



OCJENA EFIKASNOSTI VODOVODA

doc.dr.sc. **Ivana Domljan, dipl.ing.gra** .
Građevinski fakultet
Sveučilište u Mostaru

Sažetak: U radu se istražuje efikasnost vodovoda u Bosni i Hercegovini (BiH) korištenjem podešene metode najmanjih kvadrata. Ustanovljeno je da se ista količina vode može isporučiti uz smanjenje ulaganja faktora proizvodnje za minimalno 38.3%, što pokazuje nisku razinu relativne efikasnosti.

Sustavno mjerenje efikasnosti vodoopskrbe se razvija od 1996., a globalno zamjetljivo od 2000. Europske tranzicijske zemlje tek od skora uvode participaciju privatnog sektora u vodoopskrbu, pa još ne postoji interes za regulaciju sektora, primjenu metode usporedbe i ocjenu relativne efikasnosti vodnih operatera.

Kao prvo kvantitativno istraživanje efikasnosti lokalne vodoopskrbe u BiH, ovaj rad može poslužiti kao orijentir za buduće ocjene efikasnosti.

Ključne riječi: vodoopskrba, efikasnost, Bosna i Hercegovina

EFFICACY ESTIMATION OF WATER OPERATORS

Abstract: The paper examines efficiency of the water operators in Bosnia and Herzegovina (BiH) using corrected least squares method. It was found that the same amount of water can be provided with at least 38.3% decrease in production factors used; this indicates a low level of relative efficiency.

The systematic measurement of water supply efficiency has been developed since 1996., and it is globally noticeable since 2000. Only recently have European transition countries introduced private sector participation in water supply. Consequently, there is until now no great interest in the regulation of the sector involving conducting benchmarking and assessing the relative efficiency of water operators.

As the first quantitative study of local water efficiency in BiH, this work can serve as a guide for future efficiency assessments.

Key words: water supply, efficiency, Bosnia and Herzegovina



1. UVOD

Globalno promatrano, sustavno mjerenje efikasnosti vodoopskrbe se javlja posljednjih 15-tak godina. Po odsutnosti mjerenja posebno se isti u europske tranzicijske zemlje. Jedan od razloga je što tek Češka, Estonija i Maarska imaju znatniju participaciju privatnoga sektora – mjerenje efikasnosti obično se po njima poduzimati uvođenjem privatnoga sektora u pružanje usluga.

Svrha članka je ukazati na važnost mjerenja efikasnosti vodoopskrbe, posebice u zemljama poput BiH, gdje su gubici vode iz vodoopskrbnih sustava među najvećima u Europi.

Istraživanje je usmjereno na ispitivanje izvora neefikasnosti vodoopskrbe u lokalnim (urbanim) sredinama Bosne i Hercegovine, što znači da su analizirani samo javni vodovodi.

I. ISTRAŽIVA KI METOD

1 I.1. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Nulta hipoteza istraživanja H_0 je:

“Ne postoje razlike u efikasnosti operatera lokalne vodoopskrbe u BiH.”¹

Alternativna (istraživačka) hipoteza H_1 glasi:

“Postoje značajne razlike u relativnoj efikasnosti (RE) lokalnih operatera u BiH”.

Statistički kazano, hipoteze su:

$$H_0: RE_1 = RE_2 = \dots = RE_n \text{ spram}$$

$$H_1: RE_1 \neq RE_2 \neq \dots \neq RE_n$$

Od nekoliko mogućih metoda testiranja hipoteza o vezama varijabli, članak se osloniti na podešenu metodu najmanjih kvadrata (PMNK).

Operativno se može pretpostaviti da je nepoznata funkcija Cob-Douglasova, u kojoj isporuena voda predstavlja izlaz, a rad i kapital ulaze (Estache and Kousassi, 2002):

$$W = a + b_c C_{it} + b_l L_{it} + e_{it} \quad (1)$$

gdje W , C , L predstavljaju logaritmirane veličine isporuene vode, kapitala i rada. Koeficijenti b_c i b_l su elastičnosti izlaza na ulaze, pri čemu njihov zbroj pokazuje elastičnost razmjera, odnosno ekonomiju razmjera. Odstupanje e_{it} je odstupanje od granice proizvodnje.

