

Pavle Jakovac
Nela Vlahinić Lenz

Energija i ekonomija u Republici Hrvatskoj: Makroekonomski učinci proizvodnje i potrošnje električne energije

Pavle Jakovac – Nela Vlahinić Lenz

ENERGIJA I EKONOMIJA U REPUBLICI HRVATSKOJ:
MAKROEKONOMSKI UČINCI PROIZVODNJE I POTROŠNJE
ELEKTRIČNE ENERGIJE

Izdavač

Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Za izdavača

red. prof. dr. sc. Heri Bezić

Autori

dr. sc. Pavle Jakovac

prof. dr. sc. Nela Vlahinić Lenz

Recenzenti

red. prof. dr. sc. Đula Borozan

izv. prof. dr. sc. Saša Žiković

Lektura i korektura

Marica Zrilić, prof.

Grafička priprema i prijelom

Saša Stanić, Centar za elektroničko nakladništvo Sveučilišta u Rijeci

Mjesec i godina objavljivanja

srpanj 2016.

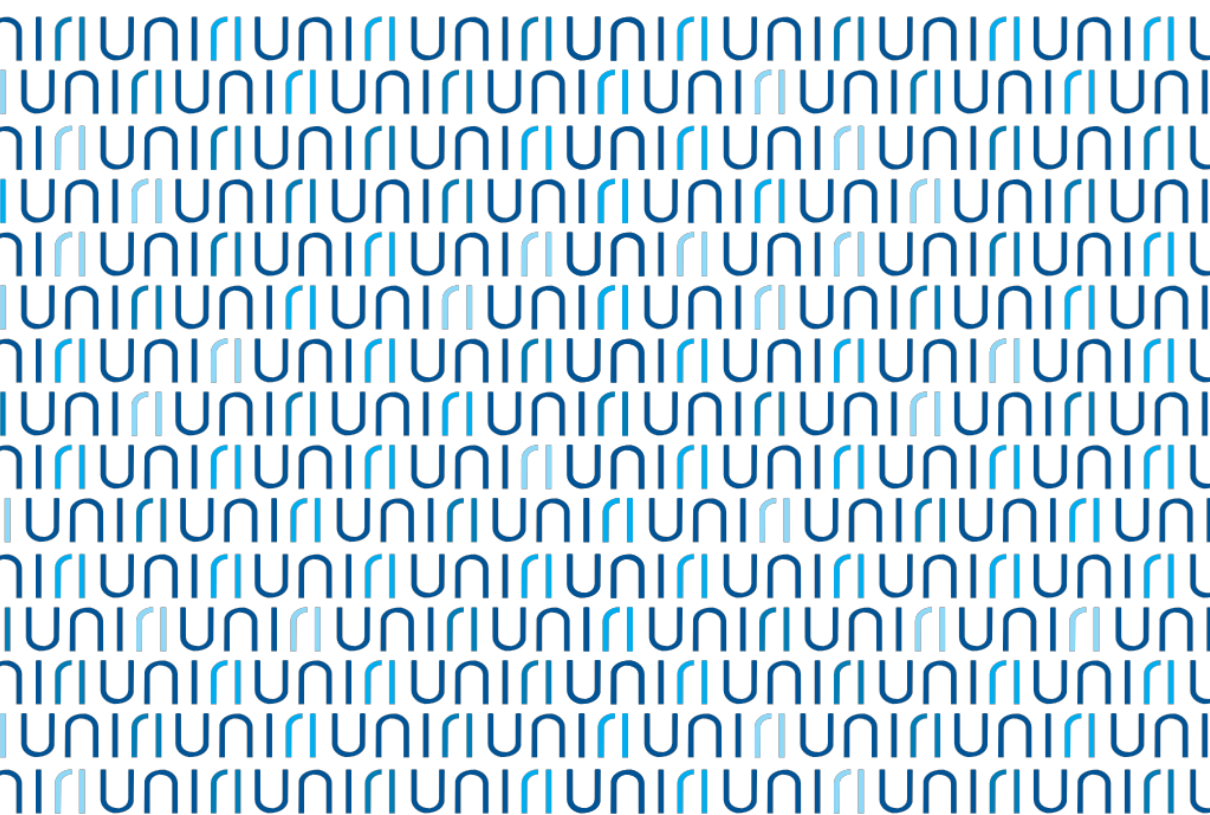
ISBN 978-953-7813-29-1

Odlukom Povjerenstva za izdavačku djelatnost Sveučilišta u Rijeci KLASA: 602-09/16-01/09, URBROJ: 2170-57-03-16-3, ovo se djelo objavljuje kao izdanje Sveučilišta u Rijeci.

Ovu je knjigu sufinancirala Hrvatska zaklada za znanost projektom IP-2013-11-2203 te Sveučilište u Rijeci potporom istraživanjima br. 13.02.1.3.05.

Pavle Jakovac – Nela Vlahinić Lenz

Energija i ekonomija u Republici Hrvatskoj: Makroekonomski učinci proizvodnje i potrošnje električne energije



Sadržaj

1. Uvod	8
2. Uloga energije s aspekta ekonomske teorije	11
2.1. Pojam gospodarskoga rasta kroz povijest ekonomske misli	12
2.2. Uloga energije u klasičnoj ekonomskoj misli	23
2.3. Odnos neoklasične ekonomije prema energiji	26
2.4. Kritike neoklasične teorije rasta	28
2.4.1. Institucionalna ekonomija	29
2.4.2. Razvojne teorije	32
2.4.3. Ekološka ekonomija	34
2.4.3.1. Prvi zakon termodinamike – zakon očuvanja energije	36
2.4.3.2. Drugi zakon termodinamike – zakon entropije	37
2.4.4. Evolucijska ekonomija	39
2.5. Endogene teorije rasta i energija	42
2.6. Makroekonomske implikacije energetske šokova	44
2.7. Gospodarske posljedice utjecaja proizvodnje i potrošnje energije na zdravlje ljudi i okoliš	48
3. Pregled emirijskih istraživanja međupovezanosti električne energije i gospodarskoga rasta	54
3.1. Ispitivanje kauzalnosti između potrošnje energije i gospodarskoga rasta – četiri temeljna scenarija	57
3.2. Dosadašnja empirijska istraživanja međupovezanosti potrošnje električne energije i gospodarskoga rasta	71
3.3. Pregled empirijskih istraživanja o vezi između proizvodnje električne energije i gospodarskoga rasta	86
3.4. Zaključne napomene o kauzalnoj povezanosti energije i rasta BDP-a	90

4. Prilagodba elektroenergetskoga sektora Republike Hrvatske jedinsvenomu europskom tržištu električne energije	94
4.1. Uloga globalizacije i liberalizacije u provođenju reformi	94
4.1.1. Promjena dominirajuće paradigme i osnovni razlozi pokretanja reformi infrastrukturnoga sektora	98
4.1.2. Ključni elementi i mjere reformi elektroenergetskoga sektora	100
4.2. Elektroenergetski sektor u Europskoj uniji u uvjetima globalizacije, liberalizacije i deregulacije	104
4.2.1. Implementacija i evaluacija direktiva o električnoj energiji	106
4.2.2. Učinci liberalizacije elektroenergetskoga tržišta u Europskoj uniji	118
4.2.3. Mogućnosti konvergencije prema jedinstvenome elektroenergetskom tržištu u uvjetima gospodarske krize	127
4.2.4. Osnovne postavke i očekivanja od europske Energetske unije	131
4.3. Osnovne karakteristike hrvatskoga elektroenergetskog sektora	133
4.3.1. Makroekonomski pokazatelji i strukturne promjene hrvatskoga gospodarstva	134
4.3.2. Stanje elektroenergetskoga sektora Republike Hrvatske	138
4.3.3. Pregled tijeka reformi elektroenergetskoga sektora u Republici Hrvatskoj	142
4.3.4. Implementacija i učinci zajedničkoga regionalnog elektroenergetskoga tržišta zemalja jugoistočne Europe na Republiku Hrvatsku	148
5. Ekonometrijska analiza međupovezanosti potrošnje i proizvodnje električne energije te gospodarskoga rasta u Republici Hrvatskoj	154
5.1. Specifikacija odabranih ekonomsko-energetskih varijabli	154
5.2. Opis primijenjenih kvantitativnih metoda	165
5.2.1. Faktorska analiza – metoda glavnih komponenata	166
5.2.2. Autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom (ARDL pristup)	168
5.3. Rezultati metode glavnih komponenata	174

5.4. Rezultati analiziranih modela kauzalnosti – ARDL pristup	178
5.5. Interpretacija dobivenih rezultata	198
6. Prijedlog mjera za razvoj elektroenergetskoga sektora u funkciji rasta hrvatskoga gospodarstva	207
6.1. SWOT analiza hrvatskoga elektroenergetskoga sektora	209
6.2. Implikacije i primjena rezultata istraživanja	214
6.3. Preporuke za buduća istraživanja međupoevezanosti energije i gospodarskoga rasta	234
LITERATURA	238
POPIS TABLICA	283
POPIS GRAFIKONA	285
POPIS SHEMA	286
POPIS PRILOGA	287

1. Uvod

Energetski sektor oduvijek ima velik značaj za svako nacionalno gospodarstvo, ne samo izravno kroz udio u bruto domaćemu proizvodu, već i neizravno kroz utjecaj na cijene energenata, a time i na cijene svih proizvoda i usluga. U svim zemljama, pa tako i u Republici Hrvatskoj, raste svijest o nužnosti upravljanja energetskim razvojem, smanjenju uvozne ovisnosti i racionalnoj potrošnji energije, ali bez negativnoga učinka na gospodarski rast. U tome kontekstu istraživanja o smjeru i intenzitetu kauzalne povezanosti gospodarskoga rasta i potrošnje energije daju korisne informacije nositeljima gospodarske i energetske politike o mogućim posljedicama njihovih odluka na rast bruto domaćega proizvoda. Naš je fokus primarno na električnoj energiji i elektroenergetskome sektoru s obzirom na njegovu važnost za razvoj i konkurentnost gospodarstva te kvalitetu života. Električna energija služi zadovoljenju mnogih, poglavito elementarnih potreba u svim područjima života, a trošak električne energije sastavni je dio troškova izrade svih proizvoda i usluga, uključujući i troškove života. U današnje digitalno doba napredak je nezamisliv bez upotrebe upravo električne energije. Iz toga proizlazi da električna energija igra važnu ulogu kako u proizvodnji tako i u potrošnji roba i usluga unutar gospodarskoga sustava. Iako postoji jaka korelacija između električne energije s jedne strane te gospodarskoga rasta s druge strane, prisutnost korelacije nužno ne implicira da između promatranih varijabli postoji kauzalni odnos, niti korelacija ukazuje na konkretan smjer i intenzitet uzročne veze.

Problematika obrađena u ovoj znanstvenoj knjizi ima svoju teorijsku i aplikativnu dimenziju. Tijekom povijesti razvoja ekonomske misli uloga energije bila je uglavnom zanemarena i zapostavljena u ekonomskoj literaturi, a istraživački interesi usmjereni prema primarnim inputima, kao što su kapital i rad. Ipak, nema sumnje da energija omogućava kontinuiranost i dugoročnost cjelokupne gospodarske aktivnosti ne samo kao nadopuna standardnih (neoklasičnih) proizvodnih inputa, već bez nje proizvodnja uopće ne bi bila moguća. Globalna zbivanja na tržištu energenata, počevši od prvoga naftnog šoka od 1973. do 1974., velika volatilnost cijena te nastojanja zemalja da osiguraju održivi razvoj energetskoga sektora koji će se oslanjati na domaću proizvodnju, iniciraju dublje teorijsko i empirijsko promišljanje makroekonomske važnosti energetskih resursa. Iako se posljednjih godina u svjetskoj znanstvenoj literaturi sve više razmatra utjecaj energije na gospodarski rast, spomenuta problematika, a posebice međupovezanost električne energije i

gospodarskoga rasta, u Republici Hrvatskoj oskudijeva teorijskom i znanstvenom potporom, što u kontekstu elektroenergetske uvozne ovisnosti Republike Hrvatske može dovesti do neadekvatne gospodarske politike. To je razlog da se cjelovito sagleda, konzistentno analizira i istraži problematika učinaka proizvodnje i potrošnje električne energije na gospodarski rast Republike Hrvatske, uz definiranje najvažnijih problema te primjerenih mjera i rješenja. Stoga smatramo da je moguće znanstveno utemeljenim metodama, uvažavajući strukturni lom, dokazati kako u slučaju Republike Hrvatske postoji značajan pozitivan utjecaj proizvodnje i potrošnje električne energije na rast hrvatskoga gospodarstva u kratkome i dugome roku. Stoga je cilj našega istraživanja utvrditi ulogu energije u gospodarskome rastu Republike Hrvatske kroz međusobnu povezanost prvenstveno proizvodnje i potrošnje električne energije te gospodarske aktivnosti.

Ova tematika istraživački je zanimljiva i aktualna iz više razloga. Prvo, u kontekstu stalnih nestabilnosti na tržištima nafte i plina i velike volatilnosti cijena, u zemljama koje ovise o uvozu primarnih energenata izražena je svijest o potrebi smanjenja uvozne ovisnosti i povećanju energetske učinkovitosti kako bi se smanjila potrošnja energije, ali bez utjecaja na usporavanje gospodarskoga rasta. Zbog toga je vrlo važno poznavati smjer kauzalne povezanosti potrošnje energije i gospodarskoga rasta jer postojanje smjera kauzalnosti od energije prema BDP-u može u uvjetima smanjenja potrošnje rezultirati usporavanjem gospodarske aktivnosti. Ova je tema aktualna i zbog izravnih posljedica koje proizvodnja i potrošnja energije imaju na onečišćenje okoliša i klimatske promjene, a nastojanje svih zemalja, pa tako i Hrvatske, da smanje energetske intenzivnost i povećaju energetske učinkovitost, imat će ekonomske implikacije na gospodarski rast u kratkome i dugome roku.

Budući da na proizvodnju i potrošnju električne energije utječu reforme koje se provode u elektroenergetskom sektoru, u knjizi se posebna pozornost posvećuje reformskim procesima, posebice restrukturiranju i liberalizaciji elektroenergetskoga tržišta, kako u Europskoj uniji tako i Republici Hrvatskoj. Energetska politika Europske unije oblikovala je smjer i intenzitet provođenja reformi u europskim tranzicijskim zemljama, bez obzira jesu li su u međuvremenu postale članice EU-a ili su tek potpisnice Energetske zajednice. Stoga se analiziraju svi reformski koraci i njihovi učinci, prvenstveno na cijene električne energije.

Rezultati istraživanja prezentirani su u šest međusobno povezanih dijelova. Nakon Uvoda slijedi drugo poglavlje koje daje prikaz ekonomske misli o ulozi i važnosti energije u gospodarskome rastu. Analizira se odnos klasične i neoklasične ekonomije te endogenih teorija rasta prema energiji, odnosno

funkciji energije koju ona ima u poticanju i omogućavanju gospodarskoga rasta. Također, posebna pozornost posvećena je kritici neoklasične teorije rasta s aspekta uloge energije, a sa stajališta različitih ekonomskih pravaca, kao što su institucionalna i evolucijska ekonomija, razvojne teorije te ekološka ekonomija sa svoja dva zakona termodinamike bitna za spomenutu problematiku. Poglavlje završava osvrtom na makroekonomske implikacije energetske šokove te ekonomske posljedice proizvodnje i potrošnje energije na zdravlje ljudi i okoliš. Treće poglavlje daje pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti između energije, posebice električne energije, i gospodarskoga rasta. Ukazat će se na četiri temeljna scenarija koja proizlaze iz spomenutih istraživanja te će se sumirati prednosti i nedostaci istih kao osnova za daljnju ekonometrijsku analizu. U četvrtome poglavlju analizira se uloga globalizacije i liberalizacije u provođenju reformi uzimajući u obzir osnovne razloge pokretanja reformi infrastrukturnoga sektora te ključne elemente i mjere reformi elektroenergetskoga sektora. Posebna pozornost posvećena je stanju elektroenergetskoga sektora u Europskoj uniji, mogućnosti konačne konvergencije prema jedinstvenome elektroenergetskom tržištu u uvjetima gospodarske krize te stanju elektroenergetskoga sektora u Republici Hrvatskoj. Peto poglavlje daje pregled ekonomsko-energetskih varijabli i primijenjenih kvantitativnih metoda te se prezentiraju i interpretiraju rezultati korištenih kvantitativnih metoda s posebnim osvrtom na rezultate analiziranih modela kauzalnosti između varijabli električne energije i gospodarskoga rasta. Zadnje poglavlje uključuje SWOT analizu hrvatskoga elektroenergetskog sektora te ukazuje na implikacije dobivenih rezultata za modeliranje i vođenje gospodarske politike.

2. Uloga energije s aspekta ekonomske teorije

Od vremena Adama Smitha i klasične ekonomske misli zemlja, rad i kapital smatrani su glavnim čimbenicima proizvodnje i, posljedično tome, glavnim izvorima gospodarskoga rasta. S vremenom je ovim čimbenicima dodana organizacija kao četvrti čimbenik te u novije vrijeme znanje, odnosno intelektualni kapital. Tijekom povijesti razvoja ekonomske misli i cjelokupne ekonomske teorije uglavnom nije dana izravna i izričita važnost ulozi energije kao jednomu od ključnih činitelja gospodarskoga rasta. Energija ostaje prisutna i priznata u ekonomskoj teoriji i praksi kao intermedijarno dobro dok se, prema i dalje aktualnim modelima neoklasične ekonomije, gospodarski rast pripisuje tehnološkome napretku i znanju utjelovljenome u tom napretku. Ekonomska teorija smatrala je da je količina energije koja stoji na raspolaganju danomu gospodarstvu endogeno određena, ponajprije pod utjecajem biofizičkih i gospodarskih ograničenja (Stern i Cleveland, 2004., str. 5.).

No neka pokretačka snaga mora omogućiti čimbenicima rasta (poput zemlje, rada, kapitala, organizacije, tehnologije i znanja) da u svakome gospodarskom sektoru i pri svakome procesu gospodarske aktivnosti rezultiraju rastom domaćega proizvoda. To nešto upravo je energija. Naime, proces proizvodnje (i gospodarski rast kao konačna rezultanta) podrazumijeva transformaciju materije iz jednoga oblika u drugi (odnosno pretvaranje inputa, tj. sirovina u konačan proizvod) i ta transformacija zahtijeva energiju (Cleveland i dr., 1996.). Energija omogućava kontinuiranost i dugoročnost cjelokupne gospodarske aktivnosti ne samo kao nadopuna standardnih (neoklasičnih) proizvodnih inputa, već bez nje proizvodnja uopće ne bi bila moguća. Prema Alamu (2006.), svako gospodarstvo čine tokovi energije koji su usmjereni prema proizvodnji roba i usluga. Usredotočenost na energiju stvara mnoštvo novih pretpostavki. Naime, stavljanje energije u žarište gospodarske aktivnosti identificira upravo energiju, točnije korištenje energije kao važan izvor gospodarskoga rasta i neizostavnu pokretačku snagu svih gospodarskih aktivnosti (Stern i Cleveland, 2004.). Dakle, gospodarstvo treba promatrati kao energetske sustav koji se sastoji od energetskih tokova i konverzija koji kulminiraju upravo u proizvodnji roba i usluga, a energiju kao ključni izvor gospodarskoga rasta, industrijalizacije i urbanizacije (Imran i Siddiqui, 2010., str. 206.). Prema ekološkoj ekonomiji (engl. *ecological economics*), upravo je energija najvažniji primarni proizvodni čimbenik (Georgescu-Roegen, 1971.; 1975.).

Stoga je cilj ovog poglavlja, uz osvrt na poimanje gospodarskoga rasta kroz povijest ekonomske misli, determinirati ulogu energije s aspekta ekonomske

teorije. U sljedećim potpoglavljima analizirat će se uloga energije u klasičnoj ekonomskoj misli te odnos neoklasične i endogene teorije rasta prema energiji. Poseban naglasak stavljen je na kritiku neoklasične teorije rasta sa stajališta različitih ekonomskih pravaca (institucionalna ekonomija, razvojne teorije, ekološka i evolucijska ekonomija) upravo zbog ranije spomenutoga klasificiranja energije kao intermedijarnoga inputa. Kritičari, a posebice pripadnici ekološke ekonomije, smatraju da teorije rasta trebaju eksplicitnije uzeti u obzir fizičku dimenziju proizvodnje, tj. posvetiti veću pozornost ulozi energije u proizvodnji i gospodarskome rastu.

2.1. Pojam gospodarskoga rasta kroz povijest ekonomske misli

Prema definiciji Svjetske banke (2004., str. 133.), gospodarski je rast kvantitativna promjena ili ekspanzija u gospodarstvu jedne države, a konvencionalno se mjeri kao postotni porast bruto domaćega proizvoda (BDP-a) tijekom jedne godine. Do gospodarskoga rasta može doći iz dvaju razloga: gospodarstvo može rasti ekstenzivno koristeći više resursa (kao npr. fizički, ljudski ili prirodni kapital) ili intenzivno koristeći istu količinu resursa učinkovitije (produktivnije). Kada se gospodarski rast postiže većom upotrebom rada, to ne dovodi do rasta dohotka po stanovniku. Ukoliko se pak gospodarski rast postiže produktivnijim korištenjem svih resursa, uključujući radnu snagu, to rezultira većim dohotkom po glavi stanovnika i poboljšanjem prosječnoga životnog standarda ljudi.

Parkin (2010., str. 134.) i Case i dr. (2010., str. 324.) navode da se pod pojmom gospodarskoga rasta uobičajeno podrazumijeva povećanje prirodne razine realnoga BDP-a, (ukupno ili po glavi stanovnika), odnosno širenje kapaciteta gospodarstva. Slično pojmovno određenje gospodarskoga rasta koristi i Škare (2007.b, str. 111.) gdje se pod gospodarskim rastom podrazumijeva povećanje potencijalne proizvodnje (dobara i usluga), realnoga dohotka, osobne potrošnje pojedinca ili dobiti poduzeća. Time je gospodarski rast zapravo pojmovno određen kao dinamičan dugoročan proces. Upravo je težnja svakoga gospodarstva usmjerena prema ostvarenju dugoročnoga rasta zbog toga što jedino gospodarski rast generira substancijalnu osnovu za rješavanje niza gospodarskih i socijalnih pitanja, iako rast može generirati i niz problema (npr. onečišćenje okoliša, prenapučenost gradova, zatiranje tradicionalnoga stila života i slično). Ako gospodarski rast prekoračuje rast populacije, implicira uz porast outputa per capita također i poboljšanje životnoga standarda, odnosno blagostanja ljudi. Dakle, veći stupanj razvoja proizvodnih mogućnosti u smislu povećanja

količine i kvalitete proizvodnih čimbenika, kao i stupnja učinkovitosti njihove uporabe, omogućuje i veći stupanj zadovoljenja materijalnih potreba društva i kvalitetu življenja (Babić, 2004., str. 540.).

Ako je gospodarski rast određen kao dinamičan dugoročan proces, onda je pozornost usmjerena ponudi jer se pretpostavlja da je potražnja dostatna za bilo koju ponuđenu razinu outputa. Sukladno tome, potrebno je navesti determinante agregatne ponude. Borozan (2006., str. 74.) navodi da kratkoročna i dugoročna agregatna ponuda rastu ako raste kapital (fizički, ljudski, socijalni), tj. ulaganja u produktivne kapacitete, ako je poboljšana raspoloživost resursa, ako je prisutan tehnološki napredak, ako su inicijative (poticaji) značajni te pravilno usmjereni (posebice na štednju, investicije i rad), ako se provode deregulacijske aktivnosti (npr. vladin neposredni utjecaj na agregatnu ponudu pravnom deregulativom u području rada, zaštite na radu, standarda o sigurnosti ili kakvoći proizvoda, zaštiti okoliša itd.) te razvojem infrastrukture (gospodarstvene i izvangospodarstvene)¹.

Ipak, činjenica je da ne postoji suglasje među ekonomistima oko najbitnijega izvora gospodarskoga rasta. Ne postoji dogovor niti oko toga je li najvažniji izvor rasta fizički, ljudski ili socijalni kapital, u koju vrstu kapitala treba povećati ulaganja, kada je pravi trenutak za ulaganja te na koji ga je način najbolje ostvariti. Prva razmišljanja o uzrocima gospodarskoga rasta mogu se pronaći već 450 godina prije Krista u djelima Kautilye, čija je knjiga *Artashastra* među najstarijim povijesnim tekstovima koji se bave bogatstvom i gospodarskim aktivnostima te mehanizmima kako ostvariti i uvećati osobno i nacionalno bogatstvo. Osnovne izvore gospodarskoga rasta Kautilya vidi u proizvodnosti (proizvodnim zanimanjima i djelatnostima), znanju (vještinama ili ljudskome kapitalu), poljoprivredi te poštivanju privatnoga vlasništva i reda. Kautilya i Adam Smith (knjige *Teorija moralnih osjećaja* i *Bogatstvo naroda*) sagledavaju gospodarski rast kao zaokružen proces, i to na osobnoj razini (čovjek), mikrorazini (poduzeće) i makrorazini (država). Nadalje, oni smatraju da gospodarski rast nije uvjetovan isključivo akumulacijom kapitala, ljudskim kapitalom, investicijama u opremu, tehnologijom, zemljom, radom, izvozom, već ukupnošću svih tih čimbenika odjednom (Škare, 2007.b, str. 108.). Ipak, proučavanjem gospodarskoga rasta moderna ekonomija utvrdila je da postoje četiri neizbježna čimbenika gospodarskoga rasta (Samuelson i Nordhaus, 2000., str. 533.): rad, prirodna bogatstva, kapital i tehnologija. Case i dr.

¹ Gospodarstvena ili privredna infrastruktura predstavlja infrastrukturne djelatnosti prometa i veza, energetike i vodoprivrede, dok izvangospodarstvena (tj. izvanprivredna) infrastruktura obuhvaća djelatnosti odgoja i obrazovanja, zdravstva, istraživanja, informacija, kulture, sporta, rekreacije, socijalne zaštite, javne uprave, policije i vojske (Pašalić, 1999., str. 17.).

(2010., str. 326-331.) smatraju rad, fizički i ljudski kapital te tehnološki napredak izvorima gospodarskoga rasta. Uzmemo li ponovno u obzir odrednice koje determiniraju agregatnu ponudu, uz malu prilagodbu, može se izdvojiti pet temeljnih izvora rasta (Borozan, 2006., str. 400.): kapital i ulaganja u kapital, raspoloživi resursi, tehnološki napredak, institucije kompatibilne rastu te poduzetništvo.²

U kaleidoskopu teorija gospodarskoga rasta, prvi su ekonomisti poput Adama Smitha i Thomasa Malthusa naglašavali kritičnu ulogu zemlje u gospodarskome rastu.³ S tim uvjerenjem nastala je i podjela gospodarstva na dva zasebna sektora: poljoprivredu i industriju (Alam, 2006., str. 4.; Ruttan, 2004.). Klasičari su istraživali doprinose zemlje⁴ gospodarskoj aktivnosti ne bi li objasnili nastanak viška (koji je premašivao troškove rada i kapitala) u poljoprivredi. Smith je taj višak objašnjavao na način da količina kapitala angažirana u poljoprivredi ne samo da pokreće veću količinu produktivne radne snage za razliku od kapitala angažiranoga u industriji, već srazmjerno količini produktivne radne snage koju angažira dodaje puno veću vrijednost godišnjoj društvenoj proizvodnji neke zemlje te realnomu bogatstvu i prihodima njezinih stanovnika (Smith, 1776., II.5.12).

No kada se novi radnici dodaju fiksnoj količini zemlje, svaki radnik radi na manjoj površini zemlje i počinje djelovati tzv. zakon opadajućih prinosa (Brkić, 1994., str. 107.; Samuelson i Nordhaus, 2000., str. 534.; Case i dr., 2010., str. 326.). Također, Malthus je svojim načelom stanovništva (knjiga *Sumarni pogled na načelo stanovništva*) upozoravao da će pritisci stanovništva gospodarstvo dovesti do točke gdje su radnici na minimalnoj razini opstanka. Malthus je zaključio da će stanovništvo rasti dokle god su nadnice iznad egzistencijalne razine. Niže bi nadnice od egzistencijalne razine dovele do veće smrtnosti i opadanja stanovništva, odnosno stabilna će ravnoteža postojati samo pri egzistencijalnim nadnicama. Svako povećanje proizvodnje, tvrdio je, dovodi do smanjenja smrtnosti, što opet dovodi do povećanja stanovništva sve dok se proizvodnja po stanovniku ne vrati na svoju prvobitnu razinu (Malthus, 1970.).

² Usvajanje informacijsko-komunikacijskih tehnologija, ulaganja u istraživanje i razvoj, razvijenost finansijskih tržišta, uravnotežena razina državne potrošnje i stimulativna makroekonomska politika još su neki od čimbenika koji utječu na dinamiku gospodarskoga rasta (OECD, 2003., str. 89-90.). Parkin (2010., str. 150.) pak smatra da poticanje štednje, ulaganje u istraživanje i razvoj, poboljšanje kvalitete obrazovanja, pružanje međunarodne pomoći zemljama u razvoju i poticanje međunarodne razmjene doprinosi brzemu gospodarskom rastu.

³ Prema pak Davidu Ricardu, teorija komparativnih prednosti središnji je temelj za argumente u korist slobodne trgovine kao bitne sastavnice gospodarskoga rasta (Škare, 2007.a).

⁴ Zemlja, rad i kapital kao temeljni čimbenici proizvodnje obilježili su tzv. staru ekonomsku znanost, a naknadno je ekonomski teoretičar Alfred Marshall tim klasičnim čimbenicima pridodao i organizaciju kao četvrti čimbenik (Pulić i Sundać, 2001., str. 23.).

Takve pretpostavke bile su vrlo daleko od stvarnosti upravo zbog nepriznavanja činjenice da tehnološke inovacije i kapitalna ulaganja mogu nadmašiti zakon opadajućih prinosa. Stoga, opadajući prinosi vrijede samo za konstantno stanje tehnologije, dok je ozbiljniji nedostatak Malthusove teorije stanovništva bila njegova tendencija podcjenjivanja napretka poljoprivredne tehnologije (Ekelund i Hébert, 1997., str. 135.). Zemlja tako nije postala ograničavajući čimbenik proizvodnje. Umjesto toga je industrijski prevrat donio moćne strojeve koji su povećali proizvodnju, tvornice koje su okupljale timove radnika u velika poduzeća, željeznice i parobrode koji su zajedno povezivali udaljene točke svijeta te željezo i čelik koji su omogućili jače strojeve i brže lokomotive (Samuelson i Nordhaus, 2000., str. 534.).

Akumulacija kapitala⁵ i nove tehnologije (Blanchard, 2011.) postali su prevladavajuća snaga koja utječe na gospodarski rast, a neoklasični model gospodarskoga rasta Roberta Solowa (1956.) postaje osnovno oruđe za razumijevanje procesa rasta.

Kronološki, prije Solowljeva modela treba spomenuti Harrod-Domarov model gospodarskoga rasta na kojemu se temelji moderna teorija rasta (Ruttan, str. 139.). Harrod (1939.) i Domar (1946.) su, neovisno jedan o drugome, polazeći od različitih stajališta došli do istih zaključaka. Harrod je nastojao utvrditi ravnotežu između štednje i investicija koja pretpostavlja potrebnu stopu rasta dohotka, dok Domar sintetizira utjecaj investicija na ponudu i potražnju, tj. zanimalo ga je pri kojoj će se stopi rasta investicija izjednačiti agregatna ponuda i potražnja (pri punoj zaposlenosti). Harrod-Domarov model pokazuje da se puna zaposlenost u dugome roku može ostvariti ako se ispune dva temeljna uvjeta (Babić, 2004., str. 568.): a) cjelokupna štednja svake se godine mora reinvestirati da bi se održao uvjet $I=S$ (investicije jednake štednji) i da bi učinkovita potražnja bila dovoljna da asporbira agregatnu ponudu, b) da bi se održala puna zaposlenost, stopa rasta proizvodnje mora biti jednaka stopi rasta radne snage uvećane za porast njezine produktivnosti.

⁵ Vrijedi spomenuti i Marxovo razmišljanje glede akumulacije kapitala. Marx (izdanje 1984) tvrdi da je svaka akumulacija kapitala sredstvo za novu akumulaciju. S povećanjem mase bogatstva koja funkcionira kao kapital, akumulacija povećava koncentraciju toga bogatstva u rukama pojedinih kapitalista i time proširuje osnovicu proizvodnje u velikim razmjerima. Međutim, prema Marxovoj teoriji, takva akumulacija neće biti od koristi. Naprotiv, dovest će do kolapsa kapitalističkoga društva. Naime, zbog beskrajne sklonosti kapitalista akumuliranju, kapitalistički sustav podložan je krizama. Sklonost akumuliranju vodi hiperprodukciji kapitala, što pad dovodi do snažnoga i iznenadnoga opadanja prosječne stope dobiti. Pad stope dobiti signal je predstojeće krize, a vremenom krize traju dulje, pogađaju više ljudi i dovode do sve veće bijede radničke klase (proletarijata).

Problem Harrod-Domarova modela bio je u rigidnim pretpostavkama (konstantni prinosi proizvodnih čimbenika, elastičnost supstitucije rada i kapitala jednaka nuli, konstantna stopa rasta rada, udio štednje u nacionalnome dohotku je konstantan, nepromijenjena razina cijena, postoji puna zaposlenost proizvodnih čimbenika) i činjenici da ne postoji mogućnost uspostavljanja nove ravnoteže ukoliko sustav dođe u neravnotežu. Svako odstupanje od temeljnih uvjeta dovodi sustav u stanje trajne neravnoteže jer je model previše egzogeno determiniran (Babić, 2004.). Prema Todaru i Smithu (2006., str. 102.), Harrod-Domarov model nije se pokazao djelotvornim budući da veća štednja i ulaganja ne predstavljaju nužan ni dovoljan uvjet za ubrzane stope gospodarskoga rasta.

Kaldor je (1957.) naveo nekoliko stiliziranih činjenica o rastu, odnosno empirijskih pravilnosti procesa gospodarskoga rasta: proizvodnja po zaposlenome i kapital po zaposlenome tijekom vremena imaju relativno stabilne i pozitivne stope rasta, omjer kapitala i proizvodnje relativno je stabilan (nepromijenjen) tijekom vremena, stopa povrata na kapital tokom vremena relativno je konstantna, udjeli rada i kapitala u BDP-u gotovo su nepromijenjeni.⁶ Kaldor nije tvrdio da će bilo koja od navedenih veličina biti stabilna cijelo vrijeme⁷, već, naprotiv, snažno osciliraju tijekom poslovnoga ciklusa. Kaldorove činjenice, koje su prvotno izvedene na temelju podataka za Sjedinjene Američke Države i Veliku Britaniju, pokazale su se točnima i za mnoge druge zemlje. Spomenute stilizirane činjenice potaknule su veliku raspravu koja je dovela i do razrade neoklasičnoga, tj. Solowljeva modela gospodarskoga rasta.

U svojem osnovnom obliku Solowljev model opisuje gospodarstvo u kojemu se proizvodi samo jedan homogeni proizvod (koji je moguće iskoristiti bilo za potrošnju bilo za investicije) korištenjem dvaju proizvodnih čimbenika, tj. kapitalom i radom koji se u proizvodnome procesu mogu supstituirati⁸ pa

⁶ Kuznets (1973.; 1981.) navodi i druge karakteristike suvremenoga gospodarskog rasta. Primjerice, brža strukturna transformacija koja uključuje tranziciju od poljoprivrede do industrije i naposljetku do usluga. Taj proces uključuje urbanizaciju i sve veću ulogu formalnoga obrazovanja. Kuznets također tvrdi da suvremeni rast uključuje i sve veću ulogu međunarodne trgovine, dok tehnološki napredak podrazumijeva manju ovisnost o prirodnim resursima. Stavlja se naglasak i na važnu ulogu vlade u procesu gospodarskoga rasta kao organizatora nacionalnih suverenih jedinica (država), kao formulatora pravila pod kojima se provodi gospodarska aktivnost, kao arbitra i naposljetku kao pružatelja infrastrukture.

⁷ Navedene veličine tendiraju biti konstantne kada se svi podaci uprosječe tijekom duljega vremenskog razdoblja.

⁸ Supstitutivnost čimbenika proizvodnje osigurala je ravnotežni rast u neoklasičnome modelu uz izbjegavanje problema nestabilnosti koji je bio prisutan u Harrod-Domarovu modelu u kojem se pretpostavlja fiksni odnos rada i kapitala. Upravo su implikacije Harrod-Domarova modela o fiksnome odnosu kapitala i rada te nepostojanju nikakve sile koja bi gospodarstva, kada se jednom nađu izvan ravnotežne putanje, ponovno na nju vratila bile motiv da Solow pristupi

opremljenost rada kapitalom može kontinuirano varirati (Babić, 2004., str. 593.; Ruttan, 2004., str. 142.). Osnovna pretpostavka Solowljeva modela, uz konstantnost prinosa opsega, jesu opadajući granični prinosi. Osim toga, pretpostavlja se da je prisutna savršena konkurencija, da je gospodarstvo uvijek u fazi pune zaposlenosti i da postoji samo realni sektor gospodarstva.⁹ Tehnološki napredak je egzogen i neutjelovljen, a tehnologija je javno dobro koje je besplatno svima na raspolaganju (Mervar, 1999., str. 24.).

Solowljev model fokusira se na četiri varijable: output (Y), kapital (K), rad (L) i učinkovitost (produktivnost) rada, tj. "znanje" odnosno razinu tehnologije (A). Funkcija agregatne proizvodnje ima sljedeći oblik (Solow, 1956.; Romer, 2006.):

$$Y_t = f(K_t, (A_t L_t)) \quad (2.1.)$$

gdje t označava vrijeme. Output se mijenja tijekom vremena samo ako se inputi u proizvodnji mijenjaju. Odnosno, količina outputa dobivena iz danih količina kapitala i rada povećava se tijekom vremena ako se povećava produktivnost rada. Varijable (A) i (L) ulaze kao umnožak u funkciju proizvodnje. Spomenuti umnožak (AL) predstavlja efektivni rad, a tehnološki napredak se u tome slučaju smatra „Harrod neutralnim“, odnosno tehnološkim napretkom koji povećava angažiranje rada (engl. *labor-augmenting technological progress*).

Ako pretpostavimo da se tehnologija ne mijenja, gospodarski se rast ostvaruje porastom kapitalne opremljenosti rada. No pri danom stanju tehnologije, a uslijed rasta kapitalne opremljenosti rada, smanjuje se stopa prinosa na kapital. Bez tehnološke promjene u dugome roku gospodarstvo će ući u stanje stabilne ravnoteže (engl. *steady state*) u kojemu će prestati rast kapitalne opremljenosti rada i nadnica te u kojemu su prinosi na kapital konstantni (Samuelson i Nordhaus, 2000., str. 536.).

Prema tome, neoklasična ekonomska teorija implicira da pored prethodno opisanoga razmatranja glede porasta kapitalne opremljenosti rada moramo svakako uzeti u obzir napretke u tehnologiji jer u stanju dugoročne stabilne ravnoteže i bez postojanja tehnološkoga napretka ne bi bio moguć porast dohotka po stanovniku (Ruttan, 2004., str. 142.). Razine dohotka po

izgradnji novoga modela (Brkić, 1994., str. 108.; Mervar, 1996., str. 16.; Mervar, 1999., str. 24.; Babić, 2004., str. 587.; Acocella, 2005., str. 166.).

⁹ Ostale pretpostavke: gospodarstvo je zatvoreno, zanemaruju se fluktuacije u zaposlenosti, rad kao proizvodni čimbenik ovisi o stopi rasta stanovništva koja je uz stopu štednje i amortizacije konstantna (ujedno i egzogena), isključeni su zemlja i prirodni resursi (Solow, 1956.; Baro i Sala-i-Martin, 2004.; Romer, 200.).

stanovniku između pojedinih zemalja razlikuju se ovisno o preferencijama njihovih stanovnika. Zbog djelovanja zakona opadajućih prinosa u Solowljevom modelu akumulacija fizičkoga kapitala ne može objasniti ni snažan rast dohotka po stanovniku u tijeku vremena, niti velike razlike u stopama promjena dohotka po stanovniku između pojedinih zemalja (Mervar, 2003., str. 370.). Tehnološkim pak napretkom (veće, kvalitetnije i raznolike količine outputa proizvedene korištenjem iste količine inputa), umjesto dolaska u stabilno stanje ravnoteže, gospodarstvo ostvaruje rast proizvodnje po radniku, rast nadnica i rast standarda življenja.

Dakle, kontinuirani rast zahtijeva kontinuirani razvoj tehnologije, tj. ukoliko akumulacija kapitala ne može zauvijek podupirati rast, tada tehnološki razvoj mora biti ključan. Ovo je vrlo značajan zaključak jer u dugome roku, gospodarstvo koje održava višu stopu tehnološkoga razvoja u konačnici će preteći, tj. preskočiti sva druga gospodarstva (Blanchard, 2011.). Ovo dovodi do izostanka ekonomske konvergencije među zemljama, a trebala bi se dogoditi, što je također pretpostavka neoklasičnoga modela.¹⁰ Izostanak konvergencije između razvijenih i nerazvijenih zemalja neoklasičari su objašnjavali upravo tehnološkim napretkom. Prema Borozanu (2006., str. 425.), opadajući prinosi mogu se neutralizirati tehnološkim napretkom. Stoga je tehnološki napredak generator daljnjega rasta prinosa u razvijenim zemljama, a tehnološka zaostalost uzrok sporijega rasta i manjih prinosa u nerazvijenim zemljama.

Iako je Solowljev model nastojao pružiti vjerodostojna objašnjenja gospodarskoga rasta, ostalo je ipak nedovoljno objašnjeno značenje tehnološkoga napretka. Konceptualni je nedostatak neoklasičnoga modela rasta taj što se gospodarski rast pokušava objasniti varijablom koja nije uključena u model, budući da je stopa rasta dohotka po stanovniku određena egzogeno danim tehnološkim napretkom koji u načelu predstavlja (Solowljev) rezidual, tj. neobjašnjeni dio modela (Vukoja, 2008., str. 553.). Stoga su i tehnološki šokovi neovisni o gospodarskim snagama i uvjetima, tj. oni su slučajno generirani. Ta je činjenica, uz izostanak dugoročne konvergencije

¹⁰ Jedna od Solowljevih pretpostavki bila je da rast počinje usporavati kada se kombinacija tradicionalnih proizvodnih čimbenika približi svojoj najučinkovitijoj kombinaciji. Odnosno, zemlje će dosegnuti točku konvergencije na način da će rast opadati u industrijaliziranim zemljama dok će se ubrzati stopa gospodarskoga rasta u manje razvijenim gospodarstvima (Kolaković, 2002., str. 126.). Prema pretpostavci tzv. uvjetne konvergencije, u siromašnim zemljama koje posjeduju manje količine kapitala veća je granična proizvodnost ovoga proizvodnog čimbenika i više su stope rasta od zemalja u kojima je kapitalna opremljenost veća (Škare, 2007.b, str. 112.). Odnosno, tradicionalni neoklasični model predviđa konvergenciju stopa rasta dohotka po stanovniku bez obzira na početne uvjete u kojima se neko gospodarstvo nalazi. Ipak, konsenzus oko vjerodostojne procjene vremena potrebnoga za punu konvergenciju nije postignut (Mervar, 1999., str. 26.).

različitih gospodarstava prema istoj stopi rasta (Acocella, 2005., str. 167.) u 80-im i 90-im godinama 20. stoljeća potaknula na daljnja istraživanja gospodarskoga rasta i na razvijanje novih teorija.

Nove pak teorije, koje su se razvile u tome razdoblju, poznate su pod nazivom endogene teorije rasta (Ayres i Warr, 2009.; Borozan, 2006.). Spomenuti novi teorijski doprinosi naglašavaju da je gospodarski rast endogeni proizvod gospodarskoga sustava, a ne snaga koje djeluju izvan njega. Prema Mervaru (2003., str. 371.), modeli endogenoga rasta moraju izbjeći ograničenje opadajućih prinosa akumulacije kapitala koje je prisutno u Solowljevom modelu. Također, modeli endogenoga rasta impliciraju da zemlje ne moraju nužno ostvariti uravnoteženu stopu stabilnoga rasta (koja bi bila jednaka zbroju stope rasta stanovništva i tehnološkoga napretka). Rast po stopama višim od spomenute može biti održiv jer opadajući prinosi ne predstavljaju ograničenje. Različita gospodarstva ne moraju bezuvjetno konvergirati, čime se izbjegava zamka prisutna u neoklasičnome modelu o uvjetovanosti rasta u dugome roku egzogenim tehnološkim napretkom (Škare, 2007.b, str. 113.).

Dva su osnovna razloga za nastanak novih teorija gospodarskoga rasta. Prema Romeru (1986.), prvi razlog odnosi se na već spomenutu činjenicu da se u realnome svijetu ne ostvaruje konvergencija dohodaka po stanovniku različito razvijenih zemalja kako to pretpostavlja neoklasični model. Drugi pak razlog, koji Romer (1994.) navodi, odnosi se na činjenicu da tehnološki napredak proizlazi iz onoga što ljudi rade, pa tako mnogi pojedinci i poduzeća imaju tržišnu moć i ostvaruju monopolističku rentu na osnovi svojih pronalazaka. Time se narušava ili, bolje rečeno, napušta pretpostavka neoklasičnoga modela o postojanju savršene konkurencije.

Unatoč činjenici da veoma intenzivan rad u području endogenoga gospodarskog rasta, započet oko sredine 80-ih godina 20. stoljeća, i dalje postoji pa stoga o tim modelima nije moguće govoriti uopćeno, mogu se izdvojiti tri skupine modela endogenoga rasta. To su modeli zasnovani na eksternalijama, modeli zasnovani na istraživanju i razvoju te AK modeli (Mervar, 2003., str. 372.).

Polazište modela zasnovanih na eksternalijama je u Arrowljevoj hipotezi o „učenju kroz rad“ (engl. *learning by doing*) koji je smatrao da nove ideje nastaju slučajno pri korištenju starih ideja, tj. pri uobičajenoj proizvodnoj aktivnosti. Upravo je Arrow (1962.) preko koncepta „učenje kroz rad“ tehnološki napredak izrazio endogeno, a dugoročni rast outputa po zaposlenome definirao kao funkciju stope rasta radne snage i rezultantu procesa učenja o provedenoj akumulaciji kapitala (Acocella, 2005., str. 167.;

Borožan, 2006., str. 425.; Mervar, 2003., str. 374.). Ova je grupa modela endogenoga rasta po svojoj osnovnoj ideji najbliža neoklasičnomu modelu zato što je na rast moguće utjecati investicijama i akumulacijom kapitala uz pretpostavku da se kapital shvati u širem smislu. Zahvaljujući upravo ljudskom kapitalu koji se akumulira bilo putem „učenja kroz rad“, bilo formalnim ili dodatnim obrazovanjem na poslu, u model se uvode rastući prinosi, a time i mogućnost neograničenog rasta. Kada pojedinci ili poduzeća akumuliraju kapital, oni istodobno i nenamjerno pridonose porastu proizvodnosti kapitala koji posjeduju drugi gospodarski subjekti (Mervar, 1999., str. 29.).

Prema ovoj skupini modela, nove investicije u kapital dovode do tehnološkoga napretka zahvaljujući eksternalijama s konstantnim prinosima s obzirom na razmjer na razini pojedinoga poduzeća, ali s rastućim prinosima na opseg na razini cijeloga gospodarstva. Pozitivni eksterni učinci kapitala (fizičkoga i ljudskoga) neutraliziraju štetne posljedice rastuće količine kapitala po stanovniku i osiguravaju da se granična proizvodnost kapitala ne smanjuje. Glavna je pak implikacija ovih modela da gospodarstva koja više investiraju rastu brže u dugome roku, stoga posebno značenje za gospodarsko blagostanje imaju politike koje na to utječu (Mervar, 1996., str. 19.; Mervar, 2003., str. 374.).

Modeli zasnovani na istraživanju i razvoju nadograđuju se na Schumpetera i njegovu ideju o aktivnome i namjernome stvaranju znanja te stavljanju naglasaka na inovativne individualce (Ayres i Warr, 2009., str. 164.). Schumpeter je smatrao da istraživanje i razvoj nose gospodarski rast, da razvoj potaknut inovacijama predstavlja evolucijski proces (Lin, 2007., str. 560.), a ono što potiče istraživanje i razvoj jest uvjerenje da će time biti osigurane ekstradobiti. Dok se u uvjetima savršene konkurencije poduzeća mogu besplatno koristiti inovacijama i nitko nema poticaja za istraživanje i razvoj, u monopolističkim je tržištima takav poticaj osiguran (Mervar, 2003., str. 378.).

Autori ove skupine modela rasta endogeniziraju tzv. Solowljev rezidual i tu varijablu jasno definiraju kao znanje, čija evolucija pak ovisi o alokaciji resursa u istraživanje i razvoj, odnosno o idejama koje poboljšavaju tehnologiju proizvodnje (Romer, 1990.; Grossman i Helpman, 1991.; Aghion i Howitt, 1992.). Romer (1990.) navodi dvije značajke znanja: sve vrste znanja uvrštavaju se u skupinu dobara koja međusobno ne konkuriraju (engl. *nonrival goods*) i za koje vrijedi isključivost (engl. *excludability*).¹¹ Zbog navedenih

¹¹ Međusobno nekonkuriranje znači da ukoliko jedna osoba koristi neko dobro istodobno ga može koristiti i neka druga osoba, dok se isključivost odnosi na činjenicu da se osobu može spriječiti od korištenja nekoga dobra. Kada je riječ o znanju, isključivost ovisi o samoj prirodi znanja ili o

značajki znanja kao varijable, postoje četiri stajališta o tome kako dolazi do evolucije znanja (Romer, 2006., str. 117-122.):

1. Fundamentalna znanstvena istraživanja nisu motivirana željom da se ostvari privatna dobit na tržištu i stoga ovise o potpori države, dobrotvornih organizacija i bogatih pojedinaca, dok su sami istraživači motivirani tom potporom, željom za slavom ili ljubavlju prema znanju koje je potom dostupno svima, korisno u proizvodnji i ima pozitivne eksternalije.
2. Mnoge inovacije koje ne dobivaju tzv. vanjsku potporu gotovo su u potpunosti motivirane privatnom dobiti, a ovise o privatnim poticajima za istraživačko-razvojnu aktivnost (tako generirano znanje mora biti do određene mjere isključivo).
3. Velika otkrića koja dovode do unaprjeđenja znanja često su rezultat rada izuzetno nadarenih pojedinaca čija motivacija ovisi o veličini potencijalnoga tržišta, mogućnostima zadržavanja očekivanih prinosa te zaštiti vlasničkih prava.
4. Akumulacija znanja dijelom ne ovisi o svjesnim naporima, već je popratna pojava uobičajene ekonomske aktivnosti (ranije spomenuta Arrowljeva hipoteza o „učenju kroz rad“), što znači da u tome slučaju količina novoga znanja ne ovisi samo o izdvajanjima za istraživanje i razvoj.

U osnovi je modela zasnovanih na istraživanju i razvoju tzv. ideja kreativne destrukcije (engl. *creative destruction*) (Barro i Sala-i-Martin, 2004., str. 317.). Kada se stvori novi i učinkovitiji dizajn za proizvodnju nekoga dobra, poduzeće koje se tim novim dizajnom prvo počne koristiti osvojiti će dio tržišta svojih konkurenata jer može ponuditi bolje dobro za istu cijenu ili isto dobro za manju cijenu. Konkurenti pak na to reagiraju ili uvođenjem istoga dizajna ili još novijega, ili pak potpuno gube tržište. Prema ovim modelima svaki je proizvod moguće unaprijediti beskonačno mnogo puta, pri čemu nova generacija proizvoda uvijek osigurava više usluga po jedinici troška nego prethodna generacija. Utrka da se proizvede nova generacija proizvoda uključuje troškove ulaganja u istraživanje i razvoj, a pobjednik zadržava monopolističku rentu sve dok se ne pojavi nova inovacija (Mervar, 2003., str. 383.).

institucijama koje jamče zaštitu vlasničkih prava, kao npr. zakon o patentima (Romer, 2006., str. 116.).

Ova skupina modela endogenizira Solowljev tehnološki napredak¹² čineći ga posljedicom namjernih investicijskih odluka ekonomskih agenata koji teže maksimizaciji dobiti. Investicije u inovacijske projekte nemaju osobinu opadajućih prinosa, odnosno povećavaju produktivnost svih novih inovacijskih projekata omogućujući stalan održivi rast. Odnosno, stopa rasta ovisi o količini sredstava koja su namijenjena istraživanju i razvoju, o stupnju monopolističke moći te o vremenskome horizontu investitora (Mervar, 1999., str. 30.). Prema Brunskoj (2002.), inovacija je osnovni pokretač gospodarskoga rasta i razvoja, a uvjet uspjeha odnosi se na stalno osuvremenjivanje proizvodnje, uvođenje novih te poboljšanje kvalitete postojećih proizvoda.

AK modeli gospodarskoga rasta po svojoj su strukturi najjednostavniji među endogenim modelima. Ključna karakteristika ove vrste modela endogenoga rasta je odsutnost opadajućih prinosa kapitala. Nepostojanje opadajućih prinosa može se činiti nerealnim, ali ideja se čini uvjerljiva ako se kapital promatra u širem kontekstu koji uz fizički uključuje i ljudski kapital (Barro i Sala-i-Martin, 2004., str. 63.; Wickens, 2012., str. 55.). Kapital je vodeća snaga gospodarskoga rasta i poduzeća stalno povećavaju njegovu količinu u savršeno konkurentnim tržištima s konstantnim prinosima. Savršena konkurencija zahtijeva da kapital bude plaćen prema graničnome proizvodu koji ne smije biti niži od eskontne stope da bi ostao profitabilan (Mervar, 1999., str. 31.). Dakle, kod AK modela rast je odraz karakteristika agregatne proizvodne funkcije gospodarstva. Granični proizvod kapitala pritom ne smije pasti ispod neke subjektivne stope povrata koja osigurava pojedincima da nastave beskonačno akumulirati kapital. Ako tehnologija proizvodnje ima konstantne prinose s obzirom na razmjer kapitala i rada, onda proizvod gospodarstva mora biti u (asimptotskome) linearnome odnosu prema akumuliranome kapitalu, i to zato da bi granični proizvod ostao iznad određene donje granice. Zbog toga investicije nikada ne počnu iskazivati opadajuće prinose. Neograničeni rast stoga može postojati i u uvjetima savršene konkurencije. Takav rast isključivo potiče akumulacija kapitala (fizičkoga i ljudskoga), kako bi se opravdala pretpostavka da nema opadajućih prinosa (Mervar, 2003., str. 384.).

Sve tri skupine modela endogenoga rasta ugrađuju rastuće prinose i na njima izvode ključnu ideju endogene teorije o mogućem neograničenome rastu, što je pak u suprotnosti s neoklasičnim modelom (gospodarstva teže stacionarnomu, tj. stabilnomu stanju, a opadajući prinosi ograničavaju

¹² Postoji nekoliko mogućih interpretacija Solowljeva reziduala: obrazovanje i vještine koje posjeduju radnici, snaga imovinskih prava, kvaliteta infrastrukture, stavovi prema poduzetništvu i radu ili pak kombinacija navedenih čimbenika (Romer, 2006., str. 28.).

gospodarski rast). Prema modelima endogenoga rasta, tehnološki napredak nije egzogeno, već endogeno determiniran, odnosno ovisi o unutarnjim procesima alokacije, tj. o gospodarskim odlukama koje donose poduzeća i pojedinci. Iz te postavke proizlazi i uloga koja se daje subjektima gospodarske politike prema kojoj oni svojom politikom ne smiju usporavati promjene, nego moraju kreirati institucionalno okruženje koje će podržavati unaprjeđenje i širenje znanja, inovacija, demokracije, tehnoloških promjena i novih otkrića te obrazovanje radne snage koja će biti sposobna upravljati novom tehnologijom (Kolaković, 2003.; Škuflić i Vlahinić-Dizdarević, 2003.).

2.2. Uloga energije u klasičnoj ekonomskoj misli

Iako su predstavnici klasične ekonomske teorije, kao što je ranije spomenuto, naglašavali ključnu ulogu zemlje u gospodarskom rastu ipak nisu izravno prepoznali energiju kao čimbenik proizvodnje. Naime, kada klasičari koriste termine kao što su „plodnost prirode“ (Adam Smith), „produktivnost i neuništiva snaga tla“ (David Ricardo), „prirodna i nerazdvojna (inherentna) snaga tla“ (John McCulloch) ili kada pak za zemlju koriste pojam „čudesna kemijska radionica pomiješanih materijala i elemenata“ (Jean-Baptiste Say), neizravno ipak naglašavaju činjenicu da energija pridonosi gospodarstvu, odnosno gospodarskoj aktivnosti. Na sličan način John Stuart Mill tvrdi da materija sadrži „aktivnu energiju kojom surađuje s radom ili se čak koristi kao zamjena za rad“ (Alam, 2008., str. 5.). Također, Frédéric Bastiat (1850., 9.16) identificiranjem različitih oblika energije koji doprinose poljoprivrednoj proizvodnji (kao npr. svjetlo, toplina, vjetar, gravitacija), skupa s ostalim spomenutim klasičarima, implicitno uključuje energiju u gospodarsku aktivnost. To isto uključivanje energije u gospodarski sustav ostvareno je prepoznavanjem zemlje¹³ kao čimbenika proizvodnje.

Klasična ekonomska teorija podijelila je ekonomiju na dva sektora i pri tom definirala poljoprivredu kao sektor koji uz rad i kapital koristi zemlju kao treći čimbenik proizvodnje. Prema Kljaiću (2010., str. 579.), čak je i fiziokratska škola, koja je nastala kao oštra reakcija na merkantilizam, polazila od toga da je zemlja jedini izvor svih bogatstava. Poljoprivreda je pak smatrana jedinom najplemenitijom, najprirodnijom i najkorisnijom gospodarskom aktivnošću koja proizvodi čisti proizvod (fran. *produit net*), tj. višak vrijednosti koji prelazi vrijednost cjelokupnoga truda i troška uloženoga u obradu zemlje (Lunaček, 1996., str. 243.). Također, John Locke tvrdi da zemlja, tj. priroda ima „dovoljno

¹³ Iako prema Bastiatu (1850., 9.55) „zemlja nije jedini produktivni prirodni resurs, ali je jedini ili gotovo jedini koji je čovjek uspio prisvojiti. Vodne snage mora i rijeka također imaju produktivnu snagu. Ne treba zanemariti vjetar, pa čak niti sunčeve zrake, ali, nasreću, još nitko nije bio u stanju reći: vjetar i sunce pripadaju meni skupa s naknadom za usluge koje pružaju.“

za svakoga, pa čak i previše; više no što onaj tko je nezbrinut može potrošiti“, ali i da „onaj tko prisvoji zemlju svojim radom ne umanjuje nego povećava zajedničku imovinu čovječanstva jer zalihe koje služe čovjeku kao sredstvo za život proizvedene na jednome jutru obrađene i kultivirane zemlje jesu deset puta veće od onih koje daje jedno jutro jednako bogate zemlje koja stoji neobrađena“ (Rifkin, 2002., str. 36-37.).¹⁴

Spomenuto apostrofiranje poljoprivrede i zemlje kao čimbenika proizvodnje bilo je moguće u vrijeme kada je zemlja bila svima dostupna besplatno i kada se stanovništvo jednostavno rasprostiralo na sve veće površine zemlje. Nadnice su bile jednake ukupnomu nacionalnom dohotku jer nije postojao odbitak za rentu ili kamata na kapital. U takvim okolnostima proizvodnja je neprekidno rasla usporedo s porastom stanovništva, dok su realne nadnice tijekom vremena bile konstantne. No to zlatno doba nije moglo vječno trajati. Naime, kada stanovništvo neprekidno raste, zemlja će biti sva zaposjednuta. Jednom kada iščezne granica besplatne zemlje, uravnoteženi rast zemlje, rada i proizvodnje više nije moguć. Novi se radnici počinju nagomilavati na već obrađivano zemljište, zemlja kao čimbenik rasta postaje oskudna i javljaju se rente ne bi li racionalizirale zemlju za različite upotrebe. Stanovništvo i dalje raste kao i društveni proizvod, ali u tome slučaju proizvodnja mora rasti sporije od stanovništva (Samuelson i Nordhaus, 2000., str. 534.).

U svezi s rentom Ricardo (1983., str. 104.) tvrdi: „Kad bi svako zemljište imalo ista svojstva i kad bi zemljišta bila neograničena po količini i istovrsna po kakvoći, ne bi se mogla tražiti naplata za njihovo iskorištavanje osim u slučaju kada bi imala posebne prednosti po položaju. Renta se, dakle, plaća za iskorištavanje zemljišta samo zbog toga što zemljište nije neograničeno po količini ni istovrsno po kakvoći i zbog toga što se porastom stanovništva obrađuju zemljišta lošije kakvoće i nepovoljnijega položaja. Kad se zbog napretka društva počne obrađivati drugorazredno zemljište, odmah se pojavljuje renta na prvorazrednome zemljištu, a iznos te rente ovisit će od razlici u kakvoći između tih dvaju zemljišta.“ Visina zemljišne rente stoga varira prema intenzitetu obrade, prema položaju zemljišta spram tržišta i prema bonitetu zemljišta (Lunaček, 1996., str. 290.).

Dakle, klasična je ekonomska teorija pretpostavljala da je zemlja dostupna u nepromjenjivim količinama i katkad promjenjive kvalitete. U prošlosti su u tzv.

¹⁴ John Locke također je smatrao da priroda predstavlja pustoš dok se na nju ne djeluje ljudskim radom i time transformira u nešto što ima vrijednost i što se može razmjenjivati i trošiti u društvu (Rifkin, 2002., str. 152.).

organskim gospodarstvima¹⁵ (engl. *organic economies*) nužan uvjet stalnoga i održivoga rasta bili obilni prinosi zemlje, tj. zemljišta. U takvim su gospodarstvima gotovo sve sirovine korištene u procesu proizvodnje bile ili životinjskoga ili biljnoga podrijetla. Ukoliko se radilo o sirovinama mineralnoga podrijetla, tada je bilo potrebno upotrebom toplinske energije (npr. taljenje rude korištenjem drva i/ili drvenoga ugljena) iste pretvoriti u čovjeku-radniku koristan oblik (Wrigley, 2006., str. 435.). Svaki porast poljoprivredne proizvodnje podrazumijevao je veći output, ali zbog količinske ograničenosti zemljišta intenzivnija upotreba postojećega zemljišta, odnosno upotreba zemljišta slabije kvalitete bila je nužnost (Wrigley, 2010.).

Činjenica o fiksnoj ponudi zemlje stvara tendenciju opadajućih prinosa na rad i kapital korišten u poljoprivrednoj proizvodnji. Prema Ricardu (1983.), riječ je o opadajućim prinosima na tzv. intenzivnoj granici (više inputa primijenjeno na istu zemlju), odnosno na ekstenzivnoj granici (jednaki inputi primijenjeni na različite vrste zemlje). Rastući odnos rada i zemlje dovodi do opadanja graničnoga proizvoda rada i stoga do opadanja realnih nadnica. Istodobno veća oskudnost zemlje dovodi do njezine veće rente, a zemljoradnici ostvaruju zarade na štetu rada. Odnosno, klasični ekonomisti tvrde da Malthusov demografski mehanizam (i njegova zabrinutost zbog postojanja oskudice ili rijetkosti prirodnih resursa) u interakciji s opadajućim prinosima u poljoprivredi tijekom vremena vodi gospodarstvo prema stacionarnome stanju obilježenom konstantnim razinama kapitala i stanovništva (Alam, 2005., str. 4.). Time se dolazi do zaključka da prirodna bogatstva (u ovome slučaju zemlja) predstavljaju ograničenja za (organsko) gospodarstvo i proizvodnju (Alam, 2006., str. 6.).

Smith je (1776., I.9.14) sažeo problem na sljedeći način: „U gospodarstvu koje je cjelokupno bogatstvo steklo zahvaljujući zemlji i klimatskim uvjetima te koje više nema potencijala napredovati niti nazadovati, nadnice i dobit vjerojatno će biti niski.“ Ricardo je (1983.) rješavajući isti problem došao do sličnoga zaključka o ograničenoj produktivnoj snazi zemlje. Prema Wrigleyju (2010.), povećana upotreba ugljena, tj. fosilnih goriva i posljedično prva industrijska revolucija bili su jedina izlazna opcija od ograničenja svojstvenih svim tzv. organskim gospodarstvima.

Iako je energija u klasičnoj ekonomskoj teoriji implicitno ili, bolje rečeno, prešutno uključena u gospodarsku aktivnost (preko zemlje kao ključnoga

¹⁵ Izraz „organsko gospodarstvo“ koristi se kao zajednički naziv za opis gospodarstava, mahom poljoprivrednih, prije prve industrijske revolucije, odnosno prije prijelaza u fazu korištenja fosilnih goriva. Prema Fouquetu (2009., str. 4.), organsko gospodarstvo može koristiti energiju samo u onome omjeru po kojemu se izravna i neizravna energija sunca može pretvoriti u vrijedne usluge.

čimbenika proizvodnje), neoklasična ekonomija izdvaja prirodu (zemlju) i njezine izvore energije.

2.3. Odnos neoklasične ekonomije prema energiji

Neoklasična ekonomska teorija čak ni implicitno ne pozicionira energiju u svoj makroekonomski okvir, dok model gospodarskoga rasta, za koji je Robert Solow dobio Nobelovu nagradu, ne uključuje prirodni kapital, tj. energiju i energetske resurse. Neoklasična ekonomija izdvaja zemlju, tj. zemljište kao čimbenik proizvodnje. Razlog izdvajanju nalazi se u klasificiranju zemljišta kao kapitalnoga dobra zbog činjenice da zemljište postaje produktivno djelovanjem rada i kapitala (Alam, 2006.). Neoklasična ekonomska misao svrstava kapital (i zemljište kao dio kapitala) i rad u primarne čimbenike proizvodnje, dok su npr. goriva, materijali i sirovine smatrani intermedijarnim čimbenicima. Istraživački su interesi stoga usmjereni prema primarnim čimbenicima proizvodnje¹⁶, dok je intermedijarnim inputima (u ovome slučaju energiji) pridavana samo neizravna važnost.

Solowljev model gospodarskoga rasta, koji uključuje tehnološki napredak kao egzogeni čimbenik, pokušao je objasniti ulogu tehnološke promjene kao izvora gospodarskoga rasta. Budući da u taj model energija i energetske resursi nisu uključeni, pretpostavka neoklasične teorije rasta jest da se može učinkovito razdvojiti (engl. *decouple*) gospodarski rast od potražnje za energetske resursima i uslugama okoliša¹⁷ (engl. *environmental services*). Argument u korist takve pretpostavke nalazi se u prethodno navedenoj tehnološkoj promjeni te supstituciji proizvodnih čimbenika. Naime, Solowljev model rasta pretpostavlja da su proizvodni čimbenici međusobno neovisni. To znači da je promjena količine jednoga čimbenika neovisna o promjeni količine drugih imbenika, čime su proizvodni čimbenici smatrani (gotovo) savršenim supstitutima. U tome se slučaju eksploatirani resursi ili pak degradirane usluge okoliša mogu zamijeniti ekvivalentnim oblicima ostalih prirodnih resursa ili pak fizičkoga kapitala, kao što su primjerice radnici, strojevi, tvornice itd. Odnosno, ekvivalentni supstituti mogu poslužiti kao način postizanja stabilnoga i održivoga gospodarskoga rasta u vremenima oskudice energetske resursa (Cleveland i dr., 1996., str. 3.). Prema Madleneru i Alcottu (2006., str. 7.), potrošnja energije i ostalih energetske resursa te degradacija okoliša ne

¹⁶ Primarni čimbenici proizvodnje su oni inputi koji postoje na početku promatranoga razdoblja i ne troše se neposredno u proizvodnji, iako može biti smanjena njihova vrijednost i pridodana vrijednosti proizvodnje, dok su intermedijarni proizvodni čimbenici oni koji se u potpunosti iskoriste u proizvodnji (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 6.).

¹⁷ Poblize o uslugama okoliša i (ne)mogućnosti razdvajanja gospodarskoga rasta od potražnje za energetske resursima vidjeti infratočku 2.4.3. Ekološka ekonomija.

predstavljaju prepreku gospodarskomu rastu jer je u neoklasičnoj teoriji gospodarskoga rasta energetska učinkovitost smatrana dijelom tehnološkoga napretka.

Solowljev model gospodarskoga rasta svojevremeno je bio proširen i kao takav uključivao je inpute prirodnoga kapitala, tj. neobnovljive i obnovljive izvore energije. Zbog *a priori* pretpostavke da je tehnički moguće supstituirati prirodni kapital fizičkim, postizanje održivoga gospodarskog rasta u proširenome modelu temelji se na odgovarajućem institucionalnom okruženju koji omogućava spomenutu supstituciju. Standardna makroekonomska aplikacija proširenoga neoklasičnog modela gospodarskoga rasta izostala je, sam doprinos energije promatran je kroz relativni udio troškova energije u proizvodnji, a prošireni model rasta primjenjivan je jedino u raspravama glede zaštite i održivosti okoliša (Stern i Cleveland, 2004.; Ockwell, 2008.).

Neoklasična ekonomija smatra da u industrijskim društvima, odnosno gospodarstvima koja su iz predindustrijske prešla u industrijsku fazu neće doći do nestajanja prirodnoga kapitala, tj. energetskih resursa iz dvaju razloga: 1) rast cijena resursa utjecat će na njihovu učinkovitiju potrošnju, 2) rast cijena resursa potaknut će inovacije koje će rezultirati adekvatnom supstitucijom prirodnoga kapitala. No to je pogrešna interpretacija. Naime, učinkovito trošenje energetskih resursa kao posljedica razvoja i implementacije energetski učinkovitih tehnologija u konačnici dovodi do veće potrošnje neobnovljivih i prekomjerne potrošnje obnovljivih izvora energije. Riječ je o tzv. odskočnom učinku (engl. *rebound effect*) koji je u literaturi poznat i pod nazivom Jevonsov paradoks¹⁸ (ili Jevonsov efekt/učinak). Supstitucija pak zahtijeva vremena, a prema Sternu (2010., str. 43.) elastičnost supstitucije između energije, tj. prirodnoga i fizičkoga kapitala ionako je niska. Budući da industrijska društva u cijelosti ovise o kontinuiranom radu vlastite infrastrukture, potencijalni prekid proizvodnje kao rezultat neuspjeha i/ili nepravovremenoga pronalaska odgovarajućega spustituta za fosilna goriva povećava rizik kolapsa cijeloga sustava.

Pogreška neoklasične ekonomske teorije nalazi se u premisi da će tržište odrediti dinamiku prijelaza s fosilnih goriva na adekvatne supstitute putem mehanizma cijena (na način da će cijene energije utjecati na brzinu prijelaza) te putem inovacijskoga kapaciteta jer se smatralo da će se inovacije pojaviti onda kada to bude potrebno, odnosno da će se inovacije pojaviti dovoljno rano

¹⁸ Prema Alcottu (2005.), engleski je ekonomist William Stanley Jevons 1865. godine primijetio da tehnološka poboljšanja koja povećavaju učinkovitost korištena ugljena dovode do povećanja potrošnje ugljena na razini cijeloga industrijskog sektora. Jevons je tvrdio da, suprotno uvriježenu mišljenju, tehnološki napredak nije jamstvo manje potrošnje energenata.

da se izbjegne dugotrajniji zastoј u radu cjelokupne infrastrukture (Cleveland i Constanza, 2008.; Hall i Klitgaard, 2006.).

Zbog izdvajanja zemlje iz makroekonomskoga okvira neoklasična ekonomija raskinula je svaku vezu između gospodarstva i prirode (prirodnih resursa), što je naišlo na kritike prvenstveno od strane pripadnika tzv. ekološke ekonomije, i samim time isključila energiju iz gospodarskoga sustava. Nadalje, zbog izdvajanja zemlje ne postoji potreba da se, za razliku od klasičara, gospodarstvo podijeli na dva sektora. Dodatni razlog zašto energija nije uključena u gospodarsku aktivnost nalazi se u tretiranju energije kao sirovine, točnije kao intermedijarnoga dobra. Prema Alamu (2006., str. 6.), neoklasična ekonomija promatra energetske resurse kao analitički ekvivalentne inputima koji ne pridonose nikakvu energiju u procesu proizvodnje (kao npr. željezo, staklo, plastika, drvena građa, itd.). Stoga u neoklasičnoj teoriji rasta energija nema eksplicitnu ulogu. Odnosno, minorna je važnost energije kao čimbenika proizvodnje i gospodarskog rasta. (Stern i Cleveland, 2004., str. 6.).

Prema Alamu (2008.), ubrzavanje gospodarskih aktivnosti razlog je većega gospodarskoga rasta, a brzina kojom se odvija proizvodnja ovisi upravo o potrošnji energije. Neoklasična ekonomija smatra da je gospodarski rast posljedica porasta kapitalne opremljenosti rada i tehnološkoga napretka.¹⁹ Zaključak, koji je neoklasična teorija rasta predviđela, jest taj da je stabilna opskrba energijom neophodan izvor gospodarskoga rasta, a kapital i radna snaga jednostavno posrednici u eksploataciji, pretvorbi i usmjeravanju energetske resursa i tokova upotrebljive energije (engl. *flows of usable energy*) prema proizvodnji i potrošnji dobara i usluga. Dakle, standardni (neoklasični) čimbenici proizvodnje i rasta nisu ništa drugo doli transformatori energije. Kritike i suprotstavljena mišljenja raznih ekonomskih škola neoklasična ekonomija nije mogla izbjeći.

2.4. Kritike neoklasične teorije rasta

Neoklasična ekonomska misao nije prepoznala energiju kao ključan proizvodni resurs, dok Solowljev model gospodarskoga rasta definira gospodarstvo kao zatvoren sustav u kojemu se dobra i usluge proizvode korištenjem kapitala i radne snage. U takvome sustavu gospodarski se rast postiže većim količinama i/ili većom kvalitetom uložених inputa ili pak tehnološkim napretkom (Ockwell, 2008., str. 4600.), a energetske inputi imaju

¹⁹ Nova institucionalna ekonomija, kao protuteža neoklasičnoj ekonomiji, smatrala je da je gospodarski rast rezultat uređenih vlasničkih prava, što je pak stvorilo veće poticaje za štednju, investicije i inovacije.

samo neizravnu ulogu i tretirani su kao intermedijarna dobra (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 6.).

Prema Tomanu i Jemelkovej (2003.), u većini literature koja se bavi energijom i gospodarskim rastom (i razvojem) raspravlja se o tome kako veći gospodarski rast utječe na veću potrošnju energije, a ne obratno. Stoga se gospodarski rast smatra glavnim čimbenikom potražnje za energijom, dok samo napredna gospodarstva s visokim stupnjem inovacijskoga kapaciteta mogu smanjiti potrošnju energije bez usporavanja gospodarskoga rasta. Također, Toman i Jemelkova (2003.) tvrde da je literatura neoklasične ekonomske paradigme o tome pitanju donekle ograničena. Dok poslovni i financijski analitičari pridaju značajnu pozornost utjecaju cijene nafte i ostalih energenata na gospodarsku aktivnost, neoklasična teorija rasta marginalizira ulogu energije i energetske resursa.

Upravo je značajan porast cijene nafte nakon prve naftne krize inicirao raspravu o razlozima usporavanja produktivnosti (engl. *productivity slowdown*), odnosno inicirao dublje promišljanje makroekonomske važnosti energetske resursa. Dotad uglavnom ograničeno neoklasično razmatranje uloge energije i energetske resursa postalo je predmetom interesa, ali i kritike raznih ekonomskih škola koje ne pripadaju tzv. mainstream ekonomiji (Stern i Cleveland, 2004., str. 2.; Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 4.), a čije zaključke navodimo u potpoglavlja koja slijede.

2.4.1. Institucionalna ekonomija

Prema Northu (1994.), institucije označavaju formalna ograničenja (pravila, zakoni, ustav), neformalna ograničenja (norme ponašanja, konvencije, samonametnuti kodeksi ponašanja) i njihova obilježja izvršenja (ili provedbe). Institucije u širem smislu formalna su i neformalna "pravila igre" u društvu, koja određuju međusobne odnose među ljudima (North, 1990.). U užem smislu pod institucijama se smatraju samo organizacijske jedinice, procedure i regulacijski okvir (Williamson, 2000.). Institucije imaju važnu ulogu u povećavanju funkcionalnosti društva, osobito gospodarske učinkovitosti. One su sastavni dio društvenoga kapitala, kao ključnoga čimbenika gospodarskoga rasta i gospodarske uspješnosti (Budak i Sumpor, 2009., str. 172.). Cjelokupno institucionalno okruženje, a posebice ekonomske institucije (formalna pravila za interakcije između gospodarskih subjekata) ključne su za ekonomske performanse jer određuju strukturu poticaja u gospodarstvu (Vlahinić-Dizdarević i Jakovac, 2011.). Ekonomske institucije također su važne jer utječu na efikasnu alokaciju resursa, raspodjelu dobiti i pravo kontrole (Acemoglu i dr., 2004.).

Ako su institucije definirane tako da potiču one djelatnosti koje povećavaju produktivnost i smanjuju troškove, tada neizravno kroz alokaciju resursa povećavaju output i potiču gospodarski rast. Posebna pozornost pridaje se transakcijskim troškovima koji su povezani s mjerenjem i provedbom ugovora. Institucionalne promjene i razvoj institucija koje povećavaju prohodnost kapitala smanjuju troškove informacija, smanjuju troškove snošenja rizika te poboljšavaju provedbu ugovora, utječu na smanjenje transakcijskih troškova, povećavaju produktivnost i poboljšavaju gospodarske performanse (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 11.).²⁰

Institucionalna ekonomija razvila se na prijelazu 19. u 20. stoljeće. Prema Hodgsonu (2003.), razlikujemo staru i novu institucionalnu ekonomiju. Nova institucionalna ekonomija (NIE) razvila se oko sredine 70-ih godina 20. stoljeća kao alternativa tada prevladavajućoj neoklasičnoj i liberalnoj ekonomskoj misli, odnosno kao odgovor na tržišne neuspjehe neoklasične ekonomske teorije. Teoretičari NIE smatraju da je neoklasična teorija neprimjeren alat za analizu i za određivanje politika kojima bi bio potican razvoj, zato što se u neoklasičnoj analizi obično pretpostavlja da transakcije ne koštaju ništa, da su informacije slobodno raspoložive i da su države dobronamjerne. Iako i stara i nova institucionalna ekonomija polaze od teze da su institucije ključne u ekonomskoj analizi, NIE smatra da su institucije mjerljive i stoga se mogu proučavati pomoću instrumenata ekonomske teorije. Dakle, nije više pitanje jesu li institucije važne za gospodarske performanse i gospodarski rast, već koje su to institucije i kako na njih utjecati (Budak i Sumpor, 2009., str. 173.; Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 12.).

U energetske sektoru također je važna uloga institucija. Pristup energiji, a time i gospodarski rast (i razvoj) u velikoj mjeri ovise o ulozi države. Vlada je odgovorna osigurati transparentan institucionalni okvir te definirati poziciju državnih poduzeća, privatnih domaćih te stranih investitora na energetske tržištu. Stoga je međusobna povezanost između energetske politike te gospodarskoga rasta i razvoja u značajnoj mjeri određena ulogom institucija (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2010., str. 41.). Država ima važnu ulogu u donošenju zakona koji se odnose na energiju, kao što su npr. Zakon o energiji, Zakon o tržištu električne energije, Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata, Zakon o trošarinama na energente, Zakon o zaštiti okoliša itd. Ključno je da zakonski okvir bude stabilan i transparentan kako bi potaknuo investicije, jer investitori moraju biti sigurni u „pravila igre“ na kojima počivaju njihova ulaganja. U energetske sektoru posebice je važna

²⁰ Detaljnije o ulozi institucija vidjeti Acemoglu i dr (2001., 2002.), Easterly (2001.), Easterly i Levine (2003.), Rodrik i dr (2004.).

sigurnost vlasničkih prava i ugovornih odnosa koji su mnogobrojni i kompleksni. Stvaranje učinkovitoga i transparentnoga institucionalnog okvira koji će tržište učiniti konkurentnijim, potaknuti investicije te stimulirati tehnološku difuziju, uz istodobnu zaštitu interesa potrošača, pokazalo se ključnim elementom reformi u energetske sektoru (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 13.).²¹

Institucionalna ekonomija značajno je doprinijela razumijevanju uloge energije u gospodarske rastu i razvoju tako što je istražen utjecaj institucionalnih struktura, tj. socijalnih, ekonomskih i političkih institucija na učinkovito korištenje energije te razvoj i implementaciju energetske učinkovitih tehnologija (Paavola i Adger, 2005.). Fokus istraživanja institucionalne ekonomije usmjeren je uglavnom na industrijsku organizaciju i problematiku javnoga izbora te na pitanja u kojim okolnostima institucije koje se brinu o zaštiti okoliša mogu biti učinkovite, a znatno manje na posljedice vezane uz onečišćenje okoliša (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2010., str. 41.). Prema Ockwellu (2008., str. 4603.), institucionalna struktura treba evoluirati²², tj. treba se unaprijediti različitim financijskim poticajima ili stvaranjem informacijskih mreža kako bi se potaklo pojedince i društvo u cjelini da ostvare energetske učinkovito (engl. *low-carbon*) gospodarstvo.

²¹ Transparentan institucionalni okvir bitan je za učinkovito funkcioniranje komunalnih djelatnosti, kao što je primjerice elektroprivredna djelatnost. Regulatorna kvaliteta od presudne je važnosti u elektroenergetskome sektoru i funkcija je ne samo regulatornih institucija već i širega institucionalnog okruženja. Regulacija u elektroenergetskome sektoru treba omogućiti razvoj tržišnoga natjecanja stvaranjem prostora za postojeće i nove sudionike na tržištu. No iako regulacija kontrolira i onemogućava ostvarivanje ekstradobiti reguliranoga subjekta, s druge strane ona mora biti dovoljno poticajna kako bi se povećala njegova učinkovitost i smanjili troškovi te privukao privatni kapital neophodan za proširenje i nadogradnju infrastrukture te kako bi se uvele nove i tehnološki naprednije usluge. Standardno institucionalno rješenje u elektroenergetskome sektoru jest osnivanje nezavisne regulatorne agencije, umjesto izravne državne regulacije, koja pak djeluje unutar jasno definiranoga i transparentnoga pravnog okvira. Neovisni regulator određuje tarife, uvjete ulaza i izlaza s tržišta za mrežne aktivnosti kao što su prijenos i distribucija električne energije. Međutim, ako su regulatorne agencije suočene s nedostatkom kvalificiranih ljudskih, administrativnih i *know-how* resursa, ako je njihova potpuna neovisnost upitna zbog utjecaja države (formalnoga ili neformalnoga) u onim aktivnostima koje se odnose na cijenu električne energije ili ako postoji neformalni utjecaj regulirane industrije, tada regulacija može izgubiti svoju početnu svrhu i umjesto da štiti potrošače ona sve više počinje štiti regulirana poduzeća. Ovakva vrsta problema zbog nedovoljne razvijenosti ekonomskih i političkih institucija neophodnih za ispravno funkcioniranje regulatornih tijela prisutna je u većini tranzicijskih zemalja (Cubbin i Stern, 2006., str. 115.; Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 106.; Vlahinić-Dizdarević i Jakovac, 2011.).

²² Detaljnije o evolucijskom pristupu ekonomiji s aspekta uloge energije vidjeti infratočku 2.4.4. Evolucijska ekonomija.

2.4.2. Razvojne teorije

Nakon prva dva naftna šoka (od 1973. do 1974. i od 1980. do 1981.) problematika energetske resursa postala je vrlo zanimljiva u ekonomskoj teoriji. Razvojne teorije, odnosno literatura koja se bavi razvojem upravo se tijekom 70-ih i 80-ih godina 20. stoljeća fokusirala na pitanje utjecaja prirodnih resursa na gospodarski rast i razvoj. Uočeno je da posjedovanje nafte, prirodnoga plina i drugih važnih energetske resursa ne mora nužno voditi brzomu gospodarskom rastu (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 10.). U 17. stoljeću prirodnim resursima siromašna Nizozemska prestigla je Španjolsku unatoč priljevu zlata i srebra iz španjolskih kolonija. U 19. i 20. stoljeću Švicarska i Japan, iako gotovo uopće ne posjeduju energetske i ostale prirodne resurse, prestigle su primjerice jednu prirodnim resursima bogatu Rusiju. Neke istočnoazijske zemlje kao npr. Južna Koreja, Tajvan, Singapur i Hong Kong postigle su visoke stope rasta BDP-a u posljednjih 40-ak godina iako također gotovo uopće nemaju prirodne resurse (Sachs i Warner, 1997., str. 2.).²³ Ovaj fenomen naziva se još i tzv. prokletstvom prirodnih resursa (engl. *natural resource curse*).

Sukob oko dobiti, koji proizlazi zbog prirodnih resursa, često dovodi do fokusa na raspodjelu bogatstva umjesto na njegovo stvaranje, do socijalnih borbi, tj. sukoba, nedemokratske vlasti i nejednakosti, odnosno do korupcije, političkoga oportunizma i neučinkovite birokracije. Prema Tadarou i Smithu (2006., str. 68.), zemlje u razvoju često su manje bogate prirodnim resursima nego što su to sadašnje razvijene zemlje bile u vrijeme kada su počinjale svoj rast. Nekoliko zemalja u razvoju obiluje ogromnim zalihama nafte, ruda i sirovina za kojima raste svjetska potražnja, dok su mnoge manje zemlje (posebno u Aziji) sa slabim prirodnim resursima. S druge strane, u dijelovima Latinske Amerike i Afrike (npr. Meksiko, Nigerija i Venecuela) gdje su prirodni resursi veći, potrebno je ogromno ulaganje kapitala za njihovu eksploataciju, a tolika financijska sredstva moguće je pak dobiti uz žrtvovanje znatnoga dijela kontrole nad prirodnim resursima. Te iste kontrole koja se proslijeđuje moćnim multinacionalnim korporacijama iz razvijenih zemalja koje su u stanju same preuzeti veliku i učinkovitu eksploataciju resursa.²⁴

²³ Još u 16. stoljeću, točnije 1576. godine, francuski je ekonomist Jean Bodin u svojem najpoznatijem djelu *Republika* (*Les Six livres de la République*) konstatirao da su „stanovnici bogate i plodne zemlje većinom škrti i kukavice, dok neplodno tlo čini čovjeka opreznim, poduzetnim i marljivim“ (Bodin, 1955., str. 161.).

²⁴ Spomenuto bi se čak moglo povezati i s tzv. modelom neokolonijske ovisnosti (Tadarou i Smith, 2006., str. 110.) gdje zbog namjerne eksploatacije i/ili svjesnoga nemara, koegzistencija bogatih i siromašnih zemalja u sustavu kojim dominira odnos nejednakih snaga između centara i periferije čini pokušaje siromašnih zemalja da postanu samoodržive i neovisne teškim i nemogućim, a sustav i dalje čvrsto temeljen na načelima nejednakosti i konformizma (Strahinja, 2006.).

Modeli povezani s fenomenom prokletstva prirodnih resursa poznati su kao tzv. modeli nizozemske bolesti (engl. *Dutch disease models*), a temelje se na teoriji Rybczynskoga koji je došao do zaključka da će porast raspoložive količine jednoga čimbenika, uz nepromijenjenu količinu drugoga i uz nepromijenjenu tehnologiju, uvjetovati opadanje proizvodnje onoga proizvoda koji intenzivnije koristi proizvodni čimbenik čija se raspoloživa količina nije mijenjala. Iako je Rybczynski temeljio svoj model na pretpostavci postojanja samo dvaju proizvoda, ipak je pravilno predvidio tendencije koje su se realizirale tijekom 70-ih i 80-ih godina 20. stoljeća u zemljama koje su započele s intenzivnom eksploatacijom i izvozom nafte i plina.

„Nizozemska bolest“ naziv je za skup gospodarskih posljedica koje se javljaju sa specijalizacijom zemlje prema svojoj komparativnoj prednosti. Naziv je skovan 1977. godine u časopisu „The Economist“ kako bi opisao pad nizozemskoga proizvodnog sektora nakon otkrića prirodnoga plina u toj zemlji tijekom 60-ih godina 20. stoljeća (Ebrahim-zadeh, 2003.). Prema modelu koji su razvili Corden i Neary (1982.), proizvodni resursi sele se u novi sektor (engl. *resource movement effect*), a zbog brzoga rasta novog sektora dolazi do pada dobiti u industrijskome sektoru, što u konačnici rezultira padom proizvodnje (izravna deindustrijalizacija). Ukoliko se dio visokih izvoznih prihoda troši unutar zemlje, dolazi i do porasta potražnje za uslugama (engl. *non-tradable goods*), ali i redistribucije zaposlenih u pravcu uslužnoga sektora (neizravna deindustrijalizacija). Kao posljedica, zbog porasta potražnje za uslugama dolazi do porasta cijena u uslužnome sektoru. S rastom cijena usluga rastu i nadnice, a time i cijena rada u industriji.

Povećani priljev deviza od prodaje prirodnoga resursa (u ovome slučaju plina) dovodi do relativnoga porasta tečaja nacionalne valute. Aprecijacija domaće valute pak negativno utječe na konkurentnost industrijskoga sektora na inozemnome tržištu.²⁵ Prema Collieru (2007.), učinke „nizozemske bolesti“ moguće je smanjiti usporavanjem aprecijacije domaće valute (npr. štedjeti izvozne prihode u posebnim fondovima u inozemstvu i na taj način dozirati priljev deviza u zemlju ili pak povećati domaću štednju) te povećanjem konkurentnosti industrijskoga sektora (npr. povećati ulaganja u obrazovanje i infrastrukturu ili alternativno povećati subvencije najteže pogođenim sektorima).

Budući da cijene sirovina, pa tako i energenata, nemaju kontinuirani trend rasta te pokazuju značajne oscilacije, pa i značajne padove na globalnome

²⁵ Iako se „nizozemska bolest“ najčešće poistovjećuje s otkrićem prirodnih i energetskih resursa, ova vrsta poremećaja može se odnositi na bilo koju promjenu koja rezultira velikim priljevom deviza (Ebrahim-Zadeh, 2003.).

tržištu, prevelika usmjerenost na novi sektor (engl. *booming sector*) dovodi do nepovoljnih razvojnih učinaka. Čak i pod pretpostavkom da cijene sirovina i energije kontinuirano rastu, prevelika usmjerenost na novi sektor ne može dugoročno biti povoljna jer on ima znatno manje eksternalije i multiplikativne učinke na nacionalno gospodarstvo od industrijskoga sektora (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 11.).

Istraživanje Sachs i Warnera (1997.) na velikome uzroku od preko 70 zemalja dokazalo je da postoji negativna veza između gospodarskoga rasta i raspoloživosti prirodnih resursa u razdoblju od 1970. do 1990. godine. Veza je ostala negativna i nakon primjene različitih kontrolnih varijabli koje bi mogle biti važne u objašnjenju razlike u dinamici gospodarskoga rasta među zemljama. Dodatno korištene kontrolne varijable su: početna razina BDP-a, stope rasta investicija, stope akumulacije ljudskoga kapitala, promjene u uvjetima razmjene (engl. *terms of trade*), javna potrošnja, volatilnost izvoznih i uvoznih cijena te učinkovitost državnih institucija.²⁶

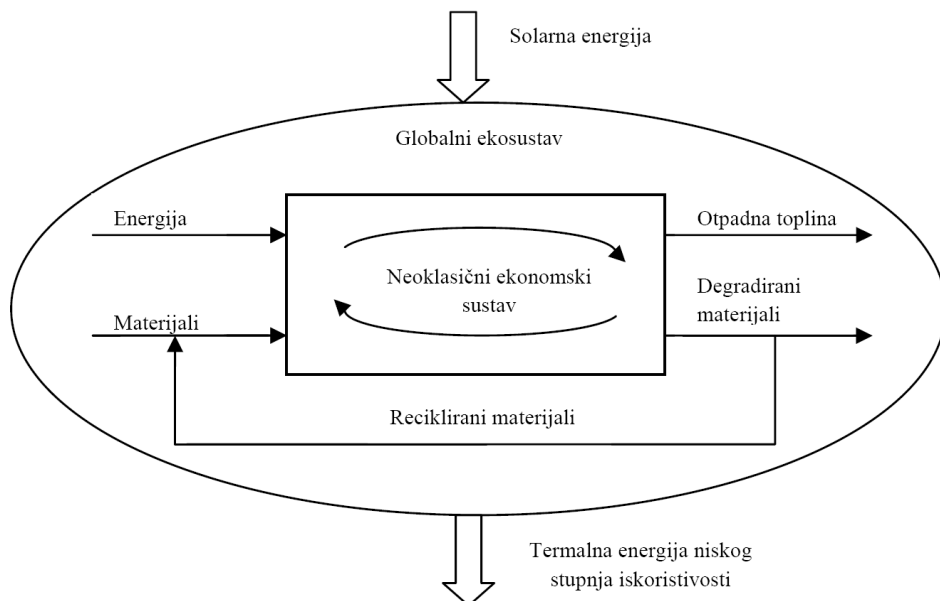
2.4.3. Ekološka ekonomija

Iako su prirodni resursi (i energija) dobili naizgled na važnosti u proširenome neoklasičnom modelu gospodarskoga rasta, to ipak nije zadovoljilo kritičare neoklasične teorije rasta, prvenstveno Nicholasa Georgescu-Roegen. Upravo je on među prvima komentirao izostanak energije u ekonomskoj teoriji. Georgescu-Roegen (1971., 1975.) istaknuo je da neoklasični ekonomisti apstrahiraju prirodne resurse i protoke energije te da istodobno ignoriraju otpad kao nusproizvod gospodarske aktivnosti. Nadalje, Georgescu-Roegen (1971., 1975.) tvrdio je da standardna ekonomska teorija ne priznaje činjenicu da se s jedne strane energetske i materijalne resursi nepovratno troše, dok se s druge strane štetni učinci glede zagađenja okoliša nastavljaju akumulirati. *Perpetuum mobile* gospodarskoga sustava nije moguće, a problem nastaje zbog optimističnog vjerovanja ekonomista u beskonačne mogućnosti rasta, odnosno zbog optimizma koji se temelji na ograničenome svjetonazoru koji isključuje prirodu, prirodne resurse i naposljetku energiju (Alam, 2006., str. 2.).

²⁶ Međutim, u novijem istraživanju na uzorku od 118 zemalja u razdoblju između 1970. i 2007. godine Cavalcanti i dr. (2011.) tvrde da je upravo volatilnost cijena tzv. osnovnih sirovina (engl. *primary commodities*), a ne obilje istih, razlog tzv. prokletstva (prirodnih) resursa. U svojem istraživanju autori koriste godišnje podatke o realnome BDP-u p/c, indeks cijena roba temeljen na cijenama 32 osnovne sirovine (nafta je jedna od uključenih sirovina) te kontrolne varijable, kao što su razina otvorenosti gospodarstva, udio državne potrošnje u BDP-u, stabilnost cijena i ljudski kapital.

Slijedeći put Georgescu-Roegen, novo područje ekološke ekonomije²⁷ tvrdi da entropija²⁸ nameće ograničenja gospodarskomu rastu, odnosno pripadnici ekološke ekonomije zagovaraju stav da tzv. fizička dimenzija gospodarske proizvodnje zahtijeva veću i izričitiju pozornost u teoriji gospodarskoga rasta iz razloga što gospodarski sustavi razmjenjuju energiju i materiju s okolinom (Shema 1.). Slijedom toga se gospodarski sustav promatra kao otvoreni termodinamički sustav s posebnim naglaskom na zakonu entropije.

Shema 1. Gospodarski sustav kao podsustav globalnoga ekosustava



Otpadna toplina (engl. *waste heat*)=neiskorištena toplina koja nastaje pri pretvorbi energije ili proizvodnji

Izvor: Ockwell (2008., str. 4601.)

²⁷ Ekološka ekonomija je izraz za "novu" ekonomiju prožetu ekološkim zasadama. Ona promatra svijet prirode i društva na izrazito drukčiji način od konvencionalne ekonomije. Ona se bavi preispitivanjem pretjerane uporabe materijala i termodinamičkih osnova gospodarske aktivnosti, a usredotočuje se uglavnom na neizbježne interakcije ljudi i ekosustava u najširem smislu. Ekološka ekonomija ispituje fundamentalne odnose između fizičkih i bioloških sustava, probleme upravljanja ekosustavima na održiv način i utjecaj društvenih sustava na ekosustave. Tako ekološka ekonomija postaje granična znanost između ekologije i ekonomije. Ekološka ekonomija je nova znanost 21. stoljeća koja ne postavlja u središte svoga promatranja isključivo gospodarstvo i dobit, već kakvoću života. Uz pomoć mnogih znanstvenih disciplina, a ne samo ekologije i ekonomije, ona integrira prirodne i društvene znanosti (Črnjar i Črnjar, 2009., str. 352.).

²⁸ Entropija je mjera za količinu u kojoj se korisna energija u svakome zatvorenom sustavu u svemiru pretvara u nekoristan oblik (Rifkin, 2002., str. 16.).

Pripadnici ekološke ekonomije polaze od materijalne baze u jednoj zemlji i kritiziraju neoklasičnu teoriju zbog propusta u pogledu lociranja gospodarske aktivnosti unutar tzv. fizičke realnosti. Stoga ekonomiju promatraju kao kompleksan sustav (Ramos-Martin i Ortega-Cerdá, 2003., str. 7.), odnosno kao otvoreni podsustav globalnoga ekosustava (Shema 1.). Na taj način u proces ekonomske proizvodnje ulaze i inputi prirodnoga kapitala, ali se također u cjelokupnu gospodarsku aktivnost uključuju i neophodni sadržaji ekosustava koji omogućavaju ljudski život. Ekološka ekonomija stoga naglašava važnost očuvanja prirodnoga kapitala gdje taj isti oblik kapitala predstavlja dopunu klasičnomu konceptu kapitala kao instrumentu stvaranja dodane, odnosno nove vrijednosti (Ayres i Warr, 2009.).

Naime, globalni gospodarski sustav ovisi o četirima temeljnim biološkim sustavima (usjevnim površinama, ribarstvu, šumama i travnatim površinama). Prema Rifkinu (2002., str. 323.), ta četiri sustava ne omogućuju samo svu hranu, nego, uz iznimku minerala i nafte, i sve sirovinne materijale za industrijsku proizvodnju.²⁹ Ovakav način promatranja gospodarskoga sustava podrazumijeva i apsorpciju otpada kao nusproizvoda gospodarske aktivnosti te očuvanje klime koja omogućava i olakšava ljudski život. Ono što je najbitnije za ekološku ekonomiju jest davanje značaja zakonima termodinamike u procesu gospodarske aktivnosti.

2.4.3.1. Prvi zakon termodinamike – zakon očuvanja energije

Prema prvome zakonu termodinamike, tzv. zakonu očuvanja (Rifkin, 2002., str. 46.), ukupna je energija u svemiru nepromjenjiva. Energija ne može biti stvorena niti uništena, nego samo transformirana iz jednoga oblika u drugi. U kontekstu globalnoga ekosustava to znači da je jedini u potpunosti dostupni izvor energije solarna energija koja se može koristiti izravno ili neizravno kroz utjecaj na fosilna goriva. Također, prema ovome zakonu termodinamike nusproizvodi korištenja fosilnih goriva (emisija ugljičnoga dioksida) vraćaju se natrag u prirodu, tj. u okoliš kao otpad. Solarna energija koja dotječe u gospodarski sustav vraća se natrag u globalni ekosustav kao otpad, odnosno kao toplinska energija niskoga stupnja iskoristivosti. Spomenuti otpad nameće troškove na okoliš koje će u konačnici morati platiti društvo, odnosno

²⁹ Drugo važno pitanje je ograničena sposobnost našega planeta da podržava život pojedinca. Naime, ukoliko želimo realni rast, onda porast BDP-a uvijek mora biti veći od porasta stanovništva kako bi naša proizvodnja mogla stalno pokrivati povećane potrebe. U protivnome, ukoliko ne dođe do značajnijega tehnološkog pomaka, realni pad prinosa zaprijetit će održivomu razvoju. Prema ekološkim ekonomistima, gospodarski rast izražen kvantitativno ne predstavlja realni napredak u kvaliteti života, dok porast potrošnje (ukoliko se ne ukalkulira utjecaj na okoliš) ne znači i veći životni standard, niti nacionalno niti globalno (<http://novisvijet.blogspot.com/2009/06/alternativne-ekonomske-teorije.html>).

predstavlja višak u zatvorenome neoklasičnom ekonomskom sustavu (Ockwell, 2008., str. 4601.).

Prvi zakon termodinamike u koliziji je s ranije spomenutim neoklasičnim modelom gospodarskoga rasta (osnovnim i proširenim). Neoklasični model rasta, u koji su bili uključeni inputi prirodnoga kapitala, tj. obnovljivi i neobnovljivi izvori energije, temelji se na činjenici da se gospodarski rast može ostvariti supstitucijom fizičkoga kapitala s jedne strane i prirodnoga kapitala s druge strane, uz tehnološki napredak kao početnu osnovu neoklasične teorije rasta. No prvi zakon termodinamike tu istu supstituciju dovodi u pitanje. Ako se iscrpi sposobnost okoliša da apsorbira otpad kao krajnju rezultantu gospodarske aktivnosti, samim time se nepovratno kompromitira postojeći ekosustav na koji se oslanjaju gospodarska aktivnost i ljudski život. Stoga prirodni kapital nije zamjenjiv ni s jednim oblikom fizičkoga kapitala (Ockwell, 2008., str. 4601.).

Prema Clevelandu i dr. (1996., str. 6.), jedan od razloga zašto je stupanj supstitucije između prirodnoga i fizičkoga kapitala malen jest komplementaran odnos između tih dviju skupina kapitala. Argumenti u korist komplementarnosti su sljedeći: 1) Ukoliko bi prirodni i fizički kapital bili savršeni supstituti, tada ne bi postojala potreba za stvaranjem i akumulacijom fizičkoga kapitala budući da ekvivalentna zamjena već postoji u prirodi. 2) Prilikom proizvodnog procesa troši se energija kako bi se materijali, uporabom fizičkoga kapitala, transformirali u finalna dobra i usluge. 3. Između fizičkoga i prirodnoga kapitala postoji biofizička međuovisnost jer je za konstrukciju, korištenje i održavanje alata, strojeva te industrijskih postrojenja potrebna upravo energija. 4. Prirodni je kapital multifunkcionalan.

2.4.3.2. Drugi zakon termodinamike – zakon entropije

Drugi pak zakon termodinamike, poznat i pod nazivom zakon entropije, implicira na činjenicu da se prilikom ponovne upotrebe energije i materijala postiže njihova manja upotrebna vrijednost, odnosno da se njihova entropija povećava. Prema Rifkinu (2002., str. 154.), zakon entropije govori da svaki put kada povećamo količinu energije koju utrošimo bilo ljudskim, bilo strojnim radom, prelazimo iz niske u visoku entropiju, što rezultira još većim porastom nereda tj. otpada negdje u okolini.³⁰ Dokle god se produktivnost mjeri u terminima brzine po jedinici proizvoda, više će energije biti potrošeno nego što je potrebno pri pretvaranju sirovine u ekonomsku (gospodarsku) korisnost.

³⁰ Materijalna dobra, dobivena obradom sirovina, prvo se pretvaraju u korisna dobra da bi naposljetku završila kao otpad. Entropija se povećava tijekom toga procesa transformacije (Ayres i Warr, 2009., str. 137.).

Takav povećani energetska tijek rezultirat će u većem neredu ili nadograđenoj entropiji, što će u konačnici morati platiti društvo.

Ovaj zakon termodinamike nadalje podrazumijeva da je u cilju transformacije jednoga materijala u drugi potrebna dodatna količina energije (Stern i Cleveland, 2004., str. 15.). Ovo pak znači da postoje ograničenja supstitucije energije ostalim proizvodnim inputima u proizvodnome procesu (mikro-razina). Na razini cjelokupnoga gospodarstva (makrorazina) ovo ograničenje supstituiranja prirodnoga kapitala fizičkim kapitalom postaje još teže savladivo. Da bi se postupkom izrade dobio fizički kapital (tvornice, zgrade, alati), čak i bez izravnoga oslanjanja na prirodni kapital, potrebna je energija za pokretanje postupka izrade. Potrebna je i radna snaga, što također podrazumijeva trošenje energije (hrana, voda, prijevoz, osvjetljenje, grijanje itd.). Budući da je doprinos energije, kao što je ranije spomenuto, bio promatran kroz relativan udio energije u troškovima proizvodnje, uloga i važnost energije za gospodarsku aktivnost ovakvim je razmišljanjem neoklasičnih ekonomista podcijenjena.

Prema stajalištima ekološke ekonomije, energija je najvažniji primarni proizvodni čimbenik. Cleveland i dr. (1984.) također zaključuju da je raspoloživost energije u nekoj zemlji pokretač gospodarskoga rasta, za razliku od gospodarskoga rasta koji je rezultat povećane potrošnje energije. Gledano iz ove perspektive, mogućnost razdvajanja potrošnje energije od gospodarskoga rasta i dalje ostaje ograničena. Koristeći primjer američkoga gospodarstva, Ockwell (2008., str. 4602.) navodi da se od 1940. godine smanjila količina utrošene energije po jedinici BDP-a zbog, prema standardnome objašnjenju, primjene energetska učinkovitijih tehnologija u proizvodnome procesu. Međutim, smanjena potrošnja energije prvenstveno je rezultat prijelaza s tzv. niskokvalitetnih goriva (kao npr. ugljen) na visokokvalitetne energente (pogotovo električnu energiju) koji pružaju više jedinica korisnoga rada (engl. *useful work*) po jedinici termalnoga inputa. Ukoliko se pak kvalitativno prilagodi finalna potrošnja energije (engl. *quality adjusted final energy use*), rast američkoga BDP-a i potrošnje energije ostaju i dalje usko povezani (Stern i Cleveland, 2004., str. 24.).

Čak ni orijentacija prema energetska manje intenzivnome uslužnom sektoru ne može postići potpuno razdvajanje potrošnje energije od gospodarskoga rasta jer je i dalje potrebno trošiti energiju na osvjetljenje i zagrijavanje prostora, putovanja na posao i transport općenito. Na globalnoj razini orijentacija prema uslužnome sektoru također ne dovodi do manje potrošnje energije budući da razvijene zemlje premještaju svoje proizvodne pogone u zemlje u razvoju (Stern i dr., 1996.).

Zaključno, cjelokupna gospodarska aktivnost potaknuta je zahvaljujući protoku niske entropije, odnosno protoku energije visoke kvalitete i materijala te zahvaljujući tzv. uslugama okoliša. Budući da se energija i materijali transformiraju u procesu proizvodnje i potrošnje (Ayres i Warr, 2009., str. 139.), otpadna toplina i materija najzad se rasprše natrag u okoliš (Shema 1.). Većina ekonomista, prvenstveno pripadnika neoklasične ekonomije, ne može prihvatiti ovakav stav jer su privrženi ideji da čovjek iskorištavanjem prirodnih bogatstava stvara veću, a ne manju vrijednost. Budući da na razinu akumuliranoga kapitala gledaju kao produkt ljudskoga rada i prirodnih sirovina, upravo je kapital ono što stvara ekonomsku vrijednost. No strojevi u proizvodnim pogonima i radnici koji njima upravljaju ništa ne mogu stvoriti, već samo transformirati postojeću zalihu iskoristive energije iz uporabivoga u neuporabivo stanje uz privremenu korisnost u tijeku procesa transformacije (Rifkin, 2002., str. 153.).

Sukladno tome, prema ekološkim ekonomistima, proizvodnja i razmjena dobara i usluga intermedijarna je faza između početnoga generiranja prirodnih resursa i usluga okoliša s jedne strane te konačne asimilacije i recikliranja otpada s druge strane (Cleveland i dr., 1996, str. 4.).

2.4.4. Evolucijska ekonomija

Ako raspoloživost, tj. potrošnja energije potiče ekonomski rast, a ekološka ekonomija upravo to sugerira, tada postoji hitna potreba za tzv. niskougličnom (engl. *low carbon*) ponudom energije te razvojem i implementacijom energetske učinkovitih tehnologija. Evolucijska ekonomija (engl. *evolutionary economics*), uz ranije spomenutu institucionalnu ekonomiju, jedno je od područja relevantnih za poticanje niskouglične energetske učinkovite tehnologije (Rammel i dr., 2007.).

Prema pojmovnome određenju, evolucijska je ekonomija fokusirana na procese koji unose konstantne promjene u gospodarstvo utječući tako na sve gospodarske subjekte (proizvodne i potrošačke) i institucije. Ti su procesi pak rezultat djelovanja i interakcije raznih pojedinaca (fizičkih i pravnih) koji čine sustav (i žele maksimizirati dobit te opstati na tržištu), a zasnovani su na njima dostupnim informacijama, njihovoj odlučnosti, namjerama te inventivnosti.³¹ To pojednostavljeno znači da ni jedan model ne može biti stalan.

³¹ Kada se u sklopu evolucijske ekonomije spominju „razni pojedinci koji žele maksimizirati dobit i opstati na tržištu“, ne može se ne zaključiti da postoji sličnost ove teorije s Darwinovom teorijom o biološkoj evoluciji i konceptom opstanka najsposobnijih (engl. *survival of the fittest*). Opstanak najsposobnijih tumači se na način da vlastiti interes pojedinca vodi prema povećanju i zaštiti materijalnoga blagostanja, a biološka evolucija kao proces neprestanoga uvećanja reda koji

Prema postavkama evolucijske ekonomije, svaki je model, pa tako i gospodarski, podložan stalnim promjenama koje su pak uzrokovane stalnim inovacijama, prvenstveno tzv. radikalnim inovacijama jer jedino one rezultiraju strukturnim promjenama u gospodarstvu. Riječ je o stvaralačkoj promjeni ili već ranije spomenutoj tzv. kreativnoj destrukciji odgovornoj za stvaranje novih tehnologija, novih proizvoda i usluga, što onda posljedično inducira i novu potražnju (Ayres i Warr, 2009.). Dakle, postoji određeni stupanj makroekonomske ravnoteže koju subjekti na tržištu „uništavaju“ uvođenjem novih tehnologija i inovacija te tako izbacuju zastarjele tehnologije iz upotrebe. Odnosno, uloga je tehnologije stvarati stanje neprestane neravnoteže³², a što je veća neravnoteža, veći su gospodarski i društveni poticaji da se ista razriješi. Ovakve promjene dolaze kao prirodni proces, tj. određeni oblik evolucije koja unaprjeđuje sustav.³³

Kao posljedica toga, a u kontekstu kritike neoklasične teorije rasta s aspekta uloge energije, Dopfer (2001.) tvrdi da se institucije, tehnologija proizvodnje i način upravljanja neprestano transformiraju i time omogućavaju učinkovitije korištenje prirodnih resursa. Transformacija, točnije evolucija neminovna je budući da cjelokupni sustav pokreću razni prirodni, odnosno energetski tokovi.

Prema evolucijskoj ekonomiji, energetska infrastrukturu treba promatrati kao složen i interaktivan sustav socijalnih, gospodarskih i političkih institucija unutar kojega međuovisnost energije i gospodarskoga rasta te razvoj novih energetski učinkovitih tehnologija moraju biti shvaćeni u širem socio-ekonomsko-ekološkome kontekstu (Ockwell, 2008., str. 4603.). Prema Ayresu i Warru (2009., str. 168.), inovacije koje pridonose energetske učinkovitosti gospodarski su potentnije, s mogućnošću široke rasprostranjenosti, u odnosu na većinu inovacija koje se odnose na samo jednu tvrtku ili mali segment tržišta. Od sredine 19. stoljeća upravo su eksploatacija i učinkovito korištenje energije iz fosilnih goriva, zahvaljujući tehnološkim inovacijama, razlog

dolazi kao posljedica činjenice da je svaka sljedeća vrsta (engl. *species*) bolje opremljena da zaštiti svoje interese (Rifkin, 2002., str. 41.; Ayres i Warr, 2009., str. 166.).

³² Za razliku od neoklasičara i stanja stabilne ravnoteže (engl. *steady state*), zagovornici evolucijske ekonomije (Nelson i Winter, 1982.) uveli su pojam stabilne promjene, tj. neravnoteže (engl. *steady change*). Područja istraživanja evolucijske ekonomije obuhvaćaju, uz spomenute inovacije i nove tehnologije, uzroke i posljedice tehnoloških, političkih i društvenih promjena, dinamičnu konkurenciju i strukturne promjene u nacionalnome i međunarodnome kontekstu, cikličke procese u gospodarskome razvoju te ulogu države u modeliranju složenoga dinamičnog gospodarskog sustava.

³³ Do problema dolazi kada se zastarjela tehnologija nastoji obraniti zato što ne želi izgubiti svoju prevlast (npr. naftni giganti koji onemogućavaju ulazak tzv. čistih tehnologija na tržište). Takvi pokušaji uglavnom na kraju ne uspijevaju, ali značajno usporavaju penetraciju novih tehnologija na tržište s izraženim negativnim društvenim učincima (<http://novisvijet.blogspot.com/2009/06/alternativne-ekonomske-teorije.html>).

gospodarskoga rasta u skoro cijelome svijetu. Prema Fosteru (2013., str. 1.), gospodarski je rast rezultat autokatalitičke interakcije (engl. *autocatalytic co-evolution*) između potrošnje energije s jedne strane i primjene novih saznanja o učinkovitoj potrošnji energije s druge strane.

Evolucijska se ekonomija, skupa s ekonomijom okoliša³⁴ i ranije spomenutom ekološkom ekonomijom, svrstava u kategoriju alternativnih ekonomskih teorija prvenstveno zbog nedovoljne široke upotrebe i proboja u znanstvenoj i akademskoj zajednici. Ove teorije, utemeljene više na moralnim nego na ekonomskim načelima, generalno su fokusirane na održiviji i pravedniji razvoj globalnoga gospodarstva. Stoga magnituda njihova utjecaja na gospodarsku praksu i ponašanje gospodarskih subjekata nije prouzročila značajnije poremećaje u tradicionalnome gospodarstvu niti potaknula ozbiljnija razmišljanja o potrebi društvenoga preobražaja u smislu uspostavljanja harmonije između gospodarskoga rasta i razvoja s jedne strane te ekonomsko-ekološko-socijalnoga sustava s druge strane (Strahinja, 2006., str. 137.).

Prema Ayresu i Waru (2009., str. 168.), evolucijska ekonomija nije kreirala eksplicitan i mjerljiv makroekonomski model pomoću kojega bi se mogao objasniti gospodarski rast u prošlosti ili pak napraviti realnije projekcije

³⁴ Prema Črnjaru i Črnjaru (2009., str. 348.), ekonomija okoliša (engl. *environmental economics*) proučava ekonomske zakonitosti u korištenju prirodnih resursa i zaštiti okoliša. Osnovna pretpostavka na kojoj se temelji ekonomija okoliša jest spoznaja da okoliš nije entitet koji je odvojen od gospodarstva, već sve promjene koje se događaju u gospodarstvu utječu na okoliš i obratno. Drugim riječima, središnje polazište ekonomije okoliša nalazi se u konceptu zakazivanja tržišta kao učinkovitoga instrumenta alokacije resursa. Tržište vođeno osobnim interesima pojedinaca često zakazuje, a glavni razlog tomu, ukoliko se okoliš razmatra kao mjerilo društvene korisnosti, jest razlika u onome što će pojedinac učiniti pod utjecajem cijena koje određuju njegovu proizvodnju te onoga što bi društvo htjelo da se učini sa stajališta očuvanja okoliša (npr. tvornica koja pri proizvodnji zagađuje okoliš, ali pri formiranju cijene proizvoda ne uzima u obzir štetu koju nanosi društvu i okolišu jer taj resurs ne mora plaćati, pa tako u konačnici štetu snosi cijela zajednica). Postoji također i problem zajedničkoga vlasništva nad ograničenim dobrom. Naime, kada veliki broj pojedinaca ima (ne)ograničen pristup jednomu zajedničkom dobru, (npr. fosilnim gorivima), a svaki od njih je vođen jedino interesom maksimizacije dobiti, tada, dugoročno gledano, dolazi do uništenja zajedničkoga dobra, a to na kraju ne koristi ni pojedincima koji su uzrokovali uništenje dobra vođeni upravo vlastitim interesima. Vrijedi spomenuti i problem javnoga dobra, koji je pak najviše izražen kada govorimo o zaštiti okoliša. Politika zaštite okoliša shvaća se kao javno upravljanje okolišem kao javnim dobrom koje ne spada ni u kakvu konkurenciju tržišta, i zajedničko je svima. To znači da ulaganje jedne zemlje u zaštitu okoliša nikako ne šteti drugoj zemlji i ne stvara nikakvu tržišnu prednost, a istodobno je dugoročno štetno isključiti bilo koju zemlju iz programa zaštite okoliša. To dovodi do situacije u kojoj pojedini subjekti ne izražavaju svoju zainteresiranost za zaštitu okoliša, ali zato uživaju u beneficijama koje proizlaze iz truda drugih (<http://novisvijet.blogspot.com/2009/06/alternativne-ekonomske-teorije.html>). Zaključno, ekonomija okoliša upotrebom ekonomskih instrumenata poput ekološkoga poreza, ekološkoga pologa, utrživih dozvola za trgovanje emisijama, subvencija za zaštitu okoliša i ekološkoga osiguranja nastoji se suočiti i razgraničiti s navedenim problemima te uspostaviti stalnu ravnotežu između gospodarskoga rasta i kakvoće okoliša (detaljnije o navedenim instrumentima vidjeti Črnjar i Črnjar, 2009., str. 132-137.).

gospodarske aktivnosti u budućnosti. Takav pak složen poduhvat zahtijevao bi od ekonomista poznavanje povijesti, psihologije, sociologije, biologije i fizike (Foster i Metcalfe, 2012., str. 430.).

2.5. Endogene teorije rasta i energija

Modeli endogenoga rasta objašnjavaju razloge tehnološkoga napretka pomoću izbora i gospodarskih odluka koje donose pojedinci i poduzeća. Važna implikacija endogenih teorija rasta vezana je uz ulogu mjera gospodarske politike kao što su subvencije za istraživanje i razvoj te ulaganje u obrazovanje. Što se tiče tehnologije u energetske sektoru, ne postoji idealna tehnologija koja bi mogla biti pravi odgovor na energetske krizu. Naime, sve klasične tehnologije koje stvaraju stakleničke plinove ne plaćaju štetu koju čine okolišu i klimi. Stoga se apostrofira važnost korekcije ovakve situacije mjerama energetske politike, kao što su npr. ekološki porezi, ograničenje emisija stakleničkih plinova, poticaji za korištenje obnovljivih izvora energije.

Prema Vlahinić-Dizdarević i Žikoviću (2011., str. 9.), čak su i endogene teorije rasta propustile uzeti u obzir činjenicu da su endogene tehnološke promjene usmjerene na racionalno korištenje energije i poboljšanje energetske učinkovitosti nužne za dugoročni gospodarski rast.

Slijedom toga su Tahvonen i Salo (2001.) razvili model s obnovljivim i neobnovljivim izvorima energije. Uključili su i troškove eksploatacije fosilnih goriva te proizvodne troškove za obnovljive izvore energije. Pretpostavili su da znanje o eksploataciji raste proporcionalno s porastom eksploatacije te da je znanje u procesu finalne proizvodnje proporcionalno veličini kapitala. Njihov model realistično opisuje proces rasta gospodarstva koje prolazi predindustrijsku, industrijsku i postindustrijsku fazu razvoja s porastom korištenja fosilnih goriva na početku razvoja te padom tijekom postindustrijskoga razvoja i (ponovnim) prelaskom na obnovljive izvore energije.

Zon i Yetkiner su (2003.) u svoj endogeni model rasta uključili energiju (tj. potrošnju energije) kao primarni čimbenik proizvodnje i zaključili da: a) tehnološka promjena usmjerena na poboljšanje energetske učinkovitosti pozitivno utječe na gospodarski rast, b) stopa gospodarskoga rasta obratno proporcionalno ovisi o stopi rasta realne cijene energije. Posljednji zaključak implicira da će porast realne cijene energije utjecati na usporavanje gospodarskoga rasta, a razlog usporavanja leži u činjenici da će porast realne cijene energije smanjiti profitabilnost korištenja novih intermedijarnih dobara i tako smanjiti profitabilnost istraživanja te za posljedicu imati negativan utjecaj na gospodarski rast. Budući da je stopa rasta realnih cijena energenata

egzogeno određena, tj. da model ne objašnjava na koji način dolazi do porasta cijene energije, Yetkiner i Zon su (2007.) nadogradili prvotni model kako bi ispravili taj nedostatak. Uvođenjem neobnovljivih izvora energije u model i vezivanjem stope porasta realne cijene neobnovljivih izvora energije uz realnu kamatnu stopu (Hotellingovo pravilo), autori su došli do istovjetnih zaključaka. Ovi rezultati dodatno naglašavaju važnost aktivne državne politike usmjerene na ublažavanje negativnih učinaka rastućih cijena energenata.

