ارزیابی کارایی فنی صنایع کارخانه‌ای ایران با استفاده از تابع حداکثر درست‌نمایی (MLE)

محمدنبی شهیکی تاش[1]*، نورمحمد یعقوبی[2]

۱- استادیار گروه مدیریت دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران
۲- دانشیار گروه مدیریت دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

دریافت: ۹۱/۱۰/٦ پذیرش: ۹۲/۱۰/۳

چکیده

در این مقاله کارایی تکنیکی (TE) بر مبنای رویکرد مرز تصادفی (SFA) و با استفاده از برآورد تابع تولید ترانسلوگ به روش حداکثر درست‌نمایی (MLE) در صنایع ایران محاسبه شده است. یافته‌های این مقاله نشان‌دهنده آن است که در بین ۱٤۰ صنعت بررسی شده در کد چهار رقمیISIC، صنایع تولید "محصولات اساسی مسی"، "پاک کردن و درجه‌بندی و بسته‌بندی پسته"، "تولید وسایل نقلیه موتوری" و "تولید مواد پلاستیکی به شکل اولیه" و "ساخت لاستیک مصنوعی" بالاترین سطح کارایی در میان صنایع ایران در سال ۱۳۸۸ را داشته‌اند. همچنین مطالعه جاری نشان می‌دهد که بیش‌ترین تغییرات کارایی در طول سال ۱۳۷٤ تا ۱۳۸۸ مربوط به صنایع "تولید ماشین‌آلات عمل‌آوری مواد غذایی و نوشابه"، "تولید توتون و تنباکو"، "تولید محصولات پلاستیکی بجز کفش" و "تولید تجهیزات بالا برنده" بوده است.

کلیدواژه‌ها: کارایی فنی؛ صنعت؛ حداکثر درست‌نمایی؛ تابع مرزی؛ طبقه‌بندی JEL: D16، L83.

۱- مقدمه

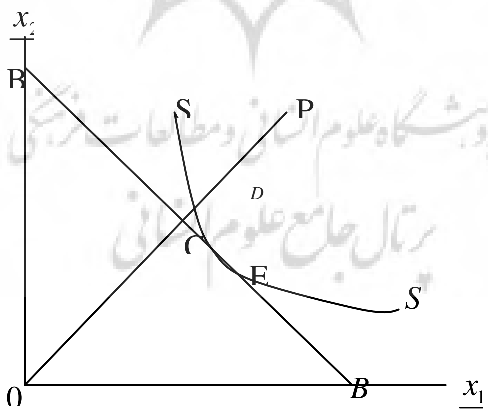
در مباحث نظری، کارایی از چهار بعد بررسی می‌شود. این چهار بعد عبارتند از کارایی فنی[1]، کارایی تخصیصی[2]، کارایی اقتصادی[3] و کارایی مقیاس. در جدول ۱ توضیحاتی در مورد هریک ارائه شده است.

* نویسندهٔ مسؤول مقاله: E-mail: Mohammad_Tash@eco.usb.ac.ir

جدول۱ ابعاد کارایی و مفاهیم مرتبط با آن

انواع کارایی	توضیحات
کارایی فنی	کارایی فنی نشان‌دهنده میزان توانایی یک بنگاه در حداکثرسازی تولید با توجه به عوامل تولید مشخص است و یا به عباراتی بیانگر استفاده از حداقل نهاده‌های تولیدی برای تولید یک سطح معین ستاده است.
کارایی تخصیصی	نشان‌دهنده توانایی بنگاه برای استفاده از ترکیب بهینه عوامل تولید با توجه به قیمت آن‌هاست، به گونه‌ای که هزینه تولید حداقل شود.
کارایی اقتصادی	ترکیبی از کارایی فنی و کارایی تخصیصی می‌باشد، به عبارت دیگر کارایی اقتصادی نشان‌دهنده کارایی در نحوه تولید و تخصیص عوامل تولید است. کارایی اقتصادی را کارایی هزینه‌ای[٤] نیز می‌گویند چرا که هرگاه از لحاظ هزینه‌ای کارا عمل نماییم، بهترین تخصیص و بهترین شیوه تولید نیز به‌وجود می‌آید.
کارایی مقیاس	دستیابی به نقطه بهینه تولید (MES) یا نقطه حداقل هزینه متوسط، به‌عنوان نقطه کارای بهره‌ور در صنایع شناخته می‌شود.

در نمودار زیر ارتباط و مقایسه بین سه نوع کارایی اول ذکر شده است. تصور کنید که بنگاهی تنها از نهاده‌های تولیدی X_2, X_1 برای تولید محصول y استفاده می‌کند (این تعریف در شرایط بازده ثابت نیست به مقیاس تولید فارل (۱۹۵۷) ارائه شده است).[۱ ص۲۵۳-۲۸۱]



نمودار ۱ مقایسه کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی

در نمودار ۱ منحنی SS (منحنی هم مقداری تولید بنگاه) مفروض می‌باشد که نقاط روی آن ترکیبات مختلفی از عوامل تولید که سطح مشخصی از محصول را تولید می‌نمایند، نشان می‌دهد. اگر نقطه P موقعیت واقعی بنگاه باشد، کارایی فنی(TE) این بنگاه در نقطه مذکور $TE=\frac{OD}{OP}$ است. این بنگاه به لحاظ فنی زمانی از کارایی کامل برخوردار است که تولید او روی منحنی SS انجام شود (نقطه‌ای مانند D) چنانچه تولید در سمت راست منحنی مذکور صورت پذیرد، بنگاه با عدم کارایی مواجه خواهد بود. در یک بنگاه کاملاً کارا OD = OP است. هرچه میزان فاصله بین OD و OP بیشتر باشد، میزان کارایی فنی کمتر خواهد بود. در زمینه کارایی تخصیصی لازم است اطلاعات مربوط به قیمت عوامل تولید (به‌عبارتی مشخصات خط هزینه یکسان بنگاه (یعنی BB')) معلوم باشد. در این شرایط کارایی تخصیصی (AE) بنگاه در نقطه P برابر با $AE=\frac{OC}{OD}$ است. از حاصلضرب کارایی فنی و کارایی تخصیصی می‌توان کارایی اقتصادی (EE)، یعنی $EE=\left\{\left(\frac{OC}{OD}\right)\left(\frac{OD}{OP}\right)\right\}$ را به دست آورد [۱۶ ص ۲۱۱-۲۳۰].

اکنون سؤال آن است که صنایع ایران چه شرایطی از حیث کارایی دارا می‌باشند. در راستای پاسخ به این سؤال در این مقاله کارایی تکنیکی (TE) بر مبنای رویکرد مرز تصادفی (SFA)[5] در صنایع کارخانه‌ای ایران ارزیابی می‌شود.

۲- ادبیات تحقیق

روش‌های متنوعی برای سنجش کارایی وجود دارد. این روش‌ها مبتنی بر مدل‌های ریاضی یا مدل‌های اقتصادسنجی می‌باشد. ویژگی تمامی روش‌های متعارف برای ارزیابی کارایی در صنعت آن است که در آغاز یک مرز کارا اندازه‌گیری می‌شود و سپس سطوح کارایی بنگاه‌ها با این مرز براورد شده مقایسه می‌شود. بسیاری از مطالعات بیانگر آن است که قدرت تحلیل‌های مرزی نسبت به سایر روش‌های رقیب مناسب‌تر بوده است و زمینه رتبه‌بندی بنگاه‌ها را فراهم می‌کند. به طور کلی دو روش متعارف برای ارزیابی کارایی بنگاه‌های صنعتی وجود دارد. یکی رویکرد پارامتریک ارزیابی کارایی و دیگری رویکرد ناپارامتریک ارزیابی کارایی صنایع می‌باشد. در رویکرد پارامتریک محققان با به‌کارگیری توابع هزینه و تولید ترانسلوگ، کاب

داگلاس و... تلاش می‌کنند تا با براورد پارامترهای توابع با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی، ارزیابی در مورد سطح کارایی بنگاه‌ها در مقایسه با صنعت فراهم آورند. در حالی که در رویکرد ناپارامتریک از مدل‌های برنامه‌ریزی خطی برای نیل به این هدف استفاده می‌شود. در جدول ۲ مقایسه بین این رویکرد انجام شده است.