Po izvršenoj ocjeni funkcije proizvodnje, korištenjem PMNK izvršiti se ispravka dobivenih rezultata koja podrazumijeva svođenje dobivenih veličina reziduala na veličine unutar raspona od 0 do 1. Operater s najvećim rezidualom se tretira kao operater sa efikasnosti skoro 1, dok se za ostale operatere ocijenjeni izlaz računaju na temelju tog pomicanja granice.

¹ Estache, Perelman and Trujillo (2005: 21) saželi su rezultate kvantitativnih studija za mrežne industrije i konstatirali za zemlje sa srednjim i niskim dohotkom kao i za tranzicijske zemlje da „operativno, nema statistički značajne razlike između u efikasnosti javnog i privatnog sektora“. Neki drže da je to istraživanje posebice važno stoga što je Estache koautor jednog broja prethodnih studija koje je World Bank koristila za svoje tvrdnje o veštici efikasnosti privatnog spram javnog sektora (Hall and Lobina, 2006).



Parametar odsje ka dobiven PMNK metodom je prilago en (dodavanjem najve e eg reziduala metode najmanjih kvadrata (MNK) tom odsje ku), pa funkcija više ne prolazi kroz centar to aka opservacija nego ih doti e odozgo. Udaljenost i-tog operatera se ra una kao eksponent (podešenost) MNK reziduala (Coelli and Perelman, 1999; Tupper and Resende, 2004; Cubbin and Tzanidakis, 1998) :

$$\text{Skor efikasnosti} = (\text{ostvarena proizvodnja} - \text{procijenjena proizvodnja}) / \text{procijenjena proizvodnja}$$

2 I.2 IZVORI PODATAKA

Podaci za provo enje analiza prikupljeni su iz više neovisnih izvora:

1. primarnih izvora
 - a. anketiranjem poduze a koja se bave vodoopskrbom
 - i. podaci o fizi kim pokazateljima, putem prethodno pripremljenog anketnog upitnika, odaslanog s Gra evinskog fakulteta u Mostaru
 - ii. podaci o bilancama stanja, bilancama uspjeha i posebnim podacima, na temelju zahtjeva za dostavu podataka, odaslanog preko Info Centra iz sastava MIT Centra u Sarajevu
 - iii. podaci o bilancama stanja, bilancama uspjeha i posebnim podacima, na temelju zahtjeva za dostavu podataka, odaslanog preko Agencije FIP d.d. Mostar (za nadležni dio Federacije BiH)
 - b. intervjuiranjem rukovoditelja vodovodnih poduze a
 - c. izravnim komuniciranjem s agencijama za statistiku u BiH i drugim relevantnim institucijama
2. sekundarnih izvora
 - a. Udruženja vodovoda FBiH i Udruženja vodovoda RS (temeljni podaci o vodovodima)
 - b. Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine, Federalni zavod za statistiku i Republi ki zavod za statistiku RS (podaci o broju vodovoda, veli ini stanovništva i sl.)
 - c. IBNET (Water & Sanitation International Benchmark Network) (podaci o vodovodima zemalja regionalnih komparatora i zemalja ekonomskih komparatora).

Anketni upitnik odaslan je poštom i/ili e-mailom na adrese svih bh. operatera, kojih je prema podacima World Bank 130. Naknadno je, za operatere koji nisu dostavili cjelovite podatke ili je zapažena manjkavost u dostavljenim podacima, vršeno telefonsko ili izravno intervjuiranje.

Traženi su podaci za 18 varijabli za svaku godinu od 2000. do 2009., i to:

1. Isporu ena voda, ukupno (u m³)
2. Napla ena isporu ena voda, ukupno (u m³)
3. Isporu ena voda gra anima (u m³)
4. Isporu ena voda pravnim osobama (u m³)
5. Ukupan broj priklju aka
6. Broj priklju aka s vodomjerom
7. Broj priklju aka gra ana
8. Broj priklju aka pravnih osoba
9. Dužina vodovodne mreže (u km)



10. Dužina glavnih cjevovoda (u km)
11. Broj stanovnika opsluživanog teritorija
12. Broj zaposlenika, na 31.12.
13. Prosječan broj zaposlenika (na temelju sati rada)
14. Bruto plaće (neto, doprinosi, naknade) (u KM)
15. Ukupni troškovi poslovanja (u KM)
16. Vrijednost cijevne mreže (u KM)
 - a. Nabavna
 - b. Otpisana
 - c. Sadašnja
17. Troškovi energije (u KM)
18. Troškovi kemikalija (u KM)

Ukupno je 41 vodoopskrbno poduzeće dostavilo podatke, što znači da obuhvatnost procijenjene populacije iznosi 31,5 %.

