برآورد نرخ استفاده از ظرفیت تولید در بخش صنایع کارخانه‌ای ایران: رویکرد تابع هزینه ترانسلوگ

علی اژدری[۱]، سحر بشیری[۲]، حسن حیدری[۳]

چکیده

هدف اصلی این پژوهش، ارزیابی میزان استفاده از ظرفیت تولید در بخش صنایع کارخانه‌ای ایران با استفاده از روش شناسی اقتصاد سنجی با رویکرد تابع هزینه ترانسلوگ است. نرخ استفاده از ظرفیت تولید، بعنوان سطحی از تولید تعریف می‌شود که در آن منحنی متوسط هزینه کل کوتاه‌مدت و منحنی متوسط هزینه کل بلندمدت بر یکدیگر مماس می‌شوند. نتایج برآورد تابع هزینه ترانسلوگ با روش اقتصاد سنجی حداقل مربعات وزنی نشان می‌دهد که نرخ استفاده از ظرفیت تولیدی صنایع کارخانه‌ای از سال ۱۳۸۸ به بعد دچار افت شد و در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ با کمترین میزان بهره‌برداری از ظرفیت‌ها مواجه شده است و این وضعیت در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ نیز تداوم پیدا کرد. در مجموع نرخ استفاده از ظرفیت در صنایع کارخانه‌ای ایران طی دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۸، بطور میانگین حدود ۷۷ درصد بود. بررسی‌ها در سطح رشته فعالیت‌های صنعتی گویای این حقیقت است که صنایع «تولید دارو و فرآورده‌های دارویی»، صنایع «چاپ و تکثیر»، صنایع «تولید لاستیک و پلاستیک»، صنایع «تولید مواد شیمیایی»، صنایع «تولید کاغذ و فرآورده‌های کاغذی»، صنایع« تولید چرم»، صنایع «تولید فلزات پایه» و صنایع «تولید سایر فرآورده‌های معدنی غیر فلزی» در وضعیتی قرار دارند که پایین‌تر از روند بلندمدت استفاده از ظرفیت است. در مقابل، صنایع «تولید سایر مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر»، صنایع «تولید منسوجات»، صنایع «تولید فرآورده‌های توتون و تنباکو»، صنایع «تولید انواع آشامیدنی‌ها»، صنایع «تولید پوشاک» و صنایع «تولید صنایع غذایی» نزدیک به ۸۰ درصد از ظرفیت و حتی بیشتر را در دوره مورد بررسی استفاده کرده‌اند. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که مشکلات مختلف اقتصادی، نهادی و محیطی در حوزه تولید سبب کاهش استفاده از ظرفیت صنایع در سال‌های اخیر شده است. مهمترین توصیه سیاستی این مقاله، تاکید بر رفع مشکلات صنایع کارخانه‌ای بویژه در زمینه ثبات در قیمت مواد اولیه و سهولت دسترسی به نهاده‌های تولید است.

واژگان کلیدی: نرخ استفاده، ظرفیت تولید، صنایع کارخانه‌ای، تابع هزینه ترانسلوگ.

Keywords: Utilization Rate, Production Capacity, Manufacturing Sector, Translog Cost Function.

JEL Classifications: C01, C53, L52, L60.

[۱]. استادیار مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، دکتری اقتصاد، تهران، ایران. a.a.ajdari@gmail.com

[۲]. استادیار گروه اقتصاد دانشگاه حضرت معصومه (س)، تهران، ایران. sahar.bashiri01@yahoo.com

[۳]. استادیار گروه اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (نویسنده مسئول). hassan.heydari@modares.ac.ir

۱- مقدمه

اندازه‌گیری میزان استفاده از ظرفیت تولید، در بحث تحلیل اقتصادی تجربی سابقه دیرینه دارد و اغلب برای کمک به توضیح رفتار سرمایه‌گذاری، تغییرات بهره‌وری، تورم ناشی از فشار هزینه، رفتار موجودی و در مجموع به عنوان شاخص‌های قدرت تقاضای کل مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این حال ویژگی مشترک بسیاری از معیارهای جایگزین اندازه‌گیری ظرفیت تولید، این است که استخراج و برآورد آن‌ها به جای اینکه بر اساس یک مبانی نظری صریح باشد تا حد زیادی یک راه حل خاص و موردی[۱] است (برندت و هسه[۲]، ۱۹۸۶). در مقالات مختلفی از جمله کریستنسن و همکاران[۳] (۱۹۷۵ و ۱۹۷۳)، برندت و کریستنسن[۴] (۱۹۷۳)، کریستنسن و گرین[۵] (۱۹۷۶)، دیورت و ولز[۶] (۱۹۸۷)، هالی و اسمیت[۷] (۱۹۸۹)، ماس و همکاران[۸] (۲۰۰۳)، کیت و ژائو[۹] (۲۰۰۹)، دیورت[۱۰] (۲۰۲۳) میزان استفاده از ظرفیت تولید با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ و مفهوم حداقل مقیاس کارا (MES)[۱۱] برای صنایع مختلف برآورد شده است. حداقل مقیاس کارا یا MES در اقتصاد خرد به سطح تولیدی اطلاق می‌شود که در آن یک شرکت می‌تواند کالا یا خدمات را با کمترین میانگین هزینه کل، تولید کند. این بدان معنی است که شرکت در کارآمدترین سطح خود از نظر تولید عمل می‌کند. در حداقل مقیاس کارا، بنگاه می‌تواند از صرفه‌جویی در مقیاس استفاده کند، این مزیت‌های هزینه‌ای است که یک بنگاه می‌تواند با افزایش سطح تولید خود به آن دست یابد. زمانی که یک بنگاه در حداقل مقیاس کارای خود فعالیت می‌کند، قادر است کالاها یا خدمات را با هزینه کمتر برای هر واحد، تولید کند که این امر باعث افزایش سود بنگاه خواهد شد. این همچنین می‌تواند بنگاه را در بازار رقابتی‌تر کند، زیرا می‌تواند قیمت‌های پایین‌تری را به مصرف‌کنندگان ارائه دهد. با این حال، اگر یک بنگاه در سطح کمتر از حداقل مقیاس کارای خود عمل کند، ممکن است نتواند از صرفه‌جویی در مقیاس استفاده کامل کند و هزینه‌های بالاتری را متحمل خواهد شد. از سوی دیگر، اگر بنگاه بالاتر از حداقل مقیاس کارای خود عمل کند، ممکن است بازدهی کاهشی نسبت به مقیاس را تجربه کند که می‌تواند به هزینه‌های بالاتر منجر شود. درک و عملکرد در حداقل مقیاس کارا برای بنگاه‌ها به منظور بهینه‌سازی تولید و به حداکثر رساندن سودآوری مهم است. همچنین پیامدهایی برای ساختار بازار و رقابت دارد، زیرا بنگاه‌هایی که در حداقل مقیاس کارای خود فعالیت می‌کنند ممکن است نسبت به شرکت‌های کوچکتر مزیت رقابتی داشته باشند.

بخش صنعت یکی از ارکان مهم اقتصاد ایران و همچنین یکی از بخش‌های تاثیرگذار در رشد اقتصادی است. یکی از عوامل موفقیت در رشد اقتصادی، توجه به کارآمدی واحدهای صنعتی است. رشد اقتصادی در ایران نیز مستلزم توجه جدی به رشد بخش صنعت است. رشد اقتصادی از

---

[1]. Ad Hoc
[2]. Berndt & Hesse (1986)
[3]. Christensen et al. (1973, 1975)
[4]. Berndt & Christensen (1973)
[5]. Christensen & Greene (1976)
[6]. Deiwert & Wales (1987)
[7]. Holly & Smith (1989)
[8]. Moss et al. (2003)
[9]. McLaren & Zhao (2009)
[10]. Diewert (2023)
[11]. Minimum Efficient Scale

طریق افزایش سرمایه‌گذاری به صورت ایجاد واحدهای جدید یا توسعه واحدهای موجود محقق می‌شود، با این حال، یکی از راهکارهای تحریک رشد اقتصادی، تلاش برای بهره‌برداری بیشتر از ظرفیت‌های موجود صنایع و در نتیجه افزایش بهره‌وری است. از جمله مشکلات در بخش صنعت ایران، عدم استفاده از صرفه‌های اقتصادی یا مقیاس اقتصادی است. تا زمانی که ظرفیت‌های موجود به درستی بهره‌برداری نشوند، ایجاد ظرفیت‌های تولیدی جدید، فاقد معناداری لازم است. از این رو، ارزیابی وضعیت ظرفیت تولید در صنایع کارخانه‌ای ایران و تحلیل میزان ظرفیت بهره‌برداری نشده آن‌ها ضروری و بسیار حائز اهمیت است. برخی از مطالعات در ایران (یوسفی و همکاران[1]، ۱۳۹۳ و حافظی بیرگانی و همکاران[2]، ۱۴۰۰) به بررسی وضعیت استفاده از ظرفیت تولیدی در صنایع کارخانه‌ای ایران پرداختند. نتایج این مطالعات، بیان‌گر استفاده کمتر از ظرفیت تولید در صنایع کشور به جز صنایع پتروشیمی است. با توجه به این توضیحات، هدف مقاله حاضر، بررسی و برآورد نرخ استفاده از ظرفیت تولید در صنایع کارخانه‌ای ایران است. از این رو، سئوالات مهم پژوهش این است که صنایع کارخانه‌ای ایران به چه میزان از ظرفیت‌های تولیدی خود استفاده می‌کنند؟ و آیا میزان استفاده از ظرفیت در صنایع کارخانه‌ای ایران مشابه همدیگر است یا بین آن‌ها تفاوت وجود دارد؟ یافته‌های این پژوهش می‌تواند در ارائه تصویری از وضعیت ظرفیت‌های تولیدی در صنایع کارخانه‌ای ایران برای برنامه‌ریزی صنعتی جهت افزایش تولید و بهره‌گیری کارآمدتر از ظرفیت بهینه واحدهای تولیدی، مفید واقع شود.

وجه تمایز پژوهش حاضر با بقیه پژوهش‌های مشابه که از روش‌شناسی یکسان و از تابع هزینه ترانسلوگ استفاده کرده‌اند، روش محاسبه شکاف ظرفیت است. در مقاله حاضر، با توجه به اینکه شرایط صنایع مختلف از نظر فنی و اقتصادی یکسان نیست و از سوی دیگر، قیمت عوامل تولید نیز بین صنایع و نیز در طول زمان یکسان نیست، از انتخاب یک سطح یکسان به عنوان سطح تولید متناظر با مقیاس کارا اجتناب شده است و به جای آن، نقطه حداقل مقیاس کارا به عنوان ظرفیت اقتصادی در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه این نقطه نیز می‌تواند تحت تاثیر شرایط اقتصادی و نیز تفاوت بین صنایع مختلف تغییر کند، لذا به جای در نظر گرفتن اعدادی برای سطوح بهینه تولید، کشش مقیاس با عدد یک به عنوان نقطه مبنا برای محاسبه شکاف ظرفیت در نظر گرفته شده است.

در بخش دوم این مقاله، مبانی نظری، در بخش سوم، روش تحقیق و توصیف داده‌ها و در ادامه در بخش چهارم، سابقه تحقیق ارائه می‌شود. در بخش پنجم، برآورد نرخ استفاده از ظرفیت‌های تولیدی در بخش صنایع کارخانه‌ای کشور و در نهایت در بخش ششم، نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی ارائه می‌شود.

۲- مبانی نظری

رشد اقتصادی ناشی از صنعتی شدن با اثرات تکاثری و هم‌افزایی که بر اقتصاد کشورها و ساختار تولیدی آن‌ها می‌گذارد؛ به ارتقای سطح زندگی و توسعه فعالیت‌های اقتصادی منجر می‌شود.

---

[1]. Yousefi et al. (2014)
[2]. Hafezi Birgani et al. (2021)

بخش صنعت در مقایسه با فعالیت‌های سنتی، امکانات سریع‌تری را برای پیشرفت فناوری در فرآیند-های تولید فراهم می‌کند (ناجی میدانی و همکاران[1]، ۱۳۹۴: ۲۹). در واقع رشد و توسعه، بیشتر از طریق بخش‌هایی صورت می‌گیرد که با داشتن روابط با بخش‌های بالادستی (پیشین) و بخش‌های پایین دستی (پسین) موجبات رشد فعالیت‌های تولیدی و در نتیجه رشد اشتغال، درآمد و توسعه را فراهم می‌سازند. ارتباطات پسین و پیشین بسیار قوی بین بخش صنعت و معدن و سایر بخش‌های اقتصاد از جمله کشاورزی، نفت، انرژی و ساختمان وجود دارد؛ از این رو قلمرو فعالیت بخش صنعت و اثرگذاری آن فراتر از یک بخش بوده و با بکارگیری فعالیت‌های بخش خدمات، گسترده‌تر نیز می‌شود (بختیاری و دهقانی‌زاده[2]، ۱۳۹۲: ۷۱).

