

# Efikasnost vs efektivnost : analiza tercijarnog obrazovanja u Europi

---

**Nadoveza Jelić, Ozana; Gardijan Kedžo, Margareta**

*Source / Izvornik:* **Odabrani prijevodi, 2018, 9, 1 - 30**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

<https://doi.org/10.3326/op.50>

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:242:159106>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-14**



*Repository / Repozitorij:*

[Institute of Public Finance Repository](#)



citirati:

Nadoveza Jelić, O. i Gardijan Kedžo, M., 2018. Efficiency vs effectiveness: an analysis of tertiary education across Europe. *Public Sector Economics*, 42(4), str. 381-414.  
<https://doi.org/10.3326.pse.42.4.2>

## EFIKASNOST VS EFEKTIVNOST: ANALIZA TERCIJARNOG OBRAZOVANJA U EUROPI

DR. SC. OZANA NADOVEZA JELIĆ\*

DR. SC. MARGARETA GARDIJAN KEDŽO\*

ČLANAK\*\*

JEL: I21, I22, I23

DOI: 10.3326/OP.50

### SAŽETAK

*U radu se analizira efikasnost i efektivnost tercijarnog obrazovanja u 24 zemlje Europske unije unutar četiri podrazdoblja između 2004. i 2015. Ocjena efikasnosti dana je na temelju rezultata analize omeđivanja podataka (DEA). U radu se ističe važnost kvalitete, a ne kvantitete obrazovnih inputa i outputa. Kako bi došli do mjere koja se u ovom radu poistovjećuje s efektivnosti tercijarnog obrazovanja, ocjena efikasnosti temeljena na pokazateljima kvantitete obrazovnih inputa i outputa se korigira za pokazatelje kvalitete. Rezultati pokazuju da uvažavanje pokazatelja kvalitete obrazovnih inputa i outputa mijenja relativne pozicije zemalja temeljene na ocjeni efikasnosti. Preciznije, neke slabije razvijene zemlje, koje su efikasne u modelu temeljenom na pokazateljima kvantitete obrazovnih inputa i outputa, ne uspijevaju dostići definiranu efikasnu granicu ukoliko se uvažavaju pokazatelji kvalitete obrazovnih outputa. S druge strane, neke neefikasne razvijene zemlje poboljšavaju svoju relativnu poziciju kada se pri provođenju analize omeđivanja podataka uvažavaju pokazatelji kvalitete obrazovnih outputa. Isto vrijedi i kad se u razmatranje uzmu pokazatelji kvalitete inputa, s obzirom da se ne može očekivati da tercijarno obrazovanje pruža jednaku kvalitetu outputa s različitim kvalitetom inputa. Stoga se u modelu koji uvažava i kvalitetu inputa, rang temeljen na efikasnosti korigiranoj samo za kvalitetu obrazovnih outputa poboljšava (pogoršava) u mnogim zemljama s niskom (visokom) kvalitetom studentske populacije na ulazu u sustav tercijarnog obrazovanja.*

*Ključne riječi: tercijarno obrazovanje, analiza omeđivanja podataka, efikasnost i efektivnost obrazovanja, EU*

\* Autorice zahvaljuju anonimnim recenzentima na korisnim komentarima i prijedlozima koji su doprinijeli kvaliteti rada.

\*\* Primljeno: 1. lipnja 2018.

Prihvaćeno: 21. listopada 2018.

Rad je prijavljen za godišnju nagradu "Zaklade prof. dr. Marijan Hanžeković" za 2018.

Ozana NADOVEZA JELIĆ

Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Trg J. F. Kennedyja 6, 10000 Zagreb

e-mail: onadoveza@efzg.hr

ORCID: 0000-0002-3651-7795

Margareta GARDIJAN KEDŽO

Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Trg J. F. Kennedyja 6, 10000 Zagreb

e-mail: mgardijan@efzg.hr

ORCID: 0000-0001-5390-057X

## 1. UVOD

Činjenica da je kvaliteta obrazovanja daleko važnija od kvantitete odavno je poznata u (ekonomskoj) literaturi. Tako primjerice Fortunato i Panizza (2015.) naglašavaju da značajno povećanje prosječnog trajanja obrazovanja u svijetu nužno ne znači i snažan rast stvarnih obrazovnih probitaka. Prema Pritchettu (2013.) (citiran u Fortunato i Panizza, 2015.), povećanje godina trajanja obrazovanja u manje razvijenim zemljama, za razliku od razvijenih zemalja, ne donosi uvijek i stvarne obrazovne probitke. Brojni (relativno) recentni radovi u području ekonomike obrazovanja podupiru ovakve zaključke (vidjeti primjerice Hanushek i Kimko, 2000.; Barro, 2001.; Wößmann, 2006.; Altinok, Diebolt, i Demeulemeester, 2014.; Barro, 2013.). Pritom Barro (2013.) zaključuje kako "i kvaliteta i kvantiteta obrazovanja imaju utjecaja na (ekonomski) rast, ali je kvaliteta značajno važnija". Dodatno, Pritchett (2001.), koji nije uspio dokazati pozitivnu vezu između obrazovnih ishoda i rasta dohotka p/c, smatra kako razlog nemogućnosti dokazivanja ove veze proizlazi iz niske kvalitete obrazovanja zbog koje dodatne godine školovanja nisu stvorile nikakav ljudski kapital u nekim zemljama.

Zbog općenito raširenog stava o važnosti obrazovanja za rast, stavove, te političku i društvenu svijest, gotovo sve vlade na svijetu, u većoj ili manjoj mjeri, javno financiraju obrazovne usluge. Naime, pozitivne eksternalije obrazovanja su školski primjer tržišnog neuspjeha i jedan od glavnih motiva državne intervencije u ovom sektoru. Prema Szirmaiju (2015.), nakon Drugog svjetskog rata, povećanje pokrivenosti stanovništva obrazovanjem i rast obrazovanja su smatrani presudnim čimbenikom razvoja. Svijest o ulozi obrazovanja u razvojnom procesu rezultirala je sveobuhvatnom ekspanzijom obrazovanja. Tijekom vremena, povećana državna potrošnja na obrazovanje dovela je do rasta kako pokrivenosti, tako i razine obrazovanja. Tako je prema podacima Svjetske banke (2018.), omjer osoba uključenih u tercijarno obrazovanje i populacije u dobi karakterističnoj za tercijarno obrazovanje<sup>1</sup> na svjetskoj razini porastao s 13% na 35% od 1985. do 2015. Rast je bio još impresivniji u Europskoj Uniji (EU) gdje je prosječna godišnja stopa rasta ovog omjera dosegla 3,5%, pri čemu je omjer porastao s 25% u 1985. na 68% u 2014.

Ipak, kako navodi Szirmai (2015.): "Od 1970-tih, optimizam oko doprinosa (kvantitativnog rasta) obrazovanja (razvoju) je uzdrman i sve više se naglasak stavlja na poboljšanje kvalitete obrazovanja". Autor primjećuje kako nisu sve investicije u obrazovanje efikasne i učinkovite u razvojnom procesu. Zbog potencijalne neučinkovitosti obrazovnih inputa, kvaliteta obrazovanja može biti nezadovoljavajuća. Stoga se rastuća pokrivenost i trajanje obrazovanja, kao i državni te čak i privatni obrazovni izdaci, ne transmitiraju uvijek efikasno u rast produktivnosti i plaća, povećanje stopa rasta i poboljšanje kvalitete institucije. Stoga, ključ efikasnog iskorištavanja svih oblika koristi od obrazovanja ne leži u povećanju kvantitete obrazovnih inputa i outputa, već u kvaliteti i efektivnosti obrazovnih inputa i investicija.

Iako su efikasnost i efektivnost slični koncepti, oni nisu sinonimi. Viljoen (citiran u Kenny, 2008.) definira efikasnost kao mjeru koja odgovara na pitanje "koliko je dobro aktivnost ili operacija izvršena", dok se pojam efektivnosti vezuje uz izvršavanje ispravne aktivnosti ili operacije. Drugim riječima, "efikasnost mjeri koliko dobro organizacija radi to što radi, dok efektivnost odgovara na vrijednosno pitanje – što bi zapravo trebala raditi". U kontekstu obrazovnih inputa i outputa,

---

<sup>1</sup> Ukupan broj upisanih studenata (ISCED razine od 5-8), bez obzira na dob, izražen kao postotni udio populacije u petogodišnjoj dobnoj skupini koja sljedeće dobnoj skupini koja napušta sekundarno obrazovanje.

efikasnost se može definirati kao mjera kojom se odgovara na pitanje koliko dobro se obrazovni inputi transformiraju u direktne obrazovne outpute (pokrivenost i trajanje obrazovanja). S druge strane, efektivnost se može definirati kao mjera koja odgovara na pitanje koliko dobro se obrazovni inputi različite kvalitete transformiraju u željene obrazovne outpute koji se ogledaju u potencijalu obrazovanja da, primjerice, poveća životni standard, plaće i produktivnost i smanji nezaposlenost.

Metodološki pristup velikog broja istraživanja koja analiziraju efikasnost nacionalnih obrazovnih sustava (na svim razinama) u EU često se temelji na analizi omeđivanja podataka (DEA), koja se koristi i u ovom radu. Ova neparametarska metoda matematičkog programiranja se pokazala kao prikladan alat za višekriterijsko rangiranje relativno homogenih i usporedivih jedinica promatranja prema efikasnosti. Odabir određenih kriterija određuje input i output varijable na temelju kojih se jedinice promatranja (u ovom slučaju zemlje) rangiraju prema efikasnosti. Pritom efikasnost sustava zahtjeva da vrijednosti inputa budu što manje, a vrijednosti outputa što veće.

Zaključci različitih istraživanja temeljenih na DEA metodologiji ponekad značajno variraju, zbog čega nije moguće izvući općenite zaključke o efikasnosti tercijarnog obrazovanja na razini EU-a. Razlike u zaključcima najčešće proizlaze iz različitih odabira pokazatelja inputa i outputa korištenih u pojedinim istraživanjima. Nadalje, obuhvat zemalja zahvaćenih istraživanjem značajno varira među radovima pri čemu se neki radovi fokusiraju na relativno manje i homogenije uzorke zemalja (npr. Ahec Šonje et al., 2018.; Yotova i Stefanova, 2017.), dok je u drugima obuhvat zemalja značajno veći i heterogeniji (Aubyn et al., 2009.; Aristovnik i Obadić, 2011.; i Toth, 2009.). Razlike u vremenskom obuhvatu također mogu objasniti razlike u nekim rezultatima.

Većina istraživanja usporedbu tercijarnog obrazovanja temelji na definiciji efikasnosti. Pojedini radovi koji uvažavaju definiciju efektivnosti i pokazatelje kvalitete najčešće to čine samo u pogledu obrazovnih outputa. Stoga je pitanje efektivnosti obrazovnih sustava u postojećim radovima pokriveno samo djelomično. Ovaj rad nastoji ukazati na potencijalne nedostatke rangiranja tercijarnog obrazovanja po efikasnosti koji mogu dovesti do krivih preporuka obrazovnoj politici. Stoga se kod rangiranja obrazovnih sustava stavlja veći naglasak na obrazovne pokazatelje kvalitete i efektivnost sustava.

Rad je strukturiran kako slijedi. Drugo poglavlje sažima rezultate prethodnih istraživanja. Treće poglavlje obrazlaže odabir pojedinih pokazatelja obrazovnih inputa i outputa te daje kratki pregled kretanja odabranih obrazovnih inputa i outputa u EU. U četvrtom poglavlju opisuje se metodologija, dok se u petom poglavlju prezentiraju ključni nalazi. Posljednji dio rada je fokusiran na implikacije rezultata za obrazovnu politiku i preporuke za buduća istraživanja.

## 2. PREGLED LITERATURE

Analiza omeđivanja podataka općenito se smatra prikladnom metodom za procjenu efikasnosti javnog sektora te je opće prihvaćena i često korištena metoda analize efikasnosti visokog obrazovanja<sup>2</sup>. Tako primjerice Ahec Šonje et al. (2018.) koriste DEA metodu pri rangiranju jedanaest istočnoeuropskih zemalja prema efikasnosti visokog obrazovanja u razdoblju od 2005.

---

<sup>2</sup> U ovom radu se neće detaljnije razrađivati šira upotreba DEA metodologije kod procjena efikasnosti različitih sustava javnog sektora. Primjeri upotrebe ove metodologije u analizi efikasnosti različitih dijelova javnog sustava i razina obrazovanja mogu se pronaći u radovima: Clements (2002.), Afonso i St. Aubyn (2006.), Aristovnik (2013a), Aristovnik (2013b), Aristovnik i Obadić (2014.), itd.

do 2013. Autori kao input varijablu koriste izdatke za obrazovanje po studentu u postotku BDP-a po stanovniku, dok kao alternativne output varijable uzimaju udio nezaposlenih s visokim obrazovanjem u ukupnom broju nezaposlenih (u modelu 1) i rang sveučilišta na World University Ranking listi svjetskih sveučilišta (u modelu 2). Međutim, kako autori koriste jedan input i jedan output po modelu, teško je generalizirati zaključke na cijeli obrazovni sustav.

Yotova i Stefanova (2017.) koriste istu metodu na sličnoj skupini zemalja kao i Ahec Šonje et al. (2018.). Kao input varijablu autori koriste ukupne izdatke za visoko obrazovanje po studentu u postotku BDP-a po stanovniku u 2012., dok skup varijabli obrazovnih outputa uključuje tri pokazatelja: udio stanovništva u sustavu tercijarnog obrazovanja (25-34 godine), stopu zaposlenosti visokoobrazovanog stanovništva i udio prosječne mjesečne zarade visoko obrazovanih u BDP-u po stanovniku u 2014. I ovo istraživanje analizu provodi za jedan obrazovni input i pojedinačni obrazovni output. Treba napomenuti da ovo istraživanje, kao i rad Ahec Šonje et al. (2018.), uključuje neke pokazatelje kvalitete obrazovnih outputa. Međutim, obrazovni inputi u oba rada uključuju samo standardne pokazatelje kvantitete što može dovesti do pristranih zaključaka.