Smulders i de Nooij (2003.) tvrde da korištenje energije ima pozitivan učinak na gospodarski rast bez obzira na povremena smanjenja korištenja energije. Naime, razvijenost tehnologije utječe na korištenje energije, a količina dostupnoga investicijskog kapitala utječe na porast potrošnje i na gospodarski rast. Promjene pak u tehnologijama utječu na cijenu i dostupnost energenata (Dahl, 2008., str. 56.). André i Smulders su (2004.) razvili model koji uključuje troškove eksploatacije neobnovljivih izvora energije i zaključili da smanjenje troškova eksploatacije i poreza na energiju (engl. *energy taxes*)³⁵ povećava potrošnju energije p/c i smanjuje relativni udio troškova energije u BDP-u. Ayres i van den Bergh su (2005.) u model gospodarskoga rasta uključili energetske resurse i zaključili da za održavanje relativno visokih stopa rasta korištenje energetske resursa mora rasti linearno s dohotkom. Nadalje, najvažniji instrumenti održavanja gospodarskoga rasta jesu ulaganja u istraživanje i razvoj, regulacija eksploatacije i korištenja prirodnih/energetskih resursa te mjere povećanja energetske učinkovitosti.

Schwark (2010.) zaključuje da uvođenje poreza na ugljik ne utječe samo na rast cijena fosilnih goriva i posljedično na proizvodnju, potrošnju i investicije, nego utječe i na poticaje usmjerene na zamjenu fosilnih goriva visokokvalitetnim energentima. Pittel i Rübhelke (2010.) zaključuju da su primarni čimbenici održivoga rasta i razvoja tehnološki napredak i povećanje energetske učinkovitosti, dok rezultati modela Hüblera i Baumstarka (2011.) ukazuju da upravo veća izdvajanja za inovacije i apsorpciju (tj. imitaciju) inozemnih energetski učinkovitih tehnologija mogu kompenzirati porast emisija stakleničkih plinova kao posljedicu gospodarskoga rasta, a time i smanjiti troškove emisija CO₂. U srednjem i dugome roku energetska učinkovitost može se poboljšati obrazovanjem, fundamentalnim istraživanjima, strukturnim promjenama, jačanjem kapaciteta za istraživanje i razvoj te apsorpcijom inozemnih tehnologija. Do sličnih zaključaka došli su Zuo i Ai (2012.) koji tvrde

³⁵ Porezi na energiju propisuju se na fosilna goriva s ciljem smanjenja emisija ugljikova dioksida i drugih stakleničkih plinova. Primjer takvoga poreza uključuje oporezivanje ugljika, tj. porez na ugljik (engl. *carbon tax*) gdje je osnovica za porez količina CO₂ koja se oslobodi pri izgaranju jedinice fosilnoga goriva (Slabe-Erker, 2002., str. 634.).

da je dugoročna stopa gospodarskoga rasta povezana s istraživanjima energetske učinkovitih tehnologija.

Formalnim pridavanjem pozornosti energetske resursima i njihovim utjecajem na gospodarski rast, endogena teorija rasta omogućila je nova saznanja o odnosima između oskudnosti resursa, tehnološkoga napretka i gospodarskoga rasta. To pak predstavlja velik odmak naprijed u odnosu na standardnu neoklasičnu teoriju rasta (Madlener i Alcott, 2006.).

2.6. Makroekonomske implikacije energetske šokova

Prvi naftni šok te šokovi koji su slijedili sve do posljednjeg iz razdoblja od 2007. do 2008. godine potaknuli su brojna istraživanja njihovih učinaka na nacionalna gospodarstva. Dosadašnja istraživanja makroekonomskih učinaka energetske šokova uglavnom se odnose na naftu s obzirom na dominantni udio nafte u potrošnji energije, ali i zbog šire važnosti nafte za mnoge industrije. Raniji radovi potvrdili su signifikantnu vezu između rasta cijena nafte s jedne strane te usporavanja gospodarskoga rasta i povećanja inflacije s druge strane. Visoka uvozna ovisnost o energentima, posebice nafti, predstavlja značajno gospodarsko ograničenje u uvjetima stalnoga porasta cijena i visoke volatilnosti cijena na tržištima energenata, jer rast cijena nafte i ostalih energenata utječe na pad potrošnje energije ovisno o cjenovnoj elastičnosti potražnje, te stoga utječe na smanjenje stope rasta bruto domaćega proizvoda, ukoliko postoji kauzalnost koja ima smjer od potrošnje prema BDP-u. Egzogeni šokovi ponude, bilo da se radi o značajnome porastu cijena i/ili o problemima u nabavi energenata, imaju izavan učinak na razinu proizvodnje i bruto domaćega proizvoda, na stopu gospodarskoga rasta, saldo trgovinske bilance, a time i na vanjski dug.

Sukladno makroekonomskoj teoriji, porast cijena nafte i ostalih energenata kratkoročno vodi porastu razine cijena u zemlji jer su poduzeća prisiljena povećavati cijene svojih proizvoda/usluga zbog viših troškova proizvodnje. Rast cijena smanjuje osobnu potrošnju, a time i agregatnu potražnju, te smanjuje domaći proizvod. U takvim uvjetima poduzeća mijenjaju svoja očekivanja – sklona su reducirati svoje investicijske planove, pogotovo ukoliko nova makroekonomska ravnoteža na višoj razini cijena potakne rast kamatnih stopa. Balke, Brown i Jücel su (2002.) istražili ulogu kamatne stope kao transmisijeskoga mehanizma promjene cijena nafte na gospodarstvo te zaključili da postoji snažna reakcija kratkoročnih kamatnih stopa na naftne šokove, kao i blaga reakcija dugoročnih kamatnih stopa koje ne ovise značajnije o kretanju cijena nafte. Pri tom su utvrdili asimetričnu reakciju – veći

intenzitet promjene pri porastu cijena i manji intenzitet promjene pri padu cijena nafte.

Porast cijena energenata vrši pritisak i na nominalne nadnice te povećava prirodnu stopu nezaposlenosti. Porast prirodne stope nezaposlenosti utječe na smanjenje prirodne stope zaposlenosti, što dovodi do istovjetnoga smanjenja prirodne razine domaćega proizvoda. Utjecaj energetske šokove na nezaposlenost možemo promatrati i kroz prizmu sektorskih promjena koje nastaju kao posljedica promjena relativnih cijena. Tako će rast cijena energenata utjecati na kontrakciju energetske intenzivnog sektora i ekspanziju energetske učinkovitih sektora, no strukturne promjene zahtijevaju prilagodbu u srednjemu, pa čak i u dugome roku (Hamilton, 1988.). Posljedica je rast nezaposlenosti i suboptimalna alokacija resursa koja se može pratiti i kroz preraspodjelu dohotka od kupaca k proizvođačima energenata. Općenito, kratkoročni učinci energetske šokove na domaći proizvod i zaposlenost bit će manji ukoliko se veći dio porasta cijena energenata prebaci na potrošače i/ili putem fleksibilnih nadnica na zaposlene (Brook i dr., 2004.). Strukturne promjene dešavaju se i među sektorima koji proizvode trajna potrošna dobra, ponajprije se to odnosi na automobilsku industriju koja je ponajviše pogođena padom potražnje u uvjetima naftnih šokova.

Kao što smo vidjeli, ovakvi egzogeni šokovi ponude imaju dinamičke učinke na razinu domaćega proizvoda i njegove komponente. Ipak, istraživanja su pokazala da poremećaji u opskrbi imaju lošije učinke na makroekonomske performanse u kratkome i dugome roku u odnosu na porast cijena energenata. Ova konstatacija pogotovo vrijedi za mala gospodarstva koja u pravilu ne raspolažu bogatstvom energetske resursa te su stoga ovisnije o uvozu energije od velikih zemalja. Što je veća izloženost uvozu energije iz što manje dobavnih pravaca, povećava se i ranjivost energetskega sustava. Ranjivost energetskega sektora ovisi o energetske ovisnosti, ali na nju utječu i neki drugi elementi, kao što su stupanj diversificiranosti izvora energije te međusobna povezanost dobavnih pravaca. Stoga svaka država treba mjerama svoje gospodarske i razvojne politike kompenzirati nesigurnosti koje proizlaze iz rizika uvoza energije, što znači da je u planiranju energetskega sustava potrebno dobro prepoznati moguće rizike i tražiti adekvatna tehnološka i infrastrukturna rješenja za povećanje energetske sigurnosti (Granić, 2010.a, str. 52.).

Energetske šokove utječu i na preraspodjelu dohotka od zemalja uvoznica prema zemljama izvoznicama energije uslijed promjena u uvjetima razmjene (engl. *terms of trade*). Veličina ovoga učinka ovisi o energetske intenzivnosti i energetske ovisnosti zemlje uvoznice, kao i o sposobnosti krajnjih korisnika

da racionaliziraju svoju potrošnju energije. U pravilu porast cijena energenata povećava vrijednost uvoza i stvara neravnotežu (deficit) u vanjskotrgovinskoj i tekućoj bilanci, te tako utječe i na kretanje deviznoga tečaja zemalja uvoznica i izvoznica. McKillop je (2004.) dokazao da više cijene nafte smanjuju gospodarski rast, generiraju nesigurnost na tržištu roba i kapitala te imaju izravan učinak na porast inflacije, što može dovesti do monetarne i financijske nestabilnosti. Kao što je već naglašeno, više cijene nafte mogu voditi višim kamatnim stopama te tako „odvesti“ zemlju u recesiju. Jin (2008.) tvrdi da su nagli rast cijena nafte tijekom posljednjega naftnog šoka u razdoblju od 2007. do 2008. godine i fluktuacije deviznih tečajeva bitno doprinijeli usporavanju gospodarskoga rasta.

Ipak treba naglasiti da se tijekom godina smanjio intenzitet makroekonomskih implikacija energetske/naftne šokove, što su potvrdila i znanstvena istraživanja (Lee i dr., 1995.; Hooker, 1996.). Rotemberg i Woodford (1996.) objašnjavaju slabljenje intenziteta veze između promatranih varijabli pomoću slabljenja uloge OPEC-a u održavanju stabilnih nominalnih cijena nafte, pogotovo u razdoblju 90-ih godina 20. stoljeća. Blanchard i Gali (2008.) razlog pronalaze u kredibilnijoj monetarnoj politici koja je tijekom godina naučila dobro amortizirati utjecaje naftnih šokova. Sasvim suprotno mišljenje imaju Bernake, Gertler i Watson (1997.) prema kojima je restriktivna monetarna politika koju su središnje banke provodile nakon naftnih šokova glavni krivac smanjenja gospodarske aktivnosti, a ne porast cijena nafte. Imajući u vidu rezultate brojnih studija, često i kontradiktorne, slabiji utjecaj porasta cijena nafte na makroekonomske varijable možemo objasniti na više načina:

- Smanjen je udio energije u troškovima proizvodnje kao rezultat nastojanja zemalja da smanje energetske intenzivnost i povećaju energetske učinkovitost.
- Mehanizam formiranja nadnica više nije izravno vezan uz kretanje cijena nafte/energije kao što je bio tijekom 70-ih i 80-ih godina 20. stoljeća.
- Oštrija konkurencija u većini industrija smanjila je mogućnost preplavlivanja viših cijena energije na kupce.
- Plivajuće trošarine omogućile su ublažavanje kratkoročnih šokova na teret proračuna, iako se ova mjera fiskalne politike pokazala kontroverznom zbog toga što dugoročno ne potiče prestrukturiranje gospodarstva prema energetski manje intenzivnim proizvodnjama te dodatno smanjuje cjenovnu elastičnost potražnje za naftom.

Inflacijski učinak porasta cijene nafte i naftnih derivata ovisi i o poreznom sustavu zemlje i visini poreza na naftne derivate. Budući da cijena nafte ima

izravan učinak na cijene pogonskih goriva i maziva, troškovi prijevoza neizravno utječu na inflacijska kretanja putem učešća u indeksu potrošačkih cijena (CPI). Također je važna struktura poreza jer se može očekivati da će u zemljama s manjim poreznim opterećenjem, kao što je npr. SAD, utjecaj rasta cijena nafte na rast opće razine cijena biti jači, za razliku od primjerice Japana kod kojega bi taj utjecaj bio slabiji. Važna je i uloga trošarina na benzin u formiranju cijena nafte, pogotovo u vremenima porasta cijena.

Porast cijena nafte i ostalih energenata najčešće se prevlađuje na krajnje potrošače zbog neelastične cjenovne potražnje za naftom i ostalim energentima. U slučaju cjenovno elastične potražnje troškove rasta cijena snosili bi proizvođači koji zbog konkurencije ne mogu narasle troškove prevaliti na krajnje potrošače. Jedan dio troškova povećanja cijena energenata snose i vlasnici kapitala uloženoga u energetske intenzivne sektor zbog pada prinosa na uloženi kapital, izazvan rastom troškova proizvodnje. Ipak, taj trošak prisutan je samo u kratkom roku jer na dugi rok dolazi do seljenja kapitala iz energetski intenzivnih sektora u druge sektore s višim prinosom na kapital.

Edelstein i Kilian su (2007.) dokazali manji učinak naftnih šokova na veći broj agregatnih varijabli koristeći VAR (engl. *vector autoregression*) metodu. Prema Blanchardu i Galiju (2008.), manji inflatorni utjecaji naftnih šokova posljednjih godina mogu se objasniti učinkovitijom antiinflacijskom politikom u većini zemalja, što je povećalo kredibilitet gospodarske politike i poboljšalo inflacijska očekivanja te tako relativno manje nepovoljno utjecalo na proizvodnju, zaposlenost i gospodarski rast. Tijekom srednjega i dugoga roka potrošači i proizvođači prilagodit će svoje gospodarske odluke novoj, višoj razini cijena, te će tako postupno nestati negativan učinak na domaću potražnju i dohodak. Ipak, istraživanja su (Mork, 1989.; Ferderer, 1996.; OECD, 2004.) ukazala na asimetrični učinak cijena nafte jer smanjivanje cijena nafte neće vratiti makroekonomske pokazatelje na početnu razinu, a gubitak dohotka koji su ostvarile zemlje uvoznice može se samo dijelom nadoknaditi smanjenjem cijena.

Sve do kraja 2014. godine procjene o budućem kretanju cijena nafte temeljile su se na očekivanjima daljnjega rasta, no krajem 2014. došlo je do iznenađujućega obrata. Doduše, promjene koje su se dogodile na naftnome tržištu na globalnoj razini, pogotovo u SAD-u, od 2008. godine do danas neizbježno su morale dovesti do pada cijena. Globalni kontekst ovih promjena odnosi se na sve veću eksploataciju nafte iz nekonvencionalnih izvora u SAD-u i Kanadi, što je dovelo do porasta ponude. Ponuda raste i u drugim najvećim izvoznicama nafte koje povećavaju proizvodnju kako ne bi izgubile svoj tržišni

udio. S druge strane, potražnja za naftom znatno sporije raste, pa čak i stagnira još od početka izbijanja globalne svjetske krize 2008. godine. Europska unija se još uvijek nije oporavila od recesije, Kina ne raste više kao proteklih 20-ak godina, a rast globalnoga gospodarstva usporava. Pad cijena nafte je neminovna posljedica povećane ponude i smanjene potražnje.

Ova nova situacija nameće pitanja o makroekonomskim posljedicama pada cijena nafte koje bi trebale biti znatno povoljnije od obratne situacije porasta cijena. I doista, OECD procjenjuje da će ovakvo kretanje cijena na naftnome tržištu utjecati na 0,5% rasta svjetskoga BDP-a u razdoblju od 2015. do 2016. Jasno je da će učinci na zemlje uvoznice i zemlje izvoznice nafte biti različiti. U okviru zemalja uvoznica može se očekivati da će najviše zaraditi najveće uvoznice Kina i Japan, dok će koristi za Europu biti relativno manje. Naime, europske zemlje imaju najviše poreze na naftne derivate, zbog čega se pad cijena sirove nafte samo djelomično prelio na sniženje cijena derivata.

Iako cijene nafte više nemaju presudan utjecaj na kretanje inflacije, pad cijena bi mogao dodatno smanjiti troškove i razinu inflacije. Ovo bi mogla biti značajna korist za one zemlje uvoznice koje imaju višu stopu inflacije, dok je Europska unija trenutno suočena s opasnošću od deflacije. Poznato je da deflacija destimulira potrošnju kućanstva i investicije te bi tako mogla dodatno opteretiti nepovoljnu makroekonomsku situaciju u većini zemalja Europske unije. Utjecaj deflacije svakako bi se najnepovoljnije odrazio na rast realnoga javnog duga koji je ionako previsok u većini europskih zemalja. Možemo zaključiti da u kratkome roku pad cijena nafte ipak pogoduje zemljama uvoznicama kroz smanjenje troškova te smanjuje prihode zemljama izvoznicama. Dugoročno bi također moglo doći do redistribucije dohotka ukoliko razdoblje niske cijene nafte potraje.

S postojećom cijenom nafte smanjuje se profitabilnost za razvoj alternativnih (nefosilnih) izvora energije i tehnologija, kao što su npr. električni automobili, tehnologije eksploatacije obnovljivih izvora i sl., te će se usporiti strukturne promjene i tranzicija k niskougličnomu gospodarstvu. Niska cijena nafte i naftnih derivata stimulirat će rast prometa i time povećati emisije stakleničkih plinova, što će u konačnici smanjiti ukupne pozitivne (ekonomske i neekonomske) učinke.

2.7. Gospodarske posljedice utjecaja proizvodnje i potrošnje energije na zdravlje ljudi i okoliš

Uz izravne gospodarske učinke, energija ima značajne posljedice na kvalitetu okoliša i ljudsko zdravlje, što također ima svoju gospodarsku dimenziju. Tijekom godina relativan utjecaj proizvodnje i potrošnje energije na okoliš

smanjivao se kao posljedica tehnoloških inovacija zbog kojih su smanjene emisije CO₂ i drugih štetnih tvari. Gospodarski razvoj potaknuo je promjene potrošnje od manje kvalitetnih (npr. ugljen) prema kvalitetnijim izvorima energije (npr. prirodni plin) koji manje onečišćuju okoliš.

Povijesno gledajući, mijenjao se i prevladavajući stav stručne javnosti o tome kako smanjiti negativan utjecaj energetskoga sektora na okoliš. U 1970-im godinama smatralo se da je najbolji način zaštite okoliša smanjenje potrošnje energije, da bi tijekom 80-ih godina 20. stoljeća nastala ideja održivoga razvoja i povezivanje problema zaštite okoliša s dostignutom razinom razvoja. Smatralo se da su zemlje u razvoju suviše siromašne kako bi mogle štititi okoliš (engl. *too poor to be green*) te da će gospodarski razvoj i viši dohodak rezultirati većim ulaganjem u zaštitu okoliša. Ova ideja uobličena je u empirijskim modelima koji se nazivaju EKC modeli (engl. *Environmental Kuznets Curves*). Iako Kuznets nije imao veze s ovim modelima, nazvani su njegovim imenom jer su koristili njegovu obratnu krivulju U oblika kako bi objasnili međuovisnost različitih pokazatelja onečišćenja okoliša i dostignutoga stupnja razvoja mjerena dohotkom po stanovniku. Prema njihovoj hipotezi, onečišćenje i ostali oblici degradacije okoliša rastu u ranim fazama gospodarskoga razvoja i smanjuju se u kasnijim fazama. Ova ideja ostala je općeprihvaćena u literaturi koja se bavi ekonomikom prirodnih resursa i zaštite okoliša sve do današnjih dana usprkos nekim ozbiljnim kritikama (Stern i dr., 1996.; Ekins, 1997.; Stern i Common, 2001.). Dasgupta i dr. su (2002.) opovrgnuli neke zaključke EKC modela. Na temelju empirijskih podataka pokazali su da su neke zemlje u razvoju postigle značajan napredak u smanjenju onečišćenja, dok, s druge strane, u razvijenim zemljama dohodovna elastičnost emisija štetnih plinova nije negativna, iako je manja od jedan. Prema Sternu (2003.), u zemljama koje ostvaruju niže stope gospodarskoga rasta tehnološke promjene koje vode smanjenju štetnih emisija imaju veći pozitivan učinak u odnosu na negativan učinak povećanja emisija štetnih plinova zbog veće gospodarske aktivnosti i višega dohotka po stanovniku. Rezultat je ovakve situacije značajno smanjenje emisije sumpora po stanovniku, što je postignuto u mnogim zemljama OECD-a tijekom zadnjih nekoliko desetljeća. Suprotna situacija je karakteristična za neka brzorastuća srednjo razvijena gospodarstva gdje su negativni učinci porasta onečišćenja zbog rasta dohotka znatno veći od pozitivnoga doprinosa tehnološkoga progresu.

Tehnološki razvoj utjecao je i na tzv. *rebound* učinak zbog kojega razvijene zemlje, iako energetske učinkovitije, troše više energije što su razvijenije. Ova situacija ima veze s rastom osobnoga i javnoga standarda zbog čega se troši

više energije, ali i sa stalnom pojavom novih uređaja koji troše energiju. Ovaj učinak naziva se i makroekonomski *feedback* (Howarth, 1997.). U ekstremnome slučaju *rebound* učinak može se očitovati u potpunome poništavanju pozitivnih učinaka razvijenije tehnologije na energetske učinkovitost.

Nema sumnje da su proizvodnja, transport i potrošnja energije najznačajniji izvori onečišćenja okoliša, a procjenjuje se da otprilike $\frac{3}{4}$ emisija ugljičnoga dioksida u okoliš potječe od izgaranja fosilnih goriva. Proizvodnja i potrošnja energije najveći je onečišćivač s udjelom od 24% u ukupnim emisijama stakleničkih plinova, korištenje zemljišta također je velik zagađivač s 18% udjela, dok industrija, transportni sektor te poljoprivreda imaju podjednaki udio od 14%. Budući da gotovo sve ljudske aktivnosti zahtijevaju potrošnju energije, potrošnja energije katkad se koristi kao općeniti pokazatelj utjecaja ljudi na okoliš (Common, 1995.).

Iako je potrošnja energije koncentrirana na najrazvijenije zemlje svijeta, kako u apsolutnim tako i u relativnim (p/c) iznosima, te su one istodobno i najveći onečišćivači, mnoga su istraživanja pokazala da su upravo nerazvijene zemlje najviše pogođene posljedicama onečišćenja okoliša i klimatskim promjenama. Situacije kao što su erozija tla, suše, poplave i oluje te općenito ekstremne klimatske neprilike i onečišćenje okoliša najteže pogađaju nerazvijene zemlje. Razne institucije mjere stupanj ranjivosti zemalja zbog klimatskih promjena, a često korišten je CV indeks (engl. *Climate Vulnerability Index*) Sveučilišta u Oxfordu koji pokazuje stupanj ranjivosti zemalja s obzirom na ugroženost vodnih resursa, ali uzima u obzir i različite socijalne, gospodarske i prirodne indikatore zbog kojih se neka zemlja lakše ili teže nosi s izmijenjenim klimatskim uvjetima. Smisao ovoga indeksa leži u činjenici da su raspoloživost i dostupnost vodnih resursa egzistencijalno važni, a gotovo su uvijek pogođeni ekstremnim klimatskim promjenama. Prema UNDP-u, podsaharska Afrika gubi više zbog lošega upravljanja vodnim resursima nego što dobije putem pomoći od razvijenih zemalja te oprostom duga. Što se tiče europskih zemalja, prema CV indeksu, većina ih ima srednju do srednju nižu razinu rizika, dok su najugroženije zemlje s niskim i srednje nižim dohotkom po glavi stanovnika.

Problematika klimatskih promjena na globalnoj razini rješava se pod okriljem Ujedinjenih naroda, a Protokol iz Kyōta, donesen 1997. i usvojen 2005. godine, predstavlja prvi pokušaj globalnoga dogovora o mjerama zaštite klime. Iako je veliki broj zemalja pristupio sporazumu i obvezao se na smanjenje emisije štetnih plinova, činjenica da ga SAD, kao najveći svjetski zagađivač, nisu ratificirale, ukazuje na veliki problem u primjeni zaključaka sporazuma. Ipak, i u SAD-u raste svijest o klimatskim promjenama i neodrživosti dosadašnjega energetskeg razvoja, a 2006. godina predstavlja

prekretnicu u globalnome sagledavanju klimatskih promjena. Međunarodna agencija za energiju (engl. *International Energy Agency - IEA*) u svojem World Energy Outlooku (2006.) započinje s konstatacijom: „Energetska je budućnost koju sada stvaramo neodrživa. Ako nastavimo kao dosad, u sljedećih 25 godina suočit ćemo se s ekološkom katastrofom, nedovoljnim investicijama i neplanskim ispadima energetske sustava.“ Ova crna predviđanja potvrđena su i na skupu G8 zemalja i „Plus 5“ vodećih zemalja u razvoju (Kina, Indija, Brazil, Južna Afrika i Meksiko) na konferenciji u Sankt Peterburgu. Rasprava o klimatskim promjenama u Kopenhagenu predstavlja novi pokušaj globalnoga odgovora na probleme s kojima su suočene sve zemlje, no dogovor još uvijek nije postignut, vjerojatno zbog vrlo ambicioznih ciljeva koji će izravno utjecati na gospodarstvo svih, a posebice razvijenih zemalja. Naime, osnovni cilj ovoga dogovora o klimi je smanjenje emisija CO₂ i ostalih stakleničkih plinova do 2050. godine za čak 50% u odnosu na 1990. godinu.

Ostvarenje ovoga vrlo ambicioznoga cilja bez sumnje će imati ogromne gospodarske implikacije za sve zemlje (Granić, 2010.a, str. 21.):

Prvo, očekuje se promjena strukture finalne potrošnje energije i značajan rast potrošnje električne energije. Prema procjenama IEA (2012.), očekuje se da će u razdoblju do 2035. godine prosječno rasti potražnja za energijom po stopi od 1,2%, dok će u brzorastućim ekonomijama kao što su Kina i Indija taj rast iznositi između 1,9 – 3,2%. Na ove dvije zemlje otpadat će čak 40% povećanja potražnje za naftom u razdoblju od 2010. do 2035. godine. U takvim uvjetima rasta globalne potražnje za energijom problematika proizvodnje električne energije postaje temeljno pitanje gospodarskoga razvoja. Očekuje se značajan doprinos obnovljivih izvora energije, dok se nakon tsunamija i atomske katastrofe u Japanu 2011. godine širom svijeta preispituje uloga i potencijalni rizik dobivanja energije iz nuklearnih elektrana. U Hrvatskoj je gospodarski iskoristiv hidropotencijal uglavnom već iskorišten, pa se može očekivati značajnije korištenje obnovljivih izvora energije uz adekvatnu financijsku potporu. Uvođenje financijskih potpora potaknulo je interes investitora za ulaganje u obnovljive izvore, no tek realna cijena energije, koja će uključivati sve troškove zaštite okoliša, može stvoriti poticajno gospodarsko okruženje za povećanje korištenja obnovljivih izvora energije.

Drugo, globalni dogovor o klimatskim promjenama i smanjenje emisija stakleničkih plinova za čak 50% drastično će povećati cijenu energije, po nekim procjenama čak 2 do 3 puta. U takvim uvjetima može se očekivati prestrukturiranje svjetskoga i nacionalnih gospodarstava u pravcu industrijskih grana koje su tehnološki intenzivne, a sve manje energetske intenzivne.

Treće, nužan je razvoj novih tehnologija koje će omogućiti korištenje fosilnih izvora energije s vrlo malim emisijama CO₂, nove generacije postrojenja za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora, rješavanje problema skladištenja energije dobivene iz obnovljivih izvora, nove proizvode koji će trošiti manje energije. Tehnološki razvoj utjecat će na učinkovitije korištenje energije i povećanje energetske učinkovitosti. U poticanju tehnološkoga razvoja koji će biti usmjeren ka novim tehnologijama i inovacijama u energetici ključna je uloga države koja će horizontalnim mjerama industrijske politike te mjerama energetske politike poticati razvoj tehnologija koje će osigurati održivi razvoj. Stoga je nužno definirati strategiju razvoja, a unutar nje i energetska strategiju, jasno postaviti ciljeve koji se žele ostvariti te mjere i instrumente kojima će se to ostvariti.

Četvrto, sve zemlje morat će se dogovoriti oko kvota emisija stakleničkih plinova, a Protokolom iz Kyota definiran je mehanizam trgovanja emisijama (engl. *International Emission Trading*). Članice Protokola iz Kyota prihvatile su ciljeve za smanjenje ili ograničavanje emisije štetnih plinova. Ovi ciljevi su izraženi kao razine dozvoljene emisije, ili "dodijeljeni iznosi" (engl. *Assigned Allowance Units*) u razdoblju između 2008. i 2012. godine. Trgovina emisijama, kao što je navedeno u članku 17. Protokola iz Kyota, dozvoljava zemljama koje imaju viška jedinica (neiskorištena puna dozvoljena razina emisija) da prodaju taj višak zemljama koje su u deficitu.

Program Europske unije za trgovinu emisijama (engl. *European Union Emission Trading Scheme*) najveći je sustav trgovanja dozvolama za emisiju stakleničkih plinova na svijetu koji je započeo 1. siječnja 2005. godine. Prva faza obuhvaćala je razdoblje od 2005. do 2007. godine, druga se odnosi na razdoblje koje se podudara s razdobljem u kojemu je bilo potrebno ispuniti zahtjeve Protokola iz Kyota (od 2008. do 2012. g.), a treća faza počinje 1. siječnja 2013. i traje do 2020. godine.

Zaštita okoliša i očuvanje klime imaju realnu ekonomsku cijenu koja se još uvijek kao trošak raspoređuje na svjetsko stanovništvo kroz liječenje ljudi, sanaciju onečišćenoga i degradiranoga okoliša te trajno izgubljene prirodne resurse na pojedinim lokacijama (Granić, 2010.a, str. 17.). No uz gospodarske posljedice, proizvodnja i potrošnja energije imaju i socijalne i društvene konzekvence. Bolesti kao što su rak, poremećaji središnjega živčanog sustava i trovanje otrovnim tvarima i plinovima visoko su korelirane sa stupnjem zagađenosti okoliša. Istraživanja (Epstein i Selber, 2002.) su pokazala da su posljedice opet najrazornije u siromašnim socijalnim skupinama koje žive blizu rafinerija, benzinskih crpki, industrijskih kompleksa

i slično. Naravno da je mjerenje učinka klimatskih promjena i onečišćenja okoliša na zdravlje ljudi vrlo kompleksno i samo aproksimativno. Svjetska zdravstvena organizacija (WHO, 2005.) procijenila je da su klimatske promjene koje su se desile od sredine 1970-ih godina uzrokovale preko 150.000 smrti samo u 2000. godini. A ove posljedice samo će se povećavati u budućnosti. ICTA je u SAD-u (engl. *International Center for Technology Assessment*) (2002.) procijenila eksternalije korištenja strojeva s unutarnjim izgaranjem koje pokreće nafta. Prema njihovim izračunima, učinci potrošnje benzina na okoliš i zdravlje ljudi dosežu od 231,7 i 942,9 milijarda dolara godišnje. Kako se i može očekivati (O'Rourke i Connolly, 2003.), onečišćenje okoliša uslijed izgaranja nafte i naftnih derivata najviše pogađa siromašno stanovništvo u zemljama u razvoju. Ipak, klimatske promjene pogađaju sve zemlje svijeta i sve socijalne kategorije. Iznadprosječne temperature, zabilježene u Europi tijekom ljeta 2003. Godine, uzrokovale su najmanje 27.000 smrtnih slučajeva više nego u istome razdoblju prethodne godine (WHO, 2005.). Službena europska statistika navodi kako uslijed lokalnoga zagađenja zraka prosječni građanin EU-a živi 8,6 mjeseci kraće (WHO, 2011.). Nema sumnje da smo svi, bez obzira na socijalni status ili geografsku poziciju zemlje u kojoj živimo, pogođeni klimatskim promjenama na koje relativno najveći utjecaj ima upravo energetska sektor.

3. Pregled emirijskih istraživanja međupovezanosti električne energije i gospodarskoga rasta

Energija je jedan od nužnih, ako ne i najnužniji temelj funkcioniranja društva i ljudskih života koji čine jedno gospodarstvo. Višković (2008., str. 2.5) tvrdi da smo u razmaku od svega dva životna vijeka prešli iz ruralnoga do postindustrijskoga društva, od motike do računala, od rada ruku do rada strojeva, a sve to zahvaljujući upravo energiji. Proizvoditi, prenositi, akumulirati i inovirati energiju imperativ je o kojemu ovisi rast ili pad društva i gospodarstva uopće. Sve društvene i naposljetku gospodarske aktivnosti povezane su gustom mrežom energije koja pak povezuje svaku proizvodnu i uslužnu aktivnost.³⁶ Uslijed nepostojanja te mreže sve oko nas bi se urušilo ili ne bi ni postojalo. U suvremenome svijetu učinkovita opskrba energijom, odnosno njezina dostupnost ima iznimno, ako ne i presudno, mjesto te predstavlja osnovicu čitave gospodarske aktivnosti među zemljama širom svijeta kroz inovacije i tehnološki napredak (Abaidoo, 2011.).

Prema Udovičiću (1998.), opskrba energijom preduvjet je gospodarskoga rasta i standarda stanovništva. Osim toga, energija utječe na mnoge gospodarske grane, čime razvoj energetike postaje nerazdvojno povezan s rastom i razvojem gospodarstva. Radi dobrog gospodarstva energijom teži se što manjoj potrošnji energije za ostvarivanje jednakih koristi. U suprotnome, nepravodobni razvoj energetike postaje ograničavajući čimbenik gospodarskoga rasta jer neopskrbljenost energijom uzrokuje velike poremećaje i znatne gubitke u proizvodnji. Prema važnosti se proizvodnja energije stavlja u istu skupinu bitnih djelatnosti kao što su proizvodnja hrane i sirovina te osiguravanje potrebnih količina vode. Zaostajanje u tim oblicima proizvodnje ograničava cjelokupan gospodarski rast i razvoj neke zemlje.

Ovisnost današnjega društva o energiji najbolje potvrđuju povremeni poremećaji u njezinoj isporuci. Oni uzrokuju zastoje u proizvodnji, neisporučivanje robe na tržišta, velike materijalne gubitke te pojavu kriza čije je rješavanje složeno i nesigurno. Posljednji primjer ugrožene sigurnosti opskrbe je „plinska kriza“ iz 2009. godine između Rusije i Ukrajine, a čije je posljedice osjetilo čak 18 europskih zemalja.³⁷ Dakle, za uspješan gospodarski rast od velike je

³⁶ Cottrell (1955.) analizira odnos između energije, društvenih promjena i gospodarskoga razvoja i zaključuje da količina i oblici dostupne energije uvjetuju čovjekov (materijalni) način života i ujedno postavljaju donekle predvidljive granice onoga što pojedinac može učiniti te kako će društvo u cjelini biti organizirano. Utjecaj energije je sveprisutan, a gospodarske, političke, socijalne pa čak psihološke i etičke posljedice međusobno su isprepletene.

³⁷ To su redom: Austrija, Njemačka, Turska, Grčka, Italija, Francuska, Mađarska, Češka, Slovačka, Bosna i Hercegovina, Srbija, Bugarska, Poljska, Slovenija, Republika Hrvatska,

važnosti izbor najpovoljnije strukture kako prirodnih tako i pretvorbenih oblika energije za pokrivanje energetske potrebe.³⁸ Iz navedenoga slijedi da se problemi razvoja energetike ne mogu promatrati ni proučavati izvan konteksta razvoja ukupnoga društveno-gospodarskoga sustava neke zemlje, pa čak ni izvan konteksta razvoja međunarodnih političkih i gospodarskih odnosa (Udovičić, 2004., str. 16; Dekanić, 2011.).

Bitna razlika između današnje industrijske civilizacije i svih prijašnjih očituje se u intenzivnoj potrošnji energije i ovisnosti o stalnoj opskrbi energijom. Cestovni, željeznički, pomorski i zračni promet, industrija, trgovina, infrastrukturni sustavi velikih gradova, vojska, sustavi nacionalne i javne sigurnosti, bankarski i financijski sustav skupa sa zdravstvenim i obrazovnim sustavom ovise o dovoljnoj opskrbi energijom. Energija iz fosilnih goriva pokreće gospodarstvo.³⁹

Tako je primjerice ugljen omogućio ulazak u industrijsku epohu, tj. svestran razvoj industrije. Nafta je oblikovala svjetsku politiku, revolucionirala promet i ratovanje te istodobno dovela do prosperiteta (npr. SAD, Srednji istok) i destabilizacije (npr. Irak, Nigerija) mnogih zemalja. Prirodni plin sve više zamjenjuje naftu kao pogodniji izvor za mnoge energetske svrhe (npr. grijanje, transport ili proizvodnja električne energije). Električna energija utjecala je pak na potpunu promjenu načina života i uvelike pridonijela preseljenju ljudi u gradove i urbanizaciji suvremene civilizacije (Dekanić, 2011., str. 12.).

Gospodarski rast traži sve više energije, iz čega postaje prilično jasno da je gospodarski rast neraskidivo povezan s energijom. Budući da izvori energije predstavljaju, bez svake sumnje, temeljne resurse i sadržaj nacionalnoga

Makedonija (bivša jugoslavenska republika), Rumunjska i Moldavija (Reuters, 2009.). Zbog neisporučenoga plina „Gazprom“ je izgubio više od 1,1 milijarde dolara prihoda. Uslijed nedostatka plina, Ukrajina je također pretrpjela gubitke zbog privremenoga zatvaranja čeličana i kemijske industrije. Također, Ukrajina je izgubila 100 milijuna dolara prihoda zbog nenaplaćenih tranzitnih pristojba (Worldpress, 2009.).

³⁸ Pašalić (1999., str. 74.) tvrdi kako važnost i uloga energije prisiljava sve zemlje i međunarodne asocijacije na napore i nastojanja da kvalitativno i kvantitativno zadovolje energetske potrebe uz gospodarski i ekološki prihvatljive uvjete.

³⁹ Gelo (2010.b) u svojem radu analizira interkonekciju između potrošnje energije (i njezinih izvora) i stopa rasta BDP-a. S obzirom na dostupne podatke, zaključci su sljedeći: rast BDP-a u Europi prije 1750. godine procijenjen je na oko 0,50%. Do 1820. godine, kada se počeo sve više rabiti ugljen kao glavno energetsko gorivo, BDP je rastao po stopi od 0,70 do 1,50%. Od 1820. do 1913. godine razvijene industrijske zemlje prihvatile su tehnologiju parnoga stroja na ugljen. Istodobno je BDP rastao po stopi od 1,70 do 4,60%. Između dva svjetska rata nastupila je gospodarska stagnacija, a godišnja stopa rasta BDP-a kretala se od 1 do 1,40% (SAD 2,80%). Nakon rata nastupa razdoblje tzv. jeftine nafte (8,20\$ po barelu prije prvoga naftnog šoka) i rasta BDP-a po stopi od 5%. Naftni šokovi 70-ih godina 20. stoljeća i rast cijena nafte utjecali su na diversifikaciju energetske izvora (npr. nuklearna tehnologija u proizvodnji električne energije), ali i na smanjenje realne stope rasta BDP-a u iznosu od 2,50% do 3%. Nakon 2000. godine dolazi do orijentacije k nekonvencionalnim izvorima energije u koje svrstavamo primjerice solarnu energiju, energiju vjetrova i malih vodotoka, biomasu i otpad te geotermalnu energiju.

bogatstva svake zemlje, ponuda i potražnja za energijom predstavljaju najveći izazov 21. stoljeća. Nakon financijskoga sektora, energija je vjerojatno najveća globalna industrija, odnosno industrija s najširim utjecajem na ostale sektore gospodarstva jer sva gospodarska aktivnost ovisi o energiji, bilo u urbanim bilo u ruralnim područjima. Električna energija i fosilna goriva sastavni su dio gospodarskoga rasta, razvoja, trgovine te čine osnovu za podupiranje razvoja poljoprivrede, industrije, prometa, kao i samih poduzeća u svim državama. Iako energija sama po sebi nije dovoljna, ona je svakako neophodna pretpostavka za postizanje gospodarskoga rasta, ponajprije u zemljama u razvoju.

Naime, spona između energije i gospodarskoga rasta očituje se putem (USAID: Energy, economic growth and trade):

- a) industrijalizacije (industrijalizacijom zemalja u razvoju javlja se hitna potreba za fosilnim gorivima i električnom energijom visoke kvalitete)
- b) poljoprivrede (za mnoge zemlje u razvoju poljoprivreda je i dalje značajan sektor zapošljavanja, a energija ključna za širenje poljoprivrednih tržišta i trgovine poljoprivrednim proizvodima)
- c) elektroničkoga poslovanja (da bi elektroničko poslovanje i informacijsko-komunikacijska tehnologija bila operabilna, nužna je pouzdana opskrba električnom energijom)
- d) povećane produktivnosti (ukoliko se rabi učinkovito i djelotvorno, energija može potaknuti produktivnost, povećati output te podignuti razinu konkurentnosti jedne ekonomije)
- e) poduzeća odnosno poduzetništva (pristup energiji presudan je za uspostavljanje, rad i rast poduzeća, posebno u ruralnim i rubnim gradskim područjima gdje mogu biti glavni izvor zapošljavanja, pogotovo za siromašne)
- f) stvaranja novih radnih mjesta i generiranjem prihoda.

S obzirom na nespornu teorijsku i praktičnu važnost energije, uključujući samim time i električnu energiju, može se zaključiti da se radi o čimbeniku koji predstavlja značajan temelj gospodarskoga rasta i razvoja, ne samo zbog toga što poboljšava produktivnost rada, kapitala, tehnologije i ostalih čimbenika proizvodnje, već i zbog činjenice što povećana potrošnja energije, prvenstveno električne energije kao njezina najfleksibilnijega, najkomercijalnijega i najčistijega oblika (Udovičić, 2004.) te ključnoga infrastrukturnog inputa u društveno-gospodarskome razvoju utječe na rast gospodarstva. Istraživanje provedeno na uzorku od preko sto zemalja svijeta (Ferguson i dr., 2000.), a u koje Hrvatska nije uključena, potvrđuje postojanje jake korelacije upravo između električne energije i gospodarskoga rasta. Ipak, postojanje korelacije ne implicira da između promatranih varijabli postoji i kauzalnost.

Nepostojanje pak konsenzusa o tome rezultira li gospodarski rast potrošnjom i proizvodnjom električne energije ili je pak električna energija stimulans gospodarskoga rasta, pobudilo je znatiželju i interes među ekonomistima i analitičarima da istraže smjer kauzalnosti između spomenutih varijabli. Stoga, iako u modelima gospodarskoga rasta eksplicitno nema tzv. energetske varijable, u zadnjih 20 godina u svjetskoj je znanstvenoj literaturi podosta zastupljeno empirijsko istraživanje kauzalnosti između varijabli električne energije s jedne strane i gospodarskoga rasta s druge strane.

Na temelju prethodno navedenih činjenica, u ovome poglavlju cilj je prvo dati relativno detaljan pregled empirijskih istraživanja međupovezanosti potrošnje energije i gospodarskoga rasta kao širega analitičkog okvira. U drugome dijelu ovoga poglavlja naglasak je prvenstveno na dosad dostupnim empirijskim istraživanjima kauzalne veze između potrošnje, odnosno proizvodnje električne energije i gospodarskoga rasta, a u svrhu teorijske i praktične podloge za daljnju empirijsku analizu provedenu u sklopu ove knjige.

3.1. Ispitivanje kauzalnosti između potrošnje energije i gospodarskoga rasta – četiri temeljna scenarija

Međupovezanost gospodarskoga rasta i potrošnje energije, iako jedna od često raspravljanih tema, još uvijek je bez konsenzusa. Otkako su Kraft i Kraft još 1978. godine inicirali empirijska istraživanja kauzalne povezanosti gospodarskoga rasta i energije (tj. potrošnje energije), objavljen je veliki broj radova na temu spomenute problematike. Često i s ambivalentnim zaključcima.

Prema Ghaliju i El-Sakkai (2004., str. 225.), rasprava o povezanosti gospodarskoga rasta i potrošnje energije rezultirala je s dvama oprečnim stajalištima: a) energija je ključan proizvodni input i preduvjet gospodarskoga i socijalnoga razvoja (samim time i limitirajući činitelj gospodarskoga rasta), b) energija, odnosno trošak energije čini mali udio u bruto domaćem proizvodu i ne može imati značajan učinak na rast BDP-a (tj. energija ima neutralan učinak na gospodarski rast). Prema Geli (2010.a, str. 97.), sve do 1990-ih prevladavalo je mišljenje da gospodarski rast uzrokuje povećanje potražnje za energijom, a temelj za takvu tvrdnju bio je u elastičnosti potrošnje energije s obzirom na promjenu dohotka stanovništva.

Ghali i El-Sakka (2004., str. 226.) dalje navode da mogući učinak potrošnje energije na gospodarski rast ovisi i o strukturi gospodarstva te stupnju gospodarskoga razvoja. Tako se primjerice pretpostavlja da će razvijeno (postindustrijsko) gospodarstvo orijentirati svoju gospodarsku strukturu upravo prema uslužnome sektoru koji je energetske manje intenzivan.

Pionirski i jedan od najčešće citiranih radova na temu uzročnosti između potrošnje energije i gospodarskoga rasta napisali su prethodno spomenuti Kraft i Kraft (1978.). U tome radu, a na primjeru Sjedinjenih Američkih Država, autori su istražili smjer kauzalne povezanosti između bruto nacionalnoga proizvoda (BNP) i potrošnje energije u razdoblju od 1947. do 1974. godine. Korištenjem Simsova testa uzročnosti utvrđeno je postojanje jednosmjerne veze, i to od BNP-a prema potrošnji energije.⁴⁰

Akarca i Long su (1979.) ponovili istraživanje Krafta i Krafta na primjeru američkoga gospodarstva Korištenjem mjesečnih podataka (od siječnja 1973. do ožujka 1978. godine) i primjenom Grangerova testa uzročnosti utvrdili su negativan smjer kauzalne veze od potrošnje energije prema zaposlenosti.⁴¹ U još jednome istraživanju, također na primjeru američkoga gospodarstva, Akarca i Long (1980.) primjenom Simsova testa uzročnosti nisu pak našli statistički značajnu kauzalnost za razdoblje od 1950. do 1970. godine. Nepostojanje uzročne veze između potrošnje energije i gospodarskoga rasta/zaposlenosti na primjeru američkoga gospodarstva potvrđeno je i u istraživanjima koje su proveli Yu i Hwang (1984.)⁴², Yu i Choi (1985.)⁴³, Erol i Yu (1987.a)⁴⁴ te Yu i dr. (1988.)⁴⁵.

⁴⁰ Simsov test alternativa je Grangerovu testu uzročnosti. Dok se Grangerov test svodi na testiranje skupne značajnosti pomaka nezavisne varijable (npr. X_t) u regresijskoj jednadžbi, Simsov test uzročnosti (uz prethodne vrijednosti varijable X_t) proširuje jednadžbu dodavanjem budućih vrijednosti varijable X_t : X_{t+1} , X_{t+2} , ..., X_{t+k} . Prema tome, u Simsovu testu testira se skupna značajnost budućih vrijednosti varijable X_t . Iako se Simsov i Grangerov test temelje na nešto drukčijim koncepcijama (i jednadžbama), testiraju jednaku hipotezu: vremensku "uređenost" varijabli i sposobnost predviđanja (Bahovec i Erjavec, 2009., str. 353.). Budući da su kointegracija i model korekcije pogreške postali popularni krajem 80-ih, odnosno početkom 90-ih godina 20. stoljeća, prve empirijske studije međupovezanosti potrošnje energije i gospodarskoga rasta odnose se na kauzalnost u kratkome roku. Detaljnije o kauzalnosti, kointegraciji i načinima testiranja kointegriranosti te modelima korekcije pogreške i vektorske autoregresije vidjeti infracapitulu 5.2.2. Autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom (ARDL pristup).

⁴¹ Huang i dr. (2008.) napominju da su ekonomisti prije koristili razinu zaposlenosti kao zamjenu za gospodarski rast.

⁴² Simsov i Grangerov test uzročnosti; vremensko razdoblje od 1947. do 1979.

⁴³ Osim američkoga gospodarstva (od 1947. do 1979.), Yu i Choi (1985.) primjenom Simsova i Grangerova testa uzročnosti analizirali su međupovezanost potrošnje energije i BNP-a na primjeru Filipina (razdoblje od 1950. do 1976.), Južne Koreje (razdoblje od 1954. do 1976.), Poljske i Ujedinjenog Kraljevstva (razdoblje od 1950. do 1976., obje zemlje) te utvrdili da ne postoji kauzalnost kada je riječ o Poljskoj i Ujedinjenome Kraljevstvu. U slučaju Filipina i Južne Koreje postoji jednosmjerna kauzalnost, i to: Filipini ($BDP \leftarrow ENERGIJA$), Južna Koreja ($BDP \rightarrow ENERGIJA$).

⁴⁴ Simsov test uzročnosti; vremensko razdoblje: od siječnja 1973. do lipnja 1984.

⁴⁵ Simsov i Grangerov test uzročnosti; vremensko razdoblje: od siječnja 1973. do lipnja 1984. Uz ukupnu zaposlenost, analizirana je i veza između potrošnje energije i broja zaposlenih koji ne uključuje poljoprivrednike (engl. *non-farm employment* – *NEMP*). Primjenom Grangerova testa uzročnosti nije utvrđeno postojanje kauzalne veze između potrošnje energije i *NEMP*-a dok Simsov test ukazuje na postojanje jednosmjerne negativne kauzalnosti koja ide od potrošnje energije prema *NEMP*-u.

Osim na primjeru SAD-a, Erol i Yu (1987.b) proveli su analizu na šest razvijenih industrijskih zemalja u razdoblju od 1950. do 1982. godine i primjenom Simsova i Grangerova testa uzročnosti dokazali, ovisno o analiziranoj zemlji, postojanje četiriju mogućih hipoteza. Njihovo istraživanje dokazalo je jednosmjernu kauzalnost koja ide od realnoga BNP-a prema potrošnji energije u slučaju Italije i Njemačke, jednosmjernu kauzalnost koja ide od potrošnje energije prema realnome BNP-u u slučaju Kanade, obostranu kauzalnost na primjeru Japana, dok je na primjeru Francuske⁴⁶ i Ujedinjenoga Kraljevstva dokazana tzv. hipoteza neutralnosti.

Masih i Masih (1996.) također su dokazali sve četiri hipoteze, ali na primjeru šest zemalja u razvoju. Korištenjem Johansenove procedure utvrđena je kointegracija, a primjenom modela korekcije pogreške sljedeće uzročne relacije: Indonezija ($BDP \rightarrow ENERGIJA$), Indija ($BDP \leftarrow ENERGIJA$), Pakistan ($BDP \leftrightarrow ENERGIJA$). U slučaju Filipina, Malezije i Singapura nisu utvrdili postojanje kointegracije niti statistički značajnu kauzalnu povezanost između potrošnje energije i realnoga BNP-a primjenom vektorske autoregresije.⁴⁷

Rezultati analize kauzalnosti između potrošnje energije (odnosno pojedinih vrsta energenata) i gospodarskoga rasta važni su glede optimalnog formuliranja gospodarske i energetske politike. Pri tome je također važno da rezultati ne budu dvosmisleni. Opći pak zaključak temeljem pregleda prethodno spomenutih nekoliko empirijskih istraživanja, iako se u većini slučajeva radi o SAD-u, upućuje na nekonzistentne rezultate.

Slična je situacija i kod dostupnih empirijskih studija novijega datuma koje navodimo u Tablici 1. Kronološkim redoslijedom, uz navođenje autora, zemlje i analiziranoga vremenskog razdoblja te primijenjenih kvantitativnih metoda, prikazani su rezultati kauzalnosti za različite zemlje ili skupine zemalja u svijetu. Analizirane zemlje dodatno su razvrstane prema kriteriju članstva u Organizaciji za ekonomsku suradnju i razvoj (engl. *Organization for Economic Cooperation and Development – OECD*).⁴⁸ S ciljem sustavne podjele zemalja na članice i

⁴⁶ Analizirano vremensko razdoblje: od 1950. do 1980. godine.

⁴⁷ U slučaju Indije, Pakistana i Malezije analizirano je vremensko razdoblje od 1955. do 1990. godine. U slučaju Indonezije i Singapura analizirano je razdoblje od 1960. do 1990. godine, dok je za Filipine analizirano razdoblje od 1955. do 1991.

⁴⁸ OECD međunarodna je ekonomska organizacija i konzultativni forum 34 najrazvijenije zemlje svijeta. Uz 20 država osnivačica čije članstvo datira od 1961. godine (Austrija, Belgija, Danska, Francuska, Grčka, Irska, Island, Italija, Kanada, Luksemburg, Nizozemska, Norveška, Njemačka, Portugal, SAD, Španjolska, Švedska, Švicarska, Turska i Velika Britanija), tijekom vremena u članstvo su primljeni Japan (1964.), Finska (1969.), Australija (1971.), Novi Zeland (1973.), Meksiko (1994.), Češka (1995.), Južna Koreja (1996.), Mađarska (1996.), Poljska (1996.), Slovačka (2000.), Čile (2010.), Estonija (2010.), Izrael (2010.) i Slovenija (2010.) (<http://www.oecd.org/about/membersandpartners/>).

nečlanice OECD-a, vodilo se računa o tome je li tijekom analiziranoga vremenskog razdoblja zemlja već bila članica ili je pak naknadno primljena u članstvo.

Tablica 1. Pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti između potrošnje energije (ENERGIJA) i gospodarskoga rasta (BDP)

Autori (godina)	Zemlja	Razdoblje	Metoda	Rezultati
Članice OECD-a				
Stern (2000.)	SAD	1948.–1994.	Johansen-Juselius, statička i dinamička kointegracijska analiza	BDP $\leftrightarrow$ ENERGIJA dugi rok
Hondroyannis i dr. (2002.)	Grčka	1960.–1996.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	BDP $\leftrightarrow$ ENERGIJA kratki rok
Soytas i Sari (2003.)	8 zemalja ⁴⁹	1950.–1992.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC, VD	mješoviti rezultati
Ghali i El-Sakka (2004.)	Kanada	1961.–1997.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC, VD	BDP $\leftrightarrow$ ENERGIJA kratki rok
Oh i Lee (2004.a)	Južna Koreja	1970.–1999.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	BDP $\leftrightarrow$ ENERGIJA kratki rok BDP $\leftrightarrow$ ENERGIJA dugi rok
Oh i Lee (2004.b)	Južna Koreja	1981.–2000 ⁵⁰	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	nema kauzalnosti kratki rok BDP $\rightarrow$ ENERGIJA dugi rok
Hatemi-J i Irandoust (2005.)	Švedska	1965.–2000.	Grangerov test uzročnosti (<i>bootstrap</i> ⁵¹ pristup)	BDP $\leftrightarrow$ ENERGIJA kratki rok
Lee (2006.)	11 zemalja ⁵²	1960.–2001.	Toda-Yamamoto test uzročnosti	mješoviti rezultati kratki rok

⁴⁹ Francuska (BDP $\leftrightarrow$ ENERGIJA, dugi rok), Italija (razdoblje od 1953. do 1991.; BDP $\rightarrow$ ENERGIJA, dugi rok), Japan (BDP $\leftrightarrow$ ENERGIJA, dugi rok), Kanada (nema kauzalnosti), Njemačka (BDP $\leftrightarrow$ ENERGIJA, dugi rok), Turska (BDP $\leftrightarrow$ ENERGIJA, kratki rok; BDP $\leftrightarrow$ ENERGIJA, dugi rok), SAD i Ujedinjeno Kraljevstvo (nema kauzalnosti).

⁵⁰ Analizirano razdoblje obuhvaća prvi kvartal 1981. godine zaključno sa posljednjim kvartalom 2000. godine.

⁵¹ Ponovno uzorkovanje osnovnoga skupa podataka s ciljem dobivanja robusnijih kritičnih vrijednosti relevantnih za prihvatanje (ili odbijanje) nulte hipoteze (Efron, 1979.).

⁵² Belgija (BDP $\leftrightarrow$ ENERGIJA), Francuska, Italija i Japan (BDP $\rightarrow$ ENERGIJA), Kanada (1965.–2001., BDP $\leftrightarrow$ ENERGIJA), Nizozemska (BDP $\leftrightarrow$ ENERGIJA), Njemačka (1971.–2001., nema kauzalnosti), SAD (BDP $\leftrightarrow$ ENERGIJA), Švedska (nema kauzalnosti), Švicarska (BDP $\leftrightarrow$ ENERGIJA) i Ujedinjeno Kraljevstvo (nema kauzalnosti).

Soytas i Sari (2006.)	zemlje članice G-7 ⁵³	1960.–2004.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC, GVD	mješoviti rezultati
Jobert i Karanfil (2007.)	Turska	1960.–2003.	Johansen-Juselius, nema kointegracije, VAR	nema kauzalnosti kratki rok
Lee i Chang (2007.)	24 zemlje ⁵⁴	1965.–2002.	panel VAR, GMM, IR	BDP↔ENERGIJA (razvijene zemlje) kratki rok
Mahadevan i Asafu-Adjaye (2007.)	6 zemalja ⁵⁵	1971.–2002.	Pedroni, kointegracija, panel VEC	BDP↔ENERGIJA (neto izvoznice i uvoznice energije – razvijene zemlje) kratki rok
Sica (2007.)	Italija	1960.–2001.	Engle-Granger, kointegracija, Grangerov test uzročnosti, VEC	nema kauzalnosti (VEC) BDP←ENERGIJA (Granger; kratki rok)
Chiou-Wei i dr. (2008.)	2 zemlje ⁵⁶	1954.–2006.	Johansen-Juselius, kointegracija (1 zemlja), VEC, VAR (1 zemlja)	nema kauzalnosti
Erdal i dr. (2008.)	Turska	1970.–2006.	Johansen-Juselius, kointegracija, Grangerov test uzročnosti	BDP↔ENERGIJA kratki rok
Huang i dr. (2008.)	26 zemalja ⁵⁷	1972.–2002.	panel VAR, GMM	BDP→ENERGIJA (-) kratki rok
Karanfil (2008.)	Turska	1970.–2005.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	BDP→ENERGIJA ⁵⁸ kratki i dugi rok

⁵³ Francuska (1970.–2002., BDP←ENERGIJA, dugi rok), Italija i Japan (BDP→ENERGIJA, kratki rok; BDP↔ENERGIJA, dugi rok), Kanada (BDP↔ENERGIJA, kratki i dugi rok), Njemačka (1971.–2002.; BDP→ENERGIJA, kratki i dugi rok), SAD (BDP←ENERGIJA, kratki i dugi rok) i Ujedinjeno Kraljevstvo (BDP→ENERGIJA, kratki rok; BDP↔ENERGIJA, dugi rok).

⁵⁴ Australija, Austrija, Belgija, Danska, Finska, Francuska, Irska, Island, Italija, Japan, Kanada, Luksemburg, Meksiko, Nizozemska, Norveška, Novi Zeland, Njemačka, Portugal, SAD, Španjolska, Švedska, Švicarska, Turska i Ujedinjeno Kraljevstvo.

⁵⁵ Neto izvoznice energije – razvijene zemlje (Australija, Norveška i Ujedinjeno Kraljevstvo); neto uvoznice energije – razvijene zemlje (Japan, SAD i Švedska).

⁵⁶ VEC: SAD (nema kauzalnosti); VAR – kratki rok: Južna Koreja (nema kauzalnosti).

⁵⁷ Uzorak se sastoji od 26 zemalja visoke razine prihoda (kriterij Svjetske banke). Od toga, 23 zemlje članice su OECD-a (Australija, Austrija, Belgija, Danska, Finska, Francuska, Grčka, Irska, Island, Italija, Japan, Kanada, Luksemburg, Nizozemska, Norveška, Novi Zeland, Njemačka, Portugal, SAD, Španjolska, Švedska, Švicarska i Ujedinjeno Kraljevstvo). Ostale zemlje koje sačinjavaju uzorak su Kina, Singapur te Izrael (članica OECD-a tek od 2010. godine).

⁵⁸ U ovome istraživanju uzeta je u obzir tzv. siva ekonomija prilikom istraživanja međupovezanosti ukupne potrošnje energije i službene, tj. stvarne razine turskog BDP-a. Rezultati vektorskoga modela korekcije pogreške pokazuju da postoji jednosmjerna kauzalnost koja ide od službenoga BDP-a prema ukupnoj potrošnji energije (kratki i dugi rok), ali da ne postoji kointegracija niti kauzalnost kada se uzme u obzir i siva ekonomija, tj. stvarna razina BDP-a. Zaključak je da smanjenje potrošnje energije s ciljem smanjenja emisije stakleničkih plinova neće imati štetan

Lee et al. (2008.)	22 zemlje članice OECD-a ⁵⁹	1960.–2001.	Pedroni, kointegracija, panel VEC	BDP↔ENERGIJA kratki rok
Narayan i Smyth (2008.)	zemlje članice G-7 ⁶⁰	1972.–2002.	Pedroni i Westerlund, kointegracija, panel VEC	BDP←ENERGIJA ⁶¹ (kratki i dugi rok)
Bartleet i Gounder (2010.)	Novi Zeland	1960.–2004.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP→ENERGIJA kratki rok
Belke i dr. (2010.)	25 zemalja članica OECD-a ⁶²	1981.–2007.	Johansen-Juselius modificirani test, kointegracija, panel VEC	BDP↔ENERGIJA dugi rok
Lee i Chien (2010.)	zemlje članice G-7 ⁶³	1960.–2001.	Toda-Yamamoto test uzročnosti, IR, VD	mješoviti rezultati kratki rok
Ozturk i Acaravci (2010.)	4 zemlje ⁶⁴	1980.–2006.	ARDL pristup, kointegracija (Mađarska), VEC	BDP↔ENERGIJA dugi rok
Tsani (2010.)	Grčka	1960.–2006.	Toda-Yamamoto test uzročnosti	BDP←ENERGIJA kratki rok
Altunbas i Kapusuzoglu (2011.)	Ujedinjeno Kraljevstvo	1987.–2007.	Johansen-Juselius, nema kointegracije, Grangerov test uzročnosti	BDP→ENERGIJA kratki rok

učinak na (službeni) gospodarski rast dok strukturne reforme i mjere usmjerene na smanjenje sive ekonomije neće utjecati na potrošnju energije. Prema nekim istraživanjima (Karanfil i Ozkaya, 2007.), siva ekonomija čini 12-30% turskoga BDP-a u razdoblju od 1973. do 2003. godine.

⁵⁹ Australija, Austrija, Belgija, Danska, Finska, Francuska, Grčka, Irska, Island, Italija, Japan, Kanada, Nizozemska, Norveška, Novi Zeland, Njemačka, Portugal, SAD, Španjolska, Švedska, Švicarska i Ujedinjeno Kraljevstvo.

⁶⁰ G-7: Francuska, Italija, Japan, Kanada, Njemačka, SAD i Ujedinjeno Kraljevstvo.

⁶¹ Autori Narayan i Smyth (2008.) također su utvrdili i intenzitet veze pa tako porast potrošnje energije od 1% rezultira, u dugome roku, povećanjem BDP-a u rasponu od 0,12 do 0,39%.

⁶² Australija, Austrija, Belgija, Češka, Danska, Finska, Francuska, Grčka, Irska, Italija, Japan, Južna Koreja, Kanada, Luksemburg, Mađarska, Meksiko, Nizozemska, Njemačka, Poljska, Portugal, SAD, Slovačka, Španjolska, Švedska i Ujedinjeno Kraljevstvo.

⁶³ Francuska (BDP→ENERGIJA), Italija (BDP←ENERGIJA), Japan (BDP→ENERGIJA), Kanada (1965.–2001., BDP←ENERGIJA), Njemačka (1971.–2001., nema kauzalnosti), SAD (nema kauzalnosti) i Ujedinjeno Kraljevstvo (BDP←ENERGIJA).

⁶⁴ U istraživanju koje su proveli Ozturk i Acaravci (2010.) na primjeru Albanije, Bugarske, Mađarske i Rumunjske autori su utvrdili postojanje kointegracijske veze između BDP-a p/c i potrošnje energije p/c te ocijenili model korekcije pogreške, ali samo u slučaju Mađarske (članica OECD-a od 1996. godine). U slučaju Albanije, Bugarske i Rumunjske varijable nisu kointegrirane i autori zaključuju da se kauzalna povezanost korištenjem VEC-a ne može procijeniti. Ipak, kauzalna povezanost u situaciji kada varijable nisu kointegrirane može se testirati, ali korištenjem vektorskoga autoregresijskog modela (Gujarati i Porter, 2009., str. 787.; Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2010., str. 46.; Imran i Siddiqui, 2010., str. 209.). Vidjeti detaljnije inforamciju 5.2.2. Autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom (ARDL) pristup.

Žiković i Vlahinić-Dizdarević (2011.) ⁶⁵	10 zemalja ⁶⁶	1980.–2007.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	mješoviti rezultati kratki i dugi rok
Yildirim i Aslan (2012.)	17 zemalja članica OECD-a ⁶⁷	1960.–2009.	Toda-Yamamoto test uzročnosti (<i>bootstrap</i> pristup)	mješoviti rezultati kratki rok
Nečlanice OECD-a				
Glasure i Lee (1997.)	Južna Koreja i Singapur	1961.–1990.	Engle-Granger, kointegracija, VEC	BDP↔ENERGIJA ⁶⁸ dugi rok
Aqeel i Butt (2001.)	Pakistan	1955.–1996.	Engle-Granger, nema kointegracije, Grangerov test uzročnosti (Hsiao verzija)	BDP→ENERGIJA kratki rok
Soytas i Sari (2003.)	4 zemlje ⁶⁹	1950.–1992.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC, VD	mješoviti rezultati
Paul i Bhattacharya (2004.)	Indija	1950.–1996.	Engle-Granger i Johansen-Juselius, kointegracija, Grangerov test uzročnosti, VEC	BDP←ENERGIJA kratki rok BDP→ENERGIJA dugi rok
Lee (2005.)	18 zemalja ⁷⁰	1975.–2001.	Pedroni, kointegracija, panel VEC	BDP←ENERGIJA kratki i dugi rok

⁶⁵ Ova studija analizira međupovezanost potrošnje nafte i gospodarskoga rasta vodeći se pri tome činjenicom da u svjetlu stalnih napetosti u zemljama velikim proizvođačima nafte i plina, a što je posljedica stalnih pretenzija zapadnih sila na njihove prirodne resurse, vitalan je interes zemalja da smanje svoju ovisnost o stranim fosilnim gorivima, a da pri tome ne štete svojem gospodarskom rastu (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 42.).

⁶⁶ Belgija, Danska, Irska, Norveška i Švedska (BDP→ENERGIJA); Austrija, Češka i Slovačka (BDP←ENERGIJA); Finska i Švicarska (nema kauzalnosti).

⁶⁷ Australija (1964.–2009., BDP→ENERGIJA), Austrija (1971.–2009.), Danska (1969.–2009.), Finska (1971.–2009.), Francuska (1960.–2009.), Irska (1971.–2009., BDP→ENERGIJA), Italija (1971.–2009., BDP↔ENERGIJA), Japan (1971.–2009., BDP←ENERGIJA), Kanada (1971.–2009., BDP→ENERGIJA), Norveška (1972.–2009., BDP↔ENERGIJA), Novi Zeland (1971.–2009., BDP↔ENERGIJA), Njemačka (1971.–2009.), SAD (1971.–2009.), Španjolska (1971.–2009., BDP↔ENERGIJA), Švedska (1962.–2009.), Turska (1970.–2009.) i Ujedinjeno Kraljevstvo (1971.–2009.). Kauzalna povezanost između potrošnje energije i ekonomskog rasta u slučaju preostalih devet zemalja ne postoji.

⁶⁸ Primjenom pak standardnoga Grangerova testa uzročnosti (bez utvrđivanja kointegracije i naknadne primjene modela korekcije pogreške) rezultati ukazuju da ne postoji kauzalnost u slučaju Južne Koreje (članica OECD-a od 1996. godine), dok na primjeru Singapura postoji jednosmjerna kauzalnost od realnoga BDP-a prema potrošnji energije u kratkome roku.

⁶⁹ Argentina (1950.–1990.; BDP↔ENERGIJA, kratki i dugi rok), Indonezija (1960.–1992., nema kauzalnosti), Južna Koreja (1953–1991; BDP→ENERGIJA, dugi rok), Poljska (1965–1994., nema kauzalnosti).

⁷⁰ Argentina, Čile (članica OECD-a od 2010. godine), Filipini, Gana, Indija, Indonezija, Južna Koreja (članica OECD-a od 1996. godine), Kenija, Kolumbija, Mađarska (članica OECD-a od

Lee i Chang (2005.)	Tajvan	1954.–2003.	Johansen-Juselius, kointegracija, test slabe egzogenosti varijabli ⁷¹	BDP↔ENERGIJA
Lee i Chang (2007.)	16 zemalja ⁷²	1965.–2002.	panel VAR, GMM, IR	BDP→ENERGIJA (zemlje u razvoju) kratki rok
Mahadevan i Asafu-Adjaye (2007.)	14 zemalja ⁷³	1971.–2002.	Pedroni, kointegracija, panel VEC	BDP↔ENERGIJA (neto izvoznice energije – zemlje u razvoju); kratki rok BDP←ENERGIJA (neto uvoznice energije – zemlje u razvoju); kratki rok
Akinlo (2008.)	11 zemalja ⁷⁴	1980.–2003.	ARDL pristup, kointegracija (7 zemalja), VEC, VAR (4 zemlje)	mješoviti rezultati
Chiou-Wei i dr. (2008.)	7 zemalja ⁷⁵	1954.–2006.	Johansen-Juselius, kointegracija (1 zemlja), VEC, VAR (6 zemalja)	mješoviti rezultati
Yuan i dr. (2008.)	Kina	1963.–2005.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC, IR	BDP→ENERGIJA kratki rok BDP↔ENERGIJA dugi rok
Apergis i Payne (2009.b)	6 zemalja ⁷⁶	1980.–2004.	Pedroni, kointegracija, panel VEC	BDP←ENERGIJA ⁷⁷ kratki i dugi rok
Belloumi (2009.)	Tunis	1971.–2004.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	BDP←ENERGIJA kratki rok BDP↔ENERGIJA dugi rok
Gelo (2009.)	Hrvatska	1953.–2005.	Grangerov test uzročnosti, VAR	BDP→ENERGIJA kratki rok

1996. godine), Malezija, Meksiko (članica OECD-a od 1994. godine), Pakistan, Peru, Singapur, Šri Lanka, Tajland i Venecuela.

⁷¹ Hall i Alistar (1994.) te Arestis i dr. (2001.) interpretiraju slabu egzogenost (engl. *weak exogeneity*) kao kauzalnost u dugome roku.

⁷² Argentina, Čile (članica OECD-a od 2010. godine), Filipini, Gana, Indija, Indonezija, Kenija, Kolumbija, Malezija, Nigerija, Pakistan, Peru, Singapur, Šri Lanka, Tajland i Venecuela.

⁷³ Neto izvoznice energije – zemlje u razvoju (Argentina, Indonezija, Kuvajt, Malezija, Nigerija, Saudijska Arabija, Venecuela); neto uvoznice energije – zemlje u razvoju (Gana, Indija, Južna Afrika, Južna Koreja – članica OECD-a od 1996. godine, Senegal, Singapur, Tajland).

⁷⁴ VEC: Gambija, Gana i Senegal (BDP↔ENERGIJA, kratki rok), Sudan i Zimbabve (BDP→ENERGIJA, kratki rok), Kamerun i Obala Bjelokosti (nema kauzalnosti); VAR – kratki rok: Kongo (BDP→ENERGIJA), Nigerija, Kenija i Togo (nema kauzalnosti).

⁷⁵ VEC: Tajvan (BDP←ENERGIJA, kratki rok); VAR – kratki rok: Tajland (nema kauzalnosti), Filipini i Singapur (BDP→ENERGIJA), Hong Kong, Indonezija i Malezija (BDP←ENERGIJA).

⁷⁶ Gvatemala, Honduras, Kostarika, Nikaragva, Panama i Salvador.

⁷⁷ Autori Apergis i Payne (2009.b) također su utvrdili i intenzitet veze pa tako porast potrošnje energije od 1% rezultira povećanjem BDP-a od 0,28% u dugome roku.

Odhiambo (2009.a)	Tanzanija	1971.–2006.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP←ENERGIJA kratki i dugi rok
Imran i Siddiqui (2010.)	Bangladeš, Indija i Pakistan	1971.–2008.	Kao,kointegracija, panel VEC	nema kauzalnosti kratki rok BDP←ENERGIJA dugi rok
Odhiambo (2010.)	Južna Afrika, Kenija i Kongo	1972.–2006.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP↔ENERGIJA kratki i dugi rok
Vlahinić-Dizdarević i Žiković (2010.)	Hrvatska	1993.–2006.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	BDP→ENERGIJA ⁷⁸ kratki i dugi rok
Binh (2011.)	Vijetnam	1976.–2010.	Engle Granger i Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	BDP→ENERGIJA dugi rok
Kakar i Khilji (2011.)	Pakistan	1980.–2009.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	BDP←ENERGIJA kratki rok
Shuyun i Donghua (2011.)	Kina (provincije)	1985.–2007.	Pedroni; kointegracija, panel VEC	BDP→ENERGIJA kratki rok BDP↔ENERGIJA dugi rok
Žiković i Vlahinić-Dizdarević (2011.)	12 zemalja ⁷⁹	1993.–2007.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	mješoviti rezultati kratki i dugi rok
Borožan (2013.)	Hrvatska	1992.–2010.	Johansen-Juselius, nema kointegracije, VAR, Waldov test skupne egzogenosti varijabli, IR, VD	BDP←ENERGIJA ⁸⁰ kratki rok

⁷⁸ Konačni zaključak temelji se na ispitivanju kauzalne veze između realnoga BDP-a i nekoliko tzv. energetske varijabli: konačna potrošnja energije u industriji i kućanstvima, proizvodnja primarne energije, netouvoz energije, potrošnja nafte u tisućama barela na dan.

⁷⁹ Hrvatska, Latvija, Litva, Moldavija i Slovenija (BDP→ENERGIJA). Za razliku od skandinavskih zemalja te Belgije i Irske (visokorazvijena, postindustrijska gospodarstva s razvijenim uslužnim sektorom), smjer kauzalne veze u slučaju Hrvatske, Latvije, Litve, Moldavije i Slovenije (članica OECD-a tek od 2010. godine) posljedica je tranzicijske depresije i deindustrijalizacije. Druga grupa zemalja sa smjerom kauzalnosti (BDP←ENERGIJA) obuhvaća Bosnu i Hercegovinu, Bugarsku i Maltu. Kod preostale četiri zemlje (Albanija, Cipar, Estonija – članica OECD-a tek od 2010. godine i bivša jugoslavenska republika Makedonija) nije utvrđena statistički značajna kauzalnost između potrošnje nafte i gospodarskoga rasta.

⁸⁰ Borožan je (2013.) utvrdila i intenzitet veze pa tako porast potrošnje energije od 1% rezultira povećanjem hrvatskoga BDP-a od 0,75%. Ovaj rezultat u suprotnosti je sa smjerom i intenzitetom kauzalne povezanosti koji je ranije utvrdio Gelo (2009.): postoji jednosmjerna kauzalnost od BDP-a prema potrošnji energije, a porast BDP-a od 1% rezultira povećanjem ukupne potrošnje energije od 0,51%.

Studije zemalja unaprijed razvrstanih prema visini dohotka – kriterij Svjetske banke				
Huang i dr. (2008.)	56 zemalja ⁸¹	1972.–2002.	panel VAR. GMM	nema kauzalnosti (zemlje niske razine prihoda); kratki rok BDP→ENERGIJA (zemlje srednje razine prihoda) ⁸² ; kratki rok
Ozturk i dr. (2010)	51 zemlja ⁸³	1971.–2005.	Pedroni. kointegracija. panel VEC	BDP→ENERGIJA (zemlje niže razine prihoda); dugi rok BDP↔ENERGIJA (zemlje srednje razine prihoda); dugi rok
Ostale studije kauzalnosti				
Wolde-Rufael (2004.)	Šangaj ⁸⁴	1952.–1999.	Toda-Yamamotov test uzročnosti	BDP←ENERGIJA kratki rok

VAR (engl. *vector autoregression model*)=vektorski autoregresijski model; ARDL pristup (engl. *autoregressive distributed lag approach*)=autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom; VEC (engl. *vector error correction model*)=vektorski model korekcije pogreške; VD (engl. *variance decomposition*)=dekompozicija varijance; GVD (engl. *generalized variance decomposition*)=generalizirana dekompozicija varijance; GMM (engl. *generalized method of moments*)=generalizirana metoda momenata; IR (engl. *impulse response*)=impulsni odziv

Izvor: izrada autora temeljem navedenih empirijskih studija

Istraživanje koje se proveli Chontanawat i dr. (2006.), posebno je zanimljivo jer analizira kauzalnu povezanost između potrošnje energije i BDP-a na velikome uzorku zemalja koji obuhvaća članice (30 zemalja) i nečlanice OECD-a (78 zemalja) u razdoblju od 1971. do 2000. godine. Prema rezultatima njihova istraživanja, u zemljama članicama OECD-a prevladava smjer kauzalnosti koji ide od potrošnje energije prema BDP-u, za razliku od nečlanica OECD-a kod kojih je utvrđen obratni smjer kauzalne veze. Ovi rezultati upućuju na moguće implikacije za vođenje gospodarske i energetske politike jer će kod razvijenih zemalja (članice OECD-a) smanjenje potrošnje

⁸¹ Uzorak se sastoji od 19 zemalja niske razine prihoda, 22 zemlje niže-srednje razine prihoda te 15 zemalja više-srednje razine prihoda. Za detaljan popis zemalja vidjeti Huang i dr. (2008.).

⁸² U panelima koji obuhvaćaju zemlje srednje razine prihoda, od zemalja članica OECD-a uključene su Južna Koreja i Meksiko (zemlje više-srednje razine prihoda) te Turska (zemlja niže-srednje razine prihoda). U Panel koji obuhvaća zemlje više-srednje razine prihoda uključen je i Čile koji je postao članicom OECD-a tek 2010. godine.

⁸³ Uzorak se sastoji od 14 zemalja niske razine prihoda, 24 zemlje niže-srednje razine prihoda te 13 zemalja više-srednje razine prihoda. U panel koji obuhvaća zemlje više-srednje razine prihoda uključene su tri zemlje članice OECD-a (Mađarska, Meksiko i Turska) te Čile koji je, kao što je prethodno navedeno, postao članicom 2010. godine. Za detaljan popis zemalja vidjeti Ozturk i dr. (2010.).

⁸⁴ Kineski grad u rangu provincije.

energije uslijed sve većih zahtjeva za smanjenjem emisije stakleničkih plinova relativno značajno utjecati na usporavanje gospodarskoga rasta.

Rezultati studija navedenih u Tablici 1. (te nekoliko studija spomenutih neposredno prije same tablice) istovjetni su rezultatima Chontanawat i dr. (2006.) kada je riječ o nečlanicama OECD-a. U slučaju pak zemalja članica OECD-a, vodeći računa o činjenici da se neke zemlje, ovisno o studiji i analiziranome vremenskom razdoblju (kao npr. Južna Koreja), nalaze u objema kategorijama (članica/nečlanica OECD-a), rezultati su proturječni. Konkretno, u objema skupinama zemalja prevladava smjer kauzalnosti koji ide od realnoga BDP-a prema potrošnji energije. U slučaju nečlanica OECD-a smjer kauzalnosti (BDP→ENERGIJA) javlja se u 48,57% slučajeva u odnosu na smjer kauzalnosti (BDP←ENERGIJA) koji se javlja u 42,86% slučajeva (sa ili bez povratne veze). Kada je riječ o članicama OECD-a, pregledom empirijskih istraživanja kauzalne veze između potrošnje energije i gospodarskoga rasta ustanovljeno je da se smjer kauzalnosti, koji ide od BDP-a prema potrošnji energije, javlja u 45,63% slučajeva naspram obratne uzročne relacije prisutne u 42,72% slučajeva (sa ili bez povratne veze). Sukladno s tim, konačni zaključak o utjecaju smanjenja potrošnje energije (zbog potrebe smanjenja emisije CO₂) na gospodarski rast u suprotnosti je sa zaključkom Chontanawata i dr. (2006.).

Ipak, Chontanawat i dr. (2008., str. 219.) napominju da analiza kauzalnosti s ukupnom potrošnjom energije predstavlja grubu procjenu uzročne relacije budući da zemlje, ovisno o stupnju razvijenosti, koriste različite energente (niskokvalitetna, primitivna goriva u zemljama u razvoju nasuprot visokokvalitetnim energentima u razvijenim zemljama). Stoga se, prema Chontanawatu i dr. (2008.), javlja potreba (pre)ispitivanja kauzalne veze korištenjem pojedinih oblika energije s ciljem opovrgavanja ili pak dodatne potvrde prethodno dobivenih rezultata.

Prethodna tablica prikazuje, kao što je ranije spomenuto, da ne postoji jednoznačan zaključak o kauzalnoj povezanosti potrošnje energije i gospodarskoga rasta. Štoviše, rezultati navedenih empirijskih istraživanja, provedenih na različitim uzorcima zemalja, potvrđuju postojanje svih vrsta uzročne relacije (jednosmjerne, obostrane i situaciju u kojoj nema kauzalnosti). Nekonzistentni rezultati, pogotovo kada je riječ o više različitih istraživanja provedenih na primjeru jedne zemlje (npr. Hrvatska, Italija, Južna Koreja, Kina, SAD itd.), mogu se objasniti metodološkim razlikama, izborom različitoga vremenskog razdoblja te promjenom u odnosima ključnih varijabli tijekom vremena (Ozturk, 2010.).

Osim studija navedenih u Tablici 1., vrijedi spomenuti istraživanja Sarija i Soyasa (2004., 2007.), Sharma (2010.) te Mehrare i Keikhe (2012.) koja izravno ne analiziraju kauzalnu povezanost (testiranje kointegriranosti varijabli, VEC odnosno VAR), već koriste drukčije ekonometrijske tehnike (dekompozicija varijance, višestruka regresija, nelinearni granični regresijski model) za utvrđivanje učinka potrošnje/proizvodnje energije (nezavisna varijabla) na gospodarski rast (zavisna varijabla). U nastavku ukratko navodimo bitne zaključke tih istraživanja.

Sari i Soyas su (2004.) istražili u kojoj mjeri ukupna potrošnja energije pridonosi varijabilnosti turskoga BDP-a uzimajući u obzir i razinu zaposlenosti u razdoblju od 1969. do 1999. godine. Koristeći isključivo tehniku generalizirane dekompozicije varijance⁸⁵, utvrdili su da ukupna potrošnja energije objašnjava 21% varijance BDP-a, odnosno da je potrošnja energije podjednako važan proizvodni input kao i razina zaposlenosti koja objašnjava 24% varijance turskoga bruto domaćega proizvoda. Upotrijebivši istu kvantitativnu metodu ovaj put unutar multivarijatnoga okvira koristeći rad i kapital kao dodatne varijable, Sari i Soyas su (2007.) na primjeru 6 zemalja u razvoju (Indonezija, Iran, Malezija, Pakistan, Singapur i Tunis) u razdoblju od 1971. do 2002. godine zaključili da je potrošnja energije u nekim zemljama (Iran, Pakistan i Singapur) važniji proizvodni input od rada i/ili kapitala.⁸⁶

U velikome istraživanju na uzroku od 66 zemalja⁸⁷ i u razdoblju od 1986. do 2005., Sharma je (2010.) istražila učinak proizvodnje i potrošnje energije na gospodarski rast koristeći dinamički panel model i Arellano-Bond GMM procjenitelj. Rezultati analize za panel, koji obuhvaća zemlje istočne i južne

⁸⁵ Dekompozicija varijance skupa sa funkcijom impulsnoga odziva sastavni je dio tzv. inovacijske analize. Prema Bahovec i Erjavec (2009., str. 346.), dekompozicija varijance predočuje particiju varijance (kovarijance) prognostičke pogreške pojedine varijable na dijelove pridružene svim varijablama sustava (uključujući i samu varijablu). Na temelju dobivenih rezultata moguće je analizirati, ne samo utjecaj pojedinačnih „šokova“ u varijablama na ostale varijable modela, već i relativni udio svake varijable u „objašnjavanju“ varijacije određene varijable u sljedećim razdobljima.

⁸⁶ Ewing i dr. (2007.) proveli su slično istraživanje, ali na primjeru SAD-a, koristeći mjesečne podatke za razdoblje od siječnja 2001. do lipnja 2006. godine i utvrdili da razina zaposlenosti (10-17% u kratkome roku i 20-25% u dugome roku) više objašnjava varijabilnost industrijske proizvodnje nego ukupna potrošnja energije (u prosjeku 9,5%). Slično kao Sari i Soyas (2007.), Wolde-Rufael (2009.) analizirao je, u razdoblju od 1971. do 2004. godine, koliko varijance BDP-a objašnjava ukupna potrošnja energije, ali na primjeru 17 afričkih zemalja. Rezultati dekompozicije varijance ukazuju na činjenicu da u slučaju 15 analiziranih zemalja potrošnja energije nije toliko značajan proizvodni input u usporedbi s radom i kapitalom. Samo u slučaju dviju zemalja (Kenije i Zambije) potrošnja energije najviše pridonosi varijabilnosti BDP-a (u prosjeku 45,75%).

⁸⁷ Zemlje obuhvaćene analizom svrstane su u četiri panela: 11 zemalja istočne i južne Azije te Pacifika, 19 zemalja Europe i središnje Azije, 16 zemalja Latinske Amerike i Kariba, 20 zemalja sjeverne i subsaharske Afrike te Bliskoga istoka. Za detaljan popis zemalja vidjeti Sharma (2010.).

Azije te Pacifika, pokazuju da potrošnja i proizvodnja energije imaju pozitivan, ali statistički nesignifikantan učinak na gospodarski rast. Situacija je u potpunosti drukčija u slučaju europskih i zemalja središnje Azije. Utvrđeno je da potrošnja i proizvodnja energije pozitivno i statistički značajno utječu na gospodarski rast. Porast potrošnje energije od 1% utječe na porast BDP-a od 0,06%, dok porast proizvodnje energije od 1% utječe na porast domaćega proizvoda od 0,04%. Na primjeru zemalja Latinske Amerike i Kariba potrošnja energije ima pozitivan i statistički signifikantan učinak na BDP u iznosu od 0,17%, dok proizvodnja energije nije statistički značajna. U slučaju panela koji obuhvaća zemlje sjeverne i subsaharske Afrike te Bliskoga istoka utvrđeno je da, iako pozitivno, potrošnja i proizvodnja energije ne utječu statistički značajno na gospodarski rast. Rezultati pak za cjelokupni panel pokazuju da porast potrošnje i proizvodnje energije od 1% pozitivno i statistički značajno utječe na gospodarski rast od 0,21%, odnosno 0,11%.

Naposlijetku navodimo rad Mehrare i Keikhe (2012.) u kojemu u multivarijatnome okviru, koristeći rad i kapital, analiziraju upotrebom nelinearnoga graničnog regresijskog modela (engl. *nonlinear threshold regression model*) učinak potrošnje energije na rast iranskoga gospodarstva u razdoblju od 1970. do 2008. godine. Rezultati ukazuju da postoji statistički značajan pozitivan učinak potrošnje energije na iranski BDP, ali samo do granice potrošnje energije od 8 barela per capita. Ukoliko pak potrošnja energije prelazi graničnu vrijednost, tada učinak na gospodarski rast više nije statistički signifikantan. Mehrara i Keikha (2012.) zaključuju da u slučaju Irana energija nije ograničavajući čimbenik gospodarskoga rasta budući da je per capita potrošnja veća od 8 barela te da upotreba nelinearnoga graničnog regresijskog modela pruža bolji rezultat od standardnih metoda.

Smjer kauzalne veze između potrošnje energije i gospodarskoga rasta može se, sukladno studijama, prikazanim u Tablici 1., kategorizirati kao jedan od četiri moguća scenarija, tj. hipoteze:

- 1) potrošnja energije uzrokuje gospodarski rast (hipoteza rasta)
- 2) gospodarski rast uzrokuje potrošnju energije (hipoteza konzervacije)
- 3) veza može biti obostrana, tj. da istodobno jedna varijabla utječe na drugu, i obratno (povratna hipoteza)
- 4) nepostojanje kauzalne povezanosti (hipoteza neutralnosti).

Sukladno empirijskoj literaturi koja analizira kauzalnost između potrošnje energije i gospodarskoga rasta (Payne, 2010.a, 2010.b; Ozturk, 2010.; Ozturk i Acaravci, 2011.), prvi scenarij podrazumijeva:

- da smanjena potrošnja energije može nepovoljno utjecati na gospodarski rast
- da energija ima primarnu ulogu u ostvarivanju gospodarskoga, socijalnoga i tehnološkoga napretka
- da energija služi, izravno i neizravno, kao dopuna radu i kapitalu u proizvodnji.

U tome se slučaju dotično gospodarstvo smatra energetske ovisnom zemljom i svaki poremećaj u isporuci energije imat će negativan utjecaj na realni BDP te zemlje. Može se zaključiti da je energija ograničavajući čimbenik gospodarskoga rasta. U takvoj bi situaciji smjernice za smanjenje potrošnje energije npr. izjednačavanjem domaćih cijena s tržišnim cijenama mogle utjecati na pad dohotka i zaposlenosti. Država bi zato trebala angažirati dodatna sredstva za subvencioniranje cijena energenata i osiguranje dugoročne i stabilne opskrbe energijom (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2010.).

Pri tome treba uzeti u obzir činjenicu da povećana potrošnja energije može imati negativan utjecaj na realni BDP. Razlozi negativne kauzalnosti, tj. negativne hipoteze rasta brojni su, pa Squalli (2007.) primjerice navodi prekomjernu potrošnju energije u neproductivnim sektorima gospodarstva, kapacitetna ograničenja ili pak neučinkovitu opskrbu energijom.

Hipoteza konzervacije, odnosno drugi scenarij navodi na zaključak da gospodarstvo relativno manje ovisi o energiji (Zhang, 2011.) i da će mjere smanjenja, tj. održavanja iste razine potrošnje energije, kao primjerice mjere za smanjenje emisije stakleničkih plinova, poboljšanje energetske učinkovitosti, upravljanje potrošnjom energije (engl. *demand management policies*) imati marginalan utjecaj na gospodarski rast (Sica, 2007.; Payne, 2010.a, 2010.b). U takvoj situaciji nositelji politike mogu primjerice poraditi na smanjenju poreznoga opterećenja i privlačenju investitora, ili mogu pak povećati budžetsku potrošnju (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2010.).

Prema Squalliju (2007.), postoji mogućnost da jedno gospodarstvo, iako ostvaruje gospodarski rast, može biti ograničeno infrastrukturnim, političkim ili menadžerskim poteškoćama koje pak mogu dovesti do smanjene potrošnje energije. Štoviše, politički čimbenici u kombinaciji s lošom ili neadekvatnom alokacijom dohotka mogu dovesti do opće neučinkovitosti, siromaštva te smanjene potražnje za dobrima i uslugama uključujući i energiju. Apergis i Payne (2009.b) tvrde da će u ovome slučaju rast realnoga BDP-a imati negativan utjecaj na potrošnju energije (tzv. negativna hipoteza konzervacije).

Prema trećem scenariju, tj. povratnoj hipotezi, potrošnja energije i gospodarski rast međusobno su povezani i služe kao komplement jedan

drugomu (Apergis i Payne, 2011.), odnosno postoji bidirekionalna kauzalna povezanost između potrošnje energije i gospodarskoga rasta. Dakle, povećanje (smanjenje) potrošnje energije rezultira porastom (padom) realnoga BDP-a i obratno (Zhang, 2011.; Ozturk, 2010.; Payne, 2010.a).

Ukoliko ne postoji kauzalnost između potrošnje energije i gospodarskoga rasta, smatra se da potrošnja energije predstavlja neznatnu komponentu u krajnjem outputu, stoga ima malen ili pak nikakav utjecaj na realni BDP (Apergis i Payne, 2009.b). Odnosno, hipoteza neutralnosti implicira da je potrošnja energije neutralna u odnosu na gospodarski rast, tj. ne korelira s BDP-om te da su troškovi energije zanemarivi (Binh, 2011.). U tome slučaju smjernice za smanjenje, odnosno povećanje potrošnje energije neće imati značajan utjecaj na gospodarski rast. Isto tako, promjene realnoga BDP-a neće nužno utjecati na potrošnju energije.

Ukoliko se nositelji gospodarske i energetske politike oslanjanju isključivo na smjer kauzalne veze između ukupne potrošnje energije i gospodarskoga rasta, postoji opasnost od implementacije proturječnih mjera i programa koji tijekom vremena mogu čak i potisnuti gospodarski rast. Premda bi energetska politika trebala biti sveobuhvatna i, što je najbitnije, usklađena s gospodarskom politikom, mora pri tome uzeti u obzir, kao što je ranije navedeno, problematiku međupovezanosti svakoga pojedinog oblika energije (konkretno, u ovome slučaju električne energije) i realnoga BDP-a (Borozan, 2013., str. 380.). Štoviše, Ferguson i dr. (2000.) utvrdili su da je na svjetskoj razini korelacija između potrošnje električne energije i BDP-a statistički jača od korelacije između ukupne potrošnje energije i gospodarskoga rasta. Prema Udovičiću (2004.) i Wangensteenu (2006.), ne postoji prava zamjena za električnu energiju koja se uvelike primjenjuje u svim područjima profesionalnoga i privatnoga života. Upravo su navedene konstatacije razlog da se u sljedećem dijelu knjige napravi pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti potrošnje električne energije i gospodarskoga rasta.

3.2. Dosadašnja empirijska istraživanja međupovezanosti potrošnje električne energije i gospodarskoga rasta

Kauzalna veza između potrošnje električne energije i gospodarskoga rasta danas je uglavnom općeprihvaćena teza, ali i zanimljiva tema mnogih empirijskih istraživanja diljem svijeta. Istraživanja međupovezanosti potrošnje električne energije i gospodarskoga rasta, za razliku od ukupne potrošnje energije i gospodarskoga rasta, novijega su datuma.

Rad Ramcharrana (1990.) prvi je zabilježeni rad na temu uzročnosti upravo između potrošnje električne energije i gospodarskoga rasta. U tome je radu

spomenuta uzročna relacija istražena na primjeru Jamajke u razdoblju od 1970. do 1986. godine. Korištenjem Grangerova testa uzročnosti utvrđena je jednosmjerna kauzalnost od potrošnje električne energije prema bruto domaćemu proizvodu u kratkome roku. Nekoliko godina kasnije Murray i Nan su (1996.) korištenjem vektorskoga autoregresijskog modela (VAR) proveli prvo istraživanje na velikome uzorku (23 zemlje) u razdoblju od 1970. do 1990. godine i dokazali sve četiri hipoteze.⁸⁸

Tijekom vremena su se različite empirijske studije fokusirale na različite zemlje ili skupine zemalja (katkad i na jednu zemlju od strane više različitih autora), vremenska razdoblja, glavne varijable (odnosno njihove adekvatne zamjene) te kvantitativne metode. Rezultati takvih istraživanja nerijetko su proturječni, a izostanak usuglašenosti o tome pitanju može rezultirati neadekvatnim izborom i implementacijom mjera gospodarske i energetske politike. Detaljan kronološki pregled dostupnih dosadašnjih empirijskih istraživanja međupovezanosti potrošnje električne energije i gospodarskoga rasta navodimo u Tablici 2. Slično kao i kod pregleda empirijskih istraživanja kauzalnosti između potrošnje energije i gospodarskoga rasta, u ovome dijelu knjige sve su analizirane zemlje također razvrstane sukladno kriteriju članstva u OECD-u.

⁸⁸ Kolumbija, Indonezija, Kenija, Meksiko i Salvador (BDP→POTREE); Filipini, Hong Kong, Kanada, Pakistan i Singapur (BDP←POTREE); Južna Koreja i Malezija (BDP↔POTREE); Indija, Izrael, SAD i Zambija (nema kauzalnosti). Preostalih sedam (europskih) zemalja navedeno je u Tablici 3.

Tablica 2. Pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti između potrošnje električne energije (POTREE) i gospodarskoga rasta (BDP)

Autori (godina)	Zemlja	Razdoblje	Metoda	Rezultati
Članice OECD-a				
Fatai i dr. (2004.)	Australija	1960-1999.	Johansen-Juselius i ARDL pristup, kointegracija; VEC, Grangerov te Toda-Yamamoto test uzročnosti	BDP→POTREE kratki rok
Narayan i Smyth (2005.)	Australija	1966-1999.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP→POTREE kratki i dugi rok
Yoo (2005.)	Južna Koreja	1970-2002.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	BDP←POTREE kratki rok BDP→POTREE dugi rok
Chen i dr. (2007.)	Južna Koreja	1971-2001.	Johansen-Juselius, Pedroni, kointegracija, VEC	BDP→POTREE dugi rok
Narayan i Prasad (2008.)	7 zemalja članica OECD-a ⁸⁹	1960-2002.	Grangerov test uzročnosti (<i>bootstrap</i> pristup)	mješoviti rezultati kratki rok
Narayan i dr. (2010.)	zemlje članice G-6 ⁹⁰	1980-2006.	Pedroni; kointegracija, Canning-Pedronijev test uzročnosti	BDP↔POTREE (-) dugi rok
Bildirici i dr. (2012.)	Japan Kanada i SAD	1970-2010.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP→POTREE kratki rok BDP←POTREE kratki rok
Nečlanice OECD-a				
Yang (2000.)	Tajvan	1954-1997.	Engle-Granger, nema kointegracije, Grangerov test uzročnosti (Hsiaoova verzija)	BDP↔POTREE kratki rok

⁸⁹ Australija (BDP←POTREE), Japan (nema kauzalnosti), Južna Koreja (1971.–2002.; BDP↔POTREE), Kanada, Meksiko (1971.–2002.), Novi Zeland i SAD (1970.–2002.; nema kauzalnosti).

⁹⁰ Autori navode da panel uključuje šest najvećih industrijaliziranih zemalja.

Aqeel i Butt (2001.)	Pakistan	1955-1996.	Engle-Granger, nema kointegracije, Grangerov test uzročnosti (Hsiaoova verzija)	BDP $\leftarrow$ POTREE kratki rok
Ghosh (2002.)	Indija	1950-1997.	Johansen-Juselius, nema kointegracije, VAR	BDP $\rightarrow$ POTREE kratki rok
Jumbe (2004.)	Malavi	1970-1999.	Engle-Granger, kointegracija, VEC	BDP $\rightarrow$ POTREE ⁹¹ dugi rok
Shiu i Lam (2004.)	Kina	1971-2000.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	BDP $\leftarrow$ POTREE kratki rok
Lee i Chang (2005.)	Tajvan	1954-2003.	Johansen-Juselius, kointegracija, test slabe egzogenosti varijabli ⁹²	BDP $\leftarrow$ POTREE
Squalli i Wilson (2006.)	6 zemalja ⁹³	1980-2003.	ARDL pristup, kointegracija, Toda-Yamamoto test uzročnosti	mješoviti rezultati kratki rok
Wolde-Rufael (2006.)	17 zemalja ⁹⁴	1971-2001.	Toda-Yamamoto test uzročnosti	mješoviti rezultati kratki rok
Yoo (2006.)	Indonezija i Tajland Malezija i Singapur	1971-2002.	Engle Granger i Johansen-Juselius, nema kointegracije, Grangerov test uzročnosti (Hsiaoova verzija)	BDP $\rightarrow$ POTREE kratki rok BDP $\leftrightarrow$ POTREE kratki rok

⁹¹ Jumbe (2004.) je također utvrdio i intenzitet veze pa tako porast BDP-a od 1% rezultira povećanjem potrošnje električne energije od 0,25% u dugom roku. Korištenjem pak standardnoga Grangerova testa uzročnosti, unatoč postojanju kointegracije između varijabli, rezultati pokazuju obostranu uzročnu relaciju u kratkome roku.

⁹² Hall i Alistar (1994.) te Arestis i dr. (2001.) interpretiraju slabu egzogenost (engl. *weak exogeneity*) kao kauzalnost u dugome roku.

⁹³ Bahrein i Katar (BDP $\leftrightarrow$ POTREE), Kuvajt i Oman (BDP $\rightarrow$ POTREE), Saudijska Arabija (BDP $\leftrightarrow$ POTREE), Ujedinjeni Arapski Emirati (nema kauzalnosti).

⁹⁴ Alžir (nema kauzalnosti), Benin (BDP $\leftarrow$ POTREE, (+)), Demokratska Republika Kongo (BDP $\leftarrow$ POTREE, (+)), Egipat (BDP $\leftrightarrow$ POTREE, (+)), Gabon (BDP $\rightarrow$ POTREE, (+)); BDP $\leftarrow$ POTREE, (-)), Gana (BDP $\rightarrow$ POTREE, (+)), Južna Afrika (nema kauzalnosti), Kamerun (BDP $\rightarrow$ POTREE, (+)), Kenija (nema kauzalnosti), Kongo (nema kauzalnosti), Maroko (BDP $\leftrightarrow$ POTREE, (+)), Nigerija (BDP $\rightarrow$ POTREE, (+)), Senegal (BDP $\rightarrow$ POTREE, (+)), Sudan (nema kauzalnosti), Tunis (BDP $\leftarrow$ POTREE, (-)), Zambija (BDP $\rightarrow$ POTREE, (+)) i Zimbabve (BDP $\rightarrow$ POTREE, (+)).

Chen i dr. (2007.)	9 zemalja ⁹⁵	1971-2001.	Johansen-Juselius, Pedroni, kointegracija (6 zemalja plus cjelokupni panel), VEC, VAR (3 zemlje)	mješoviti rezultati – pojedinačno cjelokupni panel: BDP→POTREE kratki rok BDP↔POTREE dugi rok
Ho i Siu (2007.)	Hong Kong	1966-2002.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	BDP←POTREE kratki rok
Mozumder i Marathe (2007.)	Bangladeš	1971-1999.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	BDP→POTREE kratki rok
Narayan i Singh (2007.)	Fidži	1971-2002.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	nema kauzalnosti kratki rok BDP←POTREE dugi rok
Squalli (2007.)	11 zemalja članica OPEC-a ⁹⁶	1980-2003.	ARDL pristup, kointegracija, VEC i Toda-Yamamotov test uzročnosti	mješoviti rezultati kratki rok
Yuan i dr. (2007.)	Kina	1978-2004.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	BDP←POTREE kratki rok
Tang (2008.)	Malezija	1972-2003 ⁹⁷	ARDL pristup, nema kointegracije; Toda-Yamamotov test uzročnosti	BDP↔POTREE kratki rok
Yuan i dr. (2008.)	Kina	1963-2005.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC, IR	BDP←POTREE kratki rok BDP↔POTREE dugi rok

⁹⁵ VEC: Hong Kong (BDP←POTREE, kratki rok; BDP→POTREE, dugi rok), Indija i Singapur (BDP→POTREE, kratki rok), Indonezija (BDP←POTREE, dugi rok), Tajland i Tajvan (nema kauzalnosti); VAR – kratki rok: Filipini i Malezija (BDP→POTREE), Kina (nema kauzalnosti). U cjelokupni panel uključena je i Južna Koreja (članica OECD-a od 1996. godine).

⁹⁶ Alžir i Irak (BDP→POTREE), Iran i Katar (BDP↔POTREE), Libija (BDP→POTREE), Saudijska Arabija (BDP↔POTREE) i Venecuela (BDP←POTREE). Primjenom vektorskoga modela korekcije pogreške, odnosno Toda-Yamamotovog (YT) testa uzročnosti rezultati su dijametralno suprotni u slučaju Indonezije (BDP→POTREE, **(ARDL)**; BDP←POTREE, **(TY)**), Kuvajta (BDP←POTREE, **(ARDL)**; BDP→POTREE, **(TY)**), Nigerije te Ujedinjenih Arapskih Emirata (BDP↔POTREE, **(ARDL)**; BDP←POTREE, **(TY)**).

⁹⁷ Analizirano razdoblje obuhvaća prvi kvartal 1972. godine zaključno s posljednim kvartalom 2003. godine.

Abosedra i dr. (2009.)	Libanon	1995-2005 ⁹⁸	VAR	BDP←POTREE ⁹⁹ kratki rok
Akinlo (2009.)	Nigerija	1980-2006.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	BDP←POTREE kratki rok
Narayan i Smyth (2009.)	6 zemalja ¹⁰⁰	1974-2002.	Westerlund, kointegracija, panel VEC	BDP↔POTREE ¹⁰¹ kratki rok
Odhiambo (2009.a)	Tanzanija	1971-2006.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP←POTREE kratki rok
Odhiambo (2009.b)	Južna Afrika	1971-2006.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	BDP↔POTREE kratki i dugi rok
Pao (2009.)	Tajvan	1980-2007.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	BDP→POTREE kratki i dugi rok
Chandran i dr. (2010.)	Malezija	1971-2003.	Engle-Granger, Johansen-Juselius te ARDL pristup; kointegracija; VEC	BDP←POTREE ¹⁰² kratki i dugi rok
Lorde i dr. (2010.)	Barbados	1960-2004.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC, IR, VD	BDP←POTREE kratki rok BDP↔POTREE dugi rok
Ouédraogo (2010.)	Burkina Faso	1968-2003.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP↔POTREE kratki i dugi rok
Yoo i Kwak (2010.)	7 zemalja ¹⁰³	1975-2006.	Johansen-Juselius, kointegracija (2 zemlje), VEC, Grangerov test uzročnosti – Hsiaoova verzija (5 zemalja)	mješoviti rezultati

⁹⁸ Autori koriste podatke na mjesečnoj razini (siječanj 1995. – prosinac 2005.).

⁹⁹ Abosedra i dr. (2009.) koriste podatke o uvozu kao alternativni realnomu BDP-u. Razlozi takvoga odabira su visoka uvozna ovisnost, turizam kao značajan sektor zapošljavanja domicilnoga stanovništva s obzirom na izostanak poljoprivredne i industrijske proizvodnje te neraspoloživost mjesečnih podataka o kretanju BDP-a. Također koriste podatke o promjeni temperature i relativne vlažnosti zraka kao egzogene varijable.

¹⁰⁰ Iran, Izrael (članica OECD-a tek od 2010. godine), Kuvajt, Oman, Saudijska Arabija i Sirija.

¹⁰¹ Narayan i Smyth (2009.) također su utvrdili i intenzitet veze pa tako porast potrošnje električne energije od 1% rezultira povećanjem BDP-a od 0,04%, dok istodobno porast BDP-a od 1% utječe na porast potrošnje električne energije od 0,95%.

¹⁰² Chandran i dr. (2010.) također su utvrdili i intenzitet veze pa tako porast potrošnje električne energije od 1% rezultira, u dugome roku, povećanjem BDP-a u rasponu od 0,68 – 0,79%.

¹⁰³ VEC: Kolumbija (BDP←POTREE, kratki i dugi rok), Venecuela (BDP↔POTREE, kratki rok; BDP←POTREE, dugi rok); Grangerov test uzročnosti (Hsiaoova verzija) – kratki rok: Argentina, Brazil, Čile (članica OECD-a tek od 2010. godine) i Ekvador (BDP←POTREE), Peru (nema kauzalnosti).

Adebola (2011.)	Bocvana	1980-2008.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP←POTREE ¹⁰⁴ dugi rok
Kouakou (2011.)	Obala Bjelokosti	1971-2008.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP↔POTREE kratki rok BDP←POTREE dugi rok
Ozturk i Acaravci (2011.)	11 zemalja ¹⁰⁵	1971-2006.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	mješoviti rezultati
Bildirici i dr. (2012.)	4 zemlje ¹⁰⁶	1970-2010.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	mješoviti rezultati kratki rok
Shahbaz i Lean (2012.)	Pakistan	1972-2009.	Johansen-Juselius i ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP↔POTREE kratki i dugi rok
Shaari i dr. (2013)	Malezija	1980-2010.	Johansen-Juselius, kointegracija, Grangerov test uzročnosti	BDP→POTREE kratki rok
Solarin i Shahbaz (2013.)	Angola	1971-2009.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP↔POTREE ¹⁰⁷ kratki i dugi rok
Tang i Tan (2013.)	Malezija	1970-2009.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP↔POTREE kratki i dugi rok

¹⁰⁴ U radu Adebola (2011.) utvrđen je i intenzitet veze pa tako 1% porasta u potrošnji električne energije rezultira porastom realnoga BDP-a od 1,06%.

¹⁰⁵ Alžir, Jordan, Tunis i Ujedinjeni Arapski Emirati naknadno su izostavljeni iz daljnje analize s obzirom da testovi jediničnoga korijena nisu zadovoljili temeljnu pretpostavku ARDL pristupa. Naime, varijable BDP (u slučaju Alžira i Jordana) i potrošnja električne energije (u slučaju Tunisa i Ujedinjenih Arapskih Emirata) nisu integrirane reda jedan, tj. I(1). U slučaju Irana, Maroka i Sirije nije utvrđena kointegracija između varijabli i autori zaključuju da se kauzalna povezanost korištenjem VEC-a ne može procijeniti. Za preostale četiri zemlje rezultati kauzalne povezanosti su sljedeći: Egipat i Saudijska Arabija (BDP←POTREE, dugi rok), Izrael (BDP→POTREE, kratki rok; članica OECD-a tek od 2010. godine), Oman (BDP→POTREE, kratki rok; BDP←POTREE, dugi rok).

¹⁰⁶ Brazil (BDP←POTREE), Indija i Južna Afrika (BDP→POTREE), Kina (BDP←POTREE).

¹⁰⁷ Solarin i Shahbaz (2013.) koriste razinu urbanizacije kao kontrolnu varijablu uz obrazloženje da urbanizacija ima značajne implikacije glede potrošnje energije. Urbanizacija je istodobno određena, ali i sama intenzivno determinira proces i kontekst gospodarskoga rasta i razvoja. Urbanizacija dovodi do velikih koncentracija stanovništva, što generira gospodarske djelatnosti, veći dohodak stanovništva i u konačnici rezultira porastom potražnje za energijom. U ovoj studiji razina urbanizacije definirana je kao omjer populacije u urbanim sredinama u odnosu na ukupan broj stanovnika. Rezultati vektorskoga modela korekcije pogreške pokazuju da u dugome roku postoji obostrana kauzalnost između urbanizacije i potrošnje električne energije te gospodar-skoga rasta i urbanizacije. U kratkome roku također postoji obostrana kauzalnost između urbanizacije i potrošnje električne energije, jedino između gospodarskoga rasta i urbanizacije nije utvrđena statistički signifikantna kauzalna povezanost.

Zemlje unaprijed razvrstane po glavnim svjetskim regijama				
Narayan i dr. (2010.)	93 zemlje ¹⁰⁸	1980-2006.	Pedroni, kointegracija, Canning-Pedronijev test uzročnosti	mješoviti rezultati
Ostale studije kauzalnosti				
Wolde-Rufael (2004.)	Šangaj ¹⁰⁹	1952-1999.	Toda-Yamamoto test uzročnosti	BDP←POTREE kratki rok

VAR (engl. *vector autoregression model*)=vektorski autoregresijski model; ARDL pristup (engl. *autoregressive distributed lag approach*)=autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom; VEC (engl. *vector error correction model*)=vektorski model korekcije pogreške; VD (engl. *variance decomposition*)=dekompozicija varijance; IR (engl. *impulse response*)=impulsni odziv
Izvor: izrada autora temeljem navedenih empirijskih studija

Pregledom empirijskih istraživanja navedenih u Tablici 2. može se zaključiti da ne postoje konzistentni rezultati niti u slučaju postojanja kauzalnosti niti glede smjera uzročne relacije (npr. Indija, Kina, Malezija, SAD, Tajvan itd.). Razlozi se i ovdje pripisuju metodološkim razlikama, odabranome vremenskom razdoblju te izboru varijabli. Ipak, pregledom korištenih ekonometrijskih metoda dolazi se do zaključka da preko 40% studija navedenih u Tablici 2. koristi autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom kao temeljnu metodu posebice ukoliko su predmet empirijske analize relativno mali uzorci.¹¹⁰

U nastavku dodatno navodimo bitne zaključke nekoliko odabranih studija koje analiziraju učinak potrošnje električne energije na gospodarski rast korištenjem drukčijih ekonometrijskih tehnika (impulsni odziv, višestruka regresija, EKC model¹¹¹), odnosno ispituju kauzalnu povezanost potrošnje električne energije i gospodarskoga rasta s drugoga aspekta (na razini

¹⁰⁸ Analizirane zemlje, iako u studiji nisu taksativno navedene, razvrstane su u 6 panela: Zapadna Europa (20 zemalja), Azija (17 zemalja), Latinska Amerika (17 zemalja), Afrika (25 zemalja), Bliski istok (12 zemalja) te globalni panel koji obuhvaća sve zemlje. Rezultati ukazuju na postojanje pozitivne obostrane kauzalnosti u dugome roku. U slučaju panela koji obuhvaća zemlje Bliskoga istoka utvrđena je jednosmjerna kauzalnost koja ide od realnoga BDP-a prema potrošnji električne energije.

¹⁰⁹ Kineski grad u rangu provincije.

¹¹⁰ Niti jedna od studija koja koristi ARDL pristup ne sadrži više od 40 opservacija. Detaljnije o ARDL pristupu i prednostima ove metode naspram tradicionalnih testnih metoda vidjeti in fratočku 5.2.2. Autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom (ARDL pristup).

¹¹¹ EKC model (engl. *Environmental Kuznets Curve*) temelji se na tzv. Kuznetsovoj obratnoj krivulji U oblika (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 18.) kako bi se, konkretno u ovoj situaciji, objasnila međuovisnost potrošnje električne energije i razine dohotka.

rezidencijalnoga i uslužnoga sektora, s aspekta utjecaja potrošnje električne energije na produktivnost industrijskoga sektora).

Zachariadis i Pashourtidou su (2007.) istražili na primjeru Cipra postoji li kauzalna povezanost između potrošnje električne energije u rezidencijalnome i uslužnome sektoru (najveći potrošači) te gospodarske aktivnosti za razdoblje od 1960. do 2004. godine. Korištenjem podataka o cijenama električne energije za rezidencijalni i uslužni sektor te podataka o broju stupanj-dana grijanja i hlađenja (engl. *heating and cooling degree-days*)¹¹² kao kontrolnim varijablama, pomoću Johansenove procedure i vektorskoga modela korekcije pogreške utvrdili su postojanje kointegracije te jednosmjerne kauzalnosti od potrošnje električne energije u rezidencijalnome sektoru prema izdacima za potrošnju kućanstava u kratkome roku. U dugome roku utvrdili su obostranu kauzalnost između spomenutih varijabli. U uslužnome sektoru utvrdili su statistički značajnu kauzalnost koja u dugome roku ide od realne dodane vrijednosti (engl. *value added*) uslužnoga sektora prema potrošnji električne energije.

Koristeći strukturalni vektorski autoregresijski model i funkciju impulsnog odziva¹¹³, Narayan i dr. (2008.) analizirali su na primjeru zemalja članica G-7¹¹⁴ u razdoblju od 1960. do 2002. godine na koji način realni BDP reagira na „šok“, tj. porast potrošnje električne energije i obratno tijekom desetogodišnjega horizonta. Rezultati pokazuju da porast potrošnje električne energije statistički značajno utječe na porast realnoga BDP-a tijekom prvih 6 godina u slučaju Kanade, 4 godine u slučaju Francuske, tijekom prve dvije godine u slučaju Njemačke te tijekom svih 10 godina u slučaju Italije i Japana. Jedino je u slučaju SAD-a učinak potrošnje električne energije statistički nesignifikantan. Nadalje, porast realnoga BDP-a utječe na porast potrošnje električne energije u svim zemljama osim Italije. Na primjeru talijanskoga gospodarstva autori su utvrdili da gospodarski rast smanjuje potrošnju električne energije.

U istraživanju koje su proveli Enflo i dr. (2009.) analiziran je učinak potrošnje električne energije na produktivnost švedske industrije u razdoblju od 1930.

¹¹² Jedan od novijih načina definiranja stupanj-dana kao temperaturne sume razlika temperatura vanjskoga i unutarnjega zraka opisao je Hammer u svojem radu iz 1982. godine. Spomenute razlike su razlike između uspostavljenoga temperaturnog praga koji predstavlja željenu temperaturu unutarnjega prostora i srednje dnevne temperature koja ne prelazi neki drugi temperaturni prag koji se odnosi na vanjsku temperaturu kao graničnu temperaturu za početak/kraj grijanja, odnosno hlađenja.

¹¹³ Funkcija implusnoga odziva je dinamički „odgovor“ svake endogene varijable na jedinični „šok“ u varijablama sustava. Naime, promjena („šok“) u određenoj varijabli ne utječe izravno samo na tu varijablu, već se preko dinamičke strukture VAR modela utjecaj „šoka“ odražava i na sve endogene varijable sustava (Bahovec i Erjavec, 2009., str. 346.).

¹¹⁴ Francuska, Italija, Japan, Kanada, Njemačka, SAD (1970.–2002.) i Ujedinjeno Kraljevstvo.

do 1990. godine. Rezultati vektorskoga modela korekcije pogreške ukazuju na postojanje pozitivnoga i statistički signifikantnoga učinka potrošnje električne energije na produktivnost onih grana industrije koje višestruko koriste električnu energiju (npr. proizvodnja strojeva i uređaja te kemijska industrija). Promatrajući istodobno učinak potrošnje nafte i ugljena, autori nisu pronašli statistički značajan učinak tih dvaju energenata, čime se električna energija ističe kao energent (naj)više povezan s inovativnim promjenama u dotičnim granama industrije.

Ranije spomenuto istraživanje na uzorku od 66 zemalja (Sharma, 2010.) istražuje učinak proizvodnje i potrošnje ne samo ukupne energije na gospodarski rast, već i pojedinih energenata. Tako se promatra učinak proizvodnje i potrošnje električne energije. Rezultati analize za panel koji obuhvaća zemlje istočne i južne Azije te Pacifika pokazuju da potrošnja i proizvodnja električne energije imaju pozitivan i statistički signifikantan učinak na gospodarski rast. Porast potrošnje električne energije od 1% utječe na porast domaćega proizvoda od 0,16%, dok porast proizvodnje električne energije od 1% utječe na porast domaćega proizvoda od 0,14%. U slučaju europskih i zemalja središnje Azije utvrđeno je da potrošnja električne energije ima pozitivan i statistički značajan učinak na gospodarski rast od 0,1%, dok je učinak proizvodnje električne energije statistički nesignifikantan. Na primjeru zemalja Latinske Amerike i Kariba utvrđeno je da iako pozitivno, potrošnja i proizvodnja električne energije ne utječu statistički značajno na gospodarski rast tih zemalja. U slučaju panela koji obuhvaća zemlje sjeverne i subsaharske Afrike te Bliskoga istoka rezultati pokazuju negativan i statistički nesignifikantan učinak električne energije. Rezultati za cjelokupni panel također pokazuju da unatoč pozitivnome predznaku potrošnja i proizvodnja električne energije nisu statistički signifikantne.

Yoo i Lee (2010.) nastojali su ustanoviti postoji li sustavna povezanost između potrošnje električne energije i razine dohotka (per capita) na panel uzorku od 88 zemalja tijekom razdoblja od 1975. do 2004. godine. Rezultati ukazuju na postojanje obratne krivulje U oblika između potrošnje električne energije (zavisna varijabla) i razine dohotka. Potrošnja električne energije raste po opadajućoj stopi sve do razine dohotka, tj. do točke zaokreta (engl. *peak point*) od 61,379\$. Autori su potom podijelili osnovni uzorak na četiri poduzorka (članice i nečlanice OECD-a te razvijene i zemlje u razvoju) i ustanovili da obrata krivulja U oblika postoji u razvijenim i zemljama članicama OECD-a, dok će u zemljama nečlanicama OECD-a kao i zemljama u razvoju potrošnja električne energije rasti skupa s porastom razine dohotka.

Studije navedene u Tablici 2. obuhvaćaju većinu zemalja svijeta (razvijenih i u razvoju). Slična je situacija kada je riječ o zemljama europskoga kontinenta. Međutim, istraživanja kauzalne povezanosti između potrošnje električne energije i gospodarskoga rasta na primjeru Republike Hrvatske ne postoje iako je do sada analizirano više od 40 zemalja iz našega okruženja (Tablica 3.)

Tablica 3. Pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti između potrošnje električne energije (POTREE) i gospodarskoga rasta (BDP) za europske zemlje

Autori (godina)	Zemlja	Razdoblje	Metoda	Rezultati
Članice OECD-a				
Murray i Nan (1996.)	7 zemalja ¹¹⁵	1970.–1990.	VAR	mješoviti rezultati kratki rok
Altinay i Karagol (2005.)	Turska	1950.–2000.	Dolado-Lütkepohlov i Grangerov test uzročnosti	BDP←POTREE kratki rok
Ciarreta i Zarraga (2007.)	Španjolska	1971.–2005.	Johansen-Juselius i ARDL pristup, nema kointegracije, VAR, Toda-Yamamoto te Dolado-Lütkepohlov test uzročnosti	BDP→POTREE kratki rok
Erbaykal (2008.)	Turska	1970.–2003.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP←POTREE ¹¹⁶ kratki rok
Narayan i Prasad (2008.)	23 zemlje članice OECD-a ¹¹⁷	1960.–2002.	Grangerov test uzročnosti (<i>bootstrap</i> pristup)	mješoviti rezultati kratki rok
Acaravci (2010.)	Turska	1977.–2006.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP←POTREE dugi rok

¹¹⁵ Francuska, Luksemburg, Norveška, Njemačka, Portugal i Ujedinjeno Kraljevstvo (nema kauzalnosti); Turska (BDP←POTREE).

