

# ANALIZA EFIKASNOSTI FARMACEUTSKE INDUSTRIJE U RH

---

**Radić, Marin**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*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:124:380901>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-18**

*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
EKONOMSKI FAKULTET**



**DIPLOMSKI RAD**

**ANALIZA EFIKASNOSTI FARMACEUTSKE  
INDUSTRIJE U RH**

**Mentorica:  
prof. dr. sc. Pervan Maja**

**Student:  
Marin Radić (2191458)**

**Split, rujan, 2021.**

# SADRŽAJ

<b>1.UVOD</b> .....	3
1.1. Definicija problema istraživanja.....	3
1.2. Definicija predmeta istraživanja.....	4
1.3. Istraživačke hipoteze.....	4
1.4. Ciljevi rada .....	6
1.5. Metode rada i izvori podataka .....	7
1.6. Doprinos istraživanja .....	7
1.7. Struktura diplomskog rada .....	8
<b>2. FARMACEUTSKA INDUSTRIJA U HRVATSKOJ</b> .....	9
2.1. Struktura i razvoj farmaceutske industrije .....	9
2.2. Vlasnička struktura i organizacijski oblici .....	10
2.3. Regulatorni okvir .....	11
2.4. Farmaceutska industrija – Strateški značaj za Hrvatsku.....	12
<b>3. DEA (ANALIZA OMEĐIVANJA PODATAKA) I KRNJA REGRESIJA</b> .....	16
3.1. DEA .....	16
3.1.1. Definicija i karakteristike .....	16
3.1.2. CCR Model.....	17
3.1.3. BCC Model .....	18
3.2. Krnja regresija (Truncated regression) .....	20
<b>4. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA</b> .....	22
4.1. Pregled istraživanja koji uz efikasnost ispituju i njezine determinante .....	22
4.1.1. Sarangaa i Phanib (2009).....	22
4.1.2. Mahajan et al. (2014).....	24
4.1.3. Obukohwo et al. (2018).....	25
4.1.4. Mahajan et al. (2018).....	26
4.2. Pregled istraživanja koji se fokusiraju na efikasnost .....	28
4.2.1. Pannu et al. (2011).....	28
4.2.2. Doraisamy i Azad (2014).....	30
4.2.3. Yunshi et al. (2014).....	31

4.2.4. Mazandarani i Mosleh (2015) .....	33
4.2.5. Gascón et al. (2015).....	34
<b>5. ANALIZA EFIKASNOSTI FARMACEUTSKE INDUSTRIJE U RH .....</b>	<b>36</b>
5.1. Pojmovna, prostorna i vremenska definicija uzorka.....	36
5.2. Metodologija i opis analiziranih varijabli .....	36
5.3. Analiza efikasnosti farmaceutske industrije primjenom metode omeđivanja podataka-empirijsko testiranje hipoteza H1 i H2 .....	40
5.4. Ocjena determinanti efikasnosti farmaceutskih poduzeća primjenom krnje regresije - testiranje hipoteza H3 – H6.....	48
<b>6. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>54</b>
<b>LITERATURA .....</b>	<b>55</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>62</b>

# 1.UVOD

## 1.1. Definicija problema istraživanja

Globalna farmaceutska industrija razvija se posljednjih nekoliko desetljeća. Istek patenta, slabi distribucijski kanali, regulatorne promjene i povlačenje proizvoda u kombinaciji s konkurencijom generičkih proizvoda dovode u pitanje razvoj i održivost ovog tržišta. Unatoč tome, farmaceutska industrija jedna je od najvažnijih grana u zemlji i kao takva igra istaknutu ulogu ne samo u zdravlju građana već i u zdravlju gospodarstva općenito. Od vitalne je važnosti stoga da farmaceutska poduzeća/sector bude efikasan, jer je u izravnoj korelaciji s općim blagostanjem svakog građanina u zemlji. Poduzeće može povećati svoju efikasnost na način da sa zadanom razinom inputa, maksimalizira svoj output *ili* da zadanu razinu outputa realizira uz minimalna ulaganja inputa. Ukoliko se primjerice inputi ne koriste efikasno tada cijena može porasti jer se za proizvodnju mora upotrijebiti više materijala, ljudskog faktora i slično, što zauzvrat može proizvod učiniti nedostupnim nekim građanima.

Prema industrijskoj sektorskoj analizi iz 2020. od siječnja do svibnja 2020. izvezeno je farmaceutskih proizvoda i pripravaka u vrijednosti 2,8 milijardi kuna, što predstavlja pad od 13 posto u usporedbi s prvih pet mjeseci 2019. godine. U istom razdoblju uvoz farmaceutskih proizvoda dosegao je iznos od 5,5 milijardi kuna. Usporedi li se s istim razdobljem lani, uvoz farmaceutskih proizvoda porastao je za čak 21,5 posto. Unatoč manjem izvozu, proizvodnja osnovnih farmaceutskih proizvoda i farmaceutskih pripravaka u lipnju 2020. bila je 8,5 posto veća u odnosu na isti mjesec 2019. prema sezonski i kalendarski prilagođenom indeksu. Kretanja u ovoj industriji, kao i u ostalima, u prvoj polovici ove godine značajno su obilježena utjecajem pandemije bolesti COVID-19 i aktivnostima koje su se provodile u svrhu borbe s njom.

Kako bi se poduzeća koja djeluju u hrvatskoj farmaceutskoj industriji (kao i ona na globalnoj razini) mogla nositi s nizom novih i složenih izazova u svjetlu globalizacije i promjenjive tržišne dinamike, neophodnim se nameće provesti analizu efikasnosti poslovanja ovih poduzeća te, usko s vezi s navedenim, identificirati ključne faktore koji determiniraju utvrđenu efikasnost.

## 1.2. Definicija predmeta istraživanja

Efikasnost se može protumačiti kao odnos između inputa resursa (troškova u obliku rada, kapitala ili opreme) i/ili međuprodukata odnosno glavnog outputa kao što su konačni proizvodi. Efikasnost označava koncept koji se može izmjeriti, a koji se koristi za određivanje omjera proizvedenog proizvoda i utrošenog materijala u bilo kojem obliku. Ovaj koncept koristi se za smanjenje rasipanja resursa i maksimiziranje rezultata.

Imajući na umu izloženo, interesantnim se drži istražiti ostvarenu razinu efikasnosti poduzeća koja djeluju u hrvatskoj farmaceutskoj industriji. Efikasnost se može analizirati primjenom CCR modela, utemeljenom na konstantnim prinosima na opseg, kojim se ocjenjuju vrijednosti OTE pokazatelja (eng. *Overall technical efficiency*). Uz prethodni model postoji još i BCC model koji koristi varijabilne prinose na opseg te mjeri efikasnost primjenom PTE pokazatelja (eng. *pure technical efficiency*). Premda je važno analizirati/otkriti razinu ostvarene efikasnosti farmaceutskih poduzeća, jednako je interesantno utvrditi i čimbenike koji određuju stupanj postignute efikasnosti poduzeća. U tom smislu, osim spoznaje o najefikasnijim/najneefikasnijim poduzećima iz ove industrije, ovim radom će se istražiti i determinante koje određuju veću/manju efikasnost farmaceutskih poduzeća. Vodeći se teorijskim spoznajama i empirijskim istraživanjima, u analizi efikasnosti će u svojstvu inputa biti korišteni materijalni troškovi, troškovi osoblja i dugotrajna imovina poduzeća, dok će se kao output koristiti ostvareni prihod od prodaje poduzeća. Dodatno, u svojstvu nezavisnih varijabli (prilikom aplikacije krnje regresije) će se primijeniti varijable kao što su vlasništvo, starost poduzeća, njegova veličina te izdaci za istraživanje i razvoj.

## 1.3. Istraživačke hipoteze

Imajući u vidu izloženi problem i predmet istraživanja, formirane su istraživačke hipoteze izložene u nastavku.

Ranija istraživanja farmaceutskih industrija zemalja unutar EU, primjerice istraživanje koje su proveli Gonzales et.al (2004) u španjolskoj farmaceutskoj industriji, pokazalo je prosječnu efikasnost farmaceutskih poduzeća, odnosno industrije, od 84.5%. Nadalje, istraživanje od Rahaghietal. (2017), u kojem se analizirala efikasnost odabranih farmaceutskih poduzeća iz

Francuske, UK, Švedske, Švicarske i Danske, pokazalo je da su sve zemlje odnosno poduzeća imala prosječnu efikasnost veću od 50%. Pretpostavlja se stoga da će i prosječna efikasnost hrvatske farmaceutske industrije, odnosno poduzeća koja djeluju unutar nje, biti veća od 50%. Sukladno tome formirana je sljedeća hipoteza:

*H1: Farmaceutska industrija u Hrvatskoj ima prosječnu efikasnost veću od 50%.*

Temeljeno na analizi profitabilnosti poslovanja poduzeća koja djeluju u hrvatskoj farmaceutskoj industriji (Info.biz, 2021), 13 poduzeća od njih 39, odnosno 33% poduzeća pokazuje iznadprosječan ROA pokazatelj, dok 19 poduzeća, odnosno njih 49% ostvaruje prihod od prodaje veći od prosječnog te se zbog toga smatra da će od ukupnog broja analiziranih farmaceutskih poduzeća obuhvaćenih uzorkom, barem 10% njih biti efikasno. Sukladno izloženom, postavljena je sljedeća hipoteza:

*H2: Najmanje 10% poduzeća koja djeluju unutar farmaceutske industrije u Hrvatskoj je efikasno.*

Sukladno ranije provedenim istraživanjima (Mahajan et al., 2014; Sarangaa et al., 2009), vlasništvo poduzeća statistički značajno djeluje na efikasnost poduzeća, pa je za pretpostavit da će nezavisna varijabla vlasništvo imati značajan utjecaj i na efikasnost hrvatskih farmaceutskih poduzeća. S obzirom na izloženo, formulirana je hipoteza:

*H3: Vlasništvo poduzeća koja djeluju unutar farmaceutske industrije ima značajan utjecaj na njihovu efikasnost.*

Prema istraživanju Hashimoto et al. (2008), poduzeća koja ulažu u istraživanje i razvoj nakon inicijalne faze proizvodnje dugoročno ostvaruju smanjenu efikasnost. Autori Scannell et al. (2012) potvrđuju to razmišljanje te smatraju da dugoročno ulaganje u istraživanje i razvoj pokazuje negativan trend u efikasnosti iz razloga što se neefikasno alociraju resursi. Sukladno tome formirana je i naredna hipoteza:

*H4: Ulaganje u istraživanje i razvoj poduzeća ima značajan utjecaj na njihovu efikasnost.*

Veća poduzeća, uslijed ekonomija opsega i obujma, ostvaruju veću efikasnost u odnosu na manja poduzeća unutar istog sektora (Obukohwo et al., 2018; Mahajan et.al., 2018). Stoga je za

pretpostavit da će veličina poduzeća imati značajan utjecaj na efikasnost farmaceutskih poduzeća. Temeljeno na izloženom, formulirana je sljedeća hipoteza:

*H5: Veličina poduzeća koja djeluju unutar farmaceutske industrije ima značajan utjecaj na njihovu efikasnost.*

Istraživanja su pokazala (Mahajan et al., 2018; Coad et al., 2017; Fort et al., 2013) da starija poduzeća opstaju na tržištu jer posjeduju određeno znanje i iskustvo, pa je za pretpostaviti da će varijabla starost imati značajan utjecaj na efikasnost farmaceutskih poduzeća. Sukladno tome formirana je hipoteza:

*H6: Starost poduzeća koja djeluju unutar farmaceutske industrije ima značajan utjecaj na njihovu efikasnost.*

#### **1.4. Ciljevi rada**

Cilj ovog diplomskog rada je primjenom *DEA (Data envelopment analysis)* metode dati uvid u ostvarenu razinu efikasnosti hrvatske farmaceutske industrije odnosno poduzeća koja u njoj djeluju. Nadalje, cilj istraživanja je i saznati koje input/output varijable neefikasna poduzeća trebaju poboljšati, a da bi postala efikasna, odnosno da bi dosegla granicu efikasnosti na kojoj su pozicionirana najefikasnija poduzeća iz farmaceutske industrije.

Dodatni cilj rada je primjenom *krnje regresijske analize (eng. truncated regression analysis)* odrediti determinante koje su zaslužne za ostvarenu razinu (ne)efikasnosti hrvatskih farmaceutskih poduzeća.

Također, cilj rada je olakšati razumijevanje metode omeđivanja podataka odnosno *DEA-e* i *krnje regresijske analize* neophodnih za provođenje jedne ovakve analize.



## 1.5. Metode rada i izvori podataka

Znanstvena metoda općenito se odnosi na skup različitih postupaka kojima se znanost koristi u znanstvenim i istraživačkim radovima u svrhu istraživanja i prezentacije rezultata znanstvenog istraživanja te sa tako naziva svaki način znanstvenog istraživanja koje osigurava sigurno, sređeno, sustavno i točno znanje.<sup>1</sup>

Rad će biti napisan pomoću metoda analize i sinteze, induktivne i deduktivne metode te metode komparacije i deskripcije. Metode analize i sinteze podrazumijevaju raščlambu određenih teorijskih pojmova vezanih uz farmaceutsku industriju te objašnjavanje navedenih pojmova. Metoda dedukcije pretpostavlja sustavnu primjenu deduktivnog načina zaključivanja u kojemu se iz općih sudova izvode posebni i pojedinačni zaključci, dok se indukcijom na temelju analize pojedinačnih činjenica dolazi do općih zaključaka. Komparacijom su uspoređeni teorijski pojmovi vezani uz predmet istraživanja, dok deskripcija pretpostavlja opisivanje teorijskih pojmova te odnosa, veza i procesa ili tijeka događanja pri definiranju predmeta istraživanja.<sup>2</sup>

Empirijski dio rada temeljit će se na dostupnim podacima o farmaceutskoj industriji, kao i na podacima prikupljenim iz računa dobiti i gubitka odnosno bilance farmaceutskih poduzeća, korištenjem kojih će se provesti cjelokupna analiza efikasnosti poduzeća, pri čemu će se za prikaz podataka koristiti različiti tablični i grafički prikazi.

## 1.6. Doprinos istraživanja

Znanstveni doprinos ovog rada se prije svega očituje u činjenici da, prema saznanjima autora, ovaj rad predstavlja prvo istraživanje efikasnosti poduzeća koja djeluju unutar hrvatske farmaceutske industrije. Osim što se radom utvrđuje razina efikasnosti farmaceutske industrije, u istom se identificiraju kako neefikasna, tako i efikasna farmaceutska poduzeća, pri čemu se daje uvid u input/output varijable koje neefikasna poduzeća trebaju poboljšati, a da bi postala efikasna,

---

<sup>1</sup>Zelenika, R. (1998): Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog dijela, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka

<sup>2</sup>Zelenika, R. (1998): Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog dijela, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka

odnosno da bi dosegla granicu efikasnosti na kojoj su pozicionirana najefikasnija poduzeća iz farmaceutske industrije.

Dodatni znanstveni doprinos rada ogleda se i u činjenici da se radom istražuju determinante efikasnosti poduzeća iz hrvatske farmaceutske industrije, što također do sada nikada nije bilo istraživano za ovu industriju.

Provedeno istraživanje će pridonijeti boljem razumijevanju efikasnosti hrvatske farmaceutske industrije kao i poduzeća koja u njoj djeluju te pridonijeti donošenju kvalitetnijih i efikasnijih poslovnih i strateških odluka.

## **1.7. Struktura diplomskog rada**

Diplomski rad sastoji se od pet poglavlja.

U uvodnom dijelu rada definirat će se problem istraživanja, ciljevi i metode te struktura rada.

U drugom, teorijskom dijelu rada dat će se uvid u osnovne karakteristike farmaceutske industrije, objasniti njezina tržišna struktura, regulatorni okvir te protumačiti strateški značaj te industrije za Hrvatsku.

Treći dio rada objasnit će karakteristike analize omeđivanja podataka odnosno DEA, prikazati osnovne modele i pojam inputa te outputa. Kao sastavni dio ovog poglavlja, obradit će se i krnja regresija. Posljednji dio trećeg poglavlja bit će posvećeno prethodnim istraživanjima efikasnosti iz područja farmaceutske industrije.

Četvrti dio rada sadržavat će empirijsko istraživanje efikasnosti hrvatskih farmaceutske poduzeća uz primjenu DEA metode, te istraživanje determinanti efikasnosti, kao i tumačenje dobivenih rezultata istraživanja.

Posljednje, odnosno peto poglavlje, sadržavat će zaključna razmatranja.

Na kraju rada će se naći popis literature, tablica i grafikona.

