DOI: 10.22059/IJAEDR.202029566.668868

مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران

دوره ۲-۵۳، شماره ۱، ۱۴۰۱ (۲۰۲-۱۷۹)

Estimating Total Factor Productivity Model of Irrigated Wheat Production of Iran with Emphasis on the Role of Knowledge-Based Economy Policy in Food Security

MEHDI BASTANI[1], SEYED SAFDAR HOSSEINI[2]*, HORMOZ ASADI[3]

1, Ph.D. Student, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Economics and Development, University of Tehran

2, Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Economics and Development, University of Tehran

3, Assistant Professor of Agricultural Economics Research Institute of Seed and Plant Improvement, Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Karaj, Iran

(Received: Jan. 10, 2020- Accepted: Oct. 19, 2020)

ABSTRACT

Improving productivity to ensure food security is the most important goal of knowledge-based economy policy in Iran. An approach that is felt more and more in line with the challenges facing traditional approaches to production. In this regard, given the importance of wheat as one of the most important strategic products of the country, governments have always sought to improve productivity to ensure food security, through investment in R&D programs. However, success in research is essential to increase productivity. The present study tries to estimate the impact of cumulative benefits of successful breeding research on the total factor productivity of irrigated wheat of Iran during 1996-2017, by calculating the cumulative benefits of breeding research of 10 selected cultivars of Irrigated wheat. For this purpose, first, the total factor productivity index was calculated by the Trinquist-Thiel index. Then, the model of total factor productivity of irrigated wheat was estimated, using Almon Distributed lags Method. The results show that a one percent increase in the cumulative benefits of breeding research of selected irrigated wheat cultivars increases the total factor productivity by 0.19 percent. Also, a one percent increase in the extension investment of wheat varieties increases total factor productivity by 0.03 percent over six periods. Therefore, it is suggested that the improvement of educational and extension programs provide a context for farmers' acceptance of Improved varieties by raising awareness.

Keywords: Total Factor Productivity, Irrigated Wheat, Cumulative Benefits of Wheat Cultivars, Knowledge-Based Economy

Extended Abstract

Objectives

According to the continuous implementation of government protection policies in the market of Wheat, and imposes significant costs on the government investing in breeding research of this product, and on the other hand due to the importance of wheat in the food basket Iranian household and the Iranian agricultural economy, support for producers and consumers of Wheat is inevitable. So, it is necessary to study the effectiveness of the results of investment policy in irrigated wheat breeding research as one of the cost-effective protection policies. In addition, according to the emphasis of 35th row of the Law on Increasing Agricultural Productivity and Natural Resources on measuring the total factor productivity of agricultural production, knowledge of the total factor productivity of irrigated wheat production and identifying the affecting factors is very important.

Methods

The present study, besides, calculating the breeding research benefits of 10 selected irrigated wheat cultivars, tries to estimate social welfare and economic effects resulting from the application of Knowledge-Based Economics Policy in Iranian Wheat Production during 1994-2018 using the

* نویسنده مسئول: سیدصفدر حسینی

E-mail: Hoseini@ut.ac.ir

Ex-post approach and the economic surplus method. In this study, due to the limited access to time series data related to irrigated wheat cultivars and, given to the huge share of irrigated wheat cultivars of total Iranian wheat production, the most 10 important irrigated wheat cultivars which had 60% of the irrigated wheat area are studied. Irrigated wheat cultivars include Alvand, Shiroodi, Chamran, Pishtaz, Pishgam, Morvarid, Mihan, Gonbad, Sirvan, and Chamran-2, which had the highest percentage of acceptance by farmers in 2018.

Results

The results showed that the cumulative benefits of breeding research on selected irrigated wheat cultivars have increased during 1994-2018. Also, the result of estimating the Multi-Factor Productivity (MFP) index showed that despite the sporadic fluctuations during 1974-2018, the productivity has grown by 5.76%. Also, the result of estimating productivity model showed that the irrigated wheat productivity is inelastic related to all the mentioned variables. According to the results, the productivity elasticity related to the cumulative benefits obtained from breeding research of selected irrigated wheat cultivars is 0.25. Also, the impact of wheat breeding research expenditures of other countries, education and extension expenditures, and research expenditures of other economic sectors on MFP are 0.164, 0.095, and 0.033, respectively. Also, the results show that the supply elasticity relative to MFP is equal to 0.23. Accordingly, the supply shift coefficient resulting from the application of Knowledge-Based Economics Policy in Iranian Wheat Production is calculated by 5.76 percent. Then, additional benefits of knowledge-based economy policy were calculated in the inelastic demand range. The benefits were also distributed between producers and consumers in proportion to the price elasticities of supply and demand. To evaluate the irrigated wheat breeding program, NPV, B/C, and IRR were calculated at discount rates of 10 to 20%. The results showed that the net present value of the knowledge-based economic policy of irrigated wheat production is always positive and profitable. Also, the results of the IRR and B/C ratio indicate the profitability of the knowledge based economic policy. The internal rate of return of knowledge-based economy policy in range of demand price elasticities (-0.1, -0.2, -0.3, -0.4, -0.5, -0.6, -0.7, -0.8 and -0.9), is 30.09, 30.39, 30.62, 30.79, 30.93, 31.04, 31.13, 31.21 and 31.28 percent, respectively.

Discussion

The results indicate the profitability of investment in irrigated wheat breeding research in the form of knowledge-based economic policy of wheat production. However, the policy of knowledge-based economics can be more effective if the complementary policy of agricultural education and extension is successfully implemented by using new improved cultivars. Therefore, it is suggested that with more investment and attention in the field of introducing cultivars and how to use them successfully at the farm level, the knowledge-based high-yield seeds should be introduced farmers and used in accordance with the climate of the region.

