

Pregledni članak

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17733327>

ODNOS IZMEĐU EKONOMSKOG RASTA I ENERGETSKE POTROŠNJE

Maja Mrkajić*
majakajtez@yahoo.rs

Rezime

Predmet ovog rada je pregled opštih karakteristika odnosa ekonomskog rasta i energetske potrošnje, kao i prikaz faktora koji imaju uticaj na ovaj odnos. Rezultati dosadašnjih istraživanja koja su imala cilj da utvrde postojanje uzročnog odnosa između potrošnje energije i ekonomskog rasta i kojeg je smera ta uzročnost konfliktni su i imaju različite zaključke i mogu se grupisati u četiri grupe (hipoteza neutralnosti, hipoteza rasta, hipoteza očuvanja ili konzervacije i hipoteza povratne sprege).

Ključne reči: energetika, ekonomski rast, potrošnja energije, hipoteza neutralnosti, hipoteza rasta, hipoteza očuvanja, hipoteza povratne sprege

JEL KLASIFIKACIJA: Q43, Q40, O40.

*Jugoimport- SDPR J.P., Odeljenje za bankarske poslove

1. OPŠTE KARAKTERISTIKE ODNOSA EKONOMSKOG RASTA I ENERGETSKE POTROŠNJE

Sve veća upotreba energije posledica je združenog efekta ekonomskog rasta te razvoja i porasta broja stanovništva. Međutim, primetno je da potrošnja energije nije porasla u tolikoj meri kao u prošlosti zbog usporavanja privredne aktivnosti u celom svetu i činjenice da povećana dostupnost alternativnih izvora energije i tehnološki razvoj u kojem se vodi računa o energetskej efikasnosti ne stvaraju veliki pritisak na potražnju za energijom. Tehnološki napredak je uticao na smanjenu i racionalniju potrošnju energije tako što je omogućio da se pri istoj količini utrošene energije ostvari veća ekonomska proizvodnja.

Do sada u istoriji nije zabeležen period kada je privredni rast bio praćen smanjenjem potrošnje energije¹. Rast globalnog bruto proizvoda, sličan dinamici bruto domaćeg proizvoda određene zemlje, gotovo je nedvosmisleno povezan sa povećanjem potrošnje energije. Celokupna istorija razvoja civilizacije pokazuje da je ta izjava tačna, imajući u vidu da je rast privrede nešto brži od rasta potrošnje energije (kao posledica povećanja efikasnosti korišćenja energije).

Bitna karakteristika savremenog sveta je aktivan rast privreda zemalja u razvoju, koji je praćen odgovarajućim povećanjem potrošnje energije. Veće stope rasta potrošnje primarnih energetskej resursa u zemljama u razvoju u odnosu na razvijene zemlje ukazuju na trend konvergencije tehnološke osnove privreda različitih zemalja. Globalni rast BDP-a će se nesumnjivo nastaviti, ali će ga pokretati uglavnom zemlje u razvoju. Manje razvijene države će u narednom periodu biti pred izazovom da obezbede i razviju dugoročnu politiku usmerenu na prelazak iz faze razvoja usled stalnog povećanja eksploatacije resursa u fazu razvoja usmerenu na postizanje održivosti i bezbednosti u prehrambenoj, energetskej i ekonomskoj oblasti. Neophodan uslov za povećanje efikasnosti upotrebe energije i rešavanje problema energetske i ekonomske bezbednosti i održivog razvoja jeste razvoj nauke.

Tokom Prvog i Drugog naftnog šoka (1973. i 1979. godine) došlo je do promene u raspoloživosti relativno jeftinih i bogatih izvora energije, zbog čega je porastao značaj odnosa ekonomskog rasta i potrošnje energije. Kao posledica tih promena, verovalo se da će konvencionalno snabdevanje energijom ostati ograničeno, što će posledično uticati na stalni rast cene energije. Usled tih promena, istraživači postaju svesniji uloge energije u ekonomiji, pa se tako

¹ Гагаринский, Велихов, Субботин, Цибульский (2010)

pojavio veliki broj radova i izveštaja na temu značaja energije u nacionalnoj ekonomiji, odnosno istraživanja kauzalnog odnosa između potrošnje energije i ekonomskog rasta. Vremenom je globalni problem zabrinutosti zbog globalnog zagrevanja i klimatskih promena dodatno istakao to pitanje, pa je, posledično, porastao broj novih studijskih razmatranja te teme. Energija je dobila ključnu ulogu u procesu proizvodnje zahvaljujući industrijskoj revoluciji. Od industrijske revolucije rast je postao neraskidivo povezan sa potrošnjom energije, zajedno sa radom i kapitalom. Međutim, mnogi ekonomisti su i dalje nastavili da svoje radove zasnivaju na neoklasičnom modelu rasta², prema kome kapital i rad treba smatrati jedinim primarnim inputima za rast. Ekonomska teorija tradicionalno tvrdi da su kapital, rad i zemljište glavni faktori svake proizvodne aktivnosti. Dobra kao što su goriva smatarana su međuinputima, koja su takođe neophodna za proizvodnju i na mikro i na makro nivou³.