## 2. FARMACEUTSKA INDUSTRIJA U HRVATSKOJ

### 2.1. Struktura i razvoj farmaceutske industrije

Hrvatska se farmaceutska industrija počela naglo razvijati u 18. i 19. stoljeću. Prva javna ljekarna otvorena je u Trogiru u 13. stoljeću, a u 19. stoljeću je u Zagrebu osnovan Farmaceutsko-biokemijski fakultet.<sup>3</sup> Nakon 1991. godine u Republici Hrvatskoj je počeo proces privatizacije ljekarničkog sektora i osnivanja novih ljekarni. „Oko 2100 farmaceuta obavlja javnu, a oko 110 farmaceuta bolničku ljekarničku djelatnost, u oko 960 javnih ljekarni i u 52 bolničke ljekarne. U privatnom je vlasništvu 63% javnih ljekarni, 23% je u državnom vlasništvu, a 14% u zakupu. Na jednu ljekarnu dolaze dva farmaceuta.“<sup>4</sup> Kako bi mogli zadržati licencu za rad Hrvatske liječničke komore, farmaceuti u RH se moraju stalno usavršavati. U zemlji postoje dvije stručne organizacije: HLJK i HFD. Strukovna i staleška organizacija je Hrvatska liječnička komora, čiji je rad obnovljen u siječnju 1995. godine. Zadaća ove organizacije je da, „u granicama pozitivnih propisa, preko svih tijela, zastupa i štiti ljekarničke odnose, čuva ugled i prava ljekarničke struke te održava stegu unutar djelatnosti.“<sup>5</sup>

Ljekarne se u Republici Hrvatskoj dijele na: „samostalne, ljekarničke ustanove s ljekarnama i depoima lijekovima kao podružnicama u vlasništvu županija, ljekarničke ustanove s ljekarnama kao podružnicama u vlasništvu domaćih ili stranih fizičkih ili pravnih osoba, domove zdravlja s organizacijskim jedinicama ljekarnama i depoima lijekova u županijskom vlasništvu, te bolničke ljekarne u vlasništvu županija ili države“.<sup>6</sup> Ljekarnička se djelatnost obavlja temeljem osnovne mreže zdravstvene djelatnosti sukladno posebnom zakonu. Ista se obavlja na primarnoj, sekundarnoj i tercijarnoj razini zdravstvene djelatnosti, odnosno prema Zakonu o ljekarništvu u:<sup>7</sup>

- Ljekarnama
- Ljekarničkim depoima

---

<sup>3</sup> Horvat, D.M. (2017): Mikroekonomska analiza farmaceutskog tržišta u Republici Hrvatskoj u vrijeme ekonomske krize. Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu, vol.8.no.2., str.3.

<sup>4</sup> Rukavina, T.: Tajne drevnih farmakopeja, dostupno na: <http://www.zzjzpgz.hr/nzl/101/povijest.htm>

<sup>5</sup> Rukavina, T.: Tajne drevnih farmakopeja, dostupno na: <http://www.zzjzpgz.hr/nzl/101/povijest.htm>

<sup>6</sup> Horvat, D.M. (2017): Mikroekonomska analiza farmaceutskog tržišta u Republici Hrvatskoj u vrijeme ekonomske krize. Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu, vol.8.no.2., str.3.

<sup>7</sup> Zakon o ljekarništvu (NN 121/03, 142/06, 35/08, 117/08)

- Dio se obavlja u galenskim laboratorijima, te laboratorijima za provjeru kakvoće galenskih pripravaka i identifikaciju ljekovitih tvari.

## 2.2. Vlasnička struktura i organizacijski oblici

Javno ljekarništvo u Republici Hrvatskoj u većinskom je dijelu u privatnom vlasništvu (78%). Što se tiče bolničkih ljekarni, iste su isključivo u vlasništvu županija, odnosno države. Djelomična privatizacija javnih županijskih ljekarni provedena je nakon 1997. godine.

Kada je riječ o organizacijskim oblicima ljekarništva, razlikuju se:<sup>8</sup>

- Samostalne ljekarne u privatnoj praksi magistra farmacije
- Samostalne ljekarne u zajedničkoj privatnoj praksi više magistara farmacije
- Ljekarničke ustanove s ljekarnama i depoima lijekova kao podružnicama u vlasništvu županija
- Ljekarničke ustanove s ljekarnama kao podružnicama u vlasništvu domaćih, odnosno stranih fizičkih, odnosno pravnih osoba
- Domovi zdravlja s organizacijskim jedinicama ljekarnama ili depoima lijekova u županijskom vlasništvu
- Bolničke ljekarne u vlasništvu županija, odnosno države

Drugim riječima, organizacijski oblici obavljanja ljekarničke djelatnosti prema Zakonu o ljekarništvu<sup>9</sup> mogu se ogledati kroz:

- Ljekarnu u kojoj se obavlja ljekarnička djelatnost kao privatna praksa
- Ljekarnu kao ljekarničku jedinicu ljekarničke zdravstvene ustanove
- Bolničku ljekarnu
- Ljekarnički depo u kojemu se ljekarnička djelatnost obavlja kao privatna praksa
- Ljekarnički depo kao jedinica ljekarničke zdravstvene ustanove
- Galenski laboratorij kao ljekarnička zdravstvena ustanova

<sup>8</sup> Takač, D., Portolan, M., Lukovnjak, I. (2012): *Hrvatsko ljekarništvo-organizacija, poslovanje i strategija razvoja*, Šibenik: X. savjetovanje farmaceuta u organizaciji, str 5.

<sup>9</sup> Zakon o ljekarništvu (NN 121/03, 142/06, 35/08, 117/08)

- Laboratorij za provjeru kakvoće galenskih pripravaka te identifikaciju ljekovitih tvari kao jedinica ljekarničke zdravstvene ustanove
- Laboratorij za provjeru kakvoće galenskih pripravaka te identifikaciju tvari kao ljekarnička zdravstvena ustanova

„Ljekarnička ustanova mora imati najmanje dvije ljekarničke jedinice ili jednu ljekarničku jedinicu i galenski laboratorij ili jednu ljekarničku jedinicu i laboratorij za provjeru kakvoće galenskih pripravaka i identifikaciju ljekovitih tvari ili samo galenski laboratorij ili samo laboratorij za provjeru kakvoće galenskih pripravaka i identifikaciju ljekovitih tvari.“<sup>10</sup>

Ljekarnička se djelatnost može obavljati u privatnoj praksi davanjem u zakup dijelova ljekarničke zdravstvene ustanove (čiji je osnivač županija) magistrima farmacije (Zakon o ljekarništvu).

### 2.3. Regulatorni okvir

Farmaceutska industrija i njezin rad u Republici Hrvatskoj je regulirana Zakonom o ljekarništvu, Zakonom o zdravstvenoj zaštiti, Zakonom o lijekovima, Zakonom o medicinskim proizvodima te Zakonom o zdravstvenom osiguranju, navodi Takač (2012). Tu su i Zakon o računovodstvu, Hrvatski standardi financijskog izvještavanja (HSFI), Međunarodni računovodstveni standardi, Zakon o porezu na dobit te Zakon o porezu na dodanu vrijednost koji također reguliraju poslovanje ljekarništvu u Republici Hrvatskoj, kao i poslovanje svakog drugog poslovnog subjekta.<sup>11</sup> Zakonom o ljekarništvu uređuje se način organiziranja i provođenja ljekarničke djelatnosti u RH. Ista se obavlja kao javna služba, a obavljaju je magistri farmacije pod uvjetima i na način propisan zakonom, navodi se u čl. 1. Zakona o ljekarništvu.<sup>12</sup>

Prema Zakonu o porezu na dodanu vrijednost, ljekarne su porezni obveznici. Među dobra i usluge za koje se obračunava snižena stopa PDV-a od 5% ubrajaju se i lijekovi određeni u skladu s Odlukom o utvrđivanju Liste lijekova Hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje. Lijekovi koji

<sup>10</sup> Zakon o ljekarništvu (NN 121/03, 142/06, 35/08, 117/08), čl.9.

<sup>11</sup> Matulović, M. (2016): *Specifičnosti računovodstva u ljekarni*, Split: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu, str 15-17

<sup>12</sup> Zakon o ljekarništvu (NN 121/03, 142/06, 35/08, 117/08), čl.1.

se ne nalaze na spomenutoj listi, te kozmetički proizvodi i ortopedska pomagala, obračunavaju se po redovnoj stopi od 25%, dok se za dječju hranu uzima stopa od 10%.<sup>13</sup>

#### **2.4. Farmaceutska industrija – Strateški značaj za Hrvatsku**

Farmaceutska industrija u Republici Hrvatskoj je industrija s dugogodišnjom tradicijom. „Know-how i iskustvo radne snage obećavaju uspješan budući razvoj industrije i srodnih sektora“<sup>14</sup> Ova je industrija jedan od sektora hrvatskog gospodarstva u kojemu se intenzivno ulaže u istraživanje i razvoj. Otkrićem inovativnog antibiotika azitromicina, Hrvatska je postala jedna od deset zemalja svijeta koja se može pohvaliti razvojem potpuno novog lijeka. Proizvodnja farmaceutskih pripravaka u Hrvatskoj i dalje zadržava trend daljnjeg rasta, te ima značaj utjecaj na proizvodnju cijele industrije.<sup>15</sup>

Najznačajniji proizvođač lijekova u regiji je Pliva, no u RH uspješno posluju i poduzeća poput Belupa i Jadran galenskog laboratorija, koje ostvaruju odlične suradnje na europskim i američkim tržištima. Potrebno je spomenuti i tvornicu PharmaS, čija je temeljna djelatnost proizvodnja i promet generičkim lijekovima. Značajna inozemna poduzeća koje posluju na području RH u farmaceutskoj industriji su:<sup>16</sup>

- GlaxoSmithKline
- Hospira
- Galapagos istraživački centar
- Teva
- ACG Lukaps
- Farmal

---

<sup>13</sup> Zakon o porezu na dodanu vrijednost (NN 73/13, 99/13, 148/13, 153/13, 143/14, 115/16, 106/18, 121/19)

<sup>14</sup> Službena stranica Ministarstva gospodarstva, poduzetništva i obrta, RH.: Farmacija, dostupno na: <http://investcroatia.gov.hr/sektori/farmacija/>

<sup>15</sup> Službena stranica Ministarstva gospodarstva, poduzetništva i obrta, RH.: Farmacija, dostupno na: <http://investcroatia.gov.hr/sektori/farmacija/>

<sup>16</sup> Službena stranica Ministarstva gospodarstva, poduzetništva i obrta, RH.: Farmacija, dostupno na: <http://investcroatia.gov.hr/sektori/farmacija/>

2014. godine Vlada Republike Hrvatske prepoznala je snagu i potencijal domaće farmaceutske industrije te ju je proglasila strateškom industrijom, temeljnicom pokretača gospodarskog oporavka. Brojni faktori doprinose strateškoj važnosti ove industrije, a među njima su veliki udio izvoza u ukupnim prihodima (više od 60%), neprekidna ulaganja u nove tehnologije i kapacitete te značajne investicije u istraživanje i razvoj te u kompetencije zaposlenika.

HUP-UPL, odnosno Udruga proizvođača lijekova, osnovana je 2009.godine kao dobrovoljna, neovisna i neprofitna udruga poslodavaca koja štiti i promiče prava i interese domaćih proizvođača lijekova. Udrugu čini osam domaćih kompanija:<sup>17</sup>

- Pliva Hrvatska d.o.o. Zagreb
- Belupo d.d. Koprivnica
- Jadran Galenski Laboratorij d.d. Rijeka
- Krka Farma d.o.o. Zagreb
- Farmal d.d. Ludbreg
- Pharmas d.o.o. Popovača
- Imunološki zavod d.d. Zagreb
- Hospirad.o.o Zagreb

Poduzeća članice predstavljaju jednu od okosnica razvoja hrvatskog gospodarstva zahvaljujući svojim rezultatima, povećanjima broja zaposlenih, kontinuiranim ulaganjima u istraživanja te izvozom proizvoda. Analiza poslovanja navedenih poduzeća pokazuje kako su unatoč otežanim uvjetima poslovanja na hrvatskom tržištu, u prvom redu zahvaljujući izvozu, ostvarile stabilne poslovne rezultate. Primjerice, u 2011.godini su ostvarile ukupni bruto prihod u vrijednosti od 4,816 milijardi kuna (Hrvatska udruga poslodavaca, 2012), dok je tijekom 2014.godine industrija ostvarila ukupne investicije u iznosu od 2,030 milijardi kuna.<sup>18</sup>

Misija Udruge odnosi se na poticanje i promociju tehnološkog i ekonomskog razvoja farmaceutske industrije u RH kroz razvoj i stavljanje u promet efikasnih i dostupnih lijekova kako bi se

---

<sup>17</sup> Poslovni dnevnik (2013): Farmaceutika – strateški značaj za Hrvatsku, dostupno na:

<http://www.poslovni.hr/hrvatska/farmaceutika-strateski-znacaj-za-hrvatsku-242051>

<sup>18</sup> Hrvatska udruga poslodavaca (2015): Konferencija za medije: domaća farmaceutska industrija-partner u razvoju, partner u zdravlju, dostupno na: <http://www.hup.hr/konferencija-za-medije-domaca-farmaceutska-industrija-partner-u-razvoju-partner-u-zdravlju.aspx>

poboljšala kvaliteta zdravlja ljudi te kvaliteta zdravstvene zaštite. HUP se zalaže za povećanje kvalitete življenja građana te potiče i razvija poštivanje primjene etičkih načela struke. Članice su važan izvozni čimbenik te posluju prema najvišim europskim i svjetskim standardima. Zapošljavaju preko 4600 radnika te daju značajan doprinos ukupnoj gospodarskoj bilanci Republike Hrvatske.<sup>19</sup>

Poduzeća kontinuirano rade na unapređenju svog proizvodnog portfelja, uvođenju novih tehnologija te izgradnji modernih proizvodnih postrojenja. Članice su prepoznate i od strane internacionalnih partnera te svojim aktivnostima i dalje mogu promovirati pozitivnu investicijsku klimu i visokotehnoški razvoj u državi. U suradnji s nadležnim ministarstvima ova industrijska grana može doprinijeti dugoročnoj stabilizaciji sustava jer je jedna od rijetkih koja u Hrvatskoj ima znanja i sposobnosti za daljnji rast, izvoz, investicije i zapošljavanje te na taj način i dalje može značajno doprinijeti prihodovnoj strani budžeta.<sup>20</sup>

Unatoč svojoj strateškoj poziciji, istraživanjima, razvoju, visokoj dodanoj vrijednosti, investicijama i otvaranjima visokokvalitetnih radnih mjesta, „industrija je i dalje u žrvnju proračunskih potreba, stoga su i zahtjevi industrije okrenuti u smjeru cjelovitog sagledavanja potreba i pravovremene procjene učinaka mjera prije negoli se donesu.“<sup>21</sup>

U nadolazećem razdoblju očekuje se da će s nadležnim ministarstvima ostvariti istinski partnerski odnos, ponajprije promjenom pristupa i boljom koordinacijom između nadležnih ministarstava u provođenju aktivnosti, odnosno usklađivanjem zakonodavnog okvira sa svrhom iskorištavanja potencijala domaće farmaceutske industrije. Potrebno je ukloniti sve prepreke u ostvarivanju strateške pozicije te prepoznati veliki značaj domaće farmaceutske industrije koja omogućuje

---

<sup>19</sup> Poslovni dnevnik (2013): Farmaceutika – strateški značaj za Hrvatsku, dostupno na: <http://www.poslovni.hr/hrvatska/farmaceutika-strateski-znacaj-za-hrvatsku-242051>

<sup>20</sup> Hrvatska udruga poslodavaca (2012): Farmaceutska industrija-strateški značaj za Hrvatsku, dostupno na: [http://www.hup.hr/EasyEdit/UserFiles/Granske\\_udruga/HUP-UPL/Objava%20za%20medije,%20HUP-UPL,%20%2012-11-2012.pdf](http://www.hup.hr/EasyEdit/UserFiles/Granske_udruga/HUP-UPL/Objava%20za%20medije,%20HUP-UPL,%20%2012-11-2012.pdf)

<sup>21</sup> Hrvatska udruga poslodavaca (2015): Konferencija za medije: domaća farmaceutska industrija-partner u razvoju, partner u zdravlju, dostupno na: <http://www.hup.hr/konferencija-za-medijske-domaca-farmaceutska-industrija-partner-u-razvoju-partner-u-zdravlju.aspx>



liječenje sve većeg broja bolesnika visokokvalitetnim proizvodima. „Bolesnicima industrija osigurava najsuvremenija terapijska rješenja, ali i niže troškove za državu.“<sup>22</sup>