برآورد الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی ایران با تأکید بر نقش سیاست اقتصاد دانش‌بنیان در امنیت غذایی

مهدی باستانی[۱]، سید صفدر حسینی[۲]*، هرمز اسدی[۳]
۱، دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۲، استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۳، استادیار تحقیقات اقتصاد کشاورزی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،کرج، ایران
(تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۲۰- تاریخ تصویب: ۹۹/۷/۲۸)

چکیده

ارتقای بهره‌وری در راستای تأمین امنیت غذایی مهم‌ترین هدف سیاست اقتصاد دانش‌بنیان در ایران است. رهیافتی که پیروی از آن، با توجه به چالش‌های پیش‌روی تولید با رویکرد سنتی، بیش از پیش احساس می‌شود. در این راستا، دولت‌ها با توجه به اهمیت گندم به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات راهبردی کشور، از طریق سرمایه‌گذاری در برنامه‌های تحقیقاتی و ترویجی اصلاح ارقام، همواره درصدد ارتقای بهره‌وری برای تأمین امنیت غذایی می‌باشند. با این وجود، موفقیت در تحقیقات امری ضروری است تا بدین‌وسیله، بهره‌وری افزایش یابد. مطالعه‌ی حاضر تلاش می‌کند با محاسبه‌ی منافع حاصل از تحقیقات به‌نژادی ۱۰ رقم از ارقام منتخب گندم آبی، اثر منافع تجمعی حاصل از تحقیقات به‌نژادی موفق را بر بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی ایران، طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۷۵ برآورد کند. برای این منظور، نخست شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید به روش شاخص ترینکوئیست تیل محاسبه شد. سپس، الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی به روش وقفه توزیعی آلمون، برآورد شد. نتایج حاکی از آن است که یک درصد افزایش در منافع تجمعی حاصل از تحقیقات به‌نژادی ارقام منتخب گندم آبی، بهره‌وری کل عوامل تولید را به میزان ۰/۱۹ درصد افزایش می‌دهد. همچنین، یک درصد افزایش در مخارج ترویج و آموزش ارقام اصلاح شده‌ی گندم، بهره‌وری کل عوامل تولید را طی شش دوره به میزان ۰/۰۳ درصد افزایش می‌دهد. لذا، پیشنهاد می‌شود با بهبود برنامه‌های آموزشی و ترویجی، زمینه‌ی پذیرش ارقام اصلاح شده توسط کشاورزان از طریق افزایش سطح آگاهی، فراهم شود.

واژه‌های کلیدی: **بهره‌وری کل عوامل تولید، گندم آبی، منافع تجمعی ارقام گندم، اقتصاد دانش‌بنیان**

مقدمه

با توجه به نقشی که نان در تغذیه بیشتر مردم کشور (به‌ویژه افراد کم درآمد) دارد، گندم به‌عنوان اصلی‌ترین غذای افراد جامعه در ایران، همواره مورد توجه سیاست-گزاران بخش کشاورزی بوده است. علاوه بر نقش حیاتی گندم در تأمین امنیت غذایی، گندم به‌عنوان ضروری-

ترین و مهم‌ترین محصول کشاورزی جهان، ارزش راهبردی ویژه‌ای داشته و به‌عنوان ابزار سیاسی در روابط بین‌المللی به‌کار می‌رود. به‌طوری که از آن می‌توان در جهت اعمال فشارهای سیاسی بر کشورهای نیازمند جهان سومی نیز استفاده کرد. از این‌رو، یکی از هدف-های مهم کشورهای در حال توسعه مانند ایران (به‌ویژه آن‌هایی که با افزایش جمعیت روبه‌رو می‌باشند) آن است که نیروهای خویش را برای برخورد فعال با مساله ازدیاد تولید و تأمین گندم مورد نیاز، بسیج کرده و با بهره-گیری از فن‌آوری‌های نوین، تولید خود را تا حد بی‌نیازی از واردات گندم افزایش دهند. از این‌رو، همواره سیاست-هایی در جهت حمایت از تولید این محصول و در راستای تأمین امنیت غذیی و خودکفایی به کار گرفته شده است که از آن جمله می‌توان به سیاست‌های افزایش سطح زیرکشت، خرید تضمینی، یارانه به نهاده-های تولید، بیمه و سرمایه‌گذاری در تحقیقات به‌نژادی اشاره کرد. به‌عنوان مثال، بر اساس آمار و ارقام منتشر شده از سوی وزارت جهاد کشاورزی جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۹۶، حدود ۵۰ درصد از سطح زیرکشت محصولات زراعی به گندم اختصاص دارد که حاکی از اهمیت تولید این محصول نسبت به سایر محصولات زارعی است. علاوه‌براین، مطابق با آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی، حدود ۷۰ درصد از تولید داخلی گندم ایران حاصل کاشت گندم آبی می‌باشد که با توجه به چالش‌های پیش‌روی بخش کشاورزی از جمله مساله‌ی کم‌آبی، نقش گندم آبی در مسئله‌ی تأمین امنیت غذایی بیش از پیش اهمیت می‌یابد (Ministry of Agriculture Jihad, 2017). به‌عبارت دیگر، وجود موانع و محدودیت-های پیش‌روی بخش کشاورزی، ضرورت مداخله‌ی آگاهانه‌ی دولت را به منظور تغییر روش سنتی تولید از وضعیت نهاده محور به دانایی محور، دوچندان می‌کند (Taylor & Lybbert, 2015. Winter et al., 1997. Johnson, 1993). یکی از موانع توسعه‌ای یاد شده، رشد روزافزون جمعیت و به دنبال آن افزایش تقاضا است. اگر چه نگرانی در مورد این مانع توسعه‌ای تحت‌عنوان فاجعه‌ی مالتوسی سابقه‌ای تاریخی داشته و با انتقاداتی از جمله در نظر نگرفتن اثر پیشرفت تکنولوژی بر رشد تولیدات بخش کشاورزی همراه بوده است، اما وقوع تغییرات زیست‌محیطی از جمله گرمایش زمین، پایین آمدن سطح آب‌های زیرزمینی و شور شدن منابع آب و اراضی کشاورزی، بر حجم نگرانی‌های گذشته افزوده است. در این شرایط، سیاست تولید دانایی محور یا دانش‌بنیان به عنوان رهیافتی منطقی، از طریق افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید، به اقتصادهای سنتی گرفتار با این موانع کمک می‌کند (Mills, 2015). رهیافتی که در بند ۲ سیاست‌های ابلاغی اقتصاد مقاومتی در سال ۱۳۹۲ نیز به آن توصیه شده است. در این بند، با تأکید بر پیشتازی اقتصاد دانش‌بنیان، پیاده‌سازی و اجرای نقشه‌ی جامع علمی کشور و ساماندهی نظام ملی نوآوری به‌منظور ارتقاء جایگاه جهانی کشور و افزایش سهم تولید و صادرات محصولات و خدمات دانش‌بنیان و دستیابی به رتبه اول اقتصاد دانش‌بنیان در منطقه در دستور کار قرار گرفته است (Ministry of Agriculture Jihad, 2013). بر این اساس و از دیدگاه علم اقتصاد، زمانی اقتصاد یک کشور دانش‌بنیان است که بیشتر فعالیت‌های اقتصادی آن کشور مبتنی بر توانایی‌ها و یافته‌های علمی و فنی و فن‌آورانه روز باشد (OECD, 1996. Ceptureanu et al., 2012. Bashir, 2013). در حوزه‌ی اقتصاد کشاورزی و توسعه‌ی روستایی نیز اگر از دانش روز استفاده شود، آن‌گاه اقتصاد دانش‌بنیان و مناسبات معطوف به اقتصاد دانایی‌محور به حوزه کشاورزی بسط داده می‌شود. با توجه به این تعریف، کلیه‌ی تلاش‌ها بایستی به تولیدی بینجامد که محتوای دانش آن موجب تمایز محصول مذکور از سایر محصولات سنتی شود (Henry & Trigo, 2010. Padel et al., 2015). مثال عینی‌تر این رهیافت، استفاده از ارقام اصلاح شده به منظور افزایش تولید محصولات کشاورزی می‌باشد، بطوریکه انقلاب سبز را مدیون استفاده از ارقام پر محصول و کاربست این سیاست می-دانند. سیاست تولید و تکثیر ارقام اصلاح شده، نتیجه‌ی سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و عمومی در تقویت تحقیقات و توسعه (R&D) بوده که به‌دلیل پربازده و زود بازده بودن آن، مورد توجه سیاست‌گزاران قرار گرفته است. محصول این سرمایه‌گذاری ممکن است به‌صورت یک فناوری جدید و دانش بنیان مانند بذر با عملکرد بالاتر ظاهر شود (Morris, 1994. Farsi & Bagheri,

