

UNIVERZA V LJUBLJANI  
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**DRUŽBENO-EKONOMSKA ANALIZA INVESTICIJ V OBNOVLJIVE  
VIRE ENERGIJE**

Ljubljana, januar 2020

VANE BERLOT

## IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Vane Berlot, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtor predloženega dela z naslovom Družbeno-ekonomska analiza investicij v obnovljive vire energije, pripravljene v sodelovanju s svetovalko red. prof. dr. Nevenko Hrovatin,

### IZJAVLJAM

1. da sem predloženo delo pripravil samostojno;
2. da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;
3. da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, kar pomeni, da sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani;
4. da se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;
5. da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatorstvo lahko predstavljalo za moj status na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani v skladu z relevantnim pravilnikom;
6. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označil;
7. da sem pri pripravi predloženega dela ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;
8. da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
9. da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija Univerze v Ljubljani;
10. da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi.

V Ljubljani, dne \_\_\_\_\_

Podpis študenta: \_\_\_\_\_

# KAZALO

<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>1 SPLOŠEN PREGLED INVESTICIJ V OVE.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Globalne investicije v OVE .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Investicije v OVE v Evropski uniji.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Investicije Slovenije v OVE.....</b>	<b>9</b>
<b>2 INVESTICIJSKE SPODBUDE V OVE.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Zakonodaja na področju investiranja v OVE .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Ovire pri investiranju v OVE .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 Politike spodbujanj investicij.....</b>	<b>14</b>
2.3.1 Sistem odkupnih cen.....	16
2.3.2 Avkcije .....	18
2.3.3 Sistem zelenih certifikatov .....	19
<b>2.4 Uspešnost spodbujevalnih politik .....</b>	<b>19</b>
<b>3 INVESTITORJI V OVE.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Javni sektor .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Zasebni sektor .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 Investicije gospodinjstev.....</b>	<b>23</b>
<b>3.4 Financiranja projektov OVE .....</b>	<b>24</b>
<b>3.5 Reorganizacija konvencionalnih ponudnikov energije .....</b>	<b>25</b>
<b>4 DRUŽBENO-EKONOMSKI VPLIVI .....</b>	<b>27</b>
<b>4.1 Zaposlenost .....</b>	<b>28</b>
<b>4.2 Energetska dostopnost.....</b>	<b>30</b>
<b>4.3 Energetska varnost .....</b>	<b>31</b>
<b>4.4 Vzročnostna analiza časovnih vrst .....</b>	<b>32</b>
4.4.1 Pregled empirične literature za preveritev hipotez .....	32
4.4.2 Metodologija.....	35
4.4.3 Predstavitev podatkov .....	40
4.4.4 Specifikacija modela.....	43

4.4.5	Empirični rezultati.....	43
4.4.6	Interpretacija rezultatov in priporočila.....	48
<b>5</b>	<b>OKOLJSKI VPLIVI.....</b>	<b>50</b>
<b>5.1</b>	<b>Negativni vplivi OVE na okolje.....</b>	<b>51</b>
<b>5.2</b>	<b>Kuznetsova okoljska krivulja.....</b>	<b>54</b>
<b>5.3</b>	<b>Pregled empiričnih študij EKC.....</b>	<b>56</b>
<b>5.4</b>	<b>Panelna analiza za preverjanje prisotnosti EKC.....</b>	<b>57</b>
5.4.1	Predstavitev modela in podatkov.....	58
5.4.2	Metodologija.....	59
5.4.3	Empirični rezultati preverjanja prisotnosti EKC.....	61
5.4.4	Interpretacija rezultatov.....	62
	<b>SKLEP.....</b>	<b>63</b>
	<b>LITERATURA IN VIRI.....</b>	<b>66</b>
	<b>PRILOGE.....</b>	<b>1</b>

## KAZALO TABEL

Tabela 1:	Doseganje ciljev NREAP Slovenije.....	10
Tabela 2:	Strategije spodbujanj investicij v OVE.....	15
Tabela 3:	Opisne statistike BDP (v mio \$) za izbrane države v obdobju leta 1995 do leta 2016.....	41
Tabela 4:	Opisne statistike OVE (v kTOE) za izbrane države v obdobju od leta 1995 do leta 2016.....	42
Tabela 5:	Rezultati ADF testa in PP testa za koren enote.....	43
Tabela 6:	Preverjanje stacionarnosti v drugih diferencah - I(2).....	45
Tabela 7:	Kointegriranost in optimalno število časovnih odlogov.....	45
Tabela 8:	Preverjanje Grangerjeve vzročnosti z VAR modelom.....	46
Tabela 9:	Preverjanje dolgoročne vzročnosti z VECM.....	48
Tabela 10:	Rezultati preveritve hipotez.....	48
Tabela 11:	Rezultati ocenjevanja regresijskega modela FE.....	61
Tabela 12:	Rezultati Arellano-Bondove cenilke GMM dinamičnega modela RE prvih diferenc.....	62

## KAZALO SLIK

Slika 1: Struktura globalne energetske potrošnje v letu 2016 (v %)	4
Slika 2: Struktura tehnologij OVE znotraj strukture globalne energetske potrošnje v letu 2016 (v %)	4
Slika 3: Globalne investicije v OVE v obdobju od leta 2007 do leta 2017 (v mrd \$)	5
Slika 4: Investicije v OVE po tehnologijah v letu 2017 (v mrd \$)	6
Slika 5: Investicije EU v OVE v obdobju od leta 2007 do leta 2017 (v mrd \$)	8
Slika 6: Doseganje zastavljenega cilja deleža OVE v energetske mešanici znotraj Strategije 2020 med državami EU	9
Slika 7: Vrste financiranj v posameznih fazah projekta OVE	25
Slika 8: Povezava med aktivnostmi na področju OVE in dokazanimi naftnimi rezervami (v mrd sodčkah nafte)	27
Slika 9: Število delovnih mest po tehnologijah OVE od leta 2012 do leta 2017 (v mio)	29
Slika 10: Izpusti emisij CO <sub>2</sub> (v gramih CO <sub>2</sub> ) v življenjskem ciklu posamezne tehnologije	51
Slika 11: Razmerje med emisijami določenega škodljivega plina na prebivalca (e) in BDP na prebivalca (y)	55
Slika 12: EKC – razmerje med stopnjami ekonomskega razvoja in onesnaženjem okolja	56

## KAZALO PRILOG

Priloga 1: Slovar ekonometrične terminologije	1
Priloga 2: Kratice držav	2

## SEZNAM KRATIC

angl. – angleško

\$ – dolar

€ – evro

**BDP** – bruto domači proizvod

**c/kWh** – (euro cents per kilowatt-hour); centov evra na kilovatno uro

**CO<sub>2</sub>** – ogljikov dioksid

**EIB** – (angl. European Investment Bank); Evropska investicijska banka

**EJ** – (angl. exajoule); eksajoule

**EK** – (angl. European Commission); Evropska komisija

**EU** – (angl. European Union); Evropska unija

**EZ** – Energetski zakon

**FIT** – (angl. Feed-in Tariff); sistem odkupnih cen

**GW** – (angl. gigawatt); gigavat

**kTOE** – (angl. kilo tonne of oil equivalent); kilo tona naftnega ekivalenta

**kWh** – (angl. kilowatt-hour); kilovatna ura

**MW** – (angl. megawatt); megavat

**mio** – milijon

**mrd** – milijarda

**NREAP** – (angl. National renewable energy action plan); Nacionalni akcijski načrt za obnovljive vire energije

**NEPN** – (angl. National energy and climate plan); Nacionalni energetski in podnebni plan

**OECD** – (angl. Organisation for Economic Cooperation and development); Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj

**OVE** – obnovljivi viri energije

**PV** – (angl. photovoltaics); fotovoltaika

**R&R** – raziskave in razvoj

**ZDA** – Združene države Amerike

## UVOD

V modernem svetu energija predstavlja osnovo za poganjanje ekonomije. Kot glavni vir in nepogrešljiv del skoraj vsakega proizvodnega procesa bistveno vpliva na rabo in izvajanje dejavnosti v poslovnih ciklih, nastajanje novih vrednot in zapolnitev potreb (Maradin, Cerović & Mjeda, 2017, str. 49).

Za upravljanje vse bolj energetske zahtevne svetovne ekonomije in vse številčnejšega prebivalstva je potrebno neprekinjeno povečevanje proizvodnje energentov. Do nedavnega so vodilni položaj v energetiki zasedale države razvitega sveta, v zadnjih letih pa je opazna velika rast tako potrošnje kot investicij gospodarstev v razvoju (zlasti Kitajske in Indije), ki so odstotkovno presegla že polovico globalne rasti povpraševanja po energiji. Pomembno je omeniti, da 75 % globalne energetske mešanice še vedno sestavljajo fosilna goriva. Izpusti emisij CO<sub>2</sub> so v letu 2017 po nekaj letih stagnacije ponovno zrasli in se oddaljili od zastavljenih podnebnih ciljev energetskega sektorja (International Energy Agency, 2018).

V globalnem energetskega sistemu prihaja do temeljnih sprememb, ki bodo vplivale na skoraj vsa gospodarstva sveta in nosile širše geopolitične posledice. Obnovljivi viri energije (v nadaljevanju OVE) so postavljeni v središče dogajanja energetskega sektorja. Pri uporabi OVE, zlasti vetrne in sončne energije, je v zadnjem desetletju zabeležena silovita rast, ki je presegla pričakovanja. Rast nameščanj kapacitet OVE je že prekosila vse ostale vire energije, vključno s fosilnimi gorivi. OVE v kombinaciji z energetske učinkovitostjo danes oblikujejo najprimernejši pristop za izvajanje energetske tranzicije. Potrebno se je zavedati, da prehod h koriščenju OVE ni le stvar prehoda od uporabe enega goriva k drugemu, ampak za seboj pušča izredne socialne, ekonomske, politične in okoljske posledice, ki presegajo energetske sektor (International Renewable Energy Agency, 2019, str. 15).

Napredek v sektorju OVE je bil dosežen predvsem s sprejemanjem učinkovitih energetske politik z ambicioznimi cilji. Ne glede na dosednji uspeh je za doseg ciljev Pariškega sporazuma potrebna pospešena tranzicija, podkrepljena s politikami masovne adaptacije OVE v obstoječi energetske sistem. V letu 2017 so investicije v OVE pretežno prihajale iz držav v razvoju, saj so tehnologije OVE sprejete že kot zrele, varne, stroškovno učinkovite in okolju prijazne. Z njihovo uporabo lahko moderni svet simultano kljubuje grozečim klimatskih spremembam in pospešuje družbeno-ekonomski razvoj (International Energy Agency, 2018, str. 5, 11).

V magistrskem delu nameravam izpeljati vzročnostno analizo z uporabo Grangerjevega vzročnostnega testa in s tem raziskati povezanost med energetske potrošnjo iz OVE in gospodarsko rastjo med državami članicami Evropske unije (v nadaljevanju EU) ter preveriti 4

zastavljene hipoteze. Iz pridobljenih rezultatov oblikujem ugotovitve glede družbeno-ekonomskih vplivov povečanja uporabe OVE na posamezno gospodarstvo. S panelno analizo in preverjanjem prisotnosti Kuznetsove okoljske krivulje (angl. environmental Kuznets curve, v nadaljevanju EKC) v drugem delu raziskave želim ugotoviti, ali je pri obravnavanih državah prisoten vpliv okoljskih politik in energetske potrošnje iz OVE na onesnaženost okolja.

Cilj teoretičnega dela je analizirati investicije v OVE na različnih nivojih, predstaviti politike za spodbujanje investicij v OVE in njihovo učinkovitost ter preučiti vrste investorjev in financiranj projektov OVE. Cilj empiričnega dela je preveriti družbeno-ekonomske in okoljske vplive investicij v OVE z izpeljavo dveh ekonometričnih analiz in na ta način preveriti zastavljene hipoteze.

Teoretični del je razdeljen na tri poglavja. V prvem se osredotočam na statistični pregled in grafično predstavitev dosedanjih investicij v OVE, ki ga izvajam na globalni ravni, ravni EU in ravni Slovenije. Namen podpoglavja je uvesti bralca v področje investiranja v OVE in ga seznaniti z obsegom investiranja na različnih nivojih.

V drugem poglavju se usmerim na področje spodbud za investiranje v OVE. Investicijske spodbude v razvijajočem se sektorju OVE so bistvenega pomena, saj stimulirajo priliv svežega kapitala, ki je namenjen nadaljnjemu razvoju sektorja. V začetku preverjam različne vidike, ki jih je potrebno upoštevati pri oblikovanju spodbujevalnih investicijskih politik. Nato sledi pregled obstoječe zakonodaje na tem področju. V nadaljevanju naštejemo najpogostejše ovire, ki zavirajo celoten proces spodbujanja in investiranja v tehnologije OVE. Nadalje sledi še sistematičen pregled preteklih in sedanjih politik oz. strategij spodbujanja investicij v OVE, in sicer tri najpogostejše uporabljene sistemi: sistem odkupnih cen (angl. Feed-in Tariff, v nadaljevanju sistem FIT), sistem avkcij in sistem zelenih certifikatov, ki ga predstavim podrobneje. Na koncu poglavja postavim raziskovalno vprašanje glede dosedanje učinkovitosti in uspešnosti spodbujevalnih investicijskih politik razvoja sektorja OVE in pojasnim svoje ugotovitve.

Namen tretjega poglavja je predstaviti investitorje v sektorju OVE, razdeljene na javni in zasebni sektor ter posamezna gospodinjstva. Preveriti želim, kakšen je obseg investicij glede na različne skupine investorjev in na kakšen način poteka financiranje raznovrstnih projektov OVE. V zaključku podpoglavja na kratko raziščem, ali konvencionalni ponudniki energije zaradi opaznega potenciala OVE svoje poslovanje usmerjajo k proizvodnji in prodaji čiste energije.

V prvem delu empiričnega dela najprej opredelim poglavitne koristi investiranja v OVE za družbo in gospodarstvo. Z opisno metodo kompilacije analiziram obstoječe raziskave na temo zastavljenih hipotez o vzročnih povezavah med energetske potrošnjo iz OVE in bruto domačim



proizvodom (v nadaljevanju BDP) med državami EU-28 in svojo raziskavo nadaljujem z analitičnim pristopom, ki je namenjen preverjanju zastavljenih hipotez. V skladu z osnovno ekonometrično teorijo sem v ta namen izbral vzročnostno analizo časovnih vrst z uporabo Grangerjevega testa vzročnosti (Gujarati, 2003).

V drugem delu empiričnega dela, kjer raziskujem okoljske vplive, v začetku pojasnim glavne učinke investiranja in uporabe tehnologij OVE za okolje. V nadaljevanju odgovorim na raziskovalno vprašanje o negativnih okoljskih vplivih investiranja v tehnologije OVE. S panelno analizo želim preveriti, ali se z višanjem energetske potrošnje iz OVE zmanjšuje onesnaženost okolja med državami EU-28, zato sem se odločil za preverjanje prisotnosti EKC. Predhodno analiziram obstoječo strokovno literaturo s tega področja. V analizi preverjam tudi prisotnost EKC. Delo zaključim s sklepom, v katerem podam ključne ugotovitve.

## **1 SPLOŠEN PREGLED INVESTICIJ V OVE**

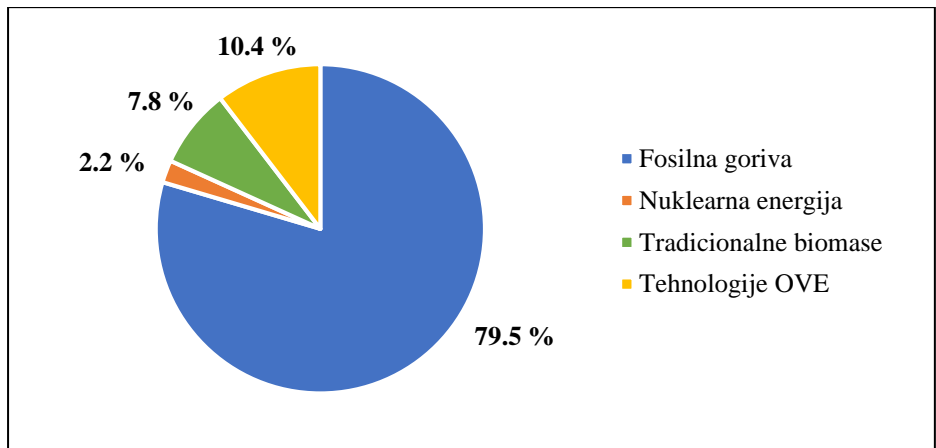
### **1.1 Globalne investicije v OVE**

OVE so v zadnjem desetletju doživeli izjemen razvoj in v kombinaciji z energetske učinkovitostjo postali vodilni pri izvajanju globalne energetske tranzicije. Podkrepljeni z inovacijami, s konkurenčnostjo in s spodbujevalnimi investicijskimi ukrepi so OVE dosegli ogromen tehnološki napredek in izrazito znižanje stroškov delovanja v preteklih letih. Posledično so investicije v OVE presegle vse ostale vire energije (International Energy Agency, 2018, str. 11).

Trg OVE si nenehno utira svojo pot k uspehu. Od leta 2011 investicije v OVE presegajo raven 200 milijard (v nadaljevanju mrd) ameriških dolarjev (v nadaljevanju \$). Zasluge lahko pripišem padajočim stroškom sončne in vetrne energije in vse večjemu ozaveščanju o podnebnih spremembah in zniževanju emisij CO<sub>2</sub> (Frankfurt School-UNEP Centre & Bloomberg New Energy Finance, 2018, str. 5). Pomembne elemente za rast investicij v OVE so omogočili boljši dostop do kapitala, skrb za energetske varnost v prihodnosti, višje povpraševanje po energiji in potreba po električni dostopnosti v državah v razvoju. Na področju spodbud za investicije v OVE in energetske učinkovitost so v porastu podnacionalne vladne organizacije (angl. sub-national governments), ki so v nekaterih državah že prevzele vodstveno vlogo vladnim organizacijam. Mnoga gospodarstva v razvoju povečujejo investicije v OVE in temu primeren energetske sistem ter postajajo vodilna na tem področju. Glede na stopnjo BDP je nivo investicij v OVE teh držav primerljiv, če ne višji kot tisti v razvitih državah. Delež OVE v energetske mešanici je v zadnjem desetletju imel povprečno stopnjo rasti 5,4 %. V letu 2016 so OVE predstavljali 10,4 % končne energetske potrošnje, kar je rahlo več kot leto prej. Večinski delež energije, pridobljene iz OVE, je zasedala električna energija (5,4 % končne energetske

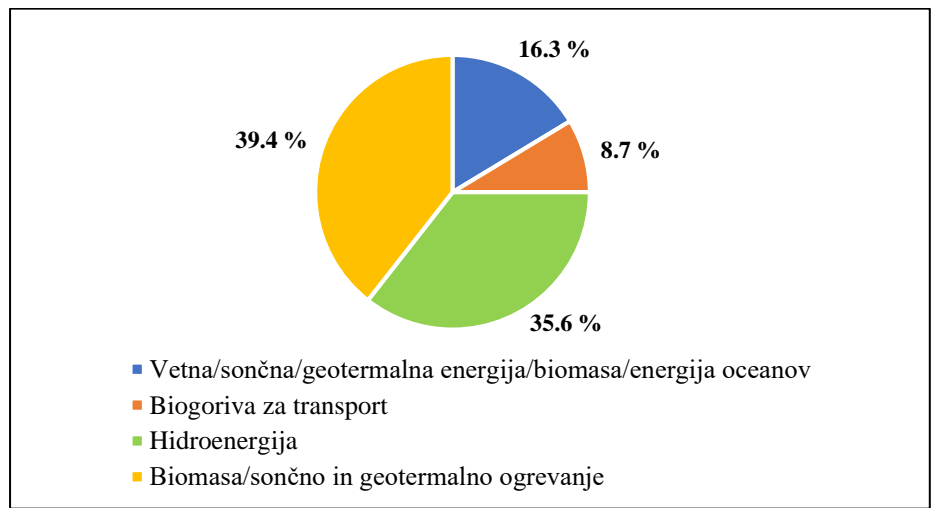
potrošnje). Delež OVE je v zadnjih letih doživel blago rast z vrhom v letu 2015, glavni razlog pa je neustavljiva rast povpraševanja po energiji. Izjema je leto 2009, ko je globalna kriza ovirala masovno adaptacijo OVE v energetske sistem (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2018, str. 29–30). Slika 1 prikazuje strukturo globalne energetske potrošnje v letu 2016 v %, slika 2 pa strukturo tehnologij OVE znotraj strukture globalne energetske potrošnje v letu 2016 v %.

*Slika 1: Struktura globalne energetske potrošnje v letu 2016 (v %)*



*Vir: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2018, str. 31).*

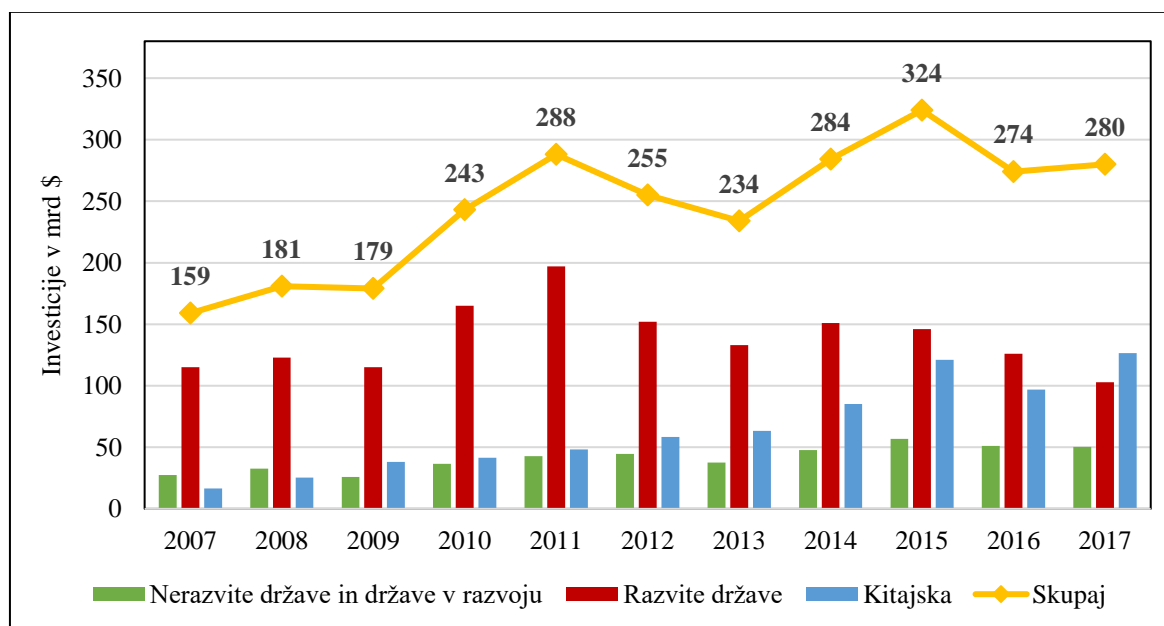
*Slika 2: Struktura tehnologij OVE znotraj strukture globalne energetske potrošnje v letu 2016 (v %)*



*Vir: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2018, str. 31).*

Globalne investicije v OVE brez hidroenergetskih projektov nad 50 megavatov (v nadaljevanju MW) znašale 279,8 mrd \$ v letu 2017. Investicije v večje hidroenergetske projekte pa še dodatnih 45 mrd \$. Glede na leto 2016 so se zvišale za 2 %, vendar so bile v primerjavi z vrhom v letu 2015 za 13 % nižje. Investicije v dodatne zmogljivosti OVE (vključno s hidroenergijo) so dosegle trikratni nivo investicij v zmogljivosti pridobivanja energije iz fosilnih goriv in se več kot podvojile v primerjavi z investicijami v fosilna goriva in nuklearno energijo skupaj. Nivo investicij razvitih držav, kot so Združene države Amerike (v nadaljevanju ZDA), Japonska, Nemčija in Velika Britanija, se je znižal za 19 %. Med državami v razvoju pa je bila zabeležena rast investicij za 20 % v višini 177 mrd \$ (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2018, str. 139). Njihov delež globalnih investicij v OVE je od leta 2016 do leta 2017 narasel s 54 % na rekordnih 63 %. Leto 2015 je bilo mejnik, ko so investicije manj razvitih držav in držav v razvoju prvič presegle investicije razvitega sveta. Za največjega investitorja velja Kitajska, ki je v letu 2017 sama predstavljala 45 % investicij v OVE, kar 10 odstotnih točk več kot v 2016. Poleg Kitajske so pomembne še Indija in Brazilija, ki skupno tvorijo več kot 50 % vseh investicij (Frankfurt School-UNEP Centre & Bloomberg New Energy Finance, 2018, str. 20). Slika 3 prikazuje globalne investicije v OVE v obdobju od leta 2007 do leta 2017 (v mrd \$).

Slika 3: Globalne investicije v OVE v obdobju od leta 2007 do leta 2017 (v mrd \$)

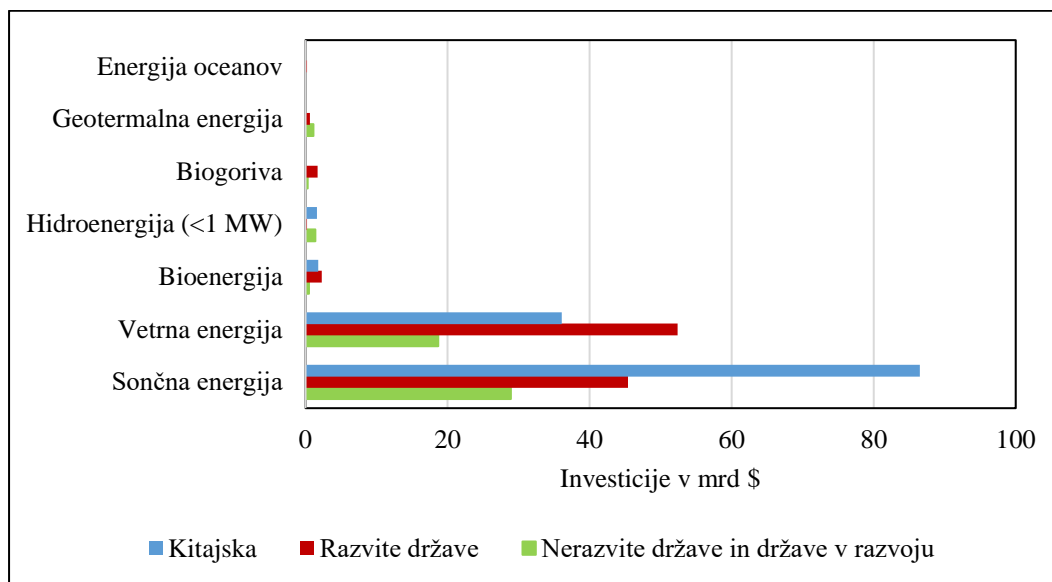


Vir: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2018, str. 140).

Investicije so večinoma usmerjene v sončno energijo, zlasti v fotovoltaike (angl. photovoltaics, v nadaljevanju PV), ki je leta 2017 prevzela vodilno mesto pred vetrno energijo. Med projekti OVE so prevladali zlasti manjši, kot so vetrne kmetije in solarni parki, v katere se je investiralo

216,1 mrd \$. Investicije v sončne elektrarne manjšega obsega (manj kot 1 MW) so znašale 49,9 mrd \$, za 15 % več kot v 2016. V letu 2016 so države v razvoju ohranjale vodstvo pri investicijah v sončno energijo, vendar so v primerjavi z razvitim svetom nazadovale v investicijah v vetrno energijo. Investicije v sončno energijo so se v razvitih državah znižale za 17 %, medtem ko so v državah v razvoju narasle za 41 %. Za pospešeno rast investicij v sončno energijo so zaslužni padajoči stroški delovanja in vse nižje avkcijske cene energije (International Renewable Energy Agency in Climate Policy Initiative, 2018, str. 20). Investicije v vse ostale tehnologije OVE so se znižale, največji padec so beležile vetrna energija (12 % na 107 mrd \$), biomasa (36 % na 4,7 mrd \$) in geotermalna energija (34 % na 1,6 mrd \$). Investicije v biogoriva so padle za 3 % na 2 mrd \$ (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2018, str. 140 in 144).

Slika 4: Investicije v OVE po tehnologijah v letu 2017 (v mrd \$)



Vir: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2018, str. 144).

