

## Research Paper

# Total Factor Productivity Index of Agronomy Sub-Sector in Iran and Its Determinants

Mohammad Reza Yousefi<sup>1</sup>, Reza Moghaddasi<sup>2\*</sup>, Seyed Yaghoub Zeraatkish<sup>2</sup>

1- Ph.D. Student, Department of Agricultural Economics, Extension and Education, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- Department of Agricultural Economics, Extension and Education, Science and Research Branch, Islamic Azad University Tehran, Iran

Received: 2022/02/28

Accepted: 2022/05/20

PP:40-55

Use your device to scan and read the article online



DOI:

[10.30495/jae.2024.30098.2326](https://doi.org/10.30495/jae.2024.30098.2326)

### Keywords:

Total Factor Productivity, Agronomy Sub-sector, Seemingly Unrelated Regression Equations, Malmquist Productivity Index.

### Abstract

This study was conducted with the aim of measuring the total factor productivity index in agronomy sub-sector of Iranian provinces. Moreover, its main determinants are identified. For this purpose, in the first step, the total factor productivity index of agronomy sub-sector in each of the studied provinces was measured and analyzed using the non-parametric approach of Malmquist productivity index hidden in data envelopment analysis (DEA-MQI) over the period 2009-2018. In the second step, using the system of seemingly unrelated regression equations (SURE), the factors affecting the total factor productivity index were estimated. Based on the research findings, the total factor productivity indices for Qazvin and Ilam provinces have the highest and lowest average levels, respectively (1.09 and 0.703). This index has annual ups and downs in all provinces, however, its average in Qazvin, Bushehr, Golestan, Khorasan Razavi, Hamedan, Kurdistan, Fars, Isfahan, Zanjan, Mazandaran, West Azerbaijan, North Khorasan and Khuzestan provinces is greater than one. It indicates the growth of productivity of all factors in the crop sub-sector of the mentioned provinces. In addition, the agronomy sub-sectors of Kermanshah, South Khorasan, Lorestan, East Azerbaijan and Ilam provinces have experienced a decline in total factor productivity so that the average values are less than one (0.981, 0.963, 0.953, 0.943, 0.925, 0.923 and 0.703). Also based on the results of estimating the system of seemingly unrelated regression equations, in most of the studied provinces, research and development, development of agricultural products processing industries, extension training of farmers, crop insurance and intensity of mechanization have a positive and increasing effect on total factor productivity of crop sub-sectors. However, in some provinces, the mechanization and supportive policy of agricultural insurance have not had a positive and increasing effect on the total factor productivity index in crop sub-sector or have had a fundamentally contrary effect on expectations.

**Citation:** Yousefi M.R, Moghaddasi R., Zeraatkish S.Y. (2024). Total Factor Productivity Index of Agronomy Sub-Sector in Iran and Its Determinants. *Journal of Agricultural Economics Research*.16(3):40-55

**Corresponding Author:** Reza Moghaddasi

**Address:** Department of Agricultural Economics, Extension and Education, Science and Research Branch, Islamic Azad University Tehran, Iran

**Tell:**

**Email:** r.moghaddasi@srbiau.ac.ir

## Extended Abstract

### Introduction:

Productivity expresses the relationship between output and inputs in the production process. Increasing productivity at the level of inputs in the economy creates more added value and as a result more income is provided and distributed among economic agents. Improving productivity as one of the most important sources of economic growth means the optimal, effective and efficient use of all resources and factors of production, including labor, capital, energy, water, etc., which is of particular importance.

To increase productivity in the country's economy, the agricultural sector should be given special attention as one of the most important and major sectors of economic activity. Because this sector plays a vital role in providing the nutritional needs of the society and raw materials of some industries and is of undeniable importance.

Various reasons emphasize the necessity of conducting this past research and its importance. The low level of partial productivity indicators and the total factors of the agricultural sector compared to other countries and the global average are among these reasons. In addition to this, the experts on the productivity indicators of all the factors of the subsector of agriculture and its resources in different provinces of the country remind the necessity of conducting research and answering why. Therefore, managers and planners of the country's agricultural sector have always put the issues of productivity of production factors at the top of their management mission and have considered the improvement of productivity indicators as a policy goal. The current research is an effort in this direction and with the aim of measuring the productivity index of the total production factors of the agriculture sub-sector as the most important agricultural sub-sector of the country and identifying some managerial, technical, promotional, educational and research factors affecting it in the geographical regions (provinces) of the country. Surveys show that productivity studies have often been conducted at the product or sector level, and among them, the category of improving the productivity of agricultural sub-sectors and its determining factors has been less addressed. This research is an effort in this direction and has taken into consideration the productivity indicators of the agriculture sub-sector of 20 provinces of the country as well as the factors affecting its growth and changes.

The study of agricultural productivity studies in the country shows that dynamic analytical approaches and models have not been given much attention. Therefore, examining the productivity index of the total factors in the country's geographical area, identifying the government's policy approaches and their functions and effects, integrating the new and

previous approaches of agricultural productivity analysis (Malmquist productivity index, coverage analysis and apparently unrelated regression equation system) are among the methodological indicators of this research.

### Research Methodology

Productivity can often be measured and analyzed using Partial Productivity or Total Factor Productivity. Partial productivity is used to measure the amount of output produced per unit of each input. This index is calculated for each input separately, such as the production of each labor unit, or output per hectare of land. Partial productivity measures are of limited use and can potentially misrepresent the performance of a firm (Coelli et al., 2003). An appropriate measure that is commonly used to overcome these problems is total factor productivity (17). Total factor productivity is the main measure of productivity changes and is defined as the ratio of the total output produced to the total input used. The growth of the productivity of the total factors in a certain period of time indicates an increase in the amount of output (output) that is not caused by an increase in the consumption of inputs (input), but the joint effects of new technologies, efficiency benefits, economies of scale, management skills and changes in the production organization. reveals In the continuation of this section, the method of measuring the productivity of all production factors and also the estimation of factors affecting its changes are presented.

### A- Measuring the productivity index of all factors

In this research, in the first step, the productivity index of the total factors of production under the agriculture sector of 20 provinces of the country was measured and analyzed using the non-parametric approach of Malmquist productivity index implicit in data envelopment analysis (DEA-MQI) and the data of crop years 1387 to 1397, which is a common method for The calculation of changes in the productivity index of the total factors is between two time periods (Kesgin et al., 2013) and it is accepted to measure the change of productivity in different economic sectors and enterprises (6).

In this research, the productivity index of the total production factors of the agricultural sub-sector of the investigated provinces was measured as decision-making units (DMU) and separately by benefiting from the time series data from 1388 to 1397 and using the Malmquist Master productivity index in the non-parametric approach of data coverage analysis. For this purpose, one data (average crop yield of the province) and five inputs including the average labor force per hectare (in person-days), the average consumption of NPK

chemical fertilizers per hectare, the average consumption of chemical pesticides per hectare, the average consumption of seeds per hectare and the average The land value (surrogate variable of the quality and fertility of agricultural lands in the province) was taken into consideration. The studied products are all crops of the selected provinces included in the statistics of the cost of production of agricultural products of the Ministry of Agricultural Jihad.

### **B- The method of estimating the effective factors on the productivity growth of the total factors in the sub-sector of agriculture**

In the second step of this research, the factors affecting the productivity growth of the total factors of the agriculture sub-sector of different provinces were investigated and analyzed using the system of apparently unrelated regression equations (SURE) model.

Applying the system of apparently unrelated regression equations when the error components of the equations (regression functions) are simultaneously correlated with each other, gives better estimates than their independent estimation. Any random factor such as a policy (for example, the removal of input subsidies) will simultaneously affect all farmers in different regions. Therefore, it is not logical to accept the independence of the error sentences of different equations of the system and it makes the estimation of functions in the framework of the apparently unrelated system of equations unavoidable. In general, an apparently unrelated system of equations for the regression functions of the factors determining the productivity of all the factors of the country's provinces, which has  $r$  equations (as many as the number of investigated provinces) and the time interval of observations (explanatory variables) is 1 to  $t$ , can be expressed in the form of the following matrix .

In this research, the effect of the following variables or factors on the changes in the productivity index of the total factors of the agriculture sub-sector of selected provinces (20 provinces) was estimated by applying the seemingly unrelated regression equation system.

### **Results and discussion**

According to the findings of the research, the productivity index of the total production factors of the agriculture sub-sector of Qazvin and Ilam provinces has the highest and the lowest average productivity index of the total factors, which is 1.09 and 0.703, respectively. This index has annual ups and downs in all provinces, however, its average in the provinces of Qazvin, Bushehr, Golestan, Razavi Khorasan, Hamedan, Kurdistan, Fars, Isfahan,

Zanjan, Mazandaran, West Azerbaijan, North Khorasan and Khuzestan is greater than one. and it represents the growth of productivity of the total factors in the agriculture sub-sector of the agricultural sector of the mentioned provinces. However, the sub-sector of agriculture in the provinces of Kermanshah, South Khorasan, Lorestan, East Azarbaijan and Ilam have experienced a decline in total factor productivity, so that the average factor productivity index is less than one (0.981, 0.963, 0.953, 0.943, 0.925, 0.923 and 0.703).

### **Conclusion**

In this research, the performance of the productivity index of the total production factors of the agricultural sub-sector of the agricultural sector of 20 provinces of the country of clarification, as well as various political, managerial, and technical factors affecting it were investigated. The results showed that in most of the provinces, the average annual productivity growth of the total factors of the agriculture sub-sector in the 10-year period from 1387 to 1397 was positive and increased.

The comparative analysis of the results of this research shows that in most of the studies, the effect of macro variables or the effect of the use of inputs on the changes in the productivity of the total factors have been investigated, while in this research, the effect of various managerial, technical, and agricultural factors is apparently unrelated to the application of the system of equations. and promotion on changes in the productivity of the total factors has been investigated. However, the results of this research are consistent with the results of some studies such as the study of Kanan (2011) and Ali et al. (2012).

Other factors have also influenced the changes in the productivity of the total factors of production in the agriculture sub-sector of the provinces, which were not included in the model for various reasons. Since agriculture is an economic activity that is carried out in the open air, one of these important influencing factors is the weather or climatic conditions of the provinces during the cropping seasons, which have a great impact on the yield of crops and the consumption of inputs per unit area. Since this factor cannot be managed and controlled by the farmers, it is not included in the model as a variable. Other variables such as the per capita income of agricultural operators and investment in infrastructure and agricultural infrastructure in the provinces are also likely to have an impact on the changes in the productivity of production factors in the agriculture subsector.

