

# Analiza utjecaja onečišćenja okoliša na gospodarski rast u zemljama OECD-a primjenom panel analize

---

Trefilj, Doris

Master's thesis / Diplomski rad

2023

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:331972>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-05**



*Repository / Repozitorij:*

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Integrirani prijediplomski i diplomski sveučilišni studij**

**Ekonomija**

**ANALIZA UTJECAJA ONEČIŠĆENJA OKOLIŠA NA GOSPODARSKI  
RAST U ZEMLJAMA OECD-A PRIMJENOM PANEL ANALIZE**

Diplomski rad

**Ime prezime studenta: Doris Trefilj**

**Zagreb, rujan 2023.**

**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Integrirani prijediplomski i diplomski sveučilišni studij**

**Ekonomija**

**ANALIZA UTJECAJA ONEČIŠĆENJA OKOLIŠA NA GOSPODARSKI  
RAST U ZEMLJAMA OECD-A PRIMJENOM PANEL ANALIZE**

**ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL POLLUTION ON ECONOMIC GROWTH IN  
OECD COUNTIES USING PANEL MODEL**

Diplomski rad

**Ime i prezime studenta: Doris Trefilj**

**JMBAG studenta: 0067557532**

**Mentor: izv. prof. dr. sc. Lucija Rogić Dumančić**

**Zagreb, rujan 2023.**

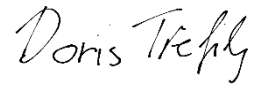
## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je \_\_\_\_\_ diplomski rad \_\_\_\_\_

(vrsta rada)

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Studentica:



U Zagrebu, 12.9.2023.

---

(potpis)

## **Sažetak**

Svrha ovog rada je istražiti utjecaj raznih onečišćivača okoliša i emisija plinova na gospodarski rast u zemljama OECD-a. Istraživanje je rađeno na 38 zemlja u rasponu od 22 godine, odnosno podaci su prikazani za godine 1997.-2018. Godine nakon 2018. nisu korištene u radu zbog nedostatka podataka određenih zemalja i varijabli te nisu uključene u analizu. Nakon deskriptivne analize, u radu je primijenjena panel analiza kroz tri modela: model združene regresije, model sa fiksnim efektima i model sa slučajnim efektima. Zavisna varijabla u svim modelima je ista, gospodarski rast, odnosno BDP koji je pokazatelj gospodarskog rasta zemalja, dok u modelu brojimo 8 nezavisnih varijabli. Pa se tako gleda utjecaj emisije metana u poljoprivredi, poljoprivredne emisije dušikovog oksida, emisije CO<sub>2</sub>, emisije metana, emisije metana u energetsom sektoru, emisije dušikovog oksida, emisije dušikovog oksida u energetsom sektoru i ukupne emisije stakleničkih plinova na BDP zemalja. Za odabir najboljeg modela od tri navedena koriste se tri testa, F-test, Hausmanov test i Breusch-Paganov LM test. Nakon provedena testova odabran je model sa slučajnim efektima.

Na modelu su provedeni testovi Breusch-Godfrey/Wooldridge da vidimo da li je prisutan problem autokorelacije i Breusch-Paganovog test za testiranje problema heteroskedastičnosti. U modelu je prisutan problem autokorelacije do zaključno drugog reda.

## **Ključne riječi**

Bruto domaći proizvod, OECD, onečišćenje okoliša, panel analiza

## ***Abstract***

*The purpose of this paper is to investigate the impact of various environmental pollutants and gas emissions on economic growth in OECD countries. The research was conducted in 38 countries over a period of 22 years, the data are presented for the years 1997-2018. Years after 2018. were not used in the work due to the lack of data for certain countries and variables and were not included in the analysis. After descriptive analysis, in the paper was applied panel analysis through three models, a pooled model, a model with fixed effects and a model with random effects. The dependent variable in all models is the same, economic growth, or GDP, which is an indicator of the economic growth of countries, while we count 8 independent variables in the model. So the impact of GDP on methane emissions in agriculture, agricultural carbon nitrogen emissions, CO<sub>2</sub> emissions, methane emissions, methane emissions in the energy sector; nitrogen oxide emissions, nitrogen oxide emissions in the energy sector and total greenhouse gas emissions is looked at. To select the best model from the three listed, three tests are used, the F-test, the Hausman test and the Breusch-Pagan LM test. After the tests, a model with random effects was selected.*

*Breusch-Godfrey/Wooldridge tests were performed on the model to see if there is an autocorrelation problem and Breusch-Pagano test to test for heteroscedasticity problems. The model has an autocorrelation problem up to the second order.*

## ***Key words***

*Gross domestic product, OECD, environmental pollution, panel analysis.*

## Sadržaj

1. UVOD.....	2
1.1. Predmet i cilj istraživanja.....	2
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja .....	3
1.3. Sadržaj i struktura rada .....	3
2. POJMOVNO ODREĐENJE OECD-A .....	5
2.1. Povijest i uloga OECD-a.....	5
2.2. Zemlje članice OECD-a i partneri.....	6
3. EMISIJA ONEČIŠĆENJA I BRUTO DOMAĆI PROIZVOD.....	9
3.1. Kretanje emisije onečišćenja .....	9
3.2. Kretanje bruto domaćeg proizvoda zemalja OECD-a kroz promatrano razdoblje.....	11
3.3. Usporedba emisije onečišćenja i bruto domaćeg proizvoda OECD zemalja.....	19
4. EMPIRIJSKA ANALIZA UTJECAJA ONEČIŠĆENJA OKOLIŠA NA EKONOMSKI .....	21
4.1. Pregled istraživanja.....	21
4.2. Odabir modela i opis metodologije.....	26
4.3. Izvor i opis podataka.....	29
4.4. Rezultati istraživanja.....	32
5. ZAKLJUČAK .....	42
LITERATURA .....	43
POPIS TABLICA .....	46
POPIS JEDNADŽBI .....	46
POPIS GRAFIKONA.....	47
ŽIVOTOPIS .....	48

## 1. UVOD

U ovom diplomskom radu istražuje se utjecaj onečišćenja okoliša na gospodarski rast u zemljama OECD-a primjenjujući panel analizu. Aktualnost navedene teme posljednjih godina i sve većeg osviještenja o problemu onečišćenja raznih industrija te njihovog utjecaja na gospodarstvo većina zemalja pridonijeli su odabiru istraživačke teme. Rad će biti fokusiran na OECD zemlje, odnosno njihov gospodarski rast, gdje će se promatrati utjecaj raznih zagađivača.

Kroz rad promatrat će se kretanje gospodarskog rasta kroz godine, a isto tako će se gledati kako onečišćenje utječe na gospodarski rast navedenih zemalja. Prikazano je kretanje BDP-a ali i svih onečišćivača kroz povijest, teorijskim dijelom opisane su detaljnije varijable, gospodarski rast kroz razdoblje, analizirane zemlje i onečišćivači dok je deskriptivnom i inferencijalnom analizom prikazan međusobni utjecaj varijabli kroz vrijeme.

Unazad deset godina sve više istraživanja provodi se usko vezano uz navedenu temu gdje se dolazi do realizacije da onečišćenje okoliša, voda, zraka, prirode općenito, nema samo utjecaj na prirodu nego vidno stvara probleme u gospodarskom rastu i ima utjecaj na cijeli globalni aspekt. S druge strane gospodarski rast suzbija štetne emisije. U ovom radu upravo će se vidjeti korelacija emisije štetnih stvari na gospodarski rast.

### 1.1. Predmet i cilj istraživanja

Opće je poznato da je onečišćenje okoliša, odnosno zagađenje voda, zemlje, zraka i ostalih neophodnih uvjeta za život, veliki problem današnjice većine zemalja svijeta. Posljednjih desetljeća istraživanja su pokazala da onečišćenje ne utječe samo na određenu zemlju već na globalni ekonomski aspekt. Onečišćenja ne samo da utječu na gospodarski rast zemalja, već se u razvijenim zemljama pokazalo da gospodarski rast utječe na smanjenje emisije štetnih tvari iako se na prvu čini da postoji paradoks među tim varijablama.

U ovom radu provodit će se deskriptivna i inferencijalna analiza na sekundarnim podacima prikupljenim sa stranice baze podataka *World Development Indicators* (WDI). Predmet istraživanja ovog rada vidjeti koji utjecaj ima onečišćenje okoliša na bruto domaći proizvod OECD zemalja.

Također, cilj rad je utvrditi postoje li veze među bruto domaćeg proizvoda i emisije metana u poljoprivredi, poljoprivredne emisije ugljikovog dušika, emisije CO<sub>2</sub>, emisije metana, emisije



metana u energetsom sektoru, emisije dušikovog oksida, emisije dušikovog oksida u energetsom sektoru, ukupne emisije stakleničkih plinova te kakav je njihov međusobni utjecaj primjenom panel analize. Još jedan cilj istraživanja je pomoću panel analize doći do tog značaja preko prikupljenih podataka. Kroz istraživanje doći će se do konkretnog zaključka i vidjeti koliko pojedine varijable utječu na BDP svih zemalja a isto tako će se vidjeti koliko je taj utjecaj snažan, odnosno značajan.

Analizom navedene teme očekuje se doprinos prijašnjim naporima istraživanja ovog područja. Također smatra se da će osvijestiti populaciju o navedenom problemu i pobliže prikazati kako onečišćenje nema samo utjecaj na naše postojanje kao ljudska bića, već ima i veliki utjecaj sa socio-ekonomske strane.

## **1.2.Izvori podataka i metode prikupljanja**

Podaci za ovaj diplomski rad dobiveni su putem sekundarnih izvora. Sva korištena literatura također je dobivena iz sekundarnih izvora gdje su korišteni domaći i strani izvori stručne i znanstvene literature od kojih je svaki izvor naveden na kraju rada. Kako bi se provela analiza i došlo do konkretnih zaključaka u radu se koristi deskriptivna i inferencijalna statistička analiza.

Deskriptivnom analizom opisani su korišteni podaci prije nego što su inferencijalnom analizom podaci obrađeni odabranim modelima gdje je pomoću testova odabran najbolji model. Podaci su razvrstani i obrađeni u Microsoft Office Excel-u gdje su također napravljeni grafikoni dok su korišteni modeli prikazani i obrađeni u programskom R studio.

## **1.3.Sadržaj i struktura rada**

Struktura rada sastoji se od pet poglavlja. Prvi dio je uvod gdje je opisan sadržaj rada, kojim metodama je pristupljeno istraživačkom dijelu, a kojim teorijskom dijelu, način prikupljanja podataka te predmet i cilj istraživanja i opis prikupljanja podataka. Drugi dio je pojmovno određenje OECD-a gdje će se detaljno opisati povijest i uloga OECD-a isto kao i zemlje članice organizacije. Treće poglavlje sastoji se od promatranja kretanja BDP-a kao zavisne varijable i svih analiziranih onečišćivača, odnosno nezavisnih varijabli kroz promatrano razdoblje te je napravljena usporedba zavisne i nezavisnih varijabli analiziranih zemalja. Četvrto poglavlje je empirijska analiza gdje se kroz analizu modela i upotrebu testova dolazi do konkretnog odabira modela. Posljednje poglavlje je zaključak gdje je sumirana i donesena konkretna odluka o analiziranim modelima i napisana su završna promatranja i mišljena istraživanja. Cijeli sadržaj

prikazan je na početku rada, dok se na samom kraju rada može vidjeti literatura i prilozi uz istraživački rad.

## 2. POJMOVNO ODREĐENJE OECD-A

### 2.1. Povijest i uloga OECD-a

OECD je prvobitno imao naziv Organizacija Europske Ekonomske Suradnje (*engl. Organization European Economic Cooperation*) kada je osnovan 16.4.1948. godine nakon Drugog Svjetskog rata kako bi vodila Marshallov plan za rekonstrukciju Europe, odnosno kako bi zemlje surađivale i fokusirale se na ista područja interesa. U tome pogledu OECD je korijen Europske Unije. Nakon provedbe Marshallovog plana i surađivanja 18 osnivačkih članica su se pridružile Kanada i Sjedinjene Američke Države i nastao je OECD 14.11.1960. Tokom narednih 60 godina broj zemalja članica narastao je na 38 gdje su se pridružile zemlje Latinske Amerike, Azije i Pacifika i ispunjavale misiju zajedničke potpore, pronalaženja rješenja i suradnje (OECD, 2023.a).

Jedna od glavnih svrha OECD-a je postići najveći ekonomski rast i zaposlenost kao i podići životni standard zemalja članica dok je u isto vrijeme bitno održati financijsku stabilnost. Kako bi postigli taj cilj organizacija je liberalizirala međunarodnu razmjenu i protok kapitala među zemljama. Sljedeći glavni cilj je razvoj zemalja. Kako bi organizacija imala dovoljno moći da provede svoje odluke prolaze razne seminare, konferencije i publikacije. Objavljuju stotine članaka godišnje vezane za poljoprivredu, znanstvena istraživanja, energijske izvore, onečišćenje okoliša i slično (Britannica, 2023.).

Godine 2021. OECD je obilježio svoju 60. godišnjicu, više od 140 000 kreatora politika iz cijelog svijeta posjeti OECD. Zemlje međusobno procjenjuju utjecaj politike i predlažu savjete kako bi se one poboljšale. Organizacija pruža znanja koje članovi mogu koristiti prilikom donošenja političkih odluka. Jedan je od najvećih svjetskih izvora statistike, podataka i analiza pa na taj način pomažu u raspravama parlamentima, medijima i raznim istraživačkim radovima.

Razmatraju i predviđaju ekonomske, ekološke i društvene promjene gdje sukladno tome pružaju preglede za zemlje na zahtjev vlada. Pružaju vodstvo u ključnim područjima na zahtjev vlada, kao na primjer, izbjegavanje poreza, borba protiv korupcije, digitalna transformacija i slično. Potiču međunarodnu suradnju koja poboljšava ekonomske rezultate. Održavaju bliske odnose s parlamentarcima putem globalne mreže koja omogućuje pristup analizama OECD-a i služi kao forum za razmjenu.

Stavove civilnog društva donose u sklopu njihovih konferencija, konzultacija i rasprava. Kako bi osmislili bolje politike za poboljšanje života okupljaju zemlje i partnere iz cijelog svijeta s

ciljem istraživanja inovativnih ideja u pogledu politike. Prolaze kroz teška pitanja kao što su nejednakost, nezaposlenost mladih, natalitet, imigracije i starenje stanovništva u siromaštvu kako bi se informiralo i pomoglo i drugima. Oko 4000 konferencija i seminara održava se u OECD-u gdje se obavljaju rasprave izravno s vladama i širim civilnim društvom zemalja. Forum OECD-a ugosti više od 3500 polaznika koji je njihov najveći godišnji javni događaj koji je započeo 2000. godine.

Organizacija postavlja međunarodne standarde u suradnji sa zemljama članicama koji se kreću od pravno obvezujućih instrumenata do preporuka osmišljenih da vode kreatore politika prema boljoj praksi. Standardi i kodeksi pomažu u izjednačavanju globalnih uvjeta, međunarodne suradnje i potiču zemlje da rješavaju izazove.

Trenutno je razvijeno preko 450 standarda koji uključuju konvencije, preporuke, smjernice i deklaracije tijekom proteklih 55 godina. Konstantno rade na poboljšanju tih standarda u suradnji sa zemljama članicama i partnerima kao i u izradi boljih politika. (OECD, 2023.b).

