

برآورد کارایی تکنیکی صنایع بخش عمومی و خصوصی کشور با استفاده از روش تحلیل مرزی تصادفی (SFA)

محمد صیادی¹

کریم آذربایجانی^{2*}

چکیده

هماهنگی، همکاری و تخصیص وظایف بر اساس شاخص کارایی بین مکانیزم بازار و مجموعه دولت، قاعده بلندمدت و کلی است که هر جامعه با توجه به نظام اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، ارزش‌های فرهنگی و میزان برخورداری از عوامل و امکانات زیربنایی باید در زمینه دستیابی به ترکیب مطلوب بین دولت و بازار، آن را مورد توجه قرار دهد. با توجه به نقش حیاتی که بخش خصوصی هر کشور در زمینه تولیدات کارا و رقابت‌پذیر در کنار بخش عمومی می‌تواند ایفا نماید و همچنین با توجه به اهمیت گسترش بخش خصوصی کشور، در این پژوهش پس از بررسی عملکرد شرکت‌های دولتی و روند خصوصی‌سازی در ایران، با استفاده از تکنیک تحلیل مرزی تصادفی که یک روش اقتصادسنجی می‌باشد میزان کارایی تکنیکی زیر بخش‌های عمده صنعت ایران در دو بخش خصوصی و عمومی به تفکیک نوع مالکیت، برآورد و مورد مقایسه قرار داده شده است. پارامترهای مدل از روش حداکثر راستنمایی طی دوره زمانی 1384-1373 برای 6 صنعت عمده کشور تخمین زده است. نتایج تحقیق حاکی از آن است که کارایی تکنیکی برآوردی هر 6 صنعت بخش خصوصی روند یکسانی داشته، در حالی که این روند در بخش عمومی کاهش ملموسی داشته است. همچنین میانگین کارایی بخش عمومی به جز سه سال اول دوره مورد بررسی در بقیه سال‌ها از کارایی همان زیر بخش‌ها نسبت به بخش خصوصی کمتر بوده است.

واژه‌های کلیدی: کارایی، تحلیل مرزی تصادفی، بخش خصوصی، بخش عمومی، صنعت.

طبقه‌بندی JEL: C_5 ، L_6 ، L_1 .

1- دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی تهران

m_sayadi_5@yahoo.com

2- دانشیار گروه اقتصاد دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان

* نویسنده مسئول: azarbayjani@econ.ui.ac.ir

1- مقدمه

تلاش در جهت دستیابی به حد مطلوب و ترکیب بهینه دولت و بازار، موجب شده است سیاست خصوصی سازی به عنوان یکی از برنامه های اصلی اصلاح ساختار اقتصادی در کشورهای مختلف جهان پی گیری شود و کشورهای مختلف اعم از توسعه یافته و در حال توسعه، برای رهایی از مشکلات شرکت های دولتی و همچنین افزایش کارایی، خصوصی سازی را بطور گسترده اجرا نمایند. با این حال فرض ضمنی که در اینجا لحاظ می گردد، آن است که کارایی شرکت های خصوصی بیشتر از مؤسسات دولتی بوده و خصوصی سازی با ایجاد شرایط رقابتی، موجب بهبود عملکرد واحدهای دولتی می شود. در طول زمان نیز این بحث در مکاتب و نظام های مختلف اقتصادی مطرح بوده است و در عمل، اغلب کشورها ترجیح می دهند حد مطلوبی از دولت و بازار را در سیستم اقتصادی خود (با توجه به شرایط اقتصادی و سیاسی و اجتماعی و فرهنگی آن کشور)، پیاده نمایند. چنانچه ثابت شود کارایی در بخش خصوصی بالاتر از بخش دولتی است، می توان در مورد موفقیت خصوصی سازی اظهار نظر نمود. در غیر این صورت باید موانع فعالیت کارآمد بخش خصوصی در عرصه اقتصاد به درستی شناسایی شده و با رفع آنها سیاست خصوصی سازی پی گیری و اجرا گردد.

از اواخر دهه 1360 که برنامه اول توسعه جمهوری اسلامی ایران شروع شد تاکنون تأکید زیادی بر بخش صادرات و استراتژی رشد مبتنی بر صادرات به عمل آمده است. به ویژه در اسناد برنامه اول تا چهارم توسعه، بر صادرات و رشد بخش صنعت تأکید زیادی شده است. بنابراین لازم است به منظور در دست داشتن معیاری کمی از عملکرد بخش صنعت کشور، کارایی تکنیکی¹ بخش های مختلف صنعت به تفکیک نوع مالکیت آنها از نظر خصوصی و عمومی بودن برآورد شود. کارایی تکنیکی معیاری است که نشان می دهد صنایع مختلف تا چه میزان به حداکثر تولید قابل حصول از میزان مشخصی از نهاده ها نزدیک شده اند.

2- پیشینه تحقیق و پژوهشهای انجام شده مرتبط به آن

در رابطه با موضوع کارایی و روش های اندازه گیری آن مطالعات متعددی در سطح کشور و دنیا انجام شده است که در این جا برخی از این مطالعات و نتایج حاصله ذکر می گردد.

