فصلنامه اقتصاد کاربردی
دوره ۱۲، شماره ۴۲، پاییز ۱۴۰۱

اثر شوک‌های مصرف کل گاز طبیعی بر انتشار دی اکسید کربن و رشد اقتصادی ایران و کشورهای منتخب منا

محمدحسن قزوینیان [۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰۱/۰۹/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۵

DOI: 10.30495/JAE.2023.70658.1451

چکیده:

با ایجاد نگرانی‌های فزاینده در مورد اتمام منابع نفتی و احساس خطر نسبت به آلودگی محیط‌زیست، گاز طبیعی به عنوان سوخت برتر قرن حاضر مطرح شده است که در صورت توسعه فناوری و ایجاد زمینه استفاده گسترده‌تر از آن در بخش‌های مختلف اقتصادی اهمیت این منبع انرژی در قرن حاضر دوچندان خواهد شد. از این‌رو در این مقاله به بررسی اثر شوک‌های مصرف گاز طبیعی بر انتشار دی اکسید کربن و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب منا پرداخته شد و نتایج حاکی از آنست که در کشورهای منتخب منا شوک مصرف گاز طبیعی بطور متناسب در ابتدا منجر به کاهش نسبتا شدید در تولید ناخالص داخلی سرانه و سپس افزایش آن در دوره‌های بعدی در طی دوره ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۰ می‌گردد، همچنین انتشار دی اکسید کربن را ابتدا کاهش داده و سپس افزایش می‌دهد. همچنین در اقتصاد ایران طی دوره ۱۹۹۲- ۲۰۲۰ شوک مصرف گاز طبیعی ابتدا رشد اقتصادی افزایش یافته پس از آن کاهش می‌یابد و همچنین شوک مصرف گاز طبیعی، انتشار دی اکسید کربن را در یک سطح بالاتر قرار داده و بطور خیلی ملایم افزایش می‌دهد.

کلید واژه: مصرف گاز طبیعی، انتشار دی اکسیدکربن، رشد اقتصادی، کشورهای منتخب منا، اقتصاد ایران.
طبقه‌بندی JEL: Q43, Q53, Q56.

[۱] دکتری اقتصاد و پژوهشگر و مدرس دانشگاه جامع علمی کاربردی. ایمیل: mhasanghazvinian@gmail.com

مقدمه

طی سال‌های اخیر مصرف گاز جهان روند افزایشی با شیب کاهنده داشته است. به نحوی که سهم کشورهای توسعه یافته از مصرف گاز طبیعی در طی زمان کاهش یافته و سهم کشورهای در حال توسعه افزایش یافته است. از آنجا که رشد کشورهای در حال توسعه با تاخیر نسبت به کشورهای توسعه یافته شروع شده است، نیاز آنها به منابع مختلف انرژی از جمله گاز در دهه‌های اخیر افزایش یافته است.

با توجه به اهمیت نقش گاز در اقتصاد امروزی کشورهای جهان و ایران (در جایگزینی سایر حامل‌های انرژی در صنعت و کاهش آلایندگی)، بررسی اثرات مصرف گاز طبیعی بر آلودگی محیط زیست و رشد اقتصادی اهمیتی صد چندان یافت. بدین منظور هدف اصلی این مقاله بررسی تأثیر شوک‌های مصرف گاز طبیعی بر انتشار دی اکسید کربن (آلودگی محیط زیست) و رشد اقتصادی اقتصاد ایران و کشورهای منتخب خاورمیانه و شمال آفریقا (MENA- MIDDLE EAST & NORTH AFRICA) می‌باشد. چگونگی هماهنگ کردن رابطه میان اقتصاد، انرژی و محیط زیست و چگونگی بررسی توسعه و رشد آنها به مساله مهم برای دولت و دانشگاه برای حل فوری آن تبدیل شده است (Yi Zuo, Ying -ling Shi and Yu-zhuo Zhang, 2017)

این مقاله در ۵ بخش تنظیم شده است بخش اول مقدمه، پس از آن در بخش دوم ادبیات تحقیق شامل مبانی نظری و مروری بر مطالعات انجام شده پیشین و سپس در بخش سوم روش شناسی تحقیق و ارائه مدل و در بخش چهارم نتایج مدل‌ها و تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق و سرانجام در بخش پنجم جمع‌بندی و نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات خواهد بود.

ادبیات موضوع

۱- مبانی نظری

مصرف انرژی یکی از مهمترین نهاده‌های تولید محسوب می‌شود. برای نشان دادن رابطه بین متغیرهای فوق از تابع تولید کاب – داگلاس استفاده می‌شود که در آن تولید ناخالص داخلی بستگی به مقادیر متغیرهای درون‌زای FDI و انتشار CO2 دارد. تابع تولید کاب – داگلاس مورد استفاده به شکل زیر می‌باشد که در آن

Y: تولید ناخالص داخلی حقیقی

A : بهره وری کل عوامل تولید

L: نیروی کار

K: موجودی سرمایه

: جمله اختلال

FDI: سرمایه گذاری مستقیم خارجی

و E: مصرف انرژی

با یک سطح تکنولوژی ثابت رابطه مستقیم خطی بین مصرف انرژی و محیط زیست وجود دارد نظیر E=bCO2 بنابراین تابع تولید به شکل زیر تغییر خواهد یافت:

$$y = e^{\varepsilon} AK^{\alpha} E^{\lambda} (FDI)^{\psi} L^{\beta}$$
$$y = b^{\lambda} e^{\varepsilon} AK^{\alpha} (CO_2)^{\lambda} (FDI)^{\psi} L^{\beta}$$

بنابراین مدل تصریح شده پیشنهادی رشد بصورت زیر می‌باشد:

GDP = f (EC, K, L, FDI)

مطالعات گوناگونی روی رابطه علیت بین مصرف انرژی و انتشار آلودگی و رشد اقتصادی صورت گرفته است که از منحنی زیست محیطی کوزنتس منتج می‌شود (Kuznets, 1955) که در مقاله (magazzino, 2014) این دسته از مطالعات در ۴ دسته تقسیم بندی می‌شوند: ۱- فرضیه رشد (Growth hypothesis) ۲- فرضیات حفاظتی (Conservation hypothesis) ۳- فرضیه بازخورد (Feedback hypothesis) ۴- فرضیه خنثایی (Neutrality hypothesis).

فرضیه رشد: علیت یک طرفه از مصرف انرژی به رشد اقتصادی که در این مورد مصرف انرژی نقش مهم و مستقیمی را همانند نیروی کار و سرمایه در فرایند رشد اقتصادی ایفا می‌کند.

فرضیه حفاظتی: به بررسی علیت یک طرفه از رشد اقتصادی به مصرف انرژی می‌پردازد. در این فرضیه غالب سیاست‌های حفاظت انرژی می‌تواند منجر به کاهش انتشار دی اکسید کربن گردد و همچنین گرمایش زمین در فرایند رشد تأثیر منفی ندارد.

فرضیه بازخورد: نشانگر یک رابطه علّی دوطرفه بین

مصرف انرژی و رشد اقتصادی می‌باشد. در این فرضیه سیاست‌های انرژی باید به دقت تنظیم شود، از طرف دیگر انتخاب یک سیاست برای رشد اقتصادی بر تعادل زیست محیطی صدمه می‌زند.

فرضیه خنثایی: بیانگر عدم وجود رابطه علّی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی است. همچنین سیاست‌های حفاظتی به کاهش مصرف انرژی که هیچ اثری بر رشد اقتصادی ندارد اختصاص داده شده است. آلودگی محیط زیست و خطرات اکولوژی عامل مهمی در به خطر انداختن سلامتی انسان‌ها و توسعه اجتماعی شده است. از یک طرف رشد اقتصادی وابسته به مصرف انرژی است به عبارتی عامل اصلی رشد اقتصادی، انرژی می‌باشد. از طرف دیگر برای توسعه انرژی باید رشد اقتصادی وجود داشته باشد. (Yi Zuo, Ying-ling Shi and Yu-zhuo Zhang, 2017)

مصرف حامل‌های انرژی و افزایش کارایی آن در دنیای حاضر فعالیت‌های اقتصادی را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد؛ به طوری که می‌توان گفت روند شتابان توسعه اقتصادی و صنعتی در دهه‌های اخیر تا حدود زیادی متاثر از این امر است. در نتیجه، تجزیه و تحلیل رفتار مصرف حامل‌های انرژی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در ضرورت بررسی رابطه بین مصرف حامل‌های انرژی (در این مقاله مصرف کل گاز طبیعی) و آلودگی محیط زیستی و رشد اقتصادی می‌توان این طور بیان کرد در صورتی که کشوری بخواهد انتشار CO2 را از طریق کاهش مصرف انرژی کاهش دهد، باید سیاست‌هایی اعمال کند که مصرف کنندگان انرژی، مقدار کمتری از حامل‌های انرژی را مصرف کنند. حامل‌های عمده انرژی، برق، گاز طبیعی، نفت و فرآورده‌های نفتی هستند. لذا توجه به دو نکته ضروری است که اولاً، میزان CO2 منتشر شده از احتراق حامل‌های مختلف انرژی متفاوت است و ثانیاً، هر کدام از حامل‌های انرژی نقش متفاوتی در تأمین انرژی مورد نیاز کشور و در تولید ناخالص داخلی (GDP) دارند. با توجه به این دو نکته انتظار می‌رود که کاهش میزان مشخصی CO2 (مثلا یک تن)، از طریق کاهش مصرف حامل‌های مختلف انرژی، GDP را به اندازه‌های مختلف تغییر دهد. مثلاً اگر یک تن کاهش انتشار CO2 از طریق کاهش مصرف برق یا کاهش مصرف گاز طبیعی یا کاهش مصرف زغال سنگ و یا کاهش مصرف نفت مدنظر باشد، تغییری که توسط کاهش مصرف این حامل‌های انرژی در GDP ایجاد می‌شود، متفاوت خواهد بود (Palamalai et al, ۲۰۱۵).