Nakon obilježavanja 60. obljetnice OECD-a prikazana je vizija za sljedeće desetljeće. Svijet se puno promijenio posljednjih godina gdje su prilike i prijetnje bile vidljivije. Napominje kako je zagađenje okoliša imalo velike posljedice na planet zemlju te ako se nešto ne poduzme odmah će ono imati veliki utjecaj na ekonomiju i društvo. Znanstveni i tehnološki napredak također mijenjaju svijet kao i demografske promjene, rast globalnog duga, privatnog i javnog. Unatoč tehnološkom razvoju ekonomije očekuju spori rast produktivnosti.

Jako se povećao broj migranata i nastavlja rasti. Globalizacija i otvorena tržišta se šire dok se vjera u donošenje politika smanjila. Organizacija je predana očuvanju individualne slobode, vrijednostima demokracije, pravu zakona i zaštiti ljudskih prava. Nastaviti će podržavati zemlje koje su članice i koje nisu članice OECD-a, razvijati politike i promovirati održiv ekonomski razvoj. Klimatske promjene i migracije su temelj za otpor socio-ekonomskim i ekološkim sistemima. Također će organizacija podržavati zemlje u smanjenju emisija onečišćivača. (OECD, 2023.c).

## **2.2. Zemlje članice OECD-a i partneri**

OECD okuplja zemlje članice i mnoge partnere koji zajedno rade na ključnim svjetskim pitanjima na nacionalnoj, regionalnoj i lokalnoj razini. Kroz standarde, programe i inicijative pomažu u pokretanju i učvršćivanju reformi u više od 100 zemalja.

Zemlje članice koje su zemlje iz dijelova cijelog svijeta predstavljaju veleposlanici u Vijeću OECD-a koje definira i nadzire njihov rad. Zemlje članice surađuju sa stručnjacima OECD-a, koriste njihove podatke i analize za informiranje o političkim odlukama. Europska komisija također sudjeluje u radi organizacije, ali nema pravo glasa. Od 2010. godine organizaciji se pridružilo 8 zemalja, a Kostarika je postala 38. članica. Zemlje članice OECD-a i njihovi partneri predstavljaju oko 80% svjetske trgovine i ulaganja.

Tablica 1 Zemlje OECD-a i godine pristupanja

AUSTRALIJA	1971.	FINSKA	1969.	KOREJA	1996.	SLOVAČKA	2000.
AUSTRIJA	1961.	FRANCUSKA	1961.	LATVIJA	2016.	SLOVENIJA	2010.
BELGIJA	1961.	NJEMAČKA	1961.	LITVA	2018.	ŠPANJOLSKA	1961.
KANADA	1961.	GRČKA	1961.	MEKSIKO	1994.	ŠVEDSKA	1961.
ČILE	2010.	MAĐARSKA	1996.	LUKSEMBURG	1961.	ŠVICARSKA	1961.
KOLUMBIJA	2020.	ISLAND	1961.	NIZOZEMSKA	1961.	TURSKA	1961.
KOSTARIKA	2021.	IRSKA	1961.	NOVI ZELAND	1973.	UK	1961.
ČEŠKA	1995.	IZRAEL	2010.	NORVEŠKA	1961.	SAD	1961.
DANSKA	1961.	ITALIJA	1962.	POLJSKA	1996.		
ESTONIJA	2010.	JAPAN	1964.	PORTUGAL	1961.		

Izvor: izrada autora

OECD blisko surađuje sa Brazilom, Kinom, Indijom, Indonezijom i Južnom Afrikom koji su njihovi ključni partneri. Oni sudjeluju u svakodnevnom radu organizacije, donose korisne perspektive i povećavaju relevantnost političkih rasprava. Uključeni su u statističke baze podataka, sudjeluju u anketama OECD-a i političkim raspravama u tijelima organizacije. Trenutno su razvijeni zajednički programi rada s Brazilom, Kinom i Indonezijom od 2014. godine i raspravlja se o sličnim programima s Indijom i Južnom Afrikom. Zajednički programi rada pridonose poboljšanoj suradnji i postupnom približavanju partnera standardima OECD-a.

Kako bi se postao član OECD-a nije jednostavno već su provjere sve rigoroznije. Vijeće OECD-a odlučuje o otvaranju pregovora o pristupanju, a razmatranje o otvaranju procesa pristupanja može biti doneseno na inicijativu Vijeća ili nakon primitka pisanog zahtjeva zemlje koja je zainteresirana ta članstvo. Nakon toga Vijeće usvaja mapu puta za pristupanje, utvrđuje odredbe, uvjete i postupak za pristupanje gdje se ocjenjuje spremnost i sposobnost zemlje da provede relevantne pravne instrumente kao i svoje politike i prakse u usporedbi s najboljim politikama i praksama OECD-a.

Uglavnom se kandidatima daje niz preporuka kako bi se zemlje dodatno uskladila sa standardima OECD-a. Ako Vijeće organizacije donese odluku da država postane članica tada se potpisuje Ugovor i pristupanju i država kandidatkinja poduzima potrebne korake u zemlji i polaže instrument o pristupanju Konvenciji OECD-a kod depozitara te na taj dan zemlja je formalno postala članica organizacije.

Posljednje zemlje koje su pristupile OECD-u su Kolumbije i Kostarika, a 25.1.2022. godine su započeli pristupni razgovori za Argentinu, Brazil, Bugarsku, Hrvatsku, Peru i Rumunjsku te su planovi pristupanja za Brazil, Bugarsku, Hrvatsku i Peru usvojeni na sastanku Vijeća 10.6.2022. godine.

### **3. EMISIJA ONEČIŠĆENJA I BRUTO DOMAĆI PROIZVOD**

#### **3.1. Kretanje emisije onečišćenja**

Onečišćenje okoliša nije nova tema već je ono poznato kao problem još od naših davnih predaka. Konstantni rast svjetske populacije doveo je do pojava novih bakterija i bolesti pa su se tako tijekom srednjeg vijeka u Europi pojavile kolera i trbušni tifus. Epidemije su bile povezane s nehigijenskim uvjetima koji su uzrokovani ljudskim i životinjskim izmetom. Nehigijenski uvjeti su pružili okruženje za razvoj smrtonosnih bakterija.

Oko 1800. godine su ljudi počeli shvaćati problem loše higijene i koje ona ima doprinose. To je potaknulo velike gradove da poduzmu određene smjere što se tiče zbrinjavanja smeća pa je tako Chicago 1850.-ih godina izgradio prvi veliki kanalizacijski sustav u SAD-u kako bi se pročistile otpadne vode čiji su primjer slijedile i ostali gradovi SAD-a.

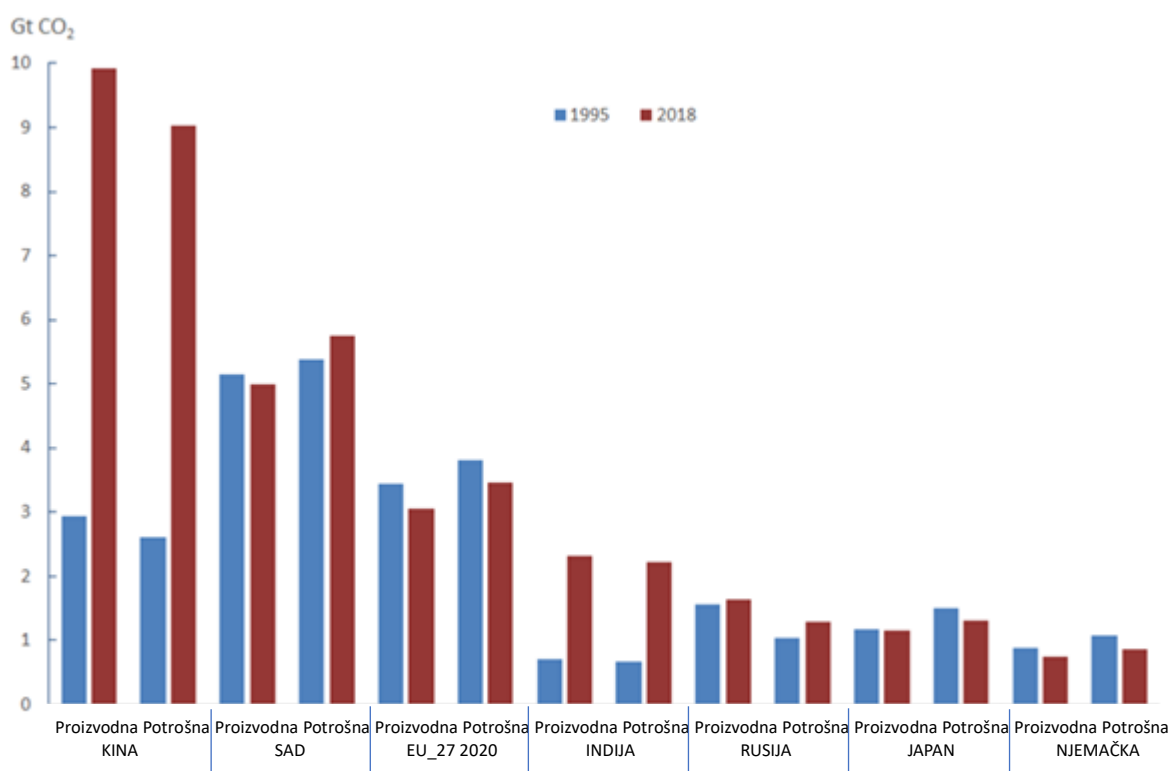
Bolji higijenski uvjeti i manje teških bolesti potakli su ljude da se sele u urbana područja te kako su krajem 19. stoljeća gradovi postali sve naseljeniji, industrijalizirani gradovi Europe i SAD-a su se suočili na novom vrstom zagađenja, a to su otpadi iz industrija i tvornica. Onečišćenja voda i zraka u SAD-u su rasla sve do 20. stoljeća te je Rijeka Cuyahoga u Clevelandu postala toliko zagađena da je voda buknila u plamen jer su se zapalile plutajući otpadci i ulja. Narednih 30 godina došlo je do još par istih incidenata. Niz tih incidenata potaklo je naciju da poduzme mjere protiv onečišćenja voda te je takva reakcija pomogla stvaraju Saveznog zakona o kontroli onečišćenja vode 1972. godine.

Zagađenje zraka od automobila, industrija i domova je također jedan od problema emisija onečišćenja. U 19. stoljeću u New Yorku i Londonu smog je doveo čak do smrtnih slučajeva, a 1948. godine se 20 ljudi ugušilo, više od 7000 razboljelo zbog jakog onečišćenja zraka u Pennsylvaniji. Taj događaj doveo je 1955. do donošenja Zakona o kontroli onečišćenja zraka i to je bio prvi savezni pokušaj kontrole onečišćenja zraka.

Zakon o čistom zraku 1990. godine postavlja ograničenja ispuštanja onečišćenja u zrak iz industrija i motornih vozila te se bavi kiselim kišama i oštećenjem ozonskog omotača. Ti zakoni su znatno smanjili onečišćenje okoliša te su tako danas zagađeni zrak i vode puno rjeđi nego tada. Stručnjaci su unatoč tome zabrinuti zbog mogućeg rizika stalne niske razine izloženosti zagađivačima. (National Ocean Service, 2023.).

Jedan od najpoznatijih onečišćivača okoliša je emisija CO<sub>2</sub> odnosno ugljikov dioksid. Šest najvećih proizvođača ugljikovog dioksida u 2018. godini bili su Kina, SAD, Indija, Rusija, Japan i Njemačka. Od 1995. godine potrošnja i proizvodnja emisija su pale u Japanu, njemačkoj i EU dok je došlo do značajnog povećanja u Kini i Indiji. Iako se potražna emisija ugljikovog dioksida per capita povećala u Kini 3 puta u 2018. godini, u usporedbi sa 1995. godinom, SAD per capita potražnja 2018. je 2.8 puta veća od one u Kini. (OECD, 2021.).

Grafikon 1 Ukupna proizvodna emisija i potrošna emisija CO<sub>2</sub> prema 6 najvećih emitera u 1995. i 2018. godini



Izvor: OECD (2021.) uz doradu autora

Postoje dvije kategorije pod koje se mjere emisije ugljikovog dioksida i to su proizvodna emisija i potrošna emisija. Proizvodna emisija je ona koja je nastala u određenoj zemlji, a potrošna emisija ugljikovog dioksida je povezana s robom i uslugama određene zemlje. (Economics help, 2021.) Na grafikonu je jasno vidljivo da su Kina i SAD vodeće što se tiče emisije ugljikovog dioksida u odnosu na ostale prikazane zemlje te su proizvodne emisije smanjile u SAD-u, EU, Japanu i Njemačkoj, a u Kini, Indiji i Rusiji povećale u 2018. godini u odnosu na 1995. godinu. Dok su se potrošne emisije ugljikovog dioksida smanjile u EU, Japanu i Njemačkoj, a povećale u Kini, SAD-u, EU, Indiji i Rusiji u 2018. godini u odnosu na 1995. godinu.



### 3.2. Kretanje bruto domaćeg proizvoda zemalja OECD-a kroz promatrano razdoblje

Bruto domaći proizvod, BDP, mjeri novčanu vrijednost finalnih dobara i usluga proizvedenih u zemlji u određenom vremenskom razdoblju, a to je uglavnom kvartalno ili godišnje mjerenje. BDP zemlje uglavnom izračunava nacionalna statistička agencija koja prikuplja podatke iz velikog broj izvora. Mjerenje bruto domaćeg proizvoda može se podijeliti na 3 pristupa: pristup rashoda, dohodovni pristup i proizvodni pristup.

Kako bi se prikazao realni BDP zemlje, potrebno ga je prilagoditi za inflaciju kako bi se znalo razlikovati da li se više proizvodi u zemlji ili su jednostavno porasle cijene. Bruto domaći proizvod je glavni ekonomski pokazatelj i ono što je najbitnije za znati j da li on raste ili pada. BDP daje informacije o veličini i uspješnosti gospodarstva, dok se stopa BDP-a koristi kao pokazatelj zdravog gospodarstva. Rast BDP-a uglavnom vodi do smanjenja nezaposlenosti, što ima smisla jer ako se više proizvodi, potrebno je više radnika i otvaraju se nova radna mjesta, ali to ne mora biti slučaj, odnosno nekada rast BDP-a može biti nedovoljno jak da potakne takvu promjenu u gospodarstvu. Isto vrijedi i obrnuto za pad BDP-a.

Bruto domaći proizvod svake zemlje je iskazan u domaćoj valuti, pa tako da bi se napravila usporedba dvaju ili više zemalja, potrebno je pretvoriti BDP svake zemlje u istu valutu što se najčešće radi pretvorbom u američke dolare putem pariteta kupovne moći koji pokazuje pretvorbu jedne valute zemlje u drugu valutu zemlje da bi se kupila ista količina dobara i usluga u svakoj zemlji. Ovaj pristup korišten je u na stranicama *World Development Indicatorsa (WDI)* čiji su podaci korišteni u ovom radu. (IMF, 2023.).

