

بررسی ارتباط میان بهره‌وری و رشد بخش نفت در اقتصاد ایران

دکتر محمد نادعلی، جواد رضایی و دکتر احمد صلاح منش *

تاریخ وصول: 1390/7/4 تاریخ پذیرش: 1391/3/30

چکیده:

هدف از این مقاله محاسبه‌ی رشد بهره‌وری بخش نفت و یافتن جهت ارتباط میان رشد بهره‌وری و رشد بخش نفت در اقتصاد ایران است. بر این اساس پس از محاسبه‌ی رشد بهره‌وری بخش نفت طی دوره‌ی زمانی 86-1360 و مرور بررسی مبانی نظری و مطالعات تجربی انجام شده در زمینه‌ی ارتباط میان بهره‌وری و رشد، به بررسی رابطه‌ی علی میان رشد بهره‌وری و رشد بخش نفت، با استفاده از تکنیک آزمون ریشه‌ی واحد و هم‌انباشتگی در چارچوب روش خود رگرسیون برداری و بردار تصحیح خطا، پرداخته شده است. بر اساس برخی از نتایج، وجود رابطه‌ی مثبت میان رشد بهره‌وری و رشد بخش نفت در ایران با علیت گرنجری از طرف رشد بهره‌وری به رشد بخش نفت تایید شده است.

طبقه بندی JEL: Q16, C21, O30

واژه های کلیدی: بهره‌وری کل عوامل تولید، رشد اقتصادی، بخش نفت

* به ترتیب، پژوهشگر اقتصادی بانک مرکزی، عضو هیات علمی موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی و استادیار گروه اقتصاد دانشگاه شهید چمران اهواز

(mohammadnadali@yahoo.com)

۱- مقدمه

نفت خام به عنوان یکی از عوامل مهم در تولید، همواره جایگاه ویژه‌ای در اقتصاد جهانی داشته است. به خصوص پس از وقوع تکانه‌ی نفتی دهه 1970 که منجر به رکود اقتصادی در دنیای غرب شد، توجه به نفت و فرآورده‌ی نفتی به عنوان عامل مهم در تولید معطوف شده و در دهه‌ی 1980 میلادی ارتباط میان استفاده از نفت و رشد اقتصادی مورد توجه قرار گرفت.

از آنجا که کشور ایران دارای منابع غنی و گسترده انرژی و مخازن بزرگ نفتی است، محاسبه بهره‌وری این بخش و تعیین رابطه میان بهره‌وری و رشد در این بخش می‌تواند در تبیین سیاست‌های بخش انرژی کمک موثری نماید. با مشخص شدن رابطه مزبور می‌توان تعیین کرد که آیا رشد بهره‌وری عوامل تولید فعال در بخش نفت تقویت کننده‌ی رشد این بخش است یا این ارتباط معکوس است.

از دیدگاه مکاتب مختلف اقتصادی، مهمترین عوامل موثر بر رشد اقتصادی شامل سرمایه و نیروی کار اعم از متخصص و غیر متخصص است. در تئوری‌های جدید رشد، عامل انرژی نیز وارد مدل شده است. اهمیت انرژی در مدل‌های مختلف یکسان نبوده است. در مدل بیوفیزیکی رشد، انرژی تنها عامل و مهمترین عامل رشد عنوان شده است.¹ در مدل نئوکلاسیکی رشد، انرژی از طریق تاثیر بر نیروی کار و سرمایه به طور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی موثر است (بارو،² 1991). بنابراین در مدل‌های جدید به نقش انرژی در مدل‌های رشد اقتصادی توجه ویژه‌ای صورت گرفته است. حال با توجه به اهمیت انرژی در رشد کلان اقتصادی از یک سو و وابستگی اقتصاد کشور به بخش انرژی و نفت از سوی دیگر، شناخت عوامل موثر بر رشد بخش انرژی (نفت) در کشور مهم و ضروری است. به دلیل تاثیر بهره‌وری عوامل تولید بر رشد بخش‌های اقتصادی (در کنار رشد نیروی کار و سرمایه) محاسبه‌ی میزان بهره‌وری در بخش نفت و شناسایی ارتباط میان رشد این عامل با رشد بخش نفت می‌تواند در افزایش رشد بخش نفت و به تبع آن رشد اقتصاد کلان موثر باشد؛ چرا که شناخت مکانیسم‌ها و عوامل موثر بر بخش انرژی در نهایت منجر به رشد کلان کشور خواهد شد. بر این اساس در این تحقیق

¹ Ayres and Nair

² Barro

بهره‌وری بخش نفت و تعیین ارتباط آن با رشد این بخش محاسبه و بررسی شده است. پس از مطالعات نظری و تجربی در زمینه‌ی بهره‌وری و رشد اقتصادی، رشد بهره‌وری در بخش نفت در ایران بررسی شده است. در نهایت، با آزمون رابطه‌ی علی دو متغیر رشد بهره‌وری بخش نفت و رشد بخش نفت در کشور، نتیجه‌گیری ارائه شده است.

2- مطالعات نظری

بررسی دلایل ایجاد رشد در ادبیات اقتصادی به عنوان یکی از پرسش‌های اساسی توجه اقتصاددانان بسیاری را به خود جلب کرده و به تبع آن طیف گسترده‌ای از مطالعات در این باره انجام گرفته است. مطالعات اولیه عمدتاً بر نقش سرمایه‌ی فیزیکی به عنوان عامل رشد تأکید داشته است. مطالعات اخیر با گسترش مفهوم سرمایه از حیطه‌ی محدود ماشین آلات و تجهیزات به محدوده‌ی وسیع‌تری شامل دانش متبلور شده در انسان و تحقیقات به عنوان سرمایه‌ی انسانی که ارتقاء دهنده‌ی بهره‌وری است، بسط یافته تا نواقص تحلیل‌های کلاسیک رشد اقتصادی را برطرف کنند (رومر، 1986³).