جدول ۲ مقایسه روش اندازه‌گیری پارامتریک و ناپارامتریک

ویژگی	رویکرد	
	پارامتریک	ناپارامتریک
روش تخمین	**اقتصادسنجی**	**برنامه‌ریزی خطی**
جز اخلال تصادفی	**وجود دارد**	**وجود ندارد**
موارد قابل اندازه‌گیری	۱. کارایی فنی ۲. بازده نسبت به مقیاس اقتصادی ۳. کارایی اقتصادی ٤. کارایی تخصیصی	۱. کارایی فنی ۲. کارایی مقیاس ۳. کارایی تخصیصی ٤. کارایی مدیریتی ٥. کارایی اقتصادی ٦. تغییرات تکنولوژی ۷. تغییرات در بهره‌وری کل
متغیرهای مورد نیاز	۱. مقادیر عوامل تولید ۲. مقادیر محصول ۳. قیمت عوامل تولید	۱. مقادیر عوامل تولید ۲. مقادیر محصول ۳. هزینه و قیمت عوامل تولید

منبع: پژوهش جاری

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

در روش‌های پارامتریک از یک مدل پارامتریک با جزء تصادفی (استوکاستیک) استفاده می‌شود که در آن جزء تصادفی نشانگر عدم کارایی است. آیگنر، لاول و اشمیت[6](۱۹۷۷) از پیشگامان این روش هستند. در این روش براساس فروض خاصی مدلی با جزء تصادفی طراحی می‌شود و با توجه به روش‌های اقتصادسنجی تخمین و درنهایت کارایی محاسبه می‌شود. اما روش‌های ناپارامتریک مبتنی بر یک مدل دترمینستیک و غیرتصادفی است و نیازی به تعریف یک تابع خاص ندارد و از تکنیک برنامه‌ریزی خطی استفاده می‌شود. در این روش

هیچ گونه جزء اخلال وجود ندارد و فرض می‌شود که تمام آثار متغیرها به دور از هر گونه تورش قابل شناسایی هستند. در این روش هدف دستیابی به یک منحنی پوش[۷] برای تمام بنگاه‌های فعال در یک صنعت است که به‌عنوان معیاری برای محاسبه کارایی[۸] و بهره‌وری[۹] شناخته می‌شود.[۲ ص۱۸۹-۲۰۵]

از مهم‌ترین مطالعات که به صورت پارامتریک و ناپارامتریک انجام شده است، می‌توان به مقاله فارل[۱ ص۲۵۳-۲۸۱]، آیگنر و چو[۲ ص۱۸۹-۲۰۵]، آیگنر، لاول و اسکمیدت[۳ ص۸۲۶-۸۳۹] ، برندت، وود و دیوید[٤ ص ۲۱-۳۷] ،لاول و ریچاردسون و تراورز [٥ ص۱۰] ، کولی[٦ص ٢٤] ، باسو و فرنالد[۷ص ۱۵] ، باتیس و کولی[۸ ص١٦٥-۱۸۸] ، کولی و پارلمن[۹ ص ۳۲۵-۳۳۲] ، سیمار و ویلسون[۱۰ ص ۳۲٦-۳۳۹] ، هوراس و پارمتر[۱۱ ص ٦٢-۹۸] ، بدیوننکو و هندرسون و کومبهاکر[۱۲ ص۱۲۹-١٤١] ، کومبهاکر و پارمتر و تسیوناس[۱۳ ص٨٦٣-۸۹۲] ، چارونرات و هاروی[١٤ ص٦٦-٧٦] اشاره کرد. در این مقاله با توجه به ویژگی‌ها و مزیت‌های روش پارامتریک و رویکرد مرزی تصادفی (SFA)، از این رویکرد استفاده شده است.

۳- رویکرد مرزی تصادفی (SFA)

رویکرد مرزی تصادفی که به‌عنوان رویکرد مرزی اقتصادسنجی[۱۰] نیز شناخته شده است، فرم تابعی را برای هزینه، سود یا رابطه تولیدی بین ورودی‌ها، خروجی‌ها و عوامل محیطی تصریح می‌کند و خطاهای تصادفی را نیز در نظر می‌گیرد. این رویکرد فرض می‌کند که انحراف‌های هزینه تشخیص داده شده از مرز هزینه یا به‌واسطه ناکارایی هزینه و یا به‌علت نوسان‌های اتفاقی و یا به علت هر دوی این عوامل می‌باشد. در واقع رویکرد مرز تصادفی (SFA) یک مدل خطای ترکیب را فرض می‌کند که در آن عدم کارایی‌ها یک توزیع نامتقارن را دنبال می‌کنند و این توزیع معمولاً نیمه نرمال است، در حالی که خطاهای تصادفی رگرسیون دارای یک توزیع متقارن و نرمال هستند. در این رویکرد نخست یک تابع مرزی تعریف می‌شود که انحرافات مشاهده شده از این مرز بستگی به دو جمله دارد:۱. جز تصادفی یا اخلال که یک فرایند کاملاً استوکاستیک است؛۲. جز ناکارایی؛

در حالت کلی، مدل مرزی تصادفی یک مدل رگرسیون با یک توزیع نامتقارن و غیرنرمال

است و ساختار این مدل در فرم کلی به صورت زیر می‌باشد:

$$y_i = f(x_i;\beta) + v_i - u_i$$
$$y_i = x_i\beta + v_i - u_i$$
$$v_i \sim N(o,\sigma_v^{۲})$$
$$u_i \sim N(o,\sigma_u^{۲} f)$$

y_i تولید بنگاه i ام ، x_{it} بردار $k\times ۱$ است که مقادیر ورودی بنگاه‌ها را نشان می‌دهد و β پارامترهای مدلی است که باید تخمین زده شود. v_i جز اخلال تصادفی است که فرض می‌شود توزیع نرمال دارد و مستقل از u_i است و u_i متغیر تصادفی غیرمنفی است که فرض می‌شود توزیع نیم نرمال یا نرمال منقطع دارد. تفاضل دو جمله v_i و u_i نامتقارن و غیرنرمال است که یک ویژگی مهم توابع مرزی تصادفی است. در این روش v_i خطای معمولی دو دامنه‌ای می‌باشد که بیانگر تغییرات تصادفی اقتصادی است که بنگاه‌ها با آن مواجهند و غیرقابل کنترل است، مانند شوک و عوامل استوکاستیک علاوه بر این شامل خطاهای ناشی از حذف متغیرهای غیرمهم از مدل و خطاهای اندازه‌گیری نیز می‌باشد. این متغیر تصادفی یک توزیع نرمال دارد که این توزیع مستقل از u_i است. این فرض را می‌توان از طریق ماهیت تصادفی v_i و قضیه حد مرکزی (زیرا v_i تابعی از آثار مستقل متفاوت است) توجیه کرد. جز u_i یک خطای یک دامنه‌ای بوده که به ناکارایی‌ها مربوط می‌شود، به‌عنوان نمونه دانش خاص بنگاه، مهارت‌ها کوشش‌های مدیران و فناوری تولید، عواملی هستند که آثار خود را در میزان کارایی بنگاه‌ها نشان می‌دهد. از آن جایی که ناکارایی نمی‌تواند بیشتر از یک باشد، بنابراین u_i به مقادیر کمتر از واحد محدود می‌شود. قابل ذکر است که روش‌های مختلفی برای براورد مرز تصادفی وجود دارد. هریک از این روش‌ها دارای مزایا و معایبی هستند. در جدول‌های ۳ و ٤ مقایسه‌ای بین روش‌های براوردی در داده‌های تلفیقی ارائه شده است.[۹ ص ۳۲۵-۳۳۲]

جدول۳ مقایسه روش‌های براورد مربوط به مرز تصادفی در شرایطی که جز ناکارایی در طی زمان ثابت است

کارایی در طی زمان ثابت است	مفروض‌ها	مزایا	معایب
مدل FE	$u_i \geq ٠$ $v_{it} \cong N(٠,\sigma_v^٢)$	۱- هیچ فرضی در مورد توزیع u_i نیاز نیست. ۲- نیاز نیست که فرض نمایید م u_i مستقل از x_{it} و v_{it} است.	۱-نیاز است که فرض شود یک بنگاه صددرصد کارا است. ۲- نمی تواند شامل رگرسورهای ثابت در طی زمان باشد. ۳- سازگار بودن u_i مستلزم آن است که $N \to \infty$ و $T \to \infty$ میل کند.
مدل RE بروش GLS	$u_i \geq ٠$ $v_{it} \cong N(٠,\sigma_v^٢)$ - میانگین و واریانس u_i ثابت است. - u_i با x_{it} و v_{it} همبستگی ندارد.	۱-مفروضات ضعیفی در مورد u_i لحاظ می شود. ۲-زمانی که N زیاد و T کم است مناسب‌تر است.	۱-فرض بر آن است که $Corr(x,u)=٠$ ۲- سازگار بودن u_i مستلزم آن است که $N \to \infty$ و $T \to \infty$ میل کند.
مدل RE بروش ML	$u_i \geq ٠$ $v_{it} \cong N(٠,\sigma_v^٢)$ $u_i \cong N^+(٠,\sigma_u^٢)$ u_i- با x_{it} و v_{it} همبستگی ندارد.	۱-روش کاراتری است. ۲- سازگاری u_i تنها مستلزم آن است که : $T \to \infty$	۱-باید شکل توزیع ی u_i مشخص باشد. ۲- $Corr(x,u)=٠$ ۳-به جای براورد پارامترها در شرایط مینیمم سراسری ممکن است مینیمم محلی به‌دست آمده باشد.

