

ORIGINAL ARTICLE

Estimation of the Translog Cost Function and Parametric Measurement of Economies of Scale in Selected Industries

Erfaneh Rasekhjahromi¹, Mehrzad Ebrahimi^{2*} , Hashem Zare³

1. Department of Economics, Shi.C., Islamic Azad University, Shiraz, Iran.2470887682@iau.ir
2. Department of Economics, Shi.C., Islamic Azad University, Shiraz, Iran.ebrahimi46@iau.ac.ir
3. Department of Economics, Shi.C., Islamic Azad University, Shiraz,Iran.Hashem.zare@iau.ac.ir

*Correspondence:

Mehrzad Ebrahimi
Email: ebrahimi46@iau.ac.ir

Received: 23 Nov 2025
Revised : 18 Jan 2026
Accepted: 27 Apl 2026

How to cite:

Rasekhjahromi, E., Ebrahimi, M., & Zare, H. (2026). Estimation of the Translog Cost Function and Parametric Measurement of Economies of Scale in Selected Industries. *Industrial Economics Researches*, 9 (33): 34-56

(DOI: 10.30473/JIER.2026.76607.1526)

ABSTRACT

Economies of scale play an important role in explaining the cost efficiency of firms and the orientation of industrial policy, however, consistent empirical evidence on its status and long-term trend in Iranian industries is limited. This study aims to measure economies of scale in selected Iranian industries using a translog cost function over the period 2002–2022 (1381–1401 in the Iranian calendar). The research methodology is based on a parametric approach, employing panel data from 38 industries classified under four-digit ISIC codes provided by the Statistical Center of Iran. The model was estimated using the seemingly unrelated regression (SUR) method, while unit root and cointegration tests were applied to assess data stability. The findings indicate that the average economies of scale in the industrial sector have followed a declining trend. This index rose from 0.0083 in 2002 to a peak of 0.029 in 2012, but subsequently decreased to 0.002 in 2022. This decrease indicates the gradual weakening of the advantage of large-scale production in the country's industries. Among the industries studied, non-ferrous metal casting with 0.083 in 1391 had the highest economies of scale, and the food industry had the lowest. The results indicate that the decrease in economies of scale can have consequences such as increasing the final costs of production and decreasing industrial efficiency, and highlights the need to revise policies related to enterprise scale, utilization of production capacity, and improvement of industrial structure.

KEYWORDS

Monopoly, Translog Cost Function, Economies of Scale, Preferred Industries.

Jel: D24, L60, C33, C51




پژوهش‌های اقتصاد صنعتی

سال نهم، شماره سی و سوم، پاییز و زمستان، ۱۴۰۴، (۳۴-۵۶)

Doi: 10.30473/jier.2026.76607.1526

«مقاله پژوهشی»

سنجش تابع هزینه ترانسلوگ و اندازه‌گیری پارامتریک صرفه‌های مقیاس در صنایع منتخب

عرفانه راسخ جهرمی^۱، مهرزاد ابراهیمی^{۲*}، هاشم زارع^۳ 

چکیده

صرفه‌های مقیاس نقش مهمی در تبیین کارایی هزینه‌ای بنگاه‌ها و جهت‌گیری سیاست صنعتی ایفا می‌کند، با این حال شواهد تجربی منسجم درباره وضعیت و روند بلندمدت آن در صنایع ایران محدود است. این پژوهش با هدف سنجش صرفه‌های مقیاس در صنایع منتخب ایران با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ طی دوره ۱۴۰۱-۱۳۸۱ انجام شده است. روش تحقیق مبتنی بر رویکرد پارامتریک و با بهره‌گیری از داده‌های پانلی ۳۸ صنعت با کد ISIC چهاررقمی از مرکز آمار ایران است. برای برآورد مدل از روش رگرسیون به ظاهر نامرتب (SUR) و برای تحلیل پایایی داده‌ها از آزمون‌های ریشه واحد و هم‌انباشتگی استفاده شد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد متوسط صرفه‌های مقیاس در بخش صنعت روندی نزولی داشته است. این شاخص از ۰/۰۰۸۳ در سال ۱۳۸۱ به اوج ۰/۰۲۹ در سال ۱۳۹۱ رسید، اما سپس کاهش یافته و در سال ۱۴۰۱ به ۰/۰۰۲ رسید. این کاهش بیانگر تضعیف تدریجی مزیت تولید در مقیاس بزرگ در صنایع کشور است. در بین صنایع مورد بررسی، ریخته‌گری فلزات غیرآهنی با ۰/۰۸۳ در سال ۱۳۹۱ بیشترین و صنایع غذایی کمترین میزان صرفه‌های مقیاس را دارا بوده‌اند. نتایج حاکی از آن است که کاهش صرفه‌های مقیاس می‌تواند پیامدهایی همچون افزایش هزینه‌های نهایی تولید و کاهش کارایی صنعتی داشته باشد و لزوم بازنگری در سیاست‌های مرتبط با مقیاس بنگاه، بهره‌برداری از ظرفیت تولید و بهبود ساختار صنعتی را برجسته می‌سازد.

واژه‌های کلیدی

انحصار، تابع هزینه ترانسلوگ، صرفه‌های مقیاس، صنایع منتخب.

طبقه‌بندی JEL: D24, L60, C33, C51

۱. گروه اقتصاد، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران. 2470887682@iau.ir
۲. گروه اقتصاد، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران. ebrahimi46@iau.ac.ir
۳. گروه اقتصاد، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران. Hashem.zare@iau.ac.ir

* نویسنده مسئول: مهرزاد ابراهیمی
رایانامه: ebrahimi46@iau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۰۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۰/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۷

استناد به این مقاله:

راسخ جهرمی، عرفانه، ابراهیمی، مهرزاد و زارع، هاشم (۱۴۰۴). سنجش تابع هزینه ترانسلوگ و اندازه‌گیری پارامتریک صرفه‌های مقیاس در صنایع منتخب. پژوهش‌های اقتصاد صنعتی، فصلنامه پژوهش‌های اقتصاد صنعتی، ۳۴(۳۳)، ۳۴-۵۶.

DOI: 10.30473/JIER.2026.76607.1526

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان آن است. © ۱۴۰۴ ناشر این مقاله، دانشگاه پیام نور است.

این مقاله تحت گواهی زیر منتشر شده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.



Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

<https://indeco.journals.pnu.ac.ir/>

۱. مقدمه

بخش صنعت در ایران یکی از ارکان اصلی اقتصاد کشور است و شامل صنایع متنوعی از جمله؛ نفت و گاز، پتروشیمی، خودرو، فولاد، سیمان، مواد غذایی و داروسازی می‌شود. این بخش نقش مهمی در رشد اقتصادی، تولید ناخالص داخلی، ایجاد اشتغال مستقیم و غیرمستقیم، تأمین کالاهای اساسی و کاهش وابستگی به واردات دارد. به همین دلیل، در برنامه‌های مختلف توسعه‌ای ایران همواره به اهمیت صنایع بزرگ به عنوان موتور محرک اقتصاد تأکید دارند و سیاست‌هایی مانند ایجاد و بهبود زیرساخت‌ها، تنوع صنعتی، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، جذب سرمایه‌گذاری خصوصی، ارتقای فناوری و اصلاح قوانین برای ایجاد رقابت سالم را دنبال می‌کنند. با این حال، انحصار در برخی صنایع و دخالت دولت چالش‌هایی در مسیر رقابت‌پذیری و رشد بخش خصوصی ایجاد کرده که نیازمند اصلاحات جدی است. با وجود این توضیحات، عملکرد بخش صنعت در عمل با چالش‌هایی نظیر ناکارایی هزینه‌ای، استفاده‌نشدن کامل از ظرفیت تولید و کاهش مزیت رقابتی برخی صنایع همراه بوده است. این وضعیت این پرسش اساسی را مطرح می‌کند که آیا توسعه صنایع بزرگ در ایران واقعاً منجر به بهبود کارایی تولید شده است یا خیر. پاسخ به این پرسش، مستلزم بررسی این موضوع است که صنایع کشور تا چه اندازه از صرفه‌های مقیاس برخوردارند و این مزیت در طول زمان چگونه تغییر کرده است. پاسخ به این پرسش مستلزم بررسی دقیق صرفه‌های مقیاس در صنایع کشور است.

صرفه‌های مقیاس یکی از مفاهیم کلیدی اقتصاد صنعتی است که نشان می‌دهد افزایش مقیاس تولید تا چه اندازه می‌تواند هزینه متوسط را کاهش دهد. این

مفهوم نقش مهمی در تعیین اندازه بهینه بنگاه، ساختار تولید و کارایی هزینه‌ای ایفا می‌کند و از این رو، پیوند نزدیکی با مباحث رقابت و تمرکز بازار دارد. در قوانین و اسناد بالادستی کشور، از جمله قانون برنامه چهارم، قانون برنامه پنجم و ششم توسعه، همگی به پیشگیری از ایجاد تمرکز و انحصار حرکت به سمت بازارهای رقابتی اشاره دارند. دولت هم موظف به ایجاد شرایطی برای جلوگیری از بروز قدرت و انحصار در اقتصاد است. در شرایطی که صرفه‌های مقیاس قوی باشد، تمرکز تولید و حضور بنگاه‌های بزرگ می‌تواند توجیه‌پذیر باشد؛ اما در صورتی که صرفه‌های مقیاس تضعیف یا از بین رفته باشد، تداوم تولید در مقیاس بزرگ نه تنها به بهبود کارایی منجر نمی‌شود، بلکه می‌تواند هزینه‌ها را افزایش داده و ناکارایی ساختاری ایجاد کند. بنابراین، سنجش صرفه‌های مقیاس می‌تواند به صورت غیرمستقیم نشان دهد که آیا تمرکز تولید در صنایع مختلف از منظر هزینه‌ای قابل دفاع است یا خیر.

مطالعات محققین مختلف (خداداد کاشی، صالحی، جلال آبادی، پورپرتوی، پژویان و شهیکی تاش) نشان می‌دهد که اگرچه پژوهش‌های متعددی به بررسی رقابت، تمرکز یا ساختار بازار در بخش صنعت ایران پرداخته‌اند، اما شواهد تجربی منسجم و بلندمدت درباره صرفه‌های مقیاس به عنوان بنیان هزینه‌ای این ساختارها محدود است. به ویژه، تحلیل تغییرات زمانی صرفه‌های مقیاس در سطح صنایع چهاررقمی و در یک دوره زمانی بلندمدت کمتر مورد توجه قرار گرفته است. این خلأ موجب می‌شود که قضاوت درباره کارایی صنایع بزرگ و پیامدهای سیاست‌های توسعه صنعتی بر مبنای شواهد ناقص انجام گیرد.

نوآوری پژوهش حاضر دقیقاً در پاسخ به این خلأ شکل می‌گیرد. این مطالعه در ادبیات داخلی، صرفه‌های مقیاس را نه به صورت مقطعی یا محدود به چند صنعت خاص، بلکه در قالب یک تحلیل پانلی بلندمدت در سطح صنایع چهاررقمی ISIC و طی دوره

سوم مروری بر مطالعات تجربی و سپس ساختار الگو و تجزیه و تحلیل داده‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش انتهایی به جمع‌بندی و ارائه پیشنهادات پرداخته شده است.