U nastavku sledi detaljniji prikaz faktora koji imaju uticaj na odnos energetske potrošnje i ekonomskog rasta.

Faktori proizvodnje. Napredak tehnologije je učinio da se bilo koji od primarnih faktora teško može koristiti u proizvodnji bez upotrebe energije. Uloga energije postaje izuzetno važna u procesu rasta pogotovo zbog toga što su energetske resursi ograničeni i što njihovom upotrebom treba efikasno upravljati. Veći broj ekonomista (prvenstveno ekološki i energetske) koji prepoznaju energiju kao važan proizvodni faktor ističu da tu promenljivu ne treba zanemariti u studijama ekonomskog rasta, imajući u vidu da svi ekonomski procesi zahtevaju korišćenje energije. Da bi mašine, radnici, prirodni resursi i materijali postali produktivni, u njih se mora ugraditi energija. Ona se koristi i indirektno, u održavanju i proizvodnji kapitalnih dobara ili radne snage, ali i u procesu akumulacije znanja i tehnološkog napretka. Međutim, treba imati na umu da energija ne može zameniti ostale faktore proizvodnje. Ipak, nema nikakve sumnje da se u savremenim naučnim i ekonomskim krugovima energija smatra vrlo važnim faktorom proizvodnje i ekonomskog rasta.

Različite vrste energije i goriva. Kako se privrede razvijaju i prolaze kroz različite razvojne faze, potrošnja energije se takođe menja, a time i odnosi između energije i ekonomske aktivnosti⁴. Na nižim nivoima društveno-ekonomskog razvoja, privrede generalno karakterišu tradicionalne proizvodne

² Solow (1956), str. 65-94

³ Stern (2004), str. 35-51

⁴ Toman, Jemelkova (2003), str. 93-112

aktivnosti, koje se pretežno oslanjaju na primarne ekonomske sektore poput poljoprivrede. Energija dolazi iz lako dostupnih, uglavnom obnovljivih i čistijih oblika energije⁵. U narednim fazama razvoja, privreda se kreće ka većem doprinosu proizvodnog sektora, pa se energija dobija iz komercijalne fosilne energije i biogoriva. Na većini industrijalizovanih nivoa društveno-ekonomskog razvoja komercijalna fosilna goriva i električna energija postaju dominantan izvor energije.

Da bi se što bolje razumeo uticaj različitih vrsta energije na ekonomsku proizvodnju (kao i prednosti i mane supstitucije različitih vrsta goriva), važno je pažnju usmeriti na koncept kvaliteta energije. Kvalitet energije se definiše kao „relativna ekonomska korisnost po jedinici toplotnog ekvivalenta različitih goriva i električne energije. Jedan od načina merenja kvaliteta energije je granični proizvod goriva, koji predstavlja marginalno povećanje količine proizvoda ili usluge proizvedene upotrebom jedne dodatne toplotne jedinice po gorivu”⁶. Postoje određeni nosioci energije koji se mogu koristiti u različitim aktivnostima i sektorima. Odličan primer za to je električna energija koju koriste svi korisnici energije i sektori, za razliku od uglja koji se ne koristi direktno već indirektno kroz proizvodnju električne energije.

Ekonomske strukture. Struktura privreda nije fiksna i konstantna tokom vremena. Prema Rostovljevoj teoriji⁷, postoji pet osnovnih faza u razvoju privrede. Iako Rostov ističe da je prolazak kroz svaku od pet faza razvoja privrede prilično linearan, dužina faza nije unapred definisana i izvesna. Razvijeniije faze karakterišu energetske intenzivnije industrije i veći prihodi stanovništva, koji posledično imaju veće potrebe za dobrima i uslugama i time dodatno utiču na energiju, pomerajući potražnju za energijom naviše. Čak i uslužnoj industriji i finansijskom sektoru, koji imaju dominantan doprinos u kasnijim fazama privrednog razvoja, potrebne su veće količine i kvalitet energetske resursa da bi funkcionisali.

Strukture cena. Potreba da se razume odnos energetske potrošnje i ekonomskog rasta postaje neizbežna u svetlu nepredvidljivih kretanja cena energije. Uticajem energetske cenovne šokova na ekonomiju i njihovim značajem bavio se Hamilton (James D. Hamilton).

