

# ANALIZA EFIKASNOSTI JAVNOG FINANCIRANJA VISOKOG OBRAZOVANJA U EU

---

Šimleša, Ines

Master's thesis / Diplomski rad

2018

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, Faculty of economics Split / Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:124:948206>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-15**

*Repository / Repozitorij:*

[REFST - Repository of Economics faculty in Split](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**EKONOMSKI FAKULTET**



**DIPLOMSKI RAD**

**ANALIZA EFIKASNOSTI JAVNOG**  
**FINANCIRANJA VISOKOG OBRAZOVANJA U**  
**EU**

**Mentorica:**

**doc. dr. sc. Maja Mihaljević Kosor**

**Studentica: Ines Šimleša**

**Broj Indeksa: 2161001**

**Split, rujan, 2018**

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>4</b>
1.1. Problem i predmet istraživanja .....	4
1.2. Cilj istraživanja.....	12
1.3. Hipoteze istraživanja .....	12
1.4. Metode istraživanja .....	13
1.5. Doprinos istraživanja .....	13
1.6. Struktura diplomskog rada .....	14
<b>2. VISOKO OBRAZOVANJE .....</b>	<b>15</b>
2.1. Važnost ulaganja u visoko obrazovanje .....	15
2.2. Tabela i grafička analiza stanja u obrazovanju po zemljama s naglaskom na visoko obrazovanje .....	17
2.3. Input – output analiza i komparacija zemalja po odabranim varijablama .....	23
<b>3. EFIKASNOST I METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>27</b>
3.1. Općenito o efikasnosti .....	27
3.2. Mjerenje efikasnosti u visokom obrazovanju .....	28
3.3. Data Envelopment Analysis – DEA .....	32
3.3.1. DEA modeli .....	33
3.3.1.1. CCR model .....	34
3.3.1.2. BCC model .....	35
<b>4. EMPIRIJSKA ANALIZA .....</b>	<b>37</b>
4.1. Korišteni modeli za analizu efikasnosti javnog financiranja visokog školstva.....	37
4.2. Rezultati istraživanja .....	40
4.2.1. Model 1 .....	41
4.2.2. Model 2 .....	44

4.2.3. Prihvaćanje/odbacivanje hipoteza.....	48
<b>5. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>49</b>
<b>LITERATURA .....</b>	<b>52</b>
<b>POPIS SLIKA.....</b>	<b>55</b>
<b>POPIS TABLICA .....</b>	<b>56</b>
<b>DODATAK.....</b>	<b>57</b>
<b>SAŽETAK.....</b>	<b>63</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>64</b>

# 1. UVOD

## 1.1. Problem i predmet istraživanja

U ovom radu će se objasniti trenutno stanje u visokom javnom školstvu u Europskoj Uniji, te će se posebno izdvojiti i naglasiti pregled javnih izdataka na visoko javno školstvo koje države članice Europske Unije izdvajaju iz državnog proračuna. Glavni problem koji se obrađuje je pitanje efikasnosti državne potrošnje te je potrebno staviti naglasak na važnost te potrošnje. Naime, nekolicina provedenih studija je pokazala da obrazovanje pozitivno korelira s ekonomskim rastom, produktivnošću i socijalnom kohezijom (npr. Hanushek i Woessmann, 2015). U ekonomskoj teoriji moguće je naći tri mehanizma pomoću kojih se objašnjava utjecaj obrazovanja na gospodarski rast. U radu Mankiw et al. (1992) se teoretizira da obrazovanje povećava ljudski kapital kod radne snage što pozitivno djeluje na produktivnost u radu. Obrazovanje može pozitivno djelovati i na inovativni kapacitet gospodarstva, a gospodarski rast je potaknut znanjem o novim tehnologijama, proizvodima i procesima (Lucas, 1988; Romer, 1990). Nelson i Phelps (1966) su argumentirali da se pomoću obrazovanja olakšava transmisija znanja koje je potrebno kod obrade novih informacija i kod primjene već razvijenih tehnologija. U radu Ćorić i Malešević Perović (2013) moguće je naći detaljniju obradu utjecaja ljudskog kapitala na ekonomski rast, a oni su zaključili da za dugoročni rast nositelji ekonomske politike trebaju, između ostalog, 'povećati efikasnost obrazovnog procesa' (Ćorić i Malešević Perović, 2013, p. 82). S obzirom na navedeno, Europska komisija je razvila strategiju pod nazivom Europa 2020 te je postavila tri cilja koja želi postići, a to su: pametan rast, održivi rast i uključivi rast. Pametan rast se odnosi na gospodarstva koja se temelje na inovativnosti i znanju, održivi rast ističe ulogu efikasnosti pri upotrebi resursa na što ćemo se fokusirati u ovom radu, dok uključivi rast teži ostvarivanju visoke zaposlenosti s naglaskom na teritorijalnoj i društvenoj koheziji.

U nastavku su predstavljeni statistički podaci o visokom školstvu u Europskoj Uniji. Visoko školstvo, odnosno tercijarni stupanj obrazovanja slijedi nakon sekundarnog (srednja škola) te ima ključnu ulogu u društvu. Thanassoulis et al. (2016) razlikuju primarno i sekundarno školstvo od tercijarnog na sljedeći način: primarni i sekundarni stupnjevi obrazovanja imaju nastavnike koji nisu specijalizirani te je kurikulum širok i učenici imaju slična iskustva iako su u različitim školama. Visoko školstvo zahtijeva specijalizirano akademsko osoblje i 'distribucija specijalizacije varira više u različitim institucijama' (Thanassoulis et al., 2016, p.398). Dakle, studirati istu disciplinu na različitim fakultetima neće imati za rezultat isto

iskustvo među studentima niti će output biti isti. Predviđanja od strane ekonomista navode kako će u budućnosti rasti potražnja za visokoobrazovanim ljudima zbog tehnološkog napretka te kako će se sve više tražiti inovativna i kreativna radna snaga koja ima sposobnost efikasno koristiti resurse.

Prije same analize efikasnosti, početak ćemo sa osnovnim karakteristikama visokog obrazovanja u Europskoj Uniji, a naglasak će biti na Republici Hrvatskoj.

Prema Eurostat-u u 2014. i 2015. godini u Europskoj Uniji je bilo tek nešto manje od 14,5 milijuna studenata u svim javnim ustanovama za visoko školstvo. Od svih promatranih zemalja, Njemačka prednjači sa brojem studenata, te od 2013. godine ima konstantno uzlazan trend pa je tako u 2016. godini bila na 2,75 milijuna studenata. Zemlje sa preko 1,5 milijuna studenata su Španjolska, Francuska i Italija, dok je Poljska jedina preostala zemlja sa preko 1,2 milijuna studenata (nešto manje od toga ima u 2016. godini, ali je odstupanje zanemarivo). Hrvatska ima oko 150.000 studenata, a blizu nje su Slovačka i Litva. Najmanji broj studenata imaju Luksemburg i Latvija, u zadnje vrijeme i Estonija, dok najbliže susjedne zemlje Hrvatske, Mađarska i Slovenija imaju trend u opadanju, s tim da je Mađarska na preko 250.000 studenata a Slovenija na jedva 70.000. Što se privatnog školstva tiče, prema podacima sa Eurostat-a, u EU je u 2015. godini bilo nešto manje od 5,2 milijuna studenata, najviše ih je bilo u Ujedinjenom Kraljevstvu i to preko 2,3 milijuna za razdoblje od 2013. do 2016. godine, niti jedna druga zemlja nije prešla milijunski prag. Poljska ima preko 400.000 takvih studenata, a uzlazni trend pokazuje i Francuska koja je 2016. godine imala preko pola milijuna takvih studenata. Španjolska je na preko 300.000 studenata. Hrvatska ima oko 12.000 studenata u privatnim institucijama, a najmanje ima Malta sa ispod 500 studenata i Luksemburg sa svega 120 studenata u privatnim ustanovama visokog školstva u 2016. godini.

Što se odnosa studenata i studentica tiče, u 2016. godini (zadnju godinu za koju su podaci bili dostupni u vrijeme pristupanja njima) niti jedna zemlja nema preveliko odstupanje i odnos je svugdje otprilike izjednačen. Bitno je naglasiti da se ovaj podatak odnosi na ukupan broj studenata u svim znanstvenim disciplinama u javnim institucijama za visoko obrazovanje. Podaci su također ukupan zbroj studenata na preddiplomskim, diplomskim i doktorskim studijima. Prema podacima sa Eurosta-ta (2018a) u 2015. godini je bilo 54,1% studentica (u svim ustanovama visokog školstva). Također, nešto više studentica studira magisterijski stupanj, dok na doktorskim studijima ima nešto više studenata.

Prema Eurostat-u (2018a) u 2015. godini je najviše studenata pohađalo preddiplomski stupanj obrazovanja (Bachelor's degree) u svim zemljama osim u Luksemburgu, Francuskoj i Austriji. U Latviji, Belgiji, Nizozemskoj, Ujedinjenom Kraljevstvu, Irskoj i Srbiji je manje od 20% studenata studiralo na diplomskom studiju (Master's degree), dok je u Češkoj, Portugalu, Hrvatskoj, Cipru, Luksemburgu, Francuskoj, Italiji i Slovačkoj više od 30% studenata studiralo na ovoj razini studija.

Eurostat (2018a) također navodi da je gotovo trećina studenata u svim ustanovama visokog školstva studirala društvene znanosti, novinarstvo ili pravo u 2015. godini. I dok su u ovim disciplinama prevladavale studentice, u drugoj najtraženijoj disciplini koja se vezuje uz inženjerstvo, proizvodnju ili građevinu prevladavala je muška populacija studenata. Potonje discipline su također obuhvaćale skoro 16% svih studenata u ustanovama visokog školstva.

Na Eurostat-u je moguće naći i podatke o broju studenata po jednom nastavniku (student-academic staff ratios) u svim ustanovama visokog školstva u zemljama članicama Europske Unije. Hrvatska ima daleko najveći odnos sa rekordnih 76,9 studenata po jednom nastavniku u 2016. godini. Odmah iza nje slijedi Grčka sa 44,5 u 2014. godini. Zemlje sa preko 20 studenata po nastavniku su Belgija, Češka i Italija, dok je prosjek EU-28 na 15,5. Najmanji odnos imaju Luksemburg (8,2 u 2015. godini) i Malta (9,7 u 2016. godini). Iz prezentiranih podataka vidljivo je da Hrvatska iskače iz okvira prosjeka EU i višestruko premašuje sve ostale promatrane zemlje u zadanom razdoblju što se ove karakteristike tiče.

Od ukupnog broja studenata u ustanovama visokog školstva, otprilike 4,7 milijuna studenata je završilo studij u 2015. godini prema podacima sta Eurostat-a (2018a). Francuska je imala najviše studenata koji završavaju studij, potom Ujedinjeno Kraljevstvo, Njemačka i Poljska. Na razini Europske Unije, studentice su nešto uspješnije i 2015. godine su činile gotovo 60% svih studenata koji završavaju jednu od razina visokog školstva. Njemačka, Irska i Luksemburg su zemlje koje su imale otprilike jednak broj diplomiranih studenata i studentica, dok u svim ostalim državama prevladavaju studentice. Najveće razlike vidljive su u Poljskoj gdje je broj studentica gotovo dvostruko viši (320.000 studentica naspram 167.000 studenata u 2016. godini), Španjolskoj, Francuskoj, Italiji i UK. Hrvatska pokazuje isti trend kao i ostale države Europske Unije.

U Europskoj Uniji je 2015. godine bilo oko 1,4 milijuna ljudi koji su se vodili pod akademsko osoblje u ustanovama visokog školstva. Više od 25% ih je bilo zaposleno u Njemačkoj, i po 10% u Španjolskoj i UK. Eurostat (2018a) navodi kako je više ženskog osoblja prisutno kod

osnovnoškolskog i srednjoškolskog obrazovanja, ali na tercijarnom stupnju prevladavaju muškarci. Litva, Latvija i Finska su bile izuzeci u 2015. godini sa više žena zaposlenih u ustanovama visokog školstva.

Kao što je već rečeno, javna potrošnja na edukaciju je izuzetno bitna s aspekta gospodarskog rasta, socijalne kohezije i općeg napretka društva i ekonomije u cijelini. U ovom radu fokus je na visokom školstvu odnosno tercijarnom stupnju obrazovanja u Europskoj Uniji, a u nastavku slijede podaci o ulaganjima. Prema podacima (koji su dostupni na Eurostat-u) jasno su vidljive razlike i varijacije među zemljama kod izdvajanja za visoko školstvo. Prosjek EU je iznosio 1,28% GDP-a u 2013. godini, sličan rezultat je bio i u 2014. godini. Po potrošnji prednjači Danska sa 2,35% GDP-a, dok su odmah iza nje susjedne joj zemlje Finska sa 2% te Švedska sa otprilike 2%. Daleko najmanja izdvajanja ima Luksemburg sa 0,51% GDP-a, Rumunjska sa 0,68% i vidljivim silaznim trendom u promatranom razdoblju, Bugarska koja je u 2014. godini došla na 0,70% GDP-a, te Češka i Italija sa 0,80% GDP-a. Mađarska je pala sa 0,90% na 0,77% od 2013. do 2014. godine, a Portugal je na razini od 0,91%. Oko 1% GDP-a za visoko školstvo izdvajaju Španjolska i Irska (u 2014.), Slovačka te Poljska sa 1,18%. Gledajući u ove podatke treba imati u vidu da Luksemburg, iako izdvaja najmanje, ima veći GDP i GDP per capita, od primjerice Rumunjske i Bugarske. Ovo su samo relativni podaci koji pokazuju udio u GDP-u države, ne i apsolutne brojke. Grafički prikaz koji je dostupan na stranicama Eurostat-a (2018b) prikazuje državna izdvajanja za sve stupnjeve obrazovanja u Europi kao postotak GDP-a za 2016. godinu. U RH se najviše troši na predškolsko i osnovnoškolsko obrazovanje. Ukoliko se gleda samo osnovna podjela obrazovanja (predškolsko, osnovnoškolsko, sekundarno i tercijarno) u principu se u Europi najmanje troši na tercijarno obrazovanje, zatim na predškolsko i osnovnoškolsko obrazovanje, većina zemalja ulaže najviše u sekundarno obrazovanje. U razdoblju od 2007 do 2016. godine, udio potrošnje na tercijarno obrazovanje u EU 28 iznosio je 0,7-0,8% GDP-a, dakle na razini Europske Unije, u prosjeku su izdvajanja za visoko školstvo bila stabilna. Hrvatska se tu nalazila iznad prosjeka EU i u promatranom razdoblju izdvajala je 1,1-1,2% GDP-a. Danska je skočila za 0,7 p.p. sa 1,1% u 2007. na 1,8% u 2016., a Finska je jedina zemlja koja je u jednom trenutku izdvajala i 2% GDP-a (najviše od svih promatranih). Italija i UK izdvajaju najmanje, i imaju opadajući trend te se u 2016. godini nalaze na 0,3% (Italija) odnosno 0,2% GDP-a (UK).

Sve ove varijable daju sliku o različitostima i sličnostima među zemljama kada je riječ o stanju u visokom obrazovanju. Međutim, razlike su i više nego očite pa ostaje pitanje koja



zemlja ostvaruje bolju efikasnost. Da bi se odgovorilo na to pitanje, potrebno je prvo definirati efikasnost i smjestiti je u kontekst visokog obrazovanja.

Efikasnost se u ekonomskoj znanosti tradicionalno prikazuje pomoću Pareto optimalnosti. Pri pojednostavljenom objašnjavanju ovoga modela koristi se transformacijska krivulja (krivulja proizvodnih mogućnosti) i sve točke na njoj predstavljaju Paretov optimum, sve točke ispod krivulje predstavljaju neefikasno korištenje resursa (i/ili svi resursi nisu uposleni), a sve točke poviše krivulje predstavljaju nedostižnu točku radi nedovoljne količine raspoloživih resursa. Gospodarstvo je u Pareto optimalnoj poziciji kada ne može poboljšati položaj jednog dobra (ili pojedinca) bez da se pogorša položaj drugoga. Moraju također biti ispunjeni uvjeti izjednačenosti marginalnih stopa supstitucije (potrošačka efikasnost), marginalnih stopa tehničke supstitucije (proizvodna efikasnost) te moraju biti izjednačene marginalna stopa supstitucije potrošača i marginalna stopa transformacije proizvođača (alokativna efikasnost).

Farrell (1957) je u postavio temelje što se efikasnosti tiče i razlikovao je tri različite efikasnosti. Cjelokupnu ekonomsku efikasnost je razbio na dvije različite, a to su tehnička i alokativna. S druge strane, Devine, Lee, Jones i Tyson (1985) su proizvodnu efikasnost razbili na dvije komponente: tehničku i cjenovnu. Njihov stav je da je tehnička efikasnost postignuta kada se proizvode maksimalni output pri zadanim inputima, a tehnologija ostaje nepromijenjena. Cjenovna efikasnost daje procjenu sposobnosti da se koristi najbolja kombinacija inputa s obzirom na njihove relativne cijene. Prema Blanku (2000) efikasnost u tehničkom smislu je ona standardna, ekonomska efikasnost koja promatra kako sa istom količinom resursa stvoriti više proizvoda (u ovom slučaju edukacijskih usluga) odnosno sa smanjenom količinom resursa ostati na istoj razini proizvedenih dobara/usluga. Nadalje, u istom djelu, alokativna efikasnost je definirana kao 'razina do koje se može proširiti ponuda usluga odabirući dodatne resurse po zadanoj cijeni ili smanjenje resursa mijenjajući ponudu usluga po zadanoj dobiti' (Blank, 2000). Međutim, u ovom radu riječ je o javnim ustanovama visokog obrazovanja, a Blankova definicija alokativne efikasnosti to ne uzima u obzir. Javne ili državne institucije nemaju za cilj (samo) ostvariti prihode ili minimizirati troškove jer u obzir uzimaju i društvene koristi koje se ostvaruju pružanjem usluge. Hoxby (1996, p. 54) je postavila argument vezan uz alokativnu efikasnost i da je njena bit 'pogoditi pravu količinu edukacije'. Slično njoj, Barr (2004) također definira alokativnu efikasnost i uspoređuje granične troškove i koristi za društvo, a ne samo prihode i troškove.

Što se efikasnosti u visokom obrazovanju tiče, Mihaljević Kosor (2013, p. 3) objašnjava da se koncept efikasnosti stalno koristi u visokom školstvu kod planiranja, ali nije pojašnjeno je li efikasnost cilj kojem se teži ili jednostavno sredstvo kojim se dolazi do postavljenog cilja.

Metode koje Mihaljević Kosor (2013) navodi kao one koje se najviše koriste su Stochastic Frontier Estimation (SFE) i Data Envelopment Analysis (hrv. analiza omeđivanja podataka - AOMP, u daljnjem tekstu DEA). SFE je bazirana na statistici, dok je DEA-i osnovna karakteristika da se koristi linearno programiranje kod njenog korištenja. Metoda koja će biti korištena u diplomskom radu koji se vezuje na ovaj istraživački rad je analiza omeđivanja podataka, odnosno Data Envelopment Analysis – DEA, kojom će se ispitivati efikasnost državnih ulaganja u visoko školstvo, te će u nastavku biti teoretski obrađena. Ustanove visokog školstva imaju određene karakteristike i zbog toga je efikasnost kod ovakvog tipa institucija teža za mjerenje. Profitabilnost nije na prvome mjestu (već društvene koristi), a višestruki inputi stvaraju višestruke outpute (Johnes, 2006).

DEA-u su razvili Charnes, Cooper i Rhodes 1978. godine kako bi mjerili relativnu efikasnost i produktivnost reprezentativnih jedinica (eng. decision making unit, u daljnjem tekstu DMU) koje se koriste istim inputima i outputima, međutim Farrell (1957) je prvi koji je mjerio efikasnost promatrajući više inputa koji stvaraju jedan output, a DMU sa najboljim rezultatom je bio onaj koji predstavlja granicu efikasnosti. DEA je metoda koja nije statistička i parametrijska već koristi linearno programiranje te dodaje pondere inputima i outputima koji se koriste, te je odnos ponderiranih inputa i outputa maksimiziran za svaku opservaciju. Efikasnost svake jedinice je odnos ponderiranih outputa i inputa, a ponderi nisu unaprijed zadani već ih DEA sama računa. Na taj način se dobije rezultat u kojem se prikazuju jedinice koje su najefikasnije u odnosu na sve ostale jedinice koje su uključene u model. DEA pruža nekoliko prednosti, jedna od njih je da se bihevioralne pretpostavke ne uključuju u model (minimiziranje troškova ili maksimiziranje profita); a druga je da nije potrebno znati cijene inputa i outputa (koje je u visokom obrazovanju ionako teško kvantificirati) (Johnes, 2006). Mihaljević Kosor (2013) također sugerira da je metoda pogodna za korištenje kod izračuna efikasnosti u visokom školstvu jer je moguće koristiti više inputa i više outputa. Metoda radi procjenu efikasnosti jedne reprezentativne jedinice, odnosno DMU, u odnosu na drugu DMU koja proizvodi isto dobro ili nudi istu uslugu. Međutim, DEA ima i određene nedostatke, jedan od njih je da daje rezultate efikasnosti u odnosu na druge jedinice u modelu, pa se može dogoditi da sve DMU nisu efikasne u odnosu na sve ostale jedinice koje nisu uključene u model. Također, Smith i Mayston (1987) su mjerili osjetljivost DEA-e s obzirom na

izostavljanje inputa i outputa u analizi te su došli do zaključka da izostavljanje važnog outputa stvara krivu sliku o rezultatima analize. Još jedan problem koji se javlja je taj da se devijacija promatra kao rezultat neefikasnosti, što može rezultirati precijenjenosti ili podcijenjenosti efikasnosti. Istraživanje provedeno o korištenju DEA metode od 1978. do 2016. je pokazalo da je došlo do 'eksponencijalnog' rasta korištenja ove metode od kada je razvijena (Emrouznejad i Yang, 2017, p. 2).