در اواسط دهه‌ی 1980 در دانشگاه شیکاگو، رومر (1986) و رابرت لوکاس⁴ (1988) علاقه اقتصاددانان را به رشد اقتصادی با تأکید بر سرمایه‌ی انسانی شعله‌ور کردند. با استفاده از پیشرفت‌های جدید در نظریه‌ی رقابت ناقص، رومر اقتصاد فن‌آوری را به اقتصاددانان کلان نگر معرفی کرد. پس از این پیشرفت‌های نظری، مطالعات تجربی توسط تعدادی از اقتصاددانان، نظیر رابرت بارو از دانشگاه هاروارد، برای کمی کردن و آزمون نظریه‌های رشد شروع شد. در دهه‌ی 1990 تحقیقات نظری و تجربی رشد به صورت وسیع‌تری ادامه یافت. در سال‌های اخیر نیز تعدادی از اقتصاددانان با ارائه الگوهای رشد درون‌زا، سعی در توضیح دانش و فن‌آوری‌های جدید به عنوان عامل رشد به صورت درون‌زا داشته‌اند. رشد اقتصادی، هر چند که تنها معیار توسعه‌ی اقتصادی نمی‌باشد ولی اهمیت آن همواره بیش از سایر شاخص‌های توسعه بوده است. افزایش تولید، بیان دیگری از رشد اقتصادی است. مسائلی همچون محدود بودن منابع و هزینه‌های افزایشی بهره‌برداری و

³ Romer

⁴ Lucas

دسترسی به منابع جدید، باعث تقویت این انگیزه شده که هم از منابع موجود حداکثر بهره‌برداری به عمل آید و هم روش‌ها و فناوری‌هایی که عملکرد بالاتری نسبت به شیوه‌های رایج تولید دارند ابداع گردیده و از آنها استفاده شود. نیروی کار و سرمایه دو عامل مهم و اصلی تولید در اقتصاد است. از این رو بررسی روند تغییرات بهره‌وری این دو نهاد در طول زمان می‌تواند در جهت دهی و هدف‌گذاری سیاست‌های توسعه‌ی اقتصادی کمک نماید.

در اغلب مباحث نظری ارتباط میان رشد بهره‌وری و رشد اقتصادی با استفاده از تابع تولید به صورت زیر ارائه شده است.

$$Y_t = A_t f(L_t, K_t) \quad (1)$$

$$\frac{dY_t}{dt} = \frac{dA_t}{dt} \times f(L_t, K_t) + A_t \left[\frac{df}{dL_t} \times \frac{dL_t}{dt} + \frac{df}{dk_t} \times \frac{dk_t}{dt} \right] \quad (2)$$

$$\frac{\frac{dY_t}{dt}}{Y_t} = \frac{\frac{dA_t}{dt}}{A_t} + \left[\frac{A_t \left(\frac{df}{dL_t} \right) L_t}{Y_t} \times \frac{\frac{dL_t}{dt}}{L_t} + \frac{A_t \left(\frac{df}{dk_t} \right) K_t}{Y_t} \times \frac{\frac{dk_t}{dt}}{K_t} \right] \quad (3)$$

$$g_y = ag_t + (1-a)g_k + j \quad (4)$$

در رابطه‌های فوق a سهم عامل کار از تولید، $1-a$ سهم عامل سرمایه از تولید و j پسماند سولو یا بهره‌وری کل عوامل تولید است. رابطه‌ی (4) به صورت زیر قابل بازنویسی است.

$$g_y - g_t = \frac{1-a}{a}(g_k - g_y) + \frac{1}{a}j \quad (5)$$

بر طبق حقایق آشکار شده کالدور $g_k - g_y = 0$ است. بنابراین رابطه‌ی نهایی به صورت زیر است.

$$g_y - g_t = \frac{1}{a}j \Rightarrow j = a(g_y - g_t) \quad (6)$$

به عبارت دیگر بر اساس روابط فوق، بهره‌وری عوامل تولید توضیح دهنده‌ی بخشی از رشد اقتصادی است که قابل بیان با رشد نیروی کار و نیروی سرمایه نیست.

رشد بهره‌وری کل عوامل کاهش دهنده‌ی هزینه‌های تولید و افزایش دهنده‌ی قدرت رقابت تولیدکننده در بازار است. زیرا رشد بهره‌وری عوامل تولید کاهش دهنده‌ی سطوح قیمت‌ها از جمله قیمت عوامل تولید است. این عامل منجر به کاهش هزینه‌ی متوسط تولید کالا و خدمات در بازار و افزایش میزان سودآوری محصولات در واحدهای تولیدی خواهد شد. پیامد چنین تحولی، تأثیر چشم‌گیری بر افزایش تقاضا و از همه مهم‌تر افزایش توان رقابت فعالیت‌های اقتصادی در بازارهای خارجی خواهد شد. در نتیجه حجم سرمایه‌گذاری‌های جدید افزایش یافته و گسترش دهنده‌ی استفاده از ابداعات و فناوری‌های جدید است. این خود عامل مؤثر در رشد بهره‌وری برای مراحل بعدی است. واضح است که توسعه‌ی اقتصادی با بهبود و افزایش توانمندی‌ها و ظرفیت‌های اقتصادی امکان‌پذیر است (شاه آبادی، 1384). به طوراساسی نوآوری‌های تکنولوژیکی، کیفیت نیروی کار، بهبود سیستم‌ها، کاربرد اصول صرفه‌جویی، سیاست‌های دولت، مقررات و توانایی مدیریت برای ایجاد ترکیب بهینه‌ی این عوامل از عوامل کیفی و کمی مؤثر بر بهبود بهره‌وری است. رشد بهره‌وری نیز اثر نهایی خود را در رشد بخش اقتصادی و رشد اقتصاد کلان نشان می‌دهد.

3- پیشینه‌ی تحقیق

بازنگری مطالعات انجام شده درباره‌ی بررسی ارتباط میان بهره‌وری کل عوامل تولید و رشد اقتصادی به تفکیک بخش‌های اقتصادی در داخل و خارج نشانگر وجود دو رویکرد در داخل کشور به این مقوله است. در بیشتر مطالعات تنها به محاسبه‌ی بهره‌وری بخش‌های اقتصادی پرداخته و به موضوع ارتباط آن با سایر شاخص پرداخته نشده است. از سوی دیگر در برخی مطالعات با بررسی منابع رشد بخشی به تحلیل اثرات متغیرهای مختلف در رشد بخش‌های اقتصادی پرداخته شده است. لیکن در مطالعات خارجی ضمن بررسی و محاسبه‌ی بهره‌وری کل عوامل تولید به ارتباط میان این شاخص و سایر شاخص‌های کلان اقتصادی نظیر رشد اقتصادی نیز پرداخته شده است که در ادامه به برخی از آنها اشاره می‌شود.

گاو فن⁵ و دیگران (2003) ارتباط میان کارایی، بهره‌وری و رشد اقتصادی در کشورهای شرق آسیا را مورد بررسی قرار داده‌اند. بر اساس برخی از نتایج در طول دوره‌ی 1970-90، کشورهای ژاپن، سنگاپور، کره جنوبی و تایوان رشد اقتصادی خود را مرهون رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بوده‌اند.

اسکات⁶ و دیگران (2006) با استفاده از داده‌های 145 کشور، به بررسی اهمیت بهره‌وری کل عوامل تولید بر رشد اقتصادی پرداخته‌اند. بر اساس برخی از نتایج این تحقیق به‌طور متوسط 14 درصد از رشد تولید، با رشد بهره‌وری کل عوامل تولید همراه بوده است.

گادفری⁷ (2006) در مطالعه‌ای با همکاری صندوق بین‌المللی پول به بررسی رشد اقتصادی و بهره‌وری کل عوامل تولید در کشور نیجریه طی دوره‌ی 1963-2003 پرداخته است. بر اساس برخی از نتایج این مطالعه رشد منفی بهره‌وری کل عوامل تولید، همراه رشد منفی تولید بوده است. این نکته گویای ارتباط منطقی میان این دو شاخص بوده است.

هاجیک⁸ (2005) با همکاری بانک ملی جمهوری چک ارتباط میان رشد اقتصادی و بهره‌وری کل عوامل تولید در کشور چک طی دوره‌ی 1992-2004 را بررسی کرده است. در این مطالعه ضمن بررسی منابع رشد اقتصادی در جمهوری چک طی دوره‌ی مذکور با استفاده از روش حسابداری رشد به بررسی ارتباط میان بهره‌وری کل عوامل تولید و رشد اقتصادی پرداخته شده است. نتایج حاکی از تاثیر مثبت شتاب رشد بهره‌وری کل عوامل، در سرعت رشد اقتصادی طی دوره‌ی مورد بررسی بوده است.

حسینی و سلامی (1386) منابع رشد بخش کشاورزی در اقتصاد ایران را مورد بررسی قرار داده‌اند. بر اساس نتایج این مطالعه عامل عمده رشد تولید در بخش کشاورزی طی دوره‌ی 84-1356 افزایش قیمت‌ها و بهره‌وری عوامل تولید بوده است.

ولی زاده (1388) عملکرد شاخص‌های بهره‌وری در اقتصاد و بخش‌های اقتصادی ایران را بررسی کرده است. بر اساس برخی از نتایج روند شاخص

⁵ Gaofeng

⁶ Scott

⁷ Godfrey

⁸ Hajek

بهره‌وری کل عوامل تولید طی دوره‌ی 85-1368 نزولی و در برخی سال‌ها منفی بوده است. همچنین، روند بهره‌وری کل عوامل علی‌رغم سرمایه‌گذاری‌های جدید (سرمایه سرانه) مدیریت استفاده از منابع صحیح نبوده و رشد اقتصادی صرفاً به نهاده‌های تولید متکی بوده است. همچنین متوسط رشد سالانه بهره‌وری کل عوامل تولید، موجودی سرمایه و نیروی کار شاغل طی دوره‌ی مورد بررسی به ترتیب برابر 1، 3/3 و 3/1 درصد بوده است.

امینی و فرهادی کیا (1390) روند شاخص‌های بهره‌وری در بخش نفت طی دوره‌ی 86-1375 را بررسی کرده‌اند. بر اساس نتایج این تحقیق، مدیریت استفاده از منابع به ویژه سرمایه و انرژی در دوره مورد بررسی در بخش نفت نامطلوب بوده است. همچنین سرمایه‌گذاری‌های انجام شده ناکافی و با رویکرد ارتقای سطح فناوری صورت نگرفته است. همچنین به دلیل بالا بودن نرخ استهلاک امکانات سرمایه‌ای در بخش نفت، ضرورت افزایش سرمایه‌گذاری به منظور جایگزینی سرمایه‌های مستهلک شده وجود داشته است. همچنین، کاهش بهره‌وری سرمایه در این بخش به معنای کاهش متوسط تولید به ازای هرواحد سرمایه بوده است. این مطلب بیانگر وجود ظرفیت بیکار ماشین‌آلات و تجهیزات و به بهره‌برداری نرسیدن سرمایه‌گذاری‌های انجام شده بوده است.

مشیری و دیگران (1390) با استفاده از داده‌های در سطح بنگاه، بهره‌وری کل عوامل تولید برای ده‌کد ISIC2 در دوره‌ی 86-1380 را برآورد کرده‌اند. به‌طور کلی بررسی مطالعات تجربی بیانگر ارتباط مستقیم میان بهره‌وری کل عوامل تولید و رشد اقتصادی بوده است.