Tablica 1: Razina pouzdanosti uzorka operatera; BiH, 2010.

Opis	Razina pouzdanosti (u %)	
	95	99
Procijenjena populacija ^{x)}	130	130
Uzorak	41	41
Obuhvaćenost procijenjene populacije uzorkom (u %)	31,54	31,54
Interval pouzdanosti uzorka (u %)	11,8	15,6

^{x)} procjena World Bank (2009)

Na temelju toga može se tvrditi s 95 % pouzdanosti da obilježja operatera uzorka odstupaju $\pm 11,8$ % od obilježja operatera procijenjene populacije odnosno s 99 % pouzdanosti da odstupaju $\pm 15,6$ %, što predstavlja zadovoljavajuću razinu pouzdanosti. Struktura operatera uzorka odgovara strukturi operatera BiH s administrativno-institucijskog stanovišta jer je uključena enost operatera Federacije skoro dvostruko veća od uključene enosti operatera Republike Srpske.

Tablica 2: Reprezentativnost uzorka vodnih operatera BiH usporedbom sa IBNET bazom operatera BiH, 2000.-2009.

Indikator	IBNET	Uzorak
	prosjeak 2003.-2007.	prosjeak 2000.-2009.
Ukupna potrošnja vode (l/osobi/dnevno)	172	161
Gubici vode (%)	61,8	69,0

Izvor: IBNET (2016) i izrađeno na temelju podataka bh. operatera

Reprezentativnost uzorka može se ocijeniti i usporedbom njegovih obilježja s obilježjima IBNET baze podataka bh. operatera. Na temelju jedinih dvaju identičnih indikatora obiju baza, danih u tablici 2, uočava se da postoji, unatoč preklapanju ali ne i potpunom podudaranju promatranih vremenskih razdoblja, visok stupanj podudarnosti podataka obiju baza. Na temelju odgovora vodovodnih poduzeća, budući da svi traženi podaci nisu dostavljeni, morao se sainiti novi, rafiniraniji skup podataka sektora bh. vodoopskrbe.



Da su svi operateri koji sudjeluju u anketi dostavili sve podatke za sve godine, na raspolaganju bi bilo ukupno 7380 podataka (41 x 18 x 10). Neki operateri nisu dostavili izvjestan broj podataka, i to: (i) za određene godine, (ii) za određene varijable ili (iii) specifičan podatak. Jedan broj opservacija je stoga morao biti eliminiran kako bi se osigurala usporedivost za sve operatere po svim raspoloživim varijablama.

Na temelju raspoloživih podataka moguće je formirati model s neuravnoteženim panel podacima, jer nema svih podataka za sve operatere po svim godinama. Zapažaju se i potencijalne varijable i prikazuju u tablici 3. Primjerice, nije moguće koristiti varijable "dužina vodovodne mreže" ili "dužina glavnih cjevovoda" kao pokazatelje veličine kapitala zbog nedostajućih podataka ili njihove nepouzdanosti za neke od operatera (primjerice, operater koji opslužuje neindustrijski grad dostavio je podatak da ima dužinu glavnih cjevovoda 1.7 puta veću od grada s 12.7 puta većom populacijom i znatno većim gospodarskim sektorom). Nadalje, budući da operateri imaju velikih problema s gubicima vode iz raznih razloga, pa i zbog nezadovoljavajućeg funkcioniranja sudova koji ne sankcioniraju neplaćanje vode, u istraživanju se, kako se pokazati regresijska analiza, treba koristiti varijabla "isporuena voda" kao izlaz, a ne varijabla "naplaćena isporuena voda". Daljnjom analizom može se iz skupa potencijalnih varijabli izdvojiti konačne varijable modela.

Tablica 3: Moguće varijable modela ocjene efikasnosti vodnih operatera; BiH, 2010.