Agasisti (2011) je proveo istraživanje o efikasnosti potrošnje na ustanove viskog obrazovanja u određenim Europskim zemljama koristeći se DEA metodom. Četiri inputa u tom istraživanju bili su: izdavanja (javna i privatna) za ustanove visokog obrazovanja kao postotak GDP-a, broj upisanih studenata, odnos studenata i akademskog osoblja. Četiri outputa kojima se služio su: postotak stanovništva koji je dostigao tercijarni stupanj obrazovanja, broj diplomiranih studenata kao postotak ukupnog stanovništva, stopa zaposlenosti i broj stranih studenata kao postotak od ukupnog broja studenata. Ovim istraživanjem došao je do rezultata da su razlike među zemljama jasno izražene. Navodi kako postoje države koje za visoko obrazovanje izdvajaju veliku količinu resursa (Skandinavija), za razliku od kontinentalne Europe, gdje države izdvajaju samo mali postotak GDP-a, također zemlje poput Velike Britanije privlače više inozemnih studenata od, primjerice, Italije (Agasisti, 2011, p. 206). Agasisti je promatrao izdvajanja za visoko obrazovanje s dva aspekta: prvi je udio sredstava koju javni sektor izdvaja za institucije tercijarnog školstva kao postotak svih izvora financiranja ustanova visokog obrazovanja, drugi dio su subvencije od javnog sektora prema privatnim sudionicima na tržištu – studenti i njihove obitelji kao postotak GDP-a. Zemlje je podijelio u 4 kvadranta s obzirom na kombinacije dva ranije spomenuta aspekta. U prvi kvadrant je smjestio zemlje sa visokim izdvajanjima (prema institucijama) i sa velikom količinom subvencija, kvadranti dva i tri su obilježena malom količinom subvencija, a razlikuju se samo po udjelu javnih izvora financiranja – kvadrant dva ima visoke javne izdatke, kvadrant tri ima niske javne izdatke, kvadrant četiri sadrži zemlje koje imaju niski udio javnih izvora financiranja, ali veliku količinu subvencija prema privatnim sudionicima – studentima. Agasisti je došao do zaključka (2011, p. 211) da najveću prosječnu efikasnost imaju zemlje u kvadrantima dva i četiri: efikasnost javne potrošnje je veća kada je potrošnja velika, ali usmjerena direktno u institucije (kvadrant 2) ili je je efikasnost veća kada je potrošnja niska, ali usmjerena direktno na subvencije (ali unutar ovog kvadranta postoji Velika Britanija koja je efikasna i Nizozemska koja je neefikasna). Skandinavske zemlje, koje pripadaju prvom kvadrantu, su po rezultatima neefikasne jer se većina izdvajanja odnosi na

subvencije što uzrokuje lošu razinu outputa. Također, zemlje trećeg i četvrtog kvadranta su pokazale heterogenost kod rezultata efikasnosti, Agasisti je tako zaključio da su te zemlje slične po karakteristikama, ali postižu drugačije rezultate što se efikasnosti tiče. U istom ovom istraživanju je promatran i odnos GDP-a i efikasnosti u visokom obrazovanju, i zaključeno je da ove dvije varijable nisu povezane. Primjerice, Slovačka postiže visoku efikasnost uz nizak GDP, dok Nizozemska i Danska imaju visok GDP a rezultati analize su pokazali da su neefikasne (Agasisti, 2011, p. 213 – 214). Međutim, glavni zaključak je da visoki javni izdaci 'vode ka boljim rezultatima što se efikasnosti tiče, ali samo ako su usmjerena direktno prema institucijama' (Agasisti, 2011, p. 217).

Agasisti u svome istraživanju nije uključio Hrvatsku, ali istraživanja koja su se odnosila na Hrvatsku proveli su Sopek (2011), kao i Aristovnik i Obadić (2011), a obje analize su promatrale tehničku efikasnost obrazovnih ustanova u Hrvatskoj (potonji rad je uključivao i Sloveniju), međutim, potrebno je naglasiti da je Sopek promatrao sve razine obrazovanja, a ne samo tercijarnu. Aristovnik i Obadić su testirali tri modela i došli do poražavajućih rezultata što se Hrvatske tiče. U prvom modelu (input: izdatci po studentu kao postotak GDP-a per capita; output: broj upisanih studenata, visokoobrazovana radna snaga kao postotak ukupne radne snage, stopa nezaposlenosti visokoobrazovanih ljudi kao postotak ukupne nezaposlenosti) rezultati analize metodom DEA su pokazali da bi Hrvatska trebala smanjiti prosječne izdatke po studentu za 10 p.p, odnosno racionalizirati javnu potrošnju (2011, p. 16). Model dva (input: izdatci po studentu kao postotak GDP-a per capita; output: broj upisanih studenata, visokoobrazovana radna snaga kao postotak ukupne radne snage) je pokazao da je Hrvatska rangirana kao 32. zemlja od mogućih 37, dok se Slovenija našla na 13. mjestu. Posljednji, treći model (input: broj upisanih studenata; output: visokoobrazovana radna snaga kao postotak ukupne radne snage, stopa nezaposlenosti visokoobrazovanih ljudi kao postotak ukupne nezaposlenosti) je Hrvatsku smjestio na 23. mjesto zbog nedostatka visokoobrazovane radne snage. Autori su donijeli zaključak da sustavi visokog obrazovanja, kako u Sloveniji tako i u Hrvatskoj, manjakaju tehničke efikasnosti. Prema ovom istraživanju, Hrvatska, unatoč visokim javnim izdacima na visoko obrazovanje, ne postiže rezultate kakvi se očekuju.

Način subvencioniranja studenata od strane države bi se trebao preispitati (Sopek, 2011, p. 10). U istraživanju se navodi kako subvencioniranje ne bi trebalo biti usmjereno samo na studente koji postižu vrhunske rezultate, već i na studente koji dolaze iz obitelji slabijeg socio-ekonomskog statusa. Što se subvencioniranja transporta i stanovanja tiče, predlaže izbjegavanje subvencioniranja studenata iz obitelji sa višim dohotkom, ovo bi pomoglo

ranjivijim skupinama studenata te bi reguliralo potrošnju bez da se žrtvuje output (Sopek, 2011, p. 10). Međutim, Sopek je u obzir uzimao i elemente poput plaća akademskog osoblja i infrastrukture obrazovnih ustanova, ali je većinom bio fokusiran na sekundarno obrazovanje, odnosno srednju školu. Svakako, došao je do zaključka kako postoji višak od 4.942 ljudi zaposlenih kao nastavno osoblje u svim ustanovama za obrazovanje (predškolskim, osnovnoškolskim, srednjoškolskim i visokoobrazovnim) te se tu stvara mjesta za racionalizaciju i smanjenje troškova.

## **1.2. Cilj istraživanja**

Glavni cilj je ispitati i analizirati efikasnost javne potrošnje koja se izdvaja za ustanove za visoko javno školstvo u Europskoj Uniji sa posebnim naglaskom na Republiku Hrvatsku. U okviru ovog istraživanja, cilj je i dati kritički osvrt na javne izdatke za visoko javno školstvo od strane država članica Europske Unije.

S obzirom na rečeno, korištenjem DEA metode za analizu, kojoj prethodi input-output analiza, će se ustanoviti koja od zemalja, odnosno, koliko zemalja ima najveću tehničku efikasnost ulaganja u visoko školstvo.

## **1.3. Hipoteze istraživanja**

Na temelju iznesenog problema i predmeta istraživanja, te navedenih ciljeva istraživanja, kao i pregleda literature, u nastavku su iznesene hipoteze koje će se korištenjem prikladnih metoda u empirijskom dijelu diplomskog rada prihvatiti ili odbaciti.

**H1:** *zemlje članice EU postižu visoki koeficijent tehničke efikasnosti javnih izdataka na visoko obrazovanje*

**H2:** *zemlje koje imaju veće izdatke na visoko obrazovanje postižu viši koeficijent efikasnosti u korištenju resursa u odnosu na zemlje s manjim izdacima*

Na temelju rezultata koji se dobiju, postavljene hipoteze će biti prihvaćene ili odbačene. Dobiveni rezultati dat će nam bolju sliku o odnosu državne potrošnje i višeg stupnja

obrazovanja, a što može biti od iznimne važnosti za kreatore politike kojima je u cilju ekonomski napredak za koji je nužan ljudski kapital.

#### **1.4. Metode istraživanja**

U empirijskom dijelu ovog rada će se koristiti podaci za zemlje Europske Unije, a s naglaskom na Republiku Hrvatsku. Prije samog korištenja DEA analize, bit će potrebno odrediti i sastaviti inpute i outpute koristeći se bazom podataka Eurostat. Varijable koje mogu biti uzete u obzir su državna potrošnja na visoko obrazovanje kao postotak BDP-a, državna potrošnja na visoko obrazovanje po studentu, broj studenata koji su upisali studije, broj diplomiranih studenata, stopa zaposlenosti, broj akademskog osoblja, objavljeni radovi i članci... Nakon što se sastavi teorijski opravdana (i empirijski potvrđena) kombinacija inputa i outputa, analizom omeđivanja podataka (DEA) dobit ćemo rezultate, a na temelju kojih se donose zaključci i prihvaćaju, odnosno odbacuju hipoteze.

#### **1.5. Doprinos istraživanja**

U disciplini ekonomije državna potrošnja i ulaganja su područje koje je detaljno analizirano i istraženo od strane mnogobrojnih autora, međutim pitanje efikasnosti i dalje nije u potpunosti razjašnjeno. Iz pregleda literature je jasno vidljivo kako se autori ne slažu oko definicije efikasnosti, te različiti autori imaju vidno drugačije stavove što se komponenti efikasnosti tiče. Moguće je da komponentama na koje efikasnost raščlanjuju daju drugačija imena, a da one po zadanoj definiciji odgovaraju jedna drugoj. Efikasnost koja se opservira u ovom radu praktički nije uopće bila istražena do prije nekoliko desetljeća na ovakav način. Iako su Emrouznejad i Yang (2017) ustanovili da je od njenog razvijanja 1978., korištenje metode DEA eksponencionalno naraslo te da se najčešće koristi kod analize efikasnosti neprofitnih ustanova (kao što su institucije za visoko obrazovanje), istraživanja koja se odnose na Hrvatsku su još uvijek nedostatna i u premalom broju kako bi se donijeli valjani zaključci o tome što je nositeljima ekonomske politike činiti. Istraživanje koje će biti provedeno u ovom radu će dati bolju sliku o stanju u zemljama Europske Unije, a posebno Hrvatske, što se ulaganja u visoko obrazovanje tiče, i u skladu s tim, tehničkoj efikasnosti koja iz tih ulaganja proizlazi. Važnost istraživanja je dijelom objašnjena u cjelini 1.1. kada je rečeno da je

obrazovanje pokretač ekonomskog rasta (stav koji dijeli nekoliko velikih imena ekonomske znanosti) i kako ima višestruke pozitivne učinke na gospodarstvo i društvo u cjelini. Iz rezultata ovog rada bit će jasnije kako bi se nositelji politike u Republici Hrvatskoj trebali postaviti da bi ulaganja u visoko obrazovanje bila što efikasnija, a posljedično tome, ostvaren i bolji gospodarski napredak koji u obzir uzima i društvene koristi te nas na taj način uvodi u novo doba ekonomije koja nije motivirana isključivo profitom već se vodi pametnim, uključivim i održivim rastom (koje je strategija Europa 2020 definirala).

## **1.6. Struktura diplomskog rada**

U prvoj, uvodnoj, cjelini se nalazi definicija problema i predmeta koji će biti obrađen, ciljevi koji se žele postići u daljnjem radu, i metode koje će se koristiti da bi se prihvatile ili odbacile postavljene hipoteze. Također je spomenut i doprinos koji bi trebao razjasniti trenutno stanje u Hrvatskoj i dati bolji uvid u situaciju obzirom na nedostatak istraživanja i literature koji se odnose na Hrvatsku u ovom području ekonomske znanosti.

U drugoj cjelini se nalaze objašnjenja važnosti visokog obrazovanja koja su autori kroz svoja djela iznjeli kao i statistički pregled javnog visokog školstva (primjerice broj studenata po državama). Najvažniji dio ovog poglavlja je financiranje tercijarnog obrazovanja koje će biti zasebno analizirano tabelarno i grafički s obzirom da je ono osnova istraživanja kako bi se formulirala komparacija među zemljama i prije same analize efikasnosti. Također se u ovom poglavlju nalazi i input – output tablica sa analizom odabranih varijabli po zemljama.

Sljedeća cjelina obrađuje teorijski aspekt efikasnosti i daje pregled literature o istoj kako bi se konzultirali stavovi različitih autora, a u svrhu određivanja definicije (ne nužno samo jedne) koja se najbolje uklapa u provedeno istraživanje i s kojom ćemo se voditi do kraja rada. Nakon toga slijedi pregled radova autora koji su koristili DEA-u u svojim istraživanjima koja su se odnosila na visoko školstvo. Zatim se prelazi na samo objašnjavanje i funkcioniranje DEA metode, te se radi usporedba najčešćih modela unutar DEA-e, uključujući i identificiranje motiva zašto je baš ta metoda odabrana.

U četvrtoj cjelini je opis modela na temelju kojeg će se izvesti istraživanje ovog diplomskog rada. Ovdje će, također, biti prezentirani rezultati provedenog istraživanja i identifikacija (eventualnih) problema što se (ne)efikasnosti tiče. Zemlje će se rangirati po ključu

uspješnosti, te će za neefikasne zemlje biti lakše odrediti u kojem smjeru krenuti da bi postale efikasne.

Zadnji u nizu su zaključak i popis literature koji slijedi nakon njega, a na samom kraju nalaze se popise slika i tablica, dodatak te sažetak i summary.

## **2. VISOKO OBRAZOVANJE**

### **2.1. Važnost ulaganja u visoko obrazovanje**

U ovom radu naglasak će biti na javnom obrazovanju pošto podaci za privatno obrazovanje nisu tako lako dostupni za EU – 28. Javno školstvo se gotovo isključivo financira iz proračuna države što znači da su resursi ograničeni i da se trebaju raspodjeliti na najefikasniji način pošto javno školstvo nije jedina stavka rashoda u proračunu. Problem kod mjerenja efikasnosti u javnom školstvu je taj što output nije mjerljiv na tipičan način kao kod ostalih ekonomskih subjekata (nema profita) (Johnes, 2006), inputi također nemaju cijenu, odnosno jedini pokazatelj troška je varijabla javnih izdataka na visoko školstvo (najčešće u obliku postotka od GDP-a ili po učeniku/studentu ovisno o razini školstva na kojoj je fokus). Iz navedenog slijedi problem kako uopće definirati efikasnost ustanova za obrazovanje pošto se u teorijskoj ekonomiji javlja nekoliko definicija efikasnosti koje se često i preklapaju, ali su ipak donekle različite kao što je spomenuto u uvodu ovog rada. Kod efikasnosti javnog obrazovanja jedini cilj ne može biti isključivo maksimizirati profit uz minimiziranje troškova. Javno obrazovanje ima troškove i koristi koje se odnose na društvo u cjelini. Primjerice, svi porezni obveznici izdvajaju dijelom i za javno obrazovanje (trošak), ljudi koji su se obrazovali na teret poreznih obveznika (djeca predškolske dobi u vrtićima, učenici osnovnih i srednjih škola te redovni studenti u ustanovama za visoko školstvo) kasnije doprinose društvu unaprjeđujući ga (novim tehnologijama, inovativnim i kreativnim rješenjima za postojeće probleme...). U radu Makniw et al. (1992) izneseno je mišljenje da se visokim obrazovanjem povećava produktivnost u radu, dok su se Lucas (1998) i Romer (1990) fokusirali i dokazivali da nove tehnologije i novi, drugačiji proizvodni procesi unaprjeđuju društvo. Međutim, suprotno rečenom, Thanassoulis et al. (2016, p. 370) su podsjetili na stari rad iz 1960-ih pod nazivom Coleman Report čiji zaključak je bio da postignuća učenika nisu korelirana sa školom kao institucijom te da ona nije važna, i to je nešto što su drugi autori nazvali



'kontraintuitivnim'. Nakon tog kontroverznog rada uslijedilo je mnoštvo analiza koje će kasnije pobiti ovu teoriju. Ako se prisjetimo tri cilja Europske komisije: pametan, uključiv i održiv rast to se sve može svesti pod koristi koje proizlaze iz edukacije. Problem efikasnosti i definiranja efikasnosti u obrazovanju i dalje ostaje neriješen. Ovaj problem će se još spomenuti u trećoj cjelini.

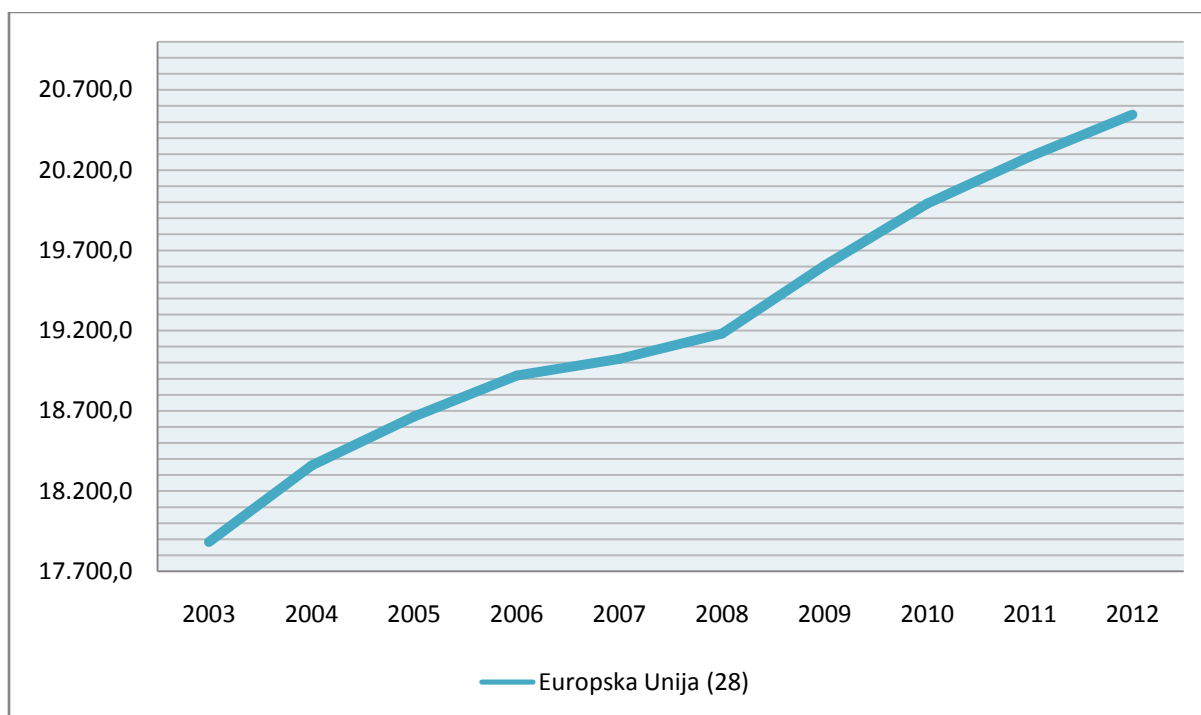
U ovom radu fokus je na visokom javnom školstvu. Bazirali smo se na visoko školstvo jer je vidljivo da je potražnja za visokoobrazovanim ljudima u porastu i da je sve veći broj ljudi koji su završili neki od stupnjeva tercijarnog obrazovanja, te da je napredak društva neophodan, a nedostižan bez visokoobrazovane radne snage po mnogim velikim autorima prošlog i ovog stoljeća. Kako većina studenata u Europi pohađa javne ustanove visokog obrazovanja, odlučili smo se fokusirati na takve institucije jer se većinom financiraju iz državnog budžeta (koji je ograničen) i sagledati postoji li korelacija između efikasnosti u visokom javnom školstvu i javnih izdataka. Agasisti (2011) je, primjerice, zaključio da što su veći javni izdaci to su bolji rezultati efikasnosti, međutim, ti javni izdaci moraju biti usmjereni prema institucijama koje pružaju 'usluge' obrazovanja, a ne prema studentima. Problem je taj što većina država ima deficit i/ili javni dug, što znači da su resursi i sredstva ograničeni te da nije moguće ulagati u nedogled, pogotovo što obrazovanje nije ni približno jedina stavka koja se financira iz državnog proračuna već su tu i zdravstvo, javna obrana, socijalna zaštita i druge.

Prije nego nastavimo, potrebno je i naglasiti koja se klasifikacija tercijarne razine studija koristila. Kao referentna klasifikacija uzeta je International Standard Classification of Education (ISCED) iz 2011. godine koja rangira obrazovanje po razinama i poljima znanosti. Razina 0 je predškolska razina, razina 1 je osnovna škola (primarni stupanj edukacije), razina 2 je niže sekundarno obrazovanje, razina 3 je više sekundarno obrazovanje, a pod razinu 4 se smatra post-sekundarno, ali ne-tercijarno obrazovanje. Za potrebe ovog istraživanja u obzir su uzete razine ISCED 5 – 8 kao razine visokog obrazovanja. Razina 5 su stručni studiji, pod razinu 6 podrazumijevaju se studiji preddiplomske razine (Bachelor's degree), razina 7 su magisteriji odnosno Master's degree i razina 8 su doktorati.