۲. مبانی نظری پژوهش

صرفه‌های مقیاس^۱ به عنوان یک مفهوم محوری در اقتصاد صنعتی، نقش تعیین‌کننده‌ای در ساختار بازار، استراتژی‌های بنگاه‌ها و میزان رقابت‌پذیری صنایع ایفا می‌کند. این پدیده عموماً از طریق رفتار منحنی هزینه متوسط بلندمدت^۲ (LRAC) شناسایی و تحلیل می‌شود. صرفه‌های مقیاس اساساً به کاهش هزینه متوسط تولید در اثر افزایش حجم تولید اشاره دارد؛ به این معنا که با گسترش مقیاس عملیات، هزینه‌های ثابت و حتی برخی هزینه‌های متغیر بر واحد تولیدی کاهش می‌یابند، چرا که این هزینه‌ها بر سطح گسترده‌تری از تولید «سرشکن» می‌شوند. مطالعات اقتصادی کلاسیک، ابعاد مختلف این مفهوم را برجسته کرده‌اند. برای نمونه، بن^۳ (۱۹۵۶) صرفه‌های مقیاس قابل توجه را به عنوان یک مانع ورود مهم معرفی می‌کند، زیرا بنگاه‌های تازه‌وارد برای دستیابی به سطح تولید کارا (MES) و رقابت با شرکت‌های جاافتاده، با چالش‌های سرمایه‌ای عظیمی روبرو هستند. در همین راستا، استیگلر^۴ (۱۹۶۸) با ارائه دیدگاهی پویاتر خاطر نشان کرد که «کارایی» یک اندازه کارخانه ثابت نیست و در بلندمدت، اغلب واحدهای بسیار کوچک و بسیار بزرگ در مقایسه با اندازه بهینه، ناکارا عمل می‌کنند. از منظر تحلیلی، وجود صرفه‌های مقیاس هنگامی آشکار است که منحنی هزینه متوسط نزولی باشد و منحنی هزینه نهایی در زیر آن قرار گیرد (کارلتن و پرلاف^۵، ۲۰۰۵: ۶۶). صرفه‌های مقیاس به کاهش هزینه‌های تولید به

۱۳۸۱ تا ۱۴۰۱ بررسی می‌کند. استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ و روش رگرسیون به ظاهر نامرتب (SUR) به عنوان یک فرم تابعی منعطف، امکان لحاظ هم‌زمان جانمایی نهاده‌ها، تغییرات فناوری و ناهمگنی ساختاری صنایع را فراهم می‌سازد. افزون بر این، تمرکز پژوهش بر تحلیل روند زمانی صرفه‌های مقیاس و شناسایی تضعیف یا تقویت این مزیت در طول زمان، تمایز اصلی این مطالعه با ادبیات موجود است و شواهد تجربی جدیدی درباره تحول رفتار هزینه‌ای صنایع ایران ارائه می‌دهد. در این راستا، پژوهش حاضر بر شش صنعت بزرگ شامل مواد غذایی، محصولات شیمیایی، دارویی، کانی غیرفلزی، فلزات اساسی و وسایل نقلیه موتوری تمرکز دارد که سهم بالایی در ارزش افزوده، اشتغال و سرمایه‌گذاری دارند.

بر این اساس، مسئله اصلی پژوهش حاضر آن است که آیا صنایع منتخب ایران طی دو دهه اخیر از مزایای تولید در مقیاس بزرگ برخوردار بوده‌اند و این مزیت در طول زمان چه مسیری را طی کرده است. به بیان دقیق‌تر، این مطالعه به دنبال آن است که رفتار هزینه‌ای صنایع را بررسی کرده و نشان دهد صرفه‌های مقیاس در صنایع مختلف ایران چه وضعیتی داشته و آیا روندی پایدار، تقویت‌شونده یا تضعیف‌شونده را تجربه کرده است.

از منظر روش‌شناسی به دلیل اهمیت صرفه‌های مقیاس در تلاش هستیم تا با سنجش تابع هزینه ترانسلوگ به اندازه‌گیری و تحلیل روند صرفه‌های مقیاس در صنایع منتخب ایران با استفاده از داده‌های پانلی ۳۸ صنعت در سطح کد چهار رقمی ISIC پرداخته شود. نتایج این مطالعه می‌تواند مبنای تجربی مناسبی برای ارزیابی کارایی سیاست‌های صنعتی، بازنگری در مقیاس بهینه بنگاه‌ها و بهبود ساختار تولید صنعتی کشور فراهم آورد.

پس از بیان مقدمه، چارچوب نظری پژوهش متناسب با عنوان در بخش دوم ارائه شده و در بخش

1. Economies Of Scale
2. Long-run average cost curve
3. Bain
4. Minimum Efficient Scale
5. Stigler
6. Carlton & Perloff

تصمیمات مدیریتی همانند سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات پیشرفته‌تر، تخصصی‌تر شدن نیروی کار، و چانه‌زنی بهتر برای خرید نهاده‌ها به دست می‌آیند و تنها منافع آن به همان بنگاه محدود می‌شود. در مقابل، صرفه‌های مقیاس خارجی از رشد و توسعه کل یک صنعت یا منطقه نشأت می‌گیرند و هیچ بنگاه منفردی کنترل مستقیمی بر آنها ندارد. این منافع هنگامی پدیدار می‌شوند که گسترش صنعت، دسترسی به تامین کنندگان تخصصی، ایجاد شبکه‌های لجستیک کارآمد، یا شکل‌گیری بازار کار ماهر را تسهیل کند (لیپزینسکی، گادارد و ویلسون^۲، ۲۰۱۷).

دستیابی به صرفه‌های مقیاس، به ویژه در بعد داخلی، همواره ساده نیست و می‌تواند با چالش‌ها و محدودیت‌هایی همراه باشد. این مزایا تنها به تابع تولید محدود نمی‌شوند، بلکه سایر وظایف بنگاه مانند لجستیک و بازاریابی نیز در آن نقش دارند. برای مثال، یک بنگاه ممکن است در بخش تولید به صرفه‌جویی دست یابد، اما این مزیت با هزینه‌های فزاینده حمل‌ونقل خنثی گردد. همان‌طور که والدمن و جانسن^۳ (۲۰۱۳: ۴۱) خاطر نشان می‌کنند، گسترش عملیات برای دستیابی به مقیاس بیشتر، نیازمند تأمین مواد اولیه از منابع دورتر و توزیع محصولات در مناطق جغرافیایی وسیع‌تر است. این امر به‌ویژه برای محصولات حجیم و کم‌ارزش مانند سیمان، شن و فولاد که هزینه حمل آن‌ها به سرعت افزایش می‌یابد، یک مانع بزرگ محسوب شده و می‌تواند به ناکارآمدی و از بین رفتن صرفه‌جویی‌های به دست آمده بینجامد. افزون بر این، بنگاه‌ها با افزایش بیش از حد اندازه خود، در معرض خطر مواجهه با عدم صرفه‌جویی در مقیاس قرار می‌گیرند. این پدیده زمانی رخ می‌دهد که هزینه متوسط بلندمدت پس از عبور از یک نقطه بهینه، شروع به افزایش کند. یکی از اصلی‌ترین دلایل این امر، نارسایی‌های مدیریتی در سازمان‌های بسیار

ازای افزایش حجم تولید اشاره دارد. به عبارت دیگر، هر چه یک بنگاه تولیدی بیشتر تولید کند، هزینه‌های متوسط آن کاهش می‌یابد. بنگاه‌ها با افزایش تولید و کاهش هزینه‌ها به صرفه‌های مقیاس دست می‌یابند، زیرا هزینه‌ها در سطح بیشتری از تولید پخش می‌شوند. زمانی صرفه‌های مقیاس وجود دارد که منحنی هزینه متوسط نزولی و هزینه نهایی در زیر آن قرار گیرد. اگر هزینه متوسط افزایش یابد، هزینه نهایی بالاتر از هزینه متوسط قرار می‌گیرد و عدم صرفه‌های مقیاس^۱ بروز می‌کند.

برای کمی‌سازی دقیق این مفهوم، اقتصاددانان از ابزارهای ریاضی بهره می‌برند. یکی از متداول‌ترین روش‌ها، استفاده از کشش هزینه نسبت به مقیاس است. این کشش (E) درصد تغییر در کل هزینه‌ها را در پاسخ به درصد تغییر یک درصدی در تمامی نهاده‌ها (یعنی افزایش مقیاس تولید) اندازه‌گیری می‌کند. بر این اساس، میزان صرفه‌های مقیاس (S) به عنوان معکوس این کشش تعریف می‌شود:

$$S = \frac{\Delta q}{q} \frac{TC}{\Delta TC} = \frac{\Delta q/q}{\Delta TC/TC} \quad (1)$$

بر اساس تعریف رابطه (۱)، S نشان‌دهنده صرفه‌های مقیاس و در واقع درصد تغییرات عوامل بوده که ناشی از درصد افزایش ایجادشده در هزینه‌هاست. هنگامی که $S > 1$ باشد، اقتصاد از صرفه‌های مقیاس برخوردار است.

صرفه‌های مقیاس را می‌توان به دو دسته متمایز داخلی و خارجی تقسیم‌بندی کرد که هر یک بر سطوح متفاوتی تأثیر می‌گذارند. صرفه‌های مقیاس داخلی به مزایای کاهش هزینه متوسط واحد تولیدی اشاره دارد که مستقیماً ناشی از افزایش مقیاس عملیات یک بنگاه خاص است. این صرفه‌ها در نتیجه

2. Lipczynski, Wilson & Goddard
3. Waldman & Jensen

1. Diseconomies of scale

انعطاف‌پذیر^۷ درجه دوم غیرهموتتیک^۸ است که قابلیت‌های زیادی دارد و به تحلیل روابط متقابل بین نهاده‌ها و همچنین ارتباط بین سطح تولید و نهاده‌ها کمک می‌کند. فرم کلی تابع هزینه به شکل رابطه (۲) تعریف می‌شود.

$$C = f(Y, P, T) \quad (2)$$

در رابطه (۲) هزینه کل، Y و P به ترتیب مقدار محصول و قیمت عوامل و T بیانگر زمان هستند. صرفه‌های مقیاس به بنگاه‌ها این امکان را می‌دهند که با افزایش حجم تولید، هزینه‌های خود را کاهش دهند. از جمله مزایای صرفه‌های مقیاس می‌توان به مواردی همچون؛ کاهش هزینه‌های تولید، افزایش سودآوری، رقابت‌پذیری بیشتر، بهبود کیفیت محصولات، کاهش ریسک و توسعه و گسترش اشاره کرد. این مزایا موجب می‌شوند که بنگاه‌ها بتوانند در بازارهای پیچیده و رقابتی به موفقیت دست یابند. دستیابی به صرفه‌های مقیاس، مزایای راهبردی متعددی برای بنگاه‌ها به همراه دارد که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به مواردی چون؛ کاهش هزینه متوسط تولید و در نتیجه افزایش حاشیه سود، تقویت قدرت رقابتی در بازار از طریق امکان عرضه محصول با قیمت پایین‌تر، توسعه بازار و کاهش ریسک از طریق تنوع‌بخشی به محصولات و بازارها، تخصیص منابع به نوآوری و بهبود کیفیت محصولات در نتیجه وجود منابع مالی بیشتر اشاره کرد.

در انتها انتخاب تابع هزینه ترانسلوگ و استفاده از داده‌های پانلی بلندمدت، امکان برآورد دقیق صرفه‌های مقیاس داخلی و خارجی در سطح صنایع چهاررقمی ISIC طی دوره ۱۳۸۱ تا ۱۴۰۱ را فراهم می‌آورد. برآورد با روش رگرسیون به ظاهر نامرتب (SUR) امکان تحلیل همزمان روابط بین صنایع و

بزرگ است. همان‌طور که لیبزینسکی، ویلسون و گادارد (۲۰۱۷) اشاره می‌کنند، این نارسایی‌ها می‌توانند به شکل بوروکراسی پیچیده، زنجیره‌های فرماندهی طولانی و ناکارآمد، کاهش انگیزه کارکنان، و اختلال در ارتباطات مؤثر بین سطوح مختلف سازمانی ظاهر شوند که در نهایت کارایی کلی بنگاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (لیبزینسکی، ویلسون و گادارد، ۲۰۱۷: ۴۶).

