دوفصلنامهٔ علمی ـ پژوهشی
جستارهای اقتصادی
س۶، ش۱۱، بهار و تابستان ۱۳۸۸
صفحات ۱۳۳ ـ ۱۵۵

Biquarterly Journal
of
Economic Essays
Vol.6, No.11, Spring & Summer 2009

تأثیر واقعی کردن قیمت انرژی بر کشش‌پذیری تقاضای انرژی و برآورد کشش جانشینی نهادهٔ انرژی در بخش صنعت در بلندمدت

(مطالعهٔ موردی: کارگاه‌های صنعتی ۵۰ نفر کارکن و بیشتر در دورهٔ زمانی ۱۳۷۴-۱۳۸۵)

دکتر علیرضا شکیبایی*
دکتر زین‌العابدین صادقی**
حسن اعمی بنده قرائی***

چکیده

یکی از مسائل مهم و مورد بحث در اقتصاد ایران در چند سال اخیر، واقعی کردن قیمت انرژی و باز توزیع یارانه‌های آن است. در این بحث، واکنش بنگاه‌های صنعتی به واقعی کردن قیمت انرژی و تأثیر کشش‌پذیری تقاضای صنعت از آن، مهم است. در این مقاله با استفاده از تابع هزینه ترانزلاگ و لم شفارد، سهم هر کدام از عوامل تولید از هزینه کل تخمین زده شده و از نتایج این تخمین‌ها، کشش‌های خودی و متقاطع به دست آمده است. کشش‌های موریشیما (MES) نیز در این مقاله برآورد شده، که بیان‌کنندهٔ درصد تغییر در نسبت عوامل به خاطر تغییر قیمت یکی از عوامل است؛ بنابراین، با کمک این کشش‌ها شکل به کارگیری این عوامل مورد توجه قرار گرفته است. در ادامه با استفاده از سناریوسازی و افزایش ۷۵ درصدی قیمت انرژی، به اثر آنها بر کشش‌های یاد شده پرداخته‌ایم. عوامل تولید مورد نظر در این مقاله، شامل سرمایه، نیروی کار و انرژی است. نتایج نشانگر آن است که سناریوی افزایش ۷۵ درصدی قیمت انرژی باعث کاهش محسوس کشش خودقیمتی تقاضا و همچنین کشش‌های دیگر شده است.

واژه‌های کلیدی: تابع هزینهٔ ترانزلوگ، قیمت‌های واقعی، کشش‌های متقاطع، کشش جانشینی موریشیما

* عضو هیئت علمی دانشکده اقتصاد دانشگاه باهنر کرمان
** استادیار گروه اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان
*** دستیار علمی دانشگاه پیام نور مرکز کاشمر
Email: Abed_sadeghi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۲/۲۳ تاریخ تأیید: ۸۸/۳/۳۰

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

سیاست‌گذاری انرژی در هزارهٔ سوم در سه محور خلاصه می‌شود:

محور اول، حرکت به سمت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و سازگار با محیط زیست؛

محور دوم، تجدید ساختار در بخش انرژی و رقابتی کردن آن؛

محور سوم، افزایش کارآیی در مصرف انرژی.

قیمت در یک اقتصاد در راستای حرکت به سوی رقابتی شدن، از شکل یک متغیر ساده به سمت متغیری می‌رود که روی همه تصمیم‌گیری‌های اقتصاد، اعم از تولید، مصرف و غیره تأثیر می‌گذارد، به گونه‌ی که می‌توان آن را دارای نقشی اساسی در همه فعالیت‌های اقتصادی دانست. در اقتصادهای غیر رقابتی و اقتصادهایی که دولت در آنها نقش دارد، اگر چه از نقش قیمت به عنوان یک متغیر مهم اقتصادی کم می‌شود، اما برای رسیدن به هدف افزایش توان رقابتی، به خصوص در عرصهٔ بین‌الملل و به دست آوردن سهم بیشتر از بازارهای جهانی، دولت‌ها مجبور به کاهش دخالت و حرکت به سوی اقتصاد باز هستند. این مسئله به وص طی سال‌های بعد از جنگ در کشور، به صورت تصمیم‌گیری‌های اساسی، مثل خصوصی‌سازی و آزادسازی قابل مشاهده است. آنچه بسیار قابل توجه است، اینکه قیمت به تنهایی نشان‌دهندهٔ فعالیت‌های اقتصادی و حرکت سیستم اقتصادی به سمت تعادل مطلوب نیست و نقش قیمت‌های نسبی از قیمت مطلق کالاها و خدمات تعیین‌کننده‌تر است؛ زیرا قیمت‌های نسبی در تخصیص بهینهٔ منابع و کارآیی اقتصادی، اهمیت بالایی دارد.

به طور مثال، در ایران، روند قیمت واقعی حامل‌های انرژی بنزین و نفت گاز طی سال‌های ۱۳۶۸–۱۳۸۵ رشد نسبتاً پایینی داشته (متوسط نرخ رشد قیمت بنزین ۷/۰۸ و نفت گاز ۱/۷۳) و تورم در بیشتر این سال‌ها دو رقمی بوده است (متوسط نرخ تورم ۲۱ درصد بوده است). این بدان معناست که طی سال‌هایی که با وجود تورم، قیمت بیشتر کالاها در حال افزایش بوده، با دخالت دولت در بخش انرژی، قیمت حامل‌های انرژی نسبت به سایر کالاها پایین مانده و این روند باعث شده تا از مصرف عوامل تولید سرمایه و نیروی کار به علت افزایش قیمت آنها متناسب با تورم کم شود؛ در حالی که با توجه به توضیحات قبلی، قیمت انرژی، رشد زیادی نداشته و در کاهش مصرف آن

Archive of SID

www.SID.ir

تأثیری نگذاشته است؛ بنابراین، در بازار عوامل تولید (سرمایه، نیروی کار و انرژی) نابسامانی ایجاد شده است. از این رو، استفاده از تجهیزات با بازده انرژی کم دارای مطلوبیت بیشتری شده و به همین دلیل، انرژی زیادتر مصرف می‌شود. ادامهٔ این روند باعث تشویق تولیدکنندگان برای تولید کالاها و تجهیزات با بازده انرژی کم شده و در نهایت، سبب کاهش توان رقابت چنین کالاهایی در سطح بین‌الملل نیز گردیده است. به همین دلیل، اگر بنگاهی بخواهد در سطح بین‌الملل به رقابت بپردازد، به علت عادت به تولیدات و تجهیزات با بازده انرژی کم، توانایی رقابت را ندارد. در این مقاله، سعی بر آن است تا میزان واکنش‌پذیری (حساسیت) بخش صنعت در صورت افزایش قیمت انرژی و نیز آثار افزایش قیمت انرژی بر میزان کشش‌پذیری بخش صنعت بررسی شود.

