Journal of Agricultural Economics Research

Winter 2021. Vol 13. Issue 4

ISSN (Print): 2008-6407 - ISSN (Online): 2423-7248

Research Paper

Factors Affecting the Environmental Efficiency of Rapeseed Farmers in the Provinces of Iran (Spatial Econometric Approach)

Mohammad Norouzian[1], Seyed Mehdi Hosseini[2*], Ahmad Akbari[3], Amir Dadrasmoghadam[4]

1. Ph.D .student in the Department of Agricultural Economics, University of Sistan and Baluchestan, Iran
2. Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, University of Sistan and Baluchestan, Iran
3. Professor, Department of Agricultural Economics, University of Sistan and Baluchestan, Iran
4. Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, University of Sistan and Baluchestan, Iran

Received: 2019/7/9
Accepted: 2021/11/10
PP:60-77

Use your device to scan and read the article online

Doi:
10.30495/jae.2021.21934.2043

Keywords:
Environmental efficiency, Rapeseed, Spatial econometrics, Specific measurement model

Abstract

Introduction: To date, researches have presented numerous models for measuring environmental efficiency; however, reports suggested that they have not been able to consider the increasing spatial impact of certain factors affecting the environmental efficiency of agricultural products and for the most part the results are not logical.

Materials and Methods: In this study, first the environmental efficiency of rapeseed in designated provinces of Iran during the years 2011 to 2016 was measured and to evaluate the environmental efficiency of the specific measurement model was used. Then, in this study, using a Spatial Durbin Model, the factors affecting the environmental efficiency of rapeseed farmers (due to the utilization of water resources and other climatic aspects) in certain provinces of Iran have been investigated.

Findings: The results of this study showed that the average environmental efficiency of the entire country is about 0.73 during the mentioned period, which has increased with the relative improvement of environmental efficiency each year and also has spatial spillover effects. Direct and indirect effects indicate that domestic water consumption, degree of openness, technological progress in agriculture and industrial structure have a significant impact on the environmental efficiency of Iranian rapeseed growers.

Conclusion: In this regard, the government and citizens should focus on solutions such as reducing pollution, saving domestic water consumption and transforming the industrial structure. In addition, managers should consider the spatial effects of these factors when designing government policies.

Citation: Norouzian, M., Hosseini, S.M., Akbari, A. & Dadrasmoghadam, A. (2021).Factors Affecting the Environmental Efficiency of Rapeseed Farmers in the Provinces of Iran (Spatial Econometric Approach). Journal of Agricultural Economics Research; 13(4):60-77

***Corresponding author:** Seyed Mehdi Hosseini
Address: Department of Agricultural Economics, University of Sistan and Baluchestan, Iran
Tell: 09395109572
Email: shseyedmahdi46@gmail.com

Extended Abstract

Introduction

In recent years, growth population and improvement in level of food, need to oil seeds production in level of world have been increased. Rapessed after soybean is second oil planet in world (26). In order to achieve a good quality product and suitable yield in rapessed, using from optimal nutrient values, especially chemical fertilizers, pesticides and water use are essential (19). However, numerous studies in different crops have been showed that the lack of optimum use of nitrogen fertilizers in addition to environmental effects can affect ecological relationships (9). Considering that the total resources per capita of domestic renewable water in the country are decreasing and agricultural production is dependent on this, attention to the water efficiency has specific condition in agricultural and environmental studies. In addition, the use of fertilizers and chemical pesticides in agriculture has multiplied recently. Excessive use of these inputs in order to population needs has caused many harmful environmental consequences. Chemical pesticides also play an important role in the production of crops in developing countries (23). These inputs have led to a lower production in agricultural land. Researchers in this section are to minimize or eliminate these negative consequences for clean environment for generations, on the other hand with the using from advanced technologies have been increased productivity and efficiency to reduce environmental pollutants. Considering the relative advantages of rapeseed cultivation in Iran provinces, the efficiency analysis has been utilized from measure-specific model. To evaluate the effects environmental efficiency is used from spatial Durbin model. Although a number of studies have provided a model for determining the effectiveness in exploitation and use of Environmental Efficiency, they do not try to investigate the spatial effects of some factors affecting the Environmental Efficiency in the agricultural productions, leading to the irrational outcomes. The aim of this study was to investigate environmental efficiency impacts of rapeseed cultivation in selected Iranian provinces during 2011-2016.

Methods and Materials

In this study, the measure-specific model was employed to evaluate technical efficiency, and then spatial Durbin model (SDM) was used to analyze the spatial spillover effects of factors affecting the environmental efficiency of rapeseed cultivation (with considering to in water resource exploitation and other climatic aspects) in most provinces. Data was analyzed using STATA15 and Excel software. In this study, statistical information was collected from 2011-2016 (30).

Input-oriented with constant returns to scale and variable to scale

Specified models can be a stable yield to scale or variable yield to scale. DEA: In contrast, input-oriented: is minimizing the inputs required for the level of input (Equation 1)

$$\min\theta$$

$$\begin{aligned} s.t. \quad & \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \le \theta x_{io} && i = 1,2,\ldots,m \\ & \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \ge y_{ro} && r = 1,2,\ldots,s \\ & \sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1 && j = 1,2,\ldots,n \\ & \lambda_j \ge 0 && j = 1,2,\ldots,n \end{aligned}$$

In this regard, θ a scalar, λ is a vector of non-negative integer values; x_i and y_r represent the inputs and outputs of the firm j, m shows the number of inputs, ^{s} the number of leads, and ^{n} the number of firms (23).

Specific Measure Models (Environmental Efficiency)

Data Envelopment Analysis (DEA) is widely used in assessing the efficiency of agricultural units. In traditional DEA models, the relative efficiency of decision-making units is calculated using multiple inputs and outputs, but the great disadvantage of these models is to ignore the internal structure or links between the various parts of the manufacturing process. Specific Measuring Models with Adjusted Data Using the Data Envelopment Analysis Model; it was assumed that inputs and outputs can be suitably improved (23).

$I \subseteq \{1, 2. . .,m\} and \; O \subseteq \{1, 2 . . .,s\}$ Respectively shows a collection of specific inputs and favorite. By putting the equation 2.3 in the 2.1 developed models (VRS) (variables relative to the scale of the (input-to-model) (VRS) variable, the variable versus the

scale is a specific input-axis measurement (33).

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \leq x_{i0} \qquad i \notin i \qquad (1)$$

By putting the equation 2.4 in the 2.2 developed model (VRS) (variable returns versus scale), the driven axle into the model (VRS) becomes a self-centering measurement (33).

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0} \qquad r \notin 0 \qquad (2)$$

In this study, we use the method of input-specific measurement (environmental performance) as follows: In order to protect the environment and natural resources, special inputs that can be modified include NPK, chemical pesticides and water consumed per hectare that pollute the environment and underground water resources, and unchanged inputs The labor force.

Findings

The results showed that the average environmental efficiency score of rapeseed cultivation in Iran was about 0.73 during the period 2011–2016, and environmental efficiency of rapeseed cultivation per year was relatively improved, and also the environmental efficiency showed spatial spillover effects. Direct and indirect effects indicate that household water use, degree of openness of an economy and technological advance in agriculture and industrial structure were identified as factors affecting the environmental efficiency of rapeseed cultivation in Iran. The spatial effects of total household water consumption and industrial structure had exerted great impacts on Environmental Efficiency.

Discussion

The environmental efficiency of rapeseed growers in different parts of the country
shows the spatial relationship and indicates that spatial effects should be considered during the analysis. Influential factors such as industrial structure and technical progress in the agricultural sector of each region should be policies based on the conditions of each region according to the relationship between total water consumption policy, drinking water consumption, industrial structure, etc. The results of this study are consistent with study (27). Has it. It can also increase the efficiency of neighboring provinces by developing a regional economy. For long-term development, it is necessary to reduce the productivity gap in water use between provinces and cities by restructuring the economy and advancing technology between regions. Due to the direct and indirect spatial effects of drinking water consumption, GDP per capita and the degree of openness of the economy of each province should be significantly reduced in all regions of the country.

Conclusions

Therefore, it is recommended that the citizens and government focus on strategies which can help to reduce pollution save household water consumption and transform industrial structure in order to improve the efficiency of water resources utilization. In addition, government managers need to consider the spatial effects of these factors when designing government policies. In this regard, the government and citizens should focus on solutions such as reducing pollution, saving domestic water consumption and transforming the industrial structure. In addition, managers should consider the spatial effects of these factors when designing government policies.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All subjects full fill the informed consent.
Design and conceptualization: Mohammad Norouzian, Seyed Mehdi Hosseini, Ahmad Akbari and Amir Dadrasmoghadam

فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی

زمستان۱۴۰۰.دوره ۱۳. شماره ۴

شاپا چاپی: ۶۴۰۷ -۲۰۰۸ – شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۷۲۴۸

مقاله پژوهشی

عوامل موثر بر کارایی زیست محیطی کلزاکاران در استانهای ایران (رهیافت اقتصاد سنجی مکانی)

محمد نوروزیان[۱] ، سید مهدی حسینی[۲*] ، احمد اکبری[۳] و امیر دادرس مقدم[۴]

۱. دانشجوی دکترا، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ایران.
۲. استادیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ایران.
۳. استاد، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ایران.
۲. استادیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۱۹
شماره صفحات: ۶۰-۷۷

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

Doi:
10.30495/jae.2021.21934.2043

واژه‌های کلیدی:
اقتصاد سنجی مکانی، کارایی زیست محیطی، کلزا، مدل اندازه گیری خاص

چکیده

مقدمه و هدف: اگرچه مطالعات زیادی به ارائه مدل اندازه‌گیری کارایی زیست محیطی پرداخته‌اند ولی آن‌ها نتوانسته‌اند تأثیر فزاینده فضایی برخی عوامل تأثیرگذار را بر کارایی زیست‌محیطی محصولات کشاورزی را در نظر بگیرند و باعث شده نتایج منطقی نباشد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش، ابتدا کارایی زیست‌محیطی محصول کلزا در استان‌های منتخب ایران طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ اندازه‌گیری شد و برای ارزیابی کارایی زیست‌محیطی از مدل اندازه‌گیری خاص (Measure-Specific) استفاده شد. سپس، در این مطالعه با استفاده از مدل دوربین مکانی به بررسی عوامل مؤثر بر کارایی زیست‌محیطی کلزاکاران (باتوجه به بهره‌برداری از منابع آب و سایر جنبه‌های اقلیمی) در اکثر استان‌های ایران پرداخته شده است.