4- روش‌شناسی تحقیق

روش‌شناسی شامل محاسبه‌ی رشد بهره‌وری بخش نفت و بررسی رابطه‌ی علی‌دو متغیر رشد بهره‌وری بخش نفت و رشد بخش نفت در کشور است. برای محاسبه‌ی رشد بهره‌وری بخش نفت از روش مدل *DEA* و شاخص مقدار ورودی تورنکوئیست⁹ استفاده شده است. از روش خود رگرسیون برداری (*VAR*) برای شناسایی رابطه میان رشد بهره‌وری نفت با رشد این بخش استفاده شده است. در ابتدا آزمون

⁹ Tornqvist

دیکی - فولر تعمیم یافته¹⁰ (ADF) برای بررسی ایستایی سری زمانی و آزمون ریشه‌ی واحد به کار برده شده است. سپس از آزمون هم‌انباشتگی متکی بر رهیافت VAR برای بررسی رابطه‌ی بلندمدت میان رشد بهره‌وری بخش نفت با رشد بخش نفت استفاده شده است. بر مبنای استخراج با استفاده از نرم افزار $Eviews6$ از آزمون علیت گرنجری برای تعیین جهت علیت میان رشد بهره‌وری نفت با رشد این بخش استفاده شده است.

5- محاسبه‌ی رشد بهره‌وری عوامل تولید در بخش نفت

کوپمنز¹¹ (1951) و سولو¹² (1957) برای اولین بار تحقیقاتی درباره‌ی رشد بهره‌وری داشته‌اند. سولو در مطالعه‌ی رشد بهره‌وری ایالات متحده، تاثیر تکنولوژی و دانش فنی را در رشد بهره‌وری مورد بررسی قرار داده است. نیشی میتزو و پیچ¹³ (1982)، رشد بهره‌وری را به دو عامل تغییر در کارایی و تغییر تکنولوژی تجزیه کرده‌اند. با توجه به ایرادات مطرح شده در روش‌های پارامتری، دانشمندان به استفاده از روش‌های ناپارامتری تاکید داشته‌اند. کیوز و دیگران¹⁴ (1982) شاخص بهره‌وری مالم کوئیست را به صورت زیر تعریف کرده‌اند.

¹⁰ Augmented Dickey Fuller (ADF)

¹¹ Koopmans

¹² Solow

¹³ Nishmizu and Page

¹⁴ Caves

$$M_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1}, y^t, x^t) = \left(\frac{D_i^t(y^{t+1}, x^{t+1}) D_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{D_i^t(y^t, x^t) D_i^{t+1}(y^t, x^t)} \right)^{\frac{1}{2}} =$$

$$\left(\frac{D_o^{t+1}(y^t, x^t) D_o^t(y^t, x^t)}{D_o^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1}) D_o^t(y^{t+1}, x^{t+1})} \right)^{\frac{1}{2}} = E_i^{t+1} \times T_i^{t+1} \tag{7}$$

$$= \frac{D_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{D_i^t(y^t, x^t)} \times \left(\frac{D_i^t(y^{t+1}, x^{t+1}) D_i^t(y^t, x^t)}{D_i^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1}) D_i^{t+1}(y^t, x^t)} \right)^{\frac{1}{2}} =$$

$$\frac{D_o^t(y^t, x^t)}{D_o^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})} \times \left(\frac{D_o^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1}) D_o^{t+1}(y^t, x^t)}{D_o^t(y^{t+1}, x^{t+1}) D_o^t(y^t, x^t)} \right)^{\frac{1}{2}}$$

در رابطه‌ی فوق E_i^{t+1} تغییر کارائی فنی و T_i^{t+1} برآورد کننده‌ی تغییرات تکنولوژی در شرایط انتقال تابع مرزی بین دو دوره‌ی t و $t+1$ است.

با توجه به رابطه‌ی فوق و در صورت وجود رشد بهره‌وری، این شاخص بزرگتر از واحد و در صورت عدم رشد بهره‌وری، کمتر از واحد خواهد بود. همچنین اگر هیچ تغییری در ستانده‌ها و داده‌ها مشاهده نشود ($x^t = x^{t+1}, y^t = y^{t+1}$) این شاخص برابر واحد خواهد بود. مقادیر تابع مسافت بر پایه‌ی بررسی مقایسه‌ی موقعیت واحد تحت بررسی در دوره‌ی $\{t, t+1\}$ ، $D(x^q, y^q)$ ، از تابع مرزی ترکیب داده‌ها- ستانده‌ها در دوره‌ی زمانی p ، $p = \{t, t+1\}$ ، $D^p(x, y)$ (داده‌های کل مقادیر واحدها به صورت زیر قابل استخراج است).

$$\{D_0^{t+1}(X_{t+1}, Y_{t+1})\}^{-1} = \max f$$

$$S.t: -fY_{it+1} + Y_{t+1}I \geq 0$$

$$X_{it+1} - X_{t+1}I \geq 0, I \geq 0$$

$$\{D_0^t(X_t, Y_t)\}^{-1} = \max f$$

$$S.t: -fY_{it} + Y_tI \geq 0$$

$$X_{it} - X_tI \geq 0, I \geq 0$$

$$\{D_0^{t+1}(X_t, Y_t)\}^{-1} = \max f \tag{8}$$

$$S.t: -fY_{it} + Y_{t+1}I \geq 0$$

$$X_{it} - X_{t+1}I \geq 0, I \geq 0$$

$$\begin{aligned} \{D_0^t(X_{t+1}, Y_{t+1})\}^{-1} &= \max f \\ S.t: -fY_{it+1} + Y_t I &\geq 0 \\ X_{it+1} - X_t I &\geq 0, I \geq 0 \end{aligned}$$

فیر¹⁵ و دیگران (1994) بحث عدم کارایی در شاخص بهره‌وری مالم کوئیست را مطرح نمودند که در شرایط تابع فاصله، ارزشی کمتر از یک دارد. این شاخص به دو شاخص اندازه‌گیری تغییرات کارایی و اندازه‌گیری تغییرات تکنولوژی *TEC* قابل تفکیک است.