۲- پیشینه و سوابق تجربی

۲-۱. مطالعات خارجی

اوگانسیان (Mariam Oganesyan) (۲۰۱۷) در مقاله‌ای تحت عنوان «انتشار کربن، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای BRICS» به تحقیق درباره منحنی زیست محیطی کوزنتس و رابطه بین انتشار کربن، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای فوق (نمونه‌ای از کشورهای در حال توسعه پر انرژی) طی دوره ۱۹۸۰– ۲۰۱۳ پرداخته است. نتایج آزمون همجمعی پانلی منحنی کوزنتس را تایید نمی‌کند.

لی و همکاران (NAN LI, RONG KANG, CHEN FENG, CHANGLING WANG, CHUNPENG ZHANG) (۲۰۱۷) در مقاله‌ای تحت عنوان ساختار انرژی، رشد اقتصادی و انتشار کربن : مطالعه موردی کشور چین طی دوره ۱۹۹۰ – ۲۰۱۲ با استفاده از مدل VAR پرداخته و نتایج نشان می‌دهد که وقتی رشد اقتصادی افزایش یابد انتشار دی اکسید کربن در ابتدا افزایش سپس کاهش می یابد و در نتیجه منحنی U معکوس کوزنتس تایید می‌گردد.

کامران خان و همکاران (Muhammad Kamran Khan , Muhammad Imran Khan and Muhammad Rehan) (۲۰۲۰) در مقاله‌ای با عنوان «رابطه بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی و انتشار دی اکسید کربن در پاکستان» به بررسی رابطه بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی و انتشار CO2 در پاکستان با استفاده از داده‌های سری زمانی سالانه از سال ۱۹۶۵ تا ۲۰۱۵ با استفاده از مدل ARDL می‌پردازد، نتایج برآورد شده نشان می‌دهد که مصرف انرژی و رشد اقتصادی هم در کوتاه مدت و هم بلند مدت باعث افزایش CO2 می‌شود.

آلاگانتیران و آنابا (Jayanthi R. Alaganthiran, Merith Ifeoma Anaba) (۲۰۲۲) در مقاله‌ای با عنوان

اثرات رشد اقتصادی بر انتشار دی اکسید کربن در منتخب کشورهای جنوب صحرای آفریقا (SSA) به بررسی تأثیرات رشد اقتصادی بر انتشار دی اکسید کربن در ۲۰ کشور منتخب جنوب صحرای آفریقا می‌پردازد، همچنین به بررسی اثر مصرف انرژی، بخش گردشگری و تاثیر جمعیت بر انتشار دی اکسید کربن در طول سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ با استفاده از مدل رگرسیون خطی پانل پرداخته است. این مطالعه نشان داده است که با افزایش ۱ درصدی در رشد اقتصادی سطح انتشار دی اکسید کربن تقریباً ۰،۰۲ درصد افزایش می‌یابد. همچنین مصرف انرژی، به ویژه از نفت و گاز تنها کیفیت هوا را آلوده می‌کند.

بلوسیووهمکاران (Santiago, Matheus Belucio، José Alberto Fuinhas Luiz Braun and José Antunes) (۲۰۲۲) در مقاله خود با عنوان «تأثیر مصرف گاز طبیعی، نفت و انرژی‌های تجدیدپذیر در مورد انتشار دی اکسید کربن: شواهد اروپایی» اذعان می‌کند که گاز طبیعی پس از آغاز تهاجم روسیه به اوکراین در سال ۲۰۲۲ در دستور کار کشورهای اروپایی قرار گرفت. گاز طبیعی یک منبع فسیلی است با پیامدهای زیست محیطی شدید. در این مقاله به بررسی تاثیر گاز طبیعی بر انتشار دی اکسید کربن (CO2) برای شانزده کشور اروپایی با استفاده از مدل (ARDL) برای سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۸ پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که در کوتاه مدت، گاز طبیعی تأثیر ناچیزی بر CO2 دارد انتشار گازهای گلخانه‌ای در مواجهه با مصرف نفت (۶/۷ برابر) کمتر اثر می‌گذارد، در حالی که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی آبی ثابت کرد که می‌تواند انتشار CO2 را هم در کوتاه مدت و هم در بلند مدت کاهش دهد.

۲-۲- مطالعات داخلی

اصغرپور و همکاران (۱۳۸۷) در مقاله "شکست ساختاری: مورد مصرف گاز طبیعی و رشد اقتصادی در ایران"، با استفاده از داده‌های سری زمانی سالانه اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۸۵-۱۳۴۶ رابطه بین مصرف کل گاز طبیعی و رشد اقتصادی با تأکید بر شکست ساختاری مورد بررسی قرار دادند. در این راستا، از آزمون‌های ریشه واحد زیوت- اندریوز برای تعیین تغییرات ساختاری به شکل درون‌زا و همچنین از آزمون همجمعی گریگوری– هانسن جهت بررسی رابطه بلندمدت بین مصرف کل گاز طبیعی و رشد اقتصادی با تأکید بر شکست ساختاری استفاده کرده‌اند. نتایج بدست آمده از تحقیق نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن شکست ساختاری، رابطه بلندمدت مثبت بین مصرف کل گاز طبیعی و رشد اقتصادی ایران وجود دارد.

محمدی و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله "بررسی علیت متقابل رشد اقتصادی و مصرف گاز طبیعی در ج. ا. ایران" به بررسی اثرات متقابل رشد درون‌زای اقتصادی و مصرف گاز طبیعی در کشور ایران در دوره (۱۳۸۶-۱۳۵۳) پرداخته شده است. مدل با استفاده از داده‌های سری زمانی و با الگوی تصحیح- خطای برداری و روش هم‌انباشتگی جوهانسن برآورد شده که نتایج آزمون هم‌انباشتگی حاکی از وجود دو بردار هم‌انباشتگی است. همچنین نتایج حکایت از علیت دو طرفه مصرف گاز و تولید ناخالص داخلی در اقتصاد ایران دارد.

کهنسال و شایان مهر (۱۳۹۵) در مقاله خود با عنوان آثار متقابل مصرف انرژی، رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست: کاربرد الگوی معادلات همزمان فضایی داده های تابلویی، به بررسی اثر متقابل میان مصرف انرژی، رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست و نوع ارتباطات فضایی ۳ کشور منتخب درحال توسعه از الگوی معادلات همزمان فضایی برای داده های تابلویی با اثرات تصادفی طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ استفاده شده است. نتایج بیانگر آن است که مصرف انرژی، رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست هر کشور تحت تأثیر مصرف انرژی، رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست کشورهای مجاور قرار دارد. همچنین یک رابطه علت و معلولی دو طرفه میان رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست و همچنین میان آلودگی محیط زیست و مصرف انرژی وجود دارد. بنابراین یک رابطه دوطرفه میان رشد اقتصادی و مصرف انرژی نیز برقرار است.

فرازمند و اسکندری (۱۳۹۶) در مقاله بررسی رابطه بین انرژی هسته‌ای، تجدیدپذیر و بهبود محیط زیست: در منتخبی از کشورها (از جمله ایران) به بررسی و تبیین

رابطه بلندمدت بین مصرف انرژی‌های هسته‌ای و تجدیدپذیر و شاخص کیفیت زیست محیطی با استفاده از داده‌های پنل در گروهی از کشورها براساس متغیر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن طی سال‌های ۲۰۱۳-۱۹۸۰ می‌پردازد نتایج نشان دهنده اثر مثبت رشد اقتصادی و مصرف انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن می‌باشد. تجزیه و تحلیل علیت هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت حاکی از وجود رابطه علی دو طرفه بین انتشار دی‌اکسید کربن و رشد اقتصادی، انتشار گاز دی‌اکسید کربن و مصرف انرژی هسته‌ای و انتشار گاز دی‌اکسید کربن و مصرف انرژی می‌باشد.