برای اندازه‌گیری کمی صرفه‌های مقیاس، دو رهیافت کلیدی ساختاری^۱ و غیرساختاری^۲ در ادبیات اقتصادسنجی مرسوم است. در روش‌های ساختاری، با استفاده از شاخص‌ها و نسبت‌های مستقیم، به برآورد صرفه‌های مقیاس پرداخته می‌شود. از جمله این روش‌ها می‌توان به شاخص فلورنس^۳ (۱۹۳۳) و شاخص کومانور-ویلسون^۴ (۱۹۶۷) اشاره کرد که بر مبنای مقایسه اندازه بنگاه با سطح تولید بهینه عمل می‌کنند. در مقابل، روش‌های غیرساختاری با برآورد یک تابع هزینه، امکان تحلیل دقیق‌تر و همه‌جانبه‌تری را فراهم می‌سازند. پیشرفت چشمگیر در این حوزه، با معرفی تابع هزینه ترانسلوگ (TCF)^۵ توسط کریستنسن^۶ و همکاران (۱۹۷۱) محقق شد. این تابع به دلیل انعطاف‌پذیری بالا، یک چارچوب تحلیلی قدرتمند است که می‌تواند شکل U-shaped متعارف منحنی هزینه متوسط بلندمدت را به خوبی نمایش دهد. این تابع قادر است هر سه مرحله تولید (صرفه‌جویی در مقیاس، بازدهی ثابت و عدم صرفه‌جویی در مقیاس) را مدل‌سازی کند. بدین ترتیب که هزینه متوسط در سطوح پایین تولید نزولی است، به یک حداقل می‌رسد و سپس با عبور از مقیاس بهینه، سیر صعودی می‌پیماید. این تابع از نوع توابع

1. Structure
2. Non Structure
3. Florence
4. Comanor-Wilson
5. Translog Cost Function
6. Christenesn

7. Flexible cost Function

8. Non Homothetic

نشان داد که ناکارآمدی یک مسئله مهم در سیستم بانکی ترکیه محسوب می‌شود. همچنین، یافته‌ها حاکی از آن بود که همه گروه‌های نمونه از صرفه‌های اقتصادی برخوردار بوده‌اند و هیچ شواهدی از صرفه‌های غیراقتصادی حتی در بانک‌های بزرگ‌تر مشاهده نشد. علاوه بر این، نتایج نشان داد که بین سال‌های ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۱ در سیستم بانکی ترکیه پیشرفت تکنولوژی رخ داده است.

مطالعه مازیتس و مولیتس^۳ (۲۰۱۸) اقتصاد مقیاس و دامنه در صنعت آب را با استفاده از یک رویکرد فناوری انعطاف‌پذیر که متغیرهای عملیاتی و خارجی شرکت‌های آب را در توابع هزینه ادغام می‌کند، ارزیابی می‌کنند. یافته‌های تحقیق نشان داد؛ در صنعت آب انگلیس و ولز تفاوت‌های معناداری در اقتصاد مقیاس و دامنه وجود دارد. نتایج کاملاً متفاوت زمانی به دست آمد که اقتصاد مقیاس و دامنه با استفاده از رویکردهای روش‌شناسی مشترک و انعطاف‌پذیر تخمین زده شد. یافته‌های این مطالعه اهمیت استفاده از یک روش‌شناسی مناسب را برای پشتیبانی از فرآیندهای تصمیم‌گیری سیاستی به‌منظور ترویج فعالیت‌های پایدار شهری در مدیریت آب نشان می‌دهد. این مطالعه بر لزوم استفاده از روش‌های مناسب برای ارزیابی دقیق اقتصاد مقیاس و دامنه در صنعت آب تأکید می‌کند. این امر می‌تواند به تصمیم‌گیری‌های مؤثر در راستای مدیریت پایدار آب کمک کند.

آسونگو و ادھیامبو^۴ (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به ارزیابی ارتباط بین اندازه بانک و کارایی آفریقا پرداختند. آنها در مطالعه‌شان بررسی می‌کنند که آیا رابطه بین اندازه بانک و کارایی در اثر قدرت انحصاری شکل گرفته یا صرفه‌های مقیاس. آنها با بکارگیری داده‌های پانلی ۱۶۲ بانک آفریقایی طی بازه زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۱ به این نتیجه رسیدند که اندازه بانک

تغییرات ساختاری در رفتار هزینه‌ای آنها را ایجاد می‌کند. به این ترتیب، مبانی نظری صرفه‌های مقیاس به طور مستقیم با روش‌شناسی تحقیق پیوند می‌خورد و چارچوبی برای تحلیل روند زمانی مزیت تولید در مقیاس بزرگ و شناسایی صنایع دارای ناکارایی یا کاهش صرفه‌های مقیاس فراهم می‌کند.

۳. مروری بر مطالعات تجربی

مطالعات متعددی درباره صرفه‌های مقیاس و تابع هزینه ترانسلوگ در داخل و خارج کشور انجام شده است. در زیر به برخی از مهم‌ترین این تحقیقات اشاره می‌شود.

مطالعات خارجی

بیان و لوپز^۱ (۱۹۹۷) در تحقیقی به تخمین درجه قدرت انحصاری و صرفه‌های مقیاس در ۴۰ صنعت مواد غذایی و دخانیات ایالات متحده در چارچوب سازمان صنعتی تجربی جدید (NEIO) طی دوره ۱۹۷۲ تا ۱۹۸۷ پرداختند و شاخص لرنر و کشش‌های مقیاس را در این صنایع مقایسه کردند. آنها دریافتند که اکثر این صنایع در شرایط غیررقابتی فعالیت می‌کنند و سه صنعت از این گروه دارای قدرت انحصاری بالایی هستند، در حالی که ۸۲ درصد از صنایع بازده ثابت به مقیاس ندارند. علاوه بر این، بیان و لوپز (۱۹۹۸) به نتایج مشابهی برای صنایع غذایی و دخانیات ایالات متحده دست یافتند. آنها تأیید کردند که حاشیه قیمت - هزینه منجر به کاهش کارایی تخصیصی ناشی از انحصار در این گروه از صنایع می‌شود.

کاسمن^۲ (۲۰۰۲) با استفاده از تابع هزینه انعطاف‌پذیر، به بررسی کارایی هزینه، صرفه‌های مقیاس و پیشرفت تکنولوژی در سیستم بانکی ترکیه طی دوره ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۸ پرداخت. نتایج به دست آمده

3. Molinos & Maziotis
4. Asongu & Odhiambo

1. Bhuyan & Lopez
2. Kasman

عقب‌مانده است. علاوه‌براین، یافته‌ها نشان داد که رابطه معکوس بین سطح فناوری و اثر مقیاس وجود داشته که نشان‌دهنده تأثیر تدریجی اثر مقیاس در پیشرفت فناوری است.

فولر و اسمیت^۴ (۲۰۲۵) در مطالعه‌ای به بررسی صرفه‌های اقتصادی مقیاس در صنایع انرژی-آب پرداخته و رابطه بین اندازه یک شرکت خدماتی و قیمت‌های واحدهای مسکونی محاسبه و تحلیل کردند. برای این منظور از داده‌های شرکت‌های خدماتی عمومی در ایالات متحده در بخش‌های آب و برق طی سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۱ استفاده کردند. نتایج حاکی از آن است که هزینه‌های آب در شرکت‌های مشترک (آب و برق) ۱۸ درصد کمتر از شرکت‌های آب تنهاست. داده‌ها و تحلیل‌های جانبی نشان می‌دهند که نرخ‌های برق نیز پایین‌تر است، که نشان‌دهنده وجود صرفه مقیاس قابل توجهی است.

مطالعات داخلی

خدادادکاشی (۱۳۸۶) صرفه‌های مقیاس در اقتصاد ایران را در بخش صنعت مورد مطالعه قرار داده است. در این مطالعه جنبه‌های نظری صرفه‌های مقیاس معرفی شده و میزان بهره‌مندی بازارهای صنعتی ایران از این صرفه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته است. یافته‌ها نشان می‌دهند که اقتصاد ایران به دلیل کوچک بودن، از صرفه‌های مقیاس بهره‌مند نبوده است. همچنین شواهد تجربی، وجود ناسازگاری بین صرفه‌های مقیاس و رقابت در بازارهای صنعتی ایران را تأیید می‌کنند. علاوه‌براین، با افزایش اندازه بنگاه‌ها و نزدیک شدن به سطح تولید بهینه^۵ (MES)، نرخ بازده نیز افزایش می‌یابد.

اعظمی و همکاران (۱۳۹۵) در تحقیقی به بررسی مارک آب و بازدهی نسبت به مقیاس در ۱۹ صنعت بر اساس کد دو رقمی ISIC پرداخته‌اند و این ارزیابی را

منجر به افزایش حاشیه نرخ سود بانکی به شکل U معکوس می‌شود. علاوه‌براین، صرفه‌های مقیاس و قدرت انحصاری منجر به افزایش یا کاهش حاشیه نرخ سود نمی‌شوند. به این معنی که نرخ سود بانکی را نمی‌توان با استفاده از قدرت انحصاری یا صرفه‌های مقیاس به طور واضح تعیین کرد.

مطالعه التونتاس و همکاران^۱ (۲۰۲۱) به بررسی تأثیر مدیریت ریسک شرکتی (ERM)^۲ بر دستیابی به اقتصاد مقیاس و دامنه می‌پردازد. نتایج نشان داد که کیفیت ERM به‌طور مثبت رابطه بین اندازه و کارایی مقیاس را تعدیل می‌کند و همچنین نشان می‌دهد که ERM رابطه بین تنوع و کارایی درآمد را به‌طور مثبت تعدیل می‌کند. این به این معنی است که ERM به تسهیل اقتصاد مقیاس و اقتصاد دامنه در زمینه مکمل‌های درآمدی کمک می‌کند. با این حال، شواهدی از وجود اقتصاد دامنه در زمینه مکمل‌های هزینه‌ای پیدا نشده است. علاوه‌براین، این تحقیق و نشان می‌دهد که کیفیت ERM به بهبود کارایی در ابعاد مختلف کمک می‌کند، به‌ویژه در زمینه درآمد، اما شواهدی از تأثیر آن بر هزینه‌ها وجود ندارد.

مطالعه ایجنی، بالاتسکی و ایکیموا^۳ (۲۰۲۴) به شناسایی صرفه‌جویی‌های ناشی از مقیاس در مجتمع‌های تولیدی صنعتی-منطقه‌ای روسیه می‌پردازد. هدف این مقاله توسعه ابزاری ساده برای شناسایی اثر مقیاس در هر صنعت و منطقه‌ای از فدراسیون روسیه است تا خوشه‌های صنعتی-منطقه‌ای را شناسایی کند که سرمایه‌گذاری در آنها می‌تواند حداکثر بازده را از نظر رشد کارایی تولید فراهم کند. نتایج نشان داده که از بین ۲۲ منطقه، ۷ منطقه شناسایی شده که می‌توانند موتور فناوری بخش کشاورزی را موجب شوند. بر این اساس نیاز به انتقال فناوری‌های پیشرفته از مناطق پیشرفته به مناطق

4. Fuller & Smith
5. Minimum Efficient Scale

1. Altuntas, Berry-Stölzle & Cummins
2. Enterprise risk management
3. Evgeny, Balatsky & Ekimova

پژوهش کاربردی، به دنبال اندازه‌گیری صرفه‌های ناشی از مقیاس در صنعت برق ایران طی دوره ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۳ به تفکیک نیروگاه‌های گازی، بخاری و سیکل ترکیبی با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ است. نتایج این پژوهش وجود صرفه‌های ناشی از مقیاس را برای تمامی نیروگاه‌ها در صنعت برق ایران تأیید کرده است. به طوری که متوسط بازده نسبت به مقیاس در این دوره برابر با $1/04$ بوده است. نتایج به دست آمده از کشش موریشیما نشان‌دهنده رابطه جانشینی میان نهاده‌ها با یکدیگر است. اکثر مقادیر به دست آمده بالاتر از ۱ هستند که نشان‌دهنده یک رابطه جانشینی قوی میان نهاده‌ها (انرژی، سرمایه و نیروی کار) است. بر اساس نتایج حاصل از محاسبات کشش‌های جزئی خودی آن-اوزاوا، این کشش‌ها طبق انتظار منفی هستند. این یافته‌ها می‌توانند به سیاست‌گذاران در تصمیم‌گیری‌های مربوط به بهینه‌سازی و توسعه صنعت برق کمک کنند.