اندازه‌ی تغییرات تکنولوژی به صورت تغییرات منحنی هم مقداری داده وستانده به صورت زیر قابل نمایش است.

$$M_o^{t+1}(y, x, y, x) = EC \times TEC \quad (9)$$

در تحلیل‌های اندازه‌گیری بهره‌وری، بحث بازدهی متغیر به مقیاس مطرح می‌گردد. در این صورت با توجه به تفکیک کارایی به دو دسته کارایی خالص (کارایی مدیریتی) و کارایی مقیاس، می‌توان وضعیت صرفه‌جویی نسبت به مقیاس را نیز بررسی نمود.

تغییرات کارایی تکنولوژی \times تغییرات کارایی مقیاس \times تغییرات کارایی مدیریتی = تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید

محاسبه‌ی شاخص مالم کوئیست با بهره‌گیری از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها بر اساس مقایسه‌ی رشد بهره‌وری تعداد واحد تصمیم‌گیرنده در طی دو دوره انجام می‌پذیرد. به عبارت دیگر، به دلیل ماهیت مقایسه‌ای مدل‌های *DEA* و برای محاسبه‌ی این شاخص در هر دوره، به داده‌هایی خاص شامل تعدادی واحد تصمیم‌گیرنده نیاز است. بنابراین در حالت وجود یک واحد تصمیم‌گیرنده و با هدف محاسبه‌ی رشد بهره‌وری این واحد در طول زمان، این شاخص از محاسبه‌ی رشد بهره‌وری ناتوان خواهد بود. لذا در این مقاله به منظور حل این مشکل از شاخص دیگری به نام شاخص بهره‌وری تورنکوئیست استفاده شده است (رضایی و دیگران، 1387).

¹⁵ Fare

فرض کنیم داده‌هایی از یک واحد تصمیم گیرنده در طول n سال، شامل m ورودی و s خروجی موجود باشد. برای این واحد در سال k ام (دوره پایه) بردار ورودی $X^k = (x_1^k, x_2^k, \dots, x_m^k)$ و بردار خروجی $Y^k = (y_1^k, y_2^k, \dots, y_s^k)$ و در دوره $k+1$ ام به ترتیب بردار ورودی $X^{k+1} = (x_1^{k+1}, x_2^{k+1}, \dots, x_m^{k+1})$ و بردار خروجی $Y^{k+1} = (y_1^{k+1}, y_2^{k+1}, \dots, y_s^{k+1})$ در نظر گرفته شده باشد. بنابراین اگر وضعیت این واحد در هر سال به عنوان یک DMU در نظر گرفته شود و مدل DEA با بازدهی ثابت به مقیاس و خروجی محور در نظر بگیریم، آنگاه شاخص مقدار ورودی تورنکوئیست به صورت زیر تعریف و قابل محاسبه است.

$$\sum_{i=1}^m ex_i = 1 \quad TQ_X = \prod_{i=1}^m \left[\frac{X_i^{k+1}}{X_i^k} \right]^{ex_i} \quad (10)$$

در رابطه‌ی فوق ex_i به صورت میانگین هندسی از کشش ورودی i ام یک بار در سال k و بار دیگر در سال $k+1$ و X_i ورودی‌های مورد نظر یک بار در سال k و بار دیگر در سال $k+1$ است.

$$ex_i^k = \frac{r_i^k x_i}{\sum_i r_i^k x_i} \quad ex_i^{k+1} = \frac{r_i^{k+1} x_i}{\sum_i r_i^{k+1} x_i} \quad (11)$$

در حقیقت مقدار TQ_X بیانگر تغییرات ورودی در طی دو سال است. این مقدار با استفاده از مقدار کشش هر ورودی در درآمد کل قابل محاسبه است. r_i وزن ورودی‌ها یک بار در سال k و بار دیگر در سال $k+1$ است. به همین ترتیب شاخص مقدار خروجی تورنکوئیست به صورت زیر قابل محاسبه و تعریف است.

$$\sum_{j=1}^s ey_j = 1 \quad TQ_Y = \prod_{j=1}^s \left[\frac{y_j^{k+1}}{y_j^k} \right]^{ey_j} \quad (12)$$

در رابطه‌ی فوق، ey_j میانگین هندسی از کشش خروجی j ام یک بار در سال k و بار دیگر در سال $k+1$ است. y_j خروجی مورد نظر یک بار در سال k و بار دیگر در سال $k+1$ است.

$$ey_j^k = \frac{q_j^k y_j}{\sum_j q_j^k y_j} \quad ey_j^{k+1} = \frac{q_j^{k+1} y_j}{\sum_j q_j^{k+1} y_j} \quad (13)$$

مقدار TQ_Y بیانگر تغییر خروجی در طی دو است. این مقدار با بهره‌گیری از کشش هر خروجی قابل محاسبه است. q_i وزن خروجی‌ها یک بار در سال k و بار دیگر در سال $k+1$ می‌باشد. بر این اساس رابطه‌ی زیر قابل ارائه است.

$$TFPG_{k,k+1} = \frac{TQ_Y}{TQ_X} \quad (14)$$

نتایج محاسبه شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش نفت در جدول (1) نشان داده شده است.

