فصلنامه علمی مطالعات اقتصادیِ کاربردی ایران
سال هشتم، شماره‌ی ۳۰، تابستان ۱۳۹۸
صفحات: ۲۲۳-۲۵۵
DOI: 10.22084/aes.2019.17723.2764

برآورد کارایی تخصیصی نهاده‌های انرژی در بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات

نورالله صالحی آسفیجی[1*]
سید فرساد میرحسینی گوکی[2]
رضا اشرف گنجویی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۰۲

چکیده

انرژی به‌عنوان یکی از عوامل اصلی تولید دارای جایگاه مهمی در فعالیت‌های اقتصادی است. محدودیت منابع انرژی و مسئله آلودگی محیط‌زیست به‌دلیل استفاده بی‌رویه از منابع انرژی (به‌ویژه سوخت‌های فسیلی)، ضرورت استفاده کارآمد و بهینه انرژی را ایجاب کرده و باعث شده است که مقوله کارایی انرژی در سیاست‌گذاری‌ها و اغلب مطالعات بخش انرژی در دنیا مورد تأکید قرار گیرد. در این مطالعه بررسی تأثیر کارایی انرژی بر ارزش‌افزوده بخش‌های اقتصادی ایران طی دوره‌ی زمانی سال‌های ۹۵-۱۳۷۰ طی دو بخش انجام گرفت؛ در بخش اول تابع تولید ترانسلوگ مرزی با مشاهدات ترکیبی به کمک نرم‌افزار استتا ۱۳ تخمین زده شد و به کمک شرط مرتبه اول حداقل کردن هزینه، کارایی تخصیصی نهاده‌ها محاسبه شده است. در بخش دوم به کمک روش GLS تأثیر کارایی نهاده‌های انرژی بر ارزش‌افزوده بخش‌های اقتصادی ارزیابی گردید. نتایج این بررسی نشان داد که کارایی تخصیصی بنزین و نفت کوره با ضریب‌های به‌ترتیب ۰/۱۰۱۶۷۴۷و۰/۳۷۰۰۳۵۷ تأثیر مثبت و معناداری بر ارزش‌افزوده بخش‌های اقتصادی می‌گذارند همچنین کارایی تخصیصی نهاده‌ی برق، نفت سفید و نفت گاز تأثیر مثبت و معناداری بر ارزش‌افزوده بخش‌های اقتصادی دارند.

کلید واژه‌ها: کارایی تخصیصی، تابع ترانسلوگ مرزی، ارزش‌افزوده.

طبقه‌بندی JEL: O13, E21, Q43.

۱. استادیار گروه اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان (*نویسنده مسئول) **Email:** salehinoor@gmail.com
۲. کارشناسی ارشد علوم اقتصادی دانشگاه شهید باهنر کرمان **Email:** mirhoseinyf.88@gmail.com
۳. دانشجوی دکتری علوم اقتصادی دانشگاه شهید باهنر کرمان **Email:** reza_ashrafig@yahoo.com

۱. مقدمه

بسیاری از کشورهای جهان به بهبود کارایی (به معنی استفاده بهینه و مؤثر از منابع در دسترس)، به‌عنوان یکی از عوامل مهم تأمین رشد اقتصادی، توجه بیشتری نشان داده و به همین سبب به مطالعات و سرمایه‌گذاری‌های روزافزونی در راستای افزایش کارایی مبادرت کرده‌اند. یکی از مهم‌ترین عوامل تولید، انرژی است و کشور ما ایران، از لحاظ دارا بودن ذخایر نفتی اثبات شده در جایگاه چهارم جهان قرار دارد (بریتیش پترولیوم[1]، ۲۰۱۷) ولی این موضوع نباید ما را از توجه به بهبود کارایی انرژی باز دارد بلکه برعکس توجه بیشتر محققان و صاحب‌نظران را طلب می‌کند تا با مدیریت صحیح، از این منابع خدادادی هر چه بیشتر و بهتر بهره‌مند شویم. ازاین‌رو مقوله کارایی انرژی در سیاست‌گذاری‌ها و اغلب مطالعات بخش انرژی در دنیا مورد تأکید فراوان است. کارایی تخصیصی به‌عنوان توانایی بنگاه در انتخاب بهترین ترکیب نهاده‌ها که متضمن حداقلِ هزینه است، تعریف می‌شود. هزینه متناظر با این انتخاب، هزینه بهینه نامیده می‌شود. اما در عمل به علت عدم‌وجود انگیزش‌های مناسب و رقابت کارا در بازار نهاده‌ها، عدم‌کارایی‌هایی در استخدام نهاده‌ها ایجاد می‌شود که موجب استفاده بیشتر یا کمتر از حد کارا از نهاده‌ها می‌گردد چنین عدم‌کارایی‌های تخصیصی، هزینه زا بوده و سودآوری تولید را نیز در مقایسه با سود بالقوه پایین می‌آورند تحلیل رابطه‌ی میان انرژی و تولید در کل اقتصاد بسیار موردتوجه بوده و برای بررسی این رابطه عمدتاً از مفهوم علیت استفاده‌شده است. بخش‌های مختلف اقتصادی، در پرتو ارتباطات پسین و پیشین قوی که با یکدیگر دارند نقش مهمی در تولید و بهره‌وری هم دارد. برای مثال بخش صنعت و معدن ازیک‌طرف، از محصولات تولیدی سایر بخش‌ها همچون نهاده واسطه استفاده می‌کند و رشد تولید این بخش به رشد و تولید آن بخش‌ها کمک خواهد کرد. از طرف دیگر، کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای موردنیاز سایر بخش‌ها را تولید می‌کند که از این طریق نیز ممکن است به رشد تولید و بهره‌وری آن‌ها کمک برساند. اگر پیشرفت فنی در بخش صنعت تولیدکننده کالاهای سرمایه‌ای رخ دهد، ماشین‌آلات و تجهیزات کاراتر تولید خواهند شد؛ بنابراین، ارتقای بهره‌وری در بخش صنعت و معدن هم به رشد تولید خود این بخش منتهی خواهد شد و هم به رشد و بهره‌وری در سایر بخش‌ها کمک خواهد کرد. ازاین‌رو، انرژی بیشترین سهم را در تجارت جهانی به خود اختصاص داده است.

مقایسه وضعیت انرژی ایران در سال ۱۳۹۵ با ارقام مشابه در سال‌های گذشته نشان می‌دهد که جمع عرضه انرژی اولیه با رشد سالیانه ۲٫۶ درصد از ۱۴۷۲٫۷ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال‌های گذشته به ۱۸۰۸٫۶ میلیون بشکه معادل نفت خام رسیده است و کل مصرف نهایی انرژی با رشد سالیانه ۲٫۳ درصد از ۹۸۶ به ۱۱۸۲ میلیون بشکه معادل نفت خام افزایش یافته است. در سال ۱۳۹۵ بیشترین سهم مصرف به نفت گاز و بنزین به‌ترتیب با ۴۲٫۳ و ۳۸٫۳ درصد و کمترین سهم به نفت سفید ۴٫۸ درصد است همچنین سرانه مصرف نهایی انرژی ایران در بخش‌های کشاورزی، خدمات و صنعت

1. British Petroleum (BP)

به‌ترتیب ۳,۴، ۱,۸ و ۱,۴ برابر متوسط جهانی است (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۵). این افزایش چشمگیر در مصرف نهایی انرژی، ضرورت تداوم و شتاب در اقدامات بهینه‌سازی در عرضه و تقاضای انرژی را بیش‌ازپیش ضروری می‌سازد؛ بنابراین کشور ایران نیز به‌عنوان کشوری رو به رشد و برخوردار از منابع بزرگ نفت و گاز یکی از کشورهای مهم جهان در مبحث انرژی است. افزایش بی‌رویه‌ی مصرف انرژی و بالا بودن شدت مصرف انرژی در تمامی بخش‌ها، یکی از معضلات گریبان گیر کشور است. بنابراین، برنامه‌ریزی برای تولید و مصرف انرژی ازجمله کاهش شدت انرژی مصرفی بخش‌های اقتصادی کشور از اهمیت فراوانی برخوردار است. این تحقیق به‌دنبال پاسخگویی به این سؤال است آیا کارایی انرژی در بخش‌های صنعت ، خدمات و کشاورزی کشور ایران تأثیری بر ارزش‌افزوده در آن بخش‌ها دارد؟ در این مطالعه پس از مقدمه به‌مرور مطالعات انجام شده در این زمینه پرداخته شده و پس‌ازآن مدل تحقیق تصریح‌شده است و سپس به تخمین مدل و ارائه نتایج پرداخته شده است.

۲. مطالعات داخلی و خارجی

حقیقت و همکاران (۱۳۹۳)، کارایی انرژی‌بخش خانگی در استان‌های کشور و بررسی عوامل مؤثر بر مصرف انرژی‌بخش خانگی در ایران و برآورد تقاضای انرژی طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۱ با استفاده از روش مرزی تصادفی، موردبرر سی قرار دادند نتایج نشان می‌دهد که مصرف انرژی نسبت به قیمت بسیار کم کشش و نسبت به سطح درآمد سرانه خانوار و جمعیت، با کشش است و با افزایش اندازه خانوار، مصرف انرژی کاهش می‌یابد. به‌علاوه نتایج حاکی از آن است که شاخص شدت انرژی، معیار مناسبی برای پیش‌بینی کارایی انرژی‌بخش خانگی نیست. ناجی میدانی و همکاران(۱۳۹۴)، به بررسی رابطه بین صنعتی شدن و کارایی انرژی‌بخش صنعت در ایران بر اساس داده‌های سالانه ۱۳۸۷-۱۳۶۰ با استفاده از الگوی ARDL پرداختند نتایج نشان می‌دهد که صنعتی شدن در ایران تأثیر منفی و معنی‌داری بر کارایی انرژی دارد و تأثیر نسبت موجودی سرمایه و نیز نیروی کار به ازای هر واحد انرژی بر کارایی انرژی مثبت و معنی‌داری است. همچنین تأثیر نسبت موجودی سرمایه و نیز نیروی کار به ازای هر واحد انرژی بر کارایی انرژی مثبت و معنی‌دار است. سجادی‌فر و همکاران (۱۳۹۴) طی مقاله‌ای به بررسی همزمان فعالیت‌های اقتصادی، انتشار دی‌اکسید کربن، و مصرف انرژی در فرآیند تولید و با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های دارای خروجی نامطلوب کارایی انرژی در ایران و کشورهای همجوار در دوره ۲۰۱۲-۲۰۰۷ پرداختند نتایج نشان می‌دهد که روند تغییرات کارایی هم برای ایران و هم برای متوسط کشورهای موردبرر سی دارای روند نزولی بوده و جایگاه ایران از نظر کارایی انرژی در مقایسه با سایر کشورها مطلوب نیست. فرجزاده (۱۳۹۴)، به تجزیه شدت انرژی در دوره ۱۳۹۲-۱۳۵۲ پرداخت نتایج حاکی از آن است هر چند سهم کارایی رو به کاهش بوده اما در مجموع بیش از ۸۰ درصد از افزایش شدت انرژی در اقتصاد ایران ناشی از کاهش کارایی استفاده از

انرژی و کمتر از ۲۰ درصد آن نیز ناشی از افزایش تمرکز تولید در بخش های انرژی بر (تغییر ساختاری) بوده است. صادقی شاهدانی (۱۳۹۵)، طی مقاله‌ای به بررسی تبیین تأثیرپذیری رشد اقتصادی از بهبود کارایی مصرف انرژی پرداخت. در این مقاله از تابع تولید کاب–داگلاس وقتی کشش جانشینی بین خدمات انرژی و سایر نهادها برابر با یک است استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که تغییر هزینه خدمات انرژی، اثر یک سانی بر موجودی سرمایه و رشد اقتصادی بلندمدت دارد و در شرایط بلندمدت نرخ رشد خدمات انرژی مقید به نرخ رشد اقتصاد است و در نتیجه بهبود کاریی انرژی موجبات افزایش موجودی سرمایه، مصرف خدمات انرژی و فعالیت اقتصادی کل را به‌دنبال خواهد داشت. کومب هاکار[1] (۱۹۹۴) کارایی فنی بهره‌برداران را در کشور هندوستان موردمطالعه قرارداد. این مطالعه با برآورد تابع تولید به‌صورت ترانسلوگ و سپس استفاده از روش حداکثر برازش تابع تولید مرزی تخمین‌زده شد. نتایج نشان داد میانگین کارایی فنی بهره‌برداران برابر۷۵/۵ درصد است و امکان افزایش تولید از طریق بهبود کارایی فنی و استفاده بهینه از منابع وجود دارد. استرن[2] (۲۰۱۲)، به بررسی کارایی انرژی بین ۷۵ کشور طی یک دوره ۳۷ ساله پرداخت. او در مطالعه‌ی خود به‌وسیله تابع مرزی تصادفی و با استفاده از مدل داده‌های پانل تفاوت کارایی انرژی رابین کشورها بررسی کرد. با حداقل کردن مصرف انرژی به ازای هر واحد تولید، حد مرزی تولید را تعیین کرد و کارایی نسبی هر کشور که فاصله آن کشور از مرز داده‌شده است؛ (یعنی نسبت مقدار واقعی انرژی مصرفی به حداقل انرژی موردنیاز) را به‌دست آورد. نتایج نشان داد که کارایی‌انرژی در کشورهایی که بهره‌وری عوامل بالاتر، پول کم‌ارزش‌تر، ذخایر سوخت کمتر دارند، بالاتر است. همچنین کارایی انرژی در طول زمان به سمت همگرایی بین کشورها حرکت می‌کند و در سطح جهانی عامل تکنولوژی مهم‌ترین عامل مقابله با افزایش مصرف انرژی است. فیلیپینی و هانت[3] (۲۰۱۲)، رابطه بین مصرف انرژی‌بخش خانگی ایالت متحده را با روش تقاضای مرزی تصادفی طی سال‌های ۲۰۰۷–۱۹۹۵ را بررسی شد. همچنین رابطه عوامل تعیین‌کننده مصرف انرژی مانند درجه روزهای گرم و سرد، جمعیت، درآمد سرانه، قیمت واقعی حامل‌های انرژی، سهم خانه‌های ویلایی و همچنین بعد خانوار(همه به صورت استانی) بررسی شد. نتایج نشان داد که شاخص شدت انرژی، لزوماً شاخص کارایی انرژی را نمایندگی نمی‌کند. مهم‌ترین عوامل مؤثر بر مصرف انرژی، میانگین بعد خانوار و متغیر نیاز به گرمایش است. زنگ[4] و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی عوامل اساسی در نوسان شدت انرژی چین طی دوره ۲۰۰۷–۱۹۹۷ پرداختند نتایج نشان می‌دهد که بهبود کارایی انرژی به کاهش انرژی در دوره مورد مطالعه کمک کرده است. همچنین افزایش شدت انرژی چین طی سال‌های ۲۰۰۷–۲۰۰۲ به علت تغییر در ترکیب

