

اثر تغییر قیمت گاز طبیعی بر میزان گاز مصرفی صنایع مختلف ایران

نادر دشتی^۱

استادیار اقتصاد، دانشکده نفت تهران، دانشگاه صنعت نفت، تهران، ایران،
dashti_n@put.ac.ir

غلامرضا کشاورز حداد

دانشیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران،
G.K.Haddad@sharif.edu

محمد ناصری فرد

کارشناس ارشد رشته اقتصاد نفت و گاز، دانشگاه صنعت نفت، تهران، ایران،
naserifardmohammad@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۱۹

چکیده

گاز طبیعی به دلیل دارا بودن مزیت‌های زیست‌محیطی، جایگاه ممتازی نسبت به سایر حامل‌های انرژی در سیاست‌گذاری‌های مصرف انرژی دارد. در ایران، بخش صنعت یکی از بخش‌های مهم مصرف‌کننده گاز طبیعی به شمار می‌آید. هدف اصلی این مقاله، بررسی رابطه میان قیمت گاز طبیعی و میزان گاز مصرفی صنایع کشور طی دوره زمانی ۹۳-۱۳۷۴ می‌باشد. برای این منظور از متغیرهای مقدار گاز مصرفی صنایع، قیمت واقعی برق مصرفی، قیمت واقعی گاز طبیعی مصرف شده و ارزش افزوده بخش صنعت برای دوره زمانی مورد نظر استفاده شده است. متدولوژی مورد استفاده در این مطالعه، برآورد مدل رگرسیونی پانل دو عاملی با ضرایب متغیر می‌باشد که با استفاده از این شیوه، ضرایب قیمت گاز طبیعی برای صنایع مختلف تولیدی (براساس طبقه‌بندی بین‌المللی فعالیت‌های صنعتی) به صورت مجزا برآورد گردیده است. نتایج نشان می‌دهد ضریب متغیر قیمت گاز طبیعی برای صنایع مختلف تولیدی، به جز صنعت چوب و محصولات چوبی، برای تمامی صنایع معنادار می‌باشد. ضریب ارزش افزوده بخش صنعت، $+0/18$ برآورد شده و نشان‌دهنده آن است که ۱ درصد افزایش در ارزش افزوده بخش صنعت، منجر به $0/18$ درصد افزایش در مصرف گاز طبیعی می‌شود. در ضمن، مثبت بودن ضریب برآوردی قیمت برق، بیانگر آن است که برق به عنوان انرژی جایگزین برای صنایع به حساب می‌آید.

طبقه‌بندی JEL: Q47, Q41, C51

کلیدواژه‌ها: قیمت گاز طبیعی، مصرف گاز طبیعی، ارزش افزوده صنعت، رگرسیون پانل

دو عاملی

۱- مقدمه

گاز طبیعی به دلیل دارا بودن مزیت‌های زیست‌محیطی و همچنین عرضه وسیع آن در جهان، از جایگاه ویژه‌ای نسبت به سایر حامل‌های انرژی برخوردار است. لوین و همکاران^۱ (۲۰۱۴) نشان می‌دهند که گاز طبیعی در هر واحد انرژی، حدود ۲۴ درصد نسبت به نفت خام و ۴۲ درصد نسبت به زغال سنگ گازهای آلاینده کمتری تولید می‌کند. پس از نفت خام که امروزه به عنوان اصلی‌ترین نوع انرژی در جهان محسوب می‌شود، گاز طبیعی در جایگاه دوم قرار دارد (آژانس بین‌المللی انرژی،^۲ ۲۰۱۷).

بر اساس آخرین گزارش سالانه مجله بی‌پی^۳، ایران با داشتن ۳۳/۲ تریلیون مترمکعب گاز طبیعی (۱۷/۲ درصد از گاز دنیا) در مقام دوم کشورهای دارنده گاز طبیعی قرار دارد. همچنین، گزارش‌ها نشان می‌دهند با وجود این که ایران یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان گاز طبیعی در دنیا می‌باشد، ولی سهم آن در صادرات گاز طبیعی جهان بسیار ناچیز است. به باور بسیاری از کارشناسان، مصرف افسار گسیخته انرژی در داخل در کنار سهم عمده گاز طبیعی در سبد انرژی کشور، تأثیر فوق‌العاده مخربی در کاهش توان صادراتی ایران داشته است. به‌طور کلی، مصرف گاز طبیعی در ایران به دو دسته مصارف نهایی گاز طبیعی و مصارف بخش انرژی تقسیم می‌شود. مصارف نهایی گاز طبیعی، خود به دو بخش مصارف نهایی انرژی و غیر انرژی تقسیم می‌گردد. در مصارف نهایی انرژی از گاز طبیعی برای تأمین انرژی مورد نیاز زیر بخش‌های خانگی، تجاری و عمومی، صنعت، حمل و نقل، کشاورزی و سوخت پتروشیمی استفاده می‌گردد. مصرف گاز طبیعی به عنوان خوراک پتروشیمی از جمله مصارف غیر انرژی است (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۳).

در حال حاضر، بخش صنعت یکی از بخش‌های عمده مصرف‌کننده گاز طبیعی در ایران می‌باشد. بخش عمده گاز طبیعی مصرفی در بخش صنعت، در صنایع انرژی‌بری از قبیل صنایع مواد شیمیایی، کاغذ، شیشه، نساجی، آهن و فولاد، آلومینیوم، مس و صنایع غذایی به مصرف می‌رسد. در این بخش، ارزانی قیمت گاز موجب شده که

1. Levine et al

2. International Energy Agency

3. BP Statistical Review of World Energy June 2018

واحدهای تولیدی در مصرف گاز طبیعی ملاحظه کمتری داشته باشند و سالانه شاهد افزایش نسبتاً زیاد مصرف گاز طبیعی در این بخش باشیم.

با توجه به نقش تعیین کننده گاز طبیعی در تأمین انرژی مورد نیاز صنایع و همچنین اینکه تاکنون مطالعه جامعی در خصوص تأثیر تغییرات قیمت گاز طبیعی بر میزان گاز مصرفی صنایع مختلف در کشور انجام نگرفته است، هدف این مطالعه، بررسی رابطه بین قیمت گاز طبیعی و میزان تقاضای گاز مصرفی صنایع طی دوره زمانی ۹۳-۱۳۷۴ می باشد. برای این منظور از مدل رگرسیون پانل دوعاملی با ضرایب متغیر استفاده می شود. در این روش، ضرایب قیمت گاز طبیعی برای صنایع مختلف تولیدی به صورت مجزا برآورد می گردد. نتایج این مطالعه، می تواند اطلاعات مفیدی را در اختیار برنامه ریزان و سیاست گذاران حوزه انرژی قرار دهد.

در ادامه، بخش دوم به وضعیت مصرف گاز طبیعی در ایران می پردازد. در بخش سوم، پیشینه تحقیق بیان گردیده و در بخش چهارم به مبانی نظری و روش تحقیق پرداخته می شود. در بخش پنجم، منابع داده ها و ساختار متغیرها ارائه و در بخش ششم، آزمون مانایی تبیین می گردد. بخش هفتم به نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل مدل پرداخته و در نهایت، جمع بندی و نتیجه گیری ارائه می گردد.

