



CENTRALNA BANKA  
CRNE GORE

*Radna studija br. 28*

**TEHNOLOŠKA EFIKASNOST PRERAĐIVAČKOG I  
USLUŽNOG SEKTORA CRNE GORE**

Nina Vujanović

Podgorica, 2020.

*IZDAVAČ: Centralna banka Crne Gore  
Bulevar Svetog Petra Cetinjskog 6  
81000 Podgorica  
Telefon: +382 20 664 997, 664 269  
Fax: +382 20 664 576*

*WEB ADRESA: <http://www.cbcg.me>*

*AUTOR: dr Nina Vujanović, savjetnik viceguvernera,  
Centar za makroekonomska i finansijska istraživanja i prognoze*

*Ovaj materijal izražava stavove autora. Ovi pogledi ne moraju nužno predstavljati stavove i politiku Centralne banke Crne Gore.*

*GRAFIČKA  
PRIPREMA: Nikola Nikolić*

*Molimo korisnike ove publikacije da prilikom korišćenja podataka iz studije obavezno navedu izvor*

## SADRŽAJ

Apstrakt.....	5
1. Uvod.....	6
2. Važnost tehnološke efikasnosti – teorijski okvir.....	7
3. Mjerenje tehnološke efikasnosti.....	9
3.1. Cobb Douglas proizvodna funkcija .....	10
3.2. Metode estimacija tehnološke efikasnosti na osnovu Cobb Douglas proizvodne funkcije .....	11
4. Podaci i estimacija tehnološke efikasnosti .....	13
5. Rezultati.....	16
6. Zaključak i preporuke za ekonomske politike .....	18
Bibliografija.....	21



## Apstrakt

Tehnološka efikasnost je jedan od glavnih činitelja ekonomskog rasta u modernoj historiji. Tehnologije su tradicionalno imale važnost za prerađivačku industriju. Međutim, doba digitalizacije učinilo je i da se uslužne djelatnosti sve više oslanjaju na moderne tehnologije. Ipak, ne postoji veliki broj studija koji mjeri produktivost ova dva sektora. Ova studija koristi mikro pristup dinamičkog panela za mjerenje produktivnosti prerađivačkog i uslužnog sektora u Crnoj Gori i to u periodu od 2010. do 2019. godine, između dvije globalne ekonomske krize, koristeći se podacima iz finansijskih izvještaja privrednih društava. Rezultati ukazuju jasan uzlazni tehnološki trend u prerađivačkom sektoru, ali ne i u uslužnim djelatnostima. Studija također mjeri tehnološku efikasnost u industrijama koje zahtijevaju različiti stepen tehnologija i znanja u proizvodnji. Konstantovani su divergentni tehnološki trendovi ovih industrija. Na osnovu svih analiza zaključuje se da postoji veliki prostor za dalje unaprjeđenje tehnologija u oba sektora, sa predlogom mjera ekonomske politike za dalji razvoj tehnologija.

**Ključne riječi:** tehnološka efikasnost, prerađivački sektor, sektor usluga, ekonomska kriza

## 1. Uvod

Tehnološka efikasnost je bitan faktor ekonomskog razvoja. Rast proizvodnje (outputa) bez povećanja faktora proizvodnje (inputa), a kroz povećanje tehnološke efikasnosti, predstavlja sve važniji oblik potspješivanja privrednog rasta. Postoji bitna razlika između povećanja outputa kroz povećanje faktora proizvodnje i povećanje tehnološke efikasnosti. Povećanje faktora proizvodnje predstavlja rast količine ljudskog i fizičkog kapitala, dok povećanje tehnološke efikasnosti, označava efikasniju upotrebu inputa u proizvodnji outputa.

Stoga, praćenje trendova tehnološke efikasnosti je važno, naročito za ekonomije u razvoju i ekonomije u tranziciji koje su tehnološki inferiornije u odnosu na razvijene ekonomije. Danas, u doba digitalizacije, tehnološka efikasnost predstavlja osnov ekonomskog rasta i razvoja. Može se pouzdano konstatovati da je naročito uslužni sektor podlegao velikim promjenama u strukturi servisiranja usluga i to upravo zbog perioda digitalizacije koji je dodatno tehnološki „obogatio“ ove djelatnosti. Izvjesno je da će se ovaj trend nastaviti i po završetku pandemije COVID 19, koja je pokazala važnost tehnologija u obavljanju radnih procesa u različitim industrijama.

Prerađivački i uslužni sektor u Crnoj Gori su interesantni za istraživanje iz nekoliko razloga. Prvo, dva sektora zajednički čine oko 44% BDP u Crnoj Gori (Monstat, 2019. godine), od čega čak oko 40% čine uslužne djelatnosti. Drugo, Drugi razlog je što upravo ove dvije sektorske djelatnosti potspješuju tehnološki rast. Primarne industrije su manje podložne tehnološkim promjenama (McMillan i Rodrik, 2011). Konačno, globalno ovi sektori su naročito interesantni stranim direktnim investitorima. Podaci ukazuju da međunarodno spajanje dvije firme i međunarodno pripajanje djelova firmi (eng. merger and acquisition) u uslužnim djelatnostima zauzimaju 44% ukupnih međunarodnih transakcija, dok prerađivačka industrija zauzima 49% u 2019. godini (UNCTAD, 2020). Grinfield (eng. *greenfield*) investicije u uslužnom i prerađivačkom sektoru zauzimaju skoro polovinu ukupnih stranih ulaganja.

Ova studija preporučuje novi vid mjerenja tehnološke efikasnosti sektora, korišćenjem podataka iz finansijskih izvještaja privrednih društava za desetogodišni period, od 2010. godine do 2019. godine. Mjerenjem tehnološke efikasnosti, najprije za svako privredno društvo pojedinačno, a zatim njeno zbrajanje na nivo industrija i sektora djelatnosti, unaprjeđuje se preciznost. Ova studija takođe daje uvid u tehnološki trend industrija koje se razlikuju sa aspekta nivoa tehnološke razvijenosti potrebne pri proizvodnji (prerađivačke industrije), kao i nivoa znanja potrebnih pri servisiranju usluga (uslužne djelatnosti). Na taj način dobija se uvid u tehnološke trendove dva važna sektora ekonomije i važnih industrija unutar dva sektora.

Mjerenjem ukupne faktorske produktivnosti između dvije ekonomske krize, dobija se trend tehnološke razvijenosti u prvim godinama nakon finansijske krize, kao i u godinama neposredno pred još veću ekonomsku krizu izazvanu pandemijom COVID 19. Time se ukazuje na dinamiku

kretanja tehnološke efikasnosti u dva važna privredna sektora u periodu između dva najveća negativna ekonomska šoka u modernoj istoriji.

Studija je organizovana u nekoliko djelova. Sekcija 2 daje teorijski okvir o važnosti tehnološke efikasnosti za ekonomski razvoj, sa posebnim osvrtom na ekonomije u tranziciji. Sekcija 3 daje uvid u različite metode kalkulacije ovog fenomena. Sekcija 4 objašnjava podatke i primjenu jedne od metoda za kalkulaciju tehnološke efikasnosti. Sekcija 5 daje grafički prikaz rezultata tehnološkog trenda u prerađivačkom i uslužnom sektoru. Sekcija 6 zaključuje ovu studiju i daje predlog mjera za ekonomske politike koje mogu poboljšati tehnološku razvijenost pomenutih sektora.

