



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

# شاخص بهره وری مالِم کویست هزینه با در نظر گرفتن عملکرد گروه

## چکیده

این مقاله شاخصی را برای مقایسه بهره وری گروه های واحد عملیاتی بر حسب هزینه در صورت در دسترس بودن هزینه های ورودی ارایه می کند. از این حیث، مقاله حاضر، به توسعه شاخص مشابه موجود در منابع برای مقایسه گروه های واحد ها از حیث بهره وری فنی در غیاب قیمت های ورودی می پردازد. شاخص برای نشان دادن منشا تفاوت ها در عملکرد گروه های واحد ها هم از حیث بهره وری فنی و هم ای حیث بهره وری هزینه تجزیه می شود. شاخص و تجزیه آن، برای مقایسه واحد هایی که عملکرد یکسانی دارند

ولی به دلیل این که آن ها در زمینه های مختلف برای مثال در مقایسه شرکت های انتقال آب و گاز در کشور های مختلف به کار گرفته می شوند، اهمیت زیادی دارند.

لغات کلیدی: تحلیل پوششی داده، شاخص مالم کویست، بهره وری، کارایی هزینه،

## 1-مقدمه

کارایی و بهره وری از منابع اصلی توسعه اقتصادی بوده و درک و دانش کامل از عوامل موثر بر بهره وری برای مدیران، کارشناسان اقتصادی و سیاست گذاران به خصوص در بحران های نامطلوب اقتصادی که ، عملکرد بهتر برای پایداری و پیشرفت اهمیت زیادی دارد بسیار مهم است. لذا، زیاد تعجب بر انگیز نیست که در دهه های اخیر، اندازه گیری و تحلیل عملکرد، توجه زیادی به خود جلب کرده و پیشرفت های زیادی از نظر نظری، روش شناسی و تجربی حاصل کرده است. اندازه گیری و تحلیل کارایی و بهره وری به مدت زمان طولانی به عنوان یک زمینه علمی مستقل تکامل حاصل کرده است، ولی در سال های اخیر، این دو به یک چارچوب مشترک تلفیق شده اند و در این زمینه، کارایی در تحلیل بهره وری ادغام می شود که از نظر بسیاری از کارشنان، رویکرد بهتری بوده است.

ما در این جا به بررسی موردی می پردازیم که در آن واحد های عملیاتی از ورودی های چندگانه برای ارایه خروجی های چندگانه استفاده کرده و قیمت های ورودی و خروجی برون زا و قابل دسترس هستند. به علاوه، ما به بررسی موردی می پردازیم که واحد هایی که عملاً دارای وظایف و کار کرد یکسانی هستند از انواع یکسانی از ورودی ها برای تامین انواع مشابهی از خروجی ها استفاده می کنند ولی در زمینه های مختلف عمل می کنند. لذا لزوم انجام مقایسات در کشور های مختلف ضروری به نظر می رسد. در خصوص مقایسه بین المللی شرکت های انتقال برق به مقاله هانی و پولیوت 2012 مراجعه کنید. شرکت های دارای عملکرد یکسان ولی در کشور های مختلف رامی توان به صورت شرکت های عملیاتی در زمینه های مختلف (از نظر رژیم قیمت گذاری و مقررات) طبقه بندی کرد. با این حال، حتی در یک کشور معین، اغلب واحد های عملیاتی با عملکرد یکسان، از نظر زمینه عملکرد متفاوت هستند. برای مثال، شعب یک بانک ممکن است از حیث زمینه فعالیت و یا انواع مشتریان بسته به این که در محیط شهری یا روستایی باشند متفاوت باشند. در چنین مواردی، هزینه های ورودی نظیر دارایی های سرمایه و کار، ممکن است بین گروه های واحد ها و نیز درون واحد های

یک گروه متفاوت باشند. از این روی مقایسات واحد ها باید اثر عضویت گروه بر روی بهره وری را تفکیک و اندازه گیری کنند.

این مسئله قبلا توسط یک سری از محققان بررسی شده است. مفهوم فرامرز ها (metafrontiers) برای ایزوله سازی عضویت گروه سازی از اثرات مدیریتی بر روی کارایی و بهره وری ارائه شد. (باتس ، رایو و ادنل 2004، ادنل ، رایو و باتس 2008). این رویکرد ها فرض می کنند که هر گروه دارای مرز بهترین عملکرد خود می باشد ولی یک فرامرزی وجود دارد که همه مرز های فردی گروه را پوشش می دهد. این خود امکان تجزیه واحد های ارزیابی شده را به بخش های قابل تعمیم به خود واحد ( مدیریت خود) و بخشی قابل تعمیم به عضویت گروه می دهد. آن ها در خصوص زمینه های عملیاتی مطلوب، دارای پیش فرض هایی می باشند.

یک جایگزین برای روش فرامرزی برای مقایسه گروه های واحد ها بر اساس عملکرد توسط کامانهو و دیسون 2006 ارائه شده است. این رویکرد، به ارزیابی واحد های درون گروه های موجود بدون توسل به فرامرز متکی است. توسل و مراجعه به فرامرز اشاره به این دارد که توسعه فناوری با ترکیب فناوری های گروهی موجود امکان پذیر است.

روش کامنهو و دیسون 2006 این فرض را ندارد. به علاوه، بین زمینه های عملیاتی کم و بیش مطلوب تفاوتی قایل نمی شود. از این روی، کامنهو و دیسون 2006، و رویکرد ارایه شده در این مقاله نیازی به فرضیات قبلی ندارند.