1. Kumb hakar
2. Stern
3. Filippini & Hunt
4. Zhang

تقا ضا و ساختار نهایی تولید تو ضیح داده شده ا ست. تغییر در ترکیب تقا ضای نهایی عمدتاً به‌دلیل افزایش سهم صادرات بوده و گ سترش صنایع انرژی بر به‌طور عمده باعث تغییر در ساختار تولید در چین شده است شدت انرژی در چین به تغییرات ساختار تقاضای نهایی و ترکیب انرژی در دوره مطالعه ح ساس بوده و از دیدگاه م صرف، ر شد صادرات مح صولات انرژی بر مانند فولاد و افزایش مطالبات زیر ساخت‌ها برای ساخت و ساز، فعالیت‌ها و صنایع سنگین می‌تواند علت افزایش شدت انرژی در سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۰۲ باشد. براد استاک[1] و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی کارایی مصرف برق خانوارهای چین با استفاده از تابع تقاضای مرزی پرداخته و با بررسی بیش از ۷۰۰۰ خانوار به این نتیجه ر سیدند که میانگین کارایی م صرف برق اندکی بی شتر از ۶۰ در صد ا ست. پس ظرفیت بالایی برای کاهش مصرف انرژی از طریق گسترش برنامه‌ریزی برای ارتقای کارایی انرژی وجود دارد. تامپسون[2] (۲۰۱۶) طی مقاله‌ای به بررسی تابع تولید فیزیکی برای اقتصاد امریکا طی دوره زمانی ۲۰۰۸-۱۹۵۱ با استفاده از تابع ترانسلوگ پرداخت نتایج نشان می‌دهد که انرژی دارای کشش تولیدی دو برابر نیروی کار ا ست. و در مقابل نیروی کار و ا ضافه‌کاری آن دارای ک شش خود جانشینی ا ست، درحالی‌که این کشش برای سرمایه ضعیف است. وانگ[3] و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی کارایی انرژی و تجزیه‌وتحلیل عوامل مؤثر بر بخش صنعت پرداختند نتایج با استفاده از مدل رگرسیون توبیت موردبرر سی قرار گرفته و نشان می‌دهد ساختار حق مالکیت و ساختار م صرف انرژی تأثیر منفی روی کارایی انرژی صنایع دارند و تأثیر ساختار انرژی مهم‌ترین مشخصه آن است. و همچنین تمرکز بازار و سرمایه‌گذاری م ستقیم خارجی به‌طور قابل‌توجهی تأثیر مثبت بر کارایی انرژی صنایع دارد و اثرات آن بر صنایع بزرگ بی شتر از صنایع کوچک‌تر ا ست و پی شرفت فناوری، مقیاس سرمایه‌گذاری و تقویت سرمایه تأثیرات اثربخشی روی کارایی انرژی چین دارد اکثر صنایع با کارایی انرژی بالا در حال حاضر به‌عنوان صنایع مادر در چین هستند و صنایع با کارایی انرژی پایین صنایع کلیدی منتقل شده در آینده هستند. باتایل و ملتون[4] (۲۰۱۷)، به بررسی کارایی انرژی و ر شد اقتصادی با ا ستفاده از روش گذ شته نما (retrospective) CGE در کانادا طی سال‌های ۲۰۱۲-۲۰۰۲ پرداختند نتایج ن شان می‌دهد که تأثیر بهبود کارایی انرژی در شاخص‌های تولید ناخالص داخلی، ا شتغال، ساختار اقت صادی و رفاه در طول دوره موردنظر موجب افزایش ۲ درصدی در GDP، ۲,۵ درصدی در ا شتغال و ۱,۵ درصدی رفاه خانوارها می‌شود و همچنین در کل مصرف انرژی با افزایش کارایی انرژی در دوره موردنظر کاهش یافته ا ست. فیلیپ[5] و همکاران (۲۰۱۸)، به برر سی کارایی انرژی موقت و پایدار در افریقا با ا ستفاده از یک تابع مرزی تصادفی برای دوره ۲۰۱۴-۱۹۸۸ پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که مسئله ناکارایی

1. Broadstock
2. Thompson
3. Wang, J.
4. Bataille & Melton
5. Philip

انرژی در کشور افریقا بیشتر مشکل ساختاری دارد و حذف ناکارایی گذرا و به حداقل رساندن ناکارایی پایدار به‌ترتیب صرفه‌جویی ۵,۷ در صدی و ۸۴ در صدی کل مصرف انرژی را به همراه خواهد داشت همچنین رشد اقتصادی، شهرنشینی و تراکم جمعیت کارایی انرژی را افزایش می‌دهد اما قیمت‌ها، جریان مستقیم خارجی خدمات و تولیدات صنعتی آن را کاهش می‌دهد. همچنین شدت انرژی معیار خوبی از کارایی انرژی نیست و نباید به‌عنوان یک شاخص سیاسی برای افزایش کارایی انرژی استفاده شود.

۳. تصریح مدل

اقدام عملی برای اندازه‌گیری انواع کارایی با انتشار مقاله فاریل[1] (۱۹۷۵) در بررسی کارایی بخش کشاورزی در اقتصاد آمریکا آغاز شد. روش فارال بر مبنای مقایسه میان عملکرد واقعی تولید در بنگاه با بهترین عملکرد ناپارامتریک و پارامتریک صورت می‌گیرد. اندازه‌گیری کارایی به‌صورت کلی با استفاده از دو رویکرد ناپارامتریک و پارامتریک صورت می‌گیرد. روش ناپارامتریک در اندازه‌گیری کارایی تا میزان زیادی متأثر از طبقه‌بندی متغیرهای کمی و کیفی در قالب روش تحلیل پوششی داده‌ها[2] است. در این روش، تحلیل و اندازه‌گیری انواع کارایی تنها با یکپارچه‌سازی مقادیر نهاده‌ها و ستانده‌ها و با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی امکان‌پذیر می‌شود. روش پارامتریک، از روش‌های اقتصادسنجی برای تخمین انواع ناکارایی‌ها استفاده می‌شود که عمدتاً در قالب تحلیل مرزی تصادفی[3] انجام می‌گیرد (اوزکان[4] و همکاران، ۲۰۰۳). هر دو رویکرد در مطالعات بسیاری مورداستفاده قرارگرفته‌اند و مزایا و معایب خاص خود رادارند.

روش تحلیل مرزی تصادفی به‌واسطه متدولوژی تحقیق و مطالعات تجربی بی‌شمار طی سه دهه اخیر، از محبوبیت بیشتری برخوردار بوده است (تیام[5] و همکاران، ۲۰۰۱). روش‌های اقتصادسنجی در تخمین کارایی با رویکرد تحلیل مرزی را (در رویکرد پارامتری) بسته به نوع فروض رفتاری مورداستفاده می‌توان به دو روش اولیه و دوگان[6] معرفی کرد. روش اولیه (یا مستقیم براساس تابع تولید) متداول‌ترین روش برای تخمین مرز کارا است که عدم‌اعتبار پارامترهای مدل به‌واسطه تورش دار بودن و ناسازگاری، مهم‌ترین مشکلات این روش هستند(کوئلی[7]، ۱۹۹۵). با توجه به آنکه روش دوگان نسبت به‌روش‌های معمول امکان ارائه اهداف رفتاری جایگزین (حداقل کردن هزینه یا حداکثرسازی سود) و امکان تخمین

1. Fareel
2. Data Envelopment Analysis
3. Stochastic frontier Analysis
4. Ozkan
5. Thiam
6. Dual
7. Coelli

با حضور چند محصول را به محقق می‌دهد، روش معتبرتری برای تخمین است(گرین[1]، ۲۰۰۳). لذا برای برآورد کارایی فنی از تابع تولید مرزی و برآورد کارایی تخصیصی از شرط مرتبه اول حداقل کردن هزینه مرزی استفاده‌شده است. تابع مرزی تصادفی به‌صورت رابطه (۳-۱) و تابع هزینه مرزی به‌صورت رابطه (۲) آورده شده است:

$$Y_{ijt}=f(x_{ijt},B_{ij})\exp(v_{it}-u_{it}) \quad \forall\ i=1,2,\ldots,n \tag{۱}$$

$$Tc_{it}=f(Y_{it},X_{ijt},B_{ij})+(V_{it}-U_{it}) \quad \forall\ i=1,\ldots,N;t=1,\ldots,T;j=1,\ldots,K \tag{۲}$$

همانند آنچه کوئلی و همکاران در کتاب"آشنایی با تحلیل کارایی و بهره‌وری" تأکید می‌کنند، ویژگی یک تابع ریاضی مناسب آن است که از ویژگی‌های متعددی همچون انعطاف‌پذیری، خطی بودن در پارامترها، منظم بودن پارامترها و ساده بودن برخوردار باشد که در میان انواع توابع ریاضی از تابع خطی، تابع کاپ داگلاس، تابع کوآدراتیک، تابع کوآدراتیک نرمال شده، تابع ترانسلوگ، تابع لئونتیف و تابع کشش جانشینی ثابت، این تابع ترانسلوگ است که تمام این ویژگی‌ها را دارد و در اغلب مطالعات تجربی نیز از این تابع استفاده می‌شود (گرشاسبی و داداشی، ۱۳۹۵). برای محاسبه‌ی ناکارایی تخصیصی از مدل برنامه‌ریزی حداقل کردن هزینه استفاده شده است.

$$\begin{aligned} &min: w.x \\ &st: y = f(x)e^{V-U} \end{aligned} \tag{۳}$$

که در روابط بالا f(x) تابع تولید و x بردار نهاده‌ها و w بردار قیمت نهاده‌ها است. که شرط مرتبه اول هزینه به‌صورت رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$\frac{f_j}{f_1}=\frac{w_j}{w_1} \quad , \quad j=2,\ldots,j \tag{۴}$$

در تحلیل نئوکلاسیکی رفتار تولیدکننده، فرض می‌شود تولیدکنندگان با ترکیب بهینه عوامل تولید و حداقل سازی هزینه‌ها به‌دنبال کسب بیشترین سود هستند. پیش‌فرض این رفتار، وجود قیمت‌های بازاری است که در بازار رقابتی و فارغ از دخالت نیروهای غیر بازاری شکل می‌گیرند و به‌عنوان معیاری از کمیابی عوامل تولید، عمل می‌کنند. اگر به دلیل انحرافات قیمتی، قیمت‌ها راهنمای غلطی باشند، در این صورت، نهاده‌ها به‌صورت ناکارا و بیش یا کمتر از حد کارا به‌کار گرفته‌شده و هزینه‌های تولید افزایش‌یافته و عدم‌کارایی ایجاد می‌شود (صادقی و فیروزان سرنقی، ۱۳۸۹). در این حالت مسئله بهینه‌سازی حداقل هزینه استاندارد نئوکلاسیک‌ها به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

1. Green

$$min: w^s.x \\ st: ye^{U-V} = f(x) \quad (۵)$$

بنابراین تعریف تابع تقاضای نهاده هر بخش و تابع هزینه به‌ترتیب به‌صورت معادله (۶) و (۷) تعریف می‌شود:

$$x_j = x_j(w^s, ye^{U-V}) \quad (۶)$$

$$c^s(.) = c(w^s, ye^{U-V}) \quad (۷)$$

به‌منظور مدل‌سازی مناسب از تابع هزینه کاملاً انعطاف‌پذیر ترانسلوگ استفاده می‌شود چرا که با بهره‌گیری از قضیه لم شفارد به‌راحتی می‌توان تابع تقاضا برای عوامل تولید را از تابع هزینه ترنسلوگ به‌دست آورد. بدیهی است که در چنین صورتی تقاضای استخراج شده، تقاضای مشروط است. چون در آن میزان نهاده موردتقاضا به‌صورت تابعی از قیمت نهاده‌ها و سطح محصول بیان شده است به‌عبارت‌دیگر تقاضای نهاده، بستگی به سطح خاصی از تولید دارد. دوم اینکه با انتخاب تابع هزینه ترانسلوگ فرض‌ها محدود می‌شوند و در نتیجه قیدهای کمتری بر الگو تحمیل می‌شود. به‌عنوان‌مثال ضرورتی ندارد که فرض شود تابع تولید نسبت به عوامل تولید، همگن از درجه یک یا کشش جانشینی بین نهاده‌ها ثابت است. بلکه فرض می‌شود که تابع هزینه نسبت به عوامل همگن خطی است که فرضی منطقی است. سوم، در تابع هزینه ترانسلوگ موضوعاتی نظیر صرفه‌جویی ناشی از مقیاس به‌راحتی قابل‌بررسی است که موردعلاقه کارگزاران و سیاست‌گذاران است. (بینسوانگر[1]، ۱۹۷۴) به کمک لم فشارد می‌توان از تابع هزینه تابع تقاضای نهاده‌ها را به‌دست آورد اگر فرض کنیم تابع هزینه مرزی تابع هزینه ترانسلوگ باشد لم فشارد به‌صورت رابطه زیر تبین می‌شود:

$$\frac{\partial LnC^s(.)}{\partial Lnw_j^s} = \frac{w_j^s x_j(.)}{C^s(.)} \quad (۸)$$