بخش صنعت ایران بر اساس آمار حساب‌های ملی سال ۱۴۰۰ مرکز آمار ایران، سهمی بالغ بر ۱۸/۶ درصد[3] از ارزش افزوده به قیمت جاری را به خود اختصاص داده است. با توجه به اهمیت و نقش صنعت در رشد و توسعه اقتصاد کشور، ایجاد بستر و زیرساخت‌های لازم و کافی از منظر سیاست‌های حوزه کلان، کمک شایانی به رشد و توسعه این بخش می‌کند. استفاده بهینه از ظرفیت‌های تولیدی، موجب ارتقاء کارآیی و بهره‌وری و افزایش تولید و اشتغال شده و در نهایت هزینه و قیمت تمام شده محصولات را کاهش می‌دهد. در خصوص «نرخ استفاده از ظرفیت تولید»[4] تعاریف و روش‌های مختلفی ارائه شده است (افروز و رای[5]، ۱۹۷۶: ۲۸۰). بطور ساده، ظرفیت تولید را می‌توان حداکثر سطح تولید ممکن برای یک بنگاه یا جایی که نسبت سرمایه به تولید در حداقل قرار داشته باشد تعریف نمود (فیلیپس[6]، ۱۹۶۳ و ۱۹۷۰: ۶۶). کلین[7] (۱۹۶۰)، فریدمن[8] (۱۹۶۳) و هیکمن[9] (۱۹۶۴) تعریف دیگری ارائه می‌کنند. از نظر آن‌ها ظرفیت بهینه تولید، جایی است که منحنی‌های هزینه متوسط کوتاه‌مدت و بلندمدت با هم مماس باشند[10]. اگر تکنولوژی بازده ثابت به مقیاس را نشان دهد، هزینه متوسط بلندمدت، افقی خواهد بود و سطح ظرفیت تولید بهینه تعریف می‌شود. در این حالت نقطه مینیمم هزینه متوسط کوتاه‌مدت و بلندمدت با هم مماس خواهند بود و نقطه ظرفیت بهینه تولید به درستی تعریف می‌شود. این موضوع کمک می‌کند که ظرفیت بهینه تولید در کوتاه مدت نیز تعیین شود.

---

1. Naji Meidani et al. (2015)
2. Bakhtiari et al. (2013)
3. حساب‌های ملی فصلی از سال ۱۳۸۵ تا پاییز ۱۴۰۱، مرکز آمار ایران
4. Output Capacity Utilization Rate
5. Afroz & Roy (1976)
6. Philips (1963, 1970)
7. Klein (1960)
8. Friedman (1963)
9. Hickman (1964)
10. لازم به توضیح است که بررسی مقیاس بهینه به اطلاعات بیشتری از صنایع از جمله شرایط تقاضا و اطلاعات فنی تابع تولید نیز نیاز دارد، اما به دلیل عدم دسترسی به همه این اطلاعات یا پیچیدگی بیش از حد موضوع، در ادبیات اقتصاد صنعتی و اقتصاد مدیریت به این نقطه، حداقل مقیاس کارا (Minimum efficient scale) گفته می‌شود. برای مطالعه بیشتر، رجوع شود به منبع زیر:

Dranove, D., Besanko, D., Shanley, M., and Schaefer, S. (2017)., "Economics of Strategy", 7th Edition, Willey.

اولین مطالعه روی مفهوم اقتصادی نرخ استفاده از ظرفیت، توسط کاسل[1] (۱۹۳۷) انجام شد که ظرفیت تولیدی یک بنگاه را به عنوان سطحی از تولید منطبق بر نقطه مینیمم منحنی هزینه بلندمدت بنگاه تعریف کرد. کاسل، کمک قابل توجهی به این ادبیات کرد زیرا مفهومی از ظرفیت تولیدی را به وضوح بر اساس تئوری بنیادین توابع هزینه و تولید پیشنهاد داد. کلین (۱۹۶۰) اشاره می‌کند که روش اندازه‌گیری پیشنهادی کاسل از ظرفیت تولید به لحاظ تجربی در شرایط خاص و موردی قابل استفاده است چون منحنی‌های متوسط هزینه بلندمدت بشکل L تمایل دارند و بنابراین تعیین دقیق نقطه مینیمم متوسط هزینه بلندمدت دشوار خواهد بود و این مفهوم کاسل باید اصلاح شود. بر اساس پیشنهاد کلین (۱۹۶۰)[2] و هیکمن (۱۹۶۴)[3] و برخی محققین، ظرفیت تولید را به عنوان سطحی از تولید تعریف کردند که در آن منحنی متوسط هزینه کل کوتاه‌مدت (SAC) و منحنی متوسط هزینه کل بلندمدت (LAC) بر یکدیگر مماس می‌شوند. تحت شرایط بازده ثابت نسبت به مقیاس، ظرفیت تولید منطبق بر آن سطحی از تولید است که متناظر با نقطه مینیمم منحنی متوسط هزینه کل کوتاه مدت است. این اعتقاد وجود داشت که از آن‌جا که ظرفیت تولید ذاتاً یک مفهوم کوتاه مدت است، لازم است چارچوب مدل‌سازی، محدودیت‌های کوتاه مدت را که بنگاه‌های تولیدی با آن‌ها مواجه هستند نیز در برگیرد. این نکته مهم است که در زمان ارزیابی کلین (۱۹۶۰)، نظریه مدرن دوگانگی یا دوالیتی[4] هنوز توسعه پیدا نکرده بود و بعدا در مطالعات تجربی زیادی، توابع هزینه و تولید بر اساس نظریه مدرن دوالیتی در ادبیات ظاهر شد. کار گسترده یورگنسون و همکارانش (۱۹۷۵)[5] همگی مبتنی بر مدل‌هایی است که در آن‌ها همه مولفه‌های ورودی به مدل متغیر هستند و هیچ تمایزی بین منحنی‌های متوسط هزینه کوتاه مدت و بلندمدت وجود ندارد. در مقالات مختلفی از جمله کریستنسن و همکاران[6] (۱۹۷۵ و ۱۹۷۳)، برندت و کریستنسن[7] (۱۹۷۳)، کریستنسن و گرین[8] (۱۹۷۶)، دیورت و ولز[9] (۱۹۸۷)، هالی و اسمیت[10] (۱۹۸۹)، ماس و همکاران[11] (۲۰۰۳)، مک لارن و ژائو[12] (۲۰۰۹)، دیورت[13] (۲۰۲۳) و ... تابع هزینه ترانسلوگ تصریح و برآورد شده است.

در ادبیات صنعتی، اصطلاح حداقل مقیاس کارا[14] (MES) یا مقیاس کارای تولید به نقطه‌ای گفته می‌شود که متناظر با حداقل میزان تولیدی است که در آن هزینه‌های متوسط بلندمدت به حداقل می‌رسند. در حقیقت، این نقطه عبارتست از نقطه‌ای که در آن بنگاه به نقطه پایان صرفه‌های مقیاس خود رسیده و از تمام صرفه‌های مقیاس بهره‌برداری کرده است و از این نقطه به بعد صرفه‌های ناشی

---

1. Cassell (1937)
2. Klein (1960)
3. Hickman (1964)
4. Modern Theory of Duality
5. Jorgenson et al. (1975)
6. Christensen et al. (1973, 1975)
7. Berndt & Christensen (1973)
8. Christensen & Greene (1976)
9. Deiwert & Wales (1987)
10. Holly & Smith (1989)
11. Moss et al. (2003)
12. McLaren & Zhao (2009)
13. Diewert (2023)
14. Minimum Efficient Scale

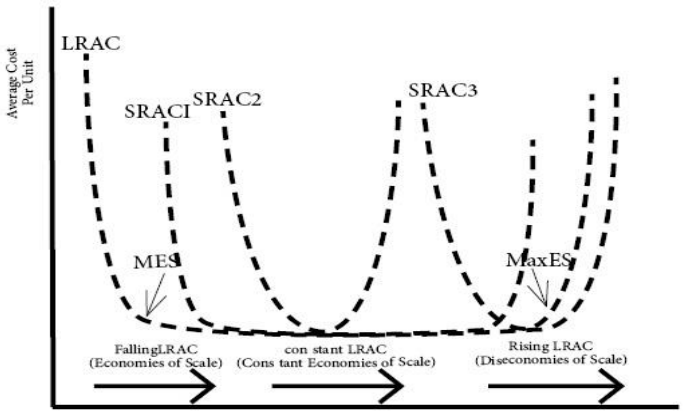
از افزایش مقیاس وجود نخواهد داشت[1]. نقطه حداقل مقیاس کارا با توجه به تعریفی که از آن ارائه شد متناظر با نقطه‌ای است که کشش هزینه‌ای تولید به عدد ۱ رسیده است. اگر کشش هزینه‌ای تولید به صورت زیر تعریف شود:

$$E_{c,q} = \frac{dlnC}{clnQ}$$

که در آن C عبارتست از هزینه کل تولید و Q عبارتست از میزان تولید. در این صورت، در منطقه قبل از حداقل مقیاس کارا، کشش هزینه‌ای تولید که به کشش مقیاس نیز معروف است، کمتر از ۱ خواهد بود، زیرا در این منطقه منحنی هزینه متوسط بلندمدت نزولی بوده و در نتیجه با افزایش میزان تولید، هزینه متوسط کاهش می‌یابد. به بیان دیگر، در این منطقه سرعت افزایش هزینه کمتر از سرعت افزایش تولید است که علت آن، وجود صرفه‌های مقیاس است. در نقطه متناظر با حداقل مقیاس کارا، کشش مقیاس دقیقا عدد ۱ است و بعد از آن به دلیل ورود به ناحیه عدم صرفه‌های مقیاس، کشش مقیاس از عدد ۱ بزرگتر می‌شود، یعنی با افزایش تولید، هزینه‌ها بیشتر افزایش می‌یابند.

همان‌گونه که در شکل (۱) نشان داده شد، منحنی هزینه متوسط بلندمدت (LRAC) بعنوان منحنی پوش، دربرگیرنده بی‌نهایت منحنی هزینه متوسط کوتاه مدت (SRAC) است. منحنی هزینه متوسط کوتاه مدت در یک نقطه بر منحنی هزینه متوسط بلندمدت مماس می‌شود. شکل منحنی هزینه متوسط بلندمدت (LRAC) وجود یا عدم وجود حداقل مقیاس کارا یا MES را نشان می‌دهد. در شکل زیر از منحنی U شکل کشیده معمولی برای منحنی هزینه متوسط بلندمدت استفاده شد و نقاط MES و MaxES نشان داده شد. با این حال منحنی هزینه متوسط بلندمدت می‌تواند L شکل یا حتی به صورت پیوسته به سمت پایین شیب‌دار باشد که در چنین حالتی واقعا MES وجود ندارد. در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس MES وجود دارد. بنابراین منحنی هزینه متوسط بلندمدت معمولا L شکل یا U شکل کشیده خواهد بود. شکل L منحنی هزینه متوسط بلندمدت، فرض می‌کند که صرفه‌جویی در مقیاس بتدریج کاهش می‌یابد و در نهایت از بین می‌رود در حالی که شکل U آن مستلزم ظهور عدم صرفه‌های ناشی از مقیاس است (کاسلیمی و همکاران[2]، ۲۰۱۱).

