

Predviđanje europskih i nacionalnih pokazatelja u gospodarenju biorazgradivim komunalnim otpadom korištenjem umjetnih neuronskih mreža

Puntarić, Eda

Doctoral thesis / Disertacija

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:662813>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-18**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu

AGRONOMSKI FAKULTET

Eda Puntarić

**PREDVIĐANJE EUROPSKIH I
NACIONALNIH POKAZATELJA U
GOSPODARENJU BIORAZGRADIVIM
KOMUNALNIM OTPADOM
KORIŠTENJEM UMJETNIH
NEURONSKIH MREŽA**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2022.



University of Zagreb

FACULTY OF AGRICULTURE

Eda Puntarić

**PREDICTION OF EUROPEAN AND
NATIONAL INDICATORS IN
BIODEGRADABLE MUNICIPAL WASTE
MANAGEMENT USING ARTIFICIAL
NEURAL NETWORKS**

DOCTORAL DISSERTATION

Zagreb, 2022



Sveučilište u Zagrebu

AGRONOMSKI FAKULTET

Eda Puntarić

**PREDVIĐANJE EUROPSKIH I
NACIONALNIH POKAZATELJA U
GOSPODARENJU BIORAZGRADIVIM
KOMUNALNIM OTPADOM
KORIŠTENJEM UMJETNIH
NEURONSKIH MREŽA**

DOKTORSKI RAD

Mentori:

prof. dr. sc. Neven Voća

dr. sc. Lato Pezo

Zagreb, 2022.



University of Zagreb

FACULTY OF AGRICULTURE

Eda Puntarić

**PREDICTION OF EUROPEAN AND
NATIONAL INDICATORS IN
BIODEGRADABLE MUNICIPAL WASTE
MANAGEMENT USING ARTIFICIAL
NEURAL NETWORKS**

DOCTORAL DISSERTATION

Supervisors:
prof. dr. sc. Neven Voća
dr. sc. Lato Pezo

Zagreb, 2022.

Bibliografski podaci:

| | |
|--|--|
| Znanstveno područje: | Biotehničke znanosti |
| Znanstveno polje: | Poljoprivreda (agronomija) |
| Znanstvena grana: | Ekologija i zaštita okoliša |
| Institucija: | Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet |
| Voditelj doktorskog rada: | prof. dr. sc. Neven Voća dr. sc. Lato Pezo |
| Broj stranica: | 204 |
| Broj slika: | 53 |
| Broj tablica: | 112 |
| Broj priloga: | 6 |
| Broj literaturnih referenci: | 177 |
| Datum obrane doktorskog rada: | 10. lipanj 2022. |
| Sastav povjerenstva za obranu doktorskog rada: | izv. prof. Željka Zgorelec prof. dr. sc. Jerko Gunjača doc. dr. sc. Dajana Kučić Grgić |

Rad je pohranjen u:

Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, Ulica Hrvatske bratske zajednice 4 p.p. 550, 10 000 Zagreb,

Knjižnici Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog Fakulteta, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb.

Tema rada prihvaćena je na sjednici Fakultetskog vijeća Agronomskog Fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, održanoj dana 13. travnja 2021. godine, te odobrena na 11. redovitoj sjednici Senata Sveučilišta u Zagrebu, održanoj dana 8. lipnja 2021. godine.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja, **Eda Puntarić**, izjavljujem da sam samostalno izradila doktorski rad pod naslovom:

**PREDVIĐANJE EUROPSKIH I NACIONALNIH POKAZATELJA U GOSPODARENJU
BIORAZGRADIVIM KOMUNALNIM OTPADOM KORIŠTENJEM UMJETNIH
NEURONSKIH MREŽA**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovog dokorskog rada;
- da je doktorski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istog nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni;
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (čl. 19).

Zagreb, 10.06.2022. godine

Potpis doktorandice

Ocjena doktorskog rada:

Povjerenstvo za ocjenu doktorske disertacije:

1. Prof. dr. sc. Željka Zgorelec, izvanredna profesorica Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu;
2. Prof. dr. sc. Jerko Gunjača, redoviti profesor u trajnom zvanju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu;
3. Doc. dr. sc. Dajana Kučić Grgić, docentica na Fakultetu kemijskog inženjstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu.

Disertacija je obranjena na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, 10. lipnja 2022. godine pred Povjerenstvom za obranu doktorskog rada u sastavu:

1. Prof. dr. sc. Željka Zgorelec, izvanredna profesorica Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu;

2. Prof. dr. sc. Jerko Gunjača, redoviti profesor u trajnom zvanju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu;

3. Doc. dr. sc. Dajana Kučić Grgić, docentica na Fakultetu kemijskog inženjstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu.

Informacije o mentorima:

Mentor: Prof.dr.sc. Neven Voća

Neven Voća rođen je 10. travnja 1973. u Zagrebu, gdje je završio osnovnu i srednju školu. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, smjer mehanizacija poljoprivrede, upisao je 1992. godine, a diplomirao je 1997. godine. Zapošljava se 1999. godine na Agronomskom fakultetu u Zagrebu na Zavodu za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport, kao mlađi asistent. Iste godine upisuje poslijediplomski studij, na smjeru Mehanizacija poljoprivrede, a magistarski rad naslova "*Agrarni modeli proizvodnje biodizelskoga goriva*" obranio je 17.01.2003. Doktorsku disertaciju pod naslovom: "*Utjecaj uparavanja na fizikalno-kemijska svojstva zrna kukuruza u procesu proizvodnje etanola*", obranio je 2. ožujka 2007. godine na istom fakultetu.

U znanstveno zvanje znanstveni suradnik izabran je 26. ožujka 2008., viši znanstveni suradnik 13. srpnja 2010., i znanstveni savjetnik 13. srpnja 2012. godine. U znanstveno-nastavno zvanje docenta izabran je 21. svibnja 2008., izvanrednog profesora 21. ožujka 2012., a redovitog profesora 19. rujna 2017. godine.

Kao autor i koautor objavio je 154 znanstvena i stručna rada od kojih su 48 u a1 bazi podataka, 46 u a2 bazi i 60 radova na međunarodnim znanstvenim skupovima. Kao koautor je napisao poglavlje "Tehnologije vaganja" u knjizi "Priručnik o proizvodnji i upotrebi stočne hrane-krme" te je koautor sveučilišnog priručnika "Pojmovnik bioplina", "Uzgoj i korištenje Miskantusa" i "Tehnologija uzgoja, dorade i skladištenja energetske kulture Sida hermaphrodita (L.) Rusby". Bio je voditelj 58 diplomskih ili završnih radova, voditelj jednog magistarskog i tri doktorska rada. Vodio je tri međunarodna projekta i to bilateralni znanstveni projekt između Hrvatske i Srbije "Mogućnosti proizvodnje peleta za energiju iz vinske komine i komine masline" (2011-2012), Eureka znanstveni projekt "UMEG – Utilization of marc for energy generation" (2006-2010) i projekt Erasmus+ "Zero food waste education of "Z" generation of European citizens" (2021-2024). Vodio je domaći VIP projekt Ministarstva poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja RH "Korištenje vinske komine u svrhu proizvodnje toplinske energije" (2008-2010) i znanstveni projekt Hrvatske zaklade za znanost "Zbrinjavanje mulja kroz proizvodnju energetskih kultura" (2018-2022).

Znanstveno se usavršavao na Scoula di Management Gorizia u Italiji (1999) te na Kansas State University u SAD-u (2003). Bio je vanjski član Odbora za zaštitu okoliša Hrvatskog sabora (2008-2011), znanstveni tajnik Znanstvenog vijeća za zaštitu prirode HAZU (2011-2015), ravnatelj Agencije za zaštitu okoliša (2012-2015) te član Upravnog vijeća Europske agencije za okoliš (2012-2015).

Mentor: dr.sc. Lato Pezo

Lato Pezo rođen je 3. kolovoza 1971. godine u Novom Sadu, Srbija. Strojarski fakultet Sveučilišta u Beogradu (Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu) upisao je 1989. godine. Diplomirao je 1994. godine na katedri za Automatsko upravljanje.

U Institutu za opštu i fizičku hemiju u Beogradu, zaposlio se 1994. godine te je postavljen na mjesto istraživača pripravnika gdje je radio na razvijanju tehnologija i implementaciji postrojenja u području prehrambene tehnologije, procesne tehnike, silikatne kemije i ekologije sa posebnim naglaskom na izradi matematičkih modela ovih postrojenja.

Iste godine upisuje poslijediplomski studij na strojarskom fakultetu u Beogradu (Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu), a 1997. godine brani magisterski rad naslova "*Procesi sušenja i dinamička analiza diskontinualne vakuumske sušare*". Iste godine stječe zvanje Istraživač suradnik na strojarskom fakultetu u Beogradu (Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu). Doktorsku disertaciju pod naslovom: "*Matematičko modeliranje, simulacija i identifikacija diskontinualne atmosferske sušare*" odbranio je 1999. godine na istom fakultetu nakon čega je u znanstveno zvanje znanstveni suradnik izabran 06. lipnja 2001. godine, dok je 29. travnja 2015. godine izabran u znanstveno zvanje viši znanstveni suradnik na istom fakultetu.

Glavno područje interesa može se sažeti u područje matematičkog modeliranja, numeričke simulacije i optimizacije parametara u okviru prehrambene tehnologije, procesne tehnike, novih materijala i zaštite okoliša.

Kao autor i koautor objavio je nekoliko znanstvenih publikacija, kao i nekoliko tehničkih rješenja. Rezultati dosadašnjih istraživanja objavljeni su u preko 300 znanstvenih radova, sažetaka i tehničkih rješenja, od čega više od 250 u znanstvenim časopisima međunarodnog značaja.

Uz navedeno, vodio je projekt Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja (u periodu od 2005-2007 godine), dodatno je sudjelovao kao voditelj projektnog zadatka na dva projekta. Sudjelovao je u radu više komisija za odbranu doktorata (15 doktorata) kao i u pripremi doktorskih teza mladih doktoranata i pisanju znanstvenih radova. Također je sudjelovao u komisijama za izbor u zvanje „istraživač suradnik“ (2 komisije) i u zvanje „znanstveni suradnik“ (5 komisija). Uz navedeno uradio je preko 200 recenzija za visokokotirane znanstvene časopise.

Zahvala

“Nitko od nas nije stigao tamo gdje smo sami. Bez obzira je li pomoć koju smo dobili bila očita ili suptilna, priznavanje nečije pomoći velik je dio razumijevanja važnosti zahvaljivanja.”

(Harvey Mackay)

Prvenstveno se zahvaljujem prof.dr.sc. Nevenu Voći i dr.sc. Lati Pezi na mentorstvu i stručnom vodstvu tijekom studija te nesebičnoj pomoći tijekom izrade doktorske disertacije. Hvala na neizmjernom strpljenju, prenošenju znanja, iskustava i ideja bez kojih ovaj doktorski rad ne bi bio to što je sada. Hvala što ste ovaj veliki korak u mom životu svojim savjetima učinili jednostavnijim.

Zahvalu upućujem i članovima povjerenstva za ocjenu doktorskoj rada na svim konstruktivnim kritikama i savjetima, dobronamjernoj pomoći i ljudskosti te ugodnoj suradnji.

Posebna zahvala mojim najbližim, mami, tati, sestrama Ildi i Adi te mom Hrvoju, što su sa mnom proživljavali sve obaveze i uspjehe tokom studija te me pratili na putu prema stjecanju zvanja doktora znanosti. Hvala na strpljenju i razumijevanju zbog mojih čestih odsutnosti duhom i tijelom za vrijeme istraživačkog rada i pisanja doktorske disertacije. Hvala na stalnom iskazivanju interesa oko doktorata. Hvala na trudu oko čitanja rada te savjetima. Hvala na moralnoj potpori i savjetima oko prezentacije. Hvala i za svim buketama tokom studija i drugim znakovima pažnje koji su me poticali da ne odustajem do zadanog cilja. Važno je imati maleni krug velikih ljudi...

SAŽETAK

Kontinuiranim povećanjem broja stanovnika dolazi i do povećanja proizvodnje otpada. Isto tako, uz gospodarski rast i, povezano s time, poboljšavanja životnog standarda, također, dolazi do povećanja proizvodnje otpada. Stoga, ne čudi da sve veće količine otpada koje svake godine nastaju uzrokuju opravdanu zabrinutost zbog ekonomske održivosti i ekološke prihvatljivosti trenutnog načina gospodarenja otpadom. Glavni problem s kojim se suočava stručna i znanstvena javnost je kako predvidjeti količinu otpada koja će nastati u bliskoj budućnosti. Planiranje optimalne regionalne ili nacionalne strategije gospodarenja otpadom usko je povezano s količinom otpada koja će nastati. Za rješavanje navedenih problema pokazuje se potreba za kreiranjem pouzdanog modela za predviđanje količine nastalog otpada. Na temelju dosadašnjih istraživanja, umjetne neuronske mreže pokazuju bolje rezultate kod predviđanja nastanka otpada u usporedbi s drugim matematičkim modelima, stoga u ovom istraživanju koristit će se upravo umjetne neuronske mreže kao alat za razvoj matematičkog modela za predviđanje količina nastalog biorazgradivoga komunalnog otpada na europskoj i nacionalnoj razini. U ovom istraživanju poseban naglasak stavljen je na razvoj modela za predviđanje nastanka biorazgradivoga komunalnog otpada. Proučavanje biorazgradivoga komunalnog otpada od posebnog je interesa jer se upravo kod ove vrste otpada vidi veliki potencijal za njegovo relativno jednostavno i jeftino iskorištavanje, i to u vidu sirovine za dobivanje komposta pogodnog za daljnje korištenje u poljoprivredi ili u vidu ulazne sirovine u bioplinskim postrojenjima.

Za kreiranje umjetne neuronske mreže u ovom doktorskom radu ulazne podatke činio je set sociodemografskih, ekonomskih i industrijskih podataka 17 država članica Europske unije za razdoblje od 25 godina. Kreiranim modelom u ovom doktorskom radu željele su se predvidjeti količine promatranih vrsta otpada koje će nastati na području 17 država Europske unije u razdoblju od 2020. do 2025. godine. Uz samo kreiranje mreže za predviđanje količina komponenti biorazgradivog otpada, cilj je istražiti i utjecaj sociodemografskih i ekonomskih pokazatelja na količine biorazgradivoga komunalnog otpada. Prema razvijenom modelu od 2020. do 2025. godine očekuje se da će u 17 država Europske unije nastati 411.351.769 tona miješanoga komunalnog otpada (u sklopu kojeg će nastati i 81.776.732 tona biootpada), 90.280.031 tona papira i kartona, 35.926.182 tona otpadnog drva i 3.511.589 tona tekstilnog otpada. Rezultati ovog istraživanja pokazuju kako na sve četiri promatrane vrste komunalnog otpada pozitivno utječu parametri kao što su broj stanovnika, bruto domaći proizvod po tržišnim cijenama, srednji ekvivalent neto prihoda, turizam, izvoz nafte i naftnih derivata i neto vanjski dug. S druge strane, životni vijek, realni BDP po stanovniku, ukupne obveze financijskog sektora i uvoz roba i usluga negativno utječu na sve četiri vrste otpada. Zaključno se može reći da iako je Europska unija heterogena zajednica i bez obzira na poteškoće u pronalasku što ažurnijih podataka o otpadu, kreiran model pokazao je zadovoljavajuća svojstva i mogućnosti u predviđanju količina miješanoga komunalnog otpada, otpadnog papira, drva i tekstila. Rezultati istraživanja mogu poslužiti kao pomoć pri uspostavi ekonomičnijeg i ekološki prihvatljivijeg načina gospodarenja biorazgradivim otpadom.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, procjenjivanje količina, nastanak otpada, gospodarenje otpadom, utjecaj na okoliš, Europa

EXTENDED ABSTRACT

Prediction of European and national indicators in biodegradable municipal waste management using artificial neural networks

The increasing amounts of waste generated each year raise legitimate concerns about the economic viability and environmental sustainability of the current way of waste management. The main problem facing professionals and academics is predicting the amounts of waste that will be generated in the near future. Planning an optimal regional or national waste management strategy is closely linked to the amount of waste that will be generated. To solve these problems, a reliable model for predicting the amount of waste needs to be developed. Such a tool should make it possible to select the most appropriate waste management technique. Based on previous research, artificial neural networks show better results in predicting waste generation compared to other mathematical models. Therefore, in this research, artificial neural networks are used as a tool to develop models for predicting the amount of biodegradable municipal waste at European and national level.

This doctoral thesis is divided into 5 basic thematic units. It begins with an introduction in which the reader is briefly introduced to the main topics such as waste and artificial neural networks. It also defines the research area and the main objectives and hypotheses. For example, the introduction clearly explains that there are two main objectives of the research. The first objective is to develop a mathematical model for predicting the amounts quantities of components of biodegradable waste using artificial neural networks with the aim of applying it at European and national level. The second objective is to predict the impact of socio-demographic, economic and industrial indicators on the amount of biodegradable waste using artificial neural networks.

The introduction is followed by a review of previous literature. In this chapter, the concepts of municipal waste, biodegradable waste and artificial neural networks are explained in more detail. Research conducted by other authors to date is also presented and explained in detail. They refer to the parameters that influence waste generation, as well as research that has dealt with the creation of mathematical models and their success in predicting waste generation. An additional significance of this research lies in the scale of the research. To date, artificial neural networks have been used to make predictions on a smaller local or regional scale. This usually covers the area of a particular city, state or group of closely related states. The aim of this research is to investigate the accuracy of a model with large-scale data (17 countries of the European Union). In the Materials and Methods chapter, the methodological approach and the way of creating a mathematical model are explained. To develop the model, demographic data (population, life expectancy, educational attainment), economic progress data (gross domestic product at market prices, gross domestic product per capita, total financial sector liabilities, net external debt, nominal effective exchange rate, direct investment in the reporting economy, house price index, data on the number of (non-)employed persons (total number of employed persons, unemployment rate, youth unemployment rate), tourism data (arrivals in tourist accommodation facilities, number of nights spent in tourist accommodation facilities), trade data (imports of goods and services, exports of goods and services, exports of oil and petroleum products) and waste data (annual municipal waste generation in thousands of tonnes, municipal waste generation per capita, municipal waste recycling rate, waste disposal) were collected. All data were collected for a period of 25 years for 17 countries of the European Union: Belgium, the Czech Republic, Denmark, Estonia, France, Croatia, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Hungary, Malta, the Netherlands, Slovenia, Spain and Sweden.

In this research, the Multi-Layer Perceptron (MLP) model was used, which consists of a total of three layers: input, hidden layer and output. Before starting to compute the model, the database

of collected data was divided into data for learning (60% of the data), for verification (20%) and for testing the neural network (20 %). Numerical verification of the obtained artificial neural network model was tested using the coefficient of determination (r^2), reduced chi-squared (χ^2), mean bias error (MBE), root mean square error (RMSE), mean percentage error (MPE), sum of squares error (SSE) and average absolute relative deviation (AARD). The constructed neural network model showed promising generalisation properties for the collected database and could be used to accurately predict waste generation: 20 networks, the maximum values of r^2 (during the training cycle, r^2 for the output variables (mixed municipal waste, municipal waste paper and cardboard, wood and textiles) were: 0.999, 0.998, 0.997 and 0.998).

The results obtained show that artificial neural networks are indeed a reliable tool to create a mathematical model to predict the amount of biodegradable municipal waste at European and national level. The actual accuracy of the results of this research in terms of waste generation in the 17 countries observed will be verified when the data on waste generation for the year 2020 becomes available.

In addition to creating a network to predict the quantities of biodegradable waste components, the influence of socio-demographic, economic and industrial indicators on the quantities of municipal biodegradable waste generated was also observed. Of the 28 input data, 10 input factors have a positive influence on all 4 observed waste types, while 4 input factors have a negative influence on all 4 observed waste types. Other observed factors (such as foreign direct investment, annual unemployment rate data, exports of goods and services and education) did not yield results from which a single conclusion could be drawn. From the above, it is clear that the accuracy of predicting the amount of biodegradable waste using artificial neural networks really depends on the choice of socio-demographic, economic and industrial indicators.

For further studies to be carried out, it is proposed to use parameters such as population, gross domestic product at market prices, mean net income equivalent, tourism, exports of oil and petroleum products and net foreign debt, as these parameters positively influence all four types of municipal waste observed. On the other hand, life expectancy, real GDP per capita, total financial sector liabilities and imports of goods and services have a negative impact on all four types of waste. The results of this study are in line with the studies conducted so far, according to which the generation of municipal waste is mainly influenced by GDP, tourism, population and wages. Depending on changes in these factors, the amount of waste generated also changes. The model created can help the waste management system behave like a "living organism". In this flexible way, the waste management system could change in parallel with social and economic changes. This would make municipal waste management more efficient and economical, with less impact on the environment.

Keywords: artificial intelligence, estimating quantities, waste generation, waste management, environmental impact, Europe

SADRŽAJ:

| | |
|--|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 1.1. Ciljevi i hipoteze istraživanja | 3 |
| 2. PREGLED DOSADAŠNJE LITERATURE..... | 4 |
| 2.1. Otpad..... | 4 |
| 2.1.1. Kategorizacija otpada | 7 |
| 2.1.2. Biorazgradivi komunalni otpad | 11 |
| 2.1.3. Biootpad | 15 |
| 2.1.4. Količine komunalnog otpada u Europskoj uniji | 17 |
| 2.1.5. Količine komunalnog otpada u Hrvatskoj | 19 |
| 2.1.6. Parametri koji utječu na količine nastaloga komunalnog otpada..... | 21 |
| 2.1.7. Predviđanje nastanka komunalnog otpada | 24 |
| 2.2. Umjetne neuronske mreže | 29 |
| 2.2.1. Razvoj i primjena umjetnih neuronskih mreža | 29 |
| 2.2.2. Arhitektura umjetnih neuronskih mreža | 31 |
| 2.2.3. Glavna obilježja umjetnih neuronskih mreža | 32 |
| 2.2.4. Vrste umjetnih neuronskih mreža i pravila učenja | 33 |
| 2.2.5. Kreiranje umjetne neuronske mreže | 35 |
| 3. MATERIJALI I METODE | 37 |
| 3.1. Metodološki pristup..... | 37 |
| 3.2. Osnovni koraci pri kreiranju matematičkog modela korištenjem umjetnih neuronskih mreža specifičnih za ovo istraživanje..... | 41 |
| 3.3. Matematički model za predviđanje ulaznih podataka za razdoblje od 2020. do 2025. godine (ANN2)..... | 45 |
| 3.4. Točnost matematičkog modela | 46 |
| 3.5. Ograničenja prikupljenih podataka | 47 |
| 4. REZULTATI | 49 |
| 4.1. Matematički model za predviđanje četiriju frakcija biorazgradivoga komunalnog otpada od 2020. do 2025. godine | 49 |
| 4.2. Matematički model za predviđanje ulaznih podataka za razdoblje od 2020. do 2025. godine (ANN2)..... | 52 |
| 4.3. Rezultati predviđanja socioekonomskih pokazatelja za razdoblje od 2020. do 2025. godine | 54 |
| 4.3.1. Broj stanovnika | 54 |
| 4.3.2. Životni vijek | 58 |
| 4.3.3. BDP po tržišnim cijenama | 59 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 4.3.4. | BDP po stanovniku | 61 |
| 4.3.5. | Ukupne obveze financijskog sektora | 62 |
| 4.3.6. | Neto vanjski dug | 64 |
| 4.3.7. | Nominalni efektivni tečaj | 65 |
| 4.3.8. | Inozemna izravna ulaganja | 66 |
| 4.3.9. | Harmonizirani indeks cijene stambenih objekata..... | 67 |
| 4.3.10. | Ukupno zaposleni | 68 |
| 4.3.11. | Godišnji podaci o stopi nezaposlenosti | 70 |
| 4.3.12. | Stopa nezaposlenosti mladih | 71 |
| 4.3.13. | Srednji ekvivalent neto prihoda | 72 |
| 4.3.14. | Uvoz roba i usluga | 73 |
| 4.3.15. | Izvoz roba i usluga..... | 74 |
| 4.3.16. | Izvoz nafte i naftnih derivata | 75 |
| 4.3.17. | Obrazovanje | 77 |
| 4.3.18. | Dolasci u turističke smještajne objekte..... | 82 |
| 4.3.19. | Noćenja u turističkim smještajnim objektima | 84 |
| 4.3.20. | Nastali komunalni otpad..... | 85 |
| 4.3.21. | Količina nastalog otpada po stanovniku | 87 |
| 4.3.22. | Stopa recikliranja komunalnog otpada | 88 |
| 4.3.23. | Odlaganje komunalnog otpada | 89 |
| 4.3.24. | Miješani komunalni otpad i biootpad kao dio miješanoga komunalnog otpada .. | 90 |
| 4.3.25. | Papir i karton..... | 94 |
| 4.3.26. | Drvo..... | 98 |
| 4.3.27. | Tekstil | 102 |
| 4.4. | Analiza glavnih komponenti (engl. <i>Principal Component Analysis</i> – PCA) | 104 |
| 4.4.1. | PCA – grupa ekonomskih pokazatelja | 104 |
| 4.4.2. | PCA – grupa pokazatelja zaposlenosti i zarade..... | 105 |
| 4.4.3. | PCA – grupa pokazatelja obrazovanja..... | 106 |
| 4.4.4. | PCA – grupa pokazatelja o otpadu | 108 |
| 4.4.5. | PCA – grupa pokazatelja biorazgradivoga komunalnog otpada | 109 |
| 5. | RASPRAVA | 110 |
| 5.1. | Utjecaj ulaznih varijabli na stvaranje otpada..... | 110 |
| 1. | Broj stanovnika | 110 |
| 2. | Životni vijek..... | 110 |
| 3. | Ekonomski pokazatelji | 111 |

| | |
|--|-----|
| 4. Zaposlenost i zarada..... | 115 |
| 5. Vanjska trgovina | 117 |
| 6. Obrazovanje | 119 |
| 7. Turizam..... | 120 |
| 8. Podaci o otpadu..... | 121 |
| 5.2. Potvrđivanje postavljenih ciljeva i hipoteza | 124 |
| 5.3. Ograničenja provedenog istraživanja i prijedlozi za buduća istraživanja..... | 125 |
| 6. ZAKLJUČAK | 127 |
| 7. POPIS LITERATURE:..... | 129 |
| 8. ŽIVOTOPIS..... | 144 |
| 9. PRILOZI..... | 146 |
| Prilog 1: Popis ključnih brojeva koji spadaju u komunalni otpad | 146 |
| Prilog 2: Podaci korišteni za razvoj mreže | 148 |
| Prilog 3: Elementi matrice W_1 i vektora B_1 i matrice W_2 i vektora B_2 za kreiranje matematičkog modela ANN1 | 180 |
| Prilog 4: Elementi matrice W_1 i vektora B_1 i matrice W_2 i vektora B_2 za kreiranje matematičkog modela ANN2 | 183 |
| Prilog 5: Statistički pokazatelji za model ANN2..... | 200 |
| Prilog 6: Utjecaj ulaznih varijabli na izlazne vrijednosti | 201 |

POPIS KRATICA:

BDP – bruto domaći proizvod

BFGS algoritam – Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno algoritam

EE otpad – električni i elektronički otpad

EU – Europska unija

ISCED – Međunarodna standardna klasifikacija obrazovanja (engl. *International Standard Classification of Education*)

LoW – engl. *List of Waste*

MLR – višestruka linearna regresija (engl. *multi-layer perceptron*)

PCA – analiza glavnih komponenti (engl. *principal component analysis*)

SS – suma kvadrata (engl. *Sum of squares*)

POPIS TABLICA:

| | |
|---|----|
| Tablica 1. Popis grupa otpada..... | 8 |
| Tablica 2. Popis svojstva otpada koja ga čine opasnim..... | 9 |
| Tablica 3. Prosječan sastav komunalnog otpada u EU-u | 12 |
| Tablica 4. Procijenjeni sastav miješanoga komunalnog otpada u RH..... | 12 |
| Tablica 5. Nastali i odloženi biorazgradivi komunalni otpad u RH, 1997. – 2019 | 14 |
| Tablica 6. Popis korištenih kratica i pripadajuća objašnjenja | 39 |
| Tablica 7. Sažetak matematičkog modela umjetne neuronske mreže (performanse i pogreške) za faze učenja, testiranja i provjere valjanosti | 49 |
| Tablica 8. Testovi „dobrog uklapanja“ za kreirani matematički model..... | 50 |
| Tablica 9. Testovi „dobrog uklapanja“ za razvijeni matematički model | 51 |
| Tablica 10. Pregled rezultata rada višeslojne neuronske mreže (performanse i greške) za cikluse učenja (treninga), testiranja i validacije mreže..... | 53 |
| Tablica 11. Broj stanovnika i količine nastalog miješanoga komunalnog otpada, papira i kartona, otpada od drva i tekstilnog otpada u 2018. godini | 57 |
| Tablica 12. Prikaz predviđenog neto vanjskog duga u 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine | 64 |
| Tablica 13. Prikaz predviđenog nominalnog efektivnog tečaja u 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine..... | 65 |
| Tablica 14. Prikaz predviđenih vrijednosti za inozemna izravna ulaganja 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine | 66 |
| Tablica 15. Prikaz predviđenih iznosa harmoniziranog indeksa cijene stambenih objekata u 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine..... | 67 |
| Tablica 16. Prikaz predviđenih godišnjih podataka o stopi nezaposlenosti u 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine. | 70 |
| Tablica 17. Prikaz predviđenih stopa nezaposlenih mladih u 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine..... | 71 |

| | |
|---|-----|
| Tablica 18. Prikaz predviđenih količina izvoza nafte i naftnih derivata u 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine | 75 |
| Tablica 19. Prikaz predviđenih količina nastaloga komunalnog otpada po stanovniku (kg/stanovnik) u 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine. | 87 |
| Tablica 20. Prikaz predviđenih količina odloženoga komunalnog otpada (u tisućama tona) u 17 promatranih država EU-a od 2020. do 2025. godine | 89 |
| Tablica 21. Predviđena količina miješanoga komunalnog otpada koja će nastati od 2020. do 2025. godine prikazana u tisućama tona..... | 92 |
| Tablica 22. Količine papira i kartona, kuhinjskog otpada i vrtnog (zelenog) otpada koje nisu odvojeno sakupljene, već čine dio miješanoga komunalnog otpada..... | 94 |
| Tablica 23. Predviđena količina papira i kartona koja će nastati od 2020. do 2025. godine prikazana u tisućama tona | 95 |
| Tablica 24. Predviđena količina otpadnog drva koja će nastati od 2020. do 2025. godine prikazana u tisućama tona..... | 99 |
| Tablica 25. Prikaz predviđenih količina tekstilnog otpada koje će nastati u 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine, prikazano u tisućama tona | 102 |
| Tablica 26. Popis ključnih brojeva koji spadaju u komunalni otpad..... | 146 |
| Tablica 27. Podaci o broju stanovnika korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže | 148 |
| Tablica 28. Podaci o životnom vijeku (god.) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže . | 149 |
| Tablica 29. Podaci o BDP-u po tržišnim cijenama (milijun eura) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže | 150 |
| Tablica 30. Podaci o BDP-u po stanovniku (euro po stanovniku) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže | 151 |
| Tablica 31. Podaci o ukupim obvezama financijskog sektora (kao postotak BDP-a) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže | 152 |
| Tablica 32. Podaci o neto vanjskom dugu (kao postotak BDP-a) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže | 153 |
| Tablica 33. Podaci o nominalnom efektivnom tečaju (kao postotna promjena) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže..... | 154 |
| Tablica 34. Podaci o inozemnim izravnim ulaganjima (kao postotak BDP-a) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže..... | 155 |
| Tablica 35. Podaci o harmoniziranim indeksima cijene stambenih objekata (kao prosječna godišnja stopa promjene) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže | 156 |
| Tablica 36. Podaci o ukupnom broju zaposlenih ljudi u dobi od 15 do 64 godine (broj zaposlenih u tisućama) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže | 157 |
| Tablica 37. Podaci o stopi nezaposlenosti (%) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže | 158 |
| Tablica 38. Podaci o stopi nezaposlenosti mladih (%) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže..... | 159 |
| Tablica 39. Podaci o srednjem ekvivalentu neto prihoda (euro) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže | 160 |
| Tablica 40. Podaci o uvozu roba i usluga (u milijunima eura) u 17 država EU-a od 1995. do 2019. korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže | 161 |
| Tablica 41. Podaci o izvozu roba i usluga (u milijunima eura) u 17 država EU-a od 1995. do 2019. korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže | 162 |
| Tablica 42. Podaci o izvozu nafte i naftnih derivata (u milijunima tona) u 17 država EU-a od 1995. do 2019. korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže..... | 163 |

| | |
|--|-----|
| Tablica 43. Postotak stanovništva sa završenim osnovnoškolskim i nižim srednjoškolskim obrazovanjem u 17 država EU-a od 1995. do 2019. | 164 |
| Tablica 44. Postotak stanovništva sa završenim srednjoškolskim ili višim obrazovanjem u 17 država EU-a od 1995. do 2019. | 165 |
| Tablica 45. Postotak stanovništva koji imaju završeno srednjoškolsko obrazovanje ili neki drugi program obrazovanja koji ne spada u visoko obrazovanje u 17 država EU-a od 1995. do 2019. | 166 |
| Tablica 46. Postotak stanovništva koji ima visoko obrazovanje u 17 država EU-a od 1995. do 2019. | 167 |
| Tablica 47. Dolasci u turističke smještajne objekte u Belgiji, Hrvatskoj, Češkoj, Danskoj, Estoniji, Francuskoj, Mađarskoj, Irskoj, Italiji i Latviji od 1995. do 2019. godine | 168 |
| Tablica 48. Dolasci u turističke smještajne objekte u Litvi, Luksemburgu, Malti, Nizozemskoj, Sloveniji, Španjolskoj i Švedskoj od 1995. do 2019. | 169 |
| Tablica 49. Noćenja u turističkim smještajnim objektima u Belgiji, Hrvatskoj, Češkoj, Danskoj, Estoniji, Francuskoj, Mađarskoj, Irskoj, Italiji i Latviji od 1995. do 2019. godine..... | 170 |
| Tablica 50. Noćenja u turističkim smještajnim objektima u Litvi, Luksemburgu, Malti, Nizozemskoj, Sloveniji, Španjolskoj i Švedskoj od 1995. do 2019. | 171 |
| Tablica 51. Godišnje količine nastaloga komunalnog otpada (prikaz u tisućama tona) u 17 promatranih država EU-a od 1995. do 2019. | 172 |
| Tablica 52. Količina komunalnog otpada (kg) po stanovniku u 17 država EU-a od 1995. do 2019. godine..... | 173 |
| Tablica 53. Stopa recikliranja komunalnog otpada u 17 promatranih država EU-a od 1995. do 2019. godine | 174 |
| Tablica 54. Ukupna količina odloženoga komunalnog otpada (u tisućama tona) u 17 država EU-a od 1995. do 2019. godine..... | 175 |
| Tablica 55. Količine nastalog miješanoga komunalnog otpada (u tisućama tona) u 17 država EU-a od 1995. do 2019. godine..... | 176 |
| Tablica 56. Količine nastalog papira i kartona (prikaz u tisućama tona) u 17 država EU-a .. | 177 |
| Tablica 57. Količine nastalog otpadnog drva (prikaz u tisućama tona) u 17 država EU-a | 178 |
| Tablica 58. Količine nastalog otpadnog tekstila (prikaz u tisućama tona) u 17 država EU-a | 179 |
| Tablica 59. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 (prikazani u retku pristranosti) za matematički model ANN1 | 180 |
| Tablica 60. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 (prikazani u stupcu pristranosti) za matematički model ANN1 | 182 |
| Tablica 61. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu c | 183 |
| Tablica 62. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Broj stanovnika“ | 183 |
| Tablica 63. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Očekivani životni vijek“ | 183 |
| Tablica 64. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 varijablu „Očekivani životni vijek“..... | 184 |
| Tablica 65. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu koja označava osnovnoškolsko i niže srednjoškolsko obrazovanje | 184 |
| Tablica 66. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu koja označava osnovnoškolsko i niže srednjoškolsko obrazovanje | 184 |
| Tablica 67. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu koja označava srednjoškolsko ili više obrazovanje | 184 |
| Tablica 68. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu koja označava srednjoškolsko ili više obrazovanje | 185 |

| | |
|---|-----|
| Tablica 69. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu koja obuhvaća sve stanovnike koji imaju završeno srednjoškolsko obrazovanje ili neki drugi program obrazovanja koji ne spada u visoko obrazovanje | 185 |
| Tablica 70. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za EL3..... | 186 |
| Tablica 71. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Visoko obrazovanje“ | 186 |
| Tablica 72. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Visoko obrazovanje“ | 186 |
| Tablica 73. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „BDP po tržišnim cijenama“ | 186 |
| Tablica 74. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „BDP po tržišnim cijenama“ | 187 |
| Tablica 75. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „BDP po stanovniku“ | 187 |
| Tablica 76. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „BDP po stanovniku“ | 188 |
| Tablica 77. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Ukupne obveze financijskog sektora“ | 188 |
| Tablica 78. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Ukupne obveze financijskog sektora“ | 188 |
| Tablica 79. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Neto vanjski (inozemni) dug“ | 188 |
| Tablica 80. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Neto vanjski (inozemni) dug“ | 189 |
| Tablica 81. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Nominalni efektivni tečaj“ | 189 |
| Tablica 82. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Nominalni efektivni tečaj“ | 189 |
| Tablica 83. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Inozemna izravna ulaganja“ | 190 |
| Tablica 84. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Inozemna izravna ulaganja“ | 190 |
| Tablica 85. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Ukupno zaposleni“ | 190 |
| Tablica 86. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Ukupno zaposleni“ | 191 |
| Tablica 87. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Godišnji podaci o stopi nezaposlenosti“ | 191 |
| Tablica 88. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Godišnji podaci o stopi nezaposlenosti“ | 191 |
| Tablica 89. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Stopa nezaposlenosti mladih“ ... | 191 |
| Tablica 90. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Stopa nezaposlenosti mladih“ ... | 192 |
| Tablica 91. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Srednji ekvivalent neto prihoda“ | 192 |
| Tablica 92. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Srednji ekvivalent neto prihoda“ | 193 |
| Tablica 93. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Dolasci u turističke smještajne objekte“ | 193 |
| Tablica 94. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Dolasci u turističke smještajne objekte“ | 193 |
| Tablica 95. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Noćenja u turističkim smještajnim objektima“ | 193 |
| Tablica 96. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Noćenja u turističkim smještajnim objektima“ | 194 |
| Tablica 97. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Uvoz roba i usluga“ | 194 |
| Tablica 98. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Uvoz roba i usluga“ | 194 |
| Tablica 99. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Izvoz roba i usluga“ | 195 |
| Tablica 100. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Izvoz roba i usluga“ | 195 |
| Tablica 101. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Izvoz nafte i naftnih derivata po zemljama partnerima“ | 195 |
| Tablica 102. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Izvoz nafte i naftnih derivata po zemljama partnerima“ | 196 |
| Tablica 103. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Deflacionirane cijene nekretnina“ | 196 |

| | |
|---|-----|
| Tablica 104. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Deflacionirane cijene nekretnina“ | 196 |
| Tablica 105. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Stopa recikliranja komunalnog otpada“ | 196 |
| Tablica 106. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Stopa recikliranja komunalnog otpada“ | 197 |
| Tablica 107. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Odlaganje komunalnog otpada“ | 197 |
| Tablica 108. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Odlaganje komunalnog otpada“ | 198 |
| Tablica 109. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Nastali komunalni otpad - kilogram po stanovniku“ | 198 |
| Tablica 110. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Nastali komunalni otpad - kilogram po stanovniku“ | 198 |
| Tablica 111. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Nastali komunalni otpad – prikaz u tisućama tona“ | 198 |
| Tablica 112. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Nastali komunalni otpad – prikaz u tisućama tona“ | 199 |

POPIS SLIKA:

| | |
|---|----|
| Slika 1. Hijerarhija gospodarenja otpadom..... | 5 |
| Slika 2. Nastali i odloženi biorazgradivi komunalni otpad u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 1997. do 2020..... | 13 |
| Slika 3. Količina komunalnog otpada u 2019. godini u državama članicama EU-a..... | 18 |
| Slika 4. Količine ukupno nastaloga komunalnog otpada u RH od 1995. do 2020. godine..... | 20 |
| Slika 5. Godišnje količine nastaloga komunalnog otpada po stanovniku u Republici Hrvatskoj i EU-u, od 1995. do 2019. godine..... | 20 |
| Slika 6. Vremenski razvoj umjetnih neuronskih mreža..... | 30 |
| Slika 7. Arhitektura umjetnog neurona..... | 31 |
| Slika 8. Arhitektura višeslojne umjetne neuronske mreže..... | 32 |
| Slika 9. Grafički prikaz parametara korištenih pri kreiranju matematičkog modela u ovom istraživanju..... | 43 |
| Slika 10. Povezanost matematičkih modela korištenih u ovom istraživanju..... | 44 |
| Slika 11. Prikupljeni podaci i očekivane vrijednosti dobivene matematičkim modelom..... | 50 |
| Slika 12. Prikaz broja stanovnika u Francuskoj, Italiji i Belgiji od 1995. do 2025..... | 55 |
| Slika 13. Prikaz broja stanovnika u preostalim 14 država EU-a od 1995. do 2025..... | 55 |
| Slika 14. Prikaz očekivanog životnog vijeka stanovnika 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine..... | 58 |
| Slika 15. Prikaz BDP-a po tržišnim cijenama u Belgiji, Francuskoj, Italiji, Nizozemskoj i Španjolskoj od 1995. do 2025. godine..... | 59 |
| Slika 16. Prikaz BDP-a po tržišnim cijenama u preostalim 12 promatranim država EU-a od 1995. do 2025. godine..... | 60 |
| Slika 17. Prikaz BDP-a po stanovniku u Luksemburgu od 1995. do 2025. godine..... | 61 |
| Slika 18. Prikaz BDP-a po stanovniku u preostalim 16 država EU-a od 1995. do 2025. godine..... | 61 |
| Slika 19. Prikaz ukupnih obveza financijskog sektora kao % BDP-a u Irskoj, Luksemburgu, Malti i Nizozemskoj od 1995. do 2025. godine..... | 63 |
| Slika 20. Prikaz ukupnih obveza financijskog sektora kao % BDP-a u preostalim 14 promatranim država EU-a od 1995. do 2025. godine..... | 63 |
| Slika 21. Prikaz ukupno zaposlenih od 15. do 64. godine u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine..... | 69 |
| Slika 22. Prikaz ukupno zaposlenih od 15. do 64. godine u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine..... | 69 |
| Slika 23. Srednji ekvivalent neto prihoda u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine..... | 72 |
| Slika 24. Uvoz roba i usluga u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine..... | 73 |
| Slika 25. Izvoz roba i usluga iz 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine..... | 74 |
| Slika 26. Predškolsko obrazovanje, primarno obrazovanje i niže sekundarno obrazovanje u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine..... | 78 |
| Slika 27. Više sekundarno obrazovanje, post-sekundarno netercijarno obrazovanje u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine..... | 79 |
| Slika 28. Više srednje obrazovanje i post-sekundarno, netercijarno obrazovanje u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine..... | 80 |
| Slika 29. Broj visoko obrazovanih u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine..... | 81 |
| Slika 30. Prikaz dolazaka u turističke smještajne objekte u Francuskoj, Italiji i Španjolskoj od 1995. do 2025. godine..... | 82 |

| | |
|---|-----|
| Slika 31. Prikaz dolazaka u turističke smještajne objekte u preostalih 14 država EU-a od 1995. do 2025. godine. | 83 |
| Slika 32. Prikaz broja noćenja u turističkim smještajnim objektima u Francuskoj, Italiji i Španjolskoj od 1995. do 2025. godine. | 84 |
| Slika 33. Prikaz broja noćenja u turističkim smještajnim objektima u preostalih 14 promatranih država EU-a od 1995. do 2025. godine. | 85 |
| Slika 34. Količine nastaloga komunalnog otpada, prikaz u tisućama tona, za Francusku, Italiju, Nizozemsku i Španjolsku od 1995. do 2025. godine. | 86 |
| Slika 35. Količine nastaloga komunalnog otpada, prikaz u tisućama tona, za preostalih 13 promatranih država EU-a od 1995. do 2025. godine. | 86 |
| Slika 36. Stopa recikliranja komunalnog otpada u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine. | 88 |
| Slika 37. Količine nastalog miješanoga komunalnog otpada u Francuskoj, Italiji i Španjolskoj od 1995. do 2025. godine. | 91 |
| Slika 38. Količine nastalog miješanoga komunalnog otpada u preostalih 14 država EU-a od 1995. do 2025. godine. | 91 |
| Slika 39. Količina miješanoga komunalnog otpada koja će u ispitivanim državama nastati od 2020. do 2025. godine. | 93 |
| Slika 40. Količine nastalog papira i kartona u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine. | 96 |
| Slika 41. Količina otpadnog papira i kartona koja će nastati u 17 promatranih država EU-a od 2020. do 2025. godine. | 97 |
| Slika 42. Količine nastalog otpadnog drva u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine. | 100 |
| Slika 43. Količina otpadnog drva koja će nastati u razdoblju od 2020. do 2025. godine po državama. | 101 |
| Slika 44. Količina otpadnog tekstila koja će nastati u promatranim državama EU-a od 2020. do 2025. godine. | 103 |
| Slika 45. PCA analiza za grupu ekonomskih pokazatelja. | 105 |
| Slika 46. PCA analiza za grupu pokazatelja zaposlenosti i zarade. | 106 |
| Slika 47. PCA analiza za grupu pokazatelja obrazovanja. | 107 |
| Slika 48. PCA analiza za podatke o otpadu. | 108 |
| Slika 49. PCA analiza za grupu podataka koja predstavlja vrste biorazgradivoga komunalnog otpada. | 109 |
| Slika 50. Utjecaj ulaznih varijabli na količine miješanoga komunalnog otpada za matematički model ANN1. | 201 |
| Slika 51. Utjecaj ulaznih varijabli na količine otpada od papira i kartona za matematički model ANN1. | 202 |
| Slika 52. Utjecaj ulaznih varijabli na količine otpada od drva za matematički model ANN1. | 203 |
| Slika 53. Utjecaj ulaznih varijabli na količine tekstilnog otpada za matematički model ANN1204. | |

1. UVOD

Zakon o gospodarenju otpadom definira otpad kao „svaku tvar ili predmet koju posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti“ (NN 84/21). Otpad i njegova proizvodnja neizbježni su rezultati ljudskog postojanja. U današnje vrijeme svjedočimo kontinuiranom porastu svjetske populacije, a uz porast broja stanovnika i stalni gospodarski napredak, dolazi i do povećanja proizvodnje otpada. Dodatni veliki problem je prekomjerna urbanizacija i rast stanovništva na relativno malom području što otežava prikupljanje, skladištenje i obradu otpada. Zbog navedenog otpad postaje prijetnja za javno zdravlje i okoliš, a opasnost od lošeg upravljanja otpadom ozbiljan je globalni problem (Tun i sur., 2018; Castillo-Giménez i sur., 2019; Dev Sharma i Jain, 2020).

Informacije o količini (i vrsti) otpada koja će nastati mogu pojednostaviti procjenu ukupnog ulaganja za odgovarajuću organizaciju ljudi, opreme, spremnika i vremena potrebnog za odgovarajući način gospodarenja otpadom (Ghazi Zade i Noori, 2008). Brojna dosadašnja istraživanja bavila su se razvijanjem različitih matematičkih modela koji pomažu u planiranju i pronalasku najboljeg načina gospodarenja otpadom te u predviđanju količina nastanka otpada. Tako su primjerice Beigl i sur. (2004) razvili matematički model za identificiranje parametara za procjenu proizvodnje otpada u različitim europskim gradovima. Razvijen matematički model imao je srednju apsolutnu postotnu pogrešku od 8 % čime je potvrđena pretpostavka da razvijen matematički model može biti koristan alat za podršku donosiocima odluka u smislu učinkovitoga gospodarenja otpadom u različitim europskim gradovima. Također, zaključili su da kvaliteta ulaznih podataka uvelike utječe na razinu točnosti te da je potrebna buduća nadogradnja matematičkih modela kako bi model za predviđanje količina otpada bio što kvalitetniji.

U posljednje vrijeme sve se veća pažnja posvećuje istraživanju umjetnih neuronskih mreža kao alatu za predviđanje nastanka otpada. Umjetne neuronske mreže su matematički modeli obrade informacija koji funkcioniraju na sličan način kao i ljudski mozak, a služe za rješavanje problema na području umjetne inteligencije. Umjetne neuronske mreže su nelinearni alat u kojem se koristi niz ulaznih parametara iz kojih se izračunavaju elementi koji su međusobno povezani, dok je krajnji rezultat jedan ili više izlaznih parametara (Ghazi Zade i Noori, 2008; Abdoli i sur., 2011; Ribić i sur., 2019). Umjetne neuronske mreže u mogućnosti su riješiti jednostavne računalne operacije poput zbrajanja, množenja, ali sposobne su obraditi i velike količine podataka. Međutim, jedno od najkorisnijih i najznačajnijih obilježja umjetnih neuronskih mreža je predviđanje podataka zbog sposobnosti učenja neuronske mreže (Agatonovic-Kustrin

i Beresford, 2000; Bunsan i sur., 2013). Posljednjih godina neuronske mreže privukle su veliko zanimanje i postaju sve popularniji alat za određivanje ulazno-izlaznih odnosa nelinearnih sustava. Između ostalog, neuronske mreže pokazale su se i kao korisno sredstvo za modeliranje različitih ekoloških sustava, a neuronske mreže imale su i široku primjenu i na drugim složenim sustavima (Ghazi Zade i Noori, 2008; Noori i sur., 2009; Antanasijević i sur., 2013). Primjer složenog sustava gdje se mogu primijeniti umjetne neuronske mreže je i sustav gospodarenja otpadom. Tako su primjerice autori Kulisz i Kujawska (2020) proveli istraživanje za predviđanje stvaranja komunalnog otpada u Poljskoj pomoću modeliranja neuronskim mrežama. Rezultati istraživanja pokazuju kako matematički modeli koji koriste neuronske mreže za određivanje trendova proizvodnje otpada pokazuju dobre rezultate predviđanja, kako u lokalnom kontekstu poljskih gradova, tako i na nacionalnom nivou. Na temelju razvijenog modela predviđa se da će se buduće stvaranje otpada do 2024. godine u Poljskoj povećati za 2 %. Nadalje, tako osmišljeni matematički model koji se temelji na umjetnim neuronskim mrežama moguće je koristiti za daljnja istraživanja primjene održivih rješenja u gospodarenju komunalnim otpadom i odgovarajućih tehnologija njihovoga gospodarenja (Kulisz i Kujawska, 2020). Ovim doktorskim radom želi se proširiti lokalne i regionalne granice korištenja neuronskih mreža te kreirati model za predviđanje nastanka otpada na razini Europske unije (EU) i na nacionalnoj razini pojedinih država članica. Upravo je predviđanje europskih i nacionalnih pokazatelja u gospodarenju biorazgradivim komunalnim otpadom korištenjem umjetnih neuronskih mreža glavno područje istraživanja ovog dokorskog rada. Osnovni cilj je razvoj matematičkog modela i istraživanje primjene umjetnih neuronskih mreža za predviđanja količina različitih frakcija biorazgradivog otpada na europskoj i nacionalnoj razini i to za 17 država članica EU-a. Kreiranim modelom želi se predvidjeti količine četiriju frakcija biorazgradivoga komunalnog otpada koje će nastati na području 17 promatranih država EU-a u razdoblju od 2020. do 2025. godine. Razvijeni matematički model omogućit će pronalazak najboljeg načina oporabe, odnosno zbrinjavanja otpada kao temelj održivoga gospodarenja otpadom.

U ovom istraživanju poseban naglasak stavljen je na komunalni biorazgradivi otpad s obzirom na to da biorazgradivi otpad obično čini više od 50 posto komunalnog otpada. Pravilnim odvajanjem biorazgradivog otpada postavili bi se preduvjeti za daljnju obradu ekološki prihvatljivijim metodama, kao što je kompostiranje ili anaerobna digestija. Na taj način ujedno bi se smanjilo oslobađanje stakleničkih plinova do kojeg dolazi uslijed razgradnje organskog materijala na odlagalištima (Wei i sur., 2017), a kompost, kao i digestat, koji nastaju u bioplinskim postrojenjima, mogli bi se koristiti u poljoprivredi kao poboljšivači kvalitete tla.

1.1. Ciljevi i hipoteze istraživanja

U ovom istraživanju postavljene su sljedeće hipoteze:

Hipoteza 1: Umjetne neuronske mreže su pouzdan alat kojim se može kreirati matematički model predviđanja količina biorazgradivoga komunalnog otpada na europskoj i nacionalnoj razini.

Hipoteza 2: Točnost predviđanja količina biorazgradivog otpada korištenjem umjetnih neuronskih mreža ovisi o odabiru ulaznih sociodemografskih, ekonomskih i industrijskih pokazatelja.

Ciljevi postavljeni u ovom doktorskom radu su:

Cilj 1: Izraditi matematički model predviđanja količina komponenti biorazgradivog otpada korištenjem umjetnih neuronskih mreža s ciljem njegove primjene na europskoj i nacionalnoj razini.

Cilj 2: Predvidjeti utjecaj sociodemografskih, ekonomskih i industrijskih pokazatelja na količine proizvedenog biorazgradivog otpada primjenom umjetnih neuronskih mreža.

2. PREGLED DOSADAŠNJE LITERATURE

2.1. **Otpad**

Otpad postoji od samih početaka čovječanstva, a čovjek je ujedno jedina vrsta na svijetu koja stvara otpad. U prošlosti su količine nastalog otpada bile male jer se čovjek zbog svog načina života nije dugo zadržavao na jednom mjestu. Dostupnost resursa također je bila ograničena što je motiviralo ljude da svaki materijal ili predmet maksimalno iskoriste. Materijali koji su se u prošlosti najčešće koristili više puta (preteča današnjeg pojma ponovne uporabe) bili su koža, perje, krzno i općenito tekstil. Zbog takvog načina života, gdje čovjek ne proizvodi velike količine otpada, utjecaj otpada na okoliš bio je zanemariv. Kada bi određene količine otpada i nastale, najčešće bi se radilo o otpadu biljnog porijekla, kostima, drvu, pepelu i slično, a otpad bi se odlagao u tlu. Otpad odložen u tlu služio je kao materijal za poboljšanje kvalitete tla odnosno kao kompost, a sustav kompostiranja bio je poznat u Kini još prije 4000 godina (Barbalace, 2003; Puntarić i sur., 2012; Sofilić, 2015; Jurišić i sur., 2019).

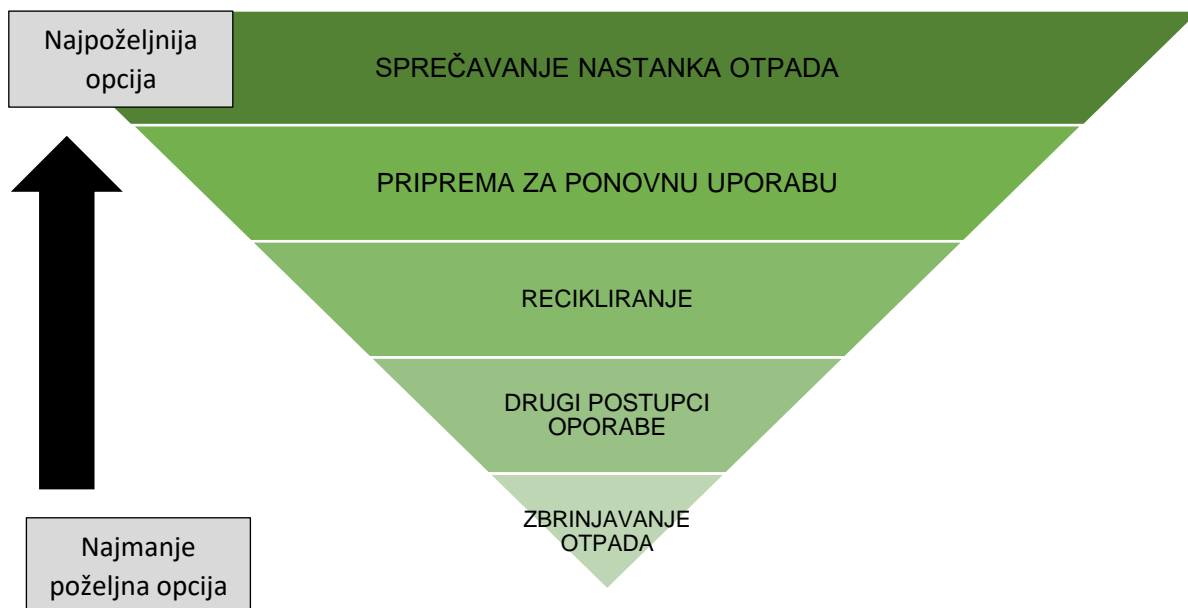
S povećanjem broja stanovništva, povećava se i količina nastalog otpada te istodobno dolazi do veće proizvodnje otpada po jedinici površine, čime se smanjuje udio zemljišta dostupnog za njegovo odlaganje. Kako je gustoća naseljenosti rasla i kako se pritisak na zemljište unutar urbanog područja povećavao, počeli su se razvijati prvi sustavi gospodarenja otpadom. Tako je primjerice u Londonu još 1354. godine izdana naredba da se prljavština (otpad) oduzeta kućama uklanja na tjednoj bazi (Wilson, 1976).

Industrijska revolucija, brzi razvoj ugljena, a kasnije naftna industrija i pojava tehničkih pomagala omogućili su znatno poboljšanje životnog standarda. Proporcionalno s porastom standarda, povećale su se i količine nastalog otpada. Nažalost, poboljšanje životnog standarda nije skladno pratila razina osviještenosti ljudi o štetnom djelovanju otpada što je dovelo do lošega gospodarenja otpadom. S time se nekadašnji način maksimalnog iskorištavanja materijala, stvari i predmeta kao svojevrsna preteča današnjeg recikliranja potpuno izgubio (Barles, 2014; Sofilić, 2015).

U skladu sa spomenutim promjenama kroz povijest, mijenjao se i način gospodarenja otpadom. Prvi oblik gospodarenja otpadom u prošlosti činilo je prikupljanje i odlaganje otpada, dok je današnji sustav gospodarenja otpadom mnogo kompleksniji. U današnjoj terminologiji gospodarenje otpadom sastoji se od sakupljanja, prijevoza, razvrstavanja, uporabe i zbrinjavanja, kao i kontinuiranog nadzora nad lokacijama i radnjama koje se poduzimaju nad otpadom (Kalambura i sur., 2011, 2018/851). Općenito govoreći, gospodarenje otpadom označava bilo koju aktivnost nad otpadom. U današnje vrijeme posebna pozornost usmjerena

je na gospodarenje otpadom, a glavni ciljevi gospodarenja otpadom su zaštita ljudi i okoliša te očuvanje resursa. Pritom je izuzetno važno spriječiti rizik od onečišćenja mora, vode, tla i zraka, pojave buke i neugodnih mirisa, ugrožavanje biljnog i životinjskog svijeta, nastajanje eksplozije i/ili požara i drugo. Spomenuti ciljevi trebali bi se primjenjivati u cijelom svijetu tako da se ne narušava dobrobit budućih generacija (Brunner i Fellner, 2007; NN 84/21). Kako bi se navedeno ostvarilo, današnja politika EU-a odražava prelazak shvaćanja otpada kao problem na razmišljanje i iskorištavanje otpada kao iskoristive sirovine. Navedeno se provodi uzimajući u obzir hijerarhiju otpada. Hijerarhija otpada predstavlja koncept koji izražava principe minimiziranja štete koju uzrokuje gospodarenje otpadom na okoliš. Prednost se daje recikliranju i ponovnoj upotrebi otpada u odnosu na odlaganje otpada. Koncept hijerarhije otpada postoji otprilike četrdeset godina, a započeo je u Sjedinjenim Američkim Državama, dok je 2008. godine načelo hijerarhije otpada uključeno u Okvirnu direktivu o otpadu 2008/98/EC te je naknadno prenesena u nacionalno europsko pravo država članica EU-a. Hijerarhija otpada najčešće se objašnjava kao obrnuta piramida raspoređena u pet koraka gdje od najpoželjnijeg prema najmanje poželjnom načinu gospodarenja otpadom čine (Slika 1.):

1. sprečavanje nastanka otpada
2. priprema za ponovnu uporabu
3. recikliranje
4. drugi postupci uporabe, npr. energetska uporaba
5. zbrinjavanje otpada.



Slika 1. Hijerarhija gospodarenja otpadom. Izvor: Bide i sur., 2019

Kao što je prikazano na Slici 1., najmanje poželjna opcija u konceptu hijerarhije otpada je zbrinjavanje otpada, što u pravilu znači odlaganje otpada na odlagalište. Zatim slijede drugi postupci uporabe u obliku termičke obrade materijala u kombinaciji s energetsom uporabom, nakon čega slijedi recikliranje. Recikliranje se odnosi na transformacije rastavljanjem, sortiranjem i cirkulacijom materijalima, kako bi se omogućio njihov ponovni ulazak u industrijske i biološke proizvodne procese. Sljedeći korak u hijerarhiji gospodarenja otpadom je priprema za ponovnu uporabu. Najpoželjnija opcija u hijerarhiji je sprečavanje da određena tvar ili materijal postanu otpad. Time se potiču dizajn, proizvodnja i navike potrošnje koje ne rezultiraju stvaranjem otpada. Na taj način potiče se popravak proizvoda, prenamjena s ciljem produljenja životnog vijeka proizvoda. Jedan od primjera sprečavanja nastanka otpada može biti i (kućno) kompostiranje jer se tim procesom umjesto dobivanja otpada, (bio)otpad koristi kao materijal kojim se povećava kvaliteta tla (Hultman i Corvellec, 2012; Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, 2018). Hijerarhija otpada podrazumijeva značajne promjene u sektoru gospodarenja otpadom pri čemu se promiče ekonomski rast kroz razvoj ekoinovacija, kao i druge mjere za smanjenje utjecaja na okoliš (EC 2008/98/EZ; Hultman i Corvellec, 2012; Pires i Martinho, 2019). Kad primjenjuju hijerarhiju otpada, države članice EU-a osiguravaju da razvoj zakonodavstva i politike o otpadu bude potpuno transparentan te da se poštuju postojeći nacionalni propisi o savjetovanju i uključivanju građana te svih dionika. Tako je i Republika Hrvatska, kao najmlađa članica, prije pristupanja kao punopravna članica EU-a trebala uskladiti nacionalno zakonodavstvo s pravnom stečevinom EU-a u svim područjima, uključujući i područje otpada. Stoga, pojam hijerarhije otpada preuzet je i u nacionalno zakonodavstvo Hrvatske kao red prvenstva gospodarenja otpadom (NN 84/21).

U Zakonu o gospodarenju otpadom (NN 84/21), kao krovnom zakonodavnom aktu Republike Hrvatske što se tiče teme otpada, uz red prvenstva gospodarenja otpadom definirana su i načela gospodarenja otpadom. Svrha tih načela je pružanje pravne zaštite kako bi se sustav gospodarenja otpadom organizirao uz što kvalitetnije odluke i kako bi se što uspješnije spriječio nastanak otpada, kako bi se smanjile količine nastalog otpada, kao i štetan utjecaj na okoliš sukladno općem interesu. Načela kojima se to želi postići su:

1. Načelo onečišćivač plaća – pravna ili fizička osoba koja proizvede otpad dužna je podmiriti sve troškove mjera gospodarenja otpadom i mjera za provedbu sanacije štete koju je onečišćivač prouzročio ili mogao prouzročiti.
2. Načelo blizine – propisuje da se otpadom gospodari što je moguće bliže mjestu njegova nastanka. Na taj način smanjuje se negativan utjecaj i opasnosti prilikom transporta i odabira optimalne lokacije za gospodarenje otpadom.

3. Načelo samodostatnosti – propisuje da se bilo koji oblik gospodarenja otpadom treba obavljati na samodostatan način slijedeći pritom propisane nacionalne ciljeve i vodeći računa o zemljopisnim okolnostima ili o drugim potrebama posebnih građevina za posebne kategorije otpada.
4. Načelo sljedivosti – propisuje da tok otpada treba moći slijediti, i to od samog porijekla otpada s obzirom na proizvod, ambalažu i proizvođača tog proizvoda pa sve do posjeda tog otpada kao i daljnje informacije o obradi (Drmić, 2012; NN 84/21).

2.1.1. Kategorizacija otpada

Ako su kategorije otpada, kao i načini na koje se otpad može pravilno koristiti, jasno definirani, tada se vrijedni materijali sadržani u otpadu mogu učinkovitije iskoristiti (Gharfalkar i sur., 2015). Također, kako bi se dobili usporedivi i pouzdani podaci o stvaranju i gospodarenju otpadom, potrebne su jasne definicije i zajedničko razumijevanje kategorizacije otpada. Stoga, s ciljem usporedivosti, ponovljivosti i učinkovitosti na području EU-a osmišljen je popis otpada pod nazivom *European List of Waste (LoW)*. LoW predstavlja popis otpada koji daje zajedničku terminologiju za razvrstavanje otpada u EU-u. Navedeni popis otpada pomaže u razumijevanju, ali i gospodarenju otpadom. U navedenom popisu određen je standardni sustav za klasifikaciju otpada koji svakoj vrsti otpada uz opisni naziv dodjeljuje i „kôd“ koji se koristi prilikom transporta otpada i gospodarenja otpadom (koji se često odnose i na posebne kodove otpada), a dogovoreni „kodovi“ (u RH preneseno kao ključni brojevi) služe i kao osnova za statistiku otpada (Eurostat, 2010).

Zakon o gospodarenju otpadom u Hrvatskoj daje okvirne odredbe oko kategorizacije otpada. Kategorizacija otpada obuhvaća određivanje svojstva, porijekla i mjesta nastanka otpada, dok je posjednik otpada dužan kategorizirati otpad koji ima u posjedu tako da mu odredi porijeklo i mjesto nastanka, grupu, podgrupu i ključni broj sukladno Katalogu otpada (NN 84/21). Detaljnije odredbe o kategorizaciji otpada u Hrvatskoj propisane su Pravilnikom o katalogu otpada (NN 90/15). Sukladno Pravilniku o katalogu otpada (NN 90/15), svakoj vrsti otpada dodijeljen je ključni broj otpada kao jedinstvena oznaka koja se sastoji od šesteroznamenkastoga broja. Prve dvije znamenke određuju pripadnost grupi u koju je svrstana ta vrsta otpada. Druge dvije znamenke ključnog broja označavaju pripadnost podgrupi, a zadnje dvije znamenke ključnog broja određuju vrstu otpada unutar podgrupe. Popis koji sadrži sve vrste otpada naziva se Katalog otpada. Katalog otpada sadrži preko osamsto vrsta otpada sistematizirano poredanih u dvadeset grupa te upute za postupak kategorizacije. Grupa, podgrupa i vrsta otpada određuju se na temelju mjesta nastanka,

odnosno na temelju dostupnih podataka o vrsti industrije ili o vrsti procesa u kojem je otpad nastao (NN 90/2015). Popis grupa otpada nalazi se u nastavku (Tablica 1.).

Tablica 1. Popis grupa otpada (izvor: NN 90/2015)

| Broj grupe | Naziv grupe |
|------------|---|
| 01 | Otpad koji nastaje pri istraživanju, eksploatiranju i fizikalno-kemijskoj obradi mineralnih sirovina |
| 02 | Otpad iz poljoprivrede i hortikulture, proizvodnje vodenih kultura, šumarstva, lovstva i ribarstva, pripremanja i prerade hrane |
| 03 | Otpad od prerade drveta i proizvodnje drvenih panela i namještaja, celuloze, papira i kartona |
| 04 | Otpad iz kožarske, krznarske i tekstilne industrije |
| 05 | Otpad od rafiniranja nafte, pročišćavanja prirodnog plina i pirolitičke obrade ugljena |
| 06 | Otpad iz anorganskih kemijskih procesa |
| 07 | Otpad iz organskih kemijskih procesa |
| 08 | Otpad od proizvodnje, formulacije, dobave i uporabe prevlaka (boje, lakovi i staklasti emajli), ljepila, sredstva za brtvljenje i tiskarske tinte |
| 09 | Otpad iz fotografske industrije |
| 10 | Otpad iz termičkih procesa |
| 11 | Otpad od kemijske površinske obrade i prevlačenja metala i drugih materijala; hidrometalurgije obojenih metala |
| 12 | Otpad od mehaničkog oblikovanja te fizikalne i mehaničke površinske obrade metala i plastike |
| 13 | Otpadna ulja i otpad od tekućih goriva (osim jestivih ulja i ulja iz poglavlja 05, 12 i 19) |
| 14 | Otpad od organskih otapala, rashladnih i potisnih tvari (osim 07 i 08) |
| 15 | Otpadna ambalaža; apsorbensi, tkanine za brisanje, filtarski materijali i zaštitna odjeća koja nije specificirana na drugi način |
| 16 | Otpad koji nije drugdje specificiran u Katalogu |
| 17 | Građevinski otpad i otpad od rušenja objekta (uključujući iskopanu zemlju s onečišćenih lokacija) |
| 18 | Otpad koji nastaje kod zaštite zdravlja ljudi i životinja i/ili srodnih istraživanja (osim otpada iz kuhinja i restorana koji ne potječe iz neposredne zdravstvene zaštite) |
| 19 | Otpad iz građevina za gospodarenje otpadom, uređaja za pročišćavanje otpadnih voda izvan mjesta nastanka i pripremu pitke vode i vode za industrijsku uporabu |
| 20 | Komunalni otpad (osim iz kućanstva i slični otpad iz ustanova i trgovinskih i proizvodnih djelatnosti), uključujući odvojeno sakupljene sastojke komunalnog otpada |

Legislativa u Republici Hrvatskoj koja određuje i objašnjava način klasifikacije otpada u skladu je s propisanim odredbama Europske komisije i europskom kategorizacijom otpada.

Prema svojstvima, otpad se dijeli na opasni i inertni, dok se prema mjestu nastanka otpad dijeli na proizvodni i komunalni otpad. Prema Zakonu o gospodarenju otpadom, „opasni otpad je otpad koji posjeduje jedno ili više opasnih svojstava“ (NN 84/21). Svojstva otpada koja ga čine opasnim nalaze se u Tablici 2. U opasni otpad ubrajamo, primjerice, stare baterije, ostatke lijekova i sredstava za zaštitu bilja, dezinfekciju, dezinsekciju, deratizaciju, ostatke lužina, kiselina, boja, lakova, otapala, sredstva za skidanje hrđe, boje ili laka, sredstva za zaštitu drva, akumulatore, uljne filtre, termometre sa živom, antifriz, boce pod tlakom, ljepila, fotokemikalije, mineralna ulja i drugo.

Tablica 2. Popis svojstva otpada koja ga čine opasnim (izvor: Uredba komisije 1357/2014)

| Oznaka | Naziv |
|--------|--|
| HP 1 | Eksplozivno |
| HP 2 | Oksidirajuće |
| HP 3 | Zapaljivo |
| HP 4 | Nadražujuće – kožne iritacije i ozljede oka |
| HP 5 | Specifična toksičnost za ciljni organ / aspiracijska toksičnost |
| HP 6 | Akutna toksičnost |
| HP 7 | Kancerogeno |
| HP 8 | Nagrizajuće |
| HP 9 | Zarazno |
| HP 10 | Toksično za reprodukciju |
| HP 11 | Mutageno |
| HP 12 | Oslobađanje akutno toksičnih plinova |
| HP 13 | Senzibilizirajuće |
| HP 14 | Ekotoksično |
| HP 15 | Otpad koji može imati prethodno navedena opasna svojstva koja izvorni otpad nije izravno pokazivao |

Zakon o gospodarenju otpadom inertni otpad definira kao „otpad koji ne podliježe značajnim fizičkim, kemijskim ili biološkim promjenama, nije topiv, nije zapaljiv, na bilo koje druge načine fizikalno ili kemijski ne reagira niti je biorazgradiv. S tvarima s kojima dolazi u dodir ne djeluje tako da bi to utjecalo na zdravlje ljudi, životinjskog i biljnog svijeta ili na povećanje dozvoljenih emisija u okoliš.“ (NN 84/21)

Otpad koji je nastao u gospodarstvu odnosno u industriji, obrtu ili drugim sličnim procesima naziva se proizvodni otpad. Proizvodni otpad razlikuje se po količinama, sastavu i svojstvima od komunalnog otpada (Hrnjak-Murčić, 2016; NN 84/21).

Zakon o gospodarenju otpadom u komunalni otpad uključuje miješani komunalni otpad i odvojeno sakupljeni otpad iz kućanstava te miješani komunalni otpad i odvojeno sakupljeni otpad iz drugih izvora, ako je taj otpad sličan po prirodi i sastavu otpadu iz kućanstva. Komunalni otpad ne uključuje otpad iz proizvodnje, poljoprivrede, šumarstva, ribarstva i akvakulture, septičkih jama i kanalizacije i uređaja za obradu otpadnih voda, uključujući kanalizacijski mulj, otpadna vozila i građevni otpad (NN 84/21). Popis ključnih brojeva koji spadaju u komunalni otpad prikazan je u Prilogu 1., a obuhvaća ključne brojeve iz podgrupe 15 01 (ambalaža, uključujući odvojeno sakupljenu ambalažu iz komunalnog otpada) i grupe 20 (otpad iz kućanstava i slični otpad iz obrta, industrije i ustanova, uključujući odvojeno sakupljene sastojke). Ključni brojevi otpada 20 02 02 (zemlja i kamenje), 20 03 04 (muljevi iz septičkih jama) i 20 03 06 (otpad nastao čišćenjem kanalizacije) ne smatraju se komunalnim otpadom (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2020).

Komunalni otpad sastoji se od svakodnevnih predmeta koje koristimo i bacamo, poput ambalaže proizvoda, starog namještaja, odjeće, ostataka hrane, novina, aparata, baterija i drugo. Svi navedeni predmeti dolaze iz naših domova, škola, bolnica i poduzeća te kroz razne radnje koje čovjek poduzima. Baš zbog toga što svojim (ne)svjesnim djelovanjem odlučujemo u kojem trenutku će određeni predmet postati otpad, možemo reći da je komunalni otpad blizak čovjeku te izravno utječe na njegovo stvaranje. Upravo zbog toga komunalni otpad odražava kulturu ljudi koji ga proizvode te utječe na zdravlje ljudi i okoliš koji ih okružuje (Vergara i Tchobanoglous, 2012). Teme vezane za komunalni otpad imaju veliku važnost i izazivaju veliku zainteresiranost zbog složenoga karaktera komunalnog otpada, promjenjivog sastava te zbog njegove povezanosti s obrascima potrošnje, ali i zbog njegove povezanosti s čovjekom i lako opipljivih problema koje uzrokuje (Blumenthal, 2011).

Prema definiciji Eurostata, komunalni otpad sastoji se od otpada koji prikupljaju lokalne vlasti i odlaže se putem sustava gospodarenja otpadom (Eurostat, 2013). Iako komunalni otpad u Europskoj uniji čini samo između 7 do 10 % ukupno nastalog otpada, to je jedna od kategorija

otpada kojom se najteže gospodari, a gospodarenje i postupanje često predstavlja više od jedne trećine financijskih napora javnog sektora za smanjenje i kontrolu onečišćenja (EC 2018/851, Eurostat, 2021d).

U hrvatskim propisima gospodarenje komunalnim otpadom smatra se javnom uslugom, a navedena usluga trebala bi građanima pružiti sustav gospodarenja otpadom na ekološki prihvatljiv i ekonomski održiv način. Kod gospodarenja komunalnim otpadom glavni cilj je poticati odvojeno sakupljanje komunalnog otpada kako bi se smanjila količina miješanoga komunalnog otpada koji nastaje (NN 84/21).

2.1.2. Biorazgradivi komunalni otpad

Velik dio komunalnog otpada čini biorazgradivi komunalni otpad. Kada se govori o biorazgradivom otpadu, potrebno je naglasiti razliku između pojmova „biorazgradivi otpad“ i „biootpad“. Biorazgradivi otpad je svaki otpad koji je sposoban za anaerobnu ili aerobnu razgradnju, poput papira i kartona, biootpada, tekstila, drva i dr. (EC 1993/31/EZ; NN 84/21). Biorazgradivi otpad je širi pojam, dok je biootpad vrsta otpada koja spada u biorazgradivi otpad te predstavlja užu pojam koji označava „biološki razgradiv otpad iz vrtova i parkova, hranu i kuhinjski otpad iz kućanstva, restorana, ugostiteljskih i maloprodajnih objekata i slični otpad iz proizvodnje prehrambenih proizvoda“ (NN 84/21). Ovisno o lokalnim uvjetima, klimi, izvoru energije, stupnju industrijalizacije i navikama potrošača u pogledu konzumacije hrane i pića, u pravilu između 60 i 70 % komunalnog otpada sastoji se od biorazgradivoga komunalnog otpada (otpad od hrane, zeleni otpad, otpad od papira i kartona) (García i sur., 2005; Vergara i Tchobanoglous, 2012). Prema procijenjenom sastavu miješanoga komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj iz 2015. godine, oko 65 % ukupne količine miješanoga komunalnog otpada čini biorazgradivi otpad (NN 3/17).

Tablica 3. prikazuje prosječni sastav komunalnog otpada u Europskoj uniji, dok Tablica 4. prikazuje procijenjeni sastav miješanoga komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj u 2015. godini. Biorazgradive vrste komunalnog otpada su u Tablicama 3. i 4. označene masno otisnutim slovima gdje je vidljivo da u EU-u biorazgradivi otpad čini od 60 do 85 % ukupnih količina komunalnog otpada. Prema procijenjenom sastavu miješanoga komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj iz 2015. godine, oko 65 % ukupne količine miješanoga komunalnog otpada čini biorazgradivi otpad (Bidlingmaier i sur., 2004; NN 3/17).

Tablica 3. Prosječan sastav komunalnog otpada u EU-u (izvor: Bidlingmaier i sur., 2004)

| Sastavnica | Udio (%) |
|-----------------------------|----------------|
| Papir | 25 – 35 |
| Kuhinjski otpad | 25 – 35 |
| Vrtni (zeleni) otpad | 10 – 15 |
| Plastika | 7 – 10 |
| Staklo | 5 – 10 |
| Željezni metali | 3 – 5 |
| Keramika | 1 – 2 |
| Opasni otpad | 1 – 2 |
| Neželjezni metali | 0,5 – 2 |

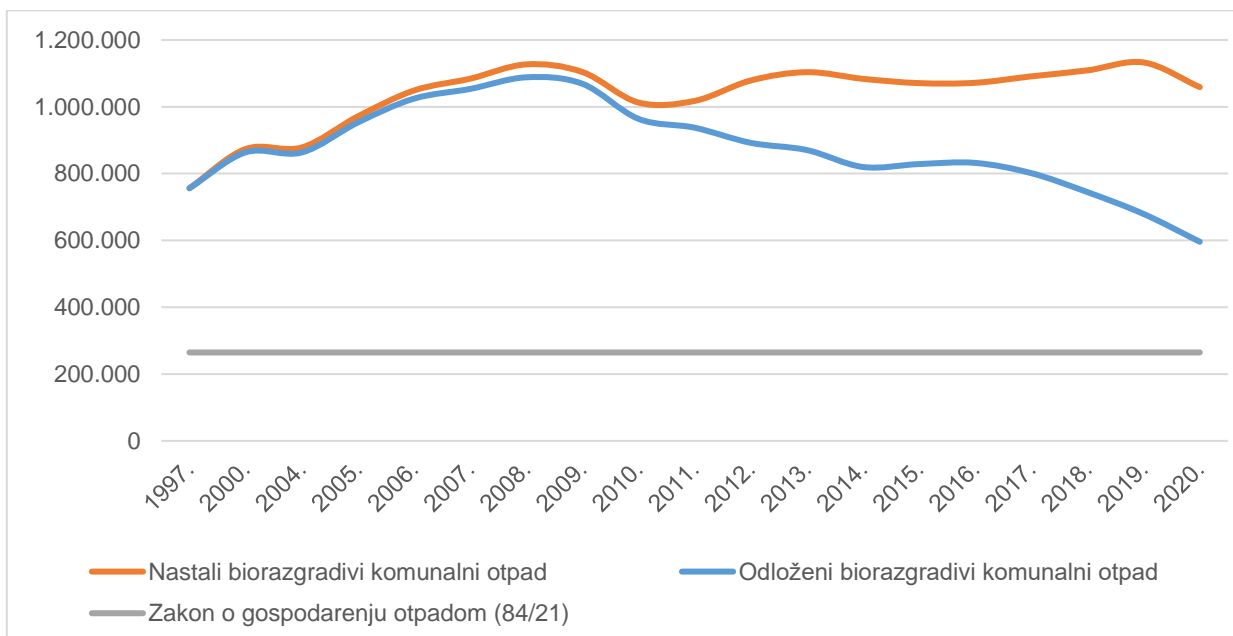
Tablica 4. Procijenjeni sastav miješanoga komunalnog otpada u RH u 2015. godini (izvor: NN 3/17)

| Sastavnica | Udio (%) |
|---|-------------|
| Kuhinjski otpad | 30,9 |
| Papir i karton | 23,2 |
| Plastika | 22,9 |
| Ostali otpad (zemlja, prašina, pijesak, nedefinirano) | 6,3 |
| Vrtni (zeleni) otpad | 5,7 |
| Tekstil/odjeća | 3,7 |
| Staklo | 3,7 |
| Metal | 2,1 |
| Drvo | 1,0 |
| Koža/kosti | 0,5 |
| Guma | 0,2 |
| Ukupno: | 100 |

S obzirom na to da se velike količine biorazgradivog otpada i dalje odlažu na odlagalištima te imajući na umu da navedena praksa ima negativan utjecaj na okoliš, neophodno je žurno primijeniti alternativne metode gospodarenja ovom vrstom otpada (García i sur., 2005). S ciljem očuvanja okoliša, Direktivom o odlagalištima otpada 1999/31/EZ utvrđeni su ciljevi kojima bi se što manje biorazgradivog otpada trebalo upućivati na odlaganje. Države članice EU-a izrađuju nacionalnu strategiju za provođenje smanjivanja količine biorazgradivog otpada koji se odlaže na odlagališta. Tako je Republika Hrvatska u svoje zakonodavstvo uvela ograničenja u vezi odlaganja biorazgradivoga komunalnog otpada. Prema Zakonu o gospodarenju otpadom, „najveća dopuštena masa biorazgradivoga komunalnog otpada čije se odlaganje u

kalendarskoj godini može dopustiti svim dozvolama za gospodarenje otpadom u Republici Hrvatskoj je 264.661 tona.“ Navedeni iznos čini 35 % mase biorazgradivoga komunalnog otpada proizvedenog u 1997. godini. Također, na odlagališta otpada do 2035. godine može se odložiti najviše 10 % mase ukupno proizvedenoga komunalnog otpada (NN 84/21). Sa spomenutim mjerama želi se smanjiti količina odloženog biorazgradivoga komunalnog otpada na odlagalištima te indirektno smanjiti proizvodnju metana na odlagalištima koji nastaje uslijed razgradnje organske tvari te općenito smanjiti emisije stakleničkih plinova, smanjiti razinu globalnog zatopljanja i spriječiti potencijalno onečišćenje vode, tla i zraka.

U 2020. godini u Hrvatskoj je količina nastalog biorazgradivoga komunalnog otpada iznosila 1.058.703 t, dok je količina odloženog biorazgradivoga komunalnog otpada za 2020. godinu iznosila 596.013 t (Slika 2.). S navedenim količinama Republika Hrvatska ne dostiže propisan cilj kojim je dozvoljeno odložiti 264.661 tonu biorazgradivoga komunalnog otpada (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2021).



Slika 2. Nastali i odloženi biorazgradivi komunalni otpad u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 1997. do 2020.

Ako se zna da je do 2009. količina nastalog biorazgradivoga komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj bila gotova jednaka količini biorazgradivog otpada koja se odlagala na odlagalištima (Tablica 5.), Hrvatska je kao ravnopravna članica EU-a izložena velikim izazovima u pogledu ispunjavanja obveza Europske direktive o odlagalištima otpada.

Tablica 5. Nastali i odloženi biorazgradivi komunalni otpad u RH, 1997. – 2019
(izvor: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2020)

| Godina | Nastali biorazgradivi komunalni otpad (t) | Odloženi biorazgradivi komunalni otpad (t) |
|--------|---|--|
| 2019. | 1.132.614 | 679.080 |
| 2018. | 1.109.011 | 744.506 |
| 2017. | 1.091.066 | 801.238 |
| 2016. | 1.072.439 | 831.977 |
| 2015. | 1.070.783 | 828.564 |
| 2014. | 1.083.596 | 819.757 |
| 2013. | 1.103.593 | 870.434 |
| 2012. | 1.078.295 | 892.049 |
| 2011. | 1.017.519 | 937.375 |
| 2010. | 1.012.651 | 963.889 |
| 2009. | 1.104.126 | 1.068.825 |
| 2008. | 1.126.899 | 1.088.196 |
| 2007. | 1.084.016 | 1.053.336 |
| 2006. | 1.048.667 | 1.024.323 |
| 2005. | 971.085 | 952.969 |
| 2004. | 878.131 | 863.131 |
| 2000. | 873.538 | 863.538 |
| 1997. | 756.175 | 756.175 |

Kada se govori o biorazgradivom otpadu, valja spomenuti i globalno obećanje potpisano u studenom 2021. godine u Glasgowu, kojim se više od sto zemalja svijeta obvezuje da će do 2030. godine smanjiti emisije stakleničkog plina metana za 30 % u odnosu na količinu iz 2020. godine (Le Page, 2021). Navedenu inicijativu pokrenule su Sjedinjene Američke Države i Europska unija. O važnosti ovog sporazuma govori činjenica da Sjedinjene Američke Države godišnje odlože gotovo 300 milijuna tona biorazgradivog otpada. Samo s promjenom načina na koji postupaju s biorazgradivim otpadom, Sjedinjene Američke Države mogle bi biti na dobrom putu da dostignu zadani cilj od 30 % manje emisija metana (Themelis, 2021).

2.1.3. Biootpad

Biootpad je vrsta otpada s velikim potencijalom za doprinos kružnom gospodarstvu i mogućnošću nastanka dragocjenog materijala za poboljšanje tla, kao i bioplina koji može poslužiti kao izvor obnovljive energije. S udjelom od 34 %, biootpad je najveća pojedinačna komponenta komunalnog otpada u EU-u, dok je recikliranje biootpada ključno za postizanje cilja EU-a za recikliranje 65 % komunalnog otpada do 2035. godine.

U biootpad su uključena četiri ključna broja:

- 20 01 08 (biorazgradivi otpad iz kuhinja i kantina)
- 20 01 25 (jestiva ulja i masti)
- 20 02 01 (biorazgradivi otpad iz vrtova i parkova)
- 20 03 02 (otpad s tržnica) (Izvešće o komunalnom otpadu za 2019. godinu).

Kako bi se biootpad mogao koristiti kao izvor visokokvalitetnoga gnojiva i poboljšivača tla, potrebno ga je odvojeno prikupiti na izvoru uz održavanje niske razine nečistoća. Kontaminacija plastikom izaziva sve veću zabrinutost i potrebno je spriječiti ulazak plastike u biootpad. Iako je udio komunalnog otpada obrađen postupcima kompostiranja i anaerobne digestije iznosio 17 % u 2018., što je više od 11 % u 2004., visok udio biootpada i dalje završava u miješanom otpadu koji se odlaže ili spaljuje, čak i u mnogim državama s dobro uhodanim odvojenim sustavima odvojenog sakupljanja (European Environment Agency, 2020). O važnosti pravilnoga gospodarenja biootpadom, kao i o drugim sastavnicama biorazgradivog otpada, govori i činjenica da na području Europe nastane oko 60 milijuna tona biootpada koji bi se mogao obraditi postupcima kompostiranja i anaerobne digestije.

Kompostiranje je aerobna biološka razgradnja organske tvari gdje uz pomoć mikroorganizama nastaje stabilan proizvod (kompost) pogodan za aplikaciju u tlo (Haug, 1993; Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, 2018). S druge strane, „anaerobna digestija je biokemijski proces u kojem se biorazgradivi organski supstrati razgrađuju mikrobiološkim procesima bez prisutnosti kisika, uz proizvodnju bioplina i digestata“ (Omerdić, 2020). Koji način obrade biootpada je najpogodniji, ovisi o vrsti i obilježjima otpada koji ulazi u proces kompostiranja ili digestije. U bioplinskim postrojenjima nije uputno koristiti materijal koji sadrži lignin (npr. drvo ili slama) jer lignin može značajno otežati proces anaerobne digestije. To znači da u bioplinska postrojenja ne bi trebalo upućivati vrtni (zeleni) otpad jer sadrži dosta drva i drvenastog materijala (Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, 2018).

Kada bi se spomenutih 60 milijuna tona biootpada obradilo postupcima kompostiranja i anaerobne digestije, umjesto da se odlaže na odlagališta, procjenjuje se da bi došlo do smanjenja emisije od jednog milijuna tona dušika i dvadeset milijuna tona organskog ugljika

(European Parliament, 2017). Nadalje, kada bi se primijenili navedeni procesi gospodarenja biootpadom, neorgansko gnojivo moglo bi se zamijeniti kompostom do 30 % jer bi se kompost kasnije mogao koristiti u poljoprivredi (European Parliament, 2017). Ako kompost i ne zadovolji obilježja koja dozvoljavaju njegovo korištenje na poljoprivrednim površinama gdje se uzgaja hrana za prehranu ljudi, kompost smanjene kvalitete može se koristiti kao poboljšivač tla prilikom uzgoja kultura za prehranu životinja ili za proizvodnju energije, kao i na gradskim i općinskim javnim površinama i na drugim mjestima gdje se uzgaja ukrasno hortikulturno bilje (Purcell i Magette, 2011). Najbolja metoda kojom bi se mogla kontrolirati kvaliteta komposta je pravilno i rano odvajanje biootpada na izvoru. Uz to, potrebno je razviti standardiziran analitički postupak za ocjenu kvalitete konačnog proizvoda (komposta). To bi omogućilo jednostavno nadgledanje kvalitete komposta i lakšu usporedbu proizvoda među različitim objektima (Hargreaves i sur., 2008).

Kao i kompost, i digestirani ostatak anaerobne digestije može se sigurno upotrebljavati kao gnojivo kod ekološke poljoprivrede (Voća i sur., 2004). Korištenjem digestata kao materijala za poboljšanje kvalitete tla zatvorio bi se cijeli krug kružnoga gospodarstva, iako to nažalost nije uvijek tako. Porazni su podaci koji prikazuju da se 52 % ili 1,3 milijuna tona cjelokupnog digestata anaerobne digestije odlaže na odlagalište (European Parliament, 2017). Uz digestat, kao izlazni proizvod anaerobne digestije nastaje i bioplin. Tu su i izračuni koji govore da se iz svake tone otpada podvrgnutog anaerobnoj biološkoj obradi može dobiti od 100 do 200 m³ bioplina, a svaka tona biootpada ujedno predstavlja potencijal od 350 do 400 kg komposta (Commission of the European Communities, 2008.).

Prema podacima iz Izvješća o komunalnom otpadu za 2020. godinu, procjenjuje se kako je 326 tisuća tona biootpada odloženo na odlagalištima otpada u Hrvatskoj. To znači da se godišnje u Republici Hrvatskoj na odlagalištima odloži između 115 i 130 tisuća tona potencijalnoga komposta te da se potencijalne sirovine nedovoljno iskorištavaju (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2021).

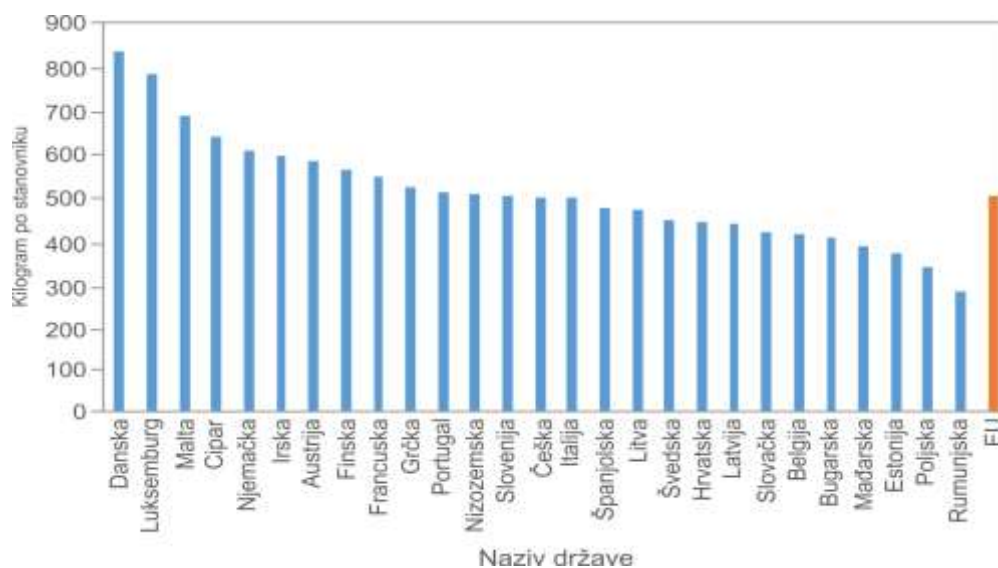
Količine odvojeno sakupljenog biootpada ovise o količinama nastaloga komunalnog otpada. U državama članicama EU-a s nižim dohotkom, otpad od hrane čini oko 30 % ukupnog otpada iz kućanstva, dok u državama članicama s višim prosječnim prihodom, otpad od hrane čini samo oko 20 %. Geografska nejednakost prikupljenih količina također je uzrokovana načinom i mogućnostima sakupljanja. Naprimjer, u ruralnim područjima gdje se kućanstvima nudi besplatni odvoz vrtnog otpada od vrata do vrata, vrtni otpad može činiti oko 25 % kućnog otpada, dok na područjima gdje besplatno sakupljanje biootpada nije uspostavljeno, vrtni otpad čini obično manje od 10 % nastaloga komunalnog otpada (Dubois i sur., 2020). Također, od

posebne je važnosti uvesti posebna ograničenja kojima bi se zabranilo odlaganje odvojeno sakupljenog biootpada i drugih sastavnica biorazgradivog otpada (EC 1999/31/EZ, NN 84/21). U ovom doktorskom radu proučavat će se četiri frakcije biorazgradivoga komunalnog otpada. To su papir i karton, drvo, tekstil i miješani komunalni otpad. Biootpad kao zasebna vrsta otpada neće se proučavati u sklopu ovog istraživanja, ali na primjeru miješanoga komunalnog otpada pokušat će se odrediti potencijal koji se gubi bacanjem biootpada neodvojenog u miješani komunalni otpad. Za navedene izračune uzimat će se da je 19,88 % miješanoga komunalnog otpada činio upravo biootpad (European Environment Agency, 2020).

2.1.4. Količine komunalnog otpada u Europskoj uniji

Prema zadnje raspoloživim podacima, u 2019. godini u Europskoj uniji nastalo je gotovo 225 milijuna tona komunalnog otpada. Podijeljeno po stanovnicima, to odgovara količini od 502 kilograma komunalnog otpada po stanovniku EU-a. Riječ je o malom porastu u usporedbi s 2018. godinom kada je nastalo 220 milijuna tona komunalnog otpada odnosno 495 kilograma po stanovniku (Eurostat, 2021c; Eurostat, 2020a). Iako su količine u 2019. godini bile u blagom porastu u usporedbi s 2018. godinom, nisu nadmašene najveće količine komunalnog otpada od 518 kilograma po osobi zabilježene u 2008. godini na razini EU-a (Eurostat, 2020a).

Na prostoru EU-a količina komunalnog otpada razlikuje se od države do države, krećući se od 280 kilograma po stanovniku u Rumunjskoj do 844 kilograma po stanovniku u Danskoj. Države u kojima je nastalo najviše otpada (više od 600 kilograma komunalnog otpada po stanovniku) bile su Luksemburg (791 kilogram), Malta (694 kilograma), Cipar (642 kilograma) i Njemačka (609 kilograma). Na drugom kraju ljestvice, uz Rumunjsku su još samo tri države članice EU-a koje su stvorile manje od 400 kilograma po osobi. To su Poljska (336 kilograma), Estonija (369 kilograma) i Mađarska (387 kilograma) (Eurostat, 2021c; Eurostat, 2021d) (Slika 3.)