"کروگر و تنسر² (1982) با مطالعه روند کارایی صنایع تولیدی کشور ترکیه بر حسب بخش های خصوصی و دولتی، کاهش رشد کارایی صنایع این کشور را ناشی از محدودیت های تجاری می دانند.

1- Technical Efficiency

2- Krueger, and Tancer

نتایج این مطالعه همچنین نشان می‌دهد در حالی که رشد کارایی کل در صنایع خصوصی و دولتی ترکیه تقریباً یکسان بوده، مقدار استفاده از منابع و عوامل تولید در صنایع دولتی به مراتب بیشتر از صنایع خصوصی بوده است.

نسائو¹ (1995) رشد کارایی در صنایع سنگاپور را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسید که رشد کارایی صنایع در این کشور با رشد تولید همراه نیست. وی علل این ناکارآمدی را استفاده از نیروی کار غیر ماهر در واحدهای تولیدی، عدم استفاده فن آوری منطبق با شرایط اقتصادی کشور توسط سرمایه‌گذاران خارجی و کمبود مدیران صنعتی در این کشور عنوان می‌کند.

اسکو² (1996) در مطالعه‌ای کارایی فنی صنایع الکتریکی، شیمیایی، چوب و ساختمان طی دوره 1961-1985 کشور شوروی سابق را با استفاده از روش پارامتری آماری محاسبه نموده است. در این مطالعه برای تخمین تابع تولید از تابع کاب-داگلاس و برای برآورد کارایی فنی از روش حداکثر راستمائی³ (MLE) استفاده کرده است. وی در این مطالعه به این نتیجه می‌رسد که کارایی تخصیصی در صنایع این کشور در طول دوره مورد بررسی روند نزولی را طی کرده است، بطوریکه در سال 1965، 8-14 درصد صنایع دچار ناکارایی تخصیصی بودند و در سال 1985، این دامنه به 39-65 درصد افزایش یافته است.

علاوه بر مطالعات انجام شده در خارج از کشور، مطالعات مشابه متعددی نیز در سطح کشور انجام شده است از جمله:

آذربایجانی (1368) در مطالعه از دو شاخص کندریک و سولو برای تخمین کارایی کل عوامل تولید سال‌های 1346-1364 استفاده کرده است. در این مطالعه برای تخمین تابع تولید از تابع کاب-داگلاس با کشش جانشینی ثابت و برابر یک در نظر گرفته شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که صنایع ماشین‌آلات، ابزار و محصولات فابریکی، صنایع فلزات اساسی و صنایع شیمیایی در مقایسه با دیگر گروههای صنعتی کشور از بیشترین بهره‌وری عوامل تولید برخوردار بوده‌اند.

قطمیری و قادری (1375) پس از اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری صنایع کشور طی سال‌های 1350-1372 به این نتیجه رسیدند که در طول سال‌های 1358-1372، روند بهره‌وری کل صنایع غذایی، نساجی و چرم، کاغذ و فلزات اساسی بر اساس شاخص‌های بهره‌وری ابتدائی، سولو و کندریک، دارای روند افزایشی و در گروه صنایع کانی غیرفلزی در حال کاهش بوده است اما بهره‌وری در سایر گروههای صنعتی روند معینی نداشته است.

1- Tasao

2- Escoe

3- Maximum Likelihood Estimation

"زنوزی" (1381) مطالعه‌ای را جهت سنجش کارایی فنی صنایع قند کشور در سال 1381 انجام داد. در این مطالعه با استفاده از روش پارامتری آماری و تابع تولید کاب-داگلاس، کارایی فنی 34 کارخانه قند (دولتی و خصوصی) طی دوره سه ساله 75-1373 مورد محاسبه قرار گرفته است. نتیجه این مطالعه نشان داد که بنگاههای خصوصی کاراتر از بنگاههای دولتی عمل می‌کنند. همچنین هر چه تعداد روزکاری کارخانجات قند بیشتر باشد کارخانه‌ها دچار ناکارایی بیشتری می‌شوند. نتیجه دیگر این بود که با افزایش عمر کارخانجات و گذشت زمان، کارایی فنی کارخانجات کمتر می‌شود. "یدالهی" (1382) کارایی و بهره‌وری صنایع کارخانه ای کشور را طی سال‌های 79-1368 مورد بررسی قرار داده است. نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر آن است که کارایی فنی و بهره‌وری صنایع کارخانه‌ای کشور تغییرات چندانی نداشته است و در طی این دوره تنها 2 درصد افزایش یافته است.