¹¹⁶ Erbaykal (2008.) utvrdio je i intenzitet veze pa tako porast potrošnje električne energije od 1% dovodi, ali samo u kratkome roku, do porasta BDP-a od 0,595%.

¹¹⁷ Austrija i Belgija (nema kauzalnosti), Češka (BDP←POTREE), Danska (nema kauzalnosti), Finska (BDP→POTREE), Francuska, Grčka i Irska (nema kauzalnosti), Island (BDP↔POTREE), Italija (BDP←POTREE), Luksemburg (nema kauzalnosti), Mađarska (1965.–2002.; BDP→POTREE), Nizozemska (BDP→POTREE), Norveška, Njemačka i Poljska (nema kauzalnosti), Portugal (BDP←POTREE), Slovačka (1971.–2002.; BDP←POTREE), Španjolska, Švedska, Švicarska i Turska (nema kauzalnosti), Ujedinjeno Kraljevstvo (BDP↔POTREE).

Acaravci i Ozturk (2010.)	3 zemlje ¹¹⁸	1990.–2006.	Pedroni, nema kointegracije	smjernice vezane uz POTREE nemaju učinka (niti su u relaciji) na razinu BDP-a ¹¹⁹
Ciarreta i Zarraga (2010.)	12 zemalja ¹²⁰	1970.–2007.	Pedroni; kointegracija, panel VEC	BDP←POTREE (-) kratki rok
Shahbaz i dr. (2011.)	Portugal	1971.–2009.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP→POTREE kratki rok BDP↔POTREE dugi rok
Acaravci i Ozturk (2012.)	Turska	1968.–2006.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP←POTREE kratki i dugi rok
Bildirici i dr. (2012.)	4 zemlje ¹²¹	1970.–2010.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP→POTREE kratki rok
Georgantopoulos (2012.)	Grčka	1980.–2010.	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC	BDP←POTREE kratki rok
Gurgul i Lach (2012.)	Poljska	2000-2009 ¹²²	Johansen-Juselius, kointegracija, VEC i Toda-Yamamoto test uzročnosti	BDP↔POTREE kratki i dugi rok

¹¹⁸ Češka, Poljska i Slovačka.

¹¹⁹ Obzirom da varijable nisu kointegrirane, autori zaključuju da se kauzalna povezanost korištenjem VEC-a ne može procijeniti. Kao što je ranije spomenuto, u situaciji kada varijable nisu kointegrirane, ipak se može testirati uzročna relacija, ali korištenjem vektorskoga autoregresijskog modela (Gujarati i Porter, 2009., str. 787.; Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2010., str. 46.; Imran i Siddiqui, 2010., str. 209.). Poblje o standardnome redoslijedu postupaka za utvrđivanje kauzalnosti među varijablama vidjeti u infratočku 5.2.2. Autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom (ARDL pristup).

¹²⁰ Austrija, Belgija, Danska, Finska, Francuska, Italija, Luksemburg, Nizozemska, Norveška, Njemačka, Švedska i Švicarska. Analiza je provedena unutar trivarijatnoga okvira koristeći cijene energije uz realni BDP i potrošnju električne energije. U ranijoj radnoj verziji Ciarreta i Zarraga (2008.), koristeći isti uzorak, ekonometrijsku metodu te slično vremensko razdoblje (1970.–2004.), ali bez cijena energije nisu pronašli statistički značajnu kauzalnost iako i dalje postoji kointegracija između varijabli.

¹²¹ Italija, Francuska, Turska i Ujedinjeno Kraljevstvo.

¹²² Analizirano razdoblje obuhvaća prvi kvartal 2000. godine zaključno s posljednjim kvartalom 2009. godine.

Baranzini i dr. (2013.)	Švicarska	1950.–2010.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP→POTREE ¹²³ dugi rok
Nečlanice OECD-a				
Acaravci i Ozturk (2010.)	12 zemalja ¹²⁴	1990.–2006.	Pedroni, nema kointegracije	smjernice vezane uz POTREE nemaju učinka (niti su u relaciji) na razinu BDP-a
Kayhan i dr. (2010.)	Rumunjska	2001-2010 ¹²⁵	Dolado- Lütkepohlov, Toda- Yamamoto test Grangerov test uzročnosti	BDP←POTREE kratki rok
Bildirici i Kayikçi (2012.)	11 zemalja ¹²⁶	1990.–2009.	Pedroni i ARDL pristup, kointegracija, panel VEC	mješoviti rezultati ¹²⁷
Shahbaz i dr. (2012.)	Rumunjska	1980.–2011.	ARDL pristup, kointegracija, Toda- Yamamoto test uzročnosti, VD	BDP↔POTREE kratki rok

VAR (engl. *vector autoregression model*)=vektorski autoregresijski model; ARDL pristup (engl. *autoregressive distributed lag approach*)=autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom; VEC (engl. *vector error correction model*)=vektorski model korekcije pogreške; VD (engl. *variance decomposition*)=dekompozicija varijance

Izvor: izrada autora temeljem navedenih empirijskih studija

¹²³ U radu Baranzinija i dr. (2013.) utvrđen je i intenzitet veze pa tako porast švicarskoga realnog BDP-a od 1% dovodi do skoro proporcionalnoga porasta potrošnje električne energije od 0,9%. Kada su isti autori proveli analizu kauzalnosti uzimajući u obzir razdoblje od 1970. do 2000. godine, podatke o cijeni električne energije te udio zaposlenih u uslužnome sektoru, utvrdili su da ne postoji statistički značajna kauzalnost između gospodarskoga rasta i potrošnje električne energije.

¹²⁴ Albanija, Bjelorusija, Bugarska, Estonija (članica OECD-a tek od 2010. godine), Latvija, Litva, Makedonija (bivša jugoslavenska republika), Moldavija, Rumunjska, Rusija, Srbija i Ukrajina.

¹²⁵ Analizirano razdoblje obuhvaća prvi kvartal 2001. godine zaključno s prvim kvartalom 2010. godine.

¹²⁶ Uzorak se sastoji od 11 bivših sovjetskih republika razvrstanih u tri panela: Panel A) izvoznice nafte/zemlje visoke razine prihoda (Azerbajdžan, Bjelorusija, Kazahstan i Rusija – BDP p/c 1900-2500\$); Panel B) Kirgistan, Moldavija, Tadžikistan i Uzbekistan – BDP p/c 300-800\$; Panel C) Armenija, Gruzija i Ukrajina – BDP p/c 1000-1500\$.

¹²⁷ Panel A (BDP→POTREE, kratki rok; BDP↔POTREE, dugi rok), Panel B (nema kauzalnosti, kratki rok; BDP↔POTREE, dugi rok), Panel C (BDP↔POTREE, kratki i dugi rok).

Podjelom analiziranih zemalja na članice i nečlanice OECD-a, vodeći pri tome računa o rezultatima analize kauzalnosti, utvrđeno je da u objema skupinama zemalja, a ponajviše u nečlanicama OECD-a, prevladava smjer kauzalnosti koji ide od potrošnje električne energije prema BDP-u. Konkretno, u slučaju zemalja članica OECD-a rezultati analize kauzalnosti pokazuju da u 35,48% slučajeva potrošnja električne energije utječe na gospodarski rast naspram 33,87% slučajeva gdje je utvrđen smjer kauzalnosti od BDP-a prema potrošnji električne energije (sa ili bez povratne veze). U slučaju nečlanica OECD-a utvrđeno je da potrošnja električne energije utječe na BDP u 58,92% slučajeva u odnosu na 54,26% slučajeva gdje je utvrđeno da smjer kauzalnosti ide od BDP-a prema potrošnji električne energije (sa ili bez povratne veze).

Energija je ključni čimbenik čovjekova razvoja i osigurava životni standard, a jedan od njezinih najvažnijih oblika upravo je električna energija čije korištenje u svijetu raste obzirom na stupanj i brzinu društveno-gospodarskoga rasta i razvoja (Kalea, 2007., str. 95.). Prema Dahl (2008.), može se zaključiti da električna energija nije bila važna samo za razvoj (gospodarski, društveni, tehnološki) SAD-a i drugih razvijenih zapadnih zemalja, nego je bila i jedan od temelja za razvojnu strategiju u bivšem Sovjetskom savezu, a jednako je tako važna u sadašnjim planovima zemalja u razvoju (Tablica 4.).

Tablica 4. Potrošnja električne energije po glavnim svjetskim regijama 2012. godine

Regija	Potrošnja električne energije 2012. g. (u milijardama kWh)	Stanovništvo 2012. g. (u milijunima)	Potrošnja električne energije p/c 2012. g. (u 1000 kWh)	Prosječna god. stopa rasta potrošnje električne energije (1980.-1989.)	Prosječna god. stopa rasta potrošnje električne energije (1990.-2012.)
Sjeverna Amerika	4592	484	9,49	3,32%	1,57%
Srednja i Južna Amerika	999	470	2,13	4,86%	5,97%
Zapadna Europa	3315	562	5,90	2,57%	1,34%
Istočna Europa i bivši SSSR	1305	341	3,83	2,61%	-0,46%
Bliski istok	793	217	3,65	9,95%	12,39%
Afrika	601	1053	0,57	5,21%	5,02%
Azija i Oceanija	8108	3909	2,07	6,07%	12,26%
Svijet ukupno	19713	7035	2,80	3,68%	3,90%

Izvor: prilagodili autori prema Dahl (2008.) uz korištenje baze podataka od Energy Information Administration (<http://www.eia.gov>)

Između ostalih relevantnih podataka Tablica 4. sadrži prosječne godišnje stope rasta potrošnje električne energije zasebno za osamdesete te za devedesete godine 20. stoljeća s nastavkom u novome milenijumu. Može se primijetiti da zemlje u razvoju imaju više prosječne stope rasta potrošnje električne energije nego (post)industrijski svijet, od kojih se svakako najviše izdvajaju Bliski istok te Azija i Oceanija. Ipak, s višim cijenama goriva u 70-im i ranim 80-im godinama 20. stoljeća, sa „sazrijevanjem“ tržišta električne energije i sa sve većim udjelom sektora usluga u gospodarstvu, te iste prosječne stope rasta (na svjetskoj razini) nisu se značajnije promijenile, tj. neznatno su porasle s 3,68% na 3,90%. Pri tome treba naglasiti da se tijekom razdoblja tranzicije smanjila potrošnja električne energije u istočnoj Europi i bivšem Sovjetskom Savezu. U razdoblju od 1980. do 1989. godine prosječna stopa rasta potrošnje električne energije u tim je regijama bila slična potrošnji u zapadnoj Europi, pokazujući koliki su naglasak te bivše socijalističke ekonomije stavljale na električnu energiju.¹²⁸

Povijesne činjenice idu u korak s projekcijama potrošnje električne energije. Naime, predviđeno je da će svjetska potražnja za električnom energijom rasti brže od potražnje za bilo kojim drugim energentom.¹²⁹ U razdoblju od 2010. do 2035. godine predviđa se da će svjetska potražnja za električnom energijom porasti za više od 70% s prosječnom godišnjom stopom rasta od 2,2%. Gledano geografski, preko 60% ukupnoga porasta potražnje odnosit će se upravo na zemlje koje nisu članice OECD-a (IEA, 2012., str. 180.).¹³⁰

¹²⁸ Lenjin je tvrdio da je socijalizam elektrifikacija plus industrijalizacija (<http://www.srp.hr/page/5/>).

¹²⁹ Svjetska potražnja za naftom iznositi će 99,7 milijuna barela na dan što je oko 5 milijuna barela manje od procjene za 2030. godinu, a posljedica je provedbe mjera za učinkovitim korištenjem ovoga energenta i prelaskom na druga goriva, viših cijena na međunarodnim tržištima (procjenjuje se da će cijene sirove nafte u 2035. godini iznositi 125 US\$ po barelu), smanjenih subvencija i povećanih poreza na naftne derivate. Ugljen nastavlja biti okosnicom proizvodnje električne energije, pogotovo u zemljama koje nisu članice OECD-a. Svjetska potražnja za ugljenom rast će po stopi od 0,8% godišnje tijekom razdoblja od 2010. do 2035. godine, uz naglo usporavanje rasta nakon 2020. godine kao rezultat planiranih mjera za manjom upotrebom ugljena. Svjetska pak potražnja za prirodnim plinom porast će s 3,4 bilijuna kubnih metara, koliko je iznosila 2011. godine, na skoro 5 bilijuna m³ u 2035. godini. Na godišnjoj razini prosječna stopa rasta iznositi će 1,6%. Projekcije također ukazuju na ubrzanu implementaciju obnovljivih izvora energije (prvenstveno zbog državne potpore, nižih troškova, viših cijena fosilnih goriva u dugome roku) osobito u elektroenergetskom sektoru gdje se predviđa porast njihova udjela u proizvodnji električne energije na 31%. Ulaganja u obnovljive izvore energije (OIE) od 2012. do 2035. godine iznositi će oko 6,4 bilijuna US\$, a 94% toga iznosa otpada na elektroenergetski sektor: energija vjetra (2,1 bilijuna US\$), energija vode (1,5 bilijuna US\$), energija sunca (1,3 bilijuna US\$), dok se ostatak odnosi na biogoriva. Subvencije za OIE u 2011. godini porasle su na 88 milijarda US\$, što je 24% više u odnosu na prethodnu godinu. Predviđa se da će u 2035. godini subvencije za OIE iznositi gotovo 240 milijarda US\$. Iako od vitalnoga značaja, subvencije za OIE trebaju se smanjivati paralelno s padom troškova eksploatacije OIE kako te subvencije ne bi postale prekomjeran teret državnomu proračunu, odnosno krajnjim korisnicima (IEA, 2012.).

¹³⁰ Sukladno projekcijama, proizvodni kapaciteti povećat će se za gotovo tri četvrtine, tj. od 5429 GW (u 2011. godini) do 9340 GW (2035. godine). Ukupni investicijski trošak izgradnje novih

Detaljnim pregledom dostupnih istraživanja međupovezanosti potrošnje električne energije i gospodarskoga rasta (Tablica 2. i 3.) moguće je ocijeniti da ova tematika dosad nije sustavno istražena i obrađena na primjeru Republike Hrvatske. Isti zaključak vrijedi i u slučaju empirijskih istraživanja o vezi između proizvodnje električne energije i gospodarskoga rasta, koje navodimo u sljedećem poglavlju.

3.3. Pregled empirijskih istraživanja o vezi između proizvodnje električne energije i gospodarskoga rasta

Stabilna, dostatna i neprekinuta opskrba električnom energijom jedna je od ključnih determinanta gospodarskoga rasta svake zemlje. Ipak, kauzalna veza između proizvodnje električne energije i gospodarskoga rasta rijetko je bila predmetom empirijske analize. Razlozi su sljedeći: u većini su zemalja (u razvoju), za koje je provedeno empirijsko istraživanje međupovezanosti proizvodnje električne energije i gospodarskoga rasta (vidjeti Tablicu 5.), podaci o potrošnji električne energije podcijenjeni zbog velikih gubitaka u prijenosu i distribuciji električne energije.

Prema Leanu i Smythu (2010.), gubici prijenosa i distribucije u zemljama u razvoju dva do četiri puta veći su u usporedbi sa zemljama OECD-a. Veliki gubici prijenosa i distribucije električne energije posljedica su krađe električne energije od strane registriranih i neregistriranih potrošača, ilegalnih konekcija, neodgovarajuće upotrebe brojila za struju te korumpiranosti zaposlenika u elektroenergetskome sektoru (Sarker i Alam, 2010., str. 17.). Nadalje, cjelokupna proizvedena električna energija (osim spomenutih gubitaka) izravno doprinosi BDP-u tih zemljama, čime se smatralo opravdanim koristiti upravo proizvodnju električne energije kao jedan od inputa (Ghosh, 2009.).

proizvodnih kapaciteta, uključujući i 1980 GW kapaciteta koji će izaći iz pogona, procijenjen je na 9,7 bilijuna US\$. Dodatnih 7,2 bilijuna US\$ (ili 43% ukupnih investicija u elektroenergetski sektor) potrebno je za proširenje prijenosne i distributivne mreže (otprilike 25 milijuna novih km mreže do 2035. godine), čime će kumulativni iznos investicija namijenjenih elektroenergetskom sektoru iznositi 16,9 bilijuna US\$. Iznos je to koji otprilike odgovara BDP-u cijele Europske unije (IEA, 2012., str. 193.). Ukupan pak iznos investicija u energetske infrastrukture iznositi će čak 37 bilijuna US\$, a na godišnjoj razini (do 2035. godine) to iznosi 1,6 bilijuna US\$ ili 1,5% svjetskoga BDP-a (IEA, 2012., str. 73.).

Tablica 5. Pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti između proizvodnje električne energije (PROIZEE) i gospodarskoga rasta (BDP)

Autori (godina)	Zemlja	Razdoblje	Metoda	Rezultati
Morimoto i Hope (2004.)	Šri Lanka	1960-1998.	Engle-Granger, nema kointegracije, VAR	BDP←PROIZEE kratki rok
Yoo i Kim (2006.)	Indonezija	1971-2002.	Engle-Granger i Johansen-Juselius, nema kointegracije, Grangerov test uzročnosti (Hsiaoova verzija)	BDP→PROIZEE kratki rok
Ghosh (2009.)	Indija	1970-2006.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP→PROIZEE kratki rok
Lean i Smyth (2010.)	Malezija	1970-2008.	ARDL pristup, kointegracija, Toda-Yamamoto test uzročnosti	BDP→PROIZEE kratki rok
Sarker i Alam (2010.)	Bangladeš	1972-2006.	Johansen-Juselius, nema kointegracije, VAR	BDP←PROIZEE kratki rok
Bayraktutan i dr. (2011.)	30 zemalja članica OECD-a ¹³¹	1980-2007.	Pedroni i Kao-Fisher, kointegracija, Holtz-Eakinov panel test uzročnosti (VAR)	BDP↔PROIZEE kratki rok
Cheng i dr. (2013.)	Kina	1953-2010.	Engle-Granger i Phillips-Ouliaris, nema kointegracije, VAR	BDP←PROIZEE kratki rok
Zeshan (2013.)	Pakistan	1975-2010.	ARDL pristup, kointegracija, VEC	BDP←PROIZEE kratki i dugi rok

VAR (engl. *vector autoregression model*)=vektorski autoregresijski model; ARDL pristup (engl. *autoregressive distributed lag approach*)=autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom; VEC (engl. *vector error correction model*)=vektorski model korekcije pogreške

Izvor: izrada autora temeljem navedenih empirijskih studija

¹³¹ Zemlje obuhvaćene panel-analizom: Australija, Austrija, Belgija, Češka (1990.–2007.), Danska, Ujedinjeno Kraljevstvo, Finska, Francuska, Grčka, Irska, Island, Italija, Japan, Južna Koreja, Kanada, Luksemburg, Mađarska (1991.–2007.), Meksiko, Nizozemska, Norveška, Novi Zeland, Njemačka, Poljska (1990.–2007.), Portugal, SAD, Slovačka (1992.–2007.), Španjolska, Švedska, Švicarska i Turska.

Pregledom malobrojnih empirijskih istraživanja navedenih u Tablici 5. može se ustvrditi da u slučaju Šri Lanke, Bangladeša, Kine i Pakistana proizvodnja električne energije utječe na gospodarski rast. U slučaju Indonezije, Indije i Malezije utvrđeno je postojanje jednosmjerne kauzalnosti koja ide od gospodarskoga rasta prema proizvodnji električne energije, dok je na primjeru 30 zemalja članica OECD-a utvrđena bidirekcionalna kauzalna povezanost.

Morimoto i Hope su (2004.) upotrebom Engle-Grangerova testa utvrdili da ne postoji kointegracija između proizvodnje električne energije i gospodarskoga rasta u slučaju Šri Lanke u razdoblju od 1960. do 1998. godine. Primjenom vektorske autoregresije utvrdili su da u kratkome roku jedan dodatni MWh proizvedene električne energije doprinosi porastu BDP-a Šri Lanke u iznosu od 1120 do 1740 US\$.

U slučaju Bangladeša su autori Sarker i Alam (2010.) analizirali razdoblje od 1972. do 2006. godine, no primjenom Johansenove procedure nisu utvrdili postojanje kointegracije između analiziranih varijabli. Upotrebom vektorskoga autoregresijskog modela utvrđena je jednosmjerna kauzalnost koja, u kratkome roku, ide od proizvodnje električne energije prema realnome BDP-u. Uz potvrđeni smjer kauzalne veze, intenzitet iste nije dodatno utvrđen.

U slučaju Kine također ne postoji kointegracija, tj. dugoročna povezanost između proizvodnje električne energije i BDP-a. Upotrebom VAR modela i analizom razdoblja od 1953. do 2010. godine procijenjeno je da u kratkome roku porast proizvodnje električne energije od 1% dovodi do porasta kineskoga BDP-a od 0,6% (Cheng i dr., 2013.).

Kada je riječ o Pakistanu, Zeshan je (2013.) primjenom autoregresijskoga modela s distribuiranim vremenskim pomakom ustanovio da postoji kointegracija između proizvodnje električne energije i BDP-a u razdoblju od 1975. do 2010. godine. Za razliku od ostalih studija, Zeshan (2013.) koristi privatne investicije kao indikator dugoročnoga gospodarskoga rasta. Korištenjem vektorskoga modela korekcije pogreške utvrđena je jednosmjerna uzročna relacija od proizvodnje električne energije prema BDP-u, tj. privatnim investicijama u kratkome i dugome roku. Uzimajući u obzir predznak i intenzitet veze, Zeshan je (2013.) utvrdio da u kratkome roku porast proizvodnje električne energije od 1% dovodi do pada privatnih investicija od 1,16%, dok u dugome roku porast proizvodnje električne energije od 1% rezultira porastom privatnih investicija u iznosu od 1,58%.

Autori Yoo i Kim (2006.) koristili su dva testa za utvrđivanje kointegracije (Engle-Grangerov test i Johansenovu proceduru) i utvrdili da ne postoji kointegracija između proizvodnje električne energije i indonezijskoga BDP-a

u razdoblju od 1971. do 2002. godine. Upotrebom Hsiaoove verzije standard-noga Grangerova testa uzročnosti, Yoo i Kim (2006.) zaključuju da u kratkome roku gospodarski rast utječe na proizvodnju električne energije. Intenzitet veze nije utvrđen.

Primjenom ARDL pristupa na primjeru Indije utvrđena je kointegracija između proizvodnje električne energije i gospodarskoga rasta u razdoblju od 1970. do 2006. godine. Primjenom pak VEC modela utvrđena je jednosmjerna kauzalnost, ali samo u kratkome roku, od gospodarskoga rasta prema proizvodnji električne energije, dok intenzitet veze nije utvrđen (Ghosh, 2009.).

Lean i Smyth su (2010.) analizirali kauzalnu vezu na primjeru Malezije za razdoblje od 1970. do 2008. godine. Utvrdili su postojanje dugoročne povezanosti između analiziranih varijabli, a primjenom Toda-Yamamotova testa uzročnosti utvrdili su da smjer uzročne relacije ide od gospodarskoga rasta prema proizvodnji električne energije. Navedeni smjer odnosi se samo na kratki rok, a intenzitet veze ni u ovoj studiji nije utvrđen.

Uzimajući u obzir činjenicu da proizvodnja i potrošnja energije imaju značajne posljedice na kvalitetu okoliša i ljudsko zdravlje (emisije CO₂ i drugih štetnih tvari koje se dovode u vezu s globalnim zatopljenjem, klimatskim promjenama, onečišćenjem i ostalim oblicima degradacije okoliša) te koncept održivoga razvoja, Bayraktutan i dr. su (2011.) analizirali na primjeru 30 zemalja članica OECD-a u razdoblju od 1980. do 2007. godine međupovezanost između električne energije proizvedene korištenjem obnovljivih izvora energije¹³² (jedan od ciljeva održivoga razvoja) i gospodarskoga rasta. Korištenjem Holtz-Eakinova panel-testa uzročnosti (u VAR modelu) dokazali su tzv. povratnu hipotezu, odnosno obostranu kazualnost. Dakle, veći gospodarski rast dovodi do porasta proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora, i obratno.

Uz spomenuta empirijska istraživanja, dodatno navodimo dvije studije gdje se primarno ne istražuje međupovezanost proizvodnje električne energije i gospodarskoga rasta. Tako je primjerice Rao (2013.) istražio na primjeru Indije utječu li (bolji) pristup i opskrba električnom energijom na dohodak onih kućanstava koja obavljaju djelatnost poslodavca (NFE)¹³³. Koristeći nacionalnu anketu o ljudskome razvoju (engl. *India Human Development Survey*), odnosno uzorak od 8125 NFE kućanstava te multivarijatnu regresijsku analizu

¹³² Hidroenergija, geotermalna energija, energija vjetra i sunca, biogorivo, industrijski i/ili kućanski otpad.

¹³³ Kratica NFE (engl. *non-farm enterprises*) označava ona kućanstva-poduzeća koja prodaju druge proizvode i usluge, osim žitarica i sadnica. Rao (2013.) koristi ovaj indikator uz obrazloženje da su upravo NFE-i značajan generator života kako u ruralnim tako i u urbanim sredinama.

i tehniku tzv. uparivanja prema srodnosti (engl. *propensity score matching*). Rao je (2013.) utvrdio da pristup električnoj energiji i stabilna opskrba istom dovodi u prosjeku do porasta dohotka NFE-a u iznosu od 18%.

Nadalje, Halkos i Tzeremes su (2009.), koristeći panel podatke na uzorku od 42 zemlje¹³⁴ te analizu omeđivanja podataka (engl. *Data Envelopment Analysis – DEA*), u razdoblju od 1996. do 2006. godine istražili učinke proizvodnje električne energije na gospodarsku učinkovitost zemalja korištenih u analiziranome uzorku. Rezultati pokazuju postojanje obratne krivulje U oblika između proizvodnje električne energije i gospodarske učinkovitosti ovisno o gospodarskoj strukturi pojedine skupine zemalja. Halkos i Tzeremes (2009.) zaključuju da je točka zaokreta kod europskih zemalja (421 TWh) puno niža u odnosu na zemlje istočne Azije (1467 TWh), ili pak u odnosu na čitav uzorak (2955 TWh), uz obrazloženje da su zemlje istočne Azije, u odnosu na europske zemlje, orijentirane više prema industriji nego prema uslužnome sektoru koji je manje energetske intenzivan.

3.4. Zaključne napomene o kauzalnoj povezanosti energije i rasta BDP-a

Koncizan odgovor na pitanje zašto je od iznimne važnosti istražiti vezu između potrošnje i proizvodnje energije, tj. električne energije te gospodarskoga rasta glasi: učinkovita implementacija odgovarajućih mjera gospodarske, politike zaštite okoliša i nadasve energetske politike kao i razrada možebitnih scenarija glede učinaka takvih mjera, zahtijeva da se utvrdi postoji li uopće kauzalnost te koji je smjer eventualne uzročne relacije. Koliko je doista velik istraživački interes za spomenutu problematiku, potvrđuje činjenica o eksponencijalnome porastu broja objavljenih radova u zadnjih desetak godina, a pogotovo je taj porast zamjetan od 2004. godine (Karanfil, 2009.).

Iako su tijekom godina razvijene nove i sofisticiranije ekonometrijske metode za (bolje) utvrđivanje i razumijevanje kauzalnosti (kao npr. ARDL pristup), sve veći broj objavljenih empirijskih studija međupovezanosti energije, tj. električne energije i BDP-a rezultira oprečnim, nekonzistentnim rezultatima, što pak onemogućava izradu vjerodostojnih mjera. Payne (2010.a, 2010.b) i Ozturk (2010.) u svojim studijama zaključuju da se nedostatak ranije navedenog konsenzusa glede smjera kauzalne veze može pripisati

¹³⁴ Argentina, Australija, Austrija, Belgija, Brazil, Bugarska, Češka, Čile, Danska, Filipini, Finska, Francuska, Grčka, Hong Kong, Indija, Indonezija, Irska, Island, Italija, Japan, Južna Koreja, Kanada, Kina, Kolumbija, Litva, Mađarska, Malezija, Nizozemska, Norveška, Novi Zeland, Njemačka, Poljska, Portugal, Rumunjska, SAD, Singapur, Slovačka, Španjolska, Švedska, Švicarska, Tajland i Ujedinjeno Kraljevstvo.

heterogenosti u klimatskim uvjetima, različitim obrascima proizvodnje i potrošnje energije, tj. električne energije, strukturi i stupnju gospodarskoga rasta i razvoja određene zemlje (različita politička i gospodarska povijest, različito političko i institucionalno uređenje, kulturološke razlike), različitim ekonometrijskim metodama uz različito vremensko razdoblje na koje se odnosi dotično istraživanje u pojedinoj zemlji ili skupini zemalja.

Mehrara (2007.) zaključuje da ovisno o odabranoj metodologiji, zemlji te vremenskome razdoblju, konačan rezultat o postojanju i samome smjeru kauzalnosti između potrošnje, odnosno proizvodnje (električne) energije i gospodarskoga rasta i dalje ostaje empirijski nedostižna i kontroverzna tema. Prema Karanfilu (2008.), problem proturječnih rezultata izrazito je potenciran u zemljama u razvoju zbog visoke razine tzv. sive ekonomije, čime službeni bruto domaći proizvod odstupa od svoje stvarne vrijednosti, što utječe na pouzdanost dobivenih rezultata kauzalne povezanosti.

Pregledom empirijskih istraživanja međupovezanosti potrošnje energije, potrošnje električne energije (svijet i europske zemlje) te proizvodnje električne energije i gospodarskoga rasta može se zaključiti da je većina studija fokusirana na razvijene zemlje, zemlje u razvoju i tzv. zemlje s tržištima u nastajanju (engl. *emerging economies*). Studije koje se odnose na tranzicijske zemlje Europe (pogotovo na Republiku Hrvatsku ponajviše u kategoriji električna energija – gospodarski rast) i zemlje središnje Azije (pogotovo na tzv. zajednicu nezavisnih država¹³⁵ koja obuhvaća bivše sovjetske republike) brojčano su inferiornije u odnosu na ostatak svijeta. Razlog se prvenstveno nalazi u činjenici da su te zemlje tek početkom 1990-ih započele gospodarsku transformaciju od centralno-planske prema tržišno orijentiranome gospodarstvu, čime je ograničena dostupnost podataka potrebnih za provedbu kvalitetne analize.¹³⁶

U većini proučenih studija analiza kauzalne povezanosti između pojedinih energetske varijabli i bruto domaćega proizvoda provedena je u tzv. bivarijatom okviru. Konkretno, u slučaju navedenih studija (njih 63) koje istražuju međupovezanost potrošnje energije i gospodarskoga rasta čak 34 studije (53,97%) koriste bivarijatan okvir, dok preostalih 46,03%, odnosno 29 studija koristi tzv. multivarijatan pristup (tj. polaze od funkcije proizvodnje ili pak funkcije potražnje).¹³⁷

¹³⁵ engl. *commonwealth of independent states - CIS*

¹³⁶ Kod svih pregledanih empirijskih istraživanja, osim panel-studija, broj opservacija kreće se (prosječno) u rasponu od 35 do 45 vremenskih jedinica, što u konačnici predstavlja relativno malen uzorak kada je riječ o analizi vremenske serije.

¹³⁷ Usporedbe radi, Payne (2010.a) zaključuje da od 101 objavljene i dostupne studije (u razdoblju od 1978. do 2008. godine) čak 58 studija koristi bivarijatan, a 43 studije multivarijatan okvir.

S izuzetkom nekoliko studija (Kraft i Kraft, 1978.; Akarca i Long, 1979.; Huang i dr., 2008.; Narayan i Smyth, 2008.; Apergis i Payne, 2009.b; Gelo, 2009.; Sharma, 2010.; Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2010.; Borožan, 2013.), preostale studije ne utvrđuju predznak, tj. je li učinak nezavisne na zavisnu varijablu pozitivan ili negativan, niti ispituju intenzitet uzročne relacije.

U kontekstu samoga smjera kauzalne veze, tj. postojanja jedne od četiri moguće hipoteze (hipoteza rasta, hipoteza konzervacije, povratna i hipoteza neutralnosti), pregledom onih studija kauzalne povezanosti između potrošnje energije i BDP-a, koje se odnose na pojedinačne zemlje (čak i kada je jedna zemlja više puta bila predmetom analize), utvrđeno je da se hipoteza neutralnosti pojavljuje 42 puta, hipoteza konzervacije 32 puta, hipoteza rasta 31 put, dok se povratna hipoteza pojavljuje 27 puta.¹³⁸

Što se pak tiče kauzalnosti između potrošnje električne energije i gospodarskoga rasta, može se zaključiti da je i u ovome segmentu bivarijatni okvir korišten u većini empirijskih studija. Točnije, u 41 studiji, odnosno u 65,08% slučajeva, dok je kod preostale 22 studije (34,92%) korišten multivarijatni okvir.

Osim Jumbea (2004.), Wolde-Rufaela (2006.), Erbaykala (2008.), Narayana i Smytha (2009.), Chandrana i dr. (2010.), Ciarrete i Zarrage (2010.), Sharpe (2010.), Adebole (2011.) te Baranzinija i dr. (2013.), niti u ovome području analize kauzalnosti u većini studija nije utvrđen predznak (pozitivan ili negativan), kao ni intenzitet veze između potrošnje električne energije i rasta domaćega proizvoda. Također je utvrđeno da se hipoteza rasta pojavljuje 55 puta, hipoteza konzervacije 47 puta, hipoteza neutralnosti 40 puta, a povratna hipoteza 35 puta.¹³⁹

Pregledom pak empirijskih istraživanja o vezi između proizvodnje električne energije i gospodarskoga rasta utvrđeno je korištenje bivarijatnoga okvira u čak 60% studija. Uz izuzetak studija kao što su Morimotoa i Hopea (2004.), Chenga i dr. (2013.), Raoa (2013.) i Zeshana (2013.), ostale studije ne ulaze u dublju analizu glede pozitivnoga ili negativnoga učinka proizvodnje električne energije na gospodarski rast (i obratno) niti glede jačine te iste veze.

¹³⁸ Na uzorku od 56 pojedinačnih zemalja, Payne (2010.a) je ustanovio da se hipoteza neutralnosti javlja u 29,2% slučajeva, postotak za povratnu hipotezu iznosi 28,2%, dok su hipoteze rasta i konzervacije prisutne u 23,1%, odnosno 19,5% slučajeva.

¹³⁹ Payne je (2010.b) napravio osvrt na 35 objavljenih studija (razdoblje od 1996. do 2009.) i ustanovio da se čak 26 studija temelji na analizi kauzalnosti u bivarijatnome okviru. Nadalje, izračunao je da na uzorku od 74 pojedinačne zemlje rezultati pokazuju postojanje hipoteze neutralnosti u 31,15% slučajeva, dok za hipotezu konzervacije to iznosi 27,87%. Hipoteza rasta prisutna je u 22,95%, a povratna hipoteza u 18,03% slučajeva.

Kada se promatra smjer uzročne relacije (na primjeru sedam pojedinačnih zemalja), rezultati pokazuju da u slučaju 4 zemlje, odnosno u 57,14% slučajeva postoji hipoteza rasta (Pakistan, Kina, Bangladeš i Šri Lanka), a u preostalih 42,86% slučajeva, tj. u 3 zemlje (Indonezija, Indija i Malezija) hipoteza konzervacije.

Upravo je namjera istraživanja, koje će se provesti u ovoj knjizi, popuniti prazninu u empirijskoj literaturi kada je riječ o kauzalnoj povezanosti potrošnje i proizvodnje električne energije te gospodarskoga rasta na primjeru Republike Hrvatske. Nastojat će se pri tome ispraviti nedostaci većine dosad objavljenih studija, a prvenstveno se to odnosi na korištenje multivarijatnoga okvira te odgovarajuću kvantitativnu metodu kada je riječ o relativno malim uzorcima.¹⁴⁰

¹⁴⁰ Poblje o specifikaciji odabranih ekonomsko-energetskih varijabli, primijenjenoj kvantitativnoj metodi te rezultatima analize kauzalnosti vidjeti in fratočku 5. Ekonometrijska analiza međupovezanosti potrošnje i proizvodnje električne energije te gospodarskoga rasta u Republici Hrvatskoj.

4. Prilagodba elektroenergetskoga sektora Republike Hrvatske jedinstvenomu europskom tržištu električne energije

Od 01. srpnja 2013. godine Republika Hrvatska i službeno je postala dionikom Unijinoga procesa komplementiranja jedinstvenoga elektroenergetskog tržišta. Reforma energetskega sektora u Republici Hrvatskoj, u formalnome smislu, započela je krajem lipnja 2000. godine kada je Vlada Republike Hrvatske prihvatila Program reforme energetskega sektora kojim je utvrđeno razdvajanje prijenosa i distribucije od tržišnih djelatnosti, formiranje tržišta energenata i privatizacija energetskih poduzeća (Udovičić, 2004.). Otad se, prateći regulativu Europske unije, provodila reforma hrvatskoga elektroenergetskog sektora. Godine 2009. donesen je Treći paket energetskih propisa Europske unije s ciljem, normativno i u praksi, konačne liberalizacije i demonopolizacije elektroenergetskoga (i plinskoga) tržišta u Europskoj uniji kako bi se postigla veća funkcionalnost, učinkovitost i niže cijene električne energije. S tim propisima (kao i propisima prethodnih dvaju energetskih paketa) i Republika Hrvatska morala je potpuno i konačno uskladiti vlastiti elektroenergetski sektor, pripadajući tržišni subjekt (HEP d.d.) i njegovo djelovanje.

U tome je kontekstu predmet ovoga poglavlja uloga globalizacije i liberalizacije u provođenju reformi uzimajući u obzir osnovne razloge pokretanja reformi infrastrukturnoga, odnosno u ovome slučaju elektroenergetskoga sektora te ključne elemente i mjere reformi predmetnoga sektora. Naglasak je na implementaciji direktiva o električnoj energiji, učincima liberalizacije elektroenergetskoga tržišta u Europskoj uniji, mogućnostima konačne konvergencije prema jedinstvenome elektroenergetskom tržištu, posebice u uvjetima gospodarske krize, te očekivanjima od Energetske unije. S aspekta hrvatskoga elektroenergetskog sektora, u ovome će se poglavlju analizirati stanje sektora, kao i pregled tijeka reformi sukladno važećim propisima Europske unije.

4.1. Uloga globalizacije i liberalizacije u provođenju reformi

Globalizaciju možemo definirati kao globalno povezivanje svjetskoga gospodarstva, unifikaciju svjetskoga tržišta i potpunu internacionalizaciju kapitala. Osim liberalizacije prometa roba i usluga, globalizacija uključuje i slobodno kretanje proizvodnih čimbenika, visok stupanj mobilnosti kapitala,

tehnologije, informacija i znanja. Globalno povezivanje svjetskoga gospodarstva uvjetovano je razvojem i internacionalizacijom znanstveno-tehnoloških dostignuća, prvenstveno informatičkih i telekomunikacijskih tehnologija (Strahinja, 2006., str. 269.).¹⁴¹

Prema različitim definicijama globalizacije koje navodi Stojanov (2012., str. 125.), proces globalizacije može se definirati kao objedinjavanje gospodarskih, političko-pravnih i socijalnih aktivnosti na integriranome, globalnome, odnosno jedinstvenome tržištu. Prema Todaru i Smithu (2006., str. 554.), globalizacija se u svojem suštinskom gospodarskom značenju odnosi na pojačanu otvorenost gospodarstava prema međunarodnoj trgovini, protoku sredstava i izravnome inozemnom ulaganju. Jačanje procesa globalizacije i integracije, prema Thompsonu i Hirstu (2001.), dovelo je do ključnih promjena na svjetskoj gospodarskoj sceni: zamjena koncepta komparativnih prednosti s konceptom konkurentskih prednosti; osim domaće gospodarske problematike naglasak se stavlja na međunarodna te nadnacionalna pitanja; otvorenost nacionalnih gospodarstava, povezanost komercijalnih banaka, povećan broj transakcija roba i usluga; umjesto o državama sve se više govori o multinacionalnim (transnacionalnim) korporacijama.

Objedinjavanje aktivnosti i povezivanje prostora i ljudi putem sve većih tržišta jedan je od najvidljivijih rezultata procesa globalizacije (Wolf, 2004.). Nekad su tržišta bila vezana za određena mjesta na koja se iznosila sva roba i na kojima se kupoprodaja odvijala uz prisutnost kupaca i prodavatelja. Uslijed jačanja globalizacijskoga procesa tržište postaje sve složeniji mehanizam i sve manje vezano uz fizičku prisutnost robe i kupaca/prodavatelja (Udovičić, 2004., str. 92.). Prema Todaru i Smithu (2006., str. 555.), upravo je formalni proces liberalizacije trgovine (iniciran od strane GATT-a, kasnije WTO-a) i usluga (u okviru GATS-a) bio ključan u dosadašnjem podržavanju globalizacije.¹⁴²

¹⁴¹ Dujšin (1999.) pod pojmom globalizacija podrazumijeva međunarodnu integraciju dobara, tehnologija, rada i kapitala, dok prema Tureku (1999.) globalizacija podrazumijeva socijalni proces koji teži sveobuhvatnosti i jedinstvenosti svijeta.

¹⁴² Proces liberalizacije svjetske trgovine započeo je serijom rundi trgovinskih pregovora kroz Opći sporazum o tarifama i trgovini (engl. *General Agreement on Tariffs and Trade – GATT*) iniciranih 1947. godine. Godine 1995. trgovinski pregovori doveli su proširenja multilateralnoga trgovinskog sustava i na uslužni sektor u okviru Općeg ugovora o trgovini uslugama (engl. *General Agreement on Trade in Services – GATS*) te stvaranja WTO-a (engl. *World Trade Organization*) pod čijim je okriljem u tijeku deveta tzv. milenijska (Doha) runda. Prema Baletiću (2006., str. 564.), liberalna koncepcija ekonomije u povijesti ekonomske misli razvijena je još krajem 18., odnosno početkom 19. stoljeća na osnovi učenja Adama Smitha koji se zalagao za *laissez faire* politiku, tj. nemiješanje države u gospodarske poslove. Neoliberalna pak ekonomska doktrina počinje se primjenjivati početkom 80-ih godina 20. stoljeća, a zagovara snažan praktični zaokret u kapitalističkom gospodarstvu koji će iznova oživjeti liberalnu *laissez-faire* doktrinu snažnom afirmacijom tržišta kao najučinkovitijega gospodarskog sredstva alokacije resursa i regulatora

Liberalizacija trgovine robama usmjerena je na smanjivanje i ukidanje carina, kvota i ostalih necarinskih ograničenja, dok je cilj liberalizacije trgovine uslugama uklanjanje različitih oblika diskriminacije u državnoj regulaciji uslužnih sektora te pružanje jednakih uvjeta svim pružateljima usluga (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 98.). Uz propise objedinjene u tri paketa energetske propisa Europske unije (u daljem tekstu: EU), liberalizacija tržišta električne energije dijelom je obuhvaćena i multilateralnim trgovinskim okvirom WTO-a i GATS-a¹⁴³. Međutim, zbog problema sektorske klasifikacije električna energija dugo je vremena bila marginalizirana u trgovinskim pregovorima, a stvarni utjecaj GATS-a na elektroenergetski sektor minimalan (Thomas i Hall, 2006., str. 7.).

Dvojba sektorske klasifikacije svodi se na to je li električna energija roba ili usluga. Naime, elektroenergetski sektor, prema funkcionalnoj dekompoziciji, sastoji se od četiriju vertikalno povezanih djelatnosti: proizvodnje, prijenosa (odnosi se na visokonaponsku mrežu), distribucije (odnosi se na niskonaponsku mrežu) i opskrbe (odnosi se na prodaju električne energije krajnjim potrošačima). Proizvodnja električne energije ima osobine robe, dok su ostale djelatnosti uslužne, zbog čega je bilo teško definirati cjelokupni sektor, posebice u vrijeme kada su ove četiri djelatnosti bile međusobno povezane u jednome vertikalno integriranome poduzeću. Tijekom Urugvajске runde trgovinskih pregovora električna energija klasificirana je kao usluga (jer se ne može skladištiti), dok primjerice Svjetska carinska organizacija (engl. *World Custom Organization – WCO*) u svojoj harmoniziranoj robnoj klasifikaciji (engl. *Harmonised Commodity Description and Coding System – HS*) klasificira električnu energiju kao robu. Tijekom Urugvajске runde doneseno je tek nekoliko pravila koja su se odnosila na trgovinu energijom, uglavnom na tržištima električne energije. Međutim, usporedo s procesom razdvajanja tržišnih i mrežnih djelatnosti stekli su se uvjeti i za razdvajanje tretmana električne energije pa se tako proizvodnja klasificira kao roba i stoga je podložna pravilima GATT-a, dok su ostale tri djelatnosti klasificirane kao uslužne i stoga pod ingerencijom GATS-a. Milenijska pak runda multilateralnih trgovinskih pregovora, koja je započela još 2001. Godine, zauzela je stav da ni jedan uslužni sektor, pa tako ni energetski, ne može biti izuzet iz pregovora.

ukupnih gospodarskih aktivnosti (Jovanović i Eškinja, 2008., str. 942.). Neoliberalizam, uz stalnu znanstveno-tehnološku revoluciju, doveo je do ubrzanja procesa globalizacije i njezinih posljedica (Udovičić, 2004., str. 93.).

¹⁴³ Slično kao i kod trgovine robama, GATS uvodi dva osnovna načela: a) klauzulu najpovoljnije nacije koja podrazumijeva da svaka članica WTO-a mora osigurati svim pružateljima usluga iste uvjete bez diskriminacije, bez obzira na zemlju podrijetla (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 98.), b) nacionalni tretman koji podrazumijeva da strani pružatelji usluga budu jednako tretirani kao domaća poduzeća (Evans, 2006., str. 239.).

Iako su relativno dugo energetske usluge bile marginalizirane, s vremenom je sve veći broj zemalja postavio zahtjeve vezane uz trgovinu energijom, pa će nesumnjivo još biti globalnih promjena na ovome području (Thomas i Hall, 2006., str. 8.; Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 99.).

Prema Tominovu (2008., str. 258.), u elektroenergetskom sektoru tradicionalno su dominirali prirodni monopoli¹⁴⁴. U većini zemalja cijeli je sektor bio pod kontrolom jednoga vertikalno integriranoga poduzeća reguliranoga od strane države ili državne (regulatorne) agencije. Početkom 90-ih godina 20. stoljeća ovaj je sektor (skupa sa sektorom prijevoza i telekomunikacija), potpomognut općim trendom deregulacije¹⁴⁵, počeo odmicati od monopolističke prema konkurentnoj strukturi.

¹⁴⁴ Prema Pindycku i Rubinfeldu (2005.), prirodni monopol je takav oblik tržišne imperfekcije kod kojega jedan proizvođač može opsluživati cijeli sektor na tržištu s većom učinkovitošću negoli veći broj konkurentnih proizvođača. Ova vrsta monopola javlja se kad tehnologija proizvodnje uzrokuje visoke fiksne troškove, dok se dugoročni ukupni prosječni trošak smanjuje paralelno s povećanjem obima proizvodnje, pa tada takav sektor ima stalnorastuće prinose na opseg. Kako raste proizvodnja, poduzeće može naplaćivati sve niže cijene i pritom nastaviti ostvarivati prihod. Iz navedenih je razloga koegzistencija više poduzeća nemoguća, odnosno postojanje više poduzeća u istome sektoru nije učinkovito. Dakle, prirodni monopoli rezultat su tržišnih neuspjeha, odnosno situacija kada tržište ne može učinkovito proizvoditi dobra i usluge potrebne za zadovoljenje potreba društva, a tržište nije „Pareto učinkovito“. Tržišni neuspjesi/ograničenja vezani su uz nesavršene tržišne strukture (monopole), javna dobra, nepotpune informacije o transakcijama na tržištu i eksternalije. U uvjetima navedenih tržišnih nesavršenosti neophodna je državna regulacija kako bi se zaštitili interesi potrošača i društva u cjelini. Kako u monopolskim uvjetima nema dovoljno konkurencije koja bi štitila interese potrošača od monopolске eksploatacije, tj. od mogućnosti da monopol samovoljno podiže cijene i ograničava proizvedene količine, smatra se kako je u takvim slučajevima država pozvana da intervenira na tržištu. Sa stajališta društva, monopol vodi učincima koji su manje poželjni nego u situacijama konkurencije na tržištu. Općenito se može konstatirati da monopol rezultira manjom ukupnom proizvodnjom roba i usluga te višim cijenama u odnosu na industrije u kojima dominira konkurencija. Monopoli se također mogu povezati sa situacijama cjenovne diskriminacije, odnosno postojanja različitih cijena istih proizvoda/usluga koje se naplaćuju različitim potrošačima. Upravo je ova diskriminatorna praksa česta u elektroenergetskom sektoru gdje se u mnogim zemljama razlikuju cijene električne energije za kućanstva i industriju. Za prirodne monopole karakteristična je i situacija visokih barijera pri ulasku na tržište zbog već spomenutih učinaka ekonomije obima i zbog karaktera tehnologije koja zahtijeva velike proizvodne serije. U energetske sektoru postoje izuzetno velike ulazne barijere za nova poduzeća na koja država može samo djelomično utjecati. Jedan od načina je da se djelatnosti u kojima postoji mogućnost konkurencije razdvoje od mrežnih djelatnosti koje i dalje ostaju prirodni monopol te da se horizontalno podijele između većega broja tržišnih igrača. S druge strane, prema teoriji osporavanih tržišta (Baumol i dr., 1983.) cilj može biti ostvaren i smanjenjem tehničkih i zakonodavnih ulaznih barijera koje propisuje država. Zakonodavne, formalne uvjete ulaska na tržište propisuje neovisna regulatorna agencija koja bi trebala poticati stvaranje zdrave konkurencije na tržištu. S druge strane, i tehnološki razvoj dovodi do novih tehnologija koje mogu biti učinkovite i u manjim serijama, kao npr. primjena reverzibilnih turbina u hidroelektranama.

¹⁴⁵ Deregulacija se u elektroenergetskom sektoru pojavila kada su vlade uvidjele prednosti konkurencije pri poslovanju dobavljača električne energije te rastućega izbora za potrošače (Tomašić-Škevin, 2001., str. 238.). Cilj je deregulacije uklanjanje restrikcija, odnosno strukturiranja konkurentnoga tržišta s dovoljnim brojem proizvođača kako bi se eliminirala tržišna moć. Međutim, Sioshansi (2006.a, str. 71.) tvrdi da je deregulacija pogrešan naziv i da ne postoji tržište električne energije koje jest ili koje može biti u potpunosti deregulirano. Čak i dobro uspostavljena

4.1.1. Promjena dominirajuće paradigme i osnovni razlozi pokretanja reformi infrastrukturnoga sektora

Wangensteen (2006., str. 11.) navodi da se prije trenda deregulacije, tj. do 1990. godine ustroj elektroenergetskoga sektora generalno može svesti na dva oblika: a) privatne tvrtke s državnom regulatornom komisijom (što je bilo tipično za SAD), b) centralizirane državne tvrtke (što je bilo tipično za Europu, slično je bilo i u bivšem SSSR-u, dok su za Skandinaviju karakteristične decentralizirane tvrtke, ali s dominantnim vlasništvom države, općina ili gradova). Zajedničko je tim zemljama da elektroprivredna poduzeća imaju monopolistički položaj, kupci mogu kupiti električnu energiju samo od jednoga opskrbljivača te da postoji malo mjesta za neovisne proizvođače.

Monopol kao model organizacije tržišta električne energije pokazao se neučinkovitim u osiguranju realne cijene električne energije (elektroenergetski subjekti zbog monopolske pozicije na tržištu nužno nisu poslovali na ekonomičan i učinkovit način) te poticanju investicijske aktivnosti i tehnološkoga unaprjeđenja. Uz to su elektroenergetski sektori primarno orijentirani na opskrbu električnom energijom unutar političkih granica svojih zemalja, što je imalo za posljedicu slabe, nedostatne i nedovoljno koordinirane interkonekcijske veze s mrežama susjednih zemalja, pogotovo između zemalja članica EU-a (Serrallés, 2006.). Zbog tih nedostataka, kao i zbog tehnološkoga napretka u proizvodnji (primjerice plinske turbine s kombiniranim ciklusom koje su dovele do smanjenja optimalne veličine generatora, kraćega roka izgradnje elektrana i niskih troškova ulaganja) i prijenosu električne energije, nametnula se potreba za restrukturiranjem elektroenergetskoga sektora i za liberalizacijom tržišta električne energije kako u tranzicijskim tako i u razvijenim zemljama.

Početak 90-ih godina 20. stoljeća tranzicijske zemlje započele su s implementacijom sveobuhvatnih gospodarskih, institucionalnih i političkih reformi, a reforme elektroenergetskoga sektora samo su dio znatno širih strukturnih prilagodbi tranzicijskih zemalja standardima tržišnih gospodarstava. Infrastrukturni sektor općenito, a posebno elektroenergetski sektor, nalazio se u teškoj situaciji u svim tranzicijskim zemljama. Problemi su bili brojni: gospodarski gubitci kao posljedica financijske nediscipline i loše naplate računa te tehnički gubici kao posljedica zastarjele tehnologije (posebice u prijenosnoj mreži), prevelikoga broja zaposlenih i niske radne učinkovitosti rezultirali su značajnim financijskim problemima. Cijene

konkurentna tržišta trebaju imati regulatora, odnosno organizirano nadgledanje tržišta za sprečavanje monopolističkoga i/ili oportunističkoga ponašanja.

električne energije bile su više socijalna¹⁴⁶, a manje gospodarska kategorija, zbog čega nisu pokrivale troškove poslovanja. U takvim uvjetima nije bilo interesa privatnih investitora za ulaganje u energetske projekte, a ulaganje samo javnoga kapitala nije moglo biti dovoljno za pokretanje značajnijega investicijskog ciklusa u energetiku. Početkom 90-ih godina 20. stoljeća visoke subvencije iz proračuna više nisu bile moguće jer se većina tranzicijskih zemalja našla u ogromnim makroekonomskim problemima (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011.).

„Tranzicijska depresija“ rezultirala je niskim ili čak negativnim stopama gospodarskoga rasta, padom industrijske proizvodnje, rastom nezaposlenosti te makroekonomskim neravnotežama: rastom budžetskoga deficita, javnoga duga, vanjskotrgovinskoga deficita te povećanjem vanjske zaduženosti. U takvim makroekonomskim okolnostima zemlje su morale započeti sa značajnijim reformama elektroenergetskoga sektora kako bi ga restrukturirale i približile standardima razvijenih zemalja te kako bi odgovorile na pritiske globalnih međunarodnih organizacija (MMF, Svjetska banka i WTO).

Istodobno i razvijene zemlje poduzimaju reforme u elektroenergetskome sektoru, no s različitim motivom u odnosu na tranzicijske zemlje. Naime, razvijene zemlje započele su s reformama kako bi dodatno unaprijedile već uglavnom učinkovit sektor, snizile cijene električne energije te poboljšale kvalitetu i sigurnost usluge (Vlahinić-Dizdarević i Jakovac, 2010., str. 1.).

Uz ranije navedenu deregulaciju, tehnološki napredak u proizvodnji i prijenosu električne energije, Tominov (2008., str. 267.) i Tešnjak i dr. (2009., str. 43.) navode ostale najznačajnije čimbenike koji potiču reformu elektroenergetskoga sektora:

- globalna konkurencija koja zahtijeva smanjenje ulaznih troškova (električna energija trošak je u svim industrijama) i usvajanje načela tržišnoga gospodarstva
- globalizacijski procesi koji teže okrupnjavanju kapitala
- država kao vlasnik i upravljač tradicionalnih industrija/sektora ne može odgovoriti na gospodarske i tehnološke promjene toliko brzo kao privatni vlasnici, stoga se potiče privatizacija elektroenergetskih tvrtki
- informacijsko-komunikacijske tehnologije koje omogućavaju razmjenu velike količine informacija potrebnih za upravljanje tržištem

¹⁴⁶ Električna energija tretirana je kao opće dobro koje treba biti dostupno potrošačima u dovoljnim količinama bez obzira na njezinu cijenu. Takav stav diktirao je politiku nerealnih i niskih cijena električne energije prema kategoriji kućanstava, što je poticalo brojne oblike neracionalne potrošnje i energetski neracionalnoga ponašanja (Tominov, 2008., str. 280.).

električne energije (npr. napredna *on-line* tržišta električne energije, učinkovitije mjerenje, naplaćivanje, kontrola kvalitete i kontrola napona), što potiče i stimulira inovativni i brži razvoj sektora primjenom novih tehnologija i poslovnih pristupa.

Konačni cilj reformskoga procesa jest uvođenje komercijalnih načela poslovanja, tj. konkurencije na tržište električne energije. Pružanje krajnjemu potrošaču mogućnosti izbora dobavljača/distributera od kojega će kupovati električnu energiju po razumnoj cijeni i kvaliteti te smanjivanje razlike u cijenama među državama, također su deklarativni ciljevi reforme. Cilj preustroja elektroenergetskoga sektora podrazumijeva da distributerima bude dostupna mreža preko koje mogu prodavati električnu energiju kupcima (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 89.). Kvaliteta usluge ne smije se zanemariti, kao ni zaštita kupaca i zaštita okoliša. Promjena ustroja elektroenergetskoga sektora također podrazumijeva i učinkovitije planiranje izgradnje elektroenergetskih objekata, povećanje raznovrsnosti radnih mjesta (npr. brokeri i dileri na tržištu energije), minimizaciju troškova i realizaciju različitih ušteda (npr. uštede u broju zaposlenih, učinkovitiji remont i popravci, manji troškovi gradnje novih objekata i učinkovitija ulaganja). Realizacija navedenih ciljeva, kroz nekoliko povezanih koraka, trebala bi u konačnici dovesti do povećanja učinkovitosti i održivosti elektroenergetskoga sektora (Majstrović, 2008., str. 549.; Tešnjak i dr., 2009., str. 8.).

4.1.2. Ključni elementi i mjere reformi elektroenergetskoga sektora

Prema Jamasbu (2006., str. 16.), od početka 1980-ih elektroenergetski je sektor u mnogim državama svijeta¹⁴⁷ podvrgnut značajnim reformama, a ključni elementi reformi obuhvaćaju restrukturiranje vertikalno integrirane monopolističke organizacije (što predstavlja pripremu za liberalizaciju tržišta električne energije, reorganizaciju i racionalizaciju poslovanja), otvaranje tržišta u proizvodnji i opskrbi električnom energijom (što predstavlja konkurenciju u djelatnostima proizvodnje i opskrbe električnom energijom¹⁴⁸)

¹⁴⁷ Pionir u reformi elektroenergetskoga sektora početkom 80-ih godina prošloga stoljeća bio je Čile razvojem kompetitivnog sustava za proizvodnju električne energije, utemeljenoga na participaciji tzv. neovisnih proizvođača (engl. *independent power producers*). Desetak godina kasnije uslijedila je reforma elektroenergetskoga sektora u Argentini privatizacijom neučinkovitoga sektora u državnome vlasništvu. Ta iskustva primijenjena su i u ostalim zemljama Latinske Amerike (npr. Bolivija, Peru, Kolumbija, Panama, Brazil). Na europskome kontinentu, čileanski model reforme primijenjen je u Ujedinjenome Kraljevstvu te u skandinavskim zemljama koje su, slijedeći Norvešku, stvorile nordijsko veleprodajno tržište električne energije (Tominov, 2008., str. 268.; Nepal i Jamasb, 2013., str. 5.).

¹⁴⁸ Prema Baconu (1994.) te Kwokai i Madjarovu (2007.), postoji nekoliko preduvjeta za uspostavu (savršeno) konkurentnih tržišta: a) velik broj relativno malenih tržišnih participanata/konkurenata

te privatizaciju državnoga vlasništva (koja može biti nužna i opravdana ako razvija konkurentne odnose, potiče investiranje privatnoga kapitala te pridonosi povećanju učinkovitosti i razvoja elektroenergetskoga sektora).

Iako postoje razlike u izboru optimalnoga reformskoga modela, kako zbog različitih gospodarskih performansi i tehničkih karakteristika elektroenergetskoga sektora, tako i zbog različitih makroekonomskih uvjeta u kojima su se našle pojedine zemlje, tzv. standardni recept (Hunt, 2002., str. 15.) za razvijene zemlje preslikan je u tranzicijskim i zemljama koje nisu članice OECD-a. Glavni elementi standardiziranoga obrasca podrazumijevaju postupni napredak od korporatizacije i komercijalizacije¹⁴⁹ elektroenergetskoga sektora, donošenja zakona o (električnoj) energiji, implementacije regulatornih reformi (tj. uspostave neovisnoga regulatora) do restrukturiranja, privatizacije te uspostave kompetitivnoga veleprodajnog tržišta električne energije.

Međutim, primjena brzih i jednostavnih „receptata“ poteklih od globalnih međunarodnih financijskih i trgovinskih institucija (MMF, Svjetska banka i WTO) naišla je na kritike prvenstveno jer se nisu uvažavale specifičnosti zemalja koje se nalaze na različitim stupnjevima gospodarskoga, političkoga i institucionalnoga razvoja. Upravo je uspjeh reformi u Ujedinjenome Kraljevstvu i Norveškoj bio podstrek za uvođenje tržišno orijentiranih reformi elektroenergetskoga sektora i u ostalim zemljama. Ipak, primjena istoga modela nije bila jednako uspješna u tranzicijskim i zemljama nečlanicama OECD-a budući da su glavni razlozi za provođenjem reformi, stanje elektroenergetskoga sektora i institucionalno okruženje bitno različiti od razvijenih zemalja. Primarni fokus standardnoga modela reformi bio je financijske naravi (Nepal i Jamasb, 2012., str. 1667.), dok socijalni aspekti reformi (npr. pristup i kvaliteta usluge, subvencioniranje cijene električne energije socijalno osjetljivim kategorijama stanovništva, zaštita okoliša) nisu bili prioritet.

kako bi se onemogućio utjecaj na cijene, tj. oligopolski dogovor, b) veličina i troškovna komponenta proizvođača moraju biti slične, a trošak prijenosa električne energije ne smije biti zapreka konkuriranju međusobno udaljenih proizvođača, c) slobodan ulazak i izlazak s tržišta za nove proizvođače, d) homogeni proizvodi, e) svi participanti moraju imati potpune, savršene informacije o cijenama, sadašnjim i budućim tržišnim uvjetima, dostupnim alternativama i drugim važnim čimbenicima za njihove odluke, f) svi participanti moraju biti gospodarski racionalni (proizvođač maksimizira svoju dobit, a potrošač svoje zadovoljstvo, odnosno korisnost).

¹⁴⁹ Korporatizacija podrazumijeva odvajanje elektroenergetskoga poduzeća od Vlade/ministarstva i uspostavu jasnoga računovodstvenog okvira te odvojenih računa za različite djelatnosti poduzeća. Komercijalizacija pak podrazumijeva pokrivanje troškova poslovanja, reduciranje ili ukidanje subvencija te učinkovitiju naplatu računa (Williams i Ghanadan, 2006., str. 822.).

Prema Williamsu i Ghanadanu (2006., str. 821.), iako često spominjan u raspravama koje su prethodile reformi, socijalni aspekt ostavljen je za rješavanje tek nakon provedenih reformi. Preustroj elektroenergetskoga sektora istodobno je gospodarski, socijalni i politički process, a s obzirom na uspješnost provedbe reformskoga modela u razvijenim i pogotovo zemljama u razvoju te tranzicijskim zemljama, pokazalo se da je razvijenost institucija, poticajnost i transparentnost institucionalnoga okruženja ključan čimbenik uspješnosti provođenja reformi (Vlahinić-Dizdarević i Jakovac, 2010., str. 1.).

Iako ne postoji jedinstven model reformi elektroenergetskoga sektora¹⁵⁰, može se definirati tzv. europski reformski model (koji su implementirale tranzicijske zemlje srednje, istočne i jugoistočne Europe), a koji se sastoji od nekoliko međusobno povezanih koraka (Tablica 6.).

Tablica 6. Glavni koraci reforme elektroenergetskoga sektora

Restrukturiranje	- vertikalno razdvajanje (engl. <i>unbundling</i>) proizvodnje, prijenosa, distribucije i opskrbe
	- horizontalno razdvajanje proizvodnje od opskrbe
Konkurencija i tržišta	- veleprodaja i konkurencija u maloprodaji
	- dozvoljavanje ulaska novim proizvođačima i distributerima
Regulacija	- uspostavljanje neovisnoga regulatora
	- dozvoljavanje ulaska na mrežu trećoj strani
	- poticaj za regulaciju prijenosne i distributivne mreže
Vlasništvo	- dozvoljavanje pristupa sudionicima u privatnome vlasništvu
	- privatizacija postojećih kompanija u državnome vlasništvu

Izvor: Jamasb i Pollitt (2005., str. 2.)

Prvi korak obuhvaća restrukturiranje, odnosno odvajanje djelatnosti iz nekadašnjega vertikalno integriranoga monopolskog poduzeća na one u kojima postoje konkurentski elementi (proizvodnja i opskrba) te regulirane djelatnosti koje i dalje imaju elemente prirodnoga monopola (prijenos i distribucija).

Idući korak obuhvaća postupnu liberalizaciju i otvaranje tržišta pri čemu bi konkurencija trebala dovesti do povećanja kvalitete usluge te nižih cijena. Otvaranje tržišta u infrastrukturnome sektoru dovodi do značajnih poboljšanja

¹⁵⁰ Detaljniju numeraciju mjera reformi elektroenergetskoga sektora, odnosno tzv. školski primjer koraka reforme vidjeti u Joskow (1998., 2003.) i Sioshansi (2006.b).

performansi postojećih operatora, ali i olakšava posao regulatoru. Naime, više igrača na tržištu osigurava regulatoru alternativne izvore informacija (npr. o troškovima), reducira se rizik da regulator bude u odnosima s jednim operatorom te se umanjuje korištenje političke i gospodarske snage dominantnoga operatora (Dvornik, 2003.).

Regulatorne reforme¹⁵¹ predstavljaju ključni temelj za uspješno provođenje gospodarskih reformi u sektoru, a uključuju donošenje Zakona o energiji i pratećih zakona te osnivanje neovisnoga regulatornog tijela/agencije. Neovisnost regulatora bazira se na organizacijskoj odvojenosti od vlade/ministarstva. Osnovni zadaci regulatorne agencije obuhvaćaju propisivanje uvjeta ulaza i izlaza s tržišta, definiranje cijena te brigu o zaštiti interesa potrošača (Vlahinić-Dizdarević i Jakovac, 2010., str. 1.). Djelatnost državnih regulatornih agencija može se, općenito uzevši, podijeliti u dvije skupine: one koje ograničavaju tržišnu moć reguliranih poduzeća i one kojima je glavni cilj zaštita i sigurnost radnika i potrošača. Prvu skupinu aktivnosti ekonomisti nazivaju ekonomskom, a drugu socijalnom regulacijom. Ekonomska regulacija podrazumijeva skupinu mjera kojima se određuju cijene i količine proizvoda i usluga, te određuju pravila ulaska novih poduzeća i izlazak postojećih poduzeća s tržišta. Socijalnom regulacijom država propisuje kvalitetu proizvoda i usluga te određuje pravila zaštite i sigurnosti radnika i potrošača (Kesner-Škreb, 1994.).

Privatizacija je posljednji, često i najkontroverzniji korak koji nije nužno povezan s procesom liberalizacije. Postoje brojni empirijski dokazi o pozitivnim učincima privatizacije u industrijama i sektorima s konkurentskom tržišnom strukturom, no rezultati su ambivalentni u sektorima gdje dominiraju nesavršene tržišne strukture i prirodni monopol.¹⁵² Elektroenergetski sektor u djelatnostima prijenosa i distribucije još uvijek je primjer prirodnoga monopola gdje privatizacija ne mora nužno voditi do unaprijeđenja mikroekonomske

¹⁵¹ Regulacija infrastrukturnih, mrežnih djelatnosti u tranzicijskim i zemljama u razvoju u pravilu je modelirana po uzoru na praksu razvijenih zemalja. Brojna teorijska i empirijska istraživanja provedena na uzorku razvijenih zemalja potvrdila su važnost regulatornih reformi i osnivanja neovisnih regulatornih agencija čime su postavljeni temelji restrukturiranja energetskega sektora i liberalizacije tržišta energenata. Ekonomisti nisu pokazali prevelik interes za istraživanje učinaka regulacije u manje razvijenim zemljama pa se pionirskim radom smatra knjiga Jean-Jacquesa Laffonta (2005.) koja je posvećena specifičnostima regulacije mrežnih djelatnosti u zemljama u razvoju i tranzicijskim zemljama. Ova knjiga potaknula je i druge autore (npr. Alexander, 2006.; Cubbin i Stern, 2006.; Zhang i dr., 2008.; Estache i Wren-Lewis, 2010.) da istraže probleme i ograničenja u ovim zemljama koja su znatno kompleksnija u odnosu na razvijena gospodarstva, ponajviše zbog nedovoljno razvijenih institucionalnih kapaciteta.

¹⁵² Studije su također pokazale da je za uspjeh privatizacije nužno postojanje konkurencije na tržištu te kvalitetan regulatorni okvir s ključnom ulogom neovisnog i autonomnoga regulatora. Vidjeti detaljnije Vlahinić-Dizdarević (2011.a).

učinkovitosti niti boljih makroekonomskih performansi (Vlahinić-Dizdarević i Jakovac, 2010., str. 1.).

Energetska tržišta najčešće imaju regionalnu dimeziju, stoga je energetska politika EU-a bitan činitelj koji je utjecao na poduzete reforme u elektroenergetskome sektoru u svim europskim zemljama, bez obzira jesu li članice EU-a ili ne (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 71.).

4.2. Elektroenergetski sektor u Europskoj uniji u uvjetima globalizacije, liberalizacije i deregulacije

Od samih početaka europskoga integracijskog projekta postojala su nastojanja za formiranjem (zajedničke) europske energetske politike. Još 1951. godine uspostavljena je Europska zajednica za ugljen i čelik (engl. *European Steel and Coal Community*), a 1957. godine Europska zajednica za atomsku energiju (engl. *European Atomic Energy Community*). Od tada pa do današnjih dana energija i uspostava unutarnjega europskog energetskeg tržišta ostala je jedno od ključnih strateških i sigurnosnih pitanja u EU.¹⁵³ Jedno od najvažnijih gospodarskih i političkih ciljeva upravo je unutarnje tržište električne energije (i prirodnoga plina) kako bi se postigla veća učinkovitost u proizvodnji, prijenosu/transportu i distribuciji energije te konkurentnosti europskoga gospodarskog prostora (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 81.). Prema Europskoj komisiji (2010.), liberalizacija tržišta električne energije (i prirodnoga plina) pridonijela je revitalizaciji cjelokupnoga energetskeg sektora. Iako tijekom liberalizacijskoga procesa značajno varira među zemljama članicama EU-a, a puni potencijal liberalizacije još uvijek nije postignut, zasigurno će utjecati na strukturu unutarnjega tržišta električne energije u budućnosti (Vlahinić-Dizdarević i Galović, 2007.; Lise i dr., 2008.).

Još od kraja 19. stoljeća lokalne europske vlasti smatrale su važnim opskrbiti svako kućanstvo električnom energijom, tj. opskrba električnom energijom smatrala se osnovnom javnom djelatnošću. Višković (2005., str. 22.) navodi

¹⁵³ Deklaracijom iz Messine još 1955. godine osnivači Europske zajednice za ugljen i čelik istaknuli su potrebu za izdašnjom količinom energije po nižim cijenama kao jednu od pretpostavki poslijeratnoga oporavka i razvoja europskoga gospodarstva (Kandžija i Cvečić, 2011., str. 843.). Značajnija je pozornost razvoju i implementaciji ideje o stvaranju unutarnjega energetskeg tržišta bila posvećena skoro 20 godina kasnije kada zemlje članice EU-a, poslije tzv. naftnoga šoka 1973. godine, bitno mijenjaju energetske strategije. Prema Pašaliću (1999., str. 7.), naglasak je stavljen na racionalizaciju, štednju te korištenje vlastitih izvora energije, supstituciju tekućih goriva prikladnijim i jeftinijim energentima, diversifikaciju dobavljača i energetske izvora radi izbjegavanja mono-energetske ovisnosti, intenzifikaciju istraživanja u primjeni ekološki čistih tehnologija, poboljšanje energetske učinkovitosti, povećanje udjela obnovljivih izvora energije, primjenu modela održivoga razvoja te dugoročnu energetske suradnje zemalja članica EU-a na svim područjima energetskeg sektora i svim programima razvoja energetike usvojenih od strane institucija EU-a.

da se razvoj europske industrije za opskrbu električnom energijom može podijeliti na tri razdoblja. Prvo razdoblje karakterizira elektrifikacija gradskih, gusto naseljenih područja s dobavljačima koji su imali isključivi monopol budući da se učinkovitost opskrbe povećava ako postoji samo jedan subjekt odgovoran za razvoj mreže. S obzirom na povijesno različite značajke elektroenergetskoga sektora među europskim zemljama u pogledu vlasništva, kontrole i regulacije, postojala su u to vrijeme suprotna stajališta koja se tiču reguliranja privatnih monopola, odnosno pozicioniranja državne i lokalne vlasti kao administratora javne djelatnosti opskrbe električnom energijom na nacionalnoj i lokalnoj razini. Pod političkim i gospodarskim uvjetima poput ovih, javne i privatne tvrtke za proizvodnju električne energije nastavile su se usporedo razvijati.

Širenje i dovršenje elektrifikacije seoskih područja te povećanje kvalitete i učinkovitosti usluge obilježje je drugoga razvojnog razdoblja. Pokušaj da se industrijom za opskrbu električnom energijom osigura efikasnija i integrirana struktura na državnoj razini, električna energija postala je pitanje državne, a ne samo lokalne vlasti. Prvenstveno se to odnosi na problematiku regulacije, povezivanja lokalnih distribucijskih mreža, koordinacije proizvodnje električne energije te potpunoga i racionalnoga iskorištavanja prirodnih resursa budući da je skuplje isporučivati električnu energiju seoskim područjima nego gradskim.

Prema Viškoviću (2005., str. 25.), u rješavanju spomenute problematike primijenjena su tri rješenja: a) kreiranje vertikalno integriranoga državnog monopola kroz nacionalizaciju, b) koordinirana piramidalna struktura u čijem je sastavu velik broj poduzeća koja proizvode i pružaju uslugu opskrbe električnom energijom na ograničenome ili većem teritorijalnom području te koja su obvezna međusobno surađivati na različitim stupnjevima hijerarhije, c) koordinirana suradnja privatnih dobavljača pod „prijetnjom“ državne intervencije. Ukratko, središnja je vlast poticala elektroenergetsku industriju da uspostavi koordinaciju na horizontalnoj i vertikalnoj razini uglavnom putem integracije vlasništva ili ugovorne integracije ne dovodeći pri tom u pitanje monopolističku prirodu usluge.¹⁵⁴

¹⁵⁴ Prema Serrallésu (2006.), postojanje vertikalno integriranoga (javnoga ili privatnoga) monopola podržano je od strane europskih zemalja u razdoblju nakon Drugoga svjetskog rata sve do kasnih 1980-ih iz nekoliko razloga. Kao prvo, uspostava stalne i pouzdane opskrbe električnom energijom u razdoblju nakon Drugoga svjetskog rata zahtijevala je značajnu državnu financijsku potporu i logističku koordinaciju zbog kompleksnosti i kapitalne intenzivnosti elektroenergetskoga sektora. Kao drugo, zbog postojanja stalne i velike neravnomjernosti između ponude i potražnje električne energije tijekom godine, mjeseci, tjedana, dana, pa i sati, te činjenice da ne postoji mogućnost akumuliranja i skladištenja električne energije pod ekonomski prihvatljivim uvjetima, potrebno je osigurati značajne zalihe u proizvodnim kapacitetima (Udovičić,

Ulaskom u posljednje desetljeće 20. stoljeća zemlje članice EU-a suočile su se s problemom rascjepkanosti, neusklađenosti i loše suradnje svojih gospodarskih subjekata i gospodarske neučinkovitosti svojega tržišta (Bukša, 2011., str. 287.). U to je vrijeme splet političkih i tehnoloških utjecaja stvorio potrebu za reformom europskoga elektroenergetskog sektora. To je razdoblje, uz nastavak europskoga integracijskog procesa, karakterizirano rastućim utjecajem neoliberalne ekonomske ideologije koja je ponudila alternativu statičkoj, monopolističkoj, birokratskoj, neučinkovitoj i centraliziranoj europskoj industriji za opskrbu električnom energijom. Prema Serrallésu (2006., str. 2544.), alternativa je podrazumijevala uvođenje konkurencije, privatizaciju i deregulaciju elektroenergetskoga sektora.

Treće i još uvijek aktualno razdoblje odnosi se na integraciju europskoga elektroenergetskog sektora na supranacionalnoj razini, a inicijalni razvojni zamah ostvaren je Jedinstvenim europskim aktom¹⁵⁵ i stvaranjem jedinstvenoga unutarnjeg tržišta EU-a. Zbog uvjerenja da elektroenergetski sektor može biti konkurentan i da će konkurentnost dovesti do boljih rezultata (Višković, 2005., str. 27.), u EU se započela postupno uvoditi tržišna konkurencija u elektroenergetski sektor uz istodobno poštivanje načela javne usluge i osiguranje pouzdane opskrbe električnom energijom normirane kvalitete. Time je (deklarativno) trasiran put uspostavi otvorenoga i konkurentnoga unutarnjeg tržišta električne energije u EU.¹⁵⁶

4.2.1. Implementacija i evaluacija direktiva o električnoj energiji

Početak pravnoga uređenja tržišta električne energije u EU imalo je za cilj formirati unutarnje otvoreno tržište električne energije koje bi trebalo pridonijeti povećanju učinkovitosti elektroenergetskoga sektora i konkurentnosti gospodarstva, snižavanju cijena, višem standardu usluga i većoj sigurnosti opskrbe energijom (Bukša, 2011., str. 288.). Konkretno, stvaranje unutarnjega

2004.; Wangenstein, 2006.). Spomenute specifičnosti elektroenergetskoga sektora dovode do gospodarskih neučinkovitosti koje se potom subvencioniraju od strane države kako bi se osigurala stabilnost i pouzdanost elektroenergetskoga sektora, ali i politički prihvatljiva percepcija stabilnih i niskih troškova električne energije.

¹⁵⁵ Jedinstveni europski akt (engl. *Single European Act*) i uspostava jedinstvenoga unutarnjeg tržišta podrazumijeva uklanjanje fizičkih, pravnih i fiskalnih barijera slobodnom kretanju roba, usluga, kapitala i rada. Na tako uređenome području tržišnim je subjektima osigurano nesmetano sudjelovanje i funkcioniranje u tržišnoj utakmici slobodnoj od carina, protekcionizma i državnih monopola. (Serrallés, 2006.; Kandžija i Cvečić, 2008.; Bukša, 2011.).

¹⁵⁶ Dotad je tržište električne energije karakterizirao državni nadzor nad elektroenergetskim sektorom, monopolistička pozicija elektroprivrednih tvrtki te izostanak (samo)regulirajućih tržišnih mehanizama. To je, kao što je već spomenuto, imalo za posljedicu nerealne cijene električne energije koje nisu odražavale strukturu troškova već su više korištene kao mjera društvene i socijalne politike (Bukša, 2011., str. 288.; Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 74.).

tržišta električne energije u EU započelo je još 1990. godine donošenjem dviju direktiva¹⁵⁷. U prvoj se direktivi (90/377/EEC)¹⁵⁸ regulira problematika transparentnosti cijena (prirodnoga plina) i električne energije (za industrijske kupce), što je uvjet funkcioniranja energetskoga tržišta i osiguranja poštene tržišne utakmice. Druga pak direktiva (90/547/EEC)¹⁵⁹ o tranzitu električne energije putem prijenosnih mreža zagovara veću integraciju europskoga energetskog tržišta izgradnjom dovoljno interkonekcijskih vodova. Pri tome je glavni cilj bio osigurati da operator mreže u jednoj od zemalja članica ne može ometati razmjenu električne energije između drugih zemalja članica EU-a, što pridonosi gospodarskoj i socijalnoj koheziji u EU (Tominov, 2008., str. 272.; Bukša, 2011., str. 289.). Prema Vlahinić-Dizdarević i Žikoviću (2011., str. 81.), navedene direktive više su postulati uspostave jedinstvenoga unutarnjeg tržišta električne energije, a tek direktiva iz 1996. godine (skupa s direktivom iz 1998. godine koja se odnosi na prirodni plin) predstavlja obvezujući Prvi paket energetskih propisa EU-a.

Direktiva 96/92/EC¹⁶⁰ regulira zajednička pravila unutarnjega tržišta električnom energijom.¹⁶¹ Iako je prvi prijedlog te direktive izdan još 1992. godine, rasprava između zemalja članica trajala je četiri godine, a konačni tekst uglavnom je slijedio početne smjernice i obvezivao zemlje članice EU-a da napuste ideju nacionalne suverenosti nad električnom energijom (Višković, 2005., str. 27.). Direktiva 96/92/EC stupila je na snagu u veljači 1997. godine, a zemlje članice EU-a bile su obvezne u roku od dvije godine donijeti odgovarajuće zakone temeljene na Direktivi. Prema Tešnjaku i dr. (2009., str. 28.), dulji rok dobile su jedino Belgija, Grčka i Irska zbog posebnih tehničkih značajki njihovih elektroenergetskih sektora (mali sektori s nekoliko

¹⁵⁷ Direktive (ili smjernice) pravno su obvezujući izvori prava za zemlje članice glede rezultata koji se njima trebaju ostvariti ali nacionalne instance samostalno odlučuju o njihovome obliku i metodama primjene. U tom je slučaju potrebna transpozicija, odnosno nacionalna mjera provođenja kojom se domaće zakonodavstvo prilagođava ciljevima određenima u smjernici pri čemu pojedine zemlje članice mogu uzeti u obzir specifične prilike u svojoj zemlji. Prilagodba je vremenski određena, a zemlje članice izabiru najbolje metode koje će omogućiti učinkovitu primjenu europskoga prava (Kandžija i Cvečić, 2011., str. 179.).

¹⁵⁸ Puni naziv direktive: Council Directive 90/377/EEC of 29 June 1990 concerning a Community procedure to improve the transparency of gas and electricity prices charged to industrial end-users, Official Journal of the European Communities, No. L 185: 16-24, 17/07/1990.

¹⁵⁹ Puni naziv direktive: Council Directive 90/547/EEC of 29 October 1990 on the transit of electricity through transmission grids, Official Journal of the European Communities, No. L 313: 30-33, 13/11/1990.

¹⁶⁰ Puni naziv direktive: Directive 96/92/EC of the European Parliament and of the Council of 19 December 1996 concerning common rules for the internal market in electricity, Official Journal of the European Union, No. L 027: 20-29, 30/01/1997.

¹⁶¹ Od 01. srpnja 2000. godine Direktiva je uključena u Sporazum o europskome gospodarskom području (engl. *European Economic Area Agreement*), čime je unutarnje tržište električne energije prošireno na Norvešku, Island i Lihtenštajn (Tominov, 2008., str. 272.).

prekograničnih interkonekcija).¹⁶² Cilj Direktive bio je uspostaviti pravila za ustrojavanje i funkcioniranje nacionalnih elektroenergetskih sektora, tj. liberalizaciju tržišta električne energije i deregulaciju elektroenergetskoga sektora, odnosno pravila za (transparentno) vođenje odvojenih računa za proizvodnju, prijenos, distribuciju i opskrbu električne energije, pristup tržištu, provođenje nediskriminirajuće prakse i objavljivanje nediskriminirajućih tarifa za korištenje prijenosne i distribucijske mreže, kriterije i postupke javnoga nadmetanja i davanje odobrenja (autorizacija) za izgradnju novih proizvodnih kapaciteta (Teodorović i dr., 2006., str. 206.; Tominov, 2008., str. 272.; Bukša, 2011., str. 209.).¹⁶³

Ako se elektroenergetski sektor otvara konkurenciji, potrebno je osigurati slobodan i nepristran pristup svim mrežama. Sukladno tome Direktiva 96/92/EC zahtijevala je razdvajanje¹⁶⁴ (engl. *unbundling*) elektroenergetskih djelatnosti (mrežnih i konkurentskih)¹⁶⁵ vertikalno integriranih i dotad monopolističkih elektroenergetskih tvrtki te stvaranje novih subjekata na tržištu. Progresivno otvaranje nacionalnih tržišta električne energije započelo je 1999. godine kada je potrošačima koji kupuju više od 40 GWh električne energije godišnje dana mogućnost promjene dobavljača. Na taj je način bilo obuhvaćeno približno 26,5% od ukupnoga tržišta električne energije u EU. Godinu dana kasnije otvorenost tržišta električne energije povećana je na 28% uz kriterij da potrošači troše više od 20 GWh električne energije godišnje, dok je 2003. godine otvorenost tržišta povećana na 33% uz kriterij da potrošači troše više od 9 GWh električne energije godišnje (Teodorović i dr., 2006., str. 206.; Tešnjak i dr., 2009., str. 33.; Vlahinić-Dizdarević i dr., 2009.,

¹⁶² Jamasb i Pollitt (2005., str. 6.) tvrde da se liberalizacija tržišta električne energije u EU odvijala na dvije paralelne razine. Prva razina podrazumijeva direktivu(e) o električnoj energiji koje su dizajnirane s namjerom da se omogući elektroenergetskim tvrtkama iz zemalja članica EU-a natjecanje s domicilnim monopolistima koji imaju dominantan udio na tržištu. Druga razina liberalizacije odnosi se na poboljšanje interkonekcija između zemalja članica EU-a temeljem poboljšanja prekograničnih pravila trgovanja i proširenja prekograničnih prijenosnih veza, što bi u konačnici dovelo do smanjenja prekograničnih prijenosnih troškova i povećanja konkurentnosti.

¹⁶³ Tominov (2008., str. 272.) dalje navodi da je temeljno načelo Direktive postupno (kako bi se osiguralo vrijeme potrebno za prilagodbu) uvođenje konkurencije uz istodobno poštivanje načela tzv. javne usluge prema kojemu je osiguranje odgovarajuće i sigurne opskrbe električnom energijom od najveće važnosti za ukupnu gospodarsku aktivnost.

¹⁶⁴ Od četiri moguća stupnja razdvajanja aktivnosti (računovodstveno koje ujedno predstavlja najslabiji pristup, operativno na način da se upravljanje mrežom odvoji od ostatka upravljanja poduzeća, korporativno na način da se osnuje zasebna pravna osoba čije će se poslovanje ograničiti na mreže, vlasničko na način da se vertikalno integrirano poduzeće obveže na prodaju mreže), direktiva 96/92EC navodi samo računovodstveno razdvajanje (Višković, 2005., str. 31.; Tominov, 2008., str. 271.).

¹⁶⁵ Prvenstveno se misli na razdvajanje operatora prijenosnoga i distribucijskoga sustava od konkurentskih djelatnosti, tj. proizvodnje i opskrbe.

str. 9.).¹⁶⁶ Iako je direktiva 96/92/EC zahtijevala od zemalja članica poticanje konkurencije kao osnovnoga kriterija koji bi trebao omogućiti funkcioniranje tržišta električne energije i zaštitu interesa potrošača, nije zagovarala potpuno otvaranje tržišta. Naprotiv, dozvoljava državnu intervenciju radi zaštite nacionalnih ili lokalnih interesa, no pruža mogućnost postizanja potpuno otvorenoga i učinkovitoga tržišta električne energije devet godina nakon stupanja Direktive na snagu (Višković, 2005., str. 30.).

Tešnjak i dr. (2009., str. 28.) navode da su prema Direktivi 96/92/EC regulirana tri načina pristupa prijenosnoj i distribucijskoj mreži, i to: a) regulirani pristup treće strane (engl. *regulated third party access* - RTPA) s unaprijed objavljenim tarifama, tj. uvjetima pristupa mreži reguliranim od strane nadležnog tijela, b) pregovarani pristup treće strane (engl. *negotiated third party access* - NTPA) s naknadama za korištenje mreže i uvjetima pristupa mreži koji su rezultat pregovaračkoga postupka, c) model jedinoga kupca (engl. *single buyer*) u kojemu jedan subjekt kupuje električnu energiju od svih proizvođača (po konkurentnome načelu) i prodaje električnu energiju potrošačima (prema optimiranim cijenama).

U kontekstu izgradnje novih kapaciteta, tj. uvođenja konkurencije na područje izgradnje proizvodnih objekata električne energije zemlje članice EU-a imale su dvije mogućnosti. S jedne strane, mogu u skladu s nacionalnim energetske planom i programom dati odobrenje, tj. autorizaciju konstruktorima novih proizvodnih kapaciteta ili objaviti javni natječajni postupak za izbor najpovoljnijega ponuditelja za izgradnju proizvodnih objekata. Spomenuti postupak mora biti temeljen na načelima transparentnosti, nepristranosti i nediskriminacije (Thomas, 2006.).

Međutim, uvođenje Direktive 96/92/EC nije dovelo do očekivanih rezultata, već je stvorilo velik broj ozbiljnih problema zbog asimetrije među zemljama članicama. Glavni uzroci odnose se na vrstu slobodnoga pristupa mrežama, stupanj otvorenosti tržišta, nedostatnu obvezu u pogledu stvaranja nacionalnoga neovisnog regulatora te ograničen učinak računovodstvenoga razdvajanja elektroenergetskih djelatnosti (Domanico, 2007., str. 5065.). Razlog tome leži u činjenici da zahtjevi za razdvajanjem elektroenergetskih djelatnosti nisu jamčili u potpunosti slobodan pristup mreži dok je tzv. pregovarani pristup treće strane (NTPA) poslužio monopolistima s dominantnim tržišnim udjelom da ograniče pristup potencijalnoj konkurenciji. Čak i uz primjenu tzv. reguliranoga pristupa treće strane (RTPA) i autorizacije za

¹⁶⁶ S praktične točke gledišta i s obzirom da je bilo dopušteno, većina zemalja članica EU-a ipak je otvorila veći dio svojih tržišta od propisanoga. Prema Tešnjaku i dr. (2009., str. 33.), već 2000. godine bilo je otvoreno oko 56% tržišta električne energije u EU.

izgradnju novih proizvodnih kapaciteta, mogućnosti ulaska na tržište novim tvrtkama bile su minimalne. Pogotovo ako ulaze na tržište onih zemalja u kojima postoji monopol, odnosno duopol u proizvodnji električne energije.¹⁶⁷

Što se tiče otvaranja tržišta, odredbe su o tome pitanju bile vrlo ograničene i svega nekoliko tisuća potrošača (velikih i srednjih) dobilo je mogućnost odabira svojega opskrbljivača električnom energijom. Općenita kritika Direktive 96/92/EC odnosi se na činjenicu da su zemlje članice EU-a dobile previše slobode kada je u pitanju pridržavanje odredaba usmjerenih na stvaranje novih tržišnih struktura i osiguravanje nediskriminirajućega pristupa mrežama. Vertikalno integrirane elektroenergetske tvrtke nisu morale učiniti ništa više od računovodstvenoga razdvajanja mrežnih, prodajnih i proizvodnih djelatnosti, dok je istodobno pristup mreži trećoj strani primjenom tzv. pregovaranoga pristupa bio odbijen uz pozivanje na moguću ugrozu sigurnosti i stabilnosti sustava.

Ako su Direktivom utvrđena minimalna pravila i uvjeti pod kojima se može uspostaviti konkurencija na nepristran i transparentan način (Vlahinić-Dizdarević i dr., 2009., str. 9.), potrebno je naglasiti da Direktiva 96/92/EC nije postavila nikakve zahtjeve glede uspostave neovisnoga regulatora. akle, nije postojao stalan nadzor nad elektroenergetskim sektorom (neovisan od utjecaja države, tj. politike i same regulirane industrije) kojim bi se osiguralo poštivanje pravila. Iznimka su Italija, Portugal i Velika Britanija, dok je u ostalim zemljama članicama EU-a u to vrijeme državna administracija (vlada) imala regulatornu nadležnost u elektroenergetskome sektoru (Višković, 2005., str. 31.).

Thomas (2005., 2006.) navodi da je još 2001. godine Europska komisija bila spremna uvesti nove direktive kako bi se još više ubrzalo otvaranje tržišta, ispravili nedostaci prve direktive te čvrsto i odlučno reagiralo na kritike u vezi pristupa mreži i regulacije elektroenergetskoga sektora. Namjera Europske komisije o novim direktivama kronološki je u skladu s donošenjem Lisabonske agende kojom se željelo postići da EU do 2010. godine postane najkonkurentnije i najdinamičnije gospodarstvo svijeta. Prema Bukši (2011.), tada je počela izrada novih energetske propisa s ciljem stvaranja potpuno liberaliziranoga i operativnoga tržišta električne energije u EU koje će biti u funkciji ostvarenja osnovnih i proširenih ciljeva zacrtanih na sastancima

¹⁶⁷ Thomas (2005., str. 11.) navodi da je u čak 6 od 14 zemalja članica EU-a (ne računajući Luksemburg) postojao monopol u proizvodnji električne energije (Belgija, Francuska, Grčka, Irska, Italija i Portugal), u 4 duopol (Njemačka, Španjolska, Danska i Velika Britanija) dok su jedino Austrija, Finska, Nizozemska i Švedska imale potencijalno konkurentne tvrtke. U većini zemalja članica EU-a sektor maloprodaje bio je podjednako koncentriran, a bez postojanja konkurencije u proizvodnji električne energije konkurencija u maloprodaji nije imala svrhe.

Europskoga vijeća u Lisabonu (2000. godine), Göteborgu (2001. godine) i Barceloni (2002. godine).

Da bi se osiguralo funkcioniranje tržišnoga natjecanja na unutarnjem tržištu električne energije i time konkretno poduprli ciljevi Lisabonske agende, donesen je 2003. godine Drugi paket energetske propisa EU-a i unutar njega Direktiva 2003/54/EC¹⁶⁸ čije su odredbe zemlje članice EU-a bile obvezne implementirati u nacionalno zakonodavstvo do 01. srpnja 2004. godine. Novom direktivom nastojala se ojačati zajednička energetska politika EU-a¹⁶⁹, osigurati stabilna i sigurna opskrba električne energije svim potrošačima i niže cijene električne energije. Također, ova direktiva dodatno regulira način davanja dozvole za izgradnju novih proizvodnih kapaciteta, novu dinamiku otvaranja tržišta, nediskriminirajući pristup prijenosnoj i distribucijskoj mreži, obvezu razdvajanja operatora sustava prijenosa i operatora sustava distribucije od ostalih djelatnosti, uspostavu i jačanje uloge neovisnoga regulatornog tijela te obvezu godišnjega izvješćivanja.

Prema Direktivi 2003/54/EC utvrđeno je da autorizacija (odobrenje) bude temeljni postupak za izgradnju novih proizvodnih kapaciteta, a koji se mora temeljiti na načelima nepristranosti, transparentnosti i nediskriminacije. Za razliku od Direktive 96/92/EC, natječajni postupak nije obavezan za izgradnju novih kapaciteta i primjenjuje se jedino u slučaju ugrožene sigurnosti opskrbe električnom energijom, i to nakon što se utvrdi da nisu bile dostatne poduzete mjere izgradnje i/ili poduzete mjere upravljanja potrošnjom električne energije, povećanja energetske učinkovitosti i zaštite okoliša (Tešnjak i dr., 2009., str. 48.). Postupak autorizacije, koji se javno objavljuje i koji ima za cilj olakšati ulazak na tržište, ne smije predstavljati administrativno opterećenje, dok razlozi eventualnoga neizdavanja dozvole za gradnju moraju biti objektivni, nepristrani i potkrijepljeni adekvatnim dokazima.

U kontekstu nove dinamike otvaranja tržišta, Direktivom 2003/54/EC propisano je da zemlje članice EU-a od 01. srpnja 2004. godine moraju omogućiti nerezidencijalnim potrošačima električne energije slobodan izbor vlastitoga dobavljača bez obzira na nacionalne granice¹⁷⁰, dok je za sve potrošače električne energije 01. srpanj 2007. godine bio postavljen kao krajnji

¹⁶⁸ Puni naziv direktive: Directive 2003/54/EC of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 96/92/EC, Official Journal of the European Union, No. L 176: 37-56, 15/07/2003.

¹⁶⁹ Budući da ne postoji jedinstvena pravna osnova za djelovanje u području energetike, energetska se politika razvijala u okviru drugih politika, kao npr. unutarnje tržište, konkurencija i zaštita okoliša (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 80.).

¹⁷⁰ Prema Tešnjak i dr. (2009., str. 33.), već krajem 2005. godine otprilike 65% ukupnih potreba za električnom energijom bilo je otvoreno za konkurenciju.

rok. S aspekta potrošača, novina ove Direktive predstavlja mjere za zaštitu krajnjih potrošača prvenstveno ranjivih potrošača (engl. *vulnerable customers*) kako bi se izbjeglo iskapčanje¹⁷¹ te potrošača u udaljenim područjima (engl. *remote customers*).

Direktiva 2003/54/EC eliminira opciju pregovaranoga pristupa treće strane (NTPA) i model jedinoga kupca te jamči bolji pristup mreži isključivo kroz opciju reguliranoga pristupa treće strane (RTPA) s unaprijed objavljenim tarifama. U kontekstu transparentnoga i nediskriminirajućega pristupa mreži i s namjerom da se izbjegne unakrsno subvencioniranje i narušavanje tržišnoga natjecanja, od iznimne je važnosti pravno razdvojiti operatora sustava prijenosa i operatora sustava distribucije od proizvodnje električne energije i opskrbe električnom energijom. Kao što navodi Thomas (2006., str. 791.), operator prijenosnoga i operator distribucijskoga sustava mogu i dalje biti dio vertikalno integriranoga poduzeća, ali u tome slučaju moraju biti neovisni u pravnome obliku, u organizaciji i odlučivanju od ostalih djelatnosti. Ipak, ove odredbe ne stvaraju obvezu odvajanja vlasništva nad imovinom mrežnih operatora od vertikalno integriranoga poduzeća.

Nadalje, sukladno članku 23., Direktiva 2003/54/EC uvodi obvezu zemljama članicama EU-a da imenuju jedno (ili više) nadležnih tijela koja obavljaju funkciju nadležnih regulatornih tijela definiranih nadležnosti i potpuno neovisnih od interesea elektroprivrednih poduzeća i nacionalnih vlada. Ova tijela primjenom su ovoga članka odgovorna najmanje za osiguravanje nediskriminacije, učinkovitoga tržišnoga natjecanja i funkcioniranja tržišta električne energije. Nadležna regulatorna tijela odgovorna su najmanje za utvrđivanje ili odobravanje (prije njihovoga stupanja na snagu) metodologija za izračun ili utvrđivanje rokova za priključivanje i pristup nacionalnim mrežama, uključujući tarife za prijenos i distribuciju.¹⁷² Također, članak 23. zahtijeva transparentnu međusobnu suradnju nacionalnih nadležnih regulatornih tijela kao i njihovu suradnju s Europskom komisijom.

Prema Direktivi 2003/54/EC (članak 23., stavak 8 i članak 28., stavak 1(a)), zemlje članice EU-a, odnosno odgovarajuća nadležna tijela obvezna su Europskoj komisiji, sukladno zakonu o tržišnome natjecanju, dostaviti godišnje (od 2010. svake dvije godine) izvješće o dominaciji na tržištu i antikonzekurentskome ponašanju. Osim toga, izvješće preispituje promjene

¹⁷¹ Višković (2005., str. 35.) navodi da je uvođenje ove kategorije doprinos „socijalnome“ aspektu opskrbe električnom energijom, odnosno da ista može služiti ublažavanju sukoba između onih koji smatraju da sva kućanstva zaslužuju posebnu državnu zaštitu i onih koji smatraju da se potrošači mogu sami zaštititi biranjem tržišta, tj. opskrbljivača.

¹⁷² Ove tarife (ili metodologije) dozvoljavaju da se potrebne investicije u mreže izvrše na način koji omogućava da te investicije osiguravaju održivost mreža (Udovičić, 2004., str. 300.).

vlasničkih struktura i sve praktične mjere koje su poduzete na nacionalnoj razini za unaprjeđenje interkonekcija i tržišnoga natjecanja. Europska komisija pak obvezna je dostavljati izvješće Europskomu parlamentu o napretku u stvaranju potpunoga i funkcionalnoga tržišta električne energije i preprekama koje još postoje s tim u svezi, uključujući aspekte tržišne dominacije i koncentracije, antikonkurentskoga ponašanja i učinaka istih u smislu narušavanja tržišta.

Iako se Direktiva 2003/54/EC odnosi na zajednička pravila za unutarnje tržište električne energije, u sklopu Drugoga paketa energetske propisa EU-a¹⁷³ dodatno na električnu energiju odnosi se: a) Uredba (EC) br. 1228/2003¹⁷⁴ o uvjetima pristupa mreži za prekograničnu razmjenu električne energije, b) Direktiva 2005/89/EC¹⁷⁵ o mjerama zaštite sigurnosti opskrbe električnom energijom i ulaganja u infrastrukturu.

Uredba¹⁷⁶ (EC) br. 1228/2003 donesena je s ciljem reguliranja prekogranične trgovine električnom energijom, a ima za cilj uspostaviti pravila za prekograničnu trgovinu i tako potaknuti konkurentnost na unutarnjem tržištu električne energije uzimajući pri tom u obzir posebnosti nacionalnih i regionalnih tržišta. To uključuje uspostavu mehanizama za kompenzaciju prekograničnih tokova električne energije, načela za njihovu naplatu kao i za korištenje raspoloživih kapaciteta interkonekcija između nacionalnih prijenosnih sustava. Prema Direktivi 2005/89/EC, čije su odredbe zemlje članice EU-a morale implementirati u nacionalne pravne sustave do 24. veljače 2008. godine, investiranje u mrežnu infrastrukturu smatra se ključnim za sigurnost opskrbe električnom energijom i za uspostavu jedinstvenoga

¹⁷³ Iako nije sastavni dio Drugoga paketa energetske propisa EU-a, vrijedi spomenuti i Direktivu 2001/77/EC koja ima za svrhu promicanje električne energije proizvedene korištenjem obnovljivih izvora energije. Direktiva postavlja ciljani udio obnovljivih izvora u proizvodnji električne energije od 22% u 2010. godini. Ukupan cilj na razini EU-a određen je na osnovi indikativnih nacionalnih ciljeva za pojedine zemlje članice koji su određeni prema raspoloživome potencijalu, mogućnostima pojedine zemlje, međunarodnim obvezama i sl. Direktiva eksplicitno naglašava da je promoviranje obnovljivih izvora energije visoki prioritet EU-a zbog sigurnosti i diversifikacije opskrbe energijom, zaštite okoliša te gospodarske (i socijalne) kohezije (Prša, 2009., str. 27.).

¹⁷⁴ Puni naziv uredbe: Regulation (EC) No. 1228/2003 of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 on conditions for access to the network for cross-border exchanges in electricity, Official Journal of the European Union, No. L 176: 1-10, 15/07/2003.

¹⁷⁵ Puni naziv direktive: Directive 2005/89/EC of the European Parliament and of the Council of 18 January 2006 concerning measures to safeguard security of electricity supply and infrastructure investment, Official Journal of the European Union, No. L 33: 22-27, 04/02/2006.

¹⁷⁶ Uredbe su karakteristične po općoj primjeni i u potpunosti su pravno obvezujuće za sve zemlje članice EU-a. Moraju biti udovoljene u cjelini od svakoga na koga se odnose (pojedinci, zemlje članice, institucije EU-a). Izravno se primjenjuju u nacionalnim zakonodavstvima i nije potrebno njihovo prenošenje, tj. transponiranje. Stupanjem na snagu postaju dio nacionalnih pravnih sustava. Uredbe su posebno važne zbog uniformne primjene zajedničkoga prava u svim zemljama članicama i sprječavanja primjene nacionalnih zakona koji su u suprotnosti s europskim pravom (Kandžija i Cvečić, 2001., str. 179.).

tržišta električne energije. U vezi s tim, zemlje članice EU-a obvezuju se pravilno održavati i razvijati mrežnu infrastrukturu, odrediti opće, transparentne i nediskriminirajuće politike za sigurnu opskrbu električnom energijom, ulogu i odgovornosti tržišnih subjekata te jamčiti stabilan regulatorni okvir za ulaganja.

Iako su direktive Drugoga energetskeg paketa propisa EU-a znatno ambicioznije u reguliranju više područja, uočeni nedostaci u funkcioniranju unutarnjega tržišta električne energije¹⁷⁷ su sljedeći (Vlahinić-Dizdarević i Žiković., 2011., str. 84.; Kennedy i Stanić, 2007., str. 272.):

- tržišna koncentracija i dalje je vrlo visoka (nacionalne monopole zamijenili su oligopoli), što otvara prostor postojećim operatorima da utječu na cijene električne energije
- mnoga veleprodajna tržišta nisu likvidna zato što su tvrtke aktivne, kako u proizvodnji tako i na maloprodajnome tržištu, čime ograničavaju razvoj veleprodajnih tržišta;
- prisutno je nedostatan razdvajanje djelatnosti mreže i opskrbe, a mrežna infrastruktura i dalje se nalazi pod nadzorom vertikalnih koncerna
- prekogranična trgovina električnom energijom i dalje nije velika zbog nedovoljnih prekograničnih kapaciteta
- nema dovoljno transparentnosti na tržištima, što odgovara starim operatorima i potkopava položaj novih, a nedostatak transparentnosti ujedno produbljuje nepovjerenje privatnih investitora
- regionalna suradnja daleko je manja od potencijala.

U namjeri rješavanja nastalih problema Europska je komisija u rujnu 2007. godine objavila prijedlog Trećega paketa energetskeg propisa EU-a koji će omogućiti zemljama članicama EU-a stvaranje još konkurentijega tržišta električne energije. U srpnju 2009. godine službeno se objavljuju novi dokumenti koji uređuju unutarnje tržište električne energije, a koji predstavljaju nastavak prethodnih dvaju paketa energetskeg propisa, s rokom transponiranja u nacionalna zakonodavstva zemalja članica EU-a do 3. ožujka 2011. godine. Unutar Trećega paketa energetskeg propisa EU-a na električnu energiju odnosi se Direktiva 2009/72/EC¹⁷⁸ o zajedničkim pravilima za unutarnje tržište električne energije te Direktiva 2005/89/EC o sigurnosti

¹⁷⁷ Poblje o učincima liberalizacije vidjeti infatočku 4.2.2. Učinci liberalizacije elektroenergetskog tržišta u Europskoj uniji.

¹⁷⁸ Puni naziv direktive: Directive 2009/72/EC of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 2003/54/EC, Official Journal of the European Union, No. L 211: 55-93, 14/08/2009.

opskrbe električnom energijom i investiranju¹⁷⁹. Sastavni dio Trećega paketa čini Uredba (EC) br. 713/2009¹⁸⁰ o uspostavi Agencije za suradnju energetske regulatora (engl. *Agency for the Cooperation of Energy Regulators – ACER*) te Uredba 714/2009¹⁸¹ o pristupu za prekogranične razmjene električne energije i opoziv Uredbe (EC) br. 1228/2003.¹⁸²

Navedeni dokumenti predstavljaju nastavak prethodnih dvaju paketa energetske propisa kojima se priznaje znatan doprinos stvaranju unutarnjega tržišta električnom energijom. Glavni operativni ciljevi, u odnosu na prethodne direktive i uredbe, u osnovi se ne mijenjaju, dok se glavne promjene odnose na djelotvorno razdvajanje mreža i mrežnih djelatnosti od aktivnosti proizvodnje i opskrbe. Kako je prepoznata potreba za transparentnom i učinkovitom regulacijom, Uredbom (EC) br. 713/2009 pridaje se znatno veća važnost jačanju uloge regulatora, kako na nacionalnoj tako i na regionalnoj razini, osnivanjem posebne agencije za suradnju nacionalnih regulatora.

Najvažnija značajka Direktive 2009/72/EC odnosi se na razdvajanje vertikalno integriranih elektroenergetskih tvrtki, odnosno tri modaliteta organiziranja operatora prijenosnoga sustava (engl. *Transmission System Operator – TSO*). Prema Glanchantu i Lévêqueu (2006.), upravo način organiziranja TSO-a određuje (ne)uspjeh uspostave unutarnjega tržišta električne energije zato što upravljaju ključnim infrastrukturnim objektima te da je potrebna njihova potpuna neovisnost od ostalih elektroenergetskih djelatnosti i interesnih subjekata. Sukladno shemi 2., odvajanje djelatnosti prijenosa od djelatnosti proizvodnje i opskrbe električnom energijom može se ostvariti izborom modela potpunoga vlasničkog razdvajanja (engl. *Full Ownership Unbundling*) ili izborom modela neovisnoga operatora sustava (engl. *Independent System Operator-ISO*). Predviđen je i treći kompromisni

¹⁷⁹ Direktiva 2005/89/EC koja se bavi pitanjima sigurnosti opskrbe, nakon Drugoga paketa, sastavni je dio i Trećega paketa energetske propisa EU-a.

¹⁸⁰ Puni naziv uredbe: Regulation (EC) No 713/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 establishing an Agency for the Cooperation of Energy Regulators, Official Journal of the European Union, No. L 211: 1-14, 14/08/2009.

¹⁸¹ Puni naziv uredbe: Regulation (EC) No 714/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 on conditions for access to the network for cross-border exchanges in electricity and repealing Regulation (EC) No 1228/2003, Official Journal of the European Union, No. L 211: 15-35, 14/08/2009.

¹⁸² Cilj Uredbe (EC) br. 714/2009 prema članku 1. jest odrediti pravedna pravila za prekograničnu razmjenu električne energije, potaknuti konkurentnost na unutarnjem tržištu električne energije i uspostaviti dobro organizirano i transparentno veleprodajno tržište s visokom razinom sigurnosti opskrbe električnom energijom. Također, članak 4. regulira osnivanje Europske mreže operatora sustava prijenosa za električnu energiju (engl. *European Network of Transmission System Operators for Electricity – ENTSO-E*) čija zadaća podrazumijeva dovršetak i funkcionalnost unutarnjega tržišta električne energije, prekogranične trgovine te osiguranje optimalnoga upravljanja, koordiniranoga rada i tehničke evolucije europske mreže za prijenos električne energije.

model¹⁸³, a to je uspostava neovisnoga operatora prijenosa (engl. *Independent Transmission Operator-ITO*).

Shema 2. Modaliteti razdvajanja operatora prijenosnoga sustava

Potpuno vlasničko razdvajanje	Neovisni operator sustava	Neovisni operator prijenosa
Vertikalno integrirana elektroenergetska tvrtka	Vertikalno integrirana elektroenergetska tvrtka Vlasnik mreže	Vertikalno integrirana elektroenergetska tvrtka Vlasnik mreže i operator sustava prijenosa
Vlasnik mreže i operator sustava prijenosa	Operator sustava prijenosa	

Izvor: Brázai (2009.)

Model potpunoga vlasničkog razdvajanja podrazumijeva jednu tvrtku koja obavlja djelatnost prijenosa električne energije, koja ima u svojem vlasništvu objekte prijenosne električne mreže te je vlasnički, funkcionalno i interesno odvojena od vertikalno integrirane elektroenergetske tvrtke.

Razdvajanje po modelu neovisnoga operatora sustava podrazumijeva formiranje novoga subjekta koji nema komercijalnih interesa u tržišnim djelatnostima proizvodnje i opskrbe električnom energijom dok objekti prijenosne električne mreže ostaju u vlasništvu vertikalno integrirane elektroenergetske tvrtke, tj. u vlasništvu posebne pravne osobe koja može biti dio matične tvrtke.

Treći pak model uspostave operatora prijenosnoga sustava podrazumijeva da neovisni operator sustava ostaje unutar vertikalno integrirane elektroenergetske tvrtke, pripadajuću imovinu zadržava u svojem vlasništvu, ima zajamčenu neovisnost od matične tvrtke i mora biti opremljen svim financijskim, fizičkim i ljudskim resursima za samostalno obavljanje svoje djelatnosti.

Prema Bukši (2010., str. 785.) i operator je distribucijskoga sustava (engl. *Distribution System Operator – DSO*) izložen prilagodbama, a najznačajnija je uvođenje inteligentnih mjernih sustava unutar 10 godina, čime bi se omogućilo aktivno sudjelovanje potrošača na tržištu opskrbe električnom energijom. U kontekstu zaštite potrošača, DSO potrošačima mora osigurati dostupnu cjelovitu potrebnu informaciju, nepristran pristup distribucijskoj mreži i pravo na nepristran način promjene svojega opskrbljivača. Prema

¹⁸³ Treći model rezultat je političkoga pritiska od strane nekoliko zemalja članica EU-a (Francuska, Njemačka, Austrija, Bugarska, Latvija, Luksemburg, Slovačka i Grčka), tj. njihovih kritika glede prvih dvaju modela razdvajanja TSO-a. Stoga novi režim s tri modaliteta razdvajanja TSO-a predstavlja prije svega politički kompromis (Anderson, 2009.).

Direktivi 2009/72/EC, distribucijski sustav može imati jednoga ili više DSO-a čije je imenovanje obveza zemlje članice EU-a, dok DSO-i moraju biti neovisni od drugih djelatnosti unutar vertikalno integriranoga poduzeća. U tome smislu DSO treba biti neovisan najmanje u pogledu svojega pravnog oblika, organizacije i odlučivanja. Zemlje članice EU-a mogu u svojim nacionalnim zakonodavstvima odrediti da se pravno razdvajanje DSO-a od djelatnosti opskrbe ne primjenjuje kada vertikalno integrirani elektroenergetski subjekt ima manje od 100.000 priključenih korisnika. Kako navode EKONERG i dr. (2010., str. 13.), vlasničko razdvajanje osnovnih sredstava DSO-a od matičnoga društva nije neophodno.

U kontekstu regulatornih tijela, svaka zemlja članica EU-a mora uspostaviti samo jednoga regulatora za tržište električne energije na nacionalnoj razini. Nacionalno regulatorno tijelo mora imati pravnu, funkcionalnu i financijsku samostalnost, odgovarajuće ljudske resurse te rukovodstvo neovisno o bilo kojemu državnomu ili političkomu tijelu kao i o elektroenergetskim subjektima. Uredbom se (EC) br. 713/2009 osniva Agencija za suradnju energetske regulatora (ACER) kao središnje tijelo EU-a za regulaciju elektroenergetskoga (i plinskoga) sektora. Glavna je zadaća ACER-a pomaganje nacionalnim regulatornim tijelima u provedbi novih pravila za uspostavu unutarnjega tržišta električne energije (i prirodnoga plina), kako na nacionalnoj tako i na razini EU-a. U skladu s time ACER daje mišljenja i preporuke koje se odnose na operatore prijenosnih sustava¹⁸⁴ i nacionalna regulatorna tijela¹⁸⁵ te predlaže smjernice za prekograničnu razmjenu¹⁸⁶ (EKONERG i dr., 2010., str. 22.). Pristup mreži, osobito za električnu energiju proizvedenu iz obnovljivih izvora energije, i primjena mjera zaštite potrošača također su u nadležnosti ACER-a.

Potreba za donošenjem čak triju paketa energetske propisa u razdoblju od 1996. do 2009. godine navodi na zaključak da se radi o dugotrajnome procesu pogotovo ako se uzmu u obzir ranije spomenute dvije direktive iz 1990.

¹⁸⁴ Zadaće ACER-a prema operatorima prijenosnih sustava odnose se na nadziranje provedbe obveza koje imaju ENTSO-E, ACER daje mišljenja i preporuke za razvoj mreža, zajednička mrežna pravila, razvoj prekograničnoga povezivanja, provjeru usklađenosti s pravnom stečevinom EU-a te nadzor suradnje operatora.

¹⁸⁵ ACER daje preporuke regulatornim tijelima vezano za primjenu dobre tržišne prakse, određuje okvir za suradnju regulatornih tijela (na regionalnoj i na razini EU-a), provjerava usklađenost odluka regulatornih tijela s odredbama Trećega paketa te obavješćuje Europsku komisiju u slučaju kada se regulatorno tijelo ne ponaša u skladu s propisima ACER-a.

¹⁸⁶ U kontekstu prekogranične razmjene, zadaća ACER-a obuhvaća rješavanje spornih interkonekcijskih pitanja koja se odnose na proceduru dodjele interkonekcijskih kapaciteta, vremensko razdoblje dodjele te raspodjelu prihoda od upravljanja zagušenjima. Također, u spornim pitanjima ACER donosi odluke kada regulatorna tijela ne mogu postići dogovor ili kada regulatori zatraže od ACER-a očitovanje o spornome pitanju.

godine. Dugotrajnost procesa s praktične strane rezultira velikom raznolikosti među zemljama članicama EU-a. Prema Tominovu (2008., str. 278.), ta raznolikost manjim dijelom posljedica je organizacijskoga, vlasničkoga, tehnološkoga, povijesnoga, zemljopisnoga, zakonodavnoga i općedruštvenoga naslijeđa, a najvećim dijelom činjenica da svaka zemlja u procesima restrukturiranja i otvaranja tržišta električne energije nastoji maksimalno zaštititi svoj gospodarski interes.

4.2.2. Učinci liberalizacije elektroenergetskoga tržišta u Europskoj uniji

Liberalizacija tržišta električne energije u EU dugotrajan je i nepovratan proces određen propisima triju paketa energetske propisa EU-a s ciljem transformacije monopola u otvoreno, konkurentno tržište s djelotvornim elektroenergetskim sektorom, nižom (tržišnom) cijenom električne energije i usklađenom regulativom (Majstrović, 2008.). Domanico (2007.) navodi nekoliko prednosti uspostave jedinstvenoga europskog tržišta električne energije: pojačana interakcija među konkurentima, porast prekogranične razmjene električne energije zbog značajnih interkonekcijskih kapaciteta te smanjenje negativnih učinaka koji proizlaze iz visoke razine tržišne koncentracije. Optimalni model tržišta¹⁸⁷ ovisi o gospodarskim, socijalnim, tehničkim i institucionalnim specifičnostima svake zemlje i sukladno tome treba donijeti tržišna pravila i tehničke norme kojima se potiče razvoj i otvaranje tržišta (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 93.).

Posljednjih je godina zabilježeno nekoliko pozitivnih pomaka na europskome tržištu električne energije (EREG, 2010.; Europska komisija, 2012.a; Europska komisija, 2014.a): povećana trgovina energijom (6.000 – 10.000 svakodnevnih transakcija na veleprodajnim tržištima) s vrijednošću od 620 milijarda eura (tj. 5% BDP-a EU-a), gdje se 71% navedenoga iznosa odnosi upravo na trgovinu električnom energijom; porast proizvodnih kapaciteta¹⁸⁸; porast interkonekcijskih kapaciteta (iako još uvijek nedovoljan da se ostvari cilj definiran 2002. godine od 10% instalirane snage domaće proizvodnje)¹⁸⁹;

¹⁸⁷ Četiri osnovna modela organizacije elektroenergetskoga sektora redom su: a) vertikalno integrirani monopol, b) jedan kupac (engl. *single buyer model*) ili monopson, c) veletržišni model, d) potpuno otvoreno tržište ili maloprodajni model. Detaljnije o svakome pojedinom modelu vidjeti Dahl (2008.) i Nagayama (2009.).

¹⁸⁸ Prema zadnjim dostupnim podacima koji se odnose na razdoblje od 2011. do 2012. godine, porast je iznosio 2% i odnosi se u potpunosti na OIE (Eurelectric, 2013.).

¹⁸⁹ Trenutna prosječna prekogranična prijenosna moć iznosi 8% instalirane snage domaće proizvodnje, a 12 zemalja članica EU-a (Cipar, Estonija, Irska, Italija, Litva, Latvija, Malta, Poljska, Portugal, Rumunjska, Španjolska i Ujedinjeno Kraljevstvo) i dalje ne ispunjava cilj minimalne elektroenergetske povezanosti, što upućuje na ipak nedovoljno razvijene prekogranične veze između zemalja članica (Europska komisija, 2014.a).

najmanje 14 europskih elektroenergetskih i/ili plinskih tvrtki trenutno su aktivne u više od jedne zemlje članice EU, a u 20 zemalja članica postoji više od troje glavnih dobavljača električnom energijom; visoke stope promjene dobavljača (engl. *switching rates*) ali u svega nekoliko zemalja članica; povećano trenutno (engl. *spot*) i trgovanje ročnicama (engl. *futures trading*) na burzama električne energije što je pridonijelo likvidnosti i transparentnosti veleprodajnih tržišta; obim trgovine električnom energijom na tzv. tržištu dan unaprijed (eng. *day ahead market*) porastao je za otprilike 28 TWh (razdoblje od 2013. do 2014.) i na kraju 2014. godine iznosio je 351 TWh (prosječno 1 TWh dnevno); konvergencija veleprodajnih cijena osobito na tržištima električne energije u sjevernoj i zapadnoj Europi, što je rezultat povezivanja tržišta (engl. *market coupling*) trenutno između 21 zemlje članice EU-a; povećana konkurencija na veleprodajnome tržištu značajno je utjecala na cijene električne energije koje su znatno pale (između 35% i 45%) u razdoblju od 2008. do 2012. godine; na inicijativu EU-a prednosti su primjene pravila unutarnjega tržišta energije proširene na zemlje zapadnoga Balkana (i njima susjedne države) kroz ugovor o osnivanju Energetske zajednice zemalja jugoistočne Europe (engl. *Energy Community*)¹⁹⁰.

