

اثرات فضایی توسعه بخش کشاورزی بر کیفیت محیط زیست

سیما شافعی^۱، محسن صالحی کمرودی^{۲*}

۱- دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

۲- نویسنده مسئول، دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

*ایمیل نویسنده مسئول: salehi205@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۱/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۱/۲۰

چکیده

در این مطالعه اثر فضایی توسعه بخش کشاورزی بر انتشار گاز دی اکسید کربن با استفاده از مدل داده‌های تلفیقی فضایی و استان‌های ایران و منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در بازه‌ی زمانی ۱۳۸۲-۱۳۹۷ برآورد و تحلیل می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که سرریزهای فضایی آلاینده دی اکسید کربن قادر به توضیح انتشار دی اکسید کربن در استان‌ها می‌باشند. شکل منحنی کوزنتس بخش کشاورزی برای گاز دی اکسید کربن از شکل U معکوس تبعیت می‌کند. در حال حاضر استان‌های ایران در قسمت صعودی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس قرار دارند و هنوز به حد آستانه‌ای این منحنی نرسیده‌اند. قدرمطلق ضریب مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی کوچکتر از قدرمطلق ضریب لگاریتم مجذور تولید ناخالص داخلی است. همچنین نتایج حاکی از اثر مثبت فضایی مصرف انرژی، جمعیت و شهرنشینی بر انتشار آلودگی است.

کلمات کلیدی

"استان‌های ایران"، "داده‌های تلفیقی فضایی"، "توسعه بخش کشاورزی"، "مصرف انرژی"، "منحنی زیست‌محیطی کوزنتس"

The Spatial Effects of Agricultural Development on Environmental Quality

Sima Shafei¹, Mohsen Salehi Komroudi^{2,*}

1. PhD Student of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Shiraz, Shiraz, Iran

*2. PhD of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

*Email Address: salehi205@gmail.com

Abstract

In this study, the spatial effects of agricultural development on CO₂ emissions using spatial panel data of Iranian provinces and the Kuznets Environmental Curve are estimated and analyzed. The results show that the spatial pollutant overflows of CO₂ can explain the CO₂ emissions of the provinces. The shape of the agricultural Kuznets Curve for CO₂ follows inverse U. Now Iranian provinces are on the ascending part of the Kuznets Environmental Curve and are not on the threshold of this curve. The Absolute of the coefficient of the squared of the logarithm of GDP is less than the Absolute of the coefficient of the logarithm of the squared of GDP. Also, the results show the positive effect of energy consumption, population, and urbanization on pollution emissions.

Keywords

"Iranian provinces", "Agricultural Development", "Energy Consumption", "Spatial Panel Data", "Kuznets Environmental Curve"

رشد اقتصادی هدف اصلی بسیاری از سیاست‌های اقتصادی دولت‌ها است، در فرآیند توسعه اقتصادی، افزایش مصرف انرژی و استفاده فزاینده از منابع طبیعی، زیان‌های جدی به محیط زیست وارد شده است (Shao et al., 2016). از این رو، یک تضاد بالقوه بین سیاست‌های رشد اقتصادی و وضعیت محیط زیست وجود دارد، بنابراین مخاطرات زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی و دستیابی به توسعه پایدار از جمله چالش‌های مهم دولت‌ها به شمار می‌آید (Roy & Chowdhury, 2012). افزایش روزافزون جمعیت و نیاز بشر به انرژی و مصرف انواع سوخت‌های فسیلی مانند زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی باعث آن شده است که شرایط آب و هوایی و جو زمین نیز مانند دیگر قسمت‌های کره زمین از آسیب‌های انسان در امان نمانده و دستخوش دگرگونی‌هایی شود (تقدسیان و میناپور، ۱۳۸۲). در این بین انتشار گازهای گلخانه‌ای به عنوان علت اصلی مسائل زیست‌محیطی شناخته شده است (Fan et al., 2006)، که با شتاب زیاد در سراسر جهان در حال افزایش است و به صورت جدی حیات انسانی را در کره زمین تهدید می‌کند (شهیدی‌پور، ۱۳۹۰). از بین گازهای گلخانه‌ای CO_2 مهم‌ترین آن‌هاست و حدود ۷۶٪ درصد از آثار گلخانه‌ای ناشی از فعالیت‌های بشر مربوط به انتشار CO_2 است (Kang, 2016). یکی از منابع اصلی انتشار گازهای گلخانه‌ای و البته کربن دی‌اکسید، مصرف انرژی در فعالیت‌های گوناگون بخش‌های مهم اقتصادی است (علی‌پور و همکاران، ۱۳۹۳). محققان بخش صنعت را منبع اصلی انتشار CO_2 می‌دانند، اما ثابت شده است که توسعه سریع بخش کشاورزی نیز یک نیروی عمده در جهت افزایش گاز CO_2 است (Dogan et al., 2016). بررسی مصرف انرژی در بخش کشاورزی ایران نشان می‌دهد که در سال‌های مختلف، همراه با افزایش تولید و ارزش افزوده، مصرف انواع حامل‌های انرژی شامل انواع فرآورده‌های نفتی و برق افزایش یافته است (نصرینیا و اسماعیلی، ۱۳۸۸). برآوردهای اولیه نشان می‌دهند که فعالیت‌های کشاورزی در حدود یک چهارم از منابع انتشار گاز در جهان را باعث می‌شود (Xu & Lin, 2017). از سال ۱۸۶۰ میلادی تاکنون، سطح زیر کشت محصولات کشاورزی در جهان در حدود ۹۰۰ میلیون هکتار افزایش یافته است که این افزایش با آزاد ساختن ۱۱۶ تن کربن از ذخیره ۱۷۴۰ تنی کربن قابل استفاده در سال ۱۸۶۰، باعث گرم شدن گلخانه کره زمین به میزان ۹ درصد تا سال ۱۹۸۰ شد (نوروزی و خسروی، ۱۳۸۹). تلاش‌های جامعه بین‌المللی برای کاهش تغییرات آب و هوایی نیاز به کاهش انتشار CO_2 در بخش کشاورزی و توسعه کشاورزی کم‌کربن است. بر این اساس ضرورت بررسی عوامل موثر بر انتشار گاز CO_2 در این بخش آشکار می‌گردد (Sebri & Abid, 2015; Nayak et al., 2012). براساس مبانی تئوریک، عوامل تاثیرگذار بر انتشار آلودگی بسیار گسترده است. روبانا و همکاران (Robaina-Alves et al., 2014)، هوانگ و علاوالدین (Hoang & Alauddin, 2012) و تندال و گیلارد (Tendall & Gaillard, 2015)، شدت مصرف انرژی در بخش کشاورزی، زیرساخت‌های روستایی، توسعه مالی، بهره‌وری نیروی انسانی و