3- عملکرد شرکت‌های دولتی و خصوصی سازی در ایران

خصوصی‌سازی به مجموعه‌ای از اقدامات گفته می‌شود که در قالب آن، در سطوح و زمینه‌های گوناگون، کنترل یا مالکیت و مدیریت از دست بخش دولتی خارج و ب دست بخش خصوصی سپرده می‌شود. به این ترتیب در نهایت دامنه نفوذ مستقیم دولت بر فعالیتهای اقتصادی محدود می‌شود و تمرکز فعالیتها در بخش خصوصی افزایش می‌یابد (بهکیش، 1387). خصوصی‌سازی با فراهم کردن فضای رقابت، واحدهای خصوصی را وادار می‌نماید تا عملکرد کاراتری نسبت به بخش عمومی داشته باشند. تدابیر در مورد خصوصی‌سازی به عواملی مانند متوسط درآمد سرانه و الگوی توزیع درآمد در کشور، وضعیت توسعه صنعتی، ماهیت و کارایی بخش خصوصی در اقتصاد، وضعیت کسری بودجه داخلی و بدهی‌های خارجی، اندازه بازار داخلی و شرایط سیاسی، اقتصادی و اجتماعی کشور بستگی دارد. عوامل مهمی که روند گرایش به سوی نظام بازار و خصوصی‌سازی را در برخی کشورها تقویت نموده است، عبارتند از عملکرد ضعیف شرکت‌های وابسته به دولت در کشورهای مختلف جهان، تحولات اروپای شرقی و شکست الگوهای برنامه‌ریزی متمرکز دولتی در کشورهای سوسیالیستی و چرخش آنها به سوی مکانیسم بازار آزاد و تغییر استراتژی‌های بانک جهانی و صندوق بین‌المللی پول؛ تاحدی که امروزه واگذاری واحدها و مؤسسات اقتصادی دولتی به بخش خصوصی به‌عنوان نظر اصلی کارشناسان بانک جهانی و صندوق بین‌المللی پول است؛ تاحدی که اعطای امتیازات و تسهیلات مالی خود را به بسیاری از کشورها، منوط به اجرای سیاست

آزادسازی اقتصادی و خصوصی‌سازی نموده‌اند. به‌طور کلی مهم‌ترین هدف از خصوصی‌سازی در بیشتر کشورها، افزایش کارایی بنگاه‌ها و بهینه‌سازی تخصیص منابع است. نکته اساسی در باره افزایش کارایی (به ویژه کارایی تخصیصی)، از طریق خصوصی‌سازی این است که صرف انتقال مالکیت نمی‌تواند سطح کارایی را افزایش دهد؛ بلکه عنصر رقابت نیز نقش بسزایی در این فرآیند دارد. در واقع رقابت نیروی محرک، افزایش کارایی است و در صورت فقدان نهاد رقابت، با خصوصی‌سازی تنها انحصارهای دولتی تبدیل به انحصارهای خصوصی شده که این امر عواقب نگران‌کننده‌ای برای یک کشور دارد. (بهکیش، 1378)

طی سالیان متمادی، دولت در ایران نقش عمده‌ای را در صحنه فعالیت‌های اقتصادی ایفا کرده است که یکی از ابعاد آن ایجاد بنگاه‌های دولتی جهت حصول به اهدافی نظیر اشتغال، کمک به فرایند رشد و توسعه، حمایت از صنایع داخلی و مصرف‌کنندگان داخل کشور، تأمین کالاهای استراتژیک و غیره می‌باشد. یکی از مهم‌ترین دلایل حضور گسترده دولت در فعالیت‌های اقتصادی کشور وجود منابع سرشار نفت و گاز است و در واقع دولت با اتکاء به درآمدهای نفتی، نقش مهم‌ترین سرمایه‌گذار را در کشور دارد. (وزارت امور اقتصادی و دارایی، 1378)

عملکرد شرکت‌های دولتی طی سال‌های اخیر به گونه‌ای بوده است که بر خلاف تلاش دولت جهت کاهش حضور آن‌ها در اقتصاد ملی و اجرای سیاست خصوصی‌سازی با استفاده از ابزارهای گوناگون از حجم عملیات شرکت‌های مزبور کاسته نشده است. بر اساس آمار و ارقام منتشر شده، حجم بودجه شرکت‌های دولتی به طور کلی افزایش داشته است. این افزایش بیش از افزایش سطح عمومی قیمت‌ها بوده و حاکی از آن است که حجم فعالیت‌های آن افزایش یافته است، در حالی که سهم سرمایه‌گذاری از محل وجوه عمومی دولت در مجموع سرمایه‌گذاری شرکت‌های دولتی (طرح‌های عمرانی به اضافه منابع داخلی) رو به کاهش است. همچنین خالص وام دریافتی توسط شرکت‌های دولتی نیز در این دوره به شدت افزایش یافته است که با توجه به محدود بودن منابع بانکی، این وضعیت حاکی از آن است که بخش خصوصی قادر نبوده از منابع مزبور جهت بسط حضور خود در اقتصاد استفاده نماید.

جدول شماره (1) روند تغییرات برخی از شاخص‌هایی که وضعیت شرکت‌های دولتی را طی دوره 82-1370 تبیین می‌کنند، نشان می‌دهد.