رویکرد کامنهو و دیسون 2006 به مقایسه گروه های واحد های عملیاتی می پردازد که در آن تاکید اصلی بر کارایی فنی و قیمت های ورودی و خروجی که یا وجود ندارند و یا نادیده گرفته شده اند می باشد. مقاله ما از روش کامنهو و دیسون 2006 برای حل موردی استفاده می کند که در آن قیمت های ورودی موجود بوده و ممکن است برای واحد های درون و میان گروه ها متفاوت باشند. از آن جا که در مورد آن ها، هیچ گونه مفهوم فرامرزی وجود نداشته و پیش فرض در خصوص این که آیا عملیات در یک گروه بر خلاف گروه دیگر دارای مزیت است یا نه و این که آیا برای همه مجموعه های ورودی-خروجی و یا اندازه های مقیاس صدق می کند وجود ندارد. شاخص ارایه شده در این جا، یک سری مزیت ها را نسبت به رویکرد های مبتنی بر فرامرز متعارف برای مقایسه گروه های DMUS بر روی عملکرد دارد. این مزیت ناشی از این حقیقت است که شاخص ارایه شده در این جا، هم کارایی هزینه و هم کارایی فنی را در نظر می گیرد.

به علاوه، بیش از رویکرد فرامرزی، این از حیث موارد فنی و هزینه های در سطوح مختلف قابل تجزیه بوده و اطلاعات حاصله در خصوص عملکرد گروه را تقویت می کند. ما در بخش نتیجه گیری به بحث هزینه ها و موانع شاخص اشاره می کنیم.

در رابطه با شاخص های بهره وری، یک سری رویکرد های جایگزین برای کمی سازی بهره وری ارائه می شود و مطلوب ترین مورد، شاخص بهره وری مالم کویست می باشد. مقاله مالم کویست 1953، تا مدتی نادیده گرفته شده و بدون کارکرد باقی مانده بود. کاوس، کریستنسن و دیورت 1982 مجدداً اندازه گیری بهره وری را معرفی کرده و سپس Grosskopf (1992), Färe and Grosskopf (1996), Färe, (1993), Grosskopf, Lindgren, و Roos (1989), Lovell و Färe, Grosskopf, (1994), Grifell-Tatje, Färe and Grosskopf (1996), Färe Russell و Grosskopf, and Lovell (1997), Färe, Grosskopf, Portela (1998) و Thanassoulis (2006, 2010) رویکرد را بیشتر تشریح کردند. توسعه و اصلاحات اساسی در شاخص، تجزیه آن به شاخص هایی بود که یکی از آن ها تغییرات کارایی و دیگری تغییرات فنی را طی زمان شامل می شدند و این تجزیه

ها توسط فار، کرسکوپف، نوریس و زانگ 1994 رایه شدند. در این جا ما به شاخص مالم کویست کلاسیک اشاره داریم. بخش مربوط به اندازه گیری تغییرات عملکرد، تغییر یک واحد را نسبت به مرز آن طی زمان اندازه گیری می کند در حالی که تغییر فنی، شامل تغییرات مرز تولید طی زمان است. شاخص را می توان در زمینه تجربی با استفاده از مدل های Dea محاسبه کرد. تحت شرایط خاص، شاخص مالم کویست به شاخص های محبوب دیگر نظیر شاخص تورن کویست 1936 و فیشر 1922 نزدیک تر می شود. محاسبه این دو شاخص آسان بوده و برای اشکال عمومی فناوری دقیق ارزیابی شده اند ولی در صورت ناکارایی، آن ها برآورد های اریب از بهره وری در اختیار می گذارند و از این روی شاخص مالم کویست مطلوب تر است.

شاخص مالم کویست کلاسیک رایه شده توسط فار و همکاران 1994 برای مواردی رایه شد که در آن کارایی فنی از حیث سطوح ورودی خروجی مد نظر باشند و قیمت های ورودی یا وجود نداشته باشند و یا نادیده گرفته شوند. سپس یک سری مطالعات رایه شدند که قیمت های ورودی را به صورت موجود و قابل دسترس در نظر گرفتند. در این



صورت، یک شکل مهمی از کارایی، یعنی کارایی تخصیص<sup>1</sup> در تغییرات بهره وری از حیث هزینه اهمیت دارد. کارایی تخصیص درجه کاهش هزینه های ترکیبی ایجاد خروجی با انتخاب یک ترکیب بهینه از ورودی ها با توجه به قیمت های ثابت برون زا که در آن ورودی ها به خوبی تامین می شوند توسط واحد تولید کارآمد از نظر فنی را نشان می دهد. کارایی تخصیص و تغییرات آن عملکرد اثر معنی داری داشته و این از حیث مطالعات تجربی که، موارد ناکارآمدی تخصیص را در واحد های تولیدی گزارش کرده اند بسیار مهم است. در چنین مواردی، واحد های تولیدی طی زمان عملکرد خود را با تغییر ترکیب نهاده های خود که برای تولید ستاده یا خروجی استفاده می کنند بهبود می بخشند. از این روی، اثر تغییر کارایی تخصیص بر روی تغییر بهره وری باید زمانی در نظر گرفته شود که قیمت های ورودی در دسترس باشند. در این زمینه، بیر 1990 و بالک 1998، در چارچوب به ترتیب اقتصاد سنجی و عدد شاخص، تغییر بهره وری را تجزیه کردند طوری که تغییر کارایی تخصیص در نظر گرفته می شود. میندیاسکی و تانسکی 2004-2000 یک شاخص بهره وری هزینه مالم کویست را که از طریق مدل های DEA محاسبه می شود ارایه کردند که به تغییرات فنی و کارایی که کل هزینه ها را

