Journal of Agricultural Economics Research

Spring 2022. Vol 14. Issue 1

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

Research Paper

Experimental analysis of cereals' factors productivity fluctuations in Iran

Heshmatallah Gholizadeh [1], Shahriar Nessabian [2], Reza Moghaddasi [3*], Alireza Amini [2]

1- PhD. Student, Department of Economics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2- Associate Professor, Department of Economics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3- Department of Agricultural Economics, Extension and Education, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 2020/6/22
Accepted:2020/12/15
PP:170-182

Use your device to scan and read the article online

Doi:
10.30495/jae.2022.25238.2177

Keywords:
Productivity Indices, Cereals, Fare- Pirmont, Malmquist, Hicks—Moorsteen, Iran

Abstract

Introduction: Cereals include wheat, barley, rice, and grain crops, which are important to human and animal nutrition. These products are recognized as strategic products in Iran, and always have gotten special emphasis by policy makers.

Materials and Methods: This study aims at analysis of the cereals' factors productivity fluctuations in Iran during the period 1988-2017. Required data are sourced from the Ministry of Jihad- Agriculture. In this study, conventional and newly developed productivity indicators including Malmquist, Fare-Pirmont and Hicks-Moorsteen indices have been used.

Findings: The average changes in the factors productivity for wheat, barley, rice, and corn are estimated at 17, 21, 20, and 21 (Malmquist index), 25, 8, 10, and 11 (Fare- Pirmont index), and 7, 1, 2, and 3 (Hicks-Moorsteen index) percent. Our findings show that above change are mainly due to technological changes.

Conclusion: Therefore, in order to improve the factors productivity in cereals production, the application of new technologies and optimal consumption of inputs are recommended.

Citation: Gholizadeh, H. , Nessabian, S. , Moghaddasi, R. , Amini, A . (2022) Experimental analysis of cereals' factors productivity fluctuations in Iran. Journal of Agricultural Economics Research.14(1):170-182

***Corresponding author:** **Reza Moghaddasi**
Address: Department of Agricultural Economics, Extension and Education, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Tell: 09123842641
Email: r.moghaddasi@srbiau.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

Food supply is considered as one of the main needs of the society and the agricultural sector is the sole provider of food to the society, so these needs in the society should be met as much as possible with proper planning. Cereals (wheat, barley, rice, and corn) play vital role in Iranians' food basket. To this end, food security is linked to national security, and countries are trying to avoid problems and crises in providing food to society.

Materials and Methods

The purpose of this study is to analyze the factors' productivity fluctuations of cereals production in Iran based on various indicators in the period 1988-2017. The required data have been extracted from the reports of the Ministry of Jihad- Agriculture. In this study, Malmquist, Fare-Pirmont and Hicks-Moorsteen indices productivity have been used. Variables included in the calculation of productivity indices include seed, chemical fertilizers, pesticides, water and the number of machines, as inputs, and the production, as output. All calculations are performed using DPIN and EXCEL softwares.

Findings

The results showed that the average changes in total factors productivity of wheat, barley, rice, and corn based on three indices were 17, 21, 20, 21 (Malmquist index), 25, 8, 10, 11(Fare-Pirmont index), and 7, 1, 2, 3 (Hicks-Moorsteen index) percent, respectively. The average change in all three indicators is mainly attributed to improved technological changes.

Discussion: Considering the general policies of the agricultural sector and the emphasis on increasing productivity, the situation of agricultural productivity in Iran has followed a slow increasing trend and to improve productivity, codified planning should be pursued so that productivity in the economic development of the country's agricultural sector should be continuously increased.

Increasing productivity in Iran's agricultural economy and optimal consumption of production inputs will lead to increased production in the country. The use of modern technology in all stages of production helps to increase the factors productivity.

Employment has a positive effect on the growth of the agricultural sector. Therefore, it is necessary to employ efficient human resources in the sector, which contributes to sustainable agricultural production.

Conclusion

Therefore, in order to improve the productivity of cereals production, the application of new technologies and optimal consumption of inputs should be given more attention. The results showed that, on average, changes in total factors productivity has increased by 20, 13, and 3 percent based on the Malmquist the Fare-Perimont, and the Hicks-Moorsteen indices, respectively.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All subjects fulfill the informed consent.

Funding

No funding is used in this study.

Authors' contributions

Heshmatallah Gholizadeh contributed in calculations. Shahriar Nessabian was responsible for the study design. Reza Moghaddasi monitored scientifically the study and contributed effectively in writing of the paper. Alireza Amini made comments on the statistical calculations.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی

بهار ۱۴۰۱.دوره ۱۴. شماره ۱

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

مقاله پژوهشی

تحلیل تجربی نوسانات بهره وری عوامل تولید غلات ایران

حشمت اله قلی زاده[۱] ، شهریار نصابیان[۲] ، رضا مقدسی[۳]* ، علیرضا امینی [۲]

۱. دانشجوی دکتری علوم اقتصادی، گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. دانشیار گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳. * گروه اقتصاد، ترویج و آموزش کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران(نویسنده مسئول مقاله)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۴/۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۹/۲۵

شماره صفحات: ۱۸۲-۱۷۰

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

Doi:
10.30495/jae.2022.25238.2177

واژه‌های کلیدی:
شاخص‌های بهره وری، غلات، فارپریمونت، مالم کوئیست، هیکس- مورستین، ایران

چکیده

مقدمه و هدف: غلات شامل محصولات گندم، جو، برنج و ذرت دانه‌ای بوده و در تغذیه انسان و دام دارای اهمیت می‌باشند. این محصولات جزء محصولات استراتژیک به حساب آمده و همواره مورد توجه سیاستگزاران بوده‌اند. هدف مطالعه حاضر بررسی تحلیل نوسانات بهره‌وری کل عوامل تولید غلات ایران بر اساس شاخص‌های مختلف در دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۶۷ می‌باشد و داده‌های مورد نیاز از گزارش های وزارت جهاد کشاورزی استخراج شده است.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش از شاخص‌های مالم کوئیست، فارپریمونت و هیکس- مورستین استفاده شده است.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که متوسط تغییرات بهره وری کل عوامل گندم، جو، برنج و ذرت دانه ای بر اساس شاخص مالم کوئیست (۱۷، ۲۱، ۲۰، ۲۱)، شاخص فارپریمونت (۲۵، ۸ ،۱۰، ۱۱) و شاخص هیکس- مورستین (۷، ۱، ۲، ۳) درصد افزایش یافته است. تغییرات هر سه شاخص عمدتا ناشی از بهبود تغییرات تکنولوژیکی است.

بحث و نتیجه‌گیری: به منظور افزایش تولید غلات و نیل به خودکفایی در تولید این محصولات راهبردی، ارتقای بهره‌وری عوامل تولید از طریق کاربرد تکنولوژی های جدید و مصرف بهینه نهاده ها باید مورد توجه بیشتر قرار گیرند. یافته های تحقیق حاضر دلالت بر روند صعودی اما ضعیف بهره وری کل عوامل تولید محصولات مزبور دارد. لذا ظرفیت های مناسبی برای ارتقاء بهره وری وجود دارد.

