فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی

سال بیست و پنجم، شماره ۸۱، بهار ۱۳۹۶، صفحات ۳۴۴ – ۳۱۱

تأثیر قیمت نفت و پیشرفت فنی بر تقاضای نفت: صنایع کارخانه‌ای انرژی‌بر در کشورهای اروپایی واردکننده نفت ایران

سمیه اعظمی

استادیار، دانشگاه رازی، دانشکده علوم اجتماعی و تربیتی، گروه اقتصاد (نویسنده مسئول)

sazami_econ@yahoo.com

صبا لبابی میر قوامی

کارشناس ارشد اقتصاد انرژی، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران

saba.mirghavami@gmial.com

این مقاله با تمرکز بر دو محرک بزرگ تقاضای نفت؛ قیمت نفت و پیشرفت فنی یک تجزیه و تحلیل جامع از رفتار تقاضای نفت صنایع کارخانه‌ای انرژی بر در کشورهای اروپایی واردکننده نفت ایران در فاصله زمانی ۲۰۱۰-۱۹۸۰ ارائه می‌دهد. ابزار تجزیه و تحلیل در این مطالعه حسابداری رشد و تخمین تابع هزینه پارامتریک است و معنی‌داری پارامترهای تبدیل یافته مدل با استفاده از تکنیک دلتا بررسی می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که صنایع مورد بررسی در طول دوره مطالعه پیشرفت فنی را تجربه کرده‌اند و این پیشرفت فنی تقاضای نفت صنایع را کاهش داده است. انتظار می رود تقاضای نفت در پاسخ به افزایش قیمت نفت به طور معنی‌داری کاهش یابد. قیمت نفت و پیشرفت فنی تأثیر مثبت بر بهره‌وری متوسط نفت (و بنابراین کاهش تقاضای نفت) دارند. همچنین، برآورد کشش‌های قیمتی متقاطع نشان می‌دهندکه با افزایش قیمت نفت و به دنبال آن کاهش تقاضای نفت، مواد خام و سرمایه جانشین نفت می‌شوند. کاهش تقاضای نفت صنایع تحت بررسی در نتیجه افزایش قیمت نفت (از طریق جانشینی بین عاملی و بهره‌وری نفت) و پیشرفت فنی دلالت بر محدود شدن درآمدهای نفتی ایران و بنابراین تمرکز مسئولین و سیاست‌گذاران بر توسعه صادرات فرآورده‌های نفتی و پتروشیمی و همچنین صادرات برق و گاز طبیعی دارد.

طبقه‌بندی JEL: C33, D24, L60, O30,Q41

واژگان کلیدی: صنایع انرژی‌بر، صنایع اروپایی، تقاضای نفت، پیشرفت فنی و قیمت نفت.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱/۲۶

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

۱. مقدمه

با آغاز انقلاب صنعتی و شکل گرفتن صنایع ماشینی، انرژی به عنوان یکی از عوامل اولیه و مهم تولید در صنایع شناخته شد. به تدریج با شکل‌گیری بخش صنعت و مدرنیزه شدن آن، انرژی بیش از پیش اهمیت خود را در صنایع به اثبات رساند. بررسی تقاضای انرژی در بخش صنعت به عنوان یکی از مصرف‌کنندگان عمده انرژی این امکان را فراهم می‌آورد تا عوامل مؤثر بر تقاضای انرژی شناسایی شوند و مورد توجه برنامه‌ریزان قرار گیرد.آگاهی از مصرف آتی انرژی، دیگر کاربرد مطالعه تقاضای انرژی است. یکی از شاخص های توسعه اقتصادی کشورها، افزایش سهم صنعت در تولید ناخالص ملی است، بنابراین با توسعه اقتصادی و صنعتی شدن بیشتر، مصرف انرژی افزایش خواهد یافت و از آن جا که کشورهای پیشرفته عمده‌ترین مصرف‌کنندگان انرژی در جهان هستند، بررسی تقاضای انرژی در صنایع آنها و عوامل مؤثر بر آن هم برای این کشورها (خریداران)و هم برای تأمین‌کنندگان انرژی آنها مفید و حایز اهمیت خواهد بود.

مطالعه بازار نفت به عنوان یکی از انواع مهم انرژی و بررسی تقاضای نفت کشورهای واردکننده نفت، یک نیاز عمده برای هدایت و راهبرد بازاریابی نفت در کشورهای صادرکننده نفت‌خاممی‌باشد.امروزه بیش از ۷۰ درصد انرژی مورد نیاز انسان را نفت وگاز و ۱۵ تا ۲۵ درصد آن را زغال‌سنگ و حدود ۱۰ درصد آن را برق واتم تأمین می‌کند. برای تولید برق نیز باید از انرژی‌های حاصل از نفت،گاز،آب و یا اتم استفاده شود. انرژی‌های حاصل از نیروی برق، اتم و زغال‌سنگ معمولاً تنها به انرژی‌های حرارتی،گرمایی و مکانیکی تبدیل می‌شوند. حال آنکه نفت به علت کاربرد وسیع در صنایع مختلف، علاوه بر تأمین انرژی‌های حرارتی و مکانیکی، قابل تبدیل به فرآورده‌های مختلف شیمیایی و قابل استفاده در شیمی صنعتی نیز هست.

ایران با در دست داشتن ۱۰ درصد ذخایر نفتی جهان و ۱۳ درصد ذخایر نفتی اوپک پس از کشورهای ونزوئلا، عربستان سعودی و کانادا در جایگاه چهارم قرار دارد. ۶۰ درصد نفت ایران به کشورهای چین، هند، ژاپن، کره جنوبی و ۴۰ درصد به کشورهای اروپایی صادر می‌شود. تقاضای نفت کشورهای اروپایی ۱۵٪از کل تقاضای جهانی نفت را تشکیل می‌دهد.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

در این مطالعه به بررسی تأثیر قیمت نفت و پیشرفت فنی بر تقاضای نفت صنایع انرژی بر در کشورهای اروپایی واردکننده نفت ایران پرداخته می‌شود. پیشرفت فنی و قیمت انرژی دو محرک عمده تغییر تقاضای انرژی هستند (اتریج[1]،۱۹۷۳؛ روی و همکاران[2]،۱۹۹۹؛ فشدیک و همکاران[3]، ۲۰۱۴). سهم این مقاله در ادبیات اقتصاد انرژی، بسط مدل روی و همکاران(۱۹۹۹)از طریق تفکیک انرژی به دو نوع نهاده انرژی؛ نفت و "سایر انرژی‌ها" (برق، گاز طبیعی و گازوئیل) است.

تولید تابعی از سرمایه، نیروی کار، نفت و "سایر انرژی‌ها" و مواد خام در نظر گرفته می‌شود و قیمت نهاده "سایر انرژی‌ها" با استفاده از شاخص دیویژیا[4]ساخته می‌شود. ابزار تجزیه و تحلیل در این مطالعه حسابداری رشد و تخمین تابع هزینه پارامتریک است. با استفاده از روش رگرسیون به ظاهر نا مرتبط[5](SURE) سیستم تقاضای عوامل تولید و معادله رشد بهره‌وری به طور همزمان برآورد می‌شود، همچنین، معنی‌داری پارامترهای تبدیل یافته مدل با استفاده از تکنیک دلتا بررسی می‌شود.

کشورهای مورد بررسی ده کشور اروپایی واردکننده نفت ایران است؛ اتریش، بلژیک، آلمان، ایتالیا، فرانسه، پرتغال، اسپانیا، هلند، سوئد و انگلستان. صنایع مورد بررسی تولید فلزات اساسی (تولید محصولات اولیه آهن و فولاد، ریخته‌گری فلزات)، تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی (شیشه و محصولات شیشه‌ای، محصولات کانی غیرفلزی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر (محصولات سرامیکی غیرنسوز، محصولات سرامیکی نسوز و سیمان))، تولید مواد و محصولات شیمیایی (مواد شیمیایی اساسی، تولید سایر محصولات شیمیایی، تولید الیاف مصنوعی)،تولید کاغذ و محصولات کاغذی و دوره زمانی مورد مطالعه ۲۰۱۰-۱۹۸۰ می‌باشد.

این مقاله به دنبال جواب به این سؤالات پژوهشی است؛ اول اینکه، سهم پیشرفت فنی در رشد تولید این صنایع چقدر است؟ دوم، پیشرفت فنی به لحاظ تاریخی باعث کاهش هزینه‌های نفت

1. Ethridge
2. Roy et al.
3. Fischedick et al.
4. Divisia Index
5. Seemingly Unrelated Regression Equations

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

شده است؟ سوم، صنایع چگونه به تغییر قیمت نفت پاسخ می‌دهند؟ چهارم، تأثیر پیشرفت فنی و قیمت نفت بر بهره‌وری نفت چیست؟ در ادامه، پیشینه پژوهش مطرح می‌شود. مبانی نظری موضوع بخش سوم است. بخش چهارم به داده‌ها و بخش پنجم به حسابداری رشد اختصاص دارد. برآورد مدل و نتیجه‌گیری به ترتیب در بخش ششم و هفتم ارائه می‌شود.

۲. پیشینه پژوهش

به دنبال شوک نفتی در سال ۱۹۷۰، حجم وسیعی از مطالعات بر مصرف انرژی متمرکز شد (روی[1]، ۱۹۹۲؛ سارکار و روی[2]، ۱۹۹۵). این کار ابتداً متمرکز بر درک الگوهای کوتاه‌مدتبه طور ویژه جانشینی بین سوختی و بین عاملی بود، اما تحلیل روندهای بلندمدت به اندازه تحلیل‌های کوتاه‌مدت و یا بیشتر مهم هستند. به طور ویژه، الگوهای بلندمدت پیشرفت فنی که مصرف نهاده‌ها از جمله انرژی را تحت تأثیر قرار می‌دهد نتایج عمده‌ای برای تحلیلگران و سیاست‌گذاران انرژی دارد. این واقعیت کانون توجه آن دسته از تحلیلگران انرژی بوده است که بر بزرگی و تفسیر روندهای مستقل کاهش شدت انرژی متمرکز بوده‌اند.

در دهه‌های اخیر متدلوژی‌های زیادی توسعه یافته‌اند و به منظور بررسی تغییرات بهره‌وری و توسعه تکنولوژیکی کاربردی شده‌اند. رهیافت استاندارد حسابداری رشد که ابتدا توسط سولو[3] (۱۹۵۷)مطرح گردید و سپس توسط دنیسون[4](۱۹۷۴، ۱۹۷۹، ۱۹۸۵)و دیگر محققین توسعه یافته است می‌تواند برای مطالعه روند بلندمدت مصرف انرژی و ارتباطش با متغیرهای اقتصادی دیگر بکار رود. علاوه بر این، کریستنسن و یورگنسون[5](۱۹۷۱)، هودسون و یورگنسون[6](۱۹۷۴)، یورگنسون و فرامنی[7] (۱۹۸۱)،

1. Roy
2. Sarkar & Roy
3. Solow
4. Denison
5. Christensen & Jorgenson
6. Hudson & Jorgenson
7. Jorgenson & Fraumeni

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

یورگنسون و همکاران[1](۱۹۸۷)و هوگان و یورگنسون[2](۱۹۹۱)،روش‌هایی را به کار بردند که امکان تجزیه و تحلیل ارتباط میان اثرات جانشینی عوامل تولید (منتج از تغییرات قیمت‌های نسبی عوامل) و روند خالص بهره‌وری را فراهم می‌آورد.

یورگنسون و فرامنی(۱۹۸۱)، درمقاله خود به تجزیه وتحلیل تغییرات فنی وتوزیع ارزش محصول برای ۳۶ بخش صنعتی اقتصاد آمریکا در طول دوره قبل از جنگ(۱۹۷۹-۱۹۴۸)پرداخته‌اند. مهمترین نوآوری مفهومی این تحقیق تعیین میزان تغییر فنی وتوزیعی سهم نهاده‌های تولیدی به طور همزمان به عنوان توابعی از قیمت‌های نسبی می‌باشد. آنها نشان دادندکه تأثیرتغییرات فنی بر روی سهم‌های توزیعی دقیقاً همانند تأثیر قیمت‌های نسبی بر روی تغییرات فنی است.

هوگان و یورگنسون(۱۹۹۱)ارتباط میان رشد بهره‌وری، تورش در پیشرفت فنی و تأثیرات بلندمدت سیاست کاهش کربن در اقتصاد آمریکا را بررسی کردند. آنها دریافتند که این تورش‌ها اگرچه کوچک هستند اما بر بهره‌وری سیاست‌های کاهش کربن (سیاست‌های افزایش قیمت نسبی انرژی)تأثیرات جانبی اساسی بلندمدت دارند.

گیتلی[3](۱۹۹۳)برای نشان دادن واکنش تقاضای نفت کشورهای پیشرفته نسبت به تغییرات قیمت نفت به محاسبه کشش‌های قیمتی پرداخته است. محاسبه کشش‌های قیمتی در مدل وینشان داد که تغییراتی که در الگوی مصرف انرژی این کشورها در اثر افزایش شدید قیمت نفت در دهه ۱۹۷۰ به وجود آمد، از جمله؛ افزایش کارایی انرژی و روش‌های صرفه‌جویی و جایگزینی انواع انرژی پس از کاهش قیمت‌های نفت، به حالت قبل برنگشت.