منبع: تحقیق جاری

جدول۴ تصریح اقتصادسنجی مدل های قابل استفاده و نحوه محاسبه u_{it}

مدل	روش براورد	ویژگی	خطای تصادفی ε_{it}	ناکارایی u_{it}
مدل پولینگ	ML	None	$\varepsilon_{it}=v_{it}+u_{it}$ $u_{it}\cong iid\ N^{+}(0,\sigma_u^2)$ $v_{it}\cong iid\ N(0,\sigma_v^2)$	$E(u_{it}\vert\varepsilon_{it})$
مدلRE	GLS	$\alpha_i\cong iid(o,\sigma_\alpha^2)$	$\varepsilon_{it}=v_{it}+\alpha_i$ $\varepsilon_{it}\cong iid\ N(0,\sigma_\varepsilon^2)$	$u_i=\hat{\alpha}_i-\min\{\hat{\alpha}_i\}$
مدل RE	ML	$u_i\cong iid\ N^{+}(o,\sigma_u^2)$	$\varepsilon_{it}=v_{it}+u_i$ $u_{it}\cong iid\ N^{+}(0,\sigma_u^2)$ $v_{it}\cong iid\ N(0,\sigma_v^2)$	$E(u_i\vert\varepsilon_i)$
مدل FE	ML	$Fixed(\alpha_i)$	$\varepsilon_{it}=v_{it}+u_{it}$ $u_{it}\cong iid\ N^{+}(0,\sigma_u^2)$ $v_{it}\cong iid\ N(0,\sigma_v^2)$	$E(u_{it}\vert\varepsilon_{it})$

منبع: تحقیق جاری

۴- سنجش کارایی بروش حداکثر درست‌نمایی (ML)

یکی از بهترین معیارهای ارزیابی عملکرد یک صنعت، ارزیابی مرز کارایی[۱۱] در صنعت است که توسط باتیس و کولی(۱۹۹۵)[۱۲] معرفی شده است. بر این اساس در این تحقیق، کارایی فنی صنایع کشور با استفاده از مدل تابع مرزی تصادفی- که بر مبنای مدل باتیس و کولی (۱۹۹۵) می باشد- اندازه‌گیری شده است:

$$Q_{it}=f(x_{it,}\beta)\exp(\varepsilon_{it})=f(x_{it,}\beta)\exp(v_{it}-u_{it})$$
$$\varepsilon_{it}=v_{it}-u_{it}$$
$$v_{it}\cong iid\,N(o,\sigma_v^{۲})$$
$$u_{it}\cong iid\left|N(m_{it,}\sigma_u^{۲})\right|$$
$$u_{it}\geq ۰$$

در مدل بالا، $f(.)$ شکل تابع مناسب، y_{it} ستانده واحد i ام در زمان t و x_{it} بردار عوامل تولیدی برای واحد iام در زمان t می باشد. Z ها متغیرهای تأثیر گذار بر عدم کارایی فنی هر یک از واحدهای مورد بررسی است. δ ها پارامترها یا ضرایب مربوط به متغیرهای مذکور و بردار α ، پارامترهای اصلی مدل هستند که باید براورد شوند. متغیر u_{it} و v_{it} نیز به‌ترتیب بیانگر میزان عدم کارایی و سایر اختلالات آماری در مدل می باشند. u_{it} ، دارای توزیع نرمال منقطع در نقطه صفر با میانگینی برابر با m_{it} می‌باشد. در این مدل به جای واریانس‌های σ_u^2و σ_v^2، دو پارامتر واریانس (σ^2) و γ که به‌ترتیب $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$و $\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$ جایگزین و براورد می‌شوند. پارامتر γ در واقع معنادار بودن جز عدم کارایی و اثر آن در مدل را ارزیابی می‌کند. این پارامتر در فرایند حداکثرسازی تکراری براورد شده و مقداری بین صفر و یک را اختیار می‌کند. در حالتی که γ برابر با صفر است؛ یعنی $\sigma_u^2 = 0$و یا $\sigma_v^2 = \infty$می‌باشد، جز عدم کارایی از مدل حذف و مدل $Q_{it} = f(x_{it},\beta)\exp(\varepsilon_{it})$ به یک مدل رگرسیونی معمولی تبدیل می‌شود. در شرایطی که $\gamma \to 1$، در این حالت مدل مذکور به مدل تابع مرزی معین نزدیک خواهد شد. در رابطه $Q_{it} = f(x_{it},\beta)\exp(v_{it} - u_{it})$ باید میزان عدم کارایی هر بنگاه(u_{it}) از جمله اختلال معمولی (v_{it}) تفکیک شود. بر همین اساس از روش جاندرو و همکاران (۱۹۸۲) استفاده می‌شود. همان طور که در بخش قبل بیان شد، جاندرو یک رابطه برای تعیین ارزش مورد انتظار شرطی جز u_{it} به شرط جمله اخلال ترکیبی، $E(u_{it}|\varepsilon_i = v_i - u_i)$را ارائه کرد. در شرایطی که u_{it} دارای توزیع نرمال منقطع می‌باشد، این رابطه برابر است با [8]:

$$E(u_{it}|\varepsilon_i = v_i - u_i) = \frac{\sigma\lambda}{(1+\lambda^2)}\left[\frac{\phi\left(\frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma} + \frac{\mu}{\sigma\lambda}\right)}{\Phi\left(-\frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma} - \frac{\mu}{\sigma\lambda}\right)} - \left(\frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma} + \frac{\mu}{\sigma\lambda}\right)\right]$$

که در آن $\lambda = \frac{\sigma_u}{\sigma_v}$ درجه نامتقارن و غیرنرمال $\lambda = \frac{\sigma_u}{\sigma_v}$ و $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ است. بودن جمله اختلال ترکیبی ($\varepsilon_i = v_i - u_i$) را نشان می‌دهد. همچنین $\phi(.)$ و $\Phi(.)$ به‌ترتیب تابع چگالی و توزیع نرمال استاندارد می باشند. با استفاده از تابع حداکثر درست‌نمایی (ML) و

تخمین σ، λ ، μ و ε_i از تابع زیر، برحسب فرض مورد نظر در خصوص نوع توزیع u_i و همچنین تخمین پارامترهای مدل $Q_{it} = f(x_{it,}\beta)\exp(\varepsilon_{it})$، می‌توان براوردهایی را برای u_i و v_i به‌دست آورد[۸ ص۱۶۵-۱۸۸].

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

درنهایت میزان کارایی فنی هریک از واحدهای مورد بررسی، برابر خواهد شد با:

$$TE_i = \exp^{-E[u_i|\varepsilon_i]}$$

۵-براورد اقتصادسنجی مدل

در این تحقیق برای ارزیابی عملکرد برای $Q_{it}^{F} = f(X_{it}, t)$ از تابع ترانسلوگ زیر استفاده شده است:

$$LnQ_{it} = \alpha_{0} + \alpha_L LnL_{it} + \alpha_K LnK_{it} + \tfrac{1}{2}\beta_{LL}(LnL_{it})^{2} + \tfrac{1}{2}\beta_{KK}(LnK_{it})^{2} + \beta_{LK}(LnL_{it})(LnK_{it})$$
$$+\beta_{tL}(LnL_{it})t + \beta_{tK}(LnK_{it})t + \alpha_t t + \tfrac{1}{2}\beta_{tt}t^{2} + (v_{it} - u_{it})$$

$$v_{it} \cong iid\, N(o,\sigma_v^{2})$$
$$u_{it} \cong iid\left|N(m_{it,}\sigma_u^{2})\right|$$
$$u_{it} \geq 0$$

قابل ذکر است که در این تحقیق برای کمی کردن شاخص تکنولوژی با استفاده از اطلاعات مربوط به هزینه‌های تحقیق و توسعه (R & D) و تعداد نیروی کار دارای تحصیلات لیسانس به بالا (LL) و با به‌کارگیری رهیافت فازی، یک شاخص تلفیقی برای ارزیابی تکنولوژی در این مقاله در نظر گرفته شده است.

$$t_j(i)=\begin{cases}1 & if: R\&D_j^i \le R\&D_j^{\min},\quad LL_j^i \le LL_j^{\min}\\ \frac{1}{2}\left\{\left[\frac{R\&D_j^{\max}-R\&D_j^i}{R\&D_j^{\max}-R\&D_j^{\min}}\right]+\left[\frac{LL_j^{\max}-LL_j^i}{LL_j^{\max}-LL_j^{\min}}\right]\right\} & if: R\&D_j^{\min} \le R\&D_j^i \le R\&D_j^{\max}\\ & LL_j^{\min} \le R\&D_j^i \le LL_j^{\max}\\ 0 & if: R\&D_j^i \ge R\&D_j^{\max},\quad LL_j^i \ge LL_j^{\max}\end{cases}$$

که Q_{it} متناظر با ارزش افزوده صنعت می باشد. قابل ذکر است که توزیع مرتبط با«آثار ناکارایی تکنیکی» یک تابع توزیع نرمال غیر منفی قطع شده[۱۳] با مؤلفه‌های(σ_u^2 , m_{it})N، می‌باشد. در جدول ۵ آزمون فرضیه‌های مربوط به انتخاب بهترین مدل ارائه شده و در جدول ٦ تابع مرزی و کارایی فنی صنایع کد چهار ISIC با تخمین حداکثر درست‌نمایی (MLE) پارامترهای تابع ترانسلوگ استخراج شده است. از آن جایی که روش تابع مرزی تصادفی یک روش آماری بوده و مبتنی بر یک سری استنباطات آماری می‌باشد، بنابراین قبل از تحلیل نتایج حاصل از تخمین مدل و میزان کارایی برآورد شده، لازم است که نخست پیرامون نتایج به‌دست آمده یک مجموعه فروض آماری آزمون شوند. فرضیه‌های مربوط به نتایج حاصل از تخمین مدل‌های مورد نظر با استفاده از آماره لگاریتم نسبت درستنمایی(LR) آزمون شده‌اند. آماره مزبور یکی از متداول‌ترین آماره‌هایی است که برای آزمون‌های مربوط به براوردکننده‌های روش حداکثر درست‌نمایی (MLE) به کار گرفته می‌شود. این نسبت عبارت است از مقدار حداکثر تابع درست‌نمایی برای توابع مقید تحت فرضیه صفر به مقدار حداکثر تابع درست‌نمایی برای توابع نامقید تحت فرضیه مقابل که به طور کلی آن را می‌توان به شکل زیر بیان کرد [۱۵ ص۹۹-۱۲۱].