بنابراین تابع تقاضای نهاده استخراج‌شده به کمک لم فشارد به‌صورت معادله (۹) تعریف می‌شود.

$$x_{j(.)} = \frac{C^s(.)}{w_j^s} s_j^s \quad (۹)$$

در مدل‌سازی عدم کارایی تخصیصی و ارتباط آن با هزینه از مجموعه قیمت‌های نهاده $w =$ به‌جای مجموعه قیمت‌های موجود $\mathrm{w}^* = \left(w_1, w_2 e^{\varepsilon_2}, w_3 e^{\varepsilon_3}, \ldots, w_j e^{\varepsilon_j}\right)$ $\left(w_1, w_2, w_3, \ldots, w_j\right)$ استفاده می‌شود و در حداقل‌سازی تابع هزینه در شرایط وجود عدم‌کارایی تخصیصی به‌جای مجموعه قیمت نهاده w از قیمت نهاده w^* استفاده می‌شود عبارت تابعی از عوامل

1. Binswanger

انحراف را در خود جای می‌دهد. در مجموعه قیمت‌های فوق w_1 قیمت نهاده‌ای است که بقیه قیمت‌ها نسبت به آن نرمال می‌شوند بنابراین شرط مرتبه اول حداقل‌کردن هزینه به‌صورت روابط زیر تعریف می‌شود:

$$\frac{f_j}{f_1} = \frac{w_j^*}{w_1} = \frac{w_j}{w_1} e^{\varepsilon_j} \quad (۱۰)$$

متغیر ε، متغیر ناکارایی است. معادله(۱۱) یک رابطه حسابداری است و همواره برقرار است و با توجه به اینکه فرض شده است تابع هزینه مرزی نوعی تابع ترانسلوگ است. شرط مرتبه اول معادله‌ی (۱۰) به‌صورت معادله‌ی زیر تعریف می‌شود.

$$\frac{\frac{\partial Lnf}{\partial Lnx_j}}{\frac{\partial Lnf}{\partial Lnx_1}} \equiv \frac{s_j}{s_1} = \frac{w_j x_j}{w_1 x_1} e^{\varepsilon_j} \quad (۱۱)$$

در معادله (۱۱)S_i سهم هزینه‌ی نهاده‌ی i در هزینه کل است.که به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$$s_j^s(.) = \frac{\partial LnC^s(.)}{\partial Lnw_j^s} \quad (۱۲)$$

بنابراین εi ناکارایی تخصیصی به کمک رابطه (۱۳) محاسبه می‌شود (کامب هاکار و وانگ[1]، ۲۰۰۶).

$$\varepsilon_i = Ln(f_i) - Ln(f_i) - Ln(w_j x_j) + Ln(w_1 x_1) \quad (۱۳)$$

پس از محاسبه ناکارایی تخصیصی به کمک تفاضل آن از عدد صد، کارایی تخصیصی محاسبه می‌شود و در ادامه با توجه به اینکه یکی از عوامل مؤثر در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها در اقتصاد یک کشور، آگاهی و شناخت چگونگی روابط بین عوامل مؤثر در هر یک از بخش‌های اقتصادی است. در این مطالعه برای بررسی تأثیر کارایی انرژی بر ارزش‌افزوده از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$Q_{it} = f(br_{it}, bn_{it}, ns_{it}, ng_{it}, nk_{it}) + u_i \quad (۱۴)$$

۳-۱. معرفی مدل

برای محاسبه کارایی انرژی، از تابع ترانسلوگ تصادفی با کمک داده‌های تابلویی استفاده می‌گردد.

1. Kumbhakar & Wang

$$
\begin{aligned}
&lny_{it} \\
&= \alpha_0 + \alpha_K lnK_{it} + \alpha_L lnL_{it} + \alpha_{br} lnbr_{it} + \alpha_{bn} lnbn_{it} + \alpha_{ns} lnns_{it} + \alpha_{ng} lnng_{it} \\
&+ \alpha_{nk} lnnk_{it} + \alpha_t t + 0.5\alpha_{KK}(lnK_{it})^2 + 0.5\alpha_{LL}(lnL_{it})^2 + 0.5\alpha_{br}(lnbr_{it})^2 \\
&+ 0.5\alpha_{bn}(lnbn_{it})^2 + 0.5\alpha_{ns}(lnns_{it})^2 + 0.5\alpha_{ng}(lnng_{it})^2 + 0.5\alpha_{nk}(lnnk_{it})^2 \\
&+ \alpha_{tt} t^2 + \alpha_{kl} lnK_{it} lnL_{it} + \alpha_{Kbr} lnK_{it} lnbr_{it} + \alpha_{Kbn} lnK_{it} lnbn_{it} \\
&+ \alpha_{Kns} lnK_{it} lnns_{it} + \alpha_{Kng} lnK_{it} lnng_{it} + \alpha_{Knk} lnK_{it} lnnk_{it} + \alpha_{Lbr} lnL_{it} lnbr_{it} \\
&+ \alpha_{Lbn} lnL_{it} lnbn_{it} + \alpha_{Lns} lnL_{it} lnns_{it} + \alpha_{Lng} lnL_{it} lnng_{it} \\
&+ \alpha_{Lnk} lnL_{it} lnnk_{it} + \alpha_{brbn} lnbr_{it} lnbn_{it} + \alpha_{brns} lnbr_{it} lnns_{it} \\
&+ \alpha_{brng} lnbr_{it} lnng_{it} \\
&+ \alpha_{brnk} lnbr_{it} lnnk_{it} + \alpha_{bnns} lnbn_{it} lnns_{it} + \alpha_{bnng} lnbn_{it} lnng_{it} \\
&+ \alpha_{bnnk} lnbn_{it} lnnk_{it} + \alpha_{nsng} lnns_{it} lnng_{it} + \alpha_{nsnk} lnns_{it} lnnk_{it} \\
&+ \alpha_{ngnk} lnng_{it} lnnk_{it} + \alpha_t tlnk_{it} + \alpha_t tlnL_{it} + \alpha_t tlnbr_{it} + \alpha_t tlnbn_{it} \\
&+ \alpha_t tlnns_{it} + \alpha_t tlnng_{it} + \alpha_t tlnnk_{it} + v_{it} - u_{it}
\end{aligned}
\qquad (۱۵)
$$

به‌طوری‌که:

$$
\begin{aligned}
&V \sim N(0, \delta_v^2) \\
&U = |U| \ , \ U \sim N(0, \delta_v^2)
\end{aligned}
\qquad (۱۶)
$$

u_i یک متغیر تصادفی غیر منفی است که نشان‌دهنده‌ی ناکارایی فنی است. Y_{it} بیانگر ارزش‌افزوده بخش i در سال t، X بردار نهاده‌ها (در این تحقیق نهاده‌ها شامل موجودی سرمایه، نیروی کار، میزان مصرف برق، مصرف بنزین، میزان مصرف نفت سفید، میزان مصرف نفت گاز و میزان مصرف نفت کوره در بخش‌های صنعت، خدمات و کشاورزی است)، α برداری از پارامترهای ناشناخته و V_i جزء اخلال است. در تخمین تابع مرزی تصادفی جزء ناکارایی به‌صورت جمله خطا درنظرگرفته می‌شود. در واقع، کل جمله خطا از یک جمله تصادفی V_i و یک جمله خطای یک‌طرفه u_i که بیانگر ناکارایی است تشکیل شده است. برخلاف جزء تصادفی فرض می‌شود که جزء ناکارایی فنی u_i دارای توزیع نیمه‌نرمال است، زیرا جزء ناکارایی یک مقدار غیر منفی است و ازاین‌رو برخلاف جزء تصادفی که دارای یک توزیع دوطرفه و نرمال است، جزء ناکارایی دارای یک توزیع یک‌طرفه و نیمه‌نرمال است ($u_i \sim |N(0, \delta_u^2)|$). v_i جزء متقارنی است که تغییرات تصادفی تولیدِ ناشی از تأثیر عوامل خارج از کنترل تولیدکننده را در بر می‌گیرد. این جزء دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس δ_v^2 است ($v_i \sim N(0, \delta_v^2)$). برای واحدهایی که مقدار آن‌ها دقیقاً روی منحنی تولید قرار می‌گیرند، $u_i=0$ است، اما واحدهایی که تولید آن‌ها زیر منحنی مرزی تولید قرار می‌گیرد، $ui>0$ است؛ بنابراین مقدار بیانگر تفاضل حداکثر (مرز) تولید با تولید واقعی در سطح معینی از مصرف نهاده است. واریانس جمله‌ی خطای تابع مرزی تولید به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\delta^2 = \delta_v^2 + \delta_u^2$$

باتیس و کورا[1] (۱۹۷۷) جهت تعیین کارایی فنی، پارامتر را تعریف کردند که به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$\gamma = \frac{\delta_u^2}{\delta^2} = \frac{\delta_{\mathrm{u}}^2}{\delta_{\mathrm{v}}^2 + \delta_{\mathrm{u}}^2} \ , 0 \le \gamma \le 1$$

ازجمله توزیع‌های یک‌طرفه، توزیع نیمه نرمال است. اگر نوع توزیع u به‌درستی انتخاب شود، مدل می‌تواند به روش حداکثر درست‌نمایی (ML) تخمین زده شود. روش حداکثر درست‌نمایی تخمین‌های کارآمد، حدی برای ضرایب پارامترها ارائه می‌کند. روش تحلیل تابع مرزی تصادفی را روش پارامتریک گویند، زیرا در تخمین پارامترها شکل خاصی از تابع مرزی در نظر گرفته می‌شود. در این روش عدم کارایی با استفاده از داده‌های آماری و با مشخص کردن شکل تابع مرزی، تخمین زده می‌شود. همچنین این روش تعریف مناسبی از عدم‌کارایی بر پایه‌ی تئوری اقتصاد را عرضه می‌کند مباحث تئوریک تولید، سازگار و منطبق است. با حداقل کردن تابع هزینه مرزی و نوشتن شرط مرتبه دوم تولید معادله ناکارایی به‌صورت زیر برقرار می‌شود:

$$\varepsilon_i = \mathrm{Ln}(Y_i) - \mathrm{Ln}(Y_j) - \mathrm{Ln}(W_j X_j) + \mathrm{Ln}(W_1 X_1) \qquad (۱۷)$$

با توجه به اینکه ناکارایی حداکثر صد درصد است و حداقل صفر است به‌عبارتی$۰<\varepsilon<۱۰۰$ است، پس از محاسبه آن با اختلاف از عدد صد کارایی تخصیصی محاسبه می‌شود در ادامه برای بررسی تأثیر کارایی انرژی بر ارزش‌افزوده بخش‌های اقتصادی از رابطه (۱۴) استفاده می‌شود.

۳-۲. معرفی متغیرهای موردنیاز

در این قسمت، متغیرهای موردنیاز برای انجام تحقیق همراه با منبع گردآوری داده‌ها و اطلاعات و همچنین نحوه تبدیل و واحدهای تبدیل بیان‌شده‌اند. در قسمت اول برای استخراج تابع تولید به داده‌های مربوط به ارزش‌افزوده بخش‌های اقتصادی، موجودی سرمایه هر بخش، نیروی کار شاغل در هر بخش، میزان مصرف نهاده‌های برق، بنزین، نفت سفید، نفت‌گاز و نفت‌کوره در بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات طی دوره‌ی زمانی ۹۵-۱۳۷۰ نیاز بوده است. داده‌های موجودی سرمایه و تعداد نیروی کار شاغل در هر بخش و ارزش‌افزوده بخش‌های اقتصادی از سایت بانک مرکزی و سایت مرکز آمار ایران استخراج شده‌اند و داده‌های مربوط به مصرف نهاده‌های انرژی در هر بخش از ترازنامه انرژی مربوط به سال‌های مختلف استخراج شده‌اند.متغیرهای موردنیاز برای انجام تحقیق همراه با منبع گردآوری داده‌ها و اطلاعات و نحوه تبدیل واحدهای تبدیل بیان‌شده‌اند. برای حذف اثر تورم داده‌های موجودی سرمایه و ارزش‌افزوده بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات با شاخص قیمت سال۱۳۸۳ به قیمت ثابت تعدیل‌شده‌اند که داده‌های شاخص موردنیاز نیز از بانک مرکزی استخراج شده‌اند. داده‌های مصرف

1. Battese & Corra

انرژی چون دارای واحد متفاوت بوده‌اند برای استفاده از آن‌ها به واحد یکسانی، واحد گرمایی بریتانیا[1] تبدیل شده‌اند. واحدهای تبدیلی برگرفته از وب‌سایت شرکت نفت انگلیس[2] هستند. در بخش دیگر این پژوهش برای محاسبه ناکارایی تخصیصی نهاده‌های انرژی (برای استفاده از فرمول شماره (۱۷) به داده‌های مربوط به قیمت نهاده‌ها نیاز است که قیمت نهادهای انرژی از قبیل برق، بنزین، نفت گاز، نفت سفید و نفت کوره از ترازنامه‌های انرژی در طی سال‌های مختلف و فایل مروری بر ۳۰ سال آمار انرژی کشور که این مجموعه به کمک معاونت امور برق و انرژی وزارت نیرو دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی جمع‌آوری‌شده است و برای یکسان‌سازی واحد قیمت نهاده‌های انرژی و واحد نهاده‌ها در تابع تولید تمامی نهاده‌های انرژی به واحد ریال بر میلیونBTU محاسبه شده است. موجودی سرمایه (دلار آمریکا به قیمت ثابت سال ۲۰۰۵)، قیمت نهاده‌ی نیروی کار (دستمزد) نیز برای بخش‌های مختلف به روش‌های متفاوت به‌دست آمده است. دستمزد نیروی کار در بخش صنعت، با استفاده از تعداد شاغلین کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن به بالا و جبران خدمات آنان که حقوق و سایر مزایای پرداختی را شامل می‌شود، محاسبه شده است. دستمزد نیروی کار کشاورزی از میانگین دستمزد چهار رده شغلی کارگر میوه‌چین، دروگر غلات، کارگر وجین کار و تنک کار و کارگر نهرکش و مرزبند محاسبه شد. بیشترین دستمزد مربوط به دروگر غلات است. شاخص قیمت نیروی کار در بخش خدمات: با توجه به اینکه در بخش خدمات دستمزد در سایت‌ها و مراکز داده‌ها وجود نداشت برای محاسبه این دستمزدها از حاصل‌ضرب دستمزد نیروی کار در بخش صنعت در نسبت ارزش‌افزوده‌ها در بخش خدمات به ارزش‌افزوده در بخش صنعت استفاده شده است. دستمزدها با توجه به شاخص قیمت مصرف‌کننده بر پایه سال ۱۳۸۳ تورم‌زدایی و اثر افزایش قیمت‌ها تعدیل‌شده است.