Jedno od mogućih rješenja je u području određivanja cijena lijekova „koje regulira Pravilnik o mjerilima za određivanje cijena lijekova na veliko, uz poštivanje farmakoeкономskih kriterija uopće, pa tako i kod određivanja referentnih cijena, što danas nije slučaj.“<sup>23</sup> Također, potrebno je voditi računa i o pravilima tržišnog natjecanja koja su narušena primjenom nekih preporuka. Primjerice, primjenom Vodiča o propisivanju lijekova najviše su izgubili pacijenti, ali i domaća industrija. Udruga traži, osim skraćivanja rokova plaćanja, i rješavanje problema sadašnjih neodrživih cijena generičkih lijekova čiji je udio, spram inovativnih i skupih lijekova inozemnih proizvođača, u stalnom padu zbog ušteda u zdravstvenom sustavu, što otežava rad domaće generičke industrije. Također, HUP-UPL traži jasno objavljivanje poduzetnih aktivnosti, odnosno utvrđivanje dugovanja i redosljeda plaćanja.<sup>24</sup>

Do 2023. godine RH će aktivno sudjelovati u razvoju i daljnjem napretku farmaceutske industrije, a najvažnije će mjere biti usmjerene putem Europskih strukturnih i investicijskih fondova te akcijskim planom temeljnih strategija: Strategija poticanja inovacija, Industrijska strategija te Strategija pametne specijalizacije.<sup>25</sup>

---

<sup>22</sup> Hrvatska udruga poslodavaca (2015): Konferencija za medije: domaća farmaceutska industrija-partner u razvoju, partner u zdravlju, dostupno na: <http://www.hup.hr/konferencija-za-medije-domaca-farmaceutska-industrija-partner-u-razvoju-partner-u-zdravlju.aspx>

<sup>23</sup> Hrvatska udruga poslodavaca (2015): Konferencija za medije: domaća farmaceutska industrija-partner u razvoju, partner u zdravlju, dostupno na: <http://www.hup.hr/konferencija-za-medije-domaca-farmaceutska-industrija-partner-u-razvoju-partner-u-zdravlju.aspx>

<sup>24</sup> Hrvatska udruga poslodavaca (2015): Konferencija za medije: domaća farmaceutska industrija-partner u razvoju, partner u zdravlju, dostupno na: <http://www.hup.hr/konferencija-za-medije-domaca-farmaceutska-industrija-partner-u-razvoju-partner-u-zdravlju.aspx>

<sup>25</sup> Kiseljak, L. (2015): Farmaceutska industrija proglašena strateškom, a država im duguje milijardu kuna, službena stranica Hrvatskog farmaceutskog društva, dostupno na: <http://www.farmaceut.org/novosti/iz-medija/farmaceutska-industrija-proglasena-strateskom-a-drzava-im-duguje-milijardu-kuna>

### 3. DEA (ANALIZA OMEĐIVANJA PODATAKA) I KRNJA REGRESIJA

#### 3.1. DEA

##### 3.1.1. Definicija i karakteristike

U mikroekonomskoj teoriji proizvodnje, kombinacija inputa i outputa poduzeća prikazana je korištenjem proizvodne funkcije. Korištenjem takve funkcije može se pokazati maksimalni učinak koji se može postići bilo kojom mogućom kombinacijom inputa, tj. mogu se konstruirati granice proizvodne tehnologije.<sup>26</sup>

Data Envelopment Analysis (DEA) je neparametrijska metoda u operativnom istraživanju i ekonomiji koja se koristi za procjenu proizvodnih granica. Koristi se za empirijsko mjerenje efikasnosti jedinica za donošenje odluka (DMU).

Iako DEA ima snažnu povezanost s teorijom proizvodnje u ekonomiji, ona se koristi i za usporedbu u upravljanju operacijama, gdje se odabire skup mjera za ocjenjivanje efikasnosti proizvodnih i uslužnih operacija. U usporedbi s referentnim vrijednostima, efikasni DMU-ovi, kako je definirano u DEA-i, ne moraju nužno tvoriti "granicu proizvodnje", već će voditi do "granice najbolje prakse"<sup>27</sup>

Definicija DMU-a je općenita i fleksibilna. Posljednjih godina primjećuju se velike mogućnosti primjene DEA za upotrebu u ocjenjivanju uspješnosti različitih subjekata koji su uključeni u raznim aktivnostima u mnogim različitim kontekstima u mnogim različitim zemljama. DEA-u su koristili DMU-ovi za ocjenu izvedbu entiteta, kao što su bolnice, krila američkog ratnog zrakoplovstva, sveučilišta, gradovi, sudovi, poslovna poduzeća i druge, uključujući uspješnost zemalja, regija, itd.

Budući da zahtijeva vrlo malo pretpostavki, DEA je također otvorila mogućnosti za uporabu u slučajevima koji su zbog kompleksnog pristupa bili otporni na druge pristupe (često nepoznata)

---

<sup>26</sup>L.M. Seiford; R.M. Thrall (1990): "Recent Developments in DEA: The Mathematical Programming Approach to Frontier Analysis". Journal of Econometrics. 46 (1-2): str. 7-9

<sup>27</sup>Charnes A., W. W. Cooper and E. Rhodes (1978): "Measuring the Efficiency of Decision Making Units." EJOR 2: str. 429-444

priroda odnosa između više inputa i višestrukih outputa s kojima su se susretali DMU-ovi.<sup>28</sup>

Efikasnost kao omjer uloženog i dobivenog, odnosno omjer inputa i outputa dobiva se uvrštavanjem korištenih inputa i outputa za svaki DMU prema određenom modelu DEA u linearni program koji nakon toga ocjenjuje efikasnost svakog DMU-a unutar skupine. Dobivene vrijednosti kreću se između 0 i 1 iz razloga što se radi o relativnoj efikasnosti.<sup>29</sup>

Osnovni modeli koji se također najčešće i koriste su:

1. CCR (Charnes – Cooper- Rhodesov model)
2. BCC (Banker – Charnes- Cooperov model)

### 3.1.2. CCR Model

CCR model se temelji na pretpostavci o konstantnim prinosima. Taj se model može tumačiti kao transformacija višestrukog omjera outputa i inputa u jedan virtualni input i jedan virtualni output koji predstavlja mjeru efikasnosti određenog donositelja odluka (DMU-a)<sup>30</sup>. Za svakog donositelja odluka formiraju se:<sup>31</sup>

$$\text{virtualni input} = v_1x_{10} + \dots + v_mx_{m0}$$

$$\text{virtualni output} = u_1y_{10} + \dots + u_sy_{s0}$$

gdje je:

- $u_r, (r = 1 \dots s) = \text{Težina outputa}$
- $v_i, (i = 1 \dots m) = \text{Težina inputa}$

Cilj je odrediti težine koje će maksimizirati omjer virtualnog inputa i outputa za svakog donositelja odluka. Slijedeći razlomak predstavlja efikasnost:

---

<sup>28</sup> Cooper W.W, Seiford L.W, Zhu J. (2011): „*Handbook on Data Envelopment Analysis*“, Springer US, str. 1-2.

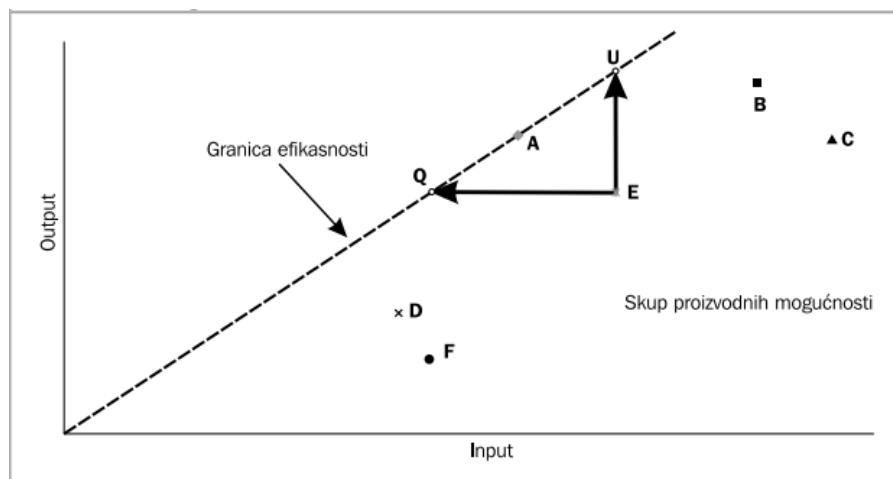
<sup>29</sup>Rabar, D. (2010): „*Ocjenjivanje efikasnosti poslovanja hrvatskih bolnica metodom analize omeđivanja podataka*“, Ekonomski pregled, 61 (9-10), str. 513-514.

<sup>30</sup> Jardas Antonić, J., Kregar, K. i Vretenar, N. (2020): „*Metoda omeđivanja podataka u mjerenju efikasnosti odbojkaških timova u Primorsko – goranskoj županiji*.“ Zbornik Veleučilišta u Rijeci, 8 (1), str. 124.

<sup>31</sup> Dukanović K. (2016): „*DEA – slabosti i poboljšanja*.“ Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, str. 7

## *Virtualni output* *Virtualni input*

Granica efikasnosti takvog modela prikazana je na primjeru s jednim inputom i jednim outputom.<sup>32</sup>



**Slika 1: Prikaz granice efikasnosti CCR modela**

Izvor: Rabar, D., Blažević, S. (2011): *Ocjenjivanje efikasnosti hrvatskih županija u turizmu primjenom analize omeđivanja podataka*, str. 30

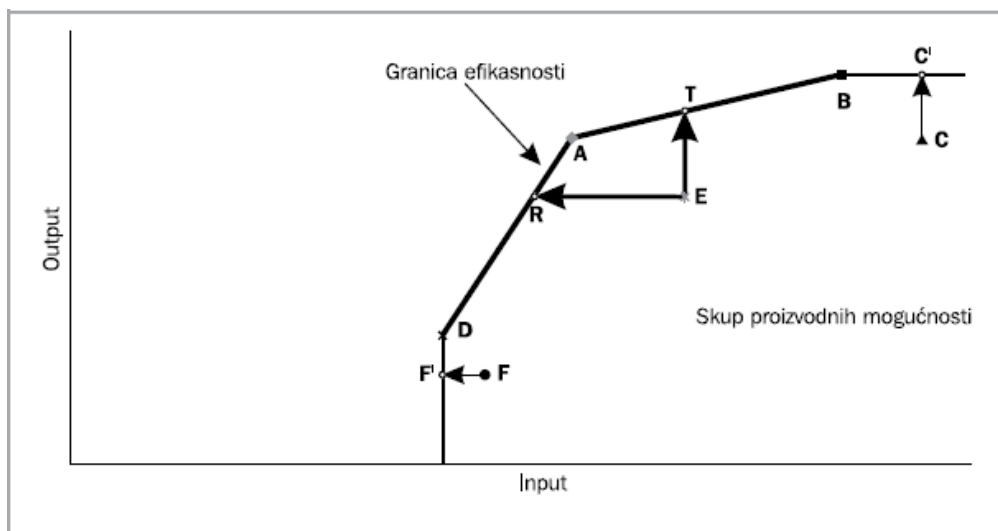
Prema priloženoj slici, točka Q i U predstavljaju efikasne DMU-ove koji se nalaze na granici proizvodne mogućnosti, dok sve točke koje se nalaze ispod granice smatraju se neefikasnim DMU-ovima. Neefikasan DMU postiže efikasnost projekcijom na efikasnu granicu, za E točka Q predstavlja projekciju prema modelu usmjerenom na inpute, dok točka U predstavlja projekciju prema modelu usmjerenom na outpute. S praktične je strane ponekad teško ostvariti toliko smanjenje inputa, odnosno povećanje outputa pa se može preporučiti kompromis u obliku dostizanja bilo koje točke na dijelu granice između točaka Q i U.

### 3.1.3. BCC Model

Uveden od strane Banker, Chames i Cooper (1984), ovaj model mjeri tehničku efikasnost kao ograničenje konveksnosti i osigurava da je kompozitna jedinica slične veličine kao i jedinica koja

<sup>32</sup> Rabar, D., Blažević, S. (2011): *Ocjenjivanje efikasnosti hrvatskih županija u turizmu primjenom analize omeđivanja podataka*, str 30.

se mjeri. Rezultirajuća efikasnost uvijek je barem jednaka onoj koju daje CCR model, a oni DMU-ovi s najnižim inputima ili najvišim razinama outputa ocijenjeni su kao efikasni. Za razliku od CCR modela, BCC model se koristi kada proporcionalno povećanje inputa rezultira manjem ili višem proporcionalnim povećanjem outputa.<sup>33</sup> Ukoliko je donositelj odluka efikasan u CCR modelu tada također mora biti efikasan u BCC modelu, ali ne vrijedi za obrnutu situaciju.



**Slika 2: Krivulja efikasnosti prema BCC modelu**

Izvor: Rabar, D., Blažević, S. (2011): *Ocjenjivanje efikasnosti hrvatskih županija u turizmu primjenom analize omeđivanja podataka*, str 34.

Na slici 2, prema modelu usmjerenom na outpute, entitet E postiže efikasnost projekcijom u točku R, a prema modelu usmjerenom na inpute projekcijom u točku T. Koristeći kombinaciju obaju usmjerenja, entitet E može postići efikasnost projekcijom u bilo koju točku na dijelu granice efikasnosti između točaka R i T.

Zatim, entitet F efikasnost postiže u dvije faze. U prvoj fazi inputi se maksimalno proporcionalno smanjuju pomakom u točku F' gdje entitet postaje neefikasan, a u drugoj fazi se pomiče u točku D gdje povećava svoj output i efikasnost.

<sup>33</sup>Sreedevi R.P (2016): „A Case Study of Minority Institutions by Using BCC Model-DEA Approach“, Journal of Mathematics Volume 12, Issue 3 Ver. II, str 66.

Entitet C iz neefikasnog područja prelazi u točku C' povećanjem svog outputa te se zatim pomiče u točku B gdje se rješava viška inputa bez da kompromitira svoj output kao što je i priloženo iz slike.<sup>34</sup>

### 3.2. Krnja regresija (Truncated regression)

Učinci krnje regresije (Truncated regression) nastaju kada se pokušava donijeti zaključak o većoj populaciji iz uzorka koji je izvučen iz specifične subpopulacije. Na primjer, studija dohotka na temelju prethodno navedenih prihoda ili ispod neke granice siromaštva može biti ograničene korisnosti za zaključak o cjelokupnom stanovništvu. Skraćivanje (truncation) je u osnovi proces raspodjele podataka iz koje se izvlače ogledni podaci za regresiju. Krnja distribucija dio je neskraćene distribucije koja je iznad ili ispod navedene vrijednosti neskraćene distribucije.<sup>35</sup>

Kod krnje regresije postoje dvije vrste skraćivanja:<sup>36</sup>

1. Skraćivanje „odozdo“ : Ako je skraćivanje **odozdo**, tada je srednja vrijednost skraćene varijable veća od sredine izvorne varijable.
2. Skraćivanje „odozgo“ : Ako je skraćivanje **odozgo**, tada je srednja vrijednost skraćene varijable manja je od sredine izvorne varijable.

Također, skraćivanjem se smanjuje varijanca u usporedbi s varijancom u neskraćenoj distribuciji.

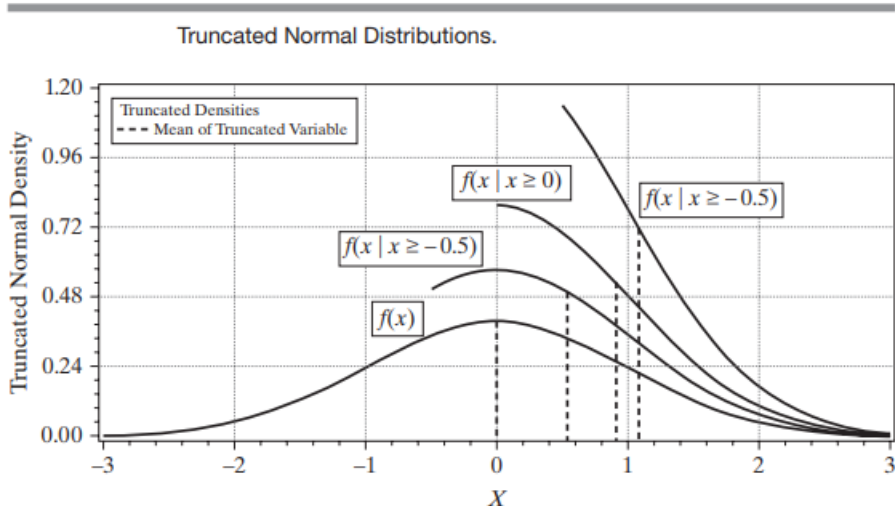
---

<sup>34</sup> Rabar, D., Blažević, S. (2011):“ *Ocjenjivanje efikasnosti hrvatskih županija u turizmu primjenom analize omeđivanja podataka*“, str 34-36.

<sup>35</sup> Greene H. W.(2018):“ *Econometric Analysis, 8th Edition*“, Stern School of Business, New York University, str. 918.

<sup>36</sup> Greene H. W.(2018):“ *Econometric Analysis, 8th Edition*“, Stern School of Business, New York University, str. 921.