Unatoč velikomu broju direktiva koje definiraju obvezu liberalizacije tržišta, i dalje postoje velike razlike u dosegnutome stupnju stvarne otvorenosti tržišta u zemljama članicama EU-a. Europska je komisija od 2000. godine provodila sustavni nadzor implementacije direktiva vezanih za otvaranje i liberalizaciju elektroenergetskoga (i plinskoga) tržišta. Kao rezultat, jednom godišnje objavljivano je izvješće (engl. *Report on progress in creating the internal gas and electricity markets*) u kojemu se na sustavan način analizirala uspješnost transponiranja odredaba iz predmetnih direktiva, učinkovitost provedenih mjera, odnosno spremnost zemalja članica na primjenu, te stvaran učinak direktiva.¹⁹¹ U svojim prvim izvješćima, dok je još na snazi bila Direktiva 96/92/EC, Europska komisija je (2001., str. 7.) zaključila da postoje nejednaki uvjeti na tržištu kako na strani potrošača (značajne razlike u razini cijene električne energije te ograničene mogućnosti odabira opskrbljivača) tako i na strani elektroenergetskih poduzeća (značajne razlike u stupnju koncentracije tržišta što može dovesti do nelojalne konkurencije). Dakle, liberalizacija tržišta

¹⁹⁰ Ugovor je potpisan u Ateni 25. listopada 2005. godine, a zemlje članice su Republika Hrvatska (postala članicom EU-a 01. srpnja 2013. godine), Bosna i Hercegovina, Srbija, Crna Gora, Albanija, Makedonija, Rumunjska, Bugarska (obje posljednje u nizu postale članicama EU-a 01. siječnja 2007. godine), Kosovo, Ukrajina i Moldavija. Status promatrača imaju Norveška, Turska i Armenija, dok Gruzija ima status kandidata.

¹⁹¹ Od 2012. godine objavljuje godišnjega izvješća (engl. *Annual Report on the Results of Monitoring the Internal Electricity and Natural Gas Markets*) obveza je ACER-a sukladno članku 11. Uredbe (EC) br. 713/2009.

električne energije nije se odvijala očekivanim tempom. U sljedećem je izvješću Europska komisija (2003., str. 9.) zaključila da je potpuno otvoreno tržište, u kombinaciji s odgovarajućim strukturnim mjerama koje se odnose na razdvajanje i regulaciju, neophodno za ostvarivanje koristi svih potrošačkih skupina. Te iste godine donesena je nova Direktiva (2003/54/EC) koja je imala za cilj ostvariti jedinstveno tržište električne energije u EU respektirajući problematiku tržišne dominacije postojećih (engl. *incumbent*) operatora te nedovoljnu razinu interkonekcijskih kapaciteta između zemalja članica (Europska komisija, 2004., str. 11.).

Iako je prihvaćanjem Direktive 2003/54/EC ostvaren određeni napredak u liberalizaciji tržišta električne energije, većina zemalja članica EU-a nije ispunila u cijelosti i u zadanome roku zahtjeve iz Drugoga paketa energetske propisa. Glachant (2004., str. 139.) navodi da unutarnje tržište električne energije nije niti jedinstveno, a niti ujednačeno te da nitko ne može točno predvidjeti kada i na koji način raznolikosti nacionalnih tržišta električne energije mogu nestati uslijed primjene velikoga broja paneuropskih pravila tržišne harmonizacije i konvergencije. U izvješću iz 2005. godine Europska komisija (2005.) navodi da su razlozi izostanka realne konvergencije prema zajedničkom modelu upravo nedovoljna integracija nacionalnih tržišta, nedovoljna konvergencija cijena električne energije te niska razina prekogranične trgovine. Navedeni razlozi posljedica su postojanja ulaznih tržišnih barijera, neadekvatnoga korištenja postojeće infrastrukture, nedovoljno razvijene prekogranične prijenosne (interkonekcijske) mreže između zemalja članica te visoke tržišne koncentracije koja ograničava konkurenciju.

Zbog ranije navedenoga neispunjavanja, tj. neprenošenja zahtjeva iz Drugoga paketa energetske propisa u nacionalno zakonodavstvo, Europska je komisija 2006. godine pokrenula 34 prekršajna postupka protiv 20 zemalja članica. Glavni nedostaci uočeni prilikom (ne)prenošenja Direktive 2003/54/EC bili su (Europska komisija, 2007., str. 6.): postojanje reguliranih cijena, što sprječava ulazak novih sudionika na tržište; nedovoljno razdvajanje i izostanak neovisnosti operatora prijenosnoga i distribucijskoga sustava; diskriminirajući uvjeti za pristup mreži; nedovoljna stručnost i nadležnost regulatora (problematici uspostave nezavisnoga regulatora nije se dotad posvećivala velika pozornost); nedovoljna transparentnost prilikom utvrđivanja podrijetla električne energije, a što je posebno bitno za promicanje obnovljivih izvora energije.

U posljednjim dvama izvješćima (Europska komisija, 2010., 2011.a) navodi se da je Europska komisija 2009. godine pokrenula prekršajne postupke protiv 24 zemlje članice uz sljedeća obrazloženja: netransparentnost u poslovanju,

održavanje sustava reguliranih cijena; nespremnost operatora prijenosnog sustava da stave na raspolaganje maksimalni kapacitet interkonekcijskih veza; nedostatak regionalne suradnje; nedjelovanje regulatornih tijela te izostanak adekvatnih postupaka za rješavanje sporova. Nakon očitovanja zemalja članica na pismenu formalnu obavijest (engl. *Letters of Formal Notice*)¹⁹², Europska komisija zaključila je da su Danska, Estonija, Finska i Latvija poduzele mjere kako bi uskladile svoje zakonodavstvo s pravnom stečevinom EU-a. U slučaju preostalih 20 zemalja članica Europska je komisija nastavila s prekršajnim postupcima i u lipnju 2010. godine poslala 35 obrazloženih mišljenja (engl. *Reasoned Opinions*)¹⁹³ sljedećim članicama: Austriji, Belgiji, Bugarskoj, Češkoj, Njemačkoj, Španjolskoj, Francuskoj, Grčkoj, Mađarskoj, Irskoj, Italiji, Luksemburgu, Nizozemskoj, Poljskoj, Portugalu, Rumunjskoj, Sloveniji, Slovačkoj, Švedskoj i Ujedinjenomu Kraljevstvu (Europska komisija, 2011. a, str. 4.), čime je u konačnici pokrenuto preko 60 prekršajnih postupaka zbog nepoštivanja odredaba iz Drugoga paketa energetske propisa.¹⁹⁴

Problem (ne)transponiranja zahtjeva u nacionalna zakonodavstva nastavio se i s Trećim paketom energetske propisa EU-a (Europska komisija, 2014. b). Krajnji rok za transponiranje bio je ožujak 2011. godine, a još u veljači te iste godine (dakle, mjesec dana prije isteka roka) niti jedna zemlja članica EU-a nije transponirala predmetnu direktivu (2009/72/EC) u svoje nacionalno zakonodavstvo. U rujnu 2011. godine situacija još uvijek nije bila na zadovoljavajućoj razini, a kako bi se bez daljnjega odlaganja ubrzala harmonizacija nacionalnih zakonodavstava s predmetnom direktivom, Europska je komisija pokrenula 38 prekršajnih postupaka protiv 19 zemalja članica EU-a zbog neprenošenja, odnosno djelomičnoga prenošenja odredaba iz Trećega paketa. Tijekom 2012. i 2013. godine zemlje članice EU-a ubrzale su proces transponiranja i naknadnom procjenom Komisije terminirani su mnogi od postupaka. Krajem rujna 2014. godine u tijeku su bili postupci protiv samo dviju članica EU-a (Rumunjske i Irske), od kojih je

¹⁹² Pismena formalna obavijest predstavlja prvi korak u predsudskoj proceduri putem koje Europska komisija zahtijeva od zemlje članice da u određenome vremenskom roku podnese svoje očitovanje o identificiranome problemu glede primjene zakona EU-a (http://ec.europa.eu/eu_law/infringements/infringements_en.htm).

¹⁹³ Svrha obrazloženoga mišljenja jest da se odredi stajalište Europske komisije u vezi nastalog prekršaja i utvrde daljnji postupci tražeći pri tome od zemlje članice da se prilagodi unutar određenoga vremenskog roka. Obrazloženo mišljenje mora pružiti koherentne i detaljne navode o razlozima koji su doveli do zaključka da zemlja članica nije ispunila jednu ili više svojih obveza iz ugovora EU-a ili podzakonskih propisa (http://ec.europa.eu/eu_law/infringements/infringements_en.htm).

¹⁹⁴ Dodatni, posebni prekršajni postupak pokrenut je protiv dviju zemalja članice (Belgije i Švedske) zbog nekorektne i netočne implementacije odredaba u vezi s pravima i obvezama nacionalnih regulatornih tijela (Europska komisija, 2010., str. 3.).

Rumunjska donijela daljnje relevantne mjere transponiranja, tj. usvojila izmjene i dopune Zakona o električnoj energiji (i Zakona o plinu).

Evidentno je da cjelokupan proces liberalizacije tržišta električne energije napreduje sporo i neravnomjerno diljem EU-a i još uvijek je daleko od toga da bude završen. Stoga nije sasvim jasno kakav će biti realni rezultat liberalizacije tržišta električne energije. Moguće je da u sljedećim godinama cijelim tržištem dominira svega nekoliko megatvrtki sa snagom diktata cijene i uvjeta opskrbe električnom energijom.¹⁹⁵ Upravo u kontekstu konvergencije i snižavanja razine cijena, očekivanja od liberalizacije tržišta električne energije nisu se ostvarila.

Prema ACER-u (2014.), u 2013. godini cijene električne energije s uključenim porezima (engl. *post-tax total price – POTP*) među zemljama članicama EU-a i dalje se uvelike razlikuju. U odnosu na 2012. godinu cijene električne energije za kućanstva u EU-28 porasle su u prosjeku za 4,4%, dok su cijene električne energije za industrijske potrošače porasle u prosjeku za 2,0%. Niže razine POTP cijena za industriju u odnosu na kućanstva rezultat su velike potrošnje industrijskoga sektora, mogućnosti velikih industrijskih potrošača da pregovaranjem dogovore niže cijene energije, ali i činjenice da industrijski potrošači plaćaju niže naknade (npr. za poticanje proizvodnje iz obnovljivih izvora energije – OIE, opskrbna naknada, trošarina na električnu energiju¹⁹⁶). Također, niže razine POTP cijena za industriju odražavaju razvijeniju ulogu liberalizacije u industrijskome segmentu koji je u cjelini i ranije dereguliran. To je omogućilo i poboljšalo tržišnu dinamiku, a rezultat su, između ostaloga, niže cijene električne energije. Upravo u kontekstu spomenutih nižih cijena može se zaključiti da su industrijski potrošači ipak (donekle) ostvarili korist od liberalizacije tržišta električne energije.¹⁹⁷

Najvišu cijenu električne energije (Grafikon 1.) za kućanstva (uz iznimku Irske, Cipra i Malte¹⁹⁸) plaćaju potrošači u Danskoj (29,68 euro centa/kWh), što je

¹⁹⁵ U posljednjih 10-ak i više godina uslijed restrukturiranja nacionalnih elektroenergetskih sektora već su se dogodile značajne korporativne promjene u sektoru električne energije u EU. Prema Thomas (2013), tržištem već sada dominira samo pet tvrtki: EDF, RWE, E.ON, GDF Suez i Enel.

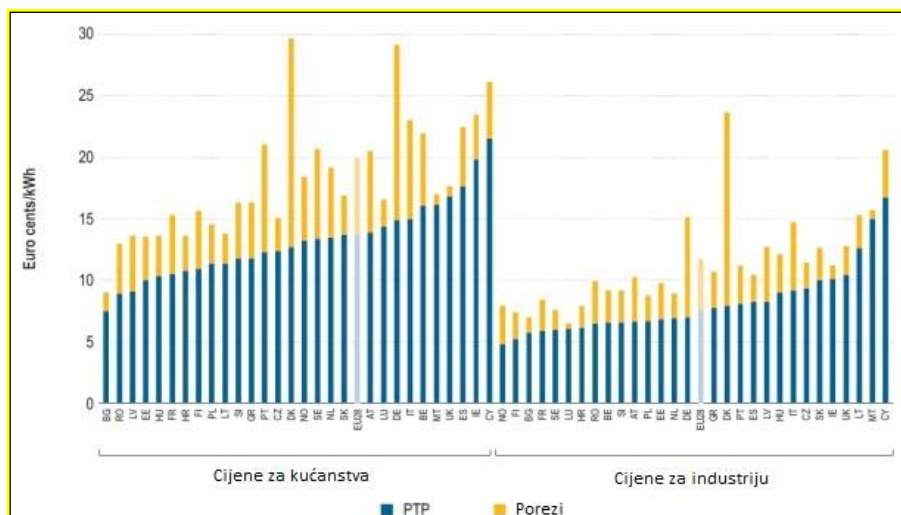
¹⁹⁶ Od listopada 2003. godine na snazi je harmonizirani sustav oporezivanja energenata (koji uključuje i električnu energiju), a prema kojemu minimalna razina trošarina na električnu energiju iznosi 1 €/MWh za neposlovnu uporabu, odnosno 0,5 €/MWh za poslovnu uporabu električne energije (Direktiva 2003/96/EC).

¹⁹⁷ Iznimka su primjerice Litva i Malta u kojima su cijene za kućanstva niže od onih za industriju. Razlog su tzv. unakrsne (engl. *cross-sectoral*) subvencije kojima se ista usluga naplaćuje manje za kućanstva. Takva politika karakteristična je upravo za manje razvijene zemlje koje putem niže cijene električne energije provode socijalnu politiku.

¹⁹⁸ Na Ciparu i Malti koriste se lož-ulje i dizelsko gorivo za proizvodnju električne energije (engl. *fuel and diesel oil-fired plants*), što predstavlja jedan od najskupljih načina proizvodnje električne

3,3 puta više u odnosu na najnižu cijenu koju plaćaju kućanstva u Bugarskoj (9,03 euro centa/kWh).¹⁹⁹ Najskuplju električnu energiju plaćaju poduzeća također u Danskoj (23,65 euro centa/kWh), što je oko 3,6 puta više od najniže cijene plaćene u Luksemburgu (6,52 euro centa/kWh).

Grafikon 1. Cijene električne energije (POTP i PTP) za kućanstva i industriju u EU-28 (euro cent/kWh) u 2013. godini



Izvor: ACER (2014., str. 27)

Razlike među zemljama članicama EU-a postoje čak i ako se uspoređuju cijene električne energije bez uključenih poreza (engl. *pre-tax price* – PTP), što ukazuje na izostanak zajedničke porezne politike i na neravnomjerno porezno opterećenje električne energije (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 100.). Praksa oporezivanja razlikuje se u zemljama članicama EU pa tako uz ranije navedenu Dansku i Njemačku koje imaju najveći udio poreza u konačnoj cijeni električne energije, udio poreza u Ujedinjenom Kraljevstvu i Malti je među najnižima i iznosi 5%.

energije, dok je jedan od razloga visoke cijene u Irskoj taj što ima jednu interkonekcijsku vezu (Europska komisija, 2012.b, str. 46.).

¹⁹⁹ U novim zemljama članicama EU-a cijene električne energije koju plaćaju kućanstva niža su od prosjeka EU-a i još uvijek imaju važnu socijalnu dimenziju. Razlog visokih cijena u Danskoj ili primjerice Njemačkoj posljedica je visokoga poreznog opterećenja. U tim je zemljama udio poreza u konačnoj cijeni električne energije najveći u usporedbi s ostalim članicama EU-a. Konkretno, u Danskoj udio poreza iznosi 56%, a u Njemačkoj 47%. Prema Europskoj komisiji (2012.b, str. 46.), visok udio poreza u ovim dvijema zemljama članicama usko je povezan s nacionalnim energetske politikama koje promiču uporabu obnovljivih izvora energije.

Najviša PTP cijena električne energije (Grafikon 1.) za kućanstva plaća se na Cipru (21,52 euro centa/kWh), što je gotovo tri puta veće od bugarskoga PTP-a (7,53 euro centa/kWh). Usporedbom pak cijena za industrijske potrošače, bez uključenih poreza, može se zaključiti da je PTP najviši na Cipru (16,77 euro centa/kWh), dok finski industrijski potrošači plaćaju 3,5 puta manji iznos (4,85 euro centa/kWh).

Iako su se u razdoblju od srpnja 1996. do siječnja 2000. godine cijene električne energije smanjile u prosjeku za 5,2%, nakon navedenoga razdoblja došlo je do postupnoga povećanja cijena električne energije²⁰⁰ zbog smanjenja početnih viškova električne energije iz novih zemalja članica (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 102.), porasta cijene plina i nafte (pogotovo 2008. godine kada je cijena barela nafte iznosila 147\$) te zbog visoke tržišne koncentracije, tj. visoke tržišne moći pojedinih tržišnih sudionika (Anderson, 2009.; Tešnjak i dr., 2009.).

Prema podacima Europske komisije (2011.a, str. 7.; 2011b., str. 12.; 2014.a), od 19 zemalja članica EU-a koje su iskazale razinu tržišne koncentracije sukladno Herfindahl-Hirschmanovu indeksu (HHI)²⁰¹ za 2014. godinu, evidentno je postojanje visoke tržišne koncentracije na nacionalnoj razini. U mnogim zemljama članicama EU-a, točnije u njih 13, HHI je iznad razine od 2.000. Kod 6 zemalja članica EU-a HHI nalazi se između 1000 i 2000, dok za 7 zemalja članica podaci nisu dostupni. Visoka razina tržišne koncentracije ukazuje na to da (maloprodajna) konkurencija u mnogim zemljama članicama EU-a još uvijek nije dovoljno razvijena. Uz to, visoka tržišna koncentracija predstavlja ulazne barijere pogotovo malim, neovisnim dobavljačima, dok

²⁰⁰ Promatrajući promjene u cijenama električne energije unatrag zadnjih nekoliko godina (između 2008. i 2013. godine), evidentan je značajan porast kod većine europskih zemalja. Prema ACER-u (2014.), u razdoblju od 2008. do 2013. godine prosječna stopa rasta cijene električne energije s uključenim porezima (engl. *post-tax total price – POTP*) za kućanstva iznosila je 4,2%, odnosno 2,0% za industrijske potrošače. Mađarska je jedina zemlja članica EU-a u kojoj je u promatranome razdoblju stopa rasta POTP-a za kućanstva bila negativna (-2,6%), a razlog se nalazi u dvjema državnim intervencijama (siječanj i studeni 2013. godine), čime je cijena električne energije snižena ukupno za 21,1%. U slučaju kućanstava porast POTP-a iniciran je prije svega porastom naknada (engl. *noncontestable component*) u odnosu na energetske komponentu, tj. jediničnu cijenu električne energije. Taj porast naknada najviše je bio izražen u Španjolskoj (15,3%), Grčkoj (13,8%) i Litvi (12,7%), odnosno Irskoj, Portugalu i Estoniji (svaka više od 10%). Najveća raznolikost u promjeni cijena električne energije u promatranome razdoblju evidentirana je kod industrijskih potrošača (od -2,7% u Nizozemskoj do 12,7% u Estoniji), a u zemljama članicama s najvećim porastom POTP-a (Estonija, Latvija i Grčka) razlog porasta također se nalazi u porastu naknada.

²⁰¹ Zbroj kvadrata tržišnih udjela svih na tržištu prisutnih konkurentskih tvrtki. HHI indeks kreće se u rasponu od 0 do 10.000, gdje 0 predstavlja savršeno konkurentno tržište, a 10.000 monopolističku tržišnu strukturu (Hirschman, 1964.). Sukladno smjernicama Europske komisije, tržište se smatra koncentriranim ako HHI prelazi 1000, odnosno visokokonzentriranim ukoliko HHI prelazi 2000 (ACER, 2014.).

većina potrošača električne energije još uvijek koristi usluge onih dobavljača koji na nacionalnim tržištima imaju monopol.

Na razini EU-28 prosječni tržišni udio najvećega nacionalnog proizvođača električne energije u 2014. godini iznosio je 58% ukupne neto nacionalne proizvodnje električne energije, dok ukupno postoji 87 glavnih (engl. *main*) elektroenergetskih poduzeća čiji udio iznosi najmanje 5% ukupne nacionalne neto proizvodnje električne energije. Na maloprodajnim tržištima u EU ukupno djeluje 98 opskrbljivača čiji tržišni udio iznosi najmanje 5% ukupne nacionalne potrošnje električne energije (Europska komisija, 2014. a).

Direktivom 2003/54/EC propisano je cjelovito otvaranje tržišta električne energije u EU na način da od 01. srpnja 2007. godine svi potrošači imaju pravo birati svoje dobavljače bez obzira na nacionalne granice. Podaci o stopi promjene dobavljača pružaju korisne informacije o razini konkurencije na tržištu električne energije, a generalno na razini EU-28 ukazuju na nedovoljno visoke stope promjene opskrbljivača. Prema Europskoj komisiji (2012. b, str. 45.), uglavnom industrijski potrošači (velika i srednja poduzeća) iz razloga troškovne učinkovitosti (engl. *cost-effectiveness*) imaju veće stope promjene u odnosu na kućanstva, a i tržišno natjecanje između elektroenergetskih poduzeća jače je izraženo upravo u segmentu opskrbe industrijskih potrošača.

Da bi se tržište električne energije aktiviralo u punoj mjeri, potrebno je znatno povećati realni postotak promjene dobavljača (Tešnjak i dr., 2009., str. 33.). Dok industrijski potrošači učestalije mijenjaju dobavljača(e) zbog nižih troškova poslovanja, kućanstva ili nisu dovoljno informirana o mogućnostima promjene ili su pak inertna. Konkretno, cijene koje nude različiti dobavljači nisu dovoljno atraktivne (u gospodarskome smislu) da bi kućanstva odlučila promijeniti postojećega (najčešće dominantnoga lokalnog) dobavljača (Europska komisija, 2011. a). Prema Europskoj komisiji (2014. a), ACER-u (2014.), u 2013., odnosno u 2014. godini samo u slučaju 7 zemalja članica EU-a²⁰² (gledajući cjelokupno maloprodajno tržište električne energije) stopa promjene dobavljača iznosi 10% ili više. Jedan od razloga niskih stopa promjene dobavljača u segmentu kućanstva može se pripisati primjeni tzv. reguliranih maloprodajnih cijena²⁰³ (engl. *end-user price regulation*).

²⁰² Belgija (10%), Njemačka (10,4% - podatak za 2012.), Irska (10%), Nizozemska (12,6%), Portugal (13,2%), Španjolska (12,07%) i Ujedinjeno Kraljevstvo (12%).

²⁰³ Pod pojmom regulirana maloprodajna cijena smatra se cijena električne energije koja je predmet regulacije ili kontrole od strane tijela javne vlasti (npr. vlade ili regulatorne agencije) za razliku od cijene određene isključivo na temelju ponude i potražnje. Ova definicija uključuje različite oblike regulacije cijena, kao primjerice postavljanje ili odobrenje cijena od strane tijela javne vlasti, standardizaciju cijena ili kombinaciju istih (ACER, 2014.).

Regulirane cijene električne energije predstavljaju prepreku uspostavi konkurentskih tržišnih odnosa, pogotovo ako su regulirane cijene postavljene na razini koja ne dopušta pokriće troškova. Cijene električne energije koje su ispod razine troškova (engl. *artificially-low regulated electricity prices*) prepreka su novim investicijama, ali i novim dobavljačima koji ulaze na tržište. Kao rezultat toga, regulirane cijene električne energije imaju tendenciju da uzrokuju više poremećaja na tržištu nego što je potrebno. Ovisno o razini državnoga utjecaja, regulacija cijena električne energije može dovesti dobavljače u stanje neizvjesnosti budući da regulirane cijene mogu oscilirati ovisno o vladinim prioritetima i izbornome ciklusu. Učestale izmjene pravila koja se odnose na mehanizam utvrđivanja razine cijena također predstavljaju prepreku ulasku potencijalnih novih dobavljača. Prema ACER-u (2014.), Europskoj komisiji (2014.d), na razini EU-28 regulirane cijene električne energije (za kućanstva i industriju) nisu (više) prisutne u 16 zemalja članica, no u slučaju 12 zemalja članica²⁰⁴ zabilježene su regulirane cijene električne energije u sektoru kućanstva²⁰⁵, dok je u slučaju 8 zemalja članica²⁰⁶ (od prethodno spomenutih 12) zabilježena regulirana cijena električne energije i u sektoru malih industrijskih potrošača (kategorija maloga poduzetništva).

Razdvajanje mrežnih (prijenos i distribucija) od tržišnih djelatnosti (proizvodnja i opskrba) ključno je za transparentnost poslovanja i obvezno, prema direktivama EU-a, od samih početaka liberalizacije. Na taj način želi se spriječiti rizik štetnog djelovanja vertikalno integrirane elektroenergetske tvrtke koja može iskoristiti pravo upravljanja prijenosnom ili distribucijskom mrežom i na taj način pogodovati proizvodnim odnosno opskrbnim tvrtkama u svojem vlasništvu.²⁰⁷ Zahvaljujući primjeni odredaba Trećega energetskeg paketa, uključujući i pravila razdvajanja, smanjena je mogućnost operatora mreža da

²⁰⁴ Bugarska, Cipar, Danska, Francuska, Mađarska, Latvija, Litva, Malta, Poljska, Rumunjska, Slovačka i Španjolska.

²⁰⁵ Unatoč činjenici da je u većini zemalja članica EU-a moguće prebacivanje na neregulirane cijene, većina kućanstava i dalje ostaje na reguliranim cijenama. Ako je regulirana cijena električne energije niža od tržišne cijene, potrošači nemaju poticaj da se prebace na neregulirane cijene i obratno. U brojnim europskim zemljama, posebno u istočnoj Europi, regulirane maloprodajne cijene povijesno gledano ispod su tržišne cijene. Stoga postoji relativno malo prostora za pojavu konkurencije i tržišnih cijena električne energije.

²⁰⁶ Bugarska, Cipar, Danska, Francuska, Mađarska, Malta, Slovačka i Španjolska.

²⁰⁷ Potvrđuje to i slučaj E.ON-a iz 2008. godine kada je E.ON, u zamjenu za prekid antitrust istrage od strane Europske komisije, pristao na prodaju prijenosne mreže i 20% proizvodnih kapaciteta (otprilike 5000 MW). Istraga je pokrenuta zbog sumnje da E.ON nije u potpunosti koristio svoje proizvodne kapacitete što je dovelo do veće cijene električne energije. Drugi razlog pokretanja istrage jest sumnja da je E.ON prilikom kupnje tzv. energije uravnoteženja (za pokriće odstupanja od vrijednosti iz ugovornih rasporeda o opskrbi i kupoprodaji električne energije) favorizirao vlastitu proizvodnu podružnicu i time spriječio ostale proizvođače da plasiraju svoju energiju uravnoteženja u sustav (http://ec.europa.eu/competition/publications/cpn/2009_1_13.pdf).

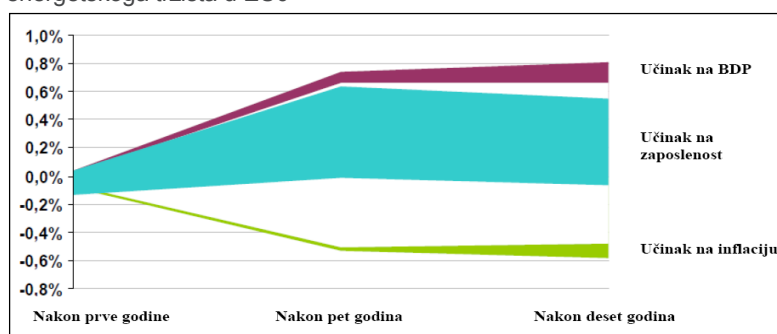
demonstriraju diskriminatorno ponašanje ili uskrate izgradnju važnih infrastrukturnih objekata. Danas je 96 od oko 100 operatora prijenosnoga sustava u EU certificirano u skladu s jednim od triju modela razdvajanja sukladno Trećemu energetske paketu. Najpopularniji model razdvajanja jest model potpunoga vlasničkog razdvajanja, dok na tržištu električne energije treći tzv. ITO model primjenjuje samo šest operatora (uključujući i hrvatski HOPS).

Prema ACER-u (2013., str. 43.), razina razdvajanja operatora distribucijskoga sustava (ODS) još uvijek je nedovoljna. U mnogim zemljama članicama EU-a postoji velik udio DSO-ova s manje od 100.000 priključenih korisnika²⁰⁸ i u tome slučaju zemlje članice EU-a mogu u svojim nacionalnim zakonodavstvima odrediti promjenu (sukladno Direktivi 2009/72/EC i članku 26.) izuzeća obveze razdvajanja distribucije od opskrbe električnom energijom (Europska komisija, 2011.b, 2012.b).

4.2.3. Mogućnosti konvergencije prema jedinstvenome elektroenergetskom tržištu u uvjetima gospodarske krize

Iako su odredbe iz Direktive 2009/72/EC transponirane u nacionalna zakonodavstva, rezultati su, kao što je ranije elaborirano, i dalje veoma raznoliki među zemljama članicama EU-a. Još u veljači 2011. godine (mjesec dana prije isteka roka za transponiranje) ni jedna zemlja članica EU-a nije transponirala predmetnu direktivu u svoje nacionalno zakonodavstvo. Unatoč tome je Europska komisija (2011.c) u to vrijeme analizirala određene gospodarske učinke koji se mogu očekivati nakon završetka procesa integracije europskoga elektroenergetskog (i plinskoga) tržišta (Grafikon 2.).

Grafikon 2. Procijenjeni gospodarski učinci nakon završetka procesa integracije energetska tržišta u EU0



Izvor: Europska komisija (2011.c)

²⁰⁸ Primjerice, najveći broj ODS-a registriran je u Njemačkoj (otprilike 883, dok 780 DSO-a opskrbljuje manje od 100.000 potrošača), no riječ je o gradskim poduzećima (njem. *Stadtwerke*) kojima je distribucija električne energije dio portfelja javnih usluga koje obavljaju.

Postizanje potpuno funkcionalnoga i konkurentnoga europskog elektroenergetskog (i plinskoga) tržišta može do 2020. godine za dodatnih 0,6 do 0,8 postotnih poena uvećati BDP EU, stvoriti nova radna mjesta i smanjiti inflaciju. Također, pravilno funkcioniranje europskoga energetskog tržišta neophodno je kako bi se poslali pravi investicijski signali te kako bi se moglo reagirati na gospodarsku krizu (Europska komisija, 2011.c).

Pristup potrebnim investicijskim sredstvima u vrijeme gospodarske krize predstavlja izazov. U vrijeme kada je kriza započela, čak su i procjene Međunarodne agencije za energiju (engl. *International Energy Agency – IEA*) o ukupnim ulaganjima na svjetskoj razini za razdoblje od 2008. do 2030. godine korigirane na niže u odnosu na razdoblje od 2007. do 2030. godine. Konkretno, za razdoblje od 2007. do 2030. godine bila su predviđena ukupna ulaganja u energetske infrastrukturu u iznosu od 26,3 bilijuna US\$ (IEA, 2008., str. 77.). Smanjenje predviđenih ulaganja na 26 bilijuna US\$ (razdoblje od 2008. do 2030.) izravna je posljedica spomenute financijske i gospodarske krize, i to zbog činjenice da su energetske tvrtke mnogo teže dobivale kredite kako za tekuće poslovanje tako i za nove projekte. Dodatni problemi potaknuti gospodarskom krizom po pitanju ulaganja u energetiku odnose se na činjenicu da su u vrijeme krize nove investicije općenito manje isplative, dodatno rizične, a zbog racionalnosti u poslovanju manja je i neposredna potreba za novim kapacitetima (IEA, 2009., str. 136.).

Prema Europskoj komisiji (2012.c, str. 7.), investicije u energetske infrastrukturu neophodne su za stabilnost i sigurnost opskrbe energijom u EU te predstavljaju ključan čimbenik u razvoju i konačnoj realizaciji jedinstvenoga energetskog tržišta, ali i ostvarenju 3x20²⁰⁹ ciljeva do 2020. godine (tzv. Energija 2020) te novih, tj. nadograđenih klimatskih i energetske ciljeva za 2030. godinu (tzv. Energija 2030).²¹⁰ Procjenjuje se da će ukupne investicije u elektroenergetski (i plinski) sektor u razdoblju od 2010. do 2020. godine iznositi oko 1 bilijun eura.²¹¹ Planirani iznos namijenjen je za zamjenu

²⁰⁹ Povećanje udjela obnovljivih izvora energije na 20% ukupne potrošnje energije, smanjenje stakleničkih plinova za 20%, 20%-no povećanje energetske učinkovitosti te povećanje udjela biogoriva na 10% (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 80.).

²¹⁰ Novi, tj. nadograđeni ciljevi za 2030. godinu: 1) smanjenje emisije stakleničkih plinova od 40% ispod razine iz 1990. Godine, 2) potaknut jačim tržišno orijentiranim pristupom koji omogućuje spajanje tehnologija, obvezujući je cilj da se u cijeloj EU do 2030. godine dosegne udio obnovljive energije od najmanje 27%, dok države članice mogu same određivati svoje nacionalne ciljeve prilagođeno nacionalnim prioritetima i uvjetima, 3) poboljšanom energetske učinkovitosti pridonijet će se svim ciljevima energetske politike EU-a, a obvezujući je cilj ostvariti, prema *business-as-usual* scenariju, učinkovito korištenje energije koje se izražava u uštedama od najmanje 27%. Vidjeti detaljnije (Europska komisija, 2014.c).

²¹¹ Prema Booz&Co. (2013., str. 90.), planirane investicijske aktivnosti treba održati do 2030. godine.

dotrajalih elektrana, modernizaciju i prilagodbu infrastrukture najnovijim tehnologijama i postizanje energetske učinkovitosti. Od toga iznosa 540 milijarda eura odnosi se na proizvodne kapacitete (u sklopu ulaganja u proizvodnju, otprilike 310 do 370 milijarda eura planira se uložiti u proizvodne kapacitete koji koriste obnovljive izvore energije) dok predviđena ulaganja u prijenosnu (210 milijarda eura) i distribucijsku mrežu (400 milijarda eura) ukupno iznose 610 milijarda eura. Konkretno, za prijenos električne energije predviđaju se ulaganja u iznosu od 140 milijarda eura.²¹² U odnosu na dosadašnja ulaganja, predviđeni ukupni iznos potrebnih ulaganja predstavlja porast od 70% kada je riječ o električnoj energiji.²¹³

Nakon uvođenja Direktive 2003/54/EC, tj. od 2004. godine, glavni je motiv integracije na tržištu električne energije kreiranje potpuno funkcionalnoga i međusobno povezanoga elektroenergetskog tržišnog modela. Krajnji je rok konačnoga završetka, dogovoren na sjednici Europskoga vijeća 4. veljače 2011. godine od strane šefova država i vlada članica EU-a, do 2014. godine (Europska komisija, 2012.a, str. 2.). Procjenjuje se da će učinci integracije samo s aspekta povezivanja tržišta (engl. *market coupling*) na godišnjoj razini iznositi 2,5 do 4 milijarde eura. Otprilike 58%-66% navedenoga iznosa već je postignuto s obzirom na trenutnu razinu povezanosti tržišta, osobito na velikim elektroenergetskim tržištima sjeverozapadne Europe i nordijske regije. Preostalih 34%-42% trebalo bi se realizirati konačnim završetkom jedinstvenoga elektroenergetskog tržišta u EU. Međutim, povezivanjem tržišta²¹⁴ ostvaruju se kratkoročni učinci. Prema studiji Booz&Co. (2013.), veći i dugotrajniji učinci procjenjuju se upravo uslijed potpune integracije elektroenergetskoga tržišta.

Na godišnjoj razini, do 2030. godine, procijenjeni neto učinci potpune integracije elektroenergetskoga tržišta (uzimajući u obzir različite scenarije)²¹⁵ kretat će se u rasponu od 12,5 do 40 milijarda eura. Procjenjuje se da će se oko 90% očekivanih učinaka postići čak i ako investicije u prijenosne

²¹² Ulaganja samo u podvodne prijenosne kabele procijenjena su (do 2022. godine) na 23 milijarde eura. Za detaljnu analizu trenutnoga stanja i pregled planiranih ulaganja u energetska infrastrukturu u zemljama članicama EU-a zasebno za svaki energetski sektor (nafta, plin, električna energija, biogoriva) vidjeti izvješće Europske komisije (2012.c).

²¹³ Samo u segmentu prijenosa električne energije potrebna ulaganja predstavljaju porast od 40% s obzirom da se planira instalirati dodatnih 28 000 kilometara novih dalekovoda (Europska komisija, 2012.c, str. 27.).

²¹⁴ Povezivanjem tržišta optimiziraju se interkonkrecijski kapaciteti i osigurava protok električne energije iz područja niske cijene prema područjima visoke cijene električne energije automatskim povezivanjem dobavljača i potrošača na objema stranama granice (Europska komisija, 2012.a, str. 4.).

²¹⁵ Detaljnije o korištenim indikatorima i analiziranim scenarijima (engl. *policy and market scenarios*) vidjeti Booz&Co. (2013., str. 26-39.).

kapacitete budu polovično ostvarene. Korištenjem tzv. pametnih mreža (engl. *smart grids*) koje krajnjim korisnicima nude mogućnost neposredne kontrole i upravljanja vlastitom potrošnjom električne energije, ostvarit će se materijalna dobit u iznosu od 3 do 5 milijarda eura godišnje. Učinak podjednak učinku potpune integracije elektroenergetskoga tržišta očekuje se od ulaganja u proizvodnju električne energije korištenjem obnovljivih izvora energije, ali na način da se proizvodni kapaciteti lociraju na mjestima koja su za to najučinkovitija (zbog čega će biti potrebno dodatno unaprijediti infrastrukturu, pogotovo prijenosnu). Procijenjuje se da će se tako ostvarena dobit kretati u rasponu od 16 do 30 milijarda eura godišnje (Booz&Co., 2013., str. 89.).

Ostvarenje navedenih učinaka zahtijevat će teške, prije svega političke odluke. Zemlje članice EU-a moraju prije svega imati povjerenje u integrirano tržište električne energije te smanjiti otpor, tj. zaštitu nacionalnih interesa. Uslijed izostanka potpunoga angažmana zemalja članica, tranzicija europskoga tržišta električne energije prema održivome, inovativnome, niskougličnome (engl. *low carbon*) i energetske učinkovitome sustavu do 2020., odnosno 2030. godine može biti ugrožena uz rizik velikoga troška nužno potrebnih investicija. Prema Europskoj komisiji (2013.b), realizacija proklamiranih ciljeva zahtijevat će državnu intervenciju (engl. *public intervention*) na tržištu električne energije.

Ako konkretan problem na elektroenergetskome tržištu i njegovi uzroci nisu ispravno identificirani, a državna intervencija i njezina primjena loše osmišljena, postoji rizik da intervencija postane kontraproduktivna i da dovede u pitanje funkcioniranje tržišta električne energije. Europska je komisija stoga predložila akcijski plan koji uz državnu intervenciju sadrži mjere usmjerene na implementaciju odredaba iz Trećega paketa energetske propisa, provedbu pravila tržišne konkurencije te zaštitu prava potrošača (Europska komisija, 2012.a, str. 19-21.).

Iako je stvaranje unutarnjega europskog tržišta, pa tako i tržišta električne energije, promijenilo ulogu državne intervencije, to ipak nije u potpunosti uklonilo potrebu za intervencijom koja je i dalje potrebna prilikom osiguranja jednakih „pravila igre“, prevladavanja tržišnih neuspjeha te poticanja tehnološkoga napretka i inovacija. Stvaranje unutarnjega tržišta električne energije zahtijeva stabilan regulatorni okvir na razini EU-a, ali i istodobnu prilagodbu nadležnih tijela na regionalnoj, nacionalnoj i lokalnoj razini. Kako se unutarnje tržište električne energije razvija, pojavila su se brojna pitanja koja opravdavaju državnu intervenciju (obnovljivi izvori energije, upravljanje potrošnjom električne energije, zaštita okoliša, povećana integracija nacionalnih tržišta). Državna intervencija trebala bi biti u skladu s postavljenim

ciljevima, ali, vremenski gledano, privremena sve dok se uočeni problem ne zriješi. To znači da na povezanome i dinamičnome unutarnjem tržištu električne energije državna intervencija mora biti pravilno koordinirana unutar, ali i između zemalja članica EU-a (Europska komisija, 2013.b).

4.2.4. Osnovne postavke i očekivanja od europske Energetske unije

U veljači 2015. godine Europska komisija predstavila je jedan od najambicioznijih projekata u povijesti EU-a - uspostavu Energetske unije, odnosno potpuno objedinjavanje 28 europskih energetske tržišta u jedno integrirano tržište. Formiranje europske Energetske unije podrazumijeva konvergenciju 28 nacionalnih energetske sustava, modela i regulatornih okvira, što je jedinstven slučaj na međunarodnoj sceni, a ujedno i nepovratan proces. Pri tom se može izdvojiti sljedećih nekoliko osnovnih polaznih postavki ključnih za uspostavu i razvoj Energetske unije (Europska komisija, 2015.):

- veleprodajna tržišta električne energije uspostavljena su i funkcioniraju
- maloprodajna tržišta električne energije ne funkcioniraju na zadovoljavajući način
- postojeći modeli i dizajn tržišta zahtijevaju dorade
- nekoliko nacionalno dominantnih tržišnih sudionika preuzelo je vrlo značajnu ulogu u europskim okvirima
- postojeća regionalna suradnja je *ad hoc* i dobrovoljna i treba je ojačati
- još uvijek je prisutna fragmentacija tržišta električne energije u EU
- postojeće jačanje prekograničnih prijenosnih kapaciteta treba ubrzati
- sigurnost opskrbe električnom energijom nije definirana, integrirana i ujednačena na europskoj razini
- sigurnost opskrbe prirodnim plinom integrirana je na europskoj razini, ali se može unaprijediti
- nije odgovarajuće uspostavljeno upravljanje potrošnjom (engl. *demand response management*)
- državne intervencije i dalje predstavljaju opstrukciju tržišnome natjecanju
- postoji neusklađenost nacionalnih energetske politika
- često se pojavljuju pojedinačne neusklađenosti sa zahtjevima europskoga energetske pravnog okvira, odnosno kontradikcija između nacionalne suverenosti i europske integracija
- postoji manjak transparentnosti, točnosti i nadzora ključnih nacionalnih podataka

- velika financijska sredstva uložena su u ostvarenje europskih energetske ciljeve za 2020.
- klimatski ciljevi EU-a revidirani su i umanjani
- smanjenje emisije stakleničkih plinova uglavnom se ostvaruje prema planu, ali nisu uspostavljeni planirani tržišni mehanizmi
- razvoj sektora OIE je dosad bio vrlo uspješan, ali postaje sve složeniji s obzirom na rastući negativni utjecaj na slobodno tržišno natjecanje
- unatoč velikomu razvoju projekata energetske učinkovitosti, ovaj segment i dalje ostaje nedovoljno razvijen
- još uvijek se razvija niskougledna tehnologija koja još nije u punoj komercijalnoj upotrebi
- porezna politika u energetske sektoru još je uvijek nacionalnoga karaktera i ne koristi se za ostvarenje ciljeva EU-a
- u tijeku je postupak diversifikacije vanjskih dobavnih pravaca i izvora energenata, ali još uvijek bez konačnih rezultata
- utjecaj unutarnjega tržišta EU-a na čimbenike izvan EU-a tek se očekuje
- proširenje EU-a na nove države članice bio je (i ostao) velik izazov
- integracija zemalja s kojima EU graniči događa se usporeno
- postoji velik rizik od konfuzije i nedorečenosti u prijelaznome razdoblju do konačne uspostave funkcionalne Energetske unije.

Nakon usuglašavanja navedenih polaznih postavki potrebno je jasno definirati i ciljeve. Energetska unija temelji se na trima odavno zadanim ciljevima energetske politike EU-a: sigurnosti opskrbe, održivosti i konkurentnosti. Da bi se ti ciljevi postigli, fokus Energetske unije je na pet komplementarnih dimenzija: 1) energetske sigurnosti, solidarnosti i povjerenju, 2) unutartržištu energije, 3) energetske učinkovitosti kojom se doprinosi umjerenijoj potrošnji energenata, 4) smanjenju emisija CO₂, 5) istraživanju, inovacijama i konkurentnosti.

U suštini, Energetska unija podrazumijevat će smanjenje nadležnosti i suvereniteta nacionalnih institucija, odnosno prijenos ovlasti (i odgovornosti) na supranacionalnu razinu, što je samo po sebi vrlo velik izazov. Da bi se realizirali navedeni načelni ciljevi, u nastavku su navedene potrebne konkretne mjere (Europska komisija, 2015.):

- aktivno sudjelovanje svih dionika u procesu uspostave Energetske unije
- uvođenje novoga modela upravljanja sektorom, kao npr. koregulacija (koordinirana regulacija više djelatnosti)

- uspostava platforme za kontinuiranu analizu, unaprjeđenje, razumijevanje i planiranje europske energetske i klimatske politike
- uspostava novoga modela gospodarskoga rasta EU-a – promjena fokusa sa strane opskrbe na stranu potrošnje energije
- donošenje i provedba nove industrijske strategije temeljene na inovacijama
- dostizanje veće razine znanja i vještina i njihova primjena u procesu predstojeće tranzicije energetskega sektora EU-a
- donošenje i provedba nove socijalne politike prilagođene ciljevima Energetske unije
- inovativni način vođenja Energetske unije, učinkovitiji od dosadašnje prakse
- optimizacija resursa i infrastrukture na razini cijele EU – „jedinstvo u različitosti“
- razvoj održivih i konkurentnih niskougličnih projekata
- uspostava jedinstvene energetske diplomacije EU-a – „jedna poruka s više glasova“
- ponovna uspostava normalnih odnosa EU- s Rusijom
- intenzivnije uključivanje energetike u vanjsku politiku EU-a.

Za očekivati je da će se u idućem kratkoročnom razdoblju od strane Europske komisije realizirati sljedeći koraci (Europska komisija, 2015.):

- uspostava novoga regulatornog okvira o unutarnjem tržištu električne energije
- uspostava novoga regulatornog okvira o sigurnosti opskrbe
- jačanje suradnje među zemljama članicama i glavnim dionicima
- jačanje vodstva i ovlasti Europske komisije
- unaprjeđenje transparentnosti, nadzora i cijeloga mehanizma regulacije energetske djelatnosti.

S obzirom na zahtjevnost i obuhvatnost projekta uspostave Energetske unije, bit će zanimljivo u sljedećem razdoblju pratiti koji su se od navedenih koraka, ciljeva i aktivnosti doista i realizirale i je li EU uspjela stvoriti energetske okvir za globalno konkurentno gospodarstvo i održivi rast.

4.3. Osnovne karakteristike hrvatskoga elektroenergetskog sektora

U hrvatskome elektroenergetskom sektoru *de facto* prevladava samo jedan glavni subjekt (HEP d.d.) i tvrtke derivirane iz toga sustava. Konkretno pojave novih elektroenergetskih subjekata na tržištu (još) nema kao ni ozbiljn(ij)e

tržišne utakmice. Naime, ulaskom novih opskrbljivača na tržište (prvenstveno GEN-I Zagreb d.o.o. i RWE ENERGIJA d.o.o.), HEP-ov dosadašnji monopol donekle je umanjen i HEP trenutno drži 85,75% udjela na maloprodajnome tržištu (ostali opskrbljivači 14,25%, od toga GEN-I 6,07%, a RWE ENERGIJA 4,52%). Od 22 registrirana opskrbljivača, aktivnih je između 10 i 13, dok njih 5-6 ima značajan udio u opskrbi (Jakovac, Majstrovic i Vlahinić-Lenz, 2015.).

Izostanak konkurencije posljedica je i politike cijena koja se nije temeljila na tržišnim načelima (sve do 19. listopada 2012. godine kada je donošenje cijena ili tarifa s Vlade RH preneseno na energetske subjekte), već je bila posljedica administriranja Vlade RH i nastojanja da se pomoću energetske politike provodi i socijalna politika tj. zaštiti standard stanovništva. Zbog netržišnih cijena izostaju investicije, a od procijenjenih 15 milijarda eura ukupno potrebnih investicija u hrvatski energetski sektor čak 60% otpada upravo na elektroenergetski sektor. Unatoč tome što su ispunjeni svi formalni uvjeti za otvaranje tržišta, sam proces otvaranja tržišta tek treba zaživjeti, kako u smislu pojave većega broja novih konkurenata tako i većega postotka promjene opskrbljivača. Stoga je svrha ovoga podpoglavlja, uz pregled makroekonomske situacije u posljednjih 20-ak godina, analizirati stanje i tijek reformi elektroenergetskoga sektora u Republici Hrvatskoj u kontekstu prilagodbe propisima EU-a.

4.3.1. Makroekonomski pokazatelji i strukturne promjene hrvatskoga gospodarstva

Prema Čavracu (2011., str. 82.), Republika Hrvatska je od osamostaljenja prošla kroz tri gospodarska podrazdoblja koja su imala neka zajednička obilježja, različita od ostalih.²¹⁶ Prvo podrazdoblje, od osamostaljenja do 1993. godine razdoblje je tzv. prve faze tranzicije koju je pratila gospodarska kriza (pad opsega gospodarske aktivnosti, rast inflacije, pad zaposlenosti), početak tranzicijske transformacije (pretvorba i privatizacija, liberalizacija tržišta i cijena, liberalizacija uvoza/izvoza, valutna konvertibilnost kune) te ratna stradanja (agresija i gubitak teritorija, materijalni i ljudski gubici, progonstvo stanovništva, gospodarska izolacija). Najniža točka tranzicijske krize u Republici Hrvatskoj ostvarena je 1993. godine kada je ostvaren najmanji BDP u povijesti suvremene Republike Hrvatske.

²¹⁶ Za kratak prikaz ključnih makroekonomskih varijabli u razdoblju nakon Drugoga svjetskog rata vidjeti infra točku 5.5. Interpretacija dobivenih rezultata. Dugoročne razvojne performanse hrvatskoga gospodarstva i prije osamostaljenja, tj. za cijelo 20 stoljeće, detaljno su elaborirane u Družić i Širotković (2002.), Družić i Tica (2002., 2003., 2011.) i Družić (2004.).

U uvjetima obrambenoga rata i gospodarske krize izrađen je Stabilizacijski program (listopad 1993. godine) koji je značio prelazak u drugu razvojnu fazu koja obuhvaća razdoblje od 1994. do 1999. godine. U tome vremenu, zahvaljujući provođenju Stabilizacijskoga programa, zaustavljena je hiperinflacija i ostvarene su pozitivne stope rasta, što je uz čvrstu monetarnu i relativno dobro kontroliranu fiskalnu politiku stvorilo stabilan makroekonomski okvir. U tome je razdoblju završen rat te se odmah pristupilo obnovi, a provedene su i brojne reforme uključujući dvije najveće, reformu bankarskoga (sanacija i privatizacija) i poreznoga sustava (uvođenje PDV-a). To razdoblje karakterizira ostvarivanje relativno visokih stopa rasta (čak 6,5% u 1997. godini), što se obrazlaže relativno niskim startom i forsiranjem obnove (izgradnja kuća i stanova, infrastruktura). Drugo podrazdoblje završava s 1999. godinom u kojoj je ostvarena negativna realna stopa rasta BDP-a (-1%) zbog bankarske krize i rebalansa proračuna iz 1998. Godine, prilikom čega je fiskalna politika prestala davati podršku antiinflacijskomu programu (Babić, 2006., str. 15.).

Treće podrazdoblje obuhvaća vrijeme od 2000. do 2007. godine²¹⁷, a karakterizira ga ostvarenje pozitivnih stopa rasta (oko 5% prosječno), relativno niska stopa inflacije (oko 3%) i pad stope registrirane nezaposlenosti (s 21,1% 2000. godine na 14,8% 2007. godine). U tome je podrazdoblju došlo do prijelomne točke hrvatskoga gospodarstva (2003./2004.) u kojoj je dosegnuta predtranzicijska razina BDP-a.

Međutim, bitno je promijenjena struktura bruto domaćega proizvoda. Tranzicija i ratna zbivanja, tehnološko zaostajanje, nedostatak interesa privatnih investitora i nedovoljno restrukturiranje utjecali su na pad udjela realnoga sektora, tj. materijalne proizvodnje (Družić i Sirotković, 2002., str. 108.). Usporedo s padom industrijskoga (i poljoprivrednoga) sektora, uslužni sektor postaje glavni izvor gospodarskoga rasta. Treba naglasiti da visoki udio usluga ne odražava uobičajenu tendenciju karakterističnu za postindustrijski razvoj, već kvalitativni nedostatak gdje najveći udio imaju javne usluge i javna poduzeća (prvenstveno poduzeća iz telekomunikacijskoga i financijskoga sektora koja su zbog ekstradobiti mahom privatizirana) te turizam (Vlahinić-Dizdarević, 2006., str. 32.). Danas u Republici Hrvatskoj udio sektora usluga u BDP-u iznosi oko 60%, a udio industrije oko 17% (HGK, 2013., str. 13.).

²¹⁷ Upravo se 2000. godina smatra prekretnicom za Republiku Hrvatsku ali i za ostale tranzicijske zemlje koje su nakon desetljeća ratova, političkih nestabilnosti i produljene tranzicijske depresije počele provoditi sveobuhvatne gospodarske reforme i posljedično ostvarivati brži gospodarski rast, otvaranje tržišta i veći priljev stranih izravnih investicija (Vlahinić-Dizdarević, 2006., str. 29.). Detaljan pregled odabranih makroekonomskih pokazatelja hrvatskoga gospodarstva za razdoblje od 2000. do 2014. godine nalazi se u Prilogu 1.

Nastavljajući se na prethodna tri podrazdoblja, novije, tj. četvrto podrazdoblje započinje drugom polovinom 2008. godine, a obilježeno je prvim naznakama gospodarske i financijske krize. U početnoj fazi krizu karakterizira smanjenje realne stope rasta bruto domaćega proizvoda (s 5,1% 2007. godine na 2,1% krajem 2008. godine), porast razine cijena (stopa inflacije iznosila je 2007. godine 2,9%, a na kraju 2008. godine 6,1%), pad realnih plaća zbog povećanja opće razine cijena, smanjenje industrijske proizvodnje (s 4,9% 2007. godine na 1,2% 2008. godine) i potrošnje (realna stopa rasta prometa u trgovini na malo smanjila se s 5,3% 2007. godine na -0,5% 2008. godine), rast kamatne stope (kamatne stope poslovnih banaka na kunske kredite bez valutne klauzule porasle su s 9,32% 2007. godine na 10,71.% godinu dana kasnije) te općenito pad potražnje u sektoru inozemstva (HGK, 2014.b).

Hrvatsko gospodarstvo prolazi kroz tešku srednjoročnu gospodarsku ali i socijalnu krizu, a ulaskom u punopravno članstvo EU-a dodatno je oslabljena ionako loša gospodarska pozicija. Kriza hrvatskoga gospodarstva kontinuirano traje od 2009. godine i ne jenjava unatoč sve slabijoj dinamici pada gospodarske aktivnosti u posljednjih nekoliko godina. Štoviše, kriza je 2014. godine produbljena s obzirom na to da se začarani krug niske agregatne potražnje (osobito domaće) i ponude nastavlja, što je u konačnici rezultiralo padom BDP-a koji je na godišnjoj razini realno manji za 0,4%. Time je ukupna gospodarska aktivnost u odnosu na 2008. godinu nominalno 5,5% manja, a realno 12,3% manja.²¹⁸

Osnovni pak razlog prolongirane hrvatske krize leži ponajprije u lošem temelju rasta gospodarstva koji se gradio posljednjih 20 godina, a bio je zasnovan na potrošnji i investicijama u tzv. *non-tradable* sektorima koji su se temeljili na uvoznim robama. Dok su tijekom plaćanja u realnome sektoru ostali nepovoljni, likvidnost bankovnog sustava bila je iznimno visoka. Istodobno, u okolnostima daljnjega pada gospodarske aktivnosti, pogoršanja kvalitete kreditnog portfelja i rasta rizika, transmisija novca prema privatnome sektoru znatno se otežala i usporila, pogotovo u 2012. godini kada je stopa rasta kredita poduzećima iznosila -11,2%. Unatoč padu gospodarske aktivnosti i raspoloživoga dohotka, opća je razina cijena znatnije porasla zbog odluke o povećanju opće stope PDV-a (s 23% na 25%).

²¹⁸ Gospodarska situacija u okruženju i na globalnoj razini istodobno je nešto povoljnija, iako je izlazak iz recesije u EU i dalje vrlo spor. No sve je više zemalja članica koje ostvaruju gospodarski rast umjesto dosadašnjega pada (pad je ostvaren samo u Italiji, Finskoj, Hrvatskoj te na Cipru) pa je na razini EU-a u 2014. godini ostvaren rast ukupne gospodarske aktivnosti od 1,3%, dok je na globalnoj razini ostvaren rast od 3,4 posto. Pritom je rast primjerice ubrzan u Njemačkoj i SAD-u, dok je u Kini usporen, a u Japanu je, nakon dvije godine rasta, zabilježen blagi pad (HGK, 2015.a, str. 5.).

Unatoč takvim tendencijama i izrazito nepovoljnoj gospodarskoj situaciji s brojnim rizicima na domaćem tržištu, nacionalna se gospodarska politika nije u biti znatno razlikovala od prijašnjih godina. Neosporno je da su poduzimane razne gospodarske mjere za rast konkurentnosti, primjerice interna devalvacija kune i smanjenje troškova inputa, ali to nije dalo očekivane rezultate. Dogovorene, često spominjane i toliko potrebne strukturne reforme ili se ne provode ili se provode vrlo sporo, pa se i dalje ne stvaraju temeljni preduvjeti za izlazak iz sadašnje situacije.²¹⁹ U tome kontekstu, cilj monetarne politike i dalje je održanje relativne stabilnosti cijena putem tečaja kao nominalnoga sidra, a fiskalna politika i dalje nastoji konsolidirati proračun, ali se to ponajprije provodi na prihodnoj strani, a manje na rashodnoj strani proračuna, što ne rješava problem. Mjere gospodarske politike ponajprije su bile palijativnoga karaktera, a manje strateškoga, koji podrazumijeva pokretanje dugoročno održivoga rasta. Dakle, temeljni problem nacionalnoga gospodarstva i dalje je visoki deficit proračuna, što je rezultiralo rastom već ionako visoke razine javnoga duga. Zbog deficita proračuna koji je 2014. godine dosegao razinu od 5,7% BDP-a i visokoga te dugoročno neodrživoga rasta javnoga duga koji je dosegao razinu od 85% BDP-a, te bruto inozemnoga duga koji stagnira oko razine od 108% BDP-a, kreditni rejting zemlje i nadalje je ispod investicijske razine. To znači znatno nepovoljnije uvjete zaduživanja države, odnosno visoku cijenu zaduživanja, što će utjecati i na visinu obveza u budućnosti.

Aktualne makroekonomske neravnoteže hrvatskoga gospodarstva upućuju na brzo narušavanje osnovnoga makroekonomskog okvira u slučaju eksterne devalvacije kune. Nestabilno i nepovoljno poslovno okruženje i dalje onemogućuje rast konkurentnosti gospodarstva, rast investicija, proizvodnje i

²¹⁹ U kolovozu 2012. godine Vlada Republike Hrvatske identificirala je ključne strukturne mjere za 10 područja, nadležne institucije, rok provedbe te kontinuirano praćenje provedbe svake mjere. Konkretno, planirano je: a) reforma radnoga zakonodavstva i tržišta rada (aktivne mjere za poticanje novoga zapošljavanja) te horizontalne mjere industrijske politike, b) jačanje poslovnoga okruženja kroz razvoj institucija za potporu poduzetništvu te daljnji razvoj pravosudnoga sustava, c) financiranje propulzivnih sektora kroz poticanje privatnih ulagača, fondove EU-a, međunarodne financijske institucije te javno-privatno partnerstvo, d) jačanje konkurentnosti i inovativnosti kroz reformu sustava državnih potpora, restrukturiranje javnih poduzeća i poduzeća u većinskome državnom vlasništvu, reformu institucija i programa za poticanje konkurentnosti i inovativnosti te jačanje institucionalnoga okvira za konkurentnost, e) bolja iskorištenost svih zemljišnih, poljoprivrednih i prehrambeno-prerađivačkih potencijala, kao i obrazovanja, cjeloživotnoga učenja, istraživanja i razvoja te jačanje veza obrazovnoga, istraživačkoga i poduzetničkoga sektora, f) reorganizacija i racionalizacija javne uprave s ciljem jačanja njezine kvalitete, učinkovitosti i dostupnosti, čime će se također poboljšati okruženje za razvoj poduzetništva i stvaranje pozitivne investicijske klime, g) određene reforme zdravstvenoga sustava, sustava socijalne pomoći, mirovinskoga sustava, unaprijeđenje fiskalnoga i financijskoga sustava, h) mjere zaštite okoliša i energetske učinkovitosti. Detaljnije obrazloženje ključnih strukturnih mjera u Republici Hrvatskoj vidi u Vlada RH (2012.).

zaposlenosti. Takve tendencije kretanja upućuju na to da Hrvatska *de facto* divergira, odnosno sve manje konvergira s razvojem EU-a, osobito s nama sličnim zemljama srednje Europe, a gubi priključak i s baltičkim zemljama te nekim nama sličnim zemljama jugoistočne Europe. Naime, prije krize Hrvatska je bila na razini od 64% prosjeka razvijenosti EU-28, a u EU Hrvatska je ušla na poziciji od 61% toga prosjeka, dok je 2014. godine ta razina dodatno smanjena na 59%. Sada su samo Bugarska i Rumunjska iza Hrvatske s time da te zemlje ostvaruju veće stope rasta, a time i bržu konvergenciju u odnosu na Hrvatsku (HGK, 2015.a, str. 5.).

Spomenuta divergencija potvrđuje činjenicu da su problemi hrvatskoga gospodarstva primarno strukturne prirode te da se paradigma razvoja hrvatskoga gospodarstva mora mijenjati, i to konzistentnim te međusobno usklađenim politikama uz neizostavnu pretpostavku općega prihvatanja dugoročnih ciljeva i koncepcije stabilnijega razvoja (HGK, 2014.a, str. 5.).

4.3.2. Stanje elektroenergetskoga sektora Republike Hrvatske

U hrvatskome elektroenergetskom sektoru jedna je tvrtka dominantna. To je Hrvatska elektroprivreda (HEP Grupa) koja je još početkom 90-ih godina 20.stoljeća transformirana iz društvenoga u javno poduzeće u potpunoma državnom vlasništvu. Ova nacionalna elektroenergetska tvrtka više od jednoga stoljeća bavi se proizvodnjom, prijenosom i distribucijom električne energije, a u posljednjih nekoliko desetljeća i opskrbom kupaca toplinom i distribucijom plina. Hrvatska elektroprivreda organizirana je u obliku koncerna kao grupacija povezanih društava (tvrtke kćeri).²²⁰ Vladajuće društvo (matrica) HEP Grupe je HEP d.d., koje obavlja funkciju korporativnoga upravljanja HEP Grupom i jamči uvjete za sigurnu i pouzdanu opskrbu kupaca električnom energijom. Unutar HEP Grupe jasno su odvojena (upravljački, računovodstveno i pravno) društva koja obavljaju regulirane djelatnosti (prijenos i distribucija) od nereguliranih djelatnosti (proizvodnja i opskrba).²²¹ Početkom srpnja 2013. godine provedene su statusne promjene HEP Operatora prijenosnoga sustava (sada: Hrvatski operator prijenosnoga sustava d.o.o., skraćeno HOPS d.o.o.) radi razdvajanja prema ITO modelu u skladu sa Zakonom o tržištu električne energije i odlukom Glavne skupštine

²²⁰ Kao najveći hrvatski elektroenergetski koncern, imovinske vrijednosti od 35,9 milijardi kuna (aktiva), HEP Grupa ostvaruje godišnji poslovni prihod od 13,6 milijarda kuna i zapošljava 11.006 radnika (HEP, 2014.).

²²¹ Detaljan popis i opis ostalih djelatnosti unutar HEP Grupe može se pronaći na mrežnim stranicama HEP-a (<http://www.hep.hr/hep/grupa/shema.aspx>).

HEP-a d.d. (od 9. travnja 2013. godine) o odabiru modela neovisnoga operatora prijenosa.²²²

Instalirani kapaciteti za proizvodnju električne energije u Republici Hrvatskoj obuhvaćaju hidro i termoelektrane uglavnom u sastavu HEP Grupe te određeni broj industrijskih²²³ i ostalih elektrana (termoelektrane, male hidroelektrane, sunčane i vjetroelektrane)²²⁴ koje nisu u sastavu HEP Grupe. Iako su u Republici Hrvatskoj trenutno 34 subjekta s dozvolom za proizvodnju električne energije²²⁵, najveći među njima je HEP Proizvodnja d.o.o. (ovisno društvo u 100% vlasništvu HEP d.d.). Kapaciteti za proizvodnju električne energije u sastavu HEP Grupe (HEP Proizvodnja d.o.o.) obuhvaćaju 16 hidroelektrana (HE), 7 pogona termoelektrana te pola instaliranih kapaciteta u nuklearnoj elektrani (NE) Krško²²⁶ (na teritoriju Slovenije). Ukupna raspoloživa snaga elektrana u sastavu HEP Grupe na teritoriju Republike Hrvatske je 3857,7 MW (uračunata TE Plomin d.o.o, bez NE Krško), odnosno ukupna snaga elektrana za potrebe hrvatskoga elektroenergetskog sektora iznosi 4205,7 MW (s 50% NE Krško). Od toga, 1671 MW je u termoelektranama (uračunata TE Plomin d.o.o, bez NE Krško), 2186,7 MW u hidroelektranama te 348 MW u NE Krško (50% ukupno raspoložive snage).²²⁷

²²² Preuzeto s mrežnih stranica HEP-a (<http://www.hep.hr/hep/grupa/default.aspx>). Poblje o reformi elektroenergetskoga sektora u Republici Hrvatskoj vidjeti infratočku 4.3.3. Pregled tijeka reformi elektroenergetskoga sektora u Republici Hrvatskoj.

²²³ Industrijske elektrane obuhvaćaju elektrane u sklopu industrijskih postrojenja koje su priključene na prijenosnu/distribucijsku mrežu. Industrijske elektrane proizvode električnu/toplinsku/mehaničku energiju za potrebe nekoga industrijskog procesa, a viškove proizvedene električne energije mogu plasirati u prijenosnu/distribucijsku mrežu. Ove elektrane nisu u sastavu HEP-a, ali imaju ugovore za plasman i prodaju električne energije u elektroenergetski sektor Republike Hrvatske. Ukupna instalirana snaga industrijskih elektrana je oko 150 MW, dok je 2013. godine u mrežu predano oko 0,23 GWh električne energije (Energetski institut „Hrvoje Požar“, 2014., str. 161.).

²²⁴ Osim industrijskih elektrana u Republici Hrvatskoj postoji oko 300 MW instaliranih kapaciteta za proizvodnju električne energije iz ostalih elektrana koje također nisu u sastavu HEP Grupe. Iz tih ostalih elektrana tijekom 2013. godine u mrežu je predano oko 528 GWh električne energije. Ukupna instalirana snaga industrijskih i ostalih elektrana je oko 302 MW (Energetski institut „Hrvoje Požar“, 2014., str. 162.).

²²⁵ Stanje na dan 30.11.2015. godine. Detaljan popis svih energetskih subjekata koji imaju dozvolu za proizvodnju električne energije može se pronaći na mrežnim stranicama Hrvatske energetske regulatorne agencije-HERA (http://www.hera.hr/hrvatski/html/dozvole_tab01.html) koja je nadležna za izdavanje dozvola za obavljanje energetskih djelatnosti kao i za privremeno i trajno oduzimanje dozvola.

²²⁶ NE Krško je u mješovitome vlasništvu HEP-a d.d. (udio 50%) i slovenskoga partnera ELES GEN d.o.o. (udio 50%). Osim NE Krško, TE Plomin d.o.o. također je objekt koji nije u potpunome vlasništvu HEP-a. Osim 50%-nog udjela HEP-a d.d., njemačka tvrtka RWE Power drži preostalih 50% vlasničkoga udjela, dok HEP Proizvodnja d.o.o. ima sklopljen ugovor s TE Plomin d.o.o. o vođenju i održavanju pogona TE Plomin 2 (Blok B) (Energetski institut „Hrvoje Požar“, 2012., str. 153.).

²²⁷ U ovu ukupnu snagu nisu uračunati proizvodni kapaciteti na teritoriju drugih zemalja iz kojih Republika Hrvatska ima pravo isporuke električne energije na temelju zakupa snage i energije ili udjela u vlasništvu. Kapaciteti u drugim zemljama obuhvaćaju TE Gacko u Bosni i Hercegovini

U 2013. godini hidroelektrane HEP Proizvodnje proizvele su 8054 GWh električne energije, termoelektrane 2629 GWh, u TE Plomin d.o.o. proizvedeno je 1448 GWh, a u NE Krško 2518 GWh (dio koji pripada Republici Hrvatskoj). Ukupno je 2013. godine proizvedeno 14,65 TWh električne energije (Energetski institut „Hrvoje Požar“, 2014., str. 158.).

Vlastitom proizvodnjom električne energije Republika Hrvatska zadovoljava oko 70% potreba, dok se istodobno prema Strategiji energetskoga razvoja Republike Hrvatske donesenoj u listopadu 2009. godine (NN, br. 130/09), u razdoblju od 2013. do 2020. godine očekuje izlazak iz pogona 1100 MW postojećih termoelektrana (30% instalirane snage hrvatskoga elektroenergetskog sektora) koje će biti potrebno zamijeniti sličnim novim proizvodnim objektima. Osim zamjene postojećih termoelektrana u istome je razdoblju potrebno sagraditi 1300 MW dodatnih termoelektrana, što ukupno iznosi 2400 MW novih termoelektrana. Procijenjena je također i dogradnja elektroenergetskoga sektora do 2020. godine s ukupno još 2000 MW novih elektrana na obnovljive izvore (vjetroelektrane, male i velike hidroelektrane, elektrane na biomasu). Izgradnja novih kapaciteta zahtijeva značajna novčana sredstva. U Strategiji energetskoga razvoja Republike Hrvatske procijenjeni ukupni potrebni iznos investicija u energetski sektor (za razdoblje od 2009. do 2020. godine) iznosi 15 milijarda eura, od čega čak 60% otpada upravo na elektroenergetski sektor.

U Republici Hrvatskoj vlasnik svih distribucijskih i prijenosnih vodova (do mjernoga mjesta) je HEP d.d., a prema podacima s mrežnih stranica HERA-e²²⁸ upravljanje prijenosnom mrežom u nadležnosti je HOPS d.o.o., dok je za upravljanje distribucijskom mrežom nadležan HEP Operator distribucijskoga sustava d.o.o. (skraćeno: HEP-ODS d.o.o.). Sustav prijenosa električne energije HOPS d.o.o. sastoji se od 163 trafostanice (6 napona 400 kV, 13 napona 220 kV i 144 napona 110 kV) i vodova ukupne duljine od 7358 kilometara. Distribucijski sustav HEP-ODS d.o.o. sastoji se od 25 604 trafostanice (327 napona 35(30)/10(20) kV, 4508 napona 20/0.4 kV i 20 769 napona 10/0.4 kV) i 135 728,7 kilometara duljine distribucijske mreže (Energetski institut „Hrvoje Požar“, 2014., str. 163.). Distribucijska mreža obuhvaća cjelokupan prostor Republike Hrvatske, a isporuka električne

(instalirana snaga 300 MW, udio u vlasništvu – 1/3 snage i energije na razdoblje od 25 godina) i TE Obrenovac u Srbiji (instalirana snaga 305 MW, pravo zakupa snage i energije na temelju kredita za izgradnju). Snaga i električna energija iz navedenih objekata nije raspoloživa jer još uvijek nije riješen položaj objekata. Otvorena pitanja po ugovorima vezanima za ulaganja u navedene objekte svode se na trajanje ugovora, tretman uložених sredstava i način utvrđivanja cijene isporuke električne energije (Energetski institut „Hrvoje Požar“, 2012., str. 156.).

²²⁸ Stanje na dan 30.11.2015. godine. Dostupno na: <http://www.hera.hr/hrvatski/html/dozvole.html>

energije potrošačima obavlja se u 21 distribucijskom području. Na kraju 2013. godine na distribucijsku je mrežu bilo priključeno otprilike 2,36 milijuna mjernih mjesta potrošača električne energije, od čega se oko 2,15 milijuna odnosi na kućanstva, a ostalo većinom na industrijske potrošače i javnu rasvjetu (Energetski institut „Hrvoje Požar“, 2014., str. 167.).

Iako se bavi djelatnošću distribucije električne energije, HEP-ODS d.o.o. obavlja i djelatnost opskrbe električnom energijom u funkciji javne usluge, što znači da je obveza HEP ODS-a pružanje javne usluge opskrbe električnom energijom kao univerzalne usluge (za kupce kategorije kućanstvo) te pružanje javne usluge opskrbe električnom energijom koja se obavlja kao zajamčena usluga (dostupna ostalim krajnjim kupcima, koji pod određenim uvjetima ostanu bez opskrbljivača).²²⁹ Djelatnost opskrbe u sklopu HEP Grupe obavlja i HEP Opskrba d.o.o. koja električnom energijom opskrbljuje povlaštene kupce i istodobno je izložena konkurenciji ostalih elektroprivrednih subjekata na tržištu. Prema podacima HERA-e²³⁰, pored HEP-ODS-a i HEP Opskrbe, još 16 subjekta imaju dozvolu za obavljanje djelatnosti opskrbe električnom energijom gdje su se tvrtke GEN-I Zagreb d.o.o. (hrvatska podružnica slovenske kompanije GEN-I) i RWE ENERGIJA d.o.o. (hrvatska podružnica njemačke kompanije RWE Power) od sredine 2013. godine pokazale (pravim) konkurentima HEP-u.²³¹

U kategoriji trgovanje, posredovanje i zastupanje na tržištu električne energije trenutno je u Republici Hrvatskoj registrirano 17 subjekata²³², a najvažniji za električnu energiju je HEP Trgovina d.o.o. koja pored djelatnosti kupnje i prodaje električne energije optimira rad elektrana te trgovinski posreduje na domaćem i inozemnom tržištu.²³³ Djelatnost organiziranja tržišta električnom energijom u nadležnosti je jednoga subjekta (Hrvatski operator tržišta energije d.o.o., skraćeno HROTE) koji je započeo s radom 4. travnja 2005. godine, a čije osnovne zadaće na tržištu električne energije obuhvaćaju: donošenje Pravila djelovanja tržišta električne energije (Tržišna pravila), vođenje

²²⁹ Svi kupci, koji ne žele koristiti pravo odabira opskrbljivača ili ne uspiju pronaći opskrbljivača, imaju pravo na opskrbu električnom energijom u sustavu javne usluge, po reguliranim uvjetima u okviru univerzalne ili zajamčene usluge (<http://www.hep.hr/ods/kupci/default.aspx>).

²³⁰ Stanje na dan 30.11.2015. godine. Dostupno na: http://www.hera.hr/hrvatski/html/dozvole_tab05.html

²³¹ Uvjetno rečeno, pravim konkurentima jer te tvrtke na području Republike Hrvatske nemaju vlastitu proizvodnju, već preprodaju uvoznu struju, a pad cijene električne energije na burzama (zbog povoljnih hidroloških prilika) iskoristile su za ulazak na hrvatsko tržište s nižim tarifama.

²³² Stanje na dan 30.11.2015. godine. Dostupno na: http://www.hera.hr/hrvatski/html/dozvole_tab06.html

²³³ Tvrtke-kćeri HEP-Trgovina d.o.o. Brežice (Slovenija) i HEP Magyarorszag Energia KFT (Mađarska) imaju zadaću trgovanja električnom energijom na tržištima zemalja u kojima su osnovane i na tržištima trećih zemalja (HEP, 2012.a, str. 22.).

evidencije subjekata na tržištu električne energije, evidentiranje ugovornih obveza između subjekata na tržištu električne energije, izradu tržišnoga plana za dan unaprijed, obračun električne energije uravnoteženja, analiziranje tržišta električne energije i predlaganje mjera za njegovo unaprjeđenje.²³⁴

4.3.3. Pregled tijeka reformi elektroenergetskoga sektora u Republici Hrvatskoj

Europskom energetsom poveljom²³⁵, koju je Republika Hrvatska potpisala 1991. godine, pretpostavlja se uvođenje modela dugoročne energetske suradnje u Europi u okviru tržišnoga gospodarstva, a na temelju zajedničke suradnje zemalja potpisnica. Hrvatski je državni sabor 1997. godine ratificirao Ugovor o europskoj energetskej povelji (NN, br. 15/97), dok je Vlada Republike Hrvatske 1998. godine donijela Uredbu o potvrđivanju Protokola energetske povelje o energetskej učinkovitosti i pripadajućim problemima okoliša²³⁶ (NN, br. 7/98). Nadalje, početkom 1997. godine Vlada RH donijela je Odluku o pokretanju nacionalnih energetskeih programa radi stvaranja pretpostavki za izgradnju nove energetske politike koja mora voditi računa o održivome razvoju, povećanju energetske učinkovitosti, korištenju obnovljivih izvora energije i zaštiti okoliša. Potpisivanjem Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju²³⁷ s EU-om 29. listopada 2001. godine Republika Hrvatska je, svojedobno kao kandidatkinja za punopravno članstvo u EU, imala obvezu postupne prilagodbe državnih monopola uvjetima koji odgovaraju onima koji postoje na tržištu EU-a.

²³⁴ Stanje na dan 30.11.2015. godine. Dostupno na: <http://www.hrote.hr/default.aspx?id=13>

²³⁵ Europskom energetsom poveljom uspostavlja se okvir za međunarodnu suradnju između europskih i drugih industrijaliziranih zemalja s ciljem razvoja energetskoga potencijala središnje i istočne Europe te osiguranja sigurnosti opskrbe energijom za EU (http://europa.eu/legislation_summaries/energy/external_dimension_enlargement/l27028_en.htm).

²³⁶ Protokol energetske povelje o energetskej učinkovitosti i pripadajućim problemima okoliša ima za cilj promicanje politika energetske učinkovitosti koje su u skladu s održivim razvojem, potaknuti učinkovitije korištenje energije i promicanje suradnje u području energetske učinkovitosti (http://europa.eu/legislation_summaries/energy/external_dimension_enlargement/l27028_en.htm).

²³⁷ Republika Hrvatska bila je druga država koja je potpisala Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju (SSP) s EU-om. Taj sporazum stupio je na snagu 1. veljače 2005. godine. SSP je nezaobilazni dio procesa stabilizacije i pridruživanja EU-a s državama zapadnoga Balkana. Od siječnja 2002. godine od stupanja na snagu SSP-a, primjenjivao se Privremeni sporazum o trgovinskim i njima srodnim pitanjima. Slično kao i tzv. Europski sporazumi s prethodnim državama kandidatkinjama, SSP je pružao ugovorni okvir za odnose između EU-a i Republike Hrvatske do pristupanja Republike Hrvatske Europskoj uniji. SSP obuhvaća područja kao što su politički dijalog, regionalna suradnja, četiri slobode te stvaranje slobodne trgovačke zone do 2007. godine za industrijske proizvode i većinu poljoprivrednih proizvoda, usklađivanje zakonodavstva Republike Hrvatske s pravnom stečevinom EU-a, uključujući precizna pravila na područjima kao što su tržišno natjecanje, prava intelektualnoga vlasništva i javne nabave te široka suradnja u svim područjima politika EU-a uključujući područje pravosuđa, slobode i sigurnosti (<http://www.delhrv.ec.europa.eu/?lang=hr&content=2744>).

Reforma energetskega sektora u Republici Hrvatskoj, u formalnome smislu, započela je u srpnju 2000. godine donošenjem Programa reforme energetskega sektora, dok je izradi toga programa prethodilo nekoliko godina istraživanja, promišljanja i rasprava u stručnim krugovima o tome koji bi put reforme bio najprimjereniji Republici Hrvatskoj. U obzir je trebalo uzeti moguće posljedice globalnih procesa, uvjete i ograničenja proizašla iz energetske politike EU-a te specifičnosti hrvatskoga energetskega sektora (Udovičić, 2004.). Programom je utvrđeno razdvajanje temeljnih djelatnosti, odvajanje sporednih djelatnosti, formiranje tržišta energenata i privatizacija energetskih poduzeća (Tominov, 2008., str. 282.).

Provedba reformi zahtijevala je odgovarajući zakonski okvir koji bi omogućio liberalizaciju tržišta energije i deregulaciju energetskega sektora. Stoga je u u srpnju 2001. godine donesen tzv. paket energetskih zakona (NN, br. 68/01), u skladu s tada važećim europskim direktivama o tržištu energenata, kojima je propisana uspostava tržišnih uvjeta poslovanja. Tri od tih pet zakona definiraju predviđene promjene u elektroenergetskome sektoru, a to su redom: Zakon o energiji, Zakon o tržištu električne energije te Zakon o regulaciji energetskih djelatnosti.²³⁸ Nakon donošenja zakonskoga okvira formirana su dva pravna subjekta. Zakonom o regulaciji energetskih djelatnosti osnovano je Vijeće za regulaciju energetskih djelatnosti (skraćeno VRED) kao neovisna pravna osoba za obavljanje poslova definiranih predmetnim zakonom. Donošenjem Zakona o tržištu električne energije uveden je model neovisnoga operatora sustava i tržišta (engl. *independent system and market operator*). S tim je Zakonom bilo predviđeno tržišno natjecanje za djelatnosti proizvodnje električne energije i opskrbe povlaštenih kupaca. Odlukom Vlade (NN, br. 1/02), HEP d.d. je u HEP-u osnovao trgovačko društvo Hrvatski nezavisni operator sustava i tržišta d.o.o. (skraćeno HNOSIT) za vođenje elektroenergetskoga sektora i organiziranje tržišta električne energije.²³⁹ Uz Strategiju energetskega razvitka Republike Hrvatske (NN, br. 38/02)²⁴⁰, zaokruživanje prve faze definiranja normativnih pretpostavki reforme elektroenergetskoga sektora završeno je u ožujku 2002.

²³⁸ Preostala dva zakona iz navedenoga paketa su Zakon o tržištu plina te Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata.

²³⁹ Operator sustava i tržišta bio je odgovoran za: vođenje elektroenergetskoga sektora, kontinuitet i pouzdanost sustava opskrbe električnom energijom, ispravnu koordinaciju sustava proizvodnje, prijenosa i distribucije, usklađeno djelovanje prijenosne mreže sa susjednim mrežama, organiziranje tržišta električne energije i za upravljanje sustavom kupnje i prodaje električne energije.

²⁴⁰ Strategija energetskega razvitka Republike Hrvatske imala je u pogledu elektroenergetskoga sektora za cilj stvoriti konkurentan i održiv elektroenergetski sektor uz visoku sigurnost opskrbe električnom energijom. Pri tome se polazilo od činjenice da je neovisno, regulirano i otvoreno tržište električnom energijom najučinkovitiji i troškovno najpovoljniji put za ispunjavanje ciljeva.

godine donošenjem Zakona o privatizaciji Hrvatske elektroprivrede d.d. (NN, br. 32/02), čime je dobivena osnova za funkcionalni preustroj hrvatskog elektroenergetskog sektora.²⁴¹

Tominov (2008., str. 282.) navodi da je provedba navedenih zakona napredovala sporo i da su znanja o reformi i otvaranju energetskega tržišta bila skromna. Reforma je postavila energetske subjekte, državnu administraciju i kupce električne energije u novu situaciju za koju nisu bili spremni, a provedbu zakona kočile su i konceptijske razlike koje su se pojavile među energetske subjektima vezano za otvaranje tržišta te pozicioniranje i ovlasti regulatornoga tijela. Budući da je EU 2003. godine usvojila novu direktivu za unutarnje tržište električne energije, drugi korak reforme hrvatskoga elektroenergetskog sektora učinjen je u prosincu 2004. godine kada su hrvatska zakonska rješenja iz 2001. godine usklađena s Direktivom 2003/54/EC. Hrvatski je Sabor te godine donio sljedeće zakone: Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o energiji, Zakon o tržištu električne energije i Zakon o regulaciji energetske djelatnosti (NN, br. 177/04).²⁴² Novim Zakonom o regulaciji energetske djelatnosti ugašen je VRED i formirana je Hrvatska energetska regulatorna agencija (skraćeno HERA) radi uspostave i provođenja regulacije energetske djelatnosti, a prema načelima tržišnoga natjecanja.²⁴³ Novim pak Zakonom o tržištu električne energije ugašen je HNOSIT, tj. vođenje elektroenergetskog sektora iz HNOSIT-a integriralo se

²⁴¹ Od tada se HEP, centralizirana vertikalno integrirana tvrtka u državnome vlasništvu, restrukturira u tržišno orijentirano i javno regulirano poduzeće čiju osnovnu djelatnost čine proizvodnja, prijenos, distribucija i opskrba električnom energijom. U godini 2002. dotadašnje se direkcije cjelovitoga poduzeća HEP d.d. izdvajaju u trgovačka društva HEP Operator prijenosnog sustava d.o.o. (skraćeno HEP-OPS d.o.o.), HEP-ODS d.o.o. i HEP Proizvodnja d.o.o., a godine 2003. formiraju se HEP Opskrba d.o.o. i ostala trgovačka društva (Bukša, 2011., str. 293.). Prema odredbama Zakona o privatizaciji Hrvatske elektroprivrede d.d. (NN, br. 32/02), nije predviđena zasebna privatizacija pojedinih trgovačkih društava, već HEP d.d. kao cjelina. Zakonom je bilo određeno da najmanje 51 posto dionica HEP-a ostane državno vlasništvo sve do ulaska Republike Hrvatske u EU. Predviđeno je da se hrvatskim braniteljima i njihovim obiteljima prenese bez naknade 7% dionica, a da se do 7% pod posebnim pogodnostima proda sadašnjim i bivšim radnicima HEP-a. Najmanje 15% dionica postupkom javne ponude, uz pravo prvenstva i naknadno utvrđene pogodnosti, ponudilo bi se se hrvatskim državljanima, a ostale bi se dionice, ovisno o tržišnim okolnostima, nudile na tržištu kapitala.

²⁴² Godine 2005. donesen je Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o tržištu plina (NN, br. 87/05), godinu dana kasnije (2006.) novi Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata (NN, br. 57/06), a 2007. godine Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN, br. 33/07), Uredba o naknadama za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije, Uredba o minimalnom udjelu električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije čija se proizvodnja potiče te Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN, br. 67/07).

²⁴³ Temeljni ciljevi regulacije energetske djelatnosti su: osiguranje objektivnosti, transparentnosti i nepristranosti u obavljanju energetske djelatnosti, briga o provedbi načela reguliranoga pristupa mreži/sustavu, donošenje metodologija za utvrđivanje iznosa tarifnih stavki u tarifnim sustavima, uspostavljanje učinkovitoga tržišta energije i tržišnoga natjecanja te zaštita kupaca energije i energetske subjekata. Vidjeti detaljnije: <http://www.hera.hr/hrvatski/html/djelokrug.html>

u HEP-OPS d.o.o., a za potrebe organiziranja tržišta električne energije iz HNOSIT-a osnovan se HROTE.

Definirana je i nova dinamika otvaranja tržišta električne energije kroz stjecanje statusa povlaštenoga kupca.²⁴⁴ S danom stupanja na snagu novoga Zakona o tržištu električne energije²⁴⁵ (NN, br. 177/04) svi kupci s godišnjom potrošnjom električne energije većom od 20 GWh i svi kupci koji su priključeni izravno na prijenosnu mrežu stekli su status povlaštenoga kupca²⁴⁶. Od 01. srpnja 2006. godine vrijedio je prag od 9 GWh, čime je 106 potrošača dobilo status povlaštenoga kupca, a otvorenost tržišta električne energije dosegla razinu od 25%. Od 01. srpnja 2007. godine svi kupci kategorije poduzetnici stekli su status povlaštenoga kupca. Radi se o 200 000 potrošača čija je potrošnja u 2006. godini iznosila 8,5 milijardi kWh električne enegije ili 57% ukupne potrošnje. Proces liberalizacije hrvatskoga tržišta električne energije formalno je trajao do 01. srpnja 2008. godine kada su status povlaštenoga kupca dobili i potrošači iz kategorije kućanstva, tj. svi potrošači električne energije u Republici Hrvatskoj.

Iako su nova zakonska rješenja formalno usklađena s Direktivom 2003/54/EC, liberalizacija tržišta električne energije u Republici Hrvatskoj u to je vrijeme i dalje bila nedovoljno razvijena zbog izostanka konkurentnih opskrbljivača, dok je Vlada određivala cijenu električne energije za sve kupce u Republici Hrvatskoj.

Donošenje Trećega paketa energetske propisa EU-a uvjetovalo je nastavak usklađivanja hrvatskoga zakonodavstva i HEP Grupe. Harmonizacija s posljednjom direktivom (Direktiva 2009/72/EC) podrazumijevala je (HEP, 2010.a, str. 13.): a) uvođenje tržišnih uvjeta u elektroenergetski sektor (određivanje cijena prepušta se tržišnim mehanizmima, dok je određivanje tarifa za regulirane djelatnosti u djelokrugu neovisnoga regulatora)²⁴⁷, b)

²⁴⁴ Povlašteni kupac je onaj kupac koji slobodno bira opskrbljivača električnom energijom i zadržava taj status dok god realizira propisani iznos godišnje potrošnje električne energije na temelju kojega je i stekao status povlaštenoga kupca (Tešnjak i dr., 2009., str. 36.).

²⁴⁵ 23. prosinca 2004. godine.

²⁴⁶ Prije 23. prosinca 2004. godine vrijedio je prag od 40 GWh godišnje i takvih je kupaca bilo 14, a otvorenost hrvatskoga tržišta električne energije iznosila je 9%. Spuštanjem razine godišnje potrošnje električne energije na 20 GWh povlaštenih je kupaca bilo 39, a otvorenost tržišta iznosila je 14% (Tešnjak i dr., 2009., str. 36.).

²⁴⁷ Iako se cijene električne energije formalno od 01. srpnja 2008. godine formiraju na tržištu, Vlada je u konačnici određivala cijene odnosno tarife. Usvajanjem novoga Zakona o energiji i Zakona o regulaciji energetske djelatnosti (NN, br. 120/12) hrvatski je Sabor 19. listopada 2012. godine, s ciljem stvarne i potpune liberalizacije tržišta energenata, novim zakonskim rješenjima prenio donošenje cijena ili tarifa s Vlade na energetske subjekte, uz odobrenje HERA-e. Usporedbom pak hrvatskih cijena s prosječnim cijenama električne energije u EU-28 za 2014. godinu (Eurostat, 2015.a) dolazi se do zaključka da kućanstva i industrijski potrošači plaćaju cijenu manju od prosjeka EU-28. U kategoriji kućanstva konačna je cijena (s uključenim porezima)

povećanje ovlasti, odgovornosti, samostalnosti i kompetitivnosti HERA-e, odnosno njezine neovisnosti o industriji i politici te jaču koordinaciju nacionalnih regulatornih agencija na razini EU-a, c) definiranje tzv. energetskoga siromaštva, zaštitu kupaca i uspostavu sustava socijalne pomoći povezane s energetikom²⁴⁸, d) razdvajanje operatora prijenosnoga sustava od komercijalnih aktivnosti (prema konceptu ISO, ITO ili tzv. potpunome vlasničkom razdvajanju)²⁴⁹, e) operator distribucijskoga sustava mora biti pravno, organizacijski, računovodstveno i upravljački neovisan od drugih djelatnosti unutar vertikalno integrirane tvrtke s time da vlasničko odvajanje, kao što je ranije navedeno, nije neophodno, f) definiranje i primjena zakona i propisa²⁵⁰ mora biti detaljnija, učinkovitija i transparentnija na svim razinama,

znatno niža od prosjeka EU-a, a niže cijene od Republike Hrvatske imaju jedino Bugarska, Češka, Estonija, Latvija, Litva, Mađarska i Rumunjska. Cijena električne energije za industrijske potrošače u Republici Hrvatskoj također zaostaje za prosjekom EU-28, a čak je viša nego u nekim razvijenim zemljama kao što su Francuska, Finska i Švedska. Prema podacima s Eurostata (2015.a), kućanstva plaćaju oko 35%, a industrija oko 22% nižu cijenu od prosjeka EU-28. U usporedbi s Čavrak i dr. (2006.), situacija kod kućanstava nije se bitno promijenila, dok je kod industrije primjetan porast cijena. Ovakva situacija rezultat je povijesnoga relikta tranzicijskih zemalja, odnosno tzv. unakrsnih subvencija. Iako je ta vrsta subvencija ukinuta, a konkurentni opskrbljivači polako počeli „osvajati“ dio tržišta, još uvijek su cijene za industriju više nego za kućanstva, uglavnom zbog socijalnih razloga i nastojanja da se ublaži ekonomski udar na građane (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011.).

²⁴⁸ Prvenstveno se misli na neutraliziranje negativnih učinaka viših cijena energije, pa tako i električne energije, u formi subvencioniranja cijene energije socijalno osjetljivim kategorijama stanovništva.

²⁴⁹ Studija usklađivanja hrvatskoga energetskog sektora i energetskoga zakonodavstva s energetskim propisima EU-a (EKONERG i dr., 2010.), u čijoj izradi HEP Grupa nije bila uključena, u razdvajanju operatora prijenosnoga sustava preferirala je model potpunoga vlasničkog razdvajanja kao najučinkovitiji. Takav odabir temeljen je na sljedećim zaključcima: operator i njegova uprava su neovisni, mreža je u njegovome vlasništvu, jednostavan je regulatorni nadzor, veći broj konkurentnih opskrbljivača, bolja ponuda usluge što kupcu omogućuje izbor, korektna cijena električne energije zbog konkurencije na tržištu, zaštita socijalno osjetljivih kupaca. Međutim, HEP kao ključni elektroenergetski subjekt bio je protiv vlasničkoga razdvajanja i zalagao se za ustroj operatora prijenosnoga sustava prema modelu ITO uz sljedeće argumente: najmanji je utjecaj na financijsko-ekonomski položaj HEP Grupe, najblaži su mogući učinci toga modela s obzirom na socijalni aspekt zaštite zaposlenika, najmanje ugrožena sigurnost sustava, dok razina investicijskih ulaganja neće biti narušena (HEP, 2010.a). Nakon Okrugloga stola u Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti (25. 5.2010.), izrade spomenute Studije (rujan 2010.), Očitovanja na studiju od strane HEP d.d. (26.11.2010.), recenzije studije (19.11.2010), tri stručne rasprave koje je organiziralo Ministarstvo gospodarstva (16.12.2010., 13.01.2011. i 27.01.2011.), popratnih događaja u vezi Studije i stručne rasprave (vidjeti detaljnije Bukša, 2012.), konačnim donošenjem novoga Zakona o tržištu električne energije (NN, br. 22/13) u veljači 2013. godine i odlukom Glavne skupštine HEP-a d.d. u travnju 2013. godine odabran je, kao što je već ranije navedeno, model neovisnoga operatora prijenosa (tj. ITO model).

²⁵⁰ Cjelokupni popis hrvatskih zakonskih rješenja (energetski zakoni i ostali energetski propisi) usklađenih s Trećim paketom energetskim propisa EU-a (kao i naknadne izmjene i dopune istih zakona te novi Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji, a koji stupa na snagu 01. siječnja 2016. godine) može se pronaći na linku: <http://www.hera.hr/hrvatski/html/zakoni.html>

g) veće investicije u infrastrukturu²⁵¹ zbog starosti proizvodnih postrojenja i potrebe za novim kapacitetima; h) donošenje odluke i konačno pokretanje aktivnosti za privlačenje investicija i izgradnju novih proizvodnih postrojenja. Neposredno nakon donošenja spomenutoga paketa energetske propisa EU-a, u Republici Hrvatskoj zabilježena su dva bitna događaja. Dana 27. listopada 2009. godine zatvoreno je pregovaračko poglavlje pod rednim brojem 15 (Energetika), čije je zatvaranje, između ostaloga, bilo uvjetovano jačanjem tržišta električne energije (i plina) te većim udjelom obnovljivih izvora u proizvodnji električne energije (EnterEurope, 2011.).²⁵² U veljači 2010. godine stupio je na snagu zakon kojime se stavlja izvan snage dotad postojeći Zakon o privatizaciji HEP-a i otad više ne postoji poseban zakonodavni okvir kojim se uređuje ovo pitanje, što znači da zasad privatizacija nije moguća. Kako postupak privatizacije HEP-a nije pokrenut i s obzirom da pokretanje postupka privatizacije ne bi imalo utjecaja na završetak pregovora sa EU-om, ocijenjeno je da u razdoblju gospodarske krize i recesije (kada je posebno naglašena uloga države u održavanju elektroenergetskoga sektora stabilnim, kako u smislu opskrbe tako i u smislu izbjegavanja cjenovnih udara) te zbog obveze restrukturiranja koja proizlazi iz Trećega paketa energetske direktive, nije opravdano pokretanje postupka privatizacije (NN, br. 21/10).

Restrukturiranje elektroenergetskoga sektora je imperativ, ali samo u skladu sa stupnjem razvoja tržišta, povijesti sektora, nacionalnim izvorima energije i ukupnim gospodarskim interesima. Prema nekim autorima²⁵³, hrvatski elektroenergetski sektor čak i nakon procesa restrukturiranja mora ostati nositelj gospodarskoga rasta i jačanja hrvatskoga gospodarstva, kao i zapošljavanja u predstojećem razdoblju. Privatizacija HEP-a, iako odgođena do ulaska Republike Hrvatske u EU, treba biti postupna i usmjerena prema privlačenju privatnoga kapitala u djelatnosti proizvodnje električne energije (temeljem suvlasništva ili koncesije) kako bi se diversificirala ponuda, povećala konkurentnost i održala cjenovna stabilnost (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 119.).

²⁵¹ Ranije je spomenut podatak (NN, br. 130/09) o potrebnome iznosu investicija u energetske sektor od 15 milijarda eura, dok se 9 milijardi eura odnosi samo na elektroenergetski sektor.

²⁵² Uvjeti za zatvaranje poglavlja 15 bili su još i donošenje novoga Zakona o rudarstvu koji bi bio usklađen s europskim zakonodavstvom te dokaz da će Republika Hrvatska do dana pristupanja EU uspostaviti odgovarajuće administrativne kapacitete za provedbu zakonodavstva u području nuklearne sigurnosti (EnterEurope, 2011.).

²⁵³ Primjerice Bukša (2010., 2011.), Vlahinić-Dizdarević i Galović (2007.).

4.3.4. Implementacija i učinci zajedničkoga regionalnog elektroenergetskoga tržišta zemalja jugoistočne Europe na Republiku Hrvatsku

Reorganizacijom elektroenergetskoga sektora te otvaranjem tržišta električne energije u državama članicama EU-a javila se potreba za unaprjeđenjem gospodarske učinkovitosti dotadašnjega načina trgovanja električnom energijom i u jugoistočnoj Europi, odnosno za uspostavljanjem institucionalnoga okvira zajedničkoga regionalnog tržišta električne energije (Energetska zajednica). Zbog velike važnosti regionalnoga tržišta električne energije i nastojanja zemalja jugoistočne Europe u pridruživanju EU, Europska komisija i države regije prepoznale su potrebu za usklađivanjem organizacije elektroenergetskoga sektora zemalja jugoistočne Europe s elektroenergetskim sektorima u EU (Majstrovic, 2004.).²⁵⁴ Osim što je izgradnja regionalnoga elektroenergetskog tržišta determinirana direktivama EU-a, ista je rezultat globalnih poticaja, čime se otvaraju prilike elektroenergetskim tvrtkama na tim tržištima, ali i onima koje prije nisu sudjelovale na tim tržištima. Prema Teodoroviću i dr. (2006., str. 200.), u kontekstu jugoistočne Europe izgradnja regionalnoga elektroenergetskog tržišta može se shvatiti korakom prema izgradnji jedinstvenoga tržišta električne energije u EU, a posebno će to doći do izražaja ako sve zemlje članice Energetske zajednice postanu članice EU-a.

Proces uspostave regionalnoga tržišta električne energije (engl. *Regional Electricity Market – REM*) pod aranžmanom Pakta o stabilnosti za jugoistočnu Europu²⁵⁵ i EU formalno je započeo 2002. godine potpisivanjem prvoga

²⁵⁴ EU je uvoznik svih oblika energije i zainteresirana je za uvoz električne i drugih oblika energije iz ili preko teritorija zemalja regije (Granić, 2009.). Kulić i dr. (2007.) elaborirajući pak oblike vladanja i gospodarenja prostorom jugoistočne Europe, navode da se EU opredijelila za tzv. anglosaksonski tip kapitalizma (tj. za individualizaciju i privatizaciju svega, pa tako i energetske subjektata). Sve što se događa na regionalnome tržištu električne energije u jugoistočnoj Europi, proizlazi iz širenja EU-a na jugoistok europskoga kontinenta s konačnim ciljem isključivo akumulacije kapitala. Prema Pollittu (2009.), regionalno tržište električne energije u jugoistočnoj Europi predstavlja važan eksperiment iz razloga što su države regije dobile jasan reformski model koji moraju slijediti (tzv. europski reformski model) i značajnu tehničku pomoć, ali i iz razloga što se reforma elektroenergetskoga sektora odvija u kontekstu ukupne gospodarske, institucionalne i političke prilagodbe država regije. Naime, zemlje jugoistočne Europe (kao i ostale tranzicijske zemlje) tijekom 90-ih godina 20. stoljeća ušle su u tzv. tranzicijsku depresiju koja je rezultirala niskim ili čak negativnim stopama gospodarskoga rasta, padom industrijske proizvodnje, rastom nezaposlenosti, budžetskoga deficita, javnoga duga, vanjskotrgovinskoga deficita te vanjske zaduženosti. Takva makroekonomska situacija stvorila je potrebu za strukturnim reformama s ciljem smanjenja javne potrošnje i povećanja privatnoga kapitala (Vlahinić-Dizdarević, 2010., str. 3.). Regionalno elektroenergetsko tržište stoga jest i bit će test za ocjenu uspješnosti prijenosa europskoga reformskoga modela na skupinu (europskih) tranzicijskih, tj. zemalja u razvoju. Ovaj proces pomno je promatran od strane Svjetske banke, Europske banke za obnovu i razvoj i same Europske unije.

²⁵⁵ Na inicijativu EU-a 10. lipnja 1999. godine u Kölnu je usvojen osnivački dokument Pakta stabilnosti za jugoistočnu Europu, kojim je više od 40 zemalja i međunarodnih organizacija na

Atenskog memoranduma (The Athens Memorandum, 2002.). Države regije, zainteresirane za sudjelovanje na regionalnome elektroenergetskom tržištu, obvezale su se na suradnju s ciljem formiranja zajedničkoga regionalnog tržišta koje će imati za posljedicu slobodan protok dobara i usluga, ukidanje nacionalnoga ili regionalnoga monopola, povećanje učinkovitosti rada elektroenergetskoga sektora i transparentnoga poslovanja svih subjekata na tržištu. Potpisani Memorandum nije bio pravno obvezujući, već je predstavljao političku volju za regionalnom suradnjom (Majstrović, 2004.).

Osnovni cilj prvoga Atenskog memoranduma bio je stvaranje zajedničkoga regionalnog tržišta električne energije do 2005. godine i njegova postupna integracija u europsko tržište, poštujući pri tome zahtjeve Direktive 96/92/EC i ostalih popratnih dokumenata. Konkretno, prvim Atenskim memorandumom zahtijevalo se donošenje zakonske regulative, uspostavljanje regulatorne agencije i operatora prijenosnoga sustava svih zemalja članica do srpnja 2003. godine, uspostavljanje operatora distribucijske mreže do siječnja 2005. godine te otvaranje tržišta električne energije svim potrošačima, osim kategorije kućanstva do 2005. godine.²⁵⁶

sebe preuzelo obvezu pružanja podrške zemljama regije u njihovim naporima da unaprijede mir, demokraciju, poštivanje ljudskih prava i gospodarski boljitak. Strateški cilj Pakta bio je približavanje država jugoistočne Europe euroatlantskim strukturama i jačanje regionalne suradnje (<http://www.stabilitypact.org/about/default.asp>).

²⁵⁶ Zemlje potpisnice prvog Atenskog memoranduma također su se obvezale na donošenje nacionalnoga i koordiniranoga regionalnog plana aktivnosti koji se odnosi na reformu tarifnoga sustava, smanjenje tehničkih gubitaka, identificiranje prioritetskoga regionalnog investicijskog plana, definiranje i provedbu plana revitalizacije hidroelektrana i termoelektrana na regionalnoj razini, pripremu sustava naknada za prekogranični prijenos i upravljanje zagušenjima u mreži, donošenje mrežnih pravila te osiguravanje i provođenje razmjene informacija među nacionalnim dispečerskim centrima. Zemlje potpisnice bile su: Albanija, Bosna i Hercegovina, Bugarska, Republika Hrvatska, Grčka, Rumunjska, Turska, Makedonija, Srbija i Crna Gora (od 8. lipnja 2006. godine obje su priznate kao neovisne države) te Kosovo (UNMIK), dok su zemlje promatrači bile Austrija, Mađarska, Italija, Moldavija i Slovenija. Iako je prvi Atenski memorandum označio formalni početak uspostave REM-a, sam proces uspostavljanja REM-a započeo je nekoliko godina ranije, točnije 1996. godine izradom Studije o mogućnostima razvoja perifernoga tržišta električne energije u balkanskoj regiji (engl. *Prospects of the Development of a Peripheral Electricity Market in the Balkan Region*) koja je u to vrijeme predstavljala sveobuhvatan i prioritetan popis zajedničkih interesnih projekata. Godinu dana kasnije potpisan je Bukureštanski memorandum (engl. The Bucharest Memorandum) vezano za tzv. *Crnomorski regionalni energetske centar* (engl. *Black Sea Regional Energy Center*). Ovaj memorandum prepoznat je kao prekretnica u uspostavi REM-a. Naime, Studija o razvoju kompetitivnoga balkanskog elektroenergetskog tržišta (engl. *Study on the Development of a Competitive Balkan Electricity Market*) nastavak je prethodno spomenutoga memoranduma, a uključivala je temeljitu analizu tehničkih, pravnih, komercijalnih i institucionalnih aspekata uspostave tržišta električne energije. Preporuke navedene u toj studiji poslužile su kao osnova za potpisivanje dokumenta u kojemu su zemlje sudionice izrazile zajedničku namjeru uspostave REM-a. Godine 1999. u grčkome gradu Thessaloniki potpisana je Deklaracija o namjeri uspostave konkurentnoga regionalnog tržišta električne energije u jugoistočnoj Europi, a 2002. godine već spomenuti prvi Atenski memorandum, čime su zemlje potpisnice odlučile kreirati regionalno tržište električne energije i postupno ga integrirati s elektroenergetskim tržištem EU-a (Atur i Kennedy, 2004., str. 59.).

Drugi Atenski memorandum iz 2003. godine (The Athens Memorandum, 2003) nadopunjuje prethodni te su se njime države potpisnice²⁵⁷ obvezale na prilagodbu zakonske regulative sukladno Direktivi 2003/54/EC.²⁵⁸ U okviru drugoga memoranduma zemlje potpisnice obvezale su se usvojiti osnovna načela funkcioniranja tržišta u EU, posebno ona koja se odnose na razdvajanje okomito integriranih elektroenergetskih tvrtki, funkcioniranje nacionalnih operatora sustava i neovisnih regulatornih agencija, definiranje reguliranoga pristupa treće strane prijenosnoj mreži, postupno otvaranje tržišta električne energije i razvoj mehanizama nadzora tržišta, definiranje usklađenih tržišnih i mrežnih pravila, definiranje naknada za prekogranični prijenos te definiranje mehanizama upravljanja zagušenjem u prijenosnoj mreži (Majstrović, 2004.).

Osnovni preduvjet uspostave regionalnoga tržišta električne energije bilo je ponovno povezivanje dviju sinkronih zona UCTE-a²⁵⁹ koje je obavljeno 10. listopada 2004. godine, čime su ponovno povezani elektroenergetski sektori zapadne i jugoistočne Europe.²⁶⁰ Godinu dana kasnije (25. listopada 2005. godine) u Ateni je potpisan Ugovor o uspostavi Energetske zajednice koji je stupio na snagu 01. srpnja 2006. godine. Time je omogućeno kreiranje najvećega unutarnjeg tržišta za električnu energiju (i plin) na svijetu, uz učinkovito sudjelovanje zemalja članica EU-a (u to vrijeme 25 članica) i 9 zemalja jugoistočne Europe²⁶¹ (Albanija, Bosna i Hercegovina, Bugarska,

²⁵⁷ Zemlje potpisnice bile su Albanija, Bosna i Hercegovina, Bugarska, Republika Hrvatska, Rumunjska, Turska, Srbija i Crna Gora (od 8. lipnja 2006. godine obje su priznate kao neovisne države), Makedonija te Kosovo (UNMIK). Grčka, Italija i Austrija nominirane su kao politički sudionici procesa (engl. *political participants to the process*), dok su zemlje promatrači bile Mađarska, Moldavija i Slovenija.

²⁵⁸ Također i Direktivama 2003/55/EC (plin), 85/337/EEC (utjecaj na okoliš), 1999/32/EC (smanjenje udjela sumpora u tekućim gorivima) te 2001/80/EC (velike elektrane na fosilna goriva).

²⁵⁹ Unija za koordinaciju prijenosa električne energije (engl. *Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity – UCTE*).

²⁶⁰ Resinkronizacija je trajala 45 minuta, a obavljena je postupnim uključivanjem 5 prekograničnih 400 kV dalekovoda vođenim iz Nacionalnoga dispečerskog centra u Zagrebu prema prethodno usuglašenom planu. Do razdvajanja jedinstvenoga sinkronog područja UCTE-a (od 2000. godine UCTE) došlo je nakon uništenja ili znatnih razaranja ključnih dijelova prijenosne elektroenergetske mreže u Republici Hrvatskoj (posebice u istočnoj Slavoniji) i Bosni i Hercegovini (BiH) tijekom agresije na Republiku Hrvatsku 1991. godine i BiH 1992. godine. Tek potpunom obnovom TS 400/110 kV Ernestinovo s okolnom prijenosnom mrežom, izgradnjom nove TS 400/220/110 kV Žerjavinec i pripadajućih dalekovoda i obnovom većega dijela 400 kV mreže u BiH stvorene su pretpostavke za UCTE rekonekciju (<http://www.hep.hr/ops/novosti/vDetail.aspx?id=1122&catID=2>).

²⁶¹ Geografski gledano, regija jugoistočne Europe ima ukupnu površinu od 613 317 km² i otprilike 53 milijuna stanovnika. Prema Graniću (2009.), glavne energetske karakteristike regije su: stalni porast potrošnje električne energije, starost elektrana, nedostatak investicija, niska energetska učinkovitost, veliki tehnički gubici, niska stopa naplate isporučene energije, nerealno niske cijene energije (socijalni aspekt cijena), problemi sigurnosti opskrbe, porast uvoza i redukcije, ovisnost proizvodnje o hidrološkim prilikama (30% proizvodnje iz hidroelektrana), značajan potencijal vjetroelektrana, sunčeve energije i biomase.

Crna Gora, Republika Hrvatska, Makedonija, Rumunjska, Srbija i UNMIK Kosovo).²⁶² Temeljna je zadaća Energetske zajednice uspostava suradnje između zemalja potpisnica i stvaranje jedinstvenoga stabilnoga regulatornog i tržišnog okvira privlačnoga za nova ulaganja u tranzitnu elektroenergetsku (i transportnu plinsku) infrastrukturu te u proizvodnju energije (Vlahinić-Dizdarević, 2010.), razvijanje tržišne konkurencije, povećanje sigurnosti opskrbe energijom u regiji povezivanjem s kaspiskim, sjevernoafričkim i bliskoistočnim zalihama plina, kao i korištenjem zaliha prirodnoga plina, ugljena i hidroenergije u regiji te poboljšanje stanja okoliša povećanjem energetske učinkovitosti i većom uporabom obnovljivih izvora energije.²⁶³

Zakonom o potvrđivanju Ugovora o Energetskoj zajednici (NN, br. 6/06, Međunarodni ugovori) Republika Hrvatska se obvezala provoditi relevantnu pravnu stečevinu Zajednice iz područja energetike u skladu s vremenskim rasporedom za provedbu tih mjera (članak 10.). U okviru Energetske zajednice (i time unutarnjega tržišta električne energije EU-a), Republika Hrvatska je svoju Strategiju eneretskoga razvoja (NN, br. 130/09) prilagodila novonastalim uvjetima i opredijelila se za aktivnu ulogu u regionalnome elektroenergetskom sektoru prvenstveno zahvaljujući povoljnome geopolitičkom položaju i tranzitnome potencijalu.

Od perifernoga, položaja bez velikih mogućnosti razmjene (uvoza i izvoza) i tranzita električne energije uvjetovanog ratnim razaranjem i posljedičnim razdvajanjem dviju sinkronih zona UCTE-a 1991. godine kada je hrvatski elektroenergetski sektor ostao na rubu prve sinkrone zone (i radijalno povezan na ostatak mreže UCTE-a samo preko Slovenije), Republika Hrvatska je rekonekcijom 2004. godine postala središnjim tranzitnim putem između istočne i zapadne Europe. Rezultat je to specifičnoga oblika hrvatske

²⁶² U međuvremenu su Bugarska i Rumunjska (01. siječnja 2007. godine) te Republika Hrvatska (01. srpnja 2013. godine) postale članice EU-a, a Ugovoru o Energetskoj zajednici također su pristupile Moldavija (01. svibnja 2010. godine) i Ukrajina (01. veljače 2011. godine). Norveška, Turska i Armenija imaju status promatrača dok Gruzija ima status kandidata (http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/MEMBERS). Ministarsko vijeće Energetske zajednice donijelo je 6. listopada 2011. godine pravno obvezujuću odluku o prilagodbi zakonske regulative direktivama o električnoj energiji (i plinu) iz Trećega paketa energetskih propisa EU-a uz rok implementacije do siječnja 2015. godine (http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/NEWS/News_Details?p_new_id=5061).

Slijedom novonastaloga trećega po redu usklađivanja sa zakonskim propisima EU-a i nastojanja da se uspostavi tzv. Paneuropsko energetsko tržište, dvije godine kasnije (u listopadu 2013. godine) Ministarsko je vijeće jednoglasno odlučilo produljiti trajanje Ugovora o Energetskoj zajednici za dodatnih 10 godina (http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/ENERGY_COMMUNITY/Legal/Extension). Detaljnije o uspješnosti provođenja reformi u elektroenergetskome sektoru zemalja jugoistočne Europe vidjeti Vlahinić-Dizdarević i Žiković (2011., str. 119-124.).

²⁶³ Vidjeti detaljnije mrežne stranice Energetske zajednice: http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/ENERGY_COMMUNITY

države²⁶⁴, ali i integriranoga planiranja razvoja prijenosne mreže u republikama bivše Jugoslavije (Majstović, 2004.). Spomenuta rekonekcija potakla je znatno intenziviranje trgovine električnom energijom, posebice prekogranične, a također je pozitivno djelovala na proces liberalizacije tržišta električne energije u Europi. Potencijalne pogodnosti koje regionalno tržište električne energije može osigurati Republici Hrvatskoj, ali i ostalim zemljama regije odnose se na smanjenje potrebe za instaliranim proizvodnim kapacitetima uz zadržavanje iste razine sigurnosti sustava, bolje iskorištenje povoljnih hidroloških prilika, mogućnost tržišnoga natjecanja, povećanje učinkovitosti elektroenergetskoga sektora i poslovanja energetske subjekata te smanjenje troškova rada. Zbog specifičnoga zemljopisnog položaja i oblika državnoga teritorija moguća je izravna telekomunikacijska veza sa svim susjednim dispečerskim centrima, pa na taj način hrvatski Nacionalni dispečerski centar²⁶⁵ može postati regionalni ili subregionalni koordinacijski centar u kojemu će se prikupljati, razmjenjivati i obrađivati svi potrebni tehnički podaci (Majstović, 2004.).

Prema Graniću (2009.), moguća područja suradnje između zemalja u regiji obuhvaćaju povezivanje transportnih/tranzitnih mreža (prijenosna elektromreža, transport plina i naftovod), usklađivanje zakonodavstva i izgradnja institucija potrebnih za razvoj tržišta, izgradnja sustava sigurnosti u regiji, stvaranje poticajnoga okruženja za investicije u energetici, povezivanje stručnih i znanstvenih institucija te razvoj regionalne burze. Upravo je osnivanje regionalne burze električne energije u Republici Hrvatskoj bio strateški plan HEP-a najavljen 2012. godine, a čija se realizacija očekivala polovicom 2013. godine. Smjenom tadašnjega čelnog čovjeka HEP-a projekt je stavljen na čekanje, da bi krajem 2013. godine operatori HROTE i HOPS sklopili Sporazum o poslovnoj suradnji na uspostavi hrvatske burze električne energije, čime se ponovno potvrđuje važnost regionalne suradnje, odnosno važnost povezivanja hrvatske burze s nacionalnim burzama električne energije u okruženju. Iako je preporuka EU-a da se do 31.12.2014. godine na razini EU-a povežu nacionalne burze električne energije, početak rada hrvatske burze električne energije (CROPEX) najavljen je tek početkom studenoga 2015. godine.²⁶⁶ Valja pri tome voditi računa da potencijalnu

²⁶⁴ Prema Kuliću i dr. (2007., str. 440.), Republika Hrvatska zemljopisna je poveznica između sjeverne, srednje i južne Europe, što inicijalno čini hrvatski prostor atraktivnim.

²⁶⁵ Tijekom 2012. godine u potpunosti je obnovljen Nacionalni dispečerski centar, a u obnovu je uloženo otprilike 2,5 milijuna kuna (<http://www.energetika-net.com/vijesti/energetsko-gospodarstvo/hep-preureduje-nacionalni-dispecerski-centar-13516>).

²⁶⁶ Nekoliko mjeseci ranije, odnosno početkom lipnja 2015. godine CROPEX i Nord Pool Spot, vodeće europsko tržište električne energije, objavili su da su potpisali Sporazum o suradnji u svezi pokretanja hrvatskoga dan unaprijed tržišta električne energije, s mogućnošću proširenja

lidersku poziciju Republike Hrvatske, odnosno HEP-a, koja je između ostaloga uvjetovana i kvalitetom sustava korporacijskoga upravljanja, na regionalnome tržištu može ugroziti Srbija koja po pitanju trgovanja na burzi električne energije (SEEPEX) pretendira do 2018. godine (kada se očekuje rad burze u punome kapacitetu) postati liderom u regiji.²⁶⁷

suradnje na pokretanje unutardnevnoga tržišta električne energije u kasnijoj fazi. CROPEX ima za cilj razvoj razvidnoga i učinkovitoga hrvatskog tržišta električne energije, što će omogućiti Republici Hrvatskoj da postane sudionica u paneuropskome multiregionalno povezanome tržištu električne energije (engl. *Multi-Regional Coupling - MRC*). Kako bi se osiguralo brzo ispunjenje toga cilja te istodobno kvalitetne usluge za sve članove burze, CROPEX je odabrao upravo Nord Pool Spot za svojega strateškog poslovnog partnera u vođenju hrvatskoga tržišta električne energije (<http://www.cropex.hr/hr/obavijesti/32-cropex-and-nord-pool-spot-announce-development-of-croatian-power-market-2.html>).

²⁶⁷ Očekivalo se da će srbijanska burza započeti s radom do kraja 2014. godine, a prema zadnjim najavama prve transakcije na burzi električne energije u Srbiji najavljene su za početak 2016. godine (<http://www.newsweek.rs/biznis/62824-konferencija-regionalno-trziste-elektricne-energije-eps-dominantan-na-otvorenom-trzistu-u-srbiji.html>).

5. Ekonometrijska analiza međupovezanosti potrošnje i proizvodnje električne energije te gospodarskoga rasta u Republici Hrvatskoj

Pod pojmom kauzalnosti (uzročnosti) podrazumijeva se mogućnost jedne varijable da predvidi dinamiku druge varijable. Ako se želi ispitati uzrokuje li događaj X događaj Y , potrebno je ispitati koliki se dio dinamike varijable Y u tekućem razdoblju može objasniti dinamikom same varijable u prethodnim razdobljima i hoće li se dinamika pojave Y bolje objasniti ako se u analizu dodaju prethodne vrijednosti varijable X . Za razliku od svakodnevnoga života, za svrhu ekonometrijske analize kaže se da X uzrokuje Y iako varijabla X samo poboljšava predikciju varijable Y . Sa statističkog stajališta ova tvrdnja je jednaka statističkoj značajnosti svih pomaka varijable X u jednadžbi dinamike varijable Y . Ovakav oblik uzročnosti poznat je pod nazivom Grangerova uzročnost (engl. *Granger causality*) Granger (1969.) i pod pojmom „uzrokovati“ podrazumijeva se prethoditi. Granger polazi od pretpostavke da budućnost ne može uzrokovati sadašnjost ili prošlost. Ako događaj A nastupa nakon događaja B , očito je da A ne može uzrokovati B . S druge strane, ako događaj A nastupa prije događaja B , to nužno ne znači da A uzrokuje B . Ispitivanje Grangerove uzročnosti popularna je metoda i često se primjenjuje u ekonometrijskim analizama (Bahovec i Erjavec (2009., str. 351.). Ipak, u analizi odnosa između potrošnje i proizvodnje električne energije te gospodarskoga rasta nije dovoljno samo utvrditi jesu li analizirane varijable međusobno povezane. Važno je uz postojanje kauzalnosti utvrditi smjer i intenzitet uzročne veze prvenstveno zbog oblikovanja i implementacije odgovarajućih mjera gospodarske i energetske politike.