## مقاله پژوهشی

## بررسی شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت در ایران و عوامل موثر بر آن

محمد رضا یوسفی<sup>۱</sup>، رضا مقدسی<sup>۲\*</sup>، سید یعقوب زراعت کیش<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی دکتری گروه اقتصاد، ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۲- گروه اقتصاد، ترویج و آموزش کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

## چکیده

این پژوهش با هدف سنجش شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت و شناخت سازه‌های موثر بر آن در ۲۰ استان کشور انجام شده است. برای این منظور، در گام نخست شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیر بخش زراعت در هر یک از استان‌های مورد بررسی با کاربست رویکرد ناپارامتری شاخص بهره‌وری مالم کوئیست مستتر در تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-MQI) و داده‌های سال‌های زراعی ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۷ اندازه‌گیری و تحلیل شد. در گام دوم با بهره‌مندی از سیستم معادلات رگرسیونی ظاهراً نامرتب (SURE)، عوامل موثر بر افزایش شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت استان‌های مورد بررسی برآورد شد. بر اساس یافته‌های پژوهش شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت استان‌های قزوین و ایلام به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین میانگین شاخص بهره‌وری کل عوامل می‌باشد که ۱/۰۹ و ۰/۷۰۳ است. این شاخص در همه استان‌ها دارای فراز و نشیب‌های سالانه بوده، اما با این حال میانگین آن در استان‌های قزوین، بوشهر، گلستان، خراسان رضوی، همدان، کردستان، فارس، اصفهان، زنجان، مازندران، آذربایجان غربی، خراسان شمالی و خوزستان بزرگتر از یک و بیانگر رشد بهره‌وری کل عوامل در زیربخش زراعت بخش کشاورزی استان‌های مذکور می‌باشد، اما زیربخش زراعت استان‌های کرمانشاه، خراسان جنوبی، لرستان، آذربایجان شرقی و ایلام تنزل بهره‌وری کل عوامل را تجربه کرده‌اند به طوری که میانگین شاخص بهره‌وری کل عوامل آنها کم‌تر از یک (۰/۹۸۱، ۰/۹۶۳، ۰/۹۵۳، ۰/۹۴۳، ۰/۹۲۵، ۰/۹۲۳ و ۰/۷۰۳) بوده است. همچنین، بر پایه نتایج تخمین سیستم معادلات رگرسیونی ظاهراً نامرتب، در اغلب استان‌های مورد بررسی سرمایه‌گذاری در پژوهش و توسعه کشاورزی، توسعه صنایع تبدیل و فرآوری تولیدات کشاورزی، آموزش‌های ترویجی کشاورزان، بیمه محصولات زراعی و شدت مکانیزاسیون دارای تاثیر مثبت و فزاینده بر بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت استان‌های مورد بررسی بوده‌اند. با این حال، در برخی استان‌ها شدت مکانیزاسیون و سیاست حمایتی بیمه اراضی زراعی فاقد تاثیر مثبت و فزاینده بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت بوده و یا تاثیر مغایر با انتظارات داشته‌اند.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۳۰

شماره صفحات: ۴۰-۵۵

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن

مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید



DOI:

10.30495/iae.2024.30098.2326

## واژه‌های کلیدی:

بهره‌وری کل عوامل، زیربخش زراعت، معادلات ظاهراً نامرتب، شاخص بهره‌وری مالم کوئیست.

نویسنده مسوول: رضا مقدسی

نشانی: گروه اقتصاد، ترویج و آموزش کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تلفن:

پست الکترونیکی: r.moghaddasi@srbiau.ac.ir

## مقدمه

داده و افزون بر این، ۸۰ درصد عرضه مواد اولیه و خام صنایع تبدیلی کشور را در دهه اخیر تأمین کرده است. با این حال میانگین نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل در این بخش در بازه زمانی ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۸ برابر با ۰/۸ درصد و در بسیاری از سال‌ها نیز منفی بوده (۹) که در مقایسه با اغلب بخش‌های اقتصادی و دیگر کشورها قابل توجه نبوده و فاصله زیادی تا هدفگذاری دو درصدی تعیین شده در برنامه‌های پنج‌ساله توسعه کشور دارد (۱۶). در ابعاد منطقه‌ای نیز شاخص‌های بهره‌وری کشور و به تبع بخش کشاورزی در شرایط مناسبی به سر نمی‌برد، به طوری که کشور به لحاظ شاخص بهره‌وری کل عوامل در میان ۱۳ کشور عضو سازمان بهره‌وری آسیایی رتبه دهم را دارا می‌باشد (۹). بنابراین با توجه به مطالب پیشگفته، افزایش بهره‌وری در ایران نیازمند رشد بهره‌وری کل عوامل در بخش‌های گوناگون اقتصادی از جمله بخش کشاورزی است (۱).

بررسی‌ها نشان می‌دهد که مقوله‌ی بهره‌وری کشاورزی و ضرورت رشد متوازن آن در نواحی گوناگون کشور، چندان مورد توجه قرار نگرفته است. مطالعات انجام شده اغلب بر موضوع سنجش شاخص‌های گوناگون بهره‌وری متمرکز شده‌اند. در این شرایط نبود مطالعات و پژوهش‌های جامع حول شناسایی عوامل موثر بر رشد بهره‌وری کشاورزی به وضوح احساس می‌گردد. دلایل گوناگونی بر ضرورت انجام این پژوهش صحنه گذشته و بر اهمیت آن تأکید می‌کنند. پایین بودن شاخص‌های بهره‌وری جزیی و نیز کل عوامل بخش کشاورزی در مقایسه با دیگر کشورها و نیز میانگین جهانی از این دلایل می‌باشد. افزون بر این، ضرورت اشراف بر شاخص‌های بهره‌وری کل عوامل زیربخش زراعت بخش کشاورزی و منابع آن در استان‌های گوناگون کشور ضرورت انجام پژوهش و پاسخ به چرایی آن را یادآور می‌شوند. بنابراین، مدیران و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی کشور همواره مباحث بهره‌وری عوامل تولید را سرلوحه رسالت مدیریتی خویش قرار داده و بهبود شاخص‌های بهره‌وری را به عنوان یک هدف سیاستی مدنظر قرار داده‌اند. این پژوهش تلاشی در این راستا بوده و با هدف سنجش شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت به مثابه مهم‌ترین زیربخش کشاورزی کشور و شناسایی برخی عوامل مدیریتی، فنی، ترویجی و آموزشی و پژوهشی موثر بر آن در مناطق جغرافیایی (استان‌های) کشور انجام شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که مطالعات بهره‌وری اغلب در سطح محصولی و یا بخشی انجام شده‌اند و در این میان کم‌تر به مقوله ارتقاء بهره‌وری زیربخش‌های کشاورزی و عوامل تعیین‌کننده آن پرداخته شده است. این پژوهش تلاشی در این راستا بوده و سنجش شاخص‌های بهره‌وری زیربخش زراعت ۲۰

امروزه در شرایط محدودیت منابع و ضرورت تأمین نیازهای تغذیه‌ای جمعیت فزاینده جهان، رشد بهره‌وری محور به عنوان هسته اصلی توسعه کشاورزی مورد توجه برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران بخش کشاورزی کشورهای گوناگون قرار گرفته است. رشد بهره‌وری محور بر افزایش تولید در سطح معین منابع با ابداع فناوری‌های نوین و ارتقاء کارایی بهره‌برداران استوار است (۹). همانند دیگر کشورها، ایران نیز در سال‌های گذشته به دلایل گوناگون از جمله رشد جمعیت، تغییر الگوهای مصرف، تحولات اقلیمی، فرسایش اراضی و تخریب عرصه‌های زیست محیطی و محدودیت منابع به ویژه نهاده آب با ضرورت گریزناپذیر تحول در شاخص‌های بهره‌وری بخش کشاورزی در پهنه‌های جغرافیایی کشور مواجه شده است.

بهره‌وری بیانگر رابطه بین ستانده و نهاده‌ها در فرآیند تولید است. افزایش بهره‌وری در سطح نهاده‌های موجود در اقتصاد، ارزش افزوده بیش‌تری ایجاد و در نتیجه درآمد افزون‌تری فراهم شده و بین عوامل اقتصادی توزیع می‌گردد. بهبود بهره‌وری به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع رشد اقتصادی به معنی استفاده‌ی بهینه، موثر و کارآمد از تمامی منابع و عوامل تولید اعم از نیروی کار، سرمایه، انرژی، آب و ... می‌باشد که ارتقاء آن دارای اهمیت ویژه‌ای است. در میان بخش‌های اقتصادی یک کشور در حال توسعه، بخش کشاورزی به عنوان تأمین‌کننده‌ی غذای جامعه از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است. اگرچه تا چند دهه پیش راه‌های گوناگونی برای افزایش تولید محصولات کشاورزی به ویژه افزایش مصرف منابع و نهاده‌ها در نظر بوده است، ولی کمبود نهاده‌هایی مانند زمین، آب و انرژی سبب شده است تا به استفاه از روش‌های ارتقای بهره‌وری عوامل تولید کشاورزی توجه ویژه‌ای شود. بنابراین امروزه در شرایط محدودیت منابع و ضرورت تأمین نیازهای تغذیه‌ای جمعیت فزاینده جهان، رشد بهره‌وری محور به عنوان هسته اصلی توسعه کشاورزی مورد توجه برنامه‌ریزان و سیاستگذاران بخش کشاورزی کشورهای گوناگون قرار گرفته است. رشد بهره‌وری محور بر افزایش تولید در سطح معین منابع با ابداع فناوری‌های نوین و ارتقاء کارایی بهره‌برداران استوار است (۹).

بدیهی است برای افزایش بهره‌وری در اقتصاد کشور، بخش کشاورزی باید به عنوان یکی از بخش‌های مهم و عمده فعالیت اقتصادی مورد توجه خاص قرار گیرد زیرا این بخش در تأمین نیازهای تغذیه‌ای جامعه و مواد خام برخی صنایع نقش حیاتی ایفا کرده و از اهمیت انکارناپذیری برخوردار است. بخش کشاورزی در حال حاضر حدود ۱۵ درصد تولید ناخالص داخلی، ۲۱ درصد اشتغال، ۲۲ درصد صادرات غیرنفتی کشور را به خود اختصاص

استان کشور و نیز عوامل موثر بر رشد و تغییرات آن را مورد توجه قرار داده است.