2006). به‌عنوان مثال، تفاوت در عملکرد گندم رقم چمران ۲ با رقم قدیمی این محصول به‌عنوان شاهد (رقم چمران) در شرایط تقریباً برابر کشت، تصویر روشن‌تری از اثر دانش ذخیره شده در بهبود وضعیت تولید نمایان می‌سازد (نمودار ۱). این مساله به لحاظ نظری در پارامتر بهره‌وری کل عوامل تولید تعریف می‌شود.

نمودار ۱- متوسط عملکرد چمران و چمران ۲ در آزمایش سازگاری
(Seed and Plant Improvement Institute (SPII), 2019)

بر این اساس، تأمین امنیت غذایی برای جمعیت در حال رشد کشور، با استفاده از تولیدات دانش‌بنیان و با بهره‌گیری از دانش جدید از طریق سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی میسر می‌شود. به‌عبارت دیگر، سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی با افزایش کمی و کیفی تولیدات دانش‌بنیان و کاهش هزینه‌های تولید به تأمین امنیت غذایی، کاهش فقر، حفظ منابع آب و خاک و پوشش گیاهی کمک می‌کند (Masters et al., 1997. Ellis, 1992. Alston et al., 1995. Pinstrup-Anderson, 1982). البته با توجه به نظر Alston (1995)، موفقیت در تحقیقات امری ضروری است تا از این طریق بهره‌وری کل عوامل تولید افزایش یابد. تحقیقات موفق با معرفی ارقام اصلاح شده، شناسایی می‌شوند (Asadi & Saeedi, 2004). تحقیقات موفق کشاورزی که به تولید کالاها و خدمات دانش‌بنیان بینجامد، با افزایش بهره‌وری منابع مورد استفاده در بخش کشاورزی و به‌ویژه منابع کمیاب‌تر، به رشد تولید محصولات کشاورزی کمک می‌نماید. به‌عبارت دیگر، سیاست سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی با خلق دانش و وارد کردن آن به پروسه‌ی تولید، از طریق افزایش بهره‌وری و تولید، ضمن کاهش هزینه‌ی تولید و قیمت تمام‌شده‌ی محصول، موجب تأمین امنیت غذایی و تغییر رفاه جامعه می‌شود.

از آنجا که اجرای پیوسته سیاست‌های حمایتی دولت در بازار این کالا ضمن سرمایه‌گذاری در تحقیقات به‌نژادی این محصول، هزینه‌های چشم‌گیری را بر دولت تحمیل می‌کند و از سوی دیگر، به‌دلیل اهمیت گندم در سبد غذایی خانوار ایرانی و اقتصاد کشاورزی کشور، حمایت از تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان این کالا گریز ناپذیر است، بررسی اثربخشی نتایج حاصل از سیاست سرمایه‌گذاری در تحقیقات به‌نژادی گندم آبی به‌عنوان یکی از سیاست‌های حمایتی هزینه‌بر دولت ضرورت می‌یابد. علاوه بر این، با توجه به تأکید ماده ۳۵ قانون افزایش بهره‌وری کشاورزی و منابع طبیعی بر اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید محصولات کشاورزی، آگاهی از میزان بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی و شناسایی عوامل مؤثر بر آن بسیار اهمیت می‌یابد. مروری بر پیشینه‌ی تحقیق نشان می‌دهد که مطالعات بسیاری به بحث در زمینه‌ی اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید محصولات کشاورزی و به ویژه محصول گندم پرداخته‌اند. به‌عنوان مثال، Niranjan et al (2017) با استفاده از شاخص ترینکوئیست تیل، به بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید محصول گندم در کشور هند، طی سال‌های ۲۰۱۱-۱۹۸۲ پرداختند. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان می‌دهد که بهره‌وری کل عوامل تولید گندم در کشور هند، صرف نظر از نوسانات پراکنده، روندی افزایشی داشته است. Chebil et al (2016) در مطالعه‌ای