Toth (2009.) analizira efikasnost visokog obrazovanja u 20 EU zemalja u 2006. koristeći outputno-orijentiranu analizu omeđivanja podataka. Autorica kao obrazovni input koristi omjer izdataka utrošenih na visoko obrazovanje u BDP-u, a kao obrazovne outpute odabire udio visokoobrazovanog stanovništva u ukupnom stanovništvu te stopu zaposlenosti visokoobrazovanih osoba. Osim standardnih obrazovnih inputa i outputa, autorica uključuje i dvije ne-diskrecijske varijable (obrazovanje roditelja i ukupni BDP po stanovniku). Međutim, rezultati predstavljeni u radu Toth (2009.) značajno se razlikuju od rezultata sličnih studija koje uključuju sličan uzorak zemalja. Primjerice, rezultati analize sugeriraju da je visoko obrazovanje u Danskoj i Italiji efikasno u okruženju 20 zemalja članica EU-a, dok analize Aristovnik i Obadić (2011.) i Aubyn et al. (2009.) ove zemlje rangiraju relativno nisko – što sugerira da su sustavi u tim zemljama relativno neefikasni.

Aristovnik i Obadić (2011.) također koriste outputno-orijentiranu analizu omeđivanja podataka pri ocjeni efikasnosti širokog skupa zemalja (odabrane EU i OECD zemlje) u razdoblju od 1999. do 2007. Kao obrazovne input varijable autori koriste podatke o izdacima po studentu (tercijarno obrazovanje, % BDP-a po stanovniku) i o udjelu upisanih studenata u ukupnoj populaciji (tercijarno obrazovanje, %). Kao obrazovne output varijable autori su odabrali udio upisanih studenata u ukupnoj populaciji (tercijarno obrazovanje, %), udio visokoobrazovane radne snage (%) i udio visokoobrazovanih nezaposlenih u ukupno nezaposlenima (%). Kako bi procijenili efikasnost tercijarnog obrazovanja s obzirom na različite obrazovne inpute i outpute, autori su testirali tri specifikacije modela. Treba naglasiti kako su dva od tri obrazovna outputa razmatrana u radu Aristovnik i Obadić (2011.) standardni pokazatelji kvantitete, dok se posljednji obrazovni output može smatrati pokazateljem kvalitete. U zaključku rada autori naglašavaju potrebu za uključivanjem više pokazatelja kvalitete u budućim istraživanjima.

Najopsežnije istraživanje koje koristi DEA metodologiju za procjenu efikasnosti visokog obrazovanja širokog skupa zemalja proveli su Aubyn et al. (2009.). Autori su kod ocjene efikasnosti koristili i inputno i outputno-orijentiran DEA pristup. Analiza je provedena za dva razdoblja od kojih prvo obuhvaća period od 1998. do 2001. dok drugo obuhvaća razdoblje od 2002. do 2005. U

prvom modelu autori koriste broj akademskog osoblja i broj studenata kao obrazovne input varijable, dok u drugom modelu kao obrazovnu input varijablu uključuju potrošnju na privatnim i javnim obrazovnim institucijama (u % BDP-a). U oba modela autori za obrazovne output varijable koriste podatke o ponderiranom broju maturanata i ponderiranom broju objavljenih članaka. Obrazovni inputi i outputi korišteni u ovom radu mogu se okarakterizirati kao pokazatelji kvantitete obrazovanja. Međutim, u istraživanju je razmatrano nekoliko ne-diskrecijskih varijabli za koje su odabrani obrazovni pokazatelji kvalitete poput: (i) karakteristika sustava selekcije studenata, (ii) proračunska autonomija, (iii) karakteristike politika i regulacija osoblja, (iv) evaluacija, (v) pravila financiranja, i (vi) PISA rezultati.

Valja napomenuti da se zaključci gore navedenih radova razlikuju, što onemogućava generalizaciju zaključaka o efikasnosti visokog obrazovanja na razini EU-a<sup>3</sup>. Razlike u rezultatima i zaključcima većinom su rezultat različitih odabira obrazovnih input i output varijabli razmatranih u pojedinim radovima. Razlike u zaključcima nastaju i zbog različitih uzoraka zemalja pri čemu se neki radovi fokusiraju na relativno manje i homogenije uzorke zemalja dok je u drugima obuhvat zemalja značajno veći i heterogeniji. Međutim, u nekim slučajevima rezultati značajno variraju čak kada su uzorci relativno slični. Na primjer, Aristovnik i Obadić (2011.) i Aubyn et al. (2009.) koriste isti obuhvat i vremenski period u različitim specifikacijama svojih modela. Međutim, rezultati proizišli iz različitih specifikacija (različitog odabira obrazovnih inputa i outputa) ponekad se značajno razlikuju. Tako se prema prvoj specifikaciji modela u radu Aristovnik i Obadić (2011.) Češka rangira na prvo mjesto prema efikasnosti sustava tercijarnog obrazovanja, dok se u drugom modelu rangira na 33. mjesto. Slična razlika nastaje i pri različitim specifikacijama modela u Aubyn et al. (2009.). Tako je Cipar prema rezultatima prvog modela rangiran kao prvi (u razdoblju od 1998. do 2001.), a zatim kao 27. u drugom modelu za isto razdoblje<sup>4</sup>.

### 3. INDIKATORI INPUTA I OUTPUTA U TERCIJARNOM OBRAZOVANJU

U ovom radu se radi razlika između indikatora kvalitete i kvantitete obrazovnih inputa i outputa, što omogućuje razlikovanje efikasnosti od efektivnosti visokog obrazovanja. Budući da ne postoji konsenzus u pogledu odabira najprikladnijih obrazovnih inputa i outputa, bilo bi neprimjereno donositi *ad hoc* odluke o uključivanju i isključivanju obrazovnih inputa i outputa korištenih u prethodnim istraživanjima. Stoga se u radu obuhvaća relativno širok skup kvantitativnih i kvalitativnih obrazovnih inputa i outputa u odnosu na većinu radova obrađenih u pregledu literature. Širenje skupa inputa i outputa pri korištenju DEA metode sa sobom nosi i neke određene probleme. Naime, što je veći broj varijabli uključen u analizu, diskriminatorna moć DEA metode postaje upitna s obzirom na neprikladan broj stupnjeva slobode (Cooper, Seiford i Tone, 2006:106). Stoga bi buduća istraživanja trebala pokušati detektirati ključne visokoobrazovne inpute i outpute te ih sintetizirati kako bi se više informacija prikazalo s manjim brojem varijabli. Takav pristup bi mogao dovesti do robusnijih i dosljednijih zaključaka o efikasnosti i efektivnosti visokog obrazovanja temeljenih na DEA metodologiji.

Prema saznanjima autora, ne postoji precizna definicija i kriteriji razgraničavanja pokazatelja kvantitete i kvalitete obrazovnih inputa i outputa. U Bourguignon et al. (2007.), ukupni obrazovni output (ishod) uključuje i količinu i kvalitetu obrazovnog kapitala, pri čemu se količina obrazovnog

<sup>3</sup> Rezultati ranijih istraživanja dani su u tablici A1 u prilogu.

<sup>4</sup> Vidjeti tablicu A1 u prilogu.

kapitala može mjeriti, primjerice, brojem diplomanata. Međutim, autori naglašavaju da je teško točno odrediti način mjerenja kvalitete obrazovanja, ali sugeriraju da se kvaliteta obrazovanja može mjeriti ishodima na tržištu rada, poput dodatnih zarada ili veće zaposlenosti obrazovanih radnika. Zbog nedostatka službenog razgraničenja pokazatelja kvantitete i kvalitete obrazovnih inputa i outputa, u nastavku se obrazlažu razlozi odabira pojedinih varijabli za pokazatelje kvantitete, odnosno kvalitete obrazovnih inputa i outputa.

Prije detaljnije rasprave o odabranim obrazovnim inputima i outputima na slici 1 je dan sintetički prikaz obrazovnih inputa, procesa i outputa prema kriterijima i definicijama prikazanim u Scheerens et al. (2011.).

### SLIKA 1.

Sintetički prikaz obrazovnih inputa, procesa i outputa



Izvor: prilagođeno prema Scheerens et al. (2011.).

Izbor pokazatelja kvantitete i kvalitete obrazovnih inputa i outputa u ovome radu uglavnom je određen dostupnošću podataka (na razini sustava). Također, pojedini indikatori koji su inicijalno razmatrani kao potencijalni pokazatelji visokoobrazovnih inputa ili outputa su se pokazali visoko koreliranima s drugim odabranim indikatorima. Zbog visoke koreliranosti neke od tih varijabli je bilo potrebno izbaciti iz specifikacija različitih modela. U nastavku se povezuju odabrane varijable

s definicijama prikazanim na slici 1. Indikatori procesa na razini sustava nisu uzeti u obzir pri provođenju analize zbog nedostatka usporedivih i kvalitetnih podataka.

### **3.1. POKAZATELJI KVANTITETE OBRAZOVNIH INPUTA**

Izdaci opće države na tercijarno obrazovanje kao postotak BDP-a (indikator financijskih resursa) izabrani su kao najznačajniji pokazatelj javnih investicija u visoko obrazovanje. Zbog koreliranosti ovog i nekih sličnih financijskih pokazatelja obrazovnih inputa, ostali potencijalni pokazatelji nisu uključeni u analizu. Podaci za ovaj pokazatelj dostupni su za cijelo analizirano razdoblje.

Financijska pomoć studentima, kao postotak ukupnih izdataka opće države na tercijarno obrazovanje (indikator financijskih resursa), je drugi razmatrani pokazatelj financijskih obrazovnih inputa. S obzirom da ovaj pokazatelj prikazuje javnu potrošnju izravno usmjerenu na studente pretpostavlja se da sadržava dodatne informacije o distribuciji financijskih inputa u odnosu na prethodni pokazatelj. Tome u prilog govori i relativno nizak koeficijent korelacije među njima. Podatci za ovaj pokazatelj dostupni su za razdoblje od 2004. do 2012.

Ovdje je bitno istaknuti jedno ograničenje. Oba razmatrana indikatora financijskih resursa sadrže samo informacije o javnim izdacima za tercijarno obrazovanje. Međutim, struktura izvora financiranja također bi mogla utjecati na efikasnost i efektivnost tercijarnog obrazovanja budući da obrazovni resursi (vidjeti indikatore financijskih resursa na razini sustava na slici 1) ne predstavljaju ukupan iznos potrošnje na obrazovanje. Međutim, podaci za privatne izdatke na tercijarno obrazovanje nisu dostupni za sve analizirane zemlje zbog čega su isključeni iz analize.

Omjer studenata i nastavnika (akademskeg osoblja) u visokom obrazovanju odabran je kao indikator ljudskih resursa samo u posljednjem analiziranom podrazdoblju (2013.-2015.) zbog nedostupnosti podataka u ranijim analiziranim podrazdobljima.

### **3.2. POKAZATELJI KVALITETE OBRAZOVNIH INPUTA**

Prosječna vrijednost postotnog udjela učenika koji ostvaruju ispodprosječne rezultate u sve tri dimenzije pismenosti (čitalačka, matematička i prirodoslovna) na PISA-inim testovima kompetencija srednjoškolskih učenika (15 godina) je indikator kvalitete outputa sekundarne razine obrazovanja. U radu se pretpostavlja da ovaj pokazatelj dobro aproksimira kontekstualne indikatore kvalitete ljudskog kapitala (inputa) na tercijarnoj razini obrazovanja, budući da sadrži informacije o studentskoj populaciji prije ulaska u sustav visokog obrazovanja. Podaci za ovu mjeru dostupni su za cijelo analizirano razdoblje.

### **3.3. POKAZATELJI KVANTITETE OBRAZOVNIH OUTPUTA**

Diplomanti visokog obrazovanja (ISCED razine 5-6, na 1.000 stanovnika u dobi od 20 do 29 godina) i diplomanti u dobi od 20 do 34 godine (u postotku korespondirajuće populacije) odabrani su kao indikatori obrazovnih outputa (vidjeti sliku 1). Ovi pokazatelji su ujedno i najčešće korištene mjere outputa visokog obrazovanja. Prvi pokazatelj dostupan je za razdoblje od 2004. do 2012., dok je drugi korišten za analizu u zadnjem podrazdoblju (2013.-2015.). Budući da oba pokazatelja ukazuju samo na broj studenata koji uspješno napuste sustav visokog obrazovanja i ne sadrže nikakve informacije o kvaliteti diplomanata, razmatraju se kao pokazatelji kvantitete obrazovnih outputa.



Visokoobrazovano stanovništvo u dobi od 15 do 64 godine (%) odabrano je kao drugi standardni pokazatelj outputa tercijarnog obrazovanja. U analizi se ovaj pokazatelj klasificira kao mjera kvantitete jer u obzir uzima samo broj visoko obrazovanih osoba i ne daje nikakve informacije o kvalitativnim značajkama visokoobrazovanog stanovništva. Valja napomenuti da stanovništvo sa završenim visokim obrazovanjem nije odraz samo tekuće već i povijesne potrošnje na visoko obrazovanje. Budući da se u analizi outputi mjere istodobno s inputima, javlja se problem vremenske nekonzistentnosti u mjerenju inputa i outputa. Međutim, ako bi se razmatrala samo povijesna javna potrošnja na visoko obrazovanje i dalje bi se javljao sličan problem. Naime, trenutni financijski resursi usmjereni visokom obrazovanju odnose se na tekuću studentsku populaciju. U trogodišnjim razdobljima (za koje se uzima prosjek) neki od tih studenata postaju dio visoko obrazovanog stanovništva (diplomiraju). Stoga, čak i da su povijesni podaci dostupni, kad bi se razmatrali financijski inputi iz prethodnih razdoblja, zanemarila bi se efikasnost tekućih rashoda u stvaranju nove visoko obrazovane populacije. Podaci za ovu mjeru dostupni su za cijelo analizirano razdoblje.

Omjer stopa nezaposlenosti za sve obrazovne razine (% , dob 15-64) i stope nezaposlenosti visoko obrazovane radne snage (% , dob 15-64) odabran je kao indikator outputa visokog obrazovanja (vidjeti sliku 1). Ovaj indikator mjeri povrate visokog obrazovanja na tržištu rada u smislu (očekivane) manje vjerojatnosti nezaposlenosti. Zbog koreliranosti sa sličnim pokazateljima outputa visokog obrazovanja na tržištu rada, ostale potencijalne mjere (aktivnost, zaposlenost, itd.) su isključene. Iako se ovaj pokazatelj može smatrati mjerom kvalitete outputa visokog obrazovanja, uključen je u analizu efikasnosti tercijarnog obrazovanja. Naime, visok udio stope nezaposlenosti za sve obrazovne razine i stope nezaposlenosti visoko obrazovane radne snage ne mora odražavati visoku efektivnost visokog obrazovanja u smislu outputa na tržištu rada, već može biti i rezultat niske stope aktivnosti visokoobrazovanog stanovništva u različitim zemljama. Stoga se u analizi efektivnosti tercijarnog obrazovanja ovaj pokazatelj korigira za stope aktivnosti visokoobrazovanog stanovništva. Podaci za ovu mjeru dostupni su za cijelo analizirano razdoblje.