جدول 1- روند تغییرات برخی از شاخص‌های مهم بخش شرکت‌های دولتی طی دوره (82-1370)

سال	حجم بودجه	شرکت‌های دولتی به سرمایه‌گذاری دولت از محل منابع عمومی	خالص وام دریافتی توسط شرکت‌های دولتی (میلیارد ریال)	سهم منابع عمومی در کل سرمایه‌گذاری شرکت‌های دولتی (درصد)
1370	12063/7	102/7	885	19/3
1371	13974/1	111/6	1110	19/5
1372	35230/5	118/4	5138	56/3
1373	44453	102/2	3463	35/9
1374	64668/2	114/7	2106	41/5
1375	89078/6	107/7	1179	39/1
1376	118645/8	114/4	5397	28/1
1377	153986/4	131/5	4821	27/5
1378	183013/8	145/5	15247	29/4
1379	240106/2	245/5	16252	8
1380	300424/4	278/9	32366	6/7
1381	235914/8	303/4	52081	8/3
1382	554337	254/1	62159	9/8

منبع: قوانین بودجه سنواتی

تمامی شاخص‌های فوق حاکی از آن است که طی دوره مذکور حجم فعالیت شرکت‌های دولتی از رشد قابل توجهی برخوردار بوده است.

4- تجزیه و تحلیل روند تحولات خصوصی‌سازی در ایران

عدم انطباق کامل بین تصمیمات اتخاذ شده در قوانین برنامه‌های توسعه با مبانی نظری خصوصی‌سازی اولین نکته قابل توجه در برنامه خصوصی‌سازی در ایران است. به عنوان مثال؛ در حالی که طبق ادبیات حاکم بر خصوصی‌سازی و براساس تجربیات دیگر کشورها، مدیریت امر خصوصی‌سازی باید مستقل از نهادها و گروه‌های ذینفع در اجرای واگذاری باشد، مدیریت امر واگذاری سهام دولت در شرکت‌های دولتی و بخش عمومی مرکب از برخی دستگاه‌های مهم واگذارکننده سهام می‌باشد. حضور دستگاه‌های واگذارکننده سهام در ترکیب نهاد مدیریت امر واگذاری، سبب می‌شود تا تصمیمات و دستورالعمل‌ها متأثر از منافع برخی دستگاه‌ها اتخاذ و تدوین

شده و نتیجه این امر کند شدن سیاست خصوصی‌سازی است. از سوی دیگر اهداف انتخاب شده برای اجرای سیاست خصوصی‌سازی، علی‌رغم آنکه در تدوین برنامه مطابق و هماهنگ با اهداف تئوریک خصوصی‌سازی انتخاب شدند، در اجرا مورد توجه جدی قرار نگرفتند. ارتقاء کارایی فعالیت‌ها و عملکرد دولت، ایجاد تعادل اقتصادی و استفاده بهینه از امکانات کشور و کاهش حجم تصدی‌ها و دخالت‌های دولت در اقتصاد، به عنوان اهداف واگذاری در مصوبه هیأت وزیران قرار داده شدند، اما وجود دستگاه‌های واگذارکننده سهام در ترکیب کمیته مربوط به امر خصوصی‌سازی موجب شد تا کسب درآمد، فروش شرکت‌های خاص به گروه‌های خاص و غیره به عنوان اهداف واقعی اجرای سیاست خصوصی‌سازی تجلی پیدا کند.

فقدان نهادهای نظارت‌کننده بر عملکرد شرکت‌های دولتی پس از واگذاری آنها به بخش غیردولتی به منظور حصول اطمینان از فعالیت آنها بر طبق اصول اقتصادی و نیز فقدان شاخص‌ها و معیارهای ارزیابی عملکرد بنگاهها قبل و پس از واگذاری آنها به بخش غیردولتی از دیگر مشکلاتی بوده است که خصوصی‌سازی در ایران با آن مواجه بوده و اتخاذ تدابیری به منظور رفع مشکلات ناشی از موارد ذکر شده، ضروری است. از دیگر مشکلات اساسی در فرآیند خصوصی‌سازی در کشور، آن است که متقاضیان اصلی واحدهای قابل واگذاری، مؤسسه‌ها و نهادهای وابسته به دولت نظیر بانک‌ها، سازمان تأمین اجتماعی و صندوق بازنشستگی و شرکت‌های سرمایه‌گذاری وابسته به آنان بوده‌اند. بنابراین روند خصوصی‌سازی به انتقال مالکیت از یک بخش دولتی به بخش دیگر دولتی مبدل شده است.

5- کارایی، الگوسازی و نحوه محاسبه

کارایی در اقتصاد، از طریق فرض وجود یک هدف و مقایسه مقدار عملکرد هر واحد با آن هدف فرضی، اندازه‌گیری می‌شود. اگر تولیدکننده طوری عمل کند که دقیقاً با هدف مورد نظر مطابقت داشته باشد، کاراست و می‌توان کارایی آن را مقدار یک فرض کرد. در غیر این صورت کارایی وی عددی بین صفر و یک می‌باشد. بنابراین اساسی‌ترین مرحله در اندازه‌گیری کارایی، تعیین یک تابع هدف است. که این تابع هدف، معمولاً یک تابع مرزی کاراست. این تابع مرزی از دو روش کلی به دست می‌آید. در روش اول که به نام روش ایده‌آلی مهندسی معروف است، تابعی با ضرایب و مشخصات معلوم تعریف می‌شود و سپس عملکرد هر واحد با این تابع تعریف شده سنجیده می‌شود. اما در روش دوم، تابع هدف از طریق ایجاد یک تابع مرزی، معین می‌شود.