جدول 1: نتایج تغییرات کارایی فنی، تکنولوژی و TFP

دوره	تغییرات کارایی	تغییرات تکنولوژی	رشد بهره‌وری کل عوامل
1360-1361	0/121	2/2	0/266
1361-1362	0/264	0/958	0/253
1362-1363	0/26	0/759	0/197
1363-1364	0/192	1/082	0/208
1364-1365	0/198	0/871	0/172
1365-1366	0/171	1/148	0/196
1366-1367	0/198	1/062	0/21
1367-1368	0/192	0/948	0/182
1368-1369	0/184	1/177	0/217
1369-1370	0/217	1/193	0/259
1370-1371	0/253	1/04	0/263
1371-1372	0/279	1/026	0/286
1372-1373	0/288	0/901	0/259
1373-1374	0/268	1/014	0/272
1374-1375	0/273	0/927	0/253
1375-1376	0/246	0/932	0/229
1376-1377	0/234	0/988	0/231
1377-1378	0/22	0/907	0/2
1378-1379	0/191	1/089	0/208
1379-1380	0/207	0/829	0/172
1380-1381	0/172	1/022	0/176
1381-1382	0/176	1/154	0/203
1382-1383	0/203	1/048	0/213
1383-1384	0/213	0/995	0/212
1384-1385	0/212	1/01	0/214
1385-1386	0/229	0/986	0/226
1386-1387	0/232	1/047	0/243

مأخذ: محاسبات تحقیق

بر اساس نتایج جدول (1) میانگین تغییرات کارایی فنی، تکنولوژی و رشد TFP طی دوره تحقیق بترتیب 0/218، 1/055 و 0/222 بوده است. کمترین میزان کارایی فنی طی دوره‌ی 61-1360 به میزان 0/121 بوده است. بیشترین میزان تغییرات تکنولوژی طی دوره‌ی 61-1360، به میزان 2/2 بوده است. کمترین میزان آن طی دوره‌ی 63-1362 به میزان 0/759 بوده است. همچنین بیشترین میزان تغییرات بهره‌وری کل عوامل بخش نفت برای دوره‌ی 72-1371 به میزان 0/286 درصد بوده است. براساس نتایج جدول مذکور رشد بهره‌وری کل عوامل تولید طی دوره‌ی مورد بررسی معادل 0/222 درصد بوده است. این میزان از اهداف برنامه‌ی چهارم توسعه فاصله‌ی بسیار زیادی داشته است.

6- آزمون رابطه‌ی علی رشد بهره‌وری با رشد بخش نفت در ایران

در این بخش رابطه‌ی علی میان رشد بهره‌وری نفت با رشد این بخش طی سال‌های 86-1360 بررسی شده است. در این مقاله برای تبیین رابطه‌ی علیت میان دو متغیر مورد بررسی در چارچوب مدل‌ها و روش‌های استفاده شده آزمون رابطه‌ی علی بررسی شده است.¹⁶

6-1- روش تحقیق

در این مقاله از روش خود رگرسیون برداری (VAR) برای شناسایی رابطه‌ی میان رشد بهره‌وری نفت با رشد این بخش استفاده شده است. در ابتدا از آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته¹⁷ (ADF) برای بررسی ایستایی سری زمانی استفاده شده است. سپس از آزمون هم‌انباشتنگی متکی بر رهیافت VAR برای بررسی رابطه‌ی بلندمدت میان رشد بهره‌وری بخش نفت با رشد بخش نفت استفاده شده است. بر مبنای نتایج حاصله آزمون علیت گرنجری برای تعیین جهت علیت میان رشد بهره‌وری نفت با رشد این بخش استفاده شده است.

¹⁶ از آمار و اطلاعات منتشره بانک مرکزی ایران طی دوره مورد نظر استفاده شده است.

¹⁷ Augmented Dickey Fuller (ADF)

6-2- آزمون هم‌انباشتگی

در این تحقیق مطابق نتایج آزمون ADF مانایی متغیرها تایید شد. پس از تایید ایستایی متغیرها آزمون هم‌جمعی انجام گرفت. آزمون هم‌انباشتگی VAR در ابتدا توسط یوهانسن در سال 1998 به کار برده شد. در این آزمون فرضیه‌ی صفر (H_0) دلالت بر عدم وجود هم‌انباشتگی میان متغیرها و در مقابل فرضیه‌ی (H_1) دلالت بر وجود یک بردار هم‌انباشتگی دارد. نتایج آزمون هم‌انباشتگی مبتنی بر رهیافت یوهانسن در جدول (2) خلاصه شده است. نتایج نشان دهنده‌ی وجود رابطه‌ی بلندمدت میان رشد بهره‌وری بخش نفت با رشد این بخش بوده است.

جدول 2: آزمون هم‌انباشتگی یوهانسن (86-1360)

متغیر	فرضیه صفر (H_0)	آماره آزمون	مقدار بحرانی در سطح 5 درصد
TFP&OILG	$r=0$	78/6058	15/4947
	$r<=1$	2/97288	3/8414

مأخذ: محاسبات تحقیق

6-4- آزمون علیت گرنجری¹⁸

وجود رابطه‌ی بلندمدت میان دو متغیر رشد بهره‌وری و رشد بخش نفت به مفهوم ارتباط علی میان آنها با دو بردار است. اما سوال این است که آیا رشد بهره‌وری باعث رشد بخش نفت می‌شود و یا رشد بخش نفت سبب رشد بهره‌وری در این بخش می‌گردد؟. برای پی بردن به پاسخ این سوال از رهیافت علیت گرنجری تحت VAR متغیرها استفاده شده است. رهیافت علیت گرنجری تقدم و اطلاعات ایجاد شده توسط متغیری مانند X را در توضیح ارزش جاری متغیر دیگر مانند Y اندازه‌گیری می‌کند. فرضیه صفر (H_0) در این حالت این است که X علیت گرنجر Y نمی‌باشد و Y نیز علیت گرنجر X نیست. نتایج آزمون علیت گرنجری در جدول (4) به صورت خلاصه ارائه شده است.

¹⁸ تکنیک آزمون علیت گرنجری مربوطه در پیوست (1) ارائه شده است.

