

UNIVERZITET SINGIDUNUM
BEOGRAD
DEPARTMAN ZA POSLEDIPLOMSKE STUDIJE

DOKTORSKA DISERTACIJA

EKONOMSKI RAZVOJ I ENERGETSKA EFIKASNOST:
MODELOVANJE ODNOSA I META-ANALIZA

Mentor:
Prof. dr Mihailo Crnobrnja

Student:
Miloš Erić

Broj indeksa:
450037/2009

BEOGRAD, 2016. GOD.

Univerzitet Singidunum
Beograd

Departman za posleddiplomske studije

**DISERTACIJA ZA STICANJE NAUČNOG STEPENA
DOKTORA EKONOMSKIH NAUKA**

Tema:

EKONOMSKI RAZVOJ I ENERGETSKA EFIKASNOST:
MODELOVANJE ODNOSA I META-ANALIZA

Kandidat:

Miloš Erić, master

Broj indeksa: 450037/2009

Mentor:

prof. emeritus dr Mihailo Crnobrnja,

redovni profesor Fakulteta za ekonomiju, finansije i administraciju

Članovi komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije:

prof. dr Zoran Jeremić,

Predsednik komisije,

redovni profesor Univerziteta Singidunum

prof. dr Nemanja Stanišić,

vanredni profesor Univerziteta Singidunum

SAŽETAK

Ekonomski razvoj i energetska efikasnost: modelovanje odnosa i meta-analiza

Energetska efikasnost, potrošnja energije i ekonomski razvoj povezani su na globalnom nivou, kao i u Srbiji. Dokazivanje ove hipoteze vršeno je utvrđivanjem da postoji povezanost energetske efikasnosti sa ekonomskim rastom u Srbiji, da je odnos između potrošnje energije i ekonomskog rasta kauzalan i da ga je moguće kvantitativno izraziti, kao i da ta kauzalnost važi u slučaju Srbije.

U ispitivanju indikatora energetske efikasnost i njihovog kretanja u Srbiji, došlo se do zaključka da se efekat odbitka može primeniti na ovu promenljivu, kao i da se efikasnost može izraziti potrošnjom energije radi ispitivanja kauzalnosti između efikasnosti i ekonomskog rasta.

Sistematizovan je niz faktora koji utiču na razlike u zaključcima različitih studija u pogledu odnosa energije i ekonomskog rasta, i oni obuhvataju kako karakteristike radova i metode primenjene u istraživanjima, tako i značajna obeležja posmatranih zemalja, kao što su stabilnost i kvalitet političkih institucija, struktura privrede, nivo ekonomskog razvoja i klimatske karakteristike.

Utvrđeno je postojanje kauzalnog odnosa između potrošnje energije i ekonomskog rasta u Srbiji, koji je višedimenzionalan, u zavisnosti od vrste ispitivane energije. Zaključci upućuju na to da Srbija ima karakteristike očekivane za tranzicionu privredu, ali da je istovremeno vidljiv uticaj dominantnog sektora usluga u strukturi njene privrede kroz jasnu komponentu štednje prilikom utvrđivanja kauzalnog odnosa ukupne finalne potrošnje energije i bruto domaćeg proizvoda.

Postoji potreba razmatranja novih instrumenata podrške unapređenju energetske efikasnosti. Potrošnja energije mora biti deo modela ekonomskog rasta i razvoja. Razumevanje uticaja koji potrošnja energije i energetska efikasnost imaju na ekonomski rast i razvoj je od ključne važnosti prilikom formulisanja ekonomskih i energetske politika, kao i politika zaštite životne sredine.

Ključne reči: energetska efikasnost, ekonomski razvoj, kauzalni odnos, meta-analiza, energija, rast.

ABSTRACT

Economic Development and Energy Efficiency: Modelling the Relationship and Meta-Analysis

Energy efficiency, energy consumption and economic development are interrelated, both globally and in Serbia. This hypothesis has been confirmed by ascertaining a relation between energy efficiency and economic growth in Serbia, establishing that the relationship between energy consumption and economic growth is causal and can be quantified, and by demonstrating that such causality is also valid for Serbia.

Indicators of energy efficiency, as well as dynamics of their variability in Serbia have pointed out that the *rebound* effect applies to this case and that it is possible to use energy consumption as a proxy for energy efficiency when establishing causality between efficiency and economic growth.

A comprehensive and systematic literature review using meta-analysis has identified factors that lead to different conclusions in research of energy-growth nexus; they include distinctions in research design, as well as stability of political institutions, economic structure, level of economic development and climate.

Relationship between energy consumption and economic growth in Serbia is causal and multidimensional, dependent on the type of energy used. Results are consistent with the fact Serbia is a transition economy, but also strongly influenced by its dominant services sector. Research has shown a strong energy-saving component when establishing a causal relationship between total final consumption of energy and gross domestic product.

There is a clear necessity to consider new instruments and policies to support improvement of energy efficiency. Energy consumption ought to be a part of any growth and development model. Understanding the impact of energy consumption and energy efficiency on economic growth and development is paramount for establishing appropriate economic, energy and environmental policies.

Keywords: energy efficiency, economic development, causal relationship, meta-analysis, energy, growth.

内容摘要

经济发展与能源效率:

关系模型与元分析

在世界各地，能源效率、能源消耗和经济发展息息相关，塞尔维亚也不例外。这一假设在确定塞尔维亚能源效率和经济发展的关系研究中确认是因果关系，并可被量化，这一点对于塞尔维亚同样适用。

能源效率的指标，和在塞尔维亚的变量，指出这一情境下会出现的反弹效应，而且可以用能源消耗替代能源效率，来确认效率和经济增长之间的因果关系。

这一完整和系统性，运用元分析的文献分析将影响能源-增长的因素进行定义。包括在研究设计中的区分、政治体制的稳定性、经济结构、经济发展和经济环境的水平等。

塞尔维亚能源消耗和经济增长是多维的因果关系，取决于能源的类型。这一结果与塞尔维亚的经济转型息息相关，并受到主流服务业的影响。研究显示，当确定最终能源消耗总量和国内生产总值的因果关系时，能源节约是主要因素之一。

很显然，用新的工具和政策来支持能源效率的发展确有必要。能源消耗必然是任何增长和发展模型的一部分。理解能源消耗和能源效率对经济增长和发展的影响，对设立合适的经济、能源和环境政策尤为重要。

关键词：能源效率，经济发展，因果关系，元分析，能源，增长

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Predmet i ciljevi istraživanja	5
1.2. Hipotetički okvir istraživanja	6
1.3. Metode i tehnike istraživanja	7
1.3.1. Metodološki okvir istraživanja	7
1.4. Statistička metoda	7
1.4.1. Meta-analiza	8
1.4.2. Kointegraciona analiza	9
1.5. Podaci	10
2. ENERGETSKA EFIKASNOST	12
2.1. Pojam energetske efikasnosti i energetske intenzivnosti	12
2.2. Ciljevi istraživanja	17
2.3. Pregled literature	17
2.4. Metode istraživanja	20
2.5. Rezultati sa diskusijom	21
2.6. Efekat odbitka	27
2.7. Zaključak	29
3. EKONOMSKI RAST I POTROŠNJA ENERGIJE: META-ANALIZA	31
3.1. Uvod	31
3.1.1. Povezanost potrošnje energije i ekonomskog rasta	35
3.1.2. Politike povezane sa sponom između potrošnje energije i ekonomskog rasta	36
3.2. Hipoteza i cilj istraživanja	37
3.2.1. Definicija osnovne hipoteze	37
3.2.2. Cilj istraživanja	37
3.3. Pregled literature	38
3.4. Opis kreiranja meta skupa podataka – sistematski pregled literature	41
3.5. Varijable u istraživanju	89
3.5.1. Izbor zavisne varijable	89
3.5.2. Izbor nezavisnih varijabli	89
3.5.2.1. Nezavisne varijable koje opisuju opšte karakteristike radova	90
3.5.2.2. Nezavisne varijable koje opisuju metodološke karakteristike studija	90
3.5.2.3. Nezavisne varijable koje opisuju energiju	91
3.5.2.4. Nezavisne varijable koje opisuju ekonometrijske metode, alate i tehnike	91
3.5.2.5. Nezavisne varijable koje opisuju nivo ekonomskog razvoja zemlje	94
3.5.2.6. Nezavisne varijable koje opisuju analiziranu zemlju	94

3.6. Metodološke osnove meta-analize	96
3.6.1. Mere ishoda – veličine efekta sa varijabilitetom	96
3.6.2. Meta-regresija	99
3.7. Rezultati sa diskusijom	100
3.7.1. Analiza zavisne varijable	101
3.7.2. Analiza pojedinačnih nezavisnih varijabli	102
3.7.2.1. Opšte karakteristike radova	102
3.7.2.2. Metodološke karakteristike studija	106
3.7.2.3. Vrste i jedinice merenja energije	111
3.7.2.4. Ekonometrijske metode, alati i tehnike	113
3.7.2.5. Ekonomski rast	114
3.7.2.6. Karakteristike analiziranih zemalja	116
3.7.3. Analiza povezanosti zavisne i pojedinačnih nezavisnih varijabli	127
3.7.4. Mere ishoda – veličine efekta sa varijabilitetom	141
3.7.5. Meta-regresija	143
3.7.5.1. Univarijantni binarni i univarijantni binarni ponderisani logistički regresioni modeli	144
3.7.5.2. Multinomijalne ponderisane univarijantne logističke regresione analize	163
3.7.5.3. Ponderisane multivarijantne binarne i multinomijalne logističke regresione analize	172
3.7.5.3.1. Hipoteza rasta, konzervacije i povratne sprege prema hipotezi neutralnosti	172
3.7.5.3.2. Hipoteza rasta i konzervacije prema hipotezi povratne sprege	181
3.7.5.3.3. Hipoteza rasta prema hipotezi konzervacije	185
3.7.6. Poređenje rezultata sa drugim meta-analizama	189
3.7.6.1. Poređenje rezultata mera veličine efekta	189
3.7.6.2. Poređenje rezultata meta-regresija	193
3.8. Zaključak	197

4. MODELOVANJE ODNOSA IZMEĐU EKONOMSKOG RASTA I POTROŠNJE ENERGIJE U SRBIJI

4.1. Uvod	198
4.2. Cilj istraživanja	199
4.3. Pregled literature	200
4.4. Metod istraživanja	207
4.4.1. Ekonometrijska metoda	207
4.4.2. Izvori podataka i opis varijabli	211
4.4.3. Model	214
4.5. Rezultati sa diskusijom	215
4.5.1. Odnos ekonomskog rasta i ukupne finalne potrošnje energije	218
4.5.2. Odnos ekonomskog rasta i potrošnje električne energije	228
4.5.3. Odnos ekonomskog rasta i potrošnje energije u domaćinstvima	234
4.5.4. Odnos ekonomskog rasta i potrošnje energije u saobraćaju	238

4.5.5. Odnos ekonomskog rasta i potrošnje energije u industrijskom sektoru	242
4.6. Zaključak	244
 5. ZAKLJUČAK	 245
6. LITERATURA	248
 6.1. Primarni izvori – literatura korišćena u meta-analizi	 248
6.2. Literatura	264

SPISAK TABELA I GRAFIKONA

Tabela 1. Model trenda za energetske intenzivnosti.....	22
Tabela 2. Model trenda za energetske produktivnosti.....	22
Tabela 3. Prosečne vrednosti i varijabilitet energetske intenzivnosti i produktivnosti u Srbiji za period 1990-2013.....	22
Tabela 4. Korelacije između energetske intenzivnosti, produktivnosti, bruto domaćeg proizvoda i ukupne potrošnje energije.....	23
Tabela 5. Linearna višestruka regresiona analiza – prediktori energetske intenzivnosti.....	24
Tabela 6. Prosečne vrednosti i varijabilitet procentualne zastupljenosti pojedinačnih sektora u ukupnoj finalnoj potrošnji energije u Srbiji u periodu 1990-2013.....	26
Tabela 7. Sistematski pregled literature – spisak uključenih radova zajedno sa brojem opservacija i važnim karakteristikama radova.....	43
Tabela 8. Opisna statistika opservacija u radovima.....	101
Tabela 9. Smer kauzalnosti utvrđen meta-analizom.....	102
Tabela 10. Učestalost radova po godini publikovanja.....	103
Tabela 11. Uključenost radova u postojeće meta-analize.....	104
Tabela 12. Pregled uključenih opservacija u radovima prema početnoj godini ispitivanih vremenskih serija.....	104
Tabela 13. Grupna statistika prema broju opservacija u radovima.....	107
Tabela 14. Pregled broja kontrolnih varijabli korišćenih u multivarijantnim analizama.....	107
Tabela 15. Vrsta kontrolnih varijabli prema modelu na kome su zasnovane.....	108
Tabela 16. Pregled broja analiziranih zemalja i vrsta energije u radovima.....	108
Tabela 17. Analiza broja opservacija u odnosu na broj analiziranih zemalja i vrsta energije.....	109
Tabela 18. Pregled opservacija po državama.....	110
Tabela 19. Pregled analize opservacija po tipu energije.....	111
Tabela 20. Pregled analize opservacija prema jedinici merenja utrošene energije.....	113
Tabela 21. Pregled analiza prema primenjenim ekonometrijskim metodama.....	113
Tabela 22. Deskriptivna statistika promenljive BDP PPP <i>per capita</i>	115
Tabela 23. Pregled kategorija za promenljivu BDP PPP <i>per capita</i>	115
Tabela 24. Pregled učestalosti pojedinačnih vrednosti nezavisne varijable klima.....	117
Tabela 25. Pregled učestalosti pojedinačnih vrednosti nezavisne varijable kvalitet i stabilnost političkih institucija.....	120
Tabela 26. Korelacije između učešća primarnog, sekundarnog i tercijarnog sektora u BDP-u.....	124
Tabela 27. Deskriptivna statistika učešća pojedinačnih sektora u privrednoj strukturi posmatranih zemalja.....	124
Tabela 28. Pregled kategorija za promenljivu struktura privrede.....	126
Tabela 29. Prihvatanje hipoteza u odnosu na tip energije (u procentima).....	127

Tabela 30. Pregled smerova kauzalnosti po broju i procentu opservacija prema posmatranom tipu energije.....	128
Tabela 31. Pregled učestalosti potvrđivanja hipoteza prema broju zemalja uključenih u posmatranu studiju.....	128
Tabela 32. Pregled učestalosti potvrđivanja hipoteza prema tipu analize u posmatranoj studiji	129
Tabela 33. Pregled učestalosti potvrđivanja hipoteza prema tipu modela u posmatranoj studiji.....	130
Tabela 34. Distribucija prihvatanja hipoteza prema tipu multivarijantnih modela ...	131
Tabela 35. Opis distribucije varijabli: broj kontrolnih varijabli, dužina serija u godinama, početna godina ispitivanja.....	132
Tabela 36. Analiza varijanse varijabli: broj kontrolnih varijabli, dužina serija u godinama, početna godina ispitivanja.....	133
Tabela 37. Analiza varijanse – višestruka poređenja smerova kauzalnosti za nezavisne varijable: broj kontrolnih varijabli, dužina serija u godinama, početna godina ispitivanja.....	133
Tabela 38. Pregled učestalosti potvrđivanja hipoteza prema ekonometrijskom modelu korišćenom u posmatranoj studiji	135
Tabela 39. Pregled učestalosti potvrđivanja hipoteza prema bruto domaćem proizvodu u posmatranoj zemlji.....	137
Tabela 40. Pregled učestalosti potvrđivanja hipoteza prema prosečnoj godišnjoj temperaturi u posmatranoj zemlji	137
Tabela 41. Pregled učestalosti potvrđivanja hipoteza prema kvalitetu i stabilnosti političkih institucija u posmatranoj zemlji.....	138
Tabela 42. Pregled učestalosti potvrđivanja hipoteza prema strukturi privrede u posmatranoj zemlji.....	138
Tabela 43. Deskriptivna statistika učestalosti potvrđivanja hipoteza prema strukturi privrede u posmatranoj zemlji	139
Tabela 44. Analiza varijanse – višestruka poređenja smerova kauzalnosti za nezavisne varijable: procenat učešća poljoprivrede, procenat učešća industrije i procenat učešća usluga u privrednoj strukturi	140
Tabela 45. Meta-analiza – veličina efekta prema tipu energije	142
Tabela 46. Univarijantni binarni i univarijantni binarni ponderisani logistički regresioni modeli	145
Tabela 47. Univarijantni multinomijalni i univarijantni multinomijalni ponderisani logistički regresioni modeli.....	165
Tabela 48. Multivarijantni podmodel 1 sa varijablama koje mere karakteristike publikovanih radova, dizajn studija, ekonometrijski metod i tip i jedinice merenja energije.....	174
Tabela 49. Multivarijantni podmodel 2 sa varijablama koje mere ekonomski rast i kvalitet i stabilnost političkih institucija	177
Tabela 50. Multivarijantni podmodel 3 sa varijablama koje mere kvalitet i stabilnost političkih institucija, strukturu privrede i klimatske karakteristike	178
Tabela 51. Konačni multivarijantni model	179

Tabela 52. Multivarijantni podmodel 1 sa varijablama koje mere karakteristike publikovanih radova, dizajn studija, ekonometrijski metod i tip i jedinice merenja energije.....	182
Tabela 53. Multivarijantni podmodel 2 sa varijablama koje mere ekonomski rast i kvalitet i stabilnost političkih institucija.....	183
Tabela 54. Multivarijantni podmodel 3 sa varijablama koje mere kvalitet i stabilnost političkih institucija, strukturu privrede i klimatske karakteristike	184
Tabela 55. Konačni multivarijantni model	184
Tabela 56. Multivarijantni podmodel 1 sa varijablama koje mere karakteristike publikovanih radova, dizajn studija, ekonometrijski metod i tip i jedinice merenja energije.....	186
Tabela 57. Multivarijantni podmodel 2 sa varijablama koje mere ekonomski rast i kvalitet i stabilnost političkih institucija.....	187
Tabela 58. Multivarijantni podmodel 3 sa varijablama koje mere kvalitet i stabilnost političkih institucija, strukturu privrede i klimatske karakteristike	187
Tabela 59. Konačni multivarijantni model	188
Tabela 60. Deskriptivna statistika promenljivih korišćenih u analizi.....	217
Tabela 61. Rezultati testa stacionarnosti serija (sa trendom).....	217
Tabela 62. Izbor docnji za ARDL model ukupna finalna potrošnja – bruto domaći proizvod prema AIC, detaljna statistika za sve razmatrane modele	219
Tabela 63. Rezultati analize reziduala modela na autokorelaciju.....	220
Tabela 64. Test graničnih vrednosti za ARDL model ukupna finalna potrošnja – bruto domaći proizvod.....	221
Tabela 65. Rezultati analize koeficijenata kointegracije za odnos promenljivih ukupna finalna potrošnja – bruto domaći proizvod	222
Tabela 66. Dugoročni koeficijenti kointegracije nezavisnih promenljivih za ukupnu finalnu potrošnju energije	222
Tabela 67. Rezultati analize koeficijenata kointegracije za kratkoročni odnos promenljivih ukupna finalna potrošnja – bruto domaći proizvod.....	225
Tabela 68. Izbor docnji za ARDL model bruto domaći proizvod – ukupna finalna potrošnja prema AIC, detaljna statistika za sve razmatrane modele	225
Tabela 69. Izbor docnji za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja električne energije prema AIC, detaljna statistika za sve razmatrane modele	229
Tabela 70. Test graničnih vrednosti za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja električne energije	230
Tabela 71. Rezultati analize koeficijenata kointegracije za odnos promenljivih bruto domaći proizvod – potrošnja električne energije	230
Tabela 72. Dugoročni koeficijenti kointegracije nezavisnih promenljivih za bruto domaći proizvod.....	231
Tabela 73. Rezultati analize koeficijenata kointegracije za kratkoročni odnos promenljivih bruto domaći proizvod – potrošnja električne energije.....	232
Tabela 74. Test graničnih vrednosti za ARDL model potrošnja električne energije – bruto domaći proizvod	233

Tabela 75. Izbor docnji za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja energije u domaćinstvima prema AIC, detaljna statistika za sve razmatrane modele	234
Tabela 76. Test graničnih vrednosti za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja energije u domaćinstvima	235
Tabela 77. Rezultati analize koeficijenata kointegracije za odnos promenljivih bruto domaći proizvod – potrošnja energije u domaćinstvima	235
Tabela 78. Dugoročni koeficijenti kointegracije nezavisnih promenljivih za bruto domaći proizvod.....	236
Tabela 79. Rezultati analize koeficijenata kointegracije za kratkoročni odnos promenljivih bruto domaći proizvod – potrošnja energije u domaćinstvima	237
Tabela 80. Test graničnih vrednosti za ARDL model potrošnja energije u domaćinstvima – bruto domaći proizvod.....	237
Tabela 81. Izbor docnji za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja energije u saobraćaju prema AIC, detaljna statistika za sve razmatrane modele	239
Tabela 82. Test graničnih vrednosti za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja energije u saobraćaju.....	240
Tabela 83. Rezultati analize koeficijenata kointegracije za odnos promenljivih bruto domaći proizvod – potrošnja energije u saobraćaju.....	240
Tabela 84. Dugoročni koeficijenti kointegracije nezavisnih promenljivih za bruto domaći proizvod.....	240
Tabela 85. Rezultati analize koeficijenata kointegracije za kratkoročni odnos promenljivih bruto domaći proizvod – potrošnja energije u saobraćaju.....	241
Tabela 86. Test graničnih vrednosti za ARDL model potrošnja energije u saobraćaju – bruto domaći proizvod	241
Tabela 87. Test graničnih vrednosti za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja energije u industriji	243
Tabela 88. Test graničnih vrednosti za ARDL model potrošnja energije u industriji – bruto domaći proizvod	243
Grafikon 1. Energetska intenzivnost u Srbiji u periodu 1990-2013	21
Grafikon 2. Energetska produktivnost u Srbiji u periodu 1990-2013.....	22
Grafikon 3. Struktura potrošnje energije u Srbiji od 1990. do 2013. godine.....	25
Grafikon 4. Potrošnja energije u Srbiji u periodu 1990-2013, kao procenat ukupne finalne potrošnje energije.....	26
Grafikon 5. PRISMA proces.....	42
Grafikon 6. Smer kauzalnosti opservacija iz ove meta-analize	102
Grafikon 7. Prikaz broja radova i opservacija u njima po godini publikacije	104
Grafikon 8. Dužina ispitivanog perioda u godinama	105
Grafikon 9. Pregled broja analiziranih zemalja i vrsta energije u radovima	109
Grafikon 10. Pregled analize opservacija po tipu energije	112
Grafikon 11. Pregled analiza prema primenjenim ekonometrijskim metodama	114
Grafikon 12. Pregled distribucije po kategorijama za promenljivu BDP PPP <i>per capita</i>	116

Grafikon 13. Prikaz distribucije pojedinačnih vrednosti nezavisne promenljive klima	119
Grafikon 14. Pregled opservacija prema kvalitetu i stabilnosti političkih institucija	123
Grafikon 15. Distribucija učešća primarnog sektora u privrednim strukturama posmatranih zemalja	125
Grafikon 16. Distribucija učešća industrijskog sektora u privrednim strukturama posmatranih zemalja	125
Grafikon 17. Distribucija učešća sektora usluga u privrednim strukturama posmatranih zemalja	126
Grafikon 18. Pregled procenata potvrđivanja hipoteza prema broju zemalja uključenih u posmatranu studiju	129
Grafikon 19. Pregled procenata potvrđivanja hipoteza prema tipu analize u posmatranoj studiji	130
Grafikon 20. Pregled procenata potvrđivanja hipoteza prema tipu modela u posmatranoj studiji	131
Grafikon 21. Prihvatanje hipoteza prema početnoj godini istraživanja	134
Grafikon 22. Prihvatanje hipoteza prema dužini ispitivanih serija	134
Grafikon 23. Prihvatanje hipoteza prema broju kontrolnih varijabli	135
Grafikon 24. Pregled procenata potvrđivanja hipoteza prema ekonometrijskom modelu korišćenom u posmatranoj studiji	136
Grafikon 25. Potrošnja električne energije <i>per capita</i> u Srbiji u periodu 1990-2013	216
Grafikon 26. Bruto domaći proizvod (PPP) <i>per capita</i> u Srbiji u periodu 1990-2013	216
Grafikon 27. Ukupna finalna potrošnja energije u Srbiji u periodu 1990-2013	216
Grafikon 28. Potrošnja energije u sektoru saobraćaja u Srbiji u periodu 1990-2013	216
Grafikon 29. Potrošnja energije u domaćinstvima u Srbiji u periodu 1990-2013	216
Grafikon 30. Potrošnja energije u industrijskom sektoru u Srbiji u periodu 1990-2013	216
Grafikon 31. Izbor docnji za ARDL model ukupna finalna potrošnja – bruto domaći proizvod prema AIC	219
Grafikon 32. Analiza postojanja rekurzivnih reziduala za aritmetičke sredine (CUSUM) dugoročnog modela ukupna finalna potrošnja – bruto domaći proizvod	223
Grafikon 33. Analiza postojanja rekurzivnih reziduala za varijanse (CUSUMSQ) dugoročnog modela ukupna finalna potrošnja – bruto domaći proizvod	223
Grafikon 34. Izbor docnji za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja električne energije prema AIC	229
Grafikon 35. Izbor docnji za ARDL model potrošnja električne energije – bruto domaći proizvod prema AIC	232
Grafikon 36. Izbor docnji za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja energije u saobraćaju prema AIC	239

1. UVOD

Ekonomski razvoj se često veoma usko definiše kao “konstantan ekonomski rast” (Todaro & Smith, 2015), odnosno rast ekonomskih indikatora kao što su bruto domaći proizvod ili bruto nacionalni dohodak, koji omogućuje jednoj zemlji da ostvari viši nivo razvoja. Korak dalje predstavlja označavanje razvoja kao “ekonomskog rasta, koji je praćen promenom u distribuciji dohotka i strukturi privrede” (Nafziger, 2012). Čak i istraživači koji se bave modeliranjem ekonomskog rasta govore o značaju njegove raspodele i primećuju da stalan rast svetskog bruto domaćeg proizvoda (BDP) *per capita* ne znači da su svi stanovnici planete od ovog dostignuća imali koristi. Ovo izmeštanje fokusa sa rasta na razvoj dogodilo se početkom 70-ih godina prošlog veka kada je utvrđeno da strategije koje se baziraju isključivo na postizanju visokih stopa ekonomskog rasta nisu donele nikakvo poboljšanje u zemljama u razvoju, ili je to poboljšanje bilo ograničeno na veoma malu grupu ljudi; ipak, čak i ovaj novi pristup razvoju koji se pripisuje Seersu (1969) i koji je u fokus istraživanja postavio pitanja poput siromaštva, nezaposlenosti i dohodovne nejednakosti nije doneo veće promene u strukturi svetske privrede sve do danas.

Pristup ekonomskom razvoju je bitno drugačiji, nasuprot ekonomskoj realnosti koja se nije suviše promenila. Neka savremenija istraživanja razvoj mere ne samo kroz kompozitne indekse kao što je *indeks ljudskog razvoja*, koji osim bruto nacionalnog dohotka (BND) uključuje i nivo obrazovanja u jednoj zemlji kao i stanje njegovog javnozdravstvenog sistema, već i u potpunosti holističke indikatore, kod kojih najveći izazov predstavlja njihova kvantifikacija – indikatori poput ličnog zadovoljstva, sreće,¹ slobode, čiste životne sredine i sl. Međutim, bez obzira na to što se mnogi od navedenih indikatora ne mogu smatrati ekonomskim, i dalje postoji saglasnost da je ekonomski rast *conditio sine qua non* bilo kakvog ekonomskog razvoja – iako ga ne podrazumeva.

Da bi se ostvario ekonomski rast, neophodna je energija – ona je jedan od najvažnijih inputa za svaku privrednu aktivnost. Kao i kod svakog drugog oskudnog resursa, vodi se računa o potrošnji energije, pre svega kroz dizajniranje efikasnijih

¹ Istraživanje koje je sproveo Layard (2011) dokazuje da dohodak ima veoma ograničen uticaj na ovaj holistički indikator i da nakon dostizanja određenog nivoa njegov uticaj na osećaj sreće i zadovoljstva snažno opada.

procesa i primenu novih tehnologija koje omogućuju uštede. Pod energetsom efikasnošću podrazumevamo upravo ovakve aktivnosti. U literaturi su identifikovane dve važne pojave u vezi sa energetsom efikasnošću:

Prvo, odnos između potrošene energije i BDP se promenio u smislu da se danas sa istom količinom energije može ostvariti viši BDP. Energetska produktivnost, koja se definiše kao ostvareni BDP po jedinici energije, se značajno povećala, posebno u zemljama koje ne raspolažu svojim izvorima energije, odnosno koje su energetske zavisne. Različite studije su analizirale ovu pojavu na primeru evropskih zemalja (Gales, Kander, Malanima, & Rubio, 2007), kao i u SAD (Ockwell, 2008). Zajednički zaključak o tome zašto dolazi do povećanja produktivnosti ide u dva pravca – sve se više razvijaju industrije koje nisu toliko energetske intenzivne, ali se i unapređuje energetska efikasnost, odnosno energija se efikasnije troši.

Drugo, cene energije su veoma volatilne, ali je ustanovljeno da njihov nivo raste već nekoliko decenija, iako je moguće identifikovati periode naglog rasta cena, koje često prati period njihovog umerenog opadanja. Međutim, bez obzira na ovaj rast, tražnja za energijom se povećava, pa je proizvodnja energije – bez obzira na njen izvor – u stalnom rastu. Takođe, pokazuje se da je elastičnost tražnje veoma niska i ne zavisi od cene. Rast cena energije ne prolazi nezapažen – pojedini istraživači (Hamilton, 2009; Kilian, 2008) smatraju da se recesije u SAD na početku 80-ih godina prošlog veka, kao i novija iz 2007. godine mogu povezati sa rastom cena energije.

Mere unapređenja energetske efikasnosti ne doprinose samo smanjenju troškova u proizvodnji. Poboljšanje energetske produktivnosti može doprineti ne samo bržem i stabilnijem ekonomskom rastu, već generalno smanjenju tražnje za energijom i samim tim njenih cena. Mogućnost efikasnog korišćenja (jeftinijih) energenata jeste jedna od značajnih konkurentskih prednosti svake privrede u kojoj je energetska efikasnost na visokom nivou, posebno ako se radi o industriji koja troši puno energije. Takođe, ako se radi o industriji u granicama Evropske unije, treba imati u vidu i cenu dozvola za emisije štetnih gasova u atmosferu, koje se naplaćuju prema načelu “zagađivač plaća”.

Unapređenje energetske efikasnosti uopšte, a posebno u zgradarstvu, važno je jer je procenjeno da su “zgrade odgovorne za 40% potrošnje energije i 36% emisija

ugljen dioksida u EU”.² Energetska efikasnost zgrada, međutim, nije samo bitna zbog svog finansijskog aspekta, nego i zbog usklađivanja sa pravnim tekovinama (*acquis communautaire* ili samo *acquis*) Evropske unije (EU), tačnije propisima iz oblasti energetske efikasnosti. Upravo ovaj odnos bliže određuje vezu između unapređenja energetske efikasnosti i obaveza koje proizilaze iz Kjoto protokola, čiji su potpisnici i Evropska unija, i svaka država članica pojedinačno, a zaštita životne sredine se smatra jednim od najkomplikovanijih i najskupljih pregovaračkih poglavlja za svaku potencijalnu novu članicu EU, uključujući i Srbiju. Osim toga, jedan od principa zajedničke politike zaštite životne sredine jeste i racionalno i optimalno korišćenje prirodnih resursa, kao što su naftni derivati, prirodni gas i čvrsta goriva.

Energetska efikasnost u Srbiji je još uvek u ranim fazama razvoja, makar u pogledu njene implementacije. Započinjanje procesa unapređenja energetske efikasnosti rezultat je dva paralelna procesa: visokih cena energenata i činjenice da Srbija većinu energije koja se troši u ovu svrhu uvozi, kao i procesa pridruživanja Evropskoj uniji i potrebe da se domaće zakonodavstvo uskladi sa *acquisom*. Ova oblast je prepoznata kao posebno važna čak i u Sporazumu o stabilizaciji i pridruživanju, gde se Srbija obavezala da radi na “promociji štednje energije, energetske efikasnosti, obnovljivih izvora energije, kao i da istraži uticaj na životnu sredinu procesa proizvodnje i potrošnje energije.”

Fokus je stavljen na rezidencijalne i komercijalne objekte (isključivo sektor usluga, ne i industrije), koji su odgovorni za 48% potrošnje energije u Srbiji; dve trećine od toga je potrošnja domaćinstava.³ Zakon o energetici iz 2010. godine, kao i prateća strategija su u grubim crtama predvideli koje mere se mogu primeniti radi unapređenja energetske efikasnosti, a takođe su procenjene i moguće uštede kao rezultat tog procesa.

U Srbiji je ekonomski aspekt istraživanja u oblasti energetike veoma ograničen, i uglavnom se odnosi na mogućnost eksploatacije obnovljivih izvora energije (Golušin, Tešić, & Ostojić, 2010; Karakosta et al., 2011; Tešić, Kis, & Zavargo, 2011), odnosno konkretnih izvora poput biomase (Cvetković, Radoičić,

² Više o tome na http://ec.europa.eu/energy/efficiency/buildings/buildings_en.htm

³ Prema Prvom akcionom planu za energetska efikasnost Republike Srbije, za period 2010-2012, više na <http://www.mie.gov.rs/sektori/sektor-za-odrzivu-energetiku-obnovljive-izvore-energije-i-stratesko-planiranje/?lang=lat>

Vukadinović, & Kijevčanin, 2014; Đerčan et al., 2012), vetra (Đurišić & Mikulović, 2012), geotermalne (Golušin, Ivanović Munitlak, Bagarić, & Vranješ, 2010) odnosno solarne energije (Pavlović, Radonjić, Milosavljević, & Pantić, 2012). Međutim, istraživanje Gvozdenac-Urošević (2010) predstavlja izuzetak u smislu da je autorka diskutovala o uticaju potrošnje energije na BDP u Srbiji, koristeći podatke za preko 160 zemalja.

Kada je u pitanju istraživanje energetske efikasnosti, tehnički, arhitektonski i mašinski aspekt procesa unapređenja efikasnosti su detaljno istraženi; pre svega zato što se ne može govoriti o nekakvoj nacionalnoj posebnosti Srbije u ovom kontekstu. Nacionalno istraživanje mogućnosti unapređenja energetske efikasnosti kompletnog zgradarskog fonda Srbije je u toku i do sada je završen deo koji se bavi stambenim zgradama (Jovanović Popović et al., 2012, 2013a, 2013b); u toku je izrada studije javnih i industrijskih zgrada.

Početni koraci kada je u pitanju ekonomska analiza su mahom bili predmet interesovanja međunarodnih agencija poput UNDP i GIZ, koji su finansirali različite projekte vezane za energetske efikasnost. Međutim, primena saznanja iz ovih projekata je do sada dobila svoj epilog samo u ograničenom broju pilot projekata, ali ne i u njenoj masovnoj primeni. Pojedini istraživači su otvorili ovo pitanje u prethodnih nekoliko godina (Erić & Babin, 2013; Mihić, Petrović, & Vučković, 2011), dok je broj istraživanja studija slučaja na prostoru Srbije koja se bave ekonomskim aspektom unapređenja energetske efikasnosti i dalje veoma ograničen (Matić, Calzada, Erić, & Babin, 2015). Jedna doktorska disertacija izrađena u Srbiji za temu ima investicione alternative u funkciji povećanja energetske efikasnosti (Ralić, 2012), međutim, bez obzira na naslov, ova teza je zapravo potpuno iz oblasti mašinstva i ne ispituje investicione alternative, već tretira različita tehnička rešenja koja se mogu primeniti. Ranijih godina su, međutim, izrađene neke studije koje se bave saznanjima neophodnim za sprovođenje ekonomske i finansijske analize (Bertoldi & Atanasiu, 2007; Cornillie & Fankhauser, 2004; Jovanović, Afgan, Radovanović, & Stevanović, 2009; Oka, Sedmak, & Đurović-Petrović, 2006).

Prema saznanjima autora, do sada nije obavljeno istraživanje koje na sveobuhvatan način analizira odnos potrošnje energije, unapređenja energetske efikasnosti i ekonomskog razvoja u Srbiji.

1.1. Predmet i ciljevi istraživanja

Razumevanje odnosa između energije i ekonomskog razvoja je od suštinske važnosti za ekonomsku budućnost jedne zemlje, dok je unapređenje njene energetske efikasnosti jedan od najboljih načina da se ograničeni resursi iskoriste na najbolji način. Gubici u slučaju da se pitanje efikasnost ignoriše mogu biti visoki, dok dobiti u slučaju značajnog unapređenja mogu prevazići efekte koji bi se uobičajeno mogli očekivati kao posledica efikasnijeg korišćenja energije i obuhvatiti različite oblasti ekonomskog i društvenog razvoja.

Imajući u vidu dostupna naučna saznanja, odnosno naučnu literaturu, predmet istraživanja je analiza uzroka i efekata poboljšanja energetske efikanosti, odnosno uticaj energetske efikasnost na ekonomski rast i razvoj.

Predmet istraživanja je interdisciplinarnog karaktera; on spada u oblast ekonomskih nauka, a u užem smislu ekonomski razvoj, ali je i predmet istraživanja tehničkih, mašinskih, arhitektonskih i pravnih nauka.

Kako istraživanje obuhvata tri dela, tako su i njegovi ciljevi i zadaci podeljeni u tri grupe:

- A) Koliko god da je odnos energije i ekonomskog rasta istražen, toliko postoji praznina kada je u pitanju odnos energetske efikasnosti i rasta i/ili razvoja. Naime, može se tvrditi da unapređenje energetske efikasnosti dovodi do nižih troškova, pa samim tim povećava produktivnost i rast, dok nasuprot tome se može tvrditi da intenzivan rast dovodi do razvoja privrednih sektora koji su manje energetski intenzivni, poput finansijskih usluga, pa je viša energetska produktivnost onda rezultat strukture privrede, a ne unapređene efikasnosti. Ovaj deo studije ima za cilj da na primeru Srbije utvrdi veze između unapređenja energetske efikasnosti i ekonomskog razvoja. Zato su konkretni istraživački zadaci:
 - a. Ispitivanje indikatora energetske efikasnosti (intenzivnosti i produktivnosti) i kretanja ovih indikatora u Srbiji;
 - b. Identifikacija povezanosti energetske efikasnosti sa potrošnjom energije; i

- c. Ispitivanje strukture potrošnje energije u Srbiji.
- B) Kada je u pitanju odnos između energije i ekonomskog rasta, kauzalnost između ove dve pojave je detaljno ispitivana u naučnoj literaturi, i iako je kauzalost neupitna, nema potpune saglasnosti o ishodu ovih istraživanja u pogledu smera te kauzalnosti. Zato je cilj istraživanja u ovom delu da se sistematizuju znanja stečena do sada kroz meta-analizu i da se prepozna na koji način promene u potrošnji energije utiču na ekonomski rast, i sledstveno, ekonomski razvoj. U okviru ovih ciljeva uočavamo sledeći zadatak:
 - a. Sistematizacija faktora koji su uticali na razlike u zaključcima različitih studija o odnosu energije i ekonomskog rasta.
- C) Konačno, u nedostatku radova na ovu temu, neophodno je ispitati i postojanje kauzalnosti između ekonomskog rasta i različitih oblika energetske potrošnje u Srbiji, koristeći jednu od dostupnih metodologija koja je svoju primenu u literaturi našla u brojnim radovima koji su bili predmet ovog istraživanja u meta-analizi. Rezultati ove analize ukazaće na javne politike u oblasti energetske efikasnosti koje bi mogle dati pozitivne rezultate, odnosno koje bi ostale neutralne u odnosu na ekonomski razvoj. Zato su uočeni sledeći naučni zadaci:
 - a. Utvrđivanje kauzalnosti između potrošnje energije i ekonomskog rasta u Srbiji;
 - b. Proveravanje smera kauzalnosti između energije i ekonomskog rasta, ukoliko je ona utvrđena, u slučaju Srbije.

1.2. Hipotetički okvir istraživanja

Osnovna hipoteza istraživanja je:

Energetska efikasnost, potrošnja energije i ekonomski razvoj su povezani kako na globalnom nivou, tako i u Republici Srbiji.

Kako bismo ispitali osnovnu hipotezu, uvedene su sledeće posebne hipoteze:

- Energetska efikasnost povezana je sa ekonomskim rastom u Srbiji;
- Odnos između potrošnje energije i ekonomskog rasta je kauzalan i moguće ga je kvantitativno izraziti;
- Postoji kauzalna povezanost između potrošnje energije i ekonomskog rasta u Srbiji.

Pitanje odnosa između potrošnje energije i ekonomskog rasta detaljno je istraživano i postoji konsenzus među istraživačima da veza postoji – međutim, neslaganje se odnosi na smer kauzalosti te veze, odnosno postojanje ravnotežnog stanja i dvosmerne kauzalnosti. Tako su istraživači dolazili do različitih rezultata koristeći brojne metode, uključujući i meta-analizu (Costantini & Martini, 2010; Ozturk, 2010; Payne, 2010a).

1.3. Metode i tehnike istraživanja

1.3.1. Metodološki okvir istraživanja

Do saznanja o predmetu rada došlo se korišćenjem osnovnih naučnih metoda: analize, sinteze, apstrahovanja, konkretizacije, specijalizacije, generalizacije, dedukcije, indukcije, analogije odnosno komparacije.

Korišćeno je više opštenaučnih metoda: statistička metoda, metoda modelovanja analitičko-deduktivna, metoda prikupljanja podataka i istorijsko-komparativna metoda.

1.4. Statistička metoda

U okviru statističke metode korišćene su osnovne statističke analize – deskriptivne statističke mere, analiza trenda, korelacija i regresija. Takođe je korišćena meta-analiza kao primarna metoda u istraživanju, koja do sada u Srbiji – prema saznanjima autora – u oblasti ekonomskih nauka nije primenjena. Konačno, modelovanje makroekonomskih vremenskih serija sa ciljem utvrđivanja njihove kauzalne povezanosti urađeno je korišćenjem modela autoregresionih distributivnih docnji (ARDL).

Za statističke i ekonometrijske analize korišćeni su softverski paketi SPSS 22 (IBM Corp., 2012) i EViews 9 (Quantitative Micro Software, 2015).

1.4.1. Meta-analiza

Meta-analiza je skup statističkih metoda primenjenih na kolekciju prethodno objavljenih primarnih studija na istu temu – isti istraživački problem. Ona predstavlja kvantitativni sistematski pregled literature. Cilj joj je analiza različitih empirijskih rezultata, po pravilu različitih, koji se konvertuju u zajedničku metriku – veličinu efekta, dobijenih u izdvojenim studijama (Littell, Corcoran, & Pillai, 2008). Termin “meta-analiza” prvi je uveo Glass (1976), a definisao je kao kvantitativnu sintezu istraživačkih informacija, dok su je Hunter i Schmidt (2004) definisali kao “analizu analiza”, a Barrio i Loureiro (2010) kao “studiju studija”. Stanley (2001) je definiše kao statistički pristup pregledu i sintezi literature. Korišćenje meta-analize umesto ili uz sistematski pregled literature ima značajne prednosti. Prvo, meta-analiza je “objektivnija” nego tradicionalni pregled literature i drugo, meta-analiza sadrži “sistematski” pristup analizi izvora (kvantitativnog) varijabiliteta u prethodno generisanim istraživačkim rezultatima.

Meta-analitički pristup zasnovan je na regresionom tipu analize definisanog uzorka empirijskih studija. Zavisna promenljiva je saopštena ocena efekta dok su nezavisne / eksplanatorne promenljive karakteristike studija kao što su: funkcionalni oblik studije, način dobijanja ocene, tip podataka, istraživački dizajn ili vreme trajanja studije (Waldorf & Byun, 2005). Bergstrom i Taylor (2006) navode da je najveća snaga meta-analiza njihova sposobnost da kombinuju i sažmu veliki broj informacija iz prethodnih studija u jednu novu i snažniju informaciju, a da istovremeno reše potencijalno različite, po pravilu, suprotne informacije iz istih.

U polju ekonomskih nauka meta-analiza je prvi put primenjena u oblasti ekonomije životne sredine. Reč je o Nelsonovoj studiji (2004) u kojoj se daje zajednička ocena *Noise Depreciation Index* iz više studija pored kvalitativnog pregleda vrednosti parcela izloženih u većoj ili manjoj meri buci aviona i/ili blizini aerodroma. Ova studija pokrenula je čitavu seriju novih meta-analiza.

Vrlo brzo se koncept meta-analize proširio i na ostale oblasti ekonomije, kao što su ekonomija rada (Ashenfelter, Harmon, & Oosterbeek, 1999; Card & Krueger,

1995; Doucouliagos, 1997; Groot & Van den Brink, 2000), ili industrijska organizacija (K. J. Button & Weyman-Jones, 1992, 1994; Doucouliagos, 1995; Fuller & Hester, 1998; Jarrell & Stanley, 1990; Sinha, 1994). Vredne pomena su i meta-analize u ekonomiji saobraćaja (Homburg & Baumgartner, 1995; Verlegh & Steenkamp, 1999) ili u oblasti opšte ekonomije (Croson & Marks, 2000; J. M. Phillips & Goss, 1995; Stanley, 1998, 2001). Neka istraživanja se bave samo metodološkim aspektima primene meta-analize u oblasti ekonomije (Bijmolt & Pieters, 2001; Neumark & Wascher, 1998; Vanhonacker, Lehmann, & Sultan, 1990; Vanhonacker & Price, 1992).

Meta-analize su rađene i u oblasti ekonomije energije. Tako su Koetse i saradnici istraživali elastičnost veze između kapitala i energije (2008), Lindman i saradnici su sprovedli ekonomsku analizu dobijanja energije pomoću vetra (2012), istraživana je i elastičnost cena goriva (Brons, Nijkamp, Pels, & Rietveld, 2008), a nekoliko grupa istraživača vezu između ekonomskog rasta i potrošnje energije (Bruns, Gross, & Stern, 2013; P.-Y. Chen, Chen, & Chen, 2012; Kalimeris, Richardson, & Bithas, 2014; Menegaki, 2014).

Najčešći problemi koji se mogu javiti prilikom sprovođenja meta-analize su:

- 1) Publikaciona pristrasnost;
- 2) Heterogenost podataka – retko različite studije prate potpuno iste indikatore, a čak i kada su isti, odnose se na različite teritorije ili različiti vremenski period, delom upravo zbog publikacione pristrasnosti;
- 3) Nedostatak robusnosti metoda, koja se ogleda u (pravilnom) izboru studija koje će se koristiti u meta-analizi, a na osnovu njihovih pojedinačnih metodologija i stepena validnosti istraživanja.

1.4.2. Kointegraciona analiza

Kointegraciona analiza je jedan od osnovnih statističkih metoda za modelovanje makroekonomskih vremenskih serija. Od njenog definisanja (Engle & Granger, 1987), ovaj metod je zainteresovao mnoge istraživače koji su ga koristili i usavršavali poslednjih tridesetak godina.

Najčešće korišćena metoda je Johansenova kointegracija (Johansen, 1988, 1995; Johansen & Juselius, 1990), čija je primena bila veoma uspešna, ali sa kojom su takođe povezani određeni problemi kada se analizira odnos promenljivih koje nisu istog reda. Johansenova kointegracija i dalje je primarni metod za utvrđivanje povezanosti promenljivih u dugom roku, pod uslovom da su regresori stacionarni u prvim razlikama $I(1)$.

Međutim, alternativna tehnika utvrđivanja kointegracije osmišljena je kroz nekoliko povezanih istraživanja sa kraja XX veka (B. Pesaran & Pesaran, 1995; M. H. Pesaran & Shin, 1996; M. H. Pesaran, Shin, & Smith, 2001; M. H. Pesaran & Smith, 1998). Ova tehnika, nazvana autoregresione distributivne docnje (eng. *autoregressive distributed lag, ARDL*), ima brojne prednosti u odnosu na “klasičnu” Johansenovu kointegraciju – može dati statističke značajne rezultate i na relativno malom uzorku (Ghatak & Siddiki, 2001), dok su kod Johansenove kointegracije potrebne dugačke serije.

Druga značajna prednost ARDL pristupa jeste ta što promenljive ne moraju biti istog reda, odnosno stacionarne u prvim razlikama $I(1)$ ili u nivou $I(0)$, što nije slučaj sa standardnom kointegracijom (M. H. Pesaran et al., 2001). Na ovaj način se mogu izbeći problemi vezani za testiranje promenljivih i uštedeti vreme. Sa ovim je povezan i relativno komplikovan izbor varijabli kod standardne kointegracije, koliko će endogenih promenljivih biti uključeno, da li će biti egzogenih promenljivih, pitanje primene autoregresionih vektora i konačno – optimalni broj docnji koji će se koristiti, iako je sasvim moguće, pa čak i verovatno, da različite promenljive imaju različite optimalne docnje. Ovakve odluke, koje su deo postavljanja ekonometrijskog modela pre samog testiranja, mogu imati odlučujući značaj za rezultate istraživanja kod klasične kointegracije (M. H. Pesaran & Smith, 1998). ARDL pristup, međutim, dozvoljava da različite promenljive imaju različite docnje, onako kako je najoptimalnije za svaku promenljivu.

1.5. Podaci

Prikupljanje podataka uključilo je nekoliko izvora: bibliografske baze EconLit, RePEc, Google Scholar, ScienceDirect, Web of Science, Scopus i Srpski citatni indeks, kao i još nekoliko relevantnih internet izvora. Sistematski pregled

literature obavljen je korišćenjem ključnih reči “*energy*”, “*energy efficiency*”, i potom su identifikovani radovi koji tretiraju ekonomski aspekt ovih oblasti. Takođe, slična pretraga obavljena je i korišćenjem navedenih termina na srpskom jeziku.

Podaci za kointegracionu analizu, kao i za osnovne statističe analize, prikupljeni su korišćenjem baza Eurostata, Međunarodnog monetarnog fonda, Svetske banke, Međunarodne energetske agencije i drugih.

2. ENERGETSKA EFIKASNOST

2.1. Pojam energetske efikasnosti i energetske intenzivnosti

Energetska efikasnost se u istraživanjima pojavljuje, u većoj meri, od 70-ih godina prošlog veka – i to uglavnom kao posledica nužnosti da se energija štedi, nakon prvog naftnog šoka. Do tada se o potrebi unapređenja efikasnosti – zapravo, isključivo posmatrano kao put do konačnog cilja, smanjene potrošnje energije – govorilo samo u kontekstu konzervacionističkih studija, koje su svoju inspiraciju crpele iz Malthusovih teorija. Međutim, rezultat skoka cene nafte i energije uopšte, a istovremeno i saznanja o ekoloških problemima sa kojima se planeta susreće,⁴ dovele su do značajno povećanog interesa *mainstream* nauke za pitanje racionalne upotrebe resursa, pa i energetske efikasnosti. Ova oblast nije izgubila na značaju, naprotiv, broj istraživanja na ovu temu je sve veći.

Bez obzira što je “nastala” kao reakcija na pitanja vezana za raspoloživost prirodnih resursa i ekološke probleme, energetska efikasnost je svega nekoliko godina važila za rešenje problema kada je u pitanju prekomerna potrošnja energije. Naime, sve više cene energije stvorile su potrebu za tim da se slični ili isti ekonomski efekti postignu sa manjom količinom utrošene energije, odnosno da se zadrži *output*, a da se u isto vreme smanje troškovi; istraživanja koja su usledila pokazala su da se dešava upravo suprotno – smanjenjem cene energije po jedinici može doći, i u najvećem broju slučajeva i dolazi, do povećanja potrošnje. To je bio i kraj “bitke” koju su vodili konzervacionisti, a čija je filozofija bila krajnje anti-konzumeristička – fokus politika energetske efikasnosti je prešao u domen tehnologije i tehničkih rešenja, odnosno u efikasnost u izvornom značenju ove reči. Za istraživače i kreatore politike energetske efikasnosti koji su smatrali da je njen jedini cilj smanjenje ukupne potrošnje energije, ona je zadržala svoju efikasnost, ali izgubila efektivnost. Međutim, posmatrano iz ugla ekonomskog rasta i razvoja, povećanje potrošnje energije kao direktna posledica njene efikasnije upotrebe svakako ima dublji istraživački značaj.

⁴ Skoro istovremeno sa Jomkipurskim ratom između Izraela i UAR iz 1973. godine, koji je bio okidač prve naftne krize, odigrala se i Stokholmska konferencija Ujedinjenih nacija o životnoj sredini, u junu 1972. godine, koja je rezultirala usvajanjem veoma široke Deklaracije koja se sastojala iz 26 principa vezanih za životnu sredinu i ekonomski razvoj.

Paralelni proces koji je započeo početkom 1970-ih godina odnosi se na pitanje *par excellence* vezano za koncept održivog razvoja, a to je upotreba obnovljivih izvora energije za njenu proizvodnju, odnosno primena ekološki prihvatljivih metoda za dobijanje energije. Ovakvi “čisti” oblici energije, poput energije vetra, solarne energije, biomase, i sl. spadaju u one koje se smataju obnovljivim, odnosno onima koje buduće generacije neće lišiti mogućnosti da iste te resurse koriste u cilju svog daljeg razvoja. Iako su ova dva polja povezana i često se, prilikom formulisanja politika zaštite životne sredine ili energetske politika, dovode u tesnu vezu, korišćenje ekološki prihvatljivih i/ili obnovljivih izvora energije nije pitanje energetske efikasnosti – to je, naprotiv, efikasna upotreba energije, bez obzira iz kojih izvora je ona dobijena, i bez obzira na to da li unapređenje efikasnosti rezultira konačnim povećanjem ili smanjenjem njene potrošnje. Zato ovi specifični izvori energije nisu fokus ovog istraživanja, iako se pojavljuju kao mogući prediktori odnosa između ekonomskog rasta i potrošnje energije, pa se svakako može reći da nisu samo povezani kroz pomenute javne politike, već je njihova veza i empirijski dokazana. Herring (2006, str. 18) navodi i aktuelnu dilemu između “tamno zelenog” i “svetlo zelenog” pristupa, odnosno da li – uvažavajući koncept održivog razvoja – budućim generacijama treba ostaviti dobra koja je kroz ekonomski razvoj stvorio čovek, uz pažnju prema životnoj sredini, ili se odreći neobnovljivih izvora energije u potpunosti, i time budućim generacijama ostaviti na raspolaganju doslovce sve ono čime raspolaže čovečanstvo danas, a na račun bržeg rasta i razvoja.

Unapređenje energetske efikasnosti na nacionalnom nivou obično započinje ispitivanjem njenih determinanti, a potom definisanjem politika i mera u onim sektorima koji troše najveći deo ukupne nacionalne potrošnje energije. Izveštaj Internacionalne agencije za energiju (International Energy Agency, 2008) navodi da bi unapređenje energetske efikasnosti u zgradarstvu, industrijskim procesima i transportu moglo smanjiti potrebe za energijom do 2050. godine za više od jedne trećine, a da bi se time istovremeno u značajnoj meri smanjila i emisija gasova staklene bašte. Takođe, energetska efikasnost zajedno sa obnovljivim izvorima energije se smatra osnovom održive energetske, odnosno, šire ekonomske politike (Prindle, Eldridge, Eckhardt, & Frederick, 2007).

Nauka, očekivano, nije jedinstvena o oceni da povećana energetska efikasnost dovodi do veće potrošnje energije, iako ogromna većina analiziranih vremenskih

serija ukazuje upravo na ovu pojavu. Međutim, kritika ovakvog – možda i jednodimenzionalnog pristupa – svodi se na pitanje “detmaterijalizacije” svetske privrede, a posebno u razvijenim zemljama koje se najviše i interesuju za unapređenje energetske efikasnosti. Naime, razvijene privrede bi trebalo da postižu sve veće *outpute*, istovremeno trošeći sve manje resursa – samo delimično kao rezultat tehnološkog napretka, ali pre svega kroz preusmeravanje fokusa sa industrijske proizvodnje ka uslugama, koje troše manje energije. Herring (1999), sumirajući argumente protiv ovakvog pristupa, navodi dva razloga zašto se radi o površnoj teoriji: prvo, smanjenje troškova proizvodnje kao rezultat efikasnosti dovodi do sniženja cena proizvoda, što povećava tražnju za njima, navodeći primere personalnih računara tokom prve polovine 1990-ih godina; drugo, “prelazak na usluge” sa privrede zasnovane na industrijskom sektoru ne znači ništa dobro za životnu sredinu. Koncept prema kome je sektor usluga sa veoma visokom dodatnom vrednošću, koje su nastale pre svega ekološki veoma prihvatljivim intelektualnim radom na istraživanjima i razvoju, “rezervisan” za najnaprednije među razvijenim zemljama, propušta da adresira pitanje potrošnje takvih zemalja – ona se neće smanjiti, baš naprotiv, jedina razlika je u tome što će centri industrijske proizvodnje biti fizički izmešteni na neka druga mesta. Ovaj argument je svoju potvrdu dobio u prethodnih 16 godina, koliko je prošlo od objavljivanja rada o kome je reč.

Tako i Patterson (1996) u svom radu primećuje da postoji značajno razmimoilaženje kada je u pitanju definicija energetske efikasnosti – iako je princip jasan, način merenja efikasnosti nije jednoznačan, pa samim tim može zavistiti od različitih faktora. Najmanji zajednički imenilac definiše energetska efikasnost kao količnik *outputa* nekog procesa i uložene energije. Problem je što se *output* može meriti na namanje četiri načina i tako se mogu dobiti sasvim različiti rezultati u pogledu trendova u energetska efikasnosti u potpuno identičnim okolnostima: termodinamički, fizičko-termodinamički, ekonomsko-termodinamički i ekonomski. Ne ulazeći u specifičnosti svakog modela, danas je u ekonomskim istraživanjima, očekivano, najkorišćeniji i najprihvaćeniji ekonomsko-termodinamički model – koji se svodi na količnik uložene energije i ekonomskog *outputa*, odnosno bruto domaćeg proizvoda. On se može meriti za svaki proces, u pojedinačnim sektorima, ili za celu privredu.

Dva ključna ekonomska problema ovog indikatora su što ignoriše kvalitet korišćene energije i eventualni problemi koji mogu nastati prilikom poređenja ovih indikatora u dve države, a kao posledica izračunavanja njihovih bruto domaćih proizvoda, imajući u vidu kursne razlike i to da se u svrhu izračunavanja po pravilu ne koriste pariteti kupovnih moći u dve zemlje.

Naime, prvi problem je pre svega vezan za termodinamički segment indikatora, koji svesno “žrtvuje” prepoznavanje kvaliteta uložene energije u neki ekonomski proces, već samo računa njenu intrinzičku vrednost ignorišući entalpiju, odnosno ukupnu energiju jednog termodinamičkog sistema. U zavisnosti od kvaliteta dobijene energije,⁵ mogu postojati veći ili manji gubici energije u proizvodnom procesu, koja se nepovratno izgubi.⁶ Međutim, ovaj indikator daje samo konačni rezultat – ukupnu uloženu energiju (računajući i onu “bačenu”), i *output* meren BDP-om. Eventualni gubici su uračunati u ovaj indikator i tehnički aspekt energetske efikasnosti je za ovaj ekonomski indikator, očigledno, potpuno sporedan.⁷ Nasuprot tome, jeftiniji i manje kvalitetni oblici energije (recimo, pomenuti ugalj ili prirodni gas) mogu dati samo nešto slabije rezultate od visoko kvalitetnih oblika energije, ali bi ta razlika trebalo da bude pokrivena njihovom značajno nižom cenom – ovaj indikator, međutim, neće prepoznati moguće dobiti korišćenja manje efikasnih oblika energije, jer se *input* računa ili u standardnim jedinicama za merenje entalpije, džulima, ili u nekim od alternativa, poput kalorija, BTU, ekvivalenata nafti, vati, i slično, a ne u ceni koju je potrebno platiti za određenu količinu energije.

Drugi problem, ekonomski potpuno očigledan, u ovoj analizi smo pokušali da izbegnemo tako što smo kao prediktor koristili bruto domaći proizvod podešen prema paritetu kupovne moći, u današnjim američkim dolarima za sve godine posmatranja, što bi trebalo da u najvećoj meri eliminiše distorzije koje su se mogle pojaviti.

⁵ Toplotna energija generisana ugljem se smatra najnekvalitetnijom, a električna energija jednom od najkvalitetnijih formi energije.

⁶ Primera radi, toplotna energija koju emituje užareno vlakno u klasičnoj električnoj sijalici troši čak 94% energije potrebne za njen rad; očigledno, 94% energije se može smatrati protraćenom sa stanovišta primarne svrhe električnih sijalica.

⁷ Zato su, sa ekonomskog stanovišta, toplotne pumpe veoma efikasne, iako bi sa čisto termodinamičke tačke gledišta trebalo uzeti u obzir i energiju koja se dobija iz temperature okruženja, a koja se smatra za datu.

Ipak, treba naglasiti da korišćenje ovog ekonomsko-termodinamičkog indikatora, koji je nazvan *energetska intenzivnost*, upravo zato što ignoriše tehničke i kvalitativne aspekte energetske efikasnosti možemo, veoma očigledno, dovesti u direktnu vezu i sa potrošnjom energije, i sa ekonomskim rastom – jer je njihov količnik, odnosno

$$I = \frac{E}{BDP} \quad (1)$$

gde je I energetska intenzivnost, odnosno mera energetske efikasnosti, E količina uložene energije i BDP ekonomski *output* procesa. Radi se o indeksnoj veličini koja nema svoju (SI) jedinicu, i uglavnom se označava u milionima tona ekvivalenta nafti (*toe*) prema 1.000 USD bruto domaćeg proizvoda, ali su i drugačiji izrazi mogući i relativno česti. Manja vrednost indeksa označava viši stepen energetske efikasnosti.

U literaturi su dostupne brojne definicije energetske efikasnosti (B. W. Ang, 2006), ali najopštija definicija je da je to “količnik između *outputa* nekog činjenja, usluge, dobra ili energije, i *inputa* energije” (Zhou & Ang, 2008), a ova definicija je iskorišćena i za potrebe relevantne direktive Evropske unije o energetskej efikasnosti ("Directive 2006/32/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC," 2006).

Merenje i praćenje nacionalne ili sektorske energetske efikasnosti trebalo bi da predstavlja važnu komponentu ekonomske i energetske strategije u svim državama, a posebno u onima koje su energetski siromašne i/ili energetski zavisne. Da bi se odredilo koliko je efektivno korišćenje energije, kao i da bi se povećala energetska efikasnost, bilo je neophodno razviti odgovarajuće pokazatelje kako bi se stacionarno ili dinamičko stanje moglo kvantitativno izraziti.

Kada se energetska efikasnost meri na visokom nivou agregacije (kao što je nacionalni nivo), klasične i daleko najčešće korišćene ekonomske mere energetske efikasnosti su: prethodno definisani energetski intenzitet ili energetska intenzivnost (količnik pokazatelja potrošnje energije i ekonomskog rasta) i njoj inverzna mera – energetska produktivnost (količnik pokazatelja ekonomskog rasta i potrošnje energije). U obe mere pokazatelj ekonomskog rasta je po pravilu bruto domaći

proizvod (iskazan u monetarnim jedinicama, uglavnom prema paritetu kupovne moći), a pokazatelj potrošnje energije se može iskazati kroz više vrsta potrošene energije, u energetske jedinicama.

Prilikom analize kretanja energetske intenzivnosti ili produktivnosti tokom vremena, ili poredeći njihove vrednosti u različitim zemljama, treba voditi računa da na njih u znatnoj meri utiču različiti faktori koje Gelo (2010) klasifikuje kao: klimatske razlike, gustina naseljenosti, razlike u strukturi industrijske proizvodnje, dostupnost energije i energetske resursa, socijalno-ekonomske prilike, nivo proizvodnje, struktura privrede, struktura potrošnje energije, dohodak po jedinici potrošene energije i supstitucija između energije i ostalih *inputa* (kao što su rad, kapital i rad u funkciji proizvodnje).

Dok će se u narednom poglavlju (meta-analiza) istraživati povezanost, odnosno kauzalna povezanost između ekonomskog rasta i potrošnje energije, u ovom poglavlju ispituje se odnos među njima. Taj odnos (količnik) ujedno predstavlja i meru energetske efikasnosti, kao što je ranije rečeno.

2.2. Ciljevi istraživanja

Ciljevi ovog posebnog istraživanja unutar disertacije su:

1. Ispitivanje energetske efikasnosti (intenzivnosti i produktivnosti) i njenog kretanja u Srbiji;
2. Ispitivanje povezanosti energetske efikasnosti sa potrošnjom energije; i
3. Ispitivanje strukture potrošnje energije u Srbiji.

2.3. Pregled literature

U radu “*Determinants of energy intensity in the European Union: A panel data analysis*” Filipović, Verbič, i Radovanović (2015) analizirali su energetske intenzitet u državama članicama Evropske unije u periodu od 1990. do 2012. godine. Cilj im je bio da odrede determinante energetske intenziteta, kao i da procene veličinu i statističku značajnost svake od njih. Modelovanjem su zaključili da cene energije, energetske takse i BDP *per capita* imaju negativan uticaj na energetske

intenzivnost, dok rast ukupne potrošnje i ukupna finalna energetska potrošnja *per capita* pozitivno utiču na energetske intenzitet. Najveći uticaj na intenzitet ocenjen je za cenu električne struje. Takođe je uočeno da zemlje sa najvećim udelom taksi na energiju u strukturi finalne cene električne energije u isto vreme imaju i najniži energetske intenzitet.

Istražujući energetske intenzivnost u zemljama u tranziciji Cornillie i Fankhauser (2004) su u radu "*The energy intensity of transition countries*" pokazali da je u zemljama koje su inače bile veoma energetske intenzivne (privrede Centralne i Istočne Evrope, i zemlje bivšeg Sovjetskog Saveza) došlo do značajnog pada ovog pokazatelja (definisanog kao potrošnja energije po jedinici BDP) tokom perioda ekonomske tranzicije. Taj pad je bio nejednak, ali bez obzira na to, sve one još uvek imaju energetske intenzitet nekoliko puta veći u odnosu na razvijene zemlje Zapadne Evrope (odnosno EU-15). Energetske intenzitet su dekomponovali po sektorima privrede kako bi definisali činioce koji na njega odlučujuće utiču. To su, prema ovoj analizi, bile cene različitih tipova energije i dostignuti stepen restrukturisanja preduzeća. Od posebnog interesa bili su rezultati za Rumuniju i Bugarsku, kao zemlje Jugoistočne Evrope, gde su potrošnja energije u neenergetske svrhe i strukturne promene pozitivno uticali na smanjenje energetske intenzivnosti. Energetske intenzivnost u industrijskom sektoru se u vreme posmatranja (1992-1998) povećala za oko 19%, što je bila posledica sporog procesa privatizacije i restrukturiranja.

Adom (2015) je u radu "*Asymmetric impacts of the determinants of energy intensity in Nigeria*" istraživao determinante energetske intenzivnosti u Nigeriji koristeći vremensku seriju od 1971. do 2011. godine. Uticaj cena nafte, strane direktne investije, otvorenost privrede i struktura privrede bili su asimetrični.

Sadorsky (2013) je u radu "*Do urbanization and industrialization affect energy intensity in developing countries?*" istraživao uticaj prihoda, urbanizacije i industrijalizacije na energetske intenzivnost u panelu 76 zemalja u razvoju. U empirijskoj analizi energija je prirodni logaritam energetske intenziteta, prihod je prirodni logaritam realnog BDP *per capita*, urbanizacija je prirodni logaritam urbanizacije (meren procentom populacije koji živi u urbanim sredinama), dok je industrijalizacija predstavljena prirodnim logaritmom industrijalizacije. Dugoročno, povećanje prihoda od 1% praćeno je redukovanjem intenziteta između 0,45 i 0,35%. Dugoročne elastičnosti industrijalizacije su u opsegu od 0,07 do 0,12. Uticaj

urbanizacije je mešovit, tamo gde je statistički značajan on je nešto malo veći od jedinice.

Stern (2012) je u radu "*Modeling international trends in energy efficiency*" primenio stohastički metod granica proizvodnih mogućnosti da bi modelovao trendove energetske efikasnosti u 85 zemalja u 37-godišnjem periodu (1971-2007). Energetsku efikasnost merio je razlikom u odnosu na energetsku efikasnost zemlje koja koristi najmanju količinu energije po jedinici *outputa*. Takva, relativna energetska efikasnost je viša u zemljama sa većom ukupnom produktivnošću, zemljama sa potcenjenom valutom, kao i zemljama sa manjim rezervama fosilnih goriva. U celini relativna energetska efikasnost konvergira među zemljama, a tehnološki napredak (odnosno tehnološke promene) bio je najznačajniji faktor, negativno povezan sa potrošnjom energije i emisijom CO₂, sa pozitivnim (rastućim) efektom na ekonomski rast. Zavisne varijable korišćene u analizi bile su: energetski intenzitet ukupno i po vrstama energije i sektorima privrede (npr. poljoprivreda i rudarstvo), a nezavisne varijable: BDP, investicije, broj stanovnika, radna snaga, indeks otvorenosti privrede, devizni kurs prema paritetu kupovne moći, ljudski kapital, privredna struktura, korišćeni tipovi energije, emisije gasova staklene bašte, kao i indeksi korupcije, demokratije i nejednakosti.

Wang (2013) u radu "*Changing energy intensity of economies in the world and its decomposition*" dekomponuje promene energetskeg intenziteta među analiziranim zemljama, njih 69, u pet komponenti – tehnološki jaz, tehnološki progres i promene u odnosu kapital-energija, odnos rad-energija i struktura outputa. Wang zaključuje da su (1) tehnološki progres, akumulacija kapitala i promena strukture outputa doprineli padu energetske intenzivnosti u periodu od 1980. do 2010. godine; (2) promene odnosa radne snage i potrošene energije povećavaju energetsku intenzivnost i (3) prostorna i vremenska heterogenost je postojala u odnosu na relativni značaj ispitivanih komponenti.

Voigt, De Cian, Schymura, i Verdolini (2014) su u radu "*Energy intensity developments in 40 major economies: Structural change or technology improvement?*" analizirali trendove energetskeg intenziteta u 40 najvećih privreda i njihova 34 sektora koristeći dekompoziciju tipa *Divisia indeksa* i to zasebno za svaku zemlju i za sve zemlje zajedno u periodu između 1995. i 2007. godine. Što se promena energetskeg intenziteta na nivou pojedinačnih zemalja tiče, napredak se

uglavnom može pripisati tehnološkom razvoju, a ne strukturnim promenama u njima. Izuzeci od ovog pravila su Japan, SAD, Australija, Tajvan, Meksiko i Brazil, kod kojih je promena u industrijama glavni pokretač smanjenja energetske intenziteta. Na globalnom nivou zaključeno je da se agregirana energetska intenzivnost popravila, uglavnom kao rezultat tehnološkog napretka.

Wu (2012) je u radu *“Energy Intensity And Its Determinants In China’s Regional Economies”* istraživao energetske intenzitet i njegove determinante u kineskim regionima. Zaključio je da energetske intenzitet u Kini konstantno opada, ali različitim tempom u različitim regionima. Glavni razlog tome je ciljano unapređenje energetske efikasnosti u pojedinim regionima, zbog čega zaključuje da su takvi napori dali pozitivne rezultate i da na njima treba i nadalje raditi.

Metcalf (2008) je u radu *“An Empirical Analysis of Energy Intensity and Its Determinants at the State Level”* analizirao agregiranu energetske intenzivnost u SAD koja od sredine sedamdesetih godina prošlog veka konstantno opada (ili zbog stalnog smanjenja potrošnje energije, ili zbog promene strukture privrede u smislu povećanja udela koji zauzima sektor usluga). U radu je pokazano da su tri četvrtine tog pada posledica unapređenja energetske efikasnosti. Analizirajući determinante po savezima državama unutar SAD, glavni činioci su bili rast BDP i povećanje cena energije, koji su uticali na stvaranje dodatne potrebe za unapređenjem energetske efikasnosti.

2.4. Metode istraživanja

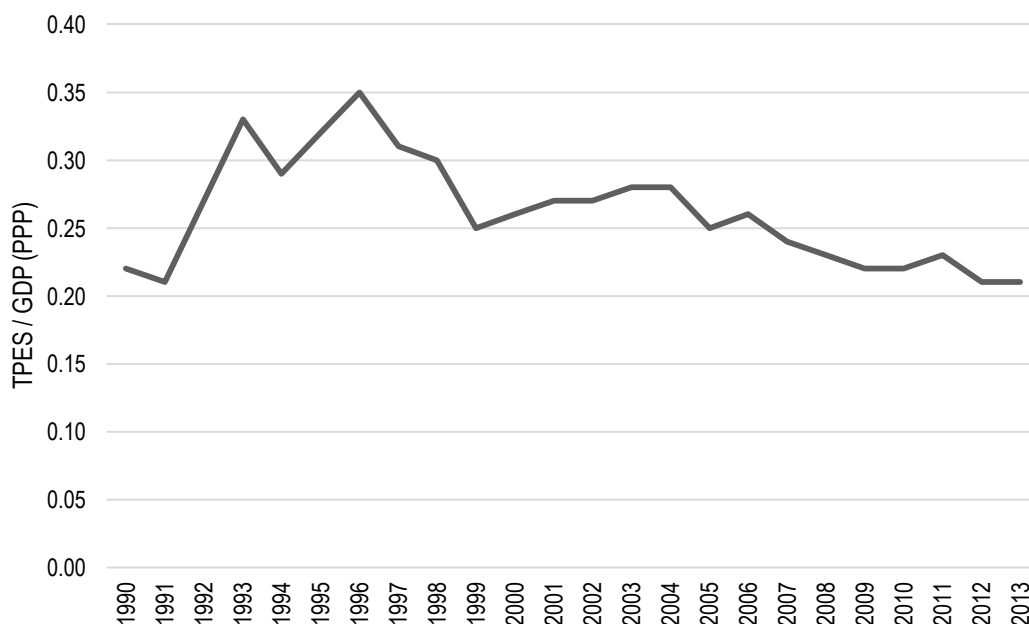
Podaci su preuzeti iz baze podataka Međunarodne energetske agencije (International Energy Agency, 2015), i obuhvataju godišnja posmatranja u Srbiji od 1990. do 2013. godine. Ekonomski rast predstavljen je varijablom BDP (PPP) *per capita*, a korišćene su i serije koje prikazuju kretanje primarne proizvodnje energije, odnosa primarne proizvodnje energije i BDP u jedinicama tonama ekvivalenta nafte po hiljadu USD, ukupnu finalnu potrošnju energije raspoložive za korišćenje u energetske i neenergetske svrhe, finalnu potrošnju energije u industrijskom sektoru,

sektorima transporta i ostalim sektorima,⁸ kao i u domaćinstvima kao delu ostalih sektora pojedinačno; količina energije je merena tonama ekvivalenta nafti (*toe*).

Koristeći saznanja do kojih su došli ranije pomenuti istraživači, za svaki od tri pojedinačna cilja u ovom poglavlju korišćene su različite metode – ispitivanje energetske efikasnosti (odnosno energetske intenzivnosti i produktivnosti kao njenim indikatorima) u Srbiji mereno je analizom trenda. Drugi cilj, ispitivanje povezanosti energetske efikasnosti sa potrošnjom energije u Srbiji vršeno je pomoću korelacione i regresione analize. Konačno, treći cilj – ispitivanje strukture potrošnje energije u Srbiji – postignut je dekompozicijom strukture potrošnje.

2.5. Rezultati sa diskusijom

Tokom posmatranog perioda došlo je do oštrog rasta, a zatim postepenog pada energetske intenzivnosti, odnosno, energetska efikanost je dramatično opala, da bi potom postepeno rasla, posmatrajući je kao odnos utrošene energije po jedinici bruto domaćeg proizvoda (Grafikon 1).



Grafikon 1. Energetska intenzivnost u Srbiji u periodu 1990-2013

⁸ Ostalim sektorima u smislu potrošnje energije smatraju se domaćinstva, sektor usluga, javni sektor, kao i energija koja se koristi u neenergetske svhre.

Model trenda koji opisuje kretanje energetske intenzivnosti je:

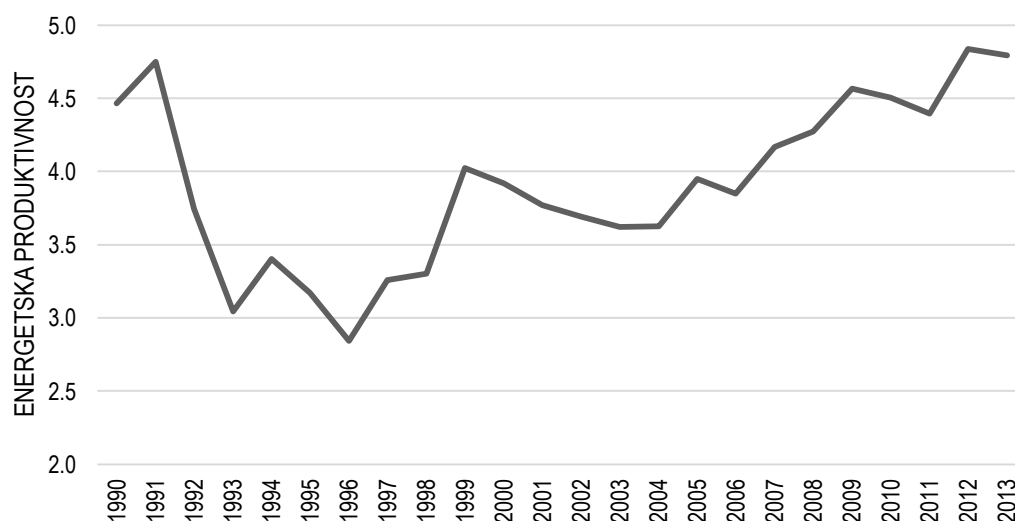
Tabela 1. Model trenda za energetske intenzivnosti

	Model					Ocene parametara	
	R ²	F	Step. sl. 1	Step. sl. 2	p	Konstanta	b1
Linear	,276	8,371	1	22	,008	6,249	-,003

Inverzni model prati kretanje energetske produktivnosti, koja je direktno proporcionalna sa dostignutim stepenom energetske efikasnosti. Trend koji opisuje kretanje energetske produktivnosti daje, razume se, različite rezultate od inverznog modela (Tabela 2, Grafikon 2).

Tabela 2. Model trenda za energetske produktivnosti

	Model					Ocene parametara	
	R ²	F	R ²	F	R ²	F	R ²
Linear	,284	8,720	1	22	,007	3,372	,043



Grafikon 2. Energetska produktivnost u Srbiji u periodu 1990-2013

Tabela 3. Prosečne vrednosti i varijabilitet energetske intenzivnosti i produktivnosti u Srbiji za period 1990-2013

Varijabla	Opservacija	Min	Max	Aritmetička sredina	SD
Intenzivnost	24	,21	,35	,2617	,04029
Produktivnost	24	2,84	4,84	3,9150	,57626

Pad energetske intenzivnosti je u proseku iznosio 0,26 godišnje, dok je rast produktivnosti bio 3,90 (Tabela 22). U periodu od 2000. godine do kraja posmatranog perioda, smanjenje intenzivnosti iznosilo je prosečno 0,24 godišnje, a porast produktivnosti 4,14. Vrednosti, imajući u vidu korišćene jedinice (*toe*, odnosno BDP PPP u dolarima) treba posmatrati kao indekse.

Kada je u pitanju ispitivanje povezanosti energetske efikasnosti (odnosno njenih mera, energetske intenzivnosti i produktivnosti) sa potrošnjom energije i ekonomskim rastom u Srbiji, rezultati korelacione analize su sledeći:

Tabela 4. Korelacije između energetske intenzivnosti, produktivnosti, bruto domaćeg proizvoda i ukupne potrošnje energije

		Produk- tivnost	Inten- zivnost	BDP (PPP)	Ukupna potrošnja energije
Produktivnost	Pearsonova korelacija	1	-,997**	,820**	,127
	Značajnost (dvosmerna)		,000	,000	,554
	N	24	24	24	24
Intenzivnost	Pearsonova korelacija	-,997**	1	-,829**	-,146
	Značajnost (dvosmerna)	,000		,000	,496
	N	24	24	24	24
BDP (PPP)	Pearsonova korelacija	,820**	-,829**	1	,672**
	Značajnost (dvosmerna)	,000	,000		,000
	N	24	24	24	24
Ukupna potrošnja energije	Pearsonova korelacija	,127	-,146	,672**	1
	Značajnost (dvosmerna)	,554	,496	,000	
	N	24	24	24	24

**** - Korelacija je značajna na nivou 0,01 (dvosmerna)**

Analizirajući samo Perasonove koeficijente linearne korelacije (sa logaritmovanim vrednostima varijabli) uočava se ne samo visoko značajna povezanost, već i kolinearnost između vrednosti energetske intenzivnosti i produktivnosti sa bruto domaćim proizvodom; njihova veza sa potrošnjom ukupne energije je mala. Istovremeno je i korelacija između ukupne potrošnje energije i bruto domaćeg proizvoda jaka (Tabela 26).

Ovaj rezultat pokazuje da je i u slučaju Srbije energetska efikasnost samo jedan od brojnih faktora koji su povezani i utiču na potrošnju energije, te da Srbija još uvek nije dostigla onaj stepen razvoja u kome bi se uticaj ovih drugih faktora smanjio – a da bi politike i mere unapređenja energetske efikasnosti mogle same direktno uticati na smanjenje, odnosno povećanje potrošnje energije. Konačno, u slučaju Srbije

je verovatno da zbog nedostataka tih politika ili toga što su one bile relativno malog obuhvata ili neadekvatne, nije bilo za očekivati da će se povezanost energetske intenzivnosti ili produktivnosti sa potrošnjom energije uopšte utvrditi.

Primenjujući regresionu analizu model sa energetsom intenzivnošću kao zavisnom varijablom i godinama i logaritmovanim vrednostima ukupne potrošnje energije i bruto domaćeg proizvoda u PPP kao nezavisnim varijablama (regresioni model sa energetsom produktivnošću kao zavisnom varijablom je isti ali samo sa obrnutim znakovima koeficijenata uz nezavisne varijable) ima oblik:

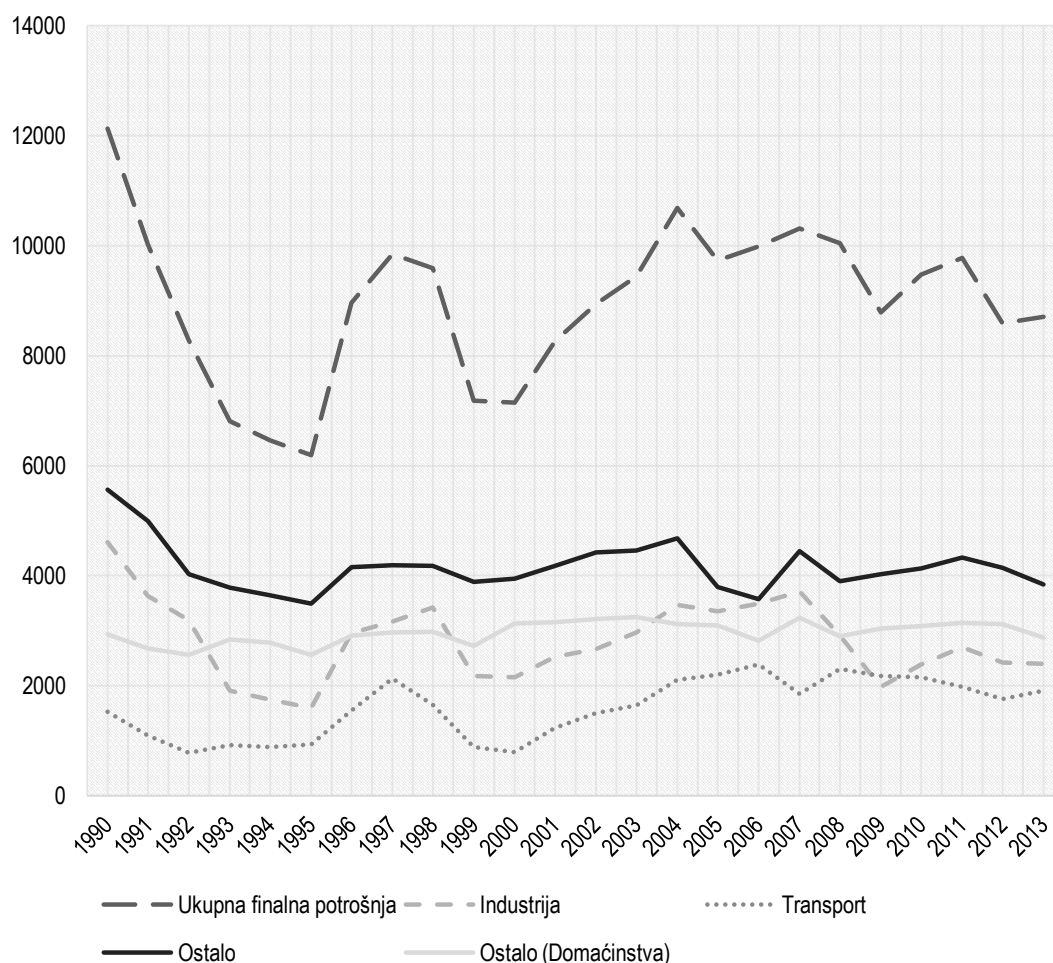
Tabela 5. Linearna višestruka regresiona analiza – prediktori energetske intenzivnosti

Model	Nestandard. koeficijenti		Stand. koeficijenti	T	P	95% interval poverenja za B		Kolinearnost
	B	SG	Beta			Donja granica	Gornja granica	VIF
Konstanta	-0,691	0,799		-0,86	0,397	-2,358	0,975	
ln(TPES)	0,987	0,030	0,757	32,82	0,000	0,924	1,050	2,094
ln(GDPPPP)	-1,012	0,019	-1,345	-52,78	0,000	-1,052	-0,972	2,557
Godina	0,000	0,000	0,18	96	3,47	0	0,001	1,405

Prediktori energetske intenzivnosti su i bruto domaći proizvod i ukupna potrošnja energije, i takav zaključak je konstantan tokom celog ispitivanog vremenskog perioda (Tabela 5). Povećanje BDP povezano je sa smanjenjem energetske intenzivnosti (odnosno povećanjem energetske produktivnosti), dok je povećanje potrošnje energije povezano sa rastom energetske intenzivnosti (odnosno smanjenjem produktivnosti). Očigledno je da je značajnost ukupne potrošnje energije posledica njene visoke povezanosti sa bruto domaćim proizvodom.

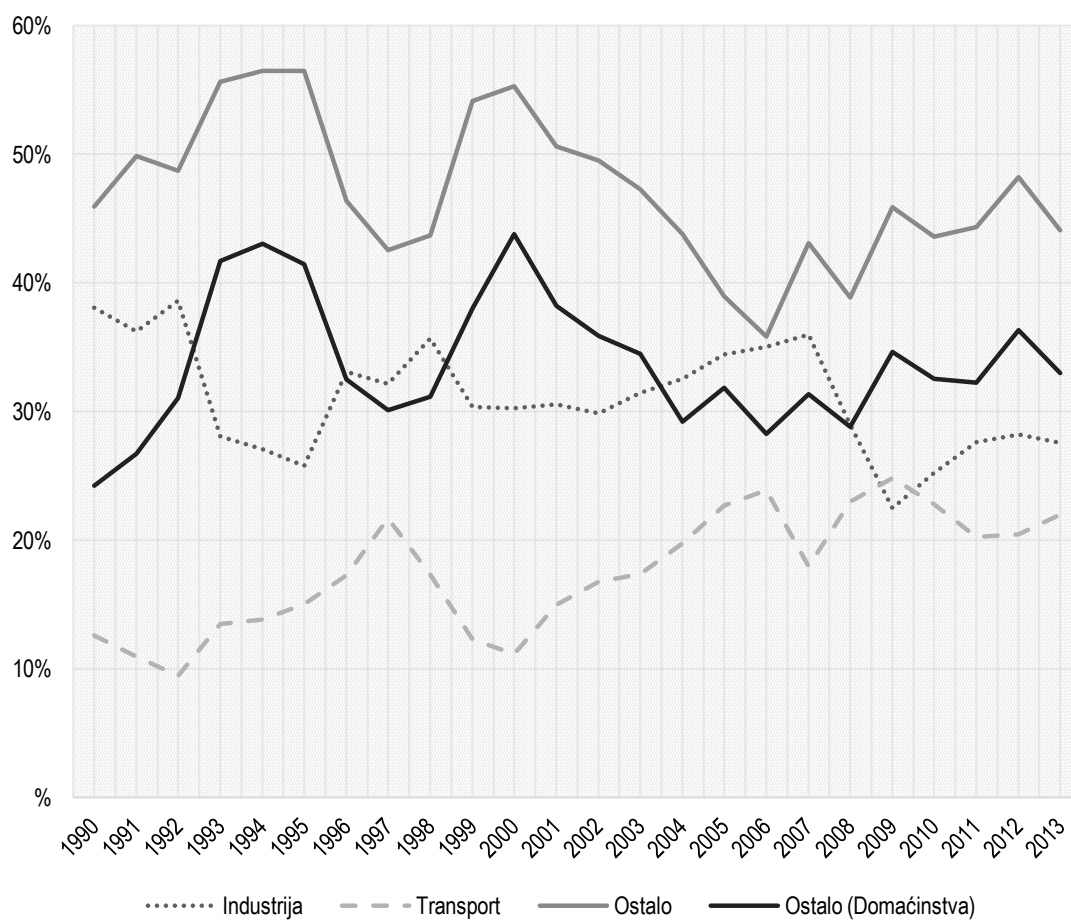
Bildirici i Kayıkcı (2012) utvrdili su da su tranzicione privrede Centralne i Istočne Evrope neefikasne u pogledu energetske intenziteta, poredeći sa zemljama Zapadne Evrope, ili Evropske unije. Razlog tome je visoka tražnja za energijom iz sektora teške industrije, a u isto vreme, dugogodišnja politika niskih cena energije – koja je i dalje aktuelna u Srbiji – nije pomogla da se ovaj indikator unapredi. Istovremeno, tokom ekonomske tranzicije dolazi do pada korišćenja energije kao posledica slabljenja ekonomskih aktivnosti, ali energetske intenzitet istovremeno raste zbog tranzicionog jaza (Cornillie & Fankhauser, 2004).

Treći cilj je utvrđivanje strukture potrošnje energije u Srbiji u periodu 1990-2013. godina:



Grafikon 3. Struktura potrošnje energije u Srbiji od 1990. do 2013. godine

Ratne godine su snažno uticale na pad ukupne finalne potrošnje energije u Srbiji (Grafikon 3). Nakon dramatičnog pada početkom devedesetih godina prošlog veka, došlo je do izvesnog oporavka ukupne finalne potrošnje, da bi 1999. godine opet pao na vrednost između 1993. i 1994. godine. Sledi oporavak nakon 2000. godine, da bi ekonomska kriza uticala na novi pad potrošnje energije, i to u obliku slova W. Kada su u pitanju pojedinačni sektori, obrazac sličan onome koji prati ukupna finalna potrošnja može se identifikovati u energiji utrošenoj u sektoru industrije, što je sasvim očekivano – nasuprot tome, u sektoru domaćinstava nisu identifikovane nikakve značajne promene u posmatranom periodu. Slično je utvrđeno i sa trendom potrošnje u sektoru transporta.



Grafikon 4. Potrošnja energije u Srbiji u periodu 1990-2013, kao procenat ukupne finalne potrošnje energije

Udeo potrošnje energije u domaćinstvima i u saobraćaju u periodima oštrog pada ukupne finalne potrošnje nije rezultat rasta ovih pojedinačnih sektora, već pada industrijskog i drugih sektora – dok se u domaćinstvima i transportu nivo potrošnje nije značajnije menjao.

Prosečne vrednosti i varijabilitet ovih procenata tokom ispitivanog vremenskog perioda date su u tabeli ispod (Tabela 6, Grafikon 4).

Tabela 6. Prosečne vrednosti i varijabilitet procentualne zastupljenosti pojedinačnih sektora u ukupnoj finalnoj potrošnji energije u Srbiji u periodu 1990-2013.

Varijabla	Opservacija	Min	Max	Aritmetička sredina	SD
IndProc	24	22,49	38,57	31,0346	4,23140
TransProc	24	9,42	24,81	17,5544	4,57176
OtherProc	24	35,82	56,44	47,0176	5,69567
ResidentialProc	24	24,20	43,78	33,7537	5,18513

Vrednosti na kraju posmatranog perioda, u 2013. godini, bile su:

- 1) Potrošnja energije u industriji – 27,53%;
- 2) Potrošnja energije u sektoru transporta – 21,96%;
- 3) Ostala potrošnja – 44,08% i
- 4) Potrošnja u domaćinstvima – 32,95%.

2.6. Efekat odbitka

Obično se kao osnovni cilj mera za unapređenje energetske efikasnosti postavlja smanjenje utrošene energije, radi finansijske uštede, ili na makro nivou – pored finansijskih efekata, takođe i zbog uticaja na životnu sredinu. Mnoge mere, međutim, rezultiraju povećanom potrošnjom energije, što se na prvi pogled može činiti kao *contradictio in adjecto*. Ipak, racionalnija upotreba energije nije isto što i njena manja upotreba; iz kompozicije indikatora poput energetske intenzivnosti jasno je da na ovu, svakako nesavršenu, meru energetske efikasnosti negativno mogu uticati ekonomska kretanja koja nemaju nikakve veze sa racionalnom potrošnjom energije. Istovremeno, moguće da će povećanje tražnje za energijom, kao posledica tehnološkog napretka ili višeg životnog standarda stanovništva takođe negativno uticati na energetska intezitet, iako ne može biti govora o manjoj efikasnosti na mikro nivou.

Ukoliko za trenutak energetska efikasnost posmatramo ne kroz definisani indikator – energetska intenzivnost – već prosto kao način da se ista aktivnost ostvari sa manjom količinom utrošene energije, to će dovesti do pojeftinjenja energetske usluge u strukturi troškova onog subjekta koji je unapredio svoju energetska efikasnost.⁹ Ili, jednostavnije, doći će do pada cena energije. Iako se zdravorazumski može pretpostaviti da će pojeftinjenjem neke usluge ili resursa doći i do veće potražnje za njim, sve do Wigleyevog (1997) definisanja efekta odbitka (eng. *rebound effect, take-back effect*), ta pojava nije bila niti definisana, niti dokazana kada je u pitanju energetska efikasnost. Nekoliko godina kasnije, grupa autora (Greening,

⁹ Može se govoriti o efektima komplikovanih mera za unapređenje energetske efikasnosti u industriji, ali i postavljanju termalnog omotača u domaćinstvima, ili kupovinom novog – štedljivijeg – kućnog aparata (energetskog A razreda), ili štedljivijeg vozila.

Greene, & Difiglio, 2000) je u studiji čiji je naručilac Oak Ridge National Laboratories, daje pregled literature na ovu temu i konstatuje da nije bilo većih odstupanja u nauci od Wigleyeve definicije efekta odbitka – on predstavlja povećanje ponude energetske usluga, praćeno umanjnjem njihove cene, a čiji obim zavisi od strukture troškova. Još ranije je Saunders (1992), a na osnovu radova dvojice autora po kojima je nazvan Khazzoom-Brookes postulat, zaključio kako u uslovima fiksne cene, unapređenje u efikasnosti korišćenja goriva povećava potrošnju goriva, i to iznad nivoa na kome bi ona inače bila bez unapređenja u efikasnosti. Značajnost procene veličine efekta odbitka je pre svega bila ključna za one koji su se bavili životnom sredinom – ukoliko je ona visoka, unapređenje energetske efikasnosti ne bi dovelo do poboljšanja kvaliteta životne sredine, već sasvim suprotno. Jedini mogući odgovor na ovaj efekat predstavljalo bi istovremeno povećanje cena energije, čime bi se izbegla zakonitost utvrđena Khazzoom-Brookesovim postulatom.

Sušтина problema krije se u Wigleyevoj definiciji efekta odbitka, gde se naglašava da se povećava tražnja za (i ponuda) energetskim uslugama – one ne predstavljaju “čiste” oblike energije, već određen stepen procesirane toplotne energije, tople vode, hlađenja i sl. Unapređenje efikasnosti znači da se ista količina energetske usluga može obezbediti sa manje energije, bez obzira da li je ušteda učinjena prilikom proizvodnje energetske usluga (unapređenjem procesa proizvodnje energije, smanjenjem gubitaka energije u transportu i sl.) ili kod finalnih potrošača (korišćenjem štedljivijih uređaja, termoizolacijom i sl.). Khazzoom (1980) istražuje ovo pitanje na mikro nivou, međutim mnogi istraživači posle njega su njegove zaključke primenili i na makro nivo i došli do određenih zakonitosti – ovo smanjenje energije potrebne za proizvodnju iste količine energetske usluga dovodi do smanjenja cene energetske usluga; sledstveno, tražnja za njima raste, i to se smatra direktnim efektom odbitka. Istovremeno, kod potrošača može doći i do efekta supstitucije, kada – u teoriji – potrošači supstituišu skuplje energetske usluge jeftinijima, dok u potpunosti ne počnu da troše samo jeftinije usluge. Razume se, postoje i tehnička i ekonomska ograničenja u primeni efekta supstitucije, pa će onaj deo efekta koji se ne može primeniti postati deo efekta dohotka, odnosno direktne uštede koja će biti ostvarena unapređenjem energetske efikasnosti. Sekundarni efekat odbitka se meri van energetskog sektora i odnosi se na raspoloživi dohodak ostvaren

zahvaljujući uštedi koji će biti usmeren na druge grane privrede, što dodatno stimuliše ekonomski rast.