Slika 3. Količina komunalnog otpada u 2019. godini u državama članicama EU-a. Izvor: Eurostat, 2021c

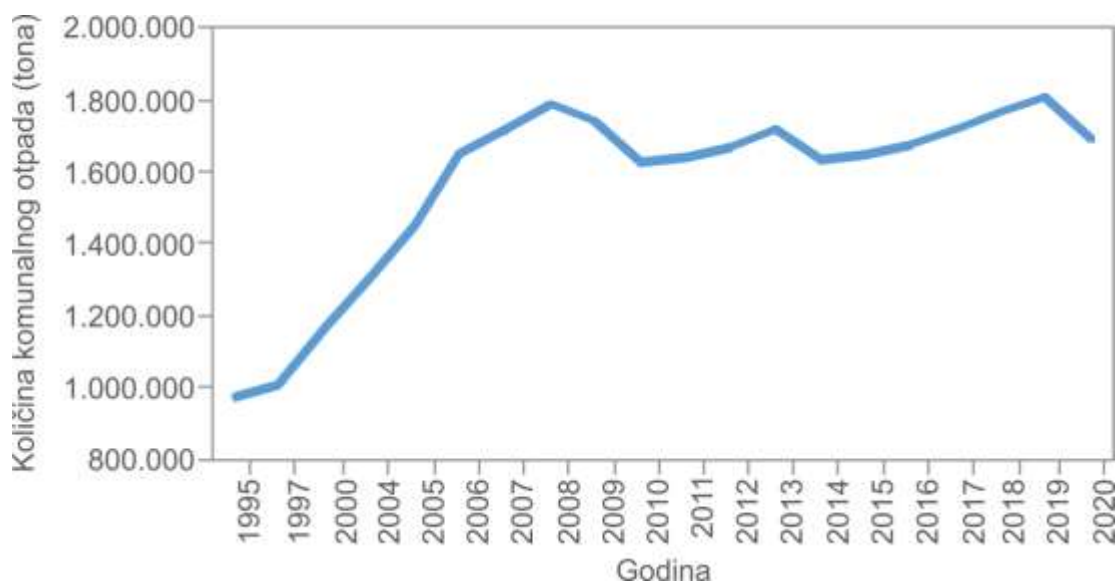
Na godišnjoj razini prate se podaci o količini i načinu gospodarenja komunalnim otpadom na razini EU-a. Prilikom prijave podataka, količina nastalog komunalnog otpada sastoji se od otpada, prikupljenog od strane ili u ime lokalnih vlasti, i zbrinutog kroz sustav gospodarenja otpadom. Količina obrađenoga komunalnog otpada iskazuje se za termičke postupke obrade (s energetsom uporabom ili bez energetske uporabe), recikliranja, kompostiranja i odlaganja. Podaci su dostupni u tisućama tona i kilograma po stanovniku. Otpad iz poljoprivrede i industrije nije uključen. Pokazatelj održivog razvoja komunalnog otpada izražava se u kilogramima po stanovniku.

Između država članica EU-a, ali i drugih zemalja, postoje razlike u načinu prikupljanja podataka i gospodarenja otpadom. U većini država članica EU-a metodologije za izračun nastalog komunalnog otpada dovršene su od 2004. nadalje, pa su i podaci iz 2004. i kasnijih godina precizniji i stabilniji od onih ranijih, između 1995. i 2003. godine. Također, valja spomenuti kako države članice EU-a na temelju Uredbe o statistici otpada (EZ) br. 2150/2002 prijavljuju i podatke o nastanku i obradi otpada. Podaci o nastanku otpada imaju raščlambu po izvorima (devetnaest poslovnih djelatnosti prema NACE klasifikaciji i djelatnosti kućanstva) i po kategorijama otpada (prema Europskoj klasifikaciji otpada za statističke svrhe). Podaci o obradi otpada raščlanjeni su na pet vrsta obrade (recikliranje, spaljivanje s energetsom uporabom, ostalo spaljivanje, zbrinjavanje na zemljištu i obrada zemljišta) i na kategorije otpada (Uredba (EZ) 2150/2002).

Iako je kvaliteta podataka o (komunalnom) otpadu za najbogatije nacije na svijetu prilično dobra, nažalost, ne postoji centralizirani skup podataka za manje razvijene zemlje svijeta (Vergara i Tchobanoglous, 2012).

2.1.5. Količine komunalnog otpada u Hrvatskoj

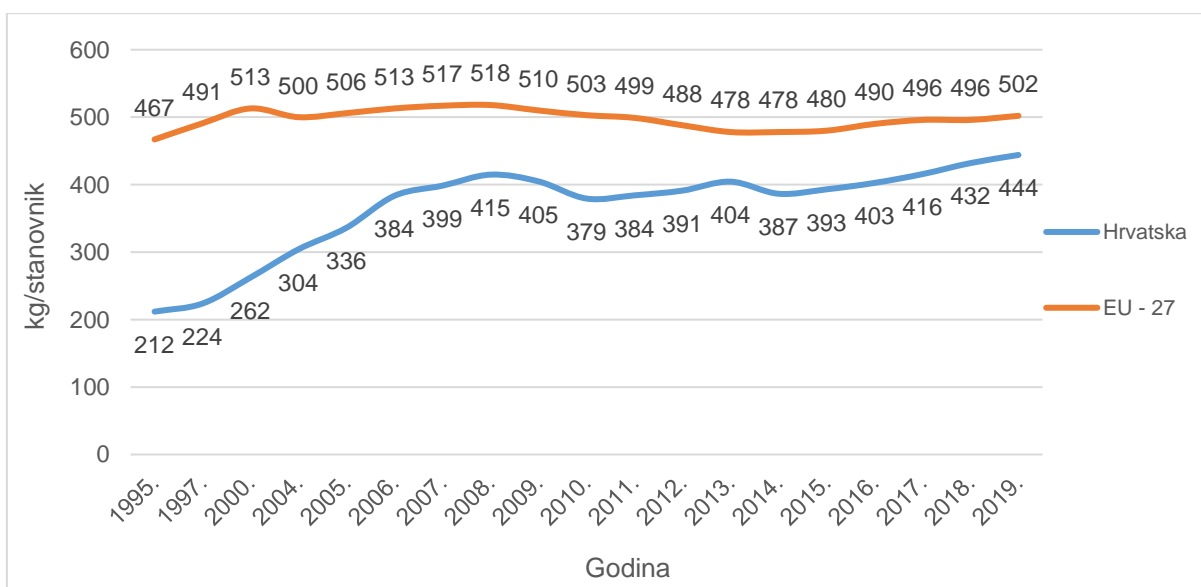
Prvi podaci o nastalom komunalnom otpadu u Republici Hrvatskoj odnose se na podatke iz 1995. godine, dok je kontinuirano praćenje nastaloga komunalnog otpada započelo od 2004. godine nadalje, iako su se podaci do 2005. godine u najvećoj mjeri temeljili na procjenama. Od 2006. godine količine se počinju određivati na temelju prijavljenih podataka od strane obveznika, a tim se količinama pridodaju i količine za onaj dio stanovništva koji nije obuhvaćen organiziranim sakupljanjem i za one jedinice lokalne samouprave za koje podaci nisu dostavljeni. Podaci o komunalnom otpadu iz uslužnog sektora (npr. otpadni papir i karton iz škola i vrtića, ambalažni otpad iz trgovina, otpadna jestiva ulja iz hotela i bolnica itd.) od 2011. godine također se koriste u izračunu ukupnih količina nastaloga komunalnog otpada, kao i podaci o posebnim kategorijama otpada koji je sakupljen u okviru sustava koji organizira Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost. Do novih promjena u izračunu dolazi 2015. godine kad su, sukladno uputi iz Eurostata, iz količina ukupno nastaloga komunalnog otpada isključeni ključni brojevi otpada: 20 02 02 (zemlja i kamenje), 20 03 04 (muljevi iz septičkih jama) i 20 03 06 (otpad nastao čišćenjem kanalizacije) (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2020). Analizirajući količine nastaloga komunalnog otpada u Hrvatskoj od 1995. godine (Slika 4.), primjećuje se porast ukupnih količina nastaloga komunalnog otpada do 2008. godine. Od 2008. do 2010. godine dolazi do smanjenja količina nastaloga komunalnog otpada što je povezano s gospodarskom krizom 2008. godine i njezinim posljedicama. Od 2010. do 2019. godine količine nastaloga komunalnog otpada u stalnom su porastu. Nakon dugogodišnjeg porasta u 2020. godini dolazi do pada ukupno nastaloga komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj, što je većim dijelom posljedica pandemije uzrokovane koronavirusom (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2021).



Slika 4. Količine ukupno nastaloga komunalnog otpada u RH od 1995. do 2020. godine.

Izvor: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2021

Iako je količina komunalnog otpada po stanovniku u Republici Hrvatskoj od 2014. godine u porastu (Slika 5.), u usporedbi s EU-om Hrvatska je u donjem dijelu tablice s 444 kilograma po stanovniku odnosno 1,2 kilograma po stanovniku dnevno (podaci za 2019. godinu) (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2020).



Slika 5. Godišnje količine nastaloga komunalnog otpada po stanovniku u Republici Hrvatskoj i EU-u, od 1995. do 2019. godine. Izvor: Eurostat, 2021f

2.1.6. Parametri koji utječu na količine nastaloga komunalnog otpada

EU ima 27 država članica, a među članicama postoje velike razlike. Te razlike uključuju ekonomske, demografske, socijalne, gospodarske i druge parametre, a isto tako velika razlika postoji i u količini nastaloga komunalnog otpada. Varijacije u količinama nastaloga komunalnog otpada u državama članicama EU-a odražavaju razlike u obrascima potrošnje i ekonomskom bogatstvu, ali ovisе i o načinu prikupljanja i upravljanja komunalnim otpadom (Namlis i Komilis, 2019; Eurostat, 2021d). Količina otpada koji nastaje u nekoj regiji ili državi izravno je proporcionalna gospodarskom rastu i razini potrošnje. U zemljama s niskim primanjima stanovnici uglavnom troše manje robe i generiraju manje otpada nego što to čine razvijene zemlje (Kumar i sur., 2011). Ako usporedimo samo dvije države EU-a i to državu u kojoj nastaje najmanje komunalnog otpada godišnje (Rumunjska) i državu koja proizvodi najviše komunalnog otpada (Danska), mogu se primijetiti značajne razlike, ali i utvrditi/potvrditi određeni obrasci ponašanja. Danska, u kojoj je u 2019. godini nastalo 844 kilograma komunalnog otpada po stanovniku, ima bruto domaći proizvod (BDP) oko 60.000 američkih dolara po stanovniku godišnje. U isto vrijeme, u Rumunjskoj godišnje nastane 280 kilograma po stanovniku, dok BDP iznosi manje od 9.000 američkih dolara po stanovniku godišnje. Čak i na samo ovim dvama primjerima može se primijetiti povezanost između količine nastaloga komunalnog otpada i BDP-a, odnosno općenito ekonomske razvijenosti i količine nastaloga komunalnog otpada (Kumar i sur., 2011; Namlis i Komilis, 2019). Jedno od prvih istraživanja koja su neizravno pokušala povezati životni standard (u obliku BDP-a) i uvoza materijala u zemlju iznijeli su Brunner i Fellner (2007). Autori su utvrdili da je korelacija značajna na razini od 1 % za normalnu regresiju između BDP-a i izravnog unosa materijala u zemlju. Iako uvezani materijal nije jednak stvorenom otpadu, navedeno može biti dobar pokazatelj da je stvaranje komunalnog otpada u pozitivnom odnosu s razinom BDP-a.

Osim BDP-a, na količine nastaloga komunalnog otpada uvelike utječe i broj stanovnika i razina urbanizacije. Stalno povećanje stanovništva i velika potrošnja materijala rezultira ubrzanim stvaranjem komunalnog otpada. Tako veći i razvijeniji gradovi imaju tendenciju proizvodnje veće količine otpada po stanovniku u usporedbi s manjim gradovima jer su prihodi i potrošnja po stanovniku u urbanim sredinama veći (Kumar i sur., 2011; Vergara i Tchobanoglous, 2012; Wu i sur., 2020).

Postoji mnogo znanstvenih istraživanja o povezanosti socioekonomskih indeksa s količinom nastalom komunalnim otpadom. Većina studija pokazala je da prihod pozitivno utječe na stvaranje komunalnog otpada (Namlis i Komilis, 2019). Međutim, Medina (1997) je primijetio da odnos između stvaranja komunalnog otpada i prihoda ovisi o stupnju razvoja zemlje. Za

zemlje u razvoju, kako se povećavao prihod, povećavala se i količina nastaloga komunalnog otpada. Međutim, kod najbogatijih zemalja stvaranje otpada smanjivalo se s povećanjem prihoda. Za zemlje između nije bilo jasne povezanosti (Medina, 1997).

Rezultati istraživanja Tranga i sur. (2017) doveli su do spoznaje da na stope stvaranja otpada uvelike utječe veličina kućanstva (s razinom značajnosti od 1 %) te se pokazalo da kućanstva s više članova generiraju veću količinu komunalnog otpada dnevno. U istom istraživanju varijabla razine ekološke svijesti u obrnuto proporcionalnom odnosu je s količinom nastalog otpada na razini značajnosti od 1 %, što ukazuje da kućanstva koja više brinu o okolišu stvaraju manje otpada. Također, postoji negativan odnos između visine prihoda i stvaranja otpada iz kućanstava na razini od 1 % značajnog ($p < 0,01$). To znači da ljudi s višim prihodima stvaraju manje otpada od ljudi s nižim primanjima. Ovaj rezultat ne podupire ideju da obitelj koja se sastoji od članova s višim prihodima svaki dan stvara veću količinu krutog otpada iz kućanstva, ali navedeno je razumljivo jer kućanstva s višim primanjima (obitelji većeg ekonomskog statusa) češće večeraju vani i rjeđe kuhaju kod kuće, dok kućanstva s nižim prihodima i nižim ekonomskim statusom uglavnom kuhaju kod kuće. Osim toga, nerijetko u kućanstvima s višim prihodima članovi kućanstva rade u smjenama pa često ručaju i večeraju na radnim mjestima. To objašnjava zašto kućanstva s višim prihodima stvaraju manje otpada u usporedbi s obiteljima s nižim prihodima (Trang i sur., 2017). Isto tako, obitelji s višim prihodima stvaraju manje organskog otpada, a više papira i plastike, vjerojatno ponovno kao rezultat češćeg objedovanja izvan kuće u usporedbi s ljudima s nižim prihodima. Slični obrasci ponašanja vrijede i globalno. Kako ljudi stječu bogatstvo, sastav odbačenih materijala je sve kompleksniji. Iz tih se razloga obilježja i sastav otpada uvelike razlikuju među gradovima/regijama. Općenito govoreći, bogatiji gradovi i bogatije nacije imaju složenije sastave otpada od gradova koji su još u razvoju i koji odbacuju manje, ali imaju više biorazgradivih frakcija u otpadu (Vergara i Tchobanoglous, 2012).

Utvrđeno je i da razina obrazovanja utječe na stvaranje otpada. Tako je istraživanje Sujaudina i sur. (2008) pokazalo da je razina obrazovanja obitelji (prosječan broj godina u školi) u pozitivnoj korelaciji sa stvaranjem komunalnog otpada ($p < 0,05$). Iz navedenog je razvidno kako viši stupanj obrazovanja članova obitelji dovodi do veće dnevne količine otpada koja nastaje u kućanstvima (Sujaudin i sur., 2008). Iako se obično očekuje da obitelj koju čine članovi s visokim obrazovanjem svaki dan stvara manju količinu otpada, edukacija odnosno razina obrazovanja ima pozitivan utjecaj na stvaranje otpada iz kućanstva i u istraživanju Tranga i sur. (2017), ali navedeni učinak nije bio statistički značajan (Trang i sur., 2017). Sasvim suprotne rezultate dobili su Monavari i sur. (2012) koji su utvrdili kako je razina

obrazovanja obitelji u negativnoj korelaciji sa stvaranjem otpada iz kućanstva ($p < 0,05$) (Monavari i sur., 2012).

Turizam također ima znatan utjecaj na stvaranje komunalnog otpada (Kumar i sur., 2011; Mateu-Sbert i sur., 2013; Arbulú i sur., 2015). Turizam je jedna od najbrže rastućih gospodarskih grana u svijetu i jedan od najznačajnijih društveno-ekonomskih fenomena trenutne ere. Sektor turizma poprilično je dobio na važnosti u stvaranju prihoda i u broju radnih mjesta širom svijeta. U 2017. godini samo u EU-u više od 13 milijuna ljudi bilo je zaposleno u gospodarskim djelatnostima povezanim s turizmom. Samo tijekom proljeća (od ožujka do lipnja) 2018. godine stanovnici EU-a ostvarili su gotovo 360 milijuna turističkih putovanja u destinacijama u EU-u, što odgovara 1,5 milijardi noćenja u iznajmljenom ili neiznajmljenom smještaju i 128 milijardi eura potrošenih tijekom tih proljetnih putovanja (Eurostat, 2020d). Iz navedenog je jasno da turizam može održati visoku razinu zaposlenosti i prihoda u gospodarstvu mnogih regija. Međutim, turistički sektor je izvor i negativnih utjecaja na okoliš i izvor potrošnje resursa s posljedicama javnozdravstvenih problema. Jedan od najvažnijih utjecaja turizma je stvaranje komunalnog otpada. Mnoga su istraživanja potvrdila kako se komunalni otpad povećavao kako je rasla sezonska populacija turističkih područja ili regija. Kada se govori o utjecaju turizma na stvaranje otpada, svakako valja naglasiti činjenicu da je u većini europskih destinacija vrhunac turizma ljeti, a važno razdoblje je i proljeće s obzirom na to da je oko 32 % godišnjih noćenja u turističkim smještajnim objektima zabilježeno tijekom četiriju mjeseca, od ožujka do lipnja (podaci iz 2019.). Zbog neravnomjerne raspodjele turista tijekom godine nastaju dodatni problemi u gospodarenju otpadom. Kako sezonski raste broj turista, tako raste i količina nastalog komunalnog otpada. Stoga je na takvim područjima potrebno prilagoditi infrastrukturu velikim fluktuacijama u količinama otpada koje nastaju kako bi se s otpadom postupalo na adekvatan način. Još jedan primjer velike neravnomjerne raspodjele turista i turističkih kapaciteta (zbog kojih može doći do problema u gospodarenju otpadom) je procjena da je u 2016. u EU-28 na raspolaganju bilo više od 608 tisuća turističkih smještajnih objekata kojima se zajedno osigurao gotovo 31 milijun kreveta. Približno jedna trećina svih kreveta u skupini država EU-28 nalazila se u samo dvjema državama članicama EU-a, u Francuskoj (5,1 milijun kreveta) i u Italiji (4,9 milijuna kreveta) (Eurostat, 2020d; Eurostat, 2021g). Stoga, u turističkim područjima posebno je važno sakupljati, transportirati, obrađivati i konačno gospodariti otpadom na ekološki prihvatljiv, siguran i isplativ način jer osim ekoloških i zdravstvenih problema, neprikladno upravljanje otpadom može imati negativne utjecaje na atraktivnost turističkog odredišta. Procjena pokazuje kako u prosjeku porast turista

za 1 % uzrokuje ukupni porast komunalnog otpada od 0,28 % (Mateu-Sbert i sur., 2013; Arbulú i sur., 2015).

Na količine nastaloga komunalnog otpada utječu i drugi parametri, kao što su zemljopisni položaj, područje stanovanja/nastanka otpada (kuća/stan, grad/selo), godišnje doba, učestalost prikupljanja otpada, promjene u broju zaposlenosti/nezaposlenosti, migracije, veličina stambene jedinice, utjecaj recikliranja otpada i mnogi drugi čimbenici (Dyson i Chang, 2005; Bandara i sur., 2007; Sujauddin i sur., 2008; Purcell i Magette, 2009; Kumar i sur., 2011; Kulisz i Kujawska, 2020). Većina do sada spomenutih parametara proporcionalna je s količinom nastaloga komunalnog otpada i funkcionira tako da s povećavanjem određenog parametra ili s povećavanjem njegovog utjecaja raste i količina komunalnog otpada. Navedeni odnos može ići i u obrnutom smjeru. Na taj način gospodarska kriza i pogoršanje životnog standarda također utječu na količine nastaloga komunalnog otpada u vidu smanjenja nastaloga komunalnog otpada (Trang i sur., 2017; Namlis i Komilis, 2019).

Pored svih nabrojanih čimbenika koji utječu na količinu nastalog otpada (rast stanovništva, ekonomski razvoj, veličine kućanstva itd.) koji su više-manje javno poznati i „opipljivi“, postoje i drugi čimbenici koji mogu utjecati na stvaranje otpada, a ne moraju uvijek biti izravno kvantificirani. Ti čimbenici mogu biti državno/regionalno zakonodavstvo, (visok) porez na odlaganje (primjerice, Velika Britanija (Davies i Doble, 2004.)), geografske varijacije unutar iste zemlje poput Italije (Mazzanti i sur., 2012.) i Turske (Keser i sur., 2012.), kulturološke razlike (Keser i sur., 2012.), ponašanje i stavovi pojedinaca (Mazzanti i sur., 2012.) i mnogi drugi. Valja posebno istaknuti kako je sprečavanje nastanka otpada ključna aktivnost koja bi mogla dovesti do razdvajanja gospodarskog rasta od stvaranja otpada.

2.1.7. Predviđanje nastanka komunalnog otpada

Pitanja vezana za otpad danas su od velikog interesa. Stvaranje komunalnog otpada i utjecaj koji stvaranje tog otpada ima na okoliš predstavlja aktualnu temu, kako u krugu znanstvene i stručne zajednice, tako i kod javnosti, zbog čega je povećan pritisak na javne vlasti da razviju političke i druge mehanizme za rješavanje ovog problema. Kako bi se riješilo pitanje otpada, potrebno je pronaći odgovarajući način gospodarenja otpadom. Količina i sastav nastalog otpada čine osnovne informacije potrebne za planiranje, rad i optimizaciju sustava gospodarenja otpadom. Dosadašnja znanstvena istraživanja ukazuju na to da je procjena količine komunalnog otpada koja će nastati vrlo bitna stavka u planiranju gospodarenja komunalnim otpadom. Nažalost, nedostatak globalne baze podataka o količini, proizvodnji i

sastavu otpada otežava rješavanje problema s otpadom (Beigl i sur., 2008; Vergara i Tchobanoglous, 2012; Arbulú i sur., 2015). Kako bi se razriješio nedostatak globalnih baza podataka o otpadu, donositelji odluka neprestano traže inovativna i perspektivna rješenja za rješavanje problema predviđanja količina nastaloga komunalnog otpada. Razvoj pouzdanog matematičkog modela za predviđanje ukupnog utjecaja gospodarskog trenda, promjene stanovništva i drugih parametara koji mogu utjecati na količine nastaloga komunalnog otpada predstavljali bi koristan napredak u planiranju održivog sustava gospodarenja komunalnim otpadom. Kod predviđanja nastanka komunalnog otpada najčešće se koriste demografski i socioekonomski čimbenici (Kumar i sur., 2011; Ribić i sur., 2019; Kulisz i Kujawska, 2020). Kako bi se razvio i primijenio učinkovit sustav upravljanja komunalnim otpadom, interes bi se trebao staviti na kreiranje točnih i pouzdanih metoda predviđanja stvaranja komunalnog otpada. Predviđanje količina komunalnog otpada, osim što pomaže u planiranju održivoga gospodarenja otpadom, može poslužiti i kao pomoć kod razvoja zakonske i druge regulative. U današnje vrijeme mnoge vlasti i općenito donosioci odluka imaju velik problem s odabirom i provođenjem adekvatnog načina gospodarenja otpadom. Primjer jednog od problema je osiguravanje prostora i kapaciteta za odlaganje komunalnog otpada godinama unaprijed što ukazuje na hitnu potrebu za pouzdanim predviđanjem količina komunalnog otpada. Do sada su mnoga istraživanja posvećena proučavanju predviđanja količina komunalnog otpada, uključujući matematičke modele vremenskih serija i regresijskih modela. S obzirom na to da je mehanizam nastanka komunalnog otpada jako složen proces te postoji povezanost između socioekonomskih čimbenika i stvaranja komunalnog otpada, nelinearni regresijski modeli pokazuju bolju točnost od onih linearnih, stoga je u posljednje vrijeme učestalo korištenje neuronskih mreža kod predviđanja nastanka otpada (Wu i sur., 2020).

Jahandideh i sur. (2009) u svom su istraživanju za predviđanje brzine stvaranja medicinskog otpada primijenili višestruku linearnu regresiju i umjetne neuronske mreže. Koeficijent determinacije u modelu višestruke linearne regresije iznosio je 0,24, dok je u modelu umjetne neuronske mreže koeficijent determinacije (r^2) iznosio 0,99. U navedenom primjeru umjetne neuronske mreže pokazuju nižu razinu pogreške u odnosu na model višestruke linearne regresije, a ujedno neuronske mreže ukazuju na superiornost u kvaliteti procjene u smislu točnosti.

U Iranu je također provedeno istraživanje u kojem su dva matematička modela, i to umjetne neuronske mreže i višestruka linearna regresija, primijenjena za provjeru izvedbe modela za predviđanje srednje stope nastanka sezonskoga komunalnog otpada u dvadeset urbanih regija provincije Fars, Iran. Četiri utjecajne varijable (stanovništvo, učestalost prikupljanja otpada,

maksimalna sezonska temperatura i nadmorska visina) odabrane su kao ulazni podaci. Rezultati su pokazali kako je korištenje modela umjetne neuronske mreže za predviđanje stopa proizvodnje sezonskoga komunalnog otpada dalo točnije rezultate, a razlika između predviđenih i promatranih vrijednosti nije bila statistički značajna. Navedeno se nije pokazalo točnim za model višestruke linearne regresije gdje je razlika između predviđenih i promatranih vrijednosti bila statistički značajna. Stoga, model umjetne neuronske mreže jasno je pokazao veću točnost ($r^2 = 0,86$, srednja apsolutna postotna greška (što je rezultat bliži nuli, to su bolje performanse modela): 8 %) u odnosu na regresijski model ($r^2 = 0,70$, srednja apsolutna postotna greška: 13 %). Na temelju rezultata može se zaključiti kako je bolje koristiti neuronsku mrežu za predviđanje stopa proizvodnje sezonskoga komunalnog otpada (Azadi i Karimi-Jashni, 2015).

Na Cipru je provedeno slično istraživanje kojem je glavni cilj bio predvidjeti stopu stvaranja otpada u ugostiteljskom sektoru. Korištena su tri različita prediktorska matematička modela: višestruka linearna regresija, umjetne neuronske mreže i središnji kompozitni dizajn. Cilj je bio predvidjeti srednju stopu stvaranja otpada na temelju podataka o vrsti otpada, sezoni, vrsti smještaja i načinu upravljanja otpadom. U predviđanju neuronske mreže dale su najbolje rezultate s najnižim vrijednostima standardne pogreške predviđanja (SEP = 2,15), srednje apsolutne pogreške (MAE = 1,38) i najveće vrijednosti r^2 (0,99) koje su potvrdile točnost matematičkog modela (Azarmi i sur., 2018).

I u drugim istraživanjima u kojima se radila usporedba neuronskih mreža s drugim matematičkim modelima (Changqing i sur., 2003; Bolf i sur., 2007; Shamshiry i sur., 2014; Azadi i Karimi-Jashni, 2015; Yusoff i sur., 2018), umjetne neuronske mreže dale su bolje rezultate kod predviđanja nastanka otpada u usporedbi s drugim matematičkim modelima. Do sada su mnogi istraživači uspješno primijenili umjetne neuronske mreže u predviđanju komunalnog otpada na svom lokalnom području i upravo se većina modela za predviđanje komunalnog otpada zasniva na podacima određene regije ili na podacima za određeni grad. Tako su neuronske mreže korištene i za procjenu stvaranja komunalnog otpada u gradu Zagrebu (Ribić i sur., 2019). U navedenom istraživanju razvijen je matematički model za procjenu nastanka komunalnog otpada za razdoblje od 2013. do 2016. godine. Korišteni ulazni podaci bili su podijeljeni u dvije skupine: socioekonomski i pokazatelji gospodarenja otpadom. Ova studija pokazuje kako bi se socioekonomske varijable kao što su ukupan broj kućanstava, broj turista i plaće mogle učinkovito koristiti za predviđanje različitih frakcija otpada, kao što su papir i karton, miješani komunalni otpad i glomazni otpad. Ukupne vrijednosti r^2 bile su između 0,710 i 0,997 što je potvrdilo mogućnosti predviđanja modela. Autori su naglasili kako je

ograničena količina podataka bila korištena u ovom radu, ali matematički model ipak se pokazao sposobnim za postizanje dovoljno dobrih rezultata.

Kulisz i Kujawska (2020) koristili su umjetne neuronske mreže za predviđanje stvaranja komunalnog otpada u Poljskoj. Za razvoj matematičkih modela također su korišteni podaci o otpadu, kao i socioekonomski podaci nekoliko općina. Rezultati istraživanja pokazuju da matematički modeli koje koriste neuronske mreže pokazuju dobru kvalitetu predviđanja u smislu određivanja trendova proizvodnje otpada, kako u lokalnom kontekstu, tako i na nacionalnom nivou. Isto tako, dobiven matematički model može poslužiti za daljnja ispitivanja primjene održivih rješenja u gospodarenju komunalnim otpadom i odgovarajućih tehnologija njihovoga gospodarenja, a prezentirana metodologija može se prilagoditi bilo kojem gradu u Europi koristeći potrebne statističke podatke (Kulisz i Kujawska, 2020).

S obzirom na to da na stvaranje otpada utječe niz parametara i imajući na umu da se uvjeti i načini stvaranja komunalnog otpada mogu razlikovati među regijama, do sada je mali broj istraživanja o predviđanju komunalnog otpada rađen na većim razmjerima (Wu i sur., 2020). Antanasijević i sur. (2013) kreirali su umjetnu neuronsku mrežu za predviđanje nastanka komunalnog otpada u 26 europskih zemalja s ciljem primjene navedenog matematičkog modela za predviđanje podataka za Srbiju i Bugarsku za koje ne postoje izmjereni podaci o komunalnom otpadu, već postoje samo procjene. U tom su istraživanju korištene dvije različite arhitekture umjetnih neuronskih mreža (Pravilo povratnog širenja i opća regresijska neuronska mreža). Opća regresijska neuronska mreža pruža bolje predviđanje nastanka komunalnog otpada za zemlje različite ekonomske razine. Tako, naprimjer, opća regresijska neuronska mreža pruža puno bolja predviđanja s vrijednošću r^2 koja varira od 0,798 do 0,843, u usporedbi s Pravilom povratnog širenja s vrijednošću r^2 u rasponu od 0,613 do 0,647 za skupove podataka o validaciji za 2003. i 2004. godinu. U skladu s rezultatima, može se zaključiti kako umjetne neuronske mreže mogu biti primjenjive za predviđanje nastanka komunalnog otpada na temelju ekonomskih, industrijskih, demografskih i drugih parametara koji se kontinuirano prate. Tako razvijeni matematički model primijenio se i za predviđanje nastanka komunalnog otpada u Bugarskoj i Srbiji. Model opće regresijske neuronske mreže daje vrijednosti koje blisko odgovaraju stvarnim vrijednostima nastanka komunalnog otpada za Bugarsku, s maksimalnom relativnom pogreškom od 17 %, dok je za Srbiju relativna pogreška bila manja od 10 % (Antanasijević i sur., 2013).

Na temelju prikazanih primjera može se reći kako razvijeni matematički modeli u pravilu imaju dobru sposobnost predviđanja te mogu biti korisni za pružanje podrške u donošenju odluka o načinu gospodarenja i upravljanja otpadom. Pri tome bolje rezultate prikazuju matematički

modeli neuronskih mreža. Zbog dosadašnjih pozitivnih primjera u korištenju umjetnih neuronskih mreža kod predviđanja nastanka otpada, kao i svega do sada navedenog, u ovom istraživanju koristit će se upravo umjetne neuronske mreže kao alat za predviđanje nastanka komunalnog otpada, kako na nacionalnoj razini, tako i na razini Europske unije.

2.2. Umjetne neuronske mreže

Pojam „neuronske mreže“ ima dvojako značenje. Prvenstveno se ovaj pojam povezuje s biološkom neuronskom mrežom koja je građena od neurona (Domijan, 2000). Pod pojmom neuronskih mreža također se podrazumijevaju i umjetne neuronske mreže. Umjetne neuronske mreže (engl. *Artificial Neural Network*, ANN) ili samo neuronske mreže matematički su modeli koji svoje osnove temelje na obradi informacija prema matematičkom modelu rada ljudskog mozga i živčanog sustava. Umjetne neuronske mreže su algoritmi za obradu informacija iz sličnih situacija, poput učenja iz prošlih iskustava i donošenja odluka na temelju nepotpunog znanja i na nelinearnostima (Ghazi Zade i Noori, 2008; Kumar i sur., 2011; 155. Ujević Andrijić, 2019).

2.2.1. Razvoj i primjena umjetnih neuronskih mreža

Umjetne neuronske mreže predstavljaju interdisciplinarno područje koje je nastalo kao rezultat zajedničkog i istovremenog istraživanja znanja iz psihologije, neurobiologije, matematike i informatike s ciljem razjašnjavanja odnosa neuralne aktivnosti i kognitivnoga funkcioniranja korištenjem matematičkih koncepata poput linearne algebre, diferencijalnih jednadžbi i dinamičkih sustava (Domijan, 2000). Koncept umjetnih neuronskih mreža prvi put je predstavljen 1940-ih godina kada su McCulloch i Pitts istražujući neurofiziološka obilježja živih bića objavili matematički model neuronske mreže (McCulloch i Pitts, 1943). Interes za ovim alatom rastao je sve do 1960-ih kad su Minsky i Papert pokazali kako se umjetne neuronske mreže ne mogu učinkovito trenirati za bilo koje praktične veličine i potrebe (Minsky i Papert, 1969). Tek su sredinom 1980-ih umjetne neuronske mreže ponovno postale popularan alat u istraživačkoj zajednici kada su Rumelhart i McClelland otkrili algoritam kalibracije, koji se mogao koristiti za osposobljavanje mreža s dovoljnim bazama podataka i složenosti kako bi bile od praktične koristi (Rumelhart i McClelland, 1986). Od tada su se istraživanja umjetnih neuronskih mreža proširila i razvili su se različiti tipovi mreža, algoritama i alata za obuku (Slika 6.). Općenito govoreći, istraživanja umjetnih neuronskih mreža danas su usmjerena na razvoj struktura novih matematičkih modela s ciljem rješavanja praktičnih numeričkih problema (Antanasijević i sur., 2013; Dumančić, 2014).

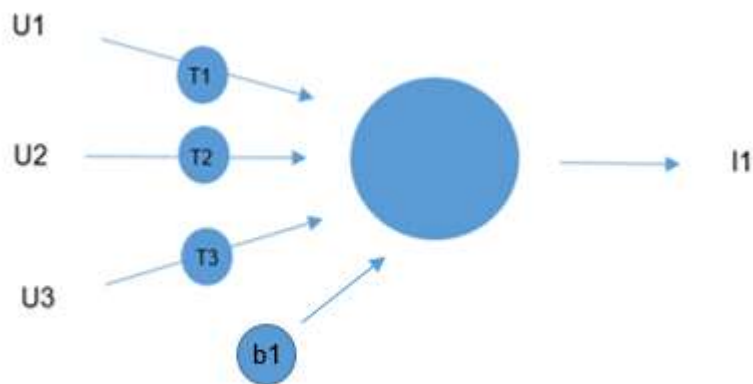


Slika 6. Vremenski razvoj umjetnih neuronskih mreža

Umjetne neuronske mreže danas su postale vodeći i gotovo nezaobilazni alat kod rješavanja problema klasifikacije i predviđanja i korisno se primjenjuju na širokom spektru problema koje je teško razumjeti, definirati i kvantificirati. Konkretnije, umjetne neuronske mreže imaju primjenu u brojnim područjima života poput medicine, bankarstva, strojarstva, geologije, fizike, obrazovanja, elektrotehnike, poslovanja, vojske, financija, kontrole kvalitete, sigurnosti poslovanja itd. Stoga se može reći kako umjetne neuronske mreže predstavljaju obećavajuću i sve popularniju tehnologiju predviđanja današnjice (Žalac, 1997; Dalbelo Bašić i sur., 2008). Uz navedeno, posljednjih godina neuronske mreže postale su popularan i koristan alat za matematičko modeliranje okolišnih sustava. Neuronske mreže imaju učinkovit način predviđanja okolišnih parametara za odabrano područje na temelju socioekonomskih, industrijskih i demografskih parametara. Tako se neuronske mreže uspješno koriste u području gospodarenja komunalnim otpadom (Kulisz i Kujawska, 2020), što će se istražiti u ovom doktorskom radu, za predviđanje brzine stvaranja medicinskog otpada (Jahandideh i sur., 2009), za predviđanje i kontrolu emisije dioksina u postrojenjima za termičku obradu otpada (Bunsan i sur., 2013), za kratkoročno predviđanje protoka vode u krškom području (Kovačević i sur., 2018), za predviđanje cvjetanja mora (Cho i sur., 2014), za praćenje kvalitete vode (Kim i sur., 2006; Kalawapudi i sur., 2020), za predviđanje emisija i koncentracija najčešćih onečišćivača zraka (Moustris i sur., 2010), za predviđanje rada postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda (Hamed i sur., 2004), za predviđanje protoka oborinskih voda kroz odlagališta (Karaca i Özkaya, 2006), za predviđanje kalorijske vrijednosti komunalnog otpada u Kini (Dong i sur., 2003), za praćenje količine suspendirane tvari u vodi (Melesse i sur., 2011), za kartiranje šuma (Carter Ingram i sur., 2005) i na brojnim drugim područjima. Općenito govoreći, neuronske mreže mogu se koristiti kod proučavanja bilo kojeg područja gdje postoji određen odnos između niza neovisnih i ovisnih varijabli ili za pronalaženje povezanosti u podacima (Kumar i sur., 2011; Ribić i sur., 2019).

2.2.2. Arhitektura umjetnih neuronskih mreža

Osnovna građevna jedinica umjetnih neuronskih mreža je umjetni neuron. Umjetne neuronske mreže sastoje se od stotina umjetnih neurona koji istovremeno obrađuju podatke, a povezani su (težinskim) koeficijentima koji čine neuronsku strukturu. Navedeni se elementi nazivaju još i elementima obrade (engl. *processing elements*) jer obrađuju informacije. Svaki element obrade ima ponderirane ulaze, prijenosnu funkciju i jedan izlaz. U osnovi elementi obrade (Slika 7.) čine jednadžbu koja uravnotežuje ulaze i izlaze (Agatonovic-Kustrin i Beresford, 2000). Umjetne neuronske mreže rijetko imaju više od nekoliko stotina ili nekoliko tisuća procesorskih elemenata obrade, dok usporedbe radi, ljudski mozak ima 100 milijardi neurona. Općenito govoreći, kada se uspoređuje složenost umjetne neuronske mreže i ljudskog mozga, neuronske mreže su po svojoj složenosti daleko iza sposobnosti ljudskog mozga (Agatonovic-Kustrin i Beresford, 2000).

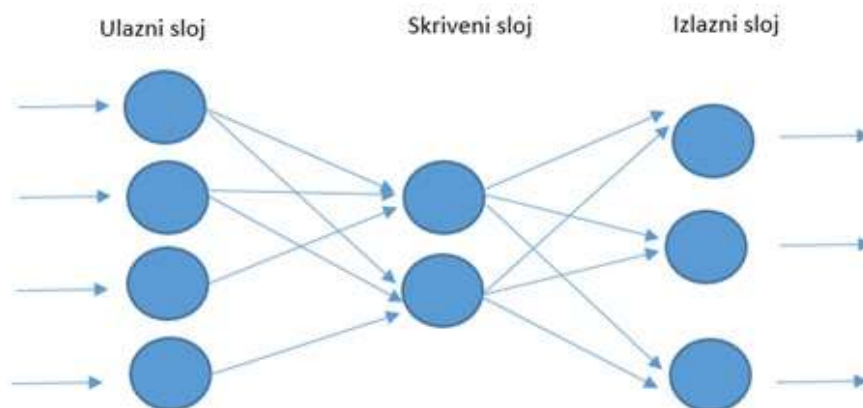


U1, U2, U3 – ulazi; T1, T2, T3 – težinski koeficijenti; I1 - izlaz; b1 – pristranost (engl. *bais*)

Slika 7. Arhitektura umjetnog neurona. Izvor: Agatonovic-Kustrin i Beresford, 2000

Iako jedan neuron može izvesti određene jednostavne funkcije obrade podataka, snaga matematičkih modela u obliku neuronskih mreža dolazi kod povezivanja neurona u mrežu. Neuroni obično djeluju paralelno i konfigurirani su u slojevima gdje može postojati povratna veza unutar sloja i prema susjednim slojevima. Neuroni u umjetnoj neuronskoj mreži mogu biti sastavljeni u jedan, dva, tri ili čak više slojeva neurona, a funkcija neuronske mreže – obrađivanje određenih problema, ovisi o strukturi mreže. Obično će se u većini matematičkih modela umjetna neuronska mreža sastojati od triju različitih slojeva neurona: ulazni, skriveni i izlazni slojevi. Ulazni sloj ima funkciju primanja ulaznih podataka i slanja tih podataka u skrivene

slojeve. U skrivenom sloju obavljaju se sve računске simulacije na ulaznim podacima, odnosno dolazi do obrade informacija. Skriveni neuroni komuniciraju s drugim neuronima i iz skrivenog sloja informacije se prenose na neurone u izlaznom sloju. Izlazni sloj pruža odgovor neuronske mreže na ulazne podatke i proizvodi ishod. Opća struktura višeslojne umjetne neuronske mreže prikazana je na Slici 8. gdje su neuroni nacrtani kao krugovi, a težinski koeficijenti kao crte koje povezuju krugove u različitim slojevima (Zupan, 1994; Agatonovic-Kustrin i Beresford, 2000; Kulisz i Kujawska, 2020).



Slika 8. Arhitektura višeslojne umjetne neuronske mreže.

Izvor: Ghazi Zade i Noori, 2008

Umjetna neuronska mreža može se sastojati od različitog broja neurona, a broj neurona u skrivenom sloju utječe na broj veza. Tijekom faze treninga ulazi se prilagođavaju (transformiraju) po težinama veze. Stoga, broj veza značajno utječe na performanse mreže. Premalo skrivenih neurona ometat će proces učenja, dok će previše neurona zbog pretreniranja također smanjiti sposobnosti predviđanja jer nakon određenog broja iteracija mreža gubi svojstvo generalizacije (Zupan, 1994; Agatonovic-Kustrin i Beresford, 2000).

2.2.3. Glavna obilježja umjetnih neuronskih mreža

Umjetna neuronska mreža predstavlja obećavajuću tehniku matematičkog modeliranja, posebno za baze podataka koje imaju neki oblik nelinearnih odnosa. Neuronske mreže zahtijevaju manje formalni statistički trening, sposobne su otkriti složene nelinearne odnose između ovisnih i neovisnih varijabli i svih mogućih interakcija bez kompliciranih jednadžbi i mogu koristiti više algoritama treninga. Što se tiče specifikacije matematičkih modela, umjetne neuronske mreže ne zahtijevaju znanje o izvoru podataka, ali s obzirom na to da često sadrže

mnogo težina koje se procjenjuju, zahtijevaju velike skupove podataka za proces treninga mreže. Drugim riječima, za uspješno učenje neuronskih mreža potrebno je imati izrazito velik broj podataka. Iako je to ponekad dosta teško, neuronske mreže mogu kombinirati i uključivati podatke koji se temelje na literaturnim podacima, kao i eksperimentalne podatke za rješavanje problema (Agatonovic-Kustrin i Beresford, 2000). Što je više ulaznih podataka, to će neuronska mreža biti uspješnija u kreiranju izlaza (Peixeiro, 2019). Jedno od možda najvažnijih obilježja umjetnih neuronskih mreža je da su manje osjetljive na nepotpune informacije pa mogu raditi s nesavršenim ili manjkavim podacima i svejedno doći do dobrih rezultata. Navedeno znači da su neuronske mreže prilagodljive okolini i da su sposobne obraditi opsežne količine podataka i kreirati predviđanja s ponekad iznenađujućom razinom točnosti (Dalbello Bašić i sur., 2008). Umjetne neuronske mreže su, također, prilično fleksibilne za prilagodbu različitim vrstama problema i mogu se prilagoditi gotovo svim vrstama podataka. Širok spektar primjene umjetnih neuronskih mreža može se sažeti u klasifikaciju ili prepoznavanje uzoraka, predviđanje, grupiranje, matematičko modeliranje i drugo (Agatonovic-Kustrin i Beresford, 2000; Beresford, 2000; Zupan, 1994).

2.2.4. Vrste umjetnih neuronskih mreža i pravila učenja

Mnogo je vrsta neuronskih mreža koje su dizajnirane do sada, a konstantno se kreiraju i nove mreže. Sve se mogu opisati prijenosnim funkcijama njihovih neurona i pravilom učenja. Umjetna neuronska mreža uči kroz iskustvo s odgovarajućim uzorima učenja, baš kao što to čine i ljudi. Pod učenjem misli se na iterativni postupak podešavanja vrijednosti težinskih faktora kako bi se smanjile pogreške između proračunate vrijednosti matematičkim modelom i stvarne vrijednosti (Ivić i sur., 2012). Neuronske mreže „prikupljaju” znanje otkrivanjem obrazaca i odnosa u podacima. Način na koji su neuroni međusobno povezani ima značajan utjecaj na rad umjetne neuronske mreže.

Dvije vrste arhitekture mogu se identificirati prema odsutnosti ili prisutnosti povratne veze u umjetnim neuronskim mrežama. Neke neuronske mreže imaju povratnu vezu među slojevima (engl. *feedback*). Povratna sprega je vrsta veze kod koje se izlaz jednog sloja vraća natrag na ulaz prethodnog sloja ili na isti sloj. Arhitektura povratne sprege ima veze od izlaznih do ulaznih neurona. Svaki neuron ima jednu dodatnu težinu kao ulaz koji će omogućiti dodatni stupanj slobode pri pokušaju minimiziranja pogrešaka. Takva mreža čuva uspomenu na prethodno stanje tako da sljedeće stanje ne ovisi samo o ulaznom signalu nego i o prethodnim stanjima mreže. Druga vrsta arhitekture (engl. *feedforward*) nema povratnu spregu od izlaznih do

ulaznih neurona i stoga ne vodi evidenciju svojih prethodnih izlaznih vrijednosti (Agatonovic-Kustrin i Beresford, 2000).

Postoji mnogo različitih pravila učenja, ali najčešće se koristi Delta pravilo ili Pravilo povratnog širenja (engl. *backpropagation*). Pravilo povratnog širenja ili širenje unatrag funkcionira tako da ulazni sloj primi podatke i pošalje ih u skrivene slojeve gdje se podaci obrađuju i stižu do izlaznog sloja. Nakon toga, informacije se „puštaju“ nazad kroz mrežu, a vrijednosti težinskih koeficijenata između neurona prilagođavaju se željenom izlazu. Navedeni proces ponavlja se onoliko puta koliko je potrebno da dobiveni izlaz bude najbliži željenom odnosno stvarnom izlazu. Navedeno se postiže tako da se softveru zadaje koliki je najveći broj iteracija koje će ostvariti minimum grešaka, pri čemu mreža uspoređuje ciljani rezultat sa stvarnim rezultatom i izračunava pogrešku. Ponovno valja naglasiti da ako se mreža predugo trenira, pretrenirat će se i izgubit će sposobnost generaliziranja (Antanasijević i sur., 2013; Dumančić, 2014; Agatonovic-Kustrin i Beresford, 2000).

Pravilo povratnog širenja (engl. *backpropagation*) prvi je kreirao Paul Werbos 1974. godine, dok su navedeni algoritam proširili i doradili Rumelhart, Hinton i Williams (Rumelhart i sur., 1985). Pravilo širenja unatrag učinilo je neuronske mreže učinkovitim, široko upotrebljivom i popularnom metodom (Werbos, 1974). Pravilo širenja unatrag uči na primjeru, a broj neurona u ulaznom i izlaznom sloju jednak je broju ulaznih i izlaznih parametara koji se koriste u matematičkom modelu (Antanasijević i sur., 2013; Dumančić, 2014; Agatonovic-Kustrin i Beresford, 2000).

Nešto drugačije pravilo učenja u odnosu na metode povratnog širenja je Kohonen neuronska mreža. Glavna razlika je ta što je Kohonen umjetna neuronska mreža „samoorganizirajući“ sustav koji je sposoban riješiti probleme bez nadzora. U nenadziranim problemima (poput klastera) nije potrebno unaprijed znati kojem klasteru ili grupi pripadaju objekti treninga. Kohonen neuronska mreža automatski se prilagođava na takav način da su slični ulazni objekti povezani s topološkim bliskim neuronima u mreži. Izraz „topološki bliski neuroni“ znači da će neuroni koji su fizički smješteni blizu reagirati slično na slične ulazne podatke, dok neuroni koji su udaljeniji u rasporedu mreže reagiraju sasvim drugačije na slične ulaze. Najvažnija razlika između Pravila povratnog širenja i Kohonen pravila jest da neuroni kod Pravila povratnog širenja pokušavaju kvantitativno dati odgovor što bliži cilju, dok u Kohonenu pokušavaju naučiti/pronaći precizno i točno određeno mjesto u neuronskoj mreži koje je najviše „slično“ ulaznom vektoru (Zupan, 1994).

2.2.5. Kreiranje umjetne neuronske mreže

Prvi zadatak koji korisnik mora obaviti kada pokušava primijeniti bilo koju metodu učenja za klasično matematičko modeliranje, prepoznavanje uzoraka ili kreiranje umjetne neuronske mreže je odabir skupa podataka za trening. Osoba koja pokušava kreirati bilo koji postupak učenja treba imati na umu kako je za bilo koji postupak učenja najbolja strategija podijeliti dostupne podatke na tri skupa podataka. Ne postoji točno pisano pravilo po kojem bi se podaci mogli podijeliti u uzorke, ali preporučljivo je da najveći dio podataka služi za treniranje odnosno učenje. Samo ime govori kako prvi set podataka služi za učenje u užem smislu, odnosno podešavanje težinskih faktora. Podešavanje težinskih koeficijenata u neuronskoj mreži odvija se u više iterativnih ponavljanja. Kao što je rečeno, najveći dio podataka čini upravo ovaj set i to 60 do 70 %. Drugi set podataka je kontrolni set odnosno set za provjeru (ili set za fino podešavanje) te čini 15 do 20 % podataka. U ovom setu vrijednosti težinskih koeficijenata su fiksne i dodaju se nove ulazne vrijednosti, dok se od mreže očekuje da odredi pripadajući izlazni parametar. U trećem setu, jednako kao i u drugom, koristi se 15 do 20 % podataka za testiranje neuronske mreže (Zupan, 1994). Trening neuronskih mreža svodi se na učenje iz primjera kojih bi trebalo biti što više kako bi izlazi iz mreža bili što točniji. Podaci iz skupa za učenje periodično se propuštaju kroz mreže, a kasnije se dobivene vrijednosti uspoređuju s očekivanim vrijednostima i poboljšavaju mijenjanjem težinskih koeficijenata. Kada se izlazi iz neuronske mreže dobiveni na temelju primjera iz skupa za testiranje konstantno prate, moguće je otkriti iteraciju u kojoj se dobiveni izlaz iz mreže najmanje razlikuje od željenog podatka. Kada umjetna neuronska mreža proizvede željeni izlaz (tj. osposobi se na zadovoljavajuću razinu), spremaju se ponderirane veze između jedinica. Ti se težinski koeficijenti zatim koriste kao analitički alat za predviđanje rezultata za novi skup ulaznih podataka (Agatonovic-Kustrin i Beresford, 2000).

Kao što je već prethodno objašnjeno, neuroni su u mreži organizirani u dva ili više slojeva, gdje je prvi sloj ulazni sloj, a posljednji izlazni. Sloj između ulaznog i izlaznog je unutrašnji skriveni sloj. Kada se razvija neuronska mreža neophodno je izabrati broj skrivenih slojeva i broj neurona u njima. Proces utvrđivanja odgovarajućeg broja skrivenih slojeva i neurona u njima jedan je od najvažnijih zadataka kod kreiranja neuronskih mreža. Pri tome treba imati na umu da više skrivenih slojeva može izazvati pojavu problema lokalnih minimuma i sporije konvergencije u toku faze učenja mreže. Zbog navedenog se savjetuje korištenje samo jednog skrivenog sloja (Peters i Iberg, 1978; Petrović, 2011). Broj skrivenih neurona ovisi o broju ulaza i izlaza i preporučuje se da broj skrivenih neurona bude između broja ulaza i izlaza, i to tako da

broj skrivenih neurona bude jednak $2/3$ veličine ulaznog sloja plus veličina izlaznog sloja ili manje od udvostručenog broja ulaznih podataka (Demuth i Beale, 1992).

Prije nego što se podaci puste kroz mrežu, za svaki ulazni podatak i za izlazne rezultate koji se koriste u kreiranju neuronske mreže vrši se normalizacija vrijednosti u bazi podataka. Vrijednost normalizacije je u rasponu između 0 i 1, najčešće bez graničnih vrijednosti (u praksi se rijetko događa da atribut ima vrijednost 0, već se svi atributi nalaze u intervalu između 0 i 1). Normalizirane vrijednosti nemaju nikakvo fizičko značenje, već je svrha promjena raspodjele ulaznih varijabli kako bi se bolje uklopile u raspodjelu predviđenih izlaza. Na ovaj se način ubrzava faza učenja mreže (Marković, 2007; Tschegg i sur., 2009).

Nakon kreiranja neuronskih mreža dodatno je potrebno napraviti i analizu osjetljivosti (engl. *sensitivity analysis*) na osnovu razvijenog matematičkog modela u obliku neuronske mreže. Analiza osjetljivosti radi se zbog proučavanja utjecaja promatranih ulaznih varijabli, dobivenih nesigurnosti matematičkog modela i općenito zbog proučavanja ponašanja neuronske mreže (Basheer i Hajmeer, 2000; Taylor, 2006). Cilj analize osjetljivosti je utvrditi koliko je matematički model „osjetljiv“ na promjene vrijednosti parametara modela i na promjene u strukturi modela. Ova analiza na jednostavan način može procijeniti ponašanje sistema jednadžbi koji definiraju matematički model. Ako je određen podatak jako osjetljiv na malu promjenu nekog parametra, navedeno sugerira da će se izlaz iz mreže drastično promijeniti (Tschegg i sur., 2009). Stoga je analizu osjetljivosti potrebno napraviti kako bi se utvrdilo hoće li i pod kojim uvjetima doći do pogrešaka u predviđanju izlaznih rezultata te kako bi se utvrdio utjecaj ulaznih podataka na izlazne rezultate (Trelea i sur., 1997). Zaključno se može reći kako su neuronske mreže koristan i sve češće korišten alat u zadacima koji uključuju klasifikaciju, procjenu i predviđanje, ali glavni nedostatak umjetnih neuronskih mreža je nedostatak interpretacija stečenog znanja na temelju matematičkog modela.

3. MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno s ciljem kreiranja umjetne neuronske mreže na temelju koje će se predvidjeti europski i nacionalni pokazatelji u gospodarenju četirima vrstama biorazgradivoga komunalnog otpada koji će nastati na razini EU-a i na nacionalnom nivou u vremenskom razdoblju od 2020. do 2025. godine.

3.1. Metodološki pristup

Za provedbu ovog istraživanja koristit će se umjetne neuronske mreže kao alat za izradu matematičkog modela na temelju kojeg se želi predvidjeti količina nastalog biorazgradivoga komunalnog otpada. Matematički model bit će kreiran primjenom softverskog alata za modeliranje (StatSoft Statistica 2010, programsko okruženje R, verzija 4.0.4). Uz sam razvoj matematičkog modela, ovo istraživanje uključit će i optimizaciju te ispitivanje/testiranje i validaciju umjetne neuronske mreže za predviđanje stvaranja različitih vrsta otpada. Za razvoj matematičkog modela korišteni su podaci koji na temelju dostupne literature mogu utjecati na količinu stvaranja otpada. Ulazni sociodemografski i ekonomski podaci prikupljeni su za vremenski niz od 25 godina za razdoblje od 1995. do 2019. godine i za 17 država EU-a: Belgiju, Češku, Dansku, Estoniju, Francusku, Hrvatsku, Irsku, Italiju, Latviju, Litvu, Luksemburg, Mađarsku, Maltu, Nizozemsku, Sloveniju, Španjolsku i Švedsku. Prikupljeni podaci predstavljaju numeričke ili kategorijske varijable. Podaci su prikupljeni koristeći javno dostupne podatke iz nacionalnih i europskih mrežnih statističkih stranica, publikacija, znanstvenih članaka te mrežnih stranica nacionalnih agencija i resornih ministarstava. Od posebne pomoći bila je mrežna stranica Eurostat. Nakon što su se prikupili i provjerili svi podaci, krenulo se s izradom umjetne neuronske mreže. U ovom istraživanju koristit će se višeslojni perceptron model (engl. *Multi-Layer Perceptron* – MLP) koji će se sastojati od ukupno triju slojeva: ulaznog, skrivenog i izlaznog. Navedeni matematički model predstavlja najčešću i najpraktičniju arhitekturu neuronskih mreža (Heidari i sur., 2016).

Izrada umjetne neuronske mreže započinje kreiranjem matematičkog modela, definiranjem seta ulaznih varijabli i izlaznih rezultata te prilagodbom podataka potrebama razvoja modela i njihovim formatiranjem. Za razvoj modela korišteni su podaci u obliku ukupnih godišnjih podataka za svaku državu. Kao set ulaznih varijabli koristit će se sljedeći podaci:

- demografski podaci (broj stanovnika, očekivani životni vijek)

- podaci o ekonomskom napretku (BDP po tržišnim cijenama, BDP po stanovniku, ukupne obveze financijskog sektora, neto inozemni dug, nominalni efektivni tečaj, izravna ulaganja u izvještajnu ekonomiju, indeks cijena kuća)
- podaci o broju (ne)zaposlenih (broj ukupno zaposlenih, stopa nezaposlenosti, stopa nezaposlenosti mladih)
- podaci o robnoj razmjeni (uvoz robe i usluga, izvoz robe i usluga, izvoz nafte i naftnih derivata)
- podaci o razini obrazovanja
- podaci o turizmu (dolasci u objekte turističkog smještaja, broj noćenja u objektima turističkog smještaja)
- podaci o otpadu (godišnja proizvodnja komunalnog otpada u tisućama tona, proizvodnja komunalnog otpada po stanovniku, stopa recikliranja komunalnog otpada, odlaganje otpada).

Tablica 6. prikazuje točan popis korištenih varijabli koji predstavljaju ulazne podatke. Zbog jednostavnosti prilikom obrade podataka i prikaza rezultata, korištene su kratice za sve korištene varijable koje su također prikazane u Tablici 6. Korišteni ulazni podaci prikazani su u Prilogu 2.

Izlazni rezultati bit će:

- količine miješanoga komunalnog otpada (MMPW) u tisućama tona, ključni broj 20 03 01
- količine neopasnog otpadnog papira i kartona (PCW) u tisućama tona, ključni brojevi 15 01 01, 19 12 01 i 20 01 01
- količine neopasnog otpadnog drva (WW) u tisućama tona, ključni broj 15 01 03
- količine neopasnog otpadnog tekstila (TW) u tisućama tona, ključni broj 20 01 10.

Tablica 6. Popis korištenih kratica i pripadajuća objašnjenja

| Ulazni podaci | Korištena kratica | Objašnjenje kratice |
|--|-------------------|--|
| Broj stanovnika | POP | <i>Population</i> |
| Očekivani životni vijek | LE | <i>Life Expectancy</i> |
| Bruto domaći proizvod po tržišnim cijenama | GDP | <i>Gross Domestic Product at market prices</i> |
| Bruto domaći proizvod po stanovniku | RGDP | <i>Real GDP per capita</i> |
| Ukupne obveze financijskog sektora | TFS | <i>Total Financial Sector liabilities, by sub-sectors</i> |
| Neto vanjski (inozemni) dug | NED | <i>Net External Debt</i> |
| Nominalni efektivni tečaj | NEER | <i>Nominal Effective Exchange Rate</i> |
| Inozemna izravna ulaganja | DIRE | <i>Direct Investment in the Reporting Economy</i> |
| Deflacionirane cijene nekretnina | HPI | <i>House Price Index, deflated</i> |
| Ukupno zaposleni 15. – 64. god. | TEMP | <i>Total Employees from 15 - 64 years</i> |
| Godišnji podaci o stopi nezaposlenosti | URAD | <i>Unemployment rate</i> |
| Stopa nezaposlenosti mladih | YUR | <i>Youth Unemployment Rate</i> |
| Srednji ekvivalent neto prihoda | MENI | <i>Median Eequivalised Net Income</i> |
| Uvoz roba i usluga | IGS | <i>Imports of Goods and Services</i> |
| Izvoz roba i usluga | EGS | <i>Exports of Goods and Services</i> |
| Izvoz nafte i naftnih derivata po zemljama partnerima | EOPP | <i>Exports of Oil and Petroleum Products by partner country</i> |
| Predškolsko obrazovanje, primarno obrazovanje i niže sekundarno obrazovanje | EL1 | <i>Less than primary, primary and lower secondary education</i> |
| Više sekundarno obrazovanje, post-sekundarno netercijarno obrazovanje i tercijarno obrazovanje | EL2 | <i>Upper secondary, post-secondary non-tertiary and tertiary education</i> |
| Više srednje obrazovanje i post-sekundarno, netercijarno obrazovanje | EL3 | <i>Upper secondary and post-secondary non-tertiary education</i> |
| Visoko obrazovanje | ELT | <i>Tertiary education</i> |
| Dolasci u turističke smještajne objekte | ATAE | <i>Arrivals at Tourist Accommodation Establishments</i> |
| Noćenja u turističkim smještajnim objektima | NSTA | <i>Nights Spent at Tourist Accommodation establishments</i> |
| Nastali komunalni otpad – prikaz u tisućama tona | GMWT | <i>Generation of Municipal Waste thousand Tonnes</i> |
| Nastali komunalni otpad – kilogram po stanovniku | GMWK | <i>Generation of Municipal Waste Kilograms per capita</i> |
| Stopa recikliranja komunalnog otpada | RRMW | <i>Recycling Rate of Municipal Waste</i> |
| Odlaganje komunalnog otpada | DL | <i>Disposal - Landfill</i> |

Ulazni podaci prenose se između slojeva uz pomoć prijenosnih i aktivacijskih funkcija. Te su funkcije uobičajeno linearne za ulazne i izlazne slojeve, a nelinearne aktivacijske funkcije djeluju između ulaznog i skrivenog sloja, kao i između skrivenog i izlaznog sloja.

Prikupljeni podaci obradit će se osnovnim statističkim metodama (deskriptivna statistika, analiza korelacije, analiza varijance) koje se koriste kako bi se podaci mogli lakše grupirati po željenim kriterijima te kako bi se jasnije vidjeli trendovi i odnos između ulaznih i izlaznih podataka. Izradit će se i klaster analiza (engl. *cluster analysis*), kao i analiza glavnih komponenti (engl. *principal component analysis* – PCA).

Prije kreiranja umjetne neuronske mreže, ulazni i izlazni podaci normaliziraju se koristeći *min-max* normalizacije. Svrha ove numeričke transformacije je u izmjeni oblika raspodjele ulaznih podataka kako bi ona što bolje odgovarala raspodjeli izlaznih podataka. Na ovaj način ujedno se ubrzava i faza učenja neuronske mreže (Tschegg i sur., 2009).

Prije početka računanja matematičkog modela, prema preporuci iz programa StatSoft Statistica, set podataka podijelit će se na slučajan način, stohastičkim pristupom na set podataka za učenje (60 % podataka), provjeru (20 %) i testiranje neuronske mreže (20 %).

Zbog razvijanja mreže neophodno je odabrati optimalan broj skrivenih slojeva i optimalan broj neurona u njima. U ovom radu prilikom računanja modela neuronske mreže testirano je više različitih topologija, gdje je broj skrivenih neurona varirao od 5 do 30, a proces treninga mreže izveden je sto tisuća puta sa slučajnim početnim vrijednostima težinskih koeficijenata i nultih vrijednosti. Prvobitna procjena potrebnog broja neurona dobiva se na temelju sljedeće jednadžbe (1).

$$m = n \cdot (x + 1) + y \cdot (n + 1) \quad (1)$$

U navedenoj je jednadžbi m broj težinskih koeficijenata, odnosno veza između slojeva u neuronskoj mreži, n broj neurona u skrivenom sloju, a x i y predstavljaju broj ulaznih i izlaznih neurona (Charambous, 1992; Demuth i Beale, 1992).

Postupak optimizacije izveden je na temelju minimiziranja pogrešaka validacije. Pretpostavljalo se da je obuka provedena zadovoljavajuće kada su krivulje učenja i unakrsne provjere dosegle nulu. Koeficijenti povezani sa skrivenim slojem (težinski koeficijenti i nulte vrijednosti) uvedeni su u matrice W_1 i B_1 . Slično, koeficijenti povezani s izlaznim slojem opisani su u matricama W_2 i B_2 . Matematički model neuronske mreže (Y) može se predstaviti pomoću matričnog zapisa, jednadžbom 2.

$$Y = f_1(W_2 \cdot f_2(W_1 \cdot X + B_1) + B_2) \quad (2)$$

U navedenoj su jednadžbi f_1 i f_2 nelinearne prijenosne funkcije u skrivenim i izlaznim slojevima, a X je matrica ulaznih varijabli. Matrica W_1 i vektor B_1 koriste se da transformiraju vektor ulaznih podataka u vrijednosti koje su zapisane u skrivenom sloju, a matrica W_2 i vektor B_2 koriste se da transformiraju vrijednosti sadržane u skrivenom sloju u vektor izlaznih podataka.

Težinski koeficijenti ponovno su izračunati tijekom cijelog ciklusa učenja neuronske mreže primjenom operacije racionalizacije kako bi se smanjila pogreška između mreže i prikupljenih rezultata što odgovara sumi kvadrata (SS) i izračunu primijenjenom za ubrzavanje i konsolidaciju konvergencije. Učinkovitost matematičkog modela ispitivana je tijekom izračuna pomoću koeficijenata determinacije. Yoonova metoda korištena je za određivanje relativnog utjecaja ulaznih slojeva na izlazne slojeve. Ova se metoda primijenila na temelju težinskih koeficijenata razvijene neuronske mreže.

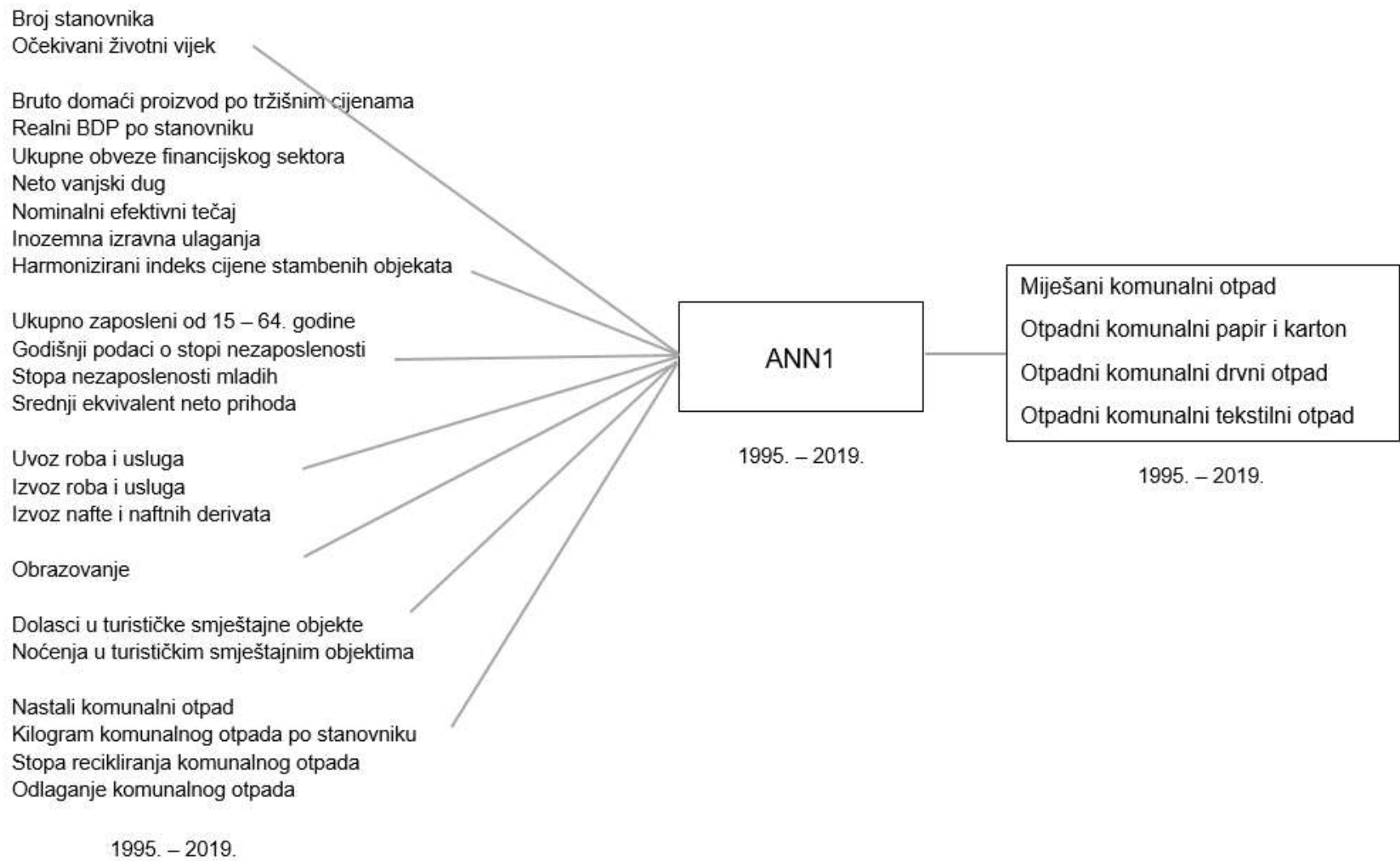
3.2. Osnovni koraci pri kreiranju matematičkog modela korištenjem umjetnih neuronskih mreža specifičnih za ovo istraživanje

U ovom doktorskom radu korišteni su podaci sljedećeg formata: 28 ulaznih podataka i 4 izlazne varijable. Od ulaznih podataka prisutna je jedna kontinuirana varijabla – vrijeme (odnosno godine) i jedna kategorijska varijabla – naziv države. Podaci za 17 država i 25 godina (ukupno set od $17 \times 25 = 425$ varijabla) čine dovoljno podataka za kreiranje matematičkog modela.

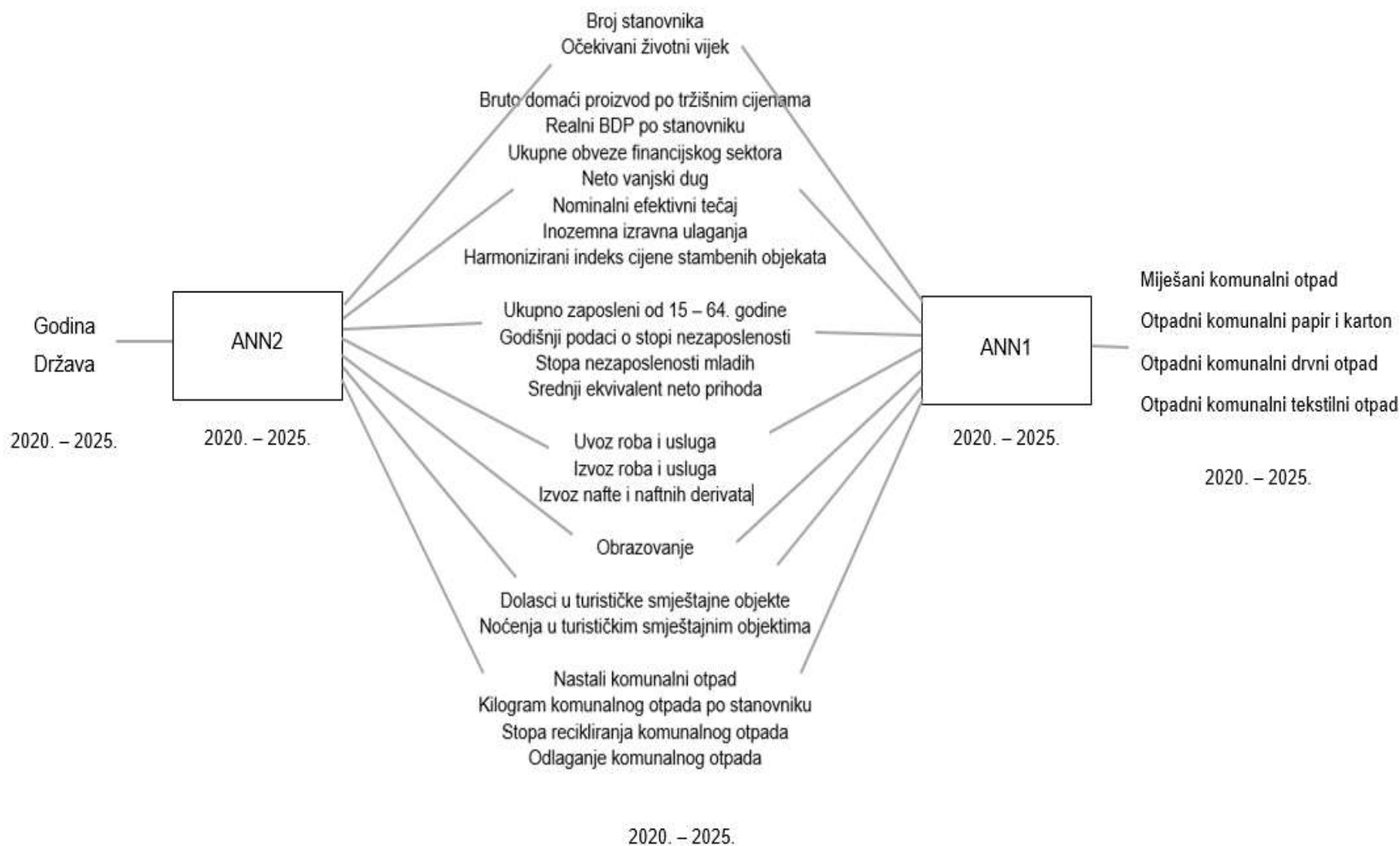
Na temelju prikupljenih ulaznih podataka kreiran je matematički model koji za cilj ima predviđanje izlaznih rezultata (4 frakcije biorazgradivoga komunalnog otpada u tisućama tona) od 1995. do 2019. godine. U bazi ulaznih podataka nedostajali su neki podaci, ali u ovoj fazi umjetna neuronska mreža predviđa i njih. Navedeni proces grafički je prikazan na Slici 9.

S obzirom na to da je cilj istraživanja predvidjeti količine biorazgradivoga komunalnog otpada koje će nastati u bliskoj budućnosti (konkretno od 2020. do 2025. godine), prvo je potrebno imati/predvidjeti ulazne podatke za isto razdoblje (2020. – 2025.). Navedeno je također učinjeno primjenom umjetnih neuronskih mreža (Slika 10.). Potrebno je bilo kreirati 26 modela na temelju varijable – vrijeme (odnosno godine) i kategorijske varijable – naziva države. Sada se u početnom matematičkom modelu koji je kreiran ranije ulazni podaci (od 1995. do 2019.) zamjenjuju „novim“, predviđenim podacima (od 2020. do 2025.). Riječ je o istim ranije spomenutim sociodemografskim i ekonomskim parametrima, ali s podacima za različito

vremensko razdoblje i za različite države. Na temelju ovih podataka dobit će se podaci za 17 država članica Europske unije za 26 ulaznih podataka i četiri izlazna podatka za razdoblje od 2020. do 2025. godine.



Slika 9. Grafički prikaz parametara korištenih pri kreiranju matematičkog modela u ovom istraživanju



Slika 10. Povezanost matematičkih modela korištenih u ovom istraživanju

3.3. Matematički model za predviđanje ulaznih podataka za razdoblje od 2020. do 2025. godine (ANN2)

Za uspostavljanje 26 ANN modela korišten je višeslojni model perceptrona (MLP) koji se sastojao od triju slojeva (ulazni, skriveni i izlazni). Ovaj model pokazao se kao prilično sposoban za aproksimiranje nelinearne funkcije (Grieu i sur., 2011; Karlović i sur., 2013). Najprije su ulazni podaci i izlazni rezultati normalizirani da bi se poboljšalo ponašanje neuronske mreže. Tijekom ovog iterativnog procesa ulazni su podaci više puta predstavljeni mreži (Kollo i von Rosen, 2005; Pezo, i sur., 2013). Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno (BFGS) algoritam korišten je kao iterativna metoda za rješavanje nelinearnih jednadžbi i nalaženje optimalnog rješenja u procesu modeliranja neuronske mreže.

Eksperimentalna baza podataka za ANN nasumično je podijeljena na: podatke za učenje, unakrsnu validaciju i testiranje (sa 60 %, 20 % i 20 % eksperimentalnih podataka). Skup podataka za učenje korišten je za ciklus učenja ANN-a, kao i za procjenu optimalnog broja neurona u skrivenom sloju i za procjenu težinskoga koeficijenta svakog neurona u mreži. Pretpostavljalo se da je uspješna obuka postignuta kada su se krivulje učenja i unakrsne validacije približile nuli.

Koeficijenti povezani sa skrivenim slojem (težinski koeficijenti i nulte vrijednosti) grupirani su u matrice W_1 i B_1 . Slično tome, koeficijenti povezani s izlaznim slojem grupirani su u matrice W_2 i B_2 . Neuronsku mrežu moguće je predstaviti korištenjem matricne notacije, kao i kod matematičkog modela ANN1.

Težinski koeficijenti (elementi matrica W_1 i W_2) određeni su tijekom ciklusa učenja ANN-a, tijekom kojega su ažurirani koristeći procedure optimizacije kako bi se minimizirala greška između mrežnih i eksperimentalnih izlaza (Basheer i Hajmeer, 2000; Montaño i Palmer, 2003; Kollo i von Rosen, 2005), prema sumi kvadrata i BFGS algoritmu, koji se koristi za ubrzavanje i stabilizaciju konvergencije. Koeficijenti determinacije korišteni su kao parametri za provjeru performansi dobivenog ANN modela. Dobiveni optimalni modeli neuronske mreže pokazali su dobru sposobnost generalizacije za podatke iz baze i mogli bi se koristiti za vrijednosti socioekonomskih parametara (POP, LE, EL1, EL2, EL3, ELT, GDP, RGDP, TFS, NED, NE ER, DIRE, TEMP, URAD, YUR, MENI, ATAE, NSTA, IGS, EGS, EOPP, HPI, RRMW, DL, GMWK i GMWT) iz širokog spektra ulaznih parametara.

U Prilogu 5. (Tablica 61. – Tablica 112.) predstavljeni su elementi matrica W_1 i vektora B_1 i elementi matrica W_2 i vektora B_2 .

3.4. Točnost matematičkog modela

Numerička provjera dobivenog modela umjetne neuronske mreže ispitana je korištenjem koeficijenta determinacije (r^2), reduciranog hi-kvadrata (χ^2), srednje pogreške pristranosti (MBE), korijenske srednje pogreške (RMSE) i srednje postotne pogreške (MPE), sume kvadrata grešaka (SSE) i srednjeg apsolutno relativnog odstupanja (AARD). Ovi parametri računali su se na sljedeći način (jednadžbe 3 – 8):

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_{\text{exp},i} - x_{\text{pre},i})^2}{N - n} \quad (3)$$

$$MBE = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (x_{\text{pre},i} - x_{\text{exp},i}) \quad (4)$$

$$RMSE = \left[\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (x_{\text{pre},i} - x_{\text{exp},i})^2 \right]^{1/2} \quad (5)$$

$$MPE = \frac{100}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \left(\frac{|x_{\text{pre},i} - x_{\text{exp},i}|}{x_{\text{exp},i}} \right) \quad (6)$$

$$SSE = \sum_{i=1}^N (x_{\text{pre},i} - x_{\text{exp},i})^2 \quad (7)$$

$$AARD = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \left| \frac{x_{\text{exp},i} - x_{\text{pre},i}}{x_{\text{exp},i}} \right| \quad (8)$$

U jednadžbama $\chi_{\text{exp},i}$ označava prikupljene vrijednosti, $\chi_{\text{pre},i}$ su predviđene vrijednosti izračunate prema matematičkom modelu, N i n su broj opažanja (konstante).

U ovom istraživanju metodom pokušaja i pogreške umjetne neuronske mreže „uče“ iz seta podataka za učenje na temelju višestruko ponovljenih iteracija i tendencije da numeričko rješenje konvergira. Umjetne neuronske mreže koje će se koristiti također „uče“ koristeći metodu povratnog širenja ili širenja unatrag (engl. *backpropagation*) algoritma pri kojem se podešavaju težinski koeficijenti svakog neurona u mreži na temelju odstupanja izlaznih rezultata od dostupnih mjerenih vrijednosti (rješavanje skupa nelinearnih jednadžba vrši se korištenjem Levenberg–Marquardt algoritma). Srednja kvadratna greška u izračunatoj vrijednosti izlaza šalje se unazad kroz sistem neurona, pri čemu dolazi do proporcionalnih promjena vrijednosti težinskih koeficijenata koje se podešavaju, u odnosu od pravca gradijenta

greške izlaza u usporedbi s poznatim vrijednostima, s ciljem minimiziranja pogreške. Cilj je obraditi što veći broj uzoraka u fazi učenja kako bi se osigurala najbolja kvaliteta izlaznih parametara u odnosu na ulazne, što se postiže kada razvijen matematički model pokazuje najniže vrijednosti SS-a, čime se postiže optimizacija. Kako bi se izbjegla prekomjerna specijalizacija modela, primjenjuje se postupak ranog zaustavljanja učenja mreže koji je inkorporiran u postupak učenja u trenutku kada se dobiju najmanje vrijednosti sume kvadrata. Osim sume kvadrata, kao parametar za provjeru točnosti mreže upotrijebljen je i koeficijent determinacije r^2 . Nakon odabira najbolje mreže matematički model može se implementirati korištenjem algebarskog sistema jednadžbi radi predviđanja željenih vrijednosti (količine miješanoga komunalnog otpada, količine neopasnog otpadnog papira i kartona, količine neopasnog otpadnog drva i tekstila) zamjenom odgovarajućih težinskih koeficijenata i koeficijenata u matricama u jednadžbi.

Nakon razvoja matematički model potrebno je optimizirati te napraviti analizu osjetljivosti ulazno-izlaznih varijabli da bi se utvrdilo hoće li i pod kojim uvjetima doći do grešaka u predviđanju izlaznih promjenjivih parametara i utvrditi utjecaj ulaznih varijabli na promatrane izlaze.

3.5. Ograničenja prikupljenih podataka

Kod korištenja umjetnih neuronskih mreža kvaliteta rezultata ovisi o kvaliteti ulaznih podataka. Što su ulazni podaci brojniji i kvalitetniji, i sami rezultati bit će kvalitetniji i bolji. Vodeći se navedenom činjenicom, u ovom istraživanju željelo se koristiti što je moguće više čimbenika koji bi mogli utjecati na nastanak otpada. Veliko ograničenje ovog istraživanja leži upravo u podacima o otpadu. Naime, iako se sociodemografski i ekonomski podaci, kao i podaci o turizmu, kontinuirano prate u svim državama EU-a i dostupni su na godišnjoj, kvartalnoj ili čak mjesečnoj razini, to nije slučaj s podacima o otpadu. Kao što je već ranije spomenuto, ne postoji globalna baza koja bi pokrivala područje otpada s potrebnim podacima. Na području EU-a Eurostat prikuplja, između ostalog, i podatke o otpadu. Države članice prema trenutnoj zakonskoj obvezi konačne podatke o komunalnom otpadu prijavljuju prema formuli t + 18. Navedeno znači da će konačne podatke o komunalnom otpadu države članice prijaviti osamnaest mjeseci od završetka izvještajne godine. Nakon validacije navedeni podaci bit će objavljeni i na službenim stranicama Eurostata. Objavljeni podaci smatraju se službenim podacima i korišteni su i za potrebe ovog doktorskog rada. Dodatan problem je to što se podaci po vrstama i postupanju s otpadom prijavljuju svake parne godine, a navedeni podaci također se prijavljuju prema formuli t + 18. Podaci o otpadu vode se na spomenut način zbog

kompleksnosti cjelovitog sustava gospodarenja otpadom, kao i zbog zahtjevne prijave i velike količine podataka, što uzrokuje poteškoće kod praćenja i provjere podataka o otpadu.

Iako je „kašnjenje“ podataka o otpadu prepoznato kao veliki problem, na njega se u ovom istraživanju nije moglo utjecati, ali matematički model koji će se izraditi u sklopu ovog doktorskog rada u budućnosti se može nadograđivati novijim podacima. Prvenstveno je cilj uvidjeti može li se uopće s dugogodišnjim nizom sociodemografskih, ekonomskih i drugih podataka iz 17 država EU-a izraditi neuronska mreža koja će sa zadovoljavajućom razinom točnosti predvidjeti količinu biorazgradivog otpada koji će nastati u bliskoj budućnosti.

4. REZULTATI

4.1. Matematički model za predviđanje četiriju frakcija biorazgradivoga komunalnog otpada od 2020. do 2025. godine

Razvijeni matematički model neuronske mreže (ANN1) pokazao je obećavajuća svojstva generalizacije za prikupljenu bazu podataka i mogao se koristiti za točno predviđanje nastanka otpada: 20 mreža (MLP 44-20-4) za dobivanje najvećih vrijednosti r^2 (tijekom ciklusa obuke), pri čemu su vrijednosti r^2 za izlazne rezultate (količine miješanoga komunalnog otpada u tisućama tona – MMPW, količine neopasnog otpadnog papira i kartona u tisućama tona – PCW, količine neopasnog otpadnog drva u tisućama tona – WW, količine neopasnog otpadnog tekstila u tisućama tona – TW) bile: 0,999; 0,998; 0,997 i 0,998 (Tablica 7.).

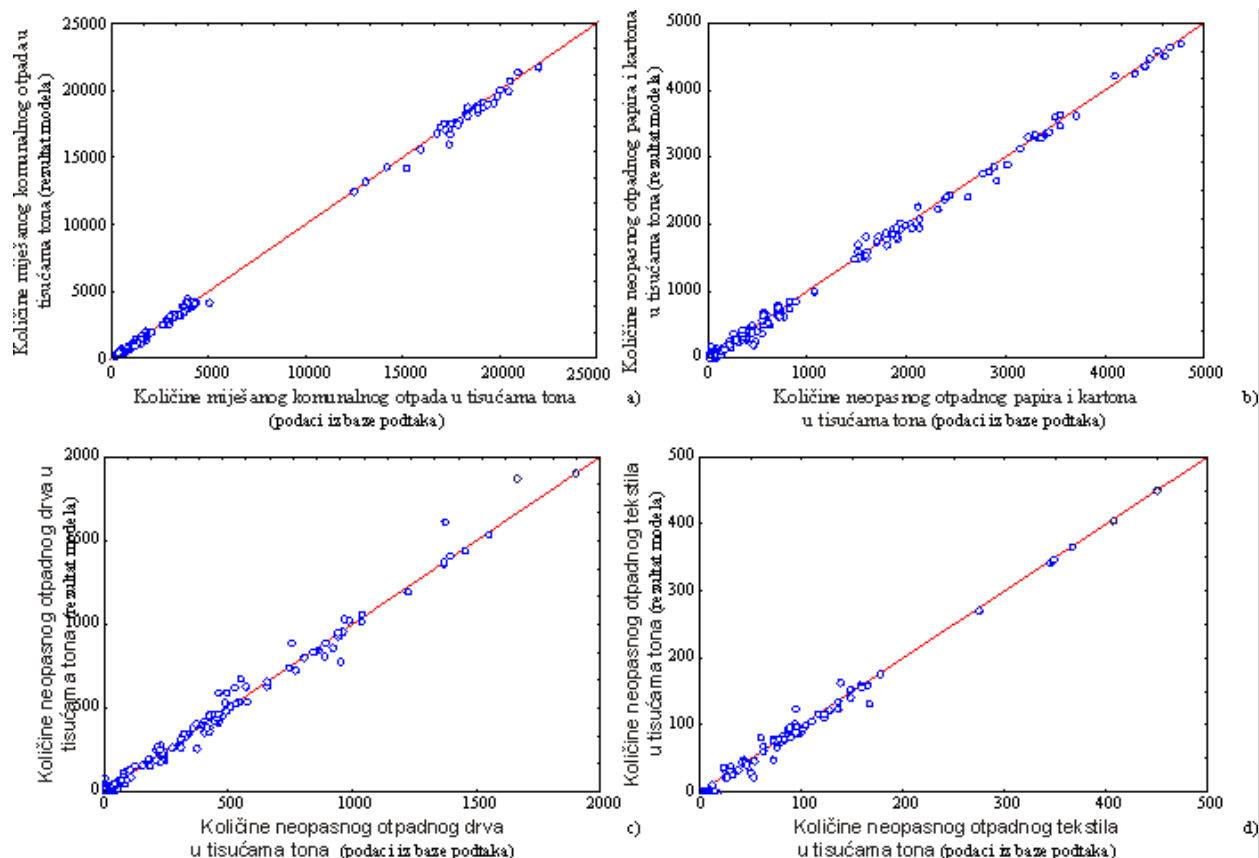
Tablica 7. Sažetak matematičkog modela umjetne neuronske mreže (performanse i pogreške) za faze učenja, testiranja i provjere valjanosti

| Naziv mreže | Performanse | | | Pogreška | | | Algoritam treninga | Funkcija pogreške | Skrivena aktivacija | Aktivacija izlaza |
|-------------|-------------|----------|-------|----------|----------|---------|--------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| | Učenje | Provjera | Test | Učenje | Provjera | Test | | | | |
| MLP 44-20-4 | 0,998 | 0,965 | 0,988 | 13109,4 | 31821,5 | 70423,3 | BFGS 171 | SS | Logistički | E |

*E – Eksponencijalna

U Prilogu 3. Tablica 59. prikazuje koeficijente matrice W_1 i vektora B_1 (prikazano u stupcu pristranosti), a Tablica 60. (također Prilog 3.) prikazuje elemente matrice W_2 i vektora B_2 (pristranost) za skriveni sloj.

Dobiveni matematički model za predviđanje varijable ishoda bio je složen (984 težinskih koeficijenata) i odgovarao je povećanom stupnju nelinearnosti u podacima. Ispravnost razvijenog matematičkog modela mogla bi se vizualno izmjeriti rasipanjem specifičnih točaka s dijagonalne linije na Slici 11. Očekivana kvaliteta bila je u većini slučajeva iznimno blizu prikupljenim podacima u smislu vrijednosti r^2 .



Slika 11. Prikupljeni podaci i očekivane vrijednosti dobivene matematičkim modelom

Procjena kvalitete uklapanja prikupljenih podataka i izlaza izračunatih matematičkim modelom izražena kao snaga modela (zbroj r^2 između izmjerenih i izračunatih statističkih testova kvaliteta uklapanja modela) tijekom koraka obuke, ispitivanja i provjere valjanosti prikazana je u Tablici 8.

Tablica 8. Testovi „dobrog uklapanja“ za kreirani matematički model

| Izlazne varijable | χ^2 | RMSE | MBE | MPE | SSE | AARD | r^2 |
|--------------------------|------------------|------------------|------|------------------|------------------|------------------|-------|
| Miješani komunalni otpad | $4,3 \cdot 10^4$ | $2,1 \cdot 10^2$ | 3,5 | $1,6 \cdot 10^1$ | $9,4 \cdot 10^6$ | $4,2 \cdot 10^4$ | 0,999 |
| Otpadni papir i karton | $6,6 \cdot 10^3$ | $8,0 \cdot 10^1$ | 1,2 | $6,0 \cdot 10^1$ | $1,4 \cdot 10^6$ | $1,5 \cdot 10^4$ | 0,997 |
| Drvni otpad | $1,7 \cdot 10^3$ | $4,1 \cdot 10^1$ | -5,1 | $9,2 \cdot 10^1$ | $3,7 \cdot 10^5$ | $1,1 \cdot 10^4$ | 0,989 |
| Tekstilni otpad | $8,9 \cdot 10^1$ | 9.4E+00 | 1,2 | $3,2 \cdot 10^2$ | $1,9 \cdot 10^4$ | $1,1 \cdot 10^3$ | 0,992 |

χ^2 – reducirani hi-kvadrat, RMSE – korijenske srednje pogreške, MBE – srednje pogreške pristranosti, MPE – srednje postotne pogreške, SSE – suma kvadrata, AARD – prosječno apsolutno relativno odstupanje, r^2 – koeficijent determinacije.

Kreirani matematički model dovoljno je dobro predvidio podatke za širok raspon varijabli. Predviđene vrijednosti bile su vrlo blizu izmjerenih vrijednosti u većini slučajeva s obzirom na vrijednosti r^2 . Procijenjene SS vrijednosti modela bile su istog reda veličine kao i pogreške prijavljene u literaturi za izlazne varijable, a nepodudarnost podataka nije dostigla značajnu razliku. Navedeno implicira da je matematički model na zadovoljavajući način predvidio izlazne varijable. Povećana vrijednost r^2 pokazala je da se model dobro uklapa u podatke. Uočene su greške matematičkog modela i izračunato je odgovarajuće predviđanje odgovora pomoću regresijskog modela umjetne neuronske mreže. Greške modela aproksimirale su slučajne pogreške koje su napravile odnos između podataka iz baze i izlaznih varijabli izračunatih na temelju ANN modela. Greške modela ponašaju se nasumično, što ukazuje na to da model dobro odgovara podacima.

Tablica 9. Testovi „dobrog uklapanja“ za razvijeni matematički model

| Izlazne varijable | Asimetričnost (<i>Skewness</i>) | Zakrivljenost (<i>Kurtosis</i>) | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Varijanca |
|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------|
| Miješani komunalni otpad | 2,182 | 12,794 | 3,5 | $2,1 \cdot 10^2$ | $4,3 \cdot 10^4$ |
| Otpadni papir i karton | -2,429 | 21,814 | 1,2 | $8,1 \cdot 10^1$ | $6,5 \cdot 10^3$ |
| Drvni otpad | -2,236 | 13,302 | -5,1 | $4,1 \cdot 10^1$ | $1,7 \cdot 10^3$ |
| Tekstilni otpad | -6,046 | 67,700 | 1,2 | 9,3 | $8,7 \cdot 10^1$ |

Također, provedena je rezidualna analiza razvijenog matematičkog modela. Asimetričnost se mjeri kao odstupanje distribucije od normalne simetrije. Ako je iskrivljenost značajno različita od nule, tada je raspodjela asimetrična, dok su normalne raspodjele savršeno simetrične. Zakrivljenost mjeri „vrhunac“ distribucije. Ako se kurtoza značajno razlikuje od nule, tada je raspodjela ili ravna ili ima više vrhova od normalne raspodjele; kurtoza normalne distribucije je nula (Tablica 9).

4.2. Matematički model za predviđanje ulaznih podataka za razdoblje od 2020. do 2025. godine (ANN2)

U ovom poglavlju prikazani su razvijeni matematički model neuronske mreže ANN2 i utjecaj varijabla „Godina“ i „Naziv država“ na vrijednosti socioekonomskih parametara korištenjem modela umjetnih neuronskih mreža (ANN).

Prema performansama ANN mreža, optimalan broj neurona u skrivenom sloju za proračun vrijednosti socioekonomskih parametara bio je 5 – 9 (neuronske mreže MLP 18-8-1, MLP 18-6-1, MLP 18-5-1, MLP 18-6-1, MLP 18-8-1, MLP 18-9-1, MLP 18-5-1, MLP 18-7-1, MLP 18-5-1, MLP 18-9-1, MLP 18-9-1, MLP 18-8-1, MLP 18-6-1, MLP 18-7-1, MLP 18-5-1, MLP 18-4-1, MLP 18-8-1, MLP 18-8-1, MLP 18-3-1, MLP 18-9-1, MLP 18-7-1, MLP 18-7-1, MLP 18-8-1, MLP 18-6-1, MLP 18-7-1 i MLP 18-5-1, za predikciju parametara POP, LE, EL1, EL2, EL3, ELT, GDP, RGDP, TFS, NED, NEER, DIRE, TEMP, URAD, YUR, MENI, ATAE, NSTA, IGS, EGS, EOPP, HPI, RRMW, DL, GMWK i GMWT, na temelju varijabla „Godina“ i „Naziv država“) da bi se dobile visoke vrijednosti koeficijenta determinacije, r^2 (1,000; 0,997; 0,996; 0,994; 0,999; 0,996; 0,999; 0,998; 0,997; 0,999; 0,837; 0,981; 0,999; 0,962; 0,889; 0,996; 0,999; 0,989; 0,997; 0,998; 0,999; 0,953; 0,993; 0,998; 0,993 i 1,000, za ANN modele tijekom perioda obuke) i relativno niske vrijednosti sume kvadrata greške. Razvijeni ANN modeli ilustrirali su statistički neznačajno odstupanje u odnosu na eksperimentalne podatke, što je potvrdilo njihovu točnost (Tablica 10.).