با استفاده از شاخص مالم کوئیست به اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید گندم در کشور تونس، طی سال‌های ۲۰۱۲-۱۹۸۰ پرداختند. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان می‌دهد که بهره‌وری کل عوامل تولید گندم در کشور تونس، علاوه بر نوسانات شدید، به‌طور متوسط سالانه ۱/۹ درصد رشد داشته است. به روشی مشابه، Sendhil et al (2015) بهره‌وری کل عوامل تولید گندم کشور هند را طی سال‌های ۲۰۱۱-۲۰۰۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان می‌دهد که بهره‌وری کل عوامل تولید گندم طی دوره‌ی مورد بررسی به‌طور متوسط یک درصد کاهش یافته است. همچنین، Karim et al (2008) در مطالعه‌ای به تجزیه‌وتحلیل بهره‌وری کل عوامل تولید گندم در بنگلادش پرداختند. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان می‌دهد که نرخ رشد بهره‌وری طی سال‌های ۲۰۰۶-۱۹۸۰، حدود ۰/۲ درصد است. Covaci & Sojkova (2006)، در مطالعه‌ای با استفاده از شاخص مالم کوئیست، بهره‌وری و اثربخشی گندم در اسلواکی را طی سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۰۰ مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان می‌دهد که بهره‌وری کل عوامل تولید طی دوره‌ی مورد مطالعه نوسان داشته است. در این مطالعه، شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید گندم طی سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۰۰ به‌طور متوسط ۱۶/۸ درصد برآورد شد. به روشی مشابه، Bhushan (2005)، رشد بهره‌وری کل عوامل تولید گندم هند را مورد بررسی قرار داد. نتایج مطالعه‌ی وی نشان می‌دهد که پیشرفت فناوری نقش مهمی در بهره‌وری کل عوامل تولید گندم در هند دارد. علاوه براین، Shahabadi & Amiri (2014) در مطالعه‌ای به بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید محصول گندم دیم در شمال ایران طی سال‌های ۸۹-۱۳۷۹ پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد که روند تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید برای کشور نوسانات زیادی دارد. در مطالعه‌ای مشابه، Esmaeeli & Sadeghi (2011)، بهره‌وری کل عوامل تولید گندم در شهرستان‌های منتخب استان ایلام را طی دوره‌ی زمانی ۸۷-۱۳۸۳ مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان داد که اندازه مزرعه بر بهره‌وری کل عوامل تولید اثر مثبت داشته و از نظر آماری معنی‌دار است. همچنین، بهره‌وری کل عوامل تولید زمین‌های زراعی شهرستان دهلران نسبت به زمین‌های زراعی شهرستان مهران و ایوان، بالاتر است. Salami & Shahbazi (2010) در مطالعه‌ای، بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی را طی سال‌های ۸۶-۱۳۸۱ اندازه‌گیری و تحلیل کردند. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان می‌دهد که بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی ایران طی دوره‌ی زمانی مذکور صرف نظر از نوسانات پراکنده، مثبت بوده و تغییرات تکنولوژی دارای پیشرفت می‌باشد. همچنین، Rafiee & Amirnejad (2007) با استفاده از شاخص مالم کوئیست به بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید و میزان اثرگذاری اجزای تشکیل‌دهنده‌ی آن در گندم دیم طی سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۴ پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که بهره‌وری کل عوامل تولید در برخی استان‌ها از رشد مناسبی برخوردار است. Mojaverian (2005) در مطالعه خود به بررسی شاخص بهره‌وری مالم کوئیست محصولات راهبردی طی دوره زمانی ۱۳۷۸ -۱۳۶۹ پرداخت. نتایج این مطالعه نشان داد که تغییرات بهره‌وری بیشتر تحت تاثیر کارایی فنی این محصولات بوده است. به روشی مشابه، Heydari (1999) شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید محصول گندم آبی و دیم را در استان مرکزی، طی سال‌های ۷۳-۱۳۶۲ محاسبه و مورد ارزیابی قرار داد. نتایج نشان داد که بهره‌وری کل عوامل تولید گندم در استان مرکزی نه تنها رشد نداشته است، بلکه دارای نوسان بوده و در سه سال اخیر نیز منفی شده است. Amini (1997) در مطالعه‌ای به اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید گندم در برنامه اول توسعه پرداخت. بر اساس نتایج این پژوهش، طی دوره‌ی مورد بررسی، شاخص بهره‌وری کلی نهاده‌ها از یک روند نزولی برخوردار بوده است. این امر حاکی از استفاده نادرست و بیش از حد لازم از نهاده‌ها می‌باشد.

در یک جمع‌بندی، مروری بر ادبیات تحقیق نشان می‌دهد که بسیاری از مطالعات انجام شده با محاسبه‌ی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم، به تجزیه و تحلیل اجزای این شاخص پرداخته‌اند. با این وجود، مطالعاتی نیز وجود دارد که به برآورد الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید پرداخته باشند که از آن جمله می‌توان به مطالعات Rahman & Salim (2013)، Dehibi et al. (2013)،

Kiani et ،Alene & Coulibaly (2009) ،Alene (2010)
،Chen et al. (2008) ،Fare et al. (2008) ،al. (2008)
Fuglie et al. ،Gutierrez & Gutierrez (2007)
(2007)، Hall & Scobie (2006)، Shujat (2003)،
Jacobs et al. (1998, ،Coelli & Prasada Rao (2005)
Pardey et al. ،Coe et al. (1997, 2006. 2007) ،2002)
(2001)، Alston (2002, 2009)، (2006, 2010, 2013)
Hosseini & Abyar(2015) ،Traxler & Byerlee
(2011؛ 2012؛ 2014 Hosseini & Shahbazi، (2005؛
Hosseini & (2011) ،Hosseini & Hassanpour (2006
Shahnavazi، Hosseini & Khaledi (2004)، (2006؛
Hassanpour et al. (2007) ،Hosseini et al. (2012
Komeijani et al. ،Kafaee & Bagherzadeh (2016)
(2011)، Bagherzadeh & Komeijani (2010) و
Salami & Shahnooshi (2000) اشاره کرد. در این مطالعات، الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید برای بخش کشاورزی، برآورد شده است و مطالعه‌ای به بحث در این زمینه برای محصولات کشاورزی نپرداخته است. از این-رو، مطالعه حاضر تلاش می‌کند با بهره‌گیری از مطالعات گذشته، الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی ایران را با تأکید بر سیاست اقتصاد دانش‌بنیان در امنیت غذایی برآورد کند.

روش تحقیق

به‌منظور برآورد الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید، در گام نخست بایستی شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی محاسبه شود. شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید بیانگر آن است که به ازای هر واحد از کل نهاده‌ها چه میزان ستانده به‌دست آمده است. برای اندازه‌گیری شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید دو رویکرد عمده‌ی پارامتریک و ناپارامتریک توسط اقتصاددانان پیشنهاد شده است. در رویکرد پارامتریک یا اقتصاد سنجی از طریق تخمین تابع تولید، هزینه، درآمد یا سود، بهره‌وری کل عوامل تولید محاسبه می‌شود. در رویکرد ناپارامتریک روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری بهره-وری کل عوامل تولید وجود دارد که معروف‌ترین آن‌ها روش عدد شاخص ترینکوئیست تیل می‌باشد (Diewert, 1997; Saikia, 2014). به عقیده‌ی Diewert (1980)، شاخص مقداری ترنکوئیست تیل منطبق بر تابع تولید ترانسلوگ همگن می‌باشد. از این‌رو، تمام خصوصیات مطلوب از جمله انعطاف‌پذیری تابع ترانسلوگ در شاخص بهره‌وری ترنکوئیست تیل منعکس است. بر این اساس، شاخص ترنکوئیست تیل قادر به جذب اثرات ناشی از جانشینی و همچنین مکمل بودن نهاده‌ها در جریان تولید می‌باشد. به عبارت دیگر، اگر نهاده‌های تولید در طول دوره مطالعه جانشین یکدیگر شوند و یا در رابطه مکملی در جریان تولید قرار گیرند و از این طریق بر روی بهره‌وری تأثیر بگذارند، اثرات آن به‌خوبی در شاخص بهره‌وری منعکس می‌شود. علاوه بر این، در شاخص ترنکوئیست تیل با توجه به متغیر بودن سهم نهاده‌ها و همچنین، سهم محصولات در طول دوره محاسبه، شاخص محاسباتی قادر به جذب اثرات تغییر قیمت‌ها، تغییر کیفیت نهاده‌ها و محصولات و تغییر در مصارف نهاده‌ها در طول دوره می‌باشد. از این‌رو، واقعیت‌های موجود در جریان تولید، طی سال‌های مورد بررسی را بهتر و صحیح‌تر منعکس می‌کند (Salami, 1997; Diewert, 1997; Rosegrant and Evenson, 1995; Saikia, 2014; Barath et al, 2020).