۲- وضعیت مصرف گاز طبیعی در ایران

مصرف گاز طبیعی در بخش های مختلف

براساس داده های منتشر شده توسط ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۳، مصارف نهایی گاز طبیعی در ایران برای تأمین انرژی مورد نیاز بخش های عمده مصرف کننده نهایی، شامل بخش های خانگی، تجاری و عمومی، صنعت، حمل و نقل، کشاورزی و مصارف غیرانرژی مورد استفاده قرار گرفته است. سهم هریک از بخش های عمده مصرف کننده گاز طبیعی در طول سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. مصارف نهایی گاز طبیعی در بخش های مختلف عمده مصرف کننده

سال	خانگی، تجاری و عمومی	صنعت	حمل و نقل	کشاورزی	مصارف غیرانرژی	کل
۱۳۸۵	۶۶/۰۴	۲۶/۲۳	۰/۸۲	۰/۰۹	۶/۸۱	۱۰۰
۱۳۸۶	۶۱/۳۶	۲۹/۷۸	۱/۳۹	۰/۲۴	۷/۲۳	۱۰۰
۱۳۸۷	۵۸/۳۱	۳۱	۲/۴۴	۰/۳۱	۷/۹۴	۱۰۰
۱۳۸۸	۵۷/۰۷	۳۰/۵۹	۴/۱۷	۰/۴۹	۷/۶۸	۱۰۰
۱۳۸۹	۵۲/۶۶	۳۳/۴۴	۶/۲۴	۰/۵۳	۷/۱۴	۱۰۰
۱۳۹۰	۴۸/۷۸	۳۲/۸۷	۶/۰۳	۰/۶	۱۱/۷۲	۱۰۰
۱۳۹۱	۴۵/۹۸	۳۵/۱۴	۶/۹	۰/۷۷	۱۱/۲۱	۱۰۰
۱۳۹۲	۴۸/۶۷	۳۳/۷۹	۶/۳۴	۱	۱۰/۲	۱۰۰
۱۳۹۳	۴۷/۰۳	۳۴/۷۳	۶/۳۹	۱/۲۲	۱۰/۶۵	۱۰۰

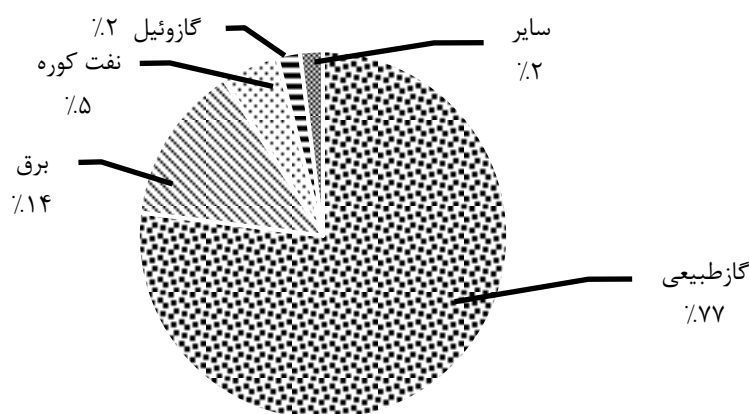
منبع: ترازنامه انرژی (۱۳۹۳)

همان طور که در جدول (۱) نشان می دهد، بخش خانگی، تجاری و عمومی بیشترین سهم را در مصرف گاز طبیعی ایران طی سالیان اخیر داشته است. پس از آن، بخش صنعت با سهم ۳۵ درصد از کل مصارف نهایی در جایگاه دوم مصرف گاز طبیعی قرار دارد. اگرچه طی سالیان اخیر، بخش خانگی، تجاری و عمومی همچنان بیشترین سهم در مصرف نهایی گاز طبیعی را داشته است، اما سهم این بخش از کل مصارف نهایی گاز طبیعی در حال کاهش بوده و در مقابل، سهم بخش صنعت در سال های اخیر رو به افزایش بوده است که این مطلب خود اهمیت روزافزون مصرف گاز طبیعی در بخش صنعت را نشان می دهد.

مصرف گاز طبیعی در صنایع مختلف

بر اساس نتایج آماری منتشر شده توسط مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۳، گاز طبیعی و برق به ترتیب بیش از سایر حامل های انرژی در کارگاه های صنعتی با ۱۰ نفر کارکن و بیشتر، مصرف شده است. براساس نمودار (۱)، سهم گاز طبیعی ۷۷/۴ درصد (۲۰۲ میلیون بشکه معادل نفت خام)، سهم برق ۱۴/۱ درصد (۳۷ میلیون بشکه معادل

نفت خام) و سهم سایر حامل‌های انرژی نظیر نفت کوره، گازوئیل و ... در مجموع ۹ درصد (۲۲ میلیون بشکه معادل نفت خام) از کل حامل‌های انرژی بوده است.



نمودار ۱. سهم مصرف انرژی به تفکیک نوع حامل در کارگاه‌های صنعتی با ۱۰ نفر کارکن و بیشتر، سال ۱۳۹۳

منبع: نتایج آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر، مرکز ملی آمار ایران

همچنین براساس نتایج منتشرشده توسط مرکز آمار ایران که در جدول (۲) نشان داده شده است، گاز طبیعی بیشترین سهم انرژی مصرف شده را در میان حامل‌های انرژی در صنایع مختلف تولیدی به خود اختصاص داده است. جدول (۲)، سهم حامل‌های انرژی از کل انرژی مصرفی هر صنعت را نشان می‌دهد. طبقه‌بندی انجام شده براساس طبقه‌بندی بین‌المللی فعالیت‌های صنعتی (کد اقتصادی دو رقمی^۱ ISIC) می‌باشد که در آن فعالیت‌های صنعتی به ۹ گروه صنعتی تقسیم می‌شود.

داده‌های جدول (۲) نشان می‌دهد که گاز طبیعی مهم‌ترین منبع تأمین‌کننده انرژی صنایع مختلف تولیدی می‌باشد. در این میان صنایع ماشین‌آلات، تجهیزات، ابزار و محصولات فلزی با سهم ۶۲ درصد، کمترین وابستگی و صنایع شیمیایی با سهم ۸۷ درصد، بیشترین وابستگی را به مصرف گاز طبیعی دارند که این نتایج خود نشان‌دهنده اهمیت روزافزون مصرف گاز طبیعی در صنایع مختلف تولیدی می‌باشد.

1. International Standard Industrial Classification of All Economic Activities

جدول ۲. سهم حامل های انرژی از کل انرژی مصرفی هر صنعت در سال ۱۳۹۳، (درصد)

کد	عنوان صنعت	نوع حامل انرژی مصرفی						کل
		گاز طبیعی	نفت کوره	گازوئیل	بنزین	برق	سایر	
۱	صنایع مواد غذایی، آشامیدنی ها و دخانیات	۷۷	۳	۷	۱	۱۲	۱	۱۰۰
۲	صنایع نساجی، پوشاک و چرم	۶۴	۱	۶	۰	۲۸	۱	۱۰۰
۳	صنایع چوب و محصولات چوبی	۷۳	۰	۵	۱	۲۲	۰	۱۰۰
۴	صنایع کاغذ، مقوا، چاپ و صحافی	۷۷	۱	۳	۰	۱۸	۰	۱۰۰
۵	صنایع شیمیایی	۸۷	۱	۱	۰	۱۱	۰	۱۰۰
۶	صنایع محصولات کانی غیرفلزی	۷۲	۱۴	۲	۰	۷	۵	۱۰۰
۷	صنایع فلزات اساسی	۷۲	۲	۱	۰	۲۶	۰	۱۰۰
۸	صنایع ماشین آلات، تجهیزات، ابزار و محصولات فلزی	۶۲	۰	۶	۴	۲۷	۱	۱۰۰
۹	سایر صنایع	۶۵	۴	۷	۲	۲۳	۰	۱۰۰

منبع: نتایج آمارگیری از کارگاه های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر، مرکز ملی آمار ایران

۲- پیشینه تحقیق

بعد از وقوع تکانه های نفتی در سال های ۱۹۷۳ و ۱۹۷۹، مطالعات گوناگونی پیرامون اثرات تغییر در قیمت نفت خام بر متغیرهای کلان اقتصادی انجام شده است که عمده این مطالعات در خصوص کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه موسوم به OECD بوده است؛ اما مطالعات محدودتری در زمینه بررسی اثرات تغییر در قیمت های نفت و گاز طبیعی بر روی تولیدات صنعتی و مقدار گاز مصرفی صنایع انجام شده است که این محدودیت در زمینه گاز طبیعی بیشتر می باشد. در این بخش، به مطالعاتی که در حوزه مذکور در داخل و خارج از کشور انجام شده، اشاره می گردد.