## 2.2. Tabela i grafička analiza stanja u obrazovanju po zemljama s naglaskom na visoko obrazovanje

U ovom poglavlju moguće je pronaći analizu broja studenata, financiranja visokog obrazovanja po zemljama Europske Unije grafički i tabelarno, kao i kratki pregled podataka o ostalim stupnjevima obrazovanja da bi bilo lakše percipirati stanje u visokom školstvu.

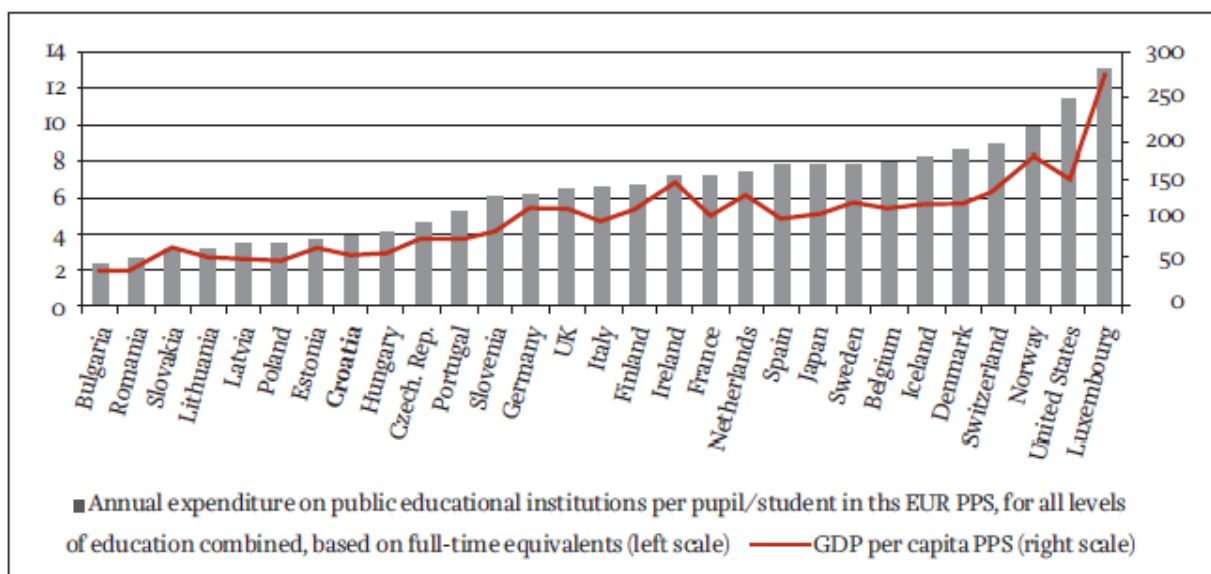
Prvi graf prikazuje ukupan broj studenata u EU – 28 od 2003. do 2012. godine u svim ustanovama visokog školstva (os ordinata je prikazana u tisućama radi lakšeg prikaza, dakle radi se o milijunima). U 2003. godini taj je broj iznosio nešto manje od 17,9 milijuna studenata, i od tada ima konstantno uzlazan trend, te 2012. godine taj broj studenata iznosio skoro 20,55 milijuna studenata. To je porast od gotovo 15% u manje od 10 godina. Trend ne pokazuje indikacije usporavanja u budućnosti. U 2015. godini je broj upisanih studenata samo na javne fakultete iznosio nešto manje od 14,5 milijuna.



**Slika 1: Grafički prikaz ukupnog broja studenata u Europskoj Uniji 2003 - 2012 u svim ustanovama visokog školstva**

Izvor: izrada autora prema podacima sa Eurostat-a

U drugom grafičkom prikazu Sopek (2011) je usporedio godišnju potrošnju po učeniku/studentu u javnim institucijama za visoko obrazovanje u tisućama EUR-a (lijeva os) i GDP per capita (desna os) za 2007. godinu. Luksemburg ima najveći GDP per capita i najveće izdatke po učeniku/studentu, s druge strane, Rumunjska, Bugarska, Slovačka, Litva, Latvija Poljska, Estonija i Hrvatska izdvajaju najmanje po učeniku/studentu ali i imaju najmanji GDP per capita. Sopek je zaključio, što je vidljivo i iz grafičkog prikaza, da postoji pozitivna korelacija između promatranih varijabli, odnosno zemlje koje imaju niži GDP per capita u pravilu manje izdvajaju za obrazovanje.

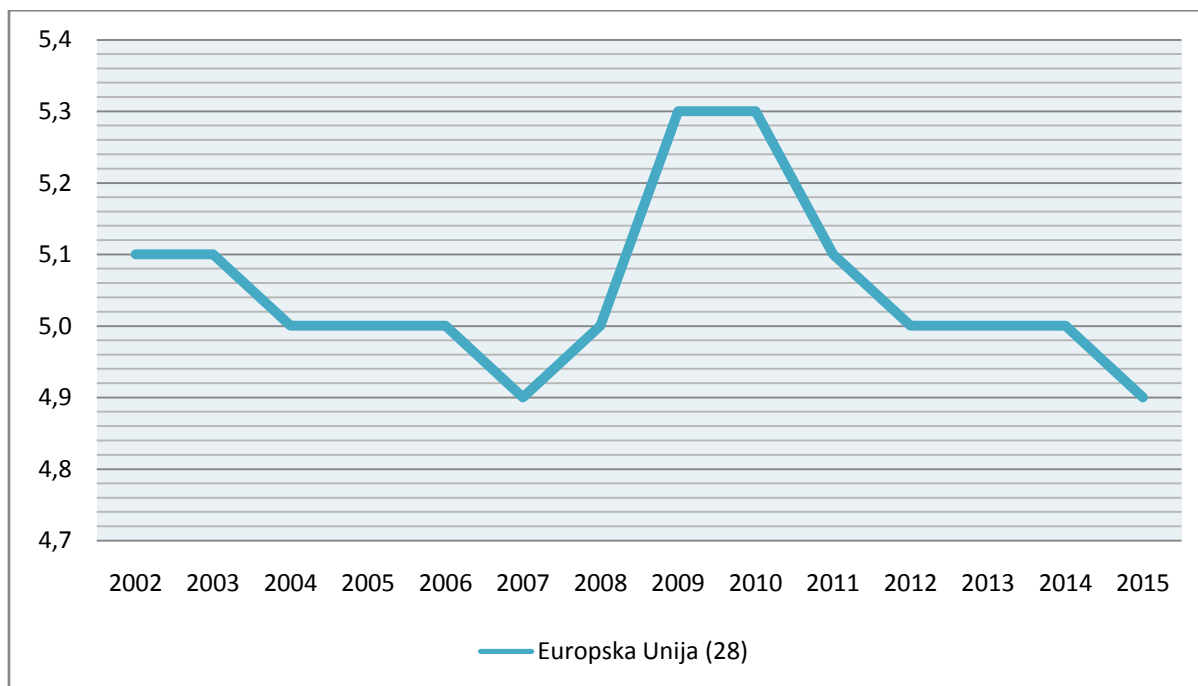


**Slika 2: Grafički prikaz javnih izdataka na ukupno obrazovanje po učeniku/studentu u EUR i GDP per capita u Europskoj Uniji, Japanu i SAD-u 2007. godine**

Izvor: Sopek (2011, p. 3)

Sljedeći grafički prikaz (slika 3) daje nam uvid o tome koliko se u Europskoj Uniji (28) izdvaja na sve razine obrazovanja u rasponu od 2002. godine do 2015. godine kao postotak GDP-a. Vidljivo je da je najveća razina bila 5,3% GDP-a EU 2009. i 2010. godine. i nakon toga je primjetan silazan trend premda broj studenata nastavlja rasti što smo vidjeli u prvom grafičkom prikazu. RH je, prema podacima sa Eurostat-a, prve dvije promatrane godine bila malo iznad ili točno u prosjeku sa EU, međutim, nakon toga se nalazi konstantno ispod prosjeka. Zemlje poput Švedske i Finske te Velike Britanije su cijelo vrijeme iznad prosjeka

EU, dok su slabije razvijene zemlje poput Bugarske ili Rumunjske ispod prosjeka EU i do 2 p.p.. Slovenija je također zemlja koja je ulagala više od prosjeka, kao i Latvija i Portugal koji je 2006. godine izdvajao 7,6% svog GDP-a što je za 2,3 p.p. više nego što je tada bilo u EU.



**Slika 3: Grafički prikaz javnih izdataka na ukupno obrazovanje kao postotak GDP-a u Europskoj Uniji 2002 - 2015**

Izvor: izrada autora prema podacima sa Eurostat-a

Tablica ispod prikazuje usporedno koliko se izdvaja na ukupno obrazovanje, a od toga koliko ide na tercijarno obrazovanje, obje varijable su prikazane i kao postotak GDP-a i kao postotak javnih izdataka. Podaci se odnose na 2016. godinu. Tako je primjerice vidljivo da se od 10,2% izdvajanja na obrazovanje ukupno u EU-28, svega 1,5% odnosi na tercijarno obrazovanje – što je 0,7% GDP-a. U Češkoj čak 22,3% od svih javnih izdataka ide na obrazovanje, a tek 1,7% od toga ide u korist visokog obrazovanja, to iznosi 0,7% GDP-a u Češkoj. Danska sa 6,9% GDP-a na ukupno obrazovanje prednjači, zatim idu Švedska sa 6,6% te Finska sa 6,1%. Ono što je zanimljivo je da Finska izdvaja više za tercijarno obrazovanje (3,3% od svih javnih izdataka) za razliku od Švedske koja ulaže samo 2,2%. Najmanje u tercijarno obrazovanje ulažu Italija sa 0,7% od uloženi 7,9% u obrazovanje od ukupnih javnih izdataka i Ujedinjeno

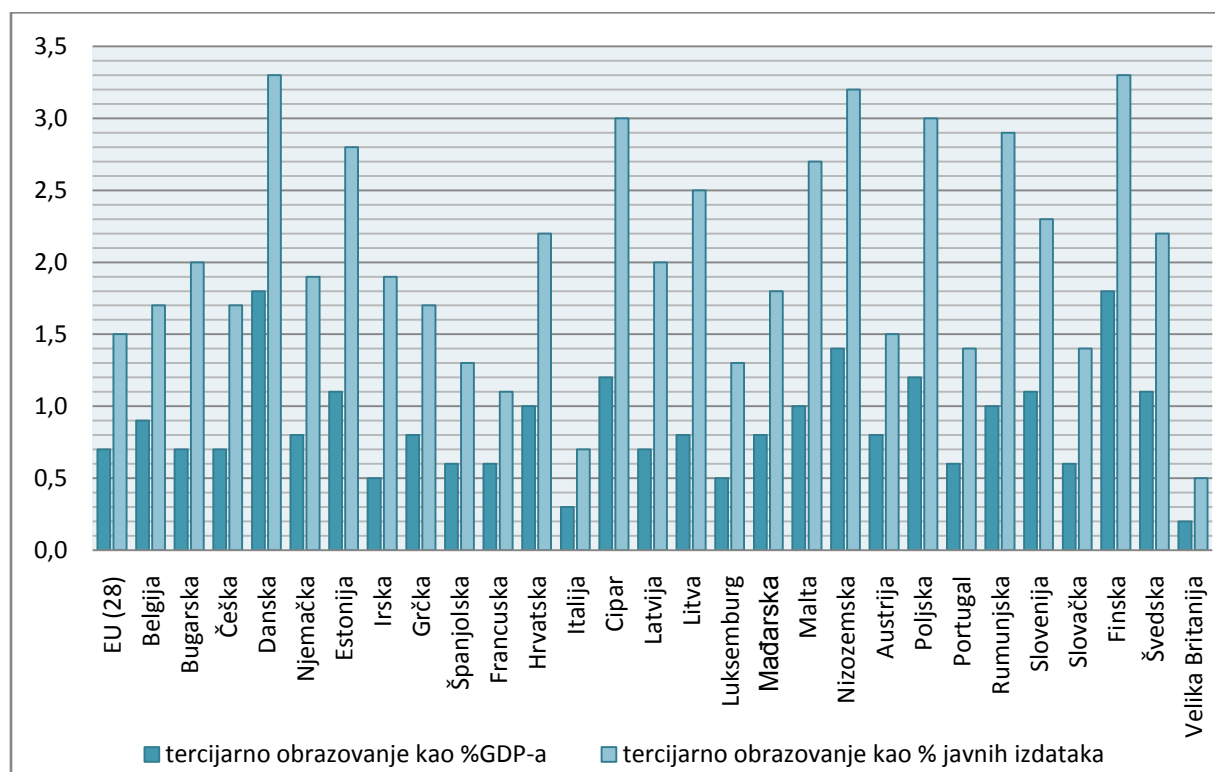
Kraljevstvo sa 0,5% od uloženi 11,2% u obrazovanje od ukupnih javnih izdataka. Relativno gledajući, Hrvatska ulaže jednako koliko i Švedska u tercijarno obrazovanje (2,2% od ukupnog ulaganja u obrazovanje koje iznosi 10,2% gledajući to kao udio u ukupnim javnim izdacima). To znači da se u Hrvatskoj samo 1% GDP-a troši na tercijarno obrazovanje.

**Tablica 1: Javni izdaci na ukupno obrazovanje i na tercijarno obrazovanje (ISCED 5-8) u Europskoj Uniji 2016. godine**

	OBRAZOVANJE UKUPNO		OD TOGA TERCIJARNO OBRAZOVANJE	
	kao %GDP-a	kao % javnih izdataka	kao %GDP-a	kao % javnih izdataka
<b>EU (28)</b>	4,7	10,2	0,7	1,5
<b>Belgija</b>	6,4	12,0	0,9	1,7
<b>Bugarska</b>	3,4	9,8	0,7	2,0
<b>Češka</b>	4,5	22,3	0,7	1,7
<b>Danska</b>	6,9	12,9	1,8	3,3
<b>Njemačka</b>	4,2	9,5	0,8	1,9
<b>Estonija</b>	5,9	14,6	1,1	2,8
<b>Irska</b>	3,3	12,1	0,5	1,9
<b>Grčka</b>	4,3	8,6	0,8	1,7
<b>Španjolska</b>	4,0	9,5	0,6	1,3
<b>Francuska</b>	5,4	9,6	0,6	1,1
<b>Hrvatska</b>	4,8	10,2	1,0	2,2
<b>Italija</b>	3,9	7,9	0,3	0,7
<b>Cipar</b>	6,0	15,6	1,2	3,0
<b>Latvija</b>	5,5	14,7	0,7	2,0
<b>Litva</b>	5,2	15,1	0,8	2,5
<b>Luksemburg</b>	4,8	11,5	0,5	1,3
<b>Mađarska</b>	4,9	10,5	0,8	1,8
<b>Malta</b>	5,4	14,1	1,0	2,7
<b>Nizozemska</b>	5,3	12,2	1,4	3,2
<b>Austrija</b>	4,9	9,8	0,8	1,5
<b>Poljska</b>	5,9	12,1	1,2	3,0
<b>Portugal</b>	4,9	10,8	0,6	1,4
<b>Rumunjska</b>	3,7	10,8	1,0	2,9
<b>Slovenija</b>	5,6	12,4	1,1	2,3
<b>Slovačka</b>	3,8	9,3	0,6	1,4
<b>Finska</b>	6,1	10,8	1,8	3,3

<b>Švedska</b>	6,6	13,4	1,1	2,2
<b>Velika Britanija</b>	4,7	11,2	0,2	0,5

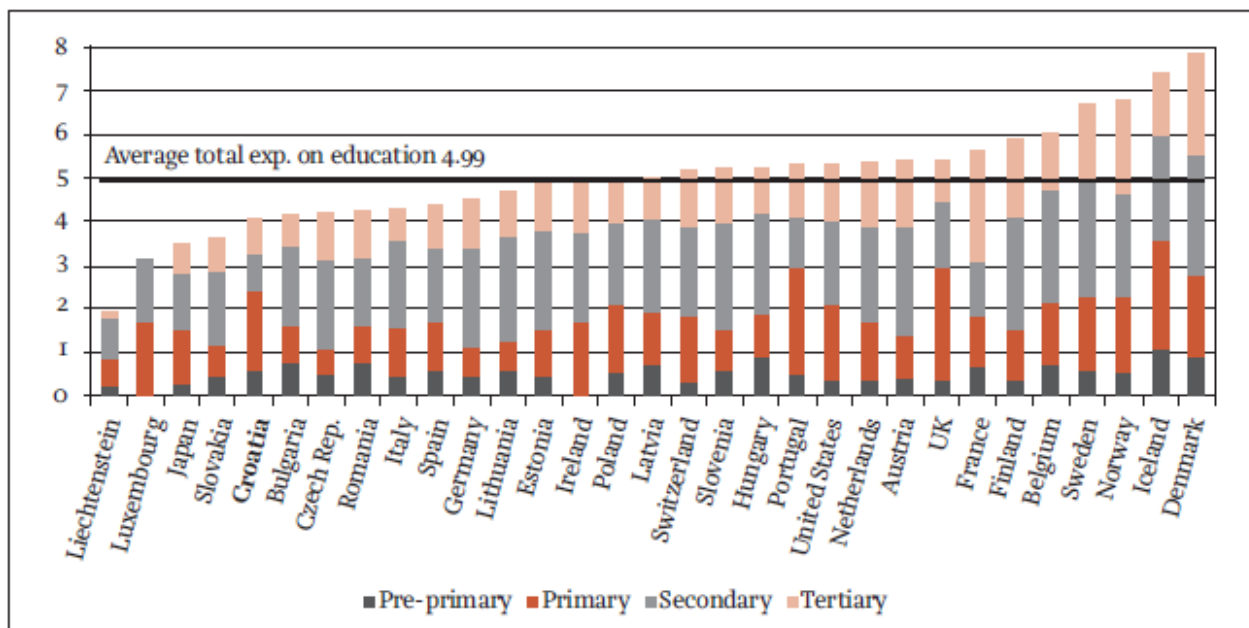
Izvor: Eurostat



**Slika 4: Grafički prikaz javnih izdataka na tercijarno obrazovanje u Europskoj Uniji 2016. godine**

Izvor: izrada autora prema podacima sa Eurostat-a

Grafički prikaz iznad daje malo pregledniju sliku o ulaganju u tercijarno obrazovanje i izrađen je na temelju dva stupca koji pripadaju tercijarnom obrazovanju u prethodnoj tablici. Vidljivo je kako Danska, Nizozemska i Finska jedine prelaze granicu od 3,0% ukupnih javnih izdataka, dok je Cipar na točno 3,0%. Italija i UK, kako je i prije rečeno, ulažu najmanje gledajući i udio u GDP-u i udio u ukupnim javnim izdacima.



**Slika 5: Grafički prikaz javnih izdataka na sve razine obrazovanja u Europi, Japanu i SAD-u 2007. godine kao postotak GDP-a**

Izvor: Sopek (2011, p. 2)

Gornji graf, koji je preuzet iz Sopekovog rada na temu efikasnosti javnog školstva, prikazuje odnos ulaganja u predškolsko, osnovnoškolsko, srednjoškolsko i tercijarno obrazovanje u 2007. godini za odabrane zemlje Europe te Japan i SAD kao postotak GDP-a. Vidljivo je kako većina zemalja najviše ulaže u sekundarnu razinu obrazovanja, primjerice Njemačka ulaže u sekundarnu razinu, potom u tercijarnu, a najmanje izdvaja za primarnu i predškolsku razinu. Ujedinjeno Kraljevstvo ulaže najviše u primarnu razinu obrazovanja (osnovnu školu), to rade i Portugal i Hrvatska. Jedina zemlja koja preferira najviše ulaganje u visoko školstvo je Francuska. Ostatak zemalja ili ulaže podjednako u primarno i sekundarno obrazovanje, ili naginje prema srednjoškolskom obrazovanju. Zemlje koje su iznad prosjeka Europske Unije, u principu, ulažu više (relativno gledajući) u visoko obrazovanje od zemalja koje su ispod prosjeka ili oko granice prosjeka.

### 2.3. Input – output analiza i komparacija zemalja po odabranim varijablama

Kako bi se pravilno analizirala tehnička efikasnost metodom DEA (više o samoj metodi u idućim poglavljima) potrebno je odrediti inpute i outpute koji se koriste u istraživanju. Inputi i outputi su varijable koje su bitne u analizi tehničke efikasnosti u empirijskom dijelu rada i o njihovom izboru ovise rezultati istraživanja.

U ovom dijelu rada kratko su nabrojane varijable te nakon toga, odrađena je komparacija zemalja po tim varijablama. Detaljan opis varijabli moguće je pronaći u poglavlju 3.