## 2. Važnost tehnološke efikasnosti – teorijski okvir

Rast output-a jedne ekonomije može biti rezultat rasta inputa, rasta efikasnosti u proizvodnji i tehnološkog rasta. Posljednje dvije komponente (efikasnost i tehnologije) predstavljaju ukupnu faktorsku produktivnosti. Ukupna faktorska produktivnost, odnosno tehnološka efikasnost,<sup>1</sup> je važan stimulanjski ekonomskom razvoju, a dugoročno i standardu života (Howwit, 2002; Hornbeck i Moretti, 2019). Ona direktno može uticati na rast zaposlenosti i prosječnih primanja. Recimo, Hornbeck i Moretti (2019) u svojoj empirijskoj analizi pronalaze da 1% rasta produktivnosti u prerađivačkom sektoru dovodi do rasta primanja od 1,45% u periodu između 1980. godine do 2000. godine u Sjedinjenim Američkim Državama. Rast primanja je više evidentan kod manje stručnog radnog kadra nego kod više stručnog radnog kadra, pa ova studija ukazuje na doprinos produktivnosti u smanjenju nejednakosti.

Tehnološka efikasnost nije podjednako važna u svim sektorima djelatnosti. Studija McMillan i Rodrik (2011) ukazuje da je produktivnost prerađivačkog sektora veća od produktivnosti u sektoru građevinarstva i čak tri puta veća od produktivnosti poljoprivrede. U nekim ekonomijama, poput Vijetnama, primjetno je „premještanje“ radne snage iz poljoprivrednog sektora u prerađivački sektor (McCaig i Pavcnik 2013). S druge strane u Evropi je primijećen trend sve većeg zapošljavanja u uslužnom sektoru, na uštrb prerađivačkog sektora, što je jedan od razloga zašto su uslužne djelatnosti glavni pokretač tehnološke razvijenosti u Evropi (Uppenberga i Strauss, 2010). Naime, realokacijom ljudskih resursa iz jednog sektora u drugi, mijenjaju se i potencijali tehnološkog rasta, jer je upravo ljudski kapital bitna determinanta tehnološke razvijenosti (Baltagi et al., 2016; Seyoum et al., 2015). S tim u vezi, raste i značaj tehnološke razvijenosti prerađivačkog i uslužnog sektora u ukupnoj privredi.

Pored heterogene tehnološke razvijenosti privrednih djelatnosti, tehnološka razvijenost se razlikuje između država. Dowrick i Rogers (2002) ukazuju da nešto siromašnije zemlje imaju manje štednje koje mogu reinvestirati, što smanjuje ne samo prostu akumulaciju kapitala već i nivo ne-

---

<sup>1</sup> U nastavku teksta (ukupna faktorska) produktivnost i tehnološka efikasnost se koriste naizmjenično jer oni predstavljaju isti fenomen (koncept).

materijalne imovine (poput obrazovanja) koje mogu ubrzati tehnološko sustizanje bogatijih ekonomija. Stoga, tehnološka efikasnost zemalja u razvoju je obično niža od tehnološke efikasnosti u razvijenijim državama. Bloom i dr. (2010b) objašnjavaju da slabiji nivo konkurentnosti, ali i veliki broj porodičnih biznisa, utiče da veliki broj loše vođenih firmi opstanu na tržištu u manje razvijenim ekonomijama. Bloom i dr. (2010a) ukazuju da je razlog tome i loš menadžment, kao i slabiji izvori finansija (naročito za mala privredna društva). Poznato je da su eksterni izvori finansija skuplji u manje razvijenim ekonomijama. Hornbeck i Moretti (2019) takođe tvrde da ekonomije sa fleksibilnim tržištem rada imaju veći potencijal tehnološkog rasta. Mobilnost radne snage je moguće manja u zemljama koje su dug period bile dio socijalističkog sistema.

Kada su u pitanju tranzicione ekonomije, problematika tehnološkog razvoju do 90-tih je bila više strukturne prirode. Generalno, države tranzicije su naslijedile starije kapitalne strukture (mašine i drugu opremu) i stoga je njihova tehnološka efikasnost bila znatno niža od razvijenih zapadnih ekonomija. Studija Nishimuzu i Pega (1982) ukazuje da je u periodu Savezne Federativne Republike Jugoslavije (1965-1978), veći dio industrija predstavljaju „zrele industrije socijalizma“, gdje veći tehnološki napredak nije očekivan, dok manji broj industrija nije bilježio tehnološki rast zbog manjka investicija. Samo manji broj industrija (proizvodnja metala i električnih mašina) je bilježio visoku tehnološku razvijenost. Dakle, istraživanje ukazuje da je vrlo vjerovatno polazna tehnološka osnova država Balkana na nižem nivou od razvijenih država.

Ipak, period globalizacije i integracije ovih država sa ostatkom svijeta, kroz trgovinsku razmjenu, bi trebalo da su uticale na tehnološku unaprijeđenost (Acharya and Kelloer, 2009; McMillan i Rodrik, 2011; Boom et al., 2016c) u njihovoj ranoj fazi tranzicije. Poznato je da se, kroz bolje poznavanje inostranih tržišta kroz uvoz i izvoz, može unaprijediti tehnološka efikasnost (Alvarez and Lopez, 2008). To je zato što se kroz trgovinsku razmjenu „importuju“ vještine i tehnologije iz inostranstva u domaću ekonomiju. Ipak, McMillan i Rodrik (2011) upozoravaju da struktura trgovinske razmjene ima uticaj na tehnološki rast. Države koje izvoze prirodne resurse, imaju manje šanse za tehnološkim rastom, jer primarne industrije upošljavaju manje radne snage od prerađivačkih industrija i uslužnih djelatnosti. To je slučaj sa Crnom Gorom u kojoj 50% izvoznih proizvoda čine sirovine.<sup>2</sup>

Veće otvaranje ovih država je privuklo i strane direktne investitore. Poznato je da može doći do poboljšanja tehnologija kroz prijenos znanja sa međunarodnih kompanija na domaće privrednike (eng. knowledge spillovers), ukoliko domaći privrednici imaju dovoljno „razvijen“ ljudski kapital za primjenu novih tehnologija. Istraživanja ukazuju da privrede nekih tranzicionih država (Češka Republika, Ruska Federacija, Litvanija, Bugarska) nije iskoristilo u potpunosti ovaj vid tehnološkog unaprjeđenja u ranijem periodu tranzicije (Konings, 2001; Djankov i Hoekman, 2000; Javorcik, 2004; Sabirianova i dr., 2005; Kosova, 2010).<sup>3</sup> U kasnijoj fazi tranzicije, istraživanja ukazuju

---

<sup>2</sup> Izvor: interni podaci CBCG za period jan-jun 2020.

<sup>3</sup> Istraživanja uglavnom ukazuju da su ekonomije čiji su domaći privrednici dobavljači inostranim kompanijama, imale koristi od znanja inostranih kompanija u ranom periodu tranzicije, ali ne i ako su im inostrane kompanije bile konkurentne (u ovom slučaju, mnogi privrednici su gubili dio svojih tržišta, što je negativno uticalo na ulaganja u tehnologije).



da su neke privrede (Republika Hrvatska, Republika Srbija, Bugarska, Poljska, Ukrajna, Slovenija, Estonija i dr.) bolje koristile ovaj vide transfera tehnologija, i to konkretnu u prerađivačkom sektoru (Gorodnicheko i dr., 2014; Monastiriotis i Alegria, 2011; Vujanović i dr., 2020). Skorije studije takođe zaključuju da je slabija apsorpcija inostranog znanja rezultat toga što su neke tranzicione ekonomije sada bliže tehnološkoj unaprijeđenosti razvijenih ekonomija (Vujanović, 2018). Studije koje se bave ovom temom na primjeru Crne Gore, nažalost ne postoje.

