فصلنامه مدلسازی اقتصادی (سال دوازدهم، شماره ۱ «پیاپی ٤١» بهار ۱۳۹۷، صفحه‌های ۸۱-۵۳)

واکنش صنایع اروپایی واردکننده نفت ایران به قیمت‌های انرژی: تحلیل بین عاملی و بین سوختی[۱]

سمیه اعظمی[*]، کیومرث سهیلی[**]، مرجان قاسمی[+]

تاریخ دریافت: ۹٦/۰٦/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹٦/۱۱/۲۲

چکیده

هدف این مقاله بررسی واکنش صنایع کارخانه‌ای کشورهای اروپایی واردکننده نفت ایران نسبت به قیمت‌های انرژی در فاصله زمانی ۲۰۰۵-۱۹۷۰ است. از یک مدل ترانسلوگ دو مرحله‌ای برای تخمین کشش‌های تقاضای عوامل تولید و تقاضای سوخت استفاده شد. نتایج تحلیل بین عاملی نشان داد در غالب کشورها، انرژی یک نهاده تولیدی کم کشش است. نتایج تحلیل بین سوختی نشان داد گاز طبیعی سوخت جایگزین برای گازوییل در صنایع اروپایی است. با افزایش قیمت برق و گاز طبیعی، پیش‌بینی می‌شود نفت در بیشتر کشورها سوخت جایگزین برای این حامل‌های انرژی باشد. حساسیت تقاضای انواع حامل‌های انرژی (به استثنای گازوییل) کوچک برآورد شده است. این مطالعه نتایج مهمی برای تأمین‌کنندگان انرژی این صنایع و سیاست‌گذاران مسایل زیست محیطی دارد.

طبقه‌بندی JEL: C33, D21, Q40.

واژگان کلیدی: جانشینی بین عاملی، جانشینی بین سوختی، کشش جانشینی موریشیما و روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط.

---

[۱] این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرجان قاسمی به راهنمایی دکتر سمیه اعظمی در دانشگاه رازی می‌باشد.

[*] استادیار اقتصاد دانشگاه رازی (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی: sazami_econ@yahoo.com

[**] دانشیار اقتصاد دانشگاه رازی، پست الکترونیکی: qsoheili@yahoo.com

[+] کارشناس ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه رازی، پست الکترونیکی: marjanghasemi70@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

۱. مقدمه

با محدود بودن ذخایر انرژی کشورهای اروپایی، این کشورها می‌باید بیشتر انرژی مورد نیازشان را وارد کنند و چون قیمت انرژی توسط بازارهای جهانی تعیین می‌شود، تأثیر افزایش قیمت انرژی یک موضوع مهم و اساسی برای این کشورها است. «استراتژی انرژی اروپا»[1] بر دو هدف کاهش وابستگی انرژی و محدود کردن افزایش قیمت انرژی متمرکز است. سیاست کاهش وابستگی انرژی از طریق بسط و گسترش منابع انرژی تجدیدشونده و افزایش کارایی انرژی اجرا می‌شود. هدف سیاست محدود کردن افزایش قیمت انرژی افزایش رفاه مصرف‌کنندگان و رقابت‌پذیری بنگاه‌ها است. از سوی دیگر، «استراتژی آب و هوایی اروپا»[2] به دنبال تنظیم یک قیمت واحد برای کربن است؛ به طوری که این قیمت هزینه واقعی انتشار گاز گلخانه‌ای (در نتیجه سوختن سوخت‌های فسیلی) را نشان دهد. قیمت به مصرف‌کنندگان و بنگاه‌ها علامت می‌دهد که ترکیب انرژی‌شان را تغییر دهند؛ این تغییر در ترکیب انرژی می‌تواند منجر به محصول جدید و یا به کارگیری نهاده با آثار زیست محیطی کمتر شود.

در این مطالعه واکنش صنایع کارخانه‌ای کشورهای اروپایی واردکننده نفت ایران (آلمان، ایتالیا، هلند، پرتغال، اسپانیا، سوئد، انگلستان، اتریش و بلژیک) نسبت به قیمت‌های انرژی بررسی می‌شود. به این منظور، از دو مدل استفاده می‌شود که هر مدل یک سیستم معادلات به ظاهر نامرتبط است؛ یکی برای برآورد و سنجش کنش بین عاملی[3] (سیستم تقاضای عوامل تولید)[4] و یکی برای برآورد و سنجش کنش بین سوختی[5] (سیستم تقاضای سوخت)[6]. با برآورد سیستم تقاضای عوامل تولید بررسی می‌شود که انرژی در پاسخ به تغییرات قیمت سایر نهاده‌های تولیدی و نیز سایر نهاده‌های تولیدی (نیروی کار، سرمایه و مواد خام) در پاسخ به تغییرات قیمت انرژی چگونه تغییر می‌کنند. همچنین، با برآورد سیستم تقاضای سوخت بررسی می‌شود که حامل‌های انرژی (نفت، گاز طبیعی، گازوییل و برق) در پاسخ به تغییر قیمت

[1] European Energy Strategy
[2] Europe's Climate Strategy
[3] Interfactor
[4] Factor Demand System
[5] Interfuel
[6] Fuel Demand System

Archive of SID

www.SID.ir

یکدیگر چگونه واکنش نشان می‌دهند. در مطالعات فوس[1] (۱۹۷۷) و پیندیک[2] (۱۹۷۹)، قیمت انرژی از برآورد سیستم تقاضای سوخت به دست می‌آید و سپس به عنوان متغیر ابزاری به جای قیمت انرژی در سیستم تقاضای عوامل تولید به کار می‌رود. در این مقاله، قیمت انرژی به عنوان یک داده کلی از سایت‌های مورد نظر استخراج می‌شود و بنابراین، ساخته نمی‌شود. نتایج از دو جنبه می‌تواند مفید باشد؛ از یک سو، واکنش صنایع کارخانه‌ای کشورهای اروپایی واردکننده نفت ایران به عنوان گروهی از متقاضیان و خریداران حامل‌های انرژی ایران نسبت به تغییرات قیمت انواع حامل‌های انرژی برای سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران حوزه انرژی در ایران مفید است و از سوی دیگر، واکنش صنایع اروپایی به عنوان یکی از منابع آلوده‌کننده محیط زیست به قیمت انرژی (جانشینی سایر نهاده‌ها به جای انرژی) و قیمت انواع حامل‌های انرژی (جایگزینی سوخت‌های تمیز به جای سوخت‌های کثیف) از نظر مسایل جهانی زیست محیطی مهم می‌باشد.

با توجه به هدف، مقاله بدین شکل سازماندهی شده است: در ادامه، مبانی نظری مطرح می‌شود، پیشینه تحقیق و روش تحقیق به ترتیب موضوع بخش سوم و چهارم است. برآورد مدل به بخش پنجم اختصاص دارد و در بخش ششم نتیجه‌گیری مطرح می‌شود.

۲. مبانی نظری

با توجه به تمرکز مقاله بر "جانشینی بین عاملی" و نیز "جانشینی بین سوختی" ابتدا ادبیات نظری جانشینی بین عاملی و شیوه استخراج کشش‌های جانشینی عوامل تولید با یکدیگر و سپس ادبیات نظری جانشینی بین سوختی و شیوه استخراج کشش‌های جانشینی حامل‌های انرژی با یکدیگر تشریح می‌شود.

۲-۱. جانشینی انرژی و سایر عوامل تولید

انرژی به عنوان یکی از عوامل تولید همواره در تابع تولید مورد توجه بوده است. از سال ۱۹۷۰ به بعد و با افزایش قیمت انواع حامل‌های انرژی مسئله کمیابی آن مطرح شد و باعث گردید در

[1] Fuss
[2] Pindyck

Archive of SID

www.SID.ir

توابع تولید به نهاده انرژی توجه اساسی صورت گیرد. موضوعات زیست محیطی دیگر دلیل برای توجه به نهاده انرژی بود. تخمین درجه جانشینی میان انرژی و سایر نهاده‌های تولیدی از نظر سیاست‌های انرژی و سیاست‌های زیست محیطی مهم و کلیدی هستند (فروندل[1]؛ ۲۰۱۱). مقاله معروف برنت و وود[2] (۱۹۷۵) اولین مطالعه‌ای بود که به بررسی رابطه انرژی و سرمایه در اقتصاد امریکا می‌پردازد و نشان می‌دهد که این دو نهاده مکمل هستند و بعد از انتشار این مقاله مطالعات تجربی فراوانی در زمینه جانشینی سرمایه- انرژی انجام شد. رهیافت تابع هزینه[3] که از زمان مطالعه برنت و وود (۱۹۷۵) در ادبیات اقتصاد انرژی مطرح شد رایج‌ترین ابزار کاربردی در تحلیل تقاضای انرژی صنعت است (کیم و هئو[4]؛ ۲۰۱۳). در ادامه، با در نظر گرفتن رهیافت تابع هزینه به بررسی مباحث نظری استخراج کشش‌ها در بررسی ارتباط انرژی و عوامل تولید می‌پردازیم.

تابع تولیدی رابطه (۱) را در نظر می‌گیریم:

$$Q = f(L, E, M, K) \qquad (۱)$$

Q تولید ناخالص، L نیروی کار، E انرژی، M مواد خام و K سرمایه است. اگر قیمت‌های عوامل تولید و سطوح تولید به طور برون‌زا تعیین شوند، نظریه همزادی (دوگانگی)[5] میان تولید و هزینه بیان می‌کند که با فرض رفتار حداقل‌کننده هزینه، مشخصات تولید که توسط رابطه (۱) مشخص شده است، به طور منحصر به فردی توسط یک تابع هزینه به شکل زیر نشان داده می‌شود:

$$C = g(P_L, P_E, P_M, P_K, Q) \qquad (۲)$$

که C کل هزینه، P_i قیمت عوامل تولیدی است؛ i= L,E,M,K. تابع هزینه رابطه (۲) با تقریب مرتبه دوم ترانسلوگ نشان داده می‌شود. یک ساختار تولیدی غیرهموتتیک با یک تابع هزینه به شکل زیر نمایش داده می‌شود:

---

[1] Frondel
[2] Berndt & Wood
[3] Cost Function Approach
[4] Kim & Heo
[5] Duality

Archive of SID

www.SID.ir

$$LnC = Ln\alpha_{\circ} + \sum \alpha_i LnP_i + \alpha_Q LnQ + \frac{1}{2}\sum_i \sum_j \Upsilon_{ij} LnP_i LnP_j + \sum \Upsilon_{iQ} LnQLnP_i + \frac{1}{2}\Upsilon_{QQ}(LnQ)^2 \quad (3)$$

که i,j= L,E,M,K هستند. مطابق با لم شفارد($\frac{\partial C}{\partial P_i} = X_i$)، X_i تقاضا برای نهاده i است که حداقل کننده هزینه است. بنابراین:

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_i} = \frac{P_i X_i}{C} = S_i$$

$$S_i = \alpha_i + \sum_j \Upsilon_{ij} \ln P_j + \Upsilon_{iQ} \ln Q \quad (4)$$

برای اینکه سیستم معادلات تقاضای (٤) معیار ۱ $= \sum S_i$ و ماهیت نظریه تولید نئوکلاسیک را تأمین کند، محدودیت‌های ۱ $= \sum_i \alpha_i$، $\sum_j \Upsilon_{ij} = \sum_i \Upsilon_{ij} = 0$، $\sum_i \Upsilon_{iQ} = 0$ و $\Upsilon_{ij} = \Upsilon_{ji}$ مورد نیاز است ($i \neq j$).