* **نویسنده مسئول:** رضا مقدسی

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

تلفن: ۰۹۱۲۳۸۴۲۶۴۱

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

مقدمه

تأمین غذا به‌عنوان یکی از نیازهای اصلی جامعه به‌شمار می‌آید و بخش کشاورزی هم تأمین کننده غذای جامعه است، پس بایستی با یک برنامه‌ریزی درست این نیازها در جامعه تا حد مقدور برآورده شود. غلات (گندم، جو، برنج و ذرت دانه‌ای) و فرآورده‌های آن از اهمیت خاصی برخوردار است،

چون به عنوان غذای روزانه مردم به‌حساب می‌آید. به همین منظور امنیت غذایی با امنیت ملی در ارتباط است و کشورها تلاش دارند در تأمین غذای جامعه دچار مشکل و بحران نشوند. بخش کشاورزی در سهم بیکاری و اشتغال جامعه ایران از جایگاه خاصی برخوردار است،

پس بهره‌وری و تغییرات فنی در اقتصاد کشاورزی و مدیریت نمودن منابع، با توجه به محدودیت‌های جدی منابع تولید(آب، زمین و نهاده) دارای اهمیت است. دسترسی به رشد اقتصادی در کشور و بخصوص در بخش کشاورزی نیازمند تلاش جدی است. رشد بخش‌های اقتصادی و از جمله رشد بخش کشاورزی از دو راه امکان‌پذیر نیست، یکی به‌کارگیری عوامل تولید بیشتر در سطح فناوری موجود و دیگری افزایش تولید با استفاده از روش‌های کارآمدتر و یا افزایش بهره‌وری عوامل تولید، لذا با توجه به کمیابی عوامل تولید، افزایش تولید از روش اول کمتر امکان پذیر است (۱). پس افزایش در بهره‌وری روش مناسبی برای رشد و توسعه در بخش کشاورزی کاملا ضروری به‌نظر می‌رسد. منظور از بهره‌وری، درست انجام دادن کارِ درست به‌طور مداوم است (۲). شاخص بهره‌وری کل عوامل[1] ، نسبت ستانده به نهاده‌ها است که نشان‌دهنده متوسط تولید برای هر یک از واحدها از کل منابع است. اندازه‌گیری بهره‌وری غلات در بخش کشاورزی با توجه به افزایش روزافزون جمعیت و نیاز به واردات غلات کشور، مسئله بهره‌وری را حائز اهمیت نموده و از بهره‌وری عوامل تولیدی می‌بایست استفاده بهینه نمود. محاسبه شاخص بهره‌وری حاضر با استفاده از شاخص مالم کوئیست[2] و همچنین شاخص‌های فارپریمونت[3] و هیکس- مورستین[4] برای داده‌های غلات(گندم، جو، برنج و ذرت دانه‌ای) شامل متغیر نهاده‌های مصرفی: بذر، کود شیمیایی، سموم، آب و تعداد ماشین آلات و مقدار ستانده تولید و داده‌ها را با نرم افزار DPIN و EXCEL مورد محاسبه و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. هدف این تحقیق، تحلیل تجربی نوسانات بهره‌وری عوامل تولید غلات ایران، بر پایه شاخص‌های مختلف در دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۶۷ است. لذا در سالیان اخیر تولید غلات، نتوانسته است تقاضای داخل را تأمین نماید و این کسری عرضه با وارادت از خارج از کشور جبران می‌شود. ارتقای بهره‌وری عاملی است که می‌تواند منجر به افزایش تولید غلات در کشور شده و با افزایش تولید غلات نیاز به واردات به حداقل رسیده و از خروج ارز از کشور جلوگیری نماید. به‌کارگیری شاخص‌های جدیدتر بهره-وری مانند فارپریمونت و هیکس- مورستین، برای محاسبه بهره‌وری، زمینه را برای استفاده این شاخص‌ها در کشور مهیا می‌کند تا محققین بتوانند با استفاده از شاخص‌های بهره‌وری مؤثرتر در تولید غلات و دیگر محصولات بهره گیرند. در خصوص پیشینه پژوهش مطالعات زیادی در ارتباط با بهره-وری در ایران انجام شده است از جمله: مطالعه‌ای بر اساس شاخص مالم کوئیست نشان می‌دهد معرفی روشهای نوین و استفاده از تجربیات مناطق موفق می‌تواند به عنوان راهکاری برای بهبود مدیریت بهره‌وری و کاهش اتکا به منابع در تولید پیاز کشور مطرح باشد (۳). همچنین مطالعه‌ای در تحلیل رشد بهره وری کل عوامل تولید چغندرقند در ایران با استفاده از شاخص مالم کوئیست پرداخته که نتایج نشان داد چغندرقند دارای رشد مثبت در بهره‌وری کل عوامل تولید بوده و تغییرات تکنولوژی باعث بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید شده است(۴). پژوهشی در خصوص یارانه‌های کشاورزی با تأکید بر زیربخش زراعت و باغبانی در اثر نهادینه شدن قانون هدفمندسازی یارانه‌ها پرداخته است. نتایج نشان داد یارانه‌ها سبب کاهش شوک‌های منفی بهره‌وری در کل بخش کشاورزی و در زیربخش زراعت و باغبانی می‌شود (۵). مطالعه‌ای در خصوص سه دهه اخیر صادرات که مهم‌ترین موتور رشد اقتصادی بوده که از راه افزایش بهره‌وری عوامل تولید موجب افزایش رشد اقتصادی می‌شود، و پیشنهاد می‌نماید اتخاذ سیاست‌های تشویقی و رفع موانع صادراتی، برنامه‌های بازاریابی هدفمند، گسترش تجارت جهانی و همکاری‌های منطقه‌ای می‌تواند رشد صادرات و به دنبال آن رشد اقتصادی بخش کشاورزی را در پی داشته باشد(۶). پژوهشی در خصوص اندازه‌گیری و تجزیه رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در صنعت گاوداری شیری ایران با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص هیکس- مورستین نتیجه می‌گیرد که مدیریت آموزش و ترویج تکنولوژی مد نظر قرارگیرد(۷). همچنین در بعضی از مطالعات خارجی از جمله در خصوص برآورد انرژی در کشاورزی و بهره-وری در کشورهای اتحادیه اروپا پرداخته و نتیجه‌گیری می‌کند به علت پایین بودن سطح تکنولوژی در بعضی از کشورهای اتحادیه اروپا کارایی کمتری‌دارند (۸). پژوهشی در خصوص

1 Total Factor Productivity
2 Malmquist Index
3 Fare-Primont
4 Hicks - Moorsteen

کارایی فنی در کشاورزی ۲۹ کشور در حال توسعه در آفریقا را مورد بررسی قرار داده که میزان کارایی ۶۸ درصد بوده و نتیجه می‌گیرد که سیستم نوآوری عملکرد کارایی فنی و بهره‌وری را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۹). پژوهشی در خصوص تغییرات بهره‌وری در کشاورزی فرانسه با استفاده از شاخص فارپریمونت در بین شش نوع مزارع کشاورزی انجام گرفت و نتایج نشان داد که در طول دوره تمام مزارع، پیشرفت بهره‌وری کل عوامل[1] را تجربه کرده‌اند (۱۰). پژوهشی در خصوص بهره‌وری کل عوامل تأثیرگذار کشاورزی در ۳۱ استان چین را بررسی و نشان داد میانگین رشد سالانه بهره‌وری کشاورزی ۲/۱ درصد بوده است (۱۱). پژوهشی در خصوص ۱۵ شرکت اوراق بهادار در چین، با استفاده از شاخص هیکس- مورستین بررسی شده و نتایج نشان داد که سطح کارایی ابتدا بالا رفته و سپس به شکل V پایین می‌آید (۱۲).

مبانی نظری و روش تحقیق

ارتقای بهره‌وری بهترین روش جهت دستیابی به توسعه و رشد اقتصادی با توجه به کمیابی منابع تولید است. لذا محاسبه شاخص‌های بهره‌وری عوامل تولید، میزان کارایی بخش‌های اقتصادی را در استفاده از منابع تولید مورد ارزیابی قرار می‌دهد. بهره‌وری معمولاًبه دو صورت بهره‌وری کل عوامل تولید و بهره‌وری جزئی قابل محاسبه است. بهره‌وری جزئی جهت استفاده در تحلیل بهره‌وری یک بنگاه است که اثرات دیگر عوامل را در فرآیند تولید در نظر نمی‌گیرد. ولی بهره‌وری کل، اثر مشترک تمامی نهاده‌های مصرفی به‌کار رفته در تولید را نشان می‌دهد (۱۳). پژوهش حاضر با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده و روش ناپارامتری و کاربرد تجربی شاخص‌های بهره‌وری مالم کوئیست، فارپریمونت و هیکس- مورستین، نسبت به محاسبه هر یک شاخص‌های بهره‌وری و تغییرات حاصل از آن را، برای بهره‌وری کل عوامل تولید غلات ایران را مد نظر دارد تا با افزایش تولیدات، زمینه رشد و توسعه اقتصادی بخش کشاورزی مهیا گردد. معمولا برای اندازه‌گیری رشد بهره‌وری کل، از روش پارامتریک و غیر پارامتری بهره می‌گیرند در روش پارامتریک از تکنیک‌های اقتصاد سنجی و در روش غیر پارامتری از شاخص اعداد[2] یا برنامه‌ریزی ریاضی، بهره‌وری‌کل عوامل تولید را اندازه‌گیری می‌کنند. در این متد، شاخص ستانده و نهاده‌ها را ساخته و شاخص بهره‌وری محاسبه می‌شود و شاخص مالم کوئیست یکی از این شاخص‌هاست (۱۴). لذا به شرح مختصری از شاخص‌های ارائه شده در پژوهش حاضر پرداخته می‌شود.

1 Total Factor Productivity (TFP)
2 Index Number

(۱۵) اشاره دارند که محاسبه بهره‌وری از طریق تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها[3] برای واحدهای تصمیم‌گیری[4] این مزیت را ایجاد می‌کند که عملکرد DMU هایی که تولید می‌گردد را اندازه‌گیری نماید یعنی چندین خروجی با استفاده از چندین ورودی همزمان انجام پذیرد. لذا (۱۶) یک تابع فاصله‌ای را تحت عنوان یک مبنای ورودی برای کارایی ورودی تعریف نموده و (۱۷) با ترکیب شاخص کارایی ورودی که در طی زمان، این امکان را می‌دهد که شاخص بهره‌وری، تغییرات کارایی و تکنولوژی در حال تغییر، برآورد شود. همچین (۱۸) با ثابت نمودن خروجی، در قبال ورودی، نسبت حداقل مورد نیاز ورودی‌ها برای تولید سطح معینی از خروجی‌ها به ورودی‌های بکار رفته را تحت عنوان معیاری جهت بهره‌وری فنی بکار می‌گیرد. اگر $x^t = (x_1^t, \dots, x_N^t)$ یک بردار غیر منفی ورودی ازN در دوره t و $y^t = (y_1^t, \dots y_M^t)$ یک بردار غیرمنفی خروجی ازM تولیدی در دوره t باشد. با بهره‌گیری از ترکیب ورودی می‌توان خروجی را تولید نمود که y می‌تواند تولیدی ازx باشد. برای مجموعه ورودی و تابع فاصله بصورت زیر تعریف می‌شود.

$$L^t(y) = \{x: x\ can\ produce\ y\} \quad (۱)$$

$$ISOQL^t(y) = \{x: \frac{x}{\lambda} \in L^t(y), for \lambda > 1\} \quad (۲)$$

$$D_i^t(y,x) = max\ \{\lambda: \frac{x}{\lambda} \epsilon L^t(y)\} \quad (۳)$$

یعنی حداقل ورودی به ورودی‌های واقعی بکار گرفته شده برمبنای معیار ورودی تعریف شده عمل می‌نماید که بهره‌وری فنی DMU های کارا از ورودی‌هایی استفاده نماید که بر اساس رابطه بالا تعریف شده‌اند. یعنی $ISOQL^t(y)$ و $D_i^t(y,x) = 1$ و اگر غیر از این باشند DMU ها ناکارآمد هستند.یعنی $D_i^t(y,x) > 1$. می‌توان فاصله ورودی (۱۹) را از مدل خطی و برنامه نویسی DEA برآورد کرد. بر این اساس فرض می‌شود که k=1,…K تا DMU وجود دارد و فرم ثابت مجموعه مقادیر ورودی مقیاس بصورت زیر باشد.

(۴)

$$L^t(y) = \{x: \sum_{k=1}^{k} z_k^t x_{kn}^t \le x_n, n = 1, \dots, N, \sum_{k=1}^{K} z_k^t x_{kn}^t \ge y_m, m = 1, \dots, M, z_k^t \ge 0, k = 1, \dots, K\}$$

مجموعه مورد نیاز ورودی DEA ترکیب خطی از ورودی‌های مشاهدات می‌باشد که از K تا خروجیDMU استفاده می‌نماید که از K تا متغیر، و همچنین Z_k^t برای ساختن مناسب‌ترین درجه تکنولوژی فرض شود. با توجه به محدودیت نامساوی

3 Data Envelopment Analysis (DEA)
4 Decision making units (DMU)
5 constant returns to scale

N+M در ارتباط با ورودی‌ها و خروجی‌ها باشد یعنی از ورودی کمتر نمی‌توان برای تولید خروجی بیشتر از یک ترکیب خطی استفاده کرد و برای رفع این محدودیت به متغیر(K) غیر منفی اجازه این را می‌دهد تا با بگارگیری بازده ثابت به مقیاس[1] عمل کند. برای محاسبه کارایی فنی واحدهای تصمیم گیری معادله خطی زیر را بایستی حل کرد.

(۵)

$$1/D_i^t(y,x) = \max_{z,\lambda} \{\lambda^{-1}: \sum_{k=1}^{k} z_k^t x_{kn}^t \le \lambda^{-1}, n=1,\dots,N,$$

$$\sum_{k=1}^{k} z_k^t x_{km}^t \ge y_{om}^t, m=1,\dots,M, z_k^t \ge 0, k=1,\dots,K\}.$$

(۲۰) تغییرات بهره‌وری و بهره‌وری کل عوامل تولید را با شاخصی مبتنی بر ورودی مالم کوئیست برآورد کرده‌اند و این شاخص را در مجموعه جداگانه‌ای تجزیه نمود و تغییرات بهره-وری را در صورتی که تغییرات تکنولوژی را با جابجایی در حد مرزی معین از یک گروه به گروه دیگر اندازه‌گیری نمود. لذا بهره‌وری مبتی بر ورودی به عنوان شاخص مالم کوئیست (MALM) بشکل رابطه (۶) و با تبدیلاتی بصورت رابطه (۷) تبدیل شده است.

$$MALM=\sqrt{\frac{D_i^{t+1}(y^{t+1},x^{t+1})}{D_i^{t+1}(y^t,x^t)}\cdot\frac{D_i^t(y^{t+1},x^{t+1})}{D_i^t(y^t,x^t)}} \qquad (۶)$$

$$MALM= \frac{D_i^{t+1}(x^{t+1},y^{t+1})}{D_i^t(x^t,y^t)}\cdot\sqrt{\frac{D_i^t(x^t,y^t)}{D_i^{t+1}(x^t,y^t)}\cdot\frac{D_i^t(x^{t+1},y^{t+1}}{D_i^{t+1}(x^{t+1},y^{t+1})}} \qquad (۷)$$

در رابطه (۷) کسر خارج از رادیکال تغییرات کارایی ($EFFCH = \frac{D_i^{t+1}(y^{t+1},x^{t+1})}{D_i^t(y^t,x^t)}$) و کسر رادیکال ($TECH = \sqrt{\frac{D_i^t(y^t,x^t)}{D_i^{t+1}(y^t,x^t)}\cdot\frac{D_i^t(y^{t+1},x^{t+1})}{D_i^{t+1}(y^{t+1},x^{t+1})}}$) به عنوان تغییرات تکنولوژی نشان داده می‌شود و معیار ارزش گذاری برای EFFCH, TECH , MALM چنانچه کمتر از عدد یک باشد رشد بهره وری(افزایش) و برعکس چنانچه بیشتر از عدد یک باشد عدم رشد بهره وری(کاهش) را نشان می‌دهد که ضرر در کارایی و پیشرفت در تکنولوژی را به همراه دارد.) (۱۸) نشان داده‌اند که چگونه می‌توان شاخص تغییرات تکنولوژی را به سه شاخص تغییرات تکنولوژی(OBTECH) ، تغییرات تکنولوژی با دخالت در تغییرات ورودی (IBTECH)، اندازه تغییرات تکنولوژی(MATECH) و سپس TECH را محاسبه کرد.

$$OBTECH=\sqrt{\frac{D_i^t(y^{t+1},x^{t+1})}{D_i^{t+1}(y^{t+1},x^{t+1})}\cdot\frac{D_i^{t+1}(y^t,x^{t+1})}{D_i^t(y^t,x^{t+1})}} \qquad (۸)$$

$$IBTECH = \sqrt{\frac{D_i^{t+1}(y^t,x^t)}{D_i^t(y^t,x^t)}\cdot\frac{D_i^t(y^t,x^{t+1})}{D_i^{t+1}(y^t,x^{t+1})}}$$

$$MATECH = \frac{D_i^t(y^t,x^t)}{D_i^{t+1}(y^t,x^t)},$$

$$TECH = OBTECH.Ibtech.MATECH.$$

شاخص فارپریمونت(۲۱): اشاره دارند که از شاخص فارپریمونت می‌توان برای برآورد توابع فاصله‌ای استفاده کرد و به عوامل ورودی قابل مشاهده که بیشترین اثر را در تولید دارند و اثرگذار بر رشد بهره‌وری کل می‌باشد را بدست آورد و تغییرات رشد بهره‌وری کل عوامل را با توجه به نوساناتی را که در طول زمان ایجاد می‌گردد را محاسبه کرد. لذا برای شاخص فارپریمونت اگر تعداد بنگاه‌ها n و در دوره زمانیt و برای مجموعه x و y بصورت زیر تعریف می شود: n=1,…,N و t=1,…,T و $x \in R_+^k$ و $y \in R_+^Q$ و با استفاده از (۲۲) و تعریف فاصله مسافت[2] بصورت زیر تعریف می‌شود.

$$\Psi_t = [x^t,y^t) \epsilon R_+^{k+Q} | x^t can\ produce\ y^t] \qquad (۹)$$

و y^t می‌تواند تولیدی از x^t باشد و براساس (۱۹)ورودی (D_t^I)و خروجی (D_t^0) بصورت‌زیرتعریف می‌شود.

$$D_t^I(x,y) = \sup_{\theta} \left[\theta > 0 | (\frac{x}{\theta}, y) \in \Psi_t\right] \qquad (۱۰)$$

$$D_t^0(x,y) = \inf_{\phi} \left[\phi > 0 | (\frac{y}{\phi}, x) \in \Psi_t\right] \qquad (۱۱)$$

$$TFP_t = \frac{Y(y^t)}{X(x^t)} \qquad (۱۲)$$

$$TFP_t = \frac{D_t^0(x,y^t)}{D_t^I(x^t,y)} \qquad (۱۳)$$

و با استفاده ازرابطه(۱۳)، شاخص فار پریمونت برای TFP :

(۱۴)

$$FPP_{t,t+1} = \frac{TFP_{t+1}}{TFP_t} = \frac{D_t^0(\bar{x},y^{t+1})}{D_t^I(x^{t+1},\bar{y})} \times \frac{D_t^I(x^t,\bar{y})}{D_t^0(\bar{x},y^t)}$$

رابطه (۱۴) و دیدگاه (۲۳) و شاخص فار پریمونت با استفاده از تجزیه چندین کارایی برای خروجی و ورودی بشرح زیر است.

1 distance

OTE [1]: خروجی تغییرات کارایی، OSE [2]: خروجی مقیاس کارایی ،OME [3] : خروجی ترکیبات باقیمانده، ROSE [4] : کارایی خروجی باقیمانده ، RME [5] : کارایی ترکیبات باقیمانده است. بهره‌وری و کارایی TFP یعنی TFPE که شامل بهره‌وری و حداکثر بهره وری مشاهده شده بشرح زیر است:

$$TEPE_t = \frac{TFP_t}{TFP_t^*}$$

$$TFPEt = OTEt \times OMEt \times ROSEt \quad (۱۵)$$
$$TFPEt = OTEt \times OSEt \times RMEt$$
$$TFPEt = ITEt \times IMEt \times RISEt$$
$$TFPE_t = ITE_t \times ISE_t \times RME_t$$

محاسبه و جهت گیری ورودی و خروجی اجزای TFPEرا به عنوان ابزار هندسی بصورت زیر است:

$$TFPE_t = (OTE_t \times ITE_t)^{\frac{1}{2}} \times (OME_t \times IME_t)^{\frac{1}{2}} \times (ROSE_t \times RISE_t)^{\frac{1}{2}} \quad (۱۶)$$

$$TFPE_t = (OTE_t \times ITE_t)^{\frac{1}{2}} \times (OSE_t \times ISE_t)^{\frac{1}{2}} \times RME_t \quad (۱۷)$$

با استفاده از رابطه های بالا، شاخص تغییرات بهره وری، میزان کارایی (EC) و تغییرات تکنولوژی (TC) در دوره t و t+1 بصورت است.

$$FPP_{t,t+1} = \frac{TFP_{t+1}}{TFP_t} = \frac{TFP_{t+1}}{TFPE_t} \times \frac{TFP^*_{t+1}}{TFP^*_t} \quad (۱۸)$$

$$TFPE_{t+1}/TFPE_t \quad (۱۹)$$

$$TFP^*_{t+1}/TFP^*_t \quad (۲۰)$$

$$EC_{t,t+1} = \frac{(OTE_{t+1} \times ITE_{t+1})^{\frac{1}{2}}}{(OTE_t \times ITE_t)^{\frac{1}{2}}} \times \frac{(OME_{t+1} \times IME_{t+1})^{\frac{1}{2}}}{(OME_t \times IME_t)^{\frac{1}{2}}} \times \frac{(ROSE_{t+1} \times RISE_{t+1})^{\frac{1}{2}}}{(ROSE_t \times RISE_t)^{\frac{1}{2}}} \quad (۲۱)$$

$$\frac{OME_{t+1}}{OME_t} = 1 \quad (۲۲)$$

$$EC_{t,t+1} = \frac{(OTE_{t+1} \times ITE_{t+1})^{\frac{1}{2}}}{(OTE_t \times ITE_t)^{\frac{1}{2}}} \times \frac{(OSE_{t+1} \times ISE_{t+1})^{\frac{1}{2}}}{(OSE_t \times ISE_t)^{\frac{1}{2}}} \quad (۲۳)$$

شاخص هیکس- مورستین: (۲۴) اندازه گیری اثر بخشی با حداقل ورودی‌ها و برای حداکثر خروجی‌ها و با بهره‌گیری از روش باقیمانده (۲۵) برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل وتغییرات TFP که نمادی از رشد اقتصادی است را مد نظر دارد. لذا با توجه به مطالعات انجام شده در این زمینه با رویکرد تصادفی مرزی [6] و (۲۶) و (۲۷) و (۲۸) تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها [7] ، شاخصی بنام هیکس- مورستین را با استفاده از روش (۲۹) پیشنهاد شد که می‌توان تجزیه بهره‌وری‌کل‌عوامل را از ترکیب کارایی تجربه کرد و بطور همزمان کارایی و بهره‌وری کل عوامل را محاسبه کرد. که شامل تغییرات مقیاس و تغییرات باقیمانده است در این مدل با فرضN واحد تصمیم‌گیری در دورهT وجود داشته باشد و متغیر رودی و خروجی بصورت زیر باشد:

$$x_{it} = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt}) \quad ,$$
$$q_{it} = (q_{1t}, q_{2t}, \dots, q_{nt})$$

و فرض کنیم کل متغیر ورودی $X_{it} = X(x_{it})$ و کل متغیر خروجی $Q_{it} = Q(q_{it})$ و بر این اساس عملکرد کل برای بهره‌وری کل عوامل TFP:

$$Teach_a = Q_{it}/X_{it} \quad (۲۴)$$
$$TFPE_{it} = \frac{Tech_{it}}{Tech_t^*} = \frac{Q_{it}/X_{it}}{Q_t^*/X_t^*}$$

TFPE به کارایی بهره‌وری کل عوامل اشاره دارد و X_t^* و Q_t^* به ترتیب ورودی کل و خروجی کل، وقتی که TFP به حداکثر می-رسد و TFPE را می‌توان بدست آورد.

$$ITE_{it} = \frac{Q_{it/x_{it}}}{Q_{it}/\bar{X}_{it}} = \frac{\bar{X}_{it}}{X_{it}} < 1 \quad (۲۵)$$

$$ISE_{it} = \frac{Q_{it/x_{it}}}{Q_{it}/\tilde{X}_{it}} = \leq 1 \quad (۲۶)$$

$$RME_{it} = \frac{\tilde{Q}_{it}/\tilde{X}_{it}}{Q_{it}^*/Q_{it}^*} \quad (۲۷)$$

که $\bar{X}_{it}$ به حداقل ورودی کل در k دوره مشاهدات که با توجه به زمان ورودی مشاهده که $\tilde{X}_{it}$ و $\tilde{Q}_{it}$ به ترتیب ورودی و خروجی کل هستند و محدودیت کارایی جهت به حداکثر رسیدن برای x_{it} و q_{it} است. لذا برای مقدار TFP برای هر واحد i در دوره t برابر است با :

$$TFP_{it} = Tech_i^*.TFPE_{it} \quad (۲۸)$$

مقدار TFP برای هر واحد h در دوره s برابر است با :

$$TFP_{it} = Tech_i^*.TFPE_{it} \quad (۲۹)$$

1 OTE and ITE stand for output and input technical efficiency, respectively.
2 OSE and ISE denote output and input scale efficiency, respectively.
3 OME and IME) stand for output and input mix efficiency, respectively.
4 ROSE and RISE denote residual output and input scale efficiency.
5 RME is the residual mix efficiency.

6 Stochastic Frontier Approach (SFA)
7 Data Envelopment Analysis (DEA)

و مقدار TFP با استفاده از شاخص هیکس – مورستین:

$$TFP_{it} = Tech_i^*.TFPE_{it} \quad (۳۰)$$

$$TFP_{hs} = Tech_s^*.TFPE_{hs} \quad (۳۱)$$

$$TFP_{hs,it} = \frac{Tech_t^*}{Tech_s^*}.\frac{TFPE_{it}}{TFPE_{hs}} \quad (۳۲)$$

بطور کلی TFP در قالب واحد تصمیم گیری بصورت رابطه (۳۳) زیر است.

$$TFP_{hs,it} = \left(\frac{D_0(x_{hs},q_{it},s)}{D_0(x_{hs},q_{hs},s)}.\frac{D_1(x_{hs},q_{it},s)}{D_1(x_{it},q_{hs},s)}.\frac{D_1(x_{it},q_{it},t)}{D_1(x_{it},q_{hs},t)}.\frac{D_1(x_{hs},q_{it},t)}{D_1(x_{it},q_{it},t)}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (۳۳)$$

نتایج و بحث

درکلیه جداول برای دوره زمانی۱۳۹۶-۱۳۶۷، برای غلات شامل (گندم، جو، برنج و ذرت دانه‌ای) از متوسط سال‌های مذکور در دوره زمانی ۳۰ ساله برای تک تک شاخص‌ها و متغیرهای مورد نظر در محاسبه استفاده شده است و سپس در جداول ذیل اعمال گردیده است. گرچه اطلاعات ریز به تفکیک ۳۰ ساله در رساله مستخرج شده موجود است و نتایج بحث مربوط به هریک از جدول های ۱ الی ۴ در پایان جدول ها آمده است.

جدول۱- متوسط شاخص جمعی(تولید، نهاده)، بهره وری کل‌عوامل‌تولید، تغییرات تولید، نهاده، بهره‌وری کل، تکنولوژیکی محصولات غلات(گندم، جو، برنج و ذرت دانه‌ای) در دوره ۱۳۹۶-۱۳۶۷ برای شاخص مالم کوئیست

شاخص	محصول	متوسط شاخص جمعی تولید	متوسط شاخص جمعی نهاده	متوسط بهره-وری کل عوامل تولید	متوسط تولید	متوسط نهاده	متوسط بهره‌وری‌کل	متوسط تکنولوژیکی
مالم کوئیست	گندم	۱/۰۱	۰/۸۳	۱/۲۲	۱/۵۵	۱/۱۹	۰/۸۳	۰/۸۳
	جو	۱/۰۲	۰/۸۱	۱/۳۱	۱/۰۱	۱/۳۶	۰/۷۹	۰/۷۹
	برنج	۱/۰۴	۰/۸۳	۱/۳۳	۱/۲۶	۱/۳۴	۰/۸۰	۰/۸۰
	ذرت دانه‌ای	۱/۰۳	۰/۸۱	۱/۳۵	۱/۰۲	۱/۳۴	۰/۷۹	۰/۷۹
	متوسط غلات	۱/۰۲	۰/۸۲	۱/۳۰	۱/۲۱	۱/۳۰	۰/۸۰	۰/۸۰

مأخذ: یافته های پژوهش

جدول۲- متوسط شاخص جمعی(تولید، نهاده) و بهره وری کل‌عوامل‌تولید، تغییرات تولید، نهاده، بهره‌وری کل، تکنولوژیکی محصولات غلات(گندم، جو، برنج و ذرت دانه‌ای) در دوره۱۳۹۶-۱۳۶۷شاخص فارپریمونت

شاخص	محصول	متوسط شاخص جمعی تولید	متوسط شاخص جمعی نهاده	متوسط بهره‌وری کل عوامل تولید	متوسط تولید	متوسط نهاده	متوسط بهره‌وری‌کل	متوسط تکنولوژیکی
فار پریمونت	گندم	۰/۸۲	۱/۰۹	۰/۷۵	۱/۴۸	۱/۱۷	۱/۲۵	۱/۲۵
	جو	۰/۸۶	۱/۰۹	۰/۸۷	۰/۸۳	۰/۷۷	۱/۰۸	۱/۰۸
	برنج	۰/۸۷	۱/۱۰	۰/۸۰	۰/۸۴	۰/۷۷	۱/۱۰	۱/۱۰
	ذرت دانه‌ای	۰/۸۶	۱/۱۰	۰/۷۹	۰/۸۶	۰/۷۷	۱/۱۱	۱/۱۱
	متوسط غلات	۰/۸۵	۱/۰۹	۰/۷۸	۱/۰۰	۰/۸۷	۱/۱۳	۱/۱۳

مأخذ: یافته های پژوهش

جدول۳- متوسط شاخص جمعی نهاده، بهره¬ وری کل¬عوامل¬تولید، حداکثر بهره وری کل عوامل تولید،کارایی فنی، تغییرات نهاده،بهره وری کل، تکنولوژیکی، کارایی، کارایی ترکیب باقیمانده محصولات غلات(گندم، جو، برنج و ذرت دانه¬ای) در دوره ۱۳۹۶-۱۳۶۷ شاخص هیکس- مورستین

شاخص	محصول	متوسط شاخص جمعی نهاده	متوسط بهره وری کل عوامل تولید	متوسط حداکثر بهره وری کل عوامل‌تولید	متوسط کارایی فنی	متوسط تغییرات تولید	متوسط تغییرات نهاده	متوسط بهره وری کل	متوسط تکنولوژیکی	متوسط کارایی
هیکس مورستین	گندم	۰/۸۰	۱/۳۶	۱/۴۷	۰/۹۱	۱/۰۴	۱/۰۹	۱/۰۷	۱/۳۳	۰/۹۱
	جو	۰/۷۹	۱/۳۲	۱/۴۸	۰/۹۳	۱/۰۱	۱/۰۴	۱/۰۱	۱/۰۴	۰/۹۴
	برنج	۰/۸۵	۱/۱۷	۱/۲۶	۰/۹۳	۱/۰۳	۱/۰۵	۱/۰۲	۱/۱۵	۰/۹۴
	ذرت دانه‌ای	۰/۸۰	۱/۳۴	۱/۵۱	۰/۹۴	۱/۰۴	۱/۰۵	۱/۰۳	۱/۲۰	۰/۹۳
	متوسط غلات	۰/۸۱	۱/۲۹	۱/۴۳	۰/۹۲	۱/۰۳	۱/۰۶	۱/۰۳	۱/۱۸	۰/۹۳

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول۳- متوسط شاخص جمعی نهاده، بهره¬ وری کل¬عوامل¬تولید، حداکثر بهره وری کل عوامل تولید،کارایی فنی، تغییرات نهاده،بهره وری کل، تکنولوژیکی، کارایی، کارایی ترکیب باقیمانده محصولات غلات(گندم، جو، برنج و ذرت دانه¬ای) در دوره ۱۳۹۶-۱۳۶۷ شاخص هیکس- مورستین

شاخص	محصول	متوسط شاخص جمعی نهاده	متوسط بهره وری کل عوامل تولید	متوسط حداکثر بهره وری کل عوامل‌تولید	متوسط کارایی فنی	متوسط تغییرات تولید	متوسط تغییرات نهاده	متوسط بهره وری کل	متوسط تکنولوژیکی	متوسط کارایی
هیکس مورستین	گندم	۰/۸۰	۱/۳۶	۱/۴۷	۰/۹۱	۱/۰۴	۱/۰۹	۱/۰۷	۱/۳۳	۰/۹۱
	جو	۰/۷۹	۱/۳۲	۱/۴۸	۰/۹۳	۱/۰۱	۱/۰۴	۱/۰۱	۱/۰۴	۰/۹۴
	برنج	۰/۸۵	۱/۱۷	۱/۲۶	۰/۹۳	۱/۰۳	۱/۰۵	۱/۰۲	۱/۱۵	۰/۹۴
	ذرت دانه‌ای	۰/۸۰	۱/۳۴	۱/۵۱	۰/۹۴	۱/۰۴	۱/۰۵	۱/۰۳	۱/۲۰	۰/۹۳
	متوسط غلات	۰/۸۱	۱/۲۹	۱/۴۳	۰/۹۲	۱/۰۳	۱/۰۶	۱/۰۳	۱/۱۸	۰/۹۳

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول۴- مقایسه نتایج متوسط سه شاخص در دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۶۷

شاخص	متوسط بهره وری کل عوامل تولید	متوسط تغییرات بهره وری کل	متوسط تغییرات تکنولوژیکی
مالم کوئیست	۱/۳۰	۰/۸۰	۰/۸۰
فار پریمونت	۰/۷۸	۱/۱۳	۱/۱۳
هیکس مورستین	۱/۲۹	۱/۰۳	۱/۱۸

مأخذ: یافته های پژوهش

بر اساس جدول۱. شاخص بهره¬وری و اجزای آن برای تغییرات (تکنولوژیکی و کارایی) اعداد بزرگتر از یک دلالت برکاهش و اعداد کوچکتر از یک دلالت بر افزایش در بهره¬وری دارد. متوسط شاخص جمعی تولید برای گندم به میزان۱درصد افزایش، متوسط شاخص جمعی نهاده به میزان۱۷ درصد کاهش، متوسط بهره¬وری کل عوامل تولید ۲۲درصد کاهش است. متوسط تغییرات تولید ۵۵ درصد افزایش، متوسط تغییرات نهاده ۱۹درصد افزایش، متوسط تغییرات بهره¬وری کل و تکنولوژیکی۱۷درصد افزایش است. متوسط شاخص جمعی تولید برای جو به میزان ۲ درصد افزایش و متوسط شاخص جمعی نهاده ۱۹درصد کاهش، متوسط بهره¬وری کل عوامل تولید ۳۱ درصد کاهش و متوسط تغییرات تولید ۱درصد افزایش، و متوسط تغییرات نهاده ۳۶ درصد افزایش و متوسط تغییرات بهره¬وری کل و تکنولوژیکی ۲۱ درصد افزایش است. متوسط شاخص جمعی تولید برای برنج به میزان ۴ درصد افزایش و متوسط شاخص جمعی نهاده ۱۷درصد کاهش، متوسط بهره¬وری کل عوامل تولید ۳۳ درصد کاهش و متوسط تغییرات تولید ۲۶درصد افزایش، و متوسط تغییرات

نهاده ۳۴ درصد افزایش و متوسط تغییرات بهره¬وری کل و تکنولوژیکی ۲۰ درصد افزایش است. متوسط شاخص جمعی تولید برای ذرت دانه¬ای به میزان ۳ درصد افزایش و متوسط شاخص جمعی نهاده ۱۹درصد کاهش، متوسط بهره¬وری کل عوامل تولید ۳۵ درصد کاهش و متوسط تغییرات تولید ۲ درصد افزایش و متوسط تغییرات نهاده ۳۴ درصد افزایش و متوسط تغییرات بهره¬وری کل و تکنولوژیکی ۲۱ درصد افزایش است. متوسط شاخص جمعی تولید برای غلات به میزان ۲ درصد افزایش و متوسط شاخص جمعی نهاده ۱۸درصد کاهش، متوسط بهره¬وری کل عوامل تولید ۳۰ درصد کاهش و متوسط تغییرات تولید ۲۱ درصد افزایش و متوسط تغییرات نهاده ۳۰ درصد افزایش و متوسط تغییرات بهره¬وری کل و تکنولوژیکی ۲۰ درصد افزایش است. با اینکه متوسط شاخص جمعی تولید در شاخص مالم کوئیست دارای افزایش است ولی شاخص جمعی نهاده در حال کاهش و بر این اساس بهره¬وری کل عوامل تولید برای تک تک محصولات و متوسط غلات کاهش داشته است. متوسط افزایش تغییرات نهاده و تولید باعث افزایش متوسط بهره¬وری کل و تکنولوزیکی تک تک محصولات و غلات را به همراه داشته است.

بر اساس جدول۲. شاخص¬های جمعی(تولید، نهاده) و بهره¬وری کل عوامل تولید در دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۶۷برای شاخص فار پریمونت است در این شاخص بهره¬وری و اجزای آن برای تغییرات(تکنولوژیکی و کارایی) اعداد بزرگتر از یک دلالت برافزایش و شاخص بهره¬وری و اجزای آن اعداد کوچکتر از یک دلالت بر کاهش در بهره¬وری است. متوسط شاخص جمعی تولید برای گندم به میزان ۱۸ درصد کاهش و متوسط شاخص جمعی نهاده ۹ درصد افزایش و متوسط بهره¬وری کل عوامل تولید ۲۵درصد کاهش است. متوسط تغییرات تولید ۴۸ درصد افزایش و متوسط تغییرات نهاده ۱۷ درصد افزایش و تغییرات بهره¬وری کل و تکنولوژی ۲۵ درصد افزایش است. متوسط شاخص جمعی تولید برای جو به میزان ۱۴ درصد کاهش و متوسط شاخص جمعی نهاده ۹ درصد افزایش و متوسط بهره¬وری کل عوامل تولید ۱۳درصد کاهش است. متوسط تغییرات تولید ۱۷ درصد کاهش و متوسط تغییرات نهاده ۱۳ درصد کاهش و تغییرات بهره وری کل و تکنولوژی ۸ درصد افزایش است. متوسط شاخص جمعی تولید برای برنج به میزان ۱۳ درصد کاهش و متوسط شاخص جمعی نهاده ۱۰ درصد افزایش و متوسط بهره¬وری کل عوامل تولید ۲۰درصد کاهش است. متوسط تغییرات تولید ۱۶ درصد کاهش و متوسط تغییرات نهاده ۱۳ درصد کاهش و تغییرات بهره وری کل و تکنولوژی ۱۰ درصد افزایش است. متوسط شاخص جمعی تولید برای ذرت دانه¬ای به میزان ۱۴درصد کاهش و متوسط شاخص جمعی نهاده ۱۰ درصد افزایش و متوسط بهره¬وری کل عوامل تولید ۲۱درصد کاهش است. متوسط تغییرات تولید ۱۴ درصد کاهش و متوسط تغییرات نهاده ۱۳ درصد کاهش و تغییرات بهره¬وری کل و تکنولوژی ۱۱ درصد افزایش است. متوسط شاخص جمعی تولید برای غلات به میزان ۱۵ درصد کاهش و متوسط شاخص جمعی نهاده ۹ درصد افزایش و متوسط بهره¬وری کل عوامل تولید ۲۲درصد کاهش است. متوسط تغییرات تولید برابر ۱ و بدون تغییر و متوسط تغییرات نهاده ۱۳ درصد کاهش و تغییرات بهره¬وری کل و تکنولوژی ۱۳ درصد افزایش است. با اینکه متوسط شاخص جمعی تولید در شاخص فارپریمونت دارای کاهش است ولی شاخص جمعی نهاده در حال افزایش و بر این اساس بهره¬وری کل عوامل تولید برای تک تک محصولات و متوسط غلات کاهش داشته است. متوسط افزایش تغییرات نهاده و تولید باعث افزایش بیشتر بهره¬و¬ری، و متوسط کاهش تولید و نهاده باعث تغییرات اندکی در بهره¬وری را به همراه داشته است.

بر اساس جدول۳. شاخص‌های جمعی(تولید، نهاده) و بهره‌وری کل عوامل تولید در دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۶۷برای شاخص هیکس – مورستین است در این شاخص بهره‌وری و اجزای آن اعداد بزرگتر از یک دلالت برافزایش و شاخص بهره‌وری و اجزای آن اعداد کوچکتر از یک دلالت بر کاهش در بهره‌وری است. متوسط شاخص جمعی نهاده برای گندم به میزان ۲۰ درصد کاهش، بهره‌وری کل عوامل تولید ۳۶ درصد افزایش، حداکثر بهره‌وری کل عوامل تولید ۴۷ درصد افزایش، تغییرات کارایی فنی ۹ درصد کاهش، تغییرات تولید ۴ درصد افزایش، تغییرات نهاده ۹ درصد افزایش، بهره وری کل ۷ درصد و تکنولوژی ۳۳ درصد افزایش و کارایی ۹ درصد کاهش داشته است. متوسط شاخص جمعی نهاده برای جو به میزان ۲۱ درصد کاهش، بهره‌وری کل عوامل تولید ۳۲ درصد افزایش، حداکثر بهره‌وری کل عوامل تولید ۴۸ درصد افزایش، تغییرات کارایی فنی ۷ درصد کاهش، تغییرات تولید ۱درصد افزایش، تغییرات نهاده ۴ درصد افزایش، بهره وری کل ۱درصد و تکنولوژی ۴ درصد افزایش و کارایی ۶ درصد کاهش داشته است. متوسط شاخص جمعی نهاده برای برنج به میزان ۱۵ درصد کاهش، بهره‌وری کل عوامل تولید ۱۷ درصد افزایش، حداکثر بهره‌وری کل عوامل تولید ۲۶ درصد افزایش، تغییرات کارایی فنی ۷ درصد کاهش، تغییرات تولید ۳ درصد افزایش، تغییرات نهاده ۵ درصد افزایش، بهره‌وری کل ۲ درصد و تکنولوژی ۱۵ درصد افزایش و کارایی ۶ درصد کاهش داشته است. متوسط شاخص جمعی نهاده برای ذرت دانه‌ای به میزان ۲۰ درصد کاهش، بهره‌وری کل عوامل تولید ۳۴ درصد افزایش، حداکثر بهره‌وری کل عوامل تولید ۵۱ درصد افزایش، تغییرات کارایی فنی ۶ درصد کاهش، تغییرات تولید ۴ درصد افزایش، تغییرات نهاده ۵ درصد افزایش، بهره‌وری کل ۳ درصد و تکنولوژی ۲۰ درصد افزایش و کارایی ۷ درصد کاهش داشته است. متوسط شاخص جمعی نهاده برای غلات به میزان ۱۹ درصد کاهش، بهره‌وری کل عوامل تولید ۲۹ درصد افزایش، حداکثر بهره‌وری کل عوامل تولید ۴۳ درصد افزایش، تغییرات کارایی فنی ۸ درصد کاهش، تغییرات تولید ۳ درصد افزایش، تغییرات نهاده ۶ درصد افزایش، بهره وری کل ۳ درصد و تکنولوژی ۱۸ درصد افزایش و کارایی ۷ درصد کاهش داشته است. در این شاخص در تمامی محصولات و غلات دارای حداکثر بهره وری بوده است .

بر اساس جدول۴. مقایسه نتایج متوسط سه شاخص در دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۶۷را برای غلات نشان می‌دهد. در شاخص مالم کوئیست متوسط شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید به میزان ۳۰ درصد کاهش

و متوسط تغییرات بهره‌وری کل و تغییرات تکنولوژی به میزان ۲۰ درصد افزایش است. برای شاخص فارپریمونت متوسط شاخص بهره-وری کل عوامل تولید به میزان۲۰ درصد کاهش و متوسط تغییرات بهره‌وری کل و تغییرات تکنولوژی به میزان ۱۳ درصد افزایش و برای شاخص هیکس- مورستین متوسط شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید میزان ۲۹درصد افزایش و متوسط تغییرات بهره‌وری کل به میزان ۳ درصد افزایش و تغییرات تکنولوژی به میزان ۱۸درصد افزایش است. در هر سه شاخص افزایش متوسط تغییرات بهره‌وری کل ناشی از افزایش تغییرات تکنولوژیکی است که این افزایش تغییرات تکنولوژی در دوره زمانی مذکور از جانب بهره برداران کشاورزی با بروز نمودن تجهیزات و ادوات کشاورزی، ماشین آلات کشاورزی و توسعه تولید ماشین آلات کشاورزی در داخل، از طرف شرکت‌های دولتی و یا خصوصی و یا نیاز به تامین آن از طریق واردات و همچنین و استفاده از نهاده‌های مصرفی غلات که شامل استفاده بهینه از کود، سم، بذور جدید و اصلاح شده، بهینه آب و توسعه آبیاری است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف از مطالعه تحلیل تجربی نوسانات بهره‌وری عوامل تولید غلات ایران و کاربرد شاخص‌های مختلف بهره‌وری مانند مالم کوئیست، فارپریمونت ، هیکس- مورستین در دوره زمانی۱۳۹۶-۱۳۶۷ است. نتایج حاصل نشان داد که متوسط تغییرات بهره‌وری کل برای شاخص مالم کوئیست (۲۰ درصد)، شاخص فارپریمونت (۱۳درصد) و شاخص هیکس- مورستین (۳ درصد) افزایش داشته است، که در هر سه شاخص ناشی از افزایش در تغییرات تکنولوژیکی در طول دوره مذکور برای غلات بوده است. لذا جهت دسترسی به بهره‌وری بیشتر بایستی روی تکنولوژی تولید و به همراه آموزش نیروی انسانی ماهر در امر تولید سرمایه گذاری کرد. ارتقای بهره‌وری بخش کشاورزی در تولید محصولات کشاورزی، با اینکه زمانبر است ولی زمینه را برای برنامه‌های آتی(میان مدت و بلند مدت) مهیا می-نماید و لذا دست اندرکاران در تولید غلات در کشورشرایط مساعدی را برای بهره‌برداران در جهت آموزش و استفاده از تکنولوژی جدیدتر در بخش کشاورزی و مصرف بهینه نهاده‌های تولید را مهیا نمایند تا به بهره‌وری مناسب‌تری در تولید غلات منجر شود. لذا پیشنهادهای زیر توصیه می‌شود.

۱. نتایج نشان داد که با توجه به سیاست‌های کلی بخش کشاورزی و تاکید بر افزایش بهره‌وری، وضعیت بهره‌وری کشاورزی در ایران دارای روند افزایشی کندی است و باید برای بهبود بهره‌وری برنامه-ریزی مدونی را پیگیری نمود تا بهره‌وری در توسعه اقتصادی بخش کشاورزی کشور بطور مستمر افزایش یابد.

۲. افزایش بهره‌وری در اقتصاد کشاورزی ایران و مصرف بهینه نهاده‌های تولید، به افزایش تولید در کشور منجر می‌شود. بکارگیری از تکنولوژی روز در تمامی مراحل کاشت، داشت، برداشت کمک موثری به افزایش بهره‌وری محصولات می‌کند.

۳. اشتغال در بخش کشاورزی تاثیر مثبت بر رشد بخش کشاورزی دارد. لذا ضروری است که از نیروی انسانی کارآمد در بخش کشاورزی استفاده شود که باعث رشد بخش می‌گردد و توجه به مکانیزاسیون درکشاورزی پایدار مد نظر قرار گیرد.

۴. از چالش‌های مهم بخش کشاورزی ایران، بحران آب است که پیشنهاد می‌شود سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و دولتی در راستای اجرای درست مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی و طرح الگوی کشت در استان‌ها مد نظر قرار گیرد.

۵. در شرایط اقتصادی کشور، تورم بالا، افزایش نرخ سود تسهیلات بانکی، افزایش هزینه‌های تولید محصولات کشاورزی، کاهش منابع بانکی، ضروری است اعطای تسهیلات در بخش کشاورزی بر اساس پتانسیل کشاورزی در هر استان تخصیص داده شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در مطالعه حاضر فرم‌های رضایت نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی-ها تکمیل شد.

حامی مالی

هزینه‌های مطالعه حاضر توسط نویسندگان مقاله تامین شد.

مشارکت نویسندگان

حشمت اله قلی زاده در محاسبات مشارکت داشته است. شهریار نصابیان در طراحی تحقیق نقش داسته است. رضا مقدسی بر کیفیت علمی کار نظارت داشته و به طور موثر در تهیه مقاله ایفای نقش داشته است. علیرضا امینی بر فرآیند محاسبات آماری نظارت داشته است.

تعارض منافع

بنابر اظهار، نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع می باشند.

References

1. Salami, H. (1997). Concepet and measurement of productivity in agriculture. Journal of Agricultural Economics and Development, 5 (18): 7- 32 (In Persian).

2. Amini, A., Farhadi Kia, A., and Azouji, A. (2012). Measuring and analyzing productivity indices by separating Iran's economic sectors with a new approach. Journal of Economics and Modeling, 3 (10): 190-236(In Persian).

3. Shahnavazi , A. (2018). Investigation of total factors productivity of onion production in Iran. Journal of Agricultural

Economics Research, 9 (36): 153-172(In Persian).

4. Khiavi,P.,Moghadasi,R.,and Eskandarpur,B. (2012). Measuring and decomposing total factors productivity growth for sugar beet production in Iran. Journal of sugar beet, 28 (1):95-105 (In Persian).

5. Eslami, M. (2015). Investigating the relationship between agricultural subsidies and productivity shocks with emphasis on agronomy and horticulture. Journal of Agricultural Economics Research, 7 (25): 191-204(In Persian).

6. Nessabian, S ., and Jafari.S. (2016). The effect of saffron exports on agricultural growth (Case study of Iran and Spain). Journal of Agricultural Economics Research, 8 (31): 17-36 (In Persian).

7. Ghahremanzade, M., Dashti. G., Pahlevani, R., and Sani, F. (2018). Measuring and analyzing total factors productivity growth in Iranian dairy industry. Animal Science Research, 28(3):168-153, (In Persian).

8. Vlontzos, G., Niavis, S., and Manos, B. (2014). A DEA approach for estimating the agricultural energy and environmental efficiency of EU countries, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 40: 91-96.

9. Mekonnen, D. K., Spielman, D. J., Fonsah, E. G.,and Dorfman, J. H. (2015). Innovation systems and technical efficiency in developing countries agriculture. Agricultural economics, 46(5): 689-702.

10. Shao, S. (2019). China's agricultural total factor productivity and its influencing factors: An empirical analysis based on provincial panel data from 2005 to 2016. In 3rd International Conference on Culture, Education and Economic Development of Modern Society (ICCESE). Atlantis Press.

11. Lao, G.,and Mo, B. (2018). Study on the efficiency and total factor productivity of China's securities companies based on Hicks-Moorsteen TFP index.Technology and Investment, 9(01): 52.97.

12. McErlean, S., and Wu, Z. (2003). Regional labor productivity convergence in China. Food Policy, 28:237- 252.

13. Emami Meybodi, A.(2000) Principles of measuring efficiency and productivity, Trade Research and Studies Institute ,Tehran.

14. Barros, C. P., and Weber, W. L. (2009) Productivity growth and biased technological change in UK airports. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 45(4): 642-653.

15. Farrell, M. J. (1957). The measurement of productivity and efficiency. Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General), 120(3), 253-281.

16. Fare R, Grosskopf S., Norris M.,and Zhang Z. (1996) Productivity growth, technical progress and efficiency changes in industrialised countries. American Economic Review, 84: 66-83.

17. Shephard, R. W. (2015). Theory of cost and production functions. Princeton University Press.

18. Weber, W. L., and Domazlicky, B. R. (1999). Total factor productivity growth in manufacturing: A regional approach using linear programming.Regional Science andUrban Economics, 29(1): 105-122.

19. Dakpo, K. H., Desjeux, Y., Jeanneaux, P., and Latruffe, L. (2017). Productivity, technical efficiency and technological change in French agriculture during 2002-2014: A Färe-Primont index decomposition (No. 263010).30th internasional Conference of Agricultural Economists, July 28- August 2. 2018. Vancouver.

20. O'Donnell, C. J. (2010). Measuring and decomposing agricultural productivity and profitability change. Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 54: 527-560.

21. Solow, R.M. (1957) Technical change and the aggregate production function. The Review of Economics and Statistics, 39: 312-320.

22. Aigner, D., Lovell, C.A.K. and Schmidt, P. (1977) Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. Journal of Econometrics, 6: 21-37.

23. Caves, D.W., Christensen, L.R. and Diewert, W.E. (1982) Multilateral comparisons of output, input, and productivity using superlative index numbers.The Economic Journal, 92: 73- 86.

24. Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes E. (1978) Measuring the efficiency of decision- making units. European Journal of Operational Research, 2(6): 429-444

25. O'Donnell, C. (2008) An aggregate quantity-price framework for measuring and decomposing productivity and profitability change (No. WP072008). University of Queensland, School of Economics.