Niz istraživanja,¹⁰ ali uz brojna ograničenja, imao je za cilj da izmeri obim efekta odbitka u različitim scenarijima – potrošnja toplotne energije u domaćinstvima, potrošnja električne energije za hlađenje u domaćinstvima, lični transportni troškovi, ili alternativno, u oblasti privrede. Pre svega, razlog zašto je toliko istraživača stavilo fokus na istraživanja u domaćinstvima jeste taj što se oko 53% energije u domaćinstvima troši na zagrevanje prostora (P. M. Schwarz & Taylor, 1995), pa je samim tim poboljšanje efikasnosti veoma značajno i kada je u pitanju budžet domaćinstva i sekundarni efekti, koje je nešto lakše meriti kada je efekat ovako značajan; istovremeno, (Hausman, 1979) procenjuje da se do 11% energije u domaćinstvima troši na hlađenje.

U pregledu relevantne literature (Greening et al., 2000), na osnovu analize 68 radova u svim navedenim oblastima, ustanovljeno je da se efekat odbitka kreće od 5% do 40%, odnosno da se za svako povećanje energetske efikasnosti za 100%, za navedene procenite povećava potrošnja, u uslovima savršene elastičnosti.

2.7. Zaključak

Na osnovu istraživanja sprovedenih u okviru ovog poglavlja možemo doći do određenih zaključaka u vezi sa povezanošću energetske efikasnosti sa potrošnjom energije.

Na osnovu navedenih empirijskih studija u delu poglavlja koje govori o efektu odbitka, možemo zaključiti da je unapređenje energetske efikasnosti zapravo direktno proporcionalno sa potrošnjom energije, uz neizbežnu napomenu da se u slučaju efikasnije upotrebe energije, a mereno energetsom intenzivnošću, ona upotrebljava na mnogo efikasniji način, što dovodi do bržeg ekonomskog rasta i, uopšte, do ekonomskog razvoja. Efekat odbitka dokazuje da se potrošnja energije može koristiti i kao mera energetske efikasnosti kada je u pitanju odnos energetske efikasnosti i

¹⁰ Ključni radovi (Cuijpers, 1995, 1996; Dahl, 1986; Dubin, Miedema, & Chandran, 1986; Einhorn, 1982; Henly, Ruderman, & Levine, 1988; Hsueh & Gerner, 1993; Klein, 1987, 1988; P. M. Schwarz & Taylor, 1995) u ovoj oblasti su brojni, i obuhvataju sve navedene oblike energetske usluga.

ekonomskog rasta. Uostalom, ekonomski rast je jedina preostala varijabla u jednačini kojom se meri energetska efikasnost.

Imajući u vidu analize koje su vršene, takva pretpostavka dokazana je u slučaju Srbije – veoma visoki koeficijenti korelacije i njihova značajnost između ukupne finalne potrošnje energije, energetske intenzivnosti i produktivnosti i ekonomskog rasta merenog bruto domaćim proizvodom, daje nam mogućnost da u narednim istraživanjima (meta-analiza spone ekonomskog rasta i potrošnje energije u Poglavlju 3, i modelovanje odnosa između ekonomskog rasta i potrošnje energije u Srbiji u Poglavlju 4) koristimo potrošnju energije kao varijablu koja će predstavljati meru energetske efikasnosti.

3. EKONOMSKI RAST I POTROŠNJA ENERGIJE: META-ANALIZA

3.1. Uvod

Faktori koji utiču na ekonomski rast predmet su istraživanja u različitim oblastima ekonomske nauke godinama unazad. Ispitujući ove ključne činioce, istraživači istovremeno analiziraju kako mehanizme rasta, tako i njegovu varijabilnost. Iako su klasične teorije rikardijanske ekonomije, pre svega zasnovane na Malthusovom modelu rasta, u modele rasta uključivale samo dva osnovna faktora – rad i kapital, danas u nauci postoji saglasnost da su one zanemarile uticaj tehnološkog napretka, kao i efekte ekonomije obima pretpostavljajući da su prinosi opadajući što je više osnovnih faktora uloženo u rast.

Modeli iz sredine XX veka, pre svega Solow-Swan model (Solow, 1956; Swan, 1956), uvode tehnološki progres kao faktor rasta, u čijem odsustvu postoji ekonomija stabilnog stanja (stanje stabilne ravnoteže), ili Schumpeterov model (1947) gde se tehnološkom progresu pripisuje dualna uloga – ona koja podrazumeva stvaranje novih proizvoda i usluga, i u isto vreme uništavanje onih proizvoda koje tehnološki progres učini zastarelim – nazvana “kreativna destrukcija”.

Nasuprot ovim egzogenim modelima rasta, gde ulogu egzogenog faktora – makar u poslednjih stotinak godina – uglavnom ima tehnološki progres, značajnu ulogu zauzimaju i endogeni modeli rasta, koji odstupaju od škole mišljenja po kojoj na rast utiču spoljni faktori, već govore o značaju investiranja u ljudski kapital, inovacije i znanje. Među ovim modelima rasta se izdvajaju osnovni, AK model (Romer, 1994), kao i Lukasova istraživanja (Lucas, 1988).

Međutim, svaki od prethodno navedenih modela, a razume se i drugi modeli koji ovde nisu pomenuti, zasnovan je na ključnim, empirijski utvrđenim, ekonomskim pravilnostima. Naravno, modeli služe interpretaciji ekonomskih događaja i pomažu u kreiranju ekonomskih politika. Ipak, uspešnost njihove primene u jednom vremenskom periodu i u jednoj zemlji ne mora biti ista kao u nekom drugom vremenskom periodu u drugoj zemlji, odnosno, u drugim okolnostima.

Energija je relativno novi faktor kada je u pitanju njeno uključivanje među osnovne pokretače ekonomskog rasta. Njen značaj, i kao posledica tog značaja, uključivanje u modele rasta posledica je nekoliko grupa razloga i polja istraživanja.

Prvo, osnovni zakoni prirodnih nauka, kao što su oni iz oblasti termodinamike, sugerišu da je energija od ključne važnosti u svim procesima, pa tako i u procesu ekonomskog rasta. Oslanjajući se na ovu paradigmu, Stern (2011) ukazuje da ekonomisti koji se bave pitanjima vezanim za životnu sredinu energiji daju primat nad svim drugim faktorima rasta. Svoje stavove zasnivaju na biofizičkoj osnovi ekonomije oslanjajući se na brojna istraživanja (Cleveland, Costanza, Hall, & Kaufmann, 1984; Costanza, 1980; Georgescu-Roegen, 1971; Hall, Tharakan, Hallock, Cleveland, & Jefferson, 2003; Murphy & Hall, 2010). Georgescu-Roegen se smatra prvim istraživačem koji je objedinio koncepte ekonomskog rasta i prirodnih resursa. U svom radu publikovanom 1971. godine pod naslovom “Zakon entropije i ekonomski procesi” pokazao je da se u ekonomskom procesu upotrebljeni materijal nepovratno troši, odnosno uništava, a to poslednično znači da jednom korišćen materijal ne može ponovo biti korišćen u nekoj drugoj ekonomskoj aktivnosti. Na osnovu dokaza do kojih je on došao, kao i rezultata prethodno pomenutih istraživača, može se zaključiti da isključivanje energije i potrošnje resursa iz neoklasičnih modela predstavlja njihov značajan nedostatak.

Drugi aspekt uključuje rezultate istraživanja ekonomskih istoričara (Allen, 2009; Cleveland et al., 1984; Wrigley, 1990), i ekonomskih geografa (Smil, 1994). Njihova istraživanja orijentisana su ka pitanju – koliko je bila važna tranzicija od tradicionalnih energenata (drvo, životinjske masnoće) ka fosilnim gorivima u povećanju stope ekonomskog rasta tokom industrijske revolucije? Odgovor na to pitanje od strane prethodno navedenih autora jeste da su inovacije u korišćenju modernih energenata (pre svega, uglja u doba same industrijske revolucije) i porasta njihove upotrebe osnova prve industrijske revolucije u XIX veku. Kander i Stern (2014) zaključuju da je istorija energije obeležena nizom revolucija koje su povezane sa novim energentima (ugalj, nafta, električna struja) i novim tehnologijama koje ih koriste (parna mašina, motorna vozila, informacione i komunikacione tehnologije).

Treći argument odnosi se na uticaj koji cene nafte i drugih energenata imaju na ekonomsku aktivnost. Ovaj aspekt postao je posebno važan nakon dva “naftna šoka” sedamdesetih godina prošlog veka. Brown i Yücel (2002) su u pregledu teorija i

rezultata o uticaju cena energije na makroekonomske pokazatelje zaključili da je veza između cena nafte i bruto domaćeg proizvoda inverzna s jedne strane i da je ona asimetrična – rast cena nafte usporava agregatnu ekonomsku aktivnost više nego što je pad istih povećava, s druge strane. Volatilnost cena energije, kako navode Shahbaz i saradnici (2012), stvara manje ili veće poteškoće onim zemljama koje su uvoznici energenata (posebno nafte) u njihovom platnom bilansu. Sve velike recesije praćene su energetske šokovima (Hamilton, 1983), a rast cena energije podstiče inflatorna očekivanja. Centralne banke, kojima je po pravilu cilj stabilnost cena – kroz održavanje ekonomske stabilnosti i smanjivanje inflatornih očekivanja – podižu svoje referentne kamatne stope. Posledica toga je ukupno smanjenje inflacije, ali istovremeno i smanjenje nivoa investicija upravo zbog rasta kamatnih stopa (Leduc & Sill, 2004). Rezultanta ovih procesa je ozbiljno ugrožavanje ekonomskog rasta.

Četvrta grupa argumenata oslanja se na uticaj koji prirodni resursi i njihova eksploatacija imaju na ekonomski rast i razvoj, a istraživanje ovog pitanja počelo je 70-ih i 80-ih godina prošlog veka. Zabeležene su dve značajne zakonitosti: prvo, bogatstvo prirodnim resursima i izvorima energije ne samo da nije presudno za ekonomski rast i razvoj,¹¹ iako nesumnjivo može biti korisno, već isto tako – ukoliko se ne eksploatiše na pravi način – može predstavljati ozbiljnu prepreku ukupnom ekonomskom razvoju i potpuno promeniti strukturu privrede i onemogućiti njenu evoluciju. Tako je koncept “prokletstva resursa” (Auty, 1993, 2001) postao opšteprihvaćena zakonitost u literaturi koja se bavi ekonomskim razvojem, uz neizbežni primer najvećeg afričkog izvoznika nafte – Nigerije – gde se nakon dugog niza godine eksploatacije ovog resursa broj siromašnih stanovnika udvostručio, a ostale grane privrede nisu ništa razvijenije nego što su bile.¹² Paralelno, pojava nazvana “holandska bolest”¹³ ugrožava industrijski sektor zemlje koja izvozi prirodne resurse, uključujući naftu, kroz kontinuirani pritisak ka apresijaciji lokalne valute, i

¹¹ To se, pre svega, može videti na primerima azijskih zemljama, koje su, iako veoma siromašne prirodnim resursima, imale održive visoke stope rasta u dužem periodu; prvo Japan, a zatim i nešto kasnije “azijski tigrovi” Tajvan, Singapur, Hong Kong i Južna Koreja.

¹² Zapravo, suprotan primer Norveške se ispostavio kao izuzetak. U ovoj zemlji, koja jeste postigla zavidan nivo ekonomskog blagostanja, došlo je do negativnih kretanja – udeo izvoznog sektora smanjio se sa 13% na 6% BDP-a u periodu nakon pronalaska nafte do 1993. godine, a udeo koji ima naftna industrija porastao je na 16% BDP-a (Thøgersen, 1994).

¹³ Istraživanje se odnosilo na deindustrijalizaciju u Holandiji nakon otkrića izvora prirodnog gasa u Severnom moru.

posledično, smanjivanjem konkurentnosti industrijskih proizvoda na izvoznom tržištu. Takođe, dolazi i do redistribucije strukture zaposlenih u korist primarnog sektora. O ovoj pojavi je prvi pisao Rybczynski (1955).

Konačno, peto polje istraživanja odnosi se na povezanost institucija, energije i ekonomskog rasta. O značaju koji energetska sektor zauzima ne treba suviše raspravljati, pa zato i ne čudi pristup energiji koji, kroz normiranje i regulaciju, zauzimaju države – od uslova eksploatacije resursa, državne monopolizacije pojedinih energetska sektora, do brojnih zakonskih akata kojima se bliže reguliše ova oblast. Kada je u pitanju ekonomski razvoj, mnogi autori (Acemoglu, Johnson, & Robinson, 2002, 2012; Easterly, 2001; Easterly & Levine, 2003; Rodrik, Subramanian, & Trebbi, 2004; Williamson, 2000) govore o novoj paradigmi – da tržište zavisi (i) od institucija, samo je pitanje kakve su institucije najbolje da podstaknu rast. Konačno, Paavola i Adger (2005) pisali su o uticaju institucija na energetska efikasnost.

Nesporno je da je ekonomski rast jedan od ključnih faktora održivog ekonomskog razvoja. Prema tome, a imajući u vidu date argumente, možemo ustvrditi da postoji veza između energije, ekonomskog rasta i održivog razvoja. Kako održivi razvoj sadrži barem tri osnovne komponente – ekonomsku, socijalnu i onu vezanu za životnu sredinu – značaj energije i ekonomskog rasta i njihove spone prevazilazi značaj ekonomskog pitanja. Međutim, u vreme kada se sve češće postavljaju pitanja vezana za životnu sredinu, jedan od osnovnih indikatora naše brige o njoj, smanjenje emisija CO₂ u atmosferu, jeste zapravo mera smanjenja energetska intenziteta¹⁴ – jer je emisije praktično nemoguće precizno izmeriti. Nasuprot tome, mnogi ekonomisti dolaze do zaključka da povećanje potrošnje energije podstiče viši ekonomski rast.

Pitanja na koje ovo drugo istraživanje integrativnog tipa u disertaciji odgovara, koristeći meta-analizu, jesu da li je energija zaista (ključni) faktor ekonomskog rasta, ili je njen uticaj manji nego što se pretpostavlja. Ili šire posmatrano, rezultati ove meta-analize mogu poslužiti kao deo odgovora na pitanje da li sadašnji modeli rasta (i razvoja) mogu i u budućnosti barem jednako efikasno zadovoljiti potrebe sve većeg broja ljudi, a imajući u vidu ograničene izvore resursa i tehnološki progres – zapravo, sve ono što definiše održivi razvoj.

¹⁴ Energetska intenzitet je mera energetska efikasnosti privrede i iskazuje se u energiji potrebnoj da se ostvari jedinica bruto domaćeg proizvoda, uobičajeno u ekvivalentu kilograma sirove nafte po 1.000 evra ili dolara BDP-a.

3.1.1. Povezanost potrošnje energije i ekonomskog rasta

Kauzalni odnos između potrošnje energije i ekonomskog rasta, po pravilu merenog bruto domaćim proizvodom, sve se više istražuje počevši od sedamdesetih godina prošlog veka. Važno je razumeti ovaj odnos zbog značaja energije za proizvodnju i rast (Stern, 2011), zbog rasprava o energetske cenovnim šokovima na ekonomiju (Hamilton, 2009) i zbog važne uloge koju energija ima u klimatskim promenama (J. B. Ang, 2007).

Publikovane su brojne studije koje ovaj fenomen ispituju, po pravilu na makroekonomskom nivou, i to na različitim geografskim lokacijama, u kraćim ili dužim vremenskim periodima, koristeći različite ekonometrijske metode i uključujući različite kontrolne, odnosno moderatorske varijable. Iako je postojanje povezanosti između ekonomskog rasta i potrošnje energije opšte prihvaćena i zdravorazumska činjenica, kauzalnost tog odnosa nije. Empirijski rezultati su po pravilu konfliktni. Izdvojićemo ovde one studije koje su sistematski pregledi ili sistematski pregledi sa meta-analizom, a svima njima (Bouoiyour, Selmi, & Ozturk, 2014; Bruns et al., 2013; P.-Y. Chen et al., 2012; Chiou-Wei & Zhu, 2015; Kalimeris et al., 2014; Menegaki, 2014; Ozturk, 2010; Payne, 2010b; Sebri, 2015) je bio zajednički cilj da utvrde – postoji li kauzalnost između potrošene energije i ekonomskog rasta ili ne, i ako postoji, kojeg je smera. Njihovi rezultati grupišu se oko sledeće četiri ispitane i dokazane hipoteze:

- 1) Hipoteza neutralnosti ($E \neq BDP$): dokazano je nepostojanje kauzalnosti između potrošnje energije i ekonomskog rasta, tj. dve varijable nisu povezane. U ovom slučaju drugi faktori direktno ili indirektno utiču na potrošnju energije i/ili ekonomski rast;
- 2) Hipoteza povratne sprege ($E \leftrightarrow BDP$): postojanje uzajamne kauzalnosti između potrošnje energije i ekonomskog rasta, tj. obe varijable utiču jedna na drugu. Drugim rečima, bilo kakvo ograničenje potrošnje energije će ugroziti ekonomski rast s jedne, odnosno ekonomski rast će povećati tražnju za energijom sa druge strane;
- 3) Hipoteza štednje energije (konzervacije) ($BDP \rightarrow E$): dokazana jednosmerna kauzalnost koja ide od ekonomskog rasta ka potrošnji

energije, tj. ekonomski rast utiče na povećanje potrošnje energije, ali bez povratne sprege. Znači da je privreda koja funkcioniše u takvom okruženju malo ili nimalo energetske zavisna;

- 4) Hipoteza rasta ($E \rightarrow BDP$): dokazana jednosmerna kauzalnost koja ide od potrošnje energije ka ekonomskom rastu, tj. potrošnja energije utiče na ekonomski rast, ali bez povratne sprege. Ova kauzalnost može biti direktna i indirektna – energija je komplement radnoj snazi i kapitalu u procesu proizvodnje. To znači da se energija može smatrati ograničavajućim faktorom, odnosno, esencijalnim ulaganjem u ekonomski rast.

3.1.2. Politike povezane sa sponom između potrošnje energije i ekonomskog rasta

Utvrdjivanje postojanja, a potom i kauzalnosti odnosa između ekonomskog rasta i potrošnje energije i eventualnih drugih dodatnih varijabli pretpostavka je formulisanju efektivnih ekonomskih, odnosno energetske politike.

Kada je dokazana jednosmerna kauzalnost od potrošnje energije ka ekonomskom rastu (hipoteza rasta) ekonomska, odnosno energetska politika koja ograničava potrošnju energije ili favorizuje rast cena energenata proporcionalno će smanjiti ekonomski rast. Ova hipoteza sugerise efektivnije korišćenje energije s jedne, i restrukturiranje privrede u pravcu razvoja manje energetske intenzivnih sektora sa druge strane. Takođe, inovativni energetske resursi i/ili tehnologije mogu razdvojiti ekonomske procese od energetske ograničenja.

U slučaju dokazane jednosmerne kauzalnosti od ekonomskog rasta ka potrošnji energije (hipoteza konzervacije) ekonomska, odnosno energetska politika može ograničiti potrošnju energije različitim merama bez opasnosti da takva mera ugrozi budući ekonomski rast. Takođe, oskudica u energetske resursima ne bi predstavljala ozbiljnija ograničenja ekonomskom rastu.

Kada je prihvaćena uzajamna kauzalnost između potrošnje energije i ekonomskog rasta (hipoteza povratne sprege), posledice ekonomskih i energetske

politika slične su kao one u hipotezi rasta, odnosno mere koje ograničavaju potrošnju energije će najverovatnije negativno uticati i na stopu ekonomskog rasta.

I na kraju, kada nema kauzalnosti između potrošnje energije i ekonomskog rasta (hipoteza neutralnosti) ekonomske, odnosno, energetske politike koje uključuju štednju energije, odnosno raspolaganje ograničenim energetske resursima u okvirima jedne zemlje, ne bi trebalo da utiču na ekonomski rast.

Kao što je ranije pomenuto, potrošnja energije, odnosno njena efikasna upotreba, dovodi se u direktnu vezu sa emisijama gasova staklene bašte u atmosferu; ovaj odnos predstavljen je kao inverzna U-kriva (takođe i kao Kuznjecova kriva životne sredine), odnosno kroz hipotezu da ekonomski rast dovodi do povećanja štetnih emisija, sve do kritične tačke – kada se rast nastavlja, a emisije opadaju. Tako se energetske i ekonomske politike dovode u vezu sa politikama zaštite životne sredine, a osvrćući se na značaj istraživanja i već pomenutu vezu između održivog razvoja i potrošnje energije, možemo zaključiti da je ispitivanje odnosa između energije i ekonomskog rasta sve značajnije.

3.2. Hipoteza i cilj istraživanja

3.2.1. Definicija osnovne hipoteze

Osnovna hipoteza koja se proverava ovom meta-analizom je da je odnos između potrošnje energije i ekonomskog rasta kauzalan i da ga je moguće izmeriti. Varijabilnost zaključaka do kojih su dolazile pojedinačne studije (prihvatanje hipoteza neutralnosti, uzajame kauzalnosti, konzervacije ili rasta) posledica je brojnih različitih činilaca – odnosno kontrolnih ili moderatorskih varijabli.

3.2.2. Cilj istraživanja

Osnovni cilj ovog dela disertacije je da dâ kvantitativnu sintezu primarnih empirijskih istraživanja koja su ispitivala kauzalnost odnosa između potrošnje energije i ekonomskog rasta koristeći metod meta-analize.

3.3. Pregled literature

Do sada je, koliko nam je poznato, publikovano ukupno devet integrativnih studija: dva sistematska pregleda literature (Ozturk, 2010; Payne, 2010b) i sedam sistematskih pregleda literature sa meta-analizom (Bouoiyour et al., 2014; Bruns et al., 2013; P.-Y. Chen et al., 2012; Chiou-Wei & Zhu, 2015; Kalimeris et al., 2014; Menegaki, 2014; Sebri, 2015), koji su na različite načine ispitivali vezu između potrošnje energije i ekonomskog rasta (eng. *energy-growth nexus*).

Prvu meta-analizu na ovu temu objavili su Chen i saradnici (2012), u koju je bilo uključeno 39 studija sa 174 skupova podataka. Ispitivali su odnos između potrošnje električne energije i ekonomskog rasta iskazanog bruto domaćim proizvodom (BDP). Vremenski period obuhvaćenih radova je između 1970. i 2011. godine, a vremenski opseg analiziranog odnosa u njima je od 1950. do 2009. godine. Zavisna varijabla ove meta-analize je prihvatanje jedne od četiri prethodno opisane hipoteze (veličina efekta je proporcija prihvaćenih hipoteza). Nezavisne varijable su bruto domaći proizvod i potrošnja električne energije. Pored ove dve glavne nezavisne istraživačke varijable, ispitivali su i nekoliko moderatorskih / kontrolnih nezavisnih varijabli: nivo ekonomskog razvoja zemlje, primenjeni ekonometrijski metod i postojanje takse za emitovanje gasova koji izazivaju efekat staklene bašte (*carbon tax*) u ispitivanim zemljama.

Meta-analiza Kalimerisa i saradnika (2014) uključila je od pronađenih 172 radova njih 158, sa ukupno 686 skupova podataka. U ovom sistematskom pregledu literature sa meta-analizom ispitivan je odnos ukupne potrošnje energije, kao i potrošnje specifičnih tipova energije (fosilna goriva, nafta, električna struja, prirodni gas i ostali), sa ekonomskim rastom iskazanim preko bruto domaćeg proizvoda. Vremenski period obuhvaćenih radova je između 1978. i 2011. godine. Zavisna varijabla ove meta-analize je prihvatanje jedne od četiri prethodno opisane hipoteze (veličina efekta je proporcija prihvaćenih hipoteza), a nezavisne varijable su bruto domaći proizvod i potrošnja električne energije. Meta-analize su ponovljene za svaki od različitih tipova energije koje su autori istraživali. Varijable u istraživanju za koje su autori smatrali da bi potencijalno mogle da utiču na dobijenu vezu između energije i rasta bile su: dužina ispitivanog perioda u primarnim studijama, nivo ekonomskog

razvoja zemlje, primenjene ekonometrijske metode, jedna ili više zemalja ispitivanih u primarnim studijama i način merenja potrošene energije.

Angeliki Menegaki (2014) je u svoju meta-analizu uključila 51 studiju sa 247 objekata. Radovi su publikovani u periodu od 1996. do 2011. godine, a vremenski period obuhvaćen tim radovima je između 1949. i 1995. godine. Ispitivala je kauzalnost dugoročnog odnosa potrošnje energije i ekonomskog rasta iskazanog bruto domaćim proizvodom i faktora koji na varijacije tog odnosa mogu da utiču u okviru modela proizvodnje (tj. uključujući varijable koje opisuju radnu snagu i kapital), a posebno emisiju CO₂. Zavisna varijabla je bila elastičnost BDP u odnosu na potrošnju energije, a nezavisne varijable su bile: karakteristike studija, metode analize podataka, zemlje uključene u studiju, varijable uključene u ispitivanje dugoročnog odnosa i dokazani smer kauzalnosti.

Bruns, Gross i Stern (2013) su ispitivali Grangerovu kauzalnost između potrošnje energije i ekonomskog rasta u svetlu pitanja – da li je dokazana kauzalnost pravi efekat, ili je posledica publikacione pristrasnosti ili pristrasnosti koja proističe iz nedovoljnog broja analiziranih ili značaja uključenih nezavisnih varijabli. U meta-analizu su uključili 72 studije od prvobitno 500 pronađenih, sa ukupno 574 skupova podataka. Vremenski opseg publikovanih radova je između januara 1984. i februara 2012. godine. Zavisna varijabla (veličina efekta) je u slučaju ove meta-analize vrednost statistike (Fišerov F ili Studentov t) dobijena u testu kauzalnosti između energije i rasta. Nezavisne varijable su bile: tip kauzalnosti, tip publikacije, tip analizirane energije, ekonomska razvijenost zemlje, dužina vremenske serije i njen vremenski početak, primenjen metod za testiranje kointegracije i kauzalnosti, dugoročna ili kratkoročna kauzalnost, broj docnji za seriju potrošnje energije i za seriju ekonomskog rasta i broj kontrolnih varijabli i njihova vrsta (zaposlenost, kapital, cena energije, itd.).

U sistematskom pregledu sa meta-analizom Bouoiyoura i saradnika (2014) ispitivana je kauzalnost odnosa potrošnje električne energije i ekonomskog rasta merenog bruto domaćim proizvodom. U ovu meta-analizu su uključena 43 publikovana rada objavljena između 1996. i 2013. godine. Veličinu efekta tj. zavisnu varijablu predstavljala je veličina koeficijenta korelacije r između energije i rasta. Nezavisne varijable su bile: grupe država, dugoročno i/ili kratkoročno ispitivanje

kauzalnosti, tip studija (panel studije ili vremenske serije) i ekonometrijski metod. Meta-analiza je urađena za svaku od potvrđenih hipoteza kauzalnosti ponaosob.

Maamar Sebri je 2015. godine objavio meta-analizu, kvantitativnu sintezu 40 empirijskih primarnih studija sa 153 opservacije publikovanih u periodu od 1996. do decembra 2013. godine, o kauzalnosti odnosa između potrošnje obnovljivih energetske resursa i ekonomskog rasta merenog bruto domaćim proizvodom. Zavisna varijabla ili veličina efekta u meta-analizi je potvrđena jedna od četiri hipoteze kauzalnosti, a nezavisne varijable su: glavne – potrošnja obnovljive energije i ekonomski rast i moderatorske – ispitivana dugoročna i/ili kratkoročna kauzalnost, tip publikacije, ekonometrijski metod za ispitivanje kointegracije, ekonometrijski alat za ispitivanje kauzalnosti, ekonomski nivo razvoja zemlje, studija je tipa panela ili nije, okvir istraživanja je bivarijantan ili multivarijantan, kontrolisano je na prisustvo emisije CO₂ ili nije, istraživana je strukturalna promena ili nije, podaci su agregirani ili *per capita*.

Meta-analiza Chiou-Weia i Zhua (2015) uključila je 40 radova sa ciljem da odgovori na sledeća pitanja: postoji li jednosmerna kauzalnost (tipa rasta) za većinu zemalja u razvoju; da li kratkoročne analize pokazuju značajniju kauzalnost od dugoročnih; da li studije koje su analizirale potrošnju električne struje daju drugačije rezultate od onih koje su analizirale ukupnu potrošnju energije. Vremenski period obuhvaćenih radova je između 1996. i 2009. godine. Zavisna varijabla ove meta-analize, odnosno veličina efekta je bilo koja statistika koja meri odnos između potrošnje energije i ekonomskog rasta. Nezavisne varijable su za svaki postavljeni cilj bile ponaosob: zemlje u razvoju i razvijene zemlje, kratkoročna i dugoročna kauzalnost, kao i potrošnja električne struje i ukupne energije.

U odnosu na prethodno opisane sistematske preglede literature sa meta-analizom – kvantitativnom sintezom (primarnih) empirijskih studija, meta-analiza primenjena u ovoj studiji se oslanja na iskustva njihovih autora ali uvodi i neke novosti. To se odnosi na potencijalno važne faktore (prediktore), dužinu posmatranja, kao i na – po pravilu – nove kategorizacije faktora korišćenih u navedenim meta-analizama: godina publikovanja rada, korišćenje multivarijantnog modela, da li studija obuhvata jednu ili više zemalja, korišćeni ekonometrijski metod, tip energije, jedinice merenja energije, BDP (PPP) *per capita* u kvartilima i prema metodologiji

Svetske banke, indeks političke stabilnosti, strukturu privrede i klimatske karakteristike.

3.4. Opis kreiranja meta skupa podataka – sistematski pregled literature

Pretraživanje je vršeno koristeći ključne reči, uz izbor izvora i vremenskog opsega pretraživanja, sledeći vodič PRISMA¹⁵ (Moher, Liberati, Tetzlaff, & Altman, 2009).

Ključne reči (i njihove međusobne kombinacije) ovog pregleda literature bile su: “energy consumption AND economic growth”, “energy consumption AND GDP”, “electricity consumption AND economic growth”, “electricity consumption AND GDP”, “renewable energy AND economic growth”, “casuality AND energy AND growth”, “cointegration AND energy AND growth” i “energy-growth nexus”.

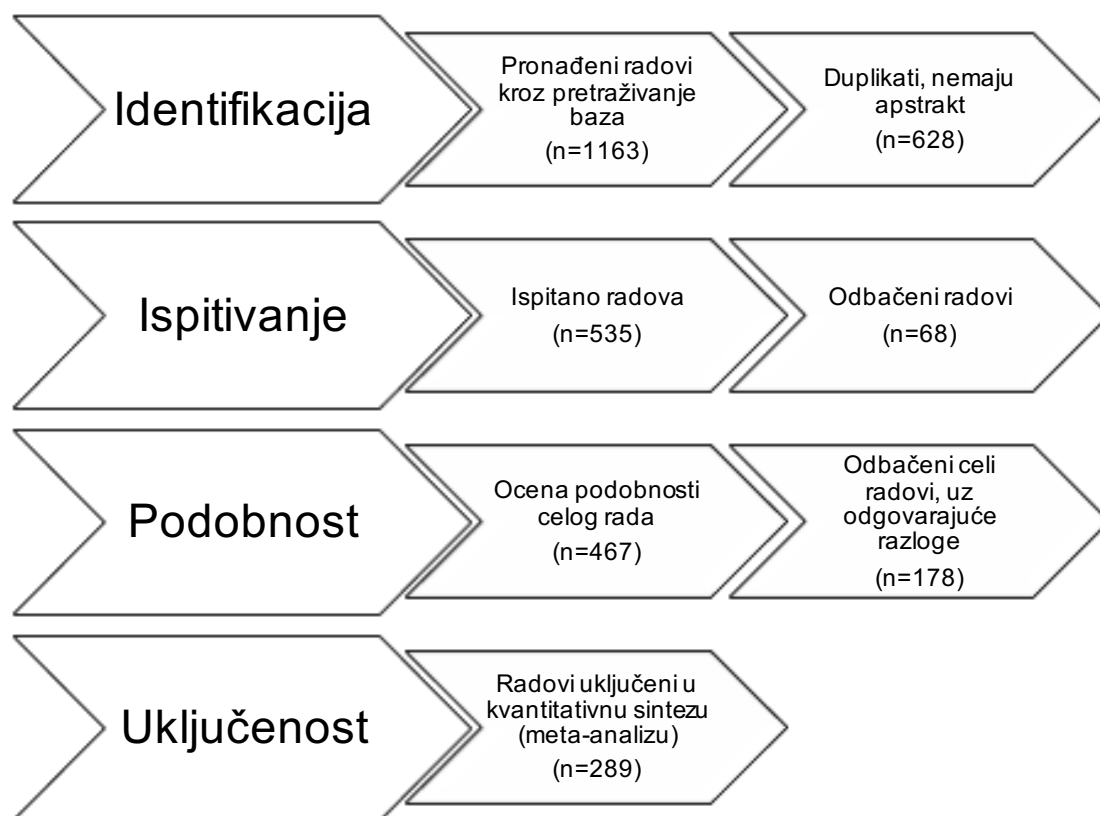
Izvori pretraživanja bile su relevantne bibliografske baze podataka: Scopus, Web of Science, EconLit i Google Scholar. Ograničenje u pretraživanju navedenih baza predstavlja činjenica da su publikovani rukopisi štampani ili prihvaćeni za štampu, kao i to da su napisani na nekom od indo-evropskih jezika.

Pored gore navedene pretrage, ručno su pretraženi i časopisi sa značajnim faktorom uticaja, a koji publikuju radove iz ove oblasti: *Energy* (impakt faktor 4,844), *Energy Policy* (2,575), *Energy Journal* (1,772), *Journal of Economic Growth* (3,042), *Energy Economics* (2,708), *Journal of Applied Energy* (5,613), *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (5,901), *Journal of Development Economics* (1,798), *Environmental and Resource Economics* (1,426), *Resource and Energy Economics* (1,329), *Economic Modelling* (0,827), *Applied Economics* (0,613), *Journal of Policy Modeling* (1,097), *Ecological Economics* (2,720) i *International Journal of Energy Economics and Policy* (0,202).

Pretraživanje je obuhvatilo sve radove publikovane do 31.7.2015. godine. Pronađeno je ukupno 1.163 radova.

¹⁵ Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

Nakon identifikacije duplikata i onih naslova koji nisu imali sažetak, a rad u celini takođe nije mogao biti pronađen, ostalo je 535 radova. Nakon analize sažetaka isključeno je još 68 radova, tako da je u celini pronađeno i preuzeto 467 radova. Na osnovu čitanja ovih radova, isključeno je dodatnih 178 radova. Razlozi za isključenje radova bili su: nema potrebnih podataka, u pitanju su pregledi literature ili lični stavovi i komentari autora, radovi se odnose na pojedinačne sektore privrede, a ne privredu u celini, radovi se odnose na pojedine delove zemlje (regione), a ne državu u celini i radovi su samo deskriptivni. Radovi koji su istraživali sponu energije i rasta u skupu zemalja (panel analize) podeljeni su na komponente, tj. pojedinačne države, gde god je to bilo moguće. U meta-analizu je tako uključeno 289 radova sa ukupno 1.036 opservacija povezanih sa pojedinačnim državama ili panelima, odnosno grupama država. Grafikon 5 prikazuje tok ovog postupka, kroz PRISMA proces.



Grafikon 5. PRISMA proces

Potpun spisak uključenih radova, zajedno sa brojem opservacija u njima dat je u nastavku (Tabela 7).

Tabela 7. Sistematski pregled literature – spisak uključenih radova zajedno sa brojem opservacija i važnim karakteristikama radova

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
1	Kraft, J., Kraft, A., 1978. On the relationship between energy and GNP. J. Energ. Develop. 3, 401-403.	1978	Ne	1	1	1947	1974	27	USA	1	Ne	ENG	KONZ
2	Akarca, A.T., Long, T.V., 1980. On the relationship between energy and GNP: a reexamination. J. Energ. Develop. 5, 326-331.	1980	Ne	1	2	1947	1972	25	USA	1	Ne	ENG	NEUT
3	Yu, E.S.H., Hwang, B.K., 1984. The relationship between energy and GNP: further results. Energ. Econ. 6 (3), 186-190.	1984	Ne	1	3	1947	1979	32	USA	1	Ne	ENG	NEUT
4	Yu, Eden SH, and Jai-Young Choi. 1985. "Causal relationship between energy and GNP: an international comparison." J. Energy Dev. 10(2),249-272 .	1985	Ne	6	4	1947	1979	32	USA	1	Da	ENG	NEUT
					5	1950	1976	26	GBR	1	Da	ENG	NEUT
					6	1950	1976	26	POL	1	Da	ENG	NEUT
					7	1954	1976	22	KOR	1	Da	ENG	RAST
					8	1950	1976	26	PHL	1	Da	ENG	KONZ
5	Erol, U., Yu, E.S.H., 1987. On the causality relationship between energy and income for industrialized countries. J. Energ. Develop. 13, 113-122.	1987	Ne	6	9	1952	1982	30	JPN	1	Da	ENG	UZAJ
					10	1952	1982	30	ITA	1	Da	ENG	KONZ
					11	1952	1982	30	DEW	1	Da	ENG	KONZ
					12	1952	1982	30	CAN	1	Da	ENG	RAST
					13	1952	1982	30	FRA	1	Da	ENG	NEUT
6	Nachane, D.M., Nadkarni, R.M., Karnik, A.V., 1988. Co-integration and causality testing of the energy-GDP relationship: a cross-country study. Appl. Econ. 20 (11), 1511-1531.	1988	Ne	16	14	1952	1982	30	GBR	1	Da	ENG	NEUT
					15	1950	1985	35	ARG	1	Da	EPC	RAST
					16	1950	1985	35	BRA	1	Da	EPC	UZAJ
					17	1950	1985	35	CHL	1	Da	EPC	RAST
					18	1950	1985	35	COL	1	Da	EPC	UZAJ
					19	1950	1985	35	GRC	1	Da	EPC	RAST
					20	1950	1985	35	GTM	1	Da	EPC	RAST
					21	1950	1985	35	IND	1	Da	EPC	UZAJ
					22	1950	1985	35	ISR	1	Da	EPC	UZAJ
					23	1950	1985	35	PRT	1	Da	EPC	KONZ
					24	1950	1985	35	MEX	1	Da	EPC	RAST
					25	1950	1985	35	VEN	1	Da	EPC	UZAJ
					26	1950	1985	35	FRA	1	Da	EPC	RAST
					27	1950	1985	35	DEU	1	Da	EPC	UZAJ
					28	1950	1985	35	ITA	1	Da	EPC	RAST
					29	1950	1985	35	JPN	1	Da	EPC	UZAJ

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
7	Abosedra, S., Baghestani, H., 1989. New evidence on the causality relationship between U.S. energy consumption and gross national product. J. Energ. Develop. 14 (2), 285-292.	1989	Ne	1	30 31	1950 1947	1985 1987	35 40	GBR USA	1 1	Da Ne	EPC ENG	RAST KONZ
8	Ramcharran, H., 1990. Electricity consumption and economic growth in Jamaica. Energ. Econ. 12 (1), 65-70.	1990	Ne	1	32	1970	1986	16	JAM	1	Ne	ELE	RAST
9	Hwang, D., Gum, B., 1991. The causality relationship between energy and GNP: the case of Taiwan. J. Energ. Develop. 16, 219-226.	1991	Ne	1	33	1961	1990	29	TWN	1	Ne	ENG	UZAJ
10	Yu, E.S.H., Jin, J.C., 1992. Cointegration consumption, tests of energy income, and employment. Resour. Energ. 14 (3), 259-266.	1992	Ne	1	34	1974	1990	16	USA	1	Ne	ENG	NEUT
11	Stern, D.I., 1993. Energy and economic growth in the US. A multivariate approach. Energ. Econ. 15 (2), 137-150.	1993	Ne	1	35	1947	1990	43	USA	1	Ne	ENG	RAST
12	Cheng, B.S., 1996. An investigation of cointegration and causality between energy consumption and economic growth. J. Energ. Develop. 21, 73-84.	1996	Ne	1	36	1947	1990	43	USA	1	Ne	ENG	NEUT
13	Ebohon, O.J., 1996. Energy, economic growth and causality in developing countries: a case study of Tanzania and Nigeria. Energ. Policy 24 (5), 447-453.	1996	Ne	2	37 38	1960 1960	1981 1984	21 24	TZA NGA	1 1	Da Da	ENG ENG	UZAJ UZAJ
14	Masih, A.M.M., Masih, R., 1996. Energy consumption and real income temporal causality, results for a multi-country study based on cointegration and error- correction techniques. Energ. Econ. 18, 165-1	1996	Ne	6	39 40 41 42 43 44	1955 1955 1960 1955 1960 1955	1990 1990 1990 1990 1990 1991	35 35 30 35 30 36	IND PAK IDN MYS SGP PHL	1 1 1 1 1 1	Da Da Da Da Da Da	ENG ENG ENG ENG ENG ENG	RAST UZAJ KONZ NEUT NEUT NEUT
15	Murray, D.A., Nan, G.D., 1994. A definition of the gross domestic product- electrification interrelationship. J. Energ. Develop. 19(2), 275-283.	1996	Ne	22	45 46 47 48 49 50 51 52 53	1970 1970 1970 1970 1970 1970 1970 1970 1970	1990 1990 1990 1990 1990 1990 1990 1990 1990	20 20 20 20 20 20 20 20 20	CAN COL SLV FRA DEU HKG IND IDN ISR	1 1 1 1 1 1 1 1 1	Da Da Da Da Da Da Da Da Da	ELE ELE ELE ELE ELE ELE ELE ELE ELE	RAST KONZ KONZ NEUT NEUT RAST NEUT KONZ NEUT

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
					54	1970	1990	20	KEN	1	Da	ELE	KONZ
					55	1970	1990	20	LUX	1	Da	ELE	NEUT
					56	1970	1990	20	MYS	1	Da	ELE	UZAJ
					57	1970	1990	20	MEX	1	Da	ELE	KONZ
					58	1970	1990	20	NOR	1	Da	ELE	NEUT
					59	1970	1990	20	PAK	1	Da	ELE	RAST
					60	1970	1990	20	PHL	1	Da	ELE	NEUT
					61	1970	1990	20	PRT	1	Da	ELE	NEUT
					62	1970	1990	20	SGP	1	Da	ELE	RAST
					63	1970	1990	20	KOR	1	Da	ELE	UZAJ
					64	1970	1990	20	TUR	1	Da	ELE	RAST
					65	1970	1990	20	GBR	1	Da	ELE	NEUT
					66	1970	1990	20	USA	1	Da	ELE	NEUT
					67	1970	1990	20	ZMB	1	Da	ELE	NEUT
16	Cheng, B.S., Lai, T.W., 1997. An investigation of co-integration and causality between energy consumption and economic activity in Taiwan. Energ. Econ. 19 (4), 435-444.	1997	Ne	1	68	1955	1993	38	TWN	1	Ne	ENG	KONZ
17	Cheng, B.S., 1997. Energy consumption and economic growth in Brazil, Mexico and Venezuela: a time series analysis. Appl. Econ. Lett. 4 (11), 671-674.	1997	Ne	3	69	1963	1993	30	BRA	1	Da	ENG	RAST
					70	1949	1993	44	MEX	1	Da	ENG	NEUT
					71	1952	1993	41	VEN	1	Da	ENG	NEUT
18	Glasure, Y.U., Lee, A.R., 1997. Cointegration, error correction and the relationship between GDP and energy: the case of South Korea and Singapore. Res. Energ. Econ. 20 (1), 17-25.	1997	Ne	2	72	1961	1990	29	KOR	1	Da	ENG	UZAJ
					73	1961	1990	29	SGP	1	Da	ENG	UZAJ
19	Masih, A.M.M., Masih, R., 1997. On temporal causality relationship between energy consumption, real income and prices; some new evidence from Asian energy dependent NICs based on a multivariate cointegration/vector error correction approach. Journal of Policy Modeling, 19(4), 417-440	1997	Ne	2	74	1961	1990	29	KOR	1	Da	ENG	UZAJ
					75	1961	1990	29	TWN	1	Da	ENG	UZAJ
20	Zarnikau, J., 1996. A reexamination of the causal relationship between energy consumption and gross national product. J. Energ. Develop. 21(1), 229-239.	1997	Ne	1	76	1970	1992	22	USA	1	Ne	ENG	UZAJ
21	Cheng, B.S., 1998. Energy consumption, employment and causality in Japan: a multivariate approach. Ind. Econ. Rev. 33 (1), 19-29.	1998	Ne	1	77	1952	1995	43	JPN	1	Ne	ENG	KONZ

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
22	Masih, A.M.M., Masih, R., 1998. A multivariate cointegrated modelling approach in testing temporal causality between energy consumption, real income and prices with an application to two Asian LDCs. Applied Economics, 30(10), 1287-98	1998	Ne	2	78 79	1955 1955	1991 1991	36 36	THA LKA	1 1	Da Da	ENG ENG	RAST RAST
23	Cheng, B.S., 1999. Causality between energy consumption and economic growth in India: an application of cointegration and error-correction modeling. Ind. Econ. Rev. 34, 39-49.	1999	Ne	1	80	1952	1995	43	IND	1	Ne	ENG	KONZ
24	Stern, D.I., 2000. A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy. Energ. Econ. 22 (2), 267-283.	2000	Ne	1	81	1948	1994	46	USA	1	Ne	ENG	RAST
25	Asafu-Adjaye, J., 2000. The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries. Energ. Econ. 22 (6), 615-625.	2000	Ne	4	82 83 84 85	1973 1973 1971 1971	1995 1995 1995 1995	22 22 24 24	IND IDN THA PHL	1 1 1 1	Da Da Da Da	EPC EPC EPC EPC	RAST RAST UZAJ UZAJ
26	Yang, H.Y., 2000. A note on the causal relationship between energy and GDP in Taiwan. Energ. Econ. 22 (3), 309-317.	2000	Ne	6	86 87 88 89 90 91	1954 1954 1954 1954 1954 1954	1997 1997 1997 1997 1997 1997	43 43 43 43 43 43	TWN TWN TWN TWN TWN TWN	1 1 1 1 1 1	Ne Ne Ne Ne Ne Ne	UGA FOS NAF GAS ELE ENG	KONZ UZAJ KONZ RAST UZAJ UZAJ
27	Aqeel, A., Butt, M.S., 2001. The relationship between energy consumption and economic growth in Pakistan. Asia Pacific Develop. J. 8 (2), 101-110.	2001	Ne	4	92 93 94 95	1955 1955 1955 1955	1996 1996 1996 1996	41 41 41 41	PAK PAK PAK PAK	1 1 1 1	Ne Ne Ne Ne	EPC NAF GAS ELE	KONZ KONZ NEUT RAST
28	Chang, T., Fang, W., Wen, L.F., 2001. Energy consumption, employment, output, and temporal causality: evidence from Taiwan based on cointegration and error-correction modelling techniques. Appl. Econ. 33(8), 1045-1056	2001	Ne	1	96	1981	1997	16	TWN	1	Ne	ENG	RAST
29	Soytas, U., Sari, R., Ozdemir, O., 2001. Energy consumption and GDP relations in Turkey: A Cointegration and Vector Error Correction Analysis. In: Economies and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in Global Environment Proceedings, 838-844	2001	Ne	1	97	1960	1995	35	TUR	1	Ne	ENG	RAST
30	Ghosh, S., 2002. Electricity consumption and economic growth in India. Energ. Policy 30 (2), 125-129.	2002	Ne	1	98	1950	1997	47	IND	1	Ne	EPC	KONZ

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opeservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kazuinalnosti
31	Glasure, Y.U., 2002. Energy and national income in Korea: further evidence on the role of omitted variables. Energ. Econ. 24, 355-365.	2002	Ne	1	99	1961	1990	29	KOR	1	Ne	ENG	UZAJ
32	Fatai, K., Oxley, L., Scrimgeour, F., 2002. Energy consumption and employment in New Zealand: searching for cusality. In: Paper Presented at NZAE Conference, Wellington, 26-28 June 2002.	2002	Ne	3	100	1960	1999	39	NZL	1	Ne	ENG	NEUT
					101	1960	1999	39	NZL	1	Ne	NAF	KONZ
					102	1960	1999	39	NZL	1	Ne	ELE	KONZ
33	Hondroyannis, G., Lolos, S., Papapetrou, E., 2002. Energy consumption and economic growth: assessing the evidence from Greece. Energ. Econ. 24 (4), 319-336.	2002	Ne	1	103	1960	1999	39	GRC	1	Ne	ENG	UZAJ
34	Soytas, U., Sari, R., 2003. Energy consumption and GDP: causality relationship in G- 7 countries and emerging markets. Energ. Econ. 25 (1), 33-37.	2003	Ne	12	104	1950	1990	40	ARG	1	Da	ENG	UZAJ
					105	1950	1992	42	CAN	1	Da	ENG	NEUT
					106	1950	1992	42	FRA	1	Da	ENG	RAST
					107	1950	1992	42	DEU	1	Da	ENG	RAST
					108	1960	1992	32	IDN	1	Da	ENG	NEUT
					109	1953	1991	38	ITA	1	Da	ENG	KONZ
					110	1950	1992	42	JPN	1	Da	ENG	RAST
					111	1953	1991	38	KOR	1	Da	ENG	KONZ
					112	1965	1994	29	POL	1	Da	ENG	NEUT
					113	1950	1992	42	TUR	1	Da	ENG	UZAJ
					114	1950	1992	42	GBR	1	Da	ENG	NEUT
					115	1950	1992	42	USA	1	Da	ENG	NEUT
35	Thoma, M., 2004. Electrical energy usage over the business cycle. Energ. Econ. 26 (3), 463-485.	2004	Ne	1	116	1973	2000	27	USA	1	Ne	ELE	RAST
36	Paul, S., Bhattacharya, R., 2004. Causality between energy consumption and economic growth in India: a note on conflicting results. Energ. Econ. 26 (6), 977-983.	2004	Ne	1	117	1950	1996	46	IND	1	Ne	ENG	UZAJ
37	Altinay, G., Karagol, E., 2004. Structural break, unit root, and the causality between energy consumption and GDP in Turkey. Energ. Econ. 26 (6), 985-994.	2004	Ne	1	118	1950	2000	50	TUR	1	Ne	ENG	NEUT
38	Fatai, K., Oxley, L., Scrimgeour, F., 2004. Modelling the causal relationship between energy consumption and GDP in New Zealand, Australia, India, Indonesia, The Philippines and Thailand. Math. Comp. in Simulation, 64(3), 431-445	2004	Ne	6	119	1960	1999	39	AUS	1	Da	ENG	KONZ
					120	1960	1999	39	NZL	1	Da	ENG	KONZ
					121	1960	1999	39	IND	1	Da	ENG	RAST
					122	1960	1999	39	IDN	1	Da	ENG	RAST
					123	1960	1999	39	THA	1	Da	ENG	UZAJ
					124	1960	1999	39	PHL	1	Da	ENG	UZAJ

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opeservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kazučnosti
39	Ghali, K.H., 2004. Energy use and output growth in Canada: a multivariate cointegration analysis. Energy Economics 26, 225-238.	2004	Ne	1	125	1961	1997	36	CAN	1	Ne	ENG	UZAJ
40	Jumbe, C., 2004. Cointegration and causality between electricity consumption and GDP: empirical evidence from Malawi. Energ. Econ. 26 (1), 61-68.	2004	Ne	1	126	1970	1999	29	MWI	1	Ne	ELE	UZAJ
41	Morimoto, R., Hope, C., 2004. The impact of electricity supply on economic growth in Sri Lanka. Energ. Econ. 26 (1), 77-85.	2004	Ne	1	127	1960	1998	38	LKA	1	Ne	ELE	RAST
42	Oh, W., Lee, K., 2004. Causal relationship between energy consumption and GDP: the case of Korea 1970-1999. Energ. Econ. 26 (1), 51-59.	2004	Ne	1	128	1970	1999	29	KOR	1	Ne	ENG	UZAJ
43	Oh, W. and Lee, K. (2004b), "Energy consumption and economic growth in Korea: testing the causality relation", Journal of Policy Modeling, 26, 973-81.	2004	Ne	1	129	1981	2000	19	KOR	1	Ne	ENG	KONZ
44	Shiu, A., Lam, P.L., 2004. Electricity consumption and economic growth in China. Energ. Policy 32 (1), 47-54.	2004	Ne	1	130	1971	2000	29	CHN	1	Ne	ELE	RAST
45	Sari, R., Soytas, 2004 . Disaggregate energy consumption, employment and income in Turkey. Energy Economics 26 (3), 335-344	2004	Ne	1	131	1969	1999	30	TUR	1	Ne	ENG	RAST
46	Siddiqui R. 2004. Energy and economic growth in Pakistan. The Pakistan Development Review 3(2),175–200	2004	Ne	1	132	1969	2003	34	PAK	1	Ne	ENG	RAST
47	Hatemi-J A, Irandoust M. 2005. Energy consumption and economic growth in Sweden. International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies. 2-4, 87-98	2004	Ne	1	133	1965	2000	35	SWE	1	Ne	ENG	KONZ
48	Altinay, G., Karagol, E., 2005. Electricity consumption and economic growth: evidence from Turkey. Energ. Econ. 27 (6), 849-856.	2004	Ne	1	134	1950	2000	50	TUR	1	Ne	ELE	RAST
49	Lee, C.C., 2005. Energy consumption and GDP in developing countries: a cointegrated panel analysis. Energ. Econ. 27 (3), 415-427.	2005	Da	18	135	1975	2001	26	KOR	1	Da	ENG	RAST
					136	1975	2001	26	SGP	1	Da	ENG	RAST
					137	1975	2001	26	HUN	1	Da	ENG	RAST
					138	1975	2001	26	ARG	1	Da	ENG	RAST
					139	1975	2001	26	CHL	1	Da	ENG	RAST
					140	1975	2001	26	COL	1	Da	ENG	RAST
					141	1975	2001	26	MEX	1	Da	ENG	RAST
					142	1975	2001	26	PER	1	Da	ENG	RAST
					143	1975	2001	26	VEN	1	Da	ENG	RAST

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
50	Lee, C.C., Chang, C.P., 2005. Structural breaks, energy consumption, and economic growth revisited: evidence from Taiwan. Energ. Econ. 27 (6), 857-872.	2005	Ne	5	144	1975	2001	26	IDN	1	Da	ENG	RAST
					145	1975	2001	26	MYS	1	Da	ENG	RAST
					146	1975	2001	26	PHL	1	Da	ENG	RAST
					147	1975	2001	26	THA	1	Da	ENG	RAST
					148	1975	2001	26	IND	1	Da	ENG	RAST
					149	1975	2001	26	PAK	1	Da	ENG	RAST
					150	1975	2001	26	LKA	1	Da	ENG	RAST
					151	1975	2001	26	GHA	1	Da	ENG	RAST
					152	1975	2001	26	KEN	1	Da	ENG	RAST
					153	1954	2003	49	TWN	1	Ne	ENG	UZAJ
51	Narayan, P.K., Smyth, R., 2005. Electricity consumption, employment and real income in Australia evidence from multivariate Granger causality tests. Energ. Policy 33 (9), 1109-1116.	2005	Ne	1	154	1954	2003	49	TWN	1	Ne	UGA	UZAJ
					155	1954	2003	49	TWN	1	Ne	NAF	RAST
					156	1954	2003	49	TWN	1	Ne	GAS	RAST
					157	1954	2003	49	TWN	1	Ne	ELE	RAST
52	Wolde-Rufael, Y., 2005. Energy demand and economic growth: the African experience. J. Policy Model. 27 (8), 891-903.	2005	Ne	18	158	1966	1999	33	AUS	1	Ne	EPC	KONZ
52		2005	Ne	18	159	1971	2001	30	DZA	1	Da	ENG	KONZ
					160	1971	2001	30	BEN	1	Da	ENG	NEUT
					161	1971	2001	30	CMR	1	Da	ENG	RAST
					162	1971	2001	30	COD	1	Da	ENG	KONZ
					163	1971	2001	30	COG	1	Da	ENG	KONZ
					164	1971	2001	30	EGY	1	Da	ENG	KONZ
					165	1971	2001	30	GAB	1	Da	ENG	UZAJ
					166	1971	2001	30	GHA	1	Da	ENG	KONZ
					167	1971	2001	30	CIV	1	Da	ENG	KONZ
					168	1971	2001	30	KEN	1	Da	ENG	NEUT
					169	1971	2001	30	MAR	1	Da	ENG	RAST
					170	1971	2001	30	NGA	1	Da	ENG	RAST
					171	1971	2001	30	SEN	1	Da	ENG	NEUT
					172	1971	2001	30	ZAF	1	Da	ENG	NEUT
					173	1971	2001	30	SDN	1	Da	ENG	NEUT
					174	1971	2001	30	TOG	1	Da	ENG	NEUT
					175	1971	2001	30	TUN	1	Da	ENG	NEUT

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
53	Yoo, S.H., 2005. Electricity consumption and economic growth: evidence from Korea. Energ. Policy 33 (12), 1627-1632.	2005	Ne	1	176 177	1971 1970	2001 2002	30 32	ZMB KOR	1 1	Da Ne	ENG ELE	UZAJ RAST
54	Yoo, S.H., Jung, K.O., 2005. Nuclear energy consumption and economic growth in Korea. Prog. Nucl. Energ. 46 (2), 101-109.	2005	Ne	1	178	1977	2002	25	KOR	1	Ne	NUK	RAST
55	Lee, C.C., 2006. The causality relationship between energy consumption and GDP in G-11 countries revisited. Energ. Policy 34 (9), 1086-1093.	2006	Ne	11	179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189	1960 1965 1960 1971 1960 1960 1960 1960 1960 1960 1960	2001 2001 2001 2001 2001 2001 2001 2001 2001 2001 2001	41 36 41 30 41 41 41 41 41 41 41	BEL CAN FRA DEU ITA JPN NLD SWE CHE GBR USA	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da	ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG	RAST RAST KONZ NEUT KONZ KONZ RAST NEUT RAST NEUT UZAJ
56	Chontanawat, J., Hunt, L.C., Pierse, R., 2006. Causality between Energy Consumption and GDP: Evidence from 30 OECD and 78 Non-OECD Countries. Discussion paper Series. ISSN: 1749-8384. Department of Economics, University of Surrey	2006	Ne	30	190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207	1960 1960 1960 1960 1971 1960 1960 1960 1960 1960 1960 1960 1960 1960 1960 1971 1960 1971	2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000	40 40 40 40 29 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 29 40 29	AUS AUT BEL CAN CZE DNK FIN FRA DEU GRC HUN ISL IRL ITA JPN KOR LUX MEX	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da	EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC	KONZ RAST RAST KONZ RAST RAST KONZ UZAJ UZAJ UZAJ UZAJ UZAJ RAST UZAJ RAST NEUT RAST

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
57	Al-Iriani, M.A., 2006. Energy-GDP relationship revisited: an example from GCC countries using panel causality. Energ. Policy 34 (17), 3342-3350.	2006	Da	5	208	1960	2000	40	NLD	1	Da	EPC	RAST
					209	1960	2000	40	NZL	1	Da	EPC	UZAJ
					210	1960	2000	40	NOR	1	Da	EPC	UZAJ
					211	1960	2000	40	POL	1	Da	EPC	RAST
					212	1960	2000	40	PRT	1	Da	EPC	UZAJ
					213	1971	2000	29	SVK	1	Da	EPC	UZAJ
					214	1960	2000	40	ESP	1	Da	EPC	KONZ
					215	1960	2000	40	SWE	1	Da	EPC	KONZ
					216	1960	2000	40	CHE	1	Da	EPC	RAST
					217	1960	2000	40	TUR	1	Da	EPC	NEUT
					218	1960	2000	40	GBR	1	Da	EPC	NEUT
					219	1960	2000	40	USA	1	Da	EPC	NEUT
					220	1971	2002	31	BHR	1	Da	ENG	KONZ
					221	1971	2002	31	KWT	1	Da	ENG	KONZ
					222	1971	2002	31	OMN	1	Da	ENG	KONZ
					223	1971	2002	31	QAT	1	Da	ENG	KONZ
					224	1971	2002	31	SAU	1	Da	ENG	KONZ
					225	1971	2002	31	CHN	1	Ne	ENG	NEUT
58	Soytas, U., Sari, R., 2006a. Can China contribute more to the fight against global warming? J. Policy Model. 28 (8), 837-846.	2006	Ne	1	226	1960	2004	44	CAN	1	Da	ENG	UZAJ
					227	1970	2002	32	FRA	1	Da	ENG	RAST
					228	1971	2002	31	DEU	1	Da	ENG	UZAJ
					229	1960	2004	44	ITA	1	Da	ENG	UZAJ
					230	1960	2004	44	JPN	1	Da	ENG	UZAJ
					231	1960	2004	44	GBR	1	Da	ENG	UZAJ
					232	1960	2004	44	USA	1	Da	ENG	RAST
59	Soytas, U., Sari, R., 2006b. Energy consumption and income in G-7 countries. J. Policy Model. 28 (7), 739-750.	2006	Ne	7	233	1971	2001	30	DZA	1	Da	ELE	NEUT
					234	1971	2001	30	BEN	1	Da	ELE	RAST
					235	1971	2001	30	CMR	1	Da	ELE	KONZ
					236	1971	2001	30	COD	1	Da	ELE	RAST
					237	1971	2001	30	COG	1	Da	ELE	NEUT
					238	1971	2001	30	EGY	1	Da	ELE	UZAJ
					239	1971	2001	30	GAB	1	Da	ELE	RAST
					240	1971	2001	30	GHA	1	Da	ELE	KONZ
60	Wolde-Rufael, Y., 2006. Electricity consumption and economic growth: a time series experience for 17 African countries. Energ. Policy 34 (10), 1106-1114.	2006	Ne	17	233	1971	2001	30	DZA	1	Da	ELE	NEUT
					234	1971	2001	30	BEN	1	Da	ELE	RAST
					235	1971	2001	30	CMR	1	Da	ELE	KONZ
					236	1971	2001	30	COD	1	Da	ELE	RAST
					237	1971	2001	30	COG	1	Da	ELE	NEUT
					238	1971	2001	30	EGY	1	Da	ELE	UZAJ
					239	1971	2001	30	GAB	1	Da	ELE	RAST
					240	1971	2001	30	GHA	1	Da	ELE	KONZ

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
61	Yoo, S.H., 2006b. The causal relationship between electricity consumption and economic growth in the ASEAN countries. Energ. Policy 34 (18), 3573-3582.	2006	Ne	4	241	1971	2001	30	KEN	1	Da	ELE	NEUT
					242	1971	2001	30	MAR	1	Da	ELE	UZAJ
					243	1971	2001	30	NGA	1	Da	ELE	KONZ
					244	1971	2001	30	SEN	1	Da	ELE	KONZ
					245	1971	2001	30	ZAF	1	Da	ELE	NEUT
					246	1971	2001	30	SDN	1	Da	ELE	NEUT
					247	1971	2001	30	TUN	1	Da	ELE	RAST
					248	1971	2001	30	ZMB	1	Da	ELE	KONZ
					249	1971	2001	30	ZWE	1	Da	ELE	KONZ
					250	1971	2002	31	IDN	1	Da	EPC	KONZ
					251	1971	2002	31	MYS	1	Da	EPC	UZAJ
					252	1971	2002	31	SGP	1	Da	EPC	UZAJ
					253	1971	2002	31	THA	1	Da	EPC	KONZ
62	Yoo, S.H., 2006a. Causal relationship between coal consumption and economic growth in Korea. Appl. Energ. 83 (11), 1181-1189.	2006	Ne	1	254	1968	2002	34	KOR	1	Ne	NAF	UZAJ
63	Yoo, S.H., 2006c. Oil consumption and economic growth: evidence from Korea. Energ. Sour. Part B: Econ. Plan. Policy 1 (3), 235-243.	2006	Ne	1	255	1968	2002	34	KOR	1	Ne	UGA	UZAJ
64	Yoo, S.H., Kim, Y., 2006. Electricity generation and economic growth in Indonesia. Energy 31 (14), 2890-2899.	2006	Ne	1	256	1971	2002	31	IDN	1	Ne	ELE	KONZ
65	Zou, G., Chau, K.W., 2006. Short- and long-run effects between oil consumption and economic growth in China. Energ. Policy 34 (18), 3644-3655.	2006	Ne	1	257	1953	2002	49	CHN	1	Ne	NAF	RAST
66	Chen, S.T., Kuo, H.I., Chen, C.C., 2007. The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian Countries. Energ. Policy 35 (4), 2611-2621.	2007	Da	11	258	1971	2001	30	CHN	1	Da	ELE	NEUT
					259	1971	2001	30	HKG	1	Da	ELE	UZAJ
					260	1971	2001	30	IDN	1	Da	ELE	RAST
					261	1971	2001	30	IND	1	Da	ELE	KONZ
					262	1971	2001	30	KOR	1	Da	ELE	KONZ
					263	1971	2001	30	MYS	1	Da	ELE	KONZ
					264	1971	2001	30	PHL	1	Da	ELE	KONZ
					265	1971	2001	30	SGP	1	Da	ELE	KONZ
					266	1971	2001	30	TWN	1	Da	ELE	NEUT
					267	1971	2001	30	THA	1	Da	ELE	NEUT

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
67	Climent, F., Pardo, A., 2007. Decoupling factors on the energy-output linkage: the Spanish case. <i>Energ. Policy</i> 35 (1), 522-528.	2007	Ne	1	268 269	1971 1984	2001 2003	30 19	¹⁶ ESP	2+ 1	Da Da	ELE ENG	UZAJ UZAJ
68	Francis, B.M., Moseley, L., Iyare, O.S., 2007. Energy consumption and projected growth in selected Caribbean countries. <i>Energ. Econ.</i> 29 (6), 1224-1232.	2007	Ne	3	270 271 272	1971 1971 1971	2002 2002 2002	31 31 31	HTI JAM TTO	1 1 1	Da Da Da	EPC EPC EPC	UZAJ UZAJ UZAJ
69	Ho, C.Y., Siu, K.W., 2007. A dynamic equilibrium of electricity consumption and GDP in Hong Kong: An empirical investigation. <i>Energ. Policy</i> 35 (4), 2507-2513.	2007	Ne	1	273	1966	2002	36	HKG	1	Ne	ELE	UZAJ
70	Jobert, T., Karanfil, F., 2007. Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey. <i>Energ. Policy</i> 35 (11), 5447-5456.	2007	Ne	1	274	1960	2003	43	TUR	1	Ne	ENG	NEUT
71	Lise, W., Van Montfort, K., 2007. Energy consumption and GDP in Turkey: is there a co-integration relationship? <i>Energ. Econ.</i> 29 (6), 1166-1178.	2007	Ne	1	275	1970	2003	33	TUR	1	Ne	EPC	KONZ
72	Mahadevan, R., Asafu-Adjaye, J., 2007. Energy consumption, economic growth and prices: a reassessment using panel VECM for developed and developing countries. <i>Energ. Policy</i> 35 (4), 2481-2490.	2007	Da	24	276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289	1971 1971 1971 1971 1971 1971 1971 1971 1971 1971 1971 1971 1971 1971	2002 2002 2002 2002 2002 2002 2002 2002 2002 2002 2002 2002 2002 2002	31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31 31	¹⁷ AUS NOR GBR ¹⁸ ARG IDN KWT MYS NGA SAU VEN ¹⁹ JPN	2+ 1 1 1 2+ 1 1 1 1 1 1 1 1 2+	Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da	EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC	UZAJ UZAJ UZAJ UZAJ UZAJ UZAJ UZAJ UZAJ UZAJ UZAJ UZAJ UZAJ UZAJ UZAJ

¹⁶ Ten Country panel

¹⁷ Razvijene zemlje – neto izvoznici energije

¹⁸ Zemlje u razvoju – neto izvoznici energije

¹⁹ Razvijene zemlje – neto uvoznici energije

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
					290	1971	2002	31	SWE	1	Da	EPC	RAST
					291	1971	2002	31	USA	1	Da	EPC	RAST
					292	1971	2002	31	²⁰	1	Da	EPC	UZAJ
					293	1971	2002	31	GHA	1	Da	EPC	RAST
					294	1971	2002	31	IND	1	Da	EPC	UZAJ
					295	1971	2002	31	SEN	1	Da	EPC	RAST
					296	1971	2002	31	ZAF	1	Da	EPC	UZAJ
					297	1971	2002	31	KOR	1	Da	EPC	UZAJ
					298	1971	2002	31	SGP	1	Da	EPC	UZAJ
					299	1971	2002	31	THA	1	Da	EPC	RAST
73	Mehrara, M., 2007. Energy consumption and economic growth: the case of oil exporting countries. Energ. Policy 35 (5), 2939-2945.	2007	Da	4	300	1971	2002	31	²¹	2+	Da	EPC	KONZ
					301	1971	2002	31	IRN	1	Da	EPC	KONZ
					302	1971	2002	31	SAU	1	Da	EPC	RAST
					303	1971	2002	31	KWT	1	Da	EPC	KONZ
74	Mozumder, P., Marathe, A., 2007. Causality relationship between electricity consumption and GDP in Bangladesh. Energ. Policy 35 (1), 395-402.	2007	Ne	1	304	1971	1999	28	BGD	1	Ne	EPC	KONZ
75	Narayan, P.K., Singh, B., 2007. The electricity consumption and GDP nexus dynamic Fiji Islands. Energ. Econ. 29 (6), 1141-1150.	2007	Ne	1	305	1971	2002	31	FJI	1	Ne	ELE	RAST
76	Narayan, P.K., Smyth, R., Prasad, A., 2007. Electricity consumption in G7 countries: a panel cointegration analysis of residential demand elasticities. Energ. Policy 35 (9), 4485-4494.	2007	Ne	1	306	1972	2002	30	G7	2+	Da	EPC	RAST
77	Soytas, U., Sari, R., 2007. The relationship between energy and production: evidence from Turkish manufacturing industry. Energ. Econ. 29 (6), 1151-1165.	2007	Ne	1	307	1968	2002	34	TUR	1	Ne	ELE	RAST
78	Soytas, U., Sari, R., Ewing, B.T., 2007. Energy consumption, income, and carbon emissions in the US. Ecol. Econ. 62 (3-4), 482-489.	2007	Ne	1	308	1960	2000	40	USA	1	Ne	ENG	NEUT
79	Squalli, J., 2007. Electricity consumption and economic growth: bounds and causality analyses for OPEC members. Energ. Econ. 29 (6), 1192-1205.	2007	Ne	22	309	1980	2003	23	DZA	1	Da	ELE	KONZ
					310	1980	2003	23	DZA	1	Da	ELE	KONZ
					311	1980	2003	23	IDN	1	Da	ELE	KONZ

²⁰ Zemlje u razvoju – neto uvoznici energije

²¹ Panel zemalja izvoznica nagte

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
					312	1980	2003	23	IDN	1	Da	ELE	RAST
					313	1980	2003	23	IRN	1	Da	ELE	UZAJ
					314	1980	2003	23	IRN	1	Da	ELE	UZAJ
					315	1980	2003	23	IRQ	1	Da	ELE	KONZ
					316	1980	2003	23	IRQ	1	Da	ELE	KONZ
					317	1980	2003	23	KWT	1	Da	ELE	RAST
					318	1980	2003	23	KWT	1	Da	ELE	KONZ
					319	1980	2003	23	LBY	1	Da	ELE	KONZ
					320	1980	2003	23	LBY	1	Da	ELE	KONZ
					321	1980	2003	23	NGA	1	Da	ELE	UZAJ
					322	1980	2003	23	NGA	1	Da	ELE	RAST
					323	1980	2003	23	QAT	1	Da	ELE	UZAJ
					324	1980	2003	23	QAT	1	Da	ELE	UZAJ
					325	1980	2003	23	SAU	1	Da	ELE	UZAJ
					326	1980	2003	23	SAU	1	Da	ELE	RAST
					327	1980	2003	23	ARE	1	Da	ELE	UZAJ
					328	1980	2003	23	ARE	1	Da	ELE	RAST
					329	1980	2003	23	VEN	1	Da	ELE	RAST
					330	1980	2003	23	VEN	1	Da	ELE	RAST
80	Yuan, J., Zhao, C., Yu, S., Hu, Z., 2007. Electricity consumption and economic growth in China: cointegration and cofeature analysis. Energ. Econ. 29 (6), 1179-1191.	2007	Ne	1	331	1978	2002	24	CHN	1	Ne	ELE	RAST
81	Zachariadis, T., 2007. Exploring the relationship between energy use and economic growth with bivariate models: new evidence from G-7 countries. Energ. Econ. 29 (6), 1233-1253.	2007	Ne	21	332	1965	2004	39	CAN	1	Da	ENG	KONZ
					333	1965	2004	39	CAN	1	Da	ENG	KONZ
					334	1965	2004	39	CAN	1	Da	ENG	KONZ
					335	1960	2004	44	FRA	1	Da	ENG	UZAJ
					336	1960	2004	44	FRA	1	Da	ENG	RAST
					337	1960	2004	44	FRA	1	Da	ENG	NEUT
					338	1960	2004	44	DEU	1	Da	ENG	UZAJ
					339	1960	2004	44	DEU	1	Da	ENG	KONZ
					340	1960	2004	44	DEU	1	Da	ENG	NEUT
					341	1960	2004	44	ITA	1	Da	ENG	UZAJ
					342	1960	2004	44	ITA	1	Da	ENG	UZAJ
					343	1960	2004	44	ITA	1	Da	ENG	NEUT

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
					344	1960	2004	44	JPN	1	Da	ENG	UZAJ
					345	1960	2004	44	JPN	1	Da	ENG	UZAJ
					346	1960	2004	44	JPN	1	Da	ENG	RAST
					347	1960	2004	44	GBR	1	Da	ENG	KONZ
					348	1960	2004	44	GBR	1	Da	ENG	KONZ
					349	1960	2004	44	GBR	1	Da	ENG	KONZ
					350	1949	2004	55	USA	1	Da	ENG	NEUT
					351	1949	2004	55	USA	1	Da	ENG	NEUT
					352	1949	2004	55	USA	1	Da	ENG	NEUT
82	Ang, J.B., 2007. CO2 emissions, energy consumption, and output in France. <i>Energ. Policy</i> 35 (10), 4772-4778.	2007	Ne	1	353	1960	2000	40	FRA	1	Ne	EPC	RAST
83	Lee, C.C., Chang, C.P., 2007b. The impact of energy consumption on economic growth: evidence from linear and nonlinear models in Taiwan. <i>Energy</i> 32 (12), 2282-2294.	2007	Ne	1	354	1955	2003	48	TWN	1	Ne	ENG	RAST
84	Lee, C.C., Chang, C.P., 2007a. Energy consumption and GDP revisited: a panel analysis of developed and developing countries. <i>Energ. Econ.</i> 29 (6), 1206-1223.	2007	Da	3	355	1965	2002	37	²²	2+	Da	EPC	UZAJ
					356	1971	2002	31	²³	2+	Da	EPC	KONZ
					357	1971	2002	31	²⁴	2+	Da	EPC	UZAJ
85	Zamani, M., 2007. Energy consumption and economic activities in Iran. <i>Energ. Econ.</i> 29 (6), 1135-1140.	2007	Ne	3	358	1967	2003	36	IRN	1	Ne	ENG	KONZ
					359	1967	2003	36	IRN	1	Ne	GAS	UZAJ
					360	1967	2003	36	IRN	1	Ne	NAF	UZAJ
86	Zachariadis, T., Pashourtidou, N., 2007. An empirical analysis of electricity consumption in Cyprus. <i>Energ. Econ.</i> 29 (2), 183-198.	2007	Ne	1	361	1960	2004	44	CYP	1	Ne	ELE	UZAJ
87	Halicioglu, F., 2007. Residential electricity demand dynamics in Turkey. <i>Energ. Econ.</i> 29 (2), 199-210.	2007	Ne	1	362	1968	2005	37	TUR	1	Ne	ELE	KONZ
88	Chontanawat, J., Hunt, L.C., Pierse, R., 2008. Does energy consumption cause economic growth? Evidence from a systematic study of over 100 countries. <i>J. Policy Model.</i> 30 (2), 209-220.	2008	Ne	107	363	1971	2000	29	AUS	1	Da	EPC	KONZ
					364	1971	2000	29	AUT	1	Da	EPC	RAST
					365	1971	2000	29	BEL	1	Da	EPC	RAST
					366	1971	2000	29	CAN	1	Da	EPC	KONZ
					367	1971	2000	29	CZE	1	Da	EPC	RAST
					368	1971	2000	29	DNK	1	Da	EPC	RAST

²² 22 razvijene zemlje

²³ 18 zemalja u razvoju

²⁴ 40 zemalja

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opeservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kazuinalnosti
					369	1971	2000	29	FIN	1	Da	EPC	KONZ
					370	1971	2000	29	FRA	1	Da	EPC	UZAJ
					371	1971	2000	29	DEU	1	Da	EPC	UZAJ
					372	1971	2000	29	GRC	1	Da	EPC	UZAJ
					373	1971	2000	29	HUN	1	Da	EPC	UZAJ
					374	1971	2000	29	ISL	1	Da	EPC	UZAJ
					375	1971	2000	29	IRL	1	Da	EPC	RAST
					376	1971	2000	29	ITA	1	Da	EPC	UZAJ
					377	1971	2000	29	JPN	1	Da	EPC	UZAJ
					378	1971	2000	29	KOR	1	Da	EPC	RAST
					379	1971	2000	29	LUX	1	Da	EPC	NEUT
					380	1971	2000	29	MEX	1	Da	EPC	RAST
					381	1971	2000	29	NLD	1	Da	EPC	RAST
					382	1971	2000	29	NZL	1	Da	EPC	UZAJ
					383	1971	2000	29	NOR	1	Da	EPC	UZAJ
					384	1971	2000	29	POL	1	Da	EPC	RAST
					385	1971	2000	29	PRT	1	Da	EPC	UZAJ
					386	1971	2000	29	SVK	1	Da	EPC	UZAJ
					387	1971	2000	29	ESP	1	Da	EPC	KONZ
					388	1971	2000	29	SWE	1	Da	EPC	KONZ
					389	1971	2000	29	CHE	1	Da	EPC	UZAJ
					390	1971	2000	29	TUR	1	Da	EPC	NEUT
					391	1971	2000	29	GBR	1	Da	EPC	NEUT
					392	1971	2000	29	USA	1	Da	EPC	NEUT
					393	1971	2000	29	ALB	1	Da	EPC	KONZ
					394	1971	2000	29	DZA	1	Da	EPC	KONZ
					395	1971	2000	29	AGO	1	Da	EPC	UZAJ
					396	1971	2000	29	ARG	1	Da	EPC	UZAJ
					397	1971	2000	29	BHR	1	Da	EPC	NEUT
					398	1971	2000	29	BGD	1	Da	EPC	RAST
					399	1971	2000	29	BEN	1	Da	EPC	NEUT
					400	1971	2000	29	BOL	1	Da	EPC	KONZ
					401	1971	2000	29	BRA	1	Da	EPC	UZAJ
					402	1971	2000	29	BRN	1	Da	EPC	UZAJ

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opeservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kazuinalnosti
					403	1971	2000	29	BGR	1	Da	EPC	KONZ
					404	1971	2000	29	CMR	1	Da	EPC	NEUT
					405	1971	2000	29	CHL	1	Da	EPC	RAST
					406	1971	2000	29	CHN	1	Da	EPC	NEUT
					407	1971	2000	29	COL	1	Da	EPC	RAST
					408	1971	2000	29	COD	1	Da	EPC	NEUT
					409	1971	2000	29	COG	1	Da	EPC	RAST
					410	1971	2000	29	CRI	1	Da	EPC	KONZ
					411	1971	2000	29	CIV	1	Da	EPC	NEUT
					412	1971	2000	29	CUB	1	Da	EPC	KONZ
					413	1971	2000	29	CYP	1	Da	EPC	RAST
					414	1971	2000	29	DOM	1	Da	EPC	RAST
					415	1971	2000	29	ECU	1	Da	EPC	NEUT
					416	1971	2000	29	EGY	1	Da	EPC	RAST
					417	1971	2000	29	SLV	1	Da	EPC	KONZ
					418	1971	2000	29	ETH	1	Da	EPC	KONZ
					419	1971	2000	29	GAB	1	Da	EPC	NEUT
					420	1971	2000	29	GHA	1	Da	EPC	UZAJ
					421	1971	2000	29	GIB	1	Da	EPC	UZAJ
					422	1971	2000	29	HTI	1	Da	EPC	NEUT
					423	1971	2000	29	HND	1	Da	EPC	NEUT
					424	1971	2000	29	HKG	1	Da	EPC	NEUT
					425	1971	2000	29	IND	1	Da	EPC	NEUT
					426	1971	2000	29	IRN	1	Da	EPC	UZAJ
					427	1971	2000	29	IRQ	1	Da	EPC	NEUT
					428	1971	2000	29	ISR	1	Da	EPC	RAST
					429	1971	2000	29	JAM	1	Da	EPC	NEUT
					430	1971	2000	29	JOR	1	Da	EPC	UZAJ
					431	1971	2000	29	KEN	1	Da	EPC	RAST
					432	1971	2000	29	KWT	1	Da	EPC	UZAJ
					433	1971	2000	29	LBN	1	Da	EPC	UZAJ
					434	1971	2000	29	LBY	1	Da	EPC	NEUT
					435	1971	2000	29	MYS	1	Da	EPC	NEUT
					436	1971	2000	29	MLT	1	Da	EPC	NEUT

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opeservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kazuinalnosti
					437	1971	2000	29	MAR	1	Da	EPC	UZAJ
					438	1971	2000	29	MOZ	1	Da	EPC	UZAJ
					439	1971	2000	29	MMR	1	Da	EPC	UZAJ
					440	1971	2000	29	NPL	1	Da	EPC	RAST
					441	1971	2000	29	NIC	1	Da	EPC	NEUT
					442	1971	2000	29	NGA	1	Da	EPC	NEUT
					443	1971	2000	29	OMN	1	Da	EPC	RAST
					444	1971	2000	29	PAK	1	Da	EPC	NEUT
					445	1971	2000	29	PAN	1	Da	EPC	KONZ
					446	1971	2000	29	PRY	1	Da	EPC	KONZ
					447	1971	2000	29	PER	1	Da	EPC	KONZ
					448	1971	2000	29	PHL	1	Da	EPC	RAST
					449	1971	2000	29	QAT	1	Da	EPC	UZAJ
					450	1971	2000	29	ROU	1	Da	EPC	UZAJ
					451	1971	2000	29	SAU	1	Da	EPC	KONZ
					452	1971	2000	29	SEN	1	Da	EPC	NEUT
					453	1971	2000	29	SGP	1	Da	EPC	NEUT
					454	1971	2000	29	LKA	1	Da	EPC	NEUT
					455	1971	2000	29	SDN	1	Da	EPC	UZAJ
					456	1971	2000	29	TWN	1	Da	EPC	UZAJ
					457	1971	2000	29	TZA	1	Da	EPC	NEUT
					458	1971	2000	29	THA	1	Da	EPC	KONZ
					459	1971	2000	29	TOG	1	Da	EPC	NEUT
					460	1971	2000	29	TTO	1	Da	EPC	UZAJ
					461	1971	2000	29	TUN	1	Da	EPC	UZAJ
					462	1971	2000	29	ARE	1	Da	EPC	UZAJ
					463	1971	2000	29	URY	1	Da	EPC	RAST
					464	1971	2000	29	VEN	1	Da	EPC	KONZ
					465	1971	2000	29	VNM	1	Da	EPC	RAST
					466	1971	2000	29	YEM	1	Da	EPC	UZAJ
					467	1971	2000	29	ZMB	1	Da	EPC	NEUT
					468	1971	2000	29	ZWE	1	Da	EPC	KONZ

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
89	Akinlo, A.E., 2008. Energy consumption and economic growth: evidence from 11 Sub-Sahara African countries. <i>Energ.y Econ.</i> 30 (5), 2391-2400.	2008	Ne	11	469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479	1980 1980 1980 1980 1980 1980 1980 1980 1980 1980 1980	2003 2003 2003 2003 2003 2003 2003 2003 2003 2003 2003	23 23 23 23 23 23 23 23 23 23 23	CMR CIV COG GMB GHA KEN NGA SEN SDN TOG ZWE	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da	EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC	KONZ NEUT RAST UZAJ UZAJ NEUT NEUT UZAJ UZAJ NEUT UZAJ
90	Chiou-Wei, S.Z., Chen, C.F., Zhu, Z., 2008. Economic growth and energy consumption revisited. Evidence from linear and nonlinear Granger causality. <i>Energ. Econ.</i> 30 (6), 3063-3076.	2008	Ne	9	480 481 482 483 484 485 486 487 488	1954 1971 1971 1971 1971 1971 1971 1971 1960	2006 2003 2003 2003 2003 2003 2003 2003 2003	52 32 32 32 32 32 32 32 43	TWN HKG SGP KOR MYS IDN PHL THA USA	1 1 1 1 1 1 1 1 1	Da Da Da Da Da Da Da Da Da	ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG	RAST RAST KONZ NEUT NEUT UZAJ KONZ NEUT NEUT
91	Huang, B.N., Hwang, M.J., Yang, C.W., 2008. Causal relationship between energy consumption and GDP growth revisited: a dynamic panel data approach. <i>Ecol. Econ.</i> 67 (1), 41-54.	2008	Da	4	489 490 491 492	1972 1972 1972 1972	2002 2002 2002 2002	30 30 30 30	²⁵ ²⁶ ²⁷ ²⁸	2+ 2+ 2+ 2+	Da Da Da Da	EPC EPC EPC EPC	NEUT KONZ KONZ UZAJ
92	Jinke, L., Hualing, S., Dianming, G., 2008. Causality relationship between coal consumption and GDP: Difference of major OECD and non-OECD countries. <i>Appl. Energ.</i> 85 (6), 421-429.	2008	Ne	5	493 494 495 496 497	1980 1980 1980 1980 1980	2005 2005 2005 2005 2005	25 25 25 25 25	CHN IND JPN ZAF KOR	1 1 1 1 1	Da Da Da Da Da	UGA UGA UGA UGA UGA	KONZ NEUT KONZ NEUT NEUT

²⁵ Panel zemalja sa niskim dohotkom

²⁶ Panel zemalja sa srednjim dohotkom

²⁷ Panel zemalja sa visokim dohotkom

²⁸ Panel – ukupno

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
93	Lee, C.C., Chang, C.P., 2008. Energy consumption and economic growth in Asian economies: a more comprehensive analysis using panel data. Res. Energ. Econ. 30 (1), 50-65.	2008	Da	3	498 499 500	1971 1971 1971	2002 2002 2002	31 31 31	²⁹ ³⁰ ³¹	2+ 2+ 2+	Da Da Da	ENG ENG ENG	RAST RAST RAST
94	Lee, C.C., Chang, C.P., Chen, P.F., 2008. Energy-income causality in OECD countries revisited: the key role of capital stock. Energ. Econ. 30 (5), 2359-2373.	2008	Da	1	501	1960	2001	41	³²	2+	Da	EPC	UZAJ
95	Narayan, P.K., Prasad, A., 2008. Electricity consumption-real GDP causality nexus: evidence from a boots trapped causality test for 30 OECD countries. Energ. Policy 36 (2), 910-918.	2008	Ne	30	502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524	1960 1960	2002 2002	42 42	AUS AUT BEL CAN CZE DNK FIN FRA DEU GRC HUN ISL IRL ITA JPN KOR LUX MEX NLD NZL NOR POL PRT	1 1	Da Da	ELE ELE	RAST NEUT NEUT NEUT RAST NEUT KONZ NEUT NEUT NEUT KONZ UZAJ NEUT RAST NEUT UZAJ NEUT NEUT KONZ NEUT NEUT NEUT RAST

²⁹ Azijske zemlje

³⁰ Zemlje članice APEC

³¹ Zemlje članice ASEAN

³² Zemlje članice OECD

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
96	Narayan, P.K., Smyth, R., 2008. Energy consumption and real GDP in G7 countries: new evidence from panel cointegration with structural breaks. <i>Energ. Econ.</i> 30 (5), 2331-2341.	2008	Da	1	525	1960	2002	42	SVK	1	Da	ELE	RAST
					526	1960	2002	42	ESP	1	Da	ELE	NEUT
					527	1960	2002	42	SWE	1	Da	ELE	NEUT
					528	1960	2002	42	CHE	1	Da	ELE	NEUT
					529	1960	2002	42	TUR	1	Da	ELE	NEUT
					530	1960	2002	42	GBR	1	Da	ELE	UZAJ
					531	1970	2002	32	USA	1	Da	ELE	NEUT
97	Payne, J.E. and Taylor, J.P. (2008), "Nuclear energy consumption and economic growth in the US: an empirical note", <i>Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy</i> , 3(2), 301-307	2008	Ne	1	533	1957	2006	49	USA	1	Ne	NUK	NEUT
98	Reynolds, D.B., Kolodziej, M., 2008. Former Soviet Union oil production and GDP decline: granger causality and the multi-cycle Hubbert curve. <i>Energ. Econ.</i> 30 (2), 271-289.	2008	Ne	3	534	1970	2003	33	URS	1	Ne	NAF	RAST
					535	1970	2003	33	URS	1	Ne	UGA	KONZ
					536	1970	2003	33	URS	1	Ne	GAS	KONZ
99	Sari, R., Ewing, B.T., Soytaş, U., 2008. The relationship between disaggregate energy consumption and industrial production in the US: An ARDL approach. <i>Energ. Econ.</i> 30 (5), 2302-2313.	2008	Ne	4	537	1991	2005	14	USA	1	Ne	FOS	KONZ
					538	1991	2005	14	USA	1	Ne	UGA	RAST
					539	1991	2005	14	USA	1	Ne	GAS	KONZ
					540	1991	2005	14	USA	1	Ne	ELE	KONZ
100	Karanfil, F., 2008. Energy consumption and economic growth revisited: does the size of unrecorded economy matter? <i>Energ. Policy</i> 36 (8), 3029-3035.	2008	Ne	1	541	1970	2005	35	TUR	1	Ne	ENG	KONZ
101	Hu, J.L., Lin, C.H., 2008. Disaggregated energy consumption and GDP in Taiwan: a threshold co-integration analysis. <i>Energ. Econ.</i> 30 (5), 2342-2358.	2008	Ne	1	542	1982	2006	24	TWN	1	Ne	ELE	KONZ
102	Ang, J.B., 2008. Economic development, pollutant emissions and energy consumption in Malaysia. <i>J. Policy Model.</i> 30 (2), 271-278.	2008	Ne	1	543	1971	1999	28	MYS	1	Ne	ENG	KONZ
103	Yuan, J., Kang, J.G., Zhao, C., Hu, Z., 2008. Energy consumption and economic growth: evidence from China at both aggregated and disaggregated levels. <i>Energ. Econ.</i> 30 (6), 3077-3094.	2008	Ne	4	544	1963	2005	42	CHN	1	Ne	ENG	UZAJ
					545	1963	2005	42	CHN	1	Ne	UGA	UZAJ
					546	1963	2005	42	CHN	1	Ne	NAF	UZAJ
					547	1963	2005	42	CHN	1	Ne	ELE	UZAJ

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
104	Erdal, G., Erdal, H., Esengün, K., 2008. The causality between energy consumption and economic growth in Turkey. <i>Energ. Policy</i> 36 (10), 3838-3842.	2008	Ne	1	548	1970	2006	36	TUR	1	Ne	ENG	UZAJ
105	Tang, C.F., 2008. A re-examination of the relationship between electricity consumption and economic growth in Malaysia. <i>Energ. Policy</i> 36 (8), 3077-3085.	2008	Ne	1	549	1972	2003	31	MYS	1	Ne	ELE	UZAJ
106	Kiran, B., Guris, B. 2008. Relationship between electricity consumption and GDP in Turkey. <i>Problems and Perspectives in Management</i> 6 (1), 166-171	2009	Ne	1	550	1965	2005	40	TUR	1	Ne	ELE	UZAJ
107	Aqeel, A., Butt, M.S., 2008. The relationship between energy consumption and economic growth in Pakistan. <i>Asia Pacific Development Journal</i> 8, 101–110.	2008	Ne	1	551	1955	1996	41	PAK	1	Ne	EPC	RAST
108	Abosedra, S., Dah, A., Ghosh, S. 2009. Electricity consumption and economic growth: the case of Lebanon. <i>Appl. Energy</i> 86, 429–432	2009	Ne	1	552	1995	2005	10	LBN	1	Ne	ELE	RAST
109	Apergis, N., Payne, J.E., 2009a. CO2 emissions, energy usage, and output in Central America. <i>Energ. Policy</i> 37 (8), 3282-3286.	2009	Da	1	553	1971	2004	33	³³	2+	Da	EPC	UZAJ
110	Bowden, N., Payne, J.E., 2009. The causal relationship between U.S. energy consumption and real output: a disaggregated analysis. <i>J. Policy Model.</i> 31 (2), 180-188.	2009	Ne	1	554	1949	2006	57	USA	1	Ne	ENG	RAST
111	Apergis, N., Payne, J.E., 2009b. Energy consumption and economic growth in Central America: evidence from a panel cointegration and error correction model. <i>Energ. Econ.</i> 31 (2), 211-216.	2009	Da	1	555	1980	2004	24	³⁴	2+	Da	ENG	RAST
112	Payne, J.E., 2009. On the dynamics of energy consumption and output in the US. <i>Appl. Energy.</i> 86 (4), 575-577.	2009	Ne	1	556	1949	2006	57	USA	1	Ne	ENG	NEUT
113	Zhang, X.P., Cheng, X.M., 2009. Energy consumption, carbon emissions, and economic growth in China. <i>Ecol. Econ.</i> 68 (10), 2706-2712.	2009	Ne	1	557	1960	2007	47	CHN	1	Ne	ENG	KONZ
114	Halicioglu, F., 2009. An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. <i>Energ. Policy</i> 37 (3), 1156-1164.	2009	Ne	1	558	1960	2005	45	TUR	1	Ne	EPC	NEUT

³³ Centralnoameričke zemlje

³⁴ *ibid.*

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
115	Belloumi, M., 2009. Energy consumption and GDP in Tunisia: cointegration and causality analysis. <i>Energ. Policy</i> 37 (7), 2745-2753.	2009	Ne	1	559	1971	2004	33	TUN	1	Ne	EPC	RAST
116	Soytas, U., Sari, R., 2009. Energy consumption, economic growth, and carbon emissions: challenges faced by an EU candidate member. <i>Ecol. Econ.</i> 68 (6), 1667-1675.	2009	Ne	1	560	1960	2000	40	TUR	1	Ne	EPC	NEUT
117	Odhiambo, N.M., 2009b Electricity consumption and economic growth in South Africa: a trivariate causality test. <i>Energ. Econ.</i> 31 (5), 635-640.	2009	Ne	1	561	1971	2006	35	ZAF	1	Ne	EPC	UZAJ
118	Odhiambo NM. 2009. Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania: an ARDL bounds testing approach. <i>Energy Policy</i> 37(2), 617–22.	2009	Ne	2	562 563	1971 1971	2006 2006	35 35	TZA TZA	1 1	Ne Ne	ELE EPC	RAST RAST
119	Ziramba, E., 2009. Disaggregate energy consumption and industrial production in South Africa. <i>Energ. Policy</i> 37 (6), 2214-2220.	2009	Ne	3	564 565 566	1980 1980 1980	2005 2005 2005	25 25 25	ZAF ZAF ZAF	1 1 1	Ne Ne Ne	NAF UGA ELE	UZAJ NEUT NEUT
120	Narayan, P.K., Wong, P., 2009. A panel data analysis of the determinants of oil consumption: the case of Australia. <i>Appl. Energ.</i> 86 (12), 2771-2775.	2009	Da	1	567	1984	2005	21	AUS	1	Ne	NAF	KONZ
121	Ghosh, S., 2009. Electricity supply, employment and real GDP in India: evidence from cointegration and Granger-causality tests. <i>Energ. Policy</i> 37 (8), 2926-2929.	2009	Ne	1	568	1970	2006	36	IND	1	Ne	ELE	KONZ
122	Mishra, V., Smyth, R., Sharma, S., 2009b. The energy-GDP nexus: evidence from a panel of Pacific Island countries. <i>Res. Energ. Econ.</i> 31 (3), 210-220.	2009	Da	1	569	1980	2005	25	³⁵	2+	Da	EPC	UZAJ
123	Narayan, P.K., Smyth, R., 2009. Multivariate Granger causality between electricity consumption, exports and GDP: evidence from a panel of Middle Eastern countries. <i>Energ. Policy</i> 37 (1), 229-236.	2009	Da	6	570 571 572 573 574 575	1974 1974 1974 1974 1974 1974	2002 2002 2002 2002 2002 2002	28 28 28 28 28 28	IRN ISR KWT OMN SYR SAU	1 1 1 1 1 1	Da Da Da Da Da Da	EPC EPC EPC EPC EPC EPC	KONZ RAST RAST KONZ KONZ KONZ