در تابع تولید مرزی تصادفی، فرض می‌شود که برای هر نوع فناوری در یک صنعت، این امکان وجود دارد که مکان هندسی تولید کارا به فرم یک تابع که محصول را به نهاده‌های مورد استفاده مرتبط می‌سازد، نشان داده شود. برای یک فناوری مشخص، مرز تولید، حد ثئوریک است که بر روی سطح محصول قابل حصول از هر کدام از ترکیبات ممکن نهاده قرار می‌گیرد. در عمل بسیاری از بنگاهها به علت وجود شکل‌هایی از ناکارایی، در پایین مرز قرار می‌گیرند.

1-5 تحلیل مرزی تصادفی (SFA):¹

ایگنر، لاول و اسمیت² (1977) و میوسن و ون دنبروگ³ (1977) به‌طور مستقل از هم تابع تولید مرزی را به شکل زیر پیشنهاد نمودند:

$$\ln(Y_i) = X_i\beta + V_i - U_i$$

که در اینجا Y_i ستانده بنگاه، X_i نهاده ی بنگاه، شامل بردار پارامترهای ناشناخته است. همچنین این تابع تولید دارای دو جز خطاست: یکی V_i می‌باشد که نمایانگر جمله خطای تصادفی است و به‌منظور اندازه‌گیری و توضیح عواملی که خارج از کنترل تولیدکننده قرارداد، آورده شده است. از قبیل آب و هوا، اعتصابات، خوش‌شانسی، کیفیت دسترسی به مواد خام، مسائل تجارت، محدودیتهای بازار و... متغیر تصادفی V_i دارای توزیع نرمال و مستقل از توزیع U_i ها می‌باشد. U_i نیز یک متغیر تصادفی غیر منفی است و بیانگر عدم کارایی از قبیل پایین بودن سطح مهارتها و عدم تلاش مدیریت و که عدم کارایی را تعریف می‌کند، با تعریف فارل سازگار است. روش حداکثر راستنمایی بدلیل اینکه تخمین‌های کارآمد حدی از ضرایب پارامترها ارائه می‌دهد به‌عنوان یک روش مرجح مطرح است. به‌منظور برآورد مرز تصادفی تولید، از روش اثر تصادفی⁴ استفاده می‌شود. در این حالت عبارت u_{it} نشان‌دهنده انحراف تصادفی یکطرفه از مرز است که ناکارایی در تولید را معلوم می‌کند. رابطه (1) را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$\ln Y_{it} = \alpha - E(|u_{it}|) + \beta'X_{it} + v_{it} - (|u_{it}| - E(|u_{it}|)) = \alpha^* + \beta'X_{it} + v_{it} - |u^*_{it}|$$

پارامترهای این مدل با روش حداکثر راستنمایی برآورد می‌شوند. تابع لگاریتم راستنمایی مربوطه با فرض توزیع نرمال مقطع برای u_i به‌صورت زیر تعریف می‌شود.

1- Stochastic Frontier Analysis

2- Aigner, Lovell & Schmidt

3- Meeusen & Van den Brock

4- Stochastic Frontier Production Function

$$(\beta, \mu, \lambda, \sigma_{it}) = \sum_{i=1}^N \left\{ -\frac{1}{2} \left[T \ln 2\pi - \ln 2 + T \ln \sigma_u^2 + \ln(\ln(1 + \lambda T_i)) - 2 \ln \phi\left(\frac{\mu}{\sigma_u}\right) \right] \right\} \\ + \sum_{i=1}^N \left\{ -\frac{1}{2} \left[-\frac{\lambda}{1 + \lambda T} \left(\sum_{i=1}^T \frac{\varepsilon_{it} - \mu}{\sigma_u} \right)^2 + \sum_{i=1}^T \left(\frac{\varepsilon_{it} - \mu}{\sigma_u} \right)^2 \right] \right\}$$

که در آن

$$\lambda = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_v^2}$$

$$\varepsilon_{it} = y_{it} - \alpha - \beta' X_{it}$$

$$U_{it} \approx \left| N(\mu, \sigma_u^2) \right|$$

$$v_{it} \approx N(0, \sigma_v^2)$$

حداکثر سازی تابع فوق با بکارگیری الگوریتم شبه نیوتن DFP^1 و با استفاده از نرم‌افزار *FRONTIER 4.1* انجام گردیده است.