۱- نونژاد و روزی طلب (۱۳۹۷) در مقاله اثر رشد اقتصادی و مصرف انرژی بر آلودگی محیط‌زیست: مطالعه موردی ایران به بررسی رابطه بین انتشار دی‌اکسیدکربن و متغیرهای درآمد ملی، آزادسازی تجاری، تولید برق، مصرف کل فرآورده‌های نفتی، مصرف گاز طبیعی و سرمایه‌گذاری داخلی در قالب فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس با استفاده از اطلاعات سری زمانی سالانه اقتصاد ایران برای دوره زمانی (۱۳۵۸-۱۳۹۱) و با بهره‌گیری از روش الگوی خود رگرسیونی با وقفه‌های توزیعی گسترده ARDL پرداخته شده و نتایج نشان می‌دهد که فرضیه زیست محیطی و وجود منحنی کوزنتس در ایران تا اندازه‌ای مورد تایید قرار می‌گیرد، همچنین افزایش درآمد ملی، آزادسازی تجاری، تولید برق، مصرف کل فرآورده‌های نفتی، مصرف گاز طبیعی و سرمایه‌گذاری داخلی اثر مثبت و معناداری بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارند. همچنین مجذور درآمد اثر منفی، اما ضعیف‌تری نسبت به درآمد بر آلودگی محیط‌زیست دارد.

دانایی‌فر (۱۳۹۸) در مقاله «رابطه آلودگی هوا با رشد اقتصادی بر مبنای فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس (مطالعه موردی: کشورهای آسیایی)» با استفاده از داده‌های تابلویی (پنل دیتا) رابطه آلودگی هوا با رشد اقتصادی برای ۱۲ کشور آسیایی در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵، با تاکید بر منحنی زیست محیطی کوزنتس را بررسی کرده است. یافته‌ها نشان می‌دهد سرانه تولید ناخالص داخلی، رشد سالانه جمعیت شهری و مصرف انرژی سوخت‌های فسیلی تاثیر مثبت و معناداری بر انتشار سرانه دی اکسید کربن دارند، همچنین مجذور سرانه تولید ناخالص داخلی تاثیر منفی و معناداری بر انتشار سرانه دی اکسید کربن دارد. نتایج نشان می‌دهد که کشورهای ایران، عراق، بحرین، یمن، سوریه قبل از نقطه عطف و کشورهای امارات، قطر، کویت و عربستان بعد ار نقطه عطف قرار دارند.

۲- روش شناسی تحقیق و معرفی مدل

در این تحقیق برای گردآوری داده‌های مورد نیاز از پایگاه اطلاعاتی بانک جهانی (WDI)، داده‌های سازمان بین‌المللی انرژی (IEA) و همچنین از داده‌های آماری دنیای انرژی (BP Statistical of World Energy Review) مربوط به سال ۲۰۲۰ استفاده شده است. جامعه آماری این تحقیق کشورهای منتخب گروه منا و همچنین ایران می‌باشد و بازه زمانی مورد استفاده در تحقیق برای کشورهای منتخب از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۰ و برای ایران ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۰ می‌باشد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای excel و stata14.1 و Eviews 9 و از مدل اقتصاد سنجی خود توضیح برداری مبتنی بر داده‌های پانلی Panel VAR و مدل VAR برای ایران استفاده می‌شود.

۳- مدل Panel VAR

الگوی خود توضیح برداری مبتنی بر داده‌های تابلویی سعی می‌کند تا رفتار یک متغیر را براساس مقادیر گذشته آن متغیر و تعدادی از متغیرهای مختلف دیگر به صورت همزمان و در قالب داده‌های تابلویی توضیح دهد.

رویکرد Panel VAR توسط لاو و زیچینو در سال ۲۰۰۶ به عنوان جایگزینی برای الگوهای کلان سنجی معرفی گردید. الگوی Panel VAR براساس روابط تجربی که بین داده‌های تابلویی نهفته است پایه‌گذاری شده است و به صورت فرم خلاصه شده سیستم معادلات همزمان مدنظر قرار می‌گیرد. در رهیافت Panel VAR داده‌های مورد نظر پس از تبدیل هلمرت در فرآیند تخمین قرار می‌گیرند و بدین ترتیب اثرات ثابت حذف می‌شود (Holtz Eakin, D, Newey, W, Rosen, H. (Love, I, Ziccino, L. 2006؛1988

مجموعه‌ای از داده‌های پانل بصورت x_{it} که در آن

i متغیر گروه و t متغیر زمان است و $t\epsilon(1,2,\dots,T)$ در نظر گرفته می‌شود. در نتیجه $\bar{x}_i = \frac{1}{T}\sum_{i=1}^{t} x_{ii}$ که در آن x_{it}^H تبدیل هلمرت x_{it} است.

$$x_{it}^H = \sqrt{\frac{T-1}{T-t+1}\left(x_{it} - \frac{1}{T-1}\sum_{n-t+1}^{T} x_{in}\right)}$$

تبدیل هلمرت برای زمان t برابر است با مشاهده اصلی در زمان t منهای میانگین مشاهدات از زمان t+1 تا زمان t که شامل تمامی میانگین مشاهدات آینده است. مشاهده می‌شود که تبدیل هلمرت به مشاهدات نزدیکتر وزن بیشتری را نسبت به مشاهدات دورتر می‌دهد. در اینجا مشاهدات دارای واریانس یکسانی هستند. اگر رفتار داده‌ها قبل از تبدیل هلمرت در نظر گرفته شود و سپس $\ddot{x}_{it} = x_{it} - \bar{x}_i$ بعنوان رفتار زمانی x_{it} تبدیل شود، تبدیل هلمرت $\ddot{x}_{it}$ و نامگذاری آن x_{it}^{HD} بصورت زیر می‌باشد: (آرلانو و بوور[1]، ۱۹۹۵).

$$x_{it}^H = \sqrt{\frac{T-1}{T-t+1}\left(\ddot{x}_{it} - \frac{1}{T-t}\sum_{n-t+1}^{T} \ddot{x}_{in}\right)} =$$

$$\sqrt{\frac{T-1}{T-t+1}\left(\ddot{x}_{it} - \bar{x}_i - \frac{1}{T-t}\sum_{n-t+1}^{T} (\ddot{x}_{in} - \bar{x}_i)\right)} =$$

$$\sqrt{\frac{T-1}{T-t+1}\left(\ddot{x}_{it} - \bar{x}_i - \frac{1}{T-t}\sum_{n-t+1}^{T} \ddot{x}_{in} + \frac{1}{T-t}\sum_{n-t+1}^{T} \bar{x}_i\right)} =$$

$$\sqrt{\frac{T-1}{T-t+1}\left(\ddot{x}_{it} - \bar{x}_i - \frac{1}{T-t}\sum_{n-t+1}^{T} \ddot{x}_{in} + \frac{1}{T-t}(T-t)\bar{x}_i\right)} =$$

$$\sqrt{\frac{T-1}{T-t+1}\left(\ddot{x}_{it} - \frac{1}{T-t}\sum_{n-t+1}^{T} x_{in}\right)} \Rightarrow x_{it}^{HD}$$

$$= x_{it}^H$$

بسیاری از موضوعات و مسائل اقتصادسنجی کلان مانند بررسی تأثیر شوک متغیرهای اقتصاد کلان، متغیرهای اقتصاد انرژی و متغیرهای مالی و دیگر متغیرها به شکلی مطرح می‌گردند که نمی‌توان داده‌های مورد نیاز در یک دوره زمانی بلندمدت، جهت تحلیل آن شوک‌ها در قالب مدل‌های سری زمانی یافت، تحلیل این مسائل در قالب مدل‌های خودرگرسیون برداری تابلویی (PANEL VAR) امکانپذیر است.

۳-۱-۱- توابع واکنش آنی

در تحلیل واکنش آنی اثرات شوک وارده بر یک متغیر را بر سایر متغیرها بررسی می‌نماید. تکانه ها یا شوک ها، به واسطه بردار جملات خطا وارد می‌شوند. یک جزء غیرصفر u_{it} متناظر با تغییر معادله در متغیر وابسته سمت چپ است که در آن تغییرات آتی در سایر متغیرهای سیستم در دوره‌های آتی نشان داده خواهد شد.

۳-۱-۲- تابع تجزیه واریانس

این تابع نیز همانند تابع عکس العمل تکانه‌ای، در تحلیل پویایی کوتاه مدت کاربرد دارد. در این تابع، خطای پیش بینی شده در ارتباط با هریک از متغیرهای الگو و سپس واریانس خطای پیش بینی، محاسبه شده و سهم هر یک از متغیرها در توجیه آن مشخص می‌شود.