Dodatno, u mnogim državama period finansijske krize je promijenio okolnosti za dalji tehnološki razvoj. Banke su imale vrlo rigidne kreditne politike nakon svjetske finansijske krize, a to je moglo samo ublažiti tehnološki rast. Eksterni izvori finansija su jako važni za tehnološku efikasnost, naročito u tranzicionim ekonomijama (EBRD, 2018). Skoriji istraživački radovi potvrđuju da su eksterni izvori finansiranja, kao što su krediti banaka, važni u tranzicionim ekonomijama i da restriktivne kreditne politike mogu negativno uticati na tehnološku razvijenost (Vujanović i dr., 2020). Ovo dodatno obavezuje praćenje tehnoloških trendova u periodima ekonomskih kriza.

### 3. Mjerenje tehnološke efikasnosti

Tehnološka efikasnosti (ukupna faktorska produktivnost), kao što je ranije objašnjeno (sekcija 2), ukazuje na efikasnost korišćenja inputa u proizvodnji outputa. Kao takva, tehnološka efikasnosti je apstraktna i za mjerenje izazovna. Postoji više načina mjerenja tehnološke efikasnosti. Recimo, kao aproksimacija produktivnosti privredna društva mogu da koriste prihode od prodaje (Haskel & dr., 2007; Barbosa & Eiriy, 2009) i produktivnosti rada koja se mjeri odnosom prihoda od prodaje (ili dodate vrijednost) po zaposlenom (Ruane & Uğur, 2005; Zhou et al. 2002). Koristi ovih mjera produktivnosti je u njihovoj jednostavnosti i raspoloživosti.

Ipak, ove mjere ne uzimaju u obzir nemjerljive aspekte tehnološke efikasnosti. Recimo, produktivnost rada mjeri efikasnost korišćenja radne snage u procesu proizvodnje, ali ne i kapitala, pa je stoga samo parcijalna mjera produktivnosti. Ukupna faktorska produktivnost mjeri tehnološku efikasnost korišćenja oba inputa u proizvodnji. Za potrebe procjene ukupne faktorske produktivnosti (eng. total factor productivity-TFP) polazi se od proizvodne funkcije. Iako se radi o obuhvatnijoj mjeri produktivnosti, sama estimacija je kompleksna i bez adekvatne primjene ova mjera nije nužno superiornija, što će biti jasnije u nastavku teksta.

Pristup estimaciji ukupne faktorske produktivnosti putem proizvodne funkcije objašnjen je u podsekciji 3.1. Podsekcija 3.2 daje prikaz različitih metoda koje se mogu primijeniti u efikasnoj estimaciji Cobb Douglas proizvodne funkcije.

### 3.1. Cobb Douglas proizvodna funkcija

Ukupna faktorska produktivnost je aproksimirana kao rezidual Cobb Douglas proizvodne funkcije, koja definiše output kao funkciju inputa proizvodnje. Cobb Douglas proizvodna funkcija ima sljedeći oblik:

$$Y = (TFP) K^{\beta_1} L^{\beta_2} \quad (1)$$

$Y$  se odnosi na output proizvodnje koji se obično aproksimira prihodom od prodaje ili dodatom vrijednošću.  $TFP$  je ukupni faktor produktivnosti, dok  $K$  i  $L$  predstavljaju inpute u procesu proizvodnje - kapital i broj zaposlenih, respektivno. Stoga ukupna faktorska produktivnost predstavlja tehnološku efikasnost koja doprinosi rastu outputu, u mjeri u kojoj to ne doprinose faktori kapitala i rada korišćenih u proizvodnji.

$\beta_1$  i  $\beta_2$  predstavljaju koeficijente elastičnosti kapitala i radne snage. Cobb Douglas proizvodna funkcija je homogena. Drugim riječima, ako se faktori proizvodnje  $K$  i  $L$  povećaju  $n$  puta, output  $Y$  će se povećati  $n^{\beta_1 + \beta_2}$  puta što proizvodnu funkciju (1) čini homogenom funkcijom nivoa  $t$ .

Logaritmovanjem proizvodne funkcije (1) dobija se sljedeći oblik jednačine:

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 k_{it} + \beta_2 l_{it} + w_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$\ln(TFP_{it}) = \alpha + w_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$\eta_{it} = w_{it} + \varepsilon_{it}$$

$i$  – privredno društvo,  $t$  – godina.

$y_{it}$ ,  $k_{it}$  i  $l_{it}$  u jednačini (2) predstavljaju logaritmovane vrijednosti outputa, kapitala i radne snage iz jednačine (1).  $\alpha$  je konstanta koja označava prosječnu produktivnost u početnom (baznom) periodu. Standardna greška ove jednačine  $\eta_{it}$  se sastoji od dva činioca  $w_{it}$  i  $\varepsilon_{it}$ .  $w_{it}$  predstavlja proizvodni šok koji je poznat i predvidljiv privrednom društvu, ali ne i eksterno. Recimo, privrednom društvu su predvidivi „šokovi“ produktivnosti nastali kao rezultat boljeg menadžmenta ili neki drugih preduzeću poznatih faktora.  $\varepsilon_{it}$  je takođe šok u nivou produktivnosti, ali izazavan nekim nepredvidivim faktorima, poput vremenskih prilika, kvara mašina, otkaza ugovora o radu radnika i drugih okolnosti. Ova komponenta standardne greške je po prirodu nezavisno i identično distribuirana (eng. *independently and identically distributed-iid*) i kao takva nije u korelaciji sa ostalim varijablama u regresiji (2).

Dakle, ukupna faktorska produktivnosti TFP u jednačini (2) je komponenta reziduala. Ona se dobija kao prosta razlika između stvarne vrijednosti outputa  $y_{it}$  i vrijednosti outputa  $\hat{y}$  izračunate estimacijom regresije (2). Ipak, problem u takvoj estimaciji tehnološke efikasnosti su razne endo-

genosti koje su inherentne jednačini (2). Naime, menadžment privrednog društva donosi odluke o broju radnika  $l_{it}$  na osnovu svoje produktivnosti koja im je predvidiva, a koja je u jednačini (2) označena sa  $w_{it}$ . To izaziva korelaciju između varijable  $l_{it}$  i ukupne kompozitne standardne greške  $\eta_{it}$  (koja u sebi sadrži  $w_{it}$ ). Ukoliko usljed više produktivnosti, privredna društva povećavaju broj zaposlenih, koeficijent elastičnosti radne snage  $\beta_2$  biće više nego što zaista jeste. Sve to problematizuje estimaciju tehnološke efikasnosti na osnovu regresije (2).

Problem estimacije Cobb Douglas proizvodne funkcije iznjedrilo je nekoliko metodoloških pristupa koji imaju za cilj da anuliraju pomenutu endogenost. O datim metodama, biće riječi u nastavku.

### **3.2. Metode estimacija tehnološke efikasnosti na osnovu Cobb Douglas proizvodne funkcije**

Postoji nekoliko metoda koje nude rješenje za endogenost u regresiji (2) i to Olley & Pakes (1996), Levinsohn & Petrin (2003), Akerberg & dr. (2006) i Wooldridge (2009). Sve metode se suštinski oslanjaju jedna na drugu i predstavljaju nešto napredniju verziju prethodne metode.

Olley & Pakes (1996) – OP aproksimiraju produktivnost sa nivoom investicija, pod pretpostavkom da postoji stroga pozitivna korelacija između investicija i produktivnosti i da je ta relacija monotono rastuća. Stoga oni izražavaju produktivnost  $w_{it}$  kao funkciju investicija  $i_{it}$  i kapitala  $k_{it}$  ( $w_{it} = g(i_{it}, k_{it})$ ).