³⁵ Pacifičke ostrvske zemlje

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
124	Ciarreta, A., Zarraga, A., 2009. Economic growth and electricity consumption in 12 European countries: a causality analysis using panel data. In: Energy Market 2009. 6th International Conference on the European Energy Market, pp. 1-8. http://dx.doi.org/10.1109/EEM.2009.5207221 .	2009	Da	1	576	1970	2004	34	³⁶	2+	Da	ELE	RAST
125	Akinlo, A.E., 2009. Electricity consumption and economic growth in Nigeria: evidence from cointegration and co-feature analysis. J. Policy Model. 31 (5), 681-693.	2009	Ne	1	577	1980	2006	26	NGA	1	Ne	ELE	RAST
126	Apergis, N., Payne, J.E., 2009c. Energy consumption and economic growth: evidence from the common wealth of independent States. Energ. Econ. 31 (5), 641-647.	2009	Da	1	578	1991	2005	14	³⁷	2+	Da	ENG	RAST
127	Wolde-Rufael, Y., 2009. Energy consumption and economic growth: the experience of African countries revisited. Energ. Econ. 31 (2), 217-224.	2009	Ne	17	579	1971	2004	33	DZA	1	Da	EPC	RAST
					580	1971	2004	33	BEN	1	Da	EPC	RAST
					581	1971	2004	33	CMR	1	Da	EPC	NEUT
					582	1971	2004	33	CIV	1	Da	EPC	KONZ
					583	1971	2004	33	EGY	1	Da	EPC	KONZ
					584	1971	2004	33	GAB	1	Da	EPC	UZAJ
					585	1971	2004	33	GHA	1	Da	EPC	UZAJ
					586	1971	2004	33	KEN	1	Da	EPC	NEUT
					587	1971	2004	33	MAR	1	Da	EPC	KONZ
					588	1971	2004	33	NGA	1	Da	EPC	KONZ
					589	1971	2004	33	SEN	1	Da	EPC	KONZ
					590	1971	2004	33	ZAF	1	Da	EPC	RAST
					591	1971	2004	33	SDN	1	Da	EPC	KONZ
					592	1971	2004	33	TOG	1	Da	EPC	UZAJ
					593	1971	2004	33	TUN	1	Da	EPC	KONZ
					594	1971	2004	33	ZMB	1	Da	EPC	KONZ
					595	1971	2004	33	ZWE	1	Da	EPC	UZAJ
128	Feng, T., Sun, L., Zhang, Y., 2009. The relationship between energy consumption structure, economic structure and energy intensity in China. Energ. Policy 37 (12), 5475-5483.	2009	Ne	1	596	1980	2006	26	CHN	1	Ne	ENG	RAST

³⁶ Panel 12 evropskih zemalja

³⁷ Zemlje članice Zajednice nezavisnih država

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opeservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kazuinalnosti
129	Sadorsky P. 2009 Renewable energy consumption, CO2 emissions and oil prices in the G7 countries. Energy Econ 31(3), 456–62.	2009	Da	1	597	1980	2005	25	G7	2+	Da	OBN	KONZ
130	Sadorsky P. 2009. Renewable energy consumption and income in emerging economies. Energy Policy 37(10), 4021–8.	2009	Da	1	598	1994	2003	9	³⁸	2+	Da	OBN	KONZ
131	Yoo, S.-H., Ku, S.-J. 2009 Causal relationship between nuclear energy consumption and economic growth: A multi-country analysis Energy Policy 37 (5), 1905-1913	2009	Ne	6	599 600 601 602 603 604	1969 1965 1972 1977 1974 1971	2005 2005 2005 2005 2005 2005	36 40 33 28 31 34	CHE FRA PAK KOR ARG DEU	1 1 1 1 1 1	Da Da Da Da Da Da	NUK NUK NUK NUK NUK NUK	UZA KONZ KONZ RAST NEUT NEUT
132	Abosedra, S., Dah, A., Ghosh, S. 2009 Electricity consumption and economic growth, the case of Lebanon. Applied Energy 86 (4), 429-432	2009	Ne	1	605	1995	2005	10	LBN	1	Da	ELE	RAST
133	Acaravci, A., Ozturk, I., 2010. Electricity consumption-growth nexus: evidence from panel data for transition countries. Energ. Econ. 32 (3), 604-608.	2010	Da	1	606	1990	2006	16	³⁹	2+	Da	ELE	NEUT
134	Chang, C.C., 2010. A multivariate causality test of carbon dioxide emissions, energy consumption and economic growth in China. Appl. Energ. 87 (11), 3533-3537.	2010	Ne	2	607 608	1981 1981	2006 2006	25 25	CHN CHN	1 1	Ne Ne	FOS ELE	KONZ RAST
135	Warr, B.S., Ayres, R.U., 2010. Evidence of causality between the quantity and quality of energy consumption and economic growth. Energy 35 (4), 1688-1693.	2010	Ne	1	609	1946	2000	54	USA	1	Ne	ENG	RAST
136	Apergis, N., Payne, J.E., 2010a. Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries. Energ. Policy 38 (1), 656-660.	2010	Da	1	610	1985	2005	20	⁴⁰	2+	Da	EPC	UZA
137	Apergis, N., Payne, J.E., 2010b. The causal dynamics between coal consumption and growth: evidence from emerging market economies. Appl. Energ. 87 (6), 1972-1977.	2010	Da	1	611	1980	2006	26	⁴¹	2+	Da	UGA	UZA

³⁸ Panel 18 brzorastućih privreda

³⁹ Panel 15 zemalja u tranziciji

⁴⁰ Panel 20 članica OECD

⁴¹ Panel brzorastućih privreda

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
138	Apergis, N., Payne, J.E., 2010c. The emissions, energy consumption, and growth nexus: evidence from the commonwealth of independent states. <i>Energ. Policy</i> 38 (1), 650-655.	2010	Da	1	612	1982	2004	22	⁴²	2+	Da	OBN	UZAJ
139	Apergis N, Payne JE. 2010 Renewable energy consumption and growth in Eurasia. <i>Energy Econ.</i> 32, 1392–7.	2010	Da	1	613	1992	2007	15	⁴³	2+	Da	OBN	UZAJ
140	Apergis N, Payne JE, Menyah K, Wolde-Rufael Y. 2010. On the causal dynamics between emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth. <i>Ecol Econ</i> 69(11), 2255–60.	2010	Da	2	614	1984	2007	23	⁴⁴	2+	Da	OBN	UZAJ
					615	1984	2007	23	⁴⁵	2+	Da	NUK	NEUT
141	Ozturk, I., Aslan, A., Kalyoncu, H., 2010. Energy consumption and economic growth relationship: evidence from panel data for low and middle income countries. <i>Energ. Policy</i> 38 (8), 4422-4428.	2010	Da	2	616	1971	2005	34	⁴⁶	2+	Da	EPC	KONZ
					617	1971	2005	34	⁴⁷	2+	Da	EPC	UZAJ
142	Lean, H.H., Smyth, R., 2010. Multivariate Granger causality between electricity generation, exports, prices and GDP in Malaysia. <i>Energy</i> 35 (9), 3640-3648.	2010	Ne	1	618	1970	2008	38	MYS	1	Ne	EPC	KONZ
143	Yoo, S.H., Kwak, S.Y., 2010. Electricity consumption and economic growth in seven South American countries. <i>Energ. Policy</i> 38 (1), 181-188.	2010	Ne	7	619	1975	2006	31	ARG	1	Da	EPC	RAST
					620	1975	2006	31	BRA	1	Da	EPC	RAST
					621	1975	2006	31	CHL	1	Da	EPC	RAST
					622	1975	2006	31	COL	1	Da	EPC	RAST
					623	1975	2006	31	ECU	1	Da	EPC	RAST
					624	1975	2006	31	PER	1	Da	EPC	NEUT
					625	1975	2006	31	VEN	1	Da	EPC	UZAJ

⁴² Zemlje članice Zajednice nezavisnih država

⁴³ Panel 13 evroazijskih zemalja

⁴⁴ Panel 19 razvijenih i zemalja u razvoju

⁴⁵ *ibid.*

⁴⁶ Panel 51 zemlje sa niskim dohotkom

⁴⁷ Panel 51 zemlje sa srednjim dohotkom

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
144	Costantini, V., Martini, C., 2010. The causality between energy consumption and economic growth: a multi-sectoral analysis using non-stationary cointegrated panel data. <i>Energ. Econ.</i> 32 (3), 591-603.	2010	Da	3	626 627 628	1978 1978 1978	2005 2005 2005	27 27 27	⁴⁸ ⁴⁹ ⁵⁰	2+ 2+ 2+	Da Da Da	EPC EPC EPC	RAST UZAJ RAST
145	Tsani, S.Z., 2010. Energy consumption and economic growth: a causality analysis for Greece. <i>Energ. Econ.</i> 32 (3), 582-590.	2010	Ne	1	629	1960	2006	46	GRC	1	Ne	ENG	RAST
146	Esso, L.J., 2010. Threshold cointegration and causality relationship between energy use and growth in seven African countries. <i>Energ. Econ.</i> 32 (6), 1383-1391.	2010	Ne	7	630 631 632 633 634 635 636	1970 1970 1970 1970 1970 1970 1970	2007 2007 2007 2007 2007 2007 2007	37 37 37 37 37 37 37	CMR COG CIV GHA KEN NGA ZAF	1 1 1 1 1 1 1	Da Da Da Da Da Da Da	ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG	NEUT KONZ UZAJ KONZ NEUT NEUT NEUT
147	Wolde-Rufael, Y., 2010a. Bounds test approach to cointegration and causality between nuclear energy consumption and economic growth in India. <i>Energ. Policy</i> 38 (1), 52-58.	2010	Ne	1	637	1969	2006	37	IND	1	Ne	NUK	RAST
148	Payne, J.E., Taylor, J.P., 2010. Nuclear energy consumption and economic growth in the U.S.: an empirical note. <i>Energ. Sour. Part B: Econ. Plan. Policy</i> 5 (3), 301-307.	2010	Ne	1	638	1969	2006	37	USA	1	Ne	NUK	NEUT
149	Apergis N, Payne JE. 2010. Energy consumption and growth in South America: evidence from a panel error correction model. <i>Energy Economics</i> 32(6), 1421–6.	2010	Da	1	639	1980	2005	25	⁵¹	2+	Da	EPC	RAST
150	Magazzino, C. (2014). Energy consumption and GDP in Italy: cointegration and causality analysis. <i>Environment Development and Sustainability</i> , 17(1), 137-153.	2011	Ne	1	640	1970	2009	39	ITA	1	Ne	EPC	RAST

⁴⁸ Panel 26 zemalja članica OECD i 45 zemalja koje nisu članice OECD

⁴⁹ *ibid.*

⁵⁰ *ibid.*

⁵¹ Panel južnoameričkih zemalja

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
151	Vaona A. 2010. Granger non-causality tests between (non)renewable energy consumption and output in Italy since 1861: the (ir)relevance of structural breaks. http://dse.univr.it/workingpapers/Energyconsumptionandoutput29_6_11b.pdf	2010	Ne	3	641 642 643	1861 1861 1861	2000 2000 2000	139 139 139	ITA ITA ITA	1 1 1	Ne Ne Ne	FOS EPC OBN	UZAJ RAST RAST
152	Balcilar M, Ozdemir ZA, Arslanturk Y. 2010. Economic growth and energy consumption causal nexus viewed through a bootstrap rolling window. Energy Economics 32(6), 1398–410.	2010	Ne	1	644	1960	2006	46	CAN	1	Ne	ENG	RAST
153	Bartleet M, Gounder R. 2010. Energy consumption and economic growth in New Zealand: results of trivariate and multivariate models. Energy Policy 38 (7), 3508–17.	2010	Ne	1	645	1960	2004	44	NZL	1	Ne	ENG	KONZ
154	Belloumi M. 2009. Energy consumption and GDP in Tunisia: cointegration and causality analysis. Energy Policy 37(7), 2745–53.	2010	Ne	1	646	1971	2004	33	TUN	1	Ne	EPC	RAST
155	Lee C-C, Chien M-S. 2010. Dynamic modelling of energy consumption, capital stock, and real income in G-7 countries. Energy Economics 32(3), 564–81.	2010	Ne	7	647 648 649 650 651 652 653	1965 1965 1971 1965 1965 1965 1965	2001 2001 2001 2001 2001 2001 2001	36 36 30 36 36 36 36	CAN FRA DEU ITA JPN GBR USA	1 1 1 1 1 1 1	Da Da Da Da Da Da Da	EPC EPC EPC EPC EPC EPC EPC	RAST KONZ NEUT RAST KONZ RAST NEUT
156	Odhiambo NM. 2010. Energy consumption, prices and economic growth in three SSA countries: a comparative study. Energy Policy 38(5), 2463–9.	2010	Ne	3	654 655 656	1971 1971 1971	2002 2002 2002	31 31 31	ZAF KEN COD	1 1 1	Da Da Da	EPC EPC EPC	RAST RAST KONZ
157	Özturk I, Acaravci A. 2010. CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. Renewable and Sustainable Energy Reviews 14(9), 3220–5.	2010	Ne	1	657	1968	2005	37	TUR	1	Ne	EPC	NEUT
158	Chandran, V.G.R., Sharma, S., Madhavan, K., 2010. Electricity consumption–growth nexus: the case of Malaysia. Energy Policy 38(1), 606–612.	2010	Ne	1	658	1971	2003	32	MYS	1	Ne	EPC	RAST
159	Ozturk, I., Acaravci, A., 2010. The causal relationship between energy consumption and GDP in Albania, Bulgaria, Hungary, and Romania: evidence from ARDL bound testing approach. Applied Energy 87, 1938–1943.	2010	Ne	1	659	1980	2006	26	HUN	1	Ne	ELE	UZAJ

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
160	Jmil, F., Ahmad, Eatjaz, 2010. The relationship between electricity consumption, electricity prices and GDP in Pakistan. Energy Policy 38(10), 6016–6025.	2010	Ne	1	660	1960	2008	48	PAK	1	Ne	EPC	KONZ
161	Ouédraogo, I.M., 2010. Electricity consumption and economic growth in Burkina Faso: a cointegration analysis. Energy Economics 32(3), 524–531.	2010	Ne	1	661	1968	2003	35	BFA	1	Ne	EPC	UZAJ
162	Yang, C.L., Lin, H.P., Chang, C.H., 2010. Linear and nonlinear causality between sectoral electricity consumption and economic growth: evidence from Taiwan. Energy Policy 38(11), 6570–6573.	2010	Ne	1	662	1982	2008	26	TWN	1	Ne	EPC	UZAJ
163	Menyah K, Wolde-Rufael Y. 2010. Energy consumption, pollutant emissions and economic growth in South Africa. Energy Economics 32(6), 1374–1382	2010	Ne	1	663	1965	2006	41	ZAF	1	Ne	EPC	RAST
164	Wolde-Rufael, Y., Menyah, K. 2010 Nuclear energy consumption and economic growth in nine developed countries. Energy Economics 32 (3), 550-556	2010	Ne	9	664	1971	2005	34	CAN	1	Da	NUK	KONZ
					665	1971	2005	34	FRA	1	Da	NUK	UZAJ
					666	1971	2005	34	JPN	1	Da	NUK	RAST
					667	1971	2005	34	NLD	1	Da	NUK	RAST
					668	1971	2005	34	ESP	1	Da	NUK	UZAJ
					669	1971	2005	34	SWE	1	Da	NUK	KONZ
					670	1971	2005	34	CHE	1	Da	NUK	RAST
					671	1971	2005	34	GBR	1	Da	NUK	UZAJ
					672	1971	2005	34	USA	1	Da	NUK	UZAJ
165	Apergis, N., Payne, J.E. 2010 A panel study of nuclear energy consumption and economic growth. Energy Economics 32 (3), 545-549	2010	Da	1	673	1980	2005	25	⁵²	2+	Da	NUK	RAST
166	Esso, J.L. 2010 The energy consumption-growth nexus in seven sub-saharan African countries. Economics Bulletin 30 (2), 1191-1209	2010	Ne	4	674	1970	2007	37	CMR	1	Da	ENG	KONZ
					675	1970	2007	37	COG	1	Da	ENG	KONZ
					676	1970	2007	37	CIV	1	Da	ENG	UZAJ
					677	1970	2007	37	ZAF	1	Da	ENG	UZAJ
167	Pao, H.-T., Tsai, C.-M. 2010 CO2 emissions, energy consumption and economic growth in BRIC countries. Energy Policy 38 (12), 7850-7860	2010	Da	1	678	1971	2005	34	⁵³	2+	Da	ENG	RAST

⁵² Panel 16 zemalja

⁵³ Panel zemalja BRICS

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
168	Kebede, E., Kagochi, J., Jolly, C.M. 2010. Energy consumption and economic development in Sub-Sahara Africa. Energy Economics 32 (3), 532-537	2010	Da	1	679	1980	2004	24	⁵⁴	2+	Da	ENG	RAST
169	Acaravci, A. 2010. The causal relationship between electricity consumption and GDP in Turkey: Evidence from ARDL bounds testing approach. Ekonomska Istrazivanja 23 (2), 34-43	2010	Ne	1	680	1977	2006	29	TUR	1	Ne	ELE	RAST
170	Belke, A., Dobnik, F., Dreger, C., 2011. Energy consumption and economic growth: new insights into the cointegration relationship. Energ. Econ. 33 (5), 782-789.	2011	Da	1	681	1981	2006	25	⁵⁵	2+	Da	EPC	UZAJ
171	Ozturk, I., Acaravci, A., 2011. Electricity consumption and real GDP causality nexus: evidence from ARDL bounds testing approach for 11 MENA countries. Appl. Energ. 88 (8), 2885-2892.	2011	Ne	4	682 683 684 685	1971 1971 1971 1971	2006 2006 2006 2006	35 35 35 35	EGY ISR OMN SAU	1 1 1 1	Da Da Da Da	EPC EPC EPC EPC	RAST KONZ KONZ RAST
172	Kahsai, M.S., Nondo, C., Schaeffer, P.V., Gebremedhin, T.G., 2012. Income level and the energy consumption-GDP nexus: evidence from Sub-Saharan Africa. Energ. Econ. 34 (3), 739-746.	2012	Da	1	686	1980	2007	27	⁵⁶	2+	Da	EPC	UZAJ
173	Kumar, S., 2011. Cointegration and the demand for energy in Fiji. Int. J. Glob. Energ. Iss. 35 (1), 85-97.	2011	Ne	1	687	1970	2005	35	FJI	1	Ne	ENG	KONZ
174	Asghar, Z., Rahat, T., 2011. Energy-GDP causal relationship for Pakistan: a graph theoretic approach. Appl. Econ. Int. Develop. Euro-Am. Assoc. Econ. Develop. 11 (1), 205-214.	2011	Ne	1	688	1971	2005	34	PAK	1	Ne	ENG	RAST
175	Fallahi, F., 2011. Causal relationship between energy consumption (EC) and GDP: a Markov-switching (MS) causality. Energy 36 (7), 4165-4170.	2011	Ne	1	689	1960	2005	45	USA	1	Ne	ENG	UZAJ
176	Tiwari, A.K., 2011. A structural VAR analysis of renewable energy consumption, real GDP and and CO2 emissions: evidence from India. Econ. Bull. 31 (2), 1793-1806.	2011	Ne	1	690	1960	2009	49	IND	1	Ne	OBN	RAST
177	Chang, C.C., Fabiola, C., Carballo, S., 2011. Energy conservation and sustainable economic growth: the case of Latin America and the Caribbean. Energ. Policy 39 (7), 4215-4221.	2011	Ne	9	691 692 693	1971 1971 1971	2005 2005 2005	34 34 34	BRA ARG PER	1 1 1	Da Da Da	ENG ENG ENG	RAST KONZ RAST

⁵⁴ Panel podsaharskih zemalja

⁵⁵ Panel 25 zemalja članica OECD

⁵⁶ Panel 40 podsaharskih zemalja

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
					694	1971	2005	34	MEX	1	Da	ENG	KONZ
					695	1971	2005	34	URY	1	Da	ENG	RAST
					696	1971	2005	34	VEN	1	Da	ENG	RAST
					697	1971	2005	34	PRY	1	Da	ENG	RAST
					698	1971	2005	34	COL	1	Da	ENG	RAST
					699	1971	2005	34	PAN	1	Da	ENG	KONZ
178	Arifin, J., Syahrudin, N., 2011. Causality relationship between renewable and non-renewable energy consumption and GDP in Indonesia. Econ. Financ. Indonesia 59 (1), 1-18.	2011	Ne	1	700	1971	2008	37	IDN	1	Ne	OBN	RAST
179	Shuyun, Y., Donghu, Y., 2011. The causality between energy consumption and economic growth in China: Using Panel Method in a Multivariate Framework. Energ. Proc. 5, 808-812.	2011	Da	1	701	1985	2007	22	CHN	2+	Da	ENG	UZAJ
180	Kouakou, A.K., 2011. Economic growth and electricity consumption in Cote d'Ivoire: Evidence from time series analysis. Energ. Policy 39 (6), 3638-3644.	2011	Ne	1	702	1971	2008	37	CIV	1	Ne	EPC	UZAJ
181	Apergis N, Payne JE. 2011 The renewable energy consumption–growth nexus in Central America. Appl Energy 88, 343–7.	2011	Da	1	703	1980	2006	26	⁵⁷	2+	Da	OBN	UZAJ
182	Apergis N, Payne JE. 2011 On the causal dynamics between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in developed and developing countries. Energy Syst 2, 299–312.	2011	Da	2	704	1990	2007	17	⁵⁸	2+	Da	OBN	UZAJ
					705	1990	2007	17	⁵⁹	2+	Da	OBN	UZAJ
183	Bayraktutan Y, Yilgor M, USk S. 2011 Renewable electricity generation and economic growth: panel-data analysis for OECD members. Int Res J Financ Econ 66, 59–66.	2011	Da	1	706	1980	2007	27	⁶⁰	2+	Da	OBN	UZAJ
184	Bobinaite V, Juozapaviciene A, Konstantinaviciute I. 2011 Assessment of causality relationship between renewable energy consumption and economic growth in Lithuania. Inz Ekon-Eng Econ 22(5), 510–8.	2011	Ne	1	707	1990	2009	19	LTU	1	Ne	OBN	RAST

⁵⁷ Panel 6 centralnoameričkih zemalja

⁵⁸ Panel razvijenih zemalja

⁵⁹ Panel zemalja u razvoju

⁶⁰ Panel zemalja članica OECD

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opeservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
185	Menegaki AN. 2011 Growth and renewable energy in Europe: a random effect model with evidence for neutrality hypothesis. Energy Econ 33, 257–63.	2011	Da	1	708	1997	2007	10	⁶¹	2+	Da	OBN	NEUT
186	Wang SS, Zhou DQ, Zhou P, Wang QW. 2011 CO2 emissions, energy consumption and economic growth in China: a panel data analysis. Energy Policy 39 (9), 4870–5.	2011	Da	1	709	1995	2007	12	⁶²	2+	Da	ENG	UZAJ
187	Al-Mulali, U. (2011) Oil Consumption, CO2 Emission and Economic Growth in MENA Countries. Energy Policy, 36(10), 6165-6171.	2011	Da	1	710	1980	2009	29	⁶³	2+	Da	NAF	UZAJ
188	Dobnick, F. (2011) Energy consumption and economic growth revisited: structural breaks and cross section dependence. Ruhr Economic Papers n° 303.	2011	Da	1	711	1971	2009	38	⁶⁴	2+	Da	ENG	UZAJ
189	Ahamad, M.G., Islam, A.K.M.N., 2011. Electricity consumption and economic growth nexus in Bangladesh: revisited evidences. Energy Policy 39(10), 6145–6150.	2011	Ne	1	712	1971	2008	37	BGD	1	Ne	ELE	UZAJ
190	Gurgul, H., Lach, L., 2011. The electricity consumption versus economic growth of the Polish economy. Energy Economics. 34(2), 500-510	2012	Ne	1	713	2000	2009	9	POL	1	Ne	ELE	UZAJ
191	Shahbaz, M., Tang, C.F., Shabbir, M.S., 2011. Electricity consumption and economic growth nexus in Portugal using cointegration and causality approaches. Energy Policy 39(6), 3529–3536.	2011	Ne	1	714	1971	2009	38	PRT	1	Ne	ELE	UZAJ
192	Pao HT, Tsai CM. 2011 Multivariate Granger causality between CO2 emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): Evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries. Energy 36(1), 685-693	2011	Da	1	715	1980	2007	27	⁶⁵	2+	Da	ENG	UZAJ

⁶¹ Panel 27 evropskih zemalja

⁶² Panel kineskih provincija

⁶³ Panel bliskoistočnih i severnoafričkih zemalja

⁶⁴ Panel 23 evropske zemlje

⁶⁵ Panel zemalja BRICS

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
193	Lee, CC; Chiu, YB. 2011 Oil prices, nuclear energy consumption, and economic growth: New evidence using a heterogeneous panel analysis. Energy Policy 39 (4), 2111-2120	2011	Da	1	716	1971	2006	35	⁶⁶	2+	Da	NUK	KONZ
194	Pao, H.-T., Tsai, C.-M. 2011 Modeling and forecasting the CO2 emissions, energy consumption, and economic growth in Brazil. Energy 36 (5), 2450-2458	2011	Ne	1	717	1980	2007	27	BRA	1	Ne	ENG	UZAJ
195	Zhang, Y.-J. 2011 Interpreting the dynamic nexus between energy consumption and economic growth: Empirical evidence from Russia. Energy Policy 39 (5), 2265-2272	2011	Ne	4	718	1970	2008	38	RUS	1	Da	ENG	UZAJ
					719	1970	2008	38	BRA	1	Da	ENG	UZAJ
					720	1970	2008	38	IND	1	Da	ENG	NEUT
					721	1970	2008	38	CHN	1	Da	ENG	RAST
196	Wang, Y., Wang, Y., Zhou, J., Zhu, X., Lu, G. 2011 Energy consumption and economic growth in China: A multivariate causality test. Energy Policy 39 (7), 4399-4406	2011	Ne	1	722	1972	2006	34	CHN	1	Ne	ENG	RAST
197	Altunbas, Y., Kapusuzoglu, A. 2011 The causality between energy consumption and economic growth in United Kingdom. Ekonomska Istrazivanja 24 (2), 1-24	2011	Ne	1	723	1987	2007	20	GBR	1	Ne	ENG	KONZ
198	Nazlioglu, S., Lebe, F., Kayhan, S. 2011 Nuclear energy consumption and economic growth in OECD countries: Cross-sectionally dependent heterogeneous panel causality analysis. Energy Policy 39 (10), 6615-6621	2011	Da	14	724	1980	2007	27	BEL	1	Da	NUK	NEUT
					725	1980	2007	27	CAN	1	Da	NUK	KONZ
					726	1980	2007	27	FIN	1	Da	NUK	RAST
					727	1980	2007	27	FRA	1	Da	NUK	NEUT
					728	1980	2007	27	DEU	1	Da	NUK	RAST
					729	1980	2007	27	HUN	1	Da	NUK	KONZ
					730	1980	2007	27	JPN	1	Da	NUK	KONZ
					731	1980	2007	27	KOR	1	Da	NUK	KONZ
					732	1980	2007	27	NLD	1	Da	NUK	NEUT
					733	1980	2007	27	ESP	1	Da	NUK	NEUT
					734	1980	2007	27	SWE	1	Da	NUK	KONZ
					735	1980	2007	27	CHE	1	Da	NUK	NEUT
					736	1980	2007	27	GBR	1	Da	NUK	UZAJ
					737	1980	2007	27	USA	1	Da	NUK	UZAJ

⁶⁶ Panel 6 razvijenih zemalja

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
199	Eggoh, J.C., Bangake, C., Rault, C. 2011 Energy consumption and economic growth revisited in African countries. Energy Policy 39 (11), 7408-7421	2011	Da	2	738 739	1970 1970	2006 2006	36 36	⁶⁷ ⁶⁸	2+ 2+	Da Da	ENG ENG	UZAJ UZAJ
200	Binh, P.T. 2011 Energy consumption and economic growth in Vietnam: Threshold cointegration and causality analysis. I Journal of Energy Economics and Policy 1 (1), 1-17	2011	Ne	1	740	1976	2010	34	VNM	1	Ne	ENG	KONZ
201	Tiwari, A. 2011 Primary energy consumption, CO2 emissions and economic growth: Evidence from India. South East European Journal of Economics and Business 6 (2), 99-117	2011	Ne	1	741	1970	2007	37	IND	1	Ne	ENG	KONZ
202	Yalta, A.T. 2011 Analyzing energy consumption and GDP nexus using maximum entropy bootstrap: The case of Turkey. Energy Economics 33 (3), 453-460	2011	Ne	1	742	1950	2006	56	TUR	1	Ne	ENG	NEUT
203	Solarin SA, S. 2011 Electricity consumption and economic growth: Trivariate investigation in Botswana with capital formation. International Journal of Energy Economics and Policy 1 (2), 32-46	2011	Ne	1	743	1980	2008	28	BWA	1	Ne	ELE	RAST
204	Adom, P.K. 2011 Electricity Consumption-Economic growth nexus: The Ghanaian case. International Journal of Energy Economics and Policy 1 (1), 18-31	2011	Ne	1	744	1971	2008	37	GHA	1	Ne	ELE	KONZ
205	Žiković V, Vlahinić-Dizdarević N. (2011). Oil consumption and economic growth interdependence in small european countries. Ekonomska istraživanja 24(3), 15-32.	2011	Ne	16	745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757	1980 1980 1980 1980 1980 1993 1993 1993 1993 1993 1980 1993 1993	2007 2007 2007 2007 2007 2007 2007 2007 2007 2007 2007 2007 2007	27 27 27 27 27 14 14 14 14 14 27 14 14	BEL DNK IRL NOR SWE HRV LVA LTU MDA SVN AUT CZE SVK	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da	NAF NAF NAF NAF NAF NAF NAF NAF NAF NAF NAF NAF NAF	KONZ KONZ KONZ KONZ KONZ KONZ KONZ KONZ KONZ KONZ RAST RAST RAST

⁶⁷ Panel 21 afričke zemlje, neto uvoznica

⁶⁸ Panel 21 afričke zemlje, neto izvoznica

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
					758	1980	2007	27	MLT	1	Da	NAF	RAST
					759	1993	2007	14	BGR	1	Da	NAF	RAST
					760	1993	2007	14	BIH	1	Da	NAF	RAST
206	Behname M. 2012 La consommation d'energie renouvelable et la croissance economique dans l'europe de l'ouest. Romanian J Econ 2, 160–71.	2012	Da	1	761	1990	2010	20	⁶⁹	2+	Da	OBN	RAST
207	Shahbaz M, Zeshan M, Afza T. 2012 Is energy consumption effective to spur economic growth in Pakistan? New evidence from bounds test to level relationships and Granger causality tests Econ Model 29(6), 2310–9.	2012	Ne	1	762	1972	2011	39	PAK	1	Ne	OBN	UZAJ
208	Tugcu CT, Ozturk I, Aslan A. 2012 Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: evidence from G7 countries. Energy Econ 34(6), 1942–50.	2012	Ne	7	763	1980	2010	30	CAN	1	Da	OBN	NEUT
					764	1980	2010	30	FRA	1	Da	OBN	NEUT
					765	1980	2010	30	ITA	1	Da	OBN	NEUT
					766	1980	2010	30	DEU	1	Da	OBN	KONZ
					767	1980	2010	30	JPN	1	Da	OBN	UZAJ
					768	1980	2010	30	GBR	1	Da	OBN	UZAJ
					769	1980	2010	30	USA	1	Da	OBN	NEUT
209	Yildirim E, Sarac S, Aslan A. 2012 Energy consumption and economic growth in the US: evidence from renewable energy. Renew Sustain Energy Rev 16(9), 6770–4.	2012	Ne	1	770	1949	2010	61	USA	1	Da	OBN	NEUT
210	Fuinhas JA, Marques AC. 2012 Energy consumption and economic growth nexus in Portugal, Italy, Greece, Spain and Turkey: An ARDL bounds test approach (1965–2009). Energy Economics 34(2), 511–7.	2012	Ne	1	771	1965	2009	44	TUR	1	Da	ENG	KONZ
211	Shahiduzzaman M, Alam K. 2012 Cointegration and causal relationships between energy consumption and output: Assessing the evidence from Australia. Energy Economics 34(6), 2182–2188	2012	Ne	1	772	1961	2009	48	AUS	1	Ne	ENG	RAST
212	Chu HP, Chang T. 2012 Nuclear energy consumption, oil consumption and economic growth in G-6 countries: Bootstrap panel causality test. Energy Policy 48, 762–769	2012	Ne	6	773	1971	2010	39	CAN	1	Da	NUK	NEUT
					774	1971	2010	39	FRA	1	Da	NUK	NEUT
					775	1971	2010	39	DEU	1	Da	NUK	NEUT
					776	1971	2010	39	JPN	1	Da	NUK	RAST
					777	1971	2010	39	GBR	1	Da	NUK	RAST

⁶⁹ Panel severnoevropskih zemalja

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
213	Akpan GE. 2012 Electricity Consumption, Carbon Emissions and Economic Growth in Nigeria. International Journal of Energy Economics and Policy 2(4), 292-306	2012	Ne	1	778 779	1971 1970	2010 2008	39 38	USA NGA	1 1	Da Ne	NUK ELE	RAST NEUT
214	Hatemi-JA, Uddin GS. 2012 Is the causal nexus of energy utilization and economic growth asymmetric in the US?. Economic Systems 36(3), 461–469	2012	Ne	1	780	1960	2007	47	USA	1	Ne	EPC	RAST
215	Li Zhang-wei, Zheng Xun-gang. 2012 Study on Relationship of Energy Consumption and Economic Growth in China. Physics Procedia 24 Part A, 313-319	2012	Ne	1	781	1990	2009	19	CHN	1	Ne	EPC	RAST
216	Kum H, Ocal O, Aslan A. 2012 The relationship among natural gas energy consumption, capital and economic growth: Bootstrap-corrected causality tests from G-7 countries. Renewable and Sustainable Energy Reviews 16(5), 2361–2365	2012	Ne	5	782 783 784 785 786	1970 1970 1970 1970 1970	2008 2008 2008 2008 2008	38 38 38 38 38	ITA GBR FRA DEU USA	1 1 1 1 1	Da Da Da Da Da	GAS GAS GAS GAS GAS	RAST KONZ UZAJ UZAJ UZAJ
217	Kahsai, M.S., Nondo, C., Schaeffer, P.V., Gebremedhin, T.G. 2012 Income level and the energy consumption-GDP nexus: Evidence from Sub-Saharan Africa. Energy Economics 34 (3), 739-746	2012	Da	2	787 788	1980 1980	2007 2007	27 27	⁷⁰ ⁷¹	2+ 2+	Da Da	EPC EPC	UZAJ NEUT
218	Wesseh Jr., P.K., Zoumara, B. 2012 Causal independence between energy consumption and economic growth in Liberia: Evidence from a non-parametric bootstrapped causality test. Energy Policy 50, 518-527	2012	Ne	1	789	1980	2008	28	LBR	1	Ne	ENG	UZAJ
219	Dagher, L., Yacoubian, T. 2012 The causal relationship between energy consumption and economic growth in Lebanon. Energy Policy 50, 795-801	2012	Ne	1	790	1980	2009	29	LBN	1	Ne	ENG	UZAJ
220	Hussain, M., Javaid, M.I., Drake, P.R. 2012 An econometric study of carbon dioxide (CO2) emissions, energy consumption, and economic growth of Pakistan. International Journal of Energy Sector Management 6 (4), 518-533	2012	Ne	1	791	1971	2006	35	PAK	1	Ne	EPC	UZAJ

⁷⁰ Panel 40 podsaharskih zemalja (samo zemlje sa niskim dohotkom)

⁷¹ Panel 40 podsaharskih zemalja (samo zemlje sa srednjim dohotkom)

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
221	Yu, Z., Luo, Y., Zhang, H. 2012 Empirical analysis of the relationship between energy consumption and economic growth in China. Journal of Convergence Information Technology 7 (19), 594-601	2012	Ne	1	792	1994	2008	14	CHN	1	Ne	EPC	UZAJ
222	Eddrief-Cherfi, S., Kourbali, B. 2012 Energy consumption and economic growth in Algeria: Cointegration and causality analysis. International Journal of Energy Economics and Policy 2 (4), 238-249	2012	Ne	1	793	1965	2008	43	DZA	1	Ne	EPC	KONZ
223	Bildirici, M.E., Kayikci, F. 2012Economic growth and electricity consumption in emerging countries of Europa: An ARDL analysis. Ekonomska Istrazivanja 25 (3), 538-559	2012	Ne	9	794 795 796 797 798 799 800 801 802	1980 1971 1971 1971 1971 1990 1970 1980 1982	2009 2009 2009 2009 2009 2010 2009 2009 2009	29 38 38 38 38 20 39 29 27	ALB BLR BGR CZE HUN LTU POL ROU SVK	1 1 1 1 1 1 1 1 1	Da Da Da Da Da Da Da Da Da	ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG	KONZ UZAJ RAST UZAJ KONZ KONZ KONZ UZAJ RAST
224	Apergis, N., Danuletiu, D. 2012 Energy consumption and growth in Romania: Evidence from a panel error correction model. International Journal of Energy Economics and Policy 2 (4), 348-356	2012	Ne	1	803	2000	2011	11	ROU	1	Ne	ENG	RAST
225	Yildirim, E., Aslan, A. 2012 Energy consumption and economic growth nexus for 17 highly developed OECD countries: Further evidence based on bootstrap-corrected causality tests. Energy Policy 51, 985-993	2012	Ne	1	804	1970	2009	39	TUR	1	Ne	ENG	NEUT
226	Ozturk, I., Uddin, G.S. 2012 Causality among carbon emissions, energy consumption and growth in India. Ekonomska Istrazivanja 25 (3), 752-775	2012	Ne	1	805	1971	2007	36	IND	1	Ne	ENG	UZAJ
227	Georgantopoulos, A. 2012 Electricity consumption and economic growth: Analysis and forecasts using VAR/VEC approach for Greece with capital formation. International Journal of Energy Economics and Policy 2 (4), 263-278	2012	Ne	1	806	1980	2010	30	GRC	1	Ne	ELE	RAST

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
228	Shahbaz, M., Feridun, M. 2012 Electricity consumption and economic growth empirical evidence from Pakistan. Quality and Quantity 46 (5), 1583-1599	2012	Ne	1	807	1971	2008	37	PAK	1	Ne	ELE	KONZ
229	Jahangir Alam, M., Ara Begum, I., Buysse, J., Van Huylenbroeck, G. 2012 Energy consumption, carbon emissions and economic growth nexus in Bangladesh: Cointegration and dynamic causality analysis. Energy Policy 45, 217-225	2012	Ne	1	808	1972	2006	34	BGD	1	Ne	ENG	UZAJ
230	Shahbaz, M., Lean, H.H. 2012 The dynamics of electricity consumption and economic growth: A revisit study of their causality in Pakistan. Energy 39 (1), 146-153	2012	Ne	1	809	1972	2009	37	PAK	1	Ne	ENG	UZAJ
231	Ben-Salha O, Sebri M 2013. A multivariate analysis of the causal flow between renewable energy consumption and GDP in Tunisia. http://mpa.ub.uni-muenchen.de/52572/1/MPRA_paper_52572.pdf	2013	Ne	1	810	1971	2010	39	TUN	1	Ne	OBN	UZAJ
232	Bildirici ME. 2013 Economic growth and biomass energy. Biomass Bioenergy 50, 19–24.	2013	Ne	10	811	1980	2005	25	ARG	1	Da	BIO	RAST
					812	1980	2009	29	BOL	1	Da	BIO	RAST
					813	1980	2009	29	CUB	1	Da	BIO	RAST
					814	1980	2009	29	CRI	1	Da	BIO	RAST
					815	1980	2009	29	SLV	1	Da	BIO	UZAJ
					816	1980	2009	29	JAM	1	Da	BIO	RAST
					817	1980	2009	29	NIC	1	Da	BIO	RAST
					818	1980	2009	29	PAN	1	Da	BIO	RAST
					819	1980	2009	29	PRY	1	Da	BIO	NEUT
					820	1980	2009	29	PER	1	Da	BIO	RAST
233	Farhani S. 2013 Renewable energy consumption, economic growth and CO2 emissions: evidence from selected MENA countries. Energy Econ Lett 1, 24–41.	2013	Da	1	821	1975	2008	33	⁷²	2+	Da	OBN	NEUT
234	Lin HP. 2013 Renewable energy consumption and economic growth in nine OECD countries: bounds test approach and causality analysis. Sci World J 1, 1–6.	2013	Ne	7	822	1982	2011	29	ITA	1	Da	OBN	RAST
					823	1982	2011	29	GBR	1	Da	OBN	RAST
					824	1982	2011	29	FRA	1	Da	OBN	NEUT
					825	1982	2011	29	ESP	1	Da	OBN	NEUT
					826	1982	2011	29	DEU	1	Da	OBN	RAST
					827	1982	2011	29	JPN	1	Da	OBN	KONZ

⁷² Panel 12 bliskoistočnih i severnoafričkih zemalja

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
235	Kulionis V. 2013 The relationship between renewable energy consumption, CO2 emissions and economic growth in Denmark. Available from: http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=3814694&fileId=3814695	2013	Ne	1	828 829	1982 1972	2011 2012	29 40	USA DNK	1 1	Da Ne	OBN OBN	KONZ NEUT
236	Ocal O, Aslan A. 2013 Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey. <i>Renew Sustain Energy Rev</i> 28, 494–9.	2013	Ne	1	830	1990	2010	20	TUR	1	Ne	OBN	KONZ
237	Pao HT, Fu HC. 2013 Renewable energy, non-renewable energy and economic growth in Brazil. <i>Renew Sustain Energy Rev</i> 25, 381–92.	2013	Ne	3	831 832 833	1980 1980 1980	2010 2010 2010	30 30 30	BRA BRA BRA	1 1 1	Ne Da Da	OBN NOB ENG	UZAJ KONZ KONZ
238	Sebri M, Ben–Salha O. 2013 On the causal dynamics between economic growth, renewable energy consumption, CO2 emissions and trade openness: fresh evidence from BRICS countries. http://mpr.ub.uni-muenchen.de/52535/1/MPRA_paper_52535.pdf	2013	Da	1	834	1971	2010	39	⁷³	2+	Da	OBN	UZAJ
239	Shafieh S, Salim RA, Cabalu H. 2013 The nexus between energy consumption and economic growth in OECD countries: a decomposition analysis. http://www.murdoch.edu.au/School-of-Management-and-Governance/_document/Australian-Conference-of-Economists/The-nexus-between-energy-consumption-and-economic-growth.pdf	2013	Da	2	835 836	1980 1980	2011 2011	31 31	⁷⁴ ⁷⁵	2+ 2+	Da Da	OBN NOB	UZAJ UZAJ
240	Bouoiyour, J., Selmi, R. (2013) The nexus between electricity consumption and economic growth in MENA countries. <i>Energy Studies Review</i> . <i>Energy Studies Review</i> , 20(2), 25-41.	2013	Da	14	837 838 839 840 841 842 843 844 845	1975 1975 1975 1975 1975 1975 1975 1975 1975	2010 2010 2010 2010 2010 2010 2010 2010 2010	35 35 35 35 35 35 35 35 35	⁷⁶ DZA EGY IRN OMN SAU SYR ARE ⁷⁷	2+ 1 1 1 1 1 1 1 2+	Da Da Da Da Da Da Da Da Da	ELE ELE ELE ELE ELE ELE ELE ELE ELE	NEUT UZAJ UZAJ NEUT KONZ UZAJ RAST UZAJ RAST

⁷³ Panel zemalja BRICS

⁷⁴ Panel zemalja članica OECD

⁷⁵ *ibid.*

⁷⁶ Panel bliskoistočnih i severnoafričkim zemalja, izvoznica energije

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
					846	1975	2010	35	JOR	1	Da	ELE	RAST
					847	1975	2010	35	MAR	1	Da	ELE	KONZ
					848	1975	2010	35	SDN	1	Da	ELE	NEUT
					849	1975	2010	35	TUN	1	Da	ELE	UZAJ
					850	1975	2010	35	TUR	1	Da	ELE	KONZ
241	Shahbaz M, Khan S, Iqbal Tahir M. 2013 The dynamic links between energy consumption, economic growth, financial development and trade in China: Fresh evidence from multivariate framework analysis. Energy Economics 40, 8–21	2013	Ne	1	851	1971	2011	40	CHN	1	Ne	EPC	RAST
242	Aslan A, Çam S. 2013 Alternative and nuclear energy consumptioneconomic growth nexus for Israel: Evidence based on bootstrap-corrected causality tests. Progress in Nuclear Energy 62, 50-53	2013	Ne	1	852	1985	2009	24	ISR	1	Ne	NUK	RAST
243	Anhal R. 2013 Causality between GDP, Energy and Coal Consumption in India, 1970-2011: A Non-parametric Bootstrap Approach. International Journal of Energy Economics and Policy 3(4), 434-446	2013	Ne	2	853	1970	2011	41	IND	1	Ne	ENG	NEUT
					854	1970	2011	41	IND	1	Ne	UGA	RAST
244	Jakovac P. 2013 Empirical analysis on economic growth and energy consumption relationship in Croatia. Ekonomska istraživanja-Economic Research 26(4), 21-42	2013	Ne	2	855	1952	1989	37	HRV	1	Ne	ENG	RAST
					856	1993	2010	17	HRV	1	Ne	ENG	KONZ
245	Shahbaz M, Lean HH, Farooq A. 2013 Natural gas consumption and economic growth in Pakistan. Renewable and Sustainable Energy Reviews 18, 87–94	2013	Ne	1	857	1972	2010	38	PAK	1	Ne	GAS	RAST
246	Behnaz S, Jamalludin S. 2013 CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) countries: A cointegration approach. Energy 55, 813-822	2013	Ne	5	858	1971	2008	37	IDN	1	Da	EPC	UZAJ
					859	1971	2008	37	MYS	1	Da	EPC	KONZ
					860	1971	2008	37	PHL	1	Da	EPC	UZAJ
					861	1971	2008	37	SGP	1	Da	EPC	KONZ
					862	1971	2008	37	THA	1	Da	EPC	KONZ
247	Chang, T., Chu, H.-P., Chen, W.-Y. 2013 Energy consumption and economic growth in 12 asian countries: Panel data analysis. Applied Economics Letters 20 (3), 282-287	2013	Da	12	863	1970	2010	40	CHN	1	Da	ENG	NEUT
					864	1970	2010	40	IND	1	Da	ENG	RAST
					865	1970	2010	40	IDN	1	Da	ENG	NEUT
					866	1970	2010	40	JPN	1	Da	ENG	NEUT

⁷⁷ Panel bliskoistočnih i severnoafričkim zemalja, uvoznica energije

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
					867	1970	2010	40	MYS	1	Da	ENG	NEUT
					868	1970	2010	40	PAK	1	Da	ENG	NEUT
					869	1970	2010	40	PHL	1	Da	ENG	KONZ
					870	1970	2010	40	SGP	1	Da	ENG	NEUT
					871	1970	2010	40	KOR	1	Da	ENG	NEUT
					872	1970	2010	40	TWN	1	Da	ENG	UZAJ
					873	1970	2010	40	THA	1	Da	ENG	NEUT
					874	1970	2010	40	VNM	1	Da	ENG	UZAJ
248	Omri, A. 2013 CO2 emissions, energy consumption and economic growth nexus in MENA countries: Evidence from simultaneous equations models. Energy Economics 40, 657-664	2013	Da	1	875	1990	2011	21	⁷⁸	2+	Da	ENG	UZAJ
249	Ozcan, B. 2013 The nexus between carbon emissions, energy consumption and economic growth in Middle East countries: A panel data analysis. Energy Policy 62, 1138-1147	2013	Da	1	876	1990	2008	18	⁷⁹	2+	Da	ENG	KONZ
250	Kalyoncu, H., Gürsoy, F., Göcen, H. 2013 Causality relationship between GDP and energy consumption in Georgia, Azerbaijan and Armenia. International Journal of Energy Economics and Policy 3 (1), 111-117	2013	Ne	3	877	1995	2009	14	GEO	1	Da	EPC	NEUT
					878	1995	2009	14	AZE	1	Da	EPC	NEUT
					879	1995	2009	14	ARM	1	Da	EPC	KONZ
251	Borožan, D. 2013 Exploring the relationship between energy consumption and GDP: Evidence from Croatia. Energy Policy 59, 373-381	2013	Ne	1	880	1992	2010	18	HRV	1	Ne	ENG	RAST
252	Polemis, M.L., Dagoumas, A.S. 2013 The electricity consumption and economic growth nexus: Evidence from Greece. Energy Policy 62, 798-808	2013	Ne	1	881	1970	2011	41	GRC	1	Ne	ELE	UZAJ
253	Tang, C.F., Shahbaz, M., Arouri, M. 2013 Re-investigating the electricity consumption and economic growth nexus in Portugal. Energy Policy 62, 1515-1524	2013	Ne	1	882	1974	2009	35	PRT	1	Ne	ELE	UZAJ
254	Solarin, S.A., Shahbaz, M. 2013 Trivariate causality between economic growth, urbanisation and electricity consumption in Angola: Cointegration and causality analysis. Energy Policy 60, 876-884	2013	Ne	1	883	1971	2009	38	AGO	1	Ne	ELE	UZAJ

⁷⁸ Panel 14 bliskoistočnih i severnoafričkih zemalja

⁷⁹ Panel 12 bliskoistočnih zemalja

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
255	Bélaïd, F., Abderrahmani, F. 2013 Electricity consumption and economic growth in Algeria: A multivariate causality analysis in the presence of structural change. Energy Policy 55, 286-295	2013	Ne	1	884	1971	2010	39	DZA	1	Ne	ELE	UZAJ
256	Tang, C.F., Tan, E.C. 2013 Exploring the nexus of electricity consumption, economic growth, energy prices and technology innovation in Malaysia. Applied Energy 104, 297-305	2013	Ne	1	885	1970	2009	39	MYS	1	Ne	ELE	UZAJ
257	Salim RA, Hassan K, Shafiei S. 2014 Renewable and non-renewable energy consumption and economic activities: Further evidence from OECD countries. Energy Economics 44, 350–360	2014	Da	2	886	1980	2011	31	⁸⁰	2+	Da	ENG	KONZ
					887	1980	2011	31	⁸¹	2+	Da	ENG	UZAJ
258	Yıldırım E, Sukruoglu D, Aslan A. 2014 Energy consumption and economic growth in the NEXT 11 countries: The bootstrapped autoregressive metric causality approach. Energy Economics 44, 14–21	2014	Ne	9	888	1971	2010	39	TUR	1	Da	EPC	RAST
					889	1971	2010	39	BGD	1	Da	EPC	NEUT
					890	1971	2010	39	EGY	1	Da	EPC	NEUT
					891	1971	2010	39	IDN	1	Da	EPC	NEUT
					892	1971	2010	39	IRN	1	Da	EPC	NEUT
					893	1971	2010	39	KOR	1	Da	EPC	NEUT
					894	1971	2010	39	MEX	1	Da	EPC	NEUT
					895	1971	2010	39	PHL	1	Da	EPC	NEUT
					896	1971	2010	39	PAK	1	Da	EPC	NEUT
259	Bozkurt C. 2014 Economic Growth, CO2 Emissions and Energy Consumption: The Turkish Case. International Journal of Energy Economics and Policy 4(3), 484-494	2014	Ne	1	897	1960	2010	50	TUR	1	Ne	ENG	RAST
260	Shahateet MI. 2014 Modeling Economic Growth and Energy Consumption in Arab Countries: Cointegration and Causality Analysis. International Journal of Energy Economics and Policy 4(3), 349-359	2014	Ne	17	898	1980	2011	31	KWT	1	Da	EPC	UZAJ
					899	1980	2011	31	DZA	1	Da	EPC	NEUT
					900	1980	2011	31	BHR	1	Da	EPC	NEUT
					901	1980	2011	31	EGY	1	Da	EPC	NEUT
					902	1980	2011	31	IRQ	1	Da	EPC	NEUT
					903	1980	2011	31	JOR	1	Da	EPC	NEUT
					904	1980	2011	31	LBN	1	Da	EPC	NEUT
					905	1980	2011	31	LBY	1	Da	EPC	NEUT
					906	1980	2011	31	MAR	1	Da	EPC	NEUT
					907	1980	2011	31	OMN	1	Da	EPC	NEUT

⁸⁰ Panel 29 zemalja članica OECD, obnovljivi izvori energije

⁸¹ Panel 29 zemalja članica OECD, neobnovljivi izvori energije

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
					908	1980	2011	31	QAT	1	Da	EPC	NEUT
					909	1980	2011	31	SAU	1	Da	EPC	NEUT
					910	1980	2011	31	SDN	1	Da	EPC	NEUT
					911	1980	2011	31	SYR	1	Da	EPC	NEUT
					912	1980	2011	31	TUN	1	Da	EPC	NEUT
					913	1980	2011	31	ARE	1	Da	EPC	NEUT
					914	1980	2011	31	YEM	1	Da	EPC	NEUT
261	Sebri M, Ben-Salha O. 2014 On the causal dynamics between economic growth, renewable energy consumption, CO2 emissions and trade openness: Fresh evidence from BRICS countries. Renewable and Sustainable Energy Reviews 39, 14–23	2014	Ne	3	915	1971	2010	39	BRA	1	Da	OBN	UZAJ
					916	1971	2010	39	IND	1	Da	OBN	UZAJ
					917	1971	2010	39	ZAF	1	Da	OBN	UZAJ
262	Lin B, Moubarak M. 2014 Renewable energy consumption – Economic growth nexus for China. Renewable and Sustainable Energy Reviews 40, 111–117	2014	Ne	1	918	1977	2011	34	CHN	1	Ne	OBN	UZAJ
263	Jalil, A; Feridun, M. 2014 Energy-Driven Economic Growth: Energy Consumption-Economic Growth Nexus Revisited for China. Emerging Markets Finance and Trade 50(5), 159-168	2014	Ne	1	919	1952	2008	56	CHN	1	Ne	ENG	RAST
264	Chang, T., Gatwabuyege, F., Gupta, R., Manjezi, N.C., Simo-Kengne, B.D. 2014 Causal relationship between nuclear energy consumption and economic growth in G6 countries: Evidence from panel Granger causality tests. Progress in Nuclear Energy 77, 187-193	2014	Da	6	920	1971	2011	40	CAN	1	Da	NUK	KONZ
					921	1971	2011	40	FRA	1	Da	NUK	KONZ
					922	1971	2011	40	DEU	1	Da	NUK	KONZ
					923	1971	2011	40	JPN	1	Da	NUK	KONZ
					924	1971	2011	40	GBR	1	Da	NUK	UZAJ
					925	1971	2011	40	USA	1	Da	NUK	KONZ
265	Dritsaki, C., Dritsaki, M. 2014 Causal relationship between energy consumption, economic growth and CO2 emissions: A dynamic panel data approach. International Journal of Energy Economics and Policy 4 (2), 125-136	2014	Da	3	926	1960	2009	49	GRC	1	Da	ENG	UZAJ
					927	1960	2009	49	ESP	1	Da	ENG	UZAJ
					928	1960	2009	49	PRT	1	Da	ENG	UZAJ
266	Dogan, E. 2014 Energy consumption and economic growth: Evidence from low-income countries in Sub-Saharan Africa. International Journal of Energy Economics and Policy 4 (2), 154-162	2014	Ne	4	929	1971	2011	40	BEN	1	Da	ENG	NEUT
					930	1971	2011	40	COG	1	Da	ENG	NEUT
					931	1971	2011	40	KEN	1	Da	ENG	RAST
					932	1971	2011	40	ZWE	1	Da	ENG	NEUT
267	Odhiambo, N.M. 2014 Energy Dependence in Developing Countries: Does the Level of Income Matter? Atlantic Economic Journal 42 (1), 65-77	2014	Ne	4	933	1972	2006	34	GHA	1	Da	EPC	KONZ
					934	1972	2006	34	CIV	1	Da	EPC	KONZ
					935	1972	2006	34	BRA	1	Da	EPC	RAST

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opeservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kazuinalnosti
268	Lin, B., Wesseh Jr., P.K. 2014 Energy consumption and economic growth in South Africa reexamined: A nonparametric testing approach. Renewable and Sustainable Energy Reviews 40, 840-850	2014	Ne	2	936 937 938	1972 1971 1971	2006 2010 2010	34 39 39	URY ZAF ZAF	1 1 1	Da Ne Ne	EPC EPC ELE	RAST RAST RAST
269	Hung-Pin, L. 2014 Renewable energy consumption and economic growth in nine OECD countries: Bounds test approach and causality analysis. The Scientific World Journal 2014, 919-967	2014	Ne	9	939 940 941 942 943 944 945 946 947	1982 1982 1982 1982 1982 1982 1982 1982 1982	2011 2011 2011 2011 2011 2011 2011 2011 2011	29 29 29 29 29 29 29 29 29	DNK FRA DEU ITA JPN PRT ESP GBR USA	1 1 1 1 1 1 1 1 1	Da Da Da Da Da Da Da Da Da	OBN OBN OBN OBN OBN OBN OBN OBN OBN	NEUT NEUT RAST RAST KONZ NEUT NEUT RAST KONZ
270	Tang, C.F., Tan, B.W. 2014 The linkages among energy consumption, economic growth, relative price, foreign direct investment, and financial development in Malaysia. Quality and Quantity 48 (2), 781-797	2014	Ne	1	948	1972	2009	37	MYS	1	Ne	ENG	UZAJ
271	Naser, H. 2014 Analysing the long-run relationship among oil market, nuclear energy consumption, and economic growth: An evidence from emerging economies. Energy 89, 421-434	2014	Ne	8	949 950 951 952 953 954 955 956	1965 1965 1965 1965 1965 1965 1965 1965	2010 2010 2010 2010 2010 2010 2010 2010	45 45 45 45 45 45 45 45	RUS RUS CHN CHN IND IND KOR KOR	1 1 1 1 1 1 1 1	Da Da Da Da Da Da Da Da	NAF NUK NAF NUK NAF NUK NAF NUK	RAST RAST RAST RAST NEUT UZAJ RAST RAST
272	Magazzino, C. 2014 Energy consumption and GDP in Italy: cointegration and causality analysis. Environment, Development and Sustainability, 17(1), 137-153	2015	Ne	1	957	1970	2009	39	ITA	1	Ne	EPC	UZAJ
273	Abid, M., Mraih, R. 2014 Causal relationship between energy consumption and GDP in Tunisia: Aggregated and disaggregated Analysis. World Review of Science, Technology and Sustainable Development 11 (1), 43-60	2014	Ne	1	958	1980	2009	29	TUN	1	Ne	EPC	RAST

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacie	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
274	Hamdi, H., Sbia, R., Shahbaz, M. 2014 The nexus between electricity consumption and economic growth in Bahrain. Economic Modelling 38, 227-237	2014	Ne	1	959	1980	2010	30	BHR	1	Ne	ELE	UZAJ
275	Wolde-Rufael, Y. 2014 Electricity consumption and economic growth in transition countries: A revisit using bootstrap panel Granger causality analysis. Energy Economics 44, 325-330	2014	Da	15	960	1975	2010	35	BLR	1	Da	ELE	RAST
					961	1975	2010	35	BGR	1	Da	ELE	RAST
					962	1975	2010	35	CZE	1	Da	ELE	KONZ
					963	1975	2010	35	LVA	1	Da	ELE	KONZ
					964	1975	2010	35	LTU	1	Da	ELE	KONZ
					965	1975	2010	35	RUS	1	Da	ELE	KONZ
					966	1975	2010	35	UKR	1	Da	ELE	UZAJ
					967	1975	2010	35	ALB	1	Da	ELE	NEUT
					968	1975	2010	35	MKD	1	Da	ELE	NEUT
					969	1975	2010	35	MDA	1	Da	ELE	NEUT
					970	1975	2010	35	POL	1	Da	ELE	NEUT
					971	1975	2010	35	ROU	1	Da	ELE	NEUT
					972	1975	2010	35	SRB	1	Da	ELE	NEUT
					973	1975	2010	35	SVK	1	Da	ELE	NEUT
					974	1975	2010	35	SVN	1	Da	ELE	NEUT
276	Gao, J., Zhang, L. 2014 Electricity Consumption-economic growth-CO2 Emissions nexus in sub-saharan Africa: Evidence from panel cointegration. African Development Review 26 (2), 359-371	2014	Da	1	975	1980	2009	29	⁸²	2+	Da	ELE	UZAJ
277	Ouedraogo N (2014). The electricity-growth nexus: a dynamic panel data approach. Journal of Energy and development, 39(1-2), 229-264	2014	Da	15	976	1980	2008	28	BEN	1	Da	ELE	RAST
					977	1980	2008	28	BFA	1	Da	ELE	RAST
					978	1980	2008	28	GIN	1	Da	ELE	RAST
					979	1980	2008	28	SEN	1	Da	ELE	RAST
					980	1980	2008	28	SLE	1	Da	ELE	KONZ
					981	1980	2008	28	MLI	1	Da	ELE	KONZ
					982	1980	2008	28	LBR	1	Da	ELE	UZAJ
					983	1980	2008	28	CIV	1	Da	ELE	UZAJ
					984	1980	2008	28	NGA	1	Da	ELE	NEUT
					985	1980	2008	28	TOG	1	Da	ELE	NEUT
					986	1980	2008	28	GMB	1	Da	ELE	NEUT

⁸² Panel 14 podsaharskih zemalja

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
278	Rezitis AN, Ahammad SM. 2015 The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in South and Southeast Asian Countries: A Panel Vector Autoregression Approach and Causality Analysis. International Journal of Energy Economics and Policy, 5(3), 704-715.	2015	Da	8	987	1980	2008	28	CPV	1	Da	ELE	NEUT
					988	1980	2008	28	GHA	1	Da	ELE	NEUT
					989	1980	2008	28	GNB	1	Da	ELE	NEUT
					990	1980	2008	28	NER	1	Da	ELE	NEUT
					991	1990	2012	22	BGD	1	Da	ENG	RAST
					992	1990	2012	22	BRN	1	Da	ENG	RAST
					993	1990	2012	22	IND	1	Da	ENG	RAST
					994	1990	2012	22	THA	1	Da	ENG	RAST
					995	1990	2012	22	LKA	1	Da	ENG	KONZ
					996	1990	2012	22	MYS	1	Da	ENG	UZAJ
279	Sanchez-Loor DA, Zambrano-Monserrate MA. 2015 Causality Analysis between Electricity Consumption, Real Gross Domestic Product, Foreign Direct Investment, Human Development and Remittances in Colombia, Ecuador and Mexico. International Journal of Energy Economics and Policy, 5(3), 746-753.	2015	Ne	3	997	1990	2012	22	PHL	1	Da	ENG	UZAJ
					998	1990	2012	22	PAK	1	Da	ENG	NEUT
					999	1980	2012	32	COL	1	Da	ELE	NEUT
					1000	1980	2012	32	MEX	1	Da	ELE	NEUT
280	Caraiani, C., Lungu, C.I., Dasclu, C. 2015 Energy consumption and GDP causality: A three-step analysis for emerging European countries. Renewable and Sustainable Energy Reviews 44, 198-210	2015	Ne	5	1001	1980	2012	32	ECU	1	Da	ELE	RAST
					1002	1980	2013	33	BGR	1	Da	EPC	NEUT
					1003	1980	2013	33	HUN	1	Da	EPC	UZAJ
					1004	1980	2013	33	POL	1	Da	EPC	RAST
					1005	1980	2013	33	ROU	1	Da	EPC	RAST
281	Zhao, Y., Wang, S. 2015 The relationship between urbanization, economic growth and energy consumption in China: An econometric perspective analysis. Sustainability (Switzerland) 7 (5), 5609-5627	2015	Ne	1	1006	1980	2013	33	TUR	1	Da	EPC	NEUT
					1007	1980	2012	32	CHN	1	Ne	ENG	UZAJ
282	Shahbaz, M., Loganathan, N., Zeshan, M., Zaman, K. 2015 Does renewable energy consumption add in economic growth? An application of auto-regressive distributed lag model in Pakistan. Renewable and Sustainable Energy Reviews 44, 576-585	2015	Ne	1	1008	1972	2011	39	PAK	1	Ne	OBN	UZAJ
283	Bozkurt, C., Akif Destek, M. 2015 Renewable energy and sustainable development nexus in selected OECD countries. International Journal of Energy Economics and Policy 5 (2), 507-514	2015	Ne	4	1009	1980	2012	32	USA	1	Da	OBN	UZAJ
					1010	1980	2012	32	DEU	1	Da	OBN	KONZ
					1011	1980	2012	32	ITA	1	Da	OBN	NEUT
					1012	1980	2012	32	TUR	1	Da	OBN	NEUT

Redni broj	Puna referenca rada	Godina publikovanja	Panel studija	Broj opservacija	R.br. opservacije	Početna godina praćenja	Završna godina praćenja	Dužina serije	Zemlja	Broj zemalja	Studija u više zemalja/sek.	Tip energije	Smer kauzalnosti
284	Naser, H. 2015 Can nuclear energy stimulates economic growth? Evidence from highly industrialised countries. International Journal of Energy Economics and Policy 5 (1), 164-173	2015	Ne	4	1013	1965	2010	45	USA	1	Da	NUK	NEUT
					1014	1965	2010	45	CAN	1	Da	NUK	NEUT
					1015	1965	2010	45	JPN	1	Da	NUK	RAST
					1016	1965	2010	45	FRA	1	Da	NUK	KONZ
285	Osigwe, A.C., Arawomo, D.F. 2015 Energy consumption, energy prices and economic growth: Causal relationships based on error correction model. International Journal of Energy Economics and Policy 5 (2), 408-414	2015	Ne	1	1017	1970	2012	42	NGA	1	Ne	ELE	UZAJ
286	Azam, M., Khan, A.Q., Bakhtyar, B., Emirullah, C. 2015 The causal relationship between energy consumption and economic growth in the ASEAN-5 countries. Renewable and Sustainable Energy Reviews 47, 732-745	2015	Ne	5	1018	1980	2012	32	IDN	1	Da	ENG	NEUT
					1019	1980	2012	32	MYS	1	Da	ENG	KONZ
					1020	1980	2012	32	THA	1	Da	ENG	NEUT
					1021	1980	2012	32	SGP	1	Da	ENG	NEUT
					1022	1980	2012	32	PHL	1	Da	ENG	NEUT
287	Bilgili, F., Ozturk, I. 2015 Biomass energy and economic growth nexus in G7 countries: Evidence from dynamic panel data. Renewable and Sustainable Energy Reviews 49, 132-138	2015	Da	1	1023	1980	2009	29	G7	1	Da	BIO	RAST
288	Kumar, R.R., Stauvermann, P.J., Patel, A. 2015 Nexus between electricity consumption and economic growth: a study of Gibraltar. Economic Change and Restructuring, Article in Press	2015	Ne	1	1024	1996	2012	16	GIB	1	Ne	ELE	RAST
289	Kayikçi, F.D.L.D.A.L., Bildirici, M. 2015 Economic growth and electricity consumption in GCC and MENA countries. South African Journal of Economics 83 (2), 303-316	2015	Ne	12	1025	1972	2011	39	BHR	1	Da	ELE	UZAJ
					1026	1972	2011	39	EGY	1	Da	ELE	NEUT
					1027	1972	2011	39	IRQ	1	Da	ELE	RAST
					1028	1972	2011	39	IRN	1	Da	ELE	RAST
					1029	1972	2011	39	ISR	1	Da	ELE	KONZ
					1030	1972	2011	39	JOR	1	Da	ELE	NEUT
					1031	1972	2011	39	KWT	1	Da	ELE	RAST
					1032	1972	2011	39	OMN	1	Da	ELE	NEUT
					1033	1972	2011	39	PAK	1	Da	ELE	KONZ
					1034	1972	2011	39	SAU	1	Da	ELE	RAST
					1035	1972	2011	39	SYR	1	Da	ELE	UZAJ
					1036	1972	2011	39	TUN	1	Da	ELE	NEUT

3.5. Varijable u istraživanju

3.5.1. Izbor zavisne varijable

Veličina efekta, ili zavisna varijabla, definisana je na dva načina:

1. Veličina efekta, ili zavisna varijabla je kategorijalna varijabla sa četiri različite kategorije koja opisuje zaključak svakog rada i svake opservacije u njemu i zavisi od prihvatanja jedne od četiri moguće hipoteze koje su već pomenute (neutralnost, uzajamna kauzalnost, konzervacija ili rast).
2. Veličina efekta, ili zavisna varijabla je kategorijalna varijabla sa šest različitih kategorija od kojih svaka poredi svaku moguću kombinaciju dva potencijalna ishoda i kodirana je sa 0 ili 1. Te moguće kombinacije su: neutralnost vs. uzajamna kauzalnost, neutralnost vs. konzervacija, neutralnost vs. rast, uzajamna kauzalnost vs. konzervacija, uzajamna kauzalnost vs. rast i konzervacija vs. rast, ili neka njihova kombinacija. I u ovom slučaju, mera je proporcija, odnosno verovatnoća prihvatanja jedne od četiri moguće hipoteze.

Svaka od hipoteza rezultat je ispitivanja povezanosti ekonomskog rasta i potrošnje energije.

3.5.2. Izbor nezavisnih varijabli

Osnovne istraživačke varijable u ovom integrativnom istraživanju su nivo ekonomskog razvoja zemlje i potrošnja energije. O njima i načinima njihovog merenja, kao i o drugim važnim nezavisnim varijablama koje mogu uticati na kauzalnost povezanosti između ekonomskog rasta i potrošnje energije govori se u narednim poglavljima.

3.5.2.1. Nezavisne varijable koje opisuju opšte karakteristike radova

Prva grupa nezavisnih varijabli obuhvata one koje opisuju opšte karakteristike analiziranih radova:

1. Godina publikovanja rada;
2. Da li je primarna studija već korišćena u nekoj meta-analizi i, ako da, u kojoj i koliko puta;
3. Početna godina istraživanja;
4. Dužina obuhvaćenog vremena istraživanja.

3.5.2.2. Nezavisne varijable koje opisuju metodološke karakteristike studija

Drugu grupu nezavisnih varijabli čine one koje opisuju metodološke karakteristike studija:

- a. Da li je model bivarijantan ili multivarijantan;
- b. Ako je model multivarijantan, na koje je varijable kontrolisan i koliko varijabli je uključeno;
- c. Da li je analizirana jedna zemlja ili više zemalja – koja zemlja najčešće i koje vrste energije najčešće;
- d. Da li je istraživanje rađeno kao panel studija na skupu zemalja, pri čemu nema posebno date ocene za svaku od njih pojedinačno.

Izbor između bivarijantnog ili multivarijantnog modela u istraživanju može biti značajan, jer je moguće da bivarijantni okvir bude ugrožen postojanjem pristrasnosti zbog izostavljenih varijabli. Drugim rečima, može se dogoditi da uključivanje treće ili više varijabli koje utiču na potrošnju energije i ekonomski rast u bivarijantni okvir (koji sadrži samo varijable za energiju i rast) promeni ne samo smer kauzalnosti, već i veličinu ocenjene kauzalnosti.

U literaturi postoji debata o razlici ili preporukama da li koristiti ukupne ili per capita podatke. Kada se analizira samo jedna zemlja (u studiji tipa vremenske serije) odluka je irelevantna, jedino su apsolutne veličine brojeva manje u slučaju da se koriste podaci po glavi stanovnika. Kada su u pitanju studije sa više zemalja u više

vremena, odnosno panel studije, da bi podaci bili poredivi treba ih normirati veličinom populacije. Isti je slučaj i u meta-analizi.

Ukoliko se grupiše više različitih zemalja u jedno istraživanje, može doći do gubljenja specifičnosti pojedinih zemalja i do pristrasnosti (bias) heterogenosti zemalja. Ova pristrasnost može dovesti do nekonzistentnih i pogrešnih ocena.

Korišćeni su samo godišnji podaci, a ne i kvartalni ili mesečni, u slučaju da su bili dostupni.

3.5.2.3. Nezavisne varijable koje opisuju energiju

Treća grupa varijabli označava karakteristike istraživanja povezane sa energijom:

1. Koje su vrste energije ispitivane;
2. Kojim su jedinicama ispitivane vrste energija merene.

Vrste energije koje su uzete u obzir pri klasifikaciji su: potrošnja energije *per capita* (primarne, električne, itd.); ukupna potrošnja energije (primarni energetske izvori i električna energija); potrošnja ili proizvodnja električne energije; potrošnja fosilnih goriva (ugalj, nafta i gas); potrošnja ili proizvodnja uglja; potrošnja ili proizvodnja prirodnog gasa; potrošnja ili proizvodnja nuklearne energije i; potrošnja energije dobijene iz obnovljivih izvora. Jedinice kojima je utrošena energija merena su: ekvivalent nafti, električna energija (mereno vatima, W), BTU (britanske termalne jedinice), ekvivalent uglju, potrošnja energije *per capita*, teravat časovi (TWh), količina sirove nafte, *Divisia* indeks, džuli (J) i energija.

3.5.2.4. Nezavisne varijable koje opisuju ekonometrijske metode, alate i tehnike

Ovu grupu varijabli čine one promenljive koje opisuju ekonometrijske metode:

1. Metod korišćen u kointegraciji: Engle-Grangerova procedura (Engle & Granger, 1987), Johansenov metod (Johansen & Juselius, 1990), ARDL pristup (M. H. Pesaran et al., 2001), Pedronijev pristup (1999) ili *bootstrap* metodom (Efron, 1979);

2. Primenjeni test kauzalnosti: Granger-Simsov test (Granger, 1969; Sims, 1972), Toda-Yamamoto test (1995) ili Dolado-Lütkepohl test (1996).

U odnosu na primenjene ekonometrijske metode u ispitivanju kauzalnosti odnosa između potrošnje energije i ekonomskog rasta, formirane su kategorije koje su zasnovane na istorijskom razvoju ovih tehnika, koje su podeljene u četiri (Payne, 2010b) ili pet grupa (Smyth & Narayan, 2014).

Granger-Simsov test kauzalnosti. Prvu generaciju studija čine oni radovi koji su koristili tradicionalni vektorski autoregresioni (VAR) model kako ga je definisao Sims (1972) i test kauzalnosti kako ga je definisao Granger (1969) primenjujući metod najmanjih kvadrata. Na primer, prvi rad u ovoj oblasti Krafća i Krafća (1978), koristeći VAR model, sadrži zaključak da kauzalnost u SAD u periodu od 1947. do 1974. godine ide od ekonomskog rasta ka potrošnji energije. I druge studije ove generacije istraživale su smer kauzalnosti pretpostavljajući postojanje stacionarnosti ispitivanih varijabli.

Međutim, ove tradicionalne metode ocenjivanja parametara nisu vodile računa o posebnim karakteristikama vremenskih serija, kao što su verovatna endogenost regresora i nestacionarnost varijabli. Obe ove karakteristike po pravilu vode ka samo naizgled validnim regresijama, a koje onda vode do pogrešnih statističkih rezultata i zaključaka (Granger & Newbold, 1974).

Engle-Granger kointegracija i ECM. Drugu generaciju studija predstavljaju one koje vode računa o nestacionarnosti podataka i primenjuju analizu kointegracije, koja ima za cilj da istraži dugoročni odnos između potrošnje energije i ekonomskog rasta. Ova generacija studija koristi Engle-Grangerovu proceduru (1987) kojom se ispituju parovi varijabli koji poseduju mogući kointegracioni odnos, a koriste ocenjeni *error-correction model* (ECM) da bi testirali Grangerovu kauzalnost.

Johansen-Juselius kointegracija i ECM. I ovaj pristup je zasnovan na kointegraciji i ocenjivanju ECM modela, ali za razliku od prethodnog, pristup je multivarijantni, odnosno omogućava uključivanje više od dve varijable istovremeno u ispitivanje odnosa kointegracije (Johansen, 1988; Johansen & Juselius, 1990). Takođe, multivarijantne ocene omogućavaju rešavanje sistema jednačina u kojima se ograničenja kointegracionih odnosa mogu testirati, odnosno, mogu se ispitati

informacije o kratkoročnim odnosima i njihovoj kauzalnosti. Ove osobine učinile su njegovu primenu veoma zastupljenom.

ARDL model i/ili dugoročni testovi kauzalnosti. Iako su prethodne dve metode široko primenjene u ispitivanju kauzalnosti odnosa između potrošnje energije i ekonomskog rasta, pokazalo se da im je moć slaba kada su u pitanju mali uzorci, tj. relativno kratke vremenske serije, što je po pravilu slučaj (Harris & Sollis, 2003). Zato su u ovoj generaciji metoda primenjeni model autoregresivnih distribuiranih docnji (eng. *Autoregressive Distributed Lag Model*, ARDL) i testiranja graničnih vrednosti (eng. *bounds testing*) pristup koje su definisali Pesaran i Shin (1999), a kasnije razradili u saradnji sa Smithom (2001).

Ove modele prate i novi dugoročni testovi kauzalnosti Toda-Yamamoto (1995) i Dolado-Lütkepohl (1996) koji mogu da se primene bez obzira da li varijable poseduju jedinični koren (*unit-root*) i da li kointegracija postoji među varijablama ili ne.

Panel kointegracija i ECM zasnovan na panelu. Drugi pristup rešavanju problema kratkih vremenskih serija u kontekstu konvencionalnih kointegracionih testova su panel kointegracioni testovi koje je uveo Pedroni (Pedroni, 1999, 2004). Panel jedinični koreni i kointegracioni testovi imaju dodatnu snagu koja leži u činjenici da oni kombinuju presečne podatke (više različitih zemalja, više različitih sektora, više različitih tipova energije ili njihove kombinacije) i podatke iz vremenskih serija računajući sa mogućom heterogenošću između zemalja (Payne, 2010b).

Bootstrap metode. Poslednju generaciju ekonometrijskih tehnika čini metod ocenjivanja zasnovan na ponavljanju procesa ocenjivanja što je veći broj puta moguće (obično 2500 iteracija). Na ovaj način se takođe rešava problem kratkih vremenskih serija u kontekstu konvencionalnih kointegracionih testova. *Bootstrap* metod ocenjivanja uveo je u statistiku Efron još 1979. godine.

Pored nabrojanih postoje i pojedinačni pokušaji primene drugih ekonometrijskih tehnika, koje se za sada u ovoj oblasti sporadično koriste.

3.5.2.5. Nezavisne varijable koje opisuju nivo ekonomskog razvoja zemlje

Nivo ekonomskog razvoja zemlje meren je u 939 radova, visinom bruto domaćeg proizvoda (BDP) merenog prema paritetu kupovne moći (PPP) *per capita*, i to kao vrednost BDP PPP za poslednju godinu posmatranog perioda u svakom pojedinačnom radu. Podaci su preuzeti iz baze Međunarodnog monetarnog fonda (2015). Podaci o bruto domaćem proizvodu su kategorisani na dva načina: prema kvartilima (5.371 USD i manje, 5.372-13.853 USD, 13.854-29.628 USD i 29.629 USD i više), odnosno prema klasifikaciji Svetske banke (2015a), koja zemlje deli na one sa niskim dohotkom, nižim i višim srednjim dohotkom, odnosno visokim dohotkom (1.045 USD i manje, 1.046-4.125 USD, 4.126-12.736 USD i 12.737 USD i više).

3.5.2.6. Nezavisne varijable koje opisuju analiziranu zemlju

Šestu grupu nezavisnih varijabli činile su one koje opisuju analiziranu zemlju:

1. Struktura nacionalne privrede;
2. Kvalitet i vrsta političkih institucija i državnog uređenja;
3. Klimatski faktori.

Struktura nacionalne privrede je kategorijalna varijabla sa tri moguće kategorije, označene sa 1-3. Korišćeni su podaci o procentualnoj zastupljenosti tri sektora privrede – poljoprivrede i primarne proizvodnje, industrije i usluga – koji su potom analizirani nezavisno od vrednosti BDP PPP date zemlje. Zemlje u kojima je poljoprivredni i primarni sektor i dalje dominantan, što je definisano učešćem ovog sektora sa preko 20% u BDP, označene su kategorijom 1. Preostale zemlje su podeljene prema učešću industrijskog sektora u BDP; industrijski intenzivne privrede (preko 40% BDP ostvareno u industriji) označene su kategorijom 3, dok su preostale zemlje (u kojima je dominantan sektor usluga) označene kategorijom 2. Podaci o procentualnoj zastupljenosti privrednih sektora mereni su u 900 radova i preuzeti su iz baze podataka *World Development Indicators* Svetske banke (2015b).

Kvalitet i vrsta političkih institucija i državnog uređenja, kojom se označava stabilnost, vladavina prava, način donošenja odluka i njihova izvesnost – a što je

svakako faktor ekonomskog razvoja – merena je indikatorima iz projekta *Polity IV* (Marshall, Gurr, & Jaggers, 2014) u 937 radova. Za svaku zemlju korišćen je zbir ovog indeksa od prve godine posmatranja u istraživanju (1980), zaključno sa 2014. godinom. Maksimalan skor za svaku godinu iznosi 10, a minimalan -88 i zavisi od niza političkih i bezbednosnih faktora⁸³ – tako je ukupan maksimalni skor u posmatranom periodu 350, što označava da je zemlja bila “savršeno” politički stabilna od 1980. godine, i da je pritom demokratnog društvenog uređenja. Ovaj indikator su i drugi istraživači odabrali u svojim pokušajima (Stern, 2012) da objasne trendove u ekonomiji energetike. *Polity* indeks je podeljen u četiri kategorije prema sledećem kriterijumu: do -151, od -150 do 149, od 150 do 299, 300 i više.

Klimatski faktori, mereni u 846 radova, utiču na potrošnju energije pre svega stvarajući potrebu za grejanjem i/ili hlađenjem prostora u uslovima ekstremno visokih ili niskih temperatura. Tako se može očekivati da zemlje sa kontinentalnom klimom troše više energije u ovu svrhu od zemalja subtropskog pojasa; samim tim, rezultati u zemljama sa ekstremnijim uslovima u pogledu temperature mogu dati iskrivljenu sliku o njenim energetske performansama. U ovu svrhu korišćene su prosečne godišnje temperature vazduha u svakoj pojedinačnoj zemlji koja je posmatrana, preuzete iz studije Mitchella i saradnika (2004). Korišćena je prosečna godišnja temperatura u periodu 1961-1990 – Mitchellova studija ne sadrži godišnje temperature posle 2000. godine, a posmatrani period je dovoljan da eliminiše eventualni šum nastao zbog prirodnih nepogoda. Kako je ova varijabla kategorijalna, nije bilo potrebe da se godine posmatranja usklađuju sa godinama kada su u analiziranim radovima vršena posmatranja u vezi sa potrošnjom energije; naprotiv, na ovaj način je uzeto u obzir stanje privrede prilagođene određenim klimatskim uslovima koji se ne menjaju iz godine u godinu. Prema prosečnim godišnjim temperaturama, zemlje su kategorizovane prema sledećoj podeli: do 8,59°C, od 8,60°C do 17,29°C, od 17,30°C do 24,79°C, 24,80°C i više.

Broj opservacija se za pojedine varijable smanjuje zbog panel studija, gde nije moguće izmeriti efekat varijabli na pojedinačne zemlje, jer su dati agregirani podaci.

⁸³ Vidi više na <http://www.systemicpeace.org/inscr/p4manualv2013.pdf>.

3.6. Metodološke osnove meta-analize

Meta-analiza se, kao naučni metod, ranije koristila isključivo u eksperimentalnim istraživanjima, a posebno u kliničkim ispitivanjima u medicinskim naukama, zbog čega su i pravila postupka kao i specifične metode prvo objavljivane u medicinskim časopisima. Međutim, od početka 1990-ih godina, meta-analiza počinje da postaje jedan od metoda ekonomskih istraživanja (Jarrell & Stanley, 1990; Smith & Kaoru, 1990a, 1990b; Stanley & Jarrell, 1989; Walsh, Johnson, & McKean, 1989). Značajni radovi napisani su, koristeći meta-analizu, u više grana ekonomije: ekonomiji rada (Ashenfelter et al., 1999; Card, Kluve, & Weber, 2010; Card & Krueger, 1995), makroekonomiji i fiskalnoj politici (Nijkamp & Poot, 2004), ekonomiji transporta (K. Button & Kerr, 1996; Holmgren, 2007; Wardman, 2001) i drugim (Abreu, De Groot, & Florax, 2005; Arts, Frambach, & Bijmolt, 2011; Verlegh & Steenkamp, 1999).

Prema nalazima Nelsona i Kennedyja (2009), na stotine meta-analiza je napisano u oblasti ekonomije, sa manje ili više uspeha (i opravdanosti). Jedna trećina se bavila pitanjem životne sredine i prirodnih resursa – autori su identifikovali ukupno 140 ovakvih radova. Neka od pitanja koja su više puta istraživana je pritisak koji ekonomski rast izaziva na životnu sredinu (Kuznjecova kriva životne sredine), koji su analizirali Čavlović i saradnici (2000), a potom Li i saradnici (2007).

3.6.1. Mere ishoda – veličine efekta sa varijabilitetom

Uopšteno govoreći, meta-analiza se odnosi na statističku analizu rezultata različitih studija. Najjednostavnija analiza je izračunavanje proseka, pa se i u meta-analizi računa tzv. ponderisani prosek. Ukoliko uzmemo meta-analizu k različitih studija, i neka su $x_1, x_2, \dots, x_k$ njihove sumarne statistike, ponderisani prosečni efekat se onda računa kao

$$\bar{X}_w = \frac{\sum_{i=1}^k w_i x_i}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (2)$$

a standardna greška kao

$$se(\bar{X}_w) = \left[\frac{\sum_{i=1}^k (w_i)^2 Var(x_i)}{\sum_{i=1}^k w_i} \right] \quad (3)$$

Težinski koeficijenti (ponderi) w_i su u funkciji standardne greške od x_i , koja se označava kao $se(x_i)$, i varijanse σ^2 pravih efekata komponente između k različitih studija:

$$w_i = \frac{1}{(se(x_i))^2 + \sigma^2} \quad (4)$$

Ukoliko svih k studija ima isti kvantitativni efekat, odnosno $\sigma^2 = 0$, ponderisan prosečni efekat predstavlja ocenu iz modela sa fiksnim efektima (eng. *fixed-effect estimate*). Ukoliko istinski efekat među studijama varira, odnosno $\sigma^2 > 0$, ponderisani prosečni efekat se dobija iz modela sa slučajnim efektima (eng. *random-effect estimate*). Za model sa fiksnim efektima ($\sigma^2 = 0$) proračun je prilično jednostavan, dok je za model sa slučajnim efektima račun prilično složeniji, ali je dostupan u kompjuterskim softverima.

U ovoj meta-analizi korišćena mera efekta je tipa prebrojavanja ishoda (eng. *vote counting*), koju su među prvima opisali Light i Smith (1971) i Hedges i Olkin (1980). Jednostavna i široko primenljiva, ova mera efekta prebrojava moguće ishode: pozitivna kauzalnost, negativna kauzalnost, obostrana kauzalnosti i bez kauzalnosti u oba smera. Pretpostavlja se da kategorija sa najvećom učestalošću daje najbolju ocenu smeru stvarnog kauzalnog odnosa. Njeni nedostaci su brojni, ali u ovom slučaju ne prevazilaze njene prednosti imajući u vidu definisani cilj istraživanja.

Kako navodi Seбри (2015), u meta-analizi se javljaju problemi povezani sa heteroskedastičnošću,⁸⁴ sa heterogenošću podataka i/ili sa zavisnošću opservacija (Nelson & Kennedy, 2009; Stanley & Doucouliagos, 2012, 2015).

Prema Nelsonu i Kennedyju (2009), heteroskedastičnost se javlja zbog korišćenja različitih veličina uzoraka i različitih načina ocenjivanja parametara u izabranim studijama. Heterogenost podataka postoji zato što primarne studije (radovi) imaju različiti dizajn i različite primenjene metode, kao što su na primer različite

⁸⁴ Heteroskedastičnost predstavlja različite veličine varijabiliteta u subpopulacijama slučajnih promenljivih.

nezavisne varijable, različiti oblici istih nezavisnih varijabli ili različite tehnike ocenjivanja. Zavisnost opservacija potiče od korišćenja istih izvora informacija u više primarnih studija ili ocenjivanja više veličina efekata u istoj studiji. Da bi se ovi problemi prevazišli, odnosno, da bi se dobile nepristrasne ocene – po pravilu se uvode ponderi (težinski koeficijenti). U ovom slučaju, kao što je to inače i najčešće u istraživanjima, za ponder je izabran prirodni logaritam dužine vremenske serije u primarnim studijama (radovima). Nekada se umesto ovog pondera koristi prirodni logaritam od broja zemalja uključenih u studiju pomnožen sa dužinom vremenske serije.

Metod prebrojavanja su u svojim meta-analizama koristili i Kalimeris et al. (2014), P.-Y. Chen et al. (2012) i Sebri (2015).

Chiou-Wei i Zhu (2015) su koristili veličinu efekta g , koji je transformacija Studentovog t -testa, za vezane uzorke dobijene pri analizi podataka o značajnosti promene odnosa između potrošnje ukupne energije (ili samo električne energije) i ekonomskog rasta predstavljenog bruto domaćim proizvodom u izabranom skupu primarnih studija.

$$g = t \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 * n_2}} \quad (5)$$

Studije koje su izabrane za ovu meta-analizu su ograničene izborom onih koje su u radovima navodile statistike između potrošnje energije i ekonomskog rasta, kao što su F statistika, t statistika, P verovatnoća, hi-kvadrat statistika (χ^2), Pearsonov koeficijent korelacije r ili koeficijent determinacije u modelu linearne regresije R^2 .

Menegaki (2014) je kao meru efekta koristila dugoročnu elastičnost rasta bruto domaćeg proizvoda u odnosu na potrošnju energije.

Bouoiyour et al. (2014) su kao meru veličine efekta koristili Pearsonov koeficijent korelacije r . U onim primarnim studijama u kojima nije prikazan Pearsonov r , već su navedene vrednosti t -statistike njenom transformacijom, vrednosti koeficijena r su dobijene pomoću sledećeg izraza:

$$r = \sqrt{\frac{t^2}{t^2 + df}} \quad (6)$$

Bruns et al. (2013) su koristili bilo koju izračunatu statistiku odnosa između rasta i potrošnje energije u primarnim studijama, koje su potom transformisali pomoću *probit* transformacije kako bi dobili standardizovane normalne varijable.

3.6.2. Meta-regresija

Zbog postojanja brojnih povezanosti između svake od nezavisnih i zavisne varijable, poželjno je analizirati ih sve odjednom, odnosno izvršiti multivarijantnu analizu. U situacijama kada je zavisna varijabla kategorijalnog tipa (dve ili više kategorija), kao što je slučaj u ovoj meta-analizi, logistička regresija smatra se metodom izbora – standardom. Ova regresiona analiza ispituje uticaj različitih faktora (nezavisnih varijabli, činilaca) na ishod (zavisnu varijablu). Regresiona analiza ocenjuje verovatnoću pojave ishoda od interesa modelovanjem odnosa između jedne ili više nezavisnih varijabli i logaritma odnosa šansi (eng. *odds ratio*), u najjednostavnijem slučaju, jednog od dva dihotomna ishoda.

U slučaju ove meta-analize radi se o grupi dihotomnih zavisnih varijabli (svaka hipoteza prema hipotezi neutralnosti: $E \rightarrow BDP$ vs. $E \neq BDP$; $BDP \rightarrow E$ vs. $E \neq BDP$; $E \leftrightarrow BDP$ vs. $E \neq BDP$; odnosno, svaka hipoteza prema svim ostalim hipotezama: $E \rightarrow BDP$ vs. $BDP \rightarrow E$; $E \rightarrow BDP$ vs. $E \leftrightarrow BDP$; itd.). Takođe je moguće i porediti svaku hipotezu sa svakom od kombinacija koje prethodno nisu saopštene. Za sve nezavisne varijable X_i koje su kategorijskog tipa, izabrana je referentna vrednost.

Pored binarnog oblika logističke regresije, korišćeno je i njeno prirodno proširenje – multinomijalna logistička regresija (Agresti, 1996). Ovaj tip regresionog modela standard je u slučajevima kada su zavisne varijable kategorijalnog tipa, i to sa više od dve kategorije. Napominjemo da se naša zavisna varijabla može predstaviti sa četiri kategorije – odnosno, četiri različite hipoteze. U njoj se istovremeno analiziraju tri modela, a jedna od kategorija ishoda se definiše kao referentna. Tako se svaka kategorija poredi sa onom koja je izabrana kao referentna. Na primer, ako je hipoteza neutralnosti izabrana kao referentna tri regresiona modela koja se analiziraju su:

1. $E \rightarrow BDP$ se poredi sa $E \neq BDP$;
2. $BDP \rightarrow E$ se poredi sa $E \neq BDP$ i

3. $E \leftrightarrow BDP$ se poredi sa $E \neq BDP$.

Ako je p_j verovatnoća da je kauzalnost tipa $j = 1, 2, 3, 4$, tada su regresioni modeli *logit* tipa:

$$\log \frac{\pi_j}{\pi_4} = \alpha_j + \beta_{1j}x_1 + \beta_{2j}x_2 + \dots + \beta_{pj}x_p \quad (7)$$

za $j = 1, 2, 3$, a u kojima se konstante α_j i regresioni koeficijenti β_{ij} ocenjuju na osnovu empirijskih podataka metodom maksimalne verodostojnosti. Pravilo je da se prvo analiziraju odnosi pojedinačnih nezavisnih varijabli sa zavisnom varijablom (univarijantne analize), a potom istovremeni odnosi svih nezavisnih varijabli sa zavisnom varijablom (multivarijantne analize).

3.7. Rezultati sa diskusijom

U ovom potpoglavlju koje sadrži šest delova, prvo je analizirana zavisna varijabla (Poglavlje 3.7.1), sve nezavisne varijable pojedinačno (3.7.2), odnosi između zavisne i svake od nezavisnih varijabli pojedinačno (3.7.3), mere ishoda meta-analize (3.7.4), meta-regresija (3.7.5) i poređenje rezultata ove i drugih meta-analiza (3.7.6).

U meta-analizu je ušlo 289 radova sa 1.036 opservacija, što u proseku čini 3,59 opservacija po radu sa standardom devijacijom od 7,75 opservacija i opsegom od 1 do 107 opservacija po radu. Medijana i mod⁸⁵ su 1 opservacija. Iz navedenih srednjih vrednosti vidi se da je raspodela broja opservacija u radovima iskošena i da je najveći broj radova zapravo sa samo jednom opservacijom (Tabela 8). U meta-analizu je ušao i jedan rad (Chontanawat, Hunt, & Pierse, 2008) koji je imao čak 107 opservacija.

Najvažniji razlog za navođenje broja opservacija je taj što je u izabranim radovima jedinica analize (jedinica posmatranja) zemlja, ili sektor unutar zemlje, ili tip energije unutar zemlje, a svaka od prethodno navedenih može imati različiti smer

⁸⁵ Takođe *modus* (eng. *mode*), mera centralne tendencije skupa podataka, odnosno, vrednost koja se u uzorku najčešće pojavljuje.

kauzalnosti. Inače, većina meta-analiza ima višestruke opservacije iz svake studije, a ne samo jednu (Horváthová, 2010; Nelson & Kennedy, 2009). Tako će i u ovoj meta-analizi jedinica posmatranja biti jedna opservacija unutar izabranog rada.

Tabela 8. Opisna statistika opservacija u radovima

	N	Min	Max	Aritmetička sredina	SD (Standardna devijacija)
Broj opservacija po radu	289	1,00	107,00	3,59	7,75

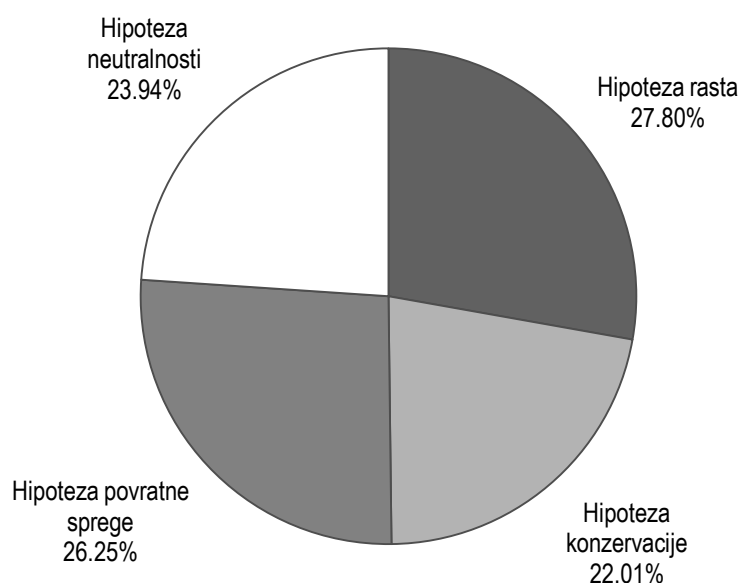
3.7.1. Analiza zavisne varijable

U radovima obuhvaćenim ovom meta-analizom, dokazani smer kauzalnosti u analiziranim opservacijama – bez obzira da li je reč o pojedinačnim zemljama ili panel studijama – bio je skoro ravnomerno raspodeljen (Grafikon 6). Nešto češće su prihvatane hipoteza rasta (27,8% svih opservacija) i hipoteza povratne sprege (26,3%) od hipoteze neutralnosti (23,9%) i hipoteze konzervacije (22,0%).