### **3.4. POKAZATELJI KVALITETE OBRAZOVNIH OUTPUTA**

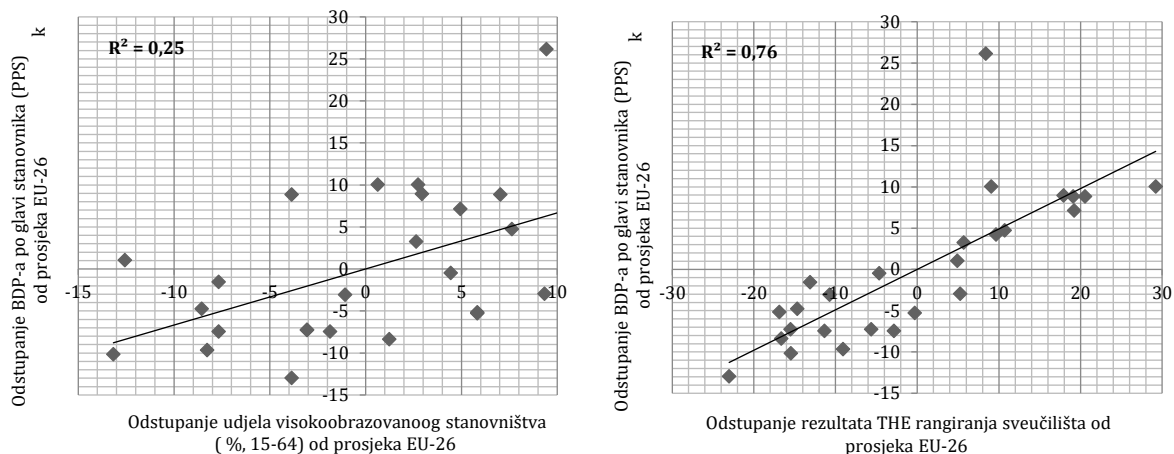
Nastavno na prethodni paragraf, omjer stopa nezaposlenosti za sve obrazovne razine (% , dob 15-64) i stope nezaposlenosti visoko obrazovane radne snage (% , dob 15-64) pomnožen je sa stopama aktivnosti visokoobrazovanog stanovništva. Na ovaj način korigirana mjera ishoda na tržištu rada klasificirana je kao indikator kvalitete outputa tercijarnog obrazovanja. Podaci za ovu mjeru dostupni su za cijelo analizirano razdoblje.

Budući da je Times Higher Education jedina rang lista koja je obuhvaćala sveučilišta svih analiziranih zemalja u 2016., kao indikator kvalitete outputa tercijarnog obrazovanja u posljednjem podrazdoblju (2013.-2015.) odabran je prosječni ukupni rezultat rangiranja sveučilišta prema ovoj ljestvici. Zbog nepotpunosti povijesnih podataka o rangiranju sveučilišta za sve analizirane zemlje, u ranijim podrazdobljima (2004.-2012.) kvaliteta outputa tercijarnog obrazovanja aproksimirana je BDP-om po glavi stanovnika (u PPS, % prosjeka analiziranih zemalja). Primjerenost odabira ovog aproksimativnog pokazatelja kvalitete outputa tercijarnog obrazovanja temelji se na korelaciji prikazanoj na slici 2. Naime, slika 2 sugerira da je linearna veza BDP-a po glavi stanovnika i prosječnog ukupnog rezultata rangiranja sveučilišta prema ljestvici Times Higher Education (kao indikatora kvalitete obrazovnih outputa) značajno snažnija od linearne povezanosti BDP-a po

stanovniku i udjela visokoobrazovanog stanovništva u ukupnom stanovništvu u dobi od 15-64 godine (kao standardnog indikatora kvantitete obrazovnih outputa).

## SLIKA 2.

*Kvantiteta vs kvaliteta obrazovanja: korelacije s BDP-om po glavi stanovnika*



Izvor: Times Higher Education (2017.), Eurostat (2018c, 2018d).

Analiza je provedena na uzorku od 24 EU zemlje<sup>5</sup> za koje su bili dostupni potrebni podaci tijekom analiziranog razdoblja (2004.-2015.). Cjelokupno razdoblje podijeljeno je u četiri ne-preklapajuća podrazdoblja od 3 godine u kojima su bili dostupni usporedivi podaci i varijable. Tablica 1 sažima odabrane pokazatelje kvalitete i kvantitete korištene u analizi efikasnosti i efektivnosti tercijarnog obrazovanja u alternativnim DEA modelima.

## TABLICA 1.

*Inputi, outputi i indikatori kvalitete*

Oznaka	Definicija	Razdoblje
Zemlje: Belgija, Bugarska, Češka, Danska, Njemačka, Estonija, Irska, Španjolska, Francuska, Hrvatska, Italija, Latvija, Litva, Mađarska, Nizozemska, Austrija, Poljska, Portugal, Rumunjska, Slovenija, Slovačka, Finska, Švedska, UK		
<b>Inputi</b>		
(I)EX2(% GDP)	Izdaci opće države na tercijarno obrazovanje (% BDP-a)	2004.-2015.
(I)FA(% EX)	Financijska pomoć studentima, kao postotak ukupnih izdataka opće države na tercijarno obrazovanje	2004.-2012.
(I)S/T	Omjer studenata i nastavnika (akadenskog osoblja) u visokom obrazovanju	2013.-2015.
<b>Outputi</b>		
(O)GRAD(20-29)	Diplomanti visokog obrazovanja (ISCED razine 5-6, na 1000 stanovnika u dobi od 20 do 29 godina)	2004.-2012.
(O)GRADT(20-34)	Diplomanti u dobi od 20 do 34 godine (u postotku korespondirajuće populacije)	2013.-2015.
(O)POPT	Visokoobrazovano stanovništvo u dobi od 15 do 64 godine (ISCED razine 5 i 6, %)	2004.-2015.
(O)U/UT	Stopa nezaposlenosti (% 15-64) svih ISCED razina/Stopa nezaposlenosti (% 15-64) visokoobrazovanih (razine 5-8)	2004.-2015.

<sup>5</sup> Cipar, Grčka, Malta i Luksemburg su izostavljeni iz analize zbog prevelikog broja nedostajućih podataka.

Oznaka	Definicija	Razdoblje
<b>Indikatori kvalitete inputa i outputa</b>		
(O)U/UT*ACTT	(O)U/UT * Stopa aktivnosti (% , 15-64, tercijarno obrazovanje, razine 5-8)	2004.-2015.
(O)GDP PC PPS	BDP po glavi stanovnika u PPS (% prosjeka analiziranih zemalja)	2004.-2012.
(O)UR_2016	Prosječni ukupni rezultat rangiranja sveučilišta prema ljestvici Times Higher Education	2013.-2015.
(I)PISA	Postotak učenika od 15 godina koji ostvaruju ispodprosječni rezultat u sve tri PISA-ine dimenzije pismenosti (% , prosjek svih područja)	2004.-2015.

Izvor: autorice.

Slike 3, 4 i 5 prikazuju trendove pokazatelja kvalitete i kvantitete visokoobrazovnih inputa i outputa u analiziranim EU zemljama u razdoblju od 2004. do 2015. (prosjeci za podrazdoblja 2004.-2006., 2007.-2009., 2010.-2012., 2013.-2015.). Podaci sugeriraju da se analizirane EU zemlje ponekad značajno razlikuju u pogledu obrazovnih inputa i outputa. Pritom je moguće iz prikazanih podataka izvući nekoliko zaključaka.

*Inputi* – slika 3a sugerira da razvijenije zemlje EU-a uglavnom više ulažu direktno u studente (u % ukupnih javnih izdvajanja za obrazovanje). Iako je situacija u nekim slučajevima slična i po pitanju ukupnih javnih izdataka za tercijarno obrazovanje (% BDP-a) postoje jasne iznimke. Tako se prema podacima prikazanim na slici 3c, Velika Britanija, kao predstavnica visoko razvijenih zemalja, smjestila među zemlje s najnižim udjelom javnih izdataka za tercijarno obrazovanje u BDP-u. S druge strane, Poljska, Estonija i Litva su slabije razvijene zemlje članice EU-a koje se nalaze među zemljama s relativno visokim udjelom javnih izdataka za tercijarno obrazovanje u BDP-u. Omjer studenata i nastavnika kao obrazovnog inputa značajno varira među zemljama i to od 10,7 u Švedskoj do 22,5 u Češkoj (slika 3c).

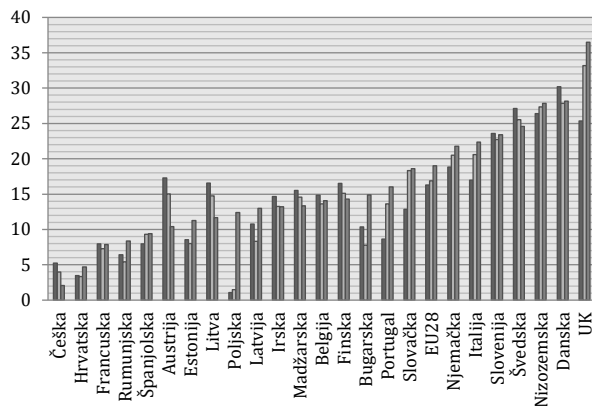
*Outputi* – stope diplomiranja prikazane na slici 4a. su u porastu u svim zemljama u analiziranom razdoblju. Pritom nekoliko post-tranzicijskih zemalja s relativno niskim BDP-om po stanovniku ima relativno visoke stope diplomiranja. Što se tiče ishoda na tržištu rada, prikazanih na slici 4c, izgleda da visokoobrazovana radna snaga nerijetko ima nižu stopu nezaposlenosti u odnosu na ukupnu stopu nezaposlenosti u slabije razvijenim zemljama EU-a. Navedeno je, između ostalog, rezultat relativne oskudnosti visokoobrazovane radne snage u zemljama s nižim dohotkom, što visokoobrazovanima osigurava bolju poziciju na tržištu rada (slika 4b).

*Indikatori kvalitete inputa i outputa* – nakon korekcije opisanih ishoda na tržištu rada za stope aktivnosti visokoobrazovanog stanovništva, zemlje poput Nizozemske, Švedske, Njemačke, Irske i Austrije poboljšavaju svoju relativnu poziciju. S druge strane, relativni položaji Hrvatske, Slovačke i Rumunjske se pogoršavaju (slika 5a). Povezanost BDP-a po stanovniku i prosječnog ukupnog rezultata rangiranja sveučilišta komentirana je ranije, a oba pokazatelja pretpostavljeno mjere kvalitetu outputa visokog obrazovanja (slika 5b). Naposljetku, slika 5c pokazuje da je prosjek postotnog udjela učenika koji ostvaruju ispodprosječne rezultate u sve tri dimenzije pismenosti (čitalačka, matematička i prirodoslovna) na PISA-inim testovima kompetencija srednjoškolskih učenika (15 godina) u pravilu značajno veći u nerazvijenijim zemljama EU-a. Navedeno sugerira da nerazvijenije zemlje u startu raspolažu s "manje kvalitetnom" bazom potencijalnih studenata u odnosu na razvijenije zemlje.

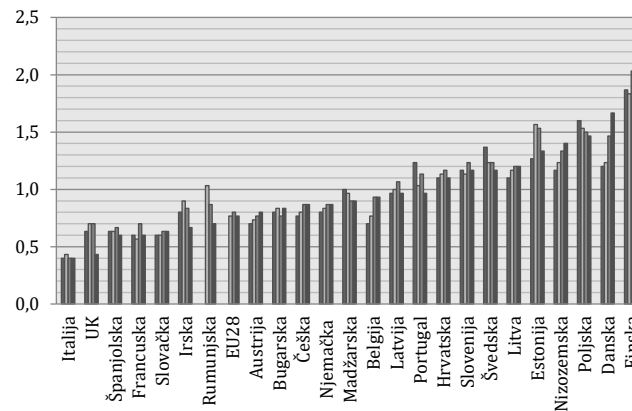
### SLIKA 3.

#### Inputi tercijarnog obrazovanja (prosjeci 2004.-2006., 2007.-2009., 2010.-2012., 2013.-2015.)

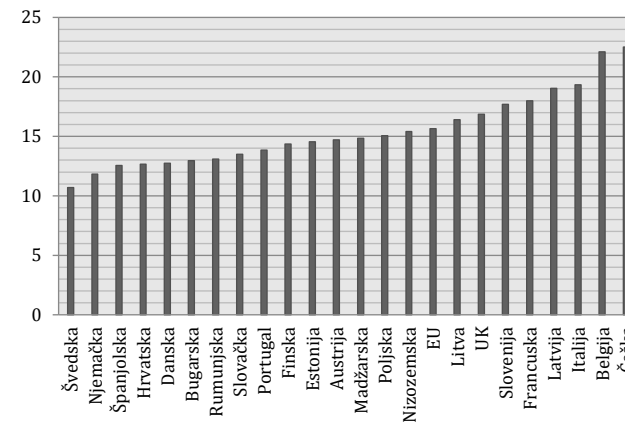
a) Financijska pomoć studentima, % ukupnih izdataka opće na tercijarno obrazovanje



b) Izdaci opće države na tercijarno obrazovanje (% BDP)



c) Omjer studenata i nastavnika (akadenskog osoblja) u visokom obrazovanju (2013-2015)

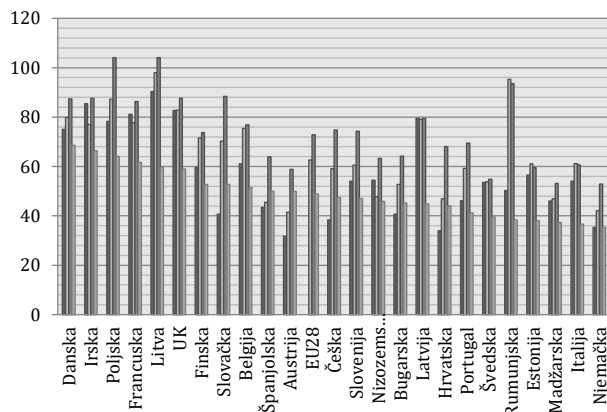


Izvor: Eurostat (2018b, 2018c, 2018g).