---

<sup>1</sup> allocative

پوشش می دهند تجزیه شد. این شاخص با توجه به هزینه تعریف می شود تا توابع فاصله ورودی و زمانی استفاده می شود که تولید کننده ها، کمینه سازهای هزینه باشند و کمیت ورودی-خروجی و داده های هزینه ورودی در دسترس باشند. این شاخص کاربرد فراوانی در شرایط مختلف از جمله بهداشت و درمان، بانک، واحد برق، املاک و مستغلات، صنایع تولید جنگلی و برنامه های آموزشی دارند (Hosseinzadeh, 2007). (Jahanshahloo, & Akbarian, 2007).

کامنهو و دیسون 2006، به بررسی نمونه ای پرداختند که در آن واحدها را می توان بر اساس شرایط عملیات طبقه بندی کرد. آن ها شاخص هایی را بر اساس شاخص مالم کوئیست ارائه کرده اند که امکان تصمیم گیری در خصوص تفکیک ناکارآمدی های واحد از ناکارآمدی های مربوط به گروه یا برنامه ای که واحد به آن متعلق است را می دهد. این مقاله ایده فوق را بسط داده و نشان می دهد که چگونه شاخص هزینه مالم کوئیست مانیداکیس و تانوسولیس 2004 را می توان پایه و اساس ایده های کامنهو و دیوسن 2006 در نظر گرفت که بتوان از آن ها برای مقایسه گروه های واحد های عملیاتی از حیث هزینه استفاده کرد این مقاله یک شاخص کلی را ارائه می کند که، بهر

ه وری نسبی را از حیث هزینه بین واحد های مربوط به گروه های مختلف پوشش می دهد. این شاخص سپس برای نشان دادن تاثیر کارایی فنی و تخصیص در سطح گروه، تجزیه می شود. اطلاعاتی از این قبیل برای مدیریت عملکرد گروه های واحد مفید است. این خود مدیران را قادر می سازد تا بتوانند بهترین عملیات را در گروه های مختلف از هر دو حیث کارایی هزینه و کارایی فنی شناسایی کنند.

بقیه این مقاله به صورت زیر سازمان دهی شده است. بخش 2 بررسی منابعی در مورد شاخص مالم کویست کلاسیکی در اختیار گذاشته و شاخص مالم کویست هزینه و شاخص گروهی بررسی می شوند. بخش 3 شاخص مالم کویست را برای مقایسه گروه های واحد بر بهره وری ارایه می کند. بخش 4 تجزیه شاخص تعریف شده در بخش 3 را انجام می دهد. بخش 5 شاخص ارایه شده توسط نمونه عددی را تشریح می کند. بخش 6 شامل نتیجه گیری است.

2- پیش زمینه فنی در خصوص شاخص های مالم کویست

1-2 تعاریف

فرض کنید که در دوره زمانی  $t$ ، تولید کننده ها از ورودی های  $x^t \in R_+^m$  برای تولید خروجی  $y^t \in R_+^s$  استفاده کنند و فناوری تولید از حیث تابع فاصله ورودی در نظر گرفته شود:

$$D_i^t(y^t, x^t) = \text{Sup}_\theta \left\{ \theta : \frac{x^t}{\theta} \in L^t(y^t), \theta > 0 \right\}, \quad (1)$$

که اندیس  $i$  نشان دهنده جهت ورودی و  $L^t(y^t)$  مجموعه بردار های ورودی  $x^t$  است که بردار خروجی  $y^t$  را می دهد. وقتی قیمت ورودی  $w^t \in R_+^m$  موجود باشد، می توان فناوری را از حیث تابع هزینه تعریف کرد یعنی:

$$C^t(y^t, w^t) = \min_{x^t} \{ w^t x^t : x^t \in L^t(y^t) \} \quad (2)$$

که  $w^t x^t = \sum_{n=1}^m w_n^t x_n^t$  و اندیس  $n$  مربوط به  $n$  امین ورودی است.  $C^t(y^t, w^t)$  معرف حداقل هزینه تولید یک بردار خروجی معین  $y^t$  با توجه به قیمت های ورودی  $w^t$  و فناوری دوره  $t$  است. مجموعه بردار های ورودی  $x^t$  که متناظر با  $C^t(y^t, w^t)$  است بر روی خط ایزوکاست قرار داد که یک مرز هزینه ای را تعریف می کند که محل بردار

های ورودی می باشد که با توجه به فناوری و قیمت ورودی، قادر به ایجاد خروجی  $y^t$  با هزینه  $C^t(y^t, w^t)$  است.

