

Research Paper**Role of Information and Communication Technologies (ICT) on Growth of Agriculture Sector:
A case study of OPEC countries**Somayeh Khanjari Sadati¹, Fatemeh Fathi^{2*}

1. Ph.D student Department of Agricultural Economics, Shiraz University
2. Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Shiraz University

Received:
Accepted:
PP:

Use your device to scan and
read the article online

Doi:

Keywords: Information and communication technology, Value added of the agricultural sector, OPEC countries, generalized method of moments (GMM)

Abstract

Introduction: Information and Communication Technology (ICT), as an information-providing infrastructure tool, represents a significant opportunity for the development of the agricultural sector. Information in agriculture is not only considered one of the most critical inputs and assets but also the most effective factor in improving the productivity of production resources.

Materials and Methods: This study investigates the impact of ICT on the value added of the agricultural sector in selected OPEC countries from 2007 - 2021, using a dynamic panel data model with the Generalized Method of Moments (GMM) approach.

Findings: The results show that ICT has a positive and significant impact on the value added to the agricultural sector. A 1% increase in the ICT index leads to a 0.168% increase in the value added to the agricultural sector.

Conclusion: To develop the agricultural sector and reduce dependence on oil revenues in the studied countries, it is suggested to strengthen information infrastructure (creation and expansion of networks, telecommunications services, transmission technologies, access, and supply), encourage private sector investment in ICT, and increase farmers' awareness and knowledge of ICT.

***Corresponding author:** Fatemeh Fathi

Address: Department of Agricultural Economics, Shiraz University, Shiraz, Iran

Tell: 0098713 6138317

Email: somayehkhanjari@gmail.com, f.fathi@shirazu.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

Food security remains a pressing global issue exacerbated by population growth, climate change, and limited natural resources. According to FAO reports, the demand for agricultural products is expected to rise 70% by 2050. Smart agriculture, underpinned by cutting-edge technologies such as artificial intelligence (AI), robotics, geographic information systems (GIS), and cloud computing, has emerged as an approach to addressing these challenges (۱۲). Information and communication technologies (ICT) play a pivotal role in modernizing agricultural systems. By providing timely information, reducing production costs, and facilitating evidence-based decision-making, ICT supports rural development initiatives such as water resource management, price forecasting, and farmer education (۲). The COVID-19 pandemic highlighted the indispensable role of ICT, particularly for OPEC economies facing declining oil revenues. By utilizing ICT, these nations can enhance agricultural sustainability, strengthen food security, and diversify their economies away from oil dependence.

Materials and Methods

In this study, to examine the impact of information and communication technology on agricultural value-added, we used the empirical model of Lio & Liu (۹). Following Malakutikhah & Farajzadeh (۱۰), foreign direct investment and trade openness were also considered as production factors. Based on this, the model used in this research is specified as equation (1)

$$y_{it} = \alpha + \mu_i + \beta x_{it} + \alpha y_{it-1} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

In relation (1), $i = 1, 2, \dots, N$ represents the number of cross-sections, $t = 1, 2, \dots, T$ represents time, y_{it} represents the dependent variable (in the present study, agricultural value added) and x_{it} represents model explanatory variables (including ICT index, foreign direct investment, labor, trade openness, net agricultural capital formation, and human capital). We estimate a dynamic panel model, applying the Generalized Method of Moments (GMM) approach,

relying on the Sargan test and the autocorrelation of residuals.

Findings

The results demonstrate a positive and significant correlation between the ICT index and agricultural value-added. A 1% increase in the ICT index leads to a 0.168% increase in the value added to the agricultural sector. ICT plays a pivotal role in accelerating agricultural development by providing information on technologies, agricultural inputs such as new crop varieties, pests, and diseases, weather forecasts, and product and input prices for production and sales planning. A robust communication infrastructure can significantly boost agricultural production. Similarly, a positive and significant relationship is observed between foreign direct investment and agricultural value-added. A 1% increase in FDI leads to a 0.027% increase in agricultural value-added. However, trade openness is insignificant and does not have a substantial impact on agricultural value-added. The net agricultural capital formation and agricultural value-added are positively correlated. A 1% increase in the net agricultural capital formation leads to a 0.019% increase in agricultural value-added. Moreover, the coefficient of the labor employed in agriculture is positive and significant. The relationship between human capital and agricultural value-added is also positive and significant. A 1% increase in human capital leads to a 2.07% increase in agricultural value-added.

Discussion and Conclusion

OPEC member countries, heavily reliant on oil, can benefit significantly from leveraging information and communication technology (ICT) to boost agricultural value-added. A notable gap exists between these nations and developed countries in terms of ICT infrastructure. Research indicates that the ICT index, agricultural employment, net agricultural capital formation, human capital, and foreign direct investment positively influence agricultural value-added relationships between variables. For this purpose, alternative models were used in the continuation of the research. Results of the SEM showed that population, research and development expenditures, foreign direct

investment, and life expectancy had a positive and significant effect on economic growth. The comparison of the results of this model by harnessing knowledge and information, countries can optimize production planning, adopt advanced cultivation methods, and improve post-harvest management and marketing. Foreign direct investment (FDI) can contribute to agricultural growth by introducing new technologies, training human capital, and enhancing productivity. Human capital development, specifically knowledge and skills, is crucial for increasing agricultural value-added. To realize the full potential of ICT in agriculture, it's essential to: Expand ICT infrastructure and prioritize rural and remote areas. Encourage private sector investment: Stimulate ICT innovation. Raise farmer awareness: Promote ICT adoption and

usage. By implementing these strategies, OPEC member countries can reduce oil dependency, increase agricultural production, and achieve sustainable development.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All subjects full fill the informed consent.