۳-۲- مدل‌های مورد استفاده در تحقیق

برای تصریح مدل اقتصاد سنجی از رهیافت تابع تولید استفاده می‌شود که تأثیر شوک‌های حاصل از مصرف کل گاز طبیعی روی رشد اقتصادی را بررسی می‌کند. مدل‌های اقتصادسنجی استفاده شده در این تحقیق با الهام از مقالات آنتوناکاکیس و همکاران (Nikolaos Antonakakis, Ioannis Chatziantoniou, and George Filisz (2015))، عمری ((Omri (2013)) ، ولدرافائل ((Menyah., Wolde-Rufael, (2010)) لانگ و همکاران (Long et al (2015)) بصورت زیر به بررسی شوک‌های حاصل از مصرف انرژی بر انتشار دی اکسید کربن (آلودگی محیط زیست) و رشد اقتصادی در ایران با استفاده از توابع عکس‌العمل آنی (Impulse response function) پرداخته شده و سرانجام با استفاده از تجزیه واریانس (Variance Decomposition) برای مشخص نمودن نسبی میزان سهم و اهمیت تکانه یا شوک‌های ناشی از متغیر در تغییرهای خودش به تغییر سایر متغیرها اندازه‌گیری می‌شود. معادلات در حالت کلی بصورت زیر می‌باشند:

$$\Delta lnY_{it} = \propto_{1t} + \sum_{l=1}^{m} \beta_{1i,l}\,\Delta lnY_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \gamma_{1i,l}\Delta lnGASC_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \delta_{1i,l}\Delta lnCO2_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \theta_{1i,l}\Delta lnK_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \mu_{1i,l}\Delta lnL_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \pi_{1i,l}\Delta lnfdi_{it-l} + \varepsilon_{1it}$$

$$\Delta lnGASC_{it} = \propto_{2t} + \sum_{l=1}^{m} \beta_{2i,l}\,\Delta lnY_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \gamma_{2i,l}\Delta lnGASC_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \delta_{2i,l}\Delta lnCO2_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \theta_{2i,l}\Delta lnK_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \mu_{2i,l}\Delta lnL_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \pi_{2i,l}\Delta lnfdi_{it-l} + \varepsilon_{2it}$$

$$\Delta lnCO2_{it} = \propto_{3t} + \sum_{l=1}^{m} \beta_{3i,l}\,\Delta lnY_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \gamma_{3i,l}\Delta lnGASC_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \delta_{3i,l}\Delta lnCO2_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \theta_{3i,l}\Delta lnK_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \mu_{3i,l}\Delta lnL_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \pi_{3i,l}\Delta lnfdi_{it-l} + \varepsilon_{3it}$$

$$\Delta lnK_{it} = \propto_{4t} + \sum_{l=1}^{m} \beta_{4i,l}\,\Delta lnY_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \gamma_{4i,l}\Delta lnGASC_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \delta_{4i,l}\Delta lnCO2_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \theta_{4i,l}\Delta lnK_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \mu_{4i,l}\Delta lnL_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \pi_{4i,l}\Delta lnfdi_{it-l} + \varepsilon_{4it}$$

$$\Delta lnL_{it} = \propto_{5t} + \sum_{l=1}^{m} \beta_{5i,l}\,\Delta lnY_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \gamma_{5i,l}\Delta lnGASC_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \delta_{5i,l}\Delta lnCO2_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \theta_{5i,l}\Delta lnK_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \mu_{5i,l}\Delta lnL_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \pi_{5i,l}\Delta lnfdi_{it-l} + \varepsilon_{5it}$$

$$\Delta lnfdi_{it} = \propto_{6t} + \sum_{l=1}^{m} \beta_{6i,l}\,\Delta lnY_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \gamma_{6i,l}\Delta lnGASC_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \delta_{6i,l}\Delta lnCO2_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \theta_{6i,l}\Delta lnK_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \mu_{6i,l}\Delta lnL_{it-l} + \sum_{l=1}^{m} \pi_{6i,l}\Delta lnfdi_{it-l} + \varepsilon_{6it}$$

که در این معادلات، Y تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت سال پایه ۲۰۱۵ ، GASC مصرف گاز طبیعی (بر حسب معادل بشکه نفت خام) CO2 انتشار

دی اکسید کربن بر حسب تن K تشکیل سرمایه ثابت به دلار بر حسب قیمت‌های ثابت سال ۲۰۱۵، L نیروی کار، FDI سرمایه گذاری مستقیم خارجی به دلار بر حسب قیمت‌های ثابت سال ۲۰۱۵، i کشور، t زمان، l تعداد وقفه، m حداکثر طول وقفه.

۴- تجزیه و تحلیل یافته‌ها

۴-۱- نتایج آزمون‌های کشورهای منتخب منا

۴-۱-۱- آزمون پایایی متغیرها

برای بررسی پایایی متغیرها در داده‌های تابلویی آزمون‌های لوین، لین و چو، ایم، پسران و شین و برخی آزمون‌های دیگر معرفی شده‌اند. بنابراین در این بخش از مقاله با استفاده از آزمون ریشه واحد لوین، لین و چو (LLC) پایایی متغیرها بررسی شده است. نتایج به دست آمده از این آزمون در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱- نتایج آزمون پایایی متغیرها با استفاده از آزمون LLC

متغیر	علامت اختصاری	شرایط آزمون	آماره‌ی آزمون	احتمال	نتیجه
لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه	LGDPPC	با عرض از مبدا	-۱/۸۷**	۰/۰۳۰۶	I(0)
لگاریتم مصرف گاز طبیعی	LGAS	با عرض از مبدا	-۵/۲۲**	۰/۰۰۰۱	I(0)
لگاریتم انتشار دی اکسید کربن	LCO2	با عرض از مبدا	-۲/۲۸**	۰/۰۱۱	I(0)
لگاریتم سرمایه گذاری مستقیم خارجی	LFDI	با عرض از مبدا و روند	-۱/۳۷***	۰/۰۸۴	I(0)
لگاریتم نیروی کار	LL	با عرض از مبدا	-۸/۴۲*	۰/۰۰۰	I(0)
لگاریتم سرمایه	LK	با عرض از مبدا و روند	-۱/۵۹***	۰/۰۵۹	I(0)

منبع: محاسبات تحقیق، * و ** و *** به ترتیب سطح معنی‌داری ۱ و ۵ و ۱۰ درصد می‌باشد.

نتایج جدول (۱) نشان می‌دهد که لگاریتم تمامی متغیرهای مدل در سطح داده‌های متغیرها پایا می‌باشند.

۴-۱-۲- نتایج حاصل از برآورد مدل مربوط به کشورهای منتخب منا

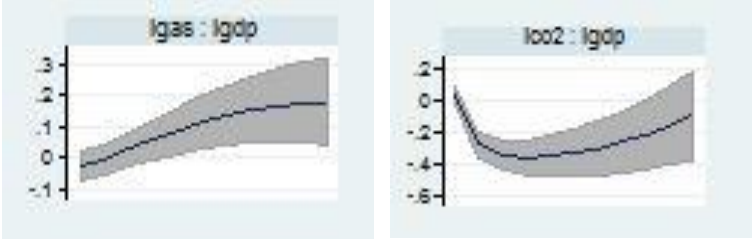
معمولا مشکل می‌توان ضرایب براورد شده مدل خودرگرسیون برداری را تفسیر کرد به ویژه وقتی که ضرایب با وقفه یک متغیر، تغییر علامت می‌دهند به همین خاطر است که تابع عکس العمل را برآورد می‌کنند تا با کمک آن رفتار متغیرها را در طول زمان در اثر یک انحراف معیار تغییر در جمله اخلال معادلات مورد بررسی قرار دهند (Baltagi,2005).

طبق برآورد وقفه بهینه برای مدل وقفه یک است و مدل PVAR شرط پایداری را دارد.

۴-۱-۳- توابع عکس العمل آنی

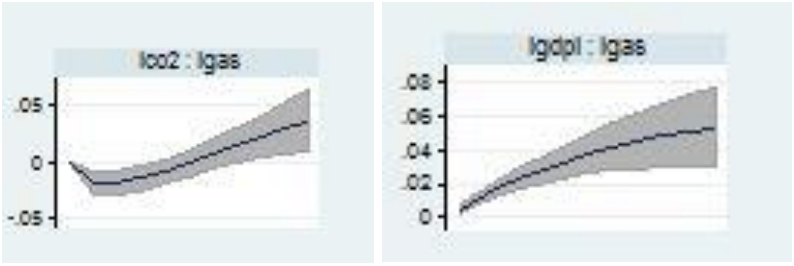
در بررسی توابع عکس العمل آنی اثر یک انحراف معیار تکانه متغیرهای مستقل الگو، بر متغیر وابسته، اگر یک شوک به اندازه انحراف معیار متغیر، در هر یک از متغیرهای مستقل مدل رخ دهد، اثر آن بر متغیر وابسته در دوره های بعد مشخص می‌شود. نمودار (۱) اثر شوک‌های مصرف گاز طبیعی و انتشار دی اکسید کربن بر رشد اقتصادی بررسی می شوند و نشان می‌دهد که شوک مصرف گاز طبیعی بطور متناسب در ابتدا منجر به کاهش نسبتا شدید در تولید ناخالص داخلی سرانه و سپس افزایش آن در دوره های بعدی می‌گردد، همچنین شوک انتشار دی اکسید کربن هم منجر به افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه و حرکت به سمت تعادل بلندمدت می‌گردد.