Mogući ulazi	Mogući izlazi
Broj priključaka	Isporuena voda (m ³ godišnje)
Broj uposlenika	
Troškovi rada ^{x)}	
Troškovi energije ^{x)}	
Troškovi kemikalija ^{x)}	
Ukupni troškovi ^{x)}	
Ostali troškovi (ukupni troškovi umanjeni za troškove rada i druge troškove) ^{x)}	

Napomena: godišnji iznosi u KM; Izvor podataka: obrada na temelju podataka bh. operatera

3.1.3 OCJENA EFIKASNOSTI PODEŠENOM METODOM NAJMANJIH KVADRATA

Postupak primjene metode otpočeo je regresiranjem proizvodnje (izlaza) i jednog broja potencijalno važnih objašnjavajućih varijabli (ulaza), pri čemu se testiranjem nastojalo postići statistički ispravnu, teorijski smislenu i ekonomičnu specifikaciju. Nazivi varijabli i njihova uloga u PMNK modelima prikazani su u tablici 4. Njihova identifikacija je ostvarena provođenjem regresijske analize i podešavanjem dobivenih rezultata.

Tablica 4: Varijable modela podešene metode najmanjih kvadrata za ocjenu efikasnosti operatera; BiH, 2000.-2009.

Naziv	Opis	Uloga u PMNK
WDEL	Količina isporuene vode (m ³ godišnje)	Ovisna
CON	Broj priključaka	Objašnjavajuća
LB	Broj uposlenika	Objašnjavajuća
OC	Ostali troškovi (ukupni troškovi umanjeni za troškove rada i druge troškove, u KM)	Objašnjavajuća

Izvor: izračun na temelju podataka bh. operatera



Model fiksnih efekata (engl; fixed effects model) linearni je model u kojem se konstantni član mijenja s jedinicom promatranja, ali je vremenski nepromjenjiv. Model fiksnih efekata (MFE) najjednostavnije se definira ovako (Torres-Reyna, 2016):

$$Y_{it} = \alpha_i X_{it} + \alpha_i + u_{it} \quad (2)$$

gdje su :

- α_i ($i=1\dots n$) nepoznati odsjeci za svakog operatera (u razmatranom slučaju 38 specifičnih odsjeci za 38 operatera)
- Y_{it} ovisna varijabla, gdje je i = operater, t = vrijeme (godina)
- X_{it} neovisna varijabla
- α_i koeficijent neovisne varijable
- u_{it} slučajno odstupanje.

Model fiksnih efekata (MFE) koristi se kad postoji zainteresiranost za ocjenu utjecaja samo onih varijabli koje se mijenjaju tijekom vremena na neovisnu varijablu. Međutim, utjecaj tih varijabli može biti iskrivljen utjecajem izvjesnih, vremenski nepromjenjivih faktora.

Svaki operater ima neka zasebna obilježja, primjerice postojanje (ne)gravitacionog rezervoara, koja mogu utjecati na kretanje ovisne varijable, te je stoga nužno to zasebno obilježje držati pod kontrolom. Tada će ovisna varijabla biti pod utjecajem jedino neovisnih, inače promjenjivih varijabli. Dakle, MFE odstranjuje utjecaj vremenski nepromjenjive varijable Z_i operatera na neovisnu varijablu pa je moguće ocijeniti „isti“ utjecaj neovisnih na ovisnu varijablu.

U model se može uvesti binarna ili indikator varijabla (dummy) i tako ocijeniti „isti“ efekt neovisnih varijabli, jer binarna varijabla apsorbira posebne efekte svakog operatera. Tako se dolazi do drugog načina prikazivanja MFE modela² (Torres-Reyna, 2016):

$$Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 X_{1,it} + \dots + \alpha_k X_{k,it} + \alpha_2 E_2 + \dots + \alpha_n E_n + u_{it} \quad (3)$$

gdje su:

- Y_{it} ovisna varijabla, gdje je i = operater, a t = vrijeme
- X_k neovisna varijabla
- X_{it} neovisne varijable
- α_1 koeficijent neovisnih varijabli
- u_{it} slučajno odstupanje
- E_n operater n ; budući da se radi o binarnim varijablama (dummies), $n-1$ operatera je uključeno u model
- α_2 binarni regresijski član (koeficijent operatera)

Uzvojenje rauna o tome da model može zadovoljiti statističke testove za panel podatke, dobiva se model regresije.

II. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U ovom dijelu rada prikazuju se glavni rezultati i zaključci poduzetog istraživanja i daju preporuke za daljnja istraživanja. Isti su se i ograničenja s kojima se istraživanje susrelo.

² Jednadžbe (2) i (3) su ekvivalentne. Specifični odsjeci u jednadžbi (2) i binarni regresijski član imaju isti izvor: neopaženu varijablu, koja je promjenjiva po operaterima ali se tijekom vremena ne mijenja (Stock and Watson, 2007).



4 II.1 GLAVNI ISTRAŽIVA KI NALAZI

Istraživa ka hipoteza: „postoje zna ajne razlike u relativnoj ekonomskoj efikasnosti lokalnih operatera u Bosni i Hercegovini“, tj.

$$H1: REE_1 \quad REE_2 \quad \dots \quad REE_n$$

potvr ena je korištenjem podešene metode najmanjih kvadrata (PMNK).

U okviru istraživa kih metoda korišteni su razni modeli npr. PMNK-1 (model fiksnih efekata) koji daju skoro identi an raspored operatera po veli ini relativne efikasnosti, mada postoji razlika me u modelima u pogledu razina efikasnosti, što odražava razli ite pristupe ocjeni efikasnosti korištenih metoda.

Pri korištenju PMNK metoda korištene su sljede e varijable:

- koli ina isporu ene vode (m^3 godišnje) (WDEL) kao ovisna varijabla kod PMNK
- broj priklju aka (CON) kao objašnjavaju a
- broj uposlenika (LB) kao objašnjavaju a kod PMNK
- ostali troškovi (ukupni troškovi umanjeni za troškove rada i druge troškove, u KM) kao objašnjavaju a kod PMNK.

Model regresije prema PMNK-1 modelu glasi:

$$\ln(WDEL) = 6,16 + 0,58 \ln(CON) + 0,33 \ln(LB) + 0,10 \ln(OC) \quad (4)$$

$$(8,88) \quad (7,69) \quad (4,10) \quad (3,07),$$

pri emu su t-koeficijenti dani u zagradama.

Ovisna je varijabla u ovom regresijskom modelu koli ina isporu ene vode (godišnje, u m^3 , WDEL), dok su neovisne varijable broj priklju aka (CON), broj uposlenika (LB) i ostali troškovi (ukupni troškovi umanjeni za troškove rada i druge troškove, u KM).

Koeficijent priklju aka (0,58) pozitivan je i statisti ki zna ajan. Koli ina isporu ene vode pove ava se za 0,58 % kada se broj priklju aka pove a za 1 %, pri emu se veli ine broja uposlenika i ostalih troškova drže konstantnim. Drže i broj priklju aka i ostale troškove konstantnim, koli ina isporu ene vode pove ava se za 0,33 % ako se broj uposlenika pove a za 1 %. Broj priklju aka, broj uposlenika i ostali troškovi objašnjavaju 83,1 % promjene isporu ene vode.

„ R^2 unutar“ iznosi 36,7 % i objašnjava varijacije unutar pojedina nih operatera tijekom promatranog razdoblja. Veli ina je znatno niža od veli ine „ R^2 izme u“, jer se radi o neravnotežnom panelu, tj. o nedostupnim podacima za pojedine operatere (nema podatka za sve godine promatranog razdoblja). „ R^2 izme u“, koje iznosi 84,0 %, objašnjava razlike po operaterima. „ R^2 ukupno“, koje iznosi 83,1 %, objašnjava ukupnu varijaciju.

Operateri u BiH posluju s gubicima zbog niske efikasnosti. Svi operateri iz uzorka, osim jednog, visoko subvencioniranog od op ine u kojoj djeluje, posluju s gubicima, za razliku od operatera drugih europskih tranzicijskih zemalja (izuzev albanskih).