Druge studije dolaze do sličnih rezultata. Naime, Isa i saradnici (2015) su zaključili da se u 34,3% opservacija potvrđuje hipoteza povratne sprege, u 24,0% hipoteza rasta, u 22,0% hipoteza neutralnosti, dok se u 19,7% slučajeva potvrđuje hipoteza konzervacije. Kalimeris, Richardson i Bithas (2014) su hipotezu povratne sprege zabeležili u nešto manjem broju slučajeva (25,5%), dok je najviše opservacija potvrdilo hipotezu rasta (28,1%), a zatim hipotezu konzervacije (23,8%), odnosno hipotezu neutralnosti (22,6%). Konačno, treća meta-analiza (P.-Y. Chen et al., 2012) hipotezu konzervacije potvrđuje u 27,6% opservacija, hipotezu neutralnosti u 27,0%, hipotezu rasta u 25,9%, odnosno hipotezu povratne sprege u 19,6% slučajeva (Tabela 9).

Tabela 9. Smer kauzalnosti utvrđen meta-analizom

	Učestalost	Procenat	Isa et al. (2015)	Kalimeris et al. (2014)	P.-Y. Chen et al. (2012)
Hipoteza rasta; $E \rightarrow BDP$	288	27,8	24,0	28,1	25,9
Hipoteza konzervacije; $BDP \rightarrow E$	228	22,0	19,7	23,8	27,6
Hipoteza povratne sprege; $E \leftrightarrow BDP$	272	26,3	34,3	25,5	19,6
Hipoteza neutralnosti; $E \neq BDP$	248	23,9	22,0	22,6	27,0
UKUPNO	1036	100,0	100,0	100,0	100,0



Grafikon 6. Smer kauzalnosti opservacija iz ove meta-analize

3.7.2. Analiza pojedinačnih nezavisnih varijabli

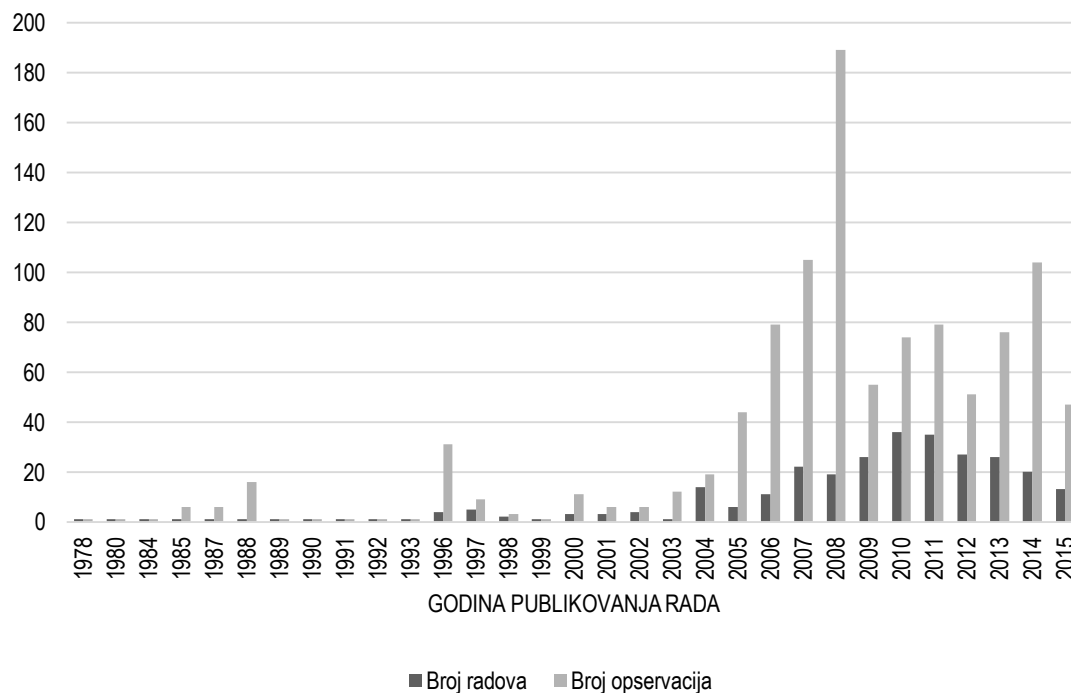
3.7.2.1. Opšte karakteristike radova

Broj analiziranih radova po godini objavljivanja raste od prvog rada (Kraft & Kraft, 1978), objavljenog 1978. godine, i maksimum dostiže u poslednjih pet godina, kada je objavljeno 50,3% svih uključenih radova (Tabela 10).

Tabela 10. Učestalost radova po godini publikovanja

Godina	Učestalost	Procenat	Godina	Učestalost	Procenat
1978	1	,3	2001	3	1,0
1980	1	,3	2002	4	1,4
1984	1	,3	2003	1	,3
1985	1	,3	2004	14	4,8
1987	1	,3	2005	6	2,1
1988	1	,3	2006	11	3,8
1989	1	,3	2007	22	7,6
1990	1	,3	2008	19	6,6
1991	1	,3	2009	26	9,0
1992	1	,3	2010	36	12,5
1993	1	,3	2011	35	12,1
1996	4	1,4	2012	27	9,3
1997	5	1,7	2013	26	9,0
1998	2	,7	2014	20	6,9
1999	1	,3	2015	13	4,5
2000	3	1,0	UKUPNO	289	100,0

Analizirajući broj radova i opservacije u njima po godinama kada su radovi publikovani (Grafikon 7), može se zaključiti da studije koje se bave kauzalnim odnosom potrošnje energije i ekonomskog rasta pripadaju relativno novoj oblasti i da njihov broj raste počevši od početka novog milenijuma.



Grafikon 7. Prikaz broja radova i opservacija u njima po godini publikacije

Jedan broj radova, koji će u ovoj meta-analizi biti analiziran, korišćen je i u drugim meta-analizama (vidi Poglavlje 3.3.). Ovi radovi su najčešće obuhvaćeni samo jednom među njima (37%). Radova koji nisu uključeni u prethodne meta-analize ima 99, što čini 34,3% od ukupnog broja radova koji su u ovoj meta-analizi korišćeni (Tabela 11).

Tabela 11. Uključenost radova u postojeće meta-analize

Postojeće meta-analize	Učestalost	Procenat
0	99	34,3
1	107	37,0
2	34	11,8
3	32	11,1
4	16	5,5
5	1	,3
UKUPNO	289	100,0

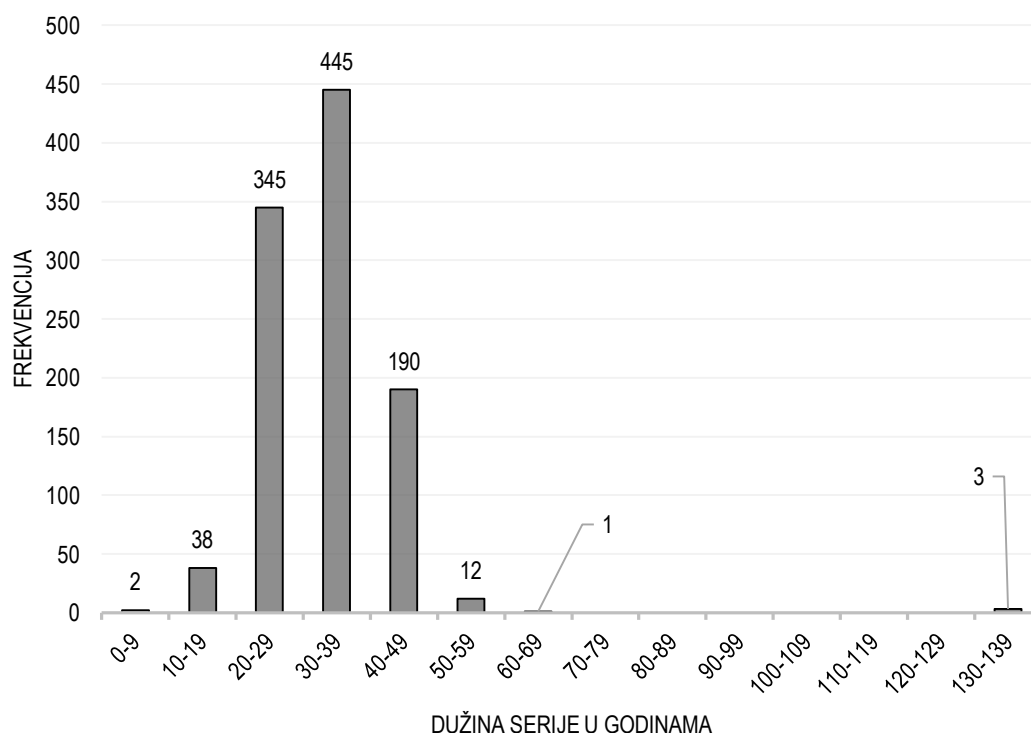
Početak ispitivanih vremenskih serija u radovima varira od 1861. godine (Vaona, 2012) do 2000. godine. Medijana je 1971. godina (Tabela 12).

Tabela 12. Pregled uključenih opservacija u radovima prema početnoj godini ispitivanih vremenskih serija

Godina početka istraživanja	Učestalost	Procenat	Godina početka istraživanja	Učestalost	Procenat
1861	3	,3	1974	9	,9
1946	1	,1	1975	55	5,3
1947	7	,7	1976	1	,1
1948	1	,1	1977	4	,4
1949	7	,7	1978	4	,4
1950	32	3,1	1980	164	15,8
1952	11	1,1	1981	5	,5
1953	3	,3	1982	20	1,9
1954	13	1,3	1984	4	,4
1955	13	1,3	1985	3	,3
1957	1	,1	1987	1	,1
1960	121	11,7	1990	18	1,7
1961	8	,8	1991	5	,5
1963	5	,5	1992	2	,2
1965	30	2,9	1993	10	1,0
1966	2	,2	1994	2	,2
1967	3	,3	1995	6	,6
1968	6	,6	1996	1	,1
1969	5	,5	1997	1	,1
1970	85	8,2	2000	2	,2

1971	327	31,6		
1972	32	3,1		
1973	3	,3		
UKUPNO		1036	100,0	

Dužina ispitivanog perioda u radovima je u proseku skoro 33 godine. Medijana je 31 godina, mod je 29, a aritmetička sredina 32,79 godina (Grafikon 8). Opseg je između 9 i 139 godina.



Grafikon 8. Dužina ispitivanog perioda u godinama

Iako je spona između potrošnje energije i ekonomskog rasta predmet mnogih istraživanja, retko koje koristi (dostupne) podatke od pre 1950-ih godina. Naime, strukturni lomovi uzrokovani političkim ili bezbednosnim krizama, ili stupanjem države u neku regionalnu ekonomsku integraciju, mogu dati lažnu sliku o odnosu ove dve promenljive, a takvih lomova je pre 1950. godine bilo previše.

Uopšteno govoreći, analize uglavnom ne uvode binarne, dihotomne (*dummy*) varijable da bi kompenzovali efekat koji strukturni lomovi mogu imati ne samo na postojanje odnosa, već i na njegov intenzitet. Kako ove lomove najčešće izazivaju snažne političke promene, uključivanje ocene stabilnosti političkog sistema kao jedne

od nezavisnih varijabli treba da pokaže u kojoj meri ova pojava ima uticaj na sponu energije i rasta.

3.7.2.2. Metodološke karakteristike studija

Nešto više radova koristilo je multivarijantnu analizu (51,9%) u odnosu na one koji su primenili bivarijantnu analizu (48,1%). Kada se, međutim, analizira broj opservacija po tipu analize (bivarijantna vs. multivarijantna) značajno je veći prosečan broj opservacija u bivarijantnim nego u multivarijantnim pristupima ($p = 0,023$). Tabela 13 sadrži prikaz grupne statistike prema broju opservacija u radovima.

Bivarijantna analiza podrazumeva ispitivanje odnosa samo energije i ekonomskog rasta, dok multivarijantna pored pomenutih sadrži i neke dodatne moderatorske varijable. Cilj njihovog uključivanja je prevazilaženje problema “pristrasnosti zbog neuključivanja važnih varijabli” (Lütkepohl, 1982) koje su zapravo povezane i sa potrošnjom energije i ekonomskim rastom. Ovu pristrasnost su opisali i Murray i Nan (1994), kao i Yoo (2005). Upravo je pojava da može doći ne samo do promene u prirodi odnosa, već i do promene u intenzitetu, o kojoj je diskutovano u vezi sa strukturnim lomovima jedan od razloga zašto istraživači koriste multivarijantnu analizu (Njindan, 2013; Odhiambo, 2009a; Pittis, 1999) i otvoreno zagovaraju takav pristup (Stern, 1993). Stern dodaje i da kapital i rad treba uključiti u VAR model upravo zato što bi se na taj način mogla izračunati precizna korelacija između energije i rasta; u kasnijim istraživanjima (Stern, 2000) pokazuje i da se na taj način može utvrditi veza između energije i drugih faktora proizvodnje. Takođe, multivarijantna analiza pomaže da se otkriju i indirektni putevi kojima energija utiče na rast (Lee & Chang, 2008; Stern, 1993).

Međutim, novija literatura (Odhiambo, 2009b; Ozturk, Aslan, & Kalyoncu, 2010; B. Paul, Uddin, & Noman, 2011; Tsani, 2010) sugerise da multivarijantnu analizu treba primeniti samo ukoliko bivarijantna analiza ne može da identifikuje kauzalitet; ukoliko je to moguće učiniti sa bivarijantnom analizom, onda nema potrebe za uvođenjem novih promenljivih, pre svega zbog jednostavnosti modela i jasnoće uzročno-posledične veze koja je uočena.

Tabela 13. Grupna statistika prema broju opservacija u radovima

Vrsta analize	N	Aritmetička sredina	SD	T-test	p
Bivarijantna	139	4,70	10,38	2,29	0,023
Multivarijantna	150	2,56	3,76		

Broj opservacija je tako u skoro dve trećine slučajeva iz radova koji su koristili bivarijantni pristup (62,9%), dok je svega jedna trećina (tačnije 37,1%) iz onih sa multivarijantnim pristupom.

Multivarijantni modeli primenjeni su, kako je prethodno navedeno, u 150 radova, pri čemu jedna grupa autora u jednom radu nije navela koje su kontrolne varijable koristili u svojoj multivarijantnoj analizi. Broj kontrolnih varijabli, pored energije i ekonomskog rasta, u proseku je bio 1,73, uz standardnu devijaciju 0,84, i to od minimalno jedne, do maksimalno šest varijabli. Najčešće su to, ipak, bile samo jedna ili dve kontrolne varijable, u 86,6% slučajeva (Tabela 14).

Tabela 14. Pregled broja kontrolnih varijabli korišćenih u multivarijantnim analizama

Broj kontrolnih varijabli	Učestalost	Procenat
1	67	45,0
2	62	41,6
3	16	10,7
4	2	1,3
5	1	,7
6	1	,7
UKUPNO	149	100,0

Analizirajući ne samo broj nego i vrstu kontrolnih varijabli, primećuje se da su autori studija najčešće koristili modele zasnovane na ekonomiji ponude (pre svega, kroz kapital i radnu snagu), i to u 74 radova (49,7%). Zatim, u 30 radova korišćeni su modeli zasnovani na tražnji za energijom (20,1%) koji najčešće uključuju cenu nafte, i konačno 21 rad sa modelom zasnovanim na životnoj sredini (14,1%) u kojem je emisija CO₂ korišćena kao pokazatelj kvaliteta životne sredine. Prisutne su i kombinacije prethodnih modela u 20 radova (13,5%). Jedan rad je uključio kao kontrolnu varijablu indeks ljudskog razvoja (eng. *human development index*, *HDI*), a tri rada temperaturu, prosečnu vlažnost vazduha ili stopu urbanizacije (Tabela 15).

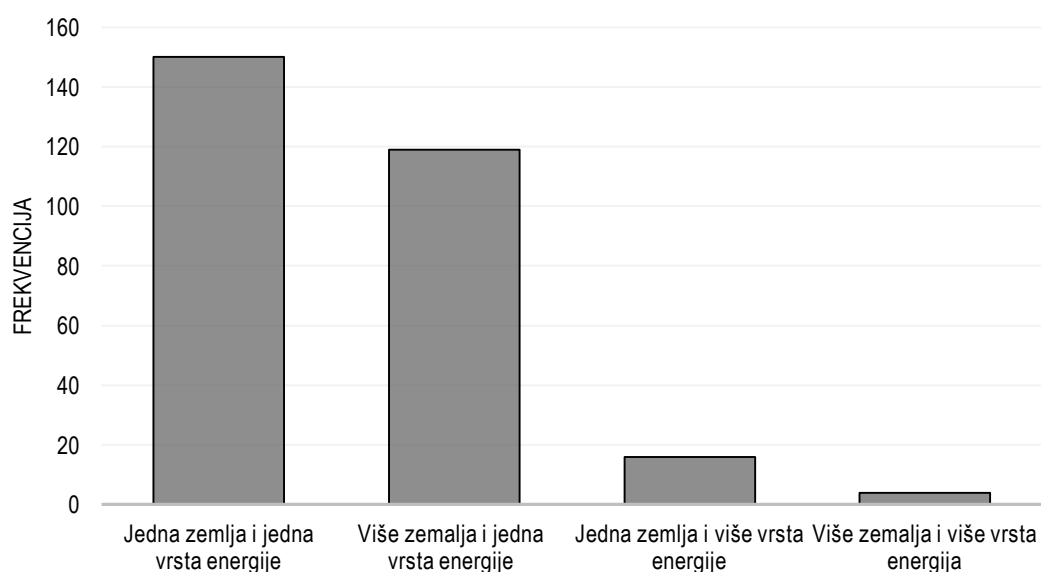
Tabela 15. Vrsta kontrolnih varijabli prema modelu na kome su zasnovane

Model zasnovan na	Učestalost	Procenat
ekonomiji ponude	74	49,7
životnoj sredini	21	14,1
tražnji za energijom	30	20,1
ekonomiji ponude i životnoj sredini	12	8,1
ekonomiji ponude i tražnji za energijom	6	4,0
životnoj sredini i tražnji za energijom	1	,7
ostalo (temperatura, vlažnost, urbanizacija)	3	2,0
HDI	1	,7
ekonomiji ponude, životnoj sredini i tražnji za energijom	1	,7
UKUPNO	149	100,0

Kada su u pitanju studije koje analiziraju jednu ili više zemalja, u ovu meta-analizu uključeno je 150 radova (51,9%) u kojima se analizira odnos potrošnje energije jedne vrste energije (po pravilu ukupne) i ekonomskog rasta u samo jednoj zemlji i 16 radova (5,5%) u kojima je u izabranoj zemlji disagregirana energija – pored ukupne energije ispitivan je odnos sa ekonomskim rastom pojedinačnih tipova energije (potrošnja električne struje, nuklearne energije, itd.), takođe u jednoj zemlji. U 119 (41,2%) radova ispitivan je odnos potrošnje energije jedne vrste energije (po pravilu ukupne) i ekonomskog rasta u više zemalja, dok je u 4 rada (1,4%) analizirana potrošnja više vrsta energije u više zemalja (Tabela 16, Grafikon 9).

Tabela 16. Pregled broja analiziranih zemalja i vrsta energije u radovima

Broj analiziranih zemalja i vrsta energije u radovima	Učestalost	Procenat
Jedna zemlja i jedna vrsta energije	150	51,9
Više zemalja i jedna vrsta energije	119	41,2
Jedna zemlja i više vrsta energija	16	5,5
Više zemalja i više vrsta energija	4	1,4
UKUPNO	289	100,0



Grafikon 9. Pregled broja analiziranih zemalja i vrsta energije u radovima

Broj opservacija po radu, očekivano, značajno zavisi od broja analiziranih zemalja (na osnovu jednofaktorske analize varijanse, F statistika je 17,127 a p je 0,000). U studijama sa više zemalja prosečan broj analiziranih zemalja tj. opservacija je 6,47, dok je opseg 2-107. U radovima sa jednom zemljom a više vrsta energije njihov prosečan broj je 3,18 vrsta energije (opseg: 2-6 vrsta). Na kraju, u studijama sa više zemalja i više vrsta energija prosečan broj opservacija je 16,25 sa opsegom između 8 i 22 opservacije (Tabela 17).

Tabela 17. Analiza broja opservacija u odnosu na broj analiziranih zemalja i vrsta energije

Broj analiziranih zemalja i vrsta energije u radovima	Učestalost	Aritmet. sredina	SD	Min	Max
Jedna zemlja i jedna vrsta energije	150	1,00	,000	1,00	1,00
Više zemalja i jedna vrsta energije	119	6,48	11,09	2,00	107,00
Jedna zemlja i više vrsta energija	16	3,19	1,17	2,00	6,00
Više zemalja i više vrsta energija	4	16,25	6,55	8,00	22,00
UKUPNO	289	3,59	7,75	1,00	107,00

One studije koje obuhvataju više zemalja ili više zemalja i više vrsta energije mogu biti pojedinačne ili zbirne, odnosno panel studije. U meta-analizu je tako uključeno 62 panel studije, a podaci dostupni u njima najčešće uključuju samo rezultate panela (grupa zemalja), iako se u nekim radovima pored rezultata panela navode i pojedinačni rezultati za svaku zemlju koja je deo panela. Paneli zemalja koji

su analizirani najčešće su formirani po geografskom principu, stepenu ekonomskog razvoja ili u zavisnosti od toga da li izvoze ili uvoze energiju.

Kada su pojedinačne zemlje u pitanju (bez obzira da li potiču iz studija sa jednom ili više zemalja), najčešći su podaci iz Sjedinjenih Američkih Država (4,7% svih opservacija od ukupno 964), koje slede Turska (29 opservacija, ili 2,9%) i Kina, Indija i Republika Koreja (po 26 opservacija ili 2,7%). Tabela 18 sadrži podatke o opservacijama u svakoj zemlji uključenoj u studiju.

Tabela 18. Pregled opservacija po državama

Država	Učestalost	Procenat	Država	Učestalost	Procenat
Albanija	3	,3	Gvatemala	1	,1
Alžir	10	1,0	Gvineja	1	,1
Angola	2	,2	Gvineja Bisao	1	,1
Argentina	9	,9	Haiti	2	,2
Australija	8	,8	Holandija	6	,6
Austrija	4	,4	Honduras	1	,1
Azerbejdžan	1	,1	Hong Kong	5	,5
Bahrein	5	,5	Hrvatska	4	,4
Bangladeš	6	,6	Indija	26	2,7
Belgija	6	,6	Indonezija	18	1,9
Belorusija	2	,2	Irak	5	,5
Benin	6	,6	Iran	11	1,1
Bocvana	1	,1	Irska	4	,4
Bolivija	2	,2	Island	3	,3
Bosna i Hercegovina	1	,1	Italija	22	2,3
Brazil	12	1,2	Izrael	7	,7
Brunej	2	,2	Jamajka	4	,4
Bugarska	5	,5	Japan	24	2,5
Burkina Faso	2	,2	Jemen	2	,2
Češka Republika	6	,6	Jermenija	1	,1
Čile	4	,4	Jordan	4	,4
Danska	6	,6	Južna Afrika	16	1,7
Dominikanska Republika	1	,1	Kamerun	7	,7
Egipat	9	,9	Kanada	20	2,1
Ekvador	3	,3	Katar	5	,5
El Salvador	3	,3	Kenija	10	1,0
Etiopija	1	,1	Kina, N.R.	26	2,7
Fidži	2	,2	Kipar	2	,2
Filipini	14	1,5	Kolumbija	7	0,7
Finska	4	,4	Kongo (Brazavil)	3	0,3
Francuska	24	2,5	Kongo (Kinšasa)	8	,8
Gabon	4	,4	Koreja, R. (Južna)	26	2,7
Gambija	2	,2	Kostarika	2	,2
Gana	11	1,1	Kuba	2	,2
Gibraltar	2	,2	Kuvajt	9	,9
Grčka	9	,9	Letonija	2	,2
Gruzija	1	,1	Liban	5	,5
			Liberija	2	,2
			Libija	4	,4

Država	Učestalost	Procenat	Država	Učestalost	Procenat
Litvanija	4	,4	Saudijska Arabija	11	1,1
Luksemburg	4	,4	Senegal	7	,7
Mađarska	8	,8	Sijera Leone	1	,1
Makedonija	1	,1	Singapur	12	1,2
Malavi	1	,1	Sirija	4	,4
Malezija	18	1,9	Slovačka	6	,6
Mali	1	,1	Slovenija	2	,2
Malta	2	,2	Sovjetski Savez	3	,3
Maroko	6	,6	Srbija	1	,1
Meksiko	10	1,0	Sudan	7	,7
Mjanmar	1	,1	Španija	9	,9
Moldavija	2	,2	Šri Lanka	5	,5
Mozambik	1	,1	Švajcarska	7	,7
Nemačka, S.R.	22	2,2	Švedska	9	,9
Nemačka, Zapadna	1	,1	Tajland	13	1,3
Nepal	1	,1	Tajvan	22	2,3
Niger	1	,1	Tanzanija	4	,4
Nigerija	14	1,5	Togo	5	,5
Nikaragva	2	,2	Trinidad i Tobago	2	,2
Norveška	6	,6	Tunis	11	1,1
Novi Zeland	8	,8	Turska	29	2,9
Obala Slonovače	9	,9	UAE	5	,5
Oman	7	,7	Ukrajina	1	,1
Pakistan	23	2,3	Urugvaj	3	,3
Panama	3	,3	Velika Britanija	24	2,5
Paragvaj	3	,3	Venecuela	9	,9
Peru	5	,5	Vijetnam	3	,3
Poljska	9	,9	Zambija	5	,5
Portugal	9	,9	Zelenortska Ostrva	1	,1
Rumunija	5	,5	Zimbabve	5	,5
Rusija	4	,4	UKUPNO	964	100,0
SAD	47	4,9			

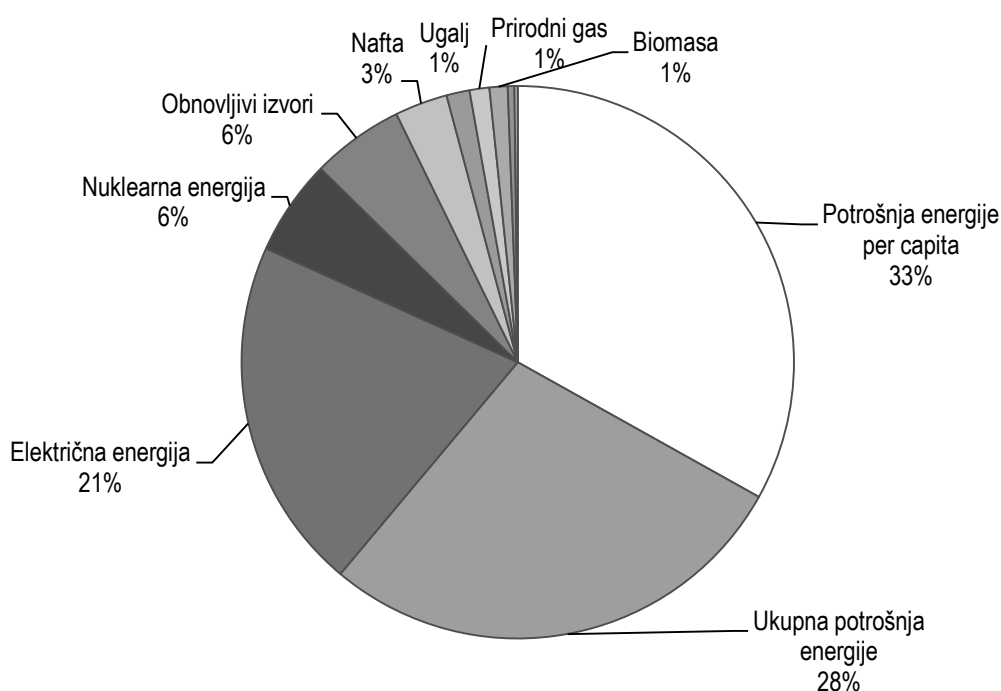
3.7.2.3. Vrste i jedinice merenja energije

Raspodela učestalosti ispitivane potrošnje različitih tipova energije (Tabela 19, Grafikon 10) pokazuje da je u radovima najčešće ispitivana ukupna potrošnja energije, bilo da je merena *per capita* ili ukupnom količinom (633 opservacije, odnosno 61,1%). Često je i ispitivanje potrošnje električne energije (20,7% svih opservacija), dok su svi ostali tipovi energije zastupljeni u manje od 6% opservacija.

Tabela 19. Pregled analize opservacija po tipu energije

Tip energije	Učestalost	Procenat	Rang
Potrošnja energije <i>per capita</i>	343	33,1	1
Ukupna potrošnja energije	290	28,0	2
Električna energija	214	20,7	3

Nuklearna energija	58	5,6	4
Obnovljivi izvori	56	5,4	5
Nafta	32	3,1	6
Ugalj	14	1,4	7
Prirodni gas	12	1,2	8
Biomasa	11	1,1	9
Fosilna goriva	4	,4	10
Drugi neobnovljivi izvori	2	,2	11
UKUPNO	1036	100,0	



Grafikon 10. Pregled analize opservacija po tipu energije

Jedinice merenja energije su u opservacijama najčešće ekvivalenti nafti ili električna energija merena u vatima (51,6 i 28,6%, respektivno). I dok se energetske intenzitet i drugi energetske indikatori najčešće prikazuju koristeći upravo ekvivalente nafti ili indekse izvedene iz nje, u radovima koji govore o unapređenju energetske efikasnosti se dobit uglavnom iskazuje u džulima ili vatima; što donekle govori o tome da energetska efikasnost još uvek nije jednako “važno” polje istraživanja kao potrošnja energije. Međutim, sve korišćene jedinice merenja (Tabela 20) se mogu jednostavno međusobno konvertovati prostim matematičkim operacijama – zato je izbor različitih jedinica još zanimljiviji, odnosno otvara pitanje zašto u istraživanjima ne postoji neka konvencija ili standard.

Tabela 20. Pregled analize opservacija prema jedinici merenja utrošene energije

Jedinica merenja energije	Učestalost	Procenat	Rang
Ekvivalent nafti	535	51,6	1
Električna energija (vati, W)	296	28,6	2
BTU ⁸⁶	71	6,9	3
Nedefinisano	47	4,5	4
Ekvivalent uglju	27	2,6	5
Potrošnja energije <i>per capita</i>	22	2,1	6
Teravat časovi, TWh	22	2,1	6
Količina sirove nafte	8	,8	8
<i>Divisia</i> indeks	5	,5	9
Džuli, J	2	,2	10
Egzergija	1	,1	11
UKUPNO	1036	100,0	

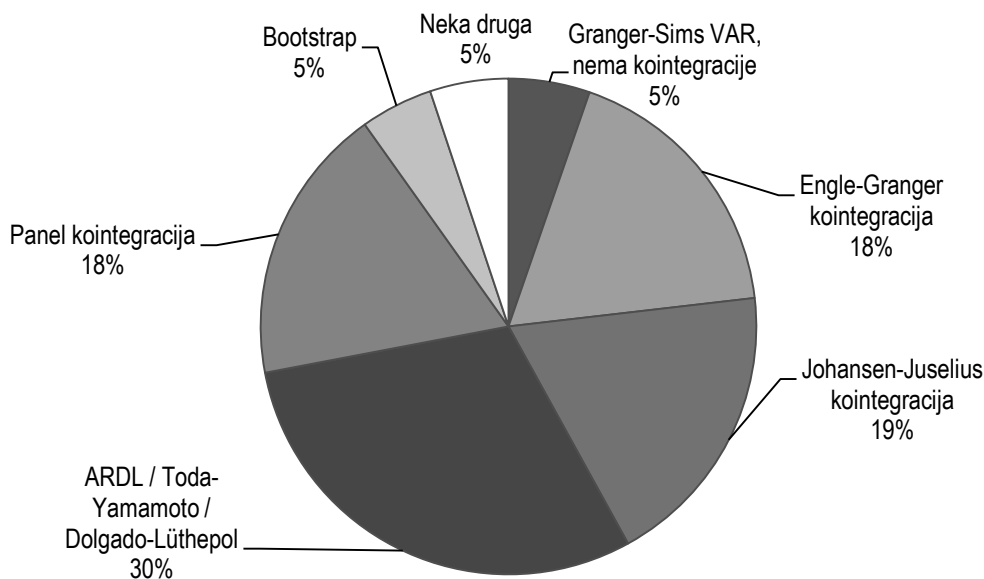
3.7.2.4. Ekonometrijske metode, alati i tehnike

U ovoj meta-analizi učestalost korišćenja navedenih ekonometrijskih metoda je varijabilna, pa su tako sa visokom značajnošću zastupljeni svi opisani metodi (Tabela 21, Grafikon 11).

Tabela 21. Pregled analiza prema primenjenim ekonometrijskim metodama

Primenjena ekonometrijska metoda	Učestalost	Procenat
Granger-Sims VAR, nema kointegracije	55	5,3
Engle-Granger kointegracija	185	17,9
Johansen-Juselius kointegracija	195	18,8
ARDL / Toda-Yamamoto / Dolgado-Lütkepohl	311	30,0
Panel kointegracija	188	18,1
<i>Bootstrap</i>	49	4,7
Neka druga	53	5,1
UKUPNO	1036	100,0

⁸⁶ *British Thermal Unit*, kojom se uglavnom označava kapacitet klima uređaja.



Grafikon 11. Pregled analiza prema primenjenim ekonometrijskim metodama

3.7.2.5. Ekonomski rast

Analizirajući visinu bruto domaćeg proizvoda (BDP) merenog prema paritetu kupovne moći (PPP) *per capita* kao vrednost BDP PPP za poslednju godinu posmatranog perioda u svakom pojedinačnom radu, odnosno za svaku pojedinačnu opservaciju, naišli smo na propuste u bazi MMF (2015) koja je poslužila kao izvor za ove podatke – naime, za poslednju godinu posmatranog perioda, u slučaju 74 opservacije nije bilo podataka. Kako se radi o oko 10% od ukupnog broja opservacija, odlučili smo se da ne tražimo supstitut ovom izvoru, niti da se koristi vrednost za neku drugu godinu, kako ne bismo iskrivili dobijene rezultate (Tabela 22).

Pretpostavljajući da manje razlike između dohotka zemalja u jednoj grupi ne mogu biti rezultat fundamentalno drugačije privredne strukture ili drugačijeg odnosa prema energiji, niti da je obrnuto moguće, ova nezavisna varijabla je posmatrana kao kategorijalna varijabla – sa četiri kategorije u koje je bilo moguće svrstati 962 opservacije. Granične vrednosti ovih kategorija su preuzete iz nove metodologije po kojoj Svetska banka klasifikuje zemlje prema dohotku, imajući u vidu da baza MMF sadrži kompatibilne podatke, izražene u današnjim američkim dolarima (*current dollars*). Kategorije korišćene u ovoj analizi odgovaraju kategorijama zemalja sa

niskim, srednjim nižim, srednjim višim i visokim dohotkom. Tabela 23 sadrži granične vrednosti.

Više od polovine opservacija za koje postoje podaci o dohotku u poslednjoj godini posmatranja (52,2%) su iz zemalja sa visokim dohotkom; ovo je rezultat činjenice da su ove vrste istraživanja u najvećoj meri rađena upravo u zemljama sa visokim dohotkom (Grafikon 12). Istovremeno, za ove privrede je istraživačima bilo najlakše da dođu do preciznih podataka o potrošnji energije i/ili pojedinih vrsta energije, pa je otud istraživački fokus upravo na najrazvijenijim zemljama.

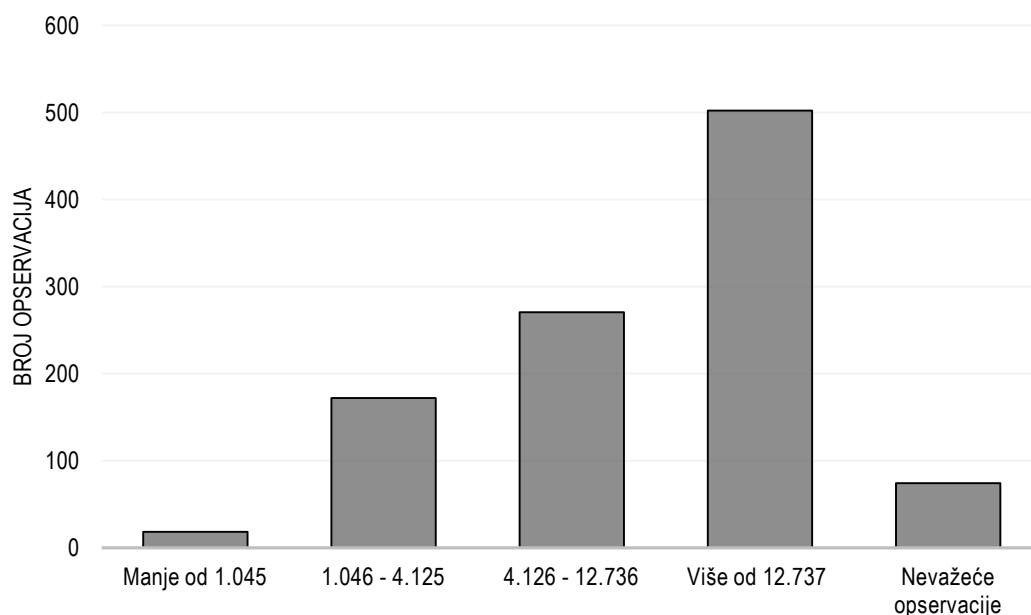
Tabela 22. Deskriptivna statistika promenljive BDP PPP *per capita*

Varijabla	Opservacija	Min	Max	Aritmet. sredina	SD
BDP	939	366,00	149.642,00	18.939,37	16.633,71

Razlika između broja opservacija u deskriptivnoj statistici (Tabela 22) i pregledu kategorija za promenljivu BDP PPP *per capita* (Tabela 23) nastala je zbog toga što tačni podaci nisu dostupni u slučaju 23 opservacije – međutim, poznato je u koju grupu zemlje spadaju prilikom određivanja kategorija, na osnovu vrednosti dostupnih pre ili posle posmatranog perioda.

Tabela 23. Pregled kategorija za promenljivu BDP PPP *per capita*

		Učestalost	Procenat	Procenat od važećih opservacija	Kumulativni procenti
Važeće opservacije	Manje od 1.045	18	1,7	1,9	1,9
	1.046 - 4.125	172	16,6	17,9	19,8
	4.126 - 12.736	270	26,1	28,1	47,8
	Više od 12.737	502	48,5	52,2	100,0
	Ukupno	962	92,9	100,0	
Nedostajuće opservacije	Ukupno	74	7,1		
UKUPNO		1036	100,0		



Grafikon 12. Pregled distribucije po kategorijama za promenljivu BDP PPP *per capita*

3.7.2.6. Karakteristike analiziranih zemalja

Kada je u pitanju klima, po ugledu na druge meta-analize (Kalimeris et al., 2014) koje su koristile klimu kao nezavisnu varijablu, korišćena je – kao što je već rečeno – prosečna godišnja temperatura vazduha. Uz veoma značajan izuzetak Kanade, sa prosečnom godišnjom temperaturom od $-5,4^{\circ}\text{C}$, sve ostale opservacije su iznad nule – od $1,5^{\circ}\text{C}$ do $28,3^{\circ}\text{C}$ (Tabela 24). Kada se ova raspodela grafički prikaže (Grafikon 13), vidljiva je značajna razlika između zemalja koje su u kontinentalnom pojasu i drugih – razlika u prosečnoj godišnjoj temperaturi je veoma značajna; standardna devijacija je 8,33.

Podaci o prosečnoj godišnjoj temperaturi dostupni su u Mitchellovoj studiji (2004) za 846 opservacija u radovima obuhvaćenim ovom meta-analizom; za 190 ne postoje podaci. Aritmetička sredina je $16,4^{\circ}\text{C}$, medijana $17,3^{\circ}\text{C}$ a mod $8,5^{\circ}\text{C}$.

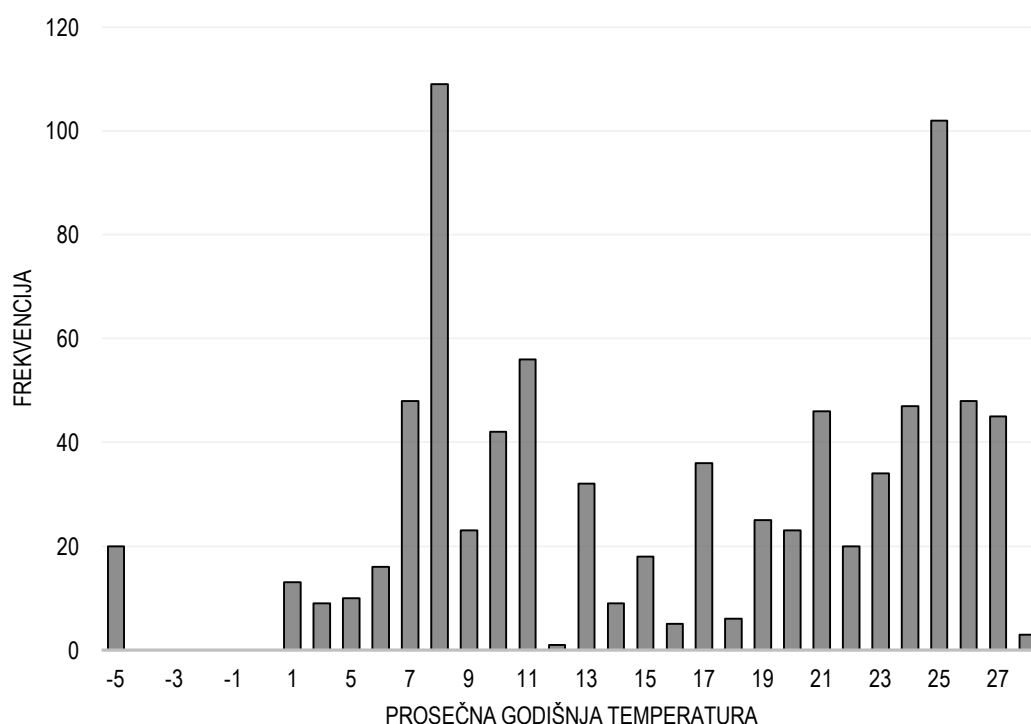
Tabela 24. Pregled učestalosti pojedinačnih vrednosti nezavisne varijable klima

Temperatura (u °C)	Učestalost	Procenat	Procenat od važećih opservacija	Kumulativni procenati
-5,40	20	1,9	2,4	2,4
1,50	6	,6	,7	3,1
1,70	4	,4	,5	3,5
1,80	3	,3	,4	3,9
2,10	9	,9	1,1	5,0
5,50	7	,7	,8	5,8
5,60	2	,2	,2	6,0
5,80	1	,1	,1	6,1
6,20	6	,6	,7	6,9
6,40	4	,4	,5	7,3
6,80	6	,6	,7	8,0
7,00	26	2,5	3,1	11,1
7,20	1	,1	,1	11,2
7,50	6	,6	,7	11,9
7,60	6	,6	,7	12,6
7,90	9	,9	1,1	13,7
8,10	1	,1	,1	13,8
8,30	1	,1	,1	13,9
8,50	49	4,7	5,8	19,7
8,60	47	4,5	5,6	25,3
8,70	4	,4	,5	25,8
8,80	5	,5	,6	26,4
8,90	2	,2	,2	26,6
9,30	6	,6	,7	27,3
9,50	2	,2	,2	27,5
9,60	6	,6	,7	28,3
9,80	8	,8	,9	29,2
9,90	1	,1	,1	29,3
10,60	14	1,4	1,7	31,0
10,70	24	2,3	2,8	33,8
10,90	4	,4	,5	34,3
11,10	29	2,8	3,4	37,7
11,20	24	2,3	2,8	40,5
11,40	3	,3	,4	40,9
12,00	1	,1	,1	41,0
13,10	1	,1	,1	41,1
13,30	9	,9	1,1	42,2
13,50	22	2,1	2,6	44,8
14,80	9	,9	1,1	45,9
15,20	9	,9	1,1	46,9
15,40	9	,9	1,1	48,0
16,40	5	,5	,6	48,6
17,10	6	,6	,7	49,3
17,30	11	1,1	1,3	50,6
17,60	3	,3	,4	50,9
17,80	16	1,5	1,9	52,8
18,30	4	,4	,5	53,3
18,50	2	,2	,2	53,5
19,20	20	1,9	2,4	55,9
19,60	5	,5	,6	56,5

Temperatura (u °C)	Učestalost	Procenat	Procenat od važećih opservacija	Kumulativni procenti
20,20	23	2,2	2,7	59,2
21,00	15	1,4	1,8	61,0
21,40	10	1,0	1,2	62,2
21,50	1	,1	,1	62,3
21,60	4	,4	,5	62,8
21,70	8	,8	,9	63,7
21,80	4	,4	,5	64,2
21,90	4	,4	,5	64,7
22,10	9	,9	1,1	65,7
22,20	1	,1	,1	65,8
22,50	10	1,0	1,2	67,0
23,50	2	,2	,2	67,3
23,60	3	,3	,4	67,6
23,70	26	2,5	3,1	70,7
23,80	1	,1	,1	70,8
23,90	2	,2	,2	71,0
24,40	2	,2	,2	71,3
24,50	10	1,0	1,2	72,5
24,60	8	,8	,9	73,4
24,70	11	1,1	1,3	74,7
24,80	12	1,2	1,4	76,1
24,90	4	,4	,5	76,6
25,00	22	2,1	2,6	79,2
25,10	4	,4	,5	79,7
25,20	2	,2	,2	79,9
25,30	2	,2	,2	80,1
25,40	30	2,9	3,5	83,7
25,60	7	,7	,8	84,5
25,70	1	,1	,1	84,6
25,80	2	,2	,2	84,9
25,90	32	3,1	3,8	88,7
26,10	1	,1	,1	88,8
26,30	13	1,3	1,5	90,3
26,50	12	1,2	1,4	91,7
26,80	15	1,4	1,8	93,5
26,90	7	,7	,8	94,3
27,00	10	1,0	1,2	95,5
27,20	22	2,1	2,6	98,1
27,60	6	,6	,7	98,8
27,90	7	,7	,8	99,6
28,30	3	,3	,4	100,0
UKUPNO	846	81,7	100,0	
Nedostajuće opservacije	190	18,3		
UKUPNO	1036	100.0		

Istovremeno, javila se istraživačka dilema da li ovu varijablu istraživati kao kategorijalnu, ili se koristiti apsolutnim vrednostima, s obzirom da ne postoji jasna i opšte prihvaćena klasifikacija zemalja u određene klimatske zone prema prosečnoj

godišnjoj temperaturi. U principu, podela varijable na kategorije bi imala smisla ukoliko bi granične vrednosti korespondirale sa srednjim vrednostima temperatura kada države, po pravilu, ne pribegavaju izgradnji infrastrukture za daljinsko grejanje. Ovakve investicije, nivo potrošnje i eventualna energetska zavisnost koja iz toga proizilazi impliciraju nešto drugačiji odnos prema energiji, nego u zemljama koje nemaju potrebu za grejanjem tokom zime. Analizirajući evropski kontinent, granična vrednost je oko 17°C, čemu odgovara podela po kvartilima podataka iskazanim Celzijusovim stepenima.



Grafikon 13. Prikaz distribucije pojedinačnih vrednosti nezavisne promenljive klima

Nešto ozbiljniji problem je postojao kod kvaliteta i stabilnosti političkih institucija, merenih *Polity IV* indeksom. Naime, čak 25% od ukupnog broja važećih opservacija – a njih je 937 – imalo je najviši mogući zbir indeksa u posmatranih 35 godina, ukupno 350. Dodatnih 8% opservacija je u grupi onih koje su veće od 300, ali manje od 350; to ne znači da se radi o nestabilnim državama, naprotiv. Ovaj veoma visoki indeks označava da je reč o stabilnoj demokratiji, ali koja je u prethodnih 35

godina prošla kroz neku institucionalnu krizu koja u principu ne ugrožava funkcionisanje institucija.⁸⁷

Nasuprot ovim zemljama, oko 19% opservacija odnosi se na države sa indeksom nižim od -150. Kako je maksimalna godišnja ocena +10, odnosno minimalna -10,⁸⁸ ova ocena znači da se govori o fundamentalno nestabilnim zemljama, koje su prošle ili prolaze kroz ozbiljne političke, bezbednosne i institucionalne krize. Ocena ispod -150 značila bi da je posmatrana država barem tri godine u poslednjih 35 bila u tako nazvanom tranzicionom stanju, i da u isto vreme u preostalim godinama nije ostvarila dobre rezultate; zemlje sa ukupnom ocenom nižom od -500 su veoma retke, i to su uglavnom one “poznate” po tome što su prošle kroz nekoliko ratnih sukoba u posmatranom periodu, ili su im političke institucije “beznadežno” blokirane u dužem periodu – ili oba.⁸⁹

Tabela 25. Pregled učestalosti pojedinačnih vrednosti nezavisne varijable kvalitet i stabilnost političkih institucija

Vrednost <i>Polity</i> indeksa	Učestalost	Procenat	Procenat važećih opservacija	Kumulativni procenti
-2437,00	5	,5	,5	,5
-2409,00	1	,1	,1	,6
-1700,00	5	,5	,5	1,2
-1177,00	4	,4	,4	1,6
-1176,00	2	,2	,2	1,8
-952,00	2	,2	,2	2,0
-949,00	9	,9	1,0	3,0
-736,00	2	,2	,2	3,2
-639,00	2	,2	,2	3,4
-506,00	1	,1	,1	3,5
-448,00	4	,4	,4	3,9
-410,00	11	1,1	1,2	5,1
-350,00	16	1,5	1,7	6,8
-319,00	9	,9	1,0	7,8
-315,00	5	,5	,5	8,3
-305,00	7	,7	,7	9,1
-291,00	4	,4	,4	9,5
-280,00	5	,5	,5	10,0
-245,00	29	2,8	3,1	13,1

⁸⁷ Neke od zemalja sa ovakvom ocenom su: Francuska, Izrael, Belgija, Španija, Grčka, Portugal i Češka Republika.

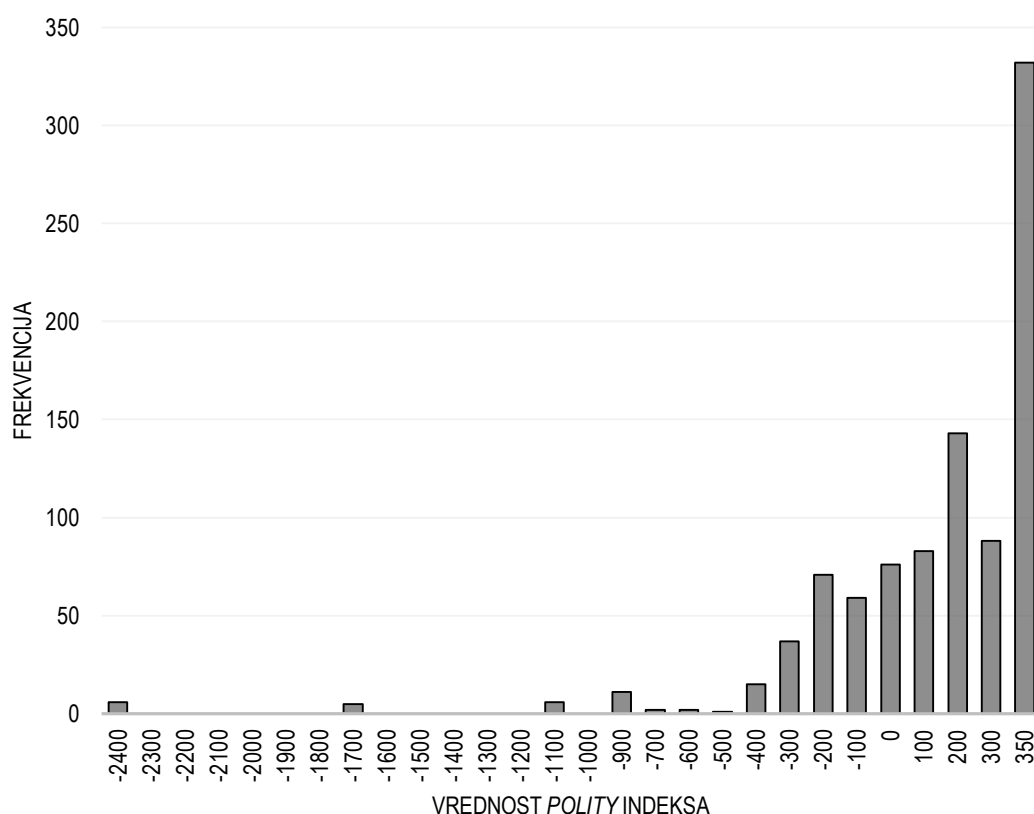
⁸⁸ Zapravo, zemlje koje su u “tranzicionom stanju” – koje ne treba povezivati sa ekonomskom tranzicijom ka tržišnom sistemu, već se govori o prevratima, periodima u kojima institucije ne funkcionišu i sl. – mogu dobiti i nižu ocenu od -10, tačnije ocenu -88. Autori studije (Marshall et al., 2014) smatraju da je to adekvatna ocena za zemlje koje su “stanju fluksa”, odnosno koje su veoma nestabilne prema više kriterijuma.

⁸⁹ Među ovim zemljama su Burundi, Bosna i Hercegovina, DR Kongo, Irak, Liban i Jemen.

Vrednost <i>Polity</i> indeksa	Učestalost	Procenat	Procenat važećih opservacija	Kumulativni procenti
-239,00	4	,4	,4	13,6
-238,00	14	1,4	1,5	15,0
-232,00	1	,1	,1	15,2
-227,00	6	,6	,6	15,8
-223,00	7	,7	,7	16,5
-208,00	1	,1	,1	16,6
-179,00	7	,7	,7	17,4
-176,00	9	,9	1,0	18,4
-171,00	2	,2	,2	18,6
-157,00	4	,4	,4	19,0
-140,00	7	,7	,7	19,7
-136,00	3	,3	,3	20,1
-131,00	11	1,1	1,2	21,2
-126,00	2	,2	,2	21,5
-117,00	10	1,0	1,1	22,5
-111,00	4	,4	,4	22,9
-83,00	14	1,4	1,5	24,4
-82,00	5	,5	,5	25,0
-73,00	1	,1	,1	25,1
-70,00	12	1,2	1,3	26,4
-31,00	4	,4	,4	26,8
-27,00	10	1,0	1,1	27,9
-21,00	20	1,9	2,1	30,0
-5,00	6	,6	,6	30,6
-4,00	1	,1	,1	30,7
-1,00	3	,3	,3	31,1
6,00	2	,2	,2	31,3
13,00	5	,5	,5	31,8
16,00	5	,5	,5	32,3
34,00	7	,7	,7	33,1
38,00	23	2,2	2,5	35,5
64,00	2	,2	,2	35,8
70,00	29	2,8	3,1	38,8
91,00	7	,7	,7	39,6
99,00	3	,3	,3	39,9
100,00	16	1,5	1,7	41,6
116,00	5	,5	,5	42,2
118,00	10	1,0	1,1	43,2
131,00	1	,1	,1	43,3
135,00	5	,5	,5	43,9
140,00	18	1,7	1,9	45,8
148,00	22	2,1	2,3	48,1
156,00	19	1,8	2,0	50,2
159,00	4	,4	,4	50,6
168,00	1	,1	,1	50,7
171,00	1	,1	,1	50,8
172,00	4	,4	,4	51,2
175,00	5	,5	,5	51,8
176,00	13	1,3	1,4	53,1
178,00	9	,9	1,0	54,1
186,00	1	,1	,1	54,2
187,00	1	,1	,1	54,3
192,00	8	,8	,9	55,2

Vrednost <i>Polity</i> indeksa	Učestalost	Procenat	Procenat važećih opservacija	Kumulativni procenati
204,00	9	,9	1,0	56,1
220,00	29	2,8	3,1	59,2
222,00	21	2,0	2,2	61,5
238,00	1	,1	,1	61,6
240,00	1	,1	,1	61,7
243,00	2	,2	,2	61,9
248,00	1	,1	,1	62,0
250,00	3	,3	,3	62,3
257,00	7	,7	,7	63,1
260,00	3	,3	,3	63,4
262,00	2	,2	,2	63,6
280,00	3	,3	,3	63,9
288,00	6	,6	,6	64,6
300,00	26	2,5	2,8	67,3
309,00	24	2,3	2,6	69,9
320,00	2	,2	,2	70,1
321,00	7	,7	,7	70,9
328,00	4	,4	,4	71,3
334,00	6	,6	,6	71,9
338,00	27	2,6	2,9	74,8
341,00	6	,6	,6	75,5
350,00	230	22,2	24,5	100,0
UKUPNO	937	90,4	100,0	
Nedostajuće opservacije	99	9,6		
UKUPNO	1036	100,0		

Zato je podela na četiri kategorije izvršena tako što su nestabilne zemlje (skor manji od -150) svrstane u prvu, zemlje sa ozbiljnim nedostacima u stabilnosti u drugu (skor od -150 do 149), stabilne zemlje koje su prošle kroz manje krize u treću (skor od 150 do 299) i potpuno stabilne zemlje u četvrtu kategoriju (skor 300 i više). Analogno obrazloženju vezanom za broj opažanja u bogatijim zemljama, najveći broj posmatranja zabeležen je u potpuno stabilnim državama, iako je opseg ove, četvrte, kategorije bio najuži (Grafikon 14).



Grafikon 14. Pregled opservacija prema kvalitetu i stabilnosti političkih institucija

Konačno, izbor nezavisnih varijabli ukazuje na to da je jedna od pretpostavki bila i da struktura privrede utiče na odnos energije i rasta, imajući u vidu da bi privrede sa značajnijim učešćem industrijskog sektora u BDP-u mogle na drugačiji način reagovati u odnosu na one koje se zasnivaju na sektoru usluga. Takođe, ove privrede po pravilu imaju više indekse energetskeg intenziteta, odnosno troše više energije kako bi ostvarili jedinicu bruto domaćeg proizvoda.⁹⁰

Najpre su analizirani procenti učešća poljoprivrede i primarnog sektora, industrijske proizvodnje i usluga u kontinuiranom obliku. Njihova korelacija je vrlo visoka (Tabela 26), posebno kada se radi o uslugama i njihovoj inverznoj povezanosti sa poljoprivrednom i industrijskom proizvodnjom.

⁹⁰ Prema tome, visok energetskeg intenzitet ne mora obavezno da znači da se neka privreda “rasipnički” odnosi prema energiji, nego može biti da je samo veoma industrijalizovana i zavisi pre svega od sekundarnog sektora.

Tabela 26. Korelacije između učešća primarnog, sekundarnog i tercijarnog sektora u BDP-u

		Poljo- privreda	Industrija	Usluge
Poljoprivreda i primarni sektor	Pearsonova korelacija	1	-,213**	-,654**
	Značajnost (dvosmerna)		,000	,000
	N	900	900	900
Industrijski sektor	Pearsonova korelacija	-,213**	1	-,600**
	Značajnost (dvosmerna)	,000		,000
	N	900	900	900
Sektor usluga	Pearsonova korelacija	-,654**	-,600**	1
	Značajnost (dvosmerna)	,000	,000	
	N	900	900	900

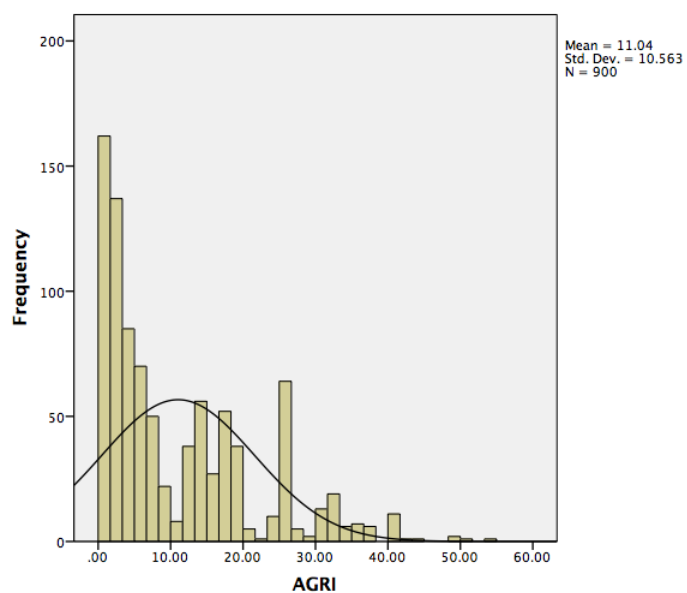
** - Korelacija je značajna na nivou 0,01 (dvosmerna)

Deskriptivna statistika za podatke dostupne za zemlje u kojima su vršena opažanja prikazuje veoma različite rezultate, odnosno šarenolikost privrednih struktura u posmatranim zemljama (Tabela 27).

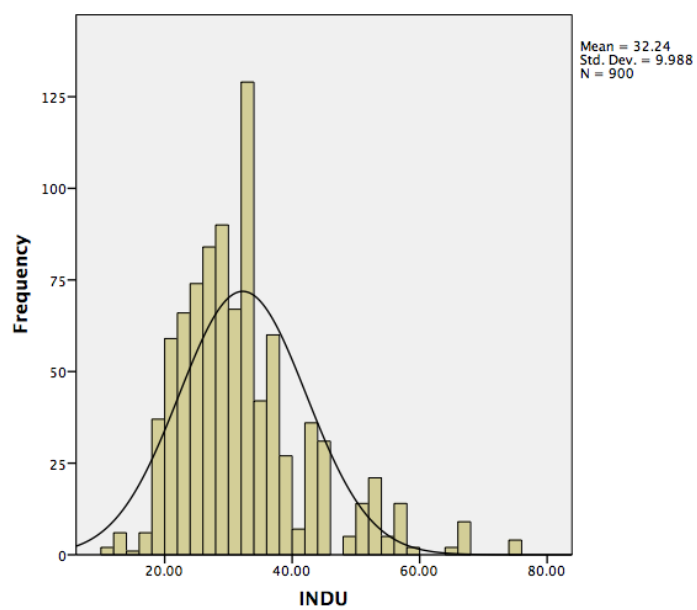
Tabela 27. Deskriptivna statistika učešća pojedinačnih sektora u privrednoj strukturi posmatranih zemalja

Sektor	N	Min	Max	Aritmet. sredina	SD
Poljoprivreda i primarni sektor	900	,37	54,95	11,04	10,56
Industrijski sektor	900	11,01	74,06	32,24	9,99
Sektor usluga	900	22,97	82,59	56,72	12,90

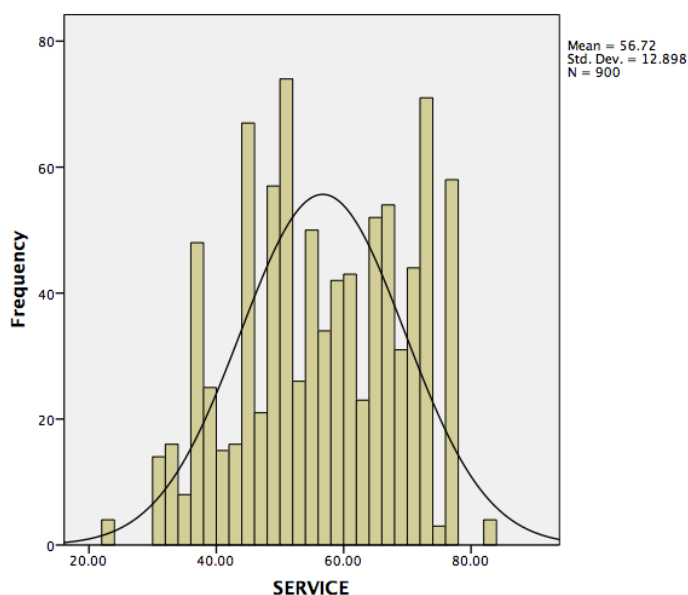
U nastavku je dat i grafički prikaz distribucije učešća primarnog (Grafikon 15), industrijskog (Grafikon 16) i sektora usluga (Grafikon 17) u privrednim strukturama posmatranih zemalja.



Grafikon 15. Distribucija učešća primarnog sektora u privrednim strukturama posmatranih zemalja



Grafikon 16. Distribucija učešća industrijskog sektora u privrednim strukturama posmatranih zemalja



Grafikon 17. Distribucija učešća sektora usluga u privrednim strukturama posmatranih zemalja

Kao što je ranije pomenuto, kategorije su određene prvo prema učešću poljoprivrednog i primarnog sektora u BDP-u (sva opažanja gde ovaj sektor ima učešće veće od 20% smeštena su u kategoriju 1), a zatim prema učešću industrijskog sektora (opažanja gde industrijski sektor ima učešće manje od 40% smeštena su u kategoriju 2, odnosno više u kategoriju 3). Kategorije su nazvane “poljoprivreda”, “usluge”, odnosno “industrija”, iako se ne mora raditi o dominantnim sektorima u svakom pojedinačnom slučaju.

Tabela 28. Pregled kategorija za promenljivu struktura privrede

Sektor	Učestalost	Procenat	Procenat važećih opservacija
Poljoprivreda	155	15,0	17,2
Usluge	595	57,4	66,1
Industrija	150	14,5	16,7
UKUPNO	900	86,9	100,0
Nedostajuće opservacije	136	13,1	
UKUPNO	1036	100,0	

3.7.3. Analiza povezanosti zavisne i pojedinačnih nezavisnih varijabli

U analizi povezanosti pojedinačnih nezavisnih varijabli i zavisne varijable, odnosno četiri hipoteze odnosa između veze potrošnje energije i ekonomskog rasta, korišćeni su Pearsonov hi-kvadrat test kada su nezavisne varijable kategorijskog tipa, odnosno Fischerova jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA) kada je reč o neprekidnim kontinuiranim varijablama.

Kada je o različitim tipovima energije reč, proporcije prihvatanja četiri hipoteze su značajno različite ($\chi^2 = 61,85$, $p = 0,001$). Zanimajući retko analizirane tipove energije – one čija je učestalost u opservacijama manja od 5% – dobijeni su sledeći rezultati:

Tabela 29. Prihvatanje hipoteza u odnosu na tip energije (u procentima)

Hipoteza	Energija <i>per capita</i>	Ukupna energija	Električna struja	Nuklearna energija	Obnovljivi izvori energije
Hipoteza rasta; $E \rightarrow BDP$	26,2	29,0	27,1	31,0	19,6
Hipoteza konzervacije; $BDP \rightarrow E$	19,5	22,8	21,5	21,6	16,1
Hipoteza povratne sprege; $E \leftrightarrow BDP$	32,1	24,5	21,0	15,5	35,7
Hipoteza neutralnosti; $E \neq BDP$	22,2	23,8	30,4	25,9	28,6

U Omrijevoj analizi (2014), rezultati su pokazali da je u slučaju posmatranja ukupne energije 29% opservacija potvrdilo hipotezu rasta, 27% hipotezu povratne sprege, 23% hipotezu konzervacije, odnosno 21% hipotezu neutralnosti. Kada je reč o električnoj struji, 40% opservacija potvrđuje hipotezu rasta, 33% hipotezu povratne sprege i 27% hipotezu konzervacije. Posmatrajući nuklearnu energiju, hipoteza neutralnosti se potvrđuje u 60% slučajeva, a hipoteza rasta u 40%. Konačno, kada je reč o obnovljivim izvorima energije, u 40% opservacija potvrđuje se hipoteza neutralnosti, u isto toliko hipoteza konzervacije i u 20% hipoteza rasta. Tabela 30 daje detaljan prikaz tipova energije u analiziranim radovima, odnosno njihovim opservacijama.

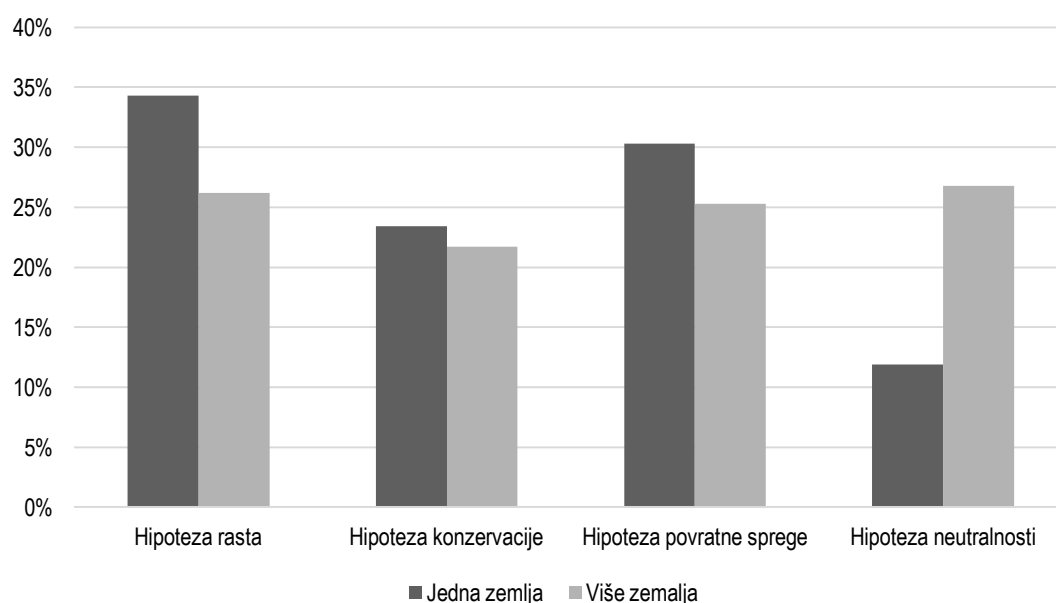
Tabela 30. Pregled smerova kauzalnosti po broju i procentu opservacija prema posmatranom tipu energije

Tip energije		Hipoteza rasta	Hipoteza konzervacije	Hipoteza povratne sprege	Hipoteza neutralnosti	Ukupno
Fosilna goriva	Učestalost	0	2	2	0	4
	Procenat	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	100,0%
Električna struja	Učestalost	58	46	45	65	214
	Procenat	27,1%	21,5%	21,0%	30,4%	100,0%
Energija <i>per capita</i>	Učestalost	90	67	110	76	343
	Procenat	26,2%	19,5%	32,1%	22,2%	100,0%
Ukupna energija	Učestalost	84	66	71	69	290
	Procenat	29,0%	22,8%	24,5%	23,8%	100,0%
Nafta	Učestalost	12	14	5	1	32
	Procenat	37,5%	43,8%	15,6%	3,1%	100,0%
Ugalj	Učestalost	2	4	4	4	14
	Procenat	14,3%	28,6%	28,6%	28,6%	100,0%
Gas	Učestalost	4	3	4	1	12
	Procenat	33,3%	25,0%	33,3%	8,3%	100,0%
Nuklearna energija	Učestalost	18	16	9	15	58
	Procenat	31,0%	27,6%	15,5%	25,9%	100,0%
Obnovljivi izvori	Učestalost	11	9	20	16	56
	Procenat	19,6%	16,1%	35,7%	28,6%	100,0%
Biomasa	Učestalost	9	0	1	1	11
	Procenat	81,8%	0,0%	9,1%	9,1%	100,0%
Neobnovljivi izvori	Učestalost	0	1	1	0	2
	Procenat	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	100,0%
UKUPNO	Učestalost	288	228	272	248	1036
	Procenat	27,8%	22,0%	26,3%	23,9%	100,0%

U studijama koje uključuju samo jednu zemlju, značajno se češće prihvataju hipoteza rasta i hipoteza povratne sprege, a značajno ređe hipoteze konzervacije i neutralnosti ($\chi^2 = 20,627$, $p = 0,000$), nego što je to slučaj u studijama koje uključuju više zemalja (Tabela 31, Grafikon 18).

Tabela 31. Pregled učestalosti potvrđivanja hipoteza prema broju zemalja uključenih u posmatranu studiju

Tip studije		Hipoteza rasta	Hipoteza konzervacije	Hipoteza povratne sprege	Hipoteza neutralnosti	Ukupno
Jedna zemlja	Učestalost	69	47	61	24	201
	Procenat	34,3%	23,4%	30,3%	11,9%	100,0%
Više zemalja	Učestalost	219	181	211	224	835
	Procenat	26,2%	21,7%	25,3%	26,8%	100,0%
Ukupno	Učestalost	288	228	272	248	1036
	Procenat	27,8%	22,0%	26,3%	23,9%	100,0%

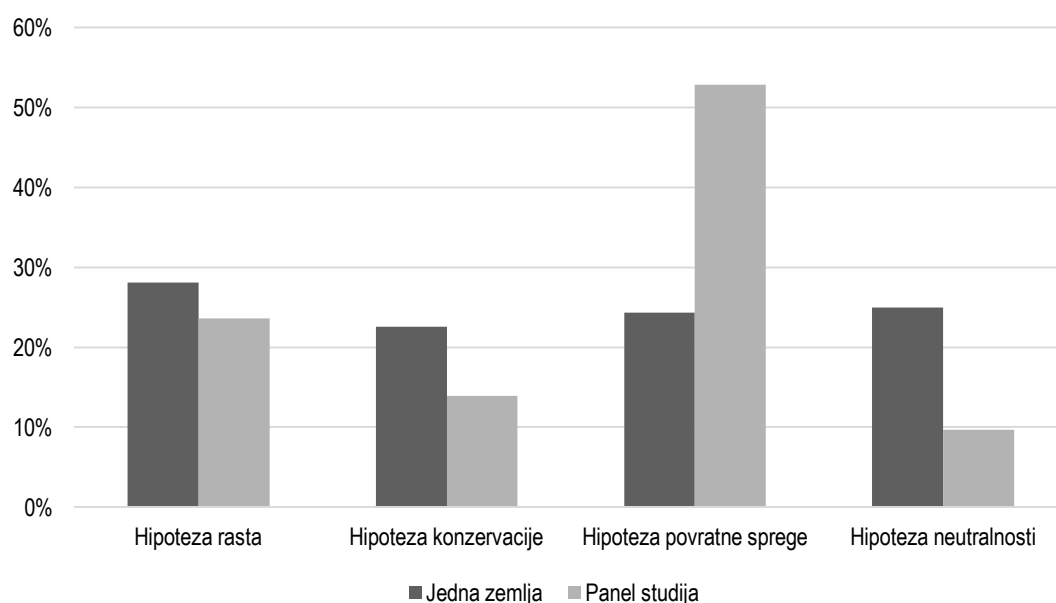


Grafikon 18. Pregled procenata potvrđivanja hipoteza prema broju zemalja uključenih u posmatranu studiju

Kada se u radovima prikazuju rezultati za pojedinačne zemlje u odnosu na panel studije, takođe postoji značajna razlika u učestalostima prihvatanja hipoteza ($\chi^2 = 30,07$, $p = 0,000$). Značajno češće se prihvataju hipoteze rasta, konzervacije i neutralnosti, a značajno ređe hipoteza povratne sprege u slučaju pojedinačnih opservacija zemalja (Tabela 32, Grafikon 19).

Tabela 32. Pregled učestalosti potvrđivanja hipoteza prema tipu analize u posmatranoj studiji

Tip studije		Hipoteza rasta	Hipoteza konzervacije	Hipoteza povratne sprege	Hipoteza neutralnosti	Ukupno
Jedna zemlja	Učestalost	271	218	234	241	964
	Procenat	28,1%	22,6%	24,3%	25,0%	100,0%
Panel studija	Učestalost	17	10	38	7	72
	Procenat	23,6%	13,9%	52,8%	9,7%	100,0%
Ukupno	Učestalost	288	228	272	248	1036
	Procenat	27,8%	22,0%	26,3%	23,9%	100,0%

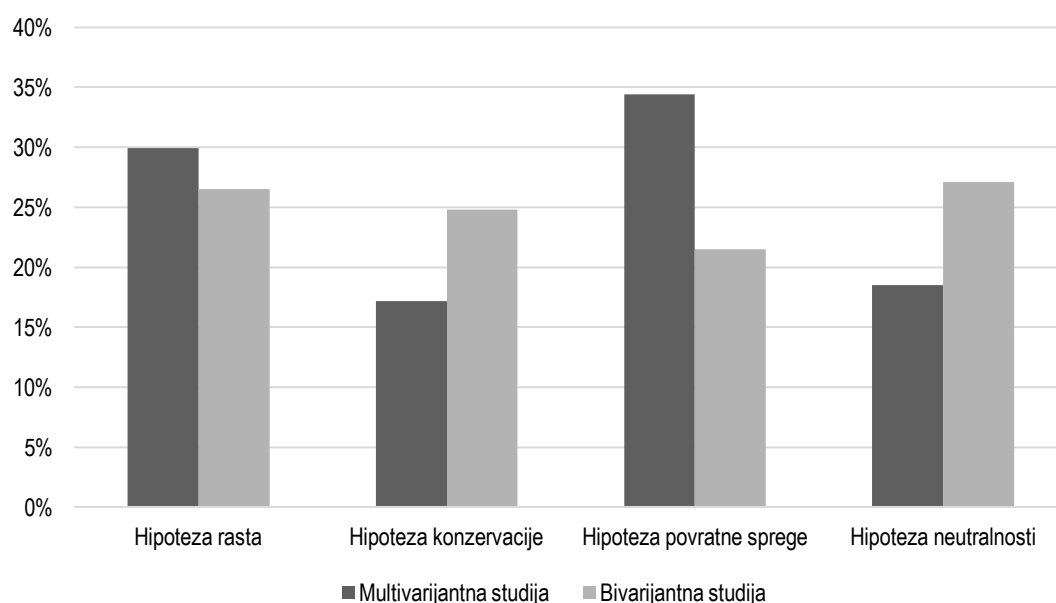


Grafikon 19. Pregled procenata potvrđivanja hipoteza prema tipu analize u posmatranoj studiji

Bivarijantni ili multivarijantni modeli ispitivanja takođe pokazuju značajno različitu učestalost prihvatanja četiri ispitivane hipoteze ($\chi^2 = 30,34$, $p = 0,000$). Kod multivarijantnih modela, značajno je češće prihvatanje hipoteza rasta i povratne sprege, a značajno ređe hipoteza konzervacije i neutralnosti u odnosu na bivarijantne modele (Tabela 33, Grafikon 20). Isa et al. (2015) ovde dolaze do sledećih rezultata: multivarijantni modeli češće potvrđuju hipotezu povratne sprege u odnosu na bivarijantne (45,7%, naspram 29,5%); nasuprot tome, bivarijantni modeli češće potvrđuju hipotezu neutralnosti (26,2%) u odnosu na multivarijantne (12,1%).

Tabela 33. Pregled učestalosti potvrđivanja hipoteza prema tipu modela u posmatranoj studiji

Tip modela		Hipoteza rasta	Hipoteza konzervacije	Hipoteza povratne sprege	Hipoteza neutralnosti	Ukupno
Multivarijantna	Učestalost	115	66	132	71	384
	Procenat	29,9%	17,2%	34,4%	18,5%	100,0%
Bivarijantna	Učestalost	173	162	140	177	652
	Procenat	26,5%	24,8%	21,5%	27,1%	100,0%
Ukupno	Učestalost	288	228	272	248	1036
	Procenat	27,8%	22,0%	26,3%	23,9%	100,0%



Grafikon 20. Pregled procenata potvrđivanja hipoteza prema tipu modela u posmatranoj studiji

Analizujući tipove primenjenih multivarijantnih modela, može se zaključiti da nema povezanosti između primenjenog multivarijantnog modela i četiri ispitivane hipoteze ($\chi^2 = 36,00$, $p = 0,117$).

Tabela 34. Distribucija prihvatanja hipoteza prema tipu multivarijantnih modela

Tip modela		Hipoteza rasta	Hipoteza konzervacije	Hipoteza povratne sprege	Hipoteza neutralnosti	Ukupno
Model zasnovan na ekonomiji ponude	Učestalost	68	31	51	32	182
	Procenat	37,4%	17,0%	28,0%	17,6%	100,0%
Ekonomija ponude i životna sredina	Učestalost	2	0	8	4	14
	Procenat	14,3%	0,0%	57,1%	28,6%	100,0%
Ekonomija ponude i tražnja za energijom	Učestalost	1	3	5	1	10
	Procenat	10,0%	30,0%	50,0%	10,0%	100,0%
Životna sredina	Učestalost	12	9	15	4	40
	Procenat	30,0%	22,5%	37,5%	10,0%	100,0%
Životna sredina i tražnja za energijom	Učestalost	0	1	0	0	1
	Procenat	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Tražnja za energijom	Učestalost	31	22	51	28	132
	Procenat	23,5%	16,7%	38,6%	21,2%	100,0%
Temperatura, vlažnost vazduha, stepen urbanizacije	Učestalost	1	0	2	0	3
	Procenat	33,3%	0,0%	66,7%	0,0%	100,0%
HDI	Učestalost	1	0	0	2	3
	Procenat	33,3%	0,0%	0,0%	66,7%	100,0%

Tip modela		Hipoteza rasta	Hipoteza konzervacije	Hipoteza povratne sprege	Hipoteza neutralnosti	Ukupno
Ekonomija ponude, životna sredina i tražnja za energijom	Učestalost	0	0	1	0	1
	Procenat	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
Ukupno	Učestalost	116	66	133	71	386
	Procenat	30,1%	17,1%	34,5%	18,4%	100,0%

Dužina ispitivanih serija i početna godina ispitivanja veze potrošnje energije i ekonomskog rasta nije značajno povezana sa tipom prihvaćene hipoteze ($F = 1,54$ sa $p = 0,203$ i $F = 0,88$ sa $p = 0,447$ respektivno), međutim broj kontrolnih varijabli značajno utiče na prihvatanje hipoteza ($F = 9,33$ sa $p = 0,000$). Što je broj varijabli veći, veća je šansa da će biti prihvaćena hipoteza povratne sprege, dok manji broj kontrolnih varijabli ukazuje na prihvatanje hipoteza konzervacije ili neutralnosti (Tabela 35, Tabela 36, Tabela 37, Grafikon 21, Grafikon 22, Grafikon 23).

Tabela 35. Opis distribucije varijabli: broj kontrolnih varijabli, dužina serija u godinama, početna godina ispitivanja

		Učest.	Aritmet. sredina	SD	Min	Max
Broj kontrolnih varijabli	hipoteza rasta	288	,5799	,83512	,00	5,00
	hipoteza konzervacije	228	,4342	,76260	,00	3,00
	hipoteza povratne sprege	272	,7684	,94967	,00	6,00
	hipoteza neutralnosti	248	,4315	,77102	,00	4,00
	Ukupno	1036	,5618	,84730	,00	6,00
Dužina serija u godinama	hipoteza rasta	288	32,8542	12,1302	10,00	139,00
	hipoteza konzervacije	228	31,6579	7,34587	9,00	48,00
	hipoteza povratne sprege	272	33,0993	9,50128	9,00	139,00
	hipoteza neutralnosti	248	33,4274	7,80187	10,00	61,00
	Ukupno	1036	32,7925	9,55019	9,00	139,00
Početna godina ispitivanja	hipoteza rasta	288	1970,09	13,6498	1861,00	2000,00
	hipoteza konzervacije	228	1971,43	9,30542	1947,00	1995,00
	hipoteza povratne sprege	272	1969,99	10,9795	1861,00	2000,00
	hipoteza neutralnosti	248	1970,15	9,56338	1947,00	1997,00
	Ukupno	1036	1970,37	11,1520	1861,00	2000,00

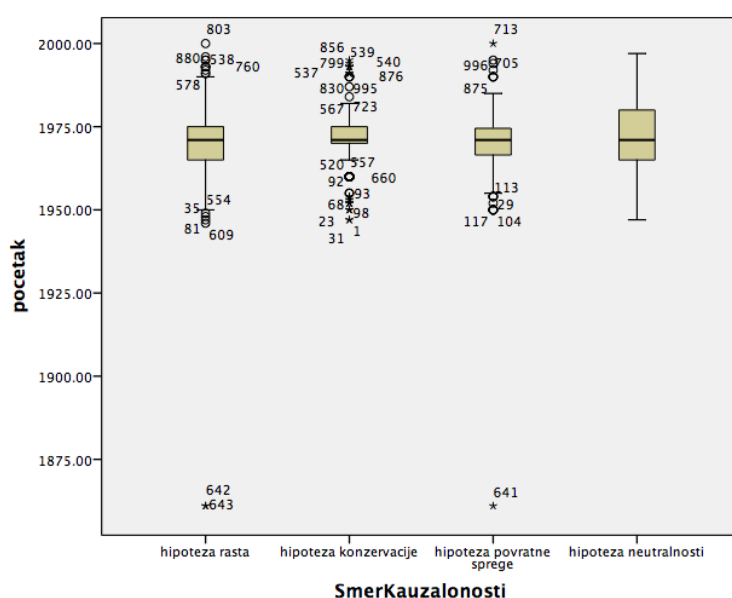
Tabela 36. Analiza varijanse varijabli: broj kontrolnih varijabli, dužina serija u godinama, početna godina ispitivanja

		Sume kvadrata	Broj stepena slobode	Prosečno odstupanje	F	Značajnost
Broj kontrolnih varijabli	Među grupama	19,627	3	6,542	9,333	,000
	Unutar grupa	723,419	1032	,701		
	Ukupno	743,046	1035			
Dužina serija u godinama	Među grupama	420,177	3	140,059	1,538	,203
	Unutar grupa	93978,204	1032	91,064		
	Ukupno	94398,381	1035			
Početna godina ispitivanja	Među grupama	331,326	3	110,442	,888	,447
	Unutar grupa	128388,592	1032	124,408		
	Ukupno	128719,918	1035			

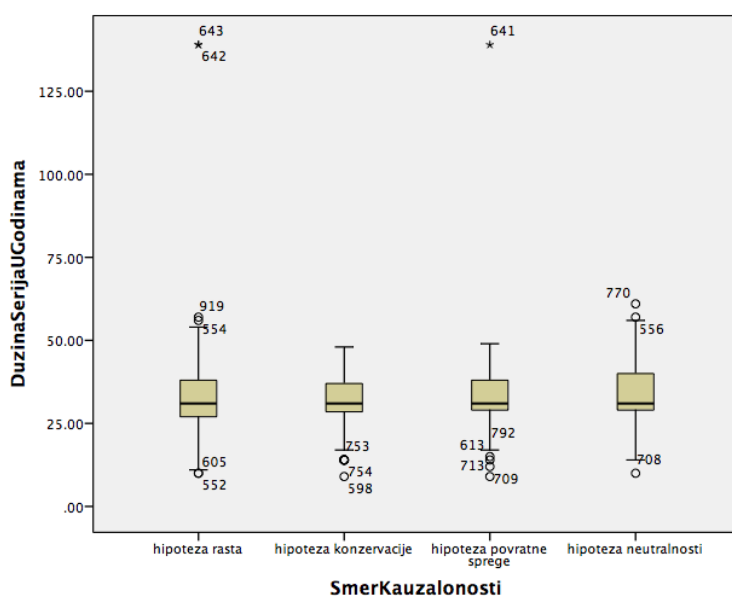
Tabela 37. Analiza varijanse – višestruka poređenja smerova kauzalnosti za nezavisne varijable: broj kontrolnih varijabli, dužina serija u godinama, početna godina ispitivanja

Nezavisne varijable	Zavisne varijable		Prosečna razlika	Stand. greška	Značajnost
	Smer kauzalnosti	Smer kauzalnosti			
Broj kontrolnih varijabli	hipoteza rasta	hipoteza konzervacije	,14565	,07422	,300
		hipoteza povratne sprege	-,18852*	,07079	,047
		hipoteza neutralnosti	,14841	,07253	,246
	hipoteza konzervacije	hipoteza rasta	-,14565	,07422	,300
		hipoteza povratne sprege	-,33417*	,07518	,000
		hipoteza neutralnosti	,00276	,07682	1,000
	hipoteza povratne sprege	hipoteza rasta	,18852*	,07079	,047
		hipoteza konzervacije	,33417*	,07518	,000
		hipoteza neutralnosti	,33693*	,07351	,000
	hipoteza neutralnosti	hipoteza rasta	-,14841	,07253	,246
		hipoteza konzervacije	-,00276	,07682	1,000
		hipoteza povratne sprege	-,33693*	,07351	,000
Dužina serije u godinama	hipoteza rasta	hipoteza konzervacije	1,19627	,84593	,946
		hipoteza povratne sprege	-,24510	,80684	1,000
		hipoteza neutralnosti	-,57325	,82667	1,000
	hipoteza konzervacije	hipoteza rasta	-1,1962	,84593	,946
		hipoteza povratne sprege	-1,4413	,85685	,557
		hipoteza neutralnosti	-1,7695	,87556	,261
	hipoteza povratne sprege	hipoteza rasta	,24510	,80684	1,000
		hipoteza konzervacije	1,44137	,85685	,557
		hipoteza neutralnosti	-,32815	,83785	1,000
	hipoteza neutralnosti	hipoteza rasta	,57325	,82667	1,000
		hipoteza konzervacije	1,76952	,87556	,261
		hipoteza povratne sprege	,32815	,83785	1,000
Početak vremenske serije	hipoteza rasta	hipoteza konzervacije	-1,3413	,98875	1,000
		hipoteza povratne sprege	,10090	,94305	1,000
		hipoteza neutralnosti	-,05600	,96624	1,000
	hipoteza konzervacije	hipoteza rasta	1,3413	,98875	1,000
		hipoteza povratne sprege	1,4422	1,0015	,901

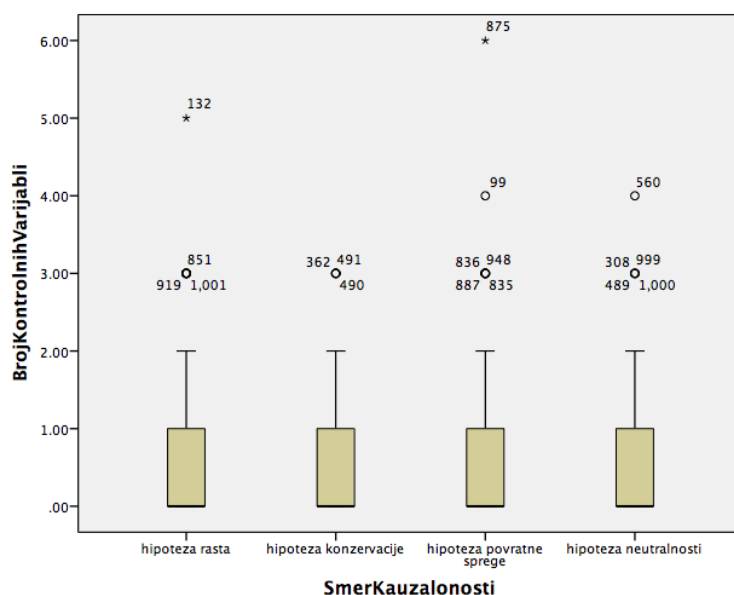
	hipoteza neutralnosti	1,2853	1,0233	1,000
hipoteza povratne sprege	hipoteza rasta	-,10090	,94305	1,000
	hipoteza konzervacije	-1,4422	1,0015	,901
	hipoteza neutralnosti	-,15690	,97930	1,000
hipoteza neutralnosti	hipoteza rasta	,05600	,96624	1,000
	hipoteza konzervacije	-1,2853	1,0233	1,000
	hipoteza povratne sprege	,15690	,97930	1,000



Grafikon 21. Prihvatanje hipoteza prema početnoj godini istraživanja



Grafikon 22. Prihvatanje hipoteza prema dužini ispitivanih serija



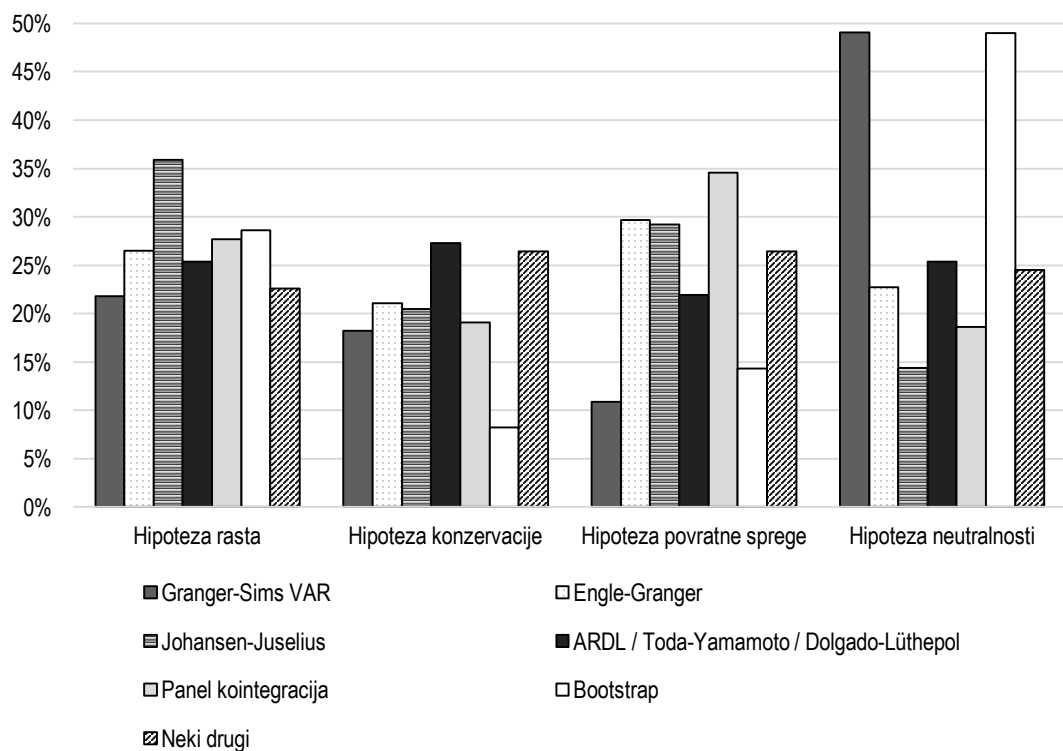
Grafikon 23. Prihvatanje hipoteza prema broju kontrolnih varijabli

Postoje značajne razlike u prihvatanju četiri hipoteze u odnosu na primenjeni ekonometrijski metod ($\chi^2 = 70,48$, $p = 0,000$). Kada je o hipotezi rasta reč, ona se značajno češće prihvata u slučaju primene Johansen-Juseliusove kointegracije u odnosu na ostale metode, hipoteza konzervacije u slučaju primene ARDL modela, hipoteza uzajamne kauzalnosti u slučaju panel kointegracije, dok se hipoteza neutralnosti najčešće prihvata u slučaju primene Sims-Granger ili *Bootstrap* metoda (Tabela 38, Grafikon 24).

Tabela 38. Pregled učestalosti potvrđivanja hipoteza prema ekonometrijskom modelu korišćenom u posmatranoj studiji

Ekonometrijski model		Hipoteza rasta	Hipoteza konzervacije	Hipoteza povratne sprege	Hipoteza neutralnosti	Ukupno
Granger-Sims VAR	Učestalost	12	10	6	27	55
	Procenat	21,8%	18,2%	10,9%	49,1%	100,0%
Engle-Granger	Učestalost	49	39	55	42	185
	Procenat	26,5%	21,1%	29,7%	22,7%	100,0%
Johansen-Juselius	Učestalost	70	40	57	28	195
	Procenat	35,9%	20,5%	29,2%	14,4%	100,0%
ARDL / Toda-Yamamoto / Dolgado-Lüthepol	Učestalost	79	85	68	79	311
	Procenat	25,4%	27,3%	21,9%	25,4%	100,0%
Panel kointegracija	Učestalost	52	36	65	35	188
	Procenat	27,7%	19,1%	34,6%	18,6%	100,0%
<i>Bootstrap</i>	Učestalost	14	4	7	24	49
	Procenat	28,6%	8,2%	14,3%	49,0%	100,0%
Neki drugi	Učestalost	12	14	14	13	53

Ekonometrijski model		Hipoteza rasta	Hipoteza konzervacije	Hipoteza povratne sprege	Hipoteza neutralnosti	Ukupno
	Procenat	22,6%	26,4%	26,4%	24,5%	100,0%
Ukupno	Učestalost	288	228	272	248	1036
	Procenat	27,8%	22,0%	26,3%	23,9%	100,0%



Grafikon 24. Pregled procenata potvrđivanja hipoteza prema ekonometrijskom modelu korišćenom u posmatranoj studiji

Ekonomski indikator, odnosno bruto domaći proizvod (PPP) *per capita*, podeljen u četiri kategorije prema metodologiji Svetske banke, ne pokazuje značajne razlike kod prihvatanja bilo koje od četiri hipoteze ($\chi^2 = 13,45$, $p = 0,143$). Odstupanja kod najsiromašnijeg kvartila i značajno viši procenat prihvatanja hipoteze povratne sprege možemo pripisati relativno malom uzorku u odnosu na ostale kvartile (svega 18 posmatranja, odnosno 1,9%) – Tabela 39.

