

Ekološka efikasnost i emisije azotnih oksida preduzeća u Srbiji

KEYWORDS: Nitrogen oxides, medium enterprises, ecological efficiency, Serbia

ABSTRACT – The main air pollutants in Serbia are primary and secondary suspended particles, sulfur dioxide, carbon dioxide and monoxide, and nitrogen oxides. This paper aims to calculate the ecological efficiency based on nitrogen oxide emissions from 2015 to 2019 for medium-sized enterprises that are significant sources of air pollution in Serbia. The ecological efficiency indicator is determined as the ratio of the enterprises' operating income and nitrogen oxide emissions annually. The analysis results of nitrogen oxide emissions in Serbia during the five years show a declining trend until 2018, when emissions are lowest. The analyzed medium-sized enterprises continuously emit nitrogen oxides in the observed period. Most of the analyzed enterprises recorded a decrease in nitrogen oxide emissions in the second part of the observed period, indicating improved ecological efficiency. However, along with reducing nitrogen oxide emissions, some enterprises recorded a decrease in operating income, operating and net results or even negative results. A bad trend of ecological efficiency is recorded by a medium-sized enterprise engaged in paper and cardboard production.

KLJUČNE BESEDE: Azotni oksidi, srednja preduzeća, ekološka efikasnost, Srbija

POVZETEK – Glavni zagađivači vazduha u Srbiji su pored primarnih i sekundarnih suspendovanih čestica, sumpor dioksida, ugljen dioksida i monoksida i azotni oksidi. Cilj rada je obračun ekološke efikasnosti na osnovu emisija azotnih oksida za srednja preduzeća koja su veliki izvori zagađenja vazduha u Srbiji u periodu od 2015. do 2019. godine. Indikator ekološke efikasnosti je utvrđen kao količnik poslovnih prihoda preduzeća i emisija azotnih oksida na godišnjem nivou. Rezultati analize emisija azotnih oksida u Srbiji tokom petogodišnjeg perioda pokazuju opadajući trend zaključno sa 2018. godinom kada su emisije na najnižem nivou. Analizirana srednja preduzeća kontinuirano emituju azotne okside u posmatranom periodu. Većina analiziranih preduzeća beleži smanjenje emisija azotnih oksida u drugom delu analiziranog perioda ukazujući na poboljšanje ekološke efikasnosti. Međutim, deo njih uporedo sa smanjenjem emisija oksida azota beleži smanjenje poslovnih prihoda, poslovnog i neto rezultata ili čak negativan rezultat poslovanja. Loš trend ekološke efikasnosti beleži srednje preduzeće koje se bavi proizvodnjom papira i kartona.

1 Uvod

Azotni oksidi (NO_x) se odnose na grupu gasova koja uključuje azot oksid (NO) i azot dioksid (NO₂). Smeđa izmaglica koja se ponekad vidi nad gradovima uglavnom potiče od azotnih oksida. Okside azota emituju vozila, brodarstvo, elektrane, industrija i domaćinstva (EK, 2022). Azot dioksid (NO₂) se najčešće sreće u vazduhu u grupi od šest gasova, i on je odgovoran za pojavu finih suspendovanih čestica PM_{2,5}, kao i smoga. »Azot dioksid nastaje tako što azot oksid, produkt sagorevanja ugljovodonika, pre svega nafte i gasa, reaguje sa kiseonikom u vazduhu. Najveći emiteri su motori sa unutrašnjim sagorevanjem u vozilima, brodovima, građevinskim mašinama, zatim elektrane, i industrija – čeličane, cementare, rafinerije nafte, staklare« (BGEN, 2020). Azot dioksid je jedan od uzroka kiselih kiša (BGEN, 2020), a kisele kiše su štetne za biljni i životinjski svet, štetno utiču na zdravlje ljudi kao i na

građevinske objekte. Mitić et al. (2019) navode da su »degradacija i smanjenje kvaliteta životne sredine postali globalni problemi koji privlače veliku pažnju«.