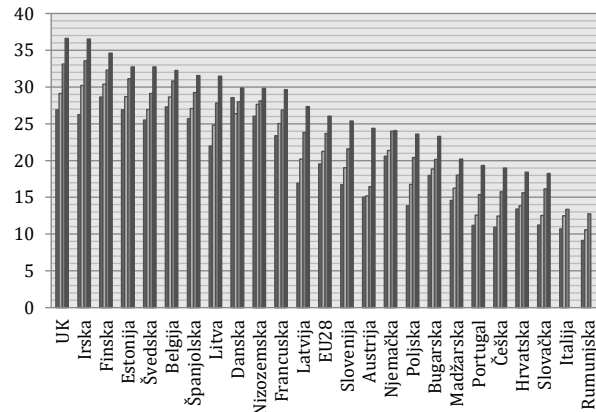
### SLIKA 4.

#### Outputi tercijarnog obrazovanja (prosjeci 2004.-2006., 2007.-2009., 2010.-2012., 2013.-2015.)

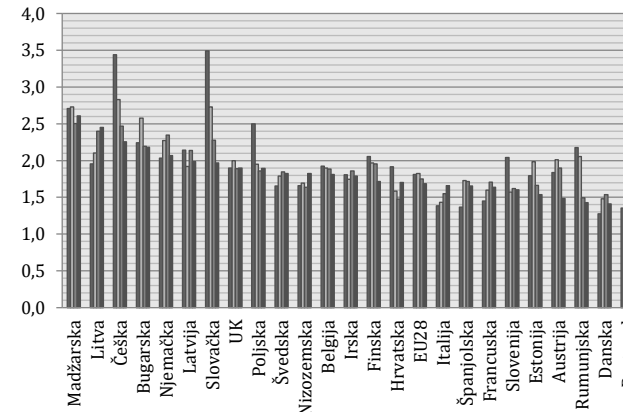
a) Diplomanti visokog obrazovanja (%<sub>20-29</sub>) i diplomanti u dobi 20-34 (%<sub>20-34</sub> korespondirajuće populacije)



b) Visokoobrazovano stanovništvo u dobi od 15 do 64 godine (%)



c) Stopa nezaposlenosti (%<sub>15-64</sub>) svih ISCED razina / Stopa nezaposlenosti (%<sub>15-64</sub>) visokoobrazovanih (razine 5-8)

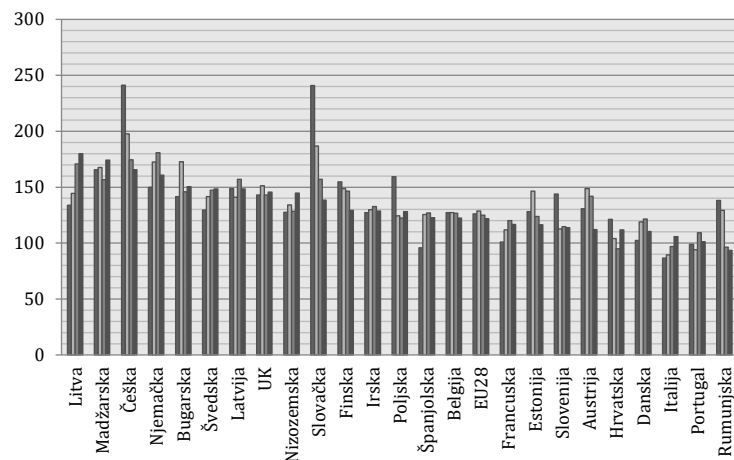


Izvor: Eurostat (2018h, 2018d, 2018f, 2018g, 2018j).

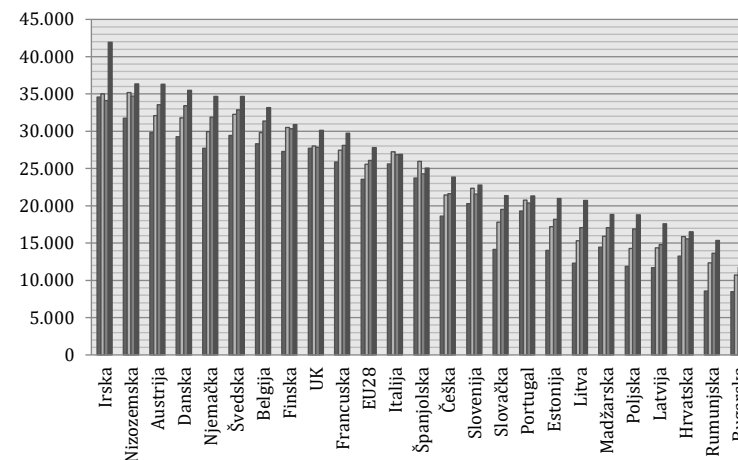
**SLIKA 5.**

*Indikatori kvalitete tercijarnog obrazovanja (prosjeci 2004.-2006., 2007.-2009., 2010.-2012., 2013.-2015.)*

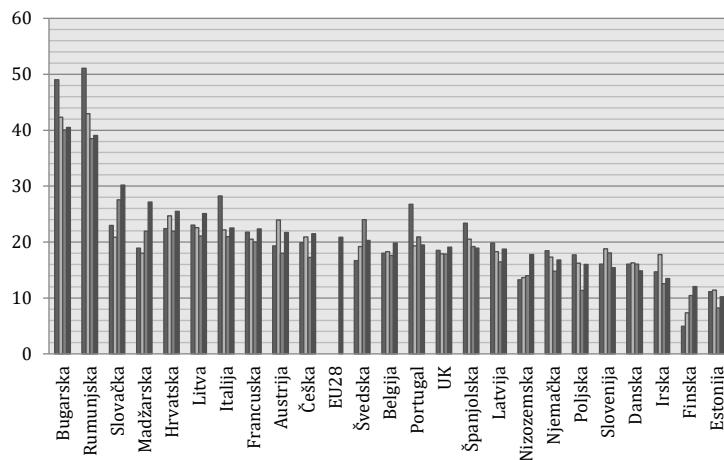
a) Stopa nezaposlenosti (% 15-64) svih ISCED razina/Stopa nezaposlenosti (% 15-64) visokoobrazovanih (razine 5-8) pomnožena sa stopom aktivnosti visokoobrazovanih



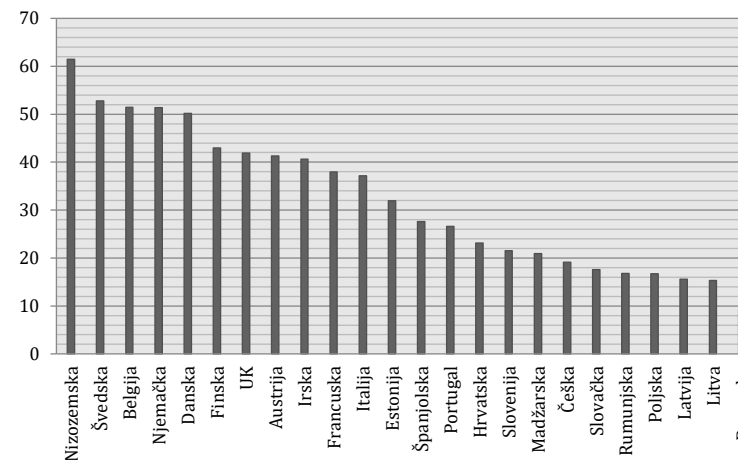
b) BDP po glavi stanovnika u PPS (prosjeak analiziranih zemalja)



c) Postotak učenika od 15 godina koji ostvaruju ispodprosječni rezultat u sve tri PISA-ine dimenzije pismenosti (% , prosjek svih područja)



d) Prosječni ukupni rezultat rangiranja sveučilišta prema ljestvici Times Higher Education



Izvor: Eurostat (2018j, 2018e, 2018a, 2018i); Times Higher Education (2017.).

## 4. METODOLOGIJA

Analiza efikasnosti, odnosno efektivnosti tercijarnog obrazovanja u 24 odabrane zemlje EU-a provedena je primjenom analize omeđivanja podataka (AOMP ili DEA prema engl. *Data Envelopment Analysis*). DEA je neparametarska metoda matematičkog programiranja koja je razvijena za evaluaciju relativne efikasnosti procjenjivanih jedinica koje se nazivaju donositeljima odluka (DO ili DMU prema engl. *Decision Making Unit*). Prvi DEA model publiciran je 1978. i nazvan prema prezimenima autora – CCR model (Charnes, Cooper i Rhodes, 1978.), nakon čega je 1984. publiciran i drugi najpoznatiji DEA model – BCC model (Banker, Charnes i Cooper, 1984.). DEA je već tada prepoznata kad moderni alat koji se može koristiti pri upravljanju performansama. Osnovni CCR model pretpostavlja da DMU imaju konstantne prinose na opseg, dok BCC model pretpostavlja varijabilne prinose na opseg, te omogućava primjenu DEA u problemima gdje povećanja u inputima rezultiraju neproporcionalnim promjenama outputa (i obrnuto). Primamljive karakteristike DEA su što omogućava korištenje višestrukih kriterija efikasnosti te odabir više prikladnih varijabli bez potrebe prethodnog definiranja njihovih težina. Također, sve procjene su relativne s obzirom na skup konačnog broja usporedivih DMU. U sklopu DEA su razvijeni brojni modeli koji su prilagođeni specifičnim potrebama i prirodi istraživačkog problema, što DEA čini prihvatljivom metodom za različite analize efikasnosti. Sve navedeno razlog je što popularnost DEA kao metode, te broj aplikacija DEA u različitim područjima istraživanja i dalje raste (Emrouznejad i Yang, 2018.).

DEA je inicijalno razvijena s idejom mjerenja efikasnosti različitih "proizvodnih" jedinica, kao što su tvornice, bolnice ili banke, kod kojih se jednoznačno mogu utvrditi inputi i outputi njihovog djelovanja. Takvi DMU do određene razine mogu upravljati svojim inputima i outputima, iz čega je i proizašao naziv "donositelj odluke". DEA metoda dodatno pretpostavlja da je cilj svih procjenjivanih DMU-a iskoristiti svoje inpute kako bi postigli što je veći mogući output, odnosno određenu danu razinu outputa proizvesti sa što je moguće manje inputa. Drugim riječima, pretpostavlja se da je cilj da budu efikasni u tom procesu proizvodnje inputa u outpute. No, primjena DEA metode se proširila izvan inicijalnih problema proizvodnog procesa i danas se DEA koristi za evaluaciju relativne efikasnosti različitih (relativno homogenih) DMU na temelju njihovih nepoželjnih karakteristika (inputa) i poželjnih karakteristika (outputa). Na primjer, koristi se u izboru portfelja, evaluaciji performansi tvrtki na temelju financijskih (ili drugih) pokazatelja, ili pak performansi država na temelju makroekonomskih indikatora, fiskalne politike, obrazovnog sustava i drugo. Očito je da u takvim i sličnim analizama DMU nisu uvijek u pravom smislu "donositelji odluke", te da ne moraju svi ciljati na postizanje efikasnosti u smislu što manjih inputa i što većeg outputa. Također, u ovakvim analizama izbor kombinacije inputa i outputa u pravilu u velikoj mjeri ovisi o istraživaču, što naravno utječe na rezultate analize, no takva sloboda daje istraživaču mogućnost da sam definira relevantne kriterije efikasnosti DMU-a.

Korištenje DEA za usporedbu relativne efikasnosti obrazovanja na različitim razinama (primarno, sekundarno i tercijarno) jako je popularno u zadnjih nekoliko godina. Pregled samo nekih od tih istraživanja, dan u drugom poglavlju ovog rada, otkriva da je najčešće korišten BCC model, što je u pravilu prikladan izbor s obzirom na prirodu ovog istraživačkog problema. Ne dovodeći u pitanje veliki doprinos i uloženi trud prošlih istraživanja, ono što uočavamo jest da odabir inputa i outputa u tim istraživanjima daje veću važnost većoj kvantiteti obrazovnog procesa. Stoga predlažemo da se obrazovanje treba procijeniti ne samo u vidu kvantitete, već i kvalitete. Ilustracije radi, tvornica

koja uspijeva proizvesti barem neki output koristeći zanemarivu količinu inputa može se smatrati uzorom, dok tvornica koja ulaže mnogo u odnosu na druge i ostvaruje manje od ostalih nije dobar model. Međutim, zemlje koje imaju velika ulaganja u obrazovanje ne bi trebale biti smatrane neefikasnim u takvim studijama ako uspiju osigurati visoku kvalitetu obrazovanja. Isto tako, zemlje koje imaju gotovo zanemarive obrazovne inpute ne bi trebale biti smatrane efikasnim samo zato što su uspjele proizvesti "barem neke" rezultate niske kvalitete unatoč njihovim malim ulozima. Stoga predlažemo da na početku istraživanja koja koriste DEA treba postaviti ključno pitanje: "Jesmo li stvarno usmjereni na kvantitetu ili kvalitetu?", a nakon odgovora treba slijediti odabir inputa i outputa koji su relevantni za studiju.

Nadalje, baš kao što je output proizvodnog procesa pod utjecajem kvalitete inputa, koja se ne može uvijek kontrolirati, performanse određenih razina obrazovnog procesa određene su outputima prethodnih procesa. Figurativno govoreći, dobar kolač ne može se napraviti ako se koristi sol umjesto šećera. U slučaju da se u istraživanju javlja ovakav problem, DEA omogućuje definiranje nediskrecijskih inputa – varijabli relevantnih za istraživanje, ali koje su definirane vanjskim čimbenicima i nemoguće ih je kontrolirati na danoj razini odlučivanja (Banker i Morey, 1986.). Ovaj je pristup korišten u nekim prethodnim DEA studijama o obrazovanju. Međutim, kao što ćemo objasniti u sljedećim odlomcima, mi ćemo tretirati ne-diskrecijske varijable kao diskrecijske kako bismo dobili informativnije rezultate.