نمودار ۱- عکس العمل رشد اقتصادی نسبت به تغییرات مصرف گاز طبیعی و انتشار دی اکسید کربن



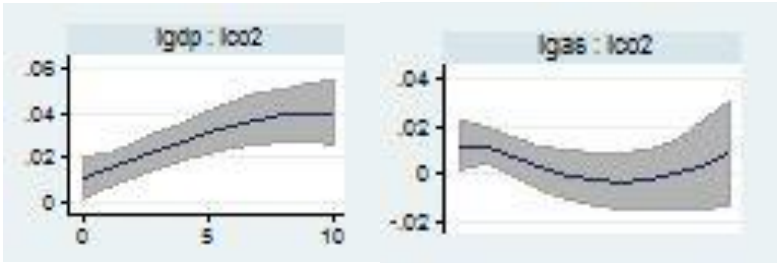
همچنین با توجه به نمودار (۲)، اثر شوک‌های رشد اقتصادی و انتشار دی اکسید کربن بر مصرف گاز طبیعی بررسی می‌شوند و نشان می‌دهد که شوک افزایش تولید ناخالص داخلی، مصرف گاز طبیعی را در کشورهای منتخب منا بطور متناسب افزایش می‌دهد، همچنین شوک انتشار دی اکسید کربن هم بطور ابتدا منجر به کاهش اندک در مصرف گاز طبیعی برای دو دوره شده و سپس افزایش می‌یابد.

نمودار ۲- عکس العمل انتشار دی اکسید کربن نسبت به تغییرات رشد اقتصادی و مصرف گاز طبیعی



سرانجام با توجه به نمودار (۳)، اثر شوک‌های رشد اقتصادی و مصرف گاز طبیعی بر انتشار دی اکسید کربن بررسی می‌شوند و نشان می‌دهد که شوک افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه منجر به افزایش در انتشار آلودگی در کشورهای منتخب منا می‌گردد، همچنین شوک مصرف گاز طبیعی هم ابتدا انتشار دی اکسید کربن را کاهش داده و پس از آن منجر به افزایش آلودگی در دوره‌های بعدی می‌گردد.

نمودار ۳- عکس العمل انتشار دی اکسید کربن نسبت به تغییرات رشد اقتصادی و مصرف گاز طبیعی



۴-۱-۴- تجزیه واریانس

در جدول (۲)، نتایج حاصل از تجزیه خطای واریانس مربوط به متغیرهای تحقیق برای کشورهای منتخب منا نشان داده شده است.

جدول ۲- نتایج حاصل از تجزیه خطای واریانس برای کشورهای منتخب منا

متغیر	دوره زمانی	LGDPPC	LGASC	LCO2	LFDI	LL	LK
LGDPPC	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	۲	۰/۸۳۶۳	۰/۰۴۸۵	۰/۰۰۶۱۴۸	۰/۰۱۷۵	۰/۰۱۴۴۷	۰/۰۷۶۸۹
	۵	۰/۴۳۶۸	۰/۲۸۴۶	۰/۰۵۷۱۶	۰/۰۰۷۸۸۶	۰/۰۵۸۵۳	۰/۱۵۴۸
	۱۰	۰/۱۷۷۵۶	۰/۳۴۰۵	۰/۱۹۳۴۷	۰/۰۱۲۱۱۷	۰/۱۰۴۱۱	۰/۱۷۲۱۴
LGASC	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۱	۰/۰۲۷۳۸	۰/۰۹۷۲۶	۰	۰	۰	۰
	۲	۰/۰۲۵۸۲	۰/۹۵۰۹۱	۰/۰۰۰۰۴۱۴	۰/۰۰۰۰۲۰۹	۰/۰۰۵۴۳	۰/۰۱۷۷۹
	۵	۰/۰۲۵۹۶	۰/۸۴۱۸	۰/۰۳۳۸۹	۰/۰۱۵۵۸	۰/۰۳۰۵	۰/۰۵۲۲۴
	۱۰	۰/۰۲۹۱	۰/۶۷۴۵۸	۰/۰۹۸۱۰	۰/۰۷۷۱۵۲	۰/۰۶۳۰۷۱	۰/۰۶۷۹۸
LCO2	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

	۱	۰/۰۰۰۳۴۶	۰/۰۰۰۲۲۳۵	۰/۹۹۹۴۲	۰	۰	۰
	۲	۰/۰۲۶۱۳	۰/۰۰۹۷۳۳	۰/۸۹۵۹۴	۰/۰۱۷۵۱	۰/۰۰۱۵۲	۰/۰۴۹۱
	۵	۰/۱۱۹۸	۰/۰۵۱۰۷	۰/۷۵۵۴۲	۰/۰۱۸۹۶	۰/۰۰۷۱۷۳	۰/۰۴۷۵۲
	۱۰	۰/۲۳۶۳	۰/۲۱۵۵۶	۰/۳۷۵۸۴	۰/۱۲۶۰۲	۰/۰۹۴۸۳	۰/۰۶۴۸۴

همان‌گونه که در جدول (۲) مشاهده می‌شود از تغییرات رشد اقتصادی ۴ درصد مربوط به مصرف گاز طبیعی می‌باشد که این مقدار در طی دوره های پنجم و دهم بترتیب به ۲۸ و ۳۴ درصد تغییر کرده است و این نشان‌دهنده این امر است که هرچه تعداد دوره افزایش می‌یابد اثر توضیح دهندگی رشد اقتصادی بواسطه رشد مصرف گاز طبیعی بیشتر می‌گردد.

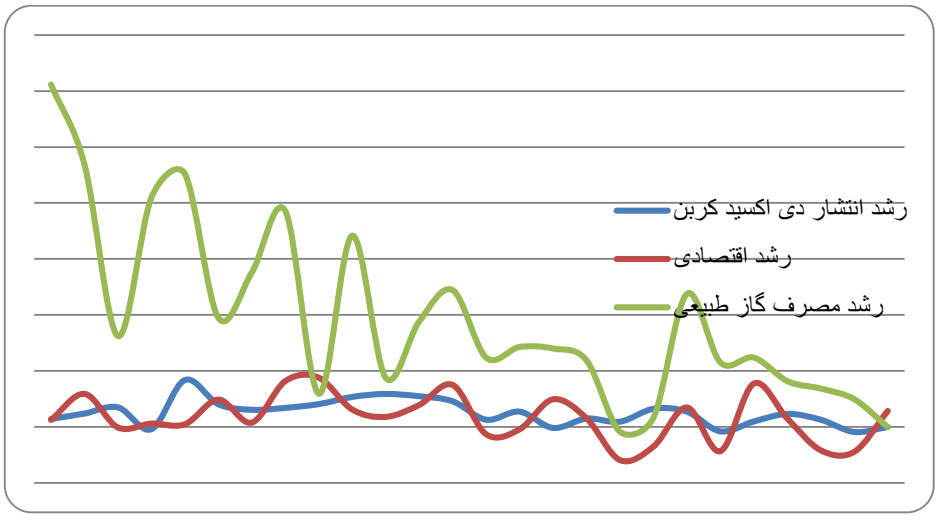
همچنین از تغییرات مصرف گاز طبیعی ۲ درصد مربوط به رشد اقتصادی می‌باشد که این مقدار در طی دوره های پنجم و دهم بترتیب به ۲/۵ درصد و ۲/۹ درصد افزایش یافته است و این نشاندهنده این امر است که هرچه تعداد دوره افزایش می‌یابد اثر توضیح دهندگی مصرف گاز طبیعی بواسطه رشد اقتصادی بیشتر می‌گردد.

و در نهایت ۰/۹ درصد از تغییرات انتشار دی اکسید کربن در دوره دوم مربوط به مصرف گاز طبیعی می‌باشد و این نسبت در دوره های پنجم و دهم به ترتیب به ۵ درصد و ۲۱ درصد افزایش می‌یابد.

۴-۲- نتایج بدست آمده از اقتصاد ایران

۴-۲-۱- بررسی روند رشد اقتصادی، مصرف کل گاز طبیعی و انتشار دی اکسید کربن

نمودار ۴- روند رشد اقتصادی، مصرف کل گاز طبیعی و انتشار دی اکسید کربن



نمودار (۴) نشان‌دهنده این واقعیت است که در اقتصاد ایران میزان تغییرات رشد اقتصادی و رشد مصرف گاز طبیعی در دامنه بیشتری نسبت به روند انتشار آلودگی ما بین سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۰ در نوسان بوده است. همچنین در اکثر سال‌ها روند تغییرات این سه متغیر همسو بوده است. بعنوان مثال طی سال‌های ۱۹۹۷-۱۹۹۹ و ۲۰۱۴-۲۰۱۶ ، البته در برخی سال‌ها نظیر ۲۰۰۶-۲۰۰۸ و ۲۰۱۹-۲۰۲۰ رشد اقتصادی و رشد مصرف گاز طبیعی حرکت خلاف جهت هم را نیز تجربه کرده‌اند. در سال‌های اخیر مثلا از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶ انتشار دی اکسید کربن نوسانات بسیار اندکی دارد ولی رشد اقتصادی طی این دوره دو بار در طی سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۰۹ و ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۴ رکود بزرگی را تجربه کرده است.