یافته‌ها: میانگین کارایی زیست‌محیطی کل کشور در حدود ۰/۷۳ طی دوره مورد بررسی می‌باشد که با بهبود نسبی کارایی زیست محیطی در هر سال افزایش یافته است و همچنین دارای اثرات سرریز مکانی است. اثرات مستقیم و غیرمستقیم بیانگر آن است که مصرف آب داخلی، درجه باز شدن، پیشرفت فناوری در بخش کشاورزی و ساختار صنعتی بر کارایی زیست محیطی کلزاکاران ایران تاثیر معنی‌داری دارد. اثرات کلی مکانی نشان داد که مصرف آب کل داخلی و ساختار صنعتی تأثیر معناداری بر کارایی زیست‌محیطی دارد.

بحث و نتیجه‌گیری: برای بهبود کارایی زیست محیطی با توجه به بهره‌برداری از منابع آب، دولت و شهروندان بایستی بر روی راه‌حل‌هایی مانند کاهش آلودگی، صرفه‌جویی در مصرف آب داخلی و تبدیل ساختار صنعتی تمرکز کنند. علاوه بر این، مدیران کشور باید تأثیرات مکانی این عوامل را در هنگام طراحی سیاست‌های دولتی در نظر بگیرند.

* **نویسنده مسئول:** سید مهدی حسینی
نشانی: استادیار ،گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ایران
تلفن: ۰۹۳۹۵۱۰۹۵۷۲
پست الکترونیکی: shseyedmahdi46@gmail.com

مقدمه

در سال‌های اخیر رشد جمعیت و بهبود سطح تغذیه، نیاز به تولید دانه‌های روغنی را در جهان افزایش داده است. در ایران نیز نظر به مصرف سرانه بالای روغن‌های گیاهی و وابستگی شدید به روغن‌های وارداتی لزوم برنامه‌ریزی منسجم و درازمدت با هدف نیل به خودکفایی در تولید روغن‌های گیاهی اجتناب‌ناپذیر است (۲۶). کلزا بعد از سویا، دومین گیاه روغنی زراعی دنیا است (۷). به‌منظور دستیابی به محصولی باکیفیت مطلوب و عملکرد مناسب در زراعت کلزا استفاده از مقادیر بهینه عناصر غذایی، به‌ویژه کودهای شیمیایی، سموم و مصرف آب ضروری است (۱۰). با وجود این، تحقیقات متعدد در گیاهان زراعی مختلف نشان داده است که عدم مصرف بهینه کودهای نیتروژنه علاوه بر تبعات زیست‌محیطی می‌تواند با تأثیر بر کیفیت گیاه، بر روابط اکولوژیک میان سطوح غذایی مختلف ازجمله خسارت حشرات و کارایی دشمنان طبیعی آن‌ها مؤثر باشد (۹). در این میان کاربرد کودها و سموم شیمیایی در کشاورزی چندین برابر شده است. استفاده بی‌رویه از این نهاده‌ها به‌منظور پاسخگویی به نیازهای جمعیت افزایش‌یافته، باعث شده است که تولید محصولات لیفی افزایش یافته؛ که این امر منجر به پیامدهای زیان‌بار زیست‌محیطی زیادی شده است. همچنین سموم شیمیایی نقش مهمی را در تولید محصولات کشاورزی در کشورهای درحال‌توسعه بازی می‌کنند. این نهاده‌ها باعث شده‌اند که با هزینه‌های کمتر، محصول بیشتری از هر هکتار از زمین‌های کشاورزی برداشت شود و همچنین بازده نهاده‌های نیروی کار و سرمایه افزایش یابد (۲۰). ورود این گونه نهاده‌ها به زمین و و به طبع نفوذ آن‌ها به سفره‌های آب زیرزمینی باعث آلودگی منابع آبی کشور شده و وضعیت بحرانی محیط زیست منابع آب برای کشور ایران خواهد داشت که منظور حرکت به سمت توسعه پایدار، دولت مقررات زیست محیطی را برای کشاورزان برای کاهش انتشار آلاینده ها اعمال کرده است (۲۳). با توجه به این‌که سرانه کل منابع داخلی آب تجدید شده در کشور در حال کاهش هست و تولیدات کشاورزی وابسته به این نهاده هست توجه به بحث کارایی آب، ریشه‌های ژرف در مطالعات کشاورزی و زیست‌محیطی دارد بر پایه آمار ارائه‌شده توسط FAO (۷) کاربرد کودها (کود نیتروژنه، پتاس و فسفات) و سموم شیمیایی درحال افزایش هست. چالش محققین این بخش کمینه کردن یا حذف این پیامدهای جانبی منفی برای دستیابی به محیط‌زیست پاک برای نسل‌های آینده در کنار افزایش بهره‌وری و کارایی با استفاده از فناوری‌های پیشرفته به‌منظور کاستن از آلاینده‌های زیست‌محیطی می‌باشد. کارایی را می‌توان توانایی یک بنگاه در به دست آوردن حداکثر ستانده از یک مجموعه نهاده معین با فرض فناوری معلوم و یا توانایی یک بنگاه برای تولید بازده معین با حداقل مجموعه نهاده‌های در دسترس تعریف کرد. از طرف دیگر بهره‌وری مفهومی است که میزان کارایی بنگاه‌ها نسبت به یکدیگر را در طول یک دوره زمانی مشخص نشان می‌دهد (۲۳). مرور منابع نشان می‌دهد در ارتباط با کارایی فنی محصولات مختلف بررسی‌های زیادی انجام‌شده است که می‌توان به مطالعات اسدپور (۲) و در خارج ما و همکاران (۱۵) اشاره نمود اما پژوهش‌های کمی در ارتباط با برآورد کارایی زیست‌محیطی، شرایط اقلیمی و مکانی انجام شده است که به مطالعات جعفرنیا و اسلامی (۱۲)، فتحی و همکاران (۸)، نجف زاده و ممی پور (۲۲)، دونگ و ،همکاران (۵)، لمپ و هیلگرز (۳۴)، زهو و همکاران (۳۸)، یانگ و لی (۳۶) و اسیلونگ و همکاران(۳۵) می‌توان اشاره نمود. در همه‌ی این بررسی‌ها کارایی زیست‌محیطی محصول محور برآورد شده است. با این توضیح که در فرآیند تولید در کنار محصول خوب، محصول یا محصولات بد تولیدشده و تأثیر آن‌ها روی اندازه کارایی ارزیابی‌شده است.

تاکنون محققین در مطالعات متعدد تلاش نموده‌اند با بهره‌گیری از روش‌های برنامه‌ریزی خطی، اقتصادسنجی و ... کارایی محصولات مختلف کشاورزی را برآورد نمایند. درباره اندازه‌گیری کارایی با استفاده از روش‌های ناپارامتریک نیز مطالعات بسیار زیادی انجام‌شده و روش‌های مختلفی مورداستفاده قرارگرفته است از آن جمله می‌توان به پژوهش رفیعی و امیر نژاد (۲۵) اشاره نمود که با بررسی بهره‌وری عوامل تولید و میزان اثرگذاری اجزای تشکیل‌دهنده آن درکشت گندم دیم در طی دو دوره یک‌ساله و در ۱۰ استان کشور دریافتند که در استان خراسان همبستگی معنی‌داری میان تغییرات بهر هوری و فناوری برقرار بوده درحالی‌که همبستگی معنی‌داری میان تغییرات کارایی و تغییرات بهره‌وری در این منطقه مشاهده نشده است. دهقانیان و همکاران (۴) با بررسی کارایی ۱۹۵ تولیدکننده چغندرقند در استان خراسان، لزوم مدیریت مطلوب‌تر تولیدات و توزیع بذرهای اصلاح‌شده و تدوین نسخه‌های ترویجی مطلوب را به‌عنوان راهکارهای افزایش کارایی بر شمردند. جعفرنیا و اسماعیلی (۱۲) در پژوهشی به‌کارگیری اثرات زیست‌محیطی در تحلیل کارایی فنی واحدهای پرواربندی شیراز پرداختند و نتایج نشان داد مقادیر کارایی با شاخص‌های محیط‌زیست به‌صورت معنی‌داری کمتر از کارایی بدون در نظر گرفتن آن است. این موضوع بیانگر آن است که شرایط زیست‌محیطی به صورت معنی‌داری روی کارایی اثر می‌گذارد. شرکت در کلاس‌های آموزشی بهداشت و جیره غذایی، سن، سطح تحصیلات و تجربه از عوامل تأثیرگذار بر کارایی با لحاظ معیارهای زیست‌محیطی ارزیابی شدند. فتحی و همکاران (۸) در مطالعه‌ای به مقایسه‌ای کارایی انرژی، زیست‌محیطی در کشورهای درحال‌توسعه با رویکرد ستانده مطلوب و نامطلوب در محیط رقابتی پرداختند و

دریافتند مدل ارزیابی ترکیبی در همه‌سال‌های مورد نظر برای کشورهای چین و لهستان شرایط حداکثر کارایی انرژی و زیست‌محیطی را داشته‌اند. کشورهای دیگر با داشتن شرایط بازی چانه‌زنی از پیامد مطلوبی همانند دو کشور چین و لهستان برخوردار نمی‌باشند. مولایی و همکاران (۲۰) در مطالعه‌ای به بررسی برآورد کارایی زیست‌محیطی نهاده-محور محصولات کشاورزی و تأثیر پیشرفت فنّاوری و تغییرات کارایی بر رشد بهره‌وری بخش کشاورزی ایران به تفکیک استان‌های کشور پرداختند. بدین منظور با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و مدل مالم کوئیست، اثرات تغییرات کارایی و فنّاوری بر رشد بهره‌وری در دوره زمانی ۱۳۸۳-۱۳۹۲ بررسی‌شده است. نتایج نشان داد تغییرات کارایی بر رشد بهره‌وری نقش غالب داشته و سهم تغییرات فنّاوری اندک است. همچنین یافته‌ها نشان داد اثر تغییرات نیروی کاربر رشد بهره‌وری مثبت بوده و تغییرات سرمایه اثر اندک بر بهره‌وری عوامل تولید دارد. زهو و همکاران (۳۸) به بررسی کارایی زیست‌محیطی منابع آبی تحت محدودیت زیست محیطی و اثرات سرریز مکانی در چین پرداختند که از مدل SBM۲DEA[1] - استفاده شده است و نتایج نشان داد کارایی کلی بهره‌برداری از منابع آب دارای اثرات سرریز مکانی و کارایی مناطق تحت تأثیر مناطق مجاور قرار دارد. اثرات مستقیم و غیرمستقیم حاکی از آن است که مصرف آب داخلی، درجه باز شدن و ساختار صنعتی از عوامل مؤثر بر کارایی منابع آب در چین می‌باشد. اثرات مکانی مصرف آب داخلی و ساختار صنعتی تأثیر معناداری دارد. به‌منظور بهبود کارایی بهره‌برداری از منابع آب، دولت و شهروندان باید بر روی راه‌حل‌هایی مانند کاهش آلودگی، صرفه‌جویی در مصرف آب داخلی و تبدیل ساختار صنعتی تمرکز کنند. علاوه بر این، کشور چین باید تأثیرات مکانی این عوامل مؤثر را در هنگام طراحی سیاست‌های دولتی در نظر بگیرند. اسیلونگ و همکاران (۳۵) در مطالعه به بررسی اندازه‌گیری و تجزیه کارایی کل عوامل آب سبز صنعتی در چین با مدل DEA-SBM پرداختند. نتایج نشان داد بیشتر بخش‌های موردمطالعه از کارایی زیستی محیطی پایین برخوردار هستند که ارزیابی کارایی زیستی در صنعت چین برای ارتقای بهره‌وری از منابع آب سبز (فضلاب) چین استفاده کنند تا در مصرف آب زیرزمینی صرفه‌جویی شود.