## 1.2 Investicije v OVE v Evropski uniji

Pred desetletji je večina voditeljev EU smatrala OVE kot grožnjo za ekonomsko prosperiteto in rast. Zagovorniki fosilnih goriv so trdili, da je energija, proizvedena s pomočjo sonca, vetra in biomase, preveč draga. EU z OVE ne bi bila zmožna pokriti več kot 3–4 % povpraševanja po energiji. Veljalo je prepričanje, da bi integracija OVE v energetske sistem upočasnila gospodarsko rast. Danes tehnologije OVE niso več težko dosegljive, ravno obratno, zadnjih 8 let zapored predstavljajo večino novo nameščenih zmogljivosti. Največji zagon so dobile zaradi padca obratovalnih stroškov, ki so se v 10 letih znižali za 75 % na področju sončne energije in za 66 % pri vetrni energiji. Omeniti je potrebno, da tehnologije OVE vedno bolj konkurirajo konvencionalnim virom energije, saj so v EU od leta 2005 pripomogle k znižanju potrošnje iz

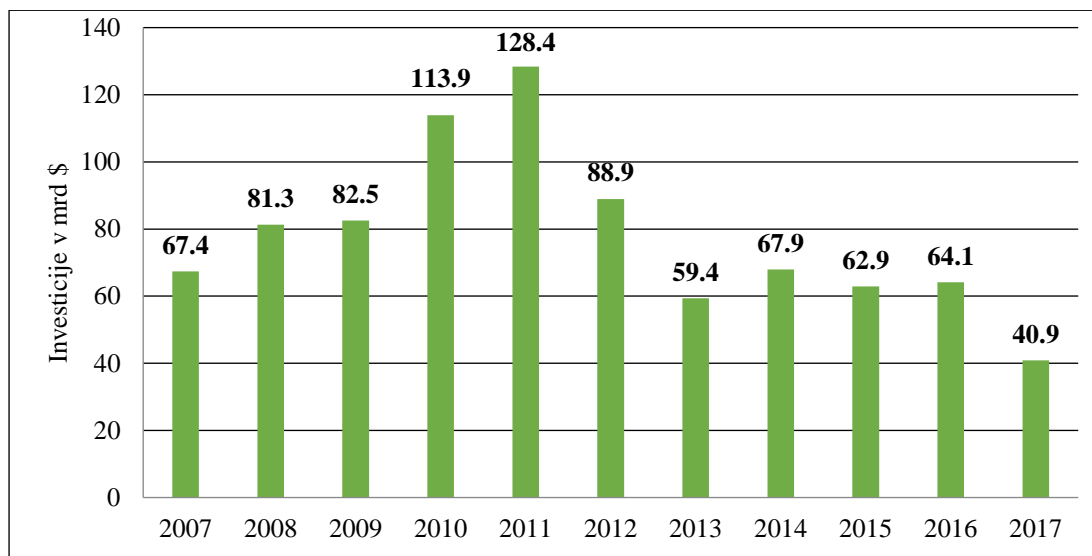
fosilnih goriv za 11 % in skrčenju uvoza tujih fosilnih goriv za 35 % od leta 2013. EU je do nedavnega veljala za glavnega investitorja na trgu OVE, delež njenih investicij pa je ostro padel s 46 % v letu 2005 na 17 % v 2015, saj se je v sektor vključilo še mnogo drugih regij, ki v OVE vidijo potencial. Kljub temu EU ostaja vodilna na področju inovacij in razvoja tehnologije OVE (Heinrich Böll Foundation in drugi, 2018, str. 14–15).

Po doseženem vrhu v 2011 se investicije EU v OVE glede na ostale svetovne regije počasi zmanjšujejo. Energetski pregled OVE leta 2018 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2018, str. 141) beleži investicije iz držav EU v višini 40,9 mrd \$ v letu 2017, kar predstavlja globok padec glede na leto 2016, in sicer za 36 %. Večina investicij je bila usmerjena v vetrno energijo, večji del preostanka pa v sončno energijo. Velika Britanija, ki je do leta 2016 veljala za največjo investitorico v OVE med državami EU, je doživela padec investicij za 65 % na 7,6 mrd \$, saj je vodstvo razglasilo konec državnih subvencij za vetrne turbine in sončne elektrarne manjšega obsega. Zaznana pa je bila tudi velika časovna vrzel med avkcijami za projekte vetrnih elektrarn, kar lahko pripelje do prekinitvev izvajanj in razvoja trga. Položaj največjega investitorja je bil predan Nemčiji kljub znižanju njenih investicij za 35 % na 10,8 mrd \$ glede na 2016. Kot razlog padca investicij v primeru Nemčije navajajo negotovost investitorjev v OVE zaradi prehajanja od sistema FIT k sistemu avkcij za vse tehnologije OVE. Nurcan Kilinc (2015, str. 69) meni, da je zmanjšan obseg investicij v Nemčiji posledica neuspešnih podpornih politik OVE v EU in znižanja odkupnih cen energije s 30 c/kWh na 17–20 c/kWh. Čeprav so investicije v EU v rdečih številkah z letom 2017, je bila rast zaznana v nekaj ostalih članicah, kot so Švedska (127 %), Nizozemska (52 %) in Grčija (287 %). Slika 5 prikazuje investicije EU v OVE v obdobju od leta 2007 do leta 2017 v mrd \$.

Evropska komisija (v nadaljevanju EK) v svoji publikaciji (2019a) navaja, da EU velja za enega izmed pionirjev na področju čiste energije. Direktiva 2009/28/ES (v nadaljevanju Direktiva) Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov je bila sprejeta z namenom spodbujanja povečanja deleža OVE v mešanici energetskih virov v EU. V skladu z Direktivo se je izoblikovala Strategija 2020, ki ima do leta 2020 postavljene naslednje cilje:

- znižanje nivoja toplogrednih plinov za 20 %;
- povečanje deleža OVE na 20 %;
- izboljšanje energetske učinkovitosti za 20 %.

Slika 5: Investicije EU v OVE v obdobju od leta 2007 do leta 2017 (v mrd \$)



Vir: *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century* (2018, str. 144).

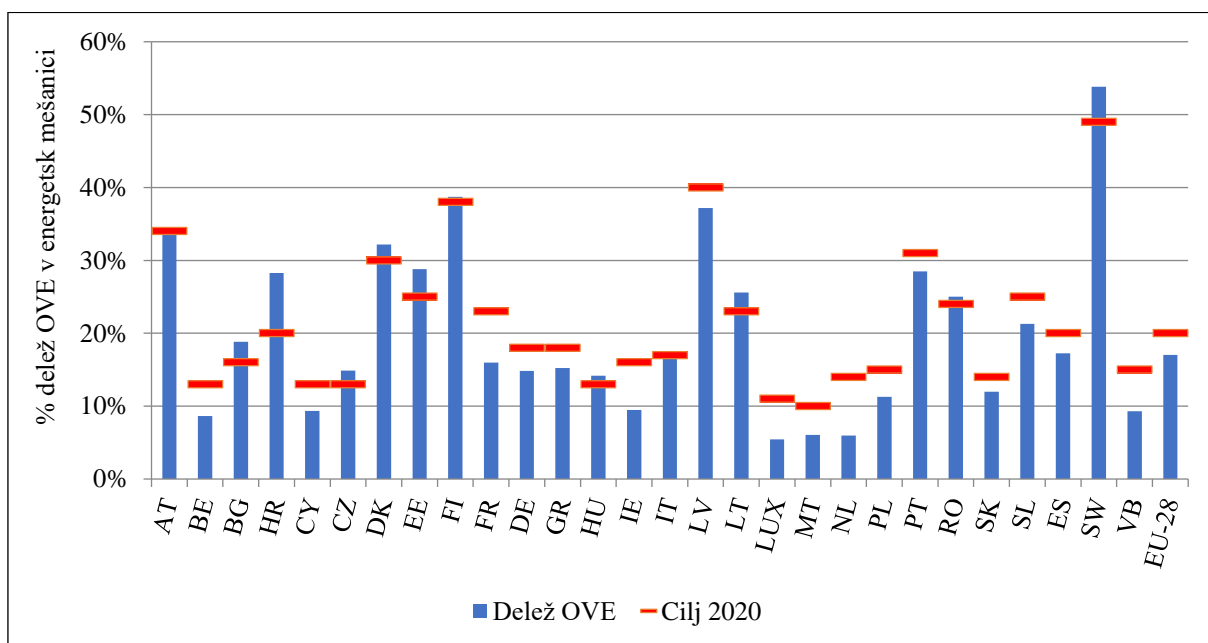
Desetletje kasneje je EU na dobri poti za izpolnitev načrtovanih ciljev Strategije 2020. S Pariškim klimatskim sporazumom (podpisan leta 2016) se je EU zavezala, da bo do leta 2030 znižala nivo toplogrednih plinov za 40 %. Z namenom ohranjanja vodilnega položaja pri doseganju zastavljenih ciljev na področju energetske tranzicije je EK predlagala več posodobljenih ciljev in novih pravil za naslednja leta, ki so jih združili v t.i. sveženj Čista energija za vse Evropejce (angl. Clean energy package for all Europeans), ki je v veljavo prišel sredi 2019, države članice pa imajo 1–2 leti časa za uvedbo. V sklop novozastavljenih ciljev sodijo (Evropska komisija, 2019a, str. 4):

- vsaj 32,5 % povečanje energetske učinkovitosti do leta 2030, osredotočena na energetske učinkovitost stavb, ki predstavljajo 40 % celotne energetske potrošnje;
- povišanje deleža OVE v energetske mešanici na 32 % do leta 2030;
- varovanje potrošnikovih pravic z izboljšanjem transparentnosti energetskih stroškov in z boljšo ter s fleksibilnejšo izbiro ponudnika energije;
- integracija OVE v obstoječe energetske sisteme z namenom doseganja bolj prilagodljive in varne dobave z električno energijo.

Poleg zastavljenih ciljev je za vsako članico EU obvezujoča predložitev Nacionalnega energetskega in podnebne načrta (angl. National Energy and Climate Plan, v nadaljevanju NEPN) za obdobje od leta 2021 do leta 2030, v katerem vsaka država članica EU pojasni svoje individualne načrte za doseganje ciljev Pariškega sporazuma. Vse države članice EU morajo do konca leta 2019 EK predložiti končna določila in cilje NEPN (Evropska komisija, 2019a).

Poročilo EK o napredku na področju OVE (Evropska komisija, 2019b, str. 15) povzema, da je kljub negativnem trendu investicij v OVE od leta 2011 EU na pravi poti k dosežku energetskega cilja v sklopu Strategije 2020. V letu 2017 je delež OVE v energetske mešanici EU znašal 17,52 %, investicije v OVE pa poganja trg sam, saj delež subvencij pada. Vzroki za vse manj subvencij v sektorju OVE so vse nižji obratovalni stroški tehnologij OVE, konkurenčnejše podporne sheme in rekordno nizki rezultati avkcij med državami EU. EK predlaga, da v preostalem časovnem obdobju do leta 2020 države članice vložijo dodatna prizadevanja in trud za doseg ciljev Strategije 2020 in zagotovijo višjo energetske potrošnje iz OVE tudi v prihodnosti. V letu 2017 je 11 držav članic že presegle zastavljeni cilj, 10 jih je doseglo oz. presegle povprečne napovedi za obdobje od leta 2017 do leta 2018, 7 držav (Belgija, Francija, Irska, Luksemburg, Nizozemska, Poljska in Slovenija) pa bo moralo za izpolnitev ciljev do 2020 uvesti dodatne ukrepe. Slika 6 prikazuje doseganje zastavljenega cilja deleža OVE v energetske mešanici znotraj Strategije 2020 med državami EU.

*Slika 6: Doseganje zastavljenega cilja deleža OVE v energetske mešanici znotraj Strategije 2020 med državami EU*



Vir: Evropska komisija (2019b).

### 1.3 Investicije Slovenije v OVE

V skladu z Direktivo 2009/28/ES ima Slovenija zastavljen cilj 25 % deleža OVE v končni energetske potrošnji in 10 % deleža OVE v transportnem sektorju.

Agencija za energijo (2018, str. 24) poroča, da je v letu 2016 v Sloveniji znašal delež OVE v končni energetske potrošnji 21,3 % oz. 5,3 odstotnih točk več v primerjavi z letom 2005. Glede na statistične podatke za 2017 (Statistični urad Republike Slovenije, 2019) mora Slovenija za doseg cilja v skladu s Strategijo 2020 povečati delež OVE za 3,45 odstotnih točk do leta 2020. Na področju elektrike iz OVE je v zaostanku glede na cilj, določen pri uvedbi Nacionalnega akcijskega načrta za obnovljive vire energije za obdobje 2010–2020 v letu 2010 (angl. National Renewable Energy Action Plan 2010–2020, v nadaljevanju NREAP). Upoštevajoč elektriko, pridobljeno iz OVE, bi bilo potrebno spodbuditi rast deleža za 6,9 odstotnih točk, kar je težko dosegljivo. Rast deleža OVE na področju transporta je glede na poročane podatke za leto 2016 nezadostna za doseg zastavljenih ciljev, medtem ko so OVE iz sektorja ogrevanja in hlajenja že presegli cilj za 2,45 odstotne točke. Podatki so prikazani v tabeli 1.

*Tabela 1: Doseganje ciljev NREAP Slovenije*

Sektor	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Cilj 2020
Transport	3,13	2,49	3,26	3,78	2,88	2,26	1,6	2,74	/	10,5
Elektrika	32,2	31,04	31,63	33,09	33,94	32,73	32,06	32,43	/	39,3
Ogrevanje in hlajenje	28,14	30,29	31,46	33,09	33,94	32,73	32,06	32,43	/	30,8
Skupaj (%)	20,42	20,26	20,82	22,41	21,54	21,96	21,29	21,55	/	25

Razlika med doseženim in planiranim deležem OVE iz NREAP (v odstotnih točkah)										
Sektor	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Cilj 2020
Transport	0,5	-0,3	0,2	0,3	-1,1	-2,5	-4	-3,8	/	-7,76
Elektrika	-0,2	-1,3	-0,7	-0,6	0,4	-2,7	-3,9	-3,67	/	-6,87
Ogrevanje in hlajenje	5,8	7	7,1	8	6,1	6,8	6	4,57	/	2,45
Skupaj (v odstotnih točkah)	2,7	2,1	2,1	2,9	1,4	0,8	-0,5	-0,9	/	-3,45

*Vir: Agencija za energijo (2018), Statistični urad Republike Slovenije (2019, str. 24), lastno delo.*

Leta 2014 je Evropska investicijska banka posodila 50 milijonov (v nadaljevanju mio) evrov (v nadaljevanju €) Slovenski izvoznici in razvojni banki, ki bi z investiranjem v tehnologije OVE in mala in srednja podjetja na področju čiste energije na slovenskem trgu pripomogla k hitrejšemu doseganju ciljev NREAP in Strategije 2020. Večino sredstev se je namenilo za energetske prenovne stavbe z namenom izboljšanja energetske učinkovitosti, znižanja energetske potrošnje, emisij CO<sub>2</sub> in uvoza tujih energentov (European Investment Bank, 2014).



Ministrstvo za infrastrukturo je leta 2017 s pomočjo Evropskega kohezijskega sklada pričelo z zbiranjem prijav za projekte na področju OVE in trajnostne energije, za katere je namenilo 25,7 mio € evropskih sredstev. Investicije so usmerjene v izboljšave energetske učinkovitosti, spodbujanje proizvodnje in distribucije OVE in izgradnje pametnih omrežij. Od vseh investicij so 4 mio € namenjeni izgradnji dodatnih zmogljivosti vetrnih turbin in manjših hidroelektrarn (Centre for Promotion of Sustainable Development, 2017).

Trenutni osnutek NEPN Slovenije (Evropska komisija, 2018, str. 3–4) za obdobje od leta 2021 do leta 2030 zajema cilje in prispevke, ki izhajajo iz že sprejetih nacionalnih strateških in akcijskih dokumentov:

- zmanjšati emisije TGP<sup>1</sup> do leta 2030 za 15 % glede na leto 2005;
- indikativni sektorski cilji zmanjšanja emisije TGP v sektorjih, ki niso vključeni v shemo trgovanja z emisijskimi kuponi do leta 2030;
- na področju prilagajanja zmanjšati izpostavljenost vplivom podnebnih sprememb, občutljivosti in ranljivosti Slovenije ter povečevati odpornosti in prilagoditvene sposobnosti družbe;
- zmanjšanje emisij toplogrednih plinov v stavbah za vsaj 70 % do leta 2030 glede na leto 2005;
- doseči 27 odstotni delež OVE v končni energetske potrošnji do leta 2030;
- vsaj 2/3 rabe energije v stavbah iz OVE do leta 2030;
- povečanje učinkovite rabe energije (in posledično zmanjšanje njene rabe) kot prvi in ključni ukrep na poti k nizkoogljični družbi;
- zmanjšati končno energetske potrošnje v stavbah za 30 % do leta 2030 glede na leto 2005.

## **2 INVESTICIJSKE SPODBUDE V OVE**

Nikakor ne smemo zanemariti dejstva, da so tehnologije OVE v zadnjem desetletju bliskovito napredovale, presegle pričakovanja, postavljale rekorde in privabljuje vse več gospodarstev k njihovi uporabi. Večina teh dosežkov je rezultat učinkovitih energetske politik, spodbud in planiranj, vpetih z ambicioznimi cilji. Ne glede na dosedanje uspehe je za doseganje ciljev Pariškega sporazuma in izpeljavo energetske tranzicije potrebna uvedba raznovrstnih politik, ki bodo usmerjene v masovno integracijo OVE v trenutni energetske sistem (International Energy Agency & International Renewable Energy Agency & Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2018, str. 5).

---

<sup>1</sup> Emisije TGP = emisije toplogrednih plinov.

Uspešna integracija OVE je dosežena le v primeru, ko so premagane različne ovire, saj ni določenega posameznega faktorja, ki bi pozitivno vplival na njihovo vključitev v energetske sistem. Abdmouleh, Alammari in Gastli (2015) navajajo, da je učinkovito izrabo OVE mogoče doseči s skupkom podpornih politik, ki pokrivajo več vidikov:

- finančni: za investiranje v projekte OVE so pogosto potrebne finančne spodbude, saj so poleg visokih začetnih stroškov prisotna tudi tveganja zaradi negotovosti tehnologij in dobave energetskih virov. Investicijska tveganja se s tehnološko dozorelostjo kasneje zmanjšajo. V državah, kjer je prisoten dobro vzpostavljen sektor raziskav in razvoja (v nadaljevanju R&R), so posledično finančne institucije bolj nagnjene k financiranju projektov OVE. Pomembno vlogo igra država sama, zlasti v zgodnjih fazah projektov, saj spodbuja ostale ekonomske subjekte k investiranju;
- fiskalni: nekonkurenčnost tehnologij OVE v primerjavi s konvencionalnimi energenti predstavlja problem, saj so obratovalni stroški fosilnih goriv še vedno bistveno nižji. Fiskalna podpora skuša doseči konkurenco med energetskimi projekti z davčnimi spodbudami v obliki olajšav in izvezetji ter višjo obdavčitvijo oz. penalizacijo uporabe fosilnih goriv. Vlade bodo morale povečati ceno emisijskih kuponov z namenom spodbujanja posameznikov in podjetij k zmanjšanju energetske potrošnje in pomiku k OVE. Davki na ogljik so najmočnejši in najučinkovitejši fiskalni pristop, v kolikor so pravično vpeljeni v sistem (International Monetary Fund, 2019);
- politični: utrjena in dolgoročna politična podpora na nacionalni, regionalni in lokalni ravni je temeljna komponenta za razvoj OVE. Ključne elemente predstavljajo regulatorni okviri, podporni cenovni mehanizmi in zagotavljanje sredstev za R&R. Na energetske izide imajo vpliv tudi režim, politična ideologija in interesne skupine določene držav. S političnega vidika imajo fosilna goriva veliko moč in nemalokrat ovirajo prodor OVE na energetske trg (Carley, Baldwin, MacLean & Brass, 2016, str. 402);
- tehnološki in okoljski: potrebna je podpora javnega sektorja v začetnih fazah razvoja OVE za premagovanje tehnoloških ovir in doseganje dolgotrajnih zanesljivosti tehnologij. Tehnična podpora je koristna tudi za izboljševanje zrelih tehnologij OVE. Obenem je pomembno tudi spodbujanje okoljske ozaveščenosti, ki ima velik vpliv na tehnološki razvoj (Chang, Fang & Li, 2016, str. 433);
- zakonodajni: OVE prijazna zakonodaja je ključna za privabljanje investitorjev. Pomanjkanje garancije za obstoj na trgu OVE ogroža finančno stabilnost udeležencev in projektov. Uvedba zakonodajnih instrumentov stimulira trg OVE skozi različne mehanizme, kot sta ohranjanje kupne moči in lažjanje dostopa do energetskih omrežij.

## 2.1 Zakonodaja na področju investiranja v OVE

Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta določa, da lahko za doseg zastavljenega cilja države članice uporabljajo programe podpore na nacionalni ravni, kjer je pomoč namenjena le energiji iz obnovljivih virov, ki se proizvede na njihovem ozemlju (uvodna pojasnila Direktive odstavek 25). EK je zato sprejela Smernice skupnosti o državni pomoči za varstvo okolja, leta 2014 so bile sprejete še Smernice o državni pomoči za varstvo okolja in energijo za obdobje 2014–2020.

V Sloveniji spodbujanje investicij v OVE ureja Energetski zakon (EZ), Ur. l. RS, št. 17/2014, 81/2015, 43/2019. V 15. členu določa načelo spodbujanja, ki pomeni, da država in lokalna skupnost v skladu s svojimi pristojnostmi spodbujata dejavnosti za povečanje energetske učinkovitosti in deleža obnovljivih in drugih čistih virov energije. V 314. členu EZ je podrobneje določeno, da se rabo OVE spodbuja s programi izobraževanja, informiranja in ozaveščanja javnosti, z energetske svetovanjem, s spodbujanjem energetskih pregledov, s pripravo predpisov, s finančnimi spodbudami in z drugimi programi podpore.

Vrste finančnih spodbud za energetske učinkovitost, daljinsko ogrevanje in rabo OVE, pogoje in merila za njihovo dodelitev, vrste upravičencev do spodbud ter spodbude, ki se dodeljujejo kot državne pomoči, spodbude, ki se dodeljujejo po pravilu »*de minimis*«, in druge finančne spodbude določijo s Pravilnikom o finančnih spodbudah za energetske učinkovitost, daljinsko ogrevanje in rabo obnovljivih virov energije, Ur. l. RS, št. 52/2016, 59/2016 (v nadaljevanju Pravilnik). Spodbude se dodeljujejo z javnim razpisom ob upoštevanju naslednjih meril: količina prihranjene energije, količina proizvedene energije iz OVE, količina izpustov toplogrednih plinov in stroškovne učinkovitosti (4. člen Pravilnika). Najvišji znesek za dodeljevanje državnih investicijskih pomoči za spodbujanje energije iz OVE je 15 mio € na podjetje in na investicijski projekt (14. člen Pravilnika).

## 2.2 Ovire pri investiranju v OVE

Ne glede na tehnološki razvoj in ekonomsko prilagodljivost na mnogih področjih je dejanski izkoristek tehnologij OVE le majhen delež celotnega potenciala, saj je pri integraciji OVE prisotnih več vrst ovir (Luthra, Kumar, Garg & Haleem, 2015, str. 763):

- družbene ovire: tranzicija k čisti energiji doživlja javni odpor zaradi pomanjkanja javne ozaveščenosti in dezinformacij. Družbi pogosto niso posredovane primerne informacije glede okoljskih in finančnih koristi tehnologij OVE, kar se odraža v negotovosti glede finančne stabilnosti pri investiranju v OVE (Nasirov, Silva & Agostini, 2015, str. 37). Za učinkovito izpeljavo projektov OVE je potrebna tudi kvalificirana delovna sila, ki je zaradi specializiranosti področja v primanjkljaju in otežuje tehnologijam OVE k premiku na višje stopnje (Ansari, Kharb, Luthra, Shimmi & Chatterji, 2013, str. 166);

- ekonomske ovire: pojavijo se zaradi visokih začetnih stroškov pri projektih OVE, pomanjkanja investitorjev, prevlade fosilnih goriv in slabše ponudbe subvencij v primerjavi s konvencionalnim sektorjem (Raza in drugi, 2015). Na voljo je omejeno število finančnih instrumentov in organizacij za financiranje projektov OVE. To se odraža v dojemanju investicij v OVE kot tveganih, kar demotivira investitorje (Ohunakin, Adaramola, Oyewola & Fagbenle, 2014 str. 300);
- tehnološke ovire: masovna uvedba OVE je ovirana z omejeno razpoložljivostjo naprednih tehnologij, nezadostnim znanjem za uspešno izvajanje operacij in vzdrževanja, neučinkovitimi spodbudami v R&R, nesposobnostjo za shranitev energije iz OVE in nedosegljivostjo zahtevanih tehnoloških standardov (Zhao, Chang & Chen, 2016, str. 470);
- regulatorne ovire: Sen in Ganguly (2017, str. 5–6) vidita oviro v monopolu obstoječe industrije in infrastrukture. Energetska industrijo v večini držav vodi manjše število tržnih udeležencev, ki tišči sistem k centraliziranosti in ovira vstop manjšim proizvajalcem energije. Veliko držav še vedno temelji na politikah in regulaciji, ki delujejo v prid monopolu in podobnim tržnim strukturam, tehnologijam OVE pa otežujejo integracijo.

### 2.3 Politike spodbujanj investicij

Haas in drugi (2011) začrtajo temeljno razliko med neposrednimi in posrednimi instrumenti politik spodbujanj. V tem kontekstu so neposredni instrumenti namenjeni za takojšnjo spodbudo investiranja v OVE, medtem ko so posredni instrumenti predvideni za izboljšavo dolgoročnih ciljev sektorja. Poleg regulatornih instrumentov so prisotni tudi prostovoljni pristopi k promociji OVE, ki bazirajo na potrošnikovi pripravljenosti pri plačilu premije za energijo iz OVE. Nadaljnje pomembno merilo za klasifikacijo instrumentov je cenovna ali kvantitativna orientiranost politik s poudarkom na njihovi investicijski ali proizvodni naravi.

- Regulatorne cenovne strategije: štejemo jih za finančne spodbude, ki skušajo narediti investicije v OVE ekonomsko bolj privlačne. V praksi so uporabljene kot investicijske spodbude v obliki kreditov z nižjimi obrestnimi merami in subvencij za udeležence na trgu OVE. Izražajo se lahko tudi v obliki davčnih spodbud, ki povzročijo nižjo obdavčitev za projekte OVE. Za produkcijsko osredotočen sistem instrumentov je pogosto uporabljen sistem FIT, kjer država po subvencionirani ceni odkupuje energijo, pridobljeno iz OVE s strani proizvajalcev, ali postavi fiksno premijo na enoto proizvedene energije (Haas in drugi, 2001, str. 16–19).
- Regulatorne kvantitativne strategije: njihovo delovanje je določeno s strani vlade. Sistem zbiranja ponudb temelji na javnih razpisih, ki so objavljeni za vnaprej določene zmogljivosti, konkurenca med ponudniki pa pripelje do najnižje sprejete cene med ponujenimi (angl. tender) ali najvišje ponujene cene udeleženca (angl. auction), po kateri jih bo proizvajalec prejemal za določeno časovno obdobje. Za pomemben sistem velja tudi trgovanje z zelenimi

certifikati, s katerimi se udeleženci v energetske oskrbovalni verigi spodbujajo k določenemu deležu odkupljene energije iz OVE (Currier, 2014, str. 318).

- Prostovoljni pristopi: temeljijo predvsem na volji posameznika ali podjetja za plačevanje premij za uporabo energije iz OVE. Za investicijsko osredotočen pristop veljajo programi delničarjev, kjer posamezniki odkupijo delež podjetja iz sektorja OVE. Pomemben je tudi kvantitativen pristop plačevanja »zelenih tarif«, kjer potrošnik energije prostovoljno plačuje višjo ceno, presežek pa se prenese proizvajalcu energije iz OVE z namenom zniževanja stroškov (Haas in drugi, 2001, str. 13).
- Posredne strategije: regulatorji trga skušajo vplivati na splošno integracijo OVE v energetske sistem s pomočjo posrednih strategij, ki se največkrat pojavljajo kot davčne olajšave za proizvajalce energije iz OVE (eko davki), dodatne obdavčitve proizvajalcev energije iz fosilnih goriv in ukinjanje subvencij za proizvodnjo energije iz fosilnih goriv in nuklearne energije. Spodbujanje investicij v OVE z davki se izvaja z davčnimi izvzetji in povračili. Oba načina vodita k povečani konkurenčnosti med udeleženci na trgu OVE in nadaljnjemu razvoju generacije OVE (Haas in drugi, 2011, str. 1013).

Klasifikacijo strategij spodbujanj investicij v OVE po Haas in drugi (2011) prikazuje tabela 2.

*Tabela 2: Strategije spodbujanj investicij v OVE*

	Neposredne strategije			Posredne strategije
		<i>Cenovno usmerjene</i>	<i>Kvantitativno usmerjene</i>	
<b>Regulatorne</b>	<i>Naložbeno usmerjene</i>	Investicijske spodbude (subvencije) Davčne olajšave Ugodni krediti	Zbiranje ponudb za investicijske podpore (avkcije)	Okoljski davki Stroški povezav in izravnava
	<i>Proizvodno usmerjene</i>	Sistem odkupnih cen (sistem FIT) Fiksne premije	Zbiranje ponudb za dolgoročne pogodbe Sistem zelenih certifikatov	
<b>Prostovoljne</b>	<i>Naložbeno usmerjene</i>	Programi za delničarje		Prostovoljni sporazumi
	<i>Proizvodno usmerjene</i>	Zelene tarife		

*Vir: Haas in drugi (2011, str. 1012).*

Številne koristi tehnologij OVE vodijo regulatorje k nenehnemu oblikovanju in uvedbi novih spodbujevalnih strategij, ki so dandanes prisotne v skoraj vseh državah sveta. Nosijo pomembno vlogo pri podpori tehnološkega razvoja, ki vodi do novih dosežkov, s katerimi se poveča energetska učinkovitost in zmanjšajo sistemski stroški. Regulatorji so s spodbujevalnimi politikami v 2018 ponovno namenili največ pozornosti razvoju sektorja elektrike iz OVE, medtem ko je bil napredek na področju transporta in ogrevanja/hlajenja upočasnen (International Energy Agency & International Renewable Energy Agency & Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2018).

### 2.3.1 Sistem odkupnih cen

Sistem FIT je spodbujevalni državni instrument privabljanja investicij v sektor OVE, pri katerem država s sklepanjem dolgoročnih pogodb proizvajalcem zelene energije zagotavlja odkup proizvedene energije po subvencionirani ceni (Alizamir, de Véricourt & Sun, 2016, str. 52). Za pionirsko državo na področju sistema FIT štejemo ZDA, ki ga je uvedla leta 1978 v okviru Public Utility Regulatory Policies Act. Zakon je zahteval, da gospodinjstva odkupujejo elektriko iz OVE po prednastavljeni ceni na kWh, ki je vključevala višino stroška, s katerimi bi se ognili uporabi drugih energentov. V Evropi je Nemčija kot prva leta 1990 sprejela sistem FIT v skladu s politiko Stromeinspeisungsgesetz. Sledile so ji še Švica leta 1991, Italija v letu 1992, nato pa še Indija in Danska v letu 1993 (Kylili & Fokaides, 2015, str. 95).