Authors' contributions

Design and conceptualization: Somayeh Khanjari Sadati and Fatemeh Fathi; Methodology and data analysis: Somayeh Khanjari Sadati and Fatemeh Fathi; Supervision: Fatemeh Fathi and final writing: Somayeh Khanjari Sadati

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest



مقاله پژوهشی

نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر رشد بخش کشاورزی مطالعه موردی کشورهای عضو اوپک (OPEC)

سمیه خنجری ساداتی^۱ فاطمه فتحی^۲*

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز

۲. دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ دریافت:

تاریخ پذیرش:

شماره صفحات:

چکیده

مقدمه و هدف: فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) به عنوان ابزار بستر ساز اطلاع رسانی، بزرگترین فرصت برای توسعه بخش کشاورزی است. اطلاعات در عرصه کشاورزی نه تنها به عنوان یکی از اصلی ترین نهاده ها و سرمایه ها تلقی می شود، بلکه کاراترین عامل ارتقاء بهره وری منابع تولید است.

مواد و روش ها: در پژوهش حاضر، تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات ICT بر ارزش افزوده بخش کشاورزی کشورهای منتخب عضو اوپک برای سال های ۲۰۰۷ - ۲۰۲۱ با استفاده از مدل داده های پانل پویا با رویکرد گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) مورد بررسی قرار گرفت.

یافته ها: نتایج نشان داد فناوری اطلاعات و ارتباطات ICT تاثیر مثبت و معناداری بر ارزش افزوده بخش کشاورزی دارد. با سهولت دسترسی به اطلاعات و افزایش سرعت دریافت آن، ارزش افزوده بخش کشاورزی را ۰/۱۶۸ درصد افزایش می یابد.

بحث و نتیجه گیری: به منظور توسعه بخش کشاورزی و کاهش وابستگی به درآمدهای نفتی در کشورهای مورد مطالعه، تقویت زیرساخت های اطلاعات (ایجاد و گسترش شبکه ها، خدمات مخابراتی، فناوری های انتقال، دستیابی و عرضه)، تشویق بخش خصوصی به سرمایه گذاری در زمینه فناوری های اطلاعات و ارتباطات و افزایش آگاهی و دانش کشاورزان از فناوری های اطلاعات و ارتباطات پیشنهاد می شود.

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

Doi:

واژه های کلیدی:

فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، ارزش افزوده بخش کشاورزی، کشورهای عضو اوپک، روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM)

* نویسنده مسئول: فاطمه فتحی

نشانی: گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تلفن: ۰۹۱۷۱۸۸۲۷۸۸

پست الکترونیکی: f.fathi@shirazu.ac.ir, somayehkhanjari@gmail.com

مقدمه

تصمیم‌های درست و به موقع برای عرضه محصولات و حضور در بازارها کمک می‌نماید. (11) استفاده و بهره‌گیری از ICT، کاهش ریسک و افزایش عملکرد بخش کشاورزی را به همراه دارد. از سوی دیگر الزامات ناشی از همه‌گیری کووید-۱۹ در دهه اخیر نقش حیاتی فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در توسعه کشاورزی را آشکارتر کرده است.

کشورهای عضو اوپک که به صادرات نفت خام وابسته هستند، با کاهش تقاضای جهانی برای نفت در دوران همه‌گیری روبرو شدند. این امر منجر به کاهش شدید قیمت نفت و از دست رفتن درآمد قابل توجه برای این کشورها گردید. بنابراین فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) می‌تواند به عنوان یک ابزار برای کاهش وابستگی به نفت و توسعه بخش کشاورزی در این کشورها باشد. این کشورها می‌توانند با استفاده از ICT، بهره‌وری و پایداری بخش کشاورزی را افزایش داده و از این طریق، امنیت غذایی را تقویت کرده و به تنوع‌بخشی اقتصاد خود کمک کنند. در ادامه برخی از مهمترین مطالعات انجام شده در زمینه تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر بخش کشاورزی مرور شده است. در مرور این مطالعات تلاش شده است سیر تاریخی، متغیرها و روش‌های مورد استفاده در مطالعات تبیین شود.

فناوری اطلاعات و ارتباطات نقش کلیدی در ارتقای سطح کشاورزی ایران ایفا می‌کند. جلالی و زینلی (7) با استفاده از مدل ARDL برای ایران، تاثیر مثبت و معنی داری شاخص ICT بر رشد بخش کشاورزی را نشان دادند. چاویولا (5) با بکارگیری مدل FGLS برای ۳۴ کشور آفریقایی تاثیر مثبت و معنی دار شاخص ICT در افزایش تولیدات کشاورزی را نشان داد. فناوری اطلاعات و ارتباطات تاثیر مثبت بر بهره‌وری کشاورزی زامبیا دارد که علی و همکاران (1) با استفاده از مدل OLS برای زامبیا این اثر را نشان دادند. فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بکارگیری زنجیره عرضه محصولات کشاورزی تاثیر مثبت دارد. رستگاری و نوری‌پور (15) با استفاده از مدل رگرسیون چندگانه برای شهرستان فلاورجان، این اثر را نشان دادند. تلفن همراه و اینترنت نقش مهمی در توسعه کشاورزی آفریقا ایفا می‌کنند. ایوان (6) با استفاده از یک رابطه غیرخطی برای ۴۴ کشور آفریقایی نقش این متغیر را نشان داد. کاربران اینترنت، پهنای باند ثابت اشتراک و سرورهای اینترنتی ایمن از عوامل اثرگذار بر عملکرد بخش کشاورزی آفریقا می‌باشد که سورس (16) با استفاده از داده‌های پانل برای ۱۲۶ کشور این اثر را نشان داد. فناوری اطلاعات و ارتباطات نقش اساسی در افزایش ارزش افزوده بخش کشاورزی و عملکرد صادرات آفریقا