Prema podacima Evropske komisije, prosečna evropska količina azotnih oksida (NO_x) u atmosferi koju emituje drumski transport je najveća i iznosi 39 %. Proizvodnja električne i toplotne energije učestvuje u ukupno emitovanoj količini azotnih oksida sa 18 %, prerađivačka i građevinska industrija 15 %, a nedrumska mobilna mehanizacija 10%. Izvori emisija azotnih oksida poput komercijalnog/kućnog grejanja, poljoprivrede, prerade i skladištenja nafte beleže nešto manje procenata, odnosno 7 %, 3 % i 2 %, respektivno, dok drugi izvori učestvuju u ukupno emitovanoj količini azotnih oksida sa 6 % (EK, 2022).

EU je 2013. godine predložila Paket politike čistog vazduha (engl. Clean Air Policy Package) za dalje smanjenje emisija zagađivača vazduha do 2030. Smanjenje emisija zagađivača vazduha moguće je postići kroz (EK, 2022):

- očekivanu promenu društvenih i ekonomskih obrazaca,
- postojeće zakone o zagađenju vazduha,
- dodatne mere kontrole zagađenja vazduha.

Na sajtu Evropske komisije navodi se da su ekonomski troškovi zagađenja vazduha najveći zbog izgubljenih radnih dana zbog bolesti i iznose 15,8 milijardi €, zatim zbog direktne zdravstvene zaštite koji iznose 4 milijarde €, potom zbog gubitka prinosa useva i iznose 3 milijarde €, i najzad zbog štete na zgradama koji iznose 1 milijardu € (EK, 2022).

Smeets i Weterings (1999) ističu da indikatori životne sredine pružaju informacije o pojavama koje se smatraju tipičnim i/ili kritičnim za kvalitet životne sredine. Stevanović et al. (2019) analiziraju različite studije u kojima se ispituje odnos između finansijskih i performansi životne sredine sa aspekta izbora merila performansi i rezultata istraživanja. Matarazzo et al. (2013) navode da Svetski poslovni savet za održivi razvoj (engl. World Business Council for Sustainable Development, WBCSD) definiše ekološku efikasnost ili eko-efikasnost (EE) 1992. godine kao »isporuku dobara i usluga po konkurentnim cenama koje zadovoljavaju ljudske potrebe i doprinose kvalitetnijem životu, dok progresivno smanjuju ekološki uticaj i intenzitet resursa tokom životnog ciklusa, na nivo koji je najmanje u skladu sa procenjenim kapacitetom Zemlje«. Analiza eko-efikasnosti (EE) je indikator ekonomske i ekološke efikasnosti (Czaplicka-Kolarz et al., 2015). Kicherer et al. (2007) navode da je eko-efikasnost vrsta unakrsne efikasnosti koja povezuje životnu sredinu sa ekonomskim pitanjima i meri dodani uticaj na životnu sredinu po zarađenoj novčanoj jedinici. Ekološka efikasnost se koristi za kvantifikaciju degradacije životne sredine povezane sa proizvodnjom dobara i usluga (Van Grinsven et al., 2019).

Veza između eko-efikasnosti (EE) i azotnih oksida (NO₂ i NO_x) je ispitivana u sledećim istraživanjima: Camarero et al. (2013), Gómez-Calvet et al. (2016), Rybaczevska-Błażejowska i Gierulski (2018), Sanyé-Mengual et al. (2018), Todorović et al. (2018), Van Grinsven et al. (2019), Stergiou i Kounetas (2021), Desli et al. (2021). Desli et al. (2021) su izračunali indeks eko-efikasnosti za 47 zemalja tokom perioda 1990–2017., pri čemu su koristili glavne zagađivače kao što su: ugljen monoksid (CO), amonijak (NH₃), nemetanski isparljiva organska jedinjenja (NMVOC), azot dioksid (NO₂) i sumpor dioksid (SO₂). Prema rečima autora ovog indeksa, eko-efikasnost je prisutna kada je njegova vrednost iznad jedan i ukazuje na visoku osetljivost na smanjenje ekološkog uticaja efikasnim ekološkim politikama i akcijama. Naprotiv, vrednost manja od jedan implicira na ekološku neefikasnost.