## 2-2 شاخص مالم کویست کلاسیک

کویس و همکاران 1982 از شاخص اندازه گیری بهره وری که توسط مالم کویست 1953 در زمینه نظریه مصرف کننده ارائه شده بود استفاده کردند. با فرض کارایی فنی، محققان شاخص را به صورت نظری فرض کرده و آن را نسبت به شاخص کمیت تورنکویست 1936 مقایسه کردند که تحت شرایط خاص، مطابق با معرف های انعطاف پذیر فناوری است. فیر و همکاران 1989 فرض کارایی فنی را کنار گذاشته و از شاخص برای اولین بار در زمینه تجربی استفاده کردند. دو دوره زمانی به ترتیب  $t$  و  $t+1$  را فرض کنید و یکی را فناوری و یکی را تولید بر اساس موارد فوق الذکر در نظر بگیرید. شاخص بهره وری مالم کویست ورودی محور به صورت زیر است:

$$IM = \left[ \frac{D^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{D^t(y^t, x^t)} \frac{D^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{D^{t+1}(y^t, x^t)} \right]^{1/2} \quad (3)$$

توابع فاصله در شاخص در معادله (3) به صورت معادله 1 و با ارجاع به بازگشت های ثابت به مرز تولید مقیاس برای واحد  $z_0$ ، عبارت  $1/D_0^t(x^t, y^t)$  با استفاده از مدل هایی نظیر مدل 4 محاسبه می شود:

$$\begin{aligned} \frac{1}{D_0^t(x^t, y^t)} &= \min_{\varphi, \lambda_j} \varphi \\ \text{Subject to} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^t &\leq \varphi x_{ij_0}^t, \quad i = 1, \dots, m, \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^t &\geq y_{rj_0}^t, \quad r = 1, \dots, s, \\ \varphi, \text{ free}; \lambda_j &\geq 0, \quad j = 1, \dots, n. \end{aligned} \quad (4)$$

فیر و گروسکوف 1994، فیر و همکاران 1997، نشان دادند که بازگشت های ثابت به مقیاس بر اساس شاخص های اندازه گیری که بهره وری را صرف نظر از این که آیا شکل واقعی فناوری CRS یا بازگشت متغیر به مقیاس است اندازه گیری می کند، این شاخص در حقیقت، میانگین هندسی دو شاخص است. اولی به عنوان مرجع مرز تولید دوره  $t$  و دومین در دوره  $t+1$  استفاده می شود. وقتی شاخص بهره وری محاسبه شده با معادله 3 کم تر از یک باشد، نشان دهنده پیشرفت است، از این حیث که سطوح ورودی پایین تر

برای تولید سطوح خروجی مورد نیاز است. نمره شاخص بزرگ تر از 1 نشان دهنده پیشرفت بهره وری و بهره وری ثابت با یک شاخص 1 نشان داده می شود. فیر و همکاران 1989 نشان دادند که چگونه شاخص را می توان به تغییر کارایی و فنی تجزیه کرد و فیر و همکاران 1994 نشان دادند که چگونه می توان تغییر کارایی فنی را به مقیاس و یک تغییر کارایی فنی خالص هنگامی که فناوری VRS است تجزیه کرد. با این حال، فیر و همکاران 1994 که فناوری های VRS را تجزیه کردند، تنها تغییر فناوری مرز CRS را به جای مرز حقیقی پوشش دادند. رای و دسیلی 1997 اقدام به تجزیه فناوری های VRS کردند که تغییر فناوری را با ارجاع به مرز حقیقی که بر روی آن مکان های واحد را می توان پیش بینی کرد کردند. با این حال، برخی از اجزای تعریف شده در تجزیه رای و دسیلی 1997، برای برخی از واحدها قابل محاسبه نیست. این برای واحد هایی صادق است که داده های آن توسط داده ها در دوره زمانی متفاوت پوشش داده شوند. برای جزییات بیشتر در خصوص چگونگی محاسبه و مولفه های آن به تاناسولیسو مراجعه کنید.

## 2-3 شاخص بهره وری هزینه مالم کوئیست

مانیداسکی و تاناسولیس 2004 شاخص هزینه مالم کویست را ارایه کردند که در صورتی می توان از آن استفاده کرد که تولید کننده ها کمینه کننده های هزینه باشند و قیمت های ورودی مشخص باشد. به خصوص این که، شاخص بهره وری هزینه مالم کویست مشخص باشد:

$$CM = \left[ \frac{w^t x^{t+1} / C^t(y^{t+1}, w^t)}{w^t x^t / C^t(y^t, w^t)} \frac{w^{t+1} x^{t+1} / C^{t+1}(y^{t+1}, w^{t+1})}{w^{t+1} x^t / C^{t+1}(y^t, w^{t+1})} \right]^{1/2} \quad (5)$$

که  $w^t x^t = \sum_{n=1}^m w_n^t x_n^t$  و توابع هزینه  $C^t(y^t, w^t)$  با ارجاع به فناوری CRS می باشند. نسبت های هزینه در (5) نشان دهنده فاکتور های فاصله یا تورم می باشند. این عوامل از حیث کمیت های ورودی در شاخص IM در (3) تعریف می شوند ولی از حیث هزینه های ورودی در شاخص CM در معادله 5 نیز تعریف می شوند. همانند شاخص IM، یک مقدار شاخص IM کم تر از 1 نشان دهنده پیشرفت بهره وری و مقدار بیش از نشان دهنده پسرفت و مقدار 1 نشان دهنده بهره وری ثابت از حیث هزینه کنترل ورودی ها برای خروجی ها است. شاخص CM را می توان به روش مشابه با شاخص IM به تغییر



کارایی کلی و تغییر فنی هزینه تجزیه کرد. به علاوه، هر دوی این اجزا را می توان به مولفه های مقدار ورودی و قیمت ورودی تجزیه کرد.