مونگیا و ساتهای[4](۱۹۹۸)، به بررسی ادبیات موجود در رشد بهره‌وری و تغییرات فنی در صنایع انرژی بر در هند طی دوره زمانی ۱۹۹۸-۱۹۴۷ می‌پردازند. هدف مطالعه تشخیص میزان پارامتر بهبودکارایی مستقل انرژی (AEEI)بخش صنعت در هند است. اندازه‌گیری رشد بهره‌وری

1. Jorgenson et al.
2. Hogan & Jorgenson
3. Gately
4. Mongia & Sathaye

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

از طریق سه رهیافت اعداد شاخص (شاخص کندریک، سولو وترانسلوگ)، رهیافت پارامتریک و رهیافت تخمین تابع هزینه صورت می‌پذیرد. نتایج نشان می‌دهد با توجه به تفاوت‌های موجود در ادبیات قضاوت قطعی در مورد طبیعت و میزان رشد بهره‌وری در صنایع انرژی‌بر هند دشوار است و برآورد رشد بهره‌وری نیازمند استفاده از روش‌شناسی مشترک، منبع داده مشترک، و دوره زمانی یکسان برای همه صنایع می‌باشد.

روی و همکاران (۱۹۹۹)با استفاده از رهیافت حسابداری رشد و رهیافت اقتصادسنجی به تجزیه و تحلیل رشد بهره‌وری و روند نهاده‌ها در شش بخش انرژی‌بر در اقتصاد هند می‌پردازد. افزایش قیمت انرژی باعث کاهش تقاضای انرژی می‌شود. در همان زمان، این سیاست‌ها در هند می‌تواند اثرات بلندمدت منفی در بهره‌وری این بخش‌ها داشته باشد. جانشینی بین عاملی ضعیف است به طوری که این سیاست‌ها ممکن است اثرات میان‌مدت و کوتاه‌مدت منفی بر رشد بخشی داشته باشد.

سانستاد و همکاران[1] (۲۰۰۶)، به تخمین پیشرفت فنی انباشت کننده انرژی[2] در صنایع انرژی‌بر در هند و کره جنوبی می‌پردازند و نتایج با آمریکا مقایسه می‌شود. برای این منظور از تابع هزینه ترانسلوگ استفاده شده است. یافته‌های کلی این تحقیق بیانگر ناهمگنی قابل توجه میان صنایع وکشورها است و در تعدادی از موارد بهره‌وری انرژی روند کاهشی را نشان می‌دهد. نتایج مطالعه در زمینه متدلوژی و مقایسه مستقیم پارامترسازی ارزیابی، تابع مشخصات تکنیکی هستند.

هانتینگتون[3] (۲۰۱۰) به بررسی نقش پیشرفت فنی در تقاضای نفت کشورهای OECD می‌پردازد. او نقش پیشرفت فنی برون‌زا و پیشرفت فنی ایجاد شده در نتیجه قیمت را از دیگر فاکتورهای مرتبط با زمان که ممکن است رشد تقاضای نفت را تحت تأثیر قرار دهند، متمایز

1. Sanstad et al.
2. Energy-Augmenting Technological Change
3. Huntington

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

می‌کند. نتایج تأیید می‌کند هر دو منبع پیشرفت فنی عمل می‌کند اما بهبودهای منتج از قیمت اساساً بزرگتر هستند.

داسگوپتا و روی[1](۲۰۱۵)با مطالعه صنایع انرژی بر هند با بسط مدل روی و همکاران(۱۹۹۱) به این نتیجه می‌رسند که این صنایع در فاصله ۲۰۱۲-۱۹۷۳ پیشرفت فنی را همراه با کاهش سهم هزینه انرژی (پس‌انداز انرژی) تجربه می‌کنند. افزایش قیمت انرژی منجر به کاهش تقاضای انرژی و پیشرفت فنی انباشته شده در اکثر صنایع می‌شود. انرژی و مواد خام جانشین هستند. رشد بهره‌وری انرژی توسط قیمت انرژی و همین‌طور پیشرفت فنی ایجاد می‌شود.

در ایران نیز مطالعاتی در زمینه عوامل مؤثر بر تقاضای انرژی انجام شده است که این عوامل بیشتر متمرکز بر عوامل قیمت و درآمد است و به بررسی نقش پیشرفت فنی بر تقاضای انرژی پرداخته نشده است. آذربایجانی و همکاران (۱۳۸۵)با برآورد تابع تقاضای انرژی الکتریکی در بخش صنعت کشور به روش ARDL در فاصله زمانی ۱۳۸۱-۱۳۴۶ نشان می‌دهند که انرژی الکتریکی در بخش صنعت نهاده‌ای بی‌کشش (نسبت به قیمت) است.

جواهری و رضایی (۱۳۸۹) با بررسی تقاضای نفت هندوستان (یکی از خریداران نفت ایران) عنوان می‌کند که قیمت و درآمد بر تقاضای نفت این کشور مؤثر است. سوری و همکاران (۱۳۹۰) به تحلیل رابطه تقاضای نفت خام و رشد اقتصادی در کشورهای خاورمیانه با استفاده از داده‌های تابلویی پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که رشد اقتصادی مهمترین عامل مؤثر بر رشد مصرف نفت خام در این کشورها می‌باشد، همچنین تقاضای نفت خام از نظر قیمتی و درآمدی کم‌کشش می‌باشد اما کشش درآمدی نفت خام از کشش قیمتی آن بزرگتر است.

پور حسن (۱۳۹۱) به بررسی عوامل مؤثر بر تقاضای انرژی در بخش‌های مختلف صنعت کشور در فاصله ۱۳۸۸-۱۳۶۰ می‌پردازد. مصرف و تقاضای انرژی‌های فسیلی در بلندمدت و کوتاه‌مدت تابعی از قیمت خود و همچنین انرژی برق نبوده و علت اصلی آن را می‌توان یارانه‌های

1. Dasgupta & Roy

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

پرداختی توسط دولت و پایین نگه داشتن قیمت این محصولات نسبت به ارزش قیمت واقعی آنها دانست. تنها متغیری که هم در بلندمدت و هم در کوتاه‌مدت بر تقاضای انرژی‌های فسیلی بخش‌های مختلف صنعت اثرگذار بوده است، ارزش افزوده بخش اقتصادی مورد نظر است.

صدرزاده مقدم و همکاران (۱۳۹۲) نشان می‌دهند که تمام نهاده‌های انرژی نسبت به قیمت خود کم‌کشش هستند. یارانه‌های انرژی و سوبسیدهای ارائه شده باعث می‌شوند که انرژی با قیمت نسبتاً ارزانی به دست مصرف‌کننده برسد. بنابراین تغییر در قیمت حامل‌های انرژی تأثیر چندانی بر روی مصرف انرژی بر بخش صنعت ندارد. تقاضای انرژی صرفاً به قیمت‌ها بستگی نداشته و به شرایط محیطیدیگر به خصوص یارانه‌ها و سوبسیدهای دولتی در بخش صنعت نیز وابسته است.

موسوی و همکاران (۱۳۹۴) عنوان می‌کنند فرضیه برابری ضرایب قیمت که بیانگر برگشت‌پذیری کامل تقاضای نفت را بیان می‌کند در موردکشورهای OECD به عنوان یک مجموعه مصرف کننده نفت رد شده و تغییرات قیمت نفت دارای اثرات نامتقارن بر تقاضای آن می‌باشد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که روند ضمنی به عنوان یک عامل اثرگذار بر تقاضای نفت دارای ماهیت غیرخطی و هموار است.

مهرآرا و همکاران (۱۳۹۴) با استفاده از روش میانگین‌گیری مدل بیزینی (BMA) و روش میانگین‌گیری حداقل مربعات وزنی (WALS)اثر ۱۶ متغیر اقتصادی را بر تقاضای انرژی داخل کشور (رشد مصرف نهایی انرژی) در فاصله زمانی ۱۳۸۹-۱۳۳۸ مورد بررسی قرار می‌دهند. نتایج مورد بررسی نشان می‌دهد که متغیر رشد درآمد نفتی و رشد تولید ناخالص داخلی غیرنفتی، بیشترین تأثیر را با علامت مثبت بر تقاضای انرژی کشور دارند. تغییر قیمت‌های نسبی انرژی حداقل در طی دوره نمونه اثرات با اهمیتی بر مصرف انرژی نداشته‌اند.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

۳. مبانی نظری

چارچوب کلی تحلیلی که در این مقاله دنبال شده است بر پایه تئوری نئوکلاسیک رفتار تولیدکننده است که پاسخ صنایع حداقل‌کننده هزینه را تحلیل می‌کند(برنت و وود[1]، ۱۹۷۵؛ بلکروبی و راسل[2]، ۱۹۷۶؛ یورگنسون[3]، ۱۹۹۱).

۳-۱. حسابداری رشد

تئوری نئوکلاسیکی رشد پیشنهاد می‌دهد که پیشرفت فنی برون‌زا به ارتقاء بهره‌وری نهاده در بلندمدت منجر می‌شود(استیرو[4]، ۲۰۰۱). حسابداری رشد، رشد تولید را به رشد نهاده و رشد پسماند تجزیه می‌کند، رشد پسماند منسوب به رشد بهره‌وری نهاده است که به آن TFPG[5] گفته می‌شود. تابع تولید به صورت رابطه(۱)در نظر گرفته می‌شود.

$$Y = AF(X_k, X_l, X_e, X_m) \qquad (۱)$$

Y تولید، X_k سرمایه، X_l نیروی کار، X_e انرژی و X_m مواد خام است. A شاخص موقعیت تکنولوژی است. شکل ترانسلوگ رابطه(۱)به صورت رابطه(۲)است.

$$\ln Y_t = \ln A_t + \sum_i \alpha_i \ln X_{it} + \frac{۱}{۲}\sum_i \sum_j \beta_{ij} \ln X_{it} \ln X_{jt} \qquad (۲)$$

با دیفرانسیل گرفتن از $\ln Y_t$ نسبت به زمان

$$\frac{\partial \ln Y}{\partial t} = \frac{\partial \ln A}{\partial t} + \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln X_k}\frac{\partial \ln X_k}{\partial t} + \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln X_l}\frac{\partial \ln X_l}{\partial t} + \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln X_e}\frac{\partial \ln X_e}{\partial t} + \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln X_m}\frac{\partial \ln X_m}{\partial t} \qquad (۳)$$

بر حسب تصریح ترانسلوگ در رابطه(۲)، عبارات کشش تولیدی در رابطه(۳) عبارت است از:

$$\frac{\partial \ln Y}{\partial \ln X_{it}} = \alpha_i + \sum_j \beta_{ij} \ln X_{it} \qquad \text{i,j=k,l,e,m} \qquad (۴)$$

1. Berndt & Wood
2. Blackroby & Russell
3. Jorgenson
4. Stiroh
5. Total Factor Productivity Growth

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

تحت فروض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و وجود بازارهای رقابتی اثبات می‌شود که کشش تولیدی برابر سهم نهاده در هزینه است. با جانشینی سهم هزینه در رابطه(۳)و نوشتن رابطه(۳)بر حسب نرخ تغییر تکنولوژی داریم:

$$\ln\left[\frac{A_{t+1}}{A_t}\right]=\ln\left[\frac{Y_{t+1}}{Y_t}\right]-\left[\sum_j\frac{(S_{jt+1}+S_{jt})}{2}\times\ln(\frac{X_{jt+1}}{X_{jt}})\right] \qquad j=k,l,e,m \tag{۵}$$

S_{jt} سهم هزینه نهاده j ام است. TFPG به صورت رابطه(۵) محاسبه می‌شود. نرخ تغییر تکنولوژی به صورت تفاوت میان رشد تولید و رشد نهاده‌ها که با سهم هزینه‌ای‌شان وزن داده شده است، نشان داده می‌شود. TFPG مثبت به پیشرفت فنی و TFPG منفی به عکس آن اشاره دارد.