**Slika 3: Krnje (truncated) normalne distribucije**



Izvor: Greene H. W.(2018):“ *Econometric Analysis, 8th Edition*“, Stern School of Business, New York University, str. 920.

Slika 3. prikazuje krnje (truncated) distribucije unutar normalne distribucije. Os apscisa predstavlja vrijednost nezavisne varijable, dok os ordinata prikazuje aritmetičku sredinu distribucija, odnosno srednju vrijednost nezavisne varijable. Distribucija  $f(x)$  predstavlja normalnu distribuciju unutar populacije koja nije skraćivana, dok preostale distribucije predstavljaju skraćene (krnje) distribucije unutar normalne distribucije koje su skraćivane za određeni iznos. Primjerice  $f(x)$  gdje je  $x$  veće ili manje od  $-0.5$  i gdje je  $f(x)$  veće od nule su krnje distribucije unutar normalne distribucije. Srednje vrijednosti navedenih distribucija su veće od vrijednosti normalne distribucije, a varijanca se također smanjuje zbog skraćivanja.

## 4. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA

DEA ( Data envelopment analysis) jedna je od najpopularnijih metoda za ocjenu efikasnosti u svim područjima, pa svoju primjenu pronalazi u analizi bolnica, poljoprivrede, turizma, bankarstva, sporta, ali i farmaceutskog sektora. Postoje brojna empirijska istraživanja o efikasnosti i determinantama efikasnosti u farmaceutskom sektoru razvijenih gospodarstava. Pregled radova iz farmaceutske industrije koji su u svojoj empirijskoj analizi koristili DEA metodu mogu se vidjeti u nastavku.

### 4.1. Pregled istraživanja koji uz efikasnost ispituju i njezine determinante

4.1.1. Sarangaa i Phanib (2009)<sup>37</sup>, analiziraju efikasnost Indijske farmaceutske industrije u razdoblju od 1992. do 2002. godine. Od ukupne populacije od preko 9300 kompanija, u uzorak je uzeto 44 kompanije u navedenom periodu.

U istraživanju se koriste 3 inputa:

- **Troškovi proizvodnje i prodaje** (trošak sirovina, energije, plaće i ostali operativni troškovi)
- **Troškovi materijala**
- **Trošak rada**

Kao output korištena je **prodaja**.

U istraživanju su se također ispitivale determinante efikasnosti primjenom **regresijskog modela** kod kojega su u svojstvu nezavisnih varijabli korišteni **vlasništvo poduzeća** (strano ili domaće), **razina inovacija poduzeća** (ulaganje u istraživanje i razvoj) i **starost poduzeća**, dok se kao zavisna varijabla koristila srednja vrijednost **BCC efikasnosti**, srednja vrijednost **assurance region (AR) efikasnosti** i **Malmquistov indeks produktivnosti**.

---

<sup>37</sup>Sarangaa H and B. V. Phanib (2009). "Determinants of operational efficiencies in the Indian pharmaceutical industry", Intl. Trans. in Op. Res. 16 (2009) 109–130, str. 120-129.



**Tablica 1. Rezultati najefikasnije skupine DEA za Indijski farmaceutski sektor u razdoblju 1992 – 2002.**

Company	CCR	BCC
A	10	11
B	10	11
C	9	10
D	9	9
E	9	9
F	8	10
G	8	9
H	5	11

Izvor: Sarangaa H and B. V. Phanib (2009). "Determinants of operational efficiencies in the Indian pharmaceutical industry", Intl. Trans. inOp. Res. 16 (2009) 109–130, str. 123.

Rezultati istraživanja podijeljeni su u tri skupine prema njihovoj **CCR** ljestvici, prva skupina sastoji se od najefikasnijih poduzeća (poduzeća za koje se pokazalo da su prema CCR modelu efikasne najmanje pet ili više puta tijekom razdoblja od 11 godina).

Druga skupina koja se sastoji od poduzeća sa srednjim ocjenama učinkovitosti (poduzeća koja su se tijekom 11-godišnjeg razdoblja pokazala učinkovitim od jedan do četiri puta prema CCR modelu).

I konačno treća skupina koja se sastoji od najmanje učinkovitih poduzeća (poduzeća koja prema CCR modelu nikada nisu bila efikasna tijekom razdoblja od 11 godina).

Priložena tablica 1. prikazuje osam najefikasnijih poduzeća (5 manjih i 3 velika poduzeća) prema njihovim **CCR** vrijednosti. Sedam od osam su Indijska poduzeća, dok je samo jedna multinacionalna. Od ovih osam poduzeća, četiri od njih, tj. A, B, E i G su i **CCR** i **BCC** efikasni.

Iako su ekonomske reforme 1991. otvorile nekoliko novih ciljeva rasta, režim "patenta na proizvodu" koji je uslijedio ubrzo nakon toga značajno je utjecao na novi asortiman proizvoda domaćih poduzeća u IPI-ju, dok su multinacionalna poduzeća uživala povoljnije uvjete izravnih stranih ulaganja i EMR-a Kao zaključak navodi se da će domaća poduzeća iskorištavati veće operativne efikasnosti, kako je utvrđeno u ovoj studiji, za istraživanje novih tržišnih prilika u generički posao s lijekovima u Indiji i drugdje.

4.1.2. Mahajan et al. (2014)<sup>38</sup>, na uzorku od 50 najboljih farmaceutskih poduzeća u Indiji istražuju je li vlasništvo bitno utječe na efikasnosti poslovanja poduzeća. Kao output autori koriste **Prihod od neto prodaje (NS)**, dok su inputi sljedeći:

- **Trošak sirovina (RM)** (uključuje troškove svih sirovina, rezervnih dijelova i pakiranja)
- **Plaće i nadnice (SW)** (uključuje troškove zaposlenja ili isplatu faktora u zaposleni ljudski kapital)
- **Trošak oglašavanja i marketinga (AM):** (uključuje troškove oglašavanja, marketing, distribucija, poslovna putovanja i komunikaciju)
- **Trošak upotrebe kapitala (CUC):** (uključuje najamninu, kamate, amortizaciju, popravke i održavanje postrojenja i strojeva)

Orijentacija modela je prema **outputu**, istraživači koriste pokazatelje **OTE (Sveukupna tehnička efikasnost)**, **PTE (Čista tehnička efikasnost)** i **SE (Efikasnost razmjera)** kako bi dokazali svoje tvrdnje.

Rezultati sažeti u tablici 2. pokazuju da poduzeća u **vlasništvu grupe**, ako žele postati efikasna, trebaju smanjiti input za 33,5% (bez promjene outputa) u slučaju **CRS** modela i za 20,1% u slučaju **VRS** modela. Slično je i u slučaju **PTE-a**. Osim toga, **privatna indijska i privatna strana** poduzeća imaju najvišu srednju efikasnost od oko 90% do 91%, dok poduzeća u vlasništvu grupe imaju 84-postotnu efikasnost. U kategoriji **PI (Private Indian)** 4 poduzeća su OTE efikasna; 9 poduzeća je PTE efikasno i 4 poduzeća su SE efikasna. Privatna strana i privatna indijska poduzeća smatraju se efikasnijima u usporedbi s poduzećima koja su u vlasništvu grupe.

---

<sup>38</sup>Varun Mahajan, D.K. Nauriyal, S.P. Singh (2014). „*Efficiency and Ranking of Indian Pharmaceutical Industry: Does Type of Ownership Matter?*“ str. 38-47

**Tablica 2. Rezultati istraživanja za poduzeća koja su domaćem, stranom ili grupnom vlasništvu**

**Ownership-Wise Descriptive Statistics of OTE, PTE, SE and RTS**

Particulars	Private Indian			Private Foreign			Group-owned		
	OTE	PTE	SE	OTE	PTE	SE	OTE	PTE	SE
Mean	0.809	0.901	0.898	0.806	0.912	0.886	0.665	0.799	0.841
Minimum	0.462	0.658	0.623	0.532	0.553	0.671	0.431	0.498	0.485
Maximum	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N	21	21	21	7	7	7	22	22	22
Std. Dev	0.142	0.105	0.17	0.196	0.165	0.139	0.174	0.177	0.149
No. of efficient firms	4	9	4	3	4	3	2	6	2
No. of firms on RTS	CRS	IRS	DRS	CRS	IRS	DRS	CRS	IRS	DRS
	4	8	9	3	2	2	2	5	15

Izvor: Varun Mahajan D.K. Nauriyal, S.P. Singh (2014). „Efficiency and Ranking of Indian Pharmaceutical Industry: Does Type of Ownership Matter?“ str. 45.

4.1.3. Obukohwo et al. (2018)<sup>39</sup>, koriste DEA metodu za analizu efikasnosti u farmaceutskom sektoru Nigerije. Od ukupne populacije od 110 farmaceutskih poduzeća u uzorak je uzeto 20 farmaceutskih poduzeća koja su izlistana na Nigerijskoj burzi u period od 2012. do 2016. godine. U istraživanju su korištena 3 inputa:

- **Troškovi prodaje** (početni inventar, plus kupovine, manje završnog inventara),
- **Poslovni rashodi** (zbroj troškova prodaje, troškovi distribucije, marketinga, administrativni troškovi, troškovi osoblja i amortizacije).
- **Kapital**

Dok je za output korištena samo **prodaja**.

Također, u istraživanju je prilikom ispitivanja determinanti efikasnosti putem CRS i VRS output orijentiranih modela, korišteno 6 nezavisnih varijabli i to: **starost poduzeća** (mjerena razlikom između datum listanja na burzi i godine istraživanja), **izvozni učinak** (izvoz kao postotak ukupne

<sup>39</sup>Obukohwo E. O., Olele E. H. and Buzugbe P. N. (2018): *Assessing Efficiency in the Pharmaceutical Sector of Nigeria*, CBN Journal of Applied Statistics, Vol. 9 No. 2 str. 138-143.

prodaje), **poslovna poluga poduzeća** (odnosi se na omjer poluge, odnosno sposobnost poduzeća da podmiri svoje financijske obveze), **tržišni udio** (prodaja poduzeća podijeljena s ukupnom prodajom industrije u istom razdoblju), **veličina poduzeća** (ukupna prodaja) u konstantnim američkim dolarima, te **rast prodaje** (mjeren razlikom između tekuće i prethodne godine prodaje).

**Tablica 3. Rezultati DEA za nigerijski farmaceutski sektor od 2012. do 2016. godine.**

Years	TE(CRS)	TE(VRS)
2012	0.64	0.604
2013	0.522	0.715
2014	0.627	0.663
2015	0.609	0.739
2016	0.191	0.1
Averages	0.6473	0.6103

Izvor: Obukohwo E. O., Olele E. H. and Buzugbe P. N. (2018): Assessing Efficiency in the Pharmaceutical Sector of Nigeria, CBN Journal of Applied Statistics, Vol. 9 No. 2 str. 142.

Iz priložene tablice 3. se vidi da je najniža razina efikasnosti postignuta u 2016. godine, dok je prosječna razina efikasnosti farmaceutskih poduzeća u razdoblju od 2012. do 2016. godine iznosila 0.6473 (CRS model) i 0.6103 (VRS model).

Kao zaključak navodi se činjenica da je promjena tehničke efikasnosti neprekidno utjecala na smanjivanje povrata što ukazuje na hitnu potrebu za rješavanjem problema pitanja efikasnosti u farmaceutskom sektoru Nigerije te su samim time poduzeća ocijenjena kao neefikasna u usporedbi s drugim zemljama poput Kine, Indije i Turske.

4.1.4. Mahajan et al. (2018)<sup>40</sup>, istražuju efikasnost i determinante efikasnosti indijske farmaceutske industrije primjenom DEA metode. Uzorak se sastoji od 141 poduzeća Indijske farmaceutske industrije u razdoblju od 2000/2001. do 2012/2013. Istraživala se **PTE (čista tehnička efikasnost)** primjenom sljedećih inputa:

- **Trošak sirovina (RM):** uključuje troškove svih sirovina, rezervnih dijelova i pakiranja

<sup>40</sup>Varun Mahajan D. K. Nauriyal · S. P. Singh (2018). "Efficiency and its Determinants: Panel data evidence from the Indian Pharmaceutical Industry, str 1-26.

- **Plaće i nadnice (SW):** uključuje troškove zaposlenja ili isplatu faktora u zaposleni ljudski kapital
- **Trošak oglašavanja i marketinga (AM):** uključuje troškove oglašavanja, marketing, distribucija, poslovna putovanja i komunikaciju
- **Trošak upotrebe kapitala (CUC):** uključuje najamninu, kamate, amortizaciju, popravke i održavanje postrojenja i strojeva.

**Neto prihod od prodaje (NS)** korišten je kao output, dok je orijentacija modela prema outputu.

Istraživački su također ispitivali determinante efikasnosti primjenom regresije. Kao zavisnu varijablu koristili su **PTE (čistu tehnička efikasnost)**, dok su kao nezavisne korištene sljedeće varijable:

1. **Vlasništvo poduzeća** (domaće ili strano)
2. **Intenzitet I & R** (omjer ulaganja u istraživanje i razvoj prema prodaji poduzeća)
3. **Starost poduzeća** (u godinama)
4. **Intenzitet izvoza** (udio izvoza u ukupnoj prodaji)
5. **Intenzitet kapitalnog uvoza** (omjer kapitalnog ulaganja prema ukupnoj prodaji)
6. **Veličina poduzeća** (ukupna osnovna imovina poduzeća (u milijunima USD))

**Tablica 4. Rezultati istraživanja (DEA) za indijski farmaceutski sektor u razdoblju od 2000-2013.**

<i>Year</i>	<i>OTE</i>	<i>PTE</i>	<i>SE</i>
2000–2001	0.785	0.848	0.927
2001–2002	0.751	0.829	0.910
2002–2003	0.740	0.815	0.909
2003–2004	0.753	0.824	0.914
2004–2005	0.663	0.789	0.849
2005–2006	0.730	0.800	0.919
2006–2007	0.720	0.795	0.910
2007–2008	0.729	0.806	0.910
2008–2009	0.704	0.781	0.906
2009–2010	0.723	0.812	0.896
2010–2011	0.722	0.823	0.881
2011–2012	0.704	0.806	0.874
2012–2013	0.646	0.799	0.811

Izvor: Varun Mahajan, · D. K. Nauriyal · S. P. Singh (2018). “*Efficiency and its Determinants: Panel data evidence from the Indian Pharmaceutical Industry*, str 26.

Prosječni **OTE (Sveukupna tehnička efikasnost)** u industriji za cijelo razdoblje bio je 0,721, što govori da se vrijednost inputa može smanjiti za 27,9% bez promjene proizvodnje na **CRS** tehnologiji da bi poduzeća postala efikasna.

Iz priložene tablice 4. može se zaključiti da je **OTE** svake godine padao sve do 2005/2006. godine te zatim doživljavao fluktuacije narednih godina da bi na kraju istraživanja 2012/2013. godine pao na 0.646. Prosječna **vrijednost PTE (čista tehnička efikasnost)** bila je 0.81 što ukazuje da su poduzeća 19% neefikasna.

**PTE (čista tehnička efikasnost) i SE (efikasnost razmjera)** također imaju maksimalnu vrijednost 2000/2001. godine, te nakon toga padaju i fluktuiraju, gdje PTE ima najmanju vrijednost 2008/2009. godine, dok SE ima najmanju vrijednost 2012/2013. godine. U posljednjih nekoliko godina, divergencija između **OTE** i **PTE** rezultata se povećala, što sugerira da su indijska farmaceutska poduzeća postala više neefikasne na skali tijekom razdoblja. Kao zaključak se navodi da je ukupna neefikasnost u industriji posljedica neefikasnosti pretvorbe inputa u outputa, a ne prosječne veličine poduzeća u industriji.