از دیگر امتیازات شاخص بهره‌وری ترنکوئیست تیل این است که چنانچه ساختار تولید واحد یا بخش تولیدی را بتوان به وسیله تابع تولید ترانسلوگ همگن بیان نمود، شاخص بهره‌وری محاسبه شده معیار دقیق و مناسبی از تغییر تکنولوژی در واحد یا بخش تولیدی را در طول دوره به‌دست می‌دهد. مجموعه صفات فوق-الذکر، روش شاخص سازی ترنکوئیست تیل را به عنوان روش برتر در محاسبه بهره‌وری و تغییر تکنولوژی قرار داده است. در خصوص شاخص ترانسلوگ (ترنکوئیست تیل) ذکر این نکته ضروری است که استفاده از این شاخص، به اطلاعات و آمار مربوط به قیمت و مقدار هر یک از نهادهای مصرف شده و محصولات تولید شده در واحد تولیدی برای هر یک از سال‌های مورد مطالعه نیاز دارد. بر این اساس، چنانچه Q مقدار محصول گندم، X مقدار مصرف نهاده‌ها، P قیمت محصول گندم، W قیمت نهاده‌ها، j تعداد نهاده‌ها، t سال مورد نظر، صفر سال پایه و Sj سهم هزینه نهاده j از کل هزینه‌ها باشد، شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید ترینکویست تیل به‌صورت

رابطه‌ی (۱) محاسبه می‌شود (Salami, 1997; Rosegrant and Evenson, 1995; Saikia, 2014):

$$TFP^{T}_{0,t}=\frac{Q^{T}_{0,t}(q_0,q_t,p_0,p_t)}{X^{T}_{0,t}(x_0,x_t,w_0,w_t)}=\frac{\left[\frac{Q_t}{Q_0}\right]^{\frac{1}{2}}}{\prod_{j=1}^{J}\left[\frac{X_{jt}}{X_{j0}}\right]^{\frac{(S_{j0}+S_{jt})}{2}}} \quad (۱)$$

که در آن $TFP^{T}_{0,t}$ بهره‌وری کل عوامل تولید ترنکوئیست تیل بین سال صفر و سال t، Sj سهم هزینه نهاده j از کل هزینه‌ها، j=1,2,…, J تعداد نهاده‌ها، t=1,2,…, T سال مورد نظر و صفر سال پایه می‌باشد.

پس از محاسبه‌ی شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید، الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید بایستی برآورد شود. در ادبیات بهره‌وری، بهره‌وری کل عوامل تولید به‌صورت تابعی از مخارج تحقیقات نشان داده شده است، در صورتی که با توجه به نظر Alston (1995)، مخارج تحقیقات بایستی موفقیت‌آمیز باشد تا بهره‌وری کل عوامل تولید به واسطه‌ی آن افزایش یابد. لذا، بایستی منافع حاصل از تحقیقات به‌نژادی محاسبه شود. به‌عقیده‌ی Gray et al. (1999)، پس از اجرای برنامه‌های تحقیقاتی (مخارج تحقیقات) که شامل فازهای هزینه‌ای تحقیقات و آزمایش و ثبت می‌باشد، زمانی با عنوان زمان پذیرش (سازگاری) به طول می‌انجامد تا منافع ایجاد شود. با پذیرش فناوری، منافعی در اثر به‌کارگیری ارقام اصلاح شده تا زمان جایگزینی با رقم جدید، ایجاد می‌شود. به‌عبارت دیگر، پیدایش رقم شامل دو مرحله است، مرحله اول از ابتدای انجام آزمایشات بر روی توده‌های مربوط به آن رقم تا مرحله نامگذاری، معرفی رقم و بعد از آن در صورت اجرای طرح بوده و مرحله دوم از زمان معرفی رقم و توزیع بذر آن بین زارعین مناطق مستعد کشت رقم تا عمر اقتصادی بذر که معمولاً بین ۷ تا ۱۰سال می باشد را شامل می‌شود. در مطالعه‌ی پیش‌رو مرحله‌ی دوم از زمان معرفی رقم و توزیع بذر ارقام اصلاح شده‌ی گندم بین کشاورزان تا سال مورد مطالعه ارزیابی می‌شود که در اصطلاح پژوهش حاضر منافع تجمعی حاصل از تحقیقات به‌نژادی می‌باشد.

منافع تجمعی حاصل از تحقیقات به‌نژادی گندم با استفاده از روابط (۲) و (۳) محاسبه می‌شود (Heisy & Brennan, 1991):

$$B_t= P_t\times Q_t\times K_t \quad (۲)$$

$$K_t=\sum V_{it}\times g_i \quad (۳)$$

در روابط بالا، B_t منافع تجمعی حاصل از به‌کارگیری ارقام اصلاح شده‌ی گندم در سال‌های مختلف عمر اقتصادی رقم در اقلیم‌های مختلف، K_t شیفت سالانه بهبود ژنتیکی ارقام ناشی از برنامه اصلاح محصول، P_t قیمت واقعی محصول در سال t، Q_t میزان تولید گندم در سال t، V_{it} نسبت سطح زیر کشت رقم i در دوره‌ی مورد مطالعه‌ی t و g_i بهبود ژنتیکی یا بهره‌وری نسبت داده شده به رقم i می‌باشد. با محاسبه‌ی منافع تجمعی حاصل از بکارگیری ارقام اصلاح شده‌ی گندم در هر سال و جایگزینی آن به‌جای مخارج در تابع بهره‌وری کل عوامل تولید گندم می‌توان اثر سیاست اقتصاد دانش-بنیان تولید گندم بر بهره‌وری کل عوامل تولید گندم را مورد ارزیابی قرار داد. از این‌رو، رابطه‌ی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم به‌صورت رابطه‌ی (۴) نشان داده می‌شود (Alston et al., 2000):

$$G_{st,PI}= f(B_t) \quad (۴)$$

در رابطه‌ی (۴)، $G_{st,PI}$ شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید گندم، B_t سطح منافع تجمعی حاصل از به‌کارگیری n رقم بذر اصلاح شده‌ی گندم در سال t و f(.) تابع بهره‌وری است. البته، در برخی از مطالعات، متغیرهای دیگری را نیز بر بهره‌وری کل عوامل تولید مؤثر دانسته‌اند. برای مثال White & Havlicek (1981)، متغیر آموزش و آب و هوا را به‌عنوان یکی دیگر از عوامل اثرگذار بر بهره‌وری کل عوامل تولید گندم در نظر گرفته‌اند. همچنین، در مطالعات Griliches (1957)، Evenson & Kislev (1973)، Huffman and Evenson (1993) ، Araji et al. (1995)، Maredia et al. (2001)، Thomas (2000)، Traxler and Byerlee (2001)،