Energija je komercijalizovan proizvod i zato je njena potražnja u velikoj meri povezana ne samo sa ekonomskom proizvodnjom i prihodima

⁵ Tahvonen, Salo (2001), str. 1379-1398

⁶ Stern (2004)

⁷ Rostow (1960)

domaćinstva već i sa njenom cenom. U mnogim energetske studijama, cena energije se pokazala kao značajan faktor koji bi potencijalno mogao da smanji veličinu odnosa između potrošnje energije i ekonomskog rasta. Koncept cenovne elastičnosti podložne promenama cena, za merenje reakcije potrošača u potrošnji energije, definiše se na sledeći način:

$$e_d = \frac{\frac{\Delta Q\%}{Q_0}}{\frac{\Delta P\%}{P_0}} = \frac{Q_1 - Q_0}{P_1 - P_0} \cdot \frac{P_0}{Q_0}$$

gde je e_d cenovna elastičnost potražnje za energijom, Q tražena količina energije, a P cena energije (gde Δ označava promenu između dva perioda, dok je 1 poslednji vremenski period, a 0 početni vremenski period).

Moguća su tri različita scenarija:

- $e_d = 0 \rightarrow$ potražnja za energijom je *savršeno neelastična* (kada cena varira, potrošači ne menjaju količinu koju troše);
- $-1 < e_d < 0 \rightarrow$ potražnja za energijom je *relativno neelastična* (promena potražnje za energijom [u procentima] *manja* je od procentualne promene cene);
- $-\infty < e_d < -1 \rightarrow$ potražnja za energijom je *relativno elastična* (promena potražnje za energijom [u procentima] *veća* je od procentualne promene cene).

U stručnoj literaturi prevladava stav da razvijene zemlje imaju manju negativnu elastičnost od zemalja u razvoju, da je elastičnost manje negativna za bogatije potrošače nego za siromašnije i da su elastičnosti manje negativne na kratak nego na dugi rok. Značaj cenovne elastičnosti nije statičan već može da varira zavisno od nivoa cena, uslova na tržištu energije i socioekonomskih uslova u zemlji⁸. Pravac i veličina odgovora na promenu cena značajno variraju u različitim privrednim sektorima, zavisno od dostupnosti supstituta i energetske intenziteta proizvodnje⁹. Stoga bi sa stanovišta kreiranja politike bilo korisno implementirati sektorski diferencirane strukture cena energenata.

Finansijski razvoj. Prilikom kreiranja energetske i ekološke politike treba uzeti u obzir i uticaj finansijskog razvoja. Pristup finansijskim proizvodima obezbeđuje kapital za ulaganje u energetske efikasne tehnologije i proizvode koji

⁸ Inglesi-Lotz (2011), str. 3690–3696

⁹ Blignaut i ostali (2015), str. 1–7

stvaraju potencijal za smanjenje potrošnje energije i promovisanje energetske efikasnosti, a finansijski razvoj pruža i dodatne mogućnosti za istraživanje i razvoj energetske efikasnosti tehnologija, od kojih će koristiti imati društvo u celini¹⁰ Abidin i ostali, 2015. Karanfil se bavio proučavanjem promenljivih koje obuhvataju finansijski razvoj zemlje i koje mogu uticati na odnos energetska potrošnja – ekonomski rast. Sadorsky¹¹ je isticao da berzanske i bankarske aktivnosti imaju uticaj na potražnju za energijom i promovišu ekonomski rast te da finansijske institucije pozitivno utiču na rast jedne zemlje. Postoje dva kanala preko kojih veća berzanska aktivnost može poboljšati ekonomski rast¹². Kontinuiranim razvojem tržišta akcija uspostavlja se više propisa kojima se doprinosi većem poverenju investitora. Takođe, porastom aktivnosti na berzi povećavaju se diversifikacija i likvidnost što dovodi do investicija sa većom profitabilnošću. Za kvantifikovanje uticaja finansijskog razvoja koriste se brojne promenljive, ali se strane direktne investicije (SDI) najčešće koriste u naučnim istraživanjima. Barro i Sala-i-Martin¹³ potvrdili su da su SDI jedan od glavnih razloga modernizacije privrede, a Abidin i ostali¹⁴ su istakli da SDI mogu povećati potrošnju energije ekspanzijom razvoja industrijskog, logističkog i proizvodnog sektora.

Prilikom kreiranja i planiranja energetske i ekološke politike ne treba zanemariti ulogu **međunarodne trgovine** koja postaje sve značajnija u kontekstu sve veće globalizacije. Nepostojanje međunarodne trgovine (izvoz plus uvoz) u modelu rasta može potceniti ili preceniti efekat potrošnje energije na makroekonomski rast¹⁵.