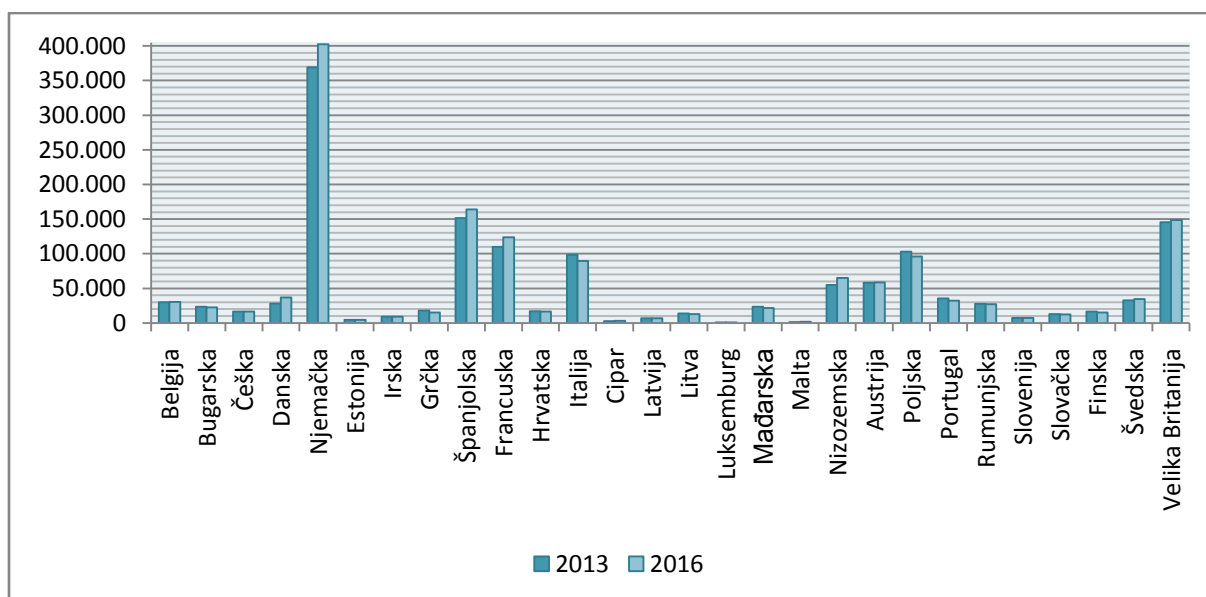
**Tablica 2: Input i output varijable korištene u analizi**

VRSTA	NAZIV
<b>input 1</b>	broj studenata
<b>input 2</b>	akademsko osoblje
<b>input 3</b>	javni izdaci kao % GDP-a
<b>input 4</b>	javni izdaci na visoko školstvo po studentu (u EUR)
<b>output 1</b>	broj diplomiranih studenata
<b>output 2</b>	zapošljivost

Izvor: izrada autora prema podacima s Eurostat-a

Kako su podaci o broju studenata i javnim izdacima i potrošnji na visoko obrazovanje obrađeni u poglavlju o statističkom pregledu stanja u visokom školstvu u Europi, u nastavku su one izostavljene, te je napravljena usporedba zemalja po preostalim varijablama iz tablice. Kratka napomena, ovo su varijable koje su izabrane za potrebe istraživanja ovog rada, nisu nužno jedine varijable koje je moguće promatrati. Neki autori u obzir uzimaju još i državna izdvajanja za istraživanja, prosječne ocjene stečene u stadiju sekundarnog obrazovanja kao i prihode promatranih sveučilišta ili fakulteta (ovo su najčešće inputi), ocjene na preddiplomskim studijima, ocjene na diplomskim studijima. Outputi koji se često koriste, uz navedene, su: broj objavljenih radova ili istraživanja, prosječne ocjene diplomiranih studenata...





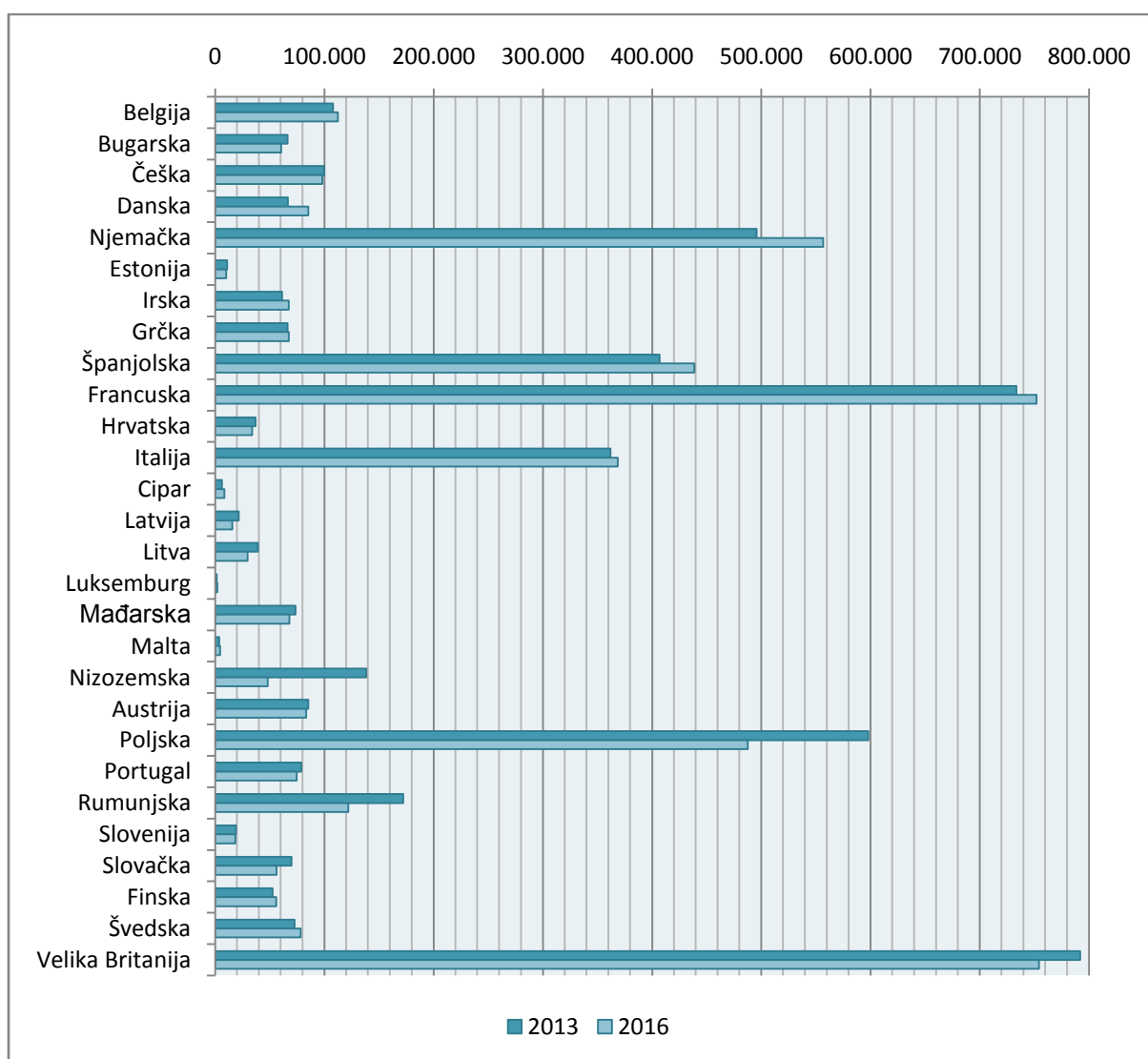
**Slika 6: Grafički prikaz ukupnog broja akademskog osoblja u zemljama EU-28 za 2013. i 2016. godinu**

Izvor: izrada autora prema podacima s Eurostat-a

Iz grafičkog prikaza iznad prvo se uočava kako Njemačka prednjači sa brojem nastavnog i akademskog osoblja višestruko u odnosu na druge zemlje sa preko 400.000 zaposlenih u ustanovama visokog obrazovanja u 2016. godini (sama Njemačka ima gotovo trećinu nastavnog i akademskog osoblja Europske Unije u ustanovama za visoko obrazovanje),. Slijede je Španjolska sa malo preko 160.000, te Ujedinjeno Kraljevstvo koje se nalazi na 150.000. Jedine preostale zemlje koje su se zadržale na preko 100.000 zaposlenih su Francuska, Italija i Poljska, a jedine dvije države sa preko 50.000 su Nizozemska i Austrija. Hrvatska ima nešto preko 15.000, a blizu su joj Finska i Češka. Najmanje ima Luksemburg, ispod 1.000, što je i očekivano. U svim zemljama Europske Unije zajedno broj nastavnog i akademskog osoblja doseže 1.448.444 u 2014. godini. Paralelna usporedba 2013. i 2016. godine ne pokazuje nagli trend rasta ili pada ove varijable, većina zemalja ima blagu razliku koja je vidljiva, ali je zanemariva.

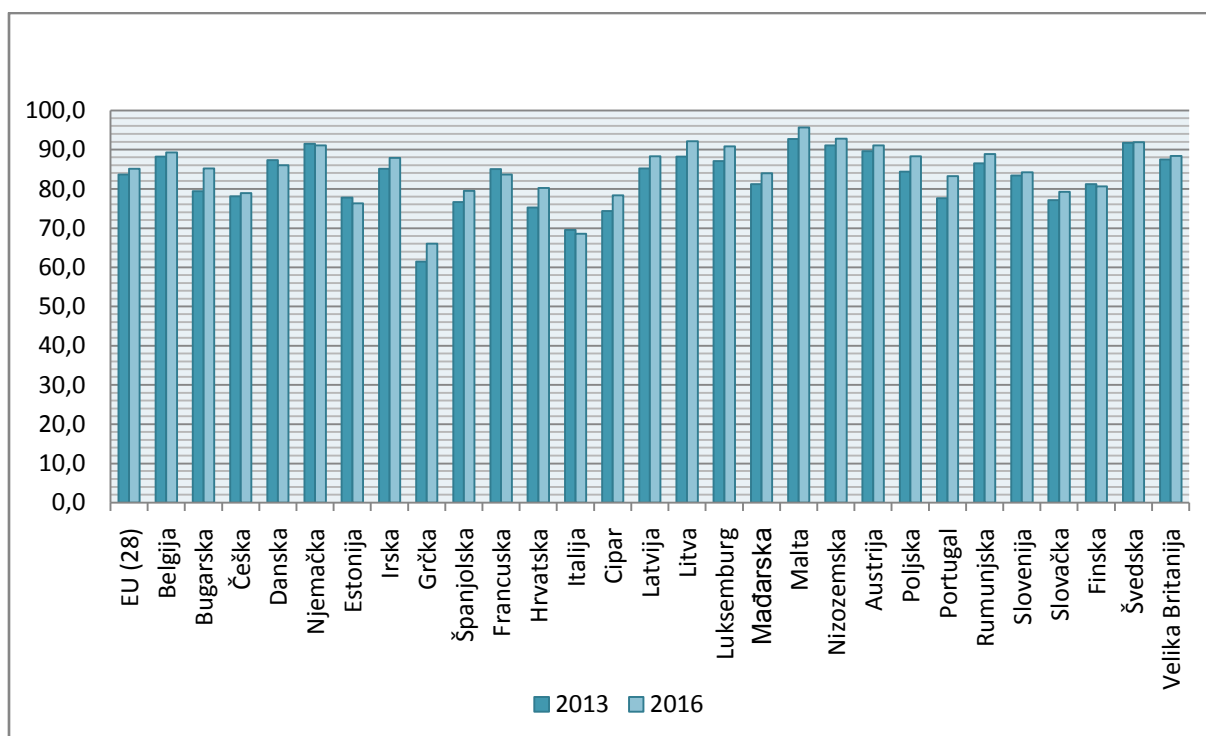
Graf 7 (ispod) pokazuje broj diplomiranih studenata koji su završili jedan od ISCED 5 – 8 levela u promatranim godinama (2013. i 2016.) u svim institucijama za visoko obrazovanje. Očekivano, Ujedinjeno Kraljevstvo, Francuska, Poljska, Italija, Španjolska i Njemačka imaju najveći broj diplomanata, ali to su također zemlje koje imaju i najveći broj studenata. Ono što

je zanimljivo je da Španjolska, koja ima više upisanih studenata od Poljske (u 2016. godini u Španjolskoj je bilo 370.000 upisanih studenata više nego u Poljskoj) ima manji broj diplomiranih studenata te godine od Poljske. Također, Francuska koja ima gotovo 500.000 upisanih studenata manje od Njemačke 2016. godine, ima gotovo 200.000 diplomiranih studenata više nego Njemačka. Hrvatska ima na upisanih 170.000 studenata na svim fakultetima, otprilike 35.000 diplomiranih studenata



**Slika 7: Grafički prikaz ukupnog broja diplomiranih studenata na svim razinama tercijarnog obrazovanja u zemljama EU – 28 za 2013. i 2016. godinu**

Izvor: izrada autora prema podacima s Eurostat-a



**Slika 8: Grafički prikaz zapošljivosti diplomiranih studenata u dobi 20 - 34 godine u Europskoj Uniji 2013. i 2016. godine**

Izvor: izrada autora prema podacima s Eurostat-a

Iz grafičkog prikaza 8 može se zaključiti da je u svim zemalja zaposleno preko 70% mladih u dobi od 20 do 34 godine koji su završili neki stupanj visokog obrazovanja. Izuzetak je Grčka sa 66% i Italija koja je zanemarivih 0,5% ispod prosjeka 2016. godine. Od preostalih zemalja, jedino Češka, Estonija, Španjolska i Slovačka imaju zapošljivost manju od 80% 2016. godine, međutim sve navedene zemlje su malo ispod granice i ne odskoču previše. Na preko 90% su se našle Njemačka, Litva, Švedska, Austrija, Nizozemska i, na samom vrhu, Malta koja je jedina došla na preko 95% od svih zemalja gledajući obe promatrane godine.

### 3. EFIKASNOST I METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

#### 3.1. Općenito o efikasnosti

Kako je već spomenuto, najjednostavnije objašnjenje za efikasnost je Pareto optimum koji se prikazuje pomoću transformacijske krivulje ili krivulje proizvodnih mogućnosti. Pareto optimum je, međutim, školski način objašnjavanja efikasnosti i često neprimjenjiv u ekonomskim situacijama zbog svoje jednostavnosti. Efikasnost je puno zamršenija i kompliciranija kada se gledaju stvarne situacije ekonomskih subjekata. Gotovo nikada se ne radi o kombinaciji samo dvije varijable već ih je više, postoji ograničenje budžetom i cijenama, a postoje i skriveni troškovi i koristi, kao i koristi koje su teško mjerljive na tradicionalan način.

Definicija i vrsta efikasnosti je mnogo pa je teško odrediti onu najbolju i najprikladniju, gotovo uvijek je to kombinacija njih nekoliko. Tehnička efikasnost (Blank, 2000) je ona koja se objašnjava kao proizvodnja najveće moguće količine outputa sa najmanjom mogućom kombinacijom inputa. Alokativna efikasnost je definirana kao 'razina do koje se može proširiti ponuda usluga odabirući dodatne resurse po zadanoj cijeni ili smanjenje resursa mijenjajući ponudu usluga po zadanoj dobiti' (Blank, 2000). Međutim, kako se ovdje radi o obrazovanju, cilj ne može biti minimizirati troškove ili maksimizirati prihode, treba u obzir uzeti i društvene koristi koji proizlaze iz visokoobrazovane radne snage. Barr je u radu iz 2004. godine u obzir, osim prihoda i troškova, uzeo i granične troškove i koristi za društvo i to definirao kao alokativnu efikasnost, što je također pogodna definicija efikasnosti za ovaj rad. Alokativna i tehnička efikasnost se najčešće koriste kod proučavanja efikasnosti u obrazovanju. McMahon (1983) je objasnio četiri različite vrste efikasnosti kod obrazovanja: tehnička i cjenovna efikasnost, efikasnost razmjene i alokativna efikasnost. Tehnička efikasnost promatra resurse i vrijeme koji su potrebni za proizvodnju outputa, cjenovna efikasnost se veže na tehničku i promatra cijene korištenih resursa. Efikasnost razmjene mjeri koliko se obrazovanje uklapa u potrebe na promatranom tržištu. Alokativna efikasnost postoji kada su sve tri efikasnosti prije spomenute dostignute po McMahonu.

Različiti autori i različite definicije efikasnosti (koje se ponekad i podudaraju), ali kako je Mihaljević Kosor (2013) naglasila, ono što je još uvijek nejasno kod obrazovanja je činjenica da nije definirano je li efikasnost cilj koji se pokušava postići ili samo pomoć pri postizanju cilja.

Kako niti jedna od gore spomenutih efikasnosti nije primjenjiva na obrazovanje pošto im nedostaje onaj aspekt koristi prema društvu, vraćamo na Johnes (2006), Barr (2004) i Hoxby (1996) koji su uključivali (ili bar nisu negirali) važnost odnosa graničnih troškova i koristi, i njihove definicije nam služe kao smjernice u interpretaciji dobivenih rezultata kod mjerenja tehničke efikasnosti.

Valjalo bi još naglasiti da je efikasnost izuzetno važna u ekonomskoj teoriji i praksi, većinom zbog želje da se troškovi smanje, a profiti povećaju. Ali, kod obrazovanja je malo drugačije. Može se reći da javno obrazovanje predstavlja neku vrstu javnog dobra: znanje nije umanjivo, nije isključivo i u većini slučajeva omogućava ga država. Kako je obrazovanje bitno za društvo u cjelini i ima nemjerljive koristi, pošto omogućava rast produktivnosti i povećava kapacitet gospodarstva, a time pozitivno utječe na opće blagostanje, bitno je i da je način pružanja usluga obrazovanja efikasan. Pošto dobra koja nudi država ovise o državnim resursima (državni proračun, budžet), a ti resursi se prikupljaju od stanovništva (porezi, nameti, trošarine i ostalo) i ograničeni su (poreze i ostale namete se može povećavati samo do određene granice, nakon toga će imati negativan utjecaj) potrebno ih je što efikasnije raspodijeliti kako bi se granični troškovi i koristi izjednačili (tada je efikasnost najveća).

S obzirom na rečeno, u nastavku slijedi pregled radova koji su u svom izračunu efikasnosti za visoko javno obrazovanje koristili metodu analize DEU koja će se koristiti i ovom radu.

### **3.2. Mjerenje efikasnosti u visokom obrazovanju**

Jones (2006) je napravila analizu efikasnosti visokog školstva u Engleskoj koristeći se DEA metodom na panelu od 109 visokoobrazovnih institucija. Inputi koji su bili korišteni su: broj studenata na preddiplomskom studiju, broj studenata na diplomskom studiju, broj akademskog osoblja koji su zaposleni na puno radno vrijeme, deprecijacija i kamate, potrošnja na knjižnice i informatiku te potrošnja na centralnu administraciju i usluge (ne uključujući akademsko osoblje). Outputi: broj diploma na nižim razinama studija, broj diploma na doktorskim i drugim višim razinama studija i vrijednost zajmova dodijeljenih za istraživanja. Johnes je došla do nekoliko zaključaka. Prvi je bio da su učilišta u Engleskoj bila tehnički efikasna. Drugi je da razlika između efikasnosti prije i nakon 1992. godine nije signifikantna, što dokazuje da je efikasnost konvertiranja inputa u outpute približno ista premda je nakon 1992. godine broj sveučilišta porastao zbog novog zakona koji je donesen u

to vrijeme. Treće je da razlika u efikasnosti između sveučilišta koji su postigli najbolje i sveučilišta koji su postigli najgore rezultate ipak postoji i da je signifikantna.

Thanassoulis et al. (2011) su proveli istraživanje, također na sveučilištima u Engleskoj, koristeći se samo jednim inputom: ukupni operativni troškovi. Outputi su im bili broj preddiplomaca na medicini ili stomatologiji, broj preddiplomaca na znanstvenim studijima (matematika, fizika, veterinarstvo, biologija, arhitektura...), broj preddiplomaca na ne-znanstvenim studijima (ekonomija, pravo, filozofija...), broj studenata na svim post-diplomskim studijima, sredstva za istraživanje u stalnim cijenama i prihodi od ostalih usluga u stalnim cijenama. Analiza je rađena za razdoblje prije 1992. i nakon 1992. godine (ovaj dio istraživanja se odnosio na tri akademske godine: 2000/01, 2001/02 i 2002/03). Rezultati su pokazivali da preddiplomci na medicini, u prosjeku 'koštaju' više nego preddiplomci u ostalim poljima znanosti, a oni 'koštaju' više nego preddiplomci na ne-znanstvenim studijima. U daljnjoj analizi, koja je promatrala 33 institucije u razdoblju od 3 akademske godine (99 promatranih jedinica) su došli do zaključka da je više od 75% institucija koje su promatrali imalo efikasnost od 88% ili više, a efikasna razina izdataka za promatrane institucije bi bila 93,5% od stvarnih izdataka. Međutim, gledajući sveukupno, došli su do zaključka da bi se mogao povećati broj studenata bez dodatnih troškova kad bi institucije usmjerile efikasnost prema povećanju broja studenata. Za rezultate analize o efikasnosti fakulteta u Engleskoj prije 1992. godine pogledati Flegg et al. (2004).

Istraživanje koje se tiče sveučilišta u Portugalu (Afonso i Santos, 2005) pokazalo je da postoji 'rastrošnost' kod resursa. Ovo istraživanje se odnosilo na 52 javna sveučilišta u Portugalu sa podacima do 2003. godine, a inputi su bili: broj studenata po profesoru (odnosno broj profesora na 100 studenata) i potrošnja fakulteta po studentu (ukupno dva inputa), outputi kojima su se koristili: stopa uspješnosti studenata na preddiplomskim studijima i broj doktorskih disertacija na 100 profesora (ukupno dva outputa). Proveli su istraživanje sa dva modela: varijabilni prinos i konstantni prinos. Kod konstantnog prinosa su velika i mala sveučilišta bila jednako efikasna, međutim, kod varijabilnog prinosa efikasnost opada. Primjerice, kod efikasnosti outputa rezultati su bili od 0,728 do 0,828 što znači da su promatrane jedinice mogle postići za 27,2% do 17,2% bolje rezultate nego što su zaista ostvarile. Efikasnost inputa je bila između 0,553 i 0,678, što je impliciralo da su fakulteti mogli postići iste rezultate sa 44,% do 32,2% manje resursa nego što su zaista trošili, i to je ona 'rastrošnost' resursa na koju su mislili.