Desli et al. (2021) su između ostalog izračunali i prosečnu eko-efikasnost za Srbiju za sve korišćene zagađivače (CO, NH₃, NMVOC, NO₂ i SO₂). Indeks eko-efikasnosti varira u zavisnosti koji je zagađivač korišćen za njegovo izračunavanje. Na osnovu korišćenja azot dioksida, indeks eko-efikasnosti je procenjen na nivou od 0,5237. Prosečna vrednost indeksa

u celom periodu (1990–2017) na osnovu svih zagađivača, za Srbiju iznosi 0,4899. Imajući u vidu da je ovaj broj manji od jedan moguće je zaključiti da Srbija ima izraženu ekološku neefikasnost.

Stergiou i Kounetas (2021) modeluju eko-efikasnost za 14 industrija proizvodnog sektora iz 27 evropskih zemalja u periodu 1995-2011. godina. Za zagađivače su koristili emisije NO_x, SO_x, CO₂, CH₄, N₂O, CO, NMVOC i NH₃. Njihovi rezultati su pokazali da se teške industrije ponašaju ekološki neefikasno.

Rybczewska-Błażejowska i Gierulski (2018) ocenjuju učinak eko-efikasnosti poljoprivrede na nivou sektora korišćenjem tehnika procene životnog ciklusa (engl. Life Cycle Assessment, LCA) i DEA modela (engl. Data Envelopment Analysis). Kao zagađivače vazduha, ovi autori pored ugljen-dioksida i ugljen monoksida, amonijaka, metana i sumpor dioksida za svoju analizu koriste i azotne okside. Istraživanje je sprovedeno za poljoprivrednu proizvodnju 28 država članica Evropske unije. Rezultati analize su pokazali da poljoprivredni sektori 10 država članica EU (Belgije, Bugarske, Estonije, Finske, Grčke, Italije, Malte, Holandije, Rumunije i Švedske) su relativno ekološki efikasne. Preostalih 18 država članica EU imaju ekološki neefikasne poljoprivredne sektore, iako u različitoj meri.

Camarero et al. (2013) ocenjuju konvergenciju u ekološkoj efikasnosti za grupu od 22 OECD zemlje u periodu 1980–2008. Pri tome, ovi autori koriste tri zagađivača vazduha kao što su ugljen-dioksid (CO₂), oksidi azota (NO_x) i oksidi sumpora (SO_x), a rezultate eko-efikasnosti mere pomoću DEA modela. Camarero et al. (2013) nalaze da se ekološka efikasnost poboljšala tokom perioda, sa izuzetkom NO_x emisije. Njihovi rezultati su pokazali da je Švajcarska ekološki najefikasnija zemlja, a slede je neke skandinavske ekonomije, kao što su Švedska, Island, Norveška i Danska. Nasuprot tome, zemlje južne Evrope kao što su Portugal, Španija i Grčka, pored Mađarske, Turske, Kanade i Sjedinjenih Država imaju najlošije rezultate eko-efikasnosti.

Gómez-Calvet et al. (2016) su izmerili eko-efikasnost i konstruisali četiri indikatora ekološkog učinka za tri specifična indikatora zagađivača: CO₂e, SO₂ i NO_x. Oni su eko-efikasnost izmerili za zemlje Evropske Unije (EU27) i analizirali su dinamiku eko-efikasnosti tokom perioda 1993–2010. Njihovi rezultati su ključni za održivi rast i stvaranje zelenije ekonomije.

U ovom radu izračunata je ekološka efikasnost zasnovana na azotnim oksidima za srednja preduzeća u Srbiji u periodu od 2015. do 2019. godine. Pokazano je da ukupna vrednost emisije azotnih oksida u posmatranom periodu ima opadajući trend. Rezultati su dodatno pokazali da većina analiziranih srednjih preduzeća beleži smanjenje emisija azotnih oksida naročito u drugom delu analiziranog perioda, što ukazuje na poboljšanje ekološke efikasnosti.