۳-۳. آزمون‌های برآورد مدل

همان‌طور که از مدل ارائه شده در قسمت قبل مشاهده می‌گردد، مشاهدات موجود در این مدل دو بعد دارند. در واقع در تحلیل‌های تجربی اصولاً سه نوع داده در دسترس است: داده‌های سری زمانی، داده‌های مقطعی و داده‌های ترکیبی. در این مقاله به‌دلیل اینکه داده‌ها دارای دو بعد زمانی و مقطعی‌اند ازاین‌رو در گروه سوم داده‌ها، یعنی داده‌های ترکیبی جای دارند. در رگرسیون داده‌های ترکیبی به‌منظور انتخاب مدل صحیح جهت انجام تخمین‌ها، از آزمون (چاو، بروش پاگان، هاسمن) استفاده شده و براساس نتایج حاصل از این آزمون‌ها مدل صحیح انتخاب می‌شود.

۳-٤. آزمون چاو

گاهی اوقات داده‌های آماری به‌صورت سری زمانی برای هریک از مقاطع مختلف در دسترس می‌باشند؛ به چنین مجموعه‌ای از داده‌ها، داده‌های پانل (تابلویی) گفته می‌شود. در مدل‌های تابلویی ابتدا بایستی

1. British Thermal unit (BTU)
2. British Petroleum (BP)

با انجام دادن آزمون چاو،مشخص شود که مدل از نوع پول (تلفیقی) یا تابلویی با اثر ثابت است. مدل تلفیقی، مدلی است که در آن عرض از مبدأ برای تمامی مقاطع یکسان است. در چنین حالتی روش حداقل مربعات معمولی (OLS) برآوردهای سازگار و کارایی را از پارامترهای مدل ارائه خواهد داد؛ زیرا در این حالت فقط داده‌ها روی‌هم انباشته‌شده‌اند. اما مدل تابلویی، مدلی است که در آن عرض از مبدأ برای تمام مقاطع یکسان نبوده و در بین مشاهدات، ناهمگنی یا تفاوت‌های فردی وجود دارد که بایستی از روش‌های دیگری برای تخمین استفاده شود. بنابراین برای انتخاب بین روش‌های داده‌های تابلویی با اثرات ثابت و داده‌های تلفیقی از آزمون چاو استفاده می‌شود. به‌عنوان‌مثال، اگر تابع رگرسیون به‌صورت زیر باشد:

برای تمامی مشاهدات $Y=\alpha+\beta X+\varepsilon$

(گروه اول) برای دسته اول از مشاهدات $Y=\alpha_1+\beta_1 X+\varepsilon_1$

(گروه دوم) برای دسته دوم از مشاهدات $Y=\alpha_2+\beta_2 X+\varepsilon_2$

آنگاه فرضیه‌های آماری این آزمون به شرح زیر است:

روش داده‌های تلفیقی: $H:\alpha_1=\alpha_2=\ldots=\alpha$

روش داده‌های تابلویی: $H:\alpha_i=\alpha_j$

اگر مقدار احتمال محاسبه‌شده کوچک‌تر از سطح خطای ۵ درصد باشد؛ فرضیه H_0 رد می‌شود و بنابراین بایستی از روش داده‌های تابلویی استفاده کرد (گرین[1]، ۲۰۰۲). به‌عبارت‌دیگر فرضیه صفر مبتنی بر همگن بودن داده‌هاست و در صورت تأیید می‌بایست تمامی داده‌ها را با یکدیگر ترکیب کرد و به‌وسیله‌ی یک رگرسیون کلاسیک تخمین پارامترها را انجام داد. اما مدل تابلویی، مدلی است که در آن عرض از مبدأ و شیب‌ها برای تمام مقاطع یکسان نبوده و در بین مشاهدات، ناهمگنی یا تفاوت‌های فردی وجود دارد که بایستی از روش‌های دیگری برای تخمین استفاده شود. بنابراین برای انتخاب بین روش‌های داده‌های تابلویی و داده‌های تلفیقی از آماره F لیمر استفاده می‌شود (عرب صالحی و همکاران،۱۳۹۰). نتیجه این آزمون در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱: نتایج آزمون چاو

نام آزمون	مقدار آمارهF	مقدار احتمال	نتیجه
آزمون چاو	۱۳۸/۱۵	۰/۰۰۰۳	روش اثرات ثابت

منبع: یافته‌های تحقیق

1. Green

همان‌طور که از نتایج جدول بالا مشخص است؛ مقدار احتمال برابر با ۰/۰۰۰۳است و به این معناست که در سطح معناداری ۵ درصد، فرضیه صفر رد می‌شود و روش داده‌های تابلویی با اثرات ثابت تأیید می‌شود.

۳-۵. آزمون هاسمن[1]

به کمک آزمون چاو، مشخص شد که فرضیه H_0 برای تابع رد شده است. زمانی‌که نتیجه این آزمون مبنی بر به‌کارگیری داده‌ها به‌صورت داده‌های پانلی شود؛ بایستی با انجام هاسمن، تصمیم‌گیری میان دو روش اثرات ثابت و روش اثرات تصادفی انجام گیرد (گرین، ۲۰۰۲). بنابراین این پرسش مطرح می‌شود که برآورد تابع در قالب کدام‌یک از اثرهای ثابت یا تصادفی انجام شود. آماره این آزمون دارای توزیع χ^2 با درجه آزادی K (تعداد متغیرهای توضیحی) است. فرضیه‌های H_0 و H_1 در این آزمون به‌صورت زیر تعریف می‌شوند.

H_0:روش اثرات تصادفی

H_1:روش اثرات ثابت

اگر مقدار احتمال محاسبه‌شده کوچک‌تر از سطح خطای ۵ درصد باشد، فرضیه H_0 رد می‌شود. در این حالت توصیه می‌شود از روش اثرات ثابت برای داده‌های تابلویی استفاده گردد (مهرگان و دلیری، ۱۳۸۹). به‌طورکلی در یک مدل رگرسیون، جزء عرض از مبدأ مطرح می‌گردد؛ چنین است که آیا این جزء بایستی به‌عنوان یک متغیر تصادفی و یا به‌عنوان یک پارامتر برآورد گردد. برای انتخاب میان روش اثرات ثابت و تصادفی بایستی همبستگی میان جزء عرض از مبدأ و متغیرهای مشاهده‌شده در مدل مدنظر قرار بگیرد. هاسمن (۱۹۷۸) آزمونی را بر پایه تفاوت میان تخمین‌های این دو اثر پیشنهاد می‌کند. اگر میان جزء عرض از مبدأ و متغیرهای مشاهده‌شده مدل همبستگی وجود داشته باشد، مدل دارای اثرات ثابت و در غیر این صورت مدل دارای اثرات تصادفی است (ولدریج[2]، ۲۰۱۰). نتایج این آزمون در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲: نتایج آزمون هاسمن

نام آزمون	مقدار آماره $\chi 2$	مقدار احتمال	نتیجه
آزمون هاسمن	۶/۳۶	۰/۹۹	روش اثرات تصادفی

منبع: یافته‌های تحقیق

1. Hausman test
2. Wooldrige

۳-٦. آزمون بروش و پاگان[1]

به علت خطای نرم‌افزار در انجام آزمون هاسمن، از آزمون بروش- پاگان برای آن‌ها استفاده می‌گردد؛ آزمون بروش - پاگان همچون یک داور بایستی برای انتخاب میان روش پول (تلفیقی) و اثرات تصادفی اجرا گردد. این آزمون در تصمیم‌گیری میان رگرسیون اثرات تصادفی و رگرسیون OLS ساده، مورداستفاده قرارگرفته است. آماره این آزمون دارای توزیع χ^2 با درجه آزادیK (تعداد متغیرهای توضیحی) است. فرضیه‌های این آزمون به‌صورت زیر می‌باشند:

$H_0: \sigma_u^2 = 0$
$H_1: \sigma_u^2 \neq 0$

اگر مقدار احتمال محاسبه‌شده کوچک‌تر از سطح خطای۵ درصد باشد، فرضیه H_0 رد می‌شود. در این حالت توصیه می‌شود از روش رگرسیون اثرات تصادفی برای داده‌های تابلویی استفاده گردد (تورس و رینا[2]، ۲۰۰۷). نتایج این آزمون در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳: نتایج آزمون براش پاگان

نام آزمون	مقدار آماره χ2	مقدار احتمال	نتیجه
آزمون براش پاگان	۱۰۰/۰۶	۰/۹۹	روش داده‌های تلفیقی

منبع: یافته‌های تحقیق

۳-۷. آزمون ناهمسانی واریانس

یکی از فرض‌های کلاسیک، یکسان بودن واریانس اجزای اخلال در دوره‌های مختلف است. نقض این فرض، مشکلی به نام ناهمسانی واریانس را ایجاد می‌کند. ازآنجاکه واریانس جزء اخلال برابر با واریانس متغیر وابسته است؛ مشکل ناهمسانی واریانس، به یکسان نبودن واریانس متغیر وابسته مربوط می‌شود. با افزایش میزان متغیر مستقل، واریانس پسماند افزایش می‌یابد. پس ناهمسانی مشهود است، زیرا فرض بر این است که با افزایش یا کاهش متغیر مستقل، واریانس متغیر وابسته یا پسماند تغییر نمی‌یابد (آشناگر و همکاران، ۱۳۹۱). در این تحقیق از آزمون ناهمسانی واریانس (LR) استفاده‌شده است. به‌طوری‌که فرضیه صفر، همسانی واریانس و فرضیه مخالف، ناهمسانی واریانس است. اگر مقدار احتمال محاسبه‌شده کوچک‌تر از سطح خطای۵ درصد باشد، فرضیه H_0 رد می‌شود. نتایج این آزمون برای تابع موردبررسی در جدول(۴) ارائه شده است.

1. Breusch & Pagan
2. Torres & Reyna

جدول ٤: نتایج آزمون واریانس ناهمسانی

نام آزمون	مقدار آماره $\chi 2$	مقدار احتمال	نتیجه
آزمون واریانس‌ناهمسانی	-۹۲۱	۱/۰۰	واریانس همسانی

منبع: یافته‌های تحقیق

۳-۸. آزمون خودهمبستگی

یکی دیگر از فرض‌های کلاسیک مبنی بر ارتباط نداشتن پسماندها و استقلال آن‌ها در دوره‌های مختلف زمانی است. نقض این فرض مشکلی به نام خودهمبستگی را ایجاد می‌کند. وجود خودهمبستگی در پسماندهای مدل، یکی از شایع‌ترین و مهم‌ترین مشکلاتی است که در تحلیل‌های رگرسیونی با آن برخورد می‌شود. در صورت وجود خودهمبستگی، تخمین پارامترها بدون تورش خواهند بود ولی تخمین‌ها ناکارا می‌باشند. این ناکارایی حتی در نمونه‌های بزرگ از بین نمی‌رود و منجر به استنتاج‌های غلط می‌شود (مهرگان و دلیری، ۱۳۸۹).

آزمون‌های خودهمبستگی سریالی برای پنل‌های بزرگ با سری زمانی طولانی (۳۰-۲۰سال) انجام می‌گیرند. در پانل‌های کوچک (با سال‌های بسیار کم) مشکلی وجود ندارد. برای بررسی فرض عدم‌خودهمبستگی از آزمون وولدریج استفاده می‌شود. فرضیه به‌صورت زیر است:

H_0:خودهمبستگی وجود ندارد

H_1:خودهمبستگی وجود دارد

اگر مقدار احتمال محاسبه‌شده کوچک‌تر از سطح خطای ۵ درصد باشد، فرضیه H_0 رد می‌شود. در این حالت خودهمبستگی میان پسماندهای مدل وجود دارد (توریز-رینا، ۲۰۰۷). نتایج این آزمون در جدول(۵) ارائه شده است.