نتایج این مطالعه می‌تواند بینشی را برای سیاست‌گذاران فراهم کند که هدف آنها بهبود بهره‌وری در بهره‌برداری‌های زراعی است و از این راه به رشد پایدار کشور کمک می‌کنند. اهمیت انجام این مطالعه و پژوهش از ابعاد گوناگون قابل بحث و تفسیر می‌باشد. بررسی مطالعات بهره‌وری کشاورزی کشور بیانگر آن است که در کاربست رهیافت‌ها و الگوهای تحلیلی پویایی چندان مورد توجه قرار نگرفته است. بنابراین، بررسی شاخص بهره‌وری کل عوامل در گستره جغرافیایی کشور، شناسایی رویکردهای سیاستی دولت و کارکرد و آثار آنها، تلفیق رهیافت‌های نوین و پیشین تحلیل بهره‌وری کشاورزی (شاخص بهره‌وری مالک کوئیسیت، تحلیل پوششی و سیستم معادلات رگرسیونی ظاهرا نامرتب) از شاخصه‌های روش‌شناختی این پژوهش می‌باشد.

### ادبیات موضوع و پیشنهاد پژوهش

پژوهش و سنجش بهره‌وری عوامل تولید در بخش‌های گوناگون اقتصادی به ویژه کشاورزی در سطوح مزرعه، ناحیه، استان و کشور از پیشینه‌ای نسبتاً بلند برخوردار می‌باشد. این مطالعات گسترده بوده و با توجه به اهداف و توانمندی علمی پژوهشگران در قلمروهای گوناگونی انجام شده است. هسو و همکاران (۲۰۰۳) با بهره‌مندی از داده‌های پانل (تلفیقی) ۲۷ استان چین، رشد بهره‌وری بخش کشاورزی را در بازه زمانی ۱۹۹۹-۱۹۸۴ تحلیل کرده‌اند. برای این منظور ابتدا شاخص‌های بهره‌وری مالک کوئیسیت ستاده محور و تجزیه‌های آن را با روش ناپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه کرده آنگاه با کاربست مدل رگرسیون تویت، عوامل تعیین‌کننده رشد بهره‌وری کل عوامل و اجزای آن را برآزش کرده‌اند. بر پایه نتایج رشد بهره‌وری کل عوامل در بخش کشاورزی چین همچنان کند و سیاست‌های مالیاتی دولت و سرمایه‌گذاری در پژوهش و توسعه در ارتقا بهره‌وری چندان موثر نبوده‌اند.

نتایج مطالعه کنان (۲۰۱۱) (۷) در ایالت کارناتاکای هند درباره عوامل تعیین‌کننده بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی نشان می‌دهد که مخارج دولت برای پژوهش، آموزش و پرورش، کانال‌های آبیاری، بارندگی و استفاده متعادل از کودها مهم‌ترین عوامل موثر بر بهره‌وری محصولات در کارناتاکا هستند. علی و همکاران (۲۰۱۲) (۲) تأثیر متغیرهای کلان بر بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی پاکستان را در بازه زمانی ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۶ بررسی کرده و دریافته‌اند که سرمایه انسانی، توسعه زیرساخت‌ها و منابع اعتباری با بهره‌وری کل عوامل کشاورزی ارتباط مثبت دارند. گشایش اقتصاد کشاورزی تأثیر مثبت و بی‌ثباتی اقتصاد کلان تأثیر منفی بر رشد بهره‌وری کل عوامل داشته و درآمد

سرنانه واقعی با رشد بهره‌وری رابطه مثبت، اما ناچیزی دارد. رابطه علیت گرانجری دو طرفه قوی بین بهره‌وری و توسعه سرمایه انسانی و زیرساختی مشاهده شد. به طور کلی نتایج نشان می‌دهد سیاست‌هایی که موجب ارتقا سرمایه انسانی، افزایش منابع اعتباری کشاورزی، بهبود توسعه زیرساخت‌ها و تسهیل پذیرش اقتصاد کشاورزی می‌شوند، موجبات رشد بهره‌وری و رقابت‌پذیری کشاورزی پاکستان را فراهم ساخته‌اند. اوباسی و همکاران (۲۰۱۳) (۱۳) عوامل موثر بر بهره‌وری کشاورزی در ایالت ایموی نیجریه را با انتخاب نمونه‌ای تصادفی از ۹۹ کشاورز بررسی کردند. بر پایه نتایج، سن، سطح تحصیلات، سال‌های تجربه کشاورزی، اندازه مزرعه، تماس با مروجان، استفاده از کود، بذر و نیروی کار از عوامل تعیین‌کننده بهره‌وری کشاورزی در این کشور هستند.

چاکومکا و همکاران (۲۰۱۹) (۴) بهره‌وری کل عوامل و سازه‌های موثر بر آن را در میان کشاورزان خرده مالک محصول یام در مناطق کشاورزی نیجریه مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که اندازه مزرعه، نیروی کار اجاره‌ای، اندازه خانوار و مواد کاشت بهره‌وری چند عاملی را در مزارع یام کاهش می‌دهند، حال آن که افزایش سن، درآمد، دسترسی به تسهیلات اعتباری و تجربه بهره‌وری کل عوامل را بهبود می‌بخشند. انگالیا (۲۰۱۹) (۱۲) بهره‌وری کل عوامل تولید ذرت، عوامل اقتصادی اجتماعی موثر بر آن و نیز اثر یارانه نهاده بر بهره‌وری کل عوامل تولید ذرت را در مزارع کوچک منطقه روومای تانزانیا بررسی کرده است. نتایج تأثیر یارانه نهاده بر بهره‌وری کل عوامل ذرت تولید شده توسط کشاورزان خرده مالک را نشان داد ضمن اینکه سن خانوار، اندازه مزرعه، مقدار ذرت برداشت شده، مقدار کود در بهره‌وری کل عوامل تولید ذرت در ۲۰۰۸ و ۲۰۱۲ موثر بودند. صدیق و همکاران (۲۰۲۰) (۱۴) عوامل موثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید نیشکر را در ایالت کوارای نیجریه بررسی کردند. بر اساس نتایج و یافته‌های تجربی، ناکارآمدی در تخصیص و مصرف سرمایه و چالش‌های بهداشتی و سلامتی، بهره‌وری عوامل کل نیشکرکاران را در منطقه مورد مطالعه کاهش می‌دهد. لیو و همکاران (۲۰۲۰) (۱۰) بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی را با استفاده از داده‌های پانل ۳۰ استان چین از ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷ برآورد کردند. بر اساس نتایج نیروی کار، ماشین‌آلات، کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات عوامل اصلی موثر بر بهره‌وری کشاورزی هستند، و سطح زیر کشت نقش قابل توجهی نداشته است.

به موازات تلاش‌های جهانی، بررسی مقوله بهره‌وری عوامل تولید کشاورزی در ایران نیز مورد توجه پژوهشگران گوناگون قرار گرفته است. مجاوریان (۱۳۸۲) (۱۱) با کاربست شاخص مالک کوئیسیت، بهره‌وری کل عوامل تولید پنج محصول راهبردی گندم، جو، پنبه، برنج و چغندر قند را در بازه زمانی ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۸

بهره‌وری کل عوامل سنج‌ه اصلی اندازه‌گیری تغییرات بهره‌وری است و به عنوان نسبت ستانده کل تولید شده نسبت به کل نهاده استفاده شده تعریف می‌شود. رشد بهره‌وری کل عوامل در یک بازه زمانی معین، نشان‌دهنده افزایش در مقدار ستانده (خروجی) است که ناشی از افزایش مصرف نهاده‌ها (ورودی) نمی‌باشد بلکه اثرات مشترک فناوری‌های جدید، منافع کارایی، اقتصاد مقیاس، مهارت مدیریتی و تغییر در سازمان تولید را آشکار می‌کند. در ادامه این بخش روش سنجش بهره‌وری کل عوامل تولید و نیز تخمین عوامل موثر بر تغییرات آن ارائه می‌شود.

### الف- اندازه‌گیری شاخص بهره‌وری کل عوامل

در این پژوهش در گام نخست شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیر بخش زراعت ۲۰ استان کشور با کاربست رهیافت ناپارامتری شاخص بهره‌وری مالم کوئیست مستتر در تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-MQI) و داده‌های سال‌های زراعی ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۷ اندازه‌گیری و تحلیل شد که یک روش معمول برای محاسبه تغییرات شاخص بهره‌وری کل عوامل بین دو بازه زمانی می‌باشد (۸) و برای سنجش تغییر بهره‌وری در بخش‌ها و بنگاه‌های اقتصادی گوناگون پذیرفته شده است (۶).

ماهیت تحلیل پوششی داده‌ها یک تجزیه و تحلیل آماری ناپارامتری برای ارزیابی کارایی نسبی هر واحد تصمیم‌گیری (در این پژوهش زیربخش زراعت هر یک از استان‌های مورد بررسی)، با مقایسه درجه انحراف آن از سطح مرزی تولید موثر است. شاخص بهره‌وری کل عوامل مالم کوئیست انحراف بهره‌وری را در دو دوره نشان می‌دهد. تغییرات بهره‌وری می‌تواند مثبت و به معنای بهبود سطح تولید از گذشته یا منفی به معنای کاهش تولید باشد. شاخص بهره‌وری مالم کوئیست براساس متغیرهای شاخص ستانده عبارتست از:

$$M_0^t = \frac{D_{oc}^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{oc}^t(x_t, y_t)} \quad (1)$$

$$M_0^{t+1} = \frac{D_{oc}^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{oc}^{t+1}(x_t, y_t)} \quad (2)$$

که در آن زیرنویس c نشان‌دهنده فناوری تحت بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS) است، (Yt , Yt+1) و (Xt , Xt+1) به ترتیب بردار نهاده و ستانده را در دوره‌های t و t+1 نشان می‌دهد، و Dt) و Dt+1) به ترتیب تابع فاصله با مقایسه نقطه تولید با فناوری سطح مرزی در همان دوره را نشان می‌دهد و تغییر بهره‌وری از دوره t به t+1 با استفاده فناوری در t و t+1 را نشان می‌دهد. شاخص مالم کوئیست با میانگین هندسی . و محاسبه می‌شود که عبارتست از:

بررسی کرده است. در این پژوهش بهره‌وری کل عوامل تولید، کارایی فنی و تغییرات فناوری در محصولات پنج‌گانه اندازه‌گیری شده است. بر پایه یافته‌های پژوهش، بهره‌وری در تولیدات آبی به جز جو افزایش یافته و در مورد تمام محصولات آبی که رشد بهره‌وری در آنها تحقق یافته، فناوری پیشرفت داشته است. تهمی‌پور و کرباسی (۱۳۸۵) (۱۶) رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی ایران را برای دوره ۱۳۴۵ تا ۱۳۷۹ اندازه‌گیری کرده و دریافتند که میانگین رشد بهره‌وری عوامل تولید چهار درصد می‌باشد بر پایه نتایج پژوهش خاکسار و کرباسی (۱۳۸۴) (۹) سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی کشور پس از پنج سال بر بهره‌وری اثر می‌گذارد و این اثر تا سه سال بعد باقی می‌ماند. علیزاده و شهبازی (۱۳۹۷) (۱۵) با استفاده از روش آزمون کرانه‌ها و آزمون علیت گرنجر، تأثیر مخارج جاری و عمرانی دولت بر بهره‌وری عوامل تولید بخش کشاورزی را با استفاده از داده‌های سالانه دوره ۱۳۸۹-۱۳۴۶ بررسی کردند. نتایج تخمین‌های بلندمدت حاکی از تأثیر منفی و معنادار مخارج جاری دولت و عدم تأثیر مخارج جاری و مخارج عمرانی دولت بر بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی کشور در کوتاه‌مدت است.