[1]. David et al (2017)
[2]. Kaselimi et al. (2011)



شکل ۱: نمایش منحنی‌های هزینه بلندمدت و کوتاه‌مدت و حداقل مقیاس کارا (MES)

منبع: کاسلیمی و همکاران (۲۰۱۱)

۳- روش تحقیق و توصیف داده‌ها

۳-۱- متدولوژی تحقیق

در این مقاله از مدل تصریح شده کریستنسن و گرین (۱۹۷۶) استفاده شده است. کریستنسن و گرین (۱۹۷۳) در صفحات ۶۵۹ تا ۶۶۱ مقاله خود از تابع هزینه ترانسلوگ کریستنسن، جورگنسون و لاو (۱۹۷۳ و ۱۹۷۱) استفاده کرده‌اند که به صورت زیر تصریح شده است:

Model A:

$$\ln C = \alpha_0 + \alpha_y \ln y + \frac{1}{2}\gamma_{yy}(\ln y)^2 + \sum_i \alpha_i \ln p_i + \frac{1}{2}\sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln p_i \ln p_j + \sum_i \gamma_{yi} \ln y \ln p_i$$

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$$

C = هزینه کل

y = تولید

p_i = قیمت عوامل یا نهاده‌های تولید

به منظور تطابق تابع تولید خوش رفتار، یک تابع هزینه باید نسبت به قیمت‌ها همگن از درجه یک باشد یعنی برای سطح مشخصی از تولید، تابع هزینه کل باید به طور متناسب افزایش یابد وقتی که تمام قیمت‌ها افزایش می‌یابند. این بدین مفهوم ضمنی است که روابط (۱)، (۲) و (۳) باید بین پارامترها برقرار باشد:

$$\sum_i \alpha_i = 1 \quad (۱)$$

$$\sum_i \gamma_{yi} = 0 \quad (۲)$$

$$\sum_i \gamma_{ij} = \sum_j \gamma_{ij} = \sum_i \sum_j \gamma_{ij} = 0 \quad (۳)$$

تابع تقاضای مشتقه برای عوامل یا نهاده‌های تولید با دیفرانسیل جزیی تابع هزینه با توجه به قیمت نهاده‌ها بصورت رابطه (۴) قابل محاسبه خواهد بود:

$$\frac{\partial c}{\partial p_i} = x_i \qquad (۴)$$

این نتیجه که به عنوان لم شفارد[1] نامیده می‌شود به آسانی به فرم لگاریتمی تابع هزینه ترانسلوگ قابل ارایه است:

$$\frac{\partial \ln c}{\partial \ln p_i} = \frac{p_i x_i}{c} = s_i \qquad (۵)$$

s_i بیان‌گر سهم هزینه‌ای نهاده iام است. تابع هزینه ترانسلوگ، معادلات سهم هزینه را بدست می‌دهد:

$$s_i = \alpha_i + \gamma_{yi} \ln y + \sum_j \gamma_{ij} \ln p_j \qquad (۶)$$

اوزاوا[2] (۱۹۶۲) نشان داد که کشش‌های جانشینی جزیی آلن[3] (۱۹۳۸) از روی تابع هزینه به صورت رابطه (۷) قابل محاسبه است:

$$\sigma_{ij} = \frac{cc_{ij}}{c_i c_j} \qquad (۷)$$

c بیانگر دیفرانسیل جزیی تابع هزینه نسبت به قیمت نهاده‌های تولید است. برای تابع هزینه ترانسلوگ رابطه (۸) برقرار است:

$$\sigma_{ij} = \frac{(\gamma_{ij} + s_i s_j)}{s_i s_j} \qquad (۸)$$

$$\sigma_{ij} = \frac{[\gamma_{ij} + s_i(s_i - 1)]}{{s_i}^2} \quad , \quad i \neq j$$

کشش قیمتی تقاضا برای نهاده iام تولید به صورت رابطه (۹) است:

$$\eta_i = \sigma_{ii} s_i \qquad (۹)$$

صرفه‌های مقیاس[4] یا مقیاس اقتصادی معمولا بصورت افزایش در تولید در نتیجه یک افزایش متناسب در تمام نهاده‌های تولید تعریف می‌شود. هانوچ[5] (۱۹۷۵) به این اشاره دارد که مناسب‌تر است که صرفه‌های مقیاس بوسیله روابط بین هزینه و تولید کل در طول مسیر توسعه[6] تعریف شود، جایی که قیمت‌های نهاده ثابت و هزینه‌ها در سطحی از تولید مینیمم شده است. یک روش طبیعی برای بیان صرفه‌های مقیاس، افزایش متناسب در هزینه در نتیجه یک افزایش کوچک متناسب در سطح تولید یا همان تعبیر کشش هزینه کل نسبت به تولید است. صرفه‌های مقیاس (SCE) یا شکاف نسبت به حداقل مقیاس کارا به صورت رابطه (۱۰) قابل تعریف است:

$$SCE = 1 - \frac{\partial \ln c}{\partial \ln y} \qquad (۱۰)$$

بر این اساس برای صرفه‌های مقیاس مثبت، اعداد مثبت و برای صرفه‌های مقیاس منفی، اعداد منفی بدست می‌آید. علاوه براین SCE یک تفسیر عمومی بر حسب درصد دارد.

---

1. Shephard (1953)
2. Uzawa (1962)
3. Allen (1938)
4. Economies of Scale
5. Hanoch (1975)
6. Expansion Path

۳-۲- توصیف داده‌ها

بازه زمانی مطالعه، سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۸۱ را شامل می‌شود و مدل مذکور برای کدهای دو رقمی ISIC از کد ۱۵ تا ۳۸ برآورد می‌شود، بنابراین، داده‌های تحقیق ساختار پنل دارند.

تعریف عملیاتی متغیرهای تحقیق به ازای هر کد دو رقمی آیسیک به این صورت خواهد بود:

$Cost$ عبارت است از هزینه کل تولید واحدهای صنعتی (بر حسب میلیون ریال) که از مجموع هزینه پرداختی بابت نهاده‌های تولید (اعم از مواد و تجهیزات مصرفی)، هزینه پرداختی بابت جبران خدمات کارکنان (به صورت دستمزد و سایر پرداختی‌ها به نیروی کار) و هزینه پرداختی بابت خدمات صنعتی بدست می‌آید.

Sale عبارت است از ارزش فروش محصولات صنعتی (بر حسب میلیون ریال).

L عبارت است از تعداد کل کارکنان در کد دو رقمی آیسیک مورد نظر در هر سال.

Wage عبارت است از میزان دستمزد متوسط پرداختی به ازای هر نفر از کارکنان در هر کد دو رقمی آیسیک. برای بدست آوردن دستمزد پرداختی، جبران خدمات کارکنان بر تعداد کارکنان در همان صنعت تقسیم شده است.

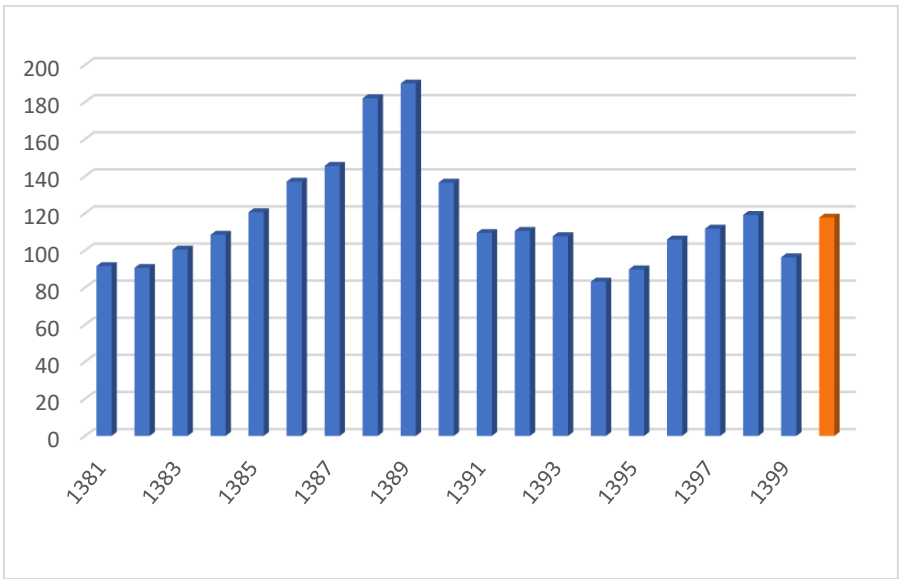
Pe عبارت است از شاخص قیمت انرژی. برای بدست آوردن این شاخص، ابتدا قیمت انرژی مصرفی برای هر سال اعم از انواع سوخت (بنزین، گازوئیل، نفت کوره، نفت سفید، زغال‌سنگ) و همچنین قیمت برق صنعتی از طریق ترازنامه انرژی استخراج شده است. سپس برای وزن دهی سبد قیمت انرژی مصرفی بخش صنعت، سهم هزینه پرداختی برای هر یک از این حامل‌های انرژی در هر سال در بخش صنعت محاسبه شده است و در نهایت این سهم‌ها در قیمت‌های مربوطه ضرب شده و شاخص قیمت سبد انرژی مصرفی برای بخش صنعت محاسبه شده است.

R عبارت است از نرخ سود مورد انتظار تسهیلات پرداختی به بخش صنعت (در واقع نرخ سود وام‌های پرداختی به بخش صنعت).

P عبارت است از شاخص ضمنی تعدیل کننده ارزش افزوده هر کدام از کدهای دو رقمی صنعت که بر اساس آن ارزش افزوده جاری هر کد دو رقمی به ارزش افزوده به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۹۰ تبدیل می‌شود.

یکی از شاخص‌هایی که می‌تواند به عنوان شاخصی از میزان ظرفیت تولیدی صنعت استفاده شود، نسبت ارزش محصولات تولیدی صنعتی به تعداد بنگاه است. در حقیقت این شاخص نشان‌دهنده متوسط ارزش تولیدات صنعتی (به قیمت‌های ثابت) به ازای هر بنگاه است. نمودار (۱) نشان‌دهنده نسبت ارزش محصولات تولیدی صنعتی به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۹۰ به تعداد بنگاه‌ها برای کل صنعت برای دوره ۱۳۹۸-۱۳۸۱ و همچنین متوسط آن برای کل دوره است. این شاخص در دوره مورد مطالعه به طور متوسط برابر ۱۱۸ میلیارد ریال (به قیمت ثابت سال ۱۳۹۰) به ازای هر کارگاه صنعتی بوده است یعنی هر کارگاه صنعتی بطور متوسط سالانه ۱۱۸ میلیارد ریال محصولات صنعتی تولید کرده است. نسبت ارزش تولیدات (به قیمت ثابت) به تعداد بنگاه‌ها بعد از یک روند

افزایشی تا سال ۱۳۸۹، تا سال ۱۳۹۴ کاهش یافته و از این سال به بعد تا سال ۱۳۹۸ افزایشی شده است. در سال ۱۳۹۹ ارزش محصولات تولیدی صنعتی حقیقی به ازای هر کارگاه صنعتی با ۲۳ میلیارد ریال کاهش به ۹۶ میلیارد ریال رسیده است. این شاخص به طور کلی نشان می‌دهد که در سال‌های دهه ۱۳۹۰ نسبت به دهه ۱۳۸۰ ظرفیت‌های تولیدی بخش صنعت کاهش یافته است که این موضوع موید رکودی بلندمدت در بخش صنعت ایران است.