Međunarodna trgovina je tek u poslednje vreme dobila značaj u energetske literaturi, o čemu govore Katircioglu i ostali¹⁶ i Sadorsky¹⁷, ističući da se trgovina, ekonomski rast i potrošnja energije tokom vremena zajedno kreću. Stoga je neophodno prvo ispitati moguće uzročno-posledične veze kako bi se bolje razumeo taj odnos, što može da pomogne u kreiranju i primeni trgovinske politike.

Do porasta energetske kapaciteta i rasta energetske potrošnje dolazi kada se realna ekonomska proizvodnja poveća, što obično rezultira

¹⁰ Karanfil (2009), str. 1191–1194

¹¹ Sadorsky (2010), str. 2528–2535

¹² Minier (2009), str. 135–143

¹³ Barro i Sala-i-Martin (1995)

¹⁴ Abidin i ostali (2015), str. 841–850

¹⁵ Rahman, Mamun (2016), str. 806–816

¹⁶ Katircioglu i ostali (2016), str. 1059–1074

¹⁷ Sadorsky (2012), str. 476–488

povećanjem uvoza u narednim periodima i taj efekat je izraženiji za zemlje uvoznice energije. Rast potrošnje energije ima veliki potencijal da podstakne privrednu aktivnost zemlje i prihode domaćinstva, što rezultira većim trgovinskim mogućnostima (i sa uvozne i sa izvozne tačke gledišta). S druge strane, smanjenjem potrošnje energije (odnosno primenom politika ušteda čiji je cilj smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte) smanjuje se međunarodna trgovina u slučaju kada su trgovinske aktivnosti u značajnoj meri povezane sa potrošnjom energije¹⁸.

Rast **stanovništva**, posebno u zemljama u razvoju, i sve veći broj domaćinstava koja imaju pristup energetske usluge, učinili su stanovništvo značajnim faktorom potražnje za energijom jedne zemlje. Treba ispitati i indirektni uticaj stanovništva na potrošnju energije, na osnovu specifičnih karakteristika kao što su gustina naseljenosti, starosna struktura, veličina domaćinstva i urbanizacija¹⁹. Lidl ističe da stanovništvo u različitim životnim fazama i starosnim grupama ima različito ponašanje, navike, nivo prihoda, što utiče i na potražnju za energijom, te je starosna struktura važna za proučavanje tog odnosa. Autor ističe i da veličina i starost domaćinstva utiču na ponašanje u potrošnji energije.

Ovde je korisno spomenuti i **urbanizaciju**. Urbanizaciona kretanja izazivaju strukturne promene u brojnim privrednim sektorima i privredi u celini. Stanovništvo ruralnih područja traži više mogućnosti na tržištu rada i za pristup osnovnim uslugama i infrastrukturi u glavnim gradovima. Uticaj kretanja stanovništva prema urbanim područjima teško je predvideti. S jedne strane, urbanizacija podstiče ekonomsku aktivnost kako potrošnja i proizvodnja postaju sve koncentrisanije, a u isto vreme rezultira ekonomijom obima i mogućnostima za energetske efikasnost i primenu čistijih vrsta energije²⁰.

Stvarni uticaj urbanizacije zavisi od nivoa bogatstva zemlje²¹ i stoga veličina efekta nije ista za sve zemlje i u svim periodima. Pozitivna veza između urbanizacije i potrošnje energije intenzivnija je u zemljama sa srednjim nivoom dohotka. Iako siromašnije zemlje karakteriše brza urbanizacija, male mogućnosti finansiranja onemogućavaju izgradnju infrastrukture u novim, proširenim urbanim područjima. S druge strane, već napredne industrijalizovane zemlje sa visokim nivoom dohotka dostigle su maksimalan nivo urbanizacije, te otuda manje varijacije u trendovima urbanizacije neće

¹⁸ Sadorsky (2012)

¹⁹ Liddle (2014), str. 286–304

²⁰ Sadorsky (2013), str. 52–59

²¹ Ji, Chen (2017), str. 306–314

promeniti već uspostavljenu infrastrukturu. Takođe, i prosečan dohodak po glavi stanovnika je već relativno visok, pa se obrasci potrošnje neće drastično promeniti.