مزایا وپیامدهای واقعی کردن قیمت حامل‌های انرژی

الف. مزایا

۱. افزایش کارآیی اقتصادی قیمت‌ها

از اهداف اصلی علم اقتصاد، رسیدن به کارآیی اقتصادی از طریق سیاست‌های قیمتی کارآمد است. سیاست‌های قیمتی در بخش انرژی، شامل نظریه‌ها و اقدام‌های موافق با ساز و کار بازار در توسعه خصوصی‌سازی، آزادسازی و افزایش رقابت و کاستن از انحراف قیمت‌های حامل‌های انرژی می‌شود.

در ادبیات اقتصاد انرژی، اهداف جدیدی برای قیمت‌گذاری مطرح شد که مهم‌ترین آنها عبارت است از:

الف. منابع باید به صورت کارآمد در بخش انرژی به کار گرفته شود و قیمت‌ها علاوه بر منعکس کردن هزینه‌های اقتصادی واقعی عرضه، انرژی مورد نیاز مصرف‌کننده را هم تأمین نمایند.

ب. قیمت‌ها باید تأمین‌کنندهٔ اصول عدالت و برابری باشد و تخصیص هزینه بین مصرف‌کنندگان باید بر اساس هزینه تحمیل شده توسط آنها به سیستم انجام شود (موناسینگ،[1] ۱۹۹۰).

1. Munasinghe

Archive of SID

www.SID.ir

۲. کاهش آلودگی محیط زیست

سازمان ملل، مطالعاتی را در سال ۲۰۰۴ در مورد منفعت و ضررهای یارانه‌های پرداختی در کشورها و مناطق گوناگون جهان انجام داده که در آن به تشریح اثرهای اقتصادی، زیست محیطی و رفاه اجتماعی یارانه‌ها پرداخته است. مطالعات نشان می‌دهد که در منطقه OECD با حذف یارانه‌ها تولید گازهای آلوده‌کنندهٔ زیست محیطی کم می‌شود (زمانی و ناصریان، ۱۳۸۵).

یارانه‌هایی که مصرف‌کنندگان را به مصرف سوخت‌های فسیلی تشویق می‌کند، دارای پیامدهای منفی زیست محیطی است. یارانه‌هایی که به مصرف‌کنندگان داده می‌شود و با کاهش قیمت سوخت و یا هزینه استفاده از آن باعث مصرف بیشتری می‌شود، در نهایت، باعث افزایش انتشار گازهای سمی و گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر می‌شود (جوان و نسیمی، ۱۳۸۵).

۳. بهبود عدالت اجتماعی

در ایران، سهم خانوارهای پر درآمد از مصرف فرآورده‌های عمده نفتی، بسیار بیشتر از مصرف خانوارهای کم درآمد است؛ بنابراین، به هر اندازه که قیمت حامل‌های انرژی به وسیله یارانه پایین نگه داشته شود، این نوع پرداخت یارانه برخلاف موضوعات مطرح شده، در زمینه عدالت اجتماعی خواهد بود.

سرزمین ایران از گذشته بسیار دور در فنون مختلف کاربرد انرژی، مانند آسیاب‌های آبی و بادی، بادگیرها و استفاده از شرایط محیطی، پیشتاز سایر ملل بوده است. اکنون نیز ایران به دلیل برخورداری از جایگاه خاص جغرافیایی، گوناگونی اقلیم و منابع غنی نفت و گاز، دارای موقعیت ویژه‌ای است و به گنجینهٔ استراتژیک دنیا[1] معروف می‌باشد. با این وجود، باید گفت که این ثروت متعلق به همهٔ نسل‌ها است و باید هر نسل به اندازهٔ سایر نسل‌ها، رفاه داشته باشد. آنچه وظیفهٔ نسل حاضر است، استفادهٔ بهینه از این منابع و نگه‌داری از آن برای آیندگان است (عدالت بین نسلی).[2] دریافت قیمت واقعی

1. Treasury of word strategic

۲. بر طبق یکی از تعاریف، توسعه پایدار، توسعه‌ای است که نیازهای نسل حاضر را برآورده کند، به گونه ای که نسل‌های آینده نیز قادر باشند، به طور یکسان نیازهای خود را برآورده نمایند. آنچه از این تعریف به صورت بارز استنباط می‌شود، مفهوم عدالت بین نسلی است.

Archive of SID

www.SID.ir

از مصرف‌کننده باعث کارآیی مصرف می‌شود و مصرف‌کننده نیز با کاهش مصرف انرژی، علاوه بر کاهش آلودگی زیست محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه، بخشی از این ثروت را برای نسل‌های آینده حفظ می‌کند.

ب. پیامدهای منفی

تعدیل قیمت انرژی به دلیل کاربردهای وسیع و پیچیدهٔ آن، بر اقتصاد و فعالیت‌های مختلف اقتصادی اثرگذار است. اتخاذ این سیاست از یک سو باعث افزایش هزینه تولید کالاها و خدمات می‌شود و از سوی دیگر، پیامدهای توزیعی دارد که به سهم مخارج انرژی در سبد خانوار بستگی دارد. حامل‌های انرژی به صورت مستقیم و غیر مستقیم در تولید بسیاری از کالاها و خدمات تأثیر دارد؛ بنابراین، تغییر قیمت آن می‌تواند روی قیمت کالاها و خدمات در بخش‌های گوناگون تأثیرگذار باشد و باعث ایجاد تورم و افزایش هزینه خانوار و به خصوص، فشار به اقشار آسیب‌پذیر شود.

ادبیات موضوع

الف. مطالعات انجام شده در خارج از کشور

در زمینه تقاضای انرژی و محاسبهٔ کشش‌های عوامل تولید و در راستای مدلی که در این تحقیق از آن استفاده می‌شود، مطالعاتی در خارج از کشور صورت گرفته است.

سید اف محمود[1] (۲۰۰۰) در مقاله‌ای با عنوان «تقاضای انرژی در بخش صنعت پاکستان» با استفاده از تابع هزینهٔ GL[2] انرژی را در مدل به عنوان یک عامل تولید به صورت مستقیم، مانند سرمایه و نیروی کار منظور می‌کند. در این مطالعه، سرمایه به عنوان یک عامل شبه ثابت[3] در نظر گرفته می‌شود. وی با تخمین مدل خود به این نتیجه می‌رسد که جانشینی خیلی کمی بین انرژی و عوامل دیگر تولید، یعنی سرمایه و نیروی کار وجود دارد و به همین سبب، وجود شوک‌های قیمتی انرژی باعث بالا رفتن هزینهٔ کل به صورت معناداری می‌شود.

1. Syed. F. Mahmud
2. General Leontief
3. Quasi fixed

Archive of SID

www.SID.ir

فنگ یی[1] (۲۰۰۰) در مقاله‌ای با عنوان «مدل‌های دینامیکی تقاضای انرژی» به بررسی کشش‌های جانشینی بین عوامل تولید، یعنی نیروی کار، سرمایه، الکتریسیته و سوخت (دو مورد اخیر، نماینده‌های بخش انرژی هستند) در بخش صنعت سوئد پرداخته است. وی با تقسیم صنعت به نه گروه صنعتی و با معرفی تابع هزینه ترانزلاگ[2] و همچنین تابع هزینه لئونتیف عمومی و با استفاده از لم شفارد، این مسئله را بررسی کرده است. نتایج بیانگر آن است که کشش‌های قیمتی در مدل TL[3] در کوتاه‌مدت و بلندمدت یکسان است؛ اما قدر مطلق کشش‌های قیمتی محاسبه شده در مدلGL[4] در کوتاه‌مدت از مقدار آن در بلندمدت طبق انتظار کوچک‌تر است.