Rządziński i Sworowska (2016) koji su istraživali učinkovitost 36 poljskih fakulteta za raspon od 2009. do 2011. godine koristeći se konstantnim i varijabilnim prinosom. Imali su osam inputa: zemljište, zgrade i građanske strukture, tvornice i strojeve, drugu fiksnu imovinu, potrošnju materijala i energije, 'outsourcing', benefite, troškove i poreze. Outputa su bila tri i to redom: broj studenata, broj diplomiranih studenata i prihodi od prodaje. Koristili su dva didaktička i jedan financijski model kod analize DEA metodom i svaki od tih modela je imao samo jedan od gore nabrojanih outputa, dok su inputi ostali nepromijenjeni u svim modelima. Prvi didaktički model je pokazao da je prosječna efikasnost kod konstantnih prinosa bila između 91,61% i 95,47%, a za varijabilni prinos od 95,96% do 98,86%. Drugi didaktički model je kod konstantnih prinosa pokazao efikasnost u prosjeku od 88,15% do 92,03%, a kod varijabilnih prinosa od 92,94% do 97,04%. Financijski model tj. model broj tri je u prosjeku imao efikasnost od 81,41% do 89,62% kod konstantnih prinosa i od 82,19% do 94,55% kod varijabilnih prinosa. Time su zaključili da najveće povećanje efikasnosti treba u financijskom modelu kod varijabilnih prinosa, odnosno da treba povećati prodaju držajući inpute nepromijenjenima. Većina promatranih jedinica koja je bila neefikasna u modelu sa konstantnim prinosima, bila je efikasna kod varijabilnih prinosa.

Leitner et al. (2007) koji su DEA metodom analizirali efikasnost sveučilišta u Austriji i fokusirali su se na prirodne i tehničke znanosti, odnosno fakultete za te discipline. Koristili su dva inputa: osoblje i veličinu prostora (pošto su podaci o veličini prostora bili nedostupni, koristili su samo prvi input), te čak 12 outputa: broj ispita, broj diplomiranih studenata, broj monografija, broj časopisa, broj projekata, broj prezentacija, broj svih ostalih publikacija, broj patenata, broj studenata koji su doktorirali, sredstva (financijska) od trećih strana, broj projekata po osobi i broj projekata po odsjeku. Izračun su radili za 2000. i 2001. godinu. Analizom su došli do zaključka da je 47% odsjeka na sveučilištima bilo efikasno 2001. godine, i 48% u 2000. godini.

Katharaki i Katharakis (2010) su se fokusirali na 20 sveučilišta u Grčkoj. Analiza je imala četiri inputa: broj akademskog osoblja, broj ne-akademskog osoblja, broj studenata i operativni troškovi (koji nisu plaće). Dva outputa koja su koristili bili su broj diplomiranih studenata (na svim razinama fakulteta, dakle, preddiplomskoj, diplomskoj i postdiplomskoj) te prihodi od istraživanja. Dva modela koja su koristili bili su kombinacija istih inputa u oba modela, dok su mijenjali kombinaciju outputa. U jednom modelu testirali su da efikasnost sveučilišta ovisi o broju upisanih studenata, a u drugom su dodali prihode od istraživanja. Prvi model je rangirao samo 3 sveučilišta kao efikasna, a drugi 5 sveučilišta.

Kako se mi fokusiramo na europska sveučilišta, samo ćemo se kratko osvrnuti na dva istraživanja koja su se odnosila na fakultete i institucije za visoko obrazovanje van Europe.

U istraživanju koje je provedeno na sveučilištima u Kanadi (McMillan i Datta, 1998) koristilo se devet outputa: broj studenata na preddiplomskom studiju, broj preddiplomskih studenata na studijima znanosti, broj preddiplomskih studenata u drugim disciplinama, broj studenata na diplomskom studiju, broj studenata na magisterijskom programu, broj studenata na doktorskim programima, ukupni troškovi na istraživanja, broj subvencija SSHRC i Canada Council kao postotak 'eligible faculty' i broj subvencija MRC i NSERC kao postotak 'eligible faculty'. Imali su pet inputa: ukupan broj fakulteta koji imaju tri razine studija, broj fakulteta kvalificiran za MRC i NSERC subvencije, broj fakulteta kvalificiran za SSHRC i Canada Council subvencije, ukupni izdaci (ne uračunavajući plaće i benefite) i ukupne operativne izdatke i izdatke za sponzorirana istraživanja. Istraživanje je provedeno na 45 fakulteta i imali su 6 različitih modela. Autori su DEA analizom došli do rezultata da fakulteti imaju efikasnost od 94% u prosjeku (za godinu 1992/93), ali su naglasili da postoji mogućnost da su, zbog malog broja promatranih jedinica (45), rezultati pristrani 'prema gore'.

Abbot i Doucouliagos (2003) su proučavali australska učilišta i zaključili da je razina tehničke efikasnosti poprilično visoka kad se fakulteti uspoređuju međusobno (istraživanje se odnosilo na 1995. godinu), autori su se ogradili od sugeriranja da su australska učilišta efikasna u odnosu na druge dijelove svijeta i da još uvijek postoji mogućnost da budu još efikasnija. Koristili su se sa nekoliko modela: modelom sa četiri inputa, tri inputa i dva inputa. Kao četiri inputa su koristili: ukupan broj akademskog osoblja, ukupan broj ne-akademskog osoblja, izdatke na sve inpute osim inputa rada (energija, potrošnja na usluge akademskog osoblja – ne plaće, zgrade, knjižnice...) i vrijednost dugotrajne imovine fakulteta. Tri outputa su im bili: broj studenata, broj studenata na postdiplomskoj i preddiplomskoj razini, kao i broj dodijeljenih diploma na postdiplomskoj i preddiplomskoj razini.

Rezultate istraživanja koja se vežu za američke fakultete moguće je pronaći u Bougnol i Dula (2006).

Već spomenuti Aristovnik i Obadić (2011) su uspoređivali Hrvatsku i Sloveniju sa ostalim zemljama Europske Unije na razini tercijarnog obrazovanja, a efikasnost u ostalim razinama obrazovanja i usporedba sa drugim zemljama po pitanju efikasnosti primarne i sekundarne razine obrazovanja moguće je pronaći u Sopek (2011).



### 3.3. Data Envelopment Analysis – DEA

U nastavku se izlaže teorijski aspekt DEA-e, način rada ove metodologije te prednosti i nedostatke korištenja ove metode.

Data Envelopment Analysis ili DEA (hrv. analiza omeđivanja podataka ili AOMP/AOP) razvijena je 1978. godine, u razvijanju su sudjelovali Charnes, Cooper i Rhodes. DEA je nastala na temelju mjerenja tehničke efikasnosti koja se bazira na korištenju nekoliko inputa (hrv. ulaza) u stvaranju jednog outputa (hrv. izlaza), ideja koju je Farrell (1957) imao je definirati granicu efikasnosti koristeći se jednom decision making unit – DMU (hrv. donositelj odluka, jedinica) koja ima najbolju efikasnost od svih promatranih jedinica u skupu. Efikasnost je odnos između ponderiranih outputa i ponderiranih inputa, a pondere zadaje sama DEA, bez potrebe da ih autor unaprijed određuje. DEA može računati ili kako postići jednako outputa sa manjom količinom inputa, ili kako postići više outputa sa istim resursima. Dakle, podudara se sa definicijom efikasnosti iz teorijske ekonomije. Međutim, kako je Johnes (2006) naglasila, nije potrebno znati cijene tih inputa i outputa, niti je cilj DEA metode minimizirati troškove odnosno maksimizirati profite, što je čini idealnom za ocjenjivanje efikasnosti javnog sektora u kojem je teško pridodati cijene inputima ili outputima (npr. javno školstvo ili ostala javna dobra koja nudi država). Međutim, DEA se koristi i u privatnom sektoru. Pošto istraživanja o (visokom) školstvu često imaju nekoliko inputa i outputa, DEA ih kombinira i daje koeficijente tehničke efikasnosti po odabranim modelima te je tako lakše odrediti u kojem smjeru gledati ako DMU želi povećati efikasnost. DEA koristi linearno programiranje (dakle nije statistička niti parametrijska metoda) i radi komparaciju svih DMU-a koji su uključeni u analizu, te određuje efikasne odnosno neefikasne među njima. Svakako bi trebalo napomenuti da ako određeni DMU, po procjeni DEA-e, ispada efikasan i dostiže granicu tehničke efikasnosti, to nikako ne znači da je on efikasan u odnosu na sve druge DMU-e koji su izostavljeni iz analize (primjerice, ako su sveučilišta u Hrvatskoj efikasna u međusobnom odnosu, to ne znači da bi bila efikasna kada bi se uspoređivala sa sveučilištima u Engleskoj). DEA također može biti pristrana ukoliko analizirani skup nije dovoljno velik ili ako je izostavljen bitan output. Također, devijacija se promatra kao rezultat neefikasnosti, pa to dovodi do krive interpretacije i precijenjenosti ili podcijenjenosti efikasnosti.

Emrouznejad i Yang (2017) su proveli istraživanje na temu korištenja DEA metode u znanstvenim radovima od 1978. godine do kraja 2016. godine. Prema njihovoj analizi u

poljima energije, industrije, bankarstva, obrazovanja i medicine se najviše koristi DEA. U promatranom razdoblju bilo je 10.300 članaka koji su povezani sa DEA-om. Također su odredili etape rasta korištenja DEA-e na tri razdoblja (Emrouznejad i Yang, 2017, p. 2): prva etapa bila je od samog početka, dakle 1978. do 1994. i tu je broj objavljenih članaka povezanih sa DEA-om bio relativno malen; druga etapa bila je od 1995. sve 2003. gdje je uočen stabilan porast; i posljednja etapa, od 2004. do danas pokazuje 'eksponencijalan' rast sa otprilike 680 članaka godišnje objavljenih na temu DEA-e. Također je porastao broj autora koji koristi DEA-u, tako su došli do broja od gotovo 12.000 različitih autora koji su koristili DEA-u. Najčešće korištene ključne riječi u člancima povezanim sa DEA-om su redom bile: DEA ili DEA modeli, efikasnost, donošenje odluka, tehnička efikasnost, linearno programiranje, produktivnost, matematički modeli, redukcija podataka, benchamrking, i DMU (Emrouznejad i Yang, 2017, p. 3).

### 3.3.1. DEA modeli

Osnovni matematički model kod određivanja tehničke efikasnosti DMU-a može se objasniti razlomljenim linearnim programiranjem koji se može transformirati u linearno programiranje (Cooper et al., 2006, u Bogović, 2014, p. 48). DEA se koristi sljedećim matematičkim izrazom prilikom izračuna:

$$Max h_0 = \sum_{j=1}^n u_j y_{jk0}$$

ili:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ik0} = 1$$

$$\sum_{j=1}^n w_j y_{jk0} \leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ik0}$$

Legenda:

- $k$  = broj DMU-a
- $m$  = broj inputa
- $n$  = broj outputa
- $u$  = ponder outputa
- $v$  = ponder inputa

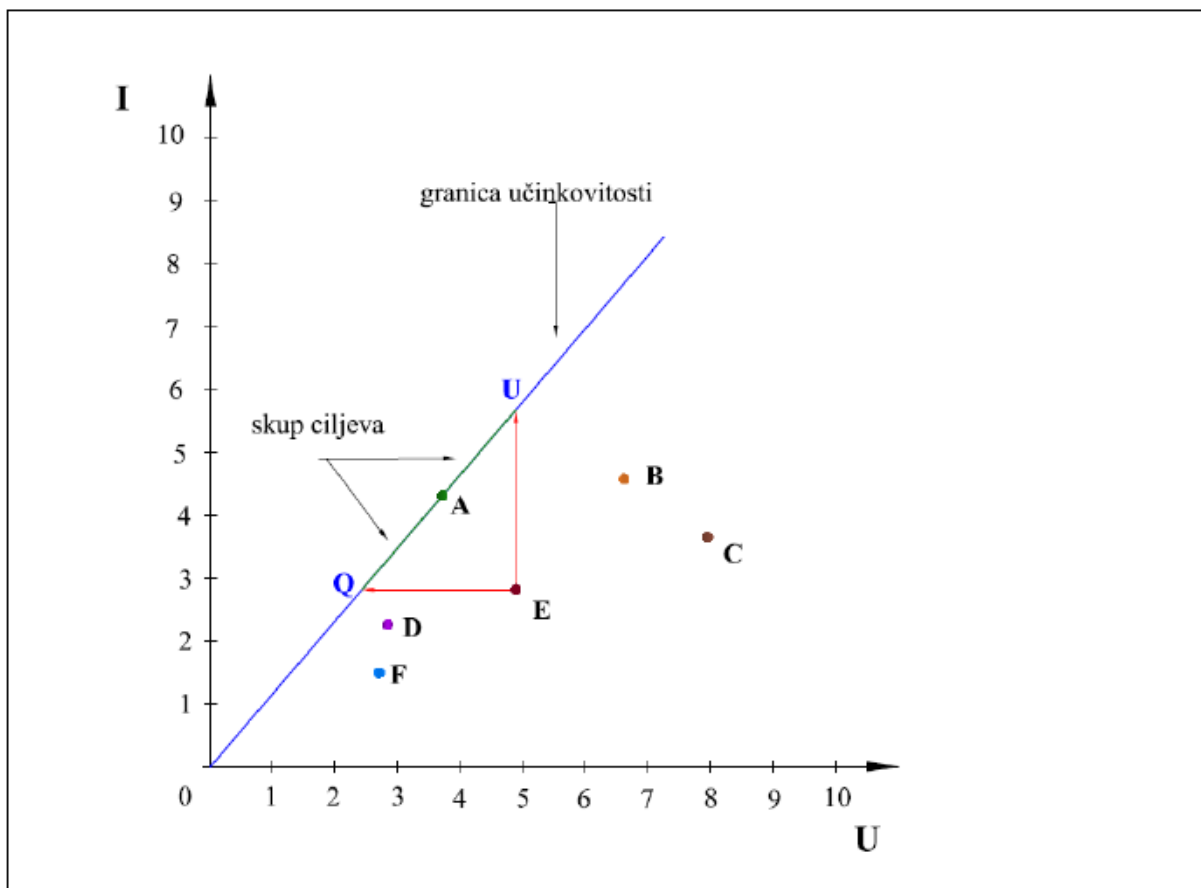
DEA zapravo pruža informaciju o tehničkoj efikasnosti vagajući iste inpute i iste outpute za sve DMU-e i određuje najefikasnije među njima. Bitno je naglasiti da DEA ne gleda prosječnu ostvarenu efikasnost i odnos DMU-a u odnosu na nju, već samo uspoređuje i rangira efikasnost jedne promatrane jedinice s obzirom na sve ostale ostvarene efikasnosti u toj analizi.

U nastavku su objašnjena dva najčešća modela koji se koriste kod DEA analize.

### *3.3.1.1. CCR model*

Charnes Cooper Rhodes model ili CCR model baziran je na pretpostavci konstantnih prinosa (eng. constant returns to scale – CR) i to je, vjerojatno, najčešće korišten model, a prvi put je objavljen 1978. godine. Cilj modela je maksimizirati relativnu učinkovitost DMU-a, a to se izračunava tako da se svakom inputu i outputu pridodaje ponder s kojim se dobije najoptimalniji rezultat. Rezultat je zbroj tehničke efikasnosti i efikasnosti koja je ovisna o veličini poslovanja. Najefikasnija je ona jedinica (ili one jedinice) koja sa zadanim inputima ostvaruje najveću vrijednost outputa. Oni DMU koji su efikasni predstavljaju granicu efikasnosti kada se model prikazuje grafički.

Iz grafičkog prikaza 9 (ispod) vidi se da je granica efikasnosti u ovom modelu ponaša kao pravac, a razlog tomu su konstantni prinosi. Sve neefikasne DMU se nalaze ispod te granice (B, C, D, E i F), a ona DMU koja definira granicu efikasnosti u ovom primjeru je A (jedina učinkovita). Sve ostale DMU bi, u ovom slučaju, trebale ili smanjiti inpute, u tom slučaju radi se o input oriented CCR modelu (hrv. ulazno usmjeren); ili povećati outpute, a tada bi to bio output oriented CCR model (hrv. izlazno usmjeren).



**Slika 9: Grafički prikaz granice efikasnosti u CCR modelu**

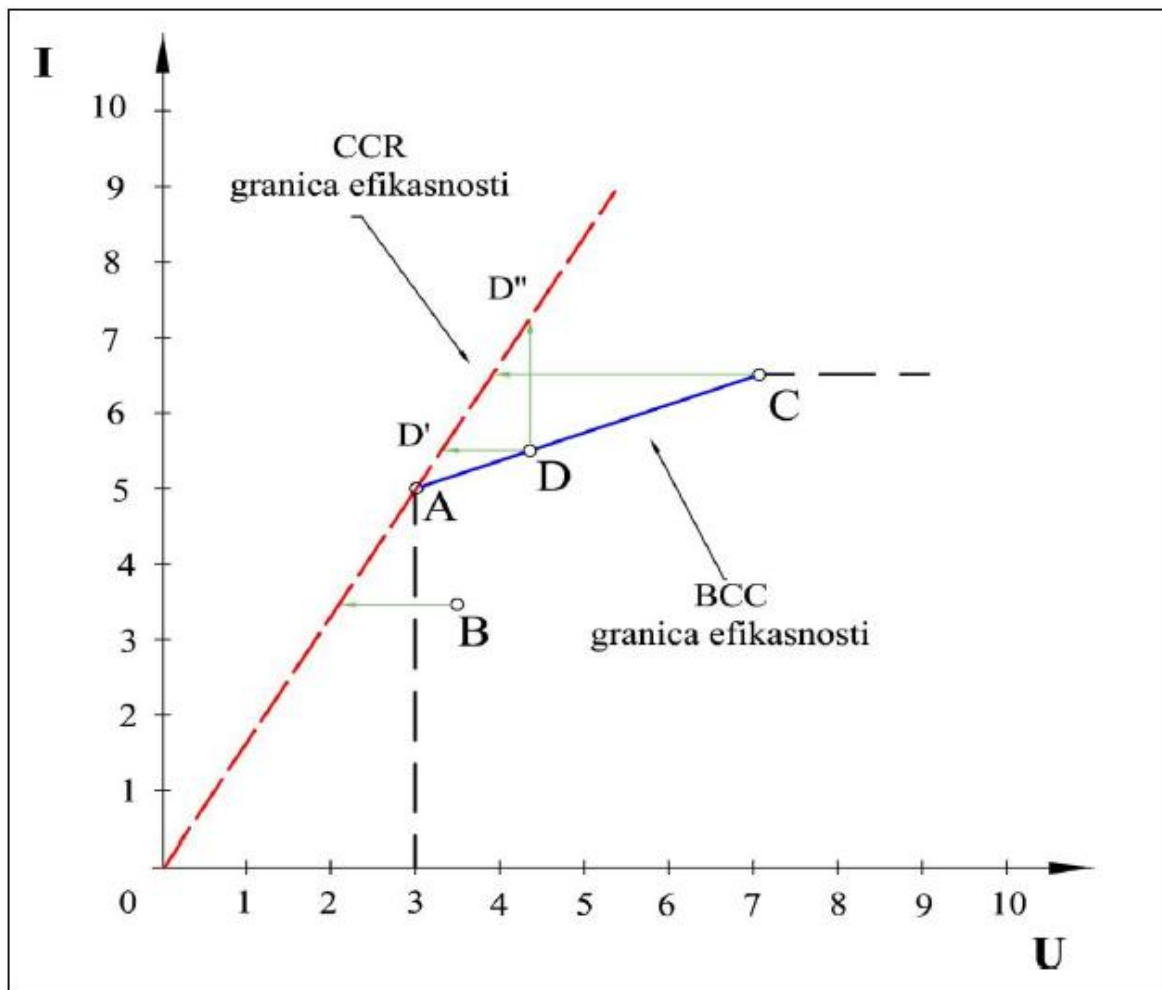
Izvor: Bogović (2014, p. 51)

### 3.3.1.2. BCC model

Banker Charnes Cooper model ili BCC model se temelji na varijabilnim prinosima (eng. variable returns to scale – VRS). Prvi put je ovaj model predstavljen 1984. godine i kod njega variranje inputa rezultira otprilike jednakim variranjem outputa. Kod mjerenja efikasnosti u ovome modelu, konačni izračun daje usporedbu jedinica slične veličine poslovanja, odnosno rezultat nije zbroj dvije vrste efikasnosti (kao u CCR modelu) nego isključivo tehnička efikasnost. Ovdje je granica efikasnosti definirana kao konveksna krivulja (radi varijabilnih prinosa).

Iz grafičkog prikaza 10 (ispod) može se vidjeti kako se granica efikasnosti ponašao kao konveksna linija (plavi pravac i isprekidane crte koje se vežu na njega). Graf je usporedba efikasnosti CCR i BCC modela i iz njega je vidljivo da je DMU u točki D neefikasan prema

CCR modelu, ali je točno na granici efikasnosti u BCC modelu. Razlog tomu su varijabilni prinosi i činjenica da se ta DMU nema s kojom drugom usporediti, odnosno ni jedna druga promatrana jedinica nema sličan odnos inputa i outputa, te je zato ona efikasna u ovom modelu.