با توجه به مباحث مطرح شده، افزایش کارایی در بنگاه راهی مطمئن برای افزایش رقابت‌پذیری و سوددهی بیشتر است. معمولاً در بنگاه‌هایی که در شرایط نزدیک به بازارهای شبه رقابتی عمل می‌کنند و قیمت نهاده‌ها و ستانده را بازار تعیین می‌نماید، مدیریت عوامل تولید در بنگاه، عامل تعیین‌کننده مهمی در میزان سوددهی بنگاه خواهد بود ولی در بحث اثر عوامل محیطی و اقتصادی هر منطقه هیچ نوع مطالعه دقیقی انجام نگرفته است که در مجموع، اهمیت و ضرورت بررسی و تعیین کارایی پر واضح می‌باشد (۱۴).

با توجه به کشت کلزا در استان‌های مختلف و وابسته بودن نرخ تغییرات بهره‌وری این محصول، تحلیل کارایی استان‌های تولیدکننده درکشت کلزا با بهره‌گیری از اندازه‌گیری خاص تحلیل پوششی داده‌ها صورت گرفته است که به منظور بررسی اثرات کارایی زیست‌محیطی کلزا کاران کشور از مدل اقتصادسنجی دوربین مکانی استفاده شده است. در مقایسه با مطالعات موجود و انجام گرفته که اثرات مکانی را در نظر نمی‌گیرند، در این مطالعه با برآورد اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای اقلیمی، اقتصادی و منابع آبی هر استان، عوامل مؤثر بر کارایی زیست محیطی به‌منظور تشخیص اثرات مجاورت و همسایگی پرداخته شده است که از این منظر بدیع است، مطالعه انجام گرفته باشد. در تحقیق فوق، مسائل مربوط به بهره وری منابع آب از دیدگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است، ولی متاسفانه، در بحث کارایی محصولات کشاورزی به فرایندهای تولید داخلی هر استان و تأثیر متقابل فرآیندهای تصفیه آلودگی و تأثیر آن‌ها بر راندمان کلی منابع آبی منطقه‌ای مطالعه‌ای انجام نگرفته است. به منظور تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای STATA15 و Excel کمک گرفته شد. در این مطالعه اطلاعات آماری از سالنامه آماری ۱۳۹۵-۱۳۹۰ گرفته‌شده است. واحدهای موردمطالعه ۱۶ استان تولیدکننده کلزای آبی می‌باشند(۳۰ و ۱). با توجه به نهاده‌ها و ستاده‌های مورد نظر در این مطالعه در محاسبه کارایی نسبی هر استان،کارایی به‌دست‌آمده معرف متوسط کارایی نسبی کشاورزان استان‌های مذکور هست.

روش تحقیق

در این پژوهش در ابتدا کارایی زیست‌محیطی کلزاکاران استان‌ها برآورد شده است. کارایی زیست‌محیطی بر اساس مدل‌های متغیر کمبود و اندازه‌گیری خاص، برآورد شده است و سپس با استفاده از روش دوربین مکانی (SDM)[3] تأثیر عوامل مؤثر اقتصادی، اقلیمی و مصرف نهادهای خانوار و جامعه مورد هدف مورد بررسی قرار گرفته است.

وضعیت کارایی مطلق واحدهای تولیدی قابل مشاهده نیست. بنابراین جهت بررسی کارایی، کارایی یک واحد تولیدی نسبت به واحد تولیدی دیگر اندازه‌گیری می‌شود. دو روش عمده برای برآورد کارایی نسبی واحدهای تولیدی، روش پارامتریک و ناپارامتریک است (۲۳). شواهد موجود نشان می‌دهند که انتخاب روش اندازه‌گیری کارایی تا حدودی اختیاری است، اما درجه اطمینان جهت انتخاب بین روش‌های موجود بستگی به هدف‌های پژوهش دارد. مدل‌های مشخص شده می‌تواند به

1 Slack-Based Measure
2 Data Envelopment Analysis (DEA)

3 Spatial Durbin model (SDM)

عنوان بازده ثابت به مقیاس (CRS)[1] و یا بازده متغیر به مقیاس باشند. DEA نهاده گرا: حداقل رساندن نهاده‌های مورد نیاز

$$\theta^* = \min\theta$$
$$s.t. \quad \sum_{j=1}^{n}\lambda_j x_{ij} \le \theta x_{i0} \qquad i = 1,2,...,m$$
$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_{rj} \ge y_{r0} \qquad r = 1,2,...,s \qquad (۱)$$
$$\lambda_j \ge 0 \qquad j = 1,2,...,n$$

برای سطح ستاده‌ی داده شده است. (معادله۱)

در این رابطه θ یک اسکالر، λ برداری از مقادیر عددی غیر منفی است؛ x_i و y_r به ترتیب نهاده‌ها و ستاده‌های بنگاه j ام، m تعداد نهاده‌ها، s تعداد ستاده‌ها و n تعداد بنگاه‌ها را نشان می‌دهد. مقدار θ میزان کارایی فنی بنگاه j ام را نشان می‌دهد که کمتر یا مساوی با یک هست. مقدار یک نمایانگر این است که واحد تولیدی کاملاً کارا است و واحد تولیدی روی مرز کارا قرار دارد. بنابراین سطح نهاده‌های جاری نمی‌تواند کاهش یابد. مسئله برنامه‌ریزی خطی فوق باید برای هر بنگاه (n مرتبه) حل شود. مقدار یک نمایانگر بنگاه با کارایی فنی کامل است.

متغیر نسبت به مقیاس با اضافه کردن قید $\sum_{j=1}^{n}\lambda_j = 1$ به مدل بازده ثابت نسبت به مقیاس به دست می‌آید (۳۳).

مدل‌های اندازه‌گیری خاص[3] (کارایی زیست‌محیطی)

رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به‌طور گسترده در ارزیابی کارایی واحدهای کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مدل‌های DEA سنتی، کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیرنده با استفاده از چند ورودی و خروجی محاسبه می‌شود، اما عیب بزرگ این مدل‌ها نادیده گرفتن ساختار درونی یا پیوندهای میان بخش‌های مختلف فرآیند تولیدی است. مدل‌های اندازه‌گیری ویژه با داده تطبیقی با استفاده از ترکیب مدل تحلیل پوششی داده‌ها فرض بر این بود که نهاده‌ها و ستاده‌ها را می‌توان به‌صورت متناسب بهبود بخشید. به عبارت دیگر ،برای کارامد تر شدن یک واحد تصمیم‌گیرنده باید همه‌ی ارزش‌های هدف برنامه‌ریزی‌شده برای نهاده‌ها در نهاده محور و برای ستاده‌ها در ستاده محور تحقق یابد.در برخی موارد برای یک واحد تصمیم‌گیرنده بهتر کردن همه‌ی نهاده‌ها یا همه‌ی ستاده‌ها در آن واحد،غیر ممکن است. برای این گونه شرایط روش اندازه‌گیری خاص مدل تحلیل پوششی داده‌ها را می‌توان مورد استفاده قرار داد. در این نوع مدل‌ها ارزش هدف فقط برای داده‌های خاص یا ستاده های مورد علاقه داده می‌شود. از این مدل‌ها می‌توان برای یک نهاده- یک ستاده یا چند نهاده- چند ستاده استفاده کرد. فرض کنید:

$O \subseteq \{1, 2, \ldots, s\}$ and $I \subseteq \{1, 2, \ldots, m\}$

به ترتیب، مجموعه‌ای از نهاده‌های خاص و ستاده‌های مورد علاقه را نشان می‌دهند. با قرار دادن معادله ۲ در مدل توسعه یافته‌ی ۱ (VRS) (متغیر نسبت به مقیاس) نهاده محور به مدل(VRS) (متغیر نسبت به مقیاس) اندازه گیری خاص نهاده محور تبدیل شده است (۳۳).

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j x_{ij} \le x_{i0} \qquad i \notin I$$

مدل‌های اقتصاد سنجی مکانی[4]

به‌طورکلی، الگوهای خود رگرسیون مکانی شامل الگوی عمومی خود رگرسیون مکانی (SAC)[5] الگوی مکانی خود رگرسیون (۲)

توأم (SAR)[6]، الگوی خود رگرسیونی با خودهمبستگی مکانی در جمله اخلال (SEM)[7] و الگوی مکانی دوربین (SDM) می-باشند (۲۷). به‌منظور بررسی اثرات کارایی زیست‌محیطی کلزاکاران کشور با توجه به مقیاس مکانی هر استان از مدل اقتصادسنجی پانل مکانی استفاده شده است. بر این اساس، مدل‌های خود رگرسیون مکانی، خطای مکانی، مدل دوربین مکانی و مدل مکانی عمومی تخمین زده‌شده و درنهایت مدل بهینه نهایی، انتخاب‌شده است. برای تعیین اثرات غیرمستقیم یا سرریز، مدل دوربین مکانی مبنا قرارگرفته و اثرات سرریز متغیر کارایی مصرف نهاده‌های زیست‌محیطی برآورد شده است. مدل‌های اقتصادسنجی مکانی همان‌طور که اشاره شد مشتمل بر ۴ قسم است که به‌اختصار شرح داده‌شده است. از میان مدل‌های اقتصادسنجی مکانی، مدل خطای مکانی (SEM) امکان سنجش اثرات سریز منطقه‌ای را ندارد (۱۳، ۳۴). مدل دوربین مکانی و مدل عمومی نتایج اثرات سرریز (مکانی) را بهتر نشان می‌دهند (۱۳، ۳۷). برای تعیین مناسب ترین مدل لازم است که این مراحل طی شود. در ابتدا رگرسیون‌های مدل‌های اقتصادسنجی مکانی برآورد شده، سپس آزمون موران برای مشخص شدن اثرات مکانی بایستی تایید شود و بر اساس

1 Constant Returns to Scale (CRS)
2 Variable Returns to Scale (VRS)
1 Measure-Specific Efficiency

2 Spatial Lag Model
3 Spatial Autocorrelation (SAC)
4 Spatial autoregressive-regressive model (SAR)
5 Spatial autoregressive error model (SEM)

آماره LM[1] از میان مدل‌های اقتصادسنجی مکانی(SAR، SEM، SDM، SAC) مدل بهینه انتخاب شود و در انتها اثرات مستقیم و غیرمستقیم (سرریزها) برآورد شود. بر اساس ادبیات موضوع تصریح مدل‌های مکانی به‌صورت زیر در نظر گرفته‌شده است: (۶).

مدل خود رگرسیون مکانی (SAR)

شکل کلی این الگو توسط رابطه (۳) نشان داده می‌شود. در این الگو y برداری از متغیر وابسته، x نمایانگر متغیرهای توضیحی، W ماتریس وزن‌های مکانی هستند که در ادامه چگونگی شکل‌گیری آن‌ها توضیح داده می‌شود. این الگوها به‌صورت هم‌زمان وقفه مکانی و همبستگی مکانی جمله خطا را دارا هست. در رابطه (۳)، β نشان‌دهنده برداری از پارامترها برای متغیرهاست. ρ نشان‌دهنده ضریب خودهمبستگی مکانی است و درنهایت λ ضریب خودهمبستگی مکانی در جملات خطا هست (۲۱).

$$(\lambda = \theta = 0) \Rightarrow y_i = \tau Y_{i.t-1} + \rho W Y_{it} + X_{it}\beta + \alpha_i + \gamma_t + u_{it} \quad (۳)$$

مدل دوربین مکانی (SDM)

این مدل تغییرات متغیر وابسته را به‌صورت ترکیب خطی از استانهای همسایه را توضیح می‌دهد. در الگوی دوربین مکانی، وقفه مکانی متغیر وابسته و متغیر مستقل به الگو اضافه می‌شود (۲۷).

$$(\lambda = 0) \Rightarrow Y_i = \tau Y_{i.t-1} + \rho W Y_{it} + X_{it}\beta + DX_{it}\theta + \alpha_i + \gamma_t + u_{it} \quad (۴)$$

مدل خطای مکانی(SEM)

این الگو بیانگر آن است که همبستگی مکانی مستقیم بین استانهای مختلف وجود ندارد، بلکه همبستگی از طریق جملات اخلال در مناطق همسایه صورت می‌گیرد (۲۱).

$$(\rho = \theta = \tau = 0) \Rightarrow Y_i = X_{it}\beta + \alpha_i + \gamma_t + v_{it}.\ v_{it} = \lambda E v_{it} + u_{it} \quad (۵)$$

مکانی عمومی مدل (SAC)

$$(\theta = \tau = 0) \Rightarrow Y_i = \tau Y_{i.t-1} + \rho W Y_{it} + X_{it}\beta + \alpha_i + \gamma_t + \quad (۶)$$

6 Maximum Likelihood (LM)

$$v_{it}.\ v_{it} = \lambda E v_{it} + u_{it}$$

زمانی مدل‌های خود رگرسیون مکانی و دوربین مکانی استاندارد به دست می‌آیند که مدل‌های تصریحی ایستا باشند($\tau = 0$). ضریب خود رگرسیون مکانی(ρ) نشان می‌دهد که متغیر وابسته در یک استان چقدر از طریق متغیر وابسته استانهای مجاور تحت تأثیر قرار می‌گیرد. همچنین در صورت وابستگی مکانی اجزای اخلال، یک شوک خارجی در یک منطقه به تغییرات متوسط در متغیر وابسته مناطق مجاور منجر می‌شود و ضریب خطای مکانی (λ) اندازه آن را نشان می‌دهد (۲۹). در این مطالعه مدل دوربین مکانی (SDM) زیر تصریح می‌شود (۳۸):

$$DEA_i = \tau DEA_{i.t-1} + \rho WDEA_{it} + \beta 1 \ln Rain_{it} + \beta 2 \ln t_{it} + \beta 3 Ln\ pcwr_{it} + \beta 4 \ln iwc_{it} + \beta 5 Ln\ ddwc_{it} + \beta 6 \ln gdp_{it} + \beta 7 \ln degr_{it} + \beta 8 Ln\ istr_{it} + \beta 9 \ln tech_{it} + \beta 10 Ln\ Twater_{it} + DX_{it}\theta + \alpha_i + \gamma_t + u_{it} \quad (۷)$$

که در رابطه (۷) DEA_i ، ln rain، ln t، Ln pcwr، lniwc، lnddwc، gdpln، lndegr، lnistr، lnTech و lnT water به ترتیب نشان‌دهنده کارایی زیست‌محیطی محصول کلزا در هر استان، لگاریتم بارش، لگاریتم دما، لگاریتم منابع آب سرانه، لگاریتم مصرف آب صنعتی، لگاریتم مصرف آب شرب روزانه، لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه استان، لگاریتم درجه باز بودن اقتصاد هر استان، لگاریتم ساختار صنعتی، لگاریتم پیشرفت فنّاوری در بخش کشاورزی و لگاریتم مصرف کل آب هر استان است. در ابتدا بایستی وجود خودهمبستگی مکانی در الگوی تحقیق بررسی شود که با آزمون‌های تشخیص صورت می‌گیرد. برای بررسی و آزمون ضریب خودهمبستگی مکانی و معنی‌داری آن می‌توان از آماره‌های مختلف همچون آماره موران[2]، گری[3] و گتیس[4] استفاده نمود. در مطالعات تجربی، عموماً از آماره موران در تحلیل خودهمبستگی مکانی استفاده می‌شود (۲۴). در مدل برآورد شده قبل از برآورد مدل‌های پانل مکانی لازم است وابستگی مکانی و وجود خودهمبستگی بین جملات اخلال مورد آزمون قرار گیرد. برای این منظور از آزمون LM و آزمون موران استفاده می‌شود. فرض وجود خودهمبستگی مکانی میان مشاهدات توسط آزمون LM صورت می‌گیرد که به‌صورت رابطه زیر هست (۳۸):

1 Moran I
2 Geary
3 Getis

$$LM = \frac{\left[\frac{\theta^{r}wy}{\sigma^{2}ml}\right]}{\frac{[WXB]MWXb}{\sigma^{2}_{ML}}+tr[W^{r}\,W+W^{2}]} \qquad (۸)$$

آزمون موران فرض وجود خودهمبستگی مکانی میان جملات اخلال را موردبررسی قرار می‌دهد و به‌صورت رابطه(۸) محاسبه می‌شود:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N} W_{ij}e_i.e_j}{\sum_{j=1}^{n} e_i^2} = \frac{e^{\iota}We}{e^{\iota}\,e} \qquad (۹)$$

بعد از بررسی آزمون‌های تشخیصی بایستی اقدامات زیر برای تعیین مدل بهینه صورت گیرد:

– مقایسه دو الگوی برآورد شده SAC و SEM بر اساس آزمون معنی‌داری متغیرها، میزان ضریب تعیین و ضریب همبستگی در جملات خطا

– مقایسه الگوی SEM و SAR بر اساس دو آزمون LM (lag) و LM (error)

– مقایسه الگوی SDM با سایر الگوها

–انتخاب بهترین الگو (۳۲).

نحوه استخراج ماتریس وزنی مکانی برای داده‌های ۱۶ استان کشور

یکی از بزرگ‌ترین مشکلات در الگوسازی اقتصادسنجی مکانی عدم امکان تخمین ماتریس‌های وزنی مکانی به بهترین شکل ممکن است (۳۲). در مطالعات از دو روش بیشتر استفاده می‌شود؛ یکی روش مبتنی بر مجاورت و دیگری بر اساس فاصله مکان‌ها تعریف می‌شود .درروش مجاورت، اثرات مکانی فقط به مناطق همسایه (مناطقی که ازلحاظ جغرافیایی نقاط هم‌مرز داشته باشند) محدود می‌شوند در این روش عنصر متناظر با نقاط غیرهم مرز در ماتریس وزنی مکانی صفر در نظر گرفته می‌شود، اما در ماتریس مبتنی بر فاصله به‌نوعی تمام مکان‌ها با هم همسایه تلقی می‌شوند که ما در این مطالعه از روش فاصله مکانی استفاده شد (۳۲).

عوامل تأثیرگذار

افزایش کارایی زیست‌محیطی برای کشت کلزا و رشد اقتصادی پایدار بسیار مهم است و مطالعه عوامل مؤثر بر کارایی زیست‌محیطی می‌تواند سیاست توسعه پایدار اقتصادی در مناطق مختلف را ارتقا دهد. در این مطالعه عوامل مؤثر بر کارایی زیست‌محیطی کلزاکاران در کوتاه‌مدت و بلندمدت با استفاده از مدل دوربین مکانی(با توجه به اثرات مکانی مستقیم و غیرمستقیم) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. بصورت خلاصه، متغیرهای پژوهش به شرح ذیل می‌باشد:

۱– درجه هوا(دما هر استان) ۲- میزان بارش (بارندگی) ۳- منابع آب سرانه: نشان دهنده موجودی منابع آب استفاده‌شده هر شخص از کل منابع آب ۴– مصرف آب خانگی و صنعت: این نشان‌دهنده تأثیر مصرف آب خانگی و صنعت بر کارایی کل منابع آبی است. ۵– تولید ناخالص داخلی سرانه: نشان دادن سطح توسعه اقتصادی استفاده می‌شود (۱۷). ۶ – درجه باز بودن: کل حجم واردات و صادرات تقسیم بر کل تولید ناخالص داخلی هر استان؛ نمایانگر درجه باز بودن است (۱۷). ۷– مصرف منابع آب در بخش کشاورزی هر استان ۸– پیشرفت فنّاورانه: ارزش تحقیق و توسعه تقسیم بر کل تولید ناخالص داخلی (۳۱). جامعه آماری این تحقیق ۱۶ استان تولیدکننده عمده محصول کلزا را شامل می‌شود، که عبارت‌اند از: آذربایجان شرقی، اردبیل، اصفهان، تهران، خراسان رضوی، خراسان شمالی، خوزستان، سیستان و بلوچستان، قزوین، کرمان، گلستان، لرستان، مازندران، مرکزی، هرمزگان و همدان. کلیه آمار مربوط به متغیرهای برای برآورد کارایی زیست‌محیطی شامل آب مصرفی، کودهای شیمیایی NPK و سموم شیمیایی برای هر هکتار و نهاده‌های دیگر شامل نیروی کار، بذر، سطح زیر کشت است و ستاده محصول کلزا میزان تولید به کیلوگرم می‌باشد. برای عوامل مؤثر بر کارایی از متغیرهای اقلیمی، اقتصادی و مکانی (بارش، دما، منابع آب سرانه، مصرف آب صنعتی، مصرف آب شرب روزانه، تولید ناخالص داخلی سرانه، درجه باز بودن اقتصاد هر استان، ساختار صنعتی، پیشرفت تکنولوژیکی در بخش کشاورزی و مصرف کل آب در هر استان) طی دوره زمانی ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۵ از وزات جهاد کشاورزی، سازمان هواشناسی و سازمان آب منطقه‌ای در قالب مدل پانل مکانی استفاده شده است (۱). همچنین با استفاده از نرم‌افزار STATA 15 برآوردها صورت گرفته است.