## **4.2. Pregled istraživanja koji se fokusiraju na efikasnost**

4.2.1. Pannu et al. (2011)<sup>41</sup>, fokusiraju se na efikasnost i produktivnost Indijske farmaceutske industrije koristeći DEA metodu na uzorku od 146 farmaceutskih poduzeća u razdoblju od 1998. do 2007. godine. Istraživanje je provedeno preko BCC/VRS modela koji je orijentiran na output te su u obzir uzeta sljedeća 3 inputa:

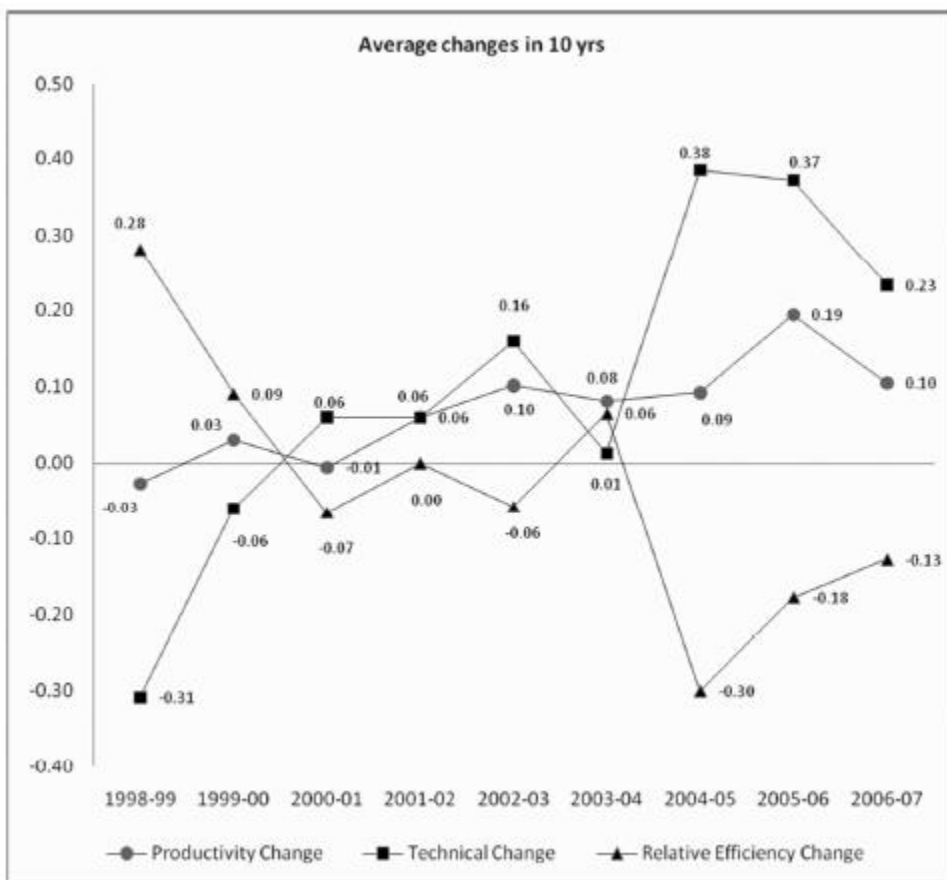
- **Trošak materijala**
- **Trošak ljudskog rada**
- **Trošak kapitala**

---

<sup>41</sup>H.S. Pannu, U. Dinesh Kumar and J.A. Farooque (2011). „*Efficiency and productivity analysis of Indian pharmaceutical industry using data envelopment analysis*“ str. 125-131.

Kao relevantni output navodi se **Prodaja**.

**Slika 4: Prosječna promjena produktivnosti, tehničke i relativne efikasnosti u razdoblju od 1998. do 2007.**



Izvor: H.S. Pannu, U. Dinesh Kumar and J.A. Farooquie (2011). „*Efficiency and productivity analysis of Indian pharmaceutical industry using data envelopment analysis*“, str. 130

Priložena slika 4. pokazuje odnos i promjenu produktivnosti, tehničke i relativne efikasnosti u navedenom razdoblju. Možemo zaključiti da su u razdoblju od 1998. do 2007. promjena produktivnosti i tehničke efikasnost imale uzlaznu tendenciju, dok je promjena relativne efikasnosti padala. Na temelju toga navodi se zaključak kako promjena produktivnost i promjena tehnička efikasnosti imaju inverzan odnos s relativnom promjenom efikasnosti.

4.2.2. Doraisamy i Azad (2014)<sup>42</sup>, istražuju efikasnost farmaceutske industrije u Bangladešu na uzorku od 14 farmaceutskih poduzeća u razdoblju od 2009. do 2013.godine koristeći Malmquistov indeks produktivnosti. U istraživanju koriste sljedeće inpute:

- **Uplaćeni kapital**
- **Dugotrajnu imovinu**
- **Ukupne nadnice**

Model je orijentiran na sljedeće outpute:

- **Prihod od prodaje**
- **Povrat na imovinu (ROA)**
- **Tržišna cijena po dionici**

Tablica 5. predstavlja godišnje promjene Tehničke Efikasnosti (**TEC**), Tehnološke Promjene (**TCH**), Čiste Tehničke Efikasnosti (**PE**), Efikasnosti Razmjera (**SE**) i Totalnog Faktora Produktivnosti (**TPI**) za svih 14 poduzeća. Iz tablice 5 je vidljivo da su sva poduzeća neefikasna u rasponu od 5,6% do 23,9% u slučaju promjene tehničke efikasnosti (**TEC**) tijekom cijelog razdoblja ispitivanja, osim za 2012. godinu. U slučaju tehnoloških promjena, sva poduzeća su ostvarila neefikasnost u iznosu od 31,4% 2012. godine.

Ukupno, porast ukupnog faktora produktivnosti (TPI) poduzeća našao se pozitivnim, osim za 2012. godinu i nalazi se unutar raspona od -0,6% do + 19%. Ukupna promjena rasta TPI poduzeća iznosi 4.7% tijekom cijelog istraživanja.

---

<sup>42</sup>Doraisamy S.M., Azad A.K. (2014). „*Efficiency measurement of pharmaceutical industry using the malmquist total productivity index* „, str. 164 -173.



**Tablica 5. Rezultati istraživanja i sažetak Malmquistovog indeksa**

Malmquist index summary of annual means (2009- 2013)					
year	TEC	TCH	PE	SE	TPI
2009	0.944	1.266	1.022	0.924	1.196
2010	0.761	1.347	0.926	0.822	1.024
2011	0.877	1.151	0.755	1.161	1.009
2012	1.427	0.696	1.319	1.081	0.994
2013	0.838	1.225	0.954	0.879	1.027
<b>mean</b>	0.9694	1.137	0.9952	0.9734	1.050

Izvor: Doraisamy S.M., Azad A.K. (2014). „*Efficiency measurement of pharmaceutical industry using the malmquist total productivity index* „, str. 168.

Rezultati sažeti u tablici 5. su pokazali prosječnu pozitivnu promjenu produktivnosti u bangladeškoj farmaceutskoj industriji tijekom razdoblja od 2009. do 2013. godine. Rezultati modela objašnjavaju da je za poboljšanje produktivnosti u tom razdoblju zaslužna tehnološka promjena u industriji kroz usvajanje i razvoj novih tehnoloških aspekata unutar farmaceutskih poduzeća.

Ukupna tehnička efikasnost je nazadovala. Do smanjenja efikasnosti vjerojatno će doći zbog širenja jaza između efikasnih i manje efikasnih poduzeća koja se udaljavaju od granice efikasnosti.

4.2.3. Yunshi et al. (2014)<sup>43</sup>, ocjenjuju poslovne performanse kineskih farmaceutskih poduzeća primjenom DEA metode. Od ukupno 102 poduzeća koja su izlistana na burzi 2011. godine u uzorak je uzeto 34.

Istraživanje se provodilo primjenom sljedećih inputa:

- **Rad:** Broj zaposlenih odabran je kao ulazna varijabla (odnosi se na ukupni broj zaposlenih u poduzeću)
- **Administrativni troškovi:** Odnosi se na troškove administrativnog odjela koji organizira i vođenje proizvodnih aktivnosti
- **Bruto imovina:** Oprema za poslovanje poduzeća, koja se ne prodaje

<sup>43</sup>Yunshi Mao, Jianrui Li & Yangchun Liu (2014). „*Evaluating Business Performance of China’s Pharmaceutical Companies*, str. 51- 60.

U istraživanju je analizirana **PTE (Čista Tehnička efikasnost)** i **SE (Efikasnost razmjera)**

Kao relevantan output koristio se *operativni prihod* koji se odnosi na prihod stečen prodajom proizvoda ili pružanjem usluga u određenom vremenskom periodu, uključujući prihod od prodaje, prihod od usluga, prihod od agencija i ostali operativni prihod.

**Tablica 6. Relativne ocjene efikasnosti Kineskih farmaceutskih poduzeća**

<i>Pharmaceutical company</i>	<i>DEAP result</i>		
	<i>Overall efficiency</i>	<i>Pure technical efficiency</i>	<i>Scale efficiency</i>
Shanghai Pharma	0.591	1.000	0.591
Dong-e E-jiao	0.331	0.343	0.964
Hepalink	0.501	0.615	0.815
China Resources Sanjiu	0.368	0.369	1.000
Hualan Biologicals	0.195	0.247	0.790
Guangzhou Pharmaceutical	0.568	0.583	0.974
Zhongheng Group	0.190	0.216	0.881
Pien Tze Huang	0.330	0.590	0.560
ZhiFei Biological	0.173	0.245	0.707
Joincare	0.275	0.295	0.935
Sanjin	0.267	0.359	0.746
Huahai Pharmaceutical	0.359	0.394	0.913
ChiCheng	0.326	0.761	0.429
Accord Pharmaceutical	1.000	1.000	1.000
Huapont	0.123	0.137	0.894
Meheco	1.000	1.000	1.000
Yi Pai	0.534	0.624	0.857
KHB	0.382	1.000	0.382
Kao Xin	0.319	0.362	0.880
MaYingLong	0.433	0.669	0.647
Jinling Pharmaceutical	0.387	0.416	0.930
Nhwa	0.735	1.000	0.735
Jinyu Group	0.178	0.299	0.596
Xianju Pharmaceutical	0.425	0.485	0.876
Ringpu	0.204	0.370	0.553
Hisoar Pharmaceutical	0.458	0.605	0.758
Qianjin Pharmaceutical	0.497	0.661	0.752
Taiji Group	0.407	0.414	0.982
Topfond	0.536	0.637	0.842
Northeast Pharmaceutical	0.335	0.340	0.987
Lummy	0.250	0.500	0.500
Xiangxue	0.187	0.297	0.628
Chengzhi	0.500	0.595	0.841
Layn	0.081	1.000	0.081
Average	0.396	0.542	0.765

Izvor: Yunshi Mao, Jianrui Li & Yangchun Liu (2014). "Evaluating Business Performance of China's Pharmaceutical Companies", str. 54.

Prosječna **ukupna čista tehnička efikasnost** kineske farmaceutske industrije iznosi **0,542**, **prosječna ukupna efikasnost samo 0,396**, dok se prosječna **efikasnost razmjera** pojavljuje u

visini od **0,765**. Općenito, ulaganje imovine je nedovoljno, postoji višak radne snage u domaćim farmaceutskim poduzećima, što rezultira niskim ukupnim rezultatom efikasnosti.

4.2.4. Mazandarani i Mosleh (2015)<sup>44</sup> preko DEA metode ocjenjuju efikasnost farmaceutskih poduzeća preko njihovih financijskih performansi. U uzorak je uzeto 22 poduzeća koja su prihvaćena na burzi kao Statističko Društvo. Preko CCR modela koji je orijentiran na output korišteni su sljedeći inputi:

- **Prosječni troškovi sirovina u intervalima**
- **Prosječni popust za cjelokupnu narudžbu odjednom**
- **Troškovi popravka i održavanja u to vrijeme**
- **Troškovi koji proizlaze iz vraćanja robe od strane igrača i cjelokupne izlazne robe.**

Dok je output bio sljedeći:

- **Godišnja stopa prodaje (omjer)% Neto dobiti**
- **Godišnja stopa prodaje (omjer)% Bruto dobit**
- **Postotak zasnovan na porastu prodaje u određenom vremenskom periodu**
- **Novčani tok u vremenskom periodu**

**Tablica 7. Rezultati istraživanja i rangiranje efikasnih poduzeća**

Ranking the efficient company		
Rank	Performance	Company No.
3	0.71	4
1	0.77	7
5	0.61	9
4	0.63	13
6	0.59	17
2	0.75	20

Izvor: Mazandarani B., Mosleh M.(2015). “ *Evaluate the financial performance of pharmaceutical companies using fuzzy DEA*“ str. 136

<sup>44</sup>Mazandarani B., Mosleh M.(2015). “ *Evaluate the financial performance of pharmaceutical companies using fuzzy DEA*“ str. 130-136

Istraživanje je pokazalo kako poduzeće broj 7 ima najveći rang tj. ima najveću efikasnost.

4.2.5. Gascón et al. (2015)<sup>45</sup> primjenom VRS modela koji je orijentiran na output ocjenjuju efikasnost 37 velikih farmaceutskih poduzeća iz različitih zemalja koje se smatraju reprezentativnim u industriji u razdoblju od 2008. do 2013. godine. U istraživanju se koriste sljedeći inputi:

- **Veličina radne snage** (odnosi se na prosjek broj zaposlenih u poduzeću (uključujući sve poslovne funkcije) u navedenom razdoblju))
- **Ukupna imovina** (izražena je kao prosjek imovina (troškovi zemljišta, troškovi izgradnje, inventar, strojevi i oprema itd.)
- **Ulaganje u istraživanje i razvoj (IRD)** (Ovo je prosjek rashoda poduzeća utrošenih na istraživanje i razvoj od 2008. do 2013.)

**Dok su outputi:**

- **Neto profit**
- **Tržišna kapitalizacija** (prosječna tržišna vrijednost poduzeća razdoblju od 2008. do 2013.)
- **Ukupna prodaja**

---

<sup>45</sup>Gascón F., Lozano J., Ponte B., de la Fuente D.(2015). “ *Measuring the efficiency of large pharmaceutical companies: an industry analysis* “ str. 1-19.

**Tablica 8. Rezultati DEA analize za modele prema VRS pretpostavci**

Company	Model I	Model II		Model III	
	Efficiency	Efficiency	Change rate	Efficiency	Change rate
Average	93.45 %	95.28 %	1.83 %	95.03 %	1.59 %
St Dev	11.02 %	8.59 %	4.64 %	9.63 %	4.61 %
Efficient firms (*)	21	25	(5)	22	(4)
Efficiency: [85, 100 %)	10	7		10	
Efficiency: [70, 85 %)	5	5		4	
Efficiency: [50, 70 %)	1	0		1	
Efficiency: [0, 50 %)	0	0		0	

Izvor: Gascón F., Lozano J., Ponte B., de la Fuente D.(2015). “ *Measuring the efficiency of large pharmaceutical companies: an industry analysis* “ str. 13

Uzorak je podijeljen na dva dijela. Jedan podskup čini 21 efikasnih poduzeća koji se nalaze na granici efikasnosti prema DEA modelu i drugi se sastoji od preostalih 16 neefikasnih poduzeća. Uzorak neefikasnih poduzeća ima prosječnu efikasnost od 84,8%.

Istražuje se preko 3 modela, prvi model uzima u obzir samo 3 inputa i 3 outputa objašnjena prethodno. Drugi i treći model uzimaju u obzir još jednu varijablu, a to je:

- **Broj dana za odobravanje inovativnih lijekova s obzirom na vremenski učinak (NDAIMCTE)** jednostavan pristup razmatranju novih odobrenih lijekova u analizi bi bilo samo prebrojati broj odobrenih lijekova po laboratoriju tijekom istraživačkog razdoblja.

Razlika između prvog i drugog modela je u tome što drugi model dodatnu varijablu uzima kao **input**, dok treći model ju uzima kao **output** varijablu.

Iz priložene tablice 8. se vidi da je u prvom modelu 21 poduzeće efikasno, u drugom modelu je 25 poduzeća efikasno dok je u trećem modelu 22 poduzeća efikasno. Također sva efikasna poduzeća imaju prosječnu efikasnost višu od 93% prema svim modelima.

## 5. ANALIZA EFIKASNOSTI FARMACEUTSKE INDUSTRIJE U RH

### 5.1. Pojmovna, prostorna i vremenska definicija uzorka

U ovom istraživanju analizira se efikasnost farmaceutskih poduzeća u Hrvatskoj za 2019. godinu. Budući DEA ne podržava primjenu negativnih i nultih vrijednosti, u analizu su uključena sva ona farmaceutska poduzeća koja su udovoljila navedenom zahtjevu te ona poduzeća za koja su bili dostupni svi podaci neophodni za provođenje analize. U konačnici, istraživanje je obuhvatilo 38 poduzeća svih veličina, odnosno 38 donositelja odluka (DMU-ova), koji su aktivno djelovali u farmaceutskoj industriji u 2019. godini. Zbog povjerljivosti podataka svakom poduzeću je dodijeljena jedinstvena oznaka od DMU1 do DMU38.

### 5.2. Metodologija i opis analiziranih varijabli

Nakon što su izabrani donositelji odluka čija će se efikasnost ocjenjivati, potrebno je definirati inpute i outpute preko kojih će se dobiti konkretne ocjene efikasnosti te primjenom kojih će se donositelji odluka rangirati prema njihovoj efikasnosti, odnosno neefikasnosti.

Primjenjujući DEA metodologiju nastoje se pronaći donositelji odluka (DMU) koji proizvode najviše razine outputa koristeći najniže razine uloga inputa. Željena razina efikasnosti od 100% postiže se samo ako se nijedan input ili output poduzeća ne može poboljšati bez pogoršanja nekog drugog inputa ili outputa.