چون ۱ $= \sum S_i$ است، برای اجتناب از وضعیت منحصر به فرد، یک معادله در رابطه (٤) حذف می‌شود و در عوض سیستم معادلات سهم هزینه‌ای همزمان زیر برآورد می‌شود:

$$S_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^{3} \Upsilon_{ij} \ln \frac{P_j}{P_K} + \Upsilon_{iQ} \ln Q \qquad j= L,E,M \quad (5)$$

پارامترهای معادله نهاده‌ای که حذف می‌شود با استفاده از قیود همگنی، تقارن و جمع‌پذیری (محدودیت‌های اعمال شده بر پارامترها) محاسبه می‌شود. سیستم معادلات سهم عوامل می‌تواند برای بررسی تقاضای انرژی کل و رابطه جانشینی/ مکملی میان انرژی و دیگر نهاده‌ها به کار رود. کشش‌های قیمتی خودی[1](OPE) توسط رابطه (٦) محاسبه می‌شوند:

$$\eta_{ii} = \frac{\partial \log X_i}{\partial \log P_i} = \frac{\Upsilon_{ii} + S_i^2 - S_i}{S_i} \quad (6)$$

η_{ii} کشش قیمتی خودی عوامل تولیدی است و انتظار می‌رود مطابق با قانون تقاضا منفی

[1] Own-Price Elasticity

Archive of SID

www.SID.ir

باشد. کشش جانشینی موریشیما[1] (MES) توسط رابطه (۷) محاسبه می‌شود:

$$MES_{ij} = \frac{\partial \log(\frac{X_i}{X_j})}{\partial \log P_j} = \eta_{ij} - \eta_{jj} \qquad (۷)$$

η_{ij} کشش قیمتی متقاطع[2] (CPE) است که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\eta_{ij} = \frac{\partial \log X_i}{\partial \log P_j} = \frac{\Upsilon_{ij} + S_i S_j}{S_i}$$

اگر کشش جانشینی موریشیما میان دو عامل تولیدی مثبت باشد بیانگر رابطه جانشینی میان آن دو عامل و اگر منفی باشد، بیانگر رابطه مکملی میان آنها می‌باشد. کشش‌های بزرگ‌تر گویای رابطه قوی‌تر میان عوامل تولید است.

۲-۲. جانشینی بین سوختی

موضوع جانشینی بین سوختی به اندازه موضوع جانشینی سرمایه- انرژی در ادبیات تجربی قدمت دارد و شاید از آن با اهمیت‌تر باشد. یکی از دلایل اهمیت آن، تأثیر رشد اقتصادی و تغییرات در قیمت انرژی بر تقاضای انرژی در بخش صنعت وابسته به جانشینی انرژی و دیگر عوامل تولیدی و نیز جانشینی میان حامل‌های انرژی است (پیندیک، ۱۹۷۹). دلیل دیگر، برآورد قیمت انرژی به روش شاخص دیویژیا و شاخص قیمت کل بر اساس ضرایب سیستم تقاضای سوخت و استفاده از آن در برآورد سیستم تقاضای عوامل تولید است. جانشینی میان حامل‌های انرژی از لحاظ موضوعات زیست محیطی نیز مهم است. در ادامه، با در نظر گرفتن رهیافت تابع هزینه مباحث نظری استخراج کشش‌ها در بررسی ارتباط حامل‌های انرژی مطرح می‌شود.

به منظور تصریح سیستم تقاضای سوخت و بررسی جانشینی بین سوختی بنگاهی را که با انواع انرژی مواجه است در نظر می‌گیریم؛ $i = ۱,.....,N$ و E_i. تابع تولید را به صورت زیر نشان می‌دهیم:

$$Q = f\ (L, E(E_۱,...,E_N), M, K) \qquad (۸)$$

[1] Morishima Elasticity of Substitution
[2] Cross Price Elasticity

Archive of SID

www.SID.ir

که E، معیار کل انرژی است. بر اساس حداقل کردن هزینه و مطابق با چارچوب نظری ارایه شده در بخش ۲-۱، توابع تقاضا برای انواع حامل‌های انرژی، برحسب سهم هزینه در کل انرژی، به شکل رابطه (۹) است:

$$S_{E_i} = \beta_i + \sum_j \beta_{ij} \ln P_{E_j} + \beta_{iQ} \ln Q \qquad i, j = ۱,...., N \qquad (۹)$$

برای اینکه سیستم معادلات تقاضای (۹) معیار $\sum S_{E_i} = ۱$ و ماهیت نظریه تولید نئوکلاسیک را برآورده کند، محدودیت‌های $\sum_i \beta_i = ۱$، $\sum_j \beta_{ij} = \sum_i \beta_{ij} = ۰$، $\sum_i \beta_{iQ} = ۰$ و $\beta_{ij} = \beta_{ji}$ مورد نیاز است ($i \neq j$). با توجه به $\sum S_{E_i} = ۱$ و نیز اجتناب از وضعیت منحصر به فرد، یک معادله در رابطه (۹) حذف می‌شود و در عوض سیستم معادلات سهم هزینه‌ای حامل‌های انرژی زیر برآورد می‌شود:

$$S_{E_i} = \beta_i + \sum_j \beta_{ij} \ln(P_{Ej} / P_{Elt}) + \beta_{iQ} \ln(Q_t) \quad i, j = O, Ng, Go \qquad (۱۰)$$

کشش قیمتی خودی انواع حامل‌های انرژی توسط رابطه (۱۰) محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon_{ii} = \frac{\partial \log X_i}{\partial \log P_i} = \frac{\beta_{ii} + S_i^۲ - S_i}{S_i} \qquad (۱۱)$$

ε_{ii} کشش قیمتی خودی حامل‌های انرژی است و انتظار می‌رود مطابق با قانون تقاضا منفی باشد. کشش جانشینی موریشیما (MES) توسط رابطه (۱۲) محاسبه می‌شود:

$$MES_{ij} = \frac{\partial \log(\frac{X_i}{X_j})}{\partial \log P_j} = \varepsilon_{ij} - \varepsilon_{jj} \qquad (۱۲)$$

ε_{ij} کشش قیمتی متقاطع است که توسط رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\partial \log X_i}{\partial \log P_j} = \frac{\beta_{ij} + S_i S_j}{S_i}$$

Archive of SID

www.SID.ir

۳. مروری بر ادبیات تجربی

۳-۱. جانشینی انرژی و سایر عوامل تولید

بعد از انتشار مقاله معروف برنت و وود (۱۹۷۵) مطالعات تجربی فراوانی در زمینه جانشینی سرمایه- انرژی انجام شد. گریفین و گریگوری[1] (۱۹۷۶) با استفاده از داده‌های چندین کشور در فاصله زمانی ۱۹۶۰-۱۹۵۰ نشان دادند که انرژی و سرمایه جانشین هستند. فوس (۱۹۷۷) با استفاده از داده‌های بخش صنعت کانادا نشان داد که سرمایه و انرژی مکمل هستند و نتیجه برنت و وود را تأیید کرد. پیندیک (۱۹۷۹) با مطالعه ده کشور کانادا، فرانسه، ایتالیا، ژاپن، نروژ، سوئد، ایالات متحده امریکا، انگلستان، آلمان، هلند برای دوره زمانی ۷۳-۱۹۶۳ نشان داد که انرژی و سرمایه جانشین هستند. مطالعه معروف ودلند[2] (۱۹۹۳) با استفاده از داده‌های بنگاه‌های تولیدی استرالیایی در فاصله ۸۵-۱۹۷۷ بر جانشینی سرمایه – انرژی تأکید می‌کند. کوئتسه، گروت و فلوراکس[3] (۲۰۰۸) عنوان کردند که فرایندهای جانشینی زمان‌بر هستند، بنابراین کشش‌های بلندمدت همیشه بزرگ‌تر از کشش‌های کوتاه‌مدت هستند و بنابراین، مکملی در کوتاه‌مدت می‌تواند به جانشینی در بلندمدت تبدیل شود. نگوین و استریت ویسر[4] (۲۰۰۸) نیز عنوان می‌کنند که استفاده از داده‌های کلی به جای داده‌های خرد در نتایج تورش ایجاد می‌کنند. آنها با داده‌های خرد و در سطح بنگاه نشان می‌دهند که میان سرمایه و انرژی در سطح بنگاه‌های امریکایی جانشینی وجود دارند.

فیوریتو و ون دنبرگ[5] (۲۰۱۱) با تخمین‌های پانل در کشورهای OECD – با داده‌های بخشی یا کلی- مکملی انرژی و سرمایه نشان می‌دهند. کریشناپیلای و تامپسون[6] (۲۰۱۲) با استفاده از داده‌های مقطعی ایالات متحده آمریکا در سال ۲۰۰۷ و توابع تولید هموتتیک و غیرهموتتیک در بخش صنعت امریکا دریافتند که نیروی کار و سرمایه جانشین‌های قوی برای انرژی الکتریکی است. کیم و هئو[7] (۲۰۱۳) بیان کردند که درنظر گرفتن انرژی به عنوان یک

[1] Griffin & Greogory
[2] Woodland
[3] Koetse , Groot and Florax
[4] Nguyen & Streiwieser
[5] Fiorito & Van den bergh
[6] Krishnapillai & Thompson
[7] Kim & Heo

Archive of SID

www.SID.ir

نهاده همگن می‌تواند به تورش با اهمیتی منجر شود. آنها دریافتند سرمایه و سوخت مکمل هستند؛ ولی سرمایه و برق جانشین هستند. توار و ایگلسیاس[1] (۲۰۱۳) با تقسیم سرمایه به دو نوع سرمایه فیزیکی و سرمایه کاری و با استفاده از داده‌های در سطح صنعت نشان دادند هر دو نوع سرمایه و انرژی در بلند مدت مکمل هستند؛ ولی این ارتباط در کوتاه‌مدت معنادار نیست. هالر و هایلند[2] (۲۰۱٤) با استفاده از داده‌های بنگاه‌های ایرلندی در فاصله ۲۰۰۹-۱۹۹۱؛ استفاده از داده‌های پانل جانشینی سرمایه – انرژی را بیان کردند.