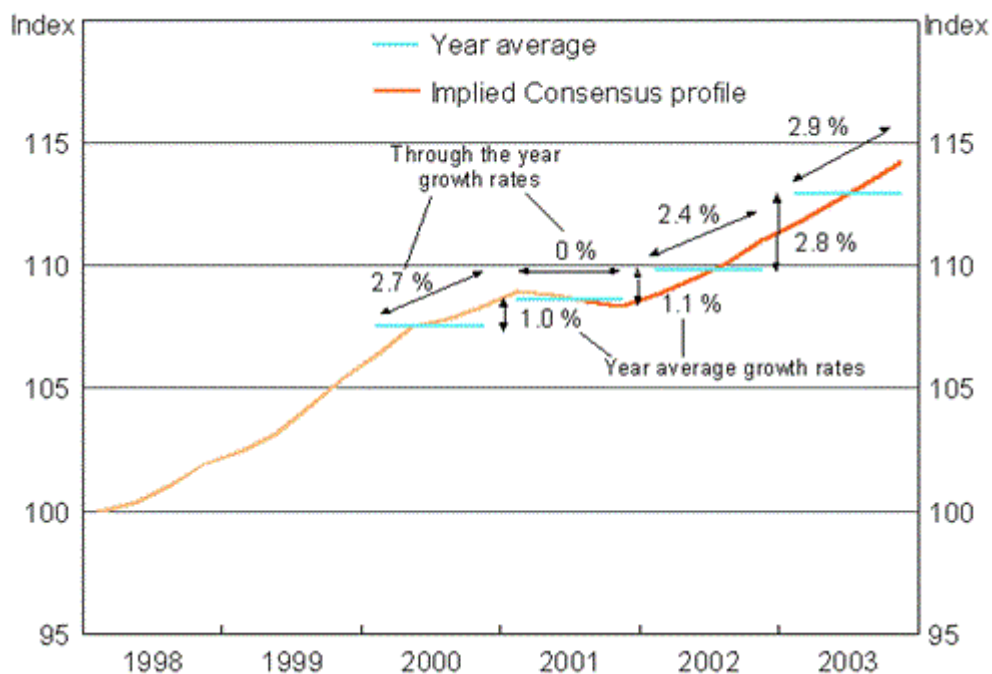
U ovom poglavlju prikazana su kretanja bruto domaćeg proizvoda zemalja kroz promatrano razdoblje 1997.-2018. godine. Radi lakšeg prikaza na grafikonima i većeg obujma podataka, zemlje su svrstane u 6 kategorija. Zemlje Sjeverne Europe, Južne Europe, Zapadne Europe, Istočne Europe (Libraries, 2023.), Azije kojoj smo pripojili Australiju i Amerika. Pod zemlje Sjeverne Europe prikazane su: Ujedinjeno Kraljevstvo, Irska, Finska, Švedska, Norveška, Island i Danska. Zemlje Zapadne Europe su: Švicarska, Nizozemska, Luksemburg, Njemačka, Francuska, Belgija i Austrija. Zemlje Istočne Europe prikazuju: Sloveniju, Slovačku, Poljsku, Litvu, Latviju, Mađarsku, Estoniju i Češku. Posljednja kategorija zemalja Europe je Južna Europa gdje spadaju: Španjolska, Portugal, Italija i Grčka. Grafikon sa zemljama Azije i Australije prikazuje sljedeće zemlje: Turska, Japan, Koreja, Izrael, Novi Zeland i Australija,

dok posljednji grafikon sadrži podatke zemalja Amerike, a to su: Sjedinjene Američke Države, Meksiko, Kostarika, Kolumbija, Čile i Kanada.

Prije same analize grafikona potrebno je napomenuti veće krize koje su imale utjecaj na sve zemlje, pa tako i na njihov bruto domaći proizvod. Radi lakše analize i razumijevanje grafikona objašnjene su tri krize: kriza iz 2002. godine, 2008. godine i 2015. godine.

Godine 2000. je zabilježen snažan rast BDP-a gdje je svjetski BDP narastao za 5% i u zemljama G7 rastao za 3,5%. Dosta zemalja još se oporavljalo o krize iz 1997. i 1998. kojoj je uzrok nagli rast potrošnje na informacijsku tehnologiju. Krajem 2000. godine usporavanje rasta BDP-a u Sjedinjenim Američkim državama počeo je biti uočljiv. Tada su očekivanja bila da će BDP zemalja i dalje rasti, ali sporije. Počela se više spominjati recesija u Americi gdje je 2001. godine proizvodni sektor ušao u pregovore koji su trajali godinu dana što je dovelo do pada zaposlenosti te velike katastrofe u SAD-u 11.9.2001. godine. Uslijed spomenutih događaja i s obzirom na oporavak od krize 1998., uzrokovane tehnološkim troškovima, BDP se prvenstveno smanjio u SAD-u koja je kao velika svjetska sila imala utjecaj i na ostatak svijeta, pa tako i zemlje OECD-a. (Reserve Bank of Australia, 2002.).

Grafikon 2 Realni BDP G7 zemalja 1998.-2003. godine



Izvor: Reserve bank of Australia (2021.)

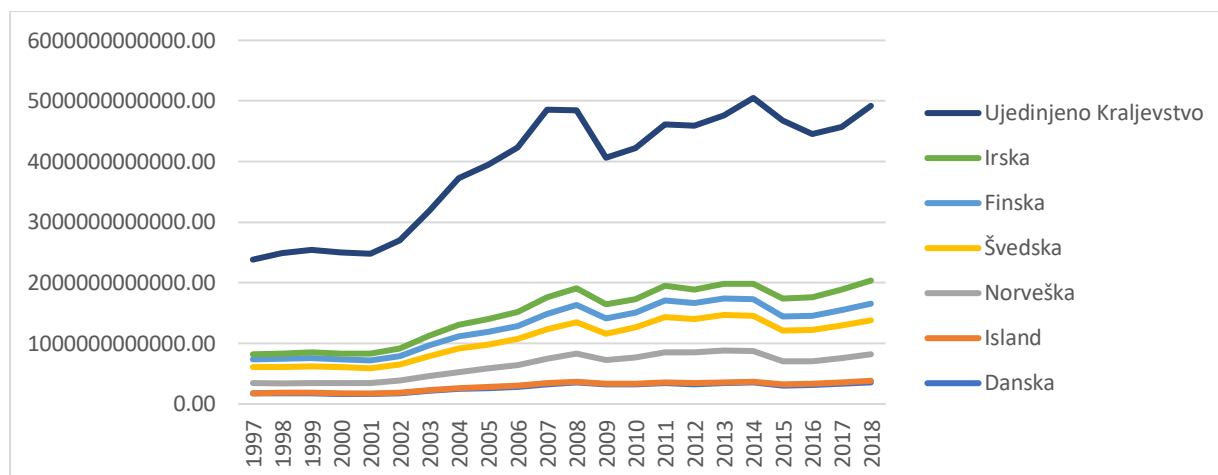
Na ovom grafikonu prikazano je kretanje bruto domaćeg proizvoda G7 zemalja gdje se jasno vidi pad krajem 2001. godine te je sama linija grafikona veoma slična niže analiziranim zemljama u tom periodu.

Najpoznatija financijska kriza za današnje generacije također je potekla iz Sjedinjenih Američkih Država i nastupila je 2008. godine. Sve je započelo kada su kamatne stope bile ekstremno niske i to je stvorilo takozvani cjenovni balon u SAD-u ali i drugdje. Sukladno prijašnjih događajima iz prethodne krize, središnji bankarski sustav SAD-a je smanjio kamatne stope sa 6,5% u svibnju 2000. godine na 1% u lipnju 2003. godine. Cilj je bio povećati ekonomiju s više pristupačnijim novcem pri niskim kamatama sve dok se te iste niske kamate nisu počele iskorištavati.

Banke su prodale zajmove Wall Streetu gdje su one bile nisko rizični financijski instrumenti za na primjer hipotekarna osiguranja. U lipnju 2004. godine počele su rasti kamatne stope koje su dvije godine kasnije dostigle postotak od 5,25 i tamo ostale do kolovoza 2007. godine. Početkom 2006. godine cijene nekretnina su krenula padati i došlo je do velikog problema jer su domovi vrijedili manje nego iznos za koji su kupljeni. U kolovozu 2007. godine postalo je jasno da je nastupila financijska kriza koja je bila vidljiva daleko izvan granica SAD-a. Do zime 2008. godine u SAD-u je nastupila recesija koja se proširila diljem svijeta. (Investopedia, 2023.).

Međunarodni monetarni fond je pokazao pad bruto domaćeg proizvoda u 2018. godini zbog naglog porasta starije populacije stanovništva. S teškim oporavkom još od 2008. godine, ali i 2002. godine nastupio je demografski problem koji je prijetio ekonomijama zemalja više nego prethodna kriza s obzirom da su sve makroekonomske politike bile „iskorištene“ tokom tog perioda, a ekonomije se još nisu oporavile. Velik porast starijeg stanovništva doveo je do manje radne snage što je vodilo k padu proizvodnje pa tako i samog bruto domaćeg proizvoda u zemljama. (ICIS, 2016.).

Grafikon 3 Kretanje BDP-a zemalja Sjeverne Europe 1997.-2018.



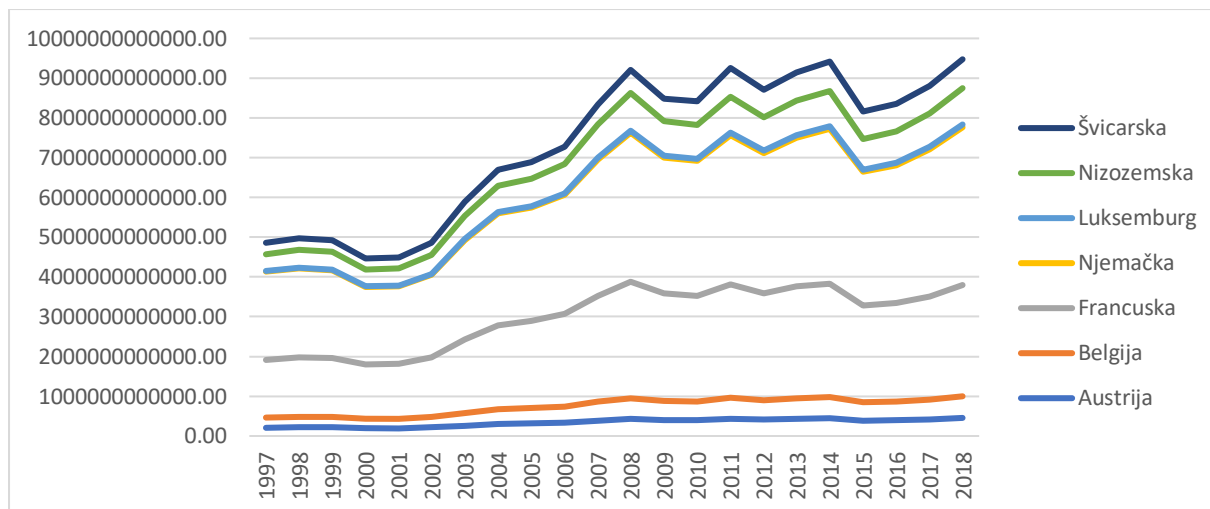
Izvor: izrada autora

Na prikazanom grafikonu vidljivo je da od svih zemalja Ujedinjeno Kraljevstvo ima daleko veći BDP od ostatka zemalja, dok Danska i Island dijele posljednje mjesto. Što se tiče većih oscilacija, može se primijetiti rast u 2001. godini koji je uglavnom konstantan do 2008. godine gdje je uslijedila vrlo poznata ekonomska kriza. Nakon toga primjetan je pad u 2009. godini kojeg slijedi oporavak zemalja sa blagim oscilacijama kroz vrijeme.

Najviša vrijednost BDP-a Ujedinjenog Kraljevstva je bila 2007. godine dok je najniža vrijednost bila najdavnije prikazane godine, 1997. Najveći iznos Irskog BDP-a kroz promatrano razdoblje također je bio 2008. godine, a najniži iznos, isto kao i kod Ujedinjenog Kraljevstva, 1997. godine. Maksimalni i minimalni iznos BDP-a Finske također prate godine kao i kod Irske, dok Švedska svoj najveći BDP bilježi 2014 godine, a Norveška samo godinu prije nje. Island i Danska imaju svoje najviše iznose BDP-a u posljednjoj promatranoj godini 2018., a sve zemlje prikazane na grafikonu minimalni BDP ostvaruju 1997. godine.

Najveći iznos BDP-a pripada Ujedinjenom Kraljevstvu 2007. godine u iznosu od 3092821128451,38 američkih dolara, dok je najniži iznos kod Islanda i iznosi 7569672925,34 američkih dolara. Izuzev Ujedinjenog Kraljevstva, sve zemlje imaju više-manje slične oscilacije tokom promatranih godina.

Grafikon 4 Kretanje BDP-a zemalja Zapadne Europe 1997.-2018.

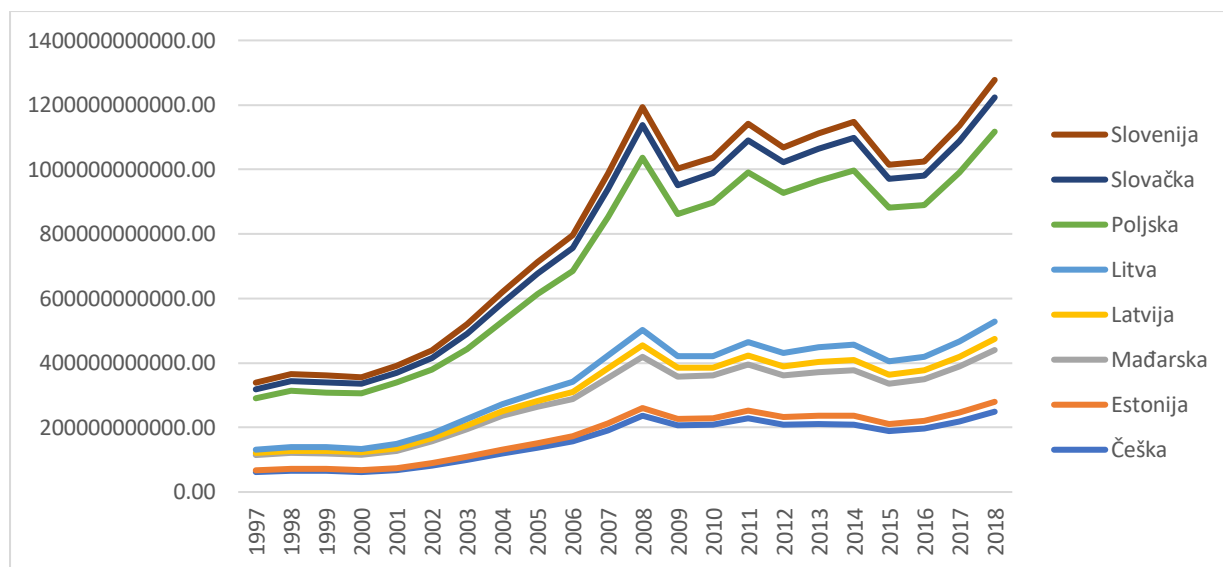


Izvor: izrada autora

Kod zemalja Zapadne Europe najniže razine BDP-a prisutne su kod Austrije, a zatim Belgije gdje je najniži iznos zabilježen kod Austrije 2000. godine u iznosu od 197289625479,91 američkih dolara. Obje zemlje imaju manje oscilacije tokom godina, ali je i dalje primjetan utjecaj događaja iz 2000. godine i velike ekonomske krize iz 2008. godine. Kod ostalih prikazanih zemalja jasno je vidljiv pad BDP-a 2000. godine nakon čega slijedi rast sve do krize iz 2008. godine koja je prouzrokovala pad BDP-a svih zemalja kroz narednih par godina. Nakon 2010. godine slijedi ponovni oporavak zemalja i veći pad kod Švicarske, Nizozemske, Luksemburga, Njemačke i Francuske u 2015. godini.

Najveći iznos BDP-a ima Švicarska u odnosu na ostale prikazane zemlje tokom svih analiziranih godina, a nakon nje slijede Nizozemska te Luksemburg i Njemačka koje gotovo da imaju iste iznose BDP-a s obzirom da im se linije grafikona preklapaju. Najviši iznos BDP-a je Švicarski BDP iz 2014. godine u iznosu od 726537808338 američkih dolara. Belgija i Austrija nemaju velikih promjena tokom godina, dok Švicarska, Nizozemska, Luksemburg, Njemačka i Francuska imaju uglavnom veoma slične oscilacije kroz godine.