۴-۲-۲- نتایج آزمون پایایی متغیرهای مدل

پایایی متغیرها با استفاده از آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این آزمون در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول ۳- نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته (ADF)

متغیرها	علامت متغیر	شرایط آزمون	آماره آزمون	احتمال	نتیجه
لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه	LGDPPC	با عرض از مبدأ و روند	-۲/۱۲	۰/۵۱	I(1)
	dLGDPPC	با عرض از مبدأ و روند	-۰/۴۳	۰/۰۰۶۲	
لگاریتم انتشار دی اکسید کربن	LCO2	با عرض از مبدأ و روند	-۲/۶۲	۰/۲۷	I(1)
	dLCO2	با عرض از مبدأ و روند	۰/۴۱	۰/۰۰۰۵	
لگاریتم نیروی کار	LLABOR	با عرض از مبدأ و روند	-۱/۸۱	۰/۶۶	I(1)
	dLLABOR	با عرض از مبدأ و روند	-۸/۹۹	۰/۰۰۰۰	
لگاریتم موجودی سرمایه	LCAPITAL	با عرض از مبدأ و روند	-۲/۲۴	۰/۴۵	I(1)
	dLCAPITAL	با عرض از مبدأ و روند	-۴/۶۹۲	۰/۰۰۳۲	
لگاریتم سرمایه گذاری مستقیم خارجی	LFDI	با عرض از مبدأ	-۰/۸۷	۰/۷۸	I(1)
	dLFDI	با عرض از مبدأ و روند	-۱۰/۱۰۶	۰/۰۰۰	
لگاریتم مصرف گاز طبیعی	LGASC	با عرض از مبدا و روند	-۱/۳۸	۰/۸۴	I(1)
	dLGASC	با عرض از مبدا و روند	-۷/۱۶	۰/۰۰۰۰	

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم یافته بدین صورت است که تمامی متغیرها پس از یکبار تفاضل گیری و با درجه همگرایی یک پایا می‌شوند.

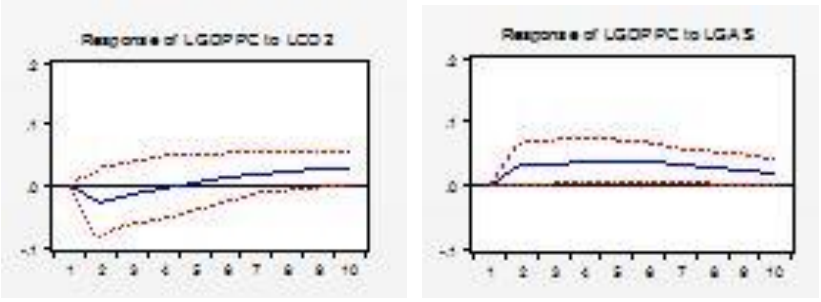
۴-۲-۳. تعیین تعداد وقفه‌ی بهینه

نتایج تعیین تعداد وقفه‌های بهینه با توجه به معیار شوارتز – بیزین، وقفه یک تعیین می‌شود.

۴-۲-۴- توابع عکس العمل آنی

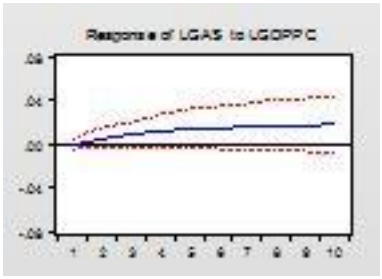
در بررسی عکس العمل آنی، اثر یک انحراف معیار تکانه متغیر روی متغیرهای دیگر بررسی می‌شود، نمودار (۵) مشخص می‌کند که اگر یک شوک یا تغییر ناگهانی به اندازه یک انحراف معیار در متغیرهای مذکور ایجاد شود، اثر آن بر رشد اقتصادی در دوره های بعد چگونه خواهد بود. با یک شوک در مصرف گاز طبیعی ابتدا رشد اقتصادی افزایش یافته پس از ۷ دوره شروع به کاهش کرده و سرانجام به سمت تعادل بلندمدت اولیه بر می‌گردد. همچنین با یک شوک در انتشار دی اکسید کربن، رشد اقتصادی کاهش یافته و پس از یک دوره شروع به افزایش می‌کند.

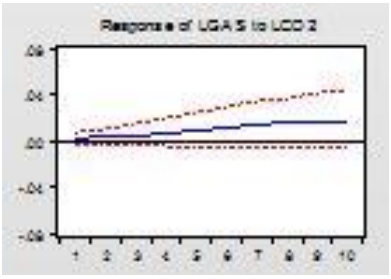
نمودار ۵- عکس العمل رشد اقتصادی نسبت به تغییرات مصرف گاز طبیعی و انتشار دی اکسید کربن



نمودار (۶) عکس العمل مصرف گاز طبیعی را نسبت به یک انحراف معیار شوک رشد اقتصادی و انتشار دی اکسید کربن را نشان می‌دهد. با یک شوک در رشد اقتصادی مصرف گاز طبیعی افزایش می‌یابد همچنین با یک شوک در انتشار دی اکسید کربن، مصرف گاز طبیعی بطور ملایم افزایش می‌یابد.

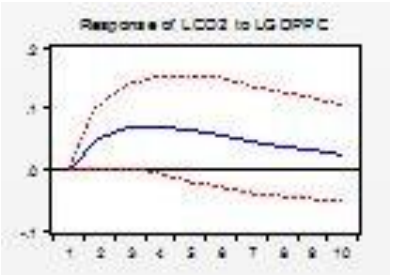
نمودار ۶- عکس العمل مصرف گاز طبیعی نسبت به تغییرات رشد اقتصادی و انتشار دی اکسید کربن

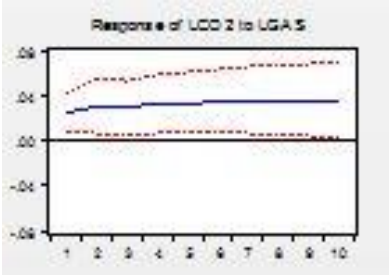




نمودار (۷) عکس العمل انتشار دی اکسید کربن را نسبت به یک انحراف معیار شوک رشد اقتصادی و مصرف گاز طبیعی را نشان می‌دهد. با یک شوک در رشد اقتصادی ابتدا آلودگی محیط زیست برای یک دوره کوتاهمدت و تا سه دوره افزایش یافته و پس از آن کاهش می‌یابد که دقیقا مصداق منحنی زیست محیطی کوزنتس می‌باشد و این روند تا حرکت به سمت تعادل بلندمدت همچنان ادامه پیدا می‌کند. همچنین با یک شوک مصرف گاز طبیعی، انتشار دی اکسید کربن، در یک سطح بالاتر قرار گرفته و بطور خیلی ملایم افزایش می‌یابد.

نمودار ۷- عکس العمل انتشار دی اکسید کربن نسبت به تغییرات رشد اقتصادی و مصرف گاز طبیعی





۴-۲-۵. تجزیه واریانس

در جدول (۴) تجزیه واریانس متغیر رشد اقتصادی مشاهده می‌شود. در شروع دوره مورد بررسی ۱۰۰ درصد تغییرات متغیر رشد اقتصادی توسط خود آن متغیر توضیح داده می‌شود. در دوره دوم، توضیح دهندگی این متغیر حدود ۷ درصد کاهش یافته تا دوره دهم ۲۳ درصد کاهش می‌یابد بعبارت دیگر در دوره دهم ۷۷ درصد از تغییرات رشد اقتصادی توسط خود رشد توضیح داده می‌شود.

در دوره دوم تقریبا حدود ۹۳ درصد از تغییرات رشد اقتصادی توسط خود متغیر رشد اقتصادی، ۳/۶ درصد مصرف گاز طبیعی و ۰/۱۶ درصد از تغییرات، توسط انتشار دی اکسید کربن و بقیه توسط نیروی کار و سرمایه و سرمایه گذاری مستقیم خارجی توضیح داده می‌شود. دوره های بعدی نیز به همین ترتیب تفسیر می‌شوند افزایش توضیح دهندگی رشد اقتصادی توسط مصرف گاز طبیعی تا دوره دهم افزایش می‌یابد.

جدول ۴- تجزیه واریانس رشد اقتصادی

LGDPPC							
Period	S.E.	LGDPPC	LGAS	LCO2	LFDI	LL	LK
۱	۰/۱۳۰۴۵	۱۰۰/۰۰۰۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۰/۱۶۸۳۰۱	۹۳/۰۹۴۲۴	۳/۶۴۵۹۹	۰/۱۶۸۸۳۶	۱/۳۶۱۳۸۴	۰/۲۲۸۸۱۱	۱/۵۰۰۷۳۴
۵	۰/۱۹۶۳۵۱	۸۴/۳۰۲۷۰	۴/۷۷۸۸۵۲	۰/۳۳۸۵۱۱	۴/۴۱۰۵۹	۷/۷۷۵۳۸۵	۳/۳۹۳۹۵۳
۱۰	۰/۲۲۱۲۶۶	۷۷/۶۶۲۴۵	۷/۳۷۹۷۵۰	۰/۹۹۳۵۳۲	۴/۹۶۲۰۸۸	۵/۶۶۹۶۵۵	۳/۳۳۲۵۲۶

در ادامه با توجه به جدول (۵) که نشاندهنده تجزیه واریانس مصرف گاز طبیعی می‌باشد. در شروع دوره مورد بررسی ۹۹ درصد تغییرات متغیر مصرف گاز طبیعی توسط خود آن متغیر توضیح داده می‌شود. در دوره دوم، توضیح دهندگی این متغیر حدود ۱۴ درصد کاهش یافته تا دوره پنجم ۲۶ درصد کاهش می‌یابد و تا دوره دهم، این مقدار به ۳۴ درصد کاهش می‌یابد. بعبارت دیگر در دوره دهم ۶۶/۵ درصد از تغییرات مصرف گاز طبیعی توسط خود مصرف گاز طبیعی توضیح داده می‌شود.