کریستوپولوس[5] (۲۰۰۰)، در مقاله‌ای با عنوان «تقاضا برای انرژی در بخش صنعت یونان»، کشش‌های جانشینی بین سه مورد از حامل‌های انرژی، یعنی نفت خام، نفت گاز و برق را بررسی و محاسبه کرده و همچنین به بررسی کشش‌های بین انرژی به عنوان یکی از عوامل تولید با عوامل تولید دیگر، یعنی نیروی کار و سرمایه پرداخته است. در این مقاله، وی با بهره‌گیری از تابع هزینه ترانزلاگ و لم شفارد به تخمین سهم هر کدام از عوامل تولید از هزینه کل پرداخته و از آن طریق کشش‌های قیمتی خودی و متقاطع را محاسبه کرده است. نتایج تخمین در حالتی که الکتریسیته، نفت خام و نفت گاز به عنوان اجزای انرژی در نظر گرفته شده است، نشانگر وجود رابطهٔ جانشینی بین اجزای انرژی است.

در قسمتی از این تحقیق، انرژی، نیروی کار و سرمایه -به عنوان عوامل تولید- لحاظ شده است و نتایج محاسبهٔ کشش‌ها نشان‌دهندهٔ وجود رابطهٔ جانشینی بین عوامل تولیدی است.

---

1. Feng Ye
2. Translog

۳. در واقع، مدل TL مخفف Translog یا تابع هزینه ترانزلاگ است و چون در استخراج تابع تقاضای عوامل از این تابع هزینه استفاده شده، به مدل TL معروف است.

۴. در واقع، مدل GL مخفف General Leontief یا تابع هزینه لئونتیف عمومی است و چون در استخراج تابع تقاضای عوامل از این تابع هزینه استفاده شده، به مدل GL معروف است.

5. Christopoulos

Archive of SID

www.SID.ir

فراندل[1] (۲۰۰۴)، در مقاله‌ای با عنوان «برآوردهای تجربی کشش‌های قیمتی انرژی»، به تخمین انواع کشش‌ها پرداخته است. وی در ابتدا به اثبات و به دست آوردن هر کدام از کشش‌ها پرداخته و در ادامه با معرفی یک تابع هزینهٔ ترانزلاگ و استفاده از لم شفارد، سهم هر کدام از عوامل تولید را تخمین زده است. وی همچنین کشش‌های متقاطع MES و AES[2] را محاسبه کرده و کشش‌های MES را به صورت درصد تغییر در نسبت ($\frac{x_i}{x_j}$) در اثر درصد تغییر در قیمت j معرفی می‌کند. در محاسبهٔ این کشش‌ها، بیشتر آنها کوچک تر از یک است.

ب. مطالعات انجام شده در داخل کشور

در داخل ایران نیز مطالعاتی در زمینهٔ تقاضای انرژی صورت گرفته است که به برخی از آنها اشاره می‌شود.

رهامی در سال ۱۳۷۵ در پایان نامهٔ کارشناسی ارشد خود با عنوان «تخمین توابع تقاضای فرآورده های نفتی اصلی در استان اصفهان»، چهار مدل را به عنوان مدل منتخب برای تقاضای بنزین، نفت گاز، نفت سفید و نفت کوره برگزیده است و پس از تخمین به این نتایج رسیده که تقاضای بنزین نسبت به تغییر جمعیت، حساس است، به گونه‌ای که این کشش برای بنزین مثبت و بزرگ‌تر از واحد به دست آمده است. در تابع تقاضای برآورد شده برای نفت سفید، ضریب جمعیتی تخمین زده شده، مثبت؛ اما بسیار کوچک است. در تابع تقاضای برآورد شده برای نفت کوره، علامت ضریب جمعیت، منفی است و مطابق انتظار نیست. ضریب این پارامتر کمتر از واحد و نشانگر این مطلب است که طی این سال‌ها افزایش جمعیت تأثیر چندانی در کاهش تقاضای این فرآورده‌ها نداشته است.

باستان نژاد (۱۳۷۶)، در مقاله‌ای با عنوان «برآورد کشش‌های جزئی مستقیم و متقاطع آلن برای حامل‌های انرژی در جمهوری اسلامی ایران در طی سال‌های ۱۳۴۷-۱۳۷۵»، به بررسی این کشش‌ها از طریق برآورد سیستمی (معادلات هم زمان)

1. Frondel

۲. Allen s elasticities of substitution (این کشش‌ها شکل تعمیم‌یافته کشش‌های متقاطع هستند. به طور مثال، AES_{ij} تغییر در مقدار تقاضا برای عامل تولید i در اثر تغییر قیمت j را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

می‌پردازد. وی در مطالعهٔ خود از انرژی، نیروی کار و سرمایه، به عنوان عوامل تولید استفاده کرده و از تابع هزینهٔ ترانزلاگ و لم شفارد برای به دست آوردن سیستم معادلات بهره برده است. کشش‌های محاسبه شده در این تحقیق نشان‌دهندهٔ وجود رابطهٔ جانشینی بین نهاده‌های کار – سرمایه و کار– انرژی است؛ در حالی که، انرژی و سرمایه دو عامل مکمل هستند.

عسگری (۱۳۸۱)، در مقاله‌ای با عنوان «تخمین پویای تقاضای انرژی در ایران طی سال‌های ۱۳۵۰–۱۳۸۰»، تقاضای انرژی را مورد بررسی قرار داده است. وی در مطالعهٔ خود از روش حداقل مربعات معمولی استفاده کرده که توسط استاک – واتسون[1] ارائه شده است. وی در تخمین خود، کشش کوتاه‌مدت درآمدی تقاضا را برابر ۰/۱ و کشش تقاضا نسبت به تغییرات جمعیت را برابر ۱/۸۹ به دست آورده است. از طرف دیگر، کشش تقاضای انرژی نسبت به قیمت انرژی را ۰/۳۲ به دست آورده که با توجه به اینکه این کشش پایین‌تر از یک است، تقاضای انرژی نسبت به قیمت آن بی‌کشش است.