Ukupne vrijednosti r^2 za predviđanje parametara POP, LE, EL1, EL2, EL3, ELT, GDP, RGDP, TFS, NED, NEER, DIRE, TEMP, URAD, YUR, MENI, ATAE, NSTA, IGS, EGS, EOPP, HPI, RRMW, DL, GMWK i GMWT, na temelju varijabla „Godina“ i „Naziv država“, tijekom svih ciklusa formiranja neuronske mreže (1,000; 0,996; 0,995; 0,994; 0,997; 0,995; 0,999; 0,998; 0,997; 0,997; 0,835; 0,976; 1,000; 0,942; 0,874; 0,996; 0,999; 0,991; 0,997; 0,998; 0,999; 0,951; 0,990; 0,998; 0,991 i 1,000) također potvrđuju da rezultati dobiveni ANN modelima odgovaraju prikupljenim podacima.

Tablica 10. Pregled rezultata rada višeslojne neuronske mreže (performanse i greške) za cikluse učenja (treninga), testiranja i validacije mreže

| Parametar | Naziv mreže | Pouzdanost mreže | | | Greška mreže | | | Algoritam treninga | Funkcija greške | Funkcija aktivacije skrivenog sloja | Funkcija aktivacije izlaznog sloja |
|-----------|-------------|------------------|-------|------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| | | Trening | Test | Validacija | Trening | Test | Validacija | | | | |
| POP | MLP 18-8-1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | $2,77 \cdot 10^9$ | $3,70 \cdot 10^9$ | $9,97 \cdot 10^9$ | BFGS 336 | SS | L* | L |
| LE | MLP 18-6-1 | 0,997 | 0,994 | 0,998 | 0,039 | 0,072 | 0,033 | BFGS 75 | SS | TH* | E |
| EL1 | MLP 18-5-1 | 0,996 | 0,993 | 0,995 | 0,838 | 1,198 | 1,333 | BFGS 128 | SS | L | L |
| EL2 | MLP 18-6-1 | 0,994 | 0,991 | 0,995 | 1,360 | 1,612 | 1,800 | BFGS 144 | SS | TH | I |
| EL3 | MLP 18-8-1 | 0,999 | 0,997 | 0,992 | 0,210 | 0,440 | 1,976 | BFGS 250 | SS | TH | TH |
| ELT | MLP 18-9-1 | 0,996 | 0,995 | 0,992 | 0,328 | 0,382 | 0,805 | BFGS 109 | SS | TH | E |
| GDP | MLP 18-5-1 | 0,999 | 0,999 | 1,000 | $1,93 \cdot 10^8$ | $1,61 \cdot 10^8$ | $9,09 \cdot 10^7$ | BFGS 115 | SS | TH | L |
| RGDP | MLP 18-7-1 | 0,998 | 0,999 | 0,999 | $5,94 \cdot 10^5$ | $6,49 \cdot 10^5$ | $3,56 \cdot 10^5$ | BFGS 175 | SS | L | L |
| TFS | MLP 18-5-1 | 0,997 | 0,995 | 0,999 | $3,93 \cdot 10^4$ | $2,98 \cdot 10^5$ | $6,06 \cdot 10^3$ | BFGS 265 | SS | TH | TH |
| NED | MLP 18-9-1 | 0,999 | 0,999 | 0,992 | $3,18 \cdot 10^2$ | $3,20 \cdot 10^2$ | $3,21 \cdot 10^2$ | BFGS 10000 | SS | L | TH |
| NEER | MLP 18-9-1 | 0,837 | 0,834 | 0,827 | 3,14 | 3,15 | 3,18 | BFGS 1953 | SS | TH | L |
| DIRE | MLP 18-8-1 | 0,981 | 0,974 | 0,965 | $3,87 \cdot 10^2$ | $3,89 \cdot 10^2$ | $3,90 \cdot 10^2$ | BFGS 8316 | SS | TH | E |
| TEMP | MLP 18-6-1 | 0,999 | 0,999 | 1,000 | $2,03 \cdot 10^4$ | $1,97 \cdot 10^4$ | $6,40 \cdot 10^3$ | BFGS 183 | SS | L | L |
| URAD | MLP 18-7-1 | 0,962 | 0,938 | 0,887 | 0,643 | 1,313 | 1,162 | BFGS 63 | SS | TH | L |
| YUR | MLP 18-5-1 | 0,889 | 0,830 | 0,872 | 4,577 | 10,953 | 7,640 | BFGS 118 | SS | TH | I |
| MENI | MLP 18-4-1 | 0,996 | 0,995 | 0,996 | $2,33 \cdot 10^5$ | $3,90 \cdot 10^5$ | $2,14 \cdot 10^5$ | BFGS 36 | SS | TH | E |
| ATAE | MLP 18-8-1 | 0,999 | 0,999 | 0,999 | $1,59 \cdot 10^{12}$ | $1,55 \cdot 10^{12}$ | $1,41 \cdot 10^{12}$ | BFGS 196 | SS | TH | E |
| NSTA | MLP 18-8-1 | 0,989 | 0,995 | 0,995 | $4,64 \cdot 10^{13}$ | $2,39 \cdot 10^{13}$ | $2,56 \cdot 10^{13}$ | BFGS 26 | SS | E* | L |
| IGS | MLP 18-3-1 | 0,997 | 0,998 | 0,996 | $8,07 \cdot 10^7$ | $4,54 \cdot 10^7$ | $1,55 \cdot 10^8$ | BFGS 70 | SS | TH | E |
| EGS | MLP 18-9-1 | 0,998 | 0,999 | 0,997 | $6,25 \cdot 10^7$ | $2,64 \cdot 10^7$ | $1,18 \cdot 10^8$ | BFGS 78 | SS | TH | E |
| EOPP | MLP 18-7-1 | 0,999 | 0,999 | 1,000 | $3,63 \cdot 10^{10}$ | $6,74 \cdot 10^{10}$ | $3,90 \cdot 10^9$ | BFGS 9 | SS | TH | L |
| HPI | MLP 18-7-1 | 0,953 | 0,950 | 0,945 | 3,391 | 3,403 | 3,432 | BFGS 1806 | SS | TH | E |
| RRMW | MLP 18-8-1 | 0,993 | 0,985 | 0,986 | 2,196 | 5,094 | 4,395 | BFGS 70 | SS | E | E |
| DL | MLP 18-6-1 | 0,998 | 0,998 | 0,998 | $4,52 \cdot 10^4$ | $8,21 \cdot 10^4$ | $6,55 \cdot 10^4$ | BFGS 61 | SS | L | TH |
| GMWK | MLP 18-7-1 | 0,993 | 0,990 | 0,987 | $1,12 \cdot 10^2$ | $1,53 \cdot 10^2$ | $1,90 \cdot 10^2$ | BFGS 209 | SS | L | E |
| GMWT | MLP 18-5-1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | $2,67 \cdot 10^4$ | $7,74 \cdot 10^4$ | $3,13 \cdot 10^4$ | BFGS 201 | SS | L | L |

*L – logistička; E – eksponencijalna; TH – *tangent hiperbolicus*; I – funkcija identiteta

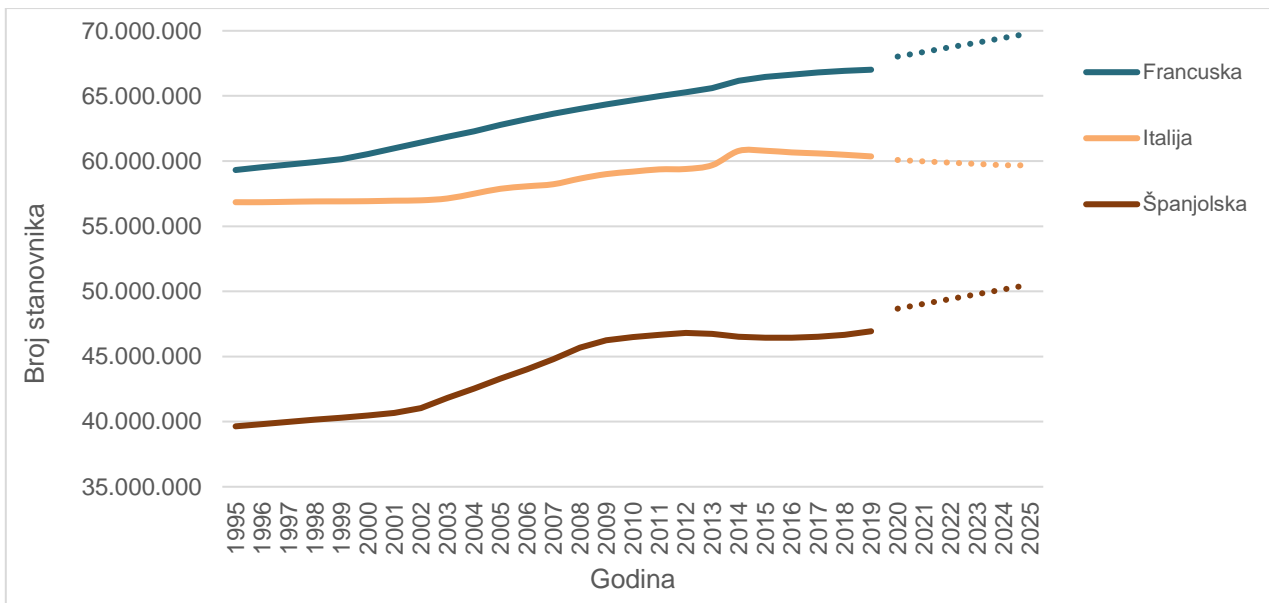
4.3. Rezultati predviđanja socioekonomskih pokazatelja za razdoblje od 2020. do 2025. godine

U nastavku su za svaki parametar grafički ili tabelarno prikazani dobiveni podaci. Podaci na grafovima prikazani su tako da su podaci preuzeti iz literature označeni punom linijom. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju predviđene rezultate, odnosno podatke koji su dobiveni kreiranim modelom koristeći umjetne neuronske mreže.

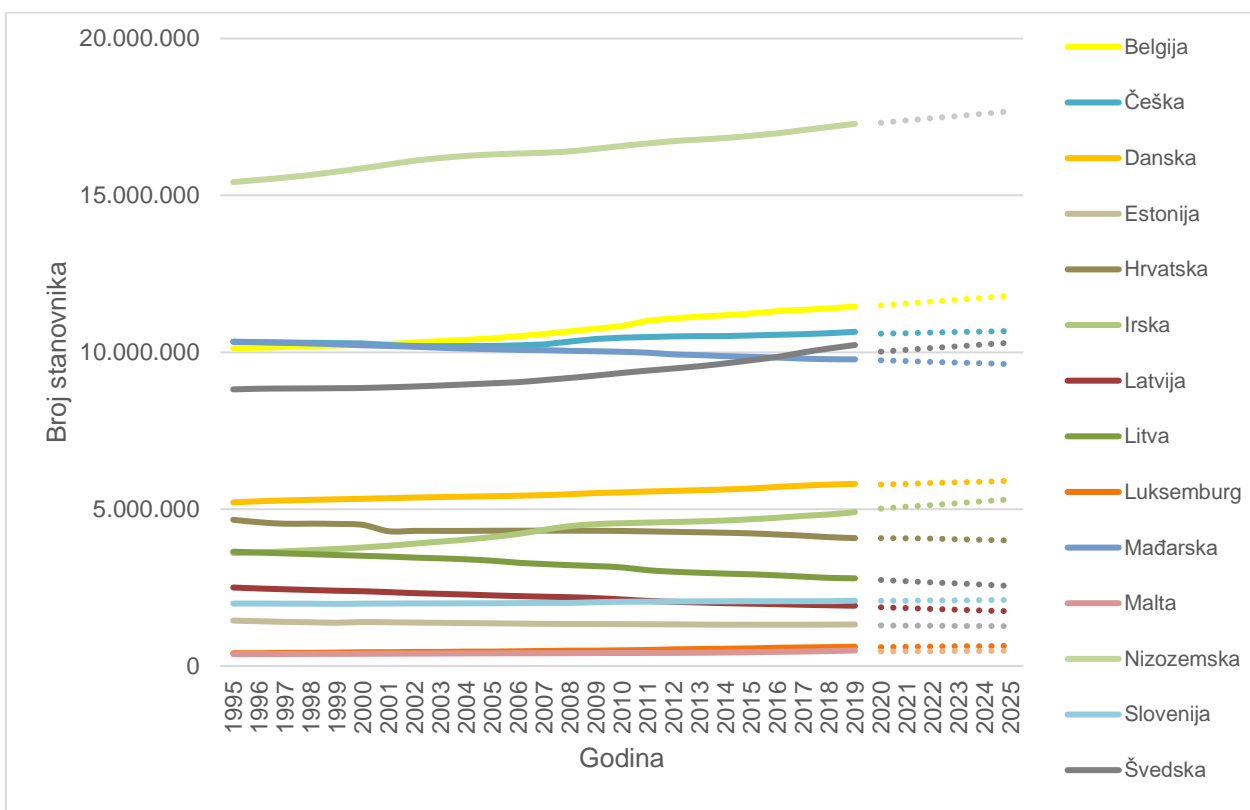
4.3.1. Broj stanovnika

Za potrebe razvoja ovog matematičkog modela kao podatak o broju stanovnika uzeta je procjena za broj stanovnika svake države članice EU-a na dan 1. siječnja u razdoblju od 1995. do 2019. godine (Tablica 27.). Razvojem modela pomoću umjetnih neuronskih mreža kao rezultat dobivena je procjena broja stanovnika za razdoblje od 2020. do 2025. godine. U razdoblju od 2020. do 2025. godine deset država članica EU-a (Belgija, Češka, Danska, Francuska, Irska, Luksemburg, Nizozemska, Slovenija, Španjolska i Švedska) imaju trend porasta broja stanovnika, dok sedam država (Estonija, Hrvatska, Italija, Latvija, Litva, Mađarska i Malta) imaju predviđen pad broja stanovnika (Slika 12. i 13.). Broj stanovnika u 17 država promatranih u ovom istraživanju u 2019. godini iznosio je 257.713.812. Predviđanja za 2020. godinu prikazuju lagani porast broja stanovnika od 1 % i predviđa se da će u 2020. godini u 17 promatranih država biti 259.870.489 stanovnika. Također se predviđa da će u 17 promatranih država broj stanovnika u 2025. godini biti za 2 % veći od onog u 2019. godini odnosno da će iznositi 264.095.252. Tri države s najvećim brojem stanovnika su Francuska, Italija i Španjolska.

Prema kreiranom modelu predviđeni broj stanovnika u Hrvatskoj u 2021. godini iznosi 4.073.947. Navedeni podatak prati predviđanja Eurostata i prema kreiranom modelu nastavlja se proces depopulacije koji je prisutan u gotovo cijelom promatranom razdoblju. Valjda spomenuti kako je u 2021. godini u Hrvatskoj proveden popis stanovništva, a prema prvim rezultatima, broj stanovnika u Hrvatskoj u 2021. godini iznosi 3.888.529 stanovnika (Državni zavod za statistiku, 2021). Broj stanovnika prema rezultatima popisa stanovništva je za 185.418 stanovnika manji od predviđenog broja stanovnika (iz kreiranog modela). Iako je koeficijent determinacije za parametar broja stanovnika 1,000 (Prilog 5.), vidljivo je da je došlo do izraženijeg smanjenja broja stanovnika od predviđenog. Pretpostavlja se da je na izraženije smanjenje broja stanovnika utjecala koronakriza, gospodarska situacija u državi, kao i slobodno kretanje radne snage između država članica EU-a.



Slika 12. Prikaz broja stanovnika u Francuskoj, Italiji i Belgiji od 1995. do 2025. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.



Slika 13. Prikaz broja stanovnika u preostalim 14 država EU-a od 1995. do 2025. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

Podaci o broju stanovnika uspoređeni su s količinama nastalog otpada. Rezultati pokazuju kako su države s najmanjim brojem stanovnika (Malta i Luksemburg) imale i najmanju količinu nastalog otpada. S druge strane, države s najvećim brojem stanovnika (Francuska, Italija, Španjolska) imaju i najveću količinu nastalog otpada. Navedeno vrijedi za sve promatrane vrste otpada, uz blaže oscilacije, primjerice kod tekstilnog otpada. U Tablica 11. u svakom su stupcu države poredane po veličini promatrane kategorije od manjeg prema većem.

Tablica 11. Broj stanovnika i količine nastalog miješanoga komunalnog otpada, papira i kartona, otpada od drva i tekstilnog otpada u 2018. godini

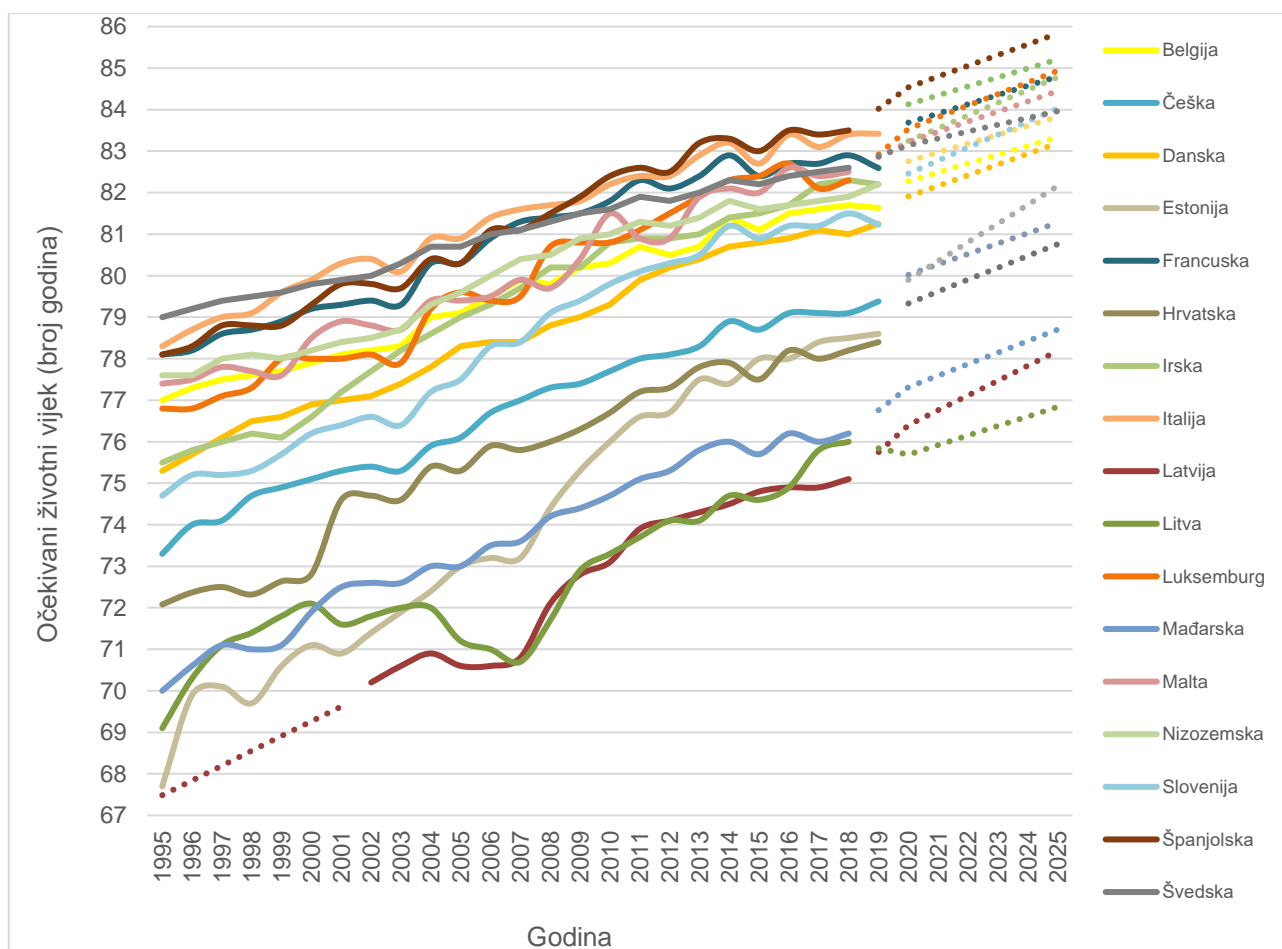
| Država | Broj stanovnika | Država | Miješani komunalni otpad (tisuća tona) | Država | Papir i karton (tisuća tona) | Država | Otpad od drva (tisuća tona) | Država | Tekstilni otpad (tisuća tona) |
|------------|-----------------|------------|--|------------|------------------------------|------------|-----------------------------|------------|-------------------------------|
| Malta | 475.701 | Malta | 180 | Malta | 14 | Luksemburg | 6 | Latvija | 0 |
| Luksemburg | 602.005 | Luksemburg | 184 | Luksemburg | 51 | Malta | 9 | Malta | 1 |
| Estonija | 1.319.133 | Slovenija | 299 | Estonija | 56 | Hrvatska | 12 | Estonija | 1 |
| Latvija | 1.934.379 | Estonija | 329 | Latvija | 69 | Latvija | 12 | Irska | 2 |
| Slovenija | 2.066.880 | Češka | 400 | Litva | 93 | Litva | 16 | Slovenija | 3 |
| Litva | 2.808.901 | Latvija | 529 | Hrvatska | 121 | Mađarska | 22 | Litva | 3 |
| Hrvatska | 4.105.493 | Litva | 768 | Slovenija | 165 | Slovenija | 42 | Hrvatska | 3 |
| Irska | 4.830.392 | Francuska | ¹ | Mađarska | 334 | Irska | 49 | Švedska | 3 |
| Danska | 5.781.190 | Švedska | 1.160 | Češka | 343 | Estonija | 51 | Danska | 4 |
| Mađarska | 9.778.371 | Danska | 1.206 | Irska | 532 | Češka | 75 | Luksemburg | 5 |
| Švedska | 10.120.242 | Hrvatska | 1.215 | Danska | 549 | Danska | 235 | Mađarska | 7 |
| Češka | 10.610.055 | Irska | 1.595 | Švedska | 715 | Španjolska | 307 | Češka | 15 |
| Belgija | 11.398.589 | Mađarska | 2.580 | Nizozemska | 1.471 | Nizozemska | 507 | Španjolska | 46 |
| Nizozemska | 17.181.084 | Nizozemska | 2.944 | Belgija | 1.507 | Švedska | 526 | Nizozemska | 93 |
| Španjolska | 46.658.447 | Belgija | 4.212 | Španjolska | 2.397 | Belgija | 743 | Belgija | 103 |
| Italija | 60.483.973 | Italija | 12.481 | Italija | 3.706 | Italija | 1.223 | Francuska | 149 |
| Francuska | 66.918.941 | Španjolska | 17.778 | Francuska | 4.043 | Francuska | 1.712 | Italija | 165 |

¹ Nema podataka.

4.3.2. Životni vijek

Najniži životni vijek u 2019. godini imala je Latvija gdje je očekivani životni vijek iznosio 76 godina. Najviši životni vijek u 2019. godini imala je Španjolska i on je iznosio 84 godina (Tablica 28.). U prosjeku životni vijek u 17 promatranih država za 2019. godinu iznosi nepunu 81 godinu (80,9). U svim promatranim državama u ovom istraživanju predviđa se porast životnog vijeka od 2020. do 2025. godine (

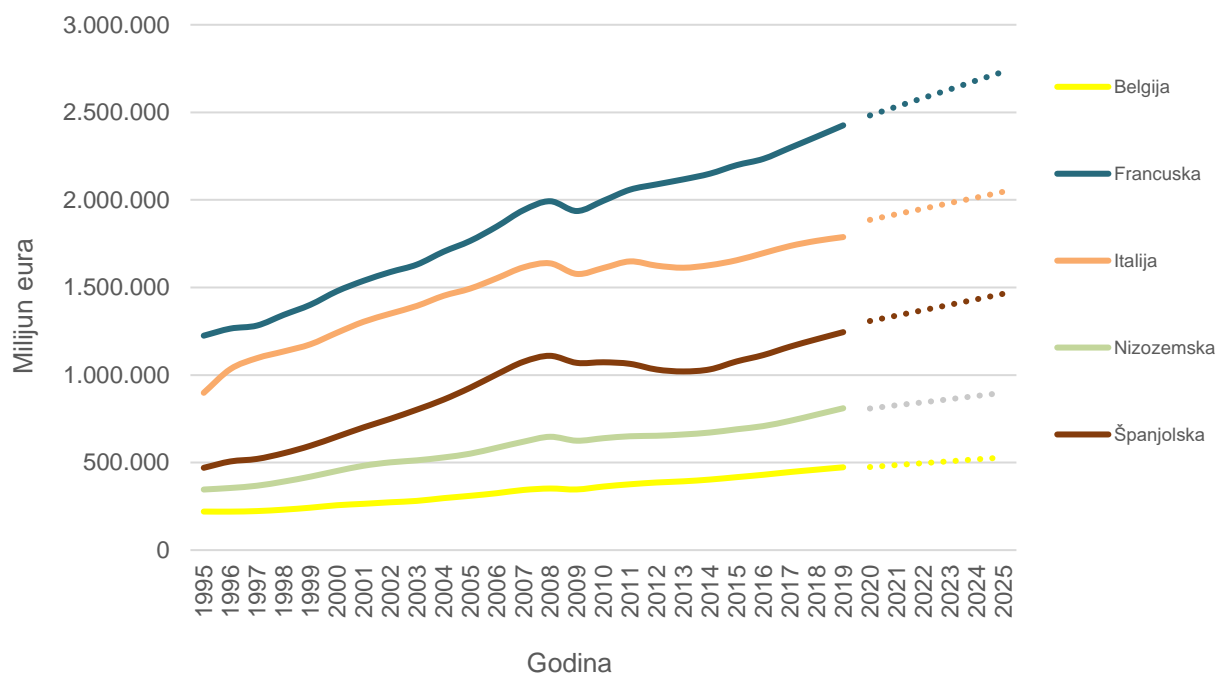
Slika 14.). Predviđanja za 2020. godinu prikazuju lagani porast te bi u prosjeku životni vijek u 17 promatranih država trebao iznositi nepunu 81,5 godinu (81,4). Također se predviđa da će u 17 promatranih država životni vijek u 2025. godini biti za 2 % veći od onog u 2019. godini te da će životni vijek građana iznositi nepune 83 godine (82,7).



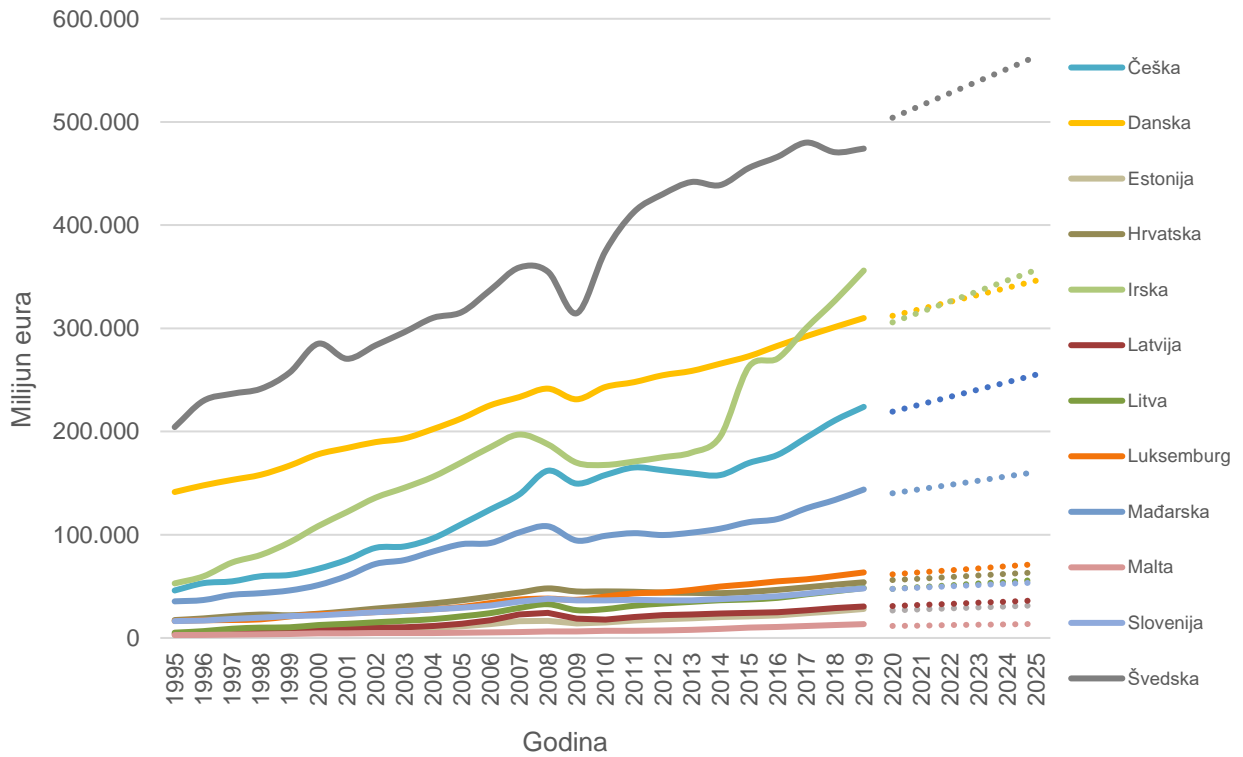
Slika 14. Prikaz očekivanog životnog vijeka stanovnika 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

4.3.3. BDP po tržišnim cijenama

Najniži BDP po tržišnim cijenama u 2019. godini imala je Malta (13.390.000.000 eura). Najviši BDP po tržišnim cijenama u 2019. godini imala je Francuska (2.425.708.000.000 eura) (Tablica 29.). U 15 promatranih država predviđa se porast BDP-a po tržišnim cijenama do 2025. godine (Slika 15. i 16.). Jedino se kod Malte i Irske predviđa prvo pad BDP-a po tržišnim cijenama, nakon čega slijedi porast i do 2025. godine vraćanje na vrijednosti iz 2019. godine. Prema kreiranom modelu, BDP po tržišnim cijenama do 2025. godine trebao bi se povećati za 13 % u odnosu na vrijednost iz 2019. godine te bi BDP po tržišnim cijenama za 17 promatranih država trebao iznositi 9.677.100 milijuna eura.



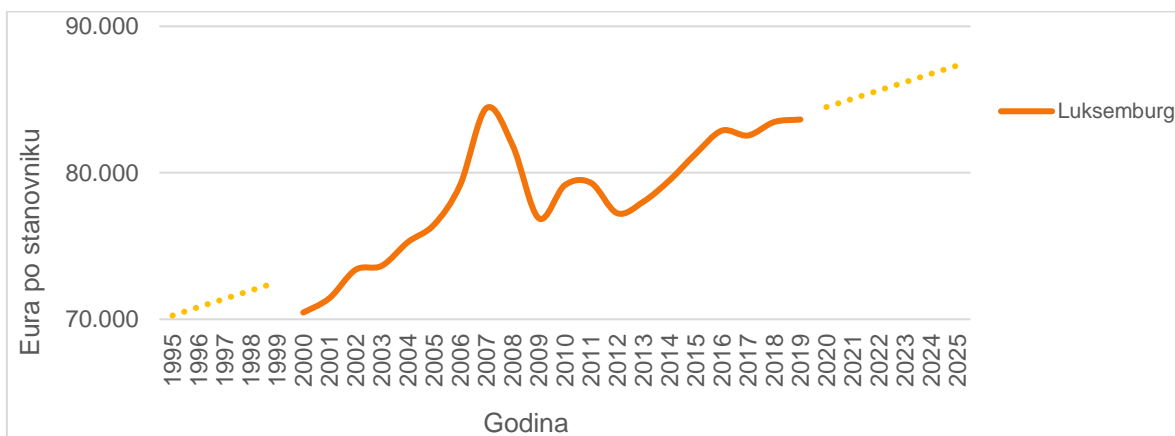
Slika 15. Prikaz BDP-a po tržišnim cijenama u Belgiji, Francuskoj, Italiji, Nizozemskoj i Španjolskoj od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.



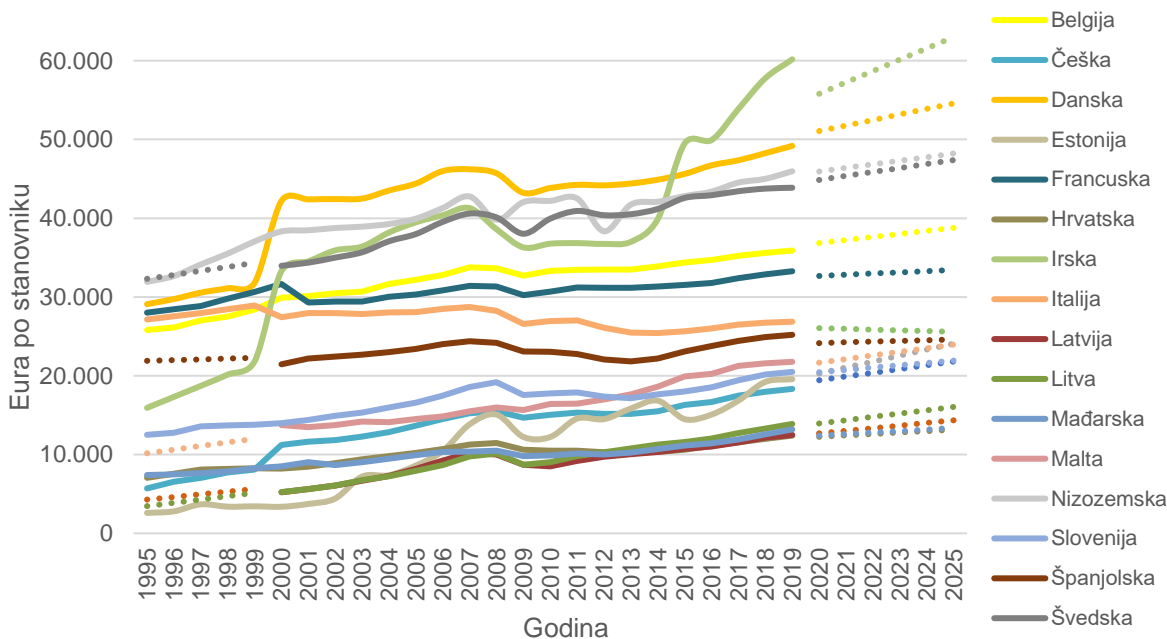
Slika 16. Prikaz BDP-a po tržišnim cijenama u preostalim 12 promatranim državama EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

4.3.4. BDP po stanovniku

Najniži BDP po stanovniku u 2019. godini imala je Hrvatska (12.410 eura po stanovniku). Najviši BDP po stanovniku u 2019. godini imali su stanovnici Luksemburga (83.640 eura po stanovniku) (Tablica 30.). U 15 promatranih država predviđa se porast BDP-a po stanovniku do 2025. godine (Slika 17 i 18.). Jedino se kod Italije i Španjolske predviđa lagani pad BDP-a po stanovniku. Prema kreiranom modelu, BDP po stanovniku do 2025. godine trebao bi se povećati za 7 % u odnosu na vrijednost iz 2019. godine te bi realni BDP po stanovniku za 17 promatranih država trebao iznositi 571.557 eura po stanovniku.



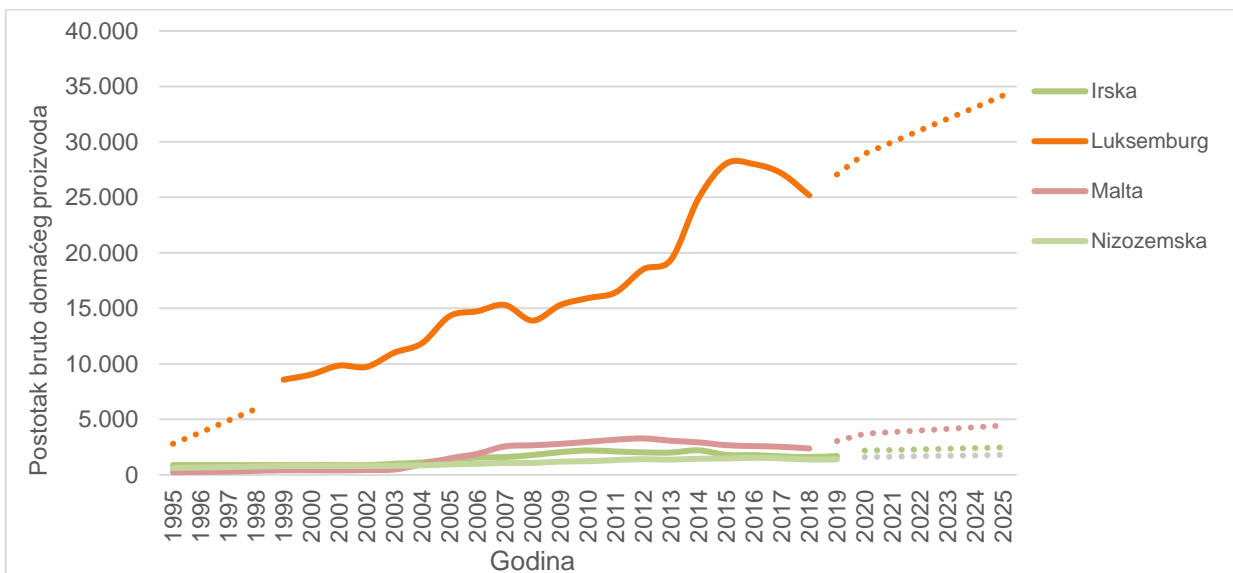
Slika 17. Prikaz BDP-a po stanovniku u Luksemburgu od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.



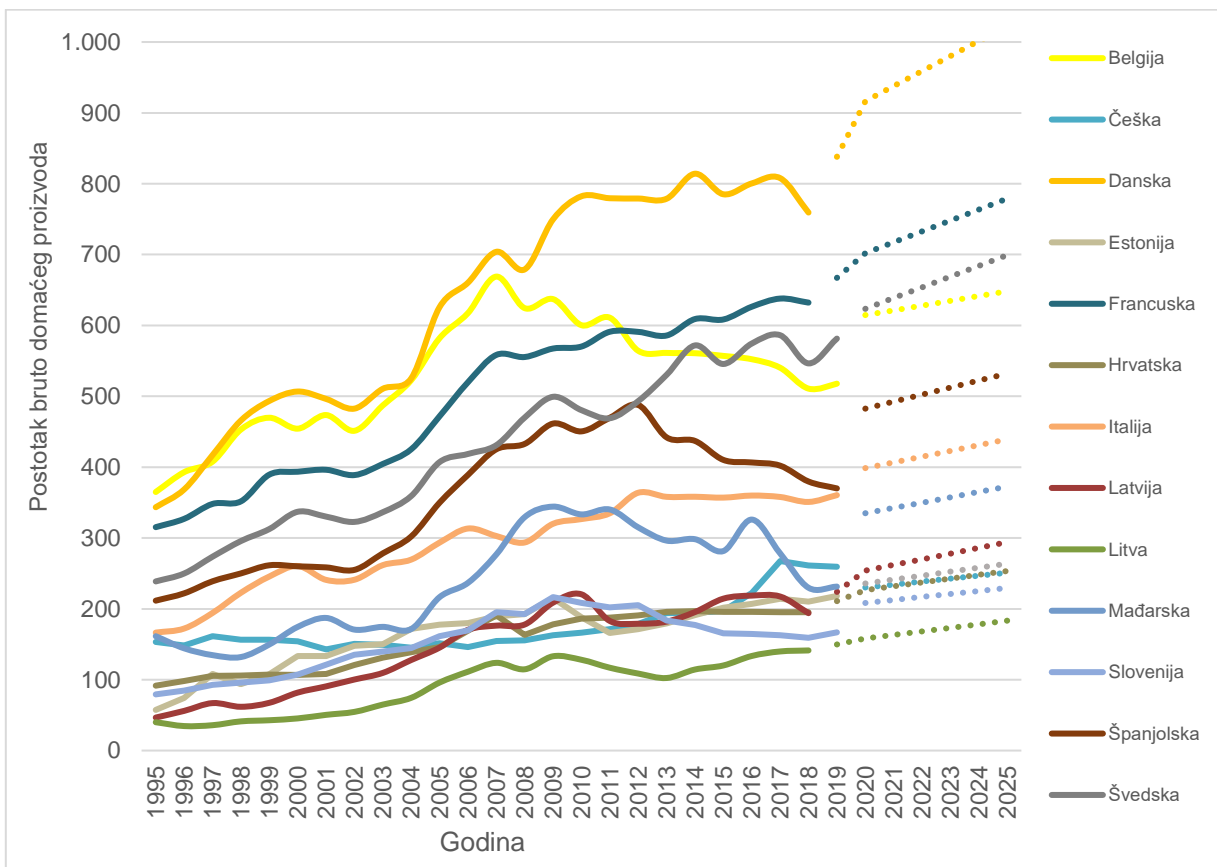
Slika 18. Prikaz BDP-a po stanovniku u preostalim 16 država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

4.3.5. Ukupne obveze financijskog sektora

Povezano s BDP-om, korišten je i parametar ukupne obveze financijskog sektora. Ukupne obveze financijskog sektora mjere razvoj zbroja obveza (koji uključuje valutu i depozite, dužničke vrijednosne papire, zajmove, udjele u vlasničkim i investicijskim fondovima, osiguranje, mirovine i standardizirane sheme jamstava, financijske izvedenice i opcije dionica zaposlenika i druge račune) iz sektora financijskih korporacija. Podaci su prikazani u nekonsolidiranim izrazima (tj. podaci uzimaju u obzir transakcije unutar istog sektora), u % BDP-a i za podsektore: središnja banka; korporacije koje uzimaju depozite osim središnje banke; MMF; investicijski fondovi koji nisu novčani fondovi; ostali financijski posrednici, osim osiguravajućih društava i mirovinskih fondova; financijski pomoćnici; zarobljene financijske institucije i zajmodavci novca; osiguravajuća društva i mirovinski fondovi. I ovdje se po svojim vrijednostima ističe Luksemburg kao država s najvećim vrijednostima, znatno većima u usporedbi s drugim promatranim državama. U razdoblju od 1995. do 2019. ukupne obveze financijskog sektora kreću se u vrijednostima između 34,6 (Litva za 1996. godinu) i 28.042,3 (Luksemburg za 2015. godinu) (Tablica 31.). U svim državama (osim Češke) predviđen je porast ovog parametra od 2020. do 2025. godine (Slika 19. i Slika 20.).



Slika 19. Prikaz ukupnih obveza financijskog sektora kao % BDP-a u Irskoj, Luksemburgu, Malti i Nizozemskoj od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.



Slika 20. Prikaz ukupnih obveza financijskog sektora kao % BDP-a u preostalim 14 promatranih država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

4.3.6. Neto vanjski dug

Vanjski dug predstavlja zaduženost zemlje prema inozemstvu, a obuhvaća dio javnog duga i zaduživanje poduzeća, kućanstava i banaka prema inozemstvu (Eurostat, 2021e). U razdoblju od 1995. do 2019. neto vanjski dug kreće se u vrijednostima između -2.972,4 (Luksemburg za 2010. godinu) i 95,8 (Španjolska za 2011. i 2014. godinu) (Tablica 32.). U razdoblju od 2020. do 2025. godine predviđa se da će neto vanjski dug za sedam promatranih država (Belgiju, Češku, Dansku, Estoniju, Irsku, Luksemburg, Maltu) imati negativnu vrijednost, dok će u ostalim državama neto vanjski dug imati pozitivnu vrijednost. Predviđa se da će najveću vrijednost imati Španjolska (120,41 % BDP-a), dok se najmanje vrijednosti neto vanjskog duga predviđaju za Luksemburg (Tablica 12.).

Tablica 12. Prikaz predviđenog neto vanjskog duga u 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine

| Godina | 2020. | 2021. | 2022. | 2023. | 2024. | 2025. |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Belgija | -22,92 | -18,49 | -14,07 | -9,65 | -5,22 | -0,80 |
| Hrvatska | 52,83 | 54,07 | 55,30 | 56,54 | 57,77 | 59,01 |
| Češka | -9,10 | -9,20 | -9,29 | -9,39 | -9,48 | -9,57 |
| Danska | -17,41 | -20,92 | -24,43 | -27,94 | -31,45 | -34,96 |
| Estonija | -15,17 | -17,96 | -20,75 | -23,54 | -26,33 | -29,12 |
| Francuska | 43,80 | 45,43 | 47,07 | 48,71 | 50,34 | 51,98 |
| Mađarska | 33,31 | 33,34 | 33,38 | 33,42 | 33,46 | 33,49 |
| Irska | -406,69 | -420,24 | -433,78 | -447,32 | -460,87 | -474,41 |
| Italija | 59,28 | 60,58 | 61,89 | 63,19 | 64,49 | 65,80 |
| Latvija | 37,12 | 37,48 | 37,85 | 38,21 | 38,58 | 38,94 |
| Litva | 22,22 | 21,81 | 21,41 | 21,00 | 20,60 | 20,19 |
| Luksemburg | -1.964,02 | -1.933,54 | -1.903,06 | -1.872,59 | -1.842,11 | -1.811,63 |
| Malta | -264,45 | -260,07 | -255,69 | -251,30 | -246,92 | -242,54 |
| Nizozemska | 22,93 | 20,51 | 18,09 | 15,68 | 13,26 | 10,84 |
| Slovenija | 35,08 | 36,69 | 38,30 | 39,91 | 41,52 | 43,13 |
| Španjolska | 104,50 | 107,68 | 110,86 | 114,05 | 117,23 | 120,41 |
| Švedska | 51,32 | 51,54 | 51,77 | 51,99 | 52,22 | 52,44 |

4.3.7. Nominalni efektivni tečaj

Nominalni efektivni tečaj je ponderirani prosjek bilateralnih nominalnih tečajeva u odnosu na valute odabranih trgovačkih partnera. U razdoblju od 1995. do 2019. neto vanjski dug kreće se u vrijednostima između -16,8 (Mađarska) i 28,9 (Latvija) (Tablica 33.). Predviđanja pokazuju da će se od 2020. do 2025. vrijednost efektivnog tečaja kretati između 3,0 (predviđanje za Mađarsku za 2025. godinu) i -7,2 % (predviđanje za Litvu za 2025. godinu) (Tablica 13.).

Tablica 13. Prikaz predviđenog nominalnog efektivnog tečaja u 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine

| Godina | 2020. | 2021. | 2022. | 2023. | 2024. | 2025. |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Belgija | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 |
| Hrvatska | -0,4 | -0,5 | -0,7 | -0,9 | -1,0 | -1,2 |
| Češka | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | -0,1 |
| Danska | 0,1 | 0,1 | 0,0 | -0,1 | -0,1 | -0,2 |
| Estonija | -1,6 | -1,9 | -2,3 | -2,6 | -3,0 | -3,4 |
| Francuska | 0,0 | 0,0 | -0,1 | -0,2 | -0,2 | -0,3 |
| Mađarska | 1,6 | 1,9 | 2,2 | 2,5 | 2,7 | 3,0 |
| Irska | -0,1 | -0,1 | -0,2 | -0,2 | -0,3 | -0,3 |
| Italija | 0,1 | 0,0 | -0,1 | -0,1 | -0,2 | -0,3 |
| Latvija | -2,5 | -3,0 | -3,4 | -3,8 | -4,3 | -4,7 |
| Litva | -3,6 | -4,3 | -5,0 | -5,7 | -6,5 | -7,2 |
| Luksemburg | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 |
| Malta | -0,3 | -0,4 | -0,5 | -0,6 | -0,6 | -0,7 |
| Nizozemska | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 |
| Slovenija | 1,5 | 1,6 | 1,8 | 1,9 | 2,1 | 2,2 |
| Španjolska | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,4 |
| Švedska | -2,0 | -2,1 | -2,3 | -2,5 | -2,7 | -2,9 |

4.3.8. Inozemna izravna ulaganja

Strana ulaganja predstavljaju sve vrste ulaganja stranih pravnih i fizičkih osoba u gospodarske djelatnosti neke zemlje (HNB, 2016). Inozemna ulaganja također se mogu smatrati financijskim fenomenom koji se odnosi na prekogranična kretanja kapitala između matičnih multinacionalnih društava i njihovih inozemnih podružnica. Ova konceptualizacija postavlja specifične vrste političkih i znanstvenih pitanja, uključujući odnos izravnih stranih ulaganja prema platnoj bilanci i tečajevima ili cijenama faktora (Kerner, 2014). U razdoblju od 1995. do 2019. godine Luksemburg ima i najnižu vrijednost (-900 % BDP-a) i najveću vrijednost (1296 % BDP-a). U ostalim državama u istom razdoblju podaci se kreću između -167,9 do 451,2 % BDP-a (Tablica 34.). Predviđanja pokazuju da će se od 2020. do 2025. vrijednost inozemnih izravnih ulaganja kretati između 168 % (predviđanje za Maltu za 2025. godinu) i 114 % BDP-a (predviđanje za Luksemburg za 2020. godinu) (Tablica 14.).

Tablica 14. Prikaz predviđenih vrijednosti za inozemna izravna ulaganja 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine

| Godina | 2020. | 2021. | 2022. | 2023. | 2024. | 2025. |
|------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Belgija | -5,6 | -7,3 | -8,9 | -10,6 | -12,2 | -13,9 |
| Hrvatska | 1,2 | 1,0 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,1 |
| Češka | 3,6 | 3,5 | 3,3 | 3,2 | 3,1 | 3,0 |
| Danska | -0,8 | -1,0 | -1,2 | -1,4 | -1,6 | -1,8 |
| Estonija | 4,3 | 4,0 | 3,6 | 3,3 | 3,0 | 2,6 |
| Francuska | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 |
| Mađarska | 5,2 | 4,9 | 4,7 | 4,4 | 4,2 | 3,9 |
| Irska | 22,5 | 22,4 | 22,3 | 22,1 | 22,0 | 21,9 |
| Italija | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Latvija | 2,6 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,3 | 2,2 |
| Litva | 1,8 | 1,7 | 1,6 | 1,4 | 1,3 | 1,1 |
| Luksemburg | 113,8 | 89,7 | 65,6 | 41,5 | 17,4 | -6,8 |
| Malta | -62,7 | -83,8 | -104,8 | -125,8 | -146,8 | -167,9 |
| Nizozemska | 4,5 | 2,0 | -0,5 | -3,0 | -5,5 | -8,0 |
| Slovenija | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,6 |
| Španjolska | 2,4 | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 2,2 | 2,2 |
| Švedska | 0,6 | 0,3 | 0,0 | -0,3 | -0,6 | -0,9 |

4.3.9. Harmonizirani indeks cijene stambenih objekata

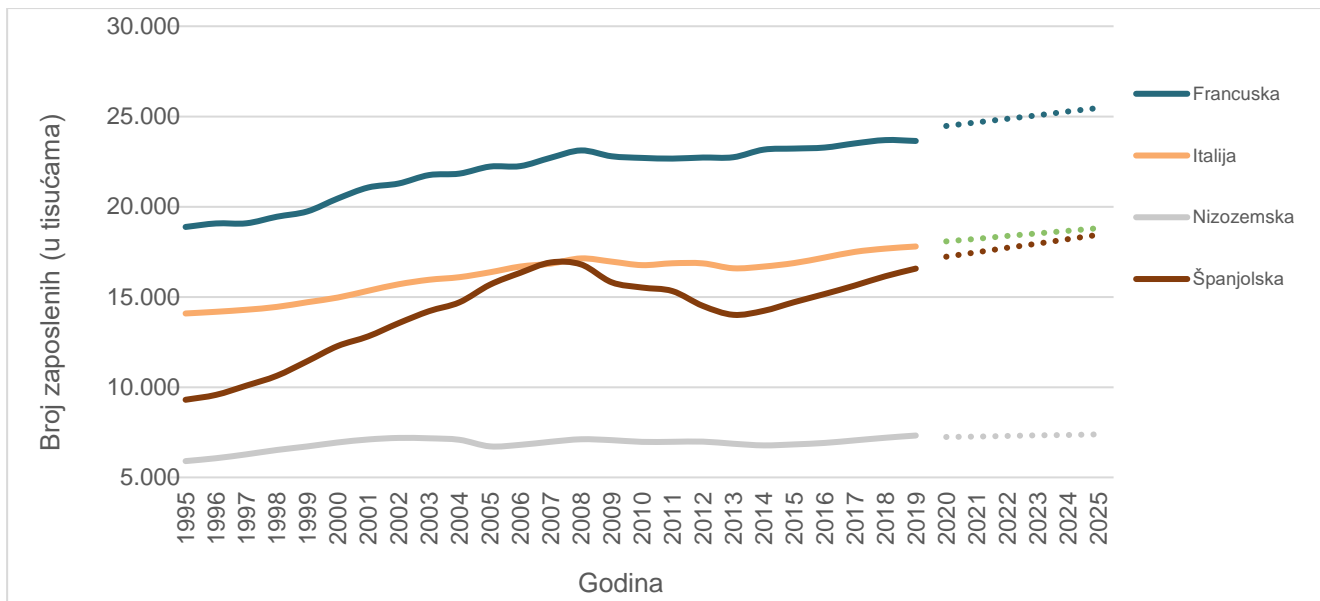
Harmonizirani indeks cijene stambenih objekata mjeri inflaciju cijena stambenih objekata u odnosu na opću inflaciju. Ovaj parametar predstavlja promjenu prosječne godišnje stope (Eurostat, 2021b). Ako je iznos pozitivan, znači da su cijene nekretnina rasle u odnosu na promatrano razdoblje. Statistički ured Europske unije podatke o harmoniziranom indeksu cijene stambenih objekata prati od 2001. godine. Od 2001. godine do 2019. godine podaci su bili u rasponu od -36,3 % (Estonija, podatak za 2009. godinu) i 41,7 % (Estonija, podatak za 2006. godinu) (Tablica 35.). Predviđanja pokazuju da će od 2020. do 2025. vrijednost harmoniziranog indeksa cijena stambenih objekata padati u svim promatranim državama osim u Mađarskoj (Tablica 15.)

Tablica 15. Prikaz predviđenih iznosa harmoniziranog indeksa cijene stambenih objekata u 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine

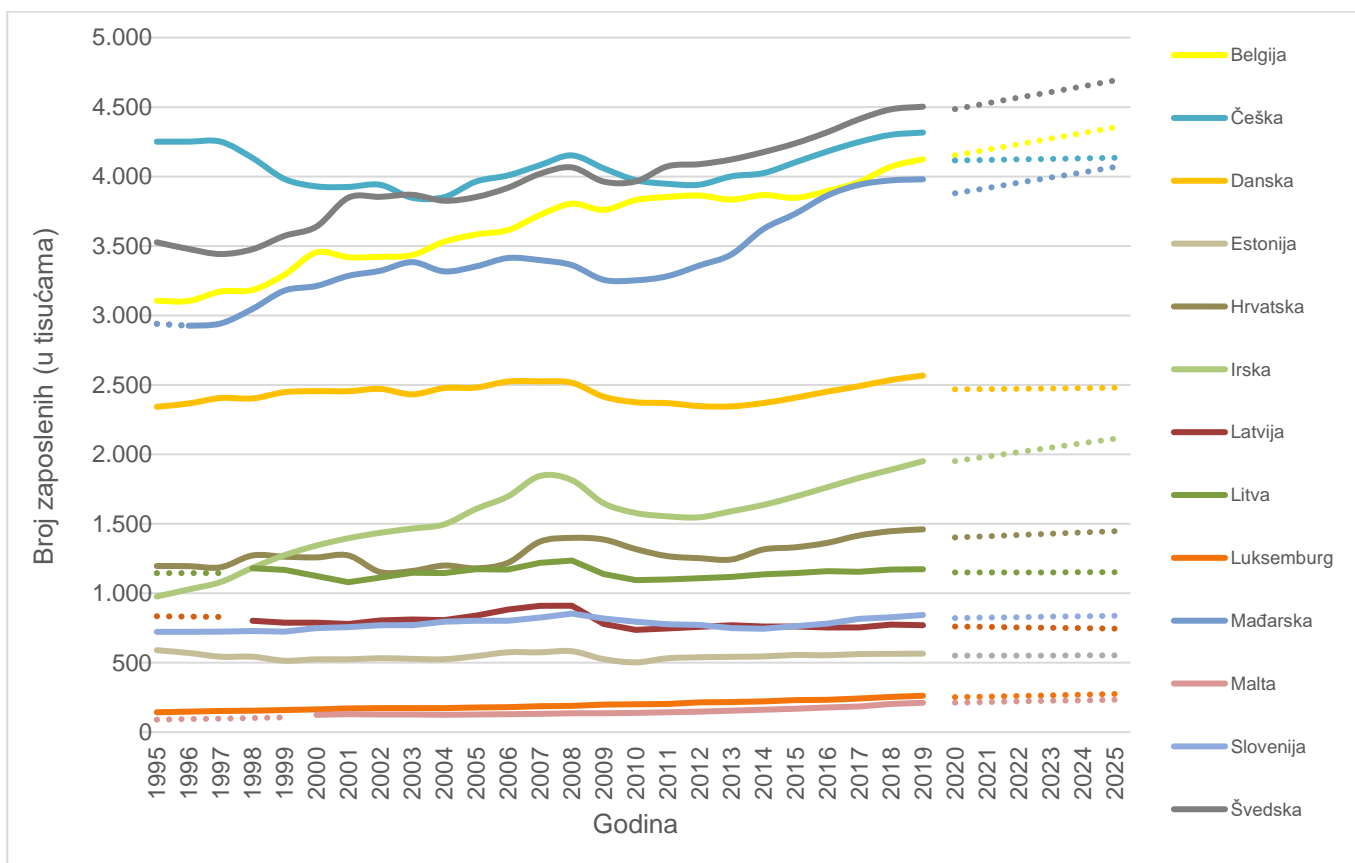
| Godina | 2020. | 2021. | 2022. | 2023. | 2024. | 2025. |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Belgija | -0,5 | -0,8 | -1,1 | -1,5 | -1,8 | -2,1 |
| Češka | 2,9 | 2,8 | 2,7 | 2,6 | 2,5 | 2,4 |
| Danska | 0,7 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | 0,0 | -0,2 |
| Estonija | 2,1 | 1,9 | 1,7 | 1,5 | 1,3 | 1,1 |
| Francuska | -2,6 | -3,2 | -3,8 | -4,4 | -5,0 | -5,6 |
| Hrvatska | 0,0 | -0,1 | -0,3 | -0,4 | -0,5 | -0,6 |
| Irska | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 1,1 | 1,0 |
| Italija | -5,0 | -5,6 | -6,1 | -6,6 | -7,1 | -7,6 |
| Latvija | -1,4 | -2,1 | -2,8 | -3,5 | -4,2 | -4,9 |
| Litva | -0,8 | -1,3 | -1,9 | -2,4 | -2,9 | -3,5 |
| Luksemburg | 2,6 | 2,4 | 2,1 | 1,8 | 1,6 | 1,3 |
| Mađarska | 15,9 | 18,1 | 20,3 | 22,4 | 24,6 | 26,8 |
| Malta | -0,1 | -0,7 | -1,2 | -1,8 | -2,4 | -3,0 |
| Nizozemska | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,6 |
| Slovenija | -1,1 | -1,6 | -2,1 | -2,5 | -3,0 | -3,4 |
| Španjolska | -3,7 | -4,3 | -4,8 | -5,4 | -6,0 | -6,6 |
| Švedska | 2,8 | 2,6 | 2,4 | 2,1 | 1,9 | 1,7 |

4.3.10. Ukupno zaposleni

U razdoblju od 1995. do 2019. ukupan broj zaposlenih od 15. do 64. godine kreće se u vrijednostima između 125.000 (podaci za Maltu za 2004. godinu) do 23.693.000 zaposlenih (podaci za Francusku za 2018. godinu) (Tablica 36.). U 2019. godini u 17 promatranih država EU-a ukupno je bilo 92.055.500 zaposlenih u dobi između 15. i 64. god. U deset promatranih država u ovom istraživanju predviđa se porast ukupnog broja zaposlenih do 2025. godine (Slika 21.), dok će u ostalih sedam država doći do blagog smanjenja ukupnog broja zaposlenih. Predviđanja za 2020. godinu prikazuju lagani porast od 1 % i ukupan broj zaposlenih trebao bi iznositi 93.222.900. (Slika 21. i Slika 22.). Također se predviđa da će u 17 promatranih država ukupan broj zaposlenih u 2025. godini biti čak za 6 % veći od onog u 2019. godini te da će biti zaposleno 97.187.100 stanovnika. Slika 21. pokazuje vidljiv učinak gospodarske krize iz 2008. godine na podacima iz Španjolske gdje se vidi pad broja zaposlenih u razdoblju od 2008. godine te oporavak i porast broja zaposlenih tek od 2013. godine nadalje. Za pretpostaviti je da će koronakriza također u određenoj mjeri utjecati na izračunate podatke u razdoblju od 2020. do 2025. godine.



Slika 21. Prikaz ukupno zaposlenih od 15. do 64. godine u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.



Slika 22. Prikaz ukupno zaposlenih od 15. do 64. godine u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

4.3.11. Godišnji podaci o stopi nezaposlenosti

Od 1995. godine stopa nezaposlenosti pada sve do 2008. godine što se ponovno može objasniti učincima gospodarske krize iz 2008. godine. Kako kod koje države, ali do smanjenja broja nezaposlenosti ponovno dolazi otprilike od 2013. godine nadalje. U 2019. godini najnižu stopu nezaposlenosti imala je Češka gdje je stopa nezaposlenosti iznosila 2 %. Najvišu stopu nezaposlenosti u 2019. godini imala je Španjolska s 14 % (Tablica 37.). U 15 promatranih država (osim u Italiji i Litvi) predviđa se porast stope nezaposlenosti do 2025. godine (Tablica 16.). U Italiji i Litvi predviđa se stagniranje stope nezaposlenosti na vrijednost iz 2019. godine. U razdoblju od 2020. do 2025. godine predviđa se da će država s najnižim stopama biti Malta (4 % nezaposlenih, podatak za 2025. godinu), a država s najvećom stopom nezaposlenosti Španjolska (19 % nezaposlenih, podatak za 2025. godinu).

Tablica 16. Prikaz predviđenih godišnjih podataka o stopi nezaposlenosti u 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine.

| Godina | 2020. | 2021. | 2022. | 2023. | 2024. | 2025. |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Belgija | 6,8 | 6,7 | 6,7 | 6,6 | 6,5 | 6,4 |
| Hrvatska | 13,3 | 13,5 | 13,6 | 13,7 | 13,8 | 13,9 |
| Češka | 4,6 | 4,5 | 4,4 | 4,3 | 4,2 | 4,1 |
| Danska | 6,1 | 6,1 | 6,1 | 6,2 | 6,2 | 6,2 |
| Estonija | 6,7 | 6,5 | 6,3 | 6,1 | 5,9 | 5,7 |
| Francuska | 9,2 | 9,2 | 9,2 | 9,2 | 9,2 | 9,2 |
| Mađarska | 6,6 | 6,5 | 6,4 | 6,4 | 6,3 | 6,2 |
| Irska | 9,6 | 9,6 | 9,7 | 9,8 | 9,9 | 10,0 |
| Italija | 9,9 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 |
| Latvija | 9,3 | 9,1 | 8,9 | 8,7 | 8,4 | 8,2 |
| Litva | 7,6 | 7,3 | 7,0 | 6,7 | 6,4 | 6,2 |
| Luksemburg | 6,6 | 6,7 | 6,9 | 7,1 | 7,3 | 7,4 |
| Malta | 4,6 | 4,5 | 4,3 | 4,2 | 4,1 | 4,0 |
| Nizozemska | 5,3 | 5,3 | 5,3 | 5,4 | 5,4 | 5,4 |
| Slovenija | 7,2 | 7,2 | 7,2 | 7,3 | 7,3 | 7,3 |
| Španjolska | 18,4 | 18,5 | 18,7 | 18,8 | 18,9 | 19,0 |
| Švedska | 7,0 | 7,0 | 6,9 | 6,9 | 6,9 | 6,9 |

4.3.12. Stopa nezaposlenosti mladih

Stopa nezaposlenosti mladih je stopa nezaposlenosti ljudi u dobi od 15. do 24. godine kao postotak radne snage iste dobi. Učinci gospodarske krize iz 2018. godine vidljivi su i u ovom parametru, stoga ne čudi da je kao posljedica krize najveća stopa nezaposlenosti mladih zabilježena 2010. godine (Litva 27,3 %, Latvija 25,6 % i Španjolska 23,4 %). Najnižu stopu nezaposlenosti mladih u 2019. godini imala je Hrvatska (-15 %), dok je najvišu stopu nezaposlenosti u 2019. godini imala Švedska s 1 % (Tablica 38.). Predviđa se da će stopa nezaposlenosti mladih u Europi od 2020. do 2025. padati u 13 promatranih država, dok se za Španjolsku, Dansku, Irsku i Italiju predviđa porast stope nezaposlenosti mladih. Najviša stopa nezaposlenosti mladih predviđa se za Španjolsku i ona će iznositi 3,5 % u 2025. godini (Tablica 17.).

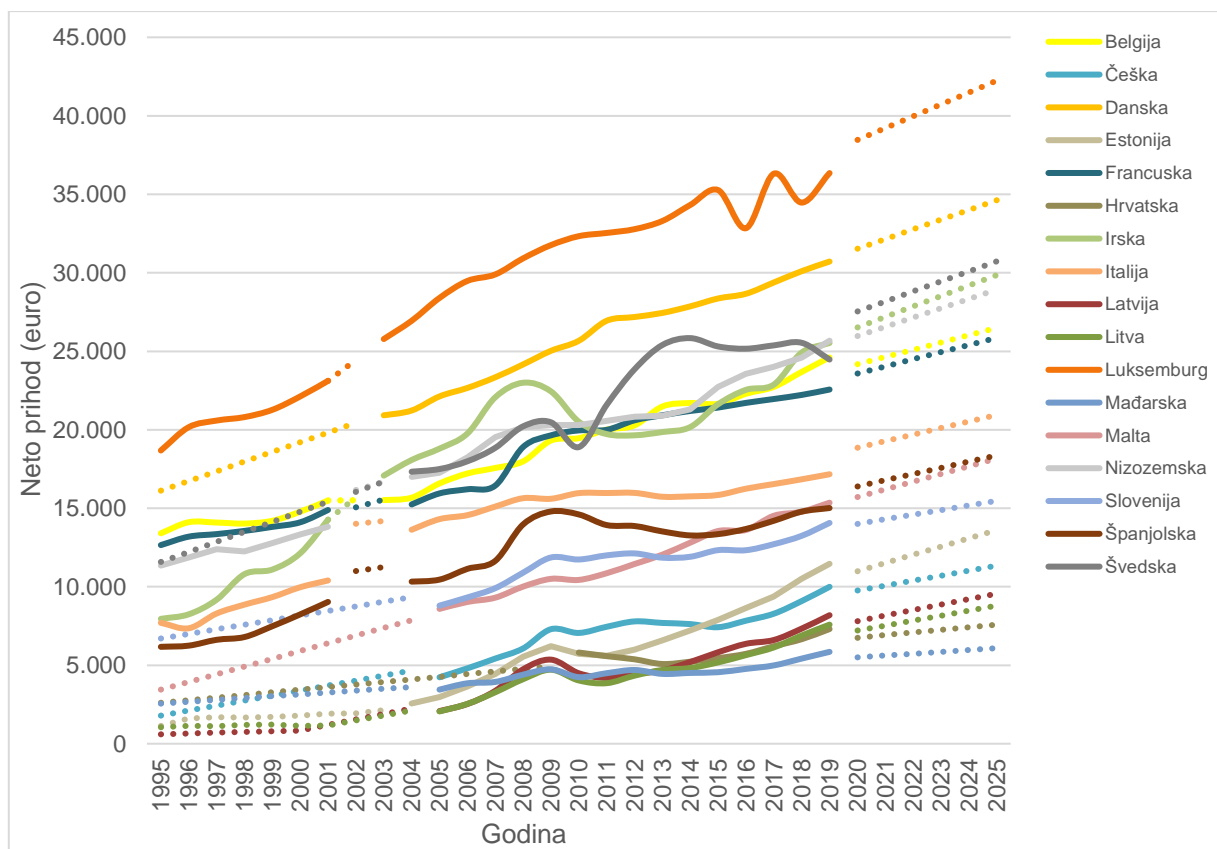
Tablica 17. Prikaz predviđenih stopa nezaposlenih mladih u 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine

| Godina | 2020. | 2021. | 2022. | 2023. | 2024. | 2025. |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Belgija | -1,7 | -1,8 | -1,9 | -2,0 | -2,1 | -2,2 |
| Češka | -6,1 | -6,6 | -7,1 | -7,6 | -8,1 | -8,6 |
| Danska | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,9 |
| Estonija | -4,3 | -4,6 | -4,9 | -5,2 | -5,5 | -5,8 |
| Francuska | -2,7 | -3,1 | -3,5 | -3,9 | -4,3 | -4,7 |
| Hrvatska | -7,0 | -7,5 | -8,0 | -8,4 | -8,9 | -9,4 |
| Irska | 0,6 | 0,7 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,3 |
| Italija | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| Latvija | -3,1 | -3,2 | -3,3 | -3,4 | -3,6 | -3,7 |
| Litva | -4,8 | -5,1 | -5,3 | -5,6 | -5,9 | -6,2 |
| Luksemburg | -0,5 | -0,7 | -0,8 | -0,9 | -1,0 | -1,2 |
| Mađarska | -5,6 | -6,1 | -6,6 | -7,0 | -7,5 | -8,0 |
| Malta | -2,8 | -3,0 | -3,2 | -3,4 | -3,7 | -3,9 |
| Nizozemska | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Slovenija | -2,7 | -2,8 | -2,9 | -3,0 | -3,2 | -3,3 |
| Španjolska | 2,3 | 2,5 | 2,8 | 3,0 | 3,3 | 3,5 |
| Švedska | -0,2 | -0,2 | -0,2 | -0,2 | -0,2 | -0,2 |

4.3.13. Srednji ekvivalent neto prihoda

Primarni izvor podataka o prihodima i uvjetima života od 1994. do 2001. bio je Panel kućanstava Europske zajednice (engl. *European Community Household Panel*), a 2003. godine podatke o dohotku i životnim uvjetima sakuplja Europski ured za statistiku. Godine 2002. podaci o prihodu nisu dostupni zbog čega postoji „rupa“ u podacima za tu godinu.

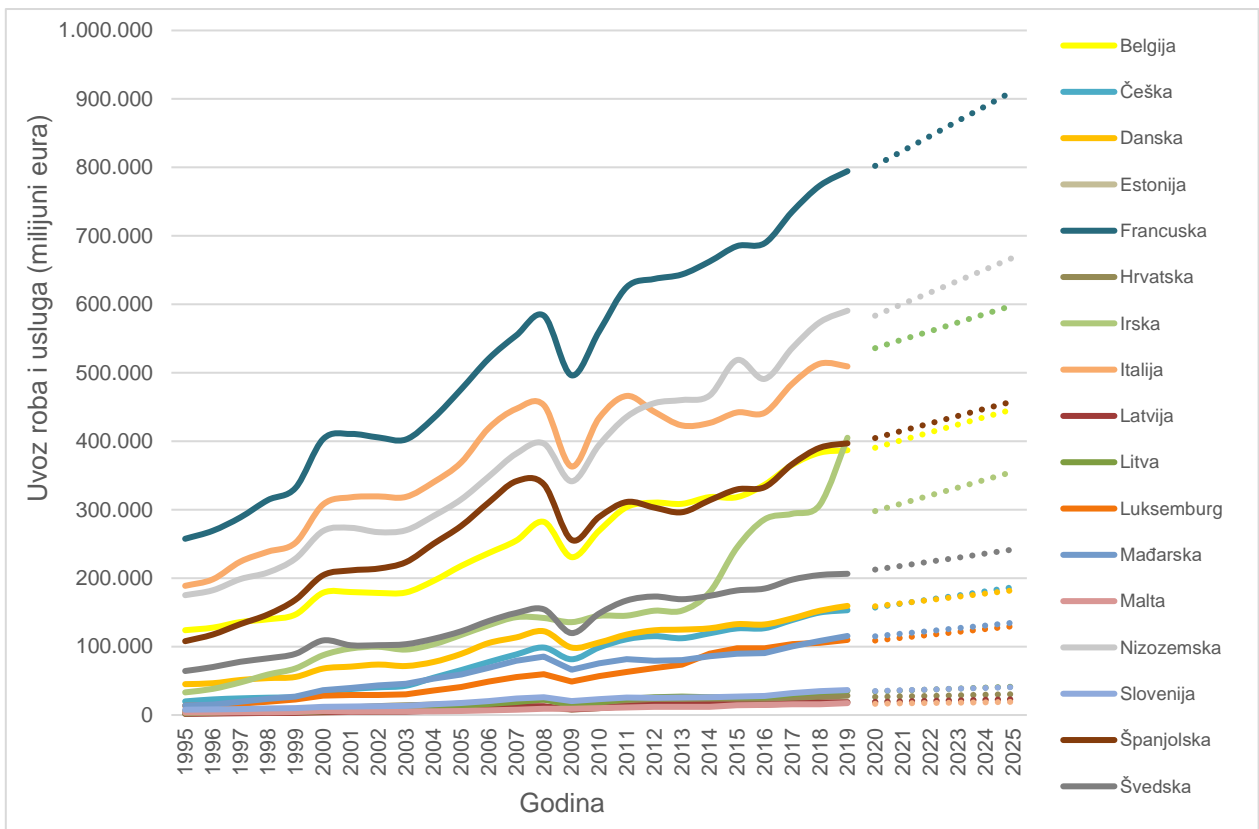
Razina neto prihoda kontinuirano raste u cijelom promatranom razdoblju (1995. – 2019.) (Tablica 39.), a predviđa se nastavak takvog trenda i u narednom razdoblju između 2020. i 2025. godine (Slika 23.). Najniži srednji ekvivalent prihoda zabilježen je u Litvi (2.058 eura, podaci za 2005. godinu). Najviši ekvivalent neto prihoda imao je Luksemburg (36.354 eura, podaci za 2019. godinu). Ukupni neto prihod za promatranih 17 država u 2019. godini iznosio je 301.905 eura. Predviđanja za 2020. godinu prikazuju porast od 3 % te bi neto prihod za promatrane države trebao iznositi 310.765 eura. Također se predviđa da će u 17 promatranih država neto prihod u 2025. godini biti za čak 15 % veći od onog u 2019. godini te bi isti trebao iznositi 348.651 eura.



Slika 23. Srednji ekvivalent neto prihoda u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

4.3.14. Uvoz roba i usluga

Uvoz roba i usluga u pravilu raste u cijelom promatranom razdoblju (1995. – 2019.) uz jedino odstupanje od 2008. do 2011. kada zbog gospodarske krize dolazi do pada uvoza (Slika 24.). U razdoblju od 1995. do 2019. godine najniža vrijednost uvoza roba i usluga zabilježena je u Latviji 1995. godine i uvoz roba i usluga iznosio je 1.626 milijuna eura. Najvišu vrijednost uvoza roba i usluga imala je Francuska 2019. godine i ukupni uvoz roba i usluga iznosio je 794.444 milijuna eura (Tablica 40.). Ukupni uvoz roba i usluga u 17 država EU-a u 2019. godini iznosio je 3.982.427 milijuna eura. Predviđanja za 2020. godinu prikazuju pad od 2 % te bi ukupni iznos uvoza roba i usluga trebao biti 3.917.203 milijuna eura. Predviđanja za 2025. godinu pokazuju porast uvoza za čak 13 % u odnosu na 2019. godinu i on bi trebao iznositi 4.490.908 milijuna eura.

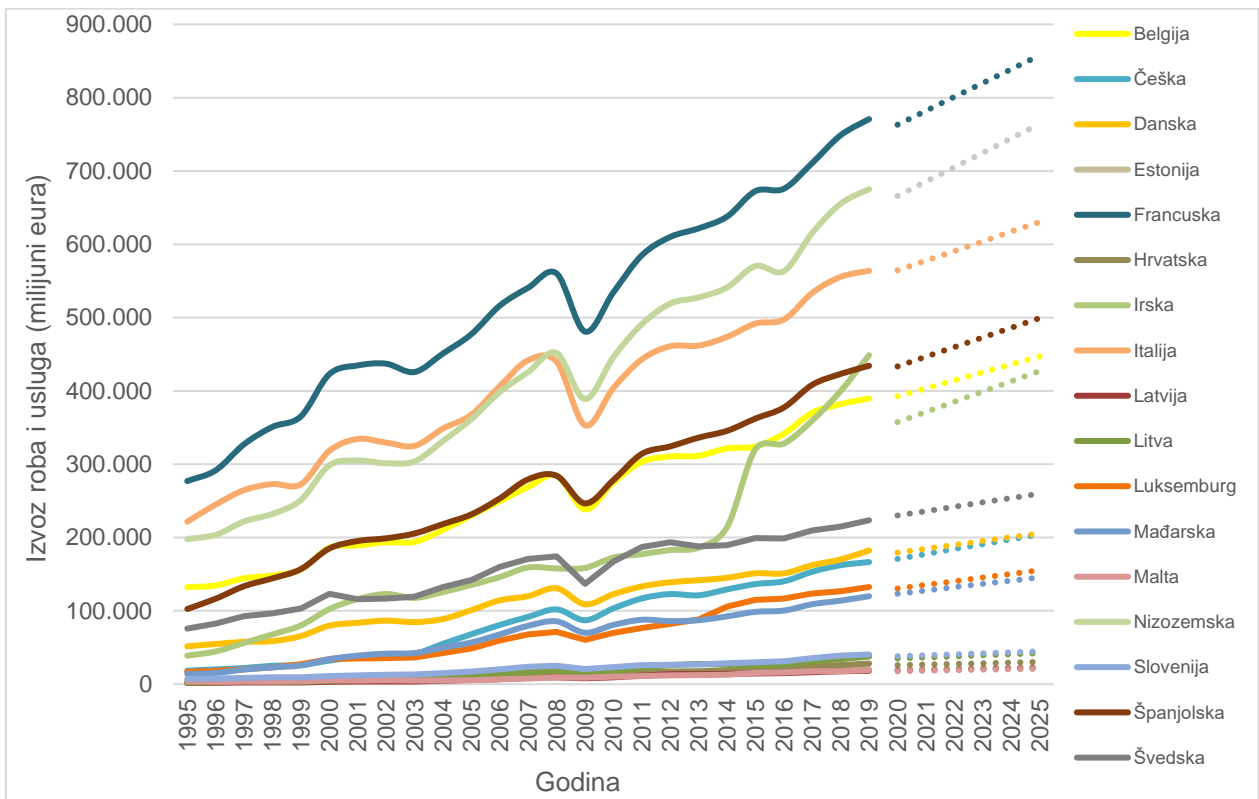


Slika 24. Uvoz roba i usluga u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

4.3.15. Izvoz roba i usluga

Isto kao i kod uvoza, izvoz roba i usluga u pravilu raste u cijelom promatranom razdoblju (1995. – 2019.) uz jedino odstupanje od 2008. do 2011. U razdoblju od 1995. do 2019. godine najniža vrijednost izvoza roba i usluga zabilježena je u Latviji 1995. godine i izvoz roba i usluga iznosio je 1.430 milijuna eura. Najvišu vrijednost izvoza roba i usluga imala je Francuska 2019. godine, a ukupni izvoz roba i usluga iznosio je 770.689 milijuna eura (Tablica 41.). Ukupni izvoz roba i usluga u 17 država EU-a u 2019. godini iznosio je 4.272.473 milijuna eura. Predviđanja za 2020. godinu prikazuju pad od 2 % te bi ukupni izvoz roba i usluga trebao iznositi 4.167.576 milijuna eura. Predviđanja za 2025. godinu pokazuju porast izvoza za 12 % u odnosu na 2019. godinu te bi on trebao iznositi 4.781.671 milijuna eura (Slika 25.).

Ukupne količine izvoza roba i usluga u 17 promatranih država veće su od uvoza robe i usluga što znači da su države u pravilu u vanjskoj trgovinskoj bilanci ili čak u vanjskom trgovinskom suficitu.



Slika 25. Izvoz roba i usluga iz 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

4.3.16. Izvoz nafte i naftnih derivata

Podaci o izvozu nafte i naftnih derivata po zemljama partnerima² služe kao još jedan oblik robne razmjene. Podaci se kreću od 1.000.000 tona izvezene nafte i naftnih derivata (podaci za Latviju za 2001. i 2002. godinu) sve do 113.886.092 tone izvezene nafte i naftnih derivata (podaci za Nizozemsku za 2016. godinu) (Tablica 42.). Prema prikupljenim podacima, Nizozemska odskoče u količini izvezene nafte i naftnih derivata. Navedeno ne mora nužno iznenađivati s obzirom na to da su prema podacima konzultantske kuće PricewaterhouseCoopers u 2012. godini najveći proizvođači nafte i plina u Europi bile Norveška, Velika Britanija i Nizozemska (Energetika-net, 2013). S obzirom na to da su u ovom istraživanju obuhvaćene samo države članice EU-a, podaci za Norvešku i Veliku Britaniju nisu uzimani u obzir.

U 2018. godini u svih 17 promatranih država izvezlo se 267.489.800 tona nafte i naftnih derivata. Prema podacima dobivenim u ovom istraživanju, do 2025. godine očekuje se povećanje izvezenih količina nafte i naftnih derivata za 17 % u usporedbi s 2018. godinom. Prema tom izračunu, u 2025. godini ukupno će biti izvezeno (u svim promatranim državama zajedno) 313.660.800 tona nafte i naftnih derivata (Tablica 18.)

² Za kruta fosilna goriva, prirodni plin, sirovu naftu, naftne derivate i biogoriva zemlja partner „uvoza“ odnosi se na zemlju krajnjeg podrijetla, zemlju u kojoj je proizveden energetska proizvod. Zemlja partner „izvoza“ odnosi se na krajnju zemlju potrošnje energenata.

Tablica 18. Prikaz predviđenih količina izvoza nafte i naftnih derivata u 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine

| Godina | 2020. | 2021. | 2022. | 2023. | 2024. | 2025. |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Belgija | 31.731 | 32.240 | 32.748 | 33.257 | 33.765 | 34.274 |
| Češka | 2.240 | 2.294 | 2.348 | 2.402 | 2.456 | 2.510 |
| Danska | 12.894 | 12.826 | 12.759 | 12.691 | 12.623 | 12.555 |
| Estonija | 1.330 | 1.390 | 1.449 | 1.509 | 1.569 | 1.629 |
| Francuska | 22.731 | 22.802 | 22.872 | 22.943 | 23.013 | 23.084 |
| Hrvatska | 1.962 | 1.969 | 1.977 | 1.985 | 1.993 | 2.001 |
| Irska | 1.688 | 1.708 | 1.729 | 1.749 | 1.770 | 1.790 |
| Italija | 31.495 | 31.945 | 32.395 | 32.845 | 33.294 | 33.744 |
| Latvija | 859 | 897 | 935 | 972 | 1.010 | 1.048 |
| Litva | 9.583 | 9.858 | 10.133 | 10.408 | 10.683 | 10.958 |
| Luksemburg | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 |
| Mađarska | 3.641 | 3.710 | 3.780 | 3.849 | 3.919 | 3.988 |
| Malta | 448 | 491 | 533 | 576 | 619 | 661 |
| Nizozemska | 121.512 | 124.468 | 127.423 | 130.379 | 133.334 | 136.290 |
| Slovenija | 1.827 | 1.913 | 1.999 | 2.085 | 2.171 | 2.257 |
| Španjolska | 25.136 | 26.027 | 26.919 | 27.811 | 28.702 | 29.594 |
| Švedska | 15.790 | 16.086 | 16.382 | 16.678 | 16.975 | 17.271 |

4.3.17. Obrazovanje

Kako bi se provjerila povezanost stvaranja otpada s razinom obrazovanja, u ovom istraživanju korištena su čak četiri parametra obrazovanja. Parametri su grupirani sukladno pripadnosti jednom od razreda prema međunarodnoj standardnoj klasifikaciji obrazovanja (engl. *International Standard Classification of Education – ISCED*). ISCED 2011 je međunarodno priznata klasifikacija obrazovanja koja se koristi kako bi prikupljeni podaci diljem svijeta bili usporedivi. Razina postignutog obrazovanja pojedinca jest najviša uspješno završena razina prema ISCED-u (Statistički ljetopis 2018; Eurostat, 2020b). Navedena klasifikacija ima osam razina:

Razina 0 – manje od osnovnog obrazovanja

Razina 1 – osnovno obrazovanje

Razina 2 – niže srednje obrazovanje

Razina 3 – više srednje obrazovanje

Razina 4 – netercijarno obrazovanje nakon srednjeg obrazovanja

Razina 5 – visokoškolsko obrazovanje kratkog ciklusa

Razina 6 – prvostupnička ili ekvivalentna razina

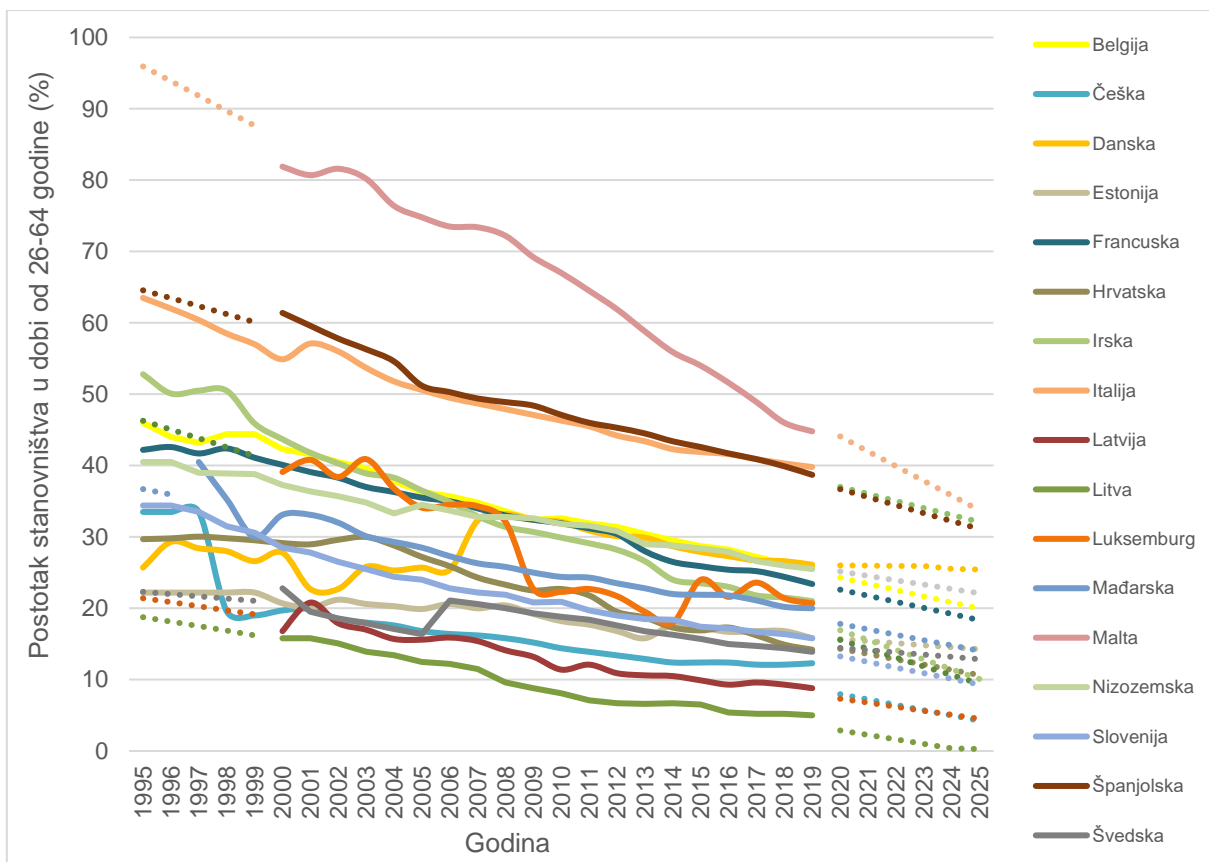
Razina 7 – master ili ekvivalentna razina

Razina 8 – doktorska ili ekvivalentna razina.

Korištene kategorije u ovom istraživanju su:

1. Predškolsko obrazovanje, primarno obrazovanje i niže sekundarno obrazovanje

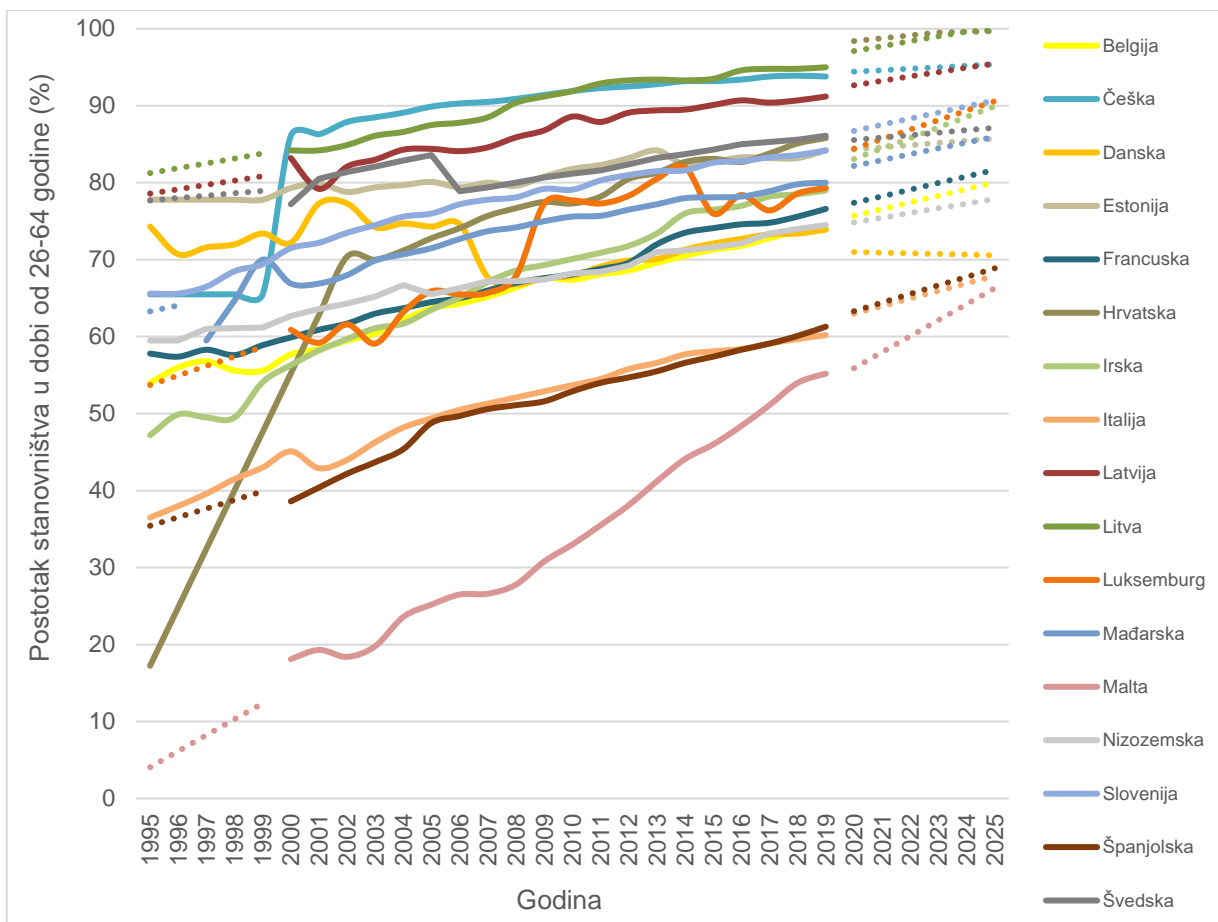
Prema međunarodnoj standardnoj klasifikaciji obrazovanja iz 2011. godine, ova kategorija obrazovanja uključuje razine 0, 1 i 2. U svim promatranim državama EU-a obvezno obrazovanje obuhvaća osnovnoškolsko i niže srednjoškolsko obrazovanje (ISCED 1 i 2) (Europska komisija, 2018), stoga ne čudi da graf na Slika 26. prikazuje trend pada vrijednosti, odnosno smanjenje postotka stanovnika s navedenom razinom obrazovanja. U razdoblju od 1995. do 2019. godine vrijednosti se kreću između 5 % (Litva, podaci za 2019. godinu) do 81,9 % (Malta, podaci za 2000. godinu) (Tablica 43.). U svim promatranim državama predviđa se smanjenje stopa stanovništva u dobi od 24. do 64. godine sa završenim samo osnovnoškolskim i niže srednjoškolskim obrazovanjem.



Slika 26. Predškolsko obrazovanje, primarno obrazovanje i niže sekundarno obrazovanje u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

2. Više sekundarno obrazovanje, post-sekundarno, netercijarno obrazovanje i tercijarno obrazovanje

Prema međunarodnoj standardnoj klasifikaciji obrazovanja, ova kategorija obrazovanja uključuje razine 3, 4, 5, 6, 7 i 8. Drugim riječima, ova kategorija obuhvaća sve stanovnike koji imaju završeno sekundarno obrazovanje (srednjoškolsko obrazovanje) ili više. Iako ove kategorije obrazovanja nisu dio obveznog obrazovanja, i u ovoj kategoriji udio stanovnika s navedenim razinama obrazovanja raste u cijelom promatranom razdoblju (Slika 27.). U razdoblju od 1995. do 2019. godine vrijednosti se kreću od 17,2 % (Hrvatska, podaci za 1995. godinu) do 95 % (Litva, podaci za 2019. godinu) (Tablica 44.). Jedino se za Dansku predviđa pad vrijednosti od nekoliko posto, dok se u svim drugim promatranim državama predviđa porast broja stanovnika ove obrazovne kategorije.