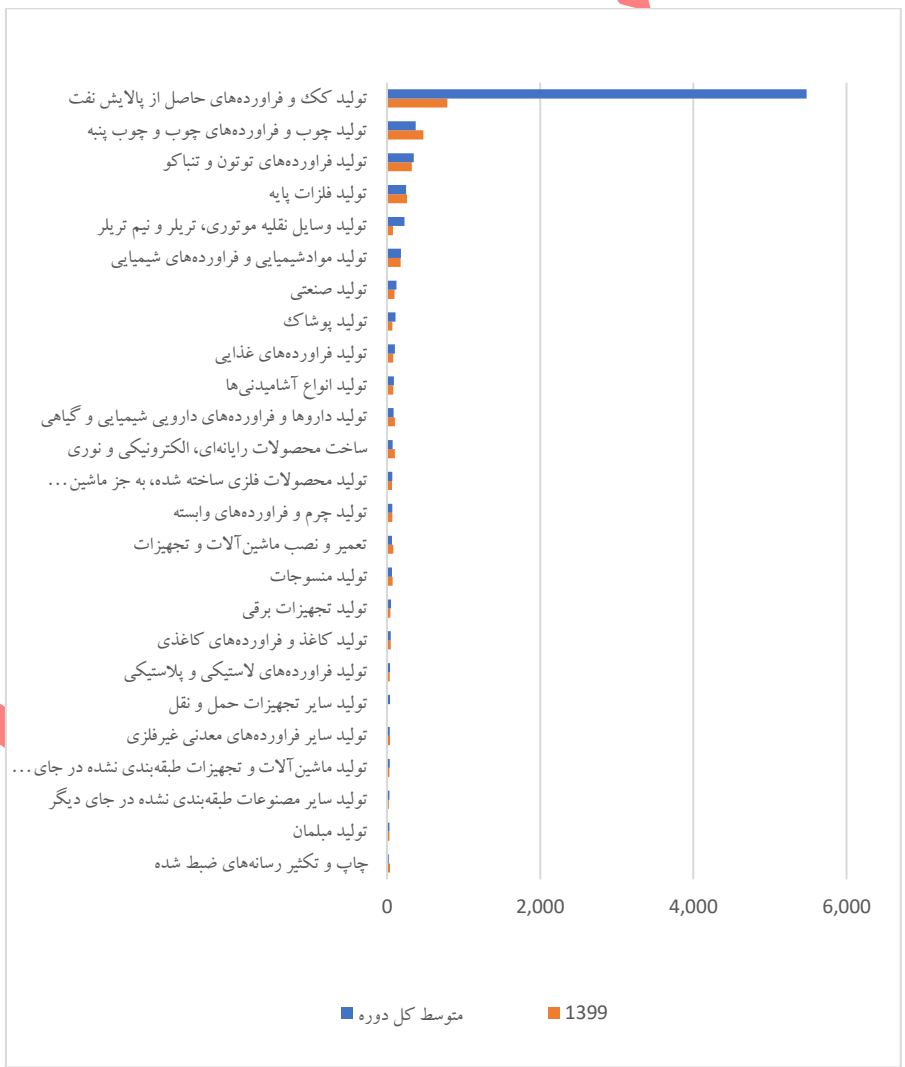


نمودار ۱: نسبت ارزش محصولات تولیدی صنعتی (ستانده) به تعداد بنگاه در دوره ۱۳۹۹-۱۳۸۱ (میلیارد ریال به قیمت ثابت ۱۳۹۰)

مأخذ: محاسبات تحقیق بر اساس آمار کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر مرکز آمار ایران.

بررسی نسبت ارزش محصولات تولیدی صنعتی (به قیمت ثابت ۱۳۹۰) به ازای هر بنگاه در بین صنایع مختلف (نمودار ۱) مبین آن است که صنایع "تولید کک و فراورده‌های حاصل از پالایش نفت"، صنایع "تولید چوب و فراورده‌های چوب و چوب پنبه"، صنایع "تولید محصولات از توتون و تنباکو"، صنایع "تولید فلزات پایه"، صنایع "تولید پوشاک"، صنایع "تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم‌تریلر" و صنایع "تولید مواد شیمیایی و فراورده‌های شیمیایی" به ترتیب بیشترین ارزش تولیدات صنعتی نسبت به بنگاه را داشته‌اند. این امر نشان‌دهنده این است که در این صنایع، بنگاه‌ها ارزش بیشتری تولید می‌کنند و مقیاس‌های بزرگتری دارند. در مقابل، صنایع "چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده"، صنایع "تولید مبلمان"، صنایع "تولید سایر مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر"، صنایع "تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر"، صنایع "تولید سایر فراورده‌های معدنی غیر فلزی"، صنایع "تولید سایر تجهیزات حمل و نقل"، صنایع "تولید فراورده‌های لاستیکی و پلاستیکی" و صنایع "تولید کاغذ و فراورده‌های کاغذی" کمترین میزان ارزش محصولات تولیدی صنعتی نسبت به تعداد بنگاه را به خود اختصاص داده‌اند. در سال ۱۳۹۹ این نسبت برای صنایع "تولید کک و فراورده‌های حاصل از پالایش نفت"، صنایع "تولید فراورده‌های توتون و تنباکو"، صنایع "تولید پوشاک"، صنایع "تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم‌تریلر"، صنایع "تولید مواد شیمیایی و فراورده‌های شیمیایی"، صنایع "تولید انواع آشامیدنی‌ها"،

صنایع "تولید فراورده‌های غذایی"، صنایع "تولید محصولات فلزی ساخته شده به جز ماشین‌آلات و تجهیزات"، صنایع "تولید چرم و فراورده‌های وابسته"، صنایع "تولید سایر تجهیزات حمل و نقل"، صنایع "تولید تجهیزات برقی"، صنایع "تولید سایر مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر"، صنایع "تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر"، صنایع "تولید مبلمان" و صنایع "تولید فراورده‌های لاستیکی و پلاستیکی" در مقایسه با متوسط دوره مورد مطالعه کمتر بوده است که بیانگر کاهش میزان تولید این صنایع نسبت به مقیاس‌های بلندمدت آن‌هاست. تبعات اقتصادی، نهادی و محیطی شوک‌های ارزی و قیمتی و تحریم‌های اقتصادی و مشکلات زنجیره عرضه و بی‌ثباتی قیمت مواد اولیه، می‌توانند از مهمترین دلایل کاهش خلق ارزش در این صنایع باشند.



نمودار ۲: نسبت ارزش محصولات تولیدی صنعتی (به قیمت ثابت ۱۳۹۰) به تعداد بنگاه به تفکیک کد آیسیک فعالیت صنعتی (سال ۱۳۹۹ در مقایسه با متوسط دوره ۱۳۹۹-۱۳۸۱)

مأخذ: محاسبات تحقیق بر اساس آمار کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر مرکز آمار ایران.

٤- سابقه تحقیق

برندت و همه (۱۹۸۶) در مطالعه‌ای تحت عنوان «اندازه‌گیری و ارزیابی نرخ استفاده از ظرفیت بخش صنایع کارخانه‌ای ۹ کشور[۱] عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD)» یک تابع هزینه متغیر کوتاه مدت ترانسلوگ را تصریح و تخمین زده‌اند که در آن مولفه‌های برق، سوخت و نیروی کار، مولفه‌های متغیر و سرمایه مولفه ثابت هستند. نتایج این پژوهش نشان داد، صنایع این کشورها در اوایل دهه ۸۰ از ظرفیت اضافی بالایی برخوردار بودند در حالی که پیامد هزینه متوسط (AC) ظرفیت مازاد در دهه ۶۰ در حد متوسط بود. همچنین نشان دادند افزایش قیمت برق و سوخت تاثیر کمی بر نرخ استفاده از ظرفیت تولید نسبت به نیروی کار و سرمایه دارد.

عزیز[۲] (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای تحت عنوان «بهره‌برداری از ظرفیت بهینه صنایع در هند برای دوره ۱۹۹۶-۱۹۷۴» یک تابع هزینه کوتاه مدت ترانسلوگ را تخمین زد که مقید به رفتار بهینه‌سازی اقتصادی شرکت‌ها برای محاسبه تولید بهینه است. نتایج این پژوهش نشان داد دامنه وسیعی از نرخ استفاده از ظرفیت‌های نصب شده به وضوح سطوح بهره‌برداری حقیقی اقتصادی را کمتر از حد تخمین زده‌اند.

بولوک و کوچ[۳] (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای با عنوان «تقاضای برق در بخش صنایع کارخانه‌ای ترکیه» از رویکرد تابع هزینه ترانسلوگ استفاده کردند. در این پژوهش، تابع هزینه ترانسلوگ با استفاده از چهار متغیر سرمایه، نیروی کار، نهاده واسطه‌ای و برق برای دوره ۲۰۰۱-۱۹۸۰ برآورد شد که نتایج آن نشان داد، کشش قیمتی برق ۰/۸۵- است یعنی تقاضای برق نسبت به قیمتش حساس است یا کشش‌پذیری بالایی دارد. در حالی که نهاده‌های برق- نیروی کار و برق- سرمایه مکمل یکدیگر هستند، نتایج بیان‌گر وجود احتمال جانشینی بین برق و نهاده‌های واسطه‌ای است. این بدان معناست که تغییرات قیمت برق بر تقاضای نیروی کار و تقاضای سرمایه‌گذاری تاثیر می‌گذارد.

وو و لین[۴] (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای با عنوان «رشد بهره‌وری، اقتصاد مقیاس، مقیاس اقتصادی اندازه کشتی و پیشرفت‌های فنی برای صنعت حمل و نقل کانتینری تایوان» با استفاده از روش تابع هزینه ترانسلوگ نتیجه گرفتند، اقتصاد مقیاس و مقیاس اقتصادی اندازه کشتی‌ها در بهبود رشد بهره‌وری کل عوامل (TFP) نقشی غالب دارند. از سال ۲۰۰۶، نقش غالب رشد TFP بتدریج از اقتصاد مقیاس به مقیاس اقتصادی اندازه کشتی تغییر یافته است. این یافته مزیت هزینه‌ای کشتی‌های بزرگ را مجددا تایید می‌کند.

سئو و پارک[۵] (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای با عنوان «برآورد حداقل مقیاس کارایی صنعت بندری» با برآورد تابع تولید تعمیم‌یافته به روش حداکثر راستنمایی (MLE) نشان دادند، کمبود ظرفیت یک مشکل جدی در بنادر کانتینری کره جنوبی است. با این حال اپراتورهای ترمینال کانتینری در بندر بوسان با توجه به تقاضای بازار در سال ۲۰۱۳ تقریبا ۲۵ برابر بزرگتر از حداقل مقیاس کارا (MES)

---

[۱]. شامل کشورهای کانادا، فنلاند، فرانسه، آلمان، انگلستان، آمریکا، نروژ، سوئد و ایتالیا است.

[2]. Azeez (2010)
[3]. Boluk & Koc (2010)
[4]. Wu & Lin (2015)
[5]. Seo & Park (2016)

برآورد شد. در واقع همه اپراتورهای ترمینال کانتینری بندر بوسان ۲۰ درصد بالاتر از سطح حداقل مقیاس کارا فعالیت می‌کنند.

رودریگرز و همکاران[1] (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای با عنوان «صرفه‌های مقیاس و مینیمم‌سازی هزینه‌ها: مطالعه موردی یک شرکت صنعتی در مکزیک» از یک تابع هزینه ترانسلوگ در بازه زمانی ۲۰۱۳-۲۰۱۶ استفاده کرده‌اند. نتایج این مطالعه نشان داد کشش هزینه‌ای تولید عدد ۱ است. این بدان معنی است که افزایش در تولید منجر به افزایش به همان نسبت در هزینه‌ها می‌شود. همچنین نشان دادند که احتمال جانشینی بسیار کمی بین نیروی کار و حمل و نقل (با کشش ۰/۰۷۵-) و بین نیروی کار و هزینه‌های اداری (با کشش ۰/۰۵۷-) وجود دارد.

میدلند و همکاران[2] (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای با عنوان «اقتصاد مقیاس در صنعت برق نروژ» با استفاده از هزینه عملیاتی کل و متغیرهای دامی نشان دادند، در رویکرد حوضچه‌ای یا منفک نشده شبکه‌های تولید و توزیع برق، صرفه‌های مقیاس وجود دارد و اصرار سیاست‌گذاران بر جداسازی این شبکه‌ها، هزینه‌ها را افزایش می‌دهد.

داودی و همکاران[3] (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای با عنوان «تعیین اندازه بهینه در صنایع تولیدی ایران» با استفاده از روش بقا و تکنیک ماتریس‌های انتقال نتیجه گرفتند، حداقل مقیاس کارا به شدت تحت تاثیر نوع صنعتی است که بنگاه در آن فعالیت می‌کند.

فیض‌پور و همکاران[4] (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای با عنوان «اندازه بهینه تولید در صنایع مواد غذایی و آشامیدنی و تغییرات آن طی سال‌های اول برنامه‌های دوم، سوم و چهارم توسعه» با استفاده از روش کومانور- ویلسون نشان دادند، اندازه بهینه صنعت مواد غذایی و آشامیدنی روندی صعودی داشته و در هر سه مقطع زمانی مورد بررسی، بیش از ۹۰ درصد از بنگاه‌های این صنعت در اندازه‌ای کمتر از اندازه بهینه فعالیت نموده‌اند.

سیفی و دهقان‌پور[5] (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای تحت عنوان «بررسی تقاضای نهاده‌ها، صرفه‌جویی‌های ناشی از مقیاس و تغییرات فنی در صنعت تولید برق کشور طی دوره ۸۶-۱۳۵۰» به استخراج تابع تقاضای نهاده‌های تولید با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه بیان‌گر تایید شرط خوش رفتاری تابع هزینه ترانسلوگ و پذیرش فرض وجود صرفه‌های ناشی از مقیاس برای نیروگاه‌ها است. نتایج حاصل از برآورد سهم نهاده‌ها در ترکیب هزینه نیروگاه‌ها، بیشترین سهم را به سوخت و کمترین سهم را به نیروی کار اختصاص داد.