Levinsohn & Petrin (2003) - LP smatraju da OP metoda nije adekvatna jer su investicije veoma volatilne i kao takve ne mogu aproksimirati produktivnosti  $w_{it}$  koja, u biti, ima predvidljiviji trend. Stoga, pretpostavka o monotono rastućoj relaciji između produktivnosti i investicija, nije opravdana. LP predlažu da se za aproksimaciju produktivnosti  $w_{it}$  koriste troškovi za sirovine u proizvodnji (električna energija, gorivo itd.) čije su vrijednosti dostupne u finansijskim izvještajima. Stoga, one izražavaju produktivnost  $w_{it}$  na sljedeći način  $w_{it} = g(m_{it}, k_{it})$ , gdje  $m_{it}$  predstavlja troškove za sirovine u proizvodnji. Obe metode, OP i LP, imaju velike sličnosti i oslanjaju se na strogu monotonost funkcije produktivnosti i investicija (OP), odnosno sirovina (LP). Ove metode estimiraju Cobb Douglas funkciju (2) u dva koraka. U prvom koraku procjenjuje se koeficijent elastičnosti kapitala ( $\beta_1$ ) dok se u drugom koraku procjenjuje koeficijent elastičnost radne snage ( $\beta_2$ ).<sup>4</sup>

Akerberg i dr. (2006) – ACF, smatraju da OP i LP metode nisu pouzdane jer pretpostavka monotonosti funkcije nije realna niti u jednom slučaju. Dodatno, ACF ukazuju da je bitna pretpostavka o vremenu donošenja odluke o radnoj snazi. Naime, ukoliko se odluka o radnoj snazi donosi kada i odluka o investicijama i kupovini sirovina, onda se problem endogenosti ne rješava OP i LP

---

<sup>4</sup> Za više informacija o ovim metodama i derivaciji formula, pogledati Olley & Pakes (1996) i Levinsohn & Petrin (2003).

metodom. ACF predlažu dodatnu pretpostavku o vremenskom razgraničenju odluke o kupovini sirovina, radne snage i kapitala.

Wooldridge (2009) metoda je posljednja u nizu koja pokušava riješiti endogenosti regresije (2) izazvane korelacijom inputa rada  $l_{it}$  i produktivnosti  $w_{it}$ . Kao što je i nagoviješteno ona proističe iz prethodnih metoda, ispravljajući njihove manjkavosti, i u tom smislu je najnaprednija. Wooldridge kritikuje da su dvije faze (koje karakterše OP, LP i ACF metoda) u estimaciji regresije (2) korelirane, da imaju problem heteroskedastičnosti i autokorelacije, i stoga su nepouzdana. Wooldridge predlaže dinamički panel model zasnovan na metodi uopštenih momenata (generalised method of moments – GMM). Ova metoda podrazumijeva široku paletu instrumenata za endogene varijable u regresiji (2), dok se validnost tih instrumenata može testirati.

Kao i u prethodna tri slučaja, Wooldridge (2009) pouzdanost svoje metode bazira na nekoliko ključnih pretpostavki. Prva je da dio šoka produktivnosti koji je nepredvidiv menadžmentu firme  $\varepsilon_{it}$  ne zavisi od sadašnjih i prošlih odluka o angažovanju rada, kapitala i sirovina u proces proizvodnje.<sup>5</sup> Wooldridge takođe limitira dinamiku šoka produktivnosti  $w_{it}$ .<sup>6</sup> Date pretpostavke vode do dvije regresije koje su zajednički estimirane dinamičkom metodom uopštenih momenata.

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 k_{it} + \beta_2 l_{it} + g(k_{it}, m_{it}) + \varepsilon_{it} + \xi_{it} \quad (3)$$

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 k_{it} + \beta_2 l_{it} + f(g(k_{it-1}, m_{it-1})) + \varepsilon_{it} + \xi_{it} \quad (4)$$

Gdje  $\xi_{it}$  predstavlja inovacije. Prva jednačina je bazirana na jednačini (2) i činjenici da se produktivnost može izraziti kao funkcija kapitala  $k_{it}$  i sirovina  $m_{it}$  (baš kao i LP). Druga jednačina slijedi iz pretpostavke da produktivnost  $w_{it}$  prati autoregresivan proces provog reda AR(1) po kojoj se produktivnost  $w_{it}$  izražava kao funkcija produktivnosti iz prethodnog perioda  $w_{it-1}$  i inovacija  $\xi_{it}$ . Matematički, to se može prikazati na sljedeći način:  $\omega_{it} = \omega_{it-1} + \xi_{it}$ . Obzirom na pretpostavku LP, slijedi sljedeća formulacija produktivnosti  $\omega_{it} = f[g(m_{it-1}, k_{it-1})] + \xi_{it}$ , što objašnjava jednačinu (4).

Jednačina (3) i (4) se estimiraju GMM metodom koja uzima u obzir njihovu međuzavisnost (korelaciju). Po estimaciji ove jednačine TFP se dobija kao razlika između stvarne vrijednosti outputa  $y_{it}$  privrednog društva i estimiranog outputa  $\hat{y}$ .

<sup>5</sup> Matematički:  $E(\varepsilon_{it} | l_{it}, k_{it}, m_{it}, l_{it-1}, k_{it-1}, m_{it-1}, \dots, l_{i1}, k_{i1}, m_{i1}) = 0$

<sup>6</sup>  $E(w_{it} | w_{it-1}, \dots, w_{i1}) = E(w_{it} | w_{it-1})$ ;  $t = 2, 3, \dots, T$

## 4. Podaci i estimacija tehnološke efikasnosti

Za potrebe kalkulacije ukupne faktorske produktivnosti (tehnološke efikasnosti) koristili su se podaci iz finansijskih izvještaja privrednih društava i to za period 2010.-2019., kojim raspolaže Centralna banka Crne Gore.<sup>7</sup> Data baza podataka sadrži i nefinansijske informacije o broju zaposlenih, industrijskoj djelatnosti privrednog subjekta, kao i lokaciji poslovanja. Dužina serije je ograničena raspoloživošću podataka o broju zaposlenih privrednih društava, bitnoj informaciji za kalkulaciju tehnološke efikasnosti, dostupnoj tek od 2010. godine. Dodatno, pored gore navedenih podataka, koristili su se i podaci o indeksu proizvodnih cijena dostupni na sajtu Uprave za statistiku Crne Gore (Monstat).

Za aproksimaciju radne snage koristio se broj zaposlenih, dok se računovodstvena stavka „trošak materijala“ koristila za aproksimaciju troškova sirovina. Za output Cobb Douglas proizvodne funkcije koristila se dodana vrijednost firme koja je izračunata kao prosta razlika između operativnih prihoda i troškova sirovina. Vrijednosti kapitala, troška sirovina, operativnih prihoda (te stoga i dodate vrijednosti) su deflacionirane korišćenjem indeksa proizvodnih cijena. Obzirom da su jednačine (3) i (4) primijenjene u logaritmovanoj formi, to implicitno znači da privredno društvo sa negativnim vrijednostima jedne ili više gore navedenih varijabli, nisu uključeni u estimaciji tehnološke efikasnosti, jer se vrijednosti njihovih varijabli logaritmovanjem anuliraju.

Wooldrige (2009) metoda je primijenjena na industrije NACE 2 nivoa djelatnosti, kako bi se ispoštovalo pravilo homogenosti proizvodne funkcije. To znači da se metoda primijenila posebno za grupe privrednih društava koje pripadaju istim industrijama. Ipak, uzeta je u obzir i sugestija Gal (2013) da, radi pravilne estimacije tehnološke efikasnosti, svaka industrija treba imati barem pedeset privrednih društava, što je zahtijevalo spajanje sličnih industrija kako bi se „pravilo“ ispoštovalo.

Primjenom Wooldrige (2009) metode na jednačune (3) i (4) dobijena je tehnološka efikasnosti pojedinačnih firmi. Ipak, cilj ove studije je aproksimacija tehnološke efikasnosti prerađivačkog i uslužnog sektora djelatnosti, što zahtijeva da se mjere tehnološke efikasnosti individualnih firmi zbroje na nivo sektora proizvodnje, na šta je ukazano u nastavku teksta. Izračunate mjere tehnološke efikasnosti privrednih društava zbrojane su na nivo prerađivačkog i uslužnog sektora u dva koraka. Prvo se na osnovu izračunate tehnološke efikasnosti pojedinačnih društava izračunao ponderesani prosjek mjera tehnološke efikasnosti pojedinačnih NACE 2 industrija, a zatim ponderisani prosjek podsektora i sektora djelatnosti.