DEA را می توان برای محاسبه شاخص CM به شرح زیر استفاده کرد. فرض کنید در

هر دوره زمانی، دارای واحد های تولیدی  $j = 1, 2, \dots, n$  باشیم. در دوره  $t$ ،  $j_0$  امین

واحد از مقدار  $x_{ij_0}^t$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) در قیمت های  $w_{ij_0}^t$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) استفاده

می کند. برای واحد  $j_0$ ، هزینه تامین خروجی  $\tilde{w}^t x^t = \sum_{i=1}^m w_{ij_0}^t x_{ij_0}^t$  است. به طور مشابه،

هزینه های  $w^{t+1} x^{t+1}$ ،  $w^t x^{t+1}$  به ترتیب  $\sum_{i=1}^m w_{ij_0}^{t+1} x_{ij_0}^{t+1}$  و  $\sum_{i=1}^m w_{ij_0}^t x_{ij_0}^{t+1}$  می باشند. برای

$J_0$ ،  $C^t(y^t, w^t)$  را می توان با مدل های موجود در (6) محاسبه کرد:

$$C^t(y^t, w^t) = \min_{\lambda_j, x_i} \sum_{i=1}^m w_{ij_0}^t x_i$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^t \leq x_i, \quad i = 1, \dots, m,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^t \geq y_{rj_0}^t, \quad r = 1, \dots, s,$$

$$\lambda_j \geq 0, x_i \geq 0, \quad j = 1, \dots, n; i = 1, \dots, m \quad (6)$$

در مدل فوق،  $w_{ij0}^t$ ، قیمت ورودی  $i$  برای  $DMU j_0$  در دوره زمانی  $t$ ،  $t, x_i, i = 1, 2$ ، و  $\lambda_j, j = 1, 2, \dots, n$  با مدل 6 بعد از تغییر  $t$  به  $t + 1$  محاسبه می شود در حالی که عوامل محدود کننده و قیمت ها ثابت هستند. مدل موجود در 6 مربوط به فناوری های Crs است. برای فناوری های VRS، عامل محدود کننده تحدب  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$  به محدود کننده های مدل (6) افزوده می شود.

## 2-4 شاخص های عملکرد گروه مالم کوئیست

همان طور که قبلا گفته شد، کامنهو و دیسون 2006، شاخص هایی را برای مقایسه گروه های واحد های تصمیم گیری در خصوص عملکرد از حیث کارایی فنی ایجاد کردند. شاخص مالم کوئیست برای اندازه گیری عملکرد گروه ارایه شده توسط کامنهو و دیسون 2006 به صورت زیر است:  $\delta_A$  DMUs را در گروه A با استفاده از  $X^A \in R_+^m$  برای تولید خروجی،  $Y^A \in R_+^s$  و  $\delta_B$  DMUs در گروه B با استفاده از ورودی های  $X^B \in R_+^m$  برای تولید خروجی،  $Y^B \in R_+^s$  در نظر بگیرید. عملیات DMUS در گروه A با بردار های ورودی-خروجی نظیر  $(X_j^A, Y_j^A)$  for  $j = 1, 2, \dots, \delta_A$  نشان داده می شوند.

تفسیری مشابه برای گروه  $B. D^A(X_j^B, Y_j^B)$  نشان دهنده تابع فاصله ورودی برای  $DMU j$  از گروه B با توجه به مرز واحد ها در گروه A است. شاخص مالم کوئیست برای اندازه گیری بهره وری DMU در گروه A نسبت به گروه B،  $I^{AB}$  به صورت (7) تعریف می شود.

$$I^{AB} = \left[ \frac{(\prod_{j=1}^{\delta_A} D^A(X_j^A, Y_j^A))^{1/\delta_A}}{(\prod_{j=1}^{\delta_B} D^A(X_j^B, Y_j^B))^{1/\delta_B}} \times \frac{(\prod_{j=1}^{\delta_A} D^B(X_j^A, Y_j^A))^{1/\delta_A}}{(\prod_{j=1}^{\delta_B} D^B(X_j^B, Y_j^B))^{1/\delta_B}} \right]^{1/2} \quad (7)$$

اندیس AB در  $I^{AB}$  برای نشان دادن این موضوع استفاده می شود که توابع فاصله DMUS در گروه A، در صورت کسر تعریف  $I^{AB}$  قرار دارد. صورت اولین کسر درون پرانتز جذر، میانگین حسابی فاصله از DMU را در گروه A از مرز کارآمد همان گروه محاسبه می کند. مخرج کسر، میانگین حسابی DMU را در گروه B از مرز گروه A محاسبه می کند. چون مرز ثابت است، نسبت میانگین های هندسی مربوطه، منعکس کننده بهره وری DMUS در گروه A در مقایسه با گروه B است. هر چه مقدار کسر بزرگ تر باشد، فاصله DMUS در گروه a در مقایسه با گروه B از مرز مورد استفاده بیشتر بوده و از این رو، بهره وری DMUS در گروه A در مقایسه با گروه B کم ترین است. عکس قضیه در

صورتی صادق است که مقدار کسر پایین تر از 1 باشد و در صورتی که برابر با 1 باشد، به طور متوسط DMU در دو گروه دارای بهره وری مشابه خواهد بود.

دومین کسر در پرانتز جذر به صورت مشابه تفسیر می شود با این تفاوت که مرز مرجع مورد استفاده همان مرز DMU در گروه B است. از این روی، مقدار جذر همانند یکی از کسرهای مولفه تفسیر شده و از این رو هر چه مقدار شاخص  $I^{AB}$  بزرگ تر باشد، بهره وری DMU در A در مقایسه با بهره وری B کم ترین خواهد بود طوریکه مقدار موجود در گروه A ورودی بیشتری را نسبت به DMU در گروه B برای همان مقدار خروجی مصرف می کند.