$$LR=-2\{L(H_0)-L(H_1)\}$$

که در آن $L(H_0)$ و $L(H_1)$ به‌ترتیب مقادیر لگاریتم درست‌نمایی تحت فرضیه صفر و فرضیه مقابل هستند.آماره فوق دارای توزیع χ^2_{df} با درجه آزادی برابر با تعداد قیود اعمال شده

بر مدل تحت فرضیه صفر می باشد. نتایج آزمون فرضیه‌های مربوط به مدل در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵ آزمون آماری فروض مدل تابع تولید مرزی

فرضیه H_0	مقدار $L(H_0)$	مقدار $L(H_1)$	$LR=-2\{L(H_0)-L(H_1)\}$	χ^2_{df}	رد یا قبول فرضیه H_0
$H_0: \beta_{tj}=\beta_{kj}=\beta_{lj}=\alpha_t=0 \quad j=l,k$	-۱٤۲/٦۲	۹٦/۸۰	٤۷۸/۸٤	۱۲/۵۹	رد H_0
$H_0: \beta_{tk}=\beta_{tl}=0$	۷۸/٦۹	۹٦/۸۰	۳٦/۲۲	۵/۹۹	رد H_0
$H_0: \beta_{tj}=\beta_{tt}=\alpha_t=0$	-۸۹/۱۲	۹٦/۸۰	۳۷۱/۸٤	۹/٤۹	رد H_0
$H_0: \mu=\eta=0$	۹٦/۸۰	۳۵۷/۲۲	۵۲۰/۸٤	۵/۹۹	رد H_0
$H_0: \mu=0$	۹٦/۸۰	۱۱۳/۹۹	۳٤/۳۸	۳/۸٤	رد H_0
$H_0: \eta=0$	۹٦/۸۰	۳۰۰/٦۸	٤۰۷/۷٦	۳/۸٤	رد H_0

منبع: پژوهش جاری

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

اولین فرضیه‌ای که مورد آزمون قرار گرفته است، مربوط به انتخاب شکل تابع تولید مرزی می‌باشد. در این مورد- همان طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود- رد فرضیه صفر $H_0: \beta_{tj}=\beta_{kj}=\beta_{lj}=\alpha_t=0$، بیانگر این است که فرم ترانسلوگ تابع مرزی، بهتر از فرم کاب-داگلاس در این تحقیق است. فرضیه دوم که در جدول ۵ مورد آزمون قرار گرفته است، در مورد خنثی بودن یا نبودن نوع تغییرات تکنولوژی است. از نظر هیکس تغییر تکنولوژی زمانی خنثی است که بهره‌وری تمامی عوامل تولیدی با تغییر تکنولوژی به یک نسبت تغییر پیدا کنند که این را می‌توان از طریق تأثیر متقابل شاخص تکنولوژی و سایر متغیرهای مستقل در مدل

مورد ارزیابی قرار داد. بر همین اساس فرضیه صفر در اینجا بیانگر آن است که تغییرات تکنولوژی از نوع خنثی می‌باشد؛ یعنی $H_0 : \beta_{tk} = \beta_{tl} = 0$ نتایج به‌دست آمده بیانگر رد فرضیه یاد شده است. بنابراین می‌توان گفت در این مدل تغییرات تکنولوژی غیر خنثی است. فرضیه سوم پیرامون بررسی تأثیر تغییرات تکنولوژی در مدل می‌باشد. در این زمینه فرضیه صفر عدم تأثیر تغییرات تکنولوژی، $H_0 : \beta_{tj} = \beta_{tt} = \alpha_t = 0$ مورد آزمون قرار گرفته است که نتایج به‌دست آمده نشان‌دهنده معنادار بودن اثر تغییرات تکنولوژی در مدل یاد شده است. فرضیه چهارم در مورد آن است که آیا $H_0 : \mu = \eta = 0$ است یا خیر. این فرضیه به معنای آن است که نخست توزیع u به‌صورت نیمه نرمال بوده، دوم ناکارایی در طی زمان تغییر نمی کند. نتیجه آزمون این فرضیه نشان می‌دهد که توزیع u نرمال قطع شده بوده و ناکارایی نیز در طی زمان تغییر می‌کند. فرضیه پنجم و ششم به‌صورت جداگانه به بررسی ساختار توزیع u و تغییرات η در طی زمان پرداخته که مؤید نتایج فرضیه چهار است. براساس آزمون فرضیه‌های بالا، اکنون می‌توان تابع مرزی تصادفی (SFA) را براورد و تحلیل کرد. نتایج حاصل از براورد تابع مرزی ترانسلوگ در جدول ٦ گزارش شده است.

جدول ۶ براورد تابع مرز تصادفی ترانسلوگ به روش MLE

$$LnQ_{it} = \alpha_0 + \alpha_L LnL_{it} + \alpha_K LnK_{it} + \tfrac{1}{2}\beta_{LL}(LnL_{it})^2 + \tfrac{1}{2}\beta_{KK}(LnK_{it})^2 + \beta_{LK}(LnL_{it})(LnK_{it}) + \beta_{tL}(LnL_{it})t + \beta_{tK}(LnK_{it})t + \alpha_t t + \tfrac{1}{2}\beta_{tt}t^2 + (v_{it} - u_{it})$$

متغیرها	پارامترها	ضرایب	انحراف معیار	آماره t
Constant	α_0	۱۰/۳٤	۰/۷۵	۱۳/٦۷
LnL_{it}	α_L	۱/۰٤	۰/۱۵	٦/۸۹
LnK_{it}	α_K	−۰/٤۳	۰/۱۲	−۳/٤۲
$(LnL_{it})^2$	β_{LL}	۰/۰٥٤	۰/۰۱٤	۳/۸٦
$(LnK_{it})^2$	β_{KK}	۰/۰٦۰	۰/۰۱۳	٤/٦۲
$(LnL_{it})(LnK_{it})$	β_{LK}	−۰/۰۲٤	۰/۰۱٤	−۱/۷۱
$(LnL_{it})t$	β_{tL}	−۰/۰۹۲	۰/۰٥۷	−۱/٦۱
$(LnK_{it})t$	β_{tK}	۰/۱۹٤	۰/۰٤۰	٤/۸۲
t	α_t	−۱/٤٥	۰/۳٤	−٤/۲٥

ادامه **جدول ۶**

$LnQ_{it} = \alpha_0 + \alpha_L LnL_{it} + \alpha_K LnK_{it} + \frac{1}{2}\beta_{LL}(LnL_{it})^2 + \frac{1}{2}\beta_{KK}(LnK_{it})^2 + \beta_{LK}(LnL_{it})(LnK_{it}) + \beta_{tL}(LnL_{it})t + \beta_{tK}(LnK_{it})t + \alpha_t t + \frac{1}{2}\beta_{tt}t^2 + (v_{it} - u_{it})$				
t^2	β_{tt}	−۰/۷٤	۰/۱۹	−۳/۸۳
sigma-squared	$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$	۰/۱۰	۰/۰۰٦	۱٥/٤۱
gamma	$\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$	۰/۷۲	۰/۰۱۳	٥/۳۹
mu	m_{it}	۰/٥٥	۰/۰۳۳	۱٦/٦۰
eta	η	۰/۰٥۰	۰/۰۰۲	۱۷/۲۰
log likelihood function = ۳٥۷/۲۲				
LR test of the one-sided error = ۱٤٦۹/۳۳				
number of iterations = ۱۹				

منبع: پژوهش جاری

اکنون براساس معادله براوردی جدول ٦، سطح کارایی تکنیکی بنگاه i ام در زمان t به صورت نسبت میانگین تولید به میانگین تولید بالقوه به شکل زیر به دست می‌آید:

$$TE_{it} = \frac{E(Q_{it}/u_{it}, L_{it}, K_{it})}{E(Q_{it}^{F}/L_{it}, K_{it})} = \exp(-u_{it})$$

در جدول ۷ براساس رابطه TE ارزیابی از کارایی تکنیکی صنایع واقع در کد چهار ISIC ارائه شده است. همان طور که پیش از این بیان شد، کارایی تکنیکی نشان‌دهنده میزان توانایی یک بنگاه در حداکثرسازی تولید با توجه به عوامل تولید مشخص است و یا به عبارتی بیانگر استفاده از حداقل نهاده‌های تولیدی برای تولید یک سطح معین ستاده است. با بررسی جدول ۷ مشاهده می‌شود که صنایع تولید محصولات اساسی مسی، پاک کردن و درجه‌بندی و بسته‌بندی پسته، تولید وسایل نقلیه موتوری و تولید مواد پلاستیکی به شکل اولیه و ساخت لاستیک مصنوعی بالاترین سطح کارایی صنعت ایران در سال ۱۳۸۸ را داشته‌اند.