Tabela 1 prikazuje NACE 2 industrije u okviru prerađivačkog sektora i sektora usluga, i to klasifikovanih po tehnološkoj opremljenosti (prerađivački sektor) i nivou sofisticiranosti znanja potrebnih pri servisiranju usluga (sektor usluga). Eurostat prepoznaje četiri podgrupe industrija u okvi-

---

<sup>7</sup> Poreska uprava svake godine dostavlja finansijske izvještaje privrednih društava Centralnoj banci Crne Gore.

ru prerađivačkog sektora: industrije visoke (*high tech*), srednje-visoke (*med-high*), srednje-niske (*med-low*) i industrije niske tehnološke opremljenosti (*low tech*). Eurostat takođe odvajе industrije u okviru sektora usluga i to one industrije koje zahtijeva visoku stepen znanja i stručnosti pri servisiranju i ostale usluge.

Tabela 1 - Klasifikacija industrija u okviru prerađivačkog sektora i sektora usluga

Prerađivački sektor	Uslužni sektor
<p><b>Industrije visoka tehnološka opremljenost (high-tech)</b>                      21 - Proizvodnja osnovnih farmaceutskih proizvoda i preparata                      26 - Proizvodnja kompjutera, elektronskih i optičkih proizvoda                      30.3 - Proizvodnja vazdušnih i svemirskih letjelica i odgovarajuće opreme</p> <p><b>Industrije srednje visoke tehnološke opremljenosti (med-high)</b>                      20 - Proizvodnja hemikalija i hemijskih proizvoda                      25.4 - Proizvodnja oružja i municije                      27 - Proizvodnja električne opreme                      28 - Proizvodnja mašina i opreme na drugom mjestu nepomenute                      29 - Proizvodnja motornih vozila, prikolica i poluprikolica                      30 - Proizvodnja ostalih saobraćajnih sredstava osim 30.3 proizvodnje vazdušnih i svemirskih letjelica i odgovarajuće opreme                      31 - Proizvodnja namještaja                      32.5 - Proizvodnja medicinskih i stomatoloških instrumenata i materijala</p> <p><b>Industrije srednje niska tehnološka opremljenosti (med-low)</b>                      18 - Štampanje i umnožavanje audio i video zapisa                      19 - Proizvodnja koksa i derivata nafte                      22 - Proizvodnja proizvoda od gume i plastike                      23 - Proizvodnja proizvoda od ostalih nemetalnih minerala                      24 - Proizvodnja osnovnih metala                      25 - Proizvodnja metalnih proizvoda, osim mašina i uređaja osim 25.4 proizvodnja oružja i municije                      30.1 - Izgradnja brodova i čamaca                      33 - Popravka i montaža mašina i opreme</p> <p><b>Industrije niska tehnološka opremljenost (low-tech)</b>                      10 - Proizvodnja prehrambenih proizvoda                      11 - Proizvodnja pića                      12 - Proizvodnja duvanskih proizvoda                      13 - Proizvodnja tekstila                      14 - Proizvodnja odjevnih predmeta                      15 - Proizvodnja kože i predmeta od kože                      16 - Prerada drveta i proizvoda od drveta, plute, slame i pruća, osim namještaja                      17 - Proizvodnja papira i proizvoda od papira                      18 - Štampanje i umnožavanje audio i video zapisa                      31 - Proizvodnja namještaja                      32 - Ostale prerađivačke djelatnosti osim 32.5 proizvodnja medicinskih i stomatoloških instrumenata i materijala                      36 - Sakupljanje, prečišćavanje i distribucija vode</p>	<p><b>Usluge koje zahtijevaju visok stepen znanja i stručnosti</b>                      50 - Vodeni saobraćaj                      51 - Vazdušni saobraćaj                      58 - Izdavačke djelatnosti                      59 - Filmska, video i televizijska produkcija, snimanje zvučnih zapisa i izdavanje muzičkih zapisa                      60 - Programske aktivnosti i emitovanje                      61 - Telekomunikacije                      62 - Kompjutersko programiranje, konsultacijske i srodne djelatnosti                      63 - Informacione uslužne djelatnosti                      64 - Finansijske usluge, osim osiguranja i penzijskih fondova                      66 - Pomoćne djelatnosti u pružanju finansijskih usluga i osiguranja                      69 - Pravni i računovodstveni poslovi                      70 - Upravljačke djelatnosti i savjetovanje u vezi sa upravljanjem                      72 - Naučno istraživanje i razvoj                      73 - Reklamiranje i istraživanje tržišta</p> <p><b>Ostale usluge</b>                      45 - Trgovina na veliko i trgovina na malo i popravka motornih vozila i motocikala                      46 - Trgovina na veliko, osim trgovine motornim vozilima i motociklima                      47 - Trgovina na malo, osim trgovine motornim vozilima i motociklima                      49 - Kopneni saobraćaj i cjevovodni transport                      52 - Skladištenje i prateće aktivnosti u saobraćaju                      53 - Poštanske i kurirske aktivnosti                      55 - Smještaj                      56 - Djelatnost pripremanja i posluživanja hrane i pića                      68 - Poslovanje nekretninama</p>

Izvor: Eurostat<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Izvor: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:High-tech\\_classification\\_of\\_manufacturing\\_industries](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:High-tech_classification_of_manufacturing_industries) i [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Knowledge-intensive\\_services\\_\(KIS\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Knowledge-intensive_services_(KIS))

Prilikom kalkulacije ukupne faktorske produktivnosti (tehnološke efikasnosti) za svaku industriju i sektor djelatnosti, vodilo se računa o veličini pojedinačnih privrednih društava u okviru industrije, ali i o veličini pojedinačnih industrija (NACE 2 klasifikacije) u okviru samih sektora. To znači da su veća privredna društva (sa aspekta broja zaposlenih) dobila veći ponder prilikom „zbrajanja“. Slično, veće industrije u okviru dva sektora su više ponderisane u odnosu na manje industrije.

Dakle, najprije su identifikovana privredna društva koja pripadaju NACE 2 industrijskim djelatnostima (Tabela 1), a zatim je izračunata prosječna ponderisana ukupna faktorska produktivnost za navedene industrije. Veličina privrednog društva  $i$  se uzela u obzir korišćenjem pondera koji predstavlja ratio broja zaposlenih privrednog društva  $i$  i ukupnog broja zaposlenih u industrijskoj NACE 2 djelatnosti  $j$ . Dato ponderisanje primijenjeno je za svaku industrijsku djelatnosti  $j$  u okviru dva sektora djelatnosti  $r$  primjenom sljedeće formule.

$$TFP_{jrt} = \sum_{i=1}^N ponder_{ijrt} * TFP_{ijrt} \quad (5)$$

$TFP_{ijrt}$  predstavlja ukupnu faktorsku produktivnost (tehnološku efikasnost) privrednog društva  $i$  u okviru NACE 2 industriji  $j$ , sektora djelatnosti  $r$  u godini  $t$ .  $N$  predstavlja ukupan broj privrednog društva industrije  $j$ .  $ponder_{ijrt}$  predstavlja odnos broja zaposlenih privrednog društva  $i$  i ukupne zaposlenosti industrije  $j$ , sektora djelatnosti  $r$  u godini  $t$ . Ovaj ponder daje veći značaj većim privrednim društvima u odnosu na manja.

