

## محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل و بررسی تغییرات کارآیی و تکنولوژی به کمک مدل‌های تعمیم‌یافته تحلیل پوششی داده‌ها؛ با یک مطالعه موردی در میدان‌های نفتی

تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۰/۱۶

تاریخ دریافت: ۸۵/۴/۲۷

دکتر محمدرضا علیرضانی<sup>۱</sup>

محسن افشاریان<sup>۲</sup>

### چکیده

بهره‌وری کل عوامل<sup>۳</sup> (TFP)، معیاری است که توصیف‌کننده استفاده صحیح و بهینه از عوامل تولید و همچنین درجه دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده است. بررسی روند تغییرات بهره‌وری، منجر به کسب اطلاعاتی از وضعیت کارآیی، تکنولوژی و دانش فنی در یک سازمان می‌شود. لذا با مطالعه روند تغییر بهره‌وری، می‌توان به منظور بهبود عملکرد قسمتهای مختلف سازمان و یا توسعه و پیشرفت سازمان در بازار رقابت، برنامه‌ریزی کرد. در برنامه چهارم توسعه، تمامی سازمانها و دستگاه‌های اجرایی مکلف شده‌اند، که سهم ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید را در رشد تولید معین نموده و الزامات و راهکارهای لازم برای تحول کشور از یک اقتصاد نهاده‌محور به یک اقتصاد بهره‌ور محور را مشخص نمایند. این مقاله به جهت پوشش اهداف مذکور، مدل محاسبه رشد بهره‌وری مالمکوئیست<sup>۴</sup> و تلفیق آن با مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۵</sup> (DEA) را ارائه می‌دهد، همچنین به عوامل مؤثر در رشد بهره‌وری کل عوامل، از قبیل تغییرات کارآیی، تغییرات تکنولوژی و دانش فنی پرداخته و سهم هر یک از آن عوامل را در روند تغییرات بهره‌وری معین می‌نماید. این مقاله همچنین در یک مطالعه موردی، به بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل در میدانی نفتی منطقه لاوان، که تحت نظارت و بهره‌برداری شرکت نفت فلات قاره ایران است، می‌پردازد و تأثیر تغییرات کارآیی و تکنولوژی را در رشد بهره‌وری این میدانی مشخص می‌نماید.

کلید واژه: بهره‌وری کل عوامل، تحلیل پوششی داده‌ها، شاخص مالمکوئیست، میدانی نفتی.

### ۱. مقدمه

۱. دانشگاه علم و صنعت ایران.

۲. دانشگاه علم و صنعت ایران.

3 Total Factor Productivity

4 Malmquist index

5 Data Envelopment Analysis

در دنیای امروز، ارتقای بهره‌وری یکی از اولویتهای ملی هر کشور به حساب می‌آید، زیرا ادامه حیات اقتصادی کشورها، رشد اقتصادی و بهبود سطح زندگی افراد یک جامعه، وابسته به ارتقای بهره‌وری است. در بحث کلان کشور، افزایش بهره‌وری منجر به افزایش رشد اقتصادی، کنترل نرخ تورم، افزایش قدرت رقابت اقتصادی، افزایش درآمد سرانه، کاهش هزینه‌ها، افزایش سودآوری، استفاده بهینه از منابع و افزایش تولید ناخالص ملی و غیره می‌شود.

همان طوری که اشاره شد، رشد بهره‌وری در یک جامعه، موجب افزایش تولید ناخالص داخلی خواهد شد و چون تولید ناخالص داخلی تقسیم بر جمعیت کشور، بیانگر درآمد سرانه است، لذا بهبود بهره‌وری منجر به افزایش ثروت تقسیم شده بین افراد جامعه خواهد شد. افزایش درآمد سرانه نیز، باعث رشد سطح زندگی و قدرت افراد در دستیابی به کالاها و خدمات بیشتر و با کیفیت بهتر خواهد شد. بنابراین، شکوفایی هر جامعه در گروی بهبود بهره‌وری آن کشور است.

اما در سطح سازمانها، شرکتها و به طور کلی بنگاههای تجاری، سودآوری نشان دهنده موقعیت مالی در زمان حال، و بهره‌وری بیانگر وضعیت آن در آینده است. بنابراین یک سازمان یا شرکت، زمانی می‌تواند به سودآوری مستمر خود امیدوار باشد که موضوع بهره‌وری را مورد توجه قرار داده باشد، زیرا در دراز مدت، افزایش بهره‌وری موجب کاهش هزینه‌ها و افزایش میزان سودآوری خواهد شد. اما بهبود بهره‌وری در یک سازمان، علاوه بر موارد ذکر شده باعث بهبود عملکرد قسمتهای مختلف، توسعه و پیشرفت سازمان در بازار رقابت می‌شود. همچنین مدیریت سازمان مربوطه می‌تواند بهترین راه را برای تخصیص بهینه و مطلوب منابع معین کند و در جهت افزایش سود سازمان، تصمیماتی اثربخش بگیرد.

بهره‌وری کل عوامل (TFP)، معیاری برای محاسبه میزان بهره‌وری در یک سازمان است. این شاخص نشان‌دهنده روند تبدیل هزینه کل به درآمد کل است و لذا افزایش آن در یک سازمان می‌تواند منجر به پیشرفت در بازار رقابتی، بهبود عملکرد بخشهای مختلف، نزدیک شدن هرچه بیشتر به اهداف برنامه ریزی شده، کاهش هزینه‌ها، افزایش درآمد، بهبود کیفیت تولید یا خدمات و غیره گردد. خوشبختانه دولت نیز در برنامه چهارم توسعه به این موضوع توجه خاصی داشته است. در برنامه چهارم توسعه آمده است که همه دستگاه‌های اجرایی مکلفند سهم ارتقای بهره‌وری در رشد تولید مربوطه را تعیین کرده و الزامات و راهکارهای لازم برای تحقق آنها را، برای تحول کشور از یک اقتصاد نهاده محور به یک اقتصاد بهره‌ور محور مشخص نمایند، به طوری که سهم بهره‌وری کل عوامل در رشد تولید ناخالص داخلی (GDP) حداقل به ۳۱/۳ درصد و متوسط رشد سالیانه بهره‌وری نیروی کار، سرمایه و کل عوامل تولید به ترتیب به مقادیر حداقل، ۳/۵، ۱ و ۲/۵ درصد برسد.

اما نکته حائز اهمیت در این قانون، مشخص شدن مقدار کمی برای شاخص‌های بهره‌وری است، که به طور مشخص چندین سؤال را ایجاد می‌نماید:

۱. آیا تمامی دستگاه‌های اجرایی توانایی رسیدن به رشد ۲/۵ درصدی در بهره‌وری را خواهند داشت؟
  ۲. آیا ۲/۵ درصد رشد در بهره‌وری کل عوامل برای شرکتهای و یا سازمانهایی که حتی بستر اطلاعاتی برای محاسبه بهره‌وری ندارند، منطقی است؟
  ۳. چگونه می‌توان بهره‌وری یک بنگاه را اندازه‌گیری کرد؟
  ۴. آیا روشهایی برای مشخص نمودن عوامل تأثیر گذار بر بهره‌وری وجود دارد و چگونه می‌توان از آنها در جهت بهبود بهره‌وری استفاده نمود؟
- بنابراین در این مقاله، برای پاسخ‌گویی به این گونه سؤالات و ایجاد بستری برای پوشش الزامات قانونی، ابتدا در فصل بعد، ساختار و سابقه روشهای محاسبه بهره‌وری، تشریح می‌شود. اما به دلیل نیاز محاسباتی در اندازه‌گیری شاخص‌های بهره‌وری، فصل سوم به معرفی تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها خواهیم پرداخت. در این فصل نشان خواهیم داد که این ابزار برنامه‌ریزی ریاضی، چگونه به محاسبه کارایی و بهره‌وری نسبی می‌پردازد. اما، اصلی‌ترین مسائل مربوط به محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل و شناخت عوامل مؤثر در تغییرات آن است، لذا در فصل چهارم، به معرفی شاخص بهره‌وری مالمکوئیست و تجزیه آن به دو عامل تغییرات کارایی و تکنولوژی، اختصاص می‌یابد. همچنین، فصل پنجم با ارائه یک مطالعه موردی، به چگونگی بهره‌گیری از روشهای ذکر شده در مقاله و پوشش الزامات قانونی، خواهد پرداخت. به طور دقیق‌تر در این فصل، به بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل میداین نفتی لاوان که تحت نظارت و بهره‌برداری شرکت نفت فلات قاره است، خواهیم پرداخت و نقش تغییرات کارایی، تکنولوژی و دانش فنی در رشد بهره‌وری این میداین مشخص می‌شود. در انتها، بخش آخر نیز به نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی اختصاص خواهد داشت.

## ۲. سوابق تاریخی موضوع

تحقیقات اولیه در مورد رشد بهره‌وری با بستر روشهای پارامتریک، توسط رابرت سولو<sup>۱</sup> در سال ۱۹۵۷، انجام شد [۲۱]. او در مطالعات گسترده خود در بررسی رشد بهره‌وری ایالات متحده، رشد بهره‌وری را به پیشرفت در تکنولوژی و دانش فنی نسبت داد. از آنجایی که تحقیقات سولو به صورتی کاملاً بدیع، قادر به پاسخ‌گویی و توجیه برخی اتفاقات اقتصادی بود که پیش از این توجیهی برای آنها وجود نداشت، پایه و اساس تحقیقات بسیاری از دانشمندان قرار گرفت که جهت تکمیل نظریه او و رفع اشکالات آن کوشیدند. یکی از اشکالاتی که بر روش سولو گرفته می‌شد، آن بود که در این روش از آنجایی که تابع تولید

نشان‌دهنده ماکسیم خروجی ممکن به دست آمده از ترکیب عوامل ورودی است، همواره مقایسه برای واحدهایی انجام می‌گیرد که در هر دو دوره مورد بررسی کارا هستند.

بنابراین این روش برای محاسبه میزان رشد واحدهای ناکارا مناسب نیست و در نتیجه آنچه به عنوان رشد سولو نمایش داده می‌شود فقط ناشی از تغییرات تکنولوژی است.

پس از سولو دانشمندان دیگری نیز، در تلاش جهت توسعه نظری روش او و از بین بردن مشکلات و محدودیت‌های عملی ذکر شده، گام برداشتند. در سال ۱۹۸۲ نیشی‌میتزو و پیج<sup>[۱]</sup> با برداشتن شرط کارایی واحدهای تحت بررسی، اثبات کردند که عوامل مؤثر در رشد بهره‌وری متأثر از سه عامل اصلاح کارایی، استفاده از منابع بیشتر و تغییرات تکنولوژیکی می‌باشد. اما روشهای پارامتریک مذکور علی‌رغم اینکه می‌توانستند از نظر تئوری تمام وقایع اقتصادی را توجیه کنند ولی در نهایت به دلیل استفاده از بستر پارامتریک و تابع تولید، با مشکلاتی محاسباتی و کاربردی مواجه گشتند. به طور مثال، در این روشها نیاز به دانستن تکنولوژی پایه، تحلیل‌گر را مجبور به انتخاب یک فرم تابعی پارامتری برای تابع تولید می‌کند. همچنین در این حالت فرض می‌شود که نوع تابع تولید از یک دوره به دوره دیگر تغییر نمی‌کند، حال آنکه در واقعیت شاید به اینگونه نباشد. یکی دیگر از مشکلات محاسباتی مربوط به ماهیت گسسته داده‌هاست. زیرا در روشهای پارامتریک، همواره یک تابع تولید پیوسته برای داده‌های گسسته موجود، تخمین زده می‌شود و این موضوع باعث خطا و اریبی در محاسبات می‌گردد. (برای مطالعه جزئیات بیشتر به [۷] مراجعه نمایید).

مشکلاتی که در به کارگیری روشهای پارامتریک علی‌رغم قوت تئوری آنها وجود داشت، محققانی نظیر کی‌وس، کریستنسن و دایورت<sup>[۲]</sup> را بر آن داشت تا از روشهای ناپارامتریک برای پوشش مشکلات مذکور استفاده نمایند. آنها شاخص بهره‌وری مالمکوئیست<sup>۳</sup> را به عنوان یک شاخص رشد، اولین بار در سال ۱۹۸۲ در تئوری تولید به کار بردند، همچنین آنها نشان دادند که تحت فرضیاتی خاص، شاخص مالمکوئیست با شاخص تورنکوئیست<sup>[۴]</sup> معادل است. لازم به ذکر است که شاخص بهره‌وری تورنکوئیست یک شاخص عالی انعطاف‌پذیر است به این معنا که برای دسته عظیمی از توابع تولید مانند توابع تولید ترانزلوگ، دقیق و بدون خطاست.

اما با معرفی تحلیل پوششی داده‌ها در سال ۱۹۷۸ به عنوان تعمیمی از روش ناپارامتری فارل<sup>[۵]</sup>، توسط چارنز، کوپر و رودز<sup>[۶]</sup>، روشهای محاسبه رشد بهره‌وری به سوی بهره‌گیری از این تکنیک برنامه‌ریزی ریاضی سوق پیدا نمود. (برای اطلاعات بیشتر به

1 Nishmizu and Page

2 Caves, Chirstensen and Dievert

3. Malmquist

4. Tornquist

5. Farrel

6. Charnes, Cooper and Rhodes

[۹،۳،۲] (مراجعه نمایید). از این رو، در سال ۱۹۸۹ فار، گروسکوف، لینگرن و رووس<sup>۱</sup> به منظور محاسبه شاخص مالمکوئیست از تکنیک‌های تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند. آنها در سال ۱۹۹۲، با فرض بازده به مقیاس ثابت، این شاخص را به دو عامل تغییر در کارآیی و تغییر در تکنولوژی تجزیه کردند که این تجزیه به خاطر نام پدیدآورندگان آن به تجزیه FGLR معروف شد [۱۳]. همچنین در سال ۱۹۹۴، فار، گروسکوف، نوریس و ژانگ<sup>۲</sup>، این بار با وارد کردن کارآیی قیاسی و فرض بازده به مقیاس متغیر، تجزیه دیگری از این شاخص به نام تجزیه FGZ، ارائه دادند. این تجزیه، علاوه بر عوامل تجزیه شده در FGLR، عامل دیگری به نام تغییرات کارآیی قیاسی را هم در بر داشت [۱۴].

در این راستا، تجزیه‌های دیگری با ویژگی‌های مختلف پدید آمد که یکی از معروف‌ترین آنها تجزیه‌ای است که توسط ری و دسلی<sup>۳</sup> در سال ۱۹۹۷ ارائه شد [۱۲]؛ اما، تجزیه‌های FGLR و FGZ به دلیل پوشش نیازهای تحلیل‌گران اقتصاد، همواره بیشتر مورد استفاده را داشته است؛ به طوری که در سال‌های اخیر کاربردهای متنوعی از این شاخص در صنایع گوناگون دیده می‌شود. (برای اطلاعات بیشتر در مورد کاربرد این شاخص در موقعیت‌های مختلف اقتصادی به [۱، ۱۱، ۱۶، ۱۸، ۲۰، ۲۳] مراجعه نمایید).