جهانگرد (۱۳۸۴) در مقاله‌ای با عنوان «تأثیر افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر هزینهٔ تولید و بودجهٔ خانوارهای شهری و روستایی»، اثر افزایش قیمت انرژی را با استفاده از سناریوسازی افزایش قیمت به مقدارهای دلخواه، مثلاً ۱۰ یا ۲۰ درصد را بر سطح رفاه و تولید بررسی کرده است. از همین رو، از جدول داده–ستانده سال ۱۳۷۳ استفاده کرده و در بیشتر سناریوهای گوناگون، تبعات تورمی و هزینه‌ای خانوارها را مورد بررسی و تحلیل قرار داده است. وی نتیجه‌گیری می‌کند که برای اتخاذ سیاست تعدیل قیمت حامل‌های انرژی با هدف کاهش تبعات آن بر توزیع درآمد و اثرهای بودجه‌ای خانوارها، سیاست یکسانی نمی‌توان به کار گرفت و باید سیاست‌های گوناگونی با توجه به مناطق روستایی و شهری و دهک‌های مختلف جامعه در نظر گرفت.

با توجه به تحقیقات انجام شده، به نظر می‌رسد که محاسبهٔ کشش‌هایی که در این مقاله صورت گرفته، از پایهٔ تئوریکی قوی‌تری نسبت به مطالعات قبلی در ایران برخوردار است. علاوه بر این، سناریوسازی قیمت و همچنین کشش‌های سهمی و موریشیما از نوآوری‌هایی است که در این تحقیق ارائه شده است.

1. Stuk - Watson

Archive of SID

www.SID.ir

روش تحقیق

روش تحقیق در این مطالعه از نوع توصیفی مبتنی بر روش علّی و معلولی است. برای آزمون فرضیه‌ها از آزمون‌های اقتصادسنجی استفاده شده است. جامعهٔ آماری این مطالعه کارگاه‌های صنعتی ۵۰ نفر کارکن و بیشتر و بر اساس طبقه‌بندی کدهای ISIC دو رقمی می‌باشد. این پژوهش در دورهٔ زمانی ۱۳۷۴–۱۳۸۵ صورت گرفته است. در این مطالعه سعی شده تا به محاسبهٔ کشش‌های تقاضای انرژی به عنوان یک نهاده در بخش صنعت با نهاده‌های دیگر، شامل سرمایه و نیروی کار پرداخته شود و در ادامه با استفاده از سناریوی افزایش ۷۵ درصدی قیمت انرژی، کشش‌های تقاضای انرژی محاسبه شود.

تصریح مدل

در این تحقیق سعی بر آن است تا با بهره‌گیری از تابع هزینه ترانزلاگ[1] و استفاده از لم شفارد، تقاضا برای انرژی به عنوان یکی از نهاده‌های تولید استخراج شده و از این طریق کشش‌های مهمی، مانند کشش خودقیمتی، متقاطع و موریشیما محاسبه شود؛ بنابراین، تابع هزینهٔ ترانزلاگ در حالت کلی و در بلندمدت به صورت زیر است (چمبرز،[2] ۱۹۸۸)

(۱)

$$\ln C = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \ln p_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \beta_{ij} \ln p_i \ln p_j + \alpha_y \ln Y + \frac{1}{2} \alpha_{yy} (\ln Y)^2 + \sum_{i=1}^{3} \gamma_{iy} \ln p_i \ln Y$$

۱. تابع هزینهٔ ترانزلاگ انعطاف‌پذیر است. یکی از ویژگی‌های آن این است که دارای خواصی مشابه با تابع تولیدی می‌باشد که از آن استخراج شده است (تروئت، ۲۰۰۲).

آلتر ناتیوهای دیگر برای تابع هزینه ترانزلاگ عبارت است از:

الف. تابع هزینه کاب– داگلاس که کشش جانشینی بین عوامل را یک در نظر می‌گیرد و از طرفی فقط ناحیه دوم تولید را در بر می‌گیرد (کیانی، ۱۳۷۷ و نیز: دبرتین (۱۹۹۷) و از تابع هزینه‌ای CES استخراج می‌شود که کشش جانشینی بین عوامل را ثابت و برای همه عوامل یکسان در نظر می‌گیرد.

ب. تابع هزینه لئونتیف عمومی، تابعی است که فقط برای کوتاه‌مدت استفاده می‌شود (چمبرز، ۲۰۰۰).

در مقایسه با این سه تابع، تابع هزینه ترانزلاگ، کشش‌های بین عوامل تولیدی را متفاوت به دست می‌آورد. از طرفی، هر سه ناحیه تولید را در بر می‌گیرد و تابع بلند مدت است (تروئت، ۲۰۰۲).

2. Chambers

Archive of SID

www.SID.ir

به گونه‌ای که C هزینهٔ کل، P_i و P_j قیمت عوامل تولید، Y سطح تولید و i , j عوامل تولید است که در این تحقیق شامل نیروی کار، سرمایه و انرژی می‌شود. از یک سو، برای اینکه تابع هزینه نسبت به قیمت عوامل تولید همگن از درجه اول باشد، باید: (۲)

$$\sum_{i=1}^{3}\alpha_i \ln(\lambda P_i)+\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3}\beta_{ij}\ln(\lambda P_i)\ln(\lambda P_j)+\alpha_y \ln(y)+\frac{1}{2}\alpha_{yy}(\ln y)^2+\sum_{i=1}^{3}\gamma_{iy}\ln(\lambda P_i)\ln y =$$

$$\ln(\lambda)+\sum_{i=1}^{n}\alpha_i \ln p_i+\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\beta_{ij}\ln p_i \ln p_j+\alpha_y \ln Y+\frac{1}{2}\alpha_{yy}(\ln Y)^2+\sum_{i=1}^{3}\gamma_{iy}\ln p_i \ln Y$$

از سوی دیگر، به سبب آنکه تابع هزینه نسبت به قیمت عوامل تولید همگن از درجه اول باشد، باید قیودی به صورت زیر بر تابع هزینه اعمال شود (هایاشی،[1] ۲۰۰۰): (۳)

$$\begin{cases}\alpha_1+\alpha_2+\alpha_3=1\\ \beta_{11}+\beta_{12}+\beta_{13}=0\\ \beta_{12}+\beta_{22}+\beta_{23}=0\\ \beta_{13}+\beta_{23}+\beta_{33}=0\\ \gamma_{1y}+\gamma_{2y}+\gamma_{3y}=0\end{cases}$$

طبق لم شفارد، مشتق تابع هزینه، نسبت به قیمت عامل تولید، با تقاضای مشروط آن عامل تولید برابر است؛ بنابراین:

$$S_i=\frac{\partial \ln C}{\partial \ln p_i}=\frac{p_i}{C}\cdot\frac{\partial C}{\partial p_i}=\frac{p_i x_i}{C}=\alpha_i+\sum_{j=1}^{n}\beta_{ij}\ln p_j+\gamma_{iy}\ln Y \qquad (۴)$$

به گونه‌ای که:

$$\sum_{i=1}^{n}p_i x_i=C,\sum_{i=1}^{n}s_i=1 \qquad (۵)$$

در صورتی که تابع تولید دارای سه عامل باشد؛ $Q=F(K,L,E)$، سهم هر عامل از هزینهٔ کل به صورت زیر خواهد بود:

1. Hayashi

Archive of SID

www.SID.ir

$$S_k = \alpha_k + \beta_{kk} \ln p_k + \beta_{kL} \ln p_l + \beta_{kE} \ln p_E + \gamma_{ky} \ln Y$$
$$S_L = \alpha_L + \beta_{LL} \ln p + \beta_{LE} \ln p_E + \beta_{Lk} \ln p_k + \gamma_{Ly} \ln Y \qquad (۶)$$
$$S_E = \alpha_E + \beta_{EE} \ln p_E + \beta_{EL} \ln p_L + \beta_{Ek} \ln p_k + \gamma_{Ey} \ln Y$$

برای تخمین سیستم معادلات (۶) به هر کدام از معادلات جملهٔ اختلال ε_t اضافه می‌شود، تعداد ضرایبی که در سیستم معادلات (۶) باید تخمین زده شود، ۱۵ عدد است که به دلیل وجود تقارن، تعداد پارامترها از ۱۵ به ۱۲ کاهش می‌یابد.

$$\beta_{KL} = \beta_{LK}, \beta_{KE} = \beta_{EK}, \beta_{LE} = \beta_{EL} \qquad (۷)$$

از آنجا که تابع هزینهٔ ترانزلاگ نسبت به قیمت نهاده‌ها همگن از درجه یک است؛ بنابراین:

$$\alpha_k + \alpha_L + \alpha_E = 1$$
$$\beta_{kk} + \beta_{kL} + \beta_{kE} = 0$$
$$\beta_{LL} + \beta_{LE} + \beta_{Lk} = 0 \qquad (۸)$$
$$\beta_{EE} + \beta_{EL} + \beta_{Ek} = 0$$
$$\gamma_{ky} + \gamma_{Ly} + \gamma_{Ey} = 0$$

سیستم سهم هزینه‌ها دارای ویژگی خاصی است، به این معنی که $\sum_{i=1}^{n} S_i = 1$ می‌باشد؛ بنابراین، n-1 این سهم هزینه‌ها دارای استقلال خطی است. این ویژگی بالا که به آن ویژگی جمع‌پذیری[1] گفته می‌شود، از نظر اقتصادسنجی دارای کاربردهای خاصی است، پس برای برطرف کردن هم‌بستگی بین معادلات تعداد آنها از ۳ عدد به ۲ عدد کاهش می‌یابد. در اینجا سهم E حذف می‌شود و دو معادلهٔ دیگر به صورت زیر خواهد شد:

$$S_k = \alpha_k + \beta_{kk} \ln(\frac{p_k}{p_E}) + \beta_{kL} \ln(\frac{p_L}{p_E}) + \gamma_{ky} \ln(Y)$$
$$S_L = \alpha_L + \beta_{Lk} \ln(\frac{p_k}{p_E}) + \beta_{LL} \ln(\frac{p_L}{p_E}) + \gamma_{Ly} \ln(Y) \qquad (۹)$$

پس از تخمین سیستم معادلات هم‌زمان (۹) می‌توان با به کارگیری قیود (۸)

1. Adding -Up

Archive of SID

www.SID.ir

ضرایب معادله سهم E را به دست آورد:

$$\alpha_E = 1 - \alpha_k - \alpha_L \qquad (۱۰)$$
$$\beta_{Ek} = -(\beta_{kk} + \beta_{kL})$$
$$\beta_{EE} = -(\beta_{kE} + \beta_{LE})$$
$$\beta_{EL} = -(\beta_{kL} + \beta_{LL})$$

در تخمین سیستم معادلات (۹) ملاحظات زیر صورت گرفته است:

۱. کارگاه‌های صنعتی ۵۰ نفر کارکن و بیشتر بر اساس طبقه‌بندی کدهای ISIC دو رقمی در طی سال‌های ۱۳۷۴–۱۳۸۵ در نظر گرفته شده است.

۲. برای محاسبهٔ شاخص قیمت انرژی از روشی استفاده می‌شود که پیندیک[1] (۱۹۷۹)، محمود[2] (۲۰۰۰) و کریستوپولوس[3] (۲۰۰۰) به کار برده‌اند. بدین صورت که شاخص قیمت انرژی به وسیلهٔ یک تابع هزینهٔ ترانزلاگ با بازدهی ثابت نسبت به مقیاس به صورت زیر معرفی می‌شود:

$$\log P_E = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{4} \alpha_i \log P_i + \sum_{i=1}^{4}\sum_{j=1}^{4} \gamma_{ij} \log P_i \log P_j \qquad (۱۱)$$

حامل‌های انرژی شامل: برق، الکتریسیته، گاز طبیعی و نفت کوره i, j به گونه ای که است. سهم حامل‌های انرژی از طریق لم شفارد به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$s_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^{4} \gamma_{ij} \log P_j \qquad (۱۲)$$

برای محاسبهٔ قیمت انرژی باید ضرایب فرمول قیمت انرژی از طریق تخمین معادلات سهم حامل‌های انرژی محاسبه شود.[4]

۳. برای تعیین سطح موجودی سرمایه از روش زیر استفاده می‌شود، که تابع سرمایه‌گذاری خالص به این صورت در نظر گرفته می‌شود:

$$I_t = Ie^{\lambda t} \qquad (۱۳)$$

---

1. pindyck
2. mahmud
3. christopolus

۴. ضریب α_0 تنها ضریبی است که از تخمین معادلات سهم حامل‌ها به دست نمی‌آید. برای رفع این مشکل این ضریب به صورتی محاسبه می‌شود که شاخص قیمت انرژی در سال ۷۴ برابر یک شود.

Archive of SID

www.SID.ir

به گونه‌ای که I_t نشانگر سرمایه‌گذاری خالص در سال، t، نماد، I سرمایه گذاری در سال پایه و λ نرخ رشد سرمایه‌گذاری است. به این ترتیب موجودی سرمایه در سال پایه عبارت است از:

$$k_0 = \int_{-\infty} I_t dt = \int_{-\infty} Ie^{\lambda t} dt = \frac{I}{\lambda} \rightarrow k_0 = \frac{I}{\lambda} \qquad (۱۴)$$

برای محاسبه موجودی سرمایه در سال پایه λ از تخمین معادله زیر به دست می‌آید.

$$I_t = Ie^{\lambda t} \rightarrow \ln I_t = \ln I + \lambda t \qquad (۱۵)$$

درتخمین رابطه (۱۵) از داده‌سازی تابلویی[1] استفاده می‌شود.