۳-۲. تخمین تابع هزینه پارامتریک

در حالی که TFPG یک نگاه کلی به نرخ پیشرفت فنی دارد که در رشد بهره‌وری نهاده منعکس شده است، اما در ارتباط با ماهیت و طبیعت پیشرفت فنی با توجه به مصرف انرژی(نفت و دیگر انرژی‌ها)، امکان جانشینی میان نهاده‌های انرژی و غیرانرژی و پاسخ‌های رفتاری القاء شده قیمت اطلاعاتی ارائه نمی کند. رهیافت تابع هزینه ابزاری برای تجزیه و تحلیل تقاضای انرژی صنعت با استفاده از متدولوژی اقتصادسنجی است که بعد از مطالعه برنت و وود(۱۹۷۵)یک رهیافت متداول و کاربردی در ادبیات اقتصاد انرژی شد. این رهیافت با ساختار تولیدی بنگاه باnنهاده شروع می‌شود که در این مطالعه یک محصول با ۵ نهاده در نظر گرفته می‌شود؛ سرمایه، نیروی کار، نفت،"سایر انرژی‌ها" و مواد خام. "سایر انرژی‌ها"،برق، گاز طبیعی و گازوئیل است. تابع تولید به صورت رابطه(۶)در نظر گرفته می‌شود:

$$Y=F(k,l,o,oe,m,t) \tag{۶}$$

k سرمایه، l نیروی کار، o نفت، oe سایر انرژی‌ها به غیر از نفت(برق، گاز طبیعی و گازوئیل)و m مواد خام است. t متغیر زمان است و تخمین پیشرفت فنی و تغییر در رفتار مصرف

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

نهاده به عنوان نتیجه تغییر در موقعیت تکنولوژی را امکان‌پذیر می‌کند. با فرض قضیه دوگانگی شفارد[1]، تابع هزینه کل حداقل توسط رابطه(۷)استخراج می‌شود (دیورت[2]، ۱۹۷۱).

$$C = Y.G(P_k, P_l, P_o, P_{oe}, P_m, t) \qquad (۷)$$

C حداقل هزینه تولید، G تابع هزینه واحد و P_i قیمت نهاده i ام است. در جهت اهداف تخمین، یک شکل تبعی انعطاف‌پذیر، تقریب مرتبه دوم تابع هزینه، برای تقریب $G(P_k, P_l, P_o, P_{oe}, P_m, t)$ به کار می‌رود. اگر چه، اشکال تبعی انعطاف‌پذیر متفاوتی وجود دارد از یک تصریح ترانسلوگ که به جهت سادگی و سهولت کاربرد فراوانی دارد استفاده می‌شود (کریستنسن و همکاران، ۱۹۷۳). با فرض تصریح ترانسلوگ برای تابع هزینه واحد داریم:

$$\ln G = \ln \alpha_\circ + \sum_i \alpha_i \ln P_i + \alpha_v t + \frac{۱}{۲}\sum_i\sum_j \beta_{ij} \ln P_i \ln P_j + \sum_i \beta_{it} \ln P_{it} + \frac{۱}{۲}\beta_{vt} t^۲ \qquad i,j=k,l,o,oe,m \qquad (۸)$$

که

$$(i)\ \sum_i \alpha_i = ۱$$

$$(ii)\ \sum_i \beta_{ij} = \sum_j \beta_{ji} = \circ \qquad i \neq j$$

$$(iii)\ \sum_i \beta_{it} = \circ$$

$$(iv)\ \beta_{ij} = \beta_{ji} \qquad \forall i \neq j$$

$$(v)\ \beta_{it} = \beta_{ti} \qquad \forall i$$

مطابق با لم شفارد[3] $\frac{\partial \ln G}{\partial P_i} = X_i$ داریم:

$$\frac{\partial \ln G_t}{\partial \ln P_i} = \frac{\partial G}{\partial P_i}, \frac{P_i}{G} = \frac{X_i P_i}{\sum_j X_j P_j} = S_i \qquad i,j=k,l,o,oe,m \qquad (۹)$$

S_i سهم هزینه نهاده iام است. با مشتق از رابطه(۸)و جای‌گذاری رابطه(۹)در آن، معادله سهم هزینه نهاده iام عبارتست از:

1. Shephard's Duality Theorem
2. Diewert
3. Shephard's Lemma

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

$$S_i = \alpha_i + \sum_j \beta_{ij} \ln P_j + \beta_{it} t \qquad i,j=k,l,o,oe,m \tag{۱۰}$$

نرخ تغییر در بهره‌وری کل عوامل(v) برابر است با منفی نرخ تغییر در هزینه واحد یا منفی روند قیمت (روی و همکاران، ۱۹۹۹)یعنی:

$$-v = \frac{\partial \ln G_t}{\partial t} = \alpha_v + \sum_i \beta_{it} \ln P_i + \beta_{vt} t \qquad i,j=k,l,o,oe,m \tag{۱۱}$$

چون $\sum_i S_i = ۱$ است، برای اجتناب از وضعیت منحصر به فرد[1]، معادله سهم سرمایه در رابطه(۱۰) حذف می‌شود. پارامترهای معادله سرمایه با استفاده از قیود همگنی، تقارن و جمع‌پذیری (محدودیت‌های i-v) محاسبه می‌شود. ۴ معادله سهم عوامل تولیدی به همراه معادله رشد بهره‌وری با لحاظ محدودیت‌های(i-v) مشترکاً برآورد می‌شوند.

در راستای اهداف و سؤالات تحقیق لازم است به توضیحاتی در ارتباط با محاسبه کشش‌های قیمتی خودی[2] و متقاطع[3]، تأثیر قیمت نفت و پیشرفت فنی بر بهره‌وری نفت پرداخته شود.کشش قیمتی(E_{ij})پارامتر مهمی در مطالعه رفتار مصرف انرژی صنایع است و بیانگر آن است که صنایع چگونه مصرف نهاده‌هایشان را با تغییر قیمت نهاده‌ها تعدیل می‌کنند. با تخمین کشش خودی قیمتی نفت E_{oo} می‌توان رفتار مصرف نفت صنایع را در نتیجه افزایش قیمت نفت مطالعه کرد. کشش قیمتی متقاطع E_{io}بیانگر رابطه میان نفت و دیگر نهاده‌ها در نتیجه تغییر قیمت نفت است. اگر $E_{io} > ۰$ باشد آنگاه نفت و نهاده iام جانشین هستند و اگر $E_{io} < ۰$باشد آنگاه نفت و نهاده iام مکمل هستند.

$$E_{ii} = \frac{\partial \ln X_i}{\partial \ln P_i} = -\frac{\beta_{ii} + S_i^{۲} - S_i}{S_i} \tag{۱۲}$$

1. Singularity
2. Own Price Elasticity
3. Cross Price Elasticity

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

$$E_{ij} = \frac{\partial \log X_i}{\partial \log P_j} = -\frac{\beta_{ij} + S_i S_j}{S_i} \qquad (۱۳)$$

E_{ii} کشش قیمتی خودی و E_{ij} کشش قیمتی متقاطع است.

تغییر در بهره‌وری نهاده نفت در نتیجه قیمت نفت و پیشرفت فنی به صورت روابط(۱۴)و(۱۵)محاسبه می‌شود.

$$\eta_{oo} = \frac{\partial \ln(\frac{Y}{X_o})}{\partial \ln P_o} = -\frac{\partial \ln X_o}{\partial \ln P_o} = -E_{oo} \qquad (۱۴)$$

$$\tau_{ot} = \frac{\partial \ln(\frac{Y}{X_o})}{\partial t} = (v_t - \frac{\beta_{ot}}{S_{ot}}) \qquad (۱۵)$$

$\frac{Y}{X_o}$ بهره‌وری متوسط نهاده نفت[1]، η_{oo} کشش بهره‌وری متوسط نفت نسبت به قیمت نفت و τ_{ot} کشش بهره‌وری متوسط نفت نسبت به پیشرفت فنی است.

از آنجا که سیاست‌های کارایی انرژی، در نتیجه افزایش کارایی انرژی تقاضای انرژی را کاهش می‌دهند، قیمت واقعی خدمات انرژی کاهش می‌یابد و در نتیجه این کاهش قیمت، ممکن است تقاضای انرژی تولیدکنندگان افزایش یابد. به عبارتی دیگر، یک اثر بازگشتی[2](RE) وجود دارد که به صورت رابطه(۱۶) محاسبه می‌شود (چاکراوارتی[3]، ۲۰۱۳).

$$RE = ۱ + E_{ee} \qquad (۱۶)$$

E_{ee} کشش قیمتی تقاضای انرژی است.

٤. داده

1. Average Productivity Oil Input
2. Rebound Effect
3. Chakravarty

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

کشورهای مورد مطالعه، ده کشور اروپایی واردکننده نفت ایران هستند؛ اتریش، بلژیک، فرانسه، آلمان، ایتالیا، هلند، پرتغال، اسپانیا، سوئد و انگلستان. صنایع مورد بررسی در این کشورها عبارتند از: تولید فلزات اساسی (تولید محصولات اولیه آهن و فولاد، ریخته‌گری فلزات)، تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی (شیشه و محصولات شیشه‌ای، محصولات کانی غیرفلزی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر (محصولات سرامیکی غیرنسوز، محصولات سرامیکی نسوز و سیمان))، تولید مواد و محصولات شیمیایی (مواد شیمیایی اساسی، تولید سایر محصولات شیمیایی، تولید الیاف مصنوعی)، تولید کاغذ و محصولات کاغذی. این صنایع به عنوان صنایع انرژی بر در میان صنایع کارخانه‌ای کشورهای اروپایی شناخته می‌شوند که اسامی آنها از سایت U.S. Energy Information Administration گرفته شده است.

لازم به ذکر است که این صنایع تقریباً ۲۵/۹٪ از کل انرژی مصرف شده در اروپا را مصرف می‌کنند (این رقم با در نظر گرفتن صنعت پالایش است ولی به دلیل در دسترس نبودن داده‌های این صنعت در مطالعه مورد بررسی قرار نگرفته است). فاصله زمانی مطالعه ۲۰۱۰-۱۹۸۰ است. داده‌های مورد نیاز از سایت‌های EU KLEMS, Europa, OECD جمع‌آوری شده است که عبارتند از: تولید ناخالص در قیمت‌های جاری، ارزش انرژی در قیمت‌های خرید جاری، ارزش مواد در قیمت‌های خرید جاری، پرداختی به نیروی کار، پرداختی سرمایه، مقدار انرژی، مقدار مواد، خدمات نیروی کار، خدمات سرمایه، نرخ رشد تولید، سهم انرژی در رشد تولید، سهم مواد خام در رشد تولید، سهم خدمات در رشد تولید، سهم نیروی کار در رشد تولید، سهم سرمایه در رشد تولید و سهم پیشرفت فنی در رشد تولید است.

اطلاعات مربوط به مصرف و قیمت حامل‌های انرژی (برق، گاز طبیعی، گازوئیل ونفت) از پایگاه داده سایت Europa برای صنایع جمع‌آوری گردیده است (داده‌های قیمت نفت از سایت OECD جمع‌آوری شده است). از آنجا که اطلاعات به طور جداگانه برای هر کشور و هر صنعت در فاصله زمانی مطالعه استخراج شده است، لذا از روش تلفیقی اطلاعات مقطعی و سری زمانی (داده‌های پانل) استفاده می‌شود.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

۵. پیشرفت فنی به عنوان محرک رشد تولید: نتایجی از حسابداری رشد

نقش نهاده‌ها (سرمایه، نیروی کار، انرژی، خدمات و مواد خام)و پیشرفت فنی(TFPG) در رشد تولید برای کل صنایع انرژی بر در فاصله زمانی ۲۰۱۰-۱۹۸۰ به صورت متوسط در جدول(۱)گزارش شده است.

جدول۱. منابع رشد تولید در صنایع کارخانه‌ای انرژی‌بر در کشورهای اروپایی

	انرژی	مواد خام	خدمات	نیروی کار	سرمایه	TFP	رشد تولید
اتریش	۰/۰۶	۰/۸۵	۰/۲۴	-۰/۵۸	۰/۱۹	۰/۹۷	۱/۷۲
بلژیک	۰/۰۷	۰/۷۵	۰/۵۵	-۰/۳۶	۰/۵۶	۰/۵۰	۲/۰۷
فرانسه	-۰/۱۱	۰/۴۰	۰/۲۹	-۰/۲۶	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۴۳
آلمان	-۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۸	-۰/۷۸	۰/۱۷	۰/۶۹	۰/۲۸
ایتالیا	-۰/۰۷	۱/۱۷	۰/۵۳	-۰/۲۹	۰/۳۰	۰/۵۴	۲/۲۰
هلند	۰/۰۶	۰/۷۶	۰/۳۷	-۰/۲۳	۰/۲۰	۰/۵۳	۱/۶۹
پرتغال	۰/۰۹	۱/۲۲	-۰/۰۷	-۰/۱۳	۰/۴۱	-۰/۰۲	۱/۵۰
اسپانیا	۰/۰۲	۰/۶۱	۰/۶۵	۰/۰۷	۰/۴۰	۰/۳۱	۲/۰۸
سوئد	۰/۰۲	۰/۵۲	۰/۷۰	-۰/۰۱	۰/۶۹	۰/۳۶	۲/۲۸
انگلستان	-۰/۱۵	-۰/۳۱	-۰/۶۰	-۱/۰۳	۰/۱۵	۰/۷۸	-۱/۱۶

مأخذ: پایگاه داده EUKLEMS

سهم انرژی در رشد تولید برای همه کشورها به استثنای کشورهای فرانسه، ایتالیا، آلمان و انگلستان مثبت گزارش شده است. تحلیل حسابداری رشد این امکان را فراهم می‌آورد که نقش و وجود پیشرفت فنی در رشد تولید را نشان دهد. از این روی قبل از بررسی تأثیر پیشرفت فنی در هزینه نفت ابتدا نقش آن را در رشد تولید بر اساس حسابداری رشد نشان می‌دهیم. مطابق با جدول(۱)حسابداری رشد نشان می‌دهد که پیشرفت فنی که به رشد بهره‌وری نهاده‌ها اشاره دارد در طول دوره مطالعه به طور متوسط برای همه کشورها به جز پرتغال مثبت است، به عبارتی دیگرپیشرفت فنی در رشد تولید همه کشورها نقش داشته است.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

با توجه به تمرکز مطالعه بر پیشرفت فنی در جدول(۲) برای سه دوره زمانی، متوسط سهم پیشرفت فنی در رشد تولید صنایع انرژی بر به طور جداگانه برای هر کشور گزارش می‌شود. مطابق با جدول(۲) در اکثر سال‌ها مقدار سهم پیشرفت فنی در رشد تولید مثبت است و این بیانگر نقش پیشرفت فنی در رشد تولید است. لازم به ذکر است که داده‌ها در فاصله زمانی ۱۹۹۰-۱۹۸۰ برای دو کشور سوئد و پرتغال موجود نبود و در جدول اطلاعاتی برای آنها گزارش نشده است.