U konačnici, izračunata je i ukupna faktorska produktivnost (tehnološka efikasnost) prerađivačkog sektora i sektora usluga na osnovu sljedeće formule.

$$TFP_{rt} = \sum_{j=1}^M ponder_{jrt} * TFP_{jrt} \quad (6)$$

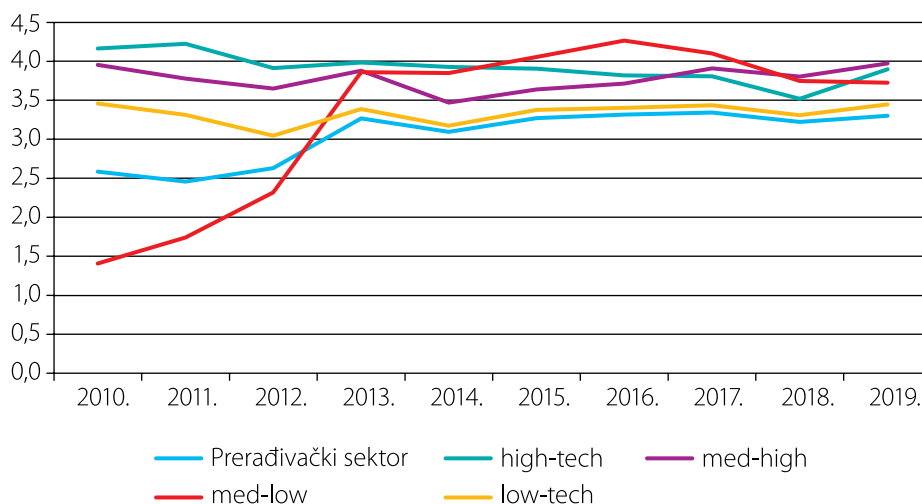
Gdje  $M$  predstavlja broj industrija  $j$  u okviru sektora djelatnosti  $r$  u godini  $t$ .  $ponder_{jrt}$  predstavlja odnos između broja zaposlenih industrije  $j$  i broja zaposlenih u sektoru (prerađivačke ili uslužne) djelatnosti  $r$ . Navedeni ponder stoga daje veću „težinu“ tehnološkoj efikasnosti onih industrijskih djelatnosti koji u strukturi sektora imaju veći značaj (broj zaposlenih).

Na sličan način izračunata je ukupna faktorska produktivnosti podsektora koji se razlikuju po tehnološkoj unaprijeđenosti prerađivačkih industrija (prerađivački sektor) i stepenu znanja i stručnosti potrebnog pri servisiranju usluga (uslužni sektor), kategorisane na osnovu Eurostat-ove raspodjele industrija (tabela 1). Rezultate agregacije na nivo sektora i podsektora, dobijenih primjenom formule (6), prikazani su u Sekciji 5.

## 5. Rezultati

Grafik 1 daje prikaz prosječne ponderisane ukupne faktorske produktivnosti (tehnološke efikasnosti) u prerađivačkom sektoru (plava linija), ali i u podsektorima prerađivačkih industrija koje se razlikuju po stepenu tehnološke opremljenosti: high-tech, med-high, med-low i low-tech industrije (pogledati Tabelu 1). To su industrije čiji procesi proizvodnje zahtijevaju visoku tehnološku opremljenost (zeleno linija), srednje-visoku tehnološku opremljenost (ljubičasta linija), srednje-nisku tehnološku opremljenost (crvena linija) i nisku tehnološku opremljenost (žuta linija). Jasno je, da je prerađivački sektor pretrpio veće tehnološke promjene u periodu između dvije ekonomske krize – finansijske krize u 2008/2009 i COVID 19 pandemije u 2020. godini.

*Grafik 1 - Ukupna faktorska produktivnost (tehnološka efikasnost) u prerađivačkom sektoru (plava linija), u industrijama visoke tehnološke unaprijeđenosti (high-tech, zelena linija), srednje-visoke tehnološke unaprijeđenosti (med-high, ljubičasta linija), srednje-niske tehnološke unaprijeđenosti (med-low; crvena linija) i industriji niske tehnološke unaprijeđenosti (low-tech; žuta linija)*



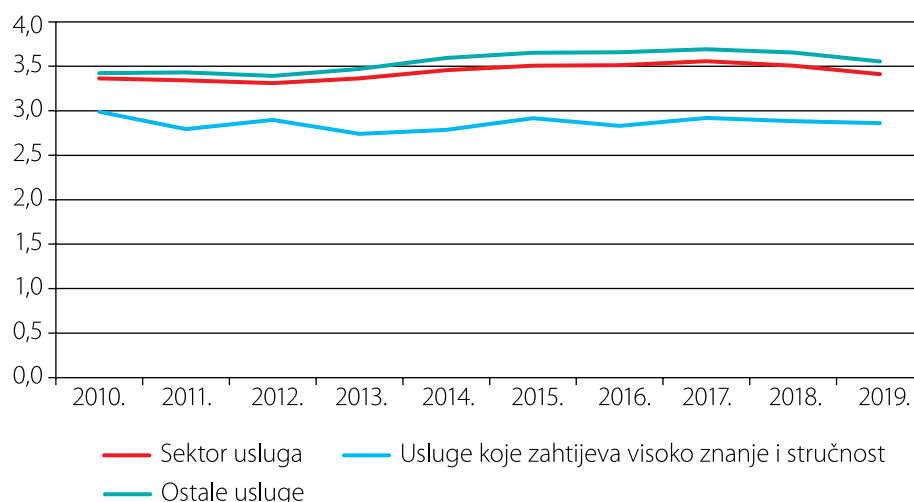
Vidan je uzlazni trend ukupne faktorske produktivnosti prerađivačkog sektora (plava linija). Uzlazni trend je naročito izražen u 2013. godini, koja se može smatrati početkom oporavka crnogorske ekonomije od finansijske krize. Ovaj trend rasta je nešto slabiji u periodu od 2014.-2019. godine. Naime, primjećuje se gotovo stagnacija tehnološke efikasnosti prerađivačke industrije od 2014.-2018. godine da bi u 2019. godini opet došlo do rasta. Iz godine u godinu, tehnološka efikasnosti različitih podsektora se mijenjala. Rezultati ukazuju da su neposredno nakon finansijske krize tehnološka efikasnost četiri podsektora bila veoma raznolika, da bi u godini prije pandemije COVID 19 imale sličnije vrijednosti.



Sa grafika 1 se vidi da višu tehnološku efikasnosti imaju industrije više tehnološke opremljenosti (zeleni i ljubičasti linija). Najizraženiji rast tehnološke efikasnosti (ukupne faktorske produktivnosti) imaju industrije srednje-niske tehnološke opremljenosti (crvena linija) koje su prije 2013. godine imale vidno niže vrijednosti od prosječne sektorske (plava linija), da bi od 2013. godine imale više vrijednosti. Ipak, u 2019. godini, sami rast tehnološke efikasnosti prerađivačkog sektora zabilježen je zbog rasta ukupne faktorske produktivnosti prvenstveno *high-tech* industrija, i u manjoj mjeri zbog rasta *med-high* i *low-tech* industrija, dok su industrije *med-low* (srednje niske tehnološke opremljenosti) zabilježile pad tehnološke efikasnosti u 2019. godini.

Sličan grafik prosječne ponderisane sektorske tehnološke efikasnosti (Grafik 2) je dat i za uslužni sektor (crvena linija), kao i za podsektore koje zahtijevaju visok stepen znanja i stručnosti (plava linija) i ostale usluge (zeleni linija).