نورانی آزاد و خداداد کاشی (۱۳۹۸) رشد بهره‌وری کل عوامل و انواع مولفه‌های کارایی مؤثر بر آن را در شرکت‌های حمل‌ونقل هوایی بخش مسافربری کشور ایران مورد ارزیابی قرار دادند. برای این منظور، از رویکرد پارامتریک تابع تولید تجزیه‌پذیر مرزی استفاده می‌شود که در آن، رشد بهره‌وری عوامل تولید تحت تأثیر نرخ رشد پیشرفت فنی، تغییرهای کارایی فنی، و کارایی مقیاس قرار دارد. این تحقیق با بهره‌گیری از داده‌های ۱۲ شرکت فعال در صنعت هوایی ایران در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷ انجام شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که سال ۱۳۹۳ بیشترین ضریب نرخ رشد بهره‌وری را به خود اختصاص می‌دهد. همچنین، در بین عوامل مؤثر بر رشد بهره‌وری عوامل تولید، تغییرهای کارایی فنی و کارایی مقیاس بیشترین اثرگذاری را دارند. علاوه بر این، نتایج دلالت بر آن دارد که با افزایش سهم بازاری هر شرکت، ناکارایی در این صنعت کاهش می‌یابد. بنابراین، سهم بازاری همسو با نرخ رشد پیشرفت فنی، تغییرهای کارایی

به طور همزمان برای سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۶ با استفاده از دو رهیافت پسماند سولو و ساختاری انجام داده‌اند. نتایج نشان داد که در ۹۵ درصد از صنایع کارخانه‌ای، فرض نئوکلاسیکی بازدهی ثابت نسبت به مقیاس بر اساس رهیافت پسماند سولو تأیید می‌شود؛ به گونه‌ای که در ۸۴ درصد از این صنایع، قیمت به طور معنی‌داری بالاتر از هزینه نهایی بوده است. همچنین، نتایج رهیافت ساختاری بیانگر این است که در ۵۳ درصد از صنایع، بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس مشاهده شده و در ۷۹ درصد از این صنایع، قیمت بیش از هزینه نهایی بوده است.

هدف پژوهش نوروزی و شهیکی‌تاش (۱۳۹۶) تجزیه و تحلیل شدت برق بر اساس رهیافت پارامتریک (تابع هزینه ترانسلوگ) و بررسی ارتباط تغییر فناوری و شدت برق در صنایع کارخانه‌ای در سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱ است. نتایج محاسبه شدت برق نشان می‌دهد که ۱۸ صنعت دارای مقادیر شدت برق کمتر یا برابر با مقدار متوسط بخش صنعت ($0/40$ درصد) هستند و شدت برق مرتبط با این صنایع در دامنه $0/33$ تا $0/40$ درصد قرار دارد. در این گروه، صنعت تولید وسایل نقلیه و موتوری با سهم تولید نسبی $33/81$ درصد و صنعت تولید فلزات اساسی با سهم نسبی مصرف برق $46/09$ درصد، به ترتیب بیشترین سهم تولید و مصرف برق را در اختیار دارند. بررسی روند سالانه تغییرات فناوری و تغییرات شدت برق کل صنعت نشان می‌دهد که هر دو شاخص در طول دوره مورد مطالعه، روندی افزایشی داشته‌اند. با توجه به اثر مثبت و بزرگ جانشینی، رشد فناوری (اثر فناوری) به عنوان یک عامل مهم در تعیین شدت برق در نظر گرفته نمی‌شود. تجزیه و تحلیل شدت برق نشان می‌دهد که اثر فناوری و بودجه‌ای موجب افزایش کارایی مصرف برق می‌شود، در حالی که اثر جانشینی و تولیدی سبب کاهش کارایی نهاده برق مصرفی در صنعت می‌گردد.

مقاله حری و همکاران (۱۳۹۷) به عنوان یک

صنایع کارخانه‌ای ایران با شرکای عمده تجاری مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای برآورد صرفه‌های مقیاس، از تابع تولید ترانسلوگ برای ۲۱ صنعت کد دورقمی آیسپک در بازه زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ استفاده شده است. همچنین، برای اندازه‌گیری میزان تنوع محصول در محصولات صادراتی بخش صنعت ایران، از شاخص تنوع فینسترا بهره‌برداری می‌شود. تابع تولید ترانسلوگ از طریق روش رگرسیون به‌ظاهر نامرتبب تکراری برآورد شده و مدل استاندارد تجارت با استفاده از تکنیک پانل دیتای پویا و روش گشتاورهای تعمیم‌یافته با داده‌های تلفیقی برآورد گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که صرفه‌های مقیاس و تنوع محصول تأثیر مثبت و معناداری بر تجارت خارجی صنایع کارخانه‌ای ایران دارند. برای مطالعه رابطه علیت بین متغیرهای صرفه‌های مقیاس و تنوع محصول با تجارت خارجی، از آزمون علیت گرنجری هشیائو استفاده شده است. یافته‌های پژوهش وجود رابطه علیت دوطرفه بین صرفه‌های مقیاس و تنوع محصول با تجارت خارجی صنایع کارخانه‌ای ایران را تأیید می‌کند.

هدف محوری مقاله خداداد کاشی و همکاران (۱۴۰۲) شناخت ماهیت ساختار بازارهای ایران و اندازه‌گیری قدرت انحصاری به تفکیک بازارهای صنعتی بر اساس کدهای چهار رقمی است. برای تحقق این هدف، از داده‌های صنایع کارخانه‌ای در دوره ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۷ و رویکرد هال-راجر برای اندازه‌گیری قدرت انحصاری استفاده شده است. یافته‌ها نشان‌دهنده این است که در اکثر صنایع، شاخص مارک آپ بیش از ۱/۲ و شاخص لرنر بیشتر از ۰/۱۶ بوده که دلالت بر وجود قدرت انحصاری دارد. صنایعی نظیر تولید سیمان، آهک و گچ و همچنین تولید داروها و فرآورده‌های دارویی دارای بیشترین میزان قدرت انحصاری بوده‌اند. علاوه‌براین، نتایج به‌دست آمده از صرفه‌های مقیاس نشان می‌دهد که صنایع مورد بررسی، از صرفه‌های مقیاس برخوردار

فنی، و بهره‌برداری از صرفه مقیاس به عنوان عوامل افزایش‌دهنده بهره‌وری عوامل تولید و کارایی در این صنعت به شمار می‌روند.

نوارانی آزاد و همکاران (۱۳۹۹) تأثیر شدت یادگیری و صرفه مقیاس بر هزینه بخش سلامت کشورهای جهان را مورد بررسی قرار داده‌اند. سؤال محوری این تحقیق این است که آیا در بخش بهداشت و درمان مقوله یادگیری وجود دارد و آیا هزینه‌های واحد این بخش با یادگیری و افزایش مقیاس طی زمان کاهش یافته است؟ برای پاسخ به این سؤال، داده‌های ۱۸۷ کشور جهان از پایگاه داده‌های بانک جهانی مورد بررسی قرار می‌گیرند تا دو مقوله یادگیری و صرفه‌جویی در مقیاس کمی‌سازی شوند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که؛ صرفه‌های مقیاس در بخش بهداشت و درمان کشورهای جهان محقق شده‌اند، اما هنوز به طور کامل تخلیه نشده‌اند و با افزایش تولید می‌توان از این صرفه‌ها بهره‌برداری کرد. لذا فرایند یادگیری در بخش بهداشت و درمان کشورهای جهان تحقق یافته است. علاوه‌براین، در کشورهای توسعه‌یافته ضریب تولید در منحنی یادگیری نزدیک به یک و بی‌معنی است، به این معنا که از تمامی صرفه‌های مقیاس بهره‌برداری شده است و ضریب یادگیری در سطح بالاتری نسبت به متوسط جهانی قرار دارد. همچنین در کشورهای در حال توسعه ضریب تولید معنی‌دار است و متوسط بازدهی به مقیاس نشان می‌دهد که صرفه‌های مقیاس به طور کامل تخلیه نشده‌اند و انتظار می‌رود با افزایش مقیاس، امکان برخورداری از صرفه‌های مقیاس وجود داشته باشد. به طور کلی، یافته‌های تحقیق نشان می‌دهند که نرخ یادگیری و برخورداری از صرفه‌های مقیاس در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه متفاوت است، اما در هر دو گروه، این دو مؤلفه نقش مؤثری در کاهش هزینه‌ها دارند.

در پژوهش خلیلی اصل و همکاران (۱۳۹۹) تأثیر صرفه‌های مقیاس و تنوع محصول بر تجارت خارجی

بنگاه‌های خودروساز ایرانی در مجموع در ناحیه نزولی منحنی هزینه متوسط قرار دارند و هنوز به طور کامل از منافع صرفه‌های مقیاس بهره‌مند نشده‌اند. همچنین، اثرات رفاهی تنوع در واردات خودرو با استفاده از روش‌های فینسترا و برودا و و این‌اشترین ارزیابی شده است. میزان تنوع محصول با استفاده از داده‌های واردات در سطح محصول بر حسب طبقه‌بندی کد شش‌رقمی سیستم هماهنگ شده اندازه‌گیری شد. نتایج نشان می‌دهد که افزایش (کاهش) تنوع در واردات خودرو منجر به افزایش (کاهش) رفاه مصرف‌کنندگان شده است. این یافته‌ها می‌توانند به سیاست‌گذاران در تصمیم‌گیری‌های اقتصادی و تجاری کمک کنند و نشان دهند که تنوع در واردات می‌تواند به بهبود رفاه عمومی منجر شود.

اژدری و فیاضی (۱۴۰۲) به بررسی و تحلیل ظرفیت‌های رشد بخش صنایع کارخانه‌ای ایران پرداخته و کشش مقیاس را برآورد کرده و تحولات آن را با استفاده از روش‌شناسی تابع هزینه ترانسلوگ تحلیل کرده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که صنایع ایران در دو دهه گذشته به طور قابل توجهی از منافع ناشی از صرفه‌های مقیاس خود بهره‌برداری نکرده و به همین دلیل در مقیاس کوچکی قرار دارند. نسبت ارزش افزوده به تعداد بنگاه‌ها و نسبت سرمایه‌گذاری حقیقی به تعداد بنگاه‌ها، به عنوان شاخص‌هایی از اندازه مقیاس تولیدی، در سال‌های دهه ۱۳۹۰ نسبت به دهه ۱۳۸۰ کاهش یافته است. به عبارت دیگر، مقیاس تولید در بخش صنایع کارخانه‌ای ایران در یک دهه اخیر کاهش یافته و این امر نشان‌دهنده رکود بلندمدت در این بخش است. تحلیل‌های انجام‌شده در سطح کدهای دو رقمی نیز نشان می‌دهد که صنایعی مانند فرآورده‌های غذایی، توتون و تنباکو، پوشاک، چرم و وابستگان، وسایل حمل و نقل و مبلمان به سمت کاهش مقیاس حرکت کرده‌اند. در مقابل، صنایعی مانند تولید انواع آشامیدنی، کاغذ و فرآورده‌های کاغذی، چاپ و تکثیر رسانه‌های

نبوده‌اند. این یافته‌ها می‌توانند به درک بهتر ساختار بازار و چالش‌های اقتصادی ایران کمک کنند.

هدف اصلی پژوهش بشیری و حیدری (۱۴۰۲) بررسی وضعیت صرفه‌های مقیاس و تحولات آن در صنایع کارخانه‌ای ایران است. در این مقاله، صرفه‌های مقیاس در صنایع ایران با رویکردی مبتنی بر مدل‌های اقتصادسنجی و با استفاده از برآورد تابع هزینه ترانسلوگ برای دوره زمانی ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۹، بر حسب کدهای دو رقمی ISIC بررسی و تحلیل شده است. نتایج نشان می‌دهد که روند کشش مقیاس بر حسب هزینه در صنایع کارخانه‌ای ایران، در طول ۱۹ سال گذشته همواره کمتر از ۱ بوده است. این نتیجه بیانگر آن است که صنایع ایران در این مدت تقریباً دو دهه‌ای، در دامنه صرفه‌های ناشی از مقیاس قرار داشته‌اند و هنوز از این دامنه خارج نشده‌اند. به عبارتی، صنایع کارخانه‌ای ایران توانسته‌اند به‌طور کامل از منافع صرفه‌های مقیاس بهره‌برداری کنند و از این منظر، اندازه‌ها و مقیاس‌های کوچکی دارند. علاوه بر این، اکثر صنایع بزرگ و سرمایه‌بر کشور دارای مقیاس‌های نسبتاً بزرگی (در مقایسه با اقتصاد ایران) هستند و توسعه بیشتر آن‌ها نیازمند ورود به بازارهای صادراتی است. در مقابل، بسیاری از صنایع کاربر کشور با مقیاس‌های کوچک فعالیت می‌کنند. این وضعیت نشان می‌دهد که توسعه و رشد اندازه بنگاه‌ها از طریق تقویت صنایع مذکور و رفع مشکلات و موانع تولید می‌تواند به شکوفایی بیشتر آن‌ها و بهره‌برداری بهتر از صرفه‌های ناشی از مقیاس منجر شود.