سیاست‌های اقتصاد کلان را مهم‌ترین عوامل انتشار گاز CO_2 در بخش کشاورزی معرفی نمودند. منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) یکی از مدل‌های معروف در رابطه بین تمرکز کیفیت محیط‌زیست و رشد اقتصادی است. کوزنتس (Kuznets, 1995) اظهار داشت که یک رابطه به شکل U معکوس بین نابرابری و رشد درآمد سرانه وجود دارد. طبق این فرضیه در مراحل اولیه رشد اقتصادی، تخریب محیط‌زیست تشدید می‌شود و به مرور زمان با توجه به شرایط اقتصادی، اجتماعی و ... کشورها، رشد تخریب محیط‌زیست کاهش یافته و در ادامه، این پدیده به موازات رشد درآمد، کاهش می‌یابد. این فرضیه پایه بسیاری از پژوهش‌های علمی قرار گرفت و توجه به مسائل محیط‌زیستی را افزایش داد. مطالعات نظری و تجربی گسترده‌ای با روش‌های اقتصاد سنجی مرسوم در خصوص منحنی زیست‌محیطی کوزنتس صورت پذیرفته است که نتایج مختلف و گاهی متناقضی را در خصوص اهمیت رشد اقتصادی در افزایش آلودگی زیست‌محیطی در پی داشته است. محققانی مانند شفیک (Shafik, 1994)، سلدن و سانگ (Song, 1994 & Selden)، لویز و میترا (López & Mitra, 2000)، براک و تیبلور (Brock & Taylor, 2003)، زاروسو و مورانچو (Zarzoso & Morancho, 2004)، لیب (Lieb, 2004)، لیتائو (Leitao, 2010)، احمد و لانگ (Ahmed & Long, 2012) و اوزتورک و آکاراوسی (Ozturk & Acaravci, 2013) فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را تأیید نموده‌اند. هر چند در اکثر این مطالعات، فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس تأیید شده است، فرهانی و اوزتورک (Farhani & Ozturk, 2015) نشان دادند که رابطه بکناخت بین رشد اقتصادی و انتشار آلاینده‌ها وجود دارد. همچنین فریدل و گیتز (Friedl & Getzner, 2003) و مووما و اونرو (Moomaw & Unruh, 1997) و زاروسو و مورانچو (Morancho, 2004 & Zarzoso) فرضیه مذکور را تأیید نمی‌کنند و در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که رابطه بین رشد اقتصادی و تخریب‌های زیست‌محیطی از یک فرم درجه سه تبعیت می‌کند. لنتز و فنگ (Lantz & Feng, 2006) نیز در مطالعه‌ی خود به این نتیجه رسیدند که ارتباط معنی‌داری بین تولید ناخالص داخلی سرانه و انتشار CO_2 وجود ندارد. عواملی همچون اختلاف در شرایط جغرافیایی، منابع طبیعی و نهادها (Brock & Taylor, 2003)، میزان اهمیت کیفیت محیط‌زیست در تابع مطلوبیت افراد و هزینه‌های کاهش آلودگی (Lieb, 2004)، کیفیت نهاد‌های دولتی (López, 2000 & Mitra, 2010) باعث شده است شکل منحنی زیست‌محیطی کوزنتس، سطح درآمد سرانه در نقطه برگشت منحنی و نیز سطح آلودگی برای هر کشور متفاوت باشد. از جمله موارد ایجاد تفاوت در نقطه برگشت منحنی زیست‌محیطی ایده وجود همبستگی فضایی است (Roy Chowdhury & Moran, 2012). ساده‌ترین تعریف برای مفهوم خود همبستگی فضایی، وجود رابطه میان واحدهای فضایی نزدیک به هم است (Getis, 2010). ورود بعد فضایی به منحنی زیست‌محیطی کوزنتس که به نام منحنی فضایی زیست‌محیطی کوزنتس^۱ شناخته می‌شود از مطالعه روپاسینگا و

(مرکز آمار ایران، ۱۳۹۸). این مطالعه به بررسی فر ضیه زیست محیطی کوزنتس بخش کشاورزی در استان‌های ایران می‌پردازد.

۲- روش انجام تحقیق

مدل کاربردی که اغلب به عنوان پایه‌ای برای بررسی عوامل موثر بر انتشار CO_2 در نظر گرفته می‌شود، مدل ساده IPAT است که به صورت زیر تعریف می‌شود (Zhao ; Zhang & Zhao, 2016) :
(et al., 2016)

$$I = P.A.T \quad (1)$$

که در آن I نشان‌دهنده سطح انتشار آلاینده، P اندازه جمعیت، A ثروت جامعه و T شاخص تکنولوژی است. به منظور بررسی تمامی عوامل موثر بر تغییرات محیط زیستی مدل IPAT ساده و دارای محدودیت‌های است. بنابراین دیتز و رزا (Dietz & Rosa, 1997) با استفاده از این مدل به عنوان مدل پایه‌ای، مدل STIRPAT بصورت زیر پیشنهاد نمودند:

$$I_i = aP_i^b A_i^c T_i^d e_i \quad (2)$$

که در آن a نشان‌دهنده ضریب ثابت، b کشش عوامل موثر بر محیط زیست است، e جمله خطا و \hat{I} نیز نشان‌دهنده استان‌ها است. در اکثر مطالعات مدل STIRPAT جهت تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر انتشار CO_2 استفاده شده است (Lin et al., 2010; Wang et al., 2011; Xu & Lin, 2017). منظور حذف ناهمسانی احتمالی تمامی متغیرها با فرم لگاریتمی در مدل ظاهر می‌شوند. معادله ۲ بشرح زیر نوشته می‌شود:

$$Ll_{it} = La + b(LP_{it}) + c(LA_{it}) + d(LT_{it}) + e_{it} \quad (3)$$

که در آن P نشان‌دهنده جمعیت، A ثروت جامعه که بوسیله تولید ناخالص ملی سرانه اندازه‌گیری می‌شود، T شاخص تکنولوژی که به وسیله سهم صنعت در تولید ناخالص ملی اندازه‌گیری می‌شود و t نشان‌دهنده سال است. هدف این مطالعه عوامل موثر بر انتشار گاز CO_2 در بخش کشاورزی است براین اساس معادله ۳ را می‌توان به شرح زیر بازنویسی نمود:

$$LCO_{2it} = La + b(LPOP_{it}) + c(LPGDP_{it}) + d(LEA_{it}) + e_{it} \quad (4)$$

که در آن CO_2 نشان‌دهنده انتشار CO_2 در بخش کشاورزی، POP جمعیت بخش کشاورزی، PGDP تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی و EA مصرف انرژی در این بخش است. مطالعات مردانی و تقوی‌فر (۲۰۱۶)، یونسا و همکاران (Yunusa et al., 2015) نشان دادند که متغیرهای تو سعه مالی، شهرنشینی عوامل دیگر تاثیر گذار در انتشار CO_2 است. بنابراین، براساس مطالعات و مبنای منحنی زیست

همکاران (Rupasingha et al., 2004) آغاز شده و به مرور در حال گسترش است. ایده منحنی فضایی زیست محیطی کوزنتس کاملا شبیه منحنی زیست محیطی کوزنتس است، با این تفاوت که به پدیده خودهمبستگی فضایی^۱ آلاینده‌های زیست محیطی با در گرفتن فر ضیه جابه‌جایی آلودگی^۲ به عنوان یکی از متغیرهای توضیحی مدل توجه کرده و آن را در محاسبات کمی وارد می‌سازد. سیاست‌گذاری در جهت افزایش کیفیت محیط زیست و تقلید دولت‌ها از یکدیگر (Millimet, 2002)، فرضیه پناهگاه آلودگی و همچنین کاهش اثرات رفاهی سرریزهای تکنولوژی با افزایش فاصله از کشورهای صاحب تکنولوژی (Keller, 2004)، از جمله دلایل استفاده از روش‌های فضایی در بررسی رابطه بین کیفیت محیط زیست و رشد اقتصادی است. بر این اساس ژائو و همکاران (Zhao et al., 2014) مدعی این مطلب هستند که میان انتشار گازهای گلخانه‌ای و سایر نیروهای اقتصادی در بین استان‌های چین وابستگی مکانی وجود دارد، نادیده گرفتن وابستگی مکانی منجر به نتایج تورش‌دار می‌شود (Pace, 2009). Lesage & Poon et al., 2006) و همکاران^۳ (Poon et al., 2006) و مادیسون^۴ (Maddison, 2006)، نیز معتقدند که در صورت وجود پدیده خودهمبستگی فضایی، حذف آن از منحنی زیست محیطی کوزنتس می‌تواند ما را به نتایج تورش‌دار هدایت کند. آنها دریافته‌اند که سرریزهای فضایی یکی از متغیرهای توضیحی معنادار مدل فضایی زیست محیطی کوزنتس است. اما در عین حال به این نکته نیز اشاره می‌کنند که این پدیده به دلیل تقلید دولت‌ها از سیاست‌های زیست محیطی یکدیگر به وجود می‌آید و یا از انتشار فناوری، محصولات و یا الگوهای زندگی در بعد فضا نشات می‌گیرد. مادیسون (Maddison, 2007)، دریافت که کشورها قادرند تا سیاست‌های زیست محیطی همسایگان خود را به شکل مثبت تحت تاثیر قرار دهند و از این رو می‌توان مدعی شد که کشورها از کیفیت زیست محیطی یکدیگر تبعیت می‌کنند. وی سازوکارهایی را برای توجیه خودهمبستگی فضایی پدیده‌های زیست محیطی همچون منحنی زیست محیطی کوزنتس ارائه نمود. از جمله سازوکار، عکس العمل راهبردی مناطق به جریان‌ات فرامرزی آلودگی است. در این سازوکار، رابطه فضایی زیست محیطی مناطق نه براساس فاصله، بلکه براساس الگوهای شناخته شده هواشناسی مبتنی بر انتقال ذخایر آلاینده‌ها در سطوح جوی تو صیف می‌شود. سازوکار مهم دیگر تقلید مناطق از سیاست‌های زیست محیطی مناطق همسایه است. دیگر مطالعات در زمینه منحنی فضایی زیست محیطی کوزنتس می‌توان به مطالعات جرمنی و همکاران (Germani et al., 2014)، آف‌حامر و کارسون (Auffhammer & Bergstrom, 2010)، بارنت و برگستر (Burnett, 2013) و همکاران (Donfouet et al., 2013) و کنگ و همکاران (Kang et al., 2016) اشاره نمود. از آنجایی که بخش کشاورزی ایران دارای ۳/۸ درصد از کل مصرف انرژی است، اما ۲/۴۸ درصد از انتشار CO_2 را کل اقتصاد به خود اختصاص داده است

جغرافیایی بهره برد. این اطلاعات افراد را قادر می سازند تا فاصله از هر نقطه در فضا و یا مشاهدات واقع در مکانی مجزا در فضا نسبت به مشاهدات واقع در نقاط دیگر را محاسبه نمایند. مدل های مورد استفاده در اقتصادسنجی فضایی به این شرح است:

مدل مختلط رگرسیون - خودرگرسیون^۴: این مدل تغییرات y را به صورت یک ترکیب خطی از کشورهای مجاور همانند سری های زمانی خودرگرسیون^۵ توضیح می دهد و آنچه که در کشورهای مجاور اتفاق می افتد را با اهمیت تلقی می نماید. در این راستا روش حداکثر در ستمایی برای تخمین پارامترهای این مدل به کار می رود. مدل مذکور به صورت زیر می باشد (همان منبع، ۲۰۰۹):

$$y_{it} = \rho \sum_{j=1}^n W_{ij} y_{jt} + \sum_{k=1}^k \beta_k x_{ki} + \varepsilon_{it} = \quad (6)$$

$$\rho W y + X \beta + \varepsilon_{it}$$

$$\varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

مدل خطای فضایی^۶: در این مدل متغیر وابسته با ایجاد شوک در کشورهای همسایه تحت تاثیر قرار می گیرد. این مدل را می توان به صورت زیر نشان داد (همان منبع، ۲۰۰۹):

$$y_{it} = \sum_{k=1}^k \beta_k x_{ki} + \varepsilon_{it} = X \beta + u_{it} \quad (7)$$

$$u_{it} = \lambda W u_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$\varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

مدل دوربین فضایی^۷: این مدل که دارای ضریب وقفه فضایی متغیر وابسته و توضیحی می باشد به صورت زیر نمایش داده می شود (همان منبع، ۲۰۰۹):

$$y_{it} = \sum_{k=1}^k \beta_k x_{ki} + \varepsilon_{it} = X \beta + u_{it} \quad (8)$$

$$u_{it} = \lambda W u_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$\varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

۳- نتایج

در این پژوهش برای تشخیص خودهمبستگی فضایی در اجزا اخلال از آزمون های موران، نسبت در ستمایی و استفاده شد. فرضیه صفر در هر سه آزمون، عدم خودهمبستگی فضایی در اجزا اخلال می باشد. نتایج حاصل در جدول (۱) گزارش شده است. طبق نتایج بدست آمده آماره آزمون های موران، نسبت در ستمایی و والد به ترتیب برابر با ۲/۰۳، ۴/۵، ۹/۹۶ است که از نظر آمار معنادار می باشند. بنابراین فرضیه خودهمبستگی فضایی در منطقه مورد مطالعه تایید می شود. لذا می توان از اقتصادسنجی فضایی استفاده نمود.

محیطی کوزنتس، مدل اقتصادی انتشار گاز CO₂ در بخش کشاورزی استان های مورد مطالعه به شرح زیر است:

$$LCO_{2it} = La + \beta_1 (LPGDP_{it}) + \beta_2 (LPGDP_{it})^2 + \beta_3 (LIEA_{it}) + \beta_4 (LURB_{it}) + \beta_5 (LPOP_{it}) + \beta_6 (LFC_{it}) \quad (5)$$

که در آن PGDP نشان دهنده تولید ناخالص بخش کشاورزی، PGDP² مجذور تولید ناخالص بخش کشاورزی، URB نرخ شهرنشینی، POP جمعیت بخش کشاورزی، EA شدت مصرف انرژی، FC توسعه مالی در بخش کشاورزی، به علاوه مؤلفه λ بیانگر تعداد استان های مورد مطالعه می باشد. داده های این مطالعه از سایت سازمان آمار کشور و سالنامه های آماری استان ها طی دوره زمانی ۱۳۸۲-۱۳۹۷ جمع آوری گردید. در ادامه با توجه به اهمیت اثر مکان بر متغیرهای اقتصادی و برای وارد کردن اثرات فضایی بر انتشار گاز CO₂، از روش های اقتصادسنجی فضایی کمک گرفته شد، که در بخش بعد معرفی گردیده است.

اقتصادسنجی فضایی: وجه تمایز اقتصادسنجی فضایی از اقتصادسنجی مرسوم در به کارگیری داده هایی است که از نظر مکانی به یکدیگر وابسته می باشند. زمانی که داده های نمونه ای دارای جزء مکانی هستند دو مسأله رخ خواهد داد: ۱. وابستگی فضایی^۸ بین مشاهدات و ۲. ناهمسانی فضایی^۹. اقتصادسنجی مرسوم تا حد زیادی این دو موضوع را نادیده می گیرد، لذا برای استفاده از این روش نیاز به آشنایی با مفاهیم آن می باشد که در ادامه شرح مختصری از آن بیان شده است. وابستگی فضایی در مجموعه ای از داده های نمونه ای به این معنی است که مشاهدات در مکان i وابسته به مشاهدات دیگر در مکان j می باشند. این وابستگی می تواند میان مشاهدات مختلف و اجزاء اخلال وجود داشته باشد. وابستگی فضایی می بایست مطابق قضایای اساسی علوم منطقه ای مطابقت داشته باشد، به این معنا که وابستگی فضایی و تأثیرات آن بین مشاهدات باید با افزایش فاصله بین مشاهدات کاهش یابد (Lesage & Pace, 2009). اصطلاح ناهمسانی فضایی نیز اشاره به انحراف در روابط بین مشاهده ها در سطح مکان های جغرافیایی دارد. در اغلب موارد انتظار بر روابط گوناگون برای هر نقطه در فضا وجود دارد. به طور کلی ناهمسانی فضایی نیز این فرض گاوس-مارکوف که می گوید تنها یک رابطه خطی مشخص با واریانس ثابت بین مشاهده های نمونه ای وجود دارد را نقض می نماید (همان منبع، ۲۰۰۹). پیش از مطرح شدن مسائلی همچون ناهمسانی فضایی و وابستگی فضایی، ابتدا می بایست به تعیین جنبه مکانی داده های نمونه ای پرداخت. برای ترسیم مجموعه مشاهدات فضایی می توان از منابعی مانند طول و عرض