Jedan od nedostataka DEA metodologije je da su ocjene efikasnosti osjetljive na broj inputa i outputa uključenih u analizu. Naime, DEA metodologija može precijeniti efikasnost poduzeća u slučajevima kada je broj inputa i outputa previsok s obzirom na veličinu uzorka tj. broj jedinica opažanja. Prema proučavanoj literaturi, precjenjivanje se može spriječiti ako je broj inputa i outputa vezan za broj DMU-a.<sup>46</sup> Konkretno, ovaj rizik se može minimizirati koristeći uzorak koji je najmanje 3-5 puta veći od ukupnog broja varijabli inputa i outputa<sup>47</sup> što je u ovom slučaju

---

<sup>46</sup> Jardas Antonić, J., Kregar, K. i Vretenar, N. (2020): „Metoda Omeđivanja Podataka u Mjerenju Efikasnosti Odbojkaških Timova u Primorsko – Goranskoj Županiji.“ Zbornik Veleučilišta u Rijeci, 8 (1), str. 121-134.

<sup>47</sup> Chakraborty, J. (2016): „Efficiency and Productivity Analyses of Public Sector General Insurance Firms in India“, The IUP Journal of Applied Economics, Vol. XV, No. 4, str. 75

postignuto jer se analiziraju 3 inputa i 1 output na uzorku od 38 poduzeća (DMU), što je 9.5 puta veći uzorak od zbroja inputa i outputa.

Za potrebe ovog istraživanja i ocjenu efikasnosti farmaceutskih poduzeća definirani su sljedeći inputi:

$I_{1j}$  = Materijalni troškovi

$I_{2j}$  = Troškovi osoblja

$I_{3j}$  = Dugotrajna imovina

**Tablica 9. Definirani inputi**

<b>Donositelji odluka (DMU)</b>	<b>Materijalni Troškovi (u kn)</b>	<b>Troškovi osoblja (u kn)</b>	<b>Dugotrajna imovina (u kn)</b>
DMU1	2.178.952.515	542.508.137	3.305.936.113
DMU2	323.244.568	209.576.076	995.448.393
DMU3	272.975.061	103.133.281	634.437.544
DMU4	201.357.936	91.416.183	484.832.338
DMU5	127.712.280	44.291.335	140.247.721
DMU6	170.663.523	17.883.835	343.731.011
DMU7	68.683.415	45.919.775	266.781.246
DMU8	52.328.566	11.159.659	11.947.775
DMU9	27.689.090	6.749.167	16.670.044
DMU10	12.081.690	3.684.129	10.611.543
DMU11	16.939.797	6.655.962	22.401.112
DMU12	22.145.744	3.426.120	13.895.531
DMU13	17.866.166	748.407	7.439.361
DMU14	11.412.338	5.595.258	44.368.108
DMU15	4.508.488	823.487	33.332.841
DMU16	6.635.206	4.171.119	7.373.737
DMU17	1.788.052	4.173.852	4.681.466
DMU18	2.559.373	194.517	24.939
DMU19	971.295	1.284.703	38.469
DMU20	1.572.237	562.120	780.493
DMU21	896.390	428.988	8.742.119
DMU22	846.343	930.883	1.644.728

DMU23	704.756	284.979	449.068
DMU24	1.617.499	89.873	114.959
DMU25	1.196.693	229.985	1.004
DMU26	1.193.840	172.778	53.510
DMU27	824.190	148.193	597.773
DMU28	699.122	12.794	18.657
DMU29	597.252	219.653	18.000
DMU30	399.799	236.081	45.381
DMU31	39.038	84.165	507.666
DMU32	98.334	38.445	389.382
DMU33	119.523	26.562	230.103
DMU34	119.116	52.159	864
DMU35	167.709	7.853	12.250
DMU36	109.475	64.353	19.675
DMU37	91.444	11.184	23.424
DMU38	247.909	63.297	16.725

Izvor: izrada autora prema InfoBiz

**Trošak materijala** je trošak materijala koji se koristi za proizvodnju proizvoda ili pružanje usluge. Iz troškova materijala isključeni su svi neizravni materijali. Materijalni troškovi uključuju troškove svih sirovina, materijala, rezervnih dijelova i pakiranja koji su korišteni kako bi se proizveo farmaceutski proizvod.

**Troškovi osoblja** uključuje troškove zaposlenja poput plaća i svaku vrstu isplate, poput nagrada, bonusa, stimulacija i ostalih u zaposleni ljudski kapital unutar poduzeća.

**Dugotrajna imovina** je imovina, bila ona materijalna ili nematerijalna, koja će biti od koristi poduzeću dulje od jedne godine. Dugotrajna imovina obuhvaća dugotrajnu imovinu farmaceutskih poduzeća poput imovine, postrojenja i opreme poduzeća, ali može uključivati i drugu imovinu poput dugoročnih ulaganja, patenata, autorskih prava, franšiza, dobre volje, zaštitnih znakova i trgovačka imena, kao i softver. Dugotrajna imovina izvještava se u bilanci poduzeća i obično se evidentira po cijeni po kojoj je kupljena, tako da ne odražava uvijek trenutnu vrijednost imovine.

U svojstvu outputa izabrana je sljedeća varijabla:



$O_{1j}$  = Prihod od prodaje

**Prihod od prodaje** uključuje sav prihod koji farmaceutska poduzeća ostvaruju od prodaje robe ili pružanja usluga.

**Tablica 10. Definirani output**

<b>Donositelji odluka (DMU)</b>	<b>Prihod od prodaje (u kn)</b>
DMU1	3.568.410.685
DMU2	700.897.374
DMU3	542.790.126
DMU4	357.869.684
DMU5	210.537.630
DMU6	200.166.839
DMU7	68.667.113
DMU8	73.887.861
DMU9	41.662.459
DMU10	20.271.730
DMU11	28.544.658
DMU12	29.460.168
DMU13	25.731.707
DMU14	14.436.309
DMU15	14.254.867
DMU16	13.508.159
DMU17	7.251.290
DMU18	2.685.032
DMU19	2.080.850
DMU20	2.557.821
DMU21	2.321.316
DMU22	2.115.033
DMU23	1.651.737
DMU24	2.243.292
DMU25	1.566.665
DMU26	1.309.278
DMU27	1.362.789
DMU28	1.012.215
DMU29	930.679

DMU30	783.568
DMU31	274.508
DMU32	41.933
DMU33	133.031
DMU34	248.753
DMU35	242.299
DMU36	206.955
DMU37	104.062
DMU38	10.704

Izvor: izrada autora prema InfoBiz

### 5.3. Analiza efikasnosti farmaceutske industrije primjenom metode omeđivanja podataka-empirijsko testiranje hipoteza H1 i H2

Po uzoru na ranije provedena istraživanja (*Sarangaa i Phanib (2009.)*, *Mazandarani i Mosleh (2015.)*, *Hashimoto i Haneda (2008.)*), u ovom dijelu analize korišten je **output orijentirani CCR** model. Kako za potrebe provođenja istraživanja veza između inputa i outputa mora biti pozitivna i jaka<sup>48</sup>, u nastavku rada provedena je korelacijska analiza između inputa i outputa.

**Tablica 11. Korelacija inputa i outputa za DEA**

	Materijalni troškovi	Troškovi osoblja	Dugotrajna imovina	Prihod od prodaje
Materijalni troškovi	1			
Troškovi osoblja	0.970	1		
Dugotrajna imovina	0.985	0.994	1	
Prihod od prodaje	0.998	0.981	0.991	1

Izvor: Izrada autora

<sup>48</sup> Chakraborty, J. (2016): „*Efficiency and Productivity Analyses of Public Sector General Insurance Firms in India*“, The IUP Journal of Applied Economics, Vol. XV, No. 4, str. 74-92

Kao što je vidljivo iz tablice 11., vrijednosti korelacijskih koeficijenata veći su od 0.9, što znači da postoji jaka pozitivna veza između inputa i outputa, pa samim time možemo provesti DEA analizu.

U nastavku su prikazani rezultati CCR modela.

**Tablica 12. Efikasnost farmaceutske industrije prema CCR modelu**

Donositelji odluka (DMU)	Vrijednost	Poduzeće je efikasno	Vrijednost do granice efikasnosti
DMU1	0.746	NE	0.254
DMU2	0.695	NE	0.305
DMU3	0.768	NE	0.232
DMU4	0.654	NE	0.346
DMU5	0.713	NE	0.288
DMU6	0.588	NE	0.412
DMU7	0.304	NE	0.696
DMU8	0.764	NE	0.236
DMU9	0.748	NE	0.252
DMU10	0.767	NE	0.233
DMU11	0.690	NE	0.310
DMU12	0.724	NE	0.276
DMU13	0.918	NE	0.082
DMU14	0.419	NE	0.581
DMU15	1	DA	0
DMU16	0.779	NE	0.222
DMU17	1	DA	0
DMU18	1	DA	0
DMU19	1	DA	0
DMU20	0.739	NE	0.261
DMU21	0.692	NE	0.308
DMU22	0.797	NE	0.203
DMU23	1	DA	0
DMU24	0.908	NE	0.092
DMU25	1	DA	0
DMU26	0.664	NE	0.336
DMU27	0.868	NE	0.132
DMU28	1	DA	0
DMU29	0.783	NE	0.217

DMU30	0.903	NE	0.097
DMU31	1	DA	0
DMU32	0.148	NE	0.852
DMU33	0.502	NE	0.498
DMU34	1	DA	0
DMU35	0.954	NE	0.046
DMU36	0.852	NE	0.148
DMU37	0.669	NE	0.331
DMU38	0.024	NE	0.977

Izvor: Izrada autora

U tablici 12. nalaze se farmaceutska poduzeća i njihove relativne efikasnosti prema CCR modelu. Iz priložene tablice je vidljivo da je **9 poduzeća efikasno** jer njihova razina efikasnosti iznosi 1, odnosno 100 %. Riječ je o sljedećim poduzećima:

1. DMU15
2. DMU17
3. DMU18
4. DMU19
5. DMU23
6. DMU25
7. DMU28
8. DMU31
9. DMU34

U tablici je također prikazano koliko svakom neefikasnom poduzeću nedostaje da bi postalo efikasno, odnosno da bi postiglo razinu efikasnosti od 100%. Primjerice, poduzeća koja imaju ocjenu efikasnosti veću od 0.8 mogu povećati svoju efikasnost tako da bolje alociraju raspoložive resurse, minimiziraju troškove i provedu racionalizaciju inputa uz povećanje razine outputa, dok primjerice drugim poduzećima su potrebne drastičnije promjene kako bi postigle veću efikasnost, primjerice bolji menadžment, adaptaciju novih tehnologija ili know how-a u organizaciji i slično. Najnižu razinu efikasnosti ostvarilo je poduzeće **DMU38** te ona iznosi **0.024**. **Prosječna efikasnost** prema **CCR modelu** iznosi **0.7573**, a **postotak efikasnih poduzeća** iznosi **23.68%**.

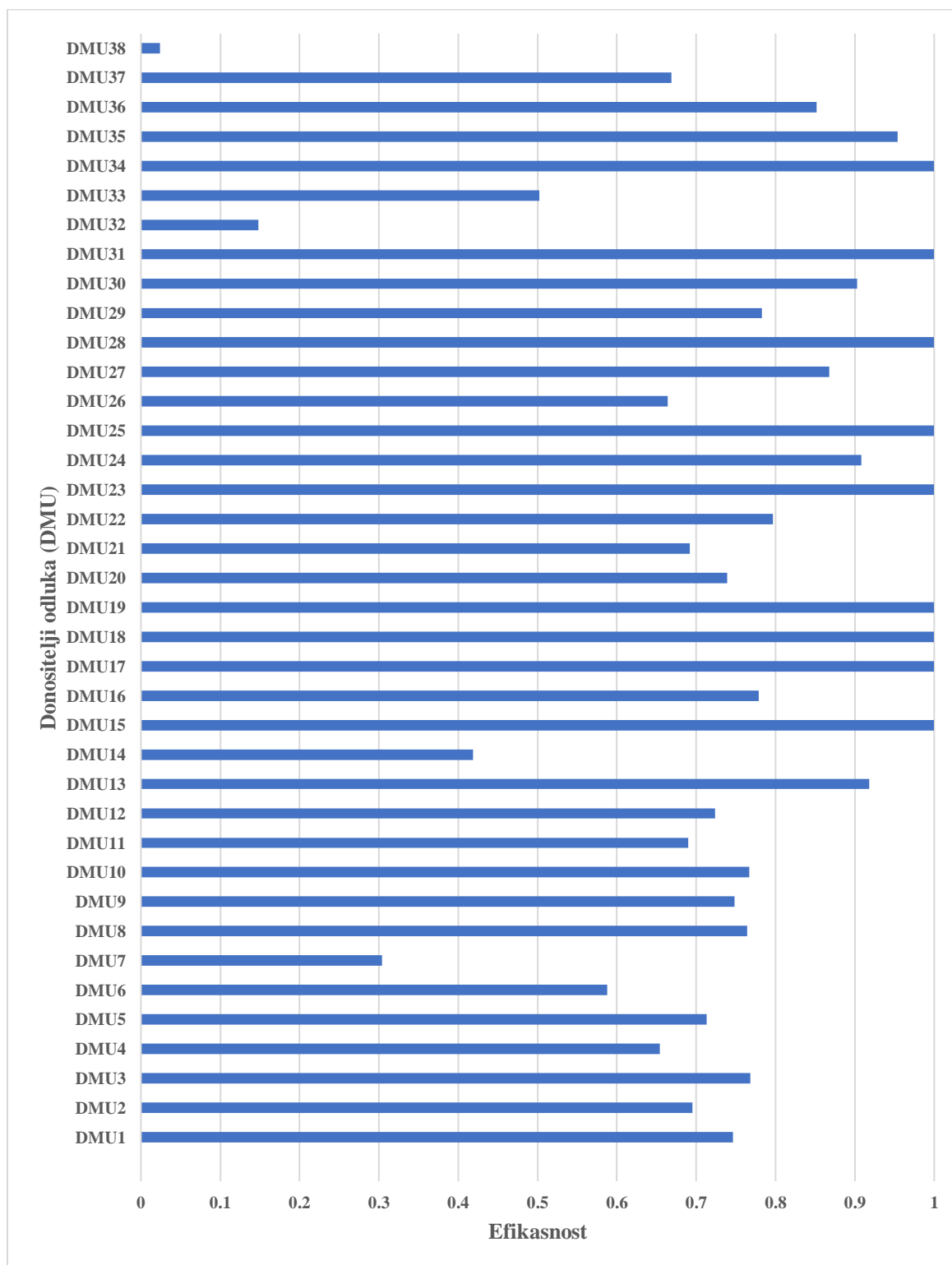
S obzirom da prosječna efikasnost farmaceutske industrije iznosi **0.7573** prema **CCR** modelu može se prihvatiti prva hipoteza koja glasi:

*H1: Farmaceutska industrija u Hrvatskoj ima prosječnu efikasnost veću od 50%.*

Nadalje, s obzirom da je 9 od 38 poduzeća **efikasno** prema **CCR** modelu, a to je više od 10% (točnije **23,68%**) može se prihvatiti i druga hipoteza:

*H2: Najmanje 10% poduzeća koja djeluju unutar farmaceutske industrije u Hrvatskoj je efikasno.*

**Grafikon 1: Efikasnost farmaceutske industrije prema CCR modelu**



Izvor: Izrada autora

Nakon što su provedenom analizom izdvojena neefikasna poduzeća od onih efikasnih, sljedeći korak je odrediti frekvenciju pojavljivanja efikasnih poduzeća u referentnim skupovima, odnosno odrediti najefikasnija poduzeća koja će služiti kao vodilje i biti primjer drugim poduzećima u njihovoj poslovnoj praksi. Neefikasna poduzeća mogu koristiti informacije dobivene od efikasnih poduzeća kako bi poboljšala svoju efikasnost i poslovnu praksu na način da svoje inpute i outpute korigiraju prema primjeru najefikasnijih poduzeća. Za 9 poduzeća koja su prema CCR modelu ocijenjena kao efikasna, frekvencija njihova pojavljivanja u referentnim skupovima prikazana je u tablici 13.