Tabela 39. Pregled učestalosti potvrđivanja hipoteza prema bruto domaćem proizvodu u posmatranoj zemlji

BDP (PPP) <i>per capita</i>		Hipoteza rasta	Hipoteza konzervacije	Hipoteza povratne sprege	Hipoteza neutralnosti	Ukupno
1.045 USD i manje	Učestalost	1	3	8	6	18
	Procenat	5,6%	16,7%	44,4%	33,3%	100,0%
1.046 - 4.125 USD	Učestalost	48	44	34	46	172
	Procenat	27,9%	25,6%	19,8%	26,7%	100,0%
14.126 - 12.736 USD	Učestalost	87	51	67	65	270
	Procenat	32,2%	18,9%	24,8%	24,1%	100,0%
12.737 USD i više	Učestalost	134	118	126	124	502
	Procenat	26,7%	23,5%	25,1%	24,7%	100,0%
Ukupno	Učestalost	270	216	235	241	962
	Procenat	28,1%	22,5%	24,4%	25,1%	100,0%

Ni geografski i klimatski faktori, mereni prosečnom godišnjom temperaturom vazduha, ne utiču značajno na razlike kod prihvatanja četiri hipoteze ($\chi^2 = 30,34$, $p = 0,000$) – Tabela 40.

Tabela 40. Pregled učestalosti potvrđivanja hipoteza prema prosečnoj godišnjoj temperaturi u posmatranoj zemlji

Klima u stepenima Celzijusa		Hipoteza rasta	Hipoteza konzervacije	Hipoteza povratne sprege	Hipoteza neutralnosti	Ukupno
Manje od 8,6°C	Učestalost	63	47	43	61	214
	Procenat	29,4%	22,0%	20,1%	28,5%	100,0%
Od 8,6°C do 17,3°C	Učestalost	55	47	58	54	214
	Procenat	25,7%	22,0%	27,1%	25,2%	100,0%
Od 17,3°C do 24,8°C	Učestalost	64	50	40	50	204
	Procenat	31,4%	24,5%	19,6%	24,5%	100,0%
Više od 24,8°C	Učestalost	53	50	57	54	214
	Procenat	24,8%	23,4%	26,6%	25,2%	100,0%
Ukupno	Učestalost	235	194	198	219	846
	Procenat	27,8%	22,9%	23,4%	25,9%	100,0%

Slično kao u prethodnim situacijama, ni stabilnost i kvalitet političkih institucija merene *polity* indeksom ne pokazuju značajne razlike kod prihvatanja četiri hipoteze ($\chi^2 = 11,41$, $p = 0,249$). Ipak, treba obratiti pažnju na nešto viši procenat prihvatanja hipoteze rasta kod trećeg kvartila (Tabela 41).

Tabela 41. Pregled učestalosti potvrđivanja hipoteza prema kvalitetu i stabilnosti političkih institucija u posmatranoj zemlji

<i>Polity index</i>		Hipoteza rasta	Hipoteza konzervacije	Hipoteza povratne sprege	Hipoteza neutralnosti	Ukupno
Manje od -151	Učestalost	43	43	51	41	178
	Procenat	24,2%	24,2%	28,7%	23,0%	100,0%
Od -150 do 149	Učestalost	75	64	68	66	273
	Procenat	27,5%	23,4%	24,9%	24,2%	100,0%
Od 150 do 299	Učestalost	58	28	31	37	154
	Procenat	37,7%	18,2%	20,1%	24,0%	100,0%
300 i više	Učestalost	89	80	76	87	332
	Procenat	26,8%	24,1%	22,9%	26,2%	100,0%
Ukupno	Učestalost	265	215	226	231	937
	Procenat	28,3%	22,9%	24,1%	24,7%	100,0%

Konačno, ni privredna struktura – određena dominantnim privrednim sektorom, na ranije opisan način – nema presudan uticaj na razliku u učestalostima prihvatanja četiri hipoteze ($\chi^2 = 5,77$, $p = 0,449$) – Tabela 42.

Tabela 42. Pregled učestalosti potvrđivanja hipoteza prema strukturi privrede u posmatranoj zemlji

Dominantni sektor privrede		Hipoteza rasta	Hipoteza konzervacije	Hipoteza povratne sprege	Hipoteza neutralnosti	Ukupno
1 (poljoprivreda)	Učestalost	41	38	32	44	155
	Procenat	26,5%	24,5%	20,6%	28,4%	100,0%
2 (usluge)	Učestalost	171	132	136	156	595
	Procenat	28,7%	22,2%	22,9%	26,2%	100,0%
3 (industrija)	Učestalost	43	35	43	29	150
	Procenat	28,7%	23,3%	28,7%	19,3%	100,0%
Ukupno	Učestalost	255	205	211	229	900
	Procenat	28,3%	22,8%	23,4%	25,4%	100,0%

Kada se učešće analizira korišćenjem procenata zastupljenosti za svaki sektor ponaosob, vidljivo je da je u analiziranim opservacijama zastupljenost poljoprivrede u proseku 11%, industrije 32%, a usluga skoro 57% (Tabela 43).

Tabela 43. Deskriptivna statistika učestalosti potvrđivanja hipoteza prema strukturi privrede u posmatranoj zemlji

		Ops.	Aritm. sred.	SD	SG	95% interval poverenja		Min	Max
						Donja granica	Gornja granica		
Poljoprivreda	hipoteza rasta	255	10,855	9,7996	,61367	9,6465	12,064	,37	43,97
	hipoteza konzervacije	205	11,467	11,108	,77584	9,9371	12,997	,37	50,82
	hipoteza povr. sprege	211	10,611	10,434	,71833	9,1953	12,027	,37	54,95
	hipoteza neutralnosti	229	11,268	11,039	,72945	9,8307	12,705	,37	49,01
	Ukupno	900	11,042	10,563	,35210	10,351	11,733	,37	54,95
	Industrija	hipoteza rasta	255	32,545	9,5516	,59815	31,367	33,723	13,68
hipoteza konzervacije		205	32,685	10,658	,74435	31,218	34,153	11,01	74,06
hipoteza povr. sprege		211	33,201	10,102	,69542	31,830	34,572	11,21	66,19
hipoteza neutralnosti		229	30,618	9,6102	,63506	29,367	31,869	13,68	74,06
Ukupno		900	32,240	9,9884	,33295	31,587	32,894	11,01	74,06
Usluge		hipoteza rasta	255	56,600	12,141	,76027	55,103	58,098	30,21
	hipoteza konzervacije	205	55,848	13,228	,92387	54,026	57,670	22,97	76,99
	hipoteza povr. sprege	211	56,188	12,773	,87936	54,455	57,922	30,21	76,99
	hipoteza neutralnosti	229	58,114	13,490	,89147	56,358	59,871	22,97	82,59
	Ukupno	900	56,718	12,898	,42993	55,874	57,561	22,97	82,59

Primenjujući analizu varijanse (Tabela 44), jedino značajno odstupanje generiše se u industrijskom sektoru – poređenje hipoteze neutralnosti i hipoteze povratne sprege u korist druge.

Tabela 44. Analiza varijanse – višestruka poređenja smerova kauzalnosti za nezavisne varijable: procenat učešća poljoprivrede, procenat učešća industrije i procenat učešća usluga u privrednoj strukturi

Zavis. var.	Smer kauzalnosti	Smer kauzalnosti	Proseč. razlika	SG	p	Donja granica	Gornja granica
Poljoprivreda	hipoteza rasta	hipoteza konzervacije	-,61174	,99205	1,000	-3,2349	2,0114
		hipoteza povr. sprege	,24367	,98420	1,000	-2,3587	2,8460
		hipoteza neutralnosti	-,41297	,96280	1,000	-2,9587	2,1328
	hipoteza konzervacije	hipoteza rasta	,61174	,99205	1,000	-2,0114	3,2349
		hipoteza povr. sprege	,85540	1,03713	1,000	-1,8869	3,5977
		hipoteza neutralnosti	,19877	1,01684	1,000	-2,4899	2,8874
	hipoteza povratne sprege	hipoteza rasta	-,24367	,98420	1,000	-2,8460	2,3587
		hipoteza konzervacije	-,85540	1,03713	1,000	-3,5977	1,8869
		hipoteza neutralnosti	-,65664	1,00918	1,000	-3,3250	2,0118
	hipoteza neutralnosti	hipoteza rasta	,41297	,96280	1,000	-2,1328	2,9587
		hipoteza konzervacije	-,19877	1,01684	1,000	-2,8874	2,4899
		hipoteza povr. sprege	,65664	1,00918	1,000	-2,0118	3,3250
Industrija	hipoteza rasta	hipoteza konzervacije	-,14058	,93402	1,000	-2,6103	2,3291
		hipoteza povr. sprege	-,65591	,92663	1,000	-3,1061	1,7942
		hipoteza neutralnosti	1,92686	,90649	,203	-,4700	4,3237
	hipoteza konzervacije	hipoteza rasta	,14058	,93402	1,000	-2,3291	2,6103
		hipoteza povr. sprege	-,51533	,97646	1,000	-3,0972	2,0666
		hipoteza neutralnosti	2,06744	,95736	,186	-,4639	4,5988
	hipoteza povratne sprege	hipoteza rasta	,65591	,92663	1,000	-1,7942	3,1061
		hipoteza konzervacije	,51533	,97646	1,000	-2,0666	3,0972
		hipoteza neutralnosti	2,58278*	,95015	,040	,0704	5,0951
	hipoteza neutralnosti	hipoteza rasta	-1,92686	,90649	,203	-4,3237	,4700
		hipoteza konzervacije	-2,06744	,95736	,186	-4,5988	,4639
		hipoteza povr. sprege	-2,58278*	,95015	,040	-5,0951	-,0704
Usluge	hipoteza rasta	hipoteza konzervacije	,75232	1,20924	1,000	-2,4451	3,9497
		hipoteza povr. sprege	,41225	1,19967	1,000	-2,7598	3,5843
		hipoteza neutralnosti	-1,51389	1,17359	1,000	-4,6170	1,5892
	hipoteza konzervacije	hipoteza rasta	-,75232	1,20924	1,000	-3,9497	2,4451
		hipoteza povr. sprege	-,34007	1,26418	1,000	-3,6827	3,0026
		hipoteza neutralnosti	-2,26621	1,23945	,407	-5,5435	1,0111
	hipoteza povratne sprege	hipoteza rasta	-,41225	1,19967	1,000	-3,5843	2,7598
		hipoteza konzervacije	,34007	1,26418	1,000	-3,0026	3,6827
		hipoteza neutralnosti	-1,92614	1,23012	,706	-5,1787	1,3265
	hipoteza neutralnosti	hipoteza rasta	1,51389	1,17359	1,000	-1,5892	4,6170
		hipoteza konzervacije	2,26621	1,23945	,407	-1,0111	5,5435
		hipoteza povr. sprege	1,92614	1,23012	,706	-1,3265	5,1787

3.7.4. Mere ishoda – veličine efekta sa varijabilitetom

U meta-analizi ovog istraživanja korišćena je mera efekta tipa prebrojavanja ishoda (Tabela 45).

Prikazani su procenti sa odgovarajućim 95% intervalima poverenja integrisanih ocena učestalosti ispitivanih hipoteza, i to sa i bez težinskih koeficijenata. U oba slučaja, sa i bez pondera, najčešće je prihvatanje hipoteze rasta (27,8% i 27,7%) i hipoteze povratne sprege (26,3%, odnosno 26,4%), kada je reč o ukupnoj potrošnji energije. U slučaju potrošnje električne energije sinteza ocena dobijena na 214 opservacija ukazala je na najčešće prihvatanje hipoteze neutralnosti (30,3% i 30,8%). Kada je reč o nuklearnoj energiji, integrisana ocena dobijena je na 58 opservacija i zaključila da je u ovom slučaju najčešće prihvatana hipoteza rasta (u oba slučaja 31,0%), a najređe hipoteza povratne sprege (u oba slučaja 15,5%). Integrisana ocena u slučaju obnovljivih izvora energije dobijena na 56 opservacija ide u prilog hipotezi povratne sprege (35,7% i 35,6%), da bi se smanjivala redom od hipoteze rasta, preko hipoteze neutralnosti do hipoteze konzervacije (16,1% i 15,2%).

Tabela 45. Meta-analiza – veličina efekta prema tipu energije

Tip energije	Bez pondera P (95% interval poverenja)				Sa ponderom P (95% interval poverenja)			
	E → BDP	BDP → E	E ↔ BDP	E ≠ BDP	E → BDP	BDP → E	E ↔ BDP	E ≠ BDP
Ukupno n=1036	27,8 25,1-30,5	22,0 19,4-24,5	26,3 23,6-28,9	23,9 21,3-26,5	27,7 26,2-29,2	21,8 20,5-23,2	26,4 24,9-27,8	24,1 22,7-25,5
Energija <i>per capita</i> n=343	26,2 21,6-30,9	19,5 15,3-23,7	32,1 27,1-37,0	22,2 17,7-26,5	26,4 23,9-29,0	19,6 17,3-21,9	31,8 29,2-34,5	22,0 19,6-24,3
Ukupna energija n=290	28,9 23,7-34,2	22,8 17,9-27,6	24,5 19,5-29,4	23,7 18,8-28,7	28,4 25,7-31,2	22,6 20,1-25,2	24,5 21,9-27,2	24,2 21,6-26,9
Električna energija n=214	27,1 21,1-33,1	21,5 15,9-27,0	21,0 15,5-26,5	30,3 24,1-36,5	26,7 23,4-29,9	21,2 18,2-24,2	21,2 18,2-24,2	30,8 27,4-34,1
Nuklearna energija n=58	31,0 18,7-43,3	27,6 15,7-39,4	15,5 5,9-25,1	25,8 14,2-37,4	31,0 24,6-37,4	27,6 21,4-33,8	15,5 10,5-20,5	25,7 19,7-31,8
Obnovljivi izvori energije n=56	19,6 8,0-30,4	16,1 6,0-26,0	35,7 22,7-48,6	28,5 16,6-40,7	20,4 14,6-26,2	15,2 10,0-20,3	35,6 28,7-42,5	28,7 22,2-35,2
Ostalo n=75	36,0 24,8-47,1	32,0 21,2-42,8	22,7 12,9-32,3	9,3 2,6-16,1	36,0 30,0-41,9	30,2 24,5-35,9	24,4 19,0-29,7	9,3 5,7-12,9

3.7.5. Meta-regresija

Ispitivanje povezanosti između ekonomskog rasta i potrošnje energije u ovoj meta-analizi, zasnovanoj na 1036 opservacija, realizovano je i korišćenjem meta-regresije. Zavisna varijabla je oblika kategorija, bez obzira da li je reč o dve ili više njih.

Kada su u pitanju dve kategorije, jedna od njih predstavlja jednu od hipoteza (hipoteza rasta, povratne sprege, konzervacije, odnosno neutralnosti), a druga drugu, ili neku njihovu kombinaciju. Primenjena je binarna logistička regresija, bilo da je univarijantnog ili multivarijantnog tipa.

U slučaju zavisne varijable sa više, tj. četiri kategorije, od kojih svaka predstavlja jednu od navedenih hipoteza, jedna od njih je definisana kao referentna. Primenjena je multinomijalna logistička regresija, bilo da je univarijantnog ili multivarijantnog tipa.

Kada se raspolaže sa jednom nezavisnom varijablom primenjuje se univarijantna logistička regresija, a u slučaju da se raspolaže sa dve ili više nezavisnih varijabli, primenjuje se multivarijantna logistička regresija. Zbog postojanja brojnih povezanosti između svake od nezavisnih i zavisne varijable, poželjno je analizirati ih sve odjednom, odnosno izvršiti multivarijantnu analizu.

Rezultati univarijantnih binarnih i univarijantnih binarnih ponderisanih logističkih regresionih analiza prikazani su odnosima šansi (eng. *odds ratio*) $\exp(b_{ij})$ gde su b_{ij} ocene regresionih koeficijenata β_{ij} . Pored ocene odnosa šansi, dati su i njihovi 95% intervali poverenja i verovatnoće P prihvatanja nulte hipoteze (da nema značajne povezanosti nezavisne i zavisne varijable). Sve verovatnoće ove hipoteze manje ili jednako 0,05 znače da se nulta hipoteza odbacuje, odnosno da je ta povezanost statistički značajna. U tabeli su označene kao važne i verovatnoće veće od 0,05, a manje ili jednake 0,1, zato što je to definisana granica selekcije onih varijabli koje će se koristiti u multivarijantnoj analizi. Verovatnoće P izračunate su pomoću testa odnosa verodostojnosti (eng. *likelihood ratio test*) korišćenjem Waldove statistike. Odnosi šansi (eng. *odds ratio*, OR) predstavljaju multiplikativni efekat odgovarajuće nezavisne varijable na verovatnoću odnosa $\frac{\pi_j}{\pi_4}$.

Kada je OR veći od jedinice ($OR > 1$), onda pripadnost kategoriji nezavisne varijable različitoj od one referentne povećava verovatnoću pripadnosti ishoda označenog kôdom 1 prema pripadnosti ishoda označenog kôdom 0.

Kada je $OR < 1$, rezultat je obrnut (verovatnoća pripadnosti nekoj kategoriji nezavisne varijable različitoj od 0 – referentna kategorija, povećava verovatnoću pripadnosti kategoriji ishoda označenog kôdom 0 prema pripadnosti ishoda označenog kôdom 1), a kada je $OR = 1$ onda nema povezanosti između nezavisne i zavisne varijable tj. pripadnost nekoj od kategorija nezavisne varijable nema efekta na pripadnost bilo kojoj kategoriji zavisne varijable. Ne treba posebno naglašavati da rezultati ponderisanih regresija imaju značajno veću vrednost.

3.7.5.1. Univarijantni binarni i univarijantni binarni ponderisani logistički regresioni modeli

Interpretacija rezultata univarijantnih binarnih i univarijantnih binarnih ponderisanih logističkih regresionih modela (Tabela 46) uključuje one čiji je OR i pripadajući 95% interval poverenja ili veći ili manji od 1, kao i one čija je verovatnoća P manja ili jednaka 0,1. Kao što je već rečeno, ove poslednje se uključuju kako bi ušle u konačni multivarijantni model.

Karakteristike publikovanih studija. Kasnije publikovani radovi analizirani po pojedinačnim godinama publikovanja značajno su češće povezani sa prihvatanjem hipoteze neutralnosti u odnosu na sve ostale tri hipoteze ($OR=0,98$ sa 95% IP: 0,96-0,99 u sva tri slučaja). Između preostale tri hipoteze nema značajne povezanosti sa godinom publikovanja rada.

Tabela 46. Univarijantni binarni i univarijantni binarni ponderisani logistički regresioni modeli⁹¹

Nezavisne varijable	Zavisne varijable											
	Univarijantna binarna logistička regresija						Univarijantna binarna ponderisana logistička regresija					
	Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>						Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>					
	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E → BDP vs. BDP → E	E → BDP vs. E ↔ BDP	BDP → E vs. E ↔ BDP	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E → BDP vs. BDP → E	E → BDP vs. E ↔ BDP	BDP → E vs. E ↔ BDP
	N=536	N=476	N=520	N=516	N=560	N=500						
KARAKTERISTIKE PUBLIKOVANIH STUDIJA												
Godina publikovanja rada	0,98 0,95-1,01 0,259	0,98 0,95-1,01 0,281	0,98 0,95-1,01 0,320	1,00 0,99-1,03 0,991	0,99 0,96-1,02 0,865	0,99 0,96-1,03 0,877	0,98 0,96-0,99 0,017*	0,98 0,96-0,99 0,017*	0,98 0,96-0,99 0,028*	1,00 0,98-1,01 0,926	0,99 0,98-1,01 0,801	0,99 0,97-1,01 0,734
Godina publikovanja rada u kvartilima												
Do 2007. godine	2,148 1,35-3,40 0,001*	2,198 1,31-3,67 0,003*	1,615 0,99-2,61 0,052*	0,978 0,59-1,61 0,929	1,330 0,83-2,12 0,232	1,361 0,80-2,29 0,246	2,203 1,71-2,82 0,000*	2,282 1,73-3,01 0,000*	1,679 1,29-2,17 0,000*	0,966 0,73-1,26 0,798	1,312 1,02-1,68 0,033*	1,359 1,02-1,79 0,031*
2007-2008	1,088 0,68-1,72 0,719	1,848 1,13-3,00 0,013*	1,807 1,16-2,79 0,008*	0,589 0,35-0,98 0,042*	0,602 0,37-0,95 0,033*	1,023 0,62-1,66 0,929	1,069 0,83-1,36 0,598	1,797 1,38-2,33 0,000*	1,763 1,39-2,22 0,000*	0,595 0,48-0,78 0,000*	0,606 0,47-0,77 0,000*	1,019 0,78-1,32 0,888
2008-2012	3,357 1,96-5,73 0,000*	4,306 2,43-7,62 0,000*	2,505 1,43-4,38 0,001*	0,780 0,47-1,29 0,336	1,340 0,81-2,19 0,244	1,719 1,01-2,92 0,046*	3,377 2,53-4,50 0,000*	4,276 3,14-5,81 0,000*	2,483 1,83-3,35 0,000*	0,790 0,60-1,03 0,090*	1,360 1,04-1,77 0,023*	1,722 1,29-2,29 0,000*
Posle 2012. godine	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Početna godina ispitivane vremenske serije	1,00 0,98-1,01 0,957	1,01 0,99-1,03 0,139	0,99 0,98-1,01 0,862	0,99 0,97-1,01 0,210	1,00 0,98-1,01 0,923	1,02 0,99-1,03 0,122	0,99 0,98-1,01 0,297	1,01 1,00-1,02 0,013*	0,99 0,98-1,01 0,499	0,98 0,98-0,99 0,004*	0,99 0,9-1,01 0,653	1,01 1,00-1,02 0,004*
Početna godina ispitivanja vremenske serije u kvartilima												
Do 1967. godine	1,087 0,67-1,74	0,907 0,54-1,51	1,132 0,69-1,84	1,199 0,72-1,97	0,960 0,59-1,54	0,801 0,47-1,34	1,155 0,89-1,49	0,954 0,72-1,25	1,165 0,89-1,51	1,211 0,92-1,58	0,992 0,76-1,28	0,819 0,61-1,08

⁹¹ * Zvezdicom su označene verovatnoće nulte hipoteze ≤0,1

Nezavisne varijable	Zavisne varijable											
	Univarijantna binarna logistička regresija						Univarijantna binarna ponderisana logistička regresija					
	Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; p						Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; p					
	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E → BDP vs. BDP → E	E → BDP vs. E ↔ BDP	BDP → E vs. E ↔ BDP	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E → BDP vs. BDP → E	E → BDP vs. E ↔ BDP	BDP → E vs. E ↔ BDP
1967-1971	0,729	0,709	0,618	0,477	0,867	0,398	0,266	0,954	0,256	0,166	0,951	0,161
	0,580	0,851	0,995	0,681	0,583	0,856	0,603	0,917	1,069	0,658	0,564	0,857
	0,29-1,12	0,44-1,64	0,53-1,85	0,33-1,38	0,29-1,14	0,44-1,66	0,41-0,86	0,64-1,31	0,76-1,49	0,44-0,96	0,39-0,81	0,59-1,23
	0,109	0,630	0,986	0,287	0,118	0,647	0,006*	0,633	0,696	0,034*	0,002*	0,403
1971-1975	1,255	1,304	1,377	0,962	0,911	0,947	1,305	1,383	1,426	0,944	0,915	0,970
	0,81-1,93	0,82-2,06	0,88-2,15	0,62-1,49	0,59-1,39	0,60-1,48	1,03-1,65	1,07-1,77	1,11-1,82	0,74-1,20	0,72-1,15	0,75-1,24
	0,304	0,255	0,160	0,864	0,670	0,814	0,028*	0,012*	0,004*	0,642	0,463	0,812
Posle 1975. godine	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Dužina ispitivane vremenske serije	0,99	0,96	0,99	1,01	0,99	0,97	0,99	0,96	0,99	1,01	1,00	0,97
	0,97-1,01	0,94-0,99	0,97-1,02	0,99-1,03	0,98-1,01	0,95-1,01	0,99-1,00	0,95-0,698	0,98-1,01	1,01-1,03	0,99-1,01	0,96-0,99
	0,524	0,012*	0,669	0,198	0,791	0,067*	0,789	0,000*	0,578	0,003*	0,851	0,001*
Dužina ispitivanja vremenske serije u kvartilima												
Do 29 godina	2,153	2,305	1,460	0,934	1,475	1,579	2,118	2,289	1,455	0,925	1,456	1,576
	1,31-3,51	0,34-3,94	086-245	0,56-1,54	0,90-2,39	0,92-2,69	1,62-2,76	1,70-3,06	1,09-1,93	0,70-1,21	1,11-1,89	1,17-2,10
	0,002*	0,002*	0,155	0,790	0,118	0,094*	0,000*	0,000*	0,010*	0,576	0,005*	0,002*
29-31	1,031	1,357	1,366	0,760	0,755	0,994	1,015	1,365	1,364	0,743	0,744	1,001
	0,68-1,61	0,83-2,21	0,87-2,12	0,46-1,25	0,47-1,19	0,60-1,63	0,80-1,27	1,05-1,76	1,07-1,72	0,57-0,96	0,58-0,94	0,77-1,30
	0,893	0,220	0,168	0,282	0,227	0,980	0,902	0,018*	0,009*	0,028*	0,016*	0,993
31-39	1,674	2,467	1,860	0,679	0,900	1,326	1,657	2,496	1,876	0,664	0,883	1,331
	1,01-2,76	1,44-4,20	1,12-3,08	0,40-1,13	0,55-1,46	0,79-2,21	1,27-2,15	1,88-3,30	1,43-2,44	0,50-0,86	0,68-1,13	1,02-1,74
	0,045*	0,001*	0,016*	0,679	0,669	0,282	0,000*	0,000*	0,000*	0,003*	0,336	0,038*
Više od 39 godina	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
DIZAJN STUDIJE PRIKAZANE RADOM / OPSERVACIJOM												
Studija sa više zemalja												
Da	2,94	2,42	2,69	1,21	1,09	0,89	2,90	2,34	2,64	1,23	1,09	0,88
	1,78-4,85	1,42-4,11	1,62-4,48	0,79-1,84	0,73-1,61	0,58-1,38	2,22-3,77	1,76-3,10	2,02-3,46	0,98-1,55	0,88-1,35	0,70-1,11
	0,000*	0,001*	0,000*	0,367	0,668	0,624	0,000*	0,000*	0,000*	0,062*	0,392	0,296
Ne	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Nezavisne varijable	Zavisne varijable											
	Univarijantna binarna logistička regresija						Univarijantna binarna ponderisana logistička regresija					
	Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; p											
	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E → BDP vs. BDP → E	E → BDP vs. E ↔ BDP	BDP → E vs. E ↔ BDP	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E →BDP vs. BDP → E	E → BDP vs. E ↔ BDP	BDP → E vs. E ↔ BDP
Paneli zemalja												
Da	2,16 0,88-5,29 0,093*	1,57 0,59-4,22 0,362	5,59 2,44-12,77 0,000*	1,36 0,61-3,04 0,444	0,38 0,21-0,70 0,002*	0,28 0,13-0,58 0,001*	2,29 1,39-3,79 0,001*	1,66 0,96-2,88 0,070*	5,87 3,69-9,34 0,000*	1,38 0,88-2,14 0,153	0,39 0,28-0,54 0,000*	0,28 0,19-0,42 0,000*
Ne	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Multivarijantni model												
Da	1,66 0,15-2,38 0,006*	1,01 0,68-1,51 0,939	2,35 1,63-3,38 0,000*	1,63 1,12-2,36 0,010*	0,71 0,50-0,98 0,041*	0,43 0,29-0,62 0,000*	1,63 1,34-1,97 0,000*	1,01 0,81-1,24 0,928	2,28 1,88-2,77 0,000*	1,61 1,32-1,96 0,000*	0,71 0,59-0,85 0,000*	0,44 0,36-0,54 0,000*
Ne	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Broj kontrolnih varijabli	1,26 1,02-1,57 0,035*	1,01 0,79-1,27 0,969	1,59 1,28-1,97 0,000*	1,26 1,01-1,57 0,043*	0,78 0,65-0,95 0,014*	0,63 0,50-0,78 0,000*	1,26 1,12-1,41 0,000*	1,00 0,88-1,14 0,965	1,57 1,40-1,76 0,000*	1,25 1,11-1,41 0,000*	0,79 0,71-0,88 0,000*	0,63 0,56-0,71 0,000*
Tip multivarijantnog modela zasnovan na..												
Binarni model	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ekonomiji ponude	2,18 1,36-3,49 0,001*	1,06 0,61-1,81 0,836	2,03 1,23-3,32 0,005*	2,07 1,28-3,32 0,003*	1,08 0,70-1,65 0,731	0,52 0,32-0,86 0,011*	2,11 1,64-2,71 0,000*	1,02 0,76-1,36 0,871	1,96 1,50-2,55 0,000*	2,06 1,59-2,66 0,000*	1,07 0,85-1,35 0,529	0,52 0,39-0,68 0,000*
Životnoj sredini	3,08 0,98-9,76 0,055*	2,45 0,74-8,14 0,141	4,77 1,55-14,71 0,006*	1,25 0,51-3,06 0,616	0,64 0,29-1,43 0,280	0,51 0,21-1,21 0,129	3,10 1,67-5,75 0,000*	2,47 1,30-4,70 0,006*	4,63 2,53-8,47 0,000*	1,25 0,77-2,02 0,350	0,67 0,43-1,02 0,066*	0,53 0,33-0,84 0,008*
Tražnji za energijom	1,14 0,66-1,98 0,644	0,85 0,47-1,56 0,617	2,32 1,39-3,87 0,001*	1,32 0,73-2,38 0,345	0,49 0,29-0,81 0,005*	0,37 0,21-0,64 0,000*	1,14 0,85-1,53 0,378	0,87 0,63-1,20 0,414	2,25 1,71-2,96 0,000*	1,30 0,95-1,77 0,097*	0,51 0,38-0,66 0,000*	0,38 0,29-0,52 0,000*
Kombinacije prethodna tri modela	0,62 0,14-2,62 0,514	0,84 0,23-3,31 0,846	3,56 1,25-10,13 0,017*	0,71 0,15-3,20 0,652	0,17 0,05-0,61 0,007*	0,24 0,08-0,76 0,015*	0,69 0,32-1,50 0,358	0,90 0,44-1,87 0,793	3,66 2,07-6,48 0,000*	0,77 0,34-1,70 0,521	0,19 0,09-0,36 0,000*	0,24 0,13-0,45 0,000*
Ostali modeli	1,03 0,14-7,39 0,977	-	1,27 0,17-9,15 0,810	-	0,81 0,11-5,81 0,832	-	0,86 0,28-2,61 0,793	-	1,29 0,45-3,72 0,627	0,66	0,22-2,00	-

Nezavisne varijable	Zavisne varijable											
	Univarijantna binarna logistička regresija						Univarijantna binarna ponderisana logistička regresija					
	Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>						Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>					
	E → BDP	BDP → E	E ↔ BDP	E → BDP	E → BDP	BDP → E	E → BDP	BDP → E	E ↔ BDP	E →BDP	E → BDP	BDP → E
	vs.	vs.	vs.	vs.	vs.	vs.	vs.	vs.	vs.	vs.	vs.	vs.
	E ≠ BDP	E ≠ BDP	E ≠ BDP	BDP → E	E ↔ BDP	E ↔ BDP	E ≠ BDP	E ≠ BDP	E ≠ BDP	BDP → E	E ↔ BDP	E ↔ BDP

NAČIN KREIRANJA MODELA U STUDIJI / EKONOMETRIJSKI METOD

Ekonometrijski metod 1

Granger-Sims	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2,62	2,51	5,89	1,04	0,44	0,42	2,86	2,67	6,43	1,07	0,44	0,41
Engle-Granger	1,18-5,81	1,07-5,84	2,23-15,56	0,41-2,67	0,15-1,27	0,14-1,26	1,84-4,46	1,67-4,26	3,73-11,08	0,63-1,81	0,24-0,80	0,22-0,76
	0,017*	0,033*	0,000*	0,924	0,132	0,125	0,000*	0,000*	0,000*	0,790	0,008*	0,005*
	5,62	3,85	9,16	1,45	0,61	0,42	5,77	3,76	9,76	1,53	0,59	0,38
Johansen-Juselius	2,50-12,62	1,61-9,22	3,39-24,74	0,57-3,67	0,21-1,73	0,14-1,25	3,69-9,02	2,33-6,08	5,62-16,96	0,91-2,57	0,32-1,06	0,20-0,71
	0,000*	0,002*	0,000*	0,424	0,358	0,120	0,000*	0,000*	0,000*	0,105	0,078*	0,002*
	2,25	2,90	3,87	0,77	0,58	0,75	2,35	2,96	4,05	0,79	0,58	0,73
ARDL, Toda-Yamamoto, Dolado-Lütkepohl	1,06-4,75	1,32-6,38	1,51-9,93	0,31-1,89	0,20-1,63	0,26-2,16	1,55-3,56	1,91-4,58	2,39-6,87	0,48-1,30	0,32-1,03	0,40-1,32
	0,034*	0,008*	0,005*	0,575	0,302	0,595	0,000*	0,000*	0,000*	0,364	0,066*	0,303
	3,34	2,77	8,35	1,20	0,40	0,33	3,47	2,84	8,91	1,22	0,39	0,32
Panel kointegracija Pedroni panel kauzalnost	1,49-7,46	1,17-6,57	3,15-22,16	0,47-3,08	0,14-1,13	0,11-0,98	2,22-5,43	1,76-4,58	5,16-15,38	0,72-2,06	0,21-0,70	0,17-0,59
	0,003*	0,020*	0,000*	0,699	0,086*	0,048*	0,000*	0,000*	0,000*	0,457	0,002*	0,000*
	1,31	0,45	1,31	2,91	1,00	0,34	1,39	0,46	1,36	2,98	1,02	0,34
<i>Bootstrap</i>	0,51-3,38	0,12-1,62	0,38-4,45	0,72-11,73	0,26-3,80	0,07-1,68	0,83-2,32	0,23-0,92	0,70-2,66	0,41-6,28	0,49-2,11	0,14-0,80
	0,574	0,223	0,663	0,132	1,000	0,187	0,202	0,029*	0,355	0,004*	0,959	0,014*
	2,08	2,90	4,84	0,71	0,42	0,60	2,27	3,05	5,10	0,74	0,44	0,59
Neki drugi	0,73-5,86	1,02-8,28	1,51-15,50	0,22-2,23	0,12-1,49	0,17-2,10	1,29-3,98	1,72-5,38	2,69-9,67	0,40-1,38	0,22-0,88	0,29-1,19
	0,168	0,046*	0,008*	0,563	0,183	0,425	0,004*	0,000*	0,000*	0,354	0,021*	0,146

Ekonometrijski metod 2

Granger-Sims	0,63	0,76	0,39	0,83	1,61	1,94	0,59	0,74	0,37	0,79	1,55	1,95
	0,27-1,47	0,30-1,90	0,13-1,10	0,29-2,33	0,51-5,03	0,59-6,40	0,37-0,93	0,44-1,22	0,21-0,67	0,45-1,40	0,82-2,93	1,01-3,79
	0,288	0,561	0,076*	0,725	0,408	0,274	0,025*	0,241	0,001*	0,430	0,168	0,046*
	1,66	1,91	2,30	0,87	0,72	0,82	1,69	1,98	2,43	0,85	0,69	0,81
Engle-Granger	0,86-3,17	0,93-3,89	1,18-4,50	0,41-1,81	0,36-1,43	0,39-1,75	1,20-2,38	1,35-2,89	1,70-3,48	0,58-1,26	0,48-1,00	0,54-1,21
	0,126	0,075*	0,014*	0,709	0,351	0,621	0,003*	0,000*	0,000*	0,427	0,052*	0,312

Nezavisne varijable	Zavisne varijable											
	Univarijantna binarna logistička regresija						Univarijantna binarna ponderisana logistička regresija					
	Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>						Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>					
	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E → BDP vs. BDP → E	E → BDP vs. E ↔ BDP	BDP → E vs. E ↔ BDP	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E → BDP vs. BDP → E	E → BDP vs. E ↔ BDP	BDP → E vs. E ↔ BDP
Johansen-Juselius	3,55 1,82-6,92 0,000*	2,93 1,39-6,16 0,004*	3,58 1,77-7,23 0,000*	1,21 0,59-2,47 0,599	0,99 0,50-1,94 0,981	0,81 0,38-1,73 0,600	3,40 2,40-4,83 0,000*	2,79 1,88-4,13 0,000*	3,69 2,55-5,35 0,000*	1,22 0,83-1,78 0,302	0,92 0,64-1,311 0,654	0,75 0,50-1,12 0,166
ARDL, Toda-Yamamoto, Dolado-Lütkepohl	1,42 0,78-2,56 0,242	2,21 1,16-4,19 0,015*	1,51 0,81-2,83 0,192	0,64 0,32-1,26 0,200	0,93 0,48-1,81 0,850	1,45 0,72-2,95 0,295	1,38 1,01-1,89 0,038*	2,19 1,56-3,08 0,000*	1,53 1,10-2,13 0,011*	0,63 0,44-0,90 0,011*	0,90 0,63-1,28 0,573	1,43 0,98-2,08 0,060*
Panel kointegracija Pedroni panel kauzalnost	2,11 1,09-4,08 0,026*	2,11 1,01-4,39 0,045*	3,27 1,66-6,42 0,001*	1,00 0,47-2,08 1,000	0,64 0,32-1,27 0,209	0,64 0,30-1,36 0,254	2,05 1,44-2,91 0,000*	2,11 1,43-3,11 0,000*	3,37 2,35-4,83 0,000*	0,97 0,65-0,90 0,885	0,60 0,42-0,87 0,007*	0,62 0,42-0,93 0,022*
Neki drugi	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

VRSTE ENERGIJE / TIP ENERGIJE / JEDINICA MERENJA

Tip energije 1												
Energija <i>per capita</i>	0,31	0,25	0,59	1,19	0,51	0,43	0,31	0,27	0,55	1,31	0,56	0,49
	0,12-0,74	0,10-0,63	0,23-1,50	0,63-2,25	0,26-1,00	0,21-0,86	0,19-0,50	0,16-0,45	0,33-0,91	0,79-1,60	0,39-0,80	0,34-0,72
	0,009*	0,003*	0,274	0,584	0,052*	0,017*	0,000*	0,000*	0,021*	0,488	0,002*	0,000*
Ukupna energija	0,32	0,27	0,42	1,13	0,74	0,65	0,30	0,29	0,38	1,05	0,78	0,74
	0,13-0,76	0,11-0,69	0,16-1,08	0,59-2,14	0,37-1,47	0,32-1,33	0,18-0,49	0,17-0,47	0,23-0,64	0,74-1,49	0,54-1,13	0,51-1,09
	0,011*	0,006*	0,074*	0,704	0,399	0,246	0,000*	0,000*	0,000*	0,771	0,195	0,131
Električna struja	0,23	0,20	0,28	1,12	0,81	0,72	0,22	0,21	0,26	1,05	0,85	0,80
	0,09-0,57	0,08-0,51	0,10-0,74	0,57-2,19	0,39-1,66	0,34-1,52	0,13-0,36	0,12-0,35	0,15-0,44	0,72-1,52	0,57-1,25	0,54-1,20
	0,001*	0,001*	0,010*	0,740	0,570	0,396	0,000*	0,000*	0,000*	0,778	0,415	0,298
Nuklearna energija	0,31	0,31	0,24	1,00	1,25	1,25	0,31	0,33	0,23	0,94	1,35	1,43
	0,11-0,91	0,10-0,93	0,07-0,82	0,41-2,38	0,46-3,43	0,45-3,51	0,17-0,55	0,18-0,60	0,12-0,44	0,58-1,50	0,79-2,30	0,83-2,48
	0,034*	0,037*	0,023*	1,000	0,653	0,660	0,000*	0,000*	0,000*	0,797	0,271	0,196
Obnovljivi izvori	0,17	0,16	0,51	1,08	0,34	0,31	0,18	0,16	0,47	1,12	0,38	0,34
	0,05-0,55	0,05-0,53	0,17-1,54	0,38-3,06	0,13-0,89	0,11-0,86	0,10-0,34	0,08-0,31	0,26-0,86	0,63-1,99	0,23-0,64	0,19-0,59
	0,003*	0,003*	0,236	0,876	0,029*	0,025*	0,000*	0,000*	0,014*	0,684	0,000*	0,000*
Ostalo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Nezavisne varijable	Zavisne varijable											
	Univarijantna binarna logistička regresija						Univarijantna binarna ponderisana logistička regresija					
	Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>						Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>					
	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E → BDP vs. BDP → E	E → BDP vs. E ↔ BDP	BDP → E vs. E ↔ BDP	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E → BDP vs. BDP → E	E → BDP vs. E ↔ BDP	BDP → E vs. E ↔ BDP
Tip energije 2												
Energija <i>per capita</i> i ukupna energija	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Električna struja	0,74 0,49-1,12 0,164	0,77 0,49-1,20 0,772	0,55 0,35-0,86 0,008*	0,96 0,61-1,50 0,872	1,34 0,86-2,08 0,193	1,39 0,87-2,22 0,167	0,73 0,58-0,91 0,006*	0,75 0,59-0,96 0,022*	0,55 0,44-0,70 0,000*	0,96 0,75-1,23 0,779	1,31 1,02-1,65 0,028*	1,35 1,05-1,74 0,019*
Nuklearna energija	1,00 0,48-2,05 1,000	1,16 0,55-2,44 0,690	0,48 0,20-1,13 0,093*	0,86 0,42-1,75 0,677	2,08 0,91-4,75 0,082*	2,41 1,03-5,64 0,041*	1,01 0,68-1,48 0,953	1,75 0,79-1,74 0,424	0,48 0,31-0,77 0,002*	0,86 0,59-1,25 0,438	2,07 1,33-3,21 0,001*	2,40 1,53-3,77 0,000*
Obnovljivi izvori	0,57 0,25-1,27 0,172	0,61 0,26-1,43 0,259	1,00 0,50-2,00 0,997	0,93 0,37-2,32 0,883	0,57 0,26-1,22 0,152	0,61 0,27-1,38 0,240	0,59 0,38-0,91 0,019*	0,57 0,36-0,92 0,023*	1,00 0,69-1,43 0,980	1,03 0,62-1,69 0,905	0,59 0,39-0,89 0,013*	0,57 0,36-0,90 0,017*
Ostalo	3,21 1,36-7,59 0,008*	3,73 1,55-8,96 0,003*	1,94 0,78-4,81 0,150	0,86 0,47-1,55 0,619	1,65 0,87-3,13 0,125	1,92 0,99-3,71 0,053*	3,23 2,02-5,15 0,000*	3,53 2,19-5,68 0,000*	2,10 1,29-3,43 0,003*	0,91 0,66-1,27 0,597	1,53 1,09-2,15 0,014*	1,67 1,17-2,39 0,004*
Jedinice merenja energije												
Ekvivalent nafti	1,38 0,80-2,37 0,244	1,09 0,62-1,91 0,749	1,36 0,79-2,32 0,257	1,26 0,73-2,12 0,401	1,01 0,60-1,70 0,962	0,80 0,47-1,36 0,421	1,33 0,99-1,77 0,053*	1,08 0,80-1,46 0,585	1,37 1,02-1,82 0,031*	1,22 0,91-1,63 0,168	0,97 0,73-1,28 0,835	0,79 0,59-1,05 0,111
Električna struja	1,01 0,57-1,78 0,973	0,76 0,42-1,38 0,381	0,68 0,38-1,21 0,196	1,31 0,73-2,35 0,356	1,47 0,83-2,61 0,178	1,12 0,62-2,03 0,696	0,98 0,72-1,32 0,902	0,76 0,55-1,04 0,092*	0,68 0,50-0,93 0,017*	1,28 0,84-1,75 0,112	1,43 1,05-1,94 0,021*	1,11 0,81-1,52 0,507
BTU	0,39 0,17-0,89 0,026*	0,62 0,28-1,33 0,222	0,36 0,16-0,83 0,017*	0,62 0,26-1,50 0,297	1,05 0,41-2,67 0,904	1,68 0,70-4,03 0,240	0,37 0,24-0,58 0,000*	0,58 0,38-0,88 0,012*	0,36 0,23-0,56 0,000*	0,64 0,40-1,03 0,066*	1,03 0,62-1,70 0,899	1,60 1,01-2,58 0,048*
Ostalo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
EKONOMSKI INDIKATORI												
BDP (PPP) <i>per capita</i> <i>n</i>=939	0,968	0,992	1,013	0,977	0,954	0,979	0,963	0,979	1,007	0,986	0,955	0,972
	0,82-1,14	0,84-1,17	0,86-1,19	0,82-1,15	0,80-1,12	0,82-1,15	0,88-1,05	0,89-1,07	0,92-1,09	0,90-1,08	0,87-1,04	0,88-1,06
	0,702	0,927	0,875	0,784	0,578	0,805	0,403	0,634	0,876	0,767	0,312	0,528

Nezavisne varijable	Zavisne varijable											
	Univarijantna binarna logistička regresija						Univarijantna binarna ponderisana logistička regresija					
	Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; p											
	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E → BDP vs. BDP → E	E → BDP vs. E ↔ BDP	BDP → E vs. E ↔ BDP	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E →BDP vs. BDP → E	E → BDP vs. E ↔ BDP	BDP → E vs. E ↔ BDP
BDP (PPP) per capita u kvartilima, # n=939												
5.371 USD i manje	1.249	1.305	1.270	0.957	0.983	1.027	1.267	1.371	1.319	0.924	0.961	1.010
	0.76-2.04	0.78-2.16	0.75-2.13	0.57-1.59	0.58-1.65	0.60-1.75	0.97-1.65	1.04-1.80	0.99-1.74	0.70-1.21	0.72-1.27	0.78-1.38
	0.379	0.305	0.368	0.856	0.949	0.922	0.080*	0.023*	0.051*	0.572	0.778	0.791
5.371 - 13.853 USD	1.479	0.870	1.411	1.700	1.048	0.616	1.456	0.883	1.409	1.649	1.034	0.627
	0.91-2.40	0.50-1.49	0.84-2.35	0.99-2.89	0.63-1.73	0.35-1.07	0.12-1.88	0.66-1.17	1.07-1.85	1.23-2.19	0.78-1.35	0.46-0.84
	0.114	0.612	0.189	0.050*	0.856	0.089*	0.004*	0.399	0.014*	0.001*	0.811	0.002*
13.853 - 29.628 USD	1.648	1.720	2.145	0.958	0.769	0.802	1.686	1.792	2.237	0.941	0.754	0.801
	0.98-2.76	1.01-2.92	1.26-3.63	0.57-1.59	0.63-1.27	0.47-1.35	0.27-2.22	1.34-2.38	1.68-2.96	0.71-1.23	0.57-0.98	0.60-1.06
	0.058*	0.045*	0.005*	0.870	0.311	0.408	0.000*	0.000	0.000*	0.663	0.041*	0.120
29.629 USD i više	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
BDP (PPP) per capita u kvartilima, # n=939 (prema metodologiji Svetske banke)												
1.045 USD i manje	0.451	1.552	3.333	0.291	0.135	0.466	0.462	1.615	3.348	0.286	0.138	0.482
	0.04-5.03	0.25-9.45	0.67-16.36	0.03-2.83	0.01-1.11	0.11-1.84	0.12-1.71	0.60-4.32	1.40-7.97	0.08-0.98	0.04-0.43	0.22-1.01
	0.518	0.634	0.138	0.288	0.063*	0.276	0.249	0.340	0.006*	0.047*	0.001*	0.056*
1.046 - 4.125 USD	0.922	0.945	0.704	0.976	1.310	1.342	0.938	0.980	0.708	0.957	1.325	1.384
	0.57-1.48	0.57-1.54	0.42-1.17	0.60-1.58	0.79-2.16	0.80-2.25	0.72-1.21	0.75-1.27	0.53-0.93	0.73-1.24	1.01-1.73	1.04-1.83
	0.737	0.819	0.176	0.922	0.294	0.266	0.624	0.878	0.014*	0.744	0.042*	0.022*
4.126 - 12.736 USD	1.237	0.851	0.983	1.454	1.258	0.866	1.210	0.843	0.972	1.434	1.244	0.868
	0.82-1.86	0.54-1.33	0.64-1.51	0.94-2.22	0.83-1.88	0.55-1.35	0.97-1.50	0.66-1.07	0.77-1.22	1.13-1.80	1.01-1.54	0.68-1.10
	0.309	0.482	0.938	0.086*	0.267	0.526	0.089*	0.168	0.810	0.002*	0.049*	0.246
12.737 USD i više	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
STRUKTURA PRIVREDE												
Struktura preko procenata učešća pojedinih sektora												
Poljoprivreda	0,996	1,002	0,994	0,994	1,002	1,007	0,997	1,003	0,994	0,994	1,003	1,008
	0,97-1,01	0,98-1,02	0,97-1,01	0,97-1,01	0,98-1,02	0,99-1,03	0,98-1,01	0,99-1,01	0,98-1,01	0,98-1,00	0,99-1,01	0,99-1,02
	0,662	0,852	0,522	0,530	0,795	0,418	0,468	0,583	0,245	0,196	0,597	0,095*

Nezavisne varijable	Zavisne varijable											
	Univarijantna binarna logistička regresija						Univarijantna binarna ponderisana logistička regresija					
	Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; p						Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; p					
	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E → BDP vs. BDP → E	E → BDP vs. E ↔ BDP	BDP → E vs. E ↔ BDP	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E → BDP vs. BDP → E	E → BDP vs. E ↔ BDP	BDP → E vs. E ↔ BDP
Industrija	1,022	1,021	1,027	0,999	0,993	0,995	1,021	1,021	1,027	0,998	0,993	0,996
	1,00-1,04	1,00-1,04	1,01-1,05	0,98-1,02	0,97-1,01	0,97-1,01	1,01-1,03	1,01-1,03	1,02-1,04	0,98-1,01	0,98-91,01	0,98-1,01
	0,029*	0,036*	0,007*	0,881	0,472	0,612	0,000*	0,000*	0,000*	0,702	0,176	0,391
Usluge	0,991	0,987	0,989	1,005	1,003	0,998	0,991	0,987	0,989	1,006	1,003	0,997
	0,97-1,01	0,97-1,00	0,97-1,00	0,99-1,02	0,98-1,02	0,98-1,01	0,98-0,99	0,97-0,99	0,98-0,99	0,99-1,01	0,99-1,01	0,98-1,01
	0,194	0,079*	0,126	0,525	0,721	0,789	0,017*	0,001*	0,005*	0,171	0,527	0,482
Struktura privrede u kategorijama												
1 (poljoprivreda)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1,176	0,980	1,199	1,201	0,981	0,817	1,153	0,952	1,171	1,212	0,985	0,812
	0,73-1,89	0,59-1,60	0,72-1,99	0,73-1,97	0,58-1,64	0,48-1,38	0,89-1,49	0,73-1,24	0,89-1,54	0,93-1,58	0,74-1,29	0,61-1,08
2 (usluge)	0,505	0,935	0,486	0,470	0,943	0,454	0,277	0,715	0,258	0,159	0,912	0,151
	1,591	1,397	2,039	1,139	0,780	0,685	1,547	1,364	1,994	1,134	0,776	0,684
	0,84-3,00	0,72-2,69	1,05-3,92	0,60-2,13	0,41-1,46	0,35-1,31	1,09-2,18	0,96-1,94	1,40-2,83	0,81-1,59	0,55-1,08	0,48-0,97
3 (industrija)	0,151	0,318	0,033*	0,685	0,438	0,253	0,013*	0,086*	0,000*	0,469	0,141	0,033*
KARAKTERISTIKE DRUŠTVA I NJEGOVE STABILNOSTI												
Polity index u bodovima	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,000	1,00	1,00	1,001	1,001	1,0000
	1,00-1,01	0,99-1,00	0,99-1,00	1,00-1,01	1,00-1,01	1,00-1,01	1,00-1,00	1,00-1,00	1,00-1,00	1,00-1,02	1,00-1,02	1,00-1,00
	0,529	0,757	0,451	0,343	0,146	0,672	0,135	0,546	0,172	0,034*	0,003*	0,469
Polity index u kategorijama												
Manje od -151	1,025	1,141	1,424	0,899	0,720	0,801	1,002	1,146	1,397	0,874	0,717	0,820
	0,61-1,72	0,67-1,92	0,85-2,38	0,53-1,51	0,43-1,19	0,48-1,33	0,75-1,32	0,86-1,51	1,06-1,84	0,66-1,15	0,54-0,94	0,62-1,08
	0,925	0,623	0,177	0,688	0,205	0,397	0,990	0,345	0,017*	0,348	0,017*	0,158
Od -150 do 149	1,111	1,055	1,179	1,053	0,942	0,894	1,086	1,053	1,152	1,031	0,942	0,814
	0,71-1,73	0,66-1,66	0,74-1,86	0,67-1,65	0,60-1,47	0,56-1,42	0,85-1,37	0,82-1,34	0,90-1,47	0,80-1,31	0,74-1,19	0,71-1,17
	0,642	0,820	0,480	0,821	0,794	0,636	0,498	0,681	0,257	0,805	0,628	0,479
Od 150 do 299	1,532	0,823	0,959	1,862	1,598	0,858	1,497	0,801	0,929	1,869	1,611	0,862
	0,92-2,54	0,46-1,46	0,54-1,69	1,08-3,20	0,93-2,72	0,56-1,53	1,14-1,96	0,58-1,09	0,68-1,25	1,39-2,50	1,21-2,14	0,62-1,19
	0,099*	0,508	0,885	0,025*	0,085*	0,617	0,004*	0,162	0,635	0,000*	0,001*	0,368
300 i više	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Nezavisne varijable	Zavisne varijable											
	Univariјantna binarna logistička regresija						Univariјantna binarna ponderisana logistička regresija					
	Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>						Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>					
	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E → BDP vs. BDP → E	E → BDP vs. E ↔ BDP	BDP → E vs. E ↔ BDP	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E → BDP vs. BDP → E	E → BDP vs. E ↔ BDP	BDP → E vs. E ↔ BDP
GEOGRAFSKE ODREDNICE												
Klima u stepenima Celzijusa	1,003 0,98-1,03 0,813	1,004 0,98-1,03 0,704	1,016 0,99-1,04 0,196	0,998 0,97-1,02 0,863	0,987 0,96-1,01 0,273	0,99 0,96-1,01 0,411	1,003 0,99-1,02 0,643	1,005 0,99-1,02 0,386	1,016 1,01-1,03 0,017*	0,997 0,98-1,01 0,642	0,987 0,97-1,00 0,045*	0,991 0,97-1,01 0,178
Klima u kategorijama												
Manje od 8,6°C	1,052 0,62-1,76 0,847	0,832 0,48-1,42 0,506	0,668 0,38-1,14 0,142	1,265 0,73-2,17 0,395	1,576 0,91-2,70 0,098*	1,246 0,71-2,18 0,443	1,063 0,80-1,40 0,668	0,806 0,60-1,08 0,147	0,670 0,50-0,89 0,007*	1,319 0,98-1,76 0,064*	1,587 1,18-2,12 0,002*	1,203 0,88-1,62 0,231
Od 8,6°C do 17,3°C	1,038 0,60-1,76 0,892	0,940 0,54-1,62 0,825	1,018 0,60-1,72 0,948	1,104 0,63-1,91 0,724	1,020 0,60-1,72 0,942	0,924 0,53-1,58 0,774	1,065 0,79-1,41 0,669	0,937 0,69-1,25 0,665	1,047 0,79-1,38 0,751	1,136 0,84-1,52 0,398	1,017 0,76-1,35 0,906	0,895 0,67-1,19 0,456
Od 17,3°C do 24,8°C	1,304 0,76-2,21 0,326	1,080 0,62-1,87 0,784	0,758 0,43-1,32 0,330	1,208 0,70-2,06 0,490	1,721 0,99-2,965 0,051*	1,425 0,81-2,50 0,218	1,350 1,01-1,79 0,040*	1,085 0,80-1,45 0,590	0,783 0,58-1,06 0,111	1,245 0,93-1,66 0,138	1,724 1,28-2,31 0,000*	1,385 1,02-1,87 0,036*
Više od 24,8°C	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Analizirajući godine publikovanja radova u kvartilima, a uzimajući najnovije radove (publikovane posle 2012. godine) kao referentnu kategoriju, dobijaju se sledeći rezultati pri poređenju hipoteza: kada se hipoteza rasta poredi sa hipotezom neutralnosti, značajno češće su hipotezu rasta prihvatili oni radovi / opservacije koji su publikovani pre 2007. godine (2,20 puta češće) i one opservacije koje su bile deo radova publikovanih između 2008. i 2012. godine (3,37 puta češće) u poređenju sa referentnom kategorijom, odnosno najnovijim radovima. U slučajevima kada se hipoteze konzervacije i povratne sprege porede sa hipotezom neutralnosti, rezultati su još ubedljiviji – naime, sve tri kategorije godina publikovanih radova u odnosu na poslednju govore u prilog prihvatanja hipoteza konzervacije i povratne sprege (za radove objavljene pre 2007. godine te šanse su 2,28 i 1,67 veće respektivno; za radove objavljene između 2007. i 2008. godine šanse su 1,79 i 1,63 veće respektivno; a za radove objavljene između 2008. i 2012. godine šanse su 4,27 i 2,48 puta veće respektivno). Kada se hipoteza rasta poredi sa hipotezom konzervacije, radovi publikovani između 2007. i 2008. godine, kao i oni publikovani između 2008. i 2012. godine u odnosu na radove objavljene posle 2012. godine značajno ređe prihvataju hipotezu rasta (šanse su samo 41% i 29% u odnosu na šansu prihvatanja hipoteze konzervacije, respektivno). Rezultati dobijeni poređenjem hipoteze rasta i hipoteze povratne sprege govore u prilog prihvatanja hipoteze rasta u radovima publikovanim pre 2007. godine i između 2008. i 2012. godine (šanse su 1,31 i 1,36), odnosno, njenog odbacivanja u slučajevima publikovanja između 2007. i 2008. godine (40% šanse u korist hipoteze rasta). Poslednje poređenje – između hipoteza konzervacije i povratne sprege – govori u prilog prihvatanja prve hipoteze, odnosno hipoteze konzervacije, u radovima publikovanim pre 2007. godine i između 2008. i 2012. godine (šanse su 1,35 i 1,72, respektivno).

Kada se o početnim godinama vremenskih serija radi, i to pri njihovoj analizi u kontinuiranom obliku, onda su kasnije godine značajno povezane sa hipotezom konzervacije, a ranije sa hipotezom neutralnosti ($OR=1,1$ i 95% IP: 1,00-1,02; $p=0,013$); ranije godine započinjanja ispitivanja značajno su povezane sa hipotezom rasta, a kasnije godine sa hipotezom konzervacije ($OR=0,98$ sa 95% IP: 0,98-0,99; $p=0,004$); i kasnije godine započinjanja ispitivanih vremenskih serija povezane su sa hipotezom konzervacije, a ranije sa hipotezom povratne sprege ($OR=1,01$ i 95% IP: 1,00-1,02; $p=0,004$). Dakle, za hipotezu konzervacije tipično je kasnije vreme

započinjanja vremenskih serija. Između ostalih kombinacija hipoteza nema značajne povezanosti sa početnim godinama vremenskih serija.

Analiza kvartila početnih godina vremenskih serija (pre 1967. godine; 1967-1971. godina; 1971-1975. godina i posle 1975. godine), a uzimajući poslednji kvartil kao referentni, pokazuje da radovi čija je početna godina ispitivanih vremenskih serija između 1967. i 1971. godine idu u prilog potvrđivanja hipoteze neutralnosti, a ne hipoteze rasta ($OR=0,603$ sa 95% IP: 0,41-0,86; $p=0,006$) u odnosu na vremenske serije čiji je početak posle 1975. godine, a da radovi čija je početna godina ispitivanih vremenskih serija između 1971. i 1975. godine govore u prilog prihvatanja hipoteza rasta i konzervacije, a ne hipoteze neutralnosti ($OR=1,305$ sa 95% IP: 1,03-1,65; $p=0,028$ i $OR=1,383$ sa 95% IP: 1,07-1,77; $p=0,012$ respektivno). Poređenje hipoteze rasta sa hipotezama konzervacije i povratne sprege ide u prilog druge dve kada je reč o radovima sa početkom analiziranih vremenskih serija između 1971. i 1975. godine – šansa da će se prihvatiti hipoteza rasta je svega 34%, odnosno 44% od one koju imaju hipoteze konzervacije i povratne sprege, respektivno.

Dužina ispitivanih vremenskih serija (u godinama) je značajno povezana sa hipotezom konzervacije, slično prethodnoj varijabli (odnosno početnoj godini ispitivane vremenske serije). Kraća serija tipična je za hipotezu konzervacije u odnosu na hipotezu neutralnosti ($OR=0,96$ sa 95% IP: 0,95-0,98; $p=0,000$) i u odnosu na hipotezu povratne sprege ($OR=0,97$ sa 95% IP: 0,96-0,99; $p=0,001$). Duža serija značajna je za hipotezu rasta u odnosu na hipotezu konzervacije ($OR=1,01$ sa 95% IP: 1,01-1,03; $p=0,003$).

Dužina ispitivanih vremenskih serija u kvartilima, odnosno u četiri podjednako velike kategorije (do 29 godina, između 29 i 31 godine, između 31 i 39 godina i serije duže od 39 godina), a uzimajući poslednji kvartil tj. najduže ispitivane vremenske serije kao referentan, daje dodatne informacije u odnosu na prethodne zaključke. Poredeći povezanost ove varijable sa hipotezama rasta, konzervacije i povratne sprege u odnosu na hipotezu neutralnosti, u sva tri slučaja serije kraće od 29 godina i serije čija je dužina između 31 i 39 godina govore u prilog prihvatanja prve tri hipoteze (a odbacivanja hipoteze neutralnosti) i to sa šansama: 2,118, 2,289 i 1,455, respektivno, u slučaju serija kraćih od 29 godina i 1,657, 2,496 i 1,876 u slučaju serija dužine između 31 i 39 godina, respektivno. Takođe i serije dužine između 29 i 31 godine idu u prilog prihvatanja hipoteza konzervacije i povratne

sprege u odnosu na hipotezu neutralnosti sa šansama koje su jednake – 1,36. Poredeći hipotezu rasta sa hipotezom konzervacije, drugi i treći kvartil, odnosno serije duge između 29 i 31 godine, kao i one duge između 31 i 39 godina, tipične su za hipotezu konzervacije ($OR=0,743$ sa 95% IP: 0,57-0,96; $p=0,028$ i $OR=0,664$ sa 95% IP: 0,50-0,86; $p=0,003$ respektivno). Poređenje hipoteze rasta i hipoteze povratne sprege ide u prilog prve kada je reč o serijama kraćim od 29 godina, a u korist druge, odnosno hipoteze povratne sprege, kada je reč o radovima sa serijama dužine između 29 i 31 godine (sa šansom 1,456 većom u prvom slučaju i šansom od 26% u drugom slučaju). Poređenje hipoteza konzervacije i povratne sprege je u korist prve kada su vremenske serije kraće od 29 godina ili kada su dužine između 31 i 39 godina, razume se, u poređenju sa referentnom kategorijom, odnosno sa serijama dužim od 39 godina ($OR=1,576$ sa 95% IP: 1,17-2,10; $p=0,002$ i $OR=1,331$ sa 95% IP: 1,02-1,74; $p=0,008$) respektivno).

U multivarijantnim ponderisanim modelima ova varijabla se neće koristiti, zato što je kolinearna sa težinskim koeficijentom odnosno prirodnim logaritmom originalnih numeričkih vrednosti dužina vremenskih serija.

Dizajn studija prikazanih radovima / opservacijama. Studije sa više zemalja, a ne samo sa jednom analiziranom zemljom (referentna kategorija je jedna zemlja), povezane su 2,9 puta češće sa prihvatanjem hipoteze rasta (95% IP: 2,22-3,77; $p=0,000$), 2,34 puta češće sa prihvatanjem hipoteze konzervacije (95% IP: 1,76-3,10; $p=0,000$) i 2,64 puta češće sa prihvatanjem hipoteze uzajamne kauzalnosti (95% IP: 2,02-3,46; $p=0,000$) u odnosu na verovatnoću prihvatanja hipoteze neutralnosti. Takođe, ako se porede sa više zemalja između prihvatanja hipoteza rasta i konzervacije, u njima se 1,23 puta češće prihvata hipoteza rasta (95% IP: 0,98-1,55; $p=0,062$), ali na nivou značajnosti većem od 0,05.

Panel studije (rezultati studija koje ispituju prihvatanje hipoteza na nivou grupe zemalja) su značajno češće povezane sa hipotezama rasta, konzervacije i uzajamne kauzalnosti u odnosu na hipotezu neutralnosti ($OR=2,29$ sa 95% IP: 1,39-3,79; $p=0,001$, $OR=1,66$ sa 95% IP: 0,96-2,88; $p=0,070$ i $OR=5,87$ sa 95% IP: 3,69-9,34; $p=0,000$ respektivno). Takođe su značajno češće povezane sa hipotezom uzajamne kauzalnosti, kada se porede sa hipotezom rasta i hipotezom konzervacije ($OR=0,39$ sa 95% IP: 0,28-0,54; $p=0,000$ i $OR=0,28$ sa 95% IP: 0,19-0,42; $p=0,000$).

Referentna kategorija u ovim posmatranjima je da studija nije panel, odnosno da je ispitivana samo jedna zemlja.

Multivarijantni model ispitivanja kauzalnosti u radovima (referentna kategorija je binarni model) značajno je češći u slučajevima prihvatanja hipoteze rasta i uzajamne kauzalnosti, a jednako je čest između hipoteze rasta i neutralnosti ($OR=1,63$ sa 95% IP: 1,34-1,97; $p=0,000$, $OR=2,28$ sa 95% IP: 1,88-2,77; $p=0,000$ i $OR=1,01$ sa 95% IP: 0,81-1,24; $p=0,928$ respektivno). Češće se prihvata hipoteza rasta u odnosu na hipotezu konzervacije ($OR=1,61$ sa 95% IP: 1,32-1,96; $p=0,000$) i hipoteza uzajamne kauzalnosti u odnosu na hipotezu rasta, kao i na hipotezu konzervacije ($OR=0,71$ sa 95% IP: 0,59-0,85; $p=0,000$ i $OR=0,44$ sa 95% IP: 0,36-0,54; $p=0,000$).

Povećanje broja moderatorskih varijabli u multivarijantnim modelima povezano je sa, kao i u slučaju prethodne varijable, prihvatanjem hipoteza rasta i uzajamne kauzalnosti u odnosu na hipotezu neutralnosti ($OR=1.26$ sa 95% IP: 1.12-1.41; $p=0.000$ i $OR=1.57$ sa 95% IP: 1.40-1.76; $p=0.000$), sa prihvatanjem hipoteze rasta u odnosu na hipotezu konzervacije ($OR=1.25$ sa 95% IP: 1.11-1.41; $p=0.000$) i sa prihvatanjem hipoteze uzajamne kauzalnosti u odnosu na hipotezu rasta i hipotezu konzervacije ($OR=0.79$ sa 95% IP: 0.71-0.88; $p=0.000$ i $OR=0.63$ sa 95% IP: 0.56-0.71; $p=0.000$).

Kada je o tipu multivarijantnog modela reč, sa binarnim modelom kao referentnom kategorijom, prihvatanje hipoteze rasta u odnosu na hipotezu neutralnosti povezano je sa 2,11 puta češćim korišćenjem modela zasnovanog na ekonomiji ponude (95% IP: 1,64-2,71; $p=0,000$) i 3,10 puta češćim korišćenjem modela životne sredine (95% IP: 1,67-5,75; $p=0,000$); prihvatanje hipoteze konzervacije u odnosu na hipotezu neutralnosti sa 2,47 puta češćim korišćenjem modela životne sredine (95% IP: 1,30-4,70; $p=0.006$) a prihvatanje hipoteze uzajamne kauzalnosti u odnosu na hipotezu neutralnosti sa 1.96 puta češćim korišćenjem modela zasnovanog na ekonomiji ponude (95% IP: 1,50-2,55; $p=0,000$), 4,63 puta češćim korišćenjem modela životne sredine (95% IP: 2,53-8,47; $p=0,000$), 2,25 puta češćim korišćenjem modela zasnovanog na tražnji za energijom (95% IP: 1,71-2,96; $p=0,000$) i 3,66 puta češćim korišćenjem kombinovanih modela (95% IP: 2,07-6,48; $p=0,000$). Poredeći hipoteze rasta i konzervacije, model zasnovan na ekonomiji ponude je 2,06 puta češći kod prihvatanja prve hipoteze (95% IP: 1,59-2,66; $p=0,000$). U slučaju hipoteze

uzajamne kauzalnosti, njeno poređenje sa hipotezom rasta pokazuje da je model zaštite životne sredine za skoro trećinu češći ($OR=0,67$ sa 95% IP: 0,43-1,02; $p=0,066$), model zasnovan na tražnji za energijom 50% češći ($OR=0,51$ sa 95% IP: 0,38-0,66; $p=0,000$), a kombinovani modeli za 80% češći nego u slučajevima prihvatanja hipoteze rasta ($OR=0,19$ sa 95% IP: 0,09-0,36; $p=0,000$). Slično je i kada hipotezu uzajamne kauzalnosti poredimo sa hipotezom konzervacije – oko 50% su češći modeli zasnovani na ekonomiji ponude i životnoj sredini, 62% model zasnovan na tražnji za energijom i 76% kombinovani modeli ($OR=0,52$ sa 95%IP: 0,39-0,68; $p=0,000$, $OR=0,53$ sa 95%IP: 0,33-0,84; $p=0,008$, $OR=0,38$ sa 95%IP: 0,29-0,52; $p=0,000$ i $OR=0,24$ sa 95%IP: 0,13-0,45; $p=0,000$ respektivno).

U multivarijantnim modelima neće se naći zajedno varijable multivarijantni model i tip multivarijantng modela, zato što su kolinearne.

Način kreiranja modela u studiji / ekonometrijski metod. Za varijable Ekonometrijski metod 1 i Ekonometrijski metod 2, koje se razlikuju u referentnim kategorijama (“Granger-Sims” u prvoj i “Neki drugi” u drugoj varijabli) i broju kategorija (sedam, odnosno šest), četiri metode (Engle-Granger, Johansen-Juselius, ARDL i Pedronijeva panel kointegracija) imaju veću verovatnoću demonstracije bilo koje hipoteze različite od hipoteze neutralnosti u poređenju sa nekim drugim metodama (nove i uglavnom još uvek eksperimentalne metode u ovoj oblasti) ili Granger-Simsovom metodom, za koju je karakteristično da ne ispituje kointegraciju. Šanse za njihovo prihvatanje idu od najmanje 2,35, do najviše 9,76, kada je u pitanju Granger-Sims kao referentna kategorija, a od 1,38 do 3,69 kada su u pitanju druge metode kao referentna kategorija. Jedina značajna razlika prilikom poređenja hipoteza rasta i konzervacije uočava se kada *bootstrap* metod primenjen kao tehnika modelovanja, kod koga je šansa za prihvatanje hipoteze rasta 2,98 veća, kada je Granger-Simsova metoda referentna. Za razliku od ovog zaključka, kada je referentna kategorija “Neki drugi” onda je, razume se, ta značajnost u korist hipoteze konzervacije. Odnosi šansi su 2,98 u prvom, a 0,63 u drugom slučaju. Poređenje hipoteze rasta i hipoteze uzajamne kauzalnosti kod svih ekonometrijskih modela, osim kod *bootstrap* metode u poređenju sa Granger-Simsovim modelom, govori u prilog hipotezi uzajamne kauzalnosti ($OR=0,44$ sa 95% IP: 0,24-0,80; $p=0,008$; $OR=0,59$ sa 95% IP: 0,32-1,06; $p=0,078$; $OR=0,58$ sa 95% IP: 0,32-1,03; $p=0,066$; $OR=0,39$ sa 95% IP: 0,21-0,70; $p=0,002$ i $OR=0,44$ sa 95% IP: 0,22-0,78; $p=0,021$

respektivno). Kada je u poređenju ovih hipoteza referentna kategorija “Neki drugi”, onda samo Engle-Granger i *bootstrap* metod značajno govore u prilog hipoteze uzajamne kauzalnosti ($OR=0,69$ sa 95% IP: 0,48-1,00; $p=0,052$ i $OR=0,60$ sa 95% IP: 0,42-0,87; $p=0,007$ respektivno). Slična je situacija i kada se porede hipoteze konzervacije i uzajamne kauzalnosti, kod kojih svaka značajna povezanost ukazuje na prihvatanje hipoteze uzajamne kauzalnosti, ma o kojoj je referentnoj kategoriji reč.

Vrste energije / tip energije. Tip energije 1 i Tip energije 2 kao nezavisne varijable veoma su slične, uz izuzetak da je u drugoj broj kategorija za jedan manji, zbog spajanja kategorija energija *per capita* i ukupna energija. Naime, autori mnogih radova su izostavljali navođenje da li je u pitanju ukupna energija ili energija *per capita*. Uz to, ove dve varijable razlikuju se i u tome što je u slučaju analize prve za referentnu kategoriju izabrana “Ostalo”, a u analizi druge varijable kategorija “Zbir energije *per capita* i ukupne energije”.

Analiza Tipa energije 1 ukazuje na prihvatanje hipoteze neutralnosti u odnosu na hipoteze rasta, konzervacije i povratne sprege kada je o svim vrstama energije u poređenju sa kategorijom “Ostalo” reč. To su energija *per capita*, ukupna energija, električna struja, nuklearna energija i obnovljiva energija. Poređenje hipoteze rasta i hipoteze konzervacije nije uočilo nijednu značajnu povezanost, odnosno poređenje svih vrsta energije prema kategoriji “Ostalo” je neutralno. U slučaju poređenja sa hipotezom povratne sprege, hipoteza rasta i hipoteza konzervacije identifikuju veoma retke značajnosti, svega tri. Jedna od njih govori u prilog prihvatanja hipoteze povratne sprege kada su obnovljivi izvori energije u pitanju (u odnosu na hipotezu rasta), a druge dve o prihvatanju te iste hipoteze (u odnosu na hipotezu konzervacije) u slučajevima energije *per capita* i obnovljive energije.

Tip energije 2 u opservacijama ove meta-analize poreden je sa kategorijom *energy per capita* i ukupna energija (referentna kategorija), jer između njih u odnosu na četiri hipoteze skoro nikada nije bilo značajne razlike. Poređenje hipoteze rasta i konzervacije nije utvrdilo značajnost povezanosti različitih tipova energije sa njima. Hipoteza uzajamne kauzalnosti u poređenju sa te dve hipoteze značajno češće se prihvata u slučajevima električne i nuklearne energije (1,3, odnosno 2,4 puta), a značajno ređe u slučajevima obnovljive energije (za 43% ređe) u odnosu na ukupnu energiju. Kada se hipotezu neutralnosti poredi sa svim ostalim hipotezama, njeno

prihvatanje povezano je sa ispitivanjem ukupne i obnovljive energije u odnosu na druge beležene tipove energije.

U slučaju načina merenja potrošnje energije diferencijacija se pojavljuje između BTU i ostalih kategorija. Studije u kojima je energija merena sa BTU prema ostalim jedinicama merenja energije imaju manju šansu (verovatnoću) prihvatanja hipoteza rasta, konzervacije ili uzajamne kauzalnosti, i obrnuto – veću verovatnoću prihvatanja hipoteze neutralnosti. Isto važi i za prihvatanje hipoteze konzervacije u odnosu na hipotezu rasta i hipoteze povratne sprege u odnosu na hipotezu konzervacije. Kada je u pitanju ekvivalent nafti (prema studijama u kojima se koriste ostale mere), on je značajno češći u slučajevima prihvatanja hipoteza rasta i uzajamne kauzalnosti u odnosu na hipotezu neutralnosti (1,33, odnosno 1,37 puta). Jedinica mere električna struja (takode prema ostalim kategorijama) tipična je za prihvatanje hipoteze neutralnosti u odnosu na hipoteze rasta i konzervacije, kao i za prihvatanje hipoteze povratne sprege u odnosu na hipotezu rasta.

Ekonomski indikatori. Analiza povezanosti BDP (PPP) *per capita* sa učestalošću prihvatanja različitih hipoteza (njih četiri) rađena je na manjem broju opservacija ($n=939$). Razlog leži u činjenici da u analizu nisu, po pravilu, ušli paneli zemalja.

BDP (PPP) *per capita* kao kontinuirana varijabla najpre je logaritmovan (za osnovu prirodnog broja e), a potom je urađena binarna i ponderisana binarna logistička regresija. Rezultati ponderisane logističke regresije nisu pokazali nikakvu povezanost sa tipom prihvaćenih hipoteza. Dakle, prihvatanje određenih tipova hipoteza je neutralno u odnosu na visinu BDP (PPP) *per capita* iskazanog logaritmima prirodnih jedinica – iznosa BDP (PPP) *per capita* u američkim dolarima.

Međutim, kada se BDP (PPP) kategoriše, te značajnosti postaju vidljive. Kategorizacija je vršena na nekoliko načina. Najpre su formirane četiri kategorije na osnovu podele na kvartile – do 5.372 USD; između 5.372 i 13.853 USD; između 13.853 i 29.628 USD; i više od 29.628 USD predstavljene varijablom BDP (PPP) *per capita* u kvartilima. Za referentnu kategoriju izabrane su zemlje sa najvišim bruto domaćim proizvodom

Najsiromašniji, kao i zemlje iz drugog i trećeg kvartila, u odnosu na najbogatije po pravilu odbacuju hipotezu neutralnosti u korist hipoteza rasta (1,26,

1,45 i 1,68 puta), konzervacije (1,37 i 1,79 puta, isključujući drugi kvartil) i povratne sprege (1,31; 1,41 i 2,23 puta). Zemlje koje pripadaju drugom kvartilu u odnosu na najbogatije zemlje prednjače u prihvatanju hipoteze rasta u odnosu na hipotezu konzervacije (1,64 puta) i prihvatanju hipoteze povratne sprege u odnosu na hipotezu rasta i hipotezu konzervacije ($OR=0,754$ sa 95% IP: 0,57-0,98; $p=0,041$ i $OR=0,627$ sa 95% IP: 0,46-0,84; $p=0,002$ respektivno).

Drugi koncept kategorizacije BDP (PPP) uključio je klasifikaciju Svetske banke, odnosno kategorije do 1.045 USD; između 1.045 i 4.125 USD; između 4.125 i 12.736 USD; i više od 12.736 USD. U ovom slučaju referentna kategorija je bila takođe najviši BDP, odnosno najrazvijenije zemlje. Rezultate poređenja sa najsiromašnijim zemljama treba uzeti sa oprežnošću, jer je takvih u ovom skupu bilo svega 13. Treba takođe voditi računa da ova poslednja kategorizacija zapravo bolje osvetljava prva dva kvartila i da na taj način detaljnije prikazuje samo deo prethodnih analiza.

Ponderisane analize pokazuju da najsiromašniji prema onima sa najvišim BDP (PPP) imaju veću verovatnoću prihvatanja hipoteze povratne sprege u odnosu na hipotezu neutralnosti (3,34 puta), kao i prihvatanja hipoteze konzervacije i povratne sprege u odnosu na hipotezu rasta, te prihvatanje hipoteze povratne sprege u odnosu na hipotezu konzervacije. Kada se radi o zemljama iz drugog kvartila prema metodologiji Svetske banke, one u poređenju sa najbogatijima imaju veću verovatnoću prihvatanja hipoteze neutralnosti u odnosu na hipotezu rasta, kao i veću verovatnoću prihvatanja hipoteze uzajamne kauzalnosti u odnosu na hipotezu rasta (1,32 puta) i prihvatanja hipoteze kauzalnosti u odnosu na hipotezu konzervacije (1,38 puta). Zemlje trećeg kvartila u poređenju sa najbogatijima češće prihvataju hipotezu rasta u odnosu na hipotezu neutralnosti (1,21 puta), kao i hipotezu rasta u odnosu na hipotezu konzervacije (1,43 puta) i uzajamne kauzalnosti (1,24 puta).

Struktura privrede je analizirana na dva načina. Prvi je uključio pojedinačne analize procenata učešća poljoprivrede i primarnog sektora, zatim usluga i na kraju industrije u privredama dostupnih zemalja ($n=900$). Drugi način je uključio jednu kategorijsku varijablu u kojoj su definisane tri kategorije prema ranije objašnjenoj metodologiji koja identifikuje dominantni privredni sektor, a prva kategorija, odnosno ona koja označava pretežno poljoprivredne zemlje, bila je referentna.

Analiza procentualnog učešća poljoprivrede rezultirala je u samo jednom značajnom odnosu – što je učešće poljoprivrede u privrednoj strukturi veće, veća je i šansa da će se prihvatiti hipoteza konzervacije u odnosu na hipotezu povratne sprege. Porast učešća industrije povezan je sa prihvatanjem hipoteza rasta, konzervacije i povratne sprege u odnosu na hipotezu neutralnosti. Porast procentualnog učešća usluga povezan je sa prihvatanjem hipoteze neutralnosti u odnosu na hipoteze rasta, konzervacije i povratne sprege.

Analiza kategorijske varijable sa poljoprivredom kao referentnom potvrdila je da pretežno industrijske zemlje češće potvrđuju hipotezu rasta i povratne sprege u odnosu na hipotezu neutralnosti (1,54 i 1,99 puta) i hipotezu povratne sprege u odnosu na hipotezu konzervacije.

Odlike društvenog stanja. *Polity index* kao kontinuirana promenljiva veličina (bio je dostupan za 937 opservacija) ukazuje da su njegove veće vrednosti povezane sa prihvatanjem hipoteze rasta u odnosu na hipoteze konzervacije i povratne sprege. Ovaj indeks je analiziran u četiri kategorije sa najstabilnijim društvima kao referentnom kategorijom. U odnosu na ova najstabilnija društva, nešto manje stabilna društva (treći kvartil) češće prihvataju hipotezu rasta u odnosu na hipoteze neutralnosti, konzervacije i povratne sprege; najnestabilnije zemlje u odnosu na najstabilnije češće pokazuju prihvatanje hipoteze povratne sprege u odnosu na hipotezu neutralnosti i hipotezu rasta.

Geografske odrednice. Analiza prosečnih godišnjih temperatura u stepenima Celzijusa potvrdila je značajnu povezanost njihovog porasta sa hipotezom rasta u odnosu na hipotezu neutralnosti s jedne, i povezanost njihovog smanjenja sa hipotezom povratne sprege u odnosu na hipotezu rasta.

Podela temperatura u četiri kategorije – kvartila (do 8,6°C; 8,6°C-17,3°C; 17,3°C-24,8°C i više od 24,8°C) – sa zemljama u kojima je prosečna godišnja temperatura viša od 24,8°C kao referentnom kategorijom, ukazala je na povezanost zemalja sa srednje visokim temperaturama sa hipotezama rasta i konzervacije prema hipotezi povratne sprege, kao i hipotezi rasta prema hipotezi neutralnosti. Zemlje sa najnižom temperaturom ukazuju na veću učestalost prihvatanja hipoteze rasta u odnosu na hipoteze konzervacije i povratne sprege, kao i na veću učestalost prihvatanja hipoteze neutralnosti u odnosu na hipotezu povratne sprege.

3.7.5.2. Multinomijalne ponderisane univarijantne logističke regresione analize

Razlika između multinomijalnih i prethodnih (binarnih) logističkih modela je u računanju varijabiliteta celog skupa u slučaju multinomijalnih regresija, ali takođe i sa ograničenom mogućnošću poređenja (bira se jedna od hipoteza kao referentna kategorija – u slučaju ove meta-analize, hipoteza neutralnosti). Izbor hipoteze neutralnosti kao referentne je prirodan, zato što ona govori o tome da nema kauzalnosti između ekonomskog rasta i potrošnje energije. Razumno je pretpostaviti da tek posle ovakve multinomijalne analize ima smisla raditi nove – između hipoteza koje podržavaju kauzalnost, pri čemu referentna kategorija može biti ma koja od te tri hipoteze: rasta, konzervacije i povratne sprege, ili ciljano jedna od njih. Takođe, nezavisne varijable moraju biti u obliku kategorija, a ne kontinuiranih podataka. Posledica prethodno navedenih razlika mogu biti donekle različiti odnosi šanse, njihovi 95% intervali poverenja i/ili verovatnoće prihvatanja nulte hipoteze P . U ovoj meta-regresiji ovakvih promena nije bilo, što govori o stabilnosti dobijenih rešenja (Tabela 47).

Ranije štampani radovi idu u prilog hipoteza rasta ($OR=2,20$ do $OR=3,37$), konzervacije (od $OR=1,79$ do $OR=4,27$) i uzajamne kauzalnosti (od $OR=1,67$ do $OR=4,28$) u odnosu na hipotezu neutralnosti. Najskorija početna godina ispitivane vremenske serije značajno češće je povezana sa hipotezom neutralnosti, za razliku od onih serija koje započinju u trećem kvartilu, odnosno između 1971. i 1975. godine ($OR=1,30$ do $OR=1,42$). Najduže vremenske serije idu u prilog prihvatanja hipoteze neutralnosti, a kraće u prilog prihvatanja hipoteza rasta, konzervacije ili uzajamne kauzalnosti.

U studijama sa više zemalja ($OR=2,34$ do $OR=2,90$) i studijama tipa panela ($OR=1,66$ do $OR=5,87$) značajno češće se prihvataju hipoteze rasta, konzervacije i povratne sprege u odnosu na hipotezu neutralnosti. Primena multivarijantnog metoda favorizuje hipoteze rasta i povratne sprege ($OR=1,62$ i $OR=2,28$), dok je hipoteza konzervacije podjednako zastupljena kao i hipoteza neutralnosti. Posebno se ističu multivarijantni modeli zasnovani na ekonomiji ponude i životnoj sredini u prihvatanju hipoteze rasta ($OR=2,11$ i $OR=3,10$) i povratne sprege ($OR=1,96$ i $OR=4,63$), a modeli zasnovani na tražnji energije i kombinovani modeli u prihvatanju hipoteze povratne

sprege ($OR=2,25$ i $OR=3,66$, respektivno), naravno svi u odnosu na hipotezu neutralnosti.

Ekonometrijski metodi sa kointegracijom značajno češće govore u prilog hipoteza rasta, konzervacije i povratne sprege u odnosu na hipotezu neutralnosti (od $OR=1,69$ do $OR=9,76$). Među tim metodama prednjače Johansen-Juseliov metod i Pedronijeva panel kointegracija s jedne (od $OR=5,77$ do $OR=9,76$, i od $OR=3,47$ do $OR=8,91$ respektivno), i veličina razlike koju čini hipoteza povratne sprege u odnosu na hipotezu neutralnosti s druge strane ($OR=9,76$ i $OR=8,91$).

Poredeći studije sa svim različitim tipovima energije sa studijama koje analiziraju ukupnu energiju i energiju *per capita*, većina njih favorizuje hipotezu neutralnosti (od $OR=0,48$ do $OR=0,73$). Slično, poredeći kategorije jedinice merenja energije sa kategorijom “Ostalo”, osim u slučaju ekvivalenta nafte, favorizuje se hipoteza neutralnosti. Kada je ekvivalent nafte u pitanju, hipoteze rasta i povratne sprege ($OR=1,33$ i $OR=1,37$) imaju prednost nad hipotezom neutralnosti.

Zemlje sa bruto domaćim proizvodom (PPP) *per capita* manjim od oko 30.000 USD idu u prilog hipoteza rasta, konzervacije i povratne sprege u odnosu na hipotezu neutralnosti (od $OR=1,26$ do $OR=2,23$), dok zemlje sa bruto domaćim proizvodom (PPP) *per capita* manjim od oko 13.000 USD idu samo u prilog hipoteze povratne sprege (najsiriomašniji), hipoteze rasta (razvijene zemlje – treći kvartil) i hipoteze neutralnosti (zemlje u razvoju – drugi kvartil). Pretežno industrijske zemlje u poređenju sa pretežno poljoprivrednim zemljama značajno češće prihvataju hipoteze rasta, konzervacije i povratne sprege u odnosu na hipotezu neutralnosti ($OR=1,54$; $OR=1,36$ i $OR=1,99$ respektivno).

Zemlje koje pripadaju trećem kvartilu mereno *Polity indexom* češće prihvataju hipotezu rasta, a najnestabilnije zemlje (prvi kvartil) hipotezu povratne sprege u odnosu na hipotezu neutralnosti ($OR=1,49$ i $OR=1,39$ respektivno).

Poređenje različitih klimatskih uslova u posmatranim zemljama, a u odnosu na zemlje sa najvišom prosečnom godišnjom temperaturom, govori u prilog hipoteze rasta (treći kvartil sa $OR=1,35$) i hipoteze neutralnosti (prvi kvartil sa $OR=0,67$).