یافته‌ها

نتایج در جدول ۱ حاکی از آن است که میانگین کارایی فنی در سال مختلف از سال۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ با روش VRS، به ترتیب ۰/۷۱، ۰/۶۸، ۰/۶۸، ۰/۷۵ و ۰/۸۲ بوده است که در طول سالها روند رو به افزایش بوده است. میانگین کمترین و بیشترین کارایی در استان‌های ناکارا در طول چند سال به ترتیب برابر:۰/۱۹ و ۰/۲۲ (سیستان و بلوچستان، خراسان شمالی) و ۰/۸۳ (کرمان) است، تفاوت این دو عدد نشان‌دهنده‌ی میزان تفاوت استان‌های تولیدکننده در بیشینه‌سازی تولید است که درنتیجه‌ی تخصیص نا بهینه‌ی نهاده‌ها صورت گرفته است. تفاوت این اعداد نشان‌دهنده‌ی تفاوت استان‌ها در تخصیص بهینه‌ی منابع به لحاظ مصرف نهاده‌ها است. در این مورد دولت می‌تواند با قرار دادن سیاست‌های تبعیض قیمت و یارانه برای

نهاده‌ها در استان‌های ناکارا به حمایت از تولید این محصول پرداخته و کارایی فنی زیست محیطی استان‌های مزبور را افزایش می‌دهند. درنتیجه دولت با همت مسئولین مربوطه می‌تواند با اتخاذ سیاست‌هایی مانند افزایش قیمت آب کشاورزی و افزایش اعتبارات بخش توسعه سیستم‌های آبیاری کشور، در جهت کاراتر نمودن استفاده‌ی نهاده‌ها و در کل افزایش کارایی تولید کلزا گامی ارزشمند بردارند. با توجه به اینکه کارایی اقتصادی معیار سوددهی استان‌ها است و می‌توان با افزایش کارایی فنی و تخصیصی استان‌های ناکارا، کارایی اقتصادی استان‌های مذبور را افزایش داد.

جدول ۱. مقایسه انواع کارایی نهاده گرا بازده متغیر نسبت به مقیاس

استان	کارایی فنی ۱۳۹۰	کارایی فنی ۱۳۹۱	کارایی فنی ۱۳۹۲	کارایی فنی ۱۳۹۳	کارایی فنی ۱۳۹۴
آذربایجان شرقی	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
اردبیل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
اصفهان	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
تهران	۷۵	۶۳	۶۴	۸۳	۸۵
خراسان رضوی	۸۶	۶۱	۷۵	۷۶	۸۸
خراسان شمالی	۱۹	۲۰	۱۹	۳۲	۴۸
خوزستان	۱۹	۱۵	۱۹	۳۷	۴۲
سیستان و بلوچستان	۱۵	۱۵	۱۶	۳۸	۴۲
قزوین	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
کرمان	۸۴	۷۷	۷۹	۸۶	۸۷
گلستان	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
لرستان	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
مازندران	۵۷	۵۸	۶۷	۶۶	۸۴
مرکزی	۴۴	۴۵	۳۷	۴۲	۴۴
هرمزگان	۴۲	۳۹	۱۱	۳۹	۴۸
همدان	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
میانگین کارایی	۷۱	۶۸	۶۸	۷۵	۸۲

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱ نشان می‌دهد ۶۳ درصد مزارع کارایی زیست محیطی نسبتا کارا و مابقی کارایی کمتر از حد متوسط در طول دوره مورد بررسی دارند. نتایج بخش محیط‌زیست و حفظ منابع آبی در برخی استان‌ها عملکرد ضعیفی را نشان می‌دهد که می‌تواند با مدیریت صحیح و بهبود شرایط محیطی، اقتصادی، افزایش سطح آگاهی کشاورزان و وارد فناوری جدید رفع گردد ولی در سال‌ها اخیر این ضعف تا حدود رفع شده و کارایی این محصول از لحاظ (فنی و زیست‌محیطی) طبق مطالعه (۲۳ و ۲۸) می‌باشد که تا حدودی بهبود یافته است. با توجه به نتایج جدول ۱ باید به شرایطی اقلیمی و سطح دانش کشاورزان در بکارگیری فناوری جدید در کشت محصول کلزا توجه گردد تا کارایی افزایش یابد و استان‌های که مزیت نسبی بهتر در تولید محصول کلزا دارند توجه بیشتر در جهت افزایش سطح زیر کشت شود. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد بعضی از استان‌های تولیدکننده برای رسیدن به مرز کارای تولید می‌بایست سطوح مصرفی برخی از نهاده‌های مورد استفاده در تولید کلزا را تا میزان مشخص شده در جدول ۲ کاهش یا افزایش دهند. از نکات قابل توجه حاصل از تخمین نتایج حاصل می‌توان به ناکارایی تولید کلزا توسط کلزاکاران در میزان مصرف سه نهاده مهم آب مصرفی، کودهای شیمیایی و سطح زیر کشت در هر استان اشاره نمود که می‌بایست مثلا استان خراسان شمالی و خوزستان سطح آب مصرفی خود را به ترتیب تا مرز ۲۵۶۴ و ۲۰۶۰ مترمکعب کاهش داده تا به مرز کارا برسند. سایر تغییرات لازم در میزان استفاده از نهاده‌ها برای رسیدن مرز کارای تولید به تفکیک استان‌ها در جدول مذکور مشخص‌شده است.

جدول ۲.تغییرات لازم در میزان استفاده از نهاده‌ها برای رسیدن به مرز کارایی تولید به تفکیک استان‌ها

استان‌های تولید کننده کلزا	Output Slacks		متغیرهای کمبود			Input Slacks	
	عملکرد محصول(kg)		سموم شیمیایی	سطح زیر کشت (ha)	آب مصرفی (m3)	کودهای شیمیایی (kg)	بذر (kg)
کرمان	افزایش	۰	۰/۷۹	۵۱۱۹	۰	۲۴	۶
البرز	افزایش	۲۳۲	۰/۰۲	۸۴۳	۴۵۰۵	۰	۰

خراسان رضوی	افزایش	۷۰۱	۰	۰	۱۴۲۷	۹	۷
خراسان شمالی	کاهش	۰	۰/۷۲	۱۳۷۹	۲۵۶۳	۱۵۵	۰
خوزستان	کاهش	۸۱۶	۰/۴۳	۱۵۳۷	۲۰۵۹	۰	۱/۳
سیستان و بلوچستان	افزایش	۱۳۴	۰	۵۶۱	۱۴۵۱	۶۷	۰
مرکزی	افزایش	۰	۰/۷۹	۰	۴۵۷۲	۴۸۷	۰
مازندران	کاهش	۱۱۲	۱/۷۱	۰	۴۱۱۵	۴۳۹	۰
هرمزگان	افزایش	۱	۱/۰۸	۱۱۰۳	۲۰۵۲	۱۲۴	۰/۵

منبع: نتایج تحقیق

آزمون ریشه واحد

با توجه به اینکه داده‌های مورد بررسی در این مطالعه از تعداد ۱۶ مقطع متفاوت با دوره زمانی ۵ سال تشکیل شده‌اند به‌منظور بررسی ایستایی متغیرها از آزمون‌های ریشه واحد داده‌های ترکیبی استفاده شد. نتایج آزمون ریشه واحد برای تمام متغیرها در سطح خطای ۵ درصد ایستا هستند. فرضیه صفر آزمون LLC بیانگر ناایستایی متغیرهاست. نتایج جدول و بررسی مقادیر آماره محاسبه‌شده و احتمال پذیرش آن‌ها نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر ناایستایی متغیرها رد می‌شود، یعنی کلیه متغیرهای مدل در سطح ایستا هستند. با حصول اطمینان از ایستایی متغیرها دیگر نیازی به انجام آزمون هم انباشتگی پانلی و هراس از کاذب بودن رگرسیون وجود نداشته و می‌توان به برآورد مدل پرداخت.

آزمون‌های تشخیصی انتخاب الگوی مکانی

متدولوژی الهورست برای انتخاب الگوی مکانی مناسب متدولوژی الهورست در چند مرحله به شرح زیر انجام می‌گیرد که روش الگوی SDM به‌عنوان بهترین الگوی مکانی انتخاب شد.

جدول ۳. نتایج آزمون لوین، لین و چو (LLC) برای متغیرهای تأثیرگذار برکارایی واحدهای تولیدی کلزا

معرفی متغیرهای	دیکی فولر تعمیم‌یافته	احتمال آن برای متغیرها در سطح	وضعیت ایستایی
Rain میزان بارش	-۶/۸۹	۰/۰۰۰	I(0) متغیر در سطح ایستاست
T درجه هوا	-۲/۶۶	۰/۰۰۰۳	I(0) متغیر در سطح ایستاست
Pcwr منابع آب سرانه	-۶/۸۷	۰/۰۰۰	I(0) متغیر در سطح ایستاست
Iwc مصرف آب صنعتی	۱۳/۸۶	۰/۰۰۰	I(0) متغیر در سطح ایستاست
Ddwc مصرف آب شرب	۱/۳۸	۰/۰۹۱	I(0) متغیر در سطح ایستاست
Gdp تولید ناخالص داخلی سرانه	-۰/۵۰۶	۰/۰۳۱	I(0) متغیر در سطح ایستاست
Degr درجه باز بودن اقتصاد هر استان	-۶/۸۷	۰/۰۰۴	I(0) متغیر در سطح ایستاست
Istr ساختار صنعتی	-۴/۳۱	۰/۰۰۰	I(0) متغیر در سطح ایستاست
Tech پیشرفت فناوری بخش کشاورزی	-۲/۳۹	۰/۰۰۸	I(0) متغیر در سطح ایستاست
T water مصرف کل آب در استان	-۰/۶۵	۰/۰۰۲	I(0) متغیر در سطح ایستاست
Y کارایی زیست‌محیطی واحدها کلزاکاران	-۳/۵۹	۰/۰۰۰	I(0) متغیر در سطح ایستاست

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ٤. آزمون‌های تشخیصی موران و ضریب لاگرانژ برای مدل پانل مکانی

مدل	Moran موران	Gearyگری	Getis جتیس	LR	Lmerror	Lmlag	Lmerror - robust	Lmlag- robust
SDM	۰/۰۹۵	۰/۸۳۱	-۲۹/۱۵۲	۵/۳۴۳۲	۰/۹۵۲	۲/۱۴۰	۵/۱۶۶	۶/۳۵۴
	۰/۰۱۹	۰/۰۰۳	۰/۰۱۹	۰/۰۲۰	۰/۳۲۹	۰/۱۴۳	۰/۰۲۳	۰/۰۱۱

منبع: یافته‌های تحقیق

در ادامه تاثیر متغیرهای اقتصادی، میزان مصرف منابع آبی و متغیرهای اقلیمی هر استان بر کارایی زیست محیطی کلزاکاران با استفاده از روش پانل مکانی برآورد شد. با توجه به مکان‌مند بودن داده‌ها اثرات سر ریز مکانی مورد بررسی قرار گرفته است. در این روش بعد از ساخت ماتریس مکانی، با استفاده از فواصل زمینی بین استان‌ها از آزمون والد و ضریب خود رگرسیون مکانی جهت تشخیص رابطه مکانی بین استان‌ها کمک گرفته‌شده است که نتایج این دو آزمون در جدول ۴ مشاهده می‌شود. فرضیه صفر هر دو آزمون، عدم وابستگی مکانی در اجزای اخلال می‌باشد. با توجه به رد فرضیه صفر مبنی بر عدم وابستگی مکانی، می‌توان از روش اقتصادسنجی مکانی استفاده کرد. نتایج بیانگر معنی‌داری مدل دوربین مکانی می‌باشد. مقدار مثبت و معنادار ضریب خودرگرسیون مکانی نشان می‌دهد که بخشی از بالا بودن کارایی زیست محیطی هر استان در تولید کلزا به واسطه اثر فاصله(یا مجاورت) بوده است. قبل از هر برآوردهای در مدل پانل مکانی بایستی آزمون‌های تشخیص همبستگی مکانی صورت گیرد. فرضیه صفر این آزمون‌ها، عدم وابستگی مکانی در اجزای اخلال است. با توجه به رد فرضیه صفر مبنی بر عدم وابستگی مکانی، می‌توان از روش اقتصادسنجی مکانی استفاده کرد. بر اساس نتایج جدول۴، تمامی آماره های مکانی از جمله آزمون‌های موران و LMerror_robust و LMlag_robust در مدل دوربین مکانی معنی دار شد و به این دلیل از نتایج این مدل SDM استفاده شده است. بر اساس نتایج جدول ۵ و مدل دوربین مکانی، تولید ناخالص داخلی سرانه استان و ساختار صنعتی هر استان تأثیر منفی و معنادار بر میزان کارایی کلزاکاران استان‌ها گذاشته است که به علت تراکم جمعیت و فعالیت‌های صنعتی باعث شده حجم زیاد تولید زباله و آلودگی زیست محیطی فشار زیاد بر منابع آبی برای تولید بیشتر محصولات کشاورزی می‌گردد و به طبع کارایی زیست محیطی کاهش یافته و از طرفی در متغیرهای پیشرفت فناوری در بخش کشاورزی و مصرف کل آب در سطح استان‌ها تاثیر مثبت و معنادار بر میزان کارایی داشته است، یعنی یک درصد افزایش در پیشرفت فناوری در بخش کشاورزی کارایی کلزاکاران به مقدار ۰/۰۷۱ درصد افزایش می‌یابد. ضریب λ منفی و معنادار است که حاکی از تأثیرپذیری منفی هر استان از استان مجاور است.

جدول ۵. نتایج برآورد عوامل مؤثر بر کارایی زیست‌محیطی با مدل دوربین مکانی

مدلSDM			مدل SDM		
متغیر	ضریب	انحراف معیار	متغیر	ضریب	انحراف معیار
Rain	۰/۱۱	۰/۰۸	Gdp	−۰/۰۲۵۸***	۰/۰۰۹۸
T	۰/۰۵**	۰/۰۳۱	Degr	−۰/۱۰۱۰	۰/۹۲۳
Pcwr	۰/۰۵۱**	۰/۰۳۲	Istr	− ۰/۳۶۹***	۰/۱۹۵
Iwc	۰/۰۱۲۶	۰/۰۱۲۹	tech	۰/۰۷۱***	۰/۰۳۹
Ddwc	−۰/۰۲۷۵	۰/۰۲۱۴	T water	۰/۱۹۸***	۰/۳۴۴
Sigma	۰/۲۴۶***	۰/۰۴۰	λ	−۰/۸۶۵***	۰/۳۴۶

منبع: یافته‌های پژوهش(** و*** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰ درصد، ۵ درصد)

جدول ٦. تخمین وجود اثرات مختلف مکانی به کمک تصریحات مختلف الگوهای دوربین مکانی

spatial model with fixed effects		spatial model no fixed effects		spatial model with fixed effects		no spatial model fixed effects
متغیر اصلی	ضریب	متغیر مکانی	ضریب	ضریب	متغیر مکانی	ضریب
Rain	۰/۰۲۰***	W*Rain	۰/۱۰۸۷***	−۰/۱۱۹۸***	W*Rain	۰/۱۹۸
T	۰/۰۰۰۵	W*T	۰/۳۱۴	−۰/۰۰۱۷**	W*T	۰/۰۹۹
Pcwr	۰/۰۰۰۴***	W*Pcwr	۰/۱۰۸۵	۰/۰۰۰۱***	W*Pcwr	۰/۱۰۳۸
Iwc	−۰/۰۷۵۳	W*Iwc	۰/۰۳۰۱	−۰/۴۹۱۴	W*Iwc	۰/۱۰۳۰
Ddwc	۰/۰۸۶۱***	W*Ddwc	۰/۱۵۸۹***	۰/۶۳۴***	W*Ddwc	۰/۱۷۳۴***
Gdp	۰/۰۰۰۹	W*Gdp	۰/۰۴۵۲***	۰/۰۰۰۲	W*Gdp	۰/۰۴۸۶***
Degr	۰/۰۰۰۶***	W*Degr	−۰/۳۶۹***	۰/۰۰۱۰***	W*Degr	−۰/۳۴۴***
Istr	۰/۰۰۰۵۸	W*Istr	−۰/۳۶۲	۰/۰۰۲۳	W*Istr	−۰/۰۳۰۵***
tech	۰/۰۰۰۲۸	W*tech	−۰/۰۱۸۶	−۰/۰۰۰۰۸	W*tech	−۰/۰۰۲۰
T water	۰−/۰۰۰۶***	W*T water	۰/۰۲۳۶	۰−/۰۰۰۹	W*T water	۰/۰۱۲۲
R2	۰/۶۱۴	Llog	۰/۶۵۶	۰/۵۵۱	Llog	۰/۷۸۳

منبع: یافته‌های تحقیق *** و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد مربوط به آماره LR و Wald

جدول ۷. آزمون‌های بررسی اثرات مشترک (زمان و فاصله)

اثرات مشترک	فرضیه صفرH_0	آزمون LR	سطح احتمال
اثرات ثابت مکانی	اثرات مشترک مکانی وجود ندارد	۰/۸۶۵	۰/۰۳۵
اثرات ثابت زمانی	اثرات مشترک زمانی وجود ندارد	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰

***منبع: یافته‌های پژوهش معناداری ضریب در سطح ۹۵ درصد

در جدول ۶ دو الگوی مختلف، الگوی اثرات ثابت مکانی[1] و الگوی اثرات تصادفی مکانی[2] برآورد گردید. همان‌طور که نتایج آزمون‌های مختلف نشان می‌دهند، تفاوت اندکی با یکدیگر دارند، اما وجود اثرات مکانی در متغیر مستقل و وابسته و خطا تائید می‌شود. بر این اساس، در الگوی اثرات ثابت مکانی این نتایج به قدرت تائید شده، اما در الگوهای اثرات تصادفی مکانی می‌توان با انجام آزمون‌های Robust به این نتیجه دست یافت. بر طبق نتایج جدول ۶ متغیر میزان بارش دارای اثرات ثابت و تصادفی در استان‌های ایران می‌باشد که تصادفی بودن این متغیر را نشان می‌دهد و از بعد مکانی، فقط اثر ثابت دارای اثر منفی بر عملکرد تولید محصول کلزا دارد. متغیرهای درجه باز بودن اقتصاد هر استان و مصرف آب شرب دارای اثرات ثابت و تصادفی و مکانی معنی‌دار می‌باشند.

جدول (۷) نشان می‌دهد که اثرات مشترک (زمان و فاصله) در مدل وجود دارد و می‌تواند اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت متغیرها را به دست آورد.

1 spatial model with fixed effects
2 spatial model no fixed effects

جدول ۸. اثرات مستقیم و غیرمستقیم (سرریز) مکانی حاصل از تخمین الگوی نظری عوامل مؤثر بر کارایی زیست‌محیطی به کمک تصریحات الگوی دوربین مکانی

		اثرات مستقیم	اثرات غیرمستقیم	اثرات کل
	متغیر اصلی	ضریب (احتمال)	ضریب (احتمال)	ضریب (احتمال)
Short Term effects	Rain	۰/۰۲۷۷ (۰/۰۰۱)***	−۰/۰۸۳۵ (۰/۰۰۴)***	−۰/۰۵۵ (۰/۰۳۸)***
	T	۰/۰۰۴۹ (۰/۶۹۴)	−۰/۰۱۰۶ (۰/۰۰۴)***	−۰/۰۱۰ (۰/۰۰۵)***
	Pcwr	۰/۰۲۷ (۰/۰۰۵)***	۰/۰۰۸ (۰/۰۱)***	۰/۰۰۰۱ (۰/۰۰۱)***
	Iwc	−۰/۰۴۸۴ (۰/۵۰۲)	−۰/۲۷۴ (۰/۱۶۰)	−۰/۳۲۳ (۰/۱۱۴)
	Ddwc	۰/۰۵۳۲ (۰/۰۰۸)***	۰/۳۵۲ (۰/۰۲۱)***	۰/۴۰۶ (۰/۰۱۱)***
	Gdp	−۰/۰۷ (۰/۹۹۵)	۰/۱۱ (۰/۰۲)***	۰/۰۱ (۰/۲۲۶)
	Degr	۰/۰۱۲ (۰/۷۱۲)	۰/۰۶ (۰/۰۰۲)***	۰/۰۰۶ (۰/۰۰۳)***
	Istr	۰/۰۵ (۰/۱۵۸)	−۰/۰۱۱ (۰/۳۲۵)	۰/۰۱۶ (۰/۱۹۷)
	tech	۰/۲۸ (۰/۰۷۸)***	۰/۰۲ (۰/۸۲۶)	۰/۰۸ (۰/۹۳۲)
	T water	۰/۰۶۴ (۰/۰۱۴)***	۰/۰۱۴ (۰/۹۰۵)	۰/۰۷۸ (۰/۵۴۷)
Long Term effects	Rain	۰/۰۳۶۲ (۰/۰۰۱)***	−۰/۰۷۴۱ (۰/۰۰۱)***	−۰/۰۳۸۳ (۰/۰۲۱)***
	T	۰/۰۱۳ (۰/۳۷۸)	−۰/۰۸ (۰/۰۰۲)***	−۰/۰۶۹ (۰/۰۰۱)***
	Pcwr	۰/۰۰۳ (۰/۰۳۸)***	۰/۰۰۵ (۰/۰۱۸)***	۰/۰۰۸ (۰/۰۰)***
	Iwc	−۰/۰۳۲۴ (۰/۶۹۸)	−۰/۱۹۱ (۰/۱۹۷)	−۰/۲۲۳ (۰/۱)
	Ddwc	۰/۰۳۱۹ (۰/۱۸۱)	۰/۲۴۷۹ (۰/۰۱۸)***	۰/۲۷۹ (۰/۰۰۵)***
	Gdp	−۰/۰۸ (۰/۵۷۹)	۰/۰۰۸ (۰/۱۸۹)	۰/۰۷ (۰/۲۱)
	Degr	−۰/۰۰۳ (۰/۴۲۹)	۰/۰۰۴ (۰/۰۰۰)***	۰/۰۴۲ (۰/۰۰)***
	Istr	۰/۰۰۴۵ (۰/۲۳۵)	۰/۰۰۷۱ (۰/۴۱۵)	۰/۰۱۱ (۰/۱۸۱)
	tech	۰/۰۰۳ (۰/۰۵۶)***	۰/۰۲۵ (۰/۶۹۵)	۰/۰۰۷ (۰/۹۷۱)
	T water	۰/۰۶۸ (۰/۰۱۴)***	−۰/۱۳ (۰/۸۸۲)	۰/۰۵(۰/۵۳۱)
	R^2	۰/۶۲۴	آزمون هاسمن	۴۸/۱۶

منبع: یافته‌های تحقیق *** Rain (میزان بارش)، T (درجه هوا)، Pcwr (منابع آب سرانه)، Iwc (مصرف آب صنعتی)، Ddwc (مصرف آب شرب)، Gdp (تولید ناخالص داخلی سرانه)، Degr (درجه باز بودن اقتصاد هر استان)، Istr (ساختار صنعتی) Tech (پیشرفت فناوری بخش کشاورزی)، T water (مصرف کل آب در استان)، Y (کارایی زیست‌محیطی واحدهای کلزاکاران)

جدول ۸ اثرات مستقیم، غیرمستقیم و اثر کل(سریزهای مکانی) را در کوتاه‌مدت و بلندمدت نشان می‌دهد. نکته اصلی الگوی دوربین مکانی این است در کوتاه‌مدت پنج متغیر میزان بارش، منابع آب سرانه، مصرف آب شرب، پیشرفت فناوری بخش کشاورزی و مصرف کل آب در استان‌ها به‌صورت معنادار، اثر مستقیمی بر کارایی زیست‌محیطی کلزاکاران استان‌های ایران دارد. بنابراین متغیرهای میزان بارش، منابع آب سرانه و مصرف کل آب در کوتاه‌مدت بیشترین تأثیر را برکارایی کلزاکاران در استان‌های موردنظر خواهد داشت ولی در بلندمدت چهار متغیر میزان بارش، منابع آب سرانه، پیشرفت فناوری بخش کشاورزی و مصرف کل آب در استان‌ها به‌صورت معنادار، اثر مستقیمی بر کارایی زیست‌محیطی کلزاکاران استان‌های ایران دارد. اثرات کوتاه‌مدت غیرمستقیم می‌توان به شش متغیر اشاره کرد که عبارت‌اند از میزان بارش، درجه هوا، منابع آب سرانه، مصرف آب شرب، تولید ناخالص داخلی سرانه و درجه باز بودن اقتصاد هر استان که به‌صورت معنادار، اثر غیرمستقیم بر کارایی استان‌های کلزا کار داشته است.

بحث و بررسی

بر اساس نتایج، افزایش تولید ناخالص سرانه و درجه باز بودن اقتصاد هر استان به نوعی غیرمستقیم باعث افزایش کارایی کلزاکاران می‌گردد که نتایج این پژوهش با مطالعه (۳۸) مطابقت دارد. با توجه به برآورد اثرات مستقیم و غیرمستقیم می‌توان اثر کل عوامل مؤثر بر کارایی به دست آورد که درمجموع اثر کل کوتاه‌مدت برای متغیرهای دما و میزان بارش اثر منفی و متغیرهای منابع آب سرانه، مصرف آب شرب و درجه باز بودن اقتصاد هر استان به‌صورت معنادار و با اثر مثبت بر روی کارایی دارد. اثرات مستقیم، غیرمستقیم و اثر کل در شرایط بلندمدت نتایج قدری متفاوت از اثرات کوتاه‌مدت هست، زیرا همان‌طور که تئوری‌های اقتصاد خرد آن را تایید می‌کند، کشش‌های کوتاه‌مدت کوچک‌تر از کشش‌های بلندمدت بوده و فرصت واکنش به شوک‌های مختلف برای عوامل اقتصادی در بلندمدت بیشتر از کوتاه‌مدت هست (۳۲). متغیر میزان بارش در شرایطی دارای آثار مستقیم مثبت و همچنین دارای اثرات غیرمستقیم منفی بر کارایی تولیدگان کلزا در استان‌های مورد مطالعه دارد.

بیشتر متغیرهای که در شرایط کوتاه‌مدت معنی‌دار بودند در شرایط بلندمدت معنی‌دار و اثرگذار بوده به جز تولید ناخالص داخلی سرانه که اثر غیرمستقیم بر کارایی زیست محیطی کلزاکاران داشته‌اند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به مزیت نسبی کشت کلزا در استان‌های مختلف و وابسته بودن نرخ تغییرات بهره‌وری این محصول، تحلیل کارایی استان‌های تولیدکننده درکشت کلزا با بهره‌گیری از اندازه‌گیری خاص تحلیل پوششی داده‌ها صورت گرفته است که به منظور بررسی اثرات کارایی زیست‌محیطی کلزا کاران کشور با توجه به اثرات سرریز مکانی از مدل اقتصادسنجی دوربین مکانی استفاده شد و برای بررسی عوامل مؤثر بر کارایی زیست محیطی(به‌منظور تشخیص اثرات مجاورت و همسایگی) اثرات مستقیم و غیرمستقیم برآورد شد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد علیرغم توانایی بالای استان‌ها برای فعالیت در مقیاس بهینه کشت محصول کلزا، کارایی زیست محیطی حدودا پایین است که تولیدکنندگان کلزا از نظر کارایی فنی در سطح بالایی قرار ندارند و میانگین کارایی فنی زیست محیطی استان‌ها ۷۳ درصد در کل سال‌های(۱۳۹۰-۱۳۹۵) مورد مطالعه می‌باشد، در واقع این موضوع نشان می‌دهد که بیش‌تر کشاورزان تولید کننده‌ی کلزا آن گونه که باید از نهاده‌های تولیدی خود استفاده نمی‌کنند و می‌توانند همچنان با افزایش میزان استفاده از نهاده‌های خود، میزان تولید کلزا در منطقه را افزایش دهند و باید به مسائل زیست‌محیطی و استفاده بهینه از نهاده‌های سم و کود توجه شود که این مطالعه با پژوهش (۲۰) همخوانی دارد. اثرات مستقیم، غیرمستقیم و اثر کل(سریزهای مکانی) نشان داد که در کوتاه‌مدت پنج متغیر میزان بارش، منابع آب سرانه، مصرف آب شرب، پیشرفت فناوری بخش کشاورزی و مصرف کل آب در استان‌ها به‌صورت معنادار، اثر مستقیمی بر کارایی زیست‌محیطی کلزاکاران استان‌های ایران دارد. بنابراین متغیرهای میزان بارش، منابع آب سرانه و مصرف کل آب در کوتاه‌مدت بیشترین تأثیر را برکارایی زیست‌محیطی کلزاکاران در استان‌های موردنظر خواهد داشت ولی در بلندمدت چهار متغیر میزان بارش، منابع آب سرانه، پیشرفت فناوری بخش کشاورزی و مصرف کل آب در استان‌ها به‌صورت معنادار، اثر مستقیمی بر کارایی زیست‌محیطی کلزاکاران استان‌های ایران دارد. از اثرات کوتاه‌مدت غیرمستقیم به شش متغیرمی‌توان اشاره کرد که عبارت‌اند از میزان بارش، درجه هوا، منابع آب سرانه، مصرف آب شرب، تولید ناخالص داخلی سرانه و درجه باز بودن اقتصاد هر استان که به‌صورت معنادار، اثر غیرمستقیم بر کارایی زیست‌محیطی استان‌های کلزا کار داشته است. با توجه به برآورد اثرات مستقیم و غیرمستقیم می‌توان اثر کل عوامل مؤثر بر کارایی زیست‌محیطی به دست آورد که در مجموع اثر کل کوتاه‌مدت برای متغیرهای دما و میزان بارش اثر منفی و متغیرهای منابع آب سرانه، مصرف آب شرب و درجه باز بودن اقتصاد هر استان به‌صورت معنادار و با اثر مثبت بر روی کارایی زیست‌محیطی دارد. نتایج اثر کل در شرایط بلندمدت قدری متفاوت از اثرات کوتاه‌مدت هست، متغیر میزان بارش در شرایطی دارای آثار مستقیم مثبت و همچنین دارای اثرات غیرمستقیم منفی بر کارایی زیست‌محیطی تولیدگان کلزا در استان‌های موردمطالعه دارد. بیشتر متغیرهای که در شرایط کوتاه‌مدت معنی‌دار بودند. در شرایط بلندمدت معنی‌دار و اثرگذار بوده‌اند به جز تولید ناخالص داخلی سرانه که در شرایط غیرمستقیم بر کارایی زیست‌محیطی اثری نداشته است که نتایج این پژوهش با مطالعه (۳۸) مطابقت دارد. بنابراین ضروری به نظر می‌رسد که با بررسی کارایی زیست محیطی تولید کلزا در استان‌ها و استفاده از ابزارهای سیاستی و راهکارهای مناسب اجرایی، زمینه را برای تقویت کارایی تولیدگان کلزا فراهم کرد تا از این رهگذر بخشی از نیاز داخلی کشور را در داخل تأمین نمود، که از جمله مهم‌ترین عوامل و راه‌کارها برای حل این مسئله به اصلاح سیاست قیمت‌گذاری آب کشاورزی و افزایش اعتبارات بخش توسعه سیستم‌های آبیاری کشور و اجرای طرح‌های مناسب در جهت بازبینی سیاست‌های حمایتی، ترویجی، تسهیلات و اعتباری بانکی در جهت ارتقای انواع کارایی اشاره نمود. بالا بودن کارایی مدیریتی نشان می‌دهد که دانش فنی در استفاده از فناوری نه چندان پیشرفته‌ی کنونی با توجه به منابع موجود که با استفاده از کارایی فنی بیان می‌شود، تاثیر بسیار زیادی دارد. کارایی زیست محیطی کلزاکاران مناطق مختلف کشور ارتباط مکانی را نشان می‌دهد و دلالت برآن دارد که اثرات مکانی باید در هنگام تجزیه و تحلیل در نظر گرفته شود. عوامل تأثیرگذار همچون ساختار صنعتی و پیشرفت فنی در بخش کشاورزی هر منطقه باید سیاست‌های مبتنی بر شرایط هر منطقه با توجه به روابط بین سیاست مصرف آب کل، آب مصرفی شرب، ساختار صنعتی و غیره صورت گیرد که نتایج این پژوهش با مطالعه (۲۷) مطابقت دارد. همچنین با توسعه اقتصاد منطقه‌ای، می‌تواند کارایی استان‌های مجاور را افزایش داد. برای توسعه درازمدت، لازم است که شکاف بهره‌وری استفاده از آب را از بین استان‌ها و شهرها از طریق تغییر ساختار اقتصاد و پیشرفت تکنولوژی بین منطقه‌ای کاهش داد. با توجه به اثرات مستقیم و غیر مستقیم فضایی مصرف آب شرب، تولید ناخالص داخلی سرانه و درجه باز بودن اقتصاد هر استان به‌صورت معنادار در تمام مناطق کشور باید بیشتر کاهش یابد و از لحاظ ساختار صنعتی، ارزش افزوده صنعت و کشاورزی