جدول ۷ معرفی صنایع کارخانه‌ای با بالاترین ضریب کارایی فنی

کد	صنایع	۱۳۷۴	۱۳۸۰	۱۳۸۸	تغییرات کارایی
۲۷۲۱	تولید محصولات اساسی مسی	۰/۶۹	۰/۷۶۰	۰/۸۱۶	۰/۱۲۶
۱۵۱۸	پاک کردن و درجه‌بندی و بسته‌بندی پسته	۰/۶۱	۰/۷۰۱	۰/۷۶۹	۰/۱۵۰
۳۴۱۰	تولید وسایل نقلیه موتوری	۰/۵۷	۰/۶۶۸	۰/۷۴۲	۰/۱۶۲
۲۴۱۳	تولید مواد پلاستیکی به شکل اولیه و ساخت لاستیک مصنوعی	۰/۵۶	۰/۶۵۳	۰/۷۳۰	۰/۱۶۷
۱۵۳۳	تولید خوراک دام و حیوانات	۰/۵۵۴	۰/۶۴۶	۰/۷۲۴	۰/۱۶۹
۱۵۱۴	تولید روغن و چربی حیوانی و نباتی خوراکی	۰/۵۲۶	۰/۶۲۲	۰/۷۰۴	۰/۱۷۷
۲۴۳۰	تولید الیاف مصنوعی	۰/۵۲۵	۰/۶۲۱	۰/۷۰۳	۰/۱۷۷
۳۲۳۰	تولید گیرنده‌های تلویزیون و رادیو، دستگاه‌های ضبط یا پخش صوت و ویدئو و کالاهای وابسته	۰/۵۲۴	۰/۶۲۰	۰/۷۰۲	۰/۱۷۷
۲۳۲۰	تولید فراورده‌های نفتی تصفیه شده	۰/۴۷۵	۰/۵۷۷	۰/۶۶۶	۰/۱۹۰
۱۵۵۳	تولید مالتا و ماءالشعیر	۰/۴۶۹	۰/۵۷۱	۰/۶۶۰	۰/۱۹۱
۲۷۲۲	تولید محصولات اساسی آلومینیومی	۰/۴۵۲	۰/۵۵۶	۰/۶۴۸	۰/۱۹۵
۱۵۲۰	تولید فراورده‌های لبنی	۰/۴۴۶	۰/۵۵۰	۰/۶۴۳	۰/۱۹۶
۳۱۳۰	تولید سیم و کابل عایق‌بندی شده	۰/۴۴۰	۰/۵۴۵	۰/۶۳۸	۰/۱۹۸
۲۴۱۱	تولید مواد شیمیایی اساسی بجز کود و ترکیبات ازت	۰/۴۴۰	۰/۵۴۵	۰/۶۳۸	۰/۱۹۸
۲۴۲۴	تولید صابون، مواد پاک‌کننده و لوازم بهداشت و نظافت و عطرها و لوازم آرایش	۰/۴۱۸	۰/۵۲۵	۰/۶۲۱	۰/۲۰۲
۲۴۲۱	تولید سموم دفع آفات و سایر فراورده‌های شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی	۰/۴۱۵	۰/۵۲۲	۰/۶۱۸	۰/۲۰۲
۲۱۰۲	تولید جعبه، کارتن و سایر وسایل بسته‌بندی کاغذی و مقوایی	۰/۴۱۳	۰/۵۱۹	۰/۶۱۶	۰/۲۰۳
۲۶۹۲	تولید محصولات سرامیکی نسوز– عایق حرارت	۰/۴۱۲	۰/۵۱۹	۰/۶۱۵	۰/۲۰۳
3591	تولید انواع موتورسیکلت	۰/۴۱۰	۰/۵۱۷	۰/۶۱۴	۰/۲۰۴
۱۵۵۱	تولید الکل اتیلیک ازمواد تخمیر شده	۰/۴۰۷	۰/۵۱۴	۰/۶۱۱	۰/۲۰۴
۳۰۰۰	تولید ماشین‌آلات اداری، حسابگر و محاسباتی	۰/۳۹۴	۰/۵۰۳	۰/۶۰۱	۰/۲۰۶
۲۴۲۲	تولید انواع رنگ و روغن جلا و پوشش‌های مشابه و بتانه	۰/۳۹۴	۰/۵۰۲	۰/۶۰۱	۰/۲۰۶
۲۷۱۰	تولید محصولات اولیه آهن و فولاد	۰/۳۹۲	۰/۵۰۰	۰/۵۹۹	۰/۲۰۷

ادامه **جدول ۷**

کد	صنایع	۱۳۷۴	۱۳۸۰	۱۳۸۸	تغییرات کارایی
۱۹۱۱	دباغی و تکمیل چرم	۰/۳۸۲	۰/٤۹۱	۰/٥۹۱	۰/۲۰۸
۲۷۲۳	تولید فلزات گرانبها و سایر محصولات اساسی- بجز آهن و فولاد و مس و آلومینیوم	۰/۳۸۲	۰/٤۹۱	۰/٥۹۱	۰/۲۰۸
۲۹۱۳	تولید یاتاقان و دنده و چرخ دنده و دیفرانسیال	۰/۳۸۱	۰/٤۸۹	۰/٥۸۹	۰/۲۰۸
۱٥۱٦	عمل‌آوری و حفاظت گوشت و فراورده‌های گوشتی از فساد	۰/۳۷۹	۰/٤۸۸	۰/٥۸۸	۰/۲۰۹
۱۷۲۳	تولید طناب، ریسمان، نخ قند و توری	۰/۳۷٦	۰/٤۸٥	۰/٥۸٦	۰/۲۰۹
۲۳۱۰	تولید لامپ‌ها، لامپ‌های لوله‌ای الکترونیکی و سایر اجزای الکترونیکی	۰/۳۷٥	۰/٤۸٤	۰/٥۸٥	۰/۲۰۹

منبع: پژوهش جاری

در جدول ۸ نیز به بررسی صنایعی که بیشترین تغییرات کارایی در طی سال ۱۳۷٤ تا ۱۳۸۸ را داشته‌اند، اشاره شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، بیشترین تغییرات کارایی در طی این دوره را صنایع تولید ماشین‌آلات عمل‌آوری مواد غذایی و نوشابه و توتون و تنباکو، تولید محصولات پلاستیکی بجز کفش، تولید تجهیزات بالابرنده و جابه‌جاکننده داشته‌اند.

جدول ۸ معرفی صنایعی که بیشترین تغییرات کارایی را داشته‌اند

FK	صنایع	۱۳۷۴	۱۳۸۸
۲۹۲٥	تولید ماشین‌آلات عمل‌آوری مواد غذایی، نوشابه، توتون و تنباکو	۰/۲٦٥۰	۰/٤۸۳۷
۲٥۲۰	تولید محصولات پلاستیکی بجز کفش	۰/۲٦٥٤	۰/٤۸٤۱
۲۹۱٥	تولید تجهیزات بالابرنده و جابه‌جاکننده	۰/۲٦۱٥	۰/٤۸۰۲
۲٦۹۸	تولید سایر محصولات گلی و سرامیکی غیر نسوز ساختمانی	۰/۲٦۱۱	۰/٤۷۹۸
۲۰۲۹	تولید سایر محصولات چوبی و تولید کالا از چوب پنبه و نی و مواد حصیری	۰/۲٦۰٦	۰/٤۷۹۳
۳٦۹۳	تولید کالاهای ورزشی	۰/۲٦۷۰	۰/٤۸٥۷
۱۷۲٦	تولید فرش ماشینی و موکت	۰/۲٦۷۲	۰/٤۸٥۹
۲۹۲۹	تولید سایر ماشین‌آلات با کاربرد خاص	۰/۲٥۷۳	۰/٤۷٦۰

ادامه **جدول ۸**

FK	صنایع	۱۳۷۴	۱۳۸۸
۲۷۳۱	ریخته‌گری آهن و فولاد	۰/۲۵۷۱	۰/٤٧٥٨
۲۵۱۹	تولید سایر محصولات لاستیکی بجز کفش	۰/۲۵٦۹	۰/٤٧٥٦
۲٦۹۵	تولید محصولات ساخته شده از بتون، سیمان و گچ	۰/۲۵٦٦	۰/٤٧٥۳
۱۷۳۲	جوراب‌بافی	۰/۲۵۵۲	۰/٤٧۳۹
۱۷۳۱	کشبافی و تریکوبافی و قلاب‌بافی	۰/۲۷۲۵	۰/٤۹۱۲
۲٦۱۲	تولید محصولات شیشه‌ای بجز شیشه جام	۰/۲۵٤۰	۰/٤٧۲٧
۲۹۱۲	تولید پمپ، کمپرسور، شیر و سوپاپ	۰/۲۷۳٦	۰/٤۹۲۳
۲٦۹۹	تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۲۵۳۳	۰/٤٧۱۹
۳٦۹٤	تولید وسایل بازی و اسباب‌بازی	۰/۲۷۵۳	۰/٤۹۳۹
۲۰۲۳	تولید ظروف و محفظه‌های چوبی	۰/۲۷۵۹	۰/٤۹٤۵
۳۷۲۰	بازیافت ضایعات و خرده‌های غیر فلز	۰/۲٤۹۷	۰/٤٦۸۲
۱۷۲۱	تولید کالاهای نساجی ساخته شده به استثنای پوشاک	۰/۲٤۸۵	۰/٤٦۷۱
۲۹۲۲	تولید ماشین ابزارها	۰/۲٤۸۳	۰/٤٦٦۸
۲٤۳۰	تولید قطعات و ملحقات برای وسایل نقلیه موتوری و موتور آن‌ها	۰/۲۷۹۳	۰/٤۹۷۹
۱۷۲۵	تولید گلیم، زیلو، جاجیم دستباف	۰/۲٤۸۳	۰/٤٦٦۸
۲۲۱۹	سایر انتشارات	۰/۲۸۱۳	۰/٤۹۹۷
۲۸۹۹	تولید سایر محصولات فلزی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۲٤٦۲	۰/٤٦٤۷
۳۱۲۰	تولید دستگاه‌های توزیع و کنترل نیروی برق	۰/۲۸۱۷	۰/۵۰۰۲
۲٦۹۹	تولید سایر مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۲۸۱۸	۰/۵۰۰۳
۳۱۵۰	تولید لامپ‌های الکتریکی و تجهیزات روشنایی	۰/۲۸۲٦	۰/۵۰۱۱

منبع: پژوهش جاری

پرتال جامع علوم انسانی

۶- نتیجه‌گیری

سؤال اصلی در این مقاله آن است که صنایع ایران چه شرایطی از جهت کارایی دارا می باشند. در راستای پاسخ به این سؤال کارایی تکنیکی (TE) بر مبنای روش پارامتریک و رویکرد مرزی تصادفی (SFA) با استفاده از تابع حداکثر درست‌نمایی داده‌های تلفیقی مورد براورد قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان‌دهنده آن است که:

۱- صنایع تولید محصولات اساسی مسی، پاک کردن و درجه‌بندی و بسته‌بندی پسته، تولید وسایل نقلیه موتوری و تولید مواد پلاستیکی به شکل اولیه و ساخت لاستیک مصنوعی بالاترین سطح کارایی در صنعت ایران در سال ۱۳۸۸ را داشته‌اند.