امنیت غذایی از مهمترین چالش‌های قرن حاضر است. براساس برآورد سازمان فائو تا سال ۲۰۵۰ میلادی، رشد جمعیت جهان و افزایش سطح استاندارد زندگی، تقاضای جهانی برای محصولات کشاورزی را به میزان ۷۰ درصد افزایش خواهد داد (3). به دلیل محدودیت منابع طبیعی، نهاده‌ها و مشکلاتی مانند تغییر اقلیم، آلودگی‌های زیست‌محیطی، افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی نیز دشوار شده است. در چنین شرایطی، تأمین امنیت غذایی به تغییر روش‌ها و رویکردهای تولید وابسته است (8). افزایش بهره‌وری در تولید به معنای افزایش کاربرد دانش و فناوری در نظام‌های تولید کشاورزی می‌باشد. بنابراین، باید از فناوری‌های نوین و حداکثر ظرفیت‌های فناوری در حوزه‌های مختلف (الکترونیک، رایانه، شبکه، هوش مصنوعی و غیره) برای افزایش بهره‌وری استفاده کرد. با استفاده از کشاورزی هوشمند می‌توان بهره‌وری را افزایش، کیفیت محصولات را بالا برده، هزینه‌های آب، کود و سم را کاهش داد و به محیط‌زیست آسیب کمتری زد. کشاورزی هوشمند از ادغام فناوری اطلاعات و ارتباطات در ماشین‌ها، تجهیزات کشاورزی و حسگرها برای استفاده در نظام‌های تولید کشاورزی حاصل می‌شود (12). در یک نظام هوشمند، از فناوری‌های مختلف هوش مصنوعی (شبکه عصبی مصنوعی، الگوریتم ژنتیک، یادگیری عمیق، داده‌کاوی، منطق فازی) و همچنین فناوری‌هایی مانند سامانه اطلاعات جغرافیایی، رباتیک، سنجش از دور، فناوری‌های موقعیت‌یاب و غیره استفاده می‌شود. از فناوری‌های جدیدی مانند اینترنت اشیا و فضای ذخیره‌سازی ابری نیز برای پیشبرد این عرصه استفاده می‌شود که موجب ورود ربات‌ها، پهپادها و هوش مصنوعی به عرصه کشاورزی شده است (3). فناوری اطلاعات و ارتباطات¹ (ICT) شرایط مطلوبی را در ارائه اطلاعات پیشرفته و فناوری‌های نوین کشاورزی فراهم آورده است. فناوری اطلاعات و ارتباطات باعث کاهش هزینه فرصت شده و با ایجاد ارزش افزوده و کاهش هزینه‌های تولید و فروش و بازاریابی به بهره‌وری و کارایی اقتصادی در تولید و خدمات کمک می‌کند. فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در زمینه‌های مختلف توسعه روستایی نظیر اصلاح الگوی مصرف آب کشاورزی، پیش بینی قیمت محصولات، بررسی مزایای نسبی محصولات مختلف، آموزش و ارتقای سطح علمی کشاورزان اثرگذار می‌باشد (2). فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) با اطلاع‌رسانی از سیاست‌های بازار، قوانین تجاری و شرایط حاکم بر بازارهای داخلی و خارجی، به کشاورزان و تولیدکنندگان در اخذ

¹ Information and Communications Technologies

اساس، مدل مورد استفاده در این پژوهش به صورت رابطه (۲) تصریح شده است:

$$\log(va_{it}) = C + \beta_1 \log(va_{it-1}) + \beta_2 \log(ict_{it}) + \beta_3 \log(L_{it}) + \beta_4 \log(K^k_{it}) + \beta_5 \log(trade_{it}) + \beta_6 \log(FDI_{it}) + \beta_7 \log(K^h_{it}) + u_{it} \quad (2)$$

که در آن، va_{it} ارزش افزوده بخش کشاورزی، va_{it-1} ارزش افزوده بخش کشاورزی با وقفه ۱، ict_{it} فناوری اطلاعات و ارتباطات، K^k_{it} موجودی سرمایه خالص بخش کشاورزی، K^h_{it} سرمایه انسانی، $trade_{it}$ شاخص بازرگانی، FDI_{it} سرمایه‌گذاری خارجی، L_{it} نیروی کار است. i و t به ترتیب به کشورها و زمان اشاره دارند. در تصریح مورد استفاده، از داده‌های پانل بهره‌گیری شد.

