Archive of SID

فصلنامه علمی مطالعات اقتصادیِ کاربردی ایران
سال هشتم، شماره‌ی ۳۰، تابستان ۱۳۹۸
صفحات: ۱۷۷-۱۹۳
DOI: 10.22084/aes.2019.18726.2845

عوامل مؤثر بر تقاضای انرژی فسیلی در بخش صنعت ایران

محمد مولایی[1*]
ابوریحان انتظار[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۳۰

چکیده

انرژی فسیلی از نهاده‌های مهم در فرآیند تولید بنگاه‌های صنعتی می‌باشند. بنگاه‌های صنعتی از ترکیب انرژی با سایر نهاده‌های تولید، محصولات خود را ساخته و به بازار عرضه می‌کنند . ازاین‌رو، شناخت تقاضای انرژی فسیلی و عوامل مؤثر بر آن در کنار دیگر سیاست‌های حاکم بر تقاضای انرژی می‌تواند نقش مؤثری در فرایند تصمیم‌گیری‌های اقتصادی داشته باشد. هدف از این مطالعه، بررسی عوامل مؤثر بر تقاضای انرژی‌های فسیلی در بخش صنعت در ایران طی سال‌های ۹۴-۱۳۶۱ با بهره‌گیری از روش ARDL است. نتایج تحقیق بیانگر آن است که کشش قیمتی تقاضای انرژی فسیلی در بلندمدت و کوتاه‌مدت باکشش هستند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که انرژی‌های فسیلی در بخش صنعت باکشش هستند و سیاست قیمتی در بهینه کردن تقاضای بنگاه‌های صنعتی مؤثر است و می‌تواند در مدیریت مصرف و ایجاد انگیزه لازم برای مصرف بهینه تأثیر بگذارد.کشش متقاطع تقاضا در بلندمدت و کوتاه‌مدت رابطه جانشینی بین حامل‌های انرژی فسیلی و انرژی الکتریکی از خود نشان می‌دهد. کشش درآمدی تقاضا نیز در بلندمدت و کوتاه‌مدت دارای اثر مستقیم بر مصرف بهینه انرژی فسیلی در بخش صنعت است، بطوری‌که با افزایش تولیدات صنعتی، ارزش‌افزوده بنگاه‌های صنعتی افزایش یافته و تقاضا برای انرژی فسیلی بیشتر می‌شود.

کلید واژه‌ها: انرژی فسیلی، برق، بخش صنعت، کشش بلندمدت و کوتاه‌مدت تقاضا.

طبقه‌بندی JEL: C22, C52, C41.

۱. دانشیار گروه اقتصاد، دانشگاه بوعلی سینا (*نویسنده مسئول) **Email:** mmowlaei1@gmail.com
۲. کارشناس ارشد اقتصاد، دانشگاه بوعلی سینا **Email:** intezaraburaihan@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

حامل‌های انرژی هم به‌عنوان نهاده تولیدی و هم به‌عنوان کالاهای نهایی مصرفی موردتقاضا قرار می‌گیرند. ازاین‌روی تأمین مطمئن و به‌موقع انرژی مصرفی از یک‌سو بستر مناسب برای تولید کالاها و خدمات مختلف را فراهم می‌نماید و رشد و رونق تولید را به همراه دارد و از سوی دیگر در افزایش مطلوبیت افراد و رفاه جامعه نقش به سزایی را ایفا می‌نماید(رحیمی و همکاران، ۱۳۹۳). یکی از تقاضاکنندگان انرژی، بنگاه‌های تولیدی هستند که به انرژی به‌عنوان یک نهاده تولید می‌نگرند. بنگاه‌ها از ترکیب انرژی با سایر نهاده‌های تولید، محصولات خود را ساخته و به بازار عرضه می‌کنند. بخش‌های صنعت ، حمل‌ونقل و کشاورزی از مصرف‌کنندگان عمده انرژی محسوب می‌شوند؛ بنابراین تبیین مبانی انرژی، تجزیه‌وتحلیل رفتار مصرف‌کنندگان و بنگاه‌ها در تقاضا برای کالاها و خدمات و عوامل تولید، دارای اهمیت ویژه‌ای است. انرژی را می‌توان به انرژی فسیلی (مانند نفت سفید، گازوئیل، گاز طبیعی، گاز مایع، بنزین، نفت سفید، نفت کوره، زغال‌سنگ و زغال چوب) و انرژی غیر فسیلی (مانند برق، انرژی خورشیدی و باد) تقسیم‌بندی نمود.

امروزه مصرف عمده بنگاه‌های تولیدی صنعتی را انرژی فسیلی تشکیل می‌دهد، ضمن آنکه از برق برای روشنایی و فرآیند تولید نیز استفاده زیادی می‌شود. در بخش صنعت، انرژی به‌عنوان یک عامل تولید، موردتقاضای بنگاه‌های اقتصادی قرار می‌گیرد و بنگاه‌ها از ترکیب نهاده انرژی با سایر عوامل تولید به دنبال تولید محصولات مختلف می‌باشند. استفاده بهینه از انواع انرژی نیز یکی از اهداف اقتصادی هر بنگاه تولیدی محسوب می‌شود و سیاست هدفمند کردن یارانه‌ها در بخش انرژی نیز همین اهداف را دنبال می‌کند.

در ایران بخش صنعت (پس از بخش خانگی، عمومی و تجاری و حمل نقل)، سومین میزان مصرف حامل‌های انرژی را طی دهه اخیر (۱۳۹۴-۱۳۸۰) به خود اختصاص داده است. البته در بین فرآورده‌های نفتی، مصرف گاز طبیعی در بخش صنعت رو به افزایش بوده و جایگزین سایر فرآورده‌های نفتی و برق گردیده است. به‌عنوان‌مثال، جدول (۱)، مصرف نهایی انواع انرژی فسیلی را طی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۰ در بخش صنعت در ایران نشان می‌دهد. همان‌طوری که ملاحظه می‌شود، در طی ۱۴ سال گذشته مصرف فرآورده‌های نفتی در بخش صنعت از ۴۰/۶ در صد به ۸/۱۵ درصد کاهش، مصرف گاز طبیعی از ۴۴ درصد به ۷۶/۹۸ درصد و مصرف زغال‌سنگ از ۰/۳ درصد به ۰/۸ درصد افزایش و مصرف برق از ۱۵/۲درصد به ۱۴/۶۱ درصد کاهش یافته است. بنابراین، گرچه کل مصرف انرژی فسیلی(شامل فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی و زغال‌سنگ) از ۸۴/۸ در صد در سال ۱۳۸۰ به ۸۶ درصد در سال ۱۳۹۴ در بخش صنعت افزایش یافته و سهم انرژی غیر فسیلی[۱] (برق) از ۱۵/۲ درصد در سال ۱۳۸۰ به ۱۴/۶

۱. انرژی غیر فسیلی، شامل برق، انرژی خورشیدی و بادی می‌باشد که به دلیل ناچیز بودن استفاده از انرژی خورشیدی و بادی در بخش صنعت و فقدان اطلاعات آماری، در این تحقیق صرفاً مصرف برق را در صنعت مورد مطالعه قرار می‌دهیم.

www.SID.ir

Archive of SID

درصد در سال ۱۳۹۴ کاهش یافته است، اما سهم مصرف گاز طبیعی (که یکی از فرآورده‌های انرژی فسیلی است) در بخش صنعت به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش یافته است. مهم‌ترین دلیل مصرف فزاینده گاز طبیعی در بخش صنعت، قیمت مناسب و مقرون‌به‌صرفه تمام شده گاز طبیعی نسبت به سایر حامل‌های انرژی است. همچنین هزینه اجتماعی آلودگی محیط‌زیست مصرف گاز طبیعی در مقایسه با سایر حامل‌های انرژی چندان قابل‌توجه نیست و لذا مصرف آن مورد تشویق سازمان محیط‌زیست است. با توجه به نکات فوق، مطالعه عوامل مؤثر در تقاضای انرژی فسیلی در بخش صنعت و بررسی ضریب اهمیت اثرگذاری عوامل مربوطه حائز اهمیت برای سیاست‌گذاری مطلوب در تخصیص بهینه حامل‌های انرژی برای بنگاه‌های اقتصادی و برنامه‌ریزان صنعتی است.