Grafikon 5 Kretanje BDP-a zemalja Istočne Europe 1997.-2018.

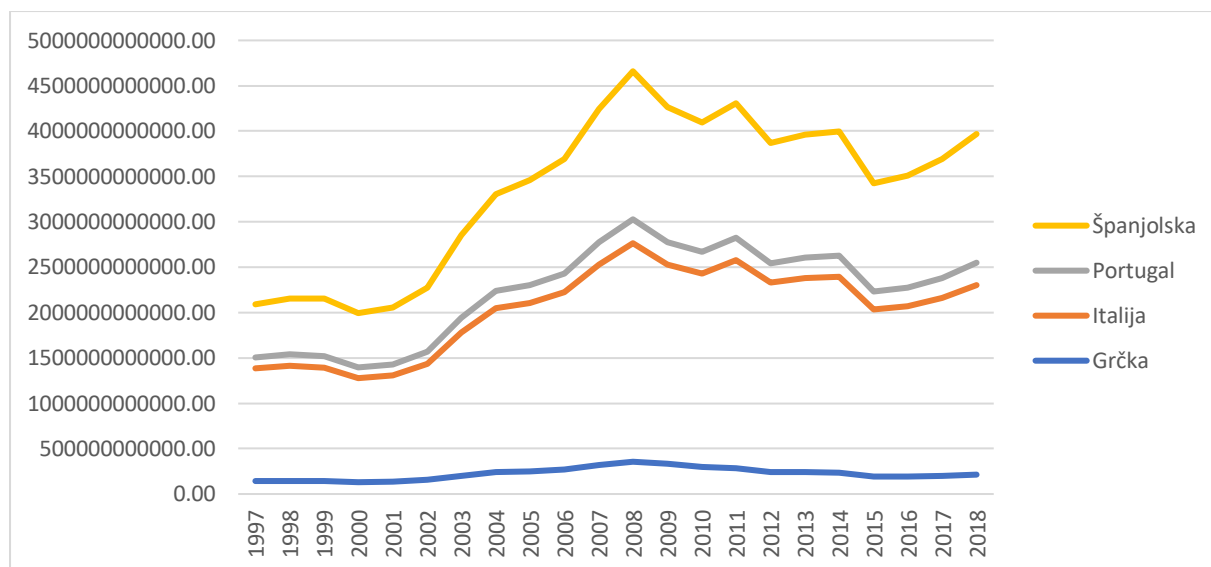


Izvor: izrada autora

Bruto domaći proizvod svih zemalja Istočne Europe od 1997. godine ima rast sve do 2000. godine gdje je ponovno vidljiv blagi pad. Nakon toga, kao i do sada, prisutan je rast dok nije vidljiv utjecaj financijske krize iz 2008. godine gdje se jasno vidi smanjeni BDP u 2009. godini. Do 2015. godine prisutne su razne oscilacije nakon čega slijedi stalni rast u svim zemljama do posljednje prikazane 2018. godine.

Najveći BDP je kod Slovenije a usko je prati Slovačka. Obje zemlje imaju skoro pa ista kretanja tokom godina. Treća po redu po većini BDP-a je Poljska koja ima nešto manji BDP od spomenute Slovačke. Litva, Latvija i Mađarska također se prate što se tiče promjena BDP-a. Na posljednja dva mjesta iznosa BDP-a su Estonija i Češka čiji se iznosi gotovo podudaraju od 1997. pa sve do 2006. godine. Najviši BDP ima Slovenija u iznosu od 55779427739,66 američkih dolara iz 2008. godine, netom prije financijske krize, a najniži iznos ima Estonija 1997. godine od 5154420649,23 američkih dolara. Promjene BDP-a su uočljivije kod Slovenije, Slovačke i Poljske, dok su najmanje uočljive kod Estonije i Češke.

Grafikon 6 Kretanje BDP-a zemalja Južne Europe 1997.-2018.

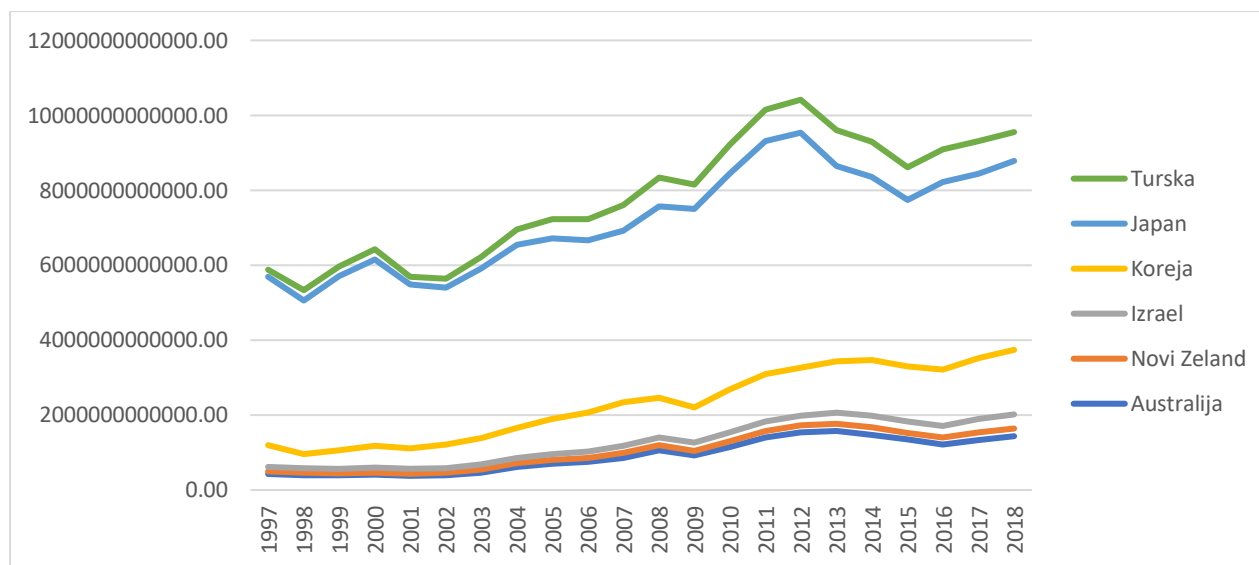


Izvor: izrada autora

Grčka kao zemlja skupine Južne Europe ima vidno najmanji BDP tokom svih godina u odnosu na ostale zemlje uključene u prikaz grafikona pa su tako i njene promjene puno manje uočljivije. Najveći BDP ima Španjolska, dok su Portugal i Italija jedna uz drugu, ali je BDP Portugala veći. Grčki BDP nema velikih promjena u razdoblju 1997.-2000. godine pa je tako tek u 2000. godini vidljiv manji pad na grafikonu. Nakon toga slijedi blagi rast BDP-a sve do 2008. godine što je bilo prisutno i kod ostalih zemalja na ostalim grafikonima. 2009. godine je ustupio pad BDP-a Grčke koji je prisutan sve do 2018. godine kada je iznos BDP-a opet blago narastao pa tada iznosi 212049447242,11 američkih dolara.

Najniža vrijednost BDP-a je upravo kod Grčke u 2000. godini, a on iznosi 130457756628,436 američkih dolara. Kod Španjolske, Portugala i Italiji znatno je vidljiv utjecaj 2000. godine, ekonomske krize 2008. godine nakon koje je slijedio pad BDP-a, a također i 2015. godine gdje nakon pada BDP-a u toj godini nastupa rast do 2018. godine. Kao što je spomenuto, kod Grčke su oscilacije BDP-a manje, dok su kod Španjolske, Portugala i Italije one znatno veće i vidljivije.

Grafikon 7 Kretanje BDP-a zemalja Azije i Australije 1997.-2018.



Izvor: izrada autora

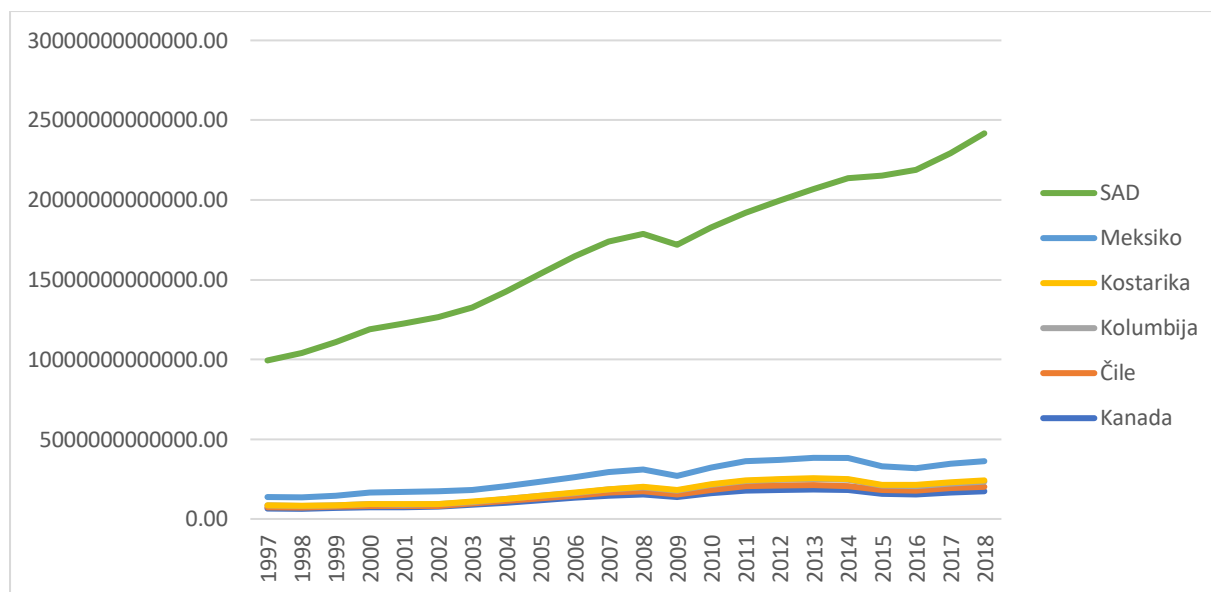
Na ovom grafikonu prikaz je zemalja Azije i Australije u promatranom razdoblju. Australija, Novi Zeland i Izrael imaju najmanji BDP od prikazanih zemalja te se njihove linije grafikona skoro pa poklapaju. Turska je na samom vrhu grafikona, što znači da od svih prikazanih zemalja ona ima najveći BDP, a ispod nje slijedi Japan. Od 1997. godine prisutan je gotovo konstantan rast kod Koreje, Izraela, Novog Zelanda i Australije sve do 2008. godine kada je uslijedila financijska kriza.

Mali pad vidljiv je i 1998. godine, 2009. godine nakon krize, a također i 2016. godine. Nakon 2016. godine prisutan je ponovni rast. Turska i Japan imaju veoma slične oscilacije gdje BDP od 1997. godine uglavnom raste, uz blaga smanjenja 1998., 2002. godine, a nakon manjeg smanjenja 2009. godine prisutan je veći rast BDP-a do 2012. godine te ponovni pad do 2016. godine. Kod Izraela, Novog Zelanda i Australije BDP je u 2018. godini Australija imala najmanji BDP. Koreja ima zabilježen konstantni rast BDP-a od 1997. do 2018. godine gdje je blagi pad prisutan 1998., 2002., 2009. i 2016. godine.

Od svih analiziranih zemalja kod Izraela je zabilježen u promatranom razdoblju najmanji iznos BDP-a 1997. godine u iznosu od 118859377862,82 američkih dolara, dok je najveći BDP pripao Turskoj u iznosu od 880556375779,51 američkih dolara u 2012. godini.



Grafikon 8 Kretanje BDP-a zemalja Amerike 1997.-2018.



Izvor: izrada autora

Posljednja kategorija u koju su svrstane zemlje OECD-a su zemlje Amerike gdje u grafički prikazane Kanada, Čile, Kolumbija, Kostarika, Meksiko i Sjedinjene Američke Države. Na prvi pogled vidljivo je da Sjedinjene Američke Države imaju najveći BDP kroz sve analizirane godine dok su Kanada, Čile, Kolumbija i Kostarika vrlo blizu što se tiče iznosa BDP-a i linije na grafikonu koje prikazuju njihov BDP su uglavnom preklopljene, dok je BDP Meksika za koju razinu konstantno veći. Utjecaj krize iz 2008. godine vidljiv je kod svih zemalja pa je tako zabilježen pad BDP-a u 2009. godini. Također je zabilježen blagi pad u 2015. godini kod svih zemalja osim kod SAD-a gdje se rast BDP-a samo usporio.

Najveći iznos BDP-a imaju Sjedinjene Američke Države u iznosu od 20533057312000,00 američkih dolara, a najmanji iznos BDP-a je kod Kostarike u iznosu od 12614602382,20 američkih dolara. Sve zemlje uglavnom imaju kretanja BDP-a osim Sjedinjenih Američkih država gdje su promjene kroz godine više izraženije.

### 3.3. Usporedba emisije onečišćenja i bruto domaćeg proizvoda OECD zemalja

Onečišćenje okoliša raslo je tokom godina te postoji kao problem još od naših davnih predaka gdje je sam način života dovodio do zagađenja te je industrijalizacija dovela do velike emisije zagađujućih spojeva. Kako je rasla industrijalizacija odnosno gradovi su postajali sve urbaniji i rast populacije i razvoj zemalja je dovodio do seljenja u urbane sredine tako se povećavao broj

tvornica i industrija te je došlo naravno i do povećanja bruto domaćeg proizvoda zemalja kroz godine.

Moglo bi se zaključiti da rast BDP-a dovodi do povećanja emitiranja zagađujućih spojeva, ali da postoji obostrana veza te postoji isti učinak u oba smjera.

Na prijašnjim prikazanim grafovima može se vidjeti da je rast BDP-a gotovo konstantan, uz blage padove ili stagnacije tokom promatranog razdoblja dok isto ne vrijedi za kretanje CO<sub>2</sub>. Kod grafikona usporedbe emisije CO<sub>2</sub> za 1995. i 2018. godinu u najvećih 6 emitera ugljikovog dioksida postoje povećanja i smanjenja navedenog spoja te se također pojavljuje razlika kod proizvodne emisije i potrošne emisije ugljikovog dioksida, odnosno one emisije koju sama zemlja proizvede i one emisije koja nastane korištenjem dobara i usluga u toj zemlji.

## **4. EMPIRIJSKA ANALIZA UTJECAJA ONEČIŠĆENJA OKOLIŠA NA EKONOMSKI RAST U ZEMLJAMA OECD-A**

### **4.1. Pregled istraživanja**

Postoje mnoga istraživanja vezana uz onečišćenje okoliša, odnosno razne onečišćivače s obzirom da je to tema o kojoj se sve češće razgovara, promatra, istražuje te se nalaze mnoga rješenja kako smanjiti taj problem i posljedice koje oni nose. U pregledu istraživanja sažeta su istraživanja koja dijele slične varijable, analize, a uglavnom i slične zaključke i ona će pomoći pri boljem razumijevanju analitičkog uvida ovih tema.

Abdollahi (2020.) u istraživanju promatra odnose među onečišćenja okoliša, energetske potrošnje i ekonomskog rasta. Analiza je provedena na temelju 8 Azijskih zemalja, Armenia, Bangladeš, Indija, Iran, Oman, Turska, Pakistan i Ujedinjeni Emirati. Primijenjena je panel analiza na 8 navedenih zemalja u periodu od 14. godina na ukupno 9 varijabli koje su sljedeće BDP per capita, emisije CO<sub>2</sub>, korištenje energije, radna snaga, ukupno stanovništvo, gradsko stanovništvo, formiranje kapitala, financijski razvoj i otvorenost trgovine. Krajnji zaključak rada je da postoji dvosmjerna veza između energetske potrošnje, onečišćenja okoliša i ekonomskog rasta među tih 8 zemalja. Dvosmjerna veza je postojana između gospodarskog rasta i onečišćenja okoliša i između energetske potrošnje i onečišćenja okoliša. (Abdollahi, 2020., pp. 285.-288.).