اکنون با استفاده از تعریف K به صورت زیر و محاسبهٔ موجودی سرمایه در سال پایه از طریق رابطه (۳ – ۱۱) می‌توان موجودی سرمایه را برای سال‌های مختلف به دست آورد.

$$k_t = k_{t-1} + I_t - \delta(k_t) \rightarrow (1+\delta)k_t = k_{t-1} + I_t \rightarrow k_t = \frac{k_{t-1} + I_t}{1+\delta} \qquad (۱۶)$$

δ نرخ استهلاک سرمایه است که برابر ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

۴. متغیرهای قیمت سرمایه، قیمت نیروی کار و مقدار هزینهٔ کل، طبق نظر کریستوپولوس(۲۰۰۰) به صورت زیر محاسبه می شوند:

$$P_k = \frac{\text{(حقوق + دستمزد)– ارزش افزوده}}{\text{موجودی سرمایه ثابت}}$$

$$P_L = \frac{\text{دستمزد پرداختی به نیروی کار}}{\text{تعداد نیروی کار}}$$

$$C = \text{ارزش انرژی مصرف + ارزش افزوده}$$

1.British Termal Unit

Archive of SID

www.SID.ir

۵. در تخمین مدل با توجه به اینکه حامل‌های انرژی، واحدهای مصرفی متفاوتی دارند؛ بنابراین، مصرف هر نوع از حامل‌های انرژی بر مبنای واحد بی تی یو[۱] و قیمت آنها بر اساس ریال بر بی تی یو محاسبه می‌شود و شاخص وزنی قیمت انرژی بررسی می‌گردد. کشش‌های قیمتی متقاطع و خودی نیز به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\eta_{ij}=\frac{\partial \ln x_i}{\partial \ln P_j}=\frac{dx_i}{dp_j}\times\frac{p_j}{x_i}=\frac{p_j}{x_i}\times\frac{d}{dp_j}\times\left[S_i\times\frac{c}{p_i}\right]=$$
$$\frac{p_j}{x_i}\times\left[\frac{dS_i}{dp_j}\times\frac{c}{p_i}+S_i\times\frac{d}{dp_j}(\frac{c}{p_i})\right]=\frac{p_j}{x_i}\times\left[\frac{\beta_{ij}}{p_j}\times\frac{c}{p_i}+\frac{S_i}{p_i}\times\frac{dc}{dp_j}\right] \quad (۱۷)$$
$$=\frac{\beta_{ij}\times c\times p_j}{x_i\times p_i\times p_j}+\frac{S_I x_J\times P_J}{x_I p_I}=\frac{\beta_{ij}}{S_i}+S_i\times\frac{\frac{x_j p_j}{c}}{\frac{x_i p_i}{c}}=\frac{B_{ij}}{S_i}+S_J$$

فرمول کشش قیمتی خودی به طور مشابه به صورت زیر استخراج می‌شود:

$$\eta_{ii}=\frac{\partial \ln x_i}{\partial \ln p_i}=\frac{\hat{\beta}_{ii}}{S_i}+S_i-1 \quad (۱۸)$$

ضرایب $\hat{\beta}_{ij},\hat{\beta}_{ii}$ از تخمین مدل (۸) محاسبه می‌شود.

درصد تغییر در نسبت دو عامل i و j در اثر تغییر در قیمت یکی از عوامل، مفهوم مهم دیگر اقتصادی است که کشش‌های MES نامیده می‌شود و طبق فرمول‌های زیر محاسبه می‌شود:

(۱۹)

$$MES_{ij}=\frac{\partial Ln(\frac{x_i}{x_j})}{\partial Lnp_j}=\frac{\partial \ln x_i}{\partial \ln p_j}-\frac{\partial \ln x_j}{\partial \ln p_j}=\eta_{ij}-\eta_{jj}\rightarrow for(i\neq j)$$

درصد تغییر در نسبت سهم j به سهم i در هزینه کل در اثر تغییر در قیمت j یکی

Archive of SID

www.SID.ir

دیگر از مفاهیم اقتصادی است که از کشش‌های MES به صورت زیر به دست می‌آید:

$$h_{ij=}\frac{\partial \ln(\frac{P_j x_j}{P_i x_i})}{\partial \ln p_j}=\frac{\partial \ln(P_j x_j)}{\partial \ln P_j}-\frac{\partial \ln(P_i x_i)}{\partial \ln P_j}=1+\frac{\partial \ln x_j}{\partial \ln P_j}-\frac{\partial \ln x_i}{\partial \ln P_j}=1-MES_{ij} \qquad (۲۰)$$

با توجه به متفاوت بودن سهم عوامل تولید در هزینهٔ کل در سال‌های گوناگون، انتظار می‌رود که برای این سال‌ها، مقدار کشش‌های بیان شده در بالا مقدارهای متفاوتی باشد که با میانگین‌گیری از داده‌ها مانند کار گرین[1] (۲۰۰۰)، سعی می‌شود که کشش‌ها برای میانگین داده‌ها محاسبه شود.

تخمین مدل

الف. به دست آوردن سطح موجودی سرمایه

با توجه به توضیحات ارائه شده، برای به دست آوردن سطح موجودی سرمایه باید مدل اقتصادسنجی (۱۱) برای دستیابی به λ (نرخ رشد سرمایه) تخمین زده شود. در تخمین این مدل از داده‌های تابلویی و روش OLS استفاده شده است؛ به گونه‌ای که تعداد مقاطع، کارگاه‌های صنعتی ۵۰ نفر کار کن و بیشتر بر اساس کدبندی ISIC دو رقمی است و سری زمانی، دوره ۱۳۷۴–۱۳۸۵ می‌باشد. نتایج تخمین به صورت زیر است:

$$LOGI_t = ۱۰/۰ + ۰/۱۶T \quad R^2 = ۰/۹۹ \quad D..W = ۱/۵۶ \qquad (۲۱)$$

متغیرهایی که در این مدل برای تخمین از آنها استفاده می‌شود، عبارت است از:

$LOGI_t$ = لگاریتم سرمایه‌گذاری در هر سال

T = متغیر روند

با توجه به معادلهٔ (۲۱) مقدار λ برابر ۰/۱۶ است. این عدد بیانگر این مسئله

1. Green

Archive of SID

www.SID.ir

است که نرخ رشد موجودی سرمایه در طی این دوره برای صنعت، برابر با ۰/۱۶ بوده است. با استفاده از مقدار به دست آمده برای λ و فرمول ارائه شده در قسمت‌های قبلی، می‌توان سطح موجودی سرمایه برای هر سال را محاسبه نمود.