Nažalost, izuzetno aktuelni faktori, pogotovo u svetlu trenutnih ratnih dejstava u Ukrajini, jesu **militarizacija i nacionalna odbrana**. Međunarodni napori da se smanji potrošnja energije, poboljša energetska efikasnost, a samim tim i smanje emisije CO₂, usmereni su prvenstveno na ponašanje i energetske profile industrijskog i stambenog sektora. Jedan od uglavnom zapostavljenih sektora u našoj oblasti proučavanja, za koji se izdvaja veliki deo budžeta zemalja, jeste nacionalni vojni sektor. U literaturi se ukazuje na činjenicu da bi bilo poželjno istražiti i uzeti u obzir i uticaj odbrambene dimenzije na potrošnju energije i degradaciju životne sredine²² posebno zbog čestih ratova koji se vode radi sticanja dominacije nad izvorima nafte i drugih prirodnih resursa.

Politička razmatranja. Energetski sistem se ne razlikuje od bilo kog drugog sektora u kojem politički procesi i procesi donošenja odluka utiču na odnos između energetske i ekonomskih resursa. Proces kreiranja politike nije „racionalan“ sa ekonomske tačke gledišta već više tehnokratski i politizovan, što značajno zavisi od istorijskih i kulturnih uticaja i tradicije, ali, još važnije, od opozicije i podrške nekoliko grupa koje vrše pritisak²³. To se posebno odnosi na energetska tržišta na kojima su dobavljači energije državni monopoli i gde se odluke o uvođenju dalekovoda i lokalnih distributivnih mreža ne donose na bazi postizanja ekonomske optimalnosti već na osnovu sticanja naklonosti grupa za podršku i njihovih interesa. Međutim, u poslednje vreme energetski sektor sve više karakterišu regulatorne reforme i donošenje odluka na osnovu pravnih regulativa.

Koncept **energetske bezbednosti** privlači sve veću pažnju u naučnim krugovima i među kreatorima politike. Evropska komisija je uključila energetske bezbednosti kao deo prioritarnih oblasti energetske politike, zajedno sa energetske efikasnošću i održivošću. Prvu definiciju energetske bezbednosti dala je Međunarodna agencija za energiju još 1985. godine i prema njoj je energetska bezbednost „adekvatno snabdevanje energijom po razumnoj ceni“. Evropska komisija detaljnije definiše koncept energetske bezbednosti u Zelenoj knjizi kao „neprekidnu fizičku dostupnost energetske proizvoda na tržištu, po ceni koja je pristupačna za sve potrošače, uz poštovanje

²² Clark i ostali (2010), str. 23–43

²³ Jacobsson, Lauber (2006), str. 256–276

ekoloških normi i koja gleda ka održivom razvoju”²⁴. U Zelenoj knjizi je identifikovano i nekoliko izvora rizika: fizički rizici (trajni poremećaji usled zastoja u proizvodnji energije ili iscrpljivanja energetske resursa i privremeni poremećaji usled geopolitičke krize ili prirodnih katastrofa), ekonomski rizici, regulatorni rizici, socijalni rizici i rizici po životnu sredinu.

Turizam se smatra veoma važnim sektorom za ekonomski razvoj zemlje i industrijalizaciju privrede. Taj sektor doprinosi ekonomskom rastu deviznim prilivima, kretanjem kapitala, otvaranjem radnih mesta i investicijama u razvoj infrastrukture²⁵. Razvoj sektora turizma doprinosi ukupnoj potrošnji energije (ali i klimatskim promenama) kroz različite kanale: potrošnja energije raste sa rastom smeštajnih i ugostiteljskih kapaciteta, zabavnih sadržaja i usluga transporta. Potražnja za energijom u tom sektoru povećava se već u periodu izgradnje hotela i drugih turističkih objekata. Najvažniji faktor koji utiče na potrošnju energije u sektoru povezan je sa načinima transporta turista²⁶.

2. SMER KAUZALNOSTI

Između potrošnje energije i ekonomskog rasta postoji visoka korelacija koja otkriva da između njih postoji snažna veza. Osim toga, opšteprihvaćena je činjenica da je energija suštinski input za proizvodnju i roba i usluga. Zbog te činjenice, hipoteza o postojanju veze između potrošnje energije jedne zemlje i njenog ekonomskog učinka deluje sasvim logično, ali ne daje informaciju o smeru te veze, odnosno to je potreban ali ne i dovoljan uslov postojanja njihove uzročnosti.

S jedne strane, korišćenje energije podstiče ekonomski rast, dok, s druge strane, ekonomski rast stvara potrebu za korišćenjem dodatne energije. U istraživačkom polju energetskog rasta (koje istražuje uzročno-posledične veze između potrošnje energije i ekonomskog rasta) stvoreno je obilje radova sa prilično kontradiktornim rezultatima, što kreatorima politike otežava da spoznaju kakav je uticaj na rast kada se programi za uštedu energije primenjuju u jednoj zemlji, grupama zemalja ili određenim sektorima. U fokusu svih tih radova su dve glavne promenljive od interesa – energija i ekonomski output i četiri opšteprihvaćena ishoda identifikacije Grejndžerove kauzalnosti između ovih varijabli: hipoteza neutralnosti (nema kauzalnosti), hipoteza rasta (jednosmerna kauzalnost od potrošnje energije ka ekonomskom rastu),

²⁴ Evropska komisija (2000)

²⁵ Tang, Abosedra (2014), str. 458–464

²⁶ Gossling i ostali (2002), str. 199–211

hipoteza očuvanja ili konzervacije (jednosmerna kauzalnost od ekonomskog rasta ka potrošnji energije) i hipoteza povratne sprege (dvosmerna kauzalnost).