۳-۲. جانشینی بین سوختی

فوس(۱۹۷۷) با مطالعه بخش صنعت کانادا در فاصله زمانی ۱۹۷۱-۱۹٦۱ نشان داد زغال‌سنگ و بنزین موتور، گاز مایع و نفت سفید، گاز مایع و برق، نفت سفید و بنزین موتور، گاز طبیعی و برق مکمل می‌باشند و سایر سوخت‌ها جانشین هستند. پیندیک (۱۹۷۹) با استفاده از اطلاعات بخش صنعت ده کشور (OECD) کانادا، فرانسه، ایتالیا، ژاپن، نروژ، سوئد، ایالات متحده امریکا، انگلستان، آلمان، هلند برای دوره ۷۳-۱۹٦۳ به بررسی جانشینی بین حامل‌های انرژی و تقاضای صنعت برای انرژی پرداخت. کشش قیمتی زغال سنگ در تمامی کشورهای یاد شده، کوچک‌تر از یک است. در تمامی کشورهای فوق، برق، کم‌کشش‌ترین حامل و گاز طبیعی، پرکشش‌ترین حامل است.

کریستوپولوس[3] (۲۰۰۰) با استفاده از داده‌های سری زمانی ۱۹۹۰-۱۹۷۰ به بررسی جانشینی بین سه نوع حامل انرژی، نفت خام، برق، گازوئیل و دیگر نهاده‌های تولید در بخش صنعت یونان پرداخته است. نتایج حاکی از محدود بودن جانشینی میان حامل‌های انرژی در بخش تولیدی یونان است (به استثنای درجه بالای جانشینی میان گازوییل و برق). کشش برق و نفت بسیار کم و نزدیک به صفر برآورد شده است؛ این درحالی است که کشش گازوییل بزرگ‌تر از یک برآورد شده است.

سرلتیس، تیمیلسینا و واستسکی[4] (۲۰۱۰) امکان جانشینی بین عوامل تولید را در تک تک صنایع ایالات متحده آمریکا در دوره (۲۰۰۷-۱۹٦۰) بررسی کردند. نتایج نشان داد کشش‌های

[1] Tovar & Iglesias
[2] Haller & Hyland
[3] Christopoulos
[4] Serletis ,Timilsina and Vasetsky

Archive of SID

www.SID.ir

جانشینی بین حامل‌های انرژی کمتر از واحد می‌باشند. این نتیجه بیانگر محدودیت جانشینی بین صنایع انرژی بر بوده و حامل‌های انرژی هم چنان به نقش خود به عنوان منبع انرژی در آینده نزدیک ادامه می‌دهند. آنها بیان کردند به دلیل محدود بودن جانشینی، نیاز بیشتری به تغییر قیمت وجود خواهد داشت تا به سمت اقتصاد کربن حرکت نکرد.

استرن[1] (۲۰۱۲) با استفاده از متا-آنالیز به نقش کلیدی روش‌شناسی‌های مختلف و مشخصات داده‌ها در تعیین رابطه حامل‌های انرژی اشاره می‌کند. به عنوان یک یافته کلی استرن دریافت میزان جانشینی میان حامل‌های انرژی با اهمیت هستند(به طور ویژه، اگر زغال سنگ در نظر گرفته شود)، اما بزرگی کشش‌ها با افزایش سطح کلی شدن داده‌ها کاهش می‌یابند. به عبارت دیگر، با حرکت از داده‌های خرد به کلی کشش‌ها کاهش می‌یابند. لیندن، ماتی و یوسیوری[2] (۲۰۱۳) دریافتند جانشینی بین سوختی به اندازه بنگاه و کارخانه بستگی دارد. باردازی، اروپالو و پازینزا[3] (۲۰۱۵) واکنش صنایع ایتالیا به قیمت ها ی انرژی را با استفاده از سیستم تقاضای عامل و سوخت بررسی می کنند.

در ایران نیز صدرزاده مقدم، صادقی و قدس الهی (۱۳۹۲) نشان دادند تمام نهاده‌های انرژی نسبت به قیمت خود کم‌کشش هستند. یارانه‌های انرژی و سوبسیدهای ارایه شده باعث می‌شوند که انرژی با قیمت نسبتاً ارزانی به دست مصرف‌کننده برسد. بنابراین، تغییر در قیمت حامل‌های انرژی تأثیر چندانی بر مصرف انرژی‌بر بخش صنعت ندارد. تقاضای انرژی صرفاً به قیمت‌ها بستگی نداشته و به شرایط محیطی دیگر، به ویژه، یارانه‌های دولتی در بخش صنعت نیز وابسته است. با توجه به کشش‌های جانشینی می‌توان گفت نهاده‌های فراورده‌های نفتی و برق، برق و زغال سنگ و همچنین زغال سنگ و گاز طبیعی به صورت نهاده‌های مکمل رفتار می‌کنند.

سبحانی ثابت و منظور (۱۳۹۳) به برآورد کشش جانشینی سرمایه و انرژی در بخش صنایع شیمیایی ایران در فاصله زمانی ۸۶-۱۳۷۷ پرداختند. بر اساس نتایج حاصل از برآوردهای این پژوهش مقدار کشش قیمتی موریشیما برای سرمایه و انرژی الکتریکی ۱/۵۸۸ و کشش قیمتی

[1] Stern
[2] Linden, Matti and Uusivuori
[3] Bardazzi, Oropallo and Pazienza

Archive of SID

www.SID.ir

آلن برای دیگر حامل‌های انرژی برابر ۰/٦۹۸ می‌باشد که هر دو بیانگر جانشین بودن سرمایه و انرژی در دوره مورد مطالعه است.

اسلاملوییان و استادزاد (۱۳۹۳) به برآورد کشش جانشینی میان انرژی و سایر نهاده در ایران با استفاده از تابع تولید CES چند مرحله‌ای پرداختند. بر اساس نتایج کشش‌های جانشینی بین انرژی با سرمایه، نیروی کار و سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه به ترتیب ۰/۵۹، ۰/٥٦ و ۰/٤٦ به دست آمده است. کریمی راهجردی و نوفرستی(۱۳۹۵) بیان کردند که در ایران کشش جانشینی بین نهاده انرژی و نهاده‌های کار و سرمایه پایین است و ساختار تولیدی موجود برای بنگاه‌های تولیدی امکان جانشینی را به سهولت فراهم نمی‌کند.

٤. روش تحقیق

برای بررسی واکنش صنایع اروپایی واردکننده نفت ایران نسبت به قیمت‌های انرژی، یک سیستم تقاضای عوامل تولیدی با ٤ عامل تولیدی نیروی کار (L)، سرمایه (K)، مواد خام (M) و انرژی (E) و نیز یک سیستم تقاضای سوخت با ٤ نوع حامل انرژی نفت (O)، برق (El)، گازوییل (Go) و گاز طبیعی (Ng) تخمین زده می‌شود. کشورهای مورد مطالعه، ۹ کشور اروپایی واردکننده نفت ایران هستند: آلمان، ایتالیا، هلند، پرتغال، اسپانیا، سوئد، انگلستان، اتریش و بلژیک. صنایع کارخانه‌ای مورد مطالعه این کشورها عبارتند از: مواد غذایی و آشامیدنی، منسوجات، چوب و محصولات چوبی، کاغذ و محصولات کاغذی، تولید زغال کک، مواد و محصولات شیمیایی، محصولات لاستیکی و پلاستیکی، محصولات کانی غیرفلزی، تولید فلزات اساسی، تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر، تولید ماشین‌آلات اداری و حسابگر محاسباتی، تولید ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر، تولید ابزار پزشکی و اپتیکی، تولید وسایل نقلیه موتوری و تریلر و نیم تریلر، سایر تجهیزات حمل و نقل، مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر و بازیافت. رابطه (۱۳) برای برآورد سیستم تقاضای عوامل تولید به کار می‌رود:

Archive of SID

www.SID.ir

$$S_i S_{it} = \alpha_i + \sum_j \Upsilon_{ij} \ln(P_{jt} / P_{Kt}) + \Upsilon_{iQ} \ln(Q_t) + u_{it} \qquad i,j = L,E,M \qquad (۱۳)$$

سهم عامل تولید i ام، $\frac{P_i}{P_k}$ قیمت نسبی عامل تولید i ام، Q تولید و u_i جمله اختلال معادله رگرسیونی سهم عامل تولید i ام است.

رابطه (١٤) برای برآورد سیستم تقاضای سوخت به کار می‌رود:

$$S_{it} = \beta_i + \sum_j \beta_{ij} \ln(P_{jt} / P_{Elt}) + \beta_{iQ} \ln(Q_t) + v_{it} \qquad i,j = O,Ng,Go \qquad (١٤)$$

S_i سهم حامل انرژی i ام، $\frac{P_i}{P_{El}}$ قیمت نسبی حامل انرژی i ام، Q تولید و v_i جمله اختلال معادله رگرسیونی حامل انرژی i ام است.

اطلاعات مربوط به متغیرها از سایت‌های EU KLEMS, IEA, OECD برای سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۷۰ جمع‌آوری شده‌اند. در طول دوره مورد بررسی، از مجموع نفت صادراتی ایران به اروپا[1] ۲۲ درصد به ایتالیا، ۱۰درصد به بلژیک، ۱۰درصد به هلند، ۱۰درصد به اسپانیا، ٤درصد به سوئد، ۲درصد به آلمان، ۲درصد به پرتغال، ۱درصد به انگلستان و ۰/٤درصد به اتریش و مابقی عمدتاً به یونان، فرانسه و ترکیه صادر شده است که به دلیل عدم دسترسی به اطلاعات صنایع این سه کشور در این مطالعه مورد بررسی قرار نگرفته‌اند.