۲-بیشترین تغییرات کارایی در طی سال‌های ۱۳۷٤ تا ۱۳۸۸ را صنایع تولید ماشین‌آلات عمل‌آوری مواد غذایی و نوشابه و توتون و تنباکو، تولید محصولات پلاستیکی بجز کفش، تولید تجهیزات بالا برنده و جابه‌جاکننده داشته‌اند.

۳- نتایج براوردی در مدل ترانسلوگ نشان‌دهنده آن است که در این مدل تغییرات تکنولوژی غیر خنثی است.

٤- نتیجه آزمون‌های بررسی شده در این تحقیق نشان می‌دهد که توزیع u نرمال منقطع بوده و همچنین ناکارایی نیز در طی زمان تغییر می‌کند.

۷. پی نوشت

1. Techmical efficiency
2. Allocative efficicncy
3. Economic efficiency cover all efficiency
4. Cost efficiency
5. Stochastic Frontier Analysis (SFA)
6. Aigner, lovell and Schmidt
7. Envelope curve
8. Efficiency
9. Productivity
10. Econometric frontier approach
11. Evolution of frontier efficiency
12. Battese and Coelli
13. Truncation of The Normal distribution

۸- منابع

[1] Farrell M.; "The measurement of productive efficiency"; *Journal of Royal Statistical Society,* pp. 253-281, 1957.

[2] S. A. N. Mirghafor H.; "Financial performance evaluation with data

envelopment analysis approach"; *Manegment Research in Iran,* pp. 189-205, 2012.

[3] D. J. A. S. F. C. Aigner; "Estimating the industry production function"; *American Economic Review,* pp. 826-39, 1968.

[4] D. C. L. A. P. S. Aigner; "Formulation and estimation of stochastic frontier production function Models"; *Journal of Econometrics,* pp. 21-37, 1977.

[5] E. R. A. W. D. O. Berndt; "U.S. manufacturing output and factor input price and quantity series, 1908-194 7 and 194 7-1981"; *Massachusetts Institute of Technology, Energy Laboratory Working Paper 86-01 OWE,* 1986.

[6] C. Lovell and P. T. A. L. W. S. Richardson; "Resources and functioning: A new view of inequalities in Australia"; *Department of Economics, University of North-Carolina, Working paper series 90-8.,* 1990.

[7] T. Coelli; "A guide to Frontier, Version 4.1: A computer program for stochastic frontier production and cost function estimation"; *Department of Econometrics, University of New England, Armidale, NSW,* Australia., 1994.

[8] S. A. F. J. Basu; "Are apparent productive spillovers a figment of specification error? "; *Journal of Monetary Economics,* pp. 165-88, 1995.

[9] G. A. C. T. Battese; "A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function and panel data"; *Empirical Economics,* pp. 325-332, 1995.

[10] T. A. S. P. Coelli; "A comparison of parametric and non-parametric distance functions: With application to european railways"; *European Journal of Operational Research,* pp. 326-339, 1999.

[11] L. A. P. W. W. Simar; "Inference from cross-section, stochastic frontier models"; *Econometric Reviews,* pp. 62-98, 2009.

[12] W. A. C. P. Horrace; "Semiparametric deconvolution with unknown error

variance"; *Journal of Productivity Analysis,* pp. 129-141, 2011.

[13] O. D. J. H. A. S. C. K. Badunenko; "When, where and how to perform efficiency estimation"; *Journal of the Royal Statistical Society Series A,* pp. 863-892, 2012.

[14] S. C. P. A. E. T. Kumbhakar; "A zero inefficiency stochastic frontier estimator"; *Journal of Econometrics,* pp. 66-76, 2013.

[15] C. T. A. Harvie.C.; "Technical efficiency of Thai manufacturing SMEs: A stochastic frontier Analysis"; *Australasian Accounting Business and Finance Journal,* pp. 99-121, 2013.

[16] Z. B. E. M. Momeni M.; "Productivity analysis of production system via a simulation model"; *Management Research in Iran,* pp. 230-211, 2006.

۹- ضمیمه

جدول۹ میزان کارایی (TE) صنایع ایران

FK	صنعت	۱۳۷۴	۱۳۸۰	۱۳۸۸
۱۵۱۲	عمل‌آوری و حفاظت ماهی و فراورده‌های ماهی و سایر حیوانات دریایی از فساد	۰/۳۲۹۰	۰/٤۳۹۵	۰/۵٤٤۵
۱۵۱٤	تولید روغن و چربی حیوانی و نباتی خوراکی	۰/۵۲٦۸	۰/٦۲۲٤	۰/۷۰٤۲
۱۵۱۵	کشتار دام و طیور	۰/۳۵۲۰	۰/٤٦۲۰	۰/۵٦٤۹
۱۵۱٦	عمل‌آوری و حفاظت گوشت و فراورده‌های گوشتی از فساد	۰/۳۷۹۸	۰/٤۸۸۷	۰/۵۸۸۹
۱۵۱۷	پاک‌کردن و درجه‌بندی و بسته‌بندی خرما	۰/۲۸٤٤	۰/۳۹٤٦	۰/۵۰۲۸
۱۵۱۸	پاک‌کردن و درجه‌بندی و بسته‌بندی پسته	۰/٦۱۹۳	۰/۷۰۱۵	۰/۷٦۹۳
۱٦۱۹	عمل‌آوری و حفاظت میوه‌ها و سبزی‌ها از فساد- بجز پسته و خرما	۰/۳۳۷۱	۰/٤٤۷٤	۰/۵۵۱۷
۱۵۲۰	تولید فراورده‌های لبنی	۰/٤٤٦۱	۰/۵۵۰٤	۰/٦٤۳۰
۱۵۳۱	آماده‌سازی و آردکردن غلات و حبوب	۰/۰۹٤٦	۰/۱۷٤۹	۰/۲۷۵۵
۱۵۳۲	تولید نشاسته و فراورده‌های نشاسته‌ای	۰/۳٦۷٤	۰/٤۷٦۸	۰/۵۷۸۳
۱۵۳۳	تولید خوراک دام و حیوانات	۰/۵۵٤۷	۰/٦٤٦٦	۰/۷۲٤۳