متغیر وابسته با وقفه در سمت راست معادله (۲) سبب خواهد شد که بین متغیرهای توضیحی و جملات اخلاص، همبستگی به وجود آید و در نتیجه، استفاده از روش حداقل مربعات معمولی، نتایج تورش دار و ناسازگاری را نشان خواهد داد. برای حل این مشکل بلوندل و باند (۴) روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) به صورت معادله تفاضلی زیر را پیشنهاد کردند.

$$y_{it} - y_{it-1} = \alpha(y_{it-1} - y_{it-2}) + (\epsilon_{it} - \epsilon_{it-1}) + \beta(x_{it} - x_{it-1}) + \quad (3)$$

روش گشتاورهای تعمیم‌یافته می‌تواند با به کارگیری متغیرهای ابزاری، این ایراد را برطرف کند. از مزایای این روش می‌توان به حل مشکل درون‌زا بودن متغیرهای توضیحی اشاره کرد (۱۷).

پیش از برآورد مدل بایستی ایستایی متغیرهای مورد استفاده مورد آزمون قرار گیرد. در داده‌های پانل برای انتخاب آزمون ایستایی مناسب ابتدا باید وابستگی مقطعی داده‌ها بررسی شود.

$$CD = \sqrt{2T/N(N-1)} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N P_{ij} \right) N(0,1) \quad (4)$$

هرگاه آماره CD محاسباتی در یک سطح معناداری معین از مقدار بحرانی توزیع نرمال استاندارد بیشتر باشد در آن صورت فرضیه صفر رد و وابستگی مقطعی نتیجه‌گیری خواهد شد. بنابراین آزمون ایستایی نسل دوم، ایم، پسران و شین انجام

ایفا می‌کند. ایلامی (۱۳) برای ۳۹ کشور آفریقایی با استفاده از مدل ARDL، این اثر را در بلندمدت نشان داد. استفاده از اینترنت در بلندمدت به طور قابل توجهی باعث افزایش تولید محصولات زراعی و کاهش شاخص تولید دام در کشورهای آفریقایی می‌باشد. اینیکی (۱۴) با استفاده از مدل ARDL برای ۳۲ کشور آفریقایی این اثر را نشان داد.

به طور کلی تمام مطالعات ذکر شده به اهمیت شاخص ICT بر بخش کشاورزی تاکید دارند. میان این مطالعات از حیث نوع متغیرهای مورد استفاده، روش‌های برآورد و همچنین دوره‌های زمانی تفاوت وجود دارد. در مطالعه حاضر برای کشورهای منتخب عضو اوپک با استفاده از مدل داده‌های پانل پویا با رویکرد گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات ICT بر ارزش افزوده بخش کشاورزی مورد بررسی قرار گرفت. مزیت این مطالعه در نظر گرفتن پویایی در مدل و گسترش دامنه متغیرها از جمله سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و باز بودن تجارت بر ارزش افزوده بخش کشاورزی می‌باشد.

روش تحقیق

اکثر محققان اقتصادی به دنبال بررسی پویایی در روابط اقتصادی هستند. استفاده از داده‌های پانل و مدل‌های پویا این امکان را فراهم می‌آورد که پویایی روابط از این طریق، بهتر درک شود. داده‌های پانل ما را قادر می‌سازند تا مدل‌های رفتاری پیچیده‌تر را مطالعه کنیم. مدل‌های تخمین زده شده از درجه آزادی بالایی برخوردار هستند و به نتایج برآورد شده، اعتماد بیشتری می‌توان داشت. از ویژگی‌های داده‌های پانل این است که با وارد کردن عامل زمان می‌توان پویایی بین متغیرها را تفسیر کرد. فرم کلی یک الگوی پویا در داده‌های پانل به صورت زیر است:

$$y_{it} = \alpha + \mu_i + \beta x_{it} + \gamma y_{it-1} \quad (5)$$

که در آن y_{it} متغیر وابسته، x_{it} متغیرهای توضیحی، i مقطع و t دوره زمانی است.

تصریح الگوی تجربی

در مطالعه حاضر به منظور بررسی تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر ارزش افزوده بخش کشاورزی از الگوی تجربی لیو و لایو (۹) استفاده گردید. همچنین به پیروی از مطالعه ملکوتی‌خواه و فرج‌زاده (۱۰) سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و بازرگانی نیز به عنوان عامل تولید لحاظ شدند. بر این

کار برده می‌شود. برای این که متغیر ابزاری معتبر باشد نباید با جملات خطا همبستگی داشته باشد. فرضیه صفر برای این آزمون معتبر بودن متغیر ابزاری می‌باشد.

آزمون سارگان برای بررسی معتربودن ابزارها به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$s = \hat{\Sigma}' z (z' H_i z_i)^{-1} z' \hat{\Sigma} \quad (8)$$

که در آن $\hat{\Sigma} = y - x\delta$ ، δ ماتریس $K \times 1$ از ضرایب برآورده شده، Z ماتریس متغیرهای ابزاری و H ماتریس با ابعاد $(T-q-1)$ که در آن T تعداد مشاهدات و q تعداد متغیرهای توضیحی مدل می‌باشد. پس از تخمین مدل با استفاده از برآوردگر آرانو-باند (GMM) لازم است با انجام آزمون همبستگی سریالی، وجود همبستگی سریالی مرتبه دوم در جملات خطای تفاضلی مرتبه اول بررسی گردد. در این آزمون، برآوردگر (GMM) زمانی دارای سازگاری است که همبستگی سریالی مرتبه دوم در جملات خطا از معادله تفاضلی مرتبه اول وجود نداشته باشد. بدین منظور باید ضریب خودرگرسیون مرتبه اول $AR(1)$ معنی‌دار باشد و ضریب رگرسیونی مرتبه دوم $AR(2)$ معنی‌دار نباشد.