**Slika 10: Grafički prikaz usporedbe granica efikasnosti u CCR modelu i BCC modelu**

Izvor: Bogović (2014, p. 53)

Može se primjetiti kako efikasnost izračunata jednim modelom ne znači nužno da će efikasnost biti postignuta u drugom modelu. Razlika u efikasnosti ne odskaje nikada toliko da su rezultati nepouzdana, ali kod BCC modela zbog varijabilnih prinosa gotovo uvijek će biti više efikasnih DMU-a. Zbog toga, ako je DMU efikasan u CCR modelu, sigurno će biti efikasan i u BCC modelu (primjerice DMU A iz grafičkog prikaza), ali efikasnost postignuta

u BCC modelu ne znači da je postignuta i u CCR modelu (DMU D), jer je BCC model malo 'labaviji' što se ocjene efikasnosti tiče.

U nastavku slijedi empirijska analiza modela efikasnosti javne potrošnje za EU – 28.

## **4. EMPIRIJSKA ANALIZA**

Kao što je već rečeno, za analizu efikasnosti se koristi DEA za prije spomenute zemlje. Godine koje se razmatraju su 2013. i 2016. te će se napraviti komparacija rezultata da se vide eventualne različitosti i/ili sličnosti u vremenskom razmaku od tri godine. Također, koristit će se model VRS (varijabilni prinosi na opseg), a DEA je izlazno usmjerena.

### **4.1. Korišteni modeli za analizu efikasnosti javnog financiranja visokog školstva**

U empirijskom dijelu ovog rada će se koristiti podaci za zemlje Europske Unije, a poseban naglasak će biti na rezultatima koje je ostvarila Republika Hrvatska. Odabrane su zemlje koje su članice Europske Unije, dakle radi se o panelu od 28 zemalja za koje će biti izračunati koeficijenti tehničke efikasnosti koristeći se DEA metodom za odabrane varijable za 2013.<sup>1</sup> i 2016.<sup>2</sup> godinu, dakle radi se o analizi dva modela. Nakon izračuna slijedi interpretacija podataka i daljnja analiza pomoću koje će se neefikasnim jedinicama moći sugerirati na koji način mogu povećati svoju efikasnost.

U analizi će biti korištena četitri inputa<sup>3</sup> i dva outputa.

Inputi su bili:

- broj studenata,
- akademsko osoblje,
- javni izdaci na VŠ kao %GDP-a i

---

<sup>1</sup> pogledati Dodatak 5

<sup>2</sup> pogledati Dodatak 6

<sup>3</sup> treći input (javni izdaci na visoko školstvo kao %GDP-a) je korišten u Modelu 3 koji je samo tabelarno prikazan u Dodatku 1 i Dodatku 2

- javni izdaci na visoko obrazovanje po studentu (u EUR).

Kao outpute smo izabrali:

- broj diplomiranih studenata i
- zapošljivost.

Dodatna i detaljnija objašnjenja inputa i outputa su u tablici 3, a svi statistički podaci koji su prikupljeni su dostupni na Eurostat-u.

**Tablica 3: Deskripcija input i output varijabli korištenih u analizi**

VRSTA	NAZIV	OPIS
<b>input 1</b>	broj studenata	ukupan broj studenata upisan na jednu od razina studija (ISCED 5 – 8) u javnim institucijama za visoko obrazovanje u promatranoj godini
<b>input 2</b>	akademsko osoblje	ukupan broj nastavnog i akademskog osoblja koji predaje u svim institucijama za visoko obrazovanje u promatranoj godini
<b>input 3</b>	javni izdaci na VŠ kao % GDP-a	javni izdaci na visoko obrazovanje (ISCED 5 – 8) koji se promatraju kao postotak GDP-a u promatranoj godini
<b>input 4</b>	javni izdaci na visoko školstvo po studentu (u EUR)	javni izdaci na javne institucije za visoko obrazovanje (ISCED 5 – 8) podijeljeni sa ukupnim brojem studenata u promatranoj godini
<b>output 1</b>	broj diplomiranih studenata	broj studenata koji je diplomirao sa jedne od razina studija (ISCED 5 – 8) u promatranoj godini
<b>output 2</b>	zapošljivost	broj zaposlenih ljudi koji su završili jednu od razina studija (ISCED 5 – 8) i imaju između 20 i 34 godine podijeljen sa ukupnim brojem ljudi koji su završili jednu od razina studija (ISCED 5 – 8) i imaju između 20 i 34 godine

Izvor: izrada autora prema podacima sa Eurostat-a

S obzirom da je izneseni problem definiran kao problem efikasnosti javnog financiranja visokog obrazovanja i da nam je cilj analizirati tu efikasnost te rangirati zemlje u skladu sa izračunatim tehničkim koeficijentom, postavljene su dvije hipoteze:

**H1:** *zemlje članice EU postižu visoki koeficijent tehničke efikasnosti javnih izdataka na visoko obrazovanje*

**H2:** *zemlje koje imaju veće izdatke na visoko obrazovanje postižu viši koeficijent efikasnosti u korištenju resursa u odnosu na zemlje s manjim izdacima*

Prva je hipoteza dokazati da zemlje Europske Unije postižu visoku tehničku efikasnost što se javnog financiranja visokog školstva tiče, nakon toga, cilj je i dokazati da se razina efikasnosti među zemljama razlikuje, te da zemlje sa manjim izdacima imaju niži koeficijent efikasnosti kod korištenja resursa.

Na temelju rezultata koji se dobiju, postavljene hipoteze će biti prihvaćene ili odbačene. Dobiveni rezultati dat će nam bolju sliku o odnosu državne potrošnje i višeg stupnja obrazovanja, a što može biti od iznimne važnosti za kreatore politike kojima je u cilju ekonomski napredak za koji je nužan ljudski kapital.



## 4.2. Rezultati istraživanja

**Tablica 4: Deskriptivna statistika varijabli korištenih u analizi**

	GODINA	PROSJEK	SUMA	STD.DEV	VARIJANCA	MIN	MAX	RASPON
broj studenata	2013	597.003,11	16.716.087,00	750094,01	562641029141,65	6.617,00	2.561.405,00	2.554.788,00
	2016	596.022,11	16.688.619,00	767904,68	589677594820,62	6.599,00	2.755.705,00	2.749.106,00
akademsko osoblje	2013	50.627,18	1.417.561,00	75750,47	5738133859,86	799,00	369.337,00	368.538,00
	2016	52.706,96	1.475.795,00	81929,57	6712454719,74	773,00	402.411,00	401.638,00
javni izdaci kao %GDP-a	2013	1,35	37,87	0,77	0,59	0,45	4,58	4,13
	2014	1,22	34,12	0,44	0,19	0,51	2,35	1,84
javni izdaci na VŠ po studentu (u EUR)	2013	10.930,17	306.044,90	8600,00	73959927,15	245,20	36.549,00	36.303,80
	2015	11.474,73	321.292,50	8811,60	77644259,07	2.092,90	42.134,20	40.041,30
broj diplomiranih studenata	2013	169.285,54	4.739.995,00	226591,74	51343817214,92	1.600,00	791.945,00	790.345,00
	2016	162.821,25	4.558.995,00	224448,74	50377235339,16	2.054,00	754.301,00	752.247,00
zapošljivost	2013	82,64	2.313,90	7,32	53,54	61,40	92,70	31,30
	2016	84,65	2.370,20	7,09	50,24	66,00	95,60	29,60

Izvor: izrada autora

Prosjeck upisanih studenata iznosio je nešto manje od 600.000 u obe promatrane godine, a varijabla akademskog osoblja zabilježila je blagi porast. Što se javnih izdataka tiče, kao postotak GDP-a iznosili su od minimalnih 0,45 (odnosno 0,51 u 2014. godini) u Luksemburgu do maksimalnih 4,58 u Latviji (u 2013. godini) odnosno 2,35 u Danskoj u 2014. godini. Međutim, ako pogledamo varijablu izdataka po studentu, oni su bili minimalnih 245,20 EUR u Sloveniji u 2013. i maksimalnih 36.549 u Luksemburgu, dok je za 2015. godinu minimalni iznos bio 2.092,90 u Bugarskoj, a gornju granicu je opet definirao Luksemburg sa 42.134,20 EUR po studentu. Broj diplomiranih studenata je u promatranom razdoblju zabilježio blagi pad, ali se i dalje drži na preko 160.000. Samo 1.600 diplomiranih je imao Luksemburg u 2013. (odnosno 2.054 u 2016. godini), dok je preko 790.000 imalo UK 2013., i nešto malo manje, oko 755.000 2016. godine. Zapošljivost je u lagano uzlaznoj putanji i ide od minimalnih 61,40 (za 2013.) odnosno 66 (za 2016.) u Grčkoj, do visokih 92,70 (odnosno 95,6) u Malti za isto razdoblje.

#### 4.2.1. Model 1

Kao input varijable za Model 1 koristile su se: broj studenata, akademsko osoblje i javni izdaci na visoko školstvo po studentu (u EUR); dok su outputi bili: broj diplomiranih studenata i zapošljivost. Izračun efikasnosti u Modelu 1 odnosi se na 2013. godinu (za sve varijable).

**Tablica 5: Koeficijenti tehničke efikasnosti za Model 1**

<i>kvadrant 1</i>		<i>kvadrant 2</i>			
<b>efikasnost</b>	100	Belgija	Švedska	99,27	<b>efikasnost</b>
	100	Češka	Austrija	98,99	
	100	Njemačka	Slovačka	97,28	
	100	Estonija	Danska	95,83	
	100	Irska	Bugarska	92,66	
	100	Francuska	Mađarska	92,26	
	100	Cipar			
	100	Latvija			
	100	Litva			
	100	Luksemburg			
	100	Malta			
	100	Nizozemska			
	100	Poljska			
	100	Rumunjska			
	100	Slovenija			
	100	Velika Britanija			
	71,37	Grčka	Finska	88,68	
		Portugal	87,73		
		Španjolska	87,47		
		Hrvatska	85,01		
		Italija	80,03		
<i>kvadrant 4</i>		<i>kvadrant 3</i>			

Izvor: izrada autora

Zemlje u tablici 5 su podijeljene u četiri kvadranta skladno razini efikasnosti koju su ostvarile. Prvi kvadrant predstavljaju zemlje najviše efikasnosti, zatim one zemlje koje su se našle na razini između 90 i 100. Treći kvadrant predstavljaju zemlje sa tehničkom efikasnošću između 70 i 80, a posljednji, četvrti kvadrant, su zemlje koje su na razini efikasnosti manjoj od 70.

Odmah se može primjetiti kako više od pola zemalja spada u prvi kvadrant što se ostvarenih koeficijenata tehničke efikasnosti tiče. U prvom kvadrantu se nalaze zemlje koje su ostvarila potpunu efikasnost, dakle, 100 (odnosno 1) – Belgija, Češka, Njemačka, Estonija, Irska, Francuska, Cipar, Latvija, Litva, Luksemburg, Malta, Nizozemska, Poljska, Rumunjska, Slovenija i Ujedinjeno Kraljevstvo.

Sa koeficijentom koji iznosi jednako ili više od 90, u drugom kvadrantu, nalaze se: Mađarska sa 92,26 i Bugarska sa 92,66, zatim Danska (95,83), Slovačka (97,28), Austrija sa 98,99 i Švedska sa 99,27.

Zemlje koje su ostvarile koeficijent tehničke efikasnosti između 80 i 90 su redom: Italija (80,03), Hrvatska (85,01), Španjolska (87,47), Portugal (87,73) i Finska (88,68) i nalaze se u trećem kvadrantu. Hrvatska, po ovom modelu, spada u donji dio kvadranta tri, odnosno predzadnja je od pet zemalja u toj kategoriji, što znači da je među lošijim zemljama što se ostvarene efikasnosti tiče u promatranom razdoblju.

Jedina zemlja koja je postigla manju efikasnost od 80 je Grčka sa 71,37 i u ovom modelu ona je najneefikasnija zemlja od svih promatranih.

U nastavku se nalazi tablica koja pokazuje (u obliku postotne promjene) koliko bi se koji input i/ili output trebao promijeniti kako bi zemlja dostigla najvišu razinu efikasnosti. Međutim, ovo su samo preporuke za zemlje kako bi se ukazalo na smjer u kojem je potrebno krenuti. Ciljane veličine input i output varijabli se odnose samo na varijable koje su korištene u Modelu 1 (odnosno samo na te specifične veličine varijabli za promatranu godinu; u ovom slučaju 2013.), stoga se trebaju analizirati s oprezom i uzeti samo kao općenite smjernice, a ne kao definitivne odluke koje bi se trebale implementirati u visoko obrazovanje, obzirom da se varijable promatraju za prošlo razdoblje, postoji mogućnost da su već nastupile neke od promjena koje su mogle utjecati na efikasnost koju ta zemlja postiže u obrazovanju.

**Tablica 6: Ciljane veličine input i output varijabli po zemljama za Model 1<sup>4</sup>**

zemlja / varijabla <sup>5</sup>	GAIN (%)				
	input 1	input 2	input 4	output 1	output 2
Belgija	0	0	0	0	0
Bugarska	0	-26,17	0	35,05	7,93
Češka	0	0	0	0	0
Danska	0	-16,67	0	4,35	4,35
Njemačka	0	0	0	0	0
Estonija	0	0	0	0	0
Irska	0	0	0	0	0
Grčka	-63,86	0	0	40,12	40,12
Španjolska	-10,83	0	0	14,32	14,32
Francuska	0	0	0	0	0
Hrvatska	0	-15,73	0	17,64	17,64
Italija	-28,74	0	0	24,96	24,96
Cipar	0	0	0	0	0
Latvija	0	0	0	0	0
Litva	0	0	0	0	0
Luksemburg	0	0	0	0	0
Mađarska	-15,83	0	0	8,39	8,39
Malta	0	0	0	0	0
Nizozemska	0	0	0	0	0
Austrija	0	-50,1	0	1,02	1,02
Poljska	0	0	0	0	0
Portugal	0	-29,79	0	13,98	13,98
Rumunjska	0	0	0	0	0
Slovenija	0	0	0	0	0
Slovačka	0	0	0	2,79	10,16
Finska	-2,21	0	0	12,77	12,77
Švedska	-26,41	0	-3,45	0,74	0,74
Velika Britanija	0	0	0	0	0

Izvor: izrada autora

Pošto se radi o modelu varijabilnih prinosa na opseg (VRS), cilj je maksimizirati outpute, a da inputi ostanu nepromijenjeni. Kod neefikasnih zemalja se sugerira povećanje output varijabli, za neke zemlje također je moguće naći sugestiju za smanjenje input varijabli.

<sup>4</sup> potpuna tablica sa ostvarenim vrijednostima i onima koje je potrebno postići nalazi se u Dodatku 3

<sup>5</sup> input 1 – broj studenata; input 2 – akademsko osoblje; input 4 – javni izdaci na visoko školstvo po studentu (u EUR); output 1 – broj diplomiranih studenata; output 2 – zapošljivost (sve vrijednosti se odnose na 2013. godinu)

Za zemlje koje su postigle maksimalni koeficijent tehničke efikasnosti za sve inpute i outpute stoji 0, što znači da im nije potrebna promjena jer već postižu efikasnost 100 (odnosno 1). Takvih zemalja je ukupno šesnaest u ovom modelu.

Za jedanaest zemalja (Bugarska, Danska, Grčka, Španjolska, Hrvatska, Italija, Mađarska, Nizozemska, Portugal, Slovačka, Finska i Švedska) potrebno je povećati outpute. Od toga Švedska za svega 0,4% i Nizozemska za 1,02%, dok je Slovačka na 2,79% za broj diplomiranih studenata, i malo preko 10% za zapošljivost. Daleko najviše bi ih trebala povećati Grčka (40,23%), Bugarska bi trebala broj diplomiranih studenata povećati 35,05% a zapošljivost 7,93%, te Italija koja bi oba outputa trebala povećati za skoro 25%. Sve ostale zemlje su na ispod 20% što se povećanja outputa tiče. Za Hrvatsku taj postotak iznosi 17,64. Slovačka je jedina zemlja koja je sa zadanim inputima samo trebala povećati outpute za 2,79% odnosno 10,16% kako bi postigla savršenu efikasnost.

Za pet zemalja DEA je predložila smanjenje inputa akademskog osoblja (Bugarska, Danska, Hrvatska, Austrija i Portugal). Za Austriju taj postotak iznosi čak 50,1%. Za šest zemalja input broj studenata bi se trebao smanjiti (Grčka, Španjolska, Italija, Mađarska, Finska i Švedska), a Grčka prednjači sa potrebnim smanjenjem od 63,86%. Kod varijable javni izdaci na visoko školstvo po studentu (u EUR) jedina zemlja kojoj DEA nalaže smanjenje je Švedska i to za 3,45%. Sve ostale zemlje su efikasne kod ove varijable.

#### **4.2.2. Model 2**

Dobiveni rezultati za Model su jako slični ranije analiziranim rezultatima. Kod Modela 2 kao inputi i outputi su se koristile iste varijable (inputi: broj studenata i akademsko osoblje, i javni izdaci na visoko školstvo po studentu (u EUR); outputi: broj diplomiranih studenata i zapošljivost), samo što su se podaci odnosili na 2016. godinu. Zemlje koje su efikasne po ovom modelu, a po prethodnom nisu bile su: Bugarska i Grčka. Grčka je veliko iznenađenje, obzirom da je bila najneefikasnija zemlja u prethodnom modelu. Zemlje koje su u Modelu 1 bile efikasne, a Model 2 ih nije označio kao efikasne su Cipar, Nizozemska i Slovenija. Međutim, sve tri zemlje i dalje imaju visoku efikasnost od 93,61, 97,45 odnosno 91,23. Hrvatska je nešto malo efikasnija po ovom modelu i koeficijent tehničke efikasnosti iznosi 86,86, ali se i dalje nalazi u samom dnu kvadranta tri. Prema ovom modelu, Italija je preuzela

mjesto najneefikasnije zemlje sa koeficijentom tehničke efikasnosti od 77,42, međutim to je još uvijek više nego što je Grčka ostvarila u Modelu 1.

**Tablica 7: Koeficijenti tehničke efikasnosti za Model 2**

<i>kvadrant 1</i>		<i>kvadrant 2</i>			
<b>efikasnost</b>	100	Belgija	Nizozemska	97,45	<b>efikasnost</b>
	100	Bugarska	Švedska	96,82	
	100	Češka	Austrija	96,02	
	100	Njemačka	Cipar	93,61	
	100	Estonija	Mađarska	93,44	
	100	Irska	Slovačka	92,24	
	100	Grčka	Slovenija	91,23	
	100	Francuska	Danska	90,76	
	100	Latvija			
	100	Litva			
	100	Luksemburg			
	100	Malta			
	100	Poljska			
	100	Rumunjska			
	100	Velika Britanija			
	77,42	Italija	Portugal	89,95	
			Španjolska	88,97	
		Hrvatska	86,86		
		Finska	85,46		
<i>kvadrant 4</i>		<i>kvadrant 3</i>			

Izvor: izrada autora

Kao i u prethodnom modelu, slijede općenite smjernice (koje bi, također, trebalo uzeti sa zadržkom) za ove specifične varijable u promatranom razdoblju za ovaj model.

**Tablica 8: Ciljane veličine input i output varijabli po zemljama za Model 2<sup>6</sup>**

zemlja / varijabla <sup>7</sup>	GAIN (%)				
	input 1	input 2	input 4	output 1	output 2
<b>Belgija</b>	0	0	0	0	0
<b>Bugarska</b>	0	0	0	0	0
<b>Češka</b>	0	0	0	0	0
<b>Danska</b>	0	-38,6	-18,32	10,17	10,17
<b>Njemačka</b>	0	0	0	0	0
<b>Estonija</b>	0	0	0	0	0
<b>Irska</b>	0	0	0	0	0
<b>Grčka</b>	0	0	0	0	0
<b>Španjolska</b>	-2,24	0	0	12,4	12,4
<b>Francuska</b>	0	0	0	0	0
<b>Hrvatska</b>	-6,89	-16,66	0	15,13	15,13
<b>Italija</b>	-25,18	0	0	29,17	29,17
<b>Cipar</b>	0	0	0	6,83	9,15
<b>Latvija</b>	0	0	0	0	0
<b>Litva</b>	0	0	0	0	0
<b>Luksemburg</b>	0	0	0	0	0
<b>Mađarska</b>	0	-13,23	0	7,02	7,02
<b>Malta</b>	0	0	0	0	0
<b>Nizozemska</b>	-66,98	-47,19	-21,77	2,62	2,62
<b>Austrija</b>	0	-28,67	-14,9	4,14	4,14
<b>Poljska</b>	0	0	0	0	0
<b>Portugal</b>	-18,09	-35,57	0	11,17	11,17
<b>Rumunjska</b>	0	0	0	0	0
<b>Slovenija</b>	-10,82	0	0	9,61	9,61
<b>Slovačka</b>	0	0	0	8,42	14,15
<b>Finska</b>	0	-4,57	-49,79	17,01	17,01
<b>Švedska</b>	-18,54	0	-47,06	3,28	3,28
<b>Velika Britanija</b>	0	0	0	0	0

Izvor: izrada autora

<sup>6</sup> potpuna tablica sa ostvarenim vrijednostima i onima koje je potrebno postići nalazi se u Dodatku 4

<sup>7</sup> input 1 – broj studenata; input 2 – akademsko osoblje; input 4 – javni izdaci na visoko školstvo po studentu (u EUR); output 1 – broj diplomiranih studenata; output 2 – zapošljivost (sve vrijednosti se odnose na 2016. godinu izuzev podataka za input 4 koji se odnose na 2015. godinu)

Zanimljivo je vidjeti da Nizozemska, koja je u Modelu 1 bila u potpunosti efikasna, sada ima 66,98% viška studenata i 47,19% viška akademskog osoblja, a outpute bi trebala povećati za svega 2,62%.