Tablica 5: Zna enje elemenata tablica koje se odnose na modele podešene metode najmanjih kvadrata

Fiksni efekti regresije		Broj opažaja	314		
Varijable	Operateri	Broj operatera	38		
R-sq: unutar	objašnjava varijacije unutar operatera (varijacije oko sredina unutar operatera)	Opažaji po operaterima: minimalno	2		
izme u	objašnjava varijacije izme u operatera	prosje no	8,3		
ukupno	objašnjava ukupnu varijaciju	maksimalno	10		
korelacija (u_i, xb) =	korelacija slu ajnih odstupanja i regresora	F (3,273)	0.0000 (ako je ovaj broj < 0,05, onda je model ispravan; F test pokazuje da li su svi koficijenti modela 0)		
		Prob > F			
Ln WDEL	koeficijent	standar -dna greška	t	P>t	[95% raspon povjerenja]
Ln CON				obostrana p	
Ln LB				veli ina tes-	
Ln OC			t-vrijednosti	tira hipotezu	
odsje ak	koeficijenti regresora koji pokazuju koliko se mijenja ovisna varijabla kad se mijenjaju neovisne varijable		testiraju hipotezu da je svaki koeficijent 0; hipoteza se odbacuje kad je t>1,96 (s 95% pouzdanosti)	da je svaki koeficijent 0. Odbacivanje te hipoteze traži da je p veli ina < 0,05 (pri 95% pouzdanosti)	
sigma_u	standardna greška slu ajnih odstupanja po operaterima u _i				
sigma_e	standardna greška slu ajnih odstupanja operatera (op e odstupanje)				
rho	= (sigma_u) ² / ((sigma_u) ² + (sigma_e) ²) = 93,7% varijacije je zbog odstupanja po operaterima (dio neobjašnjene varijance zbog razlika po operaterima)				

Izvor: Torres-Reyna (2016)

Koeficijenti uz ulaze (0,58, 0,33 i 0,10) ozna avaju elasti nost izlaza na ulaze. Njihov zbroj pokazuje elasti nost razmjera odnosno ekonomiju razmjera. Radi o konstantnim prinosima (Estache and Kouassi, 2002).

Potom je proveden modificiran Wald test heteroskedasti nosti:

$$H_0: \sigma(i)^2 = \sigma^2 \text{ for all } i$$

$$\chi^2(38) = 1,5e+30$$

$$\text{Prob}>\chi^2 = 0,0000$$



Nulta hipoteza da postoji homoskedasti nost,³ tj. konstantna varijacija slu ajnog odstupanja, mora se odbaciti odnosno kazati da postoji heteroskedasti nost⁴ (Estache and Kouassi, 2002).

Za donošenje odluke o tome je li bolje koristiti model s fiksnim ili slu ajnim efektima koristi se Hausmanov test specifikacije. Budu i da je $\text{Prob} > \chi^2 = 0,03$, tj. manje od 0,05 bolje je koristiti model s fiksnim efektima (model 1) nego model sa slu ajnim efektima (model 2) (Torres-Reyna, 2016).

U tablici 6 daju su rezultati PMNK modela. Radi uštede prostora dani su kao godišnji prosjeci za razdoblje 2000.-2009.

Prema PMNK, prosje na efikasnost operatera iznosi 61,6 %, što zna i da operateri mogu smanjiti svoje ulaze za 38,3 % i da pri tome ne smanje koli inu isporu ene vode.

Tablica 6: PMNK-1; BiH, 2000.-2009.

Operater	PMNK-1
21	0.996688
37	0.964947
35	0.963996
9	0.962196
22	0.949659
34	0.966722
30	0.906905
18	0.922522
8	0.91384
5	0.936556
6	0.91719
19	0.9081
10	0.910951
1	0.914637
2	0.929663
7	0.890295
38	0.890327
11	0.920596
29	0.872972
13	0.874168
14	0.891289
24	0.899893

³ O problemu heteroskedasti nosti kod afri kih operatera Estache and Kouassi (2002:11) navode: „Pošto imamo neuravnotežen panel podataka i vodne operatere razli ite veli ine (mali, srednji i veliki), nevjerovatno je da model može pro i test homoskedasti nih varijacija. ak je vjerojatno da bi i logaritamska specifikacija procentualnih odstupanja po operaterima bila heteroskedasti na, jer opservacije za operatere s nižom veli inom isporu ene vode vjerojatno imaju ve e varijacije (npr. vidi Kumbhakar and Bhattacharyya, 1996; Baltagi and Griffin, 1988)“.

