

ارزیابی تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولیدی صنایع بزرگ در استان‌های ایران با استفاده از شاخص مال‌کوئیست

دکتر محمد صادق عوضعلی پور**

دکتر نادر حکیمی‌پور*

ذبیح الله قائمی***

چکیده

هدف این مقاله بررسی و اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولیدی در بخش صنعت (به عنوان بخش پیشرو در توسعه کشور) استان‌های مختلف می باشد. شاخص‌های متفاوتی برای اندازه‌گیری بهره‌وری مؤسسات و بنگاه‌های اقتصادی ارائه شده است که هر کدام از ابعاد خاصی بهره‌وری و عملکرد را مورد سنجش قرار می‌دهند. یکی از جدیدترین شاخص‌هایی که بهره‌وری و عملکرد سازمان‌ها را از دو بعد مالی و غیرمالی مورد سنجش قرار داده، شاخص بهره‌وری مال‌کوئیست است. این شاخص که مبتنی بر شاخص‌های عددی است، معیار مناسبی برای بنگاه‌هایی است که با شرایط انحصاری یا نیمه انحصاری در برآزراهای داده یا ستاده مواجه هستند و قیمت داده و ستانده‌های آن‌ها واقعی نیستند. در چارچوب این شاخص، تغییرات در بهره‌وری کل عوامل تولیدی به دو بخش تغییرات در کارایی و تغییرات تکنولوژی، تجزیه و اندازه‌گیری می‌شود. مقادیر مورد نیاز شاخص مال‌کوئیست با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه شده است و با به‌کارگیری آن تغییرات در بهره‌وری کل عوامل تولیدی به تفکیک تغییرات در کارایی و تغییرات تکنولوژی در صنایع بزرگ در استان‌های کشور محاسبه شده است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که به طور متوسط، بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع بزرگ در استان‌های کشور طی سال‌های ۸۸-۱۳۷۱، افزایش نسبی داشته است. بر اساس این نتایج، متوسط میزان تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولیدی صنایع مذکور در کل استان‌ها، در این دوره ۵ درصد بوده و این در حالی است که متوسط تغییرات کارایی منفی ۰/۸ درصد و متوسط تغییرات تکنولوژی برابر با ۵/۸ درصد بوده است. به عبارت دیگر منشاء افزایش در سطح بهره‌وری کل عوامل تولیدی ناشی از تغییرات تکنولوژی بوده و ضمن این‌که اثری تقویت‌کننده بر بهره‌وری داشته، اثر منفی تغییرات کارایی را نیز خنثی نموده است.

واژه‌های کلیدی: تغییرات کارایی، تغییرات تکنولوژی، تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولیدی، صنایع بزرگ، شاخص مال‌کوئیست

* عضو هیئت علمی، مرکز آمار ایران

** نویسنده مسئول - عضو هیئت علمی پژوهشکده آمار، مرکز آمار ایران

*** کارشناس ارشد مرکز آمار ایران

۱- مقدمه

رشد اقتصادی تحت تأثیر دو عامل افزایش کمی عوامل تولیدی و افزایش در سطح کارایی^۱ و بهره‌وری عوامل تولیدی^۲ در بخش‌های اقتصادی است. نظریه‌های سنتی رشد عمدتاً متمرکز بر عامل اول هستند. در کشورهای در حال توسعه کمبود عوامل تولیدی بویژه سرمایه به‌عنوان یک محدودیت اساسی در فرایند رشد اقتصادی مطرح می‌باشد و در تحلیل عوامل رشد تأکید زیادی به انباشت سرمایه، می‌شود. اما آن چه که به چشم می‌خورد، این است که بهره‌وری عوامل تولیدی در این کشورها چندان مناسب نبوده که این خود یک عامل عمده در عدم دستیابی آنان به رشد مناسب اقتصادی است. با توجه به این امر، یک استراتژی توسعه اقتصادی مؤثر تا حد زیادی وابسته به ارتقاء بهره‌وری و کارایی در بخش‌های مختلف اقتصادی است که بایستی مورد توجه خاص سیاستگذاران و برنامه‌ریزان اقتصادی قرار داشته باشد. در سطح خرد نیز کارایی و بهره‌وری یک بنگاه اقتصادی، محور اصلی رقابت‌پذیری برای آن به‌شمار می‌رود. بنگاه‌ها با ارتقاء سطح کارایی و بهره‌وری می‌توانند هزینه‌های خود را کاهش و از این طریق توان رقابتی خویش را در عرصه بازارهای داخلی و خارجی بالا برند. در ایران نیز به دلیل کمبود منابع تولیدی، افزایش کارایی و بهره‌وری در بخش‌های مختلف اقتصادی بایستی به‌عنوان منبعی مهم و تعیین‌کننده در رشد اقتصادی، مد نظر قرار گیرد. در همین راستا نیز پیش‌بینی شده بود که از متوسط رشد سالانه ۸ درصدی در نظر گرفته شده در برنامه چهارم توسعه، حدود ۲/۵ درصد آن از طریق افزایش بهره‌وری کل عوامل تولیدی در بخش‌های مختلف اقتصادی، حاصل گردد. در برنامه پنجم توسعه نیز پیش‌بینی شده است که ۳ درصد از رشد اقتصادی هدف‌گذاری شده، از طریق افزایش بهره‌وری حاصل گردد، اما این خود مستلزم شناخت دقیق میزان و ویژگی‌های کارایی و بهره‌وری و راه‌های ارتقاء آنان در لایه‌های مختلف بخشی و منطقه‌ای در اقتصاد کشور است.

با توجه به مطالب فوق و تأکیدی که بر توسعه صنعتی کشور به‌عنوان یک بخش پیشرو می‌شود، در این مقاله تلاش شده که با استفاده از شاخص مالم کوئیست، به سنجش و تحلیل مقایسه‌ای تغییرات بهره‌وری عوامل تولیدی در بخش صنایع بزرگ کشور، پرداخته شود. ویژگی قابل توجه این تحقیق در تفکیک اثر اجزای تعیین‌کننده تغییرات بهره‌وری کل

1- Efficiency

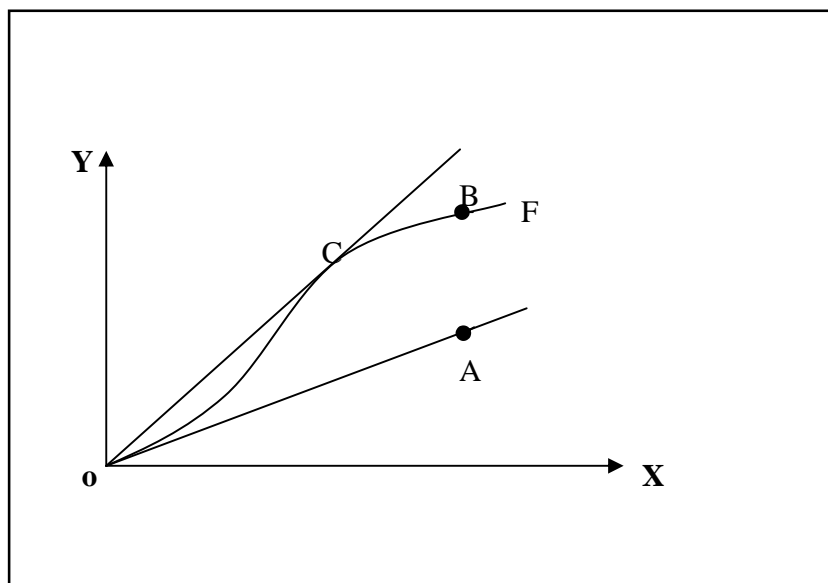
2- Productivity

عوامل تولیدی یعنی تغییرات کارایی و تغییرات تکنولوژی و بررسی آنان در لایه‌های منطقه‌ای است.

۲- مبانی نظری

در مقوله رشد اقتصادی با وجود این که در نظریه‌های سنتی تأکید اصلی بر انباشت عوامل تولیدی بوده، اما در نظریه‌های جدیدتر، در کنار انباشت عوامل تولیدی به بهبود و افزایش بهره‌وری و کارایی نیز به‌عنوان منبع مهمی در رشد پایدار اقتصادی، توجه خاصی شده است. مدل‌های رشد نئوکلاسیکی از قبیل مدل سولو پیش‌بینی می‌کنند که رشد سرانه تولید از طریق انباشت عوامل تولید به خاطر بازدهی‌های نزولی، رشد پایداری نخواهد بود و برای رسیدن به رشد بلندمدت، عوامل تولیدی بایستی بهره‌وری بیش‌تری داشته باشند (مامی‌میبدی، ۱۳۷۹). همین واقعیت سبب شده که امروزه اکثر کشورهای جهان نیز در برنامه‌های توسعه بلندمدت خود، به منظور دستیابی به اهداف رشد خود، ارتقاء بهره‌وری و کارایی را نیز جستجو کنند و به آن توجه خاصی داشته باشند. به هر حال ذکر این نکته مهم ضروری است که مفاهیم کارایی و بهره‌وری علیرغم این که همبستگی و ارتباط تنگاتنگی در توضیح عملکرد نسبی واحدهای تولیدی، داشته و نقش همگامی نیز در رشد اقتصادی دارند، متفاوت از یکدیگرند. کارایی به مقایسه بین مقدار (ارزش) واقعی محصول و مقدار (ارزش) بالقوه آن که می‌تواند با به‌کارگیری یک مجموعه معین از نهاده‌های تولیدی، در یک فرآیند تولید بدست آید، اشاره دارد. در واقع کارایی بیانگر میزان و حدود استفاده از امکانات تولیدی بالقوه می‌باشد. در مقابل، بهره‌وری، عملکرد یک عامل تولیدی و یا کل عوامل تولیدی مورد مصرف را در فرآیند تولید یک محصول (ستانده)، نشان می‌دهد، یک مفهوم ناخالص است که بصورت نسبت ستانده به نهاده‌های تولیدی، تعریف می‌شود. بررسی و اندازه‌گیری آن می‌تواند هم به‌صورت جزئی، یعنی بهره‌وری یک عامل تولیدی خاص و هم بصورت کلی، یعنی بهره‌وری کل عوامل تولیدی، مورد توجه قرار گیرد. بهره‌وری را می‌توان کارایی نسبی دانست، هر نقطه روی مرز تولید (هزینه) بیانگر حداکثر میزان کارایی است، اما این به معنی حداکثر بودن بهره‌وری نمی‌باشد و تنها در یک نقطه خاص از مرز تولید، بهره‌وری در حداکثر مقدار خود قرار دارد. به عبارت دیگر کارایی جزئی از بهره‌وری است. تمایز بین دو مفهوم کارایی و بهره‌وری را می‌توان در قالب نمودار یک فرآیند تولیدی ساده

شامل یک عامل یا نهاده تولیدی و یک ستانده یا محصول، به‌طور واضح‌تر و بهتر تشریح نمود (مامی‌میبدی، ۱۳۷۹).



