پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۹، شماره ۱۸، پاییز و زمستان ۱۳۹۷، از صفحه ۲۹ تا ۳۶

بررسی تاثیر توسعه مالی بر انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش کشاورزی ایران

***سمیه امیرتیموری**

* استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۱/۲۶؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۰۷/۰۹)

چکیده

امروزه انتشار گازهای گلخانه‌ای، علی‌الخصوص دی‌اکسیدکربن، یکی از چالش‌های اصلی جهان است. بخش کشاورزی یکی از بخش‌های مهم اقتصاد ایران و انتشاردهنده این گاز است. از آن‌جایی‌که بخش مالی، نقش مرکزی در رشد و توسعه اقتصادی دارد. بنابراین، در این مطالعه، رابطه میان انتشار دی‌اکسیدکربن با شاخص توسعه مالی در بخش کشاورزی ایران مورد بررسی قرار گرفت. متغیرهای شاخص توسعه مالی، تولید ناخالص داخلی (رشد بخش کشاورزی)، توان دوم تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی در بخش کشاورزی، سطح اراضی تحت آبیاری‌های نوین به‌عنوان متغیرهای مستقل و میزان انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش کشاورزی به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد. بدین منظور از روش خودرگرسیون برداری (VAR) و داده‌های سالانه ۹۲-۱۳۶۰ استفاده شد. نتایج آزمون هم‌انباشتگی جوهانسن- جوسلیوس نشان داد که یک رابطه بلندمدت بین متغیرهای مورد مطالعه وجود دارد. نتایج مدل تصحیح خطای برداری نیز نشان داد که در کوتاه‌مدت، شاخص توسعه مالی اثر معناداری بر انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش کشاورزی ایران داشته و براساس یافته‌های مطالعه، افزایش مصرف انرژی، توسعه مالی و رشد اقتصادی سبب افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن و پیشرفت تکنولوژی سبب کاهش این گاز در بخش کشاورزی شده است. بنابراین،، اگر رشد اقتصادی و توسعه مالی به صرفه‌جویی در مصرف انرژی بیانجامد، انتشار این گاز کاهش خواهد یافت. بنابراین تغییر سیاست به سمت توسعه مالی همراه با در نظر گرفتن ملاحظات محیط‌زیستی و بالا بردن بهره‌وری انرژی در بخش کشاورزی توصیه می‌شود.

کلید واژه‌ها: آزمون هم‌انباشتگی جوهانسن-جوسلیوس، بخش کشاورزی، توسعه مالی، دی‌اکسیدکربن، مدل تصحیح خطای برداری

*نویسنده مسئول: Email: amirtaimoori@uk.ac.ir

سرآغاز

پژوهش‌های علمی نشان می‌دهند، یکی از عواملی که در جهت دستیابی به هدف رشد پر شتاب و مستمر اقتصادی می‌تواند نقش اساسی ایفا کند، توسعه بخش مالی کشور است. توسعه مالی در حقیقت، توسعه نظام‌های بخش مالی شامل بازارها، نهادها و ابزارهای مالی است. بخش مالی از بازارهای گوناگونی شامل بازار پول و سرمایه تشکیل شده است. اهمیت توسعه بخش مالی کشور از آن‌جا نشأت می‌گیرد که بخش مالی کارآمد، نقشی اساسی در تجهیز منابع مالی برای سرمایه‌گذاری، تشویق ورود و تجهیز سرمایه خارجی و بهینه‌سازی ساز و کار تخصیص منابع ایفا می‌کند (Mehrara & Talakesh Naeeni, 2009). به‌عبارت دیگر، بخش مالی نقش مرکزی در رشد و توسعه اقتصادی بازی می‌کند و به دلیل ایفا کردن نقش واسطه‌ای در تخصیص منابع به همه بخش‌های اقتصاد، از طریق کاهش هزینه‌های تامین مالی و نیز تشویق پس‌اندازها و استفاده کارا از آن‌ها، سهم عمده‌ای در رشد بلندمدت اقتصادی دارد. Patrick معتقد است که رابطه توسعه مالی و رشد اقتصادی به درجه توسعه یافتگی هر کشور بستگی دارد. در مراحل ابتدایی رشد و توسعه اقتصادی، بهبود خدمات مالی، گسترش ابزارهای جدید مالی و تغییر ساختار مالی موجب رشد اقتصادی می‌شود؛ ولی در ادامه روند رشد و توسعه اقتصادی، تحولات مالی دنباله رو تقاضا برای آن می‌شود (Patrick, 1966). امروزه در کنار پرداختن به مساله رشد اقتصادی، توجه به حفظ محیط‌زیست و کاهش آلاینده‌های محیط‌زیستی یکی از دغدغه‌های سیاست‌گذاران است؛ به‌طوری‌که انتشار گازهای گلخانه‌ای، به خصوص دی‌اکسیدکربن، یکی از چالش‌های اصلی در جهان است (Nasrollahi & Ghfari Golak, 2009). حدود ۷۵ درصد از آثار گازهای گلخانه‌ای ناشی از گاز دی‌اکسیدکربن است. این گاز در میان انواع دیگر گازها، سهم بالایی در ایجاد آلودگی هوا دارد. افزایش گازهای گلخانه‌ای و از جمله دی‌اکسیدکربن سبب بالا رفتن درجه حرارت کره زمین، بالا آمدن سطح آب دریاها و بروز تغییرات بیولوژیک در محیط‌زیست و در نتیجه آسیب دیدن گیاهان و حیوانات می‌شود (Ramazani, 2004).