*Grafik 2 - Ukupna faktorska produktivnost (tehnološka efikasnost) u sektoru usluga (crvena linija), u industrijama usluga koje zahtijevaju visoko znanje i stručnosti (plava linija) i ostalim uslugama (zeleni linija)*



Tehnološka efikasnost sektora usluga takođe ima uzlazni blagi trend sve do 2018. godine, kada je nivo tehnološke efikasnosti opao (crvena linija). Sa grafika se vidi da su na trend i vrijednost prosječne ukupne faktorske produktivnosti sektora usluga najviše uticale industrije koje ne zahtijevaju visok stepen znanja i stručnosti odnosno kategorija ostalih industrija (zeleni linija), jer su njihove vrijednosti veoma slične. Podsektor usluga koje zahtijevaju veću stručnost kadra, imaju niži nivo tehnološke efikasnosti, bez izraženog rastućeg trenda.

Dakle, može se zaključiti da tehnološka efikasnost (ukupna faktorske produktivnost) ima uzlazan trend tokom perioda 2010.-2019. godine u oba analizirana sektora. Ipak, ovaj trend je izražajni u prerađivačkom sektoru, moguće i zbog drugačije prirode procesa proizvodnje. Prerađivačke industrije sa izraženim rastom ukupne faktorske produktivnost su industrije koje zahtijevaju sred-

nje-nisku tehnološku opremljenost pri proizvodnji, a u skorijoj prošlosti i one koje imaju visoku do visoko-srednju tehnološku opremljenost. S druge strane, uslužne djelatnosti zadržale su prilično sličan nivo tehnološke efikasnosti između dvije ekonomske krize, bez obzira na period digitalizacije od kojeg se očekuje sve veći rast tehnologija u sektoru usluga (Wang i dr., 2016).

Rezultati istraživanja nisu iznenađujući. Naime Evropska komisija cijeni da Crna Gora pripada grupi skromnih inovatora, što je svrstava u najslabija tržišta inovacija u Evropi (European Innovation Scoreboard, 2020).<sup>9</sup> Inovacije su bitan faktor unapređenja tehnologija. Stoga, postoji veliki prostor da kreatori ekonomskih politika za unaprjeđenje tehnološke efikasnosti. S druge strane, period nakon finansijske ekonomske krize bilježe restriktivne kreditne politike. Kao što je napomenuto, krediti predstavljaju bitan izvor finansiranja aktivnosti za unapređenje tehnologija u tranzicionim državama. Moguće da se taj faktor odrazio i na slabije uzlazne trendove tehnološke razvijenosti dva sektora.

## 6. Zaključak i preporuke za ekonomske politike

Dvadeset prvi vijek ukazuje da se privredni rast sve više oslanja na rast tehnologija, odnosno bolju efikasnost u korišćenju inputa proizvodnje. Kriza izazvana COVID 19 pandemijom samo dodatno potvrđuje važnost tehnologija koje olakšavaju proizvodnju proizvoda i servisiranje usluga u slučaju negativnih makroekonomskih šokova na strani ponude i tražnje izazvanim brojnim mjerama za borbu protiv pandemije. U tom smislu, industrije koje imaju veći stepen pristupačnosti tehnologijama pri proizvodnji imaju veće šanse za nesmetano funkcionisanje i u slučaju slične ekonomske krize.

Ova studija, stoga, daje uvid u trendove tehnološke razvijenosti u dva najbitnija privredna sektora u Crnoj Gori, prerađivački sektor i sektor usluga i to u 2010.-2019 periodu, između dvije svjetske ekonomske krize. Najprije, dinamički panel model (Wooldridge, 2009) se primjenjuje na podacima iz finansijskih izveštaja, čime se dobija tehnološka efikasnost pojedinačnih privrednih društava. Zatim se računa prosječna ponderisana tehnološka efikasnost u industriji i prosječna ponderisana tehnološka efikasnost sektora djelatnosti.

Rezultati studije ukazuju da prerađivački sektor bilježi blagi trend rasta tehnološke efikasnosti u periodu između dvije globalne ekonomske krize. Tokom desetogodišnjeg perioda najviši rast su doživjele prerađivačke industrije koje zahtijeva relativno nisku tehnološku unaprijeđenost pri proizvodnji (med-low). Ipak, u prošloj godini primjetan je i tehnološki rast high-tech industrija koji zahtijevaju visok stepen tehnologija pri proizvodnji.

---

<sup>9</sup> Evropska komisija rangira države u četiri kategorije: lideri u inovacijama, snažni inovatori, osrednji inovatori i skromni inovatori.

S druge strane, studija ukazuje da postoji veliki prostor za unapređenje tehnologija konkretno u uslužnim djelatnostima. Sektor uslužnih djelatnosti ne bilježi izrazit uzlazni trend tehnološke efikasnosti, već praktično stagnaciju tokom proteklog desetogodišnjeg perioda. Mahom, industrije koje čine uslužni sektor su one koje ne zahtijevaju veliko znanja i stručnosti pri servisiranju usluga. Stoga, potrebno je promijeniti strukturu uslužnog sektora, prvenstveno u korist industrija koje zahtijevaju veće znanje i stručnost pri servisiranju. Industrije koje zahtijevaju više znanja pri servisiranju usluga, a to su industrije IT-a, telekomunikacije, naučno istraživanje i razvoje, pružanje finansijskih i drugih usluga, imaju veliki prostor za dodatno tehnološko unapređenje.

Moglo bi se zaključiti da period digitalizacije još uvijek nije uzeo maha u crnogorskoj ekonomiji i da ekonomske politike imaju širok spektrom za animiranje resursa, i to prvenstveno resursa ljudskog kapitala i znanja, a sve u cilju poboljšanja tehnologija. Znanje i ljudski kapitala su ključni za unapređenje tehnologija, ali i primjenu istih. U tom smislu, potrebno je kontinuirano ulagati u visoko obrazovanje, ali i u privlačenje domaćeg i stranog stručnog kadra u industrijama koje imaju prosperitet daljeg tehnološkog rasta, a to su high-tech prerađivačke industrije i uslužne djelatnosti koje zahtijevaju visok stepene znanja i stručnosti. Time bi se spriječio i dalji „odliv mozgova“.

Crna Gora je takođe ocijenjena kao „skromni inovator“ od strane Evropske Komisije (European Innovation Scoreboard, 2020). Inovacije su bitan faktor tehnološke unaprijeđenosti. Stoga, treba povećati podsticaje u istraživanje i razvoj, inovacije (naročito inovacije novih proizvodnih procesa) u vidu subвенција i poreskih olakšica, ali i dalje ulaganje u obrazovanje i obuke zaposlenih iz oblasti visokih tehnologija. Potrebno je privući i strane direktne investicije u high-tech prerađivačke sektore ali i uslužne djelatnosti koje zahtijevaju visoko znanje i stručnosti, ali i postaći izvorni potencijal ovih industrija. Time će indirektno doći do povećanja znanja i tehnološke unaprijeđenosti ovih industrija, kroz usvajanje moderne tehnološke prakse multinacionalnih kompanija i prakse sa inostranih tržišta. Takođe, potrebno je umrežiti lokalne dobavljače sa stranim privrednim društvima, jer istraživanja ukazuju da se njihova saradnja unapređuju tehnologije preduzeća u domaćim lancima snabdijevanja.

Ministarstvo nauke Crne Gore je napravilo nekoliko važnih koraka u proteklih nekoliko godina, predlogom dva reformska zakona u oblasti inovacija i tehnološkog razvoja koji su usvojeni u 2020. godini. Dati zakoni omogućavaju široku lepezu poreskih olakšica za startapove iz oblasti IT privrede i značajno smanjenje doprinosa (od 50%) pri zapošljavanju radnika u inovativnim djelatnostima. Očekivanja su da će se na ovaj način privući i strane direktne investicije. Adekvatna primjena datih zakoni bi trebalo da imaju značajan uticaj na dalje unapređenje tehnologija.