جدول 3: آزمون علیت گرنجری تحت چارچوب $bVAR$ (86-1360)

فرضیه صفر (H_0) (با دو وقفه)				متغیرها
$OILG \Rightarrow TFP$		$TFP \Rightarrow OILG$		
مقدار P	آماره F	مقدار P	آماره F	$TFP \& OILG$
0/6083	0/5097	0/00	31/58	

مأخذ: محاسبات تحقیق

بر اساس نتایج آزمون علیت گرنجری مطابق جدول (3) علیت گرنجری میان رشد بهره‌وری و رشد بخش نفت یک طرفه بوده است. همچنین رابطه‌ی علی از طرف رشد بهره‌وری به رشد بخش نفت بوده است.

همان طور که ملاحظه شد، میان دو متغیر مورد بررسی رابطه‌ی بلندمدت نیز وجود دارد که برای تعیین جهت علیت میان دو متغیر در بلندمدت از آزمون علیت گرنجری در چارچوب بردار تصحیح خطا¹⁹ استفاده شده است. نتایج برآورد در جدول (4) آورده شده است. از آماره کای دو²⁰ و ارزش‌های احتمالات تحت فرضیه‌ی صفر (H_0) مبنی بر عدم وجود رابطه‌ی علی میان متغیرها استفاده شده است.

جدول 4: آزمون علیت گرنجری تحت چارچوب VEC (86-1360)

فرضیه صفر (H_0) (با دو وقفه)				متغیرها
$OILG \Rightarrow TFP$		$TFP \Rightarrow OILG$		
مقدار P	آماره $chi-sq$	مقدار P	آماره $chi-sq$	$TFP \& OILG$
0/6007	1/0193	0/00	63/167	

مأخذ: محاسبات تحقیق

بر اساس نتایج آزمون علیت گرنجری مطابق جدول (4) علیت گرنجری میان رشد بهره‌وری و رشد بخش نفت یک طرفه بوده است. همچنین رابطه‌ی علی از طرف رشد بهره‌وری به رشد بخش نفت بوده است.

¹⁹ Vector Error Correction (VEC)

²⁰ Chi-Square

7- نتیجه‌گیری

افزون بر موجودی سرمایه فیزیکی، نیروی انسانی و مواد خام، دانش و افکار جدید نیز در شکوفایی فعالیت‌های اقتصادی نقش بسزایی دارد. رشد بخش‌های مختلف اقتصادی هر کشور تابعی از رشد بهره‌وری کل عوامل است. بنابراین بهبود بهره‌وری به عنوان یکی از نیروهای محرکه توسعه، یک عامل کلیدی در افزایش ارزش افزوده است. این ارزش افزوده از طریق ترکیب بهینه منابع در اختیار، دانش و مهارت‌های انسانی، فناوری تجهیزات، مواد خام، انرژی، سرمایه و خدمات میانی قابل دست یافتن است. نتیجه‌ی افزایش و رشد بهره‌وری با رقابت پذیری فعالیت‌های اقتصادی بخش‌های مختلف همراه است (رومر، 1986).

با توجه به جایگاه بخش نفت در اقتصاد ایران در این مطالعه بر رشد ارزش افزوده‌ی این بخش متمرکز و با محاسبه رشد بهره‌وری بخش نفت طی دوره‌ی زمانی 86-1360، به تبیین جهت علیت این متغیر و رشد بخش نفت پرداخته شده است. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق تغییرات کارایی سهم اندکی نسبت به تغییرات کارایی در رشد *TFP* این بخش داشته است. به عبارتی تغییرات این متغیر بیانگر ظرفیت بسیار خالی موجود در این بخش به لحاظ استفاده مطلوب و بهینه از منابع بوده است. همچنین علیت گرنجری میان رشد بهره‌وری و رشد بخش نفت یک طرفه بوده است. رابطه‌ی علی از طرف رشد بخش نفت به رشد بهره‌وری بوده است که در کوتاه‌مدت و بلندمدت کاملاً معنی‌دار بوده است.

در مجموع با توجه به اثر مثبت رشد بهره‌وری بر رشد بخش نفت از یک سو و تاثیرپذیری بیشتر رشد بهره‌وری این بخش از تغییرات تکنولوژی از سوی دیگر، باید به برنامه‌ریزی و ارائه‌ی راهکارهایی در راستای ارتقای بهره‌وری و تحقق اهداف برنامه‌ی پنجم توسعه اقدام کرد. در این چارچوب اجرای سیاست‌های تسریع در اجرای سیاست‌های اصل 44 در بخش نفت و گاز، اجرای طرح‌های بهینه‌سازی و کمک به اصلاح و ارتقای فن‌آوری وسایل، تجهیزات کارخانجات و سامانه‌های تولید، به‌کارگیری روش‌های بهینه در اکتشاف، توسعه و بهره‌برداری از منابع نفت و گاز، به‌کارگیری فن‌آوری‌های جدید در عملیات اکتشافی در کلیه‌ی مناطق کشور و افزایش ضریب بازیافت از مخازن نفت و گاز کشور قابل توصیه است.

فهرست منابع:

- امینی، علیرضا و علیرضا فرهادی کیا. (1390). ارزیابی تحولات شاخص‌های بهره‌وری در بخش نفت و توصیه‌هایی برای بهبود بهره‌وری در برنامه پنجم توسعه. اولین همایش بهره‌وری و تعالی در صنعت نفت، موسسه مطالعات انرژی. شاه آبادی، ابوالفضل. (1384). منابع رشد بخش خدمات اقتصاد ایران. جستارهای اقتصادی، 2(4): 55-80.
- حسینی، رضا و حبیب الله سلامی. (1386). منابع رشد بخشی در اقتصاد ایران: مطالعه موردی بخش کشاورزی. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، 7(1): 61-74.
- رضائی، جواد، محمد رضا توکلی بغداد آباد و حسن غضنفری. (1387). ارزیابی تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش بازرگانی با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی خطی. فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، 13(49): 1-30.
- مشیری، سعید، ناصر خیابانی، عباس شاکری و باقر درویشی. (1390). تخمین بهره‌وری با حل مساله تورش همزمانی برای برخی صنایع منتخب ایران (86-1380). اقتصاد مقداری، 8(1): 23-49.
- ولی زاده، پروین. (1388). بهره‌وری نیروی کار، سرمایه و عوامل تولید. اداره بررسی‌ها و سیاست‌های اقتصادی، بانک مرکزی، مجموعه پژوهش‌های اقتصادی، 40: 1-38.