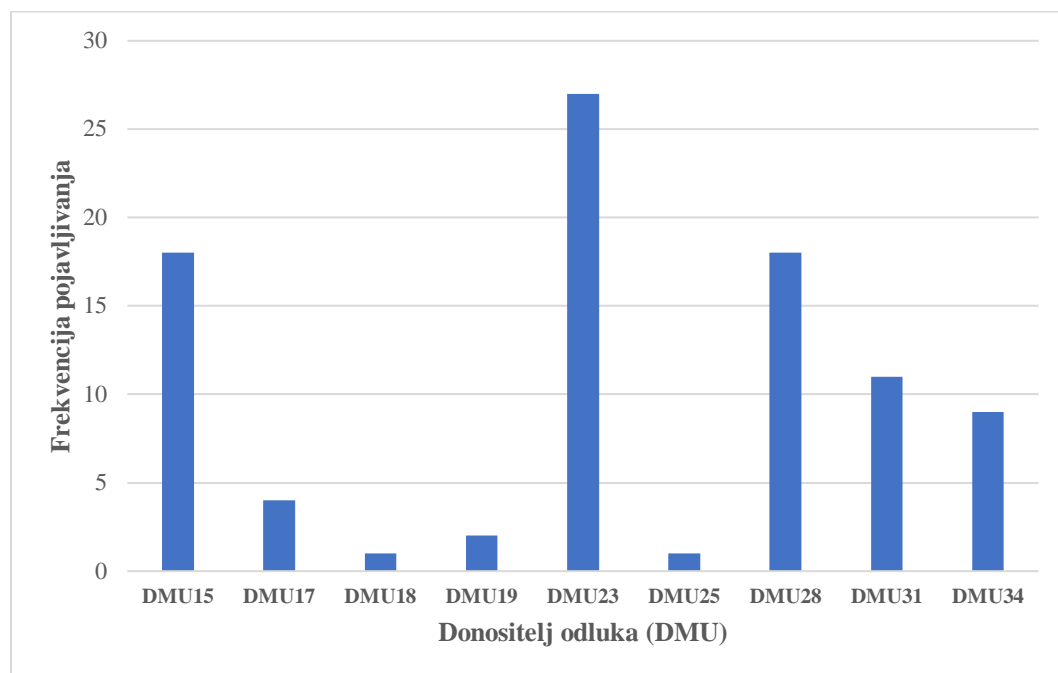
**Tablica 13. Frekvencija pojavljivanja efikasnih poduzeća u referentnim skupovima**

<b>Donositelj odluka (DMU)</b>	<b>Frekvencija pojavljivanja u referentnim skupovima</b>
<b>DMU15</b>	18
<b>DMU17</b>	4
<b>DMU18</b>	1
<b>DMU19</b>	2
<b>DMU23</b>	27
<b>DMU25</b>	1
<b>DMU28</b>	18
<b>DMU31</b>	11
<b>DMU34</b>	9

Izvor: izrada autora

Prema tablici 13. **DMU23** je ocijenjeno kao najefikasnije poduzeće jer se najviše puta pojavljuje u referentnim skupovima (27 puta), dok su najlošiji među efikasnim poduzećima **DMU18** i **DMU25** jer se u referentnim skupovima pojavljuju samo jednom.

**Grafikon 2: Frekvencija pojavljivanja u referentnim skupovima prema CCR modelu**



Izvor: izrada autora

Sljedeći korak je evaluirati jedno neefikasno poduzeće prema projiciranim i stvarnim, odnosno empirijskim vrijednostima **CCR modela** te ukazati na potrebne promjene u pogledu vrijednosti inputa i outputa kako bi poduzeće postalo efikasno. Potrebne promjene će se prikazati u obliku postotnih promjena između stvarnih i empirijskih vrijednosti. Prema CCR modelu među neefikasnim poduzećima je **DMU21**, pa će se u sljedećoj tablici prikazati inputi i output poduzeća.

**Tablica 14. Preporučene promjene za DMU21 prema CCR modelu**

Input/output	Empirijska vrijednost (u kn)	Projicirana vrijednost (u kn)	Razlika	Promjena ( u % )
<b>Materijalni troškovi (I)</b>	896,390.00	896,390.00	0.00	/
<b>Troškovi osoblja (I)</b>	428,988.00	428,988.00	0.00	/
<b>Dugotrajna imovina (I)</b>	8,742,119.00	7,381,581.78	1,360,537.22	-15.56%
<b>Prihod od prodaje (O)</b>	2,321,316.00	3,354,412.99	-1,033,096.99	44.50%

Izvor: izrada autora



Tablica 14. prikazuje odnos projiciranih i empirijskih vrijednosti inputa i outputa. Iz tablice je vidljivo kako je model ocijenio da kod inputa empirijska vrijednost **dugotrajne imovine** predstavlja problem u ostvarivanju efikasnosti. Naime, prema CCR modelu empirijska odnosno stvarna vrijednost **dugotrajne imovine** iznosi **8,742,119.00** kn, dok je projicirana vrijednost **7,381,581.78** kn. Ukoliko poduzeće želi biti efikasno model je ocijenio da bi poduzeće trebalo smanjiti vrijednost dugotrajne imovine za **1,360,537.22** kn, odnosno za **15.56%**. Ostali inputi ne predstavljaju problem, već poduzeće ostvaruje niske prihode od prodaje koji iznose **2,321,316.00** kn, a trebali bi iznositi **3,354,412.99** kn, što je za **1,033,096.99** kn manje od projiciranog. Poduzeće mora povećati svoj prihod od prodaje za **44.50%** da bi postalo efikasno, preporuka je prodati višak **dugotrajne imovine** i uložiti ga u aktivnosti unapređenja prodaje kako bi poduzeće poboljšalo svoju efikasnost.

#### 5.4. Ocjena determinanti efikasnosti farmaceutskih poduzeća primjenom krnje regresije - testiranje hipoteza H3 – H6

Drugi dio istraživanja posvećen je analizi **čimbenika (determinanti) efikasnosti** farmaceutskih poduzeća primjenom **krnje regresije** (eng. truncated regression). Kao zavisna varijabla korištena je ocjenjena efikasnost, dok su u svojstvu nezavisnih varijabli primijenjene: starost poduzeća, udio domaćeg u ukupnom kapitalu, izdaci za istraživanje i razvoj, te veličina poduzeća. Vrijednosti nezavisnih varijabli za svaki pojedini DMU su prikazane u sljedećoj tablici, dok su razlozi izbora upravo ovih nezavisnih varijabli, kao i načini njihova izračuna, objašnjeni u nastavku.

**Tablica 15. Nezavisne varijable determinanti efikasnosti**

Donositelji odluka (DMU)	Starost (u god.)	Domaći kapital (u %)	Izdaci za razvoj (% od ukupnog prihoda)	Veličina ( izražena kao <i>ln</i> prihoda od prodaje )
DMU1	19	0	0.99	21.99538615
DMU2	30	100	1.48	20.36787203
DMU3	27	99	2.81	20.11223329
DMU4	13	0	0	19.69567947
DMU5	22	0	0	19.16517496
DMU6	14	0	0	19.11466177
DMU7	30	0	0	18.04478094
DMU8	30	100	0	18.11805911
DMU9	30	0	0	17.54511102
DMU10	32	100	0	16.82473786
DMU11	32	100	0.65	17.16698037
DMU12	26	100	0	17.19854967
DMU13	5	82	0	17.06323452
DMU14	10	100	0	16.48525705
DMU15	14	100	0.11	16.47260895
DMU16	9	100	0	16.41880443
DMU17	11	100	0	15.79668994
DMU18	10	100	0	14.8032032
DMU19	31	100	0	14.54828702
DMU20	12	100	4.53	14.75466628
DMU21	15	100	47.78	14.65764482

DMU22	27	100	0	14.56458097
DMU23	16	100	0	14.31733802
DMU24	10	100	0	14.62345499
DMU25	7	100	0	14.26445971
DMU26	5	100	0	14.0849864
DMU27	7	100	0	14.12504389
DMU28	9	100	0	13.82765156
DMU29	25	100	0	13.74366971
DMU30	4	100	0	13.57161313
DMU31	9	75	168.98	12.52273568
DMU32	7	100	928.58	10.64382839
DMU33	17	100	0	11.79833746
DMU34	32	100	0	12.42421572
DMU35	4	100	0	12.39792778
DMU36	14	100	0	12.24025666
DMU37	32	100	0	11.55274215
DMU38	4	100	0.01	9.278372782

Izvor: Izrada autora prema InfoBiz

Iz priložene tablice 15. **starost poduzeća** pokazuje koliko dugo poduzeće postoji na tržištu, naime istraživanja su pokazala (Mahajan et al., 2018; Coad et al., 2017; Fort et al., 2013) da starija poduzeća opstaju na tržištu jer posjeduju određeno znanje i iskustvo te se zbog toga smatra da će varijabla starost statistički značajno utjecati na efikasnost poduzeća.

Slijedeća varijabla **domaći kapital** predstavlja postotak kapitala uloženog u poduzeće, a koji nije iz inozemstva. Smatra se da poduzeća koja su većinski u domaćem vlasništvu bolje poznaju tržište i sukladno tome bolje iskorištavaju tržišne prilike te samim time ostvaruju veću efikasnost. Ranije provedena istraživanja (Mahajan et al., 2014; Sarangaa et al., 2009) su ocijenila da nezavisna varijabla domaći kapital ima značajan utjecaj na efikasnost farmaceutskih poduzeća, pa je za pretpostaviti da će nezavisna varijabla vlasništvo imati značajan utjecaj na efikasnost hrvatskih farmaceutskih poduzeća.

Nadalje, **izdaci za razvoj** očituju se u obliku postotka reinvesticija unutar poduzeća od ukupnog prihoda. Poduzeća reinvestiraju postotak svog prihoda kako bi ostvarili bolje poslovne rezultate u budućnosti, međutim prihodi se često neefikasno alociraju što dovodi do smanjene efikasnosti

poduzeća. Prema istraživanju Hashimoto et al. (2008), poduzeća koja ulažu u istraživanje i razvoj nakon inicijalne faze proizvodnje dugoročno ostvaruju smanjenu efikasnost. Autori Scannell et al. (2012) potvrđuju to razmišljanje te smatraju da dugoročno ulaganje u istraživanje i razvoj pokazuje negativan trend u efikasnosti iz razloga što se neefikasno alociraju resursi.

Posljednja nezavisna varijabla **veličina poduzeća** izražena je kao prirodni logaritam (ln) prihoda od prodaje. Veća poduzeća često su bolje organizirana od manjih i imaju razvijeniju organizaciju poslovnih procesa unutar poduzeća, a samim time i učinkovite organizacijske strukture da se prilagode turbulentnome tržištu i ostvare ekonomije opsega i obujma. Naime, istraživanja su pokazala da veća poduzeća, uslijed ekonomija opsega i obujma, ostvaruju veću efikasnost u odnosu na manja poduzeća unutar istog sektora (Obukohwo et al., 2018; Mahajan et.al., 2018). Stoga je za pretpostaviti da će veličina poduzeća imati značajan utjecaj na efikasnost farmaceutskih poduzeća.

Nakon tumačenja izbora i načina izračuna gore navedenih nezavisnih varijabli, u nastavku slijedi deskriptivna statistika svih varijabli korištenih u regresijskoj analizi.

**Tablica 16. Deskriptivna statistika za krnju regresiju**

Varijabla	Obs.	Mean	Std.Dev	Min	Max
Efikasnost CCR (u %)	38	75.7271	23.424	2.35	100
Starost (u god.)	38	17.1316	9.98423	4	32
Domaći kapital (u %)	38	83.0526	36.7739	0	100
Izdaci za razvoj (% od ukupnog prihoda)	38	30.4197	152.278	2.79E-07	928.584
Veličina (izražena u prihodu od prodaje )	38	15.4298	2.90463	9.27837	21.9954

Izvor: Izrada autora

U tablici 16. stupac Obs. predstavlja broj opservacija, odnosno veličinu uzorka koji će ispitivati, te on iznosi 38. Mean je aritmetička sredina koja se izračunava zbrajanjem svih vrijednosti te dijeljenjem tih vrijednosti s brojem poduzeća u uzorku, primjerice, srednja starost poduzeća u uzorku je 17,13 godina, dok je srednja vrijednost financiranja domaćim kapitalom 83%. Stupac Std.Dev predstavlja standardno odstupanje odnosno devijaciju od aritmetičke sredine, dok vrijednosti Min i Max označavaju minimalne i maksimalne vrijednosti varijabli u uzorku.

Primjerice, najstarije poduzeće u uzorku djeluje 32 godine na tržištu, dok najmlađe djeluje tek 4 godine. Najveća efikasnost koju poduzeće postiže iznosi 100%, dok je najmanja efikasnost poduzeća tek 2.35%.

Korelacijska analiza nezavisnih varijabli - determinanti efikasnosti farmaceutskih poduzeća prezentirana je u nastavku.

**Tablica 17. Korelacijska analiza nezavisnih varijabli**

	Starost (u god.)	Domaći kapital (u %)	Izdaci za razvoj (% od ukupnog prihoda)	Veličina (izražena kao ln prihoda od prodaje )
Starost (u god.)	1			
Domaći kapital (u %)	-0,155	1		
Izdaci za razvoj (% od ukupnog prihoda)	-0,193	0,074	1	
Veličina ( izražena u prihodu od prodaje)	0,36**	-0,572*	-0,302***	1

Napomena: \*, \*\*, \*\*\* veza je značajna na razini 1%, 5%, 10%

Izvor: izrada autora

Problem **multikolinearnosti** postoji ukoliko je negativna ili pozitivna povezanost između dvije ili više nezavisne varijable jaka, a to podrazumijeva da je apsolutni iznos koeficijenta korelacije veći od **0,8**<sup>49</sup>. Ako je koeficijent korelacije u paru između dva regresora visok, tj. veći od 0,8, tada je multikolinearnost problem. Visoka korelacija u paru dovoljan je, ali ne i nužan uvjet za postojanje multikolinearnosti. Na temelju tablice 17. zaključuje se kako ovdje ne postoji problem multikolinearnosti jer su vrijednosti koeficijenta korelacije između svih kombinacija nezavisnih varijabli manji od **0,8**.

Rezultati ocijene determinanti efikasnosti analiziranih farmaceutskih poduzeća prezentirani su u sljedećoj tablici (rezultati su interpretirani na razini statističke značajnosti od 10%).

<sup>49</sup> Kumari S.S.S (2008): „*Multicollinearity: Estimation and Elimination*“, Journal of Contemporary Research in Management, January - March 2008, str.91

**Tablica 18: Rezultati krnje regresije za CCR model**

Alfa = 10%

Varijabla	Koeficijent	P> z
Domaći kapital (DK)	0.2993658	0.06
Izdaci za razvoj (R&D)	-0.0534138	0.037
Veličina (S)	4.270314	0.066
Starost (O)	-0.3708859	0.488
Konstanta	-8.535557	0.841

Izvor: izrada autora

Prema tablici 18. koeficijent nezavisne varijable **Domaći kapital** iznosi 0.2993658 i ima statistički značajan ( $P > |z| = 0.06$ ) i pozitivan utjecaj na efikasnost, što bi značilo da poduzeća u domaćem vlasništvu, tj. poduzeća koja imaju veći postotak domaćeg kapitala bolje posluju (odnosno ostvaruju veću efikasnost) od poduzeća koji se većinski financiraju stranim kapitalom. Ova tvrdnja je sukladna s ranije provedenim istraživanjima (Mahajan et al., 2014; Sarangaa et al., 2009), koji su pokazali da vlasništvo poduzeća statistički značajno djeluje na efikasnost poduzeća. Sukladno izloženom, može se prihvatiti treća hipoteza koja glasi:

*H3: Vlasništvo poduzeća koja djeluju unutar farmaceutske industrije ima značajan utjecaj na njihovu efikasnost.*

Koeficijent nezavisne varijable **Izdaci za razvoj** je ocijenjen kao statistički značajan ( $P > |z| = 0.037$ ) i iznosi -0.0534138, što znači da efikasnost poduzeća opada sukladno povećanju izdataka za razvoj poduzeća. Dobiveni rezultati su sukladni istraživanju Hashimoto et al. (2008) koji je utvrdio da poduzeća koja ulažu u istraživanje i razvoj nakon inicijalne faze proizvodnje dugoročno ostvaruju smanjenu efikasnost. Autori Scannell et al. (2012) potvrđuju to razmišljanje te smatraju da

dugoročno ulaganje u istraživanje i razvoj pokazuje negativan trend u efikasnosti iz razloga što se neefikasno alociraju resursi. Temeljem navedenog, može se prihvatiti četvrta hipoteza:

*H4: Ulaganje u istraživanje i razvoj poduzeća ima značajan utjecaj na njihovu efikasnost.*

Slijedeća nezavisna varijabla **Veličina poduzeća** ima statistički značajan ( $P > |z| = 0.066$ ) i pozitivan utjecaj na efikasnost poduzeća (vrijednost koeficijenta iznosi 4.270314), što implicira da veća poduzeća, uslijed ekonomija opsega i obujma, ostvaruju veću efikasnost u odnosu na manja poduzeća unutar istog sektora. Autori Obukohwo et al., 2018; Mahajan et al., 2018 također potvrđuju to razmišljanje. S obzirom na izloženo, može se prihvatiti peta hipoteza oblika:

*H5: Veličina poduzeća koja djeluju unutar farmaceutske industrije ima značajan utjecaj na njihovu efikasnost.*

Posljednja nezavisna varijabla **Starost poduzeća** ima negativan predznak (ocijenjeni koeficijent iznosi -0.3708859), što bi značilo da su poduzeća koje djeluju više godina na tržištu ujedno i neefikasnija. Međutim utjecaj ove nezavisne varijable je ocijenjen kao statistički neznačajan jer mu je vrijednost  $P > |z| = 0.488$ , pa se na razini signifikantnosti od 10% odbacuje šesta hipoteza:

*H6: Starost poduzeća koja djeluju unutar farmaceutske industrije ima značajan utjecaj na njihovu efikasnost.*

## 6. ZAKLJUČAK

U radu je definiran pojam farmaceutske industrije u Hrvatskoj, strukture i razvoj, regulatorni okviri i strateški značaj za Republiku Hrvatsku. Budući DEA ne podržava primjenu negativnih i nultih vrijednosti, u analizu su uključena sva ona farmaceutska poduzeća koja su udovoljila navedenom zahtjevu te ona poduzeća za koja su bili dostupni svi podaci neophodni za provođenje analize. U konačnici, istraživanje je obuhvatilo 38 poduzeća svih veličina, odnosno 38 donositelja odluka (DMU), koji su aktivno djelovali u farmaceutskoj industriji u 2019. godini. Primarni cilj ovog rada bio je ispitati efikasnost hrvatske farmaceutske industrije te odrediti efikasna i neefikasna poduzeća koja djeluju unutar ove industrije, te potom identificirati determinante koje utječu na efikasnost farmaceutskih poduzeća.

Analiza je provedena primjenom sljedećih inputa: materijalni troškovi, troškovi osoblja i dugotrajna imovina, a kao output je korišten prihod od prodaje. U prvom dijelu empirijske analize primijenjen je model konstantnih prinosa na opseg, odnosno CCR model kako bi se ispitala efikasnost farmaceutske industrije, dok je u drugom dijelu empirijske analize korištena krnja regresija kako bi se odredile determinante efikasnosti poduzeća poput starosti, vlasništva, ulaganja u istraživanje i razvoj te veličine poduzeća.

Prema CCR modelu 9 farmaceutskih poduzeća ocijenjeno je efikasnim. Sukladno referentnim skupovima poduzeće DMU23 ocijenjeno je kao najefikasnije jer se pojavljuje 27 puta i može biti primjer svim drugim poduzećima jer uz minimalni input postiže najveći output. Kao najlošije poduzeće ocijenjeno je DMU38 s ocjenom efikasnosti u iznosu od 2.35%, međutim analize pokazuju da ukoliko ono poradi na outputu može postati efikasno.

Prema rezultatima DEA analize možemo prihvatiti prve dvije hipoteze prema kojima farmaceutska industrija u Hrvatskoj ima prosječnu efikasnost veću od 50% te da je najmanje 10% poduzeća koja djeluju unutar farmaceutske industrije u Hrvatskoj efikasno. Temeljeno na rezultatima regresijske analize mogu se prihvatiti hipoteze da veličina, vlasništvo i izdaci za razvoj statistički značajno utječu na efikasnost poduzeća unutar farmaceutske industrije, dok se odbacuje hipoteza da starost poduzeća statistički značajno djeluje na efikasnost poduzeća u farmaceutskoj industriji.



## LITERATURA

### Knjige, znanstveni i stručni članci

1. Breen, Richard (1996): „*Regression Models : Censored, Samples Selected, or Truncated Data.*“ Thousand Oaks: Sage“. str. 2–4.
2. Chakraborty, J. (2016): „*Efficiency and Productivity Analyses of Public Sector General Insurance Firms in India*“, The IUP Journal of Applied Economics, Vol. XV, No. 4, str. 74-92
3. Charnes A., W. W. Cooper and E. Rhodes (1978). “*Measuring the Efficiency of Decision Making Units.*” EJOR 2: str. 429-444
4. Coad, A., Holm, J. R., Krafft, J., & Quatraro, F. (2017). „*Firm age and performance.*“ Journal of Evolutionary Economics, 28(1), str. 1–11.
5. Cooper W.W, Seiford L.W, Zhu J. (2011): „ *Handbook on Data Envelopment Analysis*“, Springer US, str. 1-2.
6. Charnes A., W. W. Cooper and E. Rhodes (1978): “*Measuring the Efficiency of Decision Making Units.*” EJOR 2: str. 429-444
7. Doraisamy S.M., Azad A.K. (2014). „*Efficiency measurement of pharmaceutical industry using the malmquist total productivity index.*“, str. 164 -173.
8. Dukanović K. (2016): „*DEA – slabosti i poboljšanja.*“ Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, str. 7
9. Fort, T. C., Haltiwanger, J., Jarmin, R. S., & Miranda, J. (2013). „*How Firms Respond to Business Cycles: The Role of Firm Age and Firm Size.*“ IMF Economic Review, 61(3), str. 520–559
10. Gascón F., Lozano J., Ponte B., de la Fuente D.(2015).“ *Measuring the efficiency of large pharmaceutical companies: an industry analysis*“ str. 1-19.
11. González E., Gascón F.(2004). „*Sources of productivity growth in the Spanish pharmaceutical industry (1994–2000)*“ str.738-744.

12. Greene H. W.(2018):“ *Econometric Analysis, 8th Edition*“, Stern School of Business, New York University, str. 918-921.
13. Hashemian – Rahaghi, S.R., Fan Fah C., Abed Ashtiani F.(2017).“ *Production efficiency and financial performance in Pharmaceutical Industry: A case of top 24 Companies*, str. 1-18.
14. Hashimoto A. , Haneda S. (2008). „*Measuring the change in R&D efficiency of the Japanese pharmaceutical industry*“ str. 1830-1836
15. Horvat, D.M. (2017): Mikroekonomska analiza farmaceutskog tržišta u Republici Hrvatskoj u vrijeme ekonomske krize. Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu, vol.8.no.2., str.3.
16. H.S. Pannu, U. Dinesh Kumar and J.A. Farooquie (2011). „*Efficiency and productivity analysis of Indian pharmaceutical industry using data envelopment analysis*“ str. 125-131.
17. Jardas Antonić, J., Kregar, K. i Vretenar, N. (2020). „*Metoda Omeđivanja Podataka u Mjerenju Efikasnosti Odbojkaških Timova u Primorsko – Goranskoj Županiji*“ Zbornik Veleučilišta u Rijeci, 8 (1), str. 124.
18. Kumari S.S.S. (2008). „*Multicollinearity: Estimation and Elimination* “, Journal of Contemporary Research in Management, January - March 2008, str.91
19. L.M. Seiford; R.M. Thrall (1990). "Recent Developments in DEA: The Mathematical Programming Approach to Frontier Analysis". Journal of Econometrics. 46 (1–2): str. 7–9
20. Matulović, M. (2016): *Specifičnosti računovodstva u ljekarni*, Split: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu, str 15-17
21. Mazandarani B., Mosleh M.(2015). “ *Evaluate the financial performance of pharmaceutical companies using fuzzy DEA*“ str. 130-136
22. Obukohwo E. O., Olele E. H. and Buzugbe P. N. (2018): *Assessing Efficiency in the Pharmaceutical Sector of Nigeria*, CBN Journal of Applied Statistics, Vol. 9 No. 2 str. 131-148.
23. Paradi J.C., Sherman H.D., Tam F.K., (2018): „*Data Envelopment Analysis in the Financial Services Industry: A Guide for Practitioners and Analysts Working in Operations Research Using DEA*“, Springer International, str 5-6.

24. Sarangaa H and B. V. Phanib (2009). “*Determinants of operational efficiencies in the Indian pharmaceutical industry*“, Intl. Trans. in Op. Res. 16 (2009) 109–130, str. 120-129.
25. Scannell, J. W., Blanckley, A., Boldon, H., & Warrington, B. (2012). „*Diagnosing the decline in pharmaceutical R&D efficiency. Nature Reviews Drug Discovery*“, 11(3), str. 191–200
26. Sreedevi R.P (2016): „*A Case Study of Minority Institutions by Using BCC Model-DEA Approach*“, Journal of Mathematics Volume 12, Issue 3 Ver. II, str 66.
27. Takač, D., Portolan, M., Lukovnjak, I. (2012): *Hrvatsko ljekarništvo-organizacija, poslovanje i strategija razvoja, Šibenik: X. savjetovanje farmaceuta u organizaciji*, str 5.
28. Rabar, D. (2010): *Ocjenjivanje efikasnosti poslovanja hrvatskih bolnica metodom analize omeđivanja podataka, Ekonomski pregled*, 61 (9-10), str. 511-533
29. Rabar, D., Blažević, S. (2011): *Ocjenjivanje efikasnosti hrvatskih županija u turizmu primjenom analize omeđivanja podataka, Privredna kretanja i ekonomska politika*, 21 (127), str. 25-56.
30. Tone K. (2004) *Malmquist Productivity Index. In: Cooper W.W., Seiford L.M., Zhu J. (eds) Handbook on Data Envelopment Analysis. International Series in Operations Research & Management Science*, vol 71. Springer, Boston, MA, str. 204.
31. Varun Mahajan · D. K. Nauriyal · S. P. Singh (2018). “*Efficiency and its Determinants: Panel data evidence from the Indian Pharmaceutical Industry*, str 1-26.
32. Varun Mahajan D.K. Nauriyal, S.P. Singh (2014). „*Efficiency and Ranking of Indian Pharmaceutical Industry: Does Type of Ownership Matter?*“ str. 38-47
33. Zelenika, R. (1998): *Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog dijela, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci*, Rijeka
34. Yunshi Mao, Jianrui Li & Yangchun Liu (2014).“*Evaluating Business Performance of China’s Pharmaceutical Companies*, str. 51- 60

## Internet izvori

1. Ekonomski institut Zagreb (2020): Sektorska analiza farmaceutske industrije u Hrvatskoj, dostupno na: [https://www.eizg.hr/userdocsimages/publikacije/serijske-publikacije/sektorske-analize/SA\\_farmaceutska\\_rujan\\_2020.pdf](https://www.eizg.hr/userdocsimages/publikacije/serijske-publikacije/sektorske-analize/SA_farmaceutska_rujan_2020.pdf)
2. FINA, "info.BIZ" – baza financijskih podataka. Dostupno na: <https://www.infobiz.fina.hr/Login?ReturnUrl=%2F> pristupljeno 10.03.2021.
3. Hrvatska udruga poslodavaca (2012): Farmaceutska industrija-strateški značaj za Hrvatsku, dostupno na: [http://www.hup.hr/EasyEdit/UserFiles/Granske\\_udruge/HUP-UPL/Objava%20za%20medije,%20HUP-UPL,%20%2012-11-2012.pdf](http://www.hup.hr/EasyEdit/UserFiles/Granske_udruge/HUP-UPL/Objava%20za%20medije,%20HUP-UPL,%20%2012-11-2012.pdf)
4. Hrvatska udruga poslodavaca (2015): Konferencija za medije: domaća farmaceutska industrija-partner u razvoju, partner u zdravlju, dostupno na: <http://www.hup.hr/konferencija-za-medije-domaca-farmaceutska-industrija-partner-u-razvoju-partner-u-zdravlju.aspx>
5. Kiseljak, L. (2015): Farmaceutska industrija proglašena strateškom, a država im duguje milijardu kuna, službena stranica Hrvatskog farmaceutskog društva, dostupno na: <http://www.farmaceut.org/novosti/iz-medija/farmaceutska-industrija-proglasena-strateskom-a-drzava-im-duguje-milijardu-kuna>
6. Poslovni dnevnik (2013): Farmaceutika – strateški značaj za Hrvatsku, dostupno na: <http://www.poslovni.hr/hrvatska/farmaceutika-strateski-znacaj-za-hrvatsku-242051>
7. Rukavina, T.: Tajne drevnih farmakopeja, dostupno na: <http://www.zzjzpgz.hr/nzl/101/povijest.htm>
8. Službena stranica Ministarstva gospodarstva, poduzetništva i obrta, RH.: Farmacija, dostupno na: <http://investcroatia.gov.hr/sektori/farmacija/>
9. UCLA – Institute for Digital Research & Education: TRUNCATED REGRESSION | STATA DATA ANALYSIS EXAMPLES, dostupno na: <https://stats.idre.ucla.edu/stata/dae/truncated-regression/>

## **Zakoni i propisi**

1. Zakon o porezu na dodanu vrijednost (NN 73/13, 99/13, 148/13, 153/13, 143/14, 115/16, 106/18, 121/19)
2. Zakon o ljekarništvu (NN 121/03, 142/06, 35/08, 117/08)

## Popis tablica

Tablica 1. Rezultati najefikasnije skupine DEA za Indijski farmaceutski sektor u razdoblju 1992 – 2002.....	23
Tablica 2. Rezultati istraživanja za poduzeća koja su domaćem, stranom ili grupnom vlasništvu .....	25
Tablica 3. Rezultati DEA za nigerijski farmaceutski sektor od 2012. do 2016. godine. ....	26
Tablica 4. Rezultati istraživanja (DEA) za indijski farmaceutski sektor u razdoblju od 2000-2013.....	27
Tablica 5. Rezultati istraživanja i sažetak Malmquistovog indeksa .....	31
Tablica 6. Relativne ocjene efikasnosti Kineskih farmaceutskih poduzeća.....	32
Tablica 7. Rezultati istraživanja i rangiranje efikasnih poduzeća .....	33
Tablica 8. Rezultati DEA analize za modele prema VRS pretpostavci .....	35
Tablica 9. Definirani inputi .....	37
Tablica 10. Definirani output.....	39
Tablica 11. Korelacija inputa i outputa za DEA.....	40
Tablica 12. Efikasnost farmaceutske industrije prema CCR modelu .....	41
Tablica 13. Frekvencija pojavljivanja efikasnih poduzeća u referentnim skupovima .....	45
Tablica 14. Preporučene promjene za DMU21 prema CCR modelu.....	46
Tablica 15. Nezavisne varijable determinanti efikasnosti.....	48
Tablica 16. Deskriptivna statistika za krnju regresiju.....	50
Tablica 17. Korelacijska analiza nezavisnih varijabli.....	51
Tablica 18: Rezultati krnje regresije za CCR model.....	52

## Popis slika

Slika 1: Prikaz granice efikasnosti CCR modela .....	18
Slika 2: Krivulja efikasnosti prema BCC modelu .....	19
Slika 3: Krnje (truncated) normalne distribucije .....	21
Slika 4: Prosječna promjena produktivnosti, tehničke i relativne efikasnosti u razdoblju od 1998. do 2007.....	29

## **Popis grafova**

Grafikon 1: Efikasnost farmaceutske industrije prema CCR modelu.....	44
Grafikon 2: Frekvencija pojavljivanja u referentnim skupovima prema CCR modelu .....	46

## SAŽETAK

U ovom radu se analizira efikasnost farmaceutske industrije u Hrvatskoj putem Data Envelopment Analysis (DEA). Data Envelopment Analysis (DEA) je neparametrijska metoda u operativnom istraživanju i ekonomiji koja se koristi za procjenu proizvodnih granica. Koristi se za empirijsko mjerenje efikasnosti jedinica za donošenje odluka (DMU). Primarni cilj rada je ocijeniti efikasnost farmaceutske industrije i ocijeniti koja su poduzeća efikasna, a koja neefikasna koristeći DEA metodologiju. Primjenom CCR modela 9 farmaceutskih poduzeća ocijenjeno je kao efikasno, dok su preostalih 29 neefikasni. Od 9 efikasnih poduzeća jedno je poduzeće DMU23 ocijenjeno kao najefikasnije i služi kao primjer drugim poduzećima jer se pojavljuje 27 puta u referentnim skupovima. Dodatni cilj je bio identificirati determinante efikasnosti farmaceutskih poduzeća i ocijeniti njihov utjecaj na efikasnost poduzeća. Rezultati su pokazali da su veličina, vlasništvo i izdaci za razvoj ocijenjeni kao statistički značajni, dok je starost ocijenjena kao statistički neznačajna nezavisna varijabla.

Ključne riječi: *DEA, Farmaceutska industrija, Efikasnost, Krnja regresija.*

## SUMMARY

This paper analyzes the efficiency of the pharmaceutical industry in Croatia through the Data Envelopment Analysis (DEA). Data Envelopment Analysis (DEA) is a nonparametric method in operational research and economics used to estimate production boundaries. It is used to empirically measure the efficiency of decision-making units (DMUs). The primary goal of this paper is to evaluate the efficiency of the pharmaceutical industry and to evaluate which companies are efficient and which are inefficient using the DEA methodology. Through the CCR model, 9 pharmaceutical companies were rated as effective, while the remaining 29 were ineffective. Of the 9 efficient companies, one is DMU23 rated as the most efficient and serves as an example to other companies as it appears 27 times in reference sets. The secondary objective was to identify the determinants of the efficiency of pharmaceutical companies and to assess whether their impact is significant or not. The results showed that size, ownership, and development expenditures were rated as statistically significant, while age was rated as a statistically insignificant independent variable.



Key words: *DEA ,Pharmaceutical industry, Efficiency, Truncated regression.*