۵. نتایج تجربی

قبل از برآورد مدل، ابتدا آزمون ریشه واحد را به منظور بررسی پایایی متغیرها و اجتناب از پدیده رگرسیون کاذب انجام می‌شود. چون داده‌های این مطالعه پانل است، باید از آزمون ریشه واحد ویژه داده‌های پانل استفاده شود. در این پژوهش، آزمون ریشه واحد فیشر به کار می‌رود. نتایج این آزمون در جدول (۱) پیوست گزارش شده است. همان‌طور که از اعداد جدول مشخص است همه متغیرها برای همه کشورها ریشه واحد ندارند؛ بنابراین متغیرها مانا هستند و مشکل رگرسیون کاذب وجود ندارد. به منظور بررسی وجود خود همبستگی میان جملات اختلال معادلات رگرسیونی از آزمون LM بریوش – پاگان استفاده می‌شود. این آزمون همچنین بررسی می‌نماید که آیا روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط (SURE) برای برآورد و

[1] اطلاعات مربوط به سهم کشورها از سایت Eurostat جمع آوری گردیده است.

Archive of SID

www.SID.ir

تخمین سیستم تقاضای عوامل تولید (رابطه (١٣)) و سیستم تقاضای سوخت (رابطه (١٤)) کارایی دارد. نتایج این آزمون برای هر دو سیستم در هر کشور در جدول (٢) در پیوست گزارش شده است. نتایج برای همه کشورها دال بر آن است که میان جملات اختلال معادلات رگرسیونی همبستگی وجود دارد و بنابراین روش SURE برای برآورد ضرایب سیستم معادلات تقاضای عوامل تولید و تقاضای سوخت کارایی دارد.

٥-١. تحلیل جانشینی بین عاملی

ضرایب مدل (١٣) برای هر کشور به طور جداگانه برآورد و نتایج آن در جدول (٣) گزارش می‌شود. ضرایبی که در سیستم تقاضای عوامل تولید اندیس K دارند، در ضرایب تخمینی موجود نیستند و باید آنها را با استفاده از محدودیت یاد شده در بخش ٢-١ استخراج کرد. اعداد داخل پرانتز بیانگر مقدار احتمال (P-Value) هر ضریب هستند که از آن برای معناداری ضرایب استفاده می‌شود. کشش قیمتی خودی و کشش جانشینی موریشیما در سیستم تقاضای عوامل تولید برای هر کشور بر اساس روابط (٦) و (٧) محاسبه و در جدول (٤) گزارش شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. برآورد پارامترهای سیستم تقاضای عوامل تولید

کشور	Υ_{LL}	Υ_{LK}	Υ_{LE}	Υ_{LM}	Υ_{KK}	Υ_{KE}	Υ_{KM}	Υ_{EE}	Υ_{EM}	Υ_{MM}	Υ_{LQ}	Υ_{KQ}	Υ_{EQ}	Υ_{MQ}
آلمان	−۰/۰۰۰۲ (۰/۰۹۳)	۰/۰۰۰۷ (۰/۰۱۰)	−۰/۰۰۸٤ (۰/۰۰۱)	۰/۰۰۷۹ (۰/۰۹۳)	۰/۰۰۲۵ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۰۰۸ (۰/۰۰۱)	−۰/۰۰۲٤ (۰/۰۰۰)	۰/۲٦۲۸ (۰/۰۰۰)	−۰/۲۵۳۵ (۰/۰۰۰)	۰/۲٤۸۰ (۰/۰۰۰)	۰/۰۱٦۷ (۰/۰۲۷)	۰/۰۰۳۱ (۰/۰۰۱)	۰/۲۷۵۲ (۰/۰۰۰)	−۰/۲۹۵ (۰/۰۰۰)
ایتالیا	۰/۰۱۰۷ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۵۳ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۰٦۷ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۰۹٤ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰٤٤ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۰۱۹ (۰/۰۱۵)	−۰/۰۰۷۸ (۰/۰۰۰)	۰/۳۲٤۳ (۰/۰۰۰)	−۰/۳۱۵٦ (۰/۰۰۰۰)	۰/۳۳۲۹ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۰٦۳ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۱۱ (۰/۰۲۰)	−۰/۰۳۷۱ (۰/۰۰۰)	۰/۰٤۲۳ (۰/۰۰۰)
هلند	۰/۰۰۰٤ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۰۰۳ (۰/۰۰۲)	۰/۰۰۰۲ (۰/۰۰۵)	−۰/۰۰۰۳ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۰۰۲ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۰۰٦ (۰/۰۵۰)	۰/۰۰۰۲ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۰۱ (۰/۵۳۳)	−۰/۰۰۰٤ (۰/۰۲۳)	۰/۰۰۰۵ (۰/۰۰۹)	−۰/۰۰۰۲ (۰/۰۰۳)	−۰/۰۰۰۳ (۰/۱۱۰)	−۰/۰۰۰۸ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۱۳ (۰/۰۰۰)
پرتغال	۰/۰۰۲۵ (۰/٤۰۰)	−۰/۰۰۰۱ (۰/۰۰۵)	−۰/۰۰۰۷ (۰/۳۸۳)	−۰/۰۰۱۵ (۰/۵۸۷)	−۰/۰۰۱۹ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۰۰۵ (۰/۰۰۲)	−۰/۰۰۱۲ (۰/۰۰۰)	۰/۲۸۸۸ (۰/۰۰۰)	−۰/۲۸۷۵ (۰/۰۰۰)	۰/۲۹۰۳ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۰۰۰۵ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۰۳ (۰/۰۰۵)	۰/۰۰۲ (۰/۹۱۱)	−۰/۰۰۲٤ (۰/۹۱٦)
اسپانیا	۰/۰۰۷۸ (۰/۰۰۹)	۰/۰۰۱۸ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۰۲۳ (۰/۰۰۲)	−۰/۰۰۷۳ (۰/۰۰۳)	۰/۰۰۲۸ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۰۱۲ (۰/۰۷۰۰)	−۰/۰۰۳٤ (۰/۰۰۰)	۰/۳۱٦۱ (۰/۰۰۰)	−۰/۳۱۲٤ (۰/۰۰۰)	۰/۳۲۳۲ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۰۰۱ (۰/۹۲٤)	−۰/۰۰۰٤ (۰/۸۰۰)	۰/۰۳۵٤ (۰/۰۰۵)	−۰/۰۳٤۹ (۰/۰۰۵)
سوئد	−۰/۰۳۲٤ (۰/۰۰۸)	۰/۲۸۰۸ (۰/۰۰۸۵)	−۰/۰۰۲۳ (۰/٤٤۸)	۰/۰٤۰۵ (۰/۰۰۰)	۰/۲۲۷۹ (۰/۱۲۵۰)	−۰/۰۰۱۷ (۰/۰۰۰)	۰/۰۵٤٦ (۰/۱۰۰)	۰/۳۰۹۸ (۰/۰۰۰)	−۰/۳۰۵٦ (۰/۰۰۰)	۰/۲۵۹۷ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۱۲۰ (۰/۰۳٦)	−۰/۰۰۲۱ (۰/۲۵٤)	۰/۰۳٦۱ (۰/۰۵۱)	−۰/۰۲۲ (۰/۱۷۸)

Archive of SID

www.SID.ir

کشور	γ_{LL}	γ_{LK}	γ_{LE}	γ_{LM}	γ_{KK}	γ_{KE}	γ_{KM}	γ_{EE}	γ_{EM}	γ_{MM}	γ_{LQ}	γ_{KQ}	γ_{EQ}	γ_{MQ}
انگلستان	۰/۰۰٤۷ (۰/۰٥۰)	۰/۰۰٦٥ (۰/۰٦٥۰)	−۰/۰۰۳٤ (۰/۱٤۱)	−۰/۰۰۷۹ (۰/۲٥٦)	۰/۰۰٤٦ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۰۲۳ (۰/۰۰۰٦)	−۰/۰۰۸۸ (۰/۰۰۰)	۰/۳۳۷۸ (۰/۰۰۰)	−۰/۳۳۲۰ (۰/۰۰۰)	۰/۳٤۸۷ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۰٦٥ (۰/۱٦٦)	۰/۰۰۰۷ (۰/۰۰۰)	۰/۰۳٤۹ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۲۹۱ (۰/۰۰۰)
اتریش	۰/۰۱٤۸ (۰/۰۰۰)	۰/۰۰۹۳ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۳٤۷ (۰/۰۱۲)	۰/۰۱۰٥ (۰/۰۰۰)	۰/۰۱٤٥ (۰/۱۰۰)	−۰/۰۲۹٤ (۰/۰۰۲)	۰/۰۰٥٤ (۰/۰۰۰)	۰/۱۷۹۱ (۰/۰۰۰)	−۰/۱۱٥۰ (۰/۰۰۰)	۰/۰۹۸۹ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۲۲۳ (۰/۰۰٥)	−۰/۰۱۱۲ (۰/٥٤۲)	−۰/۰۳۹٥ (۰/۰٥۲)	۰/۰۷۳ (۰/۰۰۱)
بلژیک	۰/۰۱۲٤ (۰/۰۰۰)	۰/۰۱٤٤ (۰/۰۷٤)	−۰/۰۰۳۲ (۰/۰٤۹)	−۰/۰۲۳٦ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۰۰۹ (۰/۰۰۱)	−۰/۰۰۲۲ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۰۱۱ (۰/۱٥۰۰)	۰/۱۳٦۲ (۰/۰۰۰)	−۰/۱۳۰۸ (۰/۰۰۰)	۰/۱٦٥۷ (۰/۰۰۰)	−۰/۰۰٥٥ (۰/۰۰۱)	−۰/۰۰۲ (۰/۷۷٥)	−۰/۰۱٥۳ (۰/۲۱٦)	۰/۰۲۲۸ (۰/۰۷۲)

منبع: یافته‌های تحقیق

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤. برآورد کشش قیمتی خودی و کشش جانشینی موریشیمای تقاضای عوامل تولید کشورهای اروپایی واردکننده نفت ایران