شاخص بهره وری کلی در 7 را می توان به اجزای زیر تجزیه کرد:

$$I^{AB} = \frac{(\prod_{j=1}^{\delta_A} D^A(X_j^A, Y_j^A))^{1/\delta_A}}{(\prod_{j=1}^{\delta_B} D^B(X_j^B, Y_j^B))^{1/\delta_B}} \times \left[ \frac{(\prod_{j=1}^{\delta_A} D^B(X_j^A, Y_j^A))^{1/\delta_A}}{(\prod_{j=1}^{\delta_A} D^A(X_j^A, Y_j^A))^{1/\delta_A}} \times \frac{(\prod_{j=1}^{\delta_B} D^B(X_j^B, Y_j^B))^{1/\delta_B}}{(\prod_{j=1}^{\delta_B} D^A(X_j^B, Y_j^B))^{1/\delta_B}} \right]^{1/2} \quad (8)$$

نخستین طرف در معادله 8، فاصله میانگین DMU را در گروه A از مرز خود با DMU گروه B از مرز خود اندازه گیری می کند. نسبت این فواصل منعکس کننده توسعه نسبی DMU در هر گروه است. هر چه مقدار نخستین عبارت در RHS از معادله 8 بزرگ تر باشد، DMU در گروه A از مرز خود دور تر از DMU گروه B از مقدار میانگین است. مقدار این نسبت نمی تواند برای اندازه گیری شاخص بهره وری نسبی واحد ها در هر گروه استفاده شود، زیرا مرزهای مرجع بین صورت و مخرج کسر متفاوت هستند. نخستین کسر در پرائتر جذر در (8) از DMU در گروه A به عنوان مرجع هر دو صورت و مخرج کسر استفاده کرده و فاصله بین مرزهای گروه های A و B را پوشش می دهد. از این رو مقدار جذر، شاخص اندازه گیری فاصله از مرز دو گروه مشابح با تغییر مرزی در اندازه گیری تغییر بهره وری طی زمان است. هر چه مقدار جذب بیشتر باشد، بهره وری مرزهای واحد گروه A در مقایسه با مرز گروه B کم تر خواهد بود.

از این روی، شاخص مالم کویست در این جا در یک دوره زمانی و برای مقایسه بهره وری گروه های واحد استفاده شده است. در این زمینه، شاخص مالم کویست به شاخص

هایی که منعکس کننده افزایش کارایی میان عملیات DMU در هر گروه و فاصله بهره وری بین مرزهای بهترین عملیات دو گروه هستند تجزیه می شود.

### 3- شاخص مالم کوئیست هزینه برای مقایسه گروه های واحد

در این مقاله، یک شاخص مالم کوئیست برای مقایسه گروه های DMU بر روی بهره وری از حیث هزینه برای موردی که قیمت های ورودی موجود بوده و برون زا هستند پیشنهاد می شود. یعنی برای موردی که DMU قیمت گیر می باشند از این حیث که قیمت های ورودی پرداخت شده توسط DMU با بازاری تعیین می شود که به هیچ وجه تاثیر گذار نیست. برای نشان دادن انحراف از این شاخص،  $\delta_A$  DMU را در گروه A با استفاده از ورودی های  $X^A \in R_+^m$  برای تولید خروجی های  $Y^A \in R_+^s$  و  $\delta_B$  DMUs در گروه B با استفاده از ورودی های  $X^B \in R_+^m$  برای تولید خروجی های  $Y^B \in R_+^s$  را در نظر بگیرید.

DMUj گروه A دارای بردار قیمت ورودی  $W_j^A$  بوده و  $W_j^B$  به صورت مشابه برای DMUj از گروه B تعریف می شود. DMUj در گروه a با بردار ورودی-خروجی  $(X_j^A, Y_j^A)$  و قیمت های ورودی  $W_j^A$  نشان داده می شوند. تفسیر مشابه برای DMUs در گروه B استفاده می شود.  $C^A(Y_j^A, W_j^A)$  نشان دهنده هزینه حداقل است که در آن DMUj

گروه A برای تولید خروجی استفاده می شود که با مدل 6 با ارجاع به سطوح ورودی خروجی محاسبه شده و قیمت های ورودی در فناوری با DMU در گروه A تعریف می شود. برای  $DMUs j = 1, 2, \dots, \delta_A$ ، کارایی هزینه  $DMU j$  را تعریف می کند:

$$CE^A(X_j^A, Y_j^A, W_j^A) = \frac{C^A(Y_j^A, W_j^A)}{W_j^A X_j^A} \quad (9)$$

بعد از شاخص نوع مالک کوئیست ارایه شده توسط مانیدایکس و تانوسولیس 2004 و شاخص مقایسه گروه کامنهو و دیسون 2006، شاخص مالک کوئیست هزینه برای مقایسه گروه های A و B بر روی هزینه های تولید خروجی، به صورت زیر است:

$$CI^A = \left[ \frac{(\prod_{j=1}^{\delta_A} W_j^A X_j^A / C^A(Y_j^A, W_j^A))^{1/\delta_A}}{(\prod_{j=1}^{\delta_B} W_j^B X_j^B / C^A(Y_j^B, W_j^B))^{1/\delta_B}} \right] = \left[ \frac{(\prod_{j=1}^{\delta_B} CE_j^{A,B})^{1/\delta_B}}{(\prod_{j=1}^{\delta_A} CE_j^A)^{1/\delta_A}} \right] \quad (10)$$

$CI^A$  نشان دهنده مرز فنی مرجع برای محاسبه هزینه حداقل برای یک دسته خروجی است که توسط DMU در گروه A تعریف می شود.  $CE^{A,B}$  به طور مشابه نشان می دهد که مرز فنی مرجع برای محاسبه کارایی هزینه DMU در گروه B، با DMU در گروه A تعریف می شود.