جدول ٥: نتایج آزمون واریانس خودهمبستگی

نام آزمون	مقدار آماره F	مقدار احتمال	نتیجه
آزمون خودهمبستگی	۱۴/۶۴	۰/۰۶۲۱	عدم‌وجود خودهمبستگی

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از جدول ۴ و ۵ مشاهده می‌شود که مدل با عدم‌خودهمبستگی و واریانس همسانی مواجه است. با توجه به آزمون‌های بالا فروض کلاسیک نقض نشده‌اند، بنابراین از روش حداقل مربعات معمولی (OLS)، تخمین‌های کارآمدی به دست می‌آید اما با توجه به اینکه روش حداکثر درست‌نمایی به بنگاه‌های کارا اجازه می‌دهد که در تعیین مرز تولید، نقش بیشتری داشته باشند تا از اشکال ساختاری روش حداقل مربعات معمولی که به مشاهدات دورافتاده وزن یکسان می‌دهد، بکاهد برای تخمین تابع تولید از روش حداکثر درست‌نمایی استفاده می‌شود (زراءنژاد و یوسفی حاجی‌آباد، ۱۳۸۷). در این تحقیق، قسمت تصادفی مدل به‌عنوان یک عبارت ناکارا از نوع مدل ثابت زمانی در

تجزیه‌وتحلیل مرزی تصادفی، مدنظر قرار گرفته می‌شود که با استفاده از نرم‌افزار استتا ۱۳ و با روش حداکثر درست‌نمایی(ML)، پارامترهای مربوط به این عبارت ناکارا همراه با سایر پارامترهای مدل تخمین زده می‌شوند.

۳-۹. آزمون ریشه واحد[1]

یکی از عوامل اثرگذار بر تجزیه‌وتحلیل‌های رگرسیونی، در نظر گرفتن روند تغییر متغیرها در زمان یا مانایی آن‌ها است. مانا بودن داده‌ها مانع از ایجاد رگرسیون کاذب میان متغیرها می‌شود. برای اطمینان از ساختگی نبودن مدل لازم است از مانایی متغیرها اطمینان حاصل شود. آزمون‌های ریشه واحد پانل به‌منظور بررسی درجه هم انباشتگی بین متغیرهای موردبررسی انجام می‌شوند. درواقع آزمون‌های ریشه واحد پانل به‌دلیل توانایی در اندازه‌گیری اثرات ویژه مقطعی و بررسی ناهمگنی و مقدار پارامترها به‌صورت مستقیم، بیشتر موردتوجه و استفاده قرار می‌گیرند. آزمون LLC[2] یکی از آزمون‌های ریشه واحد پانل رایج است و براساس آزمون دیکی فور تعمیم‌یافته (ADF) و فرض همگنی پانل انجام می‌شود. در این پژوهش از آزمون LLC برای تشخیص مانایی متغیرها استفاده شده است. در جداول نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد برای متغیر وابسته و متغیرهای مستقل بیان‌شده است. فرضیه H_0 و H_1 برای آزمون LLC صورت زیر است:

نامانا(نبودن ایستا):H_0

مانا(ایستا بودن):H_1

اگر مقدار احتمال محاسبه‌شده کوچک‌تر از سطح خطای ۵ درصد باشد، فرضیه H_0 رد می‌شود. نتایج آزمون ریشه واحد در جدول (۶) ارائه شده است.

جدول ٦: نتیجه آزمون ریشه واحد

نام متغیر	متغیر	نوع آزمون	وقفه آزمون	مقدار احتمال	نتیجه
لگاریتم ارزش‌افزوده	Ln(y)	LLC	I(0)	۰/۰۳۱۶	مانا
لگاریتم نیروی‌کار	Ln(L)	LLC	I(0)	۰/۰۳۱۹	مانا
لگاریتم سرمایه	Ln(k)	LLC	I(0)	۰/۰۲۵	مانا
لگاریتم برق	Ln(br)	LLC	I(0)	۰/۰۱۰۷	مانا
لگاریتم بنزین	Ln(bn)	LLC	I(0)	۰/۰۰۱۲	مانا
لگاریتم نفت سفید	Ln(ns)	LLC	I(0)	۰/۰۲۸۵	مانا
لگاریتم نفت گاز	Ln(ng)	LLC	I(0)	۰/۰۰۸	مانا
لگاریتم نفت کوره	Ln(nk)	LLC	I(0)	۰/۰۰۲۴	مانا

منبع: یافته‌های تحقیق

1. Unit root test
2. Levin Lin Chu

همان‌طور که از جدول۶ مشخص است، نتایج آزمون پایایی نشان داد، تمامی متغیرها در سطح ۵ درصد مانا هستند. لذا با حصول اطمینان از پایایی متغیرها، نیازی به انجام آزمون همگرا شدن متغیرها و کاذب نبودن رگرسیون نیست (گرشاسبی و داداشی، ۱۳۹۳).

٤. نتایج حاصل از برآورد مدل

برای برآورد پارامترهای مدل ابتدا باید مدل مورداستفاده در داده‌های ترکیبی از آزمون‌های مختلف که در قسمت قبل بیان شده است استفاده می‌شود. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از آزمون‌های مدل مشاهده شده که مدل دارای اثرات تصادفی تأیید شده است و با توجه به مانا بودن متغیرهای مدل به کمک نرم‌افزار استتا ۱۳ تابع تولید ترانسلوگ برای محاسبه کارایی تخصیصی تخمین زده می‌شود. نتایج حاصل از تخمین پارامترهای تابع تولید ترانسلوگ در جدول ۷ بیان شده است.

جدول ۷: تخمین پارامترهای تابع تولید مرزی ترانسلوگ

نام متغیر	پارامتر	مقدار	Zآماره	آزمون معنی‌داری
ضریب مرتبه اول نیروی کار	α_L	۲/۸۳۲۸۵۱	۲/۲۹	معنی‌دار
ضریب مرتبه اول سرمایه	α_K	-۲/۸۴۲۷۰۳	-۳/۵۲	معنی‌دار
ضریب مرتبه اول برق	αbr	۴/۲۷۲۸۱۸	۴/۳۷	معنی‌دار
ضریب مرتبه اول بنزین	αbn	۱/۳۷۳۳۳۳	۵/۳۴	معنی‌دار
ضریب مرتبه اول نفت سفید	αns	۰/۰۴۶۴۱۲۴	۰/۲۷	بی‌معنی
ضریب مرتبه اول نفت گاز	αng	-۲/۷۰۸۳۶۷	-۳/۹۸	معنی‌دار
ضریب مرتبه اول نفت کوره	αnk	-۰/۵۱۱۰۹۰۲	-۴/۲۹	معنی‌دار
فناوری	αt	-۰/۱۱۱۵۰۱۴	-۱/۸۹	معنی‌دار
ضریب مرتبه دوم نیروی کار	αLL	۶/۱۹۸۸۲۸	۳/۶۸	معنی‌دار
ضریب مرتبه دوم سرمایه	αKK	۴/۳۶۴۶۷۸	۶/۱۸	معنی‌دار
ضریب مرتبه دوم برق	$\alpha brbr$	۳/۶۵۳۶۱۵	۴/۶۹	معنی‌دار
ضریب مرتبه دوم بنزین	$\alpha bnbn$	-۰/۰۶۴۴۳۱۶	-۱/۲۸	بی‌معنی
ضریب مرتبه دوم نفت سفید	$\alpha nsns$	-۰/۰۵۳۶۶۶۷	-۱/۷۷	بی‌معنی
ضریب مرتبه دوم نفت گاز	$\alpha ngng$	۰/۴۹۲۰۶۶	۲/۲۳	معنی‌دار
ضریب مرتبه دوم نفت کوره	$\alpha nknk$	۰/۰۱۳۰۵۱۴	۱/۲۴	بی‌معنی
فناوری	αtt	۰/۰۰۶۰۸۸۵	۲/۰۷	معنی‌دار
ضریب نیروی کار و سرمایه	αLK	-۸/۸۲۱۸۸	-۷/۴۸	معنی‌دار
ضریب نیروی کار و برق	αLbr	۶/۳۱۸۱۳۷	۴/۴۸	معنی‌دار
ضریب نیروی کار و بنزین	αLbn	۲/۲۱۸۶۷۱	۵/۲۴	معنی‌دار
ضریب نیروی کار و نفت سفید	αLns	-۰/۲۵۴۷۶۷۲	-۰/۹	بی‌معنی
ضریب نیروی کار و نفت گاز	αLng	-۴/۰۴۴۶۲۹	-۳/۱۴	معنی‌دار
ضریب نیروی کار و نفت کوره	αLnk	-۰/۰۵۷۷۹۵۹	-۰/۲۳	بی‌معنی
ضریب سرمایه برق	αKbr	-۶/۹۴۰۸۴۶	-۴/۷۹	معنی‌دار

ضریب سرمایه و بنزین	αKbn	-۰/۷۷۹۴۵۴۸	-۵/۱۵	معنی‌دار
ضریب سرمایه و نفت سفید	αKns	۰/۰۵۳۲	۰/۳۶	بی‌معنی
ضریب سرمایه و نفت گاز	αKng	۰/۲۷۳۸۷۷۹	۰/۴۶	بی‌معنی
ضریب سرمایه و نفت کوره	αKnk	-۰/۴۷۳۵۹۴۸	۳/۵۳	معنی‌دار
ضریب برق و بنزین	$\alpha brbn$	۱/۰۸۰۲۵۴	۵/۴۶	معنی‌دار
ضریب برق و نفت سفید	$\alpha brns$	-۰/۱۷۲۵۲۰۲	-۰/۹۶	بی‌معنی
ضریب برق و نفت گاز	$\alpha brng$	-۱/۳۸۳۲۶۱	-۲/۳۲	معنی‌دار
ضریب برق و نفت کوره	$\alpha brnk$	۰/۲۳۹۶۵۰۶	۱/۸۱	بی‌معنی
ضریب بنزین و نفت سفید	$\alpha bnns$	-۰/۲۱۲۳۷۸۸	-۳/۵۷	معنی‌دار
ضریب بنزین و نفت گاز	$\alpha bnng$	-۰/۳۵۷۸۲۰۸	-۱/۷۴	بی‌معنی
ضریب بنزین و نفت کوره	$\alpha bnnk$	۰/۰۱۷۰۲۱۲	۰/۴۶	بی‌معنی
ضریب نفت سفید و نفت گاز	$\alpha nsng$	۱/۱۲۱۲۲۷	۵/۷۵	معنی‌دار
ضریب نفت سفید و نفت کوره	$\alpha nsnk$	۰/۱۰۶۲۵۴۳	۴/۸۹	معنی‌دار
ضریب نفت گاز و نفت کوره	$\alpha ngnk$	۰/۳۷۳۶۴۴۴	۳/۸۹	معنی‌دار
ضریب فناوری و نیروی کار	αtL	-۰/۲۸۲۲۶۰۳	-۲/۹۰	معنی‌دار
ضریب فناوری و سرمایه	αtK	۰/۳۲۸۷۱۸۹	۴/۵۵	معنی‌دار
ضریب فناوری و برق	αtbr	-۰/۳۷۸۴۹۳۳	-۴/۲۵	معنی‌دار
ضریب فناوری و بنزین	αtbn	-۰/۱۲۹۹۲۴۸	-۶/۳۶	معنی‌دار
ضریب فناوری و نفت سفید	αtns	۰/۰۰۰۰۷۲۷	۰/۰۰	بی‌معنی
ضریب فناوری و نفت گاز	αtng	۰/۲۸۴۱۳۵۴	۴/۶۹	معنی‌دار
ضریب فناوری و نفت کوره	αtnk	۰/۰۱۳۵۱۷۹	۱/۵۷	بی‌معنی
	عرض از مبدا	۱/۸۱۴۵۵۶	۴/۳۱	معنی‌دار
	Log likelihood	۱۴۲/۵۱۳۰۲		

منبع: یافته‌های تحقیق

ازآنجاکه تابع مرزی تصادفی به‌صورت یک تابع لگاریتمی بیان‌شده است؛ لذا ضرایب مرتبه اول می‌توانند به‌عنوان کشش تولید هر یک از متغیرها بیان گردند. براساس تئوری انتظار بود که ضرایب نهاده‌های تولیدی (نیروی کار، موجودی سرمایه، انرژی‌های مصرف‌شده و فناوری) منفی و معنادار گردند تا این‌گونه تفسیر شوند که هر افزایشی در ارزش آن‌ها، فاصله تا مرز کارایی را افزایش خواهد داد. اما براساس نتایج به‌دست‌آمده از تابع تولید ترانسلوگ مشاهده‌شده که ضرایب نهاده‌های موجودی سرمایه، مقدار نفت گاز مصرف‌شده، مقدار نفت کوره مصرف‌شده و متغیر فناوری (زمان) منفی و معنی‌دار شده‌اند یعنی با افزایش در مقدار این نهاده‌ها فاصله تا مرز کارایی افزایش خواهد یافت. همچنین مشاهده می‌شود که ضریب نهاده‌های تعداد نیروی کار، میزان مصرف برق و بنزین مثبت و معنی‌دار شده‌اند که می‌توان ضرایب مثبت این نهاده‌ها را این‌گونه توجیه نمود که وضعیت رکودی حاکم بر اقتصاد ایران یکی از دلایل اثرگذار بر بیکاری بوده است. یعنی اقتصاد از همه ظرفیت‌های تولیدی استفاده نمی‌کند و در نتیجه ظرفیت مازاد وجود دارد. ضریب مصرف نفت سفید چون معنی‌دار نشده است نمی‌توان برای

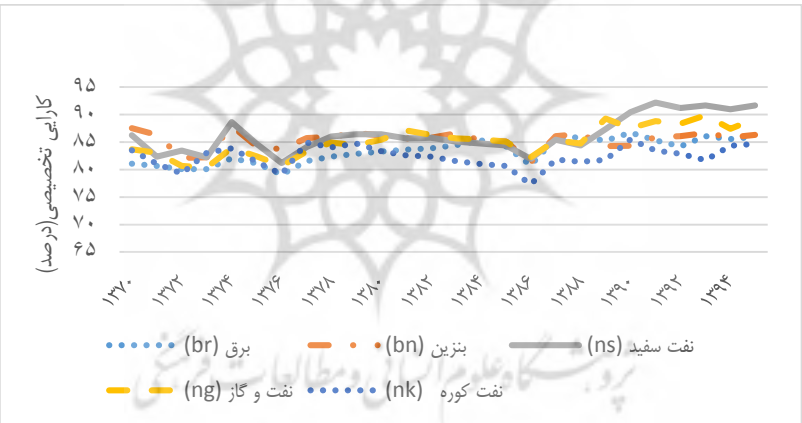
مثبت بودن آن دلیلی بیان کرد. وجود ظرفیت‌های خالی، عدم‌اشتغال کامل در سیستم تولید و مصرف بخش بزرگی از انرژی در بخش غیرتولیدی منجر شده است تا نتایج تخمین مطابق با تئوری پیش نرود.