3. Spatial heterogeneity or spatial structure.
4. Spatial Autoregressive Models (SAR)
5. Autoregressive (AR)
6. Spatial Error Model (SEM)
7. SDM

۱. آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل، اصفهان، ایلام، بوشهر، تهران، خراسان رضوی، خوزستان، زنجان، سیستان و بلوچستان، فارس، قزوین، قم، کردستان، کرمان، کرمانشاه، کهگیلویه و بویراحمد، گلستان، گیلان، مازندران، مرکزی و یزد
2. Spatial dependence or partial autocorrelation

روش‌های استفاده بهینه از انرژی روند نزولی منحنی آغاز خواهد شد و میزان تخریب محیط زیست کاهش می‌یابد. که این نتایج تاییدی بر نتایج مطالعه بلالی و همکاران (۱۳۹۲)، صالح و همکاران (۱۳۸۸)، نصراللهی و غفاری (۱۳۸۹) می‌باشد، نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که در کوتاه مدت و بلندمدت منحنی کوزنتس درجه دوم (U معکوس) است. بررسی نقطه عطف منحنی زیست محیطی کوزنتس طبق برآورد صورت گرفته حاکی از آن است که استان‌های ایران در حال حاضر در قسمت صعودی منحنی زیست محیطی کوزنتس قرار دارند و هنوز به حد آستانه‌ای این منحنی نرسیده‌اند. به عبارتی در ایران با افزایش تولید، آلودگی در حال افزایش می‌باشد و موقعیت اقتصادی-اجتماعی کشور و شرایط رشد اقتصادی در بخش کشاورزی در شرایطی نیست که افزایش رشد و تولیدات باعث کاهش انتشار آلاینده‌های زیست محیطی بخصوص دی اکسید کربن شود (با توجه به اینکه ایران کشوری در حال توسعه است، و کشاورزی در آن هنوز در بیشتر مناطق به صورت سنتی است، این نتیجه نامعقولی نمی‌باشد)، این نتیجه تاییدی بر نتایج مطالعه استادزاد و بهلوری (۱۳۹۴)، آماده و همکاران (۱۳۸۸) است.

جدول ۳. آزمون تصریح مدل

آماره	آزمون
-۶۱۸/۹۰۶	Loglikerror
۱۱۱۵/۶	$LR=-2*(\loglikerror-\loglikerrorfe)$
۰/۰۰۰۰	probability=1-chis_prb(LR,dof)
-۱۵۶/۵۴۱	Loglikerrorre
۹۲۴/۸۳۹	$LR=-2*(\loglikerror-\loglikerrorre)$
۰/۰۰۰۰	probability=1-chis_prb(LR,dof)
۷/۵۸۳۶	Hausman
۰/۰۴۳۲	Probability of Hausman test

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۴. نتایج برآورد مدل SEM با اثرات ثابت

متغیر	ضرایب	آماره t	احتمال
LGDP	۰/۵۵۴	۹/۳۸۳	۰/۰۰۰
(LGDP) ²	-۰/۰۱۵	-۷/۹۶۰	۰/۰۰۰
LPOP	۰/۱۶۸	۶/۳۸۷	۰/۰۰۰
LURB	۰/۰۰۳	-۰/۳۴۴	۰/۷۳۱
LEA	۰/۰۹۸	۲/۴۴۱	۰/۰۱۹
LFC	-۰/۰۵۰	-۲/۱۵۲	۰/۰۳۱
λ	۰/۵۱۳	۷/۹۳۹	۰/۰۰۰
	۰/۸۸۸۶	R-squared	

ماخذ: یافته‌های تحقیق

دو دیدگاه در خصوص جمعیت و اثر آن بر افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای دو دیدگاه وجود دارد. در دیدگاه اول نسبت افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای بیشتر از نسبت افزایش جمعیت خواهد بود در حالی

جدول ۱. نتایج آزمون‌های موران، نسبت درستی‌نمایی و والد

آزمون	Moran I-statistic	Lratios	Walds
آماره	۲/۰۳۰	۴/۵۰۰	۹/۹۶۰
احتمال	۰/۰۴۲	۰/۰۳۳	۰/۰۰۱

ماخذ: یافته‌های تحقیق

در ادامه آزمون ضریب لاگرانژ برای تشخیص مدل مناسب برای رفع خودهمبستگی فضایی صورت گرفته است. فرضیه صفر آزمون‌های Lmlag و Lmerror عدم همبستگی فضایی در اجزا اخلال و عدم وابستگی فضایی در مشاهدات متغیرهای وابسته می‌باشد. نتایج آزمون‌ها در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲. آزمون ضریب لاگرانژ