DEA modeli mogu biti orijentirani na outpute, s ciljem maksimizacije outputa za danu razinu inputa, odnosno orijentirani na inpute, s ciljem minimiziranja inputa za određenu razinu outputa, ili ne-orijentirani. Također, modeli mogu pretpostavljati konstantne, varijabilne ili općenite prinose na opseg. Polazeći od prirode problema koji analiziramo, odlučili smo koristiti outputno-orijentirani BCC model, koji pretpostavlja varijabilne prinose na opseg. Kako bismo objasnili metodologiju, najprije formuliramo problem. Pretpostavimo da imamo  $N$  donositelja odluke:  $DMU_1, DMU_2, \dots, DMU_N$  koji su homogeni i usporedivi. Također, pretpostavljamo da se njihova efikasnost procjenjuje na temelju određenog broja inputa – varijabli čije vrijednosti želimo da budu što manje, i outputa – varijabli čije vrijednosti želimo da budu što veće. Neka je  $x_{ij} \geq 0$   $i$ -ti input za nekog  $DMU_j$ ,  $i \in \{1, \dots, m\}$  i  $y_{rj} > 0$  njegov  $r$ -i output,  $r \in \{1, \dots, s\}$ ,  $j \in \{1, \dots, N\}$ . Prema tome, svaki  $DMU_j$  je opisan vektorom inputa  $\mathbf{x}_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})$  i vektorom outputa  $\mathbf{y}_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})$ , dok je  $\mathbf{X} = [x_{ij}] \in \mathbb{R}^{m \times N}$  matrica svih inputa i  $\mathbf{Y} = [y_{rj}] \in \mathbb{R}^{s \times N}$  matrica svih outputa. Kako bi se osigurala stabilnost modela, preporuča se da broj DMU ( $N$ ) ne bude veći od  $\max\{ms, 3(m+s)\}$ . BCC model (Banker, Charnes i Cooper, 1984.) može se zapisati u sljedećoj formi:

$$\min_{\lambda, \theta} \theta_o - \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m s_{io}^- + \sum_{r=1}^s s_{ro}^+ \right) \quad (1)$$

$$s.t. \quad \theta_o x_{io} = \sum_{j=1}^N x_{ij} \lambda_j + s_{io}^-, \quad i = 1, \dots, m \quad (2)$$

$$y_{ro} = \sum_{j=1}^N y_{rj} \lambda_j - s_{ro}^+, \quad r = 1, \dots, s. \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1, \quad (4)$$

$$x_{ij}, y_{rj}, \lambda_j, s_r, s_i \geq 0, \forall i, j, r; \theta \text{ slobodnog predznaka,}$$

gdje je  $\varepsilon > 0$ , a  $s_r^+$  i  $s_i^-$  su dopunske varijable. Ako optimalno rješenje za  $DMU_o$  zapišemo kao  $(\theta_o^*, \lambda_o^*, s_o^{+*}, s_o^{-*})$ , tada je  $DMU_o$  efikasan ako i samo ako je ocjena efikasnosti  $\theta_o^* = 1$  i svi  $s_i^{+*} = s_r^{-*} = 0$ .  $DMU_o$  je slabo efikasan ako i samo ako  $\theta_o^* = 1$  ali  $s_i^{+*} \neq 0$  ili  $s_r^{-*} \neq 0$  za neke  $i$  i  $r$  u nekom alternativnom optimumu (Cooper et al., 2011.). U suprotnome, DMU je neefikasan. Kao rezultat optimalnog rješenja programa (1) – (4), neefikasni DMU  $(x_o, y_o)$  može se projicirati na BCC efikasnu granicu kao kombinacija drugih DMU koristeći formule:  $\hat{x}_o = X\lambda^* = \theta_o^* x_o - s^{-*}$  i  $\hat{y}_o = Y\lambda^* = y_o + s^{+*}$  (Cooper et al., 2011.). Prema tome, lambde nam omogućuju da identificiramo referentnu skupinu neefikasnog DMU. Na temelju tih efikasnih projekcija, može se analizirati kako bi pojedini DMU trebao povećati outpute odnosno smanjiti inpute kako bi postao relativno efikasan.<sup>6</sup>

Razdoblje analize podijeljeno je u četiri podrazdoblja: 2004.-2006., 2007.-2009., 2010.-2012. i 2013.-2015. Odabir razdoblja uglavnom je uvjetovan dostupnim podacima i promjenom metodologije (izračuna) podataka. Kao što je objašnjeno u tablici 1, podrazdoblja od 2004. do 2012. i podrazdoblje od 2013. do 2015. karakteriziraju različite varijable zbog dostupnosti podataka. Stoga se ne preporučuje izravna usporedba rezultata između razdoblja.

Da bi se izbjegao problem nedostatka podataka, koristimo se jednostavnim trogodišnjim prosjekom dostupnih podataka za to razdoblje. Međutim, za neke zemlje nije bilo moguće osigurati potpunost podataka i uz primjenu trogodišnjih prosjeka, zbog čega su isključene zemlje koje su imale više podataka koji nedostaju. U uzorku su zadržane zemlje koje su imale samo jedan nedostajući podatak, pri čemu je u takvom slučaju nedostajućim podacima o inputima/outputima dodijeljena pesimistična vrijednost koja je dovoljno velika/mala da ne utječe na vrijednost funkcije cilja (prema Kuosmanen, 2009.). To je učinjeno samo za zemlje koje su imale jedan podatak koji nedostaje kako bi, s jedne strane, u uzorku ipak ostalo što je moguće više zemalja, a s druge strane napravile minimalne intervencije i utjecaj na *skup proizvodnih mogućnosti* koje bi mogle pogoršati relativni rang ostalih DMU-ova koji su imali potpune podatke. Osim toga, provjereno je da je kod DMU-a, kod kojih su napravljene intervencije, varijabla s pesimistično postavljenom vrijednošću u funkciji cilja u rješenju imala težinu 0.

Nakon korekcije uzorka, analiza obuhvaća sljedeće 24 zemlje EU-a: Belgija, Bugarska, Češka, Danska, Njemačka, Estonija, Irska, Španjolska, Francuska, Hrvatska, Italija, Latvija, Litva, Mađarska, Nizozemska, Austrija, Poljska, Portugal, Rumunjska, Slovenija, Slovačka, Finska, Švedska i Ujedinjeno Kraljevstvo.

U prvome koraku analize, koristili smo model kvantitete (rangiranje po efikasnosti) s input varijablama *izdaci (I)EX2* i *financijska pomoć studentima (I)FA(%EX)* i output varijablama *postotak diplomanata (O)GRAD(20-29)*, *udio visokoobrazovanih nezaposlenih u ukupnoj nezaposlenosti (O)U/UT* i *postotak visoko obrazovane populacije (O)POPT* za razdoblje od 2004 do 2012. Sličnu

<sup>6</sup> Dodatna objašnjenje BCC i drugih DEA modela može se pronaći u, npr., Cooper, Seiford i Tone (2006.), ili Cooper, Seiford i Zhu (2011.).



analizu smo napravili i za razdoblje 2013.-2015., gdje je input varijabla (I)FA(%EX) zamijenjena s brojem studenata po nastavniku (I)(S/T), a output varijabla (O)GRAD(20-29) s (O)GRAD(20-34). Očito takav odabir varijabli naglašava kvantitetu u outputima obrazovanja te služi za procjenu efikasnosti tercijarnog obrazovanja u klasičnom smislu.

Drugi korak bio je uključiti korekcije za kvalitetu u prethodno dobivenoj analizi efikasnosti. Pritom se prvo uzima u obzir kvaliteta outputa, a zatim se uvode i korekcije za kvalitetu inputa. Kontrolu kvalitete outputa uvodimo tako što varijablu (O)U/UT zamjenjujemo korigiranom varijablom (O)U/UT\*ACT (originalna varijabla (O)U/UT pomnožena sa stopama aktivnosti tercijarno obrazovane populacije). Također, varijabla (O)POPT je zamijenjena s (O)GDPpc u razdoblju od 2004. do 2012., odnosno s rangom sveučilišta (O)UR za razdoblje 2013.-2015. ((O)GDPpc i (O)UR pokazali su se jako i pozitivno korelirani). Nakon toga, uključivanjem PISA rezultata u analizu, uvedena je kontrola kvalitete inputa. Procijenjeno je ukupno 6 različitih modela korištenjem različitih kombinacija inputa i outputa u pojedinim podrazdobljima, kao što je prikazano u tablici 2.

**TABLICA 2.**

*Varijable korištene u pojedinom DEA modelu, po razdoblju*

Razdoblje	2004.-2012.		2013.-2015.	
Model	Inputi	Outputi	Inputi	Outputi
Model rangiranja po efikasnosti	(I)EX2(% GDP) (I)FA(% EX)	(O)GRAD(20-29) (O)U/UT (O)POPT	(I)EX2(% GDP) (I)S/T	(O)GRAD(20-34) (O)U/UT (O)POPT
Model rangiranja po efektivnosti (korekcija efikasnosti za kvalitetu outputa)	(I)EX2(% GDP) (I)FA(% EX)	(O)GRAD(20-29) <u>(O)U/UT*ACT</u> <u>(O)GDPpc</u>	(I)EX2(% GDP) (I)S/T	(O)GRAD(20-34) <u>(O)U/UT*ACT</u> <u>(O)UR</u>
Model rangiranja po efektivnosti (korekcija efikasnosti za kvalitetu outputa i inputa)	(I)EX2(% GDP) (I)FA(% EX) <u>(I)PISA</u> <sup>a</sup>	(O)GRAD(20-29) <u>(O)U/UT*ACT</u> <u>(O)GDPpc</u>	(I)EX2(% GDP) (I)S/T <u>(I)PISA</u>	(O)GRAD(20-34) <u>(O)U/UT*ACT</u> <u>(O)UR</u>

<sup>a</sup> zaokružene varijable su pokazatelji kvalitete.

Izvor: autorice.

## 5. REZULTATI: ANALIZA EFIKASNOSTI I EFEKTIVNOSTI TERCIJARNOG OBRAZOVANJA U EU

Slike 6a-6c prikazuju rezultate analize za razdoblje 2004.-2012., dok slika 6d prikazuje rezultate za razdoblje 2013.-2015. koje se analizira korištenjem drugačijih varijabli. Zbog toga ne radimo direktne usporedbe između tih razdoblja. Međutim, rezultati razdoblja od 2013. do 2015. uglavnom podupiru naše zaključke, i ono što dodatno zaključujemo jest da je izbor varijabli za ovo razdoblje prilično robustan, a slični zaključci mogu biti izvedeni kao i u razdoblju od 2007. do 2012.

Tablice s DEA ocjenama efikasnosti za analizirano razdoblje navedene su u tablici A5 u prilogu, a na slikama 6a-6d grafički prikazujemo rangiranje koje je rezultat tih ocjena. Na slikama 6a-6d tamni stupci upućuju na rangove zemalja izračunate modelom efikasnosti (kvantitete). Radi jasnoće, veći rang prikazujemo s većom vrijednosti odnosno višim stupcem. Osim toga, sve efikasne jedinice rangiramo kao 24., a neefikasnu jedinicu s najvećim neefikasnim rezultatom kao 23. (tj. kao drugu

najbolji), i tako redom. Iz rezultata uočavamo da približno sličan broj zemalja (9-14) ostaje efikasan tijekom godina unutar svakog modela. Relativno velik broj efikasnih zemalja u svakom razdoblju rezultat je velikog broja korištenih inputa i outputa: smanjenje broja inputa i outputa smanjilo bi broj efikasnih zemalja. Međutim, cilj nam je bio uključiti većinu varijabli koje su korištene u prethodnim istraživanjima. Rezultati rangiranja prema efikasnosti (temeljeni na pokazateljima kvantitete) pokazuju da neke od najrazvijenijih zemalja u uzorku, kao što su Austrija i Nizozemska, nisu efikasne, dok neke manje razvijene zemlje kao što su Mađarska, Estonija i Bugarska definiraju efikasnu granicu u nekim razdobljima. Promjene u rangiranju koje su rezultat modela usmjerenog na kvalitetu outputa prikazan je prugastim stupcem. Kada se uključi kontrola kvalitete outputa, većina efikasnih zemalja zadržava svoj položaj, no značajan broj bilježi negativnu promjenu, a neke od njih čak bilježe poboljšanje u svom rangu. Općenito, s kontrolom kvalitete outputa broj efikasnih zemalja se smanjuje, a ukupni prosječni rezultat efikasnosti se smanjuje.

Nakon uvođenja pokazatelja kvalitete outputa, u obzir uzimamo i kvalitetu inputa. U modelu efektivnosti usmjerenom na kvalitetu i inputa i outputa koristimo PISA rezultate kao input. Na taj način, ako su PISA rezultati relativno niski, to će povećati ocjenu efikasnosti. Ako je suprotno, varijabla PISA će smanjiti rezultat. Na slikama 6a-6d koristimo crnu oznaku koja označava razliku između rangova iz modela kvalitete outputa i modela kvalitete inputa i outputa. Ako je razlika pozitivna, to znači da tercijarno obrazovanje zemalja ima relativno veliku kvalitetu obrazovnih outputa s obzirom na relativno nisku kvalitetu studenata (inputa) mjerenih PISA rezultatima. Ako je razlika negativna, vrijedi suprotno. Na taj način dobivamo uvid u to kako kvaliteta učenika, mjerena PISA rezultatima, može utjecati na poredak zemalja po efikasnost tercijarne razine obrazovanja.

U modelu efektivnosti koji je usmjeren na kvalitetu outputa obrazovanja postaje očito da zemlje, koje su bile neefikasne u modelu koji se temelji na kvantiteti, a koje se obično percipiraju kao zemlje s čvrstim obrazovnim sustavima, znatno poboljšaju svoj rang. Naime, rezultati modela efektivnosti temeljene na kvaliteti outputa i inputa gotovo u svim razdobljima analize (slike 6a-6d) pokazuju da Austrija i Nizozemska dostižu efikasnu granicu. Austrija i Nizozemska najočitiji su primjeri, ali isto vrijedi i za Njemačku (2007.-2009.), Dansku (2007.-2009., 2010.-2012.), Švedsku (2007.-2009., 2010.-2012.) i Belgiju (2013.-2015.), koje također povećavaju svoju ocjenu efikasnosti u modelu kvalitete inputa i outputa. S druge strane, manje razvijene zemlje (kao što su Mađarska, Estonija i Bugarska) niže su rangirane u svim razdobljima u modelu koji se temelji na indikatorima kvalitete u odnosu na model koji se temelji na indikatorima kvantitete.