U ovom modelu nešto više zemalja bi trebalo smanjiti input javnih izdataka na visoko školstvo po studentu (u EUR), pa tako, osim Švedske (kojoj je jedina DEA sugerirala ovo u Modelu 1), sada to trebaju i Danska, Nizozemska, Austrija i Finska.

Samo tri zemlje (Španjolska, Mađarska i Slovenija) bi trebale smanjiti po jedan input; Španjolska i Slovenija broj studenata, a Mađarska akademsko osoblje, uz istovremeno povećanje outputa kako bi postigle maksimalnu efikasnost.

U ovom modelu, Hrvatska bi trebala povećati outpute za 15,13% (što je manje u odnosu na nešto više od 17% koje je sugerirao Model 1), ali bi zato trebala smanjiti inpute jedan i dva (broj studenata i akademskog osoblja) za 6,89% odnosno 16,66%, za razliku od Modela 1 gdje je samo trebala smanjiti broj akademskog osoblja za 15,73%. Ovdje je također postigla nešto višu tehničku efikasnost nego u prethodnom modelu.

Što se neočekivanih rezultata Grčke tiče, razlog ovakve razlike u postizanju efikasnosti mogu biti promjene varijabli koje su nastupile u razdoblju od tri godine. Primjerice, 2013. godine Grčka je imala gotovo 660.000 studenata, a ciljana veličina je bila nešto manja od 240.000 (i to je jedina input varijabla koja joj je bila predložena kao promjena – što je vidljivo u Dodatku 3). Javni izdaci na visoko školstvo po studentu su bili relativno niski i iznosili su tek nešto više od 2.100 EUR, dok je zapošljivost bila skromnih 61,4. Ukoliko pogledamo podatke za iz drugog modela, vidi se porast ukupnog broja studenata (preko 704.000 studenata), primjetan je blagi pad akademskog osoblja, a porast javnih izdataka također je bio prisutan (mada nije bio nagli rast). Međutim, dogodio se i blagi porast u obe output varijable, tako je zapošljivost došla na 66, a broj diplomiranih studenata je porastao na preko 67.000. Kombinacija svih ovih blagih smanjenja, odnosno povećanja je dovela do toga da je Grčka postigla najvišu moguću razinu efikasnosti. Potrebno je naglasiti kako je DEA u Modelu 3 (Dodatak 1 i Dodatak 2) proglasila Grčku najneefikasnijom zemljom, a rezultati su bili slični Modelu 1<sup>8</sup>, pa je moguće da su prije spomenute promjene zaista utjecale na efikasnost Grčke.

---

<sup>8</sup> oba spomenuta modela (Model 1 i Model 3) su se odnosili na 2013. godinu, oba su bila sa varijabilnim prinosom na opseg i izlazno orijentirana i u oba dva modela analiza se provodila na tri inputa i dva outputa s tim da su se u Modelu 1 koristili input 1, input 2 i input 4; a Model 3 je sadržavao input 1, input 2 i input 3 dok su outputi ostali nepromijenjeni u oba modela.



### 4.2.3. Prihvatanje/odbacivanje hipoteza

Što se prve postavljene prve hipoteze tiče (**H1**: *zemlje članice EU postižu visoki koeficijent tehničke efikasnosti javnih izdataka na visoko obrazovanje*), obzirom da se preko 50% zemalja pokazalo tehnički efikasnim u promatranom razdoblju; 2013. godini radi se o preko 57% zemalja, a u 2016. godini o gotovo 54% zemalja; ova hipoteza se prihvaća.

Druga hipoteza (**H2**: *zemlje koje imaju veće izdatke na visoko obrazovanje postižu viši koeficijent efikasnosti u korištenju resursa u odnosu na zemlje s manjim izdacima*) ona se odbacuje, pošto sve zemlje koje su postigle maksimalni tehnički koeficijent nisu nužno među zemljama koje su ulagale najviše. Primjerice, Slovenija koja je ulagala najmanje po studentu postigla je maksimalnu efikasnost, kao i Bugarska, Grčka, Rumunjska, Latvija, Litva i Poljska sve izdvajaju manje od 5.000 EUR po studentu. Dok zemlje poput Švedske, Finske, Danske i Austrije, koje izdvajaju mnogostruko više od ovih zemalja, premda su postigle zavidan rezultat, nisu maksimalno efikasne. U prvom modelu 7 zemalja (od svih koje imaju maksimalnu efikasnost) spadaju u zemlje koje izdvajaju manje po studentu, u Modelu 2 to je 8 od 15 zemalja.

Bitno je naglasiti da je rezultate ove analize potrebno tumačiti s oprezom jer DEA, kako je već spomenuto, ima neke nedostatke. Primjerice, ukoliko se određena jedinica proglašena efikasnom i nalazi se na granici efikasnosti, to ne znači da bi ona bila efikasna u odnosu na druge jedinice koje nisu uključene u model jer DEA uspoređuje samo jedinice koje su uključene u promatrani model. Primjerice, zemlje koje je DEA u modelima ovog istraživanja proglasila kao zemlje sa stopostotnim učinkom, možda bi bile neefikasne kada bi se uspoređivale sa SAD-om, Australijom, Kanadom (ili bilo kojom drugom zemljom koja nije uključena u model). Također, za DEA-u problem može predstavljati i mali broj jedinica, odnosno ako je skup koji analiziramo nedovoljno velik, a u ovom istraživanju testirale su se samo zemlje Europske Unije (dakle 28 zemalja) pa je moguće da su rezultati pristrani jer skup zemalja nije opsežan. Moguće je i da je izostavljen bitan output (u obzir nisu uzete ocjene diplomanata niti istraživanja), a ukoliko je output bitan, a izostavljen, to također može utjecati na rezultate istraživanja. Dobivene rezultate je, stoga, potrebno uzeti sa rezervom.

## 5. ZAKLJUČAK

Visoko školstvo je od iznimne važnosti za napredak društva i gospodarstva. Visokoobrazovana radna snaga ima inovativna i kreativna rješenja za probleme koji nas okružuju u našoj svakodnevici. Kvalificirana radna snaga također potiče tehnološki napredak i tako ubrzava i poboljšava proizvodne procese stvarajući bolje, kvalitetnije i učinkovitije proizvode. Akumuliranje ljudskog kapitala povećava i produktivnost u radu i novo znanje se lakše prenosi, informacije se lakše obrađuju, a poslovi se brže savladavaju. Sve to vodi ekonomiji blagostanja, porastu GDP-a i boljem životnom standardu jedne nacije. Vodeći se ovim, Europska komisija donosi strategiju Europa 2020 i postavlja tri cilja: pametan, održiv i uključiv rast. Ovaj rad se bazirao na održivi rast, odnosno fokus je bio na istraživanju efikasnosti kod korištenja resursa u sektoru visokog obrazovanja.

Problem koji se kod efikasnosti u visokom školstvu javlja je taj što je inputima i outputima teško odrediti cijenu, a standardne definicije efikasnosti najčešće u obzir ne uzimaju koristi koje društvo ima od nekog procesa, već se baziraju na troškovima inputa koji u proces ulaze i profitom koji se od prodaje outputa ostvaruje. Kod školstva nije cilj maksimizirati profite niti minimizirati troškove, već povećati korist društva dok se troškovima upravlja racionalno. Pošto se javno školstvo gotovo isključivo financira iz državnog proračuna, a on je ograničen, bit je resurse raspodijeliti što efikasnije i učinkovitije.

Najveći potencijalni problem sa visokim školstvom je ubrzani rast broja studenata u posljednjih deset godina. Od 2003. do 2012. godine radi se o porastu od skoro 15% na razini Europske Unije. Jasno je da postoji pozitivna korelacija između izdvajanja za školstvo i GDP-a per capita u smislu da zemlje koje imaju veću potrošnju imaju i veći GDP, odnosno GDP per capita. Međutim, na visoko školstvo se, u većini zemalja, izdvaja manje nego na ostale razine školstva. Ipak, i tu je vidljiva pozitivna korelacija, odnosno može se primjetiti da zemlje koje ulažu više u visoko obrazovanje (relativno gledajući) imaju općenito veće izdatke na obrazovanje nego što je prosjek Europske Unije. Ako se fokusiramo na zapošljivost diplomiranih studenata, može se primjetiti da većina zemalja ima relativno visoku zapošljivost gledajući broj zaposlenih diplomiranih studenata u dobi od 20 – 34 godina u odnosu na ukupan broj diplomiranih studenata u dobi od 20 – 34 godine.

Pregled literature je pokazao kako većina zemalja postiže relativno visoku efikasnost što se ulaganja u obrazovanje tiče. Međutim, većina tih istraživanja je provedena unutar samo jedne države, i teško je odrediti (bez prave analize) koliko bi te zemlje bile efikasne jedna naspram

druge. Upravo takva komparacija i analiza zemalja je bila srž ovog rada. Koristeći se DEA metodom koja mjeri tehničku efikasnost reprezentativnih jedinica dodijeljujući inputima i outputima pondere i rangirajući ih na temelju dobivenih rezultata. DEA je idealna za mjerenje efikasnosti u visokom školstvu jer su modeli bazirani na nekoliko inputa i nekoliko outputa koje DEA kombinira koristeći se linearnim programiranjem kako bi dobila najoptimalnije rezultate. DEA sve sve češće koristi u zadnje vrijeme i postaje sve popularnija u disciplinama javnog sektora u kojima je teško odrediti cijene inputa i outputa. Među najčešćim modelima DEA-e su model konstantnih prinosa na opseg i model varijabilnih prinosa na opseg. Model konstantnih prinosa na opseg je malo rigidniji, i u usporedbi sa modelom varijabilnih prinosa, manje jedinica ostvari tehničku efikasnost pošto se ona prezentira kao pravac na grafikonu. Model varijabilnih prinosa uspoređuje jedinice s obzirom na njihov opseg te je granica efikasnosti konveksna krivulja, pa sve jedinice koje po modelu konstantnih prinosa ostvaruju tehničku efikasnost, ostvaruju je i u ovom modelu, međutim moguće je, i vjerojatnije je, da će u ovom modelu biti još jedinica koje će biti efikasne, a ne bi bile efikasne u modelu konstantnih prinosa.

Istraživanje u ovom radu je provedeno na panelu od 28 zemalja Europske Unije, koristeći se sa tri inputa: broj studenata, akademsko osoblje i javni izdaci na visoko obrazovanje po studentu, dok su dva outputa bila: broj diplomiranih studenata i zapošljivost. Modeli koji su se koristili bili su oni varijabilnih prinosa na opseg, i također su bili izlazno usmjereni. Analiza se provela na dva modela kombinirajući iste inpute i outpute za dvije različite godine (2013. i 2016.)

Rezultati istraživanja su pokazali da su zemlje Europske Unije poprilično efikasne što se javnog financiranja visokog školstva tiče. Šesnaest zemalja u prvom modelu (analiza 2013. godine) i petnaest u drugom modelu (analiza 2016. godine) su postigle maksimalni koeficijent tehničke efikasnosti. Model 2 je donio iznenađenje Grčke koja je postigla potpunu efikasnost u 2016. godini, ali je bila najneefikasnija zemlja 2013. godine. Input varijabla koja se najmanje mora mijenjati je četvrta (javni izdaci na visoko školstvo po studentu u EUR), i samo jedna zemlja (Švedska) bi ju morala smanjiti u Modelu 1, a njih 5 (Danska, Nizozemska, Austrija i Finska uz Švedsku) u Modelu 2.

Osim nekoliko iznenađujućih rezultata (Bugarska i Grčka s postizanjem potpune efikasnosti u Modelu 2) te ispadanje Nizozemske, Cipra i Slovenije iz skupine zemalja sa koeficijentom tehničke efikasnosti 100, rezultati su u skladu s podacima i očekivanjima.

Što se hipoteza tiče, prihvaćanje prve hipoteze da zemlje Europske Unije postižu visoki koeficijent tehničke efikasnosti, ona je prihvaćena i očekivana. Međutim, druga hipoteza (zemlje koje izdvajaju više za visoko školstvo imaju bolju efikasnost) je odbijena. Obzirom da se gotovo polovica zemalja koje su postigle maksimalnu tehničku efikasnost nalazi u donjoj polovici što se varijable izdvajanje za visoko školstvo po studentu (u EUR) tiče.

## LITERATURA

1. Abbot, M. & Doucouliagos, C. 2003. The efficiency of Australian universities: a data envelopment analysis. *Economics of Education Review*, Vol. 22, pp. 89 – 97.
2. Agasisti, T., 2011. Performances and spending efficiency in higher education: a European comparison through non-parametric approaches. *Education Economics*, Vol. 19 (2), pp. 199 – 224.
3. Afonso, A. & Santos M. 2005. Students and Teachers: A DEA Approach to the Relative Efficiency of Portuguese Public Universities. Working Paper No. 07/2005/DE/CISEP. *ISEG – UTL Economics*. Dostupno na: <https://ssrn.com/abstract=744464>
4. Aristovnik, A. & Obadić, A. 2011. *The funding and efficiency of higher education in Croatia and Slovenia: a non-parametric comparison*. MPRA, Paper No. 31466.
5. Barr, N. 2004. *The economics of the welfare state (4th edition)*. Oxford: Oxford University Press.
6. Blank, J. ed. 2000. *Public Provision and Performance: Contributions from Efficiency and Productivity Measurement*. North-Holland: Amsterdam.
7. Bogović T. 2014. *Ocjena učinkovitosti upravljanja hrvatskim gradovima metodom omeđivanja podataka (AOMP)*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike.
8. Bounie, M. L. & Dula, J. H. 2006. Validating DEA as a ranking tool: An application of DEA to assess performance in higher education. *Ann Oper Res*, Vol. 145, pp. 339 – 365.
9. Ćorić, B. & Malešević Perović, L. 2013. *MAKROEKONOMIJA: Teorija i politika*. Split: Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet.
10. Data Envelopment Analysis - DEA. [online] raspoloživo na: <http://www.deazone.com/>
11. Devine, P., Lee, N., Jones, R. & Tyson, W. 1985. *An Introduction to Industrial Economics*. London: Unwin Hyman.
12. Emrouznejad, A. & Yang, G-l. 2017. *A survey and Analysis of the First 40 Years of Scholarly Literature in DEA: 1978 – 2016*. Socio-Economic Planning Sciences.
13. Eurostat. [online] raspoloživo na: <http://ec.europa.eu/eurostat>
14. Eurostat. *Tertiary education statistics*. 2018a. [online] raspoloživo na: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Tertiary\\_education\\_statistics#Graduates](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Tertiary_education_statistics#Graduates)

15. Eurostat. *Government expenditure on education*. 2018b. [online] raspoloživo na: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Government\\_expenditure\\_on\\_education](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Government_expenditure_on_education)
16. Farrell, M. 1957. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society (Series A)*, Vol. 120 (3), pp. 253 – 281.
17. Flegg, A. T., Allen, D. O., Field, K. & Thurlow, T. W. 2004. Measuring the efficiency of British universities: a multi – period data envelopment analysis. *Education Economics*, Vol. 12 (3), pp. 231 – 249.
18. Hanueshek, E. A. & Woessmann, L. 2015. *The Knowledge Capital of Nations: Education and the Economics of Growth*. Cambridge, MA: MIT Press.
19. Hoxby, C. 1996. Are Efficiency and Equity in School Finance Substitutes or Complements?. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 10 (4), pp. 51 – 72.
20. Johnes, J. 2006. Data Envelopment Analysis and its Application to the Measurement of Efficiency in Higher Education. *Economics of Education Review*, Vol. 25 (3). pp. 273 – 88.
21. Katharaki, M. & Katharakis, G. 2010. A comparative assessment of Greek universities' efficiency using quantitative analysis. *International Journal of Educational Research*, Vol 49., pp. 115 – 128.
22. Leitner K. H., Prikoszovits, J., Schaffhauser – Linzatti, M., Stowasser, R. & Wagner, K. 2007. The impact of size and specialisation on universities' department performance: A DEA analysis applied to Austrian Universities. *Higher Education*, Vol. 53, pp. 517 – 538.
23. Lucas, R. E. 1988. On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, pp. 3 – 42.
24. Mankiw, N. G., Romer, D. & Weil, D.N. 1992. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107, pp. 407 – 437.
25. McMahan, W. 1983. Efficiency and equity criteria for educational budgeting and finance. In: McMahan, W. & Geske, T. eds. *Financing education: overcoming inefficiency and inequity*. Urbana, IL: University of Illinois Press. pp. 1 – 30.
26. McMillan, M. L. & Datta, D. 1998. The Relative Efficiencies of Canadian Universities: A DEA Perspective. *Canadian Public Policy / Analyse de Politiques*, Vol. 24 (4), pp. 485 – 511.

27. Mihaljević Kosor, M. 2013. Efficiency Measurement in Higher Education: Concepts, Methods and Perspective. *Procedia – Social and Behavioral Sciences journal*, Vol. 106, pp. 1031 – 1038.
28. Nelson, R. & Phelps, E. 1966. Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. *American Economic Review*, Vol. 56 (1), pp. 69 – 75.
29. Romer, P. M. 1990. Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, Vol. 98 (5), pp. 71 – 102.
30. Rządziński, L. & Sworowska, A. 2016. Parametric and Non-Parametric Methods for Efficiency Assessment of State Higher Vocational Schools in 2009-2011. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, Vol. 4 (1), pp. 95 – 112.
31. Smith, P. & Mayston, D. 1987. Measuring efficiency in the public sector. *OMEGA Journal of Management Science*, Vol. 15, pp. 181 – 189.
32. Sopek, P. 2011. Efficiency of public expenditure on education in Croatia. *Newsletter*. Institute of Public Finance.
33. Strategija Europa 2020. [online] raspoloživo na:  
[https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester/framework/europe-2020-strategy\\_hr](https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester/framework/europe-2020-strategy_hr)
34. Thanassoulis, E., De Witte, K., Johnes, J., Johnes, G., Karagiannis, G. & Portela, S. C. 2016. Application of Data Envelopment Analysis in Education. In: Zhu, J. ed. *Data Envelopment Analysis*. New York: Springer Science+Business Media. pp. 367 – 438.
35. Thanassoulis, E., Kortelainen, M., Johnes, G. & Johnes, J. 2011. Costs and efficiency of higher education institutions in England: a DEA Analysis. *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 62 (7), pp. 1282 – 1297.

## POPIS SLIKA

<b>Slika 1:</b> Grafički prikaz ukupnog broja studenata u Europskoj Uniji 2003 - 2012 u svim ustanovama visokog školstva .....	<b>17</b>
<b>Slika 2:</b> Grafički prikaz javnih izdataka na ukupno obrazovanje po učeniku/studentu u EUR i GDP per capita u Europskoj Uniji, Japanu i SAD-u 2007. godine .....	<b>18</b>
<b>Slika 3:</b> Grafički prikaz javnih izdataka na ukupno obrazovanje kao postotak GDP-a u Europskoj Uniji 2002 - 2015 .....	<b>19</b>
<b>Slika 4:</b> Grafički prikaz javnih izdataka na tercijarno obrazovanje u Europskoj Uniji 2016. godine .....	<b>21</b>
<b>Slika 5:</b> Grafički prikaz javnih izdataka na sve razine obrazovanja u Europi, Japanu i SAD-u 2007. godine kao postotak GDP-a.....	<b>22</b>
<b>Slika 6:</b> Grafički prikaz ukupnog broja akademskog osoblja u zemljama EU-28 za 2013. i 2016. godinu.....	<b>24</b>
<b>Slika 7:</b> Grafički prikaz ukupnog broja diplomiranih studenata na svim razinama tercijarnog obrazovanja u zemljama EU-28 za 2013. i 2016. godinu .....	<b>25</b>
<b>Slika 8:</b> Grafički prikaz zapošljivosti diplomiranih studenata u dobi 20 - 34 godine u Europskoj Uniji 2013. i 2016. godine .....	<b>26</b>
<b>Slika 9:</b> Grafički prikaz granice efikasnosti u CCR modelu .....	<b>35</b>
<b>Slika 10:</b> Grafički prikaz usporedbe granica efikasnosti u CCR modelu i BCC modelu.....	<b>36</b>



## POPIS TABLICA

<b>Tablica 1:</b> Javni izdaci na ukupno obrazovanje i na tercijarno obrazovanje (ISCED 5-8) u Europskoj Uniji 2016. godine .....	<b>20</b>
<b>Tablica 2:</b> Input i output varijable korištene u analizi.....	<b>23</b>
<b>Tablica 3:</b> Deskripcija input i output varijabli korištenih u analizi.....	<b>38</b>
<b>Tablica 4:</b> Deskriptivna statistika varijabli korištenih u analizi.....	<b>40</b>
<b>Tablica 5:</b> Koeficijenti tehničke efikasnosti za Model 1 .....	<b>41</b>
<b>Tablica 6:</b> Ciljane veličine input i output varijabli po zemljama za Model 1 .....	<b>43</b>
<b>Tablica 7:</b> Koeficijenti tehničke efikasnosti za Model 2.....	<b>45</b>
<b>Tablica 8:</b> Ciljane veličine input i output varijabli po zemljama za Model 2 .....	<b>46</b>