Alston (2002)، Pardey et al. (2006)، مخارج تحقیقات به‌نژادی در سایر کشورها به‌عنوان سرریز تحقیقات، مخارج ترویج و آموزش کشاورزی و مخارج تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی به‌عنوان عوامل دیگر اثر گذار بر بهره‌وری کل عوامل تولید در نظر گرفته شده است. بنابراین، رابطه (۴) را می‌توان به‌صورت رابطه‌ی (۵) نوشت:

(۵)

$$G_{st,PI}=\prod_{o=1}^{o} FSIR^{v_o}{}_{t-o-1} \prod_{V=1}^{V} ISIR^{\varepsilon_V}{}_{t-V-1} E_t^{\rho_1} W_t^{\rho_2} B_t^{\rho_3}$$

در رابطه‌ی (۵)، $G_{st,PI}$ شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید گندم، B_t منافع تجمعی حاصل از به‌کارگیری n رقم بذر اصلاح شده‌ی گندم در سال t، $FSIR$ مخارج تحقیقات در سایر کشورها در تولید گندم، $ISIR$ مخارج تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور، Et متغیر سطح آموزش، Wt متغیر آب و هوا، v_o کشش شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید نسبت به مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها، ε_V کشش شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید نسبت به مخارج تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی ایران، ρ_1 کشش شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید نسبت به سطح آموزش، ρ_2 کشش شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید نسبت به آب و هوا و ρ_3 کشش شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید نسبت به منافع تجمعی حاصل از به‌کارگیری ارقام اصلاح شده‌ی گندم طی دوره‌ی مورد مطالعه است. همچنین، در این رابطه، t=1,…, T دوره‌ی زمانی، r=1,…, n تعداد ارقام اصلاح شده، o=1,…, O وقفه‌ی مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها و v=1,…, V وقفه‌ی مخارج تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی ایران می‌باشد.

در رابطه‌ی (۵)، منافع حاصل از سرمایه‌گذاری در تحقیقات به‌نژادی با بهره‌وری کل عوامل تولید ارتباط مستقیم دارد (Griiches, 1957؛ Hall and Maireesse, 1995؛ Walkin, 2001؛ Parisi et al., 2005). در مطالعات Hosseini & Hassanpour (2005؛ 2006)، Hosseini & Khaledi (2004)، Khaksar Astane and Karbasi (2005)، Hosseini & Shahnavazi (2011) و Hosseini & Shahbazi (2011؛ 2012؛ 2014)، مخارج سرمایه‌گذاری در تحقیقات بر بهره‌وری کل عوامل تولید اثر مثبت داشته است. بر این اساس، سرمایه‌گذاری در تحقیقات با خلق دانش و وارد کردن آن به پروسه‌ی تولید، موجب ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود. در مطالعه‌ی حاضر نیز انتظار بر آن است که اثر منافع حاصل از سرمایه‌گذاری در تحقیقات بر بهره‌وری کل عوامل تولید مثبت باشد. علاوه بر این، مخارج تحقیقات در سایر کشورها و مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی با بهره‌وری کل عوامل تولید ارتباط مستقیم دارد (Evenson & Kislev, 1973 ;Griliches, 1957; Araji et al., 1995 ;Huffman and Evenson, 1993 ;Traxler and ;Thomas, 2000 ;Maredia et al., 2001 .(Pardey et al., 2006 ;Alston, 2002 Byerlee, 2001 در مطالعات Hosseini & Shahbazi (2011؛ 2012؛ 2014)، مخارج تحقیقات در سایر کشورها و مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی بر بهره‌وری کل عوامل تولید اثر مثبت داشته است. در مطالعه‌ی حاضر نیز انتظار بر آن است که اثر مخارج تحقیقات به‌نژادی در سایر کشورها و مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی بر بهره‌وری کل عوامل تولید مثبت باشد.

در برآورد رابطه‌ی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم، روش الگوی وقفه توزیعی انتخاب می‌شود. مخارج تحقیقات بصورت متغیری با وقفه توزیعی بر شاخص بهره‌وری اثرگذار است. بنابراین، می‌بایست اثر وقفه مخارج تحقیقات بر شاخص بهره‌وری در الگو نشان داده شود. همانطور که پیش‌تر اشاره شد و در ادبیات موضوع از آن استفاده شده است، الگوی وقفه توزیعی آلمون است. در روش وقفه‌ی توزیعی آلمون فرض می‌شود که ضریب (کشش بهره‌وری کل عوامل تولید نسبت به مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها) تابعی از تعداد وقفه است، یعنی:

$$v_o=g(l) \qquad (۶)$$

که در آن v_o ضریب (کشش) بهره‌وری کل عوامل تولید گندم نسبت به تحقیقات به‌نژادی در سایر کشورها، l وقفه و $g(.)$ شکل تابعی آن است. در این رابطه ضریب بهره‌وری کل عوامل تولید به صورت تابعی

پیوسته از وقفه است. چنانچه l=0,1,…, L باشد، شکل چند جمله‌ای آن با درجه r به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$$g(l)=a_0+a_1 l+\ldots+a_r l^r \quad (۷)$$