Korekcija za kvalitetu inputa općenito pokazuje da bi se za danu razinu PISA rezultata, za mnoge zemlje, ocjena efikasnosti tercijarnog obrazovanja zapravo trebala povećati. To se može primijetiti za razvijene zemlje kao što su Austrija, Italija, Francuska i Nizozemska, te u Bugarskoj (za sva razdoblja), Hrvatskoj i Mađarskoj (lagano povećanje u svim razdobljima, osim u razdoblju od 2007. do 2009.) u skupini manje razvijenih zemalja. Primjerice, u razdoblju od 2007.-2012., relativni položaj Hrvatske blago je degradiran kad se uvodi kontrola kvalitete outputa. No, kad se uvaži relativno niža kvaliteta studenata koji ulaze u sustav tercijarnog obrazovanja u Hrvatskoj, efektivnost tercijarnog obrazovanja veća je nego što to sugeriraju rezultati modela temeljenog samo na kvaliteti outputa. Općenito, Hrvatska ima jedan od najmanjih pokazatelja za (O)U/UT\*ACT i (O)GDPpc, ali, prema našim rezultatima, nije najgore rangirana zemlja u EU što se tiče efikasnosti

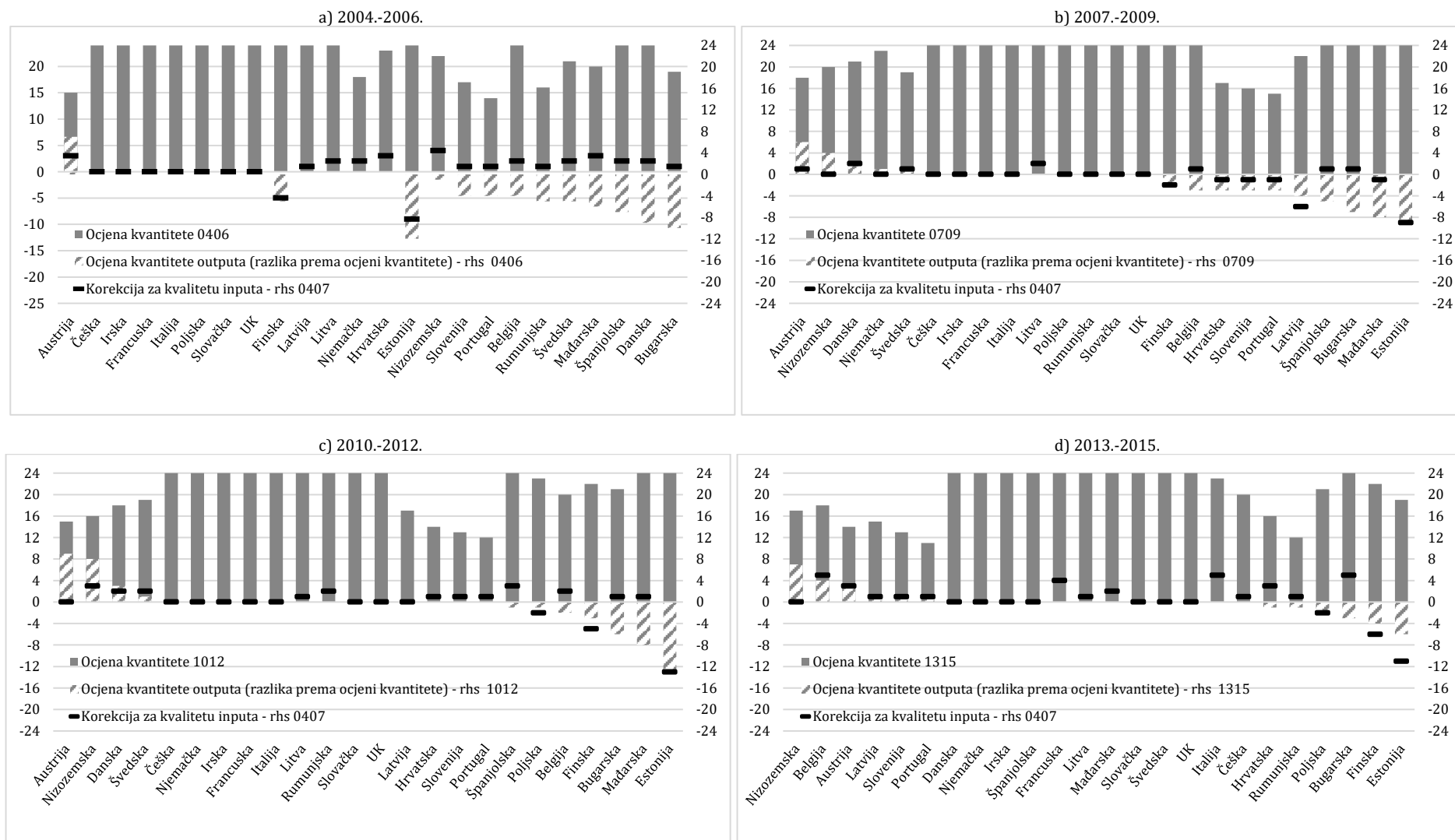
i efektivnosti tercijarnog obrazovanja. Promatrajući referentni skup efikasnih zemalja za Hrvatsku (identificiran s vrijednostima  $\lambda^* > 0$  iz modela (1) - (4), rezultati prikazani u tablicama A2-A4 u prilogu) za razdoblje od 2004. do 2012., BCC model projicira Hrvatsku upotrebom vektora inputa i vektora outputa visoko rangirane Češke (među ostalima). U svrhu usporedbe, Češka ima manje inpute u izdacima i PISA rezultatima, dok su joj svi outputi veći nego Hrvatskoj.

Poljska i Estonija su manje razvijene zemlje koje bi mogle ostvariti veću efikasnost tercijarnog obrazovanja s obzirom na relativno visoku kvalitetu studenata. Isto se može zaključiti i za Finsku koja predstavlja razvijenu zemlju, koja (relativno) neefikasno koristi svoje visoko kvalitetne studente.

Pitanje je što zemlja može učiniti kako bi bila relativno bolja u području kvalitete obrazovanja u budućnosti i koje bi zemlje trebale biti njezini najbliži uzori koji se vode kvalitetom. Optimalni rezultat BCC modela daje uvid u vrijednosti viška i manjka varijabli neefikasnih zemalja. Ti viškovi i manjkovi ukazuju na nedostatke u inputima odnosno outputima određene zemlje, iz čega se mogu izvesti sugestije za buduća poboljšanja tercijarnog obrazovanja u aspektu kvalitete. Rezultati tih odstupanja se odnose na svaku pojedinu zemlju, no analiza pojedinih odstupanja je izvan dosega ovog rada. Zainteresirani čitatelji mogu pronaći ove rezultate u tablici A1 u prilogu, gdje slike pokazuju najveće nedostatke izražene u postotku izvornih podataka za svaku zemlju.

Ovdje ne ulazimo u analizu predloženih korekcija za svaku zemlju unutar svakog modela, ali dajemo neke opće primjedbe i komentare pojedinih rezultata: (1) razdoblja od 2007. do 2009. i 2010. do 2012. pokazuju prilično slične obrasce, u kojima su vidljive korekcije za kvalitetu za Bugarsku, Estoniju i Dansku; (2) u razdoblju od 2007. do 2015. Austrija i Nizozemska poboljšavaju rang kada se uvaži kvaliteta i inputa i outputa; (3) Poljska, a posebno Finska i Estonija, jedine su zemlje koje bi mogle učinkovitije iskoristiti svoje visoko kvalitetne studente (mjerene rezultatima PISA) (u smislu kvalitete obrazovnih outputa/ishoda). Konačno, sveukupno najbolje rangirane zemlje nakon kontrole kvalitete inputa i outputa za cijelo razdoblje od 2004. do 2015. su Velika Britanija, Slovačka, Italija, Francuska, Litva, Irska i Finska.

**SLIKA 6.**  
DEA rezultati



Izvor: autorice.

## 6. SMJERNICE ZA OBRAZOVNU POLITIKU I PREPORUKE ZA BUDUĆA ISTRAŽIVANJA

U ovom radu procijenjena je relativna efikasnost i efektivnost tercijarnog obrazovanja u 24 EU zemlje. Pritom je osnovni cilj rada bio ukazati na razlike u rezultatima rangiranja zemalja u ovisnosti o obilježjima odabranih indikatora inputa i outputa obrazovanja. Naime, činjenica je da je kvaliteta obrazovanja važnija od kvantitete. Ipak, većina radova koji koriste DEA pristup pri usporedbi tercijarnog obrazovanja između zemalja razmatraju samo klasičnu definiciju efikasnosti. Neki od tih radova se bave i pitanjima kvalitete, ali uglavnom samo u aspektu kvalitete obrazovnih outputa. Međutim, usmjerenost na efikasnost, bez uvažavanja pokazatelja kvalitete obrazovnih inputa i outputa, može dovesti do pristranih rezultata koji bi mogli dovesti do pogrešnih ili promašenih preporuka obrazovnoj politici.

U radu se nad odabranim pokazateljima obrazovnih inputa i outputa tijekom četiri ne-preklapajući razdoblja od 2004. do 2015. u 24 zemlje EU-a provela analiza omeđivanja podataka. DEA je omogućila da se zemlje prvo rangiraju prema efikasnosti, a zatim prema efektivnosti tercijarnog obrazovanja. Rezultati istraživanja sugeriraju da se rezultati DEA-e temeljeni na pokazateljima kvantitete obrazovnih inputa i outputa trebaju tumačiti s dozom opreza, te da ne bi trebali biti korišteni kao najvažnija osnova pri donošenju obrazovnih politika i strategija. Razlog tomu je upravo nedostatak uvažavanja kriterija kvalitete obrazovnih inputa i outputa, kao i opadajućih prinosa visokog obrazovanja u zemljama s velikim udjelom tercijarno obrazovanog stanovništva. Kako bi se izbjegla potencijalna pristranost prema jedinicama (zemljama) s niskim inputima, u radu su korišteni pokazatelji kvalitete obrazovnih inputa i outputa. Razlikovanje pokazatelja kvantitete i kvalitete obrazovnih sustava omogućilo nam je razlikovanje efikasnosti od efektivnosti tercijarnog obrazovanja. Budući da je efektivnost (u odnosu na efikasnost) tercijarnog obrazovanja važnija za rast, formiranje obrazovnih politika i strategija trebalo bi se značajnije oslanjati na zaključke i rezultate istraživanja temeljenih na definiciji efektivnosti.

Naime, rezultati pokazuju da mnoge manje razvijene zemlje EU-a postižu efikasnost, ali ne i efektivnost tercijarnog obrazovanja. Suprotno vrijedi za neke razvijene zemlje. To je moguće zbog niskih (visokih) obrazovnih inputa u manje (više) razvijenim zemljama. Međutim, kada se uzmu u obzir pokazatelji kvalitete outputa, neke manje razvijene zemlje EU-a, koje su bile karakterizirane kao efikasne u modelu kvantitete, ne uspijevaju doseći definiranu efikasnu granicu. S druge strane, neke razvijene zemlje koje su se pokazale neefikasnim (po kriteriju kvantitete), povećavale su svoj rang kada su se uvažili pokazatelji kvalitete obrazovnih outputa. Navedeno ukazuje da je tercijarno obrazovanje u ovim zemljama efektivno iako nije nužno efikasno. Također, na rang zemalja utjecalo je i uvažavanje kvalitete obrazovnih inputa. Tako su neke zemlje koje su pogoršale (poboljšale) svoj rang u DEA modelu efektivnosti prema kvaliteti outputa, imale nižu (višu) kvalitetu studenta mjerenu PISA rezultatima. Budući da se ne može očekivati da tercijarno obrazovanje pruža istu kvalitetu outputa s različitom kvalitetom inputa, efektivnost se poboljšala (pogoršala) u modelu s pokazateljima kvalitete obrazovnih inputa i outputa u mnogim zemljama s nižom (višom) kvalitetom studenata na ulazu u tercijarno obrazovanje. Rezultati su potvrdili postavljenu hipotezu da bi uvažavanje kvalitete moglo utjecati na rezultate standardne analize efikasnosti tercijarnog obrazovanja. Prema tome, buduća istraživanja u ovom području bi trebala posvetiti veću pažnju odabiru primjerenih indikatora kvalitete visokog obrazovanja. Kao što je već istaknuto, literatura o ekonomskom rastu i konvergenciji odavno je utvrdila da je kvaliteta obrazovanja važnija od

kvantitete. Stoga bi i istraživanja efikasnosti/efektivnosti obrazovanja (temeljena na DEA metodologiji) trebala slijediti ovaj primjer.

Osim toga, rezultati analize omeđivanja podataka nude širi skup rezultata od samog rangiranja zemalja koji se ne analizira u ovom radu. Pitanja poput: "što najviše doprinosi neučinkovitosti u niže rangiranim zemljama" (vidi sliku A1 u prilogu) i "koje zemlje definiraju referentne grupe (uzore) za neučinkovite zemlje" (vidi tablice A2-A4 u prilogu) posebno su važne za zemlje poput Hrvatske u kojoj se visoko obrazovanje pokazalo neefikasno i neefektivno u EU okruženju. Analiza rezultata u svrhu odgovaranja na prvo pitanje mogla bi otkriti potencijalne propuste u području financiranja, dok bi odgovori na drugo pitanje mogli dati uvid u dobre prakse koje bi se mogle (relativno jednostavno) implementirati i prilagoditi hrvatskim obrazovnim potrebama. Što se tiče metodologije, buduća istraživanja bi svakako trebala adresirati probleme nastale uslijed uključivanja velikog broja kriterija i varijabli koji rezultira s previše efikasnih donositelja odluka (zemalja), kao i pitanja vremenske usklađenosti i izbora najprikladnijih varijabli i pokazatelja. Ostala ograničenja ovog istraživanja slijede iz ograničenih izvora podataka, kao i upitne kvalitete pojedinih podataka dostupnih na EUROSTAT-u. Uključivanje podataka koji ne ocrtavaju dobro pravu situaciju u određenim zemljama moglo bi značajno promijeniti rezultate analize i relativne poretke analiziranih zemalja.

Rezultati analize sugeriraju kako je kod formiranja obrazovnih politika potrebno staviti veći naglasak na mjere koje će poticati konvergenciju efektivnosti (a ne efikasnosti) visokoškolskog obrazovanja unutar EU-a. Na taj način bi se poboljšao prijenos ishoda visokog obrazovanja u veću produktivnost i veće stope rasta u zemljama u kojima se visoko obrazovanje pokazalo neefektivnim. Pritom treba imati na umu da osnovno i srednjoškolsko obrazovanje definira "kvalitetu" inputa visokog obrazovanja, zbog čega takav zadatak zahtijeva komplementarne reforme na svim obrazovnim razinama u zemljama koje zaostaju.

## PRILOG

**TABLICA A1.**

Rangiranja iz prethodnih istraživanja (DEA)

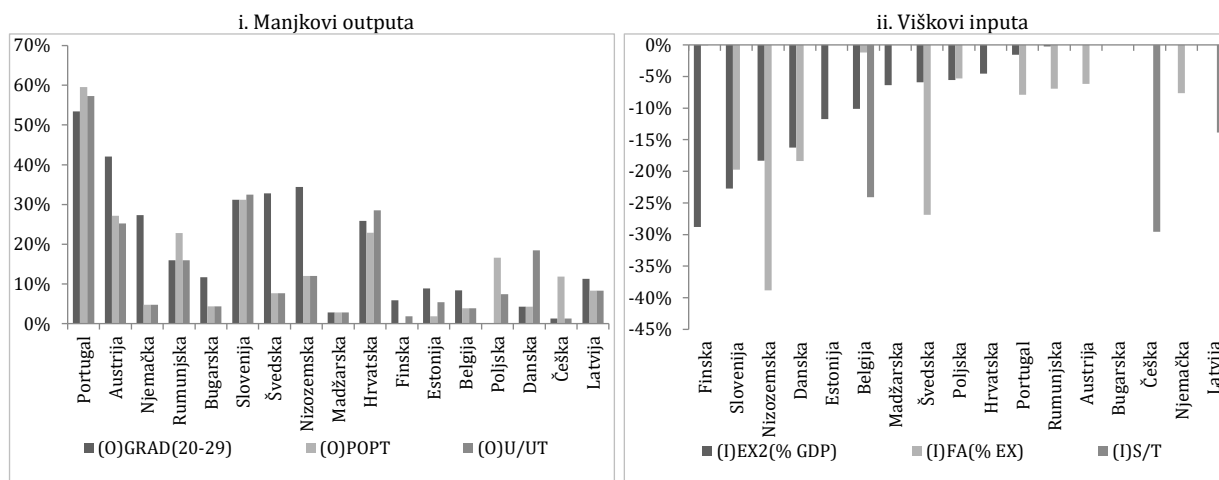
Rad	Ahec Šonje et al. (2018.)		Toth (2009.)	Aristovnik i Obadić (2011.)			Aubyn et al. (2009.)						Yotova i Stefanova (2017.)				
	2005.-2013. (prosjeak)		2006.	1999.-2007. (prosjeak)			1998.-2001.	2002.-2005.	1998.-2001.	2002.-2005.	1998.-2001.	2002.-2005.	1998.-2001.	2002.-2005.	2012. i 2014.		
Model	1	2	1	1	2	3	1	1	2	2	3	3	4	4	1	2	3
Broj EU zemalja	11		17	22	22	22								25			9
			15				13	9	11	9	10	6	9	8			
Austrija	3	3	1				10	8	10	8	24	20	23	25	6	5	5
Bugarska							21	21	26	25	8	8	7	9			
Belgija				37	27	1	1	10	27	23							
Cipar	1	1	11	1	33	7	17	18			14	17	22	24	3	3	1
Češka			13				15	16	12	10	9	11	10	11			
Njemačka			1				11	1	9	1	11	10	8	7			
Danska	8	2		21	16	19	27	28	17	22	18	15	17	16	7	7	6
Estonija			18	19	10	31	18	22	28	27	19	24	24	23			
Grčka			1	32	17	34	26	27	20	20	21	18	18	15			
Španjolska			12	1	1	20	1	7	1	7	1	7	1	5			
Finska			9	34	24	32	19	17	16	11	12	13	12	14			
Francuska	9	8		26	32	23											
Hrvatska	4	7	16	12	28	9	23	23	24	26	23	22	21	22	8	8	8
Mađarska				17	21	14	1	1	1	1	1	1	1	1			
Irska			1	18	23	22	12	12	13	14	13	12	13	12			
Italija	1	1		1	12	1	28	26	21	19	17	16	16	17	1	1	1
Litva	1	1					20	13	23	17					1	1	1
Latvija							16	15	19	16	7	9	11	10			
Malta			10				1	1	1	1	1	5	1	6			
Nizozemska	5	1	17	1	22	13	22	20	18	15	16	19	15	18	5	6	4
Poljska			14				25	25	22	21	22	21	20	21			
Portugal	2	6		13	35	10			1	13					2	2	2
Rumunjska			8	23	8	27	1	1	1	1	1	1	1	1			
Švedska	7	5		1	13	12	9	14	15	18	25	25	25	20	4	4	4
Slovenija	6	4	1	1	36	1	24	24	25	24	15	14	19	19			
Slovačka			7	22	19	17	1	1	1	1	1	1	1	1			

Izvor: autorice.

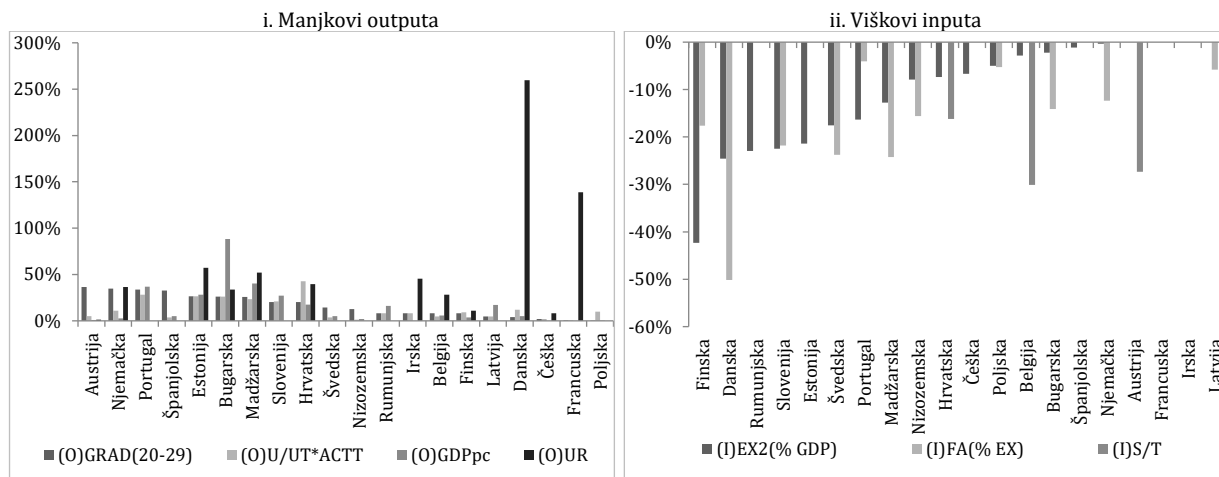
**SLIKA A1**

*Viškovi/manjkovi inputa i outputa neefikasnih zemalja*

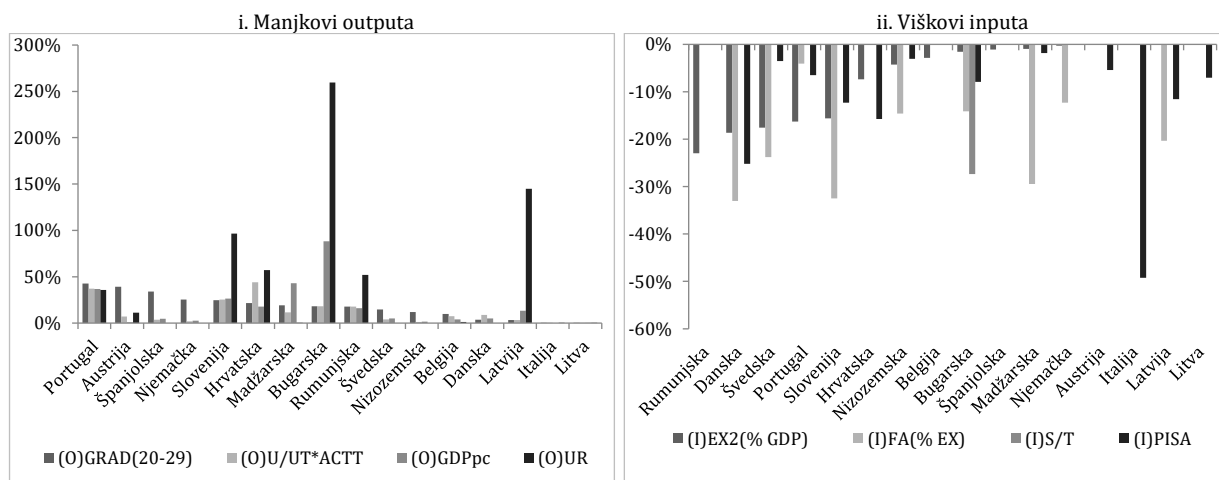
a) Rezultati modela rangiranja po efikasnosti



b) Rezultati modela rangiranja po efektivnosti (korekcija efikasnosti za kvalitetu outputa)



c) Rezultati modela rangiranja po efektivnosti (korekcija efikasnosti za kvalitetu outputa i inputa)



Izvor: autorice.



**TABLICA A2.***Referentni skup pojedine zemlje iz DEA modela rangiranja po efikasnosti, po razdoblju*

		<b>2004.-2006.</b>	<b>2007.-2009.</b>	<b>2010.-2012.</b>	<b>2013.-2015.</b>
1.	Belgija	Belgija	Belgija	Belgija	Irska-Litva
2.	Bugarska	Bugarska	Belgija-Češka-Estonija -Finska	Bugarska	Češka-Njemačka-Slovačka-UK
3.	Češka	Češka	Češka	Češka	Češka
4.	Danska	Danska	Danska	Irska-Litva-UK	Irska-Litva
5.	Njemačka	Njemačka	Belgija-Slovačka-Finska	Bugarska-Mađarska-Finska-UK	Njemačka
6.	Estonija	Estonija	Estonija	Estonija	Estonija
7.	Irska	Irska	Irska	Irska	Irska
8.	Španjolska	Španjolska	Španjolska	Španjolska	Španjolska
9.	Francuska	Francuska	Francuska	Francuska	Francuska
10.	Hrvatska	Hrvatska	Češka-Španjolska-Hrvatska -Poljska	Češka-Francuska-Poljska	Češka-Litva
11.	Italija	Italija	Italija	Italija	Italija
12.	Latvija	Latvija	Latvija	Češka-Francuska-Litva-Poljska-Rumunjska	Češka-Njemačka-Irska-Litva-UK
13.	Litva	Litva	Litva	Litva	Litva
14.	Mađarska	Mađarska	Irska-Slovačka-Finska -UK	Mađarska	Mađarska
15.	Nizozemska	Nizozemska	Belgija-Danska-Finska	Irska-Finska-UK	Irska-Litva-
16.	Austrija	Austrija	Belgija-Slovačka-Finska	Bugarska-Španjolska-Slovačka-UK	Češka-Španjolska-Slovačka-UK
17.	Poljska	Poljska	Poljska	Poljska	Litva
18.	Portugal	Portugal	Irska-Litva-Poljska-Slovačka	Francuska-Litva-Rumunjska-UK	Litva-Slovačka
19.	Rumunjska	Rumunjska	Poljska-Slovačka	Rumunjska	Rumunjska
20.	Slovenija	Slovenija	Litva-Slovačka-UK	Bugarska-Litva-Mađarska-UK	Irska-Litva
21.	Slovačka	Slovačka	Slovačka	Slovačka	Slovačka
22.	Finska	Finska	Finska	Finska	Irska-Litva
23.	Švedska	Švedska	Belgija-Danska-Finska	Irska-Finska-UK	Irska-Litva
24.	UK	UK	UK	UK	UK

*Bilješka: efikasne zemlje su projekcija njih samih.**Izvor: autorice.*

**TABLICA A3.**

Referentni skup pojedine zemlje iz DEA modela rangiranja po efektivnosti (korekcija efikasnosti za kvalitetu outputa), po razdoblju

		<b>2004.-2006.</b>	<b>2007.-2009.</b>	<b>2010.-2012.</b>	<b>2013.-2015.</b>
1.	Belgija	Irska-Italija-Slovačka-UK	Irska-Francuska-Litva-Slovačka-UK	Češka-Njemačka-Irska-Austrija	Njemačka-Nizozemska-UK
2.	Bugarska	Češka-Latvija-Litva-Slovačka	Češka-Slovačka	Češka-Njemačka-Slovačka	Njemačka-Litva-Slovačka-Švedska
3.	Češka	Češka	Češka	Češka	Litva-Mađarska-UK
4.	Danska	Irska-Litva	Irska-Litva	Irska-Litva	Danska
5.	Njemačka	Češka-Irska	Njemačka	Njemačka	Njemačka
6.	Estonija	Češka-Irska-Poljska-UK	Češka-Irska-Litva-Rumunjska	Češka-Njemačka-Irska-Litva	Danska-Litva-Nizozemska-Švedska
7.	Irska	Irska	Irska	Irska	Irska
8.	Španjolska	Češka-Irska-Francuska	Češka-Francuska-Austrija-Slovačka	Češka-Španjolska-Francuska-Italija	Španjolska
9.	Francuska	Francuska	Francuska	Francuska	Francuska
10.	Hrvatska	Češka-Hrvatska-Poljska	Češka-Poljska	Češka-Litva	Danska-Litva-Slovačka-Švedska
11.	Italija	Italija	Italija	Italija	Italija-UK
12.	Latvija	Latvija	Češka-Litva-Rumunjska-Slovačka	Češka-Njemačka-Litva	Litva-Mađarska-UK
13.	Litva	Litva	Litva	Litva	Litva
14.	Mađarska	Litva-Poljska-Slovačka-UK	Češka	Češka-Njemačka	Mađarska
15.	Nizozemska	Češka-Irska	Nizozemska	Nizozemska	Nizozemska
16.	Austrija	Irska-Italija-Slovačka-UK	Austrija	Austrija	Danska-Nizozemska-Švedska-UK
17.	Poljska	Poljska	Poljska	Litva	Danska-Irska-Litva-UK
18.	Portugal	Češka-Irska-Francuska	Irska-Litva-Rumunjska	Njemačka-Irska-Litva	Danska-Litva-Slovačka-Švedska-UK
19.	Rumunjska	Litva-Poljska-Slovačka	Rumunjska	Rumunjska	Danska-Španjolska-Slovačka-UK
20.	Slovenija	Češka-Irska-UK	Češka-Irska-Litva-UK	Irska-Litva	Danska-Irska-Litva-UK
21.	Slovačka	Slovačka	Slovačka	Slovačka	Slovačka-
22.	Finska	Češka-Irska	Češka-Irska-UK	Češka-Njemačka-Irska-Austrija	Danska-Litva-Nizozemska-Švedska
23.	Švedska	Češka-Irska	Njemačka-Irska-Nizozemska	Njemačka-Nizozemska-Austrija	Švedska
24.	UK	UK	UK	UK	UK

Izvor: autorice.