بخش کشاورزی یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصاد و بستر نیل به اهداف توسعه در کشورهای در حال توسعه است. کشاورزی و محیط‌زیست ارتباط نزدیکی با یکدیگر دارند. کشاورزی یک منبع مهم انتشار گازهای گلخانه‌ای است. در فرآیند تولید محصولات کشاورزی، گازهای گلخانه‌ای به دلیل بهره‌برداری‌های نامناسب از زمین و کود شیمیایی، پرورش دام و استفاده از انرژی‌های فسیلی منتشر می‌شوند. به‌طوری‌که در سال ۱۳۹۳ سهم بخش کشاورزی از انتشار گازهای NO_x، SO_2، SO_3، CO، SPM، CO_2، CH_4 و N_2O در ایران به ترتیب ۲/۷۴، ۳/۷۴، ۲/۲۷، ۰/۱۳، ۵/۷۱، ۲/۰۷، ۰/۹۸ و ۳۲/۰۱ درصد بوده است (Ministry of Power, 2014).

توسعه مالی می‌تواند با تسهیل دستیابی به تکنولوژی‌های بالاتر، آلودگی محیط‌زیست را کاهش دهد و از طرفی با افزایش فعالیت‌های صنعتی و تولیدی به تخریب هر چه بیشتر آن بیانجامد (Sadeghi & Ebrahimi, 2013). همچنین با توجه به نظریه کوزنتس مبنی بر وجود یک رابطه وارونه بین آلودگی محیط‌زیست و رشد اقتصادی، بسیاری از اقتصاددانان معتقدند که با رشد اقتصادی کشورها به مرور زمان آلودگی نیز کاهش می‌یابد. در نظریه‌های اقتصادی، ارتباط میان رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست در قالب فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس[1] (EKC) مطرح می‌شود. بر مبنای فرضیه EKC، هم زمان که یک کشور توسعه می‌یابد، ابتدا آلودگی شروع به افزایش می‌کند، ولی بعد از رسیدن به یک سطح خاص پیشرفت اقتصادی، آلودگی کاهش می‌یابد. در حقیقت، تخریب محیط‌زیست در شروع مرحله رشد اقتصادی، امری غیر قابل اجتناب بوده و یک کشور که در مرحله اولیه توسعه قرار دارد، ناگزیر از تخریب محیط‌زیست به‌منظور توسعه است. اما پس از رسیدن به سطح کافی از توسعه اقتصادی، مباحث رشد پایدار و مسایل محیط‌زیستی اهمیت یافته و با تلاش برای جلوگیری از تخریب محیط‌زیست، رشد اقتصادی همراه با آلودگی کم‌تر تحقق می‌یابد. بنابراین، بیان می‌شود که یک رابطه U وارونه بین رشد اقتصادی و آلودگی محیط‌زیست وجود دارد که این همان منحنی محیط‌زیستی کوزنتس است (Mohamadbagheri, 2010).

در حال حاضر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های اتمسفر، هدف مهم سیاست‌های انرژی و محیط‌زیستی جهان را تشکیل می‌دهد. عوامل بسیاری مانند عوامل اقتصادی، جمعیت، تغییرات تکنولوژیکی، چارچوب نهادی، شیوه زندگی و تجارت بین‌الملل، انتشار آلاینده‌ها از جمله دی‌اکسیدکربن را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Lotfalipur et al., 2010). شناخت این عوامل و

نحوه تاثیر آن‌ها می‌تواند در زمینه کاهش آلودگی راهگشا باشد. بنابراین، در این مطالعه رابطه میان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن با شاخص توسعه مالی در بخش کشاورزی ایران مورد بررسی قرار گرفته است.