در دوره دوم تقریبا حدود ۸۶ درصد از تغییرات مصرف گاز طبیعی توسط خود متغیر، ۱۰ درصد انتشار دی اکسید کربن و ۱/۵۶ درصد از تغییرات توسط رشد اقتصادی توضیح داده می‌شود. دوره‌های بعدی نیز به همین ترتیب تفسیر می‌شوند مثلا در دوره دهم ۶۶/۵ درصد از تغییرات مصرف گاز طبیعی توسط خود مصرف گاز طبیعی، ۷ درصد توسط رشد اقتصادی و ۲۲ درصد توسط انتشار دی اکسید کربن توضیح داده می‌شود.

افزایش توضیح دهندگی مصرف گاز طبیعی توسط رشد اقتصادی و انتشار دی اکسید کربن تا دوره دهم بطور متناوب ادامه می‌یابد.

جدول ۵- تجزیه واریانس مصرف گاز طبیعی

LGAS							
Period	S.E.	LGDPPC	LGAS	LCO2	LFDI	LL	LK
1	۰/۱۴۸۰۱۹	۰/۵۴۸۵۹۶	۹۹/۴۵۱۴۰	۰	۰	۰	۰
2	۰/۱۷۵۶۰۲	۱/۵۶۲۲۰۶	۸۵/۹۶۵۴۲	۱۰/۹۵۱۴۴	۱/۴۳۰۷۴۱	۰/۰۹۰۲۸۳	۰,۰۰۰۰۱۴۴
5	۰/۲۳۵۸۶۹	۲/۲۸۶۹۸۸	۷۴/۰۰۷۵۱	۲۰/۲۵۹۰۴	۱/۴۲۸۰۵۲	۰/۱۹۲۰۵۲	۱/۸۲۶۳۵۵
10	۰/۳۱۵۲۶۸	۷/۰۷۳۳۲۲	۶۶/۴۹۰۳۳	۲۲/۹۳۷۰۳	۱/۲۶۲۸۱۵	۰/۲۴۰۸۷۵	۱/۹۹۵۶۲۳

سرانجام با توجه به جدول (۶) که نشاندهنده تجزیه واریانس انتشار دی اکسید کربن می‌باشد. در شروع دوره مورد بررسی ۷۱/۸ درصد تغییرات انتشار دی اکسید کربن توسط خود آن متغیر توضیح داده می‌شود. در دوره دوم، توضیح دهندگی این متغیر حدود ۴۲ درصد کاهش یافته تا دوره دهم ۴۹ درصد کاهش می‌یابد بعبارت دیگر در دوره دهم ۳۳/۶ درصد از تغییرات آلودگی توسط خود آلودگی محیط زیست توضیح داده می‌شود.

در دوره دوم تقریبا حدود ۵۸/۷ درصد از تغییرات انتشار دی اکسید کربن توسط خود متغیر، ۳۶ درصد توسط مصرف گاز طبیعی و ۰/۴۳ درصد از تغییرات توسط رشد اقتصادی توضیح داده می‌شود. دوره های بعدی نیز به همین ترتیب تفسیر می‌شوند مثلا در دوره دهم ۳۳/۶ درصد از تغییرات انتشار دی اکسید کربن توسط خود متغیر، ۵۱/۶ درصد توسط مصرف گاز طبیعی و ۹/۶ درصد توسط رشد اقتصادی توضیح داده می‌شود. توضیح دهندگی انتشار دی اکسید کربن توسط رشد اقتصادی تا دوره دهم افزایش می‌یابد. همچنین توضیح دهندگی انتشار دی اکسید کربن توسط مصرف گاز طبیعی تا دوره دهم افزایش یافته است.

جدول ۶- تجزیه واریانس انتشار دی اکسید کربن

LCO2							
Period	S.E.	LGDPPC	LGAS	LCO2	LFDI	LL	LK
1	۰/۰۵۱۰۳۳	۰/۰۴۳۸۷۸	۲۸/۰۹۷۰۰	۷۱/۸۵۹۲۲	0/000000	0/000000	0/000000
2	۰/۰۶۹۰۲۸	۰/۴۳۶۱۶	۳۶/۷۰۸۴۶	۵۸/۷۶۸۶	۰/۱۲۹۶۸۳	۰/۳۱۳۲۵۸	۳/۶۴۳۷۷۱
5	۰/۱۰۴۰۳۴	۲/۷۵۴۴۲۳	۴۶/۹۵۶۹۲	۴۳/۰۲۲۵۴	۱/۴۵۸۱۸	۰/۵۵۲۴۷۸	۵/۲۵۵۴۶
10	۰/۱۵۰۴۷۴	۹/۶۳۶۱۱۵	۵۱/۶۷۵۰۸	۳۳/۶۴۴۹۱	۱/۲۳۵۳۶۳	۰/۴۸۳۸۲۰	۳/۳۴۴۵۱

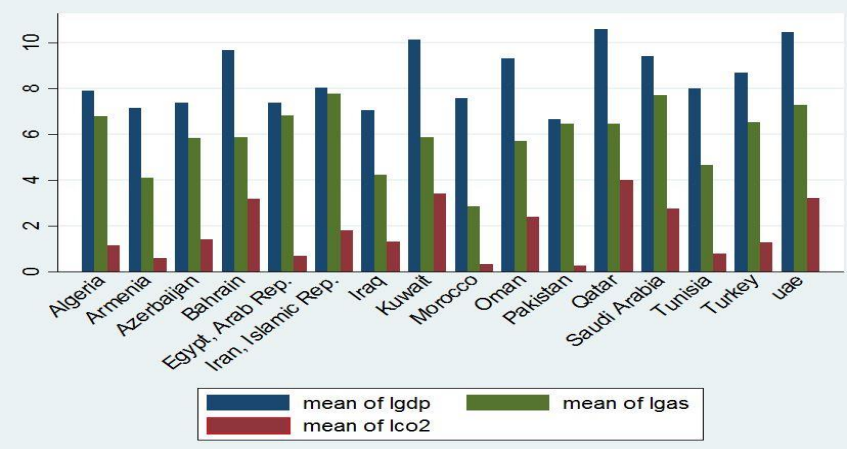
جمع‌بندی و نتیجه‌گیری و پیشنهادات

- مقایسه تطبیقی متغیرها در کشورهای منتخب منا

نمودار (۸) نشاندهنده آمار مقایسه‌ای لگاریتم تولید

ناخالص داخلی سرانه، لگاریتم انتشار دی اکسید کربن، لگاریتم مصرف گاز طبیعی برای کشورهای منتخب منا می‌باشد، نمودار فوق نشاندهنده اینست که رشد اقتصادی کشورهای قطر، امارات متحده، کویت و بحرین دارای بالاترین رتبه بین کشورهای منتخب منا می‌باشند و پس از آن عربستان و عمان در رده های بعدی قرار دارند. سهم مصرف گاز طبیعی از رشد اقتصادی در اکثر کشورهای منتخب منا مثلا کشورهای ایران، مصر، الجزایر و عربستان سعودی بالاترین میزان می‌باشد. انتشار دی اکسید کربن نیز با توجه به مصرف گاز طبیعی در کشورهای مراکش، پاکستان، تونس، مصر و ارمنستان کمترین مقدار و در کشورهای قطر، کویت، بحرین و امارات بیشترین مقدار است.

نمودار ۸- مقایسه تطبیقی متغیرها در کشورهای منتخب منا



- مقایسه تطبیقی نتایج ایران و کشورهای منتخب منا

نتیجه‌گیری مقایسه تطبیقی نتایج حاصل از این مقاله بطور جامع در جدول (۷) جهت مقایسه بین کشورهای منتخب منا و ایران ارایه شده است:

جدول ۷- مقایسه تطبیقی نتایج کشورهای منتخب منا و ایران

اثرات شوک‌ها	کشورهای منا (۱۹۹۲-۲۰۱۶)			ایران (۱۹۸۰-۲۰۱۶)		
	بر رشد اقتصادی	بر انتشار دی اکسید کربن	بر مصرف گاز طبیعی	بر رشد اقتصادی	بر انتشار دی اکسید کربن	بر مصرف گاز طبیعی
شوک مصرف گاز طبیعی	افزایش	ابتدا کاهش و سپس افزایش	-	ابتدا افزایش سپس کاهش	در یک سطح بالاتر از سطح اولیه	-
شوک رشد اقتصادی	-	افزایش	افزایش	-	ابتدا در افزایش سپس کاهش	در یک دوره افزایش
شوک انتشار دی اکسید کربن	ابتدا کاهش سپس افزایش	-	ابتدا کاهش برای ۱ دوره و سپس افزایش	ابتدا کاهش پس از دو دوره افزایش	-	بطور ملایم افزایش

با توجه به نتایج جدول (۷) شوکهای مصرف گاز طبیعی بر رشد اقتصادی در مقایسه تطبیقی بین ایران و کشورهای منتخب منا بیانگر این واقعیت است که هم در کشورهای منتخب منا رشد اقتصادی افزایش می‌یابد، در

ایران رشد اقتصادی ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد، در بلندمدت بدلیل افزایش بیش از حد مصرف گاز طبیعی، بهره‌وری گاز و کارایی مصرف گاز کم شده و منجر به کاهش رشد اقتصادی می‌گردد. در مورد شوک‌های مصرف گاز طبیعی بر انتشار دی اکسید کربن نیز می‌توان اذعان داشت که در ایران آلودگی در یک سطح بالاتر از سطح قبلی قرار گرفته و بطور ملایم افزایش می‌یابد ولی در کشورهای منتخب منا انتشار دی اکسید کربن ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

- دلالت‌های سیاستی

انرژی یکی از مهمترین ارکان اساسی چرخه اقتصادی است و در این میان گاز از جمله مهمترین حامل‌های انرژی است که نه تنها در تحول جامعه صنعتی نقش اساسی دارد، بلکه به لحاظ زیست محیطی نیز حائز اهمیت می‌باشد.