جدول۲. سهم پیشرفت فنی در رشد تولید در صنایع کارخانه‌ای انرژی‌بر در کشورهای اروپایی

	۱۹۸۰-۱۹۹۰	۱۹۹۱-۲۰۰۰	۲۰۰۱-۲۰۱۰
اتریش	۱/۱۵	۰/۵۴	۱/۲۸
بلژیک	۱/۳۴	۰/۲۲	-۰/۰۳
فرانسه	۰/۱۰	۰/۰۱	۰/۴۵
آلمان	۰/۳۵	۱/۰۷	۰/۶۴
ایتالیا	۱/۰۸	۰/۶۳	-۰/۱۸
هلند	۰/۸۲	۰/۱۴	۰/۶۶
پرتغال	-	۱/۵۱	-۰/۴۰
اسپانیا	۱/۰۵	-۰/۱۴	۰/۰۹
سوئد	-	-۰/۳۰	۰/۶۹
انگلستان	۱/۱۰	۰/۳۸	۰/۸۷

مأخذ: پایگاه داده EUKLEMS

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

٦. مدل و برآورد اقتصادسنجی آن

مدل شامل یک سیستم ۵ معادله است که در رابطه(۱۷)نشان داده شده است؛ معادله سهم هزینه نیروی کار، نفت،"سایر انرژی‌ها" و مواد خام و معادله رشد بهره‌وری. همان‌طور که قبلاً اشاره گردید چون $\sum_i S_i = 1$ است، برای اجتناب از وضعیت منحصر به فرد، معادله سهم سرمایه حذف می‌شود و بجای P_j از $\frac{P_j}{P_k}$ استفاده می‌شود.

$$S_i = \alpha_i + \sum_j \beta_{ij} \ln \frac{P_j}{P_k} + \beta_{it} t + \varepsilon_i$$
$$-V = \alpha_v + \sum_i \beta_{it} \ln \frac{P_i}{P_k} + \beta_{vt} t + \varepsilon_v \qquad (۱۷)$$

S_l سهم نیروی کار، S_o سهم نفت، S_{oe} سهم "سایر انرژی‌ها"، S_m سهم مواد خام، $\ln \frac{P_l}{P_k}$ لگاریتم قیمت خدمات نیروی کار به قیمت خدمات سرمایه، $\ln \frac{P_o}{P_k}$ لگاریتم قیمت نفت به قیمت خدمات سرمایه، $\ln \frac{P_{oe}}{P_k}$ لگاریتم قیمت "سایر انرژی‌ها" به قیمت خدمات سرمایه، $\ln \frac{P_m}{P_k}$ لگاریتم قیمت مواد خام به قیمت خدمات سرمایه، t متغیر زمان و V نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید می‌باشند. لازم به ذکر است که به منظور جدا کردن نفت از بقیه انرژی‌ها و در نظر گرفتن نفت به عنوان یک نهاده و بقیه انرژی‌ها به عنوان نهاده دیگر با عنوان "سایر انرژی‌ها"، با استفاده از شاخص دیویژیا[1] در میان انواع انرژی به غیر از نفت یک شاخص قیمت ساخته می‌شود.

بدین منظور سیستم تقاضای سوخت که در رابطه(۱۸)تصریح شده است برآورد می‌شود. در رابطه(۱۸) برای همه انواع انرژی به جزء نفت معادله سهم هزینه تعریف می‌شود.سپس با استفاده از

1. Divisia Index

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

ضـرایب β_{ij} بـرآورد شـده در رابطـه(۱۸)، شـاخص دیویژیـا مطـابق بـا رابطـه(۱۹) محاسـبه می‌شود(فوس، ۱۹۷۷). رابطه(۱۸) با روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط ((SURE برآورد می‌شود.

$$S_i = \beta_i + \sum_j \beta_{ij} \ln P_j \qquad \text{i,j=Ng,Go,El} \tag{۱۸}$$

$$\ln P_{oe} = \sum_i \beta_i \ln P_i + \frac{۱}{۲} \sum_i \sum_j \beta_{ij} \ln P_i \ln P_j \qquad \text{i,j=Ng,Go,El} \tag{۱۹}$$

El برق،Goگازوئیل،Ngگاز طبیعی و P_{oe} شاخص قیمت دیویژیا است.

رابطه(۱۷) با توجه به محدودیت‌های(i-v) و نیـز بـا در نظـر گـرفتن قیـد برابـری ضـریب t در معادله سهم هزینه نهاده و ضریب $\ln \frac{P_j}{P_k}$ در معادله نرخ رشد بهره‌وری، به طـور جداگانـه بـرای هـر کشور به روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط (SURE) برآورد و نتایج این تخمـین همـراه بـا مقـادیر خطای معیار آنها در جدول(۳)گزارش می‌شود. $R^۲$ یا ضریب تعیین هریک از معـادلات بـا عنـاوین $R_v^۲, R_m^۲, R_{oe}^۲, R_o^۲, R_l^۲$ در این جدول گزارش شده است. بعضی از $R^۲$هـا منفـی گـزارش شـده است که اشاره دارد که مجموع مربعات پسماندها از مجموع مربعات کل بزرگتـر اسـت و ایـن کـه مدل متغیر وابسته را یک عدد ثابت می‌بیند. ضرایب مربـوط بـه معادلـه سـهم سـرمایه بـا اسـتفاده از محدودیت‌های(i-v)بدست می‌آید.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

جدول۳. برآورد پارامترهای سیستم تقاضای عوامل تولید و معادله رشد بهره‌وری

کشور	α_l	β_{ll}	β_{lk}	β_{lo}	β_{loe}	β_{lm}	β_{lt}	α_k	β_{kk}	β_{ko}	β_{koe}	β_{km}	β_{kt}
اتریش	۰/۳۸۱۴۵۷	۰/۰۱۲۷۰۴	-۰/۰۱۶۳۹	۰/۰۰۶۹۲	۰/۰۰۵۶۷۶	-۰/۰۰۸۹۱	-۰/۰۰۳۱۵۸۵	-۰/۹۰۰۸۸	۰/۰۳۰۳۳۲	-۰/۰۱۳۱۳	-۰/۰۰۴۹	۰/۰۰۴۰۸۷	۰/۰۰۳۳۲۲
	(۰/۰۶۸۶۸۵۲)	(۰/۰۱۷۶۱۴۴)	(۰/۰۰۹۸۷۶۷۵۳)	(۰/۰۰۵۸۵۱۹)	(۰/۰۰۴۰۹۵۷)	(۰/۰۱۳۰۷۴)	(۰/۰۰۰۵۹۹۹)	(۰/۰۵۱۷۲۶)	(۰/۰۳۱۲۶۲)	(۰/۰۰۵۸۷۵)	(۰/۰۰۳۵۷)	(۰/۰۰۹۵۰۹)	(۰/۰۰۰۶۵۸)
بلژیک	۰/۳۲۲۵۶۹	-۰/۰۰۵۴۴	۰/۰۰۷۲۰۴	۰/۰۰۳۷۱۷	۰/۰۰۳۱۱۹	-۰/۰۰۸۵	-۰/۰۰۰۶۸۵	-۰/۸۶۰۷۹	-۰/۰۰۷۲۶	۰/۰۰۷۶۶۱	-۰/۰۰۴۷	۰/۰۰۲۸۸	۰/۰۰۰۸۰۳
	(۰/۰۶۲۴۲۶۵)	(۰/۰۱۱۳۹۴۷)	(۰/۰۰۶۸۹۹۰۷۱)	(۰/۰۰۴۴۲۸۲)	(۰/۰۰۲۸۰۶۲)	(۰/۰۱۱۲۶۶۹)	(۰/۰۰۰۷۶۹۱)	(۰/۰۶۶۹۰۳)	(۰/۰۲۸۸۵۲)	(۰/۰۰۴۷۲۲)	(۰/۰۰۳۶۷)	(۰/۰۱۱۸۵۶)	(۰/۰۰۱۰۲۴)
آلمان	۰/۳۴۴۰۲۱	-۰/۰۲۰۶۵	۰/۰۰۳۰۳	-۰/۰۱۳۶۶	۰/۰۱۳۲۸۷	۰/۰۱۴۷۵۸	-۰/۰۰۳۳۶۱۳	-۰/۹۲۳۸۸	۰/۰۱۷۳۴۴	۰/۰۱۰۷۱۲	-۰/۰۱۱۱	-۰/۰۰۷۳۸	۰/۰۰۴۱۳۶
	(۰/۰۴۵۹۹۷۵)	(۰/۰۱۹۶۸۵۶)	(۰/۰۱۰۹۷۹۵۶۵)	(۰/۰۰۲۱۳۶۷)	(۰/۰۰۳۴۱۵۸)	(۰/۰۰۷۱۳۴۲)	(۰/۰۰۰۵۹۲)	(۰/۰۶۰۵۵۶)	(۰/۰۱۹۷۸۲)	(۰/۰۰۴۲۰۴)	(۰/۰۰۴۶۸۴)	(۰/۰۰۹۵۱۴)	(۰/۰۰۰۹۰۳)
ایتالیا	۰/۱۳۴۴۴۳	-۰/۰۲۰۶۵	۰/۰۰۳۰۳	-۰/۰۰۵۵۱	-۰/۰۰۴۴۹	۰/۰۲۷۶۲۶	-۰/۰۰۱۰۸۷۱	-۰/۷۵۷۸۲	۰/۰۲۰۶۴۳	-۰/۰۰۶۳۱	۰/۰۰۱۵۲۴	-۰/۰۱۸۸۸	-۰/۰۰۰۳۷
	(۰/۰۹۴۰۹۲۲)	(۰/۰۱۹۶۸۵۶)	(۰/۰۱۰۹۷۹۵۶۵)	(۰/۰۰۵۸۲۸۷)	(۰/۰۰۱۷۵۷۱)	(۰/۰۱۶۲۸۱۲)	(۰/۰۰۰۸۸۱۲)	(۰/۰۵۷۴۵۹)	(۰/۰۳۵۴۲)	(۰/۰۰۴۱۵۶)	(۰/۰۰۱۲۱۱)	(۰/۰۰۹۸۸۵)	(۰/۰۰۰۵۳۲)
فرانسه	۰/۳۷۴۵۸۴	۰/۰۰۴۴۶۹	-۰/۰۳۱۴۲	-۰/۰۱۴۵۹	۰/۰۴۲۴۷۲	-۰/۰۰۰۹۴	۰/۰۰۰۱۴۳۳	-۰/۸۸۰۰۹	۰/۰۱۵۴۷۳	۰/۰۰۵۰۱۱	۰/۰۰۲۴۷۱	۰/۰۰۶۴۶۱	-۰/۰۰۱۱۱
	(۰/۱۲۲۹۹۸۷)	(۰/۰۲۱۷۲۵۶)	(۰/۰۱۸۳۵۰۹۷۷)	(۰/۰۰۸۵۹۸)	(۰/۰۰۸۹۹۳)	(۰/۰۱۸۹۱۵۱)	(۰/۰۰۱۶۸۵۷)	(۰/۱۳۴۰۸۵)	(۰/۰۴۰۹۲۳)	(۰/۰۰۹۵۱۸)	(۰/۰۱۲۰۲۴)	(۰/۰۱۹۳۷۵)	(۰/۰۰۲۰۸۵)
پرتغال	-۰/۱۱۵۸۲	۰/۰۱۱۹۳۱	-۰/۰۲۰۸	-۰/۰۲۴۸۷	۰/۰۰۵۶۸۴	۰/۰۲۸۰۵۲	۰/۰۰۷۸۲۲۳	۱/۰۱۰۳۸۳	۰/۰۲۷۶۴۳	۰/۰۱۵۹	۰/۰۲۵۱۳۸	-۰/۰۴۷۸۹	-۰/۰۷۵۱۷
	(۰/۹۰۵۲۴۸۷)	(۰/۰۹۱۳۲۴۷)	(۰/۰۷۳۵۲۹۱۶۵)	(۰/۰۲۴۶۱۵۹)	(۰/۰۰۵۵۹۴۲)	(۰/۱۱۲۹۳۸۳)	(۰/۰۱۶۷۵۱۲)	(۱/۲۲۶۴۹)	(۰/۹۳۳۱۹۲)	(۰/۰۳۲۴۵۹)	(۰/۰۲۴۵۱۶)	(۰/۱۱۰۵۴۷)	(۰/۰۳۴۳۴۲)
اسپانیا	۰/۲۶۲۱۸۸	-۰/۰۰۲۸۴	۰/۰۰۳۲۹۳	۰/۰۰۳۳۲۲	۰/۰۰۴۳۷	-۰/۰۰۸۱۵	۰/۰۰۲۳۳۵۲	-۰/۷۰۲۰۵	۰/۰۲۱۷۲۵	-۰/۰۰۴۹۴	-۰/۰۰۱۸۵	-۰/۰۱۸۲۳	-۰/۰۰۱۴۴
	(۰/۱۱۲۹۳۲۵)	(۰/۰۱۶۸۲۹۹)	(۰/۰۰۷۳۶۶۴۰۸)	(۰/۰۰۶۲۵۸۵)	(۰/۰۰۲۷۳۵۵)	(۰/۰۲۰۴۰۶۱)	(۰/۰۰۰۹۴۰۶)	(۰/۰۵۳۷۰۹)	(۰/۰۴۶۰۵۳)	(۰/۰۰۳۴۷۴)	(۰/۰۰۱۴۰۹)	(۰/۰۰۹۶۸۱)	(۰/۰۰۰۵۳۴)
هلند	۰/۰۲۸۳۴۲	-۰/۰۳۶۸	-۰/۰۲۵۱۱	-۰/۰۰۰۸۷	۰/۰۱۶۷۲۲	۰/۰۴۶۰۵۷	۰/۰۰۲۸۱۳۱	-۰/۷۵۳۹۲	۰/۰۴۹۶۲۶	۰/۰۰۶۲۵۵	-۰/۰۲۴۰۳	۰/۰۰۶۷۴	-۰/۰۰۶۱۳
	(۰/۱۱۷۸۹۷۴)	(۰/۰۱۸۹۸۷۷)	(۰/۰۱۳۸۴۶۸۸۹)	(۰/۰۰۴۲۰۰۳)	(۰/۰۰۴۷۷۴۳)	(۰/۰۱۹۳۸۵۵)	(۰/۰۰۱۳۸۸)	(۰/۱۳۷۷۸۵)	(۰/۰۴۱۱۰۶)	(۰/۰۰۳۰۹۴)	(۰/۰۰۹۷۰۵)	(۰/۰۲۳۳۲۹)	(۰/۰۰۲۳۵۴)
سوئد	۰/۲۹۸۷۶۶	۰/۰۶۰۶۸۳	-۰/۰۵۹۲۸	-۰/۰۰۶۹۶	۰/۰۴۴۹۹۸	-۰/۰۳۹۴۵	۰/۰۰۰۶۹۳۶	-۰/۸۸۷۴۴	۰/۰۱۳۹۱	۰/۰۴۲۶۳۸	-۰/۰۵۷۶۷	۰/۰۶۰۳۹۸	-۰/۰۰۲۷۳
	(۰/۳۶۸۱۱۸۲)	(۰/۰۴۵۲۰۹۹)	(۰/۰۳۸۸۶۰۱۸)	(۰/۰۳۲۸۹۱)	(۰/۰۱۱۲۹۲۸)	(۰/۰۳۷۵۵۷۶)	(۰/۰۱۰۴۲۳۸)	(۰/۵۷۰۴۳)	(۰/۱۰۳۰۵۳)	(۰/۰۴۵۲۷۵)	(۰/۰۱۶۹۹۲)	(۰/۰۴۷۲۸۲)	(۰/۰۱۳۷۳۳)
انگلستان	۰/۷۴۹۳۴۶	۰/۰۳۶۸۳۲	۰/۰۲۲۸۳۴	-۰/۰۰۶۷۲	۰/۰۱۲۳۶۶	-۰/۰۶۵۳۱	-۰/۰۰۱۲۰۸۵	-۰/۷۹۰۲۸	-۰/۰۰۳۰۳	-۰/۰۰۰۴۳	-۰/۰۰۰۳۹	-۰/۰۱۹	-۰/۰۰۰۷۹
	(۰/۱۰۶۳۹۱۶)	(۰/۰۱۷۲۰۸۵)	(۰/۰۱۴۰۹۶۰۳۷)	(۰/۰۰۶۵۶۷)	(۰/۰۰۶۵۸۶۲)	(۰/۰۱۷۴۰۰۳)	(۰/۰۰۱۷۵۸۷)	(۰/۱۰۳۲۴۶)	(۰/۰۳۶۹۲۹)	(۰/۰۰۶۹۲۱)	(۰/۰۰۹۷۳۶)	(۰/۰۱۷۴۷۳)	(۰/۰۰۲۸۷۹)