کشش قیمتی خودی و کشش جانشینی موریشیما برای تقاضای عوامل آلمان				
OPE and MES	L	E	M	K
L	−۰/۸۵۳۵	۰/۷۹۳۷	۰/٦٦۰۹	۰/۹۷۳۳
E	۰/۹۵۳۲	−۰/٦۷۵۸	−۰/۸٤۰٤	۰/۹٦۳۵
M	۱/۰۱۵۰	۰/٤۲۵۰	−۰/۰۱۱۹	۰/۹٦٤۲
K	۱/۰۱۰۷	۰/۸٤۰٦	۰/۵۷٦٦	−۰/۸۸٦۸
کشش قیمتی خودی و کشش جانشینی موریشیما برای تقاضای عوامل ایتالیا				
OPE and MES	L	E	M	K
L	−۱/٦٦٦۲	−۰/۷۳٦۵	−۱/۳۵۰٤	۲/۳۳۰۹
E	۱/٦۳۹٤	−۰/۷۰۸۲	−۰/٤٦۹۵	۰/۹۹۰۱
M	۱/٦۵۸۱	۰/۵۱۹۰	−۰/۲۰۵۱	۰/۹۸۸۹
K	٤/۰٦٤۷	−۰/۰۵۷۲	−۲/۵۳۹۲	−۰/۹۹٦۸
کشش قیمتی خودی و کشش جانشینی موریشیما برای تقاضای عوامل هلند				
OPE and MES	L	E	M	K
L	−۰/۹۵۵۸	۰/٦۰۱۰	۰/۹۸۰٦	۰/۹۸۲۰
E	۱/۷٤۵٦	−۰/۵۸۸۰	−۰/۳۸٤٦	۱/۲۰۲۷
M	۰/۹۷۵٦	۰/۵۸۷۷	−۰/۲۷۷٤	۱/۰۰۰۲۸
K	۰/۹۷٤۷	۰/۵۸۸٦	۱/۰۰۰۲۹	−۰/۷٤۲۳
کشش قیمتی خودی و کشش جانشینی موریشیما برای تقاضای عوامل پرتغال				
OPE and MES	L	E	M	K
L	۱/۲۰۷۳	−۲/۱۰۰۸	−۰/۵۸۲٤	۰/۸۳۰۷
E	−۱/۲۱۲۷	۱/۵٤۵۹	−۱/٦۲۵۱	۰/۹۸۵۳
M	−۱/۲۰۸٤	−۱/۸٤۸۱	−۰/۱۰۷۹	۰/۹۸۸۱
K	−۱/۲۰۷۰	−۱/٤۲۹٦	۰/۷۸٤۲	−۰/۷۹۲۷
کشش قیمتی خودی و کشش جانشینی موریشیما برای تقاضای عوامل اسپانیا				
OPE and MES	L	E	M	K
L	−۰/٦۳۳۰	۰/۵۳۳۷	−۰/۸٦۱۰	۱/۳۸۰۹
E	۰/٦۲۵٤	−۰/۸۳٦٤	−۰/۹٦۱۸	۰/۹۸۳۱۵
M	۰/٦۲۳۷	۰/٤۳۰۱	−۰/۱٤۱۲	۰/۹۸۳۱۷
K	۰/٦٤٤۵	۱/۰۲٤۱	۰/٦۵۰۹	−۰/۷۰۸۹
کشش قیمتی خودی و کشش جانشینی موریشیما برای تقاضای عوامل سوئد				
OPE and MES	L	E	M	K
L	−۰/۵۸٤۹	−۳/۷٤۵۵	۰/٤۵۷۹	−۵٦/۱۵۵۲

Archive of SID

www.SID.ir

E	۱/۰۳۱۰	۳/۸۰۵۹	-٤/۲۰۰۷	-٥٦/۲۷۳۱
M	۱/۷۷۱۲	-٤/٤۲۲۳	-۰/۰۲۷۷	-٥٦/۸٤۷۳
K	۱۲/۰۱٦٦	-٤/۱۹۰۹	-٦۷/۲٦۸٤	٥٦/۲٤۹٦
کشش قیمتی خودی و کشش جانشینی موریشیما برای تقاضای عوامل انگلستان				
OPE and MES	L	E	M	K
L	-۰/۷۲۲۸	۰/٦۱٥٥	۰/٤۸٥۱	۰/۷۷۳۸
E	۰/۷۲۸۳	-۰/٥۳٦۲	-۰/۳۳٤۱	۰/٤۰۷۸
M	۰/۷۳۰۲	۰/۳۳٦۱	-۰/۲۰۱۹	۰/٤۰٤٤
K	۲/۷۳۸٤	۰/۰۷٤٦	-۱/۷٦٥٥	-۰/٤۱۳٥
کشش قیمتی خودی و کشش جانشینی موریشیما برای تقاضای عوامل اتریش				
OPE and MES	L	E	M	K
L	-۰/۹۸۲۳	-٤/۱٤۳۰	۲/۲۸۷۷	٤/۰۰۲۲
E	۰/۷٦۰۸	-۰/۳۳۳۲	۰/۱۲۳۰	۲/٥٦۱۲
M	۱/۰۰۲٤	۰/۳٤۷٤	-۰/۰٤٤۷	۲/۷٦۱۷
K	۳/۳۹۷۹	-۷/۰۸٤۰	۲/۲۹٥۱	-۲/۷٥۱۳
کشش قیمتی خودی و کشش جانشینی موریشیما برای تقاضای عوامل بلژیک				
OPE and MES	L	E	M	K
L	-۰/۰۳٤٥	۰/۲٤٦۳	-۱/۰۳٦۷	۲/۲۸٤۷
E	۰/۰۳٥٦	-۰/۲۲۳۲	۰/۲۷۸٥	۱/۱۸۰۱
M	۰/۰۱٤٤	۰/۳۰۷٤	-۰/۰٥۲٥	۱/۱۷۲٤
K	۲/۸٥٥	-۰/۰۷۲٥	-۱/٤۳۳	-۱/۱۸۳۰

منبع: یافته‌های تحقیق

عناصر قطری در جدول (٤) کشش‌های خودی عوامل تولید هستند و مطابق با قانون تقاضا انتظار می‌رود که منفی باشند. در راستای اهداف پژوهش بر نهاده انرژی متمرکز می‌شویم. کشش قیمتی تقاضای انرژی در کشورهای اسپانیا، ایتالیا، آلمان، هلند، انگلستان، اتریش و بلژیک کوچک‌تر از یک است؛ بنابراین، انرژی یک نهاده تولیدی کم‌کشش است. در کشورهای پرتغال و سوئد کشش قیمتی تقاضای انرژی مثبت برآورد شده است. این بدان معنا است که با افزایش قیمت انرژی تقاضای انرژی افزایش پیدا کرده است؛ یعنی قانون تقاضا اکیداً در این دو کشور دنبال نمی‌شود. کشش‌های مثبت تقاضای انرژی را می‌توان در بخش‌های کارخانه‌ای در مطالعات اندریکوپولوس، بروکس و پاراسکوپولوس[1] (۱۹۸۹) و هاروی و مارشال[2] (۱۹۹۱) مشاهده کرد؛

[1] Andrikopoulos, Brox, and Paraskevopoulos
[2] Harvey and Marshall

Archive of SID

www.SID.ir

به این معنا که بخش‌های کارخانه‌ای به تغییرات در قیمت نهاده انرژی به طور حساسی پاسخ نمی‌دهند. جونز[1] (۱۹۹۲) نیز به وجود کشش‌های قیمتی انرژی مثبت اشاره می‌کند.

عناصر غیرقطری در جدول (٤)، کشش‌های جانشینی موریشیما هستند. با افزایش قیمت سرمایه، انرژی در همه کشورها به استثنای سوئد جانشین سرمایه می‌شود. گفتنی است در کشور سوئد با افزایش قیمت سرمایه، نه تنها انرژی بلکه نیروی کار و مواد خام نیز جانشین سرمایه نمی‌شوند و کشش خودی سرمایه برای این کشور مثبت برآورد شده است. با افزایش قیمت نیروی کار انرژی در همه کشورها به استثنای پرتغال جانشین نیروی کار می‌شود. در کشور پرتغال با افزایش قیمت نیروی کار، نه تنها انرژی بلکه سرمایه و مواد خام نیز جانشین نیروی کار نمی‌شوند و کشش خودی نیروی کار برای این کشور مثبت برآورد شده است. در پاسخ به افزایش قیمت مواد خام انرژی تنها در دو کشور اتریش و بلژیک (با شدت جانشینی کوچک) جانشین مواد خام می‌شود. دلیل این موضوع آن است که مواد خام سهم بالایی از کل هزینه‌های تولید را در این دو کشور تشکیل می‌دهد.

نکته قابل توجه آن است که جانشینی انرژی به جای سرمایه و نیروی کار در مقایسه با جانشینی سرمایه و نیروی کار به جای انرژی در کشورهای بیشتری تأیید می‌شود و همچنین در کشورهای بیشتری بزرگ‌تر از واحد است. این نتیجه در مورد مواد خام برعکس است. بنابراین، با افزایش قیمت عوامل تولید به استثنای مواد خام انرژی در غالب کشورها جانشین عوامل تولید می‌شود. محدودیت جانشینی سرمایه و نیروی کار به جای انرژی(جانشینی عوامل تولید به استثنای مواد خام به جای انرژی در کشورهای کمتری تأیید می‌شود و همچنین، در همه کشورها به استثنای اسپانیا کشش جانشینی کوچک‌تر از یک است) تأکید بر اهمیت انرژی به عنوان عامل تولیدی در تولید صنایع این کشورها دارد.

۵-۲. تحلیل جانشینی بین سوختی

ضرایب مدل (١٤) برای هر کشور به طور جداگانه برآورد می‌شود و نتایج آن در جدول (۵) گزارش شده است. کشش قیمتی خودی و کشش جانشینی موریشیما بر اساس روابط (۱۱) و (۱۲) محاسبه و در جدول (٦) گزارش شده است. اعداد داخل پرانتز بیانگر مقدار احتمال(P-Value) هر ضریب هستند که از آن برای معناداری ضرایب استفاده می‌شود.

[1] Jones

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵. برآورد پارامترهای سیستم تقاضای سوخت

کشور	β_{OO}	β_{OEI}	β_{ONg}	β_{OGo}	β_{EIEI}	β_{EINg}	β_{EIGo}	β_{NgNg}	β_{NgGo}	β_{GoGo}	β_{OQ}	β_{EIQ}	β_{NgQ}	β_{GoQ}
آلمان	۰/۶۳۶۳	−۰/۱۰۱۵	۰/۰۲۰۴	−۰/۵۵۵۱	۰/۰۰۹۷	−۰/۰۰۳	۰/۰۹۴۸	۰/۰۹۹۴	−۰/۱۱۶۸	۰/۵۷۷۲	۱/۶۶۳	۰/۰۰۰۵	۰/۳۴۶۵	−۲/۰۱۰
	(۰/۰۳۱)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۸۴)	(۰/۰۳۳)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۲۵)	(۰/۰۰۲)	(۰/۰۲۱)	(۰/۰۲۸)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)
ایتالیا	۰/۳۳۳۹	۰/۰۷۹۹	−۰/۱۱۱۱	−۰/۳۰۲۷	۰/۰۱۰۳	۰/۰۰۳۴	۰/۰۹۳۷	۰/۰۲۸۵	۰/۰۷۹۱	۰/۳۱۷۴	۰/۶۱۷۶	−۱/۰۱۸۳	۰/۰۲۶۳	۰/۳۷۴۴
	(۰/۰۹)	(۰/۱۴۷)	(۰/۰۳۶)	(۰/۰۱۴)	(۰/۰۰۷)	(۰/۰۰۷)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۷۹)	(۰/۰۱۴)	(۰/۰۱۳)	(۰/۰۰۰)	(۰/۱۲۵)	(۰/۱۶۴)	(۰/۰۰۰)
هلند	۰/۰۴۱۸	−۰/۰۲۵۶	۰/۰۱۹۲	−۰/۰۳۵۴	۰/۱۸۲۳	−۰/۱۳۰۵	−۰/۰۲۶۰	۰/۰۷۸۰	۰/۰۳۳۱	۰/۰۲۸۳	۰/۰۷۵۷	−۰/۳۰۶۵	۰/۲۳۳۲	−۰/۰۰۲۴
	(۰/۰۵۹)	(۰/۰۸۲)	(۰/۰۸۹)	(۰/۰۶۵)	(۰/۵۷۴)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۹۲)	(۰/۰۸۲)	(۰/۰۷)	(۰/۰۰۰)	(۰/۷۶۲)	(۰/۰۳۰)	(۰/۹۸۲)
پرتغال	۰/۰۶۵۱	۰/۳۰۸۹	−۰/۳۹۲۱	۰/۰۱۸۰	۰/۶۴۸۰	−۰/۶۵۸۸	−۰/۲۹۸۱	۰/۶۷۴۷	۰/۳۷۶۱	−۰/۰۹۶۱	۰/۲۶۳۴	−۰/۱۱۱۳	۰/۰۰۷۷	−۰/۱۵۹۸
	(۰/۰۷۱)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۱۱)	(۰/۰۹۲)	(۰/۰۰۴)	(۰/۰۰۴)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۳۹)	(۰/۰۱۶)	(۰/۰۶۰)	(۰/۰۴۷)	(۰/۲۵۸)	(۰/۹۱۲)	(۰/۰۲۲)
اسپانیا	۱/۳۰۵۹	−۰/۲۰۲۲	۰/۰۹۹۶	−۱/۲۰۳	۰/۰۱۱۲	۰/۰۰۴۸	۰/۱۸۶۰	۰/۰۵۰۶	−۰/۱۵۵۲	۱/۱۷۲	۰/۳۱۰۲	−۰/۴۲۰۷	۰/۰۱۵۰	۰/۰۹۵۵
	(۰/۰۲۲)	(۰/۳۲۵)	(۰/۰۵۲)	(۰/۰۲۵)	(۰/۰۰۵۶)	(۰/۰۰۵۶)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۲۸)	(۰/۰۳۱)	(۰/۰۲۵)	(۰/۰۲۸)	(۰/۱۷۸)	(۰/۴۴۰)	(۰/۲۵۹)
سوئد	۰/۴۱۱۱	−۰/۰۰۰۱	−۰/۰۰۱۳	−۰/۴۰۹۶	۰/۰۰۰۴	−۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۶	−۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۰۸	۰/۴۰۸۱	−۰/۰۹۴۷	−۰/۱۸۹۲	۰/۰۰۰۵	۰/۰۹۴۰
	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۱۰)	(۰/۰۲۸)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۶۰)	(۰/۰۸۲)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۷۹)	(۰/۴۹۱)	(۰/۴۶۶)	(۰/۰۰۰)

Archive of SID

www.SID.ir

کشور	β_{OO}	β_{OEI}	β_{ONg}	β_{OGo}	β_{EIEI}	β_{EINg}	β_{EIGo}	β_{NgNg}	β_{NgGo}	β_{GoGo}	β_{OQ}	β_{EIQ}	β_{NgQ}	β_{GoQ}
انگلستان	۰/۳۵۱۹	−۰/۰۷۵۲	−۰/۰۹۲۳	−۰/۳۳۴۷	−۱/۵۸۷	۰/۹۱۷۹	۰/۵۹۴۵	−۰/۹۲۰۴	۰/۰۹۴۷	−۰/۳۵۴۵	۰/۰۲۴۸	−۰/۵۸۰۳	۰/۲۵۳۱	۰/۳۰۲۴
	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۶۰۰)	(۰/۰۱۵)	(۰/۰۰۰۶)	(۰/۰۰۰۶)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۲۷)	(۰/۰۹۳)	(۰/۰۷۹)	(۰/۸۴۷)	(۰/۰۰۴)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۳۰)
اتریش	−۰/۶۲۲۳	۰/۱۴۸۲	−۰/۲۷۴۵	۰/۷۴۸۶	۰/۰۲۱۵	−۰/۰۳۴	−۰/۱۳۵۸	۰/۰۷۳	۰/۲۳۴۶	۰/۸۷۷۴	۰/۱۳۶۶	۰/۰۰۱۴	۰/۰۱۵۷	−۰/۱۵۳۷
	(۰/۰۱۹)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۸)	(۰/۰۸۹)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۱۲۵)	(۰/۰۳۸)	(۰/۰۱۱)	(۰/۰۰۰)	(۰/۱۰۳)	(۰/۰۰۴)
بلژیک	−۰/۴۸۰۲	−۰/۱۲۱۴	−۰/۰۰۲۱	−۰/۶۰۳۸	−۰/۰۰۴۰	۰/۰۰۱۶	۰/۱۲۳۸	۰/۰۴۲۷	−۰/۰۴۲۲	۰/۶۸۵۵	۰/۲۰۵۷	۰/۱۳۵	۰/۰۰۲۲	−۰/۳۴۲۹
	(۰/۰۲۰)	(۰/۰۰۱)	(۰/۰۹۵)	(۰/۰۱۱)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۱۲)	(۰/۰۲۶)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۱)	(۰/۰۰۰)	(۰/۶۸۴)	(۰/۰۰۰)

منبع: یافته‌های تحقیق

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦. برآورد کشش قیمتی خودی و کشش جانشینی موریشیمای تقاضای سوخت کشورهای اروپایی واردکننده نفت ایران

کشش‌های خودی و جانشینی موریشیما برای تقاضای سوخت آلمان				
OPE and MES	O	Ng	Go	El
O	٤/٢٠٥٦	٠/٨٠٤٩	−٣/٢٧٥٩	−٠/٦١٤٩
Ng	−٤/٠٠٦٨	−٠/٣٦٤٠	٠/٧٣٥٩	٠/١٨٥٠
Go	−٥/٠٢٩٧	٠/٤٤٢٠	−٠/٥٧١٨	٠/٣٥٨١
El	−١٢/٤٨٥٢	٠/٣٩١١	٩/٠٠٨٠	−٠/١٨٣٨
کشش‌های خودی و جانشینی جانشینی موریشیما برای تقاضای سوخت ایتالیا				
OPE and MES	O	Ng	Go	El
O	−٠/٣١٧٠	٠/٥٥٧٩	−٠/٢٨٩٥	٠/٧٢٥٢
Ng	٠/٢٠٠٨	−٠/٦٤٠٠	٠/٩٢٠٧	٠/٥٠٦١
Go	−٠/٠٨١٩	١/٠٧٦٠	−٠/١٨٥٧	٠/٢٦٢١
El	١٢/٠٦٠٧	١/٣٧٤٦	−١٢/٧٧	−٠/٤٨٤٨
کشش‌های خودی و جانشینی جانشینی موریشیما برای تقاضای سوخت هلند				
OPE and MES	O	Ng	Go	El
O	−٠/٥١٣٩	١/٠٥٣٠	٠/٥٦٠٤	−٤١/٩٢٣٥
Ng	٠/٦٥٥٢	−٠/٢٢٨١	٠/٩٢٨٦	−٤١/٨٩٢٩
Go	٠/٤٧٢٨	١/٠٢٣٤	−٠/٦٤٥٩	−٤١/٨٠٦٣
El	−٥/٣٨٤١	−٢٩/٦٩	−٥/٢٣٠٩	٤١/٦٩
کشش‌های خودی و جانشینی جانشینی موریشیما برای تقاضای سوخت پرتغال				
OPE and MES	O	Ng	Go	El
O	−٠/٣٩٦٢	−٧/٩٨٨٦	١/٥٥٥٣	٢/٦٢١٥
Ng	−٣/٨٧٢٤	٧/٢٢٤٥	٦/٠٥٥٣	−٥/٩٩٤٧
Go	٠/٩٥٦٢	−٥/١٢٠٦	−١/٣٣٠١	٠/٣٥٢٦
El	٢/٠١٢٢	−٩/٦٠٠	٠/٤٠٣٦	−١/٦٨٦٣
کشش‌های خودی و جانشینی جانشینی موریشیما برای تقاضای سوخت اسپانیا				
OPE and MES	O	Ng	Go	El
O	٣/١٥٣٥	١/٠٨١٦	−٠/٨٢٢٥	٠/٠٣٤٢
Ng	−٢/٣٩٩١	−٠/٥٤٨٥	٢/٠٤٧٨	٠/٦٤٤٥
Go	−٥/٧٥٩٠	٠/٤١٠٣	−٢/٢٨٠٨	١/٠٨٠٢
El	−٣١/٦٤٧٠	١/٤٨٤٩	٢٩/٢٢٠٥	−٠/٦١٧٣
کشش‌های خودی و جانشینی جانشینی موریشیما برای تقاضای سوخت سوئد				
OPE and MES	O	Ng	Go	El

Archive of SID

www.SID.ir

O	-۰/٤۱۲٤	۰/۲۲۹۲	-۰/۱۲۸۸	۰/۰٤۷۵
Ng	۰/۰۹۳٤	-۰/۲۳۰٦	۱/۳٦۲۲	-۰/٤۸۲۹
Go	۰/۱۲۵۲	۰/۲۳٤۰	-۰/۲۸۲۱	۰/۰٤۵۹
El	۰/٤۱٦۱	-۱/۷۹٦	۲/۲۵۷۵	-۰/۰٤۷۵
کشش‌های خودی و جانشینی جانشینی موریشیما برای تقاضای سوخت انگلستان				
OPE and MES	O	Ng	Go	El
O	۲/۲۲۱۸	۲/۵۸٦۱	-۱/۲۳۸۲	۱۵۳/۷٤٦۸
Ng	-۲/۳٤۹۵	-۳/۰۱۸۵	۱/۹٦٦۳	۱۵۵/٤۸۰۵
Go	-۲/۷۸۷۵	۳/۵۹۳۹	-۱/۲۲۵۹	۱۵٤/۲۹۰۹
El	۵/۰۹۵	۹۱/۳۳	۵۸/٦٦۹۷	-۱۵۳/۰۷۵۰
کشش‌های خودی و جانشینی جانشینی موریشیما برای تقاضای سوخت اتریش				
OPE and MES	O	Ng	Go	El
O	-۰/۹۰۸۳	۰/۲۸٦۲	۹/۳۵۱۱	-۱۳/۱۸۹۷
Ng	-۳/۸۸٤۲	-۰/۵٦۵۸	۱۳/۲٦۵۹	-۱٤/۰٦۵٦
Go	۸/۳۳۰۸	۲/٦۷۸۷	-۸/۳٤۲۰	-۱٤/۵٦۱۸
El	۱۰۰/۳۸٤۷	-۲۲/۰۵	-۸۱/۸۸۵۲	۱۳/۳٦۸۵
کشش‌های خودی و جانشینی جانشینی موریشیما برای تقاضای سوخت بلژیک				
OPE and MES	O	Ng	Go	El
O	-۲/۳۹٦٦	۰/٦۷۵۸	٤/٤۵۱۰	۰/٦۳۵۷
Ng	۲/٦٦٦۰	-۰/۵٤۸۲	۲/۰۲۳۲	۱/۰۷۳۳
Go	۳/۸۵۸۸	۰/٦۰۱۰	-۱/۸۲۲۷	۱/۳۰۲٦
El	۰/۸٤٦۸	۰/۷۰۸۱	٤/۲۰۷٦	-۰/۹۹۵۰

منبع: یافته‌های تحقیق

عناصر قطری جدول (٦) کشش های خودی و مطابق با قانون تقاضا انتظار می‌رود که منفی باشند. کشش قیمتی تقاضای نفت در کشورهای ایتالیا، هلند، پرتغال، سوئد و اتریش کوچک‌تر از یک برآورد شده است. بنابراین، نفت در این کشورها کم‌کشش است.