٤-١. برآورد کارایی تخصیصی نهاده‌های انرژی

پس از تخمین پارامترهای تابع تولید به کمک شرط مرتبه اول حداقل کردن هزینه با توجه به معادله‌های شماره (۱۸) و (۱۹) ناکارایی تخصیصی محاسبه‌شده است و سپس با اختلاف ناکارایی های تخصیصی از عدد صد کارایی تخصیصی نهاده‌های برق، بنزین، نفت‌سفید، نفت‌گاز و نفت کوره محاسبه شده است. در نمودارهای (۱)، (۲)، (۳) و (۴) نتایج محاسبه کارایی تخصیصی نهاده‌های انرژی در سه بخش کشاورزی، صنعت و خدمات در طی دوره زمانی سال‌های ۹۵-۱۳۷۰ ترسیم شده است و همچنین نتایج در قالب فایل پیوست در جدول‌های شماره (۸)، (۹) و (۱۰) آورده شده است.

$$\frac{\frac{\partial Lny}{\partial Lnx_j}}{\frac{\partial Lny}{\partial Lnx_1}}=\frac{S_j}{S_1}=\frac{W_jX_j}{W_1X_1}e^{x_j} \qquad (۱۸)$$

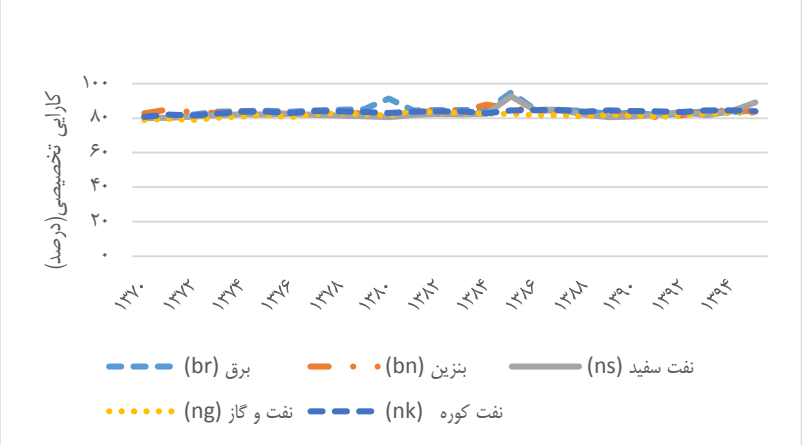
$$\varepsilon_i=\mathrm{Ln}(\frac{\partial Lny}{\partial Lnx_j})-\mathrm{Ln}(\frac{\partial Lny}{\partial Lnx_1})-\mathrm{Ln}(w_jx_j)+\mathrm{Ln}(w_1x_1) \qquad (۱۹)$$



نمودار ۱: کارایی تخصیصی بخش کشاورزی

منبع: یافته‌های تحقیق

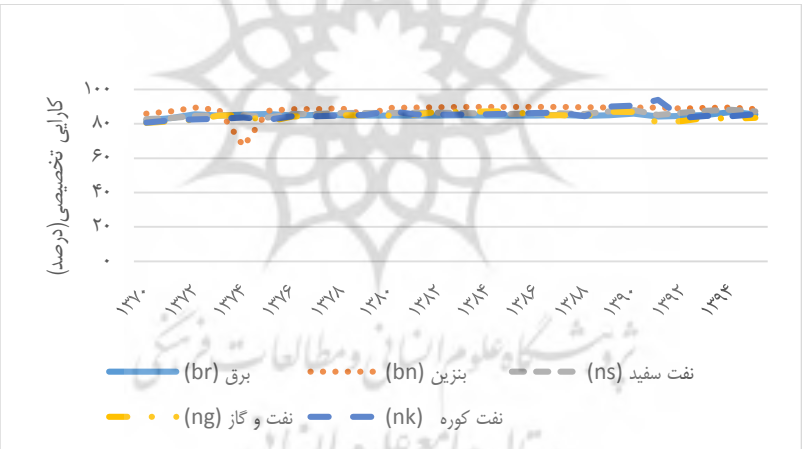
کارایی تخصیصی نهاده‌ها (بنزین، برق، نفت سفید، نفت گاز، نفت کوره) در بخش کشاورزی در تمام سال‌ها رفتار تقریبا مشابه‌ای داشته‌اند و نفت سفید، نفت گاز، بنزین، برق و نفت کوره به‌ترتیب بیشترین کارایی تخصیصی را در بخش کشاورزی داشته‌اند. کمترین تأثیر این نهاده‌ها در سال ۱۳۸۶ بوده است و بیشترین تأثیر نفت سفید و بنزین مربوط به سال ۱۳۷۴ و سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ است.



نمودار ۲: کارایی تخصیصی بخش صنعت

منبع: یافته‌های تحقیق

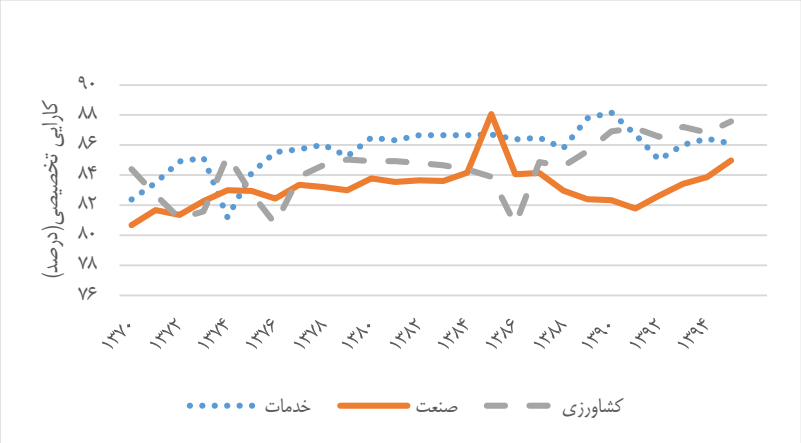
با توجه به نمودار ۲ کارایی تخصیصی نهاده‌ها در بخش صنعت نیز در تمام سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۴ تقریباً یکسان است نفت کوره در سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۵ بیشترین کارایی را در این بخش داشته است.



نمودار ۳: کارایی تخصیصی بخش خدمات

منبع: یافته‌های تحقیق

کارایی تخصیصی نهاده‌ها در بخش خدمات در تمام دوره های زمانی تقریباً مشابه است؛ اما بنزین در سال ۱۳۷۴ کمترین کارایی تخصیصی در بخش خدمات نسبت به سایر نهاده‌ها داشته است.



نمودار ٤: کارایی تخصیصی سه بخش کشاورزی، صنعت و خدمات

منبع: یافته‌های تحقیق

کارایی تخصیصی سه بخش کشاورزی، صنعت و خدمات در نمودار ۴ نشان داده شده است همان‌طور که مشاهده می‌شود بخش خدمات بیشترین کارایی را تقریباً در تمام دوره‌های زمانی داشته است این بخش در سال ۱۳۷۴ کمترین کارایی تخصیصی را دارد و در سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ کارایی این بخش کمتر از بخش کشاورزی است از طرفی بخش کشاورزی در سال ۱۳۷۴ و ۱۳۸۶ به‌ترتیب بیشترین و کمترین کارایی را داشته است در سایر سال‌ها کارایی این تقریباً بین دو بخش خدمات و صنعت بوده و بخش صنعت به جزء سال‌های ۱۳۸۵که بیشترین کارایی را داشته است در سال‌های مورد مطالعه تقریباً کارایی تخصیصی کمتری نسبت به ۲ بخش دیگر داشته است.

با توجه به نتایج (که در جداول ۸، ۹ و ۱۰ در پیوست آورده شده است) کمترین عدد محاسبه شده برای کارایی تخصیصی نهاده برق در بخش کشاورزی در سال۱۳۷۶ و بیشترین عدد محاسبه شده در سال ۱۳۹۰ بوده است که مقدار آن به‌ترتیب برابر است با ۷۹/۰۸و ۸۶/۷۴ درصد بوده است. در بخش صنعت کمترین کارایی تخصیصی ۸۰/۹۱ درصد و بیشترین آن ۹۱/۳۴ درصد محاسبه شده است که این اعداد به‌ترتیب مربوط به سال‌های ۱۳۷۰ و ۱۳۸۰ است همچنین نتایج کارایی‌های به‌دست‌آمده برای بخش خدمات به این‌گونه بوده است که در سال ۱۳۷۰ کمترین مقدار کارا یی تخصیصی که برابر است با۸۱/۹۹درصد و در سال۱۳۹۴ بیشترین کارایی تخصیصی به مقدار ۸۶/۸۸ درصد به‌دست‌آمده است. در جدول شماره (۱۱) کمترین و بیشترین کارایی تخصیصی به‌دست‌آمده برای بخش‌های اقتصادی مختلف آورده شده است.

جدول ۱۱: نتایج کمترین و بیشترین کارایی تخصیصی نهاده‌های انرژی در بخش‌های مختلف

نوع انرژی	بخش	کمترین	بیشترین
br	کشاورزی	۷۹,۰۸ –۱۳۷۶	۸۶,۷۴ –۱۳۹۰
	صنعت	۸۰,۹۱ –۱۳۷۰	۹۱,۳۴ –۱۳۸۰
	خدمات	۸۱,۹۹ –۱۳۷۰	۸۶/۸۸ –۱۳۹۴
bn	کشاورزی	۸۱,۲۸ –۱۳۸۶	۸۷,۹۶ –۱۳۷۴
	صنعت	۸۰,۵۵ –۱۳۹۱	۸۷,۹ –۱۳۸۴
	خدمات	۸۵,۱۶ –۱۳۷۹	۸۹,۷۹ –۱۳۸۵
ns	کشاورزی	۸۱,۱۹ –۱۳۷۶	۹۲,۲۲ –۱۳۹۱
	صنعت	۷۹,۹۶ –۱۳۷۰	۹۲,۶۴ –۱۳۸۵
	خدمات	۸۲,۷۸ –۱۳۷۰	۸۸,۲۱ –۱۳۹۴
ng	کشاورزی	۸۰,۳۷ –۱۳۷۳	۸۹,۸۸ –۱۳۹۳
	صنعت	۷۸,۹۷ –۱۳۷۲	۸۴,۰۳ –۱۳۸۱
	خدمات	۸۰,۴۵ –۱۳۷۰	۸۷,۲۹ –۱۳۸۵
nk	کشاورزی	۷۷,۲۹ –۱۳۸۶	۸۵,۵۱ –۱۳۹۰
	صنعت	۸۰,۷۲ –۱۳۷۰	۸۴,۷۶ –۱۳۸۷
	خدمات	۸۰,۸ –۱۳۷۰	۹۰,۵۹ –۱۳۹۰

منبع: یافته‌های تحقیق

٤-۲. برآورد مدل نهایی

پس از محاسبه کارایی تخصیصی نهاده‌های انرژی (برق، بنزین، نفت سفید، نفت گاز و نفت کوره) در بخش‌های مختلف اقتصادی، برای بررسی تأثیر کارایی انرژی بر ارزش‌افزوده بخش‌های مختلف اقتصادی از معادله زیر استفاده می‌شود.

$$Q_{it}=f(br_{it},bn_{it},ns_{it},ng_{it},nk_{it})+u_i \qquad (۲۰)$$

برای برآورد معادله (۲۰)، همان‌طور که در بخش قبلی اشاره شد، ابتدا باید فروض کلاسیک که مبنای اصلی برآورد معادلات رگرسیون هستند آزمون گردند و سپس آزمون‌های تعیین مدل را برای تشخیص نوع مدل انجام داد. در جدول (۱۲) نتایج آزمون فروض کلاسیک (واریانس همسانی و خودهمبستگی) و در جدول (۱۳) نتایج آزمون ریشه واحدآورده شده است. نتایج آزمون‌های تعیین مدل در جدول‌های (۱۴) آورده شده است.

جدول ۱۲: نتایج آزمون‌های خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی

نام آزمون	مقدار آماره	مقدار احتمال	نتیجه
خودهمبستگی	(F)۲۲۰/۰۲۱	۰/۰۰۴۵	وجود خودهمبستگی
واریانس ناهمسانی	(χ2)۱۷/۸۳	۰/۰۰۰	ناهمسانی واریانس

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۳: نتیجه آزمون ریشه واحد

متغیرها	نوع آزمون	وقفه آزمون	مقدار احتمال	نتیجه
Va	هادری	I(0)	۰/۰۴۸۸	مانا
Br	LLC	I(0)	۰/۰۰۱۳	مانا
Bn	LLC	I(0)	۰/۰۰۰۴	مانا
Ns	LLC	I(0)	۰/۰۲۳۹	مانا
Ng	هادری	I(0)	۰/۰۰۲۸	مانا
Nk	هادری	I(0)	۰/۰۰۰۸	مانا

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که از جدول ۱۳ مشخص است، نتایج آزمون پایایی نشان داد، تمامی متغیرها در سطح ۵ درصد مانا هستند.

جدول ١٤: نتایج آزمون‌های تشخیص مدل

نام آزمون	مقدار آمارهF	مقدار احتمال	نتیجه
F لیمر	۱۰/۳۶	۰/۰۰۰	روش اثرات ثابت
براش پاگان	۱۴/۸۴	۰/۲۰۰۶	روش داده‌های تلفیقی

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج آزمون بیان شده در جدول ۱۴ مدل داده‌های ترکیبی همراه با اثرات ثابت تأیید شده است. همان‌طور که از نتایج به‌دست‌آمده مشخص است؛ مدل دارای خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی است. به‌طورکلی زمانی که هریک از فروض کلاسیک نقض شوند، دیگر روش حداقل مربعات معمولی (OLS)، بهترین برآوردکننده نیست و ازاین‌روش تخمین‌های کارآمدی به‌دست نمی‌آید و راه مناسب برای به‌دست آوردن تخمین‌های کارآمد، روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته (GLS) است (آشناگر و همکاران، ۱۳۹۱) در جدول ۱۵ نتایج تخمین GLS آورده شده است.

جدول ۱۵: نتایج تخمین مدل GLS

متغیرها	ضرایب	احتمال	نتیجه
عرض از مبدأ	۰/۰۳۲۵۲۳۴	۰/۷۷۵	بی‌معنی
کارایی برق(br)	۰/۰۰۱۷۹۱۳	۰/۹۷۳	بی‌معنی
کارایی بنزین(bn)	۰/۱۰۱۶۷۴۷	۰/۰۰۸	معنی‌دار
کارایی نفت سفید(ns)	−۰/۰۶۱۲۵۴	۰/۳۲۹	بی‌معنی
کارایی نفت گاز(ng)	−۰/۰۶۲۲۴۸۲	۰/۵۴۰	بی‌معنی
کارایی نفت کوره(nk)	۰/۳۷۰۰۳۵۷	۰/۰۰۰	معنی‌دار

منبع: یافته‌های تحقیق

براساس نتایج بیان شده در جدول، نشان می‌دهد که ضرایب کارایی های نهاده‌های انرژی بنزین و نفت کوره در سطح احتمال ۵ درصد معنادار شده اند. ضرایب کارایی این دو نهاده تأثیر مثبت و معناداری بر ارزش‌افزوده بخش‌های اقتصادی دارند. همچنان که ملاحظه می‌شود تأثیر بنزین و نفت کوره به‌عنوان یک نهاده بر تولید در بخش‌های اقتصادی به ترتیب برابر ۰/۱۰۱۶۷۴۷ و ۰/۳۷۰۰۳۵۷ می‌باشد و نشانگر آن است که با فرض ثابت بودن سایر شرایط در ازای یک درصد تغییر در مصرف انرژی و نفت کوره، ارزش‌افزوده بخش‌های اقتصادی به‌ترتیب به میزان ۰/۱۰۱۶۷۴۷ و ۰/۳۷۰۰۳۵۷ درصد تغییر خواهد کرد.

نتیجه‌گیری

استفاده بهینه از منابع انرژی با توجه به اهمیت روزافزون این منابع در شکل‌گیری و رشد فرایندهای اقتصادی، به ایفای صحیح نقش انرژی در امر صنعتی شدن جوامع و حفظ محیط‌زیست اشاره دارد. در این راستا موضوع کارایی انرژی به‌عنوان مسئله مهم و درخور توجه سیاست‌گذاران بخش انرژی در دنیا مطرح است با توجه به میزان کارایی نهاده‌ها در هر بخش، بیشتر موارد تغییر کارایی تخصیصی انرژی متناسب و هم جهت با تغییر قیمت نهاده‌های انرژی بوده است اما در برخی از موارد هم مشاهده شده که افزایش قیمت نهاده‌های انرژی نقش چندانی در افزایش کارایی نظام تولیدات صنعتی و کشاورزی و خدمات نخواهد داشت، زیرا بهبود کارایی، مستلزم تغییر در ساختار تولیدات و نوآوری و اصلاحات اساسی در نظام مدیریت تولیدی کشور است همچنین در اثر تغییر کارایی تخصیصی انرژی انتظار می‌رود میزان تقاضای انرژی نیز تغییر کند و بر ارزش‌افزوده بخش‌های اقتصادی اثر بگذارد. برای بررسی تأثیر کارایی انرژی بر ارزش‌افزوده بخش‌های اقتصادی ایران در طی دوره‌ی زمانی سال‌های ۹۵-۱۳۷۰، این مطالعه در دو بخش انجام گرفت؛ در بخش اول تابع تولید ترانسلوگ مرزی با مشاهدات ترکیبی به کمک نرم‌افزار استتا ۱۳تخمین زده شد و به کمک شرط مرتبه اول حداقل‌کردن هزینه، کارایی تخصیصی نهاده‌ها محاسبه شده است. در بخش دوم به کمک روش GLS تأثیر کارایی نهاده‌های انرژی بر ارزش‌افزوده بخش‌های اقتصادی ارزیابی گردید. نتایج این بررسی نشان داد که کارایی تخصیصی بنزین و نفت کوره موجب افزایش ارزش‌افزوده بخش‌های اقتصادی می‌شود؛ بنابراین باید قیمت‌گذاری نهاده‌های بنزین و نفت کوره در جهت افزایش کارایی تخصیصی این نهاده‌ها با دقت زیادی انجام شود. همچنین کارایی تخصیصی نهاده‌ی برق، نفت سفید و نفت گاز تأثیر مثبت بر ارزش‌افزوده بخش‌های اقتصادی دارند. و همچنین وجود ناکارایی تخصیصی نهاده‌های بنزین، برق، نفت سفید، نفت گاز، نفت کوره در هر سه بخش اقتصادی ایران نشان می‌دهد که در تمامی بخش‌ها از نهاده‌های انرژی نسبت به نهاده‌ی نیروی کار بیش از حد استفاده شده است. شاید دلیل اصلی پایین بودن بهره‌وری انرژی این است که در تولید معمولاً انرژی و سرمایه مکمل هستند و کهنگی موجودی

سرمابه باعث کاهش بهره‌وری ان و در نتیجه بهره وری انرژی می‌شود. دلیل دوم پایین بودن بهره‌وری انرژی پایین بودن قیمت نسبی انرژی است.

توصیه‌های سیاستی

۱- با توجه به وجود ناکارایی تخصیص نهاده‌ها در هر سه بخش اقتصاد ایران تعیین الگوهای تولید و مصرف انرژی باید با توجه به ملاحظات فنی، اقتصادی و زیست محیطی لحاظ شود.

۲- نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که وضعیت کارایی انرژی در ایران مطلوب نیست و ایران باید برای بهبود کارایی انرژی برنامه هایی را پیگیری کند تا ضمن حفظ منابع موجود و بدون آسیب رساندن به محیط زیست و سلامت انسانها توانایی خود را برای توسعه اقتصادی افزایش دهد.

۳- به روز شدن موجودی سرمایه کشور از طریق افزایش سرمایه‌گذاری در اقتصاد ایران و واقعی کردن قیمت حامل‌های انرژی می‌تواند در افزایش بهره وری مؤثر باشد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

آشناگر، سمانه؛ ضیائی، فرشید؛ جلیلیان، سید مهرداد؛ آشناگر، ایلناز و شعبانی، ایمان (۱۳۹۱). «تعیین نسبت‌های واکنش‌پذیری با استفاده از روش‌های خارج مسیر (معمولی و تعمیم‌یافته حداقل مربعات) و در مسیر»، *فصلنامه علمی-ترویجی*، ۲(۳)، ۵۴-۴۷.

ناجی میدانی، علی اکبر؛ مهدوی عادلی، محمدحسین و عربشاهی دلویی، مهدیه. (۱۳۹۴)، «بررسی رابطه بین صنعتی شدن و کارایی انرژی‌بخش صنعت در ایران»، *مجله علمی- پژوهشی سیاست گذاری اقتصادی*، ۱۳: ۵۶-۲۷.

حقیقت، جعفر. انصاری لاری، محمدحسین. کیانی، پویان. (۱۳۹۳)، «ارزیابی کارایی انرژی در بخش خانگی استان‌های کشور»، *فصلنامه پژوهشنامه اقتصاد* انرژی، ۱۳، ۸۸-۶۳

زراءنژاد، منصور و یوسفی حاجی‌آباد، رضا (۱۳۸۹). «ارزیابی کارایی اقتصادی شرکت‌های توزیع برق ایران»، *پژوهشنامه‌ی علوم اقتصادی علمی-پژوهشی*، ۱۱، ۱۰۶-۸۲.

صادقی، حسین و فیروزان سرنقی، توحید (۱۳۸۹). «بررسی عدم کارایی تخصیصی و آثار آن بر جانشینی نهاده‌ها در بخش صنعت»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، ۱۰(۱)، ۷۱-۹۷.

صادقی شاهدانی، م. (۱۳۹۵). «تبیین تأثیرپذیری رشد اقتصادی از بهبود کارایی مصرف انرژی»، *فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۲۴، ۱۵۶-۱۴۵.

عرب صالحی، مهدی؛ سعیدی، علی؛ عابدی اونجی، علی اکبر (۱۳۹۰). «بررسی رابطه‌ی بین خالص دارایی‌های عملیاتی و بازده‌ی سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران»، *مجله‌ی پیشرفت‌های حسابداری دانشگاه شیراز*، ۲، ۱۱۲-۸۹.

گراوند، سهراب؛ مهرگان، نادر؛ صادقی، حسین و ملکشاهی، مجتبی (۱۳۹۲)، «ارزیابی کارایی انرژی در صنعت پتروشیمی کشور»، *مجله علمی- پژوهشی سیاستگذاری اقتصادی* ۱۰, ۷۴-۵۷.

سالنامه آماری، سال‌های مختلف، مرکز آمار ایران و حساب‌های ملی بانک مرکزی ترازنامه انرژی ۱۳۹۵.

Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1995). ‘‘A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data’’. *Empirical economics*, 20(2), 325-332.

Dhungana, B. R., Nuthall, P. L., & Nartea, G. V. (2004). ‘‘Measuring the economic inefficiency of Nepalese rice farms using data envelopment analysis’’. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 48(2), 347-369.

Filippini, M., & Hunt, L. C. (2011). ‘‘Energy demand and energy efficiency in the OECD countries: a stochastic demand frontier approach’’. *Energy Journal*, 32(2), 59-80.

Greene, W. H. (1980). ‘‘Maximum likelihood estimation of econometric frontier functions’’. *Journal of econometrics*, 13(1), 27-56.

Hu, B. (2014). ‘‘Measuring plant level energy efficiency in China's energy sector in the presence of allocative inefficiency’’. *China Economic Review*, 31, 130-144.

Wang, J. M.,. Yu-fang Shi. Jie Zhang (2017). ‘‘Energy efficiency and influencing factors analysis on Beijing industrial Sectors’’. *Journal of Cleaner Production*, 167, 653-664

Kumbhakar, S. C. (1994). ‘‘Production frontiers, panel data, and time-varying technical inefficiency’’. *Journal of econometrics*, 46(2), 201-211.

Kumbhakar, S. C., & Wang, H. J. (2006). "Estimation of technical and allocative inefficiency: A primal system approach". *Journal of Econometrics*, 134(2), 419-440.

Bataille, Ch., Melton, N. (2017). "Energy efficiency and economic growth: A retrospective CGE analysis for Canada from 2002 to 2012". *Energy Economics*, 64, 130-118.

Ouedraogo, N. S. (2013). "Energy consumption and economic growth: Evidence from the economic community of West African States (ECOWAS)". *Energy economics*, 36, 637-647.

Ozkan, B., Ceylan, R. F., & Kizilay, H. (2009). A review of literature on productive efficiency in agricultural production. Journal of Applied Science Research, 5(7), 796-801.

Philip. K. A and Kwaku. A and Kennedy. K. And Christopher. Q(2018), "Estimate of transient and persistent energy efficiency in Africa: A stochastic frontier approach" journal of Energy Conversion an Management, volume 166, pages 556-568.

Stern, D. I. (2012). "Modeling international trends in energy efficiency". *Energy Economics*, 34(6), 2200-2208.

Broadstock, D. C., Jiajia, L. & Dayong, Z. (2016). "Energy Snakes and Energy Ladders: A Frontier Demand Analyses of Electricity consumption efficiency in Chinese Households". *Energy Policy*, 91, 383-396.

Thiam, A., Bravo -Ureta, B. E., & Rivas, T. E. (2001). "Technical efficiency in developing country agriculture: a meta -analysis". *Agricultural economics*, 25(2-3), 235-243.

Thompson, H. (2016). "A physical production function for the US economy". *Energy Economics*, 56. 185-189.

Torres-Reyna, O. (2007). *Panel data analysis fixed and random effects using Stata (v. 4.2)*. Data & Statistical Services, Priceton University.

Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT press.

Zeng, Lin Xu., Ming Liang, Sai Zeng, Siyu Zhang, Tianzhu (2013). "Revisiting drivers of energy intensity in China during 1997–2007:A structural decomposition analysis", *Journal of Energy Policy*. Vol. 67, 640-647.

پرتال جامع علوم انسانی

پیوست‌ها

جدول ۸: نتایج محاسبه کارایی تخصیصی بخش کشاورزی(درصد)

سال	br	bn	Ns	Ng	Nk
۱۳۷۰	۸۱/۰۷	۸۷/۵۴	۸۶/۲۳	۸۳/۶۸	۸۳/۵۱
۱۳۷۱	۸۰/۶۷	۸۶/۳۱	۸۲/۳۷	۸۳/۰۸	۸۱/۱
۱۳۷۲	۸۰/۰۸	۸۲/۱۳	۸۳/۴۶	۸۰/۶۴	۷۹/۲۶
۱۳۷۳	۸۰/۰۹	۸۲/۲۱	۸۲/۲۶	*۸۰/۳۷	۸۳/۰۳
۱۳۷۴	۸۲/۰۷	*۸۷/۹۶	۸۸/۶۲	۸۳/۹۴	۸۳/۸۶
۱۳۷۵	۸۱/۱۴	۸۴/۲۳	۸۴/۷	۸۲/۴۴	۸۱/۴
۱۳۷۶	*۷۹/۰۸	۸۳/۶۹	*۸۱/۱۹	۸۰/۶۶	۷۹/۱۴
۱۳۷۷	۸۱/۵۶	۸۵/۷۳	۸۴/۱۱	۸۳/۳	۸۴/۸۹
۱۳۷۸	۸۲/۳۷	۸۵/۹۶	۸۶/۰۱	۸۴/۹۲	۸۴/۰۴
۱۳۷۹	۸۲/۸۷	۸۶/۶۹	۸۶/۴۱	۸۴/۴۴	۸۴/۷۷
۱۳۸۰	۸۳/۲۷	۸۶/۱۸	۸۶/۴۴	۸۵/۴۷	۸۳/۳۳
۱۳۸۱	۸۳/۶۲	۸۵/۶۷	۸۵/۶۷	۸۷/۱۴	۸۲/۵۸
۱۳۸۲	۸۳/۸۷	۸۵/۷۸	۸۵/۷۷	۸۶/۳	۸۲/۳۵
۱۳۸۳	۸۴/۴۵	۸۶/۵۸	۸۵/۰۷	۸۵/۶۵	۸۱/۵۶
۱۳۸۴	۸۵/۳۳	۸۵/۳۵	۸۴/۷۵	۸۵/۴۸	۸۱/۰۲
۱۳۸۵	۸۴/۲۱	۸۵/۱۱	۸۴/۳۹	۸۵/۰۸	۸۰/۶۷
۱۳۸۶	۸۰/۷۷	*۸۱/۲۸	۸۱/۹۷	۸۲/۲۵	*۷۷/۲۹
۱۳۸۷	۸۵/۶۸	۸۶/۰۶	۸۵/۴۶	۸۵/۳	۸۱/۸۳
۱۳۸۸	۸۵/۹۲	۸۶/۵	۸۴/۴	۸۴/۷۳	۸۱/۴۴
۱۳۸۹	۸۵/۲۶	۸۴/۲۷	۸۷/۳۶	۸۹/۲۹	۸۱/۷۶
۱۳۹۰	*۸۶/۷۴	۸۴/۳۴	۹۰/۴۸	۸۷/۵۳	*۸۵/۵۱
۱۳۹۱	۸۵/۳۲	۸۵/۸۸	*۹۲/۲۲	۸۸/۸۲	۸۳/۴۴
۱۳۹۲	۸۴/۲۱	۸۶/۱۱	۹۱/۲۴	۸۸/۳۳	۸۲/۸۸
۱۳۹۳	۸۶/۱۱	۸۶/۶۶	۹۱/۶۶	*۸۹/۸۸	۸۱/۷۲
۱۳۹۴	۸۵/۵۶	۸۵/۸۷	۹۰/۹۶	۸۷/۴۱	۸۴/۳۶
۱۳۹۵	۸۵/۹۵	۸۶/۳۲	۹۱/۶۶	۸۹/۲۲	۸۴/۶۹

جدول ۹: نتایج محاسبه کارایی تخصیصی بخش صنعت(درصد)

	br	bn	Ns	Ng	Nk
۱۳۷۰	*۸۰/۹۱	۸۲/۸۴	*۷۹/۹۶	۷۸/۹۷	*۸۰/۷۲
۱۳۷۱	۸۱/۳۲	۸۵	۸۰/۲۴	۷۹/۶۸	۸۲/۱۲
۱۳۷۲	۸۲/۰۱	۸۳/۴۳	۸۰/۹۲	*۷۸/۹۷	۸۱/۴۹
۱۳۷۳	۸۳/۷۴	۸۳/۰۳	۸۱/۶۵	۸۰/۲۳	۸۲/۷
۱۳۷۴	۸۴/۰۸	۸۳/۸۴	۸۲/۲۹	۸۱	۸۳/۷۹
۱۳۷۵	۸۴/۲۲	۸۳/۰۹	۸۲/۰۹	۸۱/۷۴	۸۳/۶۷
۱۳۷۶	۸۳/۶۹	۸۲/۴	۸۲/۵	۸۰/۶	۸۲/۹۷
۱۳۷۷	۸۴/۵۶	۸۳/۶۸	۸۱/۹۲	۸۲/۴۴	۸۴/۱۵
۱۳۷۸	۸۴/۸۶	۸۲/۸۵	۸۱/۵۲	۸۲/۸۹	۸۳/۹۲
۱۳۷۹	۸۵/۳۳	۸۲/۸۵	۸۱/۱۲	۸۲/۳۱	۸۳/۴۸
۱۳۸۰	*۹۱/۳۴	۸۲/۴۴	۸۰/۵۱	۸۱/۵۶	۸۳/۰۵
۱۳۸۱	۸۴/۵۸	۸۳/۵	۸۱/۸۵	*۸۴/۰۳	۸۳/۷۶
۱۳۸۲	۸۴/۶	۸۴	۸۲/۳۶	۸۳/۴۱	۸۳/۹۶
۱۳۸۳	۸۴/۶۴	۸۴/۲۶	۸۲/۲۹	۸۳	۸۳/۹۱
۱۳۸۴	۸۴/۷۶	*۸۷/۹	۸۲/۶۷	۸۲/۶۲	۸۲/۸۴
۱۳۸۵	۸۴/۹۴	۸۵/۶۶	*۹۲/۶۴	۸۲/۴۶	۸۴/۵۸
۱۳۸۶	۸۴/۸۷	۸۴/۵۵	۸۴/۴۶	۸۱/۷۷	۸۴/۶
۱۳۸۷	۸۴/۸۷	۸۴/۴۱	۸۴/۸۸	۸۱/۷۷	*۸۴/۷۶
۱۳۸۸	۸۴/۲۱	۸۳/۷۷	۸۲/۱۴	۸۰/۹۶	۸۳/۸
۱۳۸۹	۸۲/۵۲	۸۲/۳۴	۸۰/۵۸	۸۲/۰۷	۸۴/۴۵
۱۳۹۰	۸۳/۱۸	۸۱/۹۳	۸۰/۹۲	۸۱/۵۳	۸۴/۱۴
۱۳۹۱	۸۱/۶۵	*۸۰/۵۵	۸۲/۱۴	۸۰/۵۵	۸۳/۹۸
۱۳۹۲	۸۲/۵۵	۸۱/۶۹	۸۳/۵۵	۸۱/۷۸	۸۳/۵۶
۱۳۹۳	۸۴/۱۱	۸۴/۱۱	۸۱/۶۹	۸۲/۶۳	۸۴/۵۵
۱۳۹۴	۸۳/۳۴	۸۴/۵۸	۸۴/۰۱	۸۲/۹۷	۸۴/۴۷
۱۳۹۵	۸۴/۶۵	۸۳/۹۹	۸۹/۱۷	۸۳/۰۸	۸۳/۹۹

جدول ۱۰: نتایج محاسبه کارایی تخصیصی بخش خدمات(درصد)

	br	Bn	ns	Ng	nk
۱۳۷۰	*۸۱/۹۹	۸۵/۹۱	*۸۲/۷۸	*۸۰/۴۵	*۸۰/۸
۱۳۷۱	۸۳/۳۴	۸۷/۲۲	۸۳/۲۴	۸۱/۴۹	۸۲/۱۱
۱۳۷۲	۸۵/۴۹	۸۹/۴۶	۸۴/۵۸	۸۲/۴۲	۸۲/۵۸
۱۳۷۳	۸۴/۹۰	۸۸/۰۵	۸۴/۹۵	۸۴/۸۶	۸۲/۹۲
۱۳۷۴	۸۵/۲۹	۶۶/۸۸	۸۵/۲۱	۸۴/۹۴	۸۳/۶۵
۱۳۷۵	۸۵/۷۵	۸۷/۶۹	۸۳/۷۳	۸۱/۲۲	۸۲/۳۷
۱۳۷۶	۸۴/۷۳	۸۸/۵۴	۸۵/۸۲	۸۴/۱۸	۸۴/۳۶
۱۳۷۷	۸۵/۱۴	۸۸/۶	۸۵/۸۱	۸۴/۶۶	۸۴/۴۱
۱۳۷۸	۸۴/۹۹	۸۹/۱۳	۸۶/۲۴	۸۴/۹۵	۸۴/۸
۱۳۷۹	۸۴/۷۲	*۸۵/۱۶	۸۶/۲۸	۸۵/۰۱	۸۵/۱
۱۳۸۰	۸۴/۷۵	۸۹/۲۱	۸۶/۲۷	۸۴/۸۷	۸۷/۳۵
۱۳۸۱	۸۴/۸۷	۸۹/۴۲	۸۶/۴۱	۸۵/۴۵	۸۵/۴۸
۱۳۸۲	۸۴/۸۸	۸۹/۶۴	۸۶/۴۹	۸۷/۰۴	۸۵/۲۸
۱۳۸۳	۸۴/۹۳	۸۹/۸۲	۸۶/۲۵	۸۶/۸۴	۸۵/۴۲
۱۳۸۴	۸۴/۸۷	۸۹/۷۵	۸۵/۸۹	۸۷/۲۳	۸۵/۵۸
۱۳۸۵	۸۴/۸۰	*۸۹/۷۹	۸۵/۷۵	*۸۷/۲۹	۸۵/۸۴
۱۳۸۶	۸۴/۷۴	۸۹/۸۵	۸۶/۱۱	۸۵	۸۶/۲۳
۱۳۸۷	۸۵/۱۵	۸۹/۸۳	۸۶/۰۵	۸۴/۹۴	۸۶/۵۲
۱۳۸۸	۸۴/۷	۸۹/۶۳	۸۵/۷۳	۸۴/۴۲	۸۴/۴۲
۱۳۸۹	۸۵/۰۶	۸۹/۵۵	۸۷/۱۶	۸۷/۰۸	۹۰/۱
۱۳۹۰	۸۵/۹۰	۸۹/۴۹	۸۸/۰۳	۸۶/۷۹	*۹۰/۵۹
۱۳۹۱	۸۴/۲۵	۸۹/۴۵	۸۵/۲۴	۸۰/۵۵	۸۳/۹۸
۱۳۹۲	۸۴/۵۵	۸۸/۸۹	۸۶/۴۵	۸۱/۶۸	۸۳/۵۶
۱۳۹۳	۸۵/۱۱	۸۹/۲۱	۸۷/۶۹	۸۳/۵۳	۸۴/۵۵
۱۳۹۴	*۸۶/۸۸	۸۹/۵۵	*۸۸/۲۱	۸۲/۹۷	۸۴/۴۷
۱۳۹۵	۸۵/۶۲	۸۸/۵۸	۸۷/۲۷	۸۳/۵۸	۸۵/۴۹

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Volume 8, Number 30, Summer 2019

Estimating Allocation efficiency of Energy Inputs in Agricultural, Industry, and Services

Salehi Asfiji, N.[1*], Mirhoseini Goki, S. F.[2], Ashrafganjoei, R.[3]

Abstract

Energy as one of the main factors of production has an important place in economic activities. The limitation of energy sources and the environmental pollution problem due to the excessive use of energy resources (especially fossil fuels) has necessitated the efficient and optimal use of energy and has led to the emphasis on energy efficiency in policy and most energy sector studies in the world. In this study, the effect of energy efficiency on the value added of economic sectors of Iran during the period of 1991-2016 was carried out in two sections; In the first section, the frontier Translog function was estimated the allocation efficiency of the inputs with the aid combined observation with use of the Stata software 13, that was calculated the aid first-order condition of minimizing the cost. In the second part, using the GLS method was evaluated the effect allocation efficiency of energy inputs on the added value of economic sectors. The results of this study showed that the allocation efficiency of petrol and fuel oil have a positive and significant effect on added value of the economic sectors with coefficients 0.1016747 and 0.3700357 respectively. Also, the allocation efficiency of electricity, kerosene and gas oil has a positive and significant effect on the added value of the economic sectors.

Keywords: Allocation Efficiency Value Added, frontier Translog function

JEL Classification: O13, E21, Q43.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Assistant Professor of Economics Shahid Bahonar University of kerman **Email:** salehinoor@gmail.com
2. Master of Economic Shahid Bahonar University of Kerman **Email:** mirhoseinyf.88@gmail.com
3. Ph.D. Student in Economics Shahid Bahonar University of Kerman **Email:** reza_ashrafig@yahoo.com