## DODATAK

### Dodatak 1: Koeficijenti tehničke efikasnosti za Model 3

	<b>EFIKASNOST</b>
<b>Belgija</b>	100
<b>Francuska</b>	100
<b>Irska</b>	100
<b>Italija</b>	100
<b>Latvija</b>	100
<b>Luksemburg</b>	100
<b>Malta</b>	100
<b>Njemačka</b>	100
<b>Poljska</b>	100
<b>Rumunjska</b>	100
<b>Velika Britanija</b>	100
<b>Švedska</b>	99,27
<b>Nizozemska</b>	99,01
<b>Austrija</b>	97,06
<b>Litva</b>	95,36
<b>Danska</b>	94,51
<b>Češka</b>	92,54
<b>Slovačka</b>	92,3
<b>Slovenija</b>	92,08
<b>Mađarska</b>	91,17
<b>Bugarska</b>	90,49
<b>Španjolska</b>	88,78
<b>Finska</b>	87,91
<b>Estonija</b>	87,25
<b>Portugal</b>	87,22
<b>Hrvatska</b>	82,8
<b>Cipar</b>	81,41
<b>Grčka</b>	69,09

Izvor: izrada autora

## Dodatak 2: Ciljane veličine input i output varijabli po zemljama za Model 3 (potpuna tablica)

	input 1 – broj studenata			input 2 – akademsko osoblje			input 3 – javni izdaci na VŠ kao % GDP-a			output 1 – broj diplomiranih studenata			output 2 - zapošljivost		
	value	target	gain (%)	value	target	gain (%)	value	target	gain (%)	value	target	gain (%)	value	target	gain (%)
<b>Belgija</b>	207177	207177	0	29895	29895	0	1,5	1,5	0	107884	107884	0	88,2	88,2	0
<b>Bugarska</b>	234110	234110	0	23456	16920,4	-27,86	0,65	0,65	0	66423	73400,06	10,5	79,4	87,74	10,5
<b>Češka</b>	370577	294516,87	-20,52	16426	16426	0	0,88	0,88	0	99932	107993,53	8,07	78,1	85,87	9,95
<b>Danska</b>	285067	268882,61	-5,68	28187	28187	0	2,28	1,51	-33,98	66467	70326,03	5,81	87,3	92,37	5,81
<b>Njemačka</b>	2561405	2561405	0	369337	369337	0	1,31	1,31	0	495808	495808	0	91,5	91,5	0
<b>Estonija</b>	10479	10479	0	4708	3959,87	-15,89	1,37	1,26	-8,26	10867	12454,38	14,61	77,8	89,16	14,61
<b>Irska</b>	196147	196147	0	9253	9253	0	1,14	1,14	0	61297	61297	0	85,1	85,1	0
<b>Grčka</b>	659284	286872,92	-56,49	17877	17877	0	0,9	0,9	0	66220	95843,21	44,73	61,4	88,87	44,73
<b>Španjolska</b>	1648616	1229300,8	-25,43	151351	73751,06	-51,27	0,97	0,97	0	407036	458460,72	12,63	76,6	86,28	12,63
<b>Francuska</b>	1852022	1852022	0	109826	109826	0	1,24	1,24	0	733552	733552	0	85	85	0
<b>Hrvatska</b>	153491	153491	0	16975	13535,55	-20,26	1,2	1,2	0	36857	44513,3	20,77	75,2	90,82	20,77
<b>Italija</b>	1702397	1702397	0	98421	98421	0	0,81	0,81	0	361907	361907	0	69,5	69,5	0
<b>Cipar</b>	12694	12694	0	2819	2593,45	-8	1,44	1,41	-1,75	6354	7804,7	22,83	74,3	91,26	22,83
<b>Latvija</b>	7088	7088	0	6642	6642	0	0,96	0,96	0	21610	21610	0	85,2	85,2	0
<b>Litva</b>	142666	142666	0	13633	12854,58	-5,71	4,58	1,51	-66,94	39265	41173,61	4,86	88,2	92,49	4,86
<b>Luksemburg</b>	6617	6617	0	799	799	0	0,45	0,45	0	1600	1600	0	87,1	87,1	0
<b>Mađarska</b>	297298	276632,37	-6,95	23674	23674	0	0,9	0,9	0	73628	80757,59	9,68	81,2	89,06	9,68
<b>Malta</b>	12472	12472	0	1436	1436	0	1,52	1,52	0	3803	3803	0	92,7	92,7	0
<b>Nizozemska</b>	674752	530876,07	-21,32	54692	54692	0	1,62	1,49	-7,97	138287	139672,8	1	91,1	92,01	1
<b>Austrija</b>	351710	351710	0	58014	39211,84	-32,41	1,8	1,5	-16,72	85278	87857,74	3,03	89,6	92,31	3,03
<b>Poljska</b>	1369296	1369296	0	102827	102827	0	1,21	1,21	0	598124	598124	0	84,4	84,4	0
<b>Portugal</b>	294470	294470	0	35482	22444,22	-36,74	0,9	0,9	0	78947	90515,77	14,65	77,6	88,97	14,65
<b>Rumunjska</b>	402712	402712	0	27555	27555	0	0,72	0,72	0	172186	172186	0	86,5	86,5	0
<b>Slovenija</b>	83718	74500,82	-11,01	7189	7189	0	1,13	1,13	0	19175	20825,39	8,61	83,4	90,58	8,61
<b>Slovačka</b>	172561	172561	0	12832	12832	0	0,97	0,64	-34,5	70031	75874,12	8,34	77,1	86,58	12,3
<b>Finska</b>	223120	199481,21	-10,59	16333	16333	0	2,01	1,51	-24,76	52730	59979,42	13,75	81,2	92,36	13,75
<b>Švedska</b>	397942	292843,25	-26,41	32628	32628	0	1,96	1,5	-23,33	72782	73319,72	0,74	91,7	92,38	0,74
<b>Velika Britanija</b>	2386199	2386199	0	145294	145294	0	1,45	1,45	0	791945	791945	0	87,5	87,5	0

Izvor: izrada autora

### Dodatak 3: Ciljane veličine input i output varijabli po zemljama za Model 1 (potpuna tablica)

	input 1 – broj studenata			input 2 – akademsko osoblje			input 4 – javni izdaci na VŠ po studentu (u EUR)			output 1 – broj diplomiranih studenata			output 2 - zapošljivost		
	value	target	gain (%)	value	target	gain (%)	value	target	gain (%)	value	target	gain (%)	value	target	gain (%)
<b>Belgija</b>	207177	207177	0	29895	29895	0	14579,3	14579,3	0	107884	107884	0	88,2	88,2	0
<b>Bugarska</b>	234110	234110	0	23456	17318,28	-26,17	1800,2	1800,2	0	66423	89702,05	35,05	79,4	85,69	7,93
<b>Češka</b>	370577	370577	0	16426	16426	0	5587,3	5587,3	0	99932	99932	0	78,1	78,1	0
<b>Danska</b>	285067	285067	0	28187	23487,37	-16,67	16718,3	16718,3	0	66467	69356,67	4,35	87,3	91,1	4,35
<b>Njemačka</b>	2561405	2561405	0	369337	369337	0	13568	13568	0	495808	495808	0	91,5	91,5	0
<b>Estonija</b>	10479	10479	0	4708	4708	0	5527,2	5527,2	0	10867	10867	0	77,8	77,8	0
<b>Irska</b>	196147	196147	0	9253	9253	0	11978,1	11978,1	0	61297	61297	0	85,1	85,1	0
<b>Grčka</b>	659284	238249,67	-63,86	17877	17877	0	2104	2104	0	66220	92787,7	40,12	61,4	86,03	40,12
<b>Španjolska</b>	1648616	1470075,7	-10,83	151351	151351	0	8798,9	8798,9	0	407036	465318,89	14,32	76,6	87,57	14,32
<b>Francuska</b>	1852022	1852022	0	109826	109826	0	13875,4	13875,4	0	733552	733552	0	85	85	0
<b>Hrvatska</b>	153491	153491	0	16975	14304,73	-15,73	5313	5313	0	36857	43356,83	17,64	75,2	88,46	17,64
<b>Italija</b>	1702397	1213128,6	-28,74	98421	98421	0	8289	8289	0	361907	452236,71	24,96	69,5	86,85	24,96
<b>Cipar</b>	12694	12694	0	2819	2819	0	14834,2	14834,2	0	6354	6354	0	74,3	74,3	0
<b>Latvija</b>	7088	7088	0	6642	6642	0	2787,1	2787,1	0	21610	21610	0	85,2	85,2	0
<b>Litva</b>	142666	142666	0	13633	13633	0	4038,3	4038,3	0	39265	39265	0	88,2	88,2	0
<b>Luksemburg</b>	6617	6617	0	799	799	0	36549	36549	0	1600	1600	0	87,1	87,1	0
<b>Mađarska</b>	297298	250228,18	-15,83	23674	23674	0	4210,9	4210,9	0	73628	79808,57	8,39	81,2	88,02	8,39
<b>Malta</b>	12472	12472	0	1436	1436	0	24094,8	24094,8	0	3803	3803	0	92,7	92,7	0
<b>Nizozemska</b>	674752	674752	0	54692	54692	0	14831,9	14831,9	0	138287	138287	0	91,1	91,1	0
<b>Austrija</b>	351710	351710	0	58014	28946,79	-50,1	14100,4	14100,4	0	85278	86144,78	1,02	89,6	90,51	1,02
<b>Poljska</b>	1369296	1369296	0	102827	102827	0	4293,7	4293,7	0	598124	598124	0	84,4	84,4	0
<b>Portugal</b>	294470	294470	0	35482	24911,65	-29,79	6046,3	6046,3	0	78947	89983,77	13,98	77,6	88,45	13,98
<b>Rumunjska</b>	402712	402712	0	27555	27555	0	2103,3	2103,3	0	172186	172186	0	86,5	86,5	0
<b>Slovenija</b>	83718	83718	0	7189	7189	0	245,2	245,2	0	19175	19175	0	83,4	83,4	0
<b>Slovačka</b>	172561	172561	0	12832	12832	0	5134,9	5134,9	0	70031	71985,53	2,79	77,1	84,93	10,16
<b>Finska</b>	223120	218190,98	-2,21	16333	16333	0	19587,9	19587,9	0	52730	59463,78	12,77	81,2	91,57	12,77
<b>Švedska</b>	397942	292843,25	-26,41	32628	32628	0	24079,7	23248,5	-3,45	72782	73319,72	0,74	91,7	92,38	0,74
<b>Velika Britanija</b>	2386199	2386199	0	145294	145294	0	20968,6	20968,6	0	791945	791945	0	87,5	87,5	0

Izvor: izrada autora

#### Dodatak 4: Ciljane veličine input i output varijabli po zemljama za Model 2 (potpuna tablica)

	input 1 – broj studenata			input 2 – akademsko osoblje			input 4 – javni izdaci na VŠ po studentu (u EUR)			output 1 – broj diplomiranih studenata			output 2 - zapošljivost		
	value	target	gain (%)	value	target	gain (%)	value	target	gain (%)	value	target	gain (%)	value	target	gain (%)
<b>Belgija</b>	218352	218352	0	30496	30496	0	14575,2	14575,2	0	112406	112406	0	89,3	89,3	0
<b>Bugarska</b>	228519	228519	0	22604	22604	0	2092,9	2092,9	0	60383	60383	0	85,2	85,2	0
<b>Češka</b>	332598	332598	0	16515	16515	0	5670,5	5670,5	0	98119	98119	0	78,9	78,9	0
<b>Danska</b>	308475	308475	0	37071	22760,56	-38,6	16288,4	13305,03	-18,32	85290	93968,01	10,17	86	94,75	10,17
<b>Njemačka</b>	2755705	2755705	0	402411	402411	0	13769,8	13769,8	0	556800	556800	0	91,1	91,1	0
<b>Estonija</b>	7318	7318	0	4497	4497	0	8149,2	8149,2	0	10262	10262	0	76,3	76,3	0
<b>Irska</b>	210297	210297	0	9247	9247	0	11811,8	11811,8	0	67303	67303	0	87,9	87,9	0
<b>Grčka</b>	704723	704723	0	15221	15221	0	2162,4	2162,4	0	67310	67310	0	66	66	0
<b>Španjolska</b>	1598221	1562354,2	-2,24	164190	164190	0	8657,6	8657,6	0	438661	493034,92	12,4	79,5	89,35	12,4
<b>Francuska</b>	1969488	1969488	0	123942	123942	0	13797,6	13797,6	0	752068	752068	0	83,6	83,6	0
<b>Hrvatska</b>	149544	139241,39	-6,89	16625	13855,47	-16,66	5313	5313	0	34028	39177,5	15,13	80,2	92,34	15,13
<b>Italija</b>	1617573	1210313,7	-25,18	89530	89530	0	8274,6	8274,6	0	368533	476025,59	29,17	68,5	88,48	29,17
<b>Cipar</b>	14520	14520	0	3292	3292	0	13325,3	13325,3	0	8420	8994,83	6,83	78,3	85,46	9,15
<b>Latvija</b>	6599	6599	0	6829	6829	0	3641,4	3641,4	0	15796	15796	0	88,3	88,3	0
<b>Litva</b>	121638	121638	0	12744	12744	0	4614,5	4614,5	0	29683	29683	0	92,1	92,1	0
<b>Luksemburg</b>	6834	6834	0	773	773	0	42134,2	42134,2	0	2054	2054	0	90,8	90,8	0
<b>Mađarska</b>	256630	256630	0	21705	18833,48	-13,23	3631,9	3631,9	0	68110	72892,17	7,02	84	89,9	7,02
<b>Malta</b>	12971	12971	0	1678	1678	0	11790,1	11790,1	0	4454	4454	0	95,6	95,6	0
<b>Nizozemska</b>	716330	236533,18	-66,98	65028	34342,03	-47,19	15277,7	11951,47	-21,77	48212	49476,11	2,62	92,8	95,23	2,62
<b>Austrija</b>	355016	355016	0	58465	41702,15	-28,67	14833,9	12623,28	-14,9	83396	86851,25	4,14	91,1	94,87	4,14
<b>Poljska</b>	1198851	1198851	0	96258	96258	0	5014,8	5014,8	0	487640	487640	0	88,3	88,3	0
<b>Portugal</b>	286591	234754,74	-18,09	32346	20841,64	-35,57	6492,6	6492,6	0	74757	83107,85	11,17	83,2	92,49	11,17
<b>Rumunjska</b>	465012	465012	0	26949	26949	0	2696,3	2696,3	0	121788	121788	0	88,9	88,9	0
<b>Slovenija</b>	69721	62180,43	-10,82	7116	7116	0	7297,5	7297,5	0	18631	20420,89	9,61	84,2	92,29	9,61
<b>Slovačka</b>	144595	144595	0	12425	12425	0	8295,8	8295,8	0	56280	61016,52	8,42	79,2	90,41	14,15
<b>Finska</b>	158432	158432	0	14927	14244,49	-4,57	22437,5	11266,23	-49,79	56066	65605,42	17,01	80,6	94,31	17,01
<b>Švedska</b>	386786	315061,2	-18,54	34387	34387	0	23955,3	12681,49	-47,06	78244	80811,48	3,28	91,9	94,92	3,28
<b>Velika Britanija</b>	2387280	2387280	0	148524	148524	0	25290,7	25290,7	0	754301	754301	0	88,4	88,4	0

Izvor: izrada autora

## **Dodatak 5: Podaci za 2013. godinu**

Kod prvog inputa (broj studenata) podaci za EU – 28 se odnose na 2014. godinu, a podaci za UK su ukupan broj studenata u svim ustanovama za visoko školstvo, a ne samo za javne ustanove.

Kod drugog inputa (akademsko osoblje) podaci za Dansku, Estoniju i Luksemburg se odnose na 2014. godinu.

Kod trećeg inputa (javni izdaci kao %GDP-a na visoko školstvo – korišten samo u Modelu 3) podaci za Luksemburg se odnose na 2012. godinu, a podaci za Grčku i Hrvatsku su preuzeti iz drugačije tablice (također sa Eurostat-a), pošto u tablici u kojoj su podaci za ostale zemlje, podaci za Grčku i Hrvatsku nisu bili dostupni

Kod četvrtog inputa (javni izdaci na visoko školstvo po studentu u EUR) podaci za Poljsku se odnose na 2012. godinu, a za EU – 28 i Hrvatsku na 2014. godinu. Podaci za UK se odnose na javne izdatke na sve ustanove za visoko obrazovanje, a ne samo na javne.

Kod prvog outputa (broj diplomiranih studenata) podaci za EU – 28 se odnose na 2014. godinu.

## **Dodatak 6: Podaci za 2016. godinu**

Kod prvog inputa (broj studenata) podaci za EU – 28 se odnose na 2015. godinu, a podaci za UK su ukupan broj studenata u svim ustanovama za visoko školstvo, a ne samo za javne ustanove.

Kod drugog inputa (akademsko osoblje) podaci za EU – 28, Češku, Dansku, Irsku, Luksemburg, Portugal, Sloveniju i UK se odnose na 2015. godinu, a podaci za Grčku na 2014. godinu.

Kod trećeg inputa (javni izdaci kao %GDP-a na visoko školstvo – korišten samo u Modelu 3) podaci za Grčku i Hrvatsku su preuzeti iz drugačije tablice (također sa Eurostat-a), pošto u tablici u kojoj su podaci za ostale zemlje, podaci Grčke i Hrvatske nisu bili dostupni

Kod četvrtog inputa (javni izdaci na visoko školstvo po studentu u EUR) podaci za EU – 28, Hrvatsku, Dansku i Irsku se odnose na 2014. godinu. Podaci za UK se odnose na javne izdatke na sve ustanove za visoko obrazovanje, a ne samo na javne.

Kod prvog outputa (zapošljivost) podaci za EU – 28, Belgiju, Češku, Irsku, Francusku, Italiju, Luksemburg, Nizozemsku, Portugal, Sloveniju i Švedsku se odnose na 2015. godinu, a za Grčku na 2014. godinu.

## SAŽETAK

Glavni cilj ovog rada je bio analizirati efikasnost javne potrošnje na visoko obrazovanje koristeći se DEA metodom za izračun tehničke efikasnosti, te na temelju toga rangirati zemlje Europske Unije od najefikasnije prema najneefikasnijoj i pokušati odrediti razloge (ne)efikasnosti. S obzirom na to da je problem istraživanja efikasnost državnih izdvajanja na visoko školstvo, postavljene su dvije hipoteze. Prva od tih hipoteza sugerira da sve zemlje članice EU postižu visoku tehničku efikasnost javnih izdataka na visoko obrazovanje; u drugoj hipotezi se pretpostavilo da zemlje sa višim javnim izdacima postižu i viši koeficijent efikasnosti u korištenju resursa. DEA je ne-parametrijska metoda koja koristi linearno programiranje i sa lakoćom kombinira višestruke inpute i višestruke outpute, što je čini pogodnom za ovo istraživanje. DEA dodjeljuje pondera inputima i outputima i na temelju dobivenih rezultata, rangira zemlje po efikasnosti. Analizirani modeli u ovom radu bili su modeli varijabilnih prinosa na opseg, sa tri inputa (broj diplomiranih studenata, akademsko osoblje i javni izdaci na visoko obrazovanje po studentu) i dva outputa (broj diplomiranih studenata i zapošljivost) u dvije godine: 2013. (Model 1) i 2016. (Model 2). Modeli su bili izlazno usmjereni. Rezultati istraživanja pokazali su da zemlje Europske Unije, uistinu, postižu visoki koeficijent tehničke efikasnosti, međutim druga hipoteza je pokazala da je gotovo polovica zemalja u oba promatrana modela bila u donjoj polovici što se varijable izdvajanja za visoko školstvo po studentu (u EUR) tiče. U Modelu 1, 16 od 28 zemalja je postiglo maksimalnu tehničku efikasnost, dok je u Modelu 2 to uspjelo 15 zemalja. Zemlja sa najslabijim rezultatom efikasnosti iz Modela 1 se pokazala maksimalno efikasnom u drugom testiranom modelu, dok su određene zemlje koje su se pokazale efikasnim u prvom modelu, bile i dalje na zavidnoj razini efikasnosti, ali ipak nisu dosegle maksimum.

**ključne riječi:** visoko obrazovanje, analiza omeđivanja podataka, analiza efikasnosti, javni izdaci, EU – 28



## SUMMARY

The main goal of this research was to explore and analyse the efficiency of public expenditures on higher education in the EU – 28 countries using Data Envelopment Analysis (DEA), and rank countries from the most efficient ones to the inefficient ones as well as to try to determine the reasons for (in)efficiency. Considering that the main problem of this paper was researching the efficiency of public expenditure on higher education, there were two hypotheses. The first hypothesis suggested that all of the countries members of EU will achieve high coefficient of technical efficiency of public expenditure on higher education; the second hypothesis assumed that countries with greater public expenditures on higher education will achieve a higher coefficient of technical efficiency in using their resources. DEA is a non-parametric method that uses linear programming and combines multiple inputs and multiple outputs with ease, which makes it suitable for this research. DEA assigns weights to inputs and outputs and by doing so, after the scores are calculated, it ranks the decision making units by their efficiency coefficient. The analyzed models that were used in this paper were models of variable returns to scale with three inputs (number of students enrolled, academic staff and public expenditure on higher education per student in EUR) and two outputs (number of graduates and employability) in two years: 2013. (Model 1) and 2016. (Model 2). These models were, also, output oriented. We have reached the following conclusions: the countries of European Union, indeed achieve high coefficient of technical efficiency, however, second hypothesis showed that almost half of the countries in both observed models were in the bottom half when analyzing public expenditure on higher education per student (in EUR). In Model 1, 16 out of 28 countries managed to achieve maximum technical efficiency, while 15 countries achieved it in Model 2. The country with the weakest score from Model 1, Greece, was amongst the most efficient ones in Model 2, whilst certain countries that were efficient in Model 1, did not reach maximum coefficient in Model 2, although their score is, nevertheless, high.

**key words:** higher education, data envelopment analysis, efficiency analysis, public expenditure, EU – 28