U tome smislu cilj je ovoga poglavlja, uz specifikaciju odabranih varijabli i opis primijenjenih kvantitativnih metoda, istražiti postoji li i koji je smjer te intenzitet kauzalne veze između varijabli električne energije i gospodarskoga rasta formiranjem triju različitih modela.

5.1. Specifikacija odabranih ekonomsko-energetskih varijabli

Podaci korišteni u empirijskome istraživanju provedenome u ovoj knjizi preuzeti su iz više različitih izvora, na godišnjoj su razini i upravo je dostupnost nekih od podataka odredila konačnu duljinu analiziranoga vremenskog razdoblja. U konačnici, radi se o razdoblju od 1966. do 2010. godine, odnosno vremenskoj seriji koja obuhvaća 45 opservacija. U nastavku teksta slijedi opis

korištenih varijabli skupa s popisom svih onih bibliografskih jedinica koje su poslužile kao izvor podataka za svaku pojedinu varijablu.

Za podatke o gospodarskome rastu, tj. realnome BDP-u (u milijunima US\$) korišteni su radovi Družića i Tice (2002.) i Tice (2004.) gdje su autori procijenili realni gospodarski rast Hrvatske za razdoblje od 1900. do 2001. godine. Naknadnim korištenjem podataka iz statističkih ljetopisa Republike Hrvatske (DZS, 2008., 2009., 2010.) te procjena Hrvatske gospodarske komore (HGK, 2011.) vremenski je niz proširen zaključno s 2010. godinom. Pod gospodarskim rastom podrazumijeva se promjena u stupnju materijalne proizvodnje (Dragičević, 1996., str. 80.), tj. porast proizvodnje, proizvodnih kapaciteta i svih drugih sastavnica jednoga gospodarstva. Gospodarski je rast dakle porast ukupnoga outputa gospodarstva.²⁶⁸

Ako je gospodarski rast uravnotežen s ostalim razvojnim dimenzijama (socijalnim, zdravstvenim, ekološkim, političkim, kulturnim i dr.), pridonosi održivomu razvoju dotičnoga društva (Borozan, 2006., str 397.; Dragičević, 1996., str. 83.). Dakle, usko povezan s gospodarskim rastom je i gospodarski razvoj. Sen (1983.) naglašava da je gospodarski rast jedan aspekt procesa gospodarskoga razvoja. Pojam gospodarskii razvoj podrazumijeva kvalitativne (društveno-ekonomske) promjene u gospodarstvu neke zemlje, odnosno skup mjera i politika s ciljem poboljšanja gospodarskoga, političkoga i socijalnoga blagostanja populacije dotične zemlje (Todaro i Smith, 2006.). Da bi se spomenuto blagostanje moglo procijeniti, u analizu bi trebalo uključiti zdravlje, sigurnost, pismenost (obrazovanje), održivost okoliša, infrastrukturu, zaposlenost, siromaštvo, uvjete stanovanja i slično.

Kako je tema ove knjige međupovezanost proizvodnje i potrošnje električne energije te gospodarskoga rasta, analiza neće obuhvatiti pokazatelje gospodarskoga razvoja. Naime, detaljnim pregledom dosadašnjih istraživanja međupovezanosti energije, prvenstveno električne energije i gospodarskoga rasta, utvrđeno je da je u svim istraživanjima kao pokazatelj gospodarskoga rasta korišten realni bruto domaći proizvod.²⁶⁹ Stoga će se i u ovoj knjizi koristiti upravo taj indikator.

Dakako, tu se javlja i pitanje je li BDP dobra mjera gospodarskoga rasta. Ekonomisti i političari smatraju da je BDP legitiman, iako ne i jedini, indikator

²⁶⁸ Poblje o definiciji gospodarskoga rasta vidjeti supratoku 2.1. Pojam gospodarskoga rasta kroz povijest ekonomske misli.

²⁶⁹ Poblje o navedenim istraživanjima vidjeti supratoku 3. Pregled empirijskih istraživanja međupovezanosti električne energije i gospodarskoga rasta.

nacionalnoga gospodarskog statusa.²⁷⁰ Treba svakako voditi računa o tome da BDP obuhvaća samo gospodarski rast, tj. da je BDP mjera gospodarske aktivnosti, i ništa više. Naime, BDP ne kazuje ništa o kvaliteti života i zadovoljstvu građana, tj. BDP nije mjera niti bogatstva niti blagostanja (Ayres i Warr, 2009.). Dakle, kvantitativni (materijalni) rast²⁷¹ još uvijek je pokazatelj uspjeha gospodarstva i društva jedne zemlje (Boromisa i Tišma, 2012.). Imajući u vidu analizirano vremensko razdoblje u ovoj knjizi i dosadašnja empirijska istraživanja međusveze električne energije i gospodarskoga rasta, korištenje BDP-a kao indikatora gospodarskoga rasta nema alternativu. Koliko god je važna svjesnost o tome da ispravnost korištenih indikatora treba neprestano ispitivati i u skladu s time ih unaprijediti, promjena realnoga BDP-a bez sumnje predstavlja temeljni pokazatelj gospodarskoga rasta.

Varijabla *potrošnja električne energije (UPOTREE)* uključuje ukupnu potrošnju električne energije u Republici Hrvatskoj (bez gubitaka prijenosa i distribucije), uključujući i razliku između uvoza i izvoza električne energije. Dakle, uključuje i neto uvoz električne energije. Nadalje, kako bi se ispitala kauzalnu povezanost između potrošnje električne energije i gospodarskoga rasta na sektorskoj razini, ukupna potrošnja električne energije disagregirana je na dva sektora: *rezidencijalni (RESID)* i *nerezidencijalni (NONRESID)* kako bi se ocijenila njihova veza s BDP-om.²⁷² Varijabla *proizvodnja električne*

²⁷⁰ BDP je polazište i za fiskalnu i za monetarnu politiku. Međutim, BDP nije ni ukupna proizvodnja (ne uključuje međufaznu ili intermedijarnu proizvodnju) niti ukupna domaća potrošnja s obzirom na promjene koje se u njezinoj veličini i strukturi dešavaju razmjenom s inozemstvom. Doduše, koristi se kao mjera ukupne proizvodnje, ali to je samo zbog toga što se relativno jednostavno može izračunati po dohodnoj metodi, a najviše se koristi za globalnu ocjenu relativnih međuvremenskih i međunarodnih odnosa gospodarske razvijenosti (Družić i Sirotković, 2002., str. 107.).

²⁷¹ Industrijska proizvodnja koja je podupirala ekspanziju materijalnog blagostanja masovnom proizvodnjom, masovnom potrošnjom, ekonomijom obima, velikim hijerarhijski ustrojenim tvrtkama, dovela je do iluzije neograničene moći gospodarskoga rasta, koja je pak stvorila iluziju riješenoga problema proizvodnje ali je ostavila postrani brojna pitanja i probleme: ne osigurava li i kapital najvećim dijelom priroda, što je s neobnovljivim resursima, što je s eksternalijama koje se ne mogu tržišno vrednovati, kako rješavati brojne posljedice eksternalija štetnih za okolinu (npr. zagađivanje zraka, voda, probijanje ozonskoga omotača itd.)? Detaljnije o iluziji gospodarskoga rasta, tj. (ne)uspješnosti paradigme gospodarskoga rasta kao i o konceptu novoga (održivoga) razvoja vidjeti Dragičević (1996., str. 79-117.).

²⁷² Prema Zachariadis (2007.), kauzalnu povezanost između potrošnje električne energije i BDP-a moguće je provesti i na razini sektora, ali uz korištenje odgovarajućih parova varijabli. Tako se npr. stavlja u odnos potrošnja električne energije u industriji i bruto dodana vrijednost industrijskoga sektora, odnosno potrošnja električne energije u uslužnome sektoru i bruto dodana vrijednost uslužnoga sektora. Kod kućanstava uzima se potrošnja električne energije na razini kućanstava i izdaci za potrošnju kućanstava. Sukladno metodologiji Energetskoga instituta „Hrvoje Požar“, kategorije potrošača definiraju se prema Nacionalnoj klasifikaciji djelatnosti (NKD) koja je identična međunarodnim klasifikacijama. Detaljna pojašnjenja o tome koja djelatnost pripada kojoj kategoriji potrošača mogu se pronaći i u publikaciji *Electricity and heat annual questionnaire* (IEA, 2011.). Bivarijatni pristup u ispitivanju kauzalne povezanosti između tako određenih parova varijabli predstavljao bi tek grubu procjenu stvarnosti, a multivarijatni faktorski pristup bilo bi

energije (UPROIZEE) podrazumijeva pak ukupnu proizvodnju električne energije iz domaćih proizvodnih kapaciteta. Prema podacima korištenim iz publikacije Energija u Hrvatskoj (Energetski institut „Hrvoje Požar“, 2009., 2011.) to su: hidroelektrane, vjetroelektrane, fotonaponske ćelije, termoelektrane, javne i industrijske toplane.

Varijabla kapital (K) konstruirana je korištenjem linearne PIM metode (engl. *perpetual inventory method*)²⁷³ uz stopu amortizacije od 5%, a podaci o investicijama u dugotrajnu imovinu²⁷⁴ (točnije, građevinski radovi i oprema s montažom) preuzeti su iz raznih godišta statističkih godišnjaka Jugoslavije (izdanja od 1957. do 1983. godine), SR Hrvatske (izdanja od 1971. do 1991. godine) te statističkih ljetopisa Republike Hrvatske (izdanja od 1992. do 2012. godine). Uz podatke o investicijama u dugotrajnu imovinu, stopi amortizacije te vrsti amortizacijske metode (linearna ili geometrijska), primjena PIM metoda zahtijeva i procjenu početne razine kapitala (engl. *initial capital stock*). Prema Kyriacou (1991.) te Hallu i Jonesu (1999.), jedan od načina izračuna početne razine kapitala podrazumijeva da se razina investicija u prvoj godini podijeli sa zbrojem stope amortizacije i prosječne stope rasta investicija (vidjeti jednadžbu 5.1.).

problematično postaviti, posebice u segmentu kućanstva. Fokus istraživanja ove knjige usmjeren je na makroekonomske učinke potrošnje i proizvodnje električne energije na gospodarski rast. Naknadnim uključivanjem tehnološkoga napretka u model(e), imajući istodobno u vidu prednosti multivarijatnoga pristupa nad bivarijatnim te uvažavajući činjenicu da sve teorije rasta polaze od funkcije proizvodnje (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011.), u istraživanju provedenome u ovoj knjizi krenulo se od važnosti električne energije kao proizvodnoga inputa u proizvodnoj funkciji.

²⁷³ Detaljan opis PIM metode nalazi se u OECD (2001). PIM metoda korištena je u brojnim studijama u kojima je postojala potreba procjene javnih i privatnih kapitalnih dobara (engl. *public and private capital stock*), a neke od tih studija odnose se primjerice Jacoba i dr. (1997.), Sturma i de Haan (1995.) te Sturma (1998.) u kojima je izvršena procjena javnih kapitalnih dobara na primjeru Nizozemske. Munnel je (1990.a, 1990.b) procijenila razinu kapitala u Sjedinjenim Američkim Državama na razini lokalne i državne uprave, dok je Kamps (2004.) procijenio razinu kapitala na primjeru 22 zemlje članice OECD-a. U slučaju Republike Hrvatske, procjene razine fizičkoga kapitala (odnosno doprinosi fizičkoga kapitala stopi rasta BDP-a) mogu se pronaći u radovima Škare (2007.a), Moorea i Vamvakidisa (2007.), Burdea i Severgninija (2008.), Tice i Đukec (2008.), Raguž, Družića i Tice (2011.) te Raguž, Družića i Tice (2012.).

²⁷⁴ Investicijama u dugotrajnu imovinu smatraju se nabave poduzeća radi dobivanja nove imovine, povećanja vrijednosti ili zamjene postojeće dugotrajne imovine. Obuhvaćaju sve vrste ulaganja u nove kapacitete te ulaganja za proširenje, rekonstrukciju i modernizaciju postojećih ili zamjenu zastarjelih, istrošenih ili slučajnom štetom uništenih kapaciteta. Ne obuhvaća se redovito i tekuće održavanje i popravci dugotrajne imovine, ulaganja u kratkotrajnu imovinu (obrotna sredstva), usluge istraživanja i razvoja, usavršavanja (obrazovanja) osoblja, istraživanje tržišta, vojno oružje za razaranje i oprema koja je potrebna za njegovo odašiljanje (DZS, 2012., str. 209.).

$$K_0 = \frac{I_0}{\sum_0^T \frac{1}{T} + \delta} \quad (5.1.)$$

Razina kapitala za ostatak promatranoga razdoblja generirana je pomoću već spomenute linearne amortizacijske metode korištenjem sljedeće jednadžbe:

$$K_t = \sum_{i=0}^{n-1} (1 - i\delta) I_{t-i} + (1 - n\delta) K_{t-n} \quad (5.2.)$$

S ciljem konstruiranja što realnije procjene kapitala, sljedeća jednadžba (5.3.) razlikuje se od jednadžbe (5.2.) o pitanju novih investicija i njihove amortizacije.

$$K_t = \sum_{i=0}^{n-1} \left(1 - \frac{i\delta}{2}\right) I_{t-i} + (1 - n\delta) K_{t-n} \quad (5.3.)$$

Naime, pretpostavlja se da nove investicije postaju aktivne sredinom godine umjesto na kraju godine kako implicira jednadžba (5.2.). Investicijske aktivnosti u pravilu se odvijaju tijekom cijele godine, a ne samo na kraju godine (Kamps, 2004.; Drezgić, 2008.).

Vrijedi također spomenuti da se u mnogim radovima, primjerice Soyta i Sarija (2006.), Narayana i Smytha (2008.), Apergisa i Paynea (2009.a), Apergisa i Paynea (2011.) te Wolde-Rufaela (2009.), kao zamjenska varijabla za razinu fizičkoga kapitala često koriste podaci o investicijama u dugotrajnu imovinu uz obrazloženje da su promjene u investicijama usko povezane s promjenama razine kapitala budući da se u primjeni PIM metode polazi od pretpostavke konstantne stope amortizacije (Ouédraogo, 2010.). Takav pristup kritizirali su Lee i dr. (2008.) koji polaze od činjenice da su investicije u dugotrajnu imovinu promjenjiva varijabla i da kao takva ne može točno odražavati razinu akumuliranoga kapitala

Varijabla *rad* (*L*) prikazana je pomoću podataka o broju zaposlenih, a kao izvor podataka korišteni su podaci na temelju rada Raguž, Družića i Tice (2011.), iz Statističkoga ljetopisa Republike Hrvatske (DZS, 2010., 2011.) te na temelju rada Družića i Sirotkovića (2002.). Zbog metodoloških nedosljednosti u razdobljima prije i nakon strukturnoga loma, varijabla *rad* ne obuhvaća

zaposlene u obrani i policiji²⁷⁵, kao ni osobe koje svoju aktivnost obavljaju na individualnim poljoprivrednim gospodarstvima²⁷⁶ kao jedino i glavno zanimanje, a koje su vlasnici, posjednici, zakupci ili koncesionari poljoprivrednoga zemljišta.

Pored svih prethodno spomenutih varijabli u model(e) je potrebno uključiti, kao nezavisnu varijablu, *tehnološki napredak* (TN) koja putem utjecaja na energetska učinkovitost (Smulders i de Nooij, 2003.) i uštede u potrošnji energije (Popp, 2001.) ima važnu ulogu u potrošnji i proizvodnji električne energije (Jacobsen, 2001.) i koja je kao takva važna u objašnjenju kauzalne povezanosti između promatranih varijabli. Razvijenost tehnologije izravno utječe na korištenje energije, a raspoloživost investicijskoga kapitala ima značajan učinak na potrošnju energije i gospodarski rast (Dahl, 2008., str. 56.).

Jedan od temeljnih indikatora opredijeljenosti zemlje za tehnološki napredak²⁷⁷ svakako su izdvajanja za istraživanje i razvoj (R&D)²⁷⁸ kao temelj tehnološkoga napretka. Treba naglasiti da većina zemalja ne stvara većinu znanja, ali izdvajanja za R&D pretpostavljene su mogućnosti asimilacije tehnologije u domaćemu gospodarstvu (Šimurina, 2011.). S druge strane, dobra mjera outputa istraživanja i razvoja u smislu pravne zaštite rezultata inovacijskoga procesa prvenstveno su prijavljeni i odobreni patenti (OECD, 2010.). Sukladno tome, spomenute indikatore trebalo bi upotrijebiti kao zamjensku varijablu (engl. *proxy*) za tehnološki napredak, odnosno inovacijsku aktivnost.²⁷⁹ Kako su za Republiku Hrvatsku podaci o patentnoj aktivnosti dostupni od 1990. godine, a podaci o izdvajanjima za R&D tek od 1997. godine, uzete su u obzir druge varijable koje vjerodostojno odražavaju hrvatski inovacijski, tj. istraživačko-razvojni kapacitet. Prema OECD-u (2002.), kao ulazni indikator R&D aktivnosti korišten je broj *znanstvenoistraživačkih*

²⁷⁵ Od 1998. godine u broj zaposlenih uključeni su procijenjeni podaci o zaposlenima u obrani i policiji. Od 2004. godine ti podaci uključeni su na osnovi izvješća dostavljenih od nadležnih ministarstava (DZS, 2012., str. 127.).

²⁷⁶ Od 1998. godine spomenuti podaci mjesečno se preuzimaju od Hrvatskoga zavoda za mirovinsko osiguranje, a tek od 2007. godine ti podaci iskazuju se i u Statističkom ljetopisu (DZS, 2012., str. 128.).

²⁷⁷ Tehnološki napredak ima mnogo dimenzija (Blanchard, 2011.), a može značiti veće količine proizvodnje uz dane količine rada i kapitala, stvaranje novih ili poboljšanje postojećih proizvoda, veću raznolikost proizvoda, kao i stvaranje ili poboljšavanje postojećih sredstava za proizvodnju.

²⁷⁸ Izdvajanja za R&D predstavljaju izdvajanja za tekuće i kapitalne izdatke (javne i privatne) na kreativnu, sustavnu aktivnost koja povećava akumulaciju znanja. To uključuje temeljna i primijenjena istraživanja te eksperimentalni razvoj koji vodi novim uređajima, proizvodima ili procesima (Šimurina, 2011., str. 337.).

²⁷⁹ Za detaljan popis temeljnih znanstvenih i tehnoloških indikatora vidjeti OECD (2010., str. 15-18.).

jedinica²⁸⁰ te *ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje*²⁸¹ kao prikladan *proxy* za R&D osoblje, odnosno R&D organizacije. Pogotovo za R&D osoblje budući da taj indikator izvršno dopunjava izdvajanja za R&D koja pak nisu dostupna za vremenski niz od 45 godina. Također, korišten je i broj *akademske znanstvenih radova*²⁸² kao pokazatelj razine znanja, tj. kao jedan od indikatora rezultata istraživačkoga procesa (svojevrsan *proxy* za patente). Nadalje, upotrijebljena je varijabla *prosječne godine školovanja* kao agregatna mjera razine obrazovanja neke nacionalne ekonomije, a toj varijabli pridružena je i varijabla *javna izdvajanja za obrazovanje* uz obrazloženje da je (visoko) obrazovana i vješta radna snaga važna za učinkovito stvaranje, stjecanje, prijenos i upotrebu relevantnoga znanja (Sundać i Fatur Krmpotić, 2009.). Drugim riječima, obrazovna i vješta radna snaga neophodna je za tehnološke inovacije (Sundać, 2002.; Pulić i Sundać, 2001.), što, između ostaloga, odgovara pretpostavkama endogene teorije rasta.

Prethodno spomenuti statistički godišnjaci, odnosno ljetopisi koji su korišteni prilikom prikupljanja podataka o investicijama u dugotrajnu imovinu, korišteni su i za prikupljanje podataka o *znanstvenoistraživačkim jedinicama, ukupnome znanstvenom, istraživačkom i stručno-tehničkom osoblju te akademskim znanstvenim radovima*. Podaci o *javnim izdvajanjima za obrazovanje* preuzeti su iz Vukovića (1989.) te iz Statističkih ljetopisa Republike Hrvatske (DZS, 1999.-2011.). Za varijablu *prosječne godine školovanja* korišteni su podaci na temelju rada Raguž, Družića i Tice (2011.) te podaci iz Statističkoga ljetopisa Republike Hrvatske (DZS 2010.-2011.).

Analizirana vremenska serija, kao što je i ranije spomenuto, obuhvaća razdoblje od 1966. do 2010. godine i sastoji se od 45 opservacija. Rječ je o relativno malome uzorku. S obzirom na politička i gospodarska previranja

²⁸⁰ Prema metodološkome objašnjenju preuzetom iz Statističkoga godišnjaka SR Hrvatske (Republički zavod za statistiku, 1991., str. 48.), znanstvenoistraživačka ili istraživačko-razvojna organizacija (ili jedinica) je samostalna organizacija u kojoj se znanstvenim metodama i postupcima istražuju i rješavaju problemi određene grane djelatnosti i omogućuje primjena znanstvenih rezultata i otkrića u praksi. Od 1995. godine koristi se naziv znanstvenoistraživačke pravne osobe.

²⁸¹ Znanstvenici i istraživači osobe su s akademskim stupnjem (magistri i doktori znanosti), iznimno osobe sa sveučilišnim obrazovanjem, koje se aktivno bave istraživanjem i razvojem. Stručni i tehnički suradnici osobe su koje neposredno surađuju s istraživačima, obavljajući stručne i tehničke poslove vezane za znanstvenoistraživački rad. Podaci o znanstvenicima i istraživačima korišteni su kao ukupan broj zaposlenih u R&D djelatnosti, a ne kao ekvivalent pune zaposlenosti (engl. *full-time equivalent* - *FTE*) s obzirom da je taj pokazatelj dostupan tek od 2004. godine. Ekvivalent pune zaposlenosti iskazuje se u čovjek-godinama, a predstavlja vrijeme kao udio punoga radnog vremena u kojemu zaposleni obavljaju poslove iz područja istraživanja i razvoja (DZS, 2012., str. 488.).

²⁸² Akademski znanstveni radovi obuhvaćaju završene znanstvenoistraživačke radove tijekom izvještajne godine, a isti podrazumijevaju temeljne, primijenjene i razvojne radove (DZS, 2012., str. 488.). Od 1997. godine istraživački radovi se prikazuju kao objavljeni istraživački radovi.

krajem 80-ih, odnosno početkom 90-ih godina 20. stoljeća, opravdano je očekivati i ispitati postojanje strukturnoga loma u podacima. U takvoj situaciji jedan od standardnih pristupa u daljnjoj analizi bio bi podjela vremenskoga niza na dva podniza, a s ciljem promatranja kauzalne povezanosti između BDP-a i potrošnje, odnosno proizvodnje električne energije prije i poslije strukturnoga loma. Spomenuto bi pak rezultiralo s dva prekratka razdoblja za kvalitetnu analizu kauzalnosti. Tehnički gledano, analiza bi se mogla provesti, ali pod cijenu nekonzistentnih i netočnih rezultata, što bi onda za posljedicu imalo pogrešne zaključke i implikacije za gospodarsku politiku.

Naime, primjenom metode strukturnoga loma doista je moguće identificirati strukturni prekid u analiziranoj vremenskoj seriji. Korištenjem Chowova testa stabilnosti parametara lom je utvrđen upravo u 1990. godini.

Osnovna ideja Chowova testa stabilnosti parametara, tj. strukturnoga loma jest da se jednadžba prilagodi zasebno svakomu poduzorku kako bi se utvrdilo postoje li značajne razlike u procijenjenim jednadžbama. Značajna razlika indicira postojanje strukturne promjene u procijenjenim odnosima. Za potrebe provedbe testa potrebno je vremenski niz podijeliti na dva poduzorka, tj. podniza. Kako bismo procijenili jednadžbu, svaki poduzorak mora sadržavati više opservacija nego što ima koeficijenata u jednadžbi. Chowov test potom uspoređuje zbroj kvadrata reziduala dobivenih prilagodbom jedne jednadžbe cijelom uzorku sa zbrojem kvadrata reziduala dobivenih prilagodbom svake zasebne jednadžbe svakomu poduzorku (Chow, 1960.). Nulta hipoteza u Chowovu testu pretpostavlja da ne postoji strukturni lom u naznačenoj godini, a test statistika (F-statistika) izračunava se korištenjem sljedeće formule:

$$F = \frac{(\bar{u}'\bar{u} - (u_1'u_1 + u_2'u_2))/k}{(u_1'u_1 + u_2'u_2)/(T - 2k)} \quad (5.4.)$$

gdje $\bar{u}'\bar{u}$ označava ograničeni zbroj kvadrata reziduala, $u_i'u_i$ predstavlja zbroj kvadrata reziduala iz poduzorka i , T označava ukupni broj opservacija, dok se k odnosi na broj parametara u jednadžbi. Uz F-statistiku, dodatno je izračunan logaritam omjera vjerojatnosti (engl. *log likelihood ratio* - LR)²⁸³ te Waldova statistika²⁸⁴ kako bi se potvrdila robusnost dobivenih rezultata glede

²⁸³ Logaritam omjera vjerojatnosti temelji se na usporedbi ograničenoga i neograničenoga maksimuma Gaussove logaritmirane funkcije vjerojatnosti. LR test statistika ima asimptotsku hi-kvadrat distribuciju sa $(m-1)k$ stupnjeva slobode, gdje m označava broj poduzoraka.

²⁸⁴ Waldova statistika izračunana je iz standardnoga Waldova testa uz ograničenje da su koeficijenti parametara u jednadžbi isti u svim poduzorcima. Kao i u slučaju logaritmiranoga

prihvaćanja ili odbijanja nulte hipoteze o nepostojanju strukturnoga loma u naznačenoj godini. Izračuni strukturnoga loma za sve analizirane modele nalaze se u Prilogu 2. Ovisno o analiziranome modelu, sve test-statistike, tj. većina njih potvrđuje postojanje strukturnoga loma u prethodno spomenutoj 1990. godini.

Postoji nekoliko razloga (gospodarskih, političkih, energetskih) zašto je do strukturnoga loma došlo u 1990. godini i zašto gospodarska kretanja u razdoblju od 1991. do 1995. godine nisu pogodna za znanstvene analize i propitivanje ekonomskih pravilnosti.

S gospodarske točke gledišta, razlozi nastanka strukturnoga loma mogu se pripisati sljedećim činjenicama. Razdoblje nakon Drugoga svjetskog rata, točnije od 1952. do 1980. godine, smatra se najuspješnijim razdobljem razvoja hrvatskoga gospodarstva (Družić i Tica, 2003., str. 109.). Spomenuto se pogotovo odnosi na početak 70-ih godina 20. stoljeća kada Hrvatska dostiže status srednje razvijene industrijske zemlje (Karaman-Aksentijević, 2011.; Družić i Tica, 2011.).

No ekstenzivan gospodarski rast (prosječna godišnja stopa rasta BDP-a od 6,7%) imao je za posljedicu spor rast proizvodnosti čimbenika, što znači da Hrvatska u kasnijoj fazi svoje industrijalizacije nije uspjela ostvariti intenzivan rast oslonjen na djelotvornu upotrebu oskudnih resursa i nove tehnologije. Ovakvi procesi utjecali su na smanjenje konkurentnosti hrvatskih tvrtki na međunarodnim tržištima s posljedicom kumulacije trgovinskoga deficita koji se pak „pokrivao“ rastom vanjske zaduženosti (Družić i Tica, 2003., str. 113.). Posljedica je da je je 1980-ih godina hrvatsko gospodarstvo počelo gubiti razvojni zamah i došlo je do stagnacije, što je pak pridonijelo produbljenu opće krize (prosječna godišnja stopa zaposlenosti od oko 1%, negativan gospodarski rast od -0,75%, pad BDP-a per capita po negativnoj stopi od više od 1% godišnje, hiperinflacija). Tek na samome kraju ovoga tzv. izgubljenoga desetljeća došlo je do raspada administrativno-planskoga gospodarskog sustava i sloma Jugoslavije (Družić i Sirotković, 2002.).

U razdoblju od 1991. do 1995. godine započeo je proces promjene gospodarskoga sustava (iz socijalističkoga u tržišni), što je rezultiralo tzv. tranzicijskom gospodarskom krizom, a čije je osnovno obilježje pad svih gospodarskih aktivnosti u svim institucionalnim sektorima gospodarstva (Denona, 1997., str. 206.). Prema Čavracu (2011.), razdoblje od

omjera vjerojatnosti, Waldova statistika također ima asimptotsku hi-kvadrat distribuciju sa stupnjevima slobode jednakim $(m-1)k$.

osamostaljenja do 1993. godine razdoblje je tzv. prve faze tranzicije²⁸⁵ koju je pratila gospodarska kriza, početak tranzicijske transformacije te ratna događanja. Najniža točka tranzicijske krize u Republici Hrvatskoj ostvarena je 1993. godine kada je ostvaren najmanji BDP u povijesti suvremene Republike Hrvatske, dok se cjelovite promjene dešavaju tek krajem 1993. godine kada je usvojen Stabilizacijski program (Družić i Sirotković, 2002.).

U političkome smislu sam kraj 80-ih, odnosno početak 90-ih godina 20. stoljeća poistovjećuje se s početkom osamostaljenja, tj. stvaranja samostalne, suverene i neovisne Republike Hrvatske, prvenstveno održavanjem prvih demokratskih parlamentarnih izbora u travnju 1990. godine te konstituiranjem višestranačkoga Hrvatskoga sabora. To je označilo početak novije hrvatske povijesti te prekid svih državnih i pravnih odnosa s bivšom Socijalističkom Federativnom Republikom Jugoslavijom.

Spomenuti politički proces bio je uvertira u iscrpljujući Domovinski rat koji je zbog velike materijalne štete, ljudskih žrtava, razaranja i devastacije dominantno utjecao na političke, društvene i ekonomske performanse hrvatskoga gospodarstva. Naime, Hrvatska je u sastavu bivše jugoslavenske federacije proživljavala duboku tranzicijsku krizu koja je nastavljena tijekom 1990-ih godina (i nakon njezina osamostaljenja). Rat koji je započeo 1991. godine, samo je pogoršao cjelokupnu situaciju. Rat je, uz goleme ljudske žrtve i stradanja, nanio Hrvatskoj i goleme izravne i neizravne štete koje se procjenjuju na 27 milijarda američkih dolara.²⁸⁶ Pola toga iznosa (51,34%, odnosno 13,8 milijarda US\$) odnosi se na štetu koju je pretrpjelo samo gospodarstvo. Štete na gospodarstvenoj infrastrukturi čine oko 34,3% ukupnih šteta u gospodarstvu, odnosno procjenjuju se na 4,74 milijarde US\$. Šteta na energetskej infrastrukturi procjenjuje se na 2,23 milijarde US\$ (47% od ukupnih ratnih šteta na gospodarstvenoj infrastrukturi).

Ukoliko se promatra samo elektroenergetski sektor, izravne štete u Hrvatskoj elektroprivredi (do kraja rujna 1992. godine) procijenjene su na 519 milijuna US\$. Uništeni su i/ili oštećeni objekti proizvodnje, prijenosa i distribucije elektroenergetskoga sektora (11 termoelektrana i hidroelektrana, 40 dalekovoda visokoga napona, oko 50% ključnih trafostanica distributivne

²⁸⁵ Poblje o strukturnim promjenama hrvatskoga gospodarstva vidjeti supratoku 4.3.1. Makroekonomski pokazatelji i strukturne promjene hrvatskoga gospodarstva.

²⁸⁶ Za detaljan uvid u materijalne ratne štete (u gospodarstvu i društvenim djelatnostima), stradanja stanovništva, zbrinjavanje prognanika i izbjeglica te program obnove vidjeti Pašalić (1999., str. 38.) te Družić i Sirotković (2002., str. 138-146.).

mreže i brana Peruča).²⁸⁷ Ako se tome nadoda vrijednost izgubljene/otuđene imovine u republikama bivše države, tada se ukupna šteta procjenjuje na 1,68 milijarda US\$. Izravne pak štete na uništenoj, oštećenoj i oduzetoj imovini INA-e, uključujući i Jadranski naftovod, procijenjene su na oko 329,3 milijuna US\$, dok je izgubljena dobit INA-e procijenjena na dodatnih 215,6 milijuna US\$. Procjenjuje se da su neizravne štete u gospodarstvu u razdoblju od 1990. do 1993. godine iznosile više od 109% jednogodišnjega prosječnog BDP-a Hrvatske (Pašalić, 1999., str. 38.; Družić i Sirotković, 2002., str. 139.).

S aspekta ukupne potrošnje energije (Gelo, 2010.a, str. 175.), maksimum potrošnje bio je 1987. i 1988. godine kada se trošilo oko 430 PJ (petadžula) energije. Lagani pad potrošnje počinje 1989. godine (423 PJ), dok se potrošnja ukupne energije intenzivnije počinje smanjivati upravo u 1990. godini, a nastavlja se s ratnim zbivanjima sve do 1995. godine. Proizvodnja primarne energije također ulazi u silaznu putanju nakon 1990. godine i smanjuje se do 1995. godine da bi zatim (uz povremene oscilacije) nastavila rasti. Kao i s ukupnom potrošnjom, odnosno proizvodnjom energije, slične tendencije u godinama prije i poslije strukturnoga loma evidentirane su i slučaju potrošnje i proizvodnje električne energije (Energetski institut „Hrvoje Požar“, 2009., 2011.).

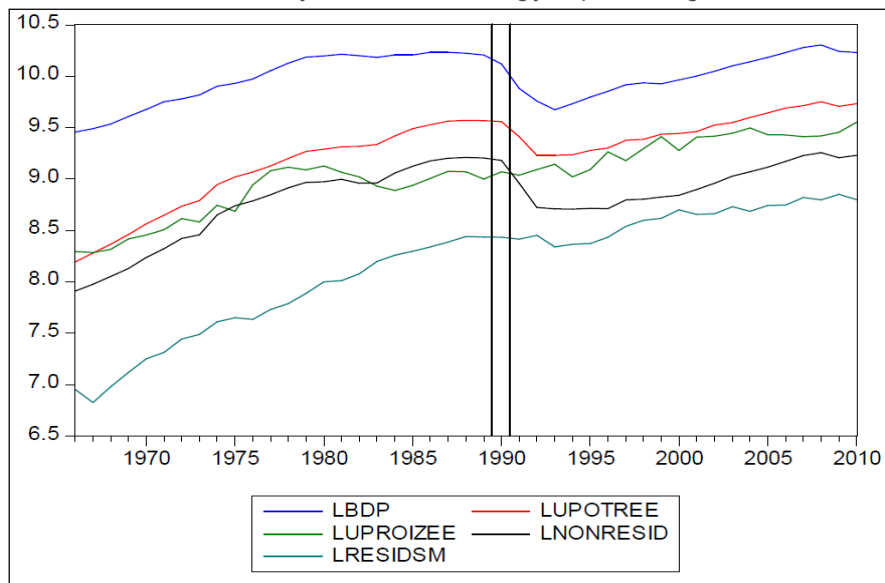
Kako bi se izbjegao problem nekonzistentnih i netočnih rezultata zbog eventualne podjele ionako kratkoga osnovnog vremenskog niza na dva podniza te potencijalnoga isključenja ratnih godina iz daljnje analize, odnosno kako bi se sačuvala cjelovitost vremenske serije, u analizu se dodatno uvodi tzv. binarna (engl. *dummy*) varijabla *D90* (0 za razdoblje od 1966.do 1989.; 1 za razdoblje od 1990. do 2010.).

Temeljne ekonomsko-energetske varijable (*realni BDP* i varijable električne energije) koje će se koristiti u multivarijantnoj analizi kauzalnosti²⁸⁸ prikazane su na Grafikonu 3. skupa s posebno označenom godinom u kojoj je prethodno utvrđen strukturni lom.

²⁸⁷ Za detaljniji pregled razvoja elektroprivredne djelatnosti u Hrvatskoj, posebice za vrijeme Domovinskoga rata (ratna razaranja, interventni program i poslijeratna obnova) vidjeti Moser (2003., str. 136-153.).

²⁸⁸ Poblje o primjenjenoj metodi za utvrđivanje kauzalnosti između varijabli električne energije te gospodarskoga rasta u Republici Hrvatskoj vidjeti infratočku 5.2.2. Autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom (ARDL pristup).

Grafikon 3. Realni BDP i varijable električne energije – prirodni logaritam



Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskoga programa

Uzimanjem u obzir strukturnoga loma kroz uključivanje *dummy* varijable očekuju se statistički signifikantniji rezultati glede smjera kauzalnosti i intenziteta veze. Kako bi se smanjila heteroskedastičnost, odnosno inducirala stacionarnost u matrici varijanci-kovarijanci, sve varijable transformirane su u prirodni logaritam.²⁸⁹

5.2. Opis primijenjenih kvantitativnih metoda

Empirijski dio knjige bit će prvenstveno baziran na korištenju dviju kvantitativnih metoda potrebnih za korektnu i kompletnu provedbu analize međupovezanosti potrošnje i proizvodnje električne energije te gospodarskoga rasta u Republici Hrvatskoj. U prvome koraku primijenit će se faktorska analiza, tj. metoda glavnih komponentata kako bi se u empirijske modele mogao uključiti tehnološki napredak kao nezavisna varijabla. Potom se, s obzirom na relativnu veličinu analiziranoga uzorka (ukupno 45 opservacija), primjenjuje autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom (skraćeno: ARDL pristup) kao temeljna ekonometrijska metoda u analizi kauzalnosti između varijabli električne energije i gospodarskoga rasta.

²⁸⁹ Varijabla *rezidencijalna potrošnja električne energije* prikazana je u novome, eksponencijalno izgladenome obliku. Poblje o razlozima upotrebe tehnike eksponencijalnoga izgladijanja, kao i o rezultatima analize kauzalnosti vidjeti infra točku 5.4. Rezultati analiziranih modela kauzalnosti – ARDL pristup.

Odabir upravo takve ekonometrijske metode opravdan je i primjenjiv kada je riječ o malim uzorcima. U potpoglavljima koja slijede bit će detaljno opisane prethodno spomenute kvantitativne metode primjenjene u sklopu empirijskoga dijela ove knjige.

5.2.1. Faktorska analiza – metoda glavnih komponenata

Kako bi prethodno spomenute indikatore inovacijskog, tj. istraživačko-razvojnoga kapaciteta Republike Hrvatske na adekvatan način upotrijebili u konstrukciji varijable *tehnološki napredak (TN)*, upravo s ciljem dobivanja homogenoga konstrukta, koristit će se metoda faktorske analize.

Faktorska analiza skup je matematičko-statističkih postupaka koji omogućuju da se u većem broju varijabli, među kojima postoji povezanost, utvrdi manji broj temeljnih varijabli koje objašnjavaju takvu međusobnu povezanost (Fulgosi, 1988., str. 4.). Te temeljne varijable nazivaju se faktori. Varijable koje se promatraju u faktorskoj analizi nazivaju se manifestne varijable, a faktori (koji se utvrđuju u postupku faktorske analize međusobnih odnosa manifestnih varijabli) latentne varijable. Prema tome, u faktorskoj analizi cilj je umjesto velikoga broja povezanih i zavisnih manifestnih varijabli, utvrditi manji broj međusobno nezavisnih (ortogonalnih) latentnih varijabli koje mogu objasniti međusobne odnose manifestnih varijabli (Halmi, 2003., str. 30.).

U suvremenoj faktorskoj analizi jasno se razlikuju dvije osnovne strategije korištenja te analize. Jedna strategija zove se eksploratorna, a druga konfirmatorna faktorska analiza (Fulgosi, 1988., str. 5.). Cilj je eksploratorne faktorske analize utvrditi temeljne faktore ili izvore varijacija i kovarijacija među promatranim varijablama. Tu je cilj da se na nekome području istraživanja utvrde bazni faktori i tako dobije uvid u temeljne uzroke ili izvore različitih manifestacija na promatranome području. Cilj je takve strategije deskriptivan – faktorska deskripcija određenoga područja istraživanja. U konfirmatornoj faktorskoj analizi situacija je sasvim drukčija. Faktorska analiza ovdje se pojavljuje kao objektivan test određenoga strukturalnog modela ili teorije. Faktori koji djeluju na promatrane fenomene relativno su poznati na temelju nekih dosadašnjih istraživanja ili nekih sasvim mogućih hipoteza. Problem se svodi na potvrđivanje ili odbacivanje hipoteza na temelju udjela tih faktora s ciljem da greška mjerenja bude minimalna (Fulgosi, 1988., str. 5.; Halmi, 2003., str. 32.). U ovoj knjizi koristit će se eksploratorna faktorska analiza.

Postoje dva osnovna modela faktorske analize (Fulgosi, 1988., str. 118.): faktorska analiza zajedničkih faktora i faktorska analiza komponenata (komponentna analiza ili metoda glavnih komponenata). Prema Fulgosiju (1988., str. 130.) i Halmiju (2003., str. 39.), u faktorskoj analizi zajedničkih

faktora istraživači nisu zainteresirani za određivanje faktorskih bodova, odnosno za točnu reprodukciju totalne varijance svake promatrane varijable. Istraživače zanima samo dio njihove ukupne varijance, i to onaj dio koji je zajednički svim ili većem broju varijabli, a taj dio varijance naziva se komunalitetom jer je on osnovica međusobne povezanosti ili korelacije između promatranih varijabli. Za potrebe ovoga istraživanja primijenit će se metoda glavnih komponenata (PCA – engl. *principal component analysis*) budući da se ovom metodom skup varijabli, predviđen za uključivanje tehnološkoga napretka u modele kauzalnosti, može reducirati na jednu latentnu dimenziju koja sadrži najveću količinu informacija što se može ekstrahirati iz toga sustava (Halmi, 2003., str. 33.), a da varijable koje time preostanu čine konzistentan skup. Na taj se način, uz minimalan broj komponenata, objašnjava maksimalna količina totalne varijance manifestnih varijabli (Fulgosi, 1988., str. 119.).

Primjena metode glavnih komponenata podrazumijeva da su zadovoljene i određene pretpostavke. Prvenstveno se to odnosi na dovoljnu količinu ulaznih podataka, u ovome slučaju na broj opservacija. Prema Halmiju (2003., str. 280.), glavna je pretpostavka za izvođenje faktorske analize da se utvrde latentne dimenzije koje stoje u pozadini varijabli i da te varijable u potpunosti i adekvatno reprezentiraju te faktore. To praktički znači iscrpan i detaljan popis svih varijabli čijom se ekstrakcijom dolazi do odgovarajućih faktora. Iako ne postoji znanstveno utemeljen odgovor na pitanje dostatnosti podataka, arbitrarno su određena neka od pravila. Tako primjerice svaka varijabla mora imati minimalno 10 podataka. Omjer podataka i varijabli ne bi smio biti manji od 3, odnosno ne bi smio biti manji od 5, dok bi broj podataka trebao biti bar 5 puta veći od broja varijabli. Ova pravila nisu međusobno isključiva i nisu jedina²⁹⁰, ali jesu dovoljna (te su zadovoljena) u ovome istraživanju uzimajući u obzir raspoloživost svega 5 polaznih varijabli i vremenski raspon od 45 opservacija.

Dakako, treba voditi računa i o najčešćim pogreškama, tj. nedostacima u primjeni faktorske analize kao što su neadekvatan izbor varijabli, nestabilni koeficijenti korelacije, zanemarivanje zahtjeva i postulata postupka analize, nedovoljna jasnoća prezentiranja rezultata analize, nepostojanje integracije podataka u hipoteze ili teorijske modele, ovisnost o programskim paketima te trivijalne polazne varijable.

²⁹⁰ Poblje o tome vidjeti u Nardo i dr. (2005., str. 66.).

S druge strane, prednost faktora nad manifestnim varijablama u multivarijatnoj analizi proizlazi iz dviju činjenica. Prva je činjenica da su faktori ortogonalni i da se uvođenjem faktora u multivarijatnu analizu dobivaju ortogonalne varijable umjesto koreliranih varijabli kakve su gotovo uvijek manifestne varijable. Druga je prednost faktora, ujedno i najbitnija za ovo istraživanje s obzirom da smo kreirali samo jedan temeljni faktor, u tome što je njihov broj uvijek, ili gotovo uvijek, manji nego broj manifestnih varijabli na osnovi kojih su ti faktori utvrđeni, dok je proporcija varijance manifestnih varijabli koju reprezentiraju zadržani faktori obično vrlo velika. (Fulgosi, 1988., str. 296.).

5.2.2. Autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom (ARDL pristup)

Nakon što smo uvođenjem *dummy* varijable *D90* riješili prvi potencijalni problem glede mogućnosti netočnih rezultata, ostaje nam konačno utvrditi razlog davanja prednosti multivarijatnomu metodološkom okviru u odnosu na bivarijatni, kao i odgovarajuću ekonometrijsku metodu.

Najjednostavniji način da se objasni Grangerova uzročnost upravo je na primjeru između samo dviju varijabli Y i X . Grangerov se test u tome slučaju provodi putem jednostavne regresijske jednadžbe:

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \beta_j Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (5.5.)$$

U najopćenitijem slučaju jednadžba (5.5.) uključuje n prethodnih vrijednosti varijable X_t i m prethodnih vrijednosti varijable Y_t . Parametar ε_t predstavlja bijeli šum.²⁹¹ Grangerovu uzročnost možemo definirati na sljedeći način: Varijabla X ne uzrokuje Y u Grangerovu smislu ako su sve vrijednosti parametara α_i u jednadžbi (5.5.) jednake nuli, tj. ako je $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n = 0$.

Testiranje Grangerove kauzalnosti, tj. testiranje uzrokuje li varijabla X_t varijablu Y_t je ustvari testiranje skupne značajnosti pomaka varijable X_t u regresijskoj jednadžbi. Statistička značajnost barem jednoga od pomaka varijable X_t ukazuje da varijabla X_t uzrokuje varijablu Y_t , a signifikantnost rezultata određuje se F-testom (Bahovec i Erjavec, 2009., str. 352.; Sica, 2007.).²⁹²

²⁹¹ Proces bijeloga šuma definira se kao niz nekoreliranih jednako distribuiranih slučajnih varijabli s konačnim očekivanjem (za koje se najčešće pretpostavlja da je jednako nuli) i s konačnom varijancom (Bahovec i Erjavec, 2009., str. 207.; Gujarati i Porter, 2009., str. 741.).

²⁹² U ekonometrijskim analizama test uzročnosti najčešće se provodi u multivarijatnome okruženju, stoga se prethodna razmatranja mogu se poopćiti i na multivarijatne testove

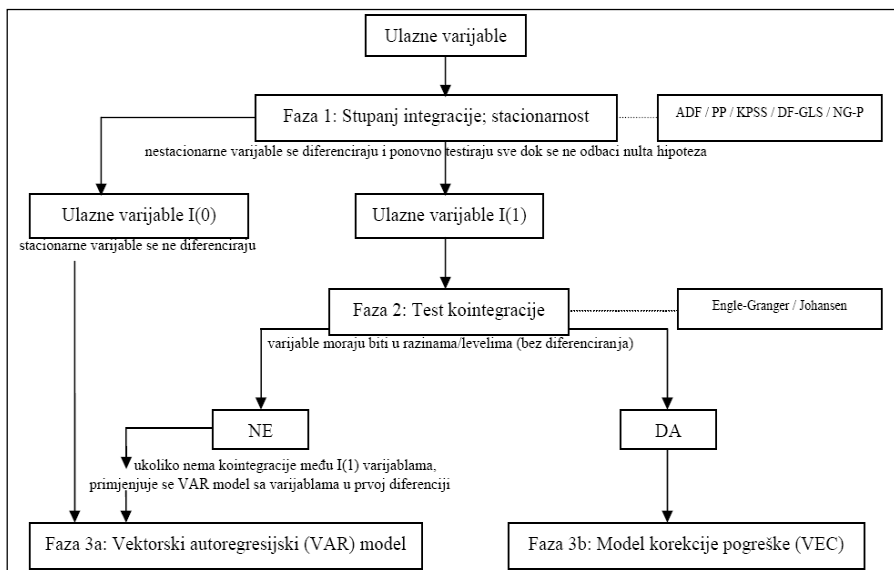
Upotrebom upravo takve bivarijatne analize kauzalnosti riskiramo mogućnost pristranih rezultata zbog činjenice da se u tome okviru analizira utjecaj samo jedne nezavisne varijable na zavisnu. Dakle, ne može jedna nezavisna varijabla biti jedini faktor koji utječe na zavisnu varijablu, u našem slučaju na gospodarski rast. U takvoj situaciji imali bismo problem koji nastaje zbog neuključivanja ostalih varijabli (engl. *omitted variable bias*), a čijim bi uvođenjem u model konačni rezultat možda bio i drukčiji, ali svakako metodološki ispravniji (Lütkepohl, 1982.; Stern, 1993.; Ghali i El-Sakka, 2004.). Upravo zbog neuključivanja većega broja varijabli, bivarijatni okvir i rezultati proizašli iz takvoga empirijskog pristupa mogu pokazati da kauzalnosti uopće nema ili pak smjer kauzalnosti može biti prividan (engl. *spurious*), što navodi istraživača na pogrešne zaključke i implikacije.

Budući da ne želimo pogrešno specificirati modele kauzalnosti niti interpretirati dobivene rezultate (ukupno je riječ o trima različitim modelima), koristimo upravo multivarijatni okvir gdje, uz *realni bruto domaći proizvod (BDP)*, *proizvodnju električne energije* te *potrošnju električne energije (ukupnu, rezidencijalnu, nerezidencijalnu)*, u proizvodnu funkciju uvodimo i druge varijable, kao što su već spomenuti *kapital (K)*, *rad (L)* i *tehnološki napredak (TN)*.

S namjerom da se unutar multivarijatnoga okvira utvrdi kauzalnost između potrošnje i proizvodnje električne energije te gospodarskoga rasta u Republici Hrvatskoj, primijenit će se standardna sustavna metodologija (Shema 3.) koja se sastoji od sljedeće tri faze.

uzročnosti. Načelo testiranja jednako je kao i kod jednostavnoga testa s time da se u analizu uključuje simultani utjecaj svih eksplanatornih varijabli. Test se provodi da se prvo procijeni VAR model, a potom se za svaku varijablu provode testovi o skupnoj značajnosti svih pomaka pojedine varijable u modelu. Prema Bahovec i Erjavec (2009., str. 355.), Grangerov multivarijatni test skupne značajnosti svih pomaka pojedine varijable u modelu predstavlja testiranje egzogenosti svake pojedine varijable u modelu.

Shema 3. Standardni redoslijed postupaka za utvrđivanje kauzalnosti među varijablama



Izvor: izrada autora prema Gujaratiju i Porteru (2009.), Bahovec i Erjavec (2009.), Vlahinić-Dizdarević i Žikoviću (2011.), Chontanawatu i dr. (2008.) te Hondroyiannisu i dr. (2002.)

Prva faza: Budući da je većina vremenskih serija nestacionarna (Nelson i Plosser, 1982.), testovi jediničnoga korijena važan su i koristan alat u ispitivanju stacionarnosti²⁹³ promatranih varijabli. Dakle, testovi jediničnoga korijena namijenjeni su testiranju reda integriranosti svake pojedine varijable budući da je Grangerov test uzročnosti validan, a rezultati testa nepristrani jedino ako varijable imaju isti red, tj. stupanj integracije. Kako bi se ispitalo postojanje jediničnih korijena i identificiralo stupanj integracije varijabli s ciljem dobivanja što pouzdanijih rezultata, u ovoj fazi empirijske analize upotrijebit će se pet različitih testova jediničnoga korijena: prošireni Dickey-Fullerov (ADF) test (Dickey i Fuller, 1979.), Phillips-Perronov (PP) test (Phillips i Perron, 1988.), Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shinov (KPSS) test (Kwiatkowski i dr. 1992.), Elliot-Rothenberg-Stockova verzija Dickey-

²⁹³ Vremenska serija je stacionarna ako je njezina aritmetička sredina neovisna o vremenu te se njezina varijanca ne mijenja sustavno kroz vrijeme. To implicira da je vrijednost varijance neki konačan broj. Zbog toga se vremenska serija vraća sredini serije i fluktuiira oko nje unutar konstantnoga raspona (Gujarati i Porter, 2009., str. 740.).

Fullerovog (DF-GLS) testa (Elliot i dr. 1996.) te Ng-Perronov MZ_t (NG-P (MZ_t)) test (Ng i Perron, 2001.).²⁹⁴

Iako su ADF i PP testovi često kritizirani zbog problema značajnosti i male snage, zbog čega je katkad teško razlučiti nestacionarnost i stacionarnost procesa, uključeni su u ovu analizu s obzirom da ih većina istraživača i dalje koristi. U literaturi je predloženo nekoliko rješenja problema značajnosti i male snage ADF i PP testova: definiranje novih testova kao npr. DF-GLS test (uz uvjet da se raspolaze s minimalno 50 opservacija) ili modifikacija samih ADF i PP test veličina kao npr. NG-P test. Prema Maddali i Kimu (1998.), KPSS test koristi se za konfirmatornu analizu, tj. kako bi se potvrdili rezultati dobiveni ADF i PP testovima.

Ukoliko su varijable integrirane reda jedan $I(1)$, tada je moguće primijeniti metodu za testiranje postojanja kointegracije – **Faza 2**. Ukoliko su pak varijable $I(0)$, tj. stacionarne u razinama (čak i nakon eventualne filtracije, odnosno izgladivanja), tada je potrebno testirati međupovezanost primjenom vektorskoga autoregresijskog modela (**Faza 3a**).

Druga faza: Ekonomska interpretacija kointegriranosti varijabli znači da između varijabli postoji dugoročna povezanost, tj. dugoročno slijede zajednički trend. Engle i Granger su (1987.) pokazali da može postojati linearna kombinacija nestacionarnih varijabli koja je stacionarna, tj. greške relacije regresijske jednadžbe su stacionarne. Kod kointegriranih varijabli postoji dugoročna ravnoteža dana kointegracijskom relacijom (tj. kointegracijskim vektorom). Ako su varijable kointegrirane pa između njih postoji dugoročna ravnoteža, to nužno ne znači da će i u kratkome roku varijable biti u ravnoteži. Iako postoje kratkoročna odstupanja od ravnotežnoga stanja, varijable jako ne „lutaju“ jedna od druge, odnosno razlike između pojava ne mijenjaju se drastično s vremenom. (Bahovec i Erjavec, 2009., str. 327.; Binh, 2011., str. 8.).

Postojanje kointegracije implicira da među varijablama postoji kauzalna povezanost barem u jednome smjeru, no kointegracija ne ukazuje na konkretan smjer uzročne relacije (Granger, 1986.). Postoji nekoliko načina testiranja kointegriranosti varijabli, a najpoznatiji i najčešće korišteni su Engle-Grangerov pristup (Engle i Granger, 1987.) i Johansenova procedura (Johansen, 1988; Johansen i Juselius, 1990). Kod Engle-Grangerova pristupa kointegracijska relacija procjenjuje se standardnom metodom najmanjih kvadrata (OLS), a potom se testira stacionarnost rezidualnih odstupanja

²⁹⁴ Detaljnije o ADF, PP, KPSS, DF-GLS te NG-P testu vidjeti Maddala i Kim (1998.), Ng-Perron (2001.), Bahovec i Erjavec (2009.), Gujarati i Porter (2009.) te Pesaran i Pesaran (2009.).

procijenjene jednadžbe. Johansenova procedura determinira broj kointegracijskih vektora temeljem dviju (λ_{trace} i λ_{max})²⁹⁵ testnih veličina, tretira sve varijable kao endogene i osigurava unificirani okvir za procjenu i testiranje kointegracijskih relacija u sklopu vektorskoga modela korekcije pogreške (Hondroyannis i dr., 2002., p. 325.).

Ukoliko postoji dugoročan stabilan odnos između dviju varijabli, tada nastavljamo s **Fazom 3b** i primjenjujemo vektorski model korekcije pogreške. U protivnome se primjenjuje VAR model u diferenciranome obliku – **Faza 3a**.

Faza 3a: Ukoliko se primjenom Engle-Grangerove i/ili Johansenove procedure ne utvrdi kointegracija između analiziranih varijabli, model vektorske autoregresije specificiran u diferenciranome obliku primjenjuje se kao jedino ispravno ekonometrijsko rješenje. Ipak, primjena VAR modela registrira i objašnjava samo kratkoročnu povezanost među varijablama jer se diferenciranjem „odbacuju“ i gube važne informacije o međusobnoj dinamici pojava sadržane u podacima (Bahovec i Erjavec, 2009., str. 344.).

Faza 3b: U objašnjenju druge faze spomenuto je: ukoliko su varijable kointegrirane, između njih postoji dugoročna ravnoteža, ali istodobno postoje kratkoročna odstupanja od ravnotežnoga stanja. Stoga koristimo vektorski model korekcije pogreške (VEC)²⁹⁶ kako bi se ispravila kratkoročna ravnoteža i utvrdila kauzalna povezanost u dugome i kratkome roku (Gujarati i Porter, 2009.) budući da je VAR model pogrešno specificiran kod prisutnosti kointegracije varijabli.

VEC model također zaobilazi nedostatak modela vektorske autoregresije (ranije navedeno uklanjanje dugoročnih informacija postupkom diferenciranja) budući da zasebno identificira kratkoročnu i dugoročnu povezanost varijabli te otkriva izvor kauzalnosti koji klasičan Grangerov test uzročnosti ne može identificirati (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 65.). U tome je slučaju u jednadžbe, koje su predmet analize, potrebno dodati faktor korekcije pogreške (engl. *error correction term* – ECT) budući da se devijacije od dugoročnoga ravnotežnog stanja putem njega postupno, kroz seriju kratkoročnih pomaka, ispravljaju. Parametar uz ECT mjeri brzinu prilagodbe ravnotežnomu stanju. Ako se očekuje da će se odstupanja pojave (tzv. disekvilibrije) od dugoročnoga ravnotežnog stanja tijekom vremena smanjivati, vrijednost parametra uz ECT mora biti statistički signifikantna i imati negativan predznak.

²⁹⁵ λ_{trace} test=test traga matrice svojstvenih vrijednosti; λ_{max} test=test najveće svojstvene vrijednost

²⁹⁶ Prema Bahovec i Erjavec (2009., str. 333.), ideja modela korekcije pogreške je da se u modelu istodobno ujedini ekonomska teorija (koja se odnosi na dugoročnu povezanost među varijablama) i kratkoročna neravnoteža.

Najveći nedostatak Engle-Grangerova pristupa svakako je jednodimenzionalnost samoga pristupa koji se pokazuje neadekvatnim ako se analizira više od dvije varijable. U tome je slučaju dugoročnu dinamiku pojava prikladnije analizirati na temelju Johansenove multivarijatne procedure (Johansen, 1988.; Johansen i Juselius, 1990.). Johansenova kointegracijska tehnika pak zahtijeva veliki broj opservacija, tj. veliki uzorak. U protivnome, test kointegracije može imati malu snagu, odnosno može se desiti da dvije spomenute testne veličine (λ_{trace} i λ_{max}) daju različite rezultate. Dobivene kontradikcije mogu se pripisati upravo maloj snazi testova kointegracije koja proizlazi iz maloga broja dostupnih opservacija (Bahovec i Erjavec, 2009.; Toda, 1994.).

S obzirom na relativnu veličinu analiziranoga uzorka, kao što je i ranije navedeno, odabir ARDL pristupa kao temeljne ekonometrijske metode opravdan je i primjenjiv (teorijski i praktično) kada je riječ o malim uzorcima (Pesaran i Shin, 1999.; Pesaran i dr. 2001.). Naime, ARDL pristup bio je često korištena metoda u energetske analize sve do 1980. godine. Tada je pojavom testova jediničnoga korijena i testova za utvrđivanje kointegracije ARDL pristup skoro odbačen kao neprikladan uz obrazloženje da je prije samoga testiranja kointegracije (uz naravno postojanje relativno velikoga uzorka) potrebno prvo utvrditi stupanj integracije varijabli (Zachariadis, 2006.). Odnosno, provedba testa za utvrđivanje kointegracije (i naknadno korištenje modela korekcije pogreške ukoliko postoji kointegracija) validna je jedino ako varijable imaju isti stupanj integracije (**Faza 1 i 2** – Shema 3.).

Upravo zbog navedenih problema tradicionalnih testnih metoda, krajem 1990-ih godina ARDL pristup ponovno postaje popularna ekonometrijska metoda²⁹⁷, prvenstveno zahvaljujući sljedećim prednostima (Pesaran i dr., 2001.; Narayan, 2004.; Narayan, 2005.):

- 1) ARDL metoda može se primijeniti bez obzira jesu li varijable integrirane reda nula $I(0)$ (tj. jesu li stacionarne u razinama/levelima) ili su integrirane reda jedan $I(1)$, ili pak postoji kombinacija $I(0)$ i $I(1)$ varijabli. Strogo tehnički gledano, ne postoji potreba za testiranjem reda integriranosti varijabli. Ipak, ukoliko želimo biti sigurni da varijable nemaju viši stupanj integracije, npr. $I(2)$, poželjno je utvrditi

²⁹⁷ Posljednjih nekoliko godina, ARDL pristup često je korištena metoda i u drugim disciplinama, kao npr. umakroekonomiji, poslovnim financijama, monetarnoj politici, fiskalnoj politici, socijalnoj politici, demografskoj politici, ekonomici obrazovanja, ekonomici turizma, kriminalistici itd. Neke od radova u ovim disciplinama uključuju primjerice Gounder (2001., 2002.), Narayan (2004., 2005.), Akinlo (2006.), Morley (2006.), Narayan i Smyth (2006.), Liang i Cao (2007.), Bhattacharya i dr. (2008.), Ensian i Olufisayo (2009.), Esso (2009.), Katircioglu (2009.) te Tang i Lean (2009.).

njihov stupanj integracije (Shahbaz i dr., 2011.).²⁹⁸ U protivnome, kritične vrijednosti koje se koriste za utvrđivanje kointegracije (Prilog 4.) ne bi bile ispravne. Dakle, nije potreban isti stupanj integracije, samo je bitno da nije veći od $I(1)$.

- 2) ARDL metoda dopušta da varijable imaju različitu optimalnu duljinu vremenskoga pomaka, što pak nije moguće kod konvencionalnih procedura za testiranje kointegracije.
- 3) Model korekcije pogreške može se izvesti iz ARDL-a putem jednostavne linearne transformacije koja integrira kratkoročne prilagodbe s dugoročnim ravnotežnim stanjem bez gubitka važnih dugoročnih informacija o međusobnoj dinamici pojava.
- 4) ARDL metoda je, za razliku od Johansenove metode, statistički signifikantnija glede utvrđivanja kointegracije kada je riječ o malim uzorcima.
- 5) Kod ARDL metode problem endogenosti u modelu manje je izražen s obzirom da ne postoji korelacija između reziduala.
- 6) Za procjenu relacija između ekonomskih pojava ARDL metoda koristi modele definirane jednom jednačbom, dok tradicionalne procedure za testiranje kointegracije procjenjuju dugoročnu povezanost između varijabli u kontekstu sustava jednačbi.

Ovim smo, dakle, riješili problem odabira odgovarajuće ekonometrijske metode, a sa svrhom potvrde robusnosti dobivenih rezultata dodatno ocjenjujemo prilagodbu (engl. *goodness of fit*) svakoga analiziranog modela kauzalnosti provedbom kompleta dijagnostičkih i testova stabilnosti parametara (test za serijsku korelaciju, za funkcijski oblik, za normalnost, za heteroskedastičnost, CUSUM test²⁹⁹ i test CUSUM kvadrata³⁰⁰).

5.3. Rezultati metode glavnih komponenata

Prije same faktorske analize potrebno je zamjenske varijable statistički obraditi da se utvrdi mogu li sve odabrane varijable doista biti korištene u nastavku analize. Ukoliko varijable ne zadovolje kriterije za to predviđenih statističkih testova, izostavit će se iz daljnje analize.

²⁹⁸ Narayan i Smyth (2008.) te Narayan i dr. (2008.) ustanovili su da su energetske varijable u svojoj osnovi integrirane ili reda nula $I(0)$ ili reda jedan $I(1)$, odnosno da se rijetko može dogoditi situacija većega reda integriranosti varijabli. Ukoliko se to zaista dogodi, cjelokupna ARDL procedura rezultirat će pogrešnim rezultatima.

²⁹⁹ CUSUM test (engl. *Cumulative Sum of Recursive Residuals*)=kumulativni zbroj rekurzivnih reziduala

³⁰⁰ Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. *Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals*)=kumulativni zbroj kvadrata rekurzivnih reziduala

U ovoj se fazi prvo provodi Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije s ciljem utvrđivanja najveće dopuštene apsolutne razlike vrijednosti između empirijske i teorijske funkcije distribucije. Kod uzorka od N jedinica analize spomenuta najveća dopuštena razlika izračunava se prema formuli: $d_t = 1,63/\sqrt{N}$. Tako za skup od polaznih 5 varijabli najviša dopuštena razlika vrijednosti empirijske i teorijske funkcije distribucije iznosi 0,2430. Prema ovome kriteriju niti jedna varijabla nije izostavljena iz daljnje analize (Tablica 7.).

Tablica 7. Rezultati Kolmogorov-Smirnova testa normalnosti distribucije

	Varijabla	Rezultati testa
1.	Znanstvenoistraživačke jedinice	0,13576
2.	Ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje	0,19480
3.	Akademski znanstveni radovi	0,16781
4.	Prosječne godine školovanja	0,12957
5.	Javna izdvajanja za obrazovanje	0,17979

Izvor: izračun autora korištenjem STATISTICA 7.0 statističkoga programa

Potom se svaka nezavisna varijabla (primjenom bivarijatne linearne regresije) dovodi u vezu sa zavisnom varijablom (*realni BDP*) kako bi se, prilikom formiranja kompozitnih indeksa, utvrdio stupanj značajnosti pojedine varijable u modelu. One varijable koje imaju nesigantan beta koeficijent (preslaba veza među promatranim pojavama) ili nesigantan t-omjer (prevelika pogreška pri procjeni zavisne varijable, tj. kriterija) ujedno i objašnjavaju relativno mali postotak varijacije kriterija te se izostavljaju iz daljnje analize (Fatur Krmpotić, 2010.str. 143.; Fulgosi, 1988.). U ovoj fazi analize također nije izostavljena ni jedna varijabla (Tablica 8.). Budući da se raspolaže s relativno malenim brojem varijabli, činjenica da dosad ni jedna varijabla nije izostavljena sasvim je očekivana.

Tablica 8. Rezultati bivarijatne linearne regresije (*Realni BDP* – zavisna varijabla)

	Varijabla	t-omjer	korigirani R^2	beta koef.
1.	Znanstvenoistraživačke jedinice	5,30051	38,11%	0,628633
2.	Ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje	5,43563	39,35%	0,638179
3.	Akademski znanstveni radovi	7,17564	53,43%	0,738190
4.	Prosječne godine školovanja	3,32680	18,62%	0,452437
5.	Javna izdvajanja za obrazovanje	2,26370	8,57%	0,326314

Napomena: signifikantni pokazatelji prikazani su crvenom bojom ($p < 0,05$)

Izvor: izračun autora korištenjem STATISTICA 7.0 statističkoga programa

Budući da se u literaturi naglašava problem multikolinearnosti među varijablama (Nardo i dr., 2005.), potrebno je u idućem koraku analize detektirati prisutnost spomenutoga problema. Multikolinearnost je čest i ozbiljan problem u regresijskim modelima u ekonometriji (Bahovec i Erjavec, 2009.; Lovrić, 2005.). Pod tim pojmom podrazumijeva se prisutnost uske linearne korelacije nezavisnih varijabli (ili njihove približne linearne kombinacije), zbog čega je sustav normalnih jednadžbi numerički nestabilan, procjene parametara teorijski jedinstvene, ali numerički nepouzdana. Promijene li se pojedine vrijednosti regresorskih varijabli za vrlo mali iznos ili se promijeni dimenzija modela (broj regresorskih varijabli), drastično se mogu promijeniti vrijednosti procjene parametara (Šošić, 2004., str. 517.).

Postoji više različitih metoda detekcije multikolinearnosti, a jedan je od standardnih pokazatelja, koji će se koristiti za potrebe ove knjige, faktor inflacije varijance (VIF – engl. *variance inflation factor*). Prema Bahovec i Erjavec (2009., str. 165.), ozbiljan problem multikolinearnosti prisutan je ako je VIF neke varijable veći od 5, odnosno 10 (Šošić, 2004., str. 518.). U OECD-u pak koriste stroži kriterij odbacivanja varijable, tj. multikolinearnost je prisutna ukoliko je VIF veći od 4 (Nardo i dr., 2005., str. 67.). U ovoj knjizi primijenit će se kriterij VIF-a veći od 5 za odbacivanje varijabli uslijed prisutnosti problema multikolinearnosti (Tablica 9.).

Tablica 9. Rezultati analize multikolinearnosti VIF metodom

	Varijabla	VIF
1.	Znanstvenoistraživačke jedinice	3,09217
2.	Ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje	2,67286
3.	Akademski znanstveni radovi	4,69094
4.	Prosječne godine školovanja	4,17073
5.	Javna izdvajanja za obrazovanje	1,55114

Izvor: izračun autora korištenjem STATISTICA 7.0 statističkoga programa

Nakon završene statističke obrade slijedi daljnja analiza (preostalih) varijabli. Prema preporuci OECD-a (Nardo i dr., 2005., str. 67.) treba primijeniti Kaiser-Meyer-Olkinov (KMO) kriterij i nastaviti s primjenom faktorske analize ako varijable imaju zasićenje 0,60 i veće po određenome faktoru. S ciljem dobivanja pouzdanijih i realnijih rezultata, s primjenom faktorske analize treba nastaviti ako varijable imaju zasićenje veće od 0,80. U protivnome se preporučuje izostavljati varijablu po varijablu s najnižom individualnom KMO vrijednošću dok sve preostale varijable ne ostvare 0,60 (0,80) i više zasićenje po određenome faktoru. Naposljetku se određenome faktoru dodjeljuje

prikladan naziv na osnovi varijabli koje su ostale u faktoru, odnosno na osnovi visine njihovih faktorskih zasićenja.

Konkretno, u ovoj je fazi istraživanja varijabla *javna izdvajanja za obrazovanje* imala razinu zasićenja manju od 0,6 (točnije, 0,485) i kao takva izostavljena je iz daljnje analize (Tablica 10.). Ponavljanjem postupka komponentne analize sve preostale varijable imaju zasićenje veće od 0,6 te kao takve čine konzistentan skup, a faktor će se zvati *tehnološki napredak (TN)*.

Tablica 10. Rezultati faktorske analize – metoda glavnih komponenta (KMO kriterij)

	Varijabla	Faktor 1		Faktor 1
1.	Znanstvenoistraživačke jedinice	-0,872087	1.	-0,887495
2.	Ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje	-0,869116	2.	-0,862585
3.	Akademski znanstveni radovi	-0,878977	3.	-0,912099
4.	Prosječne godine školovanja	-0,898290	4.	-0,887495
5.	Javna izdvajanja za obrazovanje	0,485202		

Naziv faktora: Tehnološki napredak (TN)

Izvor: izračun autora korištenjem STATISTICA 7.0 statističkoga programa

Time je završena primjena komponentne analize kojoj je glavni cilj bio utvrditi kako se različite varijable mijenjaju u relaciji s ostalima i kako su one međusobno povezane. U temeljnome faktoru, izračunanome na taj način, postotak objašnjenja varijance svih preostalih varijabli iznosi 78,87%.

Na samome kraju potrebno je još utvrditi unutarnju konzistentnost preostalih varijabli upotrebom Cronbach alfa koeficijenta (engl. *c-alpha*) koji predstavlja najčešće upotrebljavanu mjeru ispitivanja unutarnje konzistentnosti stavki u modelu (Nardo i dr, 2005., str. 26.). Radi se o tome koliko je opravdano jedan podatak generalizirati na ostale moguće podatke ili koliko je opravdano jedan podatak smatrati reprezentativnim za ostale potencijalne rezultate. Cronbachova istraživanja pokazala su da se generaliziranje nekoga podatka ili rezultata u domeni pouzdanosti i u domeni valjanosti može izraziti jednim koeficijentom. Taj je koeficijent Cronbach nazvao alfa-koeficijent. Pouzdanost nekoga rezultata znači konzistenciju toga rezultata u vrlo različitim, brojnim i drukčijim uvjetima od onih u kojima je taj rezultat ostvaren (Fulgosi, 1988., str. 178.). Cronbach alfa-koeficijent može varirati od 0 do 1. Što je viši dobiveni koeficijent, unutarnja konzistentnost podataka je veća.

Prema Fatur Krmpotić (2010., str. 150.), Cronbach alfa-koeficijent iznad 0,50 adekvatan je za bazična istraživanja iako je s vremenom prihvatljiva razina *c-alpha* koeficijenta povišena na razinu od 0,70. U ovome istraživanju koristit će se prag od 0,60, a faktorska analiza završava ponavljanjem komponentne

analize nad preostalim varijablama s ciljem konačnoga formiranja faktora i utvrđivanja definitivnoga postotka objašnjenja varijance svih preostalih varijabli. Primjenom ovoga koeficijenta utvrđeno je da je unutarnja konzistentnost skupa od preostale četiri varijable na početku imala nizak koeficijent (0,5086), pa je radi povećanja Cronbach alfa-koeficijenta izostavljena varijabla *prosječne godine školovanja* (koeficijent 0,5719) i potom *znanstvenoistraživačke jedinice* (koeficijent 0,7523). Izračun Cronbach alfa-koeficijenta prikazan je u Prilogu 3. Nakon ponovljene komponentne analize utvrđeno je da faktor *tehnološki napredak (TN)*³⁰¹ čine preostale dvije varijable (*akademski znanstveni radovi* i *ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje*) i da postotak objašnjenja varijance iznosi 83,04%.

5.4. Rezultati analiziranih modela kauzalnosti – ARDL pristup

U ovoj knjizi analiza odnosa potrošnje (ukupno i na razini sektora) i proizvodnje električne energije te gospodarskoga rasta u Republici Hrvatskoj, koristeći radove Sterna (2000.), Ghalija i El-Sakkea (2004.) te Lordea i dr. (2010.), provest će se korištenjem konvencionalne multifaktorske neoklasične funkcije agregatne proizvodnje gdje se rad, kapital, električna energija (i tehnološki napredak) promatraju kao zasebni inputi:

$$Y_t = f(A_t, K_t, L_t, EE_t) \quad (5.6.)$$

gdje Y označava realni BDP tj. agregatni dohodak, A razinu tehnologije, K razinu kapitala, L razinu zaposlenosti, EE ukupnu potrošnju/proizvodnju električne energije dok indeks t vremensko razdoblje. Deriviranjem jednadžbe (5.6.) dobivamo sljedeći matematički izraz:

$$dY_t = Y_A dA_t + Y_K dK_t + Y_L dL_t + Y_{EE} dEE_t \quad (5.7.)$$

³⁰¹ U analizi kauzalnosti, posebice unutar tzv. multivarijatnoga metodološkog okvira, faktor *tehnološki napredak (TN)* prikazat će se pomoću faktorskih bodova koji služe kao reprezentanti određene skupine manifestnih varijabli. Naime, faktorskom analizom utvrđuje se faktorska kompozicija određene skupine manifestnih varijabli. To znači da se faktorskom analizom svaka manifestna varijabla povezuje s latentnim varijablama i da se može izraziti, koristeći se tim podacima, u terminima tih latentnih varijabli ili faktora. Polazeći od toga, možemo i svaki bod ili rezultat u svakoj od manifestnih varijabli izraziti ili povezati s latentnim varijablama utvrđenima u faktorskoj analizi. Na taj se način može dobiti faktorsku kompoziciju svakoga rezultata u nekom broju manifestnih varijabli. Tu kompoziciju otkrivaju upravo faktorski bodovi. Dakle, faktorski bodovi omogućuju da se manifestne varijable opišu na osnovi određene faktorske strukture (Fulgosi, 1988., str. 258.). U svakome slučaju, faktori i faktorski bodovi fundamentalniji su od samih manifestnih rezultata koji su vezani uz samo jedan oblik ponašanja, manifestacija ili događaja (Halmi, 2003., str. 43.).

gdje je Y_i parcijalna devijacija od Y . Dijeljenjem jednadžbe (5.7.) s Y_t i reorganiziranjem konačnoga matematičkog izraza dobiva se sljedeća jednadžba rasta:

$$\dot{Y}_t = \dot{A}_t + \alpha \dot{K}_t + \beta \dot{L}_t + \gamma \dot{E}E_t \quad (5.8.)$$

gdje točka na vrhu svake varijable označava varijablu u formi stope rasta. Konstantni parametri α , β i γ predstavljaju elastičnost dohotka u odnosu na promjene kapitala, rada i električne energije. Odnos između dohotka s jedne strane i inputa s druge strane, kako je definirano prethodnim jednadžbama, sugerira da njihovi dugoročni odnosi mogu biti povezani. Uvođenjem kratkoročne dinamike u model na strani inputa, analiza jednadžbi također sugerira da kretanje inputa u prošlosti može sadržavati korisne informacije prilikom procjene kretanja dohotka u budućnosti uz pretpostavku *ceteris paribus*.

Kako bi se ispitalo postojanje jediničnih korijena i identificirao stupanj integracije varijabli, upotrijebit će se pet različitih testova jediničnoga korijena, odnosno ADF, PP, KPSS, DF-GLS i NG-P (MZ_t) metoda testiranja. Ukoliko se pokaže da analizirane varijable posjeduju jedinične korijene, može se iskoristiti vjerojatnost zajedničkoga kretanja njihovih vrijednosti, tj. vjerojatnost da zajednički teže stabilnomu dugoročnom ekvilibriju (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 28.). Testovi jediničnoga korijena provedeni su tako da dozvoljavaju prisutnost dodatnih komponenti, odnosno konstante i vremenskoga trenda u levelima, tj. razinama, i konstante u prvoj diferenciji. Za utvrđivanje optimalne duljine vremenskoga pomaka kod ADF, DF-GLS i NG-P testa korišten je Schwarzov informacijski kriterij (SIC), dok je u slučaju PP i KPSS testa korištena Newey-Westova (1987.) metoda. Kritične vrijednosti za ADF i PP test preuzete su iz MacKinnona (1996.), dok su kritične vrijednosti za KPSS test preuzete iz Kwiatkowskoga i dr. (1992.). Kritične vrijednosti za DF-GLS test preuzete su iz Elliotta i dr. (1996.), dok su u slučaju NG-P (MZ_t) testa korištene kritične vrijednosti prema Ngu i Perronu (2001.).

U svim testovima jediničnoga korijena nultom hipotezom pretpostavlja se nestacionarnost procesa naspram alternativne hipoteze o stacionarnosti procesa. Iznimka je KPSS test kod kojega se nultom hipotezom pretpostavlja stacionarnost procesa. Detaljni rezultati testova jediničnoga korijena za razinu i prvu diferenciju BDP-a, ukupne i sektorske potrošnje električne energije i ukupne proizvodnje električne energije (te rada, kapitala i tehnološkoga napretka) dani su u Prilogu 5. i 6. U ovoj fazi empirijske analize rezultati pokazuju da pretpostavka stacionarnosti, uz nekoliko iznimaka, ne stoji za

razine analiziranih varijabli te da su sve varijable integrirane reda jedan $I(1)$, budući da prva diferencija varijabli proizvodi stacionarnost (Tablica 11.).

Tablica 11. Rezultati testova jediničnoga korijena nakon prve diferencije – stupanj integracije varijabli korištenih u analizi kauzalnosti

Varijable	Stupanj integracije				
	ADF	PP	KPSS	DF-GLS	NG-P (MZ_t)
LBDP	$I(1)$	$I(1)$	$I(1)$	$I(1)$	$I(1)$
LK	X	X	$I(1)$	$I(1)$	$I(1)$
LL	X	X	$I(1)$	$I(1)$	$I(1)$
LUPOTREE	$I(1)$	$I(1)$	$I(1)$	$I(1)$	$I(1)$
LUPROIZEE	$I(1)$	$I(1)$	$I(0)$	$I(1)$	$I(1)$
TN	$I(1)$	$I(1)$	$I(0)$	$I(1)$	$I(1)$
LNONRESID	$I(1)$	$I(1)$	$I(1)$	$I(1)$	$I(1)$
LRESID	$I(1)$	$I(1)$	$I(1)$	X	X

X – varijabla je nestacionarna i nakon prve diferencije

Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskoga programa

Tablica 11. između ostaloga pokazuje spomenute iznimke kada je riječ o utvrđivanju stupnja integracije. Varijable *LUPROIZEE* i *TN* koje se odnose na ukupnu proizvodnju električne energije i tehnološki napredak prema KPSS testu stacionarne su u razinama, dok su prema ostalim testovima integrirane reda jedan $I(1)$. S obzirom da ARDL pristup dozvoljava da varijable budu integrirane $I(0)$ i/ili $I(1)$, *LUPROIZEE* i *TN* možemo koristiti u nastavku empirijske analize. Problem se javlja kod varijabli *LK*, *LL* i *LRESID* koje opisuju razinu kapitala, zaposlenosti i rezidencijalne potrošnje električne energije. Naime, prema ADF i PP testu, varijable *LK* i *LL* ostale su nestacionarne i nakon prve diferencije, dok je varijabla *LRESID* i dalje nestacionarna sukladno rezultatima DF-GLS i NG-P (MZ_t) testa.

Iako većina testova jediničnoga korijena pokazuje da su te tri varijable nakon prve diferencije integrirane reda jedan $I(1)$, prije postavljanja jasnoga i konačnoga zaključka spomenute su varijable eksponencijalno izgladene (engl. *exponential smoothing*) korištenjem Holt-Wintersova multiplikativnog modela (Winters, 1960.). Eksponencijalnim izgladivanjem dobivene su (nove) varijable *LKSM*, *LLSM* i *LRESIDSM* (Tablica 12.)

Tablica 12. Rezultati testova jediničnoga korijena nakon prve diferencije – stupanj integracije varijabli korištenih u analizi kauzalnosti (eksponecijalno izgladene varijable)

Varijable	Stupanj integracije – nakon eksponecijalnoga izgladivanja				
	ADF	PP	KPSS	DF- GLS	NG-P (MZ _t)
LKSM	I(1)	I(1)	I(1)	X	X
LLSM	I(1)	I(1)	I(1)	I(1)	I(1)
LRESIDSM	I(1)	I(1)	I(1)	I(1)	X

X – varijabla je nestacionarna i nakon prve diferencije

Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskoga programa

Varijabla *LKSM* i dalje je nestacionarna nakon prve diferencije, ali u ovome slučaju to pokazuju rezultati DF-GLS i NG-P (MZ_t) testa. S obzirom da DF-GLS testa zahtijeva da u uzorku bude minimalno 50 opservacija, rezultat nakon eksponecijalnoga izgladivanja nije iznenađujući. U slučaju varijable *LLSM*, svi rezultati pokazuju da je varijabla integrirana reda jedan I(1) dok je kod varijable *LRESIDSM* jedina iznimka NG-P (MZ_t) test. Zaključno, kombinacija rezultata svih pet testova jediničnoga korijena sugerira da niti jedna varijabla, čak i nakon naknadno primijenjene tehnike izgladivanja, nema red integriranosti veći od jedan I(1), što je iznimno bitno za daljnju primjenu ARDL pristupa.

U istraživanju provedenome u ovoj knjizi ukupno su analizirana tri multivarijatna modela međupovezanosti varijabli električne energije i gospodarskoga rasta u Republici Hrvatskoj. Kauzalnost između ukupne potrošnje električne energije (*LUPOTREE*) i gospodarskoga rasta (*LBDP*) analizirana je u **Modelu 1**, kauzalna povezanost između sektorske potrošnje električne energije (*LRESIDSM* i *LNONRESID*) i realnoga BDP-a analizirana je u **Modelu 2**, dok **Model 3** analizira vezu između ukupne proizvodnje električne energije (*LUPROIZEE*) i realnoga BDP-a.

ARDL pristup temelji se na procjeni neograničenoga modela korekcije pogreške (engl. *unrestricted error correction model*), a opći autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom (**Model 1**) u kojemu svaka varijabla naizmjenice dolazi u poziciju zavisne varijable dan je jednadžbom:³⁰²

³⁰² Opći oblik jednadžbe (5.9.) isti je i za preostala dva modela kauzalnosti s time što umjesto $\Delta LUPOTREE_{t-1}$ i $LUPOTREE_{t-1}$ stavljamo istodobno $\Delta LRESIDSM_{t-1}$ i $LRESIDSM_{t-1}$ te $\Delta LNONRESID_{t-1}$ i $LNONRESID_{t-1}$ (**Model 2**), odnosno $\Delta LUPROIZEE_{t-1}$ i $LUPROIZEE_{t-1}$ (**Model 3**).

$$\begin{aligned}\Delta LBDP_t = & \alpha_{10} + \alpha_{11}D90 + \sum_{i=1}^n \alpha_{12} \Delta LBDP_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{13} \Delta LKSM_{t-i} + \\ & \sum_{i=1}^n \alpha_{14} \Delta LLSM_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{15} \Delta LUPOTREE_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{16} \Delta TN_{t-i} + \\ & \delta_{11}LBDP_{t-1} + \delta_{12}LKSM_{t-1} + \delta_{13}LLSM_{t-1} + \delta_{14}LUPOTREE_{t-1} + \\ & \delta_{15}TN_{t-1} + \varepsilon_{1t}\end{aligned}\quad (5.9.)$$

Kako bi se utvrdilo postojanje kointegracijske veze između varijabli, upotrijebit će se F-test kojim će se ispitati zajednička signifikantnost koeficijenata lagiranih varijabli u razinama. Nulta hipoteza o nepostojanju kointegracije (H_0) nasuprot alternativnoj hipotezi (H_1) za svaku jednadžbu glasi: $H_0: \delta_{11} = \delta_{12} = \delta_{13} = \delta_{14} = \delta_{15} = 0$ i $H_1: \delta_{11} \neq \delta_{12} \neq \delta_{13} \neq \delta_{14} \neq \delta_{15} \neq 0$. F-test ima nestandardiziranu (normalnu) distribuciju, a za konačnu odluku o (ne)postojanju kointegracije potrebno je koristiti dva skupa kritičnih vrijednosti prema Pesaranu i dr. (2001.). Prvi skup odnosi se na $I(1)$ varijable i predstavlja gornju granicu, a drugi na $I(0)$ varijable i predstavlja donju granicu kritičnih vrijednosti. Budući da su kritične vrijednosti, prema Pesaranu i dr. (2001.) generirane za velike uzorke (točnije, od 500 do 1000 opservacija), Narayan je (2005.) generirao novi set kritičnih vrijednosti primjenjivih u slučaju malih uzoraka koji sadrže od 30 do 80 opservacija. Budući da naš uzorak sadrži 45 opservacija, u nastavku analize korištene su kritične vrijednosti upravo prema Narayanu (2005.). Postupak donošenja odluke o tome postoji li zaista kointegracija između zavisne i regresorskih varijabli je sljedeći (Pesaran i dr., 2001.; Narayan, 2005.):

- ako je izračunana F-statistika iznad gornje granice kritičnih vrijednosti, odbacuje se nulta hipoteza o nepostojanju kointegracije
- ako je izračunana F-statistika ispod donje granice kritičnih vrijednosti, prihvaća se nulta hipoteza o nepostojanju kointegracije
- ukoliko se izračunana F-statistika nalazi između donje i gornje granice, postoji nemogućnost donošenja konačne odluke.

Nakon što je utvrđen stupanj integracije svake varijable, u idućem koraku moguće je primijeniti spomenutu ARDL metodologiju u testiranju postojanja kointegracije. Iako postoji srednje jaka, odnosno čvrsta korelacija između realnoga BDP-a i varijabli električne energije³⁰³, postojanje korelacije izravno ne ukazuje jesu li varijable kointegrirane, a kamoli da između njih postoji

³⁰³ Koeficijent korelacije između BDP-a i ukupne potrošnje električne energije iznosi 0,846819 (čvrsta korelacija), između BDP-a i rezidencijalne potrošnje električne energije 0,666661 (korelacija srednje jačine), između BDP-a i nerezidencijalne potrošnje električne energije 0,935512 (čvrsta korelacija), između BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije 0,684221 (korelacija srednje jačine). Stupnjevi jačine korelacijske veze preuzeti su iz Šošića i Serdara (2002., str. 123.).

kauzalnost. Međutim, jedno od ključnih pitanja vezanih uz ARDL pristup (ali i za Johansenovu proceduru) je odabir odgovarajuće, tj. optimalne duljine vremenskoga pomaka. Nedovoljna duljina pomaka rezultira značajnim smanjenjem statističke značajnosti testa i utječe na pristranost u ocjenjivanju parametara, a prevelika duljina pomaka rezultira smanjenjem snage testa, tj. ne dovodi do očekivanih rezultata (Bahovec i Erjavec, 2009., str. 380.). Sukladno Tangu i Shahbazu (2011.), postavili smo maksimalnu duljinu vremenskoga pomaka na 3 godine³⁰⁴ i koristili Akaikeov informacijski kriterij (AIC) za odabir najboljega ARDL modela (Lütkepohl, 2005.). Rezultati ARDL pristupa testiranju kointegriranosti varijabli za **Model 1** prikazani su u Tablici 13.

Tablica 13. Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* varijabla D90)

Zavisna varijabla	LBDP	LUPOTREE
Funkcija	$F_{LBDP}(LBDP LKSM, LLSM, LUPOTREE, TN)$	$F_{LUPOTREE}(LUPOTREE LBDP, LKSM, LLSM, TN)$
F-statistika	4,9083 ^b	3,0526 ^b
Odluka	postoji kointegracija	nema kointegracije

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Kritične vrijednosti za 45 opservacija preuzete su iz Narayana (2005.), slučaj III: konstanta, bez trenda s k=4 regresora.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Nulta hipoteza o nepostojanju kointegracije može se odbaciti pri razini signifikantnosti od 5% s obzirom da je izračunana F-statistika (4,9083) iznad gornje granice kritičnih vrijednosti (4,450) prema Narayanu (2005.). Ovaj rezultat indicira da postoji dugoročna veza između realnoga BDP-a i ukupne potrošnje električne energije (i ostalih regresora). Ukoliko pak ukupnu potrošnju električne energije promatramo kao zavisnu varijablu, rezultat u drugome dijelu Tablice 14. pokazuje da je izračunana F-statistika (3,0526) ispod donje granice kritičnih vrijednosti (3,178). Zaključno, u **Modelu 1** postoji najviše jedan kointegracijski vektor. Rezultati testa kointegriranosti varijabli za **Model 2** prikazani su u Tablici 14.

³⁰⁴ Ovu postavku koristili smo tijekom cijele empirijske analize.

Tablica 14. Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)

Zavisna varijabla	LBDP
Funkcija	$F_{LBDP}(LBDP LKSM, LLSM, LRESIDSM, LNONRESID, TN)$
F-statistika	4,8379 ^b
Odluka	postoji kointegracija
Zavisna varijabla	LNONRESID
Funkcija	$F_{LNONRESID}(LNONRESID LBDP, LKSM, LLSM, LRESIDSM, TN)$
F-statistika	2,4813 ^b
Odluka	nema kointegracije
Zavisna varijabla	LRESIDSM
Funkcija	$F_{LRESIDSM}(LRESIDSM LBDP, LKSM, LLSM, LNONRESID, TN)$
F-statistika	2,4766 ^b
Odluka	nema kointegracije

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Kritične vrijednosti za 45 opservacija preuzete su iz Narayana (2005), slučaj III: konstanta, bez trenda s $k=5$ regresora.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Tablica 14. pokazuje da u **Modelu 2** također postoji dugoročna veza između realnoga BDP-a i potrošnje električne energije na razini rezidencijalnoga i nerezidencijalnoga sektora (i preostalih nezavisnih varijabli). Pretpostavka o nepostojanju kointegracije ne stoji s obzirom da je izračunana F-statistika (4,8379) iznad gornje granice kritičnih vrijednosti pri razini signifikantnosti od 5%. Kada se u poziciju zavisne varijable stave nerezidencijalna, odnosno rezidencijalna potrošnja električne energije, u tome se slučaju pretpostavka o nepostojanju kointegracije ne može odbaciti s obzirom da se izračunana F-statistika nalazi ispod donje granice kritičnih vrijednosti (2,4813 za nerezidencijalnu i 2,4766 za rezidencijalnu potrošnju električne energije). I u slučaju **Modela 2** rezultati također navode na zaključak o postojanju najviše jednoga kointegracijskog vektora. Rezultati ARDL pristupa testiranju kointegriranosti varijabli za **Model 3** prikazani su u Tablici 15.

Tablica 15. Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* varijabla D90)

Zavisna varijabla	LBDP	LUPROIZEE
Funkcija	$F_{LBDP}(LBDP LKSM, LLSM, LUPROIZEE, TN)$	$F_{LUPROIZEE}(LUPROIZEE LBDP, LKSM, LLSM, TN)$
F-statistika	4,1718 ^c	2,0676 ^c
Odluka	postoji kointegracija	nema kointegracije

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Kritične vrijednosti za 45 opservacija preuzete su iz Narayana (2005.), slučaj III: konstanta, bez trenda s k=4 regresora.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Rezultati testa kointegriranosti varijabli prikazani u Tablici 15. pokazuju da na primjeru **Modela 3** postoji kointegracija između realnoga BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije (i ostalih regresora) pri razini signifikantnosti od 10% s obzirom da je izračunana F-statistika (4,1718) iznad gornje granice kritičnih vrijednosti (3,772) prema Narayanu (2005.). Kada je ukupna proizvodnja električne energije u funkciji zavisne varijable, nultu hipotezu o nepostojanju kointegracije ne možemo odbaciti pri razini signifikantnosti od 10% budući da je izračunana F-statistika (2,0676) ispod donje granice kritičnih vrijednosti (2,638), što upućuje na činjenicu da i kod **Modela 3** postoji najviše jedna kointegracijska relacija.

Budući da u sva tri modela kauzalnosti postoji kointegracija kada je realni BDP zavisna varijabla, tada kauzalnost (u dugome i kratkome roku) procjenjujemo pomoću sljedećih jednadžbi:³⁰⁵

$$LBDP_t = \alpha_{20} + \alpha_{21}D90 + \sum_{i=1}^n \alpha_{22}LBDP_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{23}LKSM_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{24}LLSM_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{25}LUPOTREE_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{26}TN_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (5.10.)$$

$$\Delta LBDP_t = \alpha_{30} + \alpha_{31}D90 + \sum_{i=1}^n \alpha_{32}\Delta LBDP_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{33}\Delta LKSM_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{34}\Delta LLSM_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{35}\Delta LUPOTREE_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{36}\Delta TN_{t-i} + \varphi_1 ECT_{t-1} + \varepsilon_{3t} \quad (5.11.)$$

³⁰⁵ Jednadžbe (5.10.) i (5.11.) za procjenu kauzalnosti u dugome i kratkome roku odnose se na **Model 1**. Oblik jednadžbi isti je i za preostala dva modela kauzalnosti s BDP-om kao zavisnom varijablom s time što umjesto $LUPOTREE_{t-i}$ i $\Delta LUPOTREE_{t-i}$ stavljamo $LNONRESID_{t-i}$ i $\Delta LNONRESID_{t-i}$ te $LRESIDSM_{t-i}$ i $\Delta LRESIDSM_{t-i}$ (**Model 2**), odnosno $LUPROIZEE_{t-i}$ i $\Delta LUPROIZEE_{t-i}$ (**Model 3**).

gdje ϕ označava koeficijent pored faktora korekcije pogreške (ECT) i pokazuje brzinu korigiranja neravnoteže, tj. prilagodbe ravnotežnomu stanju, a mora biti statistički signifikantan s očekivanim negativnim predznakom. Ukoliko ne postoji kointegracija, a kod sva tri modela kauzalnosti nultu hipotezu o nepostojanju kointegracije nismo mogli odbaciti kada su varijable električne energije bile u funkciji zavisne varijable, tada procjenjujemo VAR model s varijablama u prvoj diferenciji:³⁰⁶

$$\begin{aligned} \Delta LUPOTREE_t = & \alpha_{40} + \alpha_{41} D90 + \sum_{i=1}^n \alpha_{42} \Delta LBDP_{t-i} + \\ & \sum_{i=1}^n \alpha_{43} \Delta LKSM_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{44} \Delta LLSM_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{45} \Delta LUPOTREE_{t-i} + \\ & \sum_{i=1}^n \alpha_{46} \Delta TN_{t-i} + \varepsilon_{4t} \end{aligned} \quad (5.12.)$$

Nakon što je utvrđena kointegracijska veza između realnoga BDP-a i ukupne potrošnje električne energije (**Model 1**), može se prvo ocijeniti VEC model za realni BDP kao zavisnu varijablu (Tablica 16.) i potom VAR model za ukupnu potrošnju električne energije kao zavisnu varijablu kako bi se utvrdio smjer i intenzitet kauzalne veze. Model korekcije pogreške u svojoj specifikaciji sadrži dobivene kointegracijske veze tako da na taj način ograničava dugoročno ponašanje endogenih varijabli kako bi konvergirale k svojim kointegracijskim vezama, a istodobno dopuštaju kratkoročnu dinamiku (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011., str. 30.).

³⁰⁶ Jednadžba (5.12.) za procjenu vektorskoga autoregresijskog modela kada je ukupna potrošnje električne energije zavisna varijabla također se odnosi na **Model 1**. Oblik jednadžbe isti je i za preostala dva modela sa sektorskom potrošnjom i ukupnom proizvodnjom električne energije kao zavisnim varijablama s time što umjesto $\Delta LUPOTREE_t$ stavljamo $\Delta LNONRESID_t$ odnosno $\Delta LRESIDSM_t$ (**Model 2**) te $\Delta LUPROIZEE_t$ (**Model 3**).

Tablica 16. Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnoga BDP-a i ukupne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)

Panel A: rezultati u kratkome roku Zavisna varijabla: ΔLBDP			
Regresor	AIC (1,2,3,1,0)		
	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLKSM	0,35757	0,23140	1,5452[0,132]
ΔLKSM(-1)	0,35812	0,22591	1,5852[0,123]
ΔLLSM	0,24333	0,13367	1,8204[0,078] ^c
ΔLLSM(-1)	0,21441	0,10173	2,1076[0,043] ^b
ΔLLSM(-2)	0,16554	0,11749	1,4090[0,168]
ΔLUPOTREE	0,69704	0,12275	5,6785[0,000] ^a
ΔTN	-0,4788e-3	0,011487	-0,041677[0,967]
INPT	1,2416	0,60118	2,0653[0,047]
D90	-0,086903	0,024948	-3,4834[0,001] ^a
ECT(-1)	-0,47919	0,10236	-4,6814[0,000] ^a
prilagođeni R ²	0,85133		
F-stat.	F(9,32)=27,4207[0,000] ^a		
DW-statistika	2,5286		
RSS	0,016434		
Panel B: rezultati u dugome roku Zavisna varijabla: LBDP			
LKSM	0,33511	0,19050	1,7591[0,089] ^c
LLSM	-0,11154	0,29949	-0,37244[0,712]
LUPOTREE	0,49007	0,16715	2,9319[0,007] ^a
TN	-0,9991e-3	0,024001	-0,041627[0,967]
INPT	2,5911	1,2821	2,0210[0,053]
D90	-0,18135	0,061187	-2,9639[0,006] ^a
Panel C: rezultati dijagnostičkih testova			
LM-test	X ² _{SC}	X ² _{SC} (1)=4,9930[0,025] ^a	
	X ² _{FC}	X ² _{FC} (1)=0,54940[0,459]	
	X ² _N	X ² _N (2)=4,0198[0,134]	
	X ² _H	X ² _H (1)=0,77940[0,377]	
F-test	F _{SC}	F _{SC} (1,28)=3,7778[0,062] ^b	
	F _{FC}	F _{FC} (1,28)=0,37112[0,547]	
	F _N	nije primjenjivo	
	F _H	F _H (1,40)=0,75632[0,390]	

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; ECT (engl. *error correction term*)=faktor korekcije pogreške; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Tablica 16. pokazuje da je Akaikeov informacijski kriterij (AIC)³⁰⁷ odabrao ARDL (1,2,3,1,0) kao najbolji model. Rezultati u *Panelu A* pokazuju da je utjecaj ukupne potrošnje električne energije na realni BDP pozitivan i statistički signifikantan čak i pri razini signifikantnosti od 1%. Porast ukupne potrošnje električne energije od 1% rezultira povećanjem realnoga BDP-a od 0,69704% u kratkome roku. Faktor korekcije pogreške statistički je signifikantan i ima negativan predznak, a procjena ECT-a od -0,47919 znači da se 47,92% devijacije od dugoročnoga ravnotežnog stanja u prethodnome razdoblju poništava u tekućem razdoblju. U dugome roku (*Panel B*) ukupna potrošnja električne energije i dalje ima statistički signifikantan i pozitivan utjecaj na realni BDP i iznosi oko 0,49% za svakih 1% porasta ukupne potrošnje električne energije. Također, ukupna potrošnja električne energije, uz ostale statistički signifikantne regresore, objašnjava visokih 85,13% varijacija u zavisnoj varijabli. Koeficijent uz *dummy* varijablu ima očekivani negativan predznak i statistički je signifikantan u kratkome i dugome roku. Rezultati također pokazuju da razina zaposlenosti (kratki rok) i razina kapitala (dugi rok) imaju statistički signifikantan utjecaj na realni BDP, no intenzitetom manji od utjecaja ukupne potrošnje električne energije.

Model odabran prema AIC-u zadovoljava sve standardne dijagnostičke testove (*Panel C*), i to test za serijsku korelaciju (u rezidualima nema autokorelacije), za funkcijski oblik (model je ispravno određen), za normalnost (reziduali su normalno distribuirani) i za heteroskedastičnost (u rezidualima nema heteroskedastičnosti) kao i testove stabilnosti parametara (CUSUM test i test CUSUM kvadrata) koji pokazuju da se pri razini signifikantnosti od 5% kumulativnoga zbroja nalaze unutar kritičnih granica (Prilog 7a). Zaključno, sveukupna je ocjena prilagodbe (engl. *goodness of fit*) zadovoljavajuća.

Kada smo u **Modelu 1** promatrali ukupnu potrošnju električne energije kao zavisnu varijablu, nultu hipotezu o nepostojanju kointegracije nismo mogli odbaciti. Stoga, Grangerov test uzročnosti provodimo u okviru vektorskoga autoregresijskog modela s varijablama u prvoj diferenciji. Prije same procjene VAR-a potrebno je također odrediti optimalnu duljinu vremenskoga pomaka, no u ovoj situaciji koristili smo Schwarzov informacijski kriterij (SIC)³⁰⁸ prema

³⁰⁷ U Prilogu 7. navedeni su detaljni izračuni kratkoročne i dugoročne kauzalnosti za **Model 1**. Uz AIC navedeni su Schwarzov (SIC) te Hannan-Quinnov (HQC) informacijski kriterij. Razlog odabira AIC-a, osim Lütkepohl (2005.), rezultat je usporedbe dijagnostičkih i posebice testova stabilnosti parametara (CUSUM i CUSUMSQ), DW-statistike, prilagođenoga R^2 te zbroja kvadrata reziduala. Vrijedi i za **Model 2** i **3**.

³⁰⁸ Odabir SIC-a kao „rigoroznijega“ informacijskog kriterija opravdan je činjenicom spomenutom kod opisa standardne sustavne metodologije za utvrđivanje kauzalnosti (**Faza 3a**) o tome kako se primjenom VAR modela uklanjanju dugoročne informacije kroz postupak diferenciranja. Ovakav odabir još više dobiva na značenju uzimajući pri tome u obzir i samu veličinu analiziranoga uzorka. Vrijedi za **Model 2** i **3**, ali i naknadno korištenu Johansenovu proceduru.

kojemu optimalni vremenski pomak iznosi jednu godinu (Prilog 8.). Rezultati pokazuju da je ukupna potrošnja električne energije u kratkome roku snažno i pozitivno povezana s realnim BDP-om. Odnosno, porast realnoga BDP-a od 1% rezultira povećanjem ukupne potrošnje električne energije od 0,90636%. Kod ostalih varijabli nije zabilježen statistički signifikantan utjecaj na zavisnu varijablu, no koeficijent uz *dummy* varijablu ima očekivani negativan predznak i statistički je signifikantan. Realni BDP objašnjava 59,62% varijacija u zavisnoj varijabli, a prilikom ocjene robustnosti utvrđeno je da procijenjeni VAR model zadovoljava sve dijagnostičke i testove stabilnosti parametara (Prilog 9. i 9a).

Zaključno, u slučaju **Modela 1** utvrđen je statistički signifikantan i pozitivan utjecaj ukupne potrošnje električne energije na rast hrvatskoga gospodarstva u kratkome i dugome roku, kao i povratni utjecaj rasta realnoga BDP-a na rast ukupne potrošnje električne energije, ali samo u kratkome roku.

Smjer kauzalnosti te intenzitet kauzalne veze u slučaju **Modela 2** također ocjenjujemo VEC modelom kada je realni BDP u poziciji zavisne varijable (Tablica 17.), dok VAR model koristimo kada se nerezidencijalna, a potom rezidencijalna potrošnja električne energije nalaze na lijevoj strani jednadžbe.

Rezultati u Tablici 17. pokazuju da je Akaikeov informacijski kriterij (AIC)³⁰⁹ odabrao ARDL (1,0,3,1,1,0) kao najbolji model. U kratkome roku (*Panel A*) utvrđen je pozitivan i statistički signifikantan utjecaj nerezidencijalne potrošnje električne energije na realni BDP. Porast nerezidencijalne potrošnje električne energije od 1% rezultira povećanjem realnoga BDP-a od 0,58469%. Faktor korekcije pogreške statistički je signifikantan i ima negativan predznak, a procjena ECT-a od -0,57649 predstavlja smanjenje disekvilibrije za 57,65% u svakome vremenskom razdoblju. U dugome roku (*Panel B*) nerezidencijalna potrošnja električne energije i dalje ima statistički signifikantan i pozitivan utjecaj na realni BDP i iznosi oko 0,45% za svakih 1% porasta nerezidencijalne potrošnje električne energije. Također, nerezidencijalna potrošnja električne energije, uz ostale statistički signifikantne regresore, objašnjava visokih 88,57% varijacija u zavisnoj varijabli. Koeficijent uz *dummy* varijablu ima očekivani negativan predznak i statistički je signifikantan u kratkome i dugome roku. Rezultati također pokazuju da razina zaposlenosti i kapitala (kratki rok), odnosno razina kapitala u dugome roku imaju statistički signifikantan utjecaj na realni BDP, dok u slučaju rezidencijalne potrošnje električne energije statistička signifikantnost nije potvrđena.

³⁰⁹ U Prilogu 10. navedeni su detaljni izračuni kratkoročne i dugoročne kauzalnosti za sva tri informacijska kriterija. U slučaju **Modela 2** svi informacijski kriteriji (AIC, SIC, HQC) odabrali su isti ARDL model.

Tablica 17. Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnoga BDP-a, rezidencijalne i nerezidencijalne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla D90)

Panel A: rezultati u kratkome roku			
Zavisna varijabla: ΔLBDP			
Regresor	AIC (1,0,3,1,1,0)		
	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLKSM	0,35428	0,073825	4,7990[0,000] ^a
ΔLLSM	0,24660	0,11977	2,0589[0,048] ^b
ΔLLSM(-1)	0,32086	0,091058	3,5237[0,001] ^a
ΔLLSM(-2)	0,25249	0,10578	2,3870[0,023] ^b
ΔLRESIDSM	0,094896	0,085023	1,1161[0,273]
ΔLNONRESID	0,58469	0,082675	7,0721[0,000] ^a
ΔTN	0,0016681	0,010986	0,15184[0,880]
INPT	1,1184	0,59597	1,8767[0,070]
D90	-0,058885	0,023170	-2,5415[0,016] ^b
ECT(-1)	-0,57649	0,10181	-5,6624[0,000] ^a
prilagođeni R ²	0,88565		
F-stat.	F(9,32)=36,6157[0,000] ^a		
DW-statistika	2,1567		
RSS	0,012641		
Panel B: rezultati u dugome roku			
Zavisna varijabla: LBDP			
LKSM	0,61455	0,11669	5,2663[0,000] ^a
LLSM	-0,28663	0,20621	-1,3900[0,175]
LRESIDSM	-0,078504	0,064022	-1,2262[0,230]
LNONRESID	0,45159	0,11688	3,8637[0,001] ^a
TN	0,0028935	0,018943	0,15275[0,880]
INPT	1,9401	0,99399	1,9518[0,061]
D90	-0,10214	0,043680	-2,3384[0,026] ^b
Panel C: rezultati dijagnostičkih testova			
LM-test	χ ² _{SC}	χ ² _{SC} (1)=0,68658[0,407]	
	χ ² _{FC}	χ ² _{FC} (1)=0,28005[0,597]	
	χ ² _N	χ ² _N (2)=2,9420[0,230]	
	χ ² _H	χ ² _H (1)=0,46600[0,495]	
F-test	F _{SC}	F _{SC} (1,27)=0,46533[0,501]	
	F _{FC}	F _{FC} (1,28)=0,18795[0,668]	
	F _N	nije primjenjivo	
	F _H	F _H (1,40)=0,44879[0,507]	

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; ECT (engl. *error correction term*)=faktor korekcije pogreške; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroy kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; ^{a, b, c} signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Rezultati u *Panelu C* pokazuju da su zadovoljeni svi dijagnostički testovi, tj. u rezidualima nema autokorelacije i ne postoji problem heteroskedastičnosti, reziduali su normalno distribuirani, a sam model ispravno je određen. Sveukupnoj prolaznoj ocjeni prilagodbe doprinose i zadovoljeni testovi stabilnosti parametara (Prilog 10a).

Rezultati vektorske autoregresije s optimalnim vremenskim pomakom od jedne godine (Prilog 11.) u situaciji kada je nerezidencijalna potrošnja električne energije u funkciji zavisne varijable pokazuju da od svih regresora jedino realni BDP ima pozitivan i statistički signifikantan utjecaj na zavisnu varijablu u kratkome roku. Odnosno, porast realnoga BDP-a od 1% rezultira povećanjem nerezidencijalne potrošnje električne energije od 1,0130%. Koeficijent uz *dummy* varijablu ima očekivani negativan predznak i statistički je signifikantan, a realni BDP objašnjava 51,51% varijacija u zavisnoj varijabli. Prilikom ocjene robustnosti utvrđeno je da procijenjeni VAR model zadovoljava sve dijagnostičke i testove stabilnosti parametara (Prilog 12. i 12a). Analizom VAR-a s rezidencijalnom potrošnjom električne energije kao zavisnom varijablom i optimalnim vremenskim pomakom od jedne godine utvrđeno je da realni BDP, unatoč pozitivnome predznaku, nema statistički značajan utjecaj na zavisnu varijablu (Prilog 13. i 13a).

Iznimno, odabirom većega optimalnog vremenskog pomaka (tri godine prema Akaikeovu informacijskom kriteriju) dolazimo do zaključka da se rezidencijalna potrošnja električne energije povećava s vremenskim pomakom u odnosu na povećanje realnoga BDP-a. Dakle, potrebno je određeno vrijeme da porast realnoga dohotka uzrokuje porast potrošnje električne energije u rezidencijalnome sektoru. Sukladno dobivenim rezultatima (Prilog 14. i 14a), porast realnoga BDP-a od 1% utječe na porast rezidencijalne potrošnje električne energije u iznosu od 0,91442% u drugome pomaku te 1,1993% u trećemu pomaku. Koeficijent uz *dummy* varijablu ima očekivani negativan predznak i statistički je signifikantan, a realni BDP (skupa s negativnim utjecajem zaposlenosti) objašnjava samo 37,85% varijacija u zavisnoj varijabli. Prilikom ocjene robustnosti utvrđeno je da procijenjeni VAR model s duljim vremenskim pomakom zadovoljava sve dijagnostičke i testove stabilnosti parametara uz dvije iznimke. Test za funkcijski oblik zadovoljen je upotrebom F-testa, a test CUSUM kvadrata granično zadovoljava.

Zaključno, analizom **Modela 2** utvrđen je statistički signifikantan i pozitivan utjecaj nerezidencijalne potrošnje električne energije na realni BDP Republike Hrvatske u kratkome i dugome roku uz istodobni značajni utjecaj promjene realnoga BDP-a na sektorsku potrošnju električne energije, ali samo u kratkome roku.

Kao i prethodna dva modela, **Model 3** također sadrži najviše jednu kointegracijsku relaciju. Slijedom toga ocjenjujemo VEC model uzimajući realni BDP kao zavisnu varijablu (Tablica 18.), odnosno VAR u situaciji kada je ukupna proizvodnja električne energije u funkciji tzv. output varijable.

Rezultati prikazani u Tablici 18. pokazuju da je Akaikeov informacijski kriterij (AIC)³¹⁰ za potrebe procjene povezanosti realnoga BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije odabrao ARDL (2,0,1,0,0) kao najbolji model. Nadalje, rezultati analize kauzalnosti u kratkome roku (*Panel A*) pokazuju da postoji pozitivan i statistički signifikantan utjecaj ukupne proizvodnje električne energije na rast hrvatskog gospodarstva pri razini signifikantnosti od 5%. Porast ukupne proizvodnje električne energije od 1% rezultira povećanjem realnoga BDP-a od 0,11184%. U dugome roku (*Panel B*) ukupna proizvodnja električne energije i dalje pozitivno te statistički signifikantno utječe na realni BDP, ali većim intenzitetom u odnosu na kratki rok. Porast ukupne proizvodnje električne energije rezultira povećanjem realnoga BDP-a od 0,40274%, što potvrđuje važnost proizvodnje električne energije za dugoročni rast hrvatskoga gospodarstva. Od ostalih regresora utvrđen je pozitivan i statistički značajan utjecaj razine kapitala i tehnološkoga napretka na zavisnu varijablu u kratkome i dugome roku. Koeficijent uz *dummy* varijablu također je statistički značajan i ima očekivani negativan predznak. Isti zaključak vrijedi i za faktor korekcije pogreške čija procjena od -0,27771 znači da se 27,77% devijacije od dugoročnoga ravnotežnog stanja u prethodnome razdoblju poništava u tekućem razdoblju. Ukupna proizvodnja električne energije (skupa s ostalim statistički signifikantnim regresorima) objašnjava 75,81% varijacija u zavisnoj varijabli (realni BDP).

Sukladno rezultatima dijagnostičkih testova (*Panel C*) i testova stabilnosti parametara (Prilog 15a), sveukupna ocjena prilagodbe analiziranoga ARDL (2,0,1,0,0) modela je zadovoljavajuća uz dvije iznimke. Test za serijsku korelaciju zadovoljen je upotrebom F-testa, dok rezultat za test CUSUM kvadrata pokazuje da se pri razini signifikantnosti od 5% kumulativni zbroj kvadrata rekurzivnih reziduala nalazi točno na gornjoj kritičnoj granici.

³¹⁰ U Prilogu 15. navedeni su detaljni izračuni kratkoročne i dugoročne kauzalnosti za sva tri informacijska kriterija. Kao i u slučaju **Modela 2**, svi informacijski kriteriji (AIC, SIC, HQC) odabrali su isti ARDL model.

Tablica 18. Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnoga BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)

Panel A: rezultati u kratkome roku Zavisna varijabla: ΔLBDP			
Regresor	AIC (2,0,1,0,0)		
	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLBDP(-1)	0,36956	0,14321	2,5805[0,014] ^b
ΔLKSM	0,18764	0,10195	1,8405[0,074] ^c
ΔLLSM	0,091570	0,15019	0,60971[0,546]
ΔLUPROIZEE	0,11184	0,050206	2,2277[0,033] ^b
ΔTN	0,025779	0,013381	1,9265[0,062] ^c
INPT	1,2867	0,62783	2,0494[0,048]
D90	-0,12626	0,022732	-5,5545[0,000] ^a
ECT(-1)	-0,27771	0,081823	-3,3940[0,002] ^a
prilagođeni R ²	0,75814		
F-stat.	F(7,34)=19,5029[0,000] ^a		
DW-statistika	2,6314		
RSS	0,030423		
Panel B: rezultati u dugome roku Zavisna varijabla: LBDP			
LKSM	0,67565	0,37754	1,7896[0,083] ^c
LLSM	-0,76852	0,53244	-1,4434[0,158]
LUPROIZEE	0,40274	0,18887	2,1323[0,041] ^b
TN	0,092825	0,051296	1,8096[0,079] ^c
INPT	4,6331	2,6135	1,7727[0,086]
D90	-0,45466	0,11813	-3,8489[0,001] ^a
Panel C: rezultati dijagnostičkih testova			
LM-test	χ ² _{SC}	χ ² _{SC} (1)=7,9133[0,005]	
	χ ² _{FC}	χ ² _{FC} (1)=0,34505[0,557]	
	χ ² _N	χ ² _N (2)=1,0187[0,601]	
	χ ² _H	χ ² _H (1)=0,25399[0,614]	
F-test	F _{SC}	F _{SC} (1,32)=7,4289[0,010] ^a	
	F _{FC}	F _{FC} (1,32)=0,26507[0,610]	
	F _N	nije primjenjivo	
	F _H	F _H (1,40)=0,24337[0,624]	

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; ECT (engl. *error correction term*)=faktor korekcije pogreške; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; a, b, c – signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prema rezultatima VAR-a s optimalnim vremenskim pomakom od jedne godine (Prilog 16.) u situaciji kada se ukupna proizvodnja električne energije nalazi s lijeve strane jednadžbe, utvrđeno je da realni BDP ima pozitivan, ali statistički nesignifikantan utjecaj na zavisnu varijablu. Ostali regresori također nisu statistički signifikantni. Isti zaključak vrijedi i za koeficijent uz *dummy* varijablu, što može značiti da strukturni lom ipak nije imao značajan negativan utjecaj na ukupnu proizvodnju električne energije. Iako su dijagnostički i testovi stabilnosti parametara zadovoljeni (Prilog 17. i 17a), koeficijent determinacije (prilagođeni R^2) ukazuje da analizirani VAR model objašnjava samo 5,44% varijacija u zavisnoj varijabli. Situacija ostaje nepromijenjena kada ponovimo analizu, ali s optimalnim vremenskim pomakom od dvije godine sukladno AIC-u (Prilog 18. i 18a).

Sustavnom analizom **Modela 3** došlo se do konačnoga zaključka o pozitivnome i statistički signifikantnome utjecaju ukupne proizvodnje električne energije na hrvatski realni bruto domaći proizvod u kratkome i dugome roku iako manjim intenzitetom od utjecaja ukupne potrošnje električne energije. Istodobno je utjecaj realnoga BDP-a na ukupnu proizvodnju električne energije statistički nesignifikantan.

Radi robusnosti rezultata i potvrde ispravnoga odabira primijenjene kvantitativne metode, cjelokupna analiza međupovezanosti potrošnje i proizvodnje električne energije te gospodarskoga rasta dodatno je provedena korištenjem Johansenove procedure.³¹¹ U nastavku slijedi kratak osvrt na rezultate za svaki od triju modela kauzalnosti.