خلیلی اصل و خداداد کاشی (۱۴۰۲) صرفه‌های مقیاس در صنعت خودروی ایران را اندازه‌گیری و به ارزیابی اثرات رفاهی تنوع واردات خودرو در کشور پرداخته‌اند. برای محاسبه صرفه‌های مقیاس در صنعت خودرو، از تابع تولید ترانسلوگ و معادلات سهم هزینه نهاده به همراه روش برآورد رگرسیون به‌ظاهر نامرتب تکراری در بازه زمانی ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۷ استفاده شده است. یافته‌های تحقیق نشان داد که صرفه‌های مقیاس

در صنعت مواد غذایی، نوآوری قابل توجهی دارد و می‌تواند مبنای سیاست‌گذاری‌های رقابتی و اصلاح ساختار بازار در این بخش قرار گیرد.

بنابراین با وجود گستردگی مطالعات انجام‌شده درباره صرفه‌های مقیاس، ساختار بازار، بهره‌وری و فناوری در بخش‌های مختلف اقتصاد ایران، هنوز چند خلأ اساسی در ادبیات داخلی وجود دارد. نخست، بخش عمده‌ای از پژوهش‌ها یا بر دوره‌های زمانی نسبتاً کوتاه تمرکز داشته‌اند یا از داده‌های تجمیعی در سطح کدهای دو رقمی ISIC استفاده کرده‌اند؛ از این‌رو، امکان بررسی دقیق پویایی‌های بلندمدت و تغییرات ساختاری صرفه‌های مقیاس در سطح صنایع جزئی‌تر فراهم نشده است. دوم، نتایج مطالعات موجود درباره وجود یا عدم وجود صرفه‌های مقیاس در صنایع ایران بعضاً متناقض است و کمتر پژوهشی به بررسی روند زمانی و تحولات این صرفه‌ها پرداخته است. سوم، علی‌رغم استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ در برخی مطالعات، شواهد منسجمی که با بهره‌گیری از داده‌های پانلی بلندمدت و روش‌های برآورد منعطف، تغییر رفتار هزینه‌ای صنایع و تحول مزیت تولید در مقیاس بزرگ را نشان دهد، همچنان محدود است. بنابراین، هنوز به‌طور دقیق نمی‌دانیم که صرفه‌های مقیاس در صنایع ایران طی دو دهه اخیر چه مسیری را طی کرده‌اند و آیا مزیت تولید در مقیاس بزرگ تضعیف یا تقویت شده است. پژوهش حاضر درصدد پر کردن این خلأ و ارائه شواهد تجربی جدید در این زمینه است.

۴. روش‌شناسی و معرفی مدل‌های تحقیق

با در نظر گرفتن عنوان مقاله یعنی؛ سنجش تابع هزینه ترانسلوگ و اندازه‌گیری پارامتریک صرفه‌های مقیاس در صنایع منتخب ایران، ابتدا تابع هزینه ترانسلوگ برآورد و سپس صرفه‌های مقیاس با استفاده از این تابع بصورت پارامتریک اندازه‌گیری می‌شود.

ضبط شده، مواد شیمیایی و داروها به وضوح به سمت افزایش مقیاس‌ها تمایل داشته‌اند. مهم‌ترین توصیه‌های سیاستی این مطالعه شامل پیش‌بینی‌پذیر کردن قیمت‌ها و دسترسی به مواد اولیه، تسهیل دسترسی به منابع مالی، اصلاح ساختار مالکیتی و مدیریتی شرکت‌های بزرگ صنعتی به سمت خصوصی‌سازی و توسعه بازار برای محصولات صنعتی داخلی و همچنین فراهم کردن امکان دسترسی به بازارهای هدف خارجی به منظور افزایش صادرات صنعتی و رقابت‌پذیری در بازارهای جهانی است.

طاهری‌زاده و همکاران (۱۴۰۴) در پژوهشی به اندازه‌گیری موانع ورود، هزینه‌های رفاهی انحصار و سنجش پارامتریک صرفه‌های مقیاس؛ مطالعه موردی صنعت مواد غذایی پرداختند. داده‌های مورد استفاده در این مطالعه شامل اطلاعات ۱۴ صنعت فعال با کد چهاررقمی ISIC طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۴۰۰ از مرکز آمار ایران بوده است. در این تحقیق برای سنجش موانع ورود از شاخص خالص ورود، برای اندازه‌گیری هزینه‌های رفاهی انحصار از دو رویکرد هاربرگر و پوزنر و برای بررسی صرفه‌های مقیاس از تابع هزینه ترانسلوگ استفاده شده است. هدف اصلی پژوهش ارزیابی شدت موانع ورود، میزان زیان‌های اجتماعی ناشی از انحصار و بررسی وجود یا عدم وجود صرفه‌های مقیاس در صنایع غذایی ایران بوده است. نتایج نشان می‌دهد که موانع ورود در بیشتر صنایع غذایی بالا بوده و این امر موجب کاهش رقابت و افزایش قدرت انحصاری بنگاه‌ها شده است. همچنین هزینه‌های رفاهی انحصار در روش پوزنر بسیار بیشتر از روش هاربرگر برآورد شده و بیانگر زیان‌های قابل توجه برای مصرف‌کنندگان و کل اقتصاد است. در نهایت، یافته‌ها نشان می‌دهد که صنایع غذایی ایران از صرفه‌های ناشی از مقیاس برخوردار نیستند و حتی در برخی موارد با عدم صرفه‌های مقیاس مواجه‌اند. این مطالعه با ترکیب سه محور اصلی یعنی موانع ورود، هزینه‌های رفاهی انحصار و صرفه‌های مقیاس

$$\begin{aligned} \ln C_{it} = & \alpha + \alpha_Q \ln Q_{it} + \frac{1}{\gamma} \gamma_{QQ} (\ln Q_{it})^\gamma + \alpha_l \ln w_{lit} \\ & + \alpha_k \ln w_{kit} + \alpha_m \ln w_{mit} + \alpha_e \ln w_{eit} \\ & + \frac{1}{\gamma} \alpha_{ll} (\ln w_{lit})^\gamma + \frac{1}{\gamma} \alpha_{kk} (\ln w_{kit})^\gamma \\ & + \frac{1}{\gamma} \alpha_{mm} (\ln w_{mit})^\gamma + \frac{1}{\gamma} \alpha_{ee} (\ln w_{eit})^\gamma \\ & + \gamma_{lk} \ln w_{lit} \ln w_{kit} + \gamma_{lm} \ln w_{lit} \ln w_{mit} \\ & + \gamma_{le} \ln w_{lit} \ln w_{eit} + \gamma_{km} \ln w_{kit} \ln w_{mit} \\ & + \gamma_{ke} \ln w_{kit} \ln w_{eit} + \gamma_{me} \ln w_{mit} \ln w_{eit} \\ & + \gamma_{lQ} \ln w_{lit} \ln Q_{it} + \gamma_{kQ} \ln w_{kit} \ln Q_{it} \\ & + \gamma_{mQ} \ln w_{mit} \ln Q_{it} + \gamma_{eQ} \ln w_{eit} \ln Q_{it} \\ & + \lambda_T \ln T_{it} + \frac{1}{\gamma} \lambda_{TT} \ln T_{it}^\gamma + \lambda_{lT} \ln T_{it} \ln w_{lit} \\ & + \lambda_{kT} \ln T_{it} \ln w_{kit} + \lambda_{mT} \ln T_{it} \ln w_{mit} \\ & + \lambda_{eT} \ln T_{it} \ln w_{eit} + \lambda_{TQ} \ln T_{it} \ln Q_{it} \\ & + v_{it} + e^{(-\eta(t-T)u_i)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{lit} = & \alpha_l + \alpha_{ll} \ln w_{lit} + \gamma_{lk} \ln w_{kit} \\ & + \gamma_{lm} \ln w_{mit} + \gamma_{le} \ln w_{eit} \\ & + \gamma_{lQ} \ln Q_{it} + \gamma_{lT} \ln T_{it} \end{aligned} \quad (۴)$$

$$\begin{aligned} S_{kit} = & \alpha_k + \alpha_{kk} \ln w_{kit} + \gamma_{kl} \ln w_{lit} \\ & + \gamma_{km} \ln w_{mit} + \gamma_{ke} \ln w_{eit} \\ & + \gamma_{kQ} \ln Q_{it} + \gamma_{kT} \ln T_{it} \end{aligned} \quad (۴)$$

$$\begin{aligned} S_{mit} = & \alpha_m + \alpha_{mm} \ln w_{mit} + \gamma_{ml} \ln w_{lit} \\ & + \gamma_{mk} \ln w_{kit} + \gamma_{me} \ln w_{eit} \\ & + \gamma_{mQ} \ln Q_{it} + \gamma_{mT} \ln T_{it} \end{aligned} \quad (۸)$$

$$\begin{aligned} S_{eit} = & \alpha_e + \alpha_{ee} \ln w_{eit} + \gamma_{el} \ln w_{lit} \\ & + \gamma_{ek} \ln w_{kit} + \gamma_{em} \ln w_{mit} \\ & + \gamma_{eQ} \ln Q_{it} + \gamma_{eT} \ln T_{it} \end{aligned} \quad (۹)$$

به گونه‌ای که $\ln C$ لگاریتم کل هزینه‌های صنعت، $\ln Q$ لگاریتم میزان تولید هر صنعت، $\ln w_l$ لگاریتم

فرم کلی تابع هزینه ترانسلوگ به صورت رابطه (۳) تعریف می‌شود.

$$\begin{aligned} C_t = & f(Q_t, w_{jt}, z_{jt}), \\ & j = 1, 2, \dots, k \end{aligned} \quad (۳)$$

که در آن، C_t هزینه کل، Q_t محصول، w_{jt} بردار قیمت نهاده‌ها (قیمت نهاده‌های نیروی کار (LW_L)، سرمایه (LW_K)، مواد اولیه (LW_m) و انرژی (LW_e)) و z_{jt} بردار متغیرهای برونزا (تکنولوژی (T)) است. معادله (۳) به شکل رابطه (۴) بازنویسی می‌شود.

$$\begin{aligned} \ln C = & \alpha + \alpha_Q \ln Q + \frac{1}{\gamma} \gamma_{QQ} (\ln Q)^\gamma + \sum_i \alpha_i \ln w_i \\ & + \frac{1}{\gamma} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln w_i \ln w_j + \sum_i \gamma_{iQ} \ln w_i \ln Q + \lambda_T T \\ & + \frac{1}{\gamma} \lambda_{TT} T^\gamma + \sum_i \lambda_{iT} T \ln w_i + \lambda_{TQ} T \ln Q \\ & + v_{it} + e^{(-\eta(t-T)u_i)} \end{aligned} \quad (۴)$$

با تصریح رابطه (۴) به شکل رابطه (۵) تا (۹)، سیستم معادلات تابع هزینه ترانسلوگ تخمین و بر اساس آن صرفه‌های مقیاس اندازه‌گیری خواهد شد.

که در این رابطه S نشان‌دهنده صرفه‌های مقیاس، C هزینه کل، Q تولید و W قیمت نهاده‌های مختلف (نیروی کار، سرمایه، انرژی و مواد اولیه) است.