کشش قیمتی تقاضای نفت در بلژیک بزرگ‌تر از یک برآورد شده است و بنابراین نفت در این کشور پرکشش است و هر یک درصد افزایش قیمت نفت، تقاضا برای نفت را در این کشور را بیش از یک درصد کاهش خواهد داد. در سایر کشورهای آلمان، اسپانیا، و انگلستان کشش قیمتی تقاضای نفت مثبت است.

Archive of SID

www.SID.ir

گاز طبیعی در کشورهای آلمان، ایتالیا، هلند، اسپانیا، سوئد، اتریش و بلژیک کم‌کشش و در انگلستان پرکشش است. در پرتغال کشش خودی گاز طبیعی مثبت برآورد شده است. گازوییل در کشورهای پرتغال، اسپانیا، انگلستان، اتریش و بلژیک پرکشش و در سایر کشورها کم‌کشش برآورد شده است. برق در کشورهای آلمان، ایتالیا، اسپانیا، سوئد و بلژیک کم‌کشش و در کشورهای پرتغال و انگلستان پرکشش برآورد شده است. کشش خودی برق در هلند و اتریش مثبت برآورد شده است. بنابراین، انوع حامل‌های انرژی (به استثنای گازوییل) در غالب کشورها کم‌کشش هستند.

عناصر غیرقطری در جدول (٦)، کشش‌های جانشینی موریشیما هستند. در راستای اهداف پژوهش و تأکید بر ایران به عنوان یکی از دارندگان ذخایر نفتی و گازی جهان بر رابطه نفت و گاز طبیعی با سایر حامل‌های انرژی در صنایع اروپایی واردکننده نفت ایران متمرکز می‌شویم. در پاسخ به افزایش قیمت گاز طبیعی، نفت در انگلستان، اسپانیا، هلند، آلمان، بلژیک، ایتالیا، اتریش و سوئد و گازوییل نیز در همین کشورها جانشین گاز طبیعی می‌شود. کشش جانشینی نفت به جای گاز طبیعی در کشورهای انگلستان، اسپانیا و هلند و نیز کشش جانشینی گازوییل به جای گاز طبیعی در کشورهای انگلستان، اتریش، ایتالیا و هلند بزرگ‌تر از یک است.

قابل توجه است که در پاسخ به افزایش قیمت گازوییل، گاز طبیعی در همه کشورها جانشین گازوییل می‌شود، کشش این جانشینی در کشورهای اتریش، پرتغال، اسپانیا، بلژیک، انگلستان و سوئد بزرگ‌تر از یک است. در پاسخ به افزایش قیمت نفت، گاز طبیعی در بلژیک، هلند، ایتالیا و سوئد جانشین نفت می‌شود و شدت این جانشینی تنها در بلژیک بزرگ‌تر از یک است. در پاسخ به افزایش قیمت برق، نفت در کشورهای انگلستان، پرتغال، ایتالیا، بلژیک، سوئد و اسپانیا جانشین برق می‌شود، کشش این جانشینی در کشورهای انگلستان و پرتغال بزرگ‌تر از یک است. جانشینی نفت به جای گازوییل در کشورهای اتریش، بلژیک، پرتغال و هلند قابل انتظار است و در همه این کشورها به استثنای هلند این کشش بزرگ‌تر از یک است.

٦. بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه واکنش صنایع کارخانه‌ای کشورهای اروپایی واردکننده نفت ایران (آلمان، ایتالیا، هلند، پرتغال، اسپانیا، سوئد، انگلستان، اتریش و بلژیک) نسبت به قیمت‌های انرژی بررسی

Archive of SID

www.SID.ir

می‌شود. مطابق با تحلیل بین عاملی، انرژی در غالب کشورها یک نهاده تولیدی کم‌کشش است و این به مفهوم حساسیت پایین صنایع اروپایی به قیمت انرژی است. همچنین، انرژی در غالب کشورهای اروپایی جانشین نیروی کار و سرمایه می‌شود، این نتیجه می‌تواند برای ایران به عنوان یک کشور دارنده ذخایر انرژی قابل توجه باشد؛ زیرا با افزایش قیمت نیروی کار و سرمایه انرژی جانشین این عوامل تولیدی می‌شود. بنابراین، کشورهای اروپایی می‌تواند بازارهای خوبی برای صادرات انرژی ایران باشد. از طرفی دیگر، محدودیت جانشینی سرمایه و نیروی کار به جای انرژی تأکید بر اهمیت انرژی به عنوان یک عامل تولیدی در تولید صنایع این کشورها دارد.

مطابق با تحلیل بین سوختی، در غالب کشورها انوع حامل‌های انرژی (به استثنای گازوییل) کم‌کشش هستند. انگلستان با شدت بیشتری نسبت به سایر کشورها نفت را جانشین برق و گاز طبیعی و نیز گاز طبیعی را جانشین برق می‌کند. اتریش و بلژیک با شدت بیشتری نسبت به سایر کشورها نفت را جانشین گازوییل می‌کنند. در جانشینی گاز طبیعی به جای سایر حامل‌ها بیش از همه کشور بلژیک و انگلستان به چشم می‌خورد. این نتایج برای ایران قابل توجه است. ایران باید در بازارهای صادراتی انرژی خود توجه خاصی به انگلستان، بلژیک و اتریش داشته باشد و تلاش نماید سهم صادرات انرژی خود به این کشورها را گسترش دهد. نتایج این مطالعه می‌تواند برای ایران به عنوان یکی از دارندگان ذخایر نفتی و گازی جهان با اهمیت باشد. کشورهای اروپایی می‌تواند بازارهای مهمی برای فروش منابع انرژی ایران باشند. جایگزینی گاز طبیعی(سوخت تمیز) به جای گازوییل(سوخت کثیف) و جایگزینی برق به جای نفت از دیگر نتایج این مطالعه است که می‌تواند برای تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران مسایل جهانی زیست محیطی مفید واقع شود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

- اسلاملوییان، کریم، استادزاد، علی حسین(۱۳۹۳). برآورد کشش جانشینی میان انرژی و سایر نهاده‌ها در ایران با استفاده از تابع تولید CES چند مرحله‌ای. *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، ۳ (۹): ۲۵-۴۷.
- سبحانی ثابت، سید علی، منظور، داوود(۱۳۹۳). برآورد کشش جانشینی سرمایه و انرژی در بخش صنایع شیمیایی کشور. *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۲۲ (۷۱): ۱۵۷-۱۷۲.
- صدرزاده مقدم، سعید، صادقی، زین العابدین، قدس الهی، احمد(۱۳۹۲). تخمین تابع تقاضای انرژی و جانشینی نهاده‌ها در بخش صنعت: رگرسیون به ظاهر نامرتبط SUR. *فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی*، ۲ (٦): ۱۰۷-۱۲۷.
- کریمی راهجردی، اباذر، نوفرستی، محمد(۱۳۹۵). برآورد کشش‌های جانشینی نهاده انرژی در تابع تولید کلان اقتصاد ایران به روش CES دو مرحله‌ای. *فصلنامه اقتصاد و الگوسازی*، ۷ (۲٦): ۷۱-۹٦.
- Andrikopoulos, A.A., Brox, J.A.,Paraskevopoulos, C.C.(1989). Interfuel and interfactor substitution in Ontario manufacturing, 1962-82. *Appl. Econ*, 21: 1667-1681.
- Berndt, E. R. &Wood, D. O. (1975). Technology, prices and the derived demand for energy. *Review of Economics and Statistics*, 56: 259-68.
- Bardazzi, R., Oropallo, F., Pazienza, M.G.(2015). Do manufacturing firms react to energy prices? Evidence from Italy. *Energy Economic*s, 49:168-181.
- Christopoulos, D. K. (2000). The demand for energy in Greek manufacturing. *Energy Economics*, 23: 569-586.
- Fiorito, G., and Van den Bergh, J. C. J. M. (2011). Capital – energy substitution for climate and peak oil solutions? An international comparison using the EUKLEMS database. *Working Paper ICTA-UAB*.
- Fuss, M. A. (1977). The demand for energy in Canadian manufacturing. *J. Econ*, 5(1): 89-116.
- Frondel, M.(2011). Modelling energy and non-energy substitution: A brief survey of elasticities. *Energy Policy*, 39:4601-4604.
- Griffin, J. & Gregory, P. (1976). An intercountry translog model of energy substitution responses. *American Economic Review*, 66: 845-857.
- Haller, S. A., Hyland, M. (2014). Capital-energy substitution: evidence from a panel of Irish manufacturing firms. *Energ. Econ*, 45: 501-510.

Archive of SID

www.SID.ir

- Harvey, A.C., Marshall, P. (1991). Inter-fuel substitution, technical change and the demand for energy in the U.K. economy. *Appl. Econ*., 23: 1077-1086.
- Jones, C.T.(1995). A dynamic analysis of inter-fuel substitution in U.S. industrial energy demand. *J. Bus. Econ. Stat*, 13: 459-465.
- Kim, J., Heo, E. (2013). Asymmetric substitutability between energy and capital: evidence from the manufacturing sectors in 10 OECD Countries. *Energ. Econ*, 40: 81–89.
- Koetse, M. J., de Groot, H. L. F., Florax, R. J. G. M. (2008). Capital – energy substitution and shifts in factor demand: a meta-analysis. *Energy. Econ*, 30: 2236-2251.
- Krishnapillai, S. & Thompson, H.(2012). Cross section translog production and elasticity of substitution in U.S. manufacturing industry. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2: 50-54.
- Linden,M., Matti, M., Uusivuori,J.(2013). Fuel input substitution under substitution under tradable carbon permits system: evidence from finnish energy plants 2005-2008. *Energy Journal*, 34(2):145-167.
- Nguyen, S. V., Streitwieser, M. L. (2008). Capital-energy substitution revisited: new evidence from micro data. *Journal of Economic and Social Measurement*, 33 (2-3): 129-153.
- Pindyck, R.S . (1979). Interfuel substitution and the industrial demand for energy: an international comparison. *Rev. Econ. Stat*, 61(2): 169-179.
- Serletis, A., Timilsina, G. R., Vasetsky, O. (2010). Interfuel substitution in the United States. *Energy. Econ*, 32 (3): 737-745.
- Stern, D.I.(2012). Interfuel substitution: a meta-analysis. *J.Econ.Surv*, 26(2):307-331.
- Tovar, M. A., and Iglesias, E. M. (2013). Capital-Energy Relationships: an Analysis When Isaggregation by Industry and Different Types of Capital. *Energy J*, 34(4): 129-150.
- Woodland, A. D. (1993). A Micro-econometric analysis of the industrial demand for energy in NSW. *Energy J*, 14(2): 57-89.

Archive of SID

www.SID.ir

پیوست:

جدول ۱. آزمون ریشه واحد فیشر

کشور	S_L	S_E	S_M	S_O	S_{Ng}	S_{Go}	$\frac{P_L}{P_K}$	$\frac{P_E}{P_K}$	$\frac{P_M}{P_K}$	$\frac{P_O}{P_{El}}$	$\frac{P_{Ng}}{P_{El}}$	$\frac{P_{Go}}{P_{El}}$	Q
آلمان	۹۶/۱۷ (۰/۰۰۰)	۸۵/۷۲ (۰/۰۰۰)	۹۲/۶۸ (۰/۰۰۰)	۴۰/۹۲ (۰/۰۰۱۶)	۱۰۱/۶۸ (۰/۰۰۰)	۳۲/۸۱ (۰/۰۱۷)	۹۵/۱۶ (۰/۰۰۰)	۱۰۵/۱۰ (۰/۰۰۰)	۱۰۵/۴۹ (۰/۰۰۰)	۳/۰۶ (۰/۰۰۰)	۱۵/۸۰ (۰/۰۶۰)	۴/۸۴ (۰/۰۹۹)	۸۹/۲۱ (۰/۰۰۰)
ایتالیا	۱۴۰/۸۶ (۰/۰۰۰)	۷۴/۷۷ (۰/۰۰۰)	۷۵/۱۱ (۰/۰۰۰)	۶۵/۹۰ (۰/۰۰۰)	۱۵۵/۱۴ (۰/۰۰۰)	۴۶/۶۸ (۰/۰۰۷)	۹۶/۵۳ (۰/۰۰۰)	۵۵/۵۹ (۰/۰۰۰)	۱۰۰/۶۳ (۰/۰۰۰۰)	۱۰۹/۷۷ (۰/۰۰۰)	۲۳/۸۹ (۰/۰۵۰)	۱۰۰/۱۵ (۰/۰۰۰)	۶۱/۶۰ (۰/۰۰۰)
هلند	۲۳۲/۷۴ (۰/۰۰۰)	۳۶/۵۳ (۰/۰۸۲)	۷۷/۰۸ (۰/۰۰۰)	۹۱/۱۷ (۰/۰۰۰)	۱۲۱/۶۹ (۰/۰۰۰)	۱۸۶/۴۹ (۰/۰۰۰)	۷۰/۹۶ (۰/۰۰۰)	۹۷/۳۰ (۰/۰۰۰)	۱۰۷/۸۵ (۰/۰۰۰)	۹۲/۰۰۷ (۰/۰۰۰)	۲۳/۸۹ (۰/۰۵۸)	۱۰۰/۱۵ (۰/۰۰۰)	۶۰/۱۴۷۸ (۰/۰۰۰)
پرتغال	۷۶/۶۰ (۰/۰۰۰)	۸۳/۸۹ (۰/۰۰۰)	۸۳/۹۳ (۰/۰۰۰)	۷۴۹۳/۱۴ (۰/۰۰۰)	۸۰/۲۱ (۰/۰۰۰)	۴۸/۷۳ (۰/۰۰۴)	۱۹۵/۳۸ (۰/۰۰۰)	۴۱۶/۰۹ (۰/۰۰۰)	۳۶۸/۰۳ (۰/۰۰۰)	۸۳/۸۶ (۰/۰۰۰)	۲۶/۶۳ (۰/۰۴۲)	۸۱/۶۳ (۰/۰۰۰)	۶۱/۰۹ (۰/۰۰۰)
اسپانیا	۸۴/۱۰ (۰/۰۰۰)	۷۴/۳۱ (۰/۰۰۰)	۷۳/۹۷ (۰/۰۰۰)	۶۱/۳۸ (۰/۰۰۰۱)	۱۳۹/۱۸ (۰/۰۰۰)	۴۷/۸۷ (۰/۰۰۵۶)	۷۱/۵۵ (۰/۰۰۰)	۱۲۶/۲۵ (۰/۰۰۰)	۵۹/۳۹ (۰/۰۰۰)	۱۰۰/۱۶۹ (۰/۰۰۰)	۳۲/۱۷ (۰/۰۱۸)	۱۰۲/۳۵ (۰/۰۰۰)	۵۵/۷۱ (۰/۰۰۰)
سوئد	۶۸/۳۵ (۰/۰۰۰)	۵۵/۱۳ (۰/۰۰۰۷)	۴۰/۶۵ (۰/۰۳۳۶)	۴۷/۰۵ (۰/۰۰۰۲)	۶۹/۹۰ (۰/۰۰۰)	۵۳/۴۵ (۰/۰۰۰)	۸۵/۵۹ (۰/۰۰۰)	۶۵/۶۰ (۰/۰۰۰)	۸۰/۵۳ (۰/۰۰۰)	۴۶/۳۶ (۰/۰۰۰)	۱۷/۰۴ (۰/۰۵۲)	۱۵/۷۲ (۰/۰۶۱)	۳۱/۲۶ (۰/۰۲۱)

Archive of SID

www.SID.ir

کشور	S_L	S_E	S_M	S_O	S_{Ng}	S_{Go}	$\frac{P_L}{P_K}$	$\frac{P_E}{P_K}$	$\frac{P_M}{P_K}$	$\frac{P_O}{P_{El}}$	$\frac{P_{Ng}}{P_{El}}$	$\frac{P_{Go}}{P_{El}}$	Q
انگلستان	۵۵۳/۹۹ (۰/۰۰۰)	۱۱۲/۵۴ (۰/۰۰۰)	۲۴۰/۸۳ (۰/۰۰۰)	۱۸۷/۷۶ (۰/۰۰۰)	۱۰۰/۷۲ (۰/۰۰۰)	۴۴/۱۰ (۰/۰۰۰۶)	۸۰/۷۸ (۰/۰۰۰)	۸۶/۷۸ (۰/۰۰۰)	۱۱۰/۱۹ (۰/۰۰۰)	۸۵/۶۲ (۰/۰۰۰)	۳۴/۷۹ (۰/۰۱۰)	۱/۵۴۱۴ (۰/۰۰۰)	۷۰/۸۱ (۰/۰۰۰)
اتریش	۱۱۲/۷۱ (۰/۰۰۰)	۱۰۷/۵۳ (۰/۰۰۰)	۱۰۸/۵۸ (۰/۰۰۰)	۷۶/۶۷ (۰/۰۰۰)	۷۶/۶۶ (۰/۰۰۰)	۵۰/۲۴ (۰/۰۰۲)	۱۸۶/۲۶ (۰/۰۰۰)	۱۸۵/۴۹ (۰/۰۰۰)	۱۶۷/۷۷ (۰/۰۰۰)	۱۰۳/۷۹ (۰/۰۰۰)	۳۶/۴۳ (۰/۰۸۳)	۱۰۶/۱۹۶۷ (۰/۰۰۰)	۲۵/۶۷ (۰/۰۴۸)
بلژیک	۸۷/۱۴ (۰/۰۰۰)	۵۳/۶۴ (۰/۰۰۱)	۵۰/۰۷ (۰/۰۰۰۴)	۶۸/۷۹ (۰/۰۰۰)	۱۵۹/۵۱ (۰/۰۰۰۰)	۵۵/۸۲ (۰/۰۰۰)	۸۶/۷۹ (۰/۰۰۰)	۳۸۲/۳۳ (۰/۰۰۰)	۱۱۳/۵۲ (۰/۰۰۰)	۷۴/۵۴ (۰/۰۰۰)	۴۰/۴۴ (۰/۰۳۵)	۶۸/۲۴ (۰/۰۰۰)	۳۸/۶۷ (۰/۰۵۲)

منبع: یافته‌های تحقیق

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. آزمون استقلال جملات پسماند بریوش – پاگان

کشور	سیستم تقاضای عوامل تولید		سیستم تقاضای سوخت	
	LM	P-Value	LM	P-Value
آلمان	۳٤۷/۱٤	۰/۰۰۰	۹۷/۵۵	۰/۰۰۰
ایتالیا	٤٦۷/۱۷	۰/۰۰۰	۲٤/۲۲	۰/۰۰۰
هلند	۱۵۲/۲۹	۰/۰۰۰	۳۷/٤۸	۰/۰۰۰
پرتغال	۲۲۰/۷۰	۰/۰۰۰	٤۰/۲۵	۰/۰۰۰
اسپانیا	۳۵۵/۷۰	۰/۰۰۰	۸/۷۵	۰/۰۳
سوئد	۱۸۹/٤۵	۰/۰۰۰	۹۰/۰۰	۰/۰۰۰
انگلستان	٤۰۵/۱۷	۰/۰۰۰	۱٦/٤۸	۰/۰۰۰۹
اتریش	٦۵۳/۹	۰/۰۰۰	۹۹/۵۱	۰/۰۰۰
بلژیک	۳۵۱/۸۸	۰/۰۰۰	۱۱/۸۲	۰/۰۰۷۹

منبع: یافته‌های تحقیق

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir