

## ODNOS POTROŠNJE OBNOVLJIVE ENERGIJE I EKONOMSKOG RASTA U SRBIJI

## THE RELATIONSHIP BETWEEN RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH IN SERBIA

Kalaš Branimir | Univerzitet u Novom Sadu, Ekonomski fakultet, Subotica, Srbija | branimir.kalas@ef.uns.ac.rs | ORCID 0000-0002-9141-7957

Mirović Vera | Univerzitet u Novom Sadu, Ekonomski fakultet, Subotica, Srbija | vera.mirovic@ef.uns.ac.rs | ORCID 0000-0002-1465-4692

Pavlović Nataša | Turistička organizacija Vojvodine, Novi Sad, Srbija | natasa.pavlovicvps@gmail.com | ORCID 0000-0002-2578-2585

**JEL klasifikacija: Q20, Q43**

**DOI: 10.5937/trendpos2402079K**

**UDK: 620.91:338.1(497.11)**

**COBISS.SR-ID 157643273**

### Sažetak

Obnovljiva energija ima vitalnu ulogu u ostvarivanju održivog rasta koji podrazumeva ekonomski razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjih generacija bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da pokriju sopstvene potrebe. Rad analizira odnos potrošnje obnovljive energije i ekonomskog rasta u Srbiji za vremenski period 2006-2020. godine. Empirijski rezultati ukazuju na pozitivan efekat potrošnje obnovljive energije na ekonomski rast, kao i jednosmernu uzročnost između ovih varijabli. Dobijeni nalazi potvrđuju da veća potrošnja obnovljive energije doprinosi višim stopama ekonomskog rasta.

### Abstract

Renewable energy plays a vital role in achieving sustainable growth that entails economic development that meets the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their own needs. The study analyzes the relationship between renewable energy consumption and economic growth in Serbia for the period of 2006-2020. Empirical results indicate a positive effect of renewable energy consumption on economic growth, as well as a unidirectional causality between these variables. The findings confirm that higher renewable energy consumption contributes to greater economic growth rates.

**Ključne reči:** obnovljiva energija, potrošnja, ekonomski rast, kauzalnost, Srbija

**Keywords:** renewable energy, consumption, economic growth, causality, Serbia

---

## **Uvod**

Rastući trendovi potrošnje širom sveta su pokrenuli ekonomski rast bez mnogo obzira na kvalitet životne sredine [1]. Nedavni rast proizvodnje na globalnom nivou uticao je na upotrebu energije i prirodnih resursa [2]. Međutim, danas postoji sve veća svest o pitanjima održivog razvoja životne sredine kako na društvenom, tako i na pojedinačnom nivou [3]. U poslednjih nekoliko godina došlo je do brzog porasta trenda održivosti životne sredine kroz usvajanje obnovljivih izvora energije [4]. Obnovljivi izvori energije su važna komponenta ekonomskog razvoja. U savremenom dobu, populacija širom sveta raste ogromnom brzinom, kao posledica toga, raste tražnja za proizvodnjom energije iz iscrpnih konvencionalnih resursa [5]. Potrošnja neobnovljive energije može povećati proizvodnju i stimulisati ekonomski razvoj, ali svakako predstavlja značajan izvor emisije ugljen dioksida i degradacije životne sredine [6]. Očigledno je da postoje izazovi u balansiranju ekonomskih aktivnosti i potrošnje energije sa očuvanjem životne sredine, a sve u kontekstu promovisanja održivog ekonomskog rasta [7].

Shodno tome, ekonomski rast treba ostvariti na održiv način kroz obezbeđenje nižih nivoa zagađenja [8]. Odnos između potrošnje energije i ekonomskog rasta može se analizirati kroz četiri hipoteze: rast, očuvanje, povratna informacija i neutralnost. Hipoteza rasta pretpostavlja da potrošnja energije direktno i indirektno utiče na proces rasta kao glavni činilac inputa rada i kapitala. Ova hipoteza ukazuje na važnost povećanja potrošnje energije kako bi se povećao realni BDP i ista polazi od jednosmerne uzročnosti od potrošnje energije ka ekonomskom rastu. Hipoteza očuvanja tvrdi da politike očuvanja energije mogu imati minorni negativan uticaj na ekonomski rast kao rezultat smanjene potrošnje energije. Hipoteza povratne informacije ukazuje na dvosmernu uzročnost između potrošnje energije i ekonomskog rasta i podrazumeva da svaka promena u jednoj od varijabli ima efekta i na drugu varijablu. Konačno, hipoteza neutralnosti ukazuje na odsustvo uzročnosti između potrošnje energije i ekonomskog rasta [9,10,11].

Rad se sastoji iz pet delova. Prvi deo podrazumeva uvodna razmatranja o značaju i ulozi obnovljivih izvora energije, sa posebnim osvrtom na potrošnju obnovljive energije. Drugi deo uključuje prethodna empirijska i teorijska istraživanja koja su analizirala odnos potrošnje obnovljive energije i ekonomskog rasta i razvoja širom sveta. Treći deo se odnosi na metodološki okvir koji prikazuje opis i selekciju varijabli, prezentovani model i definisanu hipotezu. Četvrti deo obuhvata empirijske rezultate i diskusiju o dobijenim nalazima primenjenog VAR modela radi ispitivanja prirode odnosa potrošnje obnovljive energije i bruto domaćeg proizvoda u Srbiji za vremenski period 2006-2020. godine. Poslednji deo podrazumeva zaključna razmatranja sa teorijskim i praktičnim implikacijama i predlozima za buduća istraživanja.

## **Pregled literature**

Odnos potrošnje obnovljive energije i ekonomskog rasta dobija sve više na značaju u teorijskim i empirijskim okvirima. Lin i Moubarak [12] su potvrdili prisustvo dvosmerne uzročnosti između potrošnje obnovljive energije i ekonomskog rasta u Kini za vremenski period 1997-2011. godine. Rahman i Velayutham [13] su identifikovali jednosmernu uzročnost između ekonomskog rasta i potrošnje obnovljive energije na primeru južnoazijskih zemalja za vremenski period 1990-2014. godine. Ali et al. [14] navode da viši nivo potrošnje obnovljive energije doprinosi ekonomskom rastu na primeru azijskih zemalja tokom vremenskog horizonta 1970-2020. godine. Bhattacharya et al. [15] su potvrdili pozitivan uticaj potrošnje obnovljive energije na ekonomski rast na primeru 38 zemalja za vremenski horizont 1991-2012. godine. Slično, Shahbaz et al. [16] ukazuju na pozitivan uticaj potrošnje obnovljive energije na ekonomski rast u većini zemalja na primeru 38 ekonomija za vremenski period 1990-2018. godine. Omri et al. [17] su utvrdili jednosmernu kauzalnost između potrošnje obnovljive energije i ekonomskog rasta u Mađarskoj, Indiji, Japanu, Holandiji i Švedskoj. Istovremeno, potvrđena je jednosmerna kauzalnost iz pravca ekonomskog rasta ka potrošnji obnovljive energije u Argentini, Španiji i Švajcarskoj. Na kraju, uočena je dvosmerna kauzalnost u zemljama poput Belgije, Bugarske, Kanade, Francuske, Pakistana i SAD,

dok uzročnost nije prisutna u Brazilu i Finskoj. Pozitivan efekat potrošnje obnovljive energije na ekonomski rast je evidentiran i na primeru OECD zemalja u studiji Inglesi-Lotz [18] za vremenski period 1990-2010., Chen et al. [19] za vremenski horizont 1995-2015. godine, kao i za vremenski period 2006-2015. godine u studiji Wang and Wang [20]. Armeanu et al. [21] navode da potrošnja obnovljive energije pozitivno utiče na bruto domaći proizvod po glavi stanovnika u zemljama Evropske unije za vremenski period 2003-2014. godine. Saad and Taleb [22] su identifikovali pozitivan efekat potrošnje obnovljive energije na ekonomski rast u 12 evropskih zemalja (Austrija, Danska, Finska, Francuska, Nemačka, Italija, Holandija, Poljska, Portugal, Rumunija, Španija i Švedska) za vremenski okvir 1990-2014. godine. U studiji Ntanos et al. [23] gde je analizirano 25 evropskih zemalja za vremenski okvir 2007-2016, navodi se da je jača korelacija između potrošnje obnovljivih izvora energije i ekonomskog rasta u zemljama sa višim bruto domaćim proizvodom u odnosu na zemlje sa nižim BDP-om. Slično, Asiedu et al. [24] potvrđuju dvosmernu kauzalnost između potrošnje obnovljive energije i ekonomskog rasta na primeru 26 evropskih zemalja za vremenski period 1990-2018. godine. Koçak and Şarkgüneşi [25] potvrđuju pozitivan efekat potrošnje obnovljive energije na ekonomski rast, kao i njihovu dvosmernu kauzalnost u crnomorskim i balkanskim zemljama za vremenski period 1990-2012. godine.

Dvosmerna uzročnost je potvrđena i u studiji Cherni and Jouini [26] koja je ispitivala odnos potrošnje obnovljive energije i ekonomskog rasta u Tunisu za vremenski okvir 1990-2015. godine. Luqman et al. [27] su identifikovali asimetričan pozitivan efekat na ekonomski rast u Pakistanu za vremenski period 1990-2016. godine. Povećanje u potrošnji obnovljive energije ima pozitivne implikacije na ekonomski rast Gane za vremenski period 1990-2015, pri čemu se zaključuje da korišćenje obnovljive energije stimuliše ekonomski rast [28]. Slično, Akram et al. [29] i Fu et al. [30] uočavaju dvosmernu kauzalnost između korišćenja obnovljive energije i ekonomskog rasta na primeru zemalja BRIKS-a (Brazil, Rusija, Indija, Kina i Južna Afrika). Takođe, Magazzino et al. [31] na primeru ekonomije Brazila, navode da povećana potrošnja obnovljive energije podstiče ubrzanje rasta bruto domaćeg proizvoda. Dvosmerna kauzalnost je identifikovana i u studiji Xie et al. [32] koja je ispitivala odnos potrošnje obnovljive energije i ekonomskog rasta na primeru Next-11 zemalja (Vijetnam, Bangladeš, Južna Koreja, Egipat, Indonezija, Turska, Pakistan, Iran, Meksiko, Nigerija i Filipini) za vremenski horizont 1990-2020. Hieu and Mai [33] ukazuju na pozitivne implikacije potrošnje obnovljive energije na ekonomski rast na primeru 80 razvijenih zemalja za vremenski okvir 1990-2020. godine. Isti autori predlažu da razvijene zemlje prioritarno ulažu u obnovljive izvore energije za proizvodnju i ekspanziju njihovih ekonomija. S druge strane, Yazdi i Shakouri [34] ukazuju na negativan efekat potrošnje obnovljive energije na ekonomski rast na primeru Irana za vremenski okvir 1979-2014. Takođe, Appiah-Otoo et al. [35] potvrđuju da korišćenje obnovljive energije ometa ekonomski rast na primeru 15 zemalja Zapadne Afrike za vremenski period 1990-2021. godine.

### **Metodološki okvir**

Istraživanje obuhvata odnos potrošnje obnovljive energije i ekonomskog rasta u Srbiji za vremenski period 2006-2020. godine. Definisani vremenski period je ograničen dostupnošću godišnjih podataka koji su preuzeti sa sajta World Bank uz primenu statističkog softvera Stata 13.0 version.

*Tabela 1. Opis varijabli*

Varijable	Skraćenica	Kalkulacija	Izvor
Potrošnja obnovljive energije	REC	% finalna potrošnja energije	World Bank
Bruto domaći proizvod	GDP	godišnja stopa	World Bank

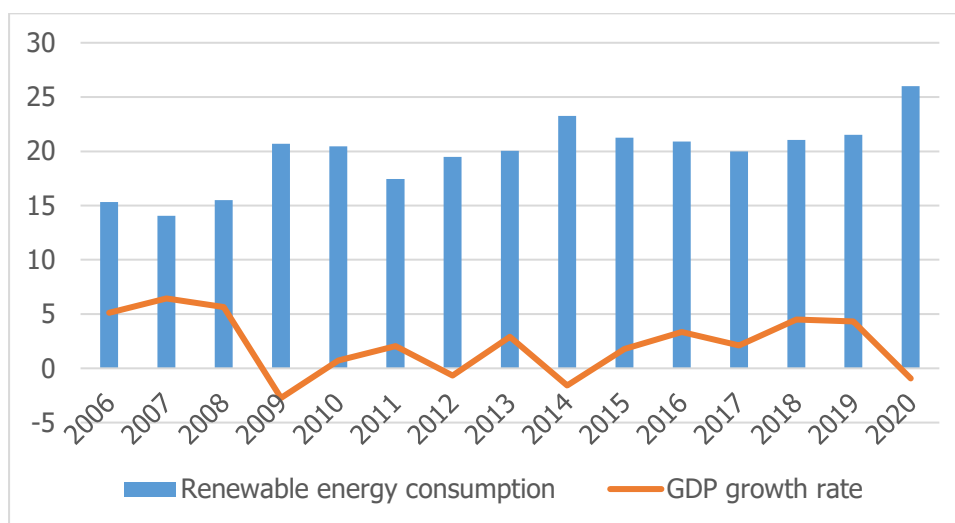
Definisane hipoteze su razvijene na sledeći način:

H<sub>1</sub>: Potrošnja obnovljive energije pozitivno utiče na ekonomski rast u Srbiji.

H<sub>2</sub>: Postoji dvosmerna uzročnost između potrošnje obnovljive energije i ekonomskog rasta u Srbiji.

## Rezultati i diskusija

Ovaj segment analize obuhvata deskriptivnu statistiku, testove stacionarnosti, kao i VAR model i test uzročnosti za odabrane varijable. Prvo su predstavljani godišnji trendovi potrošnje obnovljive energije kao relativno učešće finalne potrošnje energije, kao i ekonomski rast meren godišnjom stopom rasta za vremenski period 2006-2020. godine.



Slika 1. Potrošnja obnovljive energije i ekonomski rast u Srbiji

Izvor: Obrada autora na osnovu [22]

Prosečno učešće potrošnje obnovljive energije iznosi 19.80% BDP-a, dok je prosečna stopa ekonomskog rasta bila na nivou od 2.2%. Najveće učešće potrošnje obnovljive energije je zabeleženo 2020. godine (26.01%), što predstavlja relativan rast od 69.67% u odnosu na početak posmatranog perioda. S druge strane, najviši ekonomski rast je evidentiran u periodu od 2006-2008. godine, kada je ekonomija prosečno rasla 5.74%, da bi nakon toga došlo do ekonomskog usporavanja kao posledica globalne finansijske krize.

Tabela 2. Deskriptivna analiza

Variable	REC	GDP
Mean	19.798	2.199
Standard Deviation	3.124	2.792
Maximum	26.01	6.44
Minimum	14.07	-2.73
Skewness	-0.186	-0.224
Kurtosis	2.809	1.958

Na osnovu rezultata iz tabele 2 može se uočiti prosečna potrošnja obnovljive energije od 19.8% za definisani vremenski period. Najveće učešće ovog indikatora je zabeleženo 2020. godine kada je isto iznosilo 26.01% finalne potrošnje energije. S druge strane, najmanje učešće je evidentirano 2007. godine (14.07%). Kada je reč o ekonomskom rastu, prosečna stopa rasta je bila 2.2%, pri čemu je najveća BDP stopa rasta od 6.44% ostvarena 2007. godine, a najniža 2009. godine (-2.73%).

*Tabela 3. Test stacionarnosti*

Unit-root tests	ADF test	IPS test
	Level	
GDP	-4.812	-16.620
REC	-3.476	-13.362

Dobijene vrednosti primenjenih testova ukazuju na stacionarnost obe varijable na nivou od 5% i 10% statističke značajnosti. Shodno tome, može se primeniti VAR model radi ispitivanja odnosa potrošnje obnovljive energije (REC) i ekonomskog rasta (GDP).

*Tabela 4. VAR model*

Variable	Coeff.	p-value
GDP		
L1.	1.187	0.018
L2.	0.888	0.062
REC		
L1.	0.975	0.041
L2.	0.535	0.072

Rezultati ukazuju na pozitivan efekat potrošnje obnovljive energije na ekonomski rast u posmatranom periodu. Naime, prvi lag ekonomskog rasta signifikantno utiče na tekući GDP na nivou od 5%, dok je statistički značajna veza drugog laga ekonomskog rasta i tekućeg GDP-a na nivou od 10%. Slična situacija je sa potrošnjom obnovljive energije (REC), čiji uticaj je pozitivan na GDP na nivou od 5% i 10% statističke značajnosti.

*Tabela 5. Test kauzalnosti*

Variable	Chi2	p-value
GDP → REC	0.663	0.718
REC → GDP	6.581	0.037

Rezultati iz tabele ukazuju na jednosmernu kauzalnost između potrošnje obnovljive energije (REC) i ekonomskog rasta (GDP) na nivou od 5%. S druge strane, kauzalnost u smeru ekonomski rast ka potrošnji obnovljive energije nije statistički značajan. Dobijeni rezultati potvrđuju da veće učešće potrošnje obnovljive energije pozitivno utiče na ekonomski rast meren godišnjom stopom bruto domaćeg proizvoda.

## **Zaključak**

Potrošnja obnovljive energije može imati značajan uticaj na ekonomski rast kroz smanjenje troškova energije, kreiranje novih radnih mesta, smanjenje zavisnosti od uvoza energije, kao i poboljšanja opšte društvenog blagostanja i zdravlja. Manji troškovi energije mogu rezultirati nižim troškovima proizvodnje u različitim sektorima i industrijama, što omogućava pozitivne implikacije na konkurentnu poziciju na tržištu. Razvoj obnovljive energije doprinosi otvaranju novih radnih mesta kroz nove poslovne aktivnosti i inicijative u istraživanje i razvoj, proizvodnju i upravljanje postrojenjima za obnovljive izvore energije. Rast potrošnje domaćih obnovljivih izvora energije poboljšava energetska poziciju i sigurnost ekonomije, odnosno smanjuje zavisnost od uvoza, a time i rizik od fluktuacija cena na globalnom tržištu. Takođe, upotreba obnovljive energije smanjuje emisiju štetnog zagađenja, što doprinosi višem nivou kvalitetu vazduha. Sve ovo ukazuje da potrošnja obnovljive energije ima potencijal da značajno doprinese održivom ekonomskom rastu i razvoju. Rad obuhvata analizu odnosa potrošnje obnovljive energije i ekonomskog rasta u Srbiji za vremenski period 2006-2020. godine. Dobijeni rezultati ukazuju da je prosečna potrošnja obnovljive energije u Srbiji iznosila 19.8% finalne potrošnje energije, pri čemu je ekonomija Srbije prosečno rasla 2.2%. Primenom VAR modela identifikovan je pozitivan efekat potrošnje obnovljive energije na ekonomski rast, što

---

implicira da veće učešće ove vrste potrošnje u finalnoj potrošnji energije doprinosi višoj stopi bruto domaćeg proizvoda. To podrazumeva da se hipoteza  $H_1$  prihvata.

Takođe, rezultati kauzalnosti potvrđuju jednosmernu uzročnost između potrošnje obnovljive energije i ekonomskog rasta, ali ne i u obrnutom smeru. Shodno tome, hipoteza  $H_2$  može biti delimično prihvaćena. To ukazuje da veće korišćenje obnovljivih izvora energije nema štetno dejstvo na ekonomski napredak, čak naprotiv, omogućava lukrativne efekte na rast ekonomije.

## **Zahvalnost**

Ovo istraživanje je podržano od strane Pokrajinskog sekretarijata za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost, Autonomna Pokrajina Vojvodina, Republika Srbija, u skladu sa projektom „Finansijski, marketing i menadžment aspekti energetske efikasnosti u funkciji održivog razvoja AP Vojvodine“ - dugoročni projekat od posebnog interesa za održivi razvoj u AP Vojvodini 2021-2024. Broj projekta: 142-451-3381/2023.

## **Bibliografija**

- [1] Kostakis, I., Arauzo-Carod, J.M. (2023). The key roles of renewable energy and economic growth in disaggregated environmental degradation: Evidence from highly developed, heterogeneous and cross-correlated countries. *Renewable Energy* 206, 1315-1325. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.02.106>
- [2] Khan, H., Weili, L., Khan, I., Zhang, J. (2023). The nexus between natural resources, renewable energy consumption, economic growth, and carbon dioxide emission in BRI countries. *Environmental Science and Pollution Research* 30: 36692-36709. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-24193-0>
- [3] Aslan, A., Ocal, O., Ozsolak, B., Ozturk, I. (2022). Renewable energy and economic growth relationship under the oil reserve ownership: Evidence from panel VAR approach. *Renewable Energy* 18, 402-410. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.02.039>
- [4] Guliyev, H., Tatoğlu, F.Y. (2023). The relationship between renewable energy and economic growth in European countries: Evidence from panel data model with sharp and smooth changes. *Renewable Energy Focus* 46, 185-196. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ref.2023.06.005>
- [5] Li, Q., Cherian, J., Shabbir, M.S., Sial, M.S., Li, J., Mester, I., Badulescu, A. (2021). Exploring the Relationship between Renewable Energy Sources and Economic Growth. The Case of SAARC Countries. *Energies* 14(3), 520. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14030520>
- [6] Awodumi, O.B., Adewuyi, A.O. (2020). The role of non-renewable energy consumption in economic growth and carbon emission: Evidence from oil producing economies in Africa. *Energy Strategy Reviews* 27: 1-19. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100434>
- [7] Oliveira, H., Moutinho, V. (2021). Renewable Energy, Economic Growth and Economic Development Nexus: A Bibliometric Analysis. *Energies* 14(15), 4578. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14154578>
- [8] Madaleno, M., Nogueira, M.C. (2023). How Renewable Energy and CO<sub>2</sub> Emissions Contribute to Economic Growth, and Sustainability – An Extensive Analysis. *Sustainability* 15(5), 4089. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15054089>
- [9] Tugcu, C.T., Ozturk, I., Aslan, A. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries. *Energy Economics* 34(6): 1942-1950. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.021>

- 
- [10] Yildirim, E., Saraç, S., Aslan, A. (2012). Energy consumption and economic growth in the USA: Evidence from renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16(9): 6770-6774. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.09.004>
- [11] Salari, M., Kelly, I., Doytch, N., Javid, R.J. (2021). Economic growth and renewable and non-renewable energy consumption: Evidence from the U.S. states. *Renewable Energy* 178: 50-65. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.06.016>
- [12] Lin, B., Moubarak, M. (2014). Renewable energy consumption – Economic growth nexus for China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 40: 111-117. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.128>
- [13] Rahman, M.M., Velayutham, E. (2020). Renewable and non-renewable energy consumption-economic growth nexus: New evidence from South Asia. *Renewable Energy* 147(1): 399-408. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.09.007>
- [14] Ali, A., Radulescu, M., Balsalobre-Lorente, D. A dynamic relationship between renewable energy consumption, nonrenewable energy consumption, economic growth, and carbon dioxide emissions: Evidence from Asian emerging economies. *Energy & Environment*. 2023 DOI: <https://doi.org/10.1177/0958305X231151684>
- [15] Bhattacharya, M., Paramati, S.R., Ozturk, I., Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy* 162: 733-741. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.104>
- [16] Shahbaz, M., Raghutla, C., Chittedi, K.R., Jiao, Z., Vo, X.V. (2020). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from the renewable energy country attractive index. *Energy* 207: 1-58. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118162>
- [17] Omri, A., Mabrouk, N.B., Sassi-Tmar, A. (2015). Modeling the causal linkages between nuclear energy, renewable energy and developing countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 42, 1012-1022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.046>
- [18] Inglesi-Lotz, R. (2016). The impact of renewable energy consumption to economic growth: A panel data application. *Energy Economics* 53: 58-63. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.01.003>
- [19] Chen, C., Pinar, M., Stengos, T. (2020). Renewable energy consumption and economic growth nexus: Evidence from a threshold model. *Energy Policy* 139: 1-13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111295>
- [20] Wang, Q., Wang, L. (2020). Renewable energy consumption and economic growth in OECD countries: A nonlinear panel data analysis. *Energy* 207: 1-41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118200>
- [21] Armeanu, D.S., Vintilă, G., Gherghina, S.C. (2017). Does Renewable Energy Drive Sustainable Economic Growth? Multivariate Panel Data Evidence for EU-28 Countries. *Energies* 10(3), 381. DOI: <https://doi.org/10.3990/en10030381>
- [22] Saad, W., Taleb, A. (2018). The causal relationship between renewable energy consumption and economic growth: evidence from Europe. *Clean Technologies and Environmental Policy* 20: 127-136. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10098-017-1463-5>
- [23] Ntanos, S., Skordoulis, M., Kyriakopoulos, G., Arabatzis, G., Chalikias, M., Galatsidas, S., Batzios, A., Katsarou, A. (2018). Renewable Energy and Economic Growth: Evidence from European Countries. *Sustainability* 10(8): 2626. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10082626>
- [24] Asiedu, B.A., Hassan, A.A., Bein, M.A. (2021). Renewable energy, non-renewable energy, and economic growth: evidence from 26 European countries. *Environmental Science and Pollution Research* 28: 11119-11128. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11186-0>

- 
- [25] Koçak, E., Şarkgüneşi, A. (2017). The renewable energy and economic growth nexus in Black Sea and Balkan countries. *Energy Policy* 100: 51-57. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.10.007>
- [26] Cherni, A., Jouini, S.E. (2017). An ARDL approach to the CO2 emissions, renewable energy and economic growth nexus: Tunisian evidence. *International Journal of Hydrogen Energy* 42(48): 29056-29066. DOI: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.08.072>
- [27] Luqman, M., Ahmad, N., Bakhsh, K. (2019). Nuclear energy, renewable energy and economic growth in Pakistan: Evidence from non-linear autoregressive distributed lag model. *Renewable Energy* 139: 1299-1309. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.03.008>
- [28] Gyimah, J., Yao, X., Tachega, M.A., Hayford, I.S., Opoku-Mensah, E. (2022). Renewable energy consumption and economic growth: New evidence from Ghana. *Energy* 248: 123559 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123559>
- [29] Akram, R., Chen, F., Khalid, F., Huang, G., Irfan, M. Heterogeneous effects of energy efficiency and renewable energy on economic growth of BRICS countries: A fixed effect panel quantile regression analysis. *Energy*, 2021, 215, 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119019>
- [30] Fu, Q., Álvarez-Otero, S., Sial, M.M., Comite, U., Zheng, P., Samad, S., Oláh, J. (2021). Impact of Renewable Energy on Economic Growth and CO2 Emissions – Evidence from BRICS Countries. *Processes* 9(8), 1281. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr9081281>
- [31] Magazzino, C., Mele, M., Morelli, G. (2021). The Relationship between Renewable Energy and Economic Growth in a Time of Covid-19: A Machine Learning Experiment on the Brazilian Economy. *Sustainability* 13(3): 1285. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13031285>
- [32] Xie, P., Zhu, Z., Hu, G., Huang, J. (2023). Renewable energy and economic growth hypothesis: Evidence from N-11 countries. *Economic Research – Ekonomska istraživanja* 36(1), 1-22. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2121741>
- [33] Hieu, V.M., Mai, N.H. (2023). Impact of renewable energy on economic growth? Novel evidence from developing countries through MMQR estimations. *Environmental Science and Pollution Research* 30: 578-593. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21956-7>
- [34] Yazdi, S.K., Shakouri, B. (2017). Renewable energy, nonrenewable energy consumption, and economic growth. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy* 12(12): 1038-1045. DOI: <https://doi.org/10.1080/15567249.2017.1316795>
- [35] Appiah-Otoo, I., Chen, X., Ampah, J.D. (2023). Exploring the moderating role of foreign direct investment in the renewable energy and economic growth nexus: Evidence from West Africa. *Energy* 281. 128346. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128346>

**Datum prijema rada:17.06.2024.**

**Datum prihvatanja rada:30.10.2024.**