Rad pored uvoda i zaključka sadrži poglavlje u kojem su objašnjeni korišćeni podaci kao i metodologija. Zatim, nakon poglavlja sa metodologijom predstavljeno je poglavlje sa rezultatima i diskusijom.

2 Materijali i metode

Ekološka efikasnost srednjih preduzeća je u radu analizirana na osnovu indikatora životne sredine (EE) koji se izračunava korišćenjem podataka o poslovnim prihodima srednjih preduzeća na godišnjem nivou i podataka o emitovanim količinama azotnih oksida tih preduzeća na godišnjem nivou. Podaci o poslovnim prihodima et alugi finansijski podaci srednjih preduzeća korišćeni u analizi rezultata istraživanja su preuzeti iz godišnjih finansijskih izveštaja koji se vode u Registru finansijskih izveštaja Agencije za privredne

registre (APR). Emisije azotnih oksida na godišnjem nivou su preuzete sa sajta Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (AZŽS, 2021), koja u okviru Nacionalnog registra izvora zagađivanja vodi PRTR registar (engl. Pollutant Release and Transfer Register - PRTR). Predmet analize su srednja preduzeća čija postrojenja predstavljaju velike izvore zagađivanja u Srbiji i nalaze se u Registru ispuštanja i prenosa zagađujućih supstanci odnosno PRTR registru.

Jedna od formula za ekološku efikasnost koje se koriste u literaturi je prikazana u nastavku (Maxime et al., 2006; Mickwitz et al., 2006; Tatsuo, 2010; Nikolaou i Matrakoukas, 2016; Stergiou i Kounetas, 2021):

$$EE = \frac{\text{Ekonomska vrednost}}{\text{Uticaj na životnu sredinu}} \quad (1)$$

Ukoliko se kao merilo ekonomske vrednosti koriste poslovni prihodi preduzeća, a kao merilo uticaja na životnu sredinu emisije azotnih oksida, tada je koristeći prethodnu formulu moguće dobiti formulu koja je korišćena za analizu u ovom radu:

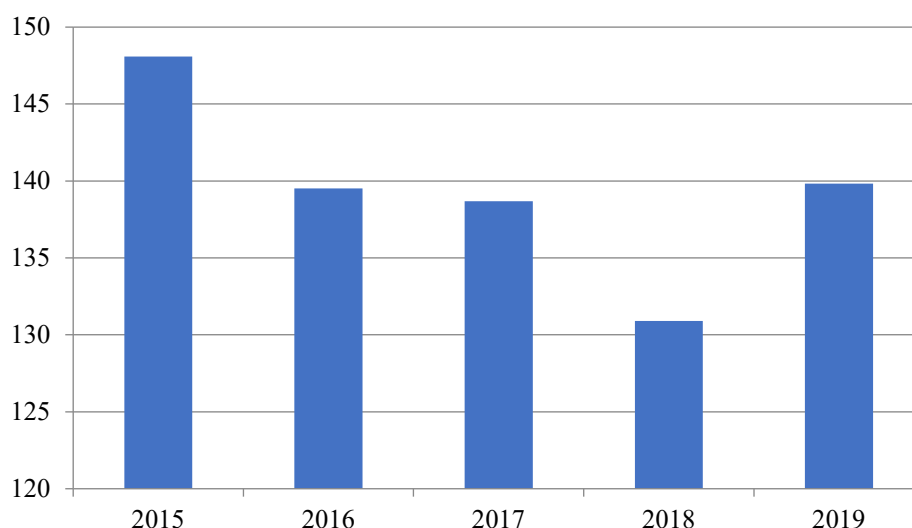
$$EE_{i,t} = \frac{\text{Poslovni prihodi preduzeća}_{i,t}}{\text{Emisije azotnih oksida}_{i,t}}, \quad (2)$$

gde se i odnosi na preduzeće ($i=1,\dots,9$), a t se odnosi na godinu ($t=2015,\dots,2019$).