بر مبنای بررسی ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش، مطالعات بهره‌وری عوامل تولید کشاورزی با رهیافت‌های گوناگون و اغلب در سطوح محصولی و نیز به ندرت سطح ملی انجام پذیرفته‌اند با اینحال وجه تمایز این پژوهش افزون بر کاربرد رویکرد ناپارامتری شاخص بهره‌وری مالم کوئیست مستتر در تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-MQI) و سیستم معادلات ظاهراً نامرتبط (SURE) در تعیین تأثیر عوامل گوناگون مدیریتی، سیاسی، فنی، زراعی و ترویجی بر رشد بهره‌وری کل عوامل، تعدد استان‌های مورد بررسی یا گستره ملی این پژوهش می‌باشد. افزون بر این، در این پژوهش بهره‌وری کل عوامل زیربخش زراعت ۲۰ استان کشور در قالب یک سیستم معادلات مورد توجه قرار گرفته است.

### روش پژوهش

بهره‌وری را می‌توان اغلب با استفاده از معیارهای بهره‌وری جزئی (Partial Productivity) یا بهره‌وری کل عوامل (Total Factor Productivity) اندازه‌گیری و تحلیل کرد. بهره‌وری جزئی برای اندازه‌گیری میزان ستانده تولید شده در واحد هر نهاده استفاده می‌شود. این نماگر برای هر نهاده به صورت جداگانه، مانند تولید هر واحد نیروی کار، یا ستانده در هکتار زمین محاسبه می‌شود. سنج‌ه‌های بهره‌وری جزئی کاربرد محدودی دارند و به طور بالقوه می‌توانند عملکرد یک بنگاه را گمراه و نادرست معرفی کنند (۳). یک معیار مناسب که معمولاً برای غلبه بر این مشکلات مورد استفاده قرار می‌گیرد، بهره‌وری کل عوامل است (۱۷).

حل شود تا بهره‌وری کل عوامل مال‌کوئیست را کمی نماید. بنابراین، با توجه به تعداد دوره‌ها (T) و N مشاهده، تعداد (N\*) 3T-2 مسئله باید حل شود.

در این پژوهش شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت استان‌های مورد بررسی به عنوان واحدهای تصمیم‌گیری (DMU) و به طور جداگانه با بهره‌مندی از داده‌های سری زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۷ و کاربست شاخص بهره‌وری مال‌کوئیست مستتر در رهیافت ناپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها اندازه‌گیری شد. برای این منظور یک ستاده (میانگین عملکرد محصولات زراعی استان) و پنج نهاده مشتمل بر میانگین نیروی کار در هکتار (به روز نفر)، میانگین مصرف کودهای شیمیایی NPK در هکتار، میانگین مصرف سموم شیمیایی در هکتار، میانگین مصرف بذر در هکتار و میانگین ارزش زمین (متغیر جانشین کیفیت و حاصلخیزی اراضی زراعی استان) مدنظر قرار گرفتند. محصولات مورد مطالعه، کلیه محصولات زراعی استان‌های منتخب، مندرج در آمارنامه هزینه تولید محصولات کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی می‌باشد. این داده‌ها از آمارنامه هزینه تولید محصولات زراعی وزارت جهاد کشاورزی در سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۷ استخراج و جمع‌آوری شده‌اند. برای سنجش شاخص‌های بهره‌وری کل عوامل با رویکرد ناپارامتری مبتنی بر نهاده (نهاده محور) از نرم‌افزار MDEAP تحت سیستم عامل ویندوز استفاده شد. هر چند نتایج رویکرد ستانده محور نیز تأییدی بر نتایج رویکرد نهاده محور بود.

### ب- روش برآورد عوامل موثر بر رشد بهره‌وری کل عوامل در زیر بخش زراعت

همان گونه که بیان شد، از اهداف این پژوهش شناخت عوامل موثر بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت در استان‌های منتخب است که می‌تواند به شناسایی سازه‌های موثر در رشد بهره‌وری و نیز استان‌هایی کمک کند که توانایی بیشتری در مدیریت بهره‌وری داشته‌اند. با اشراف به نتایج این تحلیل، استان‌های ضعیف‌تر به لحاظ رشد بهره‌وری می‌توانند از تجربیات استان‌های بهره‌ور آموخته و توانایی‌های آنها را بهتر درک کنند. با توجه به این هدف مورد نظر، درگام دوم این پژوهش عوامل موثر بر رشد بهره‌وری کل عوامل زیربخش زراعت استان‌های گوناگون با کاربست سیستم معادلات رگرسیون ظاهراً نامرتب (SURE) مدل مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت.

بکارگیری سیستم معادلات رگرسیون ظاهراً نامرتب وقتی که اجزای خطای معادلات (توابع رگرسیونی) به طور هم‌زمان با یکدیگر همبستگی داشته باشند، برآوردهای کاراتری را نسبت به تخمین مستقل آنها به دست می‌دهد. هر عاملی تصادفی مانند یک سیاست (برای مثال حذف یارانه نهاده‌ها) به طور هم‌زمان همه

$$M_o(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) = \frac{D_{oc}^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{oc}^t(x_t, y_t)} + \frac{D_{oc}^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{oc}^{t+1}(x_t, y_t)} \quad (3)$$

اگر  $M_o(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1})$  بزرگ‌تر از یک باشد، نشان می‌دهد که بهره‌وری کل عوامل از دوره t به دوره t+1 رشد داشته و به طور معکوس، اگر کوچک‌تر از یک باشد، کاهش یافته است. در کاربست رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها به منظور ایجاد شاخص بهره‌وری مال‌کوئیست، باید طیفی از مسئله برنامه‌ریزی خطی (LPP) الگوسازی شود. با توجه به فرض بازده نزولی نسبت به مقیاس و رویکرد نهاده محور، الگوی برنامه‌ریزی خطی که در ساخت شاخص بهره‌وری عامل کل مال‌کوئیست استفاده می‌شود به شرح زیر است.

$$[D_t^t(y_t, x_t)]^{-1} = \min_{\theta, \lambda} \theta \quad (4)$$

$$\begin{aligned} st \\ y_{it} + Y_t \lambda &\geq 0 \\ \theta x_{it} - X_t \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned}$$

$$[D_t^{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})]^{-1} = \min_{\theta, \lambda} \theta \quad (5)$$

$$\begin{aligned} st \\ y_{i,t+1} + Y_{t+1} \lambda &\geq 0 \\ \theta x_{i,t+1} - X_{t+1} \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned}$$

$$[D_t^{t+1}(y_t, x_t)]^{-1} = \min_{\theta, \lambda} \theta \quad (6)$$

$$\begin{aligned} st \\ y_{it} + Y_{t+1} \lambda &\geq 0 \\ \theta x_{it} - X_{t+1} \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned}$$

$$[D_t^t(y_{t+1}, x_{t+1})]^{-1} = \min_{\theta, \lambda} \theta \quad (7)$$

$$\begin{aligned} st \\ y_{i,t+1} + Y_t \lambda &\geq 0 \\ \theta x_{i,t+1} - X_t \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned}$$

دو الگوی برنامه‌ریزی خطی اول با استفاده از حد کارآمد دوره داده شده به عنوان پایه ارزیابی می‌شوند. الگوی (۵) داده‌های دوره (t) را با حد کارآیی دوره (t+1) مقایسه می‌کند، درحالی که مدل (۷) داده‌های دوره (t+1) را با حد کارآمد دوره (t) مقایسه می‌کند. هر یک از چهار الگوی برنامه‌ریزی خطی باید برای هر دوره و مشاهده



برداران، تعداد تعاونی‌های تولید، تعداد تشکل‌های کشاورزی، سطح اراضی زراعی بیمه شده، تعداد صنایع تبدیل و فرآوری، نسبت اراضی زراعی بیمه شده و نسبت اراضی آبی استان‌های مورد بررسی در بازه زمانی ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۷ می‌باشند. متغیر وابسته شاخص بهره‌وری کل عوامل زیربخش زراعت در سال‌های یاد شده (۱۳۸۹ تا ۱۳۹۷) می‌باشد.

متغیر سطح کل اراضی زراعی بیانگر مجموع اراضی زراعی کشت شده سالانه در استان، متغیر پژوهش و توسعه بیانگر تعداد پروژه‌های پژوهشی انجام شده در مرکز تحقیقات کشاورزی استان، متغیر نسبت اراضی آبی بیانگر درصد اراضی آبی استان از کل اراضی زراعی آن در هر سال، متغیر شدت مکانیزاسیون بیانگر تعداد تراکتور و ادوات کشاورزی موجود در زیربخش زراعت استان در هر سال، متغیر آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران بیانگر تعداد روز-نفر آموزش‌های زارعین استان در هر سال، متغیر تعاونی‌های تولید بیانگر تعداد تعاونی‌های تولید کشاورزی فعال استان در هر سال، متغیر تشکل‌های کشاورزی بیانگر تعداد نهادها و تشکل‌های کشاورزان، متغیر صنایع تبدیل و فرآوری بیانگر تعداد صنایع مرتبط با کشاورزی در استان، متغیر نسبت اراضی زراعی بیمه شده بیانگر درصد اراضی زراعی بیمه شده از کل اراضی زراعی استان مورد بررسی می‌باشد. از آنجایی که در سنجش شاخص بهره‌وری عوامل تولید، تغییرات مقدار بهره‌وری هر سال نسبت به سال پیش سنجیده می‌شود، مقادیر شاخص بهره‌وری از سال دوم (۱۳۸۸) اندازه‌گیری شده است.

### نتایج و بحث

شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت و میانگین آنها در استان‌های مورد بررسی در جداول ۱ آورده شده است که در همه استان‌ها دارای فراز و نشیب‌های سالانه بوده اما میانگین آن در استان‌های قزوین، بوشهر، گلستان، خراسان رضوی، همدان، کردستان، فارس، اصفهان، زنجان، مازندران، آذربایجان غربی، خراسان شمالی و خوزستان بزرگتر از یک و بیانگر رشد بهره‌وری کل عوامل در زیربخش زراعت بخش کشاورزی استان‌های یاد شده می‌باشد. زیربخش زراعت استان قزوین دارای بیش‌ترین میانگین شاخص بهره‌وری کل عوامل می‌باشد که ۱/۰۹ است. حال آن که زیربخش زراعت استان ایلام دارای کم‌ترین شاخص بهره‌وری کل عوامل بوده که به طور میانگین ۰/۷۰۳ است که بیانگر تنزل بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت این استان می‌باشد. بر اساس یافته‌های مندرج در جدول سه در بازه زمانی مورد مطالعه، زیربخش زراعت استان‌های کرمانشاه، خراسان جنوبی، لرستان، آذربایجان شرقی و ایلام تنزل بهره‌وری کل عوامل را تجربه کرده‌اند به طوری که

کشاورزان مناطق گوناگون را تحت تاثیر قرار خواهد داد. لذا، پذیرفتن استقلال جملات خطای معادلات گوناگون سیستم منطقی نبوده و تخمین توابع را در چارچوب سیستم معادلات ظاهرا نامرتب گریزناپذیر می‌کند. به طور کلی یک سیستم معادلات ظاهرا نامرتب برای توابع رگرسیونی عوامل تعیین‌کننده بهره‌وری کل عوامل استان‌های کشور که دارای  $t$  معادله (به تعداد استان‌های مورد بررسی) بوده و بازه زمانی مشاهدات (متغیرهای توضیحی) نیز یک  $t$  است، می‌تواند به شکل ماتریس زیر بیان شود.

$$\begin{bmatrix} Y1t \\ Y2t \\ \vdots \\ Yrt \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X1t & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & X2t & \dots & 0 \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & \dots & Xrt \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta1 \\ \beta2 \\ \vdots \\ \beta r \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} U1t \\ U2t \\ \vdots \\ Urt \end{bmatrix} \quad (8)$$

که در آن  $Y1t$  بیانگر مقادیر شاخص بهره‌وری کل عوامل در استان اول در سال  $t$  می‌باشد ( $t$  معرف زمان و  $r$  معرف استان) به همین ترتیب  $Yrt$  بیانگر مقادیر شاخص بهره‌وری کل عوامل در استان  $r$  و در سال  $t$  می‌باشند.  $X1t$  تا  $Xrt$  نیز بردار متغیرهای توضیحی یا عواملی است که احتمالا بر تغییرات شاخص بهره‌وری کل عوامل در استان (معادله) موثر می‌باشند.  $\beta1$  تا  $\beta r$  نیز پارامترهای مجهول توابع  $r$  استان یا معادله مورد بررسی می‌باشند  $U1t$  تا  $Urt$  اجزاء اخلاص توابع تخمینی  $r$  استان گوناگون هستند. با تخمین این سیستم معادلات می‌توان میزان تاثیرگذاری متغیرها یا عوامل گوناگون را بر رشد بهره‌وری کل عوامل برآورد کرد. همان‌طور که گفته شد تخمین‌های این سیستم نسبت به تخمین‌های مستقل کاراتر بوده و دارای حداقل واریانس خواهند بود. سیستم معادلات مورد نظر شامل روابط رگرسیونی ۲۰ استان مورد بررسی می‌باشد.

با توجه به موارد مذکور، در این پژوهش تاثیر متغیر یا عوامل زیر بر تغییرات شاخص بهره‌وری کل عوامل زیربخش زراعت استان‌های منتخب (۲۰ استان) با کاربست سیستم معادلات رگرسیونی ظاهرا نامرتب برآورد شد. استان‌های مورد بررسی شامل قزوین، بوشهر، گلستان، خراسان رضوی، همدان، کردستان، فارس، اصفهان، زنجان، مازندران، آذربایجان غربی، خراسان شمالی، خوزستان، ایلام، کرمانشاه، خراسان جنوبی، لرستان، آذربایجان شرقی، کهگیلویه بویراحمد و کرمان می‌باشند که از مهم‌ترین مناطق کشت محصولات زراعی کشور محسوب می‌شوند. متغیرهای توضیحی یا عوامل احتمالا موثر بر تغییرات شاخص بهره‌وری کل عوامل زیربخش زراعت شامل کل سطح اراضی زراعی، پژوهش و توسعه (تعداد پروژه‌های پژوهشی مراکز تحقیقات کشاورزی استان)، نسبت اراضی آبی، مکانیزاسیون (موجودی تراکتور و ادوات کشاورزی)، آموزش‌های ترویجی بهره

میانگین شاخص بهره‌وری کل عوامل آنها کمتر از یک (۰/۹۸۱) تبع رشد بهره‌وری کل عوامل آنها نیز منفی بوده است. ، ۰/۹۶۳ ، ۰/۹۵۳ ، ۰/۹۴۳ ، ۰/۹۲۵ ، ۰/۹۲۳ و ۰/۷۰۳ ( و به

جدول ۱- شاخص بهره‌وری کل عوامل در زیربخش زراعت استان‌های مورد بررسی

متغیر		استان				
		اصفهان	آ-غربی	ایلام	بوشهر	آ-شرقی
پژوهش و توسعه		۰/۴	۰/۴۸	۰/۵۳	۰/۶۹	۰/۰۰۲
		(۵۹)	(۱۶۳/۲)	(۱۴۱/۳)	(۳۹)	(۲/۰۲)
آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران		۰/۰۰۰۰۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۴	۰/۰۰۰۰۲
		(۳/۹)	(۶/۵)	(۳/۵)	(۸/۴)	(۵/۳)
شدت مکانیزاسیون		۰/۰۰۸	-۰/۰۰۱۱	۰/۰۱۵	-۰/۰۲	-۰/۰۱
		(۱/۶)	(-۳/۷)	(۸/۷)	(-۷)	(۰/۰۰۰۵)
تعداد صنایع فرآوری کشاورزی		۰/۰۳	۰/۰۴	-۰/۳۳	۰/۱۹	-۰/۰۰۲۴
		(۱/۹)	(۷/۲)	(-۴/۳)	(۱۲)	(-۰/۰۵۴)
نسبت اراضی بیمه شده		-۳۱/۷	۳۱/۷	۵/۷	۵/۴	۰/۸۸
		(-۵/۴)	(۸/۸)	(۱/۳)	(۷/۳)	(۱/۹)
ثابت		-۳۸/۷	-۹/۱	-۵۵	۱/۴	۱/۰۴
R <sup>2</sup>		۰/۷۱	۰/۸۱	۰/۶۶	۰/۸۳	۰/۷۶
استان						
سال	ک و ب	اصفهان	زنجان	مازندران	آ-غربی	خ-ش
۱۳۸۸	۰/۶۷۹	۰/۸۳۵	۱/۲۴۴	۰/۶۱۷	۰/۹۱۹	۰/۷۹۴
۱۳۸۹	۱/۲۸۴	۱/۵۹۹	۰/۹۲۱	۲/۲۲۳	۱/۴۳۳	۱/۱۸۲
۱۳۹۰	۱/۳۷۱	۰/۹۸۹	۱/۹۲۹	۲/۲۱	۰/۹۳۷	۰/۸۸
۱۳۹۱	۱/۱۰۴	۰/۹۵۶	۰/۸۶۳	۰/۹۲۷	۱/۱۰۷	۱/۶۸۴
۱۳۹۲	۰/۳۹۹	۱/۲۳۶	۰/۷۸۸	۰/۶۳۵	۱/۱۱۵	۱/۰۲۹
۱۳۹۳	۱/۱۶۸	۱/۰۹۹	۱/۴۵۴	۱/۲۱۶	۰/۸۵	۰/۹۲۴
۱۳۹۴	۱/۳۵۹	۱/۰۰۲	۰/۵۵۲	۰/۹۱۲	۰/۸۸۹	۰/۸۵۹
۱۳۹۵	۱/۰۱۵	۰/۸۷۵	۱/۱۵۴	۰/۴۹۹	۱/۰۵۶	۰/۸۵۲
۱۳۹۶	۱/۷۴۳	۰/۹۵۵	۰/۹۹۳	۱/۱۳۷	۰/۸۸۹	۱/۰۸۶
۱۳۹۷	۰/۶۷۹	۰/۸۳۵	۱/۲۴۴	۰/۶۱۷	۰/۹۱۹	۰/۷۹۴
میانگین	۱/۰۴۴	۱/۰۴۱	۱/۰۳۷	۱/۰۲۴	۱/۰۰۸	۱/۰۰۶
استان						
سال	خوزستان	کرمانشاه	خ-جنوبی	لرستان	آ-شرقی	کرمان
۱۳۸۸	۰/۸۰۳	۰/۸۹۸	۰/۸۱۷	۱/۰۳۹	۰/۸۲	۰/۹۳۳
۱۳۸۹	۱/۳۵۹	۰/۷۷۲	۱/۲۳۵	۱/۲۱۵	۱/۱۶۲	۱/۲۶۴
۱۳۹۰	۰/۸۱۶	۰/۹۸۵	۱/۲۴۶	۱/۲۶	۱/۲۵۸	۱/۱۲۲
۱۳۹۱	۱/۵۷۷	۱/۲۶۵	۰/۷۵۴	۰/۹۶۹	۱/۱۴۲	۰/۷۷۸
۱۳۹۲	۰/۸۳۹	۱/۱۳۶	۱/۱۴۴	۰/۶۹۱	۰/۷۱۷	۱/۰۱۴
۱۳۹۳	۰/۷۱۶	۰/۸۸	۲/۷۳۳	۱/۲۲۲	۱/۳۱۸	۲/۱۰۱
۱۳۹۴	۱/۵۰۶	۰/۹۹۱	۰/۲۶	۰/۷۸۵	۰/۵۴۵	۰/۳۸۲
۱۳۹۵	۰/۹	۰/۷۱۰	۱/۳۸۶	۰/۷۸۹	۱/۱۰۷	۰/۳۷۲
۱۳۹۶	۰/۸۸۱	۱/۳۷۶	۰/۶۶۸	۰/۸	۰/۷۵۹	۰/۱۰۹
۱۳۹۷	۰/۸۰۳	۰/۸۹۸	۰/۸۱۷	۱/۰۳۹	۰/۸۲	۱/۴۱۵
میانگین	۱/۰۰۱	۰/۹۸۱	۰/۹۶۳	۰/۹۵۳	۰/۹۴۳	۰/۹۲۳

در ادامه نتایج تخمین سیستم معادلات رگرسیونی ظاهرا نامرتب به شرح جدول ۲ ارائه می‌شود. لازم به ذکر است که همه معادلات در ساختار یک سیستم معادلات رگرسیونی ظاهرا نامرتب برآورد شده‌اند.

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۲ هر یک واحد افزایش در پژوهش و توسعه (تعداد پروژه‌های پژوهشی کشاورزی)، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران، تعداد صنایع مرتبط با کشاورزی و یک واحد افزایش در نسبت اراضی بیمه شده به ترتیب ۰/۴۸ ، ۰/۰۰۰۱۲ ، ۰/۰۴ و ۳۱/۷ واحد بر شاخص بهره‌وری کل عوامل زیربخش زراعت استان آذربایجان غربی افزوده‌اند. با این حال، تاثیر عامل شدت مکانیزاسیون مغایر با انتظارات و منفی و کاهنده می‌باشد. با توجه به اینکه انتظار بر آن است که مکانیزه و ماشینی کردن فعالیت های زراعی بر بهره‌وری عوامل تولید بیافزاید این یافته مغایر با انتظارات می‌باشد. از این رو، به نظر می‌رسد برخی اطلاعات و داده‌های سری زمانی شدت مکانیزاسیون (تعداد تراکتور و ادوات کشاورزی مورد استفاده در زیربخش زراعت استان‌ها) از صحت و سقم برخوردار نباشند. همچنین، عدم تناسب ماشین‌آلات با اندازه مزرعه و کاربرد نابهینه آنها در همه امور زراعت می‌تواند از دلایل این یافته مغایر با انتظارات باشد. در استان آذربایجان شرقی هر یک واحد افزایش در پژوهش و توسعه، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران و نسبت اراضی بیمه شده به ترتیب ۰/۰۰۰۰۰۲ ، ۰/۰۰۰۰۰۲ و ۰/۸۸ واحد بر شاخص بهره‌وری کل عوامل زیربخش زراعت استان افزوده‌اند. جدول ۲ همچنین، بیانگر آنست که در استان اصفهان پژوهش و توسعه، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران، شدت مکانیزاسیون و تعداد صنایع تبدیل و فرآوری کشاورزی دارای تاثیر معنی‌دار و فزاینده بر رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل زیربخش زراعت بوده‌اند، اما نسبت اراضی بیمه شده تاثیر منفی و کاهنده بر رشد شاخص بهره‌وری عوامل تولید زیربخش زراعت داشته‌اند. بر اساس نتایج مندرج در این جدول هر یک واحد افزایش در پژوهش و توسعه، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران، تعداد صنایع مرتبط با کشاورزی و شدت مکانیزاسیون به ترتیب ۰/۴ ، ۰/۰۰۰۰۰۶ ، ۰/۰۰۰۰۸ ، ۰/۰۳ واحد بر شاخص بهره‌وری کل عوامل زیربخش زراعت استان اصفهان افزوده‌اند.

در استان بوشهر پژوهش و توسعه، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران، تعداد صنایع تبدیل و فرآوری کشاورزی و نسبت اراضی بیمه شده استان تاثیر مثبت و معنی‌دار بر رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل زیربخش زراعت داشته‌اند، اما تاثیر شدت مکانیزاسیون در این استان نیز منفی برآورد شده است. بر اساس نتایج مندرج در جدول چهار هر یک واحد افزایش در پژوهش و توسعه، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران، تعداد صنایع مرتبط با

کشاورزی و نسبت اراضی بیمه شده استان به ترتیب ۰/۶۹ ، ۰/۰۰۴ ، ۰/۱۹ و ۵/۴ واحد بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت این استان افزوده‌اند، اما با افزایش یک واحدی شدت مکانیزاسیون (یک واحد تراکتور و ماشین‌آلات جانبی) ۰/۰۲ واحد از شاخص بهره‌وری کل عوامل زیربخش زراعت استان کاسته شده است. با توجه به این یافته می‌توان استنباط کرد که افزایش کمی ماشین‌های کشاورزی به ویژه تراکتور و دنباله بندهایی آن نمی‌تواند به منزله افزایش شدت مکانیزاسیون باشد. در استان خراسان جنوبی پژوهش و توسعه، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران و تعداد صنایع فرآوری و تبدیل کشاورزی و در استان خراسان رضوی پژوهش و توسعه کشاورزی، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران، تعداد صنایع فرآوری تولیدات کشاورزی و نسبت اراضی بیمه شده تاثیر مثبت و فزاینده بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت داشته‌اند. تاثیر شدت مکانیزاسیون و تعداد صنایع فرآوری و تبدیل کشاورزی در این استان معنی‌دار و قابل توجه نبوده است، اما در استان خراسان رضوی نتایج حاکی از تاثیر مغایر با انتظارات شدت مکانیزاسیون بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت می‌باشد. همچنین، بر اساس نتایج مندرج در این جدول هر یک واحد افزایش در پژوهش و توسعه، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران و تعداد صنایع فرآوری و تبدیل کشاورزی در استان خراسان جنوبی به ترتیب ۰/۳ ، ۰/۰۰۱۶ و ۲/۸ واحد بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت افزوده‌اند. به همین ترتیب، در استان خراسان رضوی هر یک واحد افزایش در پژوهش و توسعه، شدت مکانیزاسیون، تعداد صنایع تبدیل و فرآوری و نسبت اراضی بیمه شده به ترتیب ۰/۴۲ ، ۰/۰۰۰۰۲ ، ۰/۰۴ و ۲۱۳/۶ واحد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید را افزایش داده‌اند. در استان‌های خراسان شمالی و خوزستان نیز پژوهش و توسعه، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران و شدت مکانیزاسیون تاثیر مثبت و فزاینده بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت داشته‌اند. تاثیر دو عامل تعداد صنایع فرآوری کشاورزی و نسبت اراضی بیمه شده در استان خوزستان و تاثیر نسبت اراضی آبی در استان خراسان شمالی معنی‌دار و قابل توجه نبوده است. بر اساس نتایج مندرج در این جدول هر یک واحد افزایش در پژوهش و توسعه، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران و شدت مکانیزاسیون در استان خراسان شمالی به ترتیب موجب افزایش ۰/۴۸ ، ۰/۰۰۰۰۹ و ۰/۰۰۰۰۲ واحدی شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت این استان شده است. به همین ترتیب در استان خوزستان نیز هر یک واحد افزایش در پژوهش و توسعه، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران و شدت مکانیزاسیون به ترتیب ۰/۳۶ ، ۰/۰۰۰۰۳ و ۰/۰۰۰۱ واحد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید را

شده شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت را به ترتیب ۲/۱، ۰/۰۰۰۷، ۰/۰۰۰۴ و ۳۶۷ واحد افزایش می‌دهند. همچنین، بر پایه نتایج بیان شده در جدول ۶، در استان کهگیلویه و بویراحمد نیز تاثیر پژوهش و توسعه کشاورزی، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران، صنایع فرآوری تولیدات کشاورزی و نسبت اراضی بیمه شده معنی‌دار و فزاینده بوده، اما تاثیر شدت مکانیزاسیون منفی، کاهنده و مغایر با انتظارات می‌باشد. در این استان هر یک واحد افزایش در پژوهش و توسعه کشاورزی، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران، صنایع فرآوری تولیدات کشاورزی و نسبت اراضی آبی، شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت استان را به ترتیب ۱/۰۶، ۰/۰۰۰۰۶، ۰/۰۴ و ۱/۰۲ واحد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت را افزایش داده‌اند.

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۲ در استان گلستان پژوهش و توسعه کشاورزی، تعداد صنایع فرآوری کشاورزی، شدت مکانیزاسیون و نسبت اراضی آبی تاثیر مثبت و فزاینده بر تغییرات شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت داشته‌اند. در این استان هر یک واحد افزایش در پژوهش و توسعه کشاورزی، تعداد صنایع فرآوری کشاورزی، شدت مکانیزاسیون و نسبت اراضی آبی باعث افزایش ۰/۰۲، ۰/۰۰۰۰۲، ۰/۰۰۰۰۷ و ۱/۶ واحدی شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت شده است. همچنین، در استان لرستان هر یک واحد افزایش در شدت مکانیزاسیون، تعداد صنایع فرآوری تولیدات کشاورزی و نسبت اراضی بیمه شده به ترتیب ۰/۰۰۰۰۴، ۰/۰۰۰۰۶ و ۶/۷ واحد بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت استان افزوده‌اند، اما تاثیر پژوهش و توسعه مغایر با انتظارات بوده و تاثیر آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران نیز معنی‌دار و قابل توجه نمی‌باشد. در استان فارس پژوهش و توسعه، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران، تعداد صنایع فرآوری کشاورزی و نسبت اراضی بیمه شده تاثیر مثبت و فزاینده بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت داشته‌اند. در این استان شدت مکانیزاسیون فاقد تاثیر معنی‌دار بر شاخص بهره‌وری کل عوامل زیربخش زراعت بوده است. در این استان هر یک واحد افزایش در پژوهش و توسعه، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران (نفر-ساعت)، تعداد صنایع فرآوری کشاورزی و نسبت اراضی آبی به ترتیب ۰/۱۳، ۰/۰۰۰۰۳، ۰/۰۴ و ۶/۹ واحد بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت افزوده‌اند، اما ضریب تخمینی شدت مکانیزاسیون مغایر با انتظارات می‌باشد. در استان مازندران پژوهش و توسعه، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران و شدت مکانیزاسیون دارای تاثیر مثبت و فزاینده، اما تعداد صنایع فرآوری تولیدات کشاورزی تاثیر معنی‌دار منفی و کاهنده و نسبت اراضی

افزایش داده‌اند، اما شدت مکانیزاسیون و تعداد صنایع فرآوری کشاورزی تاثیر معنی‌داری بر شاخص بهره‌وری کل عوامل زیربخش زراعت نداشته‌اند.

بر اساس یافته‌های مندرج در جدول یاد شده در استان زنجان نیز عواملی مانند پژوهش و توسعه و نسبت اراضی بیمه شده دارای تاثیر معنی‌دار و فزاینده و آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران فاقد تاثیر معنی‌دار و شدت مکانیزاسیون تاثیر منفی و کاهنده بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت بوده‌اند. بر اساس نتایج مندرج در این جدول در استان زنجان هر یک واحد افزایش در پژوهش و توسعه، تعداد صنایع فرآوری کشاورزی و نسبت اراضی بیمه شده به ترتیب موجب افزایش ۰/۰۹، ۰/۲ و ۱۴/۵ واحدی شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت این استان می‌شوند.

داده‌های جدول ۲ نشان می‌دهد که در استان قزوین متغیرهای پژوهش و توسعه، شدت مکانیزاسیون، تعداد صنایع فرآوری کشاورزی و نسبت اراضی بیمه شده تاثیر مثبت و فزاینده بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت داشته‌اند. در این استان آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران تاثیر معنی‌دار بر شاخص بهره‌وری کل عوامل زیربخش زراعت نداشته است. در این استان هر یک واحد افزایش در پژوهش و توسعه (تعداد پروژه پژوهشی)، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران (نفر-ساعت)، تعداد صنایع فرآوری کشاورزی و نسبت اراضی بیمه شده به ترتیب ۰/۱۶، ۰/۰۰۴، ۰/۴۲ و ۴۶ واحد بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت افزوده‌اند. همچنین، بر اساس نتایج مندرج در این جدول در استان کردستان هر یک واحد افزایش در پژوهش و توسعه، شدت مکانیزاسیون، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران و نسبت اراضی بیمه شده به ترتیب ۰/۸۱، ۰/۰۰۱ و ۲۱۶ واحد بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت افزوده‌اند. در استان کرمان پژوهش و توسعه کشاورزی، تعداد صنایع فرآوری کشاورزی و نسبت اراضی آبی دارای تاثیر مثبت و فزاینده بر تغییرات شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت، اما شدت مکانیزاسیون و آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران تاثیر معنی‌دار، اما کاهنده بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت استان بوده‌اند. در استان کرمانشاه پژوهش و توسعه کشاورزی، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران، شدت مکانیزاسیون و نسبت اراضی بیمه شده تاثیر مثبت و فزاینده و تعداد صنایع فرآوری کشاورزی تاثیر کاهنده بر تغییرات شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت داشته‌اند. در این استان هر یک واحد افزایش در پژوهش و توسعه، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران، شدت مکانیزاسیون و نسبت اراضی بیمه شده

هر یک واحد افزایش در پژوهش و توسعه، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران و شدت مکانیزاسیون به ترتیب ۲/۳، ۸/۲ و ۹/۷ واحد بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت استان افزوده‌اند. تاثیر دو متغیر دیگر بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید اگرچه معنی‌دار هستند اما مغایر با انتظارات می‌باشند.

بیمه شده نیز فاقد تاثیر معنی‌دار بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت بوده‌اند. در استان همدان نیز پژوهش و توسعه کشاورزی، آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران، شدت مکانیزاسیون تاثیر مثبت و فزاینده و تعداد صنایع فرآوری کشاورزی و نسبت اراضی آبی تاثیر منفی و کاهنده بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت داشته‌اند، به طوری که

جدول ۲- عوامل موثر بر شاخص بهره‌وری زیربخش زراعت استان‌های مورد بررسی

استان					متغیر
اصفهان	ایلام	آ-غربی	آ-شرقی	بوشهر	
۰/۴	۰/۵۳	۰/۴۸	۰/۰۰۰۲	۰/۶۹	پژوهش و توسعه
(۵۹)	(۱۴۱/۳)	(۱۶۳/۲)	(۲/۰۲)	(۳۹)	
۰/۰۰۰۰۶	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۴	آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران
(۳/۹)	(۳/۵)	(۶/۵)	(۵/۳)	(۸/۴)	
۰/۰۰۰۸	۰/۰۱۵	-۰/۰۰۱۱	-۰/۰۱	-۰/۰۰۲	شدت مکانیزاسیون
(۱/۶)	(۸/۷)	(-۳/۷)	(۰/۰۰۰۵)	(-۷)	
۰/۰۳	-۰/۳۳	۰/۰۴	-۰/۰۰۲۴	۰/۱۹	تعداد صنایع فرآوری کشاورزی
(۱/۹)	(-۴/۳)	(۷/۲)	(-۰/۰۵۴)	(۱۲)	
-۳۱/۷	۵/۷	۳۱/۷	۰/۸۸	۵/۴	نسبت اراضی بیمه شده
(-۵/۴)	(۱/۳)	(۸/۸)	(۱/۹)	(۷/۳)	
-۳۸/۷	-۵۵	-۹/۱	۱/۰۴	۱/۴	ثابت
۰/۷۱	۰/۶۶	۰/۸۱	۰/۷۶	۰/۸۳	R <sup>2</sup>

استان					متغیر
خراسان جنوبی	خراسان رضوی	خراسان شمالی	خوزستان	زنجان	
۰/۳	۰/۴۲	۰/۴۸	۰/۳۶	۰/۰۹	پژوهش و توسعه
(۷/۶)	(۹/۲)	(۳۸/۳)	(۶۱/۶)	(۲/۳)	
۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۹	۰/۰۰۰۰۳	-۰/۰۰۰۰۲	آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران
(۳/۸)	(۵/۶)	(۴/۹)	(۴/۹)	(-۰/۷)	
-۰/۰۰۰۰۸	-۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۱	-۰/۰۰۰۰۲	شدت مکانیزاسیون
(-۵)	(-۲/۶)	(۵/۸)	(۵/۸)	(-۵/۶)	
۰/۰۴	۰/۰۴	-۰/۳۸	۰/۰۳	۰/۲	تعداد صنایع فرآوری کشاورزی
(۲/۵)	(۵/۶)	(۱/۲)	(۱/۲)	(۴)	
۵/۱	۲۱۳/۶	۲/۱	۰/۴	۱۴/۵	نسبت اراضی بیمه شده
(۰/۵۸)	(۱۲/۹)	(۰/۱۵)	(۰/۱۵)	(۲۴/۲)	
-۰/۶۳	-۰/۵۸	۲/۳	-۰/۴	-۰/۱	ثابت
۰/۷۴	۰/۸۳	۰/۸۶	۰/۸	۰/۷۷	R <sup>2</sup>

استان					متغیر
قزوین	کردستان	کرمان	کرمانشاه	کهگیلویه و بویراحمد	
۰/۱۶	۰/۸۱	۰/۲۴	۲/۱	۰/۰۶	پژوهش و توسعه
(۴/۸)	(۱۱/۸)	(۱۶/۱)	(۵۴۰)	(۷/۸)	
-۰/۰۰۰۰۷	۰/۰۰۰۰۱	-۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۷	۰/۰۰۰۰۰۶	آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران
(۰/۸۲)	(۰/۵۸/۳)	(-۸/۲)	(۲۵)	(۳/۶)	
۰/۰۰۰۰۴	-۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۶	۰/۰۰۰۰۴	-۰/۰۰۰۰۱	شدت مکانیزاسیون
(۲/۵)	(-۷/۴)	(-۱۷)	(۷/۷)	(-۴/۲)	
۰/۴۲	-۲/۵	۰/۱۲	-۲/۰۴	۰/۰۴	تعداد صنایع فرآوری کشاورزی

(۷/۵)	(-۱۷)	(۱۰/۶)	(-۴۱/۷)	(۲/۷)	
۱/۰۲	۳۶۷	۱۱۸	۲۱۶	۴۶	نسبت اراضی بیمه شده
(۶/۳)	(۳۰)	(۱۵/۶)	(۴۲)	(۲/۳)	
۰/۰۰۵	-۸/۳	-۸/۳	-۸/۸	۰/۰۰۷	ثابت
۰/۷۸	۰/۶۵	۰/۷۶	۰/۸۸	۰/۸۱	R <sup>2</sup>
استان					
همدان	مازندران	فارس	لرستان	گلستان	متغیر
۰/۵۶	۰/۰۳	۰/۱۳	-۰/۰۴	۰/۰۲	پژوهش و توسعه
(۲/۳)	(۴/۲)	(۷/۲)	(-۲/۸)	(۳/۳)	
۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۳	-۰/۰۰۰۰۰۸	۰/۰۰۰۰۲	آموزش‌های ترویجی بهره‌برداران
(۸/۲)	(۱/۲)	(۲/۶)	(-۰/۱۸)	(۲)	
۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۳	-۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۴	۰/۰۰۰۰۰۷	شدت مکانیزاسیون
(۹/۷)	(۲/۱)	(-۰/۷)	(۶/۲)	(۱/۸)	
۰/۰۱۵	-۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۶	-۰/۰۱	تعداد صنایع فرآوری کشاورزی
(-۷/۵)	(-۲/۲)	(۱/۷)	(۲/۲)	(-۱/۲)	
-۰/۹۷	۰/۳۶	۶/۹	۶/۷	۱/۶	نسبت اراضی بیمه شده
(-۴/۷)	(۱/۷)	(۱/۸)	(۳/۶)	(۵/۳)	
۰/۰۰۰۰۳	-۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۴	-۰/۰۰۰۰۸	۰/۰۰۰۰۱	ثابت
۰/۸۴	۰/۷	۰/۶۷	۰/۶۹	۰/۷۴	R <sup>2</sup>

\*مقادیر درون پرانتز آماره t می‌باشند.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

کشاورزی و آموزش‌های ترویجی کشاورزان بر رشد و ارتقاء شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت استان‌های مورد بررسی است. بدیهی است که توسعه صنایع تبدیل و فرآوری در استان‌ها ظرفیت خرید و کاهش ضایعات محصولات کشاورزان را افزایش داده و به تبع انگیزه‌های زارعین در مدیریت فعالیت‌های تولیدی خویش را بیش‌تر خواهد کرد. هم‌چنین، آموزش توانمندی مدیریتی و تخصصی کشاورزان را برای بهره‌برداری بهینه و مطلوب از عوامل تولید افزایش می‌دهد. نکته دارای اهمیت آنست که در اغلب استان‌ها عامل پژوهش و توسعه کشاورزی تاثیر مثبت و فزاینده‌ای بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت داشته است و به عنوان یک عامل تعیین‌کننده نقشی مهم در افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت ایفا کرده است.

بررسی تطبیقی نتایج این پژوهش بیانگر آنست که در اغلب مطالعات انجام شده تاثیر متغیرهای کلان و یا تاثیر کاربرد نهاده‌ها بر تغییرات بهره‌وری کل عوامل مورد بررسی قرار گرفته‌اند، حال آنکه در این پژوهش با کاربست سیستم معادلات ظاهراً نامرتبط تاثیر عوامل گوناگون مدیریتی، فنی، زراعی و ترویجی بر تغییرات بهره‌وری کل عوامل مورد بررسی قرار گرفته است. با اینحال نتایج این پژوهش با نتایج برخی از مطالعات مانند مطالعه کنان (۲۰۱۱) و علی و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد.

در این پژوهش عملکرد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت بخش کشاورزی ۲۰ استان کشور شفاف‌سازی و هم‌چنین، عوامل گوناگون سیاستی، مدیریتی، فنی موثر بر آن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در اغلب استان‌ها میانگین رشد سالانه بهره‌وری کل عوامل زیربخش زراعت در بازه زمانی ۱۰ ساله ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۷ مثبت بوده و افزایش یافته است. با این حال زیربخش زراعت استان‌های لرستان، خراسان جنوبی، کرمانشاه، کرمان و ایلام شاهد تنزل شاخص بهره‌وری کل عوامل بوده‌اند. بر اساس نتایج، کمینه و بیشینه شاخص بهره‌وری کل عوامل در زیربخش زراعت استان‌های ایلام و قزوین رقم خورده است که به ترتیب ۰/۷۰۳ و ۱/۰۹ بوده است. با توجه به مجموعه نتایج حاصله در استان‌های مورد بررسی برخی تفاوت‌های بهره‌وری بین استان‌ها ممکن است به دلیل تفاوت ساختاری مزارع (به عنوان مثال اندازه مزرعه، سن کشاورزان یا شرایط آب و هوایی) یا از سوی دیگر، به دلیل تفاوت سطح مهارت‌های مدیریتی کشاورزان در استان‌ها باشد. در حالت پیشین، تعدیل (اصلاح) محدودیت‌های ساختاری می‌تواند کارایی مقیاس و در نتیجه بهره‌وری را بهبود بخشد، درحالی‌که در حالت دوم، بهبود نظام‌های مدیریتی در مزارع باید مورد توجه قرار گیرد.

از یافته‌های دارای اهمیت تخمین سیستم معادلات رگرسیونی ظاهراً نامرتبط، تاثیر مثبت توسعه صنایع تبدیل و فرآوری تولیدات

پیشنهاد می‌شود در هر یک از استان‌ها بسترهای مناسب برای سرمایه‌گذاری و توسعه صنایع مرتبط با کشاورزی فراهم شود تا بخشی از تولیدات کشاورزان توسط این صنایع خریداری و فرآوری شود تا ضمن ایجاد ارزش افزوده از نگرانی کشاورزان در فروش تولیداتشان کاسته شود. بر اساس نتایج، توسعه صنایع مرتبط با کشاورزی نقش قابل توجه و معنی‌داری در رشد بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت استان‌ها ایفا کرده‌اند. بدیهی است که این تاثیر با پیوندهای پیشین و پسین بخش کشاورزی و صنعت ایجاد می‌شود.

در پایان لازم به ذکر است که عواملی دیگر نیز بر تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید در زیربخش زراعت استان‌ها تاثیرگذار بوده‌اند که به دلایل گوناگون در مدل لحاظ نشده‌اند. از آنجایی که کشاورزی یک فعالیت اقتصادی است که در فضای باز انجام می‌شود، یکی از این عوامل مهم تاثیرگذار شرایط آب و هوایی یا اقلیمی استان‌ها در فصول زراعی می‌باشد که بر میزان عملکرد محصولات زراعی و نیز مصرف نهاده‌ها در واحد سطح تاثیر زیادی دارند. از آنجایی که این عامل توسط زارعین قابل مدیریت و کنترل نمی‌باشند، در مدل به عنوان یک متغیر لحاظ نشده است. متغیرهای دیگری مانند درآمد سرانه بهره‌برداران کشاورزی و سرمایه‌گذاری در امور زیربنایی و زیرساخت‌های کشاورزی در استان‌ها نیز محتمل است که بر تغییرات بهره‌وری عوامل تولید زیربخش زراعت تاثیر داشته باشد. از آنجایی که این داده‌ها در سال‌های مورد بررسی (۱۳۸۸ تا ۱۳۹۷) به طور کامل در دسترس نبوده، در مدل لحاظ نشده و مورد بررسی قرار نگرفتند.

با توجه به جمیع یافته‌های پژوهش پیشنهاد می‌شود ضمن تخصیص بیش‌تر منابع، سرمایه‌گذاری در پژوهش و فناوری کشاورزی و زیرساخت‌های روستایی برای تداوم رشد بهره‌وری در بلند مدت تقویت شود و فناوری تولید محصولات باید با پژوهش و عمومیت‌دهی یافته‌های پژوهشی بهبود یابد. پیشنهاد می‌شود نهاد ترویج کشاورزی بر آموزش بهره‌برداران به ویژه بهره‌برداران زیربخش زراعت و گسترش سایر خدمات آموزشی و ترویجی کشاورزان بیافزاید. ضمن اینکه بسترهای مناسب سرمایه‌گذاری افزون‌تر در صنایع فرآوری و تبدیل محصولات کشاورزی فراهم و تسهیل شود. افزون بر این موارد، بازنگری در مکانیزاسیون فعالیت‌های کشاورزی صورت گیرد و راههای انتقال فناوری‌های نوین به بخش کشاورزی مناطق گوناگون فراهم شود. به تبع این امر نیازمند مشارکت با نهادهای بین‌المللی و تعامل و زیست با جوامع جهانی خواهد بود. گسترش بیمه محصولات کشاورزی و افزایش دامنه مخاطرات تحت شمول آن نیز می‌تواند در اطمینان بخشی به بهره‌برداران و گرایش به ریسک آنها تعیین‌کننده باشد. با توجه به معنی‌دار نشدن متغیر سرمایه‌گذاری در سیستم‌های آبیاری نوین بر بهره‌وری کل عوامل تولید و حذف آن از الگوی تخمینی توصیه می‌شود در گام نخست بررسی آسیب‌شناسی حول این سیاست حمایتی به عمل آید و آنگاه در کم و کیف و نیز راهکارهای اجرایی آن بازنگری و تجدیدنظر شود. پیشنهاد می‌شود راهکار بیمه محصولات زراعی از یک فرایند کاملا داوطلبانه تبعیت نماید. به طوری که زارعین با آگاهی و تمایل خویش داوطلبانه نسبت به بیمه محصولات زراعی خویش اقدام کنند.

## Referenc

- 1- Abedi A. Productivity situation in Iran from the point of view of International Monetary Fund, Tehran Chamber of Commerce, Industries, Mines and Agriculture. 2014.
- 2- Ali, A., Mushtaq, K., Ashfaq, M., and Wson, P.J. 2012. Macro Determinants of Total Factor Productivity Growth of Agriculture in Pakistan. Pakistan Journal of Applied Economics, Vol. 22 Nos. 1 & 2. (۱۸-۱)،
- 3- Coelli TJ, Prasada Rao DS. Total Factor Productivity Growth in Agriculture A Malmquist Index Analysis of 93 Countries, 1980-2000. This paper has been written for presentation as a Plenary Paper at the 2003 International Association of Agricultural Economics (IAAE) Conference in Durban August 16-22, 2003.
- 4- Cuhukwemeka K, Anayo NI, Ogechi A. Multifactor Productivity of Smallholder Yam Farmers in Ebonyi State, Nigeria. 2019.
- 5- Hsu S.H, Yu MM, Cheng C. An Analysis of Total Factor Productivity Growth in China's Agricultural Sector. Paper prepared for presentation at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Montreal, Canada, 2003, 27-30.
- 6- Jianguo1 W, Qamruzzaman M. An Assessment of Total Factor Productivity (TFP) of SME Business in Bangladesh using DEA based Malmquist Productivity Index (MPI), ABC Journal of Advanced Research, 2017, 6(1).
- 7- Kannan E. Total Factor Productivity Growth and its Determinants in Karnataka Agriculture. The Institute for Social and Economic Change. Bangalore, Working Paper, 2011, No: 265.
- 8- Keskin Y, BenliSuleyman Degirmen B.S. The Application of Data Envelopment Analysis Based Malmquist Total Factor Productivity Index: Empirical Evidence in Turkish Banking Sector, Pano Panoeconomicus, Special Issue, 2013, pp. 139-159.

- 9- Khaksar H, Karbasi A. Calculating the final rate of investment in agricultural research in Iran, *Agricultural Economics and Development*, 2005, 13(50), pp. 125-146
- 10- Liu J, Dong C, Liu S, Rahman S, Songsak S. 2020. Sources of Total-Factor Productivity and Efficiency Changes in China's Agriculture. *Agriculture*. 10, 279. doi:10.3390/agriculture10070279 .
- 11- Mojaveriyan M. Estimation of Malmquist's productivity index for strategic products during the period of 1378-1369, *Agricultural Economics and Development*, 2003, 11(43, 44).
- 12- Ngalya N.C. Determining of total factor productivity of maize in Ruvuma region, Tanzania: the effects of input subsidies. A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for degree of master of agriculture of science in agricultural and applied economics of sokoine university of agricul, Morogora, Tanzania. 2019.
- 13- Obasi P.C, Henri-Ukoha A, Ukewuihe IS, Chidiebere-Mark N.N. Factors Affecting Agricultural Productivity among Arable Crop Farmers in Imo State, Nigeria. *American Journal of Experimental Agriculture*. 2013, 3(2): 443-454.
- 14- Sadiq, S.M., Singh, I.P., Ahmad, M.M and Muhammad Lawal, M. Determinants of Total Factor Productivity (TFP) Among Sugarcane Farmers in Kwara State of Nigeria. *Malawi Journal Science and Technology*. 2020, vol(12). 1
- 15- Shahbazi K, Alizadeh S. The effect of government spending on the productivity of the total factors of production in Iran's agricultural sector, *Agricultural Economics Research*, 2017, 10 (2), pp: 33-48
- 16- Tehamipour M, Shahmoradi. Measuring the productivity growth of the total production factors of the agricultural sector and investigating its contribution to the growth of the added value of the sector, *Scientific Research Journal of Economics and Agriculture, Iranian Agricultural Economics Association*, 2007.
- 17- Thirtle C, Lin L, Piesse J. The Impact of research. Led agricultural productivity growth on poverty reduction in Africa, Asia and Latin America, Contributed paper for the 25th conference of the International Association of Agricultural Economists Durban. 2003.
- 18- Yang S, Malaga J, Guo X. Assessing Total Factor Productivity for Soybean Production in China Based on DEA-Malmquist Index: 2005-2017, *American Journal of Plant Sciences*. 2020, 11, 24-39.