در این مطالعه، به منظور تخمین مدل و پاسخ به سؤالات تحقیق و آزمون فرضیه‌ها از داده‌های خام طرح آمارگیری کارگاه‌های صنعتی با ده نفرکارکن که توسط مرکز آمار ایران جمع‌آوری شده، استفاده می‌شود. این داده‌ها شامل صنایع مهم با کد آیسیک چهاررقمی در یک بازه زمانی ۲۱ ساله، از سال ۱۳۸۱ تا ۱۴۰۱ می‌باشند. در این تحقیق صنایع مهم تولید مواد غذایی، تولید مواد و محصولات شیمیایی، تولید داروها و فرآورده‌های دارویی شیمیایی و گیاهی، تولید محصولات کانی غیرفلزی (مانند سیمان و کاشی)، تولید فلزات اساسی و صنعت تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم‌تریلر با کد آیسیک چهاررقمی مورد مطالعه قرار گرفتند. این صنایع بیش از ۵۰ درصد سهم فروش را شامل می‌شوند. علاوه‌براین، برای سنجش تابع هزینه ترانسلوگ از مدل رگرسیون به ظاهر نامرتب (SUR) استفاده شده است. دلیل این انتخاب به شرح زیر است:

۱. هر یک از معادلات سهم هزینه، دارای پارامترهای یکسانی با معادله هزینه ترانسلوگ هستند.
۲. اجزای معادلات سهم هزینه نهاده‌ها از معادله تابع هزینه ترانسلوگ استخراج شده‌اند.

این موضوع باعث می‌شود که اجزای اخلاص معادلات سهم هزینه و تابع هزینه ترانسلوگ با یکدیگر همبسته باشند. برای حل این مشکل (خودهمبستگی)، از الگوی سیستمی به ظاهر نامرتب (SURE) با داده‌های پنلی استفاده می‌شود که در آن ارتباط بین اجزای اخلاص در نظر گرفته می‌شود و شرط حداقل واریانس برای تأمین کارایی پارامترها برآورده می‌شود (زلنر^۳، ۱۹۶۲: ۳۶۸-۳۴۸ و شهیکی‌تاش و همکاران، ۱۳۹۲: ۸۵-۸۴).

قیمت نهاده نیروی کار، lnw_k لگاریتم قیمت نهاده سرمایه، lnw_m لگاریتم قیمت مواد اولیه، lnw_e لگاریتم قیمت نهاده انرژی، lnT تکنولوژی، S_l سهم نهاده نیروی کار، S_k سهم نهاده سرمایه؛ S_m سهم نهاده مواد اولیه و S_e سهم نهاده انرژی در نظر گرفته می‌شود. i و t نمایانگر مقطع و زمان هستند. سهم نهاده‌ها نسبت به ارزش تولیدات محاسبه شده است.

در این مطالعه، برای محاسبه‌ی موجودی سرمایه از روش موجودی‌گیری دائمی پارک (۱۹۹۵) استفاده شده است. مطابق این روش، موجودی سرمایه از رابطه

$$K_t = I_t + (1 - \delta)K_t \quad (10)$$

به‌دست می‌آید که در آن:

K_0 : موجودی سرمایه در دوره‌ی پایه است و به صورت رابطه (۱۱) محاسبه می‌شود.

$$K_t = I_t(1 + g) / (g + \delta) \quad (11)$$

I_t سرمایه‌گذاری در دوره پایه و I_t سرمایه‌گذاری در دوره t است. g نرخ رشد سرمایه‌گذاری، K_t موجودی سرمایه در دوره t و δ نرخ استهلاک سرمایه را نشان می‌دهد.

علاوه‌براین، برای محاسبه صرفه‌های مقیاس از روش پارامتریک استفاده خواهیم کرد که از طریق تابع هزینه ترانسلوگ انجام می‌شود. بدین ترتیب، بعد از تخمین تابع هزینه ترانسلوگ^۱ صرفه‌های مقیاس به شکل زیر بدست خواهد آمد.

$$s = 1 - \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Q} = 1 - (\alpha_Q + \gamma_{QQ} \ln Q + \sum_i \gamma_{Qi} \ln w_i + \lambda_{TQ} T) \quad (12)$$

۵. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل آن

آزمون مانایی داده‌های پانلی متغیرهای مربوطه انجام گرفته است. نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد در جدول‌های (۱) و (۲) ارائه شده است.

در این مرحله و پس از معرفی مدل و چارچوب نظری تحقیق، به برآورد مدل و تجزیه و تحلیل آن‌ها پرداخته می‌شود. بنابراین، ابتدا به برآورد تابع هزینه ترانسلوگ پرداخته می‌شود. پیش از برآورد این مدل،

جدول ۱: آزمون ریشه واحد ایم، پسران و شین (IPS)

نام متغیر	در سطح (با عرض از مبدأ و روند)	سطح احتمال	نتیجه
$\ln TC$ (هزینه کل)	۱۱,۵۱	(۱,۰۰۰۰)	نامانا
$\ln T$ (تکنولوژی)	-۳,۰۷	(۰,۰۰۱۱)	مانا
$\ln Q$ (ارزش تولیدات)	۱۱,۹۳	(۱,۰۰۰۰)	نامانا
$\ln w_l$ (قیمت نیروی کار)	-۷,۴۲	(۰,۰۰۰۰)	مانا
$\ln w_k$ (قیمت سرمایه)	-۷,۴۳	(۰,۰۰۰۰)	مانا
$\ln w_m$ (قیمت مواد واسطه و خام)	۰,۶۹	(۰,۷۵۴۹)	نامانا
$\ln w_e$ (قیمت انرژی)	-۱,۳۹	(۰,۰۸۲۲)	مانا
S_l (سهم نیروی کار)	-۲,۱۴	(۰,۰۱۶۲)	مانا
S_k (سهم سرمایه)	۰,۲۹	(۰,۶۱۶۸)	نامانا
S_m (سهم مواد واسطه و خام)	-۸,۱۷	(۰,۰۰۰۰)	مانا
S_e (سهم انرژی)	-۵,۲۴	(۰,۰۰۰۰)	مانا

منبع: محاسبات جاری پژوهش

جدول ۲: آزمون ریشه واحد ایم، پسران و شین (IPS) باتفاضل

نام متغیر	در سطح (با عرض از مبدأ و روند)	سطح احتمال	نتیجه
$\ln TC$ (هزینه کل)	-۳,۴۷	(۰,۰۰۰۳)	مانا
$\ln Q$ (ارزش تولیدات)	-۳,۸۵	(۰,۰۰۰۱)	مانا
$\ln w_m$ (قیمت مواد واسطه و خام)	-۱۲,۸۵	(۰,۰۰۰۰)	مانا
S_k (سهم سرمایه)	-۲۲,۴۹	(۰,۰۰۰۰)	مانا

منبع: محاسبات جاری پژوهش

بوده و در سطوح اطمینان ۹۰ و ۹۵ درصد نامانا (1) شده‌اند. بنابراین، با توجه به نامانا بودن برخی از متغیرها، آزمون هم‌انباشتگی کائو انجام شد. نتایج این آزمون که در جدول (۳) آمده است، نتایج رد فرضیه صفر و وجود یک رابطه هم‌انباشتگی پایدار در بلندمدت را نشان می‌دهد.

همانطور که مشخص است طبق نتایج آزمون ریشه واحد در تعدادی از متغیرها ریشه واحد مقطعی وجود ندارد و فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد در این متغیرها رد شده است. این متغیرها در سطح احتمال ۹۰ و ۹۵ درصد مانا شده، یعنی $I(0)$ هستند. اما متغیرهایی همچون هزینه کل، ارزش تولیدات، قیمت مواد واسطه و خام و سهم سرمایه دارای ریشه واحد

جدول ۳: نتایج آزمون هم‌انباشتگی کائو

سطح احتمال	آماره	سطح احتمال	آماره	
(۰/۰۰۰۰)	-۳,۲۶	(۰/۰۷۹۶)	-۱,۴۱	Panel ADF-Statistic

منبع: محاسبات جاری پژوهش

اکنون بعد از بررسی آزمون مانایی متغیرها، نتایج تابع هزینه ترانسلوگ و سهم نهاده‌ها در جدول شماره (۴) گزارش شد.

جدول ۴: نتایج برآورد تابع هزینه ترانسلوگ و سهم نهاده‌ها در بخش صنعت

نتیجه تابع هزینه ترانسلوگ_ متغیر وابسته $\ln TC_{it}$				
ضریب	متغیر	ضریب	متغیر	
-۰/۰۱۲ (۰/۱۳۷)	$\ln w_{kit} \ln w_{mit}$	۱/۰۸ (۰/۰۴۷)	C	
-۰/۰۱۳ (۰/۰۰۷)	$\ln w_{kit} \ln w_{eit}$	۰/۸۴ (۰/۰۰۰)	$\ln Q_{it}$	
-۰/۰۰۶ (۰/۱۱۹)	$\ln w_{mit} \ln w_{eit}$	-۰/۰۱۲ (۰/۰۴۵)	$(\ln Q_{it})^{\gamma}$	
-۰/۰۱۱ (۰/۴۵۴)	$\ln w_{lit} \ln Q_{it}$	-۰/۱۶۰ (۰/۳۸۲)	$\ln w_{lit}$	
-۰/۰۱۴ (۰/۰۳۳)	$\ln w_{kit} \ln Q_{it}$	۰/۱۰۶ (۰/۱۳۸)	$\ln w_{kit}$	
-۰/۰۰۷ (۰/۲۱۴)	$\ln w_{mit} \ln Q_{it}$	-۰/۲۳۴ (۰/۰۲۱)	$\ln w_{mit}$	
۰/۰۰۰۳ (۰/۸۴۲)	$\ln w_{eit} \ln Q_{it}$	-۰/۰۲۷ (۰/۲۹۵)	$\ln w_{eit}$	
-۰/۲۳۷ (۰/۰۳۴)	$\ln T_{it}$	-۰/۰۵۵ (۰/۳۲۷)	$(\ln w_{lit})^{\gamma}$	
-۰/۰۰۰۵ (۰/۹۷۶)	$\ln T_{it}^{\gamma}$	۰/۰۰۵ (۰/۲۴۱)	$(\ln w_{kit})^{\gamma}$	
-۰/۰۰۵ (۰/۱۴۲)	$\ln T_{it} \ln w_{lit}$	۰/۰۳۵ (۰/۰۹۴)	$(\ln w_{mit})^{\gamma}$	
-۰/۰۰۷ (۰/۶۰۷)	$\ln T_{it} \ln w_{kit}$	-۰/۰۰۴ (۰/۰۰۰)	$(\ln w_{eit})^{\gamma}$	
۰/۰۰۹ (۰/۶۳۳)	$\ln T_{it} \ln w_{mit}$	-۰/۰۰۵ (۰/۸۱۱)	$\ln w_{lit} \ln w_{kit}$	
-۰/۰۰۱ (۰/۵۸۱)	$\ln T_{it} \ln w_{eit}$	-۰/۰۱۲ (۰/۵۳۳)	$\ln w_{lit} \ln w_{mit}$	
۰/۰۱۵ (۰/۱۰۵)	$\ln T_{it} \ln Q_{it}$	-۰/۰۰۰۵ (۰/۹۲۲)	$\ln w_{lit} \ln w_{eit}$	
نتایج سهم نهاده‌ها				
متغیر	نهاده نیروی کار	نهاده سرمایه	نهاده انرژی	نهاده مواد اولیه
$\ln w_{lit}$	-۰/۰۱۳ (۰/۱۹۴)	۰/۰۶۱ (۰/۰۰۱)	۰/۰۱۷ (۰/۰۰۰)	-۰/۰۷۳ (۰/۰۰۱)

-۰/۰۲۸ (۰/۰۰۱)	-۰/۰۰۱ (۰/۴۶۳)	۰/۰۳۸ (۰/۰۰۰)	-۰/۰۰۹ (۰/۰۲۲)	lnw_{kit}
-۰/۰۴۵ (۰/۰۰۰)	۰/۰۱ (۰/۰۰۰)	۰/۰۲۱ (۰/۰۰۸)	۰/۰۱۳ (۰/۰۰۳)	lnw_{mit}
-۰/۰۱۴ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۵ (۰/۰۰۰)	۰/۰۱۸ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۲ (۰/۰۳۹)	lnw_{eit}
۰/۰۳۹ (۰/۰۰۰)	-۰/۰۰۸ (۰/۰۰۰)	-۰/۰۲۳ (۰/۰۰۰)	-۰/۰۱۸ (۰/۰۰۰)	lnQ_{it}
۰/۰۱۸ (۰/۲۱۵)	-۰/۰۱۱ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۸ (۰/۴۹۶)	-۰/۰۱۸ (۰/۰۰۵)	lnT_{it}
۰/۳۹۹ (۰/۰۰۰)	۰/۰۳۸ (۰/۰۱۸)	۰/۳۸ (۰/۰۰۰)	۰/۲۵۸ (۰/۰۰۵)	C

اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده سطح احتمال است.

منبع: محاسبات جاری پژوهش

است که در سال ۱۴۰۱ به حدود یک‌چهارم مقدار اوج خود (۰/۰۰۲) رسیده است. این افت مستمر و شدید، به ویژه در هفت سال پایانی دوره، حاکی از دست رفتن تدریجی مزیت تولید در مقیاس بزرگ در بخش صنعت است. این امر می‌تواند ناشی از عدم استفاده بهینه ظرفیت‌های موجود، کوچک شدن اندازه مؤثر کارخانه‌ها یا افزایش هزینه‌های نهایی در بلندمدت باشد و اینکه در نهایت بر کاهش رقابت‌پذیری بخش صنعت دلالت دارد.

در ادامه صرفه‌های مقیاس صنایع منتخب طی دوره ۱۳۸۱ تا ۱۴۰۱ اندازه‌گیری شده است. نتایج متوسط صرفه‌های مقیاس صنایع منتخب در جدول (۵) و متوسط صرفه‌های مقیاس صنایع منتخب با بیشترین میزان صرفه‌های مقیاس در جدول (۶) گزارش شد. این نتایج نشان‌دهنده مزیت هزینه‌ای تولید در مقیاس بزرگ است، بطوریکه از مقدار ۰/۰۰۸۳ در سال ۱۳۸۱ آغاز شده و پس از یک رشد قابل توجه و اوج‌گیری به ۰/۰۲۹ در سال ۱۳۹۱ رسیده و پس از آن روندی کاهشی را در پیش گرفته است. این کاهش به‌گونه‌ای

جدول ۵: متوسط صرفه‌های مقیاس صنایع منتخب طی سال‌های ۸۱-۸۶-۹۱-۹۶-۹۷-۹۸-۹۹ تا ۱۴۰۱

سال	۸۱	۸۶	۹۱	۹۶	۹۷	۹۸	۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱
متوسط صرفه‌های مقیاس	۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۹۹	۰/۰۲۹	۰/۰۲۰	۰/۰۲۷۶	۰/۰۱۷	۰/۰۱۲	۰/۰۰۶	۰/۰۰۲

منبع: محاسبات جاری پژوهش

جدول ۶: صنایع با بیشترین میزان صرفه‌های مقیاس طی سال‌های ۸۱-۸۶-۹۱-۹۶-۹۷-۹۸-۹۹ تا ۱۴۰۱

ISIC	نام صنایع ISIC	۱۳۸۱	۱۳۸۶	۱۳۹۱	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱
۲۴۳۲	ریخته‌گری فلزات غیرآهنی	۰/۰۵۳	۰/۰۶۹	۰/۰۸۳	۰/۰۶۱	۰/۰۶۰	۰/۰۷۰	۰/۰۵۷	۰/۰۵۵	۰/۰۴۵
۲۰۲۱	تولید آفات کش‌ها و سایر فرآورده‌های شیمیایی	۰/۰۳۹	۰/۰۵۱	۰/۰۶۸	۰/۰۵۱	۰/۰۵۹	۰/۰۵۶	۰/۰۴۹	۰/۰۴۴	۰/۰۳۱
۱۰۷۵	تولید غذاهای آماده	۰/۰۲۰	۰/۰۳۲	۰/۰۵۳	۰/۰۴۹	۰/۰۵۰	۰/۰۴۵	۰/۰۴۶	۰/۰۴۲	۰/۰۳۹
۲۳۹۶	برش و شکل‌دهی و پرداخت سنگ	۰/۰۳۳	۰/۰۳۵	۰/۰۴۷	۰/۰۴۷	۰/۰۴۶	۰/۰۵۱	۰/۰۳۳	۰/۰۲۹	۰/۰۲۱
۲۰۲۲	تولید انواع رنگ و روغن جلا و پوشش‌های مشابه	۰/۰۳۵	۰/۰۲۹	۰/۰۵۱	۰/۰۳۷	۰/۰۵۲	۰/۰۳۷	۰/۰۳۵	۰/۰۲۷	۰/۰۱۹
۲۴۳۱	ریخته‌گری آهن و فولاد	۰/۰۳۰	۰/۰۳۴	۰/۰۴۴	۰/۰۴۱	۰/۰۴۱	۰/۰۴۰	۰/۰۲۷	۰/۰۲۴	۰/۰۲۱

۰/۰۲۴	۰/۰۲۰	۰/۰۳۵	۰/۰۳۷	۰/۰۴۱	۰/۰۳۶	۰/۰۴۲	۰/۰۳۰	۰/۰۳۵	تولید سایر فراورده های معدنی غیرفلزی طبقه بندی نشده در جای دیگر	۲۳۹۹
۰/۰۱۷	۰/۰۱۸	۰/۰۲۹	۰/۰۳۳	۰/۰۵۱	۰/۰۴۳	۰/۰۴۷	۰/۰۲۵	۰/۰۲۰	تولید فراورده های نسوز	۲۳۹۱
۰/۰۱۴	۰/۰۱۳	۰/۰۲۸	۰/۰۳۳	۰/۰۳۸	۰/۰۳۴	۰/۰۵۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	تولید شیشه و فراورده های شیشه ای	۲۳۱۰
۰/۰۱۵	۰/۰۱۴	۰/۰۲۲	۰/۰۳۰	۰/۰۴۲	۰/۰۳۶	۰/۰۴۸	۰/۰۲۹	۰/۰۲۳	تولید سایر فراورده های چینی و سرامیکی	۲۳۹۳
۰/۰۱۴	۰/۰۲۳	۰/۰۲۸	۰/۰۲۹	۰/۰۳۷	۰/۰۳۵	۰/۰۳۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۴	تولید بدنه (اتاق) وسایل نقلیه موتوری و ساخت تریلر و نیم تریلر	۲۹۲۰
۰/۰۱۴	۰/۰۱۸	۰/۰۲۵	۰/۰۲۹	۰/۰۴۶	۰/۰۳۶	۰/۰۴۲	۰/۰۱۶	۰/۰۲۴	فراوری و نگهداری ماهی ،سخت پوستان و نرم تنان	۱۰۲۰
۰/۰۱۹	۰/۰۲۱	۰/۰۳۲	۰/۰۳۸	۰/۰۲۹	۰/۰۱۹	۰/۰۳۶	۰/۰۱۷	۰/۰۲۴	تولید سایر فراورده های شیمیایی طبقه بندی نشده در جای دیگر	۲۰۲۹
۰/۰۰۵	۰/۰۰۹	۰/۰۱۹	۰/۰۲۴	۰/۰۳۲	۰/۰۱۷	۰/۰۴۵	۰/۰۱۸	۰/۰۱۹	تولید سیمان و آهک و گچ	۲۳۹۴
۰/۰۰۹	۰/۰۱۳	۰/۰۱۹	۰/۰۲۱	۰/۰۲۹	۰/۰۲۱	۰/۰۳۲	۰/۰۱۵	۰/۰۱۲	تولید قند و شکر	۱۰۷۲
۰/۰۰۷	۰/۰۱۵	۰/۰۱۹	۰/۰۱۸	۰/۰۳۹	۰/۰۲۶	۰/۰۲۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	تولید غذای آماده حیوانات	۱۰۸۰
۰/۰۰۸	۰/۰۱۰	۰/۰۱۸	۰/۰۱۲	۰/۰۳۴	۰/۰۱۹	۰/۰۲۹	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	تولید کاکائو، شکلات و شیرینی های شکر	۱۰۷۳
۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۱۴	۰/۰۲۰	۰/۰۳۲	۰/۰۱۹	۰/۰۲۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	فراوری و نگهداری میوه و سبزیجات	۱۰۳۰

منبع: محاسبات جاری پژوهش

گروهی از صنایع شامل تولید آفات کش، تولید رنگ و روغن جلا و صنعت سایر محصولات شیمیایی معمولاً به دلیل نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه بالا در خطوط تولید و تحقیق و توسعه، ذاتاً از صرفه‌های مقیاس بالایی برخوردار هستند.

صنایعی مانند برش و شکل‌دهی سنگ، تولید محصولات نسوز، تولید شیشه، محصولات چینی و سرامیکی و تولید سیمان نیز در این فهرست دیده می‌شوند. این صنایع به شدت سرمایه‌بر بوده و هزینه‌های ثابت بالایی دارند، بنابراین افزایش مقیاس تولید می‌تواند بهره‌وری آنها را به شدت افزایش دهد. با این حال، روند نزولی شدید برخی از آنها مانند صنعت سیمان (از ۰/۰۴۵ در ۱۳۹۱ به ۰/۰۰۵ در ۱۴۰۱) بسیار چشمگیر است.

همچنین، یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که صنایع سنگین و سرمایه‌بر (به ویژه فلزات غیر آهنی و شیمیایی) پایدارترین مزیت مقیاس را نشان می‌دهند، روند نزولی عمومی در سال‌های اخیر حاکی از آن

بر اساس داده‌های جدول (۶)، صنعت ریخته‌گری فلزات غیر آهنی در تمامی سال‌ها بالاترین میزان صرفه‌های مقیاس را در بین صنایع مورد بررسی داشته است. صرفه‌های مقیاس این صنعت در سال ۱۳۹۱ به اوج خود (۰/۰۸۳) رسید و اگرچه پس از آن روندی نزولی داشته، اما همچنان در صدر قرار دارد. به طور کلی، برای بسیاری از صنایع، سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ (به ویژه سال ۱۳۹۱) اوج شکوفایی صرفه‌های مقیاس بوده که احتمالاً نشان‌دهنده دوره‌ای از سرمایه‌گذاری، ظرفیت‌سازی و بهره‌وری بالا در آن سال‌ها است. پس از این دوره، یک روند نزولی تقریباً عمومی در سال‌های منتهی به ۱۴۰۱ مشاهده می‌شود. این کاهش می‌تواند ناشی از عوامل مختلفی مانند تشدید تحریم‌ها، مشکلات تأمین مواد اولیه، فرسودگی ماشین‌آلات، خروج از مقیاس بهینه به دلیل کاهش ظرفیت تولید و یا افزایش هزینه‌های ثابت بدون افزایش متناسب در تولید باشد.

عملیاتی و ناکارایی مدیریتی نه به صورت مجزا، بلکه به عنوان یک مجموعه عوامل ساختاری، مزیت مقیاس را در صنایع ایران مستهلک کرده‌اند.

از منظر سیاست‌گذاری، مهم‌ترین پیام این پژوهش آن است که تداوم حمایت از بنگاه‌های بزرگ و انحصاری، بدون الزام به بهره‌وری و رقابت، نه تنها به تحقق صرفه‌های مقیاس منجر نشده، بلکه به اتلاف آن انجامیده است. به بیان دیگر، اندازه بزرگ بنگاه در اقتصاد ایران بیش از آنکه یک مزیت هزینه‌ای باشد، به یک منبع ناکارایی تبدیل شده است. این یافته‌ها با نتایج مطالعات پیشین همچون خدادادکاشی (۱۳۸۸) و بشیری و حیدری (۱۴۰۲) که بر عدم بهره‌مندی صنایع ایران از صرفه‌های مقیاس تأکید داشتند، همسو است. بر اساس یافته‌های این پژوهش، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

۱. یافته‌ها نشان می‌دهد صرف افزایش اندازه بنگاه‌ها کافی نیست. سیاست صنعتی باید به جای حمایت غیرمشمروط از بنگاه‌های بزرگ، بر دستیابی به مقیاس بهینه تولید از طریق بهره‌وری، فناوری و مدیریت متمرکز شود.

۲. کاهش صرفه‌های مقیاس نشان می‌دهد ادغام‌های درون‌بنگاهی کارایی لازم را ایجاد نکرده‌اند. توسعه خوشه‌های صنعتی با اشتراک زیرساخت، لجستیک و تحقیق و توسعه می‌تواند جایگزین کم‌هزینه‌تر و مؤثرتری برای تحقق مزیت مقیاس باشد.

۳. افت شدید صرفه‌های مقیاس در صنایعی مانند سیمان نشان می‌دهد انحصار و قیمت‌گذاری دستوری، انگیزه بهینه‌سازی مقیاس را از بین برده است. اجرای واقعی قوانین رقابت می‌تواند نقش محرک بازیابی مزیت مقیاس را ایفا کند.

۴. نتایج مقاله نشان می‌دهد بازار داخلی ایران برای تخلیه صرفه‌های مقیاس کافی نیست. صنایع دارای مزیت بالقوه مقیاس، بدون دسترسی پایدار به بازارهای صادراتی، ناگزیر با کاهش مقیاس مؤثر مواجه خواهند شد.

است که بسیاری از صنایع ایرانی در حفظ و بهره‌برداری از این مزیت با دشواری مواجه شده‌اند. این امر می‌تواند بر رقابت‌پذیری، سودآوری و رشد بلندمدت این صنایع تأثیر منفی گذاشته و نیاز به سیاست‌گذاری برای بهبود فضای کسب‌وکار، به‌روزرسانی فناوری و بهینه‌سازی ظرفیت‌های تولید را پررنگ کند.

۶. جمع‌بندی و پیشنهادات

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که مسئله صرفه‌های مقیاس در صنعت ایران صرفاً یک ضعف مقطعی یا ناشی از شوک‌های کوتاه‌مدت نیست، بلکه بیانگر یک ناکامی ساختاری در مسیر صنعتی‌شدن است. این برداشت با نتایج اژدری و فیاضی (۱۴۰۲) که از کاهش مقیاس تولید و رکود بلندمدت در صنایع کارخانه‌ای ایران خبر می‌دهند، تطابق دارد. اندازه‌گیری پارامتریک صرفه‌های مقیاس با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ نشان داد که اگرچه صنایع ایران در ابتدای دوره مورد بررسی از مزیت‌های بالقوه تولید در مقیاس بزرگ برخوردار بوده‌اند، اما این مزیت نه تنها تثبیت نشده، بلکه به‌طور مستمر تضعیف شده است.

کاهش شدید متوسط صرفه‌های مقیاس از ۰/۰۲۹ در سال ۱۳۹۱ به ۰/۰۰۲ در سال ۱۴۰۱ حاکی از آن است که بخش صنعت ایران عملاً به سمت خروج از مقیاس بهینه تولید حرکت کرده است. این نتیجه، برخلاف انتظار نظری از صنایع بزرگ و سرمایه‌بر، نشان می‌دهد که گسترش اندازه بنگاه‌ها در غیاب شرایط نهادی، رقابتی و فناورانه مناسب، الزاماً به کاهش هزینه‌ها منجر نمی‌شود.

تحلیل بین‌صنعتی نشان داد که حتی صنایعی با ذات مستعد صرفه‌های مقیاس (مانند ریخته‌گری فلزات غیرآهنی، صنایع شیمیایی و سیمان) نیز پس از یک دوره اوج موقت، با افت معنادار مواجه شده‌اند. این الگو مؤید آن است که تحریم‌ها، فرسودگی سرمایه، کاهش ظرفیت

تعارض اخلاقی:

بنابر اظهار نویسندگان مقاله فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

تعامل نویسنده:

طراحی و ایده‌پردازی: عرفانه راسخ جهرمی، دکتر مهرزاد ابراهیمی و دکتر هاشم زارع؛ روش‌شناسی و تحلیل داده‌ها و نظارت و نگارش نهایی: عرفانه راسخ جهرمی
مقاله حاضر مستخرج از رساله می باشد.

شفافیت‌سازی:

در نگارش مقاله از هوش مصنوعی استفاده نشده است. همچنین داده‌ها هر موقع از سوی نشریه خواسته شود در اختیار نشریه قرار خواهد گرفت.

پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی:

- بررسی دقیق‌تر عوامل مؤثر بر روند نزولی صرفه‌های مقیاس در هر صنعت به صورت موردی.
- سنجش صرفه‌های مقیاس خارجی ناشی از توسعه خوشه‌های صنعتی در مناطق مختلف کشور.
- استفاده از روش‌های دیگر برآورد توابع هزینه و مقایسه نتایج با یافته‌های این پژوهش.
- تحلیل رابطه بین صرفه‌های مقیاس و شاخص‌های نوآوری و فناوری در صنایع ایران.

ملاحظات اخلاقی

References

- Ajdari, A., & Fiyazi, M. T. (2023). Analysis of Scale-Based Growth Capacities in Iran's Manufacturing Sector. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 31(108), 133-163. (In Persian).doi: 10.61186/qjerp.31.108.133
- Altuntas, M., Berry-Stölzle, T. R., & Cummins, J. D. (2021). Enterprise risk management and economies of scale and scope: evidence from the German insurance industry. *Annals of Operations Research*, 299(1), 811-845. Doi: 10.1007/s10479-019-03393-x
- Asongu, S. A.; & Odhiambo, N. (2019). Size, efficiency, market power, and economies of scale in the African banking sector. *Financial Innovation*, 1(5), 1-22 doi: 10.1186/s40854-019-0120-x
- Azami, S., Jalilian, S., & Ahmadi, M. (2016). Simultaneous Estimation of Mark-Up and Returns to Scale in Iran's Manufacturing Industries. *Economic Modeling Research*, 7(25), 183-215. (In Persian).doi:10.18869/acadpub.jemr.7.25.183
- Bain, J. S. (1951). Relation of profit rate to industry concentration: American manufacturing, 1936-1940. *The Quarterly Journal of Economics*, 65(3), 293-324.
- Bashiri, S., & Heidari, H. (2023). Investigating the Status and Evolutions of Economies of Scale in Iran's Manufacturing Industries. *Quarterly Journal of Industrial Economics Research*, 7(24), 1-18. (In Persian).doi: 10.30473/JIER.2024.70152.1433
- Bhuyan, S. N., & Lopez, R. (1997). Oligopoly Power in the Food and Tobacco Industries. *American Journal of Agricultural Economics*, 3(79), 1035-1043. Doi: 10.2307/1244442
- Bhuyan, S., & Lopez, R. A. (1998). What determines welfare losses from oligopoly power in the food and tobacco industries? *Agricultural and Resource Economics Review*, 27, 258-265. doi: 10.22004/ag.econ.31519
- Carlton, D. W., & Perloff, J. M. (2005). *Modern Industrial Organization* (4th Ed.).
- Evgeny V. Balatsky, Natalia A. Ekimova, 2024. "Identification of Economies of Scale in Regional-Industrial Production Complexes of Russia: Theoretical Foundations and Econometric Estimates," *Journal of Applied Economic Research*, Graduate School of Economics and Management, Ural Federal University, 23(2), 394-421. doi:doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.2.016
- Fuller, A., & Smith, S. M. (2025). Economies of Scope in the Water-Energy

- Nexus. *Environmental and Resource Economics*, 1-26. Doi: 10.1007/s10640-025-00989-9
- Harri, H. R., Sadeghi, Z., & Rezaeinejad, S. (2018). Measuring Scale Economies in Iran's Power Industry: The Case of Thermal Power Plants. *Quarterly Journal of Industrial Economics Research*, 2(6), 13-24. (In Persian). Doi: 10.30473/INDECO.2020.49964.1117
- Jalalabadi, A., & Mirjalili, F. (2007). Monopoly and concentration in the country's industries. *Economic Essays with an Islamic Approach*, 4(7), 197-232. (In Persian).
- Khalili Asl, M., & Khodadad Kashi, F. (2023). Measuring Economies of Scale in Iran's Automotive Industry and Evaluating the Welfare Effects of Import Diversity. *Biannual Scientific Journal of Economic Studies and Policies*, 10(2), 297-324. (In Persian).doi:10.22096/esp.2024.538085.1563
- Khalili Asl, M., Khodadad Kashi, F., Shah Hosseini, S., & Rasekhi, S. (2020). The Impact of Economies of Scale and Product Diversity on Foreign Trade and Investigating the Causality Relationship Between Them: A Case Study of Iran's Manufacturing Industries. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 28(95), 381-411. (In Persian).doi: 10.52547/qjerp.28.95.381
- Khodadad Kashi, F. (2001). Estimation of the Social Costs of Monopoly in Iran's Industrial Sector. *Commercial Reviews Journal*, 6(21), 83-116. (In Persian).
- Khodadad Kashi, F. (2007). Economies of Scale in the Iranian Economy: The Case of the Industrial Sector. *Quarterly Journal of Economic Research*, 42(3), 1-18. (In Persian).
- Khodadad Kashi, F., Mehraara, M., & Mikaeili, S. V. (2023). Evaluation of Market Structure and Measurement of Market Power in Iran's Industrial Sector. *Commercial Reviews Journal*, 27(106), 1-34. (In Persian).
- Lipczynski, J. H.; Wilson, O. S. & Goddard, J. (2017). *Industrial Organization: Competition, Strategy and Policy* (5th ed.). Pearson.
- Molinos-Senante, M., & Maziotis, A. (2018). Flexible versus common technology to estimate economies of scale and scope in the water and sewerage industry: an application to England and Wales. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(14), 14158-14170.
- Norani Azad, S., & Khodadad Kashi, F. (2019). Efficiency and Productivity Growth Evaluation in the Passenger Air Transportation Industry: Application of the Decomposable Frontier Function. *Quarterly Journal of Economic Research and Planning*, 24(2), 31-58. (In Persian). doi:[10.29252/jpbud.24.2.31](https://doi.org/10.29252/jpbud.24.2.31)
- Norani Azad, S., Khodadad Kashi, F., & Rasekh Jahromi, E. (2020). Measuring the Impact of Learning Intensity and Economies of Scale on the Cost of the Health Sector in World Countries. *Economics and Regional Development*, 27(20), 1-27. (In Persian). doi.org/10.22067/erd.2021.18814.0
- Nowrouzi, A., & Shahiki Tash, M. N. (2017). Parametric Assessment of Electricity Consumption Efficiency and Decomposition of Electricity Intensity in Iran's Industrial Sector. *Quarterly Journal of Industrial Economics Research*, 1(2), 65-85. (In Persian). Doi: 10.30473/INDECO.2017.7070
- Pezouyan, J., Khodadadkashi, F., & Shahiki Tash, M. (2011). Nonparametric evaluation of the gap between price and marginal cost in Iranian industries within a Cournot model. *Journal of Quantitative Economics*, 8(2), 95-121. (In Persian). doi.org/10.22055/jqe.2011.10602
- Pourpartovi, M., Danesh Jafari, D., & Jalalabadi, A. (2009). Comparative study of monopoly and concentration in some industries of Iran. *Economic Research Journal*, 9(35), 129-154. (In Persian).
- Salehi, H. (1998). Competition, monopoly, and concentration in Iranian industries: Analysis and suggestions. *Quarterly Journal of Economic Research and Planning*, 3(10-11), 191-229. (In Persian).
- Shahiki Tash, M. N., & Fiyouzi Ekhtiari, N. (2009). Estimation of welfare cost caused by effective monopoly in Iran's insurance

- industry. Iranian Economic Research, 13(38), 133-155. (In Persian).
- Stigler, G. J. (1956). The Statistics of Monopoly and Merger. *Journal of Political Economy*, 64(1), 33-40.
- Taherizadeh Anaripour, J., Mirzababazadeh, N. and Lotfi, A. (2025). Measuring barriers to entry, welfare costs of monopoly and parametric measurement of economies of scale: a case study of the food industry. *Journal of Industrial Economics researches*, 8(29), 1-19. Doi: 10.30473/jier.2025.72982.1480. (In Persian).doi:10.30473/JIER.2025.72982.1480
- Waldman, D. N., & Jensen, E. A. (2013). *Industrial Organization: Theory and Practice* (4th Ed.). Routledge.
- Zellner, A. (1962). An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and tests for aggregation bias. *Journal of the American statistical Association*, 57(298), 348-368. doi.org/10.2307/2281644