در مطالعه‌های زیادی ارتباط میان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن با متغیرهای مختلف بررسی شده است که در زیر به برخی از آن‌ها اشاره می‌کنیم. شایان ذکر است که تا کنون مطالعه‌ای به بررسی تاثیر شاخص توسعه مالی بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در بخش کشاورزی ایران نپرداخته است.

(Lindmark, 2002) با انجام مطالعه‌ای، تاثیر متغیرهای تکنولوژی، قیمت سوخت و رشد اقتصادی را بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در سوئد بررسی کرد. بدین‌منظور یک مدل رگرسیون خطی برآورد شد. نتایج نشان داد که متغیرهای مورد مطالعه بر انتشار این گاز اثر معنی‌داری دارند.

(Soytaş et al., 2007) با انجام مطالعه‌ای به بررسی رابطه بین انتشار دی‌اکسیدکربن، مصـرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در آمریکا پرداختند. بدین‌منظور از روش خود توضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL) استفاده کردند. نتایج نشان داد که مصرف انرژی علت اصلی انتشار دی‌اکسیدکربن است.

(Halicioglu, 2009) به بررسی رابطه انتشار دی‌اکسیدکربن با درآمد سرانه، مصرف انرژی و درجه باز بودن در ترکیه پرداخت. بدین‌منظور از روش هم انباشتگی و آزمون علیت گرنجر استفاده کرد. نتایج نشان داد که در بلندمدت مصرف انرژی عامل اصلی انتشار این گاز است.

(Fetres & Nasrindost, 2009) در مطالعه‌ای به بررسی رابطه آلودگی هوا، آلودگی آب، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران پرداختند. بدین منظور از روش تودا- یاماموتو استفاده کردند. نتایج مطالعه آن‌ها، بیانگر وجود سه رابطه علی یک طرفه (الف) از انتشار دی‌اکسیدکربن به درآمد سرانه، (ب) از انتشار دی‌اکسیدکربن به سرانه مصرف انرژی و (پ) از سرانه مصرف انرژی به آلودگی آب است. در این مطالعه فرضیه کوزنتس برای انتشار دی‌اکسیدکربن، درآمد سرانه، آلودگی آب، سرانه مصرف انرژی، رد شد و این فرضیه برای رابطه انتشار دی‌اکسیدکربن و سرانه مصرف انرژی قبول شد.

(Fetres & Mabodi, 2010) رابطه بین مصرف انرژی، شهرنشینی، رشد اقتصادی و انتشار دی‌اکسیدکربن را در ایران با استفاده از رویکرد اقتصادسنجی امادو- تودا بررسی کردند. نتایج بررسی آن‌ها نشان داد که رابطه علی از مصرف انرژی، شهرنشینی و تولید ناخالص داخلی به انتشار دی‌اکسیدکربن در ایران وجود دارد.

(Jalil, 2010) به بررسی تاثیر توسعه مالی، رشد اقتصادی و مصرف انرژی بر آلودگی محیطزیست در کشور چین پرداخت. بدین منظور از روش خودتوضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL) استفاده کرد. نتایج مطالعه نشان داد که توسعه مالی تاثیر منفی و معنی‌داری بر انتشار دی‌اکسیدکربن در چین داشته است.

(Hatzigeorgiou et al., 2011) رابطه علی بین تولید ناخالص داخلی و شدت مصرف انرژی با انتشار دی‌اکسیدکربن را در کشور یونان، بررسی و بدین‌منظور از آزمون هم‌انباشتگی جوهانسن استفاده کردند. بر اساس نتایج به‌دست آمده، بین شدت مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن رابطه علیت دو طرفه و رابطه علیت یک طرفه از تولید ناخالص داخلی به انتشار دی‌اکسیدکربن وجود داشته است.

(Sadeghi & Ebrahimi, 2013) به بررسی تاثیر توسعه مالی، تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی بر آلودگی محیطزیست در ایران پرداختند. بدین‌منظور از روش خودتوضیح با وقفه‌های گسترده[۲] (ARDL) استفاده کردند. نتایج نشان داد که رابطه معنی‌داری بین متغیرهای مدل وجود دارد.

(Mugableh, 2015) رابطه بین انتشار دی‌اکسیدکربن، رشد اقتصادی و توسعه مالی را برای کشور اردن، بررسی و بدین‌منظور از روش خودتوضیح با وقفه‌های گسترده و روش خود رگرسیون برداری (VAR)[۳] استفاده کرد. نتایج نشان داد که فرضیه محیطزیستی کوزنتس در کوتاه مدت و بلندمدت پذیرفته می‌شود.

(Dogan & Turkekul, 2016) به بررسی رابطه بین انتشار دی‌اکسیدکربن با مصرف انرژی، شهرنشینی، تولید ناخالص داخلی، درجه باز بودن تجارت و توسعه مالی در کشور آمریکا پرداختند. بدین‌منظور از آزمون علیت گرنجر استفاده کردند. نتایج نشان داد که فرضیه محیطزیستی کوزنتس پذیرفته نمی‌شود.

مواد و روش

در این مطالعه از مدل خود رگرسیون برداری (VAR) و روش هم‌انباشتگی جوهانسن- جوسیلیوس[۴] استفاده شده و دلیل انتخاب این مدل، انطباق ویژگی‌های آن با هدف مطالعه است. زیرا، هدف این مطالعه بررسی رابطه میان شاخص توسعه مالی با انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش کشاورزی ایران است که در قالب الگوی VAR قابل انجام خواهد بود.

روش برآورد حداقل مربعات معمولی در کارهای تجربی بر این فرض استوار است که متغیرهای سری زمانی مورد استفاده، پایا هستند. از طرف دیگر، باور غالب این است که بسیاری از متغیرهای کلان اقتصادی، به‌علت وجود یک روند تصادفی، پایا نیستند. به این ترتیب در ادبیات سری‌های زمانی، بررسی پایایی متغیرهای مورد استفاده در مدل‌ها لازم شده که در صورت اثبات وجود ریشه واحد یا ناپایایی متغیرها، لازم است تا روش‌هایی غیر از حداقل مربعات معمولی مانند روش‌های هم‌انباشتگی برای برآورد ضرایب مدل و مطالعه رفتار آن‌ها مورد استفاده قرار گیرند (Noferesti, 1999).

یکی از روش‌های اقتصادسنجی، روش خود رگرسیون برداری (VAR) است که اگر فرض شود دو سری زمانی وجود دارد؛ برای آن دو می‌توان مدلVAR را به‌صورت روابط (۱ و ۲) ارایه نمود:

$$X_t = \alpha + \sum_{j=1}^{n} B_j X_{t-j} + \sum_{i=1}^{k} \gamma_i Y_{t-i} + u_{1t} \quad (۱)$$

$$Y_t = \beta + \sum_{j=1}^{n} \lambda_j X_{t-j} + \sum_{i=1}^{k} \sigma_i Y_{t-i} + u_{2t} \quad (۲)$$

اولین مرحله در برآورد این مدل، بررسی پایا بودن متغیرهای سری زمانی است. اگر متغیرها پایا باشند، مشکلی وجود ندارد ولی در صورت ناپایا بودن متغیرها، باید مشخص شود که همبسته از چه درجه‌ای هستند. این مورد به وسیله آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته (ADF) صورت می‌گیرد. اگر آماره دیکی- فولر تعمیم یافته کمتر از مقدار محاسبه شده باشد، متغیر پایا یا همبسته از درجه صفرI(0) است. اگر متغیر با یک‌بار تفاضل‌گیری پایا شود؛ آن را همبسته از درجه یک یا I(1) گویند (Gujarati, 1992).

اگر همه متغیرهای مدل همبسته از درجه یک بودند، مرحله بعدی تست خودهمبستگی به وسیله آزمون جوهانسن است. فرض می‌کنیم مدل VAR به‌صورت رابطه (۳) وجود دارد:

$$X_T = \mu + \pi_1 X_{t-1} + \cdots + \pi_k X_{t-k} + \varepsilon_t \quad t = 1,2,3,\ldots,T \quad (۳)$$

که در آن ε_t جمله اخلال گوسی دارای توزیع مشخص و مستقل است با میانگین صفر و ماتریس واریانس A و X_t بردار متغیرهای I(1) و μ بردار عرض از مبدأ است. چون X_t ناپایا است، می‌توان معادله (۳) را به‌صورت معادله (۴) نوشت:

$$\Delta X_t = \mu + \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + \cdots + \Gamma_{k-1} \Delta X_{t-k+1} + \pi X_{t-k} + \varepsilon_t \quad (۴)$$

که در آن:

$$\Gamma_1 = -(I - \pi_1 - \cdots - \pi_i),\ i = 1,\ldots,k-1 \quad (۵)$$

$$\pi = -(i - \pi_1 - \cdots - \pi_k)$$

مشاهده می‌شود که معادله دوم مانند تفاضل مرتبه اول مدل VAR است به جز جمله ΠX_{t-k}. ماتریس ضرایب Π اطلاعاتی در مورد ارتباط بلند مدت بین متغیرها دارد و با استفاده از آن، سه نتیجه‌گیری می‌توان اتخاذ نمود:

۱- اگر رتبه Π برابر با P باشد، ماتریس Π رتبه کامل دارد و بردار ضرایب X_t پایا هستند.

۲- اگر رتبه Π برابر با صفر باشد، ماتریس Π ماتریس صفر است و معادله بالا مانند مدل‌های سری زمانی تفاضل گرفته است.

۳- اگر $0 < r < p$، آن‌گاه r بردار خودهمبستگی وجود دارد که $\Pi = \alpha\beta'$ که در آن α و β ماتریس‌های $p \times r$ هستند. بردارهای خودهمبستگی β این مزیت را دارند که حتی اگر X_t پایا نباشد، $\beta' X_t$ پایا است. در این صورت معادله (۲) می‌تواند به‌صورت یک مدل تصحیح خطا باشد.

جوهانسون و جوسلیوس تست نسبت likelihood را برای بردارهای خودهمبستگی به‌دست آوردند. رتبه خودهمبستگی، r، را با دو آماره تریس و حداکثر مقدار ویژه می‌توان به‌دست آورد.

تست نسبت likelihood با فرض صفر حداکثر r بردار خودهمبستگی و فرض یک بیش ازr بردار خودهمبستگی، تست تریس است و با معادله (۶) محاسبه می‌شود:

$$Trace = -T \sum_{i=r+1}^{p} ln(1 - \widehat{\lambda_i}) \quad (۶)$$

که در آن $\hat{\lambda}_{r+1},\ldots,\hat{\lambda}_p$ برابر با p-r کمترین مقدار حداکثر مقدار ویژه هستند.

سئوال این است که آیا همه متغیرهای مدل باید در رابطه بلندمدت وارد شوند یا نه. به همین علت با استفاده از تست نسبت likelihood با توزیع X^2 و درجه آزادی تعداد محدودیت‌ها ضرایب متغیرهای بلندمدت تست می‌شوند. اگر مقدار آماره کمتر از مقدار محاسبه شده باشد، آن ضریب معنی‌دار است. بدین معنا که آن متغیر باید در رابطه بلندمدت وجود داشته باشد (Enders, 2014). با توجه به ناپایا بودن متغیرها در این مطالعه، برای بررسی وجود و یا عدم وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل، از روش هم‌انباشتگی جوهانسن- جوسیلیوس استفاده شده است. دلیل استفاده از روش هم‌انباشتگی جوهانسن- جوسیلیوس این است که این روش بیش از یک بردار هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل را در نظر گرفته و در صورت استفاده از این روش، تخمین‌زننده‌ها دارای کارآیی مجانبی خواهند بود.

به‌طور کلی تخمین رابطه بلندمدت با استفاده از این روش طی چهار مرحله و به شرح زیر انجام می‌شود: در مرحله اول لازم است مرتبه بهینه الگوی خودتوضیح برداری(VAR) با استفاده از ملاک‌های تعیین وقفه مشخص شده، سپس در مرحله دوم با استفاده از آماره‌های آزمون اثر و حداکثر مقادیر ویژه، تعداد بردارهای هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل تعیین شود. در مرحله سوم، رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل تخمین زده می‌شود و در مرحله چهارم نیز برای بررسی سرعت تعدیل خطای تعادل کوتاه‌مدت (به سمت رابطه تعادلی و بلندمدت)، رابطه کوتاه‌مدت بین متغیرهای مدل بر اساس الگوی تصحیح خطای برداری[۵] (VECM) استخراج می‌شود. در این تحقیق از آزمون ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم‌یافته و فیلیپس- پرون برای آزمون پایایی متغیرها استفاده شده است.

با توجه به مطالعات انجام شده (Fetres & Mabodi, 2010; Jalil, 2010; Sadeghi & Ebrahimi, 2013; Mugableh et al., 2015; Dogan & Turkekul, 2016) و آزمون‌های تصریح مدل در این مطالعه، تاثیر متغیرهای شاخص توسعه مالی، تولید ناخالص داخلی (رشد بخش کشاورزی)، توان دوم تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی در بخش کشاورزی، سطح اراضی تحت آبیاری‌های نوین (به‌عنوان متغیر جانشین پیشرفت تکنولوژی) بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در بخش کشاورزی ایران بررسی شده است. در واقع مدل استفاده شده در این مطالعه به‌صورت رابطه زیر است:

$$LCO_2 = \alpha + \beta_1 LFD + \beta_2 LENC + \beta_3 LGDP + \beta_4 LGDP^2 + \beta_5 LMI \qquad (۷)$$

که در آن:

LCO_2: لگاریتم دی‌اکسیدکربن منتشر شده از بخش کشاورزی

LFD: لگاریتم شاخص توسعه مالی در بخش کشاورزی (لگاریتم نسبت اعتبارات پرداخت شده به تولید ناخالص داخلی)

LENC: لگاریتم کل مصرف انرژی در بخش کشاورزی (میلیون بشکه معادل نفت خام)

LGDP: لگاریتم تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی

LMI: لگاریتم سطح اراضی تحت آبیاری‌های نوین است.

آمار و اطلاعات مورد استفاده در این مطالعه، به‌صورت سالانه و برای دوره زمانی ۹۲-۱۳۶۰، از منابع آماری بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، وزارت نیرو، بانک جهانی، وزارت جهاد کشاورزی ایران و صندوق بین‌المللی پول، استخراج و به‌منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات و برآورد مدل از نرم‌افزار Eviews 7 استفاده شد.

یافته‌ها

به دلیل به‌کارگیری داده‌های سری زمانی، در ابتدا آزمون ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم یافته و فیلیپس- پرون برای بررسی پایایی متغیرها استفاده شد. نتایج نشان داد که کلیه متغیرهای الگو با یک‌بار تفاضل‌گیری، پایا می‌شوند. با توجه به ناپایا بودن متغیرها، برای بررسی وجود و یا عدم وجود رابطه بلندمدت از روش هم انباشتگی جوهانسن- جوسیلیوس استفاده و بدین منظور، در ابتدا وقفه بهینه برای مدل تعیین شد. برای تعیین وقفه بهینه از معیار شوارتز- بیزین که معمولاً وقفه کمتری را پیشنهاد می‌کند، استفاده شد. نتایج نشان داد که وقفه بهینه ۲ است.

در مرحله دوم، تعداد بردارهای همگرایی با استفاده از آزمون اثر و آزمون حداکثر مقادیر ویژه تعیین شد. نتایج در جدول (۱) آورده شده است.

جدول (۱): نتایج به‌دست آمده از آزمون‌های تعیین بردارهای هم‌جمعی

فرضیه صفر (H_0)	آزمون اثر		آزمون حداکثر مقادیر ویژه	
	مقدار آماره محاسباتی	مقداربحرانی در سطح ٪۹۵	مقدار آماره محاسباتی	مقداربحرانی در سطح ٪۹۵
$r = 0$ *	۱۳۲/۵۲	۹۵/۷۵	۴۹/۴۲	۴۰/۰۸
$r \leq 1$	۵۴/۱۵	۶۹/۸۲	۲۹/۴۴	۳۳/۸۸
$r \leq 2$	۴۳/۶۶	۴۷/۸۶	۱۹/۱۸	۲۷/۵۸

ماخذ: نتایج تحقیق

*: علامت ستاره‌دار، رد فرضیه صفر و وجود بردار هم‌انباشتگی در سطح ۵٪ است.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از هر دو آزمون اثر و حداکثر مقادیر ویژه در سطح اطمینان ۵٪، فرضیه مبنی بر عدم وجود بردار هم‌انباشتگی یا رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل، رد می‌شود.

در مرحله سوم، رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل تخمین زده شد. معادله زیر رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل را نشان می‌دهد (فرم ریاضی بردار هم‌انباشتگی به‌صورت زیر است).

$$LCO_2 = 6.38 + 0.09LFD + 0.68LENC + 0.16LGDP - 0.11LGDP^2 - 0.21LMI$$
$$(۲/۴۵)\quad (۲/۲۹)\quad (۳/۳۶)\quad (۲/۱۲)\quad (-۱/۰۲)\quad (-۲/۸۴)$$

اعداد داخل پرانتز در معادله بالا، مقادیر t هستند. نتایج نشان می‌دهد که در بلندمدت، متغیرهای توسعه مالی، مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی با انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش کشاورزی، رابطه مستقیم و معناداری دارند. ولی متغیر توان دوم تولید ناخالص داخلی معنی‌دار نشده که نشان‌دهنده این است، فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس در این مطالعه رد می‌شود و رابطه رشد بخش کشاورزی با انتشار این گاز مستقیم و معنی‌دار است و با افزایش تولید ناخالص داخلی در بخش کشاورزی، انتشار این گاز افزایش یافته است. سطح اراضی تحت آبیاری‌های نوین نیز به‌عنوان متغیر جانشین پیشرفت تکنولوژی تاثیر منفی و معنی‌داری بر انتشار این گاز در بخش کشاورزی دارد.

در مرحله چهارم، رابطه کوتاه‌مدت بین متغیرهای مدل برآورد شد. نتایج برآورد مدل کوتاه‌مدت در جدول (۲) آورده شده است.

جدول (۲): نتایج برآورد رابطه متغیرها در کوتاه‌مدت

متغیرهای مستقل	ضرایب	آماره t
D(LFD (-1))	۰/۰۵	۲/۳۵
D(LFD (-2))	۰/۰۲	۲/۰۲
D(LENC(-1))	۰/۵۹	۳/۰۱
D(LENC(-2))	۰/۳۱	۲/۱۵
D(LGDP (-1))	۰/۱۱	۳/۰۱
D(LGDP(-2))	۰/۰۵	۱/۸۹
$D(LGDP^2$ (-1))	-۰/۰۷	-۰/۷۴
$D(LGDP^2$(-2))	-۰/۰۴	-۱/۰۶
D(LMI (-1))	-۰/۱۲	-۱/۹۴
D(LMI (-2))	-۰/۰۹	-۲/۲۵
ECM (-1)	-۰/۵۴	-۱/۸۷
C	۴/۸۷	۱/۶۵

ماخذ: نتایج تحقیق

این مدل نوسان‌های کوتاه‌مدت متغیرها را به مقادیر تعادلی بلندمدت ارتباط می‌دهد. نتایج به‌دست آمده در کوتاه‌مدت، نتایج بلندمدت را تایید می‌کند. ضریب جمله تصحیح خطا ((ECM (-1) مطابق انتظار، منفی و قدرمطلق آن کوچک‌تر از یک به دست آمده و مقدار آن ۰/۵۴ یا ۵۴ درصد است. این ضریب نشان‌دهنده سرعت تعدیل است و نشان می‌دهد که ۵۴ درصد از انحرافات متغیر وابسته (انتشار دی‌اکسیدکربن) از مقادیر تعادلی بلندمدت پس از گذشت یک دوره تعدیل می‌شود. به‌عبارت دیگر برای تعدیل نتایج حاصل از اجرای یک سیاست تقریبا دو سال زمان نیاز خواهد بود.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که توسعه مالی سبب افزایش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن از بخش کشاورزی ایران در بلندمدت و کوتاه‌مدت شده است. زیرا در دهه‌های ۶۰، ۷۰ و ۸۰، توسعه مالی بخش کشاورزی به دستیابی تکنولوژی‌های کاهش آلودگی منجر نشده است و تنها در چند سال اخیر، بحث تخصیص اعتبارات به توسعه آبیاری‌های مدرن، تعویض تراکتورهای فرسوده، پروژه‌های

بهینه‌سازی مصرف سوخت در مرغداری‌ها و گاوداری‌های صنعتی و ... مطرح شده است. بنابراین توسعه بخش مالی بدون در نظر گرفتن ملاحظات محیطزیستی در سیاست‌های اعمال شده نمی‌تواند به کاهش آلودگی در این بخش کمک نماید. بنابراین، توصیه می‌شود در تخصیص اعتبارت، ملاحظات محیطزیستی نیز در نظر گرفته شود. بر اساس نتایج به‌دست آمده، افزایش تولید ناخالص داخلی در بخش کشاورزی ایران سبب افزایش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن شده و پیشرفت تکنولوژی، انتشار این گاز را کاهش داده است. بنابراین، استفاده از تکنولوژی‌های برتر و سازگار با محیط، کیفیت محیطزیست را بهبود می‌بخشد. همچنین نتایج نشان داد که رابطه بین انتشار گاز دی‌اکسیدکربن با مصرف انرژی در کوتاه‌مدت و بلندمدت، مستقیم و معنی‌دار است. بنابراین، طرح جایگزینی انرژی الکتریکی به جای سوخت می‌تواند از اهمیت به‌سزایی در کاهش آلودگی برخوردار باشد که دولت در حال اجرا کردن آن است. به‌طوری‌که در حال حاضر بیشتر چاه‌های کشاورزی برق‌دار شده‌اند. از انرژی خورشیدی نیز به‌عنوان یک منبع مفید و سالم انرژی می‌توان برای گرم کردن گلخانه‌های کشاورزی استفاده کرد که سبب کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و جلوگیری از آلودگی هوا و محیطزیست می‌شود. همچنین استفاده از ماشین‌آلات به روز با مصرف انرژی پایین‌تر به‌منظور بالا بردن بهره‌وری انرژی و کاهش مصرف آن توصیه می‌شود.

یادداشت‌ها

1. Environmental Kuznets Curve
2. Autoregressive Distributed Lag
3. Vector Auto Regressive
4. Johansen-Juselius Cointegration Test
5. Vector Error Correction Model

فهرست منابع

Dogan, E. &Turkekul, B. 2016. CO_2 emissions, real output, energy consumption, trade, urbanization and financial development: testing the EKC hypothesis for the USA. Environmental Science and Pollution Research, 23 (2): 1203-1213.

Enders, W. 2014. Applied Econometric Time Series. 4th Edition. John Wiley.

Fetres, M.H. & Mabodi, R. 2010. The causal relationship between energy consumption, urban population and environmental pollution in Iran: 1971-2006. Energy Economics Studies, 7 (27): 1-17. (In Persian).

Fetres, M.H. & Nasrindost, M. 2009. Investigating the relationship between air pollution, water pollution, energy consumption and economic growth in Iran. Energy Economics, 6 (21): 113-135. (In Persian).

Gujarati, D.N. 1992. Basic Econometrics. New York: McGraw-Hill.

Halicioglu, F. 2009. An econometric study of CO_2 emissions, energy consumption, income andforeign trade in Turkey. Energy Policy, 37: 1156-1164.

Hatzigeorgiou, E.; Heracles, P. & Haralambopoulos, D. 2011. CO_2 Emissions, GDP and Energy Intensity: A Multivariate Cointegration and Causality Analysis for Greece, 1977–2007. Applied Energy, 88 (4): 1377-1385.

Jalil, A. & Feridun, M. 2010. The impact of growth, energy and financial development on environment in China: A cointegration analysis, Energy Economics, 33 (2): 284-291.

Lindmark, M. 2002. An EKC-pattern in historical perspective: carbon dioxide emissions, echnology. Ecological Economics, 42, 333–347.

Lotfalipur, M.; Falahi, M. & Ashena, M. 2010. Study of carbon dioxide emissions with economic growth, energy and trade in Iran. Economic research, 94: 151-173. (In Persian).

Mehrara, M. & Talakesh Naeeni, H. 2009. Investigating the Relationship between Financial Development and Economic Growth in Selected Countries by Dynamic Integrated Data (1979-2003). Knowledge and Development, 15 (26): 143-169. (In Persian).

Ministry of Power. 2014. Energy balance sheet. Office of Planning for Electricity and Energy. (In Persian).

Mohamadbagheri, A. 2010. Short-run and long-run relationship between GDP, energy consumption and carbon dioxide emissions in Iran. Energy Economics Studies, 7 (27): 101-129. (In Persian).

Mugableh, M. I. 2015. Economic Growth, CO_2 Emissions, and Financial Development in Jordan: Equilibrium and Dynamic Causality Analysis. International Journal of Economics and Finance, 7 (7): 98-105.

Nasrollahi, Z. & Ghfari Golak, M. 2009. Economic development and environmental pollution in Kyoto and Southwest Asian countries (with an emphasis on the Kuznets environmental curve). Economic Sciences Research, 9 (35): 105-126. (In Persian).

Noferesti, M. 1999. Unit root and cointegration in econometrics. Rasa Cultural Services Institute. (In Persian).

Patrick, H.T. 1966. Financial Sector Development and Economic Growth in Underdeveloped Economies. Economic Development and Cultural Change, 14: 174-189.

Ramazani, B. 2004. Man and the environment. Tehran: Green Wave Publication. (In Persian).

Sadeghi, S.K. & Ebrahimi, S. 2013. Effect of Financial Development, GDP and Energy Consumption on Pollution in Iran (ARDL Approach). Energy Economics Researches of Iran, 7 (2): 43-73. (In Persian).

Soytaş, U.; Sari, R. & Bradley, T. E. 2007. Energy consumption, income and carbon emissions in the United States. Ecological Economics, 62: 482-489.