میدان‌های گازی مشترک زیادی در منطقه خلیج فارس و منا قرار دارند. وجود این میادین باعث ایجاد کشمکش‌ها و منازعاتی در منطقه شده و رقابت را در بین کشورهای دارنده این میادین، جهت برداشت بیشتر تشدید کرده است. این کشورها می‌توانند با ایجاد شرکت‌های مشترک، جهت بهره‌برداری مشترک از این میادین به اختلافات خود پایان دهند. از این رو شایسته است که کشورهای منا که دارای میدان‌های گازی مشترک می‌باشند با نظم بخشیدن به برداشت خود از این میادین زمینه‌های رقابت را از بین ببرند و دامنه همکاری‌ها را گسترش دهند.

کشورهای منا همچنین ایران باید حداقل یک بار در سال در جلسه‌ای در مورد تاثیر ویرانگر افزایش انتشار CO_2 در منطقه و همچنین راهکارهایی برای مقابله با آن و چالش‌های زیست محیطی بحث نمایند.

علاوه بر اقدامات سیاستی، ابزارهای سیاستی – استفاده از تکنولوژی‌های کم کربن (low-carbon technologies) مالیات بر کربن داخلی، مجوزهای قابل صدور در سطح بین‌المللی برای افزایش کارایی مصرف انرژی و منابع و حمایت دولت از سرمایه‌گذاری سبز می‌تواند مزایای قابل توجهی را به همراه داشته باشد.

طرح هدفمند کردن یارانه‌ها نه تنها موجب صرفه‌جویی در مصرف گاز طبیعی شده است؛ بلکه دولت می‌تواند مبلغ صرفه‌جویی شده ناشی از اجرای این طرح را در زیر ساخت‌های مربوط به انرژی سرمایه‌گذاری کند و یا با صادرات بیشتر گاز، ارز آوری بیشتری برای کشور داشته باشد.

کشورهای منتخب منا شامل کشورهای آذربایجان، الجزایر، ارمنستان، امارات، ایران، بحرین، پاکستان، ترکیه، تونس، عراق، عربستان، عمان، قطر، کویت، مصر و مراکش می‌باشد.

منابع

- آرمن، سیدعزیز و زارع، روح ا... (۱۳۸۴). بررسی رابطهٔ علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران طی سال‌های ۱۳۴۶-۱۳۸۱، فصلنامهٔ پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال هشتم شمارهٔ ۲۴.

- اصغرپور، حسین و بهبودی، داود و قزوینیان، محمد حسن (۱۳۸۷). شکست ساختاری مورد مصرف گاز طبیعی و رشد اقتصادی در ایران، فصلنامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی، سال پنجم، شماره ۱۹، زمستان1387 .

- دانائی‌فر، ایمان (۱۳۹۸). بررسی رابطه آلودگی هوا با رشد اقتصادی بر مبنای فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس (مطالعه موردی: کشورهای آسیایی)، فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۵۱، زمستان ۹۸.

- راهنمانامه آمار انرژی آژانس بین المللی انرژی (۲۰۰۵). سازمان همکاری و توسعه اقتصادی.

- فرازمند حسن، اسکندری هانیه (۱۳۹۶). بررسی رابطه بین انرژی هسته‌ای، تجدیدپذیر و بهبود محیط زیست: در منتخبی از کشورها (از جمله ایران). فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی ۱۳۹۶.

- فطرس، محمدحسن و نسرین دوست، میثم (۱۳۸۸). بررسی رابطه آلودگی هوا، آلودگی آب، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران، مطالعات اقتصاد انرژی، سال ۶، شماره ۲۱.

- کهنسال، محمدرضا و شایان مهر، سمیرا (۱۳۹۵). آثار متقابل مصرف انرژی، رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست: کاربرد الگوی معادلات همزمان فضایی داده های

تابلویی، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، سال پنجم، شماره 91 ، تابستان ۱۳۹۵.

- محمدی, تیمور, بردبار, آزاده, دقیقی اصلی, علیرضا (۱۳۹۱). بررسی علیت متقابل رشد اقتصادی و مصرف گاز طبیعی در ج. ا. ایران، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران.

- مهرآرا، محسن و امیری، حسین و حسنی، محمد (۱۳۹۱). رابطه مصرف انرژی و درآمد: آزمون فرضیه زیست محیطی کوزنتس با استفاده از رویکرد مدل‌های رگرسیونی انتقال ملایم پانل، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی سال بیستم، شماره ۶۲، تابستان ۱۳۹۱.

- مهدوی عادلی محمد، نظری روح‌الله (۱۳۹۳). رشد اقتصادی، انرژی و محیط زیست، مجله فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)، دوره ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳.

- نجارزاده، رضا و عباس محسن، اعظم (۱۳۸۳). رابطه بین مصرف حامل‌های انرژی و رشد بخش‌های اقتصادی در ایران، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال اول، شماره ۲، پائیز ۸۳.

- نونژاد، مسعود و روزی طلب، آناهیتا (۱۳۹۷). اثر رشد اقتصادی و مصرف انرژی بر آلودگی محیط‌زیست: مطالعه موردی ایران، فصلنامه اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی، دوره ۲، شماره ۳ - شماره پیاپی ۳ دی ۱۳۹۷.

- Alaganthiran Jayanthi, Anaba Merith Ifeoma (2022)The effects of economic growth on carbon dioxide emissions in selected Sub-Saharan African (SSA) countries, Heliyon 8 (2022) e11193.

- Ang, J. B (2008). Economic development, pollutant emissions and energy consumption in Malaysia, Journal of Policy Modeling 2008, 30.

-Antonakakis N, Chatziantoniou, I and Filis G (2015). Energy Consumption, CO2 Emissions, and Economic Growth: A Moral Dilemma. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Band, 68.

- Baltagi, B. H (2005). Econometric Analysis of Panel Data (third ed) John Wiley & Sons

- Belucio Matheus, Renato Santiago, José Alberto Fuinhas, Luiz Braun and José Antunes (2022). The Impact of Natural Gas, Oil, and Renewables Consumption on Carbon Dioxide Emissions: European Evidence.

- Burcu O (2013). the nexus between carbon emissions, energy consumption and economic growth in Middle East countries: A panel data analysis, Energy Policy 62.

- Holtz Eakin, D, Newey, W, Rosen, H (1988). Estimating Vector Autoregression with Panel Data; Econometrica; 56.

-Johansen, S (1988). Statistical Analysis of Cointegrated Vectors, Journal of Economic Dynamics and Control, 12.

- Kamran Khan*Muhammad, Imran Khan Muhammad and Muhammad Rehan (2020). The relationship between energy consumption, economic growth and carbon dioxide emissions in Pakistan, Financial Innovation (2020) 6:1

- Kuznets S (1955). Economic growth and income equality, American Economic Review 1955.

- Love, I & Ziccino, L (2006). Financial Development and Dynamic Investment Behaviour: Evidence from Panel VAR. Quarterly Review of Economics and Finance, 46.

- Magazzino, C (2014). A Panel VAR Approach of the Relationship among Economic Growth, CO2 Emissions, and Energy Use in the ASEAN-6 Countries, International Journal of Energy Economics and Policy Vol. 4, No. 4, 2014.

- Nguyen, A.N, Nguyen, T (2007). Foreign direct investment in Vietnam: an overview and analysis of the determination of spatial distribution, Working PaperDevelopment and Polices Research Center, Hanoi, Vietnam.

- Oganesyan M (2017), Carbon Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in the BRICS, Master Thesis in Economics, Jonkoping university, June 2017

- Omri, A (2013). CO_2 emissions, energy consumption and economic growth nexus in MENA countries: evidence from simultaneous equations models. Energy Econ. 40.

- Zhuang Zhang, You-Hua Chen and

Chien-Ming Wang, Can CO2 Emission Reduction and Economic Growth Be Compatible? Evidence From China (2021), Front. Energy

- Zuo, Y, Ying-ling, S and Yu-zhuo, Z (2017). Research on the Sustainable Development of an Economic-Energy-Environment (3E) System Based on System Dynamics (SD): A Case Study of the Beijing-Tianjin-Hebei Region in China, Sustainability 2017.

یادداشت

[1]Arellano, M. and Bover, O. (1995)