3 Rezultati i diskusija

Na grafikonu 1 je prikazana ukupna vrednost emisije azotnih oksida (u kilotonama) u Republici Srbiji. Gledajući vrednosti sa slike moguće je opaziti da u posmatranom periodu (2015-2019) ukupna vrednost emisija azotnih oksida opada. Najviša vrednost emisija azotnih oksida je zabeležena 2015. godine, dok je najniža vrednost emisija zabeležena 2018. godine. Međutim, kao što je i navedeno u Saopštenju RZS-a (2022a), emitovani oksidi azota beleže rast od 6,8% u 2019. godini u odnosu na 2018. godinu.

Grafikon 1: Ukupna vrednost emisije azotnih oksida (u kilotonama) u Srbiji u periodu 2015-2019

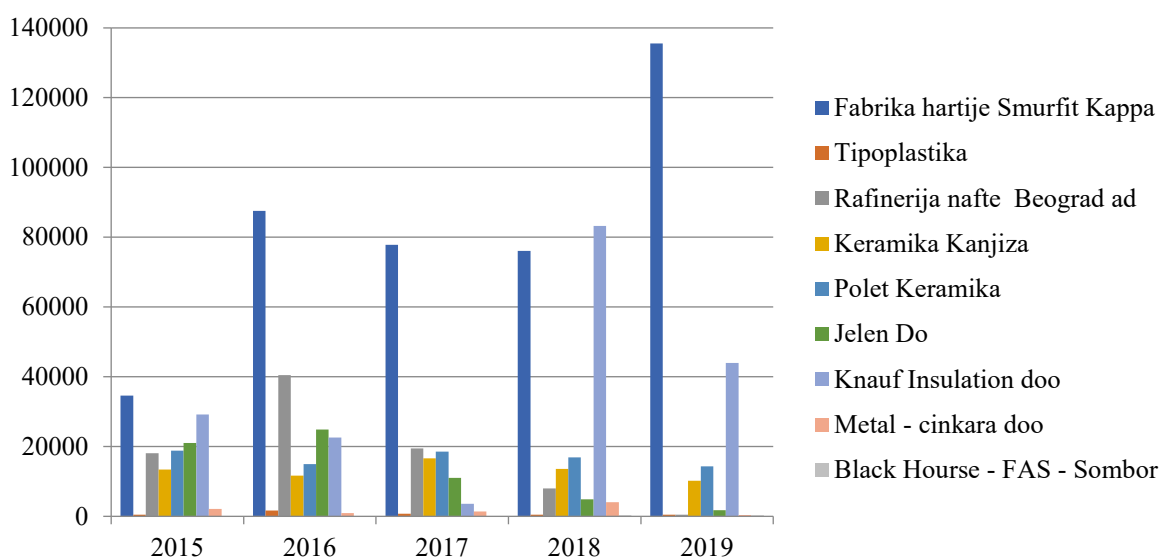


Izvor: Autorski proračun na osnovu podataka RZS (2022b), 2022.

Na grafikonu 2 su prikazane emisije azotnih oksida izražene u kilogramima za svako analizirano preduzeće u posmatranom periodu. Sa grafikona 2 je moguće opaziti da najveće emisije azotnih oksida ima preduzeće Fabrika hartije Smurfit Kappa u 2015., 2016., 2017., i

2019. godini. Naročito su te emisije za ovo preduzeće bile velike u 2019. i 2016. godini. U 2018. godini najveće emisije azotnih oksida beleži preduzeće Knauf Insulation.

Grafikon 2: Emisije azotnih oksida po preduzećima u periodu 2015-2019. (u kg)



Izvor: Autorski prikaz na osnovu podataka AZŽS (2021), 2022.

U tabeli 1 su predstavljene vrednosti indikatora ekološke efikasnosti po preduzećima u posmatranom periodu.

Tabela 1: Indikator ekološke efikasnosti po preduzećima u periodu 2015-2019

EE	2015	2016	2017	2018	2019
Fabrika hartije Smurfit Kappa	81,60	42,54	53,71	68,66	33,00
Tipoplastika	2274,03	597,55	1479,41	2019,30	1946,48
Rafinerija nafte Beograd	9,72	7,10	31,89	82,20	1133,47
Keramika Kanjiza	100,97	131,19	96,12	95,14	155,42
Polet Keramika	47,58	59,84	44,72	45,77	44,20
Jelen Do		73,17	150,98	399,57	1304,91
Knauf Insulation	111,42	155,29	969,80	47,46	95,34
Metal - cinkara		1420,88	1247,88	327,57	3081,05
Black Hourse - FAS - Sombor				1612,67	2765,23

Izvor: Autorski proračun, 2022.

Indikator ekološke efikasnosti (EE) za Fabriku hartije Smurfit Kappa u 2019. godini ukazuje na smanjenje efikasnosti srednjeg preduzeća proizvođača papira i kartona (grupa delatnosti 1712) sa aspekta emisije azotnih oksida. Smanjenje EE je značajno u odnosu na početnu godinu analize kada su emitovane količine oksida azota bile četiri puta niže, ali i u odnosu na godine pre s obzirom da je preduzeće u RTPR registru od 2011. godine. Uporedo sa lošim trendom EE, preduzeće u 2019. godini beleži i pogoršanje finansijskih performansi sa aspekta prinosa na poslovnu imovinu i dobitnosti prihoda.

Srednje preduzeće Tipoplastika koje se bavi štampanjem beleži smanjenje emitovane količine oksida azota od 2017. godine (grafikon 2), što je ključno za trend indikatora ekološke efikasnosti i poboljšanje EE u tom periodu. Negativan poslovni i neto rezultat u periodu 2018-2019. godina rezultiraju negativnom stopom prinosa na imovinu i negativnom stopom dobitnosti prihoda. Od 2018. godine je zabeleženo smanjenje poslovnih prihoda.

Trend ekološke efikasnosti srednjeg preduzeća Rafinerija nafte Beograd proizvođača derivata nafte je isti kao i kod preduzeća koje se bavi štampanjem. Smanjenje emisija azotnih oksida i poboljšanje EE je započeto 2017. godine i traje do kraja analiziranog perioda (grafikon 2). Preduzeće u posmatranom periodu posluje uz poslovni gubitak, ali i neto gubitak u 2016. i 2019. godini.

Srednja preduzeća Keramika Kanjiža i Polet Keramika Novi Bečej, proizvođači keramičkih pločica beleže smanjenje azotnih oksida u 2018. i 2019. godini (videti grafikon 2), što povoljno utiče na ekološku efikasnost. Za razliku od preduzeća Keramika Kanjiža koje ostvaruje poslovni dobitak i neto dobitak u posmatranom periodu, preduzeće Polet Keramika Novi Bečej od 2018. godine posluje uz poslovni gubitak i neto gubitak.

Povećanje indikatora EE od 2017. godine ukazuje na poboljšanje ekološke efikasnosti srednjeg preduzeća Jelen Do koje se bavi sečenjem, oblikovanjem i obradom kamena usled smanjenja emitovane količine azotnih oksida. Stope prinosa na imovinu i stope dobitnosti prihoda su pozitivne, ali niže u periodu 2018-2019. godini u odnosu na 2017. godinu kada su stope na najvišem nivou.

Emisija azotnih oksida srednjeg preduzeća Knauf Insulation koje se bavi proizvodnjom ostalih proizvoda od nemetalnih minerala je na maksimalnom nivou u 2018. godini (grafikon 2), nakon čega se emitovane količine smanjuju, ali su i dalje na nivou koji je viši u odnosu na početak posmatranog perioda. S obzirom da poslovni dobitak i poslovni prihodi preduzeća ne beleže značajne oscilacije u posmatranom periodu, stope dobitnosti prihoda su na relativno ujednačenom nivou. Stopa prinosa na imovinu je promenljiva zbog neto dobitka koji oscilira tokom perioda.

Srednje preduzeće Metal cinkara koje se bavi obradom i prevlačenjem metala najveće emisije azotnih oksida beleži u 2018. godini (grafikon 2) kada je i indikator ekološke efikasnosti na najnižem nivou (tabela 1). U 2019. godini je količina oksida azota smanjena na nivo koji je najniži u analiziranom periodu, što ukazuje na pozitivan trend indikatora i poboljšanje EE preduzeća. Trend pokazatelja profitabilnosti ukazuje na pogoršanje uspešnosti poslovanja u 2018. i 2019. godini, jer je u tom periodu zabeleženo smanjenje poslovnog i neto rezultata kao i poslovnih prihoda.

Srednje preduzeće Black Hourse koje se bavi proizvodnjom baterija i akumulatora beleži najmanje emisije azotnih oksida među srednjim preduzećima velikim zagađivačima, i to u 2018. i 2019. godini, jer u prethodnim godinama nisu zabeležene emisije. U poslednjim godinama analize preduzeće beleži negativne stope prinosa na imovinu i stope dobitnosti prihoda zbog ostvarivanja poslovnog i neto gubitka.

4 Zaključak

Srbija spada u ekološki neefikasne zemlje prema analizi rezultata Desli et al. (2021). Svrha ovog rada je bila da se izmeri ekološka efikasnost na osnovu emisija azotnih oksida za srednja preduzeća koja su veliki izvori zagađenja vazduha u Srbiji u periodu 2015-2019. godina. Azotni oksidi pored primarnih i sekundarnih suspendovanih čestica, sumpornih oksida, ugljen dioksida i ugljen monoksida spadaju u glavne zagađivače vazduha u Srbiji. U ovom radu izračunata je ekološka efikasnost za odabrana srednja preduzeća kao količnik poslovnih prihoda preduzeća i emisije azotnih oksida. Rezultati sugerišu da su u Republici Srbiji ukupne emisije azotnih oksida u opadanju, pri čemu je najniža vrednost emisija zabeležena 2018. godine, dok su ukupne emisije ovih oksida u 2019. godini porasle za 6,8%. Dodatno, pokazano je da većina analiziranih srednjih preduzeća koja kontinuirano emituju azotne okside, beleži smanjenje istih i to u drugom delu analiziranog perioda, što ukazuje na

poboljšanje ekološke efikasnosti. Najnepovoljniji trend ekološke efikasnosti je zabeležilo srednje preduzeće koje se bavi proizvodnjom papira i kartona.