Za jednu državu je izuzetno važno da identifikuje, razume i kvantifikuje odnose između potrošnje energije i ekonomskog rasta (ili nekih dodatnih promenljivih odnosa) kako bi formulisala adekvatnu i efektivnu ekonomsku ili energetska politiku sa ciljem da podstakne ekonomski rast i kako bi na osnovu toga donela relevantnu odluku da li da uloži dodatne resurse i subvencionise cene energije (i time pruži stabilno i dugoročno snabdevanje energije) ili da smanji potrošnju energije.

U prvom slučaju, kada država donosi odluku da obezbedi dodatne resurse radi subvencionisanja cena energenata sa ciljem obezbeđivanja stabilnih energetskih izvora za privredu, kauzalnost ima smer od potrošnje energije ka ekonomskom rastu i potrošnja energije se može smatrati podsticajem ekonomskog rasta. Kada postoje takve kauzalne veze, uvođenje zakonskih ograničenja o potrošnji energije radi očuvanja životne sredine, rast poreza na potrošnju energenata ili pad potrošnje usled eksternih šokova mogli bi se negativno odraziti na ekonomski rast. Takođe, i međunarodne obavezujuće inicijative, energetska efikasnost ili politike očuvanja mogu negativno uticati na ekonomski rast.

Politika očuvanja energije proizilazi i iz potrebe da se očuvaju i zaštite prirodni resursi za buduće generacije i da se smanji emisija CO₂, čime se zaustavljaju klimatske promene i zagađenje životne sredine. Osim toga, tu politiku diktiraju i međunarodni ekološki sporazumi, od kojih su neki obavezujući i veliki broj zemalja ih je ratifikovao. Ekološki problemi (efekat staklene bašte, krčenje šuma, kisele padavine koje oštećuju šume i biodiverzitet i ekstremno povlačenje vode koja se koristi za proizvodnju energije) duboko su povezani sa energetska politikama, a sa njima su neraskidivo isprepletani i privreda i životna sredina. Brz rast stanovništva i urbanizacija imaju ogroman uticaj na energetske i ekološke probleme i ujedno predstavljaju ekonomske i socijalne probleme.

Ako se ne identifikuju kauzalni odnosi između potrošnje energije i ekonomskog rasta, onda se energetska politika može odvojiti od ekonomskog učinka i može se očekivati da ekonomske politike neće uticati na potrošnju energije.

Među ekonomistima prevladava mišljenje da je energija intermedijarno dobro i da proizvodnja uzrokuje rast potrošnje energije. S druge

strane, neekonomisti uglavnom veruju da kauzalnost ide od potrošnje energije ka proizvodnji i, za razliku od ekonomista, oni energiju smatraju proizvodnim faktorom²⁷.

Četiri hipoteze su intenzivno testirane i u literaturi je primetno da su ključni izazovi identifikovani upotrebom različite metodologije, različitih uzoraka i vremenskog intervala posmatranja. Tom problematikom se u velikoj meri bavio Hajko²⁸, koji je proučio veliki broj radova o odnosu ekonomskog rasta i energetske potrošnje i ukazao na problem neadekvatnog odabira metoda i izostavljanja relevantnih promenljivih. Primetno je da u sklopu samog odnosa postoji mnogo kategorija i različitih fokusa istraživača, pa tako određeni autori i studije prvenstvo značaj daju primarnoj potrošnji energije i ekonomskoj aktivnosti, dok drugi pažnju usmeravaju na određenu vrstu energije, primera radi na električnu energiju, ugalj, prirodni gas, obnovljive i neobnovljive izvore energije, u kontekstu energetske tranzicije čiji je fokus na smanjanju emisije CO₂ i izazovima korišćenja obnovljivih izvora energije bez negativnog uticaja na ekonomski rast.

Pomenuti odnos, koji izaziva veliko interesovanje naučnih krugova, osim striktnih odnosa inputa (energije) i autputa (BDP), koristi i kontrolne promenljive poput radne snage i kapitala. Takođe, neki autori koriste i proširenu kontrolu tog odnosa za dodatne faktore poput efekta globalizacije koji se može meriti direktnim stranim investicijama, otvorenošću trgovine, takozvanim KOF indeksom globalizacije²⁹.