نمودار الف: مقایسه کارایی فنی و بهره‌وری با استفاده از تابع تولید مرزی

در نمودار فوق فرض بر این است که ستانده یا محصول، Y ، با استفاده از یک عامل تولیدی (یا شاخصی از عوامل تولیدی)، X ، تولید می‌شود. منحنی OF یک منحنی تابع مرزی است که نقاط روی آن، مقدار تولید قابل دسترس را برحسب یک تکنولوژی معین، مشخص می‌نماید و حداکثر میزان کارایی فنی (کارایی کامل) را نیز نشان می‌دهند. در این نمودار، خطوطی که با شیب $(\frac{Y}{X})$ بر نقاط روی منحنی OF رسم می‌شوند، معیاری برای اندازه‌گیری بهره‌وری می‌باشند. اگر یک واحد تصمیم‌ساز یا بنگاه تولیدی در نقطه‌ای مانند A (زیر منحنی تابع مرزی) عمل نماید، در این شرایط واحد مذکور ضمن اینکه با عدم کارایی فنی روبروست، بهره‌وری عوامل تولیدی آن نیز در حداکثر مقدار خود نمی‌باشد. انتقال از نقطه A به B بدین معنی است که سطح کارایی و بهره‌وری واحد مذکور، هر دو افزایش یافته‌اند. در نقطه B هرچند که کارایی در سطح کامل خود قرار دارد، اما میزان بهره‌وری، هنوز حداکثر نشده است. در واقع حداکثر مقدار بهره‌وری در نقطه‌ای مانند C

بدست می‌آید که در آن شیب خط رسم شده از مبداء مختصات $(\frac{y}{x})$ برابر با شیب منحنی تابع مرزی بوده و در مقایسه با سایر نقاط زیر و روی منحنی مذکور، حداکثر مقدار را دارد. بنابراین یک واحد یا بنگاه تولیدی ممکن است به لحاظ فنی از کارایی کامل بهره‌مند باشد اما بخاطر عوامل دیگری نظیر صرفه‌جویی نسبت به مقیاس و یا بهینه نبودن اندازه بنگاه، از حداکثر بهره‌وری برخوردار نباشد. عبارت دیگر نقطه حداکثر بهره‌وری، به لحاظ فنی همواره کارایی کامل را با خود به همراه دارد، اما عکس این موضوع صادق نیست. تنها در نقطه C، در سطح یک تکنولوژی مشخص، بنگاه هم دارای حداکثر بهره‌وری است و هم اینکه میزان کارایی فنی آن کامل می‌باشد. ذکر این نکته نیز لازم است که تحلیل فوق در شرایط ایستا و در یک مقطع از زمان، صورت می‌پذیرد. هنگامی که موضوع در طول زمان و در شرایط پویا مورد ارزیابی و مقایسه قرار می‌گیرد، عامل دیگری نیز در این میان تحت عنوان تغییرات تکنولوژی مطرح می‌گردد که باعث انتقال تابع مرزی شده و در افزایش بهره‌وری نقش موثری دارد.

به طور کلی بایستی گفت هرچند که افزایش کارایی (حرکت از نقطه A به نقطه B) موجب رشد بهره‌وری می‌شود، اما تغییرات تکنولوژیکی و صرفه‌جویی نسبت به مقیاس نیز از دیگر عواملی هستند که در افزایش بهره‌وری نقش مهمی دارند. در مطالعاتی که از سوی طرفداران نظریه انباشت عوامل تولیدی انجام شده، رشد بهره‌وری کل عوامل تولیدی بدون تفکیک سهم تغییرات کارایی، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است و پیشرفت تکنولوژی به‌عنوان تنها منبع رشد بهره‌وری مد نظر بوده است. اما نادیده گرفتن هریک از این دو جزء، باعث اریب در مقدار برآورد شده برای رشد بهره‌وری و خطا در تحلیل‌های مرتبط به آن می‌گردد.

۳- مروری بر مطالعات انجام شده

مطالعات متعددی در خصوص اندازه‌گیری کارایی و بررسی نقش آن در تغییرات بهره‌وری انجام پذیرفته است که از جمله آنان می‌توان به مواردی به شرح زیر اشاره داشت. پیس^۱ و تیردل^۲ (سال ۲۰۰۰) در مقاله خود تحت عنوان "یک روش تابع مرزی تصادفی برای اندازه‌گیری سطح کارایی، تغییرات تکنولوژی و بهره‌وری در کشور مجارستان در اوایل

1 - Piesse

2 - Thirtle

دوره‌گذار اقتصادی"، با استفاده از مدل تابع مرزی تصادفی و تابع تولید ترانسلوگ، میزان کارایی در واحدهای صنعتی و کشاورزی کشور مجارستان را برای دوره ۹۱-۱۹۸۵، اندازه‌گیری و سپس عوامل مؤثر بر کارایی آن‌ها را مورد آزمون و بررسی قرار داده‌اند. بر اساس نتایج حاصل از آزمون‌های انجام شده در این تحقیق، هزینه‌های اضافی ناشی از سوء مدیریت و کثرت جانشینی بین عوامل تولیدی، دو عامل تأثیرگذار و معنی‌دار بر عدم کارایی بنگاه‌های مورد بررسی در این کشور بوده‌اند، همچنین اثر صادرات در این زمینه نیز بندرت رد می‌گردد، در مقابل اندازه بنگاه عامل معنی‌داری در عدم کارایی بنگاه نبوده است. پرداخت یارانه‌های دولت به بنگاه‌های دولتی در اوایل دوره گذار باعث عدم کارایی بنگاه بوده لکن در اواخر دوره اثر این نوع یارانه بر کارایی، مثبت بوده است. نتایج حاصل همچنین نشان می‌دهد که اثر تغییرات مثبت کارایی بنگاه‌ها، تحت‌الشعاع پس رفت تکنولوژی در دوره مورد بررسی بوده، به طوری که در مجموع بهره‌وری کل عوامل تولیدی کاهش یافته است. در نهایت نیز توصیه شده است که در اتخاذ سیاست‌های اقتصادی، توجه بیشتری به بازسازی ساختار تکنولوژی در بخش‌های صنعتی و کشاورزی، انجام گیرد (*Piss and Thirtle, 2000*).

شارما^۱، سیلوستر^۲ و مارگانو^۳ در سال ۲۰۰۳ در مقاله‌ای تحت عنوان "تجزیه و تحلیل کارایی فنی و بهره‌وری کل عوامل تولیدی در بین ایالت‌های کشور آمریکا"، با استفاده از مدل تابع مرزی تصادفی، میزان کارایی ایالت‌های مختلف آمریکا را برای دوره ۲۰۰۰-۱۹۷۷، تخمین زده‌اند. در این ارتباط، میزان کارایی فنی هر ایالت به‌طور سالیانه، اندازه‌گیری و عوامل مؤثر بر عدم کارایی آنان شناسایی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است، سپس تغییرات در بهره‌وری کل عوامل تولیدی هر یک از ایالت‌ها به تفکیک اجزاء آن یعنی تغییرات تکنولوژیکی و تغییرات کارایی فنی، برآورد شده است. بر اساس نتایج این تحقیق، میزان کارایی فنی در اقتصاد ایالت‌های آمریکا در دوره مورد بررسی، به‌طور متوسط در سطح بالایی بوده و در این میان ایالت آلاسکا بیشترین میزان کارایی را داشته است. نتایج حاصل از اندازه‌گیری تغییرات در بهره‌وری کل عوامل تولیدی نیز نشان‌دهنده این

1 - Sharma

2 - Sylwester

3 - Margono

بوده که سهم تغییر در کارایی فنی در مقایسه با تغییرات تکنولوژیکی در تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولیدی، در مجموع کمتر بوده است (Margono et al., 2003).

کارادگ^۱، اندر^۲ و دلیکتاز^۳ (۲۰۰۱) در مقاله خود تحت عنوان "تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولیدی در بخش صنایع کارخانه‌ای استان‌های منتخب کشور ترکیه"، با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها و محاسبه شاخص مالم کوئیست، تغییر در بهره‌وری کل عوامل تولیدی، تغییر در سطح کارایی فنی و تغییر تکنولوژیکی صنایع کارخانه‌ای ترکیه را به تفکیک استان و در قالب دو بخش خصوصی و عمومی در دوره زمانی ۹۸-۱۹۹۰، اندازه‌گیری و بررسی کرده‌اند. مهمترین یافته مقاله مذکور این است که به دلیل بی‌ثباتی اقتصادی در این دوره، بهبود چندان معنی‌داری در بهره‌وری بخش صنایع ترکیه به چشم نمی‌خورد. و استان‌هایی که بر روی مرز تولید خود قرار داشته‌اند، از بهبود کمتری در بهره‌وری کل عوامل تولیدی خود برخوردار بوده‌اند، در صورتی که استان‌هایی که در ابتدا، کارایی کمتری داشته‌اند، به‌طور نسبی رشد بهره‌وری آن‌ها بالاتر بوده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که علیرغم اینکه میزان افزایش در بهره‌وری کل عوامل تولیدی پایین بوده، افزایش کارایی فنی برای بسیاری از استان‌ها، هم در بخش خصوصی و هم در بخش عمومی، نقش عمده‌ای را در رشد بهره‌وری کل عوامل تولیدی صنایع آنان، داشته است (Deliktas et al., 2003).

گوئید^۴ و موله‌ی^۵ نیز در مقاله خود تحت عنوان "اندازه‌گیری کارایی با استفاده از توابع مرزی تصادفی پویا - کاربردی از آن در صنایع پوشاک، بافندگی و چرم کشور تونس"، کارایی فنی واحدهای تولیدی را در شرایط پویا که در آن تغییرات زمانی کارایی نیز لحاظ می‌گردد، اندازه‌گیری و مورد بررسی قرار داده‌اند. ویژگی این مقاله در این است که ضمن بررسی عملکرد واحدهای تولیدی در صنایع مورد اشاره در سطح خرد، با به‌کارگیری تکنیک‌های اقتصادسنجی و داده‌های تلفیقی، روند زمانی عدم کارایی فنی واحدهای تولیدی نیز اندازه‌گیری و ارزیابی شده‌اند. روش مورد استفاده برای تحلیل، متفاوت از روش تابع مرزی تصادفی ایستا است، و روش پویایی ارائه شده که متمرکز بر تغییرات زمانی در جهت

1-Karadag

2 -Onder

6- Deliktaz

4 -Goaied

5 -Mouelhi

رسیدن به یک سطح (هدف) خاص تولید است. در این مطالعه در چارچوب یک مدل تصحیح خطا و شکل تابع تولید مرزی ترانسلوگ، میزان عدم کارایی فنی واحدهای تولیدی، اندازه‌گیری شده است و هدف اصلی آن بررسی تغییرات در میزان کارایی، تغییرات تکنولوژیکی و رشد بهره‌وری این واحدها در طول زمان بوده است. نتایج حاصل، بیانگر این است که صنایع مورد بررسی در دوره زمانی ۹۴-۱۹۸۳ شاهد یک پس‌رفت تکنولوژیکی بوده‌اند. به طوری که این مسئله باعث رشد منفی متوسط میزان بهره‌وری این صنایع در این دوره گردیده است. همچنین بر اساس برآوردهای بدست آمده برای میزان کارایی، واحدهای تولیدی صادرکننده در مقایسه با واحدهای تولیدی غیرصادراتی از کارایی بیشتری برخوردار بوده‌اند (Goaied and Mouelhi, 2001).

در ایران نیز مطالعات پراکنده ای نیز در این زمینه انجام شده است.

عباسیان و مهرگان (۱۳۸۴) در مقاله‌ای تحت عنوان "اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولیدی بخش‌های اقتصادی کشور"، با استفاده از شاخص مالم کوئیست، به بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی ایران، طی سال‌های ۷۹-۱۳۴۵، پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق، نشان‌دهنده روند آهسته افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی بوده است. بهره‌وری مثبت عوامل تولیدی در بخش‌های کشاورزی و ساختمان، و کاهش بهره‌وری عوامل تولیدی در بخش‌هایی مانند خدمات و حمل و نقل، از دیگر نتایج این تحقیق بوده است (عباسیان و مهرگان، ۱۳۸۱).

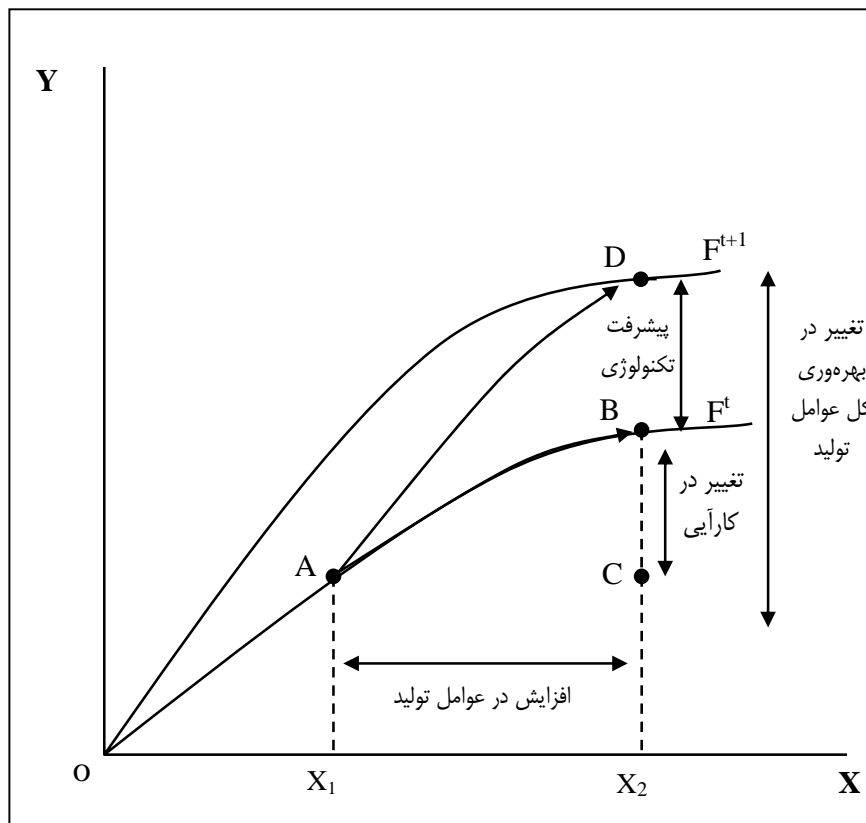
خلیلیان و امیر تیموری (۱۳۸۸) در مقاله خود تحت عنوان "رشد بهره‌وری کل عوامل تولیدی در بخش‌های مهم اقتصادی ایران طی برنامه‌های اول"، دوم و سوم توسعه"، با استفاده از شاخص بهره‌وری مالم کوئیست به بررسی روند رشد بهره‌وری کل عوامل تولیدی در سه بخش عمده اقتصاد ایران، صنعت، کشاورزی و حمل و نقل طی سال‌های ۸۳-۱۳۶۸ پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که رشد بهره‌وری کل عوامل تولیدی در بخش کشاورزی طی دوره مورد بررسی، مثبت و ناشی از تغییرات مثبت تکنولوژی بوده، در بخش حمل و نقل نیز رشد بهره‌وری کل عوامل تولید ناشی از تغییرات تکنولوژی اما منفی بوده است. در بخش صنعت هم تغییرات کارایی فنی و هم تغییرات تکنولوژی باعث ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید شده و رشد بهره‌وری در این بخش نسبت به دو بخش دیگر بالاتر بوده است. این نتایج همچنین نشان می‌دهد که اهداف مد نظر در برنامه چهارم توسعه در بخش صنعت تحقق یافتنی اما در بخش‌های کشاورزی و حمل و نقل نیازمند

اصلاح سیاست‌های گذشته و اتخاذ سیاست‌های جدید است (خلیلیان و امیر تیموری، ۱۳۸۹).

علیرضایی و افشاریان (۱۳۸۴)، در مقاله‌ای که تحت عنوان "ارائه مدلی تلفیقی برای محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، شاخص تورنکوئیست و محاسبه رشد بهره‌وری شرکت ملی نفت ایران" ارائه داده‌اند، با ارائه مدلی بر مبنای شاخص تورنکوئیست و تلفیق آن با مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به محاسبه رشد بهره‌وری عوامل تولیدی و میزان تأثیر تغییرات کارایی و تکنولوژی بر آن، در شرکت ملی نفت در طی دوره ۷۹-۱۳۵۶ پرداخته‌اند. نتایج حاصل نشان می‌دهد که عمده تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولیدی شرکت مذکور به سبب تغییرات کارایی بوده و تغییرات تکنولوژی به نسبت، سهم کمتری داشته‌اند.

۴- روش‌های اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولیدی

همان‌طوری که عنوان شد، علاوه بر پیشرفت تکنولوژی، بهبود در سطح کارایی نیز عامل بسیار مهمی در ارتقاء بهره‌وری کل عوامل تولیدی بنگاه‌های تولیدی، بشمار می‌رود. افزایش در کارایی در واقع به معنی استفاده موثرتر از تکنولوژی موجود می‌باشد. تغییر در کارایی فنی، افزایش در بهره‌وری را از طریق اندازه‌گیری حرکت یک اقتصاد به سمت مرز تولید، دنبال می‌نماید و پیشرفت تکنولوژی نیز رشد بهره‌وری را از طریق اندازه‌گیری میزان انتقال مرز تولید در طول زمان، پیگیری می‌کند. تشخیص و تمایز نقش بین این دو عامل را در نمودار ب بهتر می‌توان مشاهده و تشریح نمود (علیرضایی و افشاریان، ۱۳۸۶).



نمودار ب: رشد تولید، افزایش عوامل تولیدی و تغییر در بهره‌وری کل عوامل تولیدی به تفکیک اجزاء آن

نمودار فوق رشد تولید را در قالب انباشت عوامل تولیدی، پیشرفت تکنولوژی و افزایش در سطح کارایی، به تفکیک نشان می‌دهد. حرکت از نقطه A به B به منزله آن میزان افزایش در تولید است که با مفروض بودن یک سطح تکنولوژی معین (تابع مرزی F^t)، از افزایش (انباشت) عوامل تولیدی حاصل شده است و این بر مبنای این فرض است که کارایی فنی در فرآیند تولید به طور کامل وجود دارد. (حرکت بر روی مرز تولید) انتقال از نقطه C به D، رشد تولید ناشی از افزایش در بهره‌وری کل عوامل تولیدی را در سطح عوامل تولیدی X_2 نشان می‌دهد که این افزایش در بهره‌وری از افزایش در کارایی (حرکت از نقطه C به B) و پیشرفت تکنولوژی (انتقال مرز تولید و حرکت از نقطه B به

نقطه D)، به‌دست می‌آید. حرکت از نقطه A به نقطه D بیانگر افزایش تولیدی است که از مجموع انباشت عوامل تولیدی و رشد بهره‌وری، حاصل شده است. تفکیک این اجزاء رشد، بعد جدیدی را در این تجزیه و تحلیل از دیدگاه سیاست‌گذاری، معرفی می‌نماید که به لحاظ تشخیص نوآوری‌ها و یا انتخاب و به کارگیری تکنولوژی‌های جدید، اهمیت زیادی دارد. بر این اساس نیز تعیین معیار و شاخصی برای اندازه‌گیری تغییر در بهره‌وری به نحوی که بر مبنای آن بتوان به وضوح مشخص نمود که آیا سطح بهره‌وری در یک اقتصاد، از طریق استفاده کارا تر از امکانات و عوامل تولیدی موجود بهبود می‌یابد و یا از طریق پیشرفت تکنولوژی، از اهمیت قابل توجهی برخوردار می‌باشد. به طور کلی برای اندازه‌گیری تغییرات در بهره‌وری کل عوامل تولیدی، روش‌های متعددی ارائه گردیده است که در این میان می‌توان به دو روش مشخص، اشاره داشت. روش اول تحت عنوان روش پارامتری است که در ابتدا توسط نیشی میزو^۱ و پیژ^۲ در سال ۱۹۸۲ پیشنهاد شده است و مبتنی بر تخمین تابع مرزی با استفاده از تکنیک اقتصاد سنجی می‌باشد (Nishimuzi and Page, 1982). روش دوم نیز موسوم به روش ناپارامتری است که در واقع در چارچوب روش شاخص‌های عددی مطرح بوده و در سال ۱۹۹۲ توسط فیر^۳، گراسکوف^۴، نوریس^۵ و ژانگ^۶، معرفی گردیده است (Grosskopf, Norris and Zhang, 1994). دو روش مذکور دارای این ویژگی مشترک هستند که هر دو روشهایی مرزی بوده و در چارچوب آنها سعی می‌شود تغییرات در بهره‌وری کل عوامل تولیدی به تفکیک اجزاء اصلی آن، اندازه‌گیری گردد. به هر حال این دو روش به لحاظ فنی متفاوت از یکدیگرند، تفاوت اساسی آنان در این است که در روش اول، تغییر در کارایی فنی و تغییر تکنولوژی، به‌طور مستقیم با استفاده از تخمین مدل تابع مرزی، محاسبه می‌شوند و از جمع آنها تغییر در بهره‌وری کل عوامل تولیدی اندازه‌گیری می‌گردد، در حالی که در روش دوم در ابتدا تابع مسافت با به‌کارگیری روش تحلیل فراگیر داده‌ها که مبتنی بر تکنیک‌های برنامه‌ریزی خطی است، محاسبه و سپس بر اساس آن، تغییرات در بهره‌وری کل عوامل تولیدی اندازه‌گیری می‌گردد و در

1 - Nishimizu

2 - Page

3 - Fare

4 - Grosskopf

5 - Norris

6 - Zhang

نهایت نیز این تغییرات در بهره‌وری به اجزاء آن یعنی تغییر در کارایی فنی و تغییر تکنولوژی، تجزیه می‌شود. در این مقاله از روش دوم برای اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل روند تغییرات در بهره‌وری کل عوامل تولیدی استفاده شده است، از این رو در اینجا صرفاً به تشریح نکات فنی روش مذکور پرداخته شده است.

۵- روش ناپارامتری - شاخص مالم کوئیست

شاخص‌های عددی در اندازه‌گیری بهره‌وری و تغییرات آن نقش بسزایی دارند. در این خصوص شاخص‌های متعددی نیز مطرح گردیده‌اند که هر یک دارای ویژگی‌های خاص خود می‌باشند. در این میان، شاخص بهره‌وری مالم کوئیست (MPI)^۱ یکی از بارزترین شاخص‌هایی است که برای اندازه‌گیری میزان تغییرات در بهره‌وری کل عوامل تولیدی و تفکیک اجزاء آن، معرفی شده‌اند.

این شاخص دارای ویژگی‌های قابل توجهی است، بدین صورت که محاسبه آن بر خلاف دیگر شاخص‌های مهم سنجش بهره‌وری کل عوامل تولیدی، نیازی به داشتن اطلاعات مربوط به قیمت عوامل تولیدی و محصول که بعضاً جمع‌آوری آنان مشکل بوده و یا امکانپذیر نمی‌باشد، ندارد. استفاده از شاخص مذکور مستلزم داشتن هیچ فرض رفتاری از قبیل حداکثر کردن سود یا حداقل نمودن هزینه، نیست. محاسبه آن آسان و تحت شرایط معینی، می‌تواند مرتبط با شاخص‌های تورنکوئیست و فیشر گردد. به هر حال، ویژگی جذاب این شاخص در تجزیه نمودن اثر تغییر در کارایی فنی و اثر تغییر در تکنولوژی است.

الگوی ریاضی شاخص مالم کوئیست بر مبنای تابع مسافت تعریف شده که در آن تغییر در بهره‌وری کل عوامل تولیدی در بین دو نقطه از داده‌ها، از طریق محاسبه نسبت فاصله هریک از این نقاط از سطح یک تکنولوژی معین (مشترک)، اندازه‌گیری می‌شود. قبل از اینکه به جزییات این شاخص پرداخته شود، لازم است که ابتدا اشاره‌ای به مفهوم تابع مسافت گردد. تابع مسافت دارای کاربردهای بسیاری در توضیح مفاهیم اقتصادی است، از جمله اینکه از آن می‌توان در اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل کارایی و بهره‌وری استفاده نمود. تابع مسافت را از دو مبنا یا جهت می‌توان تعریف و بررسی نمود، یکی بر مبنای نهاده‌ها یا عوامل تولیدی، تحت عنوان تابع مسافت نهاده تولیدی که متمرکز بر سطح حداقل استفاده از عوامل تولیدی است و دیگر بر مبنای ستانده، تحت عنوان تابع مسافت ستانده که

متمرکز بر سطح حداکثر تولید محصول یا ستانده می‌باشد^۱. در ارتباط با تعریف این تابع، یک تکنولوژی تولید در یک زمان خاص مانند t می‌تواند با به‌کارگیری یک مجموعه ستانده‌ای مانند $P^t(x_t)$ (که بیانگر مجموعه‌ای از کل بردارهای ستانده‌ای، y ، است که با استفاده از بردار نهاده‌ای، X ، در زمان t تولید می‌شوند)، تعریف می‌گردد، یعنی:

$$P^t(x_t) = (y_t \text{ می تواند } y_t \text{ را تولید کند} : y_t) \quad (۱)$$

فرض می‌شود که مجموعه $P(x)$ یک مجموعه بسته، محدب، محدود و قابل دسترس است. بر این اساس، تابع مسافت ستانده در زمان t ، برحسب مجموعه $P(x)$ را می‌توان به صورت زیر تعریف نمود:

$$d_0^t(x_t, y_t) = \min(\delta : (y_t/\delta) \in P^t(x_t)) \quad (۲)$$

در رابطه (۲) پارامتر δ مقدار تابع مسافت را در یک نقطه خاص نشان می‌دهد. در شرایطی که بردار ستانده‌ای، y ، عنصری از مجموعه تولیدی قابل دسترس، $P(x)$ ، باشد، تابع $d_0(x, y)$ می‌تواند مقداری برابر با یک و یا کوچکتر از یک را در برگیرد، و چنانچه مقدار آن بزرگتر از یک باشد، نشان‌دهنده این است که بردار ستانده‌ای خارج از مجموعه تولیدی $P(x)$ ، قرار دارد. تابع مسافت در واقع به نوعی، سطح کارایی فنی را نیز بدست می‌دهد، بدین نحو که با فرض اینکه y_t مقدار تولید واقعی و y_t^F نیز مقدار تولید بالقوه در زمان t باشند، سطح عدم کارایی فنی با استفاده از تابع مسافت، برابر خواهد بود با :

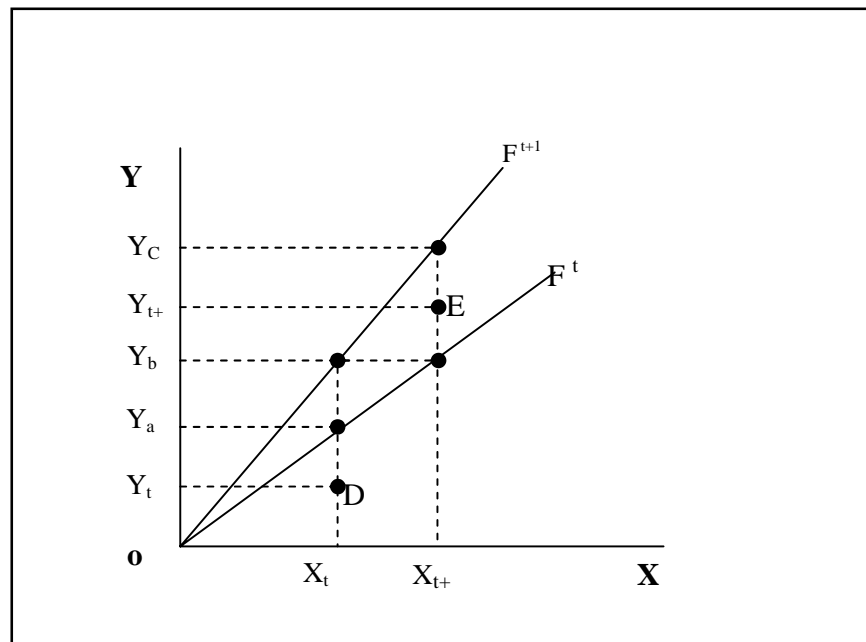
$$d_0^t(x_t, y_t) = \frac{y_t}{y_t^F} \quad (۳)$$

بر این اساس در حالتی که $d_0^t(x_t, y_t) = 1$ باشد، کارایی فنی به‌طور کامل وجود خواهد داشت و چنانچه $0 \leq d_0^t(x_t, y_t) < 1$ باشد، بیانگر وجود سطحی از عدم کارایی فنی در فرآیند تولید است.

ذکر این نکته در اینجا لازم است که تابع $d_0^t(x_t, y_t)$ (و یا $d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})$) در واقع یک تابع مسافت ستانده‌ای درون- دوره‌ای است، به عبارت دیگر مجموعه بردارهای ستانده و عوامل تولیدی در زمان t و یا $(t+1)$ را برحسب تکنولوژی تولید همان زمان، تعریف

۱- لازم به توضیح است با توجه به اینکه تابع مسافت هم برحسب ستانده(ستانده محور) و هم برحسب نهاده تولید(نهاده محور)، تعریف می‌گردد، لذا شاخص مالم کوئیست را نیز می‌توان بر مبنای هر دو جهت مذکور محاسبه نمود. در این مقاله شاخص مزبور بر مبنای ستانده، محاسبه و بررسی شده است، اما این شاخص را می‌توان با تحلیلی مشابه بر مبنای نهاده تولیدی نیز محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.

می‌نماید. با همین قیاس و استدلال می‌توان توابع مسافت $d_0^{t+1}(x_t, y_t)$ و $d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})$ را به‌عنوان توابع مسافت ستانده‌ای مجاور- دوره‌ای^۱ معرفی نمود که در آن مجموعه بردارهای ستانده و عوامل تولیدی در یک زمان خاص بر حسب تکنولوژی تولید زمان دیگر (مجاور)، بیان می‌گردد. به هر حال در تعریف شاخص اندازه‌گیری مالم کوئیست بر مبنای ستانده و تفکیک اجزاء آن، اشکال مختلف تابع مسافت به‌کارگرفته می‌شود. برای ساده‌تر شدن موضوع، مفهوم شاخص مالم کوئیست و تفکیک اجزاء آن در قالب نمودار ج به تصویر کشیده شده است. در این نمودار برای هر دوره زمانی، یک تکنولوژی تولید ساده شامل یک نهاده (X) و یک ستانده (Y) با فرض وجود بازده ثابت نسبت به مقیاس، نشان داده شده است.