راسخی و همکاران[6] (۱۳۹۶) در تحقیقی تحت عنوان «انتقال هزینه در صنایع کارخانه‌ای ایران با استفاده از الگوی داده‌های تابلویی» عوامل تعیین‌کننده انتقال هزینه صنایع را برآورد کردند که نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد، نسبت تمرکز و صرفه‌های مقیاس اثر مثبت و معنی‌دار بر نرخ انتقال هزینه

---

1. Rodriguez et al. (2018)
2. Mydland et al. (2020)
3. Davoudi et al. (2012)
4. Feizpour et al. (2013)
5. Seifi & Dehghanpoor (2014)
6. Rasekhi et al. (2017)

دارد. علاوه بر این بنگاه‌هایی که دارای قدرت بازار بیشتر ولی بهره‌وری پایین‌تری هستند در مقایسه با بنگاه‌های دارای بهره‌وری بالاتر و قدرت بازاری پایین‌تر، توانایی انتقال هزینه بالاتری دارند.

حافظی بیرگانی و همکاران[1] (۱۴۰۱) در مطالعه‌ای با عنوان «ارزیابی مقایسه‌ای سطح بهینه ظرفیت تولیدی صنایع کارخانه‌ای برتر ایران» به منظور تعیین سطح بهینه ظرفیت تولید از تابع هزینه ترانسلوگ استفاده کردند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد در تحلیل مقایسه‌ای صنایع برتر، صنایع مواد شیمیایی بالاتر از ظرفیت خود، تولید و از ظرفیت بهینه خود حداکثر استفاده را کرده است. نرخ استفاده از ظرفیت این صنایع ۱۸۵ درصد برآورد شد. همچنین در بخش تولید فرآورده‌های نفتی نیز، نرخ استفاده از ظرفیت ۱۶۴ درصد تخمین زده شد.

همان‌گونه که در مقدمه توضیح داده شد، مهمترین وجه تمایز پژوهش حاضر با بقیه پژوهش‌های مشابه که از روش‌شناسی یکسان و از تابع هزینه ترانسلوگ استفاده کرده‌اند، روش محاسبه شکاف ظرفیت است. در مقاله حاضر، با توجه به اینکه شرایط صنایع مختلف از نظر فنی و اقتصادی یکسان نیست و از سوی دیگر، قیمت عوامل تولید نیز بین صنایع و نیز در طول زمان یکسان نیست، از انتخاب یک سطح یکسان به عنوان سطح تولید متناظر با مقیاس کارا اجتناب شده است و به جای آن، نقطه حداقل مقیاس کارا به عنوان ظرفیت اقتصادی در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه این نقطه نیز می‌تواند تحت تاثیر شرایط اقتصادی و نیز تفاوت بین صنایع مختلف تغییر کند، لذا به جای در نظر گرفتن اعدادی برای سطوح بهینه تولید، کشش مقیاس ۱ به عنوان نقطه مبنا برای محاسبه شکاف ظرفیت در نظر گرفته شده است. همچنین دیگر وجه تمایز این تحقیق با عمده پژوهش‌های مشابه به جامعه آماری و استفاده از تمامی کدهای آیسیک دو رقمی صنایع کارخانه‌ای است در حالی که در عمده مطالعات مشابه، برآورد در سطح صنایع منتخب یا برتر صورت گرفته است.

۵- برآورد نرخ استفاده از ظرفیت‌های تولیدی در بخش صنایع کارخانه‌ای کشور

در این بخش با استفاده از رویکرد مدل‌سازی اقتصادسنجی و برآورد تابع هزینه ترانسلوگ، نرخ استفاده از ظرفیت تولید صنایع کارخانه‌ای کشور تخمین زده می‌شود.

۵-۱- تصریح الگو: تابع هزینه ترانسلوگ

به منظور برآورد نرخ استفاده از ظرفیت تولید صنایع، باید ظرفیت بهینه هر صنعت برآورد شود. منظور از ظرفیت بهینه صنعت عبارت است از سطح تولیدی که متناظر با حداقل هزینه متوسط آن صنعت باشد که به آن بر اساس ادبیات موضوع، حداقل مقیاس کارا یا MES گفته می‌شود. بنابراین، لازم است تابع هزینه برای بخش صنایع کارخانه‌ای ایران برآورد شود. شکل عمومی تابع هزینه به صورت زیر است:

$$C = f(P_L.L, P_K.K, P_E.E, Q) \qquad (۱۱)$$

[1]. Hafezi et al. (2021)

که در آن C عبارتست از هزینه کل تولید، L نیروی کار، P_L قیمت هر واحد نیروی کار، K سرمایه، P_K هزینه استفاده از هر واحد سرمایه، E انرژی، P_E قیمت هر واحد از انرژی مصرفی، Q بیان‌گر میزان تولید و f(.) نیز نمایان‌گر تابع هزینه است. مساله اصلی این است که چه فرمی برای تابع f(.) در نظر گرفته شود. یکی از پرکاربردترین فرم‌های ریاضی برای استفاده به عنوان تابع هزینه در ادبیات اقتصادی، فرم تابع انعطاف پذیر ترانسلوگ[1] است که با توجه به مدل ارائه شده در بخش مبانی نظری به صورت رابطه (۱۲) تصریح و تبیین می‌شود:

$$LnC = v + + a_q LnQ + \frac{1}{2} b_{qq} (LnQ)^2 + \sum_i a_i LnP_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j b_{ij} LnP_i LnP_j + \sum_i b_{qi} LnQ LnP_i \quad (۱۲)$$

$$i, j = K, L, E$$

اما برای اینکه تابع مذکور با رفتار بهینه‌یابی عاملان اقتصادی سازگار باشد، باید برخی از محدودیت‌ها بر آن اعمال شود تا بتوان آن را به عنوان یک تابع هزینه تفسیر کرد. برای بیان این محدودیت‌ها لازم است برخی از ویژگی‌های تابع هزینه ترانسلوگ بیان شود.

مشتق جزئی تابع ترانسلوگ نسبت به قیمت نهاده iام، تابع تقاضای سهم آن نهاده یا همان کشش را دررابطه (۱۳) بدست می‌دهد:

$$\frac{\partial \mathrm{LnC}}{\partial \mathrm{LnP_i}} = \frac{\partial \mathrm{C}}{\partial \mathrm{P_i}} \frac{\mathrm{P_i}}{\mathrm{C}} = \frac{\mathrm{x_i P_i}}{\mathrm{C}} = \mathrm{s_i} = \mathrm{a_i} + \mathrm{b_{iq}} \mathrm{LnQ} + \sum_j \mathrm{b_{ij}} \mathrm{LnP_j} \quad (۱۳)$$

از آن‌جا که سهم هزینه‌ها برای هر مشاهده برابر عدد ۱ است، سیستم معادلات تقاضای سهم نهاده‌ها باید قیدهای رابطه (۱۴) را در مورد پارامترهای مدل تامین نمایند:

$$\sum_j \mathrm{a_i} = 1, \quad \sum_j \mathrm{b_{ij}} = 0 \quad (۱۴)$$

فرض همگن بودن[2]: در عین حال برای آنکه معادلات تقاضای نهاده‌ها خصوصیات مربوط به همگن بودن تابع هزینه از درجه ۱ نسبت به قیمت‌ها را تامین نماید، باید قیدهای رابطه (۱۵) بر روی پارامترها تحمیل شود:

$$\sum b_{ij} = 0, \quad \sum b_{iq} = 0 \quad (۱۵)$$

همچنین برای تحقق شرط تقارن باید رابطه (۱۶) برقرار باشد:

$$b_{ij} = b_{ji} \quad (۱۶)$$

فرض هموتتیک یا همسان بودن[3]: تابع هزینه ترانسلوگ نه مقید به ساختار تولید برای هموتتیک یا همسان بودن است و نه اینکه قیدی بر روی کشش‌های جانشینی وضع می‌کند. به هر حال این قیود یا محدودیت‌ها می‌توانند به صورت آماری آزمون شوند. اگر یکی از این قیدها برقرار بود، ترجیحا از مدل ساده شده ترانسلوگ استفاده می‌شود و در صورت عدم برقراری این قیدها، اثرات آن‌ها بر شکل منحنی‌های هزینه برآوردشده قابل بررسی است. یک تابع هزینه بر ساختار تابع تولید هموتتیک یا همسان انطباق دارد اگر و فقط اگر تابع هزینه بصورت یک تابع جدایی‌پذیر نسبت به تولید و قیمت نهاده‌های تولید باشد. ساختار یک تابع تولید هموتتیک یا همسان بیشتر مقید به

---

[1]. Translog Flexible Functional Form
[2]. Homogeneous
[3]. Homothetic

همگن بودن است اگر و فقط اگر کشش هزینه نسبت به تولید ثابت باشد. برای تابع هزینه ترانسلوگ، فرض همسانی به صورت رابطه (۱۷) نوشته می‌شود:

$$b_{qi} = 0 \ , \ b_{qq} = 0 \qquad (۱۷)$$

با حذف شرط مرتبه دوم در قیمت‌ها از تابع هزینه ترانسلوگ، کشش جانشینی می‌تواند به عدد ۱ محدود شود. بنابراین قیدهای کشش واحد عبارتند از:

$$b_{ij} = 0 \qquad (۱۸)$$

فرض مقعر بودن[1]: این فرض در حقیقت مستلزم آن است که تابع $C(P,Q)$ بر حسب قیمت‌ها مقعر باشد. این فرض در مورد یک تولیدکننده عقلایی بیان‌گر آن است که با دو برابر شدن یکی از قیمت‌ها، در صورتی که قیمت سایر عوامل تولیدی ثابت باشد، هزینه استفاده از آن نهاده تولیدی دو برابر نمی‌شود، بلکه بنگاه کم و بیش عوامل دیگر را جایگزین این عامل می‌کند. بنابراین افزایش قیمت عامل تولید با کاهش مصرف آن عامل جبران شده و هزینه به طور متناسب افزایش نمی‌یابد.

بر اساس مدل تابع هزینه ترانسلوگ مقید (تامین فروض) صرفه‌های اقتصادی یا شکاف نسبت به حداقل مقیاس کارا بصورت رابطه (۱۹) تعریف می‌شود:

$$SCE = 1 - (\alpha_q + b_{qq} \ln Q + \sum_i b_{qi} \ln p_i) \qquad (۱۹)$$

۵-۲- تخمین مدل و تحلیل نتایج

همان‌طور که در بخش‌های قبلی بیان شد، یکی از روش‌های متداول برای برآورد ظرفیت مورد استفاده صنایع، مدل‌سازی اقتصادسنجی و برآورد تابع هزینه ترانسلوگ است. در این رویکرد، ابتدا باید تابع هزینه بخش صنعت برآورد شود. سپس با استفاده از تابع هزینه برآورد شده، میزان تولید متناظر با حداقل هزینه متوسط (هزینه هر واحد تولید) برآورد شود. در مرحله بعد، نسبت تولید بالفعل در صنایع به تولید متناظر با حداقل هزینه متوسط به عنوان میزان ظرفیت مورد استفاده صنایع تعریف می‌شود.

از سوی دیگر، با توجه به اینکه احتمال بروز ناهمسانی واریانس‌ها در پسماندهای رگرسیون وجود دارد، از روش تخمین حداقل مربعات وزنی استفاده شده است تا این مشکل احتمالی نیز حل شود. در خصوص آزمون‌های ریشه واحد نیز با توجه به اینکه ساختار داده‌ها پنل است، آزمون‌های ریشه واحد پنلی برای آن‌ها انجام شده است که حکایت از مانایی تمامی متغیرها دارد. نتایج آزمون‌های ریشه واحد در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱: نتایج آزمون ریشه واحد بر روی متغیرهای الگو

نام متغیر	Levin, Lin & Chu t	IM, Pesaran and Shin W-stat
لگاریتم هزینه (حقیقی)/ LOG(COST/P)	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۴
لگاریتم فروش (حقیقی)/ LOG(SALES/P)	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۶

[1]. Concavity

لگاریتم دستمزد (حقیقی)/ LOG(WAGE/P)	۰.۰۰۰۲	۰.۰۰۰۳
لگاریتم قیمت انرژی (حقیقی)/ LOG(PE/P)	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰
هزینه تامین سرمایه/ LOG(R)	۰.۰۰۰۱	۰.۰۰۰۶

ماخذ: محاسبات تحقیق

با توجه به ساختار پنل داده‌ها، از دو آزمون ریشه واحد لوین، لین و چو و ایم، پسران و شین استفاده شده است. فرضیه صفر در هر دو آزمون مبنی بر وجود ریشه واحد است، با این تفاوت که در آزمون لوین، لین و چو، فرض بر وجود ریشه واحد مشترک است اما در آزمون ایم، پسران و شین، فرض مذکور وجود ندارد. با توجه به سطوح احتمال محاسبه شده، فرضیه ریشه واحد در متغیرهای الگو رد می‌شود، لذا می‌توان با اطمینان از عدم وجود ریشه واحد، از روش معمول حداقل مربعات معمولی استفاده کرد.

نتایج حاصل از برآورد تابع هزینه ترانسلوگ مقید بر اساس داده‌های کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر برای دوره زمانی ۱۳۹۸-۱۳۸۱ به شرح زیر است.

جدول ۲: خلاصه نتایج برآورد تابع هزینه ترانسلوگ صنایع کارخانه‌ای ایران

System: TRANSLOG
Estimation Method: Weighted Least Squares
Date: 08/15/23 Time: 13:39
Sample: 1381 1398
Included observations: 414
Total system (balanced) observations 1656
Linear estimation after one-step weighting matrix

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	12.93049	1.802520	7.173559	0.0000
C(2)	-0.974110	0.204707	-4.758554	0.0000
C(3)	1.027292	0.443401	2.316846	0.0206
C(4)	0.643361	0.230569	2.790316	0.0053
C(5)	-0.670653	0.362507	-1.850040	0.0645
C(6)	0.020529	0.051590	0.397922	0.6907
C(7)	0.478642	0.086952	5.504654	0.0000
C(8)	-0.499171	0.106596	-4.682831	0.0000
C(9)	-0.113470	0.024053	-4.717581	0.0000
C(10)	0.005532	0.011259	0.491329	0.6233
C(11)	0.107938	0.023374	4.617786	0.0000
C(12)	0.119773	0.012459	9.613187	0.0000

Determinant residual covariance	0.000000

Equation: LOG(COST/P) = C(1) + C(2)*LOG(SALES/P) + C(3)*LOG(WAGE /P) + C(4)*LOG(PE/P) + C(5)*LOG(R+5.5) + C(6)*(1/2)*LOG(WAGE/P) *LOG(PE/P) + C(7)*(1/2)*LOG(WAGE/P)*LOG(R+5.5) + C(8)*(1/2) *LOG(PE/P)*LOG(R+5.5) + C(9)*LOG(SALES/P)*LOG(WAGE/P) + C(10) *LOG(SALES/P)*LOG(PE/P) + C(11)*LOG(SALES/P)*LOG(R+5.5) + C(12)*(1/2)*LOG(SALES/P)^2
Observations: 414

R-squared	0.941202	Mean dependent var	17.01419
Adjusted R-squared	0.939593	S.D. dependent var	1.499142
S.E. of regression	0.368456	Sum squared resid	54.57540
Durbin-Watson stat	2.018279		

Equation: C(3)+C(4)+C(5)-(1)			
Observations: 414			
S.E. of regression	3.69E-10	Sum squared resid	5.60E-17
Equation: C(6)+C(7)+C(8)-(0)			
Observations: 414			
S.E. of regression	3.78E-09	Sum squared resid	5.88E-15
Equation: C(9)+C(10)+C(11)-(0)			
Observations: 414			
S.E. of regression	7.58E-07	Sum squared resid	2.36E-10

ماخذ: نتایج برآورد مدل

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، ضریب تعیین (R-Squared) در مدل‌های برآوردی بیش از ۹۴ درصد است که حاکی از خوبی برازش مدل است. در خصوص نتایج مربوط به خودهمبستگی، با توجه به مقدار آماره دوربین–واتسون حدود ۲ و عدم وجود متغیر وابسته وقفه‌دار در سمت راست معادله، فرضیه وجود خودهمبستگی مرتبه اول در این رگرسیون رد می‌شود.

برای محاسبه ظرفیت مورد استفاده در صنایع، با توجه به تعریفی که از حداقل ظرفیت اقتصادی وجود دارد، یعنی نقطه حداقل مقیاس کارا[1]، وضعیت صنایع را نسبت به آن نقطه مینیمم مورد سنجش قرار می‌دهد. اگر نقطه حداقل مقیاس کارا، نقطه شروع بازدهی ثابت نسبت به مقیاس باشد بنابراین به تخمین کشش صنایع نسبت به مقیاس (تولید، ارزش افزوده یا فروش صنایع) نیاز است. بازه زمانی مطالعه، سال‌های ۱۳۹۸–۱۳۸۱ را شامل می‌شود و مدل مذکور برای کدهای دو رقمی ISIC از کد ۱۵ تا ۳۸ برآورد می‌شود. بعد از برآورد تابع هزینه ترانسلوگ، کشش هزینه نسبت به تولید محاسبه می‌شود. سطح بهینه تولید متناظر با سطحی است که در آن کشش هزینه نسبت به تولید عدد ۱ باشد. بدین منظور، از تابع هزینه ترانسلوگ نسبت به لگاریتم تولید مشتق گرفته می‌شود که حاصل آن عبارت است از کشش هزینه نسبت به تولید. هر زمان این کشش از ۱ کمتر باشد، به معنای این است که آن صنعت در وضعیت عدم صرفه‌های مقیاس قرار دارد. برعکس آن به معنای صرفه‌های ناشی از مقیاس است. سطح تولید متناظر با کشش ۱ به معنای سطح بهینه تولید برای آن صنعت است. در نهایت، با مقایسه سطح تولید محقق شده با سطح تولید بهینه، درصد ظرفیت استفاده برای آن صنعت محاسبه می‌شود.

بر اساس شکل تابع ترانسلوگ که در بخش‌های قبلی تصریح شده است، کشش مورد استفاده به این صورت محاسبه می‌شود:

$$\xi_{it} = \frac{\partial LnC_{it}}{\partial LnQ_{it}} = a_q + \sum_i b_{iq} LnP_{it} + b_q LnQ_{it} \qquad (۲۰)$$

که در آن ξ_{it} عبارتست از کشش هزینه نسبت به تولید (کشش مقیاس) در سال t در کد صنعتی i. با توجه به رابطه (۲۰)، مشخص است که کشش مقیاس علاوه بر برخی از پارامترهای تابع هزینه، به قیمت‌های عوامل تولید و نیز سطح تولید بستگی دارد. با توجه به اینکه قیمت‌های عوامل تولید (دستمزد، هزینه سرمایه و قیمت انرژی) در سال‌های مختلف یکسان نیست و از سوی دیگر، با

[1]. Minimum Efficient Scale

توجه به اینکه میزان Q_{it} در هر کد صنعتی و در هر سال متغیر است، لذا کشش مقیاس به ازای هر کد صنعتی و در هر سال متغیر خواهد بود. نکته مهم این است که میزان کشش محاسبه شده به ازای هر نقطه از تابع هزینه تحت تاثیر قیمت‌های عوامل تولید در هر لحظه از زمان است. بنابراین در نظر گرفتن یک سطح تولید مشخص برای هر صنعت برای کل دوره به معنای چشم‌پوشی از تاثیر قیمت عوامل تولید است. لذا به همین منظور میزان کشش مقیاس معادل ۱ به عنوان مبنایی برای مقایسه ظرفیت مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر چه کشش مقیاس هر صنعت در هر سال از این عدد کمتر باشد، به این معنا است که صنعت مذکور در سطحی کوچکتر از حداقل مقیاس کارا فعالیت می‌کند.

جدول ۳: نرخ استفاده از ظرفیت در بخش صنایع کارخانه‌ای ایران طی دوره ۱۳۹۸-۱۳۸۱ (درصد)

سال	نرخ استفاده از ظرفیت	شکاف نسبت به حداقل مقیاس کارا (SCE)
۱۳۸۱	۰/۷۷۳۴۱۳	۰/۲۲۶۵۸۷
۱۳۸۲	۰/۷۷۴۲۷۹	۰/۲۲۵۷۲۱
۱۳۸۳	۰/۷۷۱۷۸	۰/۲۲۸۲۲
۱۳۸۴	۰/۷۷۶۷۳۱	۰/۲۲۳۲۶۹
۱۳۸۵	۰/۷۷۴۰۱	۰/۲۲۵۹۹
۱۳۸۶	۰/۷۸۰۵۹۳	۰/۲۱۹۴۰۷
۱۳۸۷	۰/۷۸۲۸۳۲	۰/۲۱۷۱۶۸
۱۳۸۸	۰/۷۹۶۴۲۸	۰/۲۰۳۵۷۲
۱۳۸۹	۰/۷۹۲۴۳۹	۰/۲۰۷۵۶۱
۱۳۹۰	۰/۷۷۹۹۸۱	۰/۲۲۰۰۱۹
۱۳۹۱	۰/۷۶۸۹۸۶	۰/۲۳۱۰۱۴
۱۳۹۲	۰/۷۵۳۳۷۱	۰/۲۴۶۶۲۹
۱۳۹۳	۰/۷۶۱۱۳۷	۰/۲۳۸۸۶۳
۱۳۹۴	۰/۷۴۷۴۳۶	۰/۲۵۲۵۶۴
۱۳۹۵	۰/۷۴۹۳۴۸	۰/۲۵۰۶۵۲
۱۳۹۶	۰/۷۷۳۶۰۸	۰/۲۲۶۳۹۲
۱۳۹۷	۰/۷۴۹۴۶۸	۰/۲۵۰۵۳۲
۱۳۹۸	۰/۷۴۱۲۶۷	۰/۲۵۸۷۳۳

مأخذ: محاسبات تحقیق.

اطلاعات جدول (۳) نشان می‌دهد که نسبت تولید در بخش صنعت، در مقایسه با تولید متناظر با حداقل هزینه متوسط در چه وضعیتی است. به طور کلی این اطلاعات نشان می‌دهد که بخش صنعت در مجموع در وضعیتی است که با افزایش تولید، هزینه‌های تولید با سرعت کمتری افزایش می‌یابند. به زبان ساده، در مجموع بخش صنعت ایران در دوره مورد بررسی به طور متوسط با

ظرفیت‌های خالی رو به رو است[1]. میزان استفاده از ظرفیت در بخش صنعت ایران در طی زمان نوساناتی داشته است. در برخی از سال‌ها، مثلا سال‌های ۱۳۹۴، ۱۳۹۵ و ۱۳۹۸ ظرفیت مورد استفاده از صنعت پایین‌تر از سال‌های دیگر بوده است. نتایج حاصل از رویکرد مدل‌سازی نشان می‌دهد که صنایع از سال ۱۳۸۸ به بعد سال به سال از نقطه حداقل مقیاس کارا یا MES خود دورتر شده‌اند و این روند تا سال ۱۳۹۵ ادامه داشته است. بعد از آن اگرچه در سال ۱۳۹۶ روند معکوس شده است اما مجددا در سال‌های تشدید، میزان بهره‌برداری از ظرفیت صنایع با کاهش بیشتری مواجه شد. این وضعیت نشان می‌دهد که تشدید تحریم‌های اقتصادی در افول صنایع و عدم بهره‌برداری آن‌ها از صرفه‌های مقیاس نقش مهمی داشته است.

جدول (۴) و نمودار (۳)، درصد استفاده از ظرفیت را بر حسب رشته فعالیت‌های صنعتی (کدهای دو رقمی ISIC) نشان می‌دهند. به طور متوسط در سال ۱۳۹۸ میزان استفاده از ظرفیت در بخش صنعت پایین‌تر از متوسط دوره ۱۳۹۸-۱۳۸۱ بوده است و اکثر صنایع در این سال وضعیت نامناسبی نسبت به روند بلندمدت خود داشته‌اند و به نظر می‌رسد که تولید آن‌ها نسبت به ظرفیت آن صنعت کاهش یافته است. به زبان ساده، میزان ظرفیت خالی این صنایع در سال ۱۳۹۸ افزایش یافته است. این وضعیت می‌تواند ناشی از شوک‌های ارزی و تحریم‌های اقتصادی باشد که از سال ۱۳۹۷ و با خروج آمریکا از برجام بر اقتصاد ایران به طور عام و بر بخش صنعت به طور خاص تحمیل شد.

جدول ٤: نرخ استفاده از ظرفیت به تفکیک رشته فعالیت‌های صنعتی بر مبنای کد آیسیک دو رقمی (درصد)

رشته فعالیت	نرخ استفاده از ظرفیت تولید طی دوره ۱۳۹۸-۱۳۸۱	شکاف نسبت به حداقل مقیاس کارا (SCE) طی دوره ۱۳۹۸-۱۳۸۱
تولید فراورده‌های غذایی	۰/۷۹	۰/۲۱
تولید انواع آشامیدنی‌ها	۰/۸۰	۰/۲۰
تولید فراورده‌های توتون و تنباکو	۰/۸۱	۰/۱۹
تولید منسوجات	۰/۸۱	۰/۱۹
تولید پوشاک	۰/۸۰	۰/۲۰

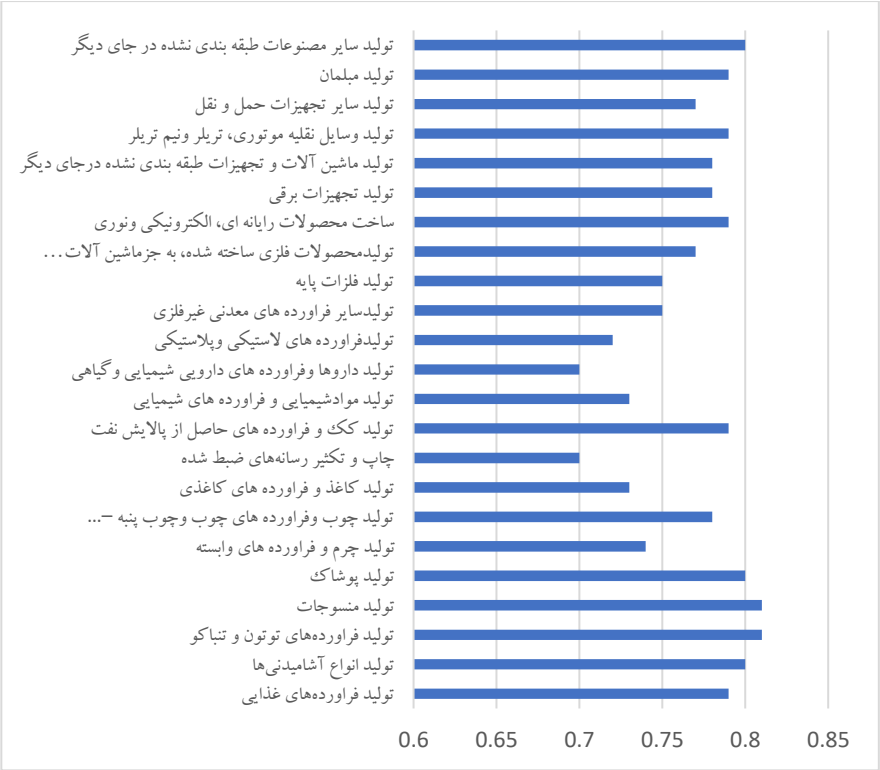
[1]. لازم به توضیح است که ممکن است بین این برآوردها با آمارهای ظرفیت‌های خالی که توسط وزارت صنعت، معدن و تجارت ارائه می‌شود، تفاوت قابل توجهی وجود داشته باشد، اما باید به چند نکته در این زمینه توجه شود. آنچه که توسط این وزارتخانه بیان می‌شود، معمولا تفاوت بین ظرفیت اسمی هر کارخانه با ظرفیت بالفعل آن است، حال آن‌که آنچه که مبنای برآورد ظرفیت‌ها در این بخش از پژوهش است، تابع هزینه بنگاه‌ها بوده که به روش‌های آماری و اقتصادسنجی برآورد شده است. مبنای استخراج توابع هزینه، لزوما ظرفیت اسمی بنگاه‌ها نیست، بلکه ظرفیت بهینه است که معمولا پایین‌تر از ظرفیت اسمی کارخانه است. نکته دوم این است که کارفرمایان معمولا نمی‌توانند به دلایل اقتصادی به مدت طولانی کمتر از ظرفیت اقتصادی بهینه فعالیت کنند، چرا که باید هزینه‌های اقتصادی سرمایه راکد را پرداخت کنند، اما این موضوع لزوما به صورت حقوقی بلافاصله بازتاب پیدا نمی‌کند، بلکه به صورت بسته شدن یک سوله و کنار گذاشته شدن یک خط تولید نمایان می‌شود تا زمانی که یا زمین و سوله فروخته شود، و منابع آن نقد شود و یا حتی به صورت وثیقه مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به افزایش مداوم قیمت زمین و ساختمان در ایران، این فاصله می‌تواند زیاد باشد، چرا که هزینه سرمایه ثابت را جبران می‌کند. لذا در بسیاری از موارد این کارخانه‌های راکد در آمارهای وزارت صنعت، معدن و تجارت لحاظ می‌شود، عملا از چرخه اقتصادی بنگاه خارج شده است و بنگاه در رفتار اقتصادی خود آن را از جریان تولید خارج کرده است اما کارفرما و مالک همچنان به دلیل منافع اقتصادی آن را در تملک خود نگه داشته است.

تولید چرم و فراورده‌های وابسته	۰/۷۴	۰/۲۶
تولید چوب و فراورده‌های چوب و چوب پنبه	۰/۷۸	۰/۲۲
تولید کاغذ و فراورده‌های کاغذی	۰/۷۳	۰/۲۷
چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده	۰/۷۰	۰/۳۰
تولید کک و فراورده‌های حاصل از پالایش نفت	۰/۷۹	۰/۲۱
تولید مواد شیمیایی و فراورده‌های شیمیایی	۰/۷۳	۰/۲۷
تولید داروها و فراورده‌های دارویی شیمیایی و گیاهی	۰/۷۰	۰/۳۰
تولید فراورده‌های لاستیکی و پلاستیکی	۰/۷۲	۰/۲۸
تولید سایر فراورده‌های معدنی غیر فلزی	۰/۷۵	۰/۲۵
تولید فلزات پایه	۰/۷۵	۰/۲۵
تولید محصولات فلزی ساخته شده، به جز ماشین‌آلات و تجهیزات	۰/۷۷	۰/۲۳
ساخت محصولات رایانه‌ای، الکترونیکی و نوری	۰/۷۹	۰/۲۱
تولید تجهیزات برقی	۰/۷۸	۰/۲۲
تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۷۸	۰/۲۲
تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	۰/۷۹	۰/۲۱
تولید سایر تجهیزات حمل و نقل	۰/۷۷	۰/۲۳
تولید مبلمان	۰/۷۹	۰/۲۱
تولید سایر مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر	۰/۸۰	۰/۲۰
متوسط کل رشته فعالیت‌ها	۰/۷۷	۰/۲۳

مأخذ: محاسبات تحقیق

بررسی‌ها در سطح رشته‌فعالیت‌های صنعتی نشان می‌دهد صنایع "تولید دارو و فرآورده‌های دارویی"، صنایع "چاپ و تکثیر"، صنایع "تولید لاستیک و پلاستیک"، صنایع "تولید مواد شیمیایی"، صنایع "تولید کاغذ و فرآورده‌های کاغذی"، صنایع "تولید چرم"، صنایع "تولید فلزات پایه و صنایع "تولید سایر فرآورده‌های معدنی غیر فلزی" در وضعیتی قرار دارند که پایین‌تر از روند بلندمدت استفاده از ظرفیت خودشان هستند و میزان ظرفیت خالی این صنایع افزایش یافته است. بررسی این صنایع نشان می‌دهد صنایعی که با این وضعیت روبرو شده‌اند، صنایعی هستند که در پایین‌دست زنجیره ارزش قرار دارند و بنابراین از شوک‌های قیمتی مواد اولیه اثرپذیری بیشتری دارند. در سال‌هایی که شوک‌های ارزی رخ می‌دهد، به طور معمول قیمت مواد اولیه (اعم از فلزات، مواد پتروشیمی و مواد معدنی) که عمدتا مورد استفاده صنایع پایین‌دست است، با تناسب بیشتری نسبت به نرخ ارز افزایش می‌یابند و بنابراین هزینه‌های تولید در صنایع پایین‌دست بیشتر افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، به طور معمول محصولات تولیدی صنایعی که در پایین‌دست هستند به دلیل اینکه به مصرف‌کننده نهایی نزدیک‌تر است، امکان افزایش قیمت کمتری دارند. این موضوع در مجموع به معنای افزایش هزینه و عدم افزایش متناسب درآمد صنایع است که سبب کاهش سودآوری این صنایع و بنابراین کاهش میزان تولید آن‌ها نسبت به ظرفیت بلندمدت صنعت شده است. وضعیت مشابهی در خصوص صنایع بزرگی مثل صنعت خودرو نیز قابل مشاهده است. در مقابل صنایع "تولید سایر مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر"، صنایع "تولید منسوجات"، صنایع "تولید فرآورده‌های توتون و تنباکو"، صنایع "تولید انواع آشامیدنی‌ها"، صنایع "تولید

پوشاک" و صنایع "تولید مواد غذایی" نزدیک به ۸۰ درصد ظرفیت یا بیشتر را در دوره مورد بررسی استفاده کرده‌اند.



نمودار ۳: نرخ استفاده از ظرفیت رشته فعالیت‌های صنعتی بر مبنای کد آیسیک دو رقمی طی دوره ۱۳۹۸-۱۳۸۱ (درصد)

مأخذ: محاسبات تحقیق

در بحث مقایسه نتایج این مطالعه با مطالعات مشابه داخلی[1]، به لحاظ روش‌شناسی مشابهت‌های کلی با مطالعه حاضر وجود دارد. به نظر می‌رسد در مطالعات مشابه برای محاسبه شکاف ظرفیت صنایع، یک سطح مشخصی از تولید استفاده و آن سطح متناظر با سطح بهینه مقیاس برای بخش صنعت لحاظ شده است اما این سطح از تولید به ازای همه رشته فعالیت‌ها و در همه سال‌ها یکسان فرض شده است. در مقاله حاضر، با توجه به اینکه شرایط صنایع مختلف از نظر فنی و اقتصادی یکسان نیست و از سوی دیگر، قیمت عوامل تولید نیز بین صنایع و نیز در طول زمان یکسان نیست، نقطه حداقل مقیاس کارا به عنوان ظرفیت اقتصادی در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه این نقطه نیز می‌تواند تحت تاثیر شرایط اقتصادی و نیز تفاوت بین صنایع مختلف تغییر کند، لذا به جای در نظر گرفتن اعدادی برای سطوح بهینه تولید، کشش مقیاس ۱ به عنوان نقطه مبنا برای محاسبه شکاف ظرفیت در نظر گرفته شده است. برای نمونه در مقاله حاضر با توجه به نتایج بدست آمده در سطح رشته فعالیت‌ها با کد آیسیک دو رقمی (جدول ۳)، صنایع مواد شیمیایی و تولید فرآورده‌های نفتی به طور میانگین در طول دوره ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۸ به ترتیب ۷۳ و ۷۹ درصد از ظرفیت بهینه

[1]. مانند حافظی بیرگانی و همکاران (۱۴۰۱) و ...

اقتصادی‌شان را استفاده کرده‌اند. نتایج دیگر پژوهش‌های انجام شده مانند خداداد کاشی[1] (۱۳۸۶) در برآورد صرفه‌های مقیاس در اقتصاد ایران در سطح ۷۰ درصد با نتایج مطالعه حاضر سازگاری بیشتری دارد و معناداری بیشتر نتایج بدست آمده را نشان می‌دهد.

٦- نتیجه‌گیری و ارایه توصیه‌های سیاستی

یکی از راهکارهای تحریک رشد اقتصادی، بهره‌برداری بیشتر از ظرفیت‌های موجود صنایع و افزایش بهره‌وری است. تا زمانی که ظرفیت‌های موجود به درستی بهره‌برداری نشوند، ایجاد ظرفیت‌های تولیدی جدید فاقد معناداری لازم خواهد بود. از این رو، ارزیابی وضعیت ظرفیت‌های تولیدی در صنایع کارخانه‌ای ایران و برآورد میزان ظرفیت بهره‌برداری نشده آن‌ها بسیار حائز اهمیت است. نرخ بهره‌برداری از ظرفیت را می‌توان به صورت نسبت تولید بالفعل به تولید در ظرفیت بهینه در نظر گرفت. در بلندمدت بنگاه‌ها تقریبا در حد ظرفیت‌های تولیدی خود فعالیت می‌کنند و امکان فعالیت در شرایط کمتر یا بیشتر از آن در طولانی مدت وجود ندارد، زیرا اگر بازار فروش محصولات بنگاه بیش از ظرفیت موجود باشد، سرمایه‌گذاری جدید توجیه پیدا می‌کند و بنابراین ظرفیت تولیدی بنگاه افزایش پیدا می‌کند و برعکس. زمانی که در یک صنعت نرخ بهره‌برداری از ظرفیت در میان‌مدت بسیار پایین باشد، این صنعت شاهد خروج سرمایه و کوچک شدن مقیاس‌های تولیدی خواهد بود، این وضعیت تا زمانی ادامه پیدا خواهد کرد که نرخ بهره‌برداری از ظرفیت برای بنگاه‌های موجود در آن صنعت به یک نرخ معقولی برسد تا هزینه‌های ثابت سرمایه‌های راکد این بنگاه‌ها پوشش داده شوند.

نتایج حاصل از رویکرد تابع هزینه ترانسلوگ نشان می‌دهد که صنایع کارخانه‌ای در ایران از سال ۱۳۸۸ به بعد، سال به سال از نقطه حداقل مقیاس کارا یا MES خود دورتر شده‌اند و این روند تا سال ۱۳۹۵ ادامه داشته است. بعد از آن اگرچه در سال ۱۳۹۶ روند معکوس شده است اما مجددا در سال‌های تشدید تحریم‌ها با کاهش بیشتری در بهره‌برداری از ظرفیت صنایع مواجه شدیم. این وضعیت نشان می‌دهد که تشدید تحریم‌های اقتصادی در افول صنایع و عدم بهره‌برداری آن‌ها از صرفه‌های مقیاس نقش مهمی داشته است. نتایج بدست آمده در سطح رشته‌فعالیت‌های صنعتی نیز گویای این حقیقت است که صنایع "تولید دارو و فرآورده‌های دارویی"، صنایع "چاپ و تکثیر"، صنایع "تولید لاستیک و پلاستیک"، صنایع "تولید مواد شیمیایی"، صنایع "تولید کاغذ و فرآورده‌های کاغذی"، صنایع "تولید چرم"، صنایع "تولید فلزات پایه" و صنایع "تولید سایر فرآورده‌های معدنی غیر فلزی" در وضعیتی قرار دارند که از روند بلندمدت استفاده از ظرفیت آن‌ها پایین‌تر است و میزان ظرفیت خالی این صنایع افزایش یافته است. بررسی این صنایع نشان می‌دهد صنایعی که با این وضعیت روبرو شده‌اند، صنایعی هستند که در پایین‌دست زنجیره ارزش قرار دارند و بنابراین از شوک‌های قیمتی مواد اولیه اثرپذیری بیشتری دارند. در سال‌هایی که شوک های ارزی رخ می‌دهد، به طور معمول قیمت مواد اولیه (اعم از فلزات، مواد پتروشیمی و مواد معدنی) که عمدتا مورد استفاده صنایع پایین‌دست است، با تناسب بیشتری نسبت به نرخ ارز افزایش می‌یابد و بنابراین

[1]. Khodadad Kashi (2008)

هزینه‌های تولید در صنایع پایین‌دست بیشتر افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، به طور معمول محصولات تولیدی صنایعی که در پایین‌دست هستند به دلیل اینکه به مصرف‌کننده نهایی نزدیک‌تر است، امکان افزایش قیمت کمتری دارند. این موضوع در مجموع به معنای افزایش هزینه و عدم افزایش متناسب درآمد صنایع است که سبب کاهش سودآوری این صنایع و بنابراین کاهش میزان تولید آن‌ها نسبت به ظرفیت بلندمدت صنعت شده است. وضعیت مشابهی در خصوص صنایع بزرگی مثل صنعت خودرو نیز قابل مشاهده است. در مقابل، صنایع "تولید سایر مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر"، صنایع "تولید منسوجات"، صنایع "تولید فرآورده‌های توتون و تنباکو"، صنایع "تولید انواع آشامیدنی‌ها"، صنایع "تولید پوشاک" و صنایع "تولید مواد غذایی" نزدیک به ۸۰ درصد از ظرفیت و حتی بیشتر را در دوره مورد بررسی استفاده کرده‌اند.

در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که مشکلات مختلف اقتصادی، نهادی و محیطی در حوزه تولید سبب کاهش ظرفیت استفاده از صنایع در سال‌های اخیر شده است که عمده این مشکلات مشتمل بر بی‌ثباتی در قیمت مواد اولیه و عدم دسترسی مناسب به مواد اولیه یا نهاده‌های تولید، مشکل تامین نقدینگی و سرمایه در گردش و تحمیل بار اضافی از محل نوسانات نرخ ارز، بی‌ثباتی در مقررات، قواعد و رویه‌های اجرایی و افزایش هزینه‌های تولید و کاهش قدرت خرید مصرف‌کنندگان است. با توجه به یافته‌های این پژوهش، رفع مشکلات صنایع کارخانه‌ای بویژه در زمینه ثبات در قیمت مواد اولیه و سهولت دسترسی به نهاده‌های تولید، می‌تواند گامی موثر در جهت بهره‌برداری بیشتر از ظرفیت صنایع کارخانه‌ای در کشور محسوب شود.

References

1. Afroz, G. & Roy, D. (1976). Capacity Utilization in Selected Manufacturing Industries of Bangladesh, *The Bangladesh Development Studies*, **4**(2), 275-288.
2. Azeez, A. (2001). Utilization of Optimal Capacity in Indian Manufacturing, 1974-1996. *Applied Economics Letters*, **8**(9), 623-628.
3. Bakhtiari, S. & Dehghanizadeh, M. (2013). The Role of Industrial Activities in Economic Development: Input-Output Modeling Approach (Urban Areas). *Journal of Planning and Budgeting*, **18**(2), 59-79. (In Persian)
4. Berndt, E. & Hesse, D. (1986). Measuring and Assessing Capacity Utilization in The Manufacturing Sectors of Nine OECD Countries. *European Economic Review*, **30**(5), 961-989.
5. Boluk, G. & Koc, A. (2010). Electricity Demand of Manufacturing Sector in Turkey: A Translog Cost Approach. *Energy Economics*, **32**(3), 609–615.
6. Cassel, J. (1937). Excess Capacity and Monopolistic Competition. *Quarterly Journal of Economics*, **51**(3), 426-443.
7. Christensen, L. R., Jogenson, D. W. & Lau, L. J. (1973). Transcendental Logarithmic Production Frontiers. *The Review of Economics and Statistics*, **55**(1), 28-45.
8. Christensen, L. & Greene, W. (1976). Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation. *Journal of Political Economy*, **84**(4), 655-676.
9. Davoudi, P., Feizpour, M. A. & Radmanesh, S. (2012). Determination of A Minimum Efficient Size for Iranian Manufacturing Industries Using A Survivor Approach. *The Journal of Economic Policy*, **4**(7), 31-54. (In Persian)
10. Diewert, W. (2023). A Generalization of The Symmetric Translog Functional Form. Discussion Paper 23-02, *Vancouver School of Economics*, The University of British Columbia. Vancouver, Canada, V6T 1L4.
11. Diewert, W. & Wales, T. (1988). A Normalized Quadratic Semiflexible Functional Form. *Journal of Econometrics*, **37**(3), 327-342.
12. David, D., Besanko, D., Shanley, M., & Schaefer, S. (2017). *Economics of Strategy* (Vol.7), Chichester: Wiley.
13. Florian, B. (2019). Estimating Normal Capacity Utilization Rates and Their Tolerable Ranges of Values: A Comment on Setterfield. *Cambridge Journal of Economics*, **44**(2), 475-482.
14. Friedman, M. (1963). More on Archibald Versus Chicago. *Review of Economic Studies*, **30**(1), 65-67.
15. Hanoch, G. (1975). The Elasticity of Scale and The Shape of Average Costs. *American Economic Review*, **65**(3), 492-497.
16. Hakimipoor, N. (2019). A Comparative Analysis of Efficiency in Iran's Provincial Manufacturing Sector During the Development Plans after The Revolution. *The Journal of Economic Policy*, **10**(20), 191-213. (In Persian)
17. Hafezi Birgani, M., Yousefi, M. Q., Daghighi Asl, A., & Mohammadi, T. (2021). Determinants of Capacity Utilization in Iranian Manufacturing Industries. *Journal of Financial Economics*, **15**(54), 239-266. (In Persian)

18. Hafezi Birgani, M., Daghighi Asl, A., Yousefi, M. Q., & Mohammadi, T. (2022). Comparative Analysis of the Optimal Level of Production Capacity of the Top Factory Industries in Iran. *Journal of Financial Economics*, **16**(60), 121-142. (In Persian)
19. Hickman, B. (1989). On a New Method of Capacity Estimation. *The Journal of Industrial Economics*, **37**(3), 273-286.
20. Holly, S. & Smith, P. (1989). Interrelated Factor Demands for Manufacturing: A Dynamic Translog Cost Function Approach. *European Economic Review*, **33**(1), 111-126.
21. Khodadad Kashi, F. (2008). Economies of Scale in Iranian Economy: Manufacturing Sector. *Journal of Economic Research*, **42**(3), 1-18. (In Persian)
22. Kaselimi, E., Notteboom, T., Pallis, A., & Farrell, S. (2011). Minimum Efficient Scale (MES) and Preferred Scale of Container Terminals. *Research in Transportation Economics*, **32**(1), 71-80.
23. Klein, L. (1960). Some Theoretical Issues in The Measurement of Capacity. *Econometrical*, **28**(2), 272-286.
24. Martha, C., Josue, G. & Raul, O. (2018). Economies of Scale and Minimization of The Cost: Evidence from A Manufacturing Company. *Journal of Eastern Europe Research in Business and Economics*, **2018**, 1-16.
25. McLaren, K. & Zhao, X. (2009). The Econometric Specification of Input Demand Systems Implied by Cost Function Representations. *Monash Econometrics and Business Statistics Working Papers 3/09*, Monash University: Department of Econometrics and Business Statistics.
26. Morin, N. & Stevens, J. (2004). Estimating Capacity Utilization from Survey Data. *Finance and Economics Discussion Series*, **2004**(49), 1-38.
27. Moss Charles, B., Ericsson Kenneth, W. & Mishra Ashok, K. (2003). A Translog Cost Function Analysis of U.S. Agriculture: A Dynamic Specification. *The American Agricultural Economics Association*, Annual Meeting, Montreal, Canada, 27-30.
28. Mydland, O., Kumbhakar, S., Lien, G., Amundsveen, R., & Kvile, H. (2020). Economies of Scope and Scale in The Norwegian Electricity Industry. *Economic Modelling*, **88**(C), 39-46.
29. Naji Meidani, A. A., Mahdavi Adeli, M. H. & Arabshahi Delouee, M. (2015). The Study of the Relationship between Industrialization and Energy Efficiency of Industrial Sector in Iran. *The Journal of Economic Policy*, **7**(13), 27-56. (In Persian)
30. Philips, A. (1963). An Appraisal of Measures of Capacity. *American Economic Review*, **52**(2), 92-295.
31. Philips, A. (1970). Measuring Industrial Capacity and Capacity Utilization in Less Developed Countries. *Industrialization and Productivity*, Bulletin, **No. 15**, UNIDO, 19-20.
32. Rasekhi, S., Sheydaei, Z. & Asadi, S. P. (2017). Cost Pass Through in Iran's Manufacturing Sector. *Industrial Economic Researches*, **1**(1), 37-47. (In Persian)
33. Seifi, A. & Dehghanpoor, M. (2014). Demand for Inputs, Economies of Scale and Technical Change in Iran's Electricity Generation Industry During 1350-1386. *The Journal of Economic Policy*, **6**(12), 47-81. (In Persian)

34. Seo, Y. & Park, J. (2016). The Estimation of Minimum Efficient Scale of the Port Industry. *Transport Policy*, **49**(C), 168-175.
35. Statistical Centre of Iran .(2020). Summary of the Results of the Workforce Statistics Plan. *Bureau of Population*, Workforce and Census. (In Persian)
36. Statistical Centre of Iran .(2021). *Quarterly National Accounts of 2008-2021*. (In Persian)
37. Yousefi, M. G., Amadeh, H. & Khadem, B. (2014). A Comparative Study of Capacity Utilization in Iran Manufacturing Industries. *The Journal Iranian Economic Development Analyses*, **2**(2), 9-39. (In Persian)
38. Wu, W. & Lin, J. (2015). Productivity Growth, Scale Economies, Ship Size Economies and Technical Progress for The Container Shipping Industry in Taiwan. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, **73**(C), 1-16.

نسخه زودآیند