Na osnovu zaključaka autora koji su se bavili metaanalizom, postoje određeni prediktori koji utiču na to da li će kauzalni odnos između posmatranih promenljivih postojati ili ne (primera radi, to su: godina u kojoj je rad objavljen, početna godina istraživanja, bivarijantni ili multivarijantni model, fokus na jednu ili grupu zemalja [panel zemalja], ekonometrijski metod, nivo ekonomskog razvoja, struktura privrede i kvalitet političkih institucija posmatrane zemlje, klimatske karakteristike).

Važno je napomenuti da se i u slučajevima kada se potvrdi hipoteza o postojanju kauzalnog odnosa između ekonomskog rasta i potrošnje energije mora biti veoma oprezan u definisanju novih javnih politika i pojedinačnih mera iz oblasti ekonomije, energetike i energetske efikasnosti koje će pozitivno delovati na privredu u celini. Najlošiji je scenario iz kojeg izostaju mere i

²⁷ Beaudreau (2010), str. 3535–3539

²⁸ Hajko (2017), str. 771–787

²⁹ engl. KOF Globalization Index

javne politike koje podstiču energetska efikasnost jer to podrazumeva gubitak pozitivnih efekata unapređenja energetske efikasnosti i u krajnjoj liniji dovodi do izostanka većeg rasta BDP.

Rezultati dosadašnjih istraživanja koja su imala cilj da utvrde postojanje uzročnog odnosa između potrošnje energije i ekonomskog rasta i kojeg je smer ta uzročnost konfliktan su i imaju različite zaključke. Rezultati sprovedenih istraživanja mogu se grupisati u četiri grupe (zavisno od hipoteze koja je dokazana).

3. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Do sada u istoriji nije zabeležen period kada je privredni rast bio praćen smanjenjem potrošnje energije. Rast globalnog bruto proizvoda, sličan dinamici bruto domaćeg proizvoda određene zemlje, gotovo je nedvosmisleno povezan sa povećanjem potrošnje energije. Celokupna istorija razvoja civilizacije pokazuje da je ta izjava tačna, imajući u vidu da je rast privrede nešto brži od rasta potrošnje energije.

Tokom Prvog i Drugog naftnog šoka došlo je do promene u raspoloživosti relativno jeftinih i bogatih izvora energije, zbog čega je porastao značaj odnosa ekonomskog rasta i potrošnje energije. Usled tih promena, istraživači postaju svesniji uloge energije u ekonomiji, pa se tako pojavio veliki broj radova i izveštaja na temu značaja energije u nacionalnoj ekonomiji, odnosno istraživanja kauzalnog odnosa između potrošnje energije i ekonomskog rasta.

Vremenom je globalni problem zabrinutosti zbog globalnog zagrevanja i klimatskih promena dodatno istakao to pitanje, pa je, posledično, porastao broj novih studijskih razmatranja te teme.

Najznačajniji faktori koji imaju uticaj na odnos energetske potrošnje i ekonomskog rasta su: faktori proizvodnje, ekonomske strukture, strukture cena, finansijski razvoj, međunarodna trgovina, stanovništvo i urbanizacija, militarizacija i nacionalna odbrana, politička razmatranja, energetska bezbednost i turizam.

Između potrošnje energije i ekonomskog rasta postoji visoka korelacija koja otkriva da između njih postoji snažna veza. Osim toga, opšteprihvaćena je činjenica da je energija suštinski input za proizvodnju i roba i usluga. S

jedne strane, korišćenje energije podstiče ekonomski rast, dok, s druge strane, ekonomski rast stvara potrebu za korišćenjem dodatne energije.

Za jednu državu je izuzetno važno da identifikuje, razume i kvantifikuje odnose između potrošnje energije i ekonomskog rasta (ili nekih dodatnih promenljivih odnosa) kako bi formulisala adekvatnu i efektivnu ekonomsku ili energetska politiku sa ciljem da podstakne ekonomski rast i kako bi na osnovu toga donela relevantnu odluku da li da uloži dodatne resurse i subvencionise cene energije (i time pruži stabilno i dugoročno snabdevanje energije) ili da smanji potrošnju energije.

Važno je napomenuti da se i u slučajevima kada se potvrdi hipoteza o postojanju kauzalnog odnosa između ekonomskog rasta i potrošnje energije mora biti veoma oprezan u definisanju novih javnih politika i pojedinačnih mera iz oblasti ekonomije, energetike i energetske efikasnosti koje će pozitivno delovati na privredu u celini.

