

IZAZOVI ODRŽIVOG RAZVOJA  
U SRBIJI I EVROPSKOJ UNIJI

---

IZDAVAČ

Institut društvenih nauka  
Beograd, 2020

ZA IZDAVAČA

dr Goran Bašić

RECENZENTI

dr Predrag Petrović  
dr Vladimir Nikitović  
dr Dejan Trifunović  
dr Marta Sjeničić

EDICIJA

Zbornici

UREDNIKA EDICIJE

dr Mirjana Dokmanović

ISBN 978-86-7093-237-1

zbornici

IZAZOVI  
ODRŽIVOG  
RAZVOJA  
**U SRBIJI I  
EVROPSKOJ  
UNIJI**

UREDNICI

dr Predrag Jovanović

dr Sanja Stojković Zlatanović



INSTITUT  
DRUŠTVENIH NAUKA  
BEOGRAD  
INSTITUTE  
OF SOCIAL SCIENCES  
BELGRADE

# Sadržaj

<b>8</b>	<b>174</b>
<b>Goran Nikolić</b>	<b>Ivan Nikolić</b>
Trgovinski odnosi Srbije i EU od 2000: Komparativna analiza dinamike i strukturnih promena srpskog robnog izvoza u EU	Tehnička (ne)efikasnost prerađivačke industrije Srbije u periodu 2010-2018 - kakav je efekat stranih investicija?
<b>28</b>	<b>190</b>
<b>Sanja Filipović</b>	<b>Branka Matijević, Dušan Mojić</b>
Efekti trgovinskog rata na Evropu	Izazovi održivog razvoja srpskih preduzeća: digitalizacija i promene u organizacionoj okolini
<b>46</b>	<b>206</b>
<b>Zorica Mršević, Svetlana Janković</b>	<b>Tamara Rajić, Jelena Krstić, Marina Zoroja</b>
Žene preduzetnice Srbije u vreme pandemije korona virusom	Pregled determinanti i barijera ekološki odgovornog ponašanja potrošača
<b>64</b>	<b>224</b>
<b>Slavoljub Vujović, Nenad Vujić</b>	<b>Sanja Stojković Zlatanović</b>
Socijalno preduzetništvo-potencijal za pokretanje socijalnog preduzetništva u svetlu sociodemografskih varijabli	Koncept „zelenog rada“, politika pravedne tranzicije i održivi ekonomsko-socijalni razvoj – (mogući) odgovor radnog prava na klimatske promene
<b>84</b>	<b>244</b>
<b>Vesna Lukić</b>	<b>Marijana Maksimović</b>
Izazovi migracija iz ugla ciljeva održivog razvoja	Upravljanje ljudskim resursima i održivi razvoj: zelena radna mesta
<b>100</b>	<b>264</b>
<b>Ivana Ostojić</b>	<b>Ranko Sovilj</b>
Institucionalna komponenta održivog razvoja Srbije	Koncept održivog razvoja u savremenom bankarstvu – zeleno bankarstvo
<b>118</b>	<b>282</b>
<b>Predrag Jovanović</b>	<b>Dragoljub Todić, Sanja Jelisavac-Trošić</b>
Izazovi upravljanja i motivacije u javnom sektoru u Srbiji	Globalni međunarodno-pravni okvir i finansiranje u oblasti klimatskih promena: Između normativnog i prakse
<b>140</b>	<b>300</b>
<b>Ana Vuković</b>	<b>Sandra Nedeljković, Mirjana Laban</b>
Obrazovanje kao činilac društvenog razvoja: reforma obrazovanja u Srbiji po ugledu na EU	Politika smanjenja rizika od katastrofa u Republici Srbiji
<b>154</b>	
<b>Milan Šojić</b>	
Uparedna analiza stepena investiranja u Republici Srbiji i zemljama Evropske unije	

---

## *Predgovor*

Centar za ekonomska istraživanja Instituta društvenih nauka u Beogradu organizuje tradicionalni godišnji naučni skup po trideseti, jubilarni put. Publikovanje zbornika radova sa ovog skupa nastavak je tradicije Instituta koja je započeta daleke 1989. godine. Tema ovogodišnje konferencije jeste „Izazovi održivog razvoja u Srbiji i EU”.

Ujedinjene nacije definisale su održivi razvoj kao globalno pitanje od prioritetnog značaja za sve zemlje do 2030. godine. Prema ovom konceptu, razvoju se mora pristupiti kroz uvažavanje međusobne povezanosti privrede, društva i životne sredine. U skladu sa tim, u dokumentu UN „Agenda održivog razvoja do 2030. godine”, koja je usvojena 2015. godine, utvrđeno je sedamnaest osnovnih ciljeva koje je potrebno ostvariti.

Aktuelna pandemija potvrdila je opravdanost novog pristupa u pogledu međusobne povezanosti sedamnaest ciljeva održivog razvoja (COR), kao što su: dobro zdravlje, ekonomski rast, kvalitetno obrazovanje i dr. U narednom periodu može se očekivati da će ciljevi kod kojih je usled pandemije izostao napredak ili je čak došlo do nazadovanja, poput obezbeđivanja pune i produktivne zaposlenosti, rodne ravnopravnosti, smanjenja nejednakosti itd., i sami početi da deluju kao ograničavajući faktori na ostale ciljeve.

Preduslov za prevazilaženje izazova u pogledu razvoja Srbije u predstojećem periodu jeste razumevanje COR i efikasnih načina za njihovo ostvarivanje. U tom smislu, dvadeset tri autora u sedamnaest radova u ovom Zborniku razmatralo je pitanja trgovinskih odnosa Srbije i EU, kao i ekonomskih odnosa SAD i Kine, investiranja u Srbiji i EU, digitalizacije preduzeća u Srbiji, ženskog preduzetništva u vreme pandemije, socijalnog preduzetništva, migracija, održivog razvoja i poboljšanja efikasnosti i odgovornosti institucija dobrim upravljanjem,

unapređenja obrazovanja, efekta ekološki odgovornog ponašanja potrošača, kao i društvenog, ekonomskog i pravnog usklađivanja i adaptacije na klimatske promene razvojem „zelene“ ekonomije, „zelenog“ bankarstva i „zelenog“ rada. Do sada sagledane posledice pandemije pokazale su koliko je važno posmatrati pitanje razvoja svake zemlje u kontekstu međusobne povezanosti COR-a. Za očekivati je da će aktuelna kriza ubrzati traganje za rešenjima kako ostvariti ove ciljeve u okolnostima koje su pokazale prevaziđenost i nemoć dosadašnjih pristupa. Nadamo se da će radovi u ovom Zborniku pružiti odgovore na neka od pitanja ostvarivanja održivog razvoja, koja će u budućnosti dobijati na značaju i stoga postati predmet sve brojnijih proučavanja kako istraživača, tako i kreatora javnih politika.

Beograd, 6.8.2020. godine

Predrag Jovanović  
Sanja Stojković Zlatanović

**IVAN NIKOLIĆ**  
**Naučni saradnik**  
**Ekonomski institut a.d. Beograd**  
**[ivan.nikolic@ecinst.org.rs](mailto:ivan.nikolic@ecinst.org.rs)**



---

# Tehnička (ne)efikasnost prerađivačke industrije Srbije u periodu 2010–2018 – kakav je efekat stranih investicija?

---

## Apstrakt

Cilj analize je kvantifikovanje tehničke (ne)efikasnosti prerađivačke industrije Srbije u periodu 2010–2018. uz sagledavanje uticaja visokog priliva stranih direktnih investicija poslednjih godina. Metodološki okvir istraživanja se bazira na analizi stohastičke granice. Dobijeni rezultati ukazuju da je Srbija polovinu potencijalnog autputa prerađivačkog sektora gubila na račun tehničke neefikasnosti. Strane investicije redukuju tehničku neefikasnost. Preciznije, nivo tehničke neefikasnosti se smanjuje, u proseku, za 2,2% za svako jednogprocentno povećanje stranog vlasništva. Nalaz direktno podupiru i rezultati na nivou posmatranih grana prerađivačkog sektora. Najveći prirast tehničke efikasnosti je u granama sa visokim učešćem stranog vlasništva poput: proizvodnje motornih vozila, proizvodnji hemikalija, te proizvodnji žičane i kablovske opreme.

*Ključne reči:* tehnička efikasnost, stohastička granica, strane investicije, prerađivačka industrija

## Uvod

■ Cilj analize je kvantifikovanje tehničke (ne)efikasnosti prerađivačke industrije Srbije u periodu 2010–2018, uz sagledavanje uticaja visokog priliva stranih direktnih investicija poslednjih godina.

Motiv istraživanja izvire iz pokušaja da se otkriju izvori dobrog rezultata prerađivačke industrije Srbije od 2015. godine. Da li je i koliko dinamičan rast prerađivačke industrije od 2015. rezultat rasta produktivnosti (unutar toga i popravljavanja tehnoloških karakteristika sektora), a iza kojih, pre svega, stoji aktivnost stranih investitora?

Promena tehničke efikasnosti uz tehnološki progres čini gradivne elemente ukupne faktorske produktivnosti. Sledstveno i velika zainteresovanog istraživača da utvrde njegovu dinamiku (v. Kumbhakar, et al. 2000; Carroll, et al. 2011; Cardarelli & Lusinyan, 2015; Pires & Garcia, 2012; itd).

Napominjemo da je ukupna industrijska proizvodnja u Srbiji krajem 2018. dostigla najveći nivo u poslednjih 25 godina. Isti zaključak važi i za sektor prerađivačke industrije. Premašena su dosadašnja dva maksimuma u proizvodnji iz ovog perioda. Prvi, koji je bio dostignut krajem 1997. godine, neposredno nakon prodaje Telekomu i s tim u vezi veštački i jednokratno podignute domaće tražnje koja je potrajala do marta 1998. godine<sup>1</sup>. Drugi, u osvit svetske ekonomske krize, u vreme najsnažnije konjunktуре tokom marta 2008. godine (Nikolić i Zoroja, 2018).

Kumulativni rast bruto dodate vrednosti prerađivačke industrije izražen u evrima, u periodu 2015–2018. iznosio je 41,1% (Nikolić, 2019). To će verovatno biti i najbolji rezultat u Evropi (u trenutku pisanja ovog rada EUROSTAT još nije kompletirao seriju podataka za zemlje EU za 2018). Ujedno i najduža epizoda ekspanzivnog rasta prerađivačkog sektora od kada se meri bruto dodata vrednost.

Ključan strukturni problem poslovanja privrede Srbije decenijama unazad su nepovoljne tehnološke karakteristike prerađivačke industrije. Tehnološka struktura se često i menjala na nepovoljan način, tako da se povećavao udeo proizvodnje proizvoda nižih faza prerađevanja. Retrogradne promene generisale su gubitak konkurentnosti i sposobnosti proizvodnje proizvoda s višom dodatom vrednošću. Sledstveno, beležen je visok deficit u robnoj razmeni sa inostranstvom. Naposljetku i skroman rast ukupne dodate vrednosti industrije.

Međutim, jasno je da se stvari i ovde popravljaju. To je na neki način bilo i očekivano, jer se rast proizvodnje, vođen izvozom, u srednjem roku održava na visokom nivou, uprkos nepovoljnoj konjunkturi u evropskim zemljama, ali, ne zaboravimo i, ošrim merama štednje koje su ograničavale domaću tražnju tokom 2015–2017. U tim okolnostima ova dinamika je bila moguća samo ako se proizvodnja kvalitativno popravljala, a njena konkurentnost rasla.

---

<sup>1</sup> Tokom druge polovine 1997. godine industrijska proizvodnja je naglo skočila nakon ubacivanja sredstava od prodaje Telekomu (pre svega, u sferu finalne potrošnje, ali i u obrtnu kredite za privredu). Međutim, indukovani rast je bio izuzetno kratak i trajao je samo šest meseci (proizvodnja je rasla po prosečnoj mesečnoj stopi od 2,2%). U sledećoj, 1998. godini, stihijski je prenet jedan deo ovih mera i ostvaren je godišnji porast proizvodnje od 3,9% (efekti Telekomu su delovali kao podstičući, a pojačavanje spoljnog zida sankcija kao ograničavajući faktor rasta). Već u 1999. godini proizvodnja je bila manja za 25,6% nego u prethodnoj godini što je posledica, pre svega, NATO agresije ali i recesije u proizvodnji koja je utvrđena u drugoj polovini 1998.

## Metodologija

Metodologija primenjena u istraživanju se bazira na analizi stohastičke granice (*eng.* Stochastic Frontier Analysis – SFA). Teško je precizno datirati početak ekonometrijske zainteresovanosti za problem tehničke efikasnosti. Moguće da je prelomna 1977. godina, kada su od strane tri nezavisne grupe autora i to sa tri različita kontinenta, publikovani prvi radovi koji modeliraju stohastičku granicu proizvodnje (Aigner, Lovell and Schmidt, 1977; Battese and Corra, 1977; Meeusen and van den Broeck, 1977). Vrlo brzo se prešlo i na analizu panel podataka (Pit and Lee, 1981). Od tada je rafiniran i proširen ekonometrički pristup, dok je kontinuirani tok istraživanja proizveo nebrojano empirijskih studija.

Najkraće rečeno, SFA je metod ekonomske analize kojim se modelira proizvod neke ekonomske aktivnosti prema relevantnim inputima, izražene preko proizvodne funkcije, uz pretpostavku da je veza između njih stohastičke prirode. Implicitna pretpostavka proizvodne funkcije je da preduzeća proizvodne aktivnosti obavljaju tehnički efikasno, te proizvod prosečno efikasnog preduzeća definiše proizvodnu granicu (*production frontier*) za datu kombinaciju inputa. U tom smislu, u stvarnosti empirijski opservirane devijacije proizvoda jednog preduzeća u odnosu na proizvodnu granicu se posmatraju kao rezultat dejstva proizvodnih faktora koji su izostavljeni ekonomskim modelom proizvodne funkcije. Za razliku od toga SFA pretpostavlja da je proizvodna granica određena proizvodnjom „najboljeg“ preduzeća, tj. preduzeća koje pri datom nivou tehnologije maksimalno efikasno koristi svoje resurse. U proizvodnu funkciju, se ovde, pored inputa, uvodi i komponenta tehničke (ne)efikasnosti kao objašnjavajući faktor proizvodnog procesa.

Tehnička (ne)efikasnost je, prema tome, razlika između stvarno realizovanog proizvoda preduzeća i maksimalno mogućeg (vrednosno se kreće u intervalu od nule do jedinice, gde potonja implicira maksimalnu efikasno korišćenje postojećih resursa).

Literatura u kojoj se može naći empirijska primena SFA je bogata. Inspiritivna je, najpre, njegoa primenjivost i relativno jednostavna interpretacija rezultata. Za razliku od standardnih linearnih regresionih modela koji ukazuju samo na veličinu i značajnost uticaja nekog inputa na rezultat proizvodnje, SFA okvir

pruža i informaciju o tome koliko efikasno skup svih inputa doprinosi rezultatu, te je ocenjena efikasnost, na neki način, i integralna mera poslovnih performansi. Analitička korist u uporednoj analizi performansi pojedinačnih preduzeća, tj. oblasti ili segmenta proizvodnje je zato očigledna.

Uprkos mnogostruke korisnosti SF modela, najveći izazov empirijskog modeliranja stohastičke proizvodne granice predstavlja odabir adekvatne forme distribucije verovatnoća neefikasnosti, što je neophodan preduslov za definisanje ocena i njihovih osobina u funkciji statističkog zaključivanja. Pretpostavljene distribucije (ne)efikasnosti često zastupljene u literaturi, a koje ispunjavaju uslov o pozitivnim vrednostima (ne)efikasnosti su: eksponencijalna, polunormalna, okrnjeno normalna (truncated normal) i gama distribucija<sup>2</sup>. Bitno pitanje u SF analizi je i uključivanje u model i egzogenih promenljivih koje bi trebalo da utiču na distribuciju neefikasnosti. Opet, to su metodološke dileme koje nisu, niti mogu biti deo ove analize.

U istraživanju neposredno koristimo model „istinski” stohastičkih efekata (*eng.* “true” random effects model – TRE), preuzet od Grina (Greene, 2005). Model omogućava razdvajanje vremenski invarijantne neopažene heterogenosti od komponente neefikasnosti, koja se menja tokom vremena. Iz tog razloga je Grin, u skladu sa pretpostavkama o neopaženoj jedinično specifičnoj heterogenosti ispred reči stohastički i dodao pridev „istinski”.

Specifikacija modela polazi od Kob–Daglasove proizvodne funkcije, na balansiranim granskim panel podacima prerađivačkog sektora:

$$y_{it} = \alpha + \beta'x_{it} + \omega_i + v_{it} - u_{it}, \quad (1)$$

$$v_{it} \sim N[0, \sigma_v^2]$$

$$u_{it} = |U_{it}|, \quad U_{it} \sim N[0, \sigma_u^2]$$

$$\omega_i \sim N[0, \sigma_\omega^2]$$

<sup>2</sup> Gama distribucija je moguća samo u modelu poprečnog preseka – Greene(2003). Za detalje pogledati: Kumbhakar, Wang & Horncastle (2015). *A Practitioner’s Guide to Stochastic Frontier Analysis Using Stata*, Cambridge University Press, pp 556; Belotti, F. et al. (2013). *Stochastic frontier analysis using Stata*, The Stata Journal 2013, 13, N. 4 pp. 719–758, itd.

uz pretpostavku da  $\omega_i$ ,  $v_{it}$  i  $u_{it}$  nisu međusobno korelisane. Na prvi pogled se čini da model ima problem identifikacije s obzirom na to da sadrži tri komponente slučajne greške. Zato ga moramo preformulisati u:

$$y_{it} = \alpha + \beta' x_{it} + w_i + \varepsilon_{it}, \quad (2)$$

$$tj. y_{it} = (\alpha + w_i) + \beta' x_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

To je uobičajena formulacija modela sa stohastičkim efektima, u kome komponenta koja se menja tokom vremena ima asimetričnu distribuciju.

Ocena nepoznatih parametara modela dobija se metodom maksimalne simulirane verodostojnosti (eng. Maximum Simulated Likelihood – MLS), odnosno korišćenjem Monte Karlo metode ponavljanja slučajnih pokušaja kako bismo dobili numeričke rezultate. Za SF model završna simulirana funkcija verodostojnosti ( $\log L_s$ ) je:

$$\log L_s = \sum_{i=1}^N \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R \left\{ \sum_{t=1}^T \ln \phi \left( \frac{\frac{\mu_{it} - \alpha_{it} - \beta'_{it} x_{it}}{\sigma_v}}{\sqrt{\sigma_{uit}^2 + \sigma_v^2}} \right) - \frac{1}{2} \left( \frac{\mu_{it} - \alpha_{it} - \beta'_{it} x_{it}}{\sqrt{\sigma_{uit}^2 + \sigma_v^2}} \right)^2 + \ln \frac{1}{\sqrt{2\pi}} - \ln \phi \left[ \frac{\mu_i}{\sigma_{uit}} \right] - \ln \sqrt{\sigma_{uit}^2 + \sigma_v^2} \right\} \quad (4)$$

U našem slučaju, za ocenu tehničke (ne)efikasnosti potrebne su nam granske konkretne ocene parametara  $\alpha_i$ ,  $\beta_i$ . Granska specifična tehnička (ne)efikasnost se temelji na kalkulaciji koju predlažu Jondrow et al. (1982) gde je ocena  $u_i$  :

$$E[u_{it} | \varepsilon_{it}] = \frac{\sigma \lambda}{1 + \lambda^2} \left[ \frac{\phi(a_{it})}{1 - \phi(a_{it})} - a_{it} \right] \quad (5)$$

Pritom je  $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ , odnosno  $\sigma = \sqrt{\sigma_v^2 + \sigma_u^2}$ , i  $a_{it} = \pm \varepsilon_{it} \lambda / \sigma$ . Pored toga, granska specifična tehnička (ne)efikasnost zavisi i od očekivanih specifičnih vrednosti stohastičkih parametara.

TRE model je najfleksibilniji i pouzdaniji od svih u literaturi raspoloživih specifikacija, koje uključuju promene koje se dešavaju protekom vremena. Činjenica je da jedan deo vremenski

invarijantne neopažene hetegenosti ipak pripada neefikasnosti, te da prethodne dve komponente možda uopšte i ne bi trebalo rastavljati. Ovo jesu dve ključne kritike i ograničenja TRE modela. Opet, i sam Grin naglašava da ne postoji formulacija modela koja bi u celini bila, a priori, zadovoljavajuća, te da njen izbor mora biti opredeljen najpre karakteristikama dostupnih podataka (Greene 2005b).

## Podaci

U specifikaciji (3.)  $y_{it}$  označava rezultat proizvodne aktivnosti tj. bruto dodata vrednost grane prerađivačkog sektora Srbije u periodu od 2010. do 2018. godine,  $x_{it}$  je  $k \times 1$  vektor faktora proizvodnje: kapitalnog stoka  $K$  i ukupnog troška zaposlenih  $L$ , koji se koriste u procesu generisanja same dodate vrednosti. Dakle, obuhvaćena su sva privredna društva koja posluju u 91 grani prerađivačkog sektora, počev od grane 101 – Prerada i konzervisanje mesa i proizvoda od mesa do grane 332 – Montaža industrijskih mašina i opreme. Izvor podataka je Registar strukturnih poslovnih statistika Republičkog zavoda za statistiku.

Bruto dodata vrednost, kapitalni stok i ukupni trošak radne snage su izraženi u evrima. U specifikaciji 1.-3.  $\beta$  je  $k \times 1$  vektor parametara,  $\omega_i$  nasumični granski specifični efekat,  $v_{it}$  je slučajna greška ocene (šum), a  $u_{it}$  nenegativna slučajna greška koja odražava tehničku (ne)efikasnost, a koja prati neku nepoznatu asimetričnu distribuciju verovatnoća funkcionalne forme  $F(\cdot)$  determinisane vektorom nepoznatih parametara.

Uz to koristimo i promenljivu *SDI* (tj. udeo stranog vlasništva u ukupnoj vrednosti kapitala posmatranih grana prerađivačke industrije počev od 2010. do 2018. godine). Računovodstveno se dobija kao: udeo zbira stranog kapitala u akcijskom kapitalu, udelima d.o.o. i ulozima članova ortačkog i komanditnog društva u ukupnoj vrednosti kapitala. Iz tog razloga pitanje porekla stranog kapitala neće, niti je predmet ove analize.

Tabela 1. Sumarna statistika varijabli korišćenih u panelu

Varijabla	Broj opservacija	Sredina	St. Dev.	Minimum	Maksimum
t	819	2014	2,6	2010	2018
y	819	50122,6	70902,2	8,8	627662,4
K	819	113985,7	184651,0	68,3	2142438,0
L	819	26949,7	29880,6	12,2	239675,5
SDI	819	28,4	25,6	0,0	97,4

Promenljive  $y$ ,  $K$ ,  $L$  su logaritamski izražene, te će biti s prefiksom  $\ln$ .

Promenljiva  $SDI$  je u suštini kovarijat (kovarijabla) za koji, zdravorazumski, očekujemo da statistički značajno utiče na tehničku (ne) efikasnost.

## Rezultati

Pod određenim pretpostavkama ocene parametara tražimo tako da maksimiziraju funkciju verodostojnosti (Kumbhakar and Lovell, 2000), kompleksnim iterativnim postupcima (uz pomoć statističkog programa STATA).

Pre same interpretacije rezultata, naglašavamo da je dobijena vrednost simulirane maksimalne verodostojnosti modela od -487,71 uz p-statistiku od 0,000. Nakon toga je odrađen LR test kojim je odbaćena nulta hipoteza o nepostojanju tehničke neefikasnosti. Pomenuti zaključak podržava svakako i višestruko veća vrednost sigme (segmenta koji reflektuje tehničku (ne)efikasnost) u odnosu na vrednost sigme  $v$ .

Svi koeficijenti imaju željeni znak i statistički su značajni.

Koeficijent uz  $t$  (0.0234) implicira da je od 2010. do 2018. prosečni rast produktivnosti (tj. dodata vrednost za dati nivo kapitala i angažovane radne snage) iznosio 2,3% godišnje.

Očigledno da je opravdano i uključivanje varijable  $SDI$  u model. Dobijen je negativan predznak, što znači da se sa smanjenjem udela stranog vlasništva u ukupnom kapitalu prerađivačkog sektora povećava tehnička neefikasnost.

Tabela 2. Ocena stohastičke granice

ln y - zavisna promenljiva	TRE model
<i>Proizvodna granica</i>	
Konstanta	-42.433*** (7.063)
<i>t</i>	0.0234*** (0.0035)
ln <i>K</i>	0.277*** (0.0401)
ln <i>L</i>	0.332*** (0.0339)
<i>Tehnička neefikasnost (efekat)<sup>1</sup></i>	
<b>SDI</b>	-0.0357*** (0.006)
<i>θ</i>	1,0335*** (0,2791)
<i>σ<sub>u</sub></i>	0.851*** (0.043)
<i>σ<sub>v</sub></i>	0.105*** (0.013)
<i>λ</i>	8.062*** (0.0483)

Napomena: 1 vrednost izračunata kao sredina uzorka; u zagradi data vrednost standardne greške, \*\*\* označava statističku značajnost na nivou od 1%

Izvor: kalkulacija autora

Očigledno da je opravdano i uključivanje varijable *SDI* u model. Dobijen je negativan predznak, što znači da se sa smanjenjem udela stranog vlasništva u ukupnom kapitalu prerađivačkog sektora povećava tehnička neefikasnost.

Preko 'postestimation opcije' u STATA-i pronalaze se informacije iz predstavljenog modela radi dalje analize koje se tiču tehničke neefikasnosti.



Tako, indeks tehničke efikasnost, izražen preko  $E[\exp(-s \cdot u|\varepsilon)]$ , gde je  $\varepsilon_i$  kompozitna greška modela Battese i Coelli (Battese and Coelli, 1988) pokazuje da je u proseku prerađivački sektor Srbije, u periodu od 2010–2018. generisao proizvodnju koja je bila na nivou od 49,2% maksimalnog autputa. Drugim rečima, polovinu potencijalnog autputa prerađivačkog sektora Srbija je izgubila na račun tehničke neefikasnosti.

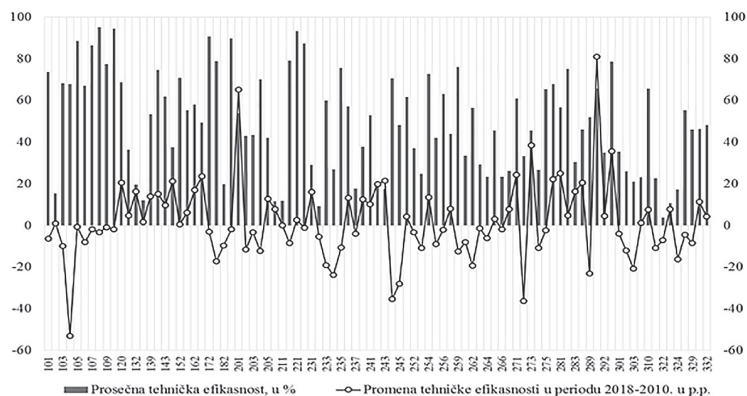
Tabela 3. Sumarni rezultat tehničke efikasnosti u periodu 2010–2018.

Tehnička efikasnost <i>via</i>	Broj opservacija	Sredina	St.greška	Minimum	Maksimum
$E[\exp(-s \cdot u \varepsilon)]$	819	0,4915	0,2783	0,0077	0,9961
$\exp(-E(s \cdot u \varepsilon))$	819	0,7048	0,2002	0,0442	0,9668

Izvor: kalkulacija autora

Alternativno, indeks tehničke efikasnosti izračunat preko  $E[\exp(-s \cdot u|\varepsilon)]$ , gde je  $\varepsilon_i$  kompozitna greška modela Jondrow et al. (Jondrow et al. 1982) ukazuje na nešto veću efikasnost od oko 70,5%.

Slika 1. Tehnička efikasnost prerađivačkog sektora na granskom nivou, period 2010–2018. (trocifrena klasifikacija delatnosti)

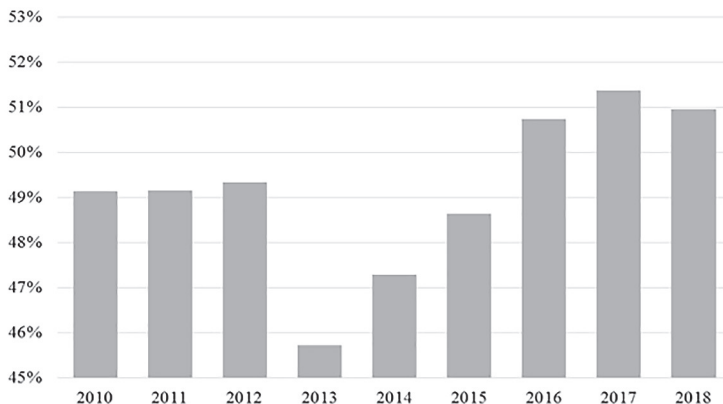


Izvor: kalkulacija autora

Pomatrano po godinama, tehnička efikasnost nakon obrušavanja u 2013. beleži rast. Pritom treba zapaziti da je u 2016. godini stepen tehničke efikasnosti premašio vrednosti iz perioda 2010–2012.

i da se i narednih godina održava na nivou koji je za oko dva procentna poena (pp) viši nego pre 2012 godine.

Slika 2. Tehnička efikasnost prerađivačkog sektora Srbije *via*  $E(\exp(-u_i) e_i | I)$



Izvor: kalkulacija autora

Najviša tehnička efikasnost u periodu 2010–2018. na granskom nivou prerađivačke industrije evidentirana je u:

- Proizvodnji ostalih prehrambenih proizvoda
- Proizvodnji pića
- Proizvodnji proizvoda od gume
- Proizvodnji predmeta od papira i kartona
- Proizvodnji karoserija za motorna vozila, prikolice i poluprikolice

Najnižu tehničku efikasnost u ovom periodu u proseku su iskazale firme iz grana:

- Proizvodnja muzičkih instrumenata;
- Proizvodnja vatrostalnih proizvoda
- Proizvodnja sportske opreme
- Proizvodnja veštačkih vlakana
- Proizvodnja osnovnih farmaceutskih proizvoda

Grane koje su najviše napredovale u tehničkoj efikasnosti od 2010. su:

- Proizvodnja motornih vozila
- Proizvodnja osnovnih hemikalija, veštačkih đubriva i azotnih jedinjenja, plastičnih i sintetičkih masa
- Proizvodnja žičane i kablovske opreme
- Proizvodnja delova i pribora za motorna vozila i motore za njih
- Proizvodnja mašina opšte namene

Nasuprot tome, tehnička efikasnost je najviše nazadovala u:

- Proizvodnji biljnih i životinjskih ulja i masti
- Proizvodnji baterija i akumulatora
- Proizvodnji plemenitih i ostalih obojenih metala
- Livenju metala
- Proizvodnji ostalih keramičkih i porcelanskih proizvoda.

Okrnjeno normalna distribucija neefikasnosti, ugrađena u ocenjeni model, takođe omogućava izračunavanje marginalnog efekta uдела stranog vlasništva (SDI) na  $E(u_i)$  (za metodološke detalje izračunavanja videti više npr. Belotti, F. et al. 2012 ili Kumbhakar, et al. 2015).

Dobijen je rezultat da porast stranog vlasništva u proseku redukuje tehničku neefikasnost, kao i neizvesnost u pogledu tehničke neefikasnosti. Konkretno, nivo tehničke neefikasnosti se smanjuje, u proseku, za oko 2,2% za svako jednocentno povećanje stranog vlasništva.

## Zaključci

U radu je kvantifikovana tehnička (ne)efikasnosti, na nivou grana, prerađivačke industrije Srbije u periodu 2010–2018. uz sagledavanje uticaja sve većeg uдела stranog vlasništva u vrednosti kapitala privrednih društava ovog sektora. Pored utvrđivanja njenog prosečnog nivoa, sagledana je i dinamika tehničke efikasnosti kao ključne komponente ukupne faktorske produktivnosti. Korišćena je stohastička granica kao metodološki okvir analize, unutar nje TRE model.

Dobijeni rezultati ukazuju da je Srbija od 2010. do 2018. godine polovinu potencijalnog outputa prerađivačkog sektora gubila na račun tehničke neefikasnosti. Strane investicije su redukovale

tehničku neefikasnost. Preciznije, nivo tehničke neefikasnosti se smanjivao, u proseku, za 2,2% za svako jednogodisnje povećanje stranog vlasništva u ukupnom kapitalu privrednih društava prerađivačkog sektora.

Nalaz direktno podupiru i rezultati na nivou posmatranih grana. Najveći prirast tehničke efikasnosti od 2010. registrovan je u granama sa visokim učešćem stranog vlasništva poput proizvodnje motornih vozila, proizvodnji hemikalija, te proizvodnji žičane i kablovske opreme, dok je najviši nivo tehničke efikasnosti u proseku zabeležen u proizvodnji ostalih prehrambenih proizvoda, proizvodnji pića i proizvodnji proizvoda od gume. Najniža tehnička efikasnost registrovana je u proizvodnji muzičkih instrumenata, proizvodnji vatrootpornih proizvoda, te proizvodnji sportske opreme. Kuriozitet je da ni jedna od ove tri grane nema značajniji ponder u generisanju ukupne proizvodnje, ili bruto dodate vrednosti prerađivačkog sektora.

Dobijeni rezultati su korisni za kreatore industrijske politike. Ipak, moraju se sa rezervom i oprezom tumačiti shodno opisanim metodološkim ograničenjima. Rezultati variraju od polazne specifikacije modela, posebno od izabrane forme distribucije verovatnoća neefikasnosti. Pomenuta činjenica nikako ne bi smela da obeshrabri buduća istraživanja iz ove oblasti. Naprotiv, meni zvuči kao dodatni motiv i inspiracija.

## LITERATURA

- Aigner, D. J., Lovell, C.A.K., and Schmidt, P. 1977. „Formulation and estimation of stochastic frontier production function models“, u: *Journal of Econometrics* 6/1, 21–37.
- Battese, George E. and Coelli, Timothy. 1988. „Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data“, u: *Journal of Econometrics*, 1988, vol. 38, issue 3, 387–399.
- Battese, George E. and Corra, G.S. 1977. „Estimation of a production frontier model: With application to the pastoral zone of Eastern Australia“, u: *Australian Journal of Agricultural Economics* 21/3, 169–179.
- Belotti, F., Daidone, S., Ilardi, G. and Atell, V. 2012. „Stochastic frontier analysis using Stata“, u: *CEIS Tor Vergata*, Vol. 10, Issue 12, No. 251 – September 2012.
- Carroll, J., Newman C., and Thorne, F. 2011. „A Comparison of Stochastic Frontier Approaches for Estimating Technical Inefficiency and Total Factor Productivity“, u: *Applied Economics*, Vol. 43, No. 27, 2011, 4007–4019.
- Cardarelli, R, and L Lusinyan. 2015. „U.S. Total Factor Productivity Slowdown: Evidence from the U.S. States“, IMF Working Paper no. 15/116.
- Greene, W.H. 2005a. „Fixed and Random Effects in Stochastic Frontier Models“, u: *Journal of Productivity Analysis*, 23, 7–32.
- Greene, W.H. 2005b. „Reconsidering heterogeneity in panel data estimators of the stochastic frontier model“, u: *Journal of Econometrics*, 126, 269–303.
- Jondrow et al. 1982. „On The Estimation of Technical Inefficiency in The Stochastic Frontier Production Function Model“, u: *Journal of Econometrics*, 19 (2-3), 233–238.
- Kumbhakar and Lovell. 2000. *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge UK: Cambridge University Press.
- Kumbhakar, S.C., Denny, M. and Fuss, M. 2000. „Estimation and decomposition of productivity change when production is not efficient: a panel data approach.“ u: *Econometric Reviews*, 19(4), 312–320.
- Kumbhakar, Wang & Horncastle. 2015. *A Practitioner's Guide to Stochastic Frontier Analysis Using Stata*. Cambridge UK: Cambridge University Press.
- Meeusen, W., and Van den Broeck, J. 1977. „Efficiency Estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error“, u: *International Economic Review*, 18/2, 435–444.
- Nikolić, Ivan. 2019. „Kratik prikaz dugoročnih promena industrijske proizvodnje Republike Srbije“, u: *MAT-Makroekonomske analize i trendovi*, br. 299.

- Nikolić, Ivan. i Zoroja, Marina. 2018. „What Has Been Driving the Rapid Growth of Serbian Manufacturing Since 2014 - Why Does Technology Matter? ”, Zenica: *BH ECONOMIC FORUM*, n.9/2018, 5–203.
- Pires, J. O., & Garcia, F. 2012. „Productivity of nations: A stochastic frontier approach to TFP decomposition”, u: *Economics Research International*, vol. 2012, p. 19, doi.org/10.1155/2012/584869.
- Pitt, M. and Lee, L. 1981. „Measurement and Sources of Technical Efficiency in the Indonesian Weaving Industry”, u: *Journal of Development Economics*, 9, 43–64.

Ivan Nikolić

**TECHNICAL (IN)EFFICIENCY OF THE SERBIA MANUFACTURING INDUSTRY IN 2010-2018 – WHAT IS THE EFFECT OF FOREIGN INVESTMENT?**

---

**Abstract**

The aim of the analysis is to quantify the technical (in)efficiency of the Serbian manufacturing industry in 2010-2018, considering the impact of the high FDI inflow in recent years. The methodological framework relies on stochastic frontier analysis. The obtained results indicate that Serbia lost half of the potential output of the manufacturing sector due to

technical inefficiency. Foreign investment reduces technical inefficiency. In particular, the level of technical inefficiency is reduced by, on average, 2.2% per every 1 percent increase in foreign ownership. The finding is directly supported by the results at the level of the observed branches of manufacturing sector. The greatest increase in technical efficiency is in the branches with a high share of foreign ownership, such as: production of motor vehicles, production of chemicals, and production of wire and cable equipment.

**Keywords:** technical efficiency, stochastic frontier, foreign investment, manufacturing industry