Tabela 47. Univarijantni multinomijalni i univarijantni multinomijalni ponderisani logistički regresioni modeli⁹²

Nezavisne varijable	Zavisne varijable							
	Univarijantna binarna logistička regresija Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>				Univarijantna binarna ponderisana logistička regresija Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>			
	E → BDP	BDP → E	E ↔ BDP	E ≠ BDP	E → BDP	BDP → E	E ↔ BDP	E ≠ BDP
	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	Referentna kategorija	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	Referentna kategorija
KARAKTERISTIKE PUBLIKOVANIH STUDIJA								
Godina publikovanja rada u kvartilima								
Do 2007. godine	2,14	2,19	1,61	1,00	2,20	2,28	1,67	1,00
	1,35-3,40	1,31-3,67	0,99-2,61		1,71-2,82	1,73-3,00	1,29-2,17	
	0,001*	0,003*	0,052*		0,000*	0,000*	0,000*	
2007-2008	1,08	1,84	1,80	1,00	1,06	1,79	1,76	1,00
	0,68-1,72	1,13-3,00	1,16-2,79		0,83-1,36	1,38-2,33	1,39-2,22	
	0,719	0,013*	0,008*		0,598	0,000*	0,000*	
2008-2012	3,35	4,30	2,50	1,00	3,37	4,27	2,48	1,00
	1,96-5,73	2,43-7,62	1,43-4,38		2,53-4,50	3,14-5,81	1,83-3,35	
	0,000*	0,000*	0,001*		0,000*	0,000*	0,000*	
Posle 2012. godine	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Početna godina ispitivanja vremenske serije u kvartilima								
Do 1967. godine	1,08	0,90	1,13	1,00	1,15	0,95	1,16	1,00
	0,67-1,74	0,54-1,51	0,69-1,84		0,89-1,49	0,72-1,25	0,89-1,51	
	0,729	0,709	0,618		0,266	0,738	0,256	
1967-1971	0,58	0,85	0,99	1,00	0,60	0,91	1,06	1,00
	0,29-1,12	0,44-1,64	0,53-1,85		0,41-0,86	0,64-1,31	0,76-1,49	
	0,109	0,630	0,986		0,006*	0,633	0,696	
1971-1975	1,25	1,30	1,37	1,00	1,30	1,38	1,42	1,00
	0,81-1,93	0,82-2,06	0,88-2,15		1,02-1,65	1,07-1,77	1,11-1,82	
	0,304	0,255	0,160		0,028*	0,012*	0,004*	
Posle 1975. godine	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

⁹² * Zvezdicom su označene verovatnoće nulte hipoteze ≤0,1

Nezavisne varijable	Zavisne varijable							
	Univarijantna binarna logistička regresija Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>				Univarijantna binarna ponderisana logistička regresija Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>			
	E → BDP	BDP → E	E ↔ BDP	E ≠ BDP	E → BDP	BDP → E	E ↔ BDP	E ≠ BDP
	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	Referentna kategorija	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	Referentna kategorija
Dužina ispitivanja vremenske serije u kvartilima								
Do 29 godina	2,15	2,30	1,46	1,00	2,11	2,28	1,45	1,00
	1,31-3,51	1,34-3,94	0,86-2,45		1,62-2,76	1,70-3,06	1,09-1,93	
	0,002*	0,002*	0,155		0,000*	0,000*	0,010*	
29-31	1,03	1,35	1,36	1,00	1,01	1,36	1,36	1,00
	0,65-1,61	0,83-2,21	0,87-92,12		0,80-1,28	1,05-1,76	1,07-1,72	
	0,893	0,220	0,168		0,902	0,018*	0,009*	
31-39	1,67	2,46	1,86	1,00	1,65	2,49	1,87	1,00
	1,01-2,76	1,44-4,20	1,12-3,08		1,27-2,15	1,88-3,30	1,43-2,44	
	0,045*	0,001*	0,016*		0,000*	0,000*	0,000*	
Više od 39 godina	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
DIZAJN STUDIJE PRIKAZANE RADOM / OPSERVACIJOM								
Studija sa više zemalja								
Da	2,94	2,42	2,69	1,00	2,90	2,34	2,64	1,00
	1,78-4,85	1,42-4,11	1,62-4,48		2,22-3,77	1,76-3,10	2,02-3,46	
	0,000*	0,001*	0,000*		0,000*	0,000*	0,000*	
Ne	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Paneli zemalja								
Da	2,16	1,57	5,59	1,00	2,29	1,66	5,87	1,00
	0,88-5,29	0,59-4,22	2,44-12,77		1,39-3,79	0,96-2,88	3,69-9,34	
	0,093*	0,362	0,000*		0,001*	0,070*	0,000*	
Ne	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Multivarijantni model								
Da	1,65	1,01	2,35	1,00	1,62	1,01	2,28	1,00
	1,15-2,38	0,68-1,51	1,63-3,38		1,34-1,97	0,81-1,24	1,88-2,77	
	0,006*	0,939	0,000*		0,000*	0,928	0,000*	
Ne	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Nezavisne varijable	Zavisne varijable							
	Univarijantna binarna logistička regresija Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; p				Univarijantna binarna ponderisana logistička regresija Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; p			
	E → BDP	BDP → E	E ↔ BDP	E ≠ BDP	E → BDP	BDP → E	E ↔ BDP	E ≠ BDP
	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	Referentna kategorija	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	Referentna kategorija
Tip multivarijantnog modela zasnovan na...								
Binarni model	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ekonomiji ponude	2,18	1,05	2,02	1,00	2,11	1,02	1,96	1,00
	1,36-3,49 0,001*	0,61-1,81 0,836	1,23-3,32 0,005*		1,64-2,71 0,000*	0,76-1,36 0,871	1,50-2,55 0,000*	
Životnoj sredini	3,08	2,45	4,77	1,00	3,10	2,47	4,63	1,00
	0,97-9,75 0,055*	0,74-8,13 0,141	1,55-14,7 0,006*		1,67-5,75 0,000*	1,30-4,70 0,006*	2,53-8,47 0,000*	
Tražnji za energijom	1,13	0,85	2,31	1,00	1,14	0,87	2,25	1,00
	0,65-1,97 0,644	0,47-1,56 0,617	1,39-3,86 0,001*		0,85-1,53 0,378	0,63-1,20 0,414	1,71-2,96 0,000*	
Kombinacije prethodna tri modela	0,61	0,87	3,56	1,00	0,69	0,90	3,66	1,00
	0,14-2,62 0,514	0,23-3,31 0,843	1,25-10,13 0,017*		0,32-1,50 0,358	0,44-1,87 0,793	2,07-6,48 0,000*	
Ostali modeli	1,02	-	1,27	1,00	0,86	-	1,29	1,00
	0,14-7,38 0,977		0,17-9,15 0,810		0,28-2,61 0,793		0,45-3,72 0,627	
NAČIN KREIRANJA MODELA U STUDIJI / EKONOMETRIJSKI METOD								
Ekonometrijski metod 1								
Granger-Sims	0,48	0,34	0,20	1,00	0,44	0,32	0,19	1,00
	0,17-1,36 0,168	0,12-0,98 0,046*	0,064-0,66 0,008*		0,25-0,77 0,004*	0,18-0,57 0,000*	0,10-0,37 0,000*	
Engle-Granger	1,26	0,86	1,21	1,00	1,26	0,87	1,26	1,00
	0,52-3,06 0,605	0,36-2,06 0,739	0,51-2,86 0,654		0,78-2,02 0,331	0,55-1,39 0,576	0,79-1,99 0,320	
Johansen-Juselius	2,70	1,32	1,89	1,00	2,54	1,23	1,91	1,00
	1,10-6,65 0,030*	0,54-3,25 0,537	0,78-4,55 0,156		1,58-4,08 0,000*	0,76-1,98 0,387	1,19-3,05 0,007*	

Nezavisne varijable	Zavisne varijable							
	Univariјantna binarna logistička regresija Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>				Univariјantna binarna ponderisana logistička regresija Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>			
	E → BDP	BDP → E	E ↔ BDP	E ≠ BDP	E → BDP	BDP → E	E ↔ BDP	E ≠ BDP
	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	Referentna kategorija	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	Referentna kategorija
ARDL / Toda-Yamamoto / Dolado-Lütkepohl	1,08 0,46-2,52 0,853	0,99 0,44-2,25 0,998	0,79 0,35-1,81 0,593	1,00	1,03 0,66-1,61 0,880	0,97 0,63-1,49 0,897	0,79 0,51-1,23 0,303	1,00
Panel kointegracija, Pedroni panel kauzalnost	1,61 0,65-3,93 0,297	0,95 0,39-2,31 0,919	1,72 0,73-4,07 0,214	1,00	1,53 0,95-2,46 0,079*	0,93 0,58-1,49 0,777	1,74 1,10-2,76 0,017*	1,00
Bootstrap	0,63 0,22-1,76 0,380	0,15 0,04-0,56 0,005*	0,27 0,08-0,83 0,024*	1,00	0,61 0,35-1,05 0,075*	0,15 0,07-0,30 0,000*	0,26 0,14-0,48 0,000*	1,00
Neki drugi	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ekonometrijski metod 2								
Granger-Sims	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Engle-Granger	2,62 1,18-5,81 0,017*	2,50 1,07-5,84 0,033*	5,89 2,23-15,56 0,000*	1,00	2,86 1,84-4,46 0,000*	2,67 1,67-4,26 0,000*	6,43 3,73-11,08 0,000*	1,00
Johansen-Juselius	5,62 2,50-12,63 0,000*	3,85 1,61-9,22 0,002*	9,16 3,39-24,74 0,000*	1,00	5,77 3,69-9,02 0,000*	3,76 2,33-6,08 0,000*	9,76 5,62-16,96 0,000*	1,00
ARDL / Toda-Yamamoto / Dolado-Lütkepohl	2,25 1,06-4,75 0,034*	2,90 1,32-6,38 0,008*	3,87 1,51-9,93 0,005*	1,00	2,35 1,55-3,56 0,000*	2,96 1,91-4,58 0,000*	4,05 2,39-6,87 0,000*	1,00
Panel kointegracija, Pedroni panel kauzalnost	3,34 1,49-7,46 0,003*	2,77 0,17-6,57 0,020*	8,35 3,15-22,16 0,000*	1,00	3,47 2,22-5,43 0,000*	2,84 1,76-4,58 0,000*	8,91 5,16-15,38 0,000*	1,00
Neki drugi	1,58 0,67-3,68 0,288	1,31 0,52-3,29 0,561	2,55 0,90-7,18 0,076*	1,00	1,69 1,06-2,67 0,025*	1,34 0,81-2,22 0,241	2,64 1,49-4,68 0,001*	1,00
VRSTE ENERGIJE / TIP ENERGIJE / JEDINICA MERENJA								
Tip energije 2								
Energija <i>per capita</i> i ukupna energija	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Nezavisne varijable	Zavisne varijable							
	Univarijantna binarna logistička regresija				Univarijantna binarna ponderisana logistička regresija			
	Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; p				Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; p			
	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E ≠ BDP Referentna kategorija	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E ≠ BDP Referentna kategorija
Električna struja	0,74	0,77	0,55	1,00	0,73	0,75	0,55	1,00
	0,49-1,12	0,49-1,20	0,35-0,86		0,58-0,91	0,590,96	0,44-0,70	
	0,164	0,253	0,008*		0,006*	0,022*	0,000*	
Nuklearna energija	1,00	1,16	0,48	1,00	1,01	1,17	0,48	1,00
	0,48-2,05	0,55-2,44	0,20-1,13		0,68-1,48	0,79-1,74	0,31-0,77	
	0,999	0,690	0,093*		0,953	0,424	0,002*	
Obnovljivi izvori	0,57	0,61	1,00	1,00	0,59	0,57	1,00	1,00
	0,25-1,27	0,26-1,43	0,50-2,00		0,38-0,91	0,36-0,92	0,69-1,46	
	0,172	0,259	0,997		0,019*	0,023*	0,980	
Ostalo	3,21	3,73	1,94	1,00	3,23	3,53	2,10	1,00
	1,36-7,59	1,55-8,96	0,78-4,81		2,02-5,15	2,19-5,68	1,29-3,43	
	0,008*	0,003*	0,150		0,000*	0,000*	0,003*	
Jedinice merenja energije								
Ekvivalent nafti	1,38	1,09	1,36	1,00	1,33	1,08	1,37	1,00
	0,80-2,37	0,62-1,91	0,79-2,32		0,99-1,77	0,80-1,46	1,02-1,82	
	0,244	0,749	0,257		0,053*	0,585	0,031*	
Električna struja	1,01	0,76	0,68	1,00	0,98	0,76	0,68	1,00
	0,57-1,78	0,42-1,38	0,38-1,21		0,72-1,32	0,55-1,05	0,50-0,93	
	0,973	0,381	0,196		0,902	0,092*	0,017*	
BTU	0,38	0,62	0,36	1,00	0,37	0,58	0,36	1,00
	0,17-0,89	0,28-1,33	0,16-0,83		0,24-0,58	0,38-0,88	0,23-0,56	
	0,026*	0,222	0,017*		0,000*	0,012*	0,000*	
Ostalo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
EKONOMSKI INDIKATORI								
BDP (PPP) per capita u kvartilima, n=939								
5.371 USD i manje	1,249	1,305	1,270	1,00	1,267	1,371	1,319	1,00
	0,76-2,04	0,78-2,16	0,75-2,13		0,97-1,65	1,04-1,80	0,99-1,74	
	0,379	0,305	0,368		0,080*	0,023*	0,051*	
5.371 - 13.853 USD	1,479	0,870	1,411	1,00	1,456	0,883	1,409	1,00
	0,91-2,40	0,50-1,49	0,84-2,35		1,12-1,88	0,66-1,17	1,07-1,85	
	0,114	0,612	0,189		0,004*	0,399	0,014*	

Nezavisne varijable	Zavisne varijable							
	Univarijantna binarna logistička regresija Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; p				Univarijantna binarna ponderisana logistička regresija Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; p			
	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E ≠ BDP Referentna kategorija	E → BDP vs. E ≠ BDP	BDP → E vs. E ≠ BDP	E ↔ BDP vs. E ≠ BDP	E ≠ BDP Referentna kategorija
13.853 - 29.628 USD	1,648 0,98-2,76 0,058*	1,720 1,01-2,92 0,045*	2,145 1,26-3,63 0,005*	1,00	1,686 1,27-2,22 0,000*	1,792 01,34-2,38 0,000	2,237 1,68-2,96 0,000*	1,00
29.629 USD i više	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
BDP (PPP) per capita u kvartilima (prema metodologiji Svetske banke), n=939								
1.045 USD i manje	0,451 0,04-5,03 0,518	1,552 0,25-9,45 0,634	3,333 0,67-16,36 0,138	1,00	0,462 0,12-1,71 0,249	1,615 0,60-4,32 0,340	3,348 1,40-7,97 0,006*	1,00
1.046 - 4.125 USD	0,922 0,57-1,48 0,737	0,945 0,57-1,54 0,819	0,704 0,42-1,17 0,176	1,00	0,938 0,72-1,21 0,624	0,980 0,75-1,27 0,878	0,708 0,53-0,93 0,014*	1,00
4.126 - 12.736 USD	1,237 0,82-1,86 0,309	0,851 0,54-1,33 0,482	0,983 0,64-1,51 0,938	1,00	1,210 0,97-1,50 0,089*	0,843 0,66-1,07 0,168	0,972 0,77-1,22 0,810	1,00
12.737 USD i više	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
STRUKTURA PRIVREDE								
Struktura u kategorijama								
1 (poljoprivreda)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2 (usluge)	1,591 0,84-3,00 0,151	1,397 0,72-2,69 0,318	2,039 0,16-3,92 0,033*	1,00	1,547 1,09-2,18 0,013*	1,364 0,95-1,94 0,086*	1,994 1,40-2,83 0,000*	1,00
3 (industrija)	1,176 0,73-1,89 0,505	0,980 0,59-1,60 0,935	1,199 0,72-1,99 0,486	1,00	1,153 0,89-1,49 0,277	0,952 0,73-1,24 0,715	1,171 0,89-1,54 0,258	1,00

Nezavisne varijable	Zavisne varijable							
	Univarijantna binarna logistička regresija Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>				Univarijantna binarna ponderisana logistička regresija Odnos šansi – OR; 95% interval poverenja; <i>p</i>			
	E → BDP	BDP → E	E ↔ BDP	E ≠ BDP	E → BDP	BDP → E	E ↔ BDP	E ≠ BDP
	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	Referentna kategorija	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	vs. E ≠ BDP	Referentna kategorija
KARAKTERISTIKE DRUŠTV A I NJEGOVE STABILNOSTI								
Polity index u kategorijama								
Manje od -151		1,141 0,67-1,92 0,623	1,424 0,85-2,38 0,177	1,00	1,002 0,75-1,32 0,990	1,146 0,86-1,51 0,345	1,397 1,06-1,84 0,017*	1,00
Od -150 do 149	1,111 0,71-1,73 0,642	1,055 0,66-1,66 0,820	1,179 0,74-1,86 0,480	1,00	1,086 0,85-1,37 0,498	1,053 0,82-1,34 0,681	1,152 0,90-1,47 0,257	1,00
Od 150 do 299	1,532 0,92-2,54 0,099*	0,923 0,46-1,46 0,508	0,959 0,54-1,69 0,885	1,00	1,497 1,14-1,96 0,004*	0,801 0,58-1,09 0,162	0,929 0,68-1,25 0,635	1,00
300 i više	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
GEOGRAFSKE ODREDNICE								
Klima u kategorijama								
Manje od 8,6°C	1,052 0,62-1,76 0,847	0,832 0,48-1,42 0,506	0,668 0,38-1,14 0,142	1,00	1,063 0,80-1,40 0,668	0,806 0,60-1,07 0,147	0,670 0,50-0,89 0,007*	1,00
Od 8,6°C do 17,3°C	1,038 0,61-1,76 0,892	0,940 0,54-4,62 0,825	1,018 0,60-1,72 0,948	1,00	1,065 0,79-1,41 0,669	0,937 0,69-1,25 0,665	1,047 0,79-1,38 0,751	1,00
Od 17,3°C do 24,8°C	1,304 0,76-2,21 0,326	1,080 0,62-1,87 0,784	0,758 0,43-1,32 0,330	1,00	1,350 1,01-1,79 0,040*	1,085 0,80-1,45 0,590	0,783 0,58-1,05 0,111	1,00
Više od 24,8°C	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

3.7.5.3. Ponderisane multivarijantne binarne i multinomijalne logističke regresione analize

Proces kreiranja završnog multivarijantnog modela je isti, bez obzira da li je u pitanju binarna ili multinomijalna regresija. Prvo se konstruišu multivarijantni podmodeli koji obuhvataju svaku od navedenih oblasti u kojima su nezavisne varijable birane – karakteristike publikovanih studija, njihov dizajn, primenjene ekonometrijske metode, tip energije, ekonomske indikatore, kao i društvene okolnosti i geografske, odnosno klimatske karakteristike. Pri tome se takođe vodi računa o pojedinačnim, već izračunatim, značajnostima, multikolinearnosti među varijablama, kao i o broju opservacija koje neka varijabla ima. Multivarijantni podmodeli se udružuju po smislu, nepostojanju multikolinearnosti i broju opservacija dok se ne formira završni multivarijantni model.

U okviru rezultata prikazani su, pored završnog multivarijantnog logističkog (bilo binarnog ili multinomijalnog) regresionog modela, još tri modela – zbirni model sa 1.036 opservacija (karakteristike publikovanih studija, dizajn studija, primenjeni ekonometrijski metod i tip energije), zbirni model sa 937 opservacija (BDP (PPP) *per capita* i kvalitet i stabilnost političkih institucija) i zbirni model sa 846 opservacija (struktura privrede, kvalitet i stabilnost političkih institucija i klima).

Svi modeli prate sledeći izbor hipoteza koje se porede: najpre se započinje sa četiri hipoteze, a referentnu kategoriju predstavlja hipoteza neutralnosti (sa ciljem da se identifikuju prediktori kauzalnosti ili, obrnuto, neutralnosti); potom se prelazi na tri kauzalne hipoteze, u kojima je referentna kategorija hipoteza povratne sprege (kako bi se identifikovali prediktori jednosmerne kauzalnosti, odnosno, uzajamne kauzalnosti); i na kraju na dve hipoteze suprotne jednosmerne kauzalnosti – rast i konzervacija.

3.7.5.3.1. Hipoteza rasta, konzervacije i povratne sprege prema hipotezi neutralnosti

Analiza multivarijantnog podmodela sa varijablama koje mere karakteristike publikovanih radova, dizajn studija, ekonometrijski metod, tip i jedinice merenja energije – podmodel 1 – uključila je 1036 opservacija (Tabela 48). Kod njih je u 288 opservacija prihvaćena hipoteza rasta (27,8%), u 228 (22,0%) hipoteza konzervacije,

u 272 (26,3%) hipoteza povratne sprege i u 248 (23,9%) hipoteza neutralnosti. Prediktori pripadnosti jednosmernim ili obostranim kauzalnostima (rasta, konzervacije ili povratne sprege) u odnosu na nepostojanje kauzalnosti (hipoteza neutralnosti) su: radovi publikovani pre 2012. godine; početak analiziranih vremenskih serija između 1971. i 1975. godine; primenjen multivarijantni model; paneli zemalja; studije sa analizom u jednoj zemlji; primenjene ekonometrijske metode Engle-Granger, Johansen-Juselius, ARDL i Pedronijeva panel kauzalnost tj. metode sa kointegracijom; ostale vrste energije u odnosu na ukupnu energiju i energiju *per capita*, a jedinice merenja su svakako ekvivalent nafti, a u pojedinačnim slučajevima i električna struja i BTU. Prediktori pripadnosti nepostojanju kauzalnosti su: početna godina ispitivanja vremenskih serija između 1967. i 1971. godine (prema hipotezi rasta); Granger-Simsov ekonometrijski metod i svi tipovi energije kada se porede sa kategorijom ostale vrste energije.

Tabela 48. Multivarijantni podmodel 1 sa varijablama koje mere karakteristike publikovanih radova, dizajn studija, ekonometrijski metod i tip i jedinice merenja energije

Nezavisne varijable	Hipoteza rasta			Hipoteza konzervacije			Hipoteza povratne sprege		
	OR	95% IP	p	OR	95% IP	p	OR	95% IP	p
Godina publikovanja rada									
Do 2007. godine	4,211	2,90-6,13	0,000*	4,220	2,82-6,29	0,000*	3,135	2,12-4,63	0,000*
Između 2007. i 2008.	0,982	0,72-1,36	0,982	1,987	1,43-2,76	0,000*	1,662	1,21-2,27	0,001*
Između 2008. i 2012.	2,398	1,71-3,35	0,000*	3,631	2,54-5,18	0,000*	1,492	1,04-2,12	0,026*
Posle 2012. godine	1,00			1,00			1,00		
Početna godina ispitivane vremenske serije									
Pre 1967. godine	0,787	0,55-1,12	0,183	0,733	0,50-1,07	0,108	0,958	0,66-1,37	0,814
Između 1967. i 1971.	0,499	0,32-0,77	0,002*	0,759	0,49-1,16	0,205	1,443	0,94-2,20	0,090*
Između 1971. i 1975.	1,349	1,01-1,79	0,041*	1,575	1,15-2,14	0,004*	1,440	1,06-1,94	0,018*
Posle 1975. godine	1,00			1,00			1,00		
Multivarijantni model									
Da	1,738	1,37-2,20	0,000*	0,848	0,65-1,09	0,208	2,327	1,82-2,96	0,000*
Ne	1,00			1,00			1,00		
Paneli zemalja									
Da	1,833	2,14-3,88	0,000*	2,650	1,93-3,63	0,000*	2,853	2,10-3,87	0,000*
Ne	1,00			1,00			1,00		
Paneli zemalja									
Da	2,107	1,17-3,76	0,012*	1,287	0,68-2,41	0,434	5,157	2,98-8,90	0,000*
Ne	1,00			1,00			1,00		
Ekonometrijski metod									
Granger-Sims	0,425	0,24-0,73	0,002*	0,450	0,24-0,81	0,008*	0,240	0,12-0,45	0,000*
Engle-Granger	1,477	0,95-2,29	0,082*	1,024	0,63-1,65	0,922	1,870	1,18-2,94	0,007*
Johansen-Juselius	1,684	1,11-2,54	0,014*	1,301	0,82-2,07	0,246	2,156	1,39-3,32	0,001*
ARDL / Toda-Yamamoto /									
Dolado-Lütkepohl	0,951	0,66-1,36	0,782	1,580	1,06-2,34	0,023*	1,086	0,74-1,58	0,668
Panel kointegracija i									
panel kauzalnost	1,444	0,94-2,19	0,086*	1,842	1,16-2,90	0,009*	1,979	1,16-2,77	0,008*

Nezavisne varijable	Hipoteza rasta			Hipoteza konzervacije			Hipoteza povratne sprege		
	OR	95% IP	p	OR	95% IP	p	OR	95% IP	p
Ostalo	1,00			1,00			1,00		
Tip energije 1									
Ukupna energija i energija <i>per capita</i>	0,249	0,14-0,42	0,000*	0,190	0,11-0,32	0,000*	0,440	0,23-0,69	0,001*
Električna energija	0,280	0,15-0,51	0,000*	0,336	0,17-0,63	0,001*	0,467	0,24-0,89	0,022*
Nuklearna energija	0,370	0,19-0,70	0,002*	0,349	0,18-0,67	0,002*	0,377	0,18-0,76	0,007*
Obnovljivi izvori	0,203	0,10-3,95	0,000*	0,202	0,10-0,40	0,000*	0,600	0,30-1,17	0,134
Ostalo	1,00			1,00			1,00		
Tip energije 2									
Ukupna energija i energija <i>per capita</i>	1,00			1,00			1,00		
Električna energija	1,128	0,70-1,80	0,618	1,770	1,06-2,94	0,028*	1,168	0,70-1,94	0,550
Nuklearna energija	1,488	0,91-2,40	0,106	1,838	1,11-3,02	0,017*	0,943	0,54-1,63	0,834
Obnovljivi izvori	0,815	0,48-1,37	0,442	1,065	0,62-1,82	0,818	1,502	0,91-2,46	0,108
Ostalo	4,023	2,36-6,83	0,000*	5,272	3,05-9,09	0,000*	2,501	1,44-4,34	0,001*
Jedinice merenja energije									
Ekvivalent nafti	2,382	1,66-3,41	0,000*	1,557	1,07-2,26	0,020*	1,845	1,27-2,66	0,001*
Električna struja	1,045	1,25-3,32	0,004*	0,740	0,44-1,23	0,253	1,237	0,73-2,07	0,418
BTU	0,948	0,56-1,57	0,836	1,515	0,92-2,48	0,099*	0,691	0,40-1,17	0,170
Ostalo	1,00			1,00			1,00		

U drugom podmodelu – podmodel 2 – bilo je 923 opservacija (Tabela 49). On je obuhvatio one varijable koje mere ekonomski rast i kvalitet i stabilnost političkih institucija. U 699 opservacija prihvaćene su hipoteze kauzalnosti (75,8%), a neutralnost u 224 opservacija, odnosno u 24,2%. Prediktori kauzalnosti su: BDP (PPP) *per capita* između 13.854 i 29.628 USD u odnosu na najbogatije zemlje a prediktor neutralnosti BDP (PPP) *per capita* između 4.125 i 12.736 USD (u odnosu na hipotezu konzervacije) i između 1.046 i 4.125 USD (prema hipotezi povratne sprege).

U trećem multivarijantnom podmodelu – podmodel 3 – bilo je 816 opservacija (Tabela 50). Ovaj podmodel uključio je varijable koje mere kvalitet i stabilnost političkih institucija, strukturu privrede i klimu. Od ispitivanih opservacija, njih 607 je išlo u prilog kauzalnosti (74,4%), a 209 (25,6%) u prilog neutralnosti. Prediktori kauzalnosti su: pretežno industrijska zemlja u poređenju sa pretežno poljoprivrednim zemljama; *Polity index* između 150 i 299 bodova (prema hipotezi rasta), odnosno stabilne zemlje u odnosu na najstabilnije i prosečna godišnja temperatura između 17,3°C i 24,8°C (takođe prema hipotezi rasta). Prediktori neutralnosti su *Polity index* između -150 i 299 bodova (prema hipotezi povratne sprege) i prosečna godišnja temperatura niža od 8,6°C (takođe prema hipotezi povratne sprege).

Završni multivarijantni model (Tabela 51) ima 939 opservacija. Hipoteze kauzalnosti su prihvaćene u 709 opservacija (75,5%), a neutralnosti u preostalih 230 opservacija (24,5%). Faktori povezani sa prihvatanjem kauzalnih hipoteza su: radovi publikovani pre 2012. godine; multivarijantni modeli; studije sa jednom zemljom; većina ekonometrijskih metoda sa kointegracijom; nuklearna i ostale vrste energije prema ukupnoj energiji energiji *per capita*; ekvivalent nafti kao jedinica merenja potrošnje energije; zemlje sa BDP (PPP) *per capita* između 13.854 i 29.628 USD. Prediktori neutralnosti su: ekonometrijski metod bez kointegracije, tj. Granger-Simsov metod, svi tipovi energije u odnosu na kategoriju “Ostalo”; BTU u odnosu na kategoriju “Ostalo” (u poređenju sa hipotezom povratne sprege) i BDP (PPP) *per capita* između 1.046 i 4.125 USD.

Tabela 49. Multivarijantni podmodel 2 sa varijablama koje mere ekonomski rast i kvalitet i stabilnost političkih institucija

Nezavisne varijable	Hipoteza rasta			Hipoteza konzervacije			Hipoteza povratne sprege		
	OR	95% IP	p	OR	95% IP	p	OR	95% IP	p
BDP (PPP) per capita u kvartilima									
5.371 USD i manje	1,238	0,89-1,70	0,193	1,280	0,92-1,77	0,141	1,208	0,86-1,68	0,265
5.372 - 13.853 USD	1,242	0,89-1,72	0,199	0,850	0,59-1,21	0,369	1,407	1,00-1,97	0,048*
13.854 - 29.628 USD	1,539	1,14-2,06	0,004*	1,841	1,36-2,48	0,000*	2,208	1,63-2,48	0,000*
29.629 USD i više	1,00			1,00			1,00		
BDP (PPP) per capita po metodologiji Svetske banke									
1.045 USD i manje	0,474	0,12-1,77	0,267	1,348	0,49-3,65	0,557	2,668	1,10-6,44	0,029*
1.046 - 4.125 USD	0,933	0,69-1,25	0,641	0,859	0,63-1,16	0,323	0,597	0,43-0,81	0,001*
4.125 - 12.736 USD	1,083	0,83-1,40	0,543	0,776	0,58-1,02	0,074*	0,876	0,67-1,14	0,330
12.737 USD i više	1,00			1,00			1,00		
Polity index									
Manje od -151	0,956	0,69-1,31	0,781	1,277	0,92-1,75	0,134	1,423	1,04-1,94	0,027*
Od -150 do 149	0,934	0,69-1,25	0,646	0,994	0,73-1,34	0,968	1,066	0,79-1,43	0,671
Od 150 do 299	1,319	0,96-1,85	0,110	0,895	0,61-1,30	0,563	0,791	0,54-1,13	0,207
300 i više	1,00			1,00			1,00		

Tabela 50. Multivarijantni podmodel 3 sa varijablama koje mere kvalitet i stabilnost političkih institucija, strukturu privrede i klimatske karakteristike

Nezavisne varijable	Hipoteza rasta			Hipoteza konzervacije			Hipoteza povratne sprege		
	OR	95% IP	p	OR	95% IP	p	OR	95% IP	p
Struktura privrede									
Poljoprivreda	1,00			1,00			1,00		
Usluge	1,011	0,73-1,39	0,948	1,146	0,81-1,60	0,427	1,157	0,81-1,64	0,415
Industrija	1,672	1,10-2,53	0,015*	1,766	1,15-2,70	0,009*	2,488	1,60-3,74	0,000*
Polity index									
Manje od -151	0,839	0,57-1,22	0,367	0,734	0,49-1,09	0,127	0,827	0,56-1,21	0,332
Od -150 do 149	0,803	0,56-1,14	0,221	0,797	0,55-1,14	0,220	0,611	0,42-0,88	0,009*
Od 150 do 299	1,443	1,06-1,95	0,018*	0,707	0,50-0,99	0,050*	0,715	0,50-1,01	0,054*
300 i više	1,00			1,00			1,00		
Klima									
Manje od 8,6°C	0,986	0,68-1,42	0,941	0,681	0,45-1,01	0,057*	0,530	0,35-0,78	0,002*
Od 8,6°C do 17,3°C	1,071	0,74-1,53	0,708	0,945	0,64-1,38	0,769	1,124	0,77-1,63	0,538
Od 17,3°C do 24,8°C	1,359	0,99-1,85	0,053*	1,110	0,80-1,53	0,528	0,915	0,65-1,27	0,600
Više od 24,8°C	1,00			1,00			1,00		

Tabela 51. Konačni multivarijantni model

Nezavisne varijable	Hipoteza rasta			Hipoteza konzervacije			Hipoteza povratne sprege		
	OR	95% IP	p	OR	95% IP	p	OR	95% IP	p
Godina publikovanja rada									
Do 2007. godine	5,327	0,56-7,97	0,000*	4,754	3,10-7,28	0,000*	3,884	2,55-5,91	0,000*
Između 2007. i 2008.	1,135	0,80-1,59	0,462	1,987	1,40-2,82	0,000*	2,017	1,43-2,83	0,000*
Između 2008. i 2012.	2,615	1,82-3,75	0,000*	3,929	2,68-5,73	0,000*	1,310	0,88-1,94	0,180
Posle 2012. godine	1,00			1,00			1,00		
Multivarijantni model									
Da	1,854	1,43-2,39	0,000*	0,943	0,71-1,24	0,678	2,662	2,04-3,47	0,000*
Ne	1,00			1,00			1,00		
Studije sa jednom zemljom									
Da	2,880	2,10-3,94	0,000*	2,460	1,76-3,43	0,000*	2,909	2,10-4,02	0,000*
Ne	1,00			1,00			1,00		
Ekonometrijski metod									
Granger-Sims	0,454	0,25-0,81	0,008*	0,409	0,21-0,79	0,009*	0,244	0,12-0,47	0,000*
Engle-Granger	1,583	0,99-2,50	0,051*	1,163	0,70-1,92	0,556	1,806	1,11-2,93	0,017*
Johansen-Juselius	1,611	1,04-2,48	0,032*	1,318	0,81-2,12	0,258	1,952	1,23-3,09	0,004*
ARDL / Toda-Yamamoto /									
Dolado-Lütkepohl	0,971	0,66-1,42	0,881	1,647	1,08-2,49	0,019*	1,052	0,69-1,58	0,809
Panel kointegracija i									
panel kauzalnost	1,520	0,96-2,38	0,068*	2,052	1,26-3,33	0,004*	2,066	1,28-3,32	0,003*
Ostalo	1,00			1,00			1,00		
Tip energije 1									
Ukupna energija i									
energija <i>per capita</i>	0,252	0,14-0,43	0,000*	0,213	0,12-0,37	0,000*	0,395	0,22-0,70	0,001*
Električna energija	0,327	0,17-0,60	0,000*	0,405	0,20-0,78	0,007*	0,496	0,24-0,99	0,047*
Nuklearna energija	0,438	0,22-0,86	0,018*	0,385	0,19-0,78	0,008*	0,599	0,28-1,26	0,177
Obnovljivi izvori	0,295	0,14-0,59	0,001*	0,212	0,10-0,44	0,000*	0,664	0,32-1,38	0,273
Ostalo	1,00			1,00			1,00		

Nezavisne varijable	Hipoteza rasta			Hipoteza konzervacije			Hipoteza povratne sprege		
	OR	95% IP	p	OR	95% IP	p	OR	95% IP	p
Tip energije 2									
Ukupna energija i energija <i>per capita</i>	1,00			1,00			1,00		
Električna energija	1,297	0,79-2,12	0,302	1,946	1,14-3,30	0,014*	1,151	0,66-2,01	0,620
Nuklearna energija	1,739	0,99-3,04	0,053*	1,757	0,98-3,15	0,059*	1,691	0,91-3,11	0,091*
Obnovljivi izvori	1,187	0,65-2,14	0,568	1,013	0,53-1,91	0,968	2,024	1,10-3,71	0,023*
Ostalo	4,005	2,29-6,99	0,000*	4,787	2,70-8,48	0,000*	2,471	1,37-4,44	0,003*
Jedinice merenja energije									
Ekvivalent nafti	2,353	1,59-3,46	0,000*	1,581	1,05-2,36	0,026*	1,703	1,15-2,52	0,008*
Električna struja	1,794	1,07-2,98	0,025*	0,712	0,41-1,22	0,222	0,987	0,56-1,72	0,963
BTU	1,197	0,68-2,08	0,525	1,274	0,72-2,24	0,401	0,457	0,24-0,85	0,015*
Ostalo	1,00			1,00			1,00		
BDP (PPP) <i>per capita</i> u kvartilima									
5.371 USD i manje	0,865	0,60-1,24	0,436	0,961	0,66-1,39	0,834	0,924	0,66-1,28	0,640
5.372 - 13.853 USD	1,036	0,71-1,49	0,852	0,818	0,55-1,20	0,312	1,244	0,89-1,72	0,192
13.854 - 29.628 USD	1,218	0,86-1,70	0,253	1,832	1,30-2,58	0,001*	2,045	1,47-2,83	0,000*
29.629 USD i više	1,00			1,00			1,00		
BDP (PPP) <i>per capita</i> po metodologiji Svetske banke									
1.045 USD i manje	0,398	0,10-1,53	0,180	1,234	0,43-3,51	0,694	2,785	1,09-7,06	0,031*
1.046 - 4.125 USD	0,664	0,49-0,89	0,007*	0,617	0,45-0,83	0,002*	0,476	0,34-0,65	0,000*
4.125 - 12.736 USD	1,095	0,85-1,40	0,476	0,754	0,57-0,98	0,040*	0,804	0,62-1,04	0,101
12.737 USD i više	1,00			1,00			1,00		

3.7.5.3.2. *Hipoteza rasta i konzervacije prema hipotezi povratne sprege*

Analiza multivarijantnog podmodela sa varijablama koje mere karakteristike publikovanih radova, dizajn studija, ekonometrijski metod, tip i jedinice merenja energije – podmodel 1 – uključila je 788 opservacija (Tabela 52). Među njima, u 288 opservacija prihvaćena je hipoteza rasta (36,5%), u 228 (28,9%) hipoteza konzervacije i u 272 (34,5%) hipoteza povratne sprege. Prediktori pripadnosti jednosmernim kauzalnostima (bilo rasta ili konzervacije) u odnosu na obostranu kauzalnost (hipotezu povratne sprege) su: radovi publikovani do 2007. godine ili između 2008. i 2012. godine poređeni sa onim najnovijim; studije sa panelima zemalja; studije sa ekonometrijskim metodama ARDL / Toda-Yamamoto / Dolado-Lütkepohl; studije koje za razliku od ukupne energije i energije *per capita* analiziraju nuklearnu i ostale vrste energije, kao i studije u kojima su jedinice merenja energije električna struja i BTU, za razliku od ostalih jedinica merenja energije. Naravno, neki od navedenih prediktora zajednički su i za hipotezu rasta i hipotezu konzervacije, a neki samo za jednu njih. Na primer, navedeni ekonometrijski metod za hipotezu konzervacije, električna struja samo za hipotezu rasta i BTU samo za hipotezu konzervacije. Takođe, i u slučajevima kada su prediktori zajednički, njihov značaj je po pravilu različit. Na primer, dovoljno je porediti veličine odnosa šansi u slučaju panela zemalja, u slučaju hipoteze rasta ona je 2,49, a u slučaju hipoteze konzervacije 4,11. Prediktori pripadnosti uzajamnoj kauzalnosti su: radovi štampani između 2007. i 2008. godine u odnosu na one najnovije, početne godine analiziranih vremenskih serija između 1967. i 1971. godine u odnosu na one sa početkom posle 1975. godine, studije sa primenjenim multivarijantnim modelom, studije čiji je ekonometrijski metod bio Engle-Granger ili Johansen-Juselius (samo u odnosu na hipotezu konzervacije), studije u kojima je analizirani tip energije bila ukupna energija ili obnovljivi izvori energije u odnosu na ostale tipove energije, ili obnovljivi i drugi izvori energije u odnosu na ukupnu energiju i energiju *per capita*, i na kraju studije u kojima je analizirana električna struja (u smislu jedinica merenja energije) prema ostalim jedinicama merenja energije (samo u hipotezi konzervacije).

Tabela 52. Multivarijantni podmodel 1 sa varijablama koje mere karakteristike publikovanih radova, dizajn studija, ekonometrijski metod i tip i jedinice merenja energije

Nezavisne varijable	Hipoteza rasta			Hipoteza konzervacije		
	OR	95% IP	p	OR	95% IP	p
Godina publikovanja rada						
Do 2007. godine	1,373	0,98-1,91	0,063*	1,429	0,98-2,08	0,063*
Između 2007. i 2008.	0,602	0,44-0,81	0,001*	1,189	0,85-1,64	0,301
Između 2008. i 2012.	1,616	1,19-2,18	0,002*	2,476	1,77-3,45	0,000*
Posle 2012. godine	1,00			1,00		
Početna godina ispitivane vremenske serije						
Pre 1967. godine	0,794	0,56-1,10	0,174	0,742	0,51-1,07	0,113
Između 1967. i 1971.	0,334	0,21-0,50	0,000*	0,552	0,36-0,84	0,006*
Između 1971. i 1975.	0,909	0,68-1,20	0,511	1,086	0,79-1,48	0,607
Posle 1975. godine	1,00			1,00		
Multivarijantni model						
Da	0,757	0,60-0,94	0,013*	0,359	0,28-0,45	0,000*
Ne	1,00			1,00		
Paneli zemalja						
Da	2,492	1,62-3,82	0,000*	4,111	2,48-6,80	0,000*
Ne	1,00			1,00		
Ekonometrijski metod						
Granger-Sims	1,810	0,90-3,63	0,094	1,571	0,74-3,30	0,233
Engle-Granger	0,800	0,52-1,22	0,307	0,541	0,33-0,87	0,012*
Johansen-Juselius	0,781	0,52-1,15	0,220	0,596	0,38-0,93	0,024*
ARDL / Toda-Yamamoto / Dolado-Lütkepohl	0,895	0,61-1,29	0,558	1,480	0,98-2,23	0,062*
Panel kointegracija i panel kauzalnost	0,829	0,53-1,27	0,394	1,072	0,66-1,73	0,775
Ostalo	1,00			1,00		
Tip energije 1						
Ukupna energija i energija <i>per capita</i>	0,621	0,42-0,91	0,014*	0,536	0,35-0,80	0,003*
Električna energija	0,752	0,49-1,14	0,188	0,492	0,31-0,77	0,002*
Nuklearna energija	0,969	0,57-1,71	0,913	1,001	0,55-1,82	0,996
Obnovljivi izvori	0,332	0,19-0,57	0,000*	0,290	0,15-0,53	0,000*
Ostalo	1,00			1,00		
Tip energije 2						
Ukupna energija i energija <i>per capita</i>	1,00			1,00		
Električna energija	1,013	0,65-1,56	0,953	1,466	0,90-2,36	0,118
Nuklearna energija	1,665	1,02-2,72	0,043*	2,002	1,19-3,36	0,009
Obnovljivi izvori	0,524	0,32-0,85	0,009*	0,566	0,32-0,98	0,044
Ostalo	1,611	1,09-2,37	0,016*	2,024	1,34-3,05	0,001
Jedinice merenja energije						
Ekvivalent nafti	1,301	0,94-1,78	0,105	0,815	0,57-1,14	0,239
Električna struja	1,576	1,00-2,47	0,049	0,548	0,33-0,90	0,018
BTU	1,322	0,76-2,28	0,319	2,048	1,19-3,51	0,009
Ostalo	1,00			1,00		

U drugom podmodelu – podmodel 2 – bilo je 699 opservacija (Tabela 53). On je obuhvatio one varijable koje mere ekonomski rast i kvalitet i stabilnost političkih

institucija. U 474 opservacije prihvaćena je jedna od dve jednosmerne hipoteze kauzalnosti (67,8%), a dvosmerna kauzalnost u 225 opservacija, odnosno u 32,2% slučajeva. Prediktori jednosmerne kauzalnosti su: BDP (PPP) *per capita* između 1.046 i 12.736 USD u odnosu na one najbogatije zemlje i stabilne zemlje (*Polity index* između 150 i 299) u odnosu na najstabilnije. Prediktori dvosmerne kauzalnosti su: BDP (PPP) *per capita* između 13.854 i 29.628 USD u odnosu na zemlje sa bruto domaćim proizvodom većim od 26.292 USD, kao i one sa BDP (PPP) *per capita* manjim od 1.046 USD, a pri tom je *Polity index* manji od 150 bodova.

Tabela 53. Multivarijantni podmodel 2 sa varijablama koje mere ekonomski rast i kvalitet i stabilnost političkih institucija

Nezavisne varijable	Hipoteza rasta			Hipoteza konzervacije		
	OR	95% IP	p	OR	95% IP	p
BDP (PPP) <i>per capita</i> u kvartilima						
5.371 USD i manje	1,016	0,73-1,40	0,923	1,057	0,75-1,47	0,745
5.372 - 13.853 USD	0,883	0,63-1,22	0,461	0,605	0,42-0,86	0,005*
13.854 - 29.628 USD	0,688	0,51-0,91	0,011*	0,831	0,62-1,11	0,216
29.629 USD i više	1,00			1,00		
BDP (PPP) <i>per capita</i> po metodologiji Svetske banke						
1.045 USD i manje	0,177	0,05-0,56	0,003*	0,501	0,23-1,07	0,075*
1.046 - 4.125 USD	1,547	0,14-2,09	0,005*	1,430	1,04-1,95	0,024*
4.125 - 12.736 USD	1,257	0,97-1,61	0,076*	0,885	0,67-1,16	0,379
12.737 USD i više	1,00			1,00		
<i>Polity index</i>						
Manje od -151	0,651	0,48-0,88	0,006*	0,853	0,62-1,16	0,314
Od -150 do 149	0,779	0,59-1,02	0,075*	0,850	0,64-1,12	0,261
Od 150 do 299	1,426	1,04-1,94	0,026*	0,920	0,64-1,30	0,637
300 i više	1,00					

U trećem multivarijantnom podmodelu – podmodel 3 – bilo je 611 opservacija (Tabela 54). Ovaj podmodel uključio je varijable koje mere kvalitet i stabilnost političkih institucija, strukturu privrede i klimu. Od ispitivanih opservacija njih 420 je išlo u prilog jednosmernih kauzalnosti (68,7%), a 191 (31,3%) u prilog dvosmerne kauzalnosti. Prediktori jednosmerne kauzalnosti su: *Polity index* između 150 i 299 bodova, odnosno stabilne zemlje u odnosu na najstabilnije i prosečna godišnja temperatura manja od 8,6°C i one sa prosečnom godišnjom temperaturom između 17,3°C i 24,8°C u odnosu na zemlje sa najvećom prosečnom godišnjom temperaturom. Prediktori uzajamne kauzalnosti (hipoteza povratne sprege) su zemlje sa dominantnom industrijskom proizvodnjom. Svi prediktori potiču od poređenja

hipoteze rasta sa hipotezom povratne sprege, što znači da je poređenje hipoteze konzervacije u slučaju ovih varijabli neutralno.

Tabela 54. Multivarijantni podmodel 3 sa varijablama koje mere kvalitet i stabilnost političkih institucija, strukturu privrede i klimatske karakteristike

Nezavisne varijable	Hipoteza rasta			Hipoteza konzervacije		
	OR	95% IP	p	OR	95% IP	p
Struktura privrede						
Poljoprivreda	1,00			1,00		
Usluge	0,881	0,62-1,25	0,479	1,003	0,69-1,44	0,988
Industrija	0,674	0,44-1,01	0,062*	0,717	0,47-1,09	0,123
Polity index						
Manje od -151	1,023	0,70-1,48	0,904	0,897	0,61-1,31	0,581
Od -150 do 149	1,303	0,91-1,85	0,142	1,297	0,90-1,86	0,160
Od 150 do 299	1,995	1,44-2,75	0,000*	0,976	0,68-1,39	0,895
300 i više	1,00			1,00		
Klima						
Manje od 8,6°C	1,862	1,28-2,70	0,001*	1,275	0,86-1,88	0,225
Od 8,6°C do 17,3°C	0,967	0,67-1,38	0,853	0,826	0,56-1,20	0,316
Od 17,3°C do 24,8°C	1,490	1,08-2,04	0,014*	1,194	0,85-1,66	0,293
Više od 24,8°C	1,00			1,00		

Završni multivarijantni model (Tabela 55) ima 709 opservacija. Hipoteze jednosmerne kauzalnosti su prihvaćene u 478 opservacija (67,4%), a dvosmerne u preostalih 231 (32,6%). Faktori povezani sa prihvatanjem jednosmerne kauzalne hipoteze su: radovi publikovani pre 2007. ili između 2008. i 2012. godine, primenjen ekonometrijski metod ARDL / Toda-Yamamoto / Dolado-Lütkepohl, ostale nespecifikovane vrste energije, jedinice merenja energije različite od navedenih i BDP (PPP) *per capita* između 1.046 i 12.736 USD. Prediktori dvosmerne, odnosno uzajamne kauzalnosti su: radovi publikovani pre 2008. godine, primenjen multivarijantni model, korišćen Johansen-Juseliusov ekonometrijski metod, analizirani obnovljivi izvori energije, BDP (PPP) *per capita* veći od 13.853 USD ili manji od 1.046 USD.

Tabela 55. Konačni multivarijantni model

Nezavisne varijable	Hipoteza rasta			Hipoteza konzervacije		
	OR	95% IP	p	OR	95% IP	p
Godina publikovanja rada						
Do 2007. godine	1,331	0,96-1,83	0,079*	1,148	0,80-1,63	0,443
Između 2007. i 2008.	0,563	0,41-0,77	0,000*	0,930	0,66-1,30	0,673
Između 2008. i 2012.	1,850	1,32-2,57	0,000*	2,731	1,90-3,91	0,000*
Posle 2012. godine	1,00			1,00		
Multivarijantni model						
Da	0,793	0,62-1,00	0,052*	0,366	0,28-0,47	0,000*

Nezavisne varijable	Hipoteza rasta			Hipoteza konzervacije		
	OR	95% IP	p	OR	95% IP	p
Ne	1,00			1,00		
Ekonometrijski metod						
Granger-Sims	1,062	0,53-2,11	0,863	1,064	0,50-2,59	0,872
Engle-Granger	0,915	0,59-1,41	0,688	0,696	0,43-1,12	0,139
Johansen-Juselius	0,871	0,58-1,29	0,499	0,658	0,42-1,03	0,068*
ARDL / Toda-Yamamoto / Dolado-Lütkepohl	0,938	0,64-1,36	0,737	1,676	1,11-2,52	0,013*
Panel kointegracija i panel kauzalnost	0,797	0,51-1,22	0,300	1,197	0,74-1,92	0,457
Ostalo	1,00			1,00		
Tip energije						
Ukupna energija i energija <i>per capita</i>	1,00			1,00		
Električna energija	0,961	0,60-1,52	0,865	1,449	0,87-2,40	0,151
Nuklearna energija	1,287	0,75-2,18	0,352	1,448	0,83-2,52	0,192
Obnovljivi izvori	0,700	0,40-1,20	0,195	0,527	0,28-0,98	0,044*
Ostalo	1,332	0,90-1,96	0,149	1,608	1,06-2,42	0,023*
Jedinice merenja energije						
Ekvivalent nafti	1,335	0,96-1,85	0,084*	0,918	0,64-1,31	0,640
Električna struja	1,795	1,10-2,91	0,018*	0,684	0,40-1,16	0,165
BTU	2,214	1,19-4,10	0,011*	2,335	1,24-4,36	0,008*
Ostalo	1,00			1,00		
BDP (PPP) <i>per capita</i> u kvartilima						
5.371 USD i manje	0,969	0,71-1,31	0,841	1,152	0,83-1,59	0,391
5.372 - 13.853 USD	0,988	0,66-1,30	0,935	0,706	0,50-0,98	0,042*
13.854 - 29.628 USD	0,677	0,50-0,90	0,009*	0,903	0,66-1,23	0,520
29.629 USD i više	1,00			1,00		
BDP (PPP) <i>per capita</i> po metodologiji Svetske banke						
1.045 USD i manje	0,127	0,04-0,40	0,000*	0,395	0,17-0,88	0,023*
1.046 - 4.125 USD	1,375	1,03-1,83	0,030*	1,390	1,02-1,88	0,033*
4.125 - 12.736 USD	1,354	1,07-1,70	0,010*	0,973	0,75-1,26	0,835
12.737 USD i više	1,00			1,00		

3.7.5.3.3. Hipoteza rasta prema hipotezi konzervacije

U analizu multivarijantnog podmodela sa varijablama koje mere karakteristike publikovanih radova, dizajn studija, ekonometrijski metod, tip i jedinice merenja energije – podmodel 1 – uključeno je 516 opservacija (Tabela 56). Prediktori pripadnosti jednosmerne hipoteze rasta u odnosu na jednosmernu hipotezu konzervacije su: radovi štampani posle 2012. godine ili pre 2007. godine u kojima je dizajnirano istraživanje sa multivarijantim modelom, u kojima nije primenjen skup ekonometrijskih tehnika ARDL / Toda-Yamamoto / Dolado-Lütkepohl, analizirani tip energije je obnovljivi izvori energije, a prikazane jedinice merenja energije su

ekvivalent nafti ili električna struja. Prediktori pripadništva hipotezi konzervacije su radovi štampani između 2007. i 2012. godine i primena ekonometrijskih tehnika ARDL / Toda-Yamamoto / Dolado-Lütkepohl.

Tabela 56. Multivarijantni podmodel 1 sa varijablama koje mere karakteristike publikovanih radova, dizajn studija, ekonometrijski metod i tip i jedinice merenja energije

Nezavisne varijable	Opservacija	OR	95% IP	p
Godina publikovanja rada				
Do 2007. godine	143	1,036	0,75-1,43	0,831
Između 2007. i 2008. godine	126	0,547	0,39-0,76	0,000*
Između 2008. i 2012. godine	130	0,655	0,48-0,88	0,006*
Posle 2012. godine	117	1,00		
Multivarijantni model				
Da	181	2,175	1,71-2,76	0,000*
Ne	335	1,00		
Ekonometrijski metod				
Granger-Sims	22	0,883	0,47-1,65	0,698
Engle-Granger	88	1,418	0,89-2,23	0,133
Johansen-Juselius	110	1,40	0,92-2,16	0,114
ARDL / Toda-Yamamoto / Dolado-Lütkepohl	164	0,588	0,40-0,86	0,007*
Panel kointegracija i Pedronijeva panel kauzalnost	88	0,828	0,54-1,26	0,386
Ostalo	44	1,00		
Tip energije				
Ukupna energija i energija <i>per capita</i>	307	1,177	0,82-1,68	0,369
Električna energija	104	0,796	0,48-1,31	0,372
Nuklearna energija	34	0,950	0,57-1,58	0,844
Obnovljivi izvori	20	1,718	0,92-3,22	0,092*
Ostalo	51	1,00		
Jedinice merenja energije				
Ekvivalent nafti	269	1,543	1,10-2,14	0,010*
Električna struja	151	2,862	1,82-4,48	0,000*
BTU	30	0,720	0,42-1,20	0,214
Ostalo	66	1,00		

Analiza multivarijantnog podmodela sa varijablama koje mere ekonomski rast i kvalitet i stabilnost političkih institucija – podmodel 2 – uključila je 474 opservacije (Tabela 57). Činioci koji idu u prilog prihvataju hipoteze rasta u odnosu na hipotezu konzervacije su: drugi kvartil bruto domaćeg proizvoda (PPP) *per capita* kada je BDP kategorisan u kvartilima (između 5.372 i 13.853 USD), odnosno treći kvartil kada je u pitanju klasifikacija veličina po kriterijumima Svetske banke (između 4.125 i 12.736 USD), kao i pripadnost zemljama sa *Polity indexom* između 150 i 299 (treći kvartil). Prediktor pripadnosti hipotezi konzervacije je *Polity index* u prvom kvartilu, tj. najnestabilnije zemlje. U svim slučajevima referentne kategorije varijabli su poslednji, četvrti, kvartili, odnosno najbogatije i najstabilnije zemlje.

Tabela 57. Multivarijantni podmodel 2 sa varijablama koje mere ekonomski rast i kvalitet i stabilnost političkih institucija

Nezavisne varijable	Opservacija	OR	95% IP	p
BDP (PPP) per capita u kvartilima				
5.371 USD i manje	125	0,957	0,69-1,32	0,791
5.372 - 13.853 USD	117	1,497	1,06-2,11	0,023*
13.854 - 29.628 USD	120	0,828	0,61-1,10	0,202
29.629 USD i više	112	1,00		
BDP (PPP) per capita po klasifikaciji Svetske banke				
1.045 USD i manje	4	0,384	0,10-1,35	0,137
1.046 - 4.125 USD	89	1,080	0,80-1,45	0,612
4.125 - 12.736 USD	136	1,427	1,09-1,86	0,009*
12.737 USD i više	245	1,00		
Polity index				
Manje od -150	84	0,727	0,52-0,99	0,049*
Od -150 do 149	136	0,946	0,70-1,26	0,708
Od 150 do 299	86	1,485	1,05-2,09	0,025*
300 i više	168	1,00		

Analiza multivarijantnog podmodela sa varijablama koje mere strukturu privrede, kvalitet i stabilnost političkih institucija i klimatske odrednice – podmodel 3 – uključila je 419 opservacija (Tabela 58). Prediktori hipoteze rasta su srednje stabilna društva (*Polity index* između 150 i 299 poena) i zemlje sa najnižom prosečnom godišnjom temperaturom (ispod 8,6°C).

Tabela 58. Multivarijantni podmodel 3 sa varijablama koje mere kvalitet i stabilnost političkih institucija, strukturu privrede i klimatske karakteristike

Nezavisne varijable	Opservacija	OR	95% IP	p
Struktura privrede				
Poljoprivreda	69			1,00
Usluge	284	0,952	0,63-1,44	0,817
Industrija	66	0,910	0,65-1,27	0,581
Polity index				
Manje od -150	67	1,151	0,77-1,70	0,484
Od -150 do 149	113	1,018	0,72-1,43	0,921
Od 150 do 299	78	2,029	1,46-2,81	0,000*
300 i više	161	1,00		
Klima				
Manje od 8,6°C	110	1,448	0,99-2,10	0,053*
Od 8,6°C do 17,3°C	102	1,166	0,81-1,67	0,409
Od 17,3°C do 24,8°C	105	1,256	0,92-1,71	0,150
Više od 24,8°C	102	1,00		

Konačno, završni multivarijantni model (Tabela 59) ima 478 opservacija. Činioci povezani sa prihvatanjem hipoteze rasta u odnosu na hipotezu konzervacije su studije u kojima je primenjen multivarijantni model, analizirani obnovljivi izvori

energije, jedinice merenja su bile ekvivalent nafti i električna struja, pripadaju manje razvijenim zemljama (BDP (PPP) *per capita* je u prvoj kategorizaciji između 5.372 i 13.853 USD, a u drugoj između 4.125 i 12.736 USD). Prediktori pripadnosti hipotezi konzervacije su radovi publikovani između 2007. i 2012. godine, primenjen ekonometrijski metod ARDL / Toda-Yamamoto / Dolado-Lütkepohl ili Pedronijeva panel kointegracija i pripadnost razvijenim zemljama, odnosno drugom kvartilu (BDP (PPP) *per capita* je između 13.853 i 29.628 USD).

Tabela 59. Konačni multivarijantni model

Nezavisne varijable	Opservacija	OR	95% IP	p
Godina publikovanja rada u kvartilima				
Do 2007. godine	139	1,232	0,88-1,72	0,222
2007-2008	113	0,622	0,43-0,88	0,008*
2008-2012	117	0,644	0,46-0,89	0,008*
Posle 2012. godine	109	1,00		
Multivarijantni model				
Da	164	2,243	1,74-2,89	0,000*
Ne	314	1,00		
Ekonometrijski metod				
Granger-Sims	18	0,932	0,47-1,82	0,837
Engle-Granger	84	1,337	0,83-2,14	0,231
Johansen-Juselius	109	1,379	0,89-2,13	0,147
ARDL / Toda-Yamamoto / Dolado-Lütkepohl	161	0,551	0,37-0,81	0,003*
Panel kointegracija, Pedroni panel kauzalnost	62	0,622	0,39-0,98	0,045*
Neki drugi	44	1,00		
Tip energije 2				
Energija <i>per capita</i> i ukupna energija	283	1,169	0,80-1,70	0,418
Električna struja	101	0,731	0,42-1,26	0,259
Nuklearna energija	31	0,991	0,56-1,72	0,974
Obnovljivi izvori	17	1,996	1,01-3,94	0,047*
Ostalo	46	1,00		
Jedinice merenja energije				
Ekvivalent nafti	248	1,450	1,01-2,06	0,040*
Električna struja	145	2,967	1,81-4,86	0,000*
BTU	24	0,918	0,52-1,61	0,766
Ostalo	61	1,00		
BDP (PPP) <i>per capita</i> u kvartilima				
5.371 USD i manje	125	0,800	0,58-1,09	0,167
5.371 - 13.853 USD	117	1,374	0,99-1,90	0,056*
13.853 - 29.628 USD	123	0,723	0,53-0,98	0,040*
29.629 USD i više	113	1,00		
BDP (PPP) <i>per capita</i> po klasifikaciji Svetske banke				
1.045 USD i manje	4	0,388	0,11-1,35	0,138

1.046 - 4.125 USD	89	0,941	0,70-1,25	0,677
4.126 - 12.736 USD	136	1,424	1,10-1,83	0,006*
12.737 USD i više	249	1,00		

3.7.6. Poređenje rezultata sa drugim meta-analizama

3.7.6.1. Poređenje rezultata mera veličine efekta

Mere veličine efekta odnose se na ocene učestalosti, odnosno procene prihvatanja četiri hipoteze (rasta, konzervacije, povratne sprege i neutralnosti) u ovoj i drugim meta-analizama. Važno je naglasiti da je neutralnost (predstavljena hipotezom neutralnosti) negativan rezultat, koji svakako ne isključuje povezanost između ekonomskog rasta i potrošnje energije, ali ne uključuje i njihovu međusobnu kauzalnost. Važnost prihvatanja jedne od ovih hipoteza, kao i uključivanje nekih drugih dodatnih varijabli, pretpostavka je formulisanju efektivnih ekonomskih i energetske politike. Posledica dokazane jednosmerne kauzalnosti od potrošnje energije ka ekonomskom rastu, jeste da ekonomske i energetske politike koje ograničavaju potrošnju energije ili favorizuju rast cena energenata, proporcionalno smanjuju stopu ekonomskog rasta. Kada je dokazana jednosmerna kauzalnost od ekonomskog rasta ka potrošnji energije, po pravilu ekonomska, odnosno energetska politika ograničava potrošnju energije bez bojazni da takva politika može negativno uticati na ekonomski rast. Prihvaćena hipoteza povratne sprege ili uzajamne kauzalnosti između potrošnje energije i ekonomskog rasta pretpostavlja i ekonomske i energetske politike slične onima u slučaju prihvatanja hipoteze rasta. Poslednja od hipoteza – hipoteza neutralnosti – dokazuje da nema kauzalnosti između potrošnje energije i ekonomskog rasta, a ekonomske, odnosno energetske politike koje uključuju štednju energije, odnosno raspolaganje ograničenim energetske resursima u okviru jedne zemlje ne bi trebalo da utiču na ekonomski rast.

U ovoj meta-analizi jesvega u 24,1% slučajeva (od 22,7% do 25,5%) prihvaćena hipoteza neutralnosti, dakle, jedna četvrtina opservacija u publikovanim radovima isključila je postojanje kauzalne povezanosti jednosmernog ili dvosmernog tipa. Navedeni zaključak odnosi se na opservacije gde je merena ukupna finalna potrošnja energije. U slučaju merenja potrošnje električne energije, odnosno

obnovljivih izvora energije, taj procenat je nešto viši (30,8% i 28,7%, respektivno), a potrošnja nuklearne energije je skoro identična ukupnoj (25,7%). Kada se o hipotezi dvosmerne kauzalnosti radi (hipoteza povratne sprege), njeno prisustvo zabeleženo je u iznosu od 26,4% (od 24,9% do 27,8%), kod potrošnje električne energije, kao i nuklearne energije, ona je značajno ređa (21,2% i 15,5%, respektivno), dok kada je o obnovljivim izvorima energije reč, ona je značajno češće zastupljena (35,6%). Hipoteza konzervacije, ili štednje energije, zastupljena je kada je o ukupnoj potrošnji energije reč u 21,8% (od 20,5% do 23,2%). U slučaju potrošnje električne energije, taj procenat je skoro isti (21,2%), kod korišćenja nuklearne energije hipoteza konzervacije nešto je češća (27,6%), a kada je reč o potrošnji energije dobijenih iz obnovljivih izvora, ona je značajno ređa (15,2%). Konačno, hipoteza rasta ocenjuje se sa učestalošću od 27,7% (od 26,2% do 29,2%) kod ukupne finalne potrošnje energije. Slično je i sa potrošnjom električne energije (26,7%), dok je kod potrošnje nuklearne energije značajno prisutnija (31,0%), a značajno ređa u slučaju potrošnje energije iz obnovljivih izvora (20,4%).

Isa i saradnici (2015) su u nešto ranijem periodu publikovali rad u kome su saopštili da je hipoteza neutralnosti prihvaćena u 22% opservacija, hipoteza povratne sprege u 34,3%, hipoteza konzervacije u 19,7% i hipoteza rasta u 24% opservacija u kojima se ispitala potrošnja ukupne energije. P.-Y. Chen et al. (2012) su na osnovu 39 publikovanih radova našli da 25,9% opservacija sledi hipotezu neutralnosti, 19,5% hipotezu uzajamne kauzalnosti, 27,6% hipotezu konzervacije i preostalih 27% hipotezu rasta. Kalimeris et al. (2014) zaključuju da je hipoteza neutralnosti dokazana u 22,6%, hipoteza povratne sprege u 25,5%, hipotezu konzervacije u 23,8% i hipotezu rasta u 28,1% slučajeva. Do ovih zaključaka došli su analiziranjem 658 opservacija. Payne (2010b) je u svom radu *“Survey of the international evidence on the causal relationship between energy consumption and growth”* zaključio da 29,2% svih rezultata podržava hipotezu neutralnosti, 28,2% hipotezu povratne sprege, 23,1% hipotezu rasta i 19,5% hipotezu konzervacije. U Omrijevoj analizi (2014), rezultati su pokazali da je u slučaju posmatranja ukupne energije 29% opservacija potvrdilo hipotezu rasta, 27% hipotezu povratne sprege, 23% hipotezu konzervacije, odnosno 21% hipotezu neutralnosti. Kada je reč o električnoj struji, 40% opservacija potvrđuje hipotezu rasta, 33% hipotezu povratne sprege i 27% hipotezu konzervacije. Posmatrajući nuklearnu energiju, hipoteza neutralnosti se potvrđuje u 60% slučajeva,

a hipoteza rasta u 40%. Konačno, kada je reč o obnovljivim izvorima energije, u 40% opservacija potvrđuje se hipoteza neutralnosti, u isto toliko hipoteza konzervacije i u 20% hipoteza rasta.

Bez obzira što je u ovoj meta-analizi broj opservacija daleko veći nego u ostalima (1036, prema 658 kod Kalimerisa i saradnika (2014), odnosno značajno manjem broju kod ostalih autora), ukupne učestalosti su relativno slične, osim u slučaju hipoteze povratne sprege, koja je značajno veća kod Ise (2015).

Različiti autori su u pokušaju da identifikuju moguće razlike među učestalostima ispitivanih hipoteza prema nekim karakteristikama koje su se izdvajale u publikovanim radovima, odnosno njihovim opservacijama, navodili i učestalost prihvatanja ovih hipoteza prema nekim karakteristikama studija (bivarijantni ili multivarijantni model, stepen ekonomskog razvoja, itd.). Tako je Isa naveo da je u studijama sa bivarijantnim okvirom najveći procenat opservacija podržao hipotezu povratne sprege (29,5%), potom hipotezu neutralnosti (26,2%), zatim hipotezu rasta (23,6%) i konačno najmanji procenat hipotezu konzervacije. S druge strane, studije sa multivarijantnim okvirom pokazuju različite rezultate – najveći procenat takođe podržava postojanje hipoteze povratne sprege sa 45,7%, ali ga sledi hipoteza rasta sa 25%, potom hipoteza konzervacije sa 17,2% i hipoteza neutralnosti sa samo 12,1%. U ovoj meta-analizi učestalost prihvatanja hipoteza kada je u pitanju bivarijantni okvir iznosi 27,1% u slučaju hipoteze neutralnosti, 26,5% u slučaju hipoteze rasta, 24,8% u slučaju hipoteze konzervacije, odnosno 21,5% u slučaju hipoteze povratne sprege, dok je u slučaju multivarijantnog okvira hipoteza povratne sprege dokazana u 34,4%, hipoteza rasta u 29,9%, hipoteza neutralnosti u 18,5% i hipoteza konzervacije u 17,2% slučajeva.

Kao i kod prethodnog zaključka, ova meta-analiza razlikuje se od Isine analize značajnije samo kada je u pitanju prihvatanje hipoteza povratne sprege. Zbog ove razlike, ostale hipoteze se u ovoj analizi nešto češće prihvataju nego u analizi sa kojom se poredi.

Payne (2010b), navodeći procenat prihvaćenih različitih tipova hipoteza u odnosu na klasifikaciju BDP prema metodologiji Svetske banke, uočava neke varijacije u rezultatima, a u zavisnosti od stepena razvoja. U zemljama koje ostvaruju visok dohodak, 32,1% rezultata podržava hipotezu povratne sprege, 30,4% hipotezu

neutralnosti, 21,4% hipotezu rasta i 16,1% hipotezu konzervacije. U zemljama višeg srednjeg dohotka, i hipoteza neutralnosti i hipoteza povratne sprege prisutne su u 29,4% rezultata, hipoteza rasta u 28% i hipoteza konzervacije u 13,2%. Nadalje, u zemljama nižeg srednjeg dohotka hipoteza konzervacije prisutna je u 30,6% rezultata, hipoteza rasta u 27%, a hipoteze neutralnosti i povratne sprege u 21,2% rezultata. Konačno, u zemljama sa niskim dohotkom, hipoteza neutralnosti dominira u 35,6%, hipoteza povratne sprege u 26,1%, hipoteza konzervacije u 20,5% i hipoteza rasta u 17,8% rezultata. U ovoj meta-analizi učestalost prihvatanja hipoteza, kada je reč o zemljama sa visokim dohotkom, jednako je raspoređena – 26,7% u korist hipoteze rasta, 25,1% hipoteze povratne sprege, 24,7% hipoteze neutralnosti, i 23,5% u korist hipoteze konzervacije. Kod zemalja sa višim srednjim dohotkom, u 32,2% slučajeva dokazana je hipoteza rasta, 24,8% hipoteza povratne sprege, 24,1% hipoteza neutralnosti i 18,9% hipoteza konzervacije. Zemlje sa nižim srednjim dohotkom u 27,9% slučajeva karakteriše hipoteza rasta, u 26,7% hipoteza neutralnosti, 25,6% hipoteza konzervacije, odnosno 19,8% hipoteza povratne sprege. konačno, u najsiromašnijim zemljama, dominantna je hipoteza povratne sprege (44,4%) i hipoteza neutralnosti (33,3%), dok su hipoteza konzervacije (16,7%), a posebno hipoteza rasta (5,6%) značajno manje zastupljene.

Poredeći učestalosti ocene u ovoj meta-analizi i Payneovom sistematskom pregledu literature, u grupi zemalja sa visokim dohotkom značajno je češće prihvatanje hipoteza rasta i konzervacije u ovoj meta-analizi, a prihvatanje hipoteza neutralnosti i povratne sprege u Payneovom radu. Isti slučaj je i sa zemljama višeg srednjeg dohotka. I u jednom i u drugom slučaju, najređe se prihvata hipoteza konzervacije. Kada je reč o zemljama nižeg srednjeg dohotka, u Payneovom pregledu značajno je češće prihvatanje hipoteze konzervacije i značajno ređe hipoteze neutralnosti nego u ovoj meta-analizi, dok su preostale dve hipoteze (rasta i povratne sprege) jednako zastupljene. U zemljama sa niskim dohotkom (u obe analize se raspolagalo sa relativno malim brojem opservacija), u ovoj meta-analizi značajno je više slučajeva prihvatanja hipoteze povratne sprege, a u Payneovom pregledu literature hipoteze rasta.

3.7.6.2. Poređenje rezultata meta-regresija

Cilj ovog dela meta-analize, odnosno meta-binarne ili multinomijalne regresije bio je da istraži izvore variranja koji doprinose prihvatanju jedne od četiri hipoteze. Ti izvori variranja sadržane su u brojnim karakteristikama (varijablama) koje su uključene u različite modele, kao što su karakteristike publikovanih radova, karakteristike dizajna studija, primenjene ekonometrijske metode, nivoi razvijenosti zemlje ili istraživane vrste energije i jedinice njihovog merenja.

Rezultati meta-regresione analize mogu biti korisni istovremeno i istraživačima i kreatorima ekonomskih i energetske politika. U tom kontekstu, ovo istraživanje potencijalno “otkriva” moguće postojanje fundamentalnog makro smera kauzalnosti između potrošnje energije i ekonomskog rasta, koji nije pod uticajem različitih moderatorskih, odnosno kontrolnih karakteristika ili događaja.

U ovoj meta-analizi, za razliku od ostalih, iako je primenjeni ekonometrijski metod istovetan – ili bar sličan – okvir meta-regresija je složeniji i, po nama, iscrpniji. Taj niz urađenih modela pratio je sledeću putanju: najpre su se identifikovali prediktori prihvatanja hipoteza rasta, konzervacije i povratne sprege, a hipoteza neutralnosti bila je referentna kategorija. U ovom slučaju, preko tri četvrtine opservacija prihvatilo je postojanje jedne od tri prethodno navedene hipoteze. Ova okolnost je važna jer omogućuje s jedne strane istraživačima, a s druge strane kreatorima politika, da uzimajući u obzir ovu činjenicu pouzdano donesu odgovarajuće odluke. U sledećem koraku, istraživani su prediktori hipoteza jednosmerne kauzalnosti (rasta i konzervacije), a referentnu kategoriju predstavlja hipoteza povratne sprege. To je od posebne važnosti jer se u zemljama u tranziciji, sličnim Srbiji, po pravilu hipoteza povratne sprege ne prihvata. U poslednjem koraku identifikovani su prediktori suprotnih hipoteza jednosmerne kauzalnosti (rasta i konzervacije), pri čemu su obe u posebnim meta-regresijama izabrane kao referentne kategorije. Razlog tome je što se u zemljama u tranziciji, sličnim Srbiji, po pravilu prihvata jedna od dve suprotne hipoteze jednosmerne kauzalnosti.

Druga razlika u odnosu da navedene meta-analize odnosi se na rad sa podmodelima, koji su u slučaju ove meta-regresije određeni istovremeno po važnosti ili sličnosti izabranih varijabli i brojem opservacija koje su za te karakteristike bile dostupne. U drugim meta-analizama u literaturi autori po pravilu ne navode da su

koristili podmodele, ili ne navode stvaran broj opservacija na kome su njihove meta-analize zasnovane.

Kalimeris et al. (2014) su u svojoj multinomijalnoj meta-regresiji identifikovali dve varijable kao statistički značajne – ekonometrijske metode i jedinice merenja energije. U slučaju jedinica merenja potrošene energije, razlika se ustanovila između merenja koristeći BTU i svih ostalih načina merenja. Studije u kojima je energija merena BTU imale su smanjenu verovatnoću prihvatanja hipoteze rasta ili hipoteze povratne sprege, odnosno povećanu verovatnoću prihvatanja hipoteze konzervacije u odnosu na hipotezu neutralnosti, koja je korišćena kao referentna. Kada su u pitanju ekonometrijske metode, izdvajaju se tri alata koja imaju veću verovatnoću prihvatanja bilo koje kauzalnosti u odnosu na hipotezu neutralnosti (Johansen-Juselius, Pedroni i ARDL), dok su Sims i Engle-Granger, kao i preostale metodologije imale umanjenu verovatnoću prihvatanja kauzalnih hipoteza u odnosu na hipotezu neutralnosti.

Istraživačko pitanje koje postavljaju Chiou-Wei i Zhu (2015) bilo je – postoji li jednosmerna kauzalnost tipa rasta u većini zemalja u razvoju. Prema njihovim rezultatima, odgovor na postavljeno pitanje bio je negativan, odnosno poredeći zemlje u razvoju sa razvijenim zemljama, hipoteza rasta nije češća u ovim prvim kako se to pre istraživanja očekivalo.

Istražujući sponu između potrošnje električne energije i ekonomskog rasta, Bouoiyour et al. (2014) zaključili su da je hipoteza konzervacije široko prihvaćena u evropskim i američkim zemljama. Istovremeno, politike štednje energije najverovatnije će imati inverzni efekat na ekonomski rast u Aziji i zemljama Bliskog istoka i Severne Afrike. Takođe, hipoteza neutralnosti nije značajno povezana sa pomenutim zemljama Bliskog istoka i Severne Afrike, dok hipoteza povratne sprege nije značajno povezana sa panelom američkih privreda. Njihovi rezultati mogu biti objašnjeni prediktorima kao što su različiti uzorci država, različite ekonometrijske metode i činjenici da energetske politike ne mogu u potpunosti biti dizajnirane bez uključivanja ekonomskih i faktora životne sredine, koji su, nažalost, u većini studija koje je ova grupa autora analizirala – isključeni.

Sebri (2015) je istražujući smer kauzalnosti između potrošnje energije dobijene iz obnovljivih izvora i ekonomskog rasta zaključio da se dokazani smerovi

razlikuju po tome da li je kauzalnost ispitivana u kratkom ili dugom roku. Dakle, instrumenti, odnosno mere koje se donose u oblasti ekonomske i energetske politike na kratak rok, postaju neodgovarajuće u dugom roku. Grupisanje zemalja na razvijene i zemlje u razvoju nije bio značajan prediktor, pa zbog toga prilikom definisanja instrumenata ili mera ekonomske i energetske politike, one mogu biti slično delotvorne i u prvoj i u drugoj grupi zemalja. Studije koje koriste panel podatke u odnosu na studije u kojima se istražuje spona samo u jednoj zemlji identifikuju razliku i to u pogledu zaključka da su politike definisane na panelima sličnih zemalja mnogo pouzdanije, nego one definisane samo za jednu zemlju. Takođe, korišćenje bivarijantnih nasuprot multivarijantnim modelima, agregiranih prema *per capita* podacima, i vremenskim serijama prema podacima panela, ima značajan uticaj na dokazanu hipotezu. Konačno, primenjene ekonometrijske tehnike značajno utiču na kauzalnu sponu. Ovo, prema autorima, potvrđuje relativno široko prihvaćeni stav da su varijacije u primenjenim metodama još uvek jedan od ključnih faktora koji objašnjava različite (kontroverzne) ishode u kauzalnim odnosima između potrošnje energije i ekonomskog rasta.

P.-Y. Chen et al. (2012) su, ispitujući kauzalnu povezanost između potrošnje energije i ekonomskog rasta, zaključili da na prihvatanje neke od hipoteza značajno utiču bruto domaći proizvod (PPP), vreme kada je studija publikovana, primenjeni ekonometrijski metod, nivo ekonomskog razvoja i postojanje plana za smanjivanje emisija gasova staklene bašte ili naplate štetnih emisija.⁹³ Radovi koji su štampani posle 2000. godine povećavaju verovatnoću prihvatanja hipoteza rasta i povratne sprege. Viši stepen razvoja zemlje ide u prilog konzervacije i hipotezi povratne sprege, a istovremeno smanjuje verovatnoću prihvatanja hipoteze neutralnosti i rasta. Veće vrednosti potrošnje energije praćene su povećanim verovatnoćama prihvatanja hipoteze rasta i povratne sprege i smanjenjem prihvatanja hipoteze neutralnosti i konzervacije. U radovima u kojima je primenjen Grangerov test kauzalnosti povećane su verovatnoće prihvatanja hipoteza konzervacije, rasta i povratne sprege, a verovatnoća prihvatanja hipoteze neutralnosti se smanjuje. Razvijene zemlje uglavnom karakteriše prihvatanje hipoteze konzervacije, rasta i povratne sprege. Za zemlje članice OPEC-a, samo se verovatnoća prihvatanja hipoteze rasta povećava, a za ostale tri hipoteze se smanjuje. Konačno, zemlje koje su usvojile plan smanjenja

⁹³ eng. *Carbon tax*

emisije gasova staklene bašte karakterišu uvećane verovatnoće prihvatanja hipoteze rasta i smanjene verovatnoće prihvatanja ostale tri hipoteze.

Istražujući prediktore u ovoj meta-analizi, prihvatanja dvosmerne i jednosmernih hipoteza kauzalnosti u završnom multivarijantnom modelu značajno su viša kod radova publikovanih pre 2012. godine, multivarijantnih modela, studija sa jednom zemljom, ekonometrijskih metoda sa kointegracijom, nuklearnih i ostalih vrsta energije, ekvivalenta nafte kao jedinice merenja potrošnje energije, zemalja sa BDP (PPP) *per capita* između 13.854 i 29.628 USD. Istovremeno, prediktori neutralnosti, odnosno nepostojanja kauzalne povezanosti su ekonometrijski metod bez kointegracije (Granger-Simsov metod), jedinice merenja energije BTU, i BDP (PPP) *per capita* između 1.046 i 4.125 USD.

U podmodelima su se još neke ispitivane varijable pokazale kao značajne u kontekstu prihvatanja hipoteza kauzalnosti: početak analiziranih vremenskih serija između 1971. i 1975. godine, primenjen multivarijantni model, primenjeni paneli zemalja, studije sa analizom samo jedne zemlje i zemlja sa dominantnim industrijskim sektorom u poređenju sa onom sa dominantnim primarnim sektorom, *Polity* indeks u navišoj kategoriji (300 i više) i prosečna godišnja temperatura između 17,3 i 24,8°C. Prediktori pripadnosti nepostojanju kauzalnosti su početna godina ispitivanja vremenskih serija između 1967. i 1971. godine, *Polity* indeks između -150 i 299 bodova i prosečna godišnja temperatura niža od 8,6°C.

Istražujući prediktore prihvatanja hipoteza jednosmerne kauzalnosti, bez obzira da li se radi o hipotezi rasta ili konzervacije, u odnosu na dvosmernu kauzalnost, tj. hipotezu povratne sprege, u završnom multivarijantnom modelu identifikovani su faktori koji su povezani sa prihvatanjem jednosmernih kauzalnih hipoteza: radovi publikovani pre 2007., ili između 2008. i 2012. godine, primenjen ekonometrijski metod ARDL / Toda-Yamamoto / Dolado-Lütkepohl i BDP (PPP) *per capita* između 1.046 i 12.736 USD. Prediktori dvosmerne, odnosno uzajamne kauzalnosti su: radovi publikovani između 2007. i 2008. godine, primenjen multivarijantni model, korišćen Johansen-Juseliusov ekonometrijski metod, analizirani obnovljivi izvori energije i BDP (PPP) *per capita* ili veći od 13.853 USD ili manji od 1.046 USD.

U pojedinačnim podmodelima, kao prediktori jednosmerne kauzalnosti pojavili su se i *Polity* indeks manji od 299 bodova, prosečna godišnja temperatura niža od 8,6°C i temperatura između 17,3°C i 24,8°C. Kod istih modela, kao prediktori dvosmerne kauzalnosti javili su se početna godina analiziranja vremenskih serija između 1967. i 1971. godine, studije sa primenjenim multivarijantnim modelom, studije u kojima je analizirana potrošnja električne energije.

Prediktori pripadnosti jednosmerne hipoteze rasta u odnosu na jednosmernu hipotezu konzervacije su, prema završnom multivarijantnom modelu, studije u kojima je primenjen multivarijantni model, studije u kojima su analizirani obnovljivi izvori energije, jedinica merenja potrošnje energije su bile ekvivalent nafti i vati, pripadnost manje razvijenim zemljama u kojima je BDP (PPP) *per capita* između 4.125 i 12.736 USD. Istovremeno, prediktori pripadnosti hipotezi konzervacije su radovi publikovani između 2007. i 2012. godine, primenjen ekonometrijski metod ARDL / Toda-Yamamoto / Dolado-Lütkepohl ili Pedronijeva panel kointegracija, i pripadnost razvijenim zemljama u kojima je BDP (PPP) *per capita* između 13.853 i 29.628 USD.

Pored navedenih prediktora, u pojedinačnim podmodelima su identifikovani dodatni prediktori pripadnosti hipotezi rasta: *Polity* indeks između 150 i 299, zemlje u kojima je prosečna godišnja temperatura niža od 8,6°C, dok je prediktor pripadnosti hipotezi konzervacije *Polity* indeks u prvom kvartilu (najnestabilnije zemlje).

3.8. Zaključak

Kvantitativnom sintezom primarnih empirijskih istraživanja, koja su ispitivala kauzalnost odnosa između potrošnje energije i ekonomskog rasta koristeći metod meta-analize, može se zaključiti da je u preko tri četvrtine radova, odnosno opservacija, taj odnos dokazano kauzalan i utvrđeni su prediktori varijabilnosti zaključaka pojedinačnih studija (prihvatanje hipoteza rasta, konzervacije, uzajamne kauzalnosti ili neutralnosti) – godina publikovanja rada, početna godina istraživanja, primena bivarijantnog ili multivarijantnog modela, ispitivanje samo jedne ili panela zemalja, vrsta primenjenog ekonometrijskog metoda, nivo ekonomskog razvoja zemlje, struktura privrede, stabilnost i kvalitet političkih institucija zemlje, klimatske karakteristike i vrsta i jedinice merenja potrošene energije.

4. MODELOVANJE ODNOSA IZMEĐU EKONOMSKOG RASTA I POTROŠNJE ENERGIJE U SRBIJI

4.1. Uvod

Kauzalni odnos između ekonomskog rasta i potrošnje energije ima važne posledice sa teorijskog, empirijskog i političkog aspekta. Jednosmerna kauzalnost koja ide od potrošnje energije ka ekonomskom rastu implicira da ekonomski rast zavisi od potrošnje energije, pa bi bilo za očekivati da će se ograničenja u potrošnji energije najverovatnije ogledati u usporavanju, stagnaciji ili padu ekonomskog rasta (videti Narayan & Singh, 2007, str. 1142). Jednosmerna kauzalnost suprotnog smera – od ekonomskog rasta ka potrošnji energije – implicira da ekonomski rast jedne zemlje nije (u potpunosti) zavistan od potrošnje energije i da politikê štednje energije mogu biti primenjene očekujući mali ili nikakav negativan efekat po rast. Slično tome, rezultat o nepostojanju kauzalnosti, odnosno neutralnost, implicira da politike štednje energije neće imati efekta na ekonomski rast (kao što su zaključili Asafu-Adjaye, 2000; S. Paul & Bhattacharya, 2004).

Odhiambo (2009b) jasno ukazuje da se rezultati ispitivanja kauzalnosti u različitim studijama razlikuju od zemlje do zemlje, od autora do autora, kao i od vremena ispitivanja i pisanja same studije. Razlozi variraju od razlika među samim zemljama, korišćenoj statističkoj metodi, ispitivanom vremenskom okviru ili poreklu skupa podataka, itd. Chen i saradnici (2007) ovim razlozima dodaju i različiti stepen raspolaganja energijom, različite istorijske, političke i ekonomske prilike u ispitivanim zemljama, različita društvena uređenja, različite nivoe razvoja institucija, različite kulture i različite primenjene energetske i ekonomske politike.

Tako raznolike empirijske činjenice o odnosu ekonomskog rasta i potrošnje energije udružuju se sa teorijskim razlikama o značaju i ulozi energije u ekonomskom rastu – da li je energija samo posredni *input*, kako tumači neoklasični model rasta, ili je važan *input* proizvodnje i svih drugih ekonomskih aktivnosti kako to smatraju ekološki ekonomisti.

Navedene razlike čine ulogu energije još uvek kontroverznim predmetom u ekonomskoj literaturi. Bez obzira na to, znanje o smeru kauzalnosti ima značajne implikacije na ekonomsku politiku – da li će država primeniti strukturalne politike sa ciljem da se smanji potrošnja energije ili će uključiti dodatne resurse u subvencionisanje cena energije i obezbediti dugoročno i stabilno snabdevanje zapravo zavisi od ishoda veze ekonomskog rasta i potrošnje energije.

Žiković i Vlahinić-Dizdarević u radu “*Oil Consumption and Economic Growth Interdependence in Small European Countries*” navode da je smer kauzalnosti od realnog BDP-a prema potrošnji energije rezultat analiza ovakve veze (energija-rast) u najrazvijenijim zemljama i delu zemalja u tranziciji. U prvom slučaju, smer kauzalnosti je posledica visokorazvijenih post-industrijskih društava sa snažnim uslužnim sektorom. U slučaju zemalja u tranziciji, ovakav smer kauzalnosti može se povezati s procesom deindustrijalizacije i tranzicionim jazom koji su rezultirali snažnim padom industrijske proizvodnje i smanjenom industrijskom potražnjom za energijom. Nasuprot tome, kauzalnost u smeru od potrošnje energije prema ekonomskom rastu znači da u tom slučaju država treba da angažuje dodatne resurse za subvencionisanje cena energenata i osiguranje dugoročnih i stabilnih izvora energije za privredu. U zemljama sa ovakvom kauzalnošću, smanjenje potrošnje energije zbog različitih razloga (eksternih šokova, porasta poreza na potrošnju energenata i njihovih derivata i/ili odgovarajućih akciza, smanjenja potrošnje zbog zakonskih restrikcija vezanih za životnu sredinu, pre svega emisije CO₂) može negativno uticati na ekonomski rast.

Zbog toga je važno da svaka zemlja ima jasnu sliku o odnosu sopstvenog ekonomskog rasta i potrošnje energije. Do sada, po našem najboljem saznanju, ovakva analiza nije urađena za Republiku Srbiju.

4.2. Cilj istraživanja

Cilj ovog posebnog istraživanja unutar disertacije je da se ispita postojanje i tip kauzalnosti između ekonomskog rasta i potrošnje energije u Republici Srbiji.

4.3. Pregled literature

Prethodno urađena meta-analiza je izvor brojnih informacija o odnosu ekonomskog rasta i potrošnje energije. Ovde ćemo navesti samo neke rezultate koji se odnose na zemlje, po nekim karakteristikama, slične Srbiji – zemlje regiona, zemlje u tranziciji, zemlje u razvoju, odnosno zemlje sa značajnim turbulencijama u razvoju.

Fuinhas i Marques su u radu *“Energy consumption and economic growth nexus in Portugal, Italy, Greece, Spain and Turkey: An ARDL bounds test approach (1965–2009)”* analizirali vezu potrošnje energije i ekonomskog rasta, a Portugal, Italiju, Grčku, Španiju i Tursku su izabrali kao zemlje Južne Evrope koje su imale u skorijoj prošlosti periode velikih političkih i/ili ekonomskih promena. Turbulencije su bile posledice mešavine političkih i ekonomskih okolnosti. S jedne strane sve su imale državne udare, ali većina ovih zemalja je u drugoj polovini prošlog veka napravila preokret iz autoritarnih ka demokratskim društvima (Grčka, Španija i Turska). Grčka je 1981. godine, a Portugal i Španija su 1986. godine postale članice Evropske zajednice, a zajedno sa Italijom i drugim zemljama osnivači Ekonomske i monetarne unije iz 1999. godine. Njihove ekonomije su imale periode i brzog rasta i dugotrajne stagnacije. Takođe, sve četiri dele jaku energetska zavisnost tako da su bile jako eksponirane negativnim uticajima naftnih šokova iz 1973. i 1979. godine. Generalno, literatura retko (ako uopšte) uzima u obzir činjenicu da promena ekonomskog režima, kao što je učlanjenje u neki ekonomski blok ili monetarnu uniju, može promeniti prirodu odnosa energija – ekonomski rast (kointegracija u prisustvu strukturnih prekida). Neuključivanje takvih događaja (u obliku *dummy* varijabla) može rezultirati pogrešnom interpretacijom kauzalnosti, elastičnosti i kointegracije među varijablama i posledično dovesti do pogrešnih ekonomsko-političkih odluka. Koristeći granični test ARDL modela autori su ocenili da su varijable kointegrisane i da je kauzalnost uzajamna tj. tipa povratne sprege u svim zemljama, osim u slučaju Turske u kojoj je kauzalnost jednosmerna i ide od energije ka ekonomskom rastu.

Ozturk i Acaravci (2010) su analizirali kauzalni odnos između ekonomskog rasta i energije (ukupne i električne *per capita*) u Albaniji, Bugarskoj, Mađarskoj i Rumuniji između 1980. i 2006. godine u radu *“The causal relationship between energy consumption and GDP in Albania, Bulgaria, Hungary and Romania: Evidence from ARDL bound testing approach”*. Dobijeni rezultati ukazuju na slabu ili čak

nepostojeću vezu energije i ekonomskog rasta u ovim zemljama, sa izuzetkom Mađarske, u kojoj je dokazana uzajamna Grangerova kauzalnost – kauzalnost tipa povratne sprege.

Pirlogea i Cicea (2012) su u radu “*Econometric perspective of the energy consumption and economic growth relation in European Union*” istraživali odnos ekonomskog rasta i potrošnje energije u Španiji, Rumuniji i Evropskoj uniji (EU-27) u periodu između 1990. i 2010. godine. Osim ukupne potrošnje energije, analizirali su i neke pojedinačne vrste energije – nafta, gas i obnovljivi izvori energije. Kada se o dugoročnoj kauzalnosti radi ona postoji za sve vrste energije u EU-27, a za naftu i u Španiji i u Rumuniji. Najverovatnije je u pitanju potrošnja u okviru transporta – inače energetske intenzivnog sektora. U Rumuniji je takođe ustanovljena jednosmerna kauzalnost od potrošnje energije (nafta, gasa i obnovljivih izvora energije) ka ekonomskom rastu. U Španiji su ove dugoročne veze rasta mnogo slabije. Kada se o kratkoročnoj kauzalnosti radi, nađene su samo dve valjane veze – potrošnja obnovljive energije nije Granger kauzalna sa ekonomskim rastom (za Rumuniju) i potrošnja prirodnog gasa nije Granger kauzalna sa ekonomskim rastom (za Španiju). Moguće objašnjenje nepostojanja kratkoročne kauzalnosti u EU-27 može se naći u raznolikosti zemalja koje čine tu zajednicu, pa je nerealno očekivati njihovo brzo prilagođavanje u istom smeru, odnosno, na isti način.

Bildirici i Kayıkçı (2012) su, smatrajući da je struktura intenziteta energije glavni izvor za argumentovane rasprave i donošenje odluka o snabdevanju energijom i politikama ekonomskog rasta, u radu “*Economic Growth And Electricity Consumption In Emerging Countries Of Europa: An ARDL Analysis*” ispitali kauzalni odnos između potrošnje energije i ekonomskog rasta *per capita* za odabrane evropske zemlje u tranziciji: Albaniju, Belorusiju, Bugarsku, Češku Republiku, Mađarsku, Litvaniju, Poljsku, Rumuniju i Slovačku primenom ARDL metoda.

Inače, zemlje Centralne i Istočne Evrope pokazuju visok nivo neefikasnosti meren energetske intenzitetom – taj odnos između tražnje za energijom i BDP-a je u njima mnogo viši nego što je proseka u Evropskoj uniji (EU). Za nekadašnje planske privrede je karakteristično da su procene tražnje za energijom pristrasne naviše, da se u velikoj meri oslanjaju se na tešku industriju i energetske resurse, dok su cene energije niske. U isto vreme, za njih je karakteristično i nepostojanje mehanizama za promociju štednje energije i/ili tehnološkog napretka. Cornillie i Fankhauser (2004)

za zemlje u tranziciji dodaju i objašnjenje da u periodu ekonomske tranzicije ovih zemalja dolazi do pada korišćenja energije, što je posledica slabljenja ekonomskih aktivnosti, dok istovremeno energetske intenzitet raste. Naime i deo Izveštaja Programa za razvoj Ujedinjenih nacija koji se odnosi na energetske efikasnost (Eberhard, 2000) navodi da odnos potrošnje primarne energije i BDP-a u evropskim zemljama u tranziciji ulazi u novu fazu.

U ranim 90-im godinama prošlog veka, ekonomske reforme u ispitivanim zemljama započete su sa restrukturiranjem privrede i promenom obrazaca potrošnje. U baltičkim zemljama, Češkoj, Mađarskoj i Poljskoj ovo je dovelo da realnog pada odnosa primarne energije i BDP-a, odnosno do povećanja efikasnosti i promene strukture proizvodnje. Veći deo pada korišćenja energije u industriji posledica je strukturnih promena, a ne poboljšanja efikasnosti. Efekti ovih strukturnih promena u industriji, integracija u globalna tržišta i investicije u nove tehnološke procese tek bi mogli da značajno promene i unaprede energetske efikasnost u sledećih dvadeset godina. Ovo je i razlog zašto je možda znanje o odnosu između potrošnje energije i ekonomskog rasta posebno važno za zemlje u tranziciji.

Markandya, Pedroso-Galinato, i Streimikiene (2006) istraživali su odnos između energetske intenzivnosti dvanaest zemalja Istočne Evrope. Njihov zaključak je da energetska intenzivnost značajno konvergira ka proseku EU. Zemlje koje su u ovom istraživanju pokazale najbržu stopu konvergencije bile su Češka, Bugarska, Hrvatska i Turska.

Nepalovi (2012) ekonometrijski rezultati sugerišu da i veliki i mali privatizacioni procesi mogu biti jedini pokretači energetske efikasnosti u zemljama u tranziciji.

Cornillie i Fankhauser (2004) istraživali su razvoj energetske intenziteta u zemljama u tranziciji i zaključili da su cene energije i napredak u restrukturisanju preduzeća dva najvažnija pokretača unapređenja u pogledu efikasnog korišćenja energije.

Polimeni i Iorgulescu (2007) navode da unapređenje energetske efikasnosti vodi ka povećanju potrošnje energije u tranzicionim privredama Rumunije, Bugarske, Poljske i Mađarske.

Vraćajući se na rezultate navedenih radova, Bildirici i Kayıkçı (2012) navode da je, po njihovom pregledu literature, u 31,8% zemalja Istočne Evrope dokazana hipoteza neutralnosti, u 13,6% hipoteza konzervacije, u 31,8% hipoteza rasta i u 22,7% hipoteza uzajamne kauzalnosti. U njihovoj analizi hipoteza rasta je dokazana za Bugarsku i Slovačku (teorijski očekivano, jer se radi o zemljama u razvoju), hipoteza uzajamne kauzalnosti za Belorusiju, Češku Republiku i Rumuniju, a hipoteza konzervacije za Albaniju.

Acaravci i Ozturk (2010) su, ispitujući kauzalnost između potrošnje električne energije i ekonomskog rasta, a koristeći panel podatke za petnaest evropskih zemalja u tranziciji (Albanija, Belorusija, Bugarska, Češka Republika, Estonija, Latvija, Litvanija, Makedonija, Moldavija, Poljska, Rumunija, Ruska Federacija, Srbija, Slovačka i Ukrajina), od 1990. do 2006. godine u radu “*Electricity consumption-growth nexus: Evidence from panel data for transition countries*” zaključili da nema kauzalnosti u ovom panelu zemalja.

Nekoliko radova koji ispituju vezu ekonomskog rasta i potrošnju energije u Hrvatskoj došlo je do različitih rezultata. Gelo (2009) je u radu “*Causality between economic growth and energy consumption in Croatia*“ pokazao da u periodu od 1953. do 2005. godine bruto domaći proizvod utiče na potrošnju primarne energije, odnosno, da porast BDP-a (za 1%) utiče na rast primarne potrošnje energije (0,509%) – ali da ne važi obrnuto. Vlahinić-Dizdarević i Žiković (2010) su u radu “*The role of energy in economic growth: the case of Croatia*”, ispitujući postojanje i smer kauzalnosti u periodu 1993–2006 između energije i ekonomskog rasta, koristili bivarijantni model realnog bruto domaćeg proizvoda i pet energetske varijabli: potrošnja energije u industriji i domaćinstvima, potrošnja nafte, proizvodnja primarne energije i neto uvoz energije. Njihovi empirijski rezultati jasno potvrđuju postojanje kauzalnosti, dugoročne i kratkoročne, između rasta bruto domaćeg proizvoda i svih energetske varijabli. Ti rezultati se razlikuju od većine studija koje analiziraju zemlje u razvoju i slični su rezultatima razvijenih, post-industrijskih ekonomija s razvijenim jakim sektorom usluga. Rezultati istraživanja takođe odražavaju relativno nisku energetske intenzivnost što je posledica tranzicionog jaza tokom 1990-tih godina i procesa deindustrijalizacije. Nekoliko godina kasnije Vlahinić-Dizdarević i Jakovac (2014) publikovali su rad sa naslovom “*Revisiting the Energy Consumption-Growth Nexus for Croatia: New Evidence from a Multivariate Framework Analysis*” u kojem

su primenili multivarijantni pristup (pored BDP-a i potrošnje energije, uključili su u analizu i dve nove nezavisne varijable – radnu snagu i kapital) i ARDL modelovanje za period od 1952. do 2011. godine. Empirijski podaci u potpunosti podržavaju pozitivnu dugoročnu kointegracionu povezanost između navedenih *inputa* proizvodnje i BDP-a. Ta kauzalnost je bila tipa hipoteze rasta u dugoročnom, a tipa povratne sprege u kratkom roku. Zaključili su da Hrvatska treba da usvoji mnogo aktivniju ekonomsku politiku koja treba da poveća investicije u instalisane (ili nove) energetske kapacitete, a da u isto vreme reformiše ekonomsku strukturu ka reindustrializaciji i energetski efikasnijim industrijama. Godinu dana ranije, Borozan (2013) je u radu *“Exploring the relationship between energy consumption and GDP: Evidence from Croatia”* čiji je vremenski period istraživanja bio između 1992. i 2010. godine utvrdio da je ukupna potrošnja energije Granger kauzalno povezana sa BDP-om (hipoteza rasta). Iste godine Jakovac (2013) je u radu *“Empirical Analysis On Economic Growth And Energy Consumption Relationship In Croatia”* istraživao kauzalni odnos između ekonomskog rasta i potrošnje energije u periodu od 1952. do 2010. godine. Upotrebom Chow testa za prisutnost strukturnog loma, isti je identifikovan u 1989. godini. Zato je analiza sprovedena na osnovu dva poduzorka. Prvi se odnosi se na period od 1952. do 1989. godine, dok se drugi odnosi na period od 1993. do 2010. godine. Empirijski rezultati sugerišu da u slučaju prvog poduzorka postoji bidirekcionalnost u kratkom roku i jednosmerna kauzalnost od potrošnje energije prema ekonomskom rastu u dugom roku. Rezultati analize takođe ukazuju da nakon strukturnog loma postoji unidirekcionalna kauzalnost od rasta BDP-a prema povećanoj potrošnji energije.

Analizujući kauzalnu povezanost između potrošnje dva posebna tipa energije - nuklearne i obnovljive energije, i ekonomskog rasta u sedamnaest razvijenih zemalja i zemalja u razvoju Omri i saradnici (2015) su u radu *“Modeling the causal linkages between nuclear energy, renewable energy and economic growth in developed and developing countries”* zaključili da postoji jednosmerna kauzalnost tipa konzervacije u Bugarskoj, a da kauzalnosti nema u Mađarskoj (nuklearna energija). Kada je obnovljiva energija u pitanju, u Bugarskoj je empirijski dokazana uzajamna kauzalnost, a u Mađarskoj jednosmerna kauzalnost tipa rasta. Istovremeno, u celom panelu zemalja nađena je uzajamna kauzalnost za nuklearnu energiju, a jednosmerna kauzalnost tipa konzervacije za obnovljivu energiju.

Kumar i saradnici (2014) su u radu “*Exploring the effects of energy consumption on output per worker: A study of Albania, Bulgaria, Hungary and Romania*”, koristeći prošireni model Solowa i ARDL proceduru, ocenili vezu potrošnje energije i kapitala sa *outputom* po radniku i dokazali postojanje dugoročne kauzalnosti u sve četiri posmatrane zemlje. Preciznije, energija po radniku ima pozitivan kratkoročni efekat u Albaniji (0,37%), Bugarskoj (0,25%), Mađarskoj (0,36%) i Rumuniji (0,68%), kao i dugoročni pozitivni efekat u Bugarskoj (0,32%) i Rumuniji (0,63%). Rezultati ispitivanja smera kauzalnosti su potvrdili postojanje jednosmerne kauzalnosti od *outputa* ka energiji za sve četiri zemlje, i od kapitala ka energiji za Albaniju i Rumuniju.