U slučaju **Modela 1**, a prije provedbe testa kointegriranosti varijabli, izabran je optimalan vremenski pomak koji prema Schwarzovu informacijskom kriteriju iznosi jednu godinu (Prilog 19.). Testovi traga matrice svojstvenih vrijednosti (λ_{trace}) i najveće svojstvene vrijednosti (λ_{max}) identificirali su najviše jedan kointegracijski vektor uz 1% signifikantnosti (Prilog 22.) Rezultati Johansenova modela korekcije pogreške predstavljeni su u Tablici 19. Usporedbom dobivenih rezultata s onima prikazanim u Tablici 16. i Prilogu 9. može se zaključiti da je smjer kauzalnosti ostao isti (osim što je u ovoj situaciji izostao utjecaj ukupne potrošnje električne energije na realni BDP u kratkome roku) te da su koeficijenti elastičnosti priližno isti (veličina, predznak i statistička signifikantnost). Rezultati dijagnostičkih testova uglavnom su

³¹¹ Johansenova procedura u testiranju postojanja kointegracije provedena je korištenjem opcije 3: konstanta u kointegracijskome prostoru $\mu_1 \neq 0$ i u modelu korekcije pogreške $\mu_2 \neq 0$, bez trenda.

zadovoljeni, jedino test za heteroskedastičnost pokazuje da u rezidualima postoji problem heteroskedastičnosti.³¹²

Tablica 19. Procjena Johansenova modela korekcije pogreške (**MODEL 1**)

Kointegracijski vektor – jednačba br. (5.13.)				
$LBDP_t = 0,65655LKSM_t - 0,58980LLSM_t + 0,54572LUPOTREE_t$				
(3,04048) (-2,43845) (3,14188)				
Jednačba br. (5.14.)				
$\Delta LBDP_t = 0,06197 - 0,13212D90 + 0,54267\Delta LBDP_{t-1} - 0,37801ECT_{t-1}$				
(3,9520) (-5,0772) (3,1105) (-5,4013)				
Jednačba br. (5.15.)				
$\Delta LUPOTREE_t = 0,06877 - 0,07998D90 + 0,84952\Delta LBDP_{t-1}$				
(4,2096) (-2,9496) (4,6732)				
	Statistika jednačbe br. (5.14.)	Statistika jednačbe br. (5.15.)	Rezultati dijagnostičkih testova	
prilagođeni R ²	0,683880	0,610629	Serijska korelacija	Izračunane vjerojatnosti veće su od 1%-ne razine signifikantnosti za svaki od 12 vremenskih pomaka
RSS	0,041366	0,044911		
SE	0,034378	0,035821	Normalnost*	Jarque-Bera (skupno)=120,7861, Vjeroj.=0,1391 ^c
F-stat.	13,98015	10,40945	Heteroskedastičnost	$\chi^2=257,6186$, Vjeroj.=0,0018

* Ortogonalizacija: Kovarijanca reziduala (Urzua). ^{a, b, c} označava signifikantnost pri 1%, 5% i 10%. RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška. Jednačbe prikazuju samo statistički signifikantne varijable. Brojevi u zagradama () odnose se na t-statistiku. Waldov test skupne egzogenosti varijabli (Prilog 23.) potvrđuje rezultate jednačbi (5.14.) i (5.15.). Izvor: izračun autora korištenjem EVIEWS 7.1 ekonometrijskoga programa

Analizom **Modela 2** s optimalnim vremenskim pomakom od jedne godine (Prilog 20.), odabrana je opcija s najviše jednim kointegracijskim vektorom (Prilog 22.) iako su dvije testne veličine (λ_{trace} i λ_{max}) ponudile različite rezultate. Rezultati Johansenova modela korekcije pogreške predstavljeni su u Tablici 20. Usporedbom s rezultatima prikazanim u Tablici 18. te Prilogu 12., 13. i 14., dolazi se do zaključka da je smjer kauzalnosti ostao isti.

Međutim, postoje četiri kontradikcije u odnosu na rezultate dobivene ARDL pristupom: 1) utjecaj nerezidencijalne potrošnje električne energije na

³¹² Ukoliko se cijeli postupak ponovi, ali s optimalnim vremenskim pomakom od dvije godine, uzimajući u obzir rezultate većine informacijskih kriterija (Prilog 19.), konačni zaključci glede Johansenova modela korekcije pogreške i usporedbe s ARDL pristupom ostali bi nepromijenjeni. Međutim, eliminirao bi se problem heteroskedastičnosti u rezidualima ($\chi^2=338,7665$, Vjeroj.=0,5845).

gospodarski rast u kratkome roku ima negativan predznak, 2) koeficijenti elastičnosti nisu ni približno isti, 3) porast realnoga dohotka već nakon prve godine utječe na rezidencijalnu potrošnju električne energije, 4) problem heteroskedastičnosti u rezidualima prisutan je i u ovoj situaciji.

Tablica 20. Procjena Johansenova modela korekcije pogreške (**MODEL 2**)

Kointegracijski vektor – jednadžba br. (5.16.)					
$LBDP_t = 0,95009LKSM_t - 3,00217LLSM_t + 1,38377LNONRESID_t$					
(2,62304) (-4,47810) (3,73210)					
Jednadžba br. (5.17.)					
$\Delta LBDP_t = 0,10010 - 0,15390D90 + 0,64996\Delta LBDP_{t-1} - 0,39056\Delta LNONRESID_{t-1} - 0,24493ECT_{t-1}$					
(5,4650) (-5,6901) (3,7111) (-2,6822) (-5,5877)					
Jednadžba br. (5.18.)					
$\Delta LNONRESID_t = 0,09555 - 0,13340D90 + 0,86179\Delta LBDP_{t-1} - 0,17246ECT_{t-1}$					
(3,7298) (-3,52624) (3,5181) (-2,8130)					
Jednadžba br. (5.19.)					
$\Delta LRESIDSM_t = -0,00038D90 + 0,48219\Delta LBDP_{t-1} - 0,38541\Delta LRESIDSM_{t-1}$					
(-0,0095) (1,8819) (-2,4358)					
	Statistika jednadžbe br. (5.17.)	Statistika jednadžbe br. (5.18.)	Statistika jednadžbe br. (5.19.)	Rezultati dijagnostičkih testova	
prilagođeni R^2	0,708062	0,595044	0,307040	Serijska korelacija	Izračunane vjerojatnosti veće su od 1%-ne razine signifikantnosti za svaki od 12 vremenskih pomaka
RSS	0,037110	0,072597	0,079430		
SE	0,033037	0,046208	0,048334	Normalnost*	Jarque-Bera (skupno)=169,7518, Vjeroj.=0,7330 ^c
F-stat.	13,73330	8,714358	3,326198	Heterosked.	$\chi^2=381,0745$, Vjeroj.=0,0063

* Ortogonalizacija: Kovarijanca reziduala (Urzua). ^{a, b, c} označava signifikantnost pri 1%, 5% i 10%. RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška. Jednadžbe prikazuju samo statistički signifikantne varijable. Brojevi u zagradama () odnose se na t-statistiku. Waldov test skupne egzogenosti varijabli (Prilog 23.) potvrđuje rezultate jednadžbi (5.17.) – (5.19.). Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskoga programa

Za potrebe analize **Modela 3** odabran je optimalni vremenski pomak od jedne godine (Prilog 21.) sukladno SIC-u, ali i većini ostalih informacijskih kriterija. Sukladno rezultatima testova traga matrice svojstvenih vrijednosti (λ_{trace}) i najveće svojstvene vrijednosti (λ_{max}) nije identificiran niti jedan kointegracijski vektor (Prilog 22.). Budući da Johansenova procedura, za razliku od ARDL pristupa, nije utvrdila postojanje dugoročnoga stabilnog odnosa između realnoga BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije (te ostalih varijabli

uključenih u model), potrebno je primijeniti VAR u diferenciranome obliku. Rezultati procjene vektorskoga autoregresijskog modela prikazani su u Tablici 21. Usporedbom s rezultatima prikazanim u Tablici 18. te Prilogu 17. i 18., dolazi se do dijametralno suprotnih zaključka: ne samo da ne postoji kointegracija između analiziranih varijabli, već između realnoga BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije postoji obostrana uzročna relacija u kratkome roku. Sukladno rezultatima VAR-a, realni BDP ima pozitivan i statistički signifikantan utjecaj na ukupnu proizvodnju električne energije. Brojačno gledano, porast realnoga BDP-a od 1% rezultirat će porastom ukupne proizvodnje električne energije od 0,30337%. Jačina utjecaja ukupne proizvodnje električne energije na realni BDP gotovo je identična rezultatu prikazanom u Tablici 18., a i sveukupna je ocjena prilagodbe sukladno dijagnostičkim testovima zadovoljavajuća.

Tablica 21. Procjena vektorskoga autoregresijskog modela (**MODEL 3**)

Jednadžba br. (5.20.)				
$\Delta LBDP_t = 1,37461 - 0,138434D90 + 0,91652\Delta LBDP_{t-1} + 0,18181\Delta LKSM_{t-1} - 0,50139\Delta LLSM_{t-1} + 0,12454\Delta LUPROIZEE_{t-1}$				
(2,3228) (-5,2429) (12,5549) (1,7483) (-5,5503)				
(2,2144)				
Jednadžba br. (5.21.)				
$\Delta LUPROIZEE_t = 0,12514D90 + 0,30337\Delta LBDP_{t-1} + 0,71908\Delta LUPROIZEE_{t-1}$				
(2,0192) (1,7705) (5,4472)				
	Statistika jednadžbe br. (5.20.)	Statistika jednadžbe br. (5.21.)	Rezultati dijagnostičkih testova	
prilagođeni R^2	0,976173	0,941545	Serijska korelacija	Izračunane vjerojatnosti veće su od 1%-ne razine signifikantnosti za svaki od 12 vremenskih pomaka
RSS	0,043872	0,241704		
SE	0,034435	0,080824	Normalnost*	Jarque-Bera (skupno)=97,7921, Vjeroj.=0,6783 ^c
F-stat.	294,6114	116,4342	Heteroskedastičnost	$\chi^2=207,4977$, Vjeroj.=0,0139 ^a

* Ortogonalizacija: Kovarijanca reziduala (Urzua). ^{a, b, c} označava signifikantnost pri 1%, 5% i 10%. RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška. Jednadžbe prikazuju samo statistički signifikantne varijable. Brojevi u zagradama () odnose se na t-statistiku. Waldov test skupne egzogenosti varijabli (Prilog 23.) potvrđuje rezultate jednadžbi (5.20.) i (5.21.). Izvor: izračun autora korištenjem EVIEWS 7.1 ekonometrijskoga programa

Nakon što su prikazani i međusobno uspoređeni rezultati analize kauzalnosti temeljem dviju kvantitativnih metoda, može se u konačnici zaključiti, vodeći pri tome računa o nedostacima Johansenove procedure te prednostima ARDL pristupa, da je u slučaju divergentnih rezultata i posebice malih uzoraka uputno koristiti upravo ARDL pristup (Zachariadis, 2007.).³¹³

5.5. Interpretacija dobivenih rezultata

Istraživanje provedeno u ovoj knjizi prvo je sustavno istraživanje problematike kauzalnosti između potrošnje (na agregatnoj i sektorskoj razini) i ukupne proizvodnje električne energije te gospodarskoga rasta u Republici Hrvatskoj. Rezultati provedenoga istraživanja potvrdili su da postoji značajan pozitivan utjecaj ukupne proizvodnje i potrošnje električne energije (naročito nerezidencijalne) na rast hrvatskoga gospodarstva, i kao takvi predstavljaju novi doprinos znanstvenoj i stručnoj literaturi.

Budući da su, kao što je ranije u knjizi napomenuto, slična istraživanja provedena na primjeru 40 zemalja iz našega okruženja, usporedba dobivenih rezultata moguća je sa svega 25 zemalja ovisno o smjeru te intenzitetu uzročne relacije u kratkome, odnosno dugome roku.³¹⁴ Usporedba rezultata odnosi se samo na ukupnu potrošnju električne energije i gospodarski rast budući da međupovezanost sektorske potrošnje električne energije³¹⁵ te proizvodnje električne energije³¹⁶ i gospodarskoga rasta nije bila predmetom istraživanja u zemljama iz našega okruženja, točnije u zemljama EU-a, jugoistočne te istočne Europe.

³¹³ Upotreba *dummy* varijable također je preporučljiva kod duljih vremenskih serija obilježenih strukturnim lomom. Potvrđuju to rezultati dodatno provedene analize kauzalnosti za svaki od triju modela (korištenjem ARDL pristupa), ali bez upotrebe *dummy* varijable. Ukratko, u slučaju **Modela 1** nije utvrđena kointegracija i prema rezultatima VAR-a postoji jednosmjerna kauzalnost u kratkome roku koja ide od realnoga BDP-a prema ukupnoj potrošnji energije. Rezultati za realni BDP pokazuju da nije zadovoljen test za normalnost, a da test CUSUM kvadrata granično zadovoljava. U slučaju **Modela 2** utvrđena je kointegracija, ali u situaciji kada se rezidencijalna potrošnja električne energije nalazi u funkciji zavisne varijable. Rezultati VAR-a pokazuju da ni jedan regresor ne utječe na realni BDP, dok realni BDP utječe na nerezidencijalnu potrošnju električne energije u kratkome roku (u objema situacijama test za normalnost nije zadovoljen). Prema rezultatima VEC-a, realni BDP utječe i na rezidencijalnu potrošnju električne energije, ali samo u kratkome roku, no ECT nije statistički signifikantan i nema očekivani negativan predznak. Analizom pak **Modela 3** utvrđeno je da nema kointegracije niti kauzalnosti između ukupne proizvodnje električne energije i realnoga BDP-a. Također, rezultati za realni BDP pokazuju da nije zadovoljen test za normalnost, a da test CUSUM kvadrata granično zadovoljava. Za ponovljeni **Model 1** vidjeti Priloge 24. – 26a, za **Model 2** vidjeti Priloge 27. – 30a, a za **Model 3** vidjeti Priloge 31. – 33a.

³¹⁴ Usporedba dobivenih rezultata isključivo je informativne naravi budući da Republika Hrvatska skupa s ostalim analiziranim europskim zemljama nije bila dijelom jednoga, tj. jedinstvenoga istraživanja.

³¹⁵ Osim Zachariadis i Pashourtidou (2007.).

³¹⁶ Osim Bayraktutan i dr. (2011.). Detaljnije vidjeti Tablicu 5.

U slučaju Republike Hrvatske rezultati dobiveni **Modelom 1** dokazali su značajan utjecaj ukupne potrošnje električne energije na rast hrvatskog gospodarstva. Točnije, porast ukupne potrošnje električne energije od 1% utječe na porast hrvatskoga realnog BDP-a od 0,69704% u kratkome, odnosno 0,49007% u dugome roku. Isti smjer kauzalnosti utvrđen je u slučaju Turske³¹⁷, Češke, Italije, Portugala, Slovačke, Rumunjske te Grčke. Istraživanje koje su proveli Ciarreta i Zarraga (2010.) na panel-uzorku od 12 zemalja³¹⁸ također je potvrdilo postojanje jednosmjerne, ali negativne kauzalne veze koja ide od potrošnje električne energije prema BDP-u (vidjeti Tablicu 3.).

U kratkome roku rezultati analize kauzalnosti pokazuju da postoji povratni utjecaj hrvatskoga realnog BDP-a na rast ukupne potrošnje električne energije u iznosu od 0,90636%. Uz Finsku, Nizozemsku, Portugal i Švicarsku³¹⁹ (navedene i u prethodnoj skupini zemalja), isti smjer kauzalnosti utvrđen je na primjeru Španjolske i Mađarske te na panel-uzorku od četiri bivše sovjetske republike³²⁰ (vidjeti Tablicu 3.).

Empirijski rezultati analize kauzalnosti između varijabli električne energije i gospodarskoga rasta prezentirani u ovoj knjizi donekle su očekivani ukoliko se retrospektivno osvrnemo na razvoj hrvatskoga gospodarstva i dinamiku potrošnje, odnosno proizvodnje električne energije. Potrošnja električne energije na agregatnoj razini te nerezidencijalna potrošnja (gledano na razini sektora) statistički signifikantno i pozitivno utječu na rast hrvatskoga gospodarstva u kratkome i dugome roku. Zaključak je identičan i u slučaju proizvodnje električne energije iako je intenzitet te veze manji od utjecaja ukupne potrošnje električne energije.³²¹ Takvi rezultati dodatno potvrđuju činjenicu o električnoj energiji kao sastavnome dijelu gospodarskoga rasta. Iako električna energija sama po sebi nije dovoljna, kao oblik energije neophodni je proizvodni input koji kao komplement radu i kapitalu utječe na gospodarski rast.

³¹⁷ Prema istraživanju Erbaykala (2008.), intenzitet kauzalne veze u Turskoj donekle je sličan (0,595%) u odnosu na Republiku Hrvatsku.

³¹⁸ Austrija, Belgija, Danska, Finska, Francuska, Italija, Luksemburg, Nizozemska, Norveška, Njemačka, Švedska i Švicarska.

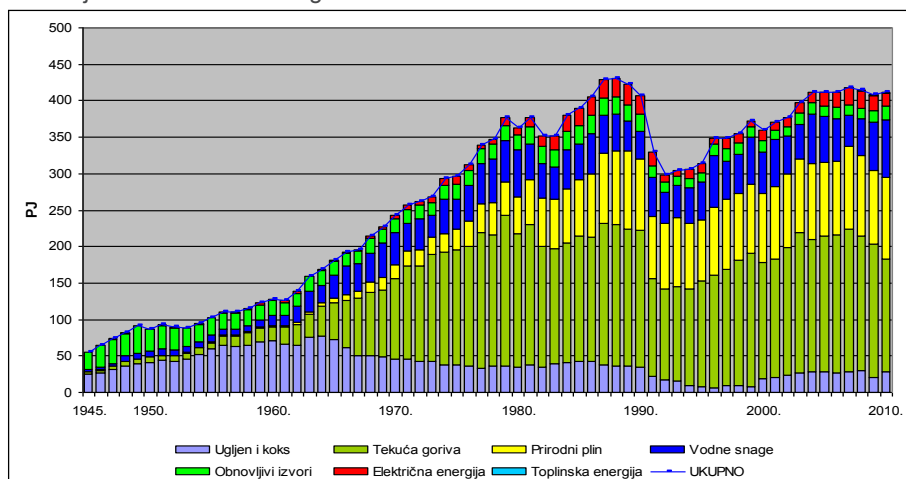
³¹⁹ Prema Barranzinju i dr. (2013.), intenzitet veze iznosi 0,9%, što je identično situaciji u Republici Hrvatskoj.

³²⁰ Azerbajdžan, Bjelorusija, Kazahstan i Rusija.

³²¹ Takav je zaključak također očekivan s obzirom na podinvestiranost proizvodnih kapaciteta (zastarjelost postojećih elektroenergetskih postrojenja i infrastrukture te izostanak investicija u nove proizvodne kapacitete) kao posljedicu politike niske cijene električne energije, a što je dovelo do visoke uvozne ovisnosti o električnoj energiji. Od novih objekata u Republici Hrvatskoj, u 23 godine od njezina osamostaljenja, izgrađena je hidroelektrana „Lešće“ i drugi blok termoelektrane „Plomin“.

Prema podacima Energetškoga instituta „Hrvoje Požar“ (2009., 2011.), uz fokus na vremensko razdoblje koje je bilo predmetom ove analize (razdoblje od 1966. do 2010. godine), u strukturi potrošnje energije (Grafikon 4.) može se primijetiti prijelaz s tzv. nisko- kvalitetnih goriva, kao što su ugljen i koks (koji su dominirali do sredine 60-ih godina 20. stoljeća s udjelom u ukupnoj potrošnji energije od 46%), prema visokokvalitetnim energentima, kao što su tekuća i plinovita goriva te upravo električna energija koja je najvećim dijelom proizvedena korištenjem hidropotencijala, tj. vodnih snaga.

Grafikon 4. Ukupna potrošnja energije po energentima u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 1945. do 2010. godine



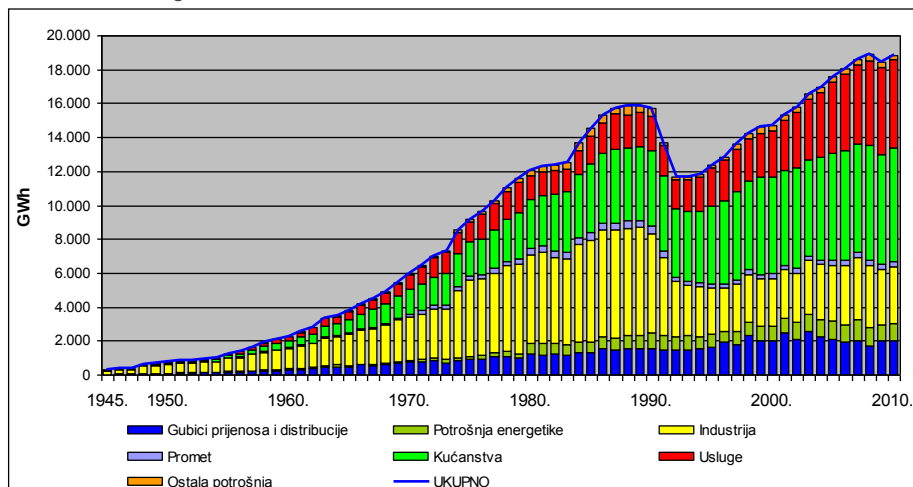
Izvor: Energetski institut „Hrvoje Požar“ (2009., 2011.)

Šezdesetih, a pogotovo sedamdesetih godina 20. stoljeća značajan udio imaju upravo vodne snage, a raste i udio tekućih (koji je i danas najznačajniji) te plinovitih goriva. Na kraju 2010. godine udio tekućih goriva u ukupnoj potrošnji iznosio je oko 38% (odnosno 34% na kraju 2013. godine), dok je udio plinovitih goriva iznosio oko 27% (odnosno 25% na kraju 2013. godine) ukupne potrošnje energije u Republici Hrvatskoj. Važan udio i dalje čine vodne snage (oko 20%) čiji se relativni iznos nije značajnije promijenio još od kraja 60-ih godina 20. stoljeća (Energetski institut „Hrvoje Požar“, 2014.).

U kontekstu potrošnje električne energije na razini sektora (Grafikon 5.), iako nerezidencijalna potrošnja pozitivno utječe na rast realnoga BDP-a, tijekom godina može se uočiti postupno smanjenje udjela potrošnje električne energije

u industriji, odnosno povećanja potrošnje u sektoru usluga³²² (što je posljedica transformacije hrvatskoga gospodarstva od industrijskoga prema uslužnome sektoru) te u rezidencijalnome sektoru. Ukupna potrošnja električne energije 1945. godine bila je gotovo zanemariva, iznosila je 292 GWh, od čega se 58% trošilo u industriji, a u sektoru usluga i na razini kućanstava svega 13%, odnosno 14%.

Grafikon 5. Struktura potrošnje električne energije u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 1945. do 2010. godine



Izvor: Energetski institut „Hrvoje Požar“ (2009., 2011.)

Na kraju 2010. godine ukupna potrošnja električne energije iznosila je 18870 GWh, pri čemu je udio industrije iznosio 18%, udio usluga 28%, dok na rezidencijalni sektor³²³ otpada 35% ukupne potrošnje. Na kraju pak 2013. godine ukupna potrošnja električne energije iznosila je 17921,5 GWh, pri čemu je udio industrije iznosio 17%, udio usluga 27%, dok na rezidencijalni sektor i dalje otpada 35% ukupne potrošnje (Energetski institut „Hrvoje Požar“, 2014., str. 165.).

³²² Uz potrošnju električne energije u samome energetskom sektoru, prometu, poljoprivredi i građevinarstvu, najveći dio potrošnje električne energije odnosi se upravo na industrijski i uslužni sektor (Energetski institut „Hrvoje Požar“, 2009., 2011.).

³²³ Iako je u rezidencijalnome sektoru, pojedinačno gledano, potrošnja električne energije najveća, ovaj sektor ne pridonosi rastu hrvatskoga gospodarstva. Sukladno rezultatima analize kauzalnosti upravo porast realnoga BDP-a utječe na porast potrošnje električne energije u tome sektoru. Porastom raspoloživoga dohotka kućanstva troše više električne energije ne samo za potrebe grijanja i hlađenja stambenih prostorija. Naime, veći raspoloživi dohodak dovodi i do povećanja „ovisnosti“ o električnim aparatima (televizori, računala, mobiteli, klimatizacijski uređaji, hladnjaci, uređaji za pranje suđa i rublja itd.) namijenjenih za zabavu i veću udobnost življenja u kućanstvima.

Nakon 1990. godine i početka Domovinskoga rata potrošnja električne energije u industriji praktički se prepolovila i nije se značajnije povećavala. Istodobno je potrošnja u sektoru usluga i na razini kućanstava počela značajnije rasti. Pogotovo u godinama nakon strukturnoga loma, a intenzivnije u posljednjih desetak godina.

Prethodno spomenuta transformacija hrvatskoga gospodarstva može se promatrati u duljem vremenskom razdoblju, odnosno prije strukturnoga loma (razdoblje nakon Drugoga svjetskog rata) i nakon strukturnoga loma (razdoblje nakon osamostaljenja) kako bi se detaljnije opisala pozadina dobivenih rezultata.

Razdoblje nakon Drugoga svjetskog rata, točnije između 1952. i 1980. godine, predstavljalo je za Republiku Hrvatsku razvojno najuspješnije razdoblje tijekom 20. stoljeća. U tome razdoblju ostvarena je prosječna godišnja stopa rasta BDP-a od 6,7% i stopa rasta BDP-a p/c od 6,1%. Prosječna godišnja stopa rasta zaposlenosti iznosila je približno 4%, a proizvodnost rada (mjereno veličinom BDP-a po zaposlenome) rasla je po godišnjoj stopi od 2,6%. U tome razdoblju ostvarena je i relativno niska stopa inflacije (prosječna godišnja stopa iznosila je 12,6%), a pokrivenost uvoza izvozom težila je prema 80% (Družić i Tica, 2003., str. 107-108.). Ubrzana industrijalizacija predstavljala je osnovnu metodu gospodarskoga rasta i razvoja. U početnoj fazi razvoja prednost je dana izgradnji energetskega sektora, posebice elektrifikaciji i iskorištavanju prirodnih resursa pa je razvijena (energetski intenzivna) crna i obojena metalurgija te metaloprerađivačka industrija, a potom i kemijska industrija. Usporedbe radi, u razdoblju od 1950. do 1990. godine industrija je bilježila neprestano više stope rasta od ukupnoga gospodarstva, a njezin udio u ostvarenome društvenom proizvodu povećao se s 25,8% u 1958. godini na 38,7% u 1989. godini (Karaman-Aksentijević, 2011., str. 187-188.). Početkom 70-ih godina 20. stoljeća Republika Hrvatska, kao što je ranije navedeno, dostiže status srednjarazvijene industrijske zemlje, što ujedno korespondira (sve do kraja 80-ih godina 20. stoljeća) s najvećom potrošnjom električne energije upravo u industrijskom sektoru (vidjeti Grafikon 8.).

U drugoj polovici 1980-ih godina gospodarskoga napretka gotovo da i nema, a hrvatsko gospodarstvo ulazi u stagnaciju opterećeno inflacijom, padom konkurentnosti, vanjskotrgovinskim deficitom, porastom inozemne zaduženosti te raspadom administrativno-planskoga gospodarskog sustava (Družić i Tica, 2003., str. 113.; Stipetić, 2002., str. 74.). Nakon osamostaljenja uslijedila su ratna stradanja i gubici, ali i gospodarske te socijalne deformacije uzrokovane pogrešnim privatizacijskim modelom (Družić i Tica, 2002., str.

114.), tranzicijskom depresijom i deindustrializacijom.³²⁴ To je rezultiralo gašenjem velikih industrijskih potrošača električne energije i orijentacijom od industrije, nekad vodeće djelatnosti, prema uslugama koje danas čine oko 60% BDP-a³²⁵. Konačan rezultat jest (pogrešan) model gospodarskoga rasta temeljen na potrošnji, a ne na proizvodnji i izvozu, te na prevelikoj usmjerenosti hrvatskoga gospodarstva prema spomenutom uslužnom sektoru. Uslijed takve situacije za očekivati je da smjer kauzalne veze isključivo ide od realnoga BDP-a prema potrošnji električne energije, no rezultati analize kauzalnosti dodatno potvrđuju važnost električne energije kao osnovnoga inputa i za industrijski, ali i za uslužni sektor.

Promatrajući ponovno intenzitet utjecaja ukupne potrošnje električne energije, kao i intenzitet nerezidencijalne potrošnje na hrvatski BDP, može se primijetiti smanjenje intenziteta u dugome roku u odnosu na kratki rok. Jedna od važnih determinanti koja utječe na potrošnju električne energije (ovisno o cjenovnoj elastičnosti potražnje) svakako je i cijena električne energije (Gelo, 2010.a). Istraživanja naime pokazuju da porast cijene (električne) energije ima negativan učinak na potrošnju električne energije (Tang i Tan, 2013.). Ovdje vrijedi naglasiti da spomenuti autori, zbog nedostupnosti cijene energije pa tako i električne energije u većini zemalja u razvoju, kao zamjensku varijablu koriste indeks potrošačkih cijena (CPI).³²⁶ Rast pak cijene energije ima negativan učinak na ukupni BDP. Naime, porast cijene energije vodi porastu razine cijena u zemlji zbog viših troškova proizvodnje, smanjuje osobnu potrošnju (a time i agregatnu potražnju), povećava investicijsku neizvjesnost zbog viših kamatnih stopa te stoga utječe na smanjenje stope rasta BDP-a (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011.; Cota, 2007.).³²⁷

³²⁴ Detaljnije o procesu tranzicije u Republici Hrvatskoj vidjeti Družić (2004.), a za kritički osvrt na privatizaciju (i ostale preporuke Washingtonskoga konsenzusa) vidjeti Rodrik (2007.) te Sundač i Nikolovska (2001.).

³²⁵ Od „teške“ industrije, kao što su ranije spomenuta crna i obojena metalurgija te metaloprerađivačka i kemijska industrija, prema energetski manje intenzivnoj industriji, kao što su prehrambena, tekstilna i farmaceutska industrija. Na smanjenje značaja industrije u nacionalnome gospodarstvu također su utjecale i tzv. brown-field investicije u uslužni sektor, posebice u telekomunikacije i financije zbog ekstradobiti na tim tržištima (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011.).

³²⁶ Prema Mahadevanu i Asafu-Adjayevu (2007.), upotreba CPI-a kao zamjenske varijable opravdana je postojanjem različitih cijena (električne) energije za industriju i kućanstva kao i činjenicom da grane industrije koje su energetski intenzivne mogu biti subvencionirane od strane vlade i stoga plaćaju drukčiju cijenu energije od ostalih industrijskih grana. Hatemi-J i Irandoust (2005.) opravdavaju upotrebu CPI-a činjenicom da taj isti indeks potrošačkih cijena u svojstvu zamjenske varijable odražava razinu (ne)učinkovitoga funkcioniranja jednoga gospodarstva.

³²⁷ Čavrak i dr. (2006.), analizirajući razdoblje od 1994. do 2004. godine, procijenili su da će rast cijena energije (svih vidova u prosjeku) oko 10% izazvati pad hrvatskoga BDP-a za oko -1,5 do -2.5%. U novijemu istraživanju, analizirajući razdoblje od studenoga 2000. do prosinca 2008. godine, Krtalić i Benazić (2010.) zaključuju (doduše na primjeru maloprodajnih cijena goriva i

U ovoj smo knjizi, kao što je već navedeno, krenuli od važnosti električne energije kao proizvodnoga inputa u proizvodnoj funkciji. Cijena električne energije ne može se uključiti u proizvodnu funkciju sobzirom da se u takvoj funkciji kao varijable koriste proizvodni, odnosno primarni inputi. Jedan od načina ispitivanja kauzalnosti između cijene električne energije, potrošnje električne energije i BDP-a mogao bi se realizirati korištenjem funkcije potražnje. Ipak, taj dio ekonometrijske analize nismo bili u mogućnosti provesti zbog nedostupnosti podataka o cijeni električne energije za razdoblje od čak 30 godina. Za razdoblje za koje postoje podaci (od 1994. godine pa nadalje) rezultati takve analize bili bi upitni zbog kratkoga vremenskog razdoblja, kao i zbog činjenice da je unatoč formalnomu otvaranju tržišta, pojavi tarifnih i povlaštenih kupaca (te različitih dobavljača), Vlada Republike Hrvatske administrativno određivala cijenu električne energije (do usvajanja novoga Zakona o energiji 19. listopada 2012. godine). Ono što nije upitno, jest da je prosječna prodajna cijena električne energije porasla s 0,44 na 0,68 kuna po kWh (bez PDV-a) u razdoblju od 1994. do 2010. godine. Usporedbe radi, na kraju 2013. godine prosječna prodajna cijena električne energije iznosila je 0,77 kuna po kWh (podaci Energetskoga instituta „Hrvoje Požar“).

Nije čak moguće koristiti ni indeks potrošačkih cijena kao zamjensku varijablu, i to iz dvaju razloga: prvo, indeks potrošačkih cijena u Republici Hrvatskoj izračunava se i objavljuje od 2004. godine (zbog potreba korisnika, Državni zavod za statistiku konstruirao je seriju spomenutoga indeksa unatrag do 1998. godine³²⁸ otkad je u primjeni Klasifikacija osobne potrošnje prema namjeni – COICOP), drugo, iako često korišten kao alternativa za cijenu energije (Bartleet i Gounder, 2010.; Chandran i dr., 2010.; Lean i Smyth, 2010.; Odhiambo, 2010.; Akinlo, 2008.; Mahadevan i Asafu-Adjaye, 2007.; Hatemi-J i Irandoust, 2005.; Oh i Lee, 2004.a; Hondroyannis i dr., 2002.; Asafu-Adjaye, 2000.; Masih i Masih, 1998.)³²⁹, indeks potrošačkih cijena ujedno je i podložan kritici zbog takvoga pristupa budući da energenti (i njihova cijena) predstavljaju samo dio reprezentativnih dobara i usluga na temelju kojih se CPI izračunava (DZS, 2012.).

S namjerom da se ipak analizira učinak cijene električne energije na potrošnju električne energije, makar za razdoblje za koje raspoložemo podacima,

maziva kao zamjenske varijable za naftu) da povećanje cijene energije za 1% vodi padu proizvodnje za 0,72% te povećanju potrošačkih cijena za 0,13%.

³²⁸ Vrijednosti indeksa potrošačkih cijena za razdoblje prije 1998. godine preuzete su iz publikacije World Development Indicators 2011 koju objavljuje Svjetska banka.

³²⁹ Zbog dostupnosti podataka, radovi Baranzinija i dr. (2013.), Bildircija i dr. (2012.), Belke i dr. (2010.), Ciarrete i Zarrage (2010.), Constantinija i Martinija (2010.) te Zachariadisa i Pashourtidoua (2007.) predstavljaju iznimku.

odlučili smo u prvome koraku ispitati jačinu i predznak korelacije između spomenutih varijabli. U razdoblju od 1994. do 2010. godine ustanovili smo da između realne cijene³³⁰ i potrošnje električne energije postoji negativna korelacija srednje jačine (-0,416). Prema Krtaliću i Benaziću (2010.), drugi korak analize podrazumijevao bi da se ocijeni VAR model metodom „od općega-prema-specifičnome“ pomoću koje se sekvencijalnim eliminacijskim algoritmom postupno uklanjaju neznačajne varijable, a kako bi se u konačnici provela tzv. inovacijska analiza. Prije ocjene VAR modela potrebno je ispitati svojstva vremenskih serija, tj. stupanj integracije (Tablica 22.).³³¹

Tablica 22. Rezultati testova jediničnoga korijena nakon prve diferencije – stupanj integracije varijabli korištenih za dekompoziciju varijance i impulsni odziv

Varijable	Stupanj integracije				
	ADF	PP	KPSS	DF-GLS	NG-P (MZ _t)
LRCEE	X	X	I(1)	I(1)	I(1)
LUPOTREE	I(1)	I(1)	I(0)	I(1)	I(1)
Nakon eksponencijalnoga izgladijavanja					
LRCEESM	X	X	I(1)	I(1)	X

X – varijabla je nestacionarna i nakon prve diferencije

Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskoga programa

Budući da raspolazemo s uzorkom koji sadrži svega 17 opservacija i da nismo u mogućnosti uključiti relativno veći broj vremenskih pomaka, VAR model u prvoj diferenciji³³² ocijenili smo uz optimalnu duljinu vremenskoga pomaka od jedne godine.³³³

³³⁰ Indeks realne cijene električne energije (2005=100) izračunan je deflacioniranjem cijene električne energije indeksom potrošačkih cijena kao jedinstvenom i općom mjerom inflacije u Republici Hrvatskoj (DZS, 2012., str. 185.). Također, vrijednosti ukupne potrošnje električne energije izražene su u obliku indeksa na stalnoj bazi. Radi stabilizacije varijance provedena je logaritamska transformacija varijabli.

³³¹ Kao što je to bio slučaj kod analize kauzalnosti (tzv. prva faza), i u ovome dijelu empirijske analize upotrijebit će se pet različitih testova jediničnoga korijena (ADF, PP, KPSS, DF-GLS i NG-P (MZ_t)). Za utvrđivanje optimalne duljine vremenskoga pomaka kod ADF, DF-GLS i NG-P testa ponovno je korišten Schwarzov informacijski kriterij (SIC), dok je u slučaju PP i KPSS testa opet korištena Newey-Westova (1987.) metoda. Kritične vrijednosti za ADF i PP test preuzete su iz MacKinnona (1996.), dok su kritične vrijednosti za KPSS test preuzete iz Kwiatkowskoga i dr. (1992.). Kritične vrijednosti za DF-GLS test preuzete su iz Elliotta i dr. (1996.), dok su u slučaju NG-P (MZ_t) testa korištene kritične vrijednosti prema Ngu i Perronu (2001.). Testovi jediničnoga korijena provedeni su na sličan način kao i kod analize kauzalnosti, tj. dozvoljavaju prisutnost konstante i vremenskoga trenda u levelima, tj. razinama i konstante u prvoj diferenciji.

³³² Podaci prikazani u Tablici 22. i Prilogu 34. pokazuju da prema većini testova jediničnoga korijena promatrane varijable postaju stacionarne nakon prve diferencije.

³³³ Provedbu inovacijske analize u trivarijatnom okviru s realnim BDP-om kao trećom varijablom nije moguće realizirati budući da je upravo kod realnoga BDP-a bio problem utvrditi konačan stupanj integracije. Naime, prema ADF i PP testu, realni BDP nestacionaran je i nakon prve diferencije, prema KPSS i DF-GLS testu postaje stacionaran nakon prve diferencije, dok rezultati NG-P (MZ_t) testa pokazuju stacionarnost varijable u razinama. Ni eksponencijalno izgladijavanje

Uz ipak dobro postavljen model, sukladno provedenim dijagnostičkim testovima (Prilog 35.), izvršena je generalizirana dekompozicija varijance prognostičkih pogrešaka (engl. *generalized forecast error variance decomposition*) te akumulirani impulsni odziv (engl. *accumulated impulse response*). Ovo je učinjeno s ciljem da se, neovisno o redoslijedu varijabli u modelu (Koop i dr., 1996.), utvrdi u kojoj mjeri cijena električne energije pridonosi varijabilnosti potrošnje električne energije.³³⁴ Odnosno, da se utvrdi dinamički „odgovor“ potrošnje električne energije na jedinični „šok“ u cijeni, tj. na povećanje cijene električne energije. Rezultati pokazuju da je cijena električne energije utjecala na varijabilnost potrošnje električne energije, i to sa 7% nakon prve, odnosno 10% nakon druge godine (Prilog 36.). Akumulirani impulsni odgovor potrošnje električne energije na povećanje cijene električne energije pokazuje da povećanje cijene električne energije za 1% kumulativno nakon prve godine vodi padu potrošnje električne energije za 0,13%. Pad se nastavlja nakon druge (0,15%) i treće godine (0,16%), dok u četvrtoj godini iznosi 0,17% (Prilog 37 i 37a). Dobiveni rezultati dodatno potvrđuju ograničavajući utjecaj cijene električne energije na njezinu potrošnju, tj. na cjenovnu elastičnost potrošnje električne energije.

Provedena je empirijska analiza u slučaju Republike Hrvatske, ovisno o analiziranim modelima kauzalnosti, potvrdila važnost ukupne potrošnje (naročito nerezidencijalne) i proizvodnje električne energije za dugoročni rast hrvatskoga gospodarstva. Dobiveni rezultati dodatno su pokazali negativan utjecaj porasta cijene električne energije na njezinu potrošnju. Na osnovi toga mogu se formirati mjere za razvoj elektroenergetskoga sektora u funkciji rasta hrvatskog gospodarstva i navesti preporuke za buduća istraživanja ove problematike. Formiranje tih mjera i preporuka bit će predmet interesa sljedećega poglavlja.

korištenjem Holt-Wintersova multiplikativnog modela nije dovelo do jasnijega zaključka. Svi testovi i dalje pokazuju iste rezultate, dok rezultati KPSS testa sada pokazuju stacionarnost varijable u razinama. Za detaljne izračune vidjeti Prilog 34. Realna cijena električne energije korištena je u svojem izvornome obliku budući da varijabla nakon eksponencijalnoga izgladivanja prema većini testova ostaje nestacionarna i nakon prve diferencije. Ocjena VAR-a i popratna inovacijska analiza provedena je stoga u bivarijatnome okviru uzimajući pri tome u obzir nedostatke takvoga metodološkog pristupa. Ovo je ujedno i ograničenje ovako provedene empirijske analize.

³³⁴ Dekompozicija varijance raščlanjuje proporciju varijabilnosti svake varijable na dio varijabilnosti koji je posljedica šoka u samoj varijabli i na dio koji je posljedica šokova u ostalim varijablama (Bahovec i Erjavec, 2009., str. 347.).

6. Prijedlog mjera za razvoj elektroenergetskoga sektora u funkciji rasta hrvatskoga gospodarstva

Elektroenergetski sektor dio je energetskega sektora te se stoga ne može planirati ni razvoj niti korištenje elektroenergetskoga sektora bez kompleksnoga sagledavanja energetske potrošnje i njezina zadovoljenja. Osnovna uloga elektroenergetskoga sektora sastoji su u isporučivanju određene količine električne energije određene kvalitete i sigurnosti isporuke uz prihvatljive gospodarske uvjete, a na čemu se i zasniva opći društveni razvoj te gospodarski rast i razvoj. Dakle, o radu i razvoju elektroenergetskoga sektora ovisi korištenje prirodnih resursa, učinkovitost, razvoj i konkurentna sposobnost gospodarstva te unaprjeđenje životnoga standarda ljudi. Ovo implicira da se elektroenergetski sektor pojavljuje kao preduvjet, ali i kao posljedica društveno-gospodarskoga razvoja ukazujući na simultanost procesa njihova razvoja u kojemu se jedan drugome mogu javiti kao ograničavajući čimbenik (Udovičić, 2004.).

Električnu energiju i elektroenergetski sektor možemo shvatiti i kao podržavajući infrastrukturni sustav nesmetanoga odvijanja transakcija, razmjene proizvoda i usluga, gdje rast obima transakcija, odnosno razmjene zahtijeva povećanje proizvodnje kao i potrošnje električne energije potrebne za održavanje navedenoga rasta (Matutinović i Stanić, 2002.).

S gospodarskoga aspekta, infrastruktura je „krvotok koji opslužuje gospodarstveni organizam“, omogućavajući njegovo funkcioniranje i razvoj (Pašalić, 1999., str. 19.). Elektroenergetski pak sektor, kao jedna od komponenata ukupne gospodarstvene infrastrukture³³⁵ s električnom energijom kao svojim proizvodom, predstavlja opći input u proizvodnji dobara i usluga namijenjenih konačnoj potrošnji. Prema Pašaliću (2011., str. 347.), sve gospodarstvene i izvangospodarstvene aktivnosti ne mogu se odvijati bez spomenutih općih inputa, što pak ukazuje na njihovu ulogu i značaj za društveno-gospodarski opstanak i razvoj.

Električna energija kao sveprisutan i gotovo nezamjenjiv energent služi zadovoljenju mnogih, poglavito elementarnih potreba u svim područjima života. S pojavom prvih javnih elektrana, početkom 80-ih godina 19. stoljeća, točnije 1879. godine u Londonu, električna energija dolazi na svjetsku pozornicu.³³⁶ Otad teče razvoj elektroprivrede koja je učinila (i čini neprekidno)

³³⁵ Detaljnije o pojmovnome određenju, podjeli i obilježjima infrastrukture vidjeti Pašalić (1999.).

³³⁶ Povijesno gledano, u 1820-im i 1830-im godinama u Francuskoj se pogonom vode s Alpa i upotrebom dinama proizvodila električna energija. Pojava električne energije i njezina široka

da se u civiliziranim društvima raspoloživost električne energije jednostavno podrazumijeva poput zraka i vode, čineći naše živote ugodnijima i zanimljivijima (Dahl, 2008.). Trošak električne energije sastavni je dio troškova izrade svih proizvoda i usluga kao i troškova života. Odnosno, cijena električne energije izravno i neizravno određuje razinu životnoga standarda. Izravno kroz potrošnju električne energije u kućanstvima, a neizravno preko cijena svih proizvoda i usluga (Tominov, 2008.). U doba digitalne, tj. nove ekonomije³³⁷ ne može se ni zamisliti rast i razvoj bez upotrebe upravo električne energije (Chontanawat i dr., 2008.).

U kontekstu Republike Hrvatske, rezultati provedene empirijske analize kauzalnosti ukazuju postojanje pozitivnoga i statistički signifikantnoga utjecaja kako proizvodnje tako i potrošnje električne energije na rast hrvatskoga gospodarstva. Poznavanje i razumijevanje smjera uzročnosti između električne energije i gospodarskoga rasta bitno je za formiranje i implementaciju ukupne gospodarstvene, odnosno nacionalne gospodarske i energetske politike. Empirijska analiza, provedena u prethodnome poglavlju, predstavlja prvo sustavno istraživanje spomenute problematike na primjeru Republike Hrvatske, a konkretne implikacije dobivenih rezultata predmet su interesa ovoga poglavlja. Uz SWOT analizu³³⁸, prijedlog mjera za razvoj hrvatskoga elektroenergetskog sektora kao i preporuke za buduća istraživanja

primjena ostvarila je pretpostavke za korjenite promjene u strukturi proizvodnje u desetljećima koja su uslijedila. Pojava hidroelektrana utjecala je na razvoj zemalja koje nisu imale dovoljno vlastitih izvora ugljena. U drugoj polovici 19. stoljeća električna je energija u kućanstvu bila luksuz, no u sljedećih nekoliko desetljeća postala je prijeko potrebno dobro (Gelo, 2010.b, str. 8.). Od 1840. godine električna se energija uvodi u telegrafiju i nove industrijske pogone, a 1850-ih počinje prva uporaba električne energije za rasvjetu uz uporabu žarulja (u komercijalne i privatne svrhe), čime se naglo povećava proizvodnja i potrošnja električne energije. Šira uporaba električne energije prvo je počela u velikim gradskim središtima i potom se, doduše znatno sporije, širila u ruralne sredine. Početkom 20. stoljeća manje od 5% električne energije odnosi se na kućanstva, gotovo 80% otpada na (manufakturnu) proizvodnju, a ostatak u komercijalne svrhe. Uvođenje električne energije u industrijsku proizvodnju dovelo je do većih mogućnosti odabira lokacija proizvodnih kapaciteta, poboljšanja osvjetljenja pogona, bolje ventilacije i uvjeta rada, veće preciznosti u proizvodnji, što je u konačnici pridonijelo povećanju proizvodnje za 20 do 30% (Gelo, 2010.b, str. 10.).

³³⁷ Prema Škuflić i Vlahinić-Dizdarević (2003., str. 466.), nova je ekonomija strateška kombinacija gospodarskih politika države, sposobnosti izgradnje novih kapaciteta i organizacijskih promjena. To sve zasniva se na inovacijama, na suvremenim tehnologijama i na kreativnosti, a promovirano rastućom međunarodnom razmjenom i globalizacijom te intenzivnim povezanjem informatičkim i komunikacijskim tehnologijama (ICT) koje pak omogućuju učinkovitiji izbor, veću konkurentnost, superiornije performanse i održivi gospodarski rast te poboljšanje životnoga standarda nacije. Isključivi značaj ICT sektora ne smije se preneglašavati jer će bez korjenitih promjena osnovnih tržišnih institucija, koje će uvesti tehnologije usmjerene prema bržemu rastu proizvodnosti, rezultati izostati.

³³⁸ SWOT je skraćenica engleskoga izraza *Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*, tj. snage, slabosti, prilike i prijetnje.

međupovezanosti električne energije i gospodarskoga rasta u izravnoj su vezi s dobivenim rezultatima analize kauzalnosti.

6.1. SWOT analiza hrvatskoga elektroenergetskoga sektora

Kada je 2009. godine donesena Strategija energetskega razvoja Republike Hrvatske, podloga za izradu iste bila je detaljna SWOT analiza energetskega sektora Republike Hrvatske i njegovih sastavnica (elektroenergetski sektor, sektor toplinarstva, sektor nafte i prirodnoga plina, obnovljivi izvori energije). SWOT analiza koristan je alat pri identifikaciji i klasifikaciji ključnih strateških činjenica jer se strateška obilježja poslovanja razvrstavaju u snage i slabosti te prilike i prijetnje.

Konkretno za hrvatski elektroenergetski sektor (Tablica 23.), snage i slabosti odnose se na unutarnje karakteristike sektora, koje uključuju njegovu izgrađenost, starost, učinkovitost, mogućnost prihvata novih kapaciteta, interkonekcije i slično. Prilike i prijetnje odnose se na vanjske čimbenike koji utječu na njegov budući razvoj, a podrazumijevaju zakonodavni i regulatorni okvir, zaštitu okoliša, prostorno uređenje, svjetsku geopolitičku situaciju, cijene primarne energije, usvajanje novih tehnologija, obrazovanje stručnoga kadra, pojavu konkurentskih opskrbljivača, razvoj regionalnoga tržišta i drugo.

Tablica 23. SWOT analiza hrvatskoga elektroenergetskog sektora

Snage (S)	Slabosti (W)
- od završetka Domovinskoga rata nije bilo većih problema s opskrbom električne energije - dobra diversificiranost strukture proizvodnje električne energije prema primarnoj energiji - dobra izgrađenost elektroenergetske mreže, tj. kao poveznica mreža srednje i jugoistočne Europe i kao dio tzv. prstena oko Sredozemlja, hrvatska prijenosna mreža dobro je povezana s mrežama susjednih država s velikim brojem interkonekcijskih vodova na prijenosnim naponskim razinama (400, 220 i 110 kV) - postojeća 400 kV mreža izgrađena je klasičnom tehnikom pa se njezina prijenosna moć može (gotovo svugdje) udvostručiti bez novih trasa uporabom novih tehnologija (tzv. kompaktiranje)	- starost proizvodnih kapaciteta i postupno približavanje kraja njihovoga vijeka trajanja - zastarjele tehnologije u proizvodnim postrojenjima i niska učinkovitost postojećih elektrana - nedostatna ulaganja u nove proizvodne kapacitete u proteklome razdoblju - rizik poslovanja na teret države - otežano prilagođavanje promjenjivim zahtjevima potrošača - slab utjecaj na potrošače električne energije - velike regionalne različitosti unutar Hrvatske s obzirom na razvoj mreže (prostorno disperzirana potrošnja na razvijene i nerazvijene sredine) - nedostatni vlastiti izvori energije za podmirivanje vlastite potrošnje električne

- hrvatska prijenosna mreža odgovara specifičnomu obliku hrvatskoga državnog teritorija, što omogućava opskrbu svih njegovih dijelova - dobre geografske značajke za tranzit električne energije i izgradnju termoelektrana na uvozni ugljen - potencijali za iskorištavanje obnovljivih izvora energije - postojeće lokacije termoelektrana pogodne za izgradnju novih blokova - stručnost HEP-ove radne snage³³⁹ - dugogodišnje iskustvo i tradicija HEP-a d.d.	- energije³⁴⁰, tj. neuravnotežena proizvodnja s potrošnjom - dugogodišnja monopolistička pozicija HEP-a - zanemarivanje očuvanja potencijalnih lokacija za izgradnju termoelektrana i nuklearnih elektrana - lokacije i potencijali za iskorištavanje obnovljivih izvora energije, posebice energije malih vodotokova, ograničeni zahtjevima za očuvanjem prirode (npr. ekološka mreža Republike Hrvatske tj. ekološka mreža Natura 2000)
Prilike (O)	Prijetnje (T)
- usklađivanje, ali i provedba zakonodavstva EU-a te ostvarivanje potpuno otvorenoga i kompetitivnoga tržišta električne energije - pojava konkurentskih opskrbljivača - integracija u regionalno tržište električne energije (Energetska zajednica zemalja jugoistočne Europe) - geopolitički položaj predstavlja priliku za pozicioniranje na tržištu kao tranzitne zemlje (povećanje prijenosne moći glavnih tranzitnih pravaca, uz odgovarajuće dogovore o tranzitu, omogućiti će potencijalnu dodatnu zaradu od prijenosa	- politički utjecaji na elektroenergetski sektor koji sprečavaju razvoj tržišta i proizvode suboptimalne gospodarske učinke - visoka uvozna ovisnost opskrbe električnom energijom (Republika Hrvatska se svrstava među najveće uvoznike električne energije)³⁴² - podložnost cjenovnim šokovima (nepredvidivost cijena energenata na svjetskome tržištu), odnosno vanjskim tržišnim poremećajima i ekonomsko-političkim pritiscima - nedovoljna i neprimjerena informiranost javnosti o energetskej situaciji u zemlji³⁴³

³³⁹ Prema podacima navedenim u HEP-ovom godišnjem izvješću za 2014. godinu (HEP, 2014., str. 47.), od ukupnoga broja zaposlenika (11.006) zaposlena su 203 doktora i magistra znanosti te 1.824 osoba s VSS stručnom spremom.

³⁴⁰ Hrvatski elektroenergetski sektor relativno je stabilan: ukupna snaga elektrana za potrebe hrvatskoga elektroenergetskog sektora iznosi oko 4166 MW, a maksimalno vršno opterećenje oko 3000 MW (podatak Energetskoga instituta „Hrvoje Požar“).

³⁴² Prema publikaciji *The World Factbook* (CIA, 2015.), krajem 2014. godine Republika Hrvatska bila je 37. najveći uvoznik električne energije u svijetu.

³⁴³ Prema Graniću (2010.a), energetiku nije moguće izdvojiti iz ukupnoga odnosa na javnoj i političkoj sceni, pa se preko energetike prelamaју i druga društvena pitanja. Ne postoji metoda ili poznata praksa da bi se eliminirali nesporazumi ili protivljenja, no moguće je postaviti neka od načela partnerstva s javnošću (iznad zakonskoga minimuma) koja uključuju povećanje kvalitete edukacije o energetskej razvoju i potencijalnim problemima, kontinuirano izvješćivanje javnosti i pokretanje rasprave o pojedinim pitanjima, kod strateških planiranja osigurati što veću prisutnost javnosti od samoga početka izrade dokumenata, kod konkretnih projekata već u ranoj fazi uključiti javnost i vjerodostojnim dokumentima nastojati steći povjerenje javnosti te u nadzoru rada

električne energije, odnosno tzv. mrežarine) - usklađivanje s europskim tehnološkim platformama (tzv. pametne mreže i brojila) - pravovremeno ulaganje u obrazovanje visokoobrazovnog stručnog kadra, ali i kadrova na svim razinama obrazovanja (razvoj strukovnih programa energetske usmjerenja i programa cjeloživotnoga obrazovanja)³⁴¹ - primjena učinkovitijih tehnologija energetske pretvorbi (napredne tehnologije izgaranja ugljena, plinske elektrane visokoga stupnja djelovanja, kogeneracija toplinske i električne energije, smanjenje gubitaka u prijenosnoj i distribucijskoj mreži, poticanje distribuirane proizvodnje električne energije) - koordiniranje planiranja razvoja prijenosne mreže ne samo između susjednih zemalja i na regionalnoj nego i na europskoj razini (suradnja operatora prijenosnih sustava putem ENTSO-E) - istraživanje, razvoj i usvajanje novih tehnologija na temelju međunarodne suradnje i iskorištavanja sredstava strukturnih fondova i programa EU-a	- zahtjevi i zabrane u prostornoplanskim dokumentima - prekidi isporuke prirodnoga plina elektranama - sve stroži zahtjevi zaštite okoliša (ograničavanje svih razvojnih opcija) - politička i javna percepcija električne energije kao socijalnoga, a ne tržišnoga dobra - privatizacija elektroenergetskoga sektora³⁴⁴ - nepovoljne vremenske prilike (suša ili primjerice ledena kiša u Gorskom kotaru početkom veljače 2014. godine)
---	--

energetskih objekata osigurati učinkovitu zaštitu javnoga interesa (uključujući privremeni ili trajni prekid rada).

³⁴¹ Jedinstveni primjer u Republici Hrvatskoj (i regiji) predstavlja poslijediplomski multidisciplinarni specijalistički studij „Ekonomija energetskega sektora“ pokrenut na Ekonomskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci uz partnerstvo Energetskog instituta „Hrvoje Požar“, Tehničkoga fakulteta Sveučilišta u Rijeci, Rudarsko-geološko-naftnoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, HERA-e, a pod stručnim voditeljstvom prof.dr.sc. Nele Vlahinić Lenz. Prema Pašaliću (2011., str. 348.), obrazovanje energetskih stručnjaka i svih drugih profesija uključenih u energetski sektor predstavlja primaran uvjet funkcioniranja i razvoja energetskega sektora. Znanstvena i stručna istraživanja te njihova primjena promiču korištenje postojećih i uvođenje novih energetskih tehnologija. Obrazovanje i znanost uvjet su tehničkoga i tehnološkoga razvoja na kojima se temelji razvoj energetskega sektora.

³⁴⁴ Zagovornici privatizacije, kao što su MMF i Svjetska banka, tijekom 90-ih godina 20. stoljeća vršili su presiju na tranzicijske i zemlje u razvoju da privatiziraju elektroenergetski sektor uz uvjeravanje da privatne investicije potiču gospodarski rast zbog pozitivnih učinaka nove tehnologije, boljih menadžerskih vještina te uključivanja u globalne proizvodne mreže. Tijekom godina postalo je jasno da promjene u vlasništvu nisu nužno dovoljne za poboljšanje učinkovitosti sektora. Iako privatizacija poduzeća (gubitaka) u državnome vlasništvu može poboljšati učinkovitost na mikroekonomskoj razini, na razini cijeloga gospodarstva može rezultirati smanjenjem ukupnoga outputa i povećanjem nezaposlenosti (Vlahinić-Dizdarević, 2011.a).

- stvaranje poticajnog zakonodavnog i regulatornog okvira za privlačenje domaćeg i inozemnog kapitala s ciljem realizacije potrebnih ulaganja u elektroenergetski sektor - pojednostavljenje administrativnih procedura pribavljanja dozvola i pravodobno usklađivanje dokumenata prostornoga planiranja - promjena percepcije i tretmana elektroenergetike iz čiste infrastrukturne djelatnosti u gospodarsku djelatnost koja doprinosi nacionalnomu BDP-u i pozitivnoj izvozno-uvoznj bilanci - mogućnosti za razvoj domaće industrije i zapošljavanja, posebice u području proizvodnje opreme za iskorištavanje obnovljivih izvora energije - zahtjevi zaštite okoliša kao dodatni poticaj uporabi naprednih, niskougličnih (engl. <i>low carbon</i>) tehnologija	
--	--

Izvor: izrada autora prema SWOT analizi eneretskoga sektora Republike Hrvatske (2008.), Strategiji eneretskog razvoja Republike Hrvatske (NN, br. 130/09), Teodorović i dr. (2006.) i Buška (2010., 2011., 2012.)

SWOT analiza pokazuje da, između ostaloga, hrvatski elektroenergetski sektor ima unutarnji potencijal za promjenu i prilagodbu, ali da ipak vanjski čimbenici imaju relativno veći utjecaj, prvenstveno u formi tzv. prilika (engl. *opportunities*), na strateško odlučivanje unutar sektora, odnosno HEP-a kao jedine dominantne tvrtke. Pri tome je važno znati što je uopće cilj nacionalne (elektro)energetske politike, tj. strategije, kao i razumijevanje samih ciljeva koje se želi postići.

Temeljni je cilj Strategije eneretskoga razvoja Republike Hrvatske (NN, br. 130/09) u području elektroeneretskoga sektora sigurna opskrba električnom energijom po konkurentnim cijenama formiranim na otvorenome tržištu. Radi postizanja toga cilja, a na temelju provedene SWOT analize, mogu se odrediti prioritetni pravci djelovanja, odnosno razvojne smjernice za hrvatski elektroenergetski sektor, koje uključuju:

- stvaranje i primjenu povoljnoga zakonsko-regulatornog okvira za učinkovito funkcioniranje otvorenoga tržišta električne energije (sukladno važećim Direktivama EU-a)³⁴⁵ i privlačenje investicija
- razvoj prijenosne mreže kojim se omogućava sigurna opskrba električnom energijom cijele Republike Hrvatske i njezino pozicioniranje kao tranzitne zemlje za električnu energiju, ali i njezina uspješna integracija u tržište električnom energijom EU-a i Energetske zajednice
- revitalizaciju, osuvremenjivanje i razvoj distribucijske mreže
- iskorištavanje obnovljivih izvora energije u proizvodnji električne energije
- poticanje distribuirane proizvodnje električne energije³⁴⁶
- implementaciju gospodarski isplativih mjera učinkovite uporabe električne energije i upravljanje potrošnjom
- razvoj elektroenergetike kao gospodarske grane koja doprinosi bruto domaćemu proizvodu povećanjem zaposlenosti, investicija i izvoza, izgradnjom novih proizvodnih kapaciteta (regionalno konkurentnih elektrana) za zadovoljavanje rastuće domaće potrošnje električne energije i zamjenu postojećih dotrajalih postrojenja.

Hrvatski elektroenergetski sektor (tj. HEP d.d.) ima potencijal postati razvojna jezgra objedinjenih proizvodnih i intelektualnih resursa elektroenergetskoga kompleksa Republike Hrvatske, nositelj rasta i razvoja gospodarstva te pokretač novoga ciklusa zapošljavanja. Također, HEP d.d. ima potencijal izrasti u jaku i perspektivnu regionalnu elektroenergetsku tvrtku (Bukša, 2010., str. 779.). Regionalno tržište električne energije zemalja jugoistočne Europe trebalo bi potaknuti gospodarski rast zemalja regije, konkurenciju u djelatnosti proizvodnje i opskrbe, povećati zalihe u elektroenergetskome sektoru, učinkovito optimizirati proizvodnju električne energije te povećati pouzdanost rada elektroenergetskoga sektora.

Iako je SWOT analiza snažan alat za planiranje, ne smije se smetnuti s uma činjenica da se ipak radi o svojevrsnoj subjektivnoj procjeni, obično bez

³⁴⁵ Kreiranje učinkovitoga otvorenog tržišta električne energije zahtjevan je zakonodavni, organizacijski, institucionalni i kadrovski poduhvat. Potrebno je stoga kontinuirano poticati podizanje razine znanja, kako u elektroenergetskim tvrtkama, u državnoj i lokalnoj administraciji, tako i kod potrošača (poduzetnika, tj. industrijskih potrošača te građana, tj. kućanstava) električne energije (Energetski institut „Hrvoje Požar“, 2004., str. 184.).

³⁴⁶ Distribuirana proizvodnja električne energije zapravo je dobivanje električne energije iz malih energetske izvora. Distribuirana proizvodnja električne energije omogućava prikupljanje električne energije iz više manjih izvora koji su pravilno razmješteni u blizini samih potrošača te se tako izbjegavaju gubici prijenosa električne energije i smanjuje se negativno djelovanje na okoliš.

korištenja potrebnoga analitičkog i metodološkog instrumentarija. Prema Mintzbergu (1994.), SWOT analiza ne može biti jedina metoda jer je ukorijenjena u trenutne percepcije analizirane organizacije, odnosno sektora. Iz toga proizlazi potreba za reprezentativnim, empirijskim istraživanjem te konkretnim implikacijama dobivenih rezultata, a kao nadopuna SWOT analize.

6.2. Implikacije i primjena rezultata istraživanja

Rezultati provedene analize kauzalnosti u ovoj knjizi potvrdili su temeljnu znanstvenu hipotezu da u slučaju Republike Hrvatske proizvodnja te agregatna i sektorska potrošnja električne energije (prvenstveno na razini nerezidencijalnoga sektora) ima signifikantan pozitivan utjecaj na rast hrvatskoga gospodarstva. Sukladno tako definiranoj uzročnoj vezi, upravo električna energija predstavlja važan izvor, tj. input gospodarskoga rasta u Republici Hrvatskoj. Takva veza između varijabli električne energije i gospodarskoga rasta predstavlja značajna izazov kreatorima i nositeljima gospodarske i energetske politike te za sobom povlači nekoliko implikacija.

Uz rezultate analize kauzalnosti, dodatnu potvrdu makroekonomske važnosti uloge elektroenergetskoga sektora u gospodarstvu Republike Hrvatske potvrđuju podaci Državnoga zavoda za statistiku (DZS, 2014.). Tako je primjerice ukupna bruto dodana vrijednost (BDV)³⁴⁷ energetskega sektora u Hrvatskoj u 2012. godini iznosila 15,9 milijarda kuna, a udio energetskega sektora u BDP-u iznosio je 4,88%. Gotovo pola, odnosno 6,4 milijarde kuna ostvarene BDV-i odnosi se na opskrbu električnom energijom (plinom, parom i klimatizacijom), čime je udio ove djelatnosti u BDP-u u 2012. godini iznosio 1,95%. O ispravnome funkcioniranju elektroenergetskoga sektora ovisi stvaranje velikoga djela BDP-a u ostalim gospodarskim sektorima. Važnost ovoga sektora također proizlazi iz njegova utjecaja na učinkovitost i konkurentnost većine tvrtki i gospodarstva u cjelini kroz kvalitetu i razinu cijene električne energije.

Sukladno Strategiji energetskega razvoja Republike Hrvatske (NN, br. 130/09) i postavljenim trima temeljnim energetskega ciljevima (sigurnost i stabilnost opskrbe, konkurentnost i održivost energetskega sustava), energetika se prestaje shvaćati kao isključivo infrastrukturna grana. Energetski sektor jest infrastrukturna, ali i poduzetnička djelatnost otvorena za privatna ulaganja. U vezi s time Strategija energetskega razvoja usredotočuje se na ulogu države u energetici, koja uključuje: aktivnu ulogu u političkome i regulatornome podupiranju energetske sigurnosti kao razvojne sastavnice hrvatskoga

³⁴⁷ Bruto dodana vrijednost jednaka je razlici bruto vrijednosti proizvodnje (tj. tržišnoj vrijednosti svih proizvedenih roba i usluga) i međufazne potrošnje (DZS, 2013., str. 200.).

gospodarstva, izgradnju pravnoga okvira, zaštitu potrošača, poticanje energetske učinkovitosti, planiranje i pravodobne intervencije radi poticanja investicija.

Država/Vlada kao nositelj energetske politike u tome slučaju mora raspolagati dostatnim i razvijenim institucionalnim i regulatornim resursima. Prema indikatorima javne uprave (engl. *governance indicators*)³⁴⁸ koje svake godine publicira Svjetska banka (2014.), konkretnije prema pokazateljima učinkovitosti države³⁴⁹ i regulatorne kvalitete³⁵⁰, u Republici Hrvatskoj još uvijek egzistira nezadovoljavajuća razina institucionalnih resursa i nedovoljna regulatorna kvaliteta. Prema podacima Svjetske banke³⁵¹, na skali koja od -2,5 do 2,5 (pri čemu veće vrijednosti odgovaraju boljoj javnoj upravi), pokazatelj učinkovitosti države iznosi 0,69, a pokazatelj regulatorne kvalitete 0,40. Fokusiranost na aktivnu ulogu države u energetici sa svrhom ostvarivanja postavljenih temeljnih ciljeva zahtijeva razvijene institucije i kvalitetno institucionalno i regulatorno okruženje.

U tome je kontekstu potrebno prije svega jačanje institucionalnih kapaciteta, prvenstveno nadležnoga Ministarstva gospodarstva i unutar njega Uprave za energetiku i rudarstvo. Navedena Uprava sastoji se od dvaju sektora: Sektora za energetiku i Sektora za rudarstvo. U sklopu Sektora za energetiku ustrojene su tri službe³⁵², a poslovi provedbe zacrtane energetske politike Republike Hrvatske, odnosno strategije razvoja energetike u nadležnosti su Službe za energetske politiku, strategiju i projekte EU-a koja, prema Uredbi o unutarnjem ustrojstvu Ministarstva gospodarstva (NN, br. 102/13 i br. 120/14), broji svega 9 državnih službenika, što je daleko manje od potrebnoga s obzirom na nužno jačanje kapaciteta te s obzirom na popis poslova koji se obavljaju unutar predmetne Službe.³⁵³ Dakle, potrebno je osigurati

³⁴⁸ Indikatori javne uprave uključuju šest agregatnih pokazatelja od kojih svaki od njih daje različite aspekte kvalitete javne uprave pojedine zemlje, a to su: pravo glasa i odgovornost (engl. *voice and accountability*), politička stabilnost (engl. *political stability*), učinkovitost države koja se očituje kroz kvalitetu javnih usluga (engl. *government effectiveness*), regulatorna kvaliteta (engl. *regulatory quality*), vladavina prava (engl. *rule of law*) te kontrola korupcije (engl. *control of corruption*).

³⁴⁹ Pokazatelj učinkovitosti države mjeri kvalitetu zakonskih odredaba i vjerodostojnost vladinih odluka, kvalitetu birokracije, kompetentnost državnih službenika i njihovu neovisnost spram političkih pritisaka.

³⁵⁰ Pokazatelj regulatorne kvalitete mjeri koliko je vlada sposobna formulirati i implemetirati adekvatne smjernice i propise koji omogućuju i promiču razvoj privatnoga sektora, koliko je poslovanje opterećeno propisima, kontrolom cijena i drugim intervencijama u gospodarstvu.

³⁵¹ Zadnji dostupni podaci, u trenutku pisanja knjige, odnose se na 2014. godinu.

³⁵² Služba za unutarnje energetske tržište i energetske sustave, Služba za obnovljive izvore energije, energetske učinkovitosti i nove tehnologije i Služba za energetske politiku, strategiju i projekte EU-a.

³⁵³ Prema članku 27. Uredbe o unutarnjem ustrojstvu Ministarstva gospodarstva (NN, br. 102/13), Služba za energetske politiku, strategiju i projekte EU-a obavlja poslove u vezi s provedbom

odgovarajuće osoblje (u brojčanome, obrazovnome, stručnome i iskustvenome smislu te odvojeno od patronata politike³⁵⁴) i resurse kako bi predmetna Služba, ali i kompletna Uprava, mogla izvršavati svoje zadatke. Također je potrebno u tome kontekstu osigurati učinkovitu koordinaciju i sinergiju Uprave za energetiku i rudarstvo (i pripadajućih Službi), Energetskoga instituta „Hrvoje Požar“ (kao centra znanstvene i stručne izvrsnosti iz područja energetike), Instituta za energetiku i zaštitu okoliša (EKONERG), Instituta za

zacrane energetske politike Republike Hrvatske, odnosno strategije razvoja energetike, izrađuje prijedloge zakona i propisa iz područja energetike, toplinske energije, električne energije, nafte, naftnih derivata i prirodnoga plina, nuklearne energetike, prati ostale neumrežene energente i pitanja vezana uz nuklearnu energiju, predlaže mjere za usklađivanje razvoja energetskoga sektora s razvojnim planovima Republike Hrvatske, prati i provodi mjere sigurnosti opskrbe energijom Republike Hrvatske, prati zakonodavstvo EU-a i harmonizira domaće zakonodavstvo s pravnom stečevinom EU-a, prati provođenje međunarodnih ugovora iz Sektora za energetiku, koordinira poslove u vezi s gospodarenjem energijom, analizira i ocjenjuje planove razvoja energetskoga sektora, sudjeluje u izradi programa racionalnoga korištenja energije i povećanja energetske učinkovitosti, koordinira i sudjeluje u izradi energetskih bilanci, kontinuirano prati i analizira izvršavanje energetske bilance, kontinuirano prati i analizira sigurnost opskrbe energentima, priprema za tiskanje publikaciju „Energija u Hrvatskoj“, provodi poslove vezane uz pripremu programa i projekata, odnosno kreira i nominira projekte od interesa za sigurnost opskrbe, energetske učinkovitost i obnovljive izvore energije financiranih IPA instrumentima i strukturnim fondovima EU-a, surađuje s tijelima jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave na pripremi projekata financiranih instrumentima EU-a, surađuje s drugim institucijama i državnim tijelima Republike Hrvatske zaduženima za energetiku, potiče sudjelovanje hrvatskih institucija u razvojnim programima poput Strateškoga energetskog tehnološkog plana EU-a, surađuje u radu Dunavske strategije, promovira energetski sektor, prati pitanja vezana uz socijalnu politiku i dostupnost energetskih usluga te obavlja i druge poslove u okviru djelokruga Sektora. Prema članku 6. Uredbe o izmjenama i dopunama Uredbe o unutarnjem ustrojstvu Ministarstva gospodarstva (NN, br. 120/14), Služba za energetske politiku, strategiju i projekte EU-a obavlja poslove upravljanja projektima od zajedničkoga interesa u funkciji nadležnoga nacionalnog tijela za olakšavanje i koordinaciju postupaka odobravanja dozvola za projekte od zajedničkoga interesa u energetske sektoru, donosi sveobuhvatne odluke za sve projekte od zajedničkoga interesa koje se sastoje od pojedinačnih odluka ili odluka izdanih od više zainteresiranih tijela, koordinira tijela nadležna za donošenje pojedinačnih odluka iz njihove nadležnosti, kontrolira rokove propisane Uredbom (EU-a) br. 347/2013 Europskoga parlamenta i Vijeća od 17. travnja 2013. godine o smjernicama za transeuropsku energetske infrastrukturu, objavljuje priručnik o postupku dodjele dozvola za pojedinačne radnje u procesu pripreme energetske investicijskih projekata, zaprima i provjerava dokumentaciju za pojedine energetske investicije koje predlažu pojedini investitori – promotori koji će zadovoljiti uvjete Uredbe (EU-a) br. 347/2013 za prekogranične projekte, obavješćuje nadležna ministarstva o stanju, odnosno statusu pojedinih projekata od zajedničkoga interesa te izvješćuje Europsku komisiju o provedbi stanja projekata od zajedničkoga interesa.

³⁵⁴ Politički utjecaji, kao što je i navedeno u Tablici 24., sprečavaju razvoj tržišta i proizvode suboptimalne gospodarske učinke, a to prvenstveno dolazi od izražaja prilikom politički podobnoga kadroviranja na čelne pozicije tvrtki u državnome vlasništvu jer stranački podobni kadrovi stranačku i političku učinkovitost nadređuju gospodarskoj. Da država ipak ne mora biti loš vlasnik, dokazuju države koje na čelne pozicije postavljaju stručne ljude, kao primjerice u Češkoj gdje je u najvećoj češkoj elektroprivrednoj tvrtki (ČEZ) na funkcijama predsjednika Uprave, glavnoga izvršnog direktora i potom predsjednika Nadzornoga odbora bila osoba (Martin Roman) koja nije politički kadrovirana, a tijekom čijega je vođenja (od veljače 2004. do listopada 2013. godine) ČEZ postala snažna, stabilna i jedna od najvećih svjetskih energetskih kompanija iako je u 70%-nom vlasništvu države (<http://www.cez.cz/en/cez-group/media/press-releases/4428.html>).

elektroprivredu i energetiku te Centra za praćenje poslovanja energetskega sektora i investicija (CEI)³⁵⁵.

S ciljem jačanja regulatornoga okruženja potrebna je stvarna neovisnost regulatornoga tijela (HERA) u radu i odlučivanju, tj. snažna, pouzdana i kompetentna regulatorna agencija neovisna od formalnih i/ili neformalnih interesnih intervencija politike i vlasti te industrije koju regulira. Deklarativno, HERA je samostalna i neovisna i nije u nedostatku financijskih te kvalificiranih ljudskih, administrativnih i *know-how* resursa. Usvajanjem novoga Zakona o energiji (te izmjenama i dopunama istoga iz siječnja 2014. i rujna 2015. godine), kao i Zakona o regulaciji energetske djelatnosti (NN, br. 120/12), krajem 2012. godine HERA-i je i službeno u potpunosti dodijeljena odgovornost za određivanje i donošenje visina tarifnih stavki, odnosno iznosa tarifa za regulirane energetske djelatnosti. Ulazak Republike Hrvatske u članstvu EU-a predstavlja za HERA-u novu okolnost (istodobna provedba operativne i razvojne regulatorne funkcije) i dovodi nacionalnoga regulatora u najuži krug odgovornih za kompletiranje jedinstvenoga europskog tržišta energije, što je izuzetno zahtjevna i značajna zadaća (Jureković, 2013.).

Uz navedeno (ne)adekvatno institucionalno i regulatorno okruženje problem je i u samoj Strategiji energetskega razvoja za koju, iako je donesena 2009. godine, ne postoji plan, tj. program provedbe. Dosad je usvojen samo jedan program provedbe, i to u svibnju 2004. godine, koji se odnosio na prvu Strategiju iz 2002. godine (NN, br. 38/02). Nakon njegova isteka nije usvojeno izvješće o provedbi, niti se o tome raspravljalo u Saboru. U međuvremenu je donesena druga Strategija (iz 2009. godine), a da Sabor nije ocijenio uspješnost prethodne Strategije. Strategijom iz 2009. godine predviđeno je donošenje četverogodišnjega plana provedbe za razdoblje od 2009. do 2012. godine, koji pak nije realiziran. Iz toga proizlazi da je Strategija energetskega razvoja samo formalni dokument koji se ne provodi (Boromisa, 2011.). Prema Graniću (2010.b), trenutna Strategija je nepotreban dokument jer obrađuje vremenski horizont od samo 10 godina (do 2020. godine) koji je prekratak da bi se u energetici išta bitno promijenilo (samo izgradnja energetske objekata traje 4 do 5 godina), a kamoli adekvatno sagledale sve dimenzije problema te razvojni pravci i politke koje se trebaju podržavati.

Uzimajući u obzir da je od usvajanja Strategije energetskega razvoja iz 2009. godine do danas Republika Hrvatske postala članicom EU-a, da gospodarska kriza traje već sedmu godinu zaredom i da se od 2008. godine u prosjeku

³⁵⁵ CEI je osnovan krajem ožujka 2012. godine s ciljem da omogući transparentno upravljanje, praćenje i provođenje energetske strategije Republike Hrvatske te da na sustavan način prati i bude podrška u vođenju investicija države i državnih tvrtki.

bilježi pad ukupne potrošnje energije (a projekcije u Strategiji iz 2009. godine pretpostavljale su rast), potrebno je ažuriranje postojećih strateških dokumenata. Prvenstveno se to odnosi na revidiranje, odnosno izradu nove i ozbiljnije energetske strategije³⁵⁶ koju bi, prema dinamici promjena u energetske, tehnološke i u ostalim sastavnicama energetske politike, trebalo obnavljati svakih 3 do 5 godina (skupa s analizom razine realizacije zacrtanih ciljeva), a čijoj bi izradi trebala prethoditi izrada detaljne studije razvoja energetskoga sektora.³⁵⁷ Revidirano strateško planiranje energetskoga sektora također podrazumijeva izradu akcijskih planova (nacionalnoga te za nositelje javnih usluga i tvrtki u državnome vlasništvu) s jasno definiranim rokovima te programe energetskoga razvoja jedinica lokalne samouprave i programe velikih potrošača energije koji trebaju biti usklađeni s nacionalnim akcijskim planom.³⁵⁸ Konkretno za elektroenergetski sektor, trebalo bi izraditi i novi Master plan razvoja elektroenergetskoga sektora Republike Hrvatske kako bi se optimizirali planovi izgradnje potrebnih elektroenergetskih objekata.³⁵⁹

Sukladno rezultatima prezentiranim u ovoj knjizi evidentno je da rast hrvatskoga gospodarstva nije neutralan u odnosu na dinamiku elektroenergetskoga sektora, tj. na proizvodnju te agregiranu i sektorsku potrošnju električne energije. Stoga je neophodno implementirati politiku razvoja elektroenergetskoga sektora s fokusom na:

³⁵⁶ Prema Granić (2010b), vremenski horizont nove energetske strategije trebao bi biti do 2050. godine.

³⁵⁷ Ilustrativan podatak na primjeru Bosne i Hercegovine može poslužiti kao dokaz koliko je izrada energetske strategije, odnosno studije razvoja energetskoga sektora ozbiljan poduhvat. Uz potporu Svjetske banke Energetski institut „Hrvoje Požar“ je, kao voditelj Konzorcija (koji su činili Ekonomski institut iz Banja Luke, Rudarski institut iz Tuzle i tvrtka Solucionaria iz Madrida), izradio i isporučio 2008. godine studiju razvoja energetskoga sektora Bosne i Hercegovine do 2020. godine. Izrada studije rezultirala je izradom 17 knjiga i jednom knjigom Sažetka (ukupno na oko 4200 stranica na dva jezika) u kojima je dana analiza svih segmenata energetskoga sektora, a čija izrada je trajala godinu dana (<http://www.eihp.hr/bh-study/index.htm>). Samo je iz Energetskoga instituta „Hrvoje Požar“ bilo angažirano 25 zaposlenika koji su tom prilikom koristili čak 13 različitih programskih paketa.

³⁵⁸ Tijekom konzultacija je s dr.sc. Goranom Majstovićem iz Energetskoga instituta „Hrvoje Požar“ istaknuto da je kod izrade bilo kojih strateških dokumenata hrvatskoga energetskog sektora bitno: a) sve kratkoročne mjere uklopiti u dugoročnu viziju razvoja energetskoga sektora, b) koncept održivosti gospodarskoga razvoja uključiti u sve mjere energetske politike, c) energetske strategije uklopiti u regionalne, europske i svjetske energetske trendove i tržišta, d) razvijati energetske tržište, pri čemu je zadaća države stvaranje uvjeta za tržišno gospodarenje energijom, e) poticati diversifikaciju oblika energije, izvora i tehnologija proizvodnje energije, f) strateški podržavati učinkovito korištenje energije, korištenje obnovljivih izvora energije i plinifikaciju u sljedećem kratkoročnom razdoblju, g) podržavati istraživanja, razvoj i demonstracije novih, čistih i učinkovitih tehnologija.

³⁵⁹ Prvi i zasad jedini Master plan elektroenergetskoga sektora Republike Hrvatske realiziran je 2001. godine s vremenskim horizontom do 2020. godine.

- a) osiguravanje stabilne i sigurne opskrbe električnom energijom kao poticaja gospodarskomu rastu
- b) diversifikaciju opskrbe električnom energijom, s povećanim udjelom obnovljivih izvora energije (sunce, vjetar, biomasa, vodna snaga iz malih hidroelektrana), kako bi se smanjila uvozna ovisnost
- c) poboljšanje energetske učinkovitosti
- d) reformiranje strukture gospodarstva s naglaskom na reindustrijalizaciju i energetski manje intenzivnu industrijsku proizvodnju.

Republika Hrvatska s vlastitom proizvodnjom električne energije ne može u potpunosti namiriti vlastitu potrošnju. Razliku pokriva uvozom (otprilike 30%), što hrvatski elektroenergetski sektor i samo gospodarstvo čini ranjivim s aspekta opskrbe električnom energijom. Pod pojmom sigurne opskrbe podrazumijeva se kontinuirana opskrba električnom energijom krajnjih potrošača, specificirane kvalitete³⁶⁰ i po razumnim cijenama, a sama sigurnost opskrbe temelji se na raspoloživosti domaćih proizvodnih kapaciteta te uvoznih dobavnih pravaca. Dugoročno gledano, stabilna i sigurna opskrba električnom energijom može biti ugrožena uslijed daljnjega porasta ovisnosti o uvozu, geopolitičke nestabilnosti u regijama s energetske izvorima, odnosno viškovima električne energije, smanjene razine pouzdanosti postojećih sustava te izostanka investicija u lancu od proizvodnje do opskrbe.³⁶¹

U slučaju Republike Hrvatske mora postojati redovita opskrba električnom energijom kako bi se potaknuo gospodarski rast u kratkome i dugome roku.

³⁶⁰ Kvaliteta opskrbe, tj. isporučene električne energije prema Zakonu o tržištu električne energije (NN, br. 22/13) podrazumijeva kvalitetu napona (stalnost fizikalnih značajki napona u odnosu na normirane vrijednosti), pouzdanost napajanja (sposobnost mreže da osigura stalnost napajanja električnom energijom u određenome vremenskom razdoblju) i kvalitetu usluge (razina pružanja usluge koju je operator prijenosnoga ili distribucijskoga sustava ili opskrbljivač dužan osigurati potrošačima). Električna energija mora biti dostupna u svakome trenutku u kojemu je potrebna, u količini u kojoj je potrebna te kvalitetna, tj. odgovarajućih značajki. Iako Zakon o energiji (NN, br. 120/12), Zakon o tržištu električne energije (NN, br. 22/13) i Mrežna pravila elektroenergetskoga sustava (NN, br. 36/06) spominju kvalitetu električne energije, a Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN, br. 85/15) spominju i definiraju kvalitetu napona, u Republici Hrvatskoj ne postoji pravilnik o kvaliteti isporučene električne energije kojim bi se definirala standardna razina kvalitete. Ovdje je ključna uloga regulatora, a i članak 60., stavak 2. Zakona o tržištu električne energije (NN, br. 22/13) propisuje da HERA donosi uvjete kvalitete opskrbe električnom energijom u kojima se, između ostaloga, propisuju pokazatelji kvalitete opskrbe električnom energijom, način njihova mjerenja, prikupljanja i objavljivanja te način, dinamika, opseg izvršavanja i dostavljanja podataka o kvaliteti opskrbe HERA-i.

³⁶¹ Teorijski gledano, razina sigurnosti opskrbe trebala bi se povećati uslijed povećanja razine liberalizacije tržišta električne energije iz jednostavnoga razloga što se povećava broj sudionika na tržištu, a time automatski i fleksibilnost elektroenergetskoga sektora. Međutim, liberalizacija može donijeti i rizike ukoliko se prepusti isključivo tržištu definiranje troškova vezanih uz sigurnost opskrbe. Za eliminaciju rizika potrebno je pak imati već spomenuto kompetentno i neovisno regulatorno tijelo.

Dakle, povećanje stabilnosti i sigurnosti opskrbe električnom energijom od iznimne je važnosti za funkcioniranje hrvatskoga gospodarstva. Kako bi se izbjegli negativni utjecaji na gospodarski rast, moraju se povećati, ali i realizirati, ulaganja u elektroenergetsku infrastrukturu. Uslijed visoke uvozne ovisnosti postoji opravdan rizik da se eventualni poremećaji elektroenergetskoga tržišta u okruženju reflektiraju na funkcioniranje hrvatskog elektroenergetskoga sektora. Stoga bi se stupanj ranjivosti hrvatskoga elektroenergetskog sektora trebao smanjiti izgradnjom vlastitih proizvodnih kapaciteta.³⁶²

Nerealne cijene električne energije, koje su do usvajanja novoga Zakona o energiji i Zakona o regulaciji energetske djelatnosti (NN, br. 120/12) bile administrativno uređivane od strane Vlade, nisu mogle potaknuti nove investicije. Vlada je ustvari putem niske cijene električne energije vodila socijalnu politiku³⁶³ i štitila standard građana. Time je bio sprječavan dolazak konkurencije, ali i stvorena izravna šteta HEP-u u smislu smanjivanja troškova održavanja i podinvestiranja. To je pak dovelo do zastarjelosti elektroenergetskih postrojenja i infrastrukture. Zbog izostanka investicija u nove proizvodne kapacitete, Republika Hrvatska ima problem visoke uvozne ovisnosti o električnoj energiji, što posljedično utječe na ranije spomenutu ranjivost elektroenergetskoga sektora i gospodarstva. Ekonomska cijena električne energije nužna je da se strateškim privatnim investitorima pošalju pozitivni signali³⁶⁴ (budući da Republika Hrvatska ne raspolaže dovoljnom vlastitom akumulacijom kapitala), a privatni kapital usmjeri u tržišne djelatnosti

³⁶² Prema informacijama dobivenima u Energetskome institutu „Hrvoje Požar“, zadnja analiza ranjivosti hrvatskoga energetskega sektora napravljena je pred kraj 2008. godine, obuhvaćala je vremensko razdoblje od 1995. do 2006. godine, i prema toj analizi indikator ranjivosti ima trend porasta. S obzirom na potrebu za izradom nove energetske strategije i novoga Master plana razvoja hrvatskoga elektroenergetskog sektora, opravdana je potreba i za novom analizom postojeće ranjivosti sektora uzimajući svakako u obzir dulje vremensko razdoblje. Takva analiza može poslužiti HEP-u i Vladi u kontekstu ublažavanja ranjivosti samoga sektora, ali i ukupnoga gospodarstva.

³⁶³ Socijalna politika bi se ipak trebala realizirati drugim sredstvima i odvojiti od energetske politike. Pri tome je potrebno: a) analizirati (ne)usklađenosti nacionalnoga zakonskog okvira na području energetike i na području socijalne skrbi, b) utvrditi imovinski cenzus, c) definirati prag energetskega siromaštva, d) razraditi kategorizaciju minimalnih energetskega potreba pojedinaca, e) razraditi kriterije o stjecanju statusa ugroženoga kupca, f) definirati način(e) podmirenja troškova potrošnje električne energije, primjerice zabrana iskapčanja i plaćanje duga na rate do početka nove ogrjevnice sezone, subvencioniranje od strane države (no za to treba predvidjeti sredstva u državnome proračunu), ili socijalne tarife tj. niže cijene za socijalno ugrožene potrošače (ali to pak dovodi do poskupljenja za sve ostale potrošače). Važno je da podmirenje troškova ne ide na teret poslovanja elektroenergetskoga subjekta, što je donedavno bila praksa. Ova problematika prepoznata je i u dokumentu Ministarstva gospodarstva iz veljače 2013. pod nazivom Socijalno akcijski plan o razumijevanju socijalnih aspekata energetske zajednice (vidjeti link: [http://www.mingo.hr/userdocsimages/energetika/SAP-Croatia%20\(3\)%20-%20novo.doc](http://www.mingo.hr/userdocsimages/energetika/SAP-Croatia%20(3)%20-%20novo.doc)).

³⁶⁴ Cijene/tarife koje odražavaju troškove i adekvatna razina razumnih investicija temelj su održive energetike i važni za uspostavu realnih odnosa, uz nužnu socijalnu osjetljivost (Jureković, 2013.).

(proizvodnja i opskrba električnom energijom): u djelatnost opskrbe kako bi potrošači zaista bili u mogućnosti promijeniti opskrbljivača električne energije, a u djelatnost proizvodnje kako bi se većom konkurencijom diversificirala ponuda i utjecalo na stabilnost cijena (Vlahinić-Dizdarević, 2011.b). Pri tome moraju biti jasno istaknuti i zagovarani istinski gospodarski, energetske i ekološki interesi Republike Hrvatske.

Sama izgradnja elektroenergetskih objekata traje 4 do 5 godina, što iziskuje odgovarajuće aktivno strateško planiranje. Većina hidroelektrana izgrađena je između 1950. i 1980. godine, a termoelektrane u razdoblju između 1969. i 1978. godine, pa je potrebna njihova revitalizacija. Očekivani životni vijek termoelektrana je 25 godina, a revitalizacijom se može produljiti za 15-ak godina. Životni vijek hidroelektrana je 80 do 100 godina, dok je opremu u njima potrebno zamijeniti nakon 40 do 50 godina. U hidroelektranama starijima od 40 godina (16 elektrana) instalirano je ukupno 2139 MW, a njihova proizvodnja čini $\frac{3}{4}$ energije proizvedene u hidroelektranama (Boromisa, 2011., str. 18.). Kao što je već spomenuto kod pregleda stanja hrvatskoga elektroenergetskog sektora³⁶⁵, do 2020. godine predviđa se da će iz pogona izaći 1100 MW postojećih termoelektrana (tj. 30% instalirane snage hrvatskoga elektroenergetskog sektora, odnosno 65% instalirane snage u termoelektranama).

Stoga će za osiguranje stabilnosti i sigurnosti opskrbe električnom energijom biti nužno investirati u domaće kapacitete za proizvodnju (revitalizacija postojećih elektrana i/ili izgradnja novih), prijenos³⁶⁶ i distribuciju³⁶⁷ električne energije, izgraditi skladišne kapacitete te osigurati pristup izvorima energije i dobavne pravce jer su domaće zalihe i skladišni kapaciteti nafte i plina

³⁶⁵ Vidjeti supratoku 4.3.2. Stanje elektroenergetskoga sektora Republike Hrvatske.

³⁶⁶ Revitalizacija objekata i opreme, izgradnja zamjenskih dalekovoda i transformatorskih stanica, jačati povezivanje pojedinih hrvatskih regija i mreže unutar njih radi sigurnoga napajanja električnom energijom, pratiti porast i lokacije potrošnje električne energije osiguranjem dobave električne energije za velika konzumna područja, razvoj prijenosne mreže usklađivati s ostalim infrastrukturnim sustavima kroz prostorno-planske dokumente, tj. zadržati sve koridore i lokacije postojećih objekata na svim naponskim razinama, čime se osigurava racionalno korištenje prostora te smanjuje utjecaj na okoliš (preuzeto iz Strategije energetskoga razvoja Republike Hrvatske, NN, br. 130/09). Prema neslužbenoj procjeni HOPS d.o.o., samo za revitalizaciju prijenosne mreže bit će potrebno otprilike 500 milijuna eura (podatak Energetskog instituta „Hrvoje Požar“).

³⁶⁷ Obnavljanje pojedinih dijelova distribucijske mreže s ciljem povećanja kvalitete opskrbe, strukturne promjene u mreži za povećani prihvat tzv. distribuiranih izvora, odnosno distribuirane proizvodnje električne energije, tehnološki razvoj i usklađivanje s naprednim tehnološkim platformama iz područja distribucijskih mreža (tzv. pametne mreže), ugradnja mjernih uređaja s mogućnošću dvosmjernе komunikacije na obračunskim mjernim mjestima korisnika distribucijske mreže (tzv. pametna brojila), automatizacija distribucijskih postrojenja i mreže te značajnija primjena informacijsko-komunikacijske tehnologije (preuzeto iz Strategije energetskoga razvoja Republike Hrvatske, NN, br. 130/09).

ograničeni. Osim protočnih i akumulacijskih hidroelektrana za proizvodnju električne energije koriste se i termoelektrane na prirodni plin, ugljen i loživo ulje. Prema vrsti goriva u termoelektranama prevladavaju upravo termoelektrane na prirodni plin (64% raspoložive snage, tj. 1076 MW), a ostatak čine ugljen i loživo ulje svaki s udjelom od 18% (HEP, 2012.a, str. 166.). Potrebne investicije u hrvatski energetski sektor procijenjene su na 15 milijarda eura, a samo za elektroenergetski sektor bit će potrebno 9 milijardi eura odnosno 60% ukupnih investicija.

Prema Boromisu (2011., str. 28.), mogućnosti ulaganja u hidroenergiju su sljedeće: neiskorišteni vodni potencijali na srednjim i većim vodotocima dostatni za izgradnju 62 hidroelektrane i proizvodnju 5,9 TWh električne energije, dok je potencijal malih hidroelektrana 0,6 TWh. Strategija prostornoga uređenja reducirala je taj broj na 58 hidroelektrana, Program prostornog uređenja na 43, Hrvatska komora inženjera građevinarstva izdvojila je 20 projekata najzanimljivijih za izgradnju, dok je Vlada RH identificirala 10 projekata izgradnje hidroelektrana (otprilike 900 MW) od interesa za Republiku Hrvatsku. S obzirom na ograničenja vezana uz ulaganja u hidroelektrane (trajanje pripremnih radova, neizvjesnost rezultata studije utjecaja na okoliš te neriješeni imovinsko- pravni odnosi), postavljeni bi cilj u energetskoj strategiji od 300 MW mogao biti teško ostvariv.

Iako je Vlada (2010.) identificirala projekte od interesa Republike Hrvatske, nisu jasni kriteriji po kojima su ti projekti odabrani. Projekti od nacionalnoga interesa razvrstani su u Katalog investicijskih projekata. Glavni je nedostatak spomenutoga Kataloga zastarjelost (datira iz 2010. godine) te konkretnost, odnosno razrađen plan izgradnje i revitalizacije svakoga objekta, pogotovo kod opisa načina i izvora financiranja³⁶⁸, te detaljnoga i novijega stanja glede pripreme projektne dokumentacije³⁶⁹. Donošenjem Uredbe o ekološkoj mreži (NN, br. 124/13), kojom se proglašava ekološka mreža Republike Hrvatske te ujedno i ekološka mreža Natura 2000, koja obuhvaća 29% ukupnoga

³⁶⁸ Osim hidroenergetskih postrojenja i termoelektrana Plomin C te Sisak C, Katalog obuhvaća i višenamjenska postrojenja (spremnici za naftu – Omišalj, Žitnjak, Sisak, Bibinje; geotermalna elektrana i toplana – Koprivničko-križevačka županija (općina Legrad); napajanje električnom energijom Dubrovnika i širega područja; elektrana na biomasu – Velika Gorica; naftni terminal – Kaštel Sućurac; plinovod Kukuljanovo – Omišalj; podzemno skladište plina – Grubišno Polje; podmorski naftovod Otok Krk – kopno), a ukupna vrijednost procijenjena je na 3.8 milijardi eura.

³⁶⁹ Ovisno o zakonskim obvezama naručitelja odnosno investitora, preferencijama istoga, vrijednosti i veličini objekta te aktivnostima koje projekt obuhvaća, projektna dokumentacija sastoji se od: a) studije predizvodljivosti, b) studije izvodljivosti te analize troškova i koristi, c) studije utjecaja na okoliš, d) idejnoga rješenja (prema projektnome zadatku formiranome temeljem prethodnih studija), e) idejnoga projekta, f) lokacijske dozvole (na temelju idejnoga projekta), g) glavnoga projekta, h) potvrde glavnoga projekta, tj. građevinske dozvole, i) izvedbenoga projekta, j) realizacije aktivnosti projekta, k) tehničkoga pregleda građevine/objekta; l) uporabne dozvole.

hrvatskog teritorija (37% kopnenoga teritorija i 16% obalnoga mora), dodatno će se otežati investiranje, prvenstveno u hidroelektrane (Ombla³⁷⁰, elektrane na Savi, Molve 1 i 2, Kosinj i Senj). Odnosno, prije 2016. godine neće se moći pokrenuti niti jedna investicija, osim eventualno termoelektrane „Plomin“ (Blok C), budući da će proces validacije ekološke mreže od strane EU-a trajati dvije do tri godine.

Ulaganja u termoelektrane na prirodni plin i ugljen ovise o komercijalnim rizicima i neizvjesnostima povezanim s tim energentima. Konkretno u slučaju prirodnoga plina, komercijalni rizici odnose se na mogućnost dobave dostatne količine plina po prihvatljivim cijenama. Odluke vezane za dobavne pravce nekonzistentne su, a promjena stajališta Republike Hrvatske o međunarodnim infrastrukturnim projektima dokazuju slabosti njezina pregovaračkog položaja i ograničenoga utjecaja na odluke o dobavnim pravcima.³⁷¹ Međutim, krajem 2013. godine predstavnici Azerbajdžana, Albanije, BiH, Hrvatske i Crne Gore potpisali su Memorandum o suradnji u realizaciji Južnoga plinskog koridora u jugoistočnoj Europi i obvezali se da će raditi na realizaciji svih preduvjeta kako bi se Jadransko-jonski plinovod (kao dio Transjadranskoga plinovoda) realizirao.³⁷² Za termoelektrane na ugljen neizvjesnosti su povezane s međunarodnim obvezama koje se odnose na klimatske promjene, a koje utječu na procjenu rizika i isplativost projekta. S tim u vezi, planirana termoelektrana „Plomin“ (Blok C) od 500 MW na ugljen čini HEP-ov najveći investicijski projekt kontroverznim zbog izbora ugljena kao energenta. Prema

³⁷⁰ U srpnju 2015. godine odbijen je zahtjev HEP-a za gradnju hidroelektrane „Omba“ zbog, kako se navodi, „značajnoga negativnog utjecaja na očuvanje i cjelovitost područja ekološke mreže koji nije moguće isključiti niti provesti mjere ublažavanja utjecaja koje bi taj isti negativni utjecaj svele na prihvatljivu razinu“ (vidjeti link: <http://www.hep.hr/hep/grupa/razvoj/Omba.aspx>).

³⁷¹ Oba velika projekta, ruski Južni tok i Nabucco (koji je imao podršku EU-a i SAD-a i u međuvremenu je „propao“ te će biti zamijenjen Transjadranskim plinovodom koji doprema plin također iz kaspijskoga bazena, ali 500 kilometara kraćom rutom) u svojim su idejnim rješenjima prolazila kroz Hrvatsku. Sudjelovanje u Južnome toku Republici Hrvatskoj bilo je ponuđeno još 2007. Godine, ali na rusku ponudu nije se odgovorilo. Naknadno je sklopljen dogovor o spajanju, ali mimo glavne rute pa i bez prihoda od transfera plina (<http://www.vecernji.hr/hrvatska/hrvatska-postala-slijepa-ulica-na-plinskoj-karti-europe-426109>). No početkom prosinca 2014. godine projekt je prekinut, a Rusija je tada najavila plan izgradnje alternativnoga plinovoda koji bi išao preko Turske i Grčke (<http://www.tportal.hr/biznis/politika-i-ekonomija/361007/Rusija-odustala-propada-projekt-od-Juzni-tok.html>).

³⁷² Jadransko-jonski plinovod prolazio bi teritorijem Albanije, Crne Gore i Hrvatske te neposredno uz granicu s Bosnom i Hercegovinom. Transportni kapacitet toga plinovoda iznosi 5 milijarda prostornih metara godišnje (2,5 milijardi prostornih metara samo za Hrvatsku). Okvirna dužina ovoga plinovoda iznosi 516 km, od čega bi hrvatski dio bio 250 km. Procijenjena vrijednost gradnje hrvatskoga dijela plinovoda je 265 milijuna eura. Gradnju plinovoda podržava Europska komisija, a iznimno je važan jer omogućava diversificiranu dobavu prirodnoga plina (<http://www.jutarnji.hr/vlada-daje-265-milijuna-eura-za-plinovod--kupovat-cemo-azerbajdzanski-plin--/1147761/>).

nekim procjenama³⁷³, spomenuta termoelektrana imat će gubitak od čak 1,15 milijarda eura (uračunane emisijske kvote za CO₂, inflacija, cijene goriva, tehnologija i troškovi kredita). Prema Šuniću (2008.), u Republici Hrvatskoj trebalo bi graditi elektrane na plin (čišći i učinkovitiji energent, a gradnja LNG terminala³⁷⁴ osigurala bi pouzdanost opskrbe). U prilog tome ide i činjenica o nadolazećoj tzv. zlatnoj eri plina. Naime, do 2035. godine prirodni plin trebao bi postati drugi energent po potrošnji u svijetu s prosječnom godišnjom stopom rasta od 1,6% (IEA, 2012.). U konačnici, odluka o odabiru energenta svest će se na onaj energent koji je isključivo ekonomski najpoželjniji.³⁷⁵

S obzirom da Strategija energetskega razvoja Republike Hrvatske predviđa izgradnju termoelektrana na plin ukupne snage od barem 1200 MW (zbog zamjene postojećih i izgradnje novih), i s obzirom na potvrđeno sudjelovanje u Jadransko-jonskome plinovodu i eventualnu izgradnju LNG terminala, postoji potreba za integriranim planiranjem plinskoga i elektroenergetskoga sektora i analizom njihovoga utjecaja na hrvatsko gospodarstvo. Prema Graniću (2010.a), povećanjem sigurnosti plinskoga sektora (smanjenje ovisnosti o jednome dobavnom pravcu, izgradnja LNG terminala i novoga skladišta) povećava se i sigurnost elektroenergetskoga sektora.

Povećanje sigurnosti opskrbe električnom energijom, uz izgradnju potrebnih proizvodnih kapaciteta, znači i dobru povezanost sa susjednim prijenosnim sustavima (Granić, 2010.a). Prema tzv. Barcelona targetu (Europsko vijeće, 2002.), razina interkonektivnih kapaciteta trebala bi pokrivati najmanje 10% ukupne instalirane snage proizvodnih kapaciteta zemlje. Kod međunarodnoga trgovanja električnom energijom ovaj kriterij predstavlja problem jer prijenosna mreža nije koncipirana za veliki opseg trgovanja, već je u velikoj mjeri zatvorena u državne granice. Naime, prekogranični kapaciteti služili su za poboljšanje sigurnosti opskrbe, a ne prekograničnomu trgovanju. Zbog toga često dolazi do tzv. zagušenja na pojedinim granicama, čije se otklanjanje rješava provedbom dražbi (aukcija) za dodjelu prekograničnih prijenosnih

³⁷³ Vidjeti link: <http://www.vecernji.hr/kompanije-i-trzista/termoelektrana-plomin-3-imat-ce-gubitak-od-115-milijardi-eura-424983>

³⁷⁴ Termin završetka LNG terminala ovisit će o tome kada će se donijeti konačna odluka o ulaganju u taj projekt i nije realno očekivati da to bude prije 2018. ili 2019. godine (<http://www.poslovni.hr/hrvatska/realniji-je-jadransko-jonski-plinovod-lng-najranije-2018-239420>).

³⁷⁵ Realnost manifestirana u formi gospodarske krize dovela je u EU do toga da se u potrazi za što jeftinijom električnom energijom ponovno otkriva ekonomsku isplativost nekih od (naj)prljavijih vrsta ugljena poput lignita. Primjerice Poljska, koja čak 90% svojih potreba za električnom energijom pokriva upravo iz ugljena, smatra da će joj korištenje lignita osigurati energetske neovisnost i zadržati zaposlenost u nekima od najsiriromašnijih regija (vidjeti link: <http://www.poslovni.hr/svijet-i-regija/ambiciozne-planove-eu-dotukla-je-kriza-vracanje-prljavom-ugljenu-cista-je-ekonomija-260988>).

kapaciteta.³⁷⁶ Radi povećanja konkurentnosti unutar hrvatskoga tržišta električne energije, odnosno „razigravanja“ tržišta (Granić i dr., 2011.), trebalo bi povećati prekogranične prijenosne kapacitete (NTC)³⁷⁷, tj. propusnost prijenosne mreže za uvoz/izvoz električne energije.

S druge strane, obnovljivi izvori energije (OIE) postali su u posljednjih nekoliko godina najbrže rastući segment proizvodnje energije, prvenstveno električne energije³⁷⁸, a tri su ključna razloga zašto je fokus stavljen na OIE: ograničenost fosilnih izvora³⁷⁹, smanjenje uvozne ovisnosti, problemi zaštite okoliša i klimatskih promjena. Veće korištenje OIE u određenoj mjeri smanjuje rizik uvozne ovisnosti električne energije, ali istodobno djelomično povećava nesigurnost zbog oscilacija u proizvodnji i priključenja na elektroenergetsku mrežu. OIE zasada su relativno nestabilni, više su aditivni nego alternativni izvor energije i značajno ovise o financijskoj potpori (subvenciji) koja se daje proizvođačima OIE. Takva vrsta financijskoga intervencionizma na strani proizvodnje OIE potiče izgradnju i korištenje tih postrojenja, ali stvara dva tržišta (poticano i nepoticano), što je kontradiktorno, dovodi u pitanje koncept tržišta električne energije i ima za posljedicu smanjenje sigurnosti opskrbe (povećava se složenost upravljanja elektroenergetskim sektorom uslijed velike zastupljenosti OIE).

OIE mogu imati pozitivan, multiplikativan učinak na gospodarstvo zemlje ukoliko se u proizvodnji i razvoju opreme te gradnji takvih postrojenja osiguraju domaće komponente, domaća radna snaga i prateće usluge (Granić, 2010.a). Ipak, zbog volatilne ponude potrebne su i tzv. klasične

³⁷⁶ U lipnju 2012. godine na razini zemalja jugoistočne Europe osnovan je zajednički regionalni aukcijski ured za koordinirano upravljanje zagušenjima. Provedba koordiniranih dražbi za dodjelu prekograničnih prijenosnih kapaciteta nasuprot pojedinačnim dodjelama ima za cilj olakšati trgovinu električnom energijom, pogotovo kada električna energija prelazi više granica. Također, uslijed pojedinačne dodjele postoji mogućnost diskriminacije tržišnih sudionika s obzirom na odabrani kriterij dodjele kapaciteta (npr. vremenski redoslijed prijave). Unutar područja EU-a postoje dva takva ureda (u Luksemburgu i Njemačkoj) koja pokrivaju tri europske makroregije (zapadna, središnja i istočna regija) za upravljanje zagušenjima (Poslovni dnevnik, 18. 6.2012., str. 7.).

³⁷⁷ neto prijenosni kapacitet (engl. *net transfer capacity – NTC*)

³⁷⁸ Tijekom pregovora s EU-om Republika Hrvatska se obvezala da će do kraja 2010. godine ostvariti cilj od 5,8% električne energije proizvedene iz OIE. Iako je u siječnju 2011. godine definiran novi cilj od 13,6% (Brkić, 2012., str. 91.), zadnje dostupni podaci (za 2013. godinu) pokazuju da je proizvodnja električne energije iz OIE činila 5,8% ukupne proizvodnje, uz izuzetak velikih hidroelektrana (Energetski institut „Hrvoje Požar“, 2014., str. 200.).

³⁷⁹ Iako Brkić (2012., str. 40.) navodi da će biti izglednije dugoročno korištenje fosilnih goriva od korištenja OIE, zbog razloga kao što su velike količine ugljena i plina (zbog kojih će fosilna goriva sudjelovati s 83% u rastu ukupne svjetske potrošnje primarne energije) ili pak razvoj tehnologije zadržavanja ugljika (engl. *carbon capture*), što će smanjiti emisije CO₂ u elektranama koje koriste fosilna goriva za proizvodnju električne energije.

elektrane.³⁸⁰ Odnosno, zbog sigurnosti elektroenergetskoga sektora potrebna je koordinirana izgradnja elektrana na tzv. stalne i nestalne izvore energije (HEP, 2012.b, str. 27.). Konkretno je u Republici Hrvatskoj Ministarstvo gospodarstva primilo tijekom 2014. godine oko 800 zahtjeva za investicije u proizvodne pogone OIE, ukupne snage oko 4300 MW.³⁸¹ Unatoč interesu, na hrvatski elektroenergetski sektor mogu se, bez ugrožavanja sigurnosti opskrbe, priključiti OIE ukupne snage oko 400 MW (Boromisa, 2011., str. 30.). Bez gradnje konvencionalnih elektrana neće biti moguća ni velika ulaganja u OIE. Do 2020. godine zbog starosti će iz pogona izaći postrojenja snage 1100 MW i prvo to treba nadoknaditi, a tek onda kreirati razvoj OIE (HEP, 2010.b, str. 7.).

U Republici Hrvatskoj OIE još nisu dovoljno iskorišteni jer je riječ o relativno mladome sektoru koji se počeo poticati 2007. godine uvođenjem tzv. feed-in tarifa (FIT model)³⁸². Najveći interes zabilježen je za vjetroelektrane (ukupna snaga 3800 MW prema Registru projekata OIE) budući da Republika Hrvatska raspolaže značajnim vjetro potencijalima i na činjenicu (do listopada 2013. godine) izrazito visoke kvote od planiranih 1200 MW instaliranih kapaciteta u vjetroelektranama do 2020. godine (NN, br. 130/09).³⁸³ Složena pravno-administrativna procedura za stjecanje statusa povlaštenoga proizvođača električne energije također je predstavljala problem u realizaciji projekata OIE. Stoga je institucionalni okvir pojednostavljen 2012. godine, a osnivanje Centra za praćenje poslovanja energetskoga sektora i investicija, kao i produljeno vrijeme isplate poticaja (sa 12 na 14 godina), trebalo bi pružiti investitorima u OIE dodatnu sigurnost i ubrzati realizaciju projekata. Međutim, uvidom u prijavljene projekte OIE, čiji se popis vodi u Registru projekata OIE pri

³⁸⁰ Prema Jambroviću (2013.), subvencije za solarne i vjetroelektrane stavljaju u nepovoljan položaj klasične elektrane. Iako je primjerice u Irskoj i Njemačkoj u 2012. godini došlo do porasta kapaciteta vjetroelektrana u odnosu na 2011. godinu, zabilježen je pad udjela električne energije proizvedene u njima zbog manjih brzina vjetra. To pak predstavlja trošak za elektroenergetsku mrežu, a utječe i na profitabilnost tzv. klasičnih elektrana s obzirom da OIE imaju prioritet u otkupu i distribuciji. Istraživanje OECD-a, na koje se poziva Jambrović (2013.), pokazuje da će isporuka električne energije od 10% iz vjetroelektrana smanjiti profitabilnost elektrana na plin između 40% i 50%, elektrana na ugljen za 35%, a nukleari za 24%.

³⁸¹ U međuvremenu link (<http://oie-aplikacije.mingo.hr/pregledi/>) više nije dostupan.

³⁸² Prema FIT modelu država, tj. nadležna državna tvrtka (u Republici Hrvatskoj to je HROTE) preuzima obvezu kupnje (otkupa) proizvedene električne energije iz OIE izvora po višim cijenama nego što je proizvodna cijena električne energije kroz fiksni broj godina (u Republici Hrvatskoj to je 14 godina), a što bi trebalo biti dovoljno za isplativost investicija. Time se investitoru u OIE jamči poslovni interes u pokrivanju troškova investicije, troškova pogona i održavanja te ostvarivanja dobiti (Brkić, 2012., str. 16.).

³⁸³ Primjericu u EU sektor vjetroelektrana zapošljava oko 200.000 zaposlenika uz stopu rasta zaposlenosti od 125% godišnje, odnosno 33 zaposlena dnevno. Procjena je da će do 2020. godine 446.000 zaposlenika raditi u sektoru vjetroelektrana, a do 2030. godine 470.000 zaposlenika (Brkić, 2012., str. 53.).

Ministarstvu gospodarstva, uočena je razlika između prijavljenih i realiziranih projekata OIE. Prema Graniću (2010.b), velik broj lokacija zauzeli su privatni investitori koji nemaju namjeru realizirati investiciju, već čekaju priliku da skupo (pre)prodaju projekt.

U listopadu 2013. godine usvajanjem Nacionalnoga akcijskog plana za OIE do 2020. godine smanjena je kvota od 1200 MW instaliranih kapaciteta u vjetroelektranama na 400 MW budući da se potrebna oprema uvozila (kablovi, transformatori, betonsko željezo i stupovi), nije potaknuta domaća industrija niti novo zapošljavanje.³⁸⁴ U takvim uvjetima korištenje OIE, tj. vjetra ne pridonosi hrvatskomu gospodarstvu. Udio domaće komponente u današnjim postrojenjima OIE kreće se u rasponu od 0% do maksimalno 20% ako se računaju domaći radovi i usluge (građevinski radovi, projektiranje, nadzor i konzalting) kao domaća komponenta. Domaća komponenta ne sudjeluje u kapitalnoj opremi³⁸⁵, čime izostaje ranije spomenuti multiplikativan učinak OIE sektora na hrvatsko gospodarstvo. Razlog tome nalazi se u činjenici da se prije samoga početka poticanja OIE nije na vrijeme i paralelno razvijala hrvatska industrija i elektroenergetski sektor tako da se zadovolje potrebe razvoja OIE. Odnosno, nisu procijenjeni učinci provedbe OIE zakonskih rješenja u smislu jačanja pozicije hrvatskih tvrtki na tržištu OIE roba i usluga te poticanja rasta proizvodnje i zaposlenosti, niti danas postoje numeričke procjene utjecaja OIE na BDP. S tim je u vezi Brkić (2012., str. 134.) predložio, konkretno za vjetroelektrane (a prije negoli je smanjenja kvota na 400 MW), osnivanje mješovitoga društva HEP-a i KONČAR-a radi osiguranja većega udjela domaće komponente, zauzimanja domaće tržišne pozicije, rasta proizvodnih kapaciteta i zaposlenosti te prihoda od prodaje vjetroatregata.

Budući da postojeći sustav poticanja OIE negativno utječe na tržište i gospodarstvo u cjelini, jedan od (radikalnijih) prijedloga bio bi da se isti redefinira tako da OIE nemaju povlašteni status, tj. da se prebace na tržišne osnove. Između ostaloga, zbog negativnoga utjecaja OIE na izgradnju konvencionalnih elektrana³⁸⁶, što zbog fizikalne prirode OIE dodatno ugrožava

³⁸⁴ Obrazloženje je Ministarstva gospodarstva da treba poticati elektrane na biomasu, bioplin, kogeneracijska postrojenja i male hidroelektrane jer se u tim postrojenjima daje puno veći društveni i gospodarski doprinos. Vidjeti link:

http://www.vlada.hr/naslovnica/novosti_i_najave/2013/listopad/vlada_usvojila_nacionalni_akcijski_plan_za_obnovljive_izvore_energije_do_2020.

³⁸⁵ Unatoč činjenici da u Republici Hrvatskoj postoji tvrtka ELKA koja proizvodi kablove, odnosno KONČAR koji raspolaže vlastitom tehnologijom gradnje vjetroelektrana u kojima domaća komponenta iznosi 80% (Business.hr, Tematski prilog B2B, 24.05.2010., str. 25).

³⁸⁶ U rujnu 2013. godine u Njemačkoj i drugim dijelovima Europe tri su najveća proizvođača električne energije (RWE, E.ON i EnBW) najavila zatvaranje termoelektrana na ugljen, tj. zatvaranje više desetaka tisuća MW elektrana na fosilna goriva zbog utjecaja OIE kao što su vjetroelektrane i sunčane elektrane. RWE je najavio gašenje 3100 MW termoelektrana u

sigurnost opskrbe električnom energijom. Prema Graniću (2010.b), da bi se doseglo minimalnih 20% energije iz OIE, porast troškova električne energije iznosio bi 30%, a to nije održivo, zbog čega se više treba fokusirati na energetska učinkovitost.

Energetska učinkovitost zahtijeva, uz tržišno formiranje cijena energije³⁸⁷, dobro osmišljenu politiku države³⁸⁸ budući da energetska učinkovitost može biti generator poslovne aktivnosti. Važnost energetske učinkovitosti istaknuta je i u Zakonu o energiji (NN, br. 120/12) gdje se navodi (članak 12., stavak 1.) da je učinkovito korištenje energije od interesa za Republiku Hrvatsku. Podaci Energetškoga instituta „Hrvoje Požar“ (2014., str. 213.) pokazuju da je u razdoblju od 1995. do 2013. godine uočljivo poboljšanje energetske učinkovitosti za ukupno gospodarstvo u Republici Hrvatskoj za 25,1%. U usporedbi sa zemljama članicama EU-a (prosjeak EU-28) relativno visoka energetska intenzivnost indicira da Republika Hrvatska ima potencijal za daljnje uštede u ukupnoj potrošnji energije.³⁸⁹ Prema Graniću (2010.a), povećanje energetske učinkovitosti u cijelome procesu od proizvodnje, prijenosa, distribucije i potrošnje kod konačnog potrošača trebao bi biti prvi prioritet energetske strategije i politike svake zemlje. Na razvoj hrvatskoga tržišta električne energije, između ostaloga, utjecat će povećanje energetske učinkovitosti u svim segmentima, a posebno u zgradarstvu te povećanje učinkovitosti kroz tehnološki razvoj, tj. primjenu novih tehnologija.³⁹⁰

Njemačkoj i Nizozemskoj. Iz EnBW-a najavljeno je gašenje četiriju elektrana (dvije na ugljen, jedna na plin i jednu kogeneraciju) ukupne snage 668 MW. Kao razlog za zatvaranje navodi se brza promjena u energetske sektoru, i to posebno rast OIE koji su marginalizirali termoelektrane te stoga i smanjili prihode istih. Procjene ukazuju da će zbog utjecaja tržišta i kontrole emisije do 2020. godine biti zatvorene 144 termoelektrane u Europi ukupne snage 53 GW (vidjeti link: <http://www.vjetroelektrane.com/svijet/1541-termoelektrane-na-ugljen-u-njemackoj-nizozemskoj-i-sad-u-se-gase-zbog-vjetroelektrana>).

³⁸⁷ Provedba socijalne politike kroz cijene energije potiče neučinkovitu uporabu energije jer niska, subvencionirana cijena energije često ne predstavlja motivaciju za racionalnu potrošnju energije.

³⁸⁸ Zakonodavno-regulatorni i institucionalni okvir za poticanje energetske učinkovitosti, promotivno-informacijske kampanje za opću javnost, financijska potpora za provedbu mjera energetske učinkovitosti, sustavno poticanje tehnološkoga razvoja radi povećanja energetske učinkovitosti.

³⁸⁹ Energetska intenzivnost u EU-28 za 2013. godinu iznosila je 141,6 kgoe/1000€ BDP-a, dok je za Republiku Hrvatsku iznosila 219,5 kgoe/1000€ BDP-a (Eurostat, 2015.b).

³⁹⁰ Dugoročno nije moguće dijeliti proizvodnju električne energije na tržišni i poticajni dio. Poticaje treba usmjeriti prvenstveno na povećanje energetske učinkovitosti, prioritarno u zgradarstvu. U bliskoj budućnosti (do 2030. godine) doći će do povećanja cijene i troškova energije zbog uključivanja troškova zaštite klime i okoliša te razvoja novih tehnologija. Nakon toga razdoblja, rast troškova kompenzirat će se smanjenjem potrošnje električne energije zbog povećanja energetske učinkovitosti te primjene novih tehnologija (zabilješka s predavanja dr.sc. Gorana Granića u sklopu poslijediplomskoga specijalističkog studija „Ekonomija energetskoga sektora“ (kolegij Planiranje razvoja energetskoga sektora, tema predavanja Vizija energetskoga razvoja) održanog 20. siječnja 2012. godine). Povećanjem energetske učinkovitosti i racionalnom potrošnjom može se povećati produktivnost potrošnje energije, što zauzvrat može potaknuti gospodarski rast (Borožan, 2013., str. 380.).