⁴ Kad se koriste statisti ke metode kao što su metoda najmanjih kvadrata (MNK) uobi ajeno se koristi izvjestan broj pretpostavki, primjerice da je varijanta slu ajnog odstupanja konstantna, tj. homoskedasti na. Ukoliko pretpostavka iz nekog razloga nije zadovoljena radi se o heteroskedasti nosti, koja je uobi ajena kod panel podataka. Naime, u jednadžbi $\ln WDEL[ws, t] = Xb + u[ws] + e[ws, t]$ odstupanje $u[ws]$ je specifi no za operatera dok je $e[ws, t]$ op e odstupanje. Pretpostavlja se da je $u[ws]$ jednako nuli (Estache and Kouassi, 2002).



36	0.904597
16	0.88821
25	0.897921
31	0.933754
15	0.905761
17	0.883028
33	0.826382
20	0.852924
32	0.876181
26	0.869172
28	0.828923
12	0.871172
4	0.870338
23	0.856735
27	0.846456
3	0.672261

Izvor: izračun na temelju podataka bh. operatera

Primjećuje se da je operater ws-21 relativno najefikasniji operater.

5 II.2 NEDOSTATAK PODATAKA KAO OGRANIČENJE REZULTATA

Istraživanje je ukazalo na nepostojanje baza podataka lokalne vodoopskrbe u BiH i na nužnost prikupljanja tih podataka radi vođenja politika utemeljenih na činjenicama. To bi osiguralo veći nivo kvalitete istraživanja u ovoj oblasti.

Najveće ograničenje rada sa stanovišta korištenih kvantitativnih metoda je što nisu uzete u obzir varijable okruženja, koje imaju izvjestan utjecaj na djelovanje operatera, a nisu pod kontrolom rukovoditelja operatera, unatoč ulaganjima u inženjerskim naporima u tom pravcu.

Nedostatak podataka uvjetovan je djelimično i time što poduzeća ne žele davati podatke istraživačima. U pravilu, relativno efikasniji subjekti voljnije dostavljaju podatke za razliku od relativno neefikasnijih.

6 II.3 PREPORUKE ZA DALJNJA ISTRAŽIVANJA

Dalje bi istraživanja trebalo usmjeriti na primjenu, razvoj i integriranje podešene metode najmanjih kvadrata i drugih metoda, posebno analize omeđivanja podataka i analize stohastičke granice, radi ocjene efikasnosti i optimiziranja sustava lokalne vodoopskrbe i optimiziranja veličine operatera. Takvo integriranje doprinijelo bi boljem sagledavanju efikasnosti operatera i njihovom kredibilnijem rangiranju. Integracija se treba vršiti korištenjem snažnije multivarijantne metodologije.

Posebnu pozornost bi trebalo posvetiti istraživanjima mogućnosti uključivanja varijabli okruženja.



ZAKLJUČCI I RASPRAVA

Neefikasnost lokalne vodoopskrbe u BiH ustanovljena je na temelju podataka za 38 operatera za razdoblje 2000.-2009. Podaci su prikupljeni strukturiranim upitnikom, specifično za potrebe ovog istraživanja, jer u BiH nema statističkih baza operatera vodoopskrbe niti ocjena uspješnosti njihova djelovanja.

Istraživanjem je utvrđeno da ne postoje regulatori vodoopskrbe u BiH niti slična tijela koja bi korištenjem razvijenih, uobičajeno korištenih kvantitativnih metoda ocjene efikasnosti, ocjenjivala efikasnost vodoopskrbe u BiH. S druge strane, regulatori vrše svoju zadaću u prikladno samo onda kad korištenjem nekoliko razvijenih kvantitativnih metoda ocjenjuju efikasnost djelovanja operatera, i to za niz od nekoliko godina.

U nedostatku regulatora, preciznije u nedostatku definiranih regulatornih uvjeta koji bi iziskivali postojanje regulatora i takvo njegovo djelovanje, istraživanjem se došlo, uz korištenje podešene metode najmanjih kvadrata (PMNK) do konzervativne procjene da je moguće osigurati pružanje iste veličine usluga vodoopskrbe (isporu istu količinu vode) uz smanjenje ulaganja faktora proizvodnje operatera za minimalno dvije petine, preciznije za minimalno 38,3 %.