که در آن، $g(.)$ شکل تابعی وقفه، l=0,1,…, L وقفه، r درجه چند جمله ای و a0، a1 و ar ضرایب برآوردی هستند. مسئله اساسی در اینجا تعیین درجه‌ی چند جمله‌ای (r) است. Davidson & McKinnon (1993) برای این کار چندین روش پیشنهاد کردند که شامل بررسی بر اساس نظریه حداکثر $\bar{R}^2$، حداقل معیار Akaike (1973)، حداقل معیار Schwartz (1978)، است. بر اساس شکل و ادبیات موضوع شکل درجه دوم برای این مساله منطقی به‌نظر می‌رسد. بنابراین:

$$g(l)=a_0+a_1 l+a_2 l^2 \quad (۸)$$

در رابطه‌ی (۸)، $g(.)$ شکل تابعی وقفه، l=0,1,…, L وقفه، r درجه چند جمله‌ای و a0، a1 و a_2 ضرایب برآوردی هستند. رابطه (۵) با توجه به رابطه‌ی (۸) به‌منظور وارد کردن اثر وقفه متغیر مخارج تحقیقات به‌نژادی سایر کشورها بر بهره‌وری کل عوامل تولید گندم، به‌صورت رابطه‌ی (۹) بازنویسی می‌شود:

$$G_{st,PI}=\prod_{l=1}^{L} FSIR_{t-l-1}^{a_0+a_1 l+a_2 l^2}=\prod_{l=1}^{L} FSIR_{t-l-1}^{a_0}\prod_{l=1}^{L} FSIR_{t-l-1}^{a_1 l}\prod_{l=1}^{L} FSIR_{t-l-1}^{a_2 l^2} \quad (۹)$$

که در آن $G_{st,PI}$ بهره‌وری کل عوامل تولید گندم، FSIR سطح مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها، l=1,…, L وقفه‌ی مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها، t=1,…, T دوره‌ی زمانی و a0، a1 و a2 ضرایب برآوردی هستند. رابطه (۹) را می‌توان به‌صورت رابطه‌ی (۱۰) بازنویسی کرد:

$$G_{st,PI}=FSIR_0^{a_0} FSIR_1^{a_1} FSIR_2^{a_2} \quad (۱۰)$$

در رابطه‌ی (۱۰) $G_{st,PI}$ بهره‌وری کل عوامل تولید گندم، $FSIR_0$ برابر $\prod_{l=1}^{L} FSIR_{t-l-1}^{a_0}$، $FSIR_1$ برابر $\prod_{l=1}^{L} FSIR_{t-l-1}^{a_1}$ و $FSIR_2$ برابر $\prod_{l=1}^{L} FSIR_{t-l-1}^{a_2}$ است.

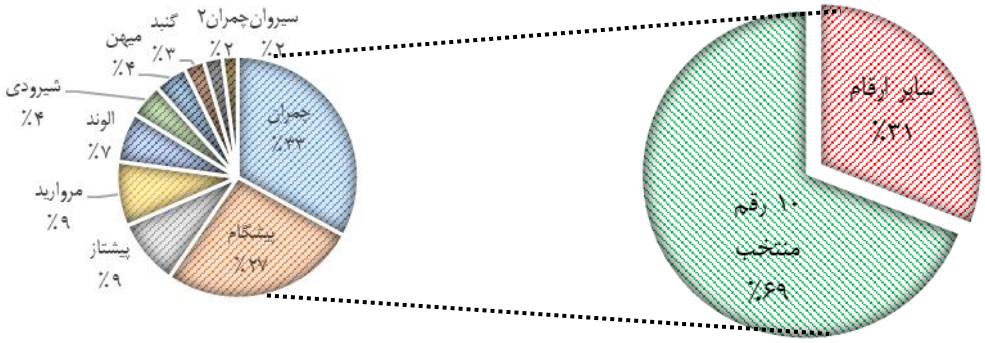
یعنی پس از محاسبه‌ی $FSIR_0$، $FSIR_1$ و $FSIR_2$ می‌توان رابطه‌ی (۱۰) را برآورد کرد.

در ادبیات تحقیق برای تعیین وقفه‌ی بهینه، روش‌های مختلفی مطرح شده است. استفاده از نظریه‌های اقتصادی، استفاده از مطالعات پیشین، حداکثر $\bar{R}^2$، حداقل معیار Akaike (1973) و حداقل معیار Schwartz (1978) از جمله روش‌های تعیین وقفه بهینه می‌باشند. با توجه به معیارهای مطرح شده و پیشینه موضوع می‌توان تعداد وقفه‌ی تحقق یافته‌ی متغیر سرمایه‌گذاری تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها را بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید گندم به‌دست آورد.

همان‌طور که بحث شد، به‌منظور برآورد رابطه‌ی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی، می‌بایست ابتدا شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی ایران با توجه به مقدار تولید و نهاده‌های مورد استفاده محاسبه شود.

مقادیر تولید گندم آبی و نهاده‌های مورد استفاده در تولید در تارنمای وزارت جهاد کشاورزی جمهوری اسلامی ایران (www.maj.ir) به‌صورت سالانه ارایه می‌شود. در برآورد الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی، از منافع تجمعی حاصل از تحقیقات به‌نژادی ارقام منتخب گندم آبی، به‌جای مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم استفاده شده است. برای این منظور، با همکاری مؤسسه تحقیقات تهیه و اصلاح بذر و نهال کشاورزی کرج، از اطلاعات مربوط به سطح زیر کشت و عملکرد بهبود ژنتیکی ارقام نسبت به رقم شاهد استفاده شده است. در مطالعه‌ی پیش‌رو، با توجه به محدودیت در دسترسی به اطلاعات مربوط به ارقام اصلاح‌شده‌ی گندم دیم و دوروم، منافع تجمعی ارقام اصلاح شده در مورد گندم آبی مطرح می‌باشد. در این راستا، ۱۰ رقم از مهم‌ترین ارقام گندم آبی که بالغ بر ۶۰ درصد از سطح زیرکشت گندم آبی کشور را تشکیل می‌دهند، مورد بررسی قرار می‌گیرد. ارقام گندم آبی موردمطالعه در این پژوهش شامل ۱۰ رقم مهم از جمله ارقام الوند، شیرودی، چمران، پیشتاز، پیشگام، مروارید، میهن، گنبد، سیروان و چمران۲ می‌باشد که بیشترین درصد پذیرش توسط کشاورزان در سال ۱۳۹۶ را داشته‌اند. ارقام مذکور علاوه بر اینکه حدود ۶۹ درصد از کل سطح

زیرکشت گندم آبی را تشکیل می‌دهند، طی سال‌های عمر مفید خود سهمی متغیر دارند. سهم هر یک از ارقام از کل سطح زیر کشت گندم آبی در سال ۱۳۹۶ در نمودار (۲) ارایه شده است.