باید ارتقا یابد یک مکانیسم بازار برای محصول کلزا باید ایجاد شود و سیاست‌های مربوط به آن را می‌توان با ترویج و توسعه صنایع تبدیلی با افزایش سطح زیر کشت محصول کلزا بهبود بخشید. همچنین به مدیران جهاد کشاورزی و کشاورزان در جهت آگاهی از کشت نوین و روشهای آبیاری تحت فشار برای کاهش ناکارایی فنی زیست محیطی و کاهش مصرف آب در استان‌های مختلف آموزش‌های لازم داده شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که در استانهای تولید کننده کلزا، به منظور بهبود کارایی زیست محیطی، به ساختارهای تولید و فناوری و به کارگیری هر چه بیشتر از فناوری‌های سازگار با محیط زیست به جای فناوری‌های مخرب و آلاینده روی آورند و نیز پیشنهاد می‌گردد که دولت با اجرای قوانین و استانداردهای زیست محیطی، تولید کنندگان کلزا را مجبور به کنترل و روند انتشار آلودگی سوق دهد.

References

1. Agricultural Statistics, Ministry of Agriculture- Jahad. 2010-2017. http://www.agriis.ir/references.

2. Asadpour H. Determining the technical, allocative and economic efficiency of rapeseed producers and the factors affecting their inefficiency in Mazandaran province. Agricultural Economics and Development. 2015; 24 (93): 111-135.

3. Customs of the Islamic Republic of Iran 2019; www.irica.gov.ir.

4. Dehghanian S, Gherbani M, Shahnoushi N. Application of comprehensive data analysis in estimating sugar beet efficiency in Khorasan province. Journal of Agricultural Science and Technology. 2008; 17 (2): 259-265. https://profdoc.um.ac.ir/paper-abstract-201737.html

5. Dong B, Wei W, Ma X, Li P. On the impacts of carbon tax and technological progress on China, Applied Economics. 2018; 50(4): 389-406. https://doi.org/10.1080/00036846.2017.1316826.

6. Elhorst J, Paul. Spatial panel data models. In: Spatial econometrics. Springer, Berlin, Heidelberg. 2014; 37-93. [DOI: 10.1007/978-3-642-40340-8_3].

7. FAO. FAOSTAT. Available online at. 2017; http://faostat.fao.org/site .

8. Fathi B, Khodaparast Mashhadi M, Homayounifar M, Sajadifar S. Comparative Study of Energy and Environmental Efficiency in Developing Countries: Desirable and Undesirable Output Approach. qjerp. 2017; 25 (81):85-121. http://qjerp.ir/article-1-1579-fa.html.

9. Garratt M P D, Leather S R, Wright D J. Tritrophic effects of organic and conventional fertilisers on a cereal-aphid-parasitoid system. Entomologia Experimentalis ET Applicata, 2010; 134: 211–219. https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2009.00957.x.

10. Grant, C. A, Derksen, D A, McLaren D L, Irvine, R. B. Nitrogen fertilizer and urease inhibitor effects on canola seed quality in a one-pass seeding and fertilizing system. Field Crops Research, 2011, 121.2: 201-208. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2010.10.012.

11. Hosseini, M. Gherbani, r. Nasiri Mahallati, M. and Fallahpour, F. Evaluation of the effect of nitrogen fertilizer in rapeseed on biological capabilities and rate of change of mustard aphid population, Plant Pest Research, 2014; 3 (4): 27-39. (In Persian). https://iprj.guilan.ac.ir/m/article_534.html?lang=fa.

12. Jafarnia M, Ismaili A. Applying environmental effects in technical efficiency analysis: A case study of fattening in Shiraz. Journal of Agricultural Economics Research, 2013; 2: 101-122. http://jae.miau.ac.ir/article_249_0.html?lang=fa.

13. Karaçuka, M. and Catik, N. A. A Spatial Approach to Measure Productivity Spillovers of Foreign Affiliated Firms in Turkish Manufacturing Industries, Düsseldorf

Institute for Competition Economics (DICE) Discussion Papers, 2011; 21. https://www.econstor.eu/handle/10419/45793.

14. Karimi F, Pirasteh H, Zahedi Keyvan M. Determining the efficiency of wheat cultivation according to two factors of time and risk. Quarterly Journal of Agricultural Economics and Development. 2008; 16(64): 139-159. http://aead.agri-peri.ac.ir/article_58860.html.

15. Khalighi L, Shoukat Fadaei M. A study on the effects of exchange rate and foreign policies on Iranians dates export, Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. 2017; 16: 112–118. https://doi.org/10.1016/j.jssas.2015.03.005.

16. Lampe H W, Hilgers D. Trajectories of efficiency measurement: A bibliometric analysis of DEA and SFA. European journal of operational research. 2015; 240(1): 1-21. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.04.041.

17. Ma H L, Shi C L, Chou N T. China's water utilization efficiency: an analysis with environmental considerations. Sustainability. 2016; 8 (6): 516-531. https://doi.org/10.3390/su8060516.

18. Ministry of Energy, the Regional Water. 2019; https://moe.gov.ir/.

19. Molaei m, Sani F. Estimation of environmental efficiency of agricultural sector. Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production. 2015; 40 (2): 91-111. https://sustainagriculture.tabrizu.ac.ir/article_3842.html.

20. Molaei m, Hesari Sharma N, Javan Bakht A. Estimation of environmental-input efficiency of agricultural products (Case study: Environmental efficiency of rice production. Journal of Agricultural Economic. 2018; 11 (2): 157-172. [doi: 10.22034/iaes.]

21. Monjazeb M r, Nosrati R. Basics of econometrics with Ivyus and Stata, Mehraban Publications. 2019; p: 123.

22. Najafzadeh B, Mamipour S. The Analysis of Factors That Influence the Environmental Efficiency in Iranian Electric Industry: DEA Approach and Panel Data. jemr. 2017; 7 (27): 41-83. URL: http://jemr.khu.ac.ir/article-1-1404-fa.html

National Meteorology Organization. 2010-2017; https://public.wmo.int/en.

23. Norouzian M, Esfandiari M, Hosseini S, M, Musapour Sh. Investigation of environmental efficiency of cotton growers in the country. Journal of Natural Environment. 2019; 72 (3): 389-402. [doi: 10.22059/jne.2019.274607.1630].

24. Rafie Darani H, Gherbani m. Labor Force Participation in the National Economy: An Analysis in the Framework of Spatial Regression. Economic Modeling Research Quarterly. 2014; 18. www. iranjournals.nlai.ir.

25. Rafi'I H, Amirnejad H. Investigation of production factors and the effectiveness of its components in rainfed wheat. Quarterly Journal of Economics and Agriculture. 2007; 2 (2): 90-100.

26. Rasooli S J, Nasiri Mahallati M, Naseripour Yazdi M, Gherbani R. Determining the canola yield forecasting model based on agricultural meteorological indicators and climatic parameters in Mashhad city, water and soil. 2016; 3 (4): 1322-1333. doi: 10.22067/jsw.v30i4.45336

27. Salami H, Nemati M. Investigation of systematic performance risk and factors affecting its intensity in apple crop in Iran, application of spatial autoregressive patterns. Journal of Agricultural Economics and Development. 2013; 4. www. iranjournals.nlai.ir

28. Salarie m, Mohammadinejad A, Moghaddasi, A. The Impact of Technology Advances and Efficiency Changes on Productivity Growth in Iran's Agricultural Sector: Data Envelopment Analysis. Journal of Economic Modeling. 2016; (2) 105. http://eco.iaufb.ac.ir/m/article_585186.html.

29. Shahbazi K, Rezaei A, Hamidi Rozi d. Investigating the Economic Convergence of the Member States of the ECO: An Approach to Panel Spatial Econometrics. Quarterly Journal of Business Research. 2014; 74. http://pajooheshnameh.itsr.ir/article_13615.html.

30. Statistics Center of Iran. 2019; www.amar.org.ir

31. Sun CZ, Zhao L S, Zou W. The interprovincial water resources global environmental technology efficiency measurement in China and its spatial effect. Journal Nat. Resour. 2014; 4 (29): 553-563. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.252.

32. Talblo R, Mohammadi T. Pierre Daye E. Analysis of the spatial distribution of changes in housing prices in the regions; Spatial econometric approach. Quarterly Journal of Economic Research. 2017; 17(66). Doi:10.22054/JOER.2017.8202

33. Ulucan A. Measuring the Efficiency of Turkish universities using Measure-specific Data Envelopment Analysis.Sosyo Ekonomi.ocak-haziran 2011-10. on be hajf of CMEE.center for marke economics and Enterprenewship of Hacettipe University. 2011.

34. Vega S H, Elhorst J P. On spatial econometric models, spillover effects, and W, Paper presented at the 53rd ERSA Congress, Palermo, Italy. 2013; http://www-sre.wu.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa13/ERSA2013_paper_00222.pdf.

35. Xilong Y, Wei F, Xiaoling Z, Wenxi W, Chentao Z, Shaqiu Y. Measurement and decomposition of industrial green total factor water efficiency in China. Journal of Cleaner Production. 2018; (198):144-1156. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.138.

36. Yang W, Li L. Analysis of total factor efficiency of water resource and energy in China: A Study Based on DEA-SBM Model. Sustainability. 2017; 9, 1316-1337. https://doi.org/10.3390/su9081316.

37. Zaranejad M, Mansouri S A. Investigating the Neighborhood Spatial Interactions on International Trade Fluctuations: A Combined Spatial Econometric Approach and Wavelet Smoothing. Economic Research. 2015; 4 (50): 835-859. http://ensani.ir/fa/article/7166.

38. Zhao L, Sun C, Liu F. Interprovincial two-stage water resource utilization efficiency under environmental constraint and spatial spillover effects in China. Journal of Cleaner Production. 2017; 164:715-725. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.252