RELATIONSHIP BETWEEN ECONOMIC GROWTH AND ENERGY CONSUMPTION

Abstract

The subject of this paper is an overview of the general characteristics of the relationship between economic growth and energy consumption, as well as a presentation of the factors that have an impact on this relationship. The results of previous research that aimed to determine the existence of a causal relationship between energy consumption and economic growth and the direction of that causality are conflicting and have different conclusions. The results of the conducted research can be grouped into four groups (neutrality hypothesis, growth hypothesis, preservation or conservation hypothesis and feedback hypothesis).

Key words: energy, economic growth, energy consumption, neutrality hypothesis, growth hypothesis, conservation hypothesis, feedback hypothesis

LITERATURA

Abidin, I.S., Haseeb, M., Azam, M., Islam, R., (2015). Foreign direct investment, financial development, international trade and energy consumption: panel data evidence from selected ASEAN countries. *International Journal of Energy Economics and Policy* 5, 841–850

Barro, R.J., Sala-i-Martin, X. (1995). *Economic Growth*. McGraw-Hill, Cambridge

Beaudreau, B.C. (2010). On the methodology of energy-GDP Granger causality tests. *Energy* 35, 3535–3539

Blignaut, J.N., Inglesi-Lotz, R., Weideman, J.P., (2015). Sectoral electricity elasticities in South Africa: before and after the supply crisis of 2008. *South African Journal of Science*, 9 (10), 1–7

Clark, B., Jorgenson, A.K., Kentor, J., (2010). Militarization and energy consumption. *International Journal of Sociology* 40 (2), 23–43

Гагаринский, А. Ю., Велихов, Е.П., Субботин, С.А., Цибульский, В.Ф., (2010). Энергетика в экономике 21 века, Москва, Цибульский РИЦ Курчатовский институт

Gossling, S., Hansson, C.B., Horstmeier, O., Saggel, S. (2002). Ecological footprint analysis as a tool to assess tourism sustainability. *Ecology Economy*, 43, 199–211

Hajko, V., (2017). The failure of energy-economy nexus: a meta-analysis of 104 studies. *Energy* 125, 771–787

Hamilton, J.D. (2003). What is an oil shock? *Journal of Econometrics* 113, 363–398

Inglesi-Lotz, R. (2011). The evolution of price elasticity of electricity demand in South Africa: a Kalman filter application. *Energy Policy*, 39 (6), 3690–3696

Jacobsson, S., Lauber, V. (2006). The politics and policy of energy system transformation – explaining the German diffusion of renewable energy technology. *Energy Policy* 34, 256–276

Ji, X., Chen, B. (2017). Assessing the energy-saving effect of urbanization in China based on stochastic impacts by regression on population, affluence and technology (STIRPAT) model. *Journal of Cleaner Production*, 163, 306–314

Karanfil, F. (2009). How many times again will we examine the energy-income using a limited range of traditional econometric tools. *Energy Policy*, 37, 1191–1194

Katircioglu, S., Fethi, S., Kalmaz, D.B., Caglar, D. (2016). Interactions between energy consumption, international trade, and real income in Canada: an empirical investigation from a new version of the Solow growth model. *International Journal of Green Energy*, 13, 1059–1074

Liddle, B., (2014). Impact of population, age structure, and urbanization on carbon emissions/energy consumption: evidence from macro-level, cross-country analyses. *Population and Environment*, 35, 286–304

Minier, J., (2009). Opening a stock exchange. *Journal of Development Economics*. 90, 135–143

Rahman, M.M., Mamun, S.A. (2016). Energy use, international trade and economic growth nexus in Australia: new evidence from an extended growth model. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 64, 806–816

Rostow, W.W. (1960). *The Stages of Economic Growth: A Non-communist Manifesto*. Cambridge University Press, Cambridge

Sadorsky, P. (2010). The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. *Energy Policy* 38, 2528–2535

Sadorsky, P. (2012). Energy, output, and trade in South America. *Energy Economics*, 33, 476–488

Sadorsky, P. (2013). Do urbanization and industrialization affect energy intensity in developing countries? *Energy Economics*, 37, 52–59

Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 65-94

Stern, D. I., (2004). *Economic growth and Energy*. *Encyclopedia of Energy* 2, 35–51

Tahvonen, O., Salo, S. (2001). Economic Growth and Transitions between Renewable and Nonrenewable Energy Resources. *European Economic Review*, 45(8), 1379-1398

Tang, C.F., Abosedra, S. (2014). The impacts of tourism, energy consumption and political instability on economic growth in the MENA countries. *Energy Policy* 68, 458–464

Toman, T., Jemelkova, B. (2003). Energy and economic development: an assessment of the state of knowledge. *Energy Journal* 24, 93–112