ادامه **جدول۹**

FK	صنعت	۱۳۷۴	۱۳۸۰	۱۳۸۸
۱٥٤٢	تولید قند و شکر	۰/۲۹۰٦	۰/٤۰۱۰	۰/٥۰۸۸
۱٥٤۳	تولید آب نبات و شکلات و نقل و کاکائو و آدامس	۰/۳۳۰٤	۰/٤٤۰۸	۰/٥٤٥۷
۱٥٤٤	تولید رشته و ماکارونی و ورمیشل و محصولات آردی مشابه	۰/۲۹۰۳	۰/٤۰۰٦	۰/٥۰۸٤
۱٥٤٥	نانوایی	۰/۱۹۸۲	۰/۳۰۲۱	۰/٤۱۲۷
۱۷٤٦	تولید نان شیرینی و بیسکویت و کیک	۰/۲٤۲۱	۰/۳٥۰۳	۰/٤٦۰٤
۱٥٤۷	چای‌سازی	۰/۲۱۹٦	۰/۳۲٦۰	۰/٤۳٦٦
۱٥٤۸	تولید سایر محصولات غذایی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۲۹۲٦	۰/٤۰۳۰	۰/٥۱۰۷
۱٥٥۱	تولید الکل اتیلیک ازمواد تخمیر شده	۰/٤۰۷۰	۰/٥۱٤۳	۰/٦۱۱٦
۱٥٥۳	تولید مالتا و ماءالشعیر	۰/٤٦۹۰	۰/٥۷۱۲	۰/٦٦۰۹
۱٥٥٥	تولید نوشابه‌های غیرالکلی گازدار	۰/۳۳۰۹	۰/٤٤۱۳	۰/٥٤٦۱
۱٥٥٦	تولید دوغ گازدار و آب معدنی	۰/۳۲۹۳	۰/٤۳۹۸	۰/٥٤٤۷
۱٦۰۰	تولید محصولات از توتون و تنباکو–سیگار	۰/۳۲۱٤	۰/٤۳۱۹	۰/٥۳۷٥
۱۷۱۱	آماده‌سازی و ریسندگی الیاف منسوج– بافت منسوجات	۰/۱٦۰۷	۰/۲٥۸۸	۰/۳٦۸۱
۱۷۱۲	تکمیل منسوجات	۰/۱۲٤۹	۰/۲۱٤۸	۰/۳۲۰۸
۱۷۲۱	تولید کالاهای نساجی ساخته شده به استثنای پوشاک	۰/۲٤۸٥	۰/۳٥۷۲	۰/٤٦۷۱
۱۷۲۳	تولید طناب، ریسمان، نخ قند و توری	۰/۳۷٦٦	۰/٤۸٥۷	۰/٥۸٦۲
۱۷۲٤	تولید قالی و قالیچه دستباف	۰/۱۲۸۳	۰/۲۱۹۱	۰/۳۲٥٥
۱۷۲٥	تولید گلیم و زیلو و جاجیم دستباف	۰/۲٤۸۳	۰/۳٥٦۹	۰/٤٦٦۸
۱۷۲٦	تولید فرش ماشینی و موکت	۰/۲٦۷۲	۰/۳۷٦۸	۰/٤۸٥۹
۱۷۲۹	تولید سایر منسوجات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۲۹۰۸	۰/٤۰۱۲	۰/٥۰۸۹
۱۷۳۱	کشبافی و تریکوبافی و قلاب‌بافی	۰/۲۷۲٥	۰/۳۸۲۳	۰/٤۹۱۲
۱۷۳۲	جوراب‌بافی	۰/۲٥٥۲	۰/۳٦٤۲	۰/٤۷۹۳
۱۸۱۰	تولید پوشاک به استثنای پوشاک از پوست خزدار	۰/۲۰۸۲	۰/۳۱۳٤	۰/٤۲٤۰
۱۹۱۱	دباغی و تکمیل چرم	۰/۳۸۲۸	۰/٤۹۱٦	۰/٥۹۱٥
۱۹۱۲	تولید کیف و چمدان و محصولات مشابه و زین و یراق	۰/۲۹٦۳	۰/٤۰٦۷	۰/٥۱٤۲
۱۹۲۰	تولید کفش	۰/۲۲٦۳	۰/۳۳۳۳	۰/٤٤۳۸
۲۰۱۰	اره‌کشی و رنده‌کاری چوب	۰/۲۲۲۱	۰/۳۲۸۷	۰/٤۳۹۲

ادامه **جدول۹**

FK	صنعت	۱۳۷۴	۱۳۸۰	۱۳۸۸
۲۰۲۱	تولید ورق‌های روکش شده و تخته چندلایی، مطبق، نئوپان و سایر انواع پانل و تخته	۰/۲۹۹٤	۰/٤۰۹۹	۰/٥۱۷۱
۲۰۲۲	تولید مصنوعات نجاری، قفسه و در و پنجره‌سازی چوبی ساختمانی	۰/۲۲۷۲	۰/۳۳٤۳	۰/٤٤٤۷
۲۰۲۳	تولید ظروف و محفظه‌های چوبی	۰/۲۷٥۹	۰/۳۸٥۸	۰/٤۹٤٥
۲۰۲۹	تولید سایر محصولات چوبی و تولید کالا از چوب‌پنبه، نی و مواد حصیری	۰/۲٦۰٦	۰/۳٦۹۹	۰/٤۷۹۳
۲۱۰۱	تولید خمیر کاغذ، کاغذ و مقوا	۰/۳۱۲۹	۰/٤۲۳٥	۰/٥۲۹۷
۲۱۰۲	تولید جعبه، کارتن و سایر وسایل بسته‌بندی کاغذی و مقوایی	۰/٤۱۳۰	۰/٥۱۹۹	۰/٦۱٦٥
۲۱۰۹	تولید سایر کالاهای کاغذی و مقوایی	۰/۳۳۲۹	۰/٤٤۳۳	۰/٥٤۷۹
۲۲۱۱	انتشار کتاب و بروشور و کتاب‌های موسیقی و سایر نشریات	۰/۳۱٤٤	۰/٤۲٥۰	۰/٥۳۱۱
۲۲۱۲	انتشار روزنامه، مجله و نشریه‌های ادواری	۰/۱٦۱۳	۰/۲٥۹٤	۰/۳٦۸۷
۲۲۱۹	سایر انتشارات	۰/۲۸۱۳	۰/۳۹۱٤	۰/٤۹۹۷
۲۲۲۱	چاپ	۰/۲۰٦۱	۰/۳۱۱۰	۰/٤۲۱٦
۲۲۲۲	فعالیت‌های خدماتی مربوط به چاپ	۰/۱۹۸٤	۰/۳۰۲۳	۰/٤۱۲۹
۲۳۱۰	تولید فراورده‌های کوره کک	۰/۳۰۰٥	۰/٤۱۱۰	۰/٥۱۸۱
۲۳۲۰	تولید فراورده‌های نفتی تصفیه شده	۰/٤۷٥۸	۰/٥۷۷۳	۰/٦٦٦۱
۲٤۱۱	تولید مواد شیمیایی اساسی بجز کود و ترکیبات ازت	۰/٤٤۰۳	۰/٥٤٥۱	۰/٦۳۸٥
۲٤۱۲	تولید کود شیمیایی و ترکیبات ازت	۰/۳٦٥۳	۰/٤۷٤۹	۰/٥۷٦٥
۲٤۱۳	تولید مواد پلاستیکی به شکل اولیه و ساخت لاستیک مصنوعی	۰/٥٦۲۷	۰/٦٥۳٥	۰/۷۳۰۰
۲٤۲۱	تولید سموم دفع آفات و سایر فراورده‌های شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی	۰/٤۱٥۹	۰/٥۲۲۷	۰/٦۱۸۹
۲٤۲۲	تولید انواع رنگ، روغن جلا و پوشش‌های مشابه و بتانه	۰/۳۹٤۸	۰/٥۰۲۹	۰/٦۰۱٥
۲٤۲۳	تولید دارو و مواد شیمیایی مورد استفاده در پزشکی و محصولات دارویی گیاهی	۰/۳۱۱۹	۰/٤۲۲٤	۰/٥۲۸۷
۲٤۲٤	تولید صابون، مواد پاک‌کننده و لوازم بهداشت و نظافت و عطرها و لوازم آرایش	۰/٤۱۸٦	۰/٥۲٥۲	۰/٦۲۱۱
۲٤۲۹	تولید سایر محصولات شیمیایی طبقه بندی نشده در جای دیگر	۰/۳۳۸۱	۰/٤٤۸٤	۰/٥٥۲٦

ادامه **جدول۹**

FK	صنعت	۱۳۷۴	۱۳۸۰	۱۳۸۸
۲۴۳۰	تولید الیاف مصنوعی	۰/۵۲۵۶	۰/۶۲۱۳	۰/۷۰۳۳
۲۵۱۱	تولید لاستیک رویی و تویی و روکش کردن مجدد و بازسازی لاستی کهای رویی	۰/۳۵۹۵	۰/۴۶۹۳	۰/۵۷۱۵
۲۵۱۹	تولید سایر محصولات لاستیکی بجز کفش	۰/۲۵۶۹	۰/۳۶۶۰	۰/۴۷۵۶
۲۵۲۰	تولید محصولات پلاستیکی بجز کفش	۰/۲۶۵۴	۰/۳۷۴۹	۰/۴۸۴۱
۲۶۱۱	تولید شیشه جام	۰/۳۲۸۴	۰/۴۳۸۹	۰/۵۴۳۹
۲۶۱۲	تولید محصولات شیشه‌ای بجز شیشه جام	۰/۲۵۴۰	۰/۳۶۳۰	۰/۴۷۲۷
۲۶۹۱	تولید کالاهای سرامیکی غیر نسوز غیر ساختمانی	۰/۱۸۸۳	۰/۲۹۱۰	۰/۴۰۱۴
۲۶۹۲	تولید محصولات سرامیکی نسوز- عایق حرارت	۰/۴۱۲۳	۰/۵۱۹۲	۰/۶۱۵۹
۲۶۹۵	تولید محصولات ساخته شده از بتون، سیمان و گچ	۰/۲۵۶۶	۰/۳۶۵۷	۰/۴۷۵۳
۲۶۹۶	بریدن، شکل دادن و تکمیل سنگ	۰/۲۲۴۵	۰/۳۳۱۳	۰/۴۴۱۸
۲۶۹۸	تولید سایر محصولات گلی و سرامیکی غیر نسوز ساختمانی	۰/۲۶۱۱	۰/۳۷۰۴	۰/۴۷۹۸
۲۶۹۹	تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۲۵۳۳	۰/۳۶۲۲	۰/۴۷۱۹
۲۷۱۰	تولید محصولات اولیه آهن و فولاد	۰/۳۹۲۱	۰/۵۰۰۴	۰/۵۹۹۳
۲۷۲۱	تولید محصولات اساسی مسی	۰/۶۹۰۲	۰/۷۶۰۰	۰/۸۱۶۲
۲۷۲۲	تولید محصولات اساسی آلومینیومی	۰/۴۵۲۹	۰/۵۵۶۶	۰/۶۴۸۳
۲۷۲۳	تولید فلزات گرانبها و سایر محصولات اساسی- بجز آهن، فولاد، مس و آلومینیوم	۰/۳۸۲۴	۰/۴۹۱۲	۰/۵۹۱۱
۲۷۳۱	ریخته‌گری آهن و فولاد	۰/۲۵۷۱	۰/۳۶۶۲	۰/۴۷۵۸
۲۷۳۲	ریخته‌گری فلزات غیر آهنی	۰/۳۰۲۵	۰/۴۱۳۰	۰/۵۲۰۰
۲۸۱۱	تولید محصولات فلزی ساختمانی	۰/۳۰۹۲	۰/۴۱۹۸	۰/۵۲۶۳
۲۸۱۲	تولید مخازن و انبارهها و ظروف فلزی مشابه	۰/۲۸۴۳	۰/۳۹۴۵	۰/۵۰۲۷
۲۸۹۱	چکش‌کاری، پرس‌کاری، قالب‌زنی و پتک‌کاری غلتکی فلزات و متالوژی گردها	۰/۳۶۷۴	۰/۴۷۶۸	۰/۵۷۸۳
۲۸۹۲	عمل‌آوری و روکش کردن فلزات و فعالیت‌های مهندسی مکانیک عمومی	۰/۲۳۰۴	۰/۳۳۷۷	۰/۴۴۸۱
۲۸۹۳	تولید آلات برنده، ابزار دستی و یراق‌آلات عمومی	۰/۲۴۱۶	۰/۳۴۹۸	۰/۴۵۹۹
۲۸۹۹	تولید سایر محصولات فلزی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۲۴۶۲	۰/۳۵۴۷	۰/۴۶۴۷