Aliyu, Mohammed (2005.) su primjenom panel analize promatrali utjecaj izravnih stranih ulaganja (FDI) i korištenja politika zaštite okoliša na rast globalne temperature i emitiranje ugljikovog dioksida. Analiza je provedena u razdoblju od 11 godina, odnosno 1990.-2000. godine gdje su bile uključene Kanada, Danska, Finska, Njemačka, Island, Italija, Japan, Nizozemska, Švedska i Švicarska kao zemlje članice unutar OECD-a i s druge strane Argentina, Armenija, Brazil, Čile, Kolumbija, Indonezija, Kazahstan, Meksiko, Pakistan, Paragvaj, Poljska, Slovenija, Tajland, Trinidad i Tobago kao tadašnje članice koje nisu uključene u organizaciju u promatranom razdoblju. Prljava strana ulaganja imaju pozitivan i negativan utjecaj na politike okoliša gdje je pozitivna povezanost prisutna kod zemalja članica organizacije, a negativna kod zemalja koje nisu članice OECD-a. (Aliyu, Mohammed, 2005., pp. 17.-20.).

Ssali, Du, Adjei Mensah i Hongo (2018./2019.) također povezuju gospodarski rast zemalja s zagađenjem okoliša, korištenjem energije i izravnim stranim ulaganjima. Proveli su analizu za 7 Afričkih zemalja koje su Gana, Kenija, Nigerija, Botswana, Mauritius, Togo i Benin u periodu od 35 godina, odnosno 1998.-2014. godine. Krajnji rezultati pokazali su da postoji veza u oba smjera kod korištenja energije i CO<sub>2</sub> u kratkom roku i jednosmjerna veza u dugom roku, dok je prisutna i jednosmjerna veza između CO<sub>2</sub> i stranih izvornih ulaganja u dugom roku. (Ssali, Du, Adjei Mensah, Hongo, 2018.-2019., pp. 11253.-11257).

Ranjan Gupta, Ray Barman (2009.) razvili su model ekonomskog rasta s osvrtom na ulogu produktivne javne potrošnje i onečišćenja okoliša. Analiziraju svojstva optimalne fiskalne politike u ravnoteži rasta. Koristili su Cobb-Douglasovu proizvodnu funkciju te na potrošnju gledaju kao glavni problem onečišćenja. Promatraju koja je najoptimalnija raspodjela poreznih prihoda Vlade na potrošnju i izdatke za smanjenje zagađenja okoliša. Zaključak je da konkurentan udio proizvoda u proizvodnom faktoru jednak omjeru nacionalnog dohotka i javne potrošnje. (Ranjan Gupta, Ray Barman, 2009., pp. 1019.-1017.).

Gürlük (2009.) povezuje ljudski razvoj s ekonomskim razvojem na 15 mediteranskih zemalja. Koristio je Kuznetovu krivulju okoliša u periodu od 37 godina pritom koristeći modificirani indeks ljudskog razvoja (MHDI) koji mjeri ljudski razvoj u određenoj zemlji. Skoro sve zemlje slijede inverzno logaritamske krivulje te je vidljiva razlika između sjevernih i južnih zemalja Mediterana. Analizirane zemlje su Francuska, Španjolska, Italija, Grčka, Albanija, Malta, Slovenija, Turska, Sirija, Cipar, Izrael, Egipat, Algeria, Maroko i Tunuzija. (Gürlük, 2009., pp. 2330.-2331.).

Khoshnevis Yazdi i Khanalizadeh (2016.) promatraju kako kvaliteta okoliša i gospodarski rast utječu na određivanje izdataka za zdravstvo u Alegriji, Egiptu, Iranu, Iraku, Jordanu, Libiji, Maroku, Siriji i Tunuziji. Podaci su analizirani korištenjem ARDL modela u periodu od 1995. do 2014. godine. Zaključak je da su zdravstveni rashodi, prihodi, emisije CO<sub>2</sub> i PM10 kointegrirani te pokazuju da prihod, CO<sub>2</sub> i PM10 imaju statistički značajne pozitivne učinke na izdatke na zdravstvo. (Khosnevis Yazdi, Khanalizadeh, 2016., pp. 1186.-1189.).

Yang, Zilong, Bing , Junxia , Xingpeng i Chenyu (2018.) istražuju kako gospodarski rast utječe na emisije industrijskog dima i prašine i na emisije sumporovog dioksida- Korišteni model u analizi je model strukturne jednadžbe te se analiza vršila na Kineskim gradovima, odnosno na njih 283 u periodu od 11 godina. Prisutni su izravni i neizravni učinci na emisije industrijskog dima i prašine i na emisije sumporovog dioksida, ali je također učinak prisutan

kroz industrijsku strukturu i tehnološke inovacije. Čimbenici sustava i prostorna migracija industrija također imaju utjecaj na emisije zagađivača. (Yang, Zilong, Bing, 2018., pp. 6.-13.).

Congjun i Bangjie (2020.) također su promatrali da li postoji veza između gospodarskog rasta zemalja i onečišćenja okoliša. Analiza je bila provedena na metodi vremenske korelacije i Kuznetove krivulje okoliša s vremenskim kašnjenjem u Wuhanu, kineskom gradu. Zaključno je uspostavljen model LARS-LASSO gdje je prikazan utjecaj da na gospodarski rast Wuhana utječu otpadne vode, industrijske otpadne vode, emisije plinova i industrijske emisije dima i prašine dok njihova interakcija gospodarski rast sputava. (Congjun, Bangjie, 2020.).

Liang, Yang (2018.) koristili su panel analizu kako bi vidjeli korelaciju između gospodarskog rasta, urbanizacije i zagađenja okoliša prema zdravstvenom planiranju urbanizacije. Analiza je provedena na 10 godina, odnosno 2006.-2015. godine, na 30 provincija i gradova u Kini. Zaključak nakon analize govori da zagađenje okoliša ima utjecaj na urbanizaciju, a urbanizacija utječe na ekonomski rast kroz akumulaciju kapitala, znanja i ljudskog kapitala. Ekonomski rast i urbanizacija također imaju međusobnu vezu koja nije značajna. (Liang, Yang, 2018., pp. 8.-13.).

Armeanu, Vintilă, Vasile Andrei, Gherghina, Drăgoi, Teodor (2018.) su putem OLS regresija potvrđivali EKC hipotezu i promatrali utjecaj emisija onečišćivača na BDP per capita. Primjenom panel analize u periodu od 25 godina za zemlje Europske Unije. EKC hipoteza je potvrđena kod emisije sumpornih oksida i kod emisije ne metanskih organskih spojeva. Nakon provedene korekcije pogreške vektora utvrđena je jednosmjerna veza između bruto domaćeg proizvoda per capita i emisije stakleničkih plinova a isto tako i dvosmjerna veza između emisije stakleničkih plinova i korištenja energije. (Armeanu, Vintilă, Vasile Andrei, 2018., pp. 9.-22.).

Lazăr, Minea, Purcel (2019.) promatraju odnos između onečišćenja okoliša i gospodarskog rasta u zemljama srednjoistočne Europe u periodu od 20. godina. Ukupni rezultati pokazali su postojanje rastuće linearne veze između gospodarskog rasta i emisije ugljikovog dioksida, ali gledajući svaku zemlju posebno te veze se generalno razlikuju. Zaključno, neke zemlje uspjele su osigurati i nisku emisiji CO<sub>2</sub> i visoke stope BDP-a. (Lazăr, Minea, Purcel, 2019., pp. 1125.-1129.).

Bastola, Sapkota (2014.) primjenom ARDL metode, Johansenove kointegracije i vremenske serije ispituju postoji li veza između ekonomskog rasta, onečišćenja okoliša i energetske

potrošnje. Analiza je provedena za razdoblje od 1980. do 2011. godine za Nepal. Zaključno postoje dvije kointegracije, odnosno emisija ugljika kao zavisna varijabla i energetska potrošnja kao zavisna varijabla. Prisutna je dvosmjerna korelacija između energetske potrošnje i onečišćenja okoliša i jednosmjerna veza između emisija onečišćenja i energetske potrošnje prema gospodarskom rastu Nepala. (Bastola, Sapkota, 2014., pp. 256.-260.).

Tablica 2 Pregled literature

	AUTOR I GODINA	ANALIZIRANE VARIJABLE	KORIŠTENE METODE	VREMENSKI PERIOD	ZEMLJE UKLJUČENE U ANALIZU
1.	Abdollah (2020.)	Onečišćenje okoliša, energetska potrošnja i BDP	Panel analiza	1998.-2011.	7 azijskih zemalja
2.	Aliyu, Mohammed (2005.)	FDI, politika zaštite okoliša i CO <sub>2</sub>	Panel analiza	1990.-2000.	Zemlje članice OECD-a i zemlje koje nisu članice OECD-a
3.	Ssali, Du, Adjei Mensah i Hongo (2018- /2019.)	Ekonomski rast, izravna strana ulaganja, onečišćenje okoliša, korištenje energije	Jedinični korijeni, penal kointegracija, PMG, ARDL	1980.-2014.	7 Afričkih zemalja
4.	Ranjan Gupta, Ray Barman (2009.)	Produktivna javna potrošnja, onečišćenje	Cobb- Douglasova funkcija,	2009.	Indija

		okoliša, ekonomski rast	Kuznetsova krivulja		
5.	Gürlük (2009.)	BDP per capita, HDI, biokemijski kisik	Kuznetsova krivulja, linearni model	1970.-2006.	15 mediteranskih zemalja
6.	Khoshnevis Yazdi i Khanalizadeh (2016.)	CO <sub>2</sub> emisija per capita, BDP per capita i trošak zdravstva per capita	ARDL	1995.-2014.	Algerija, Egipat, Iran, Irak, Jordan, Libija, Maroko, Sirija, Tunuzija
7.	Yang, Zilong, Bing , Junxia a, Xingpeng i Chenyu (2018.)	Emisija SO <sub>2</sub> , industrijski dim i prašina, emisija dušikovog oksida, BDP	Model strukturne jednadžbe, ML, GLS	2005.-2015.	283 grada u Kini
8.	Congjun i Bangjie (2020.)	BDP per capita, emisija industrijskih plinova, emisija SO <sub>2</sub> , industrijski dim i prašina, domaća emisija otpadnih voda, industrijska emisija otpadnih voda	Kuznetsova krivulja, LARS-LASSO	1996.-2015.	Wuhan

9.	Liang, Yang (2018.)	BDP per capita, ljudski kapital, kapital, rad, koeficijent produktivnosti, ukupno zagađenje po regijama, nivo urbanizacije	Cobb- Douglasova funkcija, model simultane jednadžbe	2006.-2015.	30 provincija i gradova u Kini
10.	Armeanu, Vintilă, Vasile Andrei, Gherghina, Drăgoi, Teodornapravili (2018.)	BDP per capita, rast BDP-a per capita, emisija plinova, emisijaSO <sub>2</sub> , emisija CO <sub>2</sub> ,	Panel analiza, ARDL, OLS,	1990.-2014.	EU-28
11.	Lazăr, Minea, Purcel (2019.)	BDP per capita, emisija CO <sub>2</sub> per capita	Log-log model	1996.-2015.	CEE zemlje
12.	Bastola, Sapkota (2014.)	BDP per caoita, emisija CO <sub>2</sub> i potrošnja energije per capita	Ekonometrijska metodologija vremenskih serija, Johansenova kointegracija i ARDL	1980.-2011.	Nepal

Izvor: izrada autora

#### 4.2. Odabir modela i opis metodologije

Cilj ovog diplomskog rada je vidjeti utjecaj onečišćivača okoliša na bruto domaći proizvod u odabranim zemljama OECD-a kroz promatrano razdoblje. Iz tog razloga odabrana je panel analiza koja je u ovom poglavlju opisana. Pa su tako navedene njene karakteristike, obilježja i razlike.



Panel podaci, također poznati i pod nazivom longitudinalni podaci, dobivaju se mjerenjem jedinica kroz vrijeme. Jedinice mogu biti primjerom poduzeća, države, pojedinci i slično. Panel podaci su oni koji sadrže i prostornu komponentu  $i$  i vremensku komponentu  $T$ , odnosno imaju iste  $N$  jedinice opažanja u minimalno dva razdoblja ili više. Uz navedenu analizu moguće je promatrati više jedinica istovremeno kroz dulji period vremena što je razlika u odnosu na vremenske nizove gdje se varijabla promatra samo kroz vrijeme ili prostorne nizove gdje se više jedinica  $N$  promatra u jednom trenutku  $T$ . Razlikuju se mikro paneli i makro paneli. Kod mikro panela broj promatranih jedinica je veći od 100, 1000, te se jedinice promatraju kroz kraće razdoblje  $T$ , dok se kod makro panela velik broj varijabli promatra kroz dulje vremensko razdoblje  $T$ . Zapis podataka koji su dobiveni mjerenjem varijabli  $x$  i  $y$  je sljedeći:

$$\text{Jednadžba 1. } (x_{it}, y_{it}), i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T$$

Sljedeća podjela panel podataka je na balansirane i nebalansirane podatke. Ako za svaki  $T$  i svaki  $i$  imamo sve podatke onda su to balansirani podaci, a ako za bilo koje vremensko promatrano razdoblje ili jedinicu nedostaje neki podatak tada govorimo o nebalansiranim, odnosno neuravnoteženim podacima.

Nadalje postoje brojni nedostaci i prednosti panel analize. Neki od nedostataka su problem dizajniranja i prikupljanja podataka, problem selektivnosti, kratki period promatranja i slično. S druge strane prisutne su i prednosti, pa kao takve se mogu izdvojiti kontroliranje heterogenosti jedinica, panel podaci pružaju više informacija i efikasniji su, kontrola varijabala, analiziranje kompliciranijih ekonomskih modela i ostalo.

Podaci prikupljeni za ovaj diplomski rad su procijenjeni pomoću tri modela panel analize, a to su združeni model (*engl. pooled model*), model sa fiksnim efektima (*engl. fixed effects*) te posljednji model sa slučajnim efektima (*engl. random effects*).

Združeni model se koristi za analizu istih jedinica kroz vrijeme, on je najrestriktivniji model i podrazumijeva konstantne parametre, a sam model se može zapisati kao:

$$\text{Jednadžba 2. } y_{it} = \alpha + \beta_1 x_{1it} + \dots + \beta_k x_{kit} + u_{it}$$

U kojoj su varijable interpretirane na sljedeći način:

- $y_{it}$  zavisna varijabla
- $\alpha$  konstantni član
- $\beta_1, \dots, \beta_k$  strukturni parametri (oni su isti za svaku jedinicu)
- $x_{kit}$  k-ta nezavisna varijabla i-te jedinice promatranja u vremenu  $t$

- $u_{it}$  greška relacije

Ako je model pravilno specificiran i regresori nisu korelirani s greškom relacije, može se procijeniti korištenjem združene metode najmanjih kvadrata (*engl. pooled OLS*). Često su greške relacije za danu jedinicu korelirane kroz vrijeme i u tom slučaju standardne pogreške modela nisu valjane te se ne bi smjele koristiti u analizi.