کارایی هزینه درون گروهی  $CE^A$  از  $DMU_j$  گروه  $a$  با مدل معادله 6 محاسبه می شود.

معکوس بین گروهی کارایی هزینه  $CE_j^{A,B}$  به صورت  $W_j^B X_j^B / C^A(Y_j^B, W_j^B)$  است.

مخرج کسر  $C^A(Y_j^B, W_j^B)$  با مدل معادله 6 همانند 11 محاسبه می شود:

$$C^A(y_j^B, w_j^B) = \min_{x_i, \lambda_j} \sum_{i=1}^m w_{j0}^B x_i$$

که تحت

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^A &\leq x_i, \quad i = 1, \dots, m, \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^A &\geq y_{rj_0}^B, \quad r = 1, \dots, s, \\ \lambda_j &\geq 0, x_i \geq 0, \quad j = 1, \dots, n; i = 1, \dots, m \end{aligned} \quad (11)$$

قرار دارد.

صورت کسر راست ترین نسبت در 10، میانگین هندسی کارایی های هزینه  $Dmu$  را در

گروه B نسبت به مرز هزینه بر اساس هر DMU از گروه B بر روی قیمت های ورودی

اعمال شده به مرز فنی DMU در گروه A پوشش می دهد. مخرج کسر راست ترین



تسبت 10، میانگین هندسی کارایی های هزینه DMU را در گروه A نسبت به مرز هزینه بر اساس مرز فنی نشان می دهد. لذا چون همین مرز فنی برای صورت و خرج کسر شاخص موسوم به  $CI^A$  در 10 استفاده می شود، بهره وری از حیث هزینه DMU را در گروه B نسبت به DMU در گروه A با توجه به قیمت های ورودی پوشش می دهد. هر چه مقدار  $CI^A$  بیشتر باشد، میانگین کارایی هزینه DMU در گروه B در مقایسه با DMU در گروه A بیشتر خواهد بود. وقتی  $CI^A > 1$  باشد، میانگین آن بر حسب درصد DMU در گروه B، دارای زمینه کم تری برای صرفه جویی در هزینه نسبت به گروه a خواهد بود. چون ما از یک مرز فناوری مرجع یکسان در محاسبه  $CI^A$  برای هر دو گروه DMU استفاده کردیم، DMU در دو گروه دارای قیمت های مشابه ورودی  $CI^A > 1$ ، دارای سیگنالی هستند که برای هر سطح معین خروجی، DMU در گروه B، هزینه کم تری را اعمال کرده و ناشی از بهره وری بهتر خود از حیث مطلق بوده و در نسبت ها، می توان نتیجه گرفت که در درصد Dmu در گروه b، مقدار زمینه کم تری برای صرفه جویی در هزینه نسبت به DMU در گروه a وقتی که  $CI^A > 1$  باشد وجود دارد. ما سپس

اقدام به تجزیه از این قبیل و صدور تفاوت های قیمت ورودی مطلق بین گروه ها برای کسب اطلاعات مناسب در خصوص عملکرد نسبی از حیث هزینه می کنیم.

شاخص مشابه  $CI^A$  در 10 را می توان با توجه به مرز هزینه DMU در گروه B تعریف کرد. شاخص موسوم به  $CI^B$  بوده و به صورت معادله 12 تعریف می شود:

$$CI^B = \left[ \frac{(\prod_{j=1}^{\delta_A} W_j^A X_j^A / C^B(Y_j^A, W_j^A))^{1/\delta_A}}{(\prod_{j=1}^{\delta_B} W_j^B X_j^B / C^B(Y_j^B, W_j^B))^{1/\delta_B}} \right] = \left[ \frac{(\prod_{j=1}^{\delta_B} CE_j^B)^{1/\delta_B}}{(\prod_{j=1}^{\delta_A} CE_j^{B,A})^{1/\delta_A}} \right] \quad (12)$$

تفسیر شاخص  $CI^B$  مشابه با تفسیر  $CI^A$  است. یعنی مقدار بیش از 1 به این معنی است که با توجه به قیمت های ورودی هر DMU، DMU در گروه B از حیث هزینه، دارای بهره وری بیشتری از گروه A است. از این جهت که از حیث درصد، آن ها به هزینه های حداقل بیش تر از Dmu در گروه a نزدیک تر هستند. مقدار زیر 1 برای  $CI^A$  یا  $CI^B$  به معنی عکس می باشد یعنی DMU در گروه A از نظر هزینه دارای بهره وری بیشتری از B است. در نهایت، هر شاخص دارای مقدار 1 نشان می دهد که دو گروه واحد دارای بهره وری یکسانی از حیث هزینه می باشند.