ادامه **جدول۹**

FK	صنعت	۱۳۷۴	۱۳۸۰	۱۳۸۸
۲۹۱۱	تولید موتور و توربین– بجز موتورهای هواپیما و وسایل نقلیه و موتورهای دوچرخه و سه‌چرخه	۰/۳٦٤٥	۰/٤٧٤۱	۰/٥٧٥٨
۱۹۱۲	تولید پمپ، کمپرسور، شیر و سوپاپ	۰/۲٧۳٦	۰/۳۸۳٥	۰/٤۹۲۳
۲۹۱۳	تولید یاتاقان، دنده، چرخ‌دنده و دیفرانسیال	۰/۳۸۱۰	۰/٤۸۹۹	۰/٥۸۹۹
۱۹۱٤	تولید اجاق، کوره و مشعل های کوره	۰/۳۰۰۰	۰/٤۱۰٥	۰/٥۱٧٧
۲۹۱٥	تولید تجهیزات بالا برنده و جابه‌جاکننده	۰/۲٦۱٥	۰/۳٧۰۹	۰/٤۸۰۲
۲۹۱۹	تولید سایر ماشین‌آلات با کاربرد عام	۰/۳۰٧۰	۰/٤۱٧٥	۰/٥۲٤۲
۲۹۲۱	تولید ماشین‌آلات کشاورزی و جنگلداری	۰/۳٤٧٦	۰/٤٥٧٧	۰/٥٦۱۱
۲۹۲۲	تولید ماشین ابزارها	۰/۲٤۸۳	۰/۳٥٦۹	۰/٤٦٦۸
۲٦۲۳	تولید ماشین‌آلات متالوژی– ذوب فلزات	۰/۲۹٧۲	۰/٤۰٧٦	۰/٥۱٥۰
۲۹۲٤	تولید ماشین‌آلات معدن و استخراج و ساختمان	۰/۲۹٤۰	۰/٤۰٤٤	۰/٥۱۲۰
۲۹۲٥	تولید ماشین‌آلات عمل‌آوری مواد غذایی، نوشابه، توتون و تنباکو	۰/۲٦٥۰	۰/۳٧٤٥	۰/٤۸۳٧
۲۹۲٦	تولید ماشین‌آلات برای ساخت منسوجات، البسه و چرم	۰/۲۸٤۳	۰/۳۹٤٥	۰/٥۰۲٧
۲۹۲۹	تولید سایر ماشین‌آلات با کاربرد خاص	۰/۲٥٧۳	۰/۳٦٦٥	۰/٤٧٦۰
۲۹۳۰	تولید وسایل خانگی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۳۰۹۱	۰/٤۱۹٧	۰/٥۲٦۲
۳۰۰۰	تولید ماشین‌آلات اداری، حسابگر و محاسباتی	۰/۳۹٤۹	۰/٥۰۳۰	۰/٦۰۱٦
۳۱۱۰	تولید موتورهای برق، ژنراتور و ترانسفورماتور	۰/۳۱۹٥	۰/٤۳۰۱	۰/٥۳٥۸
۳۱۲۰	تولید دستگاه‌های توزیع و کنترل نیروی برق	۰/۲۸۱٧	۰/۳۹۱۸	۰/٥۰۰۲
۳۱۳۰	تولید سیم و کابل عایق‌بندی شده	۰/٤٤۰٦	۰/٥٤٥٤	۰/٦۳۸٧
۳۱٤۰	تولید انباره‌ها، پیل‌ها و باتری‌های اولیه	۰/۳٦٤۳	۰/٤٧۳۹	۰/٥٧٥٧
۳۱٥۰	تولید لامپ‌های الکتریکی و تجهیزات روشنایی	۰/۲۸۲٦	۰/۳۹۲۸	۰/٥۰۱۱
۳۱۹۰	تولید سایر تجهیزات الکتریکی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۳۰۲۳	۰/٤۱۲۸	۰/٥۱۹۹
۳۲۱۰	تولید لامپ‌ها، لامپ‌های لوله‌ای الکترونیکی و سایر اجزای الکترونیکی	۰/۳٧٥۲	۰/٤۸٤۳	۰/٥۸٥۰
۳۲۲۰	تولید فرستنده‌های تلویزیونی و رادیویی و دستگاه‌های مخصوص سیستم‌های ارتباطی و تلگرافی	۰/۳۳۳٧	۰/٤٤٤۱	۰/٥٤۸٦
۳۲۳۰	تولید گیرنده‌های تلویزیون و رادیو، دستگاه‌های ضبط یا پخش صوت، ویدئو و کالاهای وابسته	۰/٥۲٤۸	۰/٦۲۰٦	۰/٧۰۲٧

ادامه **جدول۹**

FK	صنعت	۱۳۷۴	۱۳۸۰	۱۳۸۸
۳۳۱۱	تولید تجهیزات پزشکی و جراحی و وسایل ارتوپدی	۰/۲۳۹۳	۰/۳٤۷۳	۰/٤٥۷٥
۳۳۱۲	تولید ابزار و وسایل ویژه اندازه‌گیری، کنترل و آزمایش و دریانوردی و مقاصد دیگر بجز تجهیزات کنترل عملیات صنعتی	۰/۳۱۳۰	۰/٤۲۳٦	۰/٥۲۹۸
۳۳۱۳	تولید تجهیزات کنترل عملیات صنعتی	۰/۳۰۳۸	۰/٤۱٤٤	۰/٥۲۱۳
۳۳۳۰	تولید ساعت‌های مچی و انواع دیگر ساعت	۰/۳۱٤۳	۰/٤۲٤۹	۰/٥۳۱۰
۳٤۱۰	تولید وسایل نقلیه موتوری	۰/٥۷۹۷	۰/٦٦۸۰	۰/۷٤۲۰
۳٤۲۰	تولید بدنه– اتاق‌سازی– برای وسایل نقلیه موتوری و ساخت تریلر و نیم تریلر	۰/۳۱٦۱	۰/٤۲٦۷	۰/٥۳۲۷
۳٤۳۰	تولید قطعات و ملحقات برای وسایل نقلیه موتوری و موتور آن‌ها	۰/۲۷۹۳	۰/۳۸۹٤	۰/٤۹۷۹
۳٥۱۱	تولید و تعمیر انواع کشتی	۰/۲۳۷۷	۰/۳٤٥٦	۰/٤٥٥۹
۳٥۱۲	تولید و تعمیر انواع قایق و سایر شناورها بجز کشتی	۰/۲۹٥۸	۰/٤۰٦۲	۰/٥۱۳۷
۳٥۲۰	تولید و تعمیر تجهیزات راه‌آهن	۰/۲۰۹۸	۰/۳۱٥۱	۰/٤۲٥۸
۳٥۹۱	تولید انواع موتورسیکلت	۰/٤۱۰۰	۰/٥۱۷۱	۰/٦۱٤۰
۳٥۹۲	تولید انواع دوچرخه و صندلی چرخدار معلولان	۰/۳۱۹٤	۰/٤۲۹۹	۰/٥۳٥۷
۳٥۹۹	تولید سایر وسایل حمل‌ونقل طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۳٥۷۷	۰/٤٦۷٥	۰/٥٦۹۹
۳٦۱۰	تولید مبلمان	۰/۲۲۷٥	۰/۳۳٤٦	۰/٤٤٥۱
۳٦۹۱	تولید جواهرات و کالاهای وابسته	۰/۲۲۱۳	۰/۳۲۷۸	۰/٤۳۸٤
۳٦۹۳	تولید کالاهای ورزشی	۰/۲٦۷۰	۰/۳۷٦٦	۰/٤۸٥۷
۳٦۹٤	تولید وسایل بازی و اسباب‌بازی	۰/۲۷٥۳	۰/۳۸٥۲	۰/٤۹۳۹
۳٦۹۹	تولید سایر مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۰/۲۸۱۸	۰/۳۹۱۹	۰/٥۰۰۳
۳۷۲۰	بازیافت ضایعات و خرده‌های غیر فلز	۰/۲٤۹۷	۰/۳٥۸٤	۰/٤٦۸۲

منبع: پژوهش جاری