Sljedeća dva modela su statički linearni panel modeli, odnosno model s komponentama jednosmjerne greške (*engl. One-way error component regression model*) i model s komponentama dvosmjerne greške (*two-way error component regression model*). Kod modela panel podataka s komponentom jednosmjerne greške konstantni član se mijenja sa svakom jedinicom promatranja, ali je konstantan u vremenu te se u modelu s komponentama jednosmjerne greške pretpostavlja da su greške relacije fiksne za pojedinu jedinicu i da je ostali dio stohastičkog člana  $v_{it}$  nezavisan, identično distribuiran sa sredinom 0 i varijancom  $\sigma^2_v$ . Model s fiksnim efektima može se zapisati kao:

$$\text{Jednadžba 3. } y_{it} = \beta_1 x_{1,it} + \dots + \beta_k x_{k,it} + \alpha_i + u_{it}, i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T$$

Pri čemu je:

$$\text{Jednadžba 4. } u_{it} = \mu_i + v_{it}$$

Gdje su oznake sljedećeg značenja:

- $y_{it}$  je zavisna varijabla
- $\alpha_i$  konstantni član za svaku pojedinu jedinicu  $i$  i predstavlja fiksni efekt,  $i=1, \dots, N$
- $\beta_1, \dots, \beta_k$  su strukturni parametri
- $x_{k,it}$   $k$ -ti regresor za jedinicu  $i$  u vremenu  $t$
- $u_{it}$  greška relacije
- $v_{it}$  slučajna komponenta
- $\mu_i$  individualni učinci

Posljednji model koji je korišten u ovom diplomskom radu je model sa slučajnim efektima (*engl. Random effects-RE*) koji se također naziva i model komponenti varijance. Njegov zapis je sljedeći:

$$\text{Jednadžba 5. } y_{it} = \alpha + x'_{it}\beta + u_{it}, i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T$$

Gdje su oznake:

- $y_{it}$  zavisna varijabla
- $\alpha$  je konstantni član
- $B$  je strukturni parametar
- $x_{it}$  nezavisna varijabla  $i$ -te jedinice promatranja u vremenu  $t$
- $u_{it}$  greška relacije

Model sa slučajnim efektom se koristi kada se  $N$  jedinica izabire iz velike populacije, kod panel podataka koja imaju velik broj promatranih jedinica  $N$ , a broj razdoblja  $T$  relativno malen te se u njemu individualni efekt smatra slučajnim. Model sa slučajnim efektima može uključivati i vremenski promjenjive varijable zbog pretpostavke modela da greške relacije nisu korelirane ni s kojom nezavisnom varijablom dok to nije slučaj kod modela sa fiksnim efektima. Metoda najmanjih kvadrata se ne koristi za procjenu parametara modela sa slučajnim efektima već se upotrebljava generalizirana metoda najmanjih kvadrata (*engl. Generalized least squared-GLS*) jer se radi o metodi koja nije osjetljiva na problem korelacije grešaka relacije unutar iste jedinice promatranja u različitim vremenskim periodima dok je OLS metoda osjetljivija na navedeni problem.

Kako bi se odabrao najprikladniji model koriste se tri testa. F-test, Hausmanov i Breusch-Paganov LM test. Pomoću F-testa može se vidjeti da li je prikladniji združeni ili fiksni model. Hausmanov test služi za odabir prikladnijeg modela među modela sa slučajnim efektima i modela sa fiksnim efektima, dok Breusch-Paganov LM test uspoređuje združeni model i model sa slučajnim efektima. (Jakšić, Erjavec, Čeh Časni, 2020., pp. 357.-367.).

### 4.3. Izvor i opis podataka

Podaci za ovaj diplomski rad preuzeti su sa stranice *World Development Indicators* (WDI). Preuzeti su podaci za 38 zemalja OECD-a za 22 godine, odnosno razdoblje od 1997.-2018. godine. Novije godine od 2018. nisu uzimane u obzir zbog nedostatka podataka. Niže u tablici sortirane su sve zemlje korištene u analizi.

Tablica 3 Zemlje članice OECD-a korištene za analizu

1.	AUSTRALIJA	9.	DANSKA	17.	IRSKA	25.	LUKSEMBURG	33.	ŠPANJOLSKA
2.	AUSTRIJA	10.	ESTONIJA	18.	IZRAEL	26.	NZOZEMSKA	34.	ŠVEDSKA

3.	BELGIJA	11.	FINSKA	19.	ITALIJA	27.	NOVI ZELAND	35.	ŠVICARSKA
4.	KANADA	12.	FRANCUSKA	20.	JAPAN	28.	NORVEŠKA	36.	TURSKA
5.	ČILE	13.	NJEMAČKA	21.	KOREJA	29.	POLJSKA	37.	UK
6.	KOLUMBIJA	14.	GRČKA	22.	LATVIJA	30.	PORTUGAL	38.	SAD
7.	KOSTARIKA	15.	MAĐARSKA	23.	LITVA	31.	SLOVAČKA		
8.	ČEŠKA	16.	ISLAND	24.	MEKSIKO	32.	SLOVENIJA		

Izvor: izrada autora

Za analizu odabran je bruto domaći proizvod kao zavisna varijabla i 8 nezavisnih varijabli čiji je puni naziv, oznaka, mjerne jedinice i naziv varijabli u niže navedenoj tablici. Varijable koje su korištene su emisije metana u poljoprivredi, poljoprivredne emisije dušikovog oksida, emisije CO<sub>2</sub>, emisije metana, emisije metana u energetsom sektoru, emisije dušikovog oksida, emisije dušikovog oksida u energetsom sektoru i ukupne emisije stakleničkih plinova.

Tablica 4 Prikaz varijabli korištenih za analizu

PUNI NAZIV	OZNAKA	MJERNA JEDINICA	VARIJABLA
<b><i>GDP (current US\$)</i></b>	GDP	Američki dolari	Bruto domaći proizvod
<i>Agricultural methane emissions (thousand metric tons of CO<sub>2</sub> equivalent)</i>	AME	Tisuće metričkih tona ekvivalenta CO <sub>2</sub>	Emisija metana u poljoprivredi
<i>Agricultural nitrous oxide emissions (thousand metric tons of CO<sub>2</sub> equivalent)</i>	ANOE	Tisuće metričkih tona ekvivalenta CO <sub>2</sub>	Poljoprivredne emisije dušikovog oksida

<i>CO<sub>2</sub> emissions (kg per 2017 PPP \$ of GDP)</i>	CO2E	Kilogram po PPP iz 2017 od BDP-a	Emisije CO <sub>2</sub>
<i>Methane emissions (kt of CO<sub>2</sub> equivalent)</i>	ME	Kilotone ekvivalenta CO <sub>2</sub>	Emisije metana
<i>Methane emissions in energy sector (thousand metric tons of CO<sub>2</sub> equivalent)</i>	MEES	Tisuće metričkih tona ekvivalenta CO <sub>2</sub>	Emisije metana u energetsom sektoru
<i>Nitrous oxide emissions (thousand metric tons of CO<sub>2</sub> equivalent)</i>	NOE	Tisuće metričkih tona ekvivalenta CO <sub>2</sub>	Emisije dušikovog oksida
<i>Nitrous oxide emissions in energy sector (thousand metric tons of CO<sub>2</sub> equivalent)</i>	NOEES	Tisuće metričkih tona ekvivalenta CO <sub>2</sub>	Emisije dušikovog oksida u energetsom sektoru
<i>Total greenhouse gas emissions (kt of CO<sub>2</sub> equivalent)</i>	TGGE	Kilotone ekvivalenta CO <sub>2</sub>	Ukupne emisije stakleničkih plinova

#### 4.4. Rezultati istraživanja

Prvi korak analize će uključivati deskriptivnu analizu podataka. U deskriptivnoj statistici biti će prikazani rezultati kao što su mjere centralne tendencije, mjere oblika i mjere raspršenosti. Mjere centralne tendencije podrazumijevaju mod, medijan i aritmetičku sredinu dok mjere oblika podrazumijevaju koeficijent zaobljenosti i koeficijent asimetrije i mjere raspršenosti uključuju raspon varijacije i standardnu devijaciju.

Istraživanje je provedeno na uzorku od 38 zemalja u rasponu godina 1997.-2018. Broj opažanja iznosi 836 te je isti za svaku varijablu jer se radi sa potpunim podacima.

Tablica 5 Deskriptivna statistika

	N	Mean	Sd	Median	Max	Range	Skew	Kurtosis	Se
<b>GDP</b>	836	1053798.56	2453351.69	276166.2	20533057.31	20527902.89	4.96	27.86	84850.94
<b>AME</b>	836	19675.10	35186.32	6225.0	205310.00	205030.00	3.74	15.40	1216.94
<b>ANOE</b>	836	15328.42	30085.20	4515.0	183250.00	183110.00	4.19	18.88	1040.52
<b>CO2E</b>	836	0.23	0.10	0.2	0.77	0.71	1.35	2.40	0.00
<b>ME</b>	836	44119.70	102684.38	12110.0	709400.02	708860.02	5.01	25.89	3551.41
<b>MEES</b>	836	13158.97	46998.11	1440.0	380210.00	380200.00	5.68	32.52	1625.46
<b>NOE</b>	836	20843.37	42408.98	6380.0	269780.00	269520.00	4.64	22.76	1466.75
<b>NOES</b>	836	2957.02	8616.14	700.0	57200.00	57180.00	5.48	29.61	298.00
<b>TGGE</b>	836	405409.34	1033105.53	85215.0	6787479.98	6784639.98	5.24	27.78	35730.70

Izvor: izrada autora

Iz tablice možemo vidjeti da je prosječna vrijednost bruto domaćeg proizvoda, koja je ujedno i zavisna varijabla, 1053798.56 jedinica, a standardna devijacija 2453351.69 jedinica, dok je aritmetička sredina kod bruto domaćeg proizvoda 276166.2. Iz podataka možemo zaključiti da

je standardna devijacija veća od aritmetičke sredine te nam to pokazuje na veliku disperziju podataka. Maksimalni iznos bruto domaćeg proizvoda iznosi 20533057.3 jedinica. Koeficijent simetrije  $\alpha^3$  govori o simetričnosti podataka, razlikujemo negativnu odnosno ljevostranu asimetriju ako je koeficijent manji od 0, ako je jednak nula onda govorimo o simetričnoj distribuciji, te razlikujemo pozitivnu odnosno desnostranu simetriju koja je prisutna kada je koeficijent simetrije veći od 0. U ovom slučaju kod bruto domaćeg proizvoda koeficijent simetričnosti iznosi 4.96 što ukazuje na pozitivnu odnosno desnostranu asimetriju. Koeficijent zaobljenosti  $\alpha^4$  prikazuje zaobljenost vrha distribucije i debljinu repova. Također imamo 3 različite vrste koeficijenta zaobljenosti, gdje ako je  $\alpha^4 < 3$  onda je vrh distribucije širi i niži s tanjim repovima od normalne distribucije, ako je  $\alpha^4 = 3$  onda govorimo o normalnoj distribuciji te posljednja vrsta gdje ako je  $\alpha^4 > 3$  onda je vrh distribucije šiljasti s debljim repovima od normalne distribucije. Koeficijent zaobljenosti iznosi 27.86 kod bruto domaćeg proizvoda što nam govori da je on veći od 3 i da se radi o šiljastoj distribuciji s debljim repovima.

Nadalje možemo protumačiti podatke za nezavisnu varijablu AME gdje njegova prosječna vrijednost iznosi 19675.10 jedinica dok je standardna devijacija koja iznosi 35186.32 jedinica i u ovom slučaju veća od aritmetičke sredine koja iznosi 6225 jedinica gdje je ponovni zaključak da se radi o velikoj disperziji podataka. Maksimalan iznos AME iznosi 205310 jedinica, a koeficijent asimetričnosti iznosi 3.74 što je veće od 0 i govori nam da imamo desnostranu odnosno pozitivnu asimetriju. Koeficijent zaobljenosti kod AME je 15.40, odnosno veći od 3 i znamo da se radi o šiljastoj distribuciji s debljim repovima.

Sljedeća nezavisna varijabla ANOE ima aritmetičku sredinu iznosa 4515.0 jedinica, a standardnu devijaciju 30085.20 jedinica gdje je ona također veća od aritmetičke sredine i možemo zaključiti da se radi o velikoj disperziji podataka. Prosječna vrijednost ove varijable je 15328.42 jedinica Koeficijent simetričnosti je 4.19 što je veće od 0 te se radi opet o desnostranoj odnosno pozitivnoj asimetriji, a isto tako je koeficijent zaobljenosti veći od 3 i prisutna je šiljasta distribucija s debljim repovima. Maksimalan iznos ANOE je 183250.00 jedinica.

Kod varijable CO2E aritmetička sredina koja iznosi 0.2 jedinica veća je od standardne devijacije koja iznosi 0.10 jedinica te u ovom slučaju nemamo veliku disperziju podataka. Maksimum ove nezavisne varijable iznosi 0.77 jedinica, a prosječna vrijednost je 0.23 mjernih jedinica. Koeficijent simetričnosti je veći od 0 i iznosi 1.35 pa je opet prisutna pozitivna asimetrija, s druge strane koeficijent zaobljenosti je 2.40 što je manje od 3 i imamo širi i niži vrh distribucije s tanjim repovima za razliku od normalne distribucije.

Sljedeća nezavisna varijabla je ME kod koje prosječna vrijednost iznosi 44119.70 jedinica. Aritmetička sredina iznosi 12110.0 jedinica, a standardna devijacija 102684.38 te se opet radi o slučaju male disperzije podataka zbog nižeg iznosa aritmetičke sredine u odnosu na standardnu devijaciju. Koeficijent simetričnosti je 5.01 i kod ove varijable veći je od 0 i radi se o desnostranoj, pozitivnoj asimetriji. Koeficijent zaobljenosti je 25.89 koji je veći od 3 i ukazuje na šiljastu distribuciju s debljim repovima. Maksimalan iznos ove varijable je 709400.02.

Nadalje možemo komentirati rezultate MEES varijable. Maksimalan iznos joj je 380210.00 jedinica, a prosječna vrijednost je 13158.97 jedinica. Koeficijent simetrije iznosi 5.68 te je kao i kod ostalih varijabli veći od 0 te zaključujemo da se radi o pozitivnoj asimetriji, isto tako prisutna je šiljasta distribucija s debljim repovima zbog koeficijenta zaobljenosti koji je 32.52. Aritmetička sredina MEES varijable je 1440.0, a standardna devijacija 46998.11 koja je veća od navedene aritmetičke sredine i ukazuje nam na veliku disperziju podataka.

Varijabla NOE ima prosječnu vrijednost od 20843.37 jedinica te maksimum od 269780.00 jedinica. Aritmetička sredina iznosi 6380 jedinica, dok je kod analizirane varijable standardna devijacija u iznosu od 42408.98 jedinica veća od aritmetičke sredine i ukazuje na veliku disperziju podataka. Koeficijent simetrije je 4.64 što je veće od 0 i govori se o desnostranoj, odnosno pozitivnoj asimetriji. S druge strane koeficijent zaobljenosti je 22.76 što je veće od 3 i prisutna je šiljasta distribucija s debljim repovima u odnosu na normalnu distribuciju.

Nezavisna varijabla NOEES ima prosječnu vrijednost 2957.02 jedinica dok je maksimum te varijable 57200.00 jedinica. Standardna devijacija iznosi 8616.14 jedinica, a aritmetička sredina 700.0 jedinica te je i kod ove varijable kao i kod većine aritmetička sredina manja od standardne devijacije što ukazuje na veliku disperziju podataka. Koeficijent simetrije iznosi 5.48 jedinica što je veće od 0 i prisutna je pozitivna, desnostrana asimetrije, dok koeficijent zaobljenosti iznosi 29.61 jedinica gdje je on veći od 3 i imamo šiljastu distribuciju s debljim repovima u odnosu na normalnu distribuciju. Maksimalan iznos varijable NOEES iznosi 57200 jedinica.

Posljednja nezavisna varijabla je TGEE kod koje maksimalna vrijednost iznosi 6787479.98 jedinica, a prosječna vrijednost 405409.34 jedinica. Nadalje iznos standardne devijacije je 1033105.53 jedinica dok je aritmetička sredina jednaka 85215 jedinica gdje je standardna devijacija veća od aritmetičke sredine što ukazuje na veliku disperziju podataka. Koeficijent zaobljenosti je 27.78 jedinica što je veće od 3 i prisutna je šiljasta distribucija s debljim



repovima u odnosu na normalnu distribuciju. Koeficijent simetrije iznosi 5.24 jedinica što je veće od 0 i imamo desnostranu, odnosno pozitivnu asimetriju.

Nadalje je potrebno prikazati procijenjene modele i vidjeti koji je od njih najbolji. Najbolji model se bira između tri procijenjene, a to su združeni (*engl. pooled*) model, model s fiksnim efektima (*engl. fixed*) i model sa slučajnim efektima (*engl. random*). Funkcijom stargazer prikazana su tri modela u tablici.

Tablica 6. Stargazer modela

ZAVISNA VARIJABLA			
BDP			
	Združeni	Fiksni	Slučajni
Konstanta	625,939.4000*** (67,400.2900)		767,463.8000*** (77,562.6100)
AME	38.8360*** (6.2209)	30.2501*** (7.9200)	13.5465* (7.2732)
ANOE	-39.3963*** (14.3078)	31.3708*** (8.3110)	33.6607*** (9.2080)
CO2E	-1,691,448.0000*** (278,998.6000)	-522,039.1000*** (171,060.8000)	-767,047.1000*** (208,883.9000)
ME	-33.9973*** (4.0877)	-14.9245*** (2.5111)	-18.2862*** (3.0997)
MEES	18.9948*** (5.9588)	56.5446*** (3.4570)	46.5833*** (4.0179)
NOE	43.8231*** (12.3367)	-39.5062*** (4.3850)	-26.4061*** (5.6518)
NOEES	421.0134*** (54.3644)	799.2227*** (27.9018)	685.7777*** (33.3742)
TGGE	-0.6396 (0.3991)	-3.1675*** (0.2350)	-3.9635*** (0.2596)
BROJ PROMATRANIH JEDINICA	836	836	836
R <sup>2</sup>	0.9150	0.8911	0.8582
R <sup>2</sup> KORIGIRANI	0.9142	0.8849	0.8568
F-TEST	1,113.3810***	807.7809***	5,006.0210***

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

Izvor: izračun autora

Zavisna varijabla u modelima je GDP dok su nezavisne varijable AME, ANOE, CO<sub>2</sub>E, ME, MEES, NOE, NOEES i TGEE. Prvi procijenjeni model je združeni (*engl. pooled*) model te njegov oblik formule glasi:

$$\text{Jednadžba 6. } \widehat{GDP}_{it} = 625,939.40000 + 38.8360 \text{ AME} - 39.3963 \text{ ANOE} - 1,691,448.0000 \text{ CO}_2\text{E} - 33.99732 \text{ ME} + 18.9948 \text{ MEES} + 43.8231 \text{ NOE} + 421.0134 \text{ NOEES} - 0.6396 \text{ TGGE}$$

Broj promatranja u združenom modelu je 836, a  $R^2$  iznosi 0.9150, odnosno on nam govori da je u modelu protumačeno 91.50% svih odstupanja. Pokazatelj koeficijenta determinacija, odnosno  $R^2$  poprima vrijednost između 0 i 1, odnosno 0% i 100% gdje što je njegova vrijednost bliža 1 model je reprezentativniji, odnosno što je njegova vrijednost bliža 0 model nije reprezentativan. Nadalje imamo korigirani koeficijent determinacije koji prikazuje isto što i  $R^2$  samo što je on korigiran za uvođenje dodatnih varijabli u modelu pa tako on u ovome modelu iznosi 0.9142, odnosno 91,42% modela je reprezentativno prema korigiranom koeficijentu determinacije.

Sljedeći parametar je F-test, odnosno test značajnosti regresijskog modela te on služi kako bi se testirala značajnost modela. Hipoteze F-testa su:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_8 = 0$$

$$H_1: \exists \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, 8$$

Nulta hipoteza predstavlja da niti jedna varijabla nije značajna u modelu dok alternativna hipoteza predstavlja da je barem jedna varijabla značajna u modelu. U procijenjenom združenom modelu uz razinu signifikantnosti od 1% odbacujemo nultu hipotezu i možemo zaključiti da niti jedna varijabla modela nije značajna.

Nakon procjene združenog modela, može se vidjeti da su sve varijable u modelu značajne pri razini signifikantnosti od 1% osim varijable TGGE, odnosno ukupna emisija stakleničkih plinova nije značajna u modelu. Varijabla TGGE ima negativnu vrijednost od 0.6396 što je manje od 1, odnosno približno 0 pa se zaključuje kako ona nema velik učinak na samu zavisnu varijablu.

Nadalje se u modelu može primijetiti kako poljoprivredne emisije dušikovog oksida, emisije ugljikovog dioksida i emisije metana imaju negativan utjecaj na bruto domaći proizvod. Procijenjeni parametri su visoki te s time oni imaju velik utjecaj na zavisnu varijablu. To nije u skladu s očekivanjima jer su emisije metana te emisije ugljikovog dioksida najveći zagađivači

okoliša, a poljoprivredne emisije dovode do emitiranja mnogih drugih zagađivača te bi se porast proizvodnje vezan preko emisija onečišćivača trebao pozitivno prelijevati na BDP.

Sljedeće varijable kao što su emisija metana u poljoprivredi, emisija metana u energetsom sektoru, emisije dušikovog oksida i emisije dušikovog oksida u energetsom sektoru pozitivno utječu na bruto domaći proizvod. Također su procijenjeni parametri poprilično visoki pa imaju velik utjecaj na zavisnu varijablu. Njihov utjecaj je u skladu s očekivanjima jer je u prijašnjim analizama donesen zaključak pozitivnog utjecaja zagađivača na BDP te veća emisija u energetsom sektoru predstavlja urbanizaciju, kao i ona u poljoprivrednom.

Sljedeći procijenjeni model je model sa fiksnim efektima (*engl. fixed*) koji poprima oblik jednadžbe:

$$\text{Jednadžba 7. } \widehat{GDP}_{it} = \alpha_i + 30.2501 \text{ AME} + 31.3708 \text{ ANOE} - 522,039.1000 \text{ CO2E} - 14.9245 \text{ ME} + 56.5446 \text{ MEES} - 39.5062 \text{ NOE} + 799.2227 \text{ NOES} - 3.1675 \text{ TGGE}$$

Osim zavisne i navedenih nezavisnih varijabli, u modelu sa fiksnim efektima prisutan je konstantni član  $\alpha_i$  za svaku jedinicu, odnosno on je zapravo fiksni efekt modela. Niže u ispisu prikazani su svi fiksni efekti ovog modela.

Tablica 7 Fiksni efekti modela

AUSTRALIJA	AUSTRIJA	BELGIJA	KANADA	ČILE	KOLUMBIJA	KOSTA RIKA	ČEŠKA
-1039425	74770	386678	-2106222	-78353	-539299	42569	-19698
DANSKA	ESTONIJA	FINSKA	FRANCUSKA	NJEMAČKA	GRČKA	MAĐARSKA	ISLAND
22673	235341	27554	946946	1399480	205396	163367	89056
IRSKA	IZRAEL	ITALIJA	JAPAN	KOREJA	LATVIJA	LITVA	LUKSEMBURG
141116	397659	1111985	2139335	955474	37160	115786	80006
MEKSIKO	NIZOZEMSKA	NOVI ZELAND	NORVEŠKA	POLJSKA	PORTUGAL	SLOVAČKA	SLOVENIJA
-1649967	785738	-78489	296418	147139	129963	185845	93302
ŠPANJOLSKA	ŠVEDSKA	ŠVICARSKA	TURSKA	UK	SAD		
115470	-74660	274915	487680	1866625	-16712826		

Izvor: izrada autora

U modelu sa fiksnim efektima i dalje je zavisna varijabla BDP, a nezavisne varijable su iste kao i u modelu sa slučajnim efektima. BDP u ovom modelu također ovisi o konstantnom članu za svaku pojedinu jedinicu, a on je fiksni efekt modela te je prikazan kao  $\alpha_i$ .

U ovom modelu sa fiksnim efektima (*engl. fixed*) sve varijable su značajne pri razini signifikantnosti od 1%. Za razliku od združenog modela, u fiksnom modelu je značajna i varijabla TGGE koja poprima negativnu vrijednost, ali ima dosta malen učinak na BDP s obzirom na nizak iznos procjenitelja.

Osim ukupne emisije stakleničkih plinova također negativan utjecaj sada imaju emisija metana kao i u združenom modelu, ali i emisije dušikovog oksida i ugljikovog dioksida. Procijenjeni parametri su dosta visoki te imaju velik utjecaj na zavisnu varijablu. Kao i u prethodnom modelu negativan utjecaj nije u skladu s očekivanjima jer se kroz veću emisiju metana i dušikovog oksida očekuje ekonomski rast s obzirom da se metan i dušikov oksida najviše emitiraju kod fosilnih goriva, platformi i ostalog.

Ostale značajne varijable s pozitivnim utjecajem na zavisnu varijablu su emisija metana u poljoprivredi, poljoprivredna emisija dušikovog oksida, emisije metana u energetsom sektoru i emisije dušikovog oksida u energetsom sektoru koje zbog velikih procijenjenih koeficijenata imaju učinak na BDP. Predznaci i utjecaj su u skladu s očekivanjima s obzirom da energetska sektor i razvoj agrikulture dovode do ekonomskog rasta.

Koeficijent determinacije u ovom modelu iznosi 0.8911 odnosno 89% što govori da je ovim modelom reprezentativno 89% modela, a korigirani koeficijent determinacije iznosi 0.8849, odnosno on nam govori da je 89% modela reprezentativno prema korigiranom koeficijentu determinacije.

Posljednji parametar je F-test koji u ovom fiksnom modelu iznosi 807.7809 koji govori da uz razinu signifikantnosti od 1% odbacujemo nultu hipotezu i zaključujemo da niti jedna varijabla nije statistički značajna u modelu.

Posljednji procijenjeni model je model sa slučajnim efektima (random) koji ima sljedeći oblik:

$$\text{Jednadžba 8. } \widehat{GCE}_{it} = 767,463.8000 + 13.5465 AME + 33.6607 ANOE - 767,047.1000 CO2E - 18.2862 ME + 46.5833 MEES - 26.4061 NOE + 685.7777 NOEES - 3.9635 TGGE$$

Posljednji procijenjeni model je model sa slučajnim efektima gdje su kao i u modelu sa fiksnim efektima sve varijable značajne. Varijabla TGGE i dalje ima dosta nizak iznos procijenjenog

parametra koji je ujedno i negativan kao i do sada pa ona nema velik učinak na bruto domaći proizvod. Sve su varijable značajne pri razini od 1% dok je u modelu prisutna i konstanta koja ima utjecaj na zavisnu varijablu.

Varijable s negativnim utjecajem na bruto domaći proizvod su kao i kod modela s fiksnim efektima emisije ugljikovog dioksida, emisija metana i emisija dušikovog oksida čiji su procijenjeni parametri dovoljno visoki kako bi imali značajan učinak na zavisnu varijablu. Negativan utjecaj navedenih varijabli nije u skladu s očekivanjima kao i u prethodnom modelu.

Emisija metana u poljoprivredi, poljoprivredna emisija dušikovog oksida, emisije metana u energetskom sektoru i emisije dušikovog oksida u energetskom sektoru pozitivno utječu na gospodarski rast i imaju učinak na rast BDP-a zbog visokih koeficijenata. Kao i kod modela s fiksnim efektima predznaci i njihov utjecaj su u skladu s očekivanjima.

Nakon što smo procijenili sva tri modela, analizirali parametre uz njihove varijable i vidjeli utjecaj nezavisnih varijabli na zavisnu, BDP, potrebno je provesti određene testove kako se odlučilo koji je model prikladniji. Kako bi se odabrao najbolji model, koristi će se tri testa, F-test, Hausmanov test i Breusch-Pagan LM test.

Prvi test koji se koristi jer F-test i pomoću njega se bira bolji model između združenog modela i modela sa fiksnim efektima. Hipoteze F-testa su:

$$H_0: \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_{N-1} = 0$$

$$H_1: \exists \gamma_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, N$$

Tablica 8 Rezultati F testa

data: GDP ~ AME + ANOE + CO2E + ME + MEES + NOE + NOEES + TGGE			
F = 243.9	df1 = 37	df2 = 790	p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: significant effects			

Izvor: izračun autora

Pri razini signifikantnosti  $\alpha=1\%$  odbacujemo nultu hipotezu jer je p vrijednost  $\approx 0$  i zaključujemo da je prikladniji model sa fiksnim efektima u odnosu na združeni model.

Pomoću slijedećeg testa donijet će se odluka da li je prikladniji model sa slučajnim efektima ili združeni model. Hipoteze Breusch-Paganovog LM testa su slijedeće:

$$H_0: \sigma_{\mu}^2 = 0$$

$$H1: \sigma \mu^2 > 0$$

Tablica 9 Breusch-Paganovog LM test

data: GDP ~ AME + ANOE + CO2E + ME + MEES + NOE + NOEES + TGGE		
chisq = 1806	df = 1	p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: significant effects		

Izvor: izračun autora

Pri razini signifikantnosti od 1% odbacujemo nultu hipotezu, jer je p-vrijednost približno jednaka 0 i zaključujemo da je prikladniji model sa slučajnim efektima u odnosu na združeni model.

Posljednji test koji provodimo je Hausmanov test i pomoću njega će se donijeti odluka je li prikladniji model sa slučajnim efektima ili model sa fiksnim efektima. Njegove hipoteze su sljedeće: (Jakšić, Erjavec, Čeh Časni, 2020., pp. 160.-166.).

$$H0: Cov(xit, \mu_i) = 0$$

$$H1: Cov(xit, \mu_i) \neq 0$$

Tablica 10 Hausmanov test

data: GDP ~ AME + ANOE + CO2E + ME + MEES + NOE + NOEES + TGGE		
chisq = 49.088	df = 8	p-value = 6.114e-08
alternative hypothesis: one model is inconsistent		

Izvor: izračun autora

Uz razinu signifikantnosti  $\alpha=1\%$  ne odbacujemo nultu hipotezu jer je p-vrijednost veća od 0.01 i zaključujemo da postoji statistički značajna razlika između modela sa slučajnim efektima i modela sa fiksnim efektima te je u ovom slučaju prikladniji model sa slučajnim efektima.

Nakon provođenja testova i odabira prikladnijeg modela, odabran je model sa slučajnim efektima te se nadalje na njemu provode dijagnostički testovi autokorelacije i heteroskedastičnosti.

Problem autokorelacije testira se pomoću Breusch-Godfrey/Wooldridge testa i taj problem je prisutan ako su greške relacije međusobno korelirane. Hipoteze Breusch-Godfrey/Wooldridge testa su sljedeće: (Jakšić, Erjavec, Čeh Časni, 2020., pp. 170.-171.).

$$H0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_p = 0$$

$$H1: \rho_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, p$$

Tablica 11 Breusch-Godfrey/Wooldridge test

data: GDP ~ AME + ANOE + CO2E + ME + MEES + NOE + NOEES + TGGE		
chisq = 622.35	df = 2	p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: serial correlation in idiosyncratic errors		

Izvor: izračun autora

Pri razini signifikantnosti  $\alpha=1\%$  odbacujemo nultu hipotezu i zaključujemo da postoji problem autokorelacije do zaključno drugog reda, odnosno greške relacije su međusobno korelirane.

Problem heteroskedastičnosti prisutan je ako greške relacije nemaju jednaku varijancu po opažanjima. Taj problem testira se pomoću Breusch-Paganovog testa, a njegove hipoteze glase: (Jakšić, Erjavec, Čeh Časni, 2020., pp. 367.).

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_k = 0$$

$$H_1: \exists \alpha_i \neq 0, i \in \{1, 2, \dots, k\}$$

Tablica 12 Breusch-Paganovog test

data: slucajni		
BP = 484.22	df = 8	p-value < 2.2e-16

Izvor: izračun autora

Uz razinu signifikantnosti od 1% odbacuje se nulta hipoteza te zaključujemo da postoji problem heteroskedastičnosti u modelu.

## 5. ZAKLJUČAK

Onečišćenje okoliša stvara bitan problem i brigu svih zemalja i pojedinaca te se godinama još od srednjeg doba nalaze rješenja i protokoli kako da se ono smanji. Velika povećanja onečišćivača i sve veća industrijalizacija dovodi do povećanja razine smoga, topljenje ledenjaka, samog globalnog zatopljenja, zagađenja voda, zraka, ozona i ostalo. Sve te promjene ugrožavaju ljudske o životinjske živote pa tako dovode do raznih bolesti pa čak i smrti.

Današnja tehnologija i razvoj industrija olakšavaju i ubrzavaju živote ljudi i razvoj svijeta, ali ujedno za sobom nose posljedice. Pa tako ljudi ne žive u skladu s prirodom što se sve više može vidjeti iz današnjih prirodnih katastrofa, ali i onih izazvanih ljudskim utjecajem. Urbanizacija, povećanje proizvodnje, rast BDP-a, veća populacija koja vodi do više radnih mjesta i opet veće proizvodnje se vrte u krug i konstantno rastu, a sve to povećava emisije ugljikovog dioksida i ostalih zagađivača.

Analiza je rađena na 8 nezavisnih varijabli i jednoj zavisnoj, odnosno utjecaj promjena emisije metana u poljoprivredi, poljoprivredne emisije dušikovog oksida , emisije CO<sub>2</sub> , emisije metana, emisije metana u energetsom sektoru, emisije dušikovog oksida, emisije dušikovog oksida u energetsom sektoru, ukupne emisije stakleničkih plinova na bruto domaći proizvod.

Za analizu korištena su tri modela, model sa slučajnim efektima, fiksni model i slučajni model gdje je donesen zaključak slučajnog modela kao najboljeg modela uz pomoć tri testa, F-test, Hausmanov test i Breusch-Paganov LM test.

U modelu su sve varijable značajne, pa tako emisije metana u poljoprivredi, poljoprivredne emisije dušikovog oksida , emisije metana u energetsom sektoru, emisije dušikovog oksida u energetsom sektoru imaju pozitivan utjecaj, odnosno njihovo povećanje povećava BDP, dok emisije CO<sub>2</sub> , emisije metana, dušikovog oksida i ukupna emisija stakleničkih plinova imaju negativan učinak na BDP. Kod modela sa slučajnim efektima prisutan je problem autokorelacije i heteroskedastičnosti.



## LITERATURA

1. Acaravci A., Ozturk I. (2010.), *On the relationship between energy consumption, CO<sub>2</sub> emissions and economic growth in Europe*, preuzeto sa:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544210003737>
2. Abdollahi H. (2020.), *Investigating Energy Use, Environment Pollution, and Economic Growth in Developing Countries*, Preuzeto sa:  
[https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Investigating+Energy+Use%2C+Environment+Pollution%2C+and+Economic+Growth+in+Developing+Countries&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Investigating+Energy+Use%2C+Environment+Pollution%2C+and+Economic+Growth+in+Developing+Countries&btnG=)
3. Aliyu, Mohammed A. (2005.), *Foreign Direct Investment and the Environment: Pollution Haven Hypothesis Revisited*, preuzeto sa:  
[https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Foreign+Direct+Investment+and+the+Environment%3A+Pollution+Haven+Hypothesis+Revisited&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Foreign+Direct+Investment+and+the+Environment%3A+Pollution+Haven+Hypothesis+Revisited&btnG=)
4. Armeanu D., Vintilă G., Vasile Andrei J., Gherghina S. C., Drăgoi M. C., Teodor C., (2018.), *Exploring the link between environmental pollution and economic growth in EU-28 countries: Is there an environmental Kuznets curve?*, preuzeto sa:  
[https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Exploring+the+link+between+environmental+pollution+and+economic+growth+in+EU-28+countries%3A+Is+there+an+environmental+Kuznets+curve%3F&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Exploring+the+link+between+environmental+pollution+and+economic+growth+in+EU-28+countries%3A+Is+there+an+environmental+Kuznets+curve%3F&btnG=)
5. Bastola U., Sapkota P. (2014.), *Relationships among energy consumption, pollution emission, and economic growth in Nepal*, preuzeto sa:  
[https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Relationships+among+energy+consumption%2C+pollution+emission%2C+and+economic+growth+in+Nepal&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Relationships+among+energy+consumption%2C+pollution+emission%2C+and+economic+growth+in+Nepal&btnG=)
6. Britannica (2023.), preuzeto sa: <https://www.britannica.com/topic/Organisation-for-Economic-Co-operation-and-Development>
7. Congjun R., Bangjie Y., (2020.), *Study on the interactive influence between economic growth and environmental pollution*, preuzeto sa:  
[https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Study+on+the+interactive+influence+between+economic+growth+and+environmental+pollution&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Study+on+the+interactive+influence+between+economic+growth+and+environmental+pollution&btnG=)
8. Economics help (2023.), *Production vs Consumption based CO<sub>2</sub> emissions*, preuzeto sa:

<https://www.economicshelp.org/blog/166526/economics/production-vs-consumption-based-co2-emissions/#:~:text=Production%2Dbased%20CO2%20emissions%20is,consumed%20in%20a%20particular%20country>

9. Gürlük S., (2009.), *Economic growth, industrial pollution and human development in the Mediterranean Region*, preuzeto sa:

[https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Economic+growth%2C+industrial+pollution+and+human+development+in+the+Mediterranean+Region&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Economic+growth%2C+industrial+pollution+and+human+development+in+the+Mediterranean+Region&btnG=)

10. ICIS

(2016.), *Global GDP sees record fall in 2015 as world hits "demographic cliff"*, preuzeto sa:

<https://www.icis.com/chemicals-and-the-economy/2016/01/global-gdp-sees-record-fall-in-2015-as-world-hits-demographic-cliff/>

11. IMF (2023.), *Gross domestic product: and economy's all*, preuzeto sa:

<https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/Series/Back-to-Basics/gross-domestic-product-GDP>

12. Investopedia (2023.), *The 2007.-2008. Financial Crisis in Review*, preuzeto sa:

<https://www.investopedia.com/articles/economics/09/financial-crisis-review.asp>

13. Jakšić S., Erjavec N., Čeh Časni A. (2020.), *Metode primijenjene matematičke i statističke analize*

14. Khoshnevis Yazdi S., Khanalizadeh B., (2016.), *Air pollution, economic growth and health care expenditure*, preuzeto sa:

[https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Air+pollution%2C+economic+growth+and+health+care+expenditure&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Air+pollution%2C+economic+growth+and+health+care+expenditure&btnG=)

15. Lazăr D., Minea A., Purcel A.-A., (2019.), *Pollution and economic growth: Evidence from Central and Eastern European countries*, preuzeto sa:

[https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Pollution+and+economic+growth%3A+Evidence+from+Central+and+Eastern+European+countries&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Pollution+and+economic+growth%3A+Evidence+from+Central+and+Eastern+European+countries&btnG=)

16. Liang W., Yang M., (2018.), *Urbanization, Economic Growth and Environmental, evidence from China*, preuzeto sa:

[https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Urbanization%2C+Economic+Growth+and+Environmental+evidence+from+china&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Urbanization%2C+Economic+Growth+and+Environmental+evidence+from+china&btnG=)

17. Libraries (2023.), *World regional geography*, preuzeto sa:

<https://open.lib.umn.edu/worldgeography/chapter/2-3-regions-of-western-europe/#:~:text=For%20historical%20political%20purposes%2C%20Europe,Germany%2C%20Austria%2C%20and%20Italy>

18. National Ocean Service (2023.), *A brief history of pollution*, preuzeto sa:

[https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial\\_pollution/02history.html](https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial_pollution/02history.html)

19. OECD (2023.a), preuzeto sa: <https://www.oecd.org/about/history/oec/>

20. OECD (2023.b), preuzeto sa: <https://www.oecd.org/about/how-we-work/>

21. OECD, (2023.c), preuzeto sa:

[https://www.oecd.org/mcm/MCM\\_2021\\_Part\\_2\\_%5BC-MIN\\_2021\\_16-FINAL.en%5D.pdf](https://www.oecd.org/mcm/MCM_2021_Part_2_%5BC-MIN_2021_16-FINAL.en%5D.pdf)

22. OECD (2021.), Carbon dioxide emissions embodied in international trade, preuzeto sa:

<https://www.oecd.org/sti/ind/carbondioxideemissionsembodiedininternationaltrade.htm>

23 Ranjan Gupta M., Ray Barman T., (2009), *Fiscal policies, environmental pollution and economic growth*, preuzeto sa:

[https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Fiscal+policies%2C+environmental+pollution+and+economic+growth&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Fiscal+policies%2C+environmental+pollution+and+economic+growth&btnG=)

24. Reserve bank of Australia (2021.), *Economic Performance and Issues in 2002*, preuzeto sa: <https://www.rba.gov.au/speeches/2002/sp-dg-060302.html>

25. Ssali M. W., Du J., Adjei Mensah I., Hongo D. O., (2018./2019.), *Investigating the nexus among environmental pollution, economic growth, energy use, and foreign direct investment in 6 selected sub-Saharan African countries*, Preuzeto sa:

[https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Investigating+the+nexus+among+environmental+pollution%2C+economic+growth%2C+energy+use%2C+and+foreign+direct+investment+in+6+selected+sub-Saharan+African+countries&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Investigating+the+nexus+among+environmental+pollution%2C+economic+growth%2C+energy+use%2C+and+foreign+direct+investment+in+6+selected+sub-Saharan+African+countries&btnG=)

26. World Development Indicators (2022.), *Data Bank*, preuzeto sa:

<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>

27. Yang N., Zilong Z., Bing X. , Junxia M., Xingpeng C., Chenyu L. (2018), *Economic Growth and Pollution Emission in China: Structural Path Analysis*, preuzeto sa:

[https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Economic+Growth+and+Pollution+Emission+in+China%3A+Structural+Path+Analysis&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Economic+Growth+and+Pollution+Emission+in+China%3A+Structural+Path+Analysis&btnG=)

## POPIS TABLICA

Tablica 1 Zemlje OECD-a i godine pristupanja.....	7
Tablica 2 Pregled literature.....	24
Tablica 3 Zemlje članice OECD-a korištene za analizu.....	29
Tablica 4 Prikaz varijabli korištenih za analizu.....	30
Tablica 5 Deskriptivna statistika.....	32
Tablica 6. Stargazer modela.....	35
Tablica 7 Fiksni efekti modela.....	37
Tablica 8 Rezultati F testa.....	39
Tablica 9 Breusch-Paganovog LM test.....	40
Tablica 10 Hausmanov test.....	40
Tablica 11 Breusch-Godfrey/Wooldridge test.....	40
Tablica 12 Breusch-Paganovog test.....	41

## POPIS JEDNADŽBI

Jednadžba 1. $x_{it}, y_{it}, i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T$ .....	27
Jednadžba 2. $y_{it} = \alpha + \beta_1 x_{1it} + \dots + \beta_k x_{kit} + u_{it}$ .....	27
Jednadžba 3. $y_{it} = \beta_1 x_{1it} + \dots + \beta_k x_{kit} + \alpha_i + u_{it}, i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T$ .....	28
Jednadžba 4. $u_{it} = \mu_i + v_{it}$ .....	28
Jednadžba 5. $y_{it} = \alpha + x_{it}'\beta + u_{it}, i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T$ .....	28
Jednadžba 6. $GDP_{it} = 625,939.40000 + 38.8360 AME - 39.3963 ANOE -$ $1,691,448.0000 CO2E - 33.99732 ME + 18.9948 MEES + 43.8231 NOE +$ $421.0134 NOEES - 0.6396 TGGE$ .....	36
Jednadžba 7. $GDP_{it} = \alpha_i + 30.2501 AME + 31.3708 ANOE - 522,039.1000 CO2E -$ $14.9245 ME + 56.5446 MEES - 39.5062 NOE + 799.2227 NOEES - 3.1675 TGGE$ ....	37
Jednadžba 8. $GCE_{it} = 767,463.8000 + 13.5465 AME + 33.6607 ANOE -$ $767,047.1000 CO2E - 18.2862 ME + 46.5833 MEES - 26.4061 NOE +$ $685.7777 NOEES - 3.9635 TGGE$ .....	38

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1 Ukupna proizvodna emisija i potrošna emisija CO <sub>2</sub> prema 6 najvećih emitera u 1995. i 2018. godini.....	10
Grafikon 2 Realni BDP G7 zemalja 1998.-2003. godine .....	12
Grafikon 3 Kretanje BDP-a zemalja Sjeverne Europe 1997.-2018.....	14
Grafikon 4 Kretanje BDP-a zemalja Zapadne Europe 1997.-2018.....	15
Grafikon 5 Kretanje BDP-a zemalja Istočne Europe 1997.-2018.....	16
Grafikon 6 Kretanje BDP-a zemalja Južne Europe 1997.-2018. ....	17
Grafikon 7 Kretanje BDP-a zemalja Azije i Australije 1997.-2018.....	18
Grafikon 8 Kretanje BDP-a zemalja Amerike 1997.-2018.....	19

## ŽIVOTOPIS

# DORIS TREFILJ

MASTER OF ECONOMICS



☎ 0989117601

✉ doris.trefilj94@gmail.com

📍 Rudarska street 10

🌐 @doristrefilj

## PROFILE

Currently finishing last year of Master's degree in Economics. I have been working through university years with E Views, R-studio and Stata. Interested in data analysis, finance and statistics, marketing, promoting and creativity as well. Have been in touch with media planning, strategic planning and other business fields. Open minded, curious with ability to adapt to any given challenges and situations.

## SKILLS

- R Studio
- Eviews
- Microsoft Office
- Organizational and planning skills
- Team-work oriented
- Analytical skills
- Conflict resolution
- Reliability and responsibility
- Open minded and precise
- Driver's license

## EXPERIENCE

### ASSISTANT DIRECTOR

Adriatic Zagreb Factoring

01/2023 - current

- internal communication, internal coordination
- ordering, sending/receiving emails
- communication with clients

### DEBT COLLECTOR

Privredna Banka Zagreb

01/06/2018 - 01/2023

- incoming and outgoing calls from/for bank clients
- debt collection for credit cards

### SALES AGENT

Studio Moderna

01/11/2017 - 01/03/2018

- incoming calls and giving information to clients

### PRODUCT MANIPULATION

ORBICO D.O.O.

01/05/2017 - 01/09/2017

- sticking declarations on products

## EDUCATION

### UNIVERSITY OF ZAGREB

Faculty of Economics and Business,

01/10/2016 - 30/09/2023

Field: Economics

### UNIVERSIDAD LOYOLA

Erasmus student exchange

18/01/2022 - 29/06/2022