Groba, Indvik in Jenner (2011) razlikujejo FIT sisteme po eni ali več lastnostih:

- zagotovljen odkup (angl. fixed FIT) in obratovalna podpora (angl. premium FIT): država s sistemom zagotovljenega odkupa garantira proizvajalcem energije iz OVE, da bo skozi obdobje sklenjene pogodbe odkupovala njihovo energijo po fiksni ceni. V sistemu obratovalnih podpor pa proizvajalcem ponuja dodan bonus glede na trenutno tržno ceno elektrike na debelo (angl. wholesale market price). Couture in Gagnon (2010, str. 964) poudarjata, da sistem zagotovljenega odkupa znižuje investicijsko tveganje, medtem ko sistem obratovalne podpore spodbuja blažitev pritiskov koničnih ur<sup>2</sup> in izboljšuje tržno integracijo OVE;
- stroškovna alokacija: v okviru sistema FIT proizvajalec energije iz OVE podpiše pogodbo, ki določa, da ima energija iz OVE prednost pri dovajanju v omrežje pred ostalimi energenti. Razlika v odkupni ceni in tržni ceni se prerazporedi med končne uporabnike oz. je pokrita s strani države. V izogib preobremenitvi končnih uporabnikov imajo določene države zgornjo omejitev za skupno letno vrednost subvencionirane energije;

---

<sup>2</sup> Konične ure (angl. peakhours) = časovno obdobje z najvišjo energetsko potrošnjo.

- trajanje pogodbe: med sistemi je prisoten tudi kompromis med trajanjem sklenjene pogodbe in magnitudo subvencije. Nekatere države sklepajo s proizvajalci krajše pogodbe z višjo odkupno ceno, druge pa pogodbe za daljše obdobje in z nižjo odkupno ceno;
- tehnološka uporabnost OVE: FIT sistemi v večini držav podpirajo vse razpoložljive tehnologije OVE z izjemo hidroelektrarn večjega obsega. Prisotni pa so primeri določenih držav, ki imajo omejitve na FIT sistemih, npr. Italija se osredotoča na subvencioniranje izključno sončne energije;
- višina odkupne cene: odkupne cene se razlikujejo med državami in tehnologijami OVE. Dejavniki, ki vplivajo na razlike, vključujejo stroške proizvodnih zmogljivosti, lokacijo, velikost omrežja in namembnost stavb proizvajalcev;
- nižanje odkupne cene: večina FIT sistemov ima vračunan mehanizem, ki znižuje višino odkupne cene glede na število let od podpisa pogodbe. Cilja sta postopno prilagajanje tehnologij OVE v sistem in spodbujanje nižanja stroškov skozi čas. V večini primerov se višina odkupne cene zniža za enak % vsako leto za lažjo sledljivost nižanja stroškov tehnologij OVE in ohranjanje iste stopnje donosa čez leta (Alizamir, de Véricourt & Sun, 2016, str. 53).

Poleg sistema zagotovljenega odkupa in obratovne podpore je na voljo tudi sistem neto merjenja (angl. net metering), ki investitorjem omogoča, da pridobljeno energijo iz OVE porabijo za lastne potrebe, preostanek pa prodajo v omrežje. Sistem neto merjenja koristi tako proizvajalcem kot dobaviteljem energije, saj se presežek energije proizvede ravno v konici povpraševanja po energiji in s tem blaži obremenitve energetskega omrežja (Sawin, 2006, str. 77). Povračilna doba investicije po sistemu neto merjenja znaša že od 7 do 10 let (Sončne elektrarne, 2018).

Uspeh sistemov FIT je pogojen glede na višino odkupne cene v pogodbah, ki določajo stopnjo donosa za investitorje. Na splošno previsoke odkupne cene privlačijo širok spekter investitorjev z manj učinkovitimi projekti, ki predstavljajo preveliko breme za davkoplačevalce. Prenizke odkupne cene pa po drugi strani upočasnjujejo širjenje trga in zagotavljajo donose le proizvajalcem z učinkovitimi projekti (Alizamir, de Véricourt & Sun, 2016, str. 53).

Kljub pomiku številnih držav na sistem avkcij ostaja sistem FIT še vedno pomembna spodbujevalna politika v 111 državah v letu 2018. Prisotna je večinoma v državah, ki svoj trg OVE še razvijajo, in se uporablja kot pospeševalec integracije slabše vzpostavljenih tehnologij z visokimi stroški razvoja, ki niso vključene v sistem avkcij (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2019, str. 21). Evropska komisija (2017) v pregledu spodbujevalnih politik OVE v EU ugotavlja, da je sistem FIT še vedno najpogosteje uporabljena politika, ki je prisotna v elektro gospodarstvu 25 držav članic EU.

### 2.3.2 Avkcije

Avkcije so regulatorne kvantitativno usmerjene spodbujevalne politike, pri katerih država v namestitvev ponudi določeno zmogljivost tehnologije OVE. Avkcije se udeležijo zainteresirani investitorji, ki med seboj tekmujejo s postavljanjem svojih ponujenih cen, ki so izražene v €/kWh. Investitorju z najboljšo ponudbo oz. najnižjo ponujeno ceno je dodeljen projekt; količina energije ali zmogljivosti po tej ceni za vnaprej določeno časovno obdobje (Gephart, Klessmann & Wigand, 2017, str. 4).

Poznamo štiri vrste avkcij (Klemperer, 2004; Kylili & Fokaides, 2015, str. 227):

- avkcija angleškega tipa (angl. ascending-bid auction): potencialni kupci pričrejo avkcijo pri določeni ceni in se preko višanja ponujenih cen potegujejo za zmago. Udeleženec z najvišjo ponujeno ceno je sprejet kot zmagovalec;
- avkcija nizozemskega tipa (angl. descending-bid auction): ponudnik zmogljivosti predlaga povpraševano ceno in jo znižuje do nivoja, dokler ne bo nekdo izmed udeležencev dražbe pripravljen to ceno sprejeti;
- zaprta avkcija prve cene (angl. first-price sealed bid auction): vsi udeleženci istočasno predložijo svoje ponudbe, tako da ostalim udeležencem avkcije niso znane. Ponudnik najvišje cene je zmagovalec;
- Vickreyjev tip avkcije (angl. second-price sealed bid auction): potencialni kupci predložijo svoje ponudbe prodajalcu. Udeleženec z najvišjo ponudbo zmaga in za zmogljivost plača drugo najvišjo ponujeno ceno (redko uporabljena).

Na cene, ki so dosežene na avkcijah, vpliva mnogo dejavnikov. Poleg same oblike avkcije je avkcijska cena odvisna od dostopa posamezne države do financiranja, zaupanja investitorjev v ugodnost investicijskega okolja in prisotnosti ostalih spodbujevalnih politik (International Renewable Energy Agency, 2017, str. 99).

Regulirane avkcije so učinkovite pri zniževanju stroškov, saj ne le izboljšujejo konkurenčnosti med investitorji in dovoljujejo večje fleksibilnosti pod tržnimi pogoji, temveč tudi spodbujajo zaupanje investitorjev glede resničnih stroškov tehnologij OVE. Konkurenčnost med investitorji tako znižuje stroške OVE in posledično tudi ceno energije. Istočasno je z uporabo avkcij prepoznana rast manj razvitih tehnologij OVE, ki so trenutno še pod nadzorom regulatorjev. Takšen pristop služi kot nadzor nad stroškovnim bremenom končnih uporabnikov. Državi oz. regulatorjem so zaradi odkrivanja resničnih stroškov tehnologij OVE prihranjene projekcije glede bodočih tržnih razmer (Kylili & Fokaides, 2015, str. 227).

Fell (2019, str. 1) je v svojem delu izpostavil nekaj slabosti avkcij:



- oblike avkcij in ponujene zmogljivosti so določene izključno s strani države, kar trgu omejuje prost razvoj tehnologij OVE in uvedbo inovacij;
- zmanjšujejo raznolikost investorjev, saj so zasebni investitorji, energetske zadruga in mala in srednja podjetja zaradi visokih zahtev izključeni iz večjih projektov;
- utrjujejo tržno moč oligopolov, korporacij in zrelih energetskih podjetij, kar posledično slabi konkurenco;
- zniževanje lokalne podpore za razvoj OVE sektorja zaradi izključevanja lokalnih skupnosti iz investiranja in projektnega planiranja.

### 2.3.3 Sistem zelenih certifikatov

Z namenom nadziranja ekološke učinkovitosti, npr. zagotavljanja določenega deleža energije iz OVE, država pogosto obvezuje proizvajalce, distributerje in potrošnike k proizvodnji ali nakupu določene količine takšne energije (v kvotah ali absolutnih vrednostih). Fiksne kvote ali portfeljski modeli ne sledijo načelu ekonomske učinkovitosti, saj ne upoštevajo različnih produkcijskih zmogljivosti in zmožnosti ter stroškov posameznika za doseg kvote. Trgovanje z zelenimi certifikati (kvotami) je ena izmed možnosti za spodbuditev te kvantitativno usmerjene strategije. Na tak način imajo zavezanci prosto izbiro glede tega, ali bodo kvoto dopolnili s proizvodnjo certificirane energije ali jo bodo kupili od proizvajalca s certifikati. Nakup proizvedene energije iz OVE je za manjše potrošnike stroškovno manj obremenjena izbira, saj lahko večji proizvajalci pridobivajo energijo ceneje. Z izbiro te možnosti lahko politika zelenih certifikatov posledično sledi tudi načelu ekonomske učinkovitosti (Ringel, 2006, str. 8).

Cena zelenega certifikata je določena glede na stanje na trgu zelenih certifikatov. Višja kot je spodbuda k proizvodnji energije iz OVE, višja je cena zelenega certifikata. Cena lahko občutno variira na podlagi vplivov, kot sta vrsta tehnologije OVE in amortiziranost proizvodnih zmogljivosti (Sustainable Prosperity, 2011, str. 4).

Z upoštevanjem predpostavke popolnih tržnih pogojev bi moral sistem zelenih certifikatov voditi do vse nižjih proizvodnih stroškov energije iz OVE. Za proizvajalce energije iz OVE takšen sistem zagotavlja finančne prihodke tako od prodaje električne energije na trgu kot tudi od prodaje certifikatov (Haas in drugi, 2011, str. 1014).

## 2.4 Uspešnost spodbujevalnih politik

Leta 2010 je samo 17 držav doseglo napredek pri svojih spodbudah za trajnostno energijo. Večina jih je bila članica Organizacije za gospodarsko sodelovanje in razvoj (angl. Organisation for Economic Co-operation and Development, v nadaljevanju OECD). Konec leta 2016 je vsaj

176 držav imelo zastavljen cilj na področju OVE. 150 držav je uvedlo cilje, vezane na elektriko iz OVE, 46 je imelo cilje usmerjene v ogrevanje ter hlajenje in 41 držav pod transport. Raven BDP in geografska lega ne igrata vodilne vloge za doseganje napredka, saj so bile uspešne države različne glede na lokacijo in dohodkovno raven (International Energy Agency & International Renewable Energy Agency & Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2018, str. 22–23; Energy Sector Management Assistance Program, 2018, str. 2).

Spodbujevalne politike OVE se osredotočajo v glavnem na sektor elektrike, ogrevanje in hlajenje ter transport pa so s strani regulatorjev velikokrat zanemarjeni. Glede na to, da je delež električne energije iz OVE doživel visoko rast v zadnjih letih, so ostali sektorji relativno malo napredovali, kljub temu, da predstavljajo 80 % globalnih energetske potreb. Uspeh določene politike se odraža v pospešenem razvoju tega političnega področja. Število politik na področju električne energije iz OVE se je v primerjavi z ogrevanjem, s hlajenjem in s transportom podvojilo, z vidika energetske učinkovitosti pa kar početerilo (Energy Sector Management Assistance Program, 2018, str. 3).

Fell (2019, str. 3) na podlagi ankete strokovnjakov s področja OVE trdi, da je bil v zadnjem desetletju sistem FIT štet za najučinkovitejši regulatorni ukrep v energetske sektorju. Sedaj predvidevajo upad pomembnosti sistema FIT v naslednjih letih. Britanska vlada se je v letu 2018 odločila, da z aprilom 2019 ukine sistem FIT za vse nove kandidate, saj menijo, da so od leta 2010 s subvencijami skozi sistem FIT znatno znižali obratovalne stroške manjših sončnih elektrarn in naredili proizvodnjo energije iz OVE brez subvencij finančno dosegljivo tudi za gospodinjstva. Kot razlog so navedli tudi razbremenitev davkoplačevalcev. Želi, da se integracija OVE v prihodnosti poganja s konkurenco in tehnološkimi inovacijami (UK Government - Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2018). Cárdenas Rodríguez, Haščič, Johnstone, Silva in Ferey (2014, str. 5) dokazujejo, da so cenovno usmerjene spodbujevalne politike (npr. sistem FIT) pozitivno povezane s investicijami iz zasebnih financ, medtem ko tega niso uspeli potrditi za količinsko usmerjene politike. Domnevajo, da je temu tako zato, ker sistemi FIT zagotavljajo bolj predvidljivo investicijsko spodbudo. Delujejo podobno kot davčne olajšave, katerih učinek je prav tako pozitiven. Sistemi FIT in sistemi zelenih certifikatov so se izkazali kot učinkoviti pri uvajanju tehnologij OVE k masovni integraciji. Po letih izvajanja so naleteli na kritiko, da so energetske stroški za potrošnike višji, kot bi morali biti, saj ni bilo dovolj spodbude za razvijalce in ostale člene dobavne verige OVE projektov, da bi stroške izravnali. To se je v zadnjih letih odrazilo s pomikom mnogih gospodarstev k sistemu avkcij (Frankfurt School-UNEP Centre & Bloomberg New Energy Finance, 2018, str. 39).

Tako International Renewable Energy Agency (2019) kot tudi Fell (2019, str. 3) opažata, da se z vse večjim obsegom zmogljivosti OVE v sistemu gospodarstva usmerjajo v sistem avkcij, ki je primernejši za zniževanje stroškov večjih investicijskih projektov. Renewable Energy Policy

Network for the 21st Century (2018, str. 22) poroča o vse večji popularnosti avkcij v kombinaciji z ostalimi strategijami tako med razvitimi državami kot tistimi v razvoju. Število držav, ki je uvedlo sistem avkcij, se je povečalo iz 6 v letu 2015 na vsaj 67 v letu 2016. V letu 2017 je bilo v Nemčiji za 5,100 MW energije iz OVE ponujene preko sistema avkcij, s katerimi so na področju PV dosegli padec cen za skoraj 40 %; iz 9,2 c/kWh na 5,7 c/kWh. V istem letu je Indija razpisala že veliko število projektov OVE z uporabo avkcij. V letu 2016 so v Mehiki preko avkcij spodbudili projekte v vrednosti 4 mrd \$, medtem ko je dubajski regulator za elektriko in vodo z avkcijo izpeljal projekt v razsežnosti 800 MW (Fell, 2019, str. 3).

Donastorg, Renukappa in Suresh (2017, str. 3) še dodajajo:

- v Veliki Britaniji so bile na avkcijah dosežene zmagovalne ponudbe za projekte vetrne energije 11 % pod nivojem prvotno postavljene ponudbe;
- v Južnoafriški republiki so z avkcijami dodeljene projektne pogodbe za pridobivanje vetrne energije znašale 41 % manj kot tiste iz prvotnih avkcij;
- Nemčija je z drugo PV avkcijo v 2015 dodelila projektne pogodbe po 7,5 % nižji ceni kot v predhodnem sistemu FIT.

Podporne politike so igrale pomembno vlogo pri uvedbi OVE v sistem in s tem zniževale odvisnost od konvencionalnih energetskega virov, kar nosi velik pomen tudi za zniževanje onesnaževanja okolja in omejevanja globalnega segrevanja. International Renewable Energy Agency (2017) je analizirala, da bi tehnologije OVE z dodatnimi tehnološkimi izumi in poslovnimi modeli lahko dosegle 90 % zastavljenega klimatskega cilja v okviru Pariškega sporazuma. Raziskava London School of Economics and Political Science (2017) meni, da tehnologije OVE stroškovno že lahko konkurirajo fosilni gorivom in nuklearni energiji, zato subvencije sčasoma ne bodo več potrebne. Za primer EU dajejo prednost usmeritvi v obdavčevanje emisij kot pa izvajanju dosedanjih podpornih politik, saj bo to pripeljalo do nadaljnjih znižanj emisij in stroškovne učinkovitosti v energetskega sektorju. Baldwin, Cai in Kuralbayeva (2018) so podali podobno mnenje o prihodnosti podpornih politik. V času strožjih podnebnih politik so višje obdavčitve primernejši instrument za spodbujanje povpraševanja po energiji iz OVE. Dodajajo še, da je v obdobju ohlapnejših podnebnih politik uporaba subvencij samih učinkovitejša pri stimulaciji in razvoju tehnologij OVE. Kljub znatnemu povečanju uporabe energije iz OVE v zadnjem desetletju, spodbudam s strani številnih podpornih politik in tehnološkemu napredku so tehnologije OVE še vedno daleč od popolne integracije v sedanji energetskega sistem (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2018, str. 22).

### **3 INVESTITORJI V OVE**

Investitorji v tehnologije iz OVE so od leta 2004 uspeli financirati več kot 1000 GW zmogljivosti, pretežno v energijo vetra in sonca. Dva temelja za takšno prizadevanje sta bila subvencijska podpora, ki je vzdrževala tok prihodkov skozi večino življenjskega cikla projektov, in znatno nižji stroški zadolževanja na različnih trgih po koncu globalne finančne krize v obdobju 2008–2009. Za projekte sončne in vetrne energije, pri katerih je večina stroškov strnjenih v prvotne faze, predstavlja poceni kapital konkurenčno prednost pred ostalimi tehnologijami OVE (Frankfurt School-UNEP Centre & Bloomberg New Energy Finance, 2018, str. 18).

#### **3.1 Javni sektor**

Glavni akterji javnega financiranja energije iz OVE so vlade in vladne organizacije, klimatski skladi ter razvojne finančne institucije (angl. financial development institutions, v nadaljevanju RFI).

International Renewable Energy Agency in Climate Policy Initiative (2018, str. 31) poroča, da so investicije RFI predstavljale večino investicij javnega sektorja med letom 2013 in letom 2015, v povprečju 35 mrd \$ oz. 85 % celotnih investicij. V letu 2016 so investicije RFI strmo padle na 16 mrd \$ oz. 73 % vseh javnih investicij. Domnevni razlog je znižanje investicij RFI držav v razvoju, zlasti Kitajske, zaradi ekonomske nestabilnosti in devizne devalvacije yuana proti \$ (Buchner in drugi, 2017, str. 2). Vladne investicije so narasle iz 3 mrd \$ v letu 2013 na 4 mrd \$ v letu 2015 in letu 2016 z vrhom v letu 2014. Financiranje projektov OVE s strani državnih podjetij je v povprečju predstavljalo 24 % (9,3 mrd \$) delež vseh javnih investicij v letu 2013, ki pa je v letu 2014 padlo na 14 % oz. 7 mrd \$, kljub temu da so globalne investicije v OVE v tistem letu še naraščale. V letih 2015 in 2016 so te investicije ponovno pridobile zagon, ki zaradi zmanjšanja investicijskih aktivnosti Kitajske ni trajal dolgo.

Javne investicije se sedaj na svoji poti k znižanju onesnaženosti prioriteto osredotočajo na energetske učinkovitost. Investirana sredstva namenijo za odpravo ovir pri koriščenju celotnega potenciala tehnologij OVE. Sektor energetske učinkovitosti je prejel 39 mrd \$ javnih investicij v letih 2015 in 2016, kar predstavlja povečanje deleža takšnih investicij iz 24 % na 35 % v tem obdobju (Buchner in drugi, 2017, str. 11).

#### **3.2 Zasebni sektor**

Prisotnost zasebnega sektorja na področju OVE je boljše rečeno nuja kot izbira, saj investicije te vrste ne koristijo le gospodarstvu, ampak pozitivno vplivajo tudi na poslovanje samih podjetij

(Donastorg, Renukappa & Suresh, 2017 str. 3). Zasebna sredstva so črpana s strani projektnih razvijalcev, korporacij, poslovno-finančnih institucij, gospodinjestev, institucionalnih investitorjev in različnih skladov tveganega kapitala.

Razvijalci projektov so bili zaslužni za 40 % delež zasebnih investicij v OVE (slabih 100 mrd \$ letno) v obdobju od 2013 do 2016. Investicije so v projekte pritekale večinoma s Kitajske, z Japonske, iz Velike Britanije in iz ZDA. Poslovno-finančne institucije so najvišje investicije beležile v 2015 in zagotovile 23 % delež, ki je za slabih 10 % višji od tistega v 2013. Investicije korporacij, ki so v veliko primerih namenjene za proizvodnjo energije iz OVE za lastne potrebe, so se iz 27 % znižale za skoraj polovico. Njihov vrh je leta 2014 znašal 52 mrd \$. Padec je najverjetneje povzročilo manj aktivno udejstvovanje japonskih korporacij pri investiranju v sončno energijo zaradi sprememb v sistemu FIT. Najmanjši delež zasebnih investicij so zagotovili skladi tveganega kapitala in institucionalnih investitorji, ki je med obdobjem od leta 2013 do leta 2016 ostal nižji od 1 % (International Renewable Energy Agency & Climate Policy Initiative, 2018, str. 30).

### **3.3 Investicije gospodinjestev**

Gospodinjski sektor OVE je odgovoren za 25 % globalne energetske potrošnje in povzroča 17 % globalnih emisij CO<sub>2</sub> (International Energy Agency, 2018). Pri zniževanju emisij CO<sub>2</sub> prevzema ključno delo, saj nosi potencial energetskega prihranka okoli 0,48 mio tisoč ton ekvivalenta nafte (angl. kilo tonne of oil equivalent, v nadaljevanju kTOE) letno. Zaznana je bila povečana rast gospodinjestev z lastno sončno elektrarno manjšega obsega (manj kot 1 MW), ki je rezultat podnebne ozaveščenosti javnosti in povečanih energetskih stroškov (Pablo-Romero, Pozo-Barajas & Yñiguez, 2017, str. 342).

REN (2018, str. 145) poroča, da so se investicije v lastne sončne elektrarne manjšega obsega (manj kot 1 MW) v letu 2017 zvišale za 15 % na 49 mrd \$. Na Kitajskem so se investicije povišale za petkratnik na 19,6 mrd \$ in zavzele skoraj 40 % globalnih investicij te vrste. Padec je bilo opaziti na trgu ZDA za 12 % na 8,9 mrd \$ in Japonske za 38 % na 5,4 mrd \$. Za najaktivnejše investicijske trge na tem področju veljajo Nemčija, Avstralija, Indija, Japonska in Nizozemska.

Bobinaite in Tarvydas (2014, str. 272) z rezultati raziskave dokazujeta, da so najemniki gospodinjestev veliko manj motivirani za investiranje v energijo iz OVE kot dejanski lastniki. Najemniki so kvečjemu nagnjeni k investiranju v cenejše in prenosljive tehnologije, kot so energetske varčni gospodinjski aparati in žarnice. Raven investicij je premo sorazmerna z ravniyo prihodka gospodinjestva. Veliko investicij v energetske učinkovitost ima visoke začetne stroške, kar predstavlja veliko oviro za gospodinjestva z nižjimi prihodki, ki so pogosto omejena

s krediti. Integracija tehnologij OVE temelji tudi na stališču in prepričanju gospodinjstva glede zniževanja onesnaženosti okolja.

### 3.4 Financiranja projektov OVE

Donastorg, Renukappa in Suresh (2017, str. 5) navajajo dva načina v pridobivanju sredstev za izpeljavo projektov OVE:

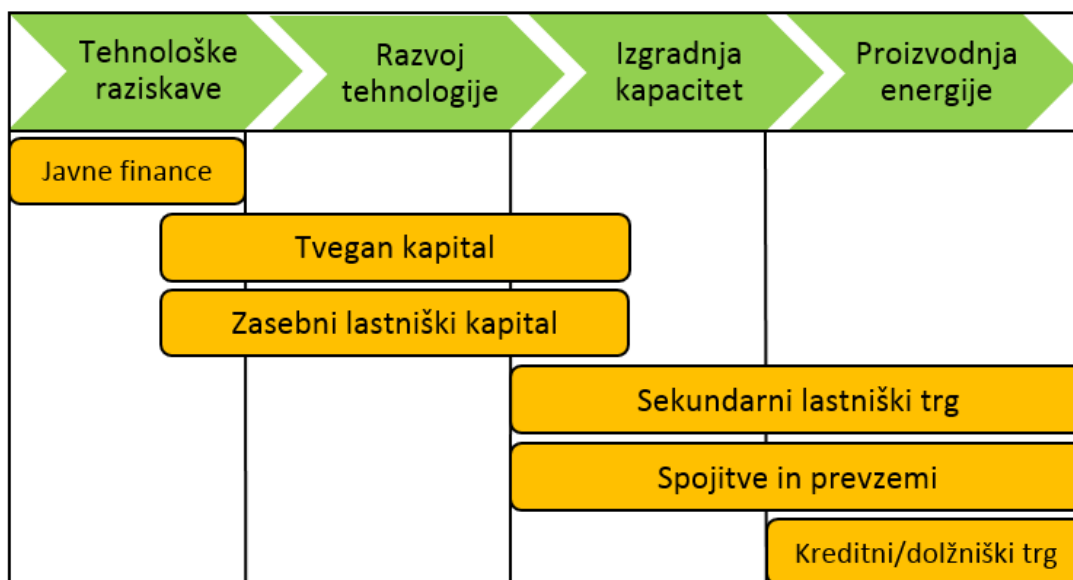
- bančna posojila: banke pričnejo s financiranjem v kasnejših fazah projektov OVE, saj so negotove glede poplačila dolgov zaradi tveganosti tehnološkega razvoja OVE, slabih donosov in nezadostnih garancij projektnih izvajalcev;
- lastniški kapital: financiranje preko izdaje delnic prinaša višje donose kot bančna posojila glede na podano tveganje. V primeru nekaterih podjetij so pričakovani donosi tudi med 25 in 35 %. Do boljših donosov pride zaradi večjih pritiskov in pričakovanj delničarjev glede projektov OVE kot v primeru finančnih institucij. Vloga in oblika lastniškega kapitala se skozi življenjski cikel projekta OVE spreminjata preko refinanciranja in sta odvisni od tega, kakšne koristi želijo od projekta imeti obstoječi in novi udeleženci.

Poglavitna razlika med zgornjima metodama je, za katere projekte OVE bodo uporabljeni. Financiranje z bančnimi posojili je običajno izpeljano za ustaljene, netvegane tehnologije in pristope, medtem ko je financiranje preko dolžniškega kapitala namenjeno inovativnim in tveganim projektom OVE. Dodaten faktor razlikovanja se opaža v naboru finančnih ponudb gospodarstva. V nekaterih državah je možnosti financiranja veliko, v drugih pa je financiranje težko izvedljivo. Cárdenas Rodríguez, Haščič, Johnstone, Silva in Ferey (2014, str. 7) so s primerjavo rezultatov donosnosti javnega in zasebnega financiranja podali dve ugotovitvi. Investitorji zasebnih sredstev zasledujejo projekte OVE glede na njihov pričakovani donos. Po drugi strani skuša javni sektor s svojimi investicijami uspešno izpeljati projekte, ki bi lahko bili ekonomsko neizvedljivi. Strokovnjaki so tudi opazili, da je razporeditev javnih financ po sprejetju odločitve velikokrat rigidna in so za neposredne javne finance predlagali boljšo prilagojenost glede na značilnosti posameznega projekta OVE.

Bobinaite in Tarvydas (2014, str. 265) sta življenjski cikel projektov OVE razdelila na štiri faze in ugotovila, da je za uspešno izpeljavo projekta potrebna mešanica javnih in zasebnih investicij. V začetni fazi tehnološke raziskave projekta so primernejše investicije iz javnega sektorja v obliki nepovratnih subvencij. V prestopu iz raziskav v dejansko razvijanje tehnologije projekta OVE se javno financiranje zaradi tveganja uresničitve projekta zniža. Tveganost privlači investicije iz tveganega in lastniškega kapitala. Poglavitni dejavnik za vstop takšnih investorjev so prehodno zastavljene spodbujevalne politike. Avtorja sta glede na predhodne raziskave označila sistem FIT kot najučinkovitejši dejavnik za privabljanje tveganega kapitala

v projekte OVE. V poznejših in manj tveганиh fazah izgradnje zmogljivosti projekta in proizvodnje nastopita financiranje preko bančnih posojil in zasebno financiranje iz kapitalskih trgov z izdajo delnic in obveznic. Aktivni postanejo tudi prevzemi in spojitve podjetij, ki običajno vključujejo prodajo projektnih sredstev (npr. cevovodi) in podizvajalskih podjetij. Ugotovitve avtorjev so prikazane na sliki 7.

Slika 7: Vrste financiranj v posameznih fazah projekta OVE



Vir: Bobinaite & Tarvydas (2014, str. 265).

### 3.5 Reorganizacija konvencionalnih ponudnikov energije

V luči hitro rastočega sektorja OVE so konvencionalni ponudniki energije (naftna in plinska podjetja) postavljeni pred odločitev, ali se jim izplača vsaj delno reinvestirati svoja sredstva v projekte OVE. Vse višji stroški proizvodnje fosilnih goriv so dodaten razlog za prestop k stroškovno bolj dostopnim tehnologijam OVE. Pickl (2019) se zato sprašuje, ali so OVE naslednji velik posel za vodilne konvencionalne ponudnike energije.