**TABLICA A4.**

Referentni skup pojedine zemlje iz DEA modela rangiranja po efektivnosti (korekcija efikasnosti za kvalitetu outputa i inputa), po razdoblju

		<b>2004.-2006.</b>	<b>2007.-2009.</b>	<b>2010.-2012.</b>	<b>2013.-2015.</b>
1.	Belgija	Irska-Francuska- Italija-Slovačka-UK	Belgija	Češka-Njemačka- Irska-Austrija	Njemačka- Nizozemska-UK
2.	Bugarska	Češka-Latvija- Litva-Slovačka	Češka-Slovačka	Češka-Njemačka- Slovačka	Njemačka-Litva- Slovačka-Švedska
3.	Češka	Češka	Češka	Češka	Češka
4.	Danska	Irska-Litva	Danska	Irska-Litva	Danska
5.	Njemačka	Češka-Irska	Njemačka	Njemačka	Njemačka
6.	Estonija	Estonija	Estonija	Estonija	Estonija
7.	Irska	Irska	Irska	Irska	Irska
8.	Španjolska	Češka-Irska- Francuska	Češka-Njemačka- Francuska- Austrija-Slovačka	Španjolska	Španjolska
9.	Francuska	Francuska	Francuska	Francuska	Francuska
10.	Hrvatska	Hrvatska	Češka-Poljska	Češka-Litva	Danska-Litva- Slovačka-Švedska
11.	Italija	Italija	Italija	Italija	Italija
12.	Latvija	Latvija	Latvija	Češka-Litva- Poljska-Finska	Njemačka-Irska- Litva-Finska-UK
13.	Litva	Litva	Litva	Litva	Litva
14.	Mađarska	Češka-Irska- Poljska-UK-	Češka-Slovačka- Finska	Češka-Njemačka	Mađarska
15.	Nizozemska	Češka-Irska-Finska	Nizozemska	Nizozemska	Nizozemska
16.	Austrija	Irska-Italija- Slovačka-UK	Austrija	Austrija	Danska-Švedska- UK
17.	Poljska	Poljska	Poljska	Poljska	Poljska
18.	Portugal	Češka-Irska- Francuska	Irska-Litva- Poljska-Rumunjska	Njemačka-Irska- Litva	Danska- Španjolska-Litva- Slovačka-Švedska- UK
19.	Rumunjska	Litva-Poljska- Slovačka	Rumunjska-	Rumunjska	Danska- Španjolska- Slovačka-UK
20.	Slovenija	Češka-Irska- Poljska-Finska	Češka-Irska-Litva- UK	Irska-Litva	Danska-Estonija- Irska-Finska-UK
21.	Slovačka	Slovačka	Slovačka	Slovačka	Slovačka
22.	Finska	Finska	Finska	Finska	Finska
23.	Švedska	Češka-Irska	Njemačka-Irska- Nizozemska	Njemačka- Nizozemska- Austrija	Švedska
24.	UK	UK	UK	UK	UK

Izvor: autorice.

**TABLICA A5.***Ocjene efikasnosti iz svih modela, po razdobljima*

	Model rangiranja po efikasnosti				Model rangiranja po efektivnosti (korekcija efikasnosti za kvalitetu outputa)				Model rangiranja po efektivnosti(korekcija efikasnosti za kvalitetu outputa i inputa)			
	2004.- 2006.	2007.- 2009.	2010.- 2012.	2013.- 2015.	2004.- 2006.	2007.- 2009.	2010.- 2012.	2013.- 2015.	2004.- 2006.	2007.- 2009.	2010.- 2012.	2013.- 2015.
1. Belgija	1	1	0,954	0,905	0,94	0,973	0,929	0,989	0,961	1	0,929	0,989
2. Bugarska	0,879	1	0,964	1	0,707	0,879	0,864	0,986	0,707	0,879	0,864	0,986
3. Češka	1	1	1	0,951	1	1	1	0,98	1	1	1	1
4. Danska	1	0,932	0,912	1	0,877	0,996	0,993	1	0,877	1	0,993	1
5. Njemačka	0,876	0,954	1	1	0,93	1	1	1	0,93	1	1	1
6. Estonija	1	1	1	0,931	0,77	0,837	0,739	0,748	1	1	1	1
7. Irska	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8. Španjolska	1	1	1	1	0,92	0,943	1	1	0,92	0,952	1	1
9. Francuska	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10. Hrvatska	1	0,803	0,806	0,873	1	0,808	0,806	0,821	1	0,808	0,806	0,821
11. Italija	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12. Latvija	1	0,943	0,905	0,857	1	0,919	0,904	0,862	1	1	0,955	0,924
13. Litva	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14. Mađarska	0,898	1	1	1	0,811	0,847	0,879	1	0,816	0,909	0,879	1
15. Nizozemska	0,929	0,916	0,853	0,878	0,947	1	1	1	0,957	1	1	1
16. Austrija	0,719	0,805	0,841	0,843	0,977	1	1	0,9	0,977	1	1	0,9
17. Poljska	1	1	1	0,995	1	1	1	0,975	1	1	1	1
18. Portugal	0,591	0,628	0,679	0,725	0,742	0,713	0,74	0,733	0,742	0,713	0,74	0,737
19. Rumunjska	0,768	1	1	0,748	0,751	1	1	0,725	0,751	1	1	0,725
20. Slovenija	0,811	0,735	0,741	0,768	0,81	0,763	0,789	0,752	0,824	0,763	0,789	0,833
21. Slovačka	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22. Finska	1	1	0,995	0,997	0,935	0,99	0,967	0,924	1	1	1	1
23. Švedska	0,903	0,906	0,914	1	0,908	0,969	0,98	1	0,908	0,969	0,98	1
24. UK	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

*Izvor: autorice.*

## REFERENCE

1. Afonso, A. i St. Aubyn, M., 2006. Cross-country efficiency of secondary education provision: A semi-parametric analysis with non-discretionary inputs. *Economic Modelling* 23(3), str. 476 – 491. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2006.02.003>
2. Ahec Šonje, A., Deskar-Škrbić, M. i Šonje, V., 2018. Efficiency of public expenditure on education: comparing Croatia with other NMS. *MPRA Paper*, Br. 85152. Dostupno na: [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/85152/1/MPRA\\_paper\\_85152.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/85152/1/MPRA_paper_85152.pdf).
3. Altinok, N., Diebolt, C. i Demeulemeester, J.-L., 2014. A new international database on education quality: 1965–2010. *Applied Economics*, 46(11), str. 1212 – 1247. <https://doi.org/10.1080/00036846.2013.868592>
4. Aristovnik, A., 2013a. Technical Efficiency of Education Sector in the EU and OECD Countries: The Case of Tertiary Education. *Conference Proceedings 16th Toulon-Verona Conference "Excellence in Services"*, Ljubljana, 29.–30. kolovoza 2013., str. 43 – 51.
5. Aristovnik, A., 2013b. Relative efficiency of education expenditures in Eastern Europe : a non-parametric approach. *Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology, ScientificPapers.org* 3(3), str. 1 – 4. Dostupno na: [http://www.scientificpapers.org/wpcontent/files/1379\\_ARISTOVNIK\\_Relative\\_Efficiency\\_of\\_Education\\_Expenditures\\_in\\_Eastern\\_Europe.pdf](http://www.scientificpapers.org/wpcontent/files/1379_ARISTOVNIK_Relative_Efficiency_of_Education_Expenditures_in_Eastern_Europe.pdf)
6. Aristovnik, A. i Obadić, A., 2011. The funding and efficiency of higher education in Croatia and Slovenia: a non-parametric comparison. *Amfiteatru Economic* 13(30), str. 362 – 376. Dostupno na: [http://www.amfiteatruconomic.ro/temp/Article\\_1050.pdf](http://www.amfiteatruconomic.ro/temp/Article_1050.pdf)
7. Aristovnik, A. i Obadić, A., 2014. Measuring relative efficiency of secondary education in selected EU and OECD countries: the case of Slovenia and Croatia. *Technological and Economic Development of Economy*, 20(3), str. 419 – 433. <https://doi.org/10.3846/20294913.2014.880085>
8. Aubyn, M. S. [et al.], 2008. Study on the efficiency and effectiveness of public spending on tertiary education. *European Economy, Economic Papers*, Br. 390. <https://doi.org/10.2765/30348>
9. Banker, R. D., Charnes, A. i Cooper, W. W., 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science* 30(9), str. 1078 – 1092. Dostupno na: <http://www.utdallas.edu/~ryoung/phdseminar/BCC1984.pdf>
10. Banker, R. D. i Morey, R. C., 1986. Efficiency Analysis for Exogenously Fixed Inputs and Outputs. *Operations Research* 34(4), str. 513 – 521. <https://doi.org/10.1287/opre.34.4.513>
11. Barro, R., 2001. Human Capital and Growth. *The American Economic Review*, 91(2), str. 12 – 17. Dostupno na: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.91.2.12>
12. Barro, R., 2013. Education and Economic Growth. *Annals of Economics and Finance*, 14(2), str. 301–328. Dostupno na: <http://down.aefweb.net/WorkingPapers/w571.pdf>
13. Bourguignon, F., Elkana, Y. i Pleskovic, B., 2007. *Capacity Building in Economics Education and Research*. Washington, DC: World Bank.
14. Charnes, A., Cooper, W. W. i Rhodes, E., 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), str. 429 – 444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
15. Clements, B. J., 2002. How efficient is education spending in Europe? *European review of economics and finance*, 1(1), str. 3 – 26.
16. Cooper, W. W., Seiford, L. M. i Zhu, J. (eds.), 2011. *Handbook on Data Envelopment Analysis, International Series in Operations Research & Management Science*. Cham: Springer Science and Business Media.
17. Cooper, W. W. i Seiford, L. M., Tone, K., 2006. *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses*. New York: Springer.
18. Emrouznejad, A. i Yang, G., 2018. A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978–2016. *Socio-Economic Planning Sciences. Recent developments on the use of DEA in the public sector*, 61(March), str. 4 – 8. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2017.01.008>

19. Eurostat, 2018a. *Main GDP aggregates per capita*. Gross domestic product at market prices. Luxembourg: Eurostat. Dostupno na: <[http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nama\\_10\\_pc&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nama_10_pc&lang=en)>
20. Eurostat, 2018b. *Population by educational attainment level, sex and age (%) - main indicators*. Luxembourg: Eurostat. Dostupno na: <[http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=edat\\_lfse\\_03&lang=eng](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=edat_lfse_03&lang=eng)>
21. Eurostat, 2018c. *Financial aid to students by education level - as % of total public expenditure*. Luxembourg: Eurostat. Dostupno na: <[https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/product?code=educ\\_uae\\_fina01](https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/product?code=educ_uae_fina01)>
22. Eurostat, 2018d. *General government expenditure by function (COFOG)*. Luxembourg: Eurostat. Dostupno na: <[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Government\\_expenditure\\_by\\_function\\_%E2%80%93\\_COFOG](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Government_expenditure_by_function_%E2%80%93_COFOG)>
23. Eurostat, 2018e. *Ratio of pupils and students to teachers and academic staff by education level and programme orientation*. Luxembourg: Eurostat. Dostupno na: <<https://data.europa.eu/euodp/data/dataset/SGGhyHTPqi7AMFHFepHoxw>>
24. Eurostat, 2018f. *Tertiary education graduates*. Luxembourg: Eurostat. Dostupno na: <[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Tertiary\\_education\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Tertiary_education_statistics)>
25. Eurostat, 2018g. *Graduates by education level, programme orientation, completion, sex and age*. Luxembourg: Eurostat. Dostupno na: <<https://data.europa.eu/euodp/data/dataset/BhJ0FRyxpdrMRBlsQAkg>>
26. Eurostat, 2018h. *Unemployment rates by sex, age and educational attainment level (%)*. Luxembourg: Eurostat. Dostupno na: <[http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=lfsq\\_urgaed&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=lfsq_urgaed&lang=en)>
27. Eurostat, 2018i. *Activity rates by sex, age and educational attainment level (%)*. Luxembourg: Eurostat. Dostupno na: <[http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=lfsa\\_argaed&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=lfsa_argaed&lang=en)>
28. Eurostat, 2018j. *Underachieving 15-year-old students by sex and field - PISA survey*. Luxembourg: Eurostat. Dostupno na: <[https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/product?code=educ\\_outc\\_pisa](https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/product?code=educ_outc_pisa)>
29. Fortunato, P. i Panizza, U., 2015. Democracy, education and the quality of government. *Journal of Economic Growth*, 20(4), str. 333 – 363. <https://doi.org/10.1007/s10887-015-9120-5>
30. Hanushek, E. A. i Kimko, D. D., 2000. Schooling, Labor-Force Quality, and the Growth of Nations. *American Economic Review*, 90(5), str. 1184 – 1208. <https://doi.org/10.1257/aer.90.5.1184>
31. Kenny, J., 2008. Efficiency and Effectiveness in Higher Education: Who Is Accountable for What? *Australian Universities' Review*, 50(1), str. 11-19. Dostupno na: <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ802278.pdf>>
32. Kuosmanen, T., 2009. Data Envelopment Analysis with Missing Data. *The Journal of the Operational Research Society*, 60(12), 1767 – 1774. <https://doi.org/10.1057/jors.2008.132>
33. Pritchett, L., 2001. Where Has All the Education Gone? *The World Bank Economic Review*, 15(3), str. 367 – 391. Dostupno na: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/859821468180273788/pdf/773740JRN02001010the0Education0Gone.pdf>>
34. Pritchett, L., 2013. *The Rebirth of Education: Schooling Ain't Learning*. Center for Global Development. Washington: Center for Global Development.
35. Scheerens, J., Luyten, H. i van Ravens, J., 2011. Measuring Educational Quality by Means of Indicators in: J. Scheerens, H. Luyten and J. van Ravens, eds. *Perspectives on Educational Quality*. Springer Netherlands, Dordrecht, str. 35 – 50. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0926-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0926-3_2)
36. Szirmai, A., 2015. *Socio-Economic Development*. Cambridge: Cambridge University Press.
37. Times Higher Education, 2017. *World University Rankings*. Dostupno na: <<https://www.timeshighereducation.com>>
38. Toth, R., 2009. Using DEA to Evaluate Efficiency of Higher Education. *APSTRACT: Applied Studies in Agribusiness and Commerce*, str. 79 – 82. Dostupno na: <[https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/53548/2/17\\_Using%20DEA\\_Apstract.pdf](https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/53548/2/17_Using%20DEA_Apstract.pdf)>

39. World Bank, 2018. *Education Statistics-Gross enrolment ratio in tertiary education*. Washington: The World Bank. Dostupno na: <<https://data.worldbank.org/>>
40. Wößmann, L., 2006. Efficiency and Equity of European Education and Training Policies. *CESifo Working Paper Series*, (No. 1779). Dostupno na: <[https://www.cesifo-group.de/DocDL/cesifo1\\_wp1779.pdf](https://www.cesifo-group.de/DocDL/cesifo1_wp1779.pdf)>
41. Yotova, L. i Stefanova, K., 2017. Efficiency of Tertiary Education Expenditure in CEE Countries: Data Envelopment Analysis. *Economic Alternatives*, (3), str. 352 – 364. Dostupno na: <[https://www.unwe.bg/uploads/Alternatives/2\\_Alternativi\\_english\\_br\\_3\\_2017.pdf](https://www.unwe.bg/uploads/Alternatives/2_Alternativi_english_br_3_2017.pdf)>