### ۳. تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، یک روش برنامه‌ریزی ریاضی است که ابزاری مناسب برای محاسبه بهره‌وری نسبی واحدهای تصمیم‌گیرنده (DMU)<sup>۴</sup>، در حالت چند ورودی و چند خروجی به حساب می‌آید. رویکردهای سنتی، با فرض یک معادله رگرسیونی، از میانگین پارامترها به منظور اندازه‌گیری بهره‌وری، استفاده می‌کنند، اما در DEA، با توجه به مشاهدات فردی از هر واحد تصمیم‌گیرنده و تقابل بهینه آن با دیگر واحدها، بهره‌وری محاسبه می‌شود. همچنین در این روش بدون استفاده از یک فرم تابعی، یک مرز ساخته می‌شود، که نشان دهنده حداکثر مقدار بهره‌وری برای هر واحد، نسبت به بهره‌وری مشاهده شده از واحدهای دیگر است.

پایه‌گذار روش‌های ناپارامتری در محاسبه بهره‌وری و ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیرنده، اقتصاددانی به نام فارل بود. سیستم پیشنهادی فارل بر اساس دو ورودی و یک خروجی به تحلیل عملکرد واحدها می‌پرداخت.

در سال ۱۹۷۸، چارلز، کوپر و رودز، با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی روش ناپارامتری فارل را برای سیستمی با ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه تعمیم دادند، که مدل

1. Fare, Grosskof, Lindgren and Roos

2. Fare, Grosskof, Norris and Zhang

3. Ray and Desli

4. Decision Making Unit

معرفی شده به نام مدل CCR نام گرفت. قابل ذکر است که مدل پیشنهادی بر مبنای بازده به مقیاس ثابت، به بررسی عملکرد واحدهای تصمیم گیرنده می پرداخت. در سال ۱۹۸۴، بنکر<sup>۱</sup>، چارز و کوپر، مدل CCR را برای حالتی با بازده به مقیاس متغیر تعمیم دادند، که مدل پیشنهادی آنها BCC نام گرفت [۵].

امروزه محاسبه بهره‌وری و ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم گیرنده، به واسطه استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی به "تحلیل پوششی داده‌ها" معروف شده است. (برای اطلاعات بیشتر [۲، ۳، ۹] را ببینید).

### ۱-۳. تعاریف و مفاهیم

فرض کنیم  $n$  واحد تصمیم گیرنده موجود باشد که هر یک شامل  $m$  ورودی و  $s$  خروجی هستند.

تعریف ۱. مجموعه امکان تولید<sup>۲</sup> یا تکنولوژی: اگر  $Y$ ، نشان دهنده بردار خروجی و  $X$  نشان دهنده بردار ورودی باشد، مجموعه

$$P = \{ (x, y) : x \text{ تولید شود} \}$$

را مجموعه امکان تولید یا تکنولوژی گوئیم. شکل ۱ را ملاحظه کنید.

تعریف ۲. مرز کارا<sup>۳</sup>: مرز مجموعه امکان تولید، مرز تولید ناپارامتری یا مرز کارا، نامیده می‌شود. به عبارت دیگر این مرز بیانگر حداکثر مقدار بردار خروجی به ازای ترکیبات مختلف از ورودیها است. در شکل ۱ مرز کارا نشان داده شده است.

تعریف ۳. تابع فاصله: فرض کنید مجموعه  $P$ ، مجموعه امکان تولید، معرفی شده در تعریف ۱ باشد. بنابراین تابع فاصله با ویژگی خروجی محور برابر است با:

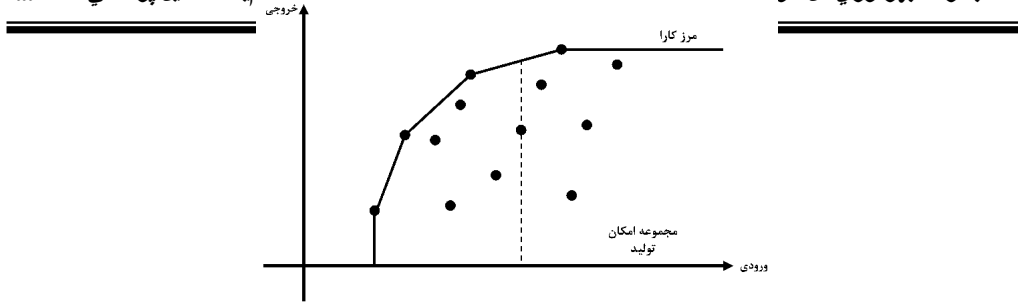
$$d(x, y) = \min \{ \delta : (y/\delta) \in P \}$$

بنابراین اگر  $X$  و  $Y$  به ترتیب مقادیر بردار ورودی و خروجی یک واحد تصمیم گیرنده باشند،  $d(x, y)$ ، مقداری بین صفر و یک است، که نشان دهنده فاصله نسبی هر واحد از مرز کارا است. مقدار این فاصله، بیانگر مقدار کارایی و توصیف کننده بهره‌وری واحد مذکور است. پس اگر مقدار  $d(x, y)$  برای یک واحد برابر ۱ شود، آنگاه این واحد روی مرز قرار گرفته است، لذا کاراست و بهره‌وری آن در بهترین حالت ممکن است. در غیر این صورت مقدار کمتر از ۱ برای یک واحد به معنای، فاصله داشتن از حد مطلوب است.

1. Banker

2. Production Possibility Set

3. Efficient Frontier



شکل ۱: مجموعه امکان تولید و مرز کارا

### ۲-۳. محاسبه TFP با مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها

فرض کنیم  $n$  واحد تصمیم گیرنده داشته باشیم که هر یک شامل  $m$  ورودی و  $s$  خروجی هستند. ماتریس  $m \times n$  ورودیها را با  $X$  و ماتریس  $s \times n$  خروجیها را با  $Y$  نشان می‌دهیم. به علاوه  $x_j$  و  $y_j$ ، به ترتیب بردار ورودی و خروجی واحد  $j$  ام را نشان می‌دهند. لذا مدل محاسبه TFP با ویژگی خروجی محور، عبارت است از:

$$\left[ \begin{array}{l} \text{Max } z \\ \text{s. t.} \\ z y_p \leq \sum_{j=1}^n y_{pj} \lambda_j \\ x_p \geq \sum_{j=1}^n x_{pj} \lambda_j \\ \delta_v \left( \sum_{j=1}^n \lambda_j + \delta_r (-1)^{\delta_r} v \right) = \delta_o \\ \lambda_j \geq \varepsilon, v \geq \varepsilon, j = 1, \dots, n \end{array} \right]$$

در این مدل کلی، سه پارامتر  $\delta_o, \delta_r, \delta_v$  معرفی شده است که مقادیر صفر یا یک می‌گیرند و بازده به مقیاسهای مختلف را برای مدل ایجاد می‌کنند. به عبارت دیگر:

• اگر  $(\delta_o, \delta_r, \delta_v) = (0, \nabla, \nabla)$ ، آنگاه مدل CCR نامگذاری می‌شود و بازده به مقیاس ثابت دارد.

• اگر  $(\delta_o, \delta_r, \delta_v) = (1, \nabla, \nabla)$ ، آنگاه مدل BCC نامگذاری می‌شود و بازده به مقیاس متغیر دارد.

• اگر  $(\delta_o, \delta_r, \delta_v) = (1, 0, 0)$ ، آنگاه مدل CCR\_BCC نامگذاری می‌شود و بازده به مقیاس کاهش می‌دهد.

• اگر  $(\delta_o, \delta_r, \delta_v) = (1, 1, 1)$ ، آنگاه مدل BCC\_CCR نامگذاری می‌شود و بازده به مقیاس افزایشی دارد.

در عبارات بالا، مقدار  $\nabla$  می تواند، صفر یا یک باشد.  $\varepsilon$  نیز، یک بی نهایت کوچک غیرارشمیدسی<sup>۱</sup> است که برای ملاحظات محاسباتی وارد مدل شده است (برای مطالعه بیشتر در مورد اهمیت وجودی آن، [۴] را ببینید).  
همچنین مقدار تابع هدف برابر با معکوس تابع فاصله است:

$$[d(x, y)]^{-1} = \text{Max } z$$

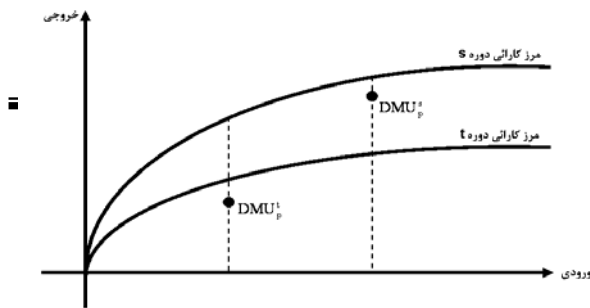
مدل مذکور، برای هر  $DMU_p$  که  $p=1,2,\dots,n$ ، یک بار اجرا می شود و در آن مقدار به دست آمده از تابع هدف، برابر با مقدار TFP واحد  $p$  ام است. بنابراین واحدی بهترین کارایی ممکن را داراست و دارای بهره وری مطلوب است، که مقدار TFP آن برابر ۱ باشد. در غیر این صورت واحد مذکور ناکاراست و از بهره وری مطلوبی برخوردار نیست و میزان ناکارایی آن برابر مقدار TFP به دست آمده از تابع هدف است.

#### ۴. شاخص رشد بهره وری مالمکوئیست

مالمکوئیست، اقتصاددان سوئدی در سال ۱۹۵۳، شاخصی به نام شاخص استاندارد زندگی مالمکوئیست معرفی کرد [۱۷]. این شاخص اولین بار در سال ۱۹۸۲ توسط کی وس و همکاران، در تئوری تولید وارد شد و همچنین آنها تعمیمی از اندازه تغییرات تکنولوژی سولو را در حالت چند ورودی و چند خروجی ارائه دادند. در سال ۱۹۸۹ فار و همکاران، به منظور محاسبه شاخص مالمکوئیست از تکنیک های تحلیل پوششی داده ها، استفاده کردند. سپس در سال ۱۹۹۲، آنها این شاخص را به دو عامل تغییر در کارایی و تغییر در تکنولوژی تجزیه کردند که این تجزیه به نام تجزیه FGLR معروف شد. همچنین در این راستا تجزیه دیگری از این شاخص به نام تجزیه FGZ، توسط فار و همکارانش در سال ۱۹۹۴ ارائه شد. که این تجزیه عامل دیگری به نام تغییرات مقیاسی را هم در بر داشت. در ادامه، مدل رشد بهره وری شاخص مالمکوئیست و چگونگی تجزیه آن به دو عامل تغییرات کارایی و تغییر در تکنولوژی، شرح داده می شود.

فرض کنید  $n$  واحد تصمیم گیرنده موجود است. هدف محاسبه رشد بهره وری مالمکوئیست از دوره  $t$  (دوره اول) به دوره  $s$  (دوره دوم) و تجزیه آن به سه عامل ذکر شده است. بنابراین فرض کنید واحد  $p$  ام یکی از این واحدها است که در دوره  $t$  دارای ورودیهای  $x^t = (x^t_1, x^t_2, \dots, x^t_n)$  و خروجیهای  $y^t = (y^t_1, y^t_2, \dots, y^t_m)$  و در دوره  $s$  دارای ورودیهای  $x^s = (x^s_1, x^s_2, \dots, x^s_n)$  و خروجیهای  $y^s = (y^s_1, y^s_2, \dots, y^s_m)$  است. شکل ۲ را ملاحظه نمایید.





شکل ۲: مرز کارایی دوره اول و دوم

با توجه به تعریف تابع فاصله و با فرضیات بالا شاخص مالمکوئیست (با ماهیت خروجی) به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$M(x_s, x_t, y_s, y_t) = \left[ \frac{d^t(x_s, y_s)}{d^t(x_t, y_t)} \cdot \frac{d^s(x_s, y_s)}{d^s(x_t, y_t)} \right]^{1/2} \quad (I)$$

که در آن

۱. مقدار  $d^t(x_s, y_s)$  TFP واحد  $p$ -ام در دوره  $s$  با استفاده از تکنولوژی (مرز) دوره  $t$  است.

۲. مقدار  $d^t(x_t, y_t)$  TFP واحد  $p$ -ام در دوره  $t$  با استفاده از تکنولوژی (مرز) دوره  $t$  است.

۳. مقدار  $d^s(x_s, y_s)$  TFP واحد  $p$ -ام در دوره  $s$  با استفاده از تکنولوژی (مرز) دوره  $s$  است.

۴. مقدار  $d^s(x_t, y_t)$  TFP واحد  $p$ -ام در دوره  $t$  با استفاده از تکنولوژی (مرز) دوره  $s$  است.

ولی (I) می‌تواند به صورت زیر بازنویسی شود:

$$M(x_s, x_t, y_s, y_t) = \frac{d^s(x_s, y_s)}{d^t(x_t, y_t)} \cdot \left[ \frac{d^t(x_s, y_s)}{d^s(x_s, y_s)} \cdot \frac{d^t(x_t, y_t)}{d^s(x_t, y_t)} \right]^{1/2} \quad (II)$$

که در آن، شاخص رشد مالمکوئیست، به دو عامل، تغییر در کارایی و تغییر در تکنولوژی تجزیه شده است:

$$EC = \frac{d^s(x_s, y_s)}{d^t(x_t, y_t)} \quad \text{تغییرات کارایی}^1$$

$$TC = \left[ \frac{d^t(x_s, y_s)}{d^s(x_s, y_s)} \cdot \frac{d^t(x_t, y_t)}{d^s(x_t, y_t)} \right]^{1/2} \quad \text{تغییرات تکنولوژی}^2$$

1. Efficiency change

2. Technological change

بعد از محاسبات مربوط به شاخص مالکونیست و تجزیه های آن برای هر واحد تصمیم گیرنده، اگر:  $EC < 1$ ، آنگاه واحد مذکور در بین دو دوره افزایش کارایی داشته است و هرگاه  $EC < 1$ ، کاهش کارایی. به عبارت دیگر مقدار  $EC$ ، نشان دهنده میزان سهم کارایی یک واحد، در رشد بهره وری کل عوامل آن واحد است.

●  $TC < 1$ ، آنگاه واحد مربوطه در خلال دو دوره پیشرفت تکنولوژی و دانش فنی داشته است و هرگاه  $TC < 1$ ، موضوع برعکس است. بنابراین  $TC$ ، بیانگر میزان تأثیر تغییرات تکنولوژی و دانش فنی در رشد بهره وری کل عوامل واحد مورد بررسی است.

● در نهایت، مقدار بیشتر از ۱ در شاخص رشد بهره وری مالکونیست، به معنای رشد TFP در این واحد در دو دوره متوالی است و مقدار کمتر از ۱، رشد منفی را نشان می دهد.

### ۵. محاسبه رشد بهره وری کل عوامل میدین نفتی منطقه لاوان

در برنامه چهارم توسعه آمده است که همه دستگاه های اجرایی مکلفند سهم ارتقای بهره وری در رشد تولید مربوطه را تعیین کرده و الزامات و راهکارهای لازم برای تحقق آنها را برای تحول کشور از یک اقتصاد نهاده محور به یک اقتصاد بهره وری محور مشخص نمایند به طوری که سهم بهره وری کل عوامل در رشد تولید ناخالص داخلی (GDP) حداقل به  $31/3$  درصد و متوسط رشد سالیانه بهره وری نیروی کار، سرمایه و کل عوامل تولید به ترتیب به مقادیر حداقل،  $3/5$ ،  $1$  و  $2/5$  درصد برسد. بنابراین، لزوم برنامه ریزی به منظور ارتقای بهره وری با توجه به این قانون کاملاً مشخص می شود. اما برای برنامه ریزی و ایجاد نقشه بهبود بهره وری در هر سازمان، ابتدا باید روند تغییرات بهره وری سازمان مذکور در دوره های گذشته محاسبه و مورد بررسی قرار گیرد. در تحلیل ها باید سهم عوامل مؤثر در تغییرات بهره وری در هر دوره معین گردد، زیرا که، ارائه یک برنامه عملی و منطقی در بهبود بهره وری، وابسته به تحلیل و شناخت صحیح از عوامل تأثیر گذار بر بهره وری سازمان است.

در مجموع، محاسبه و تحلیل بهره وری و عوامل مؤثر در تغییرات آن در دوره های گذشته یک سازمان، یکی از مهمترین قسمتهای چرخه بهبود بهره وری به حساب می آید. لذا در این بخش، مدل معرفی شده در بخش قبل را به منظور محاسبه رشد بهره وری کل عوامل و عوامل تأثیر گذار بر تغییرات آن و در نهایت، ایجاد بستر نقشه بهبود بهره وری در میدین نفتی منطقه لاوان، در طی ۲۰ ماه (۱۹ دوره) به کار گرفته و در هر دوره، سهم تغییرات کارایی و تکنولوژی را در ارتقای بهره وری این میدین مشخص می سازیم.

جزیره لاوان، در فاصله ۱۸ کیلومتری از سواحل ایران در خلیج فارس واقع گردیده است. این جزیره با طول تقریبی ۲۵ کیلومتر و عرض حداکثر ۵ کیلومتر دارای مساحتی بالغ

بر ۷۵/۹ کیلومتر مربع می‌باشد که با استخراج نفت در خلیج فارس و فعال شدن شرکت لاپکو<sup>۱</sup> در سال ۱۳۴۶، استخراج نفت در این منطقه نفتی، عملیاتی شده است. شرکت نفت فلات قاره ایران پس از پیروزی انقلاب اسلامی در سال ۱۳۵۹، با هدف بهره‌برداری بهینه از ذخایر نفت و گاز خلیج فارس، افزایش ضریب برداشت و جلوگیری از مهاجرت این ذخایر در میادین مشترک، تأسیس گردید. به عبارت دیگر، این شرکت، اداره کلیه میادین نفت و گاز دریایی ایران در خلیج فارس را بر عهده دارد که منطقه نفتی لاوان نیز، یکی از مناطق تحت نظارت و بهره‌برداری این شرکت است. منطقه نفتی لاوان از چهار میدان نفتی به نام‌های سلمان، بلال، رسالت و رشادت، تشکیل شده است. این میادین نفتی از بزرگترین و مهمترین میادین نفتی دریایی ایران به حساب می‌آیند که مجموع تولید آنها حداقل ۲۷۰ هزار بشکه در روز است.

با توجه به توضیحات بخش‌های قبل، برای محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل، نیاز به تعریف شاخص‌هایی است، به طوری که نتایج از محاسبه شاخص رشد بهره‌وری، بیانگر سطح عملکرد و توانایی هر میدان در تبدیل ورودیها به خروجیها باشد. بدین منظور، با جلسات مستمر<sup>۲</sup> با کارشناسان میادین مذکور، مشخص گردید که ارتقاء میزان تولید روزانه، کیفیت تولید و نهایتاً اجرای صحیح برنامه تولید، مهمترین هدف مدیران بخش‌های مختلف میادین و پوشش دهنده سطح انتظارات شرکت نفت فلات قاره است. لذا با عنایت به این اهداف، سه شاخص کلان کمیت تولید، کیفیت تولید و رعایت برنامه تولید، معین گردید که در ادامه به چگونگی محاسبه میزان کمی این شاخصها می‌پردازیم.

محاسبه مقادیر شاخص‌های کلان در چند مرحله انجام گرفت. در مرحله اول، ابتدا زیر شاخص‌های اصلی در میادین نفتی مانند مقدار نفت تولید شده، درصد حجمی آب، گاز تولید شده در سکوها، گاز تولید شده در خشکی، گاز تزریق شده، میانگین نمک، آب و ناخالصی، درجه مرغوبیت و عواملی دیگر، مشخص گردیدند. در مرحله دوم، زیرشاخصها بر اساس اهمیت و تأثیر هر کدام در تغییرات شاخص‌های کلان، دسته‌بندی و افراز شدند. لذا در این مرحله، هر زیر شاخص در قالب یک شاخص کلان مربوطه، دسته‌بندی گردید. اما مهمترین مرحله در محاسبه مقادیر شاخص‌های کلان، مربوط به جمع مقادیر زیر شاخصها است. اما برای جمع مقادیر زیر شاخصها و در نهایت ساخت شاخص‌های کلان، احتیاج به تخصیص وزنه‌ای نسبی است که این وزنها، در حقیقت بیانگر میزان اهمیت هر زیر شاخص در تغییرات شاخص کلان مربوطه است. بنابراین برای محاسبه وزنها از نظرات مدیران و کارشناسان بخش‌های مختلف میادین کمک گرفته شد که طیف گسترده نظرات با بهره‌گیری از

۱. لاپکو: کنسرسیومی مرکب از شرکت ملی نفت ایران و شرکتهای آرکو، مورفی، یونیون و سان امریکا.

۲. این شاخصها توسط مؤسسه تحقیق در عملیات بهین کارا (پژوهشکده تحقیق در عملیات) و با جلسات مستمر با مدیران مختلف میادین مذکور، انتخاب شده است.

تکنیک تحلیل سلسله مراتبی (AHP) <sup>۱</sup> منظم و تبدیل به وزنهایی قابل استفاده در تجمیع زیر شاخصها گردید.

همان طوری که توضیح داده شد، مقادیر شاخصهای کلان، تحت یک فرآیند تحلیل و محاسبه برای ۲۰ ماه (۱۹ دوره) در هر میدان، به دست آمده است ولی از آنجایی که داده‌های استفاده شده محرمانه می‌باشند، لذا برای حفظ اطلاعات، مقادیر زیر شاخصها و شاخص‌های کلان در مقاله آورده نشده است.<sup>۲</sup>

بعد از محاسبه مقادیر سه شاخص کلان (کمیت تولید، کیفیت تولید و رعایت برنامه تولید)، مدل رشد بهره‌موری مالمکوئیست در محاسبه بهره‌موری کل عوامل محاسبه شده است. ما در این مقاله از این سه شاخص به عنوان شاخصهای خروجی مدل رشد مالمکوئیست استفاده نموده‌ایم. زیرا ماهیت این سه شاخص، بیانگر چگونگی استفاده هر میدان از نهاده‌های تولید است. اضافه بر این، به دلیل یکسان بودن شرایط و محدودیت‌های احتمالی در استفاده از نهاده‌های تولید، در نهایت از ورودی ثابت برای هر میدان استفاده نمودیم که با این فرض، مدل محاسبه TFP توضیح داده شده در ۲-۲ به مدل CCR با ورودی ثابت تبدیل خواهد شد. (برای جزئیات بیشتر به [۹] مراجعه کنید).

در مجموع در طول ۲۰ ماه از فروردین ماه ۱۳۸۲ تا آبان ۱۳۸۳، تمامی اطلاعات و داده‌ها در راستای محاسبه خروجی‌های تعریف شده، از میداین کسب و استخراج شد، که در نهایت این اطلاعات، پایه تحلیل و بررسی ما در این تحقیق قرار گرفته است.

با توجه به توضیحات بخش قبل و با استفاده از داده‌های توضیح داده شده، نتایج<sup>۳</sup> مدل محاسبه رشد بهره‌موری کل عوامل مالمکوئیست و تجزیه‌های آن برای ۴ میدان نفتی مذکور، به تفکیک ۱۹ دوره زمانی در جدول ۱ آمده است. ستون دوم در جدول ۳، بیانگر تغییرات کارآیی، ستون سوم، تغییرات تکنولوژی و بالاخره ستون آخر، مقدار رشد بهره‌موری کل عوامل هر میدان را در ۱۹ دوره زمانی نشان می‌دهد.

جدول ۱: نتایج رشد TFP و تجزیه‌های آن برای ۴ میدان نفتی منطقه لاوان

میدان نفتی بلال				میدان نفتی سلمان			
دوره	تغییرات کارآیی	تغییرات تکنولوژی	رشد TFP	دوره	تغییرات کارآیی	تغییرات تکنولوژی	رشد TFP
۱	۰,۹۷	۰,۹۸	۰,۹۵	۱	۱,۰۰	۱,۰۴	۱,۰۴
۲	۰,۹۸	۱,۲۷	۱,۲۵	۲	۱,۰۰	۱,۱۱	۱,۱۱

## 1. Analytical Hierarchy Process

۲. برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد داده‌ها، با مؤلف تماس حاصل نمایند.

۳. تمامی محاسبات این مقاله توسط نرم افزار GAMS انجام گرفته است [۶].

محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل و بررسی تغییرات کارآیی و تکنولوژی به کمک مدل‌های تعمیم‌یافته تحلیل پوششی داده‌ها...

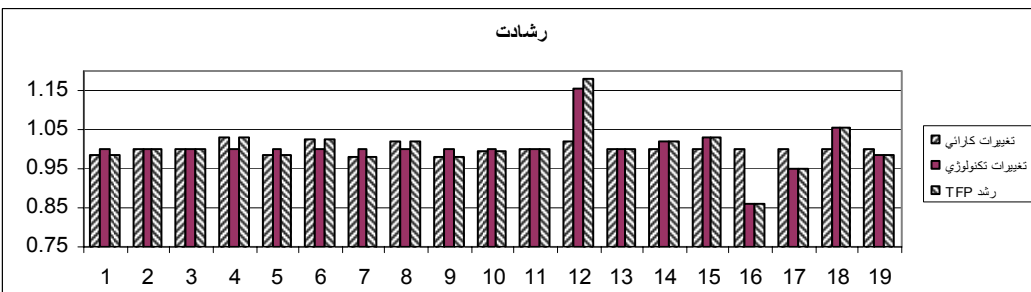
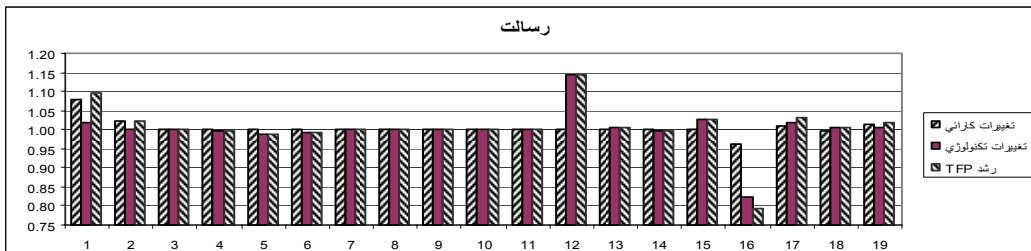
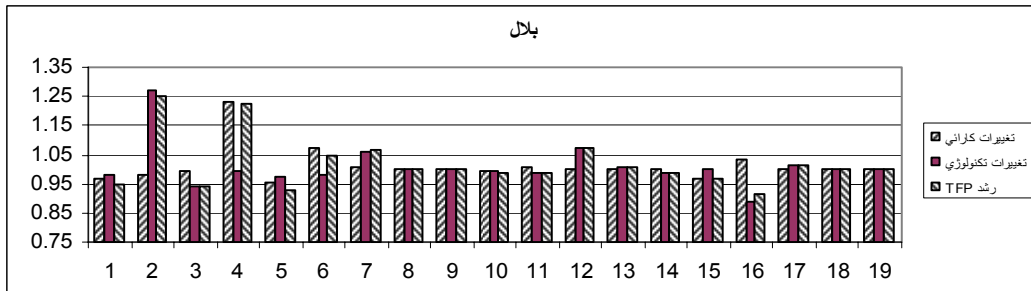
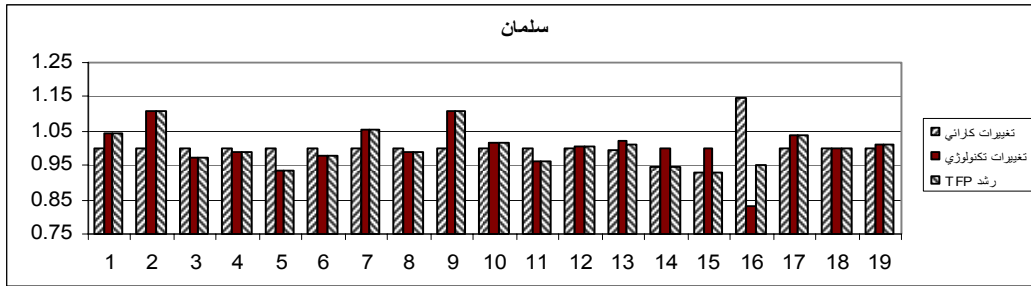
میدان نفتی بلال				میدان نفتی سلمان			
رشد	تغییرات	تغییرات	دوره	رشد	تغییرات	تغییرات	دوره
TFP	تکنولوژی	کارآیی		TFP	تکنولوژی	کارآیی	
۰,۹۴	۰,۹۴	۰,۹۹	۳	۰,۹۷	۰,۹۷	۱,۰۰	۳
۱,۲۲	۰,۹۹	۱,۲۳	۴	۰,۹۹	۰,۹۹	۱,۰۰	۴
۰,۹۳	۰,۹۷	۰,۹۶	۵	۰,۹۳	۰,۹۳	۱,۰۰	۵
۱,۰۵	۰,۹۸	۱,۰۷	۶	۰,۹۸	۰,۹۸	۱,۰۰	۶
۱,۰۷	۱,۰۶	۱,۰۱	۷	۱,۰۵	۱,۰۵	۱,۰۰	۷
۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۸	۰,۹۹	۰,۹۹	۱,۰۰	۸
۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۹	۱,۱۱	۱,۱۱	۱,۰۰	۹
۰,۹۹	۰,۹۹	۱,۰۰	۱۰	۱,۰۲	۱,۰۲	۱,۰۰	۱۰
۰,۹۹	۰,۹۹	۱,۰۰	۱۱	۰,۹۶	۰,۹۶	۱,۰۰	۱۱
۱,۰۷	۱,۰۷	۱,۰۰	۱۲	۱,۰۱	۱,۰۱	۱,۰۰	۱۲
۱,۰۱	۱,۰۱	۱,۰۰	۱۳	۱,۰۱	۱,۰۲	۰,۹۹	۱۳
۰,۹۹	۰,۹۹	۱,۰۰	۱۴	۰,۹۵	۱,۰۰	۰,۹۵	۱۴
۰,۹۷	۱,۰۰	۰,۹۷	۱۵	۰,۹۳	۱,۰۰	۰,۹۳	۱۵
۰,۹۲	۰,۸۹	۱,۰۳	۱۶	۰,۹۵	۰,۸۳	۱,۱۵	۱۶
۱,۰۱	۱,۰۱	۱,۰۰	۱۷	۱,۰۴	۱,۰۴	۱,۰۰	۱۷
۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱۸	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱۸
۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱۹	۱,۰۱	۱,۰۱	۱,۰۰	۱۹
۰,۹۹	۱,۰۰	۰,۹۹	۱	۱,۱۰	۱,۰۲	۱,۰۸	۱
۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۲	۱,۰۲	۱,۰۰	۱,۰۲	۲
۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۳	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۳
۱,۰۳	۱,۰۰	۱,۰۳	۴	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۴
۰,۹۸	۱,۰۰	۰,۹۸	۵	۰,۹۹	۰,۹۹	۱,۰۰	۵
۱,۰۲	۱,۰۰	۱,۰۲	۶	۰,۹۹	۰,۹۹	۱,۰۰	۶
۰,۹۸	۱,۰۰	۰,۹۸	۷	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۷
۱,۰۲	۱,۰۰	۱,۰۲	۸	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۸
۰,۹۸	۱,۰۰	۰,۹۸	۹	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۹
۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱۰
۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱۱	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱۱
۱,۱۸	۱,۱۶	۱,۰۲	۱۲	۱,۱۴	۱,۱۴	۱,۰۰	۱۲

میدان نفتی بلال				میدان نفتی سلمان			
دوره	تغییرات کارآیی	تغییرات تکنولوژی	رشد TFP	دوره	تغییرات کارآیی	تغییرات تکنولوژی	رشد TFP
۱۳	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱۳	۱,۰۰	۱,۰۱	۱,۰۱
۱۴	۱,۰۰	۱,۰۲	۱,۰۲	۱۴	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰
۱۵	۱,۰۰	۱,۰۳	۱,۰۳	۱۵	۱,۰۰	۱,۰۳	۱,۰۳
۱۶	۱,۰۰	۰,۸۶	۰,۸۶	۱۶	۰,۹۶	۰,۸۲	۰,۷۹
۱۷	۱,۰۰	۰,۹۵	۰,۹۵	۱۷	۱,۰۱	۱,۰۲	۱,۰۳
۱۸	۱,۰۰	۱,۰۶	۱,۰۶	۱۸	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰
۱۹	۱,۰۰	۰,۹۹	۰,۹۹	۱۹	۱,۰۱	۱,۰۰	۱,۰۲

با استفاده از نتایج جدول ۱، می‌توان میزان رشد بهره‌وری هر میدان را در هر دوره زمانی بررسی کرد و همچنین نقش تغییرات کارآیی، تکنولوژی و دانش فنی را در ارتقای سطح بهره‌وری آنها مورد تحلیل قرار داد. به طور مثال در دوره اول (فروردین ۱۳۸۲ تا اردیبهشت همان سال)، میدان نفتی سلمان از رشد ۴ درصدی در بهره‌وری برخوردار بوده است، که این میزان رشد، به علت ثابت ماندن کارآیی، فقط به واسطه تغییر مثبت در تکنولوژی و دانش فنی، در این میدان نفتی رخ داده است. در همین دوره، میدان نفتی بلال با ۳ درصد افت کارآیی و ۲ درصد تغییر منفی در تکنولوژی، دارای ۵ درصد رشد منفی در بهره‌وری کل عوامل شده است. اما، میدان نفتی رسالت، موفق به کسب میزان رشد ۱۰ درصدی در بهره‌وری شده است، که این میزان رشد را به واسطه رشد ۸ درصدی و ۲ درصدی به ترتیب در کارآیی و تکنولوژی، کسب نموده است. و در نهایت در همین زمان، میدان رشادت، ۱ درصد رشد منفی در بهره‌وری را نشان می‌دهد، که علت این تغییر، با ثبات تکنولوژی، به ۱ درصد رشد منفی در کارآیی برمی‌گردد.

به منظور تحلیل دقیق تر موارد ذکر شده و همچنین تحلیل مشابه در دوره‌های دیگر، نمودارهای رشد TFP و عوامل مؤثر در تغییرات آن، در هر میدان نفتی و به تفکیک ۱۹ دوره زمانی داده شده است.

نمودارهای رشد بهره‌وری میدان‌های نفتی سلمان، بلال، رسالت و رشادت و عوامل مؤثر در تغییرات آنها



همان طوری که ملاحظه می‌شود، بیشترین رشد بهره‌وری در دوره دوم و در میدان بلال رخ داده است. در این دوره میدان بلال ۲۵ درصد رشد بهره‌وری داشته است، که این میزان رشد به واسطه تغییرات مثبت در تکنولوژی و دانش فنی در این میدان، کسب شده است. قابل ذکر است که در این دوره کارآیی کاهش پیدا نموده است، لذا تغییرات مثبت در تکنولوژی و تجهیزات فنی، می‌تواند علی‌رغم افت کارآیی، باعث رشد بهره‌وری گردد. همین‌طور،

بیشترین رشد منفی در دوره شانزدهم و در میدان رسالت با ۲۱ درصد رشد منفی در TFP رخ داده است، که در این دوره نقش کارآیی و تکنولوژی در این میزان رشد منفی کاملاً مشهود است. به عبارت دقیق‌تر، رشد منفی در هر دو عامل کارآیی و تکنولوژی باعث این رشد منفی در بهره‌وری گردیده است.

نکته قابل توجه در تغییرات بهره‌وری این میادین این است که میادین مذکور در دوره‌هایی توانسته‌اند رشدی به اندازه حداقل ۲/۵ درصد در بهره‌وری کل عوامل داشته باشند، لذا انتظار ۲/۵ درصد رشد در بهره‌وری کل عوامل نمی‌تواند غیرمنطقی و غیرعملی باشد. بنابراین تحقق الزام قانونی با یک برنامه‌ریزی صحیح، امکان‌پذیر و قابل اجراست. اما افزایش بهره‌وری، از طریق تدوین صحیح یک استراتژی مناسب و همچنین ارزیابی مستمر و در نهایت اجرای متناسب آن تحقق می‌پذیرد، که این فرایند مدیریت استراتژیک است. بنابراین، بستر محاسباتی مناسب و معین شدن عوامل مؤثر در تغییرات بهره‌وری می‌تواند به ایجاد نقشه بهبود بهره‌وری و کامل شدن چرخه بهبود بهره‌وری کمک نماید.

#### ۶. نتیجه‌گیری و ارائه توصیه‌های سیاستی

همان‌طور که اشاره شد، یکی از الزامات قانونی برنامه چهارم توسعه، مربوط به الزام دستگاه‌های اجرایی مبنی بر افزایش ۲/۵ درصدی در بهره‌وری کل عوامل است. این قانون به طور صریح، دستگاه‌های اجرایی را ملزم به ایجاد چرخه بهبود بهره‌وری می‌نماید. اما یکی از مهمترین قسمتهای چرخه بهبود بهره‌وری، اندازه‌گیری و سنجش شاخصهای بهره‌وری است. بنابراین در این مقاله، روش ناپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها، به منظور محاسبه کارآیی و بهره‌وری نسبی، شرح داده شد و در ادامه، شاخص بهره‌وری مالکونیست و چگونگی محاسبه آن با مدلهای تحلیل پوششی داده‌ها، توضیح داده شد. همچنین، به دلیل اهمیت عوامل تأثیرگذار بر بهره‌وری، چگونگی تجزیه شاخص مالکونیست به تغییرات کارآیی و تکنولوژی آورده شد. سپس تمامی موارد ذکر شده، در یک مطالعه موردی، روی میادین نفتی منطقه لاوان به اجرا گذاشته شد. در این مطالعه موردی، پیشینه بهره‌وری میادین نفتی به همراه عوامل مؤثر در تغییرات بهره‌وری در هر دوره و به تفکیک هر میدان، مشخص گردید. بنابراین، معین شد که انتظار ۲/۵ درصدی رشد در بهره‌وری کل عوامل در این میادین نفتی، نمی‌تواند غیرمنطقی و غیرعملی باشد.

اما محاسبه بهره‌وری کل عوامل، همواره به منظور نیل به سه هدف مهم انجام می‌شود:

۱. بررسی وضعیت و روند رشد بهره‌وری و عوامل مؤثر در تغییرات آن، در طی

زمان.

۲. مقایسه بهره‌وری، با دیگر شرکتها و یا سازمانهای مشابه.

۳. برنامه‌ریزی و انتخاب استراتژی مناسب، به منظور ارتقای بهره‌وری در آینده.

بنابراین با عنایت به این اهداف و بر اساس یافته‌های این تحقیق می‌توان چندین توصیه

سیاستی را به شرح زیر ارائه داد:



۱. سازمان‌های اجرایی برای تبدیل شدن به نهادهایی بهره‌ور محور باید ابتدا سازوکارهای مربوط به جمع‌آوری اطلاعات را در سرلوحه فعالیت‌های خود قرار دهند؛ زیرا محاسبه و ایجاد ساختار بهبود بهره‌موری بر پایه اطلاعات صحیح و جامع از سازمان، معنی پیدا می‌کند. لذا، یک سازمان می‌تواند با ایجاد بانک‌های اطلاعاتی و جمع‌آوری داده‌های بخش‌های مختلف با سیستم‌های درون سازمانی نظیر سیستم‌های تحت وب، راه را برای ایجاد ساختار چرخه بهبود بهره‌موری آماده نماید.

۲. شناخت اهداف، استراتژی‌ها و مأموریت‌های یک سازمان می‌تواند برای ساخت شاخص‌های بهره‌موری مفید واقع شود؛ زیرا شاخص‌های بهره‌موری بر اساس اهداف و استراتژی‌های یک سازمان انتخاب می‌شوند و در نهایت این مطلوبیت شاخصها است که هرچه بیشتر سازمان را به اهداف خود نزدیک می‌نماید. لذا لازم است، یک سازمان، نقشه استراتژیک خود را تدوین نماید تا شاخص‌های بهره‌موری بر مبنای رسیدن به اهداف، انتخاب شوند.

۳. بعد از مشخص شدن شاخص‌های بهره‌موری، یک تکنیک مناسب مانند تحلیل پوششی داده‌ها می‌تواند محاسبات مربوط به شاخص‌های بهره‌موری را انجام دهد و عوامل مؤثر در تغییرات بهره‌موری را معین نماید. اما ساخت یک سیستم مکانیزه، که به طور پیوسته با اتصال به سیستم اطلاعاتی سازمان، روند بهره‌موری سازمان را مانیتور کند، می‌تواند بسیار در تصمیم‌گیری و تجدید نظر در قبال فعالیت‌های سازمان کمک نماید.

۴. باید دقت کرد که محاسبه بهره‌موری و عوامل مؤثر در تغییرات آن، فقط بخشی از چرخه بهبود بهره‌موری به حساب می‌آید. لذا، نتایج این محاسبات به تنهایی نمی‌تواند به افزایش بهره‌موری کمک نماید، بلکه افزایش بهره‌موری، نیازمند یک برنامه‌ریزی و تهیه نقشه بهبود بهره‌موری است. اما برای برنامه‌ریزی در جهت افزایش بهره‌موری، احتیاج به شناخت سازمان از لحاظ پیشینه بهره‌موری و همچنین عوامل مؤثر در تغییرات بهره‌موری در دوره‌های گذشته است. که محاسبات مربوط به تغییرات بهره‌موری می‌تواند پایه برنامه‌ریزی صحیح و عملی در افزایش بهره‌موری باشد. و این مهم از طریق سیستم‌های برنامه‌ریزی استراتژیک مانند سیستم ارزیابی متوازن (BSC) می‌تواند مفید واقع شود.

۱. علیرضایی، محمدرضا و افشاریان، محسن؛ ارائه مدلی تلفیقی برای محاسبه رشد بهره وری کل عوامل از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص تورنکوئیست و محاسبه رشد بهره‌وری شرکت ملی نفت ایران؛ فصلنامه مدرس، (در دست چاپ).
۲. علیرضایی، محمدرضا، افشاریان، محسن و تسلیمی، وحید؛ ارائه راهکارهای منطقی بهبود عملکرد شعب بانکها به کمک مدل‌های تعمیم یافته تحلیل پوششی داده‌ها با یک مطالعه موردی روی شعب یک بانک تجاری؛ پژوهشنامه اقتصادی، (در دست چاپ).
3. Alirezaee, M.R., M. Afsharian; Model Improvement for Computational Difficulties of DEA Technique in the Presence of Special DMU's, Applied Mathematics and Computations. (In Press).
4. Alirezaee, M.R.(2005) The Overall Assurance Interval for the Non-Archimedean Epsilon in DEA models: a Partition Base Algorithm; Applied Mathematics and Computations, 164. pp. 667-674.
5. Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W.W.(1984) Some Models for Estimating Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis; Management Science, 30, pp. 1078-92.
6. Brooke, A.D., Kendrick, A., Meeraus, A. and Raman, V.(1998) GAMS a User Guide; GAMS Development Corporation.
7. Casu, B., Girardone, C. and Molyneux, P.(2004) Productivity Change in European Banking: A Comparison of Parametric and Non-parametric Approaches; Journal of Banking & Finance, 28, pp. 2521-2540.
8. Caves, D. W., Christensen, L. R. and Dievert, W. E.(1982) The Economic Theory of Index Number and the Measurement of Input, Output and Productivity; Econometrica, 50, pp. 1393-1414.
9. Charnes, A. Cooper, W.W., Lewin, A.Y. and Seiford, L. M.(1997) Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Application; Kluwer Academic Publisher.
10. Charnes, A. Cooper, W.W. and Rhodes, E.(1978) Measuring the Efficiency of Decision Making Unit; Kluwer Academic Publishers, Boston.
11. Chen, Y., Ali, A.I.(2004) DEA Malmquist Productivity Measure: New Insights With an Application to Computer Industry; European Journal of Operational Research, 159, pp. 239-49.
12. Desli, E. and Ray, S.(1997) Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Change in Industrialized Countries; The American Economic Review; 35. pp. 1033-1039.

13. Fare,R., Grosskof,S.,Lindgren,B.and Roos,P.(1992) Productivity Developments in Swedish Hospital: A Malmquist Output Index Approach in Charnes,Cooper,Lewin and Seiford ,Data Envelopment Analysis; Boston: Kluwer Academic Publishers.
14. Fare,R. Grosskof,S.,Norris,M.and Zhang,Z.(1994) Productivity growth , Technical progress and Efficiency Changes in Industrialized Countries.
15. Farrel,J.M.(1957) The Measurment of Productivity Efficiency; J. of The Royal Statistical Society, Series A,120, pp. 253-290.
16. Kirikal, L., Sorg, M., Vensel,V.(2004) Estonian Banking Sector Performance Analysis Using Malmquist Indexes And DuPont Financial Ratio Analysis; International Business & Economic Research Journa,3(12), pp. 21–36.
17. Malmquist, S. (1953) Index Numbers and Indifference Surfaces; Trabajos de Estadistica, 4, pp.209-242.
18. Maniadakis,N., Thanassoulis,E.(2004) A Cost Malmquist Productivity Index; European Journal of Operational Research, 154, pp. 396-409.
19. Nishmizu,M., Page, J.M.(1982)Total Factor Productivity Growth, Technological Progress and Technical Efficiency Change: Dimensions of Productivity Change in Yugoslavia; The Economic Journal, 92, pp. 920-936.
20. Shestalova,V.(2003) Sequential Malmquist Indexes of Productivity Growth: An Application to OECD Industrial Activities; Journal of Productivity Analysis 19(2/3), pp. 211-26.
21. Solow,R.(1957) Technical Change and the Aggregate Production Function; Review of Economics and Statistics, 39, pp. 312-320.
22. Tornquist.(1936) The Bank of Finland's Consumption Price Index; Bank of Finland Monthly Bulletin,10, pp. 1-8.
23. Zelenyuk,V. (2006) Aggregation of Malmquist Productivity Indexes; European Journal of Operational Research, pp. 1076-1086.