تخمین میزان ناکارایی تکنیکی با تعیین رابطه نسبی مشاهدات با مرز برآورد شده انجام می‌پذیرد. کارایی تکنیکی مشاهده i ام به صورت متوسط تولید واقعی بنگاه نام نسبت به متوسط تولید در زمانی که جزء ناکارایی (uit) صفر باشد تعریف می‌شود.

$$TE_i = \frac{E(Y^*_{it} | u_i, x_{it}, t=1, 2, \dots)}{E(Y^*_{it} | u_i = 0, x_{it}, t=1, 2, \dots)}$$

است. اگر مقادیر نهاده‌ها و محصول به t ام در زمان i نشان دهنده ارزش تولید بنگاه Y صورت لگاریتمی وارد الگوی مرز تولید شده باشد، شاخص کارایی تکنیکی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$TE_i = \exp(-u_i)$$

شاخص کارایی تکنیکی متوسط برای یک سری از مشاهدات، برابر با امید ریاضی کارایی تکنیکی

مشاهده i ام دارای توزیع نرمال مقطع در صفر $\left| N(\mu, \sigma_{it}^2) \right|$ باشد به صورت زیر معرفی شده است:

$$MTE = E(TE_i) = \left\{ \frac{1 - \varphi \left[\sigma - \left(\frac{\mu}{\sigma} \right) \right]}{1 - \varphi \left(-\frac{\mu}{\sigma} \right)} \right\} \exp \left(\mu + \frac{1}{2} \sigma^2 \right)$$

که در آن φ تابع چگالی احتمال توزیع نرمال و σ^2 واریانس کل عبارت اخلاص الگو است.

جدول 2- زیر بخش‌های عمده صنعت

نام زیر بخش	کد
صنایع محصولات غذایی و آشامیدنی و دخانیات	31
صنایع نساجی، پوشاک و چرم	32
صنایع تولید چوب و کاغذ	33 و 34
صنایع شیمیایی و نفت و زغال سنگ و لاستیک و پلاستیک	35
صنایع محصولات کانی غیر فلزی و فلزات اساسی	36 و 37
صنایع ماشین‌آلات و تجهیزات و ابزار	38

مأخذ: مرکز آمار ایران

در این تحقیق به منظور برآورد کارایی تکنیکی صنعت، شش زیر بخش عمده صنعت مورد استفاده قرار گرفته است که به منظور اینکه در برخی از کدها تعداد مشاهدات کم بوده (کدهای 33، 34، 36، 37) مشاهدات دو کد دورقمی با هم ادغام شده تا تعداد مشاهدات افزایش یابد. در جدول شماره 2 زیر بخش‌های عمده صنعت که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته اند بر حسب کدهای مربوطه آورده شده است.

با در نظر گرفتن مشاهدات موجود در بانک اطلاعاتی و ناهمگنی صنایع و انجام آزمون، فرم تابع تولیدی که برای این مطالعه انتخاب شده است، کاب- داگلاس لگاریتمی است. بنابراین تابع تولید مرزی تصادفی به کار رفته در این مطالعه به صورت زیر مشخص می‌شود:

$$\ln V_{it} = a_0 + a_1 \ln K_{it} + a_2 \ln L_{it} + a_3 \ln Edu_{it} + a_4 \ln Exp_{it} + v_{it} - |u_{it}|$$

که در آن توزیع جزء خطای یکطرفه U_{it} ، به صورت نیمه نرمال فرض می‌شود. فرم‌های مختلفی از توابع تولید تاکنون معرفی و در مطالعات مختلف مورد استفاده واقع شده، که می‌توانند در مورد سنجش ناکارایی مورد استفاده قرار گیرد.

متغیر مورد استفاده در این تحقیق عبارتند از:

VA : میانگین ارزش افزوده ایجاد شده در هر کد چهاررقمی

L : میانگین تعداد کل کارکنان در هر کد چهاررقمی

Edu : درصد کارکنان دارای تحصیلات عالی در هر کد چهاررقمی

Exp : درصد کارکنان دارای تجربه کاری بالای 10 سال در هر کد چهاررقمی

K : میانگین بنگاهی ارزش موجودی سرمایه در هر کد چهاررقمی

نکته قابل ذکر در مورد متغیر وابسته مدل مذکور این می‌باشد که علت استفاده از ارزش افزوده به جای ارزش محصول به‌عنوان متغیر وابسته این است که به‌علت انجام فعالیت‌های حق‌العمل کاری، کنترل قیمت فروش محصولات در برخی فعالیت‌ها و عدم گزارش میزان فروش توسط بعضی کارگاه‌های صنعتی، استفاده از میزان فروش محصولات ممکن است منجر به ایجاد خطا در تخمین‌ها گردد. در این شرایط استفاده از ارزش افزوده محاسبه شده توسط پرداختی به عوامل، به جای ارزش فروش محصول، این خطا را کاهش می‌دهد. L_{it} تعداد کارکنان شاغل و K_{it} موجودی سرمایه در هر فعالیت، متغیر Edu_{it} به منظور لحاظ نمودن سرمایه انسانی در کنار سرمایه فیزیکی و نیروی کار به مدل اضافه شده است. متغیر Exp_{it} نیز به منظور لحاظ نمودن تجربه کاری کارکنان به مدل اضافه گردیده است. V_{it} جزء اختلال تصادفی دارای توزیع تصادفی متقارن نرمال و $|u_{it}|$ جزء اختلال دارای توزیع نرمال مقطع است که مبنای محاسبه کارایی تکنیکی بر اساس روش‌های ذکر شده است.