Naglašava se konzervativnost procjene, jer je jedan broj operatera odbio dostaviti tražene podatke, unatoč višekratnom traženju, što obično ukazuje da je stvarna efikasnost vodnih operatera niža od ove utvrđene analizom, jer neefikasnije jedinice u pravilu izbjegavaju dostaviti tražene podatke.

Prema ovom istraživanju, troškovi rada su glavna vrsta troškova poslovanja. U razdoblju 2000.-2009. iznosili su 37,6 % prosječno godišnje. Slijede ih troškovi energije, koji u prosjeku čine desetinu ukupnih troškova (kod nekih operatera iznose i dvije petine ukupnih troškova). U davanju parcijalne ocjene efikasnosti pružanja usluga vodoopskrbe pojedinačnim operaterima ili sektorima zemlje, koristi se pokazatelj broja zaposlenika na 1000 priključaka. Pokazatelj za operatera u BiH je 6,6 puta veći od odnosnog pokazatelja za zemlje s visokim dohotkom i 2,1 puta od pokazatelja za zemlje sa srednjim dohotkom. Prosječan broj zaposlenika operatera na 1000 priključaka u BiH u razdoblju 2000.-2009. iznosio je 13,9. To je daleko više nego kod operatera zemalja s visokim dohotkom, kod kojih iznosi 2,1. Više je i od operatera latinskoameričkih zemalja, kod kojih iznosi 6,6. Omjer od 2-3 zaposlenika na 1000 priključaka općenito se smatra pokazateljem dobre efikasnosti.

Utvrđena niska efikasnost lokalne vodoopskrbe u BiH iziskuje iznalaženje pravila na njezinom povećanje.



LITERATURA

- Baltagi, H. B. and Griffin M. J., 1988. A General Index of Technical Change. *Journal of Political Economy*, 96:1, pp 20-41.
- Coelli, T. and Perelman, S., 1999. A Comparison of Parametric and Non-Parametric Distance Functions: With Application to European Railways. *European Journal of Operational Research*, 117(2): 326-339.
- Cubbin, J. and Tzanidakis, G., 1998. Regression versus Data Envelopment Analysis for Efficiency Measurement: An Application to the England and Wales Regulated Water Industry. *Utilities Policies*, 7(2): 75-85.
- Estache, A. and Kouassi, E., 2002. Sector Organization, Governance and the Inefficiency of African Water Utilities. *World Bank Policy Research Working Paper*, No. 3374.
- Estache, A., Perelman, S. and Trujillo. L., 2005. Infrastructure Performance and Reform in Developing and Transition Economies: Evidence from a Survey of Productivity Measures. *World Bank Policy Research Working Paper 3514*, February.
- Hall, D. and Lobina, E., 2006. Pipe dreams. The failure of the private sector to invest in water services in developing countries PSIRU, Business School, University of Greenwich Available at http://gala.gre.ac.uk/3601/1/PSIRU_9618_-_2006-03-W-investment.pdf [Accessed December 9, 2011].
- International Water Association (IWA), 2016. IBNET database. [online] Available on http://www.ib-net.org/en/texts.php?folder_id=103&mat_id=84&L=1&S=2&ss=3 [Accessed on December 9, 2016].
- Kumbhakar, S. C., and Lovell, C. A. K., 2000. *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge University Press.
- Stock, H. J. and Watson, W. M., 2007. *Introduction to Econometrics*. 2nd ed. Boston: Pearson Addison Wesley.
- Torres-Reyna, O., 2016. *Panel Data Analysis Fixed & Random Effects (using Stata 10.x) (ver. 4.1)*, Princeton University, [pdf] Available at: <http://dss.princeton.edu/training/Panel101.pdf> [Accessed December 9, 2016].
- Tupper, H. C. and Resende M., 2004. Efficiency and Regulatory Issues in the Brazilian Water and Sewage Sector: An Empirical Study. *Utilities Policy*, 12(1):29-40.
- World Bank, 2009. *From Stability to Performance – Local Governance and Service Delivery in Bosnia and Herzegovina*. Washington, D.C: World Bank.