Zhong in Bazilian (2018, str. 84) v članku opredeljujeta strategije mednarodnih naftnih podjetij, preko katerih usmerjajo svoje investicije v OVE:

- mnoga mednarodna naftna podjetja neposredno investirajo v integracijo OVE med svoje poslovne aktivnosti. Čeprav so nekatera od njih izkazala oklevanje glede komercialne uporabe energije iz OVE, so njihov potencial izkoristili za izboljšavo donosnosti podjetja na področju stroškovne učinkovitosti in družbene odgovornosti;

- v skladu z Garcia, Lessard in Singh (2014) poslovanje podjetja temelji na operativnih kompetencah in zmožnostih doslednega izvajanja aktivnosti za proizvodnjo produkta. Ključne kompetence podjetja so pomembne pri konkuriranju na trgu OVE, saj ta zahteva številne spretnosti, ki so izven obsega obstoječih kompetenc naftnih podjetij. Velikokrat morajo naftna podjetja investirati v popolnoma nove dobavne verige in poslovne baze ter upravljati z manj znanimi tehnologijami;
- več naftnih podjetij je v tranziciji k OVE izrazilo zanimanje za izvajanje celovitih energetskih rešitev s področja OVE. Iščejo načine, kako bi lahko zagotavljali storitve na vsakem segmentu dobavne verige OVE, od izgradnje elektrarn do shranjevanja energije v baterijah;
- naftna podjetja ustanavljajo korporativne sklade tveganega kapitala, s katerimi financirajo zagonska podjetja (angl. start-up), ki niso nujno integrirana v poslovne strategije ali operacije podjetja, temveč želijo biti njihov delni lastnik. Financiranje preko skladov tveganega kapitala omogoča zagonskim podjetjem tehnološke raziskave in razvoj tehnologij OVE, delovanje na tveganih trgih in preizkušanje novih poslovnih modelov.

Analiza osmih vodilnih naftnih podjetij (Shell, Total, Eni, Equinor, Chevron, Petrobras, BP<sup>3</sup> in Exxon Mobil) avtorja Pickl (2019, str. 6) je pokazala rezultate o močni povezavi med njihovimi dokazanimi naftnimi rezervami in aktivnostmi na področju OVE. Podjetja z manjšo količino dokazanih rezerv se pospešeno pomikajo k tehnologijam OVE, tiste z večjimi rezervami nafte pa svojo tranzicijo k OVE izvajajo z manjšim zagonom. Omembe vredna sta BP, ki je kljub velikim naftnim rezervam izrazito aktiven tudi na področju OVE, in Shell, ki po direktorjevih besedah (Sheppard & Raval, 2018) ni več naftno podjetje, ampak podjetje za energetska tranzicija. Slika 8 prikazuje povezavo med aktivnostmi na področju OVE in dokazanimi naftnimi rezervami (v mrd sodčkih nafte).

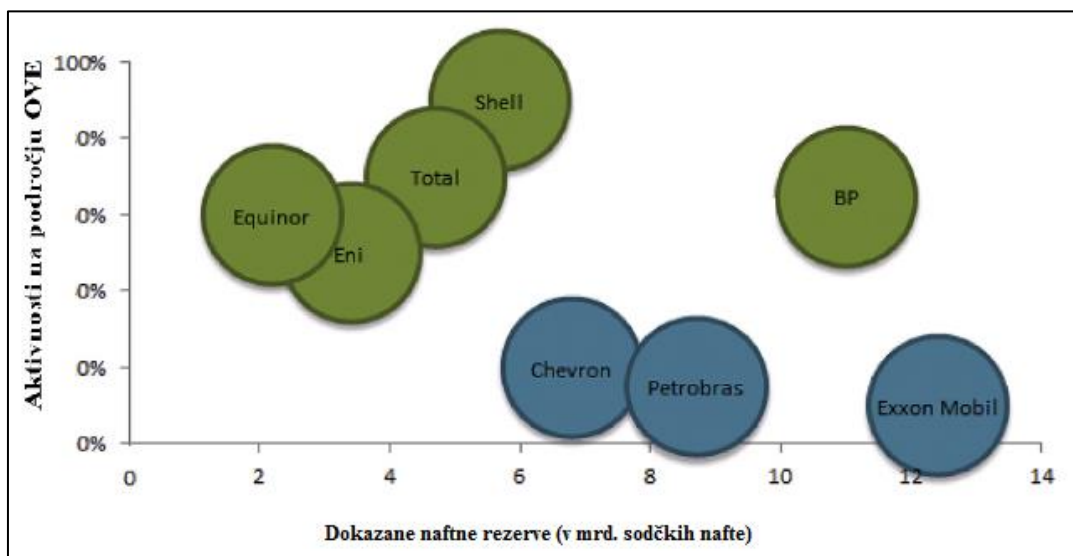
Zhong in Bazilian (2018, str. 84) povzemata, da je uspeh naftnih podjetij pri prehodu na OVE heterogen in še vedno v začetnih fazah. Trenutne ovire in izzivi pri vključevanju OVE morda kažejo na negotovost in nestabilnost, ki se lahko pojavita med tranzicijo. Dodajata primer podjetja General Electric, ki je v letu 2017, zaradi zmanjšane povpraševanja po zemeljskem plinu in povečanega pritiska za prilagajanje modernemu energetskemu okolju odslovlilo 12.000 zaposlenih.

---

<sup>3</sup> (angl. British Petroleum)



Slika 8: Povezava med aktivnostmi na področju OVE in dokazanimi naftnimi rezervami (v mrd sodčkah nafte)



Vir: Pickl (2019, str. 6).

#### 4 DRUŽBENO-EKONOMSKI VPLIVI

Energija je temelj modernih ekonomij in osrednja potreba modernega življenja. Sodobna družba je vse bolj energetske potrošna in odvisna. International Energy Agency (2018) zato napoveduje, da bo povpraševanje po energiji naraslo za 21 % do leta 2030. Zagotovljena energija je predpogoj za ekonomsko rast, izboljšanje življenjskih pogojev in odpravljanje revščine. Pomemben cilj razvoja človeštva je vsekakor tudi dostop do energije. Na poti k globalnemu zadovoljevanju energetskih potreb stojijo številne ovire, kot so visoki stroški energije, slaba energetska infrastruktura in razpršenost svetovnega prebivalstva. Izjemno priložnost za opravljanje teh ovir vidijo strokovnjaki v tehnologijah OVE, s katerimi je lahko mogoče dobaviti obstojno in dostopno energijo milijonom ljudem po svetu (Shoaib & Ariaratnam, 2016, str. 995).

Uvajanje tehnologij OVE je v zadnjih desetletjih dosegalo visoko rast, podkrepljeno s spodbujevalnimi investicijskimi politikami in hitro padajočimi stroški proizvodnje. Razlog za takšno rast lahko vidimo v izboljšani energetske varnosti, manj intenzivnih okoljskih posledicah in širšem energetske dostopu. Nastajanje novih delovnih mest in pozitivni vplivi na gospodarsko rast so družbeno-ekonomske koristi investiranja v tehnologije OVE, vendar jih številna gospodarstva s težavo dosegajo (International Renewable Energy Agency, 2018, str. 13).

## 4.1 Zaposlenost

Delovna mesta so mejnik ekonomskega in družbenega razvoja. Ljudem omogočajo pridobitev premoženja z delom in boljši življenjski standard (World Bank, 2013, str. 2). Razvojne koristi ustvarjanja delovnih mest vključujejo pridobivanje delovnih veščin, opolnomočenje ženskega dela in stabilizacijo konfliktov družbe. Delovna mesta, ki doprinesejo k uresničitvi teh ciljev, ne koristijo le delavcem samim, ampak družbi kot celoti. Trendi nastajanja novih delovnih mest se razvijajo glede na širok spekter tehničnih, ekonomskih in političnih faktorjev. Sama dinamika nastanja delovnih mest na področju OVE pa je podvržena predvsem geografskim proizvodnim razmeram in vgradnji zmogljivosti OVE. Korporativne strategije in industrijska prerazporeditev veljata za pomembna dejavnika v tem kontekstu, saj dobavna veriga OVE postaja globalna in geografsko različna. Pomembnost delovne učinkovitosti v sektorju OVE postaja vse višja, saj so tehnologije OVE dosegle zrelo raven, procesi delovanja so se avtomatizirali, povečali so se tudi ekonomije obsega in učinki učenja (International Renewable Energy Agency, 2018a, str. 5).

Energetska iniciativa EU (European Union Energy Initiative, 2017, str. 2) je v svojem povzetku opredelila tri nivoje zaposlenosti v sektorju OVE:

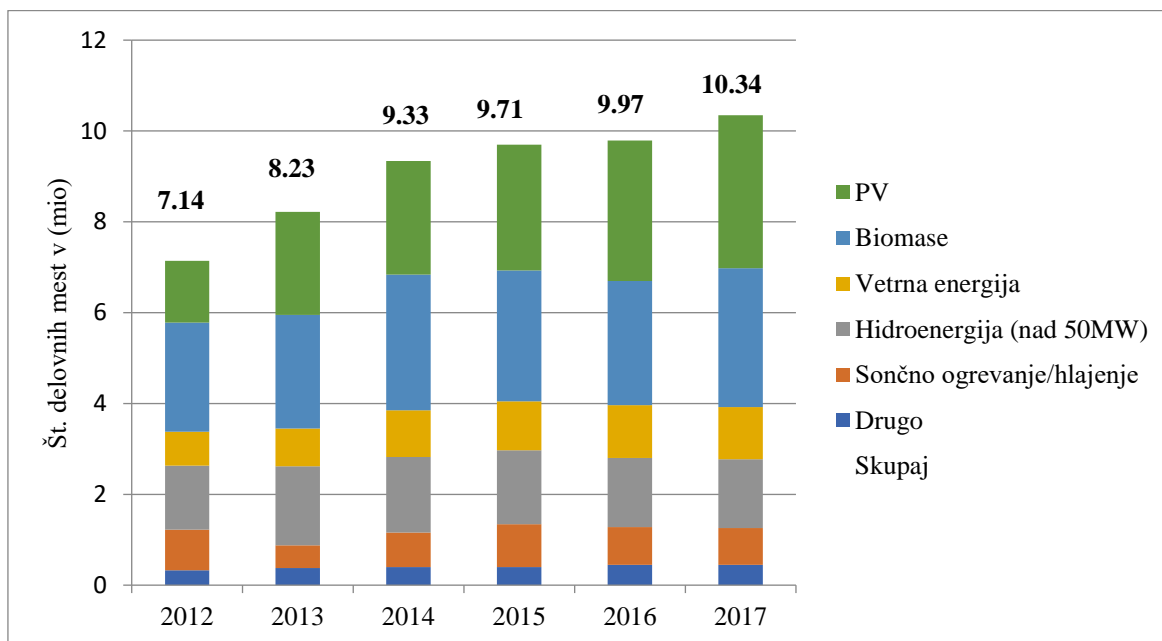
- neposredna zaposlenost, ki predstavlja delovna mesta, namenjena ključnim korakom izpeljave projekta OVE (planiranje, izgradnja, upravljanje), in izključuje vmesne vložke (proizvodnja gradbenih materialov);
- posredna zaposlenost pokriva tako ponudnike primarnih materialov za izpeljavo projektov kot trgovce z električno energijo in ostale ponudnike storitev na področju OVE. Posredna delovna mesta se ne smatrajo kot delovna mesta v sektorju OVE;
- vzročna zaposlenost, ki se nanaša na delovna mesta, ki nastanejo v skupnosti kot rezultat potrošnje prihodkov iz neposredne in posredne zaposlenosti v sektorju OVE.

Investicije v tehnologije OVE se odražajo tudi v višji delovnih intenzivnosti v primerjavi s sektorjem fosilnih goriv. Na podlagi strokovne analize 15 raziskav o zaposlitvi (Wei, Patadia & Kammen, 2010) se je ugotovilo, da tehnologije OVE ustvarijo večje število delovnih mest kot konvencionalni energetski sektor. Sektor fosilnih goriv ustvari 5,3 delovnega mesta na 1 mio \$ investicijskega vložka, medtem ko sektor OVE ustvari kar 16,7 delovnega mesta na 1 mio \$ investicijskega vložka (Konrad, 2009). Višja zaposlitvena intenzivnosti pri tehnologijah OVE kot pri sektorju fosilnih goriv je zaznana v fazah izgradnje in nastavitve elektrarn, zmanjša pa se v fazi upravljanja in vzdrževanja (U.K. Energy Research Center, 2014, str. 36).

Kljub številnim oviram pri doseganju pozitivnih učinkov zaposlenosti nam statistika neposredne zaposlenosti jasno kaže, da sektor postaja vse večji. V letu 2017 je bilo v sektorju OVE

zaposlenih 10,34 mio ljudi, kar je 5,3 % več kot v letu 2016. Slika 9 prikazuje število delovnih mest po tehnologijah OVE od leta 2012 do leta 2017 v mio.

*Slika 9: Število delovnih mest po tehnologijah OVE od leta 2012 do leta 2017 (v mio)*



*Vir: International Renewable Energy Agency (2018a, str. 3).*

Statistična analiza zaposlenosti v sektorju OVE je pokazala (International Renewable Energy Agency, 2018a, str. 3):

- močno razhajanje družbene-ekonomskih koristi OVE med gospodarstvi in visoko koncentrirano zaposlenost na peščico držav, kot so Kitajska, Brazilija, ZDA, Indija, Nemčija in Japonska;
- najvišje število delovnih mest v sektorju OVE je na Kitajskem, ki predstavlja 43 % vseh delovnih mest. Večinski delež zaposlitev prihaja iz sektorja sončnega ogrevanja in hlajenja (83 %) in PV (66 %), manj zaposlenih pa je v vetrni energetiki (44 %);
- sektor PV je največji proizvajalec s skoraj 3,4 mio delovnih mest. Prevladuje na Kitajskem in v Indiji, medtem ko je zaposlenost v tem sektorju v ZDA in EU upadla;
- zaposlenost v energetiki na področju biomase je poskočila za 12 % v letu 2017, saj se je povišala proizvodnja etanola in biodizla v večini gospodarstev, ki nudijo največ delovnih mest v bioenergetiki;
- v vetrni energetiki se je zaposlovanje znižalo zaradi upočasnitve dodajanja zmogljivosti;
- večje hidroelektrarne neposredno zaposlujejo 1,5 mio ljudi, 63 % zaposlenih pa dela v upravljanju in vzdrževanju. Največ nameščenih hidro zmogljivosti je na Kitajskem, v Indiji in v Braziliji, sledijo Rusija, Pakistan, Indonezija, Iran in Vietnam;

- zaposlenost v sektorju OVE ostaja omejena v afriških državah, vendar je potencial služb v OVE izven elektrogospodarstva velik, zlasti ko se bo energetska dostopnost povečala in oblikovala oskrbovalna veriga domače zmogljivosti OVE.

## 4.2 Energetska dostopnost

Investiranje v OVE ponuja energetske dostop na področjih, kjer je podaljšanje električne napeljave dražje ali celo fizično nemogoče. Dostop do elektrike na odročnih lokacijah prinaša širok spekter družbeno-ekonomskih koristi, kot je izboljšanje telekomunikacij, kar pospeši ekonomske transakcije in oblikuje lokalne trge. Izboljšave pri osvetlitvi domov in izobraževalnih ustanov pripomorejo k dvigu izobrazbe in delovnih kvalifikacij. Energetski dostop je pomemben tudi na področju zdravstvene oskrbe (shranjevanje zdravil, uporaba elektronske medicinske opreme). Uporaba čiste energije prav tako zniža onesnaženost zraka znotraj domov, kar se odraža v manjšem številu obolenj. OVE so se v manj razvitih državah izkazali za bolj ekonomične kot fosilna goriva, saj so bistveno cenejši in energetske bolj učinkoviti. Svetovna banka (World Bank, 2008) je v raziskavi izračunala med 5 \$ in 16 \$ mesečnega prihranka energetskih stroškov posameznega gospodinjstva v revnih državah, ki ima dostop do elektrike, pridobljene iz OVE (International Renewable Energy Agency, 2012, str. 24).

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2018) v energetske pregledu navaja, da so investicije za izboljšanje energetske dostopnosti na odročnih lokacijah usmerjene v t.i. distribuirane OVE za energetske dostop (angl. distributed renewables for energy access, v nadaljevanju DREA). Gre za samostojna omrežja OVE, ki proizvajajo energijo izven centralnega električnega omrežja. Ti sistemi zagotavljajo storitve osvetlitve, kuhanja, ogrevanja in hlajenja. DREA predstavljajo kar 6 % novih električnih omrežij v obdobju med letom 2012 in letom 2016 po celem svetu, zlasti na podeželskih lokacijah (Organisation for Economic Co-operation and Development & International Energy Agency, 2017, str. 12).

Z investicijami v odročna podeželska območja, kjer je na razpolago velika količina OVE, lahko dosežemo koristi, kot so (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2012, str. 1):

- povečanje prihodkov lokalnega prebivalstva zaradi oddajanja posestev za namestitve zmogljivosti OVE. Zaradi večjega prihodka sta gospodarstvu omogočena višanje davkov in povečanje davčne blagajne;
- novi projekti OVE, ki ponujajo zaposlitvene in poslovne priložnosti na področjih, kjer so te običajno omejene;
- razvoj inovacij, produktov, praks in politik;

- razvoj novih tehnoloških malih in srednjih podjetij (angl. small and medium enterprises) kot posledica nameščanj zmogljivosti OVE na podeželska območja;
- opolnomočenje lokalne skupnosti, kjer se zaposlenim razvijajo specializirane delovne sposobnosti in omogoča izobraževanje. Na nekaterih področjih so se kot odziv na rastoče investicije oblikovale institucije, ki se ukvarjajo z uvajanjem OVE tehnologij;
- priložnosti za pridobivanje lastne energije in zmanjšanje odvisnosti od uvoza tujih fosilnih goriv. Sposobnost proizvodnje zanesljive in poceni energije pripomore k ekonomskemu razvoju regije.

### 4.3 Energetska varnost

Energetska varnost dobave energije je eden izmed glavnih izzivov, s katerim se soočata tako razvit kot nerazvit svet. Daljše obdobje energetske nestabilnosti lahko povzroči resne ekonomske posledice. Varnostna tveganja vključujejo nezmožnosti energetskega sistema za doseganje potrebnega povpraševanja po energiji, grožnje napadov na centralne zmogljivosti energetskega sistema, distribucijska omrežja ali plinovode. Politični ukrepi lahko privedejo tudi do omejevanja globalne oskrbe z nafto. Visoka spremenljivost cen energentov prav tako predstavlja nevarnost za gospodarstva, ki so odvisna od uvoza tuje energije. V splošnem je doseganje energetske varnosti kompleksno. V mnogih okoliščinah lahko diverzifikacija ponudbe, povečanje domače oskrbe z lokalnimi zmogljivosti za doseganje povpraševanja v prihodnosti in splošno znižanje povpraševanja po energiji doprinesejo k boljši energetske varnosti (International Energy Agency, 2007, str. 7).

Johansson (2013) v kratkem pregledu varnostnih vidikov OVE v prihodnosti povzema, da je glavna prednost na dolgi rok njihova neizčrpnost. Ta vidik je na kratek rok manj pomemben, saj je še vedno na razpolago ogromna količina fosilnih goriv, toda s časom bo pridobivala na pomembnosti. Energetska mešanica z več OVE na splošno pomeni večjo diverzifikacijo, ki je manj občutljiva na določene motnje v energetskega sistema. Glede na to, da lahko vsako gospodarstvo pridobiva nekaj energije iz OVE, bi razvoj takšnih tehnologij zavaroval vsaj nekaj energetske oskrbe tudi v primerih hudih pritiskov na globalni sistem. Iz geografskih in ekonomskih razlogov bi lahko veliko držav domačo pridobljeno energijo iz OVE zamenjalo za uvoženo, kar bi pripeljalo do novih soodvisnosti med državami.

Pomemben cilj predstavlja energetska neodvisnost gospodarstva. Odvisnost od enotnega lokalnega dobavitelja se pogosto odraža kot bolj občutljiva v primerjavi z energetske odvisnostjo od globalnega trga. To posebno drži za OVE, ki so odvisni od dolgoročnih in kratkoročnih vremenskih pojavov. Povečana uporaba variabilne količine elektrike bi bila omogočena z integracijo energetskega sistema, s katero bi bilo mogoče koristiti variabilnost sonca in vetra. Večji delež OVE v energetske mešanici vpliva tudi na institucionalne okoliščine,

saj nove tehnologije OVE zahtevajo reformirane cenovne sisteme, ki bi vplivali tako na ponudbo in povpraševanje kot odziv na povečano nihanje dobave (Johansson, 2013, str. 603).

Krozer (2013) je v svoji študiji raziskoval dejstvo, da povečan delež OVE v energetske mešanici pozitivno vpliva na stabilnost cen energentov v večini EU držav. Na podlagi statističnih podatkov o cikličnih cenah nafte in večanja uporabe OVE je prišel do ugotovitev, da so države z večjo uporabo OVE zabeležile padec cen energentov, medtem ko je države z manjšo uporabo OVE v istem obdobju zaznamovala višja cena. Cene OVE delujejo proti-ciklično, saj so v obdobjih visokih cen nafte bolj privlačne, v času nizkih cen nafte pa drage. Avtor je z analizo izračunal rezultat neto koristi 47 mrd € v obdobju cenovnega cikla nafte, ki jo je pripisal rastoči uporabi OVE. EU je predlagal uvedbo proti-cikličnih energetske politik.

#### **4.4 Vzročnostna analiza časovnih vrst**

Za namen preverjanja vplivov potrošnje energije iz OVE med državami članicami EU-28 in ciljev potrditve do sedaj spoznanih družbeno-ekonomskih koristi uporabe OVE sem opredelil 4 hipoteze, ki so pogosto uporabljene za preverjanje vzročnostnih povezav med gospodarsko rastjo in energetske potrošnjo iz OVE ter vključujejo razlage energetske politik za gospodarstvo (Apergis & Danuletiu, 2014; Aslan, 2016; Marinaş Dinu, Socol & Socol, 2018; Singh, Nyuur & Richmond, 2019):

1. hipoteza rasti (angl. growth hypothesis): prisotnost enosmerne vzročnosti od energetske potrošnje iz OVE k gospodarski rasti. Povečanje energetske potrošnje iz OVE okrepi gospodarsko rast;
2. hipoteza ohranjanja (angl. conservation hypothesis): prisotnost enosmerne vzročnosti od gospodarske rasti k energetske potrošnji iz OVE. Energetska potrošnja iz OVE se poveča kot rezultat višje gospodarske rasti;
3. hipoteza povratnosti (angl. feedback hypothesis): dvosmerna vzročnost med energetske potrošnjo iz OVE in gospodarsko rastjo;
4. hipoteza nevtralnosti (angl. neutrality hypothesis): odsotnost vzročnosti med energetske potrošnjo iz OVE in gospodarsko rastjo.

##### **4.4.1 Pregled empirične literature za preveritev hipotez**

Za pionirsko študijo vzročnosti se smatra članek J. Krafte in A. Krafte (1978), ki sta ugotovila, da je vzročnost le enosmerna iz energetske potrošnje na BDP. Tiba in Omri (2017) sta pozneje analizirala kar 264 relevantnih študij iz različnih delov sveta in prišla do zaključka, da so številne študije stroki prinesle paradoksalne in neprepričljive rezultate o tem, da bi energetska potrošnja povečala ekonomsko rast preko spodbude produktivnosti.

Z namenom preverjanja hipotez se avtorji poslužujejo različnih ekonometričnih pristopov za analizo časovnih vrst ali panelnih podatkov. Kot drugo pomembno ugotovitev raziskave avtorjev Tiba in Omri (2017) lahko navajamo, da je Grangerjev test vzročnosti najpogosteje uporabljena metoda pri študijah povezav med BDP in energetska potrošnja iz OVE. Sledijo ji še vektorski model korekcije napak (angl. vector error correction model, v nadaljevanju VECM) (Mahadevan & Asafu-Adjaye, 2007; Armeanu, Vintilă & Gherghina, 2017), avtoregresijska napoved z eksogenimi regresorji (angl. autoregressive distributed lag model, v nadaljevanju ARDL) (Marinaş Dinu, Socol & Socol, 2018; Aslan, 2016) in popolnoma spremenjena metoda najmanjših kvadratov (angl. fully modified ordinary least squares, v nadaljevanju FMOLS) (Soava, Mehedintu, Sterpu & Raduteanu, 2018), ki preverjajo vzročnost tako na kratek kot na dolgi rok. V številnih študijah je bila energetska potrošnja iz OVE uporabljena v neoklasični Cobb-Douglasovi produkcijski funkciji (Bhattacharya, Paramati, Ozturk & Bhattacharya, 2016; Soava, Mehedintu, Sterpu & Raduteanu, 2018), saj je energija pojmovana kot faktor, ki pomembno vpliva na BDP.

Hipoteza nevtralnosti oz. »hipoteza ne-vzročnosti« trdi, da povezava med energetska potrošnjo iz OVE in gospodarsko rastjo ni prisotna. To velja za gospodarstva, v katerih rast BDP temelji na delovanju sektorjev z nizko energetska potrošnjo. Potrditev hipoteze nevtralnosti pomeni, da uveljavljanje ukrepov zniževanja energetske potrošnje z namenom znižanja emisij CO<sub>2</sub> ne vpliva negativno na BDP. Avtorji Marinaş Dinu, Socol in Socol (2018) ugotavljajo, da so delovanja takšnih gospodarstev ločena od gibanj energetske potrošnje. Odsotnost vzročnosti odkrivajo zlasti med državami EU na ozemlju srednje in vzhodne Evrope, razlog za neznačilen vpliv energije iz OVE na gospodarsko rast pa izvira iz slabo razvite in zastarele energetske infrastrukture. Rezultati analize napovedi dolgoročne vzročnosti so pa ravno nasprotni in kažejo na obojestransko vzročnost. Nekatere od teh držav so podaljšale rok za doseganje ciljev zelene energije in že začele s spodbudami za investiranje v OVE, financiranimi s strani EU. Alper in Oguz (2016) so z izvajanjem asimetričnih vzročnostnih testov dobili podobne rezultate za nekatere od novih držav članic EU. Po mnenju avtorjev naj bi nevzročnost med energetska potrošnjo OVE in gospodarsko rastjo izvirala iz nizkega deleža OVE v energetska mešanici. Prav tako je Menegaki (2011) z uporabo metode slučajnih učinkov prišel do spoznanja, da vzročnost ni bila prisotna v državah članicah EU v obdobju od leta 1997 do leta 2007, kot razloga pa je navedel visoke stroške investicij v OVE in nekonkurenčnost v primerjavi s fosilnimi gorivi.

Hipoteza ohranjanja oz. »hipoteza enosmerne vzročnosti od gospodarske rasti k energetska potrošnji iz OVE« trdi, da je prisoten vpliv gospodarske rasti na energetska potrošnjo. V takšnem primeru imajo tudi ukrepi za zmanjševanje energetske potrošnje iz fosilnih goriv le majhen vpliv na dinamiko gospodarstva. Hipotezo ohranjanja lahko preverjamo v primerih, pri katerih povečana gospodarska dejavnost vodi k višji energetska potrošnji iz OVE, in tudi v

primerih, kjer gospodarska dejavnost vodi k manjši energetske potrošnji iz OVE zaradi omejitve pri uporabi energetskih virov in zmanjšanja povpraševanja po produktih z visoko energetske potrošnjo (Marinaş Dinu, Socol & Socol, 2018). Armeanu, Vintilă in Gherghina (2017) so potrdili dejstvo o kratkoročni in dolgoročni enosmerni vzročnosti iz BDP na energetske potrošnjo iz OVE, čeprav so želeli dokazati ravno nasprotno. Avtorji so analizo izvajali na podatkih o državah članicah EU za obdobje od leta 2003 do leta 2014 z uporabo panelne VECM metode. Preverjali so tudi vplive posameznih sektorjev OVE na gospodarsko rast in spoznali, da ima še največji vpliv energija, pridobljena iz biomase. Svoje ugotovitve so si razlagali kot posledico nedoseganja energetskih ciljev EU, predlagali pa so zmanjšanje energetske uvozne odvisnosti iz drugih držav nečlanic, stabilizacijo cen energentov in sprejemanje dodatnih ukrepov za razogljičenje. Zeb, Salar, Awan, Zaman in Shahbaz (2014) so v svoji študiji za države Južnoazijskega združenja za regionalno sodelovanje (angl. South Asian Association for Regional Cooperation) skušali predvideti najprimernejše ukrepe za prehod v zeleno ekonomijo. V ekonometrični model so poleg energetske potrošnje iz OVE in BDP kot pojasnjevalne spremenljivke dodali še stopnjo revščine, razvrednotenje okolja (angl. environmental degradation) in emisije CO<sub>2</sub>. V nobeni državi niso ugotovili vpliva energetske potrošnje iz OVE na gospodarsko rast, zato so državam predlagali uvedbo davkov, usmerjenih v zeleno ekonomijo, pospešeno gradnjo zmogljivosti OVE in investicijske spodbude na potencialnih področjih za pridobivanje energije iz OVE.

Hipoteza rasti oz. »hipoteza enosmerne vzročnosti od energetske potrošnje h gospodarski rasti« trdi, da je prisoten občuten vpliv energetske potrošnje iz OVE na gospodarsko rast. Marinaş Dinu, Socol in Socol (2018) in Soava, Mehedintu, Sterpu in Raduteanu (2018) ugotavljajo, da bodo v primeru pozitivne korelacije med energetske potrošnjo iz OVE in BDP državni ukrepi za zmanjševanje onesnaževanja negativno vplivali na BDP. Dejansko ekonomsko stanje pa je pokazalo prisotnost negativne korelacije med energetske potrošnjo iz OVE in BDP, katero si raziskovalci lahko različno razlagajo glede na spremembo ostalih pojasnjevalnih spremenljivk v modelu. Znižanje energetske potrošnje bo lahko pozitivno vplivalo na rast BDP, če bo izbrano gospodarstvo temeljilo na delovanju energetsko manj intenzivnih sektorjev. Povečana energetska poraba bo lahko negativno vplivala na BDP, če bo izbrano gospodarstvo temeljilo na delovanju energetsko bolj intenzivnih sektorjev in nizki energetske učinkovitosti. Aslan (2016) je v svojem delu preverjal vzročnost med gospodarsko rastjo kot odvisno spremenljivko, potrošnjo energije iz biomase, zaposlenostjo in kapitalom kot pojasnjevalnimi spremenljivkami med državami ZDA v obdobju od leta 1961 do leta 2011 in prišel do ugotovitve, da potrošnja energije iz biomase pozitivno vpliva na BDP. Podobne rezultate so pridobivali tudi raziskovalci vzročnosti med energetske potrošnjo iz OVE in BDP v državah članicah EU. Soava, Mehedintu, Sterpu in Raduteanu (2018) so hipotezo rasti potrdili pri 42 % vseh držav članic EU, Ntanos in drugi (2018) pa so odkrili enosmerno vzročnost od energetske potrošnje OVE k BDP pri vseh državah članicah EU, s tem da je bila višja povezanost med kazalci pri izbranem vzorcu držav



z višjim BDP. Prisotnost hipoteze rasti na dolgi rok je bila zaznana tudi s pomočjo posplošene metode momentov (angl. generalized method of moments, v nadaljevanju GMM) pri 42 državah v razvoju, ki bi morale svoje investicije usmerjati v razvoj sektorja OVE in spodbujati energetska neodvisnost (Ito, 2017). Z uporabo indeksa, ki meri privlačnost določene države za investicije v OVE, so Bhattacharya, Paramati, Ozturk & Bhattacharya (2016) določili 38 držav z najvišjo uporabo energije iz OVE, uporabili panelni Grangerjev test vzročnosti in Cobb-Douglasovo produkcijsko funkcijo ter ugotovili, da 57 % obravnavanih držav potrjuje pozitiven vpliv energetske potrošnje iz OVE na gospodarsko rast.

Hipoteza povratnosti oz. »hipoteza dvosmerne vzročnosti« trdi, da sta BDP in energetska potrošnja iz OVE soodvisni. To pomeni, da povečanje energetske potrošnje iz OVE vodi k višjemu BDP, ki posredno pozitivno vpliva na energetska potrošnja iz OVE. V tem primeru bodo okoljske politike in gospodarski ukrepi za znižanje emisij CO<sub>2</sub> vodili k višjemu BDP in energetski potrošnji iz OVE (Marinaş Dinu, Socol & Socol, 2018). Al-mulali, Fereidouni, Lee in Sab (2013) so v svoji raziskavi z uporabo FMOLS obravnavali več kot 108 držav z različnim BDP v razponu 30 let. Analiza je pokazala dolgoročno dvosmerno vzročnost pri slabih 80 % vseh držav, zlasti v obravnavani skupini držav z višjim BDP. Z metodo VECM je bila povratnost med energetska potrošnja iz OVE in BDP dokazana tudi med državami bližnjega vzhoda in severne Afrike (Kahia, Aïssa & Lanouar, 2017), za katere velja splošno prepričanje, da so odvisne od energetske potrošnje iz fosilnih goriv. Poleg tega se te države zavedajo cenovnih nihanj fosilnih goriv, zato rešitev vidijo v investicijah v OVE. Povratnost sta z analizo VECM potrdila tudi Apergis in Payne (2010), in sicer na podlagi podatkov 13 držav na območju Evrazije. Za primerjavo rezultatov so uporabili 2 panelna niza podatkov, eden od njiju je vseboval podatke o Rusiji kot največji državi v vzorcu, drugi pa je bil brez podatkov o Rusiji. Ugotovili so, da je Rusija največji potrošnik energije v Evraziji, smer vzročnosti pa se med panelnima nizoma podatkov ni spreminjala. Lin in Moubarak (2014) sta vzročnost preverjala z uporabo ARDL za Kitajsko, ki spada med gospodarstva z najhitrejšim razvojem. Rezultati iz podatkov za obdobje od 1977 do 2011 kažejo na dolgoročno povratnost, kljub temu, da energija iz OVE predstavlja le slabih 9 % v energetska mešanici. Predlagajo usmeritev energetike v OVE, saj bi zagotavljala stabilnejšo gospodarsko rast in umirila naraščajoč trend emisij CO<sub>2</sub>.

#### 4.4.2 Metodologija

V ekonometrični analizi uporabljam podatke, ki tvorijo časovno vrsto. V teoriji časovna vrsta pomeni zaporedje podatkov v časovnem redu istih obdobj (v mojem primeru leto). Z izpeljavo analize časovnih vrst lahko analiziram, kako so se spremenljivke spreminjale skozi čas, kakšno bo njihovo gibanje v prihodnosti in kako so med seboj povezane (Lütkepohl & Kratzig, 2004).

Za preverjanje vzročne povezanosti med dvema spremenljivkama se poslužujem enostavnega Grangerjevega testa vzročnosti. Osnovno načelo Grangerjevega testa vzročnosti opredeljuje, da je v določenem modelu med dvema spremenljivkama  $X$  in  $Y$  vzročnost prisotna, v kolikor pretekla vrednost spremenljivke  $X$  vsebuje informacije, ki napovejo prihodnjo vrednost spremenljivke  $Y$  boljše kot informacije iz preteklih vrednosti spremenljivke  $Y$ . Model, s katerim lahko analiziram vzročnost med dvema spremenljivkama, lahko zapišem z enačbo (Gujarati, 2003, str. 697):

$$Y_t = \sum_{i=1}^n a_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n b_j Y_{t-j} + \varepsilon_{t1} \quad (1)$$

$$X_t = \sum_{j=1}^m c_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^m d_j Y_{t-j} + \varepsilon_{t2} \quad (2)$$

Pri Grangerjevem testu uporabljamo predpostavko, ki pravi, da v modelu preverjanja vzročnosti zajamemo celoten nabor informacij, ki vplivajo na gibanje obravnavane »povzročene« spremenljivke (Granger, 1969, str. 427).

Grangerjev test vzročnosti pozna štiri različne smeri vzročnosti (Gujarati, 2003, str. 697):

- enosmerna vzročnost od  $X$  k  $Y$  je pokazatelj, če je ocenjeni koeficient v časovnem odlogu  $X$  v enačbi (1) statistično različen od nič ( $\sum a_j \neq 0$ ) in je niz ocenjenih koeficientov v odlogu  $Y$  v enačbi (2) ni statistično različen od nič ( $\sum d_j = 0$ ),
- enosmerna vzročnost od  $Y$  k  $X$  obstaja, če je niz časovnih odlogov v koeficientih  $X$  v enačbi (1) ni statistično različen od nič ( $\sum a_j = 0$ ) in niz časovnih odlogov v koeficientih  $Y$  v enačbi (2) statistično različen od nič ( $\sum d_j \neq 0$ ),
- obojestranska (povratna) vzročnost je takrat, kadar so statistično značilni nizi koeficientov v  $Y$  in  $X$  različni od nič v obeh regresijah,
- nevzročnost pa je takrat, ko nizi koeficientov za spremenljivki  $Y$  in  $X$  niso statistično značilni v obeh regresijah.

Kot pomemben pogoj za uspešen začetek analize časovnih vrst z uporabo Grangerjevega testa vzročnosti velja prisotnost stacionarnosti, kar pomeni, da vrednosti v časovni vrsti nihajo okoli konstantnega povprečja (Lütkepohl & Kratzig, 2004, str. 11). Gujarati (2003, str. 797) razlaga, da je časovna vrsta stacionarna, če sta aritmetična sredina in varianca v času konstanti in če je vrednost kovariance med dvema časovnima obdobjema odvisna samo od njune razdalje in ne od dejanskega časovnega obdobja, na podlagi katerega je kovarianca izračunana. Podatki v časovnih vrstah so pogosto nestacionarni, saj sledijo nekemu stalnemu, dolgoročnemu gibanju – trendu, ki lahko privede do napačnih podatkov regresije časovnih vrst.

Testi za koren enote (angl. unit root test) nam pomagajo ugotoviti, ali je časovna vrsta stacionarna. Predpostavljam enostaven AR(1)<sup>4</sup> proces (Quantitative Micro Software 5, 2004, str. 506):

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + x_t \lambda + \varepsilon_t \quad (3)$$

$x_t$  predstavlja različne eksogene spremenljivke,  $\rho$  in  $\lambda$  sta ocenjevalna parametra,  $\varepsilon_t$  pa napaka. Če je  $|\rho| \geq 1$ , potem  $Y_t$  predstavlja nestacionarno časovno vrsto in se njena varianca povečuje skupaj s časom v neskončnost. Če je  $|\rho| < 1$ , potem  $Y_t$  predstavlja stacionarno časovno vrsto.

V primeru, da so prisotne povezave med napakami  $\varepsilon_t$ , moram od enostavnega AR(1)<sup>4</sup> procesa na obeh straneh odšteti  $Y_{t-1}$  in dobim:

$$\Delta Y_t = \alpha Y_{t-1} + x_t \lambda + \varepsilon_t \quad (4)$$

kjer je  $\alpha = \rho - 1$

Ko preverjam prisotnost korena enote, formuliram ničelno hipotezo  $H_0: \alpha = 0$ , alternativno hipotezo pa kot  $H_1: \alpha < 0$ .

V analizi izpeljujem 2 testa za koren enote, da bi raziskal, v katerem redu so stacionarne naše časovne vrste. Razširjeni Dickey-Fullerjev test (angl. Augmented Dickey-Fuller test, v nadaljevanju ADF) (Dickey & Fuller, 1981), ki je bil razvit z namenom razširitve enačbe z dodajanjem odloženih vrednosti odvisne spremenljivke med neodvisne spremenljivke, ima v nekaterih primerih možne serijske korelacije napake (Gujarati, 2003, str., 817). Za primerjavo rezultatov stacionarnosti časovnih vrst uporabim še Phillips-Perronov test (v nadaljevanju PP) (Phillips & Perron, 1988), ki velja za neparametrično statistično metodo in skrbi za serijsko korelacijo napake brez dodajanja odloženih prvih diferenc (Gujarati, 2003, str. 818).

Po opravljenih testih za koren enote sledi preverjanje prisotnost kointegracije. Kointegracija opredeljuje statistično domnevo, da je med dvema ali več časovnimi vrstami prisotno dolgoročno medsebojno razmerje oz. ravnotežje (Gujarati, 2003, 830). Z namenom preverjanja hipotez postopek nadaljujem z Johansnovo metodo (Johansen, 1988) oz. metodo največjega verjetja (angl. maximum likelihood estimate), s katerim želim ugotoviti pogoj kointegracije in število medsebojno povezanih časovnih vrst ( $k$ ), ki so nestacionarne v prvem redu. (Davidson, 2000). Na voljo sta dva testa za kointegracijo, ki pa lahko prinašata nekoliko drugačne rezultate. Test sledi (angl. trace statistics) z ničelno hipotezo preverja število kointegriranih vektorjev kot:  $r \leq k$ , alternativna hipoteza pa trdi, da je  $r = k$ . Test poteka v zaporedju 1, 2 itd., prva nezavrnitev ničelne hipoteze pa predstavlja število kointegriranih vektorjev. Test maksimalne

---

<sup>4</sup> Avtoregresija prvega reda

lastne vrednosti (angl. maximum eigenvalue) pa se od prvega razlikuje pri alternativni hipotezi, ki preverja  $r = k + 1$ , prva nezavrnitev ničelne hipoteze pa kaže na število kointegriranih vektorjev (Hänninen, 2012).

Učinki gospodarskih odločitev se večinoma ne pojavijo takoj, ampak z določenim zamikom, saj ekonomski udeleženci potrebujejo čas za odziv. Zaradi tega moram pri vzročnosti analizi časovnih vrst upoštevati vrednosti pojasnjevalnih spremenljivk tako iz obdobja  $t$  kot tudi  $t-1$  (Szép Tekla, 2014, str. 249). Za namen uspešne opredelitve časovnih odlogov spremenljivk v modelu je potrebna uporaba Akaike informacijskega kriterija (angl. Akaike information criterion, v nadaljevanju AIC) in Bayesovega informacijskega kriterija (angl. Bayesian information criterion, v nadaljevanju BIC), ki določata optimalno število časovnih odlogov. Model z najnižjo vrednostjo kriterijev predstavlja najprimernejše število odlogov za vključitev v model (Gujarati, 2003, str. 849).

Chang in Soruco Carballo (2011, str. 4217) navajata, da je v primeru odsotnosti kointegracije časovnih vrst primerna uporaba modela vektorske avtoregresije (v nadaljevanju VAR model) za izvedbo Grangerjevega testa vzročnosti, ki preverja prisotnost in smer vzročnosti med spremenljivkami na kratek rok.

VAR model opredeljuje razvoj  $k$  števila endogenih spremenljivk skozi določeno časovno obdobje in jih šteje kot linearno funkcijo njihovih preteklih vrednosti. Splošen model VAR reda  $p$  (VAR( $p$ )) je (Lütkepohl & Kratzig, 2004, str. 88):

$$y_t = A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + u_t \quad (5)$$

V enačbi (5) oznake  $A_i$  predstavljajo preučevane ( $K \times K$ ) matrike koeficientov,  $y_t$  vektor endogenih spremenljivk in  $u_t$  vektor inovacij (impulzov), ki je serijsko nekoreliran z matematičnim upanjem  $0$  ter variančno-kovariančno matriko  $E(u_t \hat{u}_t)$ .

Spremenljivke vstopajo v VAR model tako, da ima vsaka spremenljivka svojo enačbo, ki svoj razvoj pojasnjuje s svojo odloženo vrednostjo, z odloženimi vrednostmi drugih endogenih spremenljivk in z napako. Model z dvema spremenljivkama lahko zapišem (Gujarati, 2003, str. 837):

$$\Delta x_t = \omega_{12} + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} \Delta x_{t-i} + \sum_{j=1}^p \beta_{1j} \Delta y_{t-j} + u_{1t} \quad (6)$$

$$\Delta y_t = \omega_{21} + \sum_{i=1}^p \alpha_{2i} \Delta x_{t-i} + \sum_{j=1}^p \beta_{2j} \Delta y_{t-j} + u_{2t} \quad (7)$$

V enačbah (6) in (7) predstavlja  $p$  optimalno število časovnih odlogov, vključenih v model,  $\omega$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  parametre enačbe in  $u$  stohastično napako.

Gujarati (2003, str. 853) omenja nekaj prednosti metodologije VAR:

- preprosto modeliranje: v primeru VAR so spremenljivke v modelu endogene, zato nam ni potrebno srbeti, ali je posamezna spremenljivka endogena ali eksogena;
- preprosto ocenjevanje modela: ocene parametrov VAR modela so pridobljene z metodo najmanjših kvadratov (angl. ordinary least squares, v nadaljevanju OLS);
- točnost napovedovanja: napovedi so bolj točne kot v kompleksnejših modelih.

Gujarati (2003, str. 853) opozarja tudi na nekatere slabosti:

- a-teoretičnost: vključevanje in izključevanje spremenljivk v VAR model je pogosto bolj statistične kot teoretične narave;
- določanje števila časovnih odlogov: povečevanje števila časovnih odlogov pripelje do zmanjšanja stopinj prostosti in problemov, ki so na to vezani;
- stacionarnost vključenih spremenljivk: v model VAR lahko vključujemo samo stacionarne spremenljivke, za kar potrebujemo vrednosti tudi večkrat transformirati;
- problematična interpretacija koeficientov: posamezne koeficiente v VAR modelu težje interpretiramo, zato je boljša uporaba impulznih odzivov.

Lütkepohl in Kratzig (2004) navajata, da v kolikor so spremenljivke časovnih vrst med seboj kointegrirane, je možna prisotnost vzročnosti na *kratek* in *dolgi rok*. V takšnem primeru je potrebno upoštevati določene parametrizacije, ki podpirajo kointegrirano strukturo, zato je primernejša uporaba VECM. Z VECM lahko definiram smer in prisotnost vzročnosti med spremenljivkami na *dolgi rok* (Chang & Soruco Carballo, 2011, str. 4217).

Splošna oblika VECM (Lütkepohl & Kratzig, 2004, str. 89) modela je:

$$\Delta y_t = \Pi y_{t-1} + \Gamma_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + u_t \quad (8)$$

V enačbi (8) je  $\Delta$  operator prvih diferenc  $\Pi = -(I_k - A_1 - \dots - A_p)$  in  $\Gamma_i = -(A_{i+1} + \dots - A_p)$  za  $i = 1, \dots, p-1$ . Ob predpostavki, da so vse spremenljivke največ  $I(1)$ , kar pomeni, da  $\Pi y_{t-1}$  nima stohastičnega trenda, je izraz  $\Pi y_{t-1}$  edini, ki vključuje  $I(1)$  spremenljivke.  $\Pi y_{t-1}$  mora biti zato stacionaren tudi v  $I(0)$ , torej vsebuje kointegracijske povezave.

#### 4.4.3 Predstavitev podatkov

V magistrskem delu za izvedbo vzročnostne analize časovnih vrst uporabljam podatke o BDP in energetska potrošnja iz OVE za vse države članice EU v časovnem obdobju od leta 1995 do leta 2016. Izbrano obdobje časovnih vrst je najdaljše možno glede na razpoložljivost podatkov v podatkovnih bazah Eurostat in The World Bank. Analizo izpeljujem s pomočjo programske opreme Stata12. Spremenljivki BDP in OVE sta opredeljeni tako:

- BDP (bruto domači proizvod) = je vrednost vseh dokončanih proizvodov in storitev, ki so bili ustvarjeni znotraj ene države v določenem obdobju (ponavadi na letni ravni). Upoštevajo se le proizvodi in storitve, ki so dokončani in pripravljeni za takojšnjo uporabo, in ne tisti namenjeni nadaljnji predelavi ali proizvodnji drugih izdelkov in storitev. Podatki so merjeni po konstantnem tečaju ameriškega dolarja<sup>5</sup> iz leta 2010, ki je preračunan iz domačih valut gospodarstev po uradnih tečajih iz leta 2010. Podatke sem pridobil iz podatkovne baze The World Bank, dne 10. aprila 2019, na naslovu: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD>.
- OVE (energetska potrošnja iz OVE) = končna vrednost energetske potrošnje, ki temelji na energiji, proizvedeni iz OVE. Pokriva potrošnjo končnih uporabnikov, kot so industrija, transport, gospodinjstva, storitve in kmetijstvo. Izključuje vse izgube, ki so se zgodile med procesom transformacije in distribucije energije. Podatki so merjeni v tisoč tonah ekvivalenta nafte – kTOE (Podatke sem pridobil iz podatkovne baze EUROSTAT, dne 10. aprila 2019, na naslovu: [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg\\_107a&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_107a&lang=en)).

Tabeli 3 in 4 prikazujeta opisne statistike BDP (v \$) in OVE (v kTOE) za izbrane države v obdobju leta 1995 do leta 2006.

---

<sup>5</sup> Podatki za vsako leto so preračunani glede na vrednost dolarja v letu 2010.

Tabela 3: Opisne statistike BDP (v mio \$) za izbrane države v obdobju leta 1995 do leta 2016

Država	Minimum	Maksimum	Aritm. sredina	St. odklon	Povpr. letna stopnja rasti
AT	290.414,12	421.989,35	365.520,63	37.774,89	1,63 %
BE	357.103,11	516.698,51	446.641,09	45.722,07	1,61 %
BG	30.845,27	56.786,52	43.048,96	8.865,68	2,55 %
CY	15.096,52	25.744,21	21.508,05	3.405,52	2,17 %
CZ	139.035,67	231.018,50	183.295,31	29.619,53	2,23 %
DE	2.840.972,41	3.801.859,42	3.294.327,67	261.137,60	1,27 %
DK	257.078,36	351.532,47	311.136,13	23.041,69	1,36 %
EE	10.507,17	24.194,44	18.271,54	4.145,17	3,69 %
ES	940.937,35	1.484.466,58	1.281.392,94	159.046,71	1,94 %
FI	163.433,98	262.289,02	227.190,21	26.751,10	1,95 %
FR	2.019.537,74	2.811.756,20	2.490.970,27	224.788,83	1,44 %
GR	210.287,50	332.060,63	268.789,80	35.126,39	0,65 %
HR	39.561,51	65.539,72	54.396,29	6.926,30	1,93 %
HU	92.506,43	147.525,72	122.842,60	16.255,16	2,04 %
IE	106.855,67	334.293,67	205.819,50	53.584,88	5,08 %
IT	1.866.191,80	2.234.493,72	2.072.461,72	87.291,06	0,48 %
LT	19.315,60	45.732,87	33.499,57	8.251,79	3,81 %
LUX	30.555,67	62.554,58	47.169,48	8.960,68	3,16 %
LV	12.774,50	29.955,79	22.167,76	5.379,69	3,60 %
MT	5.561,98	12.071,52	8.130,31	1.587,46	3,42 %
NL	597.893,60	897.959,11	783.694,76	77.944,20	1,78 %
PL	252.409,38	573.399,99	405.916,60	94.466,37	3,60 %
PT	181.278,75	241.041,57	222.593,67	13.530,09	1,08 %
RO	107.256,58	201.690,06	147.917,29	31.230,33	2,62 %
SI	46.643,32	104.803,94	42.576,63	18.063,78	3,58 %
SK	29.973,08	51.437,29	74.724,48	6.258,16	2,29 %
SW	333.105,37	557.636,51	446.130,36	62.316,95	2,26 %
VB	1.771.069,04	2.768.240,51	2.319.724,06	266.679,49	1,96 %

Vir: lastno delo.

Časovne vrste BDP sledijo splošeni normalni distribuciji pri vseh obravnavanih državah. Za boljšo razvidnost podatkov vrednosti časovnih vrst pretvarjam v mio \$ po konstantnem tečaju \$ iz leta 2010. Najvišji povprečni BDP v obravnavanem obdobju meri Nemčija z 3.294.327,67 mio \$, medtem ko najnižje povprečje beleži Malta z 8.130,31 mio \$ BDP. Najvišjo povprečno letno rast BDP ima Irska z 5,08 %, BDP Grčije in Italije pa je rasel najpočasneje, in sicer s stopnjo 0,65 % oz. 0,48 %.

Tabela 4: Opisne statistike OVE (v kTOE) za izbrane države v obdobju od leta 1995 do leta 2016

Država	Minimum	Maksimum	Aritm. sredina	St. odklon	Povpr. letna stopnja rasti
AT	5.839,30	10.092,50	7.854,70	1.484,14	2,35 %
BE	518,90	3.915,90	1.590,70	1.210,23	9,10 %
BG	411,00	1.992,40	1.098,20	449,63	7,00 %
CY	44,50	152,90	73,30	39,04	5,50 %
CZ	1.428,50	4.310,10	2.320,00	974,75	4,91 %
DE	5.976,80	38.915,50	23.352,10	10.695,37	8,49 %
DK	1.298,30	5.007,90	3.206,00	1.115,86	6,05 %
EE	336,30	965,70	601,60	151,86	4,69 %
ES	5.507,30	17.768,30	10.007,50	4.158,54	5,14 %
FI	6.128,10	10.612,60	8.669,30	1.142,82	2,42 %
FR	15.003,40	24.590,60	16.818,70	2.978,38	1,61 %
GR	1.289,00	2.774,60	1.726,80	479,57	3,16 %
HR	1.537,10	2.081,90	1.747,60	165,52	1,14 %
HU	830,20	3.128,60	1.883,50	913,44	5,54 %
IE	154,60	1.107,60	477,90	301,15	8,94 %
IT	7.719,20	26.512,20	16.946,00	6.380,19	5,43 %
LT	493,30	1.461,40	964,20	257,57	4,84 %
LUX	29,80	220,90	124,70	60,68	8,38 %
LV	1.190,90	1.651,40	1.430,10	131,77	1,11 %
MT	-	24,50	0,80	7,61	23,25 %
NL	918,10	3.694,60	2.587,10	945,05	6,24 %
PL	3.752,80	8.970,40	4.823,80	1.991,32	3,56 %
PT	3.317,70	5.621,60	4.329,40	715,75	2,32 %
RO	2.796,30	6.192,80	4.940,30	761,90	3,52 %
SI	432,50	1.576,80	938,10	381,14	5,15 %
SK	528,50	1.202,40	821,80	211,85	3,22 %
SW	11.858,90	19.094,40	15.197,90	1.910,53	1,55 %
VB	1.777,10	15.362,10	4.530,20	4.215,77	9,68 %

Vir: lastno delo.

Ugotovljam, da časovne vrste OVE prav tako sledijo splošeni normalni distribuciji podatkov pri vseh državah članicah EU-28. Najvišjo aritmetično sredino energetske potrošnje iz OVE dosega Nemčija, ki znaša 23.352,10 kTOE s standardnim odklonom 10.695,37 kTOE. V obravnavanem obdobju ima najnižjo aritmetično sredino energetske potrošnje iz OVE Malta, ki dosega le 800 TOE s standardnim odklonom 7,61 kTOE. Z izračunom povprečne letne rasti energetske potrošnje iz OVE sem pri Malti zabeležil skoraj 23,25 % letno rast. Vzrok takšne rasti je odsotnost energetske potrošnje iz OVE v prvih sedmih letih obravnavanega obdobja.



Visoko rast energetske potrošnje iz OVE sem opazil tudi pri Belgiji, Nemčiji, Irski, Luksemburgu in Veliki Britaniji, in sicer več kot 8 %.

#### 4.4.4 Specifikacija modela

Za izvedbo vzročnostne analize časovnih vrst in preverjanje Grangerjeve vzročnosti sem na podlagi teoretičnih modelov (6) in (7) opredelil VAR model v (9) in (10), v katera sem vključil časovne vrste BDP in OVE. Vrednosti časovnih vrst BDP in OVE sem v začetku transformiral v naravne logaritme, saj si s tem zagotovim stacionarnost (Shahbaz, Loganathan, Zeshan & Zaman, 2015). Model sestavljata dve enačbi:

$$\ln BDP_t = \delta_{12} + \sum_{i=1}^p \alpha_i \ln BDP_{t-i} + \sum_{j=1}^p \beta_j \ln OVE_{t-j} + u_{1t} \quad (9)$$

$$\ln OVE_t = \delta_{21} + \sum_{i=1}^p \alpha_i \ln OVE_{t-i} + \sum_{j=1}^p \beta_j \ln BDP_{t-j} + u_{2t} \quad (10)$$

V enačbah (9) in (10) predstavljata  $\ln OVE$  in  $\ln BDP$  naravna logaritma spremenljivk v časovnih vrstah,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  koeficiente,  $p$  optimalno število časovnih odlogov in  $v$  napako.

#### 4.4.5 Empirični rezultati

##### Testiranje stacionarnosti

Stacionarnost časovnih vrst sem preverjal z ADF testom in s PP testom za koren enote. Zavrnitev ničelne hipoteze pri 5 % stopnji značilnosti v nivoju pomeni stacionarnost časovne vrste  $I(0)$ , zavrnitev ničelne hipoteze pri 5 % stopnji značilnosti po izračunu prvih diferenc pa stacionarnost v prvih diferencah. V tabeli 5 so prikazani rezultati ADF testa in PP testa za koren enote.

Tabela 5: Rezultati ADF testa in PP testa za koren enote

Drž.	ADF test				PP test			
	I (0)		I (1)		I (0)		I (1)	
	$\ln BDP$	$\ln OVE$	$\ln BDP$	$\ln OVE$	$\ln BDP$	$\ln OVE$	$\ln BDP$	$\ln OVE$
AT	-2,196	-0,268	-3,304**	-4,302***	-1,344	-0,227	-14,074**	-4,312***
BE	-2,228	-1,457	-3,877**	-1,935	-1,175*	0,0271	-17,65***	-2,726
BG	-0,252	-1,138	-3,991**	-7,678***	-0,310	-1,504	-4,027***	-7,554***
CY	-2,454	-0,067	-1,808*	-2,705**	-2,056	0,4948	-1,942*	-2,637**
CZ	-0,564	0,3969	-2,877*	-5,128***	-0,608	0,3969	-2,919*	-5,110***

se nadaljuje

Tabela 5: Rezultati ADF testa in PP testa za koren enote (nad.)

Drž.	ADF test				PP test			
	I (0)		I (1)		I (0)		I (1)	
	lnBDP	lnOVE	lnBDP	lnOVE	lnBDP	lnOVE	lnBDP	lnOVE
DE	-1,210	-1,210	-4,505**	-3,236*	-0,388	-1,147	-4,603***	-3,236*
DK	-2,093	-1,860	-3,119**	-4,334***	-2,000	-1,983	-3,108**	-4,334***
EE	-1,903	-2,367	-2,896**	-8,501***	-1,826	-2,380	-2,855*	-8,177***
ES	-3,034*	-0,822	-1,637	-6,613***	-2,441	-0,699	-1,704	-6,861***
FI	-3,281**	-1,681	-3,049**	-9,998***	-3,650**	-1,340	-2,974**	-9,847***
FR	-2,737*	-0,122	-2,897**	-5,669***	-2,891**	0,2397	-2,869**	-5,779***
GR	-1,687	-0,056	-1,377	-5,264***	-1,705	0,3821	-1,480	-5,328***
HR	-2,618*	-3,104*	-2,445*	-4,044***	-2,328*	-3,159*	-2,492**	-10,81***
HU	-1,543	-0,342	-2,821*	-4,358***	-1,420	-0,337	-2,852*	-4,358***
IE	-1,227	-0,172	-2,876**	-4,646***	-1,185	-0,094	-2,851*	-4,742***
IT	-2,425	-0,989	-3,168**	-3,927***	-2,378	-1,004	-3,107**	-3,900***
LT	-1,601	-0,950	-3,233**	-5,710**	-6,10***	-1,047	-3,177**	-5,667***
LUX	-1,810	0,1786	-3,406**	-4,498***	-1,896	0,1731	-3,380**	-4,496***
LV	-1,781	-1,572	-2,231	-5,723***	-1,628	-1,377	-2,353	-13,71***
MT	0,655	-0,516	-2,806*	-3,518*	0,359	-0,489	-2,820**	-3,518*
NL	-3,469**	-1,740	-2,528	-3,557**	-3,367**	-1,729	-2,466	-3,662*
PL	-1,989	-0,695	-2,813*	-2,221	-1,730	0,2425	-2,724**	-2,158
PT	-4,259***	0,1498	-2,293	-7,176***	-3,858**	-1,190	-2,176	-10,12***
RO	0,093	-2,657**	-2,925**	-4,164***	-0,122	-2,645	-2,970**	-4,265***
SI	-2,371	-1,192	-2,954**	-4,336***	-2,255	-0,980	-2,909**	-6,379***
SK	-1,058	-0,322	-3,220**	-4,539***	-1,005	0,1131	-3,187**	-9,159***
SW	-1,143	-1,045	-3,994**	-6,497***	-1,205	-0,684	-3,970***	-7,153***
VB	-2,782**	1,8270	-2,639*	-4,026***	-2,079	1,9765	-2,605*	-4,026***

**Legenda:** \*predstavlja statistično značilnost pri stopnji značilnosti 10 %, \*\*predstavlja statistično značilnost pri stopnji značilnosti 5 %, \*\*\*predstavlja statistično značilnost pri stopnji značilnosti 1 %.