ب. تخمین معادلات سیستم

برای تخمین معادلات (۹) ابتدا باید شاخص قیمت انرژی محاسبه شود که برای این منظور از فرمول (۱۱) استفاده می‌شود و ضرایب مجهول به جز α_0 از طریق تخمین سهم حامل‌های انژی طبق فرمول (۱۲) به دست می‌آید. (حامل‌های انرژی که در محاسبهٔ شاخص قیمت انرژی از آنها استفاده شده، گازوئیل، برق، گاز طبیعی و نفت کوره بوده است). ضریب α_0 طوری تعیین می‌شود که شاخص قیمت انرژی در سال ۷۴ به عنوان سال پایه برابر یک شود. در تخمین مدل سهم حامل‌های انرژی از روش حداکثر درست‌نمایی با اطلاعات کامل[1] (FIML) استفاده شده است. نتایج این تخمین به صورت جدول زیر است:

جدول(۱): نتایج حاصل از تخمین سیستم (۱۲)

ضرایب	α_1	α_2	α_3	γ_{11}	γ_{22}	γ_{12}	γ_{13}	γ_{23}
	۰/۰۰۰۰۰۰۸	۰/۳۸	۰/۲۳	۰/۰۰۱۱۷	۰/۰۱۳۳	-۰/۰۰۰۱۱۹	-۰/۰۰۰۹۶۴	-۰/۰۹۵

منبع: محاسبات تحقیق

با استفاده از شرط تقارن و همچنین معادلات (۳) می‌توان ضرایب دیگری نیز محاسبه کرد. با محاسبهٔ شاخص قیمت انرژی در این مرحله و جاگذاری این شاخص در فرمول سهم عوامل تولید (۹) می‌توان معادلات سهم عوامل تولید را تخمین زد. در تخمین سهم عوامل تولید از روش حداکثر درست‌نمایی با اطلاعات کامل استفاده شده است. نتایج این تخمین به صورت زیر است:

1.Full Information Maximum Likelihood (FIML)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (۲): نتایج حاصل از تخمین سیستم (۹)

ضرایب	α_L	α_K	β_{LL}	β_{LK}	β_{KK}	γ_{LY}	γ_{KY}
قبل از سناریو افزایش قیمت	۰/۸۶	۰/۸۱۰	۰/۰۰۸	-۰/۰۱۰۷	۰/۱۰۸۰	-/۳۸۰	۰/۴۳۲۰
بعد از سناریوی افزایش قیمت	۰/۸۶	۰/۰۷	۰/۰۰۷	-۰/۰۱۰۷	۰/۱۰۴۴	۰/۰۳	۰/۰۴۳

منبع: محاسبات تحقیق

در اینجا نیز از فرمول‌های (۱۰) برای محاسبهٔ ضرایب دیگر استفاده می‌شود.

مرحلهٔ بعد از تخمین ضرایب، محاسبهٔ کشش‌ها است. برای محاسبهٔ کشش‌های خودقیمتی و متقاطع از فرمول‌های (۱۷ و ۱۸) و ضرایب تخمین زده شده در جدول شماره (۲) استفاده شده است. حاصل این محاسبات به صورت زیر است:

جدول(۳): کشش‌های متقاطع و خودقیمتی قبل از سناریوی افزایش قیمت

η_{ij}	K	L	E
K	-۰/۳۱	۰/۲	۰/۱۲
L	۰/۶۱	-۰/۸۲	۰/۶
E	۰/۶	۰/۹۷	-۱/۵۸

منبع: محاسبات تحقیق

جدول(۴): کشش‌های متقاطع و خودقیمتی بعد از سناریوی افزایش قیمت تغییر قیمت

η_{ij}	K	L	E
K	-۰/۱۸	۰/۲	-۰/۱۱
L	۰/۶۱	-۰/۷۶	۰/۱۴۹
E	-/۰۵۵	۰/۲۴	-/۱۸

منبع: محاسبات تحقیق

Archive of SID

www.SID.ir

کشش‌های موریشیما با توجه به محاسبات صورت گرفته طبق فرمول (۱۹) و کشش‌های تخمین زده شده در جدول (۳) به صورت زیر محاسبه شده است:

جدول(۵): کشش‌های موریشیما قبل از سناریوی افزایش قیمت

MSE_{ij}	K	L	E
K	–	۱/۰۲	۱/۷
L	۰/۹۲	–	۲/۱۸
E	**۰/۹۱**	**۱/۷۹**	–

منبع: محاسبات تحقیق

جدول(۶): کشش‌های موریشیما بعد ازسناریوی افزایش قیمت تغییر قیمت

MSE_{ij}	K	L	E
K	–	۰/۹۶	۱/۴۹
L	۰/۷۹	–	۰/۳۳
E	۰/۱۲۵	**۱**	–

منبع: محاسبات تحقیق

کشش‌های موریشیما طبق جدول‌های ارائه‌شده نشان‌دهندهٔ این است که در تمام موارد نسبت استفاده از دو عامل تولید به علت تغییر قیمت یکی از عوامل افزایش می‌یابد، به طور مثال: $MES_{kl} = 1/02$ نشان می‌دهد که در صورت افزایش یک درصدی قیمت نیروی کار نسبت $\frac{K}{L}$ به اندازهٔ ۱/۰۲ درصد افزایش می‌یابد که این تغییر بعد از سناریوی افزایش قیمت به ۰/۹۶ می‌رسد.

کشش‌ها h_{ij} به عنوان کشش‌های سهمی طبق جدول شماره (۳) فرمول (۲۰) به صورت زیر استخراج می‌شود:

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۷): کشش‌های h_{ij} قبل از سناریوی افزایش قیمت

h_{ij}	K	L	E
K	–	−۰/۰۲	−۰/۷
L	۰/۰۸	–	−۱/۱۸
E	**۰/۹**	**−۰/۷۹**	–

منبع: محاسبات تحقیق

جدول(۸): کشش‌های h_{ij} بعد از سناریوی افزایش قیمت تغییر قیمت

h_{ij}	K	L	E
K	–	۰/۰۴	۰/۹۳
L	۰/۲۱	–	۰/۶۷
E	**۰/۸۷۵**	۰	–

منبع: محاسبات تحقیق

کشش‌های سهمی طبق جدول‌های ارائه شده، نشانگر این است که در برخی موارد، نسبت سهم دو عامل تولید در هزینهٔ کل به علّت تغییر قیمت یکی از عوامل افزایش می‌یابد، به طور مثال: $h_{lk} = 0/08$ نشان می‌دهد که در صورت افزایش یک درصدی قیمت نیروی کار نسبت $\frac{P_K K}{P_L L}$ به اندازهٔ ۰/۰۸ درصد افزایش می‌یابد که این تغییر بعد از سناریوی افزایش قیمت به ۰/۲۱۹۶ می‌رسد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج ارائه شده، می‌توان گفت که تقاضای انرژی در بخش صنعت در بلندمدت بستگی به قیمت انرژی با کشش دارد؛ یعنی با افزایش قیمت انرژی، مصرف‌کنندهٔ صنعتی می‌تواند واکنش مناسبی از خود نشان دهد. این مسئله نشان می‌دهد که در صورتی که سیاست‌گذاران بخواهند از طریق افزایش قیمت انرژی،

Archive of SID

www.SID.ir

مصرف انرژی را کاهش دهند، طبق کشش محاسبه شده در بلندمدت، افزایش قیمت روش مناسبی برای کاهش مصرف انرژی خواهد بود.

نتایج کشش‌های متقاطع جدول (۳) نشانگر آن است که عوامل تولید دو به دو نسبت به هم جانشین ضعیفی هستند (کشش‌های متقاطع کوچک‌تر از یک است)؛ بنابراین، با توجه به این مسئله، بنگاه‌ها نمی‌توانند نسبت به افزایش دستمزد نیروی کار واکنش مناسبی از خود نشان دهند و عامل سرمایه را کاملاً جانشین نیروی کار نمایند.