Zgrade su najveći potrošači energije. U ukupnoj potrošnji finalne energije u Republici Hrvatskoj u 2013. godini udio zgrada (stambenoga i poslovnoga fonda) iznosio je 42,4% (Energetski institut „Hrvoje Požar“, 2014., str. 218.).³⁹¹ Mogući plan obnove stambenoga i poslovnoga fonda zgrada koji je izgrađen u radoblju od 1945. do 1987. godine kroz 20 godina omogućio bi, osim povećanja energetske učinkovitosti, godišnju poslovnu aktivnost od 1 milijarde eura (Granić, 2010.a; Boromisa, 2011., str. 30-31.) jer bi se pokrenuo građevinski sektor i prateće industrije povezane s energetsom učinkovitošću, potaknulo zapošljavanje i novi investicijski ciklus. Prvim tzv. programom energetske obnove zgrada javnoga sektora, predstavljenim u ožujku 2012. Godine, planiralo se obnoviti 11.000 javnih zgrada, uposeliti 15.000 građevinara, a procijenjena vrijednost radova iznosila je 1,8 milijarda kuna. U konačnici potpisano je svega pet ugovora za obnovu šest javnih zgrada, a ukupna vrijednost radova iznosila je 13,73 milijuna kuna. Prema obrazloženju Ministarstva graditeljstva i prostornoga uređenja (2013., str. 5.), provedba programa ukazala je na problem nerazvijenosti tržišta energetske usluga, odnosno nedostatak tvrtki specijaliziranih za pružanje energetske usluga³⁹² te nepripremljenost financijskih institucija za kreditiranje energetske obnove. Drugi, skromniji program najavljen krajem 2013. godine, koji se odnosi na razdoblje od 2014. do 2015. godine, obuhvaća cjelovitu obnovu 200 zgrada javnoga sektora s ciljem smanjenja potrošnje energije za oko 150 kWh/m² godišnje uz vrijednost investicija od približno 400 milijuna kuna. Program pak obnove obiteljskih kuća za razdoblje od 2014. do 2020. godine obuhvaćao bi obiteljske kuće bruto površine do 400m², a realiziralo bi se više od 3500 projekata energetske učinkovitosti te više od 2600 projekata OIE u kućanstvima. Za ovaj je program pri Fondu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost osigurano gotovo 160 milijuna kuna. Prema programu obnove komercijalnih nestambenih zgrada obnavljali bi se privatni industrijski i turistički objekti i uredske zgrade, tj. privatne zgrade poslovnoga i uslužnoga karaktera izgrađene do 1987. godine. Uz trošak od 3,2 milijarde kuna do 2020. godine i upošljavanje oko 11.000 ljudi, u potrošnji energije uštedjelo bi se 1,4 milijarde kuna.

Osim tzv. fasadizacije koja bi putem reaktiviranja građevinskoga sektora i prateće industrije trebala pokrenuti hrvatsko gospodarstvo, važno je obratiti

³⁹¹ Udio industrije iznosio je 16,80%, udio prometa 35,06%, dok je udio građevinarstva i poljoprivrede iznosio 1,89%, odnosno 3,90% (Energetski institut „Hrvoje Požar“, 2014., str. 219.).

³⁹² Tzv. ESCO (engl. *energy service company*) model koji predstavlja fizičku ili pravnu osobu koja pruža energetske usluge i/ili druge mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti. U Republici Hrvatskoj primjer takvoga poduzeća koje planira, izvodi i financira projekte energetske učinkovitosti je HEP-ova tvrtka HEP-ESCO (<http://www.hep.hr/escos/onama/>).

veću pozornost na poboljšanje energetske učinkovitosti u rezidencijalnome sektoru koji je najveći potrošač električne energije, a ne pridonosi porastu hrvatskoga BDP-a³⁹³. Sustavnim informiranjem i educiranjem građana trebala bi se stalno podizati svijest građana o korištenju energetski učinkovitih proizvoda, materijala i sustava na nacionalnoj i lokalnoj razini radi poboljšanja energetske učinkovitosti u vlastitome domu.³⁹⁴

Jedan od načina poboljšanja energetske učinkovitosti u kontekstu ekonomičnijega načina proizvodnje (kratkoročno i dugoročno optimiranje) i optimiranja potrošnje električne energije jest tzv. pametno vođenje elektroenergetskoga sektora uvođenjem novih tehnologija kao što su pametne mreže (engl. *smart grids*) i brojila (engl. *smart meter systems*).³⁹⁵ Važnost uvođenja spomenutih novih tehnologija iznimno je akcentirana u EU. Naime, uvođenje sustava naprednih mreža i brojila jedno je od prioriternih područja u EU, a tehnologijom naprednih mreža moglo bi se uštedjeti oko 148 TWh električne energije do 2020. godine. Razvoj i implementacija pametnih brojila, kao potpora implementaciji pametnih mreža, obveza je Trećega paketa energetskih propisa EU-a. S tim u vezi bi do 2020. godine 80% postojećih brojila u EU trebalo zamijeniti pametnim brojilima (HEP, 2012.c, str. 21.). Konkretno u Republici Hrvatskoj, početkom veljače 2014. godine najavljen je pilot-projekt implementacije 6000 pametnih brojila u nekoliko najvećih

³⁹³ Potrošnja električne energije u rezidencijalnome sektoru povećava se s porastom realnoga BDP-a. Sukladno dobivenim rezultatima analize kauzalnosti, porast realnoga BDP-a od 1% utječe na porast rezidencijalne potrošnje električne energije u iznosu od 0,91442% u drugome pomaku te 1,1993% u trećemu pomaku (vidjeti supratočku 5.4. Rezultati analiziranih modela kauzalnosti – ARDL pristup).

³⁹⁴ U sklopu projekta Poticanje energetske efikasnosti u Republici Hrvatskoj (EE projekt) koji je započeo u srpnju 2005. godine, kao zajednički projekt tadašnjega Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva i Programa Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP), s primarnim ciljem poticanja primjene ekonomski isplativih, energetski učinkovitih tehnologija, materijala i usluga kako u javnome sektoru tako i u kućanstvima, za potrebe informiranja i edukacije građana uspostavljeno je 128 EE infotočaka u 52 grada i 12 županija u kojima se građani mogu besplatno informirati putem informativno-edukativnih plakata i brošura te od strane lokalnih educiranih energetskih savjetnika. U siječnju 2014. godine UNDP Hrvatska uspješno je priveo kraju spomenuti projekt, a nastavak provođenja aktivnosti projekta nakon UNDP-a preuzimaju nacionalne institucije, i to Agencija za pravni promet i posredovanje nekretninama te Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (<http://www.enu.fzoeu.hr/info-edu/informiranje-i-edukacija-gradana>).

³⁹⁵ Pametne mreže obuhvaćaju široko područje u kojemu se koriste nove informacijsko-komunikacijske i mjerne tehnologije kako bi se iskoristio potencijal tradicionalno pasivnih mreža za aktivno upravljanje sektorom u ovisnosti o okolnostima u realnome vremenu. Time se omogućuje veća sigurnost rada i smanjenje troškova proizvodnih pogona te upravljanje OIE uz osiguranje odgovarajuće proizvodnje električne energije iz konvencionalnih elektrana. Pametna brojila ne evidentiraju samo ukupnu potrošnju za razliku od tradicionalnih brojila, već omogućuju dvosmjernu komunikaciju između potrošača i mreže, slanje signala o cijenama te nadzor nad potrošnjom električne energije u realnome vremenu (Granić i dr., 2011., str. 97.).

hrvatskih gradova.³⁹⁶ Razvoj i implementacija pametnih mreža i brojila zahtijeva financijsku potporu za istraživanje i razvoj (R&D) te poticanje inovacija vezanih za energetske tehnologije (npr. kabeli, mjerni transformatori) i ICT tehnologije³⁹⁷ (sustavi nadzora i upravljanja te komunikacije). S razinom izdvajanja za R&D u iznosu od 0,76% BDP-a (DZS, 2014.), postavlja se pitanje stvarnih mogućnosti Republike Hrvatske i HEP-a kada je riječ o integraciji novih tehnologija u sustav, tj. o usklađivanju s europskim tehnološkim platformama.

U kontekstu reformiranja strukture hrvatskoga gospodarstva, nužna je implementacija nove industrijske politike, tj. novi ciklus razvoja industrije s ciljem povećanja udjela industrijskog sektora u kreiranju nacionalnoga dohotka na razine prije početka tranzicije (Novotny, 2011., str. 324.). Naime, koncept deindustrijalizacije i prekomjerna usmjerenost na tercijarni sektor pokazali su se pogrešnim odabirom, pogotovo u recesiji. Prema Radoševiću (2013., str. 203.), razvoj proizvodne strukture gospodarstva i reindustrijalizacija ključan su preduvjet izlaska iz krize.

Rezultati znanstvenoga istraživanja provedenoga u ovoj knjizi potvrdili su hipotezu o pozitivnome i statistički signifikantnome utjecaju potrošnje električne energije u nerezidencijalnome sektoru na hrvatski BDP. Takav rezultat analize kauzalnosti navodi na zaključak da je stabilna i sigurna opskrba električnom energijom nužna za industrijski (i turistički) razvoj te porast produktivnost kapitala, rada i drugih čimbenika proizvodnje.³⁹⁸ Sigurnost opskrbe električnom energijom pretpostavka je dugoročne i stabilne industrijske politike. Ipak, u novoj industrijskoj strategiji Republike Hrvatske, koja se odnosi na razdoblje od 2014. do 2020. godine, sigurnost opskrbe električnom energijom nije definirana kao jedno od ključnih prioritetnih područja.³⁹⁹ Uzimajući u obzir rezultate analize kauzalnosti i samim time važnost nerezidencijalnoga sektora za hrvatski BDP⁴⁰⁰, potrebna je jača

³⁹⁶ Stupanjem pak na snagu novih Općih uvjeta za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (01. listopada 2015. godine) HEP pametna brojila mora ugraditi o svojem trošku, tj. mora zamijeniti najmanje 95% postojećih brojila brojilima s daljinskim očitavanjem do 2030. godine.

³⁹⁷ Računalno programiranje, savjetovanje i povezane djelatnosti u novoj industrijskoj strategiji Republike Hrvatske definirano je kao jedno od ključnih industrijskih djelatnosti (Ministarstvo gospodarstva, 2014.a, str. 298.).

³⁹⁸ Prema novoj industrijskoj strategiji (Ministarstvo gospodarstva, 2014.b, str. 23.), produktivnost rada i kapitala, uz povećanje udjela visokoobrazovane radne snage te ulaganja u istraživanje i razvoj, temeljne su odrednice rasta industrije u Republici Hrvatskoj.

³⁹⁹ Prema Ministarstvu gospodarstva (2014.b, str. 27.) to su: 1) stvaranje stabilnog investicijskog okruženja, 2) poticanje strateške suradnje industrije i obrazovnog sustava, 3) restrukturiranje javne uprave i administracije, 4) razvoj tržišta kapitala, tj. alternativnih izvora financiranja.

⁴⁰⁰ U kratkome roku porast nerezidencijalne potrošnje električne energije od 1% rezultira povećanjem realnoga BDP-a od 0,58469%. U dugome roku nerezidencijalna potrošnja električne energije i dalje ima statistički signifikantan i pozitivan utjecaj na realni BDP i iznosi oko 0,45% za

koordinacija industrijske i energetske strategije, ali i istodobno donošenje, ukoliko je to moguće, svih drugih strategija⁴⁰¹ koje čine sastavni dio ukupne gospodarske razvojne strategije.

Koordinacija razvoja industrijskoga i (elektro)energetskoga sektora nije bitna samo s aspekta sigurne opskrbe električnom energijom, tj. s aspekta električne energije kao inputa u proizvodnome procesu. Koordinacija je potrebna i kod definiranja ključnih industrijskih djelatnosti u koje bi trebalo dodatno ulagati, tj. koje imaju najveći potencijal, a time i „odgovornost“ za rast i razvoj industrije. Prema Ministarstvu gospodarstva (2014. a, str. 298.) to su: 1) proizvodnja osnovnih farmaceutskih proizvoda i pripravaka, 2) proizvodnja računala te elektroničkih i optičkih proizvoda, 3) proizvodnja gotovih metalnih proizvoda, 4) računalno programiranje, savjetovanje i povezane djelatnosti (ICT), 5) proizvodnja strojeva i uređaja, 6) proizvodnja električne opreme.

Prema Matiću (2011.), trebalo bi poticati proizvodnju i ugradnju energetske učinkovite opreme i uređaja, te opreme za korištenje OIE. Sukladno novoj industrijskoj strategiji i djelatnosti koja se odnosi na proizvodnju električne opreme, poticati će se proizvodnja elektromotora, generatora, transformatora te uređaja za distribuciju i kontrolu električne energije, baterija i akumulatora, žice i elektroinstalacijskoga materijala, električne opreme za rasvjetu, aparata za kućanstvo te ostale električne opreme. Iako je Ministarstvo gospodarstva usvajanjem Nacionalnoga akcijskog plana za OIE ukazalo na poticanje elektrana na biomasu, bioplin, kogeneracijska postrojenja i male hidroelektrane (te smanjenje kvote za vjetroelektrane), u novoj industrijskoj strategiji izričito se ne spominje poticanje opreme za OIE kao jedne od ključnih industrijskih proizvodnji.⁴⁰² Također, sama industrijska proizvodnja unutar ključnih djelatnosti trebala bi biti energetske učinkovita, tj. u poziciji da proizvede finalni proizvod sa što manje utroška energije. Implementacija nove industrijske strategije tek mora uslijediti, a definiranjem akcijskoga plana i naknadnim popratnim izvješćem o provedbi istoga moći se će donijeti

svakih 1% porasta nerezidencijalne potrošnje električne energije (vidjeti supratoku 5.4. Rezultati analiziranih modela kauzalnosti – ARDL pristup).

⁴⁰¹ Prema Ministarstvu gospodarstva (2014. a, str. 15.), industrijska strategija Republike Hrvatske, zajedno s inovacijskom strategijom, strategijom odgoja, obrazovanja, znanosti i tehnologije te strategijom razvoja turizma, čini sastavni dio tzv. strategije pametne specijalizacije koja, zajedno s energetske strategijom, strategijom gospodarenja mineralnim sirovinama, strategijom poticanja investicija, strategijom razvoja poduzetništva i strategijom razvoja ljudskih potencijala predstavlja osnovu za izradu gospodarske razvojne strategije.

⁴⁰² Jedino u kontekstu poticanja strateške suradnje industrije i obrazovnoga sustava spominje se da sustav obrazovanja i znanosti treba prilagoditi potrebama novih tehnologija i potrebama tzv. zelene ekonomije. Odnosno da treba kontinuirano raditi na povećanju atraktivnosti strukovnih zanimanja iz područja strateških i povezanih djelatnosti, tj. izraditi plan promocije novih zanimanja na kojima se zasniva „zelena ekonomija“ (Ministarstvo gospodarstva, 2014. a, str. 318.).

konačan zaključak o tome kolika je stvarna razina koordinacije industrijske i energetske strategije. Energetsko planiranje mora biti dio gospodarskoga planiranja, a u kontekstu rezultata analize učinaka sektorske potrošnje električne energije mora ujedno biti temelj planiranja industrijskoga razvoja.

U konačnici, cilj je na liberaliziranome tržištu postići sigurnost opskrbe električnom energijom i osigurati dinamičan rast i razvoj hrvatskoga elektroenergetskog sektora, a samim time i cjelokupnoga hrvatskog gospodarstva. Jedan korak u tome pravcu predstavlja i ova knjiga.

Znanstveno istraživanje provedeno u ovoj knjizi predstavlja novitet u znanstveno-stručnoj literaturi i pruža novi empirijski uvid u ispitivanje uzročne veze između proizvodnje i potrošnje električne energije i gospodarskoga rasta u Republici Hrvatskoj s obzirom na veličinu uzorka, metodološki okvir i korištenu ekonometrijsku metodu te sektorsku specifikaciju potrošnje električne energije.

Rezultati znanstvenoga istraživanja potvrdili su temeljnu znanstvenu hipotezu i služe kao dokaz činjenici da je utvrđivanje veze i poznavanje smjera kauzalnosti između varijabli električne energije i gospodarskoga rasta u Republici Hrvatskoj bitno za primjenu adekvatne i učinkovite gospodarske i energetske politike.

Dobiveni rezultati bit će od koristi kreatorima i nositeljima gospodarske i energetske politike, tj. subjektima u elektroenergetskome sektoru poput HEP-a, ali i Vladi Republike Hrvatske, potencijalnim ulagačima te svim aktivnim sudionicima u procesu konačne i stvarne prilagodbe uvjetima na jedinstvenome elektroenergetskom tržištu u EU. Dakle, prezentirani rezultati pridonijet će boljemu razumijevanju uzročne veze između BDP-a te proizvodnje i potrošnje električne energije, utoliko više budući da predstavljaju temelj za raspravu glede odgovarajuće formulacije i implementacije učinkovite gospodarske i energetske politike usmjerene prema poticanju veće proizvodnje i racionalne potrošnje električne energije s ciljem pozitivnoga učinka na rast hrvatskoga gospodarstva. Ipak, Vlada, institucije i nadležno Ministarstvo gospodarstva (konkretno, Uprava za energetiku i rudarstvo, tj. Sektor za energetiku s pripadajućim službama i odjelima) trebaju biti posebno oprezni, štoviše multidisciplinarni u provedbi odgovarajućih politika i smjernica. Te iste smjernice trebaju biti utemeljene na pouzdanim, jednoobraznim i neproturječnim empirijskim rezultatima.

Osim prethodno spomenutih potencijalno zainteresiranih strana, rezultati istraživanja bit će korisni visokim učilištima u osposobljavanju ekonomista te drugim institucijama koje se bave elektroenergetskim pitanjima, kao i

pitanjima gospodarskoga rasta. U istraživačkome smislu, rezultati prezentirani u ovoj knjizi bit će od koristi istraživačima i znanstvenicima s fokusom istraživanja na područje međupovezanosti gospodarskoga rasta i elektroenergetskoga sektora te također kao jedno od polazišta za daljnja istraživanja spomenute tematike, prvenstveno na području Republike Hrvatske.

Budući da provedeno istraživanje u slučaju Republike Hrvatske predstavlja prvi sveobuhvatni pristup u analizi uzročnosti između varijabli električne energije i gospodarskoga rasta, to ne znači da spomenuta problematika ne zaslužuje dodatnu pozornost u budućim istraživanjima.

6.3. Preporuke za buduća istraživanja međupovezanosti energije i gospodarskoga rasta

Kako bi rezultati znanstvenoga istraživanja ubuduće bili što robusniji i što reprezentativniji (i što zanimljiviji potencijalnim zainteresiranim stranama) te kako bi se što preciznije utvrdio kauzalni odnos između pojedinih varijabli električne energije i BDP-a, potrebna su, i opravdana, daljnja istraživanja korištenjem novijih uzoraka (u smislu duljine vremenske serije i drugih potencijalnih kontrolnih varijabli) te novijih (sofisticiranijih) ekonometrijskih metoda.

Zbog tematske važnosti odnosa između potrošnje i proizvodnje električne energije i gospodarskoga rasta⁴⁰³, ali i činjenice da postoji generalna nekonzistentnost u dosadašnjim empirijskim istraživanjima, pogotovo kada je jedna zemlja predmet više različitih analiza⁴⁰⁴, istraživanje provedeno u ovoj knjizi predstavlja tek početak dugoročnoga rada i nastojanja da se u potpunosti utvrdi, odnosno potvrdi uzročna veza između varijabli električne energije i gospodarskoga rasta u Republici Hrvatskoj.

Preporuka je da se unutar multivarijatnoga okvira, uz pretpostavku dostupnosti i pouzdanosti podataka, koriste sljedeće (kontrolne) varijable:

- a) ukupan broj stanovnika umjesto broja zaposlenih jer obuhvaća cjelokupni demografski korpus jedne zemlje i jer potrebe svakoga pojedinca (ne samo zaposlenih osoba) dimenzioniraju potražnju za električnom energijom. Na taj način obuhvaća se veličina domaće potražnje, dobna, obrazovna, socio-ekonomska struktura i prostorni

⁴⁰³ Beaudreau (1995.) istaknuo je da je povećana potrošnja energije, prvenstveno električne energije, jedan od ključnih čimbenika koji utječe na porast produktivnosti.

⁴⁰⁴ Vidjeti supratoku 3. Pregled empirijskih istraživanja međupovezanosti električne energije i gospodarskoga rasta.

raspored stanovništva, što pak utječe na obim i dinamiku energetske potražnje pojedinaca i socioekonomskih skupina (Pašalić, 2011., str. 348.; Zaman i dr., 2012., str. 632.).

- b) državnu potrošnju (kao mjeru gospodarske aktivnosti) budući da kroz javne investicije u komunalne djelatnosti (engl. *public utilities*) kao što je elektroenergetski sektor te poreze (koji predstavljaju prihod za državni proračun, ali i smanjuju korist poreznih obveznika) država/Vlada utječe na proizvodnju/potrošnju električne energije i gospodarski rast (Akinlo, 2008., str. 2393.)
- c) financijski razvoj (engl. *financial development*) prikazan pomoću pokazatelja, kao npr. izravna inozemna ulaganja⁴⁰⁵, devizni tečaj i kamatne stope ili krediti poslovnih banaka privatnomu sektoru kao najčešće korištena zamjenska varijabla (Yucel, 2009.). Dobro uspostavljen i razvijen financijski sustav povećava učinkovitost i djelotvornost financijskih institucija. Korištenjem podataka, primjerice o kreditima poslovnih banaka privatnomu sektoru označava se stvarna količina novca koja se koristi u investicijskim projektima (Sadorsky, 2010.), što je iznimno bitno za financiranje projekata u elektroenergetskome sektoru koji su u pravilu kapitalno intenzivni. Samim time, funkcioniranje financijskih institucija i tržišta predstavlja važan uvjet razvoja elektroenergetskoga sektora (Pašalić, 2011., str. 349.).
- d) U kontekstu globalnoga dogovora (Kyoto, Kopenhagen) o klimatskim promjenama i (radikalnome) smanjenju emisija CO₂ (i ostalih stakleničkih plinova), integracija podataka o emisijama ugljičnoga dioksida u analizu uzročnosti pomogla bi boljem identifikiranju interakcija između potrošnje električne energije i gospodarskoga rasta (Chang, 2010.; Apergis i Payne, 2009.a).
- e) dodatna *dummy* varijabla (ukoliko se buduće istraživanje bude nastavljalo na zadnju analiziranu godinu u ovoj knjizi) kao odraz (trenutne) gospodarske krize.

Buduća istraživanja ove tematike potencijalno mogu dobiti na važnosti ukoliko se primijeni jedna od (ili kombinacija) nekoliko sljedećih ekonometrijskih metoda:

- a) nelinearni granični regresijski model (engl. *nonlinear threshold regression model*) pomoću kojega se može utvrditi do koje točno razine (granice) potrošnja, odnosno proizvodnja električne energije

⁴⁰⁵ Prema Zamanu i dr. (2012., str. 625.), izravna inozemna ulaganja predstavljaju kanal za transfer tehnologije.

utječe na BDP.⁴⁰⁶ Na takav način utvrđena granična vrijednost pokazuje nakon koje razine proizvodnje, tj. potrošnje električna energija prestaje biti, ako uopće, ograničavajućim čimbenikom gospodarskoga rasta. Samim time potrebno je implikacije za kreatore i nositelje gospodarske i energetske politke prilagoditi na one prije i poslije kritične granice.

- b) tzv. *bootstrap* pristup⁴⁰⁷, koji nije „osjetljiv“ na pretpostavku o normalnosti distribucije, primjenjiv je ukoliko su varijable nestacionarne i u usporedbi sa standardnim testovima prikladniji je, slično kao i ARDL pristup, kada su predmet analize relativno mali uzorci. Distribucija podataka dobivena *bootstrap* simulacijskom tehnikom⁴⁰⁸ generira preciznije kritične vrijednosti za prihvaćanje ili odbijanje nulte hipoteze o nepostojanju kauzalnosti između promatranih varijabli (Hacker i Hatemi-J, 2006., 2010.).
- c) panel pristup (kombinacija kros-sekcijske i analize vremenske serije) budući da pretpostavljene mogućnosti daljnjih istraživanja u kontekstu korištenja drugih potencijalnih kontrolnih varijabli mogu dovesti u pitanje optimalnu duljinu vremenske serije ukoliko se primijeni isključivo analiza vremenske serije. Najvažnija prednost panela u odnosu na kros-sekcijsku i/ili analizu vremenske serije jest da panel-podaci pružaju više informativnih podataka, više varijabilnosti, manje kolinearnosti među varijablama, više stupnjeva slobode i veću učinkovitost u ekonometrijskim procjenama (Gujarati i Porter, 2009.). U tome se slučaju preporučuje provesti istraživanje međupovezanosti električne energije i gospodarskoga rasta u multivarijatnome okviru na uzorku od svih 28 članica EU-a, s obzirom na ulazak Republike Hrvatske u punopravno članstvo (01. srpnja 2013. godine) i činjenicu da takvo istraživanje, koliko je autorima ove knjige bilo poznato u trenutku pisanja, nije dosad provedeno.
- d) Osim utvrđivanja uzročne veze, u budućim istraživanjima mora se svakako utvrditi intenzitet veze (Payne, 2010.b), ali i predznak, tj.

⁴⁰⁶ Kao primjer može poslužiti rad Mehrare i Keikhe (2012.) koji smo već spomenuli u okviru 3. Poglavlja, doduše u kontekstu analize uzročnosti između potrošnje energije i gospodarskoga rasta, u kojemu je utvrđeno da postoji statistički značajan pozitivan učinak potrošnje energije na iranski BDP, ali samo do granice potrošnje energije od 8 barela per capita. Vidjeti suprotno 3.1. Ispitivanje kauzalnosti između potrošnje energije i gospodarskoga rasta – četiri temeljna scenarija.

⁴⁰⁷ *Bootstrap* pristup koristili su primjerice Hatemi-J i Irandoust (2005.) te Yildirim i Aslan (2012.) u analizi međupovezanosti potrošnje energije i BDP-a, dok su Narayan i Prasad (2008.) istu metodu primijenili u analizi uzročnosti između potrošnje električne energije i gospodarskoga rasta.

⁴⁰⁸ Riječ je o povećanju broja opservacija višestrukim i nasumičnim preuzorkovanjem (engl. *resampling*) osnovnoga uzorka.

utječe li nezavisna varijabla pozitivno ili negativno na zavisnu varijablu (Squalli, 2007.).⁴⁰⁹

Spomenute preporuke predstavljaju izazov budućim istraživačima, uključujući i autore ove knjige, u smislu provjere mogu li se rezultati i zaključci, doneseni na temelju ovoga istraživanja, potvrditi pod uvjetom povećanja informacijskoga skupa podataka unutar multivarijatnoga metodološkog okvira te primjenom drugih izvedbenih postupaka.

⁴⁰⁹ Iako je to u ovoj knjizi učinjeno, u većini pregledanih studija taj dio analize nije proveden. Vidjeti detaljnije suprotno 3. Pregled empirijskih istraživanja međupovezanosti električne energije i gospodarskoga rasta.

LITERATURA

1) KNJIGE

1. Acocella, N., (2005.): Počela ekonomske politike: vrijednosti i tehnike, Zagrebačka škola ekonomije i managementa, MATE, Zagreb
2. Ayres, R. U., Warr, B., (2009.): The Economic Growth Engine – How Energy and Work Drive Material Prosperity, Edward Elgar Publishing Ltd, Cheltenham, UK
3. Babić, M., (2004.): Makroekonomija, 14. dopunjeno i izmijenjeno izdanje, MATE, Zagreb
4. Babić, M., (2006.): Od dezinflacije u zaduženost, Binoza press d.o.o., Zagreb
5. Bahovec, V., Erjavec, N., (2009.): Uvod u ekonometrijsku analizu, Element d.o.o., Zagreb
6. Barro, R. J., Sala-i-Martin, X., (2004.): Economic growth, 2nd edition, The MIT Press, Cambridge
7. Bastiat, F., (1850.): Economic harmonies, <http://www.econlib.org/library/Bastiat/basHar9.html> (pregledano 17. rujna 2013. godine)
8. Blanchard, O., (2011.): Makroekonomija, 5. obnovljeno izdanje, MATE, Zagreb
9. Bodin, J., (1955.): Six Books of the Commonwealth (*Les Six livres de la République*), http://www.arts.yorku.ca/politics/comninel/courses/3020pdf/six_books.pdf (pregledano 4. listopada 2013. godine)
10. Borožan, Đ., (2006.): Makroekonomija, drugo dopunjeno i izmijenjeno izdanje, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet Osijek
11. Case, K. E., Fair, R. C., Oster, S. M., (2010.): Principles of macroeconomics, Pearson, Boston
12. Collier, P., (2007.): The Bottom Billion, Oxford University Press
13. Common, M. S., (1995.): Sustainability and Policy: Limits to Economics, Cambridge University Press, Melbourne
14. Cottrell, F., (1955.): Energy and society: the relation between energy, social change and economic development, McGraw-Hill Book Company Inc., New York
15. Črnjar, M., Črnjar, K., (2009.): Menadžment održivog razvoja: ekonomija, ekologija, zaštita okoliša, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu u Opatiji Sveučilišta u Rijeci, Glosa, Rijeka

16. Dahl, C. A., (2008.): Međunarodna tržišta energije: cijene, politike i profiti, Kigen, Zagreb globaliziranom društvu, Golden marketing-Tehnička knjiga, Zagreb
17. Dragičević, M., (1996.): Ekonomija i novi razvoj, Alinea, Zagreb
18. Družić, I., (2004.): Resursi i tržišta hrvatskog gospodarstva, Politička kultura, Zagreb
19. Dekanić, I., (2011.): Geopolitika energije – uloga energije u suvremenom globaliziranom društvu, Golden marketing-Tehnička knjiga, Zagreb
20. Družić, I., Sirotković, J., (2002.): Uvod u hrvatsko gospodarstvo, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Politička kultura, Zagreb
21. Easterly, W., (2001.): The Elusive Quest for Growth: Economists' Adventures and Misadventures in the Tropics, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts
22. Ekelund, R. B., Hébert, R. F., (1997.): Povijest ekonomske teorije i metode, MATE, Zagreb
23. Fulgosi, A., (1988.): Faktorska analiza, treće dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb
24. Gelo, T., (2010.a): Makroekonomika energetskog tržišta, Politička kultura, Zagreb
25. Georgescu-Roegen, N., (1971.): The Entropy Law and the Economic Process, Harvard University Press
26. Granić, G., (2010.a): Kako promišljati energetske budućnosti, Poslovna biblioteka, Energetski institut „Hrvoje Požar“, Zagreb
27. Grossman, G. M., Helpman, E., (1991.): Innovation and Growth in the Global Economy, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts
28. Gujarati, D. N., Porter, D. C., (2009.): Basic Econometrics, 5th edition, McGraw-Hill Companies Inc., New York
29. Halmi, A., (2003.): Multivarijatna analiza u društvenim znanostima, Alinea, Zagreb
30. Hunt, S., (2002.): Making competition work in electricity, Wiley & Sons, Inc., New York
31. Kalea, M., (2007): Električna energija, Kigen, Zagreb
32. Kandžija, V., Cvečić, I., (2008.): Makrosustav Europske Unije, Ekonomski fakultet Rijeka
33. Kandžija, V., Cvečić, I., (2011.): Ekonomika i politika Europske unije, Ekonomski fakultet Rijeka
34. Kljaić, A., (2010.): Novi put – od kapitalizma do postkapitalizma, Tiskara Denona, Zagreb

35. Laffont, J.-J., (2005.): Regulation and Development, Cambridge, Cambridge University Press
36. Lovrić, Lj., (2005.): Uvod u ekonometriju, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka
37. Lunaček, V., (1996.): Povijest ekonomskih doktrina, Pravni fakultet u Zagrebu, Zagreb
38. Lütkepohl, H., (2005.): New introduction to multiple time series analysis, Springer-Verlag, Njemačka
39. Maddala, G. S., Kim, In-Moo., (1998.): Unit roots, cointegration and structural change, Cambridge University Press, Cambridge
40. Malthus, T. R., (1970.): An Essay on the Principle of Population and a Summary View of the Principle of Population, Penguin, Baltimore
41. Marx, K., (1984.): Capital, 26th printing, Encyclopedia Britannica, Chicago
42. Moser, J., (2003.): Pregled razvoja elektroprivredne djelatnosti u Hrvatskoj 1875.– 2000., Kigen, Zagreb
43. Nelson, R. R., Winter, S. G., (1982.): An Evolutionary Theory of Economic Change, Harvard University Press
44. North, D. C., (1990.): Institutions, institutional change and economic performance, Cambridge University Press, Cambridge
45. Parkin, M., (2010.): Macroeconomics, 10th edition, Pearson, Boston
46. Pašalić, Ž., (1999.): Osnove hrvatske gospodarstvene infrastrukture, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split
47. Pesaran, B., Pesaran, M.H., (2009.): Time Series Econometrics using Microfit 5.0, Oxford University Press Inc., New York
48. Pindyck, R. S., Rubinfeld, D.L., (2005.): Mikroekonomija, Mate, Zagreb
49. Pulić, A., Sundać, D., (2001.): Intelektualni kapital: ključni resurs 21. stoljeća, drugo izmijenjeno izdanje, International Business Consulting Center, Rijeka
50. Ricardo, D., (1983.): Načela političke ekonomije, Centar za kulturnu djelatnost, Zagreb
51. Rifkin, J., (2002.): Entropija – novi pogled na svijet, Misl, Zagreb
52. Rodrik, D., (2007.): One economics, many recipes: globalization, institutions and economic growth, Princeton University Press, New Jersey
53. Romer, D., (2006.): Advanced macroeconomics, 3rd edition, McGraw-Hill/Irwin, Boston

54. Ruttan, V. W., (2004.): Social Science Knowledge and Economic Development – An Institutional Design Perspective, University of Michigan Press
55. Samuelson, P. A., Nordhaus, W.D., (2000.): Ekonomija, 15. izdanje, MATE, Zagreb
56. Smith, A., (1776.): An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations, <http://www.econlib.org/library/Smith/smWN.html> (pregledano 12. rujna 2013. godine)
57. Sundać, D., Nikolovska, N., (2001.): Scenarij za ekonomski slom zemalja u tranziciji, International Business Consulting Center, Rijeka
58. Sundać, D., (2002.): Znanje – temeljni ekonomski resurs, Ekonomski fakultet Rijeka
59. Strahinja, D., (2006.): Ekonomija – gdje je tu čovjek?, Digital point tiskara d.o.o., Rijeka
60. Stojanov, D., (2012.): Ekonomska kriza i kriza ekonomske znanosti, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Ekonomski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Rifin, Zagreb
61. Sturm, J. E., (1998.): Public Capital Expenditures in OECD Countries: The Causes and Impact of the Decline in Public Capital Spending, Edward Elgar, Cheltenham
62. Šošić, I., Serdar, V., (2002.): Uvod u statistiku, 12. izdanje, Školska knjiga, Zagreb
63. Šošić, I., (2004.): Primijenjena statistika, Školska knjiga, Zagreb
64. Tešnjak, S., Banovac, E., Kuzle, I., (2009.): Tržište električne energije, Graphis d.o.o., Zagreb
65. Thompson, G., Hirst, P., (2001.): Globalizacija: međunarodno gospodarstvo i mogućnost upravljanja, Liberata, Zagreb
66. Todaro, M. P., Smith, S.C., (2006.): Ekonomski razvoj, 9. izdanje, Šahinpašić, Sarajevo
67. Turek, F., (1999.): Globalizacija i globalna sigurnost, Interland d.o.o., Varaždin
68. Udovičić, B., (2004.): Neodrživost održivog razvoja: energetske resursi u globalizaciji i slobodnom tržištu, Kigen, Zagreb
69. Višković, A., (2005.): Elektroenergetika zemalja Europske Unije u devedesetima: uloga države u efri privatizacije, Kigen, Zagreb
70. Vlahinić-Dizdarević, N., (2006.): Makroekonomska pozicija Hrvatske na jugoistoku Europe: Trgovinski, investicijski i razvojni učinci, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Futura d.o.o., Rijeka

71. Vlahinić-Dizdarević, N., Žiković, S., (2011.): Ekonomija energetskeg sektora – izabrane teme, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Solution d.o.o., Rijeka
72. Vuković, I., (1989.): Visoko obrazovanje i društveno ekonomski razvoj, Informator, Zagreb
73. Wickens, M., (2012.): Macroeconomic theory: a dynamic general equilibrium approach, 2nd edition, Princeton University Press, New Jersey
74. Wolf, M., (2004.): Why Globalization Works, Yale University Press, New Haven, London
75. Wrigley, E. A., (2010.): Energy and the English Industrial Revolution, Cambridge University Press, Cambridge

2) ČLANCI

76. Abaidoo, R., (2011.): Economic growth and energy consumption in an emerging economy: augmented granger causality approach, Research in Business and Economics Journal, Volume 4, August 2011, <http://www.aabri.com/manuscripts/11843.pdf> (pregledano 21. kolovoza 2011. godine)
77. Abosedra, S., Dah, A., Gosh, S., (2009.): Electricity consumption and economic growth: the case of Lebanon, Applied Energy, 86 (4): 429-432.
78. Acaravci, A., (2010.): The causal relationship between electricity consumption and GDP in Turkey: evidence from ARDL bounds testing approach, Ekonomska istraživanja/Economic research, 23 (2): 34-43.
79. Acaravci, A., Ozturk, I., (2010.): Electricity consumption-growth nexus: evidence from panel data for transition countries, Energy Economics, 32: 604-608.
80. Acaravci, A., Ozturk, I., (2012.): Electricity consumption and economic growth nexus: a multivariate analysis for Turkey, Amfiteatru Economic, 14 (31): 246-257.
81. Acemoglu, D., Johnson, S., Robinson, J. A., (2001.): The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation, The American Economic Review, 91 (5): 1369-1401.
82. Acemoglu, D., Johnson, S., Robinson, J. A., (2002.): Reversal of Fortune: Geography and Institutions in the Making of the Modern Income Distribution, The Quarterly Journal of Economics, 118: 1231-1294.

83. Acemoglu, D., Johnson, S., Robinson, J. A., (2004.): Institutions as the Fundamental Cause of Long-Run Growth, NBER Working Paper No. 10481, May 2004, http://www.nber.org/papers/w10481.pdf?new_window=1 (pregledano 7. listopada 2013. godine)
84. Adebola, S. 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.
85. Aghion, P., Howitt, P., (1992.): A Model of Growth through Creative Destruction, *Econometrica*, 60: 323-351.
86. Akarca, A. T., Long, T. V., (1979.): Energy and employment: a time series analysis of the causal relationship, *Resources and Energy*, 2: 151-162.
87. Akarca, A. T., Long, T. V., (1980.): On the relationship between energy and GDP: a re-examination, *Journal of Energy Development*, 5: 326-331.
88. Akinlo, A. E., (2006.): The stability of money demand in Nigeria: an autoregressive distributed lag approach, *Journal of Policy modeling*, 28 (4): 445-452.
89. Akinlo, A. E., (2008.): Energy consumption and economic growth: evidence from 11 Sub-Sahara African countries, *Energy Economics*, 30 (5): 2391-2400.
90. Akinlo, A. E., (2009.): Electricity consumption and economic growth in Nigeria: evidence from cointegration and co-feature analysis, *Journal of Policy Modelling*, 31 (5): 681-693.
91. Alam, M. S., (2005.): The Economy As An Energy System, Department of Economics, Northeastern University, Boston, July 2005, <http://www.economics.neu.edu/papers/documents/05-003.pdf> (pregledano 17. rujna 2013. godine)
92. Alam, M. S., (2006.): Economic Growth With Energy, MPRA Paper No. 1260, December 2006, http://mpra.ub.uni-muenchen.de/1260/1/MPRA_paper_1260.pdf (pregledano 17. kolovoza 2011. godine)
93. Alam, M. S., (2008.): Bringing energy back into the economy, Northeastern University, Boston, Working Paper, April 2008, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=950211 (pregledano 17. kolovoza 2011. godine)
94. Alcott, B., (2005.): Jevons' paradox, *Ecological Economics*, 54 (1): 9-21.

95. Alexander, I., (2006.): Capital Efficiency, its Measurements and its Role in Regulatory Reviews of Utility Industries: Lessons from Developed and Developing Countries, *Utilities Policy*, 14 (4): 245-250.
96. Altinay, G., Karagol, E., (2005.): Electricity consumption and economic growth: evidence from Turkey, *Energy Economics*, 27: 849-856.
97. Altunbas, Y., Kapusuzoglu, A., (2011.): The causality between energy consumption and economic growth in United Kingdom, *Ekonomika istraživanja/Economic Research*, 24 (2): 60-68.
98. Anderson, J. A., (2009.): Electricity restructuring: A review of efforts around the world and the consumer response, *The Electricity Journal*, 22 (3): 70-86.
99. André, F. J., Smulders, S., (2004): Energy Use, Endogenous Technical Change and Economic Growth, <http://www.feem-web.it/ess/esso4/contents/smulders3.pdf> (pregledano 9. listopada 2013. godine)
100. Apergis, N., Payne, J.E., (2009.a): CO₂ emissions, energy usage and output in Central America, *Energy Policy*, 37: 3282-3286.
101. Apergis, N., Payne, J.E., (2009.b): Energy consumption and economic growth in Central America: Evidence from a panel cointegration and error correction model, *Energy Economics*, 31: 211-216.
102. Apergis, N., Payne, J. E., (2011.): The renewable energy consumption-growth nexus in Central America, *Applied Energy*, 88: 343-347.
103. Aqeel, A., Butt, M.S., (2001.): The relationship between energy consumption and economic growth in Pakistan, *Asia Pacific Development Journal*, 8: 101-110.
104. Arestits, P., Demetriades, P., Luintel, K., (2001.): Financial development and economic growth: the role of stock markets, *Journal of Money, Credit and Banking*, 33: 16-41.
105. Arrow, K. J., (1962.): The Economic Implications of Learning by Doing, *Review of Economic Studies*, 29: 155-173.
106. Asafu-Adjaye, J., (2000.): The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries, *Energy Economics*, 22: 615-625.
107. Ayres, R. U., van den Bergh, J. C. J. M., (2005.): A theory of economic growth with material/energy resources and dematerialization:

- Interaction of three growth mechanisms, *Ecological Economics*, 55: 96-118.
108. Bacon, R., (1994.): Restructuring the Power Sector: The Case of Small Systems, Public Policy for the Private Sector, FPD Note No. 10, The World Bank, June 1994
 109. Baletić, Z., (2006.): Privatni kapitalistički fundamentalizam, ekonomski liberalizam i ekonomska znanost, *Ekonomski pregled*, 57 (7-8): 563-591.
 110. Balke, N. S., Brown, S. P. A., Yücel, M.K., (2002.): Oil Price Shocks and the U.S. Economy. Where does the Assymetry Originate, *The Energy Journal*, 23(3): 27-52.
 111. Baranzini, A., Weber, S., Bareit, M., Mathys, N. A., (2013.): The causal relationship between energy use and economic growth in Switzerland, *Energy Economics*, 36: 464-470.
 112. Bartleet, M., Gounder, R., (2010.): Energy consumption and economic growth in New Zealand: Results of trivariate and multivariate models, *Energy Policy*, 38: 3508-3517.
 113. Baumol, W., Panzar, J. C., Willig, R. D., (1983.): Contestable Markets: An Uprising in the Theory of Industry Structure: Reply, *American Economic Review*, 73 (3): 491-496.
 114. Bayraktutan, Y., Yilgör, M., Uçak, S., (2011.): Renewable Electricity Generation and Economic Growth: Panel-Data Analysis for OECD Members, *International Research Journal of Finance and Economics*, 66: 59-66.
 115. Beaudreau, B. C., (1995.): The impact of electric power on productivity: a study of US manufacturing 1950-1984, *Energy Economics*, 17: 231-236.
 116. Belke, A., Dreger, C., de Haan, F., (2010.): Energy Consumption and Economic Growth: New Insights into the Cointegration Relationship, *Ruhr Economic Papers* No. 190, June 2010
 117. Belloumi, M., (2009.): Energy consumption and GDP in Tunisia: cointegration and causality analysis, *Energy Policy*, 37 (7): 2745-2753.
 118. Bernake, B. S., Gertler M., Watson M., (1997.): Systematic Monetary Policy and the Effects of Oil Price Shocks, *Brookings Papers on Economic Activity*, 1: 91-157.
 119. Bhattacharya, B. B., Bhanumurthy, N. R., Mallick, H., (2008.): Modeling interest rate cycles in India, *Journal of Policy Modeling*, 30 (5): 899-915.

120. Bildirici, M. E., Bakirtaş, T., Kayıkçı, F., (2012.): Economic Growth and Electricity Consumption: An ARDL Analysis, https://www.ciret.org/conferences/vienna_2012/papers/upload/p_44-584075.pdf (pregledano 16. kolovoza 2013. godine)
121. Bildirici, M. E., Kayıkçı, F., (2012.): Economic growth and electricity consumption in former Soviet Republics, *Energy Economics*, 34: 747-753.
122. 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.
123. Blanchard, O. J., Gali, J., (2008.): The macroeconomic effects of oil shocks: Why are the 2000s so different from the 1970?, NBER Working paper no. 13368
124. Borozan, Đ., (2013.): Exploring the relationship between energy consumption and GDP: Evidence from Croatia, *Energy Policy*, 59: 373-381.
125. Brkić, L., (1994.): Teorije rasta, konkurentna prednost zemalja i gospodarska politika, *Društvena istraživanja*, 3 (1): 107-120.
126. Brook, A. i dr., (2004): Oil price developments: drivers, economic consequences and policy responses, Economic Department Working papers, OECD, Paris
127. Brunsko, Z., (2002.): Intelektualni kapital u funkciji razvoja suvremenog gospodarstva, U: *Znanje – temeljni ekonomski resurs*, Sundać, D. (ur.), Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka
128. Budak, J., Sumpor, M., (2009.): Nova institucionalna ekonomika i institucionalna konvergencija, *Ekonomski pregled*, 60 (3-4): 168-195.
129. Bukša, D., (2010.): Restrukturiranje i tržišna transformacija Hrvatske elektroprivrede, *Ekonomski pregled*, 61 (12): 769-792.
130. Bukša, D., (2011.): Proces deregulacije hrvatskog tržišta električne energije, *Ekonomski pregled*, 62 (5-6): 286-310.
131. Bukša, D., (2012.): Javni interese Republike Hrvatske u sektoru električne energije nakon stupanja na snagu trećeg paketa energetske propisa EU, *Ekonomski pregled*, 63 (3-4): 227-248.
132. Burda, M. C., Severgnini, B., (2008.): TFP Growth in Old and New Europe, The Fourteenth Dubrovnik Economic Conference, HNB, Dubrovnik
133. Cavalcanti, T., Mohaddes, K., Raissi, M., (2011.): Commodity Price Volatility and the Sources of Growth, IMF Working Paper No. WP/12/12, <http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2012/wp1212.pdf> (pregledano 5. listopada 2013. godine)

134. Chandran, V. G. R., Sharma, S., Madhavan, K., (2010.): Electricity consumption-growth nexus: the case of Malaysia, *Energy Policy*, 38: 606-612.
135. Chang, C.-C., (2010.): A multivariate causality test of carbon dioxide emissions, energy consumption and economic growth in China, *Applied Energy*, 87: 3533-3537.
136. Chen, S. T., Kuo, H. I., Chen, C. C., (2007.): The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian Countries, *Energy Policy*, 35: 2611-2621.
137. Cheng, Y. S., Wong, W. K., Woo, C. K., (2013.): How much have electricity shortages hampered China's GDP growth?, *Energy Policy*, 55: 369-373.
138. Chiou-Wei, S. Z., Chen, C.-F., Zhu, Z., (2008.): Economic growth and energy consumption revisited – evidence from linear and nonlinear Granger causality, *Energy Economics*, 30 (6): 3063-3076.
139. Chontanawat, J., Hunt, L. C., Pierse, R. G., (2006.): Causality between energy consumption and GDP: Evidence from 30 OECD and 78 non-OECD countries, *Surrey Energy Economics Discussion Papers*, SEEDS No. 113, Surrey Energy Economics Centre (SEEC), University of Surrey
140. Chontanawat, J., Hunt, L. C., Pierse, R. G., (2008.): Does energy consumption cause economic growth? Evidence from a systematic study over 100 countries, *Journal of Policy Modelling*, 30 (2): 209-220.
141. Chow, G. C., (1960.): Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions, *Econometrica*, 28 (3): 591-605.
142. Ciarreta, A., Zarraga, A., (2007.): Electricity consumption and economic growth: evidence from Spain, *Documento de Trabajo BILTOKI DT2007.01*, Facultad de Ciencias Económicas, Bilbao
143. Ciarreta, A., Zarraga, A., (2008.): Economic growth and Electricity Consumption in 12 European Countries: A Causality Analysis Using Panel Data, *Documento de Trabajo BILTOKI DT2008.04*, Facultad de Ciencias Económicas, Bilbao
144. Ciarreta, A., Zarraga, A., (2010.): Economic growth-electricity consumption causality in 12 European countries: A dynamic panel data approach, *Energy Policy*, 38: 3790-3796.
145. Cleveland, C. J., Costanza, R., Hall, C. A. S., Kaufmann, R.K., (1984.): Energy and the US economy: a biophysical perspective, *Science*, 225: 890-897.

146. Cleveland, C. J., i dr., (1996.): Natural Capital, Human Capital and Sustainable Economic Growth, <http://www.bu.edu/cees/research/workingp/pdfs/9702.pdf> (pregledano 20. srpnja 2009. godine)
147. Cleveland, C. J., Constanza, R., (2008.): Biophysical economics, U: Encyclopedia of Earth, Cleveland, C. J. (ur.), Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, Washington D.C.
148. Constantini, 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.
149. Corden, W. M., Neary, J. P., (1982.): Booming Sector and De-industrialisation in a Small Open Economy, *The Economic Journal*, 92: 825–848.
150. Cota, B., (2007.): Pregled empirijskih istraživanja utjecaja cijena energenata na ukupnu privrednu aktivnost, *Ekonomika istraživanja*, 20 (1): 109-118.
151. Cubbin, J., Stern, J., (2006.): The Impact of Regulatory Governance and Privatisation on Electricity Industry Generation Capacity in Developing Economies, *The World Bank Economic Review*, 20 (1): 115-141.
152. Čavrak, V., Gelo, T., Pripužić, D., (2006.): Politika cijena u energetskom sektoru i utjecaj cijena energenata na gospodarski razvoj Republike Hrvatske, *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Zagrebu*, 4: 45-68.
153. Čavrak, V., (2011.): Strukturne promjene hrvatskog gospodarstva 1997.-2007., U: *Gospodarstvo Hrvatske*, Čavrak, V. i dr. (ur.), Politička kultura, Zagreb
154. Dasgupta, S. et al., (2002.): Confronting the environmental Kuznets curve, *Journal of Economic Perspectives*, 16 (1): 147-168.
155. Dickey, D. A., Fuller, W. A., (1979.): Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root, *Journal of the American Statistical Society*, 75: 427-431.
156. Domanico, F., (2007.): Concentration in the European electricity industry: The internal market as a solution?, *Energy Policy*, 35: 5064-5076.
157. Domar, E. D., (1946.): Capital Expansion, Rate of Growth and Employment, *Econometrica*, 14: 137-147.

158. Dopfer, K., (2001.): Evolutionary economics: framework for analysis, U: Evolutionary economics: program and scope, Dopfer, K. (ur.), Kluwer Academic Publishers, Massachusetts
159. Družić, I., Tica, J., (2002.): Dinamika i kontroverze gospodarskog razvitka Hrvatske, U: Družić, I. (ur.), Stabilizacija-participacija-razvoj, Zbornik radova znanstvenog skupa povodom 80. obljetnice rođenja akademika Jakova Sirotkovića, Ekonomski fakultet Zagreb, str. 107-125.
160. Družić, I., Tica, J., (2003.): Hrvatski gospodarski razvoj, U: Hrvatski gospodarski razvoj, Družić, I. (ur.), Ekonomski fakultet Zagreb, str. 91-120.
161. Družić, I., Tica, J., (2011.): Dugoročne razvojne performanse hrvatskog gospodarstva, U: Čavrak, V. i dr. (ur.), Gospodarstvo Hrvatske, Politička kultura, Zagreb
162. Dujšin, U., (1999.): Globalizacija, ekonomske integracije i Hrvatska, Zbornik Pravnog fakulteta u Zagrebu, 49 (2): 179-195.
163. Dvornik, D., (2003.): Razvoj (de)regulacije i preporuke za tranzicijska gospodarstva, Energija, 52 (4): 265-274.
164. Easterly, W., Levine, R., (2003.): Tropics, germs, and crops: how endowments influence economic development, Journal of Monetary Economic, 50: 3-39.
165. Ebrahim-zadeh, C., (2003.): Back to Basics – Dutch Disease: Too much wealth managed unwisely, Finance and Development, A quarterly magazine of the IMF, March 2003, Volume 40, Number 1
166. Edelstein, P., Kilian, L., (2007.): Retail Energy Prices and Consumer Expenditures, Centre for Economic Policy Research (CEPR) Discussion Paper No. DP6255
167. Efron, B., (1979.): Bootstrap methods: Another look at the jackknife, Annals of Statistics, 7: 1-26.
168. Ekins, P., (1997.): The Kuznets curve for the environment and economic growth: examining the evidence, Environment and Planning, 29(5): 805-830.
169. Elliott, G., Rothenberg T.J., Stock, J. H., (1996.): Efficient tests for an autoregressive unit root, Econometrica, 64: 813-836.
170. Enflo, K., Kander, A., Schön, L., (2009.): Electrification and energy productivity, Ecological Economics, 68: 2808-2817.
171. Engle, R., Granger, C., (1987.): Cointegration and error correction: representation, estimation and testing, Econometrica, 55: 251-276.

172. Enisan, A. A., Olufisayo, A. O., (2009.): Stock market development and economic growth: evidence from seven sub-Sahara African countries, *Journal of Economics and Business*, 61 (2): 162-171.
173. Erbaykal, E., (2008.): Disaggregate Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Turkey, *International Research Journal of Finances and Economics*, 20: 172-179.
174. Erdal , G., Erdal, H., Esengün, K., (2008.): The causality between energy consumption and economic growth in Turkey, *Energy Policy*, 36 (10): 3838-3842.
175. Erol, U., Yu, E. S. H., (1987.a): Time series analysis of the causal relationship between US energy and employment, *Resources and Energy*, 9: 75-89.
176. Erol, U, Yu, E. S. H., (1987.b): On the causal relationship between energy and income for industrialized countries, *Journal of Energy and Development*, 13: 113-122.
177. Esso, L.J., (2009.): Cointegration and Causality between Financial Development and Economic Growth: Evidence from ECOWAS Countries, *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, 16: 112-122.
178. Estache, A., Wren-Lewis, L., (2010.): On the Theory and Evidence on Regulation of Network Industries, *Developing Countries*, U: The Oxford Handbook of Regulation, Baldwin, R., Cave, M., Lodge, M. (ur.), New York, Oxford University Press
179. Evans, P. C., (2006.): Power Sector Liberalisation, the Poor and Multilateral Trade Commitments, U: Liberalisation and Universal Access to Basic Services: Telecommunications, Water and Sanitation, Financial Services, and Electricity, OECD
180. Ewing, B. T., Sari, R., Soytaş, U., (2007): Disaggregate energy consumption and industrial output in the United States, *Energy Policy*, 35 (2): 1274-1281.
181. Fatai, K., Oxley, L., Scrimgeour, F.G., (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: 431-443.
182. Ferderer J. P., (1996.): Oil Price Volatility and the Macroeconomy: A Solution to the Asymmetry Puzzle, *Journal of Macroeconomics*, 18: 1-16.
183. Ferguson, R., Wilkinson, W., Hill, R., (2000.): Electricity use and economic development, *Energy Policy*, 28 (13): 923-934.

184. Foster, J., (2013.): Energy, Knowledge and Economic Growth, Papers on Economics and Evolution No. 1301, Max Planck Institute of Economics, Evolutionary Economics Group
185. Foster, J., Metcalfe, J. S., (2012): Economic emergence: an evolutionary economic perspective, *Journal of Economic Behavior & Organization*, 82: 420-432.
186. Fouquet, R., (2009.): A brief history of energy, U: *International Handbook on the Economics of Energy*, Evans, J., Hunt, L.C. (ur.), Edward Elgar Publishing Ltd, Cheltenham, UK
187. Gelo, T., (2009.): Causality between economic growth and energy consumption in Croatia, *Proceedings of Rijeka Faculty of Economics – Journal of Economics and Business*, 27 (2): 327-348.
188. Gelo, T., (2010.b): Interkonekcija potrošnje energije i rasta BDP-a, *Ekonomika misao i praksa*, 1: 3-28.
189. 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.
190. Georgescu-Roegen, N., (1975.): Energy and economic myths, *Southern Economic Journal*, 41: 347-381.
191. Ghali, K.H., El-Sakka, M.I.T., (2004.): Energy use and output in Canada: a Energy Economics, 26: 225-238 multivariate cointegration analysis,.
192. Ghosh, S., (2002.): Electricity consumption and economic growth in India, *Energy Policy*, 30: 125-129.
193. Ghosh, S., (2009.): Electricity supply, employment and real GDP in India: evidence from cointegration and Granger-causality test, *Energy Policy*, 37: 2926-2929.
194. Glachant, J. M., (2004.): *European Electricity Markets: Variety and Integration*, U: *Reshaping European Gas and Electricity Industries*, Finon, D., Midttun, A. (ur.), Elsevier, London
195. Glanchant, J. M., Lévêque, F., (2006.): *Electricity Internal Market in the European Union: What to do Next?*, Cambridge Working Papers in Economics No. 0623
196. Glasure, Y. U., Lee, A., (1997.): Cointegration, error correction and the relationship between GDP and energy: the case of South Korea and Singapore, *Resource and Energy Economics*, 20: 17-25.
197. Gounder, R., (2001.): Aid-growth nexus: empirical evidence from Fiji, *Applied Economics*, 33: 1009-1019.

198. Granger, C. W. J., (1969.): Investigating causal relationship by econometric models and cross-spectral methods, *Econometrica*, 37, 424-438.
199. Granger, C. W. J., (1986.): Developments in the study of cointegrated economic variables, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 48: 213-228.
200. Granić i dr., (2011.): Koje procese u energetsom sektoru RH možemo očekivati do 2050. godine, *Nafta*, 62 (3-4): 96-104.
201. Gounder, R., (2002.): Political and economic freedom, fiscal policy and growth nexus: some empirical evidence, *Contemporary Economic Policy*, 20: 234-245
202. Gurgul, H., Lach, Ł., (2012.): The electricity consumption versus economic growth of the Polish economy, *Energy Economics*, 34: 500-510.
203. Hacker, R. S., Hatemi-J, A., (2006.): Tests for causality between integrated variables using asymptotic and bootstrap distributions: theory and application, *Applied Economics*, 38 (13): 1489-1500.
204. Hacker, R. S., Hatemi-J, A., (2010.): A Bootstrap Test for Causality with Endogenous Lag Length Choice - theory and application in finance, *Working Paper Series in Economics and Institutions of Innovation* 223, Royal Institute of Technology, Cesis - Centre of Excellence for Science and Innovation Studies
205. Halkos, G. E., Tzeremes, N. G., (2009.): Electricity Generation and Economic Efficiency: Panel Data Evidence from World and East Asian Countries, *Global Economic Review*, 38 (3): 251-263.
206. Hall, S. G., Alistar, M., (1994.): The relevance of p-star analysis to UK monetary policy, *Economic Journal*, 104: 597-604.
207. Hall, R. E., Jones, C. I., (1999.): Why do some countries produce so much more output per worker than others?, *The Quarterly Journal of Economics*, 114 (1): 83-116.
208. Hall, C. A. S., Klitgaard, K.A., (2006.): The Need for a New, Biophysical-Based Paradigm in Economics for the Second Half of the Age of Oil, *International Journal of Transdisciplinary Research*, 1 (1): 4-22.
209. Hammer, V. N., (1982.): Methoden zur Abschätzung von Gradtagszahlen, *Wetter und Leben*, 34: 109-118.
210. Hamilton, J. D., (1988.): A Neoclassical Model of Unemployment and the Business Cycle, *Journal of Political Economy*, 96: 593-617.
211. Harrod, R. F., (1939.): An Essay in Dynamic Theory, *Economic Journal*, 49: 14-33.

212. Hatemi-J, A., Irandoust, M., (2005.): Energy consumption and economic growth in Sweden: A leveraged bootstrap approach, *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, 2-4: 87-98.
213. Hirschman, A. O., (1964.): The Paternity of an Index, *American Economic Review*, September 1964: 761-762.
214. Ho, C. Y. Siu, K.W., (2007.): A dynamic equilibrium of electricity consumption and GDP in Hong Kong: an empirical investigation, *Energy Policy*, 35: 2507-2513.
215. Hodgson, G. M., (1993.): Institutional Economics: Surveying the «Old» and the «New», *Macroeconomica*, 44 (1): 1-28.
216. Hooker M. A., (1996.): What happened to the oil price-macroeconomy relationship?, *Journal of Monetary Economics*, 38: 195-213.
217. Hondroyannis, G., Lolos, S., Papapetrou, E., (2002.): Energy consumption and economic growth: assessing the evidence from Greece, *Energy Economics*, 24: 319-336.
218. Howarth, R. B., (1997.): Energy efficiency and economic growth, *Contemporary Economic Policy*, 25: 1-9.
219. 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: 41-54.
220. Hübler, M., Baumstark, L., (2011.): An Integrated Assessment Model with Endogenous Growth, http://www.pik-potsdam.de/members/leimbach/etc_huebler (pregledano 9. listopada 2013. godine)
221. Imran, K., Siddiqui, M. M., (2010.): Energy Consumption and Economic Growth: A Case Study of Three SAARC Countries, *European Journal of Social Sciences*, 16 (2): 206-213.
222. Jacob, V. i dr., (1997.): Capital Stock Estimates for Major Sectors and Disaggregated Manufacturing in Selected OECD Countries, *Applied Economics*, 29 (5): 563-579.
223. Jacobsen, H. K., (2001.): Technological progress and long-term energy demand – a survey of recent approaches and a Danish case, *Energy Policy*, 29: 147-157.
224. Jamasb, T., Pollitt, M., (2005.): Electricity Market Reform in the European Union: Review of Progress toward Liberalization & Integration, Center for Energy and Environmental Policy Research, Working Paper No. 05-003, March 2005
225. Jamasb, T., (2006.): Between the state and the market: Electricity sector reform in developing countries, *Utilities Policy*, 14: 14-30.

226. Jin, G., (2008.): The Impact of Oil Price Shock and Exchange Rate Volatility on Economic Growth: A Comparative Analysis for Russia, Japan and China, *Research Journal of International Studies*, 8: 98-111.
227. Jobert, T., Karanfil, F., (2007): Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey, *Energy Policy*, 35: 5447-5456.
228. Johansen, S., (1988.): Statistical analysis of cointegration vectors, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12: 231-254.
229. Johansen, S., Juselius, K., (1990.): Maximum likelihood estimation and inference on cointegration – with application to the demand for money, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52: 211-244.
230. Joskow, P. L., (1998.): Electricity Sectors in Transition, *Energy Journal*, 19 (2): 25-52.
231. Joskow, P. L., (2003.): Electricity Sector Restructuring and Competition: Lessons Learned, Center for Energy and Environmental Policy Research, Working Paper No. 03-014, August 2003
232. Jovanović, M., Eškinja, I., (2008.): Neki aspekti neoliberalizma u svjetskom gospodarstvu, *Zbornik Pravnog fakulteta Sveučilišta u Rijeci*, 29 (2): 941-958.
233. Jumbe, C. B. L., (2004.): Cointegration and causality between electricity consumption and GDP: empirical evidence from Malawi, *Energy Economics*, 26:61-68.
234. Kakar, Z. K., Khilji, B. A., (2011.): Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan, *Journal of International Academic Research*, 11 (1): 33-36.
235. Kaldor, N., (1957.): A model of economic growth, *The Economic Journal*, 67 (268): 591-624.
236. Kamps, C., (2004.): New estimates of government net capital stocks for 22 OECD countries 1960-2001, IMF Working paper No. 67 (WP/04/67), April 2004
237. Karaman-Aksentijević, N., (2011.): *Industrija*, U: Čavrak, V. i dr. (ur.), *Gospodarstvo Hrvatske, Politička kultura*, Zagreb
238. Karanfil, F., (2008.): Energy consumption and economic growth revisited: Does the size of the unrecorded economy matter?, *Energy Policy*, 36 (8): 3029-3035.
239. Karanfil, F., (2009.): How many times again will we examine the energy-income nexus using a limited range of traditional econometric tools?, *Energy Policy*, 37 (4): 1191-1194.

240. Karanfil, F., Ozkaya, A., (2007.): Estimation of real GDP and unrecorded economy in Turkey based on environmental data, *Energy Policy*, 35: 4902-4908.
241. Katircioglu, S. T., (2009.): Revisiting the tourism-led-growth hypothesis for Turkey using the bounds test and Johansen approach for cointegration, *Tourism Management*, 30 (1): 17-20.
242. Kayhan, S., Adiguzel, U., Bayat, T., Lebe, F., (2010.): Causality relationship between real GDP and electricity consumption in Romania (2011-2010), *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 4: 169-183.
243. Kennedy, M. W., Stanić, Z, (2007.): Energetska politika u Europi i njen utjecaj na opskrbu električnom energijom, *Energija*, 56 (3): 268-291.
244. Kesner-Škreb, M., (1994.): Regulacija tržišta, *Financijska praksa*, 18 (2): 151-153.
245. Kolaković, M., (2002.): Teorijske osnove koncepcije intelektualnog kapitala, U: *Znanje – temeljni ekonomski resurs*, Sundać, D. (ur.), Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka
246. Kolaković, M., (2003.): Teorija intelektualnog kapitala, *Ekonomski pregled*, 54 (11-12): 925-944
247. Koop, G., Pesaran, M. H., Porter, S. M., (1996.): Impulse response analysis in nonlinear multivariate models, *Journal of Econometrics*, 74: 119–147.
248. Kouakou, A. K., (2011.): Economic growth and electricity consumption in Cote d'Ivoire: Evidence from time series analysis, *Energy Policy*, 39: 3638-3644.
249. Kraft, J., Kraft, A., (1978.): On the relationship between energy and GNP, *Journal of Energy and Development*, 3: 401-403.
250. Krtalić, S., Benazić, M., (2010.): Utjecaj promjene cijene nafte na gospodarsku aktivnost u Republici Hrvatskoj, *Ekonomski pregled*, 61 (1-2): 38-53.
251. Kulić, S., Aralica, Z., Cvijanović, V., (2007.): Holističko sagledavanje mogućnosti pozicioniranja poduzeća na tržištu jugoistočne Europe – primjer Hrvatske elektroprivrede, *Ekonomski pregled*, 58 (7-8): 421-444.
252. Kuznets, S., (1973.): Modern Economic Growth: Findings and Reflections, *American Economic Review*, 63: 247-258.
253. Kuznets, S., (1981.): Modern Economic Growth and the Less Developed Countries. Conference on Experiences and Lessons of Economic Development in Taiwan, Taipei, Institute of Economics, Academia Sinica

254. Kwiatkowski, D., Phillips P. C. B., Schmidt P., Shin Y., (1992.): Testing the null hypothesis of stationary against the alternative of a unit root, *Journal of Econometrics*, 54: 159-178.
255. Kwoka, J., Madjarov, K., (2007.): Making Markets Work: The Special Case of Electricity, *The Electricity Journal*, 20 (9): 24-36.
256. Kyriacou, G. A., (1991.): Level and growth effects of human capital: a cross-country study of the convergence hypothesis, Working papers 91-26, C. V. Starr Center for applied economics, New York University
257. Lean, H. H., Smyth, R., (2010.): Multivariate Granger causality between electricity generation, exports, prices and GDP in Malaysia, *Energy*, 35: 3640-3648.
258. Lee, C. C., (2005.): Energy consumption and GDP in developing countries: a cointegrated panel analysis, *Energy Economics*, 27: 415-427.
259. Lee, C. C., (2006.): The causality relationship between energy consumption and GDP in G-11 countries revisited, *Energy Policy*, 34: 1086-1093.
260. Lee, C. C., Chang, C. P., (2005.): Structural breaks, energy consumption and economic growth revisited: evidence from Taiwan, *Energy Economics*, 27: 857-872.
261. Lee, C. C., Chang, C. P., (2007.): Energy consumption and GDP revisited: a panel analysis of developed and developing countries, *Energy Economics*, 29: 1206-1223.
262. 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.
263. Lee, C. C., Cheng, C., Chen, P., (2008.): Energy-income causality in OECD countries revisited: the key role of capital stock, *Energy Economics*, 30: 2359-2373.
264. Lee K., Ni S., Ratti, R. A., (1995.): Oil Shocks and the Macroeconomy: The Role of Price Variability, *Energy Journal*, 16: 39-56.
265. Liang, Q., Cao, H., (2007.): Property prices and bank lending in China, *Journal of Asian Economics*, 18 (1): 63-75.
266. Lin, B. C., (2007.): A New Vision of the Knowledge Economy, *Journal of Economic Surveys*, 21 (3): 553-584.
267. Lise, W., Hobbs, B. F., Hers, S., (2008.): Market power in the European electricity market – The impacts of dry weather and additional transmission capacity, *Energy Policy*, 36: 1331-1343.

268. Lorde, T., Waithe, K., Francis, B., (2010.): The importance of electrical energy for economic growth in Barbados, *Energy Economics*, 32: 1411-1420.
269. Lütkepohl, H., (1982.): Non-causality due to omitted variables, *Journal of Econometrics*, 19: 367-378.
270. MacKinnon, J. G., (1996.): Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests, *Journal of Applied Econometrics*, 11: 601-618.
271. Madlener, R., Alcot, B., (2006.): Energy rebound and economic growth: A review of the main issues and research needs, *Proceedings of the 5th International Biennial Workshop "Advances in Energy Studies – Perspectives into Energy Future"*, 12-16 Sep. 2006, Porto Venere, Italy, http://www.eonerc.rwth-aachen.de/global/show_document.asp?id=aaaaaaaaaabsghpx (pregledano 10. listopada 2013. godine)
272. 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: 2481-2490.
273. Majstrovic, G., (2004.): Regionalno tržište električne energije u jugoistočnoj Europi i uloga Hrvatske, *Elektro*, br. 6, prosinac 2004, <http://www.eihp.hr/~gmajstro/Elektro%20-%20REM.pdf> (pregledano 22. siječnja 2014. godine)
274. Majstrovic, G., (2008.): Ostvarenja i perspektive tržišta električne energije, *Nafta*, 59 (11): 549-556.
275. Masih, A. M. M., Masih, R., (1996.): Energy consumption, real income and temporal causality: results from a multi-country study based on cointegration and error-correction modeling techniques, *Energy Economics*, 18: 165-183.
276. 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): 1287-1298.
277. Matić, M., (2011.): Polazne odrednice gospodarskog razvoja, *Ekonomija/Economics*, 18 (2): 271-278.
278. Matutinović, I., Stanić, Z., (2002.): Privatizacija elektroenergetskog sustava u Hrvatskoj – razvojni iskorak ili zabluda neoliberalne ideologije?, *Ekonomski pregled*, 53 (11-12): 1030-1047.
279. McKillop, A., (2004.): Oil Prices, Economic Growth and World Oil Demand, *Middle East Economic Survey*, 47 (35)

280. Mehrara, M., (2007.): Energy consumption and economic growth: the case of oil exporting countries, *Energy Policy*, 35: 2939-2945.
281. Mehrara, M., Keikha, A., (2012.): The Nonlinear Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in Iran, *International Journal of Advances in Management and Economics*, 1 (4): 133-138.
282. Mervar, A., (1996.): Determinante dugoročnog ekonomskog rasta: što se može naučiti iz empirijskih analiza?, *Privredna kretanja i ekonomska politika*, 47: 15-52.
283. Mervar, A., (1999.): Pregled modela i metoda istraživanja gospodarskog rasta, *Privredna kretanja i ekonomska politika*, 73: 20-61.
284. Mervar, A., (2003.): Esej o novijim doprinosima teoriji ekonomskog rasta, *Ekonomski pregled*, 54 (3-4): 369-392.
285. Mintzberg, H., (1994.): The Fall and Rise of Strategic Planning, *Harvard Business Review*, January-February: 107-114.
286. Moore, D., Vamvakidis, A., (2007.): Economic Growth in Croatia: Potential and Constraints, *IMF Working Papers 07/198*, International Monetary Fund
287. Morimoto, R., Hope, C., (2004.): The impact of electricity supply on economic growth in Sri Lanka, *Energy Economics*, 26: 77-85.
288. Mork, K. A., (1989.): Oil and the Macroeconomy When Prices Go Up and Down: An Extension of Hamilton's Results, *Journal of Political Economy*, 97: 740.-744.
289. Morley, B., (2006.): Causality between economic growth and immigration: An ARDL bounds testing approach, *Economic Letters*, 90: 72-76.
290. Mozumder, P., Marathe, A., (2007.): Causality relationship between electricity consumption and GDP in Bangladesh, *Energy Policy*, 35: 395-402.
291. Munnell, A., (1990.a): How Does Public Infrastructure Affect Regional Performance? An Overview, *Proceedings of a conference held at Harwich Port, Massachusetts, Federal Reserve Bank of Boston, Massachusetts*, str. 69-103.
292. Munnell, A., (1990.b): Is There a Shortfall in Public Capital Investment? An Overview, *Proceedings of a conference held at Harwich Port, Massachusetts, Federal Reserve Bank of Boston, Massachusetts*, str. 1-20.
293. Murray, D. A., Nan, G. D., (1996.): A definition of the gross domestic product-electrification interrelationship, *Journal of Energy and Development*, 19: 275-283.

294. Nagayama, H., (2009.): Electric power sector reform liberalization models and electric power prices in developing countries: An empirical analysis using international panel data, *Energy Economics*, 31: 463-472.
295. Narayan, P. K. (2004.): Reformulating Critical Values for the Bounds F-statistics Approach to Cointegration: An Application to the Tourism Demand Model for Fiji, Department of Economics Discussion Paper No. 02/04, Monash University, Melbourne, Australia
296. Narayan, P. K. (2005.): The saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests, *Applied Economics*, 37: 1979-1990.
297. Narayan, P. K., Narayan, S., Popp, S., (2010.): Does electricity consumption panel Granger cause GDP? A new global evidence, *Applied Energy*, 87: 3294-3298.
298. Narayan, P. K, Narayan, S., Prasad, A., (2008.): A structural VAR analysis of electricity consumption and real GDP: Evidence from the G7 countries, *Energy Policy*, 36: 2765-2769.
299. 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: 910-918.
300. Narayan, P. K., Singh, B., (2007.): The electricity consumption and GDP nexus for the Fiji Islands, *Energy Economics*, 29: 1141-1150.
301. Narayan, P. K., Smyth, R., (2005.): Electricity consumption, employment and real income in Australia: evidence from multivariate Granger causality tests, *Energy Policy*, 33: 1109-1116.
302. Narayan, P. K., Smyth, R., (2006.): Higher education, real income and real investment in China: evidence from Granger causality tests, *Education Economics*, 14 (1): 107-125.
303. 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.
304. 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.
305. Nelson, C. R., Plosser, C. I., (1982.): Trends and random walks in macroeconomic time series – some evidence and implications, *Journal of Monetary Economics*, 10: 139-162.
306. Nepal, R., Jamasb, T., (2012.): Reforming the power sector in transition: Do institutions matter?, *Energy Economics*, 34: 1675-1682.

307. Nepal, R., Jamasb, T., (2013.): Caught Between Theory and Practice: Government, Market and Regulatory Failure in Electricity Sector Reforms, Working Paper No. 2013-01, Heriot-Watt University, Department of Economics, Edinburgh, January 2013
308. Newey, W., West, K., (1987.): A simple positive semi-definite, heteroscedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix, *Econometrica*, 55: 703-708.
309. Ng, S., Perron P., (2001.): Lag length selection and the construction of unit root tests with good size and power, *Econometrica*, 69 (6): 1519-1554.
310. Novotny, D., (2011.): Promjena paradigme u vođenju ekonomske politike i strukturne promjene kao temeljne pretpostavke održivog rasta hrvatskog gospodarstva, *Ekonomija/Economics*, 18 (2): 313-328.
311. North, D. C., (1994.): Institutions matter, *Economic History*, EconWPA No. 9411004, <http://128.118.178.162/eps/eh/papers/9411/9411004.pdf> (pregledano 7. listopada 2013. godine)
312. Ockwell, D. G., (2008.): Energy and economic growth: Grounding our understanding in physical reality, *Energy Policy*, 36: 4600-4604.
313. Odhiambo, N. M., (2009.a): Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania: An ARDL bounds testing approach, *Energy Policy*, 37: 617-622.
314. Odhiambo, N. M., (2009.b): Electricity consumption and economic growth in South Africa: A trivariate causality test, *Energy Economics*, 31 (5): 635-640.
315. Odhiambo, N. M., (2010.): Energy consumption, prices and economic growth in three SSA countries: A comparative study, *Energy Policy*, 38: 2463-2469.
316. Oh, W., Lee, K., (2004.a): Causal relationship between energy consumption and GDP revisited: the case of Korea 1970-1999, *Energy Economics*, 26 (1): 51-59.
317. Oh, W., Lee, K., (2004.b): Energy consumption and economic growth in Korea: testing the causality relation, *Journal of Policy Modeling*, 26: 973-981.
318. O'Rourke, D., Connolly, S., (2003.): Just oil? The distribution of environmental and social impacts of oil production and consumption, *Annual Review of Environment and Resources*, 28: 587-617.
319. Ouédraogo, I. M., (2010.): Electricity consumption and economic growth in Burkina Faso: A cointegration analysis, *Energy Economics*, 32: 524-531.

320. Ozturk, I., (2010.): A literature survey on energy-growth nexus, *Energy Policy*, 38: 340-349.
321. 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.
322. 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: 2885-2892.
323. 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: 4422-4428.
324. Pao, H.-T., (2009.): Forecast of electricity consumption and economic growth in Taiwan by state space modeling, *Energy*, 34: 1779-1791.
325. Pašalić, Ž., (2011.): Energetski sektor, U: *Gospodarstvo Hrvatske*, Čavrak, V. i dr. (ur.), Politička kultura, Zagreb
326. 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.
327. Paavola, J., Adger, W. N., (2005.): Institutional ecological economics, *Ecological Economics*, 53: 353-368.
328. Payne, J. E., (2010.a): Survey of the international evidence on the causal relationship between energy consumption and growth, *Journal of Economic Studies*, 37 (1): 53-95.
329. Payne, J. E., (2010.b): A survey of the electricity consumption-growth literature, *Applied Energy*, 87: 723-731.
330. Pesaran, M. H., Shin, Y., (1999.): An autoregressive distributed lag modeling approach to cointegration analysis, U: *Econometrics and economic theory in 20th century: The Ragnar Frisch centennial symposium*, chapter 11, p. 371-413, S. Storm (ur.), Cambridge University Press, Cambridge
331. 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.
332. Phillips, P. C. B., Perron, P., (1988.): Testing for a unit root in time series regressions, *Biometrika*, 75: 335-346.
333. Pittel, K., Rübbelke, D., (2010.): Energy Supply and the Sustainability of Endogenous Growth, Basque Centre for Climate Change (BC3), Working Paper No. 2010-10, July 2010, <http://www.bc3research.org/>

- index.php?option=com_wpapers&task=downpubli&id=21&repec=1&Itemid=279 (pregledano 9. listopada 2013. godine)
334. Pollitt, M., (2009.): Evaluating the evidence on electricity reform: Lessons for the South East Europe (SEE) market, *Utilities Policy*, 17 (1): 13-23
 335. Popp, D. C., (2001.): The effect of new technology on energy consumption, *Resource and Energy Economics*, 23: 215-239.
 336. Radošević, D., (2013.): Za razvojnu strategiju Hrvatske 2014.-2020., *Ekonomski pregled*, 64 (3): 187-212.
 337. Raguž, I., Družić, I., Tica, J., (2011.): Human capital in growth accounting: The case of Croatia, *Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives*, 9: 185-198.
 338. Raguž, I., Družić, I., Tica, J., (2012.): Impact of the transition on the TFP in Croatia, *Working Paper Series, Paper No. 12-05*, Faculty of Economics and Business, University of Zagreb
 339. Ramcharan, H., (1990.): Electricity consumption and economic growth in Jamaica, *Energy Economics*, 12 (1): 65-70.
 340. Rammel, C., Stagl, S., Wilfing, H., (2007.): Managing complex adaptive systems – A co-evolutionary perspective on natural resource management, *Ecological Economics*, 63: 9-21.
 341. Ramos-Martin, J., Ortega-Cerdá, M., (2003.): Non-linear relationship between energy intensity and economic growth, [http://www. Rojasdatabank.info/thermo/PS35p.pdf](http://www.Rojasdatabank.info/thermo/PS35p.pdf) (pregledano 3. listopada 2013. godine)
 342. Rao, N. D., (2013.): Does (better) electricity supply increase household enterprise income in India?, *Energy Policy*, 57: 532-541.
 343. 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: 131-165.
 344. Romer, P. M., (1986.): Increasing Returns and Long-Run Growth, *Journal of Political Economy*, 94 (5): 1002-1037.
 345. Romer, P. M., (1990.): Endogenous Technological Change, *Journal of Political Economy*, 98: 71-102.
 346. Romer, P. M., (1994.): The Origins of Endogenous Growth, *Journal of Economic Perspectives*, 8 (1): 3-22.
 347. Rotemberg J. J., Woodford, M., (1996.): Imperfect Competition and the Effects of Energy Price Increases on Economic Activity, *Journal of Money, Credit and Banking*, 28: 549-577.

348. Sachs, J. D., Warner, A. M., (1997.): Natural resource abundance and economic growth, Center for International Development and Harvard Institute for International Development, Harvard University
349. Sadorsky, P., (2010.): The impact of financial development on energy consumption in emerging economies, *Energy Policy*, 38: 2528-2535.
350. Sari, R., Soytas, U., (2004.): Disaggregate energy consumption, employment and income in Turkey, *Energy Economics*, 26: 335-344.
351. Sari, R., Soytas, U., (2007.): The growth of income and energy consumption in six developing countries, *Energy Policy*, 35 (2): 889-898.
352. Sarker, A. R., Alam, K., (2010.): Nexus between electricity generation and economic growth in Bangladesh, *Asian Social Science*, 12 (6): 16-22.
353. Schwark, F., (2010.): Economics of Endogenous Technical Change in CGE Models – The Role of Gains from Specialization, Swiss Federal Institute of Technology, Center of Economic Research, Working Paper No. 10/130, June 2010, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1666766 (pregledano 9. listopada 2013. godine)
354. Sen, A., (1983.): Development: which way now?, *Economic Journal*, 93 (372): 745-762.
355. Serrallés, R. J., (2006.): Electric energy restructuring in the European Union: Integration, subsidiarity and the challenge of harmonization, *Energy Policy*, 34: 2542-2551.
356. Shaari, M. S., Hussain, N. E., Ismail, M. S., (2013.): Relationship between Energy Consumption and Economic Growth: Empirical Evidence for Malaysia, *Business Systems Review*, 2 (1): 17-28.
357. Sharma, S. S., (2010.): The relationship between energy and economic growth: Empirical evidence from 66 countries, *Applied Energy*, 87: 3565-3574.
358. 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.
359. 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.
360. Shahbaz, M., Mutascu, M., Tiwari, A. K., (2012.): Revisiting the relationship between electricity consumption, capital and economic

- growth: cointegration and causality analysis in Romania, *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 3: 97-120.
361. Shiu, A., Lam, P., (2004.): Electricity consumption and economic growth in China, *Energy Policy*, 32: 47-54.
 362. Shuyun, Y., Donghua, Y., (2011.): The Causality between Energy Consumption and Economic Growth in China: Using Panel Method in a Multivariate Framework, *Energy Procedia*, 5: 808-812.
 363. Sica, E., (2007.): Causality between Energy and Economic Growth: the Italian case, <http://www.dsems.unifg.it/q032007.pdf> (pregledano 24. kolovoza 2011. godine)
 364. Sioshansi, F. P., (2006.a): Electricity Market Reform: What Have We Learned? What Have We Gained?, *The Electricity Journal*, 19 (9): 70-83.
 365. Sioshansi, F.P., (2006.b): Electricity market reform: What has the experience taught us thus far?, *Utilities Policy*, 14: 63-75.
 366. Slabe-Erker, R., (2002.): Porez na ugljik kao mjera smanjenja emisije ugljičnog dioksida, *Financijska teorija i praksa*, 26 (3): 631-655.
 367. Smulders, S., de Nooij, M., (2003.): The impact of energy conservation on technology and economic growth, *Resource and Energy Economics*, 25: 59-79.
 368. Solarin, S. A., Shahbaz, M., (2013.): Trivariate causality between economic growth, urbanisation and electricity consumption in Angola: Cointegration and causality analysis, *Energy Policy*, article in press, <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.058> (pregledano 17. lipnja 2013. godine)
 369. Solow, R., (1956.): A Contribution to the Theory of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 70 (1): 65-94.
 370. Soytas, U., Sari, R., (2003.): Energy consumption and GDP: causality relationship in G-7 countries and emerging markets, *Energy Economics*, 25: 33-37.
 371. Soytas, U., Sari, R., (2006.): Energy consumption and income in G-7 countries, *Journal of Policy Modeling*, 28 (7): 739-750.
 372. Squalli, J., Wilson, K., (2006.): A Bounds Analysis of Electricity Consumption and Economic Growth in the GCC, *Economic Policy Research Unit Working Paper No. 06-09*, Zayed University, June 2006
 373. Squalli, J., (2007.): Electricity consumption and economic growth: bounds and causality analyses of OPEC countries, *Energy Economics*, 29: 1192-1205.

374. Stern, D. I., (1993.): Energy and economic growth in the USA – a multivariate approach, *Energy Economics*, 15: 137-150.
375. Stern, D. I., (2000.): A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy, *Energy Economics*, 22: 267-283.
376. Stern, D. I., (2003.): Energy and Economic Growth, Rensselaer Polytechnic Institute
377. Stern, D. I., (2010.): The Role of Energy in Economic Growth, United States Association for Energy Economics and International Association for Energy Economics, Working Paper No. 10-055, November 2010, <http://ssrn.com/abstract=1715855> (pregledano 16. listopada 2013. godine)
378. Stern, D. I., Cleveland, C. J., (2004): Energy and Economic Growth, Department of Economics, Rensselaer Polytechnic Institute, Working Paper No. 0410, March 2004
379. Stern, D. I., Common, M. S., Barbier, E.B., (1996): Economic growth and environmental degradation: the environmental Kuznets curve and sustainable development, *World Development*, 24: 1151-1160.
380. Stern, D. I., Common, M.S., (2001.): Is there an environmental Kuznets curve for sulphur?, *Journal of Environmental Economics and Management*, 41: 162-178.
381. Stipetić, V., (2002.): Stupanj i dinamika gospodarskog razvoja Hrvatske, U: Družić, I. (ur.), Stabilizacija-participacija-razvoj, Zbornik radova znanstvenog skupa povodom 80. obljetnice rođenja akademika Jakova Sirotkovića, Ekonomski fakultet Zagreb, str. 63-83.
382. Sturm, J. E., de Haan, J., (1995.): Is public expenditure really productive? New evidence from the USA and the Netherlands, *Economic Modelling*, 12 (1): 60-72.
383. Sundać, D., Fatur Krmpotić, I., (2009.): Vrijednost ljudskog kapitala u Hrvatskoj – usporedba s odabranim europskim zemljama, *Ekonomski pregled*, 60 (7-8): 315-331.
384. Šimurina, J., (2011.): Razvoj i tehnologija, U: Gospodarstvo Hrvatske, Čavrak, V. i dr. (ur.), Politička kultura, Zagreb
385. Škare, M., (2007.a): Dinamika ekonomskog rasta u Hrvatskoj – što uzrokuje rast? U: Bušelić i dr. (ur.): Znanje i konkurentnost, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Odjel za ekonomiju i turizam Dr. Mijo Mirković, str. 163-187.
386. Škare, M., (2007.b): Priroda gospodarskog rasta u Hrvatskoj, *Ekonomija / Economics*, 14 (1): 107-126.

387. Škuflić, L., Vlahinić-Dizdarević, N., (2003.): Koncept Nove ekonomije i značaj informacijsko-komunikacijske tehnologije u Republici Hrvatskoj, *Ekonomski pregled*, 54 (5-6): 460-479.
388. Tahvonen, O., Salo, S., (2001.): Economic growth and transitions between renewable and nonrenewable energy resource, *European Economic Review*, 45: 1379-1398.
389. Tang, C. F., (2008.): A re-examination of the relationship between electricity consumption and economic growth in Malaysia, *Energy Policy*, 36 (8): 3077-3085
390. Tang, C. F., Lean, H. H., (2009): New evidence from the misery index in the crime function, *Economic Letters*, 102 (2): 112-115.
391. Tang, C. F., Shahbaz, M., (2011.): Revisiting the electricity consumption-growth nexus for Portugal: Evidence from a multivariate framework analysis, MPRA Paper No. 28393
392. 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.
393. Teodorović, I., Aralica, Z., Redžepagić, D., (2006.): Energetska politika EU i hrvatske perspektive, *Ekonomija*, 13 (1): 195-220.
394. Thomas, S. D., (2005.): The European Union Gas and Electricity Directives, September 2005, http://gala.gre.ac.uk/3629/1/PSIRU_9600_-_2005-10-E-EUDirective.pdf (pregledano 14. studenog 2013. godine)
395. Thomas, S. D., (2006.): Electricity industry reforms in smaller European countries and the Nordic experience, *Energy*, 13: 788-801.
396. Thomas, S. D., (2013.): Progress with energy markets in Europe, PSIRU, Business School, University of Greenwich, London
397. Thomas, S. D., Hall, D., (2006.): GATS and the Electricity and Water Sectors, PSIRU, Business School, University of Greenwich, London
398. Tica, J., (2004.): The estimation of 1910-1989 per capita GDP in Croatia, *Zagreb International Review of Economics & Business*, 7 (1-2): 103-133.
399. Tica, J., Đukec, D., (2008.): Doprinos ljudskog kapitala ekonomskom rastu u Hrvatskoj, *Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu*, 6: 289-301.
400. Toda, H. Y., (1994.): Finite sample properties of likelihood ratio tests for cointegration ranks when linear trends are present, *Review of Economics and Statistics*, 76 (1), 66-79.

401. Toman, M. A., Jemelkova, B., (2003.): Energy and economic development: an assessment of the state of knowledge, *Energy Journal*, 24 (4): 93-112.
402. Tomašić-Škevin, S., (2001.): Regulacija i deregulacija u elektroprivredi, *Energija*, 50 (4): 237-247.
403. Tominov, I., (2008.): Liberalizacija tržišta električne energije – ispunjava li očekivanja?, *Energija*, 57 (3): 256-299.
404. Tsani, S. Z., (2010.): Energy consumption and economic growth: A causality analysis for Greece, *Energy Economics*, 32: 582-590.
405. Vlahinić-Dizdarević, N., Galović, T., (2007.): Macroeconomic context of economic reforms in electricity sector of transition countries, *Proceedings of Rijeka Faculty of Economics – Journal of Economics and Business*, 25 (2): 347-371.
406. Vlahinić-Dizdarević, N., Host, A., Galović, T., (2009.): The Genesis of EU Electricity Market Opening: Liberalization Effects and Obstacles, paper presented at the 7th international conference on Economic integration, competition and cooperation, 2-3 April 2009, Opatija, Croatia
407. Vlahinić-Dizdarević, N., (2010.): Preconditions and impacts of regional electricity market in Southeast Europe, U: *Economic integrations, competition and cooperation*, Kandžija, V., Kumar, A. (ur.), Faculty of Economics, University of Rijeka, Rijeka
408. Vlahinić-Dizdarević, N., Jakovac, P., (2010.): Regulatorna kvaliteta i reforme u elektroenergetskom sektoru tranzicijskih zemalja, *Informator: instruktivno-informativni list za ekonomska i pravna pitanja*, 58 (5921): 1-3.
409. Vlahinić-Dizdarević, N., Žiković, S., (2010.): The role of energy in economic growth: the case of Croatia, *Proceedings of Rijeka Faculty of Economics – Journal of Economics and Business*, 28 (1): 35-60.
410. Vlahinić-Dizdarević, N., (2011.a): Privatizacija elektroenergetskog sektora: teorijska promišljanja i iskustva zemalja jugoistočne Europe, *Informator: instruktivno-informativni list za ekonomska i pravna pitanja*, 5941: 1-3.
411. Vlahinić-Dizdarević, N., (2011.b): Restrukturiranje i liberalizacija tržišta električne energije: gdje je Hrvatska, *Računovodstvo i financije*, 7: 99-104.
412. Vlahinić-Dizdarević, N., Jakovac, P., (2011.): The Impact of Regulatory Quality on Electricity Sector Reforms: The Case of Transition Countries, U: *Regulierungsagenturen im Spannungsfeld von Recht und Ökonomie/Regulatory Agencies in the Tension*

- Between Law and Economics, Bodiroga-Vukobrat, N., Sander, G.G., Barić, S. (ur.), Verlag Dr. Kovac, Stuttgart
413. Vukoja, O., (2008.): Odrednice ekonomskog rasta zemalja srednje i istočne Europe, *Ekonomski pregled*, 59 (9-10): 549-575.
 414. Wangenstein, I., (2006.): Elektroenergetski sustav u tržišnim uvjetima, *Energija*, 55 (1): 6-35.
 415. Williams, J. H., Ghanadan, R., (2006.): Electricity reform in developing and transition countries: A reappraisal, *Energy*, 31: 815-844.
 416. Williamson, O. E., (2000.): The New Institutional Economics: Taking Stock, Looking Ahead, *The Journal of Economic Literature*, 38 (3): 595-613.
 417. Winters, P. R., (1960.): Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages, *Management Science*, 6 (3): 324-342.
 418. Wolde-Rufael, Y., (2004.): Disaggregated industrial energy consumption and GDP: the case of Shanghai 1952-1999, *Energy Economics*, 26: 69-75.
 419. Wolde-Rufael, Y., (2006.): Electricity consumption and economic growth: a time series experience for 17 African countries, *Energy Policy*, 34: 1106-1114.
 420. Wolde-Rufael, Y., (2009.): Energy consumption and economic growth: the African experience revisited, *Energy Economics*, 31: 217-224.
 421. Wrigley, E.A., (2006.): The transition to an advanced organic economy: half a millennium of English agriculture, *Economic History Review*, 59 (3): 435-480.
 422. Yang, H. Y., (2000.): A note on the causal relationship between energy and GDP in Taiwan, *Energy Economics*, 22 (3): 309-317.
 423. Yetkiner, I. H., Zon, A., (2007.): Further Results on "An Endogenous Growth Model with Embodied Energy-Saving Technical Change", Izmir University of Economics, Department of Economics, Working Paper in Economics No. 07/01, <http://eco.ieu.edu.tr/wp-content/wp0701.pdf> (pregledano 9. listopada 2013. godine)
 424. 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.
 425. Yoo, S.-H., (2005.): Electricity consumption and economic growth: evidence from Korea, *Energy Policy*, 33: 1627-1632.

426. Yoo, S.-H., (2006.): The causal relationship between electricity consumption and economic growth in the ASEAN countries, *Energy Policy*, 34: 3573-3582.
427. Yoo, S.-H., Kim, Y., (2006.): Electricity generation and economic growth in Indonesia, *Energy*, 31: 2890-2899.
428. Yoo, S.-H., Kwak, S. Y., (2010.): Electricity consumption and economic growth in seven South American countries, *Energy Policy*, 38: 181-188.
429. Yoo, S.-H., Lee, J.-S., (2010.): Electricity consumption and economic growth: A cross-country analysis, *Energy Policy*, 38: 622-625.
430. Yu, E. S. H., Choi, J. Y., (1985.): The causal relationship between energy and GNP: an international comparison, *Journal of Energy and Development*, 10: 249-272.
431. Yu, E. S. H., Hwang, B., (1984.): The relationship between energy and GNP: further results, *Energy Economics*, 6: 186-190.
432. Yu, E. S. H., Chow, P. C. Y., Choi, J. Y., (1988.): The relationship between energy and employment: a reexamination, *Energy Systems and Policy*, 11: 287-295.
433. Yuan, J., Zhao, C., Yu, S., Hu, Z., (2007.): Electricity consumption and economic growth in China: cointegration and cofeature analysis, *Energy Economics*, 29: 1179-1191.
434. Yuan, J., Kang, J., Zhao, C., Hu, Z., (2008.): Energy consumption and economic growth: evidence from China at both aggregated and disaggregated levels, *Energy Economics*, 30: 3077-3094.
435. Yucel, F., (2009.): Causal relationship between financial development, trade openness and economic growth: the case of Turkey, *Journal of Social Sciences*, 5: 33-42.
436. Zachariadis, T., (2006.): On the exploration of causal relationships between energy and the economy, Department of Economics, University of Cyprus, Discussion Paper No. 2006-05
437. Zachariadis, T., (2007.): Exploring the relationship between energy use and economic growth with bivariate models: New evidence from G-7 countries, *Energy Economics*, 29: 1233-1253.
438. Zachariadis, T., Pashourtidou, N., (2007.): An empirical analysis of electricity consumption in Cyprus, *Energy Economics*, 29: 183-198.
439. Zaman, K., Khan, M. M., Ahmad, M., Rustam, R., (2012.): Determinants of electricity consumption function in Pakistan: Old wine in a new bottle, *Energy Policy*, 50: 623-634.

440. Zeshan, M., (2013.): Finding the cointegration and causal linkages between the electricity production and economic growth in Pakistan, *Economic Modelling*, 31: 344-350.
441. Zhang, Y.-F., Parker, D., Kirkpatrick, C., (2008.): Electricity sector reform in developing countries: an econometric assessment of the effects of privatization, competition and regulation, *Journal of regulatory Economics*, 33 (2): 159-178.
442. Zhang, Y.-J., (2011.): Interpreting the dynamic nexus between energy consumption and economic growth: Empirical evidence from Russia, *Energy Policy*, 39: 2265-2272.
443. Zon, A., Yetkiner, I. H., (2003.): An endogenous growth model with embodied energy-saving technical change, *Resource and Energy Economics*, 25: 81-103.
444. Zuo, H., Ai, D., (2012.): Energy Research and Endogenous Growth, *Advanced Materials Research*, 347-353.: 2907-2912.
445. Žiković, S., Vlahinić-Dizdarević, N., (2011.): Oil consumption and economic growth interdependence in small European countries, *Ekonomika istraživanja/Economic research*, 24 (3): 15-32.

3) OSTALI IZVORI

446. ACER, (2013.): Annual Report on the Results of Monitoring the Internal Electricity and Natural Gas Markets in 2012, November 2013, Ljubljana
447. ACER, (2014.): Annual Report on the Results of Monitoring the Internal Electricity and Natural Gas Markets in 2013, October 2014, Ljubljana
448. Atur, V., Kennedy, D., (2004.): Review of Electricity Supply and Demand in Southeast Europe, World Bank Working Paper No. 17, Washington D.C.
449. Boromisa, A-M., (2011.): Strateške odluke za energetska budućnost Hrvatske, Institut za međunarodne odnose, Zaklada Friedrich Ebert, PRINTERA GRUPA d.o.o., Zagreb
450. Boromisa, A-M., Tišma, S., (2012.): Mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije i energetska učinkovitost na razini gradova i općina, Institut za međunarodne odnose, Zaklada Hanns-Seidel, KolorKlinika, Zagreb
451. Booz & Company, (2013.): Benefits of an integrated European energy market, <http://ec.europa.eu/energy/infrastructure/studies/doc/201309>

- 02_energy_integration_benefits.pdf (pregledano 23. prosinca 2013. godine)
452. Brázai, M., (2009.): 3rd Energy Package of the EU and its practical implications, Energy and Utilities Advisory Services, KPMG in Central and Eastern Europe, Budapest
 453. Brkić, S., (2012.): Utjecaj upravljanja obnovljivim izvorima energije na ekonomski rast, magistarski znanstveni rad, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
 454. Biznes.hr, (2010.): Alternativni izvori energije sve važniji, Tematski prilog B2B, 24. svibnja 2007. godine
 455. CIA, (2015.): The World Factbook, Central Intelligence Agency, United States of America, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/> (pregledano 25. studenoga 2015. godine)
 456. Denona, N., (1997.): Potrošnja sektora domaćinstva i njezin utjecaj na gospodarske tijekove, doktorska disertacija, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka
 457. Drezgić, S., (2008.): The Investment Activity of the Public Sector and its Impact on the Economic Development of the Republic of Croatia, doctoral thesis, Faculty of Economics, University in Ljubljana, Ljubljana
 458. Državni zavod za statistiku, (1992-2014.), Statistički ljetopis Republike Hrvatske, Zagreb
 459. EKONERG, Institut za elektroprivredu i energetiku, Odvjetnički ured Tilošanec, (2010.): Studija usklađivanja hrvatskog energetskog sektora i energetskog zakonodavstva s energetskim propisima Europske Unije, Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, Zagreb
 460. Energetski institut „Hrvoje Požar“, (2004.): Reforma, liberalizacija, restrukturiranje i privatizacija elektroenergetskog sektora u Hrvatskoj, lipanj 2004, Zagreb
 461. Energetski institut „Hrvoje Požar“, (2009.): Energija u Hrvatskoj 1945-2007., svibanj 2009., Zagreb
 462. Energetski institut „Hrvoje Požar“, (2011.): Energija u Hrvatskoj 2010., prosinac 2011., Zagreb
 463. Energetski institut „Hrvoje Požar“, (2012.): Energija u Hrvatskoj 2011., prosinac 2012., Zagreb
 464. Energetski institut „Hrvoje Požar“, (2014.): Energija u Hrvatskoj 2013., prosinac 2014., Zagreb
 465. EnterEurope, (2011.): Pregled mjerila za otvaranje i zatvaranje poglavlja pregovora, stanje 30. lipnja 2011. godine,

- <http://www.entereurope.hr/page.aspx?PageID=16> (pregledano 14. siječnja 2014. godine)
- 466. Epstein, P. R., Selber, J., (2002.): Oil: A Life Cycle Analysis of Its Health and Environmental Impacts, Harvard Medical School, Boston
 - 467. Eurelectric, (2013): Power statistics and trends 2013, Brussels
 - 468. European Regulators Group for Electricity and Gas – ERGEG, (2010.): Status Review of the Liberalization and Implementation of the Energy Regulatory Framework
 - 469. Europska komisija, (2001.): First benchmarking report on the implementation of the internal electricity and gas market, Brussels
 - 470. Europska komisija, (2003.): Second benchmarking report on the implementation of the internal electricity and gas market, Brussels
 - 471. Europska komisija, (2004.): Third benchmarking report on the implementation of the internal electricity and gas market, Brussels
 - 472. Europska komisija, (2005.): Report on progress in creating internal gas and electricity market, Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Brussels
 - 473. Europska komisija, (2007.): Report on progress in creating internal gas and electricity market, Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Brussels
 - 474. Europska komisija, (2010.): Report on progress in creating internal gas and electricity market, Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Brussels
 - 475. Europska komisija, (2011.a): Report on progress in creating internal gas and electricity market, Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Brussels
 - 476. Europska komisija, (2011.b): 2009-2010 Report on Progress in Creating the Internal Gas and Electricity Market, Technical Annex, Brussels
 - 477. Europska komisija, (2011.c): Background on energy in Europe, Information prepared for the European Council, http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/energy_background_en.pdf (pregledano 22. prosinca 2013. godine)
 - 478. Europska komisija, (2012.a): Making the internal energy market work, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels
 - 479. Europska komisija, (2012.b): Energy Markets in the European Union in 2011, Brussels

480. Europska komisija, (2012.c): Investment projects in energy infrastructure, Brussels
481. Europska komisija, (2013.a): Excise Duty Tables Part II – Energy Products and Electricity, http://ec.europa.eu/taxation_customs/resources/documents/taxation/excise_duties/energy_products/rates/excise_duties-part_ii_energy_products_en.pdf (pregledano 15. prosinca 2013. godine)
482. Europska komisija, (2013.b): Delivering the internal electricity market and making the most of public intervention, Brussels
483. Europska komisija, (2014.a): Progress towards completing the Internal Energy Market, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels
484. Europska komisija, (2014.b): Enforcement of the Third Internal Energy Market Package, Commission Staff Working Document, Brussels
485. Europska komisija, (2014.c): A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030, Brussels
486. Europska komisija, (2014.d): Country reports, Commission staff working paper accompanying the document Progress towards completing the Internal Energy Market, Brussels
487. Europska komisija, (2015.): Paket mjera za energetske uniju, [http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014_2019/documents/com/com_com\(2015\)0080/_com_com\(2015\)0080_hr.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014_2019/documents/com/com_com(2015)0080/_com_com(2015)0080_hr.pdf) (pregledano 29. listopada 2015. godine)
488. Europsko vijeće, (2002.): Presidency conclusions, Barcelona, 15 and 16 March 2002, http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/ec/71025.pdf (pregledano 22. veljače 2014. godine)
489. Eurostat, (2015.a): Baza podataka, <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (pregledano 7. prosinca 2015. godine)
490. Eurostat, (2015.b): Energetska intenzivnost ekonomije, <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsdec360&plugin=1> (pregledano 12. prosinca 2015. godine)
491. Fatur Krmpotić, I., (2010.): Upravljanje čimbenicima ekonomije znanja u funkciji razvoja gospodarstva utemeljenog na znanju, doktorska disertacija, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka
492. Granić, G., (2009.): Stanje i razvoj energetskog sektora jugoistočne Europe, http://www.eihp.hr/hrvatski/prilozi_novosti/stanje%20i%20raz

- voj%20energetskog%20sektora%20ji%20europe.pdf (pregledano 22. siječnja 2014. godine)
493. Granić, G., (2010.b): Bitka s vjetrenjačama, članak objavljen u elektroničkom izdanju magazina Banka, lipanj 2010. godine
 494. HEP, (2010.a): Što Hrvatskoj donosi Treći paket propisa EU-a?, Vjesnik broj 238-239 / 278-279, studeni / prosinac 2010., Zagreb
 495. HEP, (2010.b): Gospodarski razvoj ovisi o ulaganjima u razvoj zelenih tehnologija, Vjesnik broj 238-239 / 278-279, studeni / prosinac 2010., Zagreb
 496. HEP, (2012.a): Godišnje izvješće 2012., Hrvatska elektroprivreda, <http://www.hep.hr/hep/publikacije/godisnje/2012godisnje.pdf> (pregledano 6. siječnja 2014. godine)
 497. HEP, (2012.b): Pametno sa suncem, Vjesnik broj 256/296, svibanj 2012., Zagreb
 498. HEP, (2012.c): Pametno vođenje elektroenergetskog sustava, Vjesnik broj 256/296, svibanj 2012., Zagreb
 499. HEP, (2014.): Godišnje izvješće 2014, Hrvatska elektroprivreda, <http://www.hep.hr/hep/publikacije/godisnje/2014godisnje.pdf> (pregledano 25. studenoga 2015. godine)
 500. HGK, (2011.): Odabrani ekonomski pokazatelji hrvatskog gospodarstva, <http://hgk.biznet.hr/hgk/fileovi/22916.pdf> (pregledano 15. listopada 2011. godine)
 501. HGK, (2013.): Hrvatsko gospodarstvo 2012. godine, Hrvatska gospodarska komora, Zagreb, lipanj 2013.
 502. HGK, (2014.a): Hrvatsko gospodarstvo 2013. godine, Hrvatska gospodarska komora, Zagreb, kolovoz 2014.
 503. HGK, (2014.b): Odabrani ekonomski pokazatelji hrvatskog gospodarstva, http://www.hgk.hr/wp-content/blogs.dir/1/files_mf/odabrani_makroekonomski_pokazatelji_012014.pdf (pregledano 31. siječnja 2014. godine)
 504. HGK, (2015.a): Hrvatsko gospodarstvo 2014. godine, Hrvatska gospodarska komora, Zagreb, srpanj 2015.
 505. HGK, (2015.b): Odabrani ekonomski pokazatelji hrvatskog gospodarstva, http://www.hgk.hr/wp-content/blogs.dir/1/files_mf/5_makrotabela_za_web_112015n.pdf (pregledano 3. prosinca 2015. godine)
 506. ICTA, (2002): The Real Price of Gasoline, <http://www.icta.org/projects/trans/rlprexsm.htm> (pregledano 25. veljače 2011. godine)

507. International Energy Agency, (2006.): World Energy Outlook, OECD/IEA, Paris
508. International Energy Agency, (2008.): World Energy Outlook, OECD/IEA, Paris
509. International Energy Agency, (2009.): World Energy Outlook, OECD/IEA, Paris
510. International Energy Agency, (2011.): Electricity and heat annual questionnaire 2010 and historical revisions, OECD/IEA, Paris (ustupio dr.sc. Branko Vuk iz Energetskog instituta Hrvoje Požar)
511. International Energy Agency, (2012.): World Energy Outlook, OECD/IEA, Paris
512. Jakovac, P., Majstrovic, G., Vlahinic Lenz, N., (2015.): Dosadašnji učinci liberalizacije elektroenergetskog sektora EU i očekivanja od Energetske unije, rad prezentiran na 12. savjetovanju HRO CIGRÉ, Šibenik, 8. – 11. studenoga 2015.
513. Jambrović, M., (2013.): Koja struja (ni)je skupa, članak objavljen u elektroničkom izdanju magazina Banka, studeni 2013. godine
514. Jureković, T., (2013.): Regulator i kupci – prirodni saveznici, članak objavljen u elektroničkom izdanju magazina Banka, studeni 2013. godine
515. Ministarstvo gospodarstva, (2014.a): Industrijska strategija Republike Hrvatske 2014. – 2020., siječanj 2014., Zagreb
516. Ministarstvo gospodarstva, (2014.b): Industrijska strategija Republike Hrvatske 2014. – 2020. Sažetak, siječanj 2014., Zagreb
517. Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, (2013.): Program energetske obnove zgrada javnog sektora, listopad 2013., Zagreb
518. Nardo, M., i dr., (2005.): Handbook of constructing composite indicators: methodology and user guide, OECD Statistics Working Paper No. 3, OECD
519. OECD, (2001.): Measuring Capital, Measurement of Capital Stock, Consumption of Fixed Capital and Capital Service, OECD Manual, Paris
520. OECD, (2002.): Frascati Manual, Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development, OECD Publications, Paris
521. OECD, (2003.): The Sources of Growth in OECD Countries, OECD Publications, Paris
522. OECD, (2004.): Oil price developments: drivers, economic consequences and policy responses, Economics Department Working Papers No. 412

523. OEDC, (2010.): Main Science and Technology Indicators, OECD Publications, Paris
524. Poslovni dnevnik, (2012): Osnovan regionalni aukcijski ured za sigurniju opskrbu jeftinijom strujom, 8. lipnja 2012. godine
525. Prša, V., (2009.): Liberalizacija elektroenergetskog sektora u Bosni i Hercegovini i zemljama jugoistočne Europe, magistarski znanstveni rad, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka
526. Republički zavod za statistiku SR Hrvatske, (1971-1991.): Statistički godišnjak SR Hrvatske, Zagreb
527. Reuters, (2009.): FACTBOX – 18 countries affected by Russia-Ukraine gas row, <http://www.reuters.com/article/2009/01/07/uk-russia-ukraine-gas-factbox-idUKTRE5062Q520090107?sp=true> (pregledano 9. lipnja 2013. godine)
528. Savezni zavod za statistiku, (1957-1983.): Statistički godišnjak Jugoslavije, Beograd
529. Svjetska banka, (2004.): Beyond Economic Growth: An Introduction to Sustainable Development, 2nd edition, The World Bank, Washington, D.C.
530. Svjetska banka, (2011.): World Development Indicators 2011, CD Database, The World Bank, Washington D.C.
531. Svjetska banka, (2014.): The Worldwide Governance Indicators, <http://info.worldbank.org/governance/wgi/index.aspx#home> (pregledano 10. prosinca 2015. godine)
532. SWOT analiza energetskog sektora Republike Hrvatske, (2008.), http://www.energetska-strategija.hr/doc/radni/SWOT_analiza_energetskog_sektora.pdf (pregledano 15. kolovoza 2009. godine)
533. Šunić, M., (2008.): Energetika i plin do 2030. godine – osvrt na prijedlog energetske strategije Republike Hrvatske, Hrvatska stručna udruga za plin, http://www.hsup.hr/upload_data/editor/files/DP_08_HSUP.pdf (pregledano 18. veljače 2014. godine)
534. The Athens Memorandum, (2002.): Memorandum of Understanding on the Regional Electricity Market in South East Europe and its Integration into the European Union Internal Electricity Market, Athens, November 15th, 2002
535. The Athens Memorandum, (2003.): Memorandum of Understanding on the Regional Electricity Market in South East Europe and its Integration into the European Community Internal Electricity Market, Athens, December 8th, 2003

536. Vlada RH, (2010.): Investicijski projekti od interesa za Republiku Hrvatsku, http://www.brijunirivijera.hr/dokumenti/Katalog_investicijskih_projekata.pdf (pregledano 17. ožujka 2014. godine)
537. Vlada RH, (2012.): Identifikacija i praćenje ključnih strukturnih mjera u Republici Hrvatskoj, Zagreb, kolovoz 2012. godine, http://www.uprava.hr/UserDocsImages/o_ministarstvu/2012/28082012-Identifikacija%20i%20pra%C4%87enje%20klju%C4%8Dnih%20strukturnih%20mjera%20u%20Republici%20Hrvatskoj.pdf (pregledano 31. siječnja 2014. godine)
538. USAID: Energy, economic growth and trade, http://www.energyandsecurity.com/images/7._Economic_Growth_and_Trade.pdf (pregledano 17. kolovoza 2011. godine)
539. Wordpress, (2009.): Russia-Ukraine 'Gas War' Damages Both Economies, <http://www.worldpress.org/Europe/3307.cfm> (pregledano 9. lipnja 2013. godine)
540. WHO, (2005.): Climate and health: Fact Sheet, <http://www.who.int/globalchange/news/fsclimandhealth/en/index.html> (pregledano 27. veljače 2011. godine)
541. WHO (2011) Air quality and health: Fact Sheet, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/index.html> (pregledano 25. veljače 2011. godine)
542. Zabilješka s predavanja dr.sc. Gorana Granića u sklopu poslijediplomskog specijalističkog studija Ekonomija energetskog sektora (kolegij Planiranje razvoja energetskog sektora, tema predavanja Vizija energetskog razvoja) održanog 20. siječnja 2012. godine
543. http://www.wessa.net/rwasp_cronbach.wasp/ (pregledano 27. rujna 2012. godine)
544. <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=2&pid=2&aid=2> (pregledano 8. lipnja 2013. godine)
545. <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=93&pid=44&aid=33> (pregledano 8. lipnja 2013. godine)
546. <http://www.oecd.org/about/membersandpartners/> (pregledano 24. rujna 2013. godine)
547. <http://www.srp.hr/page/5/> (pregledano 27. rujna 2013. godine)
548. <http://novisvijet.blogspot.com/2009/06/alternativne-ekonomske-teorije.html> (pregledano 02. veljače 2011. godine)
549. http://ec.europa.eu/eu_law/infringements/infringements_en.htm (pregledano 10. prosinca 2013. godine)

550. <http://www.hep.hr/hep/grupa/default.aspx> (pregledano 3. siječnja 2014. godine)
551. <http://www.hep.hr/hep/grupa/shema.aspx> (pregledano 6. siječnja 2014. godine)
552. <http://www.hep.hr/ods/kupci/default.aspx> (pregledano 6. siječnja 2014. godine)
553. <http://www.hrote.hr/default.aspx?id=13> (pregledano 6. siječnja 2014. godine)
554. <http://www.delhrv.ec.europa.eu/?lang=hr&content=2744> (pregledano 12. siječnja 2014. godine)
555. http://europa.eu/legislation_summaries/energy/external_dimension_enlargement/l27028_en.htm (pregledano 12. siječnja 2014. godine)
556. <http://www.hera.hr/hrvatski/html/djelokrug.html> (pregledano 13. siječnja 2014. godine)
557. <http://www.hera.hr/hrvatski/html/zakoni.html> (pregledano 15. siječnja 2014. godine)
558. <http://www.stabilitypact.org/about/default.asp> (pregledano 23. siječnja 2014. godine)
559. <http://www.hep.hr/ops/novosti/vDetail.aspx?id=1122&catID=2> (pregledano 24. siječnja 2014. godine)
560. http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/ENERGY_COMMUNITY (pregledano 24. siječnja 2014. godine)
561. http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/MEMBERS (pregledano 24. siječnja 2014. godine)
562. http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/NEWS/News_Details?p_new_id=5061 (pregledano 24. siječnja 2014. godine)
563. http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/ENERGY_COMMUNITY/Legal/Extension (pregledano 24. siječnja 2014. godine)
564. <http://www.energetika-net.com/vijesti/energetsko-gospodarstvo/hep-preureduje-nacionalni-dispecerski-centar-13516> (pregledano 26. siječnja 2014. godine)
565. <http://www.eihp.hr/bh-study/index.htm> (pregledano 14. veljače 2014. godine)
566. <http://www.cez.cz/en/cez-group/media/press-releases/4428.html> (pregledano 17. veljače 2014. godine)
567. <http://www.vecernji.hr/hrvatska/hrvatska-postala-slijepa-ulica-na-plinskoj-karti-europe-426109> (pregledano 18. veljače 2014. godine)

568. <http://www.jutarnji.hr/vlada-daje-265-milijuna-eura-za-plinovod--kupovat-cemo-azerbajdzanski-plin--/1147761/> (pregledano 18. veljače 2014. godine)
569. <http://www.vecernji.hr/kompanije-i-trzista/termoelektrana-plomin-3-imat-ce-gubitak-od-115-milijardi-eura-424983> (pregledano 18. veljače 2014. godine)
570. <http://www.poslovni.hr/hrvatska/realniji-je-jadransko-jonski-plinovod-lng-najranije-2018-239420> (pregledano 18. veljače 2014. godine)
571. [http://www.mingo.hr/userdocsimages/energetika/SAP-Croatia%20\(3\)%20-%20novo.doc](http://www.mingo.hr/userdocsimages/energetika/SAP-Croatia%20(3)%20-%20novo.doc) (pregledano 21. veljače 2014. godine)
572. <http://oie-aplikacije.mingo.hr/pregledi/> (pregledano 25. veljače 2014. godine)
573. http://www.vlada.hr/naslovnica/novosti_i_najave/2013/listopad/vlada_usvojila_nacionalni_akcijski_plan_za_obnovljive_izvore_energije_d_o_2020 (pregledano 26. veljače 2014. godine)
574. <http://www.poslovni.hr/svijet-i-regija/ambiciozne-planove-eu-dotukla-je-kriza-vracanje-prljavom-ugljenu-cista-je-ekonomija-260988> (pregledano 26. veljače 2014. godine)
575. <http://www.vjetroelektrane.com/svijet/1541-termoelektrane-na-ugljen-u-njemackoj-nizozemskoj-i-sad-u-se-gase-zbog-vjetroelektrana> (pregledano 26. veljače 2014. godine)
576. <http://www.hep.hr/esco/onama/> (pregledano 01. ožujka 2014. godine)
577. <http://www.enu.fzoeu.hr/info-edu/informiranje-i-edukacija-gradana> (pregledano 01. ožujka 2014. godine)
578. http://ec.europa.eu/competition/publications/cpn/2009_1_13.pdf (pregledano 9. ožujka 2014. godine)
579. <http://www.hera.hr/hrvatski/html/dozvole.html> (pregledano 30. studenoga 2015. godine)
580. http://www.hera.hr/hrvatski/html/dozvole_tab01.html (pregledano 30. studenoga 2015. godine)
581. http://www.hera.hr/hrvatski/html/dozvole_tab05.html (pregledano 30. studenoga 2015. godine)
582. http://www.hera.hr/hrvatski/html/dozvole_tab06.html (pregledano 30. studenoga 2015. godine)
583. <http://www.newsweek.rs/biznis/62824-konferencija-regionalno-trziste-elektricne-energije-eps-dominantan-na-otvorenom-trzistu-u-srbiji.html> (pregledano 26. studenoga 2015. godine)
584. <http://www.cropex.hr/hr/obavijesti/32-cropex-and-nord-pool-spot-announce-development-of-croatian-power-market-2.html> (pregledano 26. studenoga 2015. godine)

585. <http://www.hep.hr/hep/grupa/razvoj/Ombla.aspx> (pregledano 10. prosinca 2015. godine)
586. <http://www.tportal.hr/biznis/politika-i-ekonomija/361007/Rusija-odustala-propada-projekt-od-Juzni-tok.html> (pregledano 10. prosinca 2015. godine)

4) ZAKONI I PROPISI

587. Council Directive 90/377/EEC of 29 June 1990 concerning a Community procedure to improve the transparency of gas and electricity prices charged to industrial end-users, Official Journal of the European Communities, No. L 185: 16-24, 17/07/1990
588. Council Directive 90/547/EEC of 29 October 1990 on the transit of electricity through transmission grids, Official Journal of the European Communities, No. L 313: 30-33, 13/11/1990
589. Directive 96/92/EC of the European Parliament and of the Council of 19 December 1996 concerning common rules for the internal market in electricity, Official Journal of the European Union, No. L 027: 20-29, 30/01/1997
590. Directive 2003/54/EC of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 96/92/EC, Official Journal of the European Union, No. L 176: 37-56, 15/07/2003
591. Directive 2005/89/EC of the European Parliament and of the Council of 18 January 2006 concerning measures to safeguard security of electricity supply and infrastructure investment, Official Journal of the European Union, No. L 33: 22-27, 04/02/2006
592. Directive 2009/72/EC of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 2003/54/EC, Official Journal of the European Union, No. L 211: 55-93, 14/08/2009
593. Narodne novine, (1997.): Zakon o potvrđivanju ugovora o energetskej povelji, NN, br. 15/97
594. Narodne novine, (1998.): Uredba o potvrđivanju protokola energetske povelje o energetskej učinkovitosti i pripadajućim problemima okoliša, NN, br. 7/98
595. Narodne novine, (2001.): Zakon o energiji, Zakon o tržištu električne energije, Zakon o tržištu plina, Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata, Zakon o regulaciji energetskih djelatnosti, NN, br. 68/01

596. Narodne novine, (2002.): Odluka o davanju suglasnosti Hrvatskoj elektroprivredi d.d. za osnivanje trgovačkog društva "Hrvatski nezavisni operator sustava i tržišta d.o.o.", NN, br. 1/02
597. Narodne novine, (2002.): Zakon o privatizaciji Hrvatske elektroprivrede d.d., NN, br. 32/02
598. Narodne novine, (2002.): Strategija energetskeg razvitka Republike Hrvatske, NN, br. 38/02
599. Narodne novine, (2004.): Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o energiji, Zakon o tržištu električne energije i Zakon o regulaciji energetskih djelatnosti, NN, br. 177/04
600. Narodne novine, (2005.): Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o tržištu plina, NN, br. 87/05
601. Narodne novine, (2006.): Zakon o potvrđivanju Ugovora o Energetskoj zajednici, Međunarodni ugovori, NN, br. 6/06
602. Narodne novine (2006.): Mrežna pravila elektroenergetskog sustava, NN, br. 36/06
603. Narodne novine, (2006.): Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata, NN, br. 57/06
604. Narodne novine, (2007.): Uredba o naknadama za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije, Uredba o minimalnom udjelu električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije čija se proizvodnja potiče, Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije, NN, br. 33/07
605. Narodne novine, (2007.): Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije, NN, br. 67/07
606. Narodne novine, (2009.): Strategija energetskeg razvoja Republike Hrvatske, NN, br. 130/09
607. Narodne novine, (2010.): Zakon o prestanku važenja Zakona o privatizaciji Hrvatske elektroprivrede d.d., NN, br. 21/10
608. Narodne novine, (2012.): Zakon o energiji, Zakon o regulaciji energetskih djelatnosti, NN, br. 120/12
609. Narodne novine, (2013.): Zakon o tržištu električne energije, NN, br. 22/13
610. Narodne novine, (2013.): Uredba o unutarnjem ustrojstvu Ministarstva gospodarstva, NN, br. 102/13
611. Narodne novine, (2013.): Uredba o ekološkoj mreži, NN, br. 124/13
612. Narodne novine, (2014.): Uredba o izmjenama i dopunama Uredbe o unutarnjem ustrojstvu Ministarstva gospodarstva, NN, br. 120/14

- 613. Narodne novine, (2015.): Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom, NN, br. 85/15
- 614. Regulation (EC) No. 1228/2003 of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 on conditions for access to the network for cross-border exchanges in electricity, Official Journal of the European Union, No. L 176: 1-10, 15/07/2003
- 615. Regulation (EC) No 713/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 establishing an Agency for the Cooperation of Energy Regulators, Official Journal of the European Union, No. L 211: 1-14, 14/08/2009
- 616. Regulation (EC) No 714/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 on conditions for access to the network for cross-border exchanges in electricity and repealing Regulation (EC) No 1228/2003, Official Journal of the European Union, No. L 211: 15-35, 14/08/2009

POPIS TABLICA

Tablica 1.

Pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti između potrošnje energije (ENERGIJA) i gospodarskoga rasta (BDP) 60

Tablica 2.

Pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti između potrošnje električne energije (POTREE) i gospodarskoga rasta (BDP) 73

Tablica 3.

Pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti između potrošnje električne energije (POTREE) i gospodarskoga rasta (BDP) za europske zemlje 81

Tablica 4.

Potrošnja električne energije po glavnim svjetskim regijama 2012. godine 84

Tablica 5.

Pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti između proizvodnje električne energije (PROIZEE) i gospodarskoga rasta (BDP) 87

Tablica 6.

Glavni koraci reforme elektroenergetskoga sektora 102

Tablica 7.

Rezultati Kolmogorov-Smirnova testa normalnosti distribucije 175

Tablica 8.

Rezultati bivarijantne linearne regresije (*Realni BDP* – zavisna varijabla) 175

Tablica 9.

Rezultati analize multikolinearnosti VIF metodom 176

Tablica 10.

Rezultati faktorske analize – metoda glavnih komponenata (KMO kriterij) 177

Tablica 11.

Rezultati testova jediničnoga korijena nakon prve diferencije – stupanj integracije varijabli korištenih u analizi kauzalnosti 180

Tablica 12.

Rezultati testova jediničnoga korijena nakon prve diferencije – stupanj integracije varijabli korištenih u analizi kauzalnosti (eksponencijalno izgladene varijable) 181

Tablica 13.

Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (MODEL 1; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) 183

Tablica 14.	
Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (MODEL 2; uključena konstanta i <i>dummy</i> varijabla D90)	184
Tablica 15.	
Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (MODEL 3; uključena konstanta i <i>dummy</i> varijabla D90)	185
Tablica 16.	
Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnoga BDP-a i ukupne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 1; uključena konstanta i <i>dummy</i> varijabla D90)	187
Tablica 17.	
Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnoga BDP-a, rezidencijalne i nerezidencijalne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 2; uključena konstanta i <i>dummy</i> varijabla D90)	190
Tablica 18.	
Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnoga BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 3; uključena konstanta i <i>dummy</i> varijabla D90)	193
Tablica 19.	
Procjena Johansenova modela korekcije pogreške (MODEL 1)	195
Tablica 20.	
Procjena Johansenova modela korekcije pogreške (MODEL 2)	196
Tablica 21.	
Procjena vektorskoga autoregresijskog modela (MODEL 3)	197
Tablica 22.	
Rezultati testova jediničnoga korijena nakon prve diferencije – stupanj integracije varijabli korištenih za dekompoziciju varijance i impulsni odziv	205
Tablica 23.	
SWOT analiza hrvatskoga elektroenergetskog sektora	209

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1.

Cijene električne energije (POTP i PTP) za kućanstva i industriju u EU-28 (euro cent/kWh) u 2013. godini 123

Grafikon 2.

Procijenjeni gospodarski učinci nakon završetka procesa integracije energetskega tržišta u EU0 127

Grafikon 3.

Realni BDP i varijable električne energije – prirodni logaritam 165

Grafikon 4.

Ukupna potrošnja energije po energentima u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 1945. do 2010. godine 200

Grafikon 5.

Struktura potrošnje električne energije u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 1945. do 2010. godine 201

POPIS SHEMA

Shema 1.

Gospodarski sustav kao podsustav globalnoga ekosustava 35

Shema 2.

Modaliteti razdvajanja operatora prijenosnoga sustava 116

Shema 3.

Standardni redoslijed postupaka za utvrđivanje kauzalnosti među
varijablama 170

POPIS PRILOGA

Prilog 1.

Odabrani makroekonomski pokazatelji hrvatskoga gospodarstva (2000.–2014.)	293
---	-----

Prilog 2.

Rezultati Chowova testa stabilnosti parametara	295
--	-----

Prilog 3.

Rezultati testa unutarnje konzistentnosti primjenom metode Cronbach alfa	296
--	-----

Prilog 4.

ARDL pristup – kritične granice testa, slučaj III: konstanta, bez trenda	297
--	-----

Prilog 5.

Rezultati testova jediničnoga korijena (varijable korištene u analizi kauzalnosti)	298
--	-----

Prilog 6.

Rezultati testova jediničnoga korijena – nakon eksponencijalnoga izgladivanja (varijable korištene u analizi kauzalnosti)	299
---	-----

Prilog 7.

Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnoga BDP-a i ukupne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 1; uključena konstanta i <i>dummy</i> varijabla <i>D90</i>) – svi informacijski kriteriji	300
---	-----

Prilog 7a.

Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranoga informacijskog kriterija (MODEL 1; uključena konstanta i <i>dummy</i> varijabla <i>D90</i>)	301
--	-----

Prilog 8.

Informacijski kriteriji i odabir optimalne duljine vremenskoga pomaka (MODEL 1; uključena konstanta i <i>dummy</i> varijabla <i>D90</i>)	302
---	-----

Prilog 9.

Kratkoročna kauzalnost između ukupne potrošnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 1; uključena konstanta i <i>dummy</i> varijabla <i>D90</i>)	302
---	-----

Prilog 9a.

Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu potrošnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriterija (MODEL 1; uključena konstanta i <i>dummy</i> varijabla <i>D90</i>)	303
--	-----

Prilog 10.

Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnoga BDP-a, rezidencijalne i nerezidencijalne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 2; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)– svi informacijski kriteriji 304

Prilog 10a.

Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranoga informacijskog kriterija (MODEL 2; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) 305

Prilog 11.

Informacijski kriteriji i odabir optimalne duljine vremenskoga pomaka (MODEL 2; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) 306

Prilog 12.

Kratkoročna kauzalnost između nerezidencijalne potrošnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 2; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) 306

Prilog 12a.

Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za nerezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriterija (MODEL 2; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) 307

Prilog 13.

Kratkoročna kauzalnost između rezidencijalne potrošnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 2; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) 307

Prilog 13a.

Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za rezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriterija (MODEL 2; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) 308

Prilog 14.

Kratkoročna kauzalnost između rezidencijalne potrošnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 2; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*; optimalni vremenski pomak – 3 godine) 309

Prilog 14a.

Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za rezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriterija (MODEL 2; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*; optimalni vremenski pomak – 3 godine) 310

Prilog 15.

Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnoga BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 3; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)– svi informacijski kriteriji 311

Prilog 15a.

Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranoga informacijskog kriterija (MODEL 3; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) 312

Prilog 16.

Informacijski kriteriji i odabir optimalne duljine vremenskoga pomaka (MODEL 3; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) 313

Prilog 17.

Kratkoročna kauzalnost između ukupne proizvodnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 3; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) 313

Prilog 17a.

Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu proizvodnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriterija (MODEL 3; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) 314

Prilog 18.

Kratkoročna kauzalnost između ukupne proizvodnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 3; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*; optimalni vremenski pomak – 2 godine) 314

Prilog 18a.

Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu proizvodnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriterija (MODEL 2; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*; optimalni vremenski pomak – 2 godine) 315

Prilog 19.

Informacijski kriteriji i odabir optimalne duljine vremenskoga pomaka (MODEL 1 – Johansenova procedura) 315

Prilog 20.

Informacijski kriteriji i odabir optimalne duljine vremenskoga pomaka (MODEL 2 – Johansenova procedura) 315

Prilog 21.

Informacijski kriteriji i odabir optimalne duljine vremenskoga pomaka (MODEL 3 – Johansenova procedura) 316

Prilog 22.	
Testovi traga matrice svojstvenih vrijednosti (λ_{trace}) i najveće svojstvene vrijednosti (λ_{max}) – konstanta i linearan trend	317
Prilog 23.	
Waldov test skupne egzogenosti varijabli	317
Prilog 24.	
Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (MODEL 1; uključena konstanta)	318
Prilog 25.	
Kratkoročna kauzalnost između realnoga BDP-a i ukupne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 1; uključena konstanta)	318
Prilog 25a.	
Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranoga informacijskog kriterija (MODEL 1; uključena konstanta)	319
Prilog 26.	
Kratkoročna kauzalnost između ukupne potrošnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 1; uključena konstanta)	319
Prilog 26a.	
Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu potrošnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriterija (MODEL 1; uključena konstanta)	320
Prilog 27.	
Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (MODEL 2; uključena konstanta)	320
Prilog 28.	
Kratkoročna kauzalnost između realnoga BDP-a, rezidencijalne i nerezidencijalne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 2; uključena konstanta)	321
Prilog 28a.	
Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranoga informacijskog kriterija (MODEL 2; uključena konstanta)	321
Prilog 29.	
Kratkoročna kauzalnost između nerezidencijalne potrošnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 2; uključena konstanta)	322

Prilog 29a.

Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za nerezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriterija (MODEL 2; uključena konstanta) 322

Prilog 30.

Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između rezidencijalne potrošnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 2; uključena konstanta)– svi informacijski kriteriji 323

Prilog 30a.

Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za rezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriterija (MODEL 2; uključena konstanta) 324

Prilog 31.

Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (MODEL 3; uključena konstanta) 325

Prilog 32.

Kratkoročna kauzalnost između realnoga BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 3; uključena konstanta) 325

Prilog 32a.

Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranoga informacijskog kriterija (MODEL 3; uključena konstanta) 326

Prilog 33.

Kratkoročna kauzalnost između ukupne proizvodnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (MODEL 3; uključena konstanta) 326

Prilog 33a.

Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu proizvodnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriterija (MODEL 3; uključena konstanta) 327

Prilog 34.

Rezultati testa jediničnoga korijena (varijable korištene za dekompoziciju varijance i impulsni odziv) 328

Prilog 35.

Dijagnostika VAR modela (varijable korištene za dekompoziciju varijance i impulsni odziv) 329

Prilog 36.

Generalizirana dekompozicija varijance prognostičkih pogrešaka (u %) 329

Prilog 37.

Akumulirani impulsni odziv ukupne potrošnje električne energije na šok
(od jedne standardne devijacije) u cijeni električne energije – grafički
prikaz 330

Prilog 37a.

Akumulirani impulsni odziv ukupne potrošnje električne energije na šok
(od jedne standardne devijacije) u cijeni električne energije – brožčani
podaci 330

Prilog 1. Odabrani makroekonomski pokazatelji hrvatskoga gospodarstva (2000.–2014.)

	2000.	2002.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.
BDP, tekuće cijene (mil. HRK)	178.118	208.796	247.428	266.652	291.044	318.308	343.412	328.672	323.807	332.587	330.456	330.135	328.927
BDP, tekuće cijene (mil. USD)	21.493	26.522	41.025	44.816	49.843	59.319	69.595	62.244	58.874	61.521	56.156	57.859	57.211
BDP po stanovniku (USD)	4.910	5.969	9.242	10.089	11.221	13.363	15.689	14.054	13.326	14.371	13.157	13.600	13.480
BDP, realne stope rasta (%)	3,8	4,9	4,1	4,3	4,9	5,1	2,1	-6,9	-2,3	-0,2	-1,9	-0,9	-0,4
Industrijska proiz., stopa rasta (%)	1,6	5,0	3,2	4,6	4,1	4,9	1,2	-9,2	-1,4	-1,2	-5,5	-1,8	1,2
Prosječni srednji devizni tečaj (HRK/EUR)	7.634	7.401	7.496	7.400	7.323	7.336	7.223	7.340	7.286	7.434	7.517	7.573	7.630
Prosječni srednji devizni tečaj (HRK/USD)	8.287	7.872	6.031	5.950	5.839	5.366	4.934	5.280	5.500	5.344	5.850	5.706	5.749
Izvoz roba i usluga (mil. USD)	4.432	4.904	8.023	8.773	10.376	12.364	14.124	10.492	11.807	13.364	12.344	12.742	13.844
Uvoz roba i usluga (mil. USD)	7.887	10.722	16.583	18.560	21.488	25.839	30.727	21.205	20.054	22.715	20.762	21.932	22.907
Saldo VTB bilance (mil. USD)	-3.455	-5.819	-8.561	-9.788	-11.112	-13.475	-16.603	-10.729	-8.247	-9.351	-8.418	-9.190	-9.063
Tekući račun platne bilance (mil. EUR)	-538	-2.032	-1.390	-1.923	-2.658	-3.137	-4.256	-2.337	-523	-392	-58	359	286
Bruto inozemni dug (mil. EUR)	12.264	15.144	22.933	25.990	29.725	33.721	40.956	45.244	46.502	46.397	45.297	45.958	46.664
Dug opće države (mil. HRK)	61.275	73.294	96.144	109.934	112.703	119.449	135.137	158.941	186.925	211.898	228.790	266.134	279.574
Međunarodne pričuve (mil. EUR)	3.783	5.651	6.436	7.438	8.725	9.307	9.121	10.376	10.660	11.195	11.236	12.908	12.688
Ostvarene investicije u dugotrajnu imovinu (mil. HRK)	30.647	40.732	56.460	59.210	71.040	78.243	83.729	67.461	48.337	46.629	44.117	45.136	-

Stopa rasta potrošačkih cijena (%)	4,6	1,7	2,1	3,3	3,2	2,9	6,1	2,4	1,1	2,3	3,4	2,2	-0,2
Promet u trgovini na malo, realne stope rasta (%)	10	21,5	2,5	3	2,2	5,3	-0,5	-15,3	-1,8	1	-4,2	-0,6	0,4
Neto plaća (HRK)	3.326	3.720	4.173	4.376	4.603	4.841	5.178	5.311	5.343	5.441	5.478	5.515	5.533
Broj zaposlenih (godišnji prosjek)	1.340.958	1.359.015	1.409.634	1.420.574	1.467.876	1.516.909	1.554.805	1.498.784	1.432.454	1.411.237	1.377.153	1.357.705	1.333.468
Registrirana nezaposlenost (%)	21,1	22,3	18	17,9	16,6	14,8	13,2	14,9	17,4	17,9	19,1	20,2	19,7
Nezaposlenost prema ILO (%)	16,1	14,8	13,8	12,7	11,2	9,6	8,4	9,1	11,8	13,5	15,9	17,3	17,3
Državni proračun – ukupni prihodi (mil. HRK)	44.636	69.869	80.467	85.653	95.236	108.321	115.773	110.258	107.407	107.070	109.559	108.585	114.045
Državni proračun – ukupni rashodi (mil. HRK)	50.744	73.370	83.145	87.858	95.950	108.008	115.292	117.924	120.188	119.940	118.730	123.506	125.690
Državni proračun – ukupni višak/manjak (mil. HRK)	-6.108	-3.501	-4.097	-3.758	-2.270	-2.232	-2.508	-9.629	-14.012	-14.009	-10.001	-16.225	-12.812
Kreditni poslovnih banaka stanovništvu, stopa rasta (%)	21	43,2	19	20,5	22,6	18,7	12,4	-2,7	3,4	1	-1,4	-1,8	-0,8
Kreditni poslovnih banaka poduzećima, stopa rasta (%)	0,9	22,6	8	16,3	26,1	10,2	18,3	2,2	5,9	8,7	-13,5	-1,0	-3,7

Izvor: HGK (2014.b, 2015.b)

Prilog 2. Rezultati Chowova testa stabilnosti parametara

Rezultati Chow testa stabilnosti parametara (MODEL 1 – LBDP zavisna varijabla)

Godina strukturnoga loma: 1990				
Statistika	Vrijednost			Vjerojatnost
F-statistika	3,242670		F(18,5)	0,0985 ^c
Log LR	104,1204		$\chi^2(18)$	0,0000 ^a
Wald statistika	58,36806		$\chi^2(18)$	0,0000 ^a

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Log LR (likelihood ratio)=logaritam omjera vjerojatnosti

Nulta hipoteza: ne postoji strukturni lom u naznačenoj godini

Izvor: izračun autora korištenjem EvIEWS 7.1 ekonometrijskoga programa

Rezultati Chowova testa stabilnosti parametara (MODEL 1 – LUPOTREE zavisna varijabla)

Godina strukturnoga loma: 1990				
Statistika	Vrijednost			Vjerojatnost
F-statistika	3,832743		F(18,5)	0,0714 ^c
Log LR	110,4738		$\chi^2(18)$	0,0000 ^a
Wald statistika	68,98938		$\chi^2(18)$	0,0000 ^a

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Log LR (likelihood ratio)=logaritam omjera vjerojatnosti

Nulta hipoteza: ne postoji strukturni lom u naznačenoj godini

Izvor: izračun autora korištenjem EvIEWS 7.1 ekonometrijskoga programa

Rezultati Chowova testa stabilnosti parametara (MODEL 2 – LBDP zavisna varijabla)

Godina strukturnoga loma: 1990				
Statistika	Vrijednost			Vjerojatnost
F-statistika	5,599227		F(19,3)	0,0904 ^c
Log LR	147,4468		$\chi^2(19)$	0,0000 ^a
Wald statistika	106,3853		$\chi^2(19)$	0,0000 ^a

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Log LR (likelihood ratio)=logaritam omjera vjerojatnosti

Nulta hipoteza: ne postoji strukturni lom u naznačenoj godini

Izvor: izračun autora korištenjem EvIEWS 7.1 ekonometrijskoga programa

Rezultati Chowova testa stabilnosti parametara (MODEL 2 – LNONRESID zavisna varijabla)

Godina strukturnoga loma: 1990				
Statistika	Vrijednost			Vjerojatnost
F-statistika	3,747114		F(19,3)	0,1516
Log LR	131,5316		$\chi^2(19)$	0,0000 ^a
Wald statistika	71,19518		$\chi^2(19)$	0,0000 ^a

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Log LR (likelihood ratio)=logaritam omjera vjerojatnosti

Nulta hipoteza: ne postoji strukturni lom u naznačenoj godini

Izvor: izračun autora korištenjem EvIEWS 7.1 ekonometrijskoga programa

Prilog 2. Nastavak

Rezultati Chowova testa stabilnosti parametara (MODEL 2 – LRESIDSM zavisna varijabla)

Godina strukturnoga loma: 1990				
Statistika	Vrijednost			Vjerojatnost
F-statistika	7,752231		F(19,3)	0,0583 ^c
Log LR	160,4728		$\chi^2(19)$	0,0000 ^a
Wald statistika	147,2924		$\chi^2(19)$	0,0000 ^a

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Log LR (likelihood ratio)=logaritam omjera vjerojatnosti

Nulta hipoteza: ne postoji strukturni lom u naznačenoj godini

Izvor: izračun autora korištenjem EvIEWS 7.1 ekonometrijskoga programa

Rezultati Chowova testa stabilnosti parametara (MODEL 3 – LBDP zavisna varijabla)

Godina strukturnoga loma: 1990				
Statistika	Vrijednost			Vjerojatnost
F-statistika	1,657946		F(18,5)	0,3017
Log LR	79,59803		$\chi^2(18)$	0,0000 ^a
Wald statistika	29,84303		$\chi^2(18)$	0,0390 ^b

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Log LR (likelihood ratio)=logaritam omjera vjerojatnosti

Nulta hipoteza: ne postoji strukturni lom u naznačenoj godini

Izvor: izračun autora korištenjem EvIEWS 7.1 ekonometrijskoga programa

Rezultati Chowova testa stabilnosti parametara (MODEL 3 – LUPROIZEE zavisna varijabla)

Godina strukturnoga loma: 1990				
Statistika	Vrijednost			Vjerojatnost
F-statistika	1,707184		F(18,5)	0,2892
Log LR	80,62788		$\chi^2(18)$	0,0000 ^a
Wald statistika	30,72932		$\chi^2(18)$	0,0309 ^b

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Log LR (likelihood ratio)=logaritam omjera vjerojatnosti

Nulta hipoteza: ne postoji strukturni lom u naznačenoj godini

Izvor: izračun autora korištenjem EvIEWS 7.1 ekonometrijskoga programa

Prilog 3. Rezultati testa unutarnje konzistentnosti primjenom metode Cronbach alfa

Faktor: Tehnološki napredak	
Cronbach alfa: 0,5086	Alfa ako se izostavi varijabla
Znanstvenoistraživačke jedinice	0,5644
Ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje	0,0275
Akademski znanstveni radovi	0,0174
Prosječne godine školovanja	0,5719

Izvor: izračun autora korištenjem Cronbach alpha 1.0.2 aplikacije dostupne na linku

http://www.wessa.net/rwasp_cronbach.wasp/ (pregledano 27. rujna 2012. godine)

Prilog 3. Nastavak

Ponovljeni Cronbach alfa test bez varijable *prosječne godine školovanja*:

Faktor: Tehnološki napredak	
Cronbach alfa: 0,5719	Alfa ako se izostavi varijabla
Znanstvenoistraživačke jedinice	0,7523
Ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje	0,0357
Akademski znanstveni radovi	0,0226

Izvor: izračun autora korištenjem Cronbach alpha 1.0.2 aplikacije dostupne na linku http://www.wessa.net/rwasp_cronbach.wasp/ (pregledano 27. rujna 2012. godine)

Ponovljeni Cronbach alfa test bez varijable *znanstvenoistraživačke jedinice*:

Faktor: Tehnološki napredak	
Cronbach alfa: 0,7523	Alfa ako se izostavi varijabla
Ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje	0,6478
Akademski znanstveni radovi	0,6478

Izvor: izračun autora korištenjem Cronbach alpha 1.0.2 aplikacije dostupne na linku http://www.wessa.net/rwasp_cronbach.wasp/ (pregledano 27. rujna 2012. godine)

Prilog 4. ARDL pristup – kritične granice testa, slučaj III: konstanta, bez trenda

n=45	k=1		k=2		k=4		k=5	
	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
p=1%	7,740	8,650	5,920	7,197	4,394	5,914	4,030	5,598
p=5%	5,235	6,135	4,083	5,207	3,178	4,450	2,922	4,268
p=10%	4,225	5,020	3,330	4,347	2,638	3,772	2,458	3,647

n - veličina uzorka (broj opservacija); k - broj regresorskih varijabli; p - razina signifikantnosti

Izvor: Narayan (2005.)

Prilog 5. Rezultati testova jediničnoga korijena (varijable korištene u analizi kauzalnosti)

	Variable	ADF	PP	KPSS	DF-GLS	NG-P (MZ _t)
Panel A: Razina						
Konstanta i trend	LBDP	-2,798304 (1)	-1,998311 (4)	0,120520 ^c (5)	-2,364603 (1)	-2,33253 (1)
	LK	-3,467708 ^b (1)	-1,973098 (5)	0,161960 ^b (5)	-3,005770 ^b (1)	-2,65880 ^b (1)
	LL	-2,408871 (1)	-1,531185 (4)	0,165202 ^b (5)	-1,983367 (1)	-2,09998 (1)
	LUPOTREE	-2,501319 (1)	-2,331606 (3)	0,167088 ^b (5)	-1,608393 (1)	-1,54797 (1)
	LUPROIZEE	-2,365766 (0)	-2,374859 (3)	0,108788 (5)	-2,080582 (0)	-1,81586 (0)
	TN	-1,683921 (0)	-1,949107 (4)	0,097527 (5)	-1,715925 (0)	-1,62164 (0)
	LNONRESID	-2,464971 (1)	-2,126064 (4)	0,148440 ^b (5)	-1,812730 (1)	-1,73018 (1)
	LRESID	-2,817325 (0)	-2,790469 (2)	0,212781 ^b (5)	-0,928119 (0)	-0,22756 (0)
Kritične granice testa	p=1%	-4,186481	-4,180911	0,216000	-3,770000	-3,42000
	p=5%	-3,518090	-3,515523	0,146000	-3,190000	-2,91000
	p=10%	-3,189732	-3,188259	0,119000	-2,890000	-2,62000
Panel B: Prva diferencija						
Konstanta	LBDP	-2,675754 ^c (0)	-2,854375 ^c (2)	0,179371 (4)	-2,688475 (0)	-2,31253 ^b (0)
	LK	-1,794228 (1)	-1,510192 (1)	0,274641 (5)	-1,658887 ^c (1)	-1,69798 ^c (1)
	LL	-2,339635 (0)	-2,339635 (0)	0,251020 (4)	-2,259545 ^b (0)	-2,01455 ^b (0)
	LUPOTREE	-3,236315 ^b (0)	-3,236315 ^b (0)	0,376030 ^b (4)	-2,968565 (0)	-2,45571 ^b (0)
	LUPROIZEE	-7,604045 (0)	-7,536720 (3)	0,127072 (3)	-7,526656 (0)	-3,19628 (0)
	TN	-6,595601 (0)	-6,629841 (3)	0,080488 (3)	-6,389135 (0)	-3,24140 (0)
	LNONRESID	-3,226394 ^b (0)	-3,246815 ^b (1)	0,265914 (4)	-3,167052 (0)	-2,57811 ^b (0)
	LRESID	-5,009964 (0)	-5,029226 (3)	0,674267 ^a (4)	-1,473569 (1)	-1,42979 (1)
Kritične granice testa	p=1%	-3,592462	-3,592462	0,739000	-2,619851	-2,58000
	p=5%	-2,931404	-2,931404	0,463000	-1,948686	-1,98000
	p=10%	-2,603944	-2,603944	0,347000	-1,612036	-1,62000

Optimalne duljine vremenskoga pomaka navedene su u zagradama. Maksimalna duljina vremenskoga pomaka određena je automatski i iznosi 9.

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

p - razina signifikantnosti

Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskoga programa

Prilog 6. Rezultati testova jediničnoga korijena – nakon eksponencijalnoga izgladivanja (varijable korištene u analizi kauzalnosti)

	Variable	ADF	PP	KPSS	DF-GLS	NG-P (MZ _t)
Panel A: Razina						
Konstanta i trend	LKSM	-2,505455 (2)	-1,683538 (4)	0,159801 ^b (5)	-2,108186 (2)	-2,19487 (2)
	LLSM	-1,673648 (1)	-1,605153 (3)	0,160318 ^b (5)	-1,408007 (1)	-1,44473 (1)
	LRESIDSM	-1,157857 (0)	-1,078025 (2)	0,208212 ^b (5)	-0,866529 (0)	-0,62225 (0)
Kritične granice testa	p=1%	-4,186481	-4,180911	0,216000	-3,770000	-3,42000
	p=5%	-3,518090	-3,515523	0,146000	-3,190000	-2,91000
	p=10%	-3,189732	-3,188259	0,119000	-2,890000	-2,62000
Panel B: Prva diferencija						
Konstanta	LKSM	-3,872186 (0)	-4,161909 (3)	0,237828 (4)	-1,571705 (1)	-1,18373 (1)
	LLSM	-4,502549 (0)	-4,503847 (2)	0,235897 (3)	-4,568154 (0)	-2,97304 (0)
	LRESIDSM	-3,054205 ^b (1)	-6,834011 (4)	0,504806 ^a (3)	-1,687513 ^c (2)	-0,90422 (2)
Kritične granice testa	p=1%	-3,592462	-3,592462	0,739000	-2,619851	-2,58000
	p=5%	-2,931404	-2,931404	0,463000	-1,948686	-1,98000
	p=10%	-2,603944	-2,603944	0,347000	-1,612036	-1,62000

Optimalne duljine vremenskoga pomaka navedene su u zagradama. Maksimalna duljina vremenskoga pomaka određena je automatski i iznosi 9.

^{a, b, c} signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

p - razina signifikantnosti

Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskoga programa

Prilog 7. Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnoga BDP-a i ukupne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) – svi informacijski kriteriji

Panel A: rezultati u kratkome roku Zavisna varijabla: ΔLBDP									
Regresor	Informacijski kriteriji i optimalna duljina vremenskoga pomaka								
	AIC (1,2,3,1,0)			SIC (1,0,2,1,0)			HQC (1,2,3,1,0)		
	koef.	SE	t-test[vjeroj.]	koef.	SE	t-test[vjeroj.]	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLKSM	0,35757	0,23140	1,5452[0,132]	0,20148	0,079443	2,5361[0,016] ^b	0,35757	0,23140	1,5452[0,132]
ΔLKSM(-1)	0,35812	0,22591	1,5852[0,123]				0,35812	0,22591	1,5852[0,123]
ΔLLSM	0,24333	0,13367	1,8204[0,078] ^c	0,10684	0,12353	0,86487[0,393]	0,24333	0,13367	1,8204[0,078] ^c
ΔLLSM(-1)	0,21441	0,10173	2,1076[0,043] ^b	0,23046	0,10035	2,2965[0,028] ^b	0,21441	0,10173	2,1076[0,043] ^b
ΔLLSM(-2)	0,16554	0,11749	1,4090[0,168]				0,16554	0,11749	1,4090[0,168]
ΔLUPOTREE	0,69704	0,12275	5,6785[0,000] ^a	0,56948	0,11713	4,8620[0,000] ^a	0,69704	0,12275	5,6785[0,000] ^a
ΔTN	-0,4788e-3	0,011487	-0,041677[0,967]	-0,0058553	0,011951	-0,48996[0,627]	-0,4788e-3	0,011487	-0,041677[0,967]
INPT	1,2416	0,60118	2,0653[0,047]	0,94822	0,61758	1,5354[0,134]	1,2416	0,60118	2,0653[0,047]
D90	-0,086903	0,024948	-3,4834[0,001] ^a	-0,098837	0,025907	-3,8151[0,001] ^a	-0,086903	0,024948	-3,4834[0,001] ^a
ECT(-1)	-0,47919	0,10236	-4,6814[0,000] ^a	-0,28013	0,070147	-3,9935[0,000] ^a	-0,47919	0,10236	-4,6814[0,000] ^a
prilagođeni R ²	0,85133			0,83212			0,85133		
F-stat.	F(9,32)=27,4207[0,000] ^a			F(7,34)=30,3173[0,000] ^a			F(9,32)=27,4207[0,000] ^a		
DW-statistika	2,5286			2,5381			2,5286		
RSS	0,016434			0,020477			0,016434		
Panel B: rezultati u dugome roku Zavisna varijabla: LBDP									
LKSM	0,33511	0,19050	1,7591[0,089] ^c	0,71921	0,28795	2,4977[0,018] ^b	0,33511	0,19050	1,7591[0,089] ^c
LLSM	-0,11154	0,29949	-0,37244[0,712]	-1,0534	0,49520	-2,1272[0,041] ^b	-0,11154	0,29949	-0,37244[0,712]
LUPOTREE	0,49007	0,16715	2,9319[0,007] ^a	0,68634	0,27542	2,4919[0,018] ^b	0,49007	0,16715	2,9319[0,007] ^a
TN	-0,9991e-3	0,024001	-0,041627[0,967]	-0,020902	0,042973	-0,48460[0,630]	-0,9991e-3	0,024001	-0,041627[0,967]
INPT	2,5911	1,2821	2,0210[0,053]	3,3849	2,2595	1,4981[0,144]	2,5911	1,2821	2,0210[0,053]
D90	-0,18135	0,061187	-2,9639[0,006] ^a	-0,35282	0,098445	-3,5839[0,001] ^a	-0,18135	0,061187	-2,9639[0,006] ^a
Panel C: rezultati dijagnostičkih testova									
LM-test	χ ² _{SC}	χ ² _{SC} (1)=4,9930[0,025] ^a		χ ² _{SC} (1)=4,8684[0,027] ^a		χ ² _{SC} (1)=4,9930[0,025] ^a			
	χ ² _{FC}	χ ² _{FC} (1)=0,54940[0,459]		χ ² _{FC} (1)=3,0959[0,078] ^b		χ ² _{FC} (1)=0,54940[0,459]			
	χ ² _N	χ ² _N (2)=4,0198[0,134]		χ ² _N (2)=3,4360[0,179]		χ ² _N (2)=4,0198[0,134]			
	χ ² _H	χ ² _H (1)=0,77940[0,377]		χ ² _H (1)=2,4473[0,118]		χ ² _H (1)=0,77940[0,377]			

F-test	F_{SC}	$F_{SC}(1,28)=3,7778[0,062]^b$	$F_{SC}(1,31)=4,0645[0,053]^b$	$F_{SC}(1,28)=3,7778[0,062]^b$
	F_{FC}	$F_{FC}(1,28)=0,37112[0,547]$	$F_{FC}(1,31)=2,4670[0,126]$	$F_{FC}(1,28)=0,37112[0,547]$
	F_N	nije primjenjivo	nije primjenjivo	nije primjenjivo
	F_H	$F_H(1,40)=0,75632[0,390]$	$F_H(1,40)=2,4749[0,124]$	$F_H(1,40)=0,75632[0,390]$

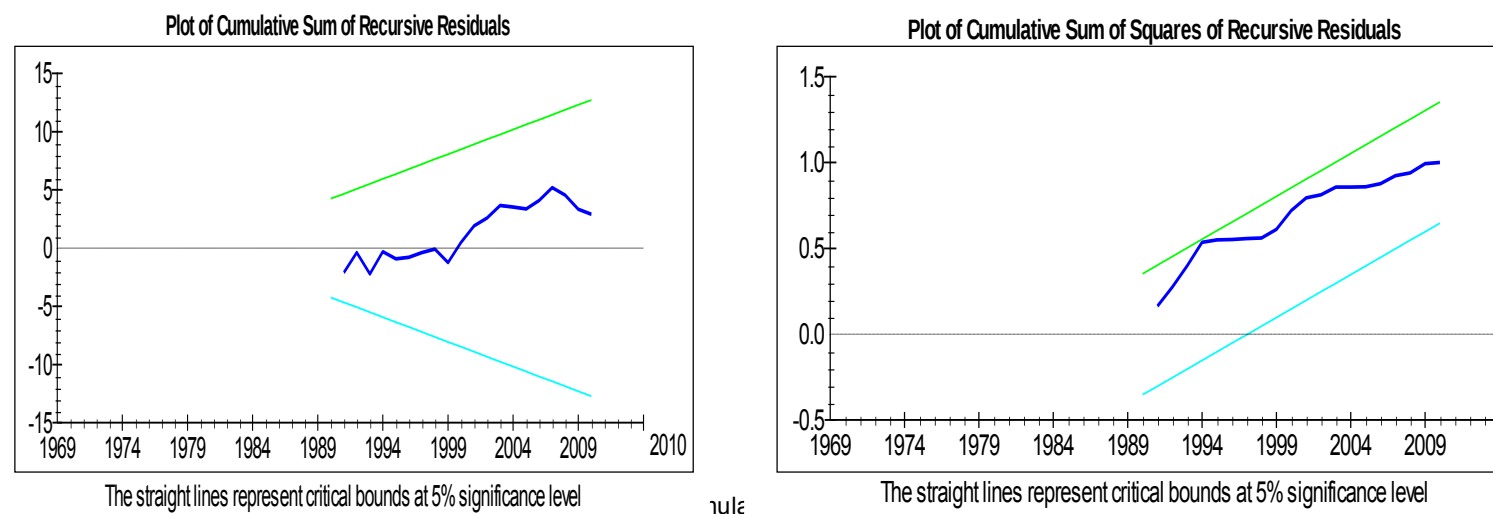
AIC=Akaikeov informacijski kriterij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; Hannan-Quinnov informacijski kriterij

koef.=koeficijent; vjroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; ECT (engl. *error correction term*)=faktor korekcije pogreške; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 7a. Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranoga informacijskog kriterija (**MODEL 1**; uključena



Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativni zbroj kvadrata rekurzivnih reziduala
Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 8. Informacijski kriteriji i odabir optimalne duljine vremenskoga pomaka (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* varijabla D90)

Zavisna varijabla: $\Delta LUPOTREE$					
Vremenski pomak	LL	AIC	SIC	LR-test	prilagođeni LR-test
3	416,3722	331,3722	258,5454	----	----
2	388,7952	328,7952	277,3881	$\chi^2(25)=55,1540[0,000]$	32,2853[0,150]
1	369,3563	334,3563	304,3688	$\chi^2(50)=94,0319[0,000]$	55,0430[0,290]
0	308,0833	298,0833	289,5155	$\chi^2(75)=216,5778[0,000]$	126,7773[0,000]

AIC=Akaikeov informacijski kriterij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; LR-test (engl. *Likelihood Ratio*)=omjer vjerojatnosti; prilagođeni LR-test – LR-test prilagođen za mali uzorak; masno otisnutim slovima označena je optimalna duljina vremenskoga pomaka u VAR modelu; brojevi u [] označavaju vjerojatnost

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

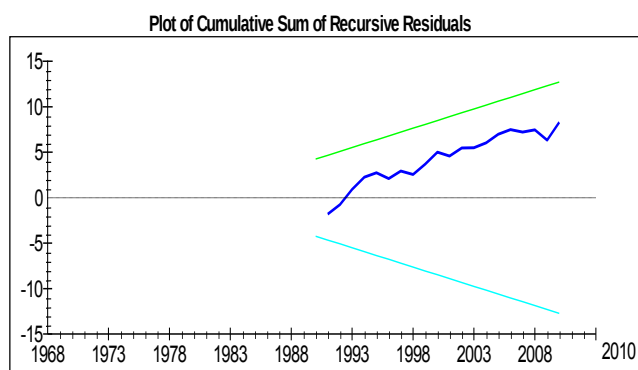
Prilog 9. Kratkoročna kauzalnost između ukupne potrošnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* varijabla D90)

Panel A: rezultati u kratkome roku			
Zavisna varijabla: ΔLUPOTREE			
Regresor	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLUPOTREE(-1)	-0,24888	0,19276	-1,2912[0,205]
ΔLBDP(-1)	0,90636	0,18122	5,0016[0,000] ^a
ΔLKSM(-1)	-0,12924	0,19462	-0,66403[0,511]
ΔLLSM(-1)	-0,23222	0,14016	-1,6569[0,106]
ΔTN(-1)	0,0052883	0,024544	0,21546[0,831]
INPT	0,052744	0,012758	4,1341[0,000]
D90	-0,044106	0,013834	-3,1881[0,003] ^a
prilagođeni R ²	0,59617		
F-stat.	F(6,36)=11,3341[0,000] ^a		
DW-statistika	1,8489		
RSS	0,047909		
Panel B: rezultati dijagnostičkih testova			
LM-test	χ ² _{SC}	χ ² _{SC} (1)=0,066648[0,796]	
	χ ² _{FC}	χ ² _{FC} (1)=2,7172[0,099] ^b	
	χ ² _N	χ ² _N (2)=1,8326[0,400]	
	χ ² _H	χ ² _H (1)=0,029821[0,863]	
F-test	F _{SC}	F _{SC} (1,35)=0,054332[0,817]	
	F _{FC}	F _{FC} (1,35)=2,3609[0,133]	
	F _N	nije primjenjivo	
	F _H	F _H (1,41)=0,028454[0,867]	

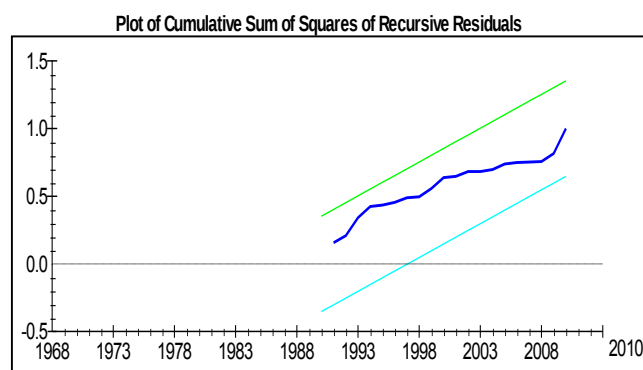
koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; ^{a, b, c} signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 9a. Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu potrošnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriterija (**MODEL 1**; uključena konstanta i dummy variable D90)



The straight lines represent critical bounds at 5% significance level



The straight lines represent critical bounds at 5% significance level

CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativni zbroj rekurzivnih reziduala

Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativni zbroj kvadrata rekurzivnih reziduala

Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 10. Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnoga BDP-a, rezidencijalne i nerezidencijalne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla D90) – svi informacijski kriteriji

Panel A: rezultati u kratkome roku Zavisna varijabla: ΔLBDP									
Regresor	Informacijski kriteriji i optimalna duljina vremenskoga pomaka								
	AIC (1,0,3,1,1,0)			SIC (1,0,3,1,1,0)			HQC (1,0,3,1,1,0)		
	koef.	SE	t-test[vjeroj.]	koef.	SE	t-test[vjeroj.]	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLKSM	0,35428	0,073825	4,7990[0,000] ^a	0,35428	0,073825	4,7990[0,000] ^a	0,35428	0,073825	4,7990[0,000] ^a
ΔLLSM	0,24660	0,11977	2,0589[0,048] ^b	0,24660	0,11977	2,0589[0,048] ^b	0,24660	0,11977	2,0589[0,048] ^b
ΔLLSM(-1)	0,32086	0,091058	3,5237[0,001] ^a	0,32086	0,091058	3,5237[0,001] ^a	0,32086	0,091058	3,5237[0,001] ^a
ΔLLSM(-2)	0,25249	0,10578	2,3870[0,023] ^b	0,25249	0,10578	2,3870[0,023] ^b	0,25249	0,10578	2,3870[0,023] ^b
ΔRESIDSM	0,094896	0,085023	1,1161[0,273]	0,094896	0,085023	1,1161[0,273]	0,094896	0,085023	1,1161[0,273]
ΔLNONRESID	0,58469	0,082675	7,0721[0,000] ^a	0,58469	0,082675	7,0721[0,000] ^a	0,58469	0,082675	7,0721[0,000] ^a
ΔTN	0,0016681	0,010986	0,15184[0,880]	0,0016681	0,010986	0,15184[0,880]	0,0016681	0,010986	0,15184[0,880]
INPT	1,1184	0,59597	1,8767[0,070]	1,1184	0,59597	1,8767[0,070]	1,1184	0,59597	1,8767[0,070]
D90	-0,058885	0,023170	-2,5415[0,016] ^b	-0,058885	0,023170	-2,5415[0,016] ^b	-0,058885	0,023170	-2,5415[0,016] ^b
ECT(-1)	-0,57649	0,10181	-5,6624[0,000] ^a	-0,57649	0,10181	-5,6624[0,000] ^a	-0,57649	0,10181	-5,6624[0,000] ^a
prilagođeni R ²	0,88565			0,88565			0,88565		
F-stat.	F(9,32)=36,6157[0,000] ^a			F(9,32)=36,6157[0,000] ^a			F(9,32)=36,6157[0,000] ^a		
DW-statistika	2,1567			2,1567			2,1567		
RSS	0,012641			0,012641			0,012641		
Panel B: rezultati u dugome roku Zavisna varijabla: LBDP									
LKSM	0,61455	0,11669	5,2663[0,000] ^a	0,61455	0,11669	5,2663[0,000] ^a	0,61455	0,11669	5,2663[0,000] ^a
LLSM	-0,28663	0,20621	-1,3900[0,175]	-0,28663	0,20621	-1,3900[0,175]	-0,28663	0,20621	-1,3900[0,175]
LRESIDSM	-0,078504	0,064022	-1,2262[0,230]	-0,078504	0,064022	-1,2262[0,230]	-0,078504	0,064022	-1,2262[0,230]
LNONRESID	0,45159	0,11688	3,8637[0,001] ^a	0,45159	0,11688	3,8637[0,001] ^a	0,45159	0,11688	3,8637[0,001] ^a
TN	0,0028935	0,018943	0,15275[0,880]	0,0028935	0,018943	0,15275[0,880]	0,0028935	0,018943	0,15275[0,880]
INPT	1,9401	0,99399	1,9518[0,061]	1,9401	0,99399	1,9518[0,061]	1,9401	0,99399	1,9518[0,061]
D90	-0,10214	0,043680	-2,3384[,026] ^b	-0,10214	0,043680	-2,3384[,026] ^b	-0,10214	0,043680	-2,3384[,026] ^b
Panel C: rezultati dijagnostičkih testova									
LM-test	χ ² _{sc}	χ ² _{sc} (1)=0,68658[0,407]		χ ² _{sc} (1)=0,68658[0,407]		χ ² _{sc} (1)=0,68658[0,407]			
	χ ² _{FC}	χ ² _{FC} (1)=0,28005[0,597]		χ ² _{FC} (1)=0,28005[0,597]		χ ² _{FC} (1)=0,28005[0,597]			

	χ^2_N	$\chi^2_N(2)=2,9420[0,230]$	$\chi^2_N(2)=2,9420[0,230]$	$\chi^2_N(2)=2,9420[0,230]$
	χ^2_H	$\chi^2_H(1)=0,46600[0,495]$	$\chi^2_H(1)=0,46600[0,495]$	$\chi^2_H(1)=0,46600[0,495]$
F-test	F_{SC}	$F_{SC}(1,27)=0,46533[0,501]$	$F_{SC}(1,27)=0,46533[0,501]$	$F_{SC}(1,27)=0,46533[0,501]$
	F_{FC}	$F_{FC}(1,28)=0,18795[0,668]$	$F_{FC}(1,28)=0,18795[0,668]$	$F_{FC}(1,28)=0,18795[0,668]$
	F_N	nije primjenjivo	nije primjenjivo	nije primjenjivo
	F_H	$F_H(1,40)=0,44879[0,507]$	$F_H(1,40)=0,44879[0,507]$	$F_H(1,40)=0,44879[0,507]$

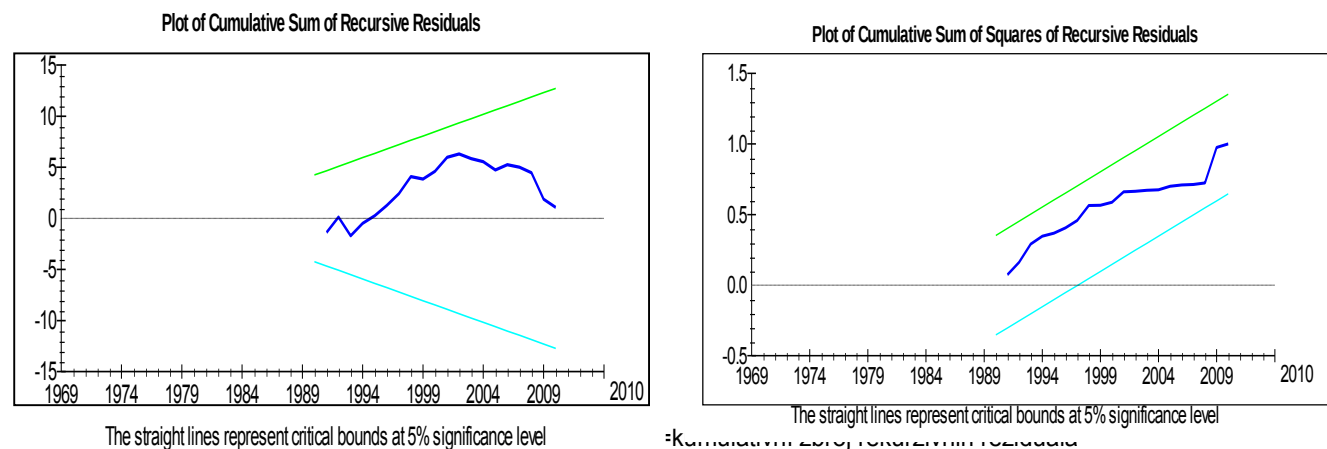
AIC=Akaikeov informacijski kriterij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; Hannan-Quinnov informacijski kriterij

koef.=koeficijent; vjroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; ECT (engl. *error correction term*)=faktor korekcije pogreške; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost

^{a, b, c} signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 10a. Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranoga informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena



test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativni zbroj kvadrata rekurzivnih reziduala
Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 11. Informacijski kriteriji i odabir optimalne duljine vremenskoga pomaka (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla D90)

Zavisna varijabla: $\Delta LNONRESID / \Delta LRESIDSM$					
Vremenski pomak	LL	AIC	SIC	LR-test	prilagođeni LR-test
3	526,9234	406,9234	304,1091	-----	-----
2	472,9610	388,9610	316,9909	$\chi^2(36)=107,9250[0,000]$	55,2786[0,021]
1	438,1349	390,1349	349,0092	$\chi^2(72)=177,5771[0,000]$	90,9541[0,065]
0	367,6648	355,6648	345,3834	$\chi^2(108)=318,5172[0,000]$	163,1430[0,000]

AIC=Akaikeov informacijski kriterij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; LR-test (engl. *Likelihood Ratio*)=omjer vjerojatnosti; prilagođeni LR-test – LR-test prilagođen za mali uzorak; masno otisnutim slovima označena je optimalna duljina vremenskoga pomaka u VAR modelu; brojevi u [] označavaju vjerojatnost

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

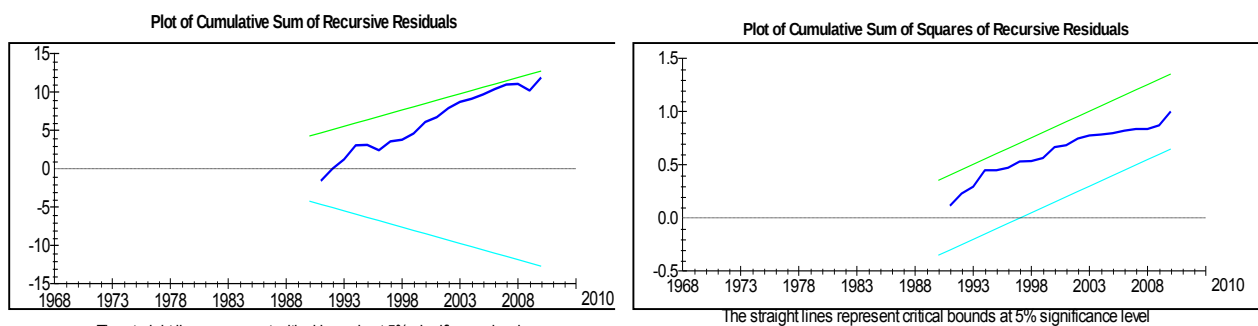
Prilog 12. Kratkoročna kauzalnost između nerezidencijalne potrošnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla D90)

Panel A: rezultati u kratkome roku			
Zavisna varijabla: ΔLNONRESID			
Regresor	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLNONRESID(-1)	-0,12508	0,20990	-0,59590[0,555]
ΔLBDP(-1)	1,0130	0,26153	3,8735[0,000] ^a
ΔLKSM(-1)	-0,098160	0,30202	-0,32501[0,747]
ΔLLSM(-1)	-0,29860	0,20034	-1,4904[0,145]
ΔLRESIDSM(-1)	-0,017632	0,16244	-0,10855[0,914]
ΔTN(-1)	0,026579	0,034039	0,78085[0,440]
INPT	0,037682	0,016707	2,2554[0,030]
D90	-0,038647	0,018845	-2,0508[0,048] ^b
prilagođeni R ²	0,51505		
F-stat.	F(7,35)=7,3725[0,000] ^a		
DW-statistika	1,8589		
RSS	0,089494		
Panel B: rezultati dijagnostičkih testova			
LM-test	χ ² _{SC}	χ ² _{SC} (1)=0,17935[0,672]	
	χ ² _{FC}	χ ² _{FC} (1)=2,6509[0,103]	
	χ ² _N	χ ² _N (2)=7,6486[0,022] ^a	
	χ ² _H	χ ² _H (1)=0,6410e-3[0,980]	
F-test	F _{SC}	F _{SC} (1,34)=0,14240[0,708]	
	F _{FC}	F _{FC} (1,34)=2,2338[0,144]	
	F _N	nije primjenjivo	
	F _H	F _H (1,41)=0,6112e-3[0,980]	

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; ^{a, b, c} signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 12a. Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za nerezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)



CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativni zbroj rekurzivnih reziduala

Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativni zbroj kvadrata rekurzivnih reziduala

Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

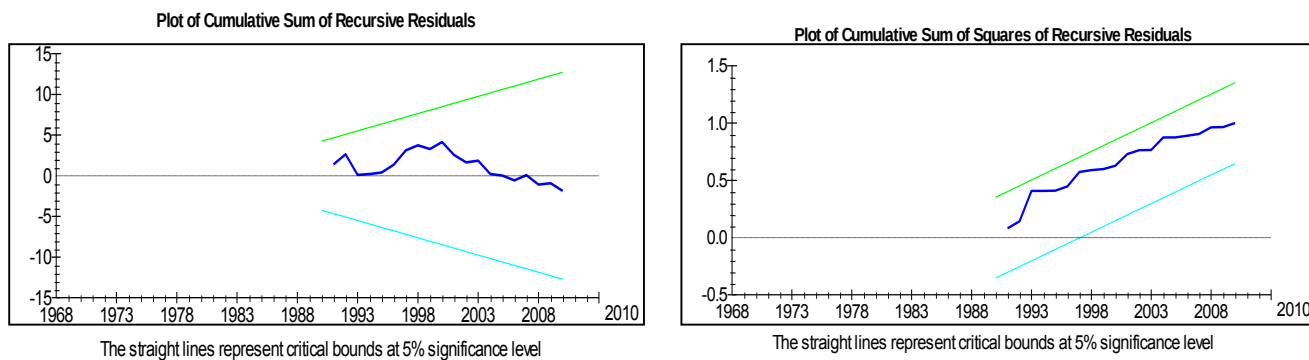
Prilog 13. Kratkoročna kauzalnost između rezidencijalne potrošnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)

Panel A: rezultati u kratkome roku			
Zavisna varijabla: ΔLRESIDSM			
Regresor	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLRESIDSM(-1)	-0,33493	0,15908	-2,1054[0,043] ^b
ΔLBDP(-1)	0,38905	0,25613	1,5189[0,138]
ΔLKSM(-1)	0,25762	0,29579	0,87095[0,390]
ΔLLSM(-1)	-0,0029349	0,19621	-0,014958[0,988]
ΔLNONRESID(-1)	-0,078376	0,20556	-0,38127[0,705]
ΔTN(-1)	-0,012577	0,033337	-0,37728[0,708]
INPT	0,079706	0,016363	4,8712[0,000]
D90	-0,058732	0,018456	-3,1823[0,003] ^a
prilagođeni R ²	0,27252		
F-stat.	F(7,35)=3,2477[0,009] ^a		
DW-statistika	1,9157		
RSS	0,085839		
Panel B: rezultati dijagnostičkih testova			
LM-test	χ ² _{SC}	χ ² _{SC} (1)=0,073009[0,787]	
	χ ² _{FC}	χ ² _{FC} (1)=0,24112[0,623]	
	χ ² _N	χ ² _N (2)=0,54671[0,761]	
	χ ² _H	χ ² _H (1)=0,98559[0,321]	
F-test	F _{SC}	F _{SC} (1,34)=0,057826[0,811]	
	F _{FC}	F _{FC} (1,34)=0,19172[0,664]	
	F _N	nije primjenjivo	
	F _H	F _H (1,41)=0,96179[0,332]	

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; ^{a, b, c} signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 13a. Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za rezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta i



Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativni zbroj kvadrata rekursivnih reziduala

Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

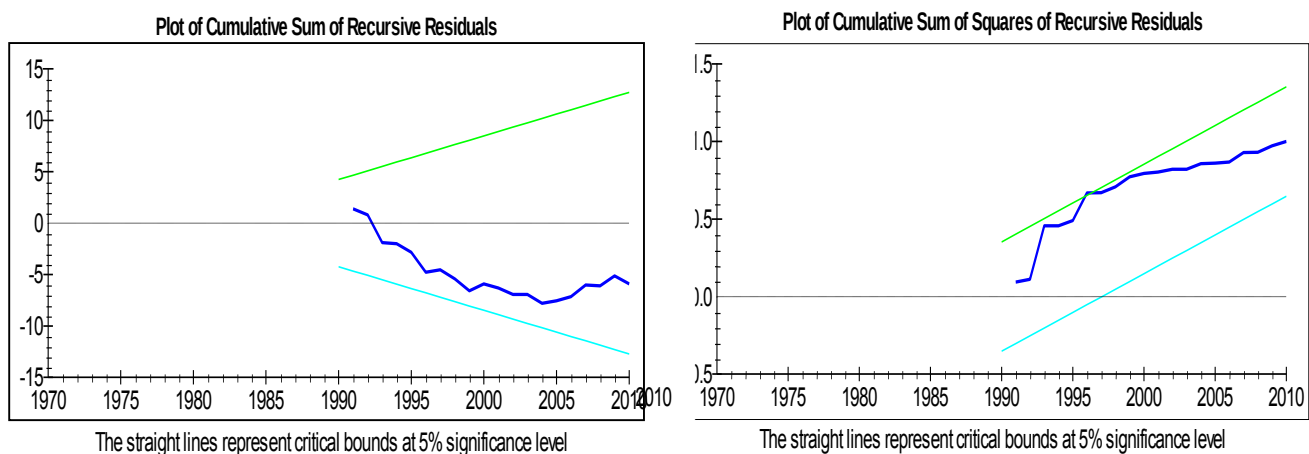
Prilog 14. Kratkoročna kauzalnost između rezidencijalne potrošnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla D90; optimalni vremenski pomak – 3 godine)

Panel A: rezultati u kratkome roku			
Zavisna varijabla: ΔLRESIDSM			
Regresor	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLRESIDSM(-1)	-0,64915	0,21947	-2,9579[0,008] ^a
ΔLRESIDSM(-2)	-0,14471	0,22775	-0,63537[0,532]
ΔLRESIDSM(-3)	-0,18249	0,21750	-0,83903[0,411]
ΔLBDP(-1)	0,15540	0,26669	0,58271[0,566]
ΔLBDP(-2)	0,91442	0,34809	2,6269[0,016] ^b
ΔLBDP(-3)	1,1993	0,47162	2,5429[0,019] ^b
ΔLKSM(-1)	-0,074469	0,49084	-0,15172[0,881]
ΔLKSM(-2)	-0,0011799	0,51255	-0,0023021[0,998]
ΔLKSM(-3)	-0,085784	0,48173	-0,17807[0,860]
ΔLLSM(-1)	-0,49995	0,46513	-1,0748[0,295]
ΔLLSM(-2)	-0,38023	0,44903	-0,84678[0,407]
ΔLLSM(-3)	-0,56354	0,28378	-1,9858[0,060] ^c
ΔLNONRESID(-1)	-0,16513	0,26031	-0,63436[0,533]
ΔLNONRESID(-2)	-0,44694	0,29084	-1,5367[0,139]
ΔLNONRESID(-3)	-0,29592	0,29712	-0,99598[0,331]
ΔTN(-1)	0,0038898	0,034765	0,11189[0,912]
ΔTN(-2)	-0,014114	0,037237	-0,37904[0,708]
ΔTN(-3)	0,0046205	0,034787	0,13282[0,896]
INPT	0,15520	0,037417	4,1479[0,000]
D90	-0,12915	0,033711	-3,8311[0,001] ^a
prilagođeni R ²	0,37847		
F-stat.	F(19,21)=2,2819[0,035] ^b		
DW-statistika	2,0022		
RSS	0,039231		
Panel B: rezultati dijagnostičkih testova			
LM-test	χ ² _{SC}	χ ² _{SC} (1)=0,14478[0,704]	
	χ ² _{FC}	χ ² _{FC} (1)=7,7193[0,005]	
	χ ² _N	χ ² _N (2)=0,41405[0,813]	
	χ ² _H	χ ² _H (1)=0,67741[0,410]	
F-test	F _{SC}	F _{SC} (1,20)=0,070876[0,793]	
	F _{FC}	F _{FC} (1,20)=4,6389[0,044] ^a	
	F _N	nije primjenjivo	
	F _H	F _H (1,39)=0.65519[0.423]	

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; ^{a, b, c} signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 14a. Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za rezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta i



Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativni zbroj kvadrata rekurzivnih reziduala

Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 15. Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnoga BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) – svi informacijski kriteriji

Panel A: rezultati u kratkome roku									
Zavisna varijabla: ΔLBDP									
Regresor	Informacijski kriteriji i optimalna duljina vremenskoga pomaka								
	AIC (2,0,1,0,0)			SIC (2,0,1,0,0)			HQC (2,0,1,0,0)		
	koef.	SE	t-test[vjeroj.]	koef.	SE	t-test[vjeroj.]	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLBDP(-1)	0,36956	0,14321	2,5805[0,014] ^b	0,36956	0,14321	2,5805[0,014] ^b	0,36956	0,14321	2,5805[0,014] ^b
ΔLKSM	0,18764	0,10195	1,8405[0,074] ^c	0,18764	0,10195	1,8405[0,074] ^c	0,18764	0,10195	1,8405[0,074] ^c
ΔLLSM	0,091570	0,15019	0,60971[0,546]	0,091570	0,15019	0,60971[0,546]	0,091570	0,15019	0,60971[0,546]
ΔLUPROIZEE	0,11184	0,050206	2,2277[0,033] ^b	0,11184	0,050206	2,2277[0,033] ^b	0,11184	0,050206	2,2277[0,033] ^b
ΔTN	0,025779	0,013381	1,9265[0,062] ^c	0,025779	0,013381	1,9265[0,062] ^c	0,025779	0,013381	1,9265[0,062] ^c
INPT	1,2867	0,62783	2,0494[0,048]	1,2867	0,62783	2,0494[0,048]	1,2867	0,62783	2,0494[0,048]
D90	-0,12626	0,022732	-5,5545[0,000] ^a	-0,12626	0,022732	-5,5545[0,000] ^a	-0,12626	0,022732	-5,5545[0,000] ^a
ECT(-1)	-0,27771	0,081823	-3,3940[0,002] ^a	-0,27771	0,081823	-3,3940[0,002] ^a	-0,27771	0,081823	-3,3940[0,002] ^a
prilagođeni R ²	0,75814			0,75814			0,75814		
F-stat.	F(7,34)=19,5029[0,000] ^a			F(7,34)=19,5029[0,000] ^a			F(7,34)=19,5029[0,000] ^a		
DW-statistika	2,6314			2,6314			2,6314		
RSS	0,030423			0,030423			0,030423		
Panel B: rezultati u dugome roku									
Zavisna varijabla: LBDP									
LKSM	0,67565	0,37754	1,7896[0,083] ^c	0,67565	0,37754	1,7896[0,083] ^c	0,67565	0,37754	1,7896[0,083] ^c
LLSM	-0,76852	0,53244	-1,4434[0,158]	-0,76852	0,53244	-1,4434[0,158]	-0,76852	0,53244	-1,4434[0,158]
LUPROIZEE	0,40274	0,18887	2,1323[0,041] ^b	0,40274	0,18887	2,1323[0,041] ^b	0,40274	0,18887	2,1323[0,041] ^b
TN	0,092825	0,051296	1,8096[0,079] ^c	0,092825	0,051296	1,8096[0,079] ^c	0,092825	0,051296	1,8096[0,079] ^c
INPT	4,6331	2,6135	1,7727[0,086]	4,6331	2,6135	1,7727[0,086]	4,6331	2,6135	1,7727[0,086]
D90	-0,45466	0,11813	-3,8489[,001] ^a	-0,45466	0,11813	-3,8489[,001] ^a	-0,45466	0,11813	-3,8489[,001] ^a
Panel C: rezultati dijagnostičkih testova									
LM-test	χ ² _{SC}	χ ² _{SC} (1)=7,9133[0,005]		χ ² _{SC} (1)=7,9133[0,005]		χ ² _{SC} (1)=7,9133[0,005]		χ ² _{SC} (1)=7,9133[0,005]	
	χ ² _{FC}	χ ² _{FC} (1)=0,34505[0,557]		χ ² _{FC} (1)=0,34505[0,557]		χ ² _{FC} (1)=0,34505[0,557]		χ ² _{FC} (1)=0,34505[0,557]	
	χ ² _N	χ ² _N (2)=1,0187[0,601]		χ ² _N (2)=1,0187[0,601]		χ ² _N (2)=1,0187[0,601]		χ ² _N (2)=1,0187[0,601]	
	χ ² _H	χ ² _H (1)=0,25399[0,614]		χ ² _H (1)=0,25399[0,614]		χ ² _H (1)=0,25399[0,614]		χ ² _H (1)=0,25399[0,614]	
F-test	F _{SC}	F _{SC} (1,32)=7,4289[0,010] ^a		F _{SC} (1,32)=7,4289[0,010] ^a		F _{SC} (1,32)=7,4289[0,010] ^a		F _{SC} (1,32)=7,4289[0,010] ^a	
	F _{FC}	F _{FC} (1,32)=0,26507[0,610]		F _{FC} (1,32)=0,26507[0,610]		F _{FC} (1,32)=0,26507[0,610]		F _{FC} (1,32)=0,26507[0,610]	
	F _N	nije primjenjivo		nije primjenjivo		nije primjenjivo		nije primjenjivo	
	F _H	F _H (1,40)=0,24337[0,624]		F _H (1,40)=0,24337[0,624]		F _H (1,40)=0,24337[0,624]		F _H (1,40)=0,24337[0,624]	

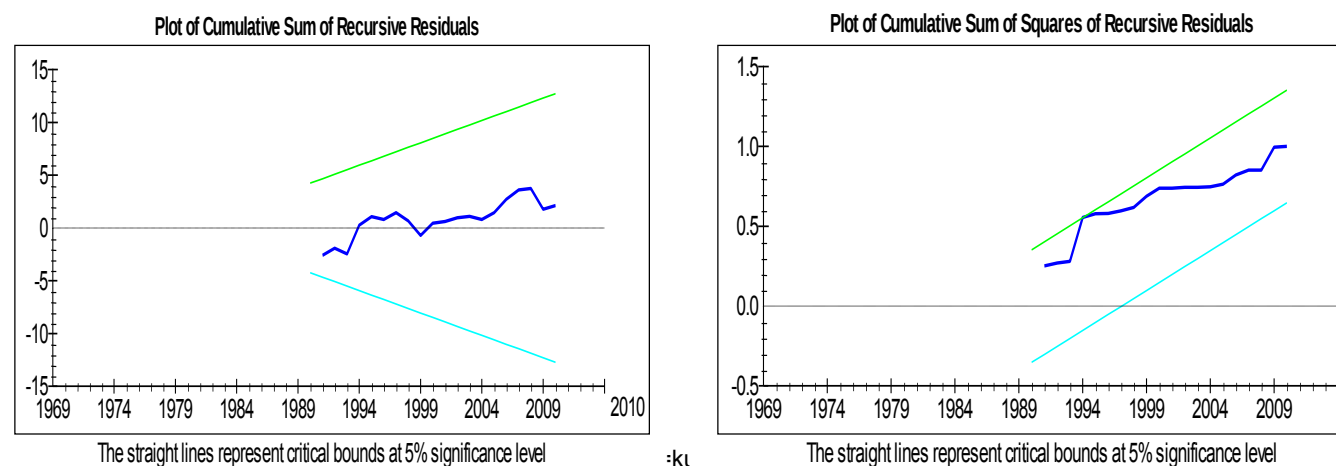
AIC=Akaikeov informacijski kriterij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; Hannan-Quinnov informacijski kriterij

koef.=koeficijent; vjroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; ECT (engl. *error correction term*)=faktor korekcije pogreške; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 15a. Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranoga informacijskog kriterija (**MODEL 3**; uključena



Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativni zbroj kvadrata rekurzivnih reziduala

Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 16. Informacijski kriteriji i odabir optimalne duljine vremenskoga pomaka (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* varijabla D90)

Zavisna varijabla: $\Delta LUPROIZEE$					
Vremenski pomak	LL	AIC	SIC	LR-test	prilagođeni LR-test
3	367,2532	282,2532	209,4264	-----	-----
2	342,7826	282,7826	231,3755	$\chi^2(25)=48,9411[0,003]$	28,6485[0,279]
1	316,3105	281,3105	251,3230	$\chi^2(50)=101,8854[0,000]$	59,6402[0,165]
0	266,8007	256,8007	248,2328	$\chi^2(75)=200,9051[0,000]$	117,6030[0,001]

AIC=Akaikeov informacijski kriterij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; LR-test (engl. *Likelihood Ratio*)=omjer vjerojatnosti; prilagođeni LR-test – LR-test prilagođen za mali uzorak; masno otisnutim slovima označena je optimalna duljina vremenskoga pomaka u VAR modelu; brojevi u [] označavaju vjerojatnost

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

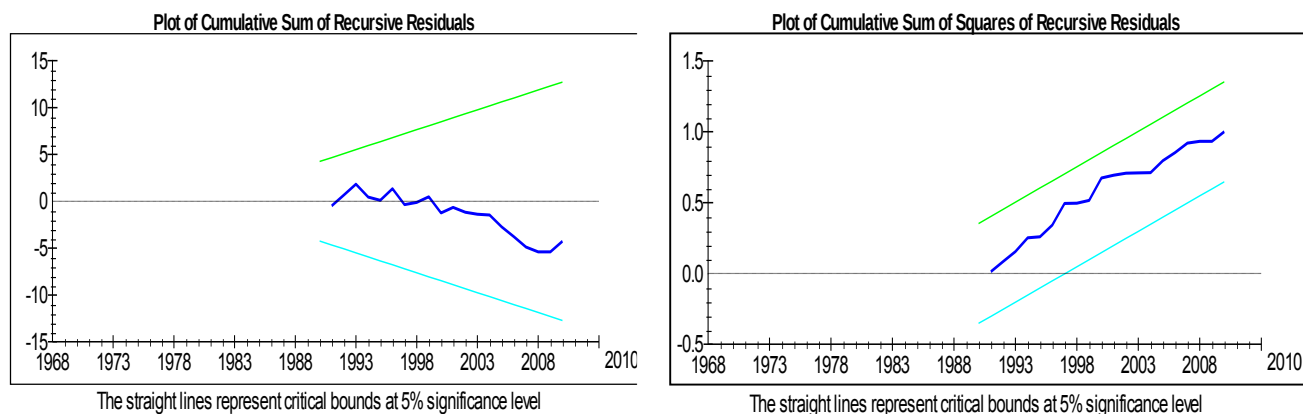
Prilog 17. Kratkoročna kauzalnost između ukupne proizvodnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* varijabla D90)

Panel A: rezultati u kratkome roku			
Zavisna varijabla: ΔLUPROIZEE			
Regresor	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLUPROIZEE(-1)	-0,20812	0,16356	-1,2725[0,211]
ΔLBDP(-1)	0,18591	0,27835	0,66792[0,508]
ΔLKSM(-1)	0,38592	0,45473	0,84868[0,402]
ΔLLSM(-1)	0,098528	0,33222	0,29658[0,768]
ΔTN(-1)	-0,046573	0,057758	-0,80635[0,425]
INPT	0,022718	0,024006	0,94634[0,350]
D90	0,0051236	0,028793	0,17795[0,860]
prilagođeni R ²	-0,054443		
F-stat.	F(6,36)=0,63857[0,699]		
DW-statistika	1,9229		
RSS	0,26333		
Panel B: rezultati dijagnostičkih testova			
LM-test	χ ² _{SC}	χ ² _{SC} (1)=0,30586[0,580]	
	χ ² _{FC}	χ ² _{FC} (1)=0,090121[0,764]	
	χ ² _N	χ ² _N (2)=1,6828[0,431]	
	χ ² _H	χ ² _H (1)=0,078778[0,779]	
F-test	F _{SC}	F _{SC} (1,35)=0,25074[0,620]	
	F _{FC}	F _{FC} (1,35)=0,073509[0,788]	
	F _N	nije primjenjivo	
	F _H	F _H (1,41)=0,075252[0,785]	

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; ^{a, b, c} signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 17a. Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu proizvodnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriterija (**MODEL 3**; uključena konstanta i dummy varijabla D90)



Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativni zbroj kvadrata rekurzivnih reziduala

Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

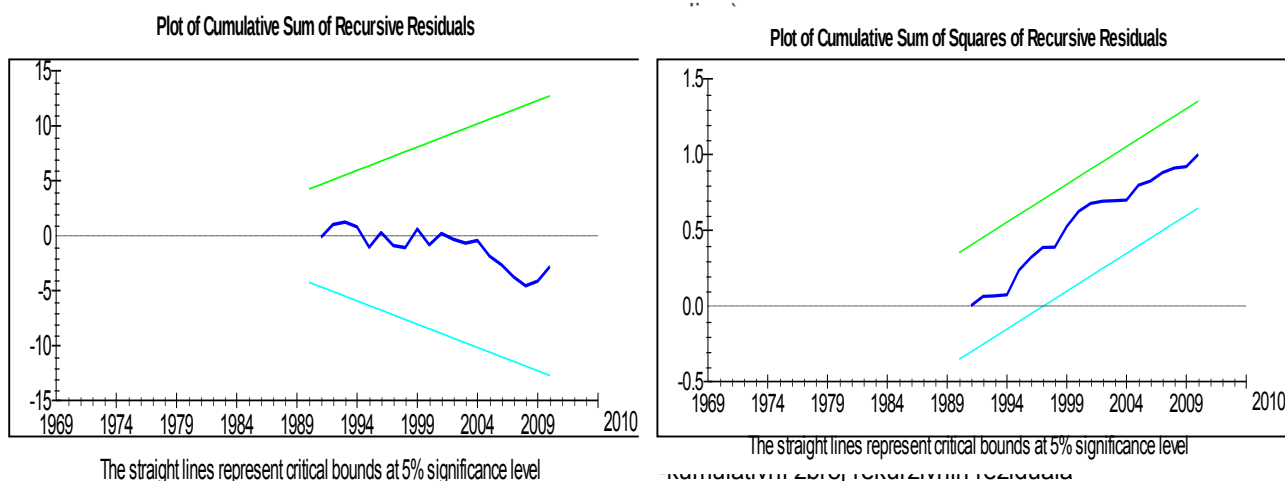
Prilog 18. Kratkoročna kauzalnost između ukupne proizvodnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta i dummy varijabla D90; optimalni vremenski pomak – 2 godine)

Panel A: rezultati u kratkome roku			
Zavisna varijabla: ΔLUPROIZEE			
Regresor	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLUPROIZEE (-1)	-0,15355	0,17561	-0,87440[0,389]
ΔLUPROIZEE (-2)	-0,023184	0,17623	-0,13156[0,896]
ΔLBDP(-1)	0,38060	0,32724	1,1631[0,254]
ΔLBDP(-2)	-0,47139	0,47787	-0,98643[0,332]
ΔLKSM(-1)	0,99968	0,63632	1,5710[0,127]
ΔLKSM(-2)	-1,2170	0,53277	-2,2843[0,030] ^b
ΔLLSM(-1)	0,53628	0,42219	1,2702[0,214]
ΔLLSM(-2)	0,41913	0,36902	1,1358[0,265]
ΔTN(-1)	-0,079274	0,061230	-1,2947[0,205]
ΔTN(-2)	-0,0086498	0,061810	-0,13994[0,890]
INPT	0,034309	0,028425	1,2070[0,237]
D90	0,0035310	0,031248	0,11300[0,911]
prilagođeni R ²	-0,010023		
F-stat.	F(11,30)=0,96301[0,499]		
DW-statistika	2,1294		
RSS	0,21532		
Panel B: rezultati dijagnostičkih testova			
LM-test	χ ² _{SC}	χ ² _{SC} (1)=2,4397[0,118]	
	χ ² _{FC}	χ ² _{FC} (1)=3,6216[0,057] ^b	
	χ ² _N	χ ² _N (2)=2,6884[0,261]	
	χ ² _H	χ ² _H (1)=0,0032487[0,955]	
F-test	F _{SC}	F _{SC} (1,29)=1,7885[0,192]	
	F _{FC}	F _{FC} (1,29)=2,7366[0,109]	
	F _N	nije primjenjivo	
	F _H	F _H (1,40)=0,0030943[0,956]	

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; ^{a, b, c} signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 18a. Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu proizvodnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta i



test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativni zbroj kvadrata rekurzivnih reziduala

Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 19. Informacijski kriteriji i odabir optimalne duljine vremenskoga pomaka (**MODEL 1** – Johansenova procedura)

Pomak	LogL	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
0	156,5293	-----	6,42e-10	-6,977585	-6,563854	-6,825936
1	384,0566	379,2122	4,22e-14	-16,62174	-15,17369*	-16,09097
2	423,8234	56,80976*	2,23e-14*	-17,32493*	-14,84254	-16,41503*
3	446,4484	26,93448	2,95e-14	-17,21183	-13,69512	-15,92281

* označava optimalan vremenski pomak. LR=serijski modifikirana LR test statistika; FPE (engl. *Final prediction error*)=ukupna greška predviđanja; AIC=Akaikeov informacijski kriterij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; HQ=Hannan-Quinnov informacijski kriterij

masno otisnutim slovima označena je optimalna duljina vremenskoga pomaka

Izvor: izračun autora korištenjem EVIEWS 7.1 ekonometrijskoga programa

Prilog 20. Informacijski kriteriji i odabir optimalne duljine vremenskoga pomaka (**MODEL 2** – Johansenova procedura)

Pomak	LogL	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
0	199,8677	-----	5,25e-12	-8,946080	-8,449603	-8,764101
1	468,4868	434,9072	8,35e-17	-20,02318	-18,03727*	-19,29527
2	518,8239	67,11612*	4,81e-17	-17,70590	-17,23056	-19,43205*
3	564,7663	48,13009	4,22e-17*	-21,17935*	-16,21458	-19,35956

* označava optimalan vremenski pomak. LR=serijski modifikirana LR test statistika; FPE (engl. *Final prediction error*)=ukupna greška predviđanja; AIC=Akaikeov informacijski kriterij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; HQ=Hannan-Quinnov informacijski kriterij

masno otisnutim slovima označena je optimalna duljina vremenskoga pomaka

Izvor: izračun autora korištenjem EVIEWS 7.1 ekonometrijskoga programa

Prilog 21. Informacijski kriteriji i odabir optimalne duljine vremenskoga pomaka (**MODEL 3** – Johansenova procedura)

Pomak	LogL	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
0	135,7816	-----	1,72e-09	-5,989600	-5,575869	-5,837951
1	338,7296	338,2466*	3,66e-13*	-14,46331	-13,01525*	-13,93254*
2	364,6215	36,98854	3,74e-13	-14,50579	-12,02340	-13,59589
3	391,6713	32,20206	4,00e-13	-14,60339*	-11,08668	-13,31438

* označava optimalan vremenski pomak. LR=serijski modificirana LR test statistika; FPE (engl. *Final prediction error*)=ukupna greška predviđanja; AIC=Akaikeov informacijski kriterij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; HQ=Hannan-Quinnov informacijski kriterij

masno otisnutim slovima označena je optimalna duljina vremenskoga pomaka

Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskoga programa

Prilog 22. Testovi traga matrice svojstvenih vrijednosti (λ_{trace}) i najveće svojstvene vrijednosti (λ_{max}) – konstanta i linearan trend

	MODEL 1				MODEL 2				MODEL 3			
Testirani br. CE(s)	Trace statistika	Kritična vrijednost	Max-Eigen statistika	Kritična vrijednost	Trace statistika	Kritična vrijednost	Max-Eigen statistika	Kritična vrijednost	Trace statistika	Kritična vrijednost	Max-Eigen statistika	Kritična vrijednost
Nula	88.69605	69.81889	45.66168	33.87687	132.1489	104.9615	48.78901	45.86900	62.83338	77.81884	23.45186	39.37013
Najviše 1	43.03437	47.85613	21.59830	27.58434	83.35991	77.81884	34.94805	39.37013	39.38151	54.68150	20.62791	32.71527
Najviše 2	21.43607	29.79707	13.69286	21.13162	48.41186	54.68150	23.10817	32.71527	18.75361	35.45817	13.74194	25.86121
Najviše 3	7.743209	15.49471	7.129065	14.26460	25.30369	35.45817	13.87733	25.86121	5.011665	19.93711	4.607142	18.52001
Najviše 4	0.614144	3.841466	0.614144	3.841466	11.42636	19.93711	9.252705	18.52001	0.404523	6.634897	0.404523	6.634897
Najviše 5					2.173658	6.634897	2.173658	6.634897				
	Trace test signalizira 1 kointegracijsku jednadžbu pri 1% signifikantnosti				Trace test signalizira 2 kointegracijske jednadžbe pri 1% signifikantnosti				Trace test signalizira da nema kointegracije pri 1% signifikantnosti			
	Max-eigen test signalizira 1 kointegracijsku jednadžbu pri 1% signifikantnosti				Max-eigen test signalizira 1 kointegracijsku jednadžbu pri 1% signifikantnosti				Max-eigen test signalizira da nema kointegracije pri 1% signifikantnosti			

Kritične vrijednosti preuzete su iz MacKinnon et al. (1999).

Izvor: Izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskoga programa

Prilog 23. Waldov test skupne egzogenosti varijabli

MODEL 1			MODEL 2			MODEL 2 (nastavak)			MODEL 3		
Zavisna varijabla: ΔLBDP			Zavisna varijabla: ΔLBDP			Zavisna varijabla: ΔLBDP			Zavisna varijabla: ΔLBDP		
Isključeno	χ^2	Vjeroj.	Isključeno	χ^2	Vjeroj.	Isključeno	χ^2	Vjeroj.	Isključeno	χ^2	Vjeroj.
$\Delta\text{LUPOTREE}$	0.213182	0.6443	$\Delta\text{LNONRESID}$	7.194254	0.0073	$\Delta\text{LNONRESID}$	7.194254	0.0073	$\Delta\text{LUPROIZEE}$	4.903534	0.0268
			$\Delta\text{LRESIDSM}$	0.677662	0.4104	$\Delta\text{LRESIDSM}$	0.677662	0.4104			
Zavisna varijabla: $\Delta\text{LUPOTREE}$			Zavisna varijabla: $\Delta\text{LNONRESID}$			Zavisna varijabla: $\Delta\text{LRESIDSM}$			Zavisna varijabla: $\Delta\text{LUPROIZEE}$		
Isključeno	χ^2	Vjeroj.	Isključeno	χ^2	Vjeroj.	Isključeno	χ^2	Vjeroj.	Isključeno	χ^2	Vjeroj.
ΔLBDP	2.183.849	0.0000	ΔLBDP	12.37679	0.0004	ΔLBDP	3.541455	0.0599	ΔLBDP	3.134669	0.0766

Izvor: Izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskoga programa

Prilog 24. Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 1**; uključena konstanta)

Zavisna varijabla	LBDP	LUPOTREE
Funkcija	$F_{LBDP}(LBDP LKSM, LLSM, LUPOTREE, TN)$	$F_{LUPOTREE}(LUPOTREE LBDP, LKSM, LLSM, TN)$
F-statistika	2,8416 ^b	2,8990 ^b
Odluka	nema kointegracije	nema kointegracije

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Kritične vrijednosti za 45 opservacija preuzete su iz Narayan (2005.), slučaj III: konstanta, bez trenda sa k=4 regresora.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

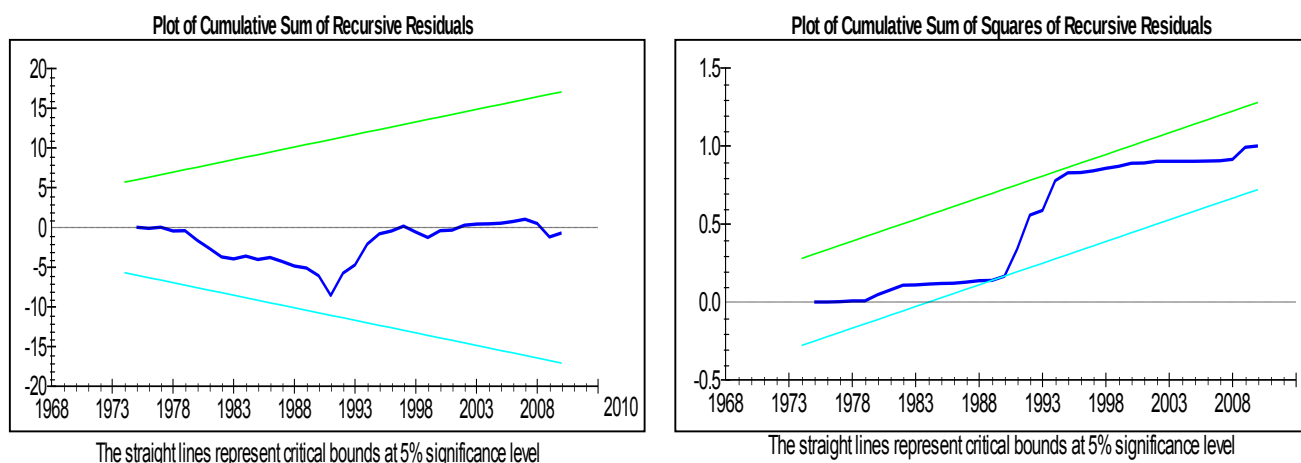
Prilog 25. Kratkoročna kauzalnost između realnoga BDP-a i ukupne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 1**; uključena konstanta)

Panel A: rezultati u kratkome roku			
Zavisna varijabla: ΔLBDP			
Regresor	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLBDP(-1)	0,69058	0,21363	3,2326[0,003] ^a
ΔLKSM(-1)	0,21269	0,23600	0,90121[0,373]
ΔLLSM(-1)	-0,17286	0,17226	-1,0035[0,322]
ΔLUPOTREE(-1)	0,034445	0,21260	0,16202[0,872]
ΔTN(-1)	0,0062315	0,030609	0,20358[0,840]
INPT	-0,1289e-3	0,0095414	-0,013513[0,989]
prilagođeni R ²	0,44619		
F-stat.	F(5,37)=7,7677[0,000] ^a		
DW-statistika	1,8819		
RSS	0,076610		
Panel B: rezultati dijagnostičkih testova			
LM-test	χ^2_{SC}	$\chi^2_{SC}(1)=0,49587[0,481]$	
	χ^2_{FC}	$\chi^2_{FC}(1)=0,030286[0,862]$	
	χ^2_N	$\chi^2_N(2)=43,0702[0,000]$	
	χ^2_H	$\chi^2_H(1)=0,34270[0,558]$	
F-test	F _{SC}	F _{SC} (1,36)=0,41999[0,521]	
	F _{FC}	F _{FC} (1,36)=0,025374[0,874]	
	F _N	nije primjenjivo	
	F _H	F _H (1,41)=0,32939[0,569]	

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 25a. Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odobrenog informacijskog kriterija (**MODEL 1**; uključena konstanta)



Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativni zbroj kvadrata rekurzivnih reziduala

Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

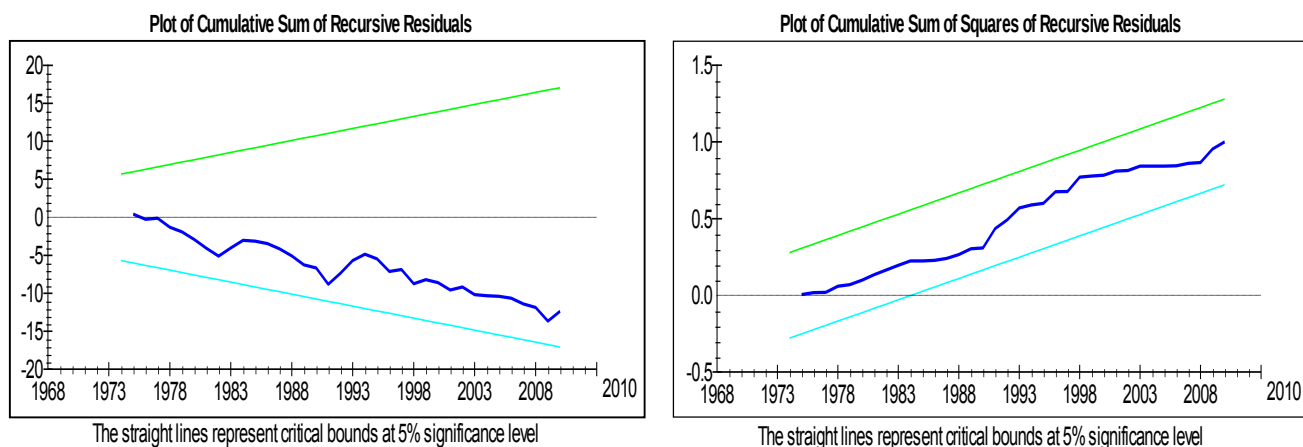
Prilog 26. Kratkoročna kauzalnost između ukupne potrošnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 1**; uključena konstanta)

Panel A: rezultati u kratkome roku			
Zavisna varijabla: ΔLUPOTREE			
Regresor	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLUPOTREE(-1)	0,038100	0,19039	0,20011[0,842]
ΔLBDP(-1)	0,71759	0,19131	3,7510[0,001] ^a
ΔLKSM(-1)	0,016149	0,21134	0,076411[0,940]
ΔLLSM(-1)	-0,15597	0,15426	-1,0111[0,319]
ΔTN(-1)	0,0068113	0,027410	0,24849[0,805]
INPT	0,020190	0,0085444	2,3630[0,023]
prilagođeni R ²	0,49615		
F-stat.	F(5,37)=9,2716[0,000] ^a		
DW-statistika	1,7654		
RSS	0,061436		
Panel B: rezultati dijagnostičkih testova			
LM-test	χ ² _{SC}	χ ² _{SC} (1)=0,98620[0,321]	
	χ ² _{FC}	χ ² _{FC} (1)=2,7697[0,096] ^b	
	χ ² _N	χ ² _N (2)=3,7321[0,155]	
	χ ² _H	χ ² _H (1)=0,21558[0,642]	
F-test	F _{SC}	F _{SC} (1,36)=0,84504[0,364]	
	F _{FC}	F _{FC} (1,36)=2,4785[0,124]	
	F _N	nije primjenjivo	
	F _H	F _H (1,41)=0,20659[0,652]	

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; ^{a, b, c} signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 26a. Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu potrošnju električne energije temeljem odabrane informacijske funkcije (**MODEL 4**; uključena konstanta)



Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativni zbroj kvadrata rekurzivnih reziduala

Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 27. Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 2**; uključena konstanta)

Zavisna varijabla	LBDP
Funkcija	$F_{LBDP}(LBDP LKSM, LLSM, LRESIDSM, LNONRESID, TN)$
F-statistika	2,6475 ^b
Odluka	nema kointegracije
Zavisna varijabla	LNONRESID
Funkcija	$F_{LNONRESID}(LNONRESID LBDP, LKSM, LLSM, LRESIDSM, TN)$
F-statistika	1,8736
Odluka	nema kointegracije
Zavisna varijabla	LRESIDSM
Funkcija	$F_{LRESIDSM}(LRESIDSM LBDP, LKSM, LLSM, LNONRESID, TN)$
F-statistika	5,3618 ^b
Odluka	postoji kointegracija

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Kritične vrijednosti za 45 opservacija preuzete su iz Narayana (2005.), slučaj III: konstanta, bez trenda sa k=5 regresora.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

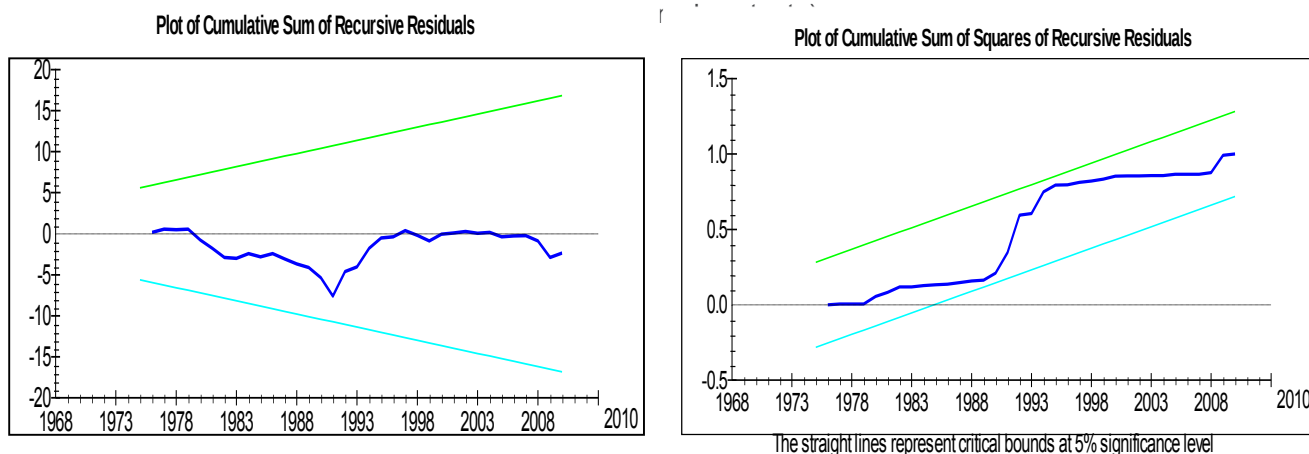
Prilog 28. Kratkoročna kauzalnost između realnoga BDP-a, rezidencijalne i nerezidencijalne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta)

Panel A: rezultati u kratkome roku			
Zavisna varijabla: ΔLBDP			
Regresor	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLBDP(-1)	0,79303	0,22577	3,5125[0,001] ^a
ΔLKSM(-1)	0,35910	0,27011	1,3295[0,192]
ΔLLSM(-1)	-0,19956	0,17440	-1,1443[0,260]
ΔLRRESIDSM(-1)	-0,15625	0,13905	-1,1237[0,269]
ΔLNONRESID(-1)	-0,044395	0,17703	-0,25078[0,803]
ΔTN(-1)	0,0065388	0,030464	0,21464[0,831]
INPT	0,0043291	0,0091310	0,47411[0,638]
prilagođeni R ²	0,45109		
F-stat.	F(6,36)=6,7524[0,000] ^a		
DW-statistika	1,9208		
RSS	0,073880		
Panel B: rezultati dijagnostičkih testova			
LM-test	χ ² _{SC}	χ ² _{SC} (1)=0,19085[0,662]	
	χ ² _{FC}	χ ² _{FC} (1)=0,0077069[0,930]	
	χ ² _N	χ ² _N (2)=36,0588[0,000]	
	χ ² _H	χ ² _H (1)=0,54828[0,459]	
F-test	F _{SC}	F _{SC} (1,35)=0,15603[0,695]	
	F _{FC}	F _{FC} (1,35)=0,0062742[0,937]	
	F _N	nije primjenjivo	
	F _H	F _H (1,41)=0,52953[0,471]	

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; ^a, ^b, ^c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 28a. Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem



The straight lines represent critical bounds at 5% significance level
 Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativni zbroj kvadrata rekurzivnih reziduala

Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

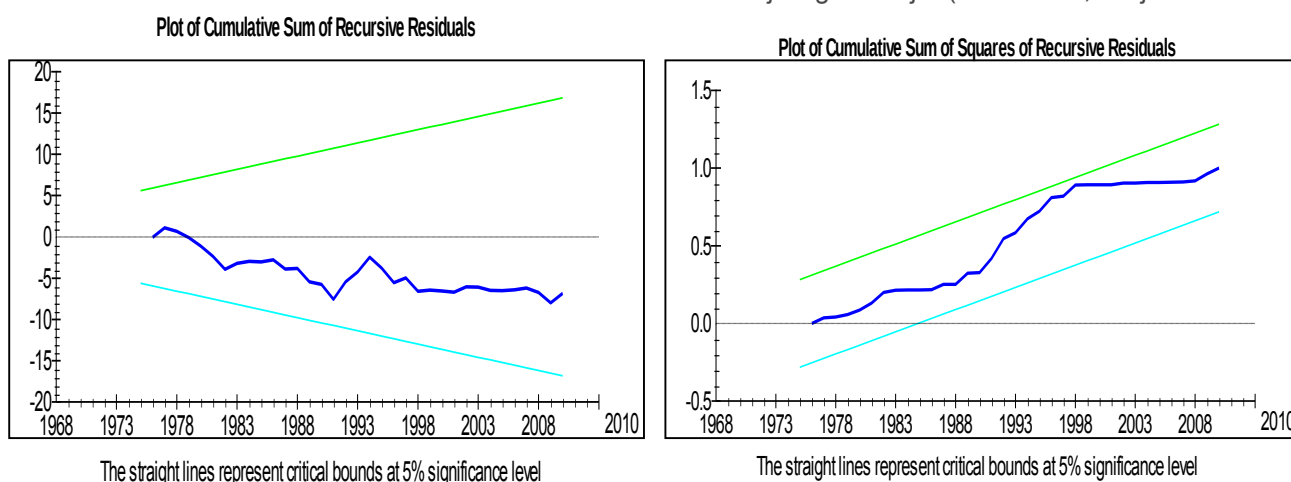
Prilog 29. Kratkoročna kauzalnost između nerezidencijalne potrošnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta)

Panel A: rezultati u kratkome roku			
Zavisna varijabla: ΔLNONRESID			
Regresor	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLNONRESID(-1)	0,020086	0,20621	0,097407[0,923]
ΔLBDP(-1)	0,86967	0,26299	3,3068[0,002] ^a
ΔLKSM(-1)	-0,061788	0,31464	-0,19638[0,845]
ΔLLSM(-1)	-0,20147	0,20315	-0,99175[0,328]
ΔLRESIDSM(-1)	0,080647	0,16197	0,49791[0,622]
ΔTN(-1)	0,029714	0,035487	0,83832[0,408]
INPT	0,010532	0,010636	0,99023[0,329]
prilagođeni R ²	0,47187		
F-stat.	F(6,36)=7,2543[0,000] ^a		
DW-statistika	1,8693		
RSS	0,10025		
Panel B: rezultati dijagnostičkih testova			
LM-test	χ ² _{SC}	χ ² _{SC} (1)=0,21864[0,640]	
	χ ² _{FC}	χ ² _{FC} (1)=2,4133[0,120]	
	χ ² _N	χ ² _N (2)=15,1437[0,001]	
	χ ² _H	χ ² _H (1)=0,049106[0,825]	
F-test	F _{SC}	F _{SC} (1,35)=0,17887[0,675]	
	F _{FC}	F _{FC} (1,35)=2,0811[0,158]	
	F _N	nije primjenjivo	
	F _H	F _H (1,41)=0,046876[0,830]	

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; ^a, ^b, ^c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 29a. Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za nerezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena



Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 30. Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između rezidencijalne potrošnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta) – svi informacijski kriteriji

Panel A: rezultati u kratkome roku Zavisna varijabla: ΔLRESIDSM									
Regresor	Informacijski kriteriji i optimalna duljina vremenskoga pomaka								
	AIC (3,3,1,2,2,0)			SIC (2,0,0,0,0,0)			HQC (2,0,0,0,0,0)		
	koef.	SE	t-test[vjeroj.]	koef.	SE	t-test[vjeroj.]	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLRESIDSM(-1)	-0,67287	0,18411	-3,6548[0,001] ^a	-0,42405	0,15075	-2,8129[0,008] ^a	-0,42405	0,15075	-2,8129[0,008] ^a
ΔLRESIDSM(-2)	-0,21001	0,13478	-1,5581[0,130]						
ΔLBDP	0,22658	0,28246	0,80217[0,429]	0,51878	0,14823	3,4997[0,001] ^a	0,51878	0,14823	3,4997[0,001] ^a
ΔLBDP(-1)	-0,025878	0,27272	-0,094888[0,925]						
ΔLBDP(-2)	0,54157	0,22929	2,3619[0,025] ^b						
ΔLKSM	0,80792	0,44816	1,8027[0,082] ^c	-0,074798	0,13140	-0,56922[0,573]	-0,074798	0,13140	-0,56922[0,573]
ΔLLSM	0,067461	0,28848	0,23385[0,817]	0,14224	0,11797	1,2058[0,236]	0,14224	0,11797	1,2058[0,236]
ΔLLSM(-1)	-0,29003	0,21504	-1,3487[0,188]						
ΔLNONRESID	-0,029950	0,26537	-0,11286[0,911]	-0,50412	0,15323	-3,2899[0,002] ^a	-0,50412	0,15323	-3,2899[0,002] ^a
ΔLNONRESID(-1)	0,29581	0,22959	1,2884[0,208]						
ΔTN	-0,014769	0,023257	-0,63501[0,530]	0,0093240	0,020389	0,45730[0,650]	0,0093240	0,020389	0,45730[0,650]
INPT	-3,4151	1,3102	-2,6065[0,014]	-0,99203	0,93592	-1,0600[0,297]	-0,99203	0,93592	-1,0600[0,297]
ECT(-1)	0,086515	0,10149	0,85241[0,401]	0,017311	0,063789	0,27137[0,788]	0,017311	0,063789	0,27137[0,788]
prilagođeni R ²	0,57225			0,47542			0,47542		
F-stat.	F(12,29)=5,9043[0,000] ^a			F(7,34)=6,3082[0,000] ^a			F(7,34)=6,3082[0,000] ^a		
DW-statistika	2,5454			2,1836			2,1836		
RSS	0,033696			0,056201			0,056201		
Panel B: rezultati u dugome roku Zavisna varijabla: LRESIDSM									
LBDP	-3,1895	2,8403	-1,1229[0,272]	-29,9690	103,9373	-0,28834[0,775]	-29,9690	103,9373	-0,28834[0,775]
LKSM	-0,77924	2,8705	-0,27146[0,788]	4,3210	11,5622	0,37371[0,711]	4,3210	11,5622	0,37371[0,711]
LLSM	-9,9371	9,7275	-1,0215[0,317]	-8,2172	26,6353	-0,30851[0,760]	-8,2172	26,6353	-0,30851[0,760]
LNONRESID	9,0036	8,3299	1,0809[0,290]	29,1222	101,6089	0,28661[0,776]	29,1222	101,6089	0,28661[0,776]
TN	0,17071	0,21662	0,78806[0,438]	-0,53863	2,7532	-0,19564[0,846]	-0,53863	2,7532	-0,19564[0,846]
INPT	39,4746	41,2476	0,95702[0,348]	57,3079	205,6106	0,27872[0,782]	57,3079	205,6106	0,27872[0,782]

Panel C: rezultati dijagnostičkih testova				
LM-test	χ^2_{SC}	$\chi^2_{SC}(1)=12,9285[0,000]$	$\chi^2_{SC}(1)=1,9228[0,166]$	$\chi^2_{SC}(1)=1,9228[0,166]$
	χ^2_{FC}	$\chi^2_{FC}(1)=0,040215[0,841]$	$\chi^2_{FC}(1)=0,26673[0,606]$	$\chi^2_{FC}(1)=0,26673[0,606]$
	χ^2_N	$\chi^2_N(2)=0,93244[0,627]$	$\chi^2_N(2)=0,46873[0,791]$	$\chi^2_N(2)=0,46873[0,791]$
	χ^2_H	$\chi^2_H(1)=0,43748[0,508]$	$\chi^2_H(1)=0,051413[0,821]$	$\chi^2_H(1)=0,051413[0,821]$
F-test	F_{SC}	$F_{SC}(1,24)=10,6731[0,003]$	$F_{SC}(1,33)=1,5832[0,217]$	$F_{SC}(1,33)=1,5832[0,217]$
	F_{FC}	$F_{FC}(1,24)=0,023002[0,881]$	$F_{FC}(1,33)=0,21091[0,649]$	$F_{FC}(1,33)=0,21091[0,649]$
	F_N	nije primjenjivo	nije primjenjivo	nije primjenjivo
	F_H	$F_H(1,40)=0,42103[0,520]$	$F_H(1,40)=0,049025[0,826]$	$F_H(1,40)=0,049025[0,826]$

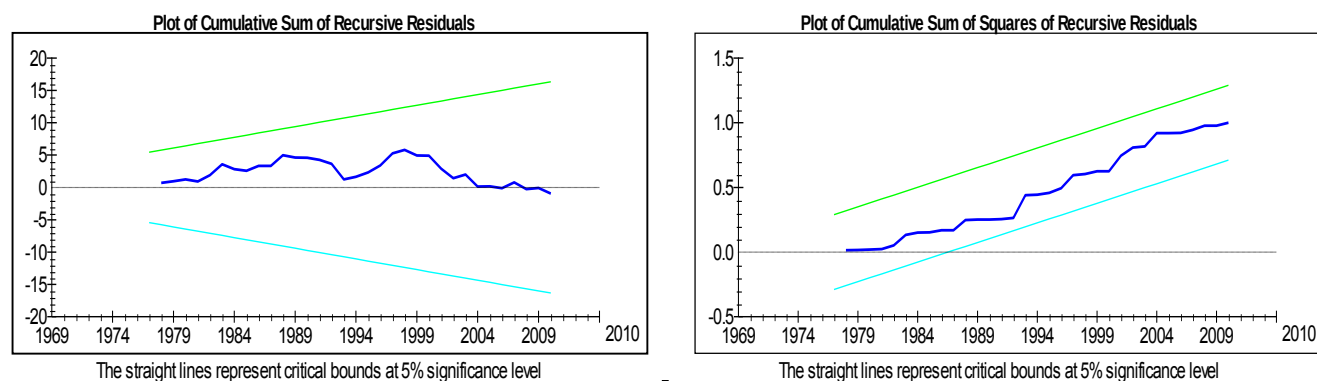
AIC=Akaikeov informacijski kriterij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; Hannan-Quinnov informacijski kriterij

koef.=koeficijent; vjroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; ECT (engl. *error correction term*)=faktor korekcije pogreške; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 30a. Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za rezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranoga informacijskog kriteriia (**MODEL 2**: uključena konstanta)



Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativni zbroj kvadrata rekurzivnih reziduala

Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 31. Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 3**; uključena konstanta)

Zavisna varijabla	LBDP	LUPROIZEE
Funkcija	$F_{LBDP}(LBDP LKSM, LLSM, LUPROIZEE, TN)$	$F_{LUPROIZEE}(LUPROIZEE LBDP, LKSM, LLSM, TN)$
F-statistika	2,0398	2,1142
Odluka	nema kointegracije	nema kointegracije

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Kritične vrijednosti za 45 opservacija preuzete su iz Narayana (2005.), slučaj III: konstanta, bez trenda sa k=4 regresora.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

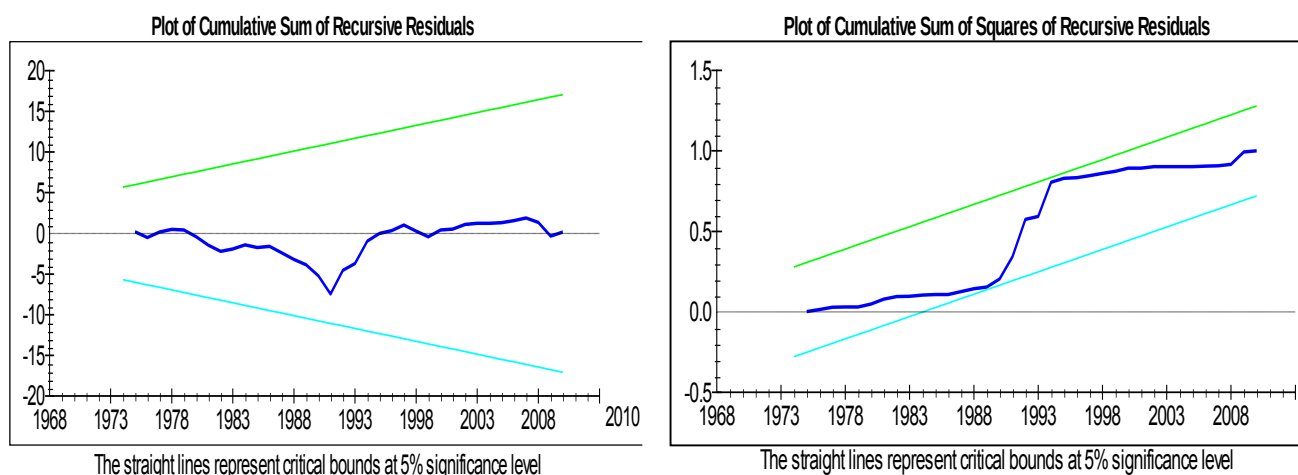
Prilog 32. Kratkoročna kauzalnost između realnoga BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta)

Panel A: rezultati u kratkome roku			
Zavisna varijabla: ΔLBDP			
Regresor	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLBDP(-1)	0,70739	0,14774	4,7879[0,000] ^a
ΔLKSM(-1)	0,20204	0,23701	0,85246[0,399]
ΔLLSM(-1)	-0,16052	0,17227	-0,93180[0,357]
ΔLUPROIZEE(-1)	0,033615	0,086532	0,38847[0,700]
ΔTN(-1)	0,0074430	0,030650	0,24283[0,809]
INPT	-0,1119e-3	0,0086345	-0,012956[0,990]
prilagođeni R ²	0,44805		
F-stat.	F(5,37)=7,8187[0,000] ^a		
DW-statistika	1,9009		
RSS	0,076353		
Panel B: rezultati dijagnostičkih testova			
LM-test	χ ² _{SC}	χ ² _{SC} (1)=0,24703[0,619]	
	χ ² _{FC}	χ ² _{FC} (1)=0,084703[0,771]	
	χ ² _N	χ ² _N (2)=46,1153[0,000]	
	χ ² _H	χ ² _H (1)=0,34369[0,558]	
F-test	F _{SC}	F _{SC} (1,36)=0,20801[0,651]	
	F _{FC}	F _{FC} (1,36)=0,071055[0,791]	
	F _N	nije primjenjivo	
	F _H	F _H (1,41)=0,33034[0,569]	

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 32a. Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem



Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativni zbroj kvadrata rekurzivnih reziduala

Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

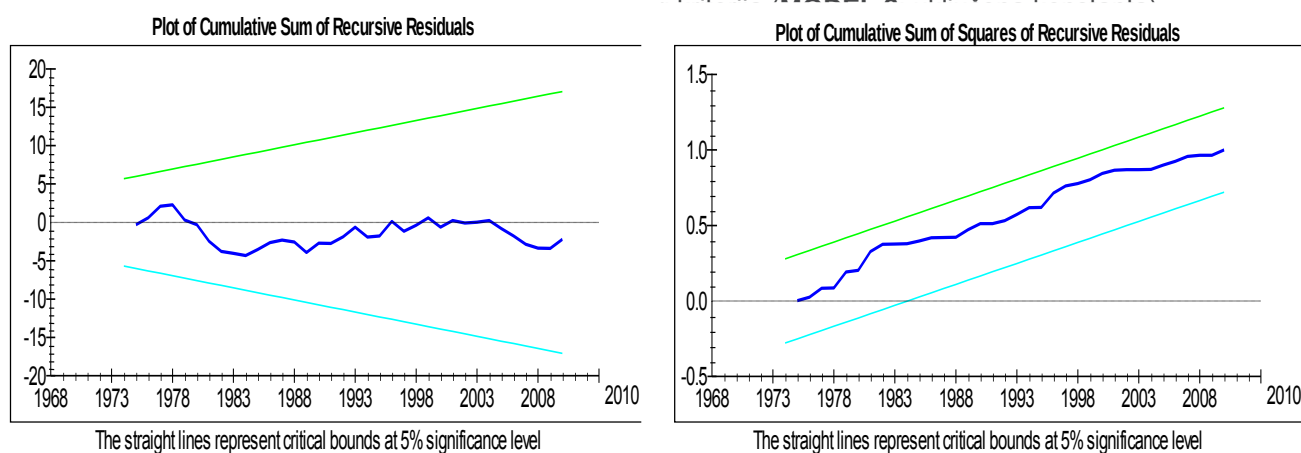
Prilog 33. Kratkoročna kauzalnost između ukupne proizvodnje električne energije i realnoga BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta)

Panel A: rezultati u kratkome roku			
Zavisna varijabla: ΔLUPROIZEE			
Regresor	koef.	SE	t-test[vjeroj.]
ΔLUPROIZEE(-1)	-0,21070	0,16077	-1,3106[0,198]
ΔLBDP(-1)	0,18409	0,27450	0,67065[0,507]
ΔLKSM(-1)	0,37034	0,44034	0,84103[0,406]
ΔLLSM(-1)	0,085722	0,32005	0,26784[0,790]
ΔTN(-1)	-0,047007	0,056946	-0,82547[0,414]
INPT	0,025861	0,016042	1,6120[0,115]
prilagođeni R ²	-0,026847		
F-stat.	F(5,37)=0,78038[0,570]		
DW-statistika	1,9267		
RSS	0,26356		
Panel B: rezultati dijagnostičkih testova			
LM-test	χ ² _{SC}	χ ² _{SC} (1)=0,24058[0,624]	
	χ ² _{FC}	χ ² _{FC} (1)=0,13855[0,710]	
	χ ² _N	χ ² _N (2)=1,6794[0,432]	
	χ ² _H	χ ² _H (1)=0,13636[0,712]	
F-test	F _{SC}	F _{SC} (1,36)=0,20255[0,655]	
	F _{FC}	F _{FC} (1,36)=0,11637[0,735]	
	F _N	nije primjenjivo	
	F _H	F _H (1,41)=0,13043[0,720]	

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=zbroj kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeova multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; ^{a, b, c} signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 33a. Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu proizvodnju



Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativni zbroj kvadrata rekurzivnih reziduala

Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskoga programa

Prilog 34. Rezultati testa jediničnoga korijena (varijable korištene za dekompoziciju varijance i impulsni odziv)

	Variable	ADF	PP	KPSS	DF-GLS	NG-P (MZ _t)
Panel A: Razina						
Konstanta i trend	LRCEE	-0,529550 (0)	-0,126957 (4)	0,172429 ^b (2)	-1,820709 (1)	-1,94759 (1)
	LUPOTREE	-2,596257 (3)	-1,521954 (1)	0,104785 (1)	-1,986433 (0)	-1,43769 (0)
	LBDP	-2,507154 (1)	-1,009655 (1)	0,145209 ^c (0)	-3,042853 ^b (1)	-8,40057 (1)
	Nakon eksponencijalnog izgladivanja					
	LRCEESM	0,023986 (0)	0,023986 (0)	0,168506 ^b (2)	-1,139573 (1)	-2,05018 (1)
	LBDPSM	-1,667817 (1)	-0,802397 (0)	0,105523 (0)	-2,582222 (1)	-5,45696 (1)
Kritične granice testa	p=1%	-4,667883	-4,667883	0,216000	-3,770000	-3,42000
	p=5%	-3,733200	-3,733200	0,146000	-3,190000	-2,91000
	p=10%	-3,310349	-3,310349	0,119000	-2,890000	-2,62000
Panel B: Prva diferencija						
Konstanta	LRCEE	-2,425884 (0)	-2,456426 (1)	0,407881 ^b (1)	-1,830272 ^c (1)	-1,79285 ^c (0)
	LUPOTREE	-4,444149 (0)	-4,433558 (1)	0,246148 (1)	-4,590521 (0)	-1,88331 ^c (0)
	LBDP	-1,986328 (0)	-1,958479 (2)	0,303244 ^c (1)	-2,411793 ^b (1)	-3,94569 (1)
	Nakon eksponencijalnog izgladivanja					
	LRCEESM	-1,964047 (0)	-1,906324 (1)	0,375966 ^b (2)	-2,105743 ^b (0)	-1,53848 (0)
	LBDPSM	-2,006404 (0)	-2,006404 (0)	0,270741 (0)	-2,058586 ^b (0)	-1,45577 (0)
Kritične granice testa	p=1%	-3,959148	-3,959148	0,739000	-2,728252	-2,58000
	p=5%	-3,081002	-3,081002	0,463000	-1,966270	-1,98000
	p=10%	-2,681330	-2,681330	0,347000	-1,605026	-1,62000

Optimalne duljine vremenskoga pomaka navedene su u zagradama. Maksimalna duljina vremenskoga pomaka određena je automatski i iznosi 3.

a, b, c signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

p - razina signifikantnosti

Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskoga programa

Prilog 35. Dijagnostika VAR modela (varijable korištene za dekompoziciju varijance i impulsni odziv)

Maksimalan broj pomaka		3	
Portmanteau test autokorelacije		0,9588	
Portmanteau test autokorelacije (prilagođeni)		0,9324	
LM test autokorelacije		0,9801	
Multivarijatni ARCH-LM test		0,6632	
Test normalnosti: Doornik i Hansen			
zajednički test		0,7847	
asimetrija		0,5678	
kurtosis		0,7404	
Test normalnosti: Lütkepohl			
zajednički test		0,8107	
asimetrija		0,6370	
kurtosis		0,7091	
Univarijatni ARCH-LM test		Hi-kvadrat	F-test
u1		0,1863	0,1182
u2		0,2131	0,1441
Test normalnosti: Jarque-Bera		Hi-kvadrat	Asimetrija
u1		0,6751	0,3488
u2		0,4169	-0,7406
			Kurtosis
			2,1221
			3,7781

Napomena: brojevi u tablici predstavljaju p-vrijednosti testova (osim kod Jarque-Bera) dok "u" predstavljaju rezidualna odstupanja vremenskih serija u modelu

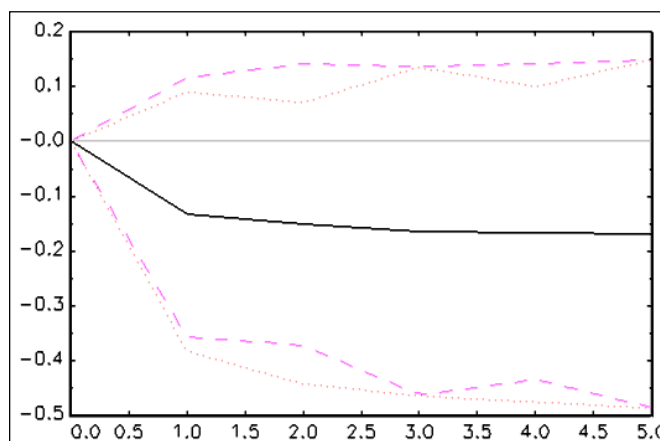
Izvor: izračun autora korištenjem JMulTi 4.24 ekonometrijskoga programa

Prilog 36. Generalizirana dekompozicija varijance prognostičkih pogrešaka (u %)

Generalizirana dekompozicija varijance za varijablu $\Delta LRCEE$		
Horizont (godine)	$\Delta LRCEE$	$\Delta LUPOTREE$
1	100	0
2	98	2
3	98	2
4	98	2
5	98	2
Generalizirana dekompozicija varijance za varijablu $\Delta LUPOTREE$		
Horizont (godine)	$\Delta LRCEE$	$\Delta LUPOTREE$
1	7	93
2	10	90
3	10	90
4	10	90
5	10	90

Izvor: izračun autora korištenjem JMulTi 4.24 ekonometrijskoga programa

Prilog 37. Akumulirani impulsni odziv ukupne potrošnje električne energije na šok (od jedne standardne devijacije) u cijeni električne energije – grafički prikaz



Napomena: korišteni su 90%-tni Hall (••) i Efron (---) intervali pouzdanosti

Izvor: izračun autora korištenjem JMulTi 4.24 ekonometrijskoga programa

Prilog 37a: Akumulirani impulsni odziv ukupne potrošnje električne energije na šok (od jedne standardne devijacije) u cijeni električne energije – brojčani podaci

Horizont (godine)	$\Delta LUPOTREE$
1	-0,1336
2	-0,1507
3	-0,1642
4	-0,1673
5	-0,1689

Izvor: izračun autora korištenjem JMulTi 4.24 ekonometrijskoga programa