عدم رد فرضیه صفر هر دو آزمون شواهدی را دال بر فرض عدم همبستگی سریالی و معتربودن ابزارها فراهم می‌کند. برای تجزیه و تحلیل های آماری و اقتصادسنجی نیز از نرم‌افزار STATA استفاده شده است.

داده ها

کشورهای مورد مطالعه در این پژوهش کشورهای عضو اوپک انتخاب شدند؛ سازمان کشورهای صادرکننده نفت با نام اقتصادی اوپک OPEC یک کارتل بین المللی نفتی است که متشکل از کشورهای الجزایر، ایران، عراق، کویت، لیبی، نیجریه، کینه استوایی، گابن، عربستان سعودی، امارات متحده عربی، کنگو، ونزوئلا است. در این مطالعه، متغیر وابسته ارزش افزوده بخش کشاورزی (درصدی از GDP) و متغیرهای مستقل: سرمایه انسانی (شاخص نرخ باسوادی)، موجودی سرمایه خالص بخش کشاورزی، نیروی کار شاغل در بخش کشاورزی (درصدی از جمعیت شاغل)، متغیر بازبودن تجارت به صورت مجموع صادرات و واردات (درصدی از GDP)، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (درصدی از GDP) و شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) (مشترکین تلفن ثابت، همراه و کاربران اینترنت به ازای هر ۱۰۰ نفر جمعیت) می‌باشند. اطلاعات موردنیاز برای دوره زمانی ۲۰۰۷-۲۰۲۱ از

می‌گردد. برای تشریح این آزمون، الگوی $AR(1)$ بین بخشی زیر را در نظر می‌گیریم:

$$y_{it} = \epsilon_{it} + \delta_i x_{it} + \rho_i y_{it-1} \quad (5)$$

که در آن Y متغیر موردبررسی، X نماینده متغیرهای قطعی مانند عرض از مبدأ، ρ_i ضریب خودهمبستگی و ϵ_i جمله اخلاص است. اگر $|\rho_i| < 1$ باشد، در این صورت Y مانا و چنانچه $|\rho_i| = 1$ باشد، Y دارای ریشه واحد است و نامانا تلقی می‌شود. فرضیه صفر در این آزمون مبتنی بر وجود یک ریشه واحد است. قبل از تخمین مدل به منظور انتخاب بین روش‌های داده‌های پانل و تلفیقی، از آزمون F لیمر به صورت زیر استفاده شده است:

$$F = \frac{RRSS - URSS/N - 1}{URSS/NT - K - N} \quad (6)$$

که در آن $RRSS$ مجموع مربعات باقیمانده مقید، $URSS$ مجموع مربعات باقیمانده نامقید، K تعداد متغیرهای توضیحی، N تعداد مقاطع و T دوره زمانی است. در مدل مربوط به داده‌های ترکیبی اثرات فردی یا اختلاف بین مناطق از طریق عرض از مبدأ های متفاوت نشان داده می‌شود. به این ترتیب در صورت وجود اثرات فردی، از روش پانل دیتا برای برآورد مدل استفاده می‌شود. فرضیه صفر بیان می‌کند که برای تمام مقاطع می‌توان یک عرض از مبدأ مشترک به کار برد و فرض مقابل یکسان بودن α_i را برای تمام مقاطع رد می‌کند.

در مرحله دوم تفاوت در عرض از مبدأ های واحد مقطعی به صورت ثابت یا تصادفی تست می‌شود. به منظور انتخاب بین دو روش اثرات ثابت و تصادفی از آزمون هاسمن به صورت زیر استفاده می‌شود.

$$M = \frac{\hat{q}^2}{\hat{V}(\hat{q})} \quad (7)$$

چنانچه آماره M محاسبه شده بزرگتر از آماره جدول باشد، فرضیه صفر رد می‌شود. فرضیه صفر این آزمون بیانگر استفاده از روش اثرات تصادفی و فرضیه مقابل نشانگر استفاده از روش اثرات ثابت می‌باشد.

سازگاری برآوردگر (GMM) به معتربودن فرض عدم همبستگی سریالی جملات خطا و ابزارها بستگی دارد که به‌وسیله دو آزمون تصریح شده توسط بلوندل و بوند (۴) بررسی می‌گردد. آزمون سارگان از محدودیت های از پیش تعیین شده است و برای تعیین هر نوع همبستگی بین ابزارها و خطاها به

شاخص‌های توسعه بانک جهانی^۱ (WBDI)، سازمان خواربار و کشاورزی^۲ (FAO) جمع‌آوری شده است.

نتایج و بحث:

نتایج آزمون وابستگی مقطعی پسران در جدول (۱) وجود عدم وابستگی بین مقاطع را برای برخی از متغیرها تایید می‌کند. بنابراین آزمون ایستایی نسل اول، لوین، لین و چو انجام شد. در این آزمون، ضریب متغیر وابسته با وقفه برای تمامی مقاطع یکسان در نظر گرفته می‌شود ($\rho = \rho_i$). همچنین روند زمانی به معادله (۶) افزوده می‌گردد.