جدول ۱: کل مصرف نهایی انرژی فسیلی و غیر فسیلی در بخش صنعت(میلیون بشکه معادل نفت خام)

سال	انرژی فسیلی							انرژی غیر فسیلی	
	فرآورده‌های نفتی	درصد	گاز طبیعی	درصد	زغال سنگ	درصد	برق	درصد
۱۳۸۰	۵۵	۴۰/۶	۵۹/۶	۴۴	۰/۳	۰/۲	۲۰/۴	۱۵/۲
۱۳۸۱	۵۶/۱	۳۹/۷	۶۲/۹	۴۴/۵	۰/۳	۰/۲	۲۲	۱۵/۶
۱۳۸۲	۵۷	۳۶/۷	۷۳/۳	۴۷/۲	۰/۳	۰/۲	۲۴/۶	۱۵/۹
۱۳۸۳	۵۴/۹	۳۳	۸۴/۵	۵۰/۸	۰/۳	۰/۸۸	۲۶/۵	۱۶
۱۳۸۴	۶۰/۶	۳۳/۴۳	۹۳/۶	۵۱/۶۴	۰/۳	۰/۱۵	۲۶/۸	۱۴/۷۸
۱۳۸۵	۶۰/۷	۳۱/۲۳	۱۰۴/۷	۵۳/۸۷	۰/۳	۰/۱۷	۲۸/۶	۱۴/۷۳
۱۳۸۶	۶۵	۲۷/۵۲	۱۴۰/۳	۵۹/۴۳	۰/۳	۰/۱۴	۳۰/۵	۱۲/۹۱
۱۳۸۷	۷۳	۲۸/۸۷	۱۴۷/۳	۵۸/۲۹	۰/۳	۰/۱۲	۳۲/۲	۱۲/۷۲
۱۳۸۸	۶۴/۵	۲۵	۱۵۹	۶۱/۶۰	۰/۳	۰/۰۹	۳۴/۳	۱۳/۳۰
۱۳۸۹	۵۷/۲	۲۰/۳۱	۱۸۷/۲	۶۶/۵	۰/۱	۰/۰۲	۳۷/۱	۱۳/۱۷
۱۳۹۰	۳۸/۵	۱۳/۱۲	۲۱۴/۳	۷۳/۰۱	۰/۱	۰/۰۳	۴۰/۷	۱۳/۸۵
۱۳۹۱	۳۹/۳	۱۳	۲۲۱/۸	۷۳/۰۴	۰/۱	۰/۰۲	۴۲/۳	۱۳/۹۴
۱۳۹۲	۳۵/۵	۱۱/۷۲	۲۲۳/۸	۷۴	۰/۷	۰/۲۴	۴۲/۳	۱۴
۱۳۹۳	۳۵/۶	۱۱/۰۲	۲۴۱/۹	۷۴/۸۷	۱	۰/۳۲	۴۴/۶	۱۳/۸
۱۳۹۴	۲۵/۳	۸/۱۵	۲۳۹/۱	۷۶/۹۸	۰/۸	۰/۲۷	۴۵/۴	۱۴/۶۱

منبع: ترازنامه انرژی(۱۳۹۴-۱۳۸۰).

در این پژوهش، پس از مقدمه، در بخش دوم ادبیات تحقیق، در بخش سوم روش تحقیق، در بخش چهارم مراحل تخمین مدل تحقیق و تحلیل آن و در بخش پنجم نتایج تحقیق و پیشنهادات ارائه می‌گردد.

۲. ادبیات پژوهش

در این بخش، ابتدا مبانی نظری تحقیق و سپس پیشینه خارجی و داخلی تحقیق ارائه می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

۲-۱. مبانی نظری پژوهش

تقاضا برای انواع حامل‌های انرژی از سوی بخش‌های مختلف تولیدی ازجمله بخش صنعت به‌منزله یک نهاده تولید براساس نظریه اقتصاد خرد از تابع تولید مشتق می‌شود. برای مثال ، تابع تولید یک بنگاه اقتصادی را در یک زمان معین به‌صورت زیر تعریف می‌شود(باتاجاریا[1]، ۲۰۱۱):

$$Q = f\,(K, L, M, F, E, O, T) \qquad (۱)$$

K, L, M به‌ترتیب نهاده‌های سرمایه ، نیروی کار و مواد اولیه است F, E, O نیز بیانگر سه نوع انرژی سوخت‌های فسیلی، برق و سایر منابع انرژی هستند. T بیانگر مجموعه‌ای از عوامل دیگر مثل تغییرات تکنولوژی است. اما ازآنجاکه در ایران مصرف سایر منابع تأمین انرژی مانند انرژی هسته‌ای یا خورشیدی ناچیز است، این متغیرها را از مدل نهایی حذف شده است.

همان‌طور که می‌دانیم، یک بنگاه اقتصادی ترکیب نهاده‌های لازم را به‌گونه‌ای انتخاب می‌کند که بنگاه، حداقل هزینه ممکن را برای تولید مشخصی از محصول داشته باشد. با حداقل کردن تابع هزینه بنگاه، تابع تقاضا برای عوامل تولید به‌دست می‌آید. تابع تقاضا برای سوخت‌های فسیلی به‌عنوان یک عامل تولید به‌صورت زیر نظر ارائه می‌شود:

$$X_t^f = X_t^f(P_t,\ P_L,\ P_M, P_F,\ \ P_E, Q.T) \qquad (۲)$$

براساس رابطه بالا ، تابع تقاضای حامل‌های انرژی فسیلی در بخش صنعت در زمان t تابعی از قیمت سوخت‌های فسیلی P_F ، قیمت برق P_E، قیمت نهاده‌های غیرانرژی P_K، P_L و P_M و تولید یا ارزش‌افزوده بخش صنعت Q است. در این مورد ممکن است از عوامل دیگر مثل تغییرات تکنولوژی(T) نیز استفاده شود. بر اساس مطالعه هو[2] و همکاران (۲۰۱۵)، اگر یک بنگاه اقتصادی، منابع مختلف تأمین انرژی و دیگر عوامل تولید را مصرف کند، تابع تولید وی به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Q = Q[J, N(E, F)] \qquad (۳)$$

در رابطه بالا J معرف سایر عوامل تولید و N بیانگر مقادیر انرژی مصرفی ، شامل سوخت‌های فسیلی F و انرژی برق E است که معمولاً آن را به‌صورت زیر در نظر می‌گیرند (همان، ۲۰۱۵):

$$N = \exp(E^{g1} F^{g2}) \qquad (۴)$$

در این حالت، تابع هزینه بنگاه را می‌توان به‌صورت زیر در نظر گرفت:

$$C = P_J J + P_E E + P_F F \qquad (۵)$$

1. Bhattacharya
2. HU

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن P_J بیانگر قیمت سایر عوامل تولید، P_E قیمت برق و P_F قیمت سوخت‌های فسیلی است. مسئله بهینه‌سازی تولیدکننده، مستلزم حداقل کردن تابع هزینه در سطح معینی از تولید است:

$$\begin{aligned} &\min\ P_J J + P_E E + P_F F \\ &s.t.\quad Q[J, N(E,F)] = \overline{Q} \end{aligned} \qquad (۶)$$

بنابراین با استفاده از تابع لاگرانژ خواهیم داشت:

$$L = P_J J + P_E E + P_F F + \lambda[\overline{Q} - Q(J, N(E,F))] \qquad (۷)$$

که در آن λ ضریب تابع لاگرانژ است. حال براساس شرایط مرتبه اول و مشتق‌گیری از تابع لاگرانژ نسبت به متغیرهای J ، E ، F و λ و قراردادن تابع کاب-داگلاس $Q = J^{f_1} N^{f_2}$ در رابطه ، درنهایت خواهیم داشت:

$$F = AP_E^{\alpha} P_F^{\beta} (P_J J)^{\gamma} \qquad (۸)$$

که در آن داریم:

$$A = \left(\frac{f_1 + f_2}{f_1} \right) \left(\frac{f_1 g_2^{g_1 - 1}}{f_2 g_1} \right)^{\frac{1}{g_1 + g_2 - 1}}$$

$$\alpha = \frac{g_1}{g_1 + g_2 - 1}$$

$$\beta = \frac{1 - g_1}{g_1 + g_2 - 1}$$

$$\gamma = \frac{-1}{g_1 + g_2 - 1}$$

حال ازآنجاکه عبارت $P_J J$ معادل ارزش‌افزوده بخش صنعت است، تابع تقاضا برای انرژی‌های فسیلی را می‌توان به‌صورت زیر نیز نشان داد:

$$F = AP_E^{\alpha} P_F^{\beta} V^{\gamma} \qquad (۹)$$

با گرفتن لگاریتم طبیعی از طرفین رابطه بالا، می‌توان آن را به شکل زیر نوشت:

$$\ln F = \ln A + \alpha \ln P_E + \beta \ln P_F + \gamma \ln V \qquad (۱۰)$$

که در آن داریم:

www.SID.ir

Archive of SID

F: تقاضای سوخت‌های فسیلی در بخش صنعت ، P_E: قیمت واقعی انرژی الکتریکی.
P_F: قیمت واقعی سوخت‌های فسیلی ، V: ارزش‌افزوده بخش صنعت.

براساس تئوری، انتظار داریم که علامت متغیر قیمت سوخت یا انرژی‌های فسیلی با توجه به اینکه یک کالای ضروری برای بخش صنعت محسوب می‌شود، در مدل (۱۰) منفی باشد. از سوی دیگر، انتظار می‌رود ضریب متغیر قیمت انرژی برق در صورت جانشین بودن آن نسبت به سوخت‌های فسیلی مثبت و در صورت مکمل بودن، منفی برآورد گردد. همچنین آشکار است که هر چه میزان تولید افزایش پیدا کند، استفاده بیشتر از عوامل تولید و حامل‌های انرژی را می‌طلبد، بنابراین افزایش در تولید و در نتیجه ارزش‌افزوده بیشتر، افزایش در تقاضای نهاده‌های تولید ازجمله انرژی‌های فسیلی را در پی دارد (هو و همکاران، ۲۰۱۵).

۲-۲. پیشینه پژوهش

۲-۲-۱. مطالعات خارجی

آگنولاسی[1] (۲۰۰۹) در مقاله‌ای با عنوان تقاضای انرژی در بخش‌های صنعتی بریتانیا و آلمان: عوامل مشترک و نامتجانس با استفاده از داده‌های سری زمانی مربوط به سال‌های ۱۹۸۷-۲۰۰۴ و ۱۹۹۱-۲۰۰۴ زیر بخش‌های صنعتی آلمان را موردبررسی قرار می‌دهد و با تخمین به روش پانل دیتا کشش قیمتی را ۰/۶۴- به‌دست می‌آورد. با توجه به کشش قیمتی مذکور در این مدل نتیجه می‌گیرد که ابزارهای سیاستی تأثیرگذار بر قیمت انرژی، تأثیر بسزایی در کاهش تقاضای انرژی دارند. ابزار سیاستی مانند مالیات بر انرژی می‌تواند به‌عنوان یک استراتژی مؤثر برای کاهش مصرف موردتوجه قرار گیرد.

اوتسوکا[2](۲۰۱۵) در مقاله‌ای با "عنوان تقاضای برای برق صنعتی و تجاری در ژاپن"، تابع تقاضای برق را برای بخش صنعتی و تجاری ژاپن در بازه زمان ۲۰۱۰-۱۹۹۰ تخمین زده‌اند. نتایج تحقیق بیانگر پایین بودن قیمت برق در کوتاه‌مدت و بلندمدت در دو بخش فوق است. آن‌ها نتیجه می‌گیرند که قیمت برق عامل مهم در نوسانات تقاضا برای برق در ژاپن نیست بلکه عوامل دیگری از قبیل رکود اقتصادی در ژاپن و گران بودن انرژی فسیلی، منجر به کاهش تقاضا برای محصولات صنعتی و تجاری گردیده است.

دیلاور و هانت[3] (۲۰۱۱) در مقاله‌ای تحت عنوان "تقاضای برق صنعتی برای ترکیه: تحلیل سری زمانی ساختاری"، به بررسی رابطه بین مصرف برق صنعتی ترکیه و ارزش‌افزوده صنعت و قیمت برق به‌منظور پیش‌بینی تقاضای برق صنعتی می‌پردازد. بدین، مدل ساخته شده از داده‌های سالیانه ۱۹۶۰-۲۰۰۸ را با استفاده از تکنیک سری زمانی تخمین می‌زنند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که کشش

1. Agnolucci
2. Otsuka
3. Dilaver & Hunt

www.SID.ir

Archive of SID

ارزش‌افزوده صنعت ۰/۱۵ و کشش قیمت واقعی ۰/۱۶- است و قیمت واقعی انرژی و ارزش‌افزوده صنعت نقش مهمی در تقاضای برق صنعتی دارند.

هو و همکاران (۲۰۱۵) در مقاله‌ای با عنوان "رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در چین"، ۳۷ گروه صنعتی در چین را طی سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۹۸، با استفاده از مدل پانل دیتا موردمطالعه قرار داده‌اند. نتایج تحقیق بیانگر رشد مصرف انرژی در صنایع مربوطه است. آن‌ها نتیجه می‌گیرند که در کوتاه‌مدت یک رابطه علّی یک‌طرفه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی و در بلندمدت یک رابطه دوطرفه بین آن‌ها وجود دارد؛ بنابراین، سیاست‌های کوتاه‌مدت در کنترل مصرف انرژی باعث اثرات منفی در کاهش رشد اقتصادی می‌شود، اما در بلندمدت دولت می‌تواند سیاست‌هایی در جایگزینی انرژی فسیلی ارزان‌تر (مانند گاز بجای نفت و برق) در بخش صنعت اعمال نماید.

برنارد و الودر[1] (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای رابطه بین انواع سوخت‌های فسیلی (نفت، گاز، زغال‌سنگ) و برق را با تولیدات صنعتی در نیجریه در بازه زمانی ۲۰۱۳-۱۹۸۰ و با استفاده از الگوی تصحیح خطا (ECM) موردمطالعه قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داد که گرچه انرژی‌های موردمطالعه اثر مثبت در افزایش تولیدات صنایع نیجریه دارند، لیکن هزینه اقتصادی و اجتماعی آن‌ها متفاوت است. به‌عبارت‌دیگر، مصرف برخی از سوخت‌های فسیلی مانند نفت و زغال‌سنگ منجر به افزایش آلاینده‌هایی مانند دی‌اکسید کربن می‌شود؛ بنابراین، جایگزینی سوخت‌های پاک برای کاهش آلاینده ضروری به نظر می‌رسد.

۲-۲-۲. مطالعات داخلی

آرمن و همکاران (۱۳۸۹) رابطه بین مصرف حامل‌های انرژی و تولید صنعتی در ایران را با استفاده از مدل ARDL و مدل تصحیح خطای برداری VECM طی دوره ۸۶-۱۳۴۶ موردمطالعه قرار داده‌اند. نتایج تحقیق بیانگر آن است که تولید صنعتی، اشتغال و موجودی سرمایه در صنعت، متغیرهای مؤثر در بلندمدت برای کل مصرف نهایی در بخش صنعت و مصرف همه حامل‌های انرژی به غیر از زغال‌سنگ است. نتایج مدل VECM، نشان‌دهنده رابطه علیت یک‌طرفه قوی از تولید صنعتی به طرف مصرف فرآورده‌های نفتی، برق و کل مصرف نهایی انرژی در صنعت است. درحالی‌که در رابطه با گاز طبیعی، رابطه علیت قوی بین مصرف گاز طبیعی در صنعت و تولید صنعتی به دست می‌آید. بنابراین، برای مصرف فرآورده‌های نفتی، مصرف برق و مصرف نهایی انرژی در صنعت شواهدی در حمایت از فرضیه حفاظت از انرژی وجود دارد.

چنگی آشتیانی و جلولی (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای به برآورد تابع تقاضای برق و پیش‌بینی چشم‌انداز ۱۴۰۴ ایران و نقش آن در توسعه کشور با توجه به هدفمند شدن یارانه‌های انرژی پرداخته‌اند. در این مقاله با استفاده از داده‌های سری زمانی و مدل ARDL و سازوکار تصحیح خطا ECM، رابطه بلندمدت

1. Bernard and Oludare

www.SID.ir

Archive of SID

و کوتاه‌مدت تقاضای انرژی الکتریکی کشور برآورد شده است. نتایج تحقیق، حاکی از بی‌کشش بودن تقاضای برق نسبت به قیمت است. آن‌ها نشان دادند که میزان تقاضای برق کل کشور با اجرای هدفمند نمودن یارانه‌ها ۳/۵ در صد کاهش یافته است، اما تقاضای برای برق تا سال ۱۴۰۴ به‌تدریج روند صعودی داشته است.

مرادی و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقی با عنوان توسعه مدل تقاضای انرژی در سطح ملی با استفاده از مدل‌سازی LEAP، ساختار مصرف نهایی انرژی را در ایران با استفاده از مدل‌سازی لیپ موردمطالعه قرار داده‌اند. در این پژوهش، شبیه‌سازی سیستم تقاضای انرژی در پنج گروه اصلی خانگی، تجاری و خدمات عمومی، حمل‌ونقل، کشاورزی و صنعت و همچنین بخش فرعی روستایی معابر انجام شده و تقاضای انرژی نهایی را تا افق ۱۴۲۰ تخمین زده‌اند. نتایج تحقیق حاکی از افزایش چشمگیر شدت انرژی و همچنین مصرف انرژی در کشور است و استفاده از حامل‌های انرژی در صرفه‌جویی از آن توصیه می‌شود.

احمدی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای با عنوان مدل‌سازی تقاضای برق در بخش صنعت ایران: رویکرد مدل سری زمانی ساختاری، با استفاده از عوامل اقتصادی و عوامل برون‌زای غیراقتصادی، مدل تقاضای انرژی برق را در بخش صنعت ایران طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۵۳ تخمین زدند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که عوامل برون‌زای غیراقتصادی در شکل‌گیری تقاضای برق در بخش صنعت نقش مؤثری دارند. کشش قیمتی و درآمدی (ارزش‌افزوده) تقاضای برق در بخش صنعت ایران در کوتاه‌مدت به ترتیب ۰/۱- و ۰/۲۵- برآورد شده است. کشش متقاطع قیمتی بسیار کم بوده و حدود ۰/۰۶ تخمین زده شده است و آن علی‌رغم مقدار کم، بیانگر جایگزین بودن گاز طبیعی با برق در بخش صنعت است.

شیرانی فخر و خوش‌اخلاق (۱۳۹۵) تابع تقاضای انرژی در صنایع نساجی، پوشاک و چرم ایران را در بازه زمانی ۱۳۸۸-۱۳۶۰ و با استفاده از تابع ترانسلوگ تخمین زدند. آن‌ها نشان دادند کشش قیمتی برق در صنایع پوشاک و چرم در کوتاه‌مدت و بلندمدت پایین است و لذا سیاست تعدیل قیمت برق تأثیر چندانی در کاهش مصرف آن ندارد. همچنین کشش قیمتی تقاضای گاز طبیعی، نفت گاز و نفت کوره در کوتاه‌مدت پایین و در بلندمدت پرکشش است. از دلایل حساسیت ناچیز تقاضای حامل‌های انرژی در صنایع نساجی، پوشاک و چرم نسبت به تغییرات قیمت در کوتاه‌مدت را می‌توان پایین بودن سهم هزینه حامل‌های انرژی از کل هزینه بنگاه‌های تولید ذکر کرد و آن باعث شده است صاحبان صنایع اقدام به جایگزینی ماشین‌آلات پیشرفته که انرژی کمتری را مصرف می‌کنند، نمایند.

قره‌باغی و امامی میبدی (۱۳۹۶) تابع تقاضای برق ایران را در سه بخش صنعت، خانگی و کشاورزی در بازه زمانی ۱۳۹۲-۱۳۵۵ و به روش OLS تخمین زدند. نتایج تحقیق نشان داد که بین مصرف انرژی الکتریکی با تعداد مشترکین و ارزش‌افزوده به‌ویژه در بخش صنعت رابطه مثبت وجود دارد و در

www.SID.ir

Archive of SID

صورت افزایش معنی‌دار قیمت برق، حامل‌های انرژی از قبیل گاز، جانشین خوبی برای آن محسوب می‌شود.

با مرور بر مطالعات خارجی و داخلی انجام شده در زمینه تقاضای انرژی در بخش صنعت، این نتیجه حاصل می‌شود که ساختار توابع تقاضای انرژی فسیلی در بخش صنعت کمابیش در اکثر مطالعات مشابه یکدیگرند. در تمامی مطالعات تجربی انجام شده در این زمینه ، قیمت سوخت‌های فسیلی، ارزش‌افزوده بخش صنعت، قیمت انرژی الکتریکی (به‌عنوان انرژی جایگزین) ، به‌عنوان متغیرهای مهم و مؤثر بر تقاضای فسیلی بخش صنعت اثر می‌گذارند. در این تحقیق، عوامل مؤثر در تقاضای انرژی فسیلی و شدت اثرگذاری آن‌ها در صنایع ایران موردمطالعه و مقایسه قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه در حدود ۸۵ درصد از سوخت واحدهای صنعتی در ایران را انرژی فسیلی تشکیل می‌دهد، نتایج این مطالعه برای سیاست‌گذاری در میزان و نوع مصرف انرژی‌های فسیلی که عموماً تجدیدناپذیر هستند و راهکارهایی در صرفه‌جویی و جایگزینی انرژی‌های غیر فسیلی و پاک مفید فایده خواهد بود و ارائه چنین موضوعی نوآوری این تحقیق محسوب می‌شود.

۳. روش تخمین مدل پژوهش

در این تحقیق تابع تقاضای انرژی فسیلی برای بخش صنعت (که شامل صنایع ۱۰ نفر کارکن و بیشتر است) در ایران طی سال‌های ۹۴-۱۳۶۱ با استفاده از روش الگوی پویای خود توضیح با وقفه گسترده (ARDL) و سازوکار تصحیح خطا (ECM) تخمین زده خواهد شد.

۳-۱. مدل نهایی تابع تقاضای انرژی فسیلی

مدل نهایی برای تخمین تابع تقاضای انرژی فسیلی به‌صورت زیر است:

$$L_{F=INPT+}\ \beta 1\ LP_F + \beta 2\ LP_E + \beta 3\ LV + \beta 4\ LCLR$$

که در آن داریم:

L_F: لگاریتم تقاضای انرژی‌های فسیلی در بخش صنعت (میلیون بشکه معادل نفت خام)

$INPT$: عرض از مبدأ

LP_E: لگاریتم قیمت واقعی برق در بخش صنعت کشور (کیلووات ساعت)

LP_F: لگاریتم قیمت واقعی سوخت‌های فسیلی در صنعت (ریال بر مترمکعب)

LV: لگاریتم ارزش‌افزوده به قیمت واقعی در بخش صنعت (میلیارد ریال)

$LCLR$: لگاریتم نسبت سرمایه فیزیکی به نیروی کار در بخش صنعت

همچنین برای تبدیل متغیرها به مقادیر واقعی، از شاخص قیمت مصرف‌کننده براساس سال پایه ۱۳۹۰ استفاده شده است. منبع آماری متغیرهای تقاضای انرژی‌های فسیلی، قیمت واقعی سوخت‌های

www.SID.ir

Archive of SID

فسیلی و قیمت واقعی برق، ترازنامه انرژی و منبع آماری ارزش‌افزوده در بخش صنعت، سرمایه فیزیکی و نیروی کار، نشریه نتایج آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر است.

مزیت مهم روش $ARDL$ نسبت به دیگر روش‌های هم‌انباشتگی این است که توانایی تخمین روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت را در وضعیتی که حتی مدل ایستا از مرتبه صفر نباشد و ایستا از مرتبه یک باشد، را نیز دارا است و تخمین‌های کارا و سازگاری را ارائه می‌کند. همچنین پس از تخمین مدل به روش $ARDL$ می‌توان به تخمین و برآورد روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت نیز پرداخت (پسران و شین[1]، ۲۰۰۹).

قبل از تخمین مدل آزمون‌های زیر را برای اجتناب از رگرسیون کاذب انجام می‌دهیم:

۳-۲. آزمون مانایی و نامانایی متغیرها

برای بررسی مانایی و نامانایی متغیرهای مورداستفاده در مدل از آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته (ADF) استفاده شد. نتایج آزمون حاکی از آن بود که متغیرها با یک‌بار تفاضل‌گیری، مانا می‌شوند. همانطوریکه در جدول زیر ملاحظه می‌شود، متغیرهای موردمطالعه برای بخش صنعت با یک‌بار تفاضل‌گیری در سطح ۵٪ و ۱۰٪ مانا شده‌اند و این به معنی رد فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد است.

جدول ۲: نتایج آزمون ریشه واحد(ADF) برای متغیرهای بخش صنعت

متغیرها	سطح				تفاضل مرتبه اول			
	با عرض از مبدأ	احتمال	با عرض از مبدأ و روند	احتمال	با عرض از مبدأ	احتمال	با عرض از مبدأ و روند	احتمال
LF	۱/۱۹۰۱	۰/۶۶۳۰	-۲/۱۷۲۸	۰/۴۸۴۰	-۳/۳۱۱۰*	۰/۰۳۹۳	-۳/۱۱۳۴	۰/۱۲۴۹
LPE	۱/۲۵۳۹	۰/۹۹۷۶	-۲/۲۸۳۲	۰/۴۲۷۷	-۲/۹۵۴۹*	۰/۰۵۲۳	-۳/۱۷۰۰**	۰/۱۱۳۰
LPF	-۱/۳۸۹۸	۰/۵۷۱۵	-۲/۷۰۴۱	۰/۲۴۳۰	-۳/۹۵۶۴*	۰/۰۰۵۸	-۴/۲۰۷۳*	۰/۰۱۴۳
LV	-۱/۴۷۱۶	۰/۵۳۱۷	-۱/۹۷۷۸	۰/۵۸۵۷	-۲/۸۰۳۹**	۰/۱۰۰۸	-۲/۱۰۸۲*	۰/۰۲۶۶
LCLR	۰/۴۴۳۶	۰/۸۸۷۲	-۲/۳۱۸۴	۰/۴۱۲۰۴	-۲/۶۴۶۲**	۰/۱۰۶۴	-۲/۲۷۴۳**	۰/۱۰۱۵

علامت * و ** به‌ترتیب به معنای رد فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد، در سطح معناداری ۵٪ و ۱۰٪ است.

منبع: محاسبات تحقیق

۳-۳. آزمون وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها

برای بررسی رابطه بلندمدت بین متغیرهای الگوی تقاضای انرژی فسیلی در بخش صنعت از آزمون پسران- شین استفاده گردید. مقدار آماره محاسبه شده برابر $\hat{\beta} = 30.18$ است. پس از مقایسه آن، با مقدار بحرانی بنرجی، دولادو و مسترز[2] در سطح ۰/۹۵؛ فرضیه صفر مبنی بر عدم‌وجود هم‌انباشتگی رد

1. Pessaran and Shin
2. Banerjee, Dolado & Mestre

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود و فرضیه مقابل مبنی بر یک رابطه بلندمدت بین متغیرهای الگوی تقاضا برای انرژی فسیلی در بخش صنعت پذیرفته می‌شود.

٤. تخمین تابع تقاضای انرژی فسیلی

٤-١. تخمین مدل پویای کوتاه‌مدت تقاضای انرژی فسیلی براساس روش (ARDL)

تخمین مدل پویای کوتاه‌مدت تقاضا برای انرژی فسیلی در بخش صنعت در دوره زمانی۹۴-۱۳۶۱ با استفاده از نرم‌افزار Microfit7 و براساس آزمون شوارز-بیزین به طریق روش ARDL در جدول (۳) ارائه شده است:

جدول ۳: نتایج تخمین مدل پویای کوتاه‌مدت تابع تقاضای انرژی‌های فسیلی به روش ARDL (1,0.1,0,0)

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
LF(-1)	۰/۷۷۴۱۳	۰/۱۴۲۷۰	۵/۴۲۴۸	۰/۰۰۰۰
LPE	۱/۶۴۳۹	۰/۳۹۷۲۴	۴/۱۳۸۳	۰/۰۰۰۰
LPF	-۱/۱۶۸۵	۰/۵۲۷۹	-۲/۲۱۳۲	۰/۰۵۱۴
LPF(-1)	-۰/۶۷۸۷	۰/۲۹۵۳۹	-۲/۲۹۷۶	۰/۰۳۲۱
LV	۳/۳۹۳۲۰	۰/۳۸۸۵	۸/۷۳۲۳	۰/۰۰۰۰
LCLR	-۱/۱۳۷۹	۰/۶۱۴۴۳	-۱/۸۵۱۹۴	۰/۴۰۴۲
INPT	-۵/۲۵۸۹	۰/۹۰۷۱۷	-۵/۷۹۷۰	۰/۰۰۰۰
R^2	۰/۹۳۹۱۸			
$\overline{R}^2$	۰/۹۲۸۹۴			
D.W	-۲/۰۴۴۸			
آزمون تشخیص		آماره X^2		آماره F
عدم وجود خودهمبستگی		۲/۷۵(۰/۲۳۵)		۱/۴۴(۰/۲۳۳)
شکل تبعی		۰/۵۷۹۲۱(۰/۷۹)		۰/۹۱۰۳۱(۰/۷۶۲)
نرمال بودن جملات پسماند		۱/۷۷۸۵(۰/۴۱۱)		۰/۰۱۳(۰/۸۶)
واریانس ناهمسانی		۱/۷۱۱۹(۰/۶۷)		۱/۶۹۳۲(۰/۲۰۵)

منبع: محاسبات تحقیق

همان‌طوری که ملاحظه می‌شود آزمون‌های آسیب‌شناسی[1] برقراری تمام فروض کلاسیک(عدم وجود خودهمبستگی، شکل تبعی صحیح، نرمال بودن جملات پسماند و وجود واریانس همسانی) برای مدل تحقیق را تأیید می‌کنند. بنابراین، نتایج حاصل از برآورد تابع تقاضای انرژی‌های فسیلی به روش ARDL، نشان‌دهنده وجود معنی‌داری همه متغیرهای موردمطالعه به‌جز نسبت سرمایه فیزیکی به نیروی کار در کوتاه‌مدت است.

1. Diagnostic Tests

www.SID.ir

Archive of SID

٤-۳. تخمین بلندمدت تابع تقاضای انرژی فسیلی در بخش صنعت به روش ARDL

پس تعیین وقفه‌های بهینه مربوط به هریک از متغیرهای مورداستفاده در مدل با توجه به معیار شوارتز- بیزین (در اینجا یک وقفه) ، می‌توان روابط بلندمدت الگوی تقاضای سوخت‌های فسیلی در بخش صنعت را به دست آورد. ضمناً ازآنجاکه مدل فوق لگاریتمی است، ضرایب متغیرها بیانگر کشش قیمتی، متقاطع و درآمدی تقاضای فسیلی برای آن‌ها محسوب می‌شود. جدول زیر نتایج تخمین بلندمدت تابع تقاضای انرژی‌های فسیلی در بخش صنعت در ایران به روش ARDL است:

جدول ٤: نتایج تخمین بلندمدت تابع تقاضای انرژی‌های فسیلی در بخش صنعت به روش ARDL

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
LPF	-۲/۲۵۸۵	۰/۹۱۲۳۸	-۲/۴۷۵۴	۰/۰۲۲
LPE	۲/۸۵۰۹	۱/۰۳۳۴	۲/۷۵۸۷	۰/۰۱۱
LV	۱/۴۰۸۱	۰/۳۴۴۹	۴/۰۸۱۵	۰/۰۰۰
LCLR	-۲/۰۱۰۸	۰/۷۰۵۷۹	۲/۸۴۸۹۷	۰/۰۰۵
INPT	-۷/۹۹۴۱	۰/۹۶۲۹۸	-۸/۳۰۱۴	۰/۰۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

جدول فوق بیانگر آن است که کشش قیمتی بلندمدت تقاضای انرژی‌های فسیلی در بخش صنعت نسبت به قیمت واقعی آن (LPF) ۲/۲۵- است، بدین معنی که یک در صد افزایش (کاهش) در قیمت واقعی انرژی‌های فسیلی، سبب ۲/۵ در صد کاهش (افزایش) در تقاضا برای آن می‌شود؛ بنابراین تغییر قیمت انرژی‌های فسیلی، در تقاضا برای آن مؤثر است. کشش متقاطع بلندمدت مصرف انرژی‌های فسیلی نسبت به قیمت واقعی برق (LPE) معادل ۲/۸۵ است، یعنی یک در صد افزایش (کاهش) در قیمت واقعی برق، تقاضا برای انرژی‌های فسیلی را ۲/۸۵ در صد افزایش (کاهش) می‌دهد. این بدان معنی است که برق و انرژی‌های فسیلی به‌عنوان عامل تولید جانشینی در بخش صنعت هستند و به‌عبارت‌دیگر، واحدهای صنعتی از انرژی الکتریکی علاوه بر مصرف روشنایی، برای مصارف تولید خود نیز استفاده می‌کنند. ارزش‌افزوده بخش صنعت (LV) یکی از متغیرهای تأثیرگذار بر مصرف انرژی فسیلی در بخش صنعت است، به‌طوری‌که یک در صد افزایش (کاهش) در ارزش‌افزوده بخش صنعت، ۱/۴۰ در صد افزایش (کاهش) در مصرف انرژی فسیلی را به‌دنبال دارد. ضریب نسبت سرمایه فیزیکی به نیروی کار معادل ۲/۰۱- است، یعنی یک در صد افزایش در به‌کارگیری نسبت سرمایه فیزیکی به نیروی کار باعث کاهش ۲/۰۱ در صد در مصرف انرژی فسیلی می‌شود. این بدان معنی است که هرچه تکنیک تولید سرمایه‌بر تر باشد و یا سهم کالاهای سرمایه بر افزایش یابد، بهره‌وری سرمایه به‌طور مستقیم و بهره‌وری نیروی کار به‌طور غیرمستقیم بالاتر رفته و باعث کاهش تقاضای صنایع از سوخت‌های فسیلی می‌گردد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در بلندمدت، ارزش‌افزوده، قیمت

www.SID.ir

Archive of SID

سوخت‌های فسیلی، قیمت برق و به‌کارگیری ماشین‌آلات پیشرفته (سرمایه فیزیکی) بر تقاضای سوخت‌های فسیلی در بخش صنعت مؤثر و معنی‌دار هستند.

٤-٤. برآورد مدل تصحیح خطای (ECM)

روش ARDL برای بررسی انحراف کوتاه‌مدت متغیرها از مقادیر تعادلی خود، الگوی تصحیح خطای ECM را برای بلندمدت تنظیم و برآورد می‌کند. مدل تصحیح خطای مربوط به تابع تقاضای انرژی فسیلی در بخش صنعت به‌صورت زیر است:

$$dL_F = dC + \alpha_0\ dLP_F + \alpha_1\ dLP_E + \alpha_2\ dLV + \alpha_3\ dL\mathrm{CLR} + \alpha_{0\,4}\ dL\mathrm{ECM}(-1)$$

نتایج تخمین مدل تصحیح خطای مربوط به تابع تقاضای انرژی‌های فسیلی در کوتاه‌مدت در جدول (۵) ارائه شده است:

جدول ۵: نتایج حاصل از برآورد مدل تصحیح خطا (ECM)

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
۰/۱۳۴۰	۲/۶۶۳۵	۰/۸۱۴۱	-۲/۱۶۸۵	d LPF
۰/۰۱۳۲	۲/۵۹۱۰	۰/۲۴۸۱	۰/۶۴۳۰۳	d LPE
۰/۰۰۰۰	۸/۷۳۲۳	۰/۴۵۰۲	۳/۹۳۲۰	d LV
۰/۰۰۵۱	-۲/۸۵۱۹۴	۰/۸۴۴۳۰	-۲/۴۰۷۹	d LCLR
۰/۰۰۰۰	-۱۵/۸۲۸	۰/۰۱۴۲۷۰	-۰/۲۲۵۸۷	d ECM (-1)
$\overline{R}^2$= ۰/۸۹۷	F=۳۸۷/۵۹			D.W=۲/۵۳۶۲

منبع: محاسبات تحقیق

جدول (۵) نتایج حاصل از برآورد مدل تصحیح خطای ECM(-1) را نشان می‌دهد. این ضریب، همجعی بین متغیرها را تأیید می‌کند و بیانگر در صد تعدیل عدم تعادل متغیر وابسته در هر دوره در حرکت به سمت رابطه بلندمدت است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، ضریب تصحیح خطا در حدود ۰/۲۲- است و از سطح معنی‌داری بالایی برخوردار است و نشان می‌دهد که حدود ۲۲ درصد از عدم تعادل یک دوره در تقاضا برای انرژی فسیلی در بخش صنعت در دوره بعد تعدیل می‌شود. ضمناً نتایج این تحقیق با مطالعات رحیمی و همکاران (۱۳۹۳)، الهی و همکاران (۱۳۹۵)، شیرانی فخر و خوش‌اخلاق (۱۳۹۵) و ورهرامی و شاطری (۱۳۹۵) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش با استفاده از داده‌های سری زمانی و تکنیک همجمعی در اقتصادسنجی، به‌خصوص مدل‌های پویای خود توضیح با وقفه‌های توزیعی (ARDL) و سازوکار تصحیح خطا (ECM)، روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت مدل تقاضای انرژی‌های فسیلی در بخش صنعت کشور برآورد شده است. همچنین

www.SID.ir

Archive of SID

به‌منظور بررسی مانایی و وجود ریشه واحد، از آزمون دیکی – فولر تعمیم‌یافته (ADF) استفاده گردید و طول وقفه بهینه بر اساس معیار شواتز–بیزین (SBC) انتخاب گردید. نتایج حاصل بیانگر آن است که کلیه متغیرهای موجود در مدل مانا از درجه یک [I(1)] هستند. کشش قیمتی محاسبه شده تقاضای انرژی فسیلی بیانگر آن است که این متغیر در بلندمدت در بخش صنعت باکشش‌تر از کوتاه‌مدت است. ازاین‌رو می‌توان انتظار داشت، چنانچه سیاست‌های افزایش قیمت حامل‌های انرژی دولت استمرار یابد، سیاست‌های قیمتی اثرگذار در مدیریت بهینه تقاضای انرژی فسیلی است. لذا از راه سازوکار قیمت‌ها می‌توان در بلندمدت انگیزه لازم را برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی و مدیریت سمت تقاضا ایجاد کرد. همچنین با توجه به کشش متقاطع تقاضا انرژی فسیلی نسبت به متغیر قیمت برق، می‌توان چنین نتیجه گرفت که در بلندمدت و کوتاه‌مدت، رابطه جانشینی بین حامل‌های انرژی الکتریکی و انرژی‌های فسیلی وجود دارد. بررسی‌های آماری نیز حاکی از آن است که سهم نسبی انرژی الکتریکی در مقایسه با انرژی‌های فسیلی طی سال‌های اخیر به تقریب افزایش یافته است که این خود به‌نوعی رفتار جانشینی بین این دو حامل انرژی در کوتاه‌مدت و بلندمدت را تأیید می‌کند (ترازنامه انرژی کشور سال‌های ۹۴–۱۳۶۱). کشش درآمدی تقاضای انرژی فسیلی در بلندمدت و کوتاه‌مدت به ترتیب ۱/۴۱ و ۳/۹۳ است که نشان می‌دهد تقاضا برای انرژی‌های فسیلی به‌شدت نسبت به ارزش‌افزوده (و درآمد) تولیدات بنگاه‌های صنعتی حساس است، یعنی همگام با افزایش تولیدات صنعتی، مصرف انرژی‌های فسیلی نیز به‌شدت افزایش می‌یابد. ضریب نسبت سرمایه فیزیکی به نیروی کار در بلندمدت معنی‌دار اما در کوتاه‌مدت معنی‌دار نیست، این بدان معنی است که در اکثر صنایع ایران، یا از سرمایه فیزیکی به میزان قابل‌توجهی بجای نیروی انسانی استفاده نمی‌شود و یا تکنولوژی مورداستفاده چندان مدرن نیست و در کوتاه‌مدت جایگزینی ماشین‌آلات مدرن به‌جای ماشین‌آلات فرسوده رخ نمی‌دهد. با توجه به تخمین مدل ARDL در کوتاه‌مدت، می‌توان نتیجه گرفت که مصرف انرژی‌های فسیلی در دوره قبل F(-1)، به‌عنوان توصیف‌کننده رفتار و عادات مصرفی صنایع از عوامل مؤثر بر تقاضای انرژی‌های فسیلی در بخش صنعت است. بنابراین، با توجه به نتایج حاصل از برآورد مدل و کشش‌های قیمتی محاسبه شده در بلندمدت و کوتاه‌مدت، برای تحلیل دقیق‌تر بنگاه‌های صنعتی، توصیه می‌شود که در تمامی صنایع، به نصب کنتورهای چند تعرفه (که امکان قیمت‌گذاری غیرخطی را میسر می‌کند) اقدام شود (شایان‌ذکر است که در سال‌های اخیر در اکثر صنایع بزرگ کشور چنین اقدامی صورت گرفته است). همچنین شفاف کردن قیمت حامل‌های انرژی به‌نوبه خود، می‌تواند تحلیل رفتار مصرف‌کننده را با ژرفای بیشتری امکان‌پذیر کند. اندازه دقیق افت فرکانس، قابلیت اطمینان عرضه انرژی و تدابیری برای کاهش شدت انرژی و افزایش بهره‌وری انرژی در بخش صنعت، ازجمله اقداماتی است که پیاده‌سازی سیاست‌های مدیریت مصرف بهینه انرژی را در تقاضا در بخش صنعت امکان‌پذیر خواهد کرد. البته در سیاست افزایش قیمت حامل‌های انرژی باید به اثر آن در هزینه تمام شده واحدهای صنعتی نیز توجه داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

به‌عبارت‌دیگر، هرگاه افزایش قیمت حامل‌های انرژی که یکی از نهاده‌های مهم در فرایند تولید صنعتی است، منجر به افزایش قیمت محصولات صنعتی در بازار شود و آن باعث کاهش قدرت رقابت‌پذیری کالاها در بازار داخلی و خارجی گردد، ممکن است اثر منفی در تولیدات صنعتی داشته باشد. بنابراین، در سیاست‌گذاری قیمت حامل‌های انرژی باید چند هدف را مدنظر داشت: اولاً، قیمت‌گذاری حامل‌های انرژی باید منجر به مصرف بهینه آن‌ها در واحدهای صنعتی گردد و همچنین از مصرف بی‌رویه انرژی جلوگیری گردد. ثانیاً، در بلندمدت با کاهش و یا حذف یارانه‌های انرژی، قیمت تمام شده محصولات صنعتی در بازار مقرون‌به‌صرفه و قابل‌رقابت با محصولات مشابه در بازارهای داخلی و خارجی گردد. ثالثاً، منجر به بهینه‌سازی استفاده از ماشین‌آلات تولیدی در مصرف انرژی و انتخاب انرژی جایگزین ارزان‌تر و سالم‌تر در محیط‌زیست گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

آرمن، سید عزیز؛ کمالی، پروانه و هیبتی، رضا (۱۳۸۹). «بررسی رابطه ی بین مصرف حامل‌های انرژی و تولید صنعتی در ایران»، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، ۷(۲۷)، ۴۶-۱۹.

الهی، ناصر؛ الهیاری، رضا و زیادی، رضا (۱۳۹۵). «اثرات اصلاح قیمت حامل‌های انرژی بر بخش صنعت: مطالعه موردی، استان قم»، *فصلنامه مطالعات و سیاست‌های اقتصادی*، ۱۲(۱)، ۵۲-۳۱.

چنگی آشتیانی، علی و جلولی، مهدی (۱۳۹۱). «برآورد تابع تقاضای برق و پیش بینی آن برای افق چشم‌انداز ۱۴۰۴ ایران و نقش آن در توسعه کشور با توجه به هدفمند شدن یارانه‌های انرژی»، *فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۲(۷)، ۱۹۰-۱۶۹.

رحیمی، غلامعلی؛ خادم، فاضله و شهیکی‌تاش، محمد نبی (۱۳۹۳). «برآورد تابع تقاضای حامل‌های انرژی در صنایع انرژی بر ایران»، *فصلنامه مطالعات اقتصاد* انرژی، ۱۰(۴۰)، ۱۷۹-۱۴۹.

قره‌باغی، صغری و امامی میبدی، علی (۱۳۹۶). «برآورد و بررسی تابع تقاضای برق ایران در سه بخش صنعت، خانگی و کشاورزی»، *مجله اقتصادی*، ۱۷(۷ و ۸)، ۳۹-۲۳.

شیرانی فخر، زهره و خوش‌اخلاق، رحمان (۱۳۹۵). «برآورد تابع تقاضای انرژی در زیر بخش‌های صنعت ایران برای اقلیم‌های گوناگون»، *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، ۵(۲۰)، ۱۸۵-۱۱۵.

مرکز آمار ایران (۱۳۹۴). «نتایج آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر»، سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۶۰.

مرادی، محمدعلی؛ احمدی، سمیه و عمیدپور، مجید (۱۳۹۲). «توسعه مدل تقاضای انرژی در سطح ملی با استفاده از مدل ساز LEAP»، *فصلنامه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری انرژی*، ۱(۳)، ۸۲-۵۱.

ورهرامی، ویدا و شاطری، نفیسه (۱۳۹۵). «برآورد تابع تقاضای برق در بخش صنعت استان‌های بزرگ صنعتی با استفاده از پانل پویا»، *فصلنامه پژوهش‌های سیاستگذاری و برنامه‌ریزی انرژی*، ۲(۴)، ۵۹-۳۳.

وزارت نیرو (۱۳۹۴). «ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۴»، تهران: معاونت امور برق و انرژی، دفتر برنامه‌ریزی کلان و انرژی.

Agnolucci, P. (2009). "The Energy Demand in the British and German Industrial Sectors: Heterogeneity and Common Factors", *Energy Economics*, 31(1), 175-187.

Bernard, O. A. & Oludare, A. (2016). "Is Energy Consumption Relevant to Industrial Output in Nigeria?", *European Journal of Research in Social Sciences*, 4(4), 1-14.

Bhattacharya, S.C. (2011). *Energy Economics: Concepts, Issues, Market and Governance*, Springer, London, U.K.

Dilaver, Z. & Hunt, L.C. (2011). "Industrial Electricity Demand for Turkey: A Structural Time Series Analysis", *Energy Economics*, 33(1), 426-436.

Hu, Y.; Guo, D.; Wang, M.; Zhang, X. & Wang, S. (2015). "The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from China's Industrial Sectors", *Energies*, 8(9), 9392-9406.

Otsuka, A. (2015). "Demand for Industrial and Commercial Electricity: Evidence from Japan", *Journal of Economic Structures*, 4(9), 1-11.

Pessaran, M. H. & Shin, Y. (2009). *Auto Regressive Distributed Lag Modeling Approach to Co-integration Analysis*, Department of Cambridge, England.

www.SID.ir

Archive of SID

Volume 8, Number 30, Summer 2019

Determinants of Fossil Energy Demand in Iran's Manufacturing Sector

Mowlaei, M.[1*], Intezar, A.[2]

Abstract

Fossil energy is one of the most important inputs in the production process of manufacturing enterprises. Industrial enterprises manufacture their products with the mixture of energy and the other inputs and sell them in markets. Hence, understanding the fossil energy demand and its determinants along with the other policies on energy demand can play an effective role in economic decision process. The industrial, agricultural and transportation sectors are the major energy consumers in Iran. Energy can be divided by fossil energy (such as kerosene, gasoline, natural gas and the other petroleum products) and non-fossil energy (such as electricity, sun and wind energy).Nowadays, most of industrial firms use fossil energy as well as electricity for light and production process. The policy of each firm is also to use optimal energy in its production process. The main purpose of this research is the study of kinds of fossil energy on demand of manufacturing sector of Iran over the period 1982-2015. The most important variables which affect the demand for fossil energy in the industrial enterprises are fossil prices, electricity price, the value-added of production and the physical capital. In Iran, the manufacturing sector is the third sector of house-made, commercial and transportation, sectors, and the natural gas consumption is increasing instead of oil products and electricity. The estimation technique of this paper is Auto-Regressive Distributed Lag (ARDL). Thus, the impacts of capital stock, the real price of electricity, and the real prices of various fossil energy in industrial sector in short-run and long–run. The result of this research show that fossil energy price elasticity in the long and short run is elastic in the manufacturing sector of Iran. Thus, the price policies are effective in industrial enterprises demand and they can lead the consumers to use the optimal energy in the production process.

Keywords: Electricity, Fossil energy, Long and Short Elasticity, Manufacturing Sector.

JEL Classification: Q41, C52, C22.

1. Associate Professor, Department of Economics Bu-Ali Sina University, **Email:** mmowlaei1@gmail.com
2. Master of Economics, University of Bu Ali Sina **Email:** intezaraburaihan@gmail.com

www.SID.ir