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

ادامه جدول(۳)

کشور	α_o	β_{oo}	β_{ooe}	β_{om}	β_{ot}	α_{oe}	β_{oeoe}	β_{oem}	β_{oet}	α_m
اتریش	۰/۰۶۳۹۹۳	-۰/۰۰۴۰۴	۰/۰۰۴۸۴۳	۰/۰۰۵۴۱۳	-۰/۰۰۲۴۵	-۰/۰۱۱۸۴	-۰/۰۰۶۶۷	۰/۰۰۱۰۴۵	۰/۰۰۰۲۵۵	۰/۴۶۷۲۶۳
	(۰/۰۴۳۸۰۳۴)	(۰/۰۰۷۶۵۱۶)	(۰/۰۰۲۷۴۱۶)	(۰/۰۰۸۶۲۸۹)	(۰/۰۰۰۹۰۷)	(۰/۰۲۵۲۷۱۷)	(۰/۰۰۲۳۸۷۹)	(۰/۰۰۴۳۵۲۱)	(۰/۰۰۰۳۰۵۲)	(۰/۰۸۲۱۸۳)
بلژیک	۰/۰۴۷۵۴۵	-۰/۰۰۹۶۱	-۰/۰۰۰۹۳	-۰/۰۰۰۹۴	۰/۰۰۰۳۷۳	-۰/۰۱۴۳۶	-۰/۰۰۲۱۹	۰/۰۰۴۷۰۶	۰/۰۰۰۱۲۱	۰/۵۰۵۰۴
	(۰/۰۳۳۰۷۲۲)	(۰/۰۰۳۶۹۵۷)	(۰/۰۰۲۵۱۹)	(۰/۰۰۵۶۷۵۸)	(۰/۰۰۰۷۰۴۵)	(۰/۰۴۰۳۲۰۶)	(۰/۰۰۳۹۴۶۶)	(۰/۰۰۶۲۸۰۲)	(۰/۰۰۱۰۳۶۲)	(۰/۱۱۷۶۵۷۳)
آلمان	۰/۰۰۱۵۵۸	۰/۰۰۱۷۳۸	-۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۴۰۳۱	۰/۰۰۰۳۴۷	-۰/۰۳۱۸۷	-۰/۰۰۷۷۸	۰/۰۰۸۳۹۸	-۰/۰۰۰۱۶	۰/۶۰۰۱۷۶
	(۰/۰۲۸۸۳۰۷)	(۰/۰۰۲۶۹۷۲)	(۰/۰۰۲۱۷۹)	(۰/۰۰۴۲۰۸۵)	(۰/۰۰۰۴۰۶۶)	(۰/۰۴۳۸۲۶۷)	(۰/۰۰۴۱۸۰۶)	(۰/۰۰۵۹۶۸۴)	(۰/۰۰۰۶۸۱۸)	(۰/۰۹۴۶۴۴۲)
ایتالیا	-۰/۰۲۲۶۲	-۰/۰۰۲۸۸	-۰/۰۰۰۳۴	۰/۰۱۵۰۴۷	-۰/۰۰۰۸۹۶۵	-۰/۰۱۷۱۳	-۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۴۵۱	۰/۰۰۰۴۱۷	۰/۶۶۱۳
	(۰/۰۴۲۴۷۶۱)	(۰/۰۰۴۰۹۲۷)	(۰/۰۰۱۰۶۹۷)	(۰/۰۰۷۴۵۵۵)	(۰/۰۰۰۴۲۵۹)	(۰/۰۱۳۱۲۴۵)	(۰/۰۰۰۳۸۶۷)	(۰/۰۰۲۲۴۱۷)	(۰/۰۰۰۱۳۱۹)	(۰/۱۲۴۸)
فرانسه	-۰/۰۷۳۴۳	-۰/۰۰۴۸۳	-۰/۰۰۳۲۷	۰/۰۱۷۶۸	۰/۰۰۰۴۱۴	۰/۳۲۹۰۸۱	۰/۰۰۸۹۷۴	-۰/۰۵۰۶۵	-۰/۰۰۱۱۷۲۵	۰/۲۴۹۸۵۵
	(۰/۰۶۲۵۳۷۳)	(۰/۰۰۶۴۰۲۵)	(۰/۰۰۴۹۸۴۸)	(۰/۰۰۹۱۸۵۷)	(۰/۰۰۰۹۱۱)	(۰/۰۶۵۴۵۱۹)	(۰/۰۰۷۷۵۷۱)	(۰/۰۰۹۲۱۳۷)	(۰/۰۰۱۱۶۷۸)	(۰/۱۷۵۲۰۲۳)
پرتغال	۰/۲۱۳۰۴	۰/۰۰۷۶۶۴	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۲۳۱	-۰/۰۰۸۳	-۱/۴۴۳۶	-۰/۰۳۴	۰/۰۰۴۱۸	۰/۰۷۰۳۲۲	۰/۳۳۵۹۸۸
	(۰/۳۶۹۶۶۰۶)	(۰/۰۱۲۷۶۲۹)	(۰/۰۰۳۳۵۴۳)	(۰/۰۳۱۸۱۵۸)	(۰/۰۰۹۳۲۰۶)	(۰/۵۵۲۰۹۶۳)	(۰/۰۲۵۰۳۵۳)	(۰/۰۰۶۸۷۷۴)	(۰/۰۲۶۰۹۹۲)	(۱/۳۵۱۰۵۹)
اسپانیا	۰/۰۵۸۵۷۷	۰/۰۰۱۳۵۳	۰/۰۰۲۰۹۶	-۰/۰۰۱۸۳	-۰/۰۰۰۸۲	۰/۰۱۲۵۰۲	-۰/۰۰۲۴۱	-۰/۰۰۲۲۱	۰/۰۰۱۲۴۵	۰/۰۳۶۸۷۸۴
	(۰/۰۴۵۰۰۲)	(۰/۰۰۳۱۹۳۴)	(۰/۰۰۱۲۵۷۱)	(۰/۰۰۸۱۹۷۶)	(۰/۰۰۰۴۵۷۱)	(۰/۰۲۵۷۰۵۲)	(۰/۰۰۰۹۰۵۶)	(۰/۰۰۴۴۷۰۳)	(۰/۰۰۰۳۲۷۲)	(۰/۱۷۷۲۵۹۹)
هلند	۰/۰۳۱۳۲۶	-۰/۰۰۲۱۶	۰/۰۰۰۰۰۴۵۶	-۰/۰۰۳۲۳	۰/۰۰۰۳۰۹	-۰/۰۳۴۱۶	-۰/۰۰۱۱۵	۰/۰۰۸۴۵۳	-۰/۰۰۰۴۶	۰/۷۲۸۴۰۹
	(۰/۰۲۶۹۹۱)	(۰/۰۰۱۷۲۴۱)	(۰/۰۰۱۰۲۱۴)	(۰/۰۰۴۴۶۷۱)	(۰/۰۰۰۲۷۳۸)	(۰/۰۴۵۱۸۴۷)	(۰/۰۰۵۵۳۹۷)	(۰/۰۰۷۰۹۶۴)	(۰/۰۰۱۱۷۶۶)	(۰/۱۵۹۹۱۲۲)
سوئد	۰/۴۷۰۹۷۸	۰/۰۱۳۷۵۶	-۰/۰۰۶۸۶۰۸	-۰/۰۴۲۵۸	-۰/۰۰۶۷۳	-۰/۳۷۳۱۶	۰/۰۰۴۸۹۶	۰/۰۱۴۶۳۶	۰/۰۱۰۴۶	۰/۴۹۰۸۵۳
	(۰/۴۷۲۷۲۱۳)	(۰/۰۵۳۳۹۶۶)	(۰/۰۱۵۳۹۵۸)	(۰/۰۳۲۳۱۵۵)	(۰/۰۱۴۱۳۶)	(۰/۱۶۹۲۶۷۷)	(۰/۰۰۷۷۹۵۸)	(۰/۰۱۱۵۳۶۹)	(۰/۰۰۵۰۰۵۱)	(۰/۴۳۷۲۸۶۷)
انگلستان	-۰/۰۱۲۸۵	-۰/۰۰۷۰۸	۰/۰۰۴۵۶۳۹	۰/۰۰۹۶۵۳	-۰/۰۰۱۱۳	۰/۱۵۱۳۲۸	۰/۰۰۰۰۶۳	-۰/۰۱۶۶۱	-۰/۰۰۱۶	-۰/۰۹۷۵۴
	(۰/۰۴۸۰۱۰۹)	(۰/۰۰۴۹۶۹۴)	(۰/۰۰۳۶۵۰۴)	(۰/۰۰۷۲۴۵۷)	(۰/۰۰۰۸۷۹۱)	(۰/۰۵۴۴۷۶۵)	(۰/۰۰۶۳۰۷۲)	(۰/۰۰۷۷۶۸۸)	(۰/۰۰۱۳۸۸۴)	(۰/۱۳۱۶۵۴)

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

ادامه جدول (۳)

کشور	β_{mm}	β_{mt}	α_v	β_{vt}	$R_l^۲$	$R_o^۲$	$R_{oe}^۲$	$R_m^۲$	$R_v^۲$
اتریش	−۰/۰۰۱۶۴ (۰/۰۱۵۶۴۵۹)	۰/۰۰۲۰۲۸ (۰/۰۰۱۱۰۴)	−۰/۹۷۶۰۲ (۰/۴۶۶۳۲۹۶)	−۰/۰۰۷۰۹ (۰/۰۲۹۴۱۴۲)	۰/۳۴۴۲۲	۰/۰۴۰۰	۰/۱۳۵۵	۰/۰۴۱۳	۰/۰۰۰۳
بلژیک	۰/۰۰۷۷۱۵ (۰/۰۲۰۹۱۰۵)	−۰/۰۰۰۶۱ (۰/۰۰۱۷۱۷۱)	−۱/۳۴۷۶۸ (۰/۳۹۵۸۵۸۳)	۰/۰۶۴۵۳۶ (۰/۰۲۵۲۸۹۱)	۰/۰۶۸۷	۰/۱۷۰۶	−۰/۱۵۶۳	۰/۰۱۸۰	۰/۰۶۹۳
آلمان	−۰/۰۱۹۸۱ (۰/۰۱۵۰۵۵۳)	−۰/۰۰۰۹۶ (۰/۰۰۱۱۳۷۸)	−۰/۳۵۹۴۴ (۰/۲۲۲۶۳۲۹)	−۰/۰۲۲۱۳ (۰/۰۱۴۴۰۷۳)	۰/۳۰۲۱	۰/۱۰۰۰	۰/۰۰۱۳	۰/۰۶۷۱	۰/۰۲۴۰
ایتالیا	−۰/۰۲۸۳ (۰/۰۲۱۶۵۴۳)	۰/۰۰۱۹۳۲ (۰/۰۰۱۰۱۸۳)	−۱/۲۷۶۳۸ (۰/۲۷۸۶۳۶۵)	۰/۰۶۲۲۳۷ (۰/۰۱۸۱۳۵۸)	۰/۱۱۸۹	۰/۱۰۵۵	۰/۱۵۲۴	۰/۱۳۱۱	۰/۱۰۸۵
فرانسه	۰/۰۲۵۴۴۶ (۰/۰۲۶۶۵۹۱)	۰/۰۰۲۰۱ (۰/۰۰۱۶۳۱۶)	۰/۱۲۱۹۹۳ (۰/۷۴۵۹۲۳)	−۰/۰۱۷۰۹ (۰/۰۳۶۱۵۳۷)	۰/۳۶۲۰	۰/۰۰۴۵	−۲/۵۹۹۹	۰/۴۴۷۹	۰/۰۰۴۸
پرتغال	۰/۰۱۳۳۴۴ (۰/۱۶۲۴۲۱)	۰/۰۰۵۳۲۳ (۰/۰۲۲۲۶۲۸)	−۴/۰۸۹۴ (۱/۲۵۲۰۲۲)	۰/۱۸۴۳۵۸ ۰/۰۵۷۷۱۶۴)	−۰/۴۷۴۳	−۱/۲۲۲۲	−۱۲۹/۳۷۶۱	−۰/۰۸۷۹	۰/۴۳۱۴
اسپانیا	۰/۰۳۰۴۱۸ (۰/۰۳۲۱۰۲۷)	−۰/۰۰۱۳۲ (۰/۰۰۱۵۶۴۸)	−۰/۸۴۴۰۸ (۰/۳۴۰۰۲۱۶)	۰/۰۵۲۸۵۳ (۰/۰۲۱۳۶۶۲)	۰/۲۶۴۰	۰/۰۲۰۱	۰/۱۵۲۰	۰/۰۲۶۷	۰/۰۶۳۴
هلند	−۰/۰۴۴۵۴ (۰/۰۲۶۵۳۵۴)	۰/۰۰۳۴۶۹ (۰/۰۰۱۸۹۲۴)	−۰/۶۷۰۲۵ (۰/۳۳۱۲۴۶۶)	۰/۰۱۴۸۷۸ (۰/۰۲۰۶۴۱۵)	۰/۱۸۱۵	۰/۰۵۸۰	−۰/۷۶۸۷	۰/۱۵۲۳	۰/۰۰۵۶
سوئد	۰/۰۰۶۹۸۹ (۰/۰۴۸۳۸۷۴۱)	−۰/۰۰۱۶۹ (۰/۰۱۰۶۵۸)	۰/۸۸۲۲۹۵ (۲/۰۵۱۵۰۴)	−۰/۰۵۹۹۱ (۰/۰۹۴۹۷۵۳)	۰/۸۷۱۵	−۰/۴۰۰۶	−۱/۴۲۸۵	۰/۲۲۰۴	۰/۰۱۹۴
انگلستان	۰/۰۷۱۲۷۶ (۰/۰۲۱۳۸۷۹)	۰/۰۰۴۷۳۲ (۰/۰۰۲۰۴۲۲)	−۰/۵۷۸۳۸ (۰/۳۵۲۹۴۸)	−۰/۰۰۷۹۷ (۰/۰۲۲۸۶۷۳)	۰/۲۲۷۸	−۰/۴۴۷۷	۰/۰۵۸۶	−۰/۰۳۱۷	۰/۰۰۲۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

٦-١. پیشرفت فنی مستقل

مطابق با معادله رشد بهره‌وری در رابطه(۱۷)، α_v– متوسط نرخ پیشرفت فنی و β_v– نرخ تغییر در پیشرفت فنی یا نرخ تغییر در بهره‌وری نهاده‌ها را در حالتی که قیمت عوامل تولید ثابت است نشان می‌دهد. مقادیر منفی و معنی‌دار β_v بیانگر شتاب در نرخ پیشرفت فنی است. مقادیر برآورد شده α_v, β_v همرا با خطای معیار در جدول(۳)گزارش شده‌اند. پارامتر α_v در همه کشورها به استثنای سوئد و فرانسه منفی برآورد شده است، البته مقادیر مثبت α_v برای کشورهای فرانسه و سوئد معنی‌دار نیست. β_v برای کشورهای اتریش، آلمان، فرانسه، سوئد و انگلستان منفی و برای کشورهای بلژیک، ایتالیا، هلند، پرتغال، اسپانیا مثبت و بی‌معنی برآورد شده‌اند. مقدار R^2 معادله رشد بهره‌وری بالا برآورد شده‌اند.

٦-٢.تأثیر پیشرفت فنی بر سهم هزینه نفت[1]

حسابداری رشد نشان می‌دهد که در طول دوره مطالعه پیشرفت فنی در رشد تولید در همه کشورها نقش داشته است. β_{it} (β_{mt}, β_{oet}, β_{ot}, β_{kt}, β_{lt}) در معادله سهم هزینه در رابطه(۱۷)، تغییر در سهم هزینه نهاده i ام را وقتی که قیمت‌های عامل ثابت است در طول زمان نشان می‌دهد. β_{kt} با توجه به محدودیت‌های(i-v)محاسبه می‌شود. اگر $\beta_{it} < 0$ باشد بدان مفهوم است که در طول زمان همراه با پیشرفت فنی هزینه نهاده i ام کاهش می‌یابد، در این حالت نهاده پس‌انداز می‌شود[2] و اگر $\beta_{it} > 0$ باشد بیانگر آن است که همراه با پیشرفت فنی نهاده مصرف می‌شود[3].

مقادیر β_{mt}, β_{oet}, β_{ot}, β_{kt}, β_{lt} برآورد شده همراه با خطای معیار شان در جدول(۳) گزارش شده است. در راستای اهداف و سؤالات تحقیق بر β_{ot} متمرکز می‌شویم، مقدار این ضریب در جدول(۴)گزارش شده است. اگر $\beta_{ot} < 0$ باشد بدان مفهوم است که در طول زمان

1. Factor price bias of technological change
2. Saving
3. Using

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

همراه با پیشرفت فنی هزینه نفت کاهش می‌یابد و اگر $\beta_{ot} > 0$ باشد گفته می‌شود در طول زمان سهم هزینه نفت افزایش می‌یابد.

جدول۴. تأثیر پیشرفت فنی بر سهم هزینه نفت

کشور	اتریش	بلژیک	آلمان	ایتالیا	فرانسه	پرتغال	اسپانیا	هلند	سوئد	انگلستان
β_{ot}	-۰/۰۰۲۴ (۰/۰۰۰۹)	۰/۰۰۰۳ (۰/۰۰۰۷)	۰/۰۰۰۳ (۰/۰۰۰۴)	-۰/۰۰۰۸ (۰/۰۰۰۴)	۰/۰۰۰۴ (۰/۰۰۰۹)	-۰/۰۰۸۳ (۰/۰۰۹)	-۰/۰۰۰۸ (۰/۰۰۰۴)	۰/۰۰۰۳ (۰/۰۰۰۳)	-۰/۰۰۶۷ (۰/۰۱۴۱)	-۰/۰۰۱۱ (۰/۰۰۰۸)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

β_{ot} برای کشورهای اتریش، ایتالیا، پرتغال، اسپانیا، سوئد و انگلستان منفی و برای سایر کشورها مثبت و بی‌معنی برآورد شده است.

۶-۳. تأثیر قیمت نفت بر تقاضای عوامل تولیدی

کشش قیمتی خودی تقاضای نفت در صنایع مورد بررسی توسط رابطه(۱۲)برآورد می‌شود. این مقادیر همراه با خطای معیار آنها در جدول(۵)گزارش شده است. از آنجا که کشش‌های قیمتی تقاضای نفت بر اساس ضرایب برآورد شده ساخته می‌شوند و به عبارتی دیگر پارامتر تبدیل یافته هستند، خطای معیار آنها در خروجی نرم‌افزار قابل استخراج نیست و باید آن را با استفاده از تکنیک دلتا محاسبه نمود (در پیوست در مورد این روش توضیح داده شده است).

جدول ۵. کشش قیمتی تقاضای نفت(E_{oo})در صنایع کارخانه‌ای انرژی بر اروپایی

کشور	اتریش	بلژیک	آلمان	ایتالیا	فرانسه	پرتغال	اسپانیا	هلند	سوئد	انگلستان
Eoo	-۱/۰۱۷ (۰/۰۳۲۴)	-۱/۲۰۷ (۰/۰۱۸)	-۰/۹۰ (۰/۰۱۸)	-۱/۰۰۸ (۰/۰۳۲)	-۱/۰۸ (۰/۰۱۶)	-۰/۸۱ (۰/۰۱۵)	-۰/۹۲ (۰/۰۱۳)	-۱/۱۱۷ (۰/۰۴۹)	-۰/۶۷ (۰/۲۳۷)	-۱/۸۲ (۰/۰۵۴)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

مطابق با جدول(۵) مقادیر کشش قیمتی تقاضای نفت در صنایع انرژی‌بربرای همه کشورها منفی و معنی‌دار گزارش شده‌اند. مقادیر منفی کشش بدان مفهوم است که انتظار می رود افزایش قیمت نفت به طورمعنی‌داری تقاضای نفت را در صنایع کارخانه‌ای انرژی‌بر کاهش دهد. مقادیر کشش برای برخی کشورها کوچکتر از یک و برخی دیگر بزرگتر از یک محاسبه شده است، به منظور بررسی معنی‌داری اختلاف کشش‌ها از یک از آزمون فرضیه کشش واحد استفاده می‌شود.

فرضیه مقابل برای این آزمون در مواردی که کشش بزرگتر از یک محاسبه شده است "کشش بزرگتر از یک" و در مواردی که کشش کوچکتر از یک محاسبه شده است "کشش کوچک‌تر از یک" در نظر گرفته می‌شود. مقدار کشش تقاضای نفت به طورمعنی‌داری برای کشورهای آلمان، اسپانیا،پرتغال و سوئد کوچک‌تر از یک است. مقدار کشش قیمتی تقاضای نفت به طورمعنی‌داری برای کشورهای بلژیک، فرانسه، هلند و انگلستان بزرگتر از یک است ولی کشش‌های بزرگتر از یک درکشورهای اتریش و ایتالیا معنی‌دار نمی‌باشد. بنابراین انتظار می رود هر ۱ درصد افزایش قیمت نفت به طورمعنی‌داری تنها در ۴ کشور از ۱۰ کشور مورد مطالعه تقاضای نفت را بیش از ۱ درصدکاهش دهد. در ۴ کشور از ۱۰ کشور مورد مطالعه پیش‌بینی می‌شود هر ۱ درصد افزایش قیمت نفت تقاضای نفت را کمتر از ۱ درصد و در ۲ کشور به همان اندازه کاهش دهد.

تحلیل رفتار صنعت در پاسخ به تغییر قیمت نفت تنها با استفاده از کشش‌های قیمتی خودی نفت انجام نمی‌شود. در حالی که کشش‌های قیمتی خودی منفی نشان می‌دهند که به لحاظ تاریخی صنایع با افزایش قیمت نفت تقاضای نفت را کاهش داده‌اند، این موضوع مهم هست که افزایش قیمت نفت چه تأثیری بر تقاضای صنایع از سایر نهاده‌ها (سرمایه، نیروی کار، نفت، سایر انرژی‌ها و مواد خام)دارد. به منظور سنجش این تأثیر از کشش قیمتی متقاطع (CPE)استفاده می‌شود.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

فرنـدول[1] (۲۰۰۴)بـا مقایسـه کشـش‌هـای جانشـینی موریشـیما[2](MES)،کشـش جانشـینی آلن[3](AES) و کشش قیمتی متقاطع عنوان می‌کند کـه کشـش‌هـای قیمتـی متقـاطع بـرای اهـداف کاربردی به دیگر معیارها ترجیح داده می‌شـود. مقـدار کشـش قیمتـی متقـاطع تقاضـای عوامـل در پاسخ به افزایش قیمت نفت مطابق با رابطه(۱۳) برآورد می‌شود. این مقادیر همـراه بـا خطـای معیـار آنها در جدول(۶) گزارش شده است. خطای معیار کشش‌ها براساس تکنیک دلتا محاسـبه و داخـل پرانتر نوشته شده است.

جدول۶. کشش قیمتی متقاطع و پاسخ تقاضای عوامل تولیدی صنایع به افزایش قیمت نفت

کشور	انگلستان	سوئد	هلند	اسپانیا	پرتغال	فرانسه	ایتالیا	آلمان	بلژیک	اتریش
E_{lo}	-۰/۴۳۵۷	۰/۱۶۷۰	۰/۳۳۶۶	-۰/۱۶۴۷	۰/۲۲۳۱	۰/۱۵۹۸	-۰/۱۸۸۸	-۰/۰۹۷۹	۰/۳۵۹۳	۰/۴۲۳۸
	(۰/۰۱۸۳)	(۰/۱۰۸)	(۰/۰۱۵)	(۰/۰۲۰)	(۰/۱۱۷)	(۰/۰۳)	(۰/۰۲۱۵)	(۰/۰۰۹)	(۰/۰۱۴)	(۰/۰۱۹)
E_{ko}	۰/۰۶۱۱	۰/۹۸۴۶	۰/۰۴۶۵	۰/۳۹۳۰	۰/۵۳۱۱	-۰/۰۰۷	۰/۵۲۹۵	۰/۲۴۳۱	۰/۳۳۹	-۰/۰۸۹۶
	(۰/۰۶۲)	(۰/۳۱۵)	(۰/۰۲۱)	(۰/۰۲۰)	(۰/۲۱۱)	(۰/۰۸۴)	(۰/۰۳۴۸)	(۰/۰۳۶۵)	(۰/۳۳۶)	(۰/۰۳۹۹)
E_{mo}	۱/۶۱۵۲	-۰/۳۶۶۹	۰/۴۶۹۳	۰/۵۸۷۴	۰/۳۳۷۹	۰/۸۵۰۷	۰/۶۲۵۴	۱/۰۱۳	۰/۵۱۸۹	۰/۵۸۱۷
	(۰/۰۱۵)	(۰/۰۶۸)	(۰/۰۰۸)	(۰/۰۱۵۹)	(۰/۰۵۷)	(۰/۰۱۶)	(۰/۰۱۳۶)	(۰/۰۰۸)	(۰/۰۱۰)	(۰/۰۱۷۸)
E_{oeo}	۰/۱۰۴۲	-۰/۱۹۰۳	۰/۰۱۶۳	۰/۱۳۸۹	۰/۰۰۰۹	-۰/۲۲	۰/۰۲۲۶	-۰/۰۳۱	-۰/۰۲۴	۰/۳۹۷۴
	(۰/۰۷۶)	(۰/۵۷۵)	(۰/۰۴۰)	(۰/۰۵۹)	(۰/۱۹۱۷)	(۰/۴۰۱)	(۰/۰۸۵)	(۰/۰۴۴)	(۰/۱۷۲۱)	(۰/۱۹۳۵)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

علامت کشش‌های قیمتی متقاطع بستگی به ارتباط دو نهاده با یکـدیگر دارد. در صـورتی کـه دو نهاده جانشین باشندکشش قیمتی متقاطع مثبت و اگر مکمل باشند منفی است. مطابق بـا بـرآورد کشش‌های قیمتی متقاطع (CPE)، در پاسخ به افزایش قیمت نفت، مواد خام در ۹ کشـور، سـرمایه در ۸ کشور، نیروی کار و سایر انرژی‌ها در ۶ کشور جانشین نفت می‌شوند. همان‌طور که قبلاً گفته شد سایر انرژی‌ها در برگیرنده برق، گاز طبیعی و گازوئیل هستند. مطالعات تجربی جانشینی انرژی

1. Frondel
2. Morishima Elasticity of Substitution
3. Allen Elasticity of Substitution

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

و مواد خام و نیز انرژی و سرمایه را نشان داده‌اند. (گریفین و گریگوری[1]، ۱۹۷۶؛ پیندایک[2]، ۱۹۷۹؛ هسنانیک و کیر[3]، ۱۹۹۵)

٦-٤.تأثیر قیمت نفت و پیشرفت فنی بر بهره‌وری نفت

با استفاده از روابط(۱۴)و(۱۵) کشش متوسط بهره‌وری نفت نسبت به قیمت نفت (η_{oo}) وکشش متوسط بهره‌وری نفت نسبت به پیشرفت فنی(τ_{ot})برآورد می‌شود. $\frac{Y}{X_o}$ متوسط بهره‌وری نهاده نفت تعریف می‌شود. نتایج در جدول(۷) گزارش شده است.

1. Griffin & Gregory
2. Pindyck
3. Hasnanik & Kyer

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

جدول۷. تأثیر قیمت نفت و پیشرفت فنی بر بهره‌وری نفت

کشور	اتریش	بلژیک	آلمان	ایتالیا	فرانسه	پرتغال	اسپانیا	هلند	سوئد	انگلستان
η_{oo}	۱/۰۱۷ (۰/۰۰۳۲)	۱/۲۰۷ (۰/۰۱۸)	۰/۹۰ (۰/۰۱۸)	۱/۰۰۸ (۰/۰۳۲)	۱/۰۸ (۰/۰۱۶)	۰/۸۱ (۰/۰۱۵)	۰/۹۲ (۰/۰۱۳)	۱/۱۱۷ (۰/۰۴۹)	۰/۶۷ (۰/۲۳۷)	۱/۸۲ (۰/۰۵۴)
τ_{ot}	۱/۰۱۶ (۰۰۳۸)	۰/۴۸۸ (۰/۰۰۳۵)	۰/۱۶۷ (۰/۰۰۲۵)	۰/۶۷۵۸ (۰/۰۰۱۹)	۰/۵۵۶۷ (۰/۰۰۴۶)	۰/۵۱۵۲ (۰/۰۳۶)	۰/۱۰۷۹ (۰/۰۰۲۲)	۰/۳۳۴۵ (۰/۰۰۲۱)	۰/۴۹۳۱ (۰/۰۶۲)	۰/۹۱۱۳ (۰/۰۰۹۵)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مطابق با اعداد جدول(۷) η_{oo} برای همه کشورها مثبت محاسبه شده است و حاکی از تأثیر مثبت قیمت نفت بر بهره‌وری متوسط نفت است. مقادیر مثبت τ_{ot} بیانگر آن است که پیشرفت فنی باعث افزایش متوسط بهره‌وری نفت شده است. یافته‌های تحقیق بحث گولدار[1](۲۰۱۰) را حمایت می‌کند و نشان می‌دهد که منافع در بهره‌وری نهاده انرژی تا حدی مربوط به پاسخ به قیمت واقعی انرژی و تا حدی مربوط به پیشرفت فنی است. مقایسه η_{oo} و τ_{ot} نشان می‌دهد که تأثیر قیمت نفت بر متوسط بهره‌وری نفت از تأثیر پیشرفت فنی بر متوسط بهره‌وری نفت بزرگتر است. انتظار می‌رود با افزایش متوسط بهره‌وری نفت تقاضا برای نفت کاهش یابد. به هرحال، روی و همکاران(۲۰۱۳) نشان می‌دهند که اگرچه افزایش کارایی انرژی درکاهش تقاضای انرژی نقش دارد، اما این تأثیر به آن اندازه نیست که رشد مصرف انرژی در نتیجه بسط و گسترشتولید/ فعالیت مصرف انرژی را خنثی کند.

٦-٥. اثرات بازگشتی

اثرات بازگشتی بر اساس رابطه(۱۶) محاسبه می‌شود. از آنجا که در این مطالعه نهاده انرژی به دو نهاده نفت و "سایر انرژی‌ها" تقسیم می‌شود اثرات بازگشتی برای هر دو نهاده محاسبه می‌شود.مقادیر برآورد شده اثرات بازگشتی (RE) بر اساس دو نهاده انرژی؛ نفت و "سایرانرژی‌ها" در جدول(۸) گزارش شده است.

1. Goldar

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

جدول ۸. اثرات بازگشتی (بر حسب درصد)

کشور	اتریش	بلژیک	آلمان	ایتالیا	فرانسه	پرتغال	اسپانیا	هلند	سوئد	انگلستان
RE_o	-۱/۷ (۰/۰۳۲۴)	-۲۰/۷ (۰/۰۱۸)	۱۰ (۰/۰۱۸)	-۰/۸ (۰/۰۳۲)	-۸ (۰/۰۱۶)	۱۹ (۰/۰۱۵)	۸ (۰/۰۱۳)	-۱۱/۷ (۰/۰۴۹)	۳۳ (۰/۲۳۷)	-۸۲ (۰/۰۵۴)
RE_{oe}	-۴۵/۶ (۰/۰۲)	-۱۳/۵ (۰/۰۳)	-۱۰/۹ (۰/۰۳)	-۸ (۰/۰۶۹)	۷۳/۴ (۰/۰۱۸)	-۱۹۲ (۰/۰۰۶)	-۹ (۰/۰۳۴)	-۱/۹ (۰/۱۸۹)	۲۰ (۰/۰۴۶)	۴/۸ (۰/۰۲۸)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

اثر بازگشتی مثبت و بزرگتر از ۱۰۰٪ به وضعیتی اشاره دارد که افزایش مصرف انرژی (در نتیجه کاهش قیمت مؤثر انرژی) بیش از کاهش تقاضای انرژی در نتیجه اجرای سیاست کارایی انرژی است[1]. اثر بازگشتی برابر با ۱۰۰٪ اشاره به وضعیتی دارد که در آن افزایش مصرف انرژی (در نتیجه کاهش قیمت مؤثر انرژی) به اندازهکاهش تقاضای انرژی در نتیجه اجرای سیاست کارایی انرژی است[2]. اثر بازگشتی مثبت و کوچک‌تر از ۱۰۰٪بیانگر آن است که افزایش مصرف انرژی (در نتیجه کاهش قیمت مؤثر انرژی) کمتر از کاهش تقاضای انرژی در نتیجه اجرای سیاست کارایی انرژی است[3]. اثر بازگشتی صفر بدان مفهوم است که سیاست کارایی انرژی به طور کامل محقق می‌شوند[4].

سرانجام، موقعی که اتخاذ سیاست کارایی انرژی مصرف انرژی را بیش از آن چه که از اجرای سیاست انتظار می رود کاهش دهد اثر بازگشتی منفی است[5] و در این حالت گفته می‌شود سیاست‌های کارایی انرژی بیش از حد محقق می‌شوند. اثرات بازگشتی بر اساس نهاده نفت برای ۶ کشور از ۱۰ کشور و بر اساس نهاده "سایر انرژی‌ها" برای ۷ کشور از ۱۰ کشور منفی است، بنابراین پیش‌بینی می‌شود سیاست‌های کارایی انرژی در غالب کشورها منجر به وضعیت حفاظت از منابع شود.

1. Backfire
2. Full Rebound
3. Partial Rebound
4. No Rebound
5. Superconservation

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

۷.نتیجه‌گیری

در این مطالعه به بررسی تأثیر قیمت نفت و پیشرفت فنی به عنوان دو محرک عمده تغییر تقاضای انرژی‌بر تقاضای نفت صنایع انرژی‌بر در کشورهای اروپایی واردکننده نفت ایران پرداخته می‌شود. صنایع کارخانه‌ای انرژی بر در کشورهای اروپایی نزدیک به ۲۵/۹٪از کل انرژی مصرف شده در اروپا را مصرف می‌کنند. تقاضای نفت کشورهای اروپایی ۱۵٪ از کل تقاضای جهانی نفت را شامل می‌شود. یک تجزیه و تحلیل ۳ دهه از صنایع کارخانه‌ای انرژی‌بر در کشورهای اروپایی واردکننده نفت ایران نشان می‌دهدکه پیشرفت فنی و افزایش قیمت نفت تقاضای نفت این صنایع را کاهش می‌دهند.

حسابداری رشد نشان می‌دهد که تأثیر انرژی در رشد تولید برای همه کشورها به استثنای کشورهای فرانسه، ایتالیا، آلمان و انگلستان به طور متوسط مثبت گزارش شده است. همچنین، تحلیل حسابداری رشد نشان می‌دهد که پیشرفت فنی نقش مثبتی در دستیابی به رشد تولید در این صنایع بازی کرده است. سهم پیشرفت فنی، میان صنایع کشورهای مختلف متفاوت است. پیشرفت فنی که به رشد بهره‌وری نهاده‌ها اشاره دارد در طول دوره مطالعه به طور متوسط برای همه کشورها به جز پرتغال مثبت است. مطابق با تحلیل‌های رگرسیون، کشورهای اتریش، آلمان، فرانسه، سوئد و انگلستان شتاب مثبت و سایر کشورها؛ بلژیک، ایتالیا، هلند، پرتغال و اسپانیا شتاب منفی ولی بی‌معنی را در نرخ پیشرفت فنی تجربه می‌کنند.

همچنین، پیشرفت فنی در طول زمان سهم هزینه نفت در تولید را در صنایع انرژی بر در کشورهای اتریش، ایتالیا، پرتغال، اسپانیا، سوئد و انگلستان کاهش داده است. برای سایر کشورها که این تأثیر کاهشی دیده نشده است، تأثیر افزایشی اهمیت و معنی‌داری آماری ندارد. بنابراین انتظار می‌رود روند تاریخی پیشرفت فنی به صنایع کمک کند که سهم مخارج نفت را کاهش دهند.

مقادیر منفی کشش قیمتی تقاضای نفت بیانگر آن است که صنایع با افزایش قیمت نفت، تقاضایشان را برای نفت کاهش می‌دهند. مقدار کشش تقاضای نفت به طورمعنی‌داری برای کشورهای آلمان، پرتغال، اسپانیا و سوئد کوچک‌تر از یک و برای کشورهای بلژیک، فرانسه،

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

هلند و انگلستان بزرگتر از یک است. بنابراین مطالعه نشان می‌دهد که پاسخ مصرف نفت به تغییر در قیمت نفت معنی‌دار است که منجر به اثربخشی سیاست‌های قیمت محور می‌شود. مطابق با برآورد کشش‌های بهره‌وری نفت نسبت به قیمت نفت و پیشرفت فنی پیش‌بینی می‌شود بهره‌وری نفت در طول زمان همراه با افزایش قیمت نفت و پیشرفت فنی افزایش یابد و بنابراین تقاضای نفت کاهش یابد. اثرات بازگشتی برآورد شده، حکایت از آن دارد که در غالب کشورها سیاست‌های کارایی انرژی، مصرف انرژی (نفت و سایر انرژی‌ها) را بیش از آنچه که از تحقق کامل سیاست‌ها انتظار می رود کاهش دهد.

در پایان، باید عنوان کرد که انتظار می رود در طول زمان همراه با پیشرفت فنی و افزایش قیمت نفت تقاضای نفت صنایع انرژی‌بر اروپایی (از طریق پیشرفت فنی، جانشینی بین عاملی و بهره‌وری نفت) و به تبع آن درآمدهای نفتی حاصل از فروش نفت به این کشورها محدود شود. این نتیجه می‌تواند برای کشور ایران به عنوان تأمین‌کننده نفت این کشورها حائز اهمیت باشد. بر این اساس توصیه می‌شود ایران به جای تمرکز بر صادرات نفت خام (خام فروشی) به دنبال توسعه راهکارهایی همچون صادرات فرآورده‌های نفت خام و پتروشیمی و نیز توسعه صادرات گاز طبیعی و برق باشد. جالب توجه است که آمریکا و اروپا به تنهایی ۵۰ درصد ظرفیت پالایشی جهان را دارا هستند در حالی که این رقم در منطقه خاورمیانه به عنوان قطب اصلی تولید نفت جهان کمتر از ۸ درصد است. همچنین، از نفت خام ۱۶۰ فرآورده تولید می‌شود که این فرآورده‌ها با قیمت گران به کشورهای تولیدکننده نفت خام فروخته می‌شود.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

منابع

آذربایجانی، کریم؛ شریفی، علیمراد و مهسا ساطعی (۱۳۸۵). "برآورد تابع تقاضای انرژی الکتریکی در بخش صنعت کشور (۸۱-۱۳۴۶) "، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۷۳، صص۱۶۶-۱۳۳.

پورحسن، محمد صادق (۱۳۹۱). "بررسی عوامل مؤثر بر تقاضای انرژی فعالیت‌های صنعتی ایران طی سال‌های ۸۸-۱۳۶۰"، *پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد*، دانشگاه بو علی سینا.

جواهری، بختیار و اسعد اله رضایی (۱۳۸۹)."بررسی تقاضای نفت کشورهای در حال توسعه (مطالعه موردی هندوستان) و پیش‌بینی فروش کوتاه‌مدت فروش نفت ایران به این کشور دوره زمانی ۲۰۰۵-۱۹۷۰"، *مجله دانش و توسعه*، سال ۱۷، شماره ۳۴، صص۶۸-۵۱.

سوری، امیر رضا؛ محمد حسن، صبوری دیلمی و جواد عطاران (۱۳۹۰). "تحلیل رابطه تقاضای نفت خام و رشد اقتصادی در کشورهای خاورمیانه"، *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی*، سال ۵، شماره۲، صص۱۲۹-۱۱۱.

صدرزاده مقدم، سعید؛ صادقی، زین العابدین و احمد قدس الهی (۱۳۹۲). "تخمین تابع تقاضای انرژی و جانشینی نهاده‌ها در بخش صنعت: رگرسیون به ظاهر نامر تبط SUR"، *فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی*، سال دوم، شماره ۶، صص۱۰۷-۱۲۷.

موسوی، میر حسین؛ بزازان، فاطمه؛ راغفر، حسین و معصومه ابراهیمی جامخانه (۱۳۹۴). "ارزیابی اثرات نامتقارن تغییرا قیمت نفت بر تقاضای آن در کشورهای عضوOECDبا استفاده از مدل‌های ساختاری سری زمانی"، *فصل نامه مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۴۶، صص ۶۰-۲۷.

مهرآرا، محسن؛ غضنفری، آرزو و مطهره السادات مجدزاده (۱۳۹۴)، "بررسی عوامل مؤثر بر تقاضای انرژی در ایران و رتبه‌بندی سهم هر یک از آن‌ها مبتنی بر رویکرد میان گیری بیزینی"، *فصل نامه مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۴۴، صص۱۵۲-۱۲۵.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

Berndt, E.R. and D.O. Wood (1975), "Technology, Prices and the Derived Demand for Energy", *Review of Economics and Statistics*, No. 56, pp. 259-68.
Blackroby, C. and R.R. Russell (1976), "Fuctional Structure and the Allen Partial Elasticity of Substitution: An Application of Duality Theory", *Review Economic Study*, 43(2), pp. 285-291.
Chakravarty, D.; Dasgupta, S. and J. Roy (2013), "Rbound Effect: How Much to worry? Curr. Opin", *Environ Sustain*, 5(2), pp. 216-228.
Christensen, L.; Jorgenson, D. and L. Lau (1971), "Conjugate Duality and the Transcendental Logarithmic Production Function",*Econometrica*,No.39,pp.255-256.
Dasgupta, S. and J. Roy (2015), "Understanding Technological and Input Price as Driver of Energy Demand in Manufacturing Industries in India", *Energy Policy*, No.82, pp. 1-13.
Denison, E.F. (1974), *Accounting for United States Economic Growth, 1926 to 1969*, Washington: Brookings Institution.
Denison, E.F. (1979), *Accounting for Slower Economic Growth, 1926 to 1969*, Washington: Brookings Institution.
Denison,E.F. (1985), *Trend in America Economic Growth, 1929-1982*, Washington: Brookings Institution.
Diewert, W. (1971), "An Application of the Shepherd Duality Theorem: A Generalized Production", *Journal of Political Economy*, No. 79, pp. 481-507.
Fischedic, M., Roy, J., Abdel-Aziz, A., Acquaye, Allwood, J.M., Ceron, J, P., Geng, Y., Kheshgi, H., Lanza, A., Perczyk, D., Price, L., Santalla, E., Sheinbaum, C., Tanaka, K (2014), *Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, United Kingdom, Cambridge: Cambridge University Press.
Frondel, M. (2004). "Empirical Assessment of Energy- Price Policies: the Case for Cross Price Elasticities", *Energy Journal*, 32 (8), pp. 989-1000.
Fuss, M. A. (1977), "The Demand for Energy in Canadian Manufacturing", *Journal of Econometrics*, 5(1), pp. 89-116.
Gately, Dermot (1993), "The Imperfect Price-Reversibility of World Oil Demand", *The Energy Journal*, 14(4), pp.163-182.
Goldar, B.N. (2010), "Energy Intensity of Indian Manufacturing Firms: Effect of Energy Prices, Technology and Firm Characterics", *Working paper*, Institute of Economic Growth, Delhi: university of Delhi enclave.
Griffin, J., Gregory, P. (1976), "An Intercountry Translog Model of Energy Substitution Responses", *American Economic Review*, No. 66, pp. 845-857.
Hasnanik, J. J. and Kyer, B. L. (1995), "Assessing a Disaggregated Energy Input", *Energy Economics*, No. 2, pp. 125-132.
Hogan, W. and D.W. Jorgenson (1991), "Productivity Trends and the Cost of Reducing CO2 Emissions", *The Energy Journal*, 12(1), pp. 67-85.
Hudson, E.A. and D.W. Jorgenson (1974), "US Energy Policy and Economic Growth, 1975-2000", *Bell Journal of Economics and Management Science*, No.5, pp. 461-514.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

Huntington, H.G. (2010), "Oil Demand and Technical Progess", *Applied Economic Letters*, 17(18), pp. 1747-1751.

Jorgenson, D.W. (1991), "Productivity and Economic Growth, in: Berndt, E.R.,Triplett", *Journal Energy*, (Eds.), Fifty Years of Economic Measurement: the Jubilee of the Conference on Research in Income and Wealth. National Bureau of Economic Research: pp. 19-118.

Jorgenson, D.W. and B.M. Fraumeni (1981), "Relative Prices and Technical Change. In E.R. Berndt and B. Fields (Eds.)", *Modeling and Measuring Natural Resources Substitution*. Cambridge: MIT Press.

Jorgenson, D.W.; Gollop, F. M. and M. Fraumeni (1987), *Productivity and U.S. Economic Growth*, North Holland: Amsterdam, Oxford.

Mongia, P. and J. Sathaye (1998), "Productivity Growth and Technical Change in India's Energy Intensive Industries: A Survey", *LBNL Working Paper LBNL-41841*, California: Lawrence Berkeley Ntional Laboratory, Berkeley.

Pindyck, R.S. (1979), "Interfuel Substitution and the Industrial Demand for Energy: an International Comparison", *Rev. Econ. Stat*, 61(2), pp. 169-179.

Roy, J. (1992), "Demand for Energy in Indian Manufacturing Industries", Dlhi: Daya Publishing.

Roy, J.; Dasgupta, S. and D. Chakravarty (2013), "Energe Efficiency: Technology, Behavior and Development In: Goidthau, A. (Ed.)" *The Handbook of Global Energy Policy*. Willy Blackwell.Oxford, UK: pp. 282-302.

Roy, J.; Sathaye, J. and A. Sanstad (1999), "Productivity Trends in India's Energy Intensive Industries", *Energy Journal*, 20(3), pp. 33-61.

Sanstad, A.H.; Roy, J. and J.A. Sathaye (2006), "Estimating Energy-Augmenting Tehnological Change in Developing Country Industries", *Energy Economics*, No.28, pp.720-729.

Sarkar, S. and J. Roy (1995), "Interfuel Substitution During Post Oil Embargo Period- Case Study of Two Energy Intensive Manufacturing Industries in India", *The Indian Economic Environment*, No. 23, pp. 387- 437.

Solow, R. M. (1957), "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics & Statistics*, NO. 39, pp. 312-320.

Stiroh, K. J. (2001), "What Drives Productivity Growth?", *FRBNY Econ. Policy Rev*, 7(1), pp. 37-59.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]

پیوست

روش دلتا تکنیکی برای تقریب گشتاورهای توابع متغیرهای تصادفی است. این روش در اقتصادسنجی برای تخمین خطای استاندارد پارامترهای تبدیل شده بکار می‌رود. این تکنیک یک تابع از متغیر تصادفی را در حدود متوسط اش بسط می‌دهدکه معمولاً این بسط با تقریب یک مرحله‌ای تیلور انجام می‌پذیرد و سپس واریانس آن را محاسبه می کند.

$$G(x) \cong G(mu) - (x - m)G'(mu)$$

Xمتغیر تصادفی با میانگین mu است. $G'(\cdot) = \frac{dc}{dx}$است.

$$Var(G(X)) \cong Var(X) * [G'(mu)]^{۲}$$

اگر با برداری از متغیرها سر و کار داشته باشیم:

$$V\ \mathrm{ar}(G(X)) \cong G'(mu)Var(X)[G'(mu)]^{T}$$

که T عملگر ترانسپوز است.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-01-30]