- Ayres, R. U. & I. Nair. (1984). *Thermodynamics and Economics*. Arnegie-Mellon University, Pittsburgh, 50-68.
- Barro, R. J. (1991). *Economic Growth in Cross- Section Countries*. *Quarterly Journal of Economic*, 24:85-105.
- Blanchard, O. J. & S. Fischer. (1996). *Lectures on Macroeconomics*. The MIT Press.
- Caves, D.W., L. R. Chirstensen & W. E. Dievert. (1982). *The Economic Theory of Index Number And The Measurment of Input, Output and Productivity*. *Econometrica*, 50: 1393-1414.
- Dhehibi, B. & L. Lachaal. (2006). *Productivity and Economic Growth in Tunisian Agriculture: an Empirical Evidence*. I AA E Conference, Gold Coast, Australia, August, 25-39.
- Fare, R., S. Grosskof, M. Norris & Z. Zhang. (1994). *Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Changes in Industrialized Countries*. *American Economic Review*, 84:75-90.
- Gaofeng H., K. Kalirajan & S. Nirvikar. (2003). *Productivity, Efficiency and Economic Growth: East Asia and the Rest of the World*. Santa Cruz

- Center for International Economics, Working Paper Series 1005, pp.102-125.
- Godfrey K. (2006). Economic Growth and Total Factor Productivity in Niger. IMF Working Paper, WP/06/208.
- Granger, C. W. J. (1980). Testing for Causality. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 24: 28- 40.
- Hájek, M. (2005). Economic Growth and Total Factor Productivity in the Czech Republic from 1992 to 2004. Working Paper CES VŠEM, No 5/2005, 25-42.
- Koopmans. T. C. (1951). An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities. In T. C. Koopmans, ed., *Activity Analysis of Production and Allocation*, Cowles Commission for Research in Economics, Monograph, 13: 35- 46.
- Lucas, R. E. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 44: 15-31.
- Nishmizu, M. & J. M. Page. (1982). Total Factor Productivity Growth, Technological Progress and Technical Efficiency Change: Dimensions of Productivity Change in Yugoslavia. *The Economic Journal*, 92:920-936.
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94:12- 37.
- Scott L. B., G. P. Dwyer & R. Tamura. (2006). How Important are Capital and Total Factor Productivity for Economic Growth?. *Economic Inquiry*, Oxford University Press, 44(1): 23- 49.
- Solow, R. (1957). Technical Change and The Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*, 39: 312-320.
- Tornqvist, L. (1936). The Bank of Finland's Consumption Price Index. *Bank of Finland, Monthly Bulletin*, 10: 1-8.

پیوست (1)

آزمون علیت گرنجری

در مدل‌های دو متغیره X و Y رویکرد علیت گرنجری از استفاده معمول آنها - یعنی استفاده از اطلاعات و سابقه‌ی قبلی X در توضیح ارزش‌های فعلی Y - متفاوت است. بر اساس این دیدگاه، گفته می‌شود Y معلول گرنجری X است در صورتی که X به پیش‌بینی Y کمک کند یا به مفهومی معادل آن وقفه‌های X باشد که از نظر آماری معنادار هستند.

بیان سری زمانی مدل دو متغیره $(VAR(b))$ برای دو متغیر X و Y به صورت زیر است.

$$\begin{matrix} Y_t \\ X_t \end{matrix} = \begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11}^1 & a_{12}^1 \\ a_{21}^1 & a_{22}^1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ X_{t-1} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} a_{11}^k & a_{12}^k \\ a_{21}^k & a_{22}^k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-k} \\ X_{t-k} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} \quad (1)$$

در رابطه‌ی فوق نشان دهنده‌ی زمان، a_{ij} ضرایب ماتریس‌های مرتبط با VAR ، پایین نویس‌ها نشانه‌ی رتبه‌ی ماتریس، $\sum_t = (e_{1t}, e_{2t})$ بردار شوک‌های ناهمبسته و C_1 و C_2 ضرایب ثابت است. با سیستمی شامل دو معادله، رابطه‌ی بالا به صورت زیر قابل ارائه است.

$$Y_t = C_1 + \sum_{i=1}^k a_{11} Y_{t-i} + \sum_{j=1}^k a_{12} X_{t-i} + e_{1t} \quad (2)$$

$$X_t = C_2 + \sum_{i=1}^k a_{21} Y_{t-i} + \sum_{j=1}^k a_{22} X_{t-i} + e_{2t} \quad (3)$$

$$Y_t = C_1 + \sum_{i=1}^k a_{11} Y_{t-i} + \sum_{j=1}^k a_{12} X_{t-i} + e_{1t} \quad (4)$$

$$X_t = C_2 + \sum_{i=1}^k a_{21} Y_{t-i} + \sum_{j=1}^k a_{22} X_{t-i} + e_{2t} \quad (5)$$

آزمون علیت گرنجری بین X و Y شامل کنترل معناداری ضرایب a_{12} و a_{22} است. به عبارتی دیگر، X نمی‌تواند علت گرنجری Y باشد در صورتی که بردار $(X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, X_{t-k})$ هیچ قدرتی در پیش‌بینی X نداشته باشد. هر معادله نشان داده شده در بالا به طور جداگانه در آزمون علیت گرنجری تخمین زده می‌شود و فرضیه‌ی صفر آزمون این است که X علیت گرنجری Y نمی‌باشد و Y علت گرنجری X نمی‌باشد.