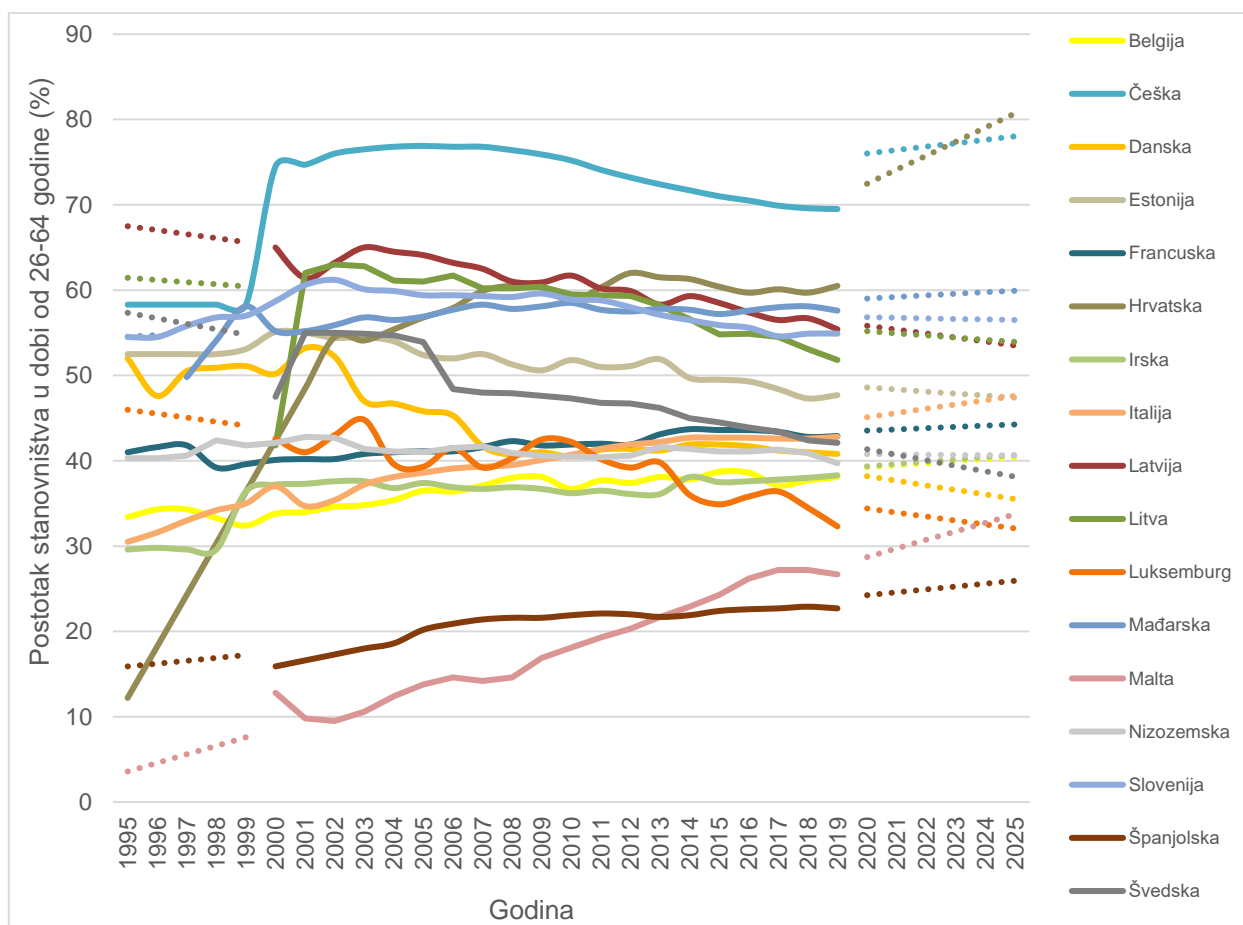
Slika 27. Više sekundarno obrazovanje, post-sekundarno netercijarno obrazovanje u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

3. Više srednje obrazovanje i post-sekundarno, netercijarno obrazovanje

Prema međunarodnoj standardnoj klasifikaciji obrazovanja, ova kategorija obrazovanja uključuje razine 3 i 4. Drugim riječima, ova kategorija obuhvaća sve stanovnike koji imaju završeno sekundarno obrazovanje (srednjoškolsko obrazovanje) ili neki drugi program obrazovanja koji ne spada u visoko obrazovanje, ali daje mogućnost nastavka obrazovanja prema visokom obrazovanju ili daje mogućnost zapošljavanja.

Slika 28. prikazuje za većinu država porast broja ljudi sa srednjoškolskim obrazovanjem. U razdoblju od 1995. do 2019. godine vrijednosti se kreću u rasponu od 9,5 % (Malta, podaci iz 2002. godine) do 76,9 % (Češka, podaci iz 2005. godine) (Tablica 44.). Porast vrijednosti za ovu kategoriju u razdoblju od 2020. do 2025. godine predviđa se za deset promatranih država.

Nejasno je zašto se predviđa pad broja stanovnika s ovom razinom obrazovanja u državama kao što su Danska, Estonija, Latvija, Luksemburg i Švedska.

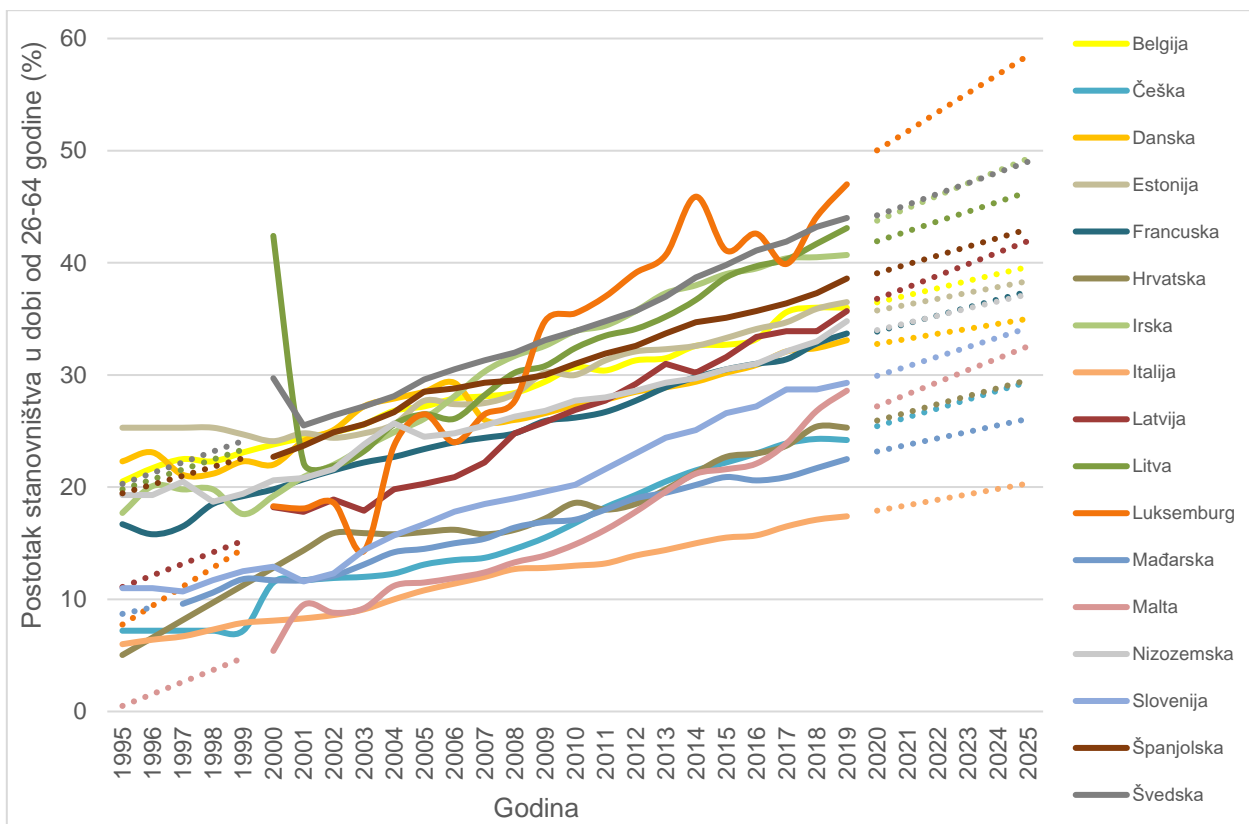


Slika 28. Više srednje obrazovanje i post-sekundarno, netercijarno obrazovanje u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

4. Visoko obrazovanje

Prema međunarodnoj standardnoj klasifikaciji obrazovanja iz 2011. godine, ova kategorija obrazovanja uključuje razine 5, 6, 7 i 8, odnosno sve razine visokog obrazovanja (preddiplomska, diplomatska i poslijediplomska razina). Iako su ukupne vrijednosti u ovoj kategoriji niže od prethodnih, nastavlja se rast broja stanovnika s ovom razinom obrazovanja, a s najvećim postotkom prednjači Luksemburg (Slika 29.). Navedeno se može objasniti dugom povijesti obrazovne politike u Europi (upravo najstarija sveučilišta nastala su na području Europe). Povećanju broja visokoobrazovanih ljudi zasigurno je pridonijelo i općenito poboljšanje životnog standarda, promjena načina života, pristupačnost visokog školstva, a u današnje vrijeme i sve pristupačnija mobilnost studenata zasigurno dodatno

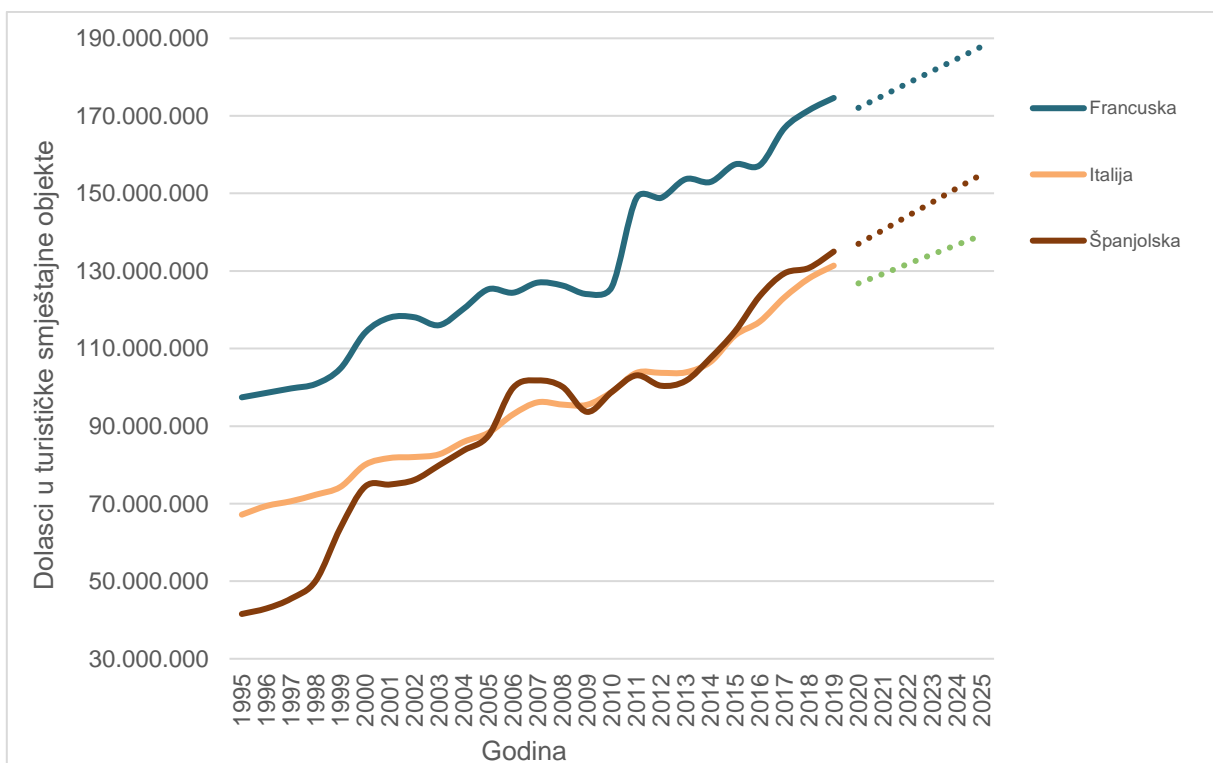
motivira i otvara vrata visokom obrazovanju. U prilog tome govori i činjenica da je najniža vrijednost zabilježena 1995. godine u Hrvatskoj i ona iznosi 5 %. Najveća vrijednost zabilježena je u 2019. godini (47 %) u Luksemburgu (Tablica 45.).



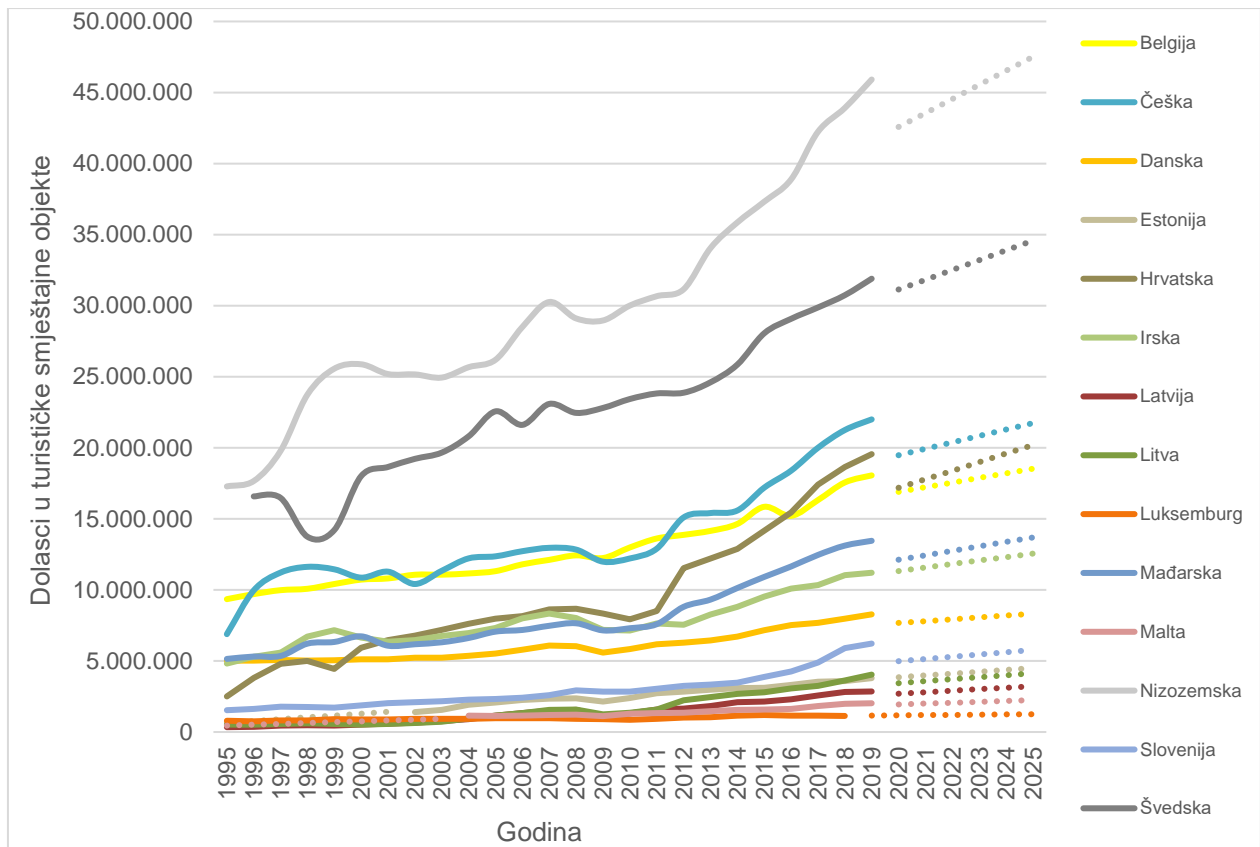
Slika 29. Broj visoko obrazovanih u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

4.3.18. Dolasci u turističke smještajne objekte

U razdoblju od 1995. do 2019. godine broj dolazaka u turističke smještajne objekte kreće se od 340.550 turista u Latviji 1995. godine do 174.628.055 turista u Francuskoj u 2019. godini (Slika 30. i Slika 31.). U 2019. godini ukupan broj dolazaka turista u svih 17 promatranih država iznosio je 631.472.859. Države s najvećim brojem turističkih dolazaka su Francuska, Italija i Španjolska (Slika 30.). Predviđa se da će broj dolazaka u turističke smještajne objekte do 2025. godine porasti za 8 % (680.214.353 dolazaka u turističke smještajne objekte) u usporedbi s podacima iz 2019. godine. Ako se porastu dolazaka turista pridoda i podatak da u prosjeku porast turista za 1 % uzrokuje ukupni porast komunalnog otpada od 0,28 % (Mateu-Sbert i sur., 2013; Arbulú i sur., 2015), u bliskoj budućnosti može se očekivati porast količina nastaloga komunalnog otpada, posebice otpada iz turizma.



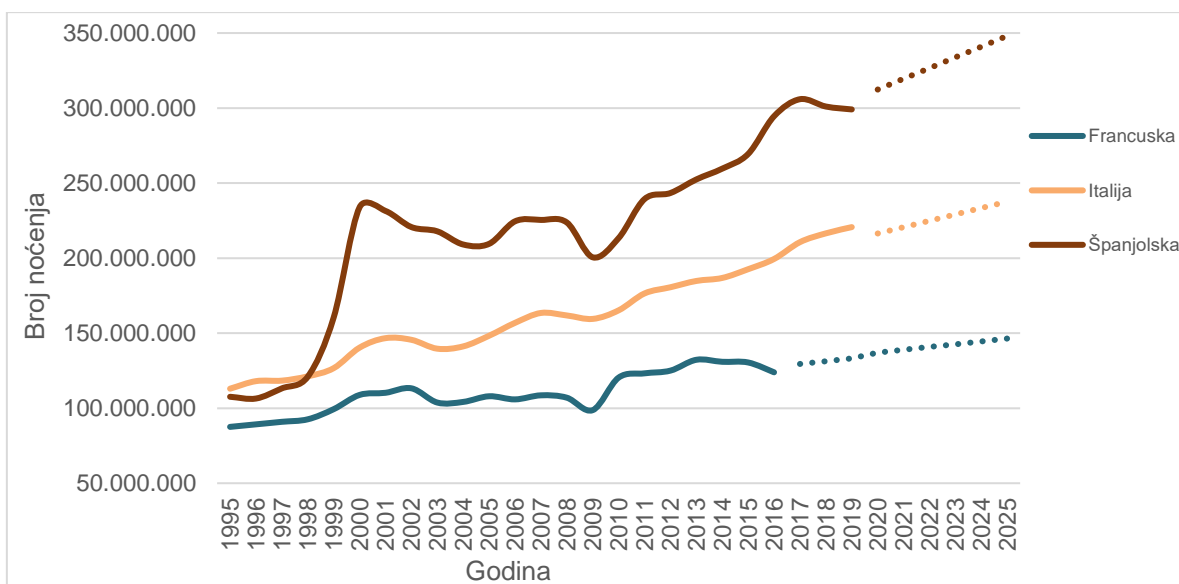
Slika 30. Prikaz dolazaka u turističke smještajne objekte u Francuskoj, Italiji i Španjolskoj od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.



Slika 31. Prikaz dolazaka u turističke smještajne objekte u preostalim 14 država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

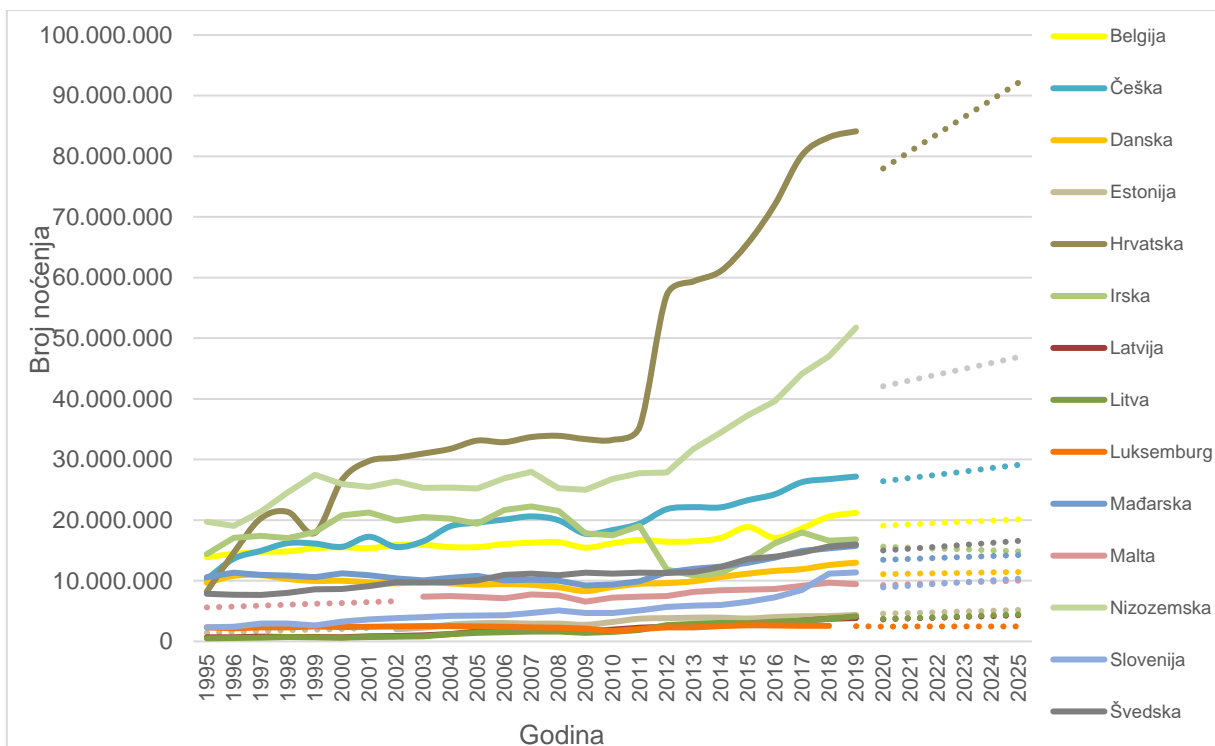
4.3.19. Noćenja u turističkim smještajnim objektima

U razdoblju od 1995. do 2019. godine broj noćenja u turističkim smještajnim objektima kreće se od 503.519 noćenja u Latviji (podatak za 1995. godinu) do 305.907.462 noćenja u Španjolskoj u 2017. godini. Države s najvećim brojem turističkih noćenja su ponovno Španjolska, Italija i Francuska. Predviđa se da će se broj noćenja u 2020. godini u 16 promatranih država³ smanjiti za 2 % te da će iznositi 801.204.685. Usprkos predviđenom smanjenju za 2020. godinu, očekuje se da će broj noćenja do 2025. godine porasti za 8 % (867.856.071 noćenje) u usporedbi s podacima iz 2019. godine (Slika 32. i Slika 33.).



Slika 32. Prikaz broja noćenja u turističkim smještajnim objektima u Francuskoj, Italiji i Španjolskoj od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

³ Francuska je izuzeta iz izračuna jer nedostaju podaci za sve godine.

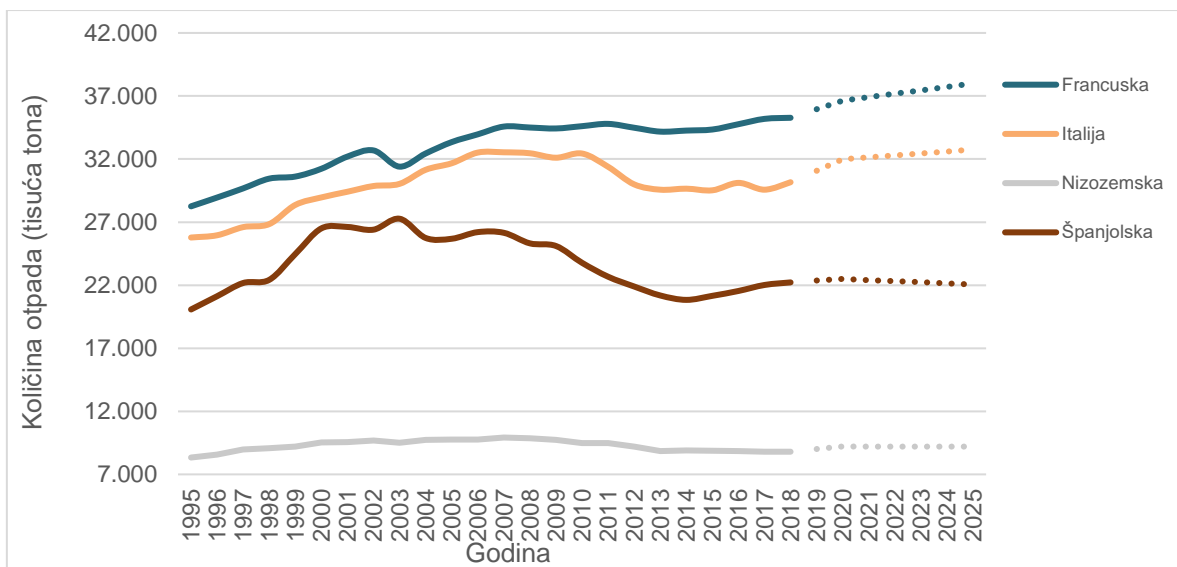


Slika 33. Prikaz broja noćenja u turističkim smještajnim objektima u preostalim 14 promatranim državama EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

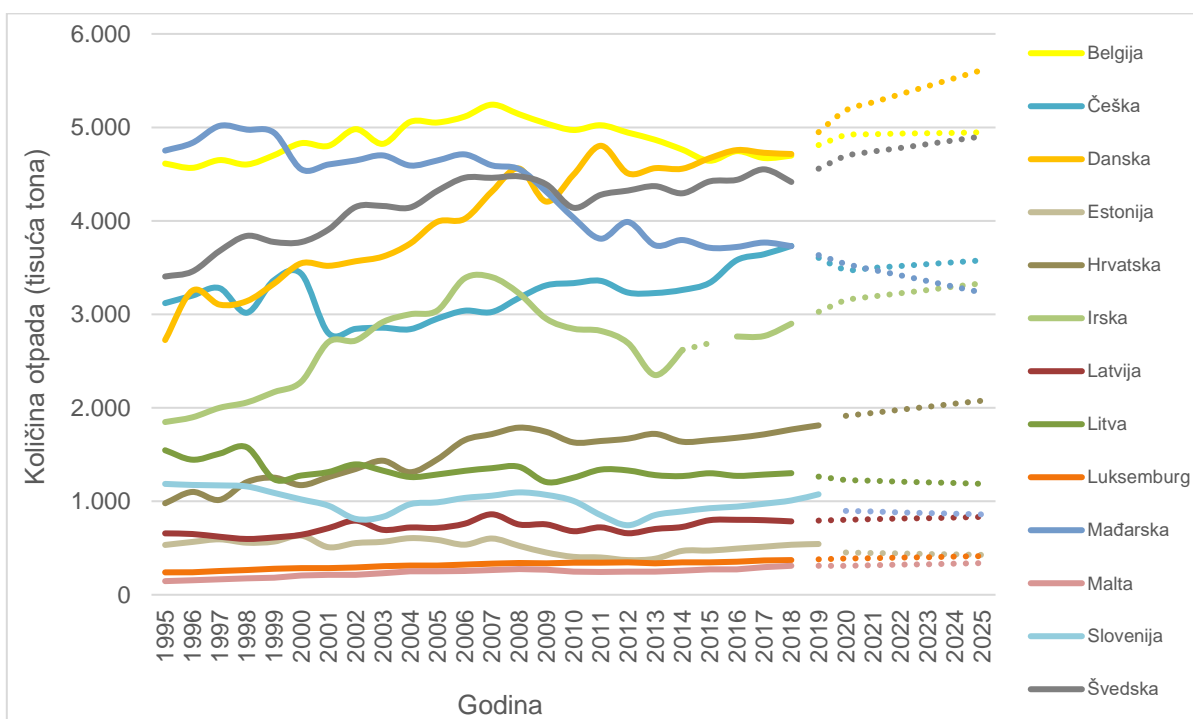
Osim socioekonomskih i gospodarskih pokazatelja, u ovom istraživanju prikupljeni su i pokazatelji o otpadu koji su prikazani u nastavku.

4.3.20. Nastali komunalni otpad

Slika 34. prikazuje godišnje količine nastaloga komunalnog otpada (prikaz u tisućama tona) u 17 promatranih država. Ukupna količina nastaloga komunalnog otpada u 1995. godini iznosila je 108.196.000 tona. U 2018. godini količina nastaloga komunalnog otpada porasla je za 17 % i iznosila je 126.734.000 tona. Na temelju kreiranog matematičkog modela dobivene su vrijednosti nastaloga komunalnog otpada od 2020. godine do 2025. godine. Za 2020. godinu predviđena količina nastaloga komunalnog otpada iznosi 131.288.000 za svih 17 država (povećanje od 4 % u odnosu na 2018. godinu). Za 2025. godinu predviđa se porast od 6 % u odnosu na količinu iz 2018. godine, odnosno nastanak 133.749.000 tona komunalnog otpada. Slika 34. prikazuje da Francuska, Italija i Španjolska u količinama komunalnog otpada odskaču od drugih zemalja (Slika 35.).



Slika 34. Količine nastalog komunalnog otpada, prikaz u tisućama tona, za Francusku, Italiju, Nizozemsku i Španjolsku od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.



Slika 35. Količine nastalog komunalnog otpada, prikaz u tisućama tona, za preostalih 13 promatranih država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

4.3.21. Količina nastalog otpada po stanovniku

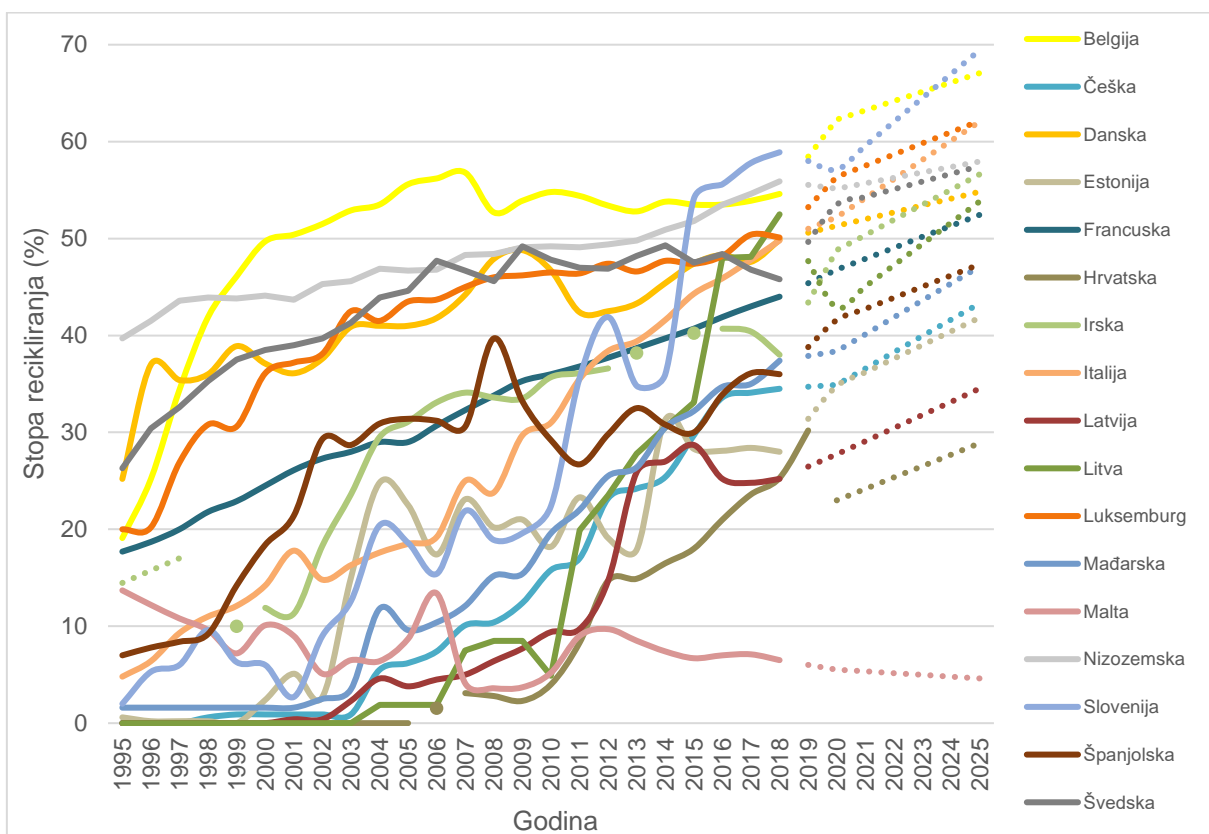
Na količinu komunalnog otpada po stanovniku utječu količine nastalog otpada, ali i broj stanovnika. U razdoblju od 1995. do 2019. godine količina kilograma po stanovniku kretala se između 210 kilograma po stanovniku (podatak za Hrvatsku iz 1995. godine) do 862 kilograma (Danska, 2011) (Tablica 52.). Gospodarska kriza u 2008. godini utjecala je i na ovaj parametar jer su količine kilograma po stanovniku rasle do 2008. godine, nakon čega slijedi lagani pad. U razdoblju od 2020. godine do 2025. godine u 12 od 17 promatranih država predviđa se porast kilograma otpada po stanovniku. Najveće količine otpada po stanovniku predviđaju se za Dansku u 2025. godini te bi prema procjeni u Danskoj svaki stanovnik proizveo 966 kilograma otpada (Tablica 19.)

Tablica 19. Prikaz predviđenih količina nastalog komunalnog otpada po stanovniku (kg/stanovnik) u 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine.

| Godina | 2020. | 2021. | 2022. | 2023. | 2024. | 2025. |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Belgija | 427 | 425 | 422 | 420 | 418 | 416 |
| Češka | 328 | 329 | 331 | 332 | 334 | 335 |
| Danska | 903 | 915 | 928 | 941 | 953 | 966 |
| Estonija | 340 | 337 | 334 | 331 | 328 | 324 |
| Francuska | 538 | 540 | 541 | 543 | 544 | 546 |
| Hrvatska | 463 | 472 | 481 | 490 | 499 | 507 |
| Irska | 634 | 634 | 634 | 634 | 635 | 635 |
| Italija | 523 | 524 | 525 | 526 | 527 | 528 |
| Latvija | 420 | 427 | 433 | 440 | 446 | 453 |
| Litva | 449 | 452 | 454 | 457 | 460 | 462 |
| Luksemburg | 647 | 647 | 647 | 647 | 648 | 648 |
| Mađarska | 365 | 360 | 355 | 350 | 345 | 340 |
| Malta | 684 | 692 | 701 | 710 | 718 | 727 |
| Nizozemska | 531 | 528 | 525 | 523 | 520 | 518 |
| Slovenija | 428 | 424 | 419 | 414 | 409 | 404 |
| Španjolska | 454 | 448 | 441 | 435 | 428 | 422 |
| Švedska | 471 | 472 | 474 | 476 | 477 | 479 |

4.3.22. Stopa recikliranja komunalnog otpada

Stopa recikliranja komunalnog otpada u porastu je u cijelom promatranom razdoblju (Slika 36.). Količina recikliranog otpada (recikliranje materijala i kompostiranje) porasla je s 37 milijuna tona (87 kg po stanovniku) u 1995. na 107 milijuna tona (239 kg po stanovniku) u 2019. godini po prosječnoj godišnjoj stopi od 4,3 %. Udio recikliranoga komunalnog otpada povećan je s 19 na 48 % (Eurostat, 2021d). U razdoblju od 1995. do 2019. godine stopa recikliranja kreće se u vrijednostima između 0 % i najviše stope od 59 % (podatak za Sloveniju za 2018. godinu). Zadnji podaci o stopama recikliranja komunalnog otpada za sve promatrane države su iz 2018. godine kada su Belgija, Litva, Luksemburg, Nizozemska i Slovenija bile najuspješnije u stopama recikliranja s iznosom preko 50 %. U razdoblju od 2020. do 2025. godine predviđa se nastavak porasta stope recikliranja u svim državama osim u Hrvatskoj i Malti.



Slika 36. Stopa recikliranja komunalnog otpada u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

4.3.23. Odlaganje komunalnog otpada

Ukupna količina odloženoga komunalnog otpada smanjila se na prostoru EU-a u razdoblju od 1995. do 2019. godine, a predviđa se nastavak takvog trenda i u razdoblju od 2020. do 2025. godine. Ukupna količina odloženog otpada na prostoru EU-a smanjila se sa 121 milijuna tona u 1995. godini na 53 milijuna tona u 2019. godini (Eurostat, 2021d). U 2019. godini 17 promatranih država u ovom istraživanju odložile su oko 34 milijuna tona komunalnog otpada. Prema kreiranom modelu predviđa se da će se do 2025. godine količina odloženoga komunalnog otpada smanjiti za 20 % te da će ukupna količina odloženog otpada iznositi oko 27 milijuna tona. Država s najvećim količinama odloženog otpada je Španjolska (Tablica 20.)

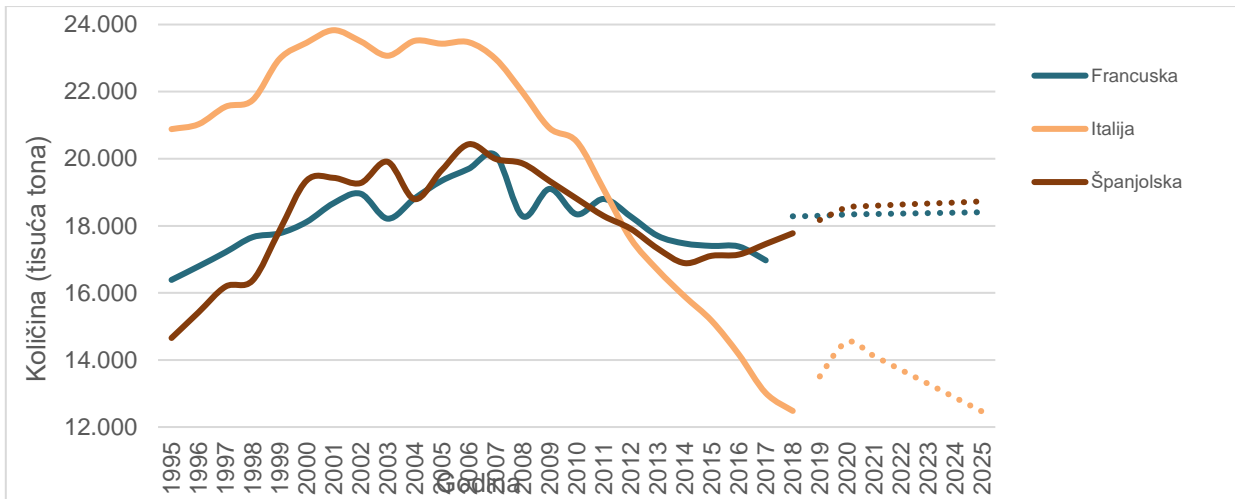
Tablica 20. Prikaz predviđenih količina odloženoga komunalnog otpada (u tisućama tona) u 17 promatranih država EU-a od 2020. do 2025. godine

| Godina | 2020. | 2021. | 2022. | 2023. | 2024. | 2025. |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Belgija | 43 | 42 | 45 | 42 | 45 | 42 |
| Češka | 1.431 | 1.372 | 1.313 | 1.253 | 1.194 | 1.135 |
| Danska | 52 | 50 | 51 | 52 | 50 | 51 |
| Estonija | 97 | 88 | 93 | 85 | 91 | 103 |
| Francuska | 7.113 | 6.823 | 6.532 | 6.242 | 5.951 | 5.660 |
| Hrvatska | 1.775 | 1.851 | 1.927 | 2.004 | 2.080 | 2.157 |
| Irska | 886 | 838 | 791 | 743 | 696 | 648 |
| Italija | 5.760 | 5.022 | 4.284 | 3.546 | 2.807 | 2.069 |
| Latvija | 555 | 554 | 553 | 552 | 551 | 549 |
| Litva | 463 | 419 | 375 | 330 | 286 | 241 |
| Luksemburg | 29 | 28 | 26 | 24 | 23 | 21 |
| Mađarska | 1.816 | 1.716 | 1.616 | 1.516 | 1.416 | 1.316 |
| Malta | 275 | 280 | 285 | 289 | 294 | 299 |
| Nizozemska | 127 | 124 | 125 | 123 | 125 | 124 |
| Slovenija | 83 | 76 | 82 | 81 | 77 | 82 |
| Španjolska | 12.590 | 12.543 | 12.496 | 12.449 | 12.401 | 12.354 |
| Švedska | 27 | 25 | 32 | 28 | 31 | 29 |

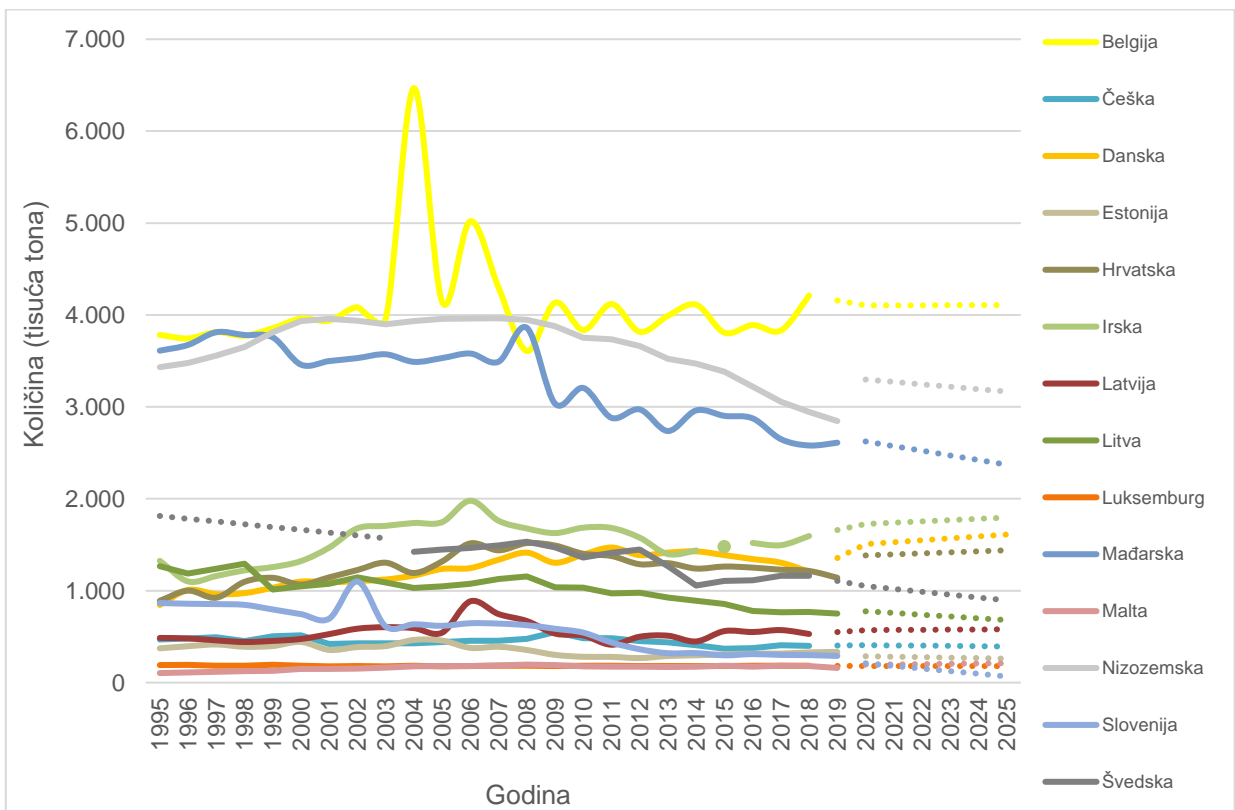
4.3.24. Miješani komunalni otpad i biootpad kao dio miješanoga komunalnog otpada

Miješani komunalni otpad je otpad koji preostaje kada se iz otpada koji je nastao u kućanstvima izdvoje korisni materijali kao što su papir i karton, biootpad, plastika, staklo, metal, tekstil i drugo. Nastajanje miješanoga komunalnog otpada gotovo je nemoguće izbjeći. Ono što se može učiniti jest odvojeno sakupiti što veće količine korisnih vrsta i na taj način smanjiti količinu miješanoga komunalnog otpada koja će nastati. Stoga, kako bi se količina miješanoga komunalnog otpada svela na najmanju moguću mjeru, potrebno je neprestano ulagati u obrazovanje i infrastrukturu koja bi omogućila što veće primarno odvajanje korisnih vrsta. One količine miješanoga komunalnog otpada koje ipak nastanu potrebno je zbrinuti na ekonomski isplativ te ekološki i zdravstveno siguran način. Podaci o miješanom komunalnom otpadu ne prate se putem Eurostatove baze podataka, kao ni u bilo kojoj drugoj bazi, stoga je bilo izazovno pronaći podatke o količini miješanoga komunalnog otpada za svih 17 država članica Europske unije koje su se promatrale u ovom istraživanju. Zbog navedenog su podaci za Švedsku pronađeni tek od 2003. godine nadalje. Za Francusku nedostaju podaci za 2018. godinu, dok za 2019. godinu podaci nedostaju za čak deset promatranih država. Nedostatak podataka iz 2019. godine objašnjava se činjenicom da se u tim državama podaci o otpadu vjerojatno prate po formuli $n - 2$. Zadnja godina za koju su prikupljeni svi podaci je 2017. godina i u toj godini u svih 17 država nastalo je ukupno 63.735.000 tona miješanoga komunalnog otpada. U usporedbi s 1995. godinom (kada je nastalo 69.568.000 tona⁴), radi se smanjenju od 8 %. Vidi se da Italija, Španjolska i Francuska iskaču u ukupnim količinama. U ostalim državama količina miješanoga komunalnog otpada kreće se od 104.000 tona (Malta, 1995.) do 6.468.000 tona (Belgija, 2004.) (Slika 37. i Slika 38.).

⁴ Nedostaju podaci Švedske.



Slika 37. Količine nastalog miješanoga komunalnog otpada u Francuskoj, Italiji i Španjolskoj od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.



Slika 38. Količine nastalog miješanoga komunalnog otpada u preostalih 14 država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

Tablica 21. prikazuje količine miješanoga komunalnog otpada koje su predviđene na temelju kreiranog matematičkog modela pomoću umjetnih neuronskih mreža za od 2020. do 2025. godine. U navedenom razdoblju nastavlja se trend kao i u razdoblju od 1995. do 2019. godine kada po količinama ponovno iskaču Španjolska, Francuska i Italija. Usprkos tome, od 2020. do 2025. godine ukupne količine za svih 17 država su u padu. Iako su količine miješanoga komunalnog otpada od 2020. do 2025. godine u padu, po vrijednostima predviđena količina za 2020. godinu neznatno je veća od ukupnih količina iz 1995. godine.

Tablica 21. Predviđena količina miješanoga komunalnog otpada koja će nastati od 2020. do 2025. godine prikazana u tisućama tona

| Država/godina | 2020. | 2021. | 2022. | 2023. | 2024. | 2025. |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Španjolska | 18.567,99 | 18.600,10 | 18.632,22 | 18.664,33 | 18.696,44 | 18.728,55 |
| Francuska | 18.337,58 | 18.350,91 | 18.364,24 | 18.377,57 | 18.390,90 | 18.404,24 |
| Italija | 14.535,78 | 14.121,97 | 13.708,16 | 13.294,35 | 12.880,55 | 12.466,74 |
| Belgija | 4.103,72 | 4.104,62 | 4.105,53 | 4.106,43 | 4.107,33 | 4.108,23 |
| Nizozemska | 3.297,46 | 3.271,45 | 3.245,44 | 3.219,43 | 3.193,42 | 3.167,41 |
| Mađarska | 2.623,94 | 2.573,29 | 2.522,64 | 2.471,99 | 2.421,34 | 2.370,69 |
| Irska | 1.724,61 | 1.738,74 | 1.752,87 | 1.767,01 | 1.781,14 | 1.795,27 |
| Danska | 1.505,21 | 1.526,35 | 1.547,48 | 1.568,62 | 1.589,76 | 1.610,89 |
| Hrvatska | 1.383,93 | 1.395,08 | 1.406,23 | 1.417,38 | 1.428,53 | 1.439,68 |
| Švedska | 1.050,10 | 1.019,26 | 988,43 | 957,60 | 926,76 | 895,93 |
| Litva | 775,69 | 756,74 | 737,79 | 718,84 | 699,89 | 680,94 |
| Latvija | 571,13 | 573,06 | 574,99 | 576,93 | 578,86 | 580,79 |
| Češka | 407,80 | 404,65 | 401,50 | 398,34 | 395,19 | 392,04 |
| Estonija | 287,17 | 281,82 | 276,47 | 271,12 | 265,77 | 260,42 |
| Slovenija | 210,45 | 181,70 | 152,95 | 124,20 | 95,45 | 66,70 |
| Malta | 196,86 | 199,51 | 202,16 | 204,81 | 207,45 | 210,10 |
| Luksemburg | 180,18 | 179,95 | 179,72 | 179,50 | 179,27 | 179,04 |
| Ukupno (1000 t): | 69.759,60 | 69.279,21 | 68.798,82 | 68.318,43 | 67.838,04 | 67.357,65 |

Slika 39. prikazuje prostorni prikaz ukupnih količina miješanoga komunalnog otpada koji će nastati u državama od 2020. do 2025. godine.

Ako se prisjetimo prosječnog sastava komunalnog otpada u EU-u (Tablica 3.), na temelju dobivenih vrijednosti možemo izračunati koliko će papira i kartona (30 %), kuhinjskog (30 %) i

vrtnog (zelenog) otpada (12,5 %) (i drugih vrsta) nastati kao dio miješanoga komunalnog otpada. Na temelju udjela pojedinih vrsta otpada u komunalnom otpadu, dobivene su vrijednosti u Tablica 22. Iz navedenog proizlazi da će u 2020. godini oko 21 milijuna tona kuhinjskog otpada i oko 8,7 milijuna tona vrtnog (zelenog) otpada biti bačeno kao dio miješanoga komunalnog otpada. Na taj način baca se potencijalna sirovina za dobivanje komposta ili ulazna sirovina za bioplinška postrojenja te nepotrebno dolazi do rasipanja vrijednih materijala. Tome treba dodati i oko 21 milijuna tona papira i kartona koji se također mogao ponovno iskoristiti za dobivanje recikliranog papira ili u neke druge svrhe.



Slika 39. Količina miješanoga komunalnog otpada koja će u ispitivanim državama nastati od 2020. do 2025. godine

Tablica 22. Količine papira i kartona, kuhinjskog otpada i vrtnog (zelenog) otpada koje nisu odvojeno sakupljene, već čine dio miješanoga komunalnog otpada

| Godina | Ukupno nastalo miješanoga komunalnog otpada (1000 t) | Papir i karton (1000 t) | Kuhinjski otpad (1000 t) | Vrtni (zeleni) otpad (1000 t) |
|--------|--|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 2020. | 69.759,60 | 20.927,88 | 20.927,88 | 8.719,95 |
| 2021. | 69.279,21 | 20.783,76 | 20.783,76 | 8.659,90 |
| 2022. | 68.798,82 | 20.639,65 | 20.639,65 | 8.599,85 |
| 2023. | 68.318,43 | 20.495,53 | 20.495,53 | 8.539,80 |
| 2024. | 67.838,04 | 20.351,41 | 20.351,41 | 8.479,76 |
| 2025. | 67.357,65 | 20.207,30 | 20.207,30 | 8.419,71 |

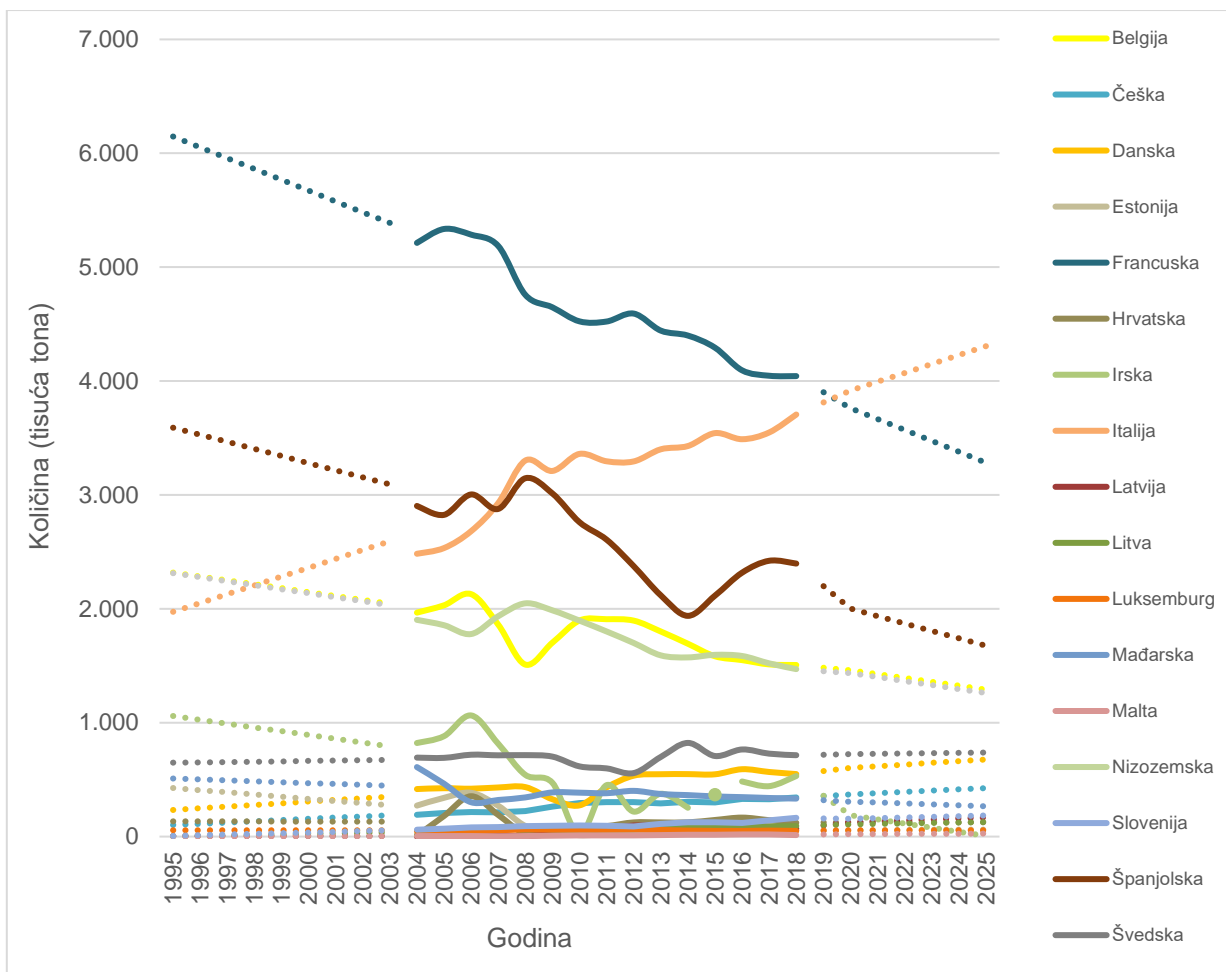
4.3.25. Papir i karton

Recikliranjem papira i kartona štede se prirodni resursi i ne ugrožava se bioraznolikost. Dakle, razumljivo je da je recikliranje papira i kartona ekološki puno prihvatljivije u odnosu na spaljivanje ili odlaganje (Villanueva i Wenzel, 2007; Petrić i sur., 2012). Kod odvojenog sakupljanja papira i kartona posebna pozornost trebala bi se posvetiti što učinkovitijem sustavu odvojeno sakupljenog papira (što čišće frakcije) kako bi reciklirani papir bio što bolje kvalitete. Podaci o papirnom i kartonskom otpadu na razini EU-a prate se od 2004. godine nadalje. Podaci se prijavljuju službenom statističkom uredu EU-a svake dvije (parne) godine. Za godine koje nedostaju napravljena je procjena. Prije 2004. godine prikupljeni su podaci samo za Belgiju, Dansku, Češku i Hrvatsku. Zadnja godina za koju su države članice prijavljivale podatke o količini papira i kartona bila je 2018. godina. U toj godini ukupno je sakupljeno 16.165.000 tona papira što je smanjenje od 8 % u odnosu na prvu godinu praćenja (2004. godina) kada je ukupna količina papira i kartona za 17 promatranih država iznosila 17.612.000 tona. Količine papira i kartona po državama koje se predviđaju od 1995. do 2025. prikazane su na Slika 40.

Tablica 23. prikazuje količine papira i kartona koje su predviđene na temelju kreiranog matematičkog modela pomoću umjetnih neuronskih mreža od 2020. do 2025. godine. U navedenom razdoblju, kao i kod miješanoga komunalnog otpada, predviđa se lagani pad količina, a količine se kreću oko 15 milijuna tona godišnje. Države s najvećim količinama papira i kartona su, kao i kod miješanoga komunalnog otpada, Italija, Francuska i Španjolska (Slika 40.).

Tablica 23. Predviđena količina papira i kartona koja će nastati od 2020. do 2025. godine prikazana u tisućama tona

| Država/godina | 2020. | 2021. | 2022. | 2023. | 2024. | 2025. |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Italija | 3.915,93 | 3.993,94 | 4.071,96 | 4.149,97 | 4.227,98 | 4.305,99 |
| Francuska | 3.762,02 | 3.666,07 | 3.570,12 | 3.474,17 | 3.378,21 | 3.282,26 |
| Španjolska | 2.001,69 | 1.936,54 | 1.871,38 | 1.806,23 | 1.741,08 | 1.675,93 |
| Belgija | 1.461,45 | 1.427,17 | 1.392,90 | 1.358,62 | 1.324,35 | 1.290,07 |
| Nizozemska | 1.435,50 | 1.400,60 | 1.365,71 | 1.330,82 | 1.295,93 | 1.261,04 |
| Švedska | 723,10 | 726,07 | 729,04 | 732,01 | 734,98 | 737,95 |
| Danska | 602,82 | 617,58 | 632,35 | 647,11 | 661,87 | 676,64 |
| Češka | 371,46 | 382,27 | 393,07 | 403,88 | 414,69 | 425,50 |
| Mađarska | 306,84 | 298,65 | 290,46 | 282,27 | 274,07 | 265,88 |
| Irska | 188,58 | 152,14 | 115,69 | 79,25 | 42,81 | 6,36 |
| Slovenija | 156,30 | 162,20 | 168,09 | 173,99 | 179,88 | 185,78 |
| Hrvatska | 127,01 | 126,77 | 126,53 | 126,29 | 126,05 | 125,81 |
| Latvija | 126,94 | 134,90 | 142,87 | 150,83 | 158,79 | 166,76 |
| Litva | 106,79 | 110,97 | 115,15 | 119,33 | 123,51 | 127,69 |
| Luksemburg | 54,40 | 54,36 | 54,32 | 54,28 | 54,25 | 54,21 |
| Estonija | 54,00 | 56,53 | 57,36 | 59,83 | 60,73 | 61,36 |
| Malta | 21,02 | 22,22 | 23,42 | 24,62 | 25,82 | 27,02 |
| Ukupno (1000 t): | 15.415,86 | 15.268,99 | 15.120,43 | 14.973,50 | 14.825,01 | 14.676,24 |



Slika 40. Količine nastalog papira i kartona u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

Slika 41. prikazuje prostorni prikaz ukupne količine otpadnog papira i kartona koja će nastati u promatranim državama u razdoblju od 2020. do 2025. godine.



Slika 41. Količina otpadnog papira i kartona koja će nastati u 17 promatраних држава ЕУ-а од 2020. до 2025. године

4.3.26. Drvo

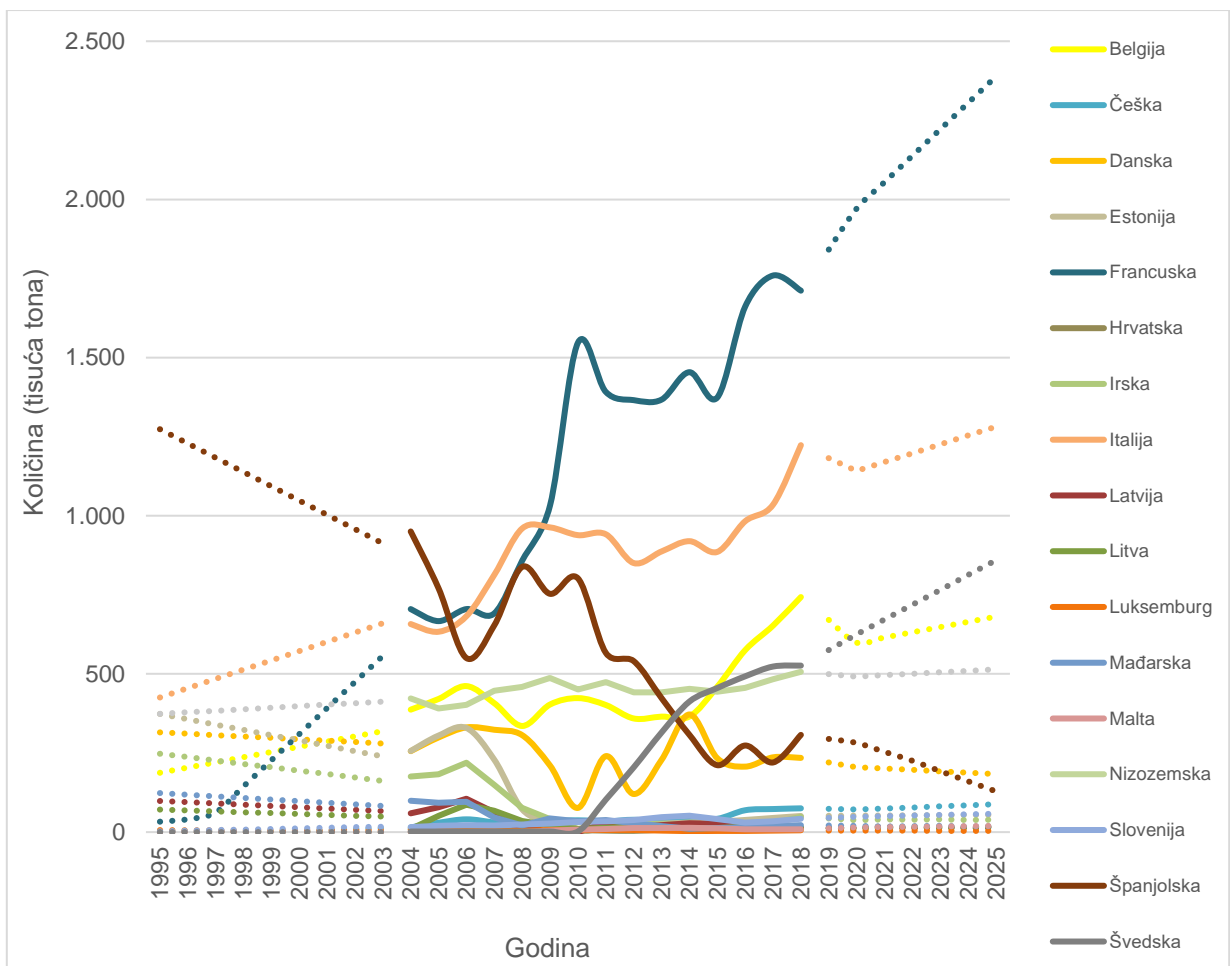
Drvni otpad zbog svog potencijala smatra se vrijednim materijalom za recikliranje i energetske uporabe. Povijesno gledano, glavna opcija iskorištavanja drvnog otpada bilo je spaljivanje zbog njegove relativno visoke ogrjevne vrijednosti. Međutim, drvni otpad može biti prikladan za niz mogućnosti, od izravne ponovne uporabe do recikliranja. Sa sve većim fokusom na recikliranje i cirkularnu ekonomiju u Europi, drvni otpad predstavlja važan izvor sekundarnih sirovina (Faraca i sur., 2019; Berger i sur., 2020) te je bacanje drvnog otpada kao dio miješanoga komunalnog otpada ili kao dio neke druge vrste otpada rasipanje s prirodnim resursima.

Podaci o otpadnom drvu na razini EU-a prate se također od 2004. godine nadalje. Podaci se prijavljuju službenom statističkom uredu EU-a svake dvije (parne) godine. Za godine koje nedostaju napravljena je procjena. Zadnja godina za koju su države članice prijavljivale podatke o količinama otpadnog drva bila je 2018. godina (zbog toga nedostaju podaci za 2019. godinu). U toj godini ukupno je sakupljeno 5.546.000 tona drva, što je povećanje od 38 % u odnosu na prvu godinu praćenja (2004. godina) kada je ukupna količina drva za 17 promatranih država iznosila 4.020.150 tona. Predviđene količine otpadnog drva po državama za razdoblje od 1995. do 2025. prikazane su na Slika 42.

Tablica 24. prikazuje količine otpadnoga komunalnog drva koje su predviđene na temelju kreiranog matematičkog modela pomoću umjetnih neuronskih mreža za razdoblje od 2020. do 2025. godine. U navedenom razdoblju predviđa se porast količina, a količine se kreću između 5,6 i 6,4 milijuna tona godišnje. Države s najvećim količinama drva su Francuska i Italija (Slika 42.).

Tablica 24. Predviđena količina otpadnog drva koja će nastati od 2020. do 2025. godine prikazana u tisućama tona

| Država/godina | 2020. | 2021. | 2022. | 2023. | 2024. | 2025. |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Francuska | 1.970,94 | 2.054,45 | 2.137,96 | 2.221,48 | 2.304,99 | 2.388,50 |
| Italija | 1.142,21 | 1.170,05 | 1.197,90 | 1.225,74 | 1.253,58 | 1.281,43 |
| Švedska | 625,01 | 671,90 | 718,79 | 765,68 | 812,58 | 859,47 |
| Belgija | 598,79 | 615,24 | 631,69 | 648,14 | 664,60 | 681,05 |
| Nizozemska | 491,74 | 496,31 | 500,88 | 505,45 | 510,02 | 514,58 |
| Španjolska | 281,75 | 253,65 | 225,55 | 192,55 | 160,65 | 128,75 |
| Danska | 205,47 | 201,08 | 196,69 | 192,30 | 187,91 | 183,52 |
| Češka | 71,24 | 74,62 | 77,99 | 81,37 | 84,74 | 88,11 |
| Estonija | 52,15 | 52,72 | 53,26 | 53,69 | 54,21 | 54,59 |
| Slovenija | 48,76 | 50,62 | 52,49 | 54,35 | 56,21 | 58,07 |
| Irska | 37,67 | 40,61 | 38,73 | 39,78 | 37,91 | 38,73 |
| Mađarska | 20,14 | 17,56 | 19,34 | 19,90 | 18,18 | 19,00 |
| Malta | 15,07 | 15,99 | 16,91 | 17,82 | 18,74 | 19,66 |
| Latvija | 13,69 | 17,92 | 12,16 | 16,39 | 12,62 | 14,86 |
| Hrvatska | 12,53 | 13,29 | 14,05 | 14,81 | 15,57 | 16,33 |
| Litva | 11,17 | 14,20 | 17,23 | 12,26 | 13,29 | 16,32 |
| Luksemburg | 4,46 | 4,38 | 4,30 | 4,22 | 4,13 | 4,05 |
| Ukupno (1000 t): | 5.602,80 | 5.764,60 | 5.915,91 | 6.065,92 | 6.209,92 | 6.367,02 |



Slika 42. Količine nastalog otpadnog drva u 17 država EU-a od 1995. do 2025. godine. Podaci označeni točkastim nizom predstavljaju vrijednosti dobivene ANN modelom.

Slika 43. prikazuje prostorni prikaz ukupnih količina otpadnoga komunalnog drva koje će nastati od 2020. do 2025. godine po državama.



Slika 43. Količina otpadnog drva koja će nastati u razdoblju od 2020. do 2025. godine po državama

4.3.27. Tekstil

U današnje se vrijeme modni stilovi brzo i često mijenjaju. U isto vrijeme tekstilna industrija proizvodi jeftinu i lako dostupnu odjeću pa stoga ne čudi što potrošači često i bez „griznje savjesti“ bacaju odjeću i obuću. Zbog toga je možda potrebno posebnu pozornost obratiti na utjecaj čimbenika kao što su BDP, zarada i sl. na količine nastalog tekstilnog otpada, ponajviše zbog problema neprimjerenoga gospodarenja s tekstilnim otpadom (Dobilaite i sur., 2017).

Podaci o količini tekstilnog otpada na razini EU-a prate se, kao i kod papira i drva, od 2004. godine nadalje. Podaci se prijavljuju službenom statističkom uredu EU-a svake dvije (parne) godine. Za godine koje nedostaju napravljena je procjena. Zadnja godina za koju su države članice prijavljivale podatke o količinama otpadnog tekstila bila je 2018. godina. U toj godini ukupno je sakupljeno 602.570 tona tekstilnog otpada, što je smanjenje od 13 % u odnosu na prvu godinu praćenja (2004. godina) kada je ukupna količina tekstilnog otpada za 17 promatranih država iznosila 691.000 tona (Tablica 58.). U razdoblju od 2020. do 2025. godine predviđa se da će najveće količine tekstilnog otpada nastati u Italiji, Francuskoj i Belgiji, a najmanje u Latviji (Tablica 25.).

Tablica 25. Prikaz predviđenih količina tekstilnog otpada koje će nastati u 17 država EU-a od 2020. do 2025. godine, prikazano u tisućama tona

| Država/godina | 2020. | 2021. | 2022. | 2023. | 2024. | 2025. |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Italija | 162,14 | 167,34 | 172,54 | 177,75 | 182,95 | 188,15 |
| Francuska | 127,19 | 110,92 | 94,65 | 78,38 | 62,11 | 45,84 |
| Belgija | 123,64 | 127,29 | 130,94 | 134,59 | 138,24 | 141,89 |
| Nizozemska | 88,96 | 89,87 | 90,78 | 91,69 | 92,60 | 93,51 |
| Španjolska | 42,50 | 43,12 | 43,73 | 44,35 | 44,96 | 45,57 |
| Češka | 15,21 | 16,19 | 17,16 | 18,14 | 19,12 | 20,09 |
| Luksemburg | 7,46 | 7,80 | 8,13 | 8,47 | 8,80 | 9,14 |
| Mađarska | 7,21 | 8,42 | 6,73 | 7,78 | 8,82 | 7,83 |
| Irska | 5,62 | 7,62 | 6,25 | 6,96 | 5,27 | 6,62 |
| Litva | 3,06 | 3,20 | 3,34 | 3,48 | 3,63 | 3,77 |
| Slovenija | 2,26 | 2,31 | 2,37 | 2,42 | 2,47 | 2,52 |
| Hrvatska | 2,26 | 2,44 | 2,62 | 2,80 | 2,98 | 3,17 |
| Švedska | 2,04 | 2,21 | 2,38 | 2,55 | 2,72 | 2,89 |
| Danska | 1,96 | 2,10 | 2,24 | 2,38 | 2,52 | 2,66 |
| Estonija | 1,05 | 1,09 | 1,12 | 1,16 | 1,19 | 1,23 |
| Malta | 0,76 | 0,81 | 0,87 | 0,93 | 0,99 | 1,05 |
| Latvija | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,09 |
| Ukupno (1000 t): | 593,40 | 592,81 | 585,96 | 583,92 | 579,47 | 576,03 |

Slika 44. prikazuje prostorni prikaz ukupnih količina otpadnog komunalnog tekstila koje će nastati u državama u razdoblju od 2020. do 2025. godine.



Slika 44. Količina otpadnog tekstila koja će nastati u promatranim državama EU-a od 2020. do 2025. godine

4.4. Analiza glavnih komponenti (engl. *Principal Component Analysis – PCA*)

Glavni cilj analize glavnih komponenti je izdvajanje važnih informacija iz „baze“, odnosno iz skupa podataka, te izraziti te informacije kao skup novih ortogonalnih varijabli koje se nazivaju glavne komponente (Ringér, 2008; Abdi i Williams, 2010; Noori i sur., 2010).

Točke prikazane na PCA grafu, koje su geometrijski blizu jedna drugoj, ukazuju na sličnost vrijednosti parametara koji opisuju ove točke. Orijentacija vektora koji opisuje varijablu u prostoru faktora ukazuje na trend rasta ove varijable, a duljina vektora proporcionalna je kvadratu koeficijenta korelacije između odgovarajuće vrijednosti varijable i same varijable. Kutovi između varijabli pokazuju stupanj njihove korelacije (mali kutovi odgovaraju visokim stupnjevima korelacije).

4.4.1. PCA – grupa ekonomskih pokazatelja

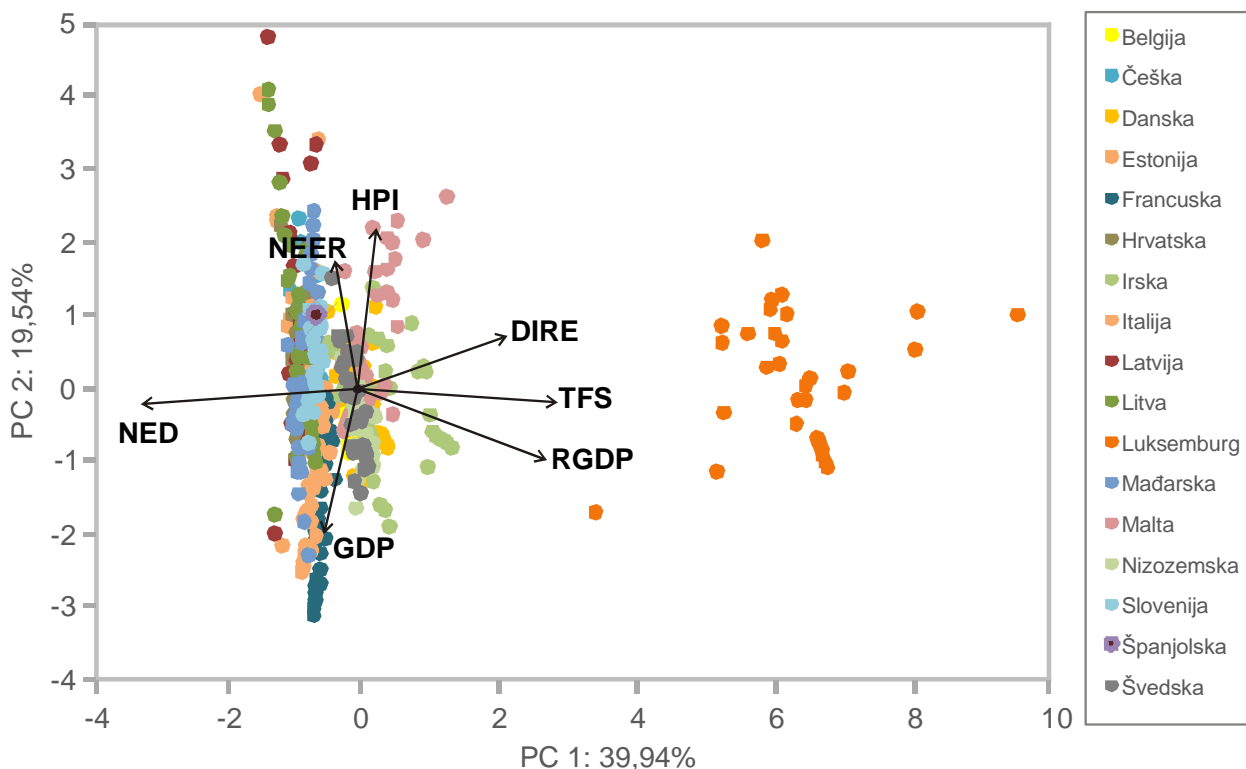
PCA prikazanih podataka (grupa ekonomskih pokazatelja) pokazala je kako prve dvije glavne komponente čine 59,38 % ukupne varijance (39,83 % i 19,54 %) u faktorskom prostoru od sedam varijabli (grupa ekonomskih pokazatelja) (Slika 45.).

Uzevši u obzir rezultate PCA analize, varijable iz grupe ekonomskih pokazatelja: inozemna izravna ulaganja (DIRE) (koja su doprinijela 15,0 % ukupne varijance, na temelju korelacija), ukupne obveze financijskog sektora (TFS) (27,1 %) i BDP po stanovniku (RGDP) (24,2 %) pokazali su pozitivan utjecaj prema prvoj glavnoj komponenti PC1, dok je neto vanjski (inozemni) dug (NED) (32,4 %) pokazao negativan utjecaj prema prvoj glavnoj komponenti (Slika 45.)

Pozitivan doprinos proračunu druge glavne komponente primijećen je za deflacionirane cijene nekretnina (HPI) (36,3 % ukupne varijance, na temelju korelacija) i nominalni efektivni tečaj (NEER) (23,0 %), dok je negativan utjecaj na izračunavanje druge glavne komponente primijećen za nominalni efektivni tečaj (GDP) (28,9 %).

U nastavku su nabrojane države članice Europske unije koje imaju povećane vrijednosti parametara u grupi ekonomskih pokazatelja. U usporedbi s drugim državama prikazanim na PCA grafu Francuska i Italija imaju najveće vrijednosti za varijablu koja označava BDP po tržišnim cijenama. Luksemburg ima značajno veće vrijednosti za varijable koje označavaju BDP po stanovniku, ukupne obveze financijskog sektora, kao i neto vanjski (inozemni) dug i inozemna izravna ulaganja. Da vrijednosti za Luksemburg značajno odskoču, jasno pokazuje i

Slika 45. Najveće zabilježene vrijednosti varijable koja označava nominalni efektivni tečaj zabilježene su za Latviju i Litvu. Harmonizirani indeks cijene stambenih objekata ponovno je najveći kod Latvije.



Slika 45. PCA analiza za grupu ekonomskih pokazatelja

GDP – BDP po tržišnim cijenama; RGDP – BDP po stanovniku; TFD – ukupne obveze financijskog sektora; NED – neto vanjski (inozemni) dug; NEER – nominalni efektivni tečaj; DIRE – inozemna izravna ulaganja; HPI – deflacirane cijene nekretnina.

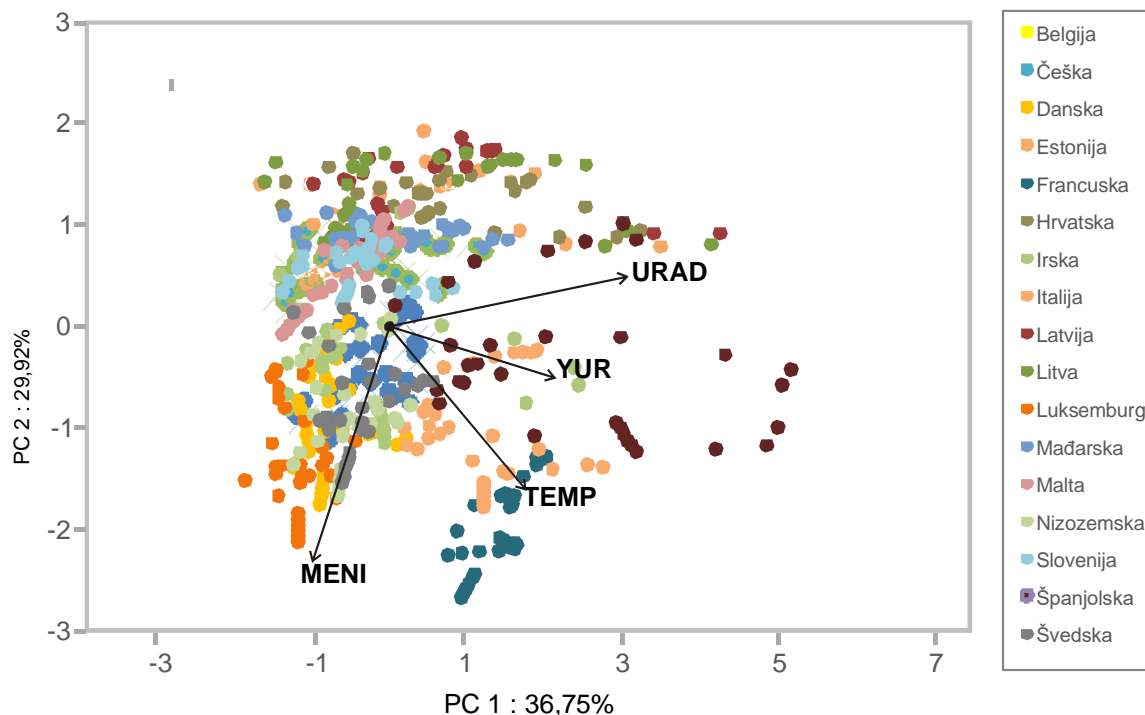
4.4.2. PCA – grupa pokazatelja zaposlenosti i zarade

PCA prikazanih podataka (pokazatelj zaposlenosti i zarade) na Slici 46. pokazuje da prve dvije glavne komponente čine 66,67 % ukupne varijance (36,75 % i 29,92 %) u faktorskom prostoru od četiri varijable (pokazatelj zaposlenosti i zarade).

Uzevši u obzir rezultate PCA pokazatelja zaposlenosti i zarade, varijabla „Ukupno zaposleni“ (TEMP) (koja je doprinijela 17,0 % ukupne varijance, na temelju korelacija), godišnji podaci o stopi nezaposlenosti (URAD) (51,5 %) i stopa nezaposlenosti mladih (YUR) (25,4 %) pokazali su pozitivan utjecaj prema prvoj glavnoj komponenti PC1, dok je srednji ekvivalent neto prihoda (MENI) (32,4 %) pokazao negativan utjecaj prema prvoj glavnoj komponenti (Slika 46.). Negativan doprinos proračunu druge glavne komponente primijećen je za varijablu „Ukupno

zaposleni“ (TEMP) (30,7 % ukupne varijance, na temelju korelacija) i srednjeg ekvivalenta neto prihoda (MENI) (63,3 %).

Varijabla koja označava broj ukupno zaposlenih najveća je kod Francuske i Italije. Španjolska ima najveće vrijednosti za varijablu koja označava godišnji podatak o stopi nezaposlenih, dok Litva ima najveće vrijednosti za varijablu koja označava godišnji podatak o stopi nezaposlenih. Varijabla koja označava srednji ekvivalent neto prihoda za Luksemburg značajno je veća od drugih zemalja prikazanih na PCA grafu.



Slika 46. PCA analiza za grupu pokazatelja zaposlenosti i zarade

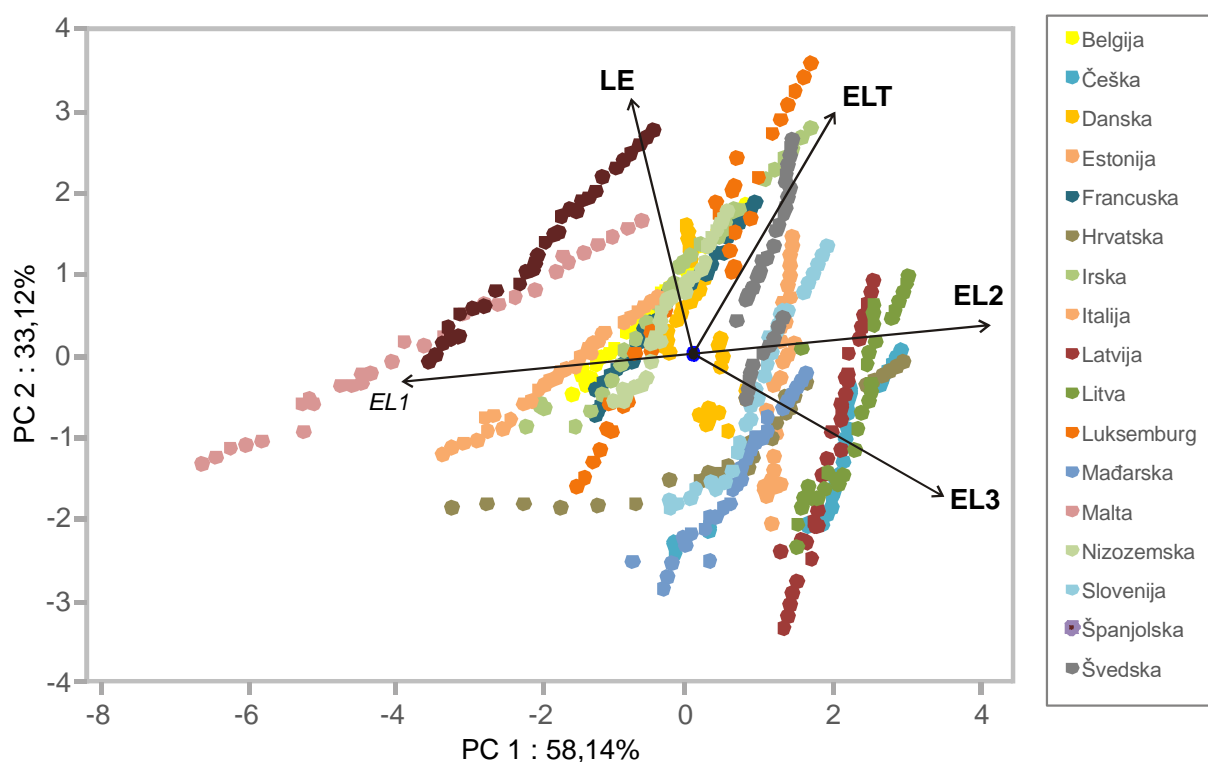
TEMP – ukupno zaposleni od 15. do 64. godine; URAD – godišnji podaci o stopi nezaposlenosti; YUR – stopa nezaposlenosti mladih; MENI – srednji ekvivalent neto prihoda.

4.4.3. PCA – grupa pokazatelja obrazovanja

PCA prikazanih podataka za pokazatelj obrazovanja pokazuje da prve dvije glavne komponente čine 91,26 % ukupne varijance (58,14 % i 33,12 %) u faktorskom prostoru od pet varijabli (pokazatelj obrazovanja), Slika 47.

Uzevši u obzir rezultate PCA pokazatelja obrazovanja, varijabla koja označava srednjoškolsko ili više obrazovanje (EL2) doprinijela je s 33,7 % ukupne varijance, na temelju korelacija. Varijabla koja obuhvaća sve stanovnike koji imaju završeno srednjoškolsko obrazovanje ili neki drugi program obrazovanja koji ne spada u visoko obrazovanje (EL3) doprinijela je s 23,9 % i

navedene dvije varijable pokazuju pozitivan utjecaj prema prvoj glavnoj komponenti PC1. Osnovnoškolsko i niže srednjoškolsko obrazovanje (EL1) s 33,2 % pokazuje negativan utjecaj prema prvoj glavnoj komponenti (Slika 47.) Pozitivan doprinos proračunu druge glavne komponente primijećen je za varijablu „Očekivani životni vijek“ (LE) (45,2 % ukupne varijance, na temelju korelacija) i za varijablu ELT koja označava sve razine visokog obrazovanja (40,7 %), dok je negativan rezultat izračunavanja druge glavne komponente primijećen za EL3 (13,0 %). Najveće vrijednosti očekivanog životnog vijeka u usporedbi s drugim državama imala je Španjolska. Najveće vrijednosti za varijablu koja označava osnovnoškolsko i niže srednjoškolsko obrazovanje imala je Malta (vidljivo na Slika 47.). Litva ima najveće vrijednosti za varijablu koja označava srednjoškolsko ili više obrazovanje. Češka ima najveće vrijednosti za varijablu koja označava srednjoškolsko obrazovanje ili neki drugi program obrazovanja koji ne spada u visoko obrazovanje. Luksemburg ima veće vrijednosti u usporedbi s drugim zemljama za varijablu koja označava visoko obrazovanje.



Slika 47. PCA analiza za grupu pokazatelja obrazovanja

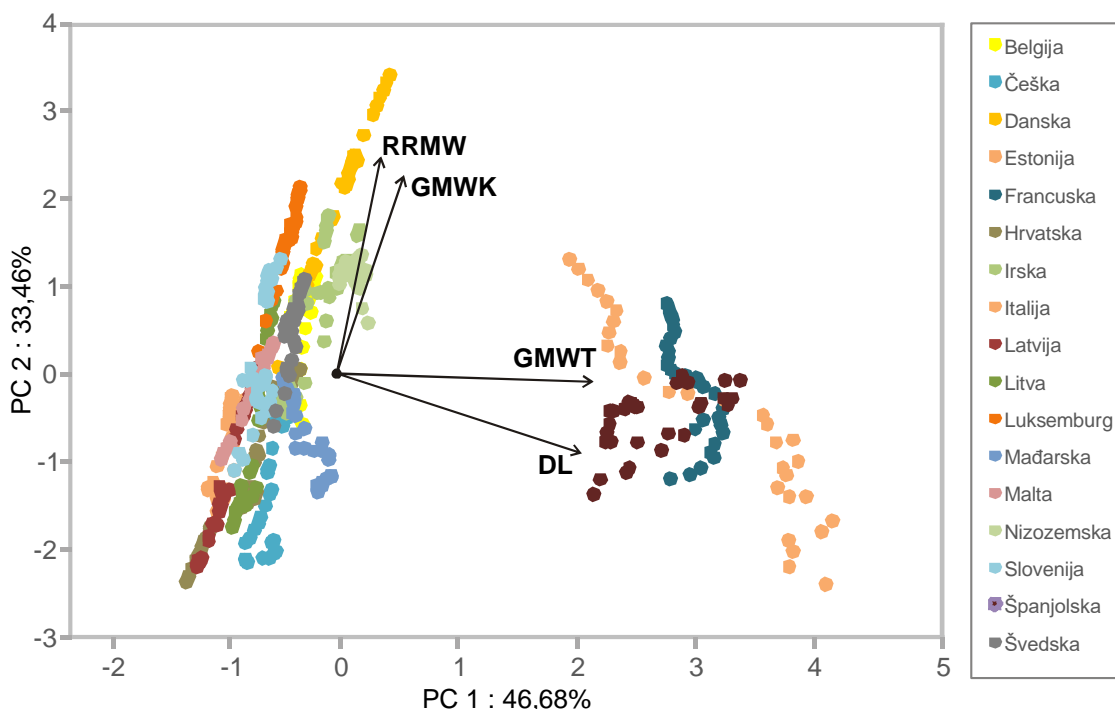
EL1 – predškolsko obrazovanje, primarno obrazovanje i niže sekundarno obrazovanje; EL2 – više sekundarno obrazovanje, post-sekundarno i tercijarno obrazovanje; EL3 – više srednje obrazovanje i post-sekundarno, netercijarno obrazovanje; ELT – visoko obrazovanje; LE – očekivani životni vijek.

4.4.4. PCA – grupa pokazatelja o otpadu

PCA prikazanih podataka (podaci o otpadu) pokazala je da prve dvije glavne komponente čine 80,14 % ukupne varijance (46,68 % i 33,46 %) u faktorskom prostoru od četiri varijable (grupe podataka o otpadu), Slika 48.

Uzevši u obzir rezultate PCA analize za grupe podataka o otpadu, varijabla koja označava količinu odloženoga komunalnog otpada (DL) (s doprinosom od 45,4 % ukupne varijance, na temelju korelacija) i varijabla koja označava količinu nastaloga komunalnog otpada (GMWT (49,7 %) pokazale su pozitivan utjecaj prema prvoj glavnoj komponenti PC1 (Slika 48.). Pozitivan doprinos proračunu druge glavne komponente primijećen je za varijablu koja označava stopu recikliranja komunalnog otpada (RRMW, 50,40 % ukupne varijance, na temelju korelacija) i varijabla koja označava količinu komunalnog otpada po stanovniku (GMWK, 42,4 %).

Najveću vrijednost stope recikliranja komunalnog otpada ima Slovenija. Najveće količine odloženoga komunalnog otpada imala je Italija. Francuska, Italija i Španjolska imaju znatno veću količinu nastaloga komunalnog otpada u usporedbi s drugim promatranim državama, dok Danska odskaka po količinama komunalnog otpada po stanovniku.



Slika 48. PCA analiza za podatke o otpadu

GMWT – nastali komunalni otpad, prikaz u tisućama tona; GMWK – nastali komunalni otpad, kilogram po stanovniku; RRMW – stopa recikliranja komunalnog otpada; DL – odlaganje komunalnog otpada.

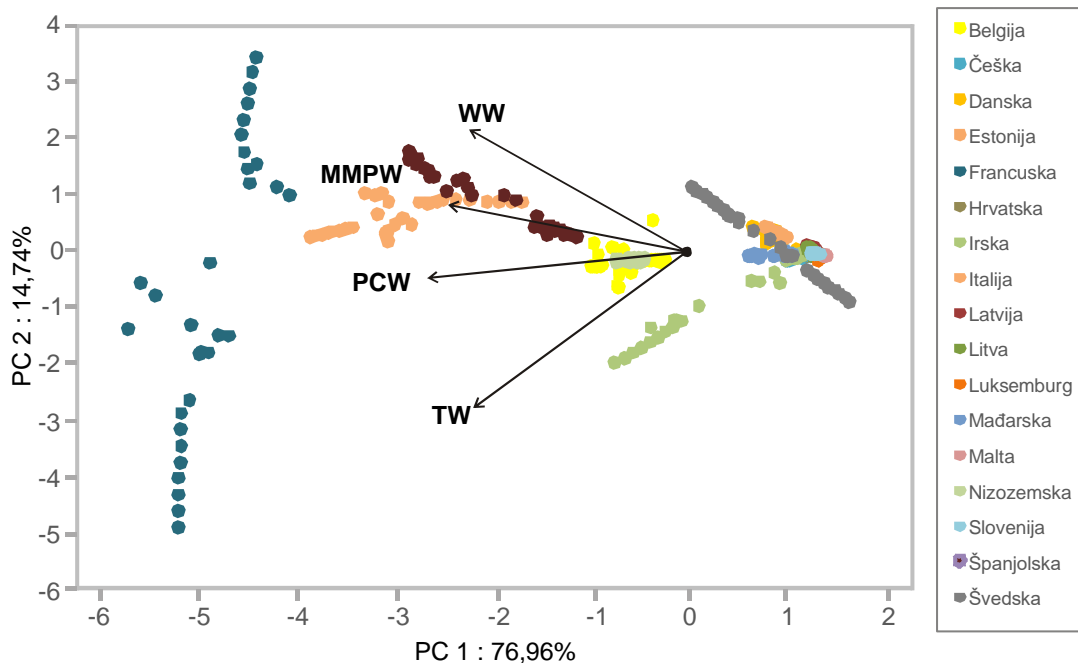
4.4.5. PCA – grupa pokazatelja biorazgradivoga komunalnog otpada

PCA prikazanih podataka (koji predstavljaju vrste biorazgradivoga komunalnog otpada) pokazala je kako prve dvije glavne komponente čine 91,70 % ukupne varijance (76,96 % i 14,74 %) u faktorskom prostoru od četiri varijable (grupe biorazgradivoga komunalnog otpada), Slika 49.

Uzevši u obzir rezultate PCA grupe biorazgradivoga komunalnog otpada, miješani komunalni otpad (MMPW) (koji je doprinio 26,2 % ukupne varijance, na temelju korelacija), otpadni papir i karton (PCW) (31,1 %), otpadni drveni otpad (WW) (21,9 %) i tekstilni otpad (TW) (20,8 %) pokazali su negativan utjecaj prema prvoj glavnoj komponenti PC1 (Slika 49.).

Positivan doprinos proračunu druge glavne komponente primijećen je za otpadni drveni otpad (WW) (36,6 % ukupne varijance, na temelju korelacija), dok je negativan rezultat izračunavanja druge glavne komponente primijećen za tekstilni otpad (TW) (56,2 %).

Slika 49. pokazuje da Italija, Španjolska i Francuska iskaču u ukupnim količinama miješanoga komunalnog otpada. Francuska značajno iskače u usporedbi s drugim promatranim državama i kod količine otpadnog papira i kartona, drva i tekstilnog otpada.



Slika 49. PCA analiza za grupu podataka koja predstavlja vrste biorazgradivoga komunalnog otpada

MMPW – količine miješanoga komunalnog otpada u tisućama tona; PCW – količine neopasnog otpadnog papira i kartona u tisućama tona; WW – količine neopasnog otpadnog drva u tisućama tona; TW – količine neopasnog otpadnog tekstila u tisućama tona.

5. RASPRAVA

5.1. Utjecaj ulaznih varijabli na stvaranje otpada

1. Broj stanovnika

Jedna od glavnih prijetnja održivosti u današnje vrijeme je stvaranje sve veće količine komunalnog otpada zbog brzog širenja populacije i, s time, zbog rasta razine potrošnje. Na globalnoj razini proizvodnja otpada ima deseterostruki porast u prošlom stoljeću (Castillo-Giménez i sur., 2019). Stoga, ne čudi kako je upravo parametar broja stanovnika odabran kao prva ulazna vrijednost za kreiranje matematičkog modela. Prema Kulisz i Kujawskoj (2020), najmanje države članice Europske unije imaju zabilježenu najnižu razinu nastalog otpada i obrnuto, veće države članice imaju zabilježene veće količine otpada (Kulisz i Kujawska, 2020). Podaci u ovom istraživanju potvrdili su spomenutu činjenicu kako su države s najmanjim brojem stanovnika (Malta i Luksemburg) imale i najnižu razinu nastalog otpada. Države s najvećim brojem stanovništva (Francuska, Italija, Španjolska) imaju i najveću količinu nastalog otpada. Navedeno vrijedi za sve promatrane vrste otpada, uz blaže oscilacije, primjerice kod tekstilnog otpada.

U Prilogu 5.6 je grafički prikaz utjecaja ulaznih varijabli na količine izlaznih rezultata. Slika 50., 51., 52. i 53. pokazuju kako broj stanovnika pozitivno utječe na sve četiri promatrane vrste otpada s relativnim utjecajem od: 3,26 % za miješani komunalni otpad, 3,77 % za otpadni komunalni papir i karton, 1,73 % za otpad od drva i 1,80 % za testilni otpad. Iz navedenog je razvidno kako su rezultati ovog istraživanja u skladu s dosadašnjim istraživanjima (Badruddin i sur., 2002; Gui i sur., 2019; Kulisz i Kujawska, 2020). Moglo bi se zaključiti da su nastale količine svih četiriju promatranih vrsta otpada povezane s brojem ljudi te kako broj stanovnika itekako utječe na nastanak otpada.

2. Životni vijek

Očekivani životni vijek važan je teorijski indikator koji se koristi kao pokazatelj ukupnog razvoja zemlje. Iako se očekivani životni vijek u posljednjih deset godina povećao u većini zemalja svijeta, valja naglasiti kako duži život ne znači nužno zdraviji, aktivniji i neovisniji život. Navedeno je važno imati na umu s obzirom na sve veći broj starijih i vrlo starih ljudi u EU-u (Omanović i sur., 2020; Eurostat, 2020c).

U istraživanju Ghinea i sur. (2016) varijable „Populacija u dobi od 15. do 59. godine“ i „Ukupni komunalni otpad“ značajni su čimbenici za analizu i snažno utječu na nastanak otpada, dok je životni vijek manje značajni čimbenik i može se zaključiti kako učinak pokazatelja očekivanog

životnog vijeka nije statistički značajan ($p = 0,301$). Rezultati prikazani na Slikama 50. – 53. (Prilog 6.) pokazuju da životni vijek u ovom istraživanju negativno utječe na sve četiri promatrane vrste otpada s relativnim utjecajem od: -3,88 % za miješani komunalni otpad, -1,97 % za otpadni komunalni papir i karton, -6,22 % za otpad od drva i -7,61 % za tekstilni otpad. Iz navedenog je vidljivo kako su rezultati ovog istraživanja u suprotnosti s istraživanjem Ghinea i sur. (2016). Također, podaci daju naslutiti kako se očekivani životni vijek u ovom kontekstu ne može promatrati kao pokazatelj razvoja jer bi u tom slučaju utjecaj na stvaranje otpada trebao biti pozitivan.

3. Ekonomski pokazatelji

Rast stanovništva i sve veći izbor proizvoda na tržištu rezultirali su masovnom proizvodnjom, a navedeno je vidljivo diljem svijeta. U skladu s time, i ukupna količina nastalog otpada povezana je s brojem ljudi i veličinom gospodarstva u pojedinim zemljama (Dyson i Chang, 2005; Karak i sur., 2012). Očekuje se kako će financijska razina države, kao i životni standard njezinih građana, utjecati na stvaranje komunalnog otpada. S druge strane, politike sprečavanja i smanjenja nastanka otpada mogu uravnotežiti potencijalno povećanje otpada. Ekonomska kriza i pogoršanje životnog standarda na sličan način mogu utjecati na smanjivanje količine nastalog otpada. Kao primjer može se uzeti ekonomska kriza 2008. godine. Između 2008. i 2009. ukupni prihod pao je za 6,4 % u EU-28 (vidljivo i kao pad BDP-a po tržišnim cijenama, Slika 12.), dok se količina komunalnog otpada u EU-28 između 2008. i 2009. godine smanjila samo 1 %, ali trend smanjenja količine komunalnog otpada zaustavio se tek 2015. godine.

BDP je makroekonomski indikator koji prikazuje ukupnu vrijednost proizvoda i usluga stvorenih unutar granica jedne države tijekom godinu dana (Državni zavod za statistiku, 2018). Porast ili pad BDP-a izravno je povezan sa stanjem gospodarstva jer ako država proizvodi, BDP raste. Zbog toga rastu zaposlenost i plaće, ljudi više zarađuju i u mogućnosti su više trošiti. Što je gospodarski rast veći, društvo više troši i očekuje se veća proizvodnja otpada. U obrnutoj situaciji, država prolazi kroz gospodarsku krizu, BDP pada, ljudi manje zarađuju i, povezano s time, manje troše odnosno kupuju (Namlis i Komilis, 2019).

Kusch i Hills (2017) dokazali su kako postoji snažna veza između gospodarskog razvoja (kao glavni gospodarski i ekonomski indikator koristio se upravo BDP) i nastanka električnog i elektroničkog otpada (EE otpad). Otpadnu električnu i elektroničku opremu opisuje visoka ekonomska elastičnost, što znači da će gospodarski rast rezultirati odgovarajućim povećanjem EE otpada ($r^2 = 0,86$) (Kusch i Hills, 2017). Slično istraživanje provode Namlisa i Komilisa

(2019) kojem je bio cilj rada istražiti potencijalni utjecaj četiriju socioekonomskih indeksa na stvaranje otpada. U njihovom istraživanju EE otpad, papirni i drveni otpad, otpadna ulja, male baterije, otpadni metali i gume bili su u pozitivnoj korelaciji s BDP-om što ukazuje da gospodarski rast izravno utječe na stvaranje otpada. Podaci za sve nabrojene vrste otpada bili su statistički značajni, a najbolji rezultati dobiveni su upravo za EE otpad u korelaciji s BDP-om (Namlis i Komilis, 2019). Kako bi se istražila veza između BDP-a i stvaranja miješanoga komunalnog otpada, otpadnoga komunalnog papira i kartona, drva i tekstila, u ovom istraživanju korištene su dvije vrijednosti BDP-a: BDP po tržišnim cijenama i BDP po stanovniku. Pretpostavka je bila da s povećanjem BDP-a (BDP-a po tržišnim cijenama i BDP-a po stanovniku) dolazi i do povećanja količina nastalog otpada.

Rezultati prikazani na Slikama 50. – 53. (Prilog 6.) pokazuju da BDP po tržišnim cijenama u ovom istraživanju pozitivno utječe na sve četiri promatrane vrste otpada s relativnim utjecajem od: 2,98 % za miješani komunalni otpad, 4,29 % za otpadni komunalni papir i karton, 4,62 % za otpad od drva i 1,65 % za tekstilni otpad. Time je potvrđena početna pretpostavka. Rezultati su također u skladu s dosadašnjim istraživanjima Kuscha i Hillsa (2017) i Namlisa i Komilisa (2019) koji potvrđuju da je BDP utjecajan čimbenik za stvaranje otpada.

S druge strane, BDP po stanovniku daje sasvim suprotne rezultate i negativno utječe na sve četiri promatrane vrste otpada s relativnim utjecajem od: -2,80 % za miješani komunalni otpad, -1,82 % za otpadni komunalni papir i karton, -3,11 % za otpad od drva i -0,95 % za tekstilni otpad. Istraživanje provedeno u Finskoj dokazuje kako može doći do situacije razdvajanja proizvodnje komunalnog otpada i BDP-a. Autori objašnjavaju kako su poboljšane mjere sprečavanja nastanka otpada, kao i u tadašnje vrijeme novi Zakon o gospodarenju otpadom, pridonijeli tome da BDP više nema ključnu ulogu u stvaranju otpada (Sokka i sur., 2007). Iz navedenog se može zaključiti da iako je BDP važan čimbenik koji utječe na stvaranje otpada, mjere sprečavanja nastanka otpada, kao i edukacija te promjena svijesti građana mogu značajno utjecati na stvaranje otpada. Time BDP i stvaranje otpada više nisu u potpuno jasnoj i jednostavnoj vezi kao što se pretpostavljalo.

Povezano s BDP-om, u ovom je istraživanju korišten i parametar ukupne obveze financijskog sektora. Ukupne obveze financijskog sektora negativno utječu na sve četiri promatrane vrste otpada s relativnim utjecajem od: -3,48 % za miješani komunalni otpad, -3,17 % za otpadni komunalni papir i karton, -3,07 % za otpad od drva i -1,92 % za tekstilni otpad. S obzirom na to da je mjerna jedinica za parametar ukupne obveze financijskog sektora postotak BDP-a, ovaj je parametar direktno povezan s količinama i promjenom BDP-a. Također, Winklerovo istraživanje (2009) potvrđuje kako struktura financijskog sustava utječe na gospodarski rast.

Levine (2005) dodatno objašnjava kako ekonomski rast ovisi o efikasnosti financijskog sustava. Iz navedenog bi se moglo zaključiti da ako financijski sustav nije efikasan i ako dođe do povećavanja ukupnih obveza financijskog sektora, može doći do smanjenja nastanka otpada jer je navedeno povezano i s gospodarskom situacijom, životnim uvjetima, smanjenom likvidnošću i padom BDP-a. U skladu s navedenim, rezultati dobiveni istraživanjem u skladu su s istraživanjima Winklera (2009) i Levinea (2005).

Neto vanjski dug je pojam koji označava zaduživanje zemlje u inozemstvu kako bi podmirila razliku između državnog rashoda koji je veći od državnih prihoda. Prilikom otplate vanjskog duga sredstava izlaze iz države, raste trgovinski deficit i opsluživanje može imati ozbiljne posljedice na stvarni gubitak proizvodnih mogućnosti zemlje dužnika. Ako javni dug nije uravnotežen ili ako država krivo alocira dobivene resurse, može doći do inflacije i nelikvidnosti, a uz druge makroekonomske prilike, pojam vanjski dug usko je vezan za pojam financijska kriza. Uzročno-posljedično u takvim situacijama financijska kriza vodi smanjenju stope BDP-a, a u situacijama kad BDP pada, ljudi imaju manje novca i manje troše (Bolfek i Knežević, 2011). Povezano s time, u takvim se situacijama može očekivati i smanjenje nastanka otpada (Ralašić, 2021). Međutim, ako se države ili nacije zadužuju kako bi kupile neku vrstu imovine ili kapitala, a posuđen novac koriste za izgradnju tvornica ili razvoj tehnologije i/ili energetike, govorimo o produktivnom dugu. Kod produktivnog duga, ako država ne pati od makroekonomske nestabilnosti, dolazi do gospodarskog razvoja i smanjenja siromaštva (Ajayi i Oke, 2012).

Utjecaj neto vanjskog duga na stvaranje otpada analiziran je korištenjem godišnjeg neto vanjskog duga kao postotka BDP-a. U ovom istraživanju neto vanjski dug pozitivno utječe na sve četiri promatrane vrste otpada s relativnim utjecajem od: 2,17 % za miješani komunalni otpad, 1,82 % za otpadni komunalni papir i karton, 5,13 % za otpad od drva i 0,49 % za tekstilni otpad. S obzirom na to da je neto vanjski dug utjecao na povećanje nastanka otpada, može se pretpostaviti kako nijedna od 17 promatranih država ne pati od makroekonomskih nestabilnosti te da je neto vanjski dug bio u obliku pozitivnog duga koji je pozitivno utjecao na gospodarstvo, a, povezano s time, i na količine nastalog otpada. Navedeni rezultati podupiru zaključke Ajayi i Oke (2012).

Promjenom nominalnog i realnog tečaja mijenja se omjer vrijednosti između domaće i strane valute, mijenjaju se kupovna moć i cijene na tržištu te se na taj način utječe na konkurenciju na tržištu (Koški, 2009). Kao što se cijene mogu mijenjati zbog promjene nominalnog tečaja, na sličan način ljudi svjesno mogu mijenjati cijenu proizvoda i usluga. Jedan takav primjer je i snižavanje cijena pred istekom roka korištenja nekog proizvoda. Na taj način želi se dovesti do porasta prodaje i sprečavanja nastanka otpada (Helmer, 2021). Pritom se misli na snižavanje

cijena prehrambenim proizvodima koji su pred istekom roka kako bi se spriječilo nastajanje otpada od hrane. Čini se logičnim da bi sniženje cijena uzrokovano padom nominalnog efektivnog tečaja na sličan način moglo potaknuti ljude na kupovinu, a, povezano s time, i na stvaranje otpada. U ovom istraživanju nominalni efektivni tečaj ima relativni utjecaj od: 0,18 % za miješani komunalni otpad, -0,21 % za otpadni komunalni papir i karton, 1,62 % za otpad od drva i -1,61 % za tekstilni otpad. Početna pretpostavka točna je za miješani komunalni otpad i otpadni papir i karton.

Inozemna izravna ulaganja obuhvaćaju sve vrste ulaganja u gospodarske djelatnosti neke zemlje zbog čega je ovo važan makroekonomski čimbenik koji (izravno i neizravno) utječe na gospodarski rast. Priljevi izravnih inozemnih ulaganja mogu utjecati na gospodarski rast pružanjem menadžerskih vještina i boljih tehnologija te povećanjem produktivnosti u zemlji domaćinu. Izravna strana ulaganja ujedno su i jedan od najvažnijih načina prijenosa tehnologije iz razvijenih zemalja u zemlje u razvoju (Sokhanvar, 2019). Tako su primjerice Feeny i sur. (2014.) ispitali učinak izravnih stranih ulaganja na gospodarski rast 209 zemalja u razdoblju od 1971. do 2010. Rezultati su pokazali kako u uzorku svih zemalja povećanje izravnih stranih ulaganja od 10 % BDP-a dovodi do povećanja stope rasta BDP-a za 2 % (Feeny i sur., 2014). Spomenut primjer pokazuje blagotvorni učinak izravnih stranih ulaganja na gospodarski rast, iako u provedenim istraživanjima učinak inozemnih ulaganja nije uvijek u jasnoj pozitivnoj vezi s gospodarskim rastom. Sokhanvar (2019) u svojem istraživanju primjećuje negativan učinak izravnih stranih ulaganja na rast BDP-a u većini zemalja iz uzorka. Navedeno pokazuje kako uključivanje određene države u proces integracije, liberalizacija trgovine i veća izravna strana ulaganja ne moraju uvijek biti od koristi za gospodarstvo (Sokhanvar, 2019).

U ovom istraživanju korišteni podaci o inozemnim ulaganjima izraženi su kao postotak BDP-a kako bi se uklonio učinak razlika u veličini gospodarstava zemalja izvjestiteljica. Ovaj ekonomski parametar obično se ne koristi kod projekcija nastanka otpada, ali može dati određenu ekonomsku sliku zemlje koja se istražuje jer se inozemna izravna ulaganja obično rade u zemljama u razvoju (Bilas i Franc, 2006; Eurostat, 2021a). Rezultati provedenog istraživanja pokazuju kako varijabla „Inozemna izravna ulaganja“ ima relativni utjecaj od: -2,10 % za miješani komunalni otpad, -2,27 % za otpadni komunalni papir i karton, 1,21 % za otpad od drva i -2,11 % za tekstilni otpad. Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti da inozemna izravna ulaganja negativno utječu na stvaranje miješanoga komunalnog otpada, otpadnoga komunalnog papira i kartona te tekstilnog otpada. Može se pretpostaviti kako inozemna izravna ulaganja nisu značajnije utjecala na porast BDP-a i, povezano s time, nije došlo do povećanja nastanka otpada. Navedeni podaci mogu podržati rezultate Sokhanvara

(2019) koji pokazuju da inozemna izravna ulaganja ne moraju uvijek pratiti porast BDP-a, a, povezano s time, ni porast količina nastalog otpada.

Harmonizirani indeks cijene stambenih objekata (ili indeks realnih cijena nekretnina) ovisan je o stanju na tržištu i iznosu inflacije s obzirom na to da se u omjer stavlja inflacija cijena stambenih objekata u odnosu na opću inflaciju. Najjednostavnije rečeno, inflacija predstavlja rast cijena dobara i usluga zbog čega se za isti iznos prije inflacije moglo kupiti više nego nakon inflacije. Drugim riječima, inflacijom se smanjuje vrijednost valute u određenom vremenskom razdoblju (Europska središnja banka, 2021). U ovom provedenom istraživanju varijabla „Harmonizirani indeks cijene stambenih objekata“ ima relativni utjecaj od: 1,44 % za miješani komunalni otpad, 2,38 % za otpadni komunalni papir i karton, 5,66 % za otpad od drva i -0,27 % za tekstilni otpad. Prema dobivenim rezultatima, harmonizirani indeks cijene stambenih objekata pozitivno utječe na količine nastalog miješanoga komunalnog otpada, otpadni komunalni papir i karton i komunalni drveni otpad.

4. Zaposlenost i zarada

Svakodnevna potrošnja ovisi o količini raspoloživoga novca za potrošnju. Kao što je već prethodno navedeno, što je više novca slobodno za potrošnju, veća je potrošačka moć, a u isto vrijeme nastaje i više (komunalnoga) otpada. Navedeno osobito vrijedi za stanovnike urbanih sredina gdje su zaposlenost i prosječno primanje veći nego kod stanovnika ruralnih krajeva. Stanovnici sela i predgrađa te stanovnici područja s nižom zaposlenošću i nižim plaćama obično zbog svog načina života i uvjeta u kojima žive proizvode manje količine otpada po stanovniku nego stanovnici gradova (Grebeš, 2017). U istraživanju provedenom u sklopu ovog doktorskog rada varijabla „Ukupno zaposleni“ ima relativni utjecaj od: 2,84 % za miješani komunalni otpad, 3,65 % za otpadni komunalni papir i karton, 0,41 % za otpad od drva i -0,34 % za tekstilni otpad. Dobiveni rezultati za miješani komunalni otpad, papir i karton te drvo u skladu su s Grebešinim istraživanjem (2017) u kojem autorica navodi kako više otpada nastaje ondje gdje je veća zaposlenost (Grebeš, 2017).

Suprotan parametar od broja ukupno zaposlenih je podatak o broju nezaposlenih. Što je više nezaposlenih, potrošačka moć je manja, a život je teži. Manje se troši i kupuje, a količina otpada je manja (Prvonožec, 2020). U istraživanju provedenom u sklopu ovog doktorskog rada varijabla „Godišnji podaci o stopi nezaposlenih“ ima relativni utjecaj od: 0,30 % za miješani komunalni otpad, -1,94 % za otpadni komunalni papir i karton, -0,68 % za otpad od drva i 0,95 % za tekstilni otpad. Dobiveni rezultati za otpadni papir, karton i drvo imaju negativan utjecaj na proizvodnju otpada i u skladu su s istraživanjem Prvonožac (2020).

Stopa nezaposlenosti mladih u dobi od 15. do 24. godine još je jedan parametar kojim se želi istražiti utjecaj stope nezaposlenosti na stvaranje otpada. Prvonožac (2020) u svom radu objašnjava kako visoke stope nezaposlenosti mladih utječu na pad broja poreznih obveznika, povećanje socijalnih naknada, pad kupovne moći stanovništva. Zbog smanjene potražnje dobara i usluga smanjuje se proizvodnja, a visoke stope nezaposlenih imaju negativan utjecaj i na mirovinske i zdravstvene sustave. U ovom istraživanju varijabla „Stopa nezaposlenosti mladih“ ima relativni utjecaj od: -0,25 % za miješani komunalni otpad, -2,70 % za otpadni komunalni papir i karton, -2,01 % za otpad od drva i 1,53 % za tekstilni otpad. Iz rezultata se može zaključiti kako stopa nezaposlenosti mladih negativno utječe na proizvodnju miješanoga komunalnog otpada, otpada od papira i kartona i otpada od drva. Kada se analizira utjecaj stopa nezaposlenosti na stvaranje otpada, zanimljivo je istaknuti istraživanje Halla i Nguyen (2012). Oni navode kako bi smanjenje stopa odlaganja i povećanje stopa recikliranja moglo pružiti priliku za dodatno zapošljavanje u sektoru gospodarenja otpadom. Prema autorima, najveća područja zapošljavanja u sektoru gospodarenja otpadom (s 40 %) su skupljanje i razvrstavanje otpada iz kućanstva i rad u reciklažnim dvorištima. Za usporedbu, rad na odlaganju, spaljivanju i kompostiranju otpada zajedno čini oko 5 % zaposlenih u sektoru gospodarenja otpadom. Isti postotak (5 %) ima i prikupljanje i obrada opasnog otpada. Polovica svih poslova odnosi se na oporabu i recikliranje (Hall i Nguyen, 2012). Iz navedenog se može zaključiti kako sustav gospodarenja otpadom temeljen na hijerarhiji otpada može pružiti izvrsne temelje za mogućnost zapošljavanja, čime bi se otvarila nova radna mjesta i potakle pozitivne promjene za okoliš.

Naravno, s brojem zaposlenih povezan je i prihod koji se određenim radom zarađuje. Niz studija (Sabarinah, 1997; Bandara i sur., 2007; Foday i sur., 2012; Ogwueleka, 2013) pokazao je kako prihod pozitivno utječe na stvaranje otpada. Međutim, neki su istraživači (Medina, 1997; Badruddin i sur., 2002; Passarini i sur., 2011) primijetili kako ne postoji točna i jasna povezanost između proizvodnje otpada i prihoda. Utvrđeno je kako povezanost prihoda s količinom proizvedenog otpada ovisi o stupnju razvoja pojedine države. Također se može reći kako veza između prihoda i stvaranja otpada nije jednoznačni pokazatelj jer ponekad može doći do razdvajanja proizvodnje otpada i prihoda. Naprimjer, na području sjeverne Italije uočeno je relativno razdvajanje između stvaranja otpada i godišnjeg prihoda po stanovniku, iako je navedeno područje po pitanju gospodarske aktivnosti prilično homogena regija (Passarini i sur., 2011).

U ovom istraživanju varijabla „Srednji ekvivalent neto prihoda“ pozitivno utječe na sve četiri promatrane vrste otpada s relativnim utjecajem od: 1,57 % za miješani komunalni otpad, 2,02 %

za otpadni komunalni papir i karton, 6,68 % za otpad od drva i 4,58 % za tekstilni otpad. Pozitivan utjecaj neto prihoda na stvaranje otpada u skladu je s istraživanjima Sabarinah, 1997; Bandara i sur., 2007; Foday i sur., 2012 i Ogwueleka, 2013, koja pokazuju da prihod pozitivno utječe na stvaranje otpada. Također, u istraživanju provedenom na 39 općina u Brazilu uočena je statistički značajna linearna korelacija između dohotka po glavi stanovnika i godišnje proizvodnje komunalnog otpada ($r^2 = 0,391$) (Namlis i Komil, 2019).

5. Vanjska trgovina

„Vanjska trgovina je gospodarska djelatnost koja obuhvaća razmjenu robe i usluga s inozemstvom, odnosno sveukupnu razmjenu materijalnih i nematerijalnih dobara između zemalja.“ (Andrijanić, 2005) Vanjska trgovina utječe i na cijene na domaćem tržištu jer se cijena domaćeg tržišta mora prilagoditi cijeni na svjetskom tržištu, a cijena svjetskog tržišta nastaje na temelju ponude i potražnje između različitih država. Vanjska trgovina ovisi o stupnju razvijenosti gospodarstva, veličini i strukturi tržišta, gospodarskom kretanju u svijetu i o ekonomskoj politici određene zemlje (Grdović Gnip, 2009). Jedan od razloga zašto se značajne količine resursa ne troše ondje gdje nastaju je jednostavna činjenica da stanovništvo i resursi nisu jednako raspoređeni diljem svijeta. Upravo globalna razmjena (u obliku vanjske trgovine) omogućuje stanovništvu da živi i troši neovisno o lokalnim resursima. Na taj se način lokalno gospodarstvo može razvijati bez obzira na raspoloživost domaćih resursa (Haberl i sur., 2016). Povezano s time, zemlje s visokim stopama uvoza i s visokim dohotkom pokazuju veći materijalni otisak (engl. *material footprint*). Materijalni otisak je pokazatelj koji nam omogućuje da uzmemo u obzir punu količinu sirovina korištenih za zadovoljavanje razine domaće potrošnje određene zemlje (Wiedmann i sur., 2013).

U ovom istraživanju želio se istražiti odnos vanjske trgovine na stvaranje otpada. Tako varijabla „Uvoz roba i usluga“ negativno utječe na sve četiri promatrane vrste otpada s relativnim utjecajem od: -0,71 % za miješani komunalni otpad, -0,42 % za otpadni komunalni papir i karton, -1,93 % za otpad od drva i -1,13 % za tekstilni otpad. Iz navedenog je vidljivo da je utjecaj uvoza roba i usluga na stvaranje otpada sasvim suprotan od utjecaja uvoza roba i usluga na materijalni otisak.

Izvoz roba i usluga promatra se kao pokretač gospodarskog i društvenog razvoja iz niza razloga. Poduzeća koja izvoze robu ili usluge kontinuirano trebaju pratiti inovacije na tržištu te raditi na poboljšavanju roba i usluga kako bi zadržali tržište. S druge strane, izvoz osigurava povećanu prodaju i dobit. S obzirom na prednosti izvoza, može se sažeti da povećanje izvoza dovodi do povećanja pristupa valutama, što povećava nacionalni dohodak (Bakari i Mabrouki,

2017), a izvoz će također povećati deviznu zaradu i stvoriti više mogućnosti zapošljavanja na domaćem tržištu (Hosseini i Tang, 2014).

U provedenom istraživanju varijabla „Izvoz roba i usluga“ ima relativni utjecaj od: -1,54 % za miješani komunalni otpad, nema utjecaja (0,00 %) na otpadni komunalni papir i karton, -2,68 % za otpad od drva i 2,12 % za tekstilni otpad. Rezultati upućuju na činjenicu da izvoz negativno utječe na miješani komunalni otpad i otpad od drva. Izvoz nema nikakav utjecaj na nastanak otpada od papira i kartona. Izvoz roba i usluga ima pozitivan utjecaj jedino na tekstilni otpad. S obzirom na to da tekstilna industrija igra važnu ulogu u europskoj prerađivačkoj industriji u kojoj se zapošljava oko 1,7 milijuna ljudi i ostvaruje promet od oko 166 milijardi eura, pozitivan utjecaj izvoza roba i usluga na nastanak tekstilnog otpada ne treba iznenađivati. Tome svakako treba pridodati i činjenicu da je tekstilna industrija EU-a vodeća na svjetskim tržištima (European Commission, 2022). Prema podacima iz 2017. godine, tri najveća svjetska izvoznika tekstila bila su Kina, EU i Indija. Sveukupno, Kina, EU-28 i Indija činile su 66,3 % svjetskog izvoza tekstila (Rahman i sur., 2019).

Globalna ovisnost o nafti, prirodnom plinu i ugljenu, kao i šteta koju ta ovisnost nanosi, dobro je poznata, a cijena nafte važan je gospodarski čimbenik u cijelom svijetu. Cijena nafte i razina inflacije često se smatraju povezanim u uzročno-posljedičnoj vezi. Kako cijena nafte raste, inflacija, kao mjera općega kretanja cijena u cijelom gospodarstvu, ide u istom smjeru. S druge strane, kako cijena nafte pada, inflatorni pritisci počinju popuštati. Nafta i inflacija su povezane jer je nafta glavni *input* u gospodarstvu i koristi se u mnogim aktivnostima kao što su gorivo za transport i grijanje domova. Stoga, ako se povećaju ulazni troškovi, povezano s time, rastu i troškovi krajnjih proizvoda. Naprimjer, ako cijena nafte poraste, porast će i trošak proizvodnje i prijevoza plastike, a tvrtka koja se bavi proizvodnjom plastike dio troškova će biti primorana prenijeti na cijenu završnog proizvoda. Na taj način podizanje cijene stvara inflaciju (Lioudis, 2021). Izvoz nafte i naftnih derivata posebno je važan za države izvoznice s obzirom na to da je eksploatacija velikih količina nafte i plina dovela do neviđenog porasta domaće proizvodnje država izvoznica nafte. Tako je u posljednjim dvama desetljećima omjer iranskih prihoda od izvoza nafte i BDP-a fluktuirao oko 26 % (Esfahani i sur., 2012). Zbog velikog utjecaja nafte na cijelo globalno gospodarstvo, u ovom istraživanju u obzir je uzet i izvoz nafte i naftnih derivata kao još jedan parametar vanjske trgovine koji se koristio za utvrđivanje odnosa u nastanku otpada.

U ovom istraživanju pokazalo se kako izvoz nafte i naftnih derivata pozitivno utječe na sve četiri promatrane vrste otpada s relativnim utjecajem od: 2,38 % za miješani komunalni otpad, 2,30 % za otpadni komunalni papir i karton, 4,74 % za otpad od drva i 4,53 % za tekstilni otpad.

Navedeno je u skladu s ranije rečenim da cijena nafte povećava BDP i općenito pozitivno utječe na gospodarstvo, ekonomiju i životni standard države izvoznice, a, prema dobivenim rezultatima, dolazi i do povećanja nastanka otpada.

Kod analiziranja ove teme svakako je važno spomenuti da eksploatacija, izvoz i korištenje fosilnih goriva značajno utječu na globalno zatopljenje. Međutim, znanstvenici smatraju kako ograničavanje izvoza fosilnih goriva neće ubrzati prijelaz na neki od oblika obnovljivih izvora energije (Cimino i Hufbauer, 2014). Također, utvrđeno je da cijena nafte ima značajan utjecaj na obnovljive izvore energije. To je potvrđeno smanjenjem cijena nafte u 2014. te naknadnim smanjenjem potrošnje obnovljivih izvora energije. Stoga se može doći do zaključka kako se s rastom dostupnosti fosilnih goriva, smanjuje korištenje obnovljivih izvora energije. Kako bi se ipak ubrzala zamjena fosilnih goriva za neki oblik obnovljivih izvora energije, treba kao primjer uzeti Dansku i Nizozemsku koje pobijaju ovisnost cijene fosilnih goriva i obnovljivih izvora energije (Eder i sur., 2018).

6. Obrazovanje

Među ostalim socioekonomskim čimbenicima za koja su dosadašnja istraživanja potvrdila utjecaj na stvaranje komunalnog otpada je i obrazovanje (Bandara i sur., 2007; Trang i sur., 2017). Kako bi se provjerila povezanost stvaranja otpada s razinom obrazovanja, u ovom istraživanju korištena su četiri parametra obrazovanja.

Varijabla koja označava osnovnoškolsko i niže srednjoškolsko obrazovanje ima relativni utjecaj od: -2,15 % za miješani komunalni otpad, -1,38 % za otpadni komunalni papir i karton, 0,18 % za otpad od drva i 3,53 % za tekstilni otpad.

Varijabla koja označava srednjoškolsko ili više obrazovanje negativno utječe na sve četiri promatrane vrste otpada s relativnim utjecajem od: -2,54 % za miješani komunalni otpad, -1,55 % za otpadni komunalni papir i karton, -3,56 % za otpad od drva i -6,55 % za tekstilni otpad.

Varijabla koja obuhvaća sve stanovnike koji imaju završeno srednjoškolsko obrazovanje ili neki drugi program obrazovanja koji ne spada u visoko obrazovanje ima relativni utjecaj od: -2,81 % za miješani komunalni otpad, 0,19 % za otpadni komunalni papir i karton, -4,22 % za otpad od drva i -4,28 % za tekstilni otpad.

Varijabla koja označava visoko obrazovanje ima relativni utjecaj od: -0,02 % za miješani komunalni otpad, -3,50 % za otpadni komunalni papir i karton, 0,35 % za otpad od drva i -5,19 % za tekstilni otpad.

U istraživanju Monavari i sur. (2012) rezultati pokazuju da su prihod i razina obrazovanja najutjecajnije parametri u smanjenju nastanka otpada iz kućanstava. Ujedno navedena dva parametra najviše utječu i na sastav otpada. Analiza otkriva negativnu korelaciju između

proizvodnje organskog otpada, plastike i drva s razinom obrazovanja. Suprotno tome, rezultati pokazuju značajne pozitivne korelacije između razine obrazovanja kućanstva s generiranjem otpadnog papira ($P < 0,01$) (Monavari i sur., 2012). Rezultati dobiveni u ovom doktorskom radu pokazuju negativan utjecaj razine obrazovanja, što je u skladu s istraživanjem Monavari i sur. (2012), uz iznimke za otpad od papira i kartona (varijabla koja obuhvaća sve stanovnike koji imaju završeno srednjoškolsko obrazovanje ili neki drugi program obrazovanja koji ne spada u visoko obrazovanje), otpad od drva (varijabla koja označava najnižu razinu obrazovanja i varijabla koja označava visoko obrazovanje) te za tekstilni otpad (varijabla koja označava najnižu razinu obrazovanja). Slične rezultate dobili su Gui i suradnici koji su utvrdili da razina obrazovanja ima vrlo umjeren negativan utjecaj u stvaranju otpada (Gui i sur., 2019). Ovdje je zanimljivo spomenuti istraživanje provedeno u São Paulu (Brazil). U tom istraživanju visoka korelacija između prihoda i obrazovanja otkriva kako je pristup obrazovanju u Brazilu ograničen приходima. Stoga je obrazovanje povezano s nastankom komunalnog otpada zbog veze između obrazovanja i prihoda (Argentino de Moraes Vieira i Matheus, 2017).

7. Turizam

U stvaranju komunalnoga otpada, osim lokalnog stanovništva, sudjeluju i posjetitelji, odnosno turisti koji se u kontekstu stvaranja komunalnog otpada mogu promatrati kao dodatno stanovništvo. Ako imamo na umu da turist prilikom dolazaka, obilazaka i noćenja svojim aktivnostima proizvodi otpad, može se proporcionalno porastu broja dolazaka i noćenja očekivati i porast količina otpada iz turizma. Zbog navedenog možemo reći da turizam predstavlja dodatni izvor komunalnog otpada (Arbulú, 2015; Grbeš, 2017). Kako bi se proučio utjecaj turizma na količinu nastalog otpada u EU-u, u ovom istraživanju korištena su dva parametra povezana s turizmom: broj dolazaka u turističke smještajne objekte i broj noćenja u turističkim smještajnim objektima.

U istraživanju varijabla „Dolasci u turističke smještajne objekte“ ima relativni utjecaj od: 1,98 % za miješani komunalni otpad, 3,32 % za otpadni komunalni papir i karton, -0,67 % za otpad od drva i 0,93 % za tekstilni otpad. Varijabla koja označava noćenja u turističkim smještajnim objektima pozitivno utječe na sve četiri promatrane vrste otpada s relativnim utjecajem od: 0,59 % za miješani komunalni otpad, 1,26 % za otpadni komunalni papir i karton, 0,07 % za otpad od drva i 3,94 % za tekstilni otpad.

Prema dobivenim rezultatima, turizam pozitivno utječe na stvaranje miješanoga komunalnog otpada, otpadnoga komunalnog papira i kartona, otpada od drva i tekstilnog otpada, a rezultati su u skladu s istraživanjima Kumar i sur., 2011; Mateu-Sbert i sur., 2013 i Arbulú i sur., 2015. Jedino kod varijable „Dolasci u turističke smještajne objekte“ kod rezultata za otpad od drva

dolazi do odstupanja u rezultatima istraživanja Kumar i sur., 2011; Mateu-Sbert i sur., 2013 i Arbulú i sur., 2015. Naime, rezultati pokazuju da dolazak u turističke smještajne objekte negativno utječe na otpad od drva.

S obzirom na to da je potvrđeno da turizam pozitivno utječe na stvaranje otpada, bilo bi poželjno u budućnosti poticati i provoditi turizam koji podržava (ili barem ne narušava) okoliš. Primjerice, ekoturizam opisuju aktivnosti koje se provode na održiv način u ruralnim destinacijama. Ekološki prihvatljiv turizam definira se i u smislu turističkih i ugostiteljskih poduzeća koja djeluju na održiv način što uključuje ekološki prihvatljive prakse u hotelima i u drugim smještajnim objektima u kojima se štedi energija i/ili voda, hrana se nabavlja iz malih i lokalnih izvora, vodi se računa o otpadu od hrane, provodi se odvojeno sakupljanje i recikliranje otpada i slično. Nedavne studije pokazuju da su ekološki prihvatljiva praksa hotela i destinacija sve važnije za turiste i stoga se mogu koristiti kao konkurentska prednost. Tako je u 2015. godini jedna trećina europskih građana obratila pozornost da pri odabiru smještaja ili destinacije odaberu onu opciju koja nudi ekološki prihvatljivije mogućnosti. Provođenjem aktivnosti koje turizam čine ekološki prihvatljivim (ili prihvatljivijim) smanjile bi se negativne posljedice koje turizam ima na okoliš. Potrebno je uložiti dodatni napor u edukaciju ljudi kako je važno voditi računa da se prilikom transporta do turističkih destinacija odaberu ekološki prihvatljiviji načini transporta (Falk i Hagsten, 2019).

8. Podaci o otpadu

Varijabla koja označava nastali komunalni otpad pozitivno utječe na sve četiri promatrane vrste otpada s relativnim utjecajem od: 4,22 % za miješani komunalni otpad, 4,08 % za otpadni komunalni papir i karton, 3,62 % za otpad od drva i 2,03 % za tekstilni otpad. Varijabla koja označava nastali komunalni otpad po stanovniku pozitivno utječe na sve četiri promatrane vrste otpada s relativnim utjecajem od: 2,30 % za miješani komunalni otpad, 3,81 % za otpadni komunalni papir i karton, 1,64 % za otpad od drva i 3,52 % za tekstilni otpad.

Varijabla koja označava nastalu stopu recikliranja komunalnog otpada pozitivno utječe na sve četiri promatrane vrste otpada s relativnim utjecajem od: 0,99 % za miješani komunalni otpad, 4,28 % za otpadni komunalni papir i karton, 0,72 % za otpad od drva i 2,82 % za tekstilni otpad. Varijabla koja označava odlaganje komunalnog otpada ima relativni utjecaj od: 6,58 % za miješani komunalni otpad, 1,10 % za otpadni komunalni papir i karton, -0,04 % za otpad od drva i -1,72 % za tekstilni otpad.

Što se tiče utjecaja pojedinih država na stvaranje otpada, na količinu miješanoga komunalnog otpada najpozitivnije utječe Mađarska (s relativnim utjecajem od 5,98 %), dok najnegativnije utječe Malta (s relativnim utjecajem od -7,65 %). Na količinu papirnog i kartonskog otpada

najpozitivnije utječe ponovno Mađarska (s relativnim utjecajem od 3,57 %), dok najnegativnije ponovno utječe Malta (s relativnim utjecajem od -6,32 %). Na količinu drvnog otpada najpozitivnije utječe Češka (s relativnim utjecajem od 3,00 %), dok najnegativnije i dalje utječe Malta (s relativnim utjecajem od -5,21 %). Na količinu tekstilnog otpada najpozitivnije utječe Irska (s relativnim utjecajem od 5,84 %), dok najnegativniji utjecaj i u ovom slučaju ima Malta (s relativnim utjecajem od -4,59 %).

Iz dobivenih rezultata proizlaze sljedeći zaključci.

- Na količine miješanoga komunalnog otpada, a, povezano s time, na količine biootpada najviše (pozitivno) utječu broj stanovnika i BDP po tržišnim cijenama, količine odloženoga komunalnog otpada i količine nastaloga komunalnog otpada (prikaz u tisućama tona). Gledajući samo primjer Hrvatske, navedeno nije neočekivano s obzirom na to da je odlaganje najčešći način zbrinjavanja miješanoga komunalnog otpada (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2021).
- Na količine miješanoga komunalnog otpada (povezano s time i na količine biootpada) najnegativnije utječu obrazovanje i ukupne obveze financijskog sektora. S obzirom na to da se u današnje vrijeme posebna pažnja posvećuje obrazovanju i edukaciji, pogotovo mlađih generacija, o važnosti odvojenog sakupljanja i općenito o utjecaju pojedinca na stvaranje otpada, ne čudi da je upravo varijabla „Obrazovanje“ imala najnegativniji utjecaj na stvaranje miješanoga komunalnog otpada.
- Na količine papirnog i kartonskog otpada najviše (pozitivno) utječu BDP po tržišnim cijenama i stope recikliranja komunalnog otpada, zatim količine nastaloga komunalnog otpada i broj stanovnika.
- Na količine papirnog i kartonskog otpada najnegativnije utječe najobrazovaniji dio stanovništva, ukupne obveze financijskog sektora i stopa nezaposlenosti mladih.
- Na količine otpadnog drva najviše (pozitivno) utječu srednji ekvivalent neto prihoda, harmonizirani indeks cijene stambenih objekata i neto vanjski dug.
- Na količine otpadnog drva najnegativnije utječu obrazovne varijable i to najviše najniže obrazovani.
- Na količine tekstilnog otpada najviše (pozitivno) utječe srednji ekvivalent neto prihoda, izvoz nafte i naftnih derivata po zemljama partnerima i noćenja u turističkim smještajnim objektima.
- Na količine tekstilnog otpada najnegativnije utječe životni vijek i varijable obrazovanja (ne računajući najnižu razinu obrazovanja koja pozitivno utječe).

Iz provedenog istraživanja također se može zaključiti da na sve četiri promatrane vrste komunalnog otpada pozitivno utječe:

- broj stanovnika, čime je potvrđena činjenica Kulisza i Kujawske (2020) da je stanovništvo jedan od najvažnijih čimbenika koji utječe na stvaranje otpada.
- BDP po tržišnim cijenama. Navedeno je podudarno s istraživanjem Namlisa i Komilisa (2019) koji su došli do zaključka da je BDP također jedan od najutjecajnijih čimbenika za stvaranje otpada.
- srednji ekvivalent neto prihoda, što je u skladu s istraživanjem Changa i sur., 1993, i Buenrostro i sur., 2001, koji su utvrdili da je prihod još jedan od čimbenika koji također značajno utječe na stvaranje otpada.
- noćenja u turističkim smještajnim objektima. Navedeno je u skladu s istraživanjem Ringér a i sur. (2019) koje pokazuje da se društveno-ekonomski čimbenici, kao što su ukupan broj kućanstava, broj turista i plaće, mogu učinkovito koristiti za predviđanje različitih frakcija otpada (poput papira i kartona, čvrstoga komunalnog otpada i glomaznog otpada).
- stopa recikliranja komunalnog otpada i količine nastalog otpada (kilogram po stanovniku i prikaz u tisućama tona)
- izvoz nafte i naftnih derivata i neto vanjski dug.

Uz navedeno, broj ukupno zaposlenih pokazao se kao utjecajan čimbenik jer pozitivno utječe na tri vrste otpada (na miješani komunalni otpad (povezano s time i na količine biootpada), papir i karton te drveni otpad). Dolasci u turističke smještajne objekte također pozitivno utječu na tri vrste otpada (na miješani komunalni otpad (povezano s time i na količine biootpada), papir i karton te tekstilni otpad). Harmonizirani indeks cijene stambenih objekata također je važan jer ima snažan utjecaj na količine otpada od drva, a uz to pozitivno utječe i na miješani komunalni otpad i papir te karton.

S druge strane, životni vijek, BDP po stanovniku, ukupne obveze financijskog sektora i uvoz roba i usluga negativno utječu na sve četiri vrste komunalnog otpada (miješani komunalni otpad, otpadni papir i karton, drvo i tekstil).

Kada se gleda utjecaj čimbenika na sve četiri promatrane vrste otpada, neki čimbenici (npr. nominalni efektivni tečaj, inozemna izravna ulaganja, godišnji podaci o stopi nezaposlenosti i izvoz roba i usluga) nisu dali jednoznačan odgovor na koji način utječu na stvaranje otpada.

5.2. Potvrđivanje postavljenih ciljeva i hipoteza

Stvarna točnost i efikasnost matematičkog modela moći će se utvrditi kada podaci o količinama nastalog otpada u 2020. godini budu dostupni. Do tada se možemo oslanjati na statističke parametre, kao što je koeficijent determinacije čija je vrijednost u ovom modelu za izlazne varijable iznosila: za miješani komunalni otpad 0,999, za papir i karton 0,998, za drvo 0,997 i za tekstil 0,998. S obzirom na to da je vrijednost koeficijenta determinacije bila jako blizu 1, može se reći kako kreiran matematički model pruža jako dobre predikcijske sposobnosti. Time je ujedno ispunjen i prvi cilj ovog istraživanja: izraditi model predviđanja količina komponenti biorazgradivog otpada korištenjem umjetnih neuronskih mreža s ciljem njegove primjene na europskoj i nacionalnoj razini.

Hipoteza koja iz tog cilja proizlazi glasila je kako su umjetne neuronske mreže pouzdan alat kojim se može kreirati matematički model predviđanja količina biorazgradivoga komunalnog otpada na europskoj i nacionalnoj razini. Na temelju vrijednosti koeficijenta determinacije može se zaključiti kako je prva hipoteza potvrđena te da su umjetne neuronske mreže zbilja pouzdan alat kojim se može kreirati matematički model za predviđanje količina miješanoga komunalnog otpada, komunalnog otpadnog papira i kartona, drva i tekstila.

Drugi cilj ovog istraživanja glasio je: predvidjeti utjecaj sociodemografskih, ekonomskih i industrijskih pokazatelja na količine proizvedenog biorazgradivog otpada primjenom umjetnih neuronskih mreža. Sažeto se može reći da sociodemografski, ekonomski i industrijski pokazatelji kao što su broj stanovnika, BDP po tržišnim cijenama, ukupan broj zaposlenih, srednji ekvivalent neto prihoda, turizam, izvoz nafte i naftnih derivata te neto vanjski dug pozitivno utječu na stvaranje promatranih frakcija biorazgradivog otpada. Životni vijek, realni BDP po stanovniku, ukupne obveze financijskog sektora i uvoz roba i usluga negativno utječu na sve četiri promatrane vrste otpada (miješani komunalni otpad, otpadni papir i karton, drvo i tekstil). S obzirom na to da određeni promatrani parametri (npr. nominalni efektivni tečaj, inozemna izravna ulaganja, godišnja stopa nezaposlenosti, izvoz roba i usluga i odlaganje) nisu pokazali jednoznačan utjecaj na sve četiri promatrane vrste otpada, može se zaključiti kako različiti parametri na drugačiji način utječu na različite vrste otpada. Također, može se reći kako je time druga hipoteza (H2: Točnost predviđanja količina biorazgradivog otpada korištenjem umjetnih neuronskih mreža ovisi o odabiru ulaznih sociodemografskih, ekonomskih i industrijskih pokazatelja) također potvrđena.

Znanstveni doprinos predviđenog istraživanja je kreiranje matematičkog modela kojim će se moći predvidjeti količina nastalog biorazgradivog otpada sa zadovoljavajućom razinom točnosti, a koji će biti lako primjenjiv na razini EU-a i na nacionalnoj razini. Na temelju ranije

spomenutih vrijednosti koeficijenta determinacije može se biti optimističan vezano za ostvarivanje zadanog znanstvenog doprinosa. Matematički model također bi trebao biti primjenjiv i na drugim vrstama otpada.

5.3. Ograničenja provedenog istraživanja i prijedlozi za buduća istraživanja

Iako su obje hipoteze s početka istraživanja potvrđene, provedeno istraživanje ima i svoje nedostatke. Kao što je spomenuto i ranije, upravo je „čekanje“ službenih podataka o otpadu veliko ograničenje ovog istraživanja. Uzevši u obzir da je bila ograničena količina podataka korištena u ovom radu za dobivanje matematičkog modela i da se model pokazao sposobnim postići dovoljno dobre predikcijske rezultate, očekuje se da bi ovaj model mogao biti vrlo koristan u znanstvenoj i stručnoj praksi. Kako bi matematički modeli za predviđanje nastanka otpada bili što kvalitetniji, bilo bi idealno kada bi postojao centralizirani skup podataka o otpadu na što većoj razini, sa što je moguće ranije dostupnim podacima.

Još jedno veliko ograničenje ovog istraživanja je i epidemija uzrokovana koronavirusom (COVID-19) koja će zasigurno utjecati na brojne promjene u socioekonomskim parametrima, pa tako i na području gospodarenja otpadom. To predstavlja problem zato što su podaci za istraživanje sakupljeni od 1995. godine, zaključno s 2019. godinom. Nakon toga napravljen je matematički model koji je na temelju prikupljenih podataka napravio predviđanja za razdoblje od 2020. do 2025. godine, ne uzevši u obzir utjecaj koronakrize na podatke. Zbog toga bi se podaci dobiveni ovim istraživanjima mogli razlikovati od stvarnih podataka za 2020. i 2021. godinu. Stoga bi se buduća istraživanja trebala dodatno poboljšati dodavanjem novih setova podataka tijekom vremena. Dodavanjem novih podataka, unaprijedit i poboljšat će se matematički model te bi razvijen model mogao poboljšati trenutne aktivnosti u sektoru gospodarenja otpadom na europskom i nacionalnom nivou. Također se savjetuju dodatna istraživanja kojima bi se dodatno proučio i razjasnio utjecaj koronakrize na stvaranje otpada.

U ovom istraživanju nije promatran ni utjecaj čimbenika na sastav otpada, iako je i to važno obilježje otpada. Kao i količina, i sastav otpada povezan je s financijskim i s ekonomskim napretkom. Prema dosadašnjim istraživanjima, kako ljudi stječu bogatstvo i kako društvo postaje (tehnološki) razvijenije, odbačeni materijali su složeniji. Iz tih se razloga obilježja otpada uvelike razlikuju među gradovima i regijama (Vergara i Tchobanoglous, 2012). Zbog toga je, kada se analiziraju otpad i gospodarenje otpadom, potrebno, uz količine, voditi računa i o sastavu otpada, iako promatranje sastava otpada zahtijeva drugačiji pristup problemu.

S obzirom na to da je ovo istraživanje definiralo parametre koji pozitivno utječu na stvaranje otpada, kao i one koji negativno utječu na stvaranje promatranih frakcija biorazgradivog otpada, te kako je navedeno u skladu je s istraživanjima drugih autora, predlaže se navedene parametre koristiti za buduća istraživanja. U budućim istraživanjima također se predlaže korištenje parametara kao što su veličina obitelji i prehrambene navike koje bi na temelju do sada provedenih istraživanja trebale imati pozitivnu korelaciju sa stvaranjem otpada (Trang i sur., 2017). Tako su Trang i sur. (2017) u svom istraživanju došli do zaključka da je količina otpada i broj članova kućanstva u pozitivnoj korelaciji (koeficijent = 0,1050312) i da kućanstva s više članova stvaraju više otpada. Rezultati su statistički značajni ($p < 0,01$). Badruddin i sur. (2002) dolaze do zaključka da veličina obitelji, ali i prehrambene navike imaju tendenciju značajno utjecati na količinu nastanka otpada. U njihovom istraživanju rezultati su pokazali da se količina otpada povećava u skladu s veličinom obitelji, ali smanjuje se kako obitelji češće večeraju izvan kuće (objedovanje izvan kuće ima statistički značajan rezultat, $p = 0,01$; Pearsonov koeficijenti korelacije = -0,333). U ovom istraživanju navedeni parametri (veličina obitelji i prehrambene navike) nisu uzeti u obzir.

U budućim istraživanjima predlaže se svakako i dorada matematičkog modela s novijim podacima i s drugim vrstama otpada. Također je uputno buduća istraživanja proširiti na nove, u ovom istraživanju neobuhvaćene države, kao i na druge inovativne ideje koje bi mogle pomoći u rješavanju problema s otpadom. Navedeno svakako moraju pratiti i odgovarajući razvoj infrastrukture i edukacija građana kao ključna točka u prihvaćanju principa održivog gospodarenja otpadom. Edukaciju građana o temi otpada najbolje je započeti još u predškolskom razdoblju i nastaviti kao dio cjeloživotnog obrazovnog sustava. S pravodobnim širenjem informacija i povećavanjem razine edukacije dolazi se do pojedinaca, ali i do cjelokupnog društva koje ima potrebna znanja za donošenje savjesnih i ekološki osviještenih odluka. Na taj način spriječilo bi se neodgovorno postupanje s otpadom te bi se potencijal otpada mogao maksimalno iskoristi, pritom smanjujući negativan utjecaj otpada na prirodu i okoliš.

6. ZAKLJUČAK

Iako je otpad prisutan od same pojave čovječanstva, zadnjih godina otpad predstavlja sve važniju temu i sve više zaokuplja znanstvenu i stručnu javnost, donosiocima odluka, medije, političare ali i cijelokupno građanstvo. Tome je tako jer otpad počinje sve više utjecati na naš svakodnevni život, a problemi vezani uz otpad utječu na kvalitetu života. Kako bi se pokrenule pozitivne promjene, ovim radom se želi doprinjeti što boljem razumijevanju ključnih pojmova u sustavu gospodarenja otpadom. Također se želi ponuditi znanstveni doprinos u vidu kreiranja modela za predviđanje količina nastalog otpada koji bi mogao imati praktičnu korist u postizanju učinkovitijeg sustava gospodarenja otpadom. U skladu s navedenim, glavni cilj ovog istraživanja bio je izraditi model predviđanja količina četiriju različitih komponenti biorazgradivoga komunalnog otpada korištenjem umjetnih neuronskih mreža s ciljem njegove primjene na europskoj i nacionalnoj razini. Prema dobivenim rezultatima iz ovog istraživanja, od 2020. do 2025. godine očekuje se da će u 17 država EU-a nastati 411.351.769 tona miješanoga komunalnog otpada, 90.280.031 tonu papira i kartona, 35.926.182 tone otpadnog drva i 3.511.589 tona tekstilnog otpada. S obzirom na to da se radi o milijunima tona otpada koji će nastati u petogodišnjem razdoblju, za navedene vrste otpada (ali i za druge vrste) potrebno je izgraditi i osigurati nužnu infrastrukturu za sakupljanje, obradu, recikliranje i odlaganje. Važno je naglasiti kako će prema kreiranom modelu nastati i oko 81.776.732 tone biootpada koji će biti bačen kao dio miješanoga komunalnog otpada čime se nedovoljno iskorištava veliki potencijal koji biootpad ima. Kako bi se biootpad što bolje iskoristio, potrebno je raditi na tome da se što veće količine biootpada odvoje na mjestu nastanka, a navedene količine iskoriste za proizvodnju komposta ili kao sirovina za anaerobnu digestiju.

Ovim istraživanjem također se želio istražiti utjecaj različitih sociodemografskih, ekonomskih i industrijskih pokazatelja na količine biorazgradivog otpada. Rezultati istraživanja pokazuju da na sve četiri promatrane vrste komunalnog otpada pozitivno utječe broj stanovnika, BDP po tržišnim cijenama, ukupan broj zaposlenih, srednji ekvivalent neto prihoda, turizam, izvoz nafte i naftnih derivata te neto vanjski dug. Time je potvrđena hipoteza da točnost predviđanja količina biorazgradivoga komunalnog otpada ovisi o odabiru ulaznih sociodemografskih, ekonomskih i industrijskih pokazatelja.

Zaključno se može reći da iako je EU heterogena zajednica koju čini 27 različitih država i bez obzira na poteškoće u pronalasku što ažurnijih podataka, kreiran matematički model pokazao je zadovoljavajuća svojstva i mogućnosti u predviđanju količina miješanoga komunalnog otpada (biootpada), otpadnog papira, drva i tekstila. U daljnjem istraživanju teme potrebno je

proširiti istraživanje i nastaviti s inovacijama u sektoru gospodarenja otpadom ako se žele ostvariti ambiciozni ciljevi EU-a da Europa do 2050. postane prvi klimatski neutralan kontinent u svijetu. Kako bi se zadani ciljevi postigli, potrebno je imati jasan koncept te organizirano i dosljedno provoditi zadane ciljeve. Još važnije od ostvarivanja zadanih ciljeva je osigurati generacijama koje dolaze siguran, zdrav i ekološki stabilan život. U skladu sa svime navedenim, razvijen matematički model mogao bi poslužiti kao alat kojim bi se unaprijedilo gospodarenje otpadom tako da organizacija bude točnija, jednostavnija, a, povezano s time, i ekonomičnija te ekološki prihvatljivija. Također bi se ovim modelom osiguralo da se gospodarenje otpadom mijenja paralelno s promjenom društveno-ekonomskih obilježja društva.

7. POPIS LITERATURE:

1. Abdi H., Williams L.J. (2010). Principal component analysis. John Wiley & Sons, Inc. 2, 433-459. DOI: 10.1002/wics.101.
2. Agatonovic-Kustrin S., Beresford R. (2000). Basic concepts of artificial neural network (ANN) modeling and its application in pharmaceutical research. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 22: 717-727.
3. Ajayi L.B., Oke M.O. (2012). Effect of External Debt on Economic Growth and Development of Nigeria. *International Journal of Business and Social Science* 3 (12), 297-304.
4. Andrijanić I. (2005). *Poslovanje u vanjskoj trgovini*. Mikrorad, Zagreb.
5. Antanasijević D., Pocaajt V., Popović I., Redžić N., Ristić M. (2013). The forecasting of municipal waste generation using artificial neural networks and sustainability indicators. *Sustain Sci* 8: 37-46.
6. Arbulú I., Lozano J., Rey-Maqueira J. (2015). Tourism and solid waste generation in Europe: A panel data assessment of the Environmental Kuznets Curve. *Waste Management* 46: 628-636. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.04.014>
7. Argentino de Moraes Vieira V.H., Matheus D.R. (2017). The impact of socioeconomic factors on municipal solid waste generation in São Paulo, Brazil. *Waste Management & Research*, 1–7.
8. Azadi S., Karimi-Jashni A. (2015). Verifying the performance of artificial neural network and multiple linear regression in predicting the mean seasonal municipal solid waste generation rate: A case study of Fars province, Iran. *Waste Management* 48: 14-23.
9. Azarmi.S.L., Oladipo.A.A, Vaziri.R., Alipour.H. (2018). Comparative Modelling and Artificial Neural Network Inspired Prediction of Waste Generation Rates of Hospitality Industry: The Case of North Cyprus. *Sustainability*, 10, 1-18.
10. Badruddin M.Y., Othman F., Hashim N., Cahaya Ali N. (2002). The role of socio-economic and cultural factors in municipal solid waste generation: A case study in Taman Perling, Johor Bahru. *Jurnal Teknologi* 37(F): 55–64.
11. Bakari S., Mabrouki M. (2017). Impact of exports and imports on economic growth: New evidence from Panama. *Journal of smart economic growth* 2(1), 67-79.
12. Bandara N.J.G.J., Hettiaratchi J.P.A., Wirasinghe S.C., Pilapiiya S. (2007). Relation of waste generation and composition to socio-economic factors: a case study. *Environ Monit Assess* 135: 31–39.

13. Barbalace K. (2003). The History of Waste. EnvironmentalChemistry.com. (<https://EnvironmentalChemistry.com/yogj/environmental/wastehistory.html>, 26.4.2021).
14. Barles S. (2014). History of Waste Management and the Social and Cultural Representations of Waste. The Basic Environmental History. Environmental History, vol 4. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-09180-8_7.
15. Basheer L.A., Hajmeer M. (2000). Artificial neural networks: Fundamentals, computing, design and application. Journal of Microbiological Methods 43: 3-31.
16. Beigl P., Lebersorger S., Salhofer S. (2008). Modelling municipal solid waste generation: A review. Waste Management 28: 200–214.
17. Beigl P., Wassermann G., Schneider F., Salhofer S. (2004). Forecasting Municipal Solid Waste Generation in Major European Cities. In ; Pahl-Wostl.C., Schmidt.S., Jakeman.T. iEMSs 2004 International Congress: Complexity and Integrated Resources Management. Osnabrueck, Germany.
18. Berger F., Gauvin F., Brouwers H.J.H. (2020). The recycling potential of wood waste into wood-wool/cement composite. Construction and Building Materials 260. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119786>
19. Bide T., Brown T., Evans E., Idoine N., Petavratzi E., Mancini L., Vidal-Legaz B. (2019). Optimizing quality of information in RAw MAterial data collection across Europe. Deliverable 1.3 Report on the datasets available relating to social and environmental dimensions of extraction. https://www.researchgate.net/figure/The-waste-hierarchy-as-described-in-the-EU-Waste-Framework-Directive-14_fig3_339796148, 17.11.2021
20. Bidlingmaier W., Sidaine J-M., Papadimitriou E.K. (2004). Separate collection and biological waste treatment in the European Community. Reviews in Environmental Science & Bio/Technology 3: 307–320.
21. Bilas V., Franc S. (2006). Uloga inozemnih izravnih ulaganja i načini poticaja. EFZG – Serija članaka u nastajanju, Članak broj 06-13. Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet, Zagreb.
22. Blumenthal K. (2011). Generation and treatment of municipal waste. Environment and energy: 1-12. Eurostat Statistics in focus 31/2011 (<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/bd8a43dc-8076-4134-987d-c3081c8311e8> online data code: env_wasmun, 23.3.2021)
23. Bolf N., Kopčić N., Briški F., Gomzi Z. (2007). Software Sensors for Monitoring of a Solid Waste Composting Process. Chemical Papers 61, 98-102.

24. Bolfek B., Knežević S. (2011). Međunarodna ekonomija, Veleučilište u Slavonskom Brodu, Slavonski Brod.
25. Brunner H.P., Fellner J. (2007). Setting Priorities for Waste Management in Developing Countries. *Waste Management & Research* 25: 234-240.
26. Buenrostro O., Bocco G., Vence J. (2001). Forecasting Generation of Urban Solid Waste in Developing Countries - A Case Study of Mexico. *Journal of Air & Waste Management Association* 51: 86-93.
27. Bunsan S., Chen W-Y., Chen H-W., Chuang Y.H., Gridanurak N. (2013). Modeling the dioxin emission of a municipal solid waste incinerator using neural networks. *Chemosphere* 92: 258-264.
28. Carter Ingram J., Dawson T.P., Whittaker R.J. (2005). Mapping tropical forest structure in southeastern Madagascar using remote sensing and artificial neural networks. *Remote Sensing of Environment* 94, 491 – 507.
29. Castillo-Giménez J., Montañés A., Picazo-Tadeo A.J. (2019). Performance in the treatment of municipal waste: Are European Union member states so different? *Science of the Total Environment* 687: 1305-1314.
30. Chang N-B., Pan Y.C., Huang S. (1993). Time Series Forecasting of Solid Waste Generation. *Journal of Resource Management and Technology* 21(1): 1-10.
31. Changqing D., Baosheng J., Daji L. (2003). Predicting the heating value of MSW with a feed forward neural network. *Waste Management* 23, 103-106.
32. Charambous, C. (1992). Conjugate gradient algorithm for efficient training of artificial neural networks, *IEEE Proceedings*, 139, 301-310.
33. Cho S., Lim B., Jung J., Kim S., Chae H., Park J., Park S., Park J.K. (2014). Factors affecting algal blooms in a man-made lake and prediction using an artificial neural network. *Measurement* 53, 224-233.
34. Commission of the European Communities (2008). Green paper on the management of bio-waste in the European Union, Brussels. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b2341160-6612-4d97-a147-93308c9c8f5e/language-en>, 15.11.2021
35. Dalbelo Bašić B., Čupić M., Šnajder J. (2008). Umjetne neuronske mreže. Umjetna inteligencija, Zavod za elektorniku, mikroelektroniku i inteligentne sustave, Fakultet elektrotehnike i računarstva. Zagreb.
36. Davies B., Doble M. (2004). The development and implementation of a landfill tax in the UK, in OECD. Addressing the Economics of Waste, Paris, OECD.

37. Demuth H., Beale M. (1992). Neural Network Toolbox: For use with Matlab, The MathWorks, Inc., Natick, MA, USA.
38. Dev Sharma K., Jain S. (2020). Municipal solid waste generation, composition, and management: the global scenario. Social responsibility journal 16 (6), 917-948.
39. Direktiva 2008/98/EZ Europskog Parlamenta i Vijeća od 19. studenoga 2008. o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=HR>, 30.4.2021).
40. Direktiva (EU) 2018/851 Europskog parlamenta i vijeća od 30. svibnja 2018. o izmjeni Direktive 2008/98/EZ o otpadu (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&from=EN>, 14.4.2021)
41. Direktiva vijeća 1999/31/EZ od 26. travnja 1999. o odlagalištima otpada, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999L0031&from=HR>
42. Dobilaitė V., Jucienė M., Sacevičienė V. (2017). Study of Textile Waste Generation and Treatment in Lithuania. Fibres&textiles in Eastern Europe 25, 6(126): 8-13. DOI: 10.5604/01.3001.0010.5360
43. Domijan D. (2000). Uvod u neuronske mreže. Metodčki ogleđi 7, 1-2, 101-127.
44. Dong C., Jin B., Li D. (2003). Predicting the heating value of MSW with a feed forward neural network. Waste Management 23, 103-106.
45. Drmić A. (2012.). Načela gospodarenja otpadom i njihovo značenje. Upravljanje okolišnim problemima HKJU – CCPA3, 861–877.
46. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Popis '21. Prvi rezultati popisa 2021. <https://popis2021.hr/>, 5.2.2022.
47. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Statistički ljetopis 2018, Obrazovanje. Zagreb, prosinac 2018.
48. Dubois M., Sims E., Moerman T., Watson D., Bauer B., Bel J-B., Mehlhart G. (2020). Guidance for separate collection of municipal waste. European Commission, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/691513>, 10.1.2022.
49. Dumantić S. (2014). Neuronske mreže. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera U Osijeku, Odjel za fiziku. Diplomski rad.
50. Dyson B., Chang N-B. (2005). Forecasting municipal solid waste generation in a fast-growing urban region with system dynamics modeling. Waste management 25, 669-679.
51. Eder L.V., Provornaya I.V., Filimonova I.V., Kozhevnikov V.D., Komarova A.V. (2012). World energy market in the conditions of low oil prices, the role of renewable energy sources. Energy Procedia 153, 112–117.

52. Energetika-net. (18.09.2013). Koji su vodeći europski proizvođači nafte?. <http://www.energetika-net.com/vijesti/energetsko-gospodarstvo/koji-su-vodeci-europski-proizvodaci-nafte-17513>, 27.9.2021.
53. Esfahani H.S., Mohaddes K., Pesaranc M.H. (2012). Oil exports and the Iranian economy. The Quarterly Review of Economics and Finance, 1-17.
54. European Commission. Textiles and clothing industries. https://ec.europa.eu/growth/sectors/fashion/textiles-and-clothing-industries_en, 16.2.2022.
55. European Environment Agency. (2020). Bio-waste in Europe – turning challenges into opportunities. EEA Report. Publications Office of the European Union.
56. European Parliament. (2017). Towards a circular economy - Waste management in the EU. Scientific Foresight Unit.
57. Europska središnja banka. (2021). Što je inflacija? <https://www.ecb.europa.eu/ecb/educational/hicp/html/index.hr.html>, 8.12.2021.
58. Eurostat (2010). Guidance on classification of waste according to EWC-Stat categories, Supplement to the Manual for the Implementation of the Regulation (EC) No 2150/2002 on Waste Statistics. Version 2. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/342366/351806/Guidance-on-EWCStat-categories-2010.pdf/0e7cd3fc-c05c-47a7-818f-1c2421e55604>, 15.11.2021.
59. Eurostat. (2013). Glossary:Municipal waste. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Municipal_waste, 16.9.2021.
60. Eurostat. (2020a). 492 kg of municipal waste generated per person in the EU. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20200318-1>, 24.5.2021.
61. Eurostat. (2020b). International Standard Classification of Education (ISCED). Page was last edited on 3 September 2020. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=International_Standard_Classification_of_Education_\(ISCED\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=International_Standard_Classification_of_Education_(ISCED)), 23.9.2021)
62. Eurostat. (2020c). Ageing Europe. Looking at the lives of older people in the EU. Publications Office of the European Union, 2020. 2020 edition. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/11478057/KS-02-20-655-EN-N.pdf/9b09606c-d4e8-4c33-63d2-3b20d5c19c91>, 21.9.2021.
63. Eurostat (2020d). Tourism in the EU - what a normal spring season looks like - before Covid-19. Page was last edited on 13 May 2020. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics->

- [explained/index.php?title=Tourism in the EU - what a normal spring season looks like - before Covid-19&stable=1#Europeans spend more than 1.5 billion overnights in the EU](#), 2.2.2022.
64. Eurostat. (2021a). Direct investment in the reporting economy. (<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tipsbp90/default/table?lang=en>, 24.9.2021)
 65. Eurostat. (2021b). House price index, deflated - annual data. <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tipsho10/default/table?lang=en>, 27.9.2021
 66. Eurostat. (2021c). Half a tonne of municipal waste generated per person in the EU. <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/-/ddn-20210216-1>, 24.5.2021.
 67. Eurostat. (2021d). Municipal waste statistics. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal_waste_statistics#Municipal_waste_generation, 24.5.2021.
 68. Eurostat. (2021e). Net external debt - annual data, % of GDP. <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tipsii20/default/table?lang=en>, 24.9.2021.
 69. Eurostat. (2021f). Municipal waste by waste management operations. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wasmun/default/table?lang=en, 17.11.2021
 70. Eurostat. (2021g). [Statistički podaci u području turizma](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Statisti%C4%8Dki_podaci_u_podru%C4%8Dju_turizma&oldid=388857). https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Statisti%C4%8Dki_podaci_u_podru%C4%8Dju_turizma&oldid=388857, 2.2.2022.
 71. [Falk M., Hagsten E. \(2019\). Ways of the green tourist in Europe. Journal of Cleaner Production 225, 1033-1043.](#)
 72. Faraca G., Boldrin A., Astrup T. (2019). Resource quality of wood waste: The importance of physical and chemical impurities in wood waste for recycling. Waste Management 87, 135-147.
 73. Foday P.S., Xiangbin Y., Alhaji M.H.C. (2012). A Situational Assessment of Socioeconomic Factors Affecting Solid Waste Generation and Composition in Freetown, Sierra Leone. J Environ Prot 3, 563-568.

74. García A.J., Esteban M.B., Ma´rquez M.C., Ramos P. (2005.). Biodegradable municipal solid waste: Characterization and potential use as animal feedstuffs. *Waste Management* 25, 780–787.
75. Gharfalkar M., Court R., Campbell C., Ali Z., Hillier G. (2015). Analysis of waste hierarchy in the European waste directive 2008/98/EC. *Waste Management* 39, 305-313.
76. Ghazi Zade M.J., Noori R. (2008). Prediction of Municipal Solid Waste Generation by Use of Artificial Neural Network: A Case Study of Mashhad. *International Journal of Environmental Research* 2(1), 13-22.
77. Ghinea C., Drăgoi E.N., Comănită E-D., Gavrilesco M., Câmpean T., Curteanu S., Gavrilesco M. (2016). Forecasting municipal solid waste generation using prognostic tools and regression analysis. *Journal of Environmental management* 182, 80-93.
78. Grdović Gnip A. (2009). Analiza hrvstake robne razmjene. *Economic research - Ekonomska istraživanja* 22 (1), 98-113.
79. Grebeš A. (2017). Odabir varijabli za stvaranje modela obrade krutoga otpada u gradovima i naseljima Hrvatske. *Rudarsko-geološko-naftni zbornik* 32(3), 55-69. <https://doi.org/10.17794/rgn.2017.3.6>
80. Grieu S., Faugeroux O., Traoré A., Claudet B., Bodnar J.L. (2011). Artificial intelligence tools and inverse methods for estimating the thermal diffusivity of building materials. *Energy and Buildings* 43, 543-554.
81. Gui S., Zhao L., Zhang Z (2019). Does municipal solid waste generation in China support the Environmental Kuznets Curve? New evidence from spatial linkage analysis. *Waste Management* 84, 310-319.
82. Haberl H., Fischer-Kowalski M., Krausmann F., Winiwarter V. (2016). *Social Ecology: Society-Nature Relations across Time and Space*. Springer.
83. Hall D., Nguyen T.A.J. (2012). *Waste management in Europe: Companies, structure and employment*. Public Services International Research Unit (PSIRU).
84. Hamed M.M, Khalafallah M.G, Hassanien E.A. (2004). Prediction of wastewater treatment plant performance using artificial neural network. *Environmental Modelling & Software* 19, 919- 928.
85. Hargreaves J.C., Adl M.S., Warman P.R. (2008). A review of use of composted municipal solid waste in agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 123, 1-14.
86. Haug T.R. (1993.). *The Practical Handbook of Compost Engineering*. Lewis Publishers, United States of America. DOI: <https://doi.org/10.1201/9780203736234>.

87. Heidari E., Sobati M.A., Movahedira S. (2016). Accurate prediction of nanofluid viscosity using a multilayer perceptron artificial neural network (MLP-ANN). *Chemometrics and Intelligent Laboratory System*. doi:10.1016/j.chemolab.2016.03.03.
88. Helmer J. (2021). Can Dynamic Pricing Reduce Food Waste in Supermarkets? *Food Print*. <https://foodprint.org/blog/food-waste-management/>, 30.11.2021.
89. HNB. (2016). Inozemna izravna ulaganja. <https://www.hnb.hr/statistika/statisticki-podaci/sektor-inozemstva/inozemna-izravna-ulaganja>, 9.2.2022.
90. Hosseinia S.M.P., Tang C.F. (2014). The effects of oil and non-oil exports on economic growth: a case study of the Iranian economy. *Economic Research - Ekonomska Istraživanja* 27 (1) , 427–441.
91. Hrnjak-Murgić Z. (2016). *Gospodarenje polimernim otpadom*. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjstva 8-117.
92. Hrvatska agencija za okoliš i prirodu. (2018). *Unaprjeđenje sustava za prikupljanje podataka o biootpadu i otpadu od hrane*. Zagreb
93. Hultman J., Corvellec H. (2012.). The European Waste Hierarchy: from the sociomateriality of waste to a politics of consumption. *Environment and Planning* 44, 2413-2427.
94. Ivić K., Jurković Z., Marinković R. (2012). Izrada modela neuronskih mreža za učestalost korištenja fakultetske knjižnice. *Ekonomski vjesnik: Review of Contemporary Entrepreneurship, Business, and Economic Issues* XXV (1), 106-116.
95. Jahandideh S., Jahandideh S., Barzegari Asadabadi E., Askarian M., Movahedi M.M., Hosseini S., Jahandideh M. (2009). The use of artificial neural networks and multiple linear regression to predict rate of medical waste generation. *Waste Management* 29, 2874-2879.
96. Jurišić M., Babić D., Škobić H. (2019.). *Ekološka sijest u gospodarenju otpadom na području grada Mostara*. *Zdravstveni glasnik*, 5 (1), 67-77.
97. Kalambura S, Krička T., Kalambura D. (2011.). *Gospodarenje otpadom*. Velika Gorica, Veleučilište Velika Gorica.
98. Kalawapudi K., Dube O., Sharma R. (2020), Use of neural networks and spatial interpolation to predict groundwater quality. *Environment, Development and Sustainability* 22, 2801–2816.
99. Karaca F., Özkaya B. (2006). NN-LEAP: A neural network-based model for controlling leachate flow-rate in municipal solid waste landfill site. *Environmental Modelling & Software*, 21, 1190-1197.

100. Karak T., Bhagat R.M., Bhattacharyya P. (2012). Municipal Solid Waste Generation, Composition, and Management: The World Scenario. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 42,1509–1630. DOI: 10.1080/10643389.2011.569871
101. Karlović S., Bosiljkov T., Brnčić M., Ježek D., Tripalo B., Dujmić F., Džineva I., Skupnjak A. (2013). Comparison of Artificial Neural Network and Mathematical Models for Drying of Apple Slices Pretreated with High Intensity Ultrasound. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 19, 1372-1377.
102. Kerner A. (2014). What We Talk About When We Talk About Foreign Direct Investment. *International Studies Quarterly* 58, 804–815.
103. Keser S., Duzgun S., Aksoy A. (2012). Application of spatial and non-spatial data analysis in determination of the factor that impact municipal solid waste generation rates in Turkey. *Waste Management* 32, 359-371.
104. Kim C.K, Kwak I.S, Cha E.Y, Chon T.S. (2006). Implementation of wavelets and artificial networks to detection of toxic response behavior of chironomids (Chironomidae: Diptera) for water quality monitoring. *Ecological Modelling* 195, 61-67.
105. Kollo T., von Rosen D. (2005). *Advanced Multivariate Statistics with Matrices*. Springer, Dordrecht.
106. Koški D. (2009). Utjecaj promjene deviznog tečaja na bilancu roba Republike Hrvatske: ekonometrijska analiza. *Ekonomski pregled* 60(3-4), 152-167.
107. Kovačević M., Ivanišević N., Dašić T., Marković Lj. (2018). Primjena neuronskih mreža za hidrološko modeliranje u krškom području. *Građevinar* 70(1), 1-10.
108. Kulisz M., Kujawska J. (2020). Predicting of Municipal Waste Generation in Poland Using Neural Network Modeling. *Sustainability* 12, 1-16.
109. Kumar J.S., Venkata Subbaiah K., Prasada Rao.P.V.V. (2011). Prediction of Municipal Solid Waste with RBF NetWork- A Case Study of Eluru, A.P, India. *International Journal of Innovation, Management and Technology* 2 (3), 238-243.
110. Kusch S., Hills C.D. (2017). The Link between e-Waste and GDP—New Insights from Data from the Pan-European Region. *Resources* 6 (2), 15. DOI:10.3390/resources6020015.
111. Le Page M. (2021). “Make or break” is hardly hyperbole for the climate negotiations due to reach their climax in November in Glasgow, UK. At the COP26 meeting, nations will have a last chance to really rev up the stuttering motor of climate action and come good on commitments made in Paris in 2015 to limit global warming to a “safe” level of 1.5°C. *New Scientist* 250 (3331), 34-37, 42-45.

112. Levine R. Finance and Growth: Theory and Evidence. U. Aghion P., Durlauf S. (2005). Handbook of Economic Growth vol 1. North Holland, Amsterdam, 866-910.
113. Lioudis N. (2021). What Is the Relationship Between Oil Prices and Inflation? Investopedia. <https://www.investopedia.com/ask/answers/06/oilpricesinflation.asp>, 8.12.20201.
114. Marković Z. (2007). Jedan pristup normalizaciji matrice podataka u višekriterijumskoj analizi. XXV Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju - PosTel 2007, Beograd, 11. i 12. decembar 2007.
115. Mateu-Sbert J., Ricci-Cabello I., Villalonga-Olives E., Cabeza-Irigoyen E. (2013). The impact of tourism on municipal solid waste generation: The case of Menorca Island (Spain). Waste Management 33, 2589-2593.
116. Mazzanti M., Montini A., Nicolli F. (2012). Waste dynamics in economic and policy transitions: decoupling, convergence and spatial effects. J. Environ. Plann. Manage 55, 563-581.
117. McCulloch W.S., Pitts W. (1943). A local calculus of the ideas imminent in nervous activity. Bull. Math. Biophy 5, 115-133.
118. Medina M. (1997). Effect of income on municipal solid waste generation rates for countries of varying levels of economic development: a model J. Solid Waste Technol. Manage 24, 149-155.
119. Melesse A.M., Ahmad S., McClain M.E., Wang X., Lim Y.H. (2011). Suspended sediment load prediction of river systems: An artificial neural network approach. Agricultural Water Management 98, 855-866.
120. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2020). Izvešće o komunalnom otpadu za 2019. godinu. Zagreb.
121. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2021). Izvešće o komunalnom otpadu za 2020. godinu. Zagreb.
122. Minsky M.L., Papert S.A. (1969). Perceptions, An Introduction to Computational Geometry. M.I.T. Press, Cambridge.
123. Monavari S.M., Ali Omrani G., Karbassi A., Fakheri Raof F. (2012). The effects of socioeconomic parameters on household solid-waste generation and composition in developing countries (a case study: Ahvaz, Iran). Environ Monit Assess 184:1841–1846. DOI 10.1007/s10661-011-2082-y
124. Montaño J.J., Palmer A. (2003). Numeric sensitivity analysis applied to feedforward neural networks. Neural Computing & Applications 12, 119-125.

125. Moustris K.P., Ziomas I.C., Paliatsos A.G. (2010). 3-Day-Ahead Forecasting of Regional Pollution Indeks for the Pollutants NO₂, CO, SO₂, and O₃ Using Artificial Neural Networks in Athens, Greece. *Water, Air & Soil Pollution* 209, 29-43.
126. Namlis K-G., Komilis D. (2019). Influence of four socioeconomic indices and the impact of economic. *Waste Management* 89, 190-200.
127. Noori R., Abdoli M.A., Jalili Ghazizade M., Samiefard R. (2009). Comparasion of Neural Network and Principal Component Regression Analysis to Predict the Solid Waste Generation in Tehran. *Iranian Journal of Public Health* 38(1), 74-84.
128. Noori R., Karbassi A., Sabahi M.S. (2010). Evaluation of PCA and Gamma test techniques on ANN operation for weekly solid waste prediction. *J Environ Manage* 91:767–771.
129. Ogwueleka T.C. (2013). Survey of household waste composition and quantities in Abuja, Nigeria. *Resour conserve recy* 77, 52–60.
130. Omanović A., Išerić H., Jonuz-Silajdžić Z., Hodžić L. (2020). Determinante očekivanog životnog vijeka u zemljama Europske unije. *Western Balkans Youth Conference: Regional Cooperation and Integration*, 93-117.
131. Omerdić N. (2020). Anaerobnom digestijom do visokovrijednog organskog gnojiva. *Hrvatske vode* 28 (111), 43-50.
132. Passarini F., Vassura I., Monti F., Morselli L., Villani B. (2011). Indicators of waste management efficiency related to different territorial conditions. *Waste Management* 31, 785-792.
133. Peixeiro M. (2019). Step-by-step Guide to Building Your Own Neural Network From Scratch. <https://towardsdatascience.com/step-by-step-guide-to-building-your-own-neural-network-from-scratch-df64b1c5ab6e>, 18.11.2021.
134. Peters T., Iberg R. (1978). Mineralogical changes during firing of calcium-rich brick clays, *Ceramic Bulletin* 57, 503-509.
135. Petrić D., Vusić D., Geček R. (2012). Kartoni: od proizvodnje do konačne primjene. *Tehnički glasnik* 6(2), 219-227.
136. Petrović M. (2011). Osnovi veštačkih neuronskih mreža i značaj njihove primene, *Zbornik radova* 20, 47-55.
137. Pezo L., Ćurčić B.Lj., Filipović V.S., Nićetin M.R., Koprivica G.B., Mišljenović N.M., Lević Lj.B. (2013). Artificial neural network model of pork meat cubes osmotic dehydration. *Hemijaska industrija* 67 (3), 465-475.

138. Pires A., Martinho G. (2019). Waste hierarchy index for circular economy in waste management. *Waste Management* 95, 298-305.
139. Pravilnik o katalogu otpada, NN 90/2015 (https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_08_90_1757.html, 14.4.2021.)
140. Prvonožec S. (2020). Utjecaj plaća na tržište rada u Republici Hrvatskoj. *Oeconomica Jadertina*, 115-126.
141. Puntarić D., Capak K. (2012). *Gospodarenje otpadom i zdravlje u: Puntarić D., Miškulin M., Bošnjir J. i sur. Zdravstvena ekologija. Medicinska naklada, Zagreb.*
142. Purcell M., Magette W.L. (2009). Prediction of household and commercial BMW generation according to socio-economic and other factors for the Dublin region. *Waste Management* 29, 1237-1250.
143. Purcell M., Magette W.L. (2011). Targeted intervention strategies to optimise diversion of BMW in the Dublin, Ireland region 31, 2180-2189.
144. Rahman R., Shahriar S., Kea S. (2019). Determinants of Exports: A Gravity Model Analysis of the Bangladeshi Textile and Clothing Industries. *FIIB Business Review* 8 (3), 229-244.
145. Ralašić M. Javni ili državni dug. *Financijska praksa* 17 (4), 381-383. http://www.ijf.hr/pojmovnik/javni_dug.htm, 30.11.2021.
146. Ribić B., Pezo L., Sinčić D., Lončar B., Voća N. (2019). Predictive model for municipal waste generation using artificial neural networks – Case study City of Zagreb, Croatia. *International journal of energy reasarch* 43, 5701-5713.
147. Ringér M. (2008). What is principal component analysis? *Nature biotechnology* 26 (3), 303-304.
148. Rumelhart D.E., McClelland J.L. (1986). *Parallel Distributed Processing, volume 1: Explorations in the Microstructures of Cognition.* MIT Press, Cambridge.
149. Rumelhart D.E, Hinton G.E., Williams R.J. (1985). *Learning Internal Representations by Error Propagation.* Institute for cognitive science, University of California, San Diego. ICS Report 8506
150. Sabarinah M. (1997). *The Effect of Socio-economy on Municipal Solid Waste Generation: State of Johor. A Master Thesis.* Universiti Teknologi Malaysia.
151. Shamsiry E., Bin Mokhtar M., Abdulai A-M. (2014). Comparison of Artificial Neural Network (ANN) and Multiple Regression Analysis for Predicting the Amount of Solid Waste Generation in a Tourist and Tropical Area – Langkawi Island. *Internation*

- Conferece on Biological, Civil and Environmental Engineering (BCEE-2014) March 17-18, 2014 Dubai
152. Sofilić T. (2015). Priručnik za polaznike - "Izobrazbe o gospodarenju otpadom". Zagreb Metroalfa edukacija.
 153. Sokka L., Antikainen R., Kauppi P.E. (2007). Municipal solid waste production and composition in Finland—Changes in the period 1960–2002 and prospects until 2020. *Resources, Conservation and Recycling* 50, 475–488.
 154. Sujaudhin M., Huda S.M.S., Rafiqul Hoque A.T.M. (2008). Household solid waste characteristics and management in Chittagong, Bangladesh. *Waste management* 28 (9), 1688-95.
 155. Ujević Andrijić Ž. (2019). Umjetne neuronske mreže. *Osvježimo znanje* 68 (5-6), 2019-220.
 156. Uredba komisije (EU) br. 1357/2014 od 18. prosinca 2014. o zamjeni Priloga III. Direktivi 2008/98/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o otpadu i stavljaju izvan snage određenih direktiva. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1357&from=HR>, 15.4.2021
 157. Uredba (EZ) br. 2150/2002 Europskog Parlamenta i Vijeća od 25. studenog 2002. o statističkim podacima o otpadu. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002R2150&from=HR>, 17.11.2021.
 158. Taylor B.J. (2006). *Methods and Procedures for the Verification and Validation of Artificial Neural Networks*, Springer Science, Business Media, Inc., USA
 159. Themelis N.J. (2021). Divert Biodegradable Waste From Landfills to Cut Climate-Warming Methane Emissions. *Columbia News*. <https://news.columbia.edu/news/divert-biodegradable-waste-methane>, 10.2.2022.
 160. Trang P.T.T., Dong H.Q., Toan D.Q., Hanh N.T.X., Thu N.T. (2017). The effects of socio-economic factors on household solid waste generation and composition A case study in Thu Dau Mot, Vietnam. *Energy Procedia* 107, 253–258.
 161. Trelea I.C., Raoult-Wack A.L., Trzstram G. (1997). Application of neural network modeling for the control of dewatering and impregnation soaking process (osmotic dehydration), *Food Science and Technology International* 3, 459-465.
 162. Tschegg C., Ntaflos T. Hein I. (2009). Thermally triggered two-stage reaction of carbonats and clay during ceramic firing- A case study on Bronye Age Cypriot ceramics, *Applied Clay Science* 43, 69-78.

163. Tun M.M., Juchelková D., Raclavská H., Sassmanová V. (2018). Utilization of Biodegradable Wastes as a Clean Energy Source in the Developing Countries: A Case Study in Myanmar. *Energies* 11, 3183. DOI:10.3390/en11113183
164. Vergara S.E., Tchobanoglous G. (2012.). Municipal Solid Waste and the Environment: A Global Perspective. *Annu. Rev. Environ. Resour* 37, 277–309.
165. Villanueva A., Wenzel H. (2007). Paper waste – Recycling, incineration or landfilling? A review of existing life cycle assessments. *Waste Management* 27, 29–46.
166. Vlada Republike Hrvatske, Odluka o donošenju Plana gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. - 2022. godine, NN 3/17 (https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_01_3_120.html, 7.11.2021)
167. Voća N., Krička T., Ćosić T., Rupiće V., Jukić Ž., Kalambura S. (2004). Kakvoća digestiranog ostatka nakon anaerobne digestije pilećeg gnoja. *Krmiva* 47(2), 65-72.
168. Wei Y., Li J., Shi D., Liua G., Zhao Y., Shimaoka T. (2017). Environmental challenges impeding the composting of biodegradable municipal solid waste: A critical review. *Resources, Conservation and Recycling* 122, 51-65.
169. Werbos P. (1974). Beyond regression: New tools for prediction and analysis in the behavioral sciences. Ph.D. dissertation, Committee on Appl. Math., Harvard Univ., Cambridge, MA.
170. Wiedmann T.O., Schandl H., Lenzen M., Moran D., Suh S., West J., Kanemoto K. (2013). The material footprint of nations. *PNAS Early Edition*, 1-6. <https://doi.org/10.1073/pnas.1220362110>
171. Wilson D.G. (1976). A brief history of solid-waste management. *International Journal of Environmental Studies* 9, 123-129.
172. Winkler A. (2009). Southeastern Europe Financial Deepening, Foreign Banks and Sudden Stops in Capital Flows. *Focus on European Economic Integration* 1, 84-97.
173. Wu F., Niu D., Dai S., Wu B. (2020). New insights into regional differences of the predictions of municipal solid waste generation rates using artificial neural networks. *Waste Management* 107, 182-190.
174. Yusoff.S.H., Abdullah Din.U.N.K., Mansor.H., Midi. N.S., Syasya.A.Z. (2018). Neural Network Prediction for Efficient Waste Management in Malaysia. *Indonesian Journal of Engineering and Computer Science*, 12(2), 738-747
175. Zakon o gospodarenju otpadom NN 84/21. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_07_84_1554.html, 25.8.2021.

176. Zupan J. (1994). Introduction to Artificial Neural Network (ANN) Methods: What They Are and How to Use Them. *Acta Chimica Slovenica* 41/3, 327-352.
177. Žalac N. (1997). Neuronske mreže i poslovna prognostika. *Poslovna analiza i upravljanje* 1 (11-12), 39-45.

178. ŽIVOTOPIS

Eda Puntarić rođena je 26. studenoga 1990. godine u Zagrebu. Živi u Graberju Ivaničkom, nedaleko Ivanić-Grada gdje je završila osnovnu školu. Srednju školu završila je u Ivanić-Gradu, nakon čega 2009. godine upisuje Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Biološki odsjek, smjer Znanosti o okolišu. Preddiplomski studij završava 2012. godine i nastavlja školovanje na diplomskom studiju istog smjera. Zvanje magistre struke Znanosti o okolišu stječe 2014. godine. Četiri godine kasnije, tj. 2018. godine, nastavlja školovanje na poslijediplomskom studiju Poljoprivredne znanosti na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Radno iskustvo započinje u lipnju 2015. godine stručnim osposobljavanjem u Odjelu za otpad i tokove materijala u Agenciji za zaštitu okoliša (od rujna 2015. godine Hrvatska agencija za okoliš i prirodu). Trenutno, sa sedam godina radnog iskustva, radi kao viša stručna suradnica u Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja. Bavi se temama komunalnog otpada, biootpada, vodi podatke o kompostanama i bioplinskim postrojenjima, reciklažnim dvorištima i drugo. Aktivno je sudjelovala na uspostavi nacionalnog sustava e-ONTO (elektronički očevidnik o nastanku i tijeku otpada). Aktivno je sudjelovala i na statističkom istraživanju otpada od hrane u Republici Hrvatskoj provedenom u 2021. godini. Povezano s radnim zadacima, područje interesa su gospodarenje biorazgradivim otpadom, zaštite okoliša i razvoj matematičkih modela. Sudjelovala je na brojnim konferencijama iz područja gospodarenja otpadom. Govori engleski i njemački.

Popis radova:

Voća, N.; Puntarić, E.; Šurić, J.; Kunjko, D. (2020): Vegan vs meat: Categorization of plate waste in restaurants; *Fresenius Environmental Bulletin*, Vol.29; No.4A; 3048-3055.

Puntarić, D.; Venus, M.; Gvozdić, V.; Vidosavljević, D.; Puntarić, A.; Puntarić, E.; Miletić-Medved, M. (2019): Koncentracija urana u tlu, vodi, povrću i biološkim uzorcima stanovnika područja pogođenih ratom u istočnoj Hrvatskoj; 4. Hrvatski epidemiološki kongres s međunarodnim sudjelovanjem, *Knjiga sažetaka / Tešić, V.; Jurčev-Savičević, A. (ur.)*.

Venus, M.; Puntarić, D.; Gvozdić, V.; Vidosavljević, D.; Bijelić, L.; Puntarić, A.; Puntarić, E.; Špehar, M.; Venus, T.; Vidosavljević, M. (2019): Koncentracija urana u tlu, vodi, povrću i biološkim uzorcima stanovnika pogođenih ratom u istočnoj Hrvatskoj; *Medica Jadertina*, Vol.49; No.1; 15-24.

Venus, M.; Puntarić, D.; Gvozdić, V.; Vidosavljević, D.; Bijelić, L.; Puntarić, A.; Puntarić, E.; Vidosavljević, M.; Jergović, M.; Šabarić, J. (2019): Determination of uranium concentrations in soil, water, vegetables and biological samples from inhabitants of war affected areas in eastern Croatia (ICP-MS method); *Journal of environmental radioactivity*, Vol.203; 147-153.

Požgaj Đ, Gumhalter Malić L, Puntarić E, Pavlinec B, Gudelj I. (2018): Aktualnosti u informacijskom sustavu gospodarenja otpadom – pregled aktivnosti Hrvatske agencije za okoliš i prirodu. Međunarodna konferencija o zaštiti okoliša, Energija, ekologija i ekonomija kružnog gospodarenja otpadom, Poreč, 6. – 8. lipnja 2018.

Puntarić D, Vidosavljević D, Gvozdić, V, Puntarić A, Puntarić E. (2018): Elementi rijetkih zemalja (REE) u urinu i serumu stanovnika istočne Hrvatske; 82. Stručno znanstveni sastanak Hrvatskog epidemiološkog društva Hrvatskog liječničkog zbora.

179. PRILOZI

Prilog 1: Popis ključnih brojeva koji spadaju u komunalni otpad

Tablica 26. Popis ključnih brojeva koji spadaju u komunalni otpad (izvor: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2020)

| Ključni broj | Opisni naziv otpada |
|--------------|---|
| 15 01 01 | Papirna i kartonska ambalaža |
| 15 01 02 | Plastična ambalaža |
| 15 01 03 | Drvena ambalaža |
| 15 01 04 | Metalna ambalaža |
| 15 01 05 | Višeslojna (kompozitna) ambalaža |
| 15 01 06 | Miješana ambalaža |
| 15 01 07 | Staklena ambalaža |
| 15 01 09 | Tekstilna ambalaža |
| 15 01 10* | Ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari ili ambalaža koja je onečišćena opasnim tvarima |
| 15 01 11* | Metalna ambalaža koja sadrži opasne krute porozne materijale (npr. azbest), uključujući prazne spremnike pod tlakom |
| 20 01 01 | Papir i karton |
| 20 01 02 | Staklo |
| 20 01 08 | Biorazgradivi otpad iz kuhinja i kantina |
| 20 01 10 | Odjeća |
| 20 01 11 | Tekstil |
| 20 01 13* | Otapala |
| 20 01 14* | Kiseline |
| 20 01 15* | Lužine |
| 20 01 17* | Fotografske kemikalije |
| 20 01 19* | Pesticidi |
| 20 01 21* | Fluorescentne cijevi i ostali otpad koji sadrži živu |
| 20 01 23* | Odbačena oprema koja sadrži klorofluorouglikje |
| 20 01 25 | Jestiva ulja i masti |
| 20 01 26* | Ulja i masti koje nisu navedene pod 20 01 25* |
| 20 01 27* | Boje, tinte, ljepila i smole koji sadrže opasne tvari |

| Ključni broj | Opisni naziv otpada |
|--------------|---|
| 20 01 28 | Boje, tinte, ljepila i smole koje nisu navedene pod 20 01 27* |
| 20 01 29* | Deterdženti koji sadrže opasne tvari |
| 20 01 30 | Deterdženti koji nisu navedeni pod 20 01 29* |
| 20 01 31* | Citotoksici i citostatici |
| 20 01 32 | Lijekovi koji nisu navedeni pod 20 01 31* |
| 20 01 33* | Baterije i akumulatori obuhvaćeni pod 16 06 01*, 16 06 02* ili 16 06 03* i nesortirane baterije i akumulatori koji sadrže te baterije |
| 20 01 34 | Baterije i akumulatori koji nisu navedeni pod 20 01 33* |
| 20 01 35* | Odbačena električna i elektronička oprema koja nije navedena pod 20 01 21* i 20 01 23*, koja sadrži opasne komponente |
| 20 01 36 | Odbačena električna i elektronička oprema koja nije navedena pod 20 01 21*, 20 01 23* i 20 01 35* |
| 20 01 37* | Drvo koje sadrži opasne tvari |
| 20 01 38 | Drvo koje nije navedeno pod 20 01 37* |
| 20 01 39 | Plastika |
| 20 01 40 | Metali |
| 20 01 41 | Otpad od čišćenja dimnjaka |
| 20 01 99 | Ostali sastojci komunalnog otpada koji nisu specificirani na drugi način |
| 20 02 01 | Biorazgradivi otpad |
| 20 02 03 | Ostali otpad koji nije biorazgradiv |
| 20 03 01 | Miješani komunalni otpad |
| 20 03 02 | Otpad s tržnica |
| 20 03 03 | Ostaci od čišćenja ulica |
| 20 03 07 | Glomazni otpad |
| 20 03 99 | Komunalni otpad koji nije specificiran na drugi način |

Prilog 2: Podaci korišteni za razvoj mreže

Tablica 27. Podaci o broju stanovnika korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|---------|------------|-----------|------------|------------|
| 1995 | 10.130.574 | 4.658.893 | 10.333.161 | 5.215.718 | 1.448.075 | 59.315.139 | 10.336.700 | 3.597.617 | 56.844.408 | 2.500.580 | 3.642.991 | 405.650 | 376.433 | 15.424.122 | 1.989.477 | 39.639.726 | 8.816.381 |
| 1996 | 10.143.047 | 4.581.167 | 10.321.344 | 5.251.027 | 1.425.192 | 59.522.297 | 10.321.229 | 3.620.065 | 56.844.197 | 2.469.531 | 3.615.212 | 411.600 | 378.404 | 15.493.889 | 1.990.266 | 39.808.374 | 8.837.496 |
| 1997 | 10.170.226 | 4.533.028 | 10.309.137 | 5.275.121 | 1.405.996 | 59.726.386 | 10.301.247 | 3.654.955 | 56.876.364 | 2.444.912 | 3.588.013 | 416.850 | 381.405 | 15.567.107 | 1.986.989 | 39.971.329 | 8.844.499 |
| 1998 | 10.192.264 | 4.536.812 | 10.299.125 | 5.294.860 | 1.393.074 | 59.934.884 | 10.279.724 | 3.693.386 | 56.904.379 | 2.420.789 | 3.562.261 | 422.050 | 384.176 | 15.654.192 | 1.984.923 | 40.143.449 | 8.847.625 |
| 1999 | 10.213.752 | 4.527.460 | 10.289.621 | 5.313.577 | 1.379.237 | 60.158.533 | 10.253.416 | 3.732.006 | 56.909.109 | 2.399.248 | 3.536.401 | 427.350 | 386.397 | 15.760.225 | 1.978.334 | 40.303.568 | 8.854.322 |
| 2000 | 10.239.085 | 4.497.735 | 10.278.098 | 5.330.020 | 1.401.250 | 60.545.022 | 10.221.644 | 3.777.565 | 56.923.524 | 2.381.715 | 3.512.074 | 433.600 | 388.759 | 15.863.950 | 1.987.755 | 40.470.182 | 8.861.426 |
| 2001 | 10.263.414 | 4.295.406 | 10.232.027 | 5.349.212 | 1.392.720 | 60.979.315 | 10.200.298 | 3.832.783 | 56.960.692 | 2.353.384 | 3.486.998 | 439.000 | 391.415 | 15.987.075 | 1.990.094 | 40.665.545 | 8.882.792 |
| 2002 | 10.309.725 | 4.305.494 | 10.201.182 | 5.368.354 | 1.383.510 | 61.424.036 | 10.174.853 | 3.899.702 | 56.987.507 | 2.320.956 | 3.454.637 | 444.050 | 394.641 | 16.105.285 | 1.994.026 | 41.035.278 | 8.909.128 |
| 2003 | 10.355.844 | 4.305.384 | 10.192.649 | 5.383.507 | 1.375.190 | 61.864.088 | 10.142.362 | 3.964.191 | 57.130.506 | 2.299.390 | 3.431.497 | 448.300 | 397.296 | 16.192.572 | 1.995.033 | 41.827.838 | 8.940.788 |
| 2004 | 10.396.421 | 4.305.725 | 10.195.347 | 5.397.640 | 1.366.250 | 62.292.241 | 10.116.742 | 4.028.851 | 57.495.900 | 2.276.520 | 3.398.929 | 454.960 | 399.867 | 16.258.032 | 1.996.433 | 42.547.451 | 8.975.670 |
| 2005 | 10.445.852 | 4.310.861 | 10.198.855 | 5.411.405 | 1.358.850 | 62.772.870 | 10.097.549 | 4.111.672 | 57.874.753 | 2.249.724 | 3.355.220 | 461.230 | 402.668 | 16.305.526 | 1.997.590 | 43.296.338 | 9.011.392 |
| 2006 | 10.511.382 | 4.312.487 | 10.223.577 | 5.427.459 | 1.350.700 | 63.229.635 | 10.076.581 | 4.208.156 | 58.064.214 | 2.227.874 | 3.289.835 | 469.086 | 404.999 | 16.334.210 | 2.003.358 | 44.009.971 | 9.047.752 |
| 2007 | 10.584.534 | 4.313.530 | 10.254.233 | 5.447.084 | 1.342.920 | 63.645.065 | 10.066.158 | 4.340.118 | 58.223.744 | 2.208.840 | 3.249.983 | 476.187 | 405.616 | 16.357.992 | 2.010.377 | 44.784.666 | 9.113.257 |
| 2008 | 10.666.866 | 4.311.967 | 10.343.422 | 5.475.791 | 1.338.440 | 64.007.193 | 10.045.401 | 4.457.765 | 58.652.875 | 2.191.810 | 3.212.605 | 483.799 | 407.832 | 16.405.399 | 2.010.269 | 45.668.939 | 9.182.927 |
| 2009 | 10.753.080 | 4.309.796 | 10.425.783 | 5.511.451 | 1.335.740 | 64.350.226 | 10.030.975 | 4.521.322 | 59.000.586 | 2.162.834 | 3.183.856 | 493.500 | 410.926 | 16.485.787 | 2.032.362 | 46.239.273 | 9.256.347 |
| 2010 | 10.839.905 | 4.302.847 | 10.462.088 | 5.534.738 | 1.333.290 | 64.658.856 | 10.014.324 | 4.549.428 | 59.190.143 | 2.120.504 | 3.141.976 | 502.066 | 414.027 | 16.574.989 | 2.046.976 | 46.486.619 | 9.340.682 |
| 2011 | 11.000.638 | 4.289.857 | 10.486.731 | 5.560.628 | 1.329.660 | 64.978.721 | 9.985.722 | 4.570.881 | 59.364.690 | 2.074.605 | 3.052.588 | 511.840 | 414.989 | 16.655.799 | 2.050.189 | 46.667.174 | 9.415.570 |
| 2012 | 11.075.889 | 4.275.984 | 10.505.445 | 5.580.516 | 1.325.217 | 65.276.983 | 9.931.925 | 4.589.287 | 59.394.207 | 2.044.813 | 3.003.641 | 524.853 | 417.546 | 16.730.348 | 2.055.496 | 46.818.219 | 9.482.855 |
| 2013 | 11.137.974 | 4.262.140 | 10.516.125 | 5.602.628 | 1.320.174 | 65.600.350 | 9.908.798 | 4.609.779 | 59.685.227 | 2.023.825 | 2.971.905 | 537.039 | 422.509 | 16.779.575 | 2.058.821 | 46.727.890 | 9.555.893 |
| 2014 | 11.180.840 | 4.246.809 | 10.512.419 | 5.627.235 | 1.315.819 | 66.165.980 | 9.877.365 | 4.637.852 | 60.782.668 | 2.001.468 | 2.943.472 | 549.680 | 429.424 | 16.829.289 | 2.061.085 | 46.512.199 | 9.644.864 |
| 2015 | 11.237.274 | 4.225.316 | 10.538.275 | 5.659.715 | 1.314.870 | 66.458.153 | 9.855.571 | 4.677.627 | 60.795.612 | 1.986.096 | 2.921.262 | 562.958 | 439.691 | 16.900.726 | 2.062.874 | 46.449.565 | 9.747.355 |
| 2016 | 11.311.117 | 4.190.669 | 10.553.843 | 5.707.251 | 1.315.944 | 66.638.391 | 9.830.485 | 4.726.286 | 60.665.551 | 1.968.957 | 2.888.558 | 576.249 | 450.415 | 16.979.120 | 2.064.188 | 46.440.099 | 9.851.017 |
| 2017 | 11.351.727 | 4.154.213 | 10.578.820 | 5.748.769 | 1.315.635 | 66.809.816 | 9.797.561 | 4.784.383 | 60.589.445 | 1.950.116 | 2.847.904 | 590.667 | 460.297 | 17.081.507 | 2.065.895 | 46.528.024 | 9.995.153 |
| 2018 | 11.398.589 | 4.105.493 | 10.610.055 | 5.781.190 | 1.319.133 | 66.918.941 | 9.778.371 | 4.830.392 | 60.483.973 | 1.934.379 | 2.808.901 | 602.005 | 475.701 | 17.181.084 | 2.066.880 | 46.658.447 | 10.120.242 |
| 2019 | 11.455.519 | 4.076.246 | 10.649.800 | 5.806.081 | 1.324.820 | 67.012.883 | 9.772.756 | 4.904.240 | 60.359.546 | 1.919.968 | 2.794.184 | 613.894 | 493.559 | 17.282.163 | 2.080.908 | 46.937.060 | 10.230.185 |

Tablica 28. Podaci o životnom vijeku (god.) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irsk | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|------|---------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 77,0 | 72,1 | 73,3 | 75,3 | 67,7 | 78,1 | 70,0 | 75,5 | 78,3 | | 69,1 | 76,8 | 77,4 | 77,6 | 74,7 | 78,1 | 79,0 |
| 1996 | 77,3 | 72,4 | 74,0 | 75,7 | 69,9 | 78,2 | 70,6 | 75,8 | 78,7 | | 70,3 | 76,8 | 77,5 | 77,6 | 75,2 | 78,3 | 79,2 |
| 1997 | 77,5 | 72,5 | 74,1 | 76,1 | 70,1 | 78,6 | 71,1 | 76,0 | 79,0 | | 71,1 | 77,1 | 77,8 | 78,0 | 75,2 | 78,8 | 79,4 |
| 1998 | 77,6 | 72,3 | 74,7 | 76,5 | 69,7 | 78,7 | 71,0 | 76,2 | 79,1 | | 71,4 | 77,3 | 77,7 | 78,1 | 75,3 | 78,8 | 79,5 |
| 1999 | 77,7 | 72,6 | 74,9 | 76,6 | 70,6 | 78,9 | 71,1 | 76,1 | 79,6 | | 71,8 | 78,0 | 77,6 | 78,0 | 75,7 | 78,8 | 79,6 |
| 2000 | 77,9 | 72,8 | 75,1 | 76,9 | 71,1 | 79,2 | 71,9 | 76,6 | 79,9 | | 72,1 | 78,0 | 78,5 | 78,2 | 76,2 | 79,3 | 79,8 |
| 2001 | 78,1 | 74,6 | 75,3 | 77,0 | 70,9 | 79,3 | 72,5 | 77,2 | 80,3 | | 71,6 | 78,0 | 78,9 | 78,4 | 76,4 | 79,8 | 79,9 |
| 2002 | 78,2 | 74,7 | 75,4 | 77,1 | 71,4 | 79,4 | 72,6 | 77,7 | 80,4 | 70,2 | 71,8 | 78,1 | 78,8 | 78,5 | 76,6 | 79,8 | 80,0 |
| 2003 | 78,3 | 74,6 | 75,3 | 77,4 | 71,9 | 79,3 | 72,6 | 78,2 | 80,1 | 70,6 | 72,0 | 77,9 | 78,7 | 78,7 | 76,4 | 79,7 | 80,3 |
| 2004 | 79,0 | 75,4 | 75,9 | 77,8 | 72,4 | 80,3 | 73,0 | 78,6 | 80,9 | 70,9 | 72,0 | 79,2 | 79,4 | 79,3 | 77,2 | 80,4 | 80,7 |
| 2005 | 79,1 | 75,3 | 76,1 | 78,3 | 73,0 | 80,3 | 73,0 | 79,0 | 80,9 | 70,6 | 71,2 | 79,6 | 79,4 | 79,6 | 77,5 | 80,3 | 80,7 |
| 2006 | 79,5 | 75,9 | 76,7 | 78,4 | 73,2 | 80,9 | 73,5 | 79,3 | 81,4 | 70,6 | 71,0 | 79,4 | 79,5 | 80,0 | 78,3 | 81,1 | 81,0 |
| 2007 | 79,9 | 75,8 | 77,0 | 78,4 | 73,2 | 81,3 | 73,6 | 79,7 | 81,6 | 70,8 | 70,7 | 79,5 | 79,9 | 80,4 | 78,4 | 81,1 | 81,1 |
| 2008 | 79,8 | 76,0 | 77,3 | 78,8 | 74,4 | 81,4 | 74,2 | 80,2 | 81,7 | 72,1 | 71,7 | 80,7 | 79,7 | 80,5 | 79,1 | 81,5 | 81,3 |
| 2009 | 80,2 | 76,3 | 77,4 | 79,0 | 75,3 | 81,5 | 74,4 | 80,2 | 81,8 | 72,8 | 72,9 | 80,8 | 80,4 | 80,9 | 79,4 | 81,9 | 81,5 |
| 2010 | 80,3 | 76,7 | 77,7 | 79,3 | 76,0 | 81,8 | 74,7 | 80,8 | 82,2 | 73,1 | 73,3 | 80,8 | 81,5 | 81,0 | 79,8 | 82,4 | 81,6 |
| 2011 | 80,7 | 77,2 | 78,0 | 79,9 | 76,6 | 82,3 | 75,1 | 80,9 | 82,4 | 73,9 | 73,7 | 81,1 | 80,9 | 81,3 | 80,1 | 82,6 | 81,9 |
| 2012 | 80,5 | 77,3 | 78,1 | 80,2 | 76,7 | 82,1 | 75,3 | 80,9 | 82,4 | 74,1 | 74,1 | 81,5 | 80,9 | 81,2 | 80,3 | 82,5 | 81,8 |
| 2013 | 80,7 | 77,8 | 78,3 | 80,4 | 77,5 | 82,4 | 75,8 | 81,0 | 82,9 | 74,3 | 74,1 | 81,9 | 81,9 | 81,4 | 80,5 | 83,2 | 82,0 |
| 2014 | 81,4 | 77,9 | 78,9 | 80,7 | 77,4 | 82,9 | 76,0 | 81,4 | 83,2 | 74,5 | 74,7 | 82,3 | 82,1 | 81,8 | 81,2 | 83,3 | 82,3 |
| 2015 | 81,1 | 77,5 | 78,7 | 80,8 | 78,0 | 82,4 | 75,7 | 81,5 | 82,7 | 74,8 | 74,6 | 82,4 | 82,0 | 81,6 | 80,9 | 83,0 | 82,2 |
| 2016 | 81,5 | 78,2 | 79,1 | 80,9 | 78,0 | 82,7 | 76,2 | 81,7 | 83,4 | 74,9 | 74,9 | 82,7 | 82,6 | 81,7 | 81,2 | 83,5 | 82,4 |
| 2017 | 81,6 | 78,0 | 79,1 | 81,1 | 78,4 | 82,7 | 76,0 | 82,2 | 83,1 | 74,9 | 75,8 | 82,1 | 82,4 | 81,8 | 81,2 | 83,4 | 82,5 |
| 2018 | 81,7 | 78,2 | 79,1 | 81,0 | 78,5 | 82,9 | 76,2 | 82,3 | 83,4 | 75,1 | 76,0 | 82,3 | 82,5 | 81,9 | 81,5 | 83,5 | 82,6 |
| 2019 | 81,6 | 78,4 | 79,4 | 81,3 | 78,6 | 82,6 | | 82,2 | 83,4 | | | | | 82,2 | 81,2 | | |

Tablica 29. Podaci o BDP-u po tržišnim cijenama (milijun eura) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|---------|---------|----------|-----------|----------|---------|-----------|---------|--------|------------|--------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 220.252 | 17.350 | 46.008 | 141.441 | 2.985 | 1.224.717 | 35.469 | 52.890 | 898.299 | 4.124 | 5.124 | 16.508 | 2.847 | 346.001 | 16.340 | 470.156 | 204.329 |
| 1996 | 219.965 | 18.939 | 53.088 | 147.843 | 3.765 | 1.265.105 | 36.758 | 59.698 | 1.033.760 | 4.685 | 6.604 | 17.156 | 3.011 | 354.929 | 16.946 | 506.363 | 229.771 |
| 1997 | 223.033 | 21.123 | 54.857 | 153.152 | 4.548 | 1.282.410 | 41.741 | 73.087 | 1.096.302 | 5.734 | 8.924 | 17.415 | 3.347 | 367.862 | 18.321 | 520.831 | 236.646 |
| 1998 | 231.016 | 22.696 | 59.825 | 158.146 | 5.060 | 1.343.327 | 43.409 | 80.496 | 1.134.535 | 6.384 | 10.026 | 18.059 | 3.582 | 391.461 | 19.785 | 553.338 | 241.468 |
| 1999 | 242.308 | 21.968 | 61.083 | 166.972 | 5.412 | 1.400.999 | 46.040 | 92.669 | 1.175.150 | 7.032 | 10.294 | 20.871 | 3.861 | 419.459 | 21.228 | 595.723 | 257.110 |
| 2000 | 256.376 | 23.468 | 67.033 | 178.018 | 6.180 | 1.478.585 | 51.239 | 108.400 | 1.241.513 | 8.606 | 12.491 | 23.079 | 4.412 | 452.007 | 21.867 | 647.851 | 285.150 |
| 2001 | 264.335 | 25.843 | 75.705 | 184.046 | 6.992 | 1.538.200 | 60.013 | 122.010 | 1.304.137 | 9.343 | 13.681 | 23.772 | 4.566 | 481.881 | 23.249 | 700.993 | 270.525 |
| 2002 | 273.256 | 28.475 | 87.358 | 189.795 | 7.827 | 1.587.829 | 71.756 | 135.956 | 1.350.259 | 10.140 | 15.173 | 25.095 | 4.741 | 501.137 | 24.972 | 749.552 | 283.627 |
| 2003 | 281.200 | 30.728 | 88.660 | 193.353 | 8.748 | 1.630.666 | 75.443 | 145.534 | 1.394.693 | 10.464 | 16.669 | 26.188 | 4.824 | 512.810 | 26.248 | 802.266 | 296.306 |
| 2004 | 296.820 | 33.481 | 96.554 | 202.422 | 9.776 | 1.704.019 | 83.754 | 156.189 | 1.452.319 | 11.659 | 18.237 | 27.936 | 4.910 | 529.286 | 27.692 | 859.437 | 310.182 |
| 2005 | 310.038 | 36.485 | 110.322 | 212.832 | 11.337 | 1.765.905 | 90.905 | 170.231 | 1.493.635 | 13.716 | 21.002 | 30.031 | 5.152 | 550.883 | 29.122 | 927.357 | 315.775 |
| 2006 | 325.152 | 40.199 | 124.581 | 225.531 | 13.561 | 1.848.151 | 92.017 | 184.914 | 1.552.687 | 17.256 | 24.079 | 33.808 | 5.403 | 584.546 | 31.476 | 1.003.823 | 337.317 |
| 2007 | 343.619 | 43.991 | 139.002 | 233.383 | 16.399 | 1.941.360 | 102.253 | 197.130 | 1.614.840 | 22.677 | 29.041 | 37.179 | 5.790 | 619.170 | 35.074 | 1.075.539 | 358.945 |
| 2008 | 351.743 | 47.998 | 162.065 | 241.614 | 16.638 | 1.992.380 | 108.216 | 187.620 | 1.637.699 | 24.397 | 32.696 | 38.129 | 6.206 | 647.198 | 37.926 | 1.109.541 | 354.881 |
| 2009 | 346.473 | 45.064 | 149.587 | 231.278 | 14.212 | 1.936.422 | 94.383 | 169.786 | 1.577.256 | 18.807 | 26.935 | 36.977 | 6.260 | 624.842 | 36.255 | 1.069.323 | 314.638 |
| 2010 | 363.140 | 45.112 | 157.921 | 243.165 | 14.861 | 1.995.289 | 98.987 | 167.674 | 1.611.279 | 17.818 | 27.955 | 40.178 | 6.816 | 639.187 | 36.364 | 1.072.709 | 374.695 |
| 2011 | 375.968 | 44.793 | 165.202 | 247.880 | 16.827 | 2.058.369 | 101.553 | 170.951 | 1.648.756 | 20.219 | 31.234 | 43.165 | 6.925 | 650.359 | 37.059 | 1.063.763 | 412.845 |
| 2012 | 386.175 | 43.941 | 162.588 | 254.578 | 18.051 | 2.088.804 | 99.734 | 175.104 | 1.624.359 | 22.098 | 33.332 | 44.112 | 7.365 | 652.966 | 36.253 | 1.031.099 | 430.037 |
| 2013 | 392.880 | 43.703 | 159.462 | 258.743 | 19.033 | 2.117.189 | 102.032 | 179.616 | 1.612.751 | 22.845 | 34.985 | 46.500 | 7.944 | 660.463 | 36.454 | 1.020.348 | 441.851 |
| 2014 | 403.003 | 43.401 | 157.821 | 265.757 | 20.180 | 2.149.765 | 105.906 | 195.148 | 1.627.406 | 23.654 | 36.545 | 49.825 | 8.751 | 671.560 | 37.634 | 1.032.158 | 438.834 |
| 2015 | 416.701 | 44.616 | 169.558 | 273.018 | 20.782 | 2.198.432 | 112.210 | 262.853 | 1.655.355 | 24.426 | 37.322 | 52.066 | 9.997 | 690.008 | 38.853 | 1.077.590 | 455.495 |
| 2016 | 430.231 | 46.616 | 177.439 | 283.110 | 21.932 | 2.234.129 | 115.259 | 270.810 | 1.695.787 | 25.073 | 38.893 | 54.867 | 10.538 | 708.337 | 40.367 | 1.113.840 | 466.267 |
| 2017 | 445.957 | 49.094 | 194.133 | 292.408 | 23.858 | 2.297.242 | 125.603 | 300.387 | 1.736.593 | 26.798 | 42.269 | 56.814 | 11.638 | 738.146 | 42.987 | 1.161.867 | 480.026 |
| 2018 | 459.532 | 51.625 | 210.893 | 301.341 | 25.938 | 2.360.687 | 133.782 | 326.986 | 1.766.168 | 29.056 | 45.264 | 60.053 | 12.491 | 773.987 | 45.755 | 1.204.241 | 470.673 |
| 2019 | 473.085 | 53.937 | 223.945 | 310.002 | 28.112 | 2.425.708 | 143.826 | 356.051 | 1.787.664 | 30.476 | 48.433 | 63.516 | 13.390 | 810.247 | 48.007 | 1.244.772 | 474.194 |

Tablica 30. Podaci o BDP-u po stanovniku (euro po stanovniku) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|--------|--------|----------|-----------|----------|--------|---------|---------|--------|------------|--------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 25.810 | 7.046 | 5.698 | 29.093 | 2.588 | 28.012 | 7.398 | 15.927 | 27.142 | | | | | 31.922 | 12.506 | | |
| 1996 | 26.128 | 7.560 | 6.540 | 29.735 | 2.792 | 28.440 | 7.487 | 17.322 | 27.554 | | | | | 32.659 | 12.776 | | |
| 1997 | 27.038 | 8.111 | 7.054 | 30.556 | 3.678 | 28.867 | 7.665 | 18.719 | 27.965 | | | | | 34.134 | 13.585 | | |
| 1998 | 27.500 | 8.156 | 7.725 | 31.109 | 3.379 | 29.792 | 7.860 | 20.147 | 28.464 | | | | | 35.507 | 13.693 | | |
| 1999 | 28.408 | 8.246 | 8.080 | 31.801 | 3.427 | 30.654 | 8.251 | 21.825 | 28.922 | | | | | 37.047 | 13.800 | | |
| 2000 | 29.890 | 8.200 | 11.230 | 42.190 | 3.370 | 31.639 | 8.506 | 33.290 | 27.430 | 5.210 | 5.230 | 70.460 | 13.750 | 38.326 | 13.980 | 21.460 | 33.960 |
| 2001 | 30.110 | 8.460 | 11.620 | 42.390 | 3.728 | 29.290 | 9.016 | 34.520 | 27.950 | 5.610 | 5.620 | 71.440 | 13.480 | 38.471 | 14.410 | 22.190 | 34.360 |
| 2002 | 30.490 | 8.890 | 11.830 | 42.430 | 4.419 | 29.410 | 8.660 | 35.920 | 27.960 | 6.080 | 6.050 | 73.380 | 13.730 | 38.760 | 14.900 | 22.430 | 35.000 |
| 2003 | 30.680 | 9.400 | 12.260 | 42.490 | 7.206 | 29.440 | 9.040 | 36.400 | 27.850 | 6.660 | 6.740 | 73.650 | 14.200 | 38.929 | 15.330 | 22.680 | 35.680 |
| 2004 | 31.640 | 9.780 | 12.840 | 43.520 | 7.369 | 30.050 | 9.490 | 38.190 | 28.030 | 7.290 | 7.260 | 75.270 | 14.120 | 39.267 | 15.990 | 23.020 | 37.080 |
| 2005 | 32.200 | 10.190 | 13.650 | 44.400 | 8.604 | 30.320 | 9.910 | 39.480 | 28.090 | 8.170 | 7.950 | 76.460 | 14.510 | 39.943 | 16.570 | 23.420 | 37.990 |
| 2006 | 32.800 | 10.700 | 14.530 | 45.990 | 10.443 | 30.850 | 10.330 | 40.390 | 28.480 | 9.220 | 8.670 | 79.190 | 14.820 | 41.296 | 17.460 | 24.000 | 39.540 |
| 2007 | 33.760 | 11.260 | 15.250 | 46.210 | 13.842 | 31.400 | 10.370 | 41.280 | 28.730 | 10.220 | 9.750 | 84.420 | 15.470 | 42.761 | 18.570 | 24.380 | 40.590 |
| 2008 | 33.640 | 11.470 | 15.500 | 45.700 | 15.070 | 31.310 | 10.500 | 38.600 | 28.230 | 9.990 | 10.110 | 81.880 | 15.960 | 39.810 | 19.190 | 24.200 | 40.100 |
| 2009 | 32.700 | 10.630 | 14.690 | 43.220 | 12.232 | 30.250 | 9.810 | 36.300 | 26.590 | 8.710 | 8.710 | 76.900 | 15.660 | 42.053 | 17.570 | 23.100 | 38.030 |
| 2010 | 33.330 | 10.500 | 15.020 | 43.840 | 12.229 | 30.690 | 9.900 | 36.770 | 26.930 | 8.500 | 9.030 | 79.160 | 16.440 | 42.204 | 17.750 | 23.040 | 39.950 |
| 2011 | 33.460 | 10.500 | 15.310 | 44.240 | 14.569 | 31.210 | 10.110 | 36.840 | 27.020 | 9.200 | 9.790 | 79.310 | 16.450 | 42.506 | 17.870 | 22.770 | 40.920 |
| 2012 | 33.490 | 10.300 | 15.170 | 44.170 | 14.497 | 31.160 | 10.010 | 36.740 | 26.090 | 9.700 | 10.300 | 77.240 | 16.970 | 38.340 | 17.360 | 22.080 | 40.380 |
| 2013 | 33.490 | 10.280 | 15.160 | 44.410 | 15.853 | 31.170 | 10.230 | 37.010 | 25.480 | 10.030 | 10.780 | 78.030 | 17.650 | 41.735 | 17.160 | 21.840 | 40.510 |
| 2014 | 33.870 | 10.310 | 15.480 | 44.890 | 16.839 | 31.320 | 10.690 | 39.920 | 25.420 | 10.310 | 11.250 | 79.490 | 18.610 | 42.094 | 17.620 | 22.210 | 41.180 |
| 2015 | 34.360 | 10.630 | 16.290 | 45.630 | 14.487 | 31.540 | 11.130 | 49.510 | 25.640 | 10.740 | 11.590 | 81.300 | 19.920 | 42.813 | 17.990 | 23.080 | 42.580 |
| 2016 | 34.690 | 11.100 | 16.670 | 46.720 | 15.078 | 31.770 | 11.410 | 49.930 | 26.020 | 11.030 | 12.040 | 82.880 | 20.230 | 43.383 | 18.540 | 23.760 | 42.920 |
| 2017 | 35.210 | 11.560 | 17.490 | 47.360 | 16.856 | 32.380 | 11.930 | 53.890 | 26.490 | 11.560 | 12.720 | 82.550 | 21.250 | 44.522 | 19.430 | 24.430 | 43.430 |
| 2018 | 35.580 | 11.990 | 17.980 | 48.260 | 19.229 | 32.860 | 12.560 | 57.780 | 26.740 | 12.140 | 13.310 | 83.470 | 21.580 | 45.003 | 20.170 | 24.910 | 43.760 |
| 2019 | 35.900 | 12.410 | 18.330 | 49.180 | 19.561 | 33.270 | 13.180 | 60.170 | 26.860 | 12.490 | 13.880 | 83.640 | 21.770 | 45.965 | 20.490 | 25.200 | 43.870 |

Tablica 31. Podaci o ukupim obvezama financijskog sektora (kao postotak BDP-a) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|---------|---------|---------|-------|------------|---------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 364,9 | 91,6 | 153,1 | 343,4 | 57,4 | 315,3 | 161,4 | 883,1 | 166,5 | 46,6 | 40,0 | | 237,2 | 630,0 | 79,3 | 211,6 | 238,7 |
| 1996 | 392,9 | 98,3 | 148,4 | 368,5 | 74,3 | 327,0 | 144,3 | 883,1 | 172,2 | 56,0 | 34,6 | | 263,2 | 664,9 | 84,8 | 221,9 | 249,9 |
| 1997 | 407,7 | 105,4 | 161,5 | 417,0 | 108,2 | 348,1 | 134,7 | 883,1 | 194,2 | 67,0 | 35,8 | | 290,7 | 704,2 | 92,8 | 238,9 | 273,6 |
| 1998 | 453,1 | 106,0 | 156,5 | 465,8 | 93,5 | 351,7 | 132,0 | 883,1 | 222,7 | 61,8 | 41,2 | | 358,1 | 754,1 | 95,8 | 250,0 | 295,7 |
| 1999 | 469,7 | 107,2 | 156,5 | 493,4 | 107,5 | 389,4 | 149,7 | 883,1 | 245,6 | 67,4 | 42,8 | 8.579,3 | 416,5 | 792,9 | 99,1 | 261,5 | 312,6 |
| 2000 | 454,3 | 106,6 | 154,0 | 506,7 | 133,3 | 393,5 | 174,5 | 883,1 | 260,5 | 81,8 | 45,4 | 9.042,9 | 414,9 | 800,4 | 107,1 | 260,0 | 337,0 |
| 2001 | 473,5 | 108,0 | 142,8 | 496,3 | 133,3 | 396,3 | 187,2 | 883,1 | 240,9 | 90,6 | 50,4 | 9.845,6 | 401,4 | 795,2 | 121,4 | 258,5 | 330,2 |
| 2002 | 451,3 | 120,7 | 150,8 | 482,6 | 148,0 | 388,8 | 170,7 | 875,4 | 241,1 | 100,3 | 54,6 | 9.727,6 | 439,4 | 797,4 | 135,3 | 255,0 | 322,7 |
| 2003 | 487,1 | 131,0 | 149,3 | 510,6 | 150,2 | 404,5 | 174,6 | 1.001,8 | 261,7 | 109,6 | 64,9 | 11.005,3 | 479,5 | 822,4 | 139,9 | 278,3 | 336,4 |
| 2004 | 522,7 | 139,0 | 145,1 | 525,2 | 171,9 | 425,2 | 171,5 | 1.121,3 | 269,5 | 127,8 | 74,4 | 11.855,6 | 947,2 | 854,1 | 144,6 | 302,1 | 359,2 |
| 2005 | 582,0 | 146,1 | 151,7 | 625,8 | 177,5 | 471,8 | 216,5 | 1.390,2 | 293,5 | 145,3 | 96,0 | 14.298,6 | 1.482,4 | 947,5 | 161,3 | 349,8 | 407,1 |
| 2006 | 617,4 | 169,2 | 146,1 | 660,3 | 179,9 | 519,8 | 236,7 | 1.556,1 | 313,4 | 170,4 | 111,3 | 14.736,5 | 1.894,4 | 996,5 | 169,6 | 389,0 | 418,6 |
| 2007 | 668,9 | 190,7 | 154,5 | 703,9 | 189,4 | 558,4 | 276,8 | 1.600,4 | 302,8 | 176,3 | 123,8 | 15.304,8 | 2.569,7 | 1.076,8 | 195,5 | 425,2 | 431,0 |
| 2008 | 624,4 | 163,2 | 155,6 | 679,1 | 192,7 | 555,4 | 329,5 | 1.790,3 | 293,7 | 177,9 | 114,7 | 13.896,1 | 2.663,1 | 1.075,7 | 192,7 | 432,8 | 470,0 |
| 2009 | 637,1 | 178,0 | 162,6 | 749,8 | 215,3 | 567,4 | 344,3 | 2.044,8 | 320,1 | 208,8 | 133,1 | 15.297,3 | 2.796,0 | 1.194,2 | 216,6 | 461,5 | 499,3 |
| 2010 | 600,3 | 186,4 | 166,3 | 782,3 | 188,2 | 570,2 | 333,3 | 2.201,7 | 326,7 | 220,5 | 128,1 | 15.922,4 | 2.972,4 | 1.230,6 | 208,6 | 450,5 | 480,4 |
| 2011 | 610,9 | 187,6 | 171,2 | 779,5 | 165,8 | 591,1 | 340,2 | 2.110,2 | 334,9 | 182,9 | 116,9 | 16.440,0 | 3.170,1 | 1.333,5 | 202,2 | 469,7 | 469,0 |
| 2012 | 564,2 | 190,9 | 178,7 | 779,1 | 171,4 | 590,9 | 315,0 | 2.023,2 | 363,9 | 179,0 | 108,7 | 18.518,6 | 3.279,9 | 1.407,4 | 205,2 | 487,7 | 493,2 |
| 2013 | 561,2 | 195,7 | 194,1 | 778,8 | 179,3 | 585,8 | 296,3 | 2.010,8 | 358,1 | 182,0 | 102,4 | 19.380,9 | 3.076,1 | 1.369,6 | 183,4 | 442,0 | 530,3 |
| 2014 | 560,8 | 196,8 | 194,6 | 814,1 | 191,2 | 609,0 | 298,3 | 2.212,6 | 358,2 | 195,5 | 114,4 | 24.930,2 | 2.928,1 | 1.455,4 | 177,4 | 437,0 | 571,8 |
| 2015 | 557,0 | 195,7 | 197,3 | 785,1 | 201,7 | 608,4 | 281,6 | 1.800,9 | 357,0 | 214,4 | 120,1 | 28.042,3 | 2.673,4 | 1.473,3 | 165,4 | 410,2 | 545,6 |
| 2016 | 552,3 | 195,9 | 222,2 | 800,4 | 207,2 | 626,4 | 326,0 | 1.774,5 | 359,9 | 218,7 | 133,5 | 27.995,6 | 2.592,9 | 1.541,2 | 164,6 | 406,6 | 574,4 |
| 2017 | 540,3 | 195,1 | 267,5 | 807,9 | 214,3 | 637,9 | 278,3 | 1.667,8 | 357,9 | 217,4 | 139,9 | 27.157,9 | 2.528,9 | 1.487,1 | 162,8 | 402,1 | 586,2 |
| 2018 | 510,8 | 195,2 | 261,4 | 759,3 | 210,2 | 632,2 | 229,8 | 1.601,9 | 350,9 | 193,9 | 141,3 | 25.171,9 | 2.373,3 | 1.376,8 | 159,2 | 379,7 | 546,4 |
| 2019 | 517,8 | | 259,6 | | 218,2 | | 231,4 | 1.698,7 | 360,5 | | | | | 1.395,4 | 166,7 | 370,0 | 581,4 |

Tablica 32. Podaci o neto vanjskom dugu (kao postotak BDP-a) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Irska | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|--------|---------|-------|------------|--------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | | | | | | | | | | | | | -6,2 | | 40,7 |
| 1996 | | | | | | | | | | | | | -2,4 | | 38,9 |
| 1997 | | | | | | | | | | | | | -4,7 | | 42,6 |
| 1998 | | | | | | | | | | | | | -3,2 | | 41,5 |
| 1999 | | 14,0 | | | 24,9 | | | | | | | | 1,6 | | 35,8 |
| 2000 | | 20,0 | | | 24,1 | | | 10,4 | | | | | 3,8 | | 37,3 |
| 2001 | | 10,1 | | | 19,8 | | | 14,8 | | | | | -6,2 | | 51,3 |
| 2002 | | 18,7 | | | 22,1 | | -202,0 | 16,9 | | -2.274,4 | | | -10,4 | 28,7 | 48,0 |
| 2003 | | 27,7 | | | 25,5 | | -206,8 | 21,1 | | -2.261,3 | | 44,0 | -6,7 | 32,4 | 51,1 |
| 2004 | | 32,1 | -14,3 | | 30,9 | | -192,9 | 27,5 | 14,3 | -2.318,2 | -57,7 | 53,4 | -3,3 | 39,2 | 49,8 |
| 2005 | -43,6 | 35,8 | -16,4 | 20,9 | 32,7 | | -200,9 | 33,9 | 16,9 | -2.433,0 | -163,2 | 48,9 | 3,1 | 48,5 | 54,7 |
| 2006 | -49,3 | 37,4 | -12,1 | 31,9 | 42,8 | | -194,4 | 40,9 | 19,9 | -2.511,9 | -323,6 | 42,8 | 10,7 | 60,4 | 44,3 |
| 2007 | -45,5 | 39,8 | -7,4 | 32,3 | 48,0 | | -203,9 | 46,1 | 29,6 | -2.587,1 | -385,9 | 45,9 | 24,2 | 71,1 | 44,8 |
| 2008 | -77,1 | 50,2 | -4,7 | 29,8 | 53,9 | 22,7 | -153,2 | 53,8 | 35,7 | -2.139,8 | -428,8 | 59,0 | 34,5 | 77,8 | 65,7 |
| 2009 | -100,5 | 60,3 | -2,4 | 28,6 | 51,7 | 25,4 | -202,4 | 58,8 | 38,0 | -2.686,1 | -334,8 | 63,0 | 39,0 | 88,8 | 70,8 |
| 2010 | -110,1 | 63,0 | -1,3 | 21,9 | 34,3 | 28,1 | -277,4 | 56,1 | 36,1 | -2.972,4 | -490,7 | 71,1 | 41,5 | 91,9 | 60,9 |
| 2011 | -112,5 | 63,5 | -0,2 | 14,3 | 5,7 | 28,3 | -313,3 | 47,7 | 32,2 | -2.345,3 | -495,7 | 66,9 | 37,7 | 95,8 | 61,3 |
| 2012 | -92,2 | 60,7 | -1,1 | 10,9 | -1,1 | 33,8 | -349,4 | 39,9 | 34,1 | -2.319,1 | -479,0 | 51,7 | 42,2 | 93,8 | 58,5 |
| 2013 | -81,8 | 60,5 | -5,1 | 8,2 | -4,9 | 32,4 | -342,6 | 37,0 | 29,7 | -2.147,9 | -376,2 | 51,6 | 37,6 | 92,7 | 55,5 |
| 2014 | -70,7 | 58,4 | -6,3 | 0,2 | -10,4 | 35,8 | -400,5 | 35,2 | 28,6 | -1.806,7 | -299,5 | 53,0 | 36,7 | 95,8 | 55,7 |
| 2015 | -52,8 | 52,5 | -9,7 | 0,1 | -10,2 | 35,3 | -284,9 | 30,4 | 26,8 | -1.794,0 | -236,4 | 53,6 | 30,4 | 92,0 | 48,0 |
| 2016 | -28,0 | 42,1 | -13,4 | -6,3 | -10,3 | 34,6 | -360,6 | 29,5 | 25,1 | -1.737,9 | -204,1 | 36,3 | 24,3 | 87,7 | 46,3 |
| 2017 | -15,9 | 32,7 | -11,6 | -8,4 | -14,3 | 38,2 | -380,8 | 24,1 | 20,3 | -1.882,3 | -207,3 | 21,3 | 17,6 | 85,4 | 38,4 |
| 2018 | -2,8 | 26,0 | -12,7 | -7,0 | -17,4 | 40,0 | -354,3 | 22,2 | 14,1 | -1.960,3 | -179,2 | 8,7 | 9,0 | 80,4 | 37,5 |
| 2019 | 8,2 | 18,4 | -14,1 | -17,2 | -21,9 | 43,3 | -384,2 | 19,7 | 9,2 | -2.386,5 | -165,1 | -11,7 | 2,5 | 74,6 | 30,3 |

Tablica 33. Podaci o nominalnom efektivnom tečaju (kao postotna promjena) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|-------|---------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 6,7 | 15,6 | 6,2 | 7,6 | 28,3 | 6,4 | -16,8 | 1,9 | -5,5 | 28,9 | 23,3 | 6,4 | 3,0 | 6,6 | 6,6 | 2,8 | 2,7 |
| 1996 | -1,4 | 0,2 | 3,1 | 0,0 | 0,3 | 1,0 | -13,1 | 3,0 | 11,0 | 1,6 | 7,8 | -1,4 | -0,9 | -1,2 | -9,1 | 1,7 | 10,7 |
| 1997 | -3,8 | 0,5 | -2,6 | -2,6 | -2,7 | -3,1 | -6,2 | 2,3 | 1,7 | 6,1 | 14,6 | -3,6 | 1,8 | -3,6 | -3,6 | -3,9 | -3,3 |
| 1998 | 2,0 | 5,2 | 3,8 | 3,3 | 13,5 | 3,4 | -7,6 | -2,8 | 3,3 | 13,3 | 21,2 | 1,4 | 3,0 | 2,0 | 2,2 | 2,0 | 0,9 |
| 1999 | 0,4 | 1,6 | 2,0 | 1,1 | 14,2 | 0,2 | -1,3 | -1,8 | 1,6 | 18,1 | 26,9 | 0,4 | -0,1 | 0,8 | 0,3 | 1,0 | 1,8 |
| 2000 | -3,6 | -2,3 | 1,5 | -4,7 | -3,8 | -4,5 | -4,9 | -5,8 | -4,2 | 7,3 | 11,9 | -2,5 | -1,9 | -3,1 | -7,4 | -3,4 | -0,5 |
| 2001 | 1,4 | 3,7 | 5,2 | 1,9 | 1,8 | 1,7 | 2,6 | 1,4 | 2,1 | 1,0 | 4,5 | 0,8 | 1,1 | 1,3 | -4,3 | 2,1 | -7,5 |
| 2002 | 1,6 | 2,8 | 12,0 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 7,2 | 2,3 | 2,6 | -1,8 | 6,7 | 1,1 | 1,6 | 1,4 | -2,1 | 2,0 | 3,0 |
| 2003 | 5,2 | 2,1 | 0,4 | 5,4 | 5,2 | 6,1 | -0,5 | 7,7 | 6,7 | -4,6 | 7,3 | 3,3 | 4,1 | 4,5 | 0,4 | 5,2 | 7,2 |
| 2004 | 1,4 | 2,3 | 0,6 | 1,6 | 1,5 | 1,8 | 1,7 | 2,5 | 2,1 | -2,8 | 1,6 | 0,7 | 2,3 | 1,1 | -1,2 | 1,4 | 2,5 |
| 2005 | -0,6 | 0,4 | 6,0 | -0,9 | -0,4 | -0,8 | 0,4 | -0,4 | -1,1 | -5,3 | -0,8 | -0,5 | -1,1 | -0,6 | -1,3 | -0,8 | -2,9 |
| 2006 | 0,0 | 0,8 | 4,8 | -0,1 | -0,3 | 0,0 | -6,4 | 0,3 | 0,0 | -0,5 | -0,5 | -0,1 | 0,5 | 0,0 | -0,3 | 0,0 | 0,3 |
| 2007 | 1,4 | 0,8 | 2,4 | 1,5 | 1,4 | 1,7 | 5,7 | 2,6 | 1,7 | 0,4 | 1,2 | 0,7 | 3,0 | 1,1 | 0,5 | 1,3 | 1,8 |
| 2008 | 2,1 | 3,1 | 12,6 | 2,5 | 2,0 | 2,5 | 1,0 | 4,2 | 2,3 | 1,6 | 1,8 | 1,8 | 2,8 | 2,3 | 0,8 | 2,3 | -1,7 |
| 2009 | 1,5 | 1,0 | -2,9 | 2,9 | 4,7 | 1,4 | -7,4 | 1,0 | 1,8 | 4,9 | 5,8 | 1,9 | -0,4 | 1,9 | 3,4 | 1,7 | -7,6 |
| 2010 | -2,9 | -2,2 | 2,1 | -4,5 | -4,2 | -3,7 | -0,8 | -3,8 | -3,9 | -4,3 | -4,0 | -2,4 | -4,7 | -2,8 | -2,5 | -3,0 | 7,0 |
| 2011 | 0,5 | -1,4 | 3,2 | -0,2 | -0,2 | 0,4 | -0,9 | 1,0 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,2 | 0,6 | 0,4 | 0,6 | 0,5 | 6,0 |
| 2012 | -2,3 | -2,8 | -3,6 | -2,9 | -2,2 | -2,8 | -4,6 | -3,9 | -2,6 | -0,7 | -2,1 | -1,8 | -2,3 | -2,1 | -1,1 | -2,1 | 0,8 |
| 2013 | 2,3 | 1,3 | -1,6 | 2,4 | 2,1 | 2,7 | -1,0 | 2,9 | 2,7 | 1,9 | 2,7 | 1,7 | 2,6 | 1,9 | 1,6 | 2,3 | 3,4 |
| 2014 | 1,2 | 2,1 | -4,3 | 1,9 | 4,5 | 1,2 | -2,2 | 0,3 | 1,7 | 4,7 | 5,6 | 1,0 | 1,2 | 0,9 | 2,3 | 1,2 | -3,3 |
| 2015 | -2,9 | 0,7 | 0,1 | -2,5 | 2,6 | -3,7 | -1,2 | -6,4 | -3,3 | 3,6 | 5,4 | -1,9 | -5,0 | -2,7 | 0,2 | -2,8 | -4,9 |
| 2016 | 2,1 | 3,0 | 2,7 | 2,2 | 2,2 | 2,1 | 1,2 | 2,1 | 2,1 | 3,0 | 3,2 | 1,5 | 1,5 | 2,1 | 1,7 | 2,2 | 0,9 |
| 2017 | 1,2 | 1,3 | 3,2 | 1,3 | -0,1 | 1,3 | 1,3 | 1,8 | 1,3 | -0,6 | -1,0 | 0,7 | 1,6 | 1,1 | 0,1 | 1,3 | -0,8 |
| 2018 | 2,3 | 3,4 | 4,7 | 2,7 | 3,4 | 2,8 | -1,1 | 2,9 | 3,1 | 3,6 | 3,9 | 1,7 | 2,8 | 2,1 | 2,1 | 2,6 | -3,9 |
| 2019 | -0,6 | -0,3 | -0,3 | -0,6 | 0,0 | -0,8 | -2,1 | -1,9 | -0,8 | -0,2 | -0,5 | -0,4 | -2,0 | -0,5 | -0,2 | -0,5 | -3,6 |

Tablica 34. Podaci o inozemnim izravnim ulaganjima (kao postotak BDP-a) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|-------|---------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | | | 4,3 | | | | 11,0 | | | | 1,7 | | | | 0,7 | 1,3 | 5,0 |
| 1996 | | | 2,1 | | | | 7,1 | | | | 2,8 | | | | 0,8 | 1,5 | 1,3 |
| 1997 | | | 2,1 | | | | 8,8 | | | | 5,1 | | | | 1,6 | 1,6 | 3,6 |
| 1998 | | | 5,6 | | | | 6,7 | | | | 11,7 | | | | 1,0 | 2,5 | 8,8 |
| 1999 | | | 9,8 | | | 3,1 | 6,9 | | 0,6 | | 6,2 | | | | 0,5 | 3,1 | 23,3 |
| 2000 | | 4,6 | 8,1 | | 7,4 | 3,1 | 5,8 | | 1,2 | 4,1 | 4,0 | | | | 0,7 | 6,9 | 9,3 |
| 2001 | | 4,5 | 8,4 | | 9,4 | 3,7 | 7,5 | | 1,3 | 2,1 | 4,2 | | | | 1,8 | 4,6 | 7,3 |
| 2002 | | 3,7 | 10,4 | | 4,6 | 3,4 | 5,4 | 31,7 | 1,3 | 1,6 | 5,7 | 488,3 | | | 7,5 | 5,5 | 6,7 |
| 2003 | 10,5 | 5,2 | 2,1 | | 10,6 | 2,3 | 4,8 | 33,7 | 1,2 | 2,7 | 1,5 | 306,5 | | | 1,7 | 3,4 | 1,8 |
| 2004 | 11,8 | 3,2 | 5,4 | | 8,9 | 1,7 | 4,3 | 19,7 | 1,1 | 4,1 | 3,8 | 226,7 | 123,4 | 21,2 | 1,8 | 2,4 | 4,4 |
| 2005 | 8,9 | 4,0 | 10,1 | 4,9 | 21,2 | 3,9 | 7,6 | 22,4 | 2,0 | 4,7 | 4,9 | 308,9 | 340,6 | 30,8 | 2,8 | 2,4 | 5,4 |
| 2006 | 14,4 | 6,6 | 4,5 | 0,9 | 10,3 | 3,4 | 16,2 | 9,8 | 2,9 | 7,9 | 7,4 | 304,0 | 371,6 | 51,2 | 1,9 | 2,6 | 5,1 |
| 2007 | 19,9 | 7,8 | 7,0 | 3,7 | 13,4 | 3,2 | 49,6 | 22,9 | 3,0 | 8,8 | 6,5 | 372,8 | 451,2 | 85,1 | 2,3 | 4,5 | 9,3 |
| 2008 | 38,7 | 7,7 | 3,7 | 0,5 | 7,9 | 2,3 | 47,6 | 7,9 | -0,5 | 3,7 | 3,6 | 182,4 | 164,7 | 17,5 | 2,0 | 4,5 | 8,3 |
| 2009 | 15,1 | 4,8 | 2,5 | 1,2 | 9,1 | 0,7 | -2,4 | 22,8 | 0,9 | -0,6 | -1,0 | 410,6 | 16,8 | 10,9 | -0,7 | 0,7 | 2,1 |
| 2010 | 26,0 | 2,5 | 4,9 | -3,6 | 13,0 | 1,5 | -15,9 | 16,8 | 0,4 | 2,0 | 2,9 | 423,7 | 106,3 | 14,5 | 0,6 | 2,5 | 0,2 |
| 2011 | 31,5 | 2,0 | 1,9 | 3,8 | 4,9 | 1,5 | 10,0 | 15,3 | 1,5 | 5,4 | 4,3 | 679,9 | 82,0 | 37,1 | 1,7 | 1,9 | 1,1 |
| 2012 | 2,4 | 2,3 | 4,5 | -4,9 | 7,7 | 1,2 | 8,2 | 25,9 | 0,0 | 3,8 | 1,6 | 971,6 | 36,1 | 29,4 | 0,1 | 1,6 | 0,8 |
| 2013 | -5,6 | 1,7 | 3,5 | 0,2 | 4,4 | 1,1 | -2,7 | 29,6 | 0,9 | 3,3 | 1,6 | 1.024,1 | 5,6 | 37,5 | 0,2 | 3,5 | 0,2 |
| 2014 | -2,7 | 5,3 | 3,9 | 2,0 | 6,6 | 0,2 | 9,5 | 38,4 | 0,8 | 3,3 | 0,8 | 276,6 | 2,8 | 13,0 | 2,0 | 2,3 | -1,7 |
| 2015 | -4,3 | 0,1 | 0,9 | 0,6 | -3,1 | 1,8 | -4,3 | 82,0 | 0,7 | 3,0 | 2,5 | 1.295,6 | 34,0 | 42,2 | 4,0 | 1,9 | 2,0 |
| 2016 | 12,2 | 0,8 | 5,6 | 2,5 | 3,8 | 1,3 | 55,7 | 34,5 | 1,4 | 1,2 | 3,1 | 192,6 | 27,5 | 30,5 | 3,2 | 3,6 | 2,9 |
| 2017 | -6,9 | 0,9 | 5,2 | 0,9 | 6,4 | 1,4 | -8,3 | 19,2 | 0,6 | 3,7 | 2,8 | 126,4 | 31,0 | 27,5 | 2,5 | 2,0 | 4,8 |
| 2018 | -10,3 | 1,9 | 3,4 | 0,3 | 3,8 | 2,6 | -43,8 | 16,8 | 1,9 | 1,3 | 2,7 | -899,5 | 32,4 | -41,0 | 2,8 | 3,4 | -0,2 |
| 2019 | -5,3 | 1,9 | 3,8 | -2,2 | 9,2 | 1,9 | 18,7 | 20,1 | 1,5 | 2,6 | 2,5 | -517,5 | 30,1 | 3,9 | 2,6 | 0,8 | 4,6 |

Tablica 35. Podaci o harmoniziranim indeksima cijene stambenih objekata (kao prosječna godišnja stopa promjene) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|-------|---------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 2001 | 2,4 | -2,7 | 5,8 | 3,4 | | 5,7 | | 10,3 | 3,2 | -2,0 | 10,0 | 12,1 | 6,7 | 6,1 | | 6,0 | 5,7 |
| 2002 | 5,3 | 3,2 | 11,1 | 1,7 | | 7,8 | | -0,6 | 8,7 | 38,9 | 6,0 | 7,0 | 10,6 | 2,8 | | 12,4 | 4,7 |
| 2003 | 5,4 | 1,0 | 10,1 | 2,0 | | 10,0 | | 10,0 | 3,0 | 16,5 | 11,5 | 8,8 | 15,1 | 0,1 | | 13,5 | 4,5 |
| 2004 | 6,0 | 8,7 | -2,6 | 7,7 | | 12,7 | | 9,2 | 3,6 | -4,0 | 8,3 | 11,4 | 13,3 | 2,6 | 6,5 | 13,1 | 8,9 |
| 2005 | 9,5 | 7,8 | 0,4 | 15,6 | | 13,3 | | 8,0 | 5,5 | 13,0 | 22,7 | 7,8 | 4,6 | 2,8 | 12,0 | 9,9 | 9,0 |
| 2006 | 6,8 | 13,7 | 5,8 | 21,4 | 41,7 | 9,7 | | 12,1 | 3,0 | 41,0 | 22,6 | 8,4 | 17,0 | 1,5 | 14,1 | 9,5 | 11,5 |
| 2007 | 5,0 | 8,9 | 16,0 | 0,9 | 11,9 | 3,6 | | 4,3 | 2,7 | 22,0 | 19,3 | 4,6 | 19,5 | 2,8 | 18,8 | 6,2 | 11,0 |
| 2008 | 1,2 | -2,4 | 7,7 | -7,8 | -16,3 | -1,9 | -3,2 | -8,4 | -0,6 | -10,8 | -1,7 | 0,2 | 7,1 | 0,1 | 1,3 | -4,8 | -1,7 |
| 2009 | 0,3 | -7,9 | -4,7 | -13,1 | -36,3 | -4,8 | -9,1 | -13,6 | 0,1 | -34,9 | -32,8 | -0,6 | -6,2 | -3,0 | -10,2 | -5,7 | 1,1 |
| 2010 | 1,2 | -7,6 | -2,2 | 0,3 | 1,7 | 3,7 | -6,0 | -11,6 | -0,8 | -8,7 | -8,6 | 4,2 | -1,0 | -3,3 | -1,3 | -3,7 | 6,6 |
| 2011 | 1,1 | -2,0 | -1,6 | -4,0 | 3,1 | 3,9 | -7,0 | -17,9 | -1,5 | 4,1 | 2,1 | 0,6 | -3,4 | -4,0 | 0,9 | -9,8 | 1,2 |
| 2012 | 0,2 | -4,6 | -3,6 | -4,9 | 3,1 | -1,9 | -9,4 | -14,6 | -5,0 | -0,3 | -3,3 | 2,1 | 0,4 | -7,9 | -8,5 | -16,5 | 0,7 |
| 2013 | 0,1 | -5,7 | -0,8 | 3,1 | 7,3 | -2,6 | -4,5 | -0,1 | -7,5 | 6,8 | 0,3 | 3,3 | -1,4 | -7,9 | -7,2 | -10,0 | 4,5 |
| 2014 | -1,3 | -1,3 | 1,9 | 3,1 | 12,9 | -1,7 | 3,1 | 15,4 | -4,9 | 4,3 | 6,4 | 3,9 | 2,1 | -0,1 | -6,2 | 0,2 | 8,3 |
| 2015 | 0,8 | -2,6 | 3,9 | 6,6 | 7,3 | -1,7 | 13,2 | 10,8 | -4,0 | -2,4 | 4,7 | 5,3 | 4,1 | 3,4 | 1,4 | 3,7 | 12,0 |
| 2016 | 1,2 | 2,0 | 6,6 | 5,1 | 4,0 | 0,8 | 13,1 | 7,2 | 0,2 | 7,4 | 4,4 | 5,7 | 4,8 | 4,4 | 3,9 | 4,5 | 7,3 |
| 2017 | 1,7 | 2,9 | 9,1 | 3,2 | 1,8 | 2,3 | 9,3 | 9,7 | -2,1 | 5,6 | 5,2 | 3,7 | 4,2 | 6,1 | 6,2 | 4,5 | 4,8 |
| 2018 | 1,0 | 4,6 | 6,2 | 3,5 | 2,1 | 1,3 | 10,9 | 8,3 | -1,5 | 6,6 | 4,6 | 4,8 | 5,0 | 7,1 | 7,3 | 5,2 | -3,3 |
| 2019 | 2,5 | 8,1 | 6,0 | 1,5 | 4,4 | 2,3 | 11,2 | 0,1 | -0,6 | 5,9 | 4,9 | 8,0 | 4,6 | 4,8 | 5,0 | 3,9 | 0,5 |

Tablica 36. Podaci o ukupnom broju zaposlenih ljudi u dobi od 15 do 64 godine (broj zaposlenih u tisućama) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|-------|---------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 3.106 | 1.196 | 4.251 | 2.342 | 590 | 18.879 | | 977 | 14.085 | | | 143 | | 5.904 | 722 | 9.302 | 3.526 |
| 1996 | 3.104 | 1.195 | 4.251 | 2.366 | 570 | 19.073 | 2.926 | 1.028 | 14.178 | | | 149 | | 6.063 | 722 | 9.573 | 3.478 |
| 1997 | 3.172 | 1.187 | 4.251 | 2.406 | 543 | 19.082 | 2.942 | 1.081 | 14.291 | | | 153 | | 6.279 | 723 | 10.087 | 3.442 |
| 1998 | 3.183 | 1.272 | 4.133 | 2.402 | 543 | 19.445 | 3.047 | 1.183 | 14.448 | 803 | 1.179 | 154 | | 6.519 | 728 | 10.632 | 3.476 |
| 1999 | 3.293 | 1.263 | 3.982 | 2.447 | 514 | 19.740 | 3.178 | 1.274 | 14.708 | 788 | 1.169 | 160 | | 6.716 | 723 | 11.439 | 3.572 |
| 2000 | 3.453 | 1.258 | 3.929 | 2.455 | 525 | 20.453 | 3.212 | 1.343 | 14.967 | 787 | 1.125 | 164 | 126 | 6.936 | 749 | 12.280 | 3.639 |
| 2001 | 3.419 | 1.272 | 3.925 | 2.454 | 524 | 21.064 | 3.285 | 1.396 | 15.341 | 778 | 1.080 | 172 | 129 | 7.102 | 756 | 12.815 | 3.847 |
| 2002 | 3.422 | 1.152 | 3.940 | 2.471 | 533 | 21.285 | 3.321 | 1.435 | 15.703 | 804 | 1.112 | 173 | 127 | 7.187 | 771 | 13.547 | 3.853 |
| 2003 | 3.434 | 1.160 | 3.847 | 2.432 | 528 | 21.754 | 3.383 | 1.465 | 15.951 | 810 | 1.148 | 172 | 128 | 7.166 | 769 | 14.210 | 3.868 |
| 2004 | 3.530 | 1.200 | 3.851 | 2.477 | 525 | 21.834 | 3.317 | 1.496 | 16.095 | 807 | 1.145 | 173 | 125 | 7.083 | 796 | 14.702 | 3.826 |
| 2005 | 3.582 | 1.179 | 3.963 | 2.481 | 547 | 22.223 | 3.353 | 1.607 | 16.366 | 839 | 1.173 | 178 | 128 | 6.721 | 802 | 15.676 | 3.852 |
| 2006 | 3.614 | 1.219 | 4.008 | 2.524 | 575 | 22.249 | 3.413 | 1.697 | 16.684 | 882 | 1.169 | 180 | 130 | 6.804 | 802 | 16.338 | 3.919 |
| 2007 | 3.723 | 1.371 | 4.081 | 2.525 | 575 | 22.714 | 3.398 | 1.844 | 16.846 | 910 | 1.219 | 188 | 133 | 6.974 | 826 | 16.910 | 4.019 |
| 2008 | 3.804 | 1.399 | 4.152 | 2.515 | 583 | 23.119 | 3.362 | 1.814 | 17.136 | 909 | 1.235 | 189 | 136 | 7.113 | 853 | 16.801 | 4.065 |
| 2009 | 3.760 | 1.386 | 4.059 | 2.415 | 526 | 22.796 | 3.256 | 1.648 | 16.958 | 779 | 1.138 | 198 | 136 | 7.065 | 819 | 15.815 | 3.963 |
| 2010 | 3.830 | 1.318 | 3.974 | 2.375 | 503 | 22.705 | 3.252 | 1.578 | 16.763 | 736 | 1.094 | 202 | 138 | 6.969 | 796 | 15.522 | 3.964 |
| 2011 | 3.852 | 1.267 | 3.947 | 2.368 | 532 | 22.667 | 3.282 | 1.553 | 16.866 | 747 | 1.099 | 204 | 143 | 6.972 | 776 | 15.325 | 4.073 |
| 2012 | 3.863 | 1.253 | 3.941 | 2.347 | 539 | 22.726 | 3.360 | 1.547 | 16.861 | 758 | 1.109 | 214 | 149 | 6.984 | 772 | 14.503 | 4.089 |
| 2013 | 3.833 | 1.243 | 4.001 | 2.345 | 542 | 22.742 | 3.439 | 1.590 | 16.588 | 769 | 1.118 | 216 | 155 | 6.866 | 750 | 14.010 | 4.122 |
| 2014 | 3.866 | 1.315 | 4.024 | 2.369 | 545 | 23.163 | 3.622 | 1.636 | 16.684 | 762 | 1.136 | 222 | 163 | 6.774 | 744 | 14.230 | 4.175 |
| 2015 | 3.846 | 1.331 | 4.102 | 2.407 | 556 | 23.222 | 3.732 | 1.696 | 16.878 | 761 | 1.145 | 231 | 169 | 6.828 | 764 | 14.711 | 4.238 |
| 2016 | 3.895 | 1.363 | 4.180 | 2.451 | 554 | 23.278 | 3.862 | 1.763 | 17.183 | 753 | 1.160 | 233 | 177 | 6.910 | 782 | 15.161 | 4.319 |
| 2017 | 3.960 | 1.416 | 4.248 | 2.491 | 562 | 23.509 | 3.940 | 1.830 | 17.499 | 754 | 1.154 | 243 | 185 | 7.052 | 815 | 15.636 | 4.412 |
| 2018 | 4.071 | 1.447 | 4.300 | 2.535 | 564 | 23.693 | 3.972 | 1.889 | 17.679 | 773 | 1.171 | 255 | 202 | 7.198 | 827 | 16.149 | 4.483 |
| 2019 | 4.124 | 1.460 | 4.316 | 2.567 | 566 | 23.643 | 3.980 | 1.951 | 17.796 | 769 | 1.172 | 262 | 212 | 7.321 | 844 | 16.572 | 4.502 |

Tablica 37. Podaci o stopi nezaposlenosti (%) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|-------|---------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 9,5 | 7,0 | 3,0 | 7,3 | 7,7 | 9,8 | | 12,1 | 11,4 | | | 2,9 | | 7,1 | 7,2 | 22,9 | |
| 1996 | 9,5 | 7,6 | 3,1 | 6,8 | 9,8 | 9,8 | | 11,6 | 11,7 | | | 2,9 | | 6,4 | 6,9 | 22,1 | 9,6 |
| 1997 | 9,3 | 8,0 | 4,3 | 5,7 | 10,2 | 10,6 | 9,1 | 9,9 | 11,7 | 14,4 | 13,1 | 2,5 | 6,3 | 5,5 | 6,9 | 20,6 | 10,1 |
| 1998 | 9,3 | 8,3 | 6,5 | 5,4 | 10,0 | 10,6 | 8,5 | 7,8 | 11,9 | 14,0 | 13,4 | 2,6 | 6,4 | 4,4 | 7,4 | 18,6 | 8,8 |
| 1999 | 8,6 | 9,3 | 8,8 | 5,6 | 12,4 | 10,2 | 7,0 | 5,9 | 11,4 | 14,0 | 14,4 | 2,4 | 6,4 | 3,6 | 7,4 | 15,7 | 7,3 |
| 2000 | 7,0 | 15,6 | 8,8 | 4,6 | 14,6 | 9,2 | 6,4 | 4,5 | 10,6 | 14,3 | 16,4 | 2,4 | 6,6 | 2,9 | 6,8 | 13,9 | 5,5 |
| 2001 | 6,6 | 16,0 | 8,2 | 4,6 | 13,0 | 8,0 | 5,7 | 4,2 | 9,6 | 13,7 | 17,3 | 2,3 | 6,9 | 2,3 | 6,2 | 10,6 | 4,9 |
| 2002 | 7,5 | 15,0 | 7,3 | 4,6 | 11,2 | 7,9 | 5,8 | 4,7 | 9,0 | 12,5 | 13,7 | 2,9 | 6,9 | 2,8 | 6,3 | 11,5 | 5,1 |
| 2003 | 8,2 | 14,2 | 7,8 | 5,4 | 10,3 | 8,5 | 5,9 | 4,8 | 8,7 | 11,6 | 12,5 | 3,7 | 7,6 | 3,7 | 6,7 | 11,5 | 5,7 |
| 2004 | 8,4 | 13,7 | 8,3 | 5,5 | 10,1 | 8,9 | 6,1 | 4,7 | 8,0 | 11,7 | 10,9 | 5,1 | 7,2 | 4,6 | 6,3 | 11,0 | 6,5 |
| 2005 | 8,5 | 12,7 | 7,9 | 4,8 | 8,0 | 8,9 | 7,2 | 4,6 | 7,7 | 10,0 | 8,3 | 4,5 | 6,9 | 5,9 | 6,5 | 9,2 | 7,5 |
| 2006 | 8,3 | 11,3 | 7,2 | 3,9 | 5,9 | 8,8 | 7,5 | 4,8 | 6,8 | 7,0 | 5,8 | 4,7 | 6,8 | 5,0 | 6,0 | 8,5 | 7,1 |
| 2007 | 7,5 | 9,9 | 5,3 | 3,8 | 4,6 | 8,0 | 7,4 | 5,0 | 6,1 | 6,1 | 4,3 | 4,1 | 6,5 | 4,2 | 4,9 | 8,2 | 6,2 |
| 2008 | 7,0 | 8,6 | 4,4 | 3,7 | 5,5 | 7,4 | 7,8 | 6,8 | 6,7 | 7,7 | 5,8 | 5,1 | 6,0 | 3,7 | 4,4 | 11,3 | 6,2 |
| 2009 | 7,9 | 9,2 | 6,7 | 6,4 | 13,5 | 9,1 | 10,0 | 12,6 | 7,8 | 17,5 | 13,8 | 5,1 | 6,9 | 4,4 | 5,9 | 17,9 | 8,4 |
| 2010 | 8,3 | 11,7 | 7,3 | 7,7 | 16,7 | 9,3 | 11,2 | 14,6 | 8,4 | 19,5 | 17,8 | 4,4 | 6,9 | 5,0 | 7,3 | 19,9 | 8,6 |
| 2011 | 7,2 | 13,7 | 6,7 | 7,8 | 12,3 | 9,2 | 11,0 | 15,4 | 8,4 | 16,2 | 15,4 | 4,9 | 6,4 | 5,0 | 8,2 | 21,4 | 7,8 |
| 2012 | 7,6 | 16,0 | 7,0 | 7,8 | 10,0 | 9,8 | 11,0 | 15,5 | 10,7 | 15,0 | 13,4 | 5,1 | 6,2 | 5,8 | 8,9 | 24,8 | 8,0 |
| 2013 | 8,4 | 17,3 | 7,0 | 7,4 | 8,6 | 10,3 | 10,2 | 13,8 | 12,2 | 11,9 | 11,8 | 5,9 | 6,1 | 7,3 | 10,1 | 26,1 | 8,1 |
| 2014 | 8,5 | 17,3 | 6,1 | 6,9 | 7,4 | 10,3 | 7,7 | 11,9 | 12,7 | 10,8 | 10,7 | 5,9 | 5,7 | 7,4 | 9,7 | 24,5 | 8,0 |
| 2015 | 8,5 | 16,2 | 5,1 | 6,3 | 6,2 | 10,4 | 6,8 | 10,0 | 11,9 | 9,9 | 9,1 | 6,7 | 5,4 | 6,9 | 9,0 | 22,1 | 7,4 |
| 2016 | 7,8 | 13,1 | 4,0 | 6,0 | 6,8 | 10,0 | 5,1 | 8,4 | 11,7 | 9,6 | 7,9 | 6,3 | 4,7 | 6,0 | 8,0 | 19,6 | 7,0 |
| 2017 | 7,1 | 11,2 | 2,9 | 5,8 | 5,8 | 9,4 | 4,2 | 6,7 | 11,2 | 8,7 | 7,1 | 5,5 | 4,0 | 4,9 | 6,6 | 17,2 | 6,7 |
| 2018 | 6,0 | 8,5 | 2,2 | 5,1 | 5,4 | 9,0 | 3,7 | 5,8 | 10,6 | 7,4 | 6,2 | 5,6 | 3,7 | 3,8 | 5,1 | 15,3 | 6,4 |
| 2019 | 5,4 | 6,6 | 2,0 | 5,0 | 4,4 | 8,5 | 3,4 | 5,0 | 10,0 | 6,3 | 6,3 | 5,6 | 3,4 | 3,4 | 4,5 | 14,1 | 6,8 |

Tablica 38. Podaci o stopi nezaposlenosti mladih (%) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|-------|---------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | -0,3 | | 4,2 | -3,4 | | | | -6,4 | 4,5 | | | | | | -2,7 | | |
| 1996 | 0,9 | | 3,7 | -3,4 | | | | -6,4 | 4,5 | | | 2,6 | | 0,8 | -1,9 | -0,5 | |
| 1997 | -0,7 | | 4,2 | -2,4 | | | | -6,9 | 2,3 | | | -0,6 | | -1,7 | -0,3 | -5,4 | |
| 1998 | -0,5 | | 5,7 | -2,1 | | | | -7,9 | 0,5 | | | -0,8 | | -3,3 | 1,1 | -7,1 | |
| 1999 | 0,1 | | 7,9 | -0,6 | | | | -9,2 | -1,5 | | | -0,9 | | -4,3 | 0,8 | -12,5 | -5,7 |
| 2000 | -3,6 | | 9,3 | -1,6 | 6,3 | | -4,6 | -8,5 | -3,0 | -5,2 | 4,7 | 0,6 | 1,5 | -4,0 | -0,4 | -12,9 | -9,6 |
| 2001 | -4,0 | | 4,6 | 0,3 | 6,2 | | -3,8 | -4,0 | -5,6 | -2,9 | 7,6 | 1,1 | 3,3 | -4,1 | 0,3 | -14,1 | -5,6 |
| 2002 | -3,3 | | -1,1 | -2,1 | -3,2 | | -0,1 | -0,2 | -5,7 | -3,6 | -3,3 | 1,1 | 1,8 | -2,0 | -1,1 | -7,2 | -2,7 |
| 2003 | 4,3 | -2,7 | 0,5 | 2,5 | -3,0 | | 0,9 | 2,0 | -4,0 | -2,6 | -4,6 | 2,8 | 3,1 | 0,5 | 1,0 | -3,3 | 2,5 |
| 2004 | 4,2 | -5,5 | 3,4 | -0,2 | 1,7 | | 4,2 | 1,5 | -4,7 | -2,9 | -9,6 | 8,2 | 1,3 | 3,4 | -1,7 | 0,9 | 5,3 |
| 2005 | 3,8 | -4,4 | 2,3 | 1,2 | -2,8 | | 6,7 | 0,2 | -3,1 | -5,2 | -7,2 | 4,7 | 2,0 | 6,8 | -0,6 | -2,6 | 9,1 |
| 2006 | -1,3 | -6,3 | -1,1 | -1,5 | -8,8 | 3,1 | 5,7 | -0,1 | -5,3 | -6,0 | -15,1 | 5,3 | -0,9 | 3,7 | -3,4 | -4,8 | 7,8 |
| 2007 | -2,4 | -7,6 | -10,3 | -0,7 | -13,8 | -1,0 | 2,5 | 0,4 | -3,1 | -9,4 | -13,4 | -1,7 | -3,1 | 1,4 | -6,0 | -3,9 | 2,3 |
| 2008 | -3,5 | -8,0 | -9,3 | 0,9 | -3,1 | -1,9 | 0,1 | 4,8 | -2,9 | -1,5 | -2,5 | 4,2 | -4,4 | -3,2 | -5,5 | 4,9 | -1,7 |
| 2009 | 1,4 | -3,5 | -0,9 | 5,8 | 15,3 | 1,6 | 7,3 | 15,7 | 3,5 | 19,7 | 19,6 | 1,0 | -1,0 | 0,2 | -0,3 | 19,8 | 3,5 |
| 2010 | 3,6 | 7,2 | 7,6 | 8,1 | 22,8 | 3,9 | 8,4 | 18,9 | 7,5 | 25,6 | 27,3 | -1,0 | -0,3 | 1,7 | 4,6 | 23,4 | 5,5 |
| 2011 | 0,7 | 13,0 | 8,2 | 6,9 | 10,4 | 3,7 | 6,5 | 16,1 | 8,0 | 17,4 | 19,3 | -1,1 | 1,6 | 1,4 | 5,3 | 21,7 | 2,6 |
| 2012 | -2,1 | 16,9 | 2,9 | 2,3 | -6,5 | 0,8 | 1,8 | 6,3 | 10,0 | -4,8 | -2,9 | 1,6 | -0,7 | 1,5 | 7,0 | 15,2 | -1,4 |
| 2013 | 1,3 | 17,6 | 0,7 | -0,8 | -14,2 | 1,6 | 0,2 | -1,4 | 12,1 | -13,0 | -13,8 | 1,3 | -0,5 | 2,1 | 6,9 | 14,0 | -1,3 |
| 2014 | 4,5 | 8,8 | -2,2 | -2,2 | -7,4 | 1,5 | -5,6 | -6,2 | 13,5 | -11,4 | -13,3 | 5,8 | -1,6 | 2,7 | 4,5 | 7,0 | 0,1 |
| 2015 | 2,3 | 0,2 | -6,9 | -3,6 | -7,8 | 0,3 | -10,9 | -10,6 | 5,0 | -12,2 | -10,4 | -1,5 | -2,2 | -0,4 | -4,3 | -4,6 | -3,2 |
| 2016 | -3,6 | -18,7 | -8,5 | -2,6 | -5,3 | -0,4 | -13,7 | -9,9 | -2,2 | -5,9 | -7,4 | 3,4 | -2,0 | -2,4 | -6,4 | -11,1 | -4,6 |
| 2017 | -3,9 | -18,1 | -8,0 | -1,8 | -2,9 | -2,1 | -9,7 | -9,0 | -8,0 | -2,6 | -6,0 | -7,2 | -1,1 | -3,8 | -9,0 | -14,6 | -5,0 |
| 2018 | -6,3 | -18,6 | -5,9 | -1,7 | -1,3 | -3,9 | -7,1 | -6,4 | -8,1 | -4,1 | -5,2 | -3,1 | -2,5 | -4,1 | -7,5 | -14,0 | -3,0 |
| 2019 | -5,9 | -14,7 | -4,9 | -2,1 | -2,3 | -4,9 | -1,5 | -4,3 | -8,6 | -4,9 | -2,6 | -1,9 | -1,5 | -4,1 | -7,1 | -11,9 | 1,2 |

Tablica 39. Podaci o srednjem ekvivalentu neto prihoda (euro) korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|--------|---------|---------|-------|------------|--------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 13.405 | | | | | 12.653 | | 7.955 | 7.702 | | | 18.679 | | 11.351 | | 6.173 | |
| 1996 | 14.111 | | | | | 13.191 | | 8.244 | 7.355 | | | 20.164 | | 11.855 | | 6.247 | |
| 1997 | 14.089 | | | | | 13.353 | | 9.173 | 8.295 | | | 20.585 | | 12.393 | | 6.619 | |
| 1998 | 14.027 | | | | | 13.557 | | 10.802 | 8.860 | | | 20.808 | | 12.249 | | 6.796 | |
| 1999 | 14.200 | | | | | 13.814 | | 11.095 | 9.340 | | | 21.270 | | 12.782 | | 7.485 | |
| 2000 | 14.778 | | | | | 14.104 | | 12.127 | 9.968 | | | 22.121 | | 13.326 | | 8.236 | |
| 2001 | 15.492 | | | | | 14.889 | | 14.271 | 10.399 | | | 23.114 | | 13.820 | | 9.034 | |
| 2003 | 15.522 | | | 20.923 | | | | 17.079 | | | | 25.780 | | | | | |
| 2004 | 15.674 | | | 21.225 | 2.564 | 15.242 | | 18.075 | 13.631 | | | 26.941 | | 17.000 | | 10.327 | 17.329 |
| 2005 | 16.581 | | 4.233 | 22.124 | 2.980 | 15.946 | 3.447 | 18.798 | 14.307 | 2.080 | 2.058 | 28.396 | 8.591 | 17.263 | 8.797 | 10.453 | 17.498 |
| 2006 | 17.213 | | 4.802 | 22.663 | 3.639 | 16.209 | 3.849 | 19.757 | 14.560 | 2.530 | 2.534 | 29.480 | 9.030 | 18.244 | 9.317 | 11.138 | 17.991 |
| 2007 | 17.566 | | 5.423 | 23.341 | 4.448 | 16.441 | 3.936 | 22.065 | 15.106 | 3.365 | 3.276 | 29.892 | 9.304 | 19.522 | 9.907 | 11.645 | 18.845 |
| 2008 | 17.985 | | 6.068 | 24.161 | 5.547 | 18.899 | 4.400 | 22.995 | 15.640 | 4.740 | 4.111 | 30.917 | 10.009 | 20.156 | 10.893 | 13.966 | 20.217 |
| 2009 | 19.313 | | 7.295 | 25.029 | 6.209 | 19.644 | 4.739 | 22.445 | 15.605 | 5.355 | 4.715 | 31.764 | 10.503 | 20.292 | 11.864 | 14.795 | 20.477 |
| 2010 | 19.464 | 5.810 | 7.058 | 25.668 | 5.727 | 19.960 | 4.241 | 20.512 | 15.964 | 4.488 | 4.030 | 32.333 | 10.435 | 20.310 | 11.736 | 14.605 | 18.897 |
| 2011 | 20.008 | 5.579 | 7.451 | 26.944 | 5.598 | 19.995 | 4.493 | 19.726 | 15.971 | 4.195 | 3.857 | 32.538 | 10.862 | 20.562 | 11.999 | 13.929 | 21.584 |
| 2012 | 20.280 | 5.377 | 7.791 | 27.184 | 5.987 | 20.603 | 4.696 | 19.648 | 15.979 | 4.450 | 4.337 | 32.779 | 11.449 | 20.839 | 12.122 | 13.868 | 23.852 |
| 2013 | 21.483 | 5.078 | 7.694 | 27.444 | 6.579 | 20.924 | 4.449 | 19.856 | 15.733 | 4.666 | 4.698 | 33.301 | 12.043 | 20.891 | 11.852 | 13.524 | 25.401 |
| 2014 | 21.705 | 5.225 | 7.622 | 27.861 | 7.217 | 21.199 | 4.512 | 20.171 | 15.759 | 5.203 | 4.823 | 34.320 | 12.808 | 21.292 | 11.909 | 13.269 | 25.838 |
| 2015 | 21.654 | 5.453 | 7.423 | 28.364 | 7.889 | 21.415 | 4.556 | 21.629 | 15.846 | 5.828 | 5.180 | 35.270 | 13.551 | 22.733 | 12.332 | 13.352 | 25.306 |
| 2016 | 22.295 | 5.726 | 7.838 | 28.665 | 8.645 | 21.713 | 4.768 | 22.544 | 16.247 | 6.365 | 5.645 | 32.841 | 13.617 | 23.561 | 12.327 | 13.681 | 25.164 |
| 2017 | 22.733 | 6.210 | 8.282 | 29.383 | 9.384 | 21.960 | 4.988 | 22.879 | 16.542 | 6.607 | 6.134 | 36.315 | 14.522 | 24.016 | 12.713 | 14.203 | 25.376 |
| 2018 | 23.686 | 6.659 | 9.088 | 30.104 | 10.524 | 22.220 | 5.424 | 24.920 | 16.844 | 7.333 | 6.895 | 34.472 | 14.781 | 24.612 | 13.244 | 14.785 | 25.540 |
| 2019 | 24.608 | 7.306 | 9.995 | 30.717 | 11.461 | 22.562 | 5.852 | 25.528 | 17.165 | 8.187 | 7.586 | 36.354 | 15.354 | 25.674 | 14.067 | 15.015 | 24.474 |

Tablica 40. Podaci o uvozu roba i usluga (u milijunima eura) u 17 država EU-a od 1995. do 2019. korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|---------|---------|----------|-----------|----------|---------|---------|---------|--------|------------|--------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 123.923 | 6.219 | 19.911 | 45.124 | 2.187 | 257.475 | 13.903 | 33.095 | 188.751 | 1.626 | 2.448 | 13.560 | 3.755 | 175.068 | 7.791 | 107.893 | 64.315 |
| 1996 | 127.625 | 7.047 | 22.809 | 46.429 | 2.703 | 269.134 | 15.221 | 38.186 | 198.213 | 2.325 | 3.383 | 14.396 | 3.730 | 182.237 | 8.029 | 117.541 | 70.102 |
| 1997 | 135.832 | 9.329 | 24.351 | 51.161 | 3.673 | 288.674 | 19.595 | 47.633 | 224.070 | 2.803 | 4.912 | 16.498 | 3.886 | 198.575 | 8.922 | 132.794 | 77.801 |
| 1998 | 139.845 | 8.222 | 25.344 | 53.948 | 4.216 | 314.074 | 23.658 | 59.174 | 238.590 | 3.286 | 5.066 | 19.271 | 4.153 | 208.303 | 9.732 | 146.964 | 82.870 |
| 1999 | 146.855 | 8.016 | 26.412 | 55.683 | 4.015 | 331.818 | 26.879 | 68.118 | 251.718 | 3.160 | 4.364 | 22.621 | 4.498 | 228.592 | 10.282 | 168.500 | 89.441 |
| 2000 | 178.650 | 9.336 | 33.486 | 67.890 | 4.003 | 403.155 | 36.148 | 87.409 | 307.620 | 3.863 | 5.587 | 28.495 | 5.664 | 268.893 | 11.767 | 204.196 | 108.982 |
| 2001 | 179.655 | 10.969 | 37.971 | 70.699 | 4.556 | 410.599 | 39.709 | 97.203 | 318.024 | 4.534 | 6.773 | 29.455 | 5.152 | 273.421 | 12.273 | 211.248 | 101.900 |
| 2002 | 178.310 | 13.020 | 40.474 | 73.740 | 5.113 | 405.547 | 43.185 | 99.646 | 319.342 | 4.745 | 8.044 | 29.330 | 5.239 | 267.151 | 12.818 | 213.961 | 102.025 |
| 2003 | 179.066 | 14.244 | 42.774 | 71.625 | 5.738 | 402.544 | 45.472 | 95.631 | 318.641 | 5.099 | 8.660 | 30.169 | 5.324 | 269.922 | 13.471 | 223.309 | 103.470 |
| 2004 | 195.937 | 15.235 | 54.487 | 77.486 | 6.737 | 433.778 | 53.279 | 103.307 | 340.140 | 6.357 | 10.172 | 35.806 | 5.378 | 290.760 | 15.647 | 250.201 | 111.357 |
| 2005 | 217.790 | 16.606 | 65.625 | 89.278 | 7.997 | 475.870 | 59.043 | 116.912 | 368.927 | 7.898 | 13.082 | 40.871 | 5.875 | 314.965 | 17.605 | 276.195 | 122.319 |
| 2006 | 236.588 | 18.674 | 77.431 | 105.180 | 9.956 | 520.594 | 69.011 | 131.267 | 419.143 | 10.485 | 16.187 | 48.803 | 7.047 | 348.337 | 20.434 | 310.541 | 137.315 |
| 2007 | 254.851 | 20.342 | 88.514 | 113.390 | 11.709 | 554.598 | 79.149 | 142.994 | 447.317 | 13.062 | 18.784 | 55.626 | 7.705 | 381.919 | 24.281 | 341.622 | 149.148 |
| 2008 | 282.126 | 22.385 | 98.520 | 122.383 | 11.682 | 583.323 | 85.404 | 141.785 | 452.498 | 12.737 | 22.610 | 59.652 | 9.329 | 396.514 | 25.948 | 336.850 | 154.293 |
| 2009 | 230.654 | 17.250 | 81.453 | 98.591 | 7.900 | 496.245 | 66.416 | 135.676 | 363.078 | 8.363 | 14.403 | 48.773 | 9.260 | 341.492 | 20.251 | 255.923 | 119.735 |
| 2010 | 269.260 | 17.081 | 98.678 | 105.964 | 10.117 | 560.267 | 75.679 | 144.925 | 433.952 | 9.928 | 18.487 | 56.907 | 10.284 | 394.496 | 22.988 | 289.380 | 148.265 |
| 2011 | 303.768 | 18.182 | 110.753 | 117.559 | 13.473 | 625.111 | 81.718 | 145.143 | 466.154 | 12.923 | 23.665 | 62.787 | 11.018 | 435.537 | 25.582 | 311.238 | 167.284 |
| 2012 | 310.259 | 18.085 | 115.246 | 123.752 | 15.149 | 637.065 | 79.336 | 152.399 | 443.052 | 14.758 | 25.932 | 68.558 | 11.751 | 455.542 | 25.193 | 303.041 | 173.110 |
| 2013 | 308.515 | 18.555 | 112.204 | 124.769 | 15.485 | 643.611 | 80.190 | 152.456 | 423.095 | 14.760 | 27.057 | 73.755 | 11.786 | 460.137 | 25.350 | 296.245 | 169.180 |
| 2014 | 318.301 | 18.955 | 119.346 | 126.635 | 15.713 | 662.388 | 85.860 | 179.164 | 426.597 | 15.139 | 25.772 | 89.782 | 12.062 | 466.572 | 26.117 | 313.601 | 174.074 |
| 2015 | 318.307 | 20.595 | 126.519 | 132.769 | 15.164 | 685.011 | 89.759 | 244.886 | 442.016 | 15.229 | 26.058 | 97.449 | 14.480 | 518.594 | 26.866 | 329.593 | 182.002 |
| 2016 | 336.479 | 21.676 | 126.832 | 132.334 | 15.963 | 689.287 | 90.368 | 285.882 | 441.578 | 15.034 | 26.004 | 97.459 | 14.734 | 491.044 | 27.930 | 332.955 | 184.778 |
| 2017 | 365.579 | 24.260 | 138.816 | 141.219 | 17.102 | 735.421 | 100.479 | 294.028 | 483.996 | 16.790 | 30.134 | 103.662 | 15.558 | 536.163 | 31.892 | 366.489 | 197.771 |
| 2018 | 383.301 | 26.519 | 149.800 | 152.436 | 18.555 | 773.362 | 108.051 | 307.110 | 513.236 | 18.129 | 33.388 | 105.420 | 15.863 | 573.832 | 34.996 | 390.484 | 204.499 |
| 2019 | 386.775 | 28.318 | 153.101 | 159.411 | 19.369 | 794.444 | 115.490 | 405.076 | 509.227 | 18.572 | 35.252 | 109.733 | 17.380 | 590.651 | 36.432 | 396.875 | 206.321 |

Tablica 41. Podaci o izvozu roba i usluga (u milijunima eura) u 17 država EU-a od 1995. do 2019. korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|---------|---------|----------|-----------|----------|---------|---------|---------|--------|------------|--------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 132.403 | 4.784 | 18.500 | 51.785 | 1.969 | 277.067 | 13.900 | 38.878 | 221.633 | 1.430 | 1.903 | 16.917 | 3.606 | 197.985 | 7.425 | 102.621 | 75.855 |
| 1996 | 134.602 | 5.812 | 20.244 | 54.802 | 2.310 | 291.677 | 15.395 | 44.721 | 245.050 | 1.901 | 2.770 | 18.276 | 3.435 | 203.688 | 7.817 | 116.627 | 82.784 |
| 1997 | 144.495 | 6.606 | 22.080 | 57.835 | 3.205 | 327.312 | 19.996 | 56.393 | 264.755 | 2.283 | 4.013 | 20.175 | 3.687 | 222.041 | 8.714 | 133.696 | 92.604 |
| 1998 | 148.253 | 6.683 | 25.157 | 58.809 | 3.732 | 350.964 | 22.976 | 67.936 | 273.003 | 2.512 | 3.923 | 22.786 | 3.919 | 232.294 | 9.397 | 144.432 | 96.638 |
| 1999 | 156.441 | 6.687 | 26.119 | 65.701 | 3.778 | 365.332 | 25.618 | 80.227 | 272.643 | 2.468 | 3.337 | 27.305 | 4.312 | 251.277 | 9.363 | 156.982 | 103.130 |
| 2000 | 185.994 | 8.272 | 32.237 | 79.836 | 3.803 | 422.801 | 34.257 | 102.408 | 318.172 | 3.175 | 4.815 | 34.270 | 5.306 | 298.475 | 10.963 | 185.048 | 123.352 |
| 2001 | 189.295 | 9.623 | 36.987 | 83.841 | 4.280 | 434.786 | 38.935 | 116.259 | 334.498 | 3.562 | 6.026 | 35.049 | 4.960 | 305.023 | 12.031 | 195.308 | 116.111 |
| 2002 | 193.551 | 10.311 | 39.315 | 86.745 | 4.534 | 437.146 | 41.717 | 123.009 | 329.564 | 3.716 | 7.183 | 35.626 | 5.376 | 301.426 | 13.066 | 199.036 | 116.988 |
| 2003 | 194.131 | 11.028 | 41.429 | 84.763 | 4.999 | 425.799 | 42.499 | 117.685 | 324.994 | 3.785 | 7.696 | 36.375 | 5.186 | 304.015 | 13.387 | 205.612 | 119.487 |
| 2004 | 210.464 | 12.354 | 55.092 | 88.921 | 5.972 | 451.034 | 49.963 | 125.751 | 348.699 | 4.562 | 8.886 | 42.751 | 5.064 | 331.726 | 15.246 | 218.400 | 132.419 |
| 2005 | 230.305 | 13.400 | 68.193 | 100.994 | 7.423 | 477.378 | 56.945 | 135.441 | 367.451 | 5.926 | 11.566 | 48.553 | 5.337 | 361.556 | 17.418 | 231.647 | 142.148 |
| 2006 | 249.733 | 15.242 | 80.823 | 114.412 | 8.585 | 516.282 | 67.972 | 146.148 | 406.392 | 6.901 | 13.719 | 59.586 | 6.667 | 398.550 | 20.419 | 253.378 | 160.183 |
| 2007 | 269.060 | 16.641 | 91.882 | 120.152 | 10.267 | 540.732 | 79.699 | 159.305 | 441.837 | 8.720 | 14.982 | 67.996 | 7.484 | 425.837 | 23.815 | 279.476 | 170.895 |
| 2008 | 284.492 | 17.472 | 102.022 | 130.896 | 11.033 | 560.245 | 85.789 | 157.942 | 439.932 | 9.631 | 18.819 | 71.343 | 9.216 | 451.703 | 25.150 | 284.308 | 174.200 |
| 2009 | 238.491 | 14.720 | 87.277 | 108.992 | 8.601 | 480.921 | 70.220 | 158.596 | 353.292 | 7.988 | 13.930 | 60.667 | 9.203 | 388.883 | 20.761 | 246.604 | 136.723 |
| 2010 | 275.442 | 16.319 | 103.506 | 122.854 | 11.063 | 534.504 | 80.922 | 172.797 | 404.013 | 9.553 | 17.926 | 70.120 | 10.288 | 446.176 | 23.373 | 278.386 | 167.410 |
| 2011 | 303.396 | 17.411 | 116.999 | 133.409 | 14.443 | 585.016 | 87.930 | 177.303 | 443.061 | 11.756 | 22.824 | 76.829 | 11.120 | 491.041 | 26.033 | 314.182 | 186.900 |
| 2012 | 310.502 | 17.372 | 122.991 | 139.077 | 15.446 | 609.994 | 86.092 | 183.013 | 460.981 | 13.578 | 26.136 | 82.245 | 12.013 | 519.130 | 26.426 | 324.335 | 193.635 |
| 2013 | 311.650 | 17.668 | 121.284 | 141.866 | 15.993 | 621.707 | 87.324 | 186.244 | 461.783 | 13.765 | 27.565 | 88.642 | 12.391 | 527.581 | 27.055 | 336.333 | 187.905 |
| 2014 | 321.601 | 18.789 | 129.341 | 145.138 | 16.413 | 637.764 | 92.581 | 214.350 | 473.719 | 14.444 | 26.438 | 105.930 | 13.110 | 541.129 | 28.659 | 345.593 | 189.867 |
| 2015 | 324.216 | 20.690 | 136.594 | 151.301 | 15.976 | 672.558 | 98.722 | 320.565 | 491.905 | 14.805 | 25.686 | 115.168 | 15.457 | 570.353 | 29.974 | 362.356 | 199.355 |
| 2016 | 341.615 | 22.202 | 140.366 | 151.254 | 16.748 | 675.769 | 100.450 | 328.235 | 497.339 | 15.118 | 26.285 | 116.887 | 15.921 | 563.377 | 31.383 | 377.370 | 199.056 |
| 2017 | 370.203 | 24.560 | 153.418 | 162.373 | 18.046 | 710.965 | 109.139 | 359.655 | 533.720 | 16.616 | 31.113 | 123.640 | 17.553 | 615.553 | 35.752 | 408.390 | 209.938 |
| 2018 | 382.087 | 26.080 | 162.328 | 170.211 | 19.225 | 748.790 | 114.036 | 399.897 | 555.572 | 17.898 | 34.230 | 127.048 | 17.840 | 655.439 | 38.890 | 423.256 | 215.018 |
| 2019 | 389.709 | 28.183 | 166.595 | 182.398 | 20.496 | 770.689 | 120.046 | 448.866 | 563.839 | 18.317 | 37.794 | 132.592 | 19.290 | 675.153 | 40.526 | 434.336 | 223.644 |

Tablica 42. Podaci o izvozu nafte i naftnih derivata (u milijunima tona) u 17 država EU-a od 1995. do 2019. korišteni za razvoj umjetne neuronske mreže

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|-------|---------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 17.868 | 2.256 | 986 | 9.096 | 158 | 15.498 | 2.081 | 1.023 | 17.059 | 47 | 1.698 | 4 | | 55.123 | 85 | 8.585 | 9.739 |
| 1996 | 20.339 | 1.663 | 1.261 | 9.963 | 194 | 18.193 | 1.875 | 878 | 18.784 | 132 | 2.415 | 6 | | 55.384 | 53 | 8.123 | 9.782 |
| 1997 | 20.331 | 1.758 | 1.216 | 11.292 | 221 | 19.559 | 1.866 | 1.391 | 20.962 | 64 | 3.323 | 11 | | 58.320 | 70 | 7.899 | 10.131 |
| 1998 | 20.824 | 1.810 | 1.402 | 11.510 | 102 | 21.053 | 1.819 | 1.384 | 22.866 | 126 | 4.261 | 19 | | 57.174 | 167 | 8.879 | 9.229 |
| 1999 | 21.926 | 1.947 | 1.305 | 15.048 | 70 | 19.338 | 1.889 | 1.185 | 20.354 | 183 | 2.583 | 27 | | 56.562 | 306 | 6.926 | 9.720 |
| 2000 | 23.110 | 1.738 | 1.084 | 17.999 | 138 | 22.460 | 1.755 | 1.399 | 21.571 | 110 | 3.101 | 20 | | 60.687 | 229 | 7.367 | 10.946 |
| 2001 | 21.628 | 1.641 | 1.275 | 15.836 | 128 | 19.686 | 2.260 | 1.463 | 22.421 | 1 | 4.921 | 31 | | 62.775 | 158 | 6.223 | 9.985 |
| 2002 | 22.704 | 1.626 | 1.383 | 17.503 | 160 | 19.172 | 2.541 | 1.582 | 21.461 | 1 | 4.596 | 23 | | 62.729 | 117 | 5.926 | 9.302 |
| 2003 | 23.248 | 1.726 | 1.244 | 17.355 | 165 | 22.539 | 2.470 | 1.636 | 23.826 | 16 | 5.299 | 18 | | 62.436 | 91 | 6.802 | 10.005 |
| 2004 | 25.136 | 2.052 | 954 | 19.080 | 220 | 23.958 | 2.769 | 1.324 | 25.561 | 336 | 6.761 | 17 | | 69.958 | 118 | 7.970 | 10.944 |
| 2005 | 25.699 | 1.873 | 1.261 | 17.809 | 238 | 27.327 | 3.143 | 1.458 | 29.392 | 507 | 6.844 | 15 | | 76.028 | 212 | 8.258 | 10.450 |
| 2006 | 24.218 | 1.853 | 1.176 | 16.148 | 271 | 27.575 | 3.386 | 1.315 | 27.875 | 261 | 6.359 | 14 | | 80.401 | 408 | 9.840 | 11.145 |
| 2007 | 24.890 | 2.021 | 1.020 | 14.074 | 373 | 26.049 | 3.310 | 1.251 | 31.339 | 142 | 3.875 | 10 | | 76.678 | 428 | 10.714 | 10.532 |
| 2008 | 24.305 | 1.736 | 1.357 | 13.915 | 303 | 30.655 | 3.339 | 1.259 | 29.233 | 125 | 7.175 | 15 | | 80.754 | 548 | 10.231 | 12.255 |
| 2009 | 23.689 | 1.866 | 1.157 | 13.512 | 396 | 25.246 | 2.327 | 976 | 26.751 | 260 | 6.786 | 15 | 9 | 90.282 | 478 | 11.089 | 11.923 |
| 2010 | 24.010 | 1.926 | 1.634 | 13.079 | 391 | 22.875 | 2.826 | 1.471 | 29.674 | 257 | 7.400 | 7 | 16 | 100.526 | 672 | 11.579 | 12.663 |
| 2011 | 24.267 | 1.572 | 1.592 | 13.179 | 432 | 21.367 | 2.985 | 1.629 | 27.068 | 457 | 7.827 | 6 | 3 | 99.112 | 710 | 13.054 | 11.507 |
| 2012 | 26.767 | 1.554 | 1.706 | 12.553 | 1.336 | 19.787 | 2.887 | 1.772 | 29.862 | 517 | 7.681 | 9 | 8 | 102.351 | 812 | 19.539 | 13.408 |
| 2013 | 27.328 | 1.536 | 1.784 | 13.362 | 746 | 19.028 | 2.982 | 1.241 | 24.452 | 676 | 8.305 | 8 | 151 | 101.752 | 935 | 22.278 | 9.916 |
| 2014 | 29.542 | 1.544 | 2.039 | 12.530 | 1.148 | 19.187 | 3.259 | 1.287 | 20.896 | 818 | 6.970 | 6 | 206 | 101.254 | 1.393 | 21.666 | 12.565 |
| 2015 | 29.223 | 1.854 | 2.493 | 13.478 | 1.101 | 21.203 | 2.877 | 1.772 | 27.924 | 949 | 8.340 | 7 | 532 | 111.755 | 1.717 | 23.243 | 15.061 |
| 2016 | 29.369 | 2.076 | 2.253 | 12.882 | 1.115 | 20.595 | 3.003 | 1.634 | 29.505 | 807 | 8.536 | 11 | 273 | 113.886 | 2.045 | 25.130 | 16.839 |
| 2017 | 33.809 | 2.484 | 2.454 | 10.844 | 1.353 | 20.333 | 3.263 | 1.863 | 31.744 | 750 | 8.258 | 25 | 152 | 112.385 | 2.081 | 27.578 | 17.884 |
| 2018 | 32.560 | 2.426 | 2.287 | 9.379 | 1.758 | 20.011 | 3.948 | 1.693 | 29.520 | 869 | 7.577 | 3 | 355 | 110.396 | 2.112 | 25.500 | 17.096 |

Tablica 43. Postotak stanovništva sa završenim osnovnoškolskim i nižim srednjoškolskim obrazovanjem u 17 država EU-a od 1995. do 2019.

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|-------|---------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 46,0 | 29,7 | 33,5 | 25,7 | 22,2 | 42,2 | | 52,8 | 63,5 | | | | | 40,5 | 34,4 | | |
| 1996 | 44,0 | 29,8 | 33,5 | 29,3 | 22,2 | 42,6 | | 50,1 | 62,0 | | | | | 40,5 | 34,4 | | |
| 1997 | 43,2 | 30,0 | 33,5 | 28,4 | 22,2 | 41,7 | 40,5 | 50,5 | 60,4 | | | | | 39,0 | 33,5 | | |
| 1998 | 44,4 | 29,8 | 19,6 | 28,0 | 22,2 | 42,4 | 35,3 | 50,5 | 58,5 | | | | | 38,9 | 31,5 | | |
| 1999 | 44,4 | 29,5 | 19,0 | 26,6 | 22,2 | 41,1 | 30,0 | 45,9 | 57,0 | | | | | 38,8 | 30,6 | | |
| 2000 | 42,3 | 29,1 | 19,7 | 27,8 | 20,7 | 40,1 | 33,1 | 43,7 | 54,9 | 16,8 | 15,8 | 39,1 | 81,9 | 37,3 | 28,5 | 61,4 | 22,8 |
| 2001 | 41,6 | 29,0 | 19,9 | 22,7 | 20,1 | 39,1 | 33,1 | 41,8 | 57,1 | 20,8 | 15,8 | 40,8 | 80,7 | 36,4 | 27,8 | 59,6 | 19,5 |
| 2002 | 40,5 | 29,6 | 18,5 | 22,7 | 21,2 | 38,3 | 32,0 | 40,3 | 56,0 | 17,9 | 15,1 | 38,4 | 81,6 | 35,7 | 26,5 | 57,8 | 18,6 |
| 2003 | 39,6 | 30,0 | 18,0 | 25,8 | 20,6 | 37,0 | 30,1 | 38,9 | 53,7 | 17,0 | 13,9 | 40,9 | 80,2 | 34,8 | 25,5 | 56,3 | 17,9 |
| 2004 | 37,8 | 28,8 | 17,6 | 25,3 | 20,3 | 36,3 | 29,3 | 38,3 | 51,8 | 15,7 | 13,4 | 36,8 | 76,4 | 33,3 | 24,4 | 54,6 | 17,1 |
| 2005 | 36,3 | 27,2 | 16,8 | 25,7 | 19,9 | 35,5 | 28,5 | 36,5 | 50,6 | 15,6 | 12,5 | 34,1 | 74,8 | 34,5 | 24,0 | 51,2 | 16,4 |
| 2006 | 35,7 | 25,9 | 16,4 | 25,4 | 20,6 | 35,0 | 27,3 | 34,9 | 49,5 | 15,9 | 12,2 | 34,5 | 73,5 | 33,7 | 22,8 | 50,3 | 21,1 |
| 2007 | 34,8 | 24,3 | 16,2 | 32,3 | 20,0 | 34,0 | 26,3 | 32,9 | 48,7 | 15,4 | 11,5 | 34,3 | 73,4 | 32,8 | 22,2 | 49,4 | 20,6 |
| 2008 | 33,6 | 23,3 | 15,8 | 33,2 | 20,4 | 33,0 | 25,8 | 31,4 | 47,9 | 14,1 | 9,6 | 32,1 | 72,2 | 32,8 | 21,9 | 48,9 | 20,0 |
| 2009 | 32,4 | 22,5 | 15,2 | 32,4 | 19,2 | 32,4 | 25,0 | 30,7 | 47,1 | 13,2 | 8,8 | 22,7 | 69,2 | 32,6 | 20,8 | 48,4 | 19,3 |
| 2010 | 32,6 | 22,7 | 14,4 | 32,1 | 18,2 | 31,9 | 24,4 | 29,9 | 46,3 | 11,4 | 8,1 | 22,3 | 67,0 | 31,8 | 20,9 | 47,1 | 18,8 |
| 2011 | 31,9 | 21,8 | 13,9 | 30,9 | 17,7 | 31,2 | 24,3 | 29,1 | 45,5 | 12,1 | 7,1 | 22,7 | 64,5 | 31,6 | 19,7 | 46,0 | 18,4 |
| 2012 | 31,4 | 19,5 | 13,4 | 30,1 | 16,8 | 30,4 | 23,5 | 28,2 | 44,2 | 10,9 | 6,7 | 21,7 | 61,9 | 30,8 | 19,0 | 45,3 | 17,6 |
| 2013 | 30,4 | 18,7 | 12,9 | 29,9 | 15,8 | 28,0 | 22,8 | 26,6 | 43,4 | 10,6 | 6,6 | 19,5 | 58,8 | 29,0 | 18,5 | 44,5 | 16,8 |
| 2014 | 29,5 | 17,3 | 12,4 | 28,7 | 17,7 | 26,5 | 22,0 | 24,0 | 42,3 | 10,5 | 6,7 | 18,0 | 55,9 | 28,8 | 18,4 | 43,4 | 16,3 |
| 2015 | 28,7 | 16,9 | 12,4 | 27,9 | 17,3 | 25,9 | 21,9 | 23,5 | 41,9 | 9,9 | 6,5 | 24,0 | 54,0 | 28,4 | 17,4 | 42,6 | 15,7 |
| 2016 | 28,2 | 17,3 | 12,4 | 27,3 | 16,7 | 25,4 | 21,8 | 23,0 | 41,6 | 9,3 | 5,4 | 21,6 | 51,6 | 27,9 | 17,2 | 41,7 | 15,0 |
| 2017 | 27,2 | 16,2 | 12,1 | 26,7 | 16,8 | 25,2 | 21,1 | 21,8 | 40,9 | 9,6 | 5,2 | 23,6 | 48,9 | 26,6 | 16,7 | 40,9 | 14,7 |
| 2018 | 26,3 | 14,9 | 12,1 | 26,6 | 16,8 | 24,4 | 20,2 | 21,5 | 40,3 | 9,3 | 5,2 | 21,4 | 46,0 | 26,0 | 16,4 | 39,9 | 14,4 |
| 2019 | 25,9 | 14,2 | 12,3 | 26,1 | 15,8 | 23,4 | 20,0 | 21,0 | 39,8 | 8,8 | 5,0 | 20,7 | 44,8 | 25,5 | 15,8 | 38,7 | 13,9 |

Tablica 44. Postotak stanovništva sa završenim srednjoškolskim ili višim obrazovanjem u 17 država EU-a od 1995. do 2019.

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|-------|---------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 54,0 | 17,2 | 65,5 | 74,3 | 77,8 | 57,8 | | 47,2 | 36,5 | | | | | 59,5 | 65,6 | | |
| 1996 | 56,0 | 24,8 | 65,5 | 70,7 | 77,8 | 57,4 | | 49,9 | 38,0 | | | | | 59,5 | 65,6 | | |
| 1997 | 56,8 | 32,4 | 65,5 | 71,6 | 77,8 | 58,3 | 59,5 | 49,5 | 39,6 | | | | | 61,0 | 66,5 | | |
| 1998 | 55,6 | 40,0 | 65,5 | 72,0 | 77,8 | 57,6 | 64,7 | 49,5 | 41,5 | | | | | 61,1 | 68,5 | | |
| 1999 | 55,6 | 47,6 | 65,5 | 73,4 | 77,8 | 58,9 | 70,0 | 54,1 | 43,0 | | | | | 61,2 | 69,4 | | |
| 2000 | 57,7 | 55,2 | 86,1 | 72,2 | 79,3 | 59,9 | 66,9 | 56,3 | 45,1 | 83,2 | 84,2 | 60,9 | 18,1 | 62,7 | 71,5 | 38,6 | 77,2 |
| 2001 | 58,4 | 62,8 | 86,3 | 77,3 | 79,9 | 60,9 | 66,9 | 58,2 | 42,9 | 79,2 | 84,2 | 59,2 | 19,3 | 63,6 | 72,2 | 40,4 | 80,5 |
| 2002 | 59,5 | 70,4 | 87,9 | 77,3 | 78,8 | 61,7 | 68,0 | 59,7 | 44,0 | 82,1 | 84,9 | 61,6 | 18,4 | 64,3 | 73,5 | 42,2 | 81,4 |
| 2003 | 60,4 | 70,0 | 88,5 | 74,2 | 79,4 | 63,0 | 69,9 | 61,1 | 46,3 | 83,0 | 86,1 | 59,1 | 19,8 | 65,2 | 74,5 | 43,7 | 82,1 |
| 2004 | 62,2 | 71,2 | 89,1 | 74,7 | 79,7 | 63,7 | 70,7 | 61,7 | 48,2 | 84,3 | 86,6 | 63,2 | 23,6 | 66,7 | 75,6 | 45,4 | 82,9 |
| 2005 | 63,7 | 72,8 | 89,9 | 74,3 | 80,1 | 64,5 | 71,5 | 63,5 | 49,4 | 84,4 | 87,5 | 65,9 | 25,2 | 65,5 | 76,0 | 48,8 | 83,6 |
| 2006 | 64,3 | 74,1 | 90,3 | 74,6 | 79,4 | 65,0 | 72,7 | 65,1 | 50,5 | 84,1 | 87,8 | 65,5 | 26,5 | 66,3 | 77,2 | 49,7 | 78,9 |
| 2007 | 65,2 | 75,7 | 90,5 | 67,7 | 80,0 | 66,0 | 73,7 | 67,1 | 51,3 | 84,6 | 88,5 | 65,7 | 26,6 | 67,2 | 77,8 | 50,6 | 79,4 |
| 2008 | 66,4 | 76,7 | 90,9 | 66,8 | 79,6 | 67,0 | 74,2 | 68,6 | 52,1 | 85,9 | 90,4 | 67,9 | 27,8 | 67,2 | 78,1 | 51,1 | 80,0 |
| 2009 | 67,6 | 77,5 | 91,4 | 67,6 | 80,8 | 67,6 | 75,0 | 69,3 | 52,9 | 86,8 | 91,2 | 77,3 | 30,8 | 67,4 | 79,2 | 51,6 | 80,7 |
| 2010 | 67,4 | 77,3 | 91,9 | 67,9 | 81,8 | 68,1 | 75,6 | 70,1 | 53,7 | 88,6 | 91,9 | 77,7 | 33,0 | 68,2 | 79,1 | 52,9 | 81,2 |
| 2011 | 68,1 | 78,2 | 92,3 | 69,1 | 82,3 | 68,8 | 75,7 | 70,9 | 54,5 | 87,9 | 92,9 | 77,3 | 35,5 | 68,4 | 80,3 | 54,0 | 81,6 |
| 2012 | 68,6 | 80,5 | 92,5 | 69,9 | 83,2 | 69,6 | 76,5 | 71,8 | 55,8 | 89,1 | 93,3 | 78,3 | 38,1 | 69,2 | 81,0 | 54,7 | 82,4 |
| 2013 | 69,6 | 81,3 | 92,8 | 70,1 | 84,2 | 72,0 | 77,2 | 73,4 | 56,6 | 89,4 | 93,4 | 80,5 | 41,2 | 71,0 | 81,5 | 55,5 | 83,2 |
| 2014 | 70,5 | 82,7 | 93,2 | 71,3 | 82,3 | 73,5 | 78,0 | 76,0 | 57,7 | 89,5 | 93,3 | 82,0 | 44,1 | 71,2 | 81,6 | 56,6 | 83,7 |
| 2015 | 71,3 | 83,1 | 93,2 | 72,1 | 82,7 | 74,1 | 78,1 | 76,5 | 58,1 | 90,1 | 93,5 | 76,0 | 46,0 | 71,6 | 82,6 | 57,4 | 84,3 |
| 2016 | 71,8 | 82,7 | 93,4 | 72,7 | 83,3 | 74,6 | 78,2 | 77,0 | 58,4 | 90,7 | 94,6 | 78,4 | 48,4 | 72,1 | 82,8 | 58,3 | 85,0 |
| 2017 | 72,8 | 83,8 | 93,8 | 73,3 | 83,2 | 74,8 | 78,9 | 78,2 | 59,1 | 90,4 | 94,8 | 76,4 | 51,1 | 73,4 | 83,3 | 59,1 | 85,3 |
| 2018 | 73,7 | 85,1 | 93,9 | 73,4 | 83,2 | 75,6 | 79,8 | 78,5 | 59,7 | 90,7 | 94,8 | 78,6 | 54,0 | 74,0 | 83,6 | 60,1 | 85,6 |
| 2019 | 74,1 | 85,8 | 93,8 | 73,9 | 84,2 | 76,6 | 80,0 | 79,0 | 60,2 | 91,2 | 95,0 | 79,3 | 55,2 | 74,5 | 84,2 | 61,3 | 86,1 |

Tablica 45. Postotak stanovništva koji imaju završeno srednjoškolsko obrazovanje ili neki drugi program obrazovanja koji ne spada u visoko obrazovanje u 17 država EU-a od 1995. do 2019.

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|-------|---------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 33,4 | 12,2 | 58,3 | 52,0 | 52,5 | 41,0 | | 29,6 | 30,5 | | | | | 40,3 | 54,5 | | |
| 1996 | 34,3 | 18,2 | 58,3 | 47,6 | 52,5 | 41,6 | | 29,8 | 31,6 | | | | | 40,3 | 54,5 | | |
| 1997 | 34,3 | 24,3 | 58,3 | 50,5 | 52,5 | 41,8 | 49,8 | 29,6 | 33,0 | | | | | 40,6 | 55,8 | | |
| 1998 | 33,3 | 30,3 | 58,3 | 50,9 | 52,5 | 39,2 | 54,1 | 29,6 | 34,2 | | | | | 42,4 | 56,8 | | |
| 1999 | 32,4 | 36,4 | 58,3 | 51,1 | 53,1 | 39,6 | 58,1 | 36,4 | 35,0 | | | | | 41,8 | 57,0 | | |
| 2000 | 33,8 | 42,4 | 74,5 | 50,2 | 55,1 | 40,1 | 55,2 | 37,2 | 37,0 | 65,0 | 41,8 | 42,6 | 12,8 | 42,1 | 58,7 | 15,9 | 47,5 |
| 2001 | 34,0 | 48,5 | 74,7 | 53,2 | 55,0 | 40,2 | 55,2 | 37,3 | 34,7 | 61,4 | 62,0 | 41,0 | 9,8 | 42,8 | 60,6 | 16,6 | 55,0 |
| 2002 | 34,6 | 54,5 | 76,0 | 52,2 | 54,4 | 40,2 | 55,9 | 37,6 | 35,4 | 63,2 | 63,0 | 43,0 | 9,5 | 42,7 | 61,2 | 17,3 | 55,0 |
| 2003 | 34,8 | 54,1 | 76,5 | 47,0 | 54,5 | 40,8 | 56,8 | 37,6 | 37,2 | 65,0 | 62,8 | 44,8 | 10,6 | 41,4 | 60,1 | 18,0 | 54,9 |
| 2004 | 35,4 | 55,4 | 76,8 | 46,7 | 54,0 | 41,0 | 56,5 | 36,8 | 38,1 | 64,5 | 61,1 | 39,6 | 12,4 | 41,1 | 59,9 | 18,6 | 54,7 |
| 2005 | 36,5 | 56,8 | 76,9 | 45,8 | 52,4 | 41,1 | 56,9 | 37,4 | 38,6 | 64,1 | 61,0 | 39,3 | 13,8 | 41,0 | 59,4 | 20,2 | 53,9 |
| 2006 | 36,4 | 57,9 | 76,8 | 45,3 | 52,0 | 41,1 | 57,7 | 36,9 | 39,1 | 63,2 | 61,7 | 41,5 | 14,6 | 41,5 | 59,4 | 20,9 | 48,4 |
| 2007 | 37,1 | 59,9 | 76,8 | 41,7 | 52,5 | 41,6 | 58,3 | 36,7 | 39,3 | 62,5 | 60,2 | 39,2 | 14,2 | 41,7 | 59,3 | 21,4 | 48,0 |
| 2008 | 38,0 | 60,5 | 76,4 | 40,7 | 51,3 | 42,3 | 57,8 | 36,9 | 39,5 | 61,0 | 60,2 | 40,3 | 14,6 | 40,9 | 59,2 | 21,6 | 47,9 |
| 2009 | 38,1 | 60,3 | 75,9 | 41,0 | 50,6 | 41,8 | 58,1 | 36,7 | 40,1 | 60,9 | 60,4 | 42,5 | 16,9 | 40,6 | 59,6 | 21,6 | 47,6 |
| 2010 | 36,7 | 58,7 | 75,2 | 40,5 | 51,8 | 41,9 | 58,5 | 36,2 | 40,7 | 61,7 | 59,5 | 42,2 | 18,1 | 40,5 | 58,9 | 21,9 | 47,3 |
| 2011 | 37,7 | 60,3 | 74,1 | 41,3 | 51,0 | 42,0 | 57,7 | 36,5 | 41,4 | 60,2 | 59,4 | 40,2 | 19,3 | 40,4 | 58,8 | 22,1 | 46,8 |
| 2012 | 37,4 | 62,0 | 73,2 | 41,4 | 51,1 | 41,9 | 57,5 | 36,1 | 41,9 | 59,9 | 59,3 | 39,2 | 20,3 | 40,6 | 58,0 | 22,0 | 46,7 |
| 2013 | 38,1 | 61,5 | 72,4 | 41,2 | 51,9 | 43,1 | 57,8 | 36,1 | 42,2 | 58,3 | 58,2 | 39,8 | 21,7 | 41,6 | 57,1 | 21,7 | 46,2 |
| 2014 | 37,8 | 61,3 | 71,7 | 41,9 | 49,7 | 43,7 | 57,7 | 38,1 | 42,7 | 59,3 | 56,6 | 36,0 | 22,9 | 41,4 | 56,5 | 21,9 | 45,0 |
| 2015 | 38,7 | 60,4 | 71,0 | 41,9 | 49,5 | 43,6 | 57,2 | 37,5 | 42,7 | 58,5 | 54,8 | 34,9 | 24,3 | 41,1 | 55,9 | 22,4 | 44,5 |
| 2016 | 38,6 | 59,7 | 70,5 | 41,7 | 49,3 | 43,6 | 57,6 | 37,6 | 42,7 | 57,4 | 54,9 | 35,8 | 26,2 | 41,1 | 55,6 | 22,6 | 43,9 |
| 2017 | 37,1 | 60,1 | 69,9 | 41,2 | 48,4 | 43,4 | 58,0 | 37,8 | 42,6 | 56,5 | 54,5 | 36,4 | 27,2 | 41,3 | 54,6 | 22,7 | 43,4 |
| 2018 | 37,7 | 59,7 | 69,6 | 41,0 | 47,3 | 42,8 | 58,1 | 38,0 | 42,6 | 56,7 | 53,1 | 34,5 | 27,2 | 40,9 | 54,9 | 22,9 | 42,4 |
| 2019 | 38,1 | 60,5 | 69,5 | 40,8 | 47,7 | 42,9 | 57,6 | 38,3 | 42,8 | 55,4 | 51,8 | 32,3 | 26,7 | 39,7 | 54,9 | 22,7 | 42,1 |

Tablica 46. Postotak stanovništva koji ima visoko obrazovanje u 17 država EU-a od 1995. do 2019.

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|-------|---------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 20,5 | 5,0 | 7,2 | 22,3 | 25,3 | 16,7 | | 17,7 | 6,0 | | | | | 19,3 | 11,0 | | |
| 1996 | 21,7 | 6,6 | 7,2 | 23,1 | 25,3 | 15,8 | | 20,1 | 6,4 | | | | | 19,3 | 11,0 | | |
| 1997 | 22,5 | 8,2 | 7,2 | 21,1 | 25,3 | 16,5 | 9,6 | 19,8 | 6,7 | | | | | 20,5 | 10,7 | | |
| 1998 | 22,3 | 9,7 | 7,2 | 21,2 | 25,3 | 18,5 | 10,6 | 19,8 | 7,3 | | | | | 18,7 | 11,7 | | |
| 1999 | 23,1 | 11,3 | 7,2 | 22,3 | 24,7 | 19,2 | 11,8 | 17,6 | 7,9 | | | | | 19,4 | 12,5 | | |
| 2000 | 23,8 | 12,8 | 11,5 | 22,0 | 24,1 | 19,8 | 11,7 | 19,2 | 8,1 | 18,2 | 42,4 | 18,3 | 5,4 | 20,6 | 12,9 | 22,7 | 29,7 |
| 2001 | 24,4 | 14,4 | 11,7 | 24,1 | 24,8 | 20,7 | 11,7 | 20,9 | 8,3 | 17,8 | 22,2 | 18,1 | 9,5 | 20,8 | 11,6 | 23,7 | 25,5 |
| 2002 | 24,9 | 15,9 | 11,9 | 25,1 | 24,4 | 21,5 | 12,1 | 22,0 | 8,6 | 18,9 | 21,9 | 18,6 | 8,8 | 21,6 | 12,3 | 24,9 | 26,4 |
| 2003 | 25,6 | 15,9 | 12,0 | 27,2 | 24,8 | 22,2 | 13,1 | 23,5 | 9,1 | 17,9 | 23,2 | 14,3 | 9,2 | 23,8 | 14,4 | 25,6 | 27,2 |
| 2004 | 26,8 | 15,8 | 12,3 | 27,9 | 25,6 | 22,7 | 14,2 | 24,9 | 10,0 | 19,8 | 25,6 | 23,7 | 11,2 | 25,7 | 15,7 | 26,7 | 28,1 |
| 2005 | 27,2 | 16,0 | 13,1 | 28,5 | 27,7 | 23,4 | 14,5 | 26,1 | 10,8 | 20,3 | 26,5 | 26,5 | 11,5 | 24,5 | 16,7 | 28,5 | 29,6 |
| 2006 | 27,9 | 16,2 | 13,5 | 29,3 | 27,4 | 24,0 | 15,0 | 28,1 | 11,4 | 20,9 | 26,1 | 24,0 | 11,9 | 24,8 | 17,8 | 28,8 | 30,5 |
| 2007 | 28,1 | 15,8 | 13,7 | 26,0 | 27,5 | 24,4 | 15,4 | 30,3 | 12,0 | 22,2 | 28,2 | 26,5 | 12,4 | 25,5 | 18,5 | 29,3 | 31,3 |
| 2008 | 28,4 | 16,2 | 14,5 | 26,0 | 28,3 | 24,8 | 16,4 | 31,7 | 12,7 | 24,8 | 30,2 | 27,7 | 13,3 | 26,3 | 19,0 | 29,5 | 32,0 |
| 2009 | 29,4 | 17,2 | 15,5 | 26,6 | 30,2 | 25,9 | 16,9 | 32,6 | 12,8 | 25,8 | 30,8 | 34,8 | 13,9 | 26,8 | 19,6 | 30,0 | 33,1 |
| 2010 | 30,7 | 18,6 | 16,8 | 27,3 | 30,0 | 26,2 | 17,1 | 33,9 | 13,0 | 26,9 | 32,4 | 35,5 | 14,9 | 27,7 | 20,2 | 31,0 | 33,9 |
| 2011 | 30,4 | 18,0 | 18,2 | 27,8 | 31,3 | 26,7 | 18,0 | 34,4 | 13,2 | 27,7 | 33,5 | 37,0 | 16,2 | 28,0 | 21,6 | 31,9 | 34,8 |
| 2012 | 31,3 | 18,5 | 19,3 | 28,5 | 32,1 | 27,7 | 19,0 | 35,7 | 13,9 | 29,2 | 34,1 | 39,1 | 17,8 | 28,6 | 23,0 | 32,6 | 35,7 |
| 2013 | 31,5 | 19,8 | 20,5 | 28,9 | 32,3 | 28,9 | 19,5 | 37,3 | 14,4 | 31,0 | 35,2 | 40,7 | 19,6 | 29,3 | 24,4 | 33,7 | 37,0 |
| 2014 | 32,6 | 21,3 | 21,5 | 29,4 | 32,6 | 29,8 | 20,2 | 38,0 | 15,0 | 30,2 | 36,7 | 45,9 | 21,2 | 29,7 | 25,1 | 34,7 | 38,7 |
| 2015 | 32,7 | 22,7 | 22,2 | 30,2 | 33,3 | 30,5 | 20,9 | 39,0 | 15,5 | 31,6 | 38,7 | 41,1 | 21,6 | 30,5 | 26,6 | 35,1 | 39,8 |
| 2016 | 33,2 | 23,0 | 23,0 | 30,9 | 34,1 | 31,0 | 20,6 | 39,5 | 15,7 | 33,4 | 39,7 | 42,6 | 22,1 | 31,0 | 27,2 | 35,7 | 41,1 |
| 2017 | 35,6 | 23,7 | 23,9 | 32,1 | 34,7 | 31,4 | 20,9 | 40,4 | 16,5 | 33,9 | 40,3 | 39,9 | 23,9 | 32,1 | 28,7 | 36,4 | 41,9 |
| 2018 | 36,0 | 25,4 | 24,3 | 32,4 | 35,9 | 32,8 | 21,7 | 40,5 | 17,1 | 33,9 | 41,7 | 44,1 | 26,8 | 33,0 | 28,7 | 37,3 | 43,2 |
| 2019 | 36,0 | 25,3 | 24,2 | 33,1 | 36,5 | 33,7 | 22,5 | 40,7 | 17,4 | 35,7 | 43,1 | 47,0 | 28,6 | 34,8 | 29,3 | 38,6 | 44,0 |

Tablica 47. Dolasci u turističke smještajne objekte u Belgiji, Hrvatskoj, Češkoj, Danskoj, Estoniji, Francuskoj, Mađarskoj, Irskoj, Italiji i Latviji od 1995. do 2019. godine

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija |
|--------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-------------|------------|------------|-------------|-----------|
| 1995 | 9.349.104 | 2.502.884 | 6.885.245 | 5.024.542 | | 97.416.521 | 5.143.427 | 4.818.000 | 67.168.685 | 340.550 |
| 1996 | 9.702.705 | 3.801.541 | 9.964.895 | 5.024.542 | | 98.567.720 | 5.311.470 | 5.289.000 | 69.410.988 | 366.205 |
| 1997 | 9.981.982 | 4.796.858 | 11.220.662 | 5.077.550 | | 99.718.920 | 5.349.780 | 5.587.000 | 70.635.012 | 453.095 |
| 1998 | 10.079.663 | 5.007.940 | 11.622.985 | 5.031.979 | | 100.870.119 | 6.220.697 | 6.724.000 | 72.313.561 | 468.285 |
| 1999 | 10.415.531 | 4.440.849 | 11.447.197 | 5.050.492 | | 104.875.565 | 6.337.586 | 7.164.000 | 74.320.938 | 462.926 |
| 2000 | 10.723.864 | 5.921.998 | 10.863.772 | 5.126.675 | | 114.110.689 | 6.731.870 | 6.646.000 | 80.031.637 | 513.567 |
| 2001 | 10.806.622 | 6.464.933 | 11.283.185 | 5.119.424 | | 117.985.948 | 6.072.820 | 6.353.000 | 81.773.368 | 584.969 |
| 2002 | 11.067.758 | 6.772.646 | 10.415.255 | 5.231.383 | 1.401.627 | 118.062.974 | 6.175.880 | 6.476.000 | 82.030.312 | 666.218 |
| 2003 | 11.072.093 | 7.180.065 | 11.346.482 | 5.239.262 | 1.561.501 | 116.021.323 | 6.315.494 | 6.764.000 | 82.724.652 | 759.476 |
| 2004 | 11.157.880 | 7.620.847 | 12.219.689 | 5.356.366 | 1.922.126 | 120.304.154 | 6.616.443 | 6.953.000 | 85.956.568 | 901.420 |
| 2005 | 11.319.300 | 7.975.696 | 12.361.793 | 5.525.101 | 2.072.586 | 125.301.325 | 7.064.007 | 7.333.000 | 88.268.463 | 1.154.657 |
| 2006 | 11.800.373 | 8.163.542 | 12.724.926 | 5.790.165 | 2.259.087 | 124.401.921 | 7.182.550 | 8.001.000 | 93.044.399 | 1.329.890 |
| 2007 | 12.112.478 | 8.620.730 | 12.960.921 | 6.083.055 | 2.343.044 | 127.005.145 | 7.474.329 | 8.332.000 | 96.150.083 | 1.487.379 |
| 2008 | 12.429.534 | 8.673.601 | 12.835.886 | 6.040.169 | 2.377.671 | 126.255.594 | 7.651.250 | 8.026.000 | 95.546.086 | 1.555.936 |
| 2009 | 12.243.246 | 8.329.470 | 11.985.909 | 5.587.055 | 2.147.133 | 124.039.307 | 7.150.612 | 7.189.000 | 95.499.801 | 1.113.898 |
| 2010 | 12.988.051 | 7.919.729 | 12.211.878 | 5.839.785 | 2.401.763 | 125.864.400 | 7.304.010 | 7.134.000 | 98.813.845 | 1.311.538 |
| 2011 | 13.618.136 | 8.520.950 | 12.898.712 | 6.164.984 | 2.725.937 | 148.791.996 | 7.586.727 | 7.630.000 | 103.723.869 | 1.584.996 |
| 2012 | 13.872.644 | 11.543.653 | 15.098.817 | 6.281.712 | 2.839.895 | 148.855.084 | 8.808.152 | 7.550.000 | 103.733.157 | 1.644.758 |
| 2013 | 14.152.360 | 12.205.708 | 15.407.671 | 6.437.015 | 2.980.865 | 153.694.338 | 9.317.445 | 8.260.000 | 103.862.530 | 1.839.241 |
| 2014 | 14.641.070 | 12.882.822 | 15.587.076 | 6.708.461 | 3.087.070 | 152.958.605 | 10.132.916 | 8.813.000 | 106.552.352 | 2.098.381 |
| 2015 | 15.846.926 | 14.157.026 | 17.195.550 | 7.164.604 | 3.112.143 | 157.492.941 | 10.913.250 | 9.528.000 | 113.392.137 | 2.139.393 |
| 2016 | 15.210.781 | 15.446.591 | 18.388.853 | 7.518.778 | 3.324.914 | 157.263.479 | 11.648.144 | 10.100.000 | 116.944.243 | 2.303.643 |
| 2017 | 16.319.257 | 17.409.937 | 20.000.561 | 7.673.208 | 3.544.932 | 166.830.634 | 12.459.373 | 10.338.000 | 123.195.556 | 2.577.338 |
| 2018 | 17.559.915 | 18.648.937 | 21.247.150 | 7.966.674 | 3.591.495 | 171.475.894 | 13.116.056 | 11.040.984 | 128.100.932 | 2.808.808 |
| 2019 | 18.057.611 | 19.553.495 | 21.998.366 | 8.279.387 | 3.789.955 | 174.628.055 | 13.454.090 | 11.206.599 | 131.381.653 | 2.853.333 |

Tablica 48. Dolasci u turističke smještajne objekte u Litvi, Luksemburgu, Malti, Nizozemskoj, Sloveniji, Španjolskoj i Švedskoj od 1995. do 2019.

| Godina | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|-------------|------------|
| 1995 | 523.859 | 792.685 | | 17.282.000 | 1.535.236 | 41.549.956 | |
| 1996 | 515.765 | 751.430 | | 17.662.000 | 1.616.368 | 42.977.619 | 16.581.521 |
| 1997 | 566.464 | 807.422 | | 19.784.000 | 1.778.064 | 45.521.415 | 16.474.527 |
| 1998 | 601.039 | 821.489 | | 23.745.000 | 1.751.660 | 50.149.544 | 13.740.099 |
| 1999 | 556.222 | 903.564 | | 25.570.000 | 1.706.259 | 63.787.789 | 14.215.330 |
| 2000 | 517.810 | 890.267 | | 25.875.000 | 1.884.327 | 74.408.937 | 18.013.505 |
| 2001 | 571.942 | 878.666 | | 25.186.000 | 2.020.158 | 74.941.665 | 18.652.461 |
| 2002 | 635.330 | 934.642 | | 25.164.300 | 2.089.519 | 76.128.824 | 19.222.349 |
| 2003 | 716.418 | 918.551 | | 24.942.300 | 2.168.735 | 79.897.616 | 19.661.566 |
| 2004 | 956.858 | 932.795 | 1.159.227 | 25.672.800 | 2.267.272 | 83.734.765 | 20.806.061 |
| 2005 | 1.152.505 | 974.104 | 1.135.771 | 26.193.900 | 2.327.394 | 87.559.070 | 22.565.030 |
| 2006 | 1.340.927 | 967.881 | 1.148.012 | 28.503.200 | 2.410.575 | 99.890.611 | 21.613.354 |
| 2007 | 1.550.636 | 979.214 | 1.193.033 | 30.260.200 | 2.604.752 | 101.781.393 | 23.089.281 |
| 2008 | 1.591.128 | 936.646 | 1.221.378 | 29.102.000 | 2.941.948 | 100.147.418 | 22.456.293 |
| 2009 | 1.247.951 | 907.531 | 1.116.457 | 28.959.700 | 2.835.169 | 93.674.522 | 22.804.713 |
| 2010 | 1.361.422 | 854.717 | 1.276.983 | 30.008.300 | 2.851.020 | 98.800.631 | 23.431.900 |
| 2011 | 1.576.910 | 934.995 | 1.342.460 | 30.666.800 | 3.045.139 | 103.083.343 | 23.824.238 |
| 2012 | 2.238.245 | 1.021.673 | 1.350.986 | 31.150.585 | 3.255.882 | 100.409.178 | 23.874.536 |
| 2013 | 2.460.250 | 1.044.336 | 1.460.645 | 34.050.183 | 3.340.320 | 101.673.090 | 24.607.973 |
| 2014 | 2.673.531 | 1.142.892 | 1.554.679 | 35.856.074 | 3.474.852 | 107.545.009 | 25.852.368 |
| 2015 | 2.805.808 | 1.196.117 | 1.586.068 | 37.318.438 | 3.878.223 | 114.448.411 | 28.056.573 |
| 2016 | 3.064.514 | 1.161.784 | 1.619.532 | 38.883.066 | 4.263.811 | 123.541.778 | 29.074.804 |
| 2017 | 3.253.204 | 1.155.958 | 1.829.467 | 42.235.134 | 4.891.986 | 129.392.382 | 29.873.967 |
| 2018 | 3.620.390 | 1.139.037 | 1.982.579 | 43.912.615 | 5.900.000 | 130.803.657 | 30.736.850 |
| 2019 | 4.037.749 | | 2.022.912 | 45.916.002 | 6.221.841 | 135.008.823 | 31.897.702 |

Tablica 49. Noćenja u turističkim smještajnim objektima u Belgiji, Hrvatskoj, Češkoj, Danskoj, Estoniji, Francuskoj, Mađarskoj, Irskoj, Italiji i Latviji od 1995. do 2019. godine

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija |
|--------|------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|-------------|-----------|
| 1995 | 13.882.027 | 8.202.576 | 10.274.976 | 9.651.070 | | 87.548.126 | 10.568.798 | 14.368.000 | 113.000.571 | 667.787 |
| 1996 | 14.440.943 | 14.640.480 | 13.640.529 | 10.810.187 | | 89.230.742 | 11.354.970 | 17.065.000 | 118.023.647 | 697.163 |
| 1997 | 14.762.402 | 20.293.549 | 14.932.493 | 10.918.596 | | 90.913.357 | 10.941.388 | 17.420.000 | 118.359.759 | 762.962 |
| 1998 | 14.838.367 | 21.337.500 | 16.218.000 | 10.287.564 | | 92.595.973 | 10.871.690 | 17.051.000 | 121.242.294 | 732.879 |
| 1999 | 15.365.791 | 17.901.802 | 16.125.000 | 9.965.684 | | 99.343.032 | 10.608.761 | 18.041.000 | 126.668.423 | 723.967 |
| 2000 | 15.526.188 | 26.633.622 | 15.597.087 | 10.005.887 | | 108.838.468 | 11.210.445 | 20.776.000 | 140.356.985 | 697.010 |
| 2001 | 15.373.338 | 29.757.532 | 17.254.881 | 9.745.743 | | 110.261.514 | 10.894.493 | 21.255.000 | 146.672.273 | 846.555 |
| 2002 | 15.903.329 | 30.285.645 | 15.569.156 | 9.578.670 | 1.997.588 | 113.241.419 | 10.360.969 | 19.956.900 | 145.559.930 | 871.430 |
| 2003 | 15.929.415 | 30.982.541 | 16.510.618 | 9.843.468 | 2.267.873 | 103.744.880 | 10.040.338 | 20.534.000 | 139.653.425 | 982.542 |
| 2004 | 15.544.514 | 31.751.027 | 18.980.462 | 9.565.867 | 2.746.806 | 104.177.904 | 10.508.109 | 20.236.000 | 141.169.236 | 1.200.569 |
| 2005 | 15.553.279 | 33.120.436 | 19.595.035 | 9.355.831 | 2.982.459 | 107.951.866 | 10.778.899 | 19.427.000 | 148.290.126 | 1.612.671 |
| 2006 | 16.039.090 | 32.858.014 | 20.090.348 | 9.453.026 | 3.020.367 | 105.865.432 | 10.045.891 | 21.652.000 | 156.861.341 | 1.872.393 |
| 2007 | 16.271.311 | 33.701.925 | 20.610.186 | 9.327.579 | 2.915.456 | 108.567.043 | 10.170.808 | 22.258.000 | 163.465.680 | 1.935.984 |
| 2008 | 16.360.702 | 33.902.735 | 19.987.022 | 8.918.197 | 2.932.662 | 106.993.811 | 10.009.531 | 21.535.000 | 161.797.434 | 2.115.618 |
| 2009 | 15.451.017 | 33.357.844 | 17.746.893 | 8.299.403 | 2.740.696 | 98.705.212 | 9.220.148 | 17.844.544 | 159.493.866 | 1.699.562 |
| 2010 | 16.169.676 | 33.234.882 | 18.365.947 | 8.981.992 | 3.203.721 | 120.390.105 | 9.358.373 | 17.496.163 | 165.202.498 | 1.912.336 |
| 2011 | 16.723.867 | 35.389.002 | 19.424.839 | 9.491.137 | 3.748.865 | 123.227.704 | 9.920.339 | 19.032.942 | 176.474.062 | 2.257.021 |
| 2012 | 16.432.646 | 57.079.967 | 21.793.985 | 9.608.124 | 3.823.039 | 125.038.453 | 11.392.183 | 11.839.245 | 180.594.988 | 2.429.093 |
| 2013 | 16.511.721 | 59.378.896 | 22.144.896 | 9.914.273 | 3.909.326 | 132.251.136 | 11.982.883 | 10.871.806 | 184.793.382 | 2.639.434 |
| 2014 | 17.068.872 | 61.072.661 | 22.110.112 | 10.608.119 | 3.919.299 | 130.908.700 | 12.351.330 | 11.276.424 | 186.792.507 | 2.875.934 |
| 2015 | 18.852.087 | 65.683.010 | 23.286.515 | 11.171.416 | 3.770.207 | 130.464.997 | 12.962.395 | 13.462.348 | 192.625.026 | 2.873.885 |
| 2016 | 17.063.194 | 72.064.582 | 24.268.149 | 11.630.004 | 4.014.581 | 123.913.410 | 13.802.045 | 16.190.381 | 199.421.814 | 3.044.532 |
| 2017 | 18.656.843 | 80.176.804 | 26.257.013 | 11.914.787 | 4.150.419 | | 14.941.781 | 18.000.000 | 210.658.786 | 3.406.527 |
| 2018 | 20.564.683 | 83.139.873 | 26.760.021 | 12.594.611 | 4.174.552 | | 15.340.449 | 16.600.000 | 216.510.546 | 3.742.966 |
| 2019 | 21.204.838 | 84.124.151 | 27.180.563 | 12.976.570 | 4.375.637 | | 15.752.573 | 16.800.000 | 220.662.684 | 3.851.303 |

Tablica 50. Noćenja u turističkim smještajnim objektima u Litvi, Luksemburgu, Malti, Nizozemskoj, Sloveniji, Španjolskoj i Švedskoj od 1995. do 2019.

| Godina | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|-----------|------------|-----------|------------|------------|-------------|------------|
| 1995 | 503.519 | 2.326.939 | | 19.736.400 | 2.321.541 | 107.604.922 | 7.860.659 |
| 1996 | 576.027 | 2.148.071 | | 19.043.000 | 2.436.595 | 106.442.110 | 7.716.620 |
| 1997 | 616.375 | 2.296.827 | | 21.423.000 | 2.945.115 | 113.202.480 | 7.658.900 |
| 1998 | 712.641 | 2.295.856 | | 24.573.000 | 2.933.811 | 120.996.632 | 8.029.087 |
| 1999 | 667.940 | 2.471.853 | | 27.475.000 | 2.626.796 | 160.424.403 | 8.600.785 |
| 2000 | 635.634 | 2.379.021 | | 25.955.000 | 3.276.819 | 233.900.964 | 8.654.086 |
| 2001 | 734.592 | 2.396.522 | | 25.502.000 | 3.639.540 | 231.442.166 | 9.133.450 |
| 2002 | 799.069 | 2.445.897 | | 26.367.800 | 3.832.704 | 220.699.515 | 9.767.708 |
| 2003 | 835.562 | 2.516.803 | 7.391.578 | 25.341.600 | 3.995.310 | 217.851.459 | 9.714.883 |
| 2004 | 1.197.331 | 2.493.349 | 7.458.466 | 25.386.300 | 4.188.385 | 209.081.382 | 9.723.676 |
| 2005 | 1.401.033 | 2.451.764 | 7.320.428 | 25.210.000 | 4.249.817 | 209.518.387 | 10.077.858 |
| 2006 | 1.514.197 | 2.399.913 | 7.094.031 | 26.886.500 | 4.332.049 | 224.518.083 | 10.942.968 |
| 2007 | 1.609.998 | 2.328.688 | 7.749.831 | 27.952.200 | 4.707.220 | 225.450.241 | 11.200.359 |
| 2008 | 1.626.829 | 2.249.545 | 7.581.137 | 25.267.600 | 5.085.308 | 223.756.216 | 10.920.106 |
| 2009 | 1.395.899 | 2.075.831 | 6.550.794 | 25.013.700 | 4.656.825 | 200.551.728 | 11.317.502 |
| 2010 | 1.571.325 | 1.717.130 | 7.208.295 | 26.799.800 | 4.680.456 | 213.349.649 | 11.184.995 |
| 2011 | 1.883.003 | 2.057.883 | 7.361.449 | 27.739.000 | 5.106.452 | 239.369.167 | 11.344.435 |
| 2012 | 2.680.048 | 2.298.068 | 7.498.421 | 27.845.942 | 5.702.306 | 243.389.006 | 11.299.455 |
| 2013 | 2.906.201 | 2.313.124 | 8.172.407 | 31.770.508 | 5.887.862 | 252.447.766 | 11.442.690 |
| 2014 | 3.033.826 | 2.513.585 | 8.428.215 | 34.423.552 | 6.004.623 | 259.635.794 | 12.260.712 |
| 2015 | 3.010.727 | 2.655.733 | 8.542.055 | 37.297.588 | 6.529.086 | 269.418.103 | 13.612.924 |
| 2016 | 3.273.420 | 2.637.701 | 8.622.438 | 39.623.541 | 7.252.070 | 294.556.428 | 13.997.265 |
| 2017 | 3.431.233 | 2.573.589 | 9.184.162 | 44.169.041 | 8.478.019 | 305.907.462 | 14.638.702 |
| 2018 | 3.736.850 | 2.574.556 | 9.685.156 | 47.001.546 | 11.200.000 | 301.022.634 | 15.685.681 |
| 2019 | 4.142.526 | | 9.436.332 | 51.750.379 | 11.370.766 | 299.091.409 | 15.980.234 |

Tablica 51. Godišnje količine nastaloga komunalnog otpada (prikaz u tisućama tona) u 17 promatranih država EU-a od 1995. do 2019.

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|-------|---------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 4.613 | 979 | 3.120 | 2.725 | 533 | 28.253 | 4.752 | 1.848 | 25.780 | 657 | 1.546 | 240 | 146 | 8.337 | 1.186 | 20.076 | 3.405 |
| 1996 | 4.567 | 1.100 | 3.200 | 3.253 | 565 | 28.950 | 4.834 | 1.898 | 25.960 | 650 | 1.445 | 242 | 156 | 8.565 | 1.175 | 21.125 | 3.458 |
| 1997 | 4.650 | 1.015 | 3.280 | 3.104 | 593 | 29.677 | 5.016 | 2.000 | 26.605 | 621 | 1.510 | 253 | 167 | 8.986 | 1.170 | 22.174 | 3.678 |
| 1998 | 4.603 | 1.205 | 3.017 | 3.141 | 557 | 30.449 | 4.976 | 2.057 | 26.846 | 597 | 1.578 | 266 | 177 | 9.069 | 1.159 | 22.423 | 3.839 |
| 1999 | 4.702 | 1.253 | 3.365 | 3.329 | 569 | 30.612 | 4.943 | 2.168 | 28.364 | 613 | 1.236 | 278 | 181 | 9.205 | 1.090 | 24.470 | 3.774 |
| 2000 | 4.831 | 1.173 | 3.434 | 3.546 | 633 | 31.232 | 4.552 | 2.279 | 28.959 | 642 | 1.276 | 285 | 208 | 9.529 | 1.020 | 26.505 | 3.773 |
| 2001 | 4.802 | 1.259 | 2.798 | 3.519 | 509 | 32.198 | 4.603 | 2.704 | 29.409 | 713 | 1.313 | 285 | 212 | 9.550 | 953 | 26.616 | 3.907 |
| 2002 | 4.981 | 1.346 | 2.845 | 3.568 | 553 | 32.684 | 4.646 | 2.720 | 29.864 | 793 | 1.395 | 291 | 214 | 9.684 | 812 | 26.404 | 4.149 |
| 2003 | 4.824 | 1.434 | 2.857 | 3.618 | 567 | 31.400 | 4.700 | 2.918 | 30.035 | 695 | 1.328 | 306 | 231 | 9.504 | 834 | 27.270 | 4.159 |
| 2004 | 5.059 | 1.311 | 2.841 | 3.757 | 606 | 32.444 | 4.592 | 3.001 | 31.150 | 720 | 1.260 | 311 | 250 | 9.746 | 969 | 25.746 | 4.143 |
| 2005 | 5.052 | 1.449 | 2.954 | 3.990 | 587 | 33.347 | 4.646 | 3.041 | 31.668 | 716 | 1.287 | 313 | 252 | 9.769 | 989 | 25.683 | 4.321 |
| 2006 | 5.115 | 1.654 | 3.039 | 4.021 | 536 | 33.962 | 4.711 | 3.385 | 32.516 | 760 | 1.326 | 323 | 253 | 9.761 | 1.036 | 26.209 | 4.461 |
| 2007 | 5.243 | 1.719 | 3.025 | 4.313 | 602 | 34.577 | 4.594 | 3.398 | 32.536 | 861 | 1.354 | 333 | 266 | 9.922 | 1.060 | 26.154 | 4.460 |
| 2008 | 5.141 | 1.788 | 3.176 | 4.560 | 524 | 34.501 | 4.553 | 3.224 | 32.461 | 752 | 1.369 | 341 | 276 | 9.868 | 1.095 | 25.317 | 4.476 |
| 2009 | 5.042 | 1.743 | 3.310 | 4.206 | 452 | 34.426 | 4.312 | 2.953 | 32.107 | 753 | 1.206 | 338 | 268 | 9.738 | 1.069 | 25.108 | 4.390 |
| 2010 | 4.972 | 1.630 | 3.334 | 4.494 | 406 | 34.609 | 4.033 | 2.846 | 32.440 | 680 | 1.253 | 344 | 249 | 9.484 | 1.004 | 23.774 | 4.140 |
| 2011 | 5.023 | 1.645 | 3.358 | 4.803 | 399 | 34.790 | 3.809 | 2.823 | 31.386 | 721 | 1.339 | 345 | 245 | 9.479 | 852 | 22.672 | 4.278 |
| 2012 | 4.944 | 1.670 | 3.233 | 4.508 | 371 | 34.484 | 3.988 | 2.693 | 29.994 | 658 | 1.330 | 346 | 248 | 9.203 | 744 | 21.896 | 4.324 |
| 2013 | 4.867 | 1.721 | 3.228 | 4.564 | 386 | 34.176 | 3.738 | 2.350 | 29.573 | 704 | 1.280 | 335 | 247 | 8.840 | 853 | 21.184 | 4.371 |
| 2014 | 4.762 | 1.637 | 3.261 | 4.558 | 470 | 34.260 | 3.795 | 2.619 | 29.652 | 726 | 1.270 | 348 | 257 | 8.894 | 892 | 20.836 | 4.295 |
| 2015 | 4.643 | 1.654 | 3.337 | 4.671 | 473 | 34.344 | 3.712 | | 29.524 | 798 | 1.300 | 346 | 270 | 8.866 | 926 | 21.158 | 4.422 |
| 2016 | 4.746 | 1.680 | 3.580 | 4.757 | 494 | 34.766 | 3.721 | 2.763 | 30.112 | 802 | 1.272 | 355 | 270 | 8.859 | 943 | 21.542 | 4.439 |
| 2017 | 4.672 | 1.716 | 3.643 | 4.728 | 514 | 35.188 | 3.768 | 2.768 | 29.572 | 798 | 1.286 | 367 | 295 | 8.792 | 974 | 22.018 | 4.551 |
| 2018 | 4.698 | 1.768 | 3.732 | 4.715 | 535 | 35.272 | 3.729 | 2.900 | 30.165 | 785 | 1.301 | 371 | 310 | 8.806 | 1.009 | 22.222 | 4.416 |
| 2019 | | 1.812 | | | 543 | | | | | | | | | | 1.075 | | |

Tablica 52. Količina komunalnog otpada (kg) po stanovniku u 17 država EU-a od 1995. do 2019. godine

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|-------|---------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 455 | 210 | 302 | 521 | 371 | 475 | 460 | 512 | 454 | 264 | 426 | 587 | 387 | 539 | 596 | 505 | 386 |
| 1996 | 450 | 240 | 310 | 618 | 399 | 486 | 469 | 522 | 457 | 265 | 401 | 585 | 412 | 551 | 591 | 530 | 391 |
| 1997 | 457 | 224 | 318 | 587 | 424 | 496 | 487 | 544 | 468 | 255 | 422 | 604 | 436 | 576 | 589 | 554 | 416 |
| 1998 | 451 | 266 | 293 | 592 | 402 | 507 | 485 | 554 | 472 | 248 | 445 | 625 | 459 | 577 | 585 | 557 | 434 |
| 1999 | 460 | 277 | 327 | 626 | 409 | 507 | 483 | 577 | 498 | 256 | 351 | 646 | 466 | 582 | 550 | 606 | 426 |
| 2000 | 471 | 262 | 335 | 664 | 453 | 514 | 446 | 599 | 509 | 271 | 365 | 654 | 533 | 598 | 513 | 653 | 425 |
| 2001 | 467 | 293 | 274 | 657 | 366 | 526 | 452 | 699 | 516 | 305 | 378 | 646 | 540 | 595 | 478 | 652 | 439 |
| 2002 | 482 | 313 | 279 | 664 | 401 | 530 | 457 | 692 | 523 | 343 | 405 | 653 | 541 | 600 | 407 | 637 | 465 |
| 2003 | 465 | 333 | 280 | 671 | 414 | 506 | 464 | 730 | 524 | 304 | 389 | 678 | 580 | 586 | 418 | 646 | 464 |
| 2004 | 485 | 304 | 279 | 695 | 445 | 519 | 454 | 737 | 540 | 318 | 373 | 679 | 623 | 599 | 485 | 600 | 461 |
| 2005 | 482 | 336 | 289 | 736 | 433 | 529 | 461 | 731 | 546 | 320 | 387 | 672 | 623 | 599 | 494 | 588 | 479 |
| 2006 | 485 | 384 | 297 | 740 | 398 | 535 | 468 | 792 | 559 | 343 | 405 | 683 | 624 | 597 | 516 | 590 | 491 |
| 2007 | 493 | 399 | 294 | 790 | 449 | 542 | 457 | 772 | 557 | 391 | 419 | 695 | 654 | 606 | 525 | 578 | 488 |
| 2008 | 480 | 415 | 306 | 830 | 392 | 538 | 454 | 718 | 552 | 345 | 428 | 697 | 674 | 600 | 542 | 551 | 485 |
| 2009 | 467 | 405 | 317 | 762 | 339 | 534 | 430 | 651 | 543 | 352 | 381 | 679 | 649 | 589 | 524 | 542 | 472 |
| 2010 | 456 | 379 | 318 | 812 | 305 | 534 | 403 | 624 | 547 | 324 | 404 | 679 | 601 | 571 | 490 | 510 | 441 |
| 2011 | 455 | 384 | 320 | 862 | 301 | 534 | 382 | 616 | 529 | 350 | 442 | 666 | 589 | 568 | 415 | 485 | 453 |
| 2012 | 445 | 391 | 308 | 806 | 280 | 527 | 402 | 585 | 504 | 323 | 445 | 652 | 590 | 549 | 362 | 468 | 454 |
| 2013 | 436 | 404 | 307 | 813 | 293 | 520 | 378 | 510 | 491 | 350 | 433 | 616 | 579 | 526 | 414 | 454 | 455 |
| 2014 | 425 | 387 | 310 | 808 | 357 | 517 | 385 | 562 | 488 | 364 | 433 | 626 | 591 | 527 | 432 | 448 | 443 |
| 2015 | 412 | 393 | 316 | 822 | 359 | 516 | 377 | | 486 | 404 | 448 | 607 | 606 | 523 | 449 | 456 | 451 |
| 2016 | 419 | 403 | 339 | 830 | 376 | 521 | 379 | 581 | 497 | 410 | 444 | 609 | 593 | 520 | 457 | 463 | 447 |
| 2017 | 411 | 416 | 344 | 820 | 390 | 526 | 385 | 576 | 488 | 411 | 455 | 615 | 631 | 513 | 471 | 473 | 452 |
| 2018 | 411 | 432 | 351 | 814 | 405 | 527 | 381 | 600 | 499 | 407 | 464 | 610 | 640 | 511 | 486 | 475 | 434 |
| 2019 | | 444 | | | | | | | | | | | | | 514 | | |

Tablica 53. Stopa recikliranja komunalnog otpada u 17 promatranih država EU-a od 1995. do 2019. godine

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|-------|---------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 19,1 | 0,0 | 0,0 | 25,2 | 0,6 | 17,7 | 1,6 | | 4,8 | 0,0 | 0,0 | 20,0 | 13,7 | 39,7 | 2,0 | 7,0 | 26,3 |
| 1996 | 25,2 | 0,0 | 0,0 | 37,0 | 0,2 | 18,7 | 1,6 | | 6,4 | 0,0 | 0,0 | 20,2 | 12,2 | 41,5 | 5,3 | 7,8 | 30,4 |
| 1997 | 34,4 | 0,0 | 0,0 | 35,4 | 0,2 | 20,0 | 1,6 | | 9,3 | 0,0 | 0,0 | 26,9 | 10,8 | 43,6 | 6,0 | 8,4 | 32,6 |
| 1998 | 41,9 | 0,0 | 0,6 | 36,0 | 0,2 | 21,8 | 1,6 | 8,1 | 11,0 | 0,0 | 0,0 | 30,8 | 9,6 | 43,9 | 9,6 | 9,2 | 35,3 |
| 1999 | 46,1 | 0,0 | 0,9 | 38,9 | 0,0 | 22,9 | 1,6 | | 12,1 | 0,0 | 0,0 | 30,6 | 7,2 | 43,8 | 6,3 | 14,2 | 37,5 |
| 2000 | 49,7 | 0,0 | 0,9 | 37,1 | 2,4 | 24,5 | 1,6 | 11,9 | 14,2 | 0,0 | 0,0 | 36,1 | 10,1 | 44,1 | 6,0 | 18,4 | 38,5 |
| 2001 | 50,4 | 0,0 | 0,9 | 36,1 | 5,1 | 26,1 | 1,6 | 11,3 | 17,8 | 0,4 | 0,0 | 37,2 | 9,0 | 43,7 | 2,7 | 21,4 | 39,0 |
| 2002 | 51,5 | 0,0 | 0,9 | 37,6 | 2,7 | 27,3 | 2,5 | 18,3 | 14,8 | 0,4 | 0,0 | 38,1 | 5,1 | 45,3 | 9,0 | 29,3 | 39,7 |
| 2003 | 52,9 | 0,0 | 0,9 | 40,9 | 15,0 | 28,0 | 3,5 | 23,6 | 16,3 | 2,3 | 0,0 | 42,5 | 6,5 | 45,6 | 12,6 | 28,7 | 41,3 |
| 2004 | 53,5 | 0,0 | 5,5 | 41,0 | 24,8 | 29,0 | 11,8 | 29,5 | 17,6 | 4,6 | 1,9 | 41,5 | 6,4 | 46,9 | 20,4 | 30,9 | 43,9 |
| 2005 | 55,6 | 0,0 | 6,2 | 41,0 | 22,5 | 29,0 | 9,6 | 31,1 | 18,5 | 3,8 | 1,9 | 43,5 | 8,7 | 46,7 | 18,6 | 31,4 | 44,6 |
| 2006 | 56,2 | | 7,4 | 41,8 | 17,4 | 30,7 | 10,4 | 33,1 | 19,2 | 4,5 | 1,9 | 43,7 | 13,4 | 46,8 | 15,4 | 31,2 | 47,7 |
| 2007 | 56,8 | 3,1 | 10,1 | 44,2 | 23,1 | 32,3 | 12,1 | 34,1 | 25,0 | 5,0 | 7,5 | 45,0 | 4,1 | 48,3 | 21,9 | 30,6 | 46,7 |
| 2008 | 52,7 | 2,8 | 10,4 | 47,9 | 20,2 | 33,8 | 15,2 | 33,6 | 23,8 | 6,4 | 8,5 | 46,0 | 3,6 | 48,4 | 18,9 | 39,7 | 45,6 |
| 2009 | 53,9 | 2,3 | 12,4 | 48,8 | 21,0 | 35,3 | 15,4 | 33,5 | 29,7 | 7,7 | 8,5 | 46,2 | 3,7 | 49,1 | 19,6 | 33,2 | 49,2 |
| 2010 | 54,8 | 4,0 | 15,8 | 46,7 | 18,2 | 36,0 | 19,6 | 35,7 | 31,0 | 9,4 | 4,9 | 46,5 | 5,2 | 49,2 | 22,4 | 29,2 | 47,8 |
| 2011 | 54,4 | 8,3 | 17,0 | 42,4 | 23,3 | 36,8 | 22,0 | 36,1 | 35,5 | 9,7 | 19,9 | 46,4 | 9,0 | 49,1 | 35,6 | 26,7 | 47,0 |
| 2012 | 53,4 | 14,7 | 23,2 | 42,5 | 19,1 | 37,7 | 25,5 | 36,6 | 38,4 | 14,7 | 23,5 | 47,4 | 9,7 | 49,4 | 41,9 | 29,8 | 46,9 |
| 2013 | 52,8 | 14,9 | 24,2 | 43,3 | 17,9 | 38,7 | 26,4 | | 39,4 | 25,9 | 27,8 | 46,6 | 8,5 | 49,8 | 34,8 | 32,5 | 48,2 |
| 2014 | 53,8 | 16,5 | 25,4 | 45,4 | 31,3 | 39,7 | 30,5 | 39,8 | 41,6 | 27,0 | 30,5 | 47,7 | 7,4 | 50,9 | 36,0 | 30,8 | 49,3 |
| 2015 | 53,5 | 18,0 | 29,7 | 47,4 | 28,3 | 40,7 | 32,2 | | 44,3 | 28,7 | 33,1 | 47,4 | 6,7 | 51,8 | 54,1 | 30,0 | 47,5 |
| 2016 | 53,5 | 21,0 | 33,6 | 48,3 | 28,1 | 41,9 | 34,7 | 40,7 | 45,9 | 25,2 | 48,0 | 48,2 | 7,0 | 53,5 | 55,6 | 33,9 | 48,4 |
| 2017 | 53,9 | 23,6 | 34,1 | 47,6 | 28,4 | 43,0 | 35,0 | 40,4 | 47,8 | 24,8 | 48,1 | 50,4 | 7,1 | 54,6 | 57,8 | 36,1 | 46,8 |
| 2018 | 54,6 | 25,3 | 34,5 | 49,9 | 28,0 | 44,0 | 37,4 | 38,0 | 49,8 | 25,2 | 52,5 | 50,1 | 6,5 | 55,9 | 58,9 | 36,0 | 45,8 |
| 2019 | | 30,2 | | | | | | | | | | | | | | | |

Tablica 54. Ukupna količina odloženoga komunalnog otpada (u tisućama tona) u 17 država EU-a od 1995. do 2019. godine

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|-------|---------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 1995 | 2.004 | 0 | 3.120 | 503 | 529 | 12.668 | 3.481 | 1.426 | 24.000 | 457 | 1.546 | 65 | 126 | 2.425 | 908 | 12.134 | 1.200 |
| 1996 | 1.718 | 0 | 3.200 | 432 | 564 | 13.408 | 3.693 | 1.518 | 21.623 | 476 | 1.445 | 67 | 137 | 1.778 | 925 | 11.758 | 1.110 |
| 1997 | 1.249 | 0 | 3.280 | 344 | 592 | 13.588 | 3.928 | 1.604 | 21.275 | 506 | 1.510 | 60 | 148 | 1.080 | 975 | 12.606 | 1.150 |
| 1998 | 1.028 | 0 | 2.800 | 357 | 556 | 13.786 | 3.936 | 1.767 | 20.768 | 537 | 1.578 | 62 | 159 | 838 | 1.017 | 12.577 | 1.020 |
| 1999 | 934 | 0 | 2.850 | 361 | 569 | 13.462 | 4.024 | 1.930 | 21.745 | 567 | 1.236 | 60 | 167 | 616 | 900 | 13.157 | 920 |
| 2000 | 936 | 0 | 2.900 | 355 | 601 | 13.320 | 3.736 | 2.093 | 21.917 | 597 | 1.209 | 60 | 188 | 900 | 800 | 13.559 | 865 |
| 2001 | 760 | 0 | 2.200 | 251 | 403 | 13.117 | 3.696 | 2.071 | 19.912 | 628 | 1.169 | 58 | 193 | 783 | 712 | 14.726 | 880 |
| 2002 | 575 | 0 | 2.097 | 218 | 419 | 12.651 | 3.841 | 1.967 | 18.745 | 657 | 1.119 | 57 | 204 | 800 | 713 | 14.723 | 825 |
| 2003 | 536 | 0 | 2.049 | 184 | 371 | 11.944 | 3.968 | 1.904 | 17.883 | 579 | 1.136 | 57 | 216 | 252 | 694 | 15.174 | 575 |
| 2004 | 590 | 0 | 1.838 | 169 | 383 | 11.767 | 3.857 | 1.819 | 17.641 | 601 | 1.153 | 52 | 234 | 159 | 625 | 13.068 | 380 |
| 2005 | 583 | 0 | 1.934 | 207 | 369 | 12.133 | 3.859 | 1.833 | 17.117 | 561 | 1.174 | 58 | 229 | 168 | 659 | 12.584 | 210 |
| 2006 | 492 | 1.221 | 2.043 | 203 | 373 | 12.003 | 3.792 | 1.981 | 17.462 | 670 | 1.211 | 56 | 219 | 232 | 725 | 15.657 | 226 |
| 2007 | 499 | 1.649 | 2.121 | 204 | 390 | 11.872 | 3.429 | 2.015 | 16.912 | 735 | 1.245 | 56 | 255 | 199 | 688 | 15.569 | 186 |
| 2008 | 204 | 1.731 | 2.057 | 175 | 333 | 11.148 | 3.341 | 1.939 | 16.069 | 705 | 1.237 | 53 | 266 | 154 | 685 | 13.091 | 140 |
| 2009 | 157 | 1.691 | 2.114 | 130 | 287 | 10.424 | 3.212 | 1.724 | 15.538 | 694 | 1.093 | 51 | 257 | 152 | 628 | 14.540 | 58 |
| 2010 | 81 | 1.537 | 2.162 | 128 | 267 | 10.078 | 2.838 | 1.496 | 15.015 | 617 | 1.079 | 55 | 226 | 145 | 571 | 14.789 | 38 |
| 2011 | 41 | 1.496 | 2.167 | 124 | 239 | 9.731 | 2.563 | 1.344 | 13.206 | 531 | 1.034 | 50 | 207 | 151 | 481 | 14.276 | 33 |
| 2012 | 32 | 1.380 | 1.828 | 98 | 129 | 9.281 | 2.609 | 1.028 | 11.720 | 516 | 971 | 50 | 208 | 138 | 316 | 13.263 | 27 |
| 2013 | 42 | 1.413 | 1.815 | 78 | 53 | 8.830 | 2.415 | | 10.914 | 521 | 798 | 48 | 209 | 131 | 224 | 11.801 | 28 |
| 2014 | 46 | 1.310 | 1.827 | 66 | 30 | 8.490 | 2.181 | 537 | 9.332 | 515 | 748 | 50 | 218 | 128 | 208 | 12.023 | 27 |
| 2015 | 40 | 1.319 | 1.755 | 61 | 35 | 8.151 | 1.991 | | 7.819 | 494 | 702 | 26 | 300 | 125 | 210 | 12.129 | 35 |
| 2016 | 38 | 1.288 | 1.789 | 56 | 51 | 7.936 | 1.888 | 711 | 7.432 | 516 | 379 | 22 | 218 | 127 | 78 | 11.658 | 28 |
| 2017 | 41 | 1.243 | 1.765 | 48 | 98 | 7.721 | 1.825 | 623 | 6.927 | 518 | 421 | 24 | 244 | 124 | 99 | 11.263 | 20 |
| 2018 | 46 | 1.171 | 1.828 | 53 | 115 | 7.382 | 1.851 | | 6.486 | 462 | 320 | 23 | 266 | 125 | 97 | 11.325 | 30 |
| 2019 | | 1.073 | | | | | | | | | | | | | | | |

Tablica 55. Količine nastalog miješanoga komunalnog otpada (u tisućama tona) u 17 država EU-a od 1995. do 2019. godine

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|---------|----------|------------|--------|------------|-----------|------------|----------|
| 1995 | 3.783,00 | 890,47 | 468,00 | 845,00 | 373,00 | 16.386,74 | 3.611,52 | 1.325,00 | 20.882,00 | 486,18 | 1.267,72 | 191,82 | 103,66 | 3.432,00 | 866,00 | 14.655,48 | |
| 1996 | 3.745,00 | 1.001,00 | 480,00 | 1.008,00 | 396,00 | 16.791,00 | 3.673,84 | 1.101,00 | 21.028,00 | 481,00 | 1.184,90 | 193,24 | 110,76 | 3.478,00 | 858,00 | 15.421,25 | |
| 1997 | 3.813,00 | 923,65 | 492,00 | 962,00 | 415,00 | 17.212,66 | 3.812,16 | 1.160,00 | 21.550,00 | 459,54 | 1.238,20 | 185,14 | 118,57 | 3.557,00 | 854,00 | 16.187,02 | |
| 1998 | 3.774,00 | 1.096,55 | 453,00 | 974,00 | 390,00 | 17.660,42 | 3.781,76 | 1.221,00 | 21.745,00 | 441,78 | 1.293,96 | 183,40 | 125,67 | 3.650,00 | 846,00 | 16.368,79 | |
| 1999 | 3.856,00 | 1.140,23 | 505,00 | 1.032,00 | 398,00 | 17.775,50 | 3.756,68 | 1.257,00 | 22.975,00 | 453,62 | 1.013,52 | 192,83 | 128,51 | 3.810,00 | 796,00 | 17.863,10 | |
| 2000 | 3.961,00 | 1.067,01 | 515,00 | 1.099,00 | 443,00 | 18.114,56 | 3.459,52 | 1.322,00 | 23.457,00 | 475,08 | 1.046,32 | 183,11 | 147,68 | 3.935,00 | 745,00 | 19.348,65 | |
| 2001 | 3.938,00 | 1.145,46 | 420,00 | 1.091,00 | 356,00 | 18.674,84 | 3.498,28 | 1.469,00 | 23.831,00 | 527,62 | 1.076,66 | 178,61 | 150,52 | 3.958,00 | 696,00 | 19.429,68 | |
| 2002 | 4.084,00 | 1.225,09 | 427,00 | 1.106,00 | 387,00 | 18.956,72 | 3.530,96 | 1.679,00 | 23.499,51 | 586,82 | 1.143,90 | 179,58 | 151,94 | 3.938,00 | 1.100,00 | 19.274,92 | |
| 2003 | 3.956,00 | 1.304,71 | 429,00 | 1.122,00 | 397,00 | 18.212,00 | 3.572,00 | 1.705,00 | 23.069,00 | 603,11 | 1.088,96 | 177,16 | 164,01 | 3.900,00 | 612,00 | 19.907,10 | |
| 2004 | 6.468,00 | 1.192,69 | 426,00 | 1.165,00 | 464,00 | 18.817,52 | 3.489,92 | 1.737,00 | 23.514,00 | 592,69 | 1.031,48 | 182,18 | 177,50 | 3.933,00 | 634,00 | 18.794,58 | 1.422,54 |
| 2005 | 4.143,00 | 1.318,94 | 443,00 | 1.237,00 | 457,00 | 19.341,26 | 3.530,96 | 1.746,00 | 23.429,00 | 543,54 | 1.047,96 | 176,48 | 178,92 | 3.958,00 | 618,00 | 19.657,83 | 1.447,54 |
| 2006 | 5.020,00 | 1.515,41 | 456,00 | 1.246,00 | 378,00 | 19.697,96 | 3.580,36 | 1.979,00 | 23.473,00 | 884,69 | 1.076,39 | 181,32 | 179,63 | 3.961,00 | 646,00 | 20.431,26 | 1.466,64 |
| 2007 | 4.299,00 | 1.439,42 | 454,00 | 1.337,00 | 390,00 | 20.100,00 | 3.491,44 | 1.761,00 | 22.973,00 | 745,79 | 1.128,75 | 183,19 | 188,86 | 3.964,00 | 642,00 | 19.993,46 | 1.494,10 |
| 2008 | 3.608,00 | 1.517,79 | 476,00 | 1.414,00 | 355,00 | 18.285,53 | 3.860,32 | 1.677,00 | 21.977,00 | 670,45 | 1.156,53 | 184,21 | 195,96 | 3.947,00 | 625,00 | 19.858,35 | 1.532,79 |
| 2009 | 4.134,00 | 1.491,13 | 549,00 | 1.304,00 | 302,00 | 19.100,00 | 3.035,60 | 1.627,00 | 20.910,00 | 533,87 | 1.038,02 | 181,57 | 190,28 | 3.878,00 | 586,00 | 19.333,50 | 1.470,65 |
| 2010 | 3.836,00 | 1.401,96 | 482,00 | 1.393,00 | 281,00 | 18.342,77 | 3.205,98 | 1.686,00 | 20.513,00 | 512,99 | 1.033,33 | 184,32 | 176,79 | 3.751,00 | 544,00 | 18.808,67 | 1.358,91 |
| 2011 | 4.119,00 | 1.377,24 | 485,00 | 1.470,00 | 280,00 | 18.800,00 | 2.880,71 | 1.683,00 | 19.086,00 | 412,16 | 970,00 | 185,49 | 173,95 | 3.734,00 | 436,00 | 18.291,85 | 1.411,74 |
| 2012 | 3.817,00 | 1.287,93 | 453,00 | 1.387,00 | 267,00 | 18.276,52 | 2.972,43 | 1.577,00 | 17.617,00 | 499,51 | 979,02 | 181,63 | 174,99 | 3.663,00 | 363,00 | 17.911,47 | 1.447,11 |
| 2013 | 3.991,00 | 1.299,58 | 438,00 | 1.415,00 | 289,00 | 17.700,00 | 2.737,42 | 1.398,00 | 16.682,00 | 510,24 | 923,73 | 179,66 | 168,45 | 3.523,00 | 320,00 | 17.320,70 | 1.267,59 |
| 2014 | 4.112,00 | 1.240,78 | 407,00 | 1.428,00 | 297,00 | 17.472,60 | 2.961,50 | 1.438,00 | 15.892,00 | 448,19 | 889,39 | 181,69 | 174,06 | 3.469,00 | 321,00 | 16.886,94 | 1.055,88 |
| 2015 | 3.807,00 | 1.262,84 | 369,00 | 1.387,00 | 308,00 | 17.400,00 | 2.902,08 | | 15.165,00 | 560,77 | 857,33 | 181,63 | 182,67 | 3.383,00 | 297,00 | 17.106,18 | 1.105,50 |
| 2016 | 3.890,00 | 1.251,30 | 376,00 | 1.344,00 | 316,00 | 17.383,00 | 2.874,98 | 1.520,00 | 14.169,00 | 550,36 | 780,65 | 182,95 | 174,76 | 3.221,00 | 310,00 | 17.141,37 | 1.111,95 |
| 2017 | 3.831,00 | 1.228,23 | 406,00 | 1.305,00 | 316,00 | 16.970,00 | 2.649,25 | 1.495,00 | 13.015,00 | 571,44 | 765,47 | 182,29 | 184,95 | 3.057,00 | 301,00 | 17.457,71 | 1.160,51 |
| 2018 | 4.212,00 | 1.214,62 | 400,00 | 1.206,00 | 329,00 | | 2.579,96 | 1.595,00 | 12.481,00 | 529,13 | 767,94 | 184,50 | 179,85 | 2.944,00 | 299,00 | 17.777,60 | 1.160,46 |
| 2019 | | 1.140,85 | | | 334,00 | | 2.610,31 | | | | 750,93 | | 158,47 | 2.846,00 | 290,00 | | |

Tablica 56. Količine nastalog papira i kartona (prikaz u tisućama tona) u 17 država EU-a

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|----------|----------|--------|--------|----------|-----------|----------|----------|----------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 2004 | 1.966,60 | 7,62 | 191,59 | 417,58 | 272,32 | 5.213,15 | 610,49 | 821,90 | 2.483,51 | 0,06 | 13,71 | 47,84 | 4,48 | 1.903,16 | 60,61 | 2.903,59 | 693,46 |
| 2005 | 2.030,90 | 181,10 | 206,78 | 424,94 | 340,46 | 5.335,52 | 464,60 | 881,89 | 2.533,44 | 9,31 | 38,61 | 46,95 | 4,04 | 1.856,11 | 69,23 | 2.825,13 | 691,36 |
| 2006 | 2.128,92 | 354,57 | 214,78 | 420,53 | 384,52 | 5.285,45 | 301,70 | 1.063,84 | 2.681,68 | 19,91 | 65,36 | 47,47 | 3,67 | 1.778,73 | 79,53 | 3.004,28 | 718,89 |
| 2007 | 1.861,27 | 190,30 | 211,75 | 431,30 | 270,90 | 5.186,55 | 321,58 | 815,52 | 2.928,24 | 12,05 | 67,70 | 56,61 | 2,66 | 1.934,79 | 84,80 | 2.876,94 | 713,60 |
| 2008 | 1.510,41 | 25,98 | 225,16 | 434,64 | 93,61 | 4.757,12 | 343,90 | 542,40 | 3.301,99 | 0,87 | 78,89 | 63,72 | 3,99 | 2.048,02 | 91,05 | 3.146,61 | 715,25 |
| 2009 | 1.702,68 | 58,90 | 264,80 | 328,07 | 45,20 | 4.647,51 | 388,08 | 472,48 | 3.210,70 | 22,59 | 60,30 | 60,84 | 7,24 | 1.986,55 | 96,21 | 3.012,96 | 702,40 |
| 2010 | 1.897,36 | 75,35 | 293,88 | 274,11 | 12,11 | 4.524,08 | 385,56 | 20,97 | 3.360,54 | 39,99 | 54,74 | 61,77 | 9,65 | 1.896,38 | 97,04 | 2.760,45 | 616,49 |
| 2011 | 1.908,74 | 91,80 | 302,22 | 432,27 | 23,94 | 4.522,70 | 380,90 | 451,68 | 3.295,53 | 72,10 | 60,26 | 62,10 | 9,80 | 1.801,01 | 93,72 | 2.607,28 | 598,92 |
| 2012 | 1.896,30 | 124,64 | 303,13 | 534,90 | 32,33 | 4.592,48 | 401,62 | 219,36 | 3.294,33 | 97,49 | 62,68 | 62,71 | 10,48 | 1.700,12 | 89,26 | 2.374,65 | 557,70 |
| 2013 | 1.800,79 | 124,60 | 290,52 | 547,68 | 33,58 | 4.442,88 | 373,80 | 376,00 | 3.400,90 | 96,45 | 76,80 | 56,95 | 12,35 | 1.591,20 | 110,89 | 2.118,40 | 699,36 |
| 2014 | 1.693,35 | 124,91 | 306,08 | 548,59 | 40,61 | 4.399,52 | 364,25 | 253,20 | 3.429,32 | 91,07 | 93,29 | 52,91 | 16,54 | 1.573,41 | 124,82 | 1.938,38 | 822,59 |
| 2015 | 1.583,26 | 145,80 | 300,33 | 546,96 | 43,52 | 4.293,00 | 352,64 | | 3.542,88 | 103,74 | 91,00 | 50,17 | 17,55 | 1.595,88 | 125,01 | 2.115,80 | 707,52 |
| 2016 | 1.549,66 | 166,77 | 330,54 | 591,64 | 47,85 | 4.094,10 | 346,61 | 483,92 | 3.489,34 | 106,48 | 91,65 | 48,86 | 18,89 | 1.585,90 | 120,64 | 2.317,35 | 765,04 |
| 2017 | 1.511,86 | 144,00 | 327,87 | 567,36 | 51,40 | 4.046,62 | 339,12 | 442,88 | 3.548,64 | 87,78 | 90,02 | 51,38 | 17,70 | 1.521,02 | 141,23 | 2.421,98 | 728,16 |
| 2018 | 1.506,82 | 121,19 | 343,45 | 548,85 | 55,81 | 4.043,32 | 333,62 | 531,93 | 3.706,26 | 69,14 | 92,71 | 50,83 | 14,41 | 1.470,52 | 164,79 | 2.397,16 | 714,55 |

Tablica 57. Količine nastalog otpadnog drva (prikaz u tisućama tona) u 17 država EU-a

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|--------|----------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 2004 | 387,12 | 0,24 | 14,76 | 255,80 | 256,47 | 705,00 | 99,11 | 175,33 | 657,70 | 59,90 | 10,06 | 7,38 | 0,52 | 422,72 | 15,81 | 950,40 | 1,82 |
| 2005 | 420,83 | 2,20 | 29,54 | 299,25 | 305,24 | 666,94 | 92,92 | 182,46 | 633,36 | 78,76 | 51,48 | 6,26 | 0,60 | 390,76 | 19,78 | 770,49 | 1,73 |
| 2006 | 461,55 | 4,15 | 40,37 | 330,96 | 329,13 | 705,00 | 95,57 | 219,32 | 682,72 | 105,39 | 86,64 | 4,08 | 0,68 | 402,41 | 22,28 | 550,13 | 1,82 |
| 2007 | 407,38 | 2,30 | 30,25 | 323,48 | 228,76 | 691,54 | 45,94 | 149,51 | 813,40 | 61,99 | 67,70 | 3,33 | 0,27 | 446,49 | 21,20 | 653,85 | 1,78 |
| 2008 | 335,47 | 0,62 | 20,04 | 306,49 | 72,06 | 857,99 | 21,06 | 77,00 | 959,84 | 3,39 | 34,98 | 3,68 | 0,03 | 459,09 | 23,72 | 838,36 | 1,84 |
| 2009 | 403,36 | 3,20 | 33,10 | 210,30 | 31,64 | 1.032,78 | 43,12 | 41,34 | 963,21 | 31,63 | 20,50 | 6,76 | 4,29 | 486,90 | 26,73 | 753,24 | 1,76 |
| 2010 | 423,56 | 5,70 | 37,34 | 76,54 | 1,97 | 1.547,07 | 34,14 | 9,99 | 938,68 | 0,00 | 9,66 | 6,88 | 8,16 | 451,30 | 32,02 | 802,07 | 1,96 |
| 2011 | 401,84 | 4,80 | 33,58 | 240,15 | 15,96 | 1.391,60 | 38,09 | 19,76 | 941,58 | 30,28 | 13,39 | 6,90 | 10,29 | 473,95 | 34,08 | 566,80 | 102,67 |
| 2012 | 359,21 | 3,94 | 39,02 | 120,45 | 26,82 | 1.365,47 | 27,70 | 30,82 | 850,49 | 15,99 | 17,91 | 6,45 | 12,49 | 442,08 | 37,68 | 540,67 | 204,59 |
| 2013 | 365,03 | 7,90 | 32,28 | 228,20 | 27,02 | 1.367,04 | 18,69 | 23,50 | 887,19 | 21,82 | 12,80 | 4,69 | 12,84 | 442,00 | 46,92 | 423,68 | 314,71 |
| 2014 | 365,36 | 11,81 | 43,68 | 371,85 | 30,54 | 1.453,86 | 10,62 | 25,71 | 919,62 | 27,95 | 8,77 | 3,11 | 13,61 | 452,68 | 51,78 | 307,54 | 412,56 |
| 2015 | 459,42 | 9,60 | 42,05 | 233,55 | 33,11 | 1.373,76 | 12,99 | | 885,72 | 26,33 | 13,00 | 3,46 | 11,61 | 443,30 | 41,67 | 211,58 | 455,47 |
| 2016 | 575,12 | 7,32 | 69,12 | 206,97 | 38,42 | 1.660,94 | 14,72 | 27,67 | 982,63 | 22,72 | 16,47 | 4,18 | 9,02 | 455,46 | 30,24 | 273,65 | 492,41 |
| 2017 | 652,68 | 9,60 | 72,86 | 236,40 | 44,72 | 1.759,40 | 18,84 | 27,68 | 1.035,02 | 17,56 | 12,86 | 5,14 | 9,15 | 483,56 | 34,09 | 220,18 | 523,37 |
| 2018 | 742,94 | 11,97 | 75,18 | 234,57 | 51,00 | 1.711,52 | 21,81 | 48,76 | 1.223,16 | 12,45 | 15,54 | 5,79 | 8,60 | 506,73 | 42,05 | 307,28 | 526,31 |

Tablica 58. Količine nastalog otpadnog tekstila (prikaz u tisućama tona) u 17 država EU-a

| Godina | Belgija | Hrvatska | Češka | Danska | Estonija | Francuska | Mađarska | Irska | Italija | Latvija | Litva | Luksemburg | Malta | Nizozemska | Slovenija | Španjolska | Švedska |
|--------|---------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------|--------|---------|---------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|---------|
| 2004 | | 0,01 | 2,85 | 0,00 | 0,91 | 305,60 | 19,46 | 157,52 | 80,26 | 0,20 | 0,17 | 2,41 | 0,00 | 71,31 | 0,93 | 49,35 | 0,00 |
| 2005 | 87,40 | 0,01 | 2,07 | 0,00 | 0,82 | 333,47 | 27,88 | 158,13 | 114,00 | 0,07 | 0,51 | 3,13 | 0,00 | 71,31 | 1,78 | 51,37 | 0,00 |
| 2006 | 98,44 | 0,01 | 1,25 | 0,00 | 0,38 | 305,60 | 32,43 | 176,47 | 78,25 | 0,00 | 1,00 | 2,78 | 0,02 | 77,60 | 2,20 | 24,87 | 0,00 |
| 2007 | 90,70 | 0,02 | 2,12 | 0,00 | 0,84 | 345,77 | 18,38 | 122,33 | 117,13 | 0,09 | 2,03 | 3,33 | 0,03 | 82,35 | 1,91 | 26,15 | 0,00 |
| 2008 | 71,62 | 0,02 | 2,95 | 0,00 | 0,41 | 366,00 | 1,82 | 61,00 | 94,65 | 0,00 | 3,15 | 3,00 | 0,00 | 85,32 | 1,12 | 30,68 | 0,00 |
| 2009 | 87,23 | 0,03 | 3,31 | 0,76 | 0,63 | 344,26 | 8,62 | 59,06 | 96,32 | 0,08 | 1,21 | 3,38 | 0,03 | 83,75 | 1,92 | 25,11 | 0,00 |
| 2010 | 100,77 | 0,03 | 3,67 | 0,85 | 0,04 | 346,84 | 16,46 | 61,00 | 82,89 | 0,00 | 0,11 | 3,67 | 0,02 | 80,91 | 1,52 | 28,33 | 0,00 |
| 2011 | 86,90 | 0,03 | 4,70 | 0,86 | 0,56 | 347,90 | 7,62 | 36,70 | 94,16 | 0,07 | 1,34 | 3,45 | 0,07 | 79,63 | 1,53 | 22,67 | 0,00 |
| 2012 | 91,57 | 0,03 | 5,59 | 0,79 | 0,61 | 406,93 | 2,41 | 10,50 | 108,83 | 0,01 | 2,76 | 3,63 | 0,13 | 76,06 | 1,21 | 28,97 | 0,00 |
| 2013 | 121,68 | 0,12 | 7,10 | 0,82 | 0,77 | 273,41 | 3,74 | 7,05 | 121,25 | 0,07 | 2,56 | 4,69 | 0,22 | 75,14 | 1,79 | 42,37 | 0,00 |
| 2014 | 126,87 | 0,21 | 8,81 | 0,49 | 0,90 | 134,58 | 6,69 | 6,28 | 134,70 | 0,15 | 1,50 | 5,75 | 0,34 | 77,64 | 2,34 | 52,65 | 0,00 |
| 2015 | 116,08 | 1,25 | 10,01 | 0,84 | 0,95 | 137,38 | 7,42 | | 147,62 | 0,08 | 2,60 | 6,92 | 0,32 | 82,45 | 1,94 | 42,32 | 0,00 |
| 2016 | 85,72 | 2,30 | 12,48 | 0,88 | 1,12 | 166,28 | 10,46 | 13,31 | 147,39 | 0,10 | 2,48 | 8,58 | 0,28 | 86,88 | 2,12 | 40,29 | 1,83 |
| 2017 | 93,44 | 2,50 | 13,84 | 0,85 | 1,03 | 140,75 | 7,54 | 8,30 | 147,86 | 0,08 | 2,57 | 6,97 | 0,71 | 87,92 | 1,94 | 44,04 | 2,73 |
| 2018 | 103,25 | 2,71 | 15,45 | 3,51 | 1,20 | 149,45 | 6,99 | 2,31 | 164,52 | 0,10 | 2,66 | 4,82 | 1,19 | 93,25 | 2,50 | 45,51 | 3,15 |

Prilog 3: Elementi matrice W_1 i vektora B_1 i matrice W_2 i vektora B_2 za kreiranje matematičkog modela ANN1

Tablica 59. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 (prikazani u retku pristranosti) za matematički model ANN1

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Year | 0.29 | 0.92 | 0.63 | 0.32 | 2.49 | 2.14 | 0.53 | -0.48 | -0.68 | 1.15 | 0.86 | 0.84 | 1.00 | -3.18 | 0.07 | 2.05 | -0.73 | -1.03 | -0.25 | -0.83 |
| POP | -1.31 | -1.45 | -0.57 | -0.22 | -0.47 | -1.26 | 0.11 | -0.85 | -0.97 | -0.37 | -1.39 | -1.17 | -0.23 | -0.64 | -0.82 | -1.52 | -0.77 | -1.32 | -0.58 | -0.91 |
| LE | 0.21 | -0.01 | -0.95 | 0.27 | -0.40 | 0.57 | 0.91 | -0.57 | 0.00 | -0.07 | 0.89 | 0.73 | 4.61 | 2.01 | 0.25 | 4.45 | -2.12 | 0.35 | -1.62 | -0.87 |
| EL1 | 0.30 | 0.39 | -0.56 | 0.22 | -1.50 | -0.12 | -1.57 | 0.40 | 0.31 | -0.14 | 0.23 | -0.10 | -3.36 | -2.10 | 0.75 | -1.83 | -0.55 | 0.81 | -0.68 | 0.27 |
| EL2 | -0.40 | 0.32 | 0.28 | 0.61 | 0.73 | 0.75 | 1.76 | 0.01 | 1.11 | 0.38 | 0.84 | 0.06 | 3.56 | 2.67 | 0.93 | 2.98 | 0.32 | 1.12 | -0.09 | -0.17 |
| EL3 | -0.86 | -0.02 | 0.47 | 1.02 | 0.39 | -0.48 | 1.09 | 0.00 | 0.74 | 0.45 | 0.44 | 0.02 | 1.71 | 2.60 | 2.30 | 1.62 | 0.44 | 1.71 | 0.03 | 0.09 |
| ELT | 0.75 | 0.78 | -0.34 | -0.62 | 0.63 | 2.39 | 1.55 | -0.03 | 0.94 | 0.02 | 0.90 | 0.01 | 3.93 | 0.60 | -2.24 | 2.76 | -0.13 | -0.80 | -0.26 | -0.47 |
| GDP | -1.17 | -2.24 | -0.68 | -0.77 | 0.61 | -0.68 | 0.41 | -0.80 | -1.34 | -0.67 | -1.83 | -1.22 | -0.22 | -0.93 | -1.21 | -1.25 | -0.63 | -1.65 | -0.56 | -0.83 |
| RGDP | 0.41 | 0.48 | -0.59 | 0.04 | -0.35 | 0.18 | -0.32 | -0.10 | 0.62 | 0.57 | 0.48 | 0.70 | 0.34 | -0.31 | 0.71 | 0.38 | -0.55 | 0.58 | -0.65 | -0.12 |
| TFS | 0.78 | 1.18 | 0.07 | 0.53 | 0.46 | 0.79 | 0.56 | 0.36 | 0.69 | 0.31 | 1.25 | 0.86 | 0.64 | 0.86 | 0.55 | 0.68 | -0.14 | 0.61 | -0.31 | 0.33 |
| NED | -0.93 | -2.25 | -0.28 | -0.25 | -0.69 | -0.11 | -0.74 | -0.02 | 0.25 | -0.72 | -1.10 | -1.51 | -0.94 | -0.88 | -0.74 | 0.19 | 0.23 | -0.20 | -0.20 | -0.29 |
| NEER | -1.92 | 1.08 | 0.63 | 0.42 | -0.11 | 1.50 | 0.83 | 0.23 | 0.57 | -0.99 | 1.18 | -1.16 | -1.01 | 1.80 | -0.60 | 0.04 | -0.07 | -0.33 | -0.10 | -0.66 |
| DIRE | 0.31 | -0.56 | 0.06 | 0.09 | 0.66 | 1.34 | 0.60 | 0.23 | 1.04 | -0.19 | 0.67 | 0.19 | 0.25 | 0.64 | -0.70 | 0.70 | -0.03 | 0.31 | -0.17 | 0.17 |
| TEMP | -1.26 | -1.30 | -0.64 | -0.57 | -0.29 | -1.35 | 0.80 | -0.87 | -0.75 | -0.41 | -1.50 | -1.15 | 0.62 | 0.72 | -0.76 | -0.53 | -0.77 | -0.95 | -0.62 | -0.97 |
| URAD | 0.41 | 0.63 | 0.06 | 1.31 | -0.80 | 0.67 | 1.05 | -0.14 | -0.27 | 0.15 | 1.49 | -0.11 | -0.44 | -0.85 | -0.81 | -0.02 | -0.42 | -0.51 | -0.31 | -0.43 |
| YUR | 2.18 | -1.58 | -0.33 | 1.08 | -0.82 | -2.62 | -1.46 | -0.15 | 0.10 | -1.18 | -0.12 | 1.54 | -0.42 | -2.18 | 0.92 | 2.60 | -0.94 | 0.07 | -0.68 | -0.35 |
| MENI | 0.38 | -1.31 | -0.72 | -0.76 | -0.02 | 0.70 | -1.24 | -0.15 | -1.73 | -0.62 | -1.62 | -0.24 | -1.66 | -4.11 | -0.75 | -0.91 | -0.42 | -1.81 | -0.66 | -0.25 |
| ATAE | -1.12 | -1.27 | -0.51 | -0.24 | 0.17 | -0.98 | 0.00 | -0.61 | -0.87 | 0.15 | -1.12 | -0.82 | 0.38 | 1.30 | -0.74 | -3.44 | -0.62 | -1.03 | -0.46 | -0.64 |
| NSTA | -0.57 | 0.86 | -0.06 | 0.73 | -0.62 | -1.01 | 0.96 | -0.25 | -0.48 | 0.88 | 0.12 | -0.41 | -3.07 | -1.68 | 0.07 | -0.18 | -0.34 | -0.21 | -0.15 | -0.29 |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| IGS | -1.08 | 1.94 | -0.84 | -0.25 | 1.04 | -1.05 | 0.00 | -0.82 | 0.22 | -1.18 | -0.01 | -0.60 | 1.36 | -0.48 | 0.41 | 0.02 | -0.94 | 0.33 | -0.87 | -0.97 |
| EGS | -1.11 | 2.16 | -0.85 | 0.33 | 0.74 | -1.26 | -0.02 | -0.94 | -0.07 | -0.33 | 0.18 | -0.57 | -1.85 | -0.80 | 1.10 | -1.55 | -1.08 | 0.42 | -0.92 | -1.07 |
| EOPP | -0.86 | -0.49 | -0.37 | -0.80 | -0.57 | -1.47 | -2.13 | -0.49 | -0.78 | -1.68 | -0.90 | -0.41 | -3.80 | -2.10 | -0.90 | 0.03 | -0.51 | -0.68 | -0.49 | -0.33 |
| HPI | -1.43 | 1.36 | -0.06 | 0.03 | 0.79 | 0.58 | 0.02 | 0.15 | -0.38 | 0.67 | -0.53 | -1.24 | -0.50 | -1.12 | -1.30 | 5.42 | 0.67 | -0.74 | 0.32 | 0.48 |
| RRMW | -0.66 | -1.38 | -0.95 | -0.76 | -0.60 | -1.57 | -0.59 | -1.28 | -1.53 | 0.13 | -1.87 | -0.63 | -2.98 | -0.74 | 0.53 | -0.15 | -1.10 | 0.03 | -0.78 | -0.84 |
| DL | -0.83 | 1.09 | -0.18 | -0.07 | -2.73 | -0.68 | 0.11 | -0.20 | 0.00 | -1.63 | -0.54 | -0.97 | 4.48 | -0.25 | -2.52 | 0.10 | -0.17 | -1.87 | -0.12 | -0.26 |
| GMWK | 0.28 | -1.36 | -0.27 | -0.81 | -2.55 | -1.35 | -0.95 | 0.26 | -1.27 | -0.17 | -1.53 | 0.03 | -2.29 | -1.06 | 0.72 | -0.75 | 0.54 | -0.19 | 0.22 | 0.90 |
| GMWT | -1.25 | -1.83 | -0.65 | -0.89 | -0.47 | -1.46 | -0.08 | -0.92 | -1.05 | -1.13 | -1.74 | -1.24 | -0.63 | -0.84 | -1.59 | -1.29 | -0.74 | -1.29 | -0.57 | -0.92 |
| Belgija | -1.27 | 1.23 | -0.57 | -0.73 | -1.66 | -1.02 | -1.12 | -0.81 | -0.76 | -1.59 | -0.69 | -0.64 | -2.23 | -1.22 | 0.13 | 1.20 | -0.80 | 1.14 | -0.78 | -0.44 |
| Hrvatska | -0.62 | 0.32 | 0.86 | 0.10 | -0.81 | -0.84 | 0.15 | -0.40 | -0.43 | -0.18 | 0.08 | -0.76 | 0.41 | 0.52 | -0.18 | 0.22 | 0.51 | -0.25 | 0.62 | -0.30 |
| Češka | -0.94 | -1.02 | -0.38 | 0.12 | 0.86 | 0.72 | 0.49 | 0.05 | -0.23 | 0.63 | -1.50 | -0.10 | -0.33 | -0.86 | 0.56 | 0.35 | -0.45 | -0.04 | -0.24 | 0.41 |
| Danska | 0.91 | -0.63 | 0.05 | -0.02 | -1.72 | 1.48 | 0.44 | 0.35 | 1.08 | 0.49 | -0.78 | -0.28 | 2.53 | -1.85 | -0.19 | 0.87 | 0.67 | 0.99 | 0.27 | -0.16 |
| Estonija | 0.55 | -0.92 | -1.05 | 0.01 | 2.25 | 1.55 | 0.48 | 0.80 | 0.57 | 0.77 | -1.20 | 0.81 | -0.89 | 0.20 | 0.66 | 0.34 | -0.08 | 0.86 | 0.52 | 0.93 |
| Francuska | -0.51 | -0.93 | -0.52 | -0.60 | 0.13 | -0.23 | 1.08 | -0.50 | -0.42 | -1.56 | -0.66 | -0.38 | -3.72 | 2.42 | -0.74 | -3.72 | -0.54 | -0.63 | -0.51 | -0.42 |
| Mađarska | -1.59 | 0.61 | 0.44 | -0.16 | -1.76 | -1.47 | 0.17 | -0.58 | -0.54 | -0.49 | -0.11 | -0.51 | 1.23 | 1.34 | -1.05 | -0.05 | 0.70 | -1.01 | 0.72 | -0.40 |
| Irska | 0.50 | -0.36 | -0.20 | -0.38 | -1.90 | -1.47 | -2.01 | 0.10 | -1.80 | -0.19 | 1.33 | 0.80 | -2.77 | -1.24 | 1.58 | -3.19 | 0.13 | -1.47 | 0.56 | 1.05 |
| Italija | -0.10 | -1.68 | 0.02 | 0.67 | 0.68 | -0.35 | -1.78 | -0.08 | -0.87 | 0.80 | -0.23 | 0.05 | 0.83 | -3.59 | 0.75 | -0.32 | -0.17 | -0.64 | -0.13 | -0.14 |
| Latvija | 0.80 | 0.37 | 0.57 | 0.23 | 0.47 | 0.86 | 0.25 | 0.49 | 0.43 | -0.09 | 1.01 | 0.09 | 0.33 | 0.35 | -0.02 | 0.37 | 0.46 | 0.35 | -0.08 | 0.21 |
| Litva | 0.60 | 0.75 | 0.84 | 0.22 | -0.18 | 0.01 | 0.18 | 0.16 | 0.21 | -0.45 | 1.03 | -0.28 | 0.38 | 0.51 | -0.11 | 0.28 | 0.57 | 0.23 | -0.01 | 0.17 |
| Luksemburg | 0.78 | 1.54 | 0.12 | 0.76 | 0.60 | 1.09 | 0.95 | 0.50 | 0.95 | 0.58 | 1.53 | 1.16 | 0.83 | 1.27 | 0.85 | 1.11 | -0.14 | 1.03 | -0.43 | 0.45 |
| Malta | 1.44 | 1.48 | -0.15 | 0.78 | 1.05 | 1.91 | 0.91 | 0.83 | 1.72 | 0.55 | 1.99 | 1.41 | 1.61 | 1.34 | 1.27 | 0.96 | -0.51 | 1.78 | -0.72 | 0.34 |
| Nizozemska | -0.45 | 0.47 | -0.32 | -0.58 | 0.71 | -1.68 | -1.68 | -0.36 | -0.48 | -0.47 | -1.08 | -1.57 | -2.38 | 0.14 | -0.51 | 0.55 | -0.45 | -0.16 | -0.19 | -0.53 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Slovenija | 0.60 | 0.05 | 0.46 | 0.29 | 0.67 | 0.91 | 0.32 | 0.58 | 0.75 | -0.14 | 1.07 | -0.13 | 0.44 | -0.26 | 0.09 | 0.50 | 0.29 | 0.27 | -0.17 | 0.08 |
| Španjolska | -0.12 | 2.07 | 0.03 | 0.26 | -1.63 | -0.17 | 1.30 | 0.09 | 0.75 | 0.84 | 0.30 | -0.53 | 2.57 | -0.05 | -0.87 | 1.93 | -0.05 | 0.09 | 0.05 | -0.16 |
| Švedska | -0.50 | -2.63 | -0.39 | -0.14 | 1.44 | -0.68 | 0.07 | -0.83 | 0.50 | 0.67 | -0.94 | 0.76 | 1.43 | 1.56 | -0.63 | -0.28 | -0.30 | -0.54 | -0.24 | -0.99 |
| Bias | 0.00 | 0.77 | -0.25 | 0.85 | -0.83 | 0.57 | 0.15 | 0.36 | 1.45 | 0.21 | 1.18 | -0.02 | 0.23 | 0.71 | 1.61 | 1.11 | -0.11 | 1.89 | -0.74 | 0.05 |

Tablica 60. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 (prikazani u stupcu pristranosti) za matematički model ANN1

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | Bias |
| Miješani komunalni otpad | 0.40 | 0.14 | 1.17 | -0.18 | -0.94 | -0.85 | -0.22 | -0.98 | -0.41 | -0.29 | -0.48 | -1.11 | 0.23 | -0.11 | -0.92 | -0.03 | 1.00 | -1.01 | 1.80 | -1.26 | 0.07 |
| Papir i karton | -2.45 | -0.48 | -0.58 | -0.20 | -0.40 | -0.29 | 0.29 | -0.38 | -1.90 | 0.33 | -1.43 | 0.52 | -0.11 | 0.14 | 0.05 | 0.03 | 0.13 | -0.11 | 1.39 | 0.60 | -0.21 |
| Drvni otpad | -1.56 | -1.78 | 0.23 | 0.01 | 1.58 | 2.45 | 0.06 | 0.95 | -0.50 | -2.72 | -1.84 | -1.80 | -1.31 | -2.14 | -1.93 | 0.74 | 1.74 | -0.46 | 1.43 | 1.67 | 0.32 |
| Tekstilni otpad | 0.69 | 1.14 | 0.74 | 1.67 | 0.06 | -2.78 | -0.88 | -0.52 | -2.30 | 1.09 | -0.76 | 0.82 | -4.06 | -3.66 | -1.05 | -2.35 | 1.28 | -2.65 | 2.06 | 0.44 | 3.58 |

Prilog 4: Elementi matrice W_1 i vektora B_1 i matrice W_2 i vektora B_2 za kreiranje matematičkog modela ANN2

Tablica 61. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu c

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Godina | -1,413 | 6,049 | -3,610 | -0,612 | 1,757 | 1,756 | 4,620 | 3,273 |
| Belgija | -0,072 | -0,655 | -0,062 | -0,183 | 0,391 | 0,322 | 0,211 | 0,226 |
| Hrvatska | 1,540 | -1,456 | 0,539 | 1,191 | 1,224 | -0,287 | 0,528 | -0,551 |
| Češka | 0,005 | -0,587 | -0,056 | -0,138 | 0,401 | 0,145 | -0,030 | 0,311 |
| Danska | 1,124 | -1,682 | 0,578 | 1,070 | 0,766 | -0,292 | 0,326 | -0,630 |
| Estonija | 1,405 | -0,211 | 0,190 | 1,374 | 1,620 | 1,105 | 1,616 | 1,360 |
| Francuska | -5,468 | -4,800 | -0,752 | -5,426 | -5,883 | -5,570 | -5,812 | -5,478 |
| Mađarska | 0,221 | -1,285 | 0,401 | 0,103 | 0,288 | -0,158 | -0,220 | -0,097 |
| Irska | 1,111 | -0,318 | -0,229 | 1,099 | 1,353 | 0,489 | 1,141 | -0,178 |
| Italija | -4,217 | -0,911 | -0,253 | -3,971 | -5,433 | -3,189 | -5,259 | -3,159 |
| Latvija | 1,637 | -0,812 | 0,373 | 1,425 | 1,470 | 0,346 | 1,301 | 0,161 |
| Litva | 1,672 | -1,422 | 0,668 | 1,391 | 1,048 | -0,249 | 0,657 | -0,422 |
| Luksemburg | 2,063 | 4,318 | 2,494 | 2,302 | 1,814 | 2,696 | 2,014 | 2,804 |
| Malta | 2,575 | 4,517 | 2,595 | 2,861 | 2,045 | 2,756 | 2,089 | 2,882 |
| Nizozemska | -1,196 | -0,236 | -0,368 | -1,225 | 0,526 | 1,219 | 1,205 | 0,319 |
| Slovenija | 1,270 | -0,264 | 0,019 | 1,183 | 1,315 | 1,034 | 1,188 | 0,748 |
| Španjolska | -3,764 | 0,814 | -1,630 | -3,495 | -3,559 | -0,492 | -3,215 | -0,972 |
| Švedska | -0,284 | -0,456 | -0,136 | -0,271 | 0,475 | 0,840 | 1,376 | 0,609 |
| Nulti član | -0,380 | -5,614 | 4,397 | -0,668 | -0,029 | 0,555 | -1,059 | -2,057 |

Tablica 62. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Broj stanovnika“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Nulti član |
|-----|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|------------|
| POP | -2,114 | -3,527 | -7,886 | -2,815 | 0,944 | -3,477 | 0,334 | -1,969 | 9,757 |

Tablica 63. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Očekivani životni vijek“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Godina | -0,155 | -1,317 | -2,153 | 1,895 | -0,195 | -0,468 |
| Belgija | 0,014 | -0,172 | -0,365 | 0,779 | -0,162 | -0,067 |
| Hrvatska | 0,038 | 0,454 | 0,949 | -0,478 | 0,110 | 0,280 |
| Češka | -0,070 | -0,032 | -0,384 | -0,301 | -0,116 | -0,296 |
| Danska | -0,006 | -0,148 | -0,454 | 0,399 | -0,090 | -0,055 |
| Estonija | -0,511 | -0,104 | 2,424 | -1,145 | 0,370 | -0,174 |
| Francuska | -0,027 | -0,219 | -0,583 | 0,832 | -0,114 | -0,256 |
| Mađarska | 0,063 | 0,590 | 1,095 | -0,784 | 0,265 | 0,501 |
| Irska | -0,053 | -0,193 | -0,758 | 0,048 | -0,047 | -0,254 |
| Italija | -0,015 | -0,340 | -0,447 | 0,780 | 0,075 | 0,038 |
| Latvija | -0,215 | 0,069 | 1,506 | -1,794 | 0,123 | 0,125 |
| Litva | 0,526 | 1,413 | 0,523 | -2,271 | 0,469 | 1,110 |
| Luksemburg | -0,033 | -0,151 | -0,609 | 0,718 | -0,061 | -0,225 |
| Malta | 0,027 | -0,095 | -0,320 | 1,191 | -0,108 | -0,042 |
| Nizozemska | -0,046 | -0,178 | -0,580 | 0,980 | -0,117 | -0,314 |
| Slovenija | 0,007 | -0,100 | -0,655 | 0,354 | -0,125 | -0,097 |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| Španjolska | -0,017 | -0,191 | -0,537 | 0,965 | -0,051 | -0,183 |
| Švedska | -0,028 | -0,139 | -0,290 | 1,034 | -0,126 | -0,281 |
| Nulti član | -0,281 | 0,300 | 0,532 | 1,223 | 0,291 | -0,203 |

Tablica 64. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 varijablu „Očekivani životni vijek“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Nulti član |
|----|-------|--------|-------|-------|-------|--------|------------|
| LE | 5,764 | -1,453 | 0,602 | 1,069 | 1,352 | -1,940 | -0,654 |

Tablica 65. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu koja označava osnovnoškolsko i niže srednjoškolsko obrazovanje

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Godina | 3,288 | 1,522 | 1,326 | 5,018 | 2,055 |
| Belgija | 2,168 | -0,340 | -2,033 | 1,636 | -1,562 |
| Hrvatska | 4,051 | -4,563 | 0,308 | 2,972 | -0,368 |
| Češka | -7,210 | 3,308 | 2,136 | -5,298 | 5,162 |
| Danska | -6,280 | -5,285 | 6,526 | 6,799 | 7,258 |
| Estonija | -0,719 | 1,956 | 4,010 | 3,528 | 4,085 |
| Francuska | 3,049 | -1,598 | -2,112 | 2,123 | -1,253 |
| Mađarska | -0,920 | 1,510 | 0,449 | -0,224 | -1,905 |
| Irska | -0,048 | 1,570 | -1,448 | -0,681 | -2,448 |
| Italija | -0,947 | -5,466 | -3,530 | -2,016 | -2,315 |
| Latvija | 3,983 | 2,561 | 0,461 | 0,927 | 0,834 |
| Litva | 5,634 | 1,711 | 0,258 | 2,474 | 3,306 |
| Luksemburg | -2,818 | 2,360 | -0,523 | -1,190 | -2,818 |
| Malta | -2,497 | -0,368 | -1,449 | -7,468 | -4,035 |
| Nizozemska | 2,666 | -1,946 | -2,227 | 2,625 | -0,539 |
| Slovenija | -0,150 | 2,289 | 0,276 | -1,338 | -1,818 |
| Španija | -4,094 | -3,269 | -3,001 | -0,497 | -2,731 |
| Švedska | -4,685 | 2,303 | 3,929 | 2,245 | 4,535 |
| Nulti član | -8,779 | -3,370 | 2,143 | 6,576 | 3,436 |

Tablica 66. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu koja označava osnovnoškolsko i niže srednjoškolsko obrazovanje

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Nulti član |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| EL1 | -6,713 | -1,739 | -0,951 | -5,329 | -4,994 | 10,397 |

Tablica 67. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu koja označava srednjoškolsko ili više obrazovanje

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|
| Godina | -0,167 | 1,718 | -0,089 | -0,381 | 2,551 | 1,874 |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Belgija | -0,802 | -1,546 | -1,297 | -2,252 | 2,403 | -0,084 |
| Hrvatska | -1,028 | 4,982 | 4,434 | 0,950 | -4,112 | 0,867 |
| Češka | 1,536 | 1,243 | 2,915 | 0,358 | -3,747 | 0,504 |
| Danska | -5,585 | 4,659 | -1,532 | -2,483 | 5,682 | 1,438 |
| Estonija | -1,775 | 1,781 | -0,658 | 0,694 | 2,988 | 1,006 |
| Francuska | -0,770 | -1,791 | -1,105 | -2,468 | 2,518 | 0,180 |
| Mađarska | 1,390 | -0,561 | -0,647 | 0,896 | -0,689 | -0,070 |
| Irska | 0,866 | -1,181 | -0,377 | 0,993 | -0,733 | 0,353 |
| Italija | 2,207 | -1,361 | -1,709 | 0,367 | -1,700 | -0,259 |
| Latvija | 1,450 | -0,914 | -0,522 | -0,840 | -0,684 | -0,474 |
| Litva | 1,297 | -1,062 | 2,366 | -1,566 | -1,594 | -0,172 |
| Luksemburg | 1,133 | -1,198 | 1,114 | 1,001 | -1,696 | 0,180 |
| Malta | -3,162 | -2,181 | 2,102 | 1,509 | 0,833 | 1,115 |
| Nizozemska | -0,203 | -0,879 | -1,486 | -2,135 | 2,391 | -0,248 |
| Slovenija | -0,471 | -0,369 | -0,055 | 0,910 | 0,788 | 0,452 |
| Španjolska | -1,083 | -1,080 | -1,391 | 1,032 | 1,350 | 0,287 |
| Švedska | -0,257 | 2,129 | -0,468 | 0,722 | 1,064 | 0,135 |
| | -5,216 | 0,754 | 1,835 | -2,204 | 5,100 | 5,094 |

Tablica 68. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu koja označava srednjoškolsko ili više obrazovanje

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Nulti član |
|-----|-------|-------|-------|--------|-------|--------|------------|
| EL2 | 4,050 | 0,201 | 0,434 | -2,021 | 3,218 | -1,133 | 0,338 |

Tablica 69. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu koja obuhvaća sve stanovnike koji imaju završeno srednjoškolsko obrazovanje ili neki drugi program obrazovanja koji ne spada u visoko obrazovanje

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Godina | 2,629 | -5,392 | -5,359 | -6,108 | 1,224 | 0,178 | -0,656 | -6,327 |
| Belgija | 0,666 | 0,088 | 0,271 | 0,706 | 0,082 | -1,047 | -0,706 | 0,714 |
| Hrvatska | 1,331 | -1,174 | -1,306 | -1,661 | -0,873 | 1,039 | 2,209 | -1,851 |
| Češka | -0,727 | 0,616 | 1,969 | -1,043 | 0,647 | 0,229 | 1,465 | -1,520 |
| Danska | 0,079 | 0,106 | 0,345 | 0,864 | -0,674 | -0,444 | -0,106 | 0,825 |
| Estonija | -0,815 | 0,208 | 0,407 | 0,338 | -0,300 | -0,014 | 0,070 | 0,287 |
| Francuska | 0,614 | 0,442 | 0,633 | 1,011 | -0,236 | -0,205 | -0,086 | 1,007 |
| Mađarska | 0,376 | 0,499 | 0,829 | -0,588 | 0,188 | 0,752 | 0,398 | -0,730 |
| Irska | 0,338 | -0,809 | -0,784 | 1,400 | -0,469 | -0,031 | -0,082 | 1,404 |
| Italija | 1,446 | -0,409 | -0,206 | 0,656 | 0,523 | 0,769 | -0,242 | 0,651 |
| Latvija | -0,936 | -0,403 | -0,150 | -0,004 | -0,288 | 0,252 | 0,447 | 0,002 |
| Litvanija | -2,141 | 0,613 | -3,543 | -1,822 | -0,521 | -0,579 | -0,140 | -0,700 |
| Luksemburg | -0,708 | -0,498 | -0,395 | -0,059 | -0,422 | 0,002 | -0,243 | -0,144 |
| Malta | 0,159 | 0,920 | 1,057 | 1,305 | 1,224 | -0,185 | -1,056 | 1,280 |
| Nizozemska | 0,627 | 0,097 | 0,333 | 1,018 | -0,340 | 0,466 | 0,016 | 1,028 |
| Slovenija | -1,193 | -0,016 | 0,190 | -0,425 | -0,022 | 0,407 | 0,193 | -0,487 |

| | | | | | | | | |
|------------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|
| Španjolska | 1,315 | 0,003 | 0,212 | 0,641 | -0,212 | -1,059 | -1,063 | 0,656 |
| Švedska | -1,085 | 0,729 | 1,052 | 0,345 | 0,456 | 0,254 | -0,346 | 0,257 |
| Nulti član | -0,530 | 1,022 | 0,843 | 2,566 | -1,311 | 0,704 | 0,806 | 2,693 |

Tablica 70. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za EL3

| | | | | | | | | | |
|-----|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Nulti član |
| EL3 | -0,194 | -2,128 | 2,018 | -2,479 | 0,298 | -0,335 | 0,775 | 2,338 | 0,722 |

Tablica 71. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Visoko obrazovanje“

| | | | | | | | | | |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Godina | 1,500 | 1,122 | -1,376 | 2,505 | 8,206 | 0,153 | 3,161 | -4,646 | -8,821 |
| Belgija | 0,581 | 0,041 | -0,020 | 0,551 | 1,963 | 0,286 | 0,618 | -1,090 | -0,973 |
| Hrvatska | -0,652 | -0,157 | -0,391 | -0,249 | -2,308 | 0,178 | -0,420 | 1,726 | 3,264 |
| Češka | -1,044 | -0,538 | 0,570 | -0,725 | -1,343 | -0,179 | -0,218 | 0,844 | 2,611 |
| Danska | -0,668 | -0,448 | 0,362 | 0,708 | 0,573 | -0,565 | -0,109 | -2,337 | -1,807 |
| Estonija | 1,263 | 0,133 | -0,113 | 0,371 | 1,933 | 0,501 | 0,753 | -0,225 | -0,726 |
| Francuska | 0,377 | -0,120 | 0,040 | 0,588 | 0,543 | 0,078 | -0,011 | -0,585 | 0,409 |
| Mađarska | -0,580 | -0,644 | 0,535 | -0,299 | -1,235 | 0,107 | -0,718 | -0,055 | 2,086 |
| Irska | 0,941 | 0,683 | -0,688 | -0,097 | 2,954 | 0,349 | 1,235 | 0,174 | -2,798 |
| Italija | -1,504 | -0,992 | 1,002 | -1,214 | -2,536 | 0,067 | -1,528 | 2,435 | 3,464 |
| Latvija | -0,003 | 0,109 | -0,110 | -0,034 | -0,711 | 0,313 | 0,116 | 0,114 | -0,801 |
| Litva | 1,213 | 0,483 | -0,828 | 0,486 | -1,577 | 0,029 | -0,408 | -1,705 | -3,114 |
| Luksemburg | 0,549 | 1,471 | -0,756 | -0,506 | 1,144 | 0,164 | 1,014 | -0,104 | -2,201 |
| Malta | -0,451 | -0,239 | 0,261 | -1,069 | -0,806 | -0,085 | -0,667 | 1,693 | 3,007 |
| Nizozemska | 0,281 | -0,059 | 0,095 | 0,172 | 1,224 | 0,360 | 0,540 | -0,545 | -0,616 |
| Slovenija | -0,606 | -0,315 | 0,288 | -0,205 | -0,302 | -0,128 | -0,640 | 0,753 | 1,046 |
| Španjolska | 0,829 | 0,150 | -0,203 | 0,720 | 1,144 | 0,109 | 0,399 | -1,148 | -2,091 |
| Švedska | 0,997 | 0,216 | -0,674 | 0,829 | 0,244 | -0,413 | 0,523 | 0,093 | -2,380 |
| Nulti član | 1,474 | -0,272 | -0,534 | -0,076 | 0,782 | 1,232 | 0,549 | 0,123 | -1,622 |

Tablica 72. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Visoko obrazovanje“

| | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Nulti član |
| ELT | 3,064 | 1,699 | 4,404 | 1,649 | -5,907 | -1,279 | 2,167 | 0,988 | -5,403 | -1,486 |

Tablica 73. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „BDP po tržišnim cijenama“

| | | | | | |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Godina | -3,9978 | 4,8723 | 0,8210 | -2,9570 | -0,4174 |
| Belgija | -0,2004 | -0,7744 | -0,1423 | 0,2066 | 0,0367 |
| Hrvatska | 2,0011 | -1,5791 | -2,4433 | 3,4633 | -0,0554 |
| Češka | 2,2001 | 0,3405 | -1,0433 | 1,8237 | 0,1112 |
| Danska | 1,9333 | 1,1821 | -0,2103 | 1,4614 | 0,1286 |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------|---------|---------|---------|----------|---------|
| Estonija | 2,0002 | 0,7857 | -1,8906 | 3,1303 | 0,1242 |
| Francuska | -8,7750 | -4,9201 | 8,5305 | -13,7385 | -0,3789 |
| Mađarska | 1,8344 | 0,6164 | -1,4461 | 2,3330 | -0,0252 |
| Irska | 1,2197 | 2,6262 | -1,0741 | 2,5884 | -0,1404 |
| Italija | -6,1158 | -0,1995 | 6,0345 | -9,6491 | -0,3221 |
| Latvija | 2,2270 | 0,6555 | -2,0506 | 3,4477 | 0,0564 |
| Litva | 2,2032 | 0,2480 | -1,5639 | 3,0061 | 0,2049 |
| Luksemburg | 2,1324 | -0,2395 | -1,3863 | 2,7374 | 0,2020 |
| Malta | 2,1137 | 0,8135 | -2,3691 | 3,5776 | 0,5184 |
| Nizozemska | -1,8108 | -0,2997 | 0,9236 | -1,6461 | -0,0667 |
| Slovenija | 1,8595 | -0,4024 | -1,4544 | 2,8825 | 0,1903 |
| Španjolska | -3,3829 | -0,3897 | 2,4556 | -4,7789 | -0,1661 |
| Švedska | -0,1418 | -1,3313 | 0,1034 | 0,1693 | 0,0741 |
| Nulti član | 1,3655 | -2,9385 | 1,0451 | 0,7847 | 0,4831 |

Tablica 74. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „BDP po tržišnim cijenama“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Nulti član |
|-----|-------|--------|-------|--------|--------|------------|
| GDP | 1,095 | -0,622 | 2,269 | -0,636 | -6,801 | -1,852 |

Tablica 75. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „BDP po stanovniku“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Godina | 3,383 | -3,152 | -4,660 | -0,958 | -0,055 | -1,677 | -10,922 |
| Belgija | 1,886 | -2,036 | -1,020 | -0,305 | -1,179 | -0,575 | 2,964 |
| Hrvatska | 2,248 | 1,771 | -0,918 | 1,994 | 2,170 | -2,272 | 1,296 |
| Češka | 0,385 | 1,920 | 0,385 | 0,803 | 0,641 | 2,204 | 1,409 |
| Danska | -1,523 | -2,133 | 0,367 | -1,869 | -1,867 | -2,722 | 0,961 |
| Estonija | 0,761 | 2,144 | 1,767 | 1,434 | 1,257 | 4,248 | 0,518 |
| Francuska | 1,721 | -1,542 | -2,729 | -0,140 | -0,973 | -0,298 | 2,243 |
| Mađarska | 2,367 | 1,731 | -0,970 | 2,291 | 2,593 | -2,434 | 0,259 |
| Irska | -4,562 | -2,677 | 1,656 | -1,516 | 1,801 | -2,891 | -2,908 |
| Italija | 0,418 | -0,345 | -1,199 | -1,868 | -0,130 | 3,312 | 2,712 |
| Latvija | 1,824 | 1,492 | 0,809 | 2,095 | 2,058 | 1,037 | 1,049 |
| Litva | 1,544 | 1,097 | 1,109 | 2,024 | 1,884 | 1,789 | 0,487 |
| Luksemburg | -4,950 | -3,595 | 2,104 | -4,902 | -4,471 | -4,684 | -3,359 |
| Malta | 1,207 | 0,823 | -0,354 | 0,767 | 0,304 | -0,521 | 0,159 |
| Nizozemska | 0,960 | -1,992 | -0,911 | -1,171 | -1,684 | -1,524 | 1,350 |
| Slovenija | 0,052 | 1,589 | -0,490 | 0,492 | 0,453 | 2,175 | 0,977 |
| Španjolska | -0,269 | -0,919 | -1,616 | 0,311 | -0,264 | 0,690 | 1,331 |
| Švedska | -1,069 | -1,053 | 0,282 | -1,073 | -1,592 | -1,369 | 1,076 |
| Nulti član | 3,047 | -3,843 | -1,796 | -0,580 | 1,073 | -4,031 | 12,507 |

Tablica 76. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „BDP po stanovniku“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nulti član |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|------------|
| RGDP | -4,847 | -1,410 | -9,056 | -0,564 | -2,833 | 1,808 | -2,601 | 8,411 |

Tablica 77. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Ukupne obveze financijskog sektora“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Godina | 3,037 | 4,269 | 3,040 | 3,473 | 0,138 |
| Belgija | 0,225 | -0,390 | 0,061 | 0,279 | 0,430 |
| Hrvatska | 0,387 | -0,271 | 0,214 | 0,444 | 0,468 |
| Češka | 0,513 | -0,199 | 0,333 | 0,570 | 0,466 |
| Danska | 0,163 | -0,412 | 0,001 | 0,217 | 0,404 |
| Estonija | 0,498 | -0,336 | 0,314 | 0,547 | 0,465 |
| Francuska | 0,265 | -0,380 | 0,096 | 0,317 | 0,421 |
| Mađarska | 0,380 | -0,169 | 0,213 | 0,447 | 0,460 |
| Irska | -0,094 | -0,627 | -0,235 | -0,004 | 0,312 |
| Italija | 0,391 | -0,404 | 0,211 | 0,436 | 0,446 |
| Latvija | 0,525 | -0,267 | 0,342 | 0,582 | 0,465 |
| Litva | 0,386 | -0,440 | 0,205 | 0,425 | 0,469 |
| Luksemburg | -5,390 | 3,963 | -2,494 | -6,089 | -6,793 |
| Malta | -0,322 | 0,518 | -0,438 | -0,276 | 0,300 |
| Nizozemska | -0,073 | -0,714 | -0,233 | -0,034 | 0,335 |
| Slovenija | 0,340 | -0,494 | 0,160 | 0,375 | 0,461 |
| Španjolska | 0,395 | -0,271 | 0,224 | 0,462 | 0,444 |
| Švedska | 0,251 | -0,448 | 0,078 | 0,292 | 0,422 |
| Nulti član | -1,254 | -1,184 | -0,964 | -1,039 | -0,039 |

Tablica 78. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Ukupne obveze financijskog sektora“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Nulti član |
|-----|--------|--------|-------|--------|--------|------------|
| TFS | -2,562 | -0,085 | 3,887 | -1,162 | -0,446 | 0,160 |

Tablica 79. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Neto vanjski (inozemni) dug“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------|--------|----------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|
| Godina | 15,135 | 4,892 | -2,218 | -4,950 | -32,250 | -163,252 | -115,689 | 0,566 | 24,368 |
| Belgija | 10,170 | 1,840 | -1,329 | -20,830 | 13,958 | 33,204 | 0,711 | 11,244 | -3,800 |
| Hrvatska | 8,288 | -44,635 | 12,480 | 34,532 | 33,175 | 34,376 | 35,196 | 15,143 | -5,040 |
| Češka | -9,661 | -51,624 | 0,604 | 44,671 | 23,252 | 42,803 | 38,748 | 4,762 | -17,145 |
| Danska | 2,935 | 0,683 | 0,474 | -12,427 | 5,002 | 42,022 | -1,112 | 2,079 | -5,952 |
| Estonija | -0,197 | 26,706 | 9,625 | -18,083 | -5,830 | -26,639 | -11,531 | -16,674 | 32,837 |
| Francuska | 3,020 | 14,179 | -0,041 | -19,581 | -4,273 | 14,722 | 1,236 | 13,657 | -10,166 |
| Mađarska | 5,053 | -60,052 | 1,253 | 41,490 | 37,494 | 29,828 | 48,931 | 11,820 | -49,997 |
| Irska | -9,123 | -107,597 | -0,953 | -19,498 | 7,227 | 26,755 | 37,095 | -14,034 | 19,082 |
| Italija | -7,224 | 136,229 | -40,753 | -74,067 | -73,468 | -79,014 | -78,674 | -28,674 | 28,772 |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Latvija | 23,383 | -59,402 | 31,858 | 37,762 | 40,486 | 53,396 | 40,758 | 24,154 | 6,694 |
| Litva | 10,256 | -63,241 | 10,322 | 37,287 | 37,702 | 43,958 | 49,031 | 18,550 | -0,415 |
| Luksemburg | -37,515 | -30,299 | -2,029 | -22,836 | -34,727 | -53,766 | -39,039 | -34,328 | -30,672 |
| Malta | -16,719 | 96,649 | -1,215 | 16,010 | -17,562 | -79,890 | -77,916 | 3,306 | -14,371 |
| Nizozemska | 9,554 | -4,505 | 21,274 | 6,650 | 3,850 | 14,866 | -0,068 | 5,337 | 3,555 |
| Slovenija | -4,562 | -32,131 | 1,330 | 18,644 | 17,101 | 33,948 | 26,873 | 12,004 | 1,338 |
| Španjolska | -6,422 | 103,377 | -49,221 | -48,500 | -54,096 | -8,688 | -70,810 | -16,964 | 20,070 |
| Švedska | 15,474 | -29,240 | 11,543 | 25,121 | 18,809 | 26,636 | 12,368 | 16,137 | 1,733 |
| Nulti član | -3,282 | -102,957 | 5,234 | 26,242 | 48,135 | 148,602 | 11,693 | 27,477 | -23,410 |

Tablica 80. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Neto vanjski (inozemni) dug“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Nulti član |
|-----|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|------------|
| NED | 0,188 | 12,681 | 16,336 | -5,815 | 0,402 | 0,436 | -0,171 | 1,557 | -0,158 | -10,673 |

Tablica 81. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Nominalni efektivni tečaj“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|----------|
| Godina | 10,044 | -214,419 | -71,786 | -160,951 | 123,983 | 82,888 | 204,108 | -10,901 | -266,451 |
| Belgija | 7,500 | 12,791 | 12,616 | -11,362 | -8,093 | 0,691 | 9,312 | 0,209 | 13,552 |
| Hrvatska | 6,222 | -4,180 | -9,636 | -10,148 | 8,140 | 1,186 | 15,322 | -12,345 | -2,365 |
| Češka | 9,899 | 36,169 | -59,830 | -13,348 | -23,324 | 20,632 | -106,627 | 10,193 | -35,322 |
| Danska | 9,178 | 9,137 | 6,136 | -9,237 | -7,695 | 1,087 | -1,940 | -1,115 | 13,384 |
| Estonija | 24,413 | 8,139 | -7,197 | -19,699 | -8,784 | 14,005 | -29,251 | 11,781 | 24,640 |
| Francuska | 1,653 | 9,823 | 34,503 | 0,029 | -7,770 | 12,521 | 10,459 | 5,782 | -2,712 |
| Mađarska | -20,766 | -101,147 | -51,360 | -1,991 | 111,398 | -84,347 | 50,548 | -17,615 | -106,218 |
| Irska | -11,554 | 4,376 | -17,224 | -17,130 | -2,580 | -15,325 | 17,266 | -9,535 | -7,113 |
| Italija | 11,811 | -52,239 | 37,384 | 19,938 | 1,638 | 13,757 | 14,992 | -5,759 | -60,043 |
| Latvija | -5,055 | 6,399 | 48,940 | 59,395 | -5,079 | 24,488 | 1,231 | -1,186 | 39,470 |
| Litva | -21,777 | 57,945 | -21,475 | 70,924 | -33,819 | 55,206 | -67,296 | 12,086 | 69,131 |
| Luksemburg | -9,663 | -5,445 | 1,026 | -19,029 | 4,619 | -15,298 | 7,356 | -8,020 | 12,404 |
| Malta | 3,707 | 0,179 | -11,102 | -8,903 | -2,976 | -0,944 | -0,793 | 10,503 | -4,962 |
| Nizozemska | 8,702 | 9,767 | 16,659 | -11,733 | -7,838 | 0,401 | 1,532 | -0,393 | 13,326 |
| Slovenija | 22,714 | -5,272 | -0,270 | -43,993 | -7,610 | -34,114 | 27,628 | -1,987 | 28,654 |
| Španjolska | 5,040 | 10,979 | 4,341 | -9,166 | -7,867 | 5,792 | 32,161 | 4,359 | 13,318 |
| Švedska | -20,055 | 4,790 | -17,888 | -16,356 | -2,156 | -3,897 | 9,764 | -9,975 | -24,983 |
| Nulti član | 22,004 | 2,139 | -34,289 | -41,838 | 0,198 | -4,142 | -8,542 | -12,951 | -15,755 |

Tablica 82. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Nominalni efektivni tečaj“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Nulti član |
|------|--------|--------|-------|---------|--------|-------|--------|--------|--------|------------|
| NEER | 25,042 | 46,117 | 0,834 | -45,065 | 46,372 | 0,082 | -0,241 | 62,450 | 46,630 | 39,233 |

Tablica 83. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Inozemna izravna ulaganja“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|
| Godina | -192,721 | 93,784 | 6,899 | 66,965 | -88,405 | 139,150 | -115,511 | 82,888 |
| Belgija | -1,314 | 4,808 | 6,967 | -6,290 | -7,989 | 5,931 | -3,467 | -1,379 |
| Hrvatska | -0,373 | 1,379 | 1,116 | -4,811 | -7,394 | 5,491 | -1,580 | 0,219 |
| Češka | -10,586 | 6,170 | -6,983 | -3,503 | -11,961 | 13,164 | -6,770 | 3,830 |
| Danska | 1,241 | -0,530 | -2,497 | 4,867 | -5,518 | 6,256 | -11,809 | -2,569 |
| Estonija | 23,354 | -9,374 | -14,142 | -13,250 | 2,687 | -10,592 | 10,203 | -9,743 |
| Francuska | -0,654 | 1,117 | -15,940 | -3,828 | -7,129 | 4,377 | -2,345 | 0,597 |
| Mađarska | 16,345 | -0,729 | 1,490 | -10,115 | -4,932 | -8,676 | 19,572 | -5,021 |
| Irska | 29,706 | -13,594 | 2,907 | -19,432 | 6,483 | -15,897 | 16,542 | -13,272 |
| Italija | 7,393 | -2,678 | -10,478 | -10,529 | -3,537 | -2,030 | 1,463 | -2,868 |
| Latvija | -7,222 | 6,673 | -11,541 | -3,912 | -11,801 | 10,936 | -4,531 | 2,394 |
| Litva | -7,787 | 4,304 | -2,869 | -1,499 | -10,015 | 16,423 | -7,785 | 1,336 |
| Luksemburg | 74,647 | -33,742 | 65,203 | 35,497 | 131,148 | -97,676 | 31,799 | -45,268 |
| Malta | -49,872 | -13,493 | 18,877 | 37,063 | 6,100 | -12,931 | -1,675 | 40,548 |
| Nizozemska | 24,366 | -2,600 | 9,499 | -7,377 | -2,883 | -14,384 | 23,409 | -7,576 |
| Slovenija | -0,932 | 1,566 | -11,252 | -7,384 | -7,590 | 6,061 | -3,701 | 0,597 |
| Španjosla | -7,743 | 3,404 | -4,154 | -3,492 | -9,161 | 16,356 | -7,645 | 0,593 |
| Švedska | -10,400 | 5,067 | -3,834 | -3,707 | -10,865 | 12,355 | -6,638 | 3,758 |
| Nulti član | 80,015 | -42,329 | 22,391 | -21,711 | 45,685 | -64,764 | 45,063 | -34,008 |

Tablica 84. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Inozemna izravna ulaganja“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Nulti član |
|------|---------|---------|-------|-------|---------|---------|--------|---------|------------|
| DIRE | -22,554 | -22,831 | 4,256 | 0,155 | -34,018 | -11,363 | -0,215 | -22,749 | -5,141 |

Tablica 85. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Ukupno zaposleni“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Godina | 1,812 | 0,748 | -2,669 | -1,916 | 9,308 | 1,666 |
| Belgija | -0,630 | 0,332 | -1,474 | -0,154 | -1,025 | -1,039 |
| Hrvatska | 0,775 | 0,665 | -0,027 | 0,005 | -1,059 | -0,222 |
| Češka | -2,166 | -2,335 | -2,294 | 0,603 | -1,768 | -1,453 |
| Danska | -0,601 | 0,461 | -2,210 | 0,214 | -0,678 | -1,035 |
| Estonija | 0,824 | 0,892 | 1,353 | 0,252 | 0,034 | 1,009 |
| Francuska | -6,320 | -6,686 | -5,567 | 0,578 | -7,021 | -4,316 |
| Mađarska | -0,374 | 0,341 | -1,329 | -0,308 | -0,237 | -0,803 |
| Irska | 2,030 | 2,218 | -0,975 | -1,318 | 1,047 | 1,066 |
| Italija | -2,758 | -2,968 | 2,422 | 0,249 | -0,016 | -4,621 |
| Latvija | 0,464 | 0,320 | 1,020 | 0,421 | -1,414 | 0,247 |
| Litva | 0,231 | -0,060 | 0,825 | 0,500 | -2,100 | -0,393 |
| Luksemburg | 2,021 | 2,148 | 1,831 | 2,760 | 2,450 | 2,516 |
| Malta | 2,108 | 2,225 | 1,919 | 3,238 | 2,446 | 2,609 |
| Nizozemska | 2,059 | 0,565 | 2,336 | -2,142 | 2,977 | 1,920 |
| Slovenija | 0,707 | 0,814 | 1,163 | 0,020 | -0,439 | 0,783 |

| | | | | | | |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Španjolska | -3,605 | -1,321 | 7,252 | -2,303 | 0,515 | 5,472 |
| Švedska | 0,315 | 0,130 | -0,031 | -0,531 | -0,007 | -0,686 |
| Nulti član | -5,021 | -2,332 | 6,259 | 2,004 | -6,298 | 1,058 |

Tablica 86. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Ukupno zaposleni“

| | | | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Nulti član |
| TEMP | -3,542 | -2,834 | -3,396 | -7,470 | -1,140 | -4,545 | 10,630 |

Tablica 87. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Godišnji podaci o stopi nezaposlenosti“

| | | | | | | | |
|------------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Godina | -10,514 | -5,224 | 14,154 | -3,405 | -9,242 | -9,030 | 1,150 |
| Belgija | 0,398 | 0,263 | 1,184 | -0,470 | -0,274 | -0,845 | -0,340 |
| Hrvatska | 8,580 | -1,795 | -5,440 | 1,487 | 1,574 | 1,521 | -0,977 |
| Češka | -3,695 | -1,922 | 3,704 | -0,315 | -0,893 | -3,703 | 0,085 |
| Danska | -4,435 | -0,003 | 4,575 | -0,367 | -1,028 | -0,292 | -0,256 |
| Estonija | 7,166 | -2,449 | -5,252 | 0,511 | 0,133 | 0,767 | -0,156 |
| Francuska | 0,325 | 1,762 | 0,013 | 0,205 | 0,171 | 1,567 | -0,921 |
| Mađarska | -3,213 | 1,994 | 2,809 | -0,231 | -0,385 | 0,765 | 0,236 |
| Irska | -1,058 | 2,782 | -1,208 | -0,312 | -0,831 | 0,902 | 0,817 |
| Italija | 0,492 | 2,975 | -1,852 | 0,758 | 0,817 | 2,309 | -0,221 |
| Latvija | 3,777 | 2,736 | -0,598 | -0,700 | -0,072 | 0,617 | 0,690 |
| Litva | -0,779 | 2,416 | -5,169 | -2,269 | -0,363 | 0,990 | 0,294 |
| Luksemburg | -7,442 | -7,629 | 7,060 | 1,691 | 1,181 | 0,784 | -0,086 |
| Malta | 0,607 | -4,625 | 0,537 | 0,390 | -1,102 | -2,984 | 0,080 |
| Nizozemska | -4,225 | -2,116 | 4,511 | -2,215 | -3,344 | -5,693 | 1,666 |
| Slovenija | -3,163 | 2,246 | 3,640 | -0,371 | -0,704 | 1,688 | 0,048 |
| Španjolska | 10,311 | 3,507 | -11,720 | 1,695 | 5,343 | 4,940 | -1,416 |
| Švedska | -3,154 | 1,375 | 2,853 | -0,269 | -0,122 | 0,888 | -0,271 |
| Nulti član | 0,436 | 1,593 | -0,266 | -0,924 | 0,136 | 4,245 | -0,627 |

Tablica 88. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Godišnji podaci o stopi nezaposlenosti“

| | | | | | | | | |
|------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nulti član |
| URAD | 1,040 | 1,596 | -0,892 | 2,452 | -2,822 | -1,684 | -0,927 | 0,017 |

Tablica 89. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Stopa nezaposlenosti mladih“

| | | | | | |
|----------|--------|---------|---------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Godina | 9,944 | -18,687 | -18,744 | -4,603 | 16,880 |
| Belgija | 0,708 | -2,826 | -3,694 | -1,207 | 0,675 |
| Hrvatska | 0,548 | 3,595 | 6,926 | 5,854 | -0,020 |
| Češka | 4,256 | -4,928 | -4,761 | -6,013 | 5,777 |
| Danska | -2,265 | -1,871 | -1,782 | 0,169 | -4,264 |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Estonija | -2,802 | 2,419 | -3,433 | 1,735 | 2,047 |
| Francuska | -1,667 | 2,626 | -1,125 | -3,787 | 1,162 |
| Mađarska | -0,637 | 2,973 | 4,571 | 1,641 | -0,986 |
| Irska | 0,141 | 2,110 | 4,994 | 1,692 | -0,143 |
| Italija | -4,221 | 3,387 | 3,817 | 5,961 | -6,202 |
| Latvija | 0,766 | 2,214 | 4,449 | 1,719 | 0,587 |
| Litva | -2,537 | 1,754 | 0,288 | 1,917 | -3,125 |
| Luksemburg | -0,071 | -4,957 | -5,387 | -1,589 | -0,872 |
| Malta | 1,532 | 1,525 | 1,089 | -4,458 | 0,864 |
| Nizozemska | 0,284 | -4,842 | -5,355 | -1,297 | -0,417 |
| Slovenija | -2,311 | 3,154 | 1,094 | -0,127 | -3,341 |
| Španjolska | 1,828 | 1,964 | 6,659 | 4,481 | 1,466 |
| Švedska | 2,359 | -0,263 | 0,088 | -4,249 | 1,227 |
| Nulti član | -3,999 | 8,115 | 8,325 | 2,293 | -5,638 |

Tablica 90. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Stopa nezaposlenosti mladih“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Nulti član |
|-----|--------|--------|-------|--------|-------|------------|
| YUR | -0,443 | -0,376 | 0,413 | -0,152 | 0,346 | 0,376 |

Tablica 91. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Srednji ekvivalent neto prihoda“

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------|--------|--------|--------|--------|
| Godina | -1,308 | -0,281 | 2,462 | 1,414 |
| Belgija | -0,329 | 0,676 | 1,408 | 0,358 |
| Hrvatska | 0,834 | -0,392 | -0,791 | -0,402 |
| Češka | 0,787 | -0,613 | -1,139 | -0,868 |
| Danska | -0,814 | 0,850 | 2,321 | 1,577 |
| Estonija | 0,404 | -0,428 | -1,471 | -0,733 |
| Francuska | -0,473 | 0,344 | 1,059 | 0,377 |
| Mađarska | 1,205 | -0,763 | -1,999 | -1,290 |
| Irska | -1,371 | -0,291 | 0,289 | 1,176 |
| Italija | 0,194 | -0,240 | -0,367 | -0,645 |
| Latvija | 0,826 | -0,725 | -1,680 | -0,991 |
| Litva | 0,723 | -0,627 | -1,651 | -0,813 |
| Luksemburg | -0,983 | 1,214 | 3,864 | 2,479 |
| Malta | 0,141 | -0,082 | -0,458 | -0,323 |
| Nizozemska | -0,568 | 0,428 | 0,902 | 0,549 |
| Slovenija | 0,314 | -0,231 | -0,481 | -0,557 |
| Španjolska | 0,374 | -0,249 | -0,513 | -0,719 |
| Švedska | -0,652 | 0,613 | 0,943 | 0,958 |
| Nulti član | 0,664 | -0,482 | 0,207 | 0,294 |

Tablica 92. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Srednji ekvivalent neto prihoda“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | Nulti član |
|------|--------|-------|-------|--------|------------|
| MENI | -1,477 | 0,456 | 2,084 | -2,492 | -1,163 |

Tablica 93. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Dolasci u turističke smještajne objekte“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Godina | -3,652 | -1,900 | -0,490 | -5,921 | 2,968 | 1,119 | 1,405 | 1,713 |
| Belgija | 2,847 | 1,572 | 0,890 | 1,121 | -3,092 | 0,194 | -1,273 | 2,113 |
| Hrvatska | -1,142 | -0,214 | 0,163 | -0,008 | 1,491 | 0,157 | -1,081 | -3,375 |
| Češka | 1,547 | 0,796 | 0,828 | 0,651 | -1,267 | 0,128 | -1,369 | 0,140 |
| Danska | 1,692 | 1,670 | 0,735 | 0,554 | -1,433 | 0,203 | -1,985 | 0,989 |
| Estonija | 1,312 | 1,265 | 0,242 | 0,433 | -1,215 | 0,135 | -1,260 | 0,482 |
| Francuska | -4,946 | -7,824 | 0,030 | -3,533 | 5,465 | -1,900 | 8,540 | -1,368 |
| Mađarska | 1,733 | 0,893 | 0,683 | 0,008 | -1,327 | 0,148 | -1,632 | 0,222 |
| Irska | 0,161 | 2,253 | 0,976 | 1,126 | -0,709 | 0,206 | -3,497 | 2,702 |
| Italija | -3,060 | -5,196 | -0,409 | -3,368 | 3,197 | -0,568 | 5,366 | -1,488 |
| Latvija | 0,880 | 1,937 | -0,623 | 1,181 | -0,427 | 0,395 | -1,960 | -0,632 |
| Litva | 0,708 | 1,763 | -1,067 | 0,975 | -0,144 | 0,354 | -1,752 | -1,129 |
| Luksemburg | 1,086 | 1,843 | 0,293 | 1,090 | -0,944 | 0,386 | -2,081 | 0,024 |
| Malta | 1,070 | 1,661 | 0,332 | 0,844 | -1,200 | 0,303 | -1,817 | 0,058 |
| Nizozemska | 1,191 | -0,392 | 0,249 | 0,371 | -1,004 | 0,051 | 0,935 | 0,343 |
| Slovenija | 0,936 | 1,422 | 0,377 | 0,834 | -0,751 | 0,278 | -1,561 | 0,142 |
| Španjolska | -5,982 | -4,516 | -4,362 | 1,011 | 3,035 | 0,846 | 4,716 | 1,180 |
| Švedska | 2,223 | -0,208 | 0,223 | 0,931 | -1,830 | 0,135 | 1,098 | -0,253 |
| Nulti član | 2,303 | -1,172 | -0,538 | 4,291 | -2,132 | 1,416 | -0,542 | 0,007 |

Tablica 94. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Dolasci u turističke smještajne objekte“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Nulti član |
|------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------------|
| ATAE | 2,019 | -0,909 | 3,339 | -0,193 | 3,345 | 0,510 | 1,490 | 0,620 | -1,859 |

Tablica 95. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Noćenja u turističkim smještajnim objektima“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Godina | -1,159 | -1,795 | 0,042 | 0,235 | -0,743 | 0,143 | -1,614 | -0,436 |
| Belgija | 0,246 | -0,242 | 0,343 | 0,156 | 0,465 | 0,327 | 0,520 | 0,222 |
| Hrvatska | -0,255 | 0,266 | -0,036 | -0,397 | -0,015 | -0,328 | -0,212 | 0,193 |
| Češka | 0,266 | -0,166 | 0,210 | 0,076 | 0,358 | 0,234 | 0,406 | 0,092 |
| Danska | 0,356 | 0,024 | 0,394 | 0,360 | 0,517 | 0,460 | 0,755 | 0,497 |
| Estonija | 0,293 | 0,916 | 0,512 | 0,588 | 0,496 | 0,474 | 0,522 | 0,563 |
| Francuska | -1,209 | -0,946 | -0,668 | -0,111 | -0,944 | -0,602 | -0,917 | -0,609 |
| Mađarska | 0,195 | -0,026 | 0,314 | 0,253 | 0,512 | 0,304 | 0,573 | 0,390 |
| Irska | 0,211 | -0,340 | 0,304 | 0,244 | 0,493 | 0,434 | 0,765 | 0,246 |

| | | | | | | | | |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Italija | -1,089 | -0,581 | -1,593 | -1,013 | -2,058 | -1,311 | -2,438 | -2,052 |
| Latvija | 0,478 | 0,533 | 0,604 | 0,637 | 0,719 | 0,592 | 0,842 | 0,724 |
| Litva | 0,502 | 0,570 | 0,576 | 0,644 | 0,682 | 0,589 | 0,733 | 0,666 |
| Luksemburg | 0,477 | 0,617 | 0,529 | 0,551 | 0,470 | 0,541 | 0,672 | 0,580 |
| Malta | 0,264 | 0,354 | 0,485 | 0,383 | 0,417 | 0,339 | 0,594 | 0,536 |
| Nizozemska | 0,159 | -0,524 | 0,063 | -0,125 | 0,176 | 0,099 | 0,130 | -0,106 |
| Slovenija | 0,398 | 0,345 | 0,508 | 0,424 | 0,572 | 0,454 | 0,616 | 0,522 |
| Španjolska | -1,769 | -0,372 | -2,877 | -2,814 | -3,224 | -2,784 | -3,928 | -3,278 |
| Švedska | 0,212 | 0,253 | 0,277 | 0,413 | 0,345 | 0,305 | 0,427 | 0,464 |
| Nulti član | -0,154 | 0,733 | 0,092 | 0,309 | -0,024 | 0,137 | 0,182 | -0,294 |

Tablica 96. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Noćenja u turističkim smještajnim objektima“

| | | | | | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Nulti član |
| NISTA | -2,242 | -1,544 | -0,584 | -1,008 | 0,226 | -0,911 | 1,211 | 0,215 | 2,280 |

Tablica 97. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Uvoz roba i usluga“

| | | | |
|------------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Godina | -1,567 | -0,484 | -2,953 |
| Belgija | -0,285 | -0,571 | -1,208 |
| Hrvatska | 0,410 | 0,778 | 0,933 |
| Češka | 0,287 | -0,149 | -0,014 |
| Danska | 0,348 | -0,144 | -0,675 |
| Estonija | 0,129 | 1,080 | 1,227 |
| Francuska | -2,050 | -0,953 | -1,635 |
| Mađarska | 0,336 | 0,004 | -0,309 |
| Irska | -1,529 | -1,023 | 2,181 |
| Italija | 1,089 | -0,578 | -0,982 |
| Latvija | 0,163 | 1,045 | 1,287 |
| Litva | 0,209 | 0,692 | 0,739 |
| Luksemburg | 0,242 | -0,012 | 0,321 |
| Malta | 0,182 | 1,189 | 1,384 |
| Nizozemska | -1,034 | -0,770 | -1,545 |
| Slovenija | 0,341 | 0,652 | 0,644 |
| Španjolska | 1,005 | -0,459 | -0,799 |
| Švedska | 0,200 | -0,283 | -0,871 |
| Nulti član | -0,098 | 0,719 | 0,689 |

Tablica 98. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Uvoz roba i usluga“

| | | | | |
|-----|-------|--------|--------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | Nulti član |
| IGS | 0,524 | -2,420 | -0,900 | -1,872 |

Tablica 99. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Izvoz roba i usluga“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Godina | 0,066 | 0,293 | 0,135 | -2,546 | -0,217 | -0,542 | 0,454 | 0,561 | 0,291 |
| Belgija | -0,072 | -0,123 | -0,316 | -0,844 | 0,130 | 0,094 | 0,657 | -0,050 | 0,004 |
| Hrvatska | 0,250 | 0,076 | 0,622 | 0,391 | 0,240 | -0,110 | -0,734 | -0,261 | -0,102 |
| Češka | 0,050 | 0,057 | 0,163 | 0,003 | 0,057 | -0,045 | 0,165 | -0,090 | 0,050 |
| Danska | 0,078 | 0,034 | 0,362 | -0,597 | -0,056 | -0,229 | -0,130 | -0,661 | -0,008 |
| Estonija | 0,288 | 0,021 | 0,587 | 0,719 | 0,278 | -0,011 | -0,704 | -0,055 | -0,081 |
| Francuska | -0,409 | -0,211 | -0,772 | -1,485 | -0,223 | 0,754 | 0,965 | 1,327 | 0,034 |
| Mađarska | 0,075 | 0,033 | 0,320 | -0,171 | 0,022 | -0,191 | -0,230 | -0,495 | 0,024 |
| Irska | -0,963 | 0,191 | -1,802 | 3,413 | -0,773 | -0,272 | 0,390 | 1,500 | 0,388 |
| Italija | -0,036 | -0,205 | -0,602 | -0,898 | 0,167 | 0,183 | 1,092 | -0,011 | -0,070 |
| Latvija | 0,286 | 0,108 | 0,711 | 0,936 | 0,338 | -0,014 | -0,712 | -0,067 | -0,086 |
| Litva | 0,243 | 0,060 | 0,460 | 0,590 | 0,224 | -0,037 | -0,500 | -0,052 | -0,039 |
| Luksemburg | 0,005 | 0,040 | 0,125 | 0,017 | -0,019 | -0,189 | -0,155 | -0,113 | -0,003 |
| Malta | 0,311 | 0,115 | 0,693 | 0,865 | 0,316 | -0,011 | -0,751 | -0,058 | -0,062 |
| Nizozemska | -0,354 | 0,006 | -0,651 | -1,362 | -0,423 | 0,605 | 0,458 | 0,888 | 0,124 |
| Slovenija | 0,168 | 0,050 | 0,466 | 0,111 | 0,197 | -0,118 | -0,527 | -0,255 | -0,078 |
| Španjolska | -0,180 | -0,047 | -0,361 | -0,746 | 0,004 | 0,164 | 0,575 | 0,187 | 0,060 |
| Švedska | 0,103 | 0,009 | 0,258 | -0,778 | 0,036 | -0,110 | 0,077 | -0,744 | -0,056 |
| Nulti član | -0,001 | 0,064 | 0,360 | -0,086 | 0,525 | 0,586 | -0,227 | 0,818 | 0,111 |

Tablica 100. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Izvoz roba i usluga“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Nulti član |
|-----|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|------------|
| EGS | -0,847 | 0,394 | -1,194 | -1,649 | -1,040 | -0,861 | 1,602 | -1,750 | 0,766 | -1,569 |

Tablica 101. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Izvoz nafte i naftnih derivata po zemljama partnerima“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| Godina | -2,693 | -0,890 | -4,322 | -0,028 | -7,152 | 5,859 | 0,353 |
| Belgija | -19,901 | 14,026 | -7,444 | -10,136 | -6,200 | -4,179 | 30,498 |
| Hrvatska | 0,751 | -1,324 | 0,936 | 0,755 | 0,834 | 0,200 | -2,138 |
| Češka | 0,768 | -1,281 | 0,901 | 0,736 | 0,809 | 0,198 | -2,137 |
| Danska | 0,870 | -1,235 | 0,832 | 0,764 | 0,725 | 0,204 | -2,127 |
| Estonija | 0,672 | -1,159 | 0,810 | 0,650 | 0,693 | 0,162 | -1,912 |
| Francuska | 0,931 | -0,999 | 0,613 | 0,625 | 0,550 | 0,230 | -1,870 |
| Mađarska | 0,626 | -1,207 | 0,847 | 0,669 | 0,709 | 0,162 | -1,887 |
| Irska | 0,545 | -1,620 | 1,267 | 0,860 | 1,077 | 0,135 | -2,388 |
| Italija | 0,830 | -1,175 | 0,731 | 0,720 | 0,649 | 0,206 | -1,985 |
| Latvija | 0,578 | -1,396 | 1,066 | 0,740 | 0,892 | 0,150 | -2,144 |
| Litva | 0,447 | -1,288 | 0,978 | 0,671 | 0,835 | 0,094 | -1,890 |
| Luksemburg | 0,773 | -0,995 | 0,657 | 0,626 | 0,591 | 0,118 | -1,792 |
| Malta | 0,640 | -0,536 | 0,262 | 0,389 | 0,251 | 0,148 | -1,044 |
| Nizozemska | 0,995 | -1,139 | 0,698 | 0,690 | 0,568 | 0,184 | -2,041 |
| Slovenija | 0,625 | -1,182 | 0,829 | 0,678 | 0,745 | 0,112 | -1,880 |

| | | | | | | | |
|------------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Španjolska | 0,747 | -1,085 | 0,740 | 0,620 | 0,622 | 0,190 | -1,898 |
| Švedska | 0,586 | -0,708 | 0,434 | 0,459 | 0,380 | 0,118 | -1,301 |
| Nulti član | -8,541 | -4,262 | 5,252 | 0,511 | 4,591 | -1,522 | -0,062 |

Tablica 102. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Izvoz nafte i naftnih derivata po zemljama partnerima“

| | | | | | | | | |
|------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nulti član |
| EOPP | 14,180 | 6,389 | -9,311 | 0,489 | -7,128 | 3,140 | -0,502 | -3,570 |

Tablica 103. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Deflacionirane cijene nekretnina“

| | | | | | | | |
|------------|----------|---------|--------|--------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Godina | 189,380 | -13,244 | 13,341 | 13,341 | 13,828 | 12,896 | -13,307 |
| Belgija | -128,076 | -0,612 | -1,201 | 4,125 | 36,620 | 46,985 | -5,565 |
| Hrvatska | 70,467 | 1,331 | -1,628 | -2,833 | 27,688 | -42,589 | 2,912 |
| Češka | -1,322 | 1,929 | -2,230 | -0,927 | -55,362 | 26,136 | 1,011 |
| Danska | -27,879 | 1,101 | -1,392 | -2,277 | 48,715 | -32,560 | 2,354 |
| Estonija | 12,891 | 3,745 | 32,992 | 0,803 | 11,680 | -51,516 | -1,031 |
| Francuska | 50,770 | 4,011 | -4,334 | -3,000 | 34,063 | 23,299 | 3,078 |
| Mađarska | -7,888 | -45,912 | 10,863 | -3,532 | 22,682 | 9,969 | 3,601 |
| Irska | 44,476 | 1,842 | -7,583 | -2,258 | -57,649 | -43,945 | -3,100 |
| Italija | -197,383 | 4,106 | -4,427 | -1,770 | 2,609 | 32,638 | 1,852 |
| Latvija | -59,423 | 3,492 | 0,506 | 0,544 | -60,552 | -50,975 | -0,484 |
| Litva | 42,968 | 3,728 | -1,814 | 3,521 | -55,706 | 35,402 | -1,172 |
| Luksemburg | 40,473 | 5,345 | -3,872 | 1,472 | -55,874 | 4,534 | 0,436 |
| Malta | 53,574 | 1,847 | -2,146 | -1,235 | 53,818 | 94,097 | 1,317 |
| Nizozemska | -76,115 | 6,088 | -4,645 | 0,698 | 36,159 | 9,960 | 1,186 |
| Slovenija | 35,305 | 1,714 | -2,012 | -4,309 | 24,447 | -9,589 | 4,380 |
| Španjolska | 55,379 | 6,061 | -6,416 | 1,531 | 66,487 | -1,884 | -1,430 |
| Švedska | 30,638 | 2,166 | -2,463 | 2,393 | -20,823 | -4,432 | -2,289 |
| Nulti član | -61,254 | 2,148 | -1,871 | -7,205 | 59,127 | 45,440 | 7,101 |

Tablica 104. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Deflacionirane cijene nekretnina“

| | | | | | | | | |
|-----|-------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nulti član |
| HPI | 0,069 | 57,003 | 56,780 | -56,422 | -55,948 | 56,456 | -56,581 | -1,145 |

Tablica 105. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Stopa recikliranja komunalnog otpada“

| | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Godina | -1,613 | -0,358 | -0,008 | -0,857 | -3,708 | 0,129 | -0,902 | 1,206 |
| Belgija | 1,286 | -1,193 | 1,089 | -0,877 | 0,624 | 1,579 | 0,817 | 0,693 |
| Hrvatska | 0,181 | 1,016 | 0,035 | 0,699 | 2,339 | 0,054 | 0,025 | 0,455 |

| | | | | | | | | |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Češka | 0,239 | 0,897 | -0,087 | 0,378 | 1,695 | -0,112 | 0,399 | 0,193 |
| Danska | -0,661 | -0,811 | -0,252 | -0,699 | -1,086 | -0,486 | -0,591 | -0,544 |
| Estonija | 0,434 | 0,615 | 0,290 | 0,256 | 0,948 | 0,065 | 0,004 | -0,154 |
| Francuska | -1,645 | -0,053 | -0,701 | -0,212 | -1,049 | -1,281 | -1,230 | -0,754 |
| Mađarska | -0,027 | 0,754 | -0,055 | 0,317 | 1,310 | -0,228 | 0,177 | 0,165 |
| Irska | 1,413 | -0,579 | 1,042 | -0,361 | 1,279 | 1,837 | 0,914 | 0,363 |
| Italija | -1,550 | 1,143 | -1,530 | 0,191 | -0,194 | -2,053 | -0,461 | 0,191 |
| Latvija | 0,588 | 1,203 | 0,123 | 0,621 | 1,833 | -0,041 | 0,708 | 0,236 |
| Litva | 0,720 | 1,149 | -0,227 | 0,460 | 2,269 | -0,107 | 0,920 | 0,596 |
| Luksemburg | 0,337 | -0,711 | 0,221 | -0,526 | -0,062 | 0,187 | 0,026 | -0,151 |
| Malta | 0,431 | -3,104 | 1,362 | 0,052 | -7,285 | 2,077 | -0,644 | -0,430 |
| Nizozemska | -1,840 | -1,300 | -1,117 | -0,704 | -2,546 | -1,792 | -1,634 | -1,124 |
| Slovenija | -1,256 | 1,437 | -1,116 | 0,169 | 0,519 | -1,367 | -0,161 | 0,725 |
| Španjolska | 1,251 | -0,068 | 0,886 | -0,024 | 0,925 | 1,246 | 0,677 | 0,110 |
| Švedska | 0,284 | -0,329 | 0,054 | -0,358 | -0,251 | 0,120 | 0,136 | -0,325 |
| Nulti član | 0,305 | 0,155 | 0,058 | -0,533 | 1,240 | -0,238 | -0,006 | 0,302 |

Tablica 106. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Stopa recikliranja komunalnog otpada“

| | | | | | | | | | |
|------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Nulti član |
| RRMW | 0,793 | -0,261 | -0,677 | -0,814 | -0,531 | -0,022 | 0,271 | 0,147 | 0,080 |

Tablica 107. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Odlaganje komunalnog otpada“

| | | | | | | |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Godina | 2,583 | -0,068 | -2,991 | 0,479 | -0,610 | 2,626 |
| Belgija | 0,358 | -0,386 | -0,037 | -0,269 | 0,352 | -0,173 |
| Hrvatska | -0,639 | -0,162 | -0,339 | 0,105 | 0,631 | -0,326 |
| Češka | 0,484 | -0,047 | -0,174 | -0,386 | -0,271 | -0,026 |
| Danska | -0,156 | -0,377 | -0,057 | -0,130 | 0,492 | -0,377 |
| Estonija | -0,176 | -0,284 | -0,057 | -0,085 | 0,492 | -0,355 |
| Francuska | 0,101 | 0,895 | -0,318 | -0,030 | -1,520 | 0,613 |
| Mađarska | -0,251 | 0,015 | 0,024 | 0,123 | 0,144 | -0,185 |
| Irska | -0,451 | -0,198 | 0,046 | 0,286 | 0,630 | -0,334 |
| Italija | -0,131 | 1,324 | 0,143 | 0,479 | -0,431 | 3,286 |
| Latvija | -0,324 | -0,291 | -0,109 | -0,012 | 0,491 | -0,364 |
| Litva | -0,122 | -0,288 | -0,158 | -0,019 | 0,423 | -0,218 |
| Luksemburg | -0,247 | -0,310 | -0,081 | -0,021 | 0,496 | -0,388 |
| Malta | -0,319 | -0,272 | -0,107 | -0,034 | 0,501 | -0,393 |
| Nizozemska | 0,663 | -0,384 | -0,112 | -0,376 | 0,337 | -0,021 |
| Slovenija | -0,127 | -0,260 | -0,099 | -0,041 | 0,455 | -0,285 |
| Španjolska | -0,058 | 1,099 | 1,705 | 0,372 | -2,090 | -0,517 |
| Švedska | 0,265 | -0,284 | -0,004 | -0,133 | 0,316 | -0,209 |
| Nulti član | -1,173 | -0,264 | 0,454 | -0,134 | 1,325 | -0,341 |

Tablica 108. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Odlaganje komunalnog otpada“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Nulti član |
|----|--------|--------|-------|--------|--------|-------|------------|
| DL | -1,132 | -0,288 | 1,463 | -0,432 | -0,625 | 2,550 | -0,626 |

Tablica 109. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Nastali komunalni otpad - kilogram po stanovniku“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|
| Godina | 11,978 | 11,032 | -10,671 | -16,453 | 2,508 | -4,670 | -5,742 |
| Belgija | -0,584 | -3,050 | -1,625 | -0,542 | 1,202 | 4,099 | -0,033 |
| Hrvatska | 2,315 | 11,909 | -0,281 | 4,409 | 4,044 | 2,652 | 0,881 |
| Češka | 6,091 | 6,609 | 5,038 | -2,281 | 3,153 | 5,268 | -1,332 |
| Danska | -6,778 | -7,946 | 5,542 | -9,974 | -6,198 | -0,610 | -2,133 |
| Estonija | -3,760 | -3,815 | 3,983 | 4,992 | 1,508 | -1,714 | 2,244 |
| Francuska | 0,482 | -2,971 | -0,300 | 1,031 | -0,919 | -0,837 | 1,281 |
| Mađarska | 6,853 | 4,683 | 3,087 | 6,332 | 1,448 | 4,625 | -3,727 |
| Irska | -5,911 | -3,757 | -5,698 | -6,267 | -4,798 | -2,351 | 1,451 |
| Italija | 0,775 | -2,907 | -0,578 | 0,764 | 0,045 | -0,788 | 0,743 |
| Latvija | 3,705 | 9,788 | -1,860 | 4,484 | 3,107 | -0,693 | 3,122 |
| Litva | 2,122 | 1,971 | -1,037 | 1,577 | -0,107 | 2,162 | -0,563 |
| Luksemburg | -0,549 | -2,841 | -2,357 | -1,000 | -2,465 | -0,099 | 0,515 |
| Malta | -1,954 | -4,289 | 3,891 | -11,465 | -2,996 | -2,292 | -0,429 |
| Nizozemska | -1,749 | -3,674 | -1,408 | 0,046 | -0,264 | -4,104 | 0,792 |
| Slovenija | -4,688 | 1,155 | -0,375 | 5,564 | -0,920 | -2,468 | -0,719 |
| Španjolska | -3,486 | -0,986 | -0,982 | 6,602 | 1,872 | -1,578 | -1,137 |
| Švedska | 1,038 | -3,221 | 0,183 | 1,048 | 2,278 | 1,614 | 0,565 |
| Nulti član | -6,123 | -3,338 | 5,238 | 5,198 | 0,051 | 2,932 | 1,389 |

Tablica 110. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Nastali komunalni otpad - kilogram po stanovniku“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Nulti član |
|------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|------------|
| GMWK | 0,786 | -1,693 | -0,880 | 1,036 | -0,880 | -0,397 | -1,481 | 0,950 |

Tablica 111. Elementi matrice W_1 i vektora B_1 za varijablu „Nastali komunalni otpad – prikaz u tisućama tona“

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Godina | 8,016 | 1,778 | -7,070 | -0,343 | -0,484 |
| Belgija | 0,494 | 1,041 | -0,723 | -0,023 | -0,960 |
| Hrvatska | 1,795 | 0,775 | -0,667 | 1,814 | 0,345 |
| Češka | -1,217 | 0,877 | 1,122 | 0,208 | -0,584 |
| Danska | 1,060 | -1,606 | -1,148 | 0,530 | 0,371 |
| Estonija | 1,067 | 1,281 | 2,243 | 2,059 | 1,852 |
| Francuska | -9,100 | -5,867 | 0,424 | -4,823 | -5,134 |
| Mađarska | 2,080 | 1,003 | -2,420 | -0,416 | -0,309 |

| | | | | | |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Irska | 2,923 | -0,036 | -2,109 | 1,396 | 0,229 |
| Italija | -2,831 | -5,090 | 0,298 | -2,949 | -3,079 |
| Latvija | 0,504 | 1,648 | 0,102 | 1,505 | 1,934 |
| Litva | -1,389 | 0,903 | 1,103 | 0,702 | 1,467 |
| Luksemburg | 2,523 | 2,362 | 2,450 | 2,503 | 2,349 |
| Malta | 2,857 | 2,901 | 3,340 | 2,938 | 2,668 |
| Nizozemska | 0,464 | 0,402 | -0,948 | -1,871 | -0,545 |
| Slovenija | -1,480 | 1,591 | 0,924 | 0,895 | 1,698 |
| Španjolska | -1,745 | -4,512 | -1,283 | -4,047 | -0,926 |
| Švedska | -0,064 | -0,302 | -0,471 | 0,363 | 0,005 |
| Nulti član | -2,046 | -2,527 | 2,139 | 0,830 | 1,452 |

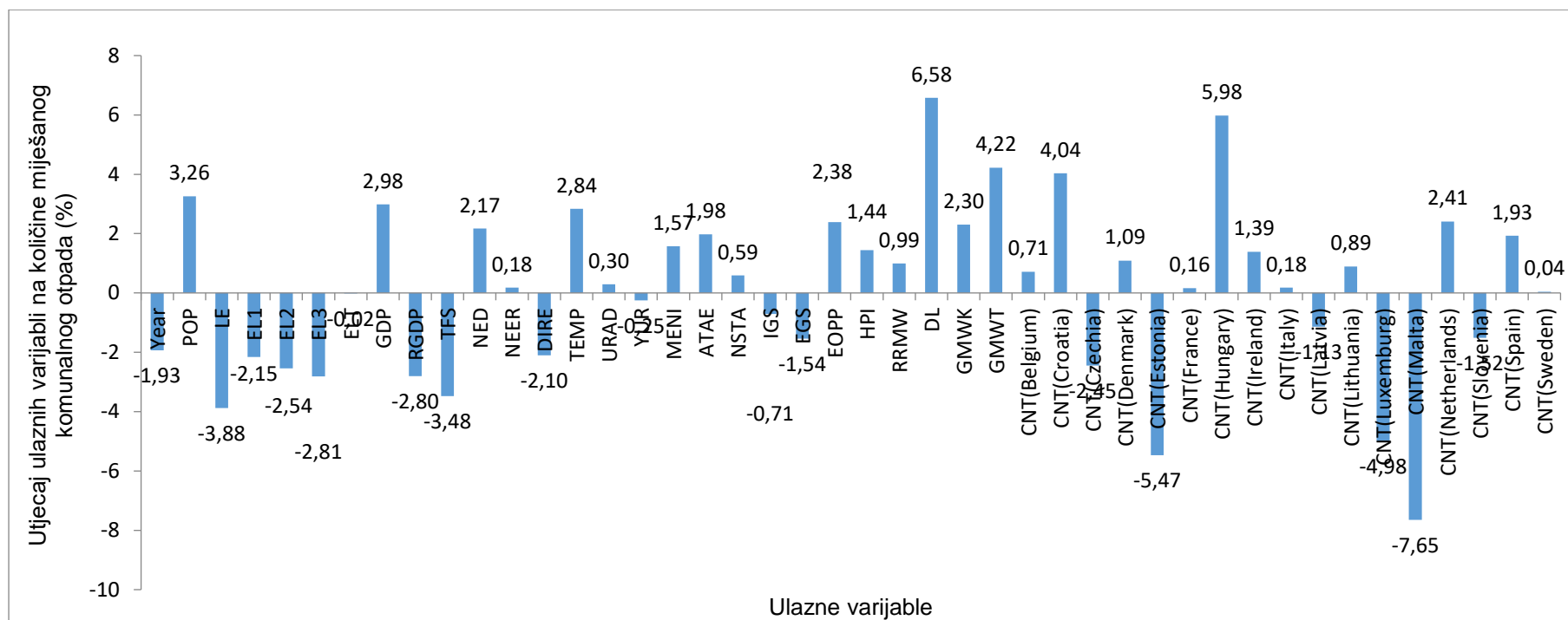
Tablica 112. Elementi matrice W_2 i vektora B_2 za varijablu „Nastali komunalni otpad – prikaz u tisućama tona“

| | | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Nulti član |
| GMWT | -2,023 | -2,445 | -2,610 | -1,747 | -3,073 | 4,077 |

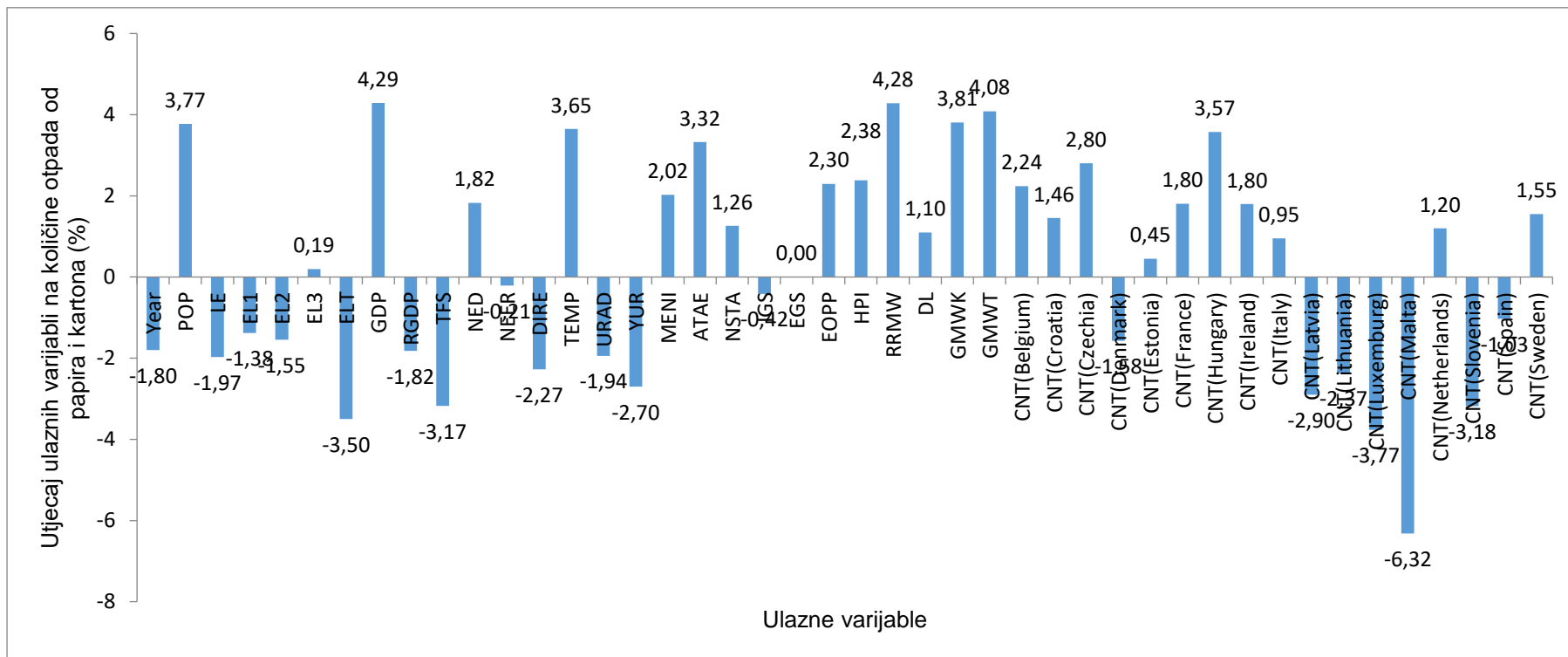
Prilog 5: Statistički pokazatelji za model ANN2

| | Chi2 | RMSE | MBE | MPE | SSE | AARD | r ² | Skew | Kurt | Mean | StDev | Var |
|------|-----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------|---------|---------|------------------------|----------------------|-----------------------|
| POP | 9,0·10 ⁹ | 9,4·10 ⁴ | 1,2·10 ⁴ | 5,2·10 ⁻¹ | 1,9·10 ¹² | 1,3·10 ⁷ | 1,000 | 2,668 | 18,038 | 1,2·10 ⁴ | 9,4·10 ⁴ | 8,8·10 ⁹ |
| LE | 6,2·10 ⁻² | 2,5·10 ⁻¹ | 1,1·10 ⁻³ | 2,4·10 ⁻¹ | 1,4·10 ¹ | 4,7·10 ¹ | 0,995 | -0,410 | 3,158 | 1,1E·10 ⁻³ | 2,5·10 ⁻¹ | 6,2·10 ⁻² |
| EL1 | 1,7·10 ¹ | 4,1 | -3,3·10 ⁻¹ | 3,3 | 3,6·10 ³ | 2,9·10 ² | 0,984 | -8,501 | 82,372 | -3,3·10 ⁻¹ | 4,0 | 1,6·10 ¹ |
| EL2 | 3,6·10 ¹ | 5,9 | -4,3·10 ⁻¹ | 1,7 | 7,7·10 ³ | 3,7·10 ² | 0,981 | -8,930 | 87,243 | -4,3·10 ⁻¹ | 5,9 | 3,5·10 ¹ |
| EL3 | 2,4·10 ¹ | 4,8 | -3,5·10 ⁻¹ | 1,2 | 5,1·10 ³ | 2,3·10 ² | 0,993 | -9,610 | 97,223 | -3,5·10 ⁻¹ | 4,8 | 2,3·10 ¹ |
| ELT | 1,2 | 1,1 | -3,2·10 ⁻² | 2,5 | 2,7·10 ² | 1,3·10 ² | 0,994 | -5,512 | 47,621 | -3,2·10 ⁻² | 1,1 | 1,2 |
| GDP | 5,0·10 ⁸ | 2,2·10 ⁴ | 1,8·10 ³ | 1,2·10 ¹ | 1,1·10 ¹¹ | 3,3·10 ⁶ | 0,999 | 2,579 | 15,703 | 1,8·10 ³ | 2,2·10 ⁴ | 4,9·10 ⁸ |
| RGDP | 1,2·10 ⁶ | 1,1·10 ³ | -2,3·10 ¹ | 4,1 | 2,7·10 ⁸ | 1,7·10 ⁵ | 0,993 | -0,055 | 5,199 | -2,3·10 ¹ | 1,1·10 ³ | 1,2·10 ⁶ |
| TFS | 5,6·10 ³ | 7,4·10 ¹ | -6,3 | 8,3 | 1,2·10 ⁶ | 9,6·10 ³ | 0,991 | -5,801 | 52,607 | -6,3 | 7,4·10 ¹ | 5,4·10 ³ |
| NED | 5,3·10 ³ | 7,2·10 ¹ | 2,4·10 ¹ | 2,8·10 ¹ | 1,0·10 ⁶ | 1,0·10 ⁴ | 0,977 | 2,006 | 5,009 | 2,4·10 ¹ | 6,8·10 ¹ | 4,6·10 ³ |
| NEER | 7,1 | 2,6 | 9,8·10 ⁻² | 7,7 | 1,5·10 ³ | 4,3·10 ² | 0,619 | -0,182 | 0,569 | 9,8·10 ⁻² | 2,6 | 6,9 |
| DIRE | 1,2·10 ⁴ | 1,1·10 ² | -1,4·10 ¹ | 1,5·10 ² | 2,6·10 ⁶ | 4,3·10 ³ | 0,159 | -8,411 | 71,364 | -1,4·10 ¹ | 1,1·10 ² | 1,2·10 ⁴ |
| TEMP | 5,90·10 ⁴ | 2,41·10 ² | -1,06·10 ¹ | 2,99 | 1,28·10 ⁷ | 2,60·10 ⁴ | 1,000 | -8,716 | 108,276 | -1,06·10 ¹ | 2,41·10 ² | 5,81·10 ⁴ |
| URAD | 1,54 | 1,23 | -6,56·10 ⁻² | 1,28·10 ¹ | 3,33·10 ² | 2,99·10 ² | 0,854 | -0,066 | 1,422 | -6,56·10 ⁻² | 1,23 | 1,51 |
| YUR | 2,96·10 ¹ | 5,39 | -7,19·10 ⁻¹ | 5,56 | 6,32·10 ³ | 7,22·10 ² | 0,751 | -2,646 | 12,320 | -7,19·10 ⁻¹ | 5,36 | 2,87·10 ¹ |
| MENI | 1,89·10 ⁷ | 4,31·10 ³ | -1,72·10 ³ | 3,58 | 3,45·10 ⁹ | 4,46·10 ⁵ | 0,991 | -2,835 | 7,980 | -1,72·10 ³ | 3,96·10 ³ | 1,57·10 ⁷ |
| ATAE | 3,46·10 ¹² | 1,84·10 ⁶ | -8,86·10 ⁴ | 1,26·10 ⁵ | 7,48·10 ¹⁴ | 2,52·10 ⁸ | 0,998 | -0,222 | 8,503 | -8,86·10 ⁴ | 1,84·10 ⁶ | 3,40·10 ¹² |
| NSTA | 2,39·10 ¹⁴ | 1,53·10 ⁷ | -1,41·10 ⁶ | 2,01·10 ¹ | 5,14·10 ¹⁶ | 1,28·10 ⁹ | 0,986 | -6,397 | 47,560 | -1,41·10 ⁶ | 1,53·10 ⁷ | 2,33·10 ¹⁴ |
| IGS | 2,17·10 ⁸ | 1,46·10 ⁴ | -4,47·10 ² | 1,35·10 ¹ | 4,70·10 ¹⁰ | 3,23·10 ⁶ | 0,993 | -0,354 | 3,554 | -4,47·10 ² | 1,46·10 ⁴ | 2,14·10 ⁸ |
| EGS | 1,84·10 ⁸ | 1,35·10 ⁴ | -7,16·10 ¹ | 9,41 | 4,00·10 ¹⁰ | 2,92·10 ⁶ | 0,994 | -0,612 | 6,307 | -7,16·10 ¹ | 1,35·10 ⁴ | 1,82·10 ⁸ |
| EOPP | 4,97·10 ¹² | 2,21·10 ⁶ | -1,31·10 ⁵ | 8,58·10 ¹ | 1,07·10 ¹⁵ | 4,04·10 ⁸ | 0,998 | -14,274 | 209,393 | -1,31E·10 ⁵ | 2,21·10 ⁶ | 4,88·10 ¹² |
| HPI | 7,32 | 2,68 | 5,84·10 ⁻² | 6,57·10 ¹ | 1,59·10 ³ | 5,05·10 ² | 0,915 | -0,027 | 1,953 | 5,84·10 ⁻² | 2,69 | 7,22 |
| RRMW | 8,11·10 ¹ | 8,93 | -1,68 | 2,25·10 ¹ | 1,70·10 ⁴ | 8,57·10 ² | 0,982 | -4,362 | 19,892 | -1,68 | 8,7 | 7,72·10 ¹ |
| DL | 3,85·10 ⁵ | 6,15·10 ² | -5,27·10 ¹ | 1,35·10 ¹ | 8,29·10 ⁷ | 5,91·10 ⁴ | 0,996 | -6,995 | 80,029 | -5,27·10 ¹ | 6,14·10 ² | 3,77·10 ⁵ |
| GMWK | 1,09·10 ⁴ | 1,03·10 ² | -1,79·10 ¹ | 2,73 | 2,29·10 ⁶ | 7,61·10 ³ | 0,986 | -5,371 | 30,420 | -1,79·10 ¹ | 1,02·10 ² | 1,04·10 ⁴ |
| GMWT | 5,95·10 ⁶ | 2,42·10 ³ | -2,45·10 ² | 6,13 | 1,28·10 ⁹ | 9,62·10 ⁴ | 0,999 | -13,327 | 189,154 | -2,45·10 ² | 2,41·10 ³ | 5,81·10 ⁶ |

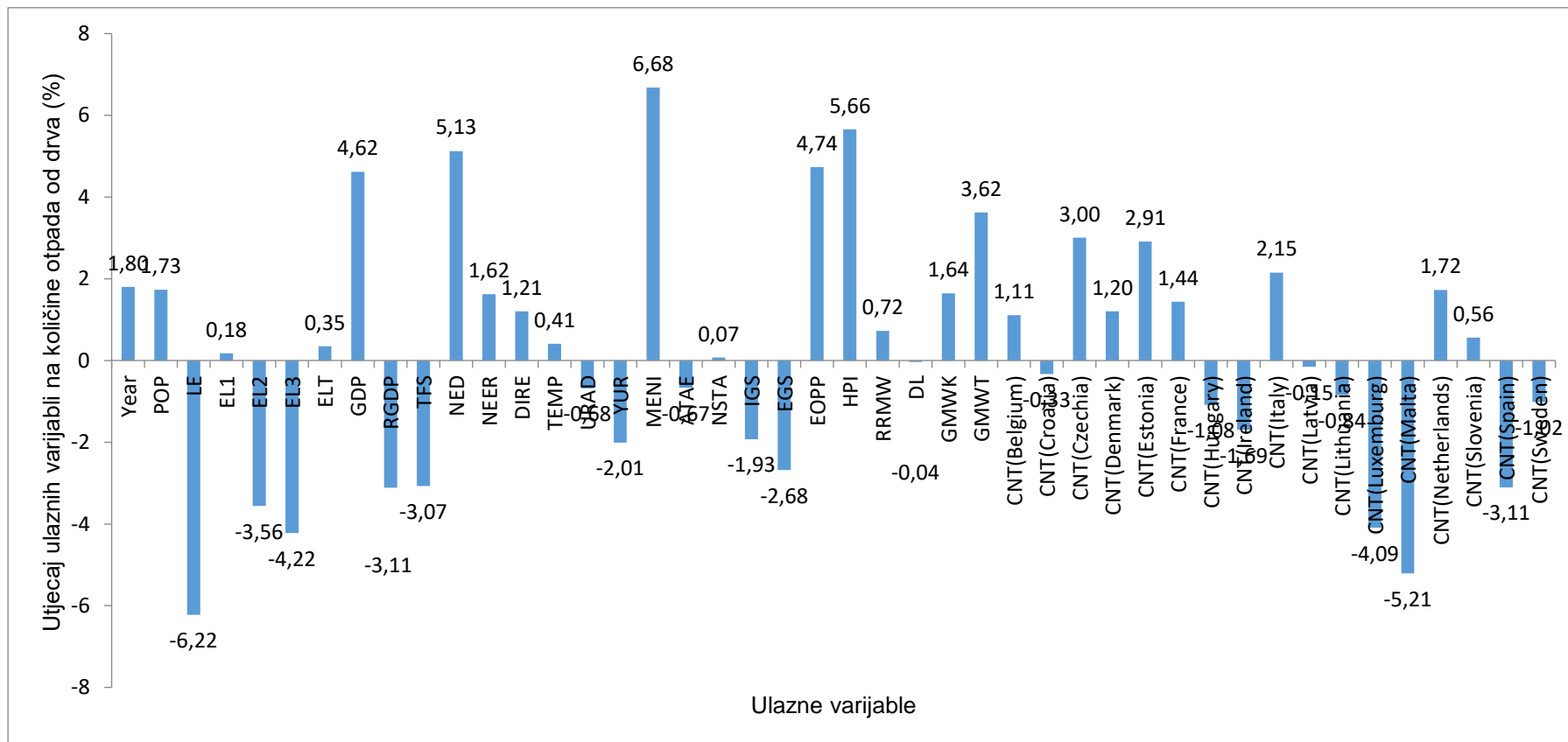
Prilog 6: Utjecaj ulaznih varijabli na izlazne vrijednosti



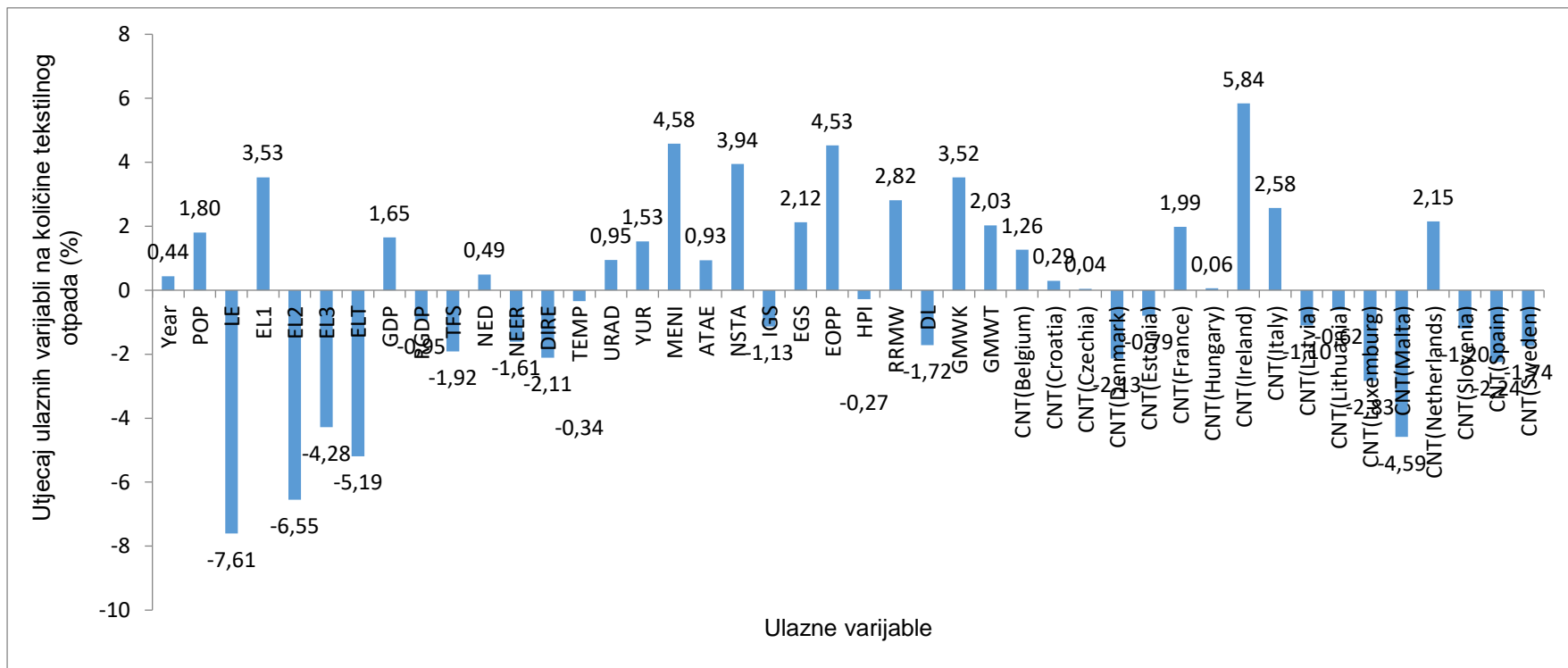
Slika 50. Utjecaj ulaznih varijabli na količine miješanoga komunalnog otpada za matematički model ANN1 korištenjem Yoon-ove metode za određivanje relativnog utjecaja ulaznih slojeva na izlazne slojeve



Slika 51. Utjecaj ulaznih varijabli na količine otpada od papira i kartona za matematički model ANN1 korištenjem Yoon-ove metode za određivanje relativnog utjecaja ulaznih slojeva na izlazne slojeve



Slika 52. Utjecaj ulaznih varijabli na količine otpada od drva za matematički model ANN1 korištenjem Yoon-ove metode za određivanje relativnog utjecaja ulaznih slojeva na izlazne slojeve



Slika 53 Utjecaj ulaznih varijabli na količine tekstilnog otpada za matematički model ANN1 korištenjem Yoon-ove metode za određivanje relativnog utjecaja ulaznih slojeva na izlazne slojeve