Caraiani, Lungu, i Dascălu (2015) su u radu “*Energy consumption and GDP causality: A three-step analysis for emerging European countries*” istraživale vezu ukupne i posebnih vrsta energije (ugalj, gas, nafta i obnovljiva) sa ekonomskim rastom u pet zemalja (Bugarska, Mađarska, Poljska, Rumunija i Turska) za period od 1980. do 2013. godine. Razlog koji ih je rukovodio da izaberu baš naznačene zemlje za analizu bio je taj što su tokom ekonomske krize ove zemlje imale veći pad proizvodnje od ostalih evropskih zemalja, s jedne strane, a sa druge – značajno različit među tim zemljama međusobno. Objašnjenje ovog fenomena nalaze u različitim stepenima ekonomskih i političkih evropskih integracija (European Bank for Reconstruction and Development, 2009).

Njihovi glavni rezultati su: (1) serije su stacionarne u svojim prvim izvodima, osim za Mađarsku kada je u pitanju potrošnja nafte, i Poljsku za obnovljivu energiju; (2) serije su kointegrirane tj. postoji dugoročna kauzalnost; (3) valjane kratkoročne kauzalnosti identifikovane su sa 1% nivoom značajnosti u Mađarskoj (hipoteza konzervacije za obnovljivu energiju), Poljsku (hipoteza konzervacije za gas, a hipoteza rasta za ugalj i ukupnu energiju), Tursku (hipoteza konzervacije za potrošnju uglja), Rumuniju (hipoteza rasta za potrošnju uglja), a sa 10% nivoom značajnosti u Mađarskoj (hipoteza konzervacije za potrošnju gasa i hipoteza povratne sprege za ukupnu energiju), Rumuniju (hipoteze rasta za ukupnu energiju, gas i naftu) i Bugarsku (hipoteza povratne sprege za obnovljivu energiju); (4) u svim ostalim slučajevima prihvaćena je hipoteza neutralnosti. Autorke porede dobijene rezultate sa prethodno navedenim studijama koje su istraživale isti predmet u istim zemljama i zaključuju da postoji samo delimična podudarnost. Tako je u Poljskoj potvrđena

hipoteza konzervacije kada je u pitanju potrošnja gasa za razliku od radova Yu i saradnika (1985) i Huang i saradnika (2008), u kojima je verifikovana hipoteza neutralnosti. Potrošnja obnovljive energije je u obliku hipoteze povratne sprege potvrđena u Poljskoj, Turskoj, Mađarskoj i Bugarskoj, a u obliku hipoteze rasta u radu Al-mulali i saradnika (2013), dok su autorke ovog rada povratnu spregu identifikovale samo u Bugarskoj, hipotezu konzervacije u Mađarskoj, a u svim ostalim slučajevima hipotezu neutralnosti. Ove nepodudarnosti pripisuju različitim jedinicama merenja, različitim vremenskim serijama, odnosno, različitim ekonometrijskim metodama.

Wolde-Rufael je u radu *“Electricity consumption and economic growth in transition countries: A revisit using bootstrap panel Granger causality analysis”*, istražujući kauzalnost između potrošnje električne energije i ekonomskog rasta, a koristeći u to vreme jednu novu ekonometrijsku tehniku u 15 tranzicionih privreda za period 1975-2010. godina pronašao jednosmernu kauzalnost tipa rasta samo u Bugarskoj i Belorusiji; tipa konzervacije u Češkoj Republici, Letoniji, Litvaniji i Rusiji; tipa povratne sprege samo u Ukrajini; a tipa neutralnosti u Albaniji, Makedoniji, Moldaviji, Poljskoj, Rumuniji, Srbiji, Slovačkoj i Sloveniji. Razlog izbora ovih zemalja leži u činjenici da zemlje u tranziciji imaju posebno povećanu tražnju za električnom energijom u poslednjoj deceniji.

Iako je hipoteza rasta potvrđena u svega dve zemlje – Belorusiji i Bugarskoj – ona je u njima sa negativnim koeficijentom elastičnosti (porast potrošnje električne energije negativno utiče na ekonomski rast). Ovo se objašnjava neefikasnim industrijama koje koriste prekomerne količine električne energije. Poredeći gubitke u prenosu i distribuciji električne energije u ovim zemljama sa svetskim i OECD prosekom oni su izrazito veliki (The World Bank Group, 2013). Potrošnja energije (u kilogramima ekvivalenta nafte po jedinici BDP-a) je takođe viša od svetskog proseka, kao i proseka u zemljama OECD, dok je ostvareni BDP (PPP) po jedinici energije znatno niži od svetskih i OECD proseka. Očigledna je potreba da se energetske sistemi ove dve zemlje učine efikasnijim, posebno znajući da one dobar deo svojih energetskih potreba pokrivaju uvozom energije (Belorusija uvozi čak 85% energije).

Uopšteno govoreći, svi rezultati ukazuju da analizirane zemlje još uvek nisu u potpunosti reformisale sektor električne energije na način da su obezbedile razvoj stabilnog i održivog slobodnog tržišta električne struje (Sabolić & Grčić, 2010). Istina

je da su zemlje u velikoj meri donele nove propise u ovoj oblasti, ali je njihovo sprovođenje još uvek ozbiljan izazov.

4.4. Metod istraživanja

4.4.1. Ekonometrijska metoda

Kointegraciona analiza predstavlja osnovni metodološki okvir za modelovanje makroekonomskih vremenskih serija. Koncept je formalno definisan u radu Englea i Grangera “*Cointegration and Error-Correction: Representation, Estimation and Testing*”, koji je objavljen u časopisu *Econometrica* 1987. godine. Rad označava početak intenzivnog interesovanja za probleme kointegracione analize, čije je rešavanje obeležilo razvoj ekonometrije poslednjih dvadesetak godina. Najčešće korišćena kointegraciona metoda je Johansenova procedura (Johansen, 1988, 1995; Johansen & Juselius, 1990).

Kointegracija je osnovni okvir za modelovanje makroekonomskih vremenskih serija koje najčešće imaju stohastički trend – nepredvidivo se kreću tokom vremena. Rezultat vredan Nobelove nagrade koju je Granger dobio 2003. godine za, kako se u saopštenju navodi, metod analize vremenskih ekonomskih serija sa zajedničkom tendencijom kointegracija (Kungliga Vetenskapsakademien, 2003). Dakle, radi se načinu ocenjivanja zavisnosti između nestacionarnih vremenskih serija koji uključuje transformisanje veličina iz nestacionarnih u stacionarne i ispitivanje zavisnosti njihovih prvih diferenci.

Statistički smisao kointegracije vremenskih serija odgovara teorijskom smislu dugoročne ravnoteže. Naime, ako postoji dugoročna relacija između dve ili više nestacionarnih varijabli, i ako su odstupanja ovih varijabli od te dugoročne relacije stacionarna, onda su te varijable kointegrirane. Drugim rečima, varijable imaju sličnu dinamiku i rastu po približno istoj stopi. Vremenske serije mogu biti kointegrirane samo ako imaju isti red integrisanosti.

Ako su dve vremenske serije kointegrirane, onda se može razlikovati njihova dugoročna relacija i kratkoročna dinamika, tj. relacija između odstupanja svake od varijabli od njihovog dugoročnog trenda. Činjenica da su varijable kointegrirane

implicira da postoji neki mehanizam (proces) prilagođavanja koji sprečava da greške modela za dugoročne relacije rastu. Engle i Granger pokazali su da kointegrirane serije sadrže mehanizam korekcije grešaka. Uobičajeno je da se mehanizam kointegracije i korekcije grešaka koristi kad god se za ocenjivanje modela žele upotrebiti informacije o dugoročnim ravnotežnim odnosima i kratkoročnom neravnotežnom ponašanju varijabli.

Veliki broj studija koristio je baš ovaj metod da ispita dugoročnu povezanost između varijabli od interesa, posebno u slučaju varijabli tipa $I(1)$. Krajem prošlog i početkom ovog veka serija radova Pesarana i njegovih saradnika (B. Pesaran & Pesaran, 1995; M. H. Pesaran & Shin, 1996; M. H. Pesaran et al., 2001; M. H. Pesaran & Smith, 1998) uvela je novu, alternativnu, kointegracionu tehniku poznatu kao autoregresioni distribuirani model sa docnjama (eng. *Autoregressive Distributed Lag*, ARDL) ili *ARDL Bounds test* (granični test, test graničnih vrednosti). Ova tehnika je vrlo brzo pokazala niz prednosti nad Johansenovom kointegracionom tehnikom.

Prva prednost odnosi se na statistički značajniji pristup u određivanju kointegracionog odnosa na malim uzorcima (Ghatak & Siddiki, 2001), dok Johansenova kointegraciona tehnika dostiže punu valjanost kada su u pitanju veliki skupovi podataka.

Druga prednost ARDL modela je u tome što, dok druge kointegracione tehnike zahtevaju da svi regresori budu istog reda (kada se diferenciraju), ovaj model može biti primenjen bez obzira da li su regresori tipa $I(1)$ i/ili $I(0)$. Posledica ove činjenice je da ARDL metod izbegava probleme prethodnog proveravanja povezanim sa standardnim kointegracijama koje zahtevaju klasifikovanje varijabli, bilo u varijable tipa $I(1)$ ili $I(0)$ (M. H. Pesaran et al., 2001).

Treća prednost ARDL metoda odnosi se na izbegavanje brojnih izbora koje tokom analize vremenskih serija Johansenovim metodom kointegracije treba učiniti: odluke o broju endogenih i egzogenih varijabli koje treba uključiti, način postupanja sa determinističkim elementima, kao i red VAR-a. Kod ARDL metoda neophodno je odrediti optimalan broj docnji (kašnjenja, *lagova*) koje treba koristiti.

Četvrta prednost odnosi se na jednostavnost kreiranja ECM modela (eng. *error-correction model*) iz dobijenog ARDL modela jednostavnom linearnom

transformacijom. Taj model integriše kratkoročna prilagođavanja dugoročnom ravnotežnom stanju bez gubljenja dugoročnih informacija.

I poslednje, ali ne i manje važno, ARDL metod dopušta korišćenje različitih varijabli, koje imaju različit optimalni broj docnji, koji Johansenova kointegracija ne dopušta.

Kako je u našem slučaju broj dostupnih podataka za Srbiju mali (više različitih varijabli i vremenskih serija između 1991. i 2013. godine, a zbog poznatih teškoća u primeni testova jediničnog korena (*unit-root test*) sa ciljem određivanja stepena diferenci u malim uzorcima tj. kratkim vremenskim serijama, u ovoj studiji primenjen je ARDL model. Njegova primena ocenjuje regresioni model na osnovu kog se identifikuju kratkoročne i dugoročne osobine odnosa ispitivanih vremenskih serija.

ARDL procedura ima dva koraka. U prvom se primenjuje koncept testa graničnih vrednosti (*Bounds test*) koji su definisali Pesaran i saradnici (2001) da bi se ispitao dugoročni odnos između potrošnje energije, odnosno energetske intenziteta sa jedne i ekonomskog rasta (u najjednostavnijem slučaju) sa druge strane, analizirajući značaj nivoa docnji uključenih varijabli u obliku ARDL modela sa korekcijom grešaka. Tom prilikom se koristi Waldova transformacija Fisherove F-statistike i na njoj zasnovane tablice graničnih vrednosti. Ako je izračunata empirijska vrednost F-statistike veća od svih tabličnih (za 99%, 95%, ili 90% nivo sigurnosti), tada se može reći da postoji kointegracija između ($I(0)$ i $I(1)$) varijabli pa se može pretpostaviti da postoji dugoročna i/ili kratkoročna povezanost među njima. Drugim rečima, testira se hipoteza o odsustvu dugoročne ravnotežne povezanosti među varijablama, a odbacivanje nulte hipoteze znači da ta dugoročna povezanost postoji. Dakle, ako je F-statistika veća od gornje granice, onda se proveravaju: postojanje autokorelacije, normalnost i heteroskedastičnost.

U drugom koraku se, naravno, pošto je dugoročna povezanost dokazana, ocenjuje ARDL model korišćenjem bilo metoda najmanjih kvadrata (*ordinary least square method*, OLS) ili generalizovanog metoda najmanjih kvadrata (*generalized least square method*, GLS). Ocenjuju se koeficijenti dugoročne povezanosti i izračunava njihova vrednost. Potom se ocenjuju kratkoročne elastičnosti varijabli pomoću reprezentacije ARDL modela sa uključenim greškama. Korišćenjem ECM verzije ARDL modela određuje se brzina prilagođavanja ravnotežnom stanju.

U osnovnom obliku ARDL regresioni model je oblika:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_p y_{t-p} + \alpha_0 x_t + \alpha_1 x_{t-1} + \dots + \alpha_q x_{t-q} + \varepsilon_t \quad (8)$$

gde je ε_t slučajna greška.

Model je autoregresivan, što znači da je y_t delimično objašnjen sopstvenim docnjama. Model u svom imenu ima i “distribuirane docnje” u obliku sukcesivnih docnji eksplanatorne varijable x .

Da bi se primenio ARDL, prethodno je neophodno da se proverí nekoliko pretpostavki: (a) zavisna varijabla mora biti nestacionarna;⁹⁴ (b) nijedna od varijabli ne sme biti stacionarna u drugom nivou – $I(2)$ – u normalnim uslovima;⁹⁵ i (c) nijedna od varijabli ne sme biti $I(2)$ u strukturalnim prekidima.⁹⁶

Posle proveravanja ovih pretpostavki pristupa se prethodno opisanim koracima ARDL modelovanja. Po završetku modelovanja, takođe se proverá nekoliko uslova na koje je ARDL model posebno osetljiv. Radi se o postojanju rekurzivnih reziduala – CUSUM⁹⁷ za aritmetičke sredine (Page, 1954) i CUSUMSQ za test varijanse u obliku grafikona, sve sa ciljem utvrđivanja stabilnosti koeficijenata dugoročne povezanosti. Ako rekurzivnih reziduala nema, mogu se kao validne usvojiti ocene dugoročne i kratkoročne povezanosti.

Kada ARDL model identifikuje dugoročnu povezanost, sledeći, ujedno i poslednji deo analize je ispitivanje kratkoročne i dugoročne Grangerove kauzalnosti među ispitivanim varijablama, potrošnji energije i ekonomskom rastu. Tradicionalna definicija Grangerove kauzalnosti zasniva se na konceptu da budućnost ne može uzrokovati prošlost, ali obrnuto – prošlost može uzrokovati budućnost – jeste moguća. Dakle, kako definiše sam Granger – vremenska serija X_t uzrokuje drugu vremensku

⁹⁴ Ovo se proverava koristeći *log likelihood* / LL, *likelihood ratio* / LR(p), *final prediction error* / FPE (Akaike, 1969, 1974), Akaikeov informacioni kriterijum / AIC (Akaike, 1974), Schwarzov informacioni kriterijum / SBIC (G. Schwarz, 1978) i/ili Hannan-Quinnov informacioni kriterijum / HQIC (Hannan & Quinn, 1979).

⁹⁵ Testovi koji se koriste su testovi jediničnih korena: *Augmented Dickey Fuller* / ADF (Dickey & Fuller, 1979), *Phillips-Perron* test (P. C. Phillips & Perron, 1988).

⁹⁶ Za detekciju strukturalnih prekida koristi se Zivot-Andrews test koji su njegovi autori prvi put primenili upravo u radu koji se bavio ekonomijom energetike (Zivot & Andrews, 1992).

⁹⁷ Tehnika sekvencijalne analize, kojom se analizira slaganje kumulativne sume aritmetičkih sredina.

seriju Y_t ako Y_t može biti bolje predviđen korišćenjem (meren prosečnim kvadratnim greškama) vrednosti serije X_t nego bez njih. Ukoliko prošle vrednosti serije X_t značajno doprinose predviđanju vrednosti serije Y_t , onda X_t Granger uzrokuje Y_t . Kauzalnost od Y ka X definiše se na isti način.

Za ovu svrhu korišćen je Grangerov test kauzalnosti, iako postoje i alternativne tehnike. Guilkey i Salemi (1982), kao i Geweke i saradnici (1983) pokazali su da ovaj test nadmašuje te alternativne tehnike kada se primenjuje i na malim, i na velikim uzorcima. Ovaj test podrazumeva testiranje nulte hipoteze da X_t ne uzrokuje Y_t i obrnuto, formiranjem dva jednostavna regresiona modela:

$$Y_t = a_0 + \sum_{i=1}^n a_{1i} Y_{t-1} + \sum_{i=1}^n b_{1i} X_{t-1} + u_t \quad (9)$$

$$X_t = b_0 + \sum_{i=1}^n a_{2i} Y_{t-1} + \sum_{i=1}^n b_{2i} X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (10)$$

gde su u_t i ε_t procesi belog šuma reziduala (grešaka), a n je broj varijabli sa docnjama.

Smer kauzalnosti određuje se preko F-statistike i odsečka korekcije grešaka docnji. Dok t-statistika koeficijenata ovih grešaka predstavlja dogoročnu kauzalnu povezanost, F-statistika eksplanatornih varijabli predstavlja kratkoročni kauzalni efekat.

U analizi je korišćen softverski paket EViews,⁹⁸ verzija 9, proizvođača *Quantitative Micro Software*.

4.4.2. Izvori podataka i opis varijabli

Aproksimacija ekonomskog rasta predstavljena je varijablom BDP (PPP) *per capita*, a potrošnja energije – ukupnom potrošnjom, potrošnjom specifičnih energenata i potrošnjom po specifičnim sektorima.⁹⁹ Sve promenljive su pre analize

⁹⁸ *Econometric Views*

⁹⁹ Smatra se, međutim, da potrošnja energije može biti inhibirajući faktor ekonomskom i društvenom razvoju.

logaritmovane. Svi podaci preuzeti su iz baze podataka Međunarodne energetske agencije (eng. IEA, *International Energy Agency*).¹⁰⁰

Prva dilema u vezi sa raspoloživim podacima odnosila se na vremenski period u kome treba vršiti posmatranje – podaci za sve promenljive bili su dostupni od 1990. do 2013. godine, s tim što su određene varijable bile poznate i za 2014. godinu.¹⁰¹ Naime, veliki broj kvantitativnih analiza ekonomskih indikatora u Srbiji isključuje devedesete godine prošlog veka – ratni sukobi drastično su uticali na kretanja i mogu se generalno smatrati jednim produženim strukturnim prekidom, koji zapravo nema značajan uticaj na kretanja indikatora nakon petooktobarskih promena, odnosno izbora reformske Vlade u januaru 2001. godine. Nasuprot tome, posmatrana serija je već kratka – i iako je ARDL kao model upravo prilagođen kratkim serijama – pa bi isključivanje polovine posmatranja dodatno oslabilo pouzdanost dobijenih rezultata. Osim toga, ARDL dozvoljava i uključivanje *dummy* varijable koja označava strukturni prekid, a koji je moguće utvrditi pomoću testova jediničnog korena. Imajući sve ovo u vidu, u analizu su uključena sva dostupna posmatranja, od 1990. godine. Nažalost, svi podaci dostupni su samo na godišnjem nivou – veći broj posmatranja u istom periodu bi takođe doprineo robusnosti modela, ukoliko bi posmatranja bila tromesečna ili mesečna.

Druga dilema je bila da li vršiti bivarijantnu ili multivarijantnu analizu. Naime, u literaturi su zastupljene obe, kao što je i pokazano u meta-analizi. Međutim, multivarijantna analiza zahteva uključivanje dodatnih varijabli, najčešće korišćenjem Cobb-Douglasove proizvodne funkcije:

$$Y = AE^{\alpha_1}K^{\alpha_2}L^{\alpha_3}e^u \quad (11)$$

gde je Y *output* privrede, E , K i L označavaju energiju, kapital i radnu snagu, respektivno, A označava nivo tehnološkog razvoja, e predstavlja rezidual, pa bi specifikacija modela koji ispituje odnos između energije i ekonomskog rasta bila:

$$\ln Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln R_t + \alpha_2 \ln K_t + \alpha_3 \ln L_t + u_t \quad (12)$$

¹⁰⁰ International Energy Agency (2015)

¹⁰¹ Posmatranja zaključno sa 1998. godinom uključuju Kosovo i Metohiju, odnosno posmatranja zaključno sa 2003. godinom Crnu Goru.

To bi, međutim, značilo uvođenje promenljivih koje se odnose na kapital i rad, pored energije. Međutim, u literaturi se rad po pravilu supstituiše indeksom potrošačkih cena, što bi u slučaju Srbije invalidiralo posmatranja u vreme hiperinflacije, a ozbiljna dilema postoji u vezi sa tim podacima sve do 2001. godine; slično bi se dogodilo i sa varijablom koja označava kapital. Vraćajući se na prethodni argument u vezi sa dostupnošću posmatranja na godišnjem nivou u relativno kratkom periodu, a imajući u vidu karakteristike vremenskih serija vezanih za radnu snagu i kapital do 2001. godine, bivarijantna analiza može pružiti robusnije i validnije rezultate od multivarijantne.

Dodatni argument bivarijantnoj analizi može biti i očigledna prisutnost strukturnih lomova, kada promene u koeficijentima ne mogu biti objašnjene uvođenjem novih varijabli (osim, razume se, *dummy* varijablama koje upravo identifikuju ove lomove). Savremena literatura (Odhiambo, 2009b; Ozturk, 2010; B. Paul et al., 2011; Tsani, 2010) potvrđuje ovakav zaključak.

Skraćenice korišćene u analizi odnose se na sledeće varijable:

- TFCLN – Prirodni logaritam od ukupne finalne potrošnje energije;¹⁰²
- GDPPPPLN – Prirodni logaritam od bruto domaćeg proizvoda prema paritetu kupovne moći (merenog po vrednosti USD 2005. godine);
- RESLN – Prirodni logaritam od ukupne finalne potrošnje energije u energetske svrhe u domaćinstvima;¹⁰³
- TRALN – Prirodni logaritam od ukupne finalne potrošnje energije u energetske svrhe u saobraćaju;
- ELECLN – Prirodni logaritam od ukupne potrošnje električne energije, merene teravat-satima;¹⁰⁴

¹⁰² Ukupna finalna potrošnja obuhvata “potrošnju energije raspoložive za finalnu potrošnju u energetske i neenergetske svrhe. Potrošnja za neenergetske svrhe obuhvata finalnu potrošnju raspoložive energije kao sirovine u tehnološkom procesu za proizvodnju neenergetskih proizvoda; Potrošnja za energetske svrhe obuhvata finalnu potrošnju raspoložive energije za energetske svrhe u industriji, građevinarstvu, saobraćaju, domaćinstvima, poljoprivredi i kod ostalih potrošača.”

¹⁰³ Uključujući i “domaćinstva sa zaposlenim licima”.

¹⁰⁴ Ukupna proizvodnja, uvećana za izvezenu i uvezenu električnu energiju, umanjena za gubitke pri prenosu i distribuciji.

- INDLN – Prirodni logaritam od ukupne finalne potrošnje energije u energetske svrhe u industrijskom sektoru.

4.4.3. Model

Imajući u vidu navedeno, pristup odabran u ovom radu jeste bivarijantna analiza, sa više različitih promenljivih, kako bi se dokazala hipoteza rasta, konzervacije, povratne sprege, odnosno u odsustvu navedenih – neutralnosti.

Prvo i osnovno istraživanje vezano je za odnos između energetske efikanosti (predstavljene ukupnom potrošnjom energije) i ekonomskog razvoja (predstavljenog bruto domaćim proizvodom, BDP PPP), odnosno:

$$EE_t = f(ED_t) \quad (13)$$

$$i \quad ED_t = f(EE_t) \quad (14)$$

gde su EE energetska efikasnost, odnosno ED ekonomski razvoj, u svakom vremenu t . Od toga mogu li biti dokazana oba izraza, ili jedan od njih, ili nijedan, zavisiće da li će biti prihvaćena hipoteza rasta, konzervacije, povratne sprege ili neutralnosti u slučaju Srbije, za posmatrani period od 1990. do 2013. godine.

Ako je GDP bruto domaći proizvod (koji predstavlja ekonomski razvoj), TFC ukupna finalna potrošnja energije (koja predstavlja energetska efikasnost), onda se njihov odnos može zapisati kao:

$$\ln GDP_t = \theta_0 + \theta_1 t + \theta_2 \ln TFC_t + \varepsilon_{1t} \quad (15)$$

$$\ln TFC_t = \varphi_0 + \varphi_1 t + \varphi_2 \ln GDP_t + \varepsilon_{2t} \quad (16)$$

gde su θ_0 i φ_0 odsečci, t trendovi, odnosno ε_{1t} i ε_{2t} greške koje označavaju beli šum, odnosno normalnu distribuciju. Ako se dokaže kointegracija između dva izraza, možemo utvrditi da li postoji kauzalnost, kao i njen smer; zato ove jednačine možemo zapisati kao njihovu ekvivalentnu autoregresivnu distributivnu docnju, odnosno ARDL:

$$\Delta \ln GDP_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \sum_{i=1}^m \alpha_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^n \alpha_{3i} \Delta \ln TFC_{t-i} + \alpha_4 \ln GDP_{t-1} + \alpha_5 \ln TFC_{t-1} + \mu_{1t} ECT_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (17)$$

i

$$\Delta \ln TFC_t = \beta_0 + \beta_1 t + \sum_{i=1}^m \beta_{2i} \Delta \ln TFC_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{3i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \beta_4 \ln TFC_{t-1} + \beta_5 \ln GDP_{t-1} + \mu_{2t} ECT_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (18)$$

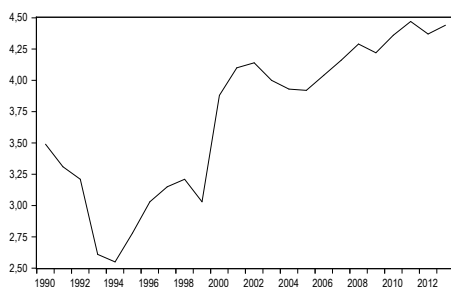
gde parametri α_{2i} , α_{3i} , β_{2i} i β_{3i} objašnjavaju kratkoročnu dinamiku modela, dok parametri α_4 , α_5 , β_4 i β_5 predstavljaju dugoročnu dinamiku.

Razume se, navedeni modeli korekcije greškom (eng. *unrestricted error-correction model*) mogu se zapisati i bez njihovih parametara dugoročne dinamike, ukoliko želimo samo da proverimo odnos promenljivih u kratkom roku.

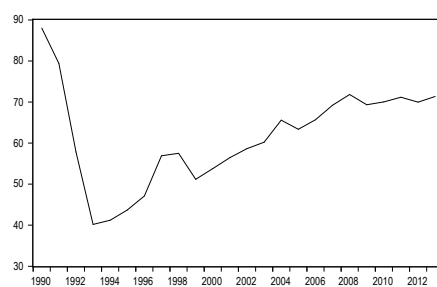
Ukoliko bismo želeli da testiramo samo dugoročnu dinamiku, odnosno da ispitamo $\ln GDP_t$ i $\ln TFC_t$ (a ne $\Delta \ln GDP_t$, tj. $\Delta \ln TFC_t$), iz jednačina 10 i 11 bismo izostavili vrednost docnje *error-correction* modela (ECT_{t-1}), sa odgovarajućim koeficijenom μ , dok bi koeficijenti α i β promenili vrednosti – čime se zapravo objašnjava razlika između dugoročne i kratkoročne dinamike. Koeficijent μ u kratkoročnom modelu pokazuje koliko će perioda posmatranja biti potrebno da se dostigne dugoročni ekvilibrijum.

4.5. Rezultati sa diskusijom

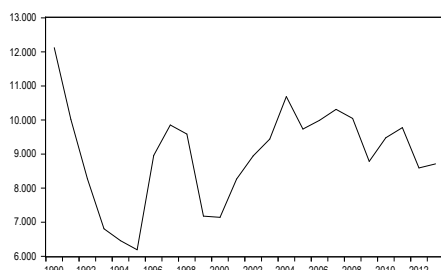
Preliminarna ocena serija koje predstavljaju bruto domaći proizvod, ukupnu potrošnju energije, odnosno potrošnju električne energije i energije utrošene u sektoru transporta ukazuju na to da postoji povezanost između kretanja pomenutih promenljivih, što je vidljivo i na osnovu priloženih grafikona (Grafikon 25 – Grafikon 30). Sve serije koje se odnose na potrošnju energije u značajnoj su korelaciji sa ostvarenim bruto domaćim proizvodom, osim potrošnje energije u domaćinstvima.



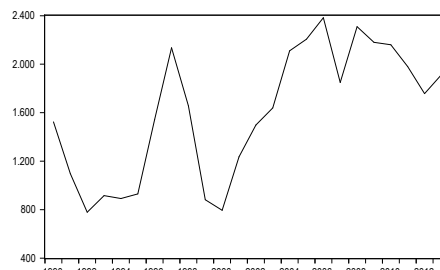
Grafikon 25. Potrošnja električne energije *per capita* u Srbiji u periodu 1990-2013



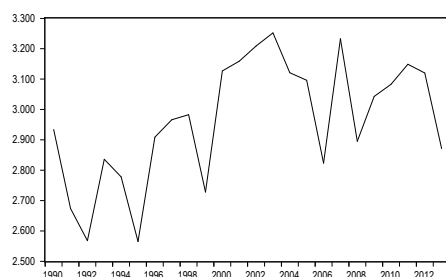
Grafikon 26. Bruto domaći proizvod (PPP) *per capita* u Srbiji u periodu 1990-2013



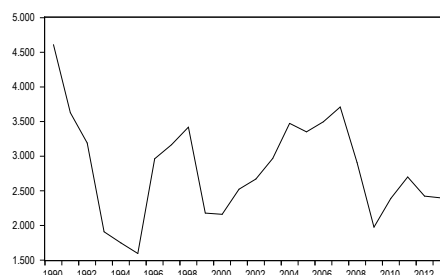
Grafikon 27. Ukupna finalna potrošnja energije u Srbiji u periodu 1990-2013



Grafikon 28. Potrošnja energije u sektoru saobraćaja u Srbiji u periodu 1990-2013



Grafikon 29. Potrošnja energije u domaćinstvima u Srbiji u periodu 1990-2013



Grafikon 30. Potrošnja energije u industrijskom sektoru u Srbiji u periodu 1990-2013

Ovo zapažanje potvrđuje se visokim koeficijentima korelacije između bruto domaćeg proizvoda i indikatora potrošnje energije – najsnažnija korelacija je između BDP i ukupne finalne potrošnje (0,8136), zatim potrošnje električne energije (0,6538)

i energije utrošene u sektoru transporta (0,5405). Treba imati u vidu da ovako visoki koeficijenti korelacije znače da će u periodima bržeg rasta (ili pada) bruto domaćeg proizvoda, potrošnja energije takođe brže rasti (ili padati), ali ne implicira da postoji kauzalnost između dve promenljive, odnosno nije niti može biti indikacija da jedna varijabla uzrokuje drugu – uključujući tu i smer potencijalne kauzalnosti. Ipak, visok stepen korelacije nije samo nagoveštaj da kauzalnost može postojati, već i preduslov za nju – koji je, očigledno, ispunjen.

Takođe, preliminarna (vizuelna) ocena prirodnih logaritama promenljivih (Tabela 60) ukazuje na njihovu nestacionarnost.

Tabela 60. Deskriptivna statistika promenljivih korišćenih u analizi

	GDPPPPLN	TRALN	ELECLN	TFCLN	RESLN	INDLN
Aritmet. sredina	4,102710	7,313801	1,292647	9,089044	7,991798	7,909913
Medijana	4,123498	7,407001	1,367366	9,126618	7,997827	7,937942
Max.	4,477450	7,776115	1,497388	9,402942	8,087025	8,435983
Min.	3,693618	6,658011	0,936093	8,730690	7,849714	7,374629
SD	0,201152	0,377537	0,177030	0,167666	0,069744	0,264372
Broj opser. (n)	24	24	24	24	24	24

Upravo su testovi stacionarnosti sledeći korak – korišćenjem ADF testa se ispituje hipoteza da varijabla koja se testira ima jedinični koren. Ukoliko se takva hipoteza ne može odbaciti, u daljoj analizi koristi se prvi izvod serije $I(1)$, a ukoliko se ni u ovom slučaju hipoteza ne može odbaciti, to bi značilo da navedenu seriju ne možemo koristiti ako se primenjuje ARDL kao ekonometrijska metoda. Analiza jediničnih korena kod određenih promenljivih daje granične vrednosti kada je u pitanju red integracije promenljivih (između $I(0)$ i $I(1)$), što dodatno opravdava korišćenje ARDL modela, pored činjenice da su serije veoma kratke za alternativne metode, jer uglavnom imaju samo po 24 opservacije.

Tabela 61. Rezultati testa stacionarnosti serija (sa trendom)

Promenljiva	ADF test (t)	Lag	I(d)
TFCLN	-4,868614	2	$I(0)-I(1)$
GDPPPPLN	-8,866003*	5	$I(0)$
TRALN	-4,572872	1	-
INDLN	-5,514088*	2	$I(0)$
RESLN	-4,919234	0	$I(0)-I(1)$
ELECLN	-4,470033	0	$I(0)-I(1)$
$\Delta TFCLN$	-7,357974*	4	$I(1)$

Promenljiva	ADF test (t)	Lag	I(d)
$\Delta TRALN$	-8,627674*	5	I(1)
$\Delta RESLN$	-7,122490*	0	I(1)
$\Delta ELECLN$	-6,661076*	4	I(1)

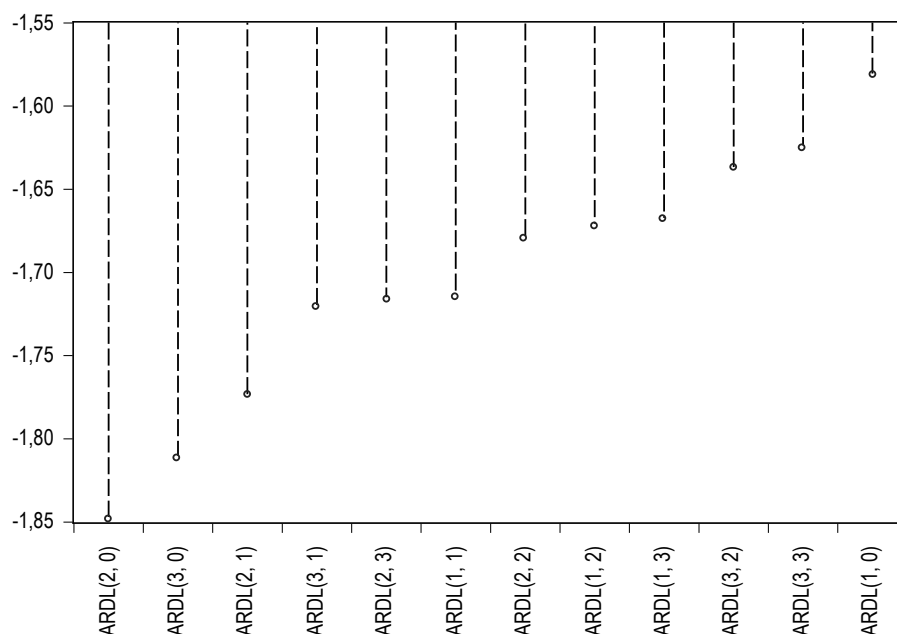
Dok su promenljive koje opisuju bruto domaći proizvod i potrošnju energije u sektoru industrije stacionarne u nivou $I(0)$, za ukupnu finalnu potrošnju energije ne može se tvrditi da je nulta hipoteza odbačena, ali niti da je prihvaćena (odnosno, ne može se odbaciti sa 5% značajnošću, a rezultat je marginalan sa 10% značajnošću); prema tome, za ovu promenljivu, kao i za promenljive *TRALN*, *RESLN* i *ELECLN* urađen je *Dickey-Fuller* test i u prvom izvodu, gde je za sve navedene promenljive sa visokom pouzdanošću ($p < 0,01$) odbačena nulta hipoteza postojanja jediničnog korena. Dalje ispitivanje stacionarnosti (u drugom izvodu), dakle, nije potrebno. Prema tome, kombinacija promenljivih koje su stacionarne u nivou i prvom izvodu, kao i činjenica da je broj posmatranja ograničen, veoma je snažan argument za primenu ARDL modela.

Kada je u pitanju izbor docnji u svakom pojedinačnom ARDL modelu, on je deo korišćenog softverskog paketa *EViews 9*, pa nije neophodno svaki put sprovesti proceduru koju je definisao Lütkepohl (2005). Ipak, postavljeno je ograničenje da je maksimalna docnja 3, jer kako se radi o opservacijama na godišnjem nivou, trogodišnja docnja je sasvim dovoljna da identifikuje dinamički odnos promenljivih (Shahbaz & Tang, 2011; Vlahinić-Dizdarević & Jakovac, 2014). Za identifikaciju najrobusnijeg modela u okviru datih ograničenja korišćen je Akaikeov informacioni kriterijum (1974), koji je nešto bolji izbor od Schwarzovog (1978) za ovu priliku, jer nema tendenciju da kao najbolji identifikuje obavezno i najjednostavniji model.

4.5.1. Odnos ekonomskog rasta i ukupne finalne potrošnje energije

Za prvi analizirani model (jednačina 18), gde je ukupna finalna potrošnja energije zavisna, a bruto domaći proizvod eksplanatorna varijabla, Akaikeov informacioni kriterijum (nadalje: AIC) upućuje na to da su odgovarajuće docnje (2,0) za zavisnu, odnosno eksplanatornu promenljivu – najniža vrednost AIC označava najbolje slaganje, tj. najbolji model. Po Schwarzovom informacionom kriterijumu

(nadalje: SC) je model (2,0) takođe ocenjen kao najbolji. Vrednosti za 12 kombinacija docnji sa najnižim vrednostima AIC date su ispod (Grafikon 31, Tabela 62).



Grafikon 31. Izbor docnji za ARDL model ukupna finalna potrošnja - bruto domaći proizvod prema AIC

Tabela 62. Izbor docnji za ARDL model ukupna finalna potrošnja – bruto domaći proizvod prema AIC, detaljna statistika za sve razmatrane modele

Model	LogL	AIC*	BIC	HQ	Prilag. R ²	Specifikacija
8	23,391227	-1,846784	-1,647827	-1,803605	0,701128	ARDL(2, 0)
4	24,004788	-1,809980	-1,561284	-1,756006	0,700473	ARDL(3, 0)
7	23,616888	-1,773037	-1,524341	-1,719064	0,689200	ARDL(2, 1)
3	24,056611	-1,719677	-1,421242	-1,654909	0,682077	ARDL(3, 1)
5	25,005212	-1,714782	-1,366608	-1,639219	0,688793	ARDL(2, 3)
11	21,987007	-1,713048	-1,514092	-1,669870	0,658362	ARDL(1, 1)
6	23,625053	-1,678577	-1,380142	-1,613808	0,668738	ARDL(2, 2)
10	22,541470	-1,670616	-1,421920	-1,616643	0,655681	ARDL(1, 2)
9	23,503987	-1,667046	-1,368611	-1,602278	0,664896	ARDL(1, 3)
2	24,183648	-1,636538	-1,288364	-1,560975	0,663465	ARDL(3, 2)
1	25,046870	-1,623511	-1,225598	-1,537154	0,666181	ARDL(3, 3)
12	19,593675	-1,580350	-1,431133	-1,547966	0,594740	ARDL(1, 0)

Važno je uveriti se da su greške u modelu serijski nezavisne, jer će u suprotnom ocene parametara biti neprecizne zbog toga što će vrednosti u docnjama zavisne varijable igrati ulogu regresora – to ne samo da kvvari konzistentnost modela,

već i sprečava da se precizno identifikuje uticaj prediktora na zavisnu promenljivu. Ispitujući vrednost reziduala u modelu odnosa ukupne finalne potrošnje energije i bruto domaćeg proizvoda sa 12 docnji ne daje nikakve indicije o tome da bi mogla postojati autokorelacija među rezidualima modela, pa prema tome, nema ni opasnosti od toga da će docnje zavisne varijable biti identifikovane kao regresori. Tabela 63 sadrži rezultate ovog testa, a posebno je važno da prilikom ispitivanja docnji verovatnoća p nije značajna – pre svega kod manjih docnji.

Tabela 63. Rezultati analize reziduala modela na autokorelaciju

Docnja	AC	PAC	Q-Stat	p
1	-0,078	-0,078	0,1535	0,695
2	0,075	0,069	0,3024	0,860
3	-0,107	-0,097	0,6185	0,892
4	0,075	0,057	0,7837	0,941
5	-0,231	-0,214	2,4430	0,785
6	-0,148	-0,204	3,1628	0,788
7	-0,108	-0,109	3,5761	0,827
8	-0,009	-0,065	3,5789	0,893
9	-0,184	-0,218	4,9513	0,839
10	0,205	0,130	6,7993	0,744
11	-0,021	-0,070	6,8208	0,813
12	0,044	-0,109	6,9227	0,863

Test graničnih vrednosti (*Bounds Test*) ima za cilj da utvrdi postojanje dugoročne kauzalne veze između zavisne promenljive i prediktora, u ovom slučaju ukupne finalne potrošnje energije i bruto domaćeg proizvoda. Ovaj test se radi prema metodologiji koju su razvili M. H. Pesaran et al. (2001) i ima za cilj da se utvrdi, kao kod uobičajenog testiranja da li postoji kointegracija – *odsustvo* dugoročnog ekvilibrijuma. Drugim rečima, nulta hipoteza ovog testa je nepostojanje dugoročne veze između dve varijable, koja se može prikazati kao:

$$H_0: \beta_4 = \beta_5 = 0 \quad (19)$$

a u vezi sa jednačinom 18 na strani 225. Naime, ako su koeficijenti β_4 i β_5 jednaki nuli, onda će to dovesti do izostanka celog dela navedenog izraza, što implicira nepostojanje dugoročnog odnosa – odnosno, u nomenklaturi korišćenoj u

ovoj tezi, ispunjenje nulte hipoteze *bounds* testa znači potvrđivanje hipoteze neutralnosti.

U radu Pesarana i saradnika (2001, str. 303-304), međutim, date su kritične vrednosti samo za model koji sadrži samo $I(0)$ ili samo $I(1)$ serije, ali ne i njihove kombinacije – u slučaju više nezavisnih promenljivih, kombinacija može biti mnogo. Ipak, date su granične vrednosti¹⁰⁵ za asimptotsku distribuciju F-statistike, gde se za različiti broj promenljivih daju gornje i donje granične vrednosti. Donje granične vrednosti koriste se ako su sve promenljive $I(0)$, gornje ukoliko su sve promenljive $I(1)$, ali ukoliko se radi o nekoj kombinaciji promenljivih $I(0)$ i $I(1)$ prave granične vrednosti su negde između gornje i donje granice – gde tačno, nije moguće odrediti. Zato je potrebno biti obazriv prilikom donošenja zaključaka, posebno ako se vrednosti F-statistike nalaze upravo negde između gornjih i donjih graničnih vrednosti.

Ukoliko se, međutim, vrednosti F-statistike nađu ispod graničnih vrednosti ako su promenljive $I(0)$, onda se sa sigurnošću može zaključiti da je ispunjena nulta hipoteza ovog testa, odnosno da kointegracija nije moguća; nasuprot tome, ako je vrednost F-statistike iznad granične vrednosti za promenljive $I(1)$, onda nema sumnje da je kointegracija dokazana.

Tabela 64. Test graničnih vrednosti za ARDL model ukupna finalna potrošnja – bruto domaći proizvod

	Vrednost	Broj nezavisnih promenljivih
F-statistika	7,857290	1
Značajnost	Granična vrednost $I(0)$	Granična vrednost $I(1)$
10%	4,04	4,78
5%	4,94	5,73
2,5%	5,77	6,68
1%	6,84	7,84

Tabela 64 daje rezultate testa graničnih vrednosti za ARDL model odnosa ukupne finalne potrošnje energije i bruto domaćeg proizvoda, čija je vrednost F-statistike 7,86. Ranije je u ovom poglavlju (Tabela 61) utvrđeno da se radi o kombinaciji dve promenljive, od kojih je jedna stacionarna u nivou $I(0)$, dok je druga stacionarna u prvom izvodu $I(1)$. Imajući to u vidu, ne možemo sa sigurnošću

¹⁰⁵ eng. *bounds*, otud je test dobio naziv *Bounds Test*.

definisati granične vrednosti koje važe u ovom slučaju, ali se ipak može doći do sigurnog zaključka. Naime, vrednost F-statistike (7,86) veća je od granične vrednosti F-statistike čak i sa značajnošću od 1% u slučaju da su sve promenljive stacionarne u prvom izvodu, odnosno 7,84. Iako je prava granična vrednost ovog modela između 6,84 i 7,84, dobijeni rezultat 7,86 je svakako veći od bilo koje granične vrednosti, pa se sa sigurnošću može tvrditi da nulta hipoteza testa graničnih vrednosti *nije* dokazana, odnosno da je dokazano postojanje dugoročne veze između ove dve promenljive, tačnije, da postoji dugoročni uticaj bruto domaćeg proizvoda na ukupnu finalnu potrošnju energije.

Zatim je potrebno ispitati koeficijent kointegracije, za koji je neophodno da bude negativan i statistički značajan – ukoliko su ispunjena ova dva uslova, može se zaključiti da postoji kointegracija i da je ona dokazana, te da se rezultati preostalih koeficijenata mogu koristiti u daljoj analizi.

U slučaju odnosa ukupne finalne potrošnje energije i bruto domaćeg proizvoda, rezultati analize koeficijenata u dugom roku daju pozitivne rezultate (Tabela 65).

Tabela 65. Rezultati analize koeficijenata kointegracije za odnos promenljivih ukupna finalna potrošnja – bruto domaći proizvod

Promenljiva	Koeficijent	SG	t-statistika	p
D(TFCLN(-1))	0,398221	0,139096	2,862921	0,0103*
D(GDPPPPLN)	0,560664	0,144558	3,878485	0,0011*
CointEq(-1)	-0,959062	0,165992	-5,777756	0,0000*

Koeficijent kointegracije ima zahtevanu negativnu vrednost (-0,96), i značajan je ($p=0,00$), pa su prema tome koeficijenti dugoročnog odnosa dve promenljive takođe značajni i mogu se koristiti.

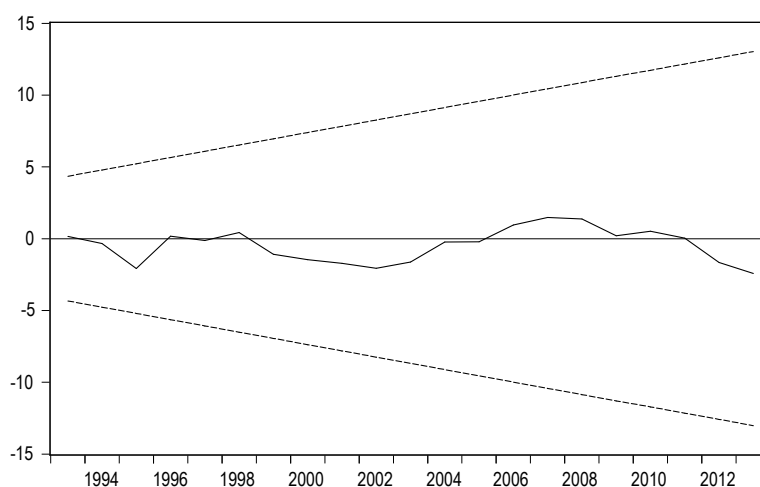
Kada je u pitanju ukupna finalna potrošnja energije, dugoročni koeficijent nezavisne varijable (β_3 u jednačini 18) je:

Tabela 66. Dugoročni koeficijenti kointegracije nezavisnih promenljivih za ukupnu finalnu potrošnju energije

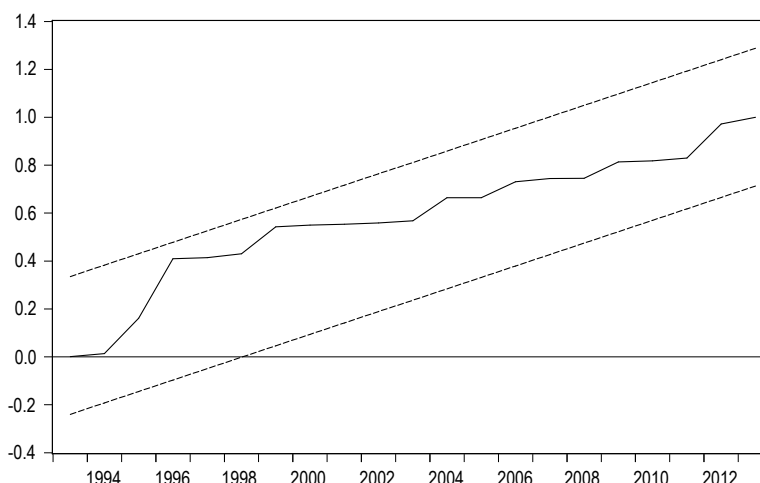
Promenljiva	Koeficijent	SG	t-statistika	p
GDPPPPLN	0,584596	0,112911	5,177494	0,0001*

Kao što se vidi iz tabele, koeficijent je značajan ($p=0,0001$) i iznosi 0,59. To znači da će, u dugom roku, povećanje BDP PPP *per capita* od 1% dovesti do porasta zavisne varijable, ukupne finalne potrošnje energije, za 0,59%.

Tehnikom sekvencijalne analize utvđuje se stabilnost koeficijenata dugoročne povezanosti tako što se proverava da li postoje rekurzivni reziduali za aritmetičke sredine i varijanse (CUSUM, odnosno CUSUMSQ) – ukoliko ovih rekurzivnih reziduala nema, mogu se usvojiti ocene dugoročne i kratkoročne povezanosti.



Grafikon 32. Analiza postojanja rekurzivnih reziduala za aritmetičke sredine (CUSUM) dugoročnog modela ukupna finalna potrošnja – bruto domaći proizvod



Grafikon 33. Analiza postojanja rekurzivnih reziduala za varijanse (CUSUMSQ) dugoročnog modela ukupna finalna potrošnja – bruto domaći proizvod

Isprekidane linije na grafikonima (Grafikon 32, Grafikon 33) predstavljaju granicu od 5% značajnosti. Prema tome, može se zaključiti da nema rekurzivnih reziduala i da su dugoročni i kratkoročni model stabilni i pouzdani.

ARDL model, odnosno jednačina koja se ispituje, daće odgovor na pitanje postoji li kointegracija između dve promenljive – i on je u ovom slučaju pozitivan – međutim, neće dati informaciju o tome kako dve promenljive kratkoročno deluju jedna na drugu. Naime, moguće je i donekle očekivano da kratkoročni efekat u svakom slučaju postoji, dok je dugoročni efekat manje izvestan.

Za razliku od dugoročne dinamike, koja se zbog ranije navedenih ograničenja i specifičnosti ispituje metodologijom ARDL, kratkoročnu dinamiku i dalje je najpouzdanije ispitivati utvrđivanjem Grangerove kauzalosti, metodom najmanjih kvadrata. Ukoliko je dokazana dugoročna dinamika, model korekcije greškom (ECM) treba da sadrži i *error correction term* sa jednom docnjom (Ouédraogo, 2010). Ovako formulisan ECM je način da se „pomire“ dugoročna i kratkoročna dinamika između dve ili više promenljivih.

Kao što je ranije navedeno, jednačina 18 može se transformisati tako da ispita samo kratkoročnu dinamiku dve promenljive:

$$\ln TFC_t = \beta_0 + \beta_1 t + \sum_{i=1}^m \beta_{2i} \Delta \ln TFC_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{3i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \mu_{2t} ECT_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (20)$$

S obzirom da koeficijenti dugoročne dinamike nisu uključeni u izraz, β_{2i} i β_{3i} , koji objašnjavaju kratkoročnu dinamiku, promeniće vrednost i dati odgovor na pitanje na koji način dve varijable reaguju u kratkom roku. Istovremeno, vrednost koeficijenta μ_{2t} pokazuje koliko brzo se ispravljaju kratkoročne devijacije u odnosu na trend u dugom roku.

Rezultati analize (Tabela 67) metodom najmanjih kvadrata kada je u pitanju odnos između ukupne finalne potrošnje energije i bruto domaćeg proizvoda u kratkom roku su očekivani – s obzirom na to da su serije sa jedne strane relativno kratke, a sa druge da su posmatranja na godišnjem nivou, očekivano je bilo da će vrednost koeficijenta ispravljanja kratkoročne devijacije biti visok. Kako je njegova vrednost oko 104%, to znači da će devijacija biti ispravljenja i dugoročni ekvilibrijum

uspostavljen za malo manje od jednog posmatranja, odnosno za oko godinu dana. Idealna vrednost ovog koeficijenta je između 0 i -1, iako se vrednost od -1,04 u ovom slučaju može ekonomski racionalno objasniti. Ključno je da je vrednost koeficijenta značajna, u ovom slučaju 0,0066, prema tome, rezultat se može smatrati značajnim čak i na nivou od 1%.

Tabela 67. Rezultati analize koeficijenata kointegracije za kratkoročni odnos promenljivih ukupna finalna potrošnja – bruto domaći proizvod

Promenljiva	Koeficijent	SG	t-statistika	p
D(GDPPPPLN)	0,656571	0,226122	2,903613	0,0104*
CointEq(-1)	-1,040025	0,333373	-3,119703	0,0066*

Očekivano, značajan je i uticaj bruto domaćeg proizvoda na kratkoročnu dinamiku ukupne finalne potrošnje energije – $p=0,0104$. Dakle, značajnost je ponovo veoma visoka, i uz marginalnu rezervu, može se reći da je na nivou 1% značajnosti. Povećanje BDP PPP za 1% će u kratkom roku dovesti do povećanja ukupne finalne potrošnje energije za 0,66%; uzimajući u obzir da je dugoročni ekvilibrijum 0,59%, efekat povećanja BDP na potrošnju energije biće nešto snažniji u kratkom roku, da bi se stabilizovao nakon godinu dana. Vrednost prilagođenog R^2 od 0,58 pokazuje da promene u bruto domaćem proizvodu objašnjavaju 58% promena u ukupnoj finalnoj potrošnji energije. Konačno, rezultati F-testa pokazuju visoku značajnost ($p=0,001105$), pa se može zaključiti da je model postojan i značajan.

“Obrnuti” model, odnosno odnos bruto domaćeg proizvoda kao zavisne promenljive, i ukupne finalne potrošnje energije kao nezavisne promenljive (Jednačina 17) daje različite rezultate.

Prema dva informaciona kriterijuma (AIC i *Hannah-Quinn*), ARDL model (2,0) je najbolji izbor; premda SC model (1,0) daje nešto postojanije rezultate (Tabela 68).

Tabela 68. Izbor docnji za ARDL model bruto domaći proizvod – ukupna finalna potrošnja prema AIC, detaljna statistika za sve razmatrane modele

Model	LogL	AIC*	BIC	HQ	Prilag. R^2	Specifikacija
8	26,901035	-2,181051	-1,982094	-2,137872	0,839902	ARDL(2, 0)
4	27,842668	-2,175492	-1,926796	-2,121519	0,844487	ARDL(3, 0)
12	25,717042	-2,163528	-2,014310	-2,131144	0,830748	ARDL(1, 0)
7	27,678365	-2,159844	-1,911148	-2,105871	0,842034	ARDL(2, 1)
3	28,345454	-2,128138	-1,829703	-2,063370	0,841875	ARDL(3, 1)

Model	LogL	AIC*	BIC	HQ	Prilag. R ²	Specifikacija
11	26,284368	-2,122321	-1,923364	-2,079142	0,830218	ARDL(1, 1)
6	27,694054	-2,066100	-1,767665	-2,001332	0,831755	ARDL(2, 2)
10	26,532123	-2,050678	-1,801983	-1,996705	0,823813	ARDL(1, 2)
2	28,441913	-2,042087	-1,693913	-1,966524	0,832130	ARDL(3, 2)
5	27,868814	-1,987506	-1,639332	-1,911943	0,822713	ARDL(2, 3)
9	26,610291	-1,962885	-1,664450	-1,898117	0,813461	ARDL(1, 3)
1	28,442051	-1,946862	-1,548949	-1,860505	0,819219	ARDL(3, 3)

Test graničnih vrednosti, međutim, daje rezultate koji podrazumevaju da se mora usvojiti nulta hipoteza, odnosno tvrdnja da ne postoji dugoročni kauzalni odnos ukupne finalne potrošnje energije na bruto domaći proizvod.

Vrednost F-statistike za ARDL model (2,0) je 4,094955, marginalno iznad vrednosti koja je granična za najmanju značajnost od 10% za varijable tipa $I(0)$ – za varijable tipa $I(1)$ nulta hipoteza bi se odmah mogla usvojiti, jer je granična vrednost 4,78. Kako se ovde radi o kombinaciji varijabli oba tipa, “prava” granična vrednost je negde između 4,04 i 4,78, ali je verovatnoća da je vrednost F-statistike veća od te granične vrednosti (4,10) veoma mala. Prema tome, sa visokom dozom sigurnosti možemo usvojiti nultu hipotezu. Alternativno, testiran je i ARDL model (1,0), koji je prema SC bio najbolji, a prema druga dva informaciona kriterijuma takođe u vrhu – vrednost njegove F-statistike je 2,37, pa se bez ikakve dileme on može odbaciti, odnosno prihvata se nulta hipoteza.

Imajući u vidu ove rezultate, možemo sa sigurnošću da tvrdimo da je za Srbiju dokazana hipoteza konzervacije – scenario gde bruto domaći proizvod u dugom roku utiče na ukupnu finalnu potrošnju energije, ali ne i obrnuto.

Iako će se analizirati dugoročna i kratkoročna dinamika još nekoliko varijabli, neki zaključci se mogu izvući na osnovu analize dve najznačajnije promenljive, koje prikazuju ekonomski rast, odnosno potrošnju energije. Ranije je diskutovano da je u zemljama bivše Jugoslavije slično istraživanje rađeno samo u Hrvatskoj – o drugim državama podaci postoje samo kao deo panel analiza. U nekoliko navrata (Gelo, 2009; Vlahinić-Dizdarević & Žiković, 2010), dokazana je hipoteza konzervacije, koja je zaključak i ove disertacije. Međutim, u nekim kasnijim istraživanjima uopšte nije dokazana kointegracija (Borozan, 2013), ili je čak dokazana suprotna hipoteza – hipoteza rasta – što autori (Vlahinić-Dizdarević & Jakovac, 2014) objašnjavaju izmenama u korišćenoj metodologiji, ali pre svega u vremenskim serijama koje su

koristili u istraživanju. Naime, u poslednjem radu vremenska serija obuhvata posmatranja od 1952. do 2011. godine, više nego bilo koja druga; iz već poznatih i navedenih razloga, u ovom istraživanju nisu korišćene tako dugačke serije.

Dokazana hipoteza konzervacije u periodu od 1990. do 2013. godine nije ni najmanje neočekivan rezultat, iako se u istraživanjima hipoteza konzervacije uglavnom vezuje za dinamiku odnosa ove dve promenljive u razvijenim zemljama. Srbija jeste, tokom prethodne dve decenije, formirala privrednu strukturu nalik razvijenim zemljama u smislu da je tercijarni sektor veoma dominantan; u takvoj privredi, energija će se najviše trošiti kao finalni proizvod (za potrebe zagrevanja ili hlađenja prostora, transport i sl.), a manje u industriji kao faktor proizvodnje.

Imajući ovo u vidu može se dalje zaključiti da eksterni šokovi vezani za cene energije ne bi značajno uticali na stope ekonomskog rasta u Srbiji, pod uslovom da zemlja zadrži postojeću privrednu strukturu sa jakim sektorom usluga. Nasuprot tome, kako je analiza pokazala, promene u stopi ekonomskog rasta – odnosno bruto domaćem proizvodu – imaće značajan efekat na potrošnju energije. Ovakav zaključak se može smatrati direktnom posledicom procesa deindustrijalizacije i činjenicom da u srpskoj privredi nema puno preduzeća koja su veliki potrošači energije u odnosu na veličinu same privrede. Naprotiv, potrošnja energije je pre svega vezana za raspoloživi dohodak stanovništva, a ne u velikoj meri za tražnju industrijskog sektora.

Time bi se mogla objasniti i dosadašnja nezainteresovanost države da finansira unapređenje energetske efikasnosti, koje bi imalo značajan efekat na potrošnju energije. Ukoliko je dokazana samo hipoteza konzervacije, ali ne i rasta, to znači da potrošnja energije ne utiče (ili malo utiče) na ekonomski rast. Posebno u uslovima ekonomske krize ili budžetskog deficita, ograničena raspoloživa finansijska sredstva se ne bi u tom slučaju usmeravala na programe za unapređenje energetske efikasnosti, već u neke druge svrhe, ili bi prosto bile deo budžetskih ušteda.

Međutim, Srbija se svakako ne može smatrati razvijenom zemljom kao što bi to sugerisala njena privredna struktura. Stanje privrede tokom prethodne dve decenije, a posebno tokom 90-ih godina prošlog veka, nije rezultat transformacije privrednog sistema, pa čak ne ni ekonomske tranzicije u užem smislu, već “nasilnog” procesa deindustrijalizacije – na koji su ključnu ulogu imali gubitak ogromnog dela domaćeg tržišta i ekonomske sankcije Ujedinjenih nacija do 1995. godine, a kasnije Evropske

unije i drugih zemalja, do 2000. godine. Zaključci do kojih su došle druge studije u ovoj oblasti, kao Vlahinić-Dizdarević i Žiković (2010), ukazuju na to da su dodatni faktori koji su uticali na ovakvo stanje odabrani privatizacioni model, kao i činjenica da su tokom prethodnog perioda visoke cene energije za pravna lica, odnosno industrijski sektor, ovaj sektor učinile dodatno nekonkurentnim.¹⁰⁶ Međutim, iako je obim stranih direktnih investicija u Srbiji skroman, posebno od početka ekonomske krize, posebno se ohrabruju one u sekundarnom sektoru. To govori o činjenici da je cilj Vlade promena privredne strukture u korist sekundarnog sektora, što može u budućnosti promeniti zaključke ove analize i pokazati da neka druga hipoteza važi za odnos dve promenljive – hipoteza rasta ili hipoteza uzajamne kauzalnosti. Onda bi zaključci u pogledu isplativosti investicija u energetske efikasnost bili sasvim drugačiji.

Konačno, odnos ove dve promenljive pokazuje i komponentu energetske efikasnosti, odnosno štednje energije, jer je marginalni trošak nove jedinice bruto domaćeg proizvoda manji od jedne jedinice ukupne finalne potrošnje energije.

4.5.2. Odnos ekonomskog rasta i potrošnje električne energije

Treći analizirani model tiče se odnosa ekonomskog rasta, odnosno bruto domaćeg proizvoda, i potrošnje električne energije:

$$\Delta \ln GDP_t = \gamma_0 + \gamma_1 t + \sum_{i=1}^m \gamma_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^n \gamma_{3i} \Delta \ln ELEC_{t-i} \quad (21)$$

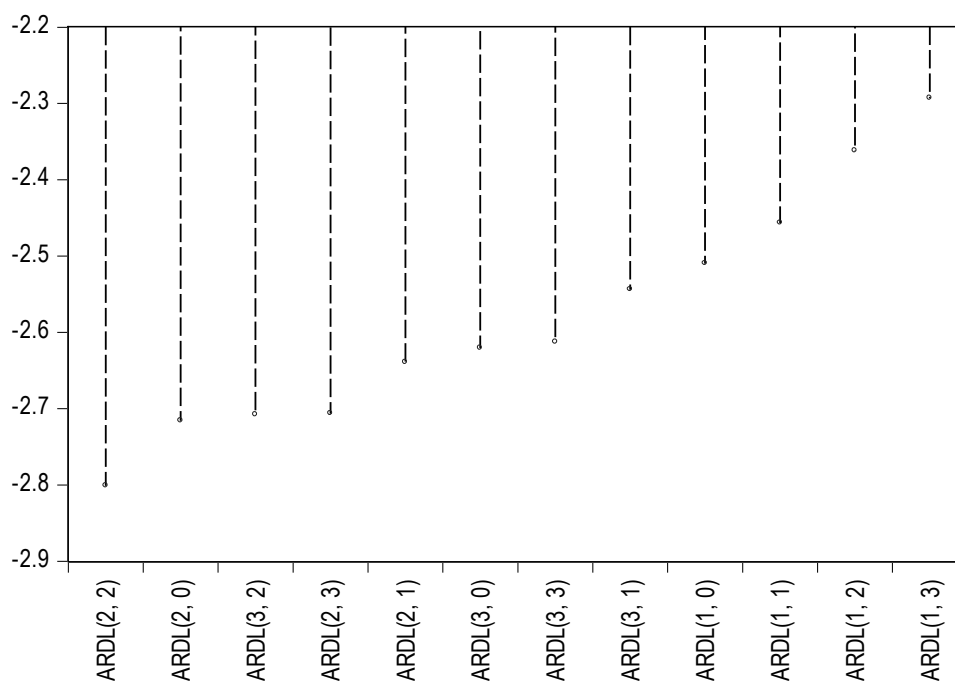
$$+ \gamma_4 \ln GDP_{t-1} + \gamma_5 \ln ELEC_{t-1} + \pi_{1t} ECT_{t-1} + \varepsilon_{3t}$$

gde su γ koeficijenti dugoročne i kratkoročne dinamike odnosa dve promenljive, π koeficijent *error-correction* modela ECT , a $\ln ELEC$ predstavlja prirodni logaritam vremenske serije koja prikazuje potrošnju električne energije u Srbiji u periodu od 1990. do 2013. godine kao zbir ukupne proizvodnje električne energije i uvezene električne energije, umanjen za ukupno izvezenu količinu struje, mereno u teravat časovima (TWh).

¹⁰⁶ U Zapadnoj Evropi su industrijske cene energije na nivou od oko 66% cene za domaćinstva; u Srbiji je situacija obrnuta, jer je cena električne energije deo socijalne politike vlade.

Potrošnja električne energije u drugim istraživanjima često manifestuje karakteristike koje nisu primećene kod ukupne finalne potrošnje, pre svega zbog toga što je mnogo svojstvenija sektoru usluga i razvijenim privredama – zato se njen odnos sa jednom nezavisnom promenljivom poput BDP često analizira odvojeno od ukupne finalne potrošnje energije.

Kao i kod prvog modela, na početku se analiziraju odgovarajuće docnje – u slučaju modela predstavljenog jednačinom 21, prema informacionom kriterijumu AIC model (2,2) daje najbolje rezultate (Grafikon 34, Tabela 69), dok su prema drugom kriterijumu SC rezultati marginalno u korist modela (2,0), dok je odabrani model (2,2) na drugom mestu.



Grafikon 34. Izbor docnji za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja električne energije prema AIC

Tabela 69. Izbor docnji za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja električne energije prema AIC, detaljna statistika za sve razmatrane modele

Model	LogL	AIC*	BIC	HQ	Prilag. R ²	Specifikacija
6	35,409020	-2,800859	-2,502424	-2,736091	0,919306	ARDL(2, 2)
8	32,512248	-2,715452	-2,516496	-2,672273	0,906179	ARDL(2, 0)
2	35,430019	-2,707621	-2,359447	-2,632058	0,913715	ARDL(3, 2)
5	35,416017	-2,706287	-2,358113	-2,630725	0,913600	ARDL(2, 3)
7	32,710999	-2,639143	-2,390447	-2,585169	0,902185	ARDL(2, 1)
4	32,515043	-2,620480	-2,371784	-2,566507	0,900342	ARDL(3, 0)

Model	LogL	AIC*	BIC	HQ	Prilag. R ²	Specifikacija
1	35,430758	-2,612453	-2,214540	-2,526096	0,907084	ARDL(3, 3)
3	32,711196	-2,543923	-2,245488	-2,479155	0,895666	ARDL(3, 1)
12	29,351080	-2,509627	-2,360409	-2,477243	0,880264	ARDL(1, 0)
11	29,791733	-2,456356	-2,257399	-2,413177	0,878431	ARDL(1, 1)
10	29,796373	-2,361559	-2,112864	-2,307586	0,870890	ARDL(1, 2)
9	30,072621	-2,292631	-1,994196	-2,227863	0,865859	ARDL(1, 3)

Analiza reziduala modela na autokorelaciju pokazala je da su greške serijski nezavisne, tako da nemaju uticaja na konzistentnost modela.

Ključni test za utvrđivanje postojanja dugoročnog odnosa između zavisne i nezavisne promenljive, test graničnih vrednosti, u slučaju odnosa ekonomskog rasta i potrošnje električne energije daje nedvosmislene rezultate:

Tabela 70. Test graničnih vrednosti za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja električne energije

	Vrednost	Broj nezavisnih promenljivih
F-statistika	21,31434	1
Značajnost	Granična vrednost $I(0)$	Granična vrednost $I(1)$
10%	4,04	4,78
5%	4,94	5,73
2,5%	5,77	6,68
1%	6,84	7,84

Vrednost F-statistike je značajno iznad referentnih vrednosti (Tabela 70) ne samo za promenljive tipa $I(0)$ i $I(1)$ prema Pesaranu i saradnicima (2001), već i nešto strožijim Narayanovim (2005, str. 1987-1990) kriterijumima za mali broj eksplanatornih, tj. nezavisnih promenljivih, koji su prilagođeni upravo kratkim vremenskim serijama. Dugoročna povezanost je snažno dokazana sa značajnošću od 1%, tako da se može zaključiti da na dugi rok potrošnja električne energije ima efekat na privredni rast.

Tabela 71. Rezultati analize koeficijenata kointegracije za odnos promenljivih bruto domaći proizvod – potrošnja električne energije

Promenljiva	Koeficijent	SG	t-statistika	p
D(GDPPPPLN(-1))	0,453111	0,131852	3,436505	0,0034*
D(ELECLN)	0,603058	0,161624	3,731230	0,0018*
D(ELECLN(-1))	-0,427655	0,192412	-2,222602	0,0410*
CointEq(-1)	-0,710003	0,108974	-6,515359	0,0000*

Koeficijent kointegracije ima negativnu vrednost (-0,71) i značajan je ($p=0,00$). Dugoročni koeficijent nezavisne varijable koja označava potrošnju električne energije u odnosu na promenu bruto domaćeg proizvoda, tj. ekonomski rast (γ_3 u jednačini 21) je:

Tabela 72. Dugoročni koeficijenti kointegracije nezavisnih promenljivih za bruto domaći proizvod

Promenljiva	Koeficijent	SG	t-statistika	p
ELECLN	0,893272	0,098471	9,071416	0,0000*

Nivo značajnosti koeficijenta je veoma visok ($p=0,0000$), a sam koeficijent iznosi 0,89. Odnosno, povećanje od 1% u potrošnji električne energije dovešće do porasta zavisne varijable, BDP PPP *per capita* za 0,89%. Takođe, sekvencijalnom analizom utvrđena je stabilnost koeficijenata dugoročne povezanosti i ona daje zadovoljavajuće rezultate.

Prethodno ispitivana jednačina sada se može transformisati, kako bi se pretvorila u isključivo kratkoročni model:

$$\ln GDP_t = \gamma_0 + \gamma_1 t + \sum_{i=1}^m \gamma_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^n \gamma_{3i} \Delta \ln ELEC_{t-i} + \pi_{1t} ECT_{t-1} + \varepsilon_{3t} \quad (22)$$

Rezultati analize (Tabela 73) odnosa između bruto domaćeg proizvoda i ukupne potrošnje električne energije su očekivani i konzistenti sa rezultatima drugih studija. Kao i u prethodnom slučaju, kako su posmatranja na godišnjem nivou, vrednost koeficijenta ispravljanja kratkoročne devijacije je visok i iznosi 91,04%. To znači da će devijacija biti ispravljena za malo više od jednog perioda posmatranja, odnosno oko 13 meseci. Vrednost koeficijenta je značajna ($p=0,0079$) pa se rezultat može smatrati značajnim na nivou od 1%.

Potrošnja električne energije ima uticaj na zavisnu promenljivu i u kratkom roku, dok je vrednost odgovarajućeg koeficijenta 0,56 – tačnije, u kratkom roku će povećanje potrošnje električne energije za 1% dovesti do privrednog rasta od 0,56%.

Tabela 73. Rezultati analize koeficijenata kointegracije za kratkoročni odnos promjenljivih bruto domaći proizvod – potrošnja električne energije

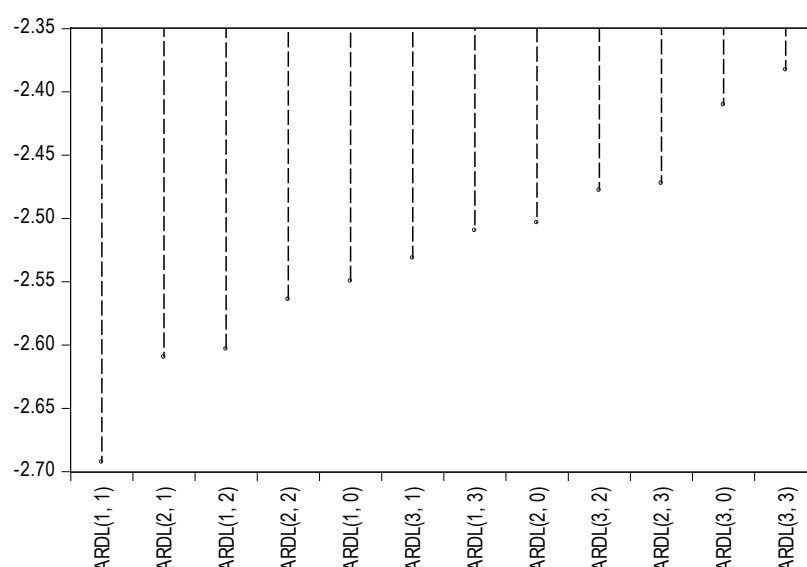
Promenljiva	Koeficijent	SG	t-statistika	p
D(ELECLN)	0,564131	0,165428	3,410122	0,0042*
CointEq(-1)	-0,910369	0,294287	-3,093478	0,0079*

Vrednost prilagođenog R^2 od 0,82 pokazuje da promene u potrošnji električne energije objašnjavaju 82% promena u bruto domaćem proizvodu. Rezultati F-testa pokazuju visoku značajnost ($p=0,00017$), dakle je model postojan i značajan.

Četvrti model je inverzni, odnosno ispituje uticaj ekonomskog rasta na potrošnju električne energije:

$$\Delta \ln ELEC_t = \delta_0 + \delta_1 t + \sum_{i=1}^m \delta_{2i} \Delta \ln ELEC_{t-i} + \sum_{i=0}^n \delta_{3i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \delta_4 \ln ELEC_{t-1} + \delta_5 \ln GDP_{t-1} + \pi_{2t} ECT_{t-1} + \varepsilon_{4t} \quad (23)$$

Prema informacionom kriterijumu AIC, kod ovog odnosa najbolje je koristiti ARDL model (1,1), a ovaj model je još snažnije “odabran” od strane druga dva informaciona kriterijuma, koji se koriste samo radi ilustracije sigurnosti prilikom odabira modela.



Grafikon 35. Izbor docnji za ARDL model potrošnja električne energije – bruto domaći proizvod prema AIC

Međutim, kao i kod inverznog modela koji meri odnos bruto domaćeg proizvoda i ukupne finalne potrošnje energije, i ovde se dokazuje nulta hipoteza testa graničnih vrednosti, odnosno da je $\delta_4 = \delta_5 = 0$. Vrednost F-statistike je 1,30 (Tabela 74), značajno ispod bilo koje granične vrednosti, ne uzimajući u obzir tip promenljive; prema tome, može se zaključiti da na dugi rok bruto domaći proizvod ne utiče na potrošnju električne energije.

Tabela 74. Test graničnih vrednosti za ARDL model potrošnja električne energije – bruto domaći proizvod

	Vrednost	Broj nezavisnih promenljivih
F-statistika	1,300053	1
Značajnost	Granična vrednost $I(0)$	Granična vrednost $I(1)$
10%	4,04	4,78
5%	4,94	5,73
2,5%	5,77	6,68
1%	6,84	7,84

Nije iznenađujuće da je u slučaju odnosa potrošnje električne energije i ekonomskog rasta dokazana hipoteza rasta, odnosno da povećana potrošnja električne energije utiče na povećanje bruto domaćeg proizvoda. Nasuprot zaključcima iznetim u pogledu odnosa ukupne finalne potrošnje energije i ekonomskog rasta, električna energija je oblik energije koji je apsolutno dominantan u sektoru usluga, dok industrijski sektor koristi diverzifikovane izvore energije, pre svega prirodni gas.

Hipoteza rasta je karakteristična za zemlje u razvoju, poput Srbije, gde povećana potrošnja energije dovodi do povećanja bruto domaćeg proizvoda. Iako se na prvi pogled može učiniti da mere unapređenja energetske efikasnosti obrnuto proporcionalno deluju na privredni rast, zaključak je upravo suprotan; prisećajući se efekta povratne sprege, ili Howarthove (1997) *makroekonomske povratne sprege*, može se zaključiti da upotreba efikasnijih tehnologija zapravo dovodi do rasta potrošnje energije, koja je zahvaljujući ovim tehnologijama jeftinija gledano po jedinici. Slično deluje i efekat povratne sprege, kao što je ranije objašnjeno.

Kako je dokazana hipoteza rasta, postoji direktan argument za povećanje energetske efikasnosti tamo gde se električna struja koristi kao dominantni izvor energije – kada su u pitanju domaćinstva, to je pre svega energija koja se troši za hlađenje prostora, zagrevanje u slučaju da stambeni prostor nije na sistemu daljinskog grejanja, kućni aparati i sl., dok se u privredi treba fokusirati na energetske efikasnost

pre svega u sektoru usluga. Veza između ovih mera i povećanja bruto domaćeg proizvoda je, imajući sve rečeno, direktna i takvog obima da ukazuje na to da bi se finansiranje ovih mera – čak i iz javnih izvora – veoma brzo pokazalo kao finansijski isplativo.

4.5.3. Odnos ekonomskog rasta i potrošnje energije u domaćinstvima

Peti i šesti analizirani model tiču se odnosa ekonomskog rasta i potrošnje energije u domaćinstvima:

$$\Delta \ln GDP_t = \theta_0 + \theta_1 t + \sum_{i=1}^m \theta_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^n \theta_{3i} \Delta \ln RES_{t-i} + \theta_4 \ln GDP_{t-1} + \theta_5 \ln RES_{t-1} + \rho_{1t} ECT_{t-1} + \varepsilon_{5t} \quad (24)$$

$$\Delta \ln RES_t = \tau_0 + \tau_1 t + \sum_{i=1}^m \tau_{2i} \Delta \ln RES_{t-i} + \sum_{i=0}^n \tau_{3i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \tau_4 \ln RES_{t-1} + \tau_5 \ln GDP_{t-1} + \rho_{2t} ECT_{t-1} + \varepsilon_{6t} \quad (25)$$

gde je $\ln RES$ prirodni logaritam od serije koja opisuje ukupnu finalnu potrošnju energije u domaćinstvima, uključujući i tzv. domaćinstva sa zaposlenim licima (uglavnom preduzetničke radnje na istoj adresi kao i porodično domaćinstvo vlasnika preduzetničke radnje); θ i τ su koeficijenti dugoročne i kratkoročne dinamike dve varijable, a ρ koeficijent *error-correction* modela.

Analiza docnji putem informacionih kriterijuma AIC, kao i dva alternativna kriterijuma SC i *Hannah-Quinn* (Tabela 75), daje nedvosmislene rezultate – koristeći sva tri kriterijuma, ARDL model (2,1) odabran je kao najbolji, uz značajnu marginu prednosti u odnosu na ostale modele kada je u pitanju odnos bruto domaćeg proizvoda kao zavisne, odnosno potrošnje energije u domaćinstvima kao nezavisne promenljive.

Tabela 75. Izbor docnji za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja energije u domaćinstvima prema AIC, detaljna statistika za sve razmatrane modele

Model	LogL	AIC*	BIC	HQ	Prilag. R ²	Specifikacija
7	26,672230	-2,064022	-1,815326	-2,010049	0,826149	ARDL(2, 1)
3	26,809781	-1,981884	-1,683449	-1,917116	0,816972	ARDL(3, 1)
6	26,680915	-1,969611	-1,671176	-1,904843	0,814712	ARDL(2, 2)
8	24,655740	-1,967213	-1,768257	-1,924035	0,801731	ARDL(2, 0)

Model	LogL	AIC*	BIC	HQ	Prilag. R ²	Specifikacija
5	27,113655	-1,915586	-1,567412	-1,840023	0,809492	ARDL(2, 3)
4	24,894185	-1,894684	-1,645988	-1,840711	0,794070	ARDL(3, 0)
2	26,817737	-1,887404	-1,539229	-1,811841	0,804047	ARDL(3, 2)
11	23,637482	-1,870236	-1,671280	-1,827058	0,781541	ARDL(1, 1)
1	27,420741	-1,849594	-1,451681	-1,763237	0,800751	ARDL(3, 3)
10	23,742491	-1,784999	-1,536303	-1,731026	0,770197	ARDL(1, 2)
9	23,743200	-1,689829	-1,391394	-1,625061	0,754893	ARDL(1, 3)
12	20,519407	-1,668515	-1,519298	-1,636131	0,722339	ARDL(1, 0)

Prilikom analize reziduala utvrđeno je da su greške serijski nezavisne, odnosno da nema autokorelacije, tako da nije ugrožena konzistentnost modela.

Tabela 76. Test graničnih vrednosti za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja energije u domaćinstvima

	Vrednost	Broj nezavisnih promenljivih
F-statistika	11,98997	1
Značajnost	Granična vrednost I(0)	Granična vrednost I(1)
10%	4,04	4,78
5%	4,94	5,73
2,5%	5,77	6,68
1%	6,84	7,84

Test graničnih vrednosti, van svake sumnje, odbacuje nultu hipotezu testa da nema dugoročnog kauzalnog odnosa u slučaju kada je bruto domaći proizvod zavisna, a potrošnja energije u domaćinstvima nezavisna promenljiva (Tabela 76). Vrednost F-statistike od 11,99 je značajno iznad svih graničnih vrednosti datih u referentnim radovima (Narayan, 2005; M. H. Pesaran et al., 2001), pa je dugoročna povezanost dokazana.

Tabela 77. Rezultati analize koeficijenata kointegracije za odnos promenljivih bruto domaći proizvod – potrošnja energije u domaćinstvima

Promenljiva	Koeficijent	SG	t-statistika	p
D(GDPPPPLN(-1))	0,359258	0,152415	2,357100	0,0307*
D(RESLN)	0,449614	0,275085	1,634453	0,1205
CointEq(-1)	-1,359258	0,094941	-14,316839	0,0000*

Koeficijent kointegracije je značajan ($p=0,00$) i ima zahtevanu negativnu vrednost, što znači da su vrednosti dugoročnog koeficijenta nezavisne varijable, potrošnje energije u domaćinstvima, validne i značajne (Tabela 77).

Tabela 78. Dugoročni koeficijenti kointegracije nezavisnih promenljivih za bruto domaći proizvod

Promenljiva	Koeficijent	SG	t-statistika	p
RESLN	0,795696	0,227351	3,499851	0,0027*

Nivo značajnosti koeficijenta je visok ($p=0,003$), a vrednost koeficijenta je 0,80; prema tome, povećanje od 1% u potrošnji energije u domaćinstvima dovešće do rasta bruto domaćeg proizvoda od 0,8% – nešto manji efekat nego kada je reč o povećanju u potrošnji električne energije. Utvrđena je stabilnost koeficijenata dugoročne povezanosti i u granicama je značajnosti na nivou od 5%.

Po već utvrđenom postupku, ispituje se i kratkoročna dinamika ovog modela:

$$\ln GDP_t = \theta_0 + \theta_1 t + \sum_{i=1}^m \theta_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^n \theta_{3i} \Delta \ln RES_{t-i} + \rho_{1t} ECT_{t-1} + \varepsilon_{5t} \quad (26)$$

Vrednost koeficijenta kointegracije ovog modela je -0,84, sa verovatnoćom $p=0,0348$, što znači da je model ispravan i da će kratkoročne devijacije biti ispravljene u roku od oko 1,2 perioda posmatranja, odnosno oko godinu dana i tri meseca. Istovremeno, potrošnja energije u domaćinstvima u istom periodu u kome se posmatraju kratkoročni efekti na BDP ne može biti dokazana, jer je verovatnoća $p=0,2061$. Međutim, količina potrošene energije u domaćinstvima u prvoj docnji, odnosno prethodnom periodu, ima kratkoročni efekat sa vrednošću koeficijenta od 0,57, sa verovatnoćom $p=0,0707$ – odnosno sa značajnošću od 10%. Ovo znači da rast potrošnje energije u domaćinstvima od 1% u kratkom roku dovodi do promene od 0,57% u bruto domaćem proizvodu, odnosno u BDP sledeće godine u odnosu na momenat posmatranja potrošnje energije (Tabela 79).

Tabela 79. Rezultati analize koeficijenata kointegracije za kratkoročni odnos promjenljivih bruto domaći proizvod – potrošnja energije u domaćinstvima

Promenljiva	Koeficijent	SG	t-statistika	p
D(RESLN)	0,389868	0,294985	1,321652	0,2061
D(RESLN(-1))	0,573929	0,294990	1,945591	0,0707*
CointEq(-1)	-0,842201	0,362945	-2,320463	0,0348*

Vrednost prilagođenog R^2 je 0,40, što znači da je 40% promena BDP u kratkom roku objašnjeno promenama u potrošnji energije u domaćinstvima. F-test pokazuje visoku značajnost ($p=0,028$), pa se model može usvojiti.

Kod inverznog modela, gde se ispituje dugoročni odnos bruto domaćeg proizvoda na potrošnju električne energije dokazana je nulta hipoteza testa graničnih vrednosti i kod prvorangiranog (1,1) i drugorangiranog (2,0) ARDL modela. Vrednosti F-statistike za oba modela su niže od svih referentnih vrednosti, a prvorangirani model dao je rezultate koji su najbliži ovim vrednostima (Tabela 80) – međutim, i dalje ispod granice kada bi moglo da se tvrdi da dugoročna veza postoji.

Tabela 80. Test graničnih vrednosti za ARDL model potrošnja energije u domaćinstvima – bruto domaći proizvod

	Vrednost	Broj nezavisnih promenljivih
F-statistika	3,859941	1
Značajnost	Granična vrednost $I(0)$	Granična vrednost $I(1)$
10%	4,04	4,78
5%	4,94	5,73
2,5%	5,77	6,68
1%	6,84	7,84

Prema tome, i u slučaju odnosa ekonomskog rasta i potrošnje energije u domaćinstvima dokazana je hipoteza rasta, kao i kod odnosa ekonomskog rasta i potrošnje električne energije.

Objašnjenje ove pojave je veoma slično kao i u prethodnom slučaju – tamo gde nisu dominantne neke druge forme energije osim električne, u zemljama u razvoju je karakteristično da bude dokazana hipoteza rasta. Osim toga, i u ovom konkretnom slučaju, veoma snažna povezanost dve promenljive (ali sa elementom uštede) jeste dodatni motiv za ulaganje u energetska efikasnost stambenih objekata, jer to direktno dovodi do ekonomskog rasta, u kratkom i dugom roku, pa se ove

investicije mogu smatrati ne samo finansijski isplativim na kratki rok, već i dugoročno održivim.

Domaćinstva za zaposlenim licima, tj. preduzetničke radnje smeštene u stambenim objektima, nisu imale značajan uticaj na ovu analizu, imajući u vidu njihovu marginalnu zastupljenost u ukupnom fondu zgrada i drugih stambenih objekata u Srbiji.

4.5.4. Odnos ekonomskog rasta i potrošnje energije u saobraćaju

Naredni modeli govore o dugoročnom i kratkoročnom odnosu bruto domaćeg proizvoda i finalne potrošnje energije u sektoru transporta:

$$\begin{aligned} \Delta \ln GDP_t = & \varphi_0 + \varphi_1 t + \sum_{i=1}^m \varphi_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^n \varphi_{3i} \Delta \ln TRA_{t-i} \\ & + \varphi_4 \ln GDP_{t-1} + \varphi_5 \ln TRA_{t-1} + \sigma_{1t} ECT_{t-1} + \varepsilon_{7t} \end{aligned} \quad (27)$$

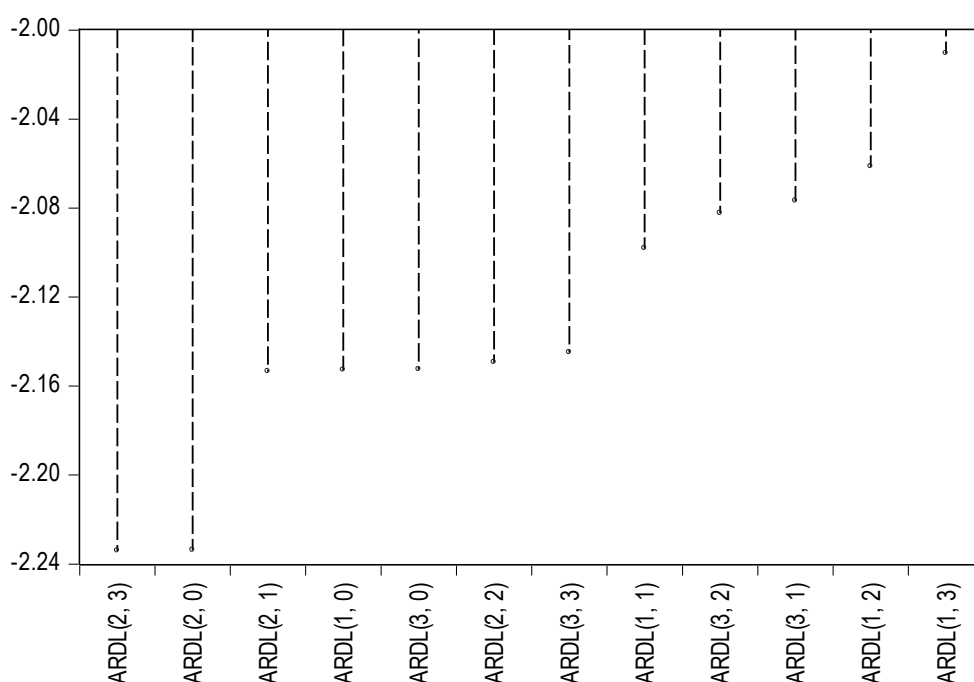
$$\begin{aligned} \Delta \ln TRA_t = & \omega_0 + \omega_1 t + \sum_{i=1}^m \omega_{2i} \Delta \ln TRA_{t-i} + \sum_{i=0}^n \omega_{3i} \Delta \ln GDP_{t-i} \\ & + \omega_4 \ln TRA_{t-1} + \omega_5 \ln GDP_{t-1} + \sigma_{2t} ECT_{t-1} + \varepsilon_{8t} \end{aligned} \quad (28)$$

gde je $\ln TRA$ prirodni logaritam od serije koja opisuje ukupnu finalnu potrošnju energije u sektoru transporta; φ i ω su koeficijenti dugoročne i kratkoročne dinamike odnosa potrošnje energije u saobraćaju i bruto domaćeg proizvoda, a σ koeficijent *error-correction* modela.

ARDL model (2,3) je analizom docnji odabran kao odgovarajući prema AIC, ali uz marginalnu prednost u odnosu na druge modele, posebno (2,0). Međutim, prema drugim informacionim kriterijumima, model (2,0) ima značajnu prednost u odnosu na (2,3), pa je to dovoljan razlog da se odstupi od matrice i odabere odgovarajući model na osnovu alternativnih informacionih kriterijuma. Testiranje prema modelu (2,3) daje slične rezultate, ali je slaganje upotrebljenog modela bolje.

Tabela 81. Izbor docnji za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja energije u saobraćaju prema AIC, detaljna statistika za sve razmatrane modele

Model	LogL	AIC*	BIC	HQ	Prilag. R ²	Specifikacija
5	30,457351	-2,234033	-1,885859	-2,158471	0,861448	ARDL(2, 3)
8	27,453556	-2,233672	-2,034715	-2,190493	0,848109	ARDL(2, 0)
7	27,610085	-2,153341	-1,904646	-2,099368	0,841004	ARDL(2, 1)
12	25,604350	-2,152795	-2,003578	-2,120411	0,828922	ARDL(1, 0)
4	27,601756	-2,152548	-1,903852	-2,098575	0,840877	ARDL(3, 0)
6	28,568376	-2,149369	-1,850934	-2,084601	0,845197	ARDL(2, 2)
1	30,520229	-2,144784	-1,746870	-2,058426	0,851681	ARDL(3, 3)
11	26,029643	-2,098061	-1,899105	-2,054883	0,826049	ARDL(1, 1)
2	28,863860	-2,082272	-1,734098	-2,006710	0,838742	ARDL(3, 2)
3	27,804862	-2,076654	-1,778219	-2,011886	0,833521	ARDL(3, 1)
10	26,643740	-2,061309	-1,812613	-2,007335	0,825676	ARDL(1, 2)
9	27,109913	-2,010468	-1,712033	-1,945700	0,822130	ARDL(1, 3)



Grafikon 36. Izbor docnji za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja energije u saobraćaju prema AIC

Imajući u vidu date rezultate (Tabela 81), u daljoj analizi korišćen je model ARDL (2,0). Dodatni razlog za upotrebu ovog modela je što je sekvencijalnom analizom utvrđena nestabilnost koeficijenata dugoročne povezanosti, jer su pronađeni rekurzivni reziduali za aritmetičke sredine kod modela (2,3) – u modelu (2,0) ovih rekurzivnih reziduala praktično nema (za varijanse se u jednom periodu posmatranja pojavljuje marginalni rezidual), pa se mogu usvojiti ocene dugoročne i kratkoročne povezanosti, ali uz određenu rezervu.

Kao i do sada, analizom reziduala utvrđeno je da nema autokorelacije, pa je model postojan i može se koristiti.

Tabela 82. Test graničnih vrednosti za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja energije u saobraćaju

	Vrednost	Broj nezavisnih promenljivih
F-statistika	8,477129	1
Značajnost	Granična vrednost <i>I(0)</i>	Granična vrednost <i>I(1)</i>
10%	4,04	4,78
5%	4,94	5,73
2,5%	5,77	6,68
1%	6,84	7,84

Test graničnih vrednosti daje rezultate koji ne dozvoljavaju da se usvoji njegova nulta hipoteza; drugim rečima, može se tvrditi da postoji dugoročni kauzalni odnos između bruto domaćeg proizvoda i potrošnje energije u saobraćaju. Vrednost F-statistike je 8,48, sasvim dovoljno da se može sa sigurnošću potkrepiti takva tvrdnja.

Tabela 83. Rezultati analize koeficijenata kointegracije za odnos promenljivih bruto domaći proizvod – potrošnja energije u saobraćaju

Promenljiva	Koeficijent	SG	t-statistika	p
D(GDPPPPLN(-1))	0,275148	0,151673	1,814087	0,0864
D(TRALN)	0,197122	0,052080	3,785013	0,0014*
CointEq(-1)	-1,275148	0,090262	-14,127193	0,0000*

Koeficijent kointegracije je značajan i ima negativnu vrednost (Tabela 83), tako da su ostali koeficijenti validni, pod uslovom da su verovatni – što je slučaj sa koeficijentom koji opisuje dugoročni odnos bruto domaćeg proizvoda i potrošnje energije u saobraćaju (Tabela 84).

Tabela 84. Dugoročni koeficijenti kointegracije nezavisnih promenljivih za bruto domaći proizvod

Promenljiva	Koeficijent	SG	t-statistika	p
TRALN	0,154588	0,038133	4,053923	0,0007*

Vrednost koeficijenta dugoročne dinamike je 0,16, odnosno za promenu potrošene energije u saobraćaju od 1%, bruto domaći proizvod će se promeniti u

istom smeru za 0,16%. Efekat ovog odnosa je značajno manji nego kod električne energije ili energije potrošene u domaćinstvima.

Kratkoročna dinamika ovog modela ispituje se jednačinom:

$$\ln GDP_t = \varphi_0 + \varphi_1 t + \sum_{i=1}^m \varphi_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^n \varphi_{3i} \Delta \ln TRA_{t-i} + \sigma_{1t} ECT_{t-1} + \varepsilon_{7t} \quad (29)$$

Koeficijent kointegracije ovog modela je značajan ($p=0,0093$) i ima vrednost između 0 i -1 (-0,98), pa će devijacije u kratkotrajnoj dinamici biti ispravljene u jednom periodu posmatranja, odnosno za godinu dana. Uticaj potrošnje energije u saobraćaju na bruto domaći proizvod u kratkom roku je 0,15, veoma slično dugoročnoj dinamici – prema tome, može se zaključiti da se dinamika odnosa ove dve promenljive u kratkom i dugom roku podudara (Tabela 85).