چون انتخاب مرز فنی دلخواه است، در شاخص مالم کویست، ما از میانگین هندسی  $CI^A$  و  $CI^B$  برای پوشش دادن بهره وری از حیث هزینه DMU در گروه A نسبت به DMU در گروه B استفاده می کنیم. از این روی شاخص هزینه مالم کویست برای دو گروه a و B به صورت زیر است:

$$CI^{BA} = (CI^A \times CI^B)^{0.5} = \left[ \frac{(\prod_{j=1}^{\delta_B} CE_j^B)^{1/\delta_B}}{(\prod_{j=1}^{\delta_A} CE_j^{B,A})^{1/\delta_A}} \times \frac{(\prod_{j=1}^{\delta_B} CE_j^{A,B})^{1/\delta_B}}{(\prod_{j=1}^{\delta_A} CE_j^A)^{1/\delta_A}} \right]^{0.5} \quad (13)$$

BA در  $CI^{BA}$  نشان می دهد که کارایی هزینه DMU در گروه B در صورت و کارایی هزینه در گروه A در نخرج قرار دارد. با این تعریف  $CI^{BA}$ ، مقدار بزرگ تر از 1 نشان می دهد که DMU در گروه B از حیث هزینه دارای بهره وری بیشتری نسبت به گروه B می باشد. مقدار کم تر از 1 عکس قضیه را نشان می دهد و مقدار برابر با 1 نشان دهنده بهره وری هزینه مساوی DMU در دو گروه است.

پر واضح است که شاخص  $CI^{BA}$  نشان دهنده اختلاف هزینه مطلق بین DMU در هر گروه نیست. برای مثال، مقدار شاخص 1.1 به این معنی است که کنترل مقدار خروجی و قیمت

های ورودی، به طور متوسط DMU در گروه A دارای کارایی بیشتر 10 درصد برای پس انداز نسبت به DMU در گروه B می باشد. از حیث DMU مطلق در گروه A، یک مقدار خروجی با هزینه پایین نسبت به گروه B در صورتی ایجاد می شود که سطوح قیمت ورودی در گروه A به طور کافی، کم تر از گروه B باشد. در شرایطی که واحد ها، قیمت پذیر باشند، DMU در گروه B دارای کارایی هزینه بیشتری از گروه A خواهد بود زیرا با توجه به قیمت های ورودی، آن ها با عملکرد بهتری نسبت به DMU در گروه A روبرو می شوند.

با این حال، در شرایطی که واحد ها به آسانی قیمت پذیر باشند، شاخص  $C^{BA}$  برای توجیه اختلاف قیمت مطلق ورودی بین گروه ها تعدیل می شود. برای مثال فرض کنید قیمت متوسط نهاده  $i$  در گروه A  $W_i^A$  باشد و  $W_i^B$  برای گروه B باشد، می توان شاخص را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$P^{AB} = \left( \prod_{i=1}^m \frac{W_i^A}{W_i^B} \right)^{1/m}$$

که مقدار آن نشان دهنده بزرگی مطلق قیمت های ورودی در گروه  $a$  نسبت به گروه  $B$  است. برای مثال مقدار 1.1 برای  $P^{AB}$  نشان می دهد که به طور متوسط، قیمت های متوسط ورودی در گروه  $A$ ، 10 درصد بیشتر از گروه  $B$  است. اکنون می توان شاخص  $CI^{BA}$  را طوری تنظیم کرد که بزرگی های نسبی قیمت های ورودی را در دو گروه اختیار کند طوری که دیدگاه بالقوه برای صرفه جویی در هزینه  $DMU$  در هر گروه از حیث مطلق بدست آید. از این روی مورد زیر را تعریف می کنیم:

$$Adj CI^{BA} = CI^{BA} P^{AB}.$$

$Adj CI^{BA}$  نشان دهنده پتانسیل تفضیلی برای پس انداز عای بین گروه های  $A$  و  $B$  از حیث مطلق می باشد. اگر دو  $DMU$  در گروه  $A$  و دو  $DMU$  دیگر در گروه  $B$  دارای سطوح ورودی و خروجی یکسان باشند، و هر قیمت ورودی  $DMU$  در گروه  $A$  به صورت مضرب  $P^{AB}$  از مقدار متناظر یک  $DMU$  در گروه  $B$  باشد، آنگاه فناوری مربوط به هر گروه برای محاسبه  $CI^{BA}$  استفاده می شود که دو  $DMU$  دارای کارایی یکسانی از حیث مقدار ورودی داشته باشند



رویکرد مرزی مستلزم دارا بودن اطلاعات قیمتی نیست

نیاز به فرض هدف رفتاری مانند به حداقل رساندن هزینه یا حد اکثر کردن درآمد ندارد.<sup>2</sup> به هر حال مزیت مهم رویکرد تورن کوئیست آن است که تنها با استفاده از 2 نقطه، می توان آن را محاسبه کرد، ضمن این که در رویکرد مرزی نیاز به بنگاههای زیادی است که در هر دوره مشاهده گردد، بطوری که تکنولوژی آن سال را بتوان تخمین زد. بنابراین اگر داده های پانل مناسب داشته باشیم، رویکرد مرزی اطلاعات غنی تری فراهم کرده و مفروضات کمتری دارد. به هر حال با فرض اینکه مفروضاتی که در بالا فهرست کردیم،

---

فیشر و تورن کوئیست بکار می رود. بطرق دیگر اگر بجای آن TFP این مفروضات در ساختن یک توجیه تئوری اقتصادی برای اعداد شاخص<sup>2</sup> یک توجیه اصولی بکار می رفت می توان استدلال کرد که این مفروضات لازم نیست.

منطقی باشند اگر فقط داده‌های سری‌های زمانی در دست باشد، آنگاه رویکرد تورن کوئیست امکان می‌دهد که تخمین‌های مفیدی از تغییر TFP، به دست آوریم.

(ترجمه صفحات پایانی موجود نیست)



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی