

فصلنامه مدل‌سازی اقتصادسنجی (سال اول، شماره سوم «پیاپی ۳»، زمستان ۱۳۹۳، صفحات ۱۰۵-۱۲۳)

بازدهی به مقیاس و پیشرفت فنی زیربخش‌های صنعت ایران: کاربردی از مدل دایورت - فاکس

بهرام سحابی

استادیار اقتصاد، گروه علوم اقتصادی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس

sahabi_b@modares.ac.ir

ملیحه آشنا

دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس

m.ashena@modares.ac.ir

مریم ذبیحی

کارشناس ارشد اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد

m.zabihi20@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۲/۰۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۲۲

چکیده

هدف این مطالعه بررسی و مقایسه وضعیت بازدهی به مقیاس و پیشرفت فنی در زیربخش‌های صنعت ایران است. بنابراین، از مدل دایورت-فاکس و شاخص تورنکوویست و داده‌های ۲۳ بخش تولیدی طی سالهای ۱۳۷۶-۱۳۸۹ استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که اغلب بخش‌های مورد نظر بازده فزاینده به مقیاس دارند و بر این اساس همچنان ظرفیت ارتقای کارایی در اغلب صنایع وجود دارد. همچنین بیشتر این بخش‌ها دارای پیشرفت فنی معنی‌داری هستند که به این موضوع دلالت دارد که رشد بخش صنعتی طی سال‌های اخیر علاوه بر بازده فزاینده به مقیاس تحت تاثیر پیشرفت فنی بوده است.

طبقه‌بندی *JEL*: D21، D24، D57، L15

کلیدواژه‌ها: بازده به مقیاس، شاخص تورنکوویست، صنعت، ایران

۱. مقدمه

هدف اصلی بنگاه‌های اقتصادی همواره این بوده است که با حداقل منابع موجود، حداکثر ستانده را بدست آورند که این مسئله به بهبود کارایی در بنگاه‌ها اشاره دارد و اهمیت بازده به مقیاس و پیشرفت فنی بنگاه را آشکار می‌کند. علاوه بر این بهره‌گیری از صرفه‌های ناشی از مقیاس و پیشرفت فنی در راستای توسعه صادرات صنعتی و گسترش ارتباط با دنیای خارج، دارای اهمیت است. همچنین، صرفه‌های مقیاس به عنوان ملاکی برای تشخیص درجه رقابت یا انحصاری بودن بازارها قابل کاربرد است.

موضوع بازدهی به مقیاس پیشینه گسترده‌ای در مباحث نظری دارد. فروض مختلف در مورد بازده به مقیاس به تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای در نتایج نظری و کاربردهای سیاستی در زمینه رشد اقتصادی منجر شده است. در اکثر مطالعات پیرامون بازار، به ویژه در حوزه صنعت، صرفه‌های مقیاس به طور مستقیم و غیرمستقیم مورد توجه قرار می‌گیرد. به این دلیل که در صنایع با صرفه‌های مقیاس بزرگ، تنها یک یا تعداد محدودی بنگاه قادر به تأمین مالی ایجاد تشکیلات بسیار بزرگ هستند، صرفه‌های مقیاس به عنوان یکی از موانع ورود به بازار مطرح می‌شود.

صرفه‌های مقیاس معمولاً با استفاده از منحنی هزینه واحد (منحنی مقیاس) تبیین می‌شود. هر نقطه از این منحنی متضمن کاربرد حداقل نهاده ممکن برای سطح تولید مورد نظر است. بر روی هر نقطه از منحنی مقیاس نه تنها ترکیبی از عوامل که متضمن حداقل هزینه‌اند مورد استفاده قرار می‌گیرند، بلکه فرض بر این است که از این عوامل به طور بهینه استفاده می‌شود (خدادکاشی، ۱۳۸۶). بن^۱ (۱۹۴۶) و مادیلیانی^۲ (۱۹۵۸) استفاده از منحنی مقیاس را برای شناسایی ماهیت رقابت و انحصار در هر بازار مطرح کرده‌اند. اگر کاهش هزینه واحد در سطح وسیعی از تولید ادامه یابد، انتظار بر این است که بازار از رقابت دور شود و تنها یک یا تعداد اندکی بنگاه بر بازار مسلط شوند. نیز در صحنه تجارت بین‌الملل، یکی از علل برتری شرکت‌ها و کشورها برخورداری آنها از صرفه‌های مقیاس است. پورتر^۳ (۱۹۸۶، ۱۹۹۰) اهمیت صرفه‌های مقیاس در عملکرد بنگاه، بازار و رقابت‌پذیری کشورها در صحنه تجارت بین‌الملل را بیان کرده است.

تاکنون مطالعات تجربی زیادی در مورد بازدهی به مقیاس در بخش‌های صنعتی کشورهای مختلف انجام شده است. این مقاله به بررسی تجربی بازدهی به مقیاس در

^۱. Bain

^۲. Modigliani

^۳. Porter

زیربخش‌های صنعت ایران می‌پردازد. به این دلیل بخش صنایع تولیدی انتخاب شده است که در مقایسه با سایر بخش‌ها پس از خدمات، این بخش سهم نسبی بالایی در تشکیل سرمایه ثابت (ماشین‌آلات و ساختمان) را داشته است. از طرف دیگر افزایش سهم مصرف محصولات کارخانه‌ای در جامعه، افزایش سهم اشتغال در بخش صنعت، و افزایش سهم ارزش افزوده بخش صنعت در تولید ناخالص داخلی در زمره شاخص‌ترین دستاوردهای استراتژی توسعه صنعتی تلقی می‌شود. این عوامل دلیل مناسبی برای تجزیه و تحلیل صنایع مختلف از نظر کارایی، بازدهی و پیشرفت فنی می‌باشد. همچنین از دلایل دیگر اهمیت این موضوع این است که در موضوعات اقتصادی جدید (از جمله رشد اقتصادی و تجارت بین‌الملل) فرض بازدهی فزاینده به مقیاس بخش‌های صنعتی در نظر گرفته می‌شود.

داده‌های مورد استفاده در این مقاله بر اساس داده‌های سالانه طی ۱۳۷۶-۱۳۸۹ در ۲۳ زیربخش صنعتی ایران می‌باشد. این مقاله شامل ۵ بخش است. در ادامه به طور مختصر مباحث نظری اقتصاد مقیاس و سپس پیشینه پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بخش سوم داده‌ها و روش تحقیق مطرح می‌شود. بخش چهارم طراحی و برآورد مدل بیان شده است. در نهایت بخش پنجم جمع‌بندی و نتیجه‌گیری را ارائه می‌کند.

۲. ادبیات موضوع

موضوع بازدهی به مقیاس پیشینه گسترده‌ای در مباحث نظری دارد. فروض مختلف در مورد بازده به مقیاس به تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای در نتایج نظری و کاربردهای سیاستی در زمینه رشد اقتصادی منجر شده است. در توضیح مکانیسم بازده فزاینده به مقیاس، یانگ^۱ (۱۹۲۸) مفهوم تخصیص کار را بسط داد تا مفهوم رشد، روش‌های منسوب به شیوه تولید سرمایه‌داری^۲ و تخصیص نیروی کار بین صنایع را نیز پوشش دهد. به علت ناکافی بودن فرض بازدهی ثابت به مقیاس در توضیح مدلهای رشد اقتصادی و تجارت بین‌المللی، در سه دهه اخیر فرض بازده فزاینده به مقیاس مطرح شده و بر پایه آن نظریه‌های جدیدی گسترش یافته است (هلپمن^۳، ۱۹۸۴؛ گروسمن و هلپمن^۴، ۱۹۹۱؛ کروگمن^۵، ۱۹۹۱؛ آگیون^۱، ۱۹۹۲).

1. Young

2. Capitalistic methods of production

3. Helpman

4. Grossman, Helpman

5. Krugman

از جنبه سیاست‌گذاری، نسبت دادن رشد بهره‌وری به پیشرفت فنی و بازده به مقیاس دارای اهمیت است. در نظریه اقتصاد خرد، به سطحی از تولید که صرفه‌های مقیاس کاملاً مورد استفاده قرار می‌گیرد و هزینه متوسط به حداقل می‌رسد سطح تولید بهینه گفته می‌شود. اگر چنانچه منحنی هزینه متوسط U شکل باشد، تنها یک سطح تولید بهینه وجود دارد. اما شواهد دنیای واقعی بیان‌کننده آن است که منحنی هزینه متوسط L شکل است (شرر^۲، ۱۹۸۵) و لذا سطح تولید بهینه منحصر به فرد نمی‌باشد. در هر حال در مطالعات کاربردی برای اندازه‌گیری صرفه‌های مقیاس، سطح تولیدی که برای اولین بار هزینه متوسط را حداقل می‌کند به عنوان سطح تولید بهینه در نظر گرفته می‌شود. در صنایعی که صرفه‌های مقیاس وسیع است، انتظار بر این است که سطح تولید بهینه بسیار بزرگ باشد. معمولاً در صنایع انحصاری به ویژه انحصار طبیعی، سطح تولید بهینه بسیار نزدیک به اندازه بازار است (خداداد کاشی، ۱۳۸۶).

فروض مختلف در مورد بازدهی به مقیاس و ساختار بازار به دوگانگی بین نظریه سنتی و جدید تجارت و جغرافیای اقتصادی و رشد منجر می‌شود که از آن کاربردهای نظری مختلفی می‌تواند بدست آید. درحالی که نظریه سنتی تجارت و رشد اقتصادی به فرض بازدهی ثابت به مقیاس تأکید دارند، نظریه جدید تجارت و رشد اقتصادی فرض می‌کنند که بازدهی فزاینده به مقیاس وجود دارد.

تحت فرض بازدهی فزاینده به مقیاس و رقابت ناقص، نظریه جدید تجارت توضیح فراتری را در مورد تجارت برون صنعتی و تجارت استراتژیک و سیاست صنعتی ارائه می‌دهد. نظریه جدید رشد نیز نگرش‌های جدیدی را در توضیح عوامل محرک رشد اقتصادی و افزایش همگرایی عملکرد اقتصادی میان کشورها بیان می‌کند. همچنین جغرافیای اقتصادی با فرض وجود بخش صنعتی با ویژگی بازده فزاینده به مقیاس، یک چارچوب نظری برای تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری مکان مشاغل و تراکم صنعتی ارائه می‌دهد (آنگو و همکاران^۳، ۲۰۱۱).

با توجه به تعریف بازده به مقیاس از منظر تابع تولید، بازدهی ثابت به مقیاس (CRS)^۴ زمانی وجود دارد که محصول به همان نسبت تغییر در نهاده‌ها تغییر کند. اگر محصول کمتر از نسبت افزایش نهاده افزایش یابد؛ بازدهی کاهنده به مقیاس (DRS)^۵ است. اگر

^۱. Aghion

^۲. Scherer

^۳. Anguo et al.

^۴. Constant Return to Scale

^۵. Decreasing Return to Scale

محصول بیشتر از نسبت افزایش نهاده‌ها افزایش یابد؛ بازدهی فزاینده به مقیاس (IRS)^۱ است. بنابراین بازدهی به مقیاس در مقایسه با سایر عوامل اقتصادی، بیشتر توسط تکنولوژی تعیین می‌شود. اما ممکن است یک تکنولوژی در دامنه‌ای از نهاده‌ها بازدهی فزاینده و در دامنه دیگر بازدهی کاهنده داشته باشد.

مطالعات تجربی متعددی به روش‌های پارامتری و ناپارامتری در سطح خرد و کلان و منطقه‌ای در زمینه بازده به مقیاس انجام شده است. بارو و سالایی مارتین^۲ (۱۹۹۲) در بررسی بخش اداری آمریکا و ژاپن به همگرایی غیرمقید دست یافتند که با فرض بازدهی ثابت به مقیاس سازگار است. در مطالعه‌ای دیگر با استفاده از داده‌های ۳۴ صنعت در آمریکا، باسو و فرنالده^۳ (۱۹۹۷) نشان می‌دهند که گرچه بازده به مقیاس میان صنایع مجزا بسیار متفاوت است اما به طور متوسط کل صنایع بازدهی ثابت یا حتی کاهنده به مقیاس را نشان می‌دهد.

فینگلتون و مک‌کمبی^۴ (۱۹۹۸) با کاربرد داده‌های صنایع نواحی اتحادیه اروپا طی دوره ۱۹۷۹-۱۹۸۹ و روش روش حداکثر راست نمایی، بازدهی فزاینده به مقیاس را نشان می‌دهند. ناکاجیما و همکاران^۵ (۱۹۹۸) اثر صرفه‌های مقیاس و پیشرفت فنی را بر بهره‌وری عامل کل مورد بررسی قرار داده‌اند و بهره‌وری عامل کل را بیشتر به پیشرفت فنی مرتبط می‌دانند.

برخی مطالعات نیز با استفاده از روش تعادل عمومی، بازده به مقیاس و کشش مقیاس را مورد بررسی قرار داده‌اند (آنتویلر و ترفلر^۶، ۲۰۰۲؛ لیتنر و استولیارو^۷، ۲۰۰۴). در بررسی دیگر توسط عبادی و موسوی^۸ (۲۰۰۶) برخورداری صنایع ایران از صرفه‌های مقیاس با استفاده از تخمین تابع هزینه بر اساس داده‌های صنایع دو رقیمی مورد مطالعه قرار گرفته است. برآورد نتایج نشان می‌دهد که در صنایع سرمایه‌بر از صرفه‌های مقیاس استفاده شده است. اولیورا و همکاران^۹ (۲۰۰۶) اثر بازدهی فزاینده به مقیاس و انتقال تکنولوژی را بر صنایع کارخانه‌ای برزیل بررسی می‌کنند. این مطالعه از مدل نظری کالدورین استفاده می‌کند که هم اثر مثبت بازده به مقیاس و هم اثر انتقال

1. Increasing Return to Scale

2. Barro and Sala-i-Martin

3. Basu and Fernald

4. Fingleton and McCombie

5. Nakajima et al.

6. Antweiler and Trefler

7. Laitner and Stolyarov

8. Ebadi and Mousavi

9. Oliveira

تکنولوژی را بر عملکرد نشان می‌دهد. بنابراین با استفاده از مدل اتورگرسیو ضرایب تولید صنعتی، بهره‌وری نیروی کار، صادرات و شکاف تکنولوژی بین آمریکا و برزیل برآورد شده است. نتایج این مدل بازدهی فزاینده به مقیاس را در بخش صنعت برزیل نشان می‌دهد.

با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها ژانگ^۱ و همکاران (۲۰۰۷) به نتیجه رسیدند که میان ۳۸ بخش صنعتی در چین تنها ۶ بخش بازدهی فزاینده به مقیاس دارند و ۶ بخش بازدهی ثابت و سایر بخش‌ها بازدهی کاهنده به مقیاس دارند.

دایورت و فاکس^۲ (۲۰۰۸) تابع هزینه ترانسلوگ را با فرض عدم رقابت کامل بدست آوردند و بازده به مقیاس، پیشرفت فنی و سود انحصاری را در حالت وجود محصولات و نهاده‌های متعدد برآورد کردند. نتایج آن‌ها بازدهی فزاینده به مقیاس و سود انحصاری برای بیشتر زیربخش‌های صنعتی را نشان می‌دهد. دایورت و همکاران^۳ (۲۰۱۱) برای محاسبه رشد بهره‌وری با تاکید بر بازده به مقیاس و پیشرفت فنی، از روش‌های اعداد شاخص استفاده کرده‌اند. بر این اساس با استفاده از مدل دایورت-فاکس آنگو و همکاران (۲۰۱۱) بازده به مقیاس ۱۷ بخش صنعتی در چین را برآورد کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که تمام بخش‌های منتخب بخش صنعت چین بازدهی فزاینده به مقیاس دارند و بیشتر آن بخش‌ها تغییر فنی منفی یا صفر دارند.

مطالعه چن^۴ (۲۰۱۱) شواهدی از بازده به مقیاس فزاینده و پیشرفت فنی نسبتاً کوچک را برای صنایع تولیدی در آمریکا تایید می‌کند. او در مقایسه با مطالعات تجربی قبلی تحلیل اقتصادسنجی کاملتری را به کار برده است و نتایج قابل اعتمادتری را در مورد برآورد بازده به مقیاس ارائه داده است.

میزباچی^۵ (۲۰۱۴) بهره‌وری نیروی کار را به سه عامل پیشرفت فنی، نهاده سرمایه و بازدهی به مقیاس تقسیم کرده است و نتیجه می‌گیرد که بازده به مقیاس عامل توضیح دهنده شکاف بهره‌وری میان بخش خدمات و بخش کالایی است. در بررسی پویایی‌های رشد بهره‌وری در صنعت ارتباطات کانادا گا و لافرانس^۶ (۲۰۱۴) نشان می‌دهند علاوه بر

1. Zhong et al.

2. Diewert and Fox

3. Diewert

4. Chen

5. Mizobuchi

6. Gu and Lafrance

صرفه‌های مقیاس و پیشرفت فنی، فرایند رقابتی به همراه ورود و خروج شرکت‌ها به بازار در برخی دوره‌ها اهمیت داشته است.

هیدمچی و همکاران^۱ (۲۰۱۴) بهره‌وری را با لحاظ آلاینده‌های زیست محیطی متعدد برای صنایع در نواحی مختلف بررسی می‌کنند. اگرچه در برخی مناطق بهبود بهره‌وری به علت بهبود اقتصادی و زیست محیطی است اما در نواحی غربی و مرکزی بهبود بهره‌وری به علت توسعه اقتصادی است و رابطه تبادلی میان عملکرد اقتصادی و زیست محیطی وجود دارد.

در بررسی عوامل مؤثر بر رشد بخش صنعت، شجاعی (۱۳۸۰) با استفاده از تابع هزینه بخش صنعت به عنوان سیستم ثانوی تابع تولید و در قالب روش رگرسیون به ظاهر نامرتب تکراری (ISUR) نشان می‌دهد که در رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت، شاخص تغییرات تکنیکی نسبت به شاخص صرفه‌های ناشی از مقیاس از اهمیت بیشتری برخوردار بوده است. مجاوریان (۱۳۸۲)، با استفاده از شاخص مال-کوئیست، به اندازه‌گیری و تحلیل کارایی فنی، TFP و تغییرات فناوری در محصولات راهبردی پرداخته است. با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها رحمانی (۱۳۸۲) این نتیجه را بیان می‌کند که عملکرد صنعت ایران طی ۱۳۵۹-۱۳۷۹ افت و خیزهایی داشته است که متاثر از عوامل مختلف مربوط به دوره‌های زمانی است.

شاه‌آبادی (۱۳۸۴) و بشیری و همکاران (۱۳۸۷) رشد بهره‌وری کل عوامل در بخش صنایع و معادن اقتصاد ایران را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. نتایج آن‌ها نوسان زیاد رشد TFP^۲ و رشد بخش صنایع و معادن و فاصله از اهداف برنامه‌های توسعه را نشان می‌دهد. خداداد کاشی (۱۳۸۶)، میزان برخورداری بازارهای صنعتی ایران از صرفه‌های مقیاس را ارزیابی کرده است. یافته‌های وی حاکی از آن است که اقتصاد ایران به دلیل کوچک بودن، از صرفه‌های مقیاس برخوردار نبوده است.

دشتی و همکاران (۱۳۸۸) منابع رشد بهره‌وری در صنعت را طی ۱۳۵۰-۱۳۸۵ با استفاده از رهیافت اقتصادسنجی مورد بررسی قرار داده‌اند و نشان می‌دهند که سهم تغییر تکنولوژی بیشتر از سهم گسترش مقیاس تولید بوده است.

در حالی که برخی مطالعات در مورد بازده به مقیاس در صنایع خاص در ایران وجود دارد، زیربخش‌های تولیدی بخش صنعت کمتر به تفکیک مد نظر قرار گرفته است. این

^۱. Hidemichi et al.

^۲. Total Factor Productivity

مقاله، با توجه به آثار ذکر شده، صرفه‌های مقیاس را در بخش صنعت ایران و زیربخش‌های مختلف آن و بر اساس آخرین داده‌های موجود و مدل دایورت-فاکس مورد بررسی قرار می‌دهد.

۳. داده‌ها و روش تحقیق

روش تحلیل پوششی داده‌ها که اغلب برای محاسبه کارایی و بازده به مقیاس استفاده می‌شود؛ با این فرض همراه است که تمام تولیدکنندگان باید بتوانند به همان سطح کارایی دست یابند. بنابراین، معیار کارایی و بازده به مقیاس به روش تحلیل پوششی به میزان زیادی به شرایط حساس است. این روش در مقایسه با روش‌های پارامتری در محاسبه کارایی و بازده به مقیاس، واحد تصمیم‌گیری را با بهترین واحد مقایسه می‌کند. در نتیجه، در کاربرد این روش هر خطایی در اندازه‌گیری یا واریانس در اندازه نمونه ممکن است به انحرافات شدیدی منجر شود. بنابراین مناسب است که بازده به مقیاس با روش دیگری به جز تحلیل پوششی برآورد شود (آنگو و همکاران، ۲۰۱۱).

شاخص تورنکوویست یکی از شاخص‌هایی است که در ادبیات بهره‌وری به کار می‌رود. این شاخص می‌تواند به دو عنصر پیشرفت فنی و بازده به مقیاس تجزیه شود. از یک طرف با استفاده از توابع فاصله‌ای ستاده، ترکیب پیشرفت فنی و بازدهی به مقیاس به نرخ رشد محصول منجر می‌شود و این نرخ متفاوت از نرخ رشد نهاده است. از طرف دیگر شاخص‌های نظری می‌تواند از نظر توابع فاصله‌ای نهاده تعیین شود و رشد نهاده به صورت ترکیبی از پارامترهای مربوط به پیشرفت فنی و بازدهی به مقیاس خواهد بود. این موضوع که کدام معیار پیشرفت فنی و بازده به مقیاس در نظر گرفته شود به این بستگی دارد که پیشرفت فنی بر اساس افزایش ستاده یا کاهش نهاده در نظر گرفته شده است.

در این مقاله، برای ارزیابی صرفه‌های مقیاس در بخش صنعت ایران از مدل دایورت-فاکس و شاخص تورنکوویست استفاده می‌شود. فرض می‌شود یک شرکت یا واحد تولیدی M نهاده را به کار می‌برد و N کالا را تولید می‌کند. y^t بردار محصول، x^t بردار نهاده، p^t بردار قیمت محصول و w^t بردار قیمت نهاده‌ها است. دایورت و فاکس (۲۰۰۸) تابع هزینه ترانسلوگ زیر را برای برآورد بازده به مقیاس، پیشرفت فنی و سود انحصاری در شرایط عدم رقابت کامل مطرح می‌کنند:

$$\ln Q_T^*(w^{t-1}, w^t, x^{t-1}, x^t) = -\tau + \rho \ln Q_T(p^{t-1}, p^t, y^{t-1}, y^t) \quad (1)$$

به طوری که $t=1, 2, \dots, T$ و Q_T^* و Q_T شاخص کمیت نهاده و شاخص کمیت محصول تورنکوئیست هستند. این شاخص می‌تواند با استفاده از داده‌های قیمت و مقدار محصول و نهاده برای دوره‌های t و $t-1$ محاسبه شود.

لگاریتم شاخص کمیت تورنکوئیست برای محصول به روش زیر محاسبه می‌شود:

$$\ln Q_T(p^{t-1}, p^t, y^{t-1}, y^t) \equiv (1/2) \sum_{n=1}^N [s_n^{t-1} + s_n^t] [\ln y_n^t - \ln y_n^{t-1}] \quad (2)$$

به طوری که s_n^{t-1} و s_n^t سهم محصول در دوره‌های t و $t-1$ است.

پیشرفت فنی τ و بازده به مقیاس ρ به متفاوت بودن نرخ رشد محصول نسبت به نرخ رشد نهاده منجر می‌شود. اگر $T \geq 2$ پارامتر پیشرفت فنی و بازده به مقیاس می‌تواند با استفاده از رگرسیون خطی معادله (۱) برآورد شود:

$$\ln Q_T^*(w^{t-1}, w^t, x^{t-1}, x^t) = -\bar{\tau} + \bar{\rho} \ln Q_T(p^{t-1}, p^t, y^{t-1}, y^t) + \varepsilon \quad (3)$$

به طوری که $\bar{\tau}$ پارامتر برآورد شده پیشرفت فنی و $\bar{\rho}$ پارامتر بازده به مقیاس است. برای محاسبه شاخص نهاده تورنکوئیست نیز می‌توان به جای روش ضمنی از روش مستقیم استفاده کرد.^۱

اگر $\bar{\tau}$ معنی‌دار بوده و علامت مورد نظر را داشته باشد (در رگرسیون برآورد شده علامت آن منفی خواهد بود) کاهش برون‌زای هزینه وجود دارد. اگر ρ کمتر از یک باشد بازده فزاینده به مقیاس وجود دارد. بنابراین ترکیب پیشرفت فنی و بازده فزاینده به مقیاس موجب می‌شود رشد نهاده کمتر از رشد محصول باشد. به عبارت دیگر پیشرفت فنی به ازای محصول معین اثر منفی بر رشد نهاده خواهد داشت و بازدهی فزاینده به مقیاس به بیشتر بودن رشد ستاده از رشد نهاده منجر خواهد شد.

۴. برآورد مدل

پارامترهای $\bar{\tau}$ و ρ با استفاده از رگرسیون خطی معادله (۳) برای صنایع مختلف برآورد می‌شود. با توجه به تقسیم‌بندی مرکز آمار ایران، داده‌های ۲۳ بخش صنعت ایران مورد استفاده قرار گرفته است. تقسیم‌بندی بخش‌ها در جدول نتایج آورده شده است. داده‌های سری زمانی محصول ناخالص داخلی، ارزش افزوده، تشکیل سرمایه، تعداد نیروی کار و دستمزد متوسط سالانه در این بخش‌ها طی ۱۳۷۶-۱۳۸۹ از سالنامه آماری مرکز آمار ایران جمع‌آوری شده است. تمام قیمت‌ها به قیمت سال پایه ۱۳۸۳

^۱ برای مفاهیم و روش محاسبه شاخص تورنکوئیست به مطالعه کوئلی و همکاران (۱۹۹۸) مراجعه شود.

تبدیل شده‌اند. ابتدا شاخص تورنکوویست هر یک از زیربخش‌ها محاسبه شده و سپس نتایج برآورد معادله (۲) در معادله (۳) جایگذاری شده و نتایج نهایی در جدول (۱) نشان داده شده است. قابل ذکر است که به دلیل عدم وجود داده‌های مربوط به نهاده‌های واسطه هر صنعت، رویکرد ناکاجیما و همکاران (۱۹۹۸) استفاده شده است. بنابراین، داده نهاده واسطه از تفاوت بین محصول ناخالص و ارزش افزوده بدست آمده است.

با توجه به نتایج جدول، پارامتر بازده به مقیاس برای اغلب صنایع بین ۰ و ۱ بدست آمده است (به جز بخش تولید محصولات توتون و تنباکو) که نشان می‌دهد این صنایع ویژگی بازدهی فزاینده به مقیاس دارند. بر این اساس ظرفیت ارتقای کارایی در اغلب صنایع وجود دارد. به این مفهوم که اگر هدف حداقل سازی میزان نهاده‌ها به ازای هر واحد محصول باشد می‌توان در صنایع به میزان تفاوت پارامتر بازده به مقیاس و عدد یک، از مصرف نهاده‌های مختلف کاست بدون اینکه میزان محصول کاهش یابد.

در بخش تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی پارامتر بازده به مقیاس معنی‌دار بدست نیامده است و نشان‌دهنده این است که این پارامتر در بهبود کارایی در این بخش‌ها موثر نبوده است. بخش‌های تولیدی سایر وسایل حمل و نقل، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده، تولید مبلمان و بازیافت بزرگترین پارامتر بازده به مقیاس را نشان می‌دهند. در این بخش‌ها امکان بهره‌گیری کمتری از ویژگی بازده فزاینده به مقیاس در کاهش رشد نهاده‌ها در آینده وجود دارد و باید در برنامه‌ریزی در این زیربخش‌ها مسایل دیگر مانند پیشرفت فنی مد نظر قرار گیرد. نتیجه بدست آمده در مورد بخش‌های مذکور را می‌توان تا حدی نزدیک به نتایج مطالعه خداداد کاشی (۱۳۸۵) در نظر گرفت که عدم وجود صرفه‌های مقیاس در صنعت ایران را مطرح کرده است. قابل ذکر است که مطالعه مذکور دلیل عدم صرفه‌های مقیاس را از جانب محصول و بازارهای پیش روی آن مدنظر قرار داده است.

جدول ۱. نتایج حاصل از برآورد مدل

| آماره t | بازده به مقیاس | آماره t | پیشرفت فنی | زیر بخش‌های تولیدی صنعت |
|----------------|----------------|---------------------|------------|--|
| ۲۲/۶۸۵۳(۰/۰۰۰) | ۰/۵۹۳۸ | (۰/۰۰۰) -۵/۸۳۲۶ | -۰/۱۵۱۷ | صنایع مواد غذایی و آشامیدنی |
| ۴/۷۸۱۳(۰/۰۰۱) | ۱/۱۶۸۹ | (۰/۷۹۷) -۰/۲۶۳۶۶ | -۰/۰۲۶۷۹ | تولید محصولات از توتون و تنباکو - سیگار |
| ۱۲/۸۷۳۷(۰/۰۰۰) | ۰/۴۷۳۹ | (۰/۰۰۰) -۷/۶۹۹۱ | -۰/۱۴۸۹ | تولید منسوجات |
| ۷۷/۱۹۸۹(۰/۰۰۰) | ۰/۸۵۴۴ | (۰/۰۱۵) -۲/۸۷۳۹ | -۰/۰۳۳۸۵ | تولید پوشاک و عمل آوردن و رنگ کردن پوست خردار |
| ۳۰/۹۰۶۷(۰/۰۰۰) | ۰/۹۰۳۴ | (۰/۱۰۰) -۱/۷۹۶۳ | -۰/۰۲۶۰۹ | دباغی و عمل آوردن چرم، ساخت کیف، چمدان، زین و یراق و تولید کفش |
| ۳۴/۹۰۶۴(۰/۰۰۰) | ۰/۸۶۹۵ | (۰/۰۱۱) -۳/۰۶۶۲ | -۰/۰۵۲۲۸ | تولید چوب و محصولات چوبی و چوب‌پنبه (غیر از مبلمان) و ساخت کالا از نی و مواد حصیری |
| ۳/۰۲۰۵(۰/۰۱۲) | ۰/۸۰۸۲ | (۰/۵۱۱) -۰/۶۷۹۵۶ | -۰/۰۶۴۵۵ | تولید کاغذ و محصولات کاغذی |
| ۱۶/۸۷۰۱(۰/۰۰۰) | ۰/۹۳۳۸ | (۰/۶۴۳) -۰/۴۷۶۱۱ | -۰/۰۱۴۸۱ | انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده |
| ۷/۱۳۸۱(۰/۰۰۰) | ۰/۶۱۹۰ | (۰/۰۷۶) -۱/۹۵۷۴ | -۰/۲۶۴۷ | صنایع تولید زغال کک، پالایشگاه‌های نفت و سوخت‌های هسته‌ای |
| -۳/۳۸۰۷(۰/۰۰۶) | -۰/۱۴۵۹ | (۰/۰۰۰) -۶/۲۴۱۴ | -۰/۴۷۷۳ | صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی |
| -۱/۰۸۵۸(۰/۳۰۱) | ۰/۰۵۶۰۱ - | (۰/۰۰۰) -۵/۶۷۶۸ | -۰/۳۸۹۵ | تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی |
| ۶/۷۳۴۲(۰/۰۰۰) | ۰/۴۱۵۶ | (۰/۰۰۰) -۴/۹۷۶۵ | -۰/۲۲۲۲ | تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی |
| ۲۳/۷۸۴۲(۰/۰۰۰) | ۰/۴۴۴۹ | (۰/۰۰۰) -۱۰/۷۵۰۴ | -۰/۲۲۵۰ | تولید فلزات اساسی |
| ۵/۶۹۲۶(۰/۰۰۰) | ۰/۷۷۵۵ | (۰/۲۲۸) -۱/۲۷۸۰ | -۰/۰۸۵۴۲ | تولید محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین‌آلات و تجهیزات |
| ۸/۱۸۳۱(۰/۰۰۰) | ۰/۴۹۴۹ | (۰/۰۰۰) -۵/۷۸۳۲ | -۰/۱۸۲۷ | تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر |
| (۷/۰۲۳۶(۰/۰۰۰) | ۰/۸۲۳۱ | (۰/۲۳۰) -۱/۲۷۱۵ | -۰/۰۸۷۰۸ | تولید ماشین‌آلات اداری و حسابگری محاسباتی |

| | | | | |
|----------------|--------|---------------------|----------|---|
| ۱۸/۶۰۶۱(۰/۰۰۰) | ۰/۵۴۷۰ | (۰/۰۰۰) -۸/۲۴۲۲ | -۰/۱۸۹۲ | تولید ماشین‌آلات مولد و انتقال برق و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر |
| ۳/۹۵۲۴(۰/۰۰۲) | ۰/۸۴۲۵ | (۰/۵۶۰) -۰/۶۰۰۹۳ | -۰/۰۵۴۶۵ | تولید رادیو و تلویزیون و دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی |
| ۱۰/۷۲۶۴(۰/۰۰۰) | ۰/۹۰۶۲ | (۰/۴۴۸) -۰/۷۸۶۱۱ | -۰/۰۳۰۳۲ | تولید ابزار پزشکی و ابزار اپتیکی و ابزار دقیق و ساعت‌های مچی و انواع دیگر ساعت |
| ۲۲/۲۵۱۹(۰/۰۰۰) | ۰/۶۶۰۳ | (۰/۰۰۰) -۵/۲۴۲۸ | -۰/۱۷۶۳ | تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم‌تریلر |
| ۴/۷۳۴۱(۰/۰۰۱) | ۰/۹۷۶۴ | (۰/۸۷۱) -۰/۱۶۵۹۲ | -۰/۰۱۶۵ | تولید سایر وسایل حمل و نقل |
| ۳۷/۸۳۲۵(۰/۰۰۰) | ۰/۹۱۳۶ | (۰/۰۴۰) -۲/۳۲۳۸ | -۰/۰۴۰۱۸ | تولید مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر |
| ۴۳/۷۱۰۶(۰/۰۰۰) | ۰/۹۳۵۸ | (۰/۶۴۱) -۰/۴۷۹۰۷ | -۰/۰۱۵۰۳ | بازیافت |

ارقام داخل پرانتز سطوح اطمینان را نشان می‌دهد.

مأخذ: محاسبات تحقیق

بخش‌های تولید مواد و محصولات شیمیایی، کمترین پارامتر برآوردی بازده به مقیاس را دارند. در بهبود کارایی این زیربخش‌ها بازده به مقیاس می‌تواند نقش کلیدی داشته باشد و می‌توان محصول کنونی را با کاربرد نهاده‌های کمتر تولید کرد. در سایر صنایع پارامتر بازده به مقیاس حدود $۰,۴ - ۰,۹$ است و همچنان ظرفیت استفاده از بازده به مقیاس در این زیربخش‌ها وجود دارد. بنابراین افزایش سطح تولیدی و رسیدن به سطح ظرفیت اسمی این صنایع امکان‌پذیر است. در واقع با توجه به اینکه این صنایع زیر سطح ظرفیت بهینه قرار دارند می‌توان با افزایش سطح تولید هزینه‌های آن بخش‌ها را کاهش داد و به اقتصادی شدن فرآیند تولید کمک نمود.

نتایج برآورد پیشرفت فنی در برخی صنایع از قبیل تولید کاغذ و محصولات کاغذی، انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده، تولید محصولات فلزی، تولید ماشین‌آلات اداری، تولید رادیو و تلویزیون و دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی، تولید ابزار پزشکی و ابزار اپتیکی، تولید سایر وسایل حمل و نقل و بازیافت معنی‌دار نبوده و پارامتر تغییر فنی صفر را نشان می‌دهد. در سایر صنایع نیز پارامتر پیشرفت فنی علامت منفی دارد و بزرگتر از یک است که نشان‌دهنده اثر مثبت پیشرفت فنی در بهبود کارایی و کاهش نهاده‌ها است. صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی و نیز تولید محصولات لاستیکی و

پلاستیکی بیشترین پیشرفت فنی را نشان می‌دهند. بهبود کارایی در این صنایع از طریق پیشرفت فنی امکان‌پذیر است در صورتی که بازده به مقیاس اثر معنی‌دار و قابل ملاحظه‌ای ندارد.

دایورت و فاکس (۲۰۱۴) در بررسی شاخص بهره‌وری بخش‌های تولیدی به روش تجزیه، بهبود کارایی فنی تولید، پیشرفت فنی صنایع بین دو دوره و آثار بازده به مقیاس را سه عامل توضیحی بر می‌شمارند. بنابراین تجزیه و تحلیل بخش‌های مختلف اقتصاد از جمله بخش صنعت از نظر عوامل موثر بر بهبود بهره‌وری و حداقل سازی کاربرد نهاده‌ها در برنامه‌ریزی و تخصیص بهینه منابع می‌تواند نقش موثری داشته باشد. باتوجه به کمبود منابع اولیه استفاده بهینه نهاده‌ها در طراحی برنامه‌های توسعه بخش صنعت، بر اهمیت نقش پیشرفت فنی و بازده فزاینده به مقیاس می‌افزاید.

اهمیت تکنولوژی صنعتی و بازده صعودی به مقیاس در بخش عمده‌ای از صنایع و فعالیت‌های صنعتی به‌ویژه به این دلیل است که این مطلب می‌تواند از نظر تجهیز و تحرک فعالیت‌های تحقیق و توسعه، بسیار اثرگذار باشد. وجود شرایط بازده صعودی در بخش عمده‌ای از فعالیت‌های صنعتی، موقعیتی را فراهم می‌کند که در آن، بنگاه‌ها می‌توانند با هدف بیشینه کردن سود، مقیاس تولید خود را انتخاب کنند. همچنین در بنگاه‌های بزرگ‌تر، به لحاظ وسایل و امکاناتی که این بنگاه‌ها در اختیار دارند و نیز به دلیل امکان کاهش هزینه سرانه تحقیق و توسعه به لحاظ گسترش حجم تولید، انگیزه‌های لازم برای استفاده از پیشرفتهای فنی فراهم می‌شود.

آزمون‌های تشخیص برای هر یک از معادلات برازش شده برای هر زیربخش صنعتی در ادامه ارائه شده است. جدول (۲) نشان می‌دهد که انحراف قابل ملاحظه‌ای در فروض نرمال بودن، واریانس ناهمسانی، شکل صحیح تابع و خودهمبستگی سریالی وجود ندارد. تنها همبستگی سریالی در معادلات برخی صنایع وجود دارد.

جدول ۲. آزمون های تشخیصی

| وارینانس ناهمسانی | نرمال بودن | فرم تابعی | همبستگی سریالی | زیر بخش های تولیدی صنعت |
|-------------------|------------|-----------|----------------|--|
| ۰/۱۴ | ۰/۳۸ | ۰/۱۲ | ۱/۰۷ | صنایع مواد غذایی و آشامیدنی |
| ۲/۰۹ | ۰/۶۶ | ۰/۷۰ | ۰/۰۳ | تولید محصولات از توتون و تنباکو - سیگار |
| ۱/۶۹ | ۱/۲۷ | ۰/۱۷ | ۰/۰۱ | تولید منسوجات |
| ۰/۰۶ | ۰/۱۷ | ۱/۷۱ | ۰/۵۹ | تولید پوشاک و عمل آوردن و رنگ کردن پوست خردار |
| ۱/۴۲ | ۰/۱۶ | ۰/۸۷ | ۰/۵۹ | دباغی و عمل آوردن چرم، ساخت کیف، چمدان، زین و یراق و تولید کفش |
| ۰/۰۰۱ | ۰/۵۹ | ۰/۹۳ | ۲/۶۸ | تولید چوب و محصولات چوبی و چوب پنبه (غیر از مبلمان) و ساخت کالا از نی و مواد حصیری |
| ۰/۰۰۲ | ۰/۷۷ | ۰/۱۳ | ۲/۲۷ | تولید کاغذ و محصولات کاغذی |
| ۰/۰۷ | ۱/۹۹ | ۱/۱۱ | ۰/۳۳ | انتشار، چاپ و تکثیر رسانه های ضبط شده |
| ۰/۴۲ | ۳/۰۸ | ۰/۰۵ | ۰/۴۹ | صنایع تولید زغال کک، پالایشگاه های نفت و سوخت های هسته ای |
| ۰/۱۸ | ۰/۰۴ | ۰/۱۲ | ۰/۵۴ | صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی |
| ۰/۰۹ | ۴/۱۱ | ۱/۰۲۵ | *۶/۷۱ | تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی |
| ۱/۰۸ | ۱/۱۴ | ۰/۴۴ | ۰/۲۹ | تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی |
| ۱ | ۰/۵۷ | ۰/۴۶ | ۰/۰۳ | تولید فلزات اساسی |
| ۰/۰۴ | ۰/۲۱ | ۴/۱۶ | ۰/۸۵ | تولید محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات |
| ۰/۸۳ | ۰/۴۳ | ۰/۰۲ | ۰/۰۰۳ | تولید ماشین آلات و تجهیزات طبقه بندی نشده در جای دیگر |
| ۰/۰۰۹ | ۱/۷۷ | ۱/۵۱ | ۰/۰۰۴ | تولید ماشین آلات اداری و حسابگر محاسباتی |
| ۰/۴۸ | ۴/۰۷۳ | ۰/۸۶ | ۲/۰۷ | تولید ماشین آلات مولد و انتقال برق و دستگاه های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر |
| ۰/۶۶ | ۵/۰۴ | ۰/۸۷ | ۳/۳۷ | تولید رادیو و تلویزیون و دستگاه ها و وسایل ارتباطی |
| ۰/۰۱ | ۰/۲۹ | ۰/۵۵ | *۷/۶۱ | تولید ابزار پزشکی و ابزار اپتیکی و ابزار دقیق و ساعت های مچی و انواع دیگر ساعت |
| ۰/۸۴ | ۰/۷۸ | ۰/۰۱ | ۰/۷۲ | تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر |
| ۰/۱۶ | ۳/۴۲ | ۳/۱۲ | *۳/۷۱ | تولید سایر وسایل حمل و نقل |
| ۰/۷۸ | ۰/۹۰ | ۱/۱۲ | *۵/۷۷ | تولید مبلمان و مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر |
| ۰/۰۳ | ۰/۰۴ | ۰/۱۵ | ۰/۰۶ | بازیافت |

(الف) آزمون ضریب لاگرانژ همبستگی سریالی جملات خطا با فرض صفر عدم وجود همبستگی سریالی

(ب) آزمون رمزی با استفاده از مربع مقادیر برازش شده برای تشخیص فرم صحیح تابعی با فرض صفر عدم خطای تشخیص

(ج) فرض نرمال بودن جملات خطا با فرض صفر نرمال بودن

(د) وارینانس ناهمسانی بر اساس رگرسیون مربع جملات خطا بر مربع مقادیر برازش شده با فرض صفر عدم وجود وارینانس ناهمسانی

* معنی داری در سطح ۵٪ را نشان می دهد.

۵. نتیجه‌گیری

در راستای توسعه صادرات صنعتی و گسترش ارتباط با دنیای خارج، امکان بهره‌گیری از صرفه‌های ناشی از مقیاس و پیشرفت فنی اهمیت می‌یابد. صرفه‌های مقیاس به عنوان ملاکی برای تشخیص درجه رقابت یا انحصاری بودن بازارها قابل کاربرد است. هدف اصلی بنگاه‌های اقتصادی همواره این بوده است که با حداقل منابع موجود، حداکثر ستانده را بدست آورند که این مسئله به بهبود کارایی در بنگاه‌ها اشاره دارد. بنابراین، وجود بازده فزاینده به مقیاس در بخش‌های تولیدی یک فرض مهم در نظریات اقتصادی جدید است.

این مطالعه با هدف بررسی بازده به مقیاس بخش صنعتی، برخورداری بخش‌های صنعت ایران از صرفه‌های مقیاس را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. بنابراین با استفاده از داده‌های ۲۳ بخش تولیدی در بخش صنعت در ایران و کاربرد مدل دایورت-فاکس، بازده به مقیاس و پیشرفت فنی مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور از شاخص تورنکوئیست نهاده و محصول در مدل استفاده شده است.

نتایج نشان می‌دهد که اغلب بخش‌های مورد نظر بازده به مقیاس فزاینده دارند. این نتیجه حمایت تجربی را از فرض بازده فزاینده به مقیاس در نظریات اقتصادی نشان می‌دهد. همچنین بیشتر این بخش‌ها تغییر فنی معنی‌داری دارند که به این موضوع دلالت دارد که رشد اقتصادی در بخش صنعتی طی سال‌های اخیر علاوه بر بازده فزاینده به مقیاس توسط پیشرفت فنی نیز ایجاد شده است.

با توجه به نتایج جدول، پارامتر بازده به مقیاس برای اغلب صنایع بین ۰ و ۱ بدست آمده است (به جز بخش تولید محصولات توتون و تنباکو) که نشان می‌دهد این صنایع ویژگی بازده فزاینده به مقیاس دارند. بر این اساس ظرفیت ارتقای کارایی در اغلب صنایع وجود دارد. بنابراین، اگر هدف حداقل سازی میزان نهاده‌ها به ازای هر واحد محصول باشد می‌توان در صنایع به میزان تفاوت پارامتر بازده به مقیاس و عدد یک، از مصرف نهاده‌های مختلف کاست بدون اینکه میزان محصول کاهش یابد.

نتایج برآورد پیشرفت فنی در برخی صنایع از قبیل تولید کاغذ و محصولات کاغذی، انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده، تولید محصولات فلزی، تولید ماشین‌آلات اداری، تولید رادیو و تلویزیون و دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی، تولید ابزار پزشکی و ابزار اپتیکی، تولید سایر وسایل حمل و نقل و بازیافت معنی‌دار نبوده و پارامتر تغییر فنی صفر را نشان می‌دهد. در سایر صنایع نیز پارامتر پیشرفت فنی با لحاظ علامت منفی

بزرگتر از یک است که نشان دهنده اثر مثبت پیشرفت فنی بر بهبود کارایی و کاهش نهاده‌ها است. صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی و نیز تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی بیشترین پیشرفت فنی را نشان می‌دهند. در این صنایع بهبود کارایی از طریق پیشرفت فنی امکان‌پذیر است در صورتی که بازده به مقیاس اثر معنی‌دار و قابل ملاحظه‌ای ندارد.

بازدهی صعودی در بخش عمده‌ای از فعالیت‌های صنعتی، موقعیتی را فراهم می‌کند که در آن، بنگاه‌ها می‌توانند با هدف بیشینه کردن سود، مقیاس تولید خود را انتخاب کنند. انگیزه سود، همراه با شرایط بازده صعودی انتخاب اندازه و مقیاس‌های بزرگتر تولید را مطرح می‌سازد. در بنگاه‌های بزرگ‌تر، به لحاظ وسایل و امکاناتی که این بنگاه‌ها در اختیار دارند و نیز به دلیل امکان کاهش هزینه سرانه تحقیق و توسعه، انگیزه‌های لازم برای استفاده از پیشرفتهای فنی فراهم می‌شود. بنابراین می‌توان پیشنهاد نمود به منظور رشد اقتصادی پایدار صنایع تولیدی و بهبود کارایی و افزایش قدرت رقابت‌پذیری این صنایع، سیاست ترکیبی افزایش و ایجاد ظرفیت‌های جدید و نیز بهبود شرایط فنی و تکنولوژیک باید مد نظر قرار گیرد تا از منابع و نهاده‌های تولید به صورت کارا تر بهره‌برداری شود. البته در صنایع معدودی که پارامترهای مورد نظر معنی‌دار نشده است تجزیه و تحلیل جزئی‌تری برای برنامه‌ریزی توسعه این صنایع با توجه به عامل اصلی رشد آن صنعت مورد نیاز خواهد بود.

فهرست منابع:

- بشیری، مهدی، توکلی بغدادآباد، محمدرضا و افسانه، نوری هوشیاری (۱۳۸۷)، استفاده از شاخص تورنکوویسست برای ارزیابی تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید (بخش صنعت و معدن)، پژوهشنامه علوم اقتصادی، ۳: ۵۹-۸۰.
- خداداد کاشی، فرهاد (۱۳۸۶)، صرفه‌های مقیاس در اقتصاد ایران: مورد بخش صنعت، مجله تحقیقات اقتصادی، ۸۰: ۱۸-۱.
- دشتی، نادر، یآوری، کاظم و مجید، صباغ (۱۳۸۸)، تجزیه رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در صنعت ایران با استفاده از رهیافت اقتصادسنجی، فصلنامه اقتصاد مقداری، ۶(۱): ۱۰۱-۱۲۸.
- رحمانی، محمد (۱۳۸۲)، ارزیابی عملکرد و تجزیه و تحلیل بهره‌وری صنعت ایران (طی سال‌های ۱۳۵۹-۱۳۷۹)، رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- سالنامه آماری سال‌های مختلف (۱۳۷۶-۱۳۸۹)، مرکز آمار ایران.

شاه آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۴)، منابع رشد بخش صنایع و معادن اقتصاد ایران، جستارهای اقتصادی، ۴: ۵۵-۸۰.

شجاعی، امیر سعید (۱۳۸۰)، بررسی عوامل مؤثر بر رشد بخش صنعت ایران به تفکیک رشد عوامل و رشد بهره‌وری کل عوامل (۱۳۵۰-۱۳۷۷)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.

مجاوریان، سید مجتبی (۱۳۸۲)، برآورد شاخص بهره‌وری مالم کوئیسیت برای محصولات راهبردی طی دوره زمانی ۷۸-۱۳۶۹، اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۱: ۱۶۲-۱۴۳.

Aghion, P. and P. Howitt (1992), A Model of Growth Through Creative Destruction, *Econometrica*, 60: 323-51.

Anguoa, L., Gea, G. and Y. Kaizhongb, (2011), Returns to scale in the production of selected manufacturing sectors in China, *Energy Procedia*, 5: 604-612.

Antweiler W, Trefler D. (2002), Increasing returns and all that: a view from trade, *American Economic Review*, 92 (1): 93-119.

Bain, J. S. (1946), *Barriers to New competition* Cambridge, Mass: Harvard university press.

Barro, R.J. and Sala-i-Martin, X. (1992), Convergence, *Journal of Political Economy*, 100(2): 223-251.

Basu S, Fernald J.G. (1997), Returns to Scale in US Production: Estimates and Implications, *Journal of Political Economy*, 105: 249-283.

Chen, X. (2011), Increasing returns to scale in U.S. manufacturing industries: evidence from direct and reverse regression, Working Paper, 2011-11, BETA.

Diewert WE, Fox KJ. (2008), On the estimation of returns to scale, technical progress and monopolistic markups", *Journal of Econometrics*, 145: 174-193.

Diewert WE, Fox KJ. (2014), Decomposing Bjurek Productivity Indexes into Explanatory Factors, Research Paper No. 2014 ECON 33, Australian School of Business.

Diewert, E.W., Nakajima, T., Nakamura, A., Nakamura, E. and M. Nakamura (2011), Returns to scale: concept, estimation and analysis of Japan's turbulent 1964-88 economy, *Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'Economique*, 44(2).

Ebadi, J and S. Mousavi (2006), The Economies of Scale in Iranian manufacturing Establishments, *Iranian Economic Review*, 22(15): 143-170.

- Fingleton, B. and J. McCombie (1998), Increasing Returns and Economic Growth: Some Evidence for Manufacturing from the European Union Regions, *Oxford Economic Papers*, 50(1): 89-105.
- Grossman, GM. and E. Helpman (1991), Quality Ladders in the Theory of Growth, *Review of Economic Studies*, 58: 43-61.
- Gu, W. and A. LaFrance, (2014), Productivity Growth in the Canadian Broadcasting and Telecommunications Industry: Evidence from Micro Data, Economic Analysis Division, Statistics Canada 11F0027M No. 089.
- Helpman, E. (1984), Increasing Returns, Imperfect Markets, and Trade Theory, in R. W. Jones and P. B. Kenen, eds. *Handbook of International Economics*, North-Holland, Amsterdam, NL, Chapter 7: 325-65.
- Hidemichi, F., Jing, C. and M. Shunsuke (2014), Decomposition of productivity considering multi-environmental pollutants in Chinese industrial sector”, *MPRA_paper_57997*.
- Krugman, P. (1991), Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, 99(3): 483-499.
- Laitner, J. and D. Stolyarov (2004), Aggregate returns to scale and embodied technical change: theory and measurement using stock market data, *Journal of Monetary Economics*, 51(1): 191-233.
- Mizobuchi, H. (2014), Returns to scale effect in labour productivity growth”, *Journal of Productivity Analysis*, 42(3): 293-304.
- Modigliani, F. (1958), New Developments on the oligopoly front, *Journal of political Economy*, 66: 215-232.
- Nakajima, T., Nakamura, M. and K. Yoshioka (1998), An index number method for estimating scale economies and technical progress using time-series of cross-section data: Sources of total factor productivity growth for Japanese manufacturing, 1964-1988, *Japanese Economic Review*, 49: 310-334.
- Oliveira, F.P, Jayme, F. and M.B. Lemos (2006), Increasing Returns to Scale and International Diffusion of Technology: An Empirical Study for Brazil (1976-2000), *World Development*, 34(1): 75-88.
- Porter, M.E. (1986), *Competition in Global Industries*, Boston: Harvard Business School press.
- Porter, M. E. (1990), *The Competitive Advantage of Nations*, Palgrave.
- Coelli, TD., Prasada Rao, S. and GE. Battese (1998), *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers.

Scherer, K. R. (1985), "Vocal affect signalling: A comparative approach. In J. Rosenblatt, C. Beer, M. Busnel, & P. J. B. Slater (Eds.)", *Advances in the study of behavior*, New York: Academic Press, pp. 189-244.

Young A. (1928), "Increasing Returns and Economic Progress", *The Economic Journal*, No.38, pp. 527-542.

Zhong, W., Wei, Y., Zhimin, H. and Mengxin, W. (2007), "An Analysis of Performance of Industrial Sectors in R& D Inputs (in Chinese)" *Statistics and Decision-making*, No.20, pp.77-80.