5 Zahvalnica

Rad je deo istraživanja koje je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. APR. Agencija za privredne registre. Registar finansijskih izveštaja. Spletna stran: <https://pretraga3.apr.gov.rs/pretragaObveznikaFI> [Citirano 24. 2. 2022 ob 13 sati].
2. AZŽS (2021). Agencija za zaštitu životne sredine. Ministarstvo zaštite životne sredine Republike Srbije. Spletna stran: <http://www.sepa.gov.rs/> [Citirano 15. 12.2021 ob 10 sati].
3. BGEN (2020). Balkan Green Energy News. ČIST VAZDUH ZA SVE – Lekcija o glavnim zagađivačima vazduha. Spletna stran: <https://balkangreenenergynews.com/rs/cist-vazduh-za-sve-lekcija-o-glavnim-zagadivacima-vazduha/> [Citirano 10. 2. 2021 ob 12sati].
4. Camarero, M., Castillo, J., Picazo-Tadeo, A. J., & Tamarit, C. (2013). Eco-efficiency and convergence in OECD countries. *Environmental and Resource Economics*, Vol. 55, No. 1, pp. 87–106.
5. Czaplicka-Kolarz, K., Burchart-Korol, D., Turek, M., & Borkowski, W. (2015). Model of eco-efficiency assessment of mining production processes. *Archives of Mining Sciences*, Vol. 60, No. 2, pp. 477–486.
6. Desli, E., Gkoulgkoutsika, A., Sdrolia, E., & Zarotiadis, G. (2021). Eco-efficiency: A methodological framework and assessment. *Cleaner Environmental Systems*, Vol. 3, 100049.
7. EK (2022). Evropska komisija, European Commission/Environment/Cleaner air for all. Spletna stran: https://ec.europa.eu/environment/air/cleaner_air/#air%20pollutants (Citirano 10. 2. 2022).
8. Gómez-Calvet, R., Conesa, D., Gómez-Calvet, A. R., & Tortosa-Ausina, E. (2016). On the dynamics of eco-efficiency performance in the European Union. *Computers & Operations Research*, Vol. 66, pp. 336–350.
9. Kicherer, A., Schaltegger, S., Tschochohei, H., & Pozo, B. F. (2007). Eco-efficiency. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol. 12, No. 7, pp. 537–543.
10. Maxime, D., Marcotte, M., & Arcand, Y. (2006). Development of eco-efficiency indicators for the Canadian food and beverage industry. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 14, No. 6-7, pp. 636–648.
11. Mickwitz, P., Melanen, M., Rosenström, U., & Seppälä, J. (2006). Regional eco-efficiency indicators—a participatory approach. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 14, No. 18, pp. 1603–1611.
12. Mitić, P., Kresoja, M., & Minović, J. (2019). A Literature Survey of the Environmental Kuznets Curve. *Economic Analysis*, Vol. 52, No. 1, pp. 109–127.
13. Nikolaou, I. E., & Matrakoukas, S. I. (2016). A framework to measure eco-efficiency performance of firms through EMAS reports. *Sustainable Production and Consumption*, Vol. 8, pp. 32–44.
14. Rybaczewska-Błażejowska, M., & Gierulski, W. (2018). Eco-efficiency evaluation of agricultural production in the EU-28. *Sustainability*, Vol. 10, No. 12, 4544, pp. 1–21.
15. RZS (2022a). Republički zavod za statistiku Republike Srbije. Saopštenje (br. 251, 17.09.2021.): Račun emisija u vazduh, 2019. Spletna stran: <https://publikacije.stat.gov.rs/G2021/Pdf/G20211251.pdf> [Citirano 11. 2. 2022 ob 10 sati].
16. RZS (2022b). Republički zavod za statistiku Republike Srbije. Spletna stran: <https://data.stat.gov.rs/Home/Result/25040102?languageCode=sr-Cyrl> [Citirano 24. 2. 2022 ob 13 sati].
17. Sanyé-Mengual, E., Gasperi, D., Michelon, N., Orsini, F., Ponchia, G., & Gianquinto, G. (2018). Eco-efficiency assessment and food security potential of home gardening: A case study in Padua, Italy. *Sustainability*, Vol. 10, No. 7, 2124, pp. 1–25.

18. Stergiou, E., & Kounetas, K. E. (2021). Eco-efficiency convergence and technology spillovers of European industries. *Journal of Environmental Management*, Vol. 283, 111972, pp. 1–27.
19. Stevanović, S., Jovanović, O., & Hanić, A. (2019). Environmental and Financial Performance: Review of Selected Studies. *Economic Analysis*, Vol. 52, No. 2, pp. 113-127.
20. Tatsuo, K. (2010). An analysis of the eco-efficiency and economic performance of Japanese companies. *Asian Business & Management*, Vol. 9, No. 2, pp. 209–222.
21. Todorović, M., Mehmeti, A., & Cantore, V. (2018). Impact of different water and nitrogen inputs on the eco-efficiency of durum wheat cultivation in mediterranean environments. *Journal of cleaner production*, Vol. 183, pp. 1276–1288.
22. Van Grinsven, H. J., van Eerdt, M. M., Westhoek, H., & Kruitwagen, S. (2019). Benchmarking eco-efficiency and footprints of Dutch agriculture in European context and implications for policies for climate and environment. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, Vol. 3, pp. 13.