Tabela 85. Rezultati analize koeficijenata kointegracije za kratkoročni odnos promenljivih bruto domaći proizvod – potrošnja energije u saobraćaju

Promenljiva	Koeficijent	SG	t-statistika	p
C	0,002454	0,016466	0,149052	0,8834
D(GDPPPPLN(-1))	0,854210	0,194095	4,400982	0,0004*
D(GDPPPPLN(-2))	-0,348406	0,162149	-2,148683	0,0473*
D(TRALN)	0,151572	0,070125	2,161449	0,0462*
CointEq(-1)	-0,982422	0,332327	-2,956186	0,0093*

F-test pokazuje očekivano visoku značajnost ($p=0,005$), pa se može zaključiti da je model upotrebljiv.

Inverzni model, sasvim očekivano, daje rezultate koji ne dozvoljavaju odbacivanje nulte hipoteze testa graničnih vrednosti, pa je prema tome i u ovom slučaju dokazana hipoteza rasta.

Tabela 86. Test graničnih vrednosti za ARDL model potrošnja energije u saobraćaju – bruto domaći proizvod

	Vrednost	Broj nezavisnih promenljivih
F-statistika	2,802803	1
Značajnost	Granična vrednost $I(0)$	Granična vrednost $I(1)$
10%	4,04	4,78
5%	4,94	5,73
2,5%	5,77	6,68
1%	6,84	7,84

Ovi rezultati potvrđuju zaključke koji su dati kod prethodnih modela i još jednom potvrđuju hipotezu rasta. Naime, energija utrošena u saobraćaju ima direktan uticaj na bruto domaći proizvod, ali ne i obrnuto, što znači da privredni sektor u Srbiji ne koristi intenzivno transportna sredstva i ne zavisi odlučujuće od uslova koji važe na tržištu. Isto tako, ukoliko je cilj privredni rast, određene politike povećanja utrošene energije u saobraćaju mogu biti od koristi, pa se tako dovodi u pitanje relativno stroga akcizna politika Vlade koja podrazumeva ozbiljno zahvatanje iz cene goriva. Istovremeno, otvara se prostor za uvođenje energetske efikasnosti u ovoj oblasti, pre svega kroz subvencije (ili selektivna oslobađanja od carine i/ili poreza na dodatu vrednost) za kupovinu hibridnih ili električnih vozila – povećanje utrošene energije u saobraćaju bi na taj način moglo biti upareno i sa povećanom potrošnjom električne energije, koja ima značajno jači efekat na bruto domaći proizvod.

4.5.5. Odnos ekonomskog rasta i potrošnje energije u industrijskom sektoru

Poslednji odnos koji će se ispitivati je dinamika između bruto domaćeg proizvoda i energije potrošene u industrijskom sektoru, koristeći sledeće izraze:

$$\Delta \ln GDP_t = \varphi_0 + \varphi_1 t + \sum_{i=1}^m \varphi_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^n \varphi_{3i} \Delta \ln IND_{t-i} + \varphi_4 \ln GDP_{t-1} + \varphi_5 \ln IND_{t-1} + \sigma_{1t} ECT_{t-1} + \varepsilon_{8t} \quad (30)$$

$$\Delta \ln IND_t = \omega_0 + \omega_1 t + \sum_{i=1}^m \omega_{2i} \Delta \ln IND_{t-i} + \sum_{i=0}^n \omega_{3i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \omega_4 \ln IND_{t-1} + \omega_5 \ln GDP_{t-1} + \sigma_{2t} ECT_{t-1} + \varepsilon_{9t} \quad (31)$$

gde je $\ln IND$ prirodni logaritam od serije koja opisuje ukupnu finalnu potrošnju energije u industrijskom sektoru; φ i ω su koeficijenti dugoročne i

kratkoročne dinamike odnosa potrošnje energije u industriji i bruto domaćeg proizvoda, a σ koeficijent *error-correction* modela.¹⁰⁷

Tabela 87. Test graničnih vrednosti za ARDL model bruto domaći proizvod – potrošnja energije u industriji

	Vrednost	Broj nezavisnih promenljivih
F-statistika	2,561456	1
Značajnost	Granična vrednost <i>I(0)</i>	Granična vrednost <i>I(1)</i>
10%	4,04	4,78
5%	4,94	5,73
2,5%	5,77	6,68
1%	6,84	7,84

Tabela 88. Test graničnih vrednosti za ARDL model potrošnja energije u industriji – bruto domaći proizvod

	Vrednost	Broj nezavisnih promenljivih
F-statistika	2,448338	1
Značajnost	Granična vrednost <i>I(0)</i>	Granična vrednost <i>I(1)</i>
10%	4,04	4,78
5%	4,94	5,73
2,5%	5,77	6,68
1%	6,84	7,84

Kao što se vidi iz dve tabele koje prikazuju rezultate testa graničnih vrednosti, nije utvrđen kauzalni odnos bruto domaćeg proizvoda i potrošnje energije u industriji u dugom roku (Tabela 87, Tabela 88). Kratkoročne dinamike, takođe – nema.

Ovakvi rezultati nisu iznenađenje. Industrijski sektor u Srbiji je u posmatranom periodu prošao kroz turbulentne promene, i teško da se može u takvoj seriji identifikovati odnos sa bruto domaćim proizvodom – pad industrije bio je još dramatičniji. Nakon što je započela tranzicija 2001. godine, učešće industrijskog sektora je i dalje padalo, uprkos snažnom rastu BDP. Imajući sve to u vidu, teško da se mogu doneti validni zaključci u vezi sa ovim odnosom. Rešenje bi se moglo naći u posmatranju duže vremenske serije, međutim, i takve rezultate bi trebalo uzeti sa

¹⁰⁷ Korišćene su iste oznake za koeficijente kao i u prethodna dva modela; to ne treba da upućuje da se radi o istim koeficijentima, naprotiv. Razlog za to je praktične prirode – nedostatak slova u grčkom alfabetu.

rezervom kada se donose zaključci koji mogu da utiču na javnu politiku u ovoj oblasti, jer je privredna struktura Srbije danas bitno drugačija od one koja je postojala 80-ih godina prošlog veka i ranije – a upravo bismo tu strukturu posmatrali ukoliko bi posmatrana serija bila proširena.

Konačno, možemo zaključiti da je u ovom slučaju dokazana hipoteza neutralnosti, odnosno izostanak kauzalne veze bruto domaćeg proizvoda i ukupne energije potrošene u industrijskom sektoru.

4.6. Zaključak

Kako je cilj ovog dela istraživanja bio da se ispita postojanje kauzalnosti i tipa te kauzalnosti između ekonomskog rasta i potrošnje energije u Srbiji, može se zaključiti da je kauzalnost van svake sumnje dokazana, dok je tip kauzalnosti višedimenzionalan. Od pet različitih nezavisnih promenljivih, a koristeći bruto domaći proizvod kao zavisnu promenljivu, u četiri slučaja je dokazan kauzalni odnos (ukupna finalna potrošnja energije, potrošnja električne energije, potrošnja energije u domaćinstvima i potrošnja energije u saobraćaju).

Tip kauzalnog odnosa je različit – za odnos ukupne finalne potrošnje i bruto domaćeg proizvoda dokazana je hipoteza konzervacije, dok je u odnosu iste zavisne promenljive i potrošnje električne energije, kao i potrošnje u domaćinstvima i saobraćaju, dokazana hipoteza rasta. Kod hipoteze konzervacije dokazana je i komponenta štednje, gde je marginalni trošak ekonomskog rasta u potrošnji energije opadajućeg karaktera.

Iako je prva posebna hipoteza dokazana u prethodnom poglavlju, i na osnovu ove analize može se tvrditi da je odnos između potrošnje energije i ekonomskog rasta kauzalan, i da ga je moguće kvantitativno izraziti. Dokazan je i drugi deo druge posebne hipoteze, odnosno da je energetska efikasnost u Srbiji povezana sa ekonomskim rastom, imajući u vidu navode iz poglavlja koje govori o odnosu potrošnje energije i energetske efikasnosti.

5. ZAKLJUČAK

Prva posebna hipoteza, da je energetska efikasnost povezana sa ekonomskim rastom u Srbiji, dokazana je u Poglavlju 2. Iako je teorijski pokazano da ne samo da ta veza postoji, već i da istraživanja o efektu odbitka govore o tome kako je moguće koristiti potrošnju energije kao meru energetske efikasnosti prilikom utvrđivanja postojanja kauzalnosti između energetske efikasnosti i ekonomskog rasta, posebno istraživanje je urađeno i na slučaju Srbije. Veoma visoki koeficijenti korelacije i njihova značajnost, kada se radi o merama energetske efikasnosti i ekonomskog rasta – energetske intenzivnosti, odnosno produktivnosti, i bruto domaćeg proizvoda, dokazuju postojanje povezanosti između dve promenljive i predstavljaju potvrdu teorijskih razmatranja u prvom delu Poglavlja 2.

Druga posebna hipoteza, da je odnos između potrošnje energije i ekonomskog rasta kauzalan i da ga je moguće kvantitativno izraziti, dokazan je u Poglavlju 3, meta-analizi, ali i na studiji slučaja Srbije, u Poglavlju 4. Analizirajući dostupnu literaturu, dokazano je da se u više od tri četvrtine slučajeva može konstatovati da postoji kauzalan odnos između dve promenljive. Takođe je identifikovan i niz prediktora koji ukazuju na veću ili manju šansu da se prihvate pojedinačne hipoteze, odnosno kauzalni odnos između ekonomskog rasta i potrošnje energije, ili izostanak te kauzalnosti. Ovi prediktori uključuju godinu publikovanja rada, početnu godinu istraživanja, primenu bivarijantnog ili multivarijantnog modela, ispitivanje samo jedne ili panela zemalja, vrstu primenjenog ekonometrijskog metoda, nivo ekonomskog razvoja zemlje, strukturu njene privrede, stabilnost i kvalitet političkih institucija, klimatske karakteristike merene prosečnom godišnjom temperaturom i vrstu i jedinice merenja potrošnje energije. Navedeni prediktori ukazuju na nezavisne promenljive koje karakterišu kako analizirane studije, tako i zemlje koje su predmet tih studija. Ove okolnosti mogu ukazati na verovatan smer kauzalnosti kod pojedinačnih zemalja, koji može biti od koristi za donošenje mera ili politika, ukoliko se ne raspolaže pouzdanim podacima ili dugačkim vremenskim serijama kako bi se izvršilo posebno i validno istraživanje za neku zemlju.

Treća posebna hipoteza, da postoji kauzalna povezanost između potrošnje energije i ekonomskog rasta u Srbiji, dokazana je u potpunosti u prethodnom poglavlju. Istraživanje koje je sprovedeno pokazalo je da kauzalnost nesporno postoji,

po pravilu jednodimenzionalna, iako se njen smer menja u zavisnosti od korišćenih nezavisnih promenljivih. Zato je neophodno da se javne politike iz oblasti ekonomije i energetike donose imajući u vidu da će one mere koje imaju efekat na ekonomski rast ili energetske efikasnost direktno uticati i na onaj drugi indikator. Smer kauzalnosti u slučajevima kada su mere usmerene na pojedinačne tipove energije govori o tome kada ove mere mogu biti negativnog, a kada pozitivnog karaktera. Kako je Srbija energetske zavisna zemlja sa relativno visokim javnim dugom u odnosu na bruto domaći proizvod i hroničnim budžetskim deficitom, oni slučajevi kada je uz hipotezu konzervacije dokazana i komponenta štednje trebalo bi da budu u fokusu prilikom donošenja mera iz oblasti energetske efikasnosti.

Imajući u vidu da su sve tri posebne hipoteze van svake sumnje dokazane, može se konstatovati da je potvrđena i osnovna hipoteza ovog istraživanja – da su energetska efikasnost, potrošnja energije i ekonomski razvoj povezani kako na globalnom nivou, tako i u Republici Srbiji.

Potvrđivanje ove hipoteze ima implikacije, kao što je ranije već nagovešteno, na donošenje novih javnih politika i pojedinačnih mera iz oblasti energetike, energetske efikasnosti i ekonomije uopšte. Kauzalna povezanost pojedinačnih indikatora ima za posledicu da će svaka promena u dostignutom nivou energetske efikasnosti imati direktan, pozitivan efekat na ekonomski rast, ili obrnuto, da će ekonomski rast dovesti do rasta potrošnje energije i povećanja energetske efikasnosti kao posledice ove pojave.

Imajući to u vidu, najlošija opcija bila bi *status quo*, izostanak javnih politika i podsticajnih mera za unapređenje energetske efikasnosti, jer bi se na taj način ne samo propustili potencijalni pozitivni efekti unapređenja energetske efikasnosti – o kojima je ranije bilo reči – već bi izostao i viši rast bruto domaćeg proizvoda kao posledice kauzalnog odnosa između dve promenljive. Umesto toga, potrebno je pažljivo razmotriti potencijal ovakvih mera i doneti one koje će pozitivno delovati ne samo na energetske karakteristike pojedinačnih objekata ili budžete njihovih korisnika, već i na privredu u celini. Dokazana povezanost između energetske efikasnosti i ekonomskog razvoja ukazuje na neodložnu potrebu razmatranja novih instrumenata podrške unapređenju energetske efikasnosti.

Potrošnja energije, odnosno energetska efikasnost, svakako mora biti neizostavni deo modela ekonomskog rasta i razvoja. Razumevanje uticaja koji potrošnja energije i energetska efikasnost imaju na ekonomski rast i razvoj je, prema tome, od ključne važnosti prilikom formulisanja ekonomskih i energetske politika, kao i politika zaštite životne sredine.

6. LITERATURA

6.1. Primarni izvori – literatura korišćena u meta-analizi

- Abid, M., & Mraihi, R. (2014). Causal relationship between energy consumption and GDP in Tunisia: Aggregated and disaggregated Analysis. *World Review of Science, Technology and Sustainable Development*, 11(1), 43-60.
- Abosedra, S., & Baghestani, H. (1989). New evidence on the causal relationship between United States energy consumption and gross national product. *Journal of Energy and Development*, 14(2), 285-292.
- Abosedra, S., Dah, A., & Ghosh, S. (2009). Electricity consumption and economic growth, the case of Lebanon. *Applied Energy*, 86(4), 429-432.
- Acaravci, A. (2010). The causal relationship between electricity consumption and GDP in Turkey: Evidence from ARDL bounds testing approach. *Ekonomika istraživanja*, 23(2), 34-43.
- Acaravci, A., & Ozturk, I. (2010). Electricity consumption-growth nexus: Evidence from panel data for transition countries. *Energy Economics*, 32(3), 604-608.
- Adom, P. K. (2011). Electricity Consumption-Economic growth nexus: The Ghanaian case. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 1(1), 18-31.
- Akarca, A. T., & Long, T. V. (1980). Relationship between energy and GNP: a reexamination. *Journal of Energy and Development*, 5(2), 326-331.
- Akinlo, A. E. (2008). Energy consumption and economic growth: Evidence from 11 Sub-Sahara African countries. *Energy Economics*, 30(5), 2391-2400.
- Akinlo, A. E. (2009). Electricity consumption and economic growth in Nigeria: Evidence from cointegration and co-feature analysis. *Journal of Policy Modeling*, 31(5), 681-693.
- Akpan, G. E. (2012). Electricity Consumption, Carbon Emissions and Economic Growth in Nigeria. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2(4), 292-306.
- Al-Iriani, M. A. (2006). Energy-GDP relationship revisited: an example from GCC countries using panel causality. *Energy Policy*, 34(17), 3342-3350.
- Al-Mulali, U. (2011). Oil consumption, CO2 emission and economic growth in MENA countries. *Energy*, 36(10), 6165-6171.
- Altinay, G., & Karagol, E. (2004). Structural break, unit root, and the causality between energy consumption and GDP in Turkey. *Energy Economics*, 26(6), 985-994.
- Altinay, G., & Karagol, E. (2005). Electricity consumption and economic growth: evidence from Turkey. *Energy Economics*, 27(6), 849-856.
- Altunbas, Y., & Kapusuzoglu, A. (2011). The causality between energy consumption and economic growth in United Kingdom. *Ekonomika istraživanja*, 24(2), 1-24.
- Ang, J. B. (2007). CO2 emissions, energy consumption, and output in France. *Energy Policy*, 35(10), 4772-4778.
- Ang, J. B. (2008). Economic development, pollutant emissions and energy consumption in Malaysia. *Journal of Policy Modeling*, 30(2), 271-278.

- Anhal, R. (2013). Causality between GDP, Energy and Coal Consumption in India, 1970-2011: A Non-parametric Bootstrap Approach. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 3(4), 434-446.
- Apergis, N., & Danuletiu, D. (2012). Energy consumption and growth in Romania: Evidence from a panel error correction model. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2(4), 348-356.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2009a). CO2 emissions, energy usage, and output in Central America. *Energy Policy*, 37(8), 3282-3286.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2009b). Energy consumption and economic growth in Central America: Evidence from a panel cointegration and error correction model. *Energy Economics*, 31(2), 211-216.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2009c). Energy consumption and economic growth: Evidence from the Commonwealth of Independent States. *Energy Economics*, 31(5), 641-647.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010a). The causal dynamics between coal consumption and growth: Evidence from emerging market economies. *Applied Energy*, 87(6), 1972-1977.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010b). The emissions, energy consumption, and growth nexus: Evidence from the commonwealth of independent states. *Energy Policy*, 38(1), 650-655.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010c). Energy consumption and growth in South America: Evidence from a panel error correction model. *Energy Economics*, 32(6), 1421-1426.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010d). A panel study of nuclear energy consumption and economic growth. *Energy Economics*, 32(3), 545-549.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010e). Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy*, 38(1), 656-660.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010f). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32(6), 1392-1397.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2011). On the causal dynamics between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in developed and developing countries. *Energy Systems*, 2(3-4), 299-312.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2011). The renewable energy consumption–growth nexus in Central America. *Applied Energy*, 88(1), 343-347.
- Apergis, N., Payne, J. E., Menyah, K., & Wolde-Rufael, Y. (2010). On the causal dynamics between emissions, nuclear energy, renewable energy, and economic growth. *Ecological economics*, 69(11), 2255-2260.
- Aqeel, A., & Butt, M. S. (2001). The relationship between energy consumption and economic growth in Pakistan. *Asia-Pacific Development Journal*, 8(2), 101-110.
- Aqeel, A., & Butt, M. S. (2008). The relationship between energy consumption and economic growth in Pakistan. *Asia Pacific Development Journal*, 8, 101-110.
- Arifin, J., & Syahrudin, N. (2011). Causality relationship between renewable and non-renewable energy consumption and GDP in Indonesia. *Econ Financ Indonesia*, 59(1), 1-18.
- Asafu-Adjaye, J. (2000). The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries. *Energy Economics*, 22(6), 615-625.

- Asghar, Z., & Rahat, T. (2011). Energy-GDP causal relationship for Pakistan: a graph theoretic approach. *Appl. Econ. Int. Develop. Euro-Am. Assoc. Econ. Develop.*, 11(1), 205-214.
- Aslan, A., & Çam, S. (2013). Alternative and nuclear energy consumption–economic growth nexus for Israel: Evidence based on bootstrap-corrected causality tests. *Progress in Nuclear Energy*, 62, 50-53.
- Azam, M., Khan, A. Q., Bakhtyar, B., & Emirullah, C. (2015). The causal relationship between energy consumption and economic growth in the ASEAN-5 countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 732-745.
- Bartleet, M., & Gounder, R. (2010). Energy consumption and economic growth in New Zealand: Results of trivariate and multivariate models. *Energy Policy*, 38(7), 3508-3517.
- Bayraktutan, Y., Yilgor, M., & USk, S. (2011). Renewable electricity generation and economic growth: panel-data analysis for OECD members. *Int Res J Financ Econ*, 66, 59-66.
- Behname, M. (2012). La consommation d'énergie renouvelable et la croissance économique dans l'europe de l'ouest. *Romanian J Econ*, 2, 160-171.
- Bélaïd, F., & Abderrahmani, F. (2013). Electricity consumption and economic growth in Algeria: A multivariate causality analysis in the presence of structural change. *Energy Policy*, 55, 286-295.
- Belke, A., Dobnik, F., & Dreger, C. (2011). Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship. *Energy Economics*, 33(5), 782-789.
- Belloumi, M. (2009). Energy consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and causality analysis. *Energy Policy*, 37(7), 2745-2753.
- Ben Salha, O., & Sebri, M. (2013). A multivariate analysis of the causal flow between renewable energy consumption and GDP in Tunisia. *MPRA Working Paper N° 52572*.
- Bildirici, M. E. (2013). Economic growth and biomass energy. *Biomass and Bioenergy*, 50, 19-24.
- Bildirici, M. E., & Kayıkçı, F. (2012). Economic growth and electricity consumption in emerging countries of Europa: An ARDL analysis. *Ekonomika istraživanja - Economic Research*, 25(3), 538-559.
- Bilgili, F., & Ozturk, I. (2015). Biomass energy and economic growth nexus in G7 countries: Evidence from dynamic panel data. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 132-138.
- Binh, P. T. (2011). Energy consumption and economic growth in Vietnam: Threshold cointegration and causality analysis. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 1(1), 1-17.
- Bobinaite, V., Juozapaviciene, A., & Konstantinaviciute, I. (2011). Assessment of causality relationship between renewable energy consumption and economic growth in Lithuania. *Inz Ekon-Eng Econ*, 22(5), 510-518.
- Borozan, Đ. (2013). Exploring the relationship between energy consumption and GDP: Evidence from Croatia. *Energy Policy*, 59, 373-381.
- Bouoiyour, J., & Selmi, R. (2013). The nexus between electricity consumption and economic growth in MENA countries. *Energy Studies Review*, 20(2), 25-41.
- Bowden, N., & Payne, J. E. (2009). The causal relationship between U.S. energy consumption and real output: A disaggregated analysis. *Journal of Policy Modeling*, 31(2), 180-188.

- Bozkurt, C. (2014). Economic Growth, CO2 Emissions and Energy Consumption: The Turkish Case. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(3), 484-494.
- Bozkurt, C., & Akif Destek, M. (2015). Renewable energy and sustainable development nexus in selected OECD countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(2), 507-514.
- Caraiani, C., Lungu, C. I., & Dascălu, C. (2015). Energy consumption and GDP causality: A three-step analysis for emerging European countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 198-210.
- Chandran, V. G. R., Sharma, S., & Madhavan, K. (2010). Electricity consumption–growth nexus: The case of Malaysia. *Energy Policy*, 38(1), 606-612.
- Chang, C.-C. (2010). A multivariate causality test of carbon dioxide emissions, energy consumption and economic growth in China. *Applied Energy*, 87(11), 3533-3537.
- Chang, C.-C., & Soruco Carballo, C. F. (2011). Energy conservation and sustainable economic growth: The case of Latin America and the Caribbean. *Energy Policy*, 39(7), 4215-4221.
- Chang, T., Chu, H.-P., & Chen, W.-Y. (2013). Energy consumption and economic growth in 12 asian countries: Panel data analysis. *Applied Economics Letters*, 20(3), 282-287.
- Chang, T., Fang, W., & Wen, L.-F. (2001). Energy consumption, employment, output, and temporal causality: evidence from Taiwan based on cointegration and error-correction modelling techniques. *Applied economics*, 33(8), 1045-1056.
- Chang, T., Gatwabuyege, F., Gupta, R., Inglesi-Lotz, R., Manjezi, N. C., & Simo-Kengne, B. D. (2014). Causal relationship between nuclear energy consumption and economic growth in G6 countries: Evidence from panel Granger causality tests. *Progress in Nuclear Energy*, 77, 187-193.
- Chen, S.-T., Kuo, H.-I., & Chen, C.-C. (2007). The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian countries. *Energy Policy*, 35(4), 2611-2621.
- Cheng, B. S. (1995). An investigation of cointegration and causality between energy consumption and economic growth. *Journal of Energy and Development*, 21(1).
- Cheng, B. S. (1997). Energy consumption and economic growth in Brazil, Mexico and Venezuela: a time series analysis. *Applied Economics Letters*, 4(11), 671-674.
- Cheng, B. S. (1998). Energy consumption, employment and causality in Japan: a multivariate approach. *Indian Economic Review*, 19-29.
- Cheng, B. S. (1999). Causality between energy consumption and economic growth in India: an application of cointegration and error-correction modeling. *Indian Economic Review*, 39-49.
- Cheng, B. S., & Lai, T. W. (1997). An investigation of co-integration and causality between energy consumption and economic activity in Taiwan. *Energy Economics*, 19(4), 435-444.
- Cheng-Lang, Y., Lin, H.-P., & Chang, C.-H. (2010). Linear and nonlinear causality between sectoral electricity consumption and economic growth: Evidence from Taiwan. *Energy Policy*, 38(11), 6570-6573.

- Chiou-Wei, S. Z., Chen, C.-F., & Zhu, Z. (2008a). Economic growth and energy consumption revisited — Evidence from linear and nonlinear Granger causality. *Energy Economics*, 30(6), 3063-3076.
- Chiou-Wei, S. Z., Chen, C.-F., & Zhu, Z. (2008b). Economic growth and energy consumption revisited \97 Evidence from linear and nonlinear Granger causality. *Energy Economics*, 30(6), 3063-3076.
- Chontanawat, J., Hunt, L. C., & Pierse, R. (2006). Causality between energy consumption and GDP: evidence from 30 OECD and 78 non-OECD countries: Surrey Energy Economics Centre (SEEC), School of Economics, University of Surrey.
- Chontanawat, J., Hunt, L. C., & Pierse, R. (2008). Does energy consumption cause economic growth?: Evidence from a systematic study of over 100 countries. *Journal of Policy Modeling*, 30(2), 209-220.
- Chu, H.-P., & Chang, T. (2012). Nuclear energy consumption, oil consumption and economic growth in G-6 countries: Bootstrap panel causality test. *Energy Policy*, 48, 762-769.
- Ciarreta, A., & Zarraga, A. (2009, May 27-29). *Economic growth and electricity consumption in 12 European Countries: a causality analysis using panel data*. Paper presented at the 6th International Conference on the European Energy Market, Leuven.
- Climent, F., & Pardo, A. (2007). Decoupling factors on the energy–output linkage: The Spanish case. *Energy Policy*, 35(1), 522-528.
- Costantini, V., & Martini, C. (2010). The causality between energy consumption and economic growth: A multi-sectoral analysis using non-stationary cointegrated panel data. *Energy Economics*, 32(3), 591-603.
- Dagher, L., & Yacoubian, T. (2012). The causal relationship between energy consumption and economic growth in Lebanon. *Energy Policy*, 50, 795-801.
- Dobnik, F. (2011). Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Structural Breaks and Cross-Section Dependence. *Social Science Research Network (SSRN)*, 1981869.
- Dogan, E. (2014). Energy consumption and economic growth: Evidence from low-income countries in Sub-Saharan Africa. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(2), 154-162.
- Dritsaki, C., & Dritsaki, M. (2014). Causal relationship between energy consumption, economic growth and CO2 emissions: A dynamic panel data approach. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(2), 125-136.
- Ebohon, O. J. (1996). Energy, economic growth and causality in developing countries: a case study of Tanzania and Nigeria. *Energy Policy*, 24(5), 447-453.
- Eddrief-Cherfi, S., & Kourbali, B. (2012). Energy consumption and economic growth in Algeria: Cointegration and causality analysis. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2(4), 238-249.
- Eden, S., & Hwang, B.-K. (1984). The relationship between energy and GNP: further results. *Energy Economics*, 6(3), 186-190.
- Eden, S., & Jin, J. C. (1992). Cointegration tests of energy consumption, income, and employment. *Resources and Energy*, 14(3), 259-266.
- Eggoh, J. C., Bangake, C., & Rault, C. (2011). Energy consumption and economic growth revisited in African countries. *Energy Policy*, 39(11), 7408-7421.

- Erdal, G., Erdal, H., & Esengün, K. (2008). The causality between energy consumption and economic growth in Turkey. *Energy Policy*, 36(10), 3838-3842.
- Erol, U., & Yu, E. S. (1987). On the causal relationship between energy and income for industrialized countries. *Journal of Energy and Development*, 13(1), 113-122.
- Esso, J. L. (2010). The energy consumption-growth nexus in seven sub-saharan African countries. *Economics Bulletin*, 30(2), 1191-1209.
- Esso, L. J. (2010). Threshold cointegration and causality relationship between energy use and growth in seven African countries. *Energy Economics*, 32(6), 1383-1391.
- Fallahi, F. (2011). Causal relationship between energy consumption (EC) and GDP: A Markov-switching (MS) causality. *Energy*, 36(7), 4165-4170.
- Farhani, S. (2013). Renewable energy consumption, economic growth and CO2 emissions: evidence from selected MENA countries. *Energy Econ Lett*, 1, 24-41.
- Fatai, K., Oxley, L., & Scrimgeour, F. (2002). *Energy consumption and employment in New Zealand: searching for causality*. Paper presented at the NZAE conference, Wellington.
- Fatai, K., Oxley, L., & Scrimgeour, F. (2004). Modelling the causal relationship between energy consumption and GDP in New Zealand, Australia, India, Indonesia, The Philippines and Thailand. *Mathematics and Computers in Simulation*, 64(3), 431-445.
- Feng, T., Sun, L., & Zhang, Y. (2009). The relationship between energy consumption structure, economic structure and energy intensity in China. *Energy Policy*, 37(12), 5475-5483.
- Francis, B. M., Moseley, L., & Iyare, S. O. (2007). Energy consumption and projected growth in selected Caribbean countries. *Energy Economics*, 29(6), 1224-1232.
- Fuinhas, J. A., & Marques, A. C. (2012). Energy consumption and economic growth nexus in Portugal, Italy, Greece, Spain and Turkey: An ARDL bounds test approach (1965–2009). *Energy Economics*, 34(2), 511-517.
- Gao, J., & Zhang, L. (2014). Electricity Consumption–Economic Growth–CO2 Emissions Nexus in Sub-Saharan Africa: Evidence from Panel Cointegration. *African Development Review*, 26(2), 359-371.
- Georgantopoulos, A. (2012). Electricity consumption and economic growth: Analysis and forecasts using VAR/VEC approach for Greece with capital formation. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2(4), 263-278.
- Ghali, K. H. (2004). Energy use and output growth in Canada: a multivariate cointegration analysis. *Energy Economics*, 26(2), 225-238.
- Ghosh, S. (2002). Electricity consumption and economic growth in India. *Energy Policy*, 30(2), 125-129.
- Ghosh, S. (2009). Electricity supply, employment and real GDP in India: evidence from cointegration and Granger-causality tests. *Energy Policy*, 37(8), 2926-2929.
- Glasure, Y. U. (2002). Energy and national income in Korea: further evidence on the role of omitted variables. *Energy Economics*, 24(4), 355-365.
- Glasure, Y. U., & Lee, A.-R. (1998). Cointegration, error-correction, and the relationship between GDP and energy:: The case of South Korea and Singapore. *Resource and Energy Economics*, 20(1), 17-25.

- Golam Ahamad, M., & Nazrul Islam, A. K. M. (2011). Electricity consumption and economic growth nexus in Bangladesh: Revisited evidences. *Energy Policy*, 39(10), 6145-6150.
- Gurgul, H., & Lach, L. (2012). The electricity consumption versus economic growth of the Polish economy. *Energy Economics*, 34(2), 500-510.
- Halicioglu, F. (2007). Residential electricity demand dynamics in Turkey. *Energy Economics*, 29(2), 199-210.
- Halicioglu, F. (2009). An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*, 37(3), 1156-1164.
- Hamdi, H., Sbia, R., & Shahbaz, M. (2014). The nexus between electricity consumption and economic growth in Bahrain. *Economic Modelling*, 38, 227-237.
- Hatemi, A., & Irandoust, M. (2005). Energy consumption and economic growth in Sweden: A leveraged bootstrap approach, 1965-2000. *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, 2(4), 87-98.
- Hatemi-J, A., & Uddin, G. S. (2012). Is the causal nexus of energy utilization and economic growth asymmetric in the US? *Economic Systems*, 36(3), 461-469.
- Ho, C.-Y., & Siu, K. W. (2007). A dynamic equilibrium of electricity consumption and GDP in Hong Kong: an empirical investigation. *Energy Policy*, 35(4), 2507-2513.
- Hondroyannis, G., Lolos, S., & Papapetrou, E. (2002). Energy consumption and economic growth: assessing the evidence from Greece. *Energy Economics*, 24(4), 319-336.
- Hu, J.-L., & Lin, C.-H. (2008). Disaggregated energy consumption and GDP in Taiwan: A threshold co-integration analysis. *Energy Economics*, 30(5), 2342-2358.
- Huang, B.-N., Hwang, M. J., & Yang, C. W. (2008). Causal relationship between energy consumption and GDP growth revisited: A dynamic panel data approach. *Ecological economics*, 67(1), 41-54.
- Hung-Pin, L. (2014). Renewable energy consumption and economic growth in nine OECD countries: Bounds test approach and causality analysis. *The Scientific World Journal*, 2014, 919-967.
- Hussain, M., Javaid, M. I., & Drake, P. R. (2012). An econometric study of carbon dioxide (CO2) emissions, energy consumption, and economic growth of Pakistan. *International Journal of Energy Sector Management*, 6(4), 518-533.
- Hwang, D., & Gum, B. (1992). The causal relationship between energy and GNP: the case of Taiwan. *Journal of Energy and Development*, 16(2), 219-226.
- Jahangir Alam, M., Ara Begum, I., Buysse, J., & Van Huylenbroeck, G. (2012). Energy consumption, carbon emissions and economic growth nexus in Bangladesh: Cointegration and dynamic causality analysis. *Energy Policy*, 45, 217-225.
- Jakovac, P. (2013). Empirical analysis on economic growth and energy consumption relationship in Croatia. *Ekonomika istraživanja-Economic Research*, 26(4), 21-42.
- Jalil, A., & Feridun, M. (2014). Energy-Driven Economic Growth: Energy Consumption-Economic Growth Nexus Revisited for China. *Emerging Markets Finance and Trade*, 50(5), 159-168.
- Jamil, F., & Ahmad, E. (2010). The relationship between electricity consumption, electricity prices and GDP in Pakistan. *Energy Policy*, 38(10), 6016-6025.

- Jinke, L., Hualing, S., & Dianming, G. (2008). Causality relationship between coal consumption and GDP: Difference of major OECD and non-OECD countries. *Applied Energy*, 85(6), 421-429.
- Jobert, T., & Karanfil, F. (2007). Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey. *Energy Policy*, 35(11), 5447-5456.
- Jumbe, C. B. (2004). Cointegration and causality between electricity consumption and GDP: empirical evidence from Malawi. *Energy Economics*, 26(1), 61-68.
- Kahsai, M. S., Nondo, C., Schaeffer, P. V., & Gebremedhin, T. G. (2012). Income level and the energy consumption-GDP nexus: Evidence from Sub-Saharan Africa. *Energy Economics*, 34(3), 739-746.
- Kalyoncu, H., Gürsoy, F., & Göcen, H. (2013). Causality relationship between GDP and energy consumption in Georgia, Azerbaijan and Armenia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 3(1), 111-117.
- Karanfil, F. (2008). Energy consumption and economic growth revisited: Does the size of unrecorded economy matter? *Energy Policy*, 36(8), 3029-3035.
- Kayıkçı, F., & Bildirici, M. (2015). Economic Growth and Electricity Consumption in GCC and MENA Countries. *South African Journal of Economics*, 83(2), 303-316.
- Kebede, E., Kagochi, J., & Jolly, C. M. (2010). Energy consumption and economic development in Sub-Sahara Africa. *Energy Economics*, 32(3), 532-537.
- Kiran, B., & Guris, B. (2008). Relationship between electricity consumption and GDP in Turkey. *Problems and Perspectives in Management*, 6(1), 166-171.
- Kouakou, A. K. (2011). Economic growth and electricity consumption in Cote d'Ivoire: Evidence from time series analysis. *Energy Policy*, 39(6), 3638-3644.
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). Relationship between energy and GNP. *Journal of Energy and Development*, 3(2), 401-403.
- Kulionis, V. (2013). The relationship between renewable energy consumption, CO2 emissions and economic growth in Denmark.
- Kum, H., Ocal, O., & Aslan, A. (2012). The relationship among natural gas energy consumption, capital and economic growth: Bootstrap-corrected causality tests from G-7 countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2361-2365.
- Kumar, R. R., Stauvermann, P. J., & Patel, A. (2015). Nexus between electricity consumption and economic growth: a study of Gibraltar. *Economic Change and Restructuring*, 48(2), 119-135.
- Kumar, S. (2011). Cointegration and the demand for energy in Fiji. *Int. J. Glob. Energ.*, 35(1), 85-97.
- Lean, H. H., & Smyth, R. (2010). Multivariate Granger causality between electricity generation, exports, prices and GDP in Malaysia. *Energy*, 35(9), 3640-3648.
- Lee, C.-C. (2005). Energy consumption and GDP in developing countries: a cointegrated panel analysis. *Energy Economics*, 27(3), 415-427.
- Lee, C.-C. (2006). The causality relationship between energy consumption and GDP in G-11 countries revisited. *Energy Policy*, 34(9), 1086-1093.
- Lee, C.-C., & Chang, C.-P. (2005). Structural breaks, energy consumption, and economic growth revisited: evidence from Taiwan. *Energy Economics*, 27(6), 857-872.
- Lee, C.-C., & Chang, C.-P. (2007a). Energy consumption and GDP revisited: A panel analysis of developed and developing countries. *Energy Economics*, 29(6), 1206-1223.

- Lee, C.-C., & Chang, C.-P. (2007b). The impact of energy consumption on economic growth: Evidence from linear and nonlinear models in Taiwan. *Energy*, 32(12), 2282-2294.
- Lee, C.-C., & Chang, C.-P. (2008). Energy consumption and economic growth in Asian economies: A more comprehensive analysis using panel data. *Resource and Energy Economics*, 30(1), 50-65.
- Lee, C.-C., Chang, C.-P., & Chen, P.-F. (2008). Energy-income causality in OECD countries revisited: The key role of capital stock. *Energy Economics*, 30(5), 2359-2373.
- Lee, C.-C., & Chien, M.-S. (2010). Dynamic modelling of energy consumption, capital stock, and real income in G-7 countries. *Energy Economics*, 32(3), 564-581.
- Lee, C.-C., & Chiu, Y.-B. (2011). Oil prices, nuclear energy consumption, and economic growth: New evidence using a heterogeneous panel analysis. *Energy Policy*, 39(4), 2111-2120.
- Li, Z.-W., & Zheng, X.-G. (2012). Study on Relationship of Energy Consumption and Economic Growth in China. *Physics Procedia*, 24, Part A, 313-319.
- Lin, B., & Moubarak, M. (2014). Renewable energy consumption – Economic growth nexus for China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 111-117.
- Lin, B., & Wesseh, P. K. (2014). Energy consumption and economic growth in South Africa reexamined: A nonparametric testing approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 840-850.
- Lise, W., & Van Montfort, K. (2007). Energy consumption and GDP in Turkey: Is there a co - integration relationship? *Energy Economics*, 29(6), 1166-1178.
- Magazzino, C. (2011). Energy consumption and aggregate income in Italy: cointegration and causality analysis: University Library of Munich, Germany.
- Magazzino, C. (2014). Energy consumption and GDP in Italy: cointegration and causality analysis. *Environment Development and Sustainability*, 17(1), 137-153.
- Mahadevan, R., & Asafu-Adjaye, J. (2007). Energy consumption, economic growth and prices: A reassessment using panel VECM for developed and developing countries. *Energy Policy*, 35(4), 2481-2490.
- Masih, A. M., & Masih, R. (1996). Energy consumption, real income and temporal causality: results from a multi-country study based on cointegration and error-correction modelling techniques. *Energy Economics*, 18(3), 165-183.
- Masih, A. M., & Masih, R. (1997). On the temporal causal relationship between energy consumption, real income, and prices: some new evidence from Asian-energy dependent NICs based on a multivariate cointegration/vector error-correction approach. *Journal of Policy Modeling*, 19(4), 417-440.
- Masih, A. M., & Masih, R. (1998). A multivariate cointegrated modelling approach in testing temporal causality between energy consumption, real income and prices with an application to two Asian LDCs. *Applied economics*, 30(10), 1287-1298.
- Mehrara, M. (2007). Energy consumption and economic growth: The case of oil exporting countries. *Energy Policy*, 35(5), 2939-2945.
- Menegaki, A. N. (2011). Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy Economics*, 33(2), 257-263.
- Menyah, K., & Wolde-Rufael, Y. (2010). Energy consumption, pollutant emissions and economic growth in South Africa. *Energy Economics*, 32(6), 1374-1382.

- Mishra, V., Smyth, R., & Sharma, S. (2009). The energy-GDP nexus: Evidence from a panel of Pacific Island countries. *Resource and Energy Economics*, 31(3), 210-220.
- Morimoto, R., & Hope, C. (2004). The impact of electricity supply on economic growth in Sri Lanka. *Energy Economics*, 26(1), 77-85.
- Mozumder, P., & Marathe, A. (2007). Causality relationship between electricity consumption and GDP in Bangladesh. *Energy Policy*, 35(1), 395-402.
- Murray, D. A., & Nan, G. D. (1994). A definition of the gross domestic product-electrification interrelationship. *Journal of Energy and Development*, 19(2), 275-283.
- Nachane, D. M., Nadkarni, R. M., & Karnik, A. V. (1988). Co-integration and causality testing of the energy-GDP relationship: a cross-country study. *Applied economics*, 20(11), 1511-1531.
- Narayan, P. K., & Prasad, A. (2008). Electricity consumption-real GDP causality nexus: Evidence from a bootstrapped causality test for 30 OECD countries. *Energy Policy*, 36(2), 910-918.
- Narayan, P. K., & Singh, B. (2007). The electricity consumption and GDP nexus for the Fiji Islands. *Energy Economics*, 29(6), 1141-1150.
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2005). Electricity consumption, employment and real income in Australia evidence from multivariate Granger causality tests. *Energy Policy*, 33(9), 1109-1116.
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2008). Energy consumption and real GDP in G7 countries: New evidence from panel cointegration with structural breaks. *Energy Economics*, 30(5), 2331-2341.
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2009). Multivariate granger causality between electricity consumption, exports and GDP: Evidence from a panel of Middle Eastern countries. *Energy Policy*, 37(1), 229-236.
- Narayan, P. K., Smyth, R., & Prasad, A. (2007). Electricity consumption in G7 countries: A panel cointegration analysis of residential demand elasticities. *Energy Policy*, 35(9), 4485-4494.
- Narayan, P. K., & Wong, P. (2009). A panel data analysis of the determinants of oil consumption: The case of Australia. *Applied Energy*, 86(12), 2771-2775.
- Naser, H. (2015). Analysing the long-run relationship among oil market, nuclear energy consumption, and economic growth: An evidence from emerging economies. *Energy*, 89, 421-434.
- Naser, H. (2015). Can nuclear energy stimulates economic growth? Evidence from highly industrialised countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(1), 164-173.
- Nazlioglu, S., Lebe, F., & Kayhan, S. (2011). Nuclear energy consumption and economic growth in OECD countries: Cross-sectionally dependent heterogeneous panel causality analysis. *Energy Policy*, 39(10), 6615-6621.
- Ocal, O., & Aslan, A. (2013). Renewable energy consumption-economic growth nexus in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 494-499.
- Odhiambo, N. M. (2009a). Electricity consumption and economic growth in South Africa: A trivariate causality test. *Energy Economics*, 31(5), 635-640.
- Odhiambo, N. M. (2009b). Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania: An ARDL bounds testing approach. *Energy Policy*, 37(2), 617-622.
- Odhiambo, N. M. (2010). Energy consumption, prices and economic growth in three SSA countries: A comparative study. *Energy Policy*, 38(5), 2463-2469.

- Odhiambo, N. M. (2014). Energy Dependence in Developing Countries: Does the Level of Income Matter? *Atlantic Economic Journal*, 42(1), 65-77.
- Oh, W., & Lee, K. (2004a). Causal relationship between energy consumption and GDP revisited: the case of Korea 1970–1999. *Energy Economics*, 26(1), 51-59.
- Oh, W., & Lee, K. (2004b). Energy consumption and economic growth in Korea: testing the causality relation. *Journal of Policy Modeling*, 26(8), 973-981.
- Omri, A. (2013). CO2 emissions, energy consumption and economic growth nexus in MENA countries: Evidence from simultaneous equations models. *Energy Economics*, 40, 657-664.
- Osigwe, A. C., & Arawomo, D. F. (2015). Energy consumption, energy prices and economic growth: Causal relationships based on error correction model. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(2), 408-414.
- Ouédraogo, I. M. (2010). Electricity consumption and economic growth in Burkina Faso: A cointegration analysis. *Energy Economics*, 32(3), 524-531.
- Ouedraogo, N. (2014). The electricity-growth nexus: a dynamic panel data approach. *Journal of Energy and Development*, 39(1-2), 229-264.
- Ozcan, B. (2013). The nexus between carbon emissions, energy consumption and economic growth in Middle East countries: A panel data analysis. *Energy Policy*, 62, 1138-1147.
- Ozturk, I., & Acaravci, A. (2010a). The causal relationship between energy consumption and GDP in Albania, Bulgaria, Hungary and Romania: Evidence from ARDL bound testing approach. *Applied Energy*, 87(6), 1938-1943.
- Ozturk, I., & Acaravci, A. (2010b). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3220-3225.
- Ozturk, I., & Acaravci, A. (2011). Electricity consumption and real GDP causality nexus: Evidence from ARDL bounds testing approach for 11 MENA countries. *Applied Energy*, 88(8), 2885-2892.
- Ozturk, I., Aslan, A., & Kalyoncu, H. (2010). Energy consumption and economic growth relationship: Evidence from panel data for low and middle income countries. *Energy Policy*, 38(8), 4422-4428.
- Ozturk, I., & Uddin, G. S. (2012). Causality among carbon emissions, energy consumption and growth in India. *Ekonomika istraživanja-Economic Research*, 25(3), 752-775.
- Pao, H.-T., & Fu, H.-C. (2013). Renewable energy, non-renewable energy and economic growth in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 381-392.
- Pao, H.-T., & Tsai, C.-M. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in BRIC countries. *Energy Policy*, 38(12), 7850-7860.
- Pao, H.-T., & Tsai, C.-M. (2011a). Modeling and forecasting the CO2 emissions, energy consumption, and economic growth in Brazil. *Energy*, 36(5), 2450-2458.
- Pao, H.-T., & Tsai, C.-M. (2011b). Multivariate Granger causality between CO2 emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): Evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries. *Energy*, 36(1), 685-693.
- Paul, S., & Bhattacharya, R. N. (2004). Causality between energy consumption and economic growth in India: a note on conflicting results. *Energy Economics*, 26(6), 977-983.

- Payne, J. E. (2009). On the dynamics of energy consumption and output in the US. *Applied Energy*, 86(4), 575-577.
- Payne, J. E., & Taylor, J. P. (2010). Nuclear Energy Consumption and Economic Growth in the U.S.: An Empirical Note. *Energy Sources Part B: Economics, Planning & Policy*, 5(3), 301-307.
- Polemis, M. L., & Dagoumas, A. S. (2013). The electricity consumption and economic growth nexus: Evidence from Greece. *Energy Policy*, 62, 798-808.
- Ramcharran, H. (1990). Electricity consumption and economic growth in Jamaica. *Energy Economics*, 12(1), 65-70.
- Reynolds, D. B., & Kolodziej, M. (2008). Former Soviet Union oil production and GDP decline: Granger causality and the multi-cycle Hubbert curve. *Energy Economics*, 30(2), 271-289.
- Rezitis, A. N., & Ahammad, S. M. (2015). The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in South and Southeast Asian Countries: A Panel Vector Autoregression Approach and Causality Analysis. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(3), 704-715.
- Saboori, B., & Sulaiman, J. (2013). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) countries: A cointegration approach. *Energy*, 55, 813-822.
- Sadorsky, P. (2009a). Renewable energy consumption and income in emerging economies. *Energy Policy*, 37(10), 4021-4028.
- Sadorsky, P. (2009b). Renewable energy consumption, CO2 emissions and oil prices in the G7 countries. *Energy Economics*, 31(3), 456-462.
- Salim, R. A., Hassan, K., & Shafiei, S. (2014). Renewable and non-renewable energy consumption and economic activities: Further evidence from OECD countries. *Energy Economics*, 44, 350-360.
- Sanchez-Loor, D. A., & Zambrano-Monserrate, M. A. (2015). Causality Analysis between Electricity Consumption, Real Gross Domestic Product, Foreign Direct Investment, Human Development and Remittances in Colombia, Ecuador and Mexico. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(3), 746-753.
- Sari, R., Ewing, B. T., & Soytas, U. (2008). The relationship between disaggregate energy consumption and industrial production in the United States: An ARDL approach. *Energy Economics*, 30(5), 2302-2313.
- Sari, R., & Soytas, U. (2004). Disaggregate energy consumption, employment and income in Turkey. *Energy Economics*, 26(3), 335-344.
- Sebri, M., & Ben-Salha, O. (2014). On the causal dynamics between economic growth, renewable energy consumption, CO2 emissions and trade openness: Fresh evidence from BRICS countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 14-23.
- Shafiei, S., Salim, A., & Cabalu, H. (2013, July 7-10). *The nexus between energy consumption and economic growth in oecd countries: a decomposition analysis*. Paper presented at the 42nd Australian Conference of Economists (ACE2013), Perth.
- Shahateet, M. I. (2014). Modeling Economic Growth and Energy Consumption in Arab Countries: Cointegration and Causality Analysis. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(3), 349-359.
- Shahbaz, M., & Feridun, M. (2012). Electricity consumption and economic growth empirical evidence from Pakistan. *Quality & Quantity*, 46(5), 1583-1599.

- Shahbaz, M., Khan, S., & Tahir, M. I. (2013). The dynamic links between energy consumption, economic growth, financial development and trade in China: Fresh evidence from multivariate framework analysis. *Energy Economics*, 40, 8-21.
- Shahbaz, M., & Lean, H. H. (2012). The dynamics of electricity consumption and economic growth: A revisit study of their causality in Pakistan. *Energy*, 39(1), 146-153.
- Shahbaz, M., Lean, H. H., & Farooq, A. (2013). Natural gas consumption and economic growth in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18, 87-94.
- Shahbaz, M., Loganathan, N., Zeshan, M., & Zaman, K. (2015). Does renewable energy consumption add in economic growth? An application of autoregressive distributed lag model in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 576-585.
- Shahbaz, M., & Tang, C. F. (2011). Electricity consumption and economic growth nexus in Portugal using cointegration and causality approaches. *Energy Policy*, 39(6), 3529-3536.
- Shahbaz, M., Zeshan, M., & Afza, T. (2012). Is energy consumption effective to spur economic growth in Pakistan? New evidence from bounds test to level relationships and Granger causality tests. *Economic Modelling*, 29(6), 2310-2319.
- Shahiduzzaman, M., & Alam, K. (2012). Cointegration and causal relationships between energy consumption and output: Assessing the evidence from Australia. *Energy Economics*, 34(6), 2182-2188.
- Shiu, A., & Lam, P.-L. (2004). Electricity consumption and economic growth in China. *Energy Policy*, 32(1), 47-54.
- Shuyun, Y., & Donghu, Y. (2011). The causality between energy consumption and economic growth in China: Using Panel Method in a Multivariate Framework. *Energ Proc*, 5, 808-812.
- Siddiqui, R. (2004). Energy and economic growth in Pakistan. *The Pakistan Development Review*, 175-200.
- Solarin, S. A. (2011). Electricity Consumption-Economic growth nexus: The Ghanaian case. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 1(2), 32-46.
- Solarin, S. A., & Shahbaz, M. (2013). Trivariate causality between economic growth, urbanisation and electricity consumption in Angola: Cointegration and causality analysis. *Energy Policy*, 60, 876-884.
- Soytas, U., & Sari, R. (2003). Energy consumption and GDP: causality relationship in G-7 countries and emerging markets. *Energy Economics*, 25(1), 33-37.
- Soytas, U., & Sari, R. (2006a). Can China contribute more to the fight against global warming? *Journal of Policy Modeling*, 28(8), 837-846.
- Soytas, U., & Sari, R. (2006b). Energy consumption and income in G-7 countries. *Journal of Policy Modeling*, 28(7), 739-750.
- Soytas, U., & Sari, R. (2007). The relationship between energy and production: Evidence from Turkish manufacturing industry. *Energy Economics*, 29(6), 1151-1165.
- Soytas, U., & Sari, R. (2009). Energy consumption, economic growth, and carbon emissions: Challenges faced by an EU candidate member. *Ecological economics*, 68(6), 1667-1675.

- Soytas, U., Sari, R., & Ewing, B. T. (2007). Energy consumption, income, and carbon emissions in the United States. *Ecological economics*, 62(3–4), 482-489.
- Soytas, U., Sari, R., & Ozdemir, O. (2001). Energy consumption and GDP relation in Turkey: a cointegration and vector error correction analysis. *Economies and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in the Global Environment Proceedings*, 838-844.
- Squalli, J. (2007). Electricity consumption and economic growth: Bounds and causality analyses of OPEC members. *Energy Economics*, 29(6), 1192-1205.
- Stern, D. I. (1993). Energy and economic growth in the USA: a multivariate approach. *Energy Economics*, 15(2), 137-150.
- Stern, D. I. (2000). A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy. *Energy Economics*, 22(2), 267-283.
- Tang, C. F. (2008). A re-examination of the relationship between electricity consumption and economic growth in Malaysia. *Energy Policy*, 36(8), 3077-3085.
- Tang, C. F., Shahbaz, M., & Arouri, M. (2013). Re-investigating the electricity consumption and economic growth nexus in Portugal. *Energy Policy*, 62, 1515-1524.
- Tang, C. F., & Tan, B. W. (2014). The linkages among energy consumption, economic growth, relative price, foreign direct investment, and financial development in Malaysia. *Quality & Quantity*, 48(2), 781-797.
- Tang, C. F., & Tan, E. C. (2013). Exploring the nexus of electricity consumption, economic growth, energy prices and technology innovation in Malaysia. *Applied Energy*, 104, 297-305.
- Thoma, M. (2004). Electrical energy usage over the business cycle. *Energy Economics*, 26(3), 463-485.
- Tiwari, A. K. (2011a). Primary energy consumption, CO2 emissions and economic growth: Evidence from India. *South East European Journal of Economics and Business*, 6(2), 99-117.
- Tiwari, A. K. (2011b). A structural VAR analysis of renewable energy consumption, real GDP and and CO2 emissions: evidence from India. *Econ Bull*, 31(2), 1793-1806.
- Tsani, S. Z. (2010). Energy consumption and economic growth: A causality analysis for Greece. *Energy Economics*, 32(3), 582-590.
- 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.
- Vaona, A. (2012). Granger non-causality tests between (non) renewable energy consumption and output in Italy since 1861: the (ir) relevance of structural breaks. *Energy Policy*, 45, 226-236.
- Wang, S. S., Zhou, D. Q., Zhou, P., & Wang, Q. W. (2011). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in China: A panel data analysis. *Energy Policy*, 39(9), 4870-4875.
- Wang, Y., Wang, Y., Zhou, J., Zhu, X., & Lu, G. (2011). Energy consumption and economic growth in China: A multivariate causality test. *Energy Policy*, 39(7), 4399-4406.
- Warr, B. S., & Ayres, R. U. (2010). Evidence of causality between the quantity and quality of energy consumption and economic growth. *Energy*, 35(4), 1688-1693.

- Wesseh, P. K., & Zoumara, B. (2012). Causal independence between energy consumption and economic growth in Liberia: Evidence from a non-parametric bootstrapped causality test. *Energy Policy*, 50, 518-527.
- Wolde-Rufael, Y. (2005). Energy demand and economic growth: the African experience. *Journal of Policy Modeling*, 27(8), 891-903.
- Wolde-Rufael, Y. (2006). Electricity consumption and economic growth: a time series experience for 17 African countries. *Energy Policy*, 34(10), 1106-1114.
- Wolde-Rufael, Y. (2009). Energy consumption and economic growth: The experience of African countries revisited. *Energy Economics*, 31(2), 217-224.
- Wolde-Rufael, Y. (2010). Bounds test approach to cointegration and causality between nuclear energy consumption and economic growth in India. *Energy Policy*, 38(1), 52-58.
- Wolde-Rufael, Y. (2014). Electricity consumption and economic growth in transition countries: A revisit using bootstrap panel Granger causality analysis. *Energy Economics*, 44, 325-330.
- Wolde-Rufael, Y., & Menyah, K. (2010). Nuclear energy consumption and economic growth in nine developed countries. *Energy Economics*, 32(3), 550-556.
- Xiong, C., Yang, D., Huo, J., & Zhao, Y. (2015). The relationship between energy consumption and economic growth and the development strategy of a low-carbon economy in Kazakhstan. *Journal of Arid Land*, 7(5), 706-715.
- Yalta, A. T. (2011). Analyzing energy consumption and GDP nexus using maximum entropy bootstrap: The case of Turkey. *Energy Economics*, 33(3), 453-460.
- Yang, H.-Y. (2000). A note on the causal relationship between energy and GDP in Taiwan. *Energy Economics*, 22(3), 309-317.
- Yildirim, E., & Aslan, A. (2012). Energy consumption and economic growth nexus for 17 highly developed OECD countries: Further evidence based on bootstrap-corrected causality tests. *Energy Policy*, 51, 985-993.
- Yildirim, E., Saraç, Ş., & Aslan, A. (2012). Energy consumption and economic growth in the USA: Evidence from renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(9), 6770-6774.
- Yıldırım, E., Sukruoglu, D., & Aslan, A. (2014). Energy consumption and economic growth in the next 11 countries: The bootstrapped autoregressive metric causality approach. *Energy Economics*, 44, 14-21.
- Yoo, S.-H. (2005). Electricity consumption and economic growth: evidence from Korea. *Energy Policy*, 33(12), 1627-1632.
- Yoo, S.-H. (2006a). Causal relationship between coal consumption and economic growth in Korea. *Applied Energy*, 83(11), 1181-1189.
- Yoo, S.-H. (2006b). The causal relationship between electricity consumption and economic growth in the ASEAN countries. *Energy Policy*, 34(18), 3573-3582.
- Yoo, S.-H. (2006c). Oil consumption and economic growth: evidence from Korea. *Energy Sources*, 1(3), 235-243.
- Yoo, S.-H., & Jung, K.-O. (2005). Nuclear energy consumption and economic growth in Korea. *Progress in Nuclear Energy*, 46(2), 101-109.
- Yoo, S.-H., & Kim, Y. (2006). Electricity generation and economic growth in Indonesia. *Energy*, 31(14), 2890-2899.
- Yoo, S.-H., & Ku, S.-J. (2009). Causal relationship between nuclear energy consumption and economic growth: A multi-country analysis. *Energy Policy*, 37(5), 1905-1913.
- Yoo, S.-H., & Kwak, S.-Y. (2010). Electricity consumption and economic growth in seven South American countries. *Energy Policy*, 38(1), 181-188.

- Yu, E. S., & Choi, J.-Y. (1985). Causal relationship between energy and GNP: an international comparison. *Journal of Energy and Development*, 10(2), 249-272.
- Yu, Z., Luo, Y., & Zhang, H. (2012). Empirical analysis of the relationship between energy consumption and economic growth in China. *Journal of Convergence Information Technology*, 7(19), 594-601.
- Yuan, J., Zhao, C., Yu, S., & Hu, Z. (2007). Electricity consumption and economic growth in China: Cointegration and co-feature analysis. *Energy Economics*, 29(6), 1179-1191.
- Yuan, J.-H., Kang, J.-G., Zhao, C.-H., & Hu, Z.-G. (2008). Energy consumption and economic growth: Evidence from China at both aggregated and disaggregated levels. *Energy Economics*, 30(6), 3077-3094.
- Yuan, J.-H., Zhao, C., Yu, S., & Hu, Z. (2007). Electricity consumption and economic growth in China: Cointegration and co-feature analysis. *Energy Economics*, 29(6), 1179-1191.
- Zachariadis, T. (2007). Exploring the relationship between energy use and economic growth with bivariate models: New evidence from G-7 countries. *Energy Economics*, 29(6), 1233-1253.
- Zachariadis, T., & Pashourtidou, N. (2007). An empirical analysis of electricity consumption in Cyprus. *Energy Economics*, 29(2), 183-198.
- Zamani, M. (2007). Energy consumption and economic activities in Iran. *Energy Economics*, 29(6), 1135-1140.
- Zarnikau, J. (1996). A reexamination of the causal relationship between energy consumption and gross national product. *Journal of Energy and Development*, 21(2), 229-239.
- Zhang, X.-P., & Cheng, X.-M. (2009). Energy consumption, carbon emissions, and economic growth in China. *Ecological economics*, 68(10), 2706-2712.
- Zhang, Y.-J. (2011). Interpreting the dynamic nexus between energy consumption and economic growth: Empirical evidence from Russia. *Energy Policy*, 39(5), 2265-2272.
- Zhao, Y., & Wang, S. (2015). The Relationship between Urbanization, Economic Growth and Energy Consumption in China: An Econometric Perspective Analysis. *Sustainability*, 7(5), 5609.
- Žiković, V., & Vlahinić-Dizdarević, N. (2011). Oil consumption and economic growth interdependence in small european countries. *Ekonomika istraživanja*, 24(3), 15-32.
- Ziramba, E. (2009). Disaggregate energy consumption and industrial production in South Africa. *Energy Policy*, 37(6), 2214-2220.
- Zou, G., & Chau, K. (2006). Short-and long-run effects between oil consumption and economic growth in China. *Energy Policy*, 34(18), 3644-3655.

6.2. Literatura

- Abreu, M., De Groot, H. L., & Florax, R. J. (2005). A Meta - Analysis of β - Convergence: the Legendary 2%. *Journal of Economic Surveys*, 19(3), 389-420.
- Acaravci, A., & Ozturk, I. (2010). Electricity consumption-growth nexus: Evidence from panel data for transition countries. *Energy Economics*, 32(3), 604-608.
- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2002). Reversal of Fortune: Geography and Institutions in the Making of the Modern World Income Distribution. *The quarterly journal of economics*, 117(4), 1231-1294.
- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2012). The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation: Reply. *American Economic Review*, 102(6), 3077-3110.
- Adom, P. K. (2015). Asymmetric impacts of the determinants of energy intensity in Nigeria. *Energy Economics*, 49, 570-580.
- Agresti, A. (1996). *An introduction to categorical data analysis*. New York: Wiley.
- Akaike, H. (1969). Fitting autoregressive models for prediction. *Annals of the institute of Statistical Mathematics*, 21(1), 243-247.
- Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *Automatic Control, IEEE Transactions on*, 19(6), 716-723.
- Al-mulali, U., Fereidouni, H. G., Lee, J. Y., & Sab, C. N. B. C. (2013). Examining the bi-directional long run relationship between renewable energy consumption and GDP growth. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22, 209-222.
- Allen, R. C. (2009). *The British industrial revolution in global perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ang, B. W. (2006). Monitoring changes in economy-wide energy efficiency: from energy-GDP ratio to composite efficiency index. *Energy Policy*, 34(5), 574-582.
- Ang, J. B. (2007). CO 2 emissions, energy consumption, and output in France. *Energy Policy*, 35(10), 4772-4778.
- Arts, J. W., Frambach, R. T., & Bijmolt, T. H. (2011). Generalizations on consumer innovation adoption: A meta-analysis on drivers of intention and behavior. *International Journal of Research in Marketing*, 28(2), 134-144.
- Asafu-Adjaye, J. (2000). The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries. *Energy Economics*, 22(6), 615-625.
- Ashenfelter, O., Harmon, C., & Oosterbeek, H. (1999). A review of estimates of the schooling/earnings relationship, with tests for publication bias. *Labour economics*, 6(4), 453-470.
- Auty, R. M. (1993). *Sustaining development in resource economies: the resource curse thesis*. London and New York: Routledge.
- Auty, R. M. (2001). *Resource abundance and economic development*. New York: Oxford University Press.
- Barrio, M., & Loureiro, M. L. (2010). A meta-analysis of contingent valuation forest studies. *Ecological economics*, 69(5), 1023-1030.
- Bergstrom, J. C., & Taylor, L. O. (2006). Using meta-analysis for benefits transfer: Theory and practice. *Ecological economics*, 60(2), 351-360.

- Bertoldi, P., & Atanasiu, B. (2007). Electricity consumption and efficiency trends in the enlarged European Union. *IES-JRC. European Union*.
- Bijmolt, T. H., & Pieters, R. G. (2001). Meta-analysis in marketing when studies contain multiple measurements. *Marketing Letters*, 12(2), 157-169.
- Bildirici, M. E., & Kayıkçı, F. (2012). Economic growth and electricity consumption in emerging countries of Europa: An ARDL analysis. *Ekonomika istraživanja - Economic Research*, 25(3), 538-559.
- Borožan, D. (2013). Exploring the relationship between energy consumption and GDP: Evidence from Croatia. *Energy Policy*, 59, 373-381.
- Bouoiyour, J., Selmi, R., & Ozturk, I. (2014). The Nexus between Electricity Consumption and Economic Growth: New Insights from Meta-Analysis. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(4), 621-635.
- Brons, M., Nijkamp, P., Pels, E., & Rietveld, P. (2008). A meta-analysis of the price elasticity of gasoline demand. A SUR approach. *Energy Economics*, 30(5), 2105-2122.
- Brown, S. P., & Yücel, M. K. (2002). Energy prices and aggregate economic activity: an interpretative survey. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 42(2), 193-208.
- Bruns, S. B., Gross, C., & Stern, D. I. (2013). Is there really Granger causality between energy use and output? *Crawford School Research Paper No. 13-07*.
- Button, K., & Kerr, J. (1996). The effectiveness of traffic restraint policies: a simple meta-regression analysis. *International Journal of Transport Economics/Rivista internazionale di economia dei trasporti*, 213-225.
- Button, K. J., & Weyman-Jones, T. G. (1992). Ownership structure, institutional organization and measured X-efficiency. *The American Economic Review*, 439-445.
- Button, K. J., & Weyman-Jones, T. G. (1994). X-efficiency and technical efficiency. *Public Choice*, 80(1-2), 83-104.
- Caraiani, C., Lungu, C. I., & Dascălu, C. (2015). Energy consumption and GDP causality: A three-step analysis for emerging European countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 198-210.
- Card, D., Kluve, J., & Weber, A. (2010). Active Labour Market Policy Evaluations: A Meta - Analysis*. *The economic journal*, 120(548), F452-F477.
- Card, D., & Krueger, A. B. (1995). Time-series minimum-wage studies: a meta-analysis. *The American Economic Review*, 238-243.
- Cavlovic, T. A., Baker, K. H., Berrens, R. P., & Gawande, K. (2000). A meta-analysis of environmental Kuznets curve studies. *Agricultural and Resource Economics Review*, 29(1), 32-42.
- Chen, P.-Y., Chen, S.-T., & Chen, C.-C. (2012). Energy consumption and economic growth—New evidence from meta analysis. *Energy Policy*, 44, 245-255.
- Chen, S.-T., Kuo, H.-I., & Chen, C.-C. (2007). The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian countries. *Energy Policy*, 35(4), 2611-2621.
- Chiou-Wei, S. Z., & Zhu, Z. (2015). A Meta-Analysis of the Energy Consumption-Economic Growth Nexus. *International Journal of Economics & Social Science*, 5, 42-64.
- Chontanawat, J., Hunt, L. C., & Pierse, R. (2008). Does energy consumption cause economic growth?: Evidence from a systematic study of over 100 countries. *Journal of Policy Modeling*, 30(2), 209-220.

- Cleveland, C. J., Costanza, R., Hall, C. A. S., & Kaufmann, R. (1984). Energy and the U.S. Economy: A Biophysical Perspective. *Science*, 225(4665), 890-897.
- Cornillie, J., & Fankhauser, S. (2004). The energy intensity of transition countries. *Energy Economics*, 26(3), 283-295.
- Costantini, V., & Martini, C. (2010). The causality between energy consumption and economic growth: A multi-sectoral analysis using non-stationary cointegrated panel data. *Energy Economics*, 32(3), 591-603.
- Costanza, R. (1980). Embodied energy and economic valuation. *Science*, 210(4475), 1219-1224.
- Croson, R. T., & Marks, M. B. (2000). Step returns in threshold public goods: A meta-and experimental analysis. *Experimental Economics*, 2(3), 239-259.
- Cuijpers, C. (1995). A joint model of household space heat production and consumption: Empirical evidence from a Belgian micro-data survey. Cleveland, Ohio: International Association for Energy Economics.
- Cuijpers, C. (1996). *An empirical investigation into the economics of house heating*. Leuven: Centrum voor Economische Studiën, Katholieke Universiteit Leuven.
- Cvetković, S., Radoičić, T. K., Vukadinović, B., & Kijevčanin, M. (2014). Potentials and status of biogas as energy source in the Republic of Serbia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 31, 407-416.
- Dahl, C. A. (1986). Gasoline demand survey. *The Energy Journal*, 67-82.
- Derčan, B., Lukić, T., Bubalo-Živković, M., Đurđev, B., Stojsavljević, R., & Pantelić, M. (2012). Possibility of efficient utilization of wood waste as a renewable energy resource in Serbia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(3), 1516-1527.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American statistical association*, 74(366a), 427-431.
- Directive 2006/32/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC (2006).
- Dolado, J. J., & Lütkepohl, H. (1996). Making Wald tests work for cointegrated VAR systems. *Econometric Reviews*, 15(4), 369-386.
- Doucouliaos, C. (1995). Worker participation and productivity in labor-managed and participatory capitalist firms: A meta-analysis. *Industrial & labor relations review*, 49(1), 58-77.
- Doucouliaos, C. (1997). The aggregate demand for labour in Australia: A meta-analysis. *Australian Economic Papers*, 36(69), 224-242.
- Dubin, J. A., Miedema, A. K., & Chandran, R. V. (1986). Price effects of energy-efficient technologies: a study of residential demand for heating and cooling. *The Rand Journal of Economics*, 310-325.
- Durišić, Ž., & Mikulović, J. (2012). Assessment of the wind energy resource in the South Banat region, Serbia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 3014-3023.
- Easterly, W. R. (2001). *The elusive quest for growth: economists' adventures and misadventures in the tropics*. Cambridge, Massachusetts: MIT press.
- Easterly, W. R., & Levine, R. (2003). Tropics, germs, and crops: how endowments influence economic development. *Journal of Monetary economics*, 50(1), 3-39.
- Eberhard, J. (2000). Energy End-Use Efficiency. In J. Goldemberg, J. W. Baker, S. Ba-N'Daw, H. Khatib, A. Popescu & F. L. Viray (Eds.), *World Energy*

- Assessment - Energy and the Challenge of Sustainability*. New York, NY: United Nations Development Programme.
- Efron, B. (1979). Bootstrap methods: another look at the jackknife. *The annals of statistics*, 1-26.
- Einhorn, M. (1982). Economic implications of mandated efficiency standards for household appliances: an extension. *The Energy Journal*, 103-109.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 251-276.
- Erić, M., & Babin, M. (2013). Potential Economic Effects of Energy Efficiency Improvement in Serbia. *Management*, 66, 89-93.
- European Bank for Reconstruction and Development. (2009). Transition in crisis? *Transition Report 2009*. London.
- Filipović, S., Verbič, M., & Radovanović, M. (2015). Determinants of energy intensity in the European Union: A panel data analysis. *Energy*, 92, 547-555.
- Fuinhas, J. A., & Marques, A. C. (2012). Energy consumption and economic growth nexus in Portugal, Italy, Greece, Spain and Turkey: An ARDL bounds test approach (1965–2009). *Energy Economics*, 34(2), 511-517.
- Fuller, J. B., & Hester, K. (1998). The effect of labor relations climate on the union participation process. *Journal of Labor Research*, 19(1), 173-187.
- Gales, B., Kander, A., Malanima, P., & Rubio, M. (2007). North versus South: Energy transition and energy intensity in Europe over 200 years. *European Review of Economic History*, 11(02), 219-253.
- Gelo, T. (2009). Causality between economic growth and energy consumption in Croatia. *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci, časopis za ekonomsku teoriju i praksu - Proceedings of Rijeka Faculty of Economics, Journal of Economics and Business*, 27(2), 327-348.
- Gelo, T. (2010). Energetski pokazatelji kao indikatori razvijenosti zemlje. *Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu*, 8(1), 211-239.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The entropy law and the economic process*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Geweke, J., Meese, R., & Dent, W. (1983). Comparing alternative tests of causality in temporal systems: Analytic results and experimental evidence. *Journal of econometrics*, 21(2), 161-194.
- Ghatak, S., & Siddiki, J. U. (2001). The use of the ARDL approach in estimating virtual exchange rates in India. *Journal of Applied statistics*, 28(5), 573-583.
- Glass, G. V. (1976). Primary, secondary, and meta-analysis of research. *Educational researcher*, 3-8.
- Golušin, M., Ivanović Munitlak, O., Bagarić, I., & Vranješ, S. (2010). Exploitation of geothermal energy as a priority of sustainable energetic development in Serbia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(2), 868-871.
- Golušin, M., Tešić, Z., & Ostojić, A. (2010). The analysis of the renewable energy production sector in Serbia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(5), 1477-1483.
- Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 424-438.
- Granger, C. W., & Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of econometrics*, 2(2), 111-120.

- Greening, L. A., Greene, D. L., & Difiglio, C. (2000). Energy efficiency and consumption — the rebound effect — a survey. *Energy Policy*, 28(6–7), 389–401.
- Groot, W., & Van den Brink, H. M. (2000). Overeducation in the labor market: a meta-analysis. *Economics of Education Review*, 19(2), 149–158.
- Guilkey, D. K., & Salemi, M. K. (1982). Small sample properties of three tests for Granger-causal ordering in a bivariate stochastic system. *The Review of Economics and Statistics*, 668–680.
- Gvozdenac Urošević, B. (2010). Energy efficiency and GDP. *Thermal Science*, 14(3), 799–808.
- Hall, C., Tharakan, P., Hallock, J., Cleveland, C., & Jefferson, M. (2003). Hydrocarbons and the evolution of human culture. *Nature*, 426(6964), 318–322.
- Hamilton, J. D. (1983). Oil and the macroeconomy since World War II. *The Journal of Political Economy*, 228–248.
- Hamilton, J. D. (2009). Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007–08: National Bureau of Economic Research.
- Hannan, E. J., & Quinn, B. G. (1979). The determination of the order of an autoregression. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 190–195.
- Harris, R., & Sollis, R. (2003). *Applied time series modelling and forecasting*. New York: Wiley.
- Hausman, J. A. (1979). Individual discount rates and the purchase and utilization of energy-using durables. *The Bell Journal of Economics*, 33–54.
- Hedges, L. V., & Olkin, I. (1980). Vote-counting methods in research synthesis. *Psychological bulletin*, 88(2), 359.
- Henly, J., Ruderman, H., & Levine, M. D. (1988). Energy saving resulting from the adoption of more efficient appliances: a follow-up. *The Energy Journal*, 163–170.
- Herring, H. (1999). Does energy efficiency save energy? The debate and its consequences. *Applied Energy*, 63(3), 209–226.
- Herring, H. (2006). Energy efficiency—a critical view. *Energy*, 31(1), 10–20.
- Holmgren, J. (2007). Meta-analysis of public transport demand. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(10), 1021–1035.
- Homburg, C., & Baumgartner, H. (1995). Die kausalanalyse als instrument der marketingforschung: eine bestandsaufnahme. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 65(10), 1091–1108.
- Horváthová, E. (2010). Does environmental performance affect financial performance? A meta-analysis. *Ecological economics*, 70(1), 52–59.
- Howarth, R. B. (1997). Energy efficiency and economic growth. *Contemporary Economic Policy*, 15(4), 1–9.
- Hsueh, L. M., & Gerner, J. L. (1993). Effect of thermal improvements in housing on residential energy demand. *Journal of Consumer Affairs*, 27(1), 87–105.
- Huang, B.-N., Hwang, M. J., & Yang, C. W. (2008). Causal relationship between energy consumption and GDP growth revisited: A dynamic panel data approach. *Ecological economics*, 67(1), 41–54.
- Hunter, J. E., & Schmidt, F. L. (2004). *Methods of meta-analysis: Correcting error and bias in research findings*: Sage.
- IBM Corp. (2012). IBM SPSS Statistics for Macintosh (Version 22.0). Armonk, NY: IBM Corp.

- International Energy Agency. (2008). Worldwide trends in Energy Use and Efficiency. Paris: OECD/IAE.
- International Energy Agency. (2015). Serbia - Statistics for this country. Preuzeto sa: <http://www.iea.org/countries/non-membercountries/serbia/>
- International Monetary Fund. (2015). *World Economic Outlook*. Preuzeto sa: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2015/01/weodata/WEOApr2015all.xls>
- Isa, Z., Alsayed, A. R., & Kun, S. S. (2015). Review Paper on Economic Growth–Aggregate Energy Consumption Nexus. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(2), 385-401.
- Jakovac, P. (2013). Empirical Analysis on Economic Growth and Energy Consumption Relationship in Croatia. *Ekonomika istraživanja - Economic Research*, 26(4), 21-42.
- Jarrell, S. B., & Stanley, T. D. (1990). A meta-analysis of the union-nonunion wage gap. *Industrial & labor relations review*, 44(1), 54-67.
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of economic dynamics and control*, 12(2), 231-254.
- Johansen, S. (1995). Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models. *OUP Catalogue*.
- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 52(2), 169-210.
- Jovanović, M., Afgan, N., Radovanović, P., & Stevanović, V. (2009). Sustainable development of the Belgrade energy system. *Energy*, 34(5), 532-539.
- Jovanović Popović, M., Ignjatović, D., Radivojević, A., Rajčić, A., Đukanović, L., Čuković Ignjatović, N., & Nedić, M. (2012). *Atlas porodičnih kuća Srbije*. Beograd: Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Jovanović Popović, M., Ignjatović, D., Radivojević, A., Rajčić, A., Đukanović, L., Čuković Ignjatović, N., & Nedić, M. (2013a). *Atlas višeporodičnih kuća Srbije*. Beograd: Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Jovanović Popović, M., Ignjatović, D., Radivojević, A., Rajčić, A., Đukanović, L., Čuković Ignjatović, N., & Nedić, M. (2013b). *Nacionalna tipologija stambenih zgrada Srbije*. Beograd: Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Kalimeris, P., Richardson, C., & Bithas, K. (2014). A meta-analysis investigation of the direction of the energy-GDP causal relationship: implications for the growth-degrowth dialogue. *Journal of Cleaner Production*, 67, 1-13.
- Kander, A., & Stern, D. I. (2014). Economic growth and the transition from traditional to modern energy in Sweden. *Energy Economics*, 46, 56-65.
- Karakosta, C., Doukas, H., Flouri, M., Dimopoulou, S., Papadopoulou, A. G., & Psarras, J. (2011). Review and analysis of renewable energy perspectives in Serbia. *International Journal of Energy and Environment*, 2(1), 71-84.
- Khazzoom, J. D. (1980). Economic implications of mandated efficiency in standards for household appliances. *The Energy Journal*, 1(4), 21-40.
- Kilian, L. (2008). The economic effects of energy price shocks. *Journal of Economic Literature*, 46(4), 871-909.
- Klein, Y. L. (1987). Residential energy conservation choices of poor households during a period of rising fuel prices. *Resources and Energy*, 9(4), 363-378.
- Klein, Y. L. (1988). An econometric model of the joint production and consumption of residential space heat. *Southern Economic Journal*, 351-359.

- Koetse, M. J., De Groot, H. L., & Florax, R. J. (2008). Capital-energy substitution and shifts in factor demand: A meta-analysis. *Energy Economics*, 30(5), 2236-2251.
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *Journal of Energy Development*, 3(2), 401-403.
- Kumar, R. R., Stauvermann, P. J., Patel, A., & Kumar, R. D. (2014). Exploring the effects of energy consumption on output per worker: A study of Albania, Bulgaria, Hungary and Romania. *Energy Policy*, 69, 575-585.
- Kungliga Vetenskapsakademien. (2003). The Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel 2003 - Press Release. Preuzeto sa http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/2003/press.html
- Layard, P. R., & Layard, R. (2011). *Happiness: Lessons from a new science*: Penguin UK.
- Leduc, S., & Sill, K. (2004). A quantitative analysis of oil-price shocks, systematic monetary policy, and economic downturns. *Journal of Monetary economics*, 51(4), 781-808.
- Lee, C.-C., & Chang, C.-P. (2008). Energy consumption and economic growth in Asian economies: A more comprehensive analysis using panel data. *Resource and Energy Economics*, 30(1), 50-65.
- Li, H., Grijalva, T., & Berrens, R. P. (2007). Economic growth and environmental quality: a meta-analysis of environmental Kuznets curve studies. *Economics Bulletin*, 17(5), 1-11.
- Light, R., & Smith, P. (1971). Accumulating evidence: Procedures for resolving contradictions among different research studies. *Harvard Educational Review*, 41(4), 429-471.
- Lindman, Å., & Söderholm, P. (2012). Wind power learning rates: A conceptual review and meta-analysis. *Energy Economics*, 34(3), 754-761.
- Littell, J. H., Corcoran, J., & Pillai, V. (2008). Systematic reviews and meta-analysis.
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary economics*, 22(1), 3-42.
- Lütkepohl, H. (1982). Non-causality due to omitted variables. *Journal of econometrics*, 19(2-3), 367-378.
- Lütkepohl, H. (2005). *New introduction to multiple time series analysis*: Springer Science & Business Media.
- Markandya, A., Pedroso-Galinato, S., & Streimikiene, D. (2006). Energy intensity in transition economies: Is there convergence towards the EU average? *Energy Economics*, 28(1), 121-145.
- Marshall, M. G., Gurr, T. R., & Jagers, K. (2014). *Polity IV project: Political regime characteristics and transitions, 1800-2013*. Vienna, Virginia: Center for Systemic Peace.
- Matić, D., Calzada, J. R., Erić, M., & Babin, M. (2015). Economically feasible energy refurbishment of prefabricated building in Belgrade, Serbia. *Energy and Buildings*, 98(1), 74-81.
- Menegaki, A. N. (2014). On energy consumption and GDP studies; A meta-analysis of the last two decades. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 31-36.
- Metcalf, G. E. (2008). An empirical analysis of energy intensity and its determinants at the state level. *The Energy Journal*, 1-26.

- Mihić, M., Petrović, D., & Vučković, A. (2011). Possibilities of application of cost-benefit analysis to energy efficiency projects in buildings. *ECONOMIC*, 339.
- Mitchell, T. D., Carter, T. R., Jones, P. D., Hulme, M., & New, M. (2004). A comprehensive set of high-resolution grids of monthly climate for Europe and the globe: the observed record (1901–2000) and 16 scenarios (2001–2100). *Tyndall Centre for Climate Change Research Working Paper*, 55(0), 25.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of internal medicine*, 151(4), 264-269.
- Murphy, D. J., & Hall, C. A. (2010). Year in review—EROI or energy return on (energy) invested. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1185(1), 102-118.
- Murray, D. A., & Nan, G. D. (1994). A definition of the gross domestic product-electrification interrelationship. *Journal of Energy and Development*, 19(2), 275-283.
- Nafziger, E. W. (2012). *Economic development* (5th ed.). Cambridge; New York: Cambridge University Press.
- Narayan, P. K. (2005). The saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests. *Applied economics*, 37(17), 1979-1990.
- Narayan, P. K., & Singh, B. (2007). The electricity consumption and GDP nexus for the Fiji Islands. *Energy Economics*, 29(6), 1141-1150.
- Nelson, J. P. (2004). Meta-analysis of airport noise and hedonic property values. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 38(1), 1-27.
- Nelson, J. P., & Kennedy, P. E. (2009). The use (and abuse) of meta-analysis in environmental and natural resource economics: an assessment. *Environmental and Resource Economics*, 42(3), 345-377.
- Nepal, R. (2012). *Energy efficiency in transition: do market-oriented economic reforms matter?* USAEE Working Paper.
- Neumark, D., & Wascher, W. (1998). Is the time-series evidence on minimum wage effects contaminated by publication bias? *Economic Inquiry*, 36(3), 458-470.
- Nijkamp, P., & Poot, J. (2004). Meta-analysis of the effect of fiscal policies on long-run growth. *European Journal of Political Economy*, 20(1), 91-124.
- Njindan, I. (2013). *Financial Deepening, Trade Openness, and Economic Growth in West Africa*. mphil Thesis, University of Ghana, Legon.
- Ockwell, D. G. (2008). Energy and economic growth: Grounding our understanding in physical reality. *Energy Policy*, 36(12), 4600-4604.
- Odhambo, N. M. (2009a). Electricity consumption and economic growth in South Africa: A trivariate causality test. *Energy Economics*, 31(5), 635-640.
- Odhambo, N. M. (2009b). Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania: An ARDL bounds testing approach. *Energy Policy*, 37(2), 617-622.
- Oka, S., Sedmak, A., & Đurović-Petrović, M. (2006). Energy efficiency in Serbia national energy efficiency program: Strategy and priorities for the future. *Thermal Science*, 10(4), 7-16.
- Omri, A. (2014). An international literature survey on energy-economic growth nexus: Evidence from country-specific studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 951-959.
- Omri, A., Mabrouk, N. B., & Sassi-Tmar, A. (2015). Modeling the causal linkages between nuclear energy, renewable energy and economic growth in developed and developing countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 1012-1022.

- Ouédraogo, I. M. (2010). Electricity consumption and economic growth in Burkina Faso: A cointegration analysis. *Energy Economics*, 32(3), 524-531.
- Ozturk, I. (2010). A literature survey on energy–growth nexus. *Energy Policy*, 38(1), 340-349.
- Ozturk, I., & Acaravci, A. (2010). The causal relationship between energy consumption and GDP in Albania, Bulgaria, Hungary and Romania: Evidence from ARDL bound testing approach. *Applied Energy*, 87(6), 1938-1943.
- Ozturk, I., Aslan, A., & Kalyoncu, H. (2010). Energy consumption and economic growth relationship: Evidence from panel data for low and middle income countries. *Energy Policy*, 38(8), 4422-4428.
- Paavola, J., & Adger, W. N. (2005). Institutional ecological economics. *Ecological economics*, 53(3), 353-368.
- Page, E. S. (1954). Continuous inspection schemes. *Biometrika*, 100-115.
- Patterson, M. G. (1996). What is energy efficiency?: Concepts, indicators and methodological issues. *Energy Policy*, 24(5), 377-390.
- Paul, B., Uddin, M. G., & Noman, A. (2011). Remittances and output in Bangladesh: an ARDL bounds testing approach to cointegration. *International Review of Economics*, 58(2), 229-242.
- Paul, S., & Bhattacharya, R. N. (2004). Causality between energy consumption and economic growth in India: a note on conflicting results. *Energy Economics*, 26(6), 977-983.
- Pavlović, T. M., Radonjić, I. S., Milosavljević, D. D., & Pantić, L. S. (2012). A review of concentrating solar power plants in the world and their potential use in Serbia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), 3891-3902.
- Payne, J. E. (2010a). A survey of the electricity consumption-growth literature. *Applied Energy*, 87(3), 723-731.
- Payne, J. E. (2010b). Survey of the international evidence on the causal relationship between energy consumption and growth. *Journal of Economic Studies*, 37(1), 53-95.
- Pedroni, P. (1999). Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 61(S1), 653-670.
- Pedroni, P. (2004). Panel cointegration: asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis. *Econometric theory*, 20(03), 597-625.
- Pesaran, B., & Pesaran, M. H. (1995). A non-nested test of level-differenced versus log-differenced stationary models. *Econometric Reviews*, 14(2), 213-227.
- Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1996). Cointegration and speed of convergence to equilibrium. *Journal of econometrics*, 71(1), 117-143.
- Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1999). An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis. In S. Strom (Ed.), *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of applied econometrics*, 16(3), 289-326.
- Pesaran, M. H., & Smith, R. P. (1998). Structural analysis of cointegrating VARs. *Journal of Economic Surveys*, 12(5), 471-505.
- Phillips, J. M., & Goss, E. P. (1995). The effect of state and local taxes on economic development: A meta-analysis. *Southern Economic Journal*, 320-333.

- Phillips, P. C., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Pirloge, C., & Cicea, C. (2012). Econometric perspective of the energy consumption and economic growth relation in European Union. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(8), 5718-5726.
- Pittis, N. (1999). Efficient estimation of cointegrating vectors and testing for causality in vector autoregressions. *Journal of Economic Surveys*, 13(1), 1-35.
- Polimeni, J. M., & Iorgulescu Polimeni, R. (2007). Energy consumption in transitional economies: Jevons Paradox for Romania, Bulgaria, Hungary, and Poland. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 4(3), 63-80.
- Prindle, W., Eldridge, M., Eckhardt, M., & Frederick, A. (2007). The Twin Pillars of Sustainable Energy: Synergies between Energy Efficiency and Renewable Energy Technology and Policy: ACEEE Report Number E074.
- Quantitative Micro Software. (2015). EViews (Econometric Views) (Version 9.0). Irvine, CA: IHS Inc.
- Ralić, Ž. (2012). *Model komparativne analize investicionih alternativa u funkciji povećanja energetske efikasnosti stambenih objekata*. (Doktorska disertacija), Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd. (10.2298/BG20120710RALIC)
- Rodrik, D., Subramanian, A., & Trebbi, F. (2004). Institutions rule: the primacy of institutions over geography and integration in economic development. *Journal of economic growth*, 9(2), 131-165.
- Romer, P. M. (1994). The origins of endogenous growth. *The journal of economic perspectives*, 3-22.
- Rybczynski, T. M. (1955). Factor endowment and relative commodity prices. *Economica*, 336-341.
- Sabolić, D., & Grčić, B. (2010). Electricity sector reform in South-East European countries in transition. *Post-Communist Economies*, 22(3), 367-385.
- Sadorsky, P. (2013). Do urbanization and industrialization affect energy intensity in developing countries? *Energy Economics*, 37, 52-59.
- Saunders, H. D. (1992). The Khazzoom-Brookes postulate and neoclassical growth. *The Energy Journal*, 131-148.
- Schumpeter, J. A. (1947). Theoretical Problems: Theoretical Problems of Economic Growth. *The Journal of Economic History*, 7, 1-9.
- Schwarz, G. (1978). Estimating the dimension of a model. *The annals of statistics*, 6(2), 461-464.
- Schwarz, P. M., & Taylor, T. N. (1995). Cold hands, warm hearth?: climate, net takeback, and household comfort. *The Energy Journal*, 41-54.
- Sebri, M. (2015). Use renewables to be cleaner: Meta-analysis of the renewable energy consumption-economic growth nexus. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 657-665.
- Seers, D. (1969). *The meaning of development*. Paper presented at the Eleventh World Conference of the Society for International Development, New Delhi.
- Shahbaz, M., & Tang, C. F. (2011). Electricity consumption and economic growth nexus in Portugal using cointegration and causality approaches. *Energy Policy*, 39(6), 3529-3536.
- Shahbaz, M., Zeshan, M., & Afza, T. (2012). Is energy consumption effective to spur economic growth in Pakistan? New evidence from bounds test to level relationships and Granger causality tests. *Economic Modelling*, 29(6), 2310-2319.

- Sims, C. A. (1972). Money, income, and causality. *The American Economic Review*, 540-552.
- Sinha, T. (1994). Prospect theory and the risk return association: another look. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 24(2), 225-231.
- Smil, V. (1994). *Energy in world history*. Boulder, Colorado: Westview Press.
- Smith, V. K., & Kaoru, Y. (1990a). Signals or noise? Explaining the variation in recreation benefit estimates. *American Journal of Agricultural Economics*, 72(2), 419-433.
- Smith, V. K., & Kaoru, Y. (1990b). What have we learned since hotelling's letter?: A meta-analysis. *Economics Letters*, 32(3), 267-272.
- Smyth, R., & Narayan, P. K. (2014). Applied econometrics and implications for energy economics research. *Energy Economics*.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 65-94.
- Stanley, T. D. (1998). New wine in old bottles: a meta-analysis of Ricardian equivalence. *Southern Economic Journal*, 713-727.
- Stanley, T. D. (2001). Wheat from chaff: Meta-analysis as quantitative literature review. *Journal of Economic Perspectives*, 131-150.
- Stanley, T. D., & Doucouliagos, H. (2012). *Meta-regression analysis in economics and business* (Vol. 5). London and New York: Routledge.
- Stanley, T. D., & Doucouliagos, H. (2015). Neither fixed nor random: weighted least squares meta - analysis. *Statistics in medicine*, 34(13), 2116-2127.
- Stanley, T. D., & Jarrell, S. B. (1989). Meta - Regression analysis: A quantitative method of literature surveys. *Journal of Economic Surveys*, 3(2), 161-170.
- Stern, D. I. (1993). Energy and economic growth in the USA: a multivariate approach. *Energy Economics*, 15(2), 137-150.
- Stern, D. I. (2000). A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy. *Energy Economics*, 22(2), 267-283.
- Stern, D. I. (2011). The role of energy in economic growth. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1219(1), 26-51.
- Stern, D. I. (2012). Modeling international trends in energy efficiency. *Energy Economics*, 34(6), 2200-2208.
- Swan, T. W. (1956). Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record*, 32(2), 334-361.
- Tešić, M., Kis, F., & Zavargo, Z. (2011). Renewable energy policy in the Republic of Serbia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(1), 752-758.
- The World Bank Group. (2013). *World Development Indicators*. Preuzeto sa: <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators>
- The World Bank Group. (2015a). New Country Classifications. Preuzeto sa <http://data.worldbank.org/news/new-country-classifications-2015>
- The World Bank Group. (2015b). *World Development Indicators*. Preuzeto sa: <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators>
- Thogersen, O. (1994). Economic Policy, Macroeconomic Performance and the Norwegian Petroleum Wealth - A Survey. Bergen: Norwegian School of Economics and Business Administration.
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of econometrics*, 66(1), 225-250.

- Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2015). *Economic development* (12th ed.). Boston: Pearson.
- Tsani, S. Z. (2010). Energy consumption and economic growth: A causality analysis for Greece. *Energy Economics*, 32(3), 582-590.
- Vanhonacker, W. R., Lehmann, D. R., & Sultan, F. (1990). Combining related and sparse data in linear regression models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 8(3), 327-335.
- Vanhonacker, W. R., & Price, L. J. (1992). Using meta-analysis results in Bayesian updating: The empty-cell problem. *Journal of Business & Economic Statistics*, 10(4), 427-435.
- Vaona, A. (2012). Granger non-causality tests between (non) renewable energy consumption and output in Italy since 1861: the (ir)relevance of structural breaks. *Energy Policy*, 45, 226-236.
- Verlegh, P. W., & Steenkamp, J.-B. E. (1999). A review and meta-analysis of country-of-origin research. *Journal of economic psychology*, 20(5), 521-546.
- Vlahinić-Dizdarević, N., & Jakovac, P. (2014). Revisiting the energy consumption-growth nexus for Croatia: new evidence from a multivariate framework analysis. *Contemporary Economics*, 8(4), 435-452.
- Vlahinić-Dizdarević, N., & Žiković, S. (2010). The role of energy in economic growth: the case of Croatia. *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci: časopis za ekonomsku teoriju i praksu*, 28(1), 35-60.
- Voigt, S., De Cian, E., Schymura, M., & Verdolini, E. (2014). Energy intensity developments in 40 major economies: Structural change or technology improvement? *Energy Economics*, 41, 47-62.
- Waldorf, B., & Byun, P. (2005). Meta-analysis of the impact of age structure on fertility. *Journal of Population Economics*, 18(1), 15-40.
- Walsh, R. G., Johnson, D. M., & McKean, J. R. (1989). Issues in nonmarket valuation and policy application: a retrospective glance. *Western Journal of Agricultural Economics*, 178-188.
- Wang, C. (2013). Changing energy intensity of economies in the world and its decomposition. *Energy Economics*, 40, 637-644.
- Wardman, M. (2001). A review of British evidence on time and service quality valuations. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 37(2), 107-128.
- Wigley, K. (1997, September 7-9). *Assessment of the importance of the rebound effect*. Paper presented at the 18th North American Conference of the USAEE/IAEE, San Francisco, California.
- Williamson, O. E. (2000). The new institutional economics: taking stock, looking ahead. *Journal of Economic Literature*, 595-613.
- Wolde-Rufael, Y. (2014). Electricity consumption and economic growth in transition countries: A revisit using bootstrap panel Granger causality analysis. *Energy Economics*, 44, 325-330.
- Wrigley, E. A. (1990). *Continuity, chance and change: The character of the industrial revolution in England*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wu, Y. (2012). Energy intensity and its determinants in China's regional economies. *Energy Policy*, 41, 703-711.
- Yoo, S.-H. (2005). Electricity consumption and economic growth: evidence from Korea. *Energy Policy*, 33(12), 1627-1632.

- Yu, E. S., & Choi, J.-Y. (1985). Causal relationship between energy and GNP: an international comparison. *Journal of Energy and Development*, 10(2), 249-272.
- Zhou, P., & Ang, B. W. (2008). Linear programming models for measuring economy-wide energy efficiency performance. *Energy Policy*, 36(8), 2911-2916.
- Žiković, V., & Vlahinić-Dizdarević, N. (2011). Oil consumption and economic growth interdependence in small european countries. *Ekonomika istraživanja*, 24(3), 15-32.
- Zivot, E., & Andrews, D. W. K. (1992). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, 10, 251-270.