آزمون	Lmerror	Lmlag
آماره	۴/۵۸۱	۰/۹۶۰
احتمال	۰/۰۶۴	۰/۳۳۷

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج جدول حاکی از آن است که در استان‌های مورد مطالعه آماره آزمون‌های Lmlag برابر ۴/۵۸۱ که از نظر آماری معنادار است و آماره آزمون Lmerror برابر با ۰/۹۶۰ است که از نظر آماری معنادار نمی‌باشد. با معنادار بودن آزمون Lmerror فرضیه صفر این آزمون‌ها مبنی بر عدم همبستگی فضایی در اجزا اخلال رد می‌شود و از طرف دیگر با معنادار نبودن آزمون Lmlag فرضیه صفر این آزمون‌ها مبنی بر عدم وابستگی فضایی در مشاهدات متغیرهای وابسته تایید می‌شود. در نتیجه برای انجام برآورد باید از مدل SEM استفاده نمود. در ادامه آزمون‌هایی برای تعیین نوع مدل داده‌های ترکیبی با اثر ثابت، تصادفی یا حداقل مربعات معمولی^۱ انجام می‌شود. جهت انجام این کار از آزمون نسبت درستی‌نمایی^۲ برای انتخاب یکی از دو مدل حداقل مربعات معمولی و داده‌هایی تابلویی استفاده می‌گردد. در صورت انتخاب مدل تابلویی، از احتمال آزمون هاسمن جهت گزینش یکی از دو مدل با وجود اثرات ثابت و یا تصادفی کمک گرفته می‌شود. نتایج آزمون‌ها در جدول (۳) ارائه شده است. براساس نتایج حاصل از سه آزمون، به سبب کم‌تر بودن احتمال آزمون نسبت درستی‌نمایی و هاسمن از ۰/۰۵ باید از مدل SEM با اثر ثابت استفاده نمود. در ادامه مدل SEM با اثر ثابت به منظور برآورد اثرات فضایی منحنی زیست محیطی کوزنتس استان‌های ایران در بخش کشاورزی مورد برآورد قرار گرفت نتایج در جدول ۴ ارائه شده است. با توجه به نتایج بدست آمده در جدول (۴)، وجود ضریب معنی‌دار برای جملات متغیر GDP حاکی از پذیرفته شدن فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس در بخش کشاورزی استان‌های ایران است، بنابراین منحنی EKC استان‌های ایران در بلندمدت به شکل U معکوس خواهد بود. به عبارت دیگر با افزایش توان اقتصادی جامعه به عبارتی افزایش تولید ناخالص داخلی، در ابتدا مقدار تخریب زیست محیطی افزایش می‌یابد، اما سرانجام پس از رسیدن به سطح حداکثر آلودگی، به دلایل مختلف از جمله آگاهی جامعه نسبت به تخریب محیط و یا حرکت به سمت مکانیزاسیون شدن و بهبود تکنولوژی تولید و نیز بهبود

بهره‌گیری از روش اقتصادسنجی فضایی صورت گرفت. براساس آزمون‌های مربوطه مدل *SEM* با اثرات ثابت در منطقه مذکور مورد برآورد قرار گرفت که نتایج حاصل از آن نشان‌دهنده همبستگی فضایی بین استان‌های مورد بررسی می‌باشد به بیان دیگر پدیده سرریزهای فضایی از یک استان به استان همسایه در خصوص آلاینده‌های محلی با تمرکز منطقه‌ای وجود دارد. این موضوع تاییدی بر مطالعات پیشین مانند میرشجاعیان حسینی و رهبر (۱۳۹۰)، ژائو و همکاران (Zhao et al., 2014) و کانگ و همکاران (Kang et al., 2016) می‌باشد. در کنار این پدیده می‌توان دید که شکل منحنی کوزنتس در بخش کشاورزی در خصوص گاز دی‌اکسید کربن از شکل *U* معکوس تبعیت می‌کند. بررسی نقطه عطف منحنی زیست محیطی کوزنتس حاکی از آن بود که استان‌های ایران در حال حاضر در قسمت صعودی منحنی زیست محیطی کوزنتس قرار دارند و هنوز به حد آستانه‌ای این منحنی نرسیده‌اند. همچنین نتایج نشان داد که قدرمطلق ضریب مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی کوچکتر از قدرمطلق ضریب لگاریتم مجذور تولید ناخالص داخلی است. به بیان دیگر، سیاست‌های در پیش گرفته شده بیشتر به توسعه و رشد اقتصادی در بخش کشاورزی پرداخته‌اند و سیاست‌ها در جهت کاهش آلودگی در بخش تولیدی، از موفقیت و کارایی لازم برخوردار نبوده‌اند. از این رو لازم است مدیریت یکپارچه‌ای در جهت کاهش آلودگی زیست محیطی ارائه شود. ژانگ و ژو (۲۰۱۶) استدلال کردند که انرژی‌های نو و تجدیدپذیر و فناوری پاک می‌تواند تا حد زیادی انتشار گاز CO_2 را کاهش دهد بنابراین توصیه می‌شود که برنامه صرفه‌جویی در مصرف انرژی در راس اهداف کشور و بصورت نظارت استانی قرار گیرد و در این زمینه لازم است برنامه‌ریزی‌ها و عملیات اجرایی گسترده و فراگیر به منظور استفاده از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی، انرژی باد و انرژی جدر و مد و همچنین انرژی حاصل از نیروگاه‌های آبی در مناطق وسیعی از کشور مورد توجه و حمایت قرار گیرد. همچنین ارتقای تکنولوژی‌های تولید و توزیع انرژی در کشور، واقعی سازی انرژی، تاکید و ارتقا استانداردهای فنی و زیست محیطی تولیدات به منظور کنترل آلودگی به همراه درونی‌سازی هزینه‌های اجتماعی آلاینده‌های زیست محیطی در دستور کار قرار گیرد.

که در دیدگاه دیگر ارتباطی بین تغییرات جمعیت و انتشار گازهای گلخانه‌ای وجود ندارد یا حتی ممکن است جهت این ارتباط منفی باشد. نتایج برآورد صورت گرفته نشان‌دهنده اثر مثبت جمعیت بخش کشاورزی بر انتشار گاز CO_2 در بخش کشاورزی استان‌های ایران است. مهمترین دلیل این امر را می‌توان، افزایش تقاضا و مصرف انرژی به دلیل افزایش جمعیت دانست. افزایش جمعیت، تقاضای انرژی در راه جهت افزایش تولید متناسب با افزایش جمعیت، افزایش می‌دهد و این امر موجب افزایش انتشار گازهای مخرب می‌شود. همچنین نتایج حاکی از منفی بودن اثر توسعه مالی بر انتشار گاز CO_2 در بخش کشاورزی است. توسعه مالی باعث می‌شود تا کشاورزان بتوانند از تکنولوژی‌های روز دنیا که آلاینده کمتری را وارد محیط زیست می‌کند، استفاده کنند و همچنین با توجه به فقیر بودن کشاورزان با توسعه مالی آن‌ها از فشار مضاعف بر روی زمین و استفاده غیر بهینه از انرژی کاسته و آلودگی کمتری را وارد محیط می‌کنند. پس از انقلاب صنعتی، به‌ویژه در دهه‌های اخیر مصرف انرژی افزایش یافته و تامین انرژی مصرفی از منبع سوخت‌های فسیلی افزایش چشم‌گیری داشته است. از این رو بخش انرژی بیشترین سهم را در مسائل تغییر شرایط محیط زیست دارد. متأسفانه شدت انرژی در کشور ما به دلایل مختلفی همچون صنایع سنگین انرژی‌بر با فناوری فرسوده یا قدیمی و روش‌های تولید منسوخ، پایین بودن قیمت حامل‌های انرژی، وجود تلفات بسیار زیاد شبکه انتقال و توزیع کشور، بهره‌وری پایین و استفاده از فناوری‌های سطح پایین، و فرسوده بالا می‌باشد و این امر موجب افزایش انتشار آلودگی در نتیجه افزایش مصرف انرژی است و نتایج مطابق با انتظار می‌باشد. همچنین بررسی ضرایب همبستگی فضایی نشان می‌دهد که سرریز فضایی انتشار گاز گلخانه‌ای CO_2 یکی از مهمترین متغیرهای توضیح‌دهنده تغییر سطح تولید این آلاینده در بخش کشاورزی است و این یافته مطالعه با نتایج مطالعه میرشجاعیان حسینی و رهبر (۱۳۹۰) مطابقت دارد.

۴- نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر تلاش کرد که ضمن آزمون فرضیه زیست محیطی کوزنتس در بخش کشاورزی تاثیر مصرف انرژی، توسعه مالی را بر انتشار آلودگی در استان‌های ایران را بررسی نماید. این تحقیق با

منابع

- تقدسیان، ح. و س. میناپور ۱۳۸۲ تغییرات آب و هوا، آنچه باید بدانیم، انتشارات مرکز تحقیقات زیست محیطی سازمان حفاظت محیط زیست، دفتر طرح ملی آب و هوا، تهران.
- شهیدی‌پور، غ. ۱۳۹۰. بررسی ارتباط بین انتشار گازهای آلاینده، مصرف انرژی و ارزش افزوده در بخش‌های اقتصادی با تاکید بر کشش شدت آلودگی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.
- علی‌پور، ع. موسوی، ح. و ص. خلیلیان. ۱۳۹۳. ارزیابی هزینه انتشار گاز گلخانه‌ای کربن دی‌اکسید حاصل از توسعه بخش کشاورزی ایران. اقتصاد کشاورزی شماره ۱. صفحات ۸۱-۶۳.
- نصرنیا، ف. و اسماعیلی، ع. ۱۳۸۸. رابطه‌ی علی بین انرژی و اشتغال، سرمایه‌گذاری و ارزش افزوده در بخش کشاورزی. هفتمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- نوروزی، ر. و خسروی، م. ۱۳۸۹. چشمه‌ها و چاهک‌های انتشار گاز گلخانه‌ای متان و نقش آن در پدیده گرمایش جهانی. مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام، زاهدان، ایران.
- Ahmed, K., Long, W., 2012. Environmental Kuznets curve and Pakistan: An empirical analysis. Proc. Econ. Financ. 1, 4-13.

- Apergis, N., Payne, J.E., 2014. Renewable energy, output, CO2 emissions, and fossil fuel prices in Central America: evidence from a nonlinear panel smooth transition vector error correction model. *Energy Econ.* 42, 226–232.
- Auffhammer M, Carson RT., 2008. Forecasting the path of China's CO2 emissions using province level information. *J Environ Econ Manag* 55:229–247.
- Brock, W. A. and M. S. Taylor., 2003. The Kingdergarten Rule of Sustainable Growth, NBER Working Paper No. 9597.
- Burnett JW, Bergstrom JC 2010. U.S. State-level carbon dioxide emissions: A spatial temporal econometric approach of the environmental Kuznets curve. Faculty Series No 96031 from the University of Georgia, Department of Agricultural and Applied Economics. *Change* 131 (4), 559–573.
- Dietz, T., & Rosa, E. A. 1997. Effects of population and affluence on CO2 emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 94(1), 175-179.
- Dogan, E., Sebri, M., Turkekul, B., 2016. Exploring the relationship between agricultural electricity consumption and output: new evidence from Turkish regional data. *Energy Policy* 95, 370–377.
- Donfouet HPP, Jeanty WP, Malin E 2013. A spatial dynamic panel analysis of the environmental Kuznets curve in European countries. Working paper. <http://crem.univ-rennes1.fr/wp/2013/201318.pdf>
- Fan, M., Shao, S., Yang, L., 2015. Combining global Malmquist–Luenberger index and generalized method of moments to investigate industrial total factor CO2 emission performance: a case of Shanghai (China). *Energy Policy* 79, 189–201.
- Fan, Y., Liu, L.C., Wu, G., Wei, Y.M., 2006. Analyzing impact factors of CO2 emissions using the STIRPAT model, *Environ. Impact Assess. Rev.* 26, 377–395.
- Farhani, S., Ozturk, I. 2015. Causal relationship between CO2 emissions, real GDP, energy consumption, financial development, trade openness, and urbanization in Tunisia. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 5, <http://dx.doi.org/10.1007/s11356-015-4767-1>.
- Fredriksson P, Millimet DL 2002. Strategic interaction and determination of environmental policy across U.S. States. *J Urban Econ* 51(1):101–122.
- Friedl, B., Getzner, M., 2003. Determinants of CO2 emissions in a small open economy. *Ecol. Econ.* 45, 133–148.
- Germani AR, Morone P, Testa G 2014. Environmental justice and air pollution: a case study on Italian provinces. *Ecol Econ* 106(2014):69–82
- Getis, A., 2010., Spatial autocorrelation, In: Fischer MM, Getis A (eds.) *Handbook of Applied Spatial Analysis: Software Tools, Methods, and Applications*, Springer Verlag, Berlin and Heidelberg.
- Hoang, V.N., Alauddin, M., 2012. Input-orientated data envelopment analysis framework for measuring and decomposing economic, environmental and ecological efficiency: an application to OECD agriculture. *Environ. Resour. Econ.* 51 (3), 431–452.
- Kang, Y., Zhao, T., Yang, Y. 2016. Environmental Kuznets curve for CO2 emissions in China: A spatial panel data approach. *Ecological Indicators* 63, 231-239.
- Keller W 2004 International technology diffusion. *J Econ Lit.* 42(3):752–782
- Kuznets, S. 1955. Economic growth and income inequality, *American Economic Review*, Vol. 49, 1-28.
- Lantz, V., Feng, Q., 2006. Assessing income, population, and technology impacts on CO2 emissions in Canada: where's the EKC? *Ecol. Econ.* 57, 229–238.
- Leitao, A., 2010, Corruption and Environmental Kuznets Curve: Empirical Evidence for Sulfur, *Ecological Economics*, 66(2), 191-2201
- Lesage, J. & Pace, R. K., 2009. *Introduction to Spatial Econometrics*, Taylor & Francis Group CRC Press, USA. pp. 16-24.
- Lieb, Ch. M., 2004. The Environmental Kuznets Curve and Flow Versus stock Pollution: The Neglect of Future Damages. *Environmental and Resource Economics*, Vol. 29.
- Lin, B.Q., Sun, C.W., 2010. Evaluating carbon dioxide emissions in international trade of China. *Energy Policy* 38, 613–621.
- López, R. and S. Mitra, 2000. Corruption, Pollution, and the Kuznets Environment Curve. *Environmental Economics and Man-agement*, 40, 137-150.
- Maddison, D.J. 2007. Modelling sulphur emissions in Europe: a spatial econometric approach. *Oxford Economic Papers*, 59, 726–743.
- Maddison, D.J., 2006. Environmental Kuznets curves: a spatial econometric approach. *Environmental Economics and Management*, 51, 218–230.

- Mardani, A., Taghavifar, H., 2016. An overview on energy inputs and environmental emissions of grape production in West Azerbaijan of Iran. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 54, 918–924.
- Moomaw, W.R., Unruh, G.C., 1997. Are environmental Kuznets curves misleading us? The case of CO2 emissions. *Environ. Dev. Econ.* 2, 451–463.
- Nayak, D., Saetnan, E., Cheng, K., Wang, W., Koslowski, F., et al., 2015. Management opportunities to mitigate greenhouse gas emissions from Chinese agriculture. *Agric. Ecosyst. Environ.* 209, 108–124.
- Ozturk, I., Acaravci, A., 2013. The long-run and causal analysis of energy growth openness and financial development on carbon emissions in Turkey. *Energy Econ.* 36, 262–267.
- Poon, J.P.H., I., Casas, C., He, 2006. The impact of energy, transport, and trade on air pollution in China, *Eurasian Geography and Economics*, Vol. 47, 1–17.
- Robaina-Alves, M., Moutinho, V., 2014. Decomposition of energy-related GHG emissions in agriculture over 1995–2008 for European countries. *Appl. Energy* 114, 949–957.
- Roy Chowdhury, R., 2012. Revisiting the environmental Kuznets curve: An introduction to the special issue. *Appl. Geogr.* 32, 1–2.
- Roy Chowdhury, R., Moran, E.F., 2012. Turning the curve: A critical review of Kuznets approaches. *Appl. Geogr.* 32, 3–11
- Rupasingha, A., et al., 2004. The environmental Kuznets curve for US counties: a spatial econometric analysis with extensions, *Papers in Regional Science*, Vol. 83, 407–424.
- Sebri, M., Abid, M., 2012. Energy use for economic growth: a trivariate analysis from Tunisian agriculture sector. *Energy Policy* 48, 711–716.
- Selden, T., Song, D. 1994, Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution emissions?. *Journal of Environmental Economics and Management*, No. 27.
- Shafik, N. 1994. *Economic Development and Environmental Quality: An Econometric Analysis*. Oxford Economic Papers, No.46, PP. 757-773.
- Shao, S., Yang, L., Gan, C., Cao, J., Geng, Y., Guan, D., 2016. Using an extended LMDI model to explore techno-economic drivers of energy-related industrial CO2 emission changes: a case study for Shanghai (China). *Renew. Sustain. Energy Rev.* 55, 516–536.
- Tendall, D.M., Gaillard, G., 2015. Environmental consequences of adaptation to climate change in Swiss agriculture: an analysis at farm level. *Agric. Syst.* 132, 40–51.
- Wang, W.X., Kuang, Y.Q., Huang, N.S., 2011. Study on the decomposition of factors affecting energy-related carbon emissions in Guangdong Province, China. *Energies* 4, 2249–2272.
- Xu, B., Lin, B., 2015. How industrialization and urbanization process impacts on CO2 emissions in China: Evidence from nonparametric additive regression models. *Energy Economics* 48, 188-202.
- Xu, B., Lin, B., 2017. Factors affecting CO2 emissions in China's agriculture sector: Evidence from geographically weighted regression model. *Energy Policy* 104, 404–414.
- Yunusa, I.A.M., Blair, G., Zerihun, A., Yang, S.J., Wilson, S.C., Young, I.M., 2015. Enhancing carbon sequestration in soil with coal combustion products: a technology for minimizing carbon footprints in coal–power generation and agriculture. *Clim.*
- Zarzoso, I., Bengochea- Morancho. A. 2004. Pooled mean group estimation of an environmental Kuznets curve for CO2, *Economics Letters*, No. 82(1), pp. 121-126.
- Zhang, C., Zhou, X., 2016. Does foreign direct investment lead to lower CO2 emissions? Evidence from a regional analysis in China. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 58, 943–951.
- Zhao, X., Burnett, J.W., Fletcher, J.J., 2014. Spatial analysis of China province-level CO2 emission intensity. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 33, 1–10.
- Zhao, X., Zhang, X., Shao, S., 2016. Decoupling CO2 emissions and industrial growth in China over 1993–2013: the role of investment. *Energy Econ.* 60, 275–292.