6- نتایج تحقیق

ضرایب تخمین زده شده مدل مربوط به بخش خصوص در جدول (3) و بخش دولتی در جدول شماره (4) بیان شده است. ستون آخر این جدول آماره آزمون استیوونت (t) برآزمون ضرایب شامل می‌باشد. طبق آماره t به‌دست آمده برای ضرایب، متغیرهای سرمایه (K_{it})، نیروی کار (L_{it})، متغیرسرمایه انسانی (Edu_{it}) برای هر دو بخش از نظر آماری در سطح 5% اطمینان معنی دار می‌باشند. اما متغیر سابقه کاری (Exp_{it}) از لحاظ آماری در سطح 5% اطمینان برای هر دو مدل (بخش عمومی و بخش خصوصی) معنی‌دار نمی‌باشد. یعنی اینکه متغیر سابقه کاری دارای اثر معناداری بر ارزش افزوده حاصله ندارد.

با توجه به آزمون t تنها می‌توان در مورد معنی دار بودن یا نبودن هر یک از ضرایب متغیرها (a_i)

بررسی نمود، اما آزمون کلی مدل بر اساس آماره (ML) صورت می‌گیرد که دارای توزیع χ^2

نمی‌باشد. بر اساس آماره به دست برای مدل در بخش خصوصی ($-0/35087798 E + 02$) به طور قابل ملاحظه‌ای از χ^2 جدول بالاتر می‌باشد و فرض بی معنی بودن تابع را در سطح اطمینان بالا رد می‌نماید. این آماره برای بخش عمومی نیز ($-0/74252834 E + 01$) می‌باشد که از χ^2 جدول بزرگتر بوده و فرض بی معنی بودن تابع رد می‌گردد. لذا به طور کلی می‌توان گفت مدل انتخاب شده در بخش عمومی و خصوصی از نظر آماری معنی دار می‌باشد.

جدول 3- تخمین ضرایب مدل بخش خصوصی

پارامترها	ضرائب	خطای معیار	معیار t
b_0	$-0/10859281E + 01$	$0/12389710E + 0$	$-0/87647578E + 00$
b_1	$0/18739714E + 01$	$0/28006216E + 00$	$0/66912694E + 01$
b_2	$0/17620786E + 01$	$0/25891715E + 00$	$0/68055694E + 01$
b_3	$0/11314651E - 01$	$0/87647578E - 01$	$0/10023384E + 01$
b_4	$0/25339768E + 00$	$0/85651522E - 01$	$0/29584726E + 01$

b_0 عرض از مبدأ، b_1 ضریب مربوط به نیروی کار، b_2 ضریب مربوط به سرمایه انسانی، b_3 ضریب مربوط سابقه کاری و b_4 ضریب سرمایه می‌باشد.

مآخذ: یافته‌های تحقیق

جدول 4- تخمین ضرایب مدل بخش عمومی

پارامترها	ضرائب	خطای معیار	معیار t
b_0	$-0/12877889E + 01$	$0/10000000E + 01$	$-0/12877889E + 00$
b_1	$0/31010062E + 01$	$0/10000000E + 01$	$0/31010062E + 01$
b_2	$0/29784849E + 01$	$0/10000000E + 01$	$0/29784849E + 01$
b_3	$0/28755080E + 00$	$0/10000000E + 01$	$0/28755080E + 00$
b_4	$0/42132783E - 01$	$0/10000000E + 01$	$0/42132783E + 01$

مآخذ: یافته‌های تحقیق

جدول شماره 5 و 6 میزان کارایی فنی محاسبه شده توسط نرم افزار Frontier بر اساس مدل باتیس کویلی (1995) به روش اثر تصادفی و از طریق حداکثر کردن تابع لگاریتم راستنمایی نشان می‌دهد. این میزان برای سال‌های 1373 تا 1384 به تفکیک 6 زیر بخش عمده صنعت کشور مشخص شده است که سطر آخر این جدول کارایی هر بخش صنعت طی کل دوره را نشان می‌دهد.

جدول 5- کارایی فنی صنایع 6 گانه (بخش خصوصی) بر اساس روش SFA

سال	کد 31	کد 32	کد 33 و 34	کد 35	کد 36 و 37	کد 38	میانگین
1373	0/98	0/98	0/98	0/98	0/98	0/98	0/98
1374	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99
1375	0/84	0/84	0/98	0/96	0/97	0/99	0/94
1376	0/87	0/87	0/99	0/97	0/99	0/98	0/97
1377	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99
1378	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99
1379	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99
1380	0/93	0/75	0/90	0/99	0/98	0/96	0/92
1381	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99
1382	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99
1383	0/98	0/96	0/98	0/98	0/99	0/99	0/98
1384	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول 6- کارایی فنی صنایع 6 گانه (بخش عمومی) بر اساس روش SFA