از کشش‌های موریشیما می‌توان نتیجه گرفت که نسبت عامل انرژی به سرمایه در اثر تغییر قیمت سرمایه بی‌کشش است[1] (۰/۹۱)؛ ولی نسبت عامل انرژی به نیروی کار در اثر تغییر قیمت نیروی کار باکشش می‌باشد.

به فرض که طبق سناریوی دوم، قیمت حامل‌های انرژی ۷۵ درصد افزایش یابد (تقریباً به سطح جهانی برسد)؛ در این حالت، کشش قیمتی تقاضای انرژی از ۱/۴۸- به ۱۸/- کاهش می‌یابد که می‌توان نتیجه گرفت که پس از اینکه قیمت‌ها تقریباً به سطح جهانی برسد، از کارآیی سیاست تغییر قیمت در جهت کاهش مصرف انرژی کم خواهد شد. همچنین مشاهده می‌شود که کشش‌های متقاطع و موریشیما نیز پس از افزایش قیمت، کاهش محسوسی دارند. همچنین کشش‌ناپذیری تابع تولید، به علّت عدم انعطاف‌پذیری تابع تولید است.

۱. برای مثال، برندت و وود (Berndt & Wood) استدلال می‌کنند که در تابع تولید انرژی یک عامل تولید است که تفکیک‌پذیری ضعیفی با کار دارد. تابع پیشنهادی آنها به صورت $Q = F\{G(K,E),L\}$ می‌باشد. مفهوم این تابع این است که انرژی و سرمایه با هم ترکیب می‌شوند و عامل G را ایجاد می‌کنند که پس از ترکیب با کار، محصول به دست می‌آید.

برای مطالعه بیشتر رجوع کنید به:

Berndt, E. R & Wood, D.O (1975), "Technology, Prices and the Derived Demand for Energy" , *Review of Economics and Statistics*, 57.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

آمار کارگاه‌های صنعتی ۵۰ نفر کارکن و بیشتر در سال ۸۲ (۱۳۸۳)، *تهران*: مرکز آمار ایران.

باستان نژاد، حسین (۱۳۷۶)، *«برآورد کشش‌های جزئی مستقیم و متقاطع آلن برای حامل‌های انرژی در جمهوری اسلامی ایران، طی دوره ۱۳۵۲-۱۳۴۷»*، *مجله برنامه و بودجه*، ش۳، ص۳-۲۷.

بیدرام، رسول (۱۳۸۱)، *Eviews همگام با اقتصادسنجی*، چاپ اول، تهران: منشور بهره‌وری.

جوان، افشین و همایون، نسیمی (۱۳۸۵)، «روش‌های بهینه بازنگری و اصلاح یارانه‌های انرژی» *مجله بررسی‌های اقتصاد انرژی*، ش۶، ص۶۴-۶۹.

جهانگرد، اسفندیار (۱۳۸۴)، «تأثیر افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر هزینه تولید و بودجه خانوارهای شهری و روستایی»، *فصلنامه مطالعات* انرژی، ش۷، ص۲-۴۵.

زراء نژاد، م و ب. قنادی (۱۳۸۳)، «تخمین تابع بهره‌وری نیروی کار در بخش صنایع استان خوزستان»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ش۲۴، ص۳۳-۵۲.

زمانی، مهرداد و مینا، ناصریان (۱۳۸۵)، «تجربه هند و اندونزی در اصلاح قیمت بنزین»، *مجله بررسی‌های اقتصاد انرژی*، ش۶، ص ۱۰۰-۱۱۷.

صادقی، حسین (۱۳۸۱)، «چالش‌های اساسی بخش انرژی در دهه ۱۳۸۰»، *مجموعه مقالات اولین همایش دوسالانه اقتصاد ایران*، ص۳۱۵-۳۴۶.

عسگری، منصور(۱۳۸۱)، *تخمین پویای تقاضای انرژی در ایران طی دوره ۱۳۵۰-۱۳۸۰*، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.

فلاح، محمد رضا (۱۳۸۱)، «الگوی سیستمی تقاضای انرژی در بخش خانگی و تجاری»، *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ش۲۲.

قاسمیان مقدم، شوکت (۱۳۸۳)، تخمین *تابع تقاضای خدمات پستی ایران*، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.

گجراتی، دامور(۱۳۷۷)، *مبانی اقتصادسنجی*، ترجمه ح. ابریشمی، چاپ دوم، تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات و چاپ.

معاونت انرژی، وزارت نیرو، *لوح فشرده ترازنامه انرژی در سال ۸۲*.

Archive of SID

www.SID.ir

وب سایت: www.sci.org.ir.

یان، کمتا (۱۳۷۲)، *مبانی اقتصادسنجی*، ترجمه کامبیز هژبر کیانی، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

Berndt, E. R & Wood, D.O (1975), "Technology, Prices and the Derived Demand for Energy", *Review of Economics and Statistics*, 57, p.259-268.

Bosquet, A & Ivaldi, M (1998), "An individual choice model of energy mix", *Resource and Energy Economics*, 20, p.263-286.

Chambers .Robert. G (1988), *Applied Production Analysis*, Dual Approach, Cambridge University Press.

Christopoulos, D. K (2000), "The Demand for Energy in Greek Manufacturing", *Energy Economic*, 22, p. 569-586.

Frondel M (2004), "Empirical Assessment If Energy-Price Policies: The Case For Cross-Price Elasticities", *Energy Policy*, 32, p. 989-1000.

Feng Yi (2000), "Dynamic Energy – Demand Models: A Comparison", *Energy Economic*, 22, p. 285-279.

Kamerschen, D. & Porter D. V (2004), "The Demand for Residual, Industrial and Total Electricity, 1973-1993", *Energy Economics*, 26, p. 87-100.

Mcavinchey, Ian D (2002), "Modeling and Forecasting in an Energy Demand System With High And Low Frequency Information", *Economic Modeling*, 20, p. 207-226

Munasinghe, M (1990), *Electric Power Economics Selected Works*, Publication By : Butterworth London.

Urga, G & Walters, C (2003), "Dynamic Translog And Linear Logit Models: A Factor Demand Analysis Of Interfuel Substitution In Us Industrial Energy Demand", *Energy Economic* 25, p.1-21.

Green, W.H (2002) "Econometric Analysis Fifth Edition", *Prentice Hall*

Archive of SID

www.SID.ir

International.

Lita J & Date B. Truett (2002), "The Demand for Import in Italy: A Production Analysis", *International Review of Economics And Finance*, 11, p. 393-409.

Pindyck, R.S (1976), "Interful Substitution And The Industrial Demand For Energy: An International Comparison", *The Review Of Economics And Statistics*, Vol, 6, p.169-179.

Syed, F.M (2000), "The Energy Demand in the Manufacturing Sector of Pakistan: Some Further Result", *Energy Economics*, 22, p.641-648.

Zrnikau, J (2003), "Functional Forms In Energy Demand Modeling", *Energy Economics*, 25, p. 603-613.

Archive of SID

www.SID.ir