با توجه به آزمون لوین، لین و چو، فرضیه صفر مبنی بر عدم ایستایی در سطح معنی‌داری ۱ درصد رد می‌شود.

همچنین نتایج آزمون وابستگی مقطعی پسران در جدول (۱)

با توجه به جدول (۱) متغیرهای ارزش افزوده بخش کشاورزی، سرمایه انسانی، نیروی کار، موجودی سرمایه خالص بخش کشاورزی و فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در سطح ایستا نبوده و با یکبار تفاضل‌گیری ایستا می‌گردند. بقیه متغیرها در سطح ایستا می‌باشند. بنابراین در برآورد مدل احتمال بروز رگرسیون کاذب وجود دارد. در صورت نامانایی متغیرهای مدل اگر بین آن‌ها هم‌انباشتگی برقرار باشد، نتایج حاصل از تخمین مدل قابل اعتماد خواهد بود. بنابراین برای اجتناب از رگرسیون کاذب، آزمون هم‌انباشتگی کائو استفاده شده است. این آزمون با استفاده از آماره آزمون‌های ریشه واحد DF و ADF انجام می‌شود. در این آماره‌ها فرضیه صفر برابر عدم وجود هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل است.

جدول (۱) آزمون ایستایی و وابستگی مقطعی متغیرها

متغیرها	لوین، لین و چو	ایم، پسران و شین	درجه انباشتگی	آزمون وابستگی مقطعی پسران
	آماره	آماره		آماره
ارزش افزوده بخش کشاورزی		۰/۴۲	I(۱)	۶/۷۸***
سرمایه انسانی		۱/۰۷	I(۱)	۲۴/۴۰***
نیروی کار		۱/۸۳	I(۱)	۱۳/۹۰***
موجودی سرمایه خالص بخش کشاورزی		۱/۰۶	I(۱)	۹/۲۸***
فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)		-۰/۵۷	I(۱)	-۲/۰۷**
سرمایه گذاری مستقیم خارجی (FDI)	-۳/۹۴***		I(۰)	-۰/۲۳
بازبودن تجارت	-۱/۷۵**		I(۰)	۰/۳۰

***، ** و * به ترتیب معناداری در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد

منبع: یافته‌های پژوهش

وجود وابستگی بین مقاطع را برای برخی از متغیرها تایید می‌کند. بنابراین آزمون ایستایی نسل دوم، ایم، پسران و شین انجام شد.

¹ . World Bank Development Indicators

² . Food and Agriculture Organization of the United Nations

جدول ۲. آزمون هم‌انباشتگی کائو

سطح معنا داری	آماره t	Kao Residual Cointegration Test
۰/۰۰۶	-۲/۵***	ADF
***، ** و * به ترتیب معناداری در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد منبع: یافته‌های پژوهش		

نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود هم‌انباشتگی رد می‌شود. بر اساس آماره ADF آزمون کائو، هم‌انباشتگی در تمام مدل‌ها برقرار است؛ بنابراین رگرسیون کاذب نمی‌باشد.

در این پژوهش پس از انجام آزمون‌های ایستایی متغیرها، آزمون هاسمن و انتخاب اثرات ثابت، ضرایب مدل با استفاده از برآوردگر آرلانو-باند (GMM) تخمین زده می‌شود که با تکیه بر آزمون سارگان و خود همبستگی باقیمانده‌ها، از متغیر وابسته با ۱ وقفه به عنوان متغیر ابزاری استفاده شد. بر اساس نتایج جدول (۳) آماره آزمون سارگان معنی‌دار نمی‌باشد و فرضیه صفر آزمون مربوط به معتبر بودن ابزارها را نمی‌توان رد کرد. بنابراین ابزارهای به کار رفته در مدل معتبر هستند.

همچنین با توجه به نتایج آزمون $AR(1)$ و $AR(2)$ در جدول (۳) خودهمبستگی از درجه اول وجود دارد اما از درجه دوم وجود ندارد. بنابراین نتایج حاصل از تخمین‌زن GMM قابل اطمینان است.

نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد شاخص ICT مثبت و معنادار می‌باشد این بدان معناست که با افزایش یک درصد شاخص ICT، ارزش افزوده بخش کشاورزی ۰/۱۶۸ درصد افزایش می‌یابد. در مطالعه چاوویولا (۵) و جلالی و زینلی (۷) اثر مثبت این متغیر تایید شده است. فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند نقش مهمی در رابطه با تسریع فرآیند توسعه کشاورزی از

طریق تامین اطلاعات در مورد فناوری‌ها، نهاده‌های کشاورزی مانند وارپته‌های زراعی جدید، آفات و بیماری‌ها به‌منظور کنترل و مقابله با آن‌ها، آب و هوا و پیش‌بینی‌های اقلیمی، قیمت محصولات و نهاده‌ها برای برنامه‌ریزی تولید و فروش ایفا کند. می‌توان گفت که فراهم سازی زیربنای ارتباطی می‌تواند موجب رشد محسوس تولید در بخش کشاورزی شود. همچنین ارتباط مثبت و معنادار بین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و ارزش افزوده بخش کشاورزی مشاهده می‌شود. با افزایش یک درصد سرمایه‌گذاری مستقیم بخش کشاورزی، تولید این بخش ۰/۰۲۷ درصد افزایش می‌یابد. با این حال، بازبودن تجارت معنادار نیست و تاثیر قابل توجهی بر ارزش افزوده بخش کشاورزی ندارد. رابطه موجودی سرمایه خالص بخش کشاورزی و ارزش افزوده بخش کشاورزی مثبت و معنادار است. با افزایش یک درصد موجودی سرمایه خالص بخش کشاورزی، تولید این بخش ۰/۰۱۹ درصد افزایش می‌یابد. بر اساس نتایج ضریب متغیر نیروی شاغل در بخش کشاورزی نیز مثبت و معنادار است. متغیر سرمایه انسانی با کشش ۲/۰۷ درصد بالاترین کشش را در میان متغیرهای توضیحی دارد و با افزایش یک درصدی سرمایه انسانی، ارزش افزوده بخش کشاورزی ۲/۰۷ درصد افزایش می‌یابد. در نتایج مطالعات ذوقی پور و همکاران (۱۸) نیز مشاهده می‌شود سرمایه‌انسانی با بالاترین کشش اثر مثبت و معناداری بر ارزش افزوده بخش کشاورزی دارد.

جدول ۳. نتایج تخمین رابطه ICT بر رشد بخش کشاورزی کشورهای عضو اپک با مدل GMM

متغیرها	ضرایب	انحراف معیار
عرض از مبدا	***۴/۴۸۱-	۱/۰۳
ارزش افزوده بخش کشاورزی با یک وقفه	***۰/۶۷۲	۰/۰۶
سرمایه انسانی	***۲/۰۷	۰/۴۸
نیروی کار	***۰/۴۹۸	۰/۰۸
موجودی سرمایه خالص بخش کشاورزی	***۰/۰۱۹	۰/۰۰۵
فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)	***۰/۱۶۸	۰/۰۳
سرمایه گذاری خارجی (FDI)	*۰/۰۲۷	۰/۰۰۱
بازبودن تجارت	۰/۰۱	۰/۰۸۰
آزمون F لیمر	***۳۱/۹۴	
آزمون هاسمن	***۴۵/۶۵	
آزمون سارگان	۰/۱۱	
آزمون (۱) AR	**۰/۰۲۵	
آزمون (۲) AR	۰/۶۴	

***، ** و * به ترتیب معناداری در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد

منبع: یافته‌های پژوهش

تأثیر مثبت و معنادار دارد. دانش و اطلاعات از عوامل مهم افزایش سرعت توسعه کشاورزی از طریق برنامه‌ریزی مناسب تولید، به‌کارگیری شیوه‌های کشت پیشرفته و مدیریت پس از برداشت و بازاریابی هستند. به بیان دیگر کشورهای عضو اوپک که به شدت تحت تأثیر نفت و نوسانات آن می‌باشند برای توسعه و پیشرفت باید از علم و تکنولوژی در زمینه کشاورزی بهره بگیرند و از این طریق تولید محصولات کشاورزی و بهره‌وری را افزایش دهند. همچنین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌تواند از راه انتقال فناوری جدید، آموزش نیروی انسانی و افزایش بهره‌وری به رشد بخش کشاورزی کمک کند. بر اساس نتایج سرمایه‌انسانی دارای بالاترین کشش در بین متغیرهای مورد مطالعه است. بنابراین سیاست‌گذاری جهت ارتقا سرمایه انسانی (سطح دانش و مهارت) شاغلین بخش کشاورزی باید مورد توجه جدی قرار گیرد. به منظور توسعه بخش کشاورزی و کاهش وابستگی به درآمدهای نفتی در کشورهای مورد مطالعه، باتوجه به اینکه کشاورزان و روستاییان بازیگران اصلی عرصه کشاورزی هستند، باید بستر توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در مناطق روستایی و دور از شهرها را مهیا کرد؛ همچنین تقویت زیرساخت‌های اطلاعات (ایجاد و گسترش شبکه‌ها، خدمات مخابراتی، فناوری‌های انتقال، دستیابی و عرضه)، تشویق بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در زمینه فناوری های

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در پژوهش حاضر تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات ICT بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی کشورهای منتخب عضو اوپک برای سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۲۱ با استفاده از مدل داده‌های پانل پویا با رویکرد گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه شاخص ICT، کاربران مشترکین تلفن ثابت، همراه و کاربران اینترنت به ازای هر ۱۰۰ نفر جمعیت در نظر گرفته شد. شایان ذکر است، بین کشورهای درحال توسعه اوپک و کشورهای توسعه‌یافته به لحاظ شاخص فناوری اطلاعات و ارتباطات شکاف جدی وجود دارد. بر اساس گزارش اتحادیه بین المللی مخابرات^۱ میانگین شاخص ICT در کشورهای توسعه‌یافته ۸۱/۷ می‌باشد. در حالی که این شاخص در کشورهای عراق، الجزایر، لیبی، نیجریه، گینه استوایی، گابن، کنگو و ونزوئلا کمتر از ۴۵ است.

بر اساس نتایج، شاخص ICT، جمعیت شاغل بخش کشاورزی، موجودی سرمایه‌خالص کشاورزی، سرمایه‌انسانی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی

^۱ International Telecommunication Union (ITU)

مشارکت نویسندگان

طراحی و ایده پردازی: سمیه خنجری ساداتی، فاطمه فتحی؛
روش‌شناسی و تحلیل داده‌ها: سمیه خنجری، سمیه خنجری؛ نظارت:
فاطمه فتحی و نگارش نهایی: سمیه خنجری.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

اطلاعات و ارتباطات و افزایش آگاهی و دانش کشاورزان از فناوری های اطلاعات و ارتباطات پیشنهاد می‌شود. در این مطالعه دسترسی به منابع آب و زمین برای همه کشورها ثابت لحاظ شده است اما می‌توان در مطالعات دیگر اثرات وجود منابع را در کنار سایر متغیرها مورد بررسی قرار داد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در مطالعه حاضر فرم‌های رضایت‌نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی‌ها تکمیل شد.

References

1. Ali, S.; Jabeen, U.A.; Nikhitha, M. (2016). Impact of ICTs on Agricultural Productivity. *Eur. J. Bus. Econ. Account.* 4, 82–92. <https://www.idpublications.org/wp-content/uploads/2016/05/Full-Paper-IMPACT-OF-ICTs-ON-GRICULTURAL-PRODUCTIVITY.pdf>
2. Ayat, S, Azamiyan, E. (2011). The impact of information and communication technology on the empowerment of rural women. *Village and development*.3: 151-164. [DOI: 10.30490/RVT.2018.59156]
3. Bageri; N. (۲۰۱۹). Information technology is a platform for the development of intelligent agriculture. *Agricultural Information Science and Technology*; 1:35-48. [DOI: 10.22092/AISTJ.2019.125170.1024]
4. Blundell, R; and Bond, S. (1998); "Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models", *Journal of Econometrics*, 87: 115—143. [DOI: 10.1016/S0304-4076(98)00009-8]
۵. Chavula, H. K. (2014). The Role of ICTs in agriculture production in Africa. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 6(7): 279-289. [DOI: 10.5897/JDAE2013.0517]
۶. Evans, O. (2018). Digital Agriculture: Mobile Phones, Internet & Agricultural evelopment in Africa; MPRA Paper 90359; University Library of Munich: Munich, Germany. https://mpra.ub.uni-muenchen.de/90359/1/MPRA_paper_90359.pdf
۷. Jalaee, S. A. and Zeynali, S. (2013). Impact of information and communications technology on growth of agriculture sector. *Asian Journal of Management Sciences and Education*, 2(2): 182-191. [http://www.ajmse.leena-luna.co.jp/AJMSEPDFs/Vol.2\(2\)/AJMSE2013\(2.2-18\).pdf](http://www.ajmse.leena-luna.co.jp/AJMSEPDFs/Vol.2(2)/AJMSE2013(2.2-18).pdf)
۸. Kafashan, J; Bagheri, N. (2018). The application of mechatronic engineering in the development of industrial agricultural machinery technology. *Development of Industrial Technology*; 31:55-68. https://jtd.iranjournals.ir/article_28015.html
۹. Lioa, M, Liu, M. (2006) ICT and agricultural productivity: evidence from cross-country data. *Agricultural Economics*. 34: 221-228. <http://tkuir.lib.tku.edu.tw:8080/dspace/bitstream/987654321/88255/2/ICT%20and%20agricultural%20productivity:%20evidence%20from%20cross-country%20data.pdf>.
۱۰. Malakutikhah, Z, Farajzadeh, Z. (2020).The effect of climate change on the added value of Iran's agriculture. *Agricultural economics and development*.111:1-30. [DOI:10.30490/AEAD.2020.305725.1093]
۱۱. Mohamadi, R, LashgarArah, F, Omid, M. (2019). Capabilities of information and communication technologies in rural economy: a case study of rural cooperatives in Garmsar city. *Economy and agricultural development*.4:325-332. <https://civilica.com/doc/1005001/>

1۲. O'Grady, M; O' Hare, G. (2017). Modelling the smart farm. *Information Processing in Agriculture*, 4, 1-33. [DOI:10.1016/j.inpa.2017.05.001]
1۳. Oyelami, L.O.; Sofoluwe, N.A.; Ajeigbe, O.M. (2022). ICT and agricultural sector performance: Empirical evidence from sub-Saharan Africa. *Future Bus. J*, 8. <https://fbj.springeropen.com/articles/10.1186/s43093-022-00130-y>
1۴. Onyeneke, R.U.; Ankrah, D.A.; Atta-Ankomah, R.; Agyarko, F.F.; Onyeneke, C.J.; Nejad, J.G. (2023). Information and Communication Technologies and Agricultural Production: New Evidence from Africa. *Appl. Sci*, 13, 39-18. [DOI:10.3390/app13063918]
1۵. Rastegari, H; Nuripur, M. (2016). Analysis of the impact of information and communication technology on the supply chain of agricultural products (case study: central part of Flowerjan city). *Extension research and Agricultural Education*, 9:21-33. https://journals.iau.ir/article_665483.html
1۶. Suroso, A.I.; Fahmi, I.; Tandra, H. (2022). The Role of Internet on Agricultural Sector Performance in GlobalWorld. *Sustainability*, 14, 12266. [DOI:10.3390/su141912266]
1۷. Verbeek, M. (2004); A Guide to Modern Econometrics, John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex, England. <https://thenigerianprofessionalaccountant.files.wordpress.com/2013/04/modern-econometrics.pdf>
۱۸. Zoqipour, M; Qolizadeh, H; Rafiei, H. (2023). Explanation of the factors affecting the added value of the agricultural sector in Iran. *Economic Research and Agricultural Development of Iran*, 54(4), 833-850. <https://civilica.com/doc/1961765/>