سال	کد 31	کد 32	کد 33 و 34	کد 35	کد 36 و 37	کد 38	میانگین
1373	1	1	1	1	1	1	1
1374	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99
1375	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99	0/99
1376	0/47	0/44	0/45	0/45	0/39	0/50	0/45
1377	0/45	0/44	0/15	0/21	0/81	0/12	0/16

1378	0/98	0/98	0/98	0/98	0/98	0/98	0/98
1379	0/32	0/20	0/87	0/91	0/14	0/43	0/16
1380	0/64	0/99	0/10	0/26	0/36	0/80	0/45
1381	0/27	0/21	0/56	0/33	0/77	0/80	0/63
1382	0/32	0/30	0/39	0/86	0/86	0/45	0/33
1383	0/17	0/26	0/41	0/68	0/69	0/56	0/33
1384	0/10	0/93	0/48	0/32	0/14	0/10	0/56

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با مقایسه جدول شماره (5) و (6) مشاهده می‌شود که کارایی تکنیکی برآوردی طی دوره زمانی 1373-84 در بخش خصوصی برای هر 6 زیر بخش تقریباً روند یکسانی را پیموده در حالی که این روند در بخش عمومی برای 6 زیر بخش عمده صنعت روند رو به کاهش ملموسی داشته است. همچنین با مقایسه ستون آخر جداول (5) و (6) می‌توان چنین استنباط نمود که میانگین کارایی بخش عمومی به جز سه سال اول دوره مورد بررسی در بقیه سال‌ها از کارایی همان زیر بخش‌ها نسبت به بخش خصوصی کمتر بوده است.

7- جمع‌بندی

همانطور که نتایج تحقیق و همچنین مطالعات جامع ارزیابی عملکرد بنگاه‌های دولتی در سایر کشورها نشان می‌دهد، به‌طور متوسط کارایی بنگاه‌های دولتی پایین‌تر از بنگاه‌های خصوصی است که در همان زمینه به‌فعالیت مشغول هستند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که کارایی تکنیکی برآوردی هر 6 صنعت بخش خصوصی روند یکسانی داشته، در حالی که این روند در بخش عمومی کاهش ملموسی داشته است. همچنین میانگین کارایی بخش عمومی به جز سه سال اول دوره مورد بررسی در بقیه سال‌ها از کارایی همان زیر بخش‌ها نسبت به بخش خصوصی کمتر بوده است. بنگاه‌های دولتی بخصوص در کشورهای در حال توسعه در فضایی کاملاً تحت کنترل عمل می‌کنند که در آن دولت مالک بوده و مدیریت آن صرفاً یک عامل است. از سوی دیگر فقدان سیستم نظارت بر عملکرد مدیران، عدم وجود انضباط مالی، جایگزینی اهداف اجتماعی به جای اهداف اقتصادی از جمله عواملی هستند که کارایی بنگاه‌های دولتی را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

- آذربایجان‌نی، کریم، (1369). "الگوی اقتصادسنجی عوامل مؤثر بر بهره‌وری صنایع کشور"، سازمان برنامه و بودجه اصفهان، گروه امور اقتصادی.
- امامی میدی، علی (1379). "اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری"، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران. چاپ اول. صص. 167-169
- بهکیش، محمد مهدی (1378). اقتصاد ایران در بستر جهانی شدن. تهران: نشر نی. ص. 69
- قطمیری، محمد علی، قادری، جعفر، (1375). "اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری در صنایع ایران"، مجموعه مقالات و سخنرانی‌های دومین کنگره ملی بهره‌وری ایران. ص. 44
- هادی زنوز، بهروز، (1381). "اندازه‌گیری میزان کارایی صنعت و بررسی علل عدم کارایی آن"، شورای پژوهش‌های علمی کشور، کمیسیون اقتصادی و بازرگانی. صص. 29-30.
- یدالهی، حسین، (1382). "تخمین و بررسی کارایی و بهره‌وری صنایع کارخانه‌ای ایران". پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد علامه طباطبائی، تهران.
- Aigner, D.J. and Chu, S.F. 1968, "On estimating the industry production function," American Economic Review, Vol. 58, No. 4, pp. 826-839.
- Battese, G.E. and Coelli, T.J. 1988, "Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data," Journal of Econometrics, Vol.38, pp.387-99.
- Battese, G.E. and Coelli, T.J. 1992, "Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India," Journal of Productivity Analysis, Vol. 3, pp. 153-169.
- Battese G.E and Coelli, T.J. 1995, A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data," Empirical Economics, Vol. 20, pp. 325-32.
- Coelli, T.J. 1996, A guide to frontier version 4.1 A computer program for frontier production function estimation, CEPA Working Paper 96/08, Department of Econometrics, University of New England, Armidale, Australia. Vol. 1. P. 112.
- Farrell, M.J. 1957, "The measurement of productivity efficiency," Journal of the Royal Statistical Society, Series A, Vol. 120, pp. 253-90.

Meeusen, W. and Van den Broeck, J. 1977, "Efficiency estimation from Cobb-Douglas production function with composed error," International Economic Review, Vol. 8 (2): pp. 435-44.