نمودار (۲). سطح زیر کشت گندم آبی به تفکیک ارقام در سال ۱۳۹۶
مأخذ: مؤسسه‌ی تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر ، کرج

اطلاعات مربوط به این ارقام نیز در جدول (۱) گزارش شده است. همان‌طور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود، ارقام مورد مطالعه دارای منشأ ملی و بین-المللی و در اقلیم‌های مختلف سرد، معتدل، گرم و ساحل خزری (شمال) کشت می‌شوند. علاوه بر این، هر یک از ارقام اصلاح شده نسبت به رقم شاهد از برتری نسبی عملکرد برخوردار می‌باشند. از این‌رو، بی‌تردید تولید گندم آبی با ارقام مذکور متناسب با قیمت تضمینی گندم، سالانه منافعی را ایجاد می‌کنند. منفعت مربوط به هر رقم متناسب با درصد پذیرش و به دنبال آن سهمی که از کل سطح زیر کشت گندم به خود اختصاص می‌دهد، می‌تواند متفاوت باشد. در محاسبات مربوط به منافع ارقام منتخب گندم آبی، فرض بر آن است که تمامی ارقام اصلاح شده‌ی مذکور تا پایان سال ۱۳۹۶ مورد پذیرش کشاورزان قرار گرفته باشد. همچنین، از آنجا که قیمت تضمینی گندم در طول زمان متناسب با تورم افزایش می‌یابد، به منظور تصحیح منافع کاذب تحقیقات در اثر تورم، منافع حاصل از تحقیقات به‌نژادی به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳ محاسبه شد.

جدول (۱). برتری عملکرد ارقام اصلاح شده منتخب گندم آبی نسبت به رقم شاهد در آزمایشات سازگاری

اقلیم	نام ارقام	منشأ	برتری عملکرد نسبت به رقم شاهد (کیلوگرم/هکتار)	برتری عملکرد نسبت به رقم شاهد (٪)
گرم	چمران ۲	ملی	۱۴۳	۸/۲۰
	چمران	بین المللی	۱۸۹	۱/۳۰
سرد	الوند	ملی	۵۷۶	۹/۹۰
	پیشگام	ملی	۱۳۲۶	۴/۲۱
	میهن	ملی	۷۰۰	۹/۹۰
معتدل	شیرودی	بین المللی	۱۶۴۸	۳۴/۰۰
	پیشتاز	ملی	۳۹۵	۷/۵۰
	سیروان	بین المللی	۱۱۰۰	۶/۲۲
ساحل خزر (شمال)	مروارید	بین المللی	۶۸۵	۵/۱۲
	گنبد	ملی	۳۲۶	۵/۳۰

مأخذ: بخش تحقیقات غلات، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (۱۳۹۶)

همچنین، به‌منظور بررسی اثر مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها به‌عنوان سرریز، از مخارج برنامه‌ی جهانی تحقیقات گندم مرکز بین المللی اصلاح گندم و ذرت (CYMMIT) استفاده شده است. این اطلاعات با همکاری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر جمع‌آوری شده است. علاوه بر این، از مخارج تحقیقاتی کل کشور به‌غیر از مخارج تحقیقات بخش کشاورزی به عنوان مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی استفاده شده است. بودجه تحقیقات کشور از جمع عملکرد بودجه سازمان‌های تحقیقاتی برگرفته از گزارش‌های بودجه سنواتی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری محاسبه می‌شود. همچنین، بودجه تحقیقات بخش کشاورزی، از جمع عملکرد بودجه سازمان‌های تحقیقاتی بخش کشاورزی از گزارش بودجه سنواتی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، محاسبه شده است. همچنین، از بودجه آموزش و ترویج ارقام گندم معاونت ترویج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، به‌عنوان بودجه آموزش و ترویج استفاده شده است. متغیرهای منافع تجمعی حاصل از تحقیقات به‌نژادی ارقام منتخب گندم آبی، مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها، مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی و مخارج آموزش و ترویج، به ثابت سال ۱۳۸۳ می‌باشند. به منظور بررسی اثر متغیر آب‌وهوا بر بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی ایران، با توجه به مطالعه‌ی سلامی (۱۹۹۶)، از میزان متوسط بارندگی سالانه کشور بر حسب میلی‌متر استفاده شده است. این اطلاعات از تارنمای سازمان هواشناسی کشور (www.irimo.ir) جمع‌آوری شده است. به‌منظور محاسبه‌ی قیمت تضمینی واقعی گندم، تمامی سال‌ها بر شاخص بهای تولیدکننده‌ی گندم در سال پایه ۱۳۸۳ تقسیم می‌شود. این اطلاعات به‌صورت سالانه در تارنمای بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (www.cbi.ir) ارایه می‌شود. همچنین، به‌منظور کاهش پراکندگی متغیرها و محاسبه‌ی کشش بهره‌وری کل عوامل تولید نسبت به متغیرهای مورد بررسی، تمامی متغیرها به‌صورت لگاریتمی می‌باشند.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج محاسبه‌ی منافع حاصل از به‌کارگیری ارقام اصلاح شده‌ی منتخب گندم آبی در سال‌های مختلف عمر اقتصادی ارقام، به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳ در جدول (۲) گزارش شده است. ارقام مندرج در جدول (۲) نشان می‌دهند که در سال ۱۳۷۵ حدود ۰/۰۱ درصد از کل ارزش تولید گندم آبی در کشور، حاصل به‌کارگیری رقم اصلاح شده‌ی جدید الوند می‌باشد که با بهبود ژنتیکی نسبت به رقم شاهد، منافعی معادل ۱/۲۶ میلیارد ریال ایجاد کرده است. با گذشت زمان و معرفی ارقام جدیدتر مانند شیرودی و چمران، منافع حاصل از به‌کارگیری ارقام اصلاح شده‌ی گندم آبی، مجموع منافع بهبود ژنتیکی ارقام نسبت به رقم شاهد می‌شود. بر این اساس، منافع تجمعی در سال ۱۳۷۶ معادل ۲۸/۳۱ میلیارد ریال است که مجموع منافع سه رقم الوند، شیرودی و چمران می‌باشد. از سوی دیگر، با معرفی ارقام جدیدتر، سطح زیرکشت و منافع تجمعی، میان ارقام بیشتری توزیع می‌شود. از این‌رو، انتظار بر آن است که با معرفی ارقام جدیدتر در طول زمان، سهم سطح زیرکشت و منافع حاصل از بکارگیری ارقام منتخب مورد مطالعه ابتدا افزایش و سپس، تا جایگزینی با رقم جدید-تر، کاهش یابد. همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود، منافع حاصل از به‌کارگیری برخی ارقام قدیمی-تر مانند الوند و پیشتاز، پس از افزایش، مجددا کاهش یافته است که به‌دلیل کاهش سطح زیر کشت و جایگزینی رقم مذکور با ارقام جدیدتر می‌باشد. با این وجود، همان‌طور که مشاهده می‌شود، برخی ارقام قدیمی مانند چمران و شیرودی، کماکان به دلیل پذیرش توسط کشاورزان، منافع ایجاد می‌کنند. در مجموع، منافع تجمعی حاصل از بکارگیری ارقام اصلاح - شده‌ی منتخب گندم آبی در سال ۱۳۹۶ حدود ۱۸۵