Vir: lastno delo.

Iz tabele 5 je razvidno, da je pri večini obravnavanih držav prisotna nestacionarnost časovnih vrst v nivoju -  $I(0)$ , z izračunom prvih diferenc pa večina časovnih vrst postane stacionarna v prvih diferencah -  $I(1)$ .

V primeru držav Belgija, Grčija, Latvija, Nizozemska, Poljska, Portugalska in Španija vsaj ena izmed opazovanih spremenljivk ni stacionarna v nivoju -  $I(0)$  in prvih diferencah -  $I(1)$ . Ponovno izvajam ADF test in PP test za koren enote in preverjam stacionarnost spremenljivk v drugih diferencah -  $I(2)$ . V tabeli 6 so prikazani rezultati preverjanja stacionarnosti v drugih diferencah -  $I(2)$ .

Tabela 6: Preverjanje stacionarnosti v drugih diferencah - I(2)

Država	Spremenljivka	ADF	PP
BE	<i>lnOVE</i>	-4,64***	-4,678***
ES	<i>lnBDP</i>	-3,949***	-3,930***
GR	<i>lnBDP</i>	-3,813***	-3,810***
LV	<i>lnBDP</i>	-3,443***	-3,406***
NL	<i>lnBDP</i>	-4,859***	-5,088***
PL	<i>lnOVE</i>	-4,643***	-4,852***
PT	<i>lnBDP</i>	-5,33***	-5,652***

Legenda: \*\*\*predstavlja statistično značilnost pri stopnji značilnosti 1 %.

Vir: lastno delo.

Vse spremenljivke držav so v drugih diferencah - I(2) stacionarne in primerne za nadaljevanje vzročnostne analize časovnih vrst.

### Izbira optimalnega časovnega odloga

Testa AIC in BIC za določanje optimalnega števila časovnih odlogov dajeta različne rezultate. Optimalno število časovnih odlogov med posameznimi državami variira v razponu od 0 do 4 časovnih odlogov, ki so prikazani v tabeli 7.

### Kointegracija

Za vsako državo izvajam Johansenov kointegracijski test, ki preverja prisotnost kointegriranih enačb v modelu. Rezultati kažejo na odsotnost kointegracije časovnih vrst uporabljenih spremenljivk v primeru vseh držav, razen Nemčije, pri kateri ugotavljam, da sta časovni vrsti BDP in OVE med seboj kointegrirani. Rezultati so prikazani v tabeli 7.

Tabela 7: Kointegriranost in optimalno število časovnih odlogov

Država	Johansenov test (LL in lastna vrednost)	Kointegracija	Časovni odlogi
AT	83,43115 (0,39872)	/	0
BE	83,6227 (0,19140)	/	0
BG	55,447801 (0,27546)	/	1
CY	72,205 (0,13700)	/	2
CZ	76,736956 (0,30502)	/	0
DE	81,928905 (0,57194)	✓	0
DK	86,0746 (0,23412)	/	4
EE	61,2588 (0,40649)	/	0
ES	67,94025 (0,35926)	/	2
FI	80,523 (0,18962)	/	2

se nadaljuje

Tabela 7: Kointegriranost in optimalno število časovnih odlogov (nad.)

Država	Johansenov test (LL in lastna vrednost)	Kointegracija	Časovni odlogi
FR	84,7749 (0,35680)	/	0
GR	72,543572 (0,60070)	/	0
HR	64,6987 (0,23250)	/	0
HU	56,465785 (0,21753)	/	4
IE	44,355706 (0,24967)	/	0
IT	82,611787 (0,24184)	/	0
LT	73,578757 (0,23389)	/	0
LUX	54,564763 (0,18009)	/	0
LV	64,359897 (0,49885)	/	2
MT	24,58743 (0,12966)	/	4
NL	79,781999 (0,26183)	/	0
PL	90,6468 (0,09576)	/	1
PT	71,767341 (0,17202)	/	4
RO	60,397573 (0,26344)	/	0
SI	57,21556 (0,22742)	/	0
SK	55,475794 (0,34108)	/	0
SV	71,285782 (0,46374)	/	0
VB	80,7555 (0,23611)	/	0

Vir: lastno delo.

V naslednjem koraku preverjam smer in prisotnost Grangerjeve vzročnosti na kratek rok z uporabo VAR modela iz enačb (9) in (10). Grangerjevo vzročnost lahko razdelim na 4 smeri:

1. Grangerjeva vzročnost iz lnOVE proti lnBDP ( $OVE \rightarrow BDP$ ).
2. Grangerjeva vzročnost iz lnBDP proti lnOVE ( $BDP \rightarrow OVE$ ).
3. Dvosmerna Grangerjeva vzročnost med lnBDP in lnOVE ( $BDP \leftrightarrow OVE$ ).
4. Odsotnost Grangerjeve vzročnosti med lnBDP in lnOVE ( $BDP \nleftrightarrow OVE$ ).

V tabeli 8 so prikazani rezultati preverjanja Grangerjeve vzročnosti z VAR modelom.

Tabela 8: Preverjanje Grangerjeve vzročnosti z VAR modelom

Država	BDP $\rightarrow$ OVE	OVE $\rightarrow$ BDP	Smer Grangerjeve vzročnosti
AT	2,7515	0,9215*	OVE $\rightarrow$ BDP
BE	3,4573	4,9005*	OVE $\rightarrow$ BDP
BG	7,0771***	7,3794***	BDP $\leftrightarrow$ OVE
CY	46,994***	6,4999	OVE $\rightarrow$ BDP
CZ	0,3749	1,3288	BDP $\nleftrightarrow$ OVE
DE	6,1712*	5,0449*	BDP $\leftrightarrow$ OVE

se nadaljuje

Tabela 8: Preverjanje Grangerjeve vzročnosti z VAR modelom (nad.)

Država	BDP → OVE	OVE → BDP	Smer Grangerjeve vzročnosti
DK	0,0096	6,495***	OVE → BDP
EE	6,4691**	3,1239	BDP → OVE
ES	0,2889	1,7813	BDP ⇌ OVE
FI	3,3481	3,2207*	OVE → BDP
FR	6,1378	4,4183**	OVE → BDP
GR	0,39749	5,5995	BDP ⇌ OVE
HR	4,0147	0,9360	BDP ⇌ OVE
HU	2,3432	0,3840	BDP ⇌ OVE
IE	1,4047	29,186***	OVE → BDP
IT	11,628***	0,1558	BDP → OVE
LT	4,5741	2,2848	BDP ⇌ OVE
LUX	3,6275	2,3083	BDP ⇌ OVE
LV	1,4088	11,373***	OVE → BDP
MT	0,0322	5,4109	BDP ⇌ OVE
NL	5,863**	4,8528*	BDP ↔ OVE
PL	5,2112*	1,5997	BDP → OVE
PT	0,0506	9,5687***	OVE → BDP
RO	8,3101**	1,3464	BDP → OVE
SI	1,7309	0,3612	BDP ⇌ OVE
SK	1,599	0,5459	BDP ⇌ OVE
SW	0,3463	0,0536*	OVE → BDP
VB	0,2473	5,623*	OVE → BDP

**Legenda:** \*predstavlja statistično značilnost pri stopnji značilnosti 10 %, \*\*predstavlja statistično značilnost pri stopnji značilnosti 5 %, \*\*\*predstavlja statistično značilnost pri stopnji značilnosti 1 %.

Vir: Lastno delo

Za primer Nemčije, pri kateri ugotavljam prisotnost kointegracije, preverjam tudi prisotnost dolgoročne vzročnosti med spremenljivkama *BDP* in *OVE*. V ta namen z izračunom prve difference VAR modela iz enačb (9) in (10) oblikujem VECM:

$$\Delta \ln BDP_t = \pi + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta \ln BDP_{t-i} + \sum_{j=1}^{p-1} \beta_j \Delta \ln OVE_{t-j} + \lambda_1 ETC_{t-1} + u_{1t} \quad (11)$$

$$\Delta \ln OVE_t = \varphi + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta \ln BDP_{t-i} + \sum_{j=1}^{p-1} \beta_j \Delta \ln OVE_{t-j} + \lambda_2 ETC_{t-1} + u_{2t} \quad (12)$$

V enačbah (11) in (12) predstavlja  $p - 1$  optimalno število časovnih odlogov (en časovni odlog sem izgubil z izračunom prvih diferenc). Prve difference koeficientov s časovnim odlogom

kažejo na kratkoročno dinamiko, medtem ko ETC meri dolgoročno ravnotežnostno razmerje.  $u$  izraža napako, ki jo pogosto jemljemo kot šok, inovacijo ali impulz. Statistična značilnost koeficientov ( $p < 0.05$ ) v povezavi z ETC vsebuje dokaze o popravku napake, ki vodi spremenljivke do dolgoročnega ravnovesja (Chang in Soruco Carballo, 2011, str. 4217). Rezultati testiranja VECM (11) in (12) so prikazani v tabeli 9.

Iz rezultatov v tabeli 9 sklepam, da je zaradi negativnih predznakov in statistične značilnosti ( $p < 0.05$ ) prvih diferenc odloženih koeficientov prisotna obojestranska dolgoročna dvosmerna vzročnost med spremenljivkama  $BDP$  in  $OVE$ .

*Tabela 9: Preverjanje dolgoročne vzročnosti z VECM*

Država	$BDP \rightarrow OVE$	$OVE \rightarrow BDP$	Dolgoročna vzročnost
DE	-0,0950062**	-0,0520071***	$BDP \leftrightarrow OVE$

**Legenda:** \*\*predstavlja statistično značilnost pri stopnji značilnosti 5 %, \*\*\*predstavlja statistično značilnost pri stopnji značilnosti 1 %.

*Vir: lastno delo.*

#### 4.4.6 Interpretacija rezultatov in priporočila

Na podlagi rezultatov vzročnostne analize časovnih vrst v tabeli 10 prikazujem rezultate hipotez za vsako obravnavano državo članico EU:

*Tabela 10: Rezultati preveritve hipotez*

Hipoteza	Smer Grangerjeve vzročnosti	Država
Hipoteza rasti	$OVE \rightarrow BDP$	Avstrija, Belgija, Ciper, Danska, Francija, Finska, Irska, Latvija, Malta, Portugalska, Švedska, Velika Britanija
Hipoteza ohranjanja	$BDP \rightarrow OVE$	Estonija, Italija, Poljska, Romunija
Hipoteza povratnosti	$BDP \leftrightarrow OVE$	Bolgarija, Nemčija (na kratek in dolgi rok), Nizozemska
Hipoteza nevtralnosti	$BDP \not\leftrightarrow OVE$	Češka, Estonija, Hrvaška, Madžarska, Litva, Luksemburg, Slovenija, Slovaška, Grčija

*Vir: lastno delo.*

Hipotezo rasti potrjujem pri 12 (42,85 %) obravnavanih državah EU. Večina teh držav dosega visoke nivoje  $BDP$  in energetske potrošnje iz  $OVE$  in spada pod najrazvitejše države v EU. Sklepam, da omenjena gospodarstva uporabljajo energetske politike, ki ne varčujejo s potrošnjo  $OVE$ , saj bi to v nasprotnem primeru pomenilo upočasnitev gospodarske rasti. Ito (2017) meni,

da morajo takšna gospodarstva še naprej spodbujati razvoj sektorja čiste energije in zniževati vpliv sektorja fosilnih goriv in omogočati tržni dostop do OVE.

Hipotezo ohranjanja, ki trdi, da je prisoten vpliv BDP na energetske potrošnje iz OVE, potrjujem za 4 (14,28 %) obravnavanih držav EU. Države so v obravnavanem obdobju dosegale visoko povprečno letno rast energetske potrošnje iz OVE. Vse (razen Poljske) že presegajo svoje nacionalne energetske cilje v sklopu Strategije 2020, kar je tudi posledica tega, da so v času povečane gospodarske rasti uveljavljale takšne ekonomske politike in ukrepe, ki so vplivali na hiter razvoj sektorja OVE.

Obojestransko vzročnost sem z analizo ugotovil za 3 (10,71 %) obravnavane države EU. Medsebojna vzročnost med energetske potrošnje iz OVE in BDP mi pojasnjuje, da potrošnja takšne vrste energije pomembno vpliva na prihodnjo gospodarsko rast, prav tako tudi gospodarska rast spodbuja investiranje in potrošnjo energije iz OVE. Povratnost ugotavljam tudi za Nemčijo (tudi na dolgi rok) in Nizozemsko, ki sta razviti gospodarstvi EU, dosežata visok nivo BDP in energetske potrošnje iz OVE in dolgo veljata za pobudnici pridobivanja energije iz OVE. Bolgarija glede na opisne statistike uporabljenih podatkov dosega visoko stopnjo gospodarske rasti in energetske potrošnje iz OVE skozi obravnavano obdobje in v okviru Strategije 2020 že presega zastavljeni cilj 16 % OVE v končni energetske potrošnji za 2,8 odstotni točki. Kot navajata Apergis in Danuletiu (2014), prisotnost obojestranske vzročnosti omogoča nadaljnjo uporabo vladnih politik za krepitev razvoja sektorja OVE. Širitev tega področja lahko služi kot zagon za modernizacijo energetskega sektorja in doseganje zastavljenih ciljev gospodarstva. Gospodarska rast je zato vitalnega pomena pri zagotavljanju sredstev za R&R tehnologij OVE in pripadajoče infrastrukture.

Pomanjkanje vzročnosti med energetske potrošnje iz OVE in BDP sem odkril pri 9 (32,14 %) obravnavanih državah EU. Večji delež teh držav lahko uvrstim med tiste z nižjo rastjo BDP in energetske potrošnje iz OVE. Možno razlago vidim v tem, da države v obravnavanem obdobju niso bile zmožne učinkovito pridobivati in trošiti energije iz OVE, kar je omejevalo vpliv na BDP. Pomembno je tudi dejstvo, da je večina držav med zadnjimi vstopila v EU in kasneje pričela z uvajanjem energetske politik EU za spodbujanje investiranja in nameščanja OVE. Gospodarski akterji se morajo zato osredotočiti na učinkovito investiranje sredstev v sektor OVE z namenom višanja povpraševanja po energiji iz različnih gospodarskih dejavnosti, ki lahko koristijo energijo iz OVE.

Predvidevam, da je morebiten razlog za takšne rezultate tudi geografska lega obravnavanih držav. Hipotezo rasti dosega večina zahodnih in severnih držav EU, medtem ko je nevtralnost v večini potrjena pri državah z vzhoda in iz centralne EU. Geografska lega in podnebne razmere imajo velik vpliv na dinamiko uvajanja okoljskih energetske politik (Halkos & Tzeremes, 2013).

Oblikovanje skupne uravnotežene energetske proizvodnje v EU je ključnega pomena zaradi določenih držav, ki so omejene pri energetske proizvodnji OVE (npr. skandinavskim državam primanjkuje sončne svetlobe za proizvodnjo sončne energije) in so zato pogosto odvisne od uvoza energije iz OVE iz tujine. Razvoj znanja in izkušenj (angl. know-how) in odpravljanje političnih in ekonomskih ovir sta zato pomembna koraka pri nadaljnjem razvoju OVE v energetske sistem (Ntanos in drugi, 2018, str. 10).

## **5 OKOLJSKI VPLIVI**

Vplivi na okolje so sestavni del energetske proizvodnje in potrošnje. Energija, ki jo pridobivamo iz OVE, prinaša veliko manjše okoljske posledice kot tista, ki prihaja iz konvencionalnih energetskih virov, kar je poglaviti vzrok za tranzicijo energetike na OVE (National Research Council, 2010a, str. 195).

Okoljski vplivi energetskih virov so pogosto ocenjeni na dveh nivojih. Prvi nivo se nanaša na regionalno oz. nacionalno raven, za katero se ocenjuje povprečne vplive določenega energetskega obrata za namene širšega primerjanja in načrtovanja. Pogost način ocenjevanja je ocena življenjskega cikla (angl. life cycle assessment, v nadaljevanju LCA), s katerim se pojasni celoten nabor vplivov, povezanih z vsemi fazami energetskega projekta, od pridobivanja surovin do razgradnje objekta in odlaganja opreme. Drugi nivo pa je ocenjen na lokalni ravni, kjer se preverja učinke posamezne lokacije elektrarne na življenja okoliških živalskih vrst, dobave lokalnih vod itd. (National Research Council, 2010b, str. 90).

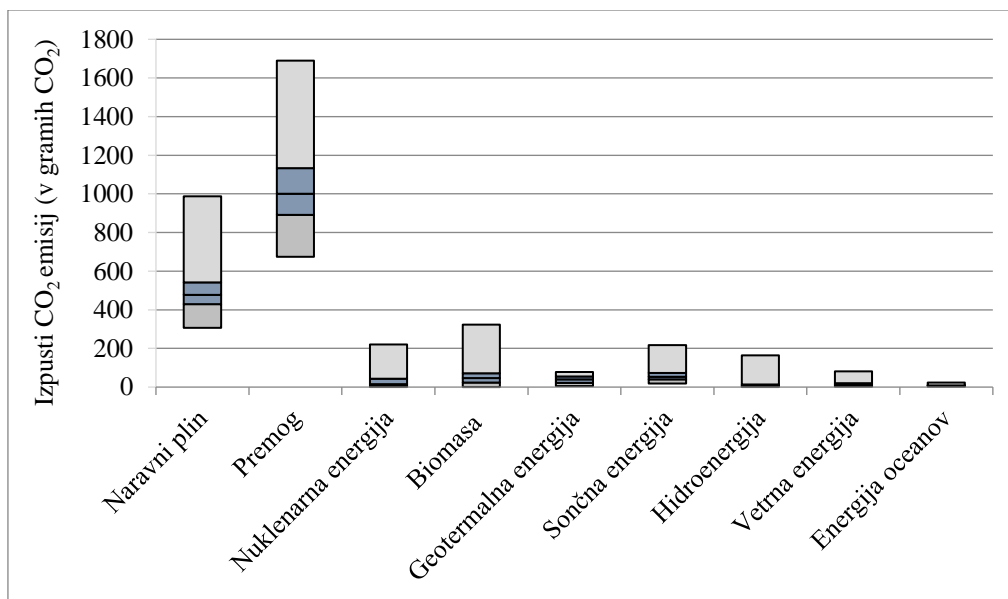
National Research Council (2010a, str. 227–228) je v svoji oceni okoljskih vplivov energije iz OVE podal tri ključne ugotovitve:

1. Energija, pridobljena s pomočjo tehnologij OVE, v svojem življenjskem ciklu povzroči veliko manj emisij CO<sub>2</sub> v primerjavi z energijo, ki je pridobljena s sežiganjem fosilnih goriv. Večina CO<sub>2</sub> emisij je povzročena v procesu izgradnje in namestitve objekta. Energija iz OVE vsebuje tudi nizke oz. ničelne vsebnosti ostalih neposrednih atmosferskih emisij, kot so žveplov dioksid, dušikov oksid in živo srebro. National Renewable Energy Laboratory (2019) v okviru projekta Life Cycle Assessment Harmonisation beležil podatke o izpustih emisij CO<sub>2</sub> (v gramih CO<sub>2</sub>) pri različnih tehnologijah, ki so bili objavljeni med letom 1970 in letom 2010. Podatki so prikazani na sliki 10.
2. Tehnologije OVE (z izjemo biomas, CSP in nekaterih geotermalnih tehnologij) potrošijo veliko manj vode in povzročijo manjše posledice na kvaliteto vode kot ostale konvencionalne tehnologije pridobivanja energije.
3. Zaradi razpršene narave OVE morajo biti elektrarne za namen zajemanja in proizvodnje energije nameščene na razmeroma velikih zemljiščih. Del teh zemljišč je potreben tudi za



prenos proizvedene energije v elektroenergetski sistem. Zaradi nizke ravni neposrednih emisij in rabe vode ostajajo vplivi uporabljeni zemljišč lokalizirani in se ne širijo na zemljišča, namenjena za neposredno pridobivanje energije. Še več, določena zemljišča, na katera vpliva pridobivanje energije iz OVE, se lahko uporabi tudi za druge namene (npr. kmetijstvo).

Slika 10: Izpusti emisij CO<sub>2</sub> (v gramih CO<sub>2</sub>) v življenjskem ciklu posamezne tehnologije



Opomba: Vrednosti so prikazane v razponu od minimalne zabeležene vrednosti do maksimalne zabeležene vrednosti izpusta CO<sub>2</sub> emisij (v gramih CO<sub>2</sub>). Osrednja vrednost posameznega stolpca predstavlja mediano zabeleženih vrednosti izpusta CO<sub>2</sub> emisij (v gramih CO<sub>2</sub>).

Vir: *National Renewable Energy Laboratory (2019)*.

## 5.1 Negativni vplivi OVE na okolje

Celotna pozornost je bila vedno usmerjena le v negativne posledice fosilnih goriv, medtem ko je pridobivanje energije iz OVE nosilo čisto podobo glede okoljskih vplivov. S. Abbasi in N. Abbasi (2000) sta v svojem delu prišla do spoznanja, da energija iz OVE ni ravno »zdravilo« za okolje, kot si večina razlaga, ampak ima lahko v določenih primerih okoljske protiučinke, ki so enaki tistim, ki jih povzroča konvencionalna energija.

### *Vetrna energija*

Vetrne elektrarne povzročajo najmanj negativnih vplivov na okolje v primerjavi z ostalimi tehnologijami pridobivanja energije, vključno z OVE. Vetrne turbine zavzamejo najmanjšo

površino zemljišča glede na proizvedeno količino energije in ne ovirajo kmetijskih dejavnosti v neposredni bližini. V svoji življenjski dobi, ki traja med 25 in 30 let, proizvedejo v samo treh mesecih tolikšno energijo, kot je bila potrebna za izgradnjo. Pri pridobivanju energije s pomočjo vetra ni povzročenih nikakršnih emisij ali onesnaževanja (Macintosh & Downie, 2006).

Med negativnimi vplivi vetrne energije je najbolj raziskan negativni učinek hrupa, ki nastane med delovanjem turbin. Razlikujemo med mehničnim hrupom, ki je povzročen s strani generatorja in menjalnika, ter aerodinamičnim hrupom zaradi stika med vetrom in rezilom vetrnice. Hrup za lokalne prebivalce ne predstavlja večjega problema, glede na podatke iz ZDA pa lahko povzamemo, da so pritožbe glede hrupa redkost. Vetrne turbine pogostoma prizadenejo določene vrste ptic in netopirjev, ki zaidejo v območje in poginejo. Večje težave se lahko pojavijo, ko med vetrne turbine zaide večja jata ptic ali ko preko ozemlja poteka migracija zaščitene živalskih vrst (Jaber, 2013).

### *Sončna energija*

Klugmann-Radziemska (2011) navaja, da je PV kot tehnologija dokazano varnejša v primerjavi z ostalimi konvencionalnimi metodami pridobivanja energije. V svoji pričakovani življenjski dobi fotovoltaični modul proizvede veliko več čiste energije, kot jo je bilo potrošene za izgradnjo. Delovanje 100-vatnega modula lahko prepreči do 2 toni izpusta škodljivih plinov v okolje, ne povzroča hrupa in emisij. PV celice povzročajo razmeroma nižje okoljske vplive kot ostali viri energije. Pomembno pa je omeniti, da so PV celice proizvedene iz različnih okolju škodljivih kemikalij, ki bi se v primeru nezgode izpustile v zrak ali podtalnico, kar bi povzročilo okoljsko degradacijo.

Pomemben dejavnik pri merjenju negativnih okoljskih vplivov sončne energije je velikost nameščenih zmogljivosti. Elektrarne večjega obsega so veliko bolj rizične za okoljsko degradacijo, Hand in drugi (2012) pa so v svojem poročilu za rešitev problema predlagali nameščanje takšnih elektrarn na manj rodovitna in oddaljena zemljišča, kot so puščave, zapuščena posestva, in na obstoječa prenosna omrežja.

### *Energija iz biomase*

Pridobivanje energije s sežiganjem rastlin povzroča resnejše okoljske probleme kot ostali OVE z izjemo hidroenergije. Izgorevanje biomase in goriv, pridobljenih iz biomase, povzroča onesnaževanje zraka, poleg tega pa nastajajo dileme glede vplivov koriščenja zemljišč za gojenje energetskih rastlin. Problematika pa lahko zavzame večje razsežnosti, ker tehnologija biomase ni enotna, ampak je prisotnih več različnih načinov proizvodnje in predelava, od katerih ima vsaka različen vpliv na okolje (Patel & Supriya, 2009, str. 5).

Proizvodnja energentov iz biomase zahteva veliko količino zagotovljene vodne oskrbe in zemljišča, v nekaterih primerih celo večjo kot ostale industrijske panoge. S. A. Abbasi in T. Abbasi (2010) ugotavljata, da je potrebna velikost zemljišča za nahraniti eno osebo štirikrat manjša kot potrebna velikost zemljišča za napolnitev avta z gorivom. Opozarjata na erozijo zemlje zaradi uporabljenih pesticidov v določenih državah in predlagata izbiro zemljišč, ki so bolj dovzetna za erozijo. Z erozijo se pojavi tudi problem odtekanja vode, ki vodi k zmanjševanju z minerali bogate podtalnice in spremembi okoliških vod.

Spreminjanje zemljišča v plantaže energentov iz biomase vpliva tudi na tamkajšnji naravni habitat in vir hrane. Zmanjševanje gozdov in mokrišč za pridobivanje zemljišč ogroža naravna okolja in paritvena področja določenih sesalcev, ptic itd. Monokulturne plantaže hitro rastočih dreves tudi zmanjšujejo gostoto ostale vegetacije in kvaliteto življenjskega okolja avtohtonih vrst živali (Abbasi & Abbasi, 2010, str. 932).

### *Hydroenergija*

Obstaja splošno prepričanje, da veliki hidroenergetski projekti povzročajo najresnejše negativne okoljske vplive, zlasti na kvaliteto vode in naravni habitat. Med negativne okoljske učinke hidroenergije štejemo (Sanguri, 2013):

- poplavljanje neposrednega okolja zaradi hidroelektrarn večjega obsega, kar ogroža lokalne živalske vrste in habitate. Velika količina rastlinskih vrst je potopljenih, kar privede do razpadanja;
- prekinjeno naravno migracijsko pot rečnih živali, npr. losos in postrvi zaradi jezov;
- preprečevanje prehoda sedimentov, ki so potrebni za rodovitnost zemljišč v spodnjem toku;
- vdor slane vode v delte, ki posledično ne more biti uporabljena za namakanje;
- zadrževanje vode v jezovih, ki je razlog za razmnoževanje mrčesa in povzročanje širjenja bolezni;
- segrevanje vode v jezovih, ki je toplejša kot rečna. Spreminjanje temperature reke lahko vpliva tudi na obstoj rečnih živalskih vrst.

Kot rešitev zgoraj navedenih negativnih učinkov na okolje se v zadnjem času povečujeta investiranje in postavljanje manjših hidroelektrarn, ki naj bi sicer po povzemanju International Energy Agency (2007) in Košnik (2008) povzročale enake negativne učinke, toda razmeroma manjše in lokalizirane.

### *Geotermalna energija*

Energija, pridobljena s pomočjo geotermalne tehnologije, prinaša veliko nižji izpust toplogrednih plinov kot tista, pridobljena s sežiganjem fosilnih goriv. V skladu z analizo Mednarodne agencije za atomsko energijo (angl. International Atomic Energy Association) bi

menjava 1 kW energije, pridobljene iz fosilnih goriv, za 1 kW geotermalne energije privedla do zmanjšanja globalnega segrevanja za 95 % (Hunt, 2001).

Vsekakor pa v primeru neupoštevanja pravil in slabega nadzora pri vzpostavi geotermalnih elektrarn pogosto nastopijo negativni okoljski vplivi. Gradnja velikih geotermalnih elektrarn in črpanje tople vode začasno privedeta do vizualnih posledic na okolje, povzročata hrup in vplivata na lokalno prebivalstvo. Nekatere države imajo strogo regulacijo glede okoljskih vplivov med integracijo geotermalnih elektrarn, nekatere je sploh nimajo. Okoljski vplivi se povečini nanašajo na kvaliteto zraka, vode, odpadne materiale, geološki hazard, hrup in probleme izbora in koriščenja zemljišč (Goff, Brophy & Goff, 2012).

### *Energija oceanov*

Glede na to, da je pridobivanje čiste energije iz oceana še v zgodnjih fazah integracije, so trdni dokazi o negativnih vplivih na okolje pomanjkljivi. Poleg tehnološko usmerjenih negativnih učinkov lahko predvidevamo sledeče okoljske učinke (Hammar, 2014, str. 87–89):

- morebitni izpusti okolju škodljivih materialov v oceane;
- poseg v naravni habitat v namen izgradnje elektrarn;
- kontinuiran hrup;
- ogrožanje življenja zaščitene morske živalske vrste zaradi turbin in kablov;
- erozija obale;
- motnje naravnega valovanja oceana;
- hidrološke spremembe morske vode, spremembe temperature in slanosti zaradi mešanja površine in globinske vode.

## **5.2 Kuznetsova okoljska krivulja**

The World Bank (1992) v svojem poročilu s podnaslovom »*Development and the environment*« predstavila svoj vidik o tem, da se z večanjem gospodarske rasti neizogibno škoduje okolju, ki temelji na statičnih predpostavkah o tehnologiji in okoljskih investicijah (Perman, Ma, McGilvray & Common, 2003, str. 36).

Zgornjo trditev lahko na primeru emisij določenega škodljivega plina na prebivalca ( $e$ ) in BDP na prebivalca ( $Y$ ) izrazim s formulo (Perman, Ma, McGilvray & Common, 2003, str. 36):

$$e = \alpha Y \quad (13)$$

kar pomeni, da se  $e$  linearno povečuje glede na  $Y$ .

Če predpostavim, da je koeficient  $\alpha$  sam po sebi linearna funkcija  $Y$ :

$$\alpha = \beta_0 - \beta_1 Y \quad (14)$$

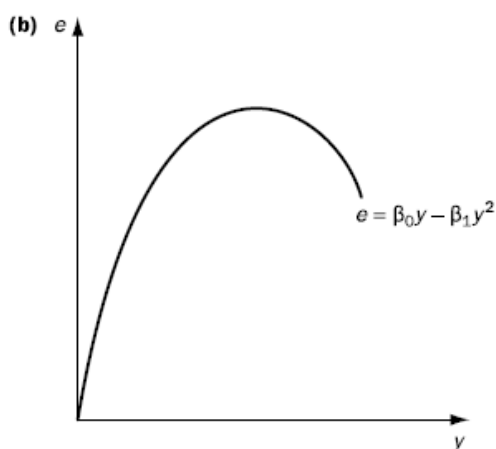
lahko z uporabo zamenjave dobim novo razmerje med  $e$  in  $Y$ :

$$e = \beta_0 Y - \beta_1 Y^2 \quad (15)$$

V primeru, da je  $\beta_1$  zadostno nizek glede na  $\beta_0$ , razmerje med  $e$  in  $Y$  z grafičnega vidika pridobi obliko »narobe obrnjene črke U«, kot prikazuje slika 11.

Na podlagi slike 11 si razlagam, da se z večanjem  $y$  povečujejo tudi  $e$ , ampak se po določeni točki preloma trend obrne in s povečevanjem  $y$  pričnejo  $e$  padati. Takšna funkcija je poznana kot EKC, preoblikovana iz Kuznetsove krivulje (Kuznets, 1955), ki je preverjala neenakost med nivojem prihodkov in neenakostjo porazdelitve dohodka v funkciji oblike »narobe obrnjene črke U« (Perman, Ma, McGilvray & Common, 2003, str. 37).

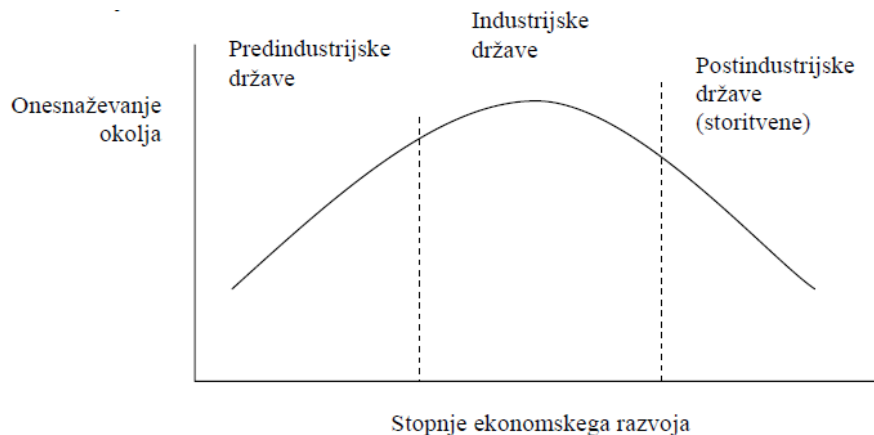
Slika 11: Razmerje med emisijami določenega škodljivega plina na prebivalca ( $e$ ) in BDP na prebivalca ( $y$ )



Vir: Perman, Ma, McGilvray & Common (2003, str. 37).

Panayotou (2003) v svoji raziskavi EKC podaja sledeča pojasnila za »narobe obrnjeno črko U«. Pri nizkem gospodarskem razvoju je v začetku intenziteta onesnaževanja okolja prav tako nizka in omejena. Z gospodarsko prosperiteto in razvojem industrije se količina strupenih odpadkov in izraba virov povečata. Nadaljnja stopnja gospodarskega razvoja s preusmeritvijo na informacijsko-storitvene dejavnosti in bolj učinkovite tehnologije pa povzroči padec stopnje onesnaževanja okolja. Ugotovitve Panayotou (2003) prikazuje slika 12.

Slika 12: EKC – razmerje med stopnjami ekonomskega razvoja in onesnaženjem okolja



Vir: Panayotou (2003, str. 3).

### 5.3 Pregled empiričnih študij EKC

Preverjanje prisotnosti EKC na temo vpliva energetske potrošnje iz OVE na emisije CO<sub>2</sub> je bilo do sedaj redko analizirano, saj je področje OVE še mlada raziskovalna veja. Sulaiman, Azman in Saboori (2013) so preverjali potencial OVE pri zniževanju emisij CO<sub>2</sub> v Maleziji, tako da so v svojo enačbo EKC kot pojasnjevalni spremenljivki vključili podatke o količini elektrike, proizvedene iz OVE, in trgovinski odprtosti gospodarstva v obdobju od leta 1980 do leta 2009. Z uporabo ARDL so prišli do rezultatov, ki kažejo na to, da elektrika, proizvedena iz OVE, vpliva na zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> na kratek in dolgi rok. Dokazali so tudi, da večanje trgovinske odprtosti gospodarstva zmanjšuje onesnaženost okolja na dolgi rok. Grangerjeva vzročnost je tudi pokazala na negativno enosmerno vzročnost elektrike, proizvedene iz OVE, na emisije CO<sub>2</sub>, kar potrjuje hipotezo EKC. Pojasnili so tudi, da kljub temu, da energija iz OVE zagotavlja stabilnejši dostop do elektrike in preprečuje onesnaževanje okolja, malezijska vlada ne ukrepa dovolj na področju investicijskih politik in spodbud.

Za enak ekonometrični pristop so se odločili tudi Danish, Zhang, Wang in Wang (2017), ki so prisotnost EKC iskali na primeru podatkov iz Pakistana v obdobju od leta 1972 do leta 2012. V svoj model so poleg energetske potrošnje iz OVE dodali še energetske potrošnje iz fosilnih goriv. Njihove ugotovitve so prinesle trdne dokaze o tem, da energetska potrošnja iz OVE vpliva na zmanjševanje emisij CO<sub>2</sub>, fosilna goriva pa onesnaževanje okolja višajo. Glede na pridobljene rezultate avtorji vladi predlagajo promocijo investicijskih spodbud v OVE in elektrifikacijo transporta. Dodali so, da je Pakistan zaradi neizkoriščenih virov primeren za izdelavo biogoriv, s katerimi bi zniževali odvisnost od konvencionalnih energentov. Do istih ugotovitev sta s svojo raziskavo na primeru Turčije prišla Karasoy in Akçay (2019), ki sta na podlagi preteklih raziskav predlagala državne investicije v hidroelektrarne. Erdogdu (2011) je v

svoji študiji Turčijo označil kot drugo državo v Evropi v hidroenergetskem potencialu, s katerim bi lahko razbremenila svojo energetske odvisnost od tujine. Avtor kot pomembno spodbudo za investiranje v OVE vidi tudi v oblikovanju okoljskih regulacij, ki bi obdavčile proizvodnjo fosilnih energentov in kaznovale trgovanje z dobrinami, ki onesnažujejo okolje.

Na podlagi treh različnih panelnih modelov držav OECD v obdobju od leta 1980 do leta 2009 so Jebli, Youssef in Ozturk (2016) potrdili prisotnost EKC pri vseh ocenjenih modelih držav. Negativen vpliv na emisije CO<sub>2</sub> je bil v modelih zaznan tudi za pojasnjevalno spremenljivko trgovinske odprtosti. Za uresničevanje prejetih rezultatov avtorji svetujejo spodbujevalne politike večanja trgovinske odprtosti in investicij v OVE, ki pripomorejo v boju proti globalnemu segrevanju in promovirajo energetske varnost energetske odvisnih držav.

Razmerje med energetske potrošnjo iz OVE in emisijami CO<sub>2</sub> je bilo preverjeno tudi na panelnih vzorcih 20 držav v razvoju in 25 razvitih držav v obdobju od leta 1990 do leta 2011, kjer je Cetin (2017) ugotovil prisotnost EKC v primeru razvitih držav. Države v razvoju še ne izkazujejo točke preloma, saj so trenutno odvisne od energetske potrošnje iz fosilnih goriv za doseganje zelene gospodarske razvitosti. Glede na ugotovitve z uporabo cenilke skupnih srednjih vrednosti (angl. pooled mean group estimator) je povzel, da energetska potrošnja iz OVE na dolgi rok igra pomembno vlogo pri zniževanju emisij CO<sub>2</sub> za obe skupini držav. Državam v razvoju predlaga uporabo zelene energije tudi v industrijskih sektorjih.

#### **5.4 Panelna analiza za preverjanje prisotnosti EKC**

Panelna analiza je ekonometrična metoda, ki se pogosto uporablja pri raziskovanjih, kjer so prisotni dvodimenzionalni ali večdimenzionalni podatki. O panelnih podatkih govorim, kadar imam za večje število subjektov ali skupin (v mojem primeru držav) podatke o določeni ekonomski aktivnosti za dve ali več časovnih obdobjih. Tako panelni podatki omogočajo proučevanje ekonomskih pojavov na osnovi presečnih podatkov za različna časovna obdobja (Baltagi, 2005; Gujarati, 2003).

Petersen (2009) določa naslednje glavne prednosti panelne analize:

- večja fleksibilnost pri obdelavi podatkov;
- možnost uporabe velikega vzorca;
- možnost analiziranja heterogenih pojavov;
- analiza zahtevnejših in kompleksnejših pojavov.

Kot eno izmed največjih slabosti panelne analize pa omenja problem zanesljivosti in problem veljavnosti.

### 5.4.1 Predstavitev modela in podatkov

V svoji analizi določam linearni regresijski panelni model:

$$CO_2 = f(BDP, BDP^2, OVE, DAVEK) \quad (16)$$

- $CO_2$  (emisije  $CO_2$  na prebivalca) = nanaša se na celotno količino proizvedenih emisij  $CO_2$  z uporabo fosilnih goriv pri industrijski procesih, deljeno s številom prebivalcev v določeni državi. Izključeni so kmetijski sežigi, gozdni požari in emisije, povzročene s čiščenjem zemljišč. Podatki o emisijah  $CO_2$  na prebivalca so izraženi v tonah ekvivalenta  $CO_2$  na prebivalca (podatke sem pridobil iz podatkovne baze Emission Database for Global Atmospheric Research, dne 26. aprila 2019, na naslovu: <https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=CO2andGHG1970-2016&dst=CO2pc>).
- BDP (BDP na prebivalca) = BDP, deljen s povprečnim letnim številom prebivalcev določenega gospodarstva. Podatki so izraženi po konstantnem tečaju \$ iz leta 2010, ki je preračunan iz domačih valut gospodarstev po uradnih tečajih iz leta 2010 (podatke sem pridobil iz podatkovne baze The World Bank, dne 10. aprila 2019, na naslovu: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.KD>).
- OVE (energetska potrošnja iz OVE) = končna vrednost energetske potrošnje, ki temelji na energiji, proizvedeni iz OVE. Pokriva potrošnjo končnih uporabnikov, kot so industrija, transport, gospodinjstva, storitve in kmetijstvo. Izključuje vse izgube, ki so se zgodile med procesom transformacije in distribucije energije. Podatki so merjeni v tisoč tonah ekvivalenta nafte – kTOE (podatke sem pridobil iz podatkovne baze EUROSTAT, dne 10. aprila 2019, na naslovu: [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrq\\_107a&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrq_107a&lang=en)).
- DAVEK (prihodki od okoljskih davkov) = so prihodki z naslova davkov, ki so namenjeni zniževanju okoljske onesnaženosti in jih delimo med energetske, transportne in davke na odpadke. Podatki o prihodkih od okoljskih davkov so izraženi v mio \$ po trenutni (nominalni) vrednosti \$<sup>6</sup> (podatke sem pridobil iz podatkovne baze OECD, dne 27. aprila 2019, na naslovu: [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ENV\\_ENVPOLICY](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ENV_ENVPOLICY)).

Podatkovno bazo, ki vsebuje podatke za vse trenutne članice EU za obdobje od leta 1995 do leta 2016, sem sestavil iz različnih spletnih podatkovnih baz. V model sem vključil relevantne dejavnike za zniževanje onesnaženosti okolja, za katere so bili podatki dostopni na spletnih virih. Kvadratna vrednost BDP na prebivalca ( $BDP^2$ ) je nujna za vključitev v model, saj nam pri ocenjevanju s svojim predznakom opredeljuje upognjenost krivulje in preverja hipotezo EKC. Poleg energetske potrošnje iz OVE in BDP na prebivalca sem v model dodal še spremenljivko prihodkov iz okoljskih davkov (DAVEK), saj sem želel preveriti, če takšna

---

<sup>6</sup> Podatki se računajo glede na vrednost \$ (neprilagojeno na inflacijo) v posameznem obravnavanem letu.



politika obdavčitve pripomore k nižji onesnaženosti. Nekatere spremenljivke, ki imajo velik vpliv na okolje (npr. državni izdatki za varovanje okolja), so bile iz modela izključene zaradi pomanjkljivih informacij. Za takšen izbor spremenljivk sem se odločil na podlagi obstoječih raziskav s področja EKC in vplivov energetske potrošnje iz OVE na emisije CO<sub>2</sub>. Panelno analizo sem izpeljal s pomočjo programske opreme Stata12.

Za panelno analizo preverjanja prisotnosti EKC sem na podlagi predstavljenih podatkov definiral naslednji model:

$$CO_{2it} = \alpha_1 + \beta_1 BDP_{it} + \gamma_2 BDP_{it}^2 + \delta_3 OVE_{it} + \theta_4 DAVEK_{it} + \varepsilon_{it} \quad (17)$$

$$i = 1, 2, \dots, N$$

$$t = 1, 2, \dots, T$$

V enačbi (17) se  $i$  nanaša na posamezno opazovano presečno skupino (v našem primeru državo članico EU),  $t$  pa na časovno obdobje.  $BDP^2$  predstavlja kvadrat spremenljivke  $BDP$ . Grške črke predstavljajo regresijske koeficiente posamezne neodvisne spremenljivke regresijskega modela. Pozitiven in statistično značilen regresijski koeficient  $\beta_1$  in negativen in statistično značilen regresijski koeficient  $\gamma_2$  predstavljata prisotnost EKC (Sulaiman, Azman in Saboori, 2013, str. 107).

#### 5.4.2 Metodologija

Iz linearnega regresijskega modela panelnih podatkov lahko izpeljem dve vrsti modelov, in sicer model stalnih učinkov (angl. fixed effect model, v nadaljevanju model FE) in model slučajnih učinkov (angl. random effect model, v nadaljevanju model RE).

Z modelom FE ocenjujem »individualnost« vsake posamezne presečne enote tako, da pustim presečišče variirati za vsak enoto ( $i$ ) posebej. Predvidevam pa, da je naklon koeficienta konstanten med enotami. Splošna enačba modela FE je:

$$Y_{it} = \beta_{1i} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + u_{it} \quad (18)$$

Model FE predpostavlja, da ne glede na to, da presečišče med posameznimi skupinami (v mojem primeru državami) variira, vsako individualno presečišče ne variira v času. V modelu (18) zaradi stalnih učinkov velja, da je  $\beta_1$  gledan kot konstanta za posamezno skupino in nima časovne enote  $t$  (Gujarati, 2003, str. 642–646).

Model RE za razliko od metode stalnih učinkov ne obravnava  $\beta_{1i}$  kot stalne, ampak se predpostavlja  $E(\beta_1 | X_i) = 0$ . Presečišče posamezne opazovane skupine v skladu s teorijo

zapišem kot:  $\beta_{1i} = \beta_1 + \varepsilon_i$ , pri pogoju, da je  $i = 1, 2, 3 \dots N$ .  $\varepsilon_i$  je slučajna napaka, ki ima povprečno vrednost nič in varianco  $\sigma_\varepsilon^2$  (Gujarati, 2003, str. 647–649). Iz povedanega lahko izpeljemo sledečo enačbo:

$$Y_{it} = \beta_{1i} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + u_{it} = \beta_1 + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + w_{it} \quad (19)$$

pri čemer je  $w_{it} = \varepsilon_i + u_{it}$ .

Napaka  $w_{it}$  je sestavljena iz dveh delov,  $\varepsilon_i$ , ki predstavlja presečno oz. individualno napako, ter  $u_{it}$ , ki je kombinacija časovne in presečne napake (Gujarati, 2003, str. 647).

Poglavitna razlika med modeloma je, da ima pri modelu stalnih učinkov vsaka posamezna skupina svoje fiksirano presečišče v vseh opazovanih skupinah, medtem ko pri metodi slučajnih učinkov  $\beta_1$  predstavlja povprečno vrednost vseh opazovanih skupin,  $\varepsilon_i$  pa se izraža kot splošen odklon posamezne vrednosti od  $\beta_1$  (Gujarati, 2003, str. 647–649).

V svoji analizi svoj regresijski model panelnih podatkov ocenjujem kot model FE in dinamičen model RE. Dinamični modeli so bili razviti z namenom zajema časovne dinamike. Endogenost je posledica dinamičnosti modela, ki jo lahko upoštevamo na več načinov. Eden najpogostejših je uporaba instrumentalnih spremenljivk, ki so izražene kot časovni odlogi endogene spremenljivke (Saucedo, Pedroza & Parra, 2017, str. 906).

Arellano in Bond (1991) trdita, da se v dinamičen model lahko doda instrumentalne spremenljivke, v kolikor izpolnjujejo pogoj ortogonalnosti, ki obstaja med odloženimi vrednostmi odvisne spremenljivke in stalnimi učinki  $v_{it}$  (Baltagi, 2005, str. 136).

$$Y_{it} = \alpha Y_{i,t-1} + \beta X'_{it} + \varepsilon_{t-1} \quad (20)$$

$$\varepsilon_{it} = \mu_i + \theta_{it}$$

$$E(u_i) = E(\theta_{it}) = E(\mu_i, \theta_{it}) = 0$$

kjer je  $Y_{it}$  odvisna spremenljivka in  $X_{it}$  pojasnjevalna spremenljivka.  $\varepsilon_{it}$  je sestavljen iz 2 ortogonalnih komponent:  $\mu_i$  – stalnih učinkov in  $\theta_{it}$  – idiosinkratičnih šokov.

Arellano in Bond (1991) sta predlagala tudi cenilko posplošene metode momentov (angl. generalized method of moments), ki uporablja odložene vrednosti instrumentalne spremenljivke in je primerna za podatkovne nize z majhnim T in velikimi N. Model zapišem kot:

$$\Delta CO2_{it} = \beta_1 \Delta CO2_{i,t-1} + \beta_2 \Delta BDP_{it} + \beta_3 \Delta BDP_{it}^2 + \beta_4 \Delta OVE_{it} + \beta_5 \Delta DAVEK_{it} + \Delta u_{it} \quad (21)$$

Z izračunom prvih diferenc se znebimo tudi stalnih učinkov modela ( $v_i$ ):

$$\Delta u_{it} = \Delta v_i + \Delta e_{it}$$

$$u_{it} - u_{i,t-1} = (v_i - v_i) + (e_{it} - e_{i,t-1}) = e_{it} - e_{i,t-1}$$

Za preverjanje konsistentnosti uporabljene metode GMM izvajam Sarganov test za prekomerno identifikacijo omejitev (angl. Sargan test for overidentifying restrictions, v nadaljevanju Sarganov test) (Sargan, 1958). Z njim testiram celotno ustreznost instrumentov z analiziranjem ustreznega vzorca pogojnih momentov, uporabljenega v procesu ocenjevanja. V primeru GMM cenilke za dinamičen model RE v prvih diferencah Sarganov test v ničelni hipotezi trdi, da so instrumenti veljavni. V primeru zavrnitve ničelne hipoteze pomeni, da moram ponovno razmisliti o ustreznosti mojega modela oz. instrumentov in preveriti prisotnost heteroskedastičnosti v procesu zbiranja podatkov (Lušina & Brezigar Masten, 2011, str. 42).

#### 5.4.3 Empirični rezultati preverjanja prisotnosti EKC

V začetku analize ocenjujem regresijskih model FE in pridobim sledeče rezultate:

*Tabela 11: Rezultati ocenjevanja regresijskega modela FE*

Spremenljivka	Regresijski koeficient	Verjetnost
BDP	-0.000003	0.724
BDP <sup>2</sup>	-0.0000000000394	0.683
OVE	-0.0001283	0.000
DAVEK	0.00000851	0.389
Konstanta	9.007579	0.000

*Vir: lastno delo.*

Pridobljene vrednosti parametrov spremenljivk v modelu FE v tabeli 11 ne kažejo na potrditev hipoteze o EKC, saj so spremenljivke *BPD*, *BDP<sup>2</sup>* in *DAVEK* statistično neznačilne. Glede na to lahko sklepamo, da med emisijami *CO<sub>2</sub>* in temi pojasnjevalnimi spremenljivkami ni nobene povezave. Izračunana je bila le nizka vrednost parametra spremenljivke *OVE*, ki ima negativen vpliv na odvisno spremenljivko *CO<sub>2</sub>*.

Panelno analizo nadaljujem z ocenjevanjem dinamičnega regresijskega modela RE. Ocenjevanje sem izvedel z Arellano-Bondovo cenilko GMM. V tem primeru sem v model

vklučil še instrumentalno spremenljivko, ki predstavlja odloženo vrednost odvisne spremenljivke v prvih diferencah ( $L(CO_2)$ ), in pridobil rezultate, ki jih prikazujem v tabeli 12.

Tabela 12 : Rezultati Arellano-Bondove cenilke GMM dinamičnega modela RE prvih diferenc

Spremenljivka	Regresijski koeficient	Verjetnost
L(CO <sub>2</sub> )	0.8155713	0.000
BDP	0.000306	0.001
BDP <sup>2</sup>	-3.22e-10	0.000
OVE	-0.00098	0.000
DAVEK	-2.49e-06	0.753
Konst.	1.533404	0.000
Wald chi2 = 1035.23		
Verjetnost = 0.00000		

Vir: lastno delo.

Rezultati iz tabele 12 potrjujejo hipotezo EKC, saj je spremenljivka *BDP* statistično značilna in vsebuje pozitiven predznak, spremenljivka *BDP<sup>2</sup>* pa s svojim negativnim predznakom in statistično značilnostjo izraža upognjenost krivulje v obliki »narobe obrnjene črke U«. Ugotavljam, da je prisotna negativna povezava med spremenljivko *OVE* in *CO<sub>2</sub>*, kar pomeni, da se z večanjem energetske potrošnje iz *OVE* zmanjšuje količina emisij *CO<sub>2</sub>* na prebivalca. Razmerje med okoljskimi davki (*DAVEK*) in odvisno spremenljivko ni bilo potrjeno zaradi statistične neznačilnosti. Povzamem lahko, da okoljski davki ne vplivajo na emisije *CO<sub>2</sub>*.

Za preverjanje konsistentnosti modela iz enačbe (21) izvedem Sarganov test za prekomerno identifikacijo omejitev. Rezultati Sarganovega testa kažejo na zavrnitev ničelne hipoteze, ki trdi, da je instrumentalna spremenljivka veljavna. Kljub statistično značilnim parametrom pojasnjevalnih spremenljivk v modelu zaradi neveljavnosti instrumentalne spremenljivke svojega dinamičnega modela RE ne morem sprejeti kot smiselnega.

#### 5.4.4 Interpretacija rezultatov

Kvantitativna ocena ekonomskega modela FE in dinamičnega modela RE panelnih podatkov za države EU ni dala pričakovanih rezultatov. Hipoteza EKC v modelu FE je ovržena, pri ocenjevanju modela RE jo potrdimo, toda zaradi neveljavnosti instrumentalne spremenljivke je ocenjeni model neprimeren za smiselno interpretacijo. Predvidevam, da je model RE iz enačbe (21) neprimeren zaradi prisotnosti heteroskedastičnosti v podatkovni bazi, saj se vrednosti spremenljivke *BDP* znotraj presečnih skupin bistveno razlikujejo.

Upoštevati pa je potrebno tudi kritiko EKC avtorjev Arrow in drugi (1995), ki so predpostavili, da ni prisotnih povratnih informacij glede okoljske škode na gospodarsko rast, saj je dohodek

eksogena spremenljivka. Z drugimi besedami, predpostavili so, da je gospodarstvo trajnostno. V primeru, da aktivnosti na višjih nivojih (storitveno gospodarstvo) niso trajnostne in skušajo hitro rasti v zgodnjih fazah razvoja, se lahko onesnaževanje okolja poveča in deluje kontraproduktivno.

## **SKLEP**

Tehnologije OVE so v kombinaciji z energetske učinkovitostjo nedvomno postale vodilne pri izvajanju globalne energetske tranzicije k čisti energiji. Globalne investicije v OVE že od leta 2010 vsakoletno presegajo raven 200 mrd \$. Glede na obravnavano obdobje pregleda investicij so do leta 2011 za glavne investitorje veljale razvite države, kasneje pa se je trend investicij obrnil k državam v razvoju, ki so zaradi vse nižjih stroškov delovanja in zrelosti tehnologij OVE pričele z aktivnim delovanjem v tej panogi. Trenutno za največjega investitorja v OVE velja Kitajska; z Indijo in Brazilijo skupno predstavljajo 50 % vseh investicij v letu 2017. Investicije držav v razvoju so povečini usmerjene v PV, zlasti elektrarne večjega obsega, ki so v letu 2016 zaradi nizkih avkcijskih cen narasle za 41 %.

Na ozemlju EU je bil investicijski trend v porastu do leta 2011, ko se je prelomil in pričel padati. Nekoč največje investitorke v OVE, Velika Britanija in Nemčija, so se v zadnjih letih umaknile iz investicijskih aktivnosti zaradi ukinitve subvencij v Veliki Britaniji in negotovosti pri prehodu iz sistema FIT na sistem avkcij. Vse države članice EU imajo v skladu z Direktivo obveznost izpolnitve ciljev Strategije 2020 za doseganje brezogljične družbe v EU. V letu 2017 je po poročilu Evropske komisije (2019b) zastavljene cilje doseglo 11 držav, 10 držav bo glede na napovedi doseglo cilj do 2020, medtem ko 7 držav ne dosega pričakovanega. Slovenija spada v skupino držav članic EU, ki bi morale v svoj sistem vpeljati dodatne ukrepe za doseganje ciljev Strategije 2020. Agencija za energijo (2018) poroča, da je Slovenija glede na cilje Strategije 2020 v zaostanku za 3,45 odstotne točke. Zastavljen cilj presega samo v sektorju ogrevanja in hlajenja. V NEAP za Slovenijo, ki je načrtovan za obdobje od leta 2021 do 2030, sta glavna cilja znižanje emisij TGP za 15 % glede na leto 2005 in izboljšanje energetske učinkovitosti stavb.

Bliskovit napredek in uvajanje tehnologij OVE v obstoječ energetske sistem v zadnjem desetletju sta rezultat izvajanja učinkovitih energetske politik, ki so bile oblikovane z namenom spodbujanja investicij, ponudbe subvencij za proizvajalce energije iz OVE in tranzicije energetskega sistema k čisti energiji. Uspešno integracijo tehnologij OVE v trenutni sistem je možno doseči s skupkom politik, ki pokrivajo različne vidike uvedb in premagujejo določene ovire, ki so postavljene na poti k izpolnitvi zelene transformacije. Haas in drugi (2011) ločujejo spodbujevalne energetske politike med neposrednimi, ki so namenjene takojšnji spodbudi investicij v OVE, in posrednimi, ki so predvidene za energetske izboljšave na dolgi rok. Politike

se klasificirajo tudi glede na investicijsko ali proizvodno naravo. Za najpogosteje uporabljene spodbujevalne politike veljajo sistem FIT, sistem avkcij in sistem zelenih certifikatov. Vrsto let sta bila sistem FIT in sistem zelenih certifikatov najučinkovitejša pri masovni uvedbi tehnologij OVE, nedavno pa so ju doletele kritike regulatorjev, da so energetske stroški končnih potrošnikov višji, kot bi morali biti. Vzrok tiči v tem, da je bilo v vmesnem obdobju premalo investicijskih spodbud za razvijalce in ostale udeležence v sektorju tehnologij OVE, ki bi lahko energetske stroške uravnavali. Opazen je prehod številnih gospodarstev razvitega in manj razvitega sveta k uvedbi sistema avkcij, ki je primernejši za zniževanje stroškov večjih investicijskih projektov. Preko sistema avkcij je Nemčija v letu 2017 dosegla 40 % padec cen PV energije, medtem ko so v nekaterih državah preko avkcij spodbudili večmilijonske projekte OVE.

Investicijska sredstva v sektor OVE prihajajo iz javnega sektorja predvsem s strani RFI, ki predstavljajo večinski delež javnih investicij. Porast javnih investicij do leta 2016 je bil odziv na poceni zadolževanje, kasneje pa so strmoglavile zaradi ekonomske nestabilnosti Kitajske in ostalih pomembnih javnih investitorjev. Javni sektor se v zadnjih letih osredotoča na sektor energetske učinkovitosti in odpravo ovir pri uvedbi tehnologij OVE, čemur je v letih 2015 in 2016 namenil 39 mrd \$. Udeležba zasebnih podjetij pri investiranju v sektor OVE poleg koristi gospodarstvu predstavlja tudi poslovno priložnost samih podjetij. Investicije iz zasebnega sektorja prihajajo povečini iz Kitajske, Velike Britanije, Japonske in ZDA. Razvijalci projektov OVE so v zasebnem sektorju sprejeti kot največji investitorji. Vse večja podnebna ozaveščenost in nizki stroški pridobivanja energije iz OVE motivirajo tudi posamezna gospodinjstva k investiranju v PV elektrarne manjšega obsega. Investicije se vsako leto povečujejo, v letu 2017 so dosegle raven 49 mrd \$. Prisotnost investicij iz javnega ali zasebnega sektorja je opazna v različnih fazah posameznega projekta OVE. V začetnih tveganih fazah so prisotne pretežno javne investicije v obliki finančne spodbude za zagon projekta, v kasnejših, manj tveganih fazah pa nastopita financiranje preko bančnih posojil in zasebno financiranje iz kapitalskih trgov. Dosedanji uspeh in potencial tehnologij OVE sta vplivala tudi na poslovno vizijo konvencionalnih ponudnikov energije, ki svoje aktivnosti postopoma usmerjajo v tehnologije OVE. Vredno je izpostaviti podjetje Shell, ki od leta 2018 ne velja več za naftno podjetje, ampak podjetje za energetske tranzicije.

Energija je ena izmed temeljev današnjega globalnega gospodarstva in osrednja potreba za zadovoljevanje potreb človeštva. Sodobna družba je energetske vse bolj potrošna in odvisna. Zagotovljena dobava energije je predpogoj za rast gospodarstev, izboljšanje življenjskih pogojev in odpravo revščine. Veliko strokovnjakov za energetiko vidi edinstveno priložnost za doseganje teh družbeno-ekonomskih ciljev v tehnologijah OVE. Z uvajanjem OVE v energetske sisteme se odpira veliko novih, visoko kvalificiranih delovnih mest. Po International Renewable Energy Agency (2018a) je število zaposlenih v sektorju OVE od leta 2012 do leta 2017 naraslo

iz 7,14 mio na 10,34 mio, večinoma v PV sektorju. Investicije in izgradnja elektrarn OVE ponujajo energetske dostop tudi na odročnih lokacijah, kjer podaljšanje električne napeljave fizično ni mogoče. Energetska dostopnost na odročnih lokacijah omogoča širok spekter družbeno-ekonomskih koristi, kot so razvoj podeželskih regij, opolnomočenje lokalnih skupnosti in razvoj novih tehnoloških podjetij. Tehnologije OVE odpravljajo tudi enega izmed glavnih izzivov današnje ekonomije – energetska varnost. OVE lahko zaradi svoje neizčrpnosti in diverzifikacije energetske mešanice blažijo spremenljivost energetske dobave in povečujejo energetska neodvisnost gospodarstev.

Na podlagi vzročnostne analize časovnih vrst na vzorcu držav članic EU v obdobju od leta 1995 do leta 2016 sklepam, da sta v primeru bolj razvitih zahodnih in severnih držav z visoko gospodarsko rastjo in energetska potrošnja iz OVE prisotna vpliv uvajanja dodatnih zmogljivosti OVE in vpliv večje energetske potrošnje iz OVE na večanje gospodarske rasti. Skupina manj razvitih držav vzhodne in centralne EU izkazuje pomanjkanje vzročnosti med energetska potrošnja iz OVE in gospodarsko rastjo. Te države povečini dosegajo nizko gospodarsko rast in rast energetske potrošnje iz OVE. Morebitni razlogi so kasnejša vključenost v EU, gospodarska tranzicija in slaba uvedba energetske politik. Obojestransko vzročnost dosega Nizozemska in Nemčija, največji pobudnici zelene ekonomije v EU. Poleg njih upoštevam še Bolgarijo, ki v sklopu Strategije 2020 občutno presega zastavljene cilje. Vpliv gospodarske rasti na energetska potrošnja iz OVE opažam pri državah z visoko rastjo energetske potrošnje iz OVE, ki že presegajo svoje cilje Strategije 2020.

Poleg številnih družbeno-ekonomskih koristi investicij v tehnologije OVE ugotavljam tudi prisotnost pozitivnih vplivov na okolje. Tehnologije OVE v svojem življenjskem cilju povzročijo veliko manj emisij CO<sub>2</sub> kot konvencionalni viri energije, za delovanje potrošijo manj vode in zavzamejo manjše površine. Kljub podnebnim koristim je pri vsaki vrsti tehnologije OVE do neke mere povzročena tudi okoljska škoda. V panelni analizi za preverjanje EKC na vzorcu držav članic EU v obdobju od leta 1995 do leta 2016 zaradi neznačilnosti spremenljivk v modelu FE in neveljavnosti instrumentalne spremenljivke v modelu RE nisem mogel potrditi hipoteze o prisotnosti EKC, zaradi česar ne morem podati smiselne interpretacije.

## LITERATURA IN VIRI

1. Abbasi, S. & Abbasi, N. (2000). The likely adverse environmental impacts of renewable energy sources. *Applied Energy*, 65(1/4), 121–144.
2. Abbasi, S. A. & Abbasi, T. (2010). Biomass energy and the environmental impacts associated with its production and utilization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(3), 919–937.
3. Abdmouleh, Z., Alammari, R. A. M. & Gastli, A. (2015). Review of policies encouraging renewable energy integration & best practices. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 45, 249–262.
4. Agencija za energijo. (2018). *Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji v letu 2017*. Maribor: Agencija za energijo.
5. Alizamir, S., de Véricourt, F. & Sun, P. (2016). Efficient Feed-In-Tariff Policies for Renewable Energy Technologies. *Operations Research*, 64(1), 52–66.
6. Al-mulali, U., Fereidouni, H. G., Lee, J. Y. & Sab, C. N. B. C. (2013). Examining the bi-directional long run relationship between renewable energy consumption and GDP growth. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22, 209–222.
7. Alper, A. & Oguz, O. (2016). The role of renewable energy consumption in economic growth: Evidence from asymmetric causality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 953–959.
8. Ansari, M. F., Kharb, R. K., Luthra, S., Shimmi, S. L. & Chatterji, S. (2013). Analysis of barriers to implement solar power installations in India using interpretive structural modeling technique. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 163–174.
9. Apergis, N. & Danuletiu D.C. (2014). Renewable Energy and Economic Growth: Evidence from the Sign of Panel Long-Run Causality. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(4), 578–587.
10. Apergis, N. & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32(6), 1392–1397.
11. Arellano, M. & Bond, S. R. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *Review of Economic Studies*, 58(2), 277–297.
12. Armeanu, D., Vintilă, G. & Gherghina, Ș. (2017). Does Renewable Energy Drive Sustainable Economic Growth? Multivariate Panel Data Evidence for EU-28 Countries. *Energies*, 10(3), 381.
13. Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling C. S., ... & Pimentel, D. (1995). Economic growth, carrying capacity, and the environment. *Science*, 268, 520–521.
14. Aslan, A. (2016). The causal relationship between biomass energy use and economic growth in the United States. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57, 362–366.



15. Baldwin, E., Cai, Y. & Kuralbayeva, K. (2018). *To build or not to build? Capital stocks and climate policy - working paper*. London: London School of Economics and Political Science.
16. Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*. New Jersey: John Wiley & Sons.
17. Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I. & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy*, 162, 733–741.
18. Bobinaite, V. & Tarvydas, D. (2014). Financing instruments and channels for the increasing production and consumption of renewable energy: Lithuanian case. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 259–276.
19. Buchner, B., Pdraig, O., Wang, X., Carswell, C., Meattle, C. & Mazza, F. (2017). *Global Landscape of Climate Finance 2017*. London: Climate Policy Initiative.
20. Cárdenas Rodríguez, M., Haščič, I., Johnstone, N., Silva, J. & Ferey, A. (2014). Inducing Private Finance for Renewable Energy Projects: Evidence from Micro-Data. *OECD Environment Working Papers*, 67, str. 1–42. Pariz: OECD Publishing.
21. Carley, S., Baldwin, E., MacLean, L. M. & Brass, J. N. (2016). Global Expansion of Renewable Energy Generation: An Analysis of Policy Instruments. *Environmental and Resource Economics*, 68(2), 397–440.
22. Centre for Promotion of Sustainable Development. (2017). *EU funds back sustainable energy development in Slovenia*. Pridobljeno 13. junija 2019 iz: <https://balkangreenenergynews.com/eu-funds-back-sustainable-energy-development-slovenia/>.
23. Cetin, M. A. (2017). Investigating the environmental Kuznets Curve and the role of green energy: Emerging and developed markets. *International Journal of Green Energy*, 15(1), 37–44.
24. Chang, C. C. & Soruco Carballo, C. F. (2011). Energy conservation and sustainable economic growth: The case of Latin America and the Caribbean. *Energy Policy*, 39(7), 4215–4221.
25. Chang, Y., Fang, Z. & Li, Y. (2016). Renewable energy policies in promoting financing and investment among the East Asia Summit countries: Quantitative assessment and policy implications. *Energy Policy*, 95, 427–436.
26. Couture, T. & Gagnon, Y. (2010). An analysis of feed-in tariff remuneration models: Implication for renewable energy investment. *Energy Policy*, 38, 955–965.
27. Currier, K. M. (2014). Some Implications of Investment Cost Reduction Policies in Energy Markets Employing Green Certificate Systems. *Environmental and Resource Economics*, 60(2), 317–323.
28. Danish, Zhang, B., Wang, B. & Wang, Z. (2017). Role of renewable energy and non-renewable energy consumption on EKC: Evidence from Pakistan. *Journal of Cleaner Production*, 156, 855–864.

29. Davidson J. (2000). *Econometric theory*. Blackwell, Oxford, Velika Britanija.
30. Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, 49(4), 1057.
31. Direktiva 2009/28/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov, spremembi in poznejši razveljavitvi direktiv 2001/77/ES in 2003/30/ES. (2009). Uradni list Evropske unije št. L 140/5/6/2009.
32. Donastorg, A., Renukappa, S. & Suresh, S. (2017). Financing Renewable Energy Projects in Developing Countries: A Critical Review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 83, 1–9.
33. Energy Sector Management Assistance Program. (2018). Regulatory Indicators for Sustainable Energy. ESMAP Report. Washington, DC: World Bank.
34. Erdogdu, E. (2011). “An analysis of Turkish hydropower policy”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(1), 689–696.
35. European Investment Bank. (2014). *Boosting sustainable energy investment in Slovenia*. Pridobljeno dne 13. junija 2019 iz <https://www.eib.org/en/infocentre/stories/all/2014-april-02/boosting-sustainable-energy-investment-in-slovenia.html>.
36. European Union Energy Initiative. (2017). *The Employment Effects of Renewable Energy Development Assistance*. Brussels: European Union Energy Initiative.
37. Quantitative Micro Software (2004). Eviews 5, priročnik za uporabnike. Irvine, Kalifornija, ZDA.
38. Evropska komisija. (2017). *Renewables in EU: An overview of support schemes and measures*. Bruselj: Evropska komisija.
39. Evropska komisija. (2018). *National Energy and Climate Plans (NECPs)*. Bruselj: Evropska komisija.
40. Evropska komisija. (2019a). *Clean energy for all Europeans*. Bruselj: Evropska komisija.
41. Evropska komisija. (2019b). *Renewable Energy Progress Report*. Bruselj: Evropska komisija.
42. Fell, H. S. (2019). *The shift from feed-in-tariffs to tenders is hindering the transformation of the global energy supply to renewable energies. Policy paper, 2019*. Berlin: Energy Watch Group.
43. Frankfurt School-UNEP Centre & Bloomberg New Energy Finance. (2018). *Global Trends in Renewable Energy Investment 2018*. Frankfurt am Main: Bloomberg New Energy Finance.
44. Garcia, R., Lessard, D. & Singh, A. (2014). Strategic partnering in oil and gas: A capabilities perspective. *Energy Strategy Reviews*, 3, 21–29.
45. Gephart, M., Klessmann, C. & Wigand, F. (2017). Renewable energy auctions – When are they (cost-)effective? *Energy & Environment*, 28(1-2), 145–165.

46. Goff, S. J., Brophy, P. & Goff, F. (2012). *Interactions: Energy/Environment - Environmental Effects of Geothermal Power*. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS). Paris: UNESCO, Oxford: EOLSS Publishers.
47. Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 37(3), 424.
48. Groba, F., Indvik, J. & Jenner, S. (2011). *Assessing the Strength and Effectiveness of Renewable Electricity Feed-in Tariffs in European Union Countries*. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung.
49. Gujarati, D. N. (2003). *Basic econometrics*. New York: McGraw Hill.
50. Haas, R., Faber, T., Green, J., Gual, M., Huber, C., Resch, G., ... & Twidell, J. (2001). *Promotion strategies for electricity from renewable energy sources in EU countries*. Dunaj: Institute of Energy Economics, Vienna University of Technology.
51. Haas, R., Panzer, C., Resch, G., Ragwitz, M., Reece, G. & Held, A. (2011). A historical review of promotion strategies for electricity from renewable energy sources in EU countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(2), 1003–1034.
52. Halkos, G. E. & Tzeremes, N. G. (2013). Renewable energy consumption and economic efficiency: Evidence from European countries. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 5(4), 1–24.
53. Hammar, L. (2014). *Will ocean energy harm marine ecosystems?* Department of Energy and Environment, Chalmers University of Technology. Washington DC, ZDA.
54. Hand, M. M., Baldwin, S., DeMeo, E., Reilly, J. M., Mai, T., Arent, D., ... & Sandor, D. (2012). *Renewable electricity futures study*. Golden, Kolorado, ZDA: National Renewable Energy Laboratory.
55. Hänninen, R. (2012). *The Law of One Price in United Kingdom Soft Sawnwood Imports – A Cointegration Approach*. Modern Time Series Analysis in Forest Products Markets. Springer, 1–66.
56. Heinrich Böll Foundation in drugi (2018). *Energy atlas: Facts and figures about renewables in Europe*. Berlin: Heinrich Böll Foundation.
57. Hunt, T. M. (2001). *Five lectures on environmental effects of geothermal utilization*. Institute of Geological and Nuclear Sciences. Reykjavik: United Nations University.
58. International Energy Agency & International Renewable Energy Agency & Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. (2018). *Renewable energy policies in a time of transition*. Paris: International Energy Agency.
59. International Energy Agency. (2007). *Contribution of renewables to Energy Security, International Energy Agency Information paper*. Paris: International Energy Agency.
60. International Energy Agency. (2018). *Energy Access Outlook 2017*. Paris: International Energy Agency.

61. International Monetary Fund (2019). *Fiscal Policies to Curb Climate Change* [objava na blogu]. Pridobljeno 28. oktobra 2019 iz <https://blogs.imf.org/2019/10/10/fiscal-policies-to-curb-climate-change/>.
62. International Renewable Energy Agency & Climate Policy Initiative. (2018). *Global Landscape of Renewable Energy Finance, 2018*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
63. International Renewable Energy Agency. (2012). *Renewable Energy Jobs and Access*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
64. International Renewable Energy Agency. (2017). *Renewable Energy Auctions – Analysing 2016*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
65. International Renewable Energy Agency. (2018a). *Jobs Annual Review 2018*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
66. International Renewable Energy Agency. (2018b). *Renewable Energy Prospects for the European Union*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
67. International Renewable Energy Agency. (2019). *Towards 100 % renewable energy: Status, trends and lessons learned*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
68. Ito, K. (2017). CO<sub>2</sub> emissions, renewable and non-renewable energy consumption, and economic growth: Evidence from panel data for developing countries. *International Economics*, 151, 1–6.
69. Jaber, S. (2013). Environmental Impacts of Wind Energy. *Journal of Clean Energy Technologies*, 1(3), 251–254.
70. Jebli, M. B., Youssef, S. B. & Ozturk, I. (2016). Testing environmental Kuznets curve hypothesis: The role of renewable and non-renewable energy consumption and trade in OECD countries. *Ecological Indicators*, 60, 824–831.
71. Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231–254.
72. Johansson, B. (2013). Security aspects of future renewable energy systems—A short overview. *Energy*, 61, 598–605.
73. Kahia, M., Aïssa, M. S. B. & Lanouar, C. (2017). Renewable and non-renewable energy use - economic growth nexus: The case of MENA Net Oil Importing Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 127–140.
74. Karasoy, A. & Akçay, S. (2019). Effects of renewable energy consumption and trade on environmental pollution. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 30(2), 437–455.
75. Klemperer, P. (2004). *Auctions: Theory and practice*. Princeton University Press 2004. Princeton, New York, ZDA.
76. Klugmann-Radziemska, E. (2011). *Environmental impact of photovoltaic technologies; Low Carbon Earth Summit “Leading the Green Economy, Returning to Harmony with Nature”*. Dalian: Kitajska.

77. Konrad, T. (2009). Not all Green Jobs were Created Equal. Pridobljeno 21. maja 2019 iz [http://www.altenergystocks.com/archives/2009/07/not\\_all\\_green\\_jobs\\_were\\_created\\_equal\\_1/](http://www.altenergystocks.com/archives/2009/07/not_all_green_jobs_were_created_equal_1/).
78. Košnik, L. (2008). The potential of water power in the fight against global warming in the US. *Energy Policy*, 36(9), 3252–3265.
79. Kraft, J. & Kraft, A. (1978). On the Relationship between Energy and GNP. *Journal of Energy Development*, 3, 401–403.
80. Krozer, Y. (2013). Cost and benefit of renewable energy in the European Union. *Renewable Energy*, 50, 68–73.
81. Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1–28.
82. Kylili, A. & Fokaides, P. A. (2015). Competitive auction mechanisms for the promotion renewable energy technologies: The case of the 50MW photovoltaics projects in Cyprus. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 226–233.
83. Lin, B. & Moubarak, M. (2014). Renewable energy consumption – Economic growth nexus for China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 111–117.
84. London School of Economics and Political Science. (2017). *Policy brief: Decarbonising the European Union credibly, effectively and acceptably*. London: London School of Economics and Political Science.
85. Lušina, U. & Brezigar Masten, A. (2011). *Fleksibilnost trga dela v Sloveniji: Zbirka Delovni zvezki UMAR*. Ljubljana: UMAR.
86. Luthra, S., Kumar, S., Garg, D. & Haleem, A. (2015). Barriers to renewable/sustainable energy technologies adoption: Indian perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 762–776.
87. Lütkepohl, H. & Kratzig, M. (2004). *Applied Time Series Econometrics*. Cambridge University Press. Velika Britanija: Cambridge University.
88. Macintosh, A. & Downie, C. (2006): *Wind Farms The facts and the fallacies*. Avstralija, Canberra: The Australia Institute.
89. Mahadevan, R. & Asafu-Adjaye, J. (2007). Energy consumption, economic growth and prices: A reassessment using panel VECM for developed and developing countries. *Energy Policy*, 35(4), 2481–2490.
90. Maradin, D., Cerović, L. & Mjeda, T. (2017). Economic Effects of Renewable Energy Technologies. *Naše gospodarstvo/Our Economy*, 63(2), 49–59.
91. Marinaş, M., Dinu, M., Socol, A. & Socol, C. (2018). Renewable energy consumption and economic growth. Causality relationship in Central and Eastern European countries. *Plos One*, 13(10), 1–19.
92. Menegaki, A. N. (2011). Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy Economics*, 33(2), 257–263.

93. Nasirov, S., Silva, C. & Agostini, C. (2015). Investors' Perspectives on Barriers to the Deployment of Renewable Energy Sources in Chile. *Energies*, 8(5), 3794–3814.
94. National Research Council. (2010a). *Electricity from Renewable Resources: Status, Prospects, and Impediments*. Washington, DC: The National Academies Press, str. 386.
95. National Research Council. (2010b). *The Power of Renewables: Opportunities and Challenges for China and the United States*. Washington, DC: The National Academies Press.
96. Ntanos, S., Skordoulis, M., Kyriakopoulos, G., Arabatzis, G., Chalikias, M., Galatsidas, S. ... & Katsarou, A. (2018). Renewable Energy and Economic Growth: Evidence from European Countries. *Sustainability*, 10(8), 2626.
97. Nurcan Kilinc, A. (2015). The Impact of Government Policies in the Renewable Energy Investment: Developing a Conceptual Framework and Qualitative Analysis. *Global Advanced Research Journal of Management and Business Studies*, 4(2), 67–81.
98. Ohunakin, O. S., Adaramola, M. S., Oyewola, O. M. & Fagbenle, R. O. (2014). Solar energy applications and development in Nigeria: Drivers and barriers. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 32, 294–301.
99. National Renewable Energy Laboratory (2019). *Open Energy Information – Cycle Assessment (LCA) harmonisation project*. Golden, Kolorado, ZDA: National Renewable Energy Laboratory. Pridobljeno 14. avgusta 2019 na spletnem naslovu <https://openei.org/apps/LCA/>.
100. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2012). *Linking Renewable Energy to Rural Development*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
101. Organisation for economic development & International Energy Agency. (2017). *Energy Access Outlook: From Poverty to Prosperity, World Energy Outlook -2017 Special Report*. Paris: International Energy Agency.
102. Pablo-Romero, M. P., Pozo-Barajas, R. & Yñiguez, R. (2017). Global changes in residential energy consumption. *Energy Policy*, 101, 342–352.
103. Panayotou, T. (2003). *Economic growth and environment*. Geneva: The UN Economic Commission for Europe.
104. Patel, S. T. & Supriya, S. (2009). *Environmental Impacts of Renewable Energy Technologies*. National Conference on Emerging Trends in Mechanical Engineering, 20. – 21. marec 2009. Gujarat, Indija: G. H. Patel College of Engineering & Technology.
105. Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J. & Common, M. (2003). *Natural Resource and Environmental Economics*. (3. izd.). Harlow: Pearson Education Limited.
106. Petersen, M. A. (2009). Estimating Standard Errors in Finance Data Sets: Comparing Approaches. *Review of Financial Studies*, 22(1), 435–480.
107. Phillips, P. C. B. & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335–346.

108. Pickl, M. J. (2019). The renewable energy strategies of oil majors – From oil to energy? *Energy Strategy Reviews*, 26, 1–8.
109. Raza, W., Saula, H., Islam, S.U., Ayub, M., Saleem, M. & Raza, N. (2015). Renewable energy resources: Current status and barriers in their adaptation for Pakistan. *J. Bioprocess. Chemical engineering*, 3(3), 1–9.
110. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. (2018). *Renewables 2018 Global status report*. Paris: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century Secretariat.
111. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. (2019). *Renewables 2019 Global status report*. Paris: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century Secretariat.
112. Ringel, M. (2006). Fostering the use of renewable energies in the European Union: the race between feed-in tariffs and green certificates. *Renewable Energy*, 31(1), 1–17.
113. Sanguri, M. (2013). Bright Hub Engineering. *Negative Impacts of Hydroelectric Dams*. Pridobljeno 17. maja 2019 iz <https://www.brighthubengineering.com/geotechnical-engineering/71200-negative-impacts-of-hydroelectric-dams/>.
114. Sargan, J. D. (1958). The Estimation of Economic Relationships using Instrumental Variables. *Econometrica*, 26(3), 393.
115. Saucedo, J. E., Pedroza, J. & Parra, M. (2017). Estimating Environmental Kuznets curve: The impact of environmental taxes and energy consumption in CO2 emissions of OECD countries. *Conference DIEM : Dubrovnik International Economic Meeting*, 3(1).
116. Sawin, J. (2006). National Policy Instruments: Policy Lessons for the Advancement and Diffusion of Renewable Energy Technologies Around the World. Aßmann, D. and U. Laumanns (ur.), *Renewable Energy: A Global Review of Technologies, Policies and Markets*. London: Earthscan.
117. Sen, S. & Ganguly, S. (2017). Opportunities, barriers and issues with renewable energy development – A discussion. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 1170–1181.
118. Shahbaz, M., Loganathan, N., Zeshan, M. & Zaman, K. (2015). Does renewable energy consumption add in economic growth? An application of auto-regressive distributed lag model in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 576–585.
119. Sheppard, D. & Raval, A. (2018, 19. junij). Oil producers face their »life or death« question. *Financial Times*. Najdeno 14. avgusta 2019 na spletnem naslovu <https://www.ft.com/content/a41df112-7080-11e8-92d3-6c13e5c92914>.
120. Shoab, A. & Ariaratnam, S. (2016). A Study of Socioeconomic Impacts of Renewable Energy Projects in Afghanistan. *Procedia Engineering*, 145, 995–1003.
121. Singh, N., Nyuur, R. & Richmond, B. (2019). Renewable Energy Development as a Driver of Economic Growth: Evidence from Multivariate Panel Data Analysis. *Sustainability*, 11(8), 2418.

122. Soava, G., Mehedintu, A., Sterpu, M. & Raduteanu, M. (2018). Impact Of Renewable Energy Consumption On Economic Growth: Evidence From European Union Countries. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(3), 914–932.
123. Sončne elektrarne. (2018). *Kaj je Net Metering*. Pridobljeno 10. julija 2019 iz <http://www.soncneelektrarne.com/net-metering>.
124. Statistični urad Republike Slovenije. (2019). *Energetski kazalniki, Slovenija*. Pridobljeno 30. junija 2019 iz [https://pxweb.stat.si/SiStatDb/pxweb/sl/30\\_Okolje/30\\_Okolje\\_\\_18\\_energetika\\_\\_01\\_18179\\_bilanca\\_kazalniki/1817902S.px/table/tableViewLayout2/](https://pxweb.stat.si/SiStatDb/pxweb/sl/30_Okolje/30_Okolje__18_energetika__01_18179_bilanca_kazalniki/1817902S.px/table/tableViewLayout2/)
125. Sulaiman, J., Azman, A. & Saboori, B. (2013). The Potential of Renewable Energy: Using The Environmental Kuznets Curve Model. *American Journal of Environmental Sciences*, 9(2), 103–112.
126. Sustainable Prosperity. (2011). *The Potential of Tradable Renewable Energy Certificates (TRECs) in Canada*. Ottawa: University of Ottawa
127. Szép Tekla, S. (2014). *The granger causality analysis of energy consumption and economic growth*. Miskolc, Madžarska: University of Miskolc.
128. The World Bank. (1992). *World Development Report 1992. Development and the Environment*. New York: Oxford University Press.
129. Tiba, S. & Omri, A. (2017). Literature survey on the relationships between energy, environment and economic growth. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 1129–1146.
130. U.K. Energy Research Center. (2014). *Low carbon jobs: The evidence for net job creation from policy support for energy efficiency and renewable energy*. London: U.K. Energy Research Center.
131. UK Government - Department for Business, Energy & Industrial Strategy. (2018). *Consultation Outcome: Feed-in-tariff Scheme*. Pridobljeno 7. julija 2019 iz <https://www.gov.uk/government/consultations/feed-in-tariffs-scheme>
132. Wei, M., Patadia, S. & Kammen, M. D. (2010). Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US? *Energy Policy*, 38, 919–931.
133. World Bank. (2013). *“World Development Report - Jobs”*. Washington DC: World Bank.
134. Zeb, R., Salar, L., Awan, U., Zaman, K. & Shahbaz, M. (2014). Causal links between renewable energy, environmental degradation and economic growth in selected SAARC countries: Progress towards green economy. *Renewable Energy*, 71, 123–132.
135. Zhao, Z. Y., Chang, R. D. & Chen, Y. L. (2016). What hinder the further development of wind power in China?—A socio-technical barrier study. *Energy Policy*, 88, 465–476.



136. Zhong, M. & Bazilian, M. D. (2018). Contours of the energy transition: Investment by international oil and gas companies in renewable energy. *The Electricity Journal*, 31(1), 82–91.



## **PRILOGE**



## Priloga 1: Slovar ekonometrične terminologije

<b>Tuji izraz</b>	<b>Prevod</b>
Granger causality test	Grangerjev test vzročnosti (kavzalnosti)
ARDL (autoregressive distributed lag model)	avtoregresijska napoved z eksogenimi regresorji
VAR (vector autoregression)	vektorsko avtoregresijski model
FMOLS (Fully modified ordinary least squares)	popolnoma spremenjena metoda najmanjših kvadratov
VECM (vector error correction model)	vektorski model korekcije napak
AIC (Akaike informational criterion)	Akaike informacijski kriterij
BIC (Baysean informational criterion)	Bayseanov informacijski kriterij
Johansen cointegration test	Johansenova metoda – metoda maksimalnega verjetja
Trace statistics	test sledi
Maximum eigenvalue	test maksimalne lastne vrednosti
Unit root test	test enotnega korena
Augmented Dickey Fuller test	razširjeni Dickey-Fullerjev test
Arellano-Bond estimator	Arellano-Bondova cenilka
Generalized method of moments	posplošena metoda momentov
Sargan test for overidentifying restrictions	Sarganov test za prekomerno identifikacijo
Fixed effect model	model stalnih učinkov
Random effect model	model slučajnih učinkov

## **Priloga 2: Kratice držav**

<b>Kratice</b>	<b>Država</b>	<b>Kratice</b>	<b>Država</b>
AT	Avstrija	IE	Irska
BE	Belgija	IT	Italija
BG	Bolgarija	LT	Litva
CY	Ciper	LUX	Luksemburg
CZ	Češka	LV	Latvija
DE	Nemčija	MT	Malta
DK	Danska	NL	Nizozemska
EE	Estonija	PL	Poljska
ES	Španija	PT	Portugalska
FI	Finska	RO	Romunija
FR	Francija	SK	Slovaška
GR	Grčija	SL	Slovenija
HR	Hrvaška	SW	Švedska
HU	Madžarska	VB	Velika Britanija