نمودار ج : شاخص بهره‌وری مالم کوئیست و تفکیک اجزاء آن

در نمودار "ج" دو تابع F^t و F^{t+1} ، به ترتیب نشان‌دهنده مرزهای تولید در دو زمان t و $t+1$ هستند. چنانچه بنگاه در این دو دوره به ترتیب در نقاط D و E تولید نماید، در این صورت در هر دوره در سطحی پایین‌تر از مرز تولیدی خود عمل نموده و با مسئله عدم کارایی در هر دو دوره، روبرو می‌باشد. در چنین شرایطی با توجه به شکل فوق، مقادیر تغییر در کارایی فنی و تغییر تکنولوژی در بین دو دوره t و $t+1$ ، به شرح زیر خواهد بود (Coelli, T., Prasada Rao, D. and Battese, 1998).

$$\text{تغییر در کارایی فنی} = \frac{y_{t+1}/y_c}{y_t/y_a} \quad (۴)$$

$$\text{تغییر تکنولوژی} = \left[\frac{y_{t+1}/y_b}{y_t/y_c} \cdot \frac{y_t/y_a}{y_t/y_b} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (۵)$$

تغییر در بهره‌وری در کل عوامل تولیدی برحسب شاخص مال‌م کوئیست در دوره مذکور نیز از حاصل ضرب دو رابطه فوق بدست می‌آید:

$$M_o(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) = \frac{y_{t+1}/y_c}{y_t/y_a} \cdot \left[\frac{y_{t+1}/y_b}{y_{t+1}/y_c} \cdot \frac{y_t/y_a}{y_t/y_b} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (۶)$$

به پیروی از فیر، کراسکوف، نوریس و ژانگ، شاخص تغییرات بهره‌وری مال‌م کوئیست (M_o) بین دو زمان t و $t+1$ را می‌توان برحسب توابع مسافت به شرح زیر نیز، تعریف نمود (Fare, R., Grosskopf, S., Norris, M. and Zhang, Z, 1994):

$$M_o^{t,t+1}(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) = \left[\frac{d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^t(x_t, y_t)} \cdot \frac{d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^t(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (۷)$$

در رابطه فوق، $d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})$ فاصله سطح ستانده مشاهده شده در دوره $t+1$ نسبت به تکنولوژی تولید دوره t و $d_0^{t+1}(x_t, y_t)$ نیز فاصله ستانده مشاهده شده در دوره t نسبت به تکنولوژی دوره $t+1$ را نشان می‌دهند. هرچند که تابع مسافت $d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})$ بنا به

تعریف مقداری کوچکتر و یا مساوی یک را در برمی‌گیرد، اما از آنجائیکه داده‌های مربوط به زمان t (یعنی (x_t, y_t)) با تکنولوژی تولید دوره $t+1$ ، عملاً قابل ارائه نمی‌باشند، لذا امکان این وجود دارد که $d_0^{t+1}(x_t, y_t)$ بزرگتر از یک، فرض شود، بنابراین $M_0^{t,t+1}(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) \geq 1$ خواهد بود. بزرگتر از یک بودن مقدار M_0 ، اشاره بر رشد مثبت بهره‌وری کل عوامل تولیدی از دوره t تا دوره $t+1$ دارد و در مقابل کوچکتر از یک بودن آن، کاهش بهره‌وری کل عوامل تولیدی را در بین دو دوره مذکور نشان می‌دهد. مساوی یک بودن M_0 نیز بیانگر عدم تغییر در بهره‌وری کل عوامل تولیدی در طی دوره مورد نظر، می‌باشد. بایستی توجه داشت که رابطه (۷) در واقع یک میانگین هندسی از دو شاخص بهره‌وری کل عوامل تولیدی است. شاخص اول از مقایسه (x_t, y_t) و (x_{t+1}, y_{t+1}) نسبت به تکنولوژی زمان t و شاخص دوم نیز از مقایسه (x_t, y_t) و (x_{t+1}, y_{t+1}) نسبت به تکنولوژی زمان $t+1$ ، بدست می‌آیند.

رابطه (۷) را می‌توان با انجام دادن یکسری عملیات جبری، به صورت ذیل، نوشت:

$$M_0^{t,t+1}(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) = \frac{d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^t(x_t, y_t)} \left[\frac{d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \cdot \frac{d_0^t(x_t, y_t)}{d_0^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (۸)$$

در رابطه (۸)، عبارت خارج از براکت، تغییر در سطح کارایی فنی را در بین دو دوره زمانی t و $t+1$ اندازه‌گیری می‌کند که می‌تواند بزرگتر، مساوی و یا کوچکتر از یک باشد، بزرگتر از یک بودن آن به معنی نزدیک شدن به منحنی تولید مرزی و بهبود کارایی و کوچکتر از یک بودن آن نیز بیانگر دورتر شدن از منحنی مرزی و کاهش کارایی، در طول زمان است. عبارت داخل براکت نیز تغییرات تکنولوژیکی را نشان می‌دهد که برابر با میانگین هندسی انتقال تکنولوژی در بین دو دوره، می‌باشد. این عبارت نیز می‌تواند بزرگتر، مساوی و یا کوچکتر از یک باشد، بزرگتر از یک بودن آن به منزله انتقال منحنی تولید مرزی به سمت بالا و پیشرفت تکنولوژی است و کوچکتر از یک بودن آن به معنی افت تکنولوژی و انتقال منحنی مرزی به سمت پایین است. همچنانکه مشاهده می‌شود، اندازه‌گیری شاخص تغییرات بهره‌وری مالیم کوئیست، M_0 ، مستلزم محاسبه توابع مسافت است. برای حل این توابع می‌توان از روش برنامه‌ریزی خطی تحلیل فراگیر داده‌ها، استفاده کرد. در این خصوص با توجه به رابطه (۸)، برای واحد Δm می‌بایستی چهار تابع مسافت را محاسبه کرد که این خود مستلزم حل چهار مسئله برنامه‌ریزی خطی است. با فرض بازده

ثابت نسبت به مقیاس (فرضی که فیر، گراسکوف، نوریس و ژانگ نیز در تحلیل خود، مدنظر قرار داده‌اند) این چهار مسئله برنامه‌ریزی، به شرح زیر مطرح و حل خواهند گردید.

$$\begin{aligned}
 [d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} &= \max_{\phi, \lambda} \phi \\
 -\phi y_{it+1} + Y_{t+1} \lambda &\geq 0 \\
 x_{it+1} - X_{t+1} \lambda &\geq 0 \\
 \lambda &\geq 0
 \end{aligned} \tag{۹}$$

s.t.

$$\begin{aligned}
 [d_0^t(x_t, y_t)]^{-1} &= \max_{\phi, \lambda} \phi \\
 -\phi y_{it} + Y_t \lambda &\geq 0 \\
 x_{it} - X_t \lambda &\geq 0 \\
 \lambda &\geq 0
 \end{aligned} \tag{۱۰}$$

s.t.

$$\begin{aligned}
 [d_0^{t+1}(x_t, y_t)]^{-1} &= \max_{\phi, \lambda} \phi \\
 -\phi y_{it} + Y_t \lambda &\geq 0 \\
 x_{it} - X_{t+1} \lambda &\geq 0 \\
 \lambda &\geq 0
 \end{aligned} \tag{۱۱}$$

s.t.

$$\begin{aligned}
 [d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} &= \max_{\phi, \lambda} \phi \\
 -\phi y_{it+1} + Y_t \lambda &\geq 0 \\
 x_{it+1} - X_t \lambda &\geq 0 \\
 \lambda &\geq 0
 \end{aligned} \tag{۱۲}$$

s.t.

مقادیر θ و λ ممکن است در هر یک از چهار مسئله برنامه‌ریزی فوق، متفاوت باشد، در ضمن در مسئله‌های برنامه‌ریزی (۱۱) و (۱۲) که در آنان، مجموعه ستانده و نهاده تولیدی (نقطه تولید) هر دوره برحسب تکنولوژی دوره دیگر، مقایسه می‌شوند، لزوماً، پارامتر ϕ بزرگتر یا مساوی یک نخواهد بود. در مسئله (۱۲) که در آن مجموعه ستانده- نهاده زمان

$t + 1$ برحسب تکنولوژی زمان t مورد مقایسه قرار می‌گیرد، نقاط مشاهده شده می‌تواند بالای مجموعه امکانات تولیدی باشد، در این صورت چنانچه پیشرفت تکنولوژی رخ دهد، این امکان وجود دارد که مقدار ϕ کوچکتر از یک باشد، همین حالت ممکن است در مورد مسئله (۱۱) نیز با فرض اینکه پسرقت تکنولوژی رخ داده باشد، بوجود آید. چهار مسئله برنامه‌ریزی فوق بایستی برای تک‌تک واحدهای مورد بررسی (در نمونه)، حل شوند، همچنین با افزایش دوره‌های زمانی، به ازای افزایش هر دوره، سه مسئله برنامه‌ریزی دیگر برای هر واحد مورد بررسی، بایستی اضافه و حل گردد. بنابراین برای N واحد یا بنگاه تولیدی و T دوره زمانی، لازم است که $(3T - 2) \times N$ مسئله برنامه‌ریزی مطرح و حل شود. نکته‌ای که در مورد اندازه‌گیری شاخص تغییرات بهره‌وری مالم کوئیست بایستی بر آن تأکید کرد، این است که در آن ویژگی بازدهی نسبت به مقیاس تکنولوژی تولید، مسئله بسیار مهمی می‌باشد. لول و گریفل - تاج در سال ۱۹۹۵ این موضوع را به تصویر کشیده‌اند که شاخص مالم کوئیست ممکن است در شرایطی که فرض می‌شود تکنولوژی تولید دارای بازدهی متغیر نسبت به مقیاس می‌باشد، تغییرات در بهره‌وری کل عوامل تولیدی را به‌طور صحیح اندازه‌گیری نکنند، در نتیجه این مهم است که هنگام محاسبه توابع مسافت و اندازه‌گیری شاخص مالم کوئیست، فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، اعمال گردد (Griffell- Tatje and Lovell, 1995).

۶- یافته‌ها و نتایج مدل

داده‌های مربوط به انجام محاسبات در این تحقیق، از نشریات آمارگیری از کارگاه‌های بزرگ صنعتی (کارگاه‌های دارای ده نفر کارکن به بالا) که هر ساله به طور مستمر از سوی مرکز آمار ایران انجام می‌شود (نشریات سالهای ۱۳۷۰-۸۸) استخراج شده است (مرکز آمار ایران، سال‌های ۸۸ - ۱۳۷۰)^۱.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری تغییرات در بهره‌وری کل عوامل تولیدی، تغییرات کارایی و تغییرات تکنولوژی در صنایع بزرگ هر یک از استانهای کشور به تفکیک سالهای ۸۸-۱۳۷۱،

۱- لازم به توضیح است که با توجه به اینکه تا سال ۱۳۸۲ استانهای خراسان شمالی، جنوبی و رضوی جدا از یکدیگر نبوده و آمار تفکیکی برای آنان وجود نداشته، لذا برای تمامی سالهای مورد بررسی، محاسبات این سه استان به‌طور یکجا و در قالب استان خراسان انجام شده است.

به ترتیب در جداول یک الی سه (جداول پیوست) ، نشان داده شده‌اند. متوسط میزان این تغییرات در دوره مذکور نیز برای هر یک از استان‌ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است. مقادیر بزرگتر از یک به معنی رشد مثبت و مقادیر کوچکتر از یک نیز نشان دهنده کاهش یا رشد منفی می‌باشد.

جدول ۱: متوسط تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید صنایع استان‌ها به تفکیک اجزاء آن در دوره

۸۸-۱۳۷۱- برحسب شاخص مالم کوئیست

استان	متوسط میزان تغییرات در کارایی فنی (TEC)	متوسط میزان تغییرات تکنولوژی (TP)	متوسط تغییرات در بهره‌وری کل عوامل تولیدی (TFP)
آذربایجان شرقی	0.965	1.077	1.042
آذربایجان غربی	1.021	1.072	1.092
اردبیل	0.932	1.059	0.991
اصفهان	0.986	1.082	1.067
ایلام	1.187	1.156	1.343
بوشهر	1.125	1.128	1.253
تهران	0.970	1.017	0.987
چهارمحال و بختیاری	1.081	1.034	1.114
خراسان	0.917	1.043	0.961
خوزستان	0.924	1.004	0.928
زنجان	0.947	1.122	1.068
سمنان	0.961	1.082	1.043
سیستان و بلوچستان	0.999	1.116	1.115
فارس	0.964	1.029	0.993
قزوین	0.950	1.069	1.019
قم	1.035	1.042	1.076
کردستان	0.914	1.054	0.968
کرمان	0.961	1.079	1.040
کرمانشاه	0.948	1.003	0.952
کهگیلویه و بویراحمد	1.108	1.076	1.184
گلستان	0.939	0.979	0.917
گیلان	0.945	1.018	0.963
لرستان	0.955	1.090	1.045
مازندران	0.955	1.005	0.960
مرکزی	0.938	1.050	0.988
هرمزگان	1.178	1.022	1.200
همدان	1.021	1.029	1.050
یزد	0.938	1.091	1.029
میانه	0.992	1.058	1.050

با مشاهده نتایج بدست آمده، می‌توان پی‌برد که علیرغم اینکه نوسانات و تفاوت‌های قابل توجهی در اکثر استان‌ها و در بین آنان به چشم می‌خورد، میانگین تغییرات در بهره‌وری کل عوامل تولیدی صنایع برای کل استان‌ها در دوره مورد بررسی، از متوسط رشد سالانه‌ی مثبت و برابر با ۵ درصد برخوردار بوده است. این در حالی است که در مجموع، متوسط تغییرات در کارایی با رشد منفی ۰/۸ درصد و متوسط تغییرات تکنولوژی با رشد مثبت ۵/۸ درصد همراه بوده‌اند. به عبارت دیگر، تغییرات کارایی و تغییرات تکنولوژی اثری همسو بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولیدی صنایع در دوره یاد شده، نداشته‌اند و در حالی که تغییرات تکنولوژی اثری مثبت بر بهره‌وری داشته، کارایی این صنایع در استان‌ها به طور متوسط کاهش یافته و اثری منفی بر بهره‌وری آنان به همراه داشته است. به لحاظ تغییرات هر یک از این اجزا نیز تفاوت‌های قابل توجهی در بین استان‌ها به چشم می‌خورد. بطوری‌که دامنه تغییرات در بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع استان‌ها، رقمی بین ۸/۳-درصد الی ۳۴/۳ درصد، می‌باشد. در این میان صنایع استان‌های ایلام، بوشهر به ترتیب با ۳۴/۳ درصد و ۲۵/۳ درصد در مقایسه با سایر استان‌ها، به‌طور متوسط از بالاترین میزان رشد بهره‌وری کل عوامل تولیدی در دوره مورد بررسی، برخوردار بوده‌اند. از سوی دیگر صنایع استان گلستان با کاهشی برابر با ۸/۳ درصد در بهره‌وری کل عوامل تولیدی خود، روبرو بوده‌اند که از این نظر، بدترین وضعیت را در بین سایر استان‌ها، داشته‌اند. همچنین با مشاهده ارقام بدست آمده برای هر یک از استان‌ها بایستی گفت که در یازده استان متوسط تغییرات بهره‌وری در دوره مورد بررسی کاهش یافته است که این مسئله عمدتاً ناشی از کاهش در کارایی آنان بوده است. در سایر استان‌ها متوسط تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولیدی مثبت بوده است. در همین ارتباط بیش‌ترین میزان تغییرات کارایی فنی نیز به ترتیب به استان ایلام (۱۸/۷ درصد) و استان هرمزگان (۱۷/۸ درصد)، تعلق داشته است، در حالی که کارایی فنی صنایع استان کردستان با کاهشی معادل ۸/۶ درصد، به‌طور متوسط از پائین‌ترین میزان تغییرات برخوردار بوده است. در مجموع نیز متوسط تغییرات کارایی فنی صنایع هشت استان کشور (یعنی ۳۰ درصد استان‌ها) مثبت بوده و سایر استان‌ها از این حیث با رشد منفی در دوره مورد بررسی روبرو بوده‌اند. درخصوص تغییرات تکنولوژی بایستی گفت که این تغییرات در مقایسه با تغییرات کارایی در بین استان‌ها از پراکندگی کمتری برخوردار بوده‌اند. صنایع استان ایلام با تغییراتی برابر با ۱۵/۶ درصد بالاترین پیشرفت تکنولوژی را در دوره مورد بررسی داشته‌اند. در مقابل صنایع استان گلستان تنها استانی بوده که با تغییراتی برابر با

منفی ۲/۱ درصد، یا افت یا پسرقت تکنولوژی روبرو بوده است. به‌طور کلی آنچه که از نتایج بدست آمده می‌توان دریافت، این است که:

۶-۱- متوسط بهره‌وری کل عوامل تولیدی صنایع بزرگ در استان‌های ایران در دوره ۸۸-۱۳۷۱، افزایش نسبی یافته است که این رشد عمدتاً تحت تاثیر تغییرات مثبت تکنولوژی در این گروه از صنایع بوده است.

۶-۲- متوسط بهره‌وری کل عوامل تولیدی در اکثر صنایع استان‌ها در دوره مورد بررسی، افزایش یافته است، به نحوی که در ۱۷ استان، متوسط تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولیدی صنایع آنان، مثبت بوده است. در همین زمینه بایستی گفت تنها در هشت استان متوسط تغییرات کارایی و تکنولوژی هر دو مثبت بوده و اثری همسو بر بهره‌وری داشته‌اند، در بیست استان تغییرات کارایی منفی بوده و این در حالی است که تنها در یک استان تغییرات تکنولوژی منفی بوده است.

۶-۳- نکته قابل توجهی که در این تحقیق بایستی مورد اشاره قرار گیرد، این است که متوسط رشد بهره‌وری کل عوامل تولیدی صنایع در استان‌هایی نظیر استان‌های ایلام، بوشهر و هرمزگان در مجموع در دوره مورد بررسی، به تبع نرخ رشد کارایی بالای آنان (در برخی سال‌های مورد بررسی)، بیش از استان‌های دیگر بوده و توانسته‌اند از این لحاظ وضعیت خود را تا حدود زیادی، بهبود بخشند. این نتیجه بیانگر این واقعیت است که در استان‌های کوچک که دارای بنگاه‌هایی با ظرفیت محدودتر و کوچکتری در مقایسه با استان‌های بزرگی همچون تهران و اصفهان هستند، افزایش در سطح بهره‌وری آنان به مراتب بیشتر بوده است.

۷- نتیجه‌گیری

در این مطالعه تلاش شده است که تغییرات در بهره‌وری کل عوامل تولیدی صنایع بزرگ در هر یک از استان‌های ایران، با استفاده از شاخص مالِم کوئیست اندازه‌گیری و نقش عوامل اصلی تأثیرگذار بر آن یعنی تغییرات کارایی و تکنولوژی، بر آن تعیین گردد. اهمیت توجه به این موضوع از این لحاظ می‌باشد که ارتقاء سطح کارایی و بهره‌وری، منبعی مهم در افزایش تولید، رقابت‌پذیری و رشد اقتصادی، به‌شمار می‌رود. به‌طور کلی در این تحقیق سعی گردیده به این سوال پاسخ داده شود که تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولیدی در

بخش صنایع بزرگ در هریک از استان‌ها چگونه بوده و نقش تغییرات کارایی و تکنولوژی در آن به چه میزان بوده است.

نتایج حاصل نشان می‌دهد که به‌طور متوسط بهره‌وری کل عوامل تولیدی صنایع مذکور در دوره مورد بررسی، از افزایش نسبی برخوردار بوده است. این در حالی است که متوسط تغییرات کارایی این صنایع منفی اما تغییرات تکنولوژی آنان مثبت بوده است. به عبارت دیگر این دو نوع تغییرات، اثری ناهمسو بر تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولیدی داشته‌اند و منشا افزایش بهره‌وری در این نوع صنایع عمدتاً ناشی از تغییرات تکنولوژی بوده است. بررسی این تغییرات در بین استان‌ها نیز نشان می‌دهد که در این خصوص تفاوت‌های قابل توجه و معنی‌داری بین آنان وجود دارد. یافته‌های این تحقیق بیانگر این می‌باشد که رشد بهره‌وری و کارایی در صنایع استان‌هایی که به لحاظ ظرفیت‌های صنعتی در سطح پایین‌تری قرار داشته‌اند، به‌طور نسبی بالاتر از استان‌های برخوردار بوده است. که این موضوع می‌تواند گویای این واقعیت اقتصادی باشد که واحدهای صنعتی با مقیاس اقتصادی کوچک‌تر در کشور (که تعداد آنان در استان‌های محرومی نظیر ایلام، بوشهر و یا کهگیلویه و بویر احمد به مراتب بیشتر از استان‌هایی مانند تهران، اصفهان و آذربایجان شرقی می‌باشد). به‌طور نسبی از بهره‌وری و کارایی بالاتری برخوردار بوده‌اند. به هر حال منفی بودن متوسط تغییرات کارایی در بخش صنایع بزرگ استان‌ها نشان‌دهنده این واقعیت است که در مجموع استفاده از ظرفیت‌های تولیدی در این صنایع، در دوره مورد بررسی، نه تنها بهبود نیافته بلکه از سطح مطلوب نیز دورتر شده است.

منابع فارسی

- ۱- امامی‌میبدی، علی، (۱۳۷۹)، اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری (علمی و کاربردی)، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران.
- ۲- خلیلیان، صادق و امیر تیموری، سمیه، (پاییز ۱۳۸۹) "رشد بهره‌وری کل عوامل تولیدی در بخش‌های مهم اقتصادی ایران طی برنامه‌های اول، دوم و سوم توسعه، با استفاده از شاخص بهره‌وری مالم کوئیست"، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هجدهم، شماره ۷۱.
- ۳- عباسیان، عزت‌الله و مهرگان، نادر (۱۳۸۱)، "بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی ایران"، فصلنامه تحقیقات اقتصادی ایران، دانشگاه تهران، دوره ۴۲، شماره ۱.
- ۴- علیرضایی، محمدرضا و افشاریان، محسن (پاییز ۱۳۸۶)، "ارائه مدلی تلفیقی برای محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، شاخص تورنکوئیست و محاسبه رشد بهره‌وری شرکت ملی نفت ایران"، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، دوره ۱۱، شماره ۳.
- ۵- مرکز آمار ایران، نتایج آمارگیری از کارگاه‌های بزرگ صنعتی کشور، نشریات سال‌های مختلف، (سال‌های ۸۸-۱۳۷۰).

منابع انگلیسی

- 1-Coelli, T., Prasada Rao, D. and Battese, G.E. (1998) , An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis , Kluwe Academic Publishers , Boston , , 271 PP.
- 2-Deliktas, E. , Karadag, M. and Onder, A.O. (2001) , "TFP Change in the Thurkish Manufacturing Industry in the Selected Provinces: 1990-1998", Department of Economics, Ege University, Izmir.
- 3-Fare, R. , Grosskopf, S. , Norris, M. and Zhang, Z. (1994) , "Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Changes in Industrial Countries", American Economic Review, NO.84, PP.66-83.
- 4-Goaied, M, Mouelhi,R,(2002),"Efficiency measure from dynamic stochastic production frontier:Application to Tunisian textile ,clothing and leather industries", Economic Research Forum,Working paper-0235.
- 5-Grifell- Tatje, E. and Lovell , C.A.K(1995), "A Note on the Malmquist Productivity Index ". Economics Letters , 47, , pp. 169-175

- 6- Margono, H. , Sharma, S.C. and Sylwester, K. (2003), "Technical Efficiency and Total Factor Productivity Analysis Across U.S. States : 1977-2000", Department of Economics, Southern Illinois University Carbondale.
- 7-Nishimuzi, M. and Page, J.M. (1982) "Total Factor Productivity Growth, Technical Progress and Technical Efficiency Change: Dimensions on Productivity Change in Yugoslavia 1968-72", Economic Journal, 92, PP.920-936.
- 8- Piesse, J. and Thirtle, C. , (2000), "A Stochastic Frontier Approach to Firm Level Efficiency, Technological Change and Productivity during the Early transition in Hungary", Journal of Comparative Economics, 28, PP.373-501.
- 9- Solow, R.M., (1957) "Technical Change and the Aggregate Production Function", Review of Economics and statistics, 39, PP.312-320.

جداول پیوست

جدول یک: تغییرات در بهره وری کل عوامل تولید در صنایع بزرگ ایران به تفکیک هر یک از استان‌های سال‌های ۱۳۷۱ - ۸۸

استان	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۸۶	۱۳۸۵	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۲	۱۳۸۱	۱۳۸۰	۱۳۷۹	۱۳۷۸	۱۳۷۷	۱۳۷۶	۱۳۷۵	۱۳۷۴	۱۳۷۳	۱۳۷۲	۱۳۷۱
آذربایجان شرقی	0.801	0.928	1.00	0.985	1.09	1.29	1.12	1.23	1.13	1.15	1.15	1.01	1.07	0.949	0.894	0.886	1.26	1.01
آذربایجان غربی	1.13	1.13	1.15	1.08	1.05	1.05	1.07	1.21	0.968	1.17	1.07	0.822	1.37	0.952	0.882	1.15	1.05	1.06
اردبیل	0.862	0.989	0.940	1.05	1.10	1.17	1.03	1.11	0.954	1.07	1.03	1.40	0.757	0.647	0.959	0.778	0.975	0.741
اصفهان	0.783	1.05	1.03	1.02	1.18	1.19	1.09	1.17	1.01	1.11	1.04	0.858	1.11	1.09	0.932	0.867	0.953	1.27
ایلام	1.36	1.15	1.16	1.48	2.06	1.55	1.57	0.765	1.27	1.27	1.21	1.01	1.41	1.31	0.868	1.21	0.693	0.509
بوشهر	0.883	0.744	1.00	1.42	1.44	1.37	1.90	1.51	1.40	1.66	1.53	0.794	1.88	0.963	0.759	1.33	1.92	0.703
تهران	0.941	0.970	0.979	1.00	0.956	0.93	0.987	1.16	1.13	1.07	0.985	1.02	1.11	0.880	0.958	1.09	1.01	0.912
چهارمحال وختاری	1.026	0.962	1.03	1.05	1.05	1.00	1.05	1.29	1.02	1.10	0.925	0.932	1.42	0.818	0.972	1.89	0.800	1.75
خراسان	0.921	0.847	0.853	0.948	0.97	0.962	1.01	1.14	1.08	1.01	0.959	0.995	1.02	0.927	0.707	1.19	0.975	1.01
خراسان جنوبی	0.879	0.817	0.890	0.845	0.86	0.850	0.91	0.947	0.984	1.54	1.07	0.935	1.08	0.991	1.01	0.858	1.24	0.929
زاهد	1.08	0.990	0.980	1.18	0.94	0.930	0.978	1.04	1.04	1.01	1.01	0.972	1.11	0.979	0.951	0.987	0.901	1.04
سمنان	0.984	0.969	0.949	1.00	0.99	1.07	1.15	1.05	1.05	1.01	1.08	1.05	1.05	0.904	0.890	1.27	0.839	1.06
سمنان وهرمزگان	1.12	1.13	1.19	1.00	1.07	1.08	1.06	1.07	1.16	1.01	1.12	0.895	1.16	0.978	0.600	1.92	0.917	0.978
لاری	0.841	0.932	1.02	0.967	1.03	1.01	0.953	1.36	1.15	0.983	1.06	0.866	1.10	0.952	0.771	1.07	1.08	1.20
قزوین	1.00	0.958	0.980	1.18	0.94	0.930	0.978	1.04	1.04	1.01	1.01	0.972	1.11	0.979	0.951	0.987	0.901	1.04
قم	1.07	1.06	1.07	1.10	1.20	1.15	1.08	1.44	1.46	1.01	0.951	0.891	1.02	0.897	1.13	0.935	1.00	0.921
گرمستان	1.04	0.835	0.76	0.755	0.88	1.08	1.13	1.04	1.21	1.07	0.977	0.732	1.20	0.791	0.850	1.11	1.06	1.04
گرمش	0.773	0.864	0.97	0.987	0.88	1.04	1.03	1.05	1.26	1.11	1.19	0.924	1.04	1.03	0.610	2.22	0.938	1.39
کرمانشاه	0.830	0.993	0.976	1.02	0.98	1.04	1.01	1.16	1.08	0.999	1.13	1.06	1.19	0.930	1.01	0.829	1.04	0.373
گیلویه و بویراحمد	1.37	1.27	1.21	1.22	1.10	1.14	0.990	1.59	1.28	0.713	1.03	1.03	0.983	0.906	1.20	0.909	1.20	1.24
گلستان	0.824	0.843	0.871	0.871	0.85	0.870	0.988	0.984	0.892	1.07	0.965	0.923	1.15	0.899	0.849	1.36	0.869	0.899
گیلان	0.871	0.858	0.898	0.939	0.94	0.989	0.885	1.02	1.05	1.11	0.904	0.893	1.11	0.989	1.01	0.891	1.03	0.916
لرستان	0.989	0.843	1.04	0.988	1.04	1.00	0.976	0.985	1.18	1.09	1.02	0.959	0.981	0.970	0.948	1.28	1.28	0.873
مازندران	0.900	0.906	0.905	0.924	0.92	0.893	1.03	1.30	1.14	0.926	1.00	0.919	1.18	0.916	0.877	1.39	0.945	0.978
مرکزی	0.767	0.910	0.941	1.01	1.02	0.967	1.01	1.14	1.09	1.10	1.13	0.902	1.31	0.963	0.900	1.13	0.910	1.16
همدان	0.748	1.06	1.59	1.25	1.15	1.15	1.19	1.06	1.13	0.948	1.42	3.28	0.651	0.916	0.582	2.55	1.21	1.16
یزد	0.985	0.962	0.939	0.938	1.05	1.04	1.05	0.969	1.35	0.921	1.07	1.02	0.995	0.883	0.841	1.10	0.863	1.55
میانگین	1.02	0.977	1.03	1.00	0.98	0.978	1.01	1.05	1.27	1.10	0.934	0.982	1.09	1.01	0.885	1.06	1.19	0.986
میانگین	0.960	0.966	1.01	1.04	1.07	1.07	1.09	1.14	1.13	1.09	1.07	1.03	1.12	0.946	0.890	1.23	1.04	1.02

منبع: یافته‌های محقق

جدول دو : تغییرات در کارایی در صنایع بزرگ به تفکیک هر یک از استان‌های طی سالهای ۱۳۷۱ - ۱۳۸۱

استان	1388	1387	1386	1385	1384	1383	1382	1381	1380	1379	1378	1377	1376	1375	1374	1373	1372	1371
استان اذربایجان شرقی	0.680	0.788	0.847	0.836	0.924	1.10	0.950	0.954	0.995	1.13	0.86	0.822	0.961	0.986	1.03	0.923	1.07	1.53
استان اذربایجان غربی	1.00	1.01	1.02	0.967	0.932	0.937	0.955	0.857	0.868	1.11	1.01	0.801	1.24	1.01	1.004	1.12	0.92	1.61
استان ارسباران	0.849	0.873	0.830	0.830	0.969	1.03	0.912	0.786	0.843	1.01	0.93	1.33	0.673	0.809	1.00	1.00	1.00	1.00
استان آلام	0.687	0.922	0.907	0.895	1.04	1.04	0.960	0.808	0.887	1.06	0.951	0.832	1.00	1.12	1.068	0.838	1.00	1.73
استان اهر	1.28	1.09	1.10	1.40	1.95	1.47	1.483	0.542	1.18	1.18	1.37	1.04	1.24	1.44	1.06	1.18	0.63	0.74
استان اصفهان	0.816	0.818	0.831	1.18	1.20	1.14	1.581	1.03	1.25	1.73	1.08	0.589	1.72	0.867	0.835	1.01	1.58	0.96
استان بوشهر	0.843	0.870	0.876	0.899	0.857	0.835	0.885	0.823	1.00	1.01	0.989	1.00	1.00	1.10	1.074	1.02	0.85	1.43
استان تهران	0.916	0.859	0.923	0.941	0.951	0.895	0.940	0.915	0.907	1.04	0.900	0.909	1.27	0.916	1.105	1.70	0.70	2.67
استان چهارمحال و بختیاری	0.814	0.749	0.754	0.838	0.860	0.868	0.884	0.787	0.954	0.967	0.878	0.969	0.922	0.980	0.803	1.18	0.81	1.48
استان خراسان	0.809	0.733	0.759	0.759	0.769	0.772	0.815	0.901	0.897	1.73	0.761	0.638	1.00	1.00	1.263	0.792	1.02	1.38
استان خوزستان	0.822	0.846	0.821	0.891	0.931	0.862	0.905	0.693	0.85	1.22	0.848	0.864	0.802	0.958	1.09	1.32	0.72	1.49
استان زنجان	0.870	0.858	0.839	0.888	0.876	0.945	1.018	0.716	0.922	0.967	1.01	1.02	0.934	0.917	1.167	1.25	0.69	1.41
استان سمنان	0.679	0.988	1.04	0.875	0.932	0.948	0.944	0.732	1.02	0.964	0.99	0.839	1.03	0.998	0.699	1.61	0.74	1.36
استان سیستان و بلوچستان	0.738	0.818	0.884	0.849	0.900	0.888	0.845	0.947	1.02	0.939	0.99	0.844	0.981	1.01	0.881	1.06	0.96	1.80
استان فارس	0.884	0.846	0.865	1.04	0.834	0.821	0.863	0.714	0.913	0.984	0.92	0.84	1.00	1.03	1.081	0.957	0.82	1.61
استان لرستان	0.962	0.956	0.967	0.988	1.08	1.03	0.976	1.02	1.35	0.942	0.988	0.865	0.911	1.05	1.27	0.697	0.82	1.43
استان قم	0.909	0.729	0.664	0.659	0.773	0.944	0.983	0.986	1.06	1.05	0.697	0.596	1.07	0.848	0.961	1.06	0.91	1.54
استان کرمان	0.887	0.779	0.877	0.880	0.795	0.941	0.927	0.984	1.14	1.25	0.87	0.61	1.00	1.00	1.00	1.08	0.92	1.52
استان کرمانشاه	0.854	0.812	0.896	0.834	0.904	0.955	0.927	0.822	1.03	0.828	1.229	1.07	1.08	1.06	1.129	0.775	1.00	0.59
استان مازندران	1.26	1.16	1.11	1.12	1.01	1.04	0.907	1.13	1.15	0.688	1.17	1.05	0.85	1.16	1.272	0.871	1.12	1.91
استان گلستان	0.777	0.795	0.821	0.821	0.799	0.820	0.931	0.697	0.831	1.00	1.00	1.00	1.00	1.26	0.874	1.32	0.93	1.22
استان گلین	0.789	0.777	0.814	0.851	0.851	0.897	0.893	0.722	0.942	1.05	0.934	0.867	0.964	1.15	1.125	0.931	0.89	1.43
استان ارسباران	0.858	0.818	0.906	0.857	0.905	0.871	0.847	0.688	1.04	1.06	0.862	0.893	0.855	0.962	1.088	1.31	1.07	1.28
استان مازندران	0.798	0.801	0.800	0.817	0.816	0.790	0.907	0.914	1.01	0.877	1.00	0.815	1.05	1.08	0.981	1.30	0.92	1.52
استان مرگزی	0.657	0.780	0.806	0.863	0.877	0.828	0.861	0.793	0.957	1.06	0.93	0.806	1.16	0.878	1.06	1.13	0.74	1.61
استان هرمزگان	0.645	0.914	1.38	1.08	0.997	0.995	1.027	1.00	1.00	1.00	1.00	2.59	0.585	1.01	0.651	2.40	1.11	1.81
استان همدان	0.902	0.881	0.861	0.859	0.964	0.953	0.964	0.708	1.22	0.881	1.13	1.01	0.886	1.05	0.937	1.05	0.76	2.38
استان یزد	0.884	0.844	0.898	0.869	0.845	0.845	0.869	0.711	1.12	1.06	0.778	0.803	0.967	1.03	1.025	1.05	0.97	1.33
استان یسنا	0.853	0.858	0.898	0.922	0.948	0.945	0.963	0.835	1.01	1.07	0.967	0.945	1.01	1.03	1.02	1.16	0.93	1.49

منبع: یافته‌های محقق

جدول سه: تغییرات تکنولوژی در صنایع بزرگ به تفکیک هر یک از استان‌های سالهای ۱۳۷۱-۱۳۸۸

استان	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۸۶	۱۳۸۵	۱۳۸۴	۱۳۸۳	۱۳۸۲	۱۳۸۱	۱۳۸۰	۱۳۷۹	۱۳۷۸	۱۳۷۷	۱۳۷۶	۱۳۷۵	۱۳۷۴	۱۳۷۳	۱۳۷۲	۱۳۷۱	
آذربایجان شرقی	0.845	0.979	1.05	1.04	1.15	1.36	1.18	1.29	1.14	1.02	1.34	1.23	1.11	0.962	0.868	0.972	1.18	0.66	
آذربایجان غربی	1.15	1.16	1.18	1.12	1.07	1.08	1.10	1.41	1.12	1.06	1.06	1.03	1.11	0.946	0.879	1.02	1.14	0.66	
اصفهان	0.855	1.08	1.03	1.15	1.20	1.28	1.13	1.41	1.13	1.05	1.11	1.05	1.13	0.80	0.959	0.778	0.98	0.74	
ایلام	1.26	1.07	1.08	1.38	1.92	1.44	1.46	1.41	1.08	1.08	0.884	0.967	1.14	0.907	0.872	1.03	0.95	0.73	
بوشهر	0.873	0.661	0.889	1.26	1.28	1.22	1.69	1.46	1.12	0.956	1.41	1.33	1.09	0.976	0.811	1.33	1.21	0.73	
چهارمحال و بختیاری	0.960	1.01	1.02	1.04	1.00	0.971	1.03	1.41	1.13	1.06	0.996	1.02	1.11	0.890	0.892	1.06	1.06	0.64	
تهران	1.04	0.973	1.05	1.07	1.06	1.01	1.06	1.41	1.12	1.06	1.02	1.03	1.11	0.893	0.880	0.997	1.15	0.65	
خراسان جنوبی	1.01	0.934	0.941	1.05	1.07	1.08	1.11	1.45	1.13	1.05	1.09	1.03	1.11	0.946	0.881	1.01	1.20	0.68	
خراسان شمالی	0.731	0.879	0.959	0.910	0.922	0.926	0.98	1.05	1.11	0.889	1.41	1.47	1.08	0.991	0.800	1.08	1.22	0.68	
قزوین	1.25	1.14	1.11	1.20	1.26	1.17	1.22	1.37	1.14	1.03	1.28	1.17	1.13	0.984	0.841	0.982	1.24	0.69	
گلستان	1.07	1.06	1.04	1.10	1.06	1.17	1.26	1.47	1.14	1.05	1.07	1.04	1.12	0.986	0.849	1.02	1.22	0.75	
گیلان	1.21	1.22	1.29	1.08	1.15	1.17	1.17	1.47	1.14	1.04	1.13	1.07	1.12	0.982	0.858	1.01	1.25	0.72	
هرمزگان	0.880	0.975	1.07	1.01	1.07	1.06	1.01	1.43	1.13	1.05	1.07	1.03	1.11	0.946	0.875	1.01	1.14	0.67	
کermanshah	1.12	1.07	1.09	1.31	1.05	1.03	1.09	1.45	1.13	1.05	1.10	1.03	1.11	0.953	0.880	1.03	1.10	0.65	
کرج	1.04	1.04	1.05	1.07	1.18	1.12	1.06	1.41	1.09	1.05	1.07	0.963	1.01	1.12	0.857	0.891	1.04	1.09	0.64
لرستان	1.18	0.943	0.859	0.853	1.00	1.22	1.27	1.08	1.13	1.01	1.40	1.23	1.13	0.935	0.884	1.02	1.16	0.68	
مازندران	0.808	0.904	1.02	1.03	0.922	1.09	1.08	1.05	1.11	0.889	1.36	1.52	1.04	1.03	0.610	2.04	1.02	0.92	
مرکزی	0.932	0.994	0.978	1.02	0.986	1.04	1.01	1.41	1.07	1.08	0.918	0.995	1.12	0.876	0.892	1.07	1.04	0.63	
همدان	1.37	1.26	1.21	1.22	1.10	1.14	0.99	1.41	1.11	1.07	0.884	0.975	1.16	0.783	0.942	1.043	1.07	0.65	
یزد	0.905	0.926	0.957	0.956	0.931	0.955	1.08	1.41	1.07	1.07	0.865	0.923	1.15	0.716	0.972	1.03	0.95	0.74	
مجموع	0.958	0.943	0.988	1.03	1.03	1.09	1.08	1.41	1.11	1.06	0.969	1.01	1.12	0.861	0.893	1.07	1.05	0.64	
میانگین	1.12	1.07	1.18	1.12	1.18	1.14	1.11	1.43	1.14	1.04	1.19	1.07	1.12	0.987	0.864	0.978	1.20	0.68	
میانگین	0.955	0.961	0.960	0.980	0.979	0.948	1.09	1.42	1.13	1.06	1.00	1.01	1.13	0.85	0.894	1.07	1.03	0.64	
میانگین	0.814	0.967	1.00	1.07	1.09	1.03	1.07	1.44	1.14	1.04	1.22	1.12	1.13	0.984	0.849	0.998	1.23	0.72	
میانگین	0.631	0.894	1.35	1.06	0.975	0.973	1.00	1.06	1.13	0.948	1.42	1.26	1.11	0.904	0.894	1.06	1.08	0.64	
میانگین	1.03	1.01	0.983	0.982	1.10	1.09	1.10	1.41	1.10	1.07	0.951	1.01	1.12	0.840	0.897	1.05	1.13	0.65	
میانگین	1.13	1.08	1.14	1.11	1.06	1.08	1.11	1.48	1.14	1.04	1.20	1.10	1.13	0.984	0.844	1.01	1.23	0.74	
میانگین	1.01	1.01	1.06	1.08	1.11	1.11	1.13	1.37	1.12	1.03	1.12	1.10	1.12	0.919	0.871	1.07	1.12	0.690	

منبع: یافته‌های تحقیق