U fazi izgradnje je i prvi Naučno-Tehnološki park koji ima zadatak da umreži naučno istraživački potencijal sa tehnološki orjentisanim kompanijama sa visokim potencijalom rasta. Prelivanje znanja sa akademije na privredu trebalo bi dodatno da pospješiti tehnološku razvijenosti u narednom periodu. Podsticaja Vlade kroz regulisanje zakonskog okvira i osnivanje naučno-tehnološkog parka, daju okvir za dalje unaprijeđenje tehnologije proizvodnje pojednih industrija u narednom periodu, što treba biti tema razmatranja budućih istraživanja.

Takođe, poboljšanje tehnološke efikasnosti je dugoročna investicija koja iziskuje značajne fiksne troškove. To podrazumijeva da su za povećanje tehnološke efikasnosti potrebna veća novčana sredstva, često u tranzicionim ekonomijama finansirana iz eksternih izvora. Veće kreditiranje privrede može podstaći i unapređenje tehnološke efikasnosti naročito u industrijama koje zahtijevaju visoku tehnologiju pri procesu proizvodnje.

## Bibliografija

1. Akerberg, D., Caves, K., & Frazer, G. (2006). *Structural identification of production functions*. Retrieved from <http://econpapers.repec.org/paper/pramprapa/38349.htm> on 25.09.2020.
2. Alvarez, R., & López, R. A. (2008). Is exporting a source of productivity spillovers?. *Review of world economics*, 144(4), 723-749.
3. Baltagi, B. H., Egger, P. H., & Kesina, M. (2016). Firm-level productivity spillovers in China's chemical industry: A spatial Hausman-Taylor approach. *Journal of Applied Econometrics*, 31(1), 214-248. doi:10.1002/jae.2460
4. Barbosa, N., & Eiriz, V. (2009). Linking corporate productivity to foreign direct investment: An empirical assessment. *International Business Review*, 18(1), 1-13.
5. Bloom, N., Mahajan, A., McKenzie, D., & Roberts, J. (2010a). Why do firms in developing countries have low productivity?. *American Economic Review*, 100(2), 619-23.
6. Bloom, N., Sadun, R., & Van Reenen, J. (2010b). Recent advances in the empirics of organizational economics. *Annu. Rev. Econ.*, 2(1), 105-137.
7. Bloom, N., Draca, M., & Van Reenen, J. (2016). Trade induced technical change? The impact of Chinese imports on innovation, IT and productivity. *The review of economic studies*, 83(1), 87-117.
8. Djankov Simeon, & Hoekman Bernard. (2000). Foreign investment and productivity growth in Czech enterprises. *The World Bank Economic Review*, 14(1), 49-64.
9. Dowrick, S., & Rogers, M. (2002). Classical and technological convergence: Beyond the Solow-Swan growth model. *Oxford Economic Papers*, 54(3), 369-385.
10. EBRD. (2018). Sustaining growth. *The Transition Report 2017-18*. London: European Bank for Reconstruction and Development.
11. European Commission. (2020). 2020 European innovation scoreboard. Preuzeto sa [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda\\_20\\_1150](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_20_1150)
12. Gal Peter, N. (2013). Measuring total factor productivity at the firm level using OECD-ORBIS. *OECD Economic Department Working Papers*, (1049). Preuzeto sa <https://search.proquest.com/docview/1371420975>
13. Gorodnichenko, Y., Svejnar, J., & Terrell, K. (2014). When does FDI have positive spillovers? evidence from 17 transition market economies. *Journal of Comparative Economics*, 42(4), 954-969.
14. Haskel Jonathan, E., Pereira Sonia, C., & Slaughter Matthew, J. (2007). Does inward foreign direct investment boost the productivity of domestic firms? *The Review of Economics and Statistics*, 89(3), 482-496. doi:10.1162/rest.89.3.482

15. Hicks, J. R. (1963). *The theory of wages*. Springer.
16. Hornbeck, R., & Moretti, E. (2018). *Who benefits from productivity growth? Direct and indirect effects of local TFP growth on wages, rents, and inequality* (No. w24661). National Bureau of Economic Research.
17. Howitt, P. (2000). Endogenous growth and cross-country income differences. *American Economic Review*, 90(4), 829-846.
18. Javorcik Beata Smarzynska. (2004). Does foreign direct investment increase the productivity of domestic firms? In search of spillovers through backward linkages. *The American Economic Review*, 94(3), 605-627.
19. Konings, J. (2001). The effects of foreign direct investment on domestic firms: Evidence from firm-level panel data in emerging economies. *Economics of Transition*, 9(3), 619-633.
20. Kosová, R. (2010). Do foreign firms crowd out domestic firms? *The Review of Economics and Statistics*, 92(4), 861-881.
21. Levinsohn James, & Amil Petrin. (2003). Estimating production functions using inputs to control for unobservables. *The Review of Economic Studies*, 70(2), 317-341.
22. McCaig, B., & Pavcnik, N. (2013). *Moving out of agriculture: structural change in Vietnam* (No. w19616). National Bureau of Economic Research.
23. McMillan, M. S., & Rodrik, D. (2011). *Globalization, structural change and productivity growth* (No. w17143). National Bureau of Economic Research.
24. Monstat (2020) Bruto domaći proizvod Crne Gore za 2019. godinu, Republicki zavod za statistiku, preuzeto sa <https://www.monstat.org/cg/page.php?id=166&pageid=19>
25. Monastiriotis, V., & Alegria, R. (2011). Origin of FDI and intra-industry domestic spillovers: The case of Greek and European FDI in Bulgaria. *Review of Development Economics*, 15(2), 326-339.
26. Nishimizu, M., & Page, J. M. (1982). Total factor productivity growth, technological progress and technical efficiency change: dimensions of productivity change in Yugoslavia, 1965-78. *The Economic Journal*, 92(368), 920-936.
27. Olley, G. S., & Pakes, A. (1996). The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry. *Econometrica*, 64(6), 1263-97.
28. Ruane, F., & Uğur, A. (2005). Foreign direct investment and productivity spillovers in Irish manufacturing industry: Evidence from plant level panel data. *International Journal of the Economics of Business*, 12(1), 53-66.
29. Sabirianova Peter, K., Jan Svejnar, & Katherine Terrell. (2004). Distance to the efficiency frontier and FDI spillovers. *IZA Discussion Paper Series*, 1332 Retrieved from <https://www.econstor.eu/handle/10419/20601>.

30. Seyoum, M., Wu, R., & Yang, L. (2015). Technology spillovers from Chinese outward direct investment: The case of Ethiopia. *China Economic Review*, 33, 35-49. [doi:10.1016/j.chieco.2015.01.005](https://doi.org/10.1016/j.chieco.2015.01.005)
31. UNCTAD (2020) International Production Beyond the Pandemic, World Investment Report, New York, United Nations. preuzeto sa <https://unctad.org/en/pages/PublicationWebflyer.aspx?publicationid=2769>
32. Uppenberg, K., & Strauss, H. (2010). *Innovation and productivity growth in the EU services sector*. Luxembourg: European Investment Bank.
33. Van Beveren, I. (2012). Total factor productivity estimation. *Journal of Economic Surveys*, 26(1), 98-128.
34. Vujanovic, N., Hashi, I. and Stojcic N. (2020) FDI spillovers and firm productivity during crisis Empirical evidence from transition economies, working paper
35. Vujanovic, N. (2018) FDI spillovers in selected SEE economies: sectoral and spatial diversities, Doctoral Dissertation, Staffordshire University.
36. Wang, Q., Zhao, X., & Voss, C. (2016). Customer orientation and innovation: A comparative study of manufacturing and service firms. *International Journal of Production Economics*, 171, 221-230.
37. Wooldridge, J. M. (2009). On estimating firm-level production functions using proxy variables to control for unobservables. *Economics Letters*, 104(3), 112-114.
38. Zhou, D., Li, S., & Tse, D. K. (2002). The impact of FDI on the productivity of domestic firms: The case of China. *International Business Review*, 11(4), 465-484.