مطالعات خارجی

کلیسن^۱ (۲۰۰۶) تأثیر افزایش قیمت گاز طبیعی بر اقتصاد آمریکا را مطالعه نموده و نتیجه گرفته است که تولیدات برخی از صنایع، تحت تأثیر افزایش قیمت گاز قرار می گیرد. سایر یافته های این تحقیق، حاکی از آن است که تأثیر افزایش قیمت گاز طبیعی بر رشد تولید ناخالص داخلی واقعی قابل پیش بینی نمی باشد.

1. Kliesen

لیس کاوسکی و آرورا^۱ (۲۰۱۲) طی پژوهشی در آمریکا، با استفاده از مدل VAR و با به کارگیری متغیرهای تولید گاز طبیعی، تقاضای گاز طبیعی، قیمت حقیقی گاز طبیعی و سطح تولیدات صنعتی نشان دادند که گاز طبیعی از طریق تغییرات در تولید آن، سطح تولیدات صنعتی آمریکا را تحت تأثیر قرار می دهد. نتایج مدل سازی نشان می دهد که ۱ درصد افزایش در تولید گاز طبیعی منجر به ۰/۱ درصد افزایش آنی در تولیدات صنعتی آمریکا می شود. همچنین افزایش در عرضه گاز طبیعی ممکن است منجر به افزایش تولیدات صنعتی ماهانه آمریکا از ۰/۱ درصد به ۰/۵ درصد شود. آنها با استفاده از نمودارهای واکنش به تکانه، نشان دادند که تولیدات صنعتی، بیشترین واکنش را به شوک های تقاضا برای کالاهای و عرضه گاز طبیعی از خود نشان می دهند.

آکا^۲ (۲۰۱۴) به بررسی اثرات فاکتورهای اقتصادی و غیراقتصادی بر تقاضای گاز طبیعی در کشور غنا هم در سطح کلان و هم در سطح بخشی پرداخته است. در این مطالعه از مدل سری زمانی ساختاری^۳ که فاکتورهای غیراقتصادی برونزا را در مدل لحاظ می کند، استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان می دهد که هم عوامل اقتصادی و هم عوامل غیراقتصادی، تقاضای گاز طبیعی را تحت تأثیر قرار می دهد و بخش های مختلف به طور متفاوت نسبت به این عوامل واکنش نشان می دهند. همچنین نتایج مدل سازی نشان می دهد که کشش قیمتی کوتاه مدت و بلندمدت گاز طبیعی برای بخش صنعت به ترتیب برابر با ۰/۴۱- و ۶/۲۳- است.

بایار و کلیک^۴ (۲۰۱۴) طی پژوهشی تأثیرات تغییرات در قیمت های نفت خام و گاز طبیعی را بر روی تولیدات صنعتی در ۱۸ کشور عضو منطقه یورو مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفته اند قیمت های نفت خام و گاز طبیعی، تأثیر منفی بر تولیدات صنعتی در این کشورها داشته اند.

هی و لین^۵ (۲۰۱۷) با استفاده از رهیافت تعادل عمومی قابل محاسبه، اثرات کنترل قیمت گاز طبیعی را در چین مطالعه نمودند. نتایج نشان داده است که کاهش قیمت گاز طبیعی، ممکن است منجر به کاهش شاخص قیمت مصرف کننده و افزایش رفاه شهروندان شود. همچنین، نتایج حاکی از آن است که با کاهش قیمت گاز طبیعی، تولید

1. Lieskovsky and Arora

2. Ackah

3. Structural Time Series Model (STSM)

4. Bayar & Kilic

5. He & Lin

ناخالص داخلی واقعی بلندمدت افزایش نخواهد یافت؛ لیکن انتشار کربن افزایش یافته و همچنین سودآوری صنعت گازطبیعی بهبود خواهد یافت.

ژانگ^۱ و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای با استفاده از الگوی خود توضیح‌دهنده با وقفه‌های توزیعی^۲ به بررسی کشش قیمتی تقاضای گازطبیعی برای بخش‌های مختلف مصرف‌کننده در کشور چین پرداختند. نتایج مدل‌سازی نشان می‌دهد که به‌جزء بخش خانگی، کشش قیمتی بلندمدت تقاضا برای گازطبیعی در سایر بخش‌ها بزرگ‌تر از صفر می‌باشد که این موضوع برخلاف برآوردهای کشورهای توسعه یافته است.

مطالعات داخلی

تاکنون مطالعات محدودی در حوزه بررسی اثرات قیمت گازطبیعی بر روی مصرف آن در بخش صنعت در داخل کشور انجام شده که در زیر به آنها اشاره می‌گردد:

دلاوری و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی رابطه میان قیمت نفت خام سنگین ایران، قیمت گاز طبیعی و قیمت متانول در ایران، به کمک مدل IGARCH و با استفاده از داده‌های سری زمانی هفتگی متغیرهای تحقیق طی دوره زمانی ۱۳۸۳ الی ۱۳۹۲ پرداخته و نتیجه گرفتند که شوک‌های وارده بر قیمت متانول از جانب قیمت نفت خام و گاز طبیعی، معنادار ولی دیرپا بوده و در بلندمدت نمایان خواهند شد.

شیرانی فخر و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از مدل سری زمانی ساختاری، تابع تقاضای گازطبیعی برای بخش صنعت ایران را طی دوره زمانی ۹۰-۱۳۶۰ برآورد و تحلیل نموده‌اند. نتایج حاکی از آن است که کشش تولیدی گازطبیعی در بخش مورد مطالعه در کوتاه‌مدت ۲/۰۸ و در بلندمدت ۰/۹۹ می‌باشد. این نتایج، نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت در بخش صنعت ایران، همگام با افزایش تولید، مصرف گاز طبیعی با شدت بیشتری می‌یابد.

ورهرامی و همکاران (۱۳۹۴) طی پژوهشی به بررسی اثرات نامتقارن قیمت گازطبیعی بر میزان مصرف آن در بخش صنعتی ایران پرداخته‌اند. برای این منظور، آنها با استفاده از تجزیه قیمت و آزمون والد نشان دادند که اثرات تغییرات قیمت گازطبیعی بر میزان مصرف آن در بخش صنعتی متقارن بوده و اثرات تغییرات درآمدی بر مصرف گازطبیعی در بخش صنعتی در این دوران نامتقارن است. همچنین نتایج نشان که

1. Zhang

2. ARDL (Autoregressive Distributed Lag)

کاهش قیمتی کوتاه مدت و بلندمدت تقاضای گاز طبیعی در بخش صنعتی به ترتیب برابر با ۰/۳۳- و ۰/۵۶- می باشد.

ارباب و یوسفی (۱۳۹۶) با استفاده از داده های سری زمانی و به کارگیری مدل قیمت گذاری رمزی، الگوی بهینه قیمت گذاری گاز طبیعی در بخش صنایع کارخانه های ایران را برآورد نموده اند. نتایج این تحقیق، حاکی از آن بود که قیمت فروش گاز طبیعی در بخش صنایع نسبت به قیمت رمزی مربوطه کمتر می باشد، در نتیجه پیشنهاد دادند که قیمت گاز طبیعی در بخش صنایع کارخانه های افزایش یابد تا به قیمت رمزی نزدیک شود.

نوآوری مطالعه حاضر نسبت به مطالعات محدود انجام شده در داخل این است که مطالعات مذکور عمدتاً به صورت سری زمانی می باشد؛ لیکن در این مطالعه با استفاده از روش پانل دیتا، ضرایب قیمت گاز طبیعی برای صنایع مختلف تولیدی به صورت مجزا برآورد می گردد. در این مدل سازی، جزء اخلاص مدل پانل با ضرایب متغیر، دارای اثرات ثابت مقطعی و زمانی می باشد.

۳- مبانی نظری و روش تحقیق

مدل سازی تجربی این پژوهش، بر تقاضای شرطی (مشتق شده) استوار است. تقاضا برای گاز طبیعی در بخش صنعت را می توان تابعی از قیمت واقعی گاز طبیعی، قیمت واقعی حامل های انرژی جایگزین (برق) و ارزش افزوده بخش صنعت دانست. براساس مبانی نظری و یافته های اقتصادی، رابطه میان قیمت واقعی گاز طبیعی و مقدار گاز مصرفی، در صورت ثابت بودن سایر شرایط منفی می باشد. همچنین با افزایش ارزش افزوده بخش صنعت، مقدار تقاضای گاز مصرفی نیز افزایش می یابد.

براساس تئوری های اقتصادی، اگر یک بنگاه اقتصادی، گاز طبیعی، برق و دیگر عوامل تولید را مصرف کند، تابع تولید آن به صورت زیر تعریف می شود:

$$Q = Q(I, N) \quad (1)$$

که در آن N بیانگر مقدار انرژی مصرفی، شامل گاز طبیعی (NG) و حامل های انرژی جایگزین دیگر (S) بوده و J نشان دهنده سایر عوامل تولید می باشد.

بر اساس تابع تولید مذکور، تابع هزینه بنگاه به صورت زیر خواهد بود:

$$C = P_J J + P_S S + P_{NG} NG \quad (2)$$

یافتن سطح بهینه هزینه، مستلزم حداقل کردن تابع هزینه در سطح معینی از تولید است که با استفاده از تابع لاگرانژ خواهیم داشت:

$$L = P_J J + P_S S + P_g NG + \mu(\bar{Q} - Q(J, N(NG, S))) \quad (3)$$

که در اینجا P_g قیمت نهاده گاز طبیعی، P_S قیمت نهاده برق و P_J قیمت سایر نهاده‌های تولید و μ ضریب تابع لاگرانژ است. با به دست آوردن مقادیر S ، NG و J از روابط بالا و برقراری وضعیت بهینه‌سازی بر اساس وضعیت مرتبه اول و مشتق‌گیری از تابع مورد نظر خواهیم داشت:

$$\frac{\partial Q}{\partial J} = \frac{\left[\frac{\partial Q}{\partial N} \cdot \frac{\partial N}{\partial S} \right]}{P_J} = \frac{\left[\frac{\partial Q}{\partial N} \cdot \frac{\partial N}{\partial NG} \right]}{P_g} \quad (4)$$

$$\frac{\left(\frac{\partial N}{\partial S} \right)}{\left(\frac{\partial N}{\partial NG} \right)} = \frac{P_S}{P_g} \quad (5)$$

با استفاده از تابع کابداگلاس خواهیم داشت:

$$Q = J^{\beta_1} N^{\beta_2} \quad (6)$$

به‌گونه‌ای که β_1 و β_2 مقادیر ثابت می‌باشند. با توجه به تابع تولید مذکور، رابطه (۴) به‌صورت ذیل نوشته می‌شود:

$$\frac{N}{\left(\frac{\partial N}{\partial S} \right)} = \left(\frac{\beta_2}{\beta_1} \right) \cdot \left(\frac{P_J J}{P_S} \right) \quad (7)$$

با تعریف $P_J J = V_i$ که V_i بیانگر ارزش افزوده بخش صنعت است خواهیم داشت:

$$\frac{N}{\left(\frac{\partial N}{\partial S} \right)} = \left(\frac{\beta_2}{\beta_1} \right) \cdot \left(\frac{V_i}{P_S} \right) \quad (8)$$

با در نظر گرفتن $N = \exp(S^{g_1} NG^{g_2})$ که در آن g_1, g_2 پارامترها می‌باشند و با استفاده از رابطه (۶)، تابع لاگرانژ برای حداقل‌سازی هزینه بنگاه به‌صورت زیر بازنویسی می‌گردد:

$$L = P_J J + P_S S + P_g NG + \mu(\bar{Q} - J^{\beta_1} (\exp(S^{g_1} NG^{g_2}))^{\beta_2}) \quad (9)$$

با بهینه‌سازی رابطه (۹) برحسب اندازه‌های J , S , NG و جایگذاری مشتقات جزئی در روابط (۵) و (۸)، سرانجام فرم لگاریتمی تابع تقاضا برای گاز طبیعی در بخش صنعت به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\ln NG = \ln C + \gamma_1 \ln P_S + \gamma_2 \ln P_g + \gamma_3 \ln V_i \quad (10)$$

که در آن:

NG : مقدار گاز مصرفی صنایع، P_S : قیمت واقعی برق، P_g : قیمت واقعی گاز طبیعی، V_i : ارزش افزوده بخش صنعت و C : عرض از مبدأ می‌باشد.

۴- منابع داده‌ها و ساختار متغیرها

در این بخش به منظور مدل‌سازی رابطه میان قیمت گاز طبیعی و میزان گاز مصرفی صنایع کشور از تکنیک داده‌های پانل استفاده می‌شود. داده‌های مورد استفاده در این مطالعه از "نتایج آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی با ۱۰ نفر کارکن و بیشتر" که هر ساله توسط مرکز ملی آمار منتشر می‌شود، جمع‌آوری شده است. متغیرهای مورد استفاده در این مطالعه شامل مقدار گاز مصرفی صنایع (هزار متر مکعب)، قیمت واقعی گاز طبیعی مصرف شده (ریال بر متر مکعب)، قیمت واقعی برق مصرفی (ریال بر کیلو وات ساعت) و ارزش افزوده بخش صنعت (میلیون ریال) می‌باشد که متغیرهای قیمت گاز طبیعی مصرف شده و قیمت برق مصرفی برای هر صنعت و در هر سال، به ترتیب با تقسیم ارزش گاز طبیعی مصرف شده و ارزش برق مصرفی بر مقدار گاز طبیعی و برق مصرفی به صورت درون‌زا و مجزا محاسبه شده است.

همچنین، متغیرهای قیمت گاز طبیعی مصرف شده، قیمت برق مصرفی و ارزش افزوده بخش صنعت با استفاده از شاخص قیمتی تولیدکننده^۱ به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۹۰ حقیقی شده‌اند.

۵- بررسی وجود مانایی و هم‌جمعی متغیرها

در این مطالعه به منظور مدل‌سازی رابطه میان قیمت گاز طبیعی و میزان گاز مصرفی صنایع کشور، با استفاده از روش پانل دیتا، به تخمین مدل رگرسیونی پانل دو عاملی با ضرایب متغیر پرداخته می‌شود. در این روش، ضرایب قیمت گاز طبیعی برای صنایع

1. Producer Price Index (PPI)

مختلف تولیدی (براساس طبقه‌بندی بین‌المللی فعالیت‌های صنعتی) به صورت مجزا برآورد می‌گردد. در این مدل‌سازی، جزء اخلاص مدل پانل با ضرایب متغیر، دارای اثرات ثابت مقطعی (صنایع ۹ گانه) و زمانی (سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۳) می‌باشد؛ بنابراین اثرات مقطعی و زمانی به‌طور همزمان دیده می‌شوند (کشاورز حداد، ۱۳۹۵).

یکی از مباحث مهم اقتصادسنجی، بررسی روش‌های اطمینان از کاذب نبودن رگرسیون برآوردی می‌باشد. پیش شرط استفاده از برآوردهای OLS آن است که تمام متغیرها در سطح، مانا باشند؛ به عبارت دیگر، میانگین، واریانس، کوواریانس و در نتیجه ضریب همبستگی سری زمانی مربوطه در طول زمان ثابت باشد. این شرایط تضمین می‌کنند که رفتار یک سری زمانی مانا در هر مقطع از زمان، همانند باشد (همیلتون^۱، ۱۹۹۴).

امروزه آزمون ریشه‌های واحد در مطالعات سری‌های زمانی بسیار رایج است، این در حالی است که آزمون ریشه‌های واحد در داده‌های پانل نسبتاً تازه بوده و می‌توان گفت که هنوز در مقایسه با داده‌های سری زمانی در حال توسعه می‌باشد (کشاورز حداد، ۱۳۹۵). آزمون‌های ریشه واحد پانل، به‌منظور بررسی درجه همجمعی میان متغیرهای مورد بررسی انجام می‌شوند. در واقع آزمون‌های ریشه واحد پانل، به دلیل توانایی در اندازه‌گیری اثرات ویژه مقطعی و بررسی ناهمگنی و مقدار پارامترها به‌صورت مستقیم، بیشتر مورد توجه و استفاده قرار می‌گیرند. در این مطالعه، از آزمون‌های ریشه واحد داده‌های پانل لوین، لین و چو^۲ (۲۰۰۲) و ایم، پسران و شین^۳ (۲۰۰۳) به‌منظور بررسی وجود و یا عدم وجود ریشه واحد متغیرها و بررسی درجه همجمعی آنها استفاده می‌شود.

آزمون ریشه واحد لوین، لین و چو، براساس آزمون دیکی فولر تعمیم یافته^۴ و با فرض همگنی پانل انجام می‌شود. فرضیه صفر در این آزمون، وجود ریشه واحد در هر یک از سری‌های زمانی فردی بوده و فرضیه مقابل، مانایی سری زمانی است. آزمون ریشه واحد ایم، پسران و شین که گسترده‌تر از آزمون لوین، لین و چو می‌باشد، براساس

1. Hamilton
2. Levin, Lin, Chu t* (LLC)
3. Im, Pesaran, Shin W-stat (IPS)
4. Augmented Dickey-Fuller test (ADF)

فرض ناهمگنی ضرایب خود همبسته تمام اجزای پانل انجام می‌شود. در هر دو آزمون، فرض بر این است که استقلال مقطعی^۱ بین اجزای پانل وجود دارد.

به‌منظور بررسی وجود رابطه بلندمدت میان متغیرهای به‌کار گرفته شده از روش‌های همجمعی پدرونی^۲ (۲۰۰۴ و ۱۹۹۹) و کائو^۳ (۱۹۹۹) استفاده شده است. پدرونی هفت آماره مختلف را به‌منظور همجمعی ارائه کرده است. از میان هفت آماره مذکور، چهار مورد آن براساس داده‌های ادغام شده^۴ است که به‌صورت درون‌گروهی^۵ بوده و سه مورد دیگر آن بین‌گروهی^۶ می‌باشد. در هر دو نوع از این آزمون‌ها فرضیه صفر بیانگر عدم وجود همجمعی می‌باشد. تنها محدودیت آزمون همجمعی پانل پدرونی این است که براساس فرضیه محدودیت عامل مشترک^۷ بوده و وابستگی مقطعی احتمالی را مورد بررسی قرار نمی‌دهد. وجود این محدودیت می‌تواند موجب کاهش قابل توجه توان و پایداری آزمون‌های همجمعی مبتنی بر باقی‌مانده‌ها^۸ گردد. به همین منظور در این مطالعه علاوه بر آزمون همجمعی پدرونی از آزمون همجمعی کائو نیز استفاده شده است.

آزمون کائو براساس روش انگل-گرنجر دو مرحله‌ای^۹ می‌باشد و همگنی اجزای پانل را در انجام آزمون همجمعی در نظر می‌گیرد. فرضیه صفر در این آزمون بیانگر عدم وجود رابطه همجمعی می‌باشد که با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته مورد بررسی قرار می‌گیرد (اودراگو، ۲۰۱۲).

۶- تجزیه و تحلیل نتایج

نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد و همجمعی

نتایج حاصل از انجام آزمون ریشه واحد برای متغیرهای مورد استفاده (جدول ۳) نشان می‌دهد که متغیرهای لگاریتم مقدار گاز مصرفی صنایع و لگاریتم قیمت

1. Cross-sectional independence
2. Pedroni
3. Kao
4. Pooling
5. Within dimension
6. Between dimension
7. Common factor restriction
8. Residuals-based co-integration tests
9. Engle-Granger two-step procedure

گاز طبیعی مصرف شده مانا بوده، اما متغیرهای لگاریتم ارزش افزوده بخش صنعت و لگاریتم قیمت برق مصرفی صنایع، همجمع از مرتبه یک بوده که با یک مرتبه تفاضل گیری مانا می‌شوند.

از آنجا که متغیرهای به کار گرفته شده در این پژوهش در بردارنده ترکیبی از متغیرهای مانا و همجمع از درجه یک می‌باشند، بنابراین در گام دوم به بررسی وجود همجمعی میان متغیرهای مذکور پرداخته می‌شود. وجود همجمعی میان مجموعه‌ای از متغیرهای اقتصادی، نه تنها به مفهوم یک رابطه تعادلی بلندمدت میان متغیرها می‌باشد، بلکه حاکی از آن است که می‌توان با استفاده از روش OLS، برآورد کاملاً سازگاری از ضرایب الگو به دست آورد.

جدول ۳. نتایج حاصل از تخمین آزمون‌های ریشه واحد

متغیر	آزمون	با عرض از مبدأ		با عرض از مبدأ و روند	
		آماره	احتمال	آماره	احتمال
LNG	LLC	-۱/۰۸۹۴۲	۰/۱۳۸۰	-۲/۰۹۰۰۳	*.۰/۰۱۸۳
	IPS	۰/۴۸۰۱۷	۰/۶۸۴۴	-۴/۲۲۳۶۸	**.۰/۰۰۰۰
LV _i	LLC	-۱/۶۷۳۵۶	*.۰/۰۴۷۱	-۰/۷۷۳۵۲	۰/۲۱۹۶
	IPS	۰/۲۲۲۷۶	۰/۵۸۸۱	-۰/۳۰۷۸۰	۰/۳۷۹۱
ΔLV_i	LLC	-۱۰/۹۲۴۹	**.۰/۰۰۰۰	-۸/۸۲۶۸۱	**.۰/۰۰۰۰
	IPS	-۹/۷۴۴۵۷	**.۰/۰۰۰۰	-۷/۲۳۸۶۸	**.۰/۰۰۰۰
LP _g	LLC	-۴/۶۹۵۴۱	**.۰/۰۰۰۰	-۲/۸۱۱۳۳	**.۰/۰۰۰۰
	IPS	-۵/۴۴۴۸۳	**.۰/۰۰۰۰	-۳/۵۳۴۴۷	**.۰/۰۰۰۰
LP _s	LLC	-۷/۷۴۶۱۱	۱/۰۰۰۰	-۰/۲۴۵۴۵	۰/۴۰۳۱
	IPS	۵/۲۲۳۰۴	۱/۰۰۰۰	-۱/۲۶۱۹۴	۰/۱۰۳۵
ΔLP_s	LLC	-۸/۹۰۹۹۶	**.۰/۰۰۰۰	-۷/۸۴۴۹۴	**.۰/۰۰۰۰
	IPS	-۹/۴۴۱۰۸	**.۰/۰۰۰۰	-۸/۷۴۰۲۹	**.۰/۰۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

* و ** به ترتیب بیانگر معناداری در سطح احتمال ۹۵ و ۹۹ درصد می‌باشد.

جدول (۴) نتایج آزمون همجمعی پدرونی را نشان می‌دهد. براساس نتایج منتشر شده در این جدول، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود همجمعی پانل میان متغیرهای به کار گرفته شده رد می‌شود.

جدول ۴. نتایج آزمون همجمعی پانل پدرونی

فرضیه صفر: عدم وجود همجمعی پانل				
آزمون پدرونی با در نظر گرفتن عرض از مبدأ				
آماره‌های پانل درون گروهی				
	پدرونی، ۱۹۹۹		پدرونی، ۲۰۰۴ (آماره وزنی)	
نوع آزمون	آماره	احتمال	آماره	احتمال
Panel v-Statistic	-۰/۱۳۰۳۲۸	۰/۵۵۱۸	۰/۳۳۱۰۲۲	۰/۳۷۰۳
Panel rho-Statistic	-۰/۱۲۸۰۵۸	۰/۴۴۹۱	-۰/۳۶۰۱۶۸	۰/۳۵۹۴
Panel PP-Statistic	-۳/۵۰۳۳۵۰	۰/۰۰۰۲*	-۳/۱۷۶۴۰۱	۰/۰۰۰۷*
Panel ADF-Statistic	-۳/۵۶۲۵۶۰	۰/۰۰۰۲*	-۳/۲۴۰۰۸۸	۰/۰۰۰۶*
آماره‌های پانل میان گروهی (آماره‌های فردی)				
نوع آزمون	آماره		احتمال	
Group rho-Statistic	۰/۵۷۲۹۱۰		۰/۷۱۶۶	
Group PP-Statistic	-۳/۸۶۸۰۷۴		۰/۰۰۰۱*	
Group ADF-Statistic	-۳/۷۱۳۵۵۸		۰/۰۰۰۱*	

منبع: یافته‌های تحقیق

* بیانگر معناداری در سطح احتمال ۹۹ درصد می‌باشد.

جهت اطمینان از نتایج به دست آمده، علاوه بر نتایج آزمون همجمعی پدرونی، نتایج آزمون همجمعی کائو نیز در جدول (۵) ارائه شده است. براساس نتایج به دست آمده از این آزمون نیز، وجود رابطه همجمعی میان متغیرهای مورد بررسی در مطالعه حاضر تأیید گردید. نتایج حاصل از انجام آزمون همجمعی پدرونی و کائو برای متغیرهای به کار رفته نشان می‌دهد که فرض صفر مبنی بر عدم وجود همجمعی در هر دو آزمون رد می‌شود؛ در نتیجه میان متغیرهای به کار گرفته شده در پژوهش، یک رابطه تعادلی

بلندمدت برقرار است و می توان بدون نگرانی از وجود رگرسیون کاذب، اقدام به مدل سازی بر روی سطح متغیرها نمود.

جدول ۵. نتایج آزمون همجمعی پانل کائو

فرضیه صفر: عدم وجود همجمعی پانل	
آماره دیکی فولر تعمیم یافته	-۳/۱۴۹۱۵۳
احتمال	*۰/۰۰۰۸

منبع: یافته های تحقیق

* بیانگر معناداری در سطح احتمال ۹۹ درصد می باشد.

نتایج تخمین مدل

جدول (۶) نتایج تخمین مدل رگرسیونی پانل دو عاملی با ضرایب متغیر را گزارش می کند. همان طور که مشاهده می شود ضریب متغیر لگاریتم قیمت گاز طبیعی در صنایع مختلف تولیدی، متفاوت بوده و برای تمامی صنایع، ضریب مربوطه منفی می باشد. به عبارت دیگر، افزایش قیمت گاز طبیعی منجر به کاهش مقدار مصرف گاز طبیعی برای تمامی صنایع تولیدی کشور می شود. همچنین ضریب لگاریتم قیمت گاز طبیعی برای تمامی صنایع به جز صنعت سوم (صنایع چوب و محصولات چوبی) معنادار می باشد. ضریب لگاریتم ارزش افزوده بخش صنعت $+۰/۱۸$ می باشد و نشان دهنده آن است که ۱ درصد افزایش در ارزش افزوده بخش صنعت، منجر به $۰/۱۸$ درصد افزایش در مصرف گاز طبیعی می شود. همچنین مثبت بودن ضریب لگاریتم قیمت برق نیز بیانگر آن است که برق به عنوان انرژی جایگزین برای صنایع به حساب می آید که این مهم، همسو با شواهد آماری گزارش شده نمودار (۱) و جدول (۲) می باشد.

جدول ۶. نتایج تخمین مدل رگرسیونی پانل دو عاملی با ضرایب متغیر*
(متغیر وابسته: لگاریتم مقدار گاز مصرفی صنایع)

متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آماره t	احتمال
LC	۱۳/۳۶۳۵۳	۲/۰۴۴۸۵۵	۶/۵۳۵۲۱۰	۰/۰۰۰۰
LV _i	۰/۱۸۷۲۱۵	۰/۱۰۵۷۰۲	۱/۷۷۱۱۶۱	۰/۰۷۸۷
LP _s	۰/۲۱۳۰۱۸	۰/۲۰۴۱۸۵	۱/۰۴۳۲۵۶	۰/۲۹۸۶
LP _g _1	-۰/۹۲۴۹۸۹	۰/۱۸۷۹۲۷	-۴/۹۲۲۰۶۷	۰/۰۰۰۰
LP _g _2	-۱/۵۸۷۵۵۲	۰/۴۱۳۹۲۸	-۳/۸۳۵۳۳۶	۰/۰۰۰۲
LP _g _3	-۰/۳۱۷۰۷۵	۰/۳۲۰۷۱۰	-۰/۹۸۸۶۶۷	۰/۳۲۴۵
LP _g _4	-۰/۸۳۷۶۳۶	۰/۴۰۵۶۲۴	-۲/۰۶۵۰۵۴	۰/۴۰۷
LP _g _5	-۰/۵۱۲۰۵۸	۰/۲۳۰۱۴۸	-۲/۲۲۴۹۱۱	۰/۰۲۷۷
LP _g _6	-۰/۸۱۰۴۸۹	۰/۳۴۸۴۳۲	-۲/۳۲۶۱۰۱	۰/۰۲۱۴
LP _g _7	-۱/۰۸۰۹۵۶	۰/۳۶۵۴۱۰	-۲/۹۵۸۱۹۹	۰/۰۰۳۶
LP _g _8	-۱/۱۰۰۰۸۴	۰/۲۲۴۰۱۳	-۴/۹۱۰۷۹۸	۰/۰۰۰۰
LP _g _9	-۱/۲۵۷۳۵۴	۱/۲۱۷۶۷۵	-۱/۰۳۲۵۸۶	۰/۳۰۳۶
R-squared	F-statistic		۰/۹۷۱۴۳۹	
Sum squared resid	Prob (F-statistic)		۲۵/۲۵۲۱۱	۰/۰۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

* اعداد به کار گرفته شده در نام متغیرها نشان‌دهنده کد هر صنعت براساس جدول (۲) می‌باشد.

تحلیل اثرات ثابت مقطعی و زمانی

نتایج اثرات ثابت مقطعی و زمانی برآورد شده برای صنایع مختلف در جدول (۷) ارائه شده است. این نتایج بیانگر دو نکته مهم می‌باشد: اول آنکه، اثرات مقطعی (مانند ساختار مصرف انرژی هر صنعت، تکنولوژی به کار گرفته شده در هر صنعت و...) که می‌تواند بر مصرف گاز طبیعی هر صنعت مؤثر باشد در آن لحاظ شده است؛ بدین صورت که مطابق جدول (۷) متغیر عرض از مبدأ برای هر صنعت، متفاوت می‌باشد. دوم اینکه، نتایج عامل زمان نشان می‌دهد که اثر زمان بر میزان مصرف گاز طبیعی صنایع، در طول زمان، افزایشی بوده است. این افزایش در مصرف گاز طبیعی را می‌توان ناشی از ساختار صنایع و تجهیزات و نوع تکنولوژی تولید صنایع در ایران در نظر گرفت. بدین صورت که به نظر می‌رسد عدم بهره‌گیری از تکنولوژی مدرن و پیشرفته، سبب افزایش مصرف

گاز طبیعی طی زمان گردیده است. البته، همان طور که اثرات مقطعی نیز نشان می دهند این موضوع در هر صنعت، بسته به ساختار و تجهیزات آن، متفاوت از دیگر صنایع می باشد. همچنین، افزایش در مصرف گاز طبیعی را می توان به دلیل سیاست های بالادستی در استفاده بیشتر از گاز طبیعی به جای سایر سوخت ها - به دلیل مزایای گاز طبیعی - دانست که در سال های اخیر با قدرت بیشتری اجرا شده است که این مهم نیز نتایج جدول (۱) را تأیید می کند.

نتایج تست F لیمیر نیز نشان می دهد که فرضیه برابری تمام اثرات ثابت مقطع و زمان با صفر با تابع نمونه ای F با درجه آزادی (۲۷, ۱۴۱) و نیز چی دو با درجه آزادی ۲۷ رد می شود. علاوه بر آن اثرات ثابت مقطعی و زمانی نیز به تنهایی معنادار بوده که این موضوع بیانگر آن است که فرضیه رگرسیون یک کاسه شده^۱ در مقابل رگرسیون پانل رد می شود و ناهمگنی در متغیر وابسته در میان صنایع مختلف تولیدی وجود دارد.

1. Pooled

جدول ۷. نتایج اثرات ثابت مقطعی و زمانی برآورد شده برای صنایع

اثرات ثابت مقطعی				
1—C	۰/۴۹۴۷۲۵	6--C	۱/۲۹۰۲۲۸	
2—C	۲/۸۴۰۱۸۳	7--C	۲/۹۱۰۳۴۲	
3—C	-۵/۵۶۹۸۱۹	8--C	۰/۷۲۴۶۲۹	
4—C	-۱/۰۲۸۴۷۰	9--C	-۱/۶۱۵۶۴۶	
5—C	-۰/۰۴۶۱۷۲			
اثرات ثابت زمانی				
1374—C	-۱/۴۳۳۴۳۹	1384--C	-۰/۱۲۳۷۷۵	
1375—C	-۱/۱۸۸۹۳۶	1385--C	۰/۰۷۷۸۱۷	
1376—C	-۰/۶۴۶۵۴۶	1386--C	۰/۰۸۷۰۳۴	
1377—C	-۰/۳۶۰۷۵۳	1387--C	۰/۰۷۱۵۷۳	
1378—C	-۰/۲۳۸۸۸۰	1388--C	۰/۱۳۴۳۴۳	
1379—C	-۰/۲۳۲۰۵۴	1389--C	۰/۶۳۸۸۲۱	
1380—C	-۰/۲۰۲۲۶۶	1390--C	۱/۰۰۶۹۶۲	
1381—C	-۰/۱۸۶۲۸۷	1391--C	۰/۸۹۷۳۳۹	
1382—C	-۰/۲۲۹۳۶۹	1392--C	۰/۹۲۱۶۹۷	
1383—C	۰/۰۲۴۰۵۶	1393--C	۰/۹۸۲۶۶۳	
آزمون اثرات ثابت مقطعی و زمانی				
احتمال	درجه آزادی	آماره		
۰/۰۱۶۶	(۱۸, ۱۴۱)	۲/۴۴۲۸۲۷	Cross-section F	
۰/۰۰۲۹	۸	۲۳/۳۶۳۹۱۷	Cross-section Chi-square	
۰/۰۰۰۰	(۱۹, ۱۴۱)	۶/۱۱۹۴۱۴	Period F	
۰/۰۰۰۰	۱۹	۱۰۸/۲۴۵۱۲۵	Period Chi-square	
۰/۰۰۰۰	(۲۷, ۱۴۱)	۵/۴۲۳۱۵۰	Cross-Section/Period F	
۰/۰۰۰۰	۲۷	۱۲۸/۱۹۶۴۰۸	Cross-Section/Period Chi-square	

منبع: یافته‌های تحقیق

۷- نتیجه گیری و پیشنهادها

گازطبیعی، منبع انرژی تقریباً پاکیزه، فراوان و ارزان قیمتی است که هم‌اکنون نیز به مقیاس وسیع برای مصارف صنعتی و خانگی به کار رفته و طی دهه‌های آینده بهره‌برداری از آن گسترش خواهد یافت. در ایران، بخش صنعت به‌عنوان یکی از بخش‌های مهم مصرف‌کننده گازطبیعی به شمار می‌آید. در این مطالعه به‌منظور مدل‌سازی رابطه میان قیمت گازطبیعی و میزان گاز مصرفی صنایع کشور، با استفاده از روش پانل دیتا، به تخمین مدل رگرسیونی پانل دو عاملی با ضرایب متغیر پرداخته شد. با استفاده از این روش، ضرایب قیمت گازطبیعی برای صنایع مختلف تولیدی (براساس طبقه‌بندی بین‌المللی فعالیت‌های صنعتی) به‌صورت مجزا برآورد گردید که در آن اثرات مقطعی و زمانی به‌طور همزمان دیده شده‌اند.

نتایج حاصل از مدل‌سازی نشان می‌دهد که ضریب متغیر قیمت گازطبیعی برای صنایع مختلف تولیدی، منفی بوده و برای تمامی صنایع، به‌جز صنعت چوب و محصولات چوبی معنادار می‌باشد؛ به عبارت دیگر، افزایش قیمت گازطبیعی منجر به کاهش مقدار مصرف گازطبیعی برای تمامی صنایع تولیدی کشور می‌گردد. همچنین، ضریب ارزش‌افزوده بخش صنعت $+0/18$ برآورد شده و نشان‌دهنده آن است که ۱ درصد افزایش در ارزش‌افزوده بخش صنعت، منجر به $0/18$ درصد افزایش در مصرف گازطبیعی می‌شود. در ضمن، مثبت بودن ضریب قیمت برق، بیانگر آن است که برق به‌عنوان انرژی جایگزین برای صنایع به حساب می‌آید.

با توجه به تأثیر منفی قیمت گازطبیعی بر مصرف آن در صنایع کشور، پیشنهاد می‌گردد در راستای مصرف بهینه گازطبیعی، سیاست‌های قیمتی مد نظر قرار گیرد. همچنین، از آنجایی که استفاده از تکنولوژی‌های قدیمی و تجهیزات فرسوده تولید در طول زمان، موجب افزایش مصرف گازطبیعی در صنایع گردیده است، می‌توان استنباط نمود که استفاده از تکنولوژی‌های نوین نیز موجب کاهش مصرف گازطبیعی خواهد گردید. لذا ضروری می‌نماید با بهره‌گیری از تکنولوژی‌های پیشرفته و تجهیزات جدید، زمینه‌های کاهش مصرف گازطبیعی در صنایع کشور فراهم گردد. در این راستا، پرداخت یارانه توسط دولت برای به‌کارگیری تجهیزات کارا، می‌تواند در ایجاد انگیزه برای توسعه تکنولوژی مؤثر واقع شود.

منابع

ارباب، حمیدرضا و مرتضی یوسفی (۱۳۹۶)، تعیین الگوی بهینه قیمت گذاری گاز طبیعی در بخش صنایع کارخانه‌ای ایران، فصلنامه علمی-پژوهشی پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، سال ششم، شماره ۲۴، صص ۱-۳۱.

دلاوری، مجید، گندلی علیخانی، نادیا و اسماعیل نادری (۱۳۹۲)، تجزیه و تحلیل اثرات قیمت نفت و گاز طبیعی بر محصولات پتروشیمی ایران: مطالعه موردی متانول، فصلنامه علمی-پژوهشی اقتصاد مالی، دوره ۷، شماره ۲۴، صص ۱۸۷-۲۱۱.

شیرانی فخر، زهره، خوش اخلاق، رحمان و علی مراد شریفی، (۱۳۹۳)، «تخمین تابع تقاضای گاز طبیعی بخش صنعت ایران با استفاده از مدل سری زمانی ساختاری»، فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، سال ۳، شماره ۱۱، صص ۱۲۹-۱۵۷.

کشاورز حداد، غلامرضا (۱۳۹۵)، اقتصادسنجی داده‌های خرد و ارزیابی سیاست، نشر نی.

مرکز ملی آمار (۱۳۹۳)، نتایج آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر.

ورهرامی، ویدا، مشرفی، رسام و جابر لایق، (۱۳۹۴)، «ارزیابی تقارن یا عدم تقارن واکنش مصرف گاز طبیعی به تغییرات قیمت و درآمد در بخش صنعت ایران»، فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، سال ۴، شماره ۱۶، صص ۱۳۵-۱۵۵.

وزارت نیرو (۱۳۹۳)، ترازنامه انرژی، دفتر برنامه‌ریزی اقتصاد کلان برق و انرژی.

Ackah, I. (2014). "Determinants Of Natural Gas Demand In Ghana", *OPEC Energy Review*, No. 3, pp. 272-295.

Arora V., & Lieskovsky, J. (2012). "Natural gas and US economic activity", *The Energy journal*, No. 3, pp. 167-182.

Bandaranaike R.D., & Munasinghe M. (1983). "The demand for electricity services and the qualify of supply", *Energy Journal*, No. 2, pp. 49-71.

- Bayar, Y., & Kilic C. (2014). "Effects of Oil and Natural Gas Prices on Industrial Production in the Eurozone Member Countries", *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol. 4, No. 2, pp.238-247
- BP. (2018). "Statistical Review of World Energy", *London, UK. See also URL* <http://www.bp.com>.
- Hamilton, James D, *Time Series Analysis*. (1994). Princeton University Press.
- He, Yongda & Lin, Boqiang. (2017). "The impact of natural gas price control in China: A computable general equilibrium approach," *Energy Policy*, vol. 107, pp. 524-531.
- Im K.S., Pesaran M.H. , & Shi Y. (2003). "Testing For Unit Roots in Heterogeneous Panels". *Journal of econometrics*, No. 1, pp. 53-74.
- International Energy Agency. (2017). "Natural Gas Information 2017", *See also URL* <http://www.iea.org>.
- Kani A., Abbaspour M., & Abedi z. (2013). "Estimation of Natural Gas Demand in Industry Sector of Iran: A Nonlinear Approach", *International Journal of Economics and Finance*, No. 9, pp.148-155.
- Kao, C. (1999). "Spurious Regression and Residual-Based Tests For Cointegration in Panel Data", *Journal of econometrics*, No. 1, pp. 1-44.
- Kliesen K.L. (2006). "Rising natural gas prices and real economic activity", *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, No. 6, pp. 511-526.
- Levin A., Lin C.F., & Chu C.S. J. (2002). "Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties", *Journal of econometrics*, No. 1, pp. 1-24.
- Levine S., Carpenter P., & Thapa, A. (2014). "Understanding Natural Gas Markets", *American Petroleum Institute. See also URL* <http://www.api.org>.
- Ouedraogo, N.S. (2013). "Energy Consumption and Economic Growth: Evidence From The Economic Community of West African States (ECOWAS)", *Energy Economics*, No. 36, pp. 637-647.

Pedroni P. (1999). "Critical Values For Cointegration Tests in Heterogeneous Panels With Multiple Regressors", *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, No. 51, pp. 653-670.

Pedroni, P. (2004). "Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests With an Application To The PPP Hypothesis", *Econometric theory*, No. 3, pp. 597-625.

Wadud, Z, Dey, HS, Kabir, MA., & Khan, SI (2011) Modeling and forecasting natural gas demand in Bangladesh. *Energy Policy*, 39 (11). 7372 - 7380.

Zhang Y., Ji Q., & Fan, Y. (2018). "The Price And Income Elasticity Of China's Natural Gas Demand: A Multi-Sectoral Perspective", *Energy Policy*, No. 113, pp. 332-341.

The Effect of Natural Gas Prices on Gas Consumption by Iranian Industries

Nader Dashti¹

Assistant Professor of Economics, Tehran Faculty of Petroleum, Petroleum University of Technology, Tehran, Iran, dashti_n@put.ac.ir

Gholamreza Keshavarz Haddad

Associate Professor of Economics, Graduate School of Management and Economics, Sharif University of Technology, Tehran, Iran,
G.K.Haddad@sharif.edu

Mohammad Naserifard

M.A. in Oil and Gas Economics, Petroleum University of Technology, Tehran, Iran, naserifardmohammad@gmail.com

Received: 2019/04/01

Accepted: 2019/10/22

Abstract

Natural gas has an advantageous position compared to other energy carriers in policy making of energy consumption due to its many advantages, especially in terms of environmental indicators. In Iran, the industrial sector is considered as one of the important sectors of natural gas consumption. The main purpose of this paper is to investigate the relationship between natural gas prices and industries gas consumption during the period 1374-1393 in Iran. Natural gas consumption, price of electricity, price of natural gas and value added of industry were the variables of interest. By using a two-factor panel model, we estimated the natural gas price coefficients for various industries (according to the international standard industrial classification of all economic activities) separately. Empirical results show natural gas price coefficient is significant for all industries except the wood industry and wooden products. The coefficient of value added of industry is equal to 0.18, which indicates one percent increase in value added of industry leads to eighteen hundredths percent increase in natural gas consumption. Also, the positive coefficient of electricity price shows that electricity is considered as an alternative energy for the industries.

JEL Classification: C51, Q41, Q47

Keywords: Natural Gas Price, Natural Gas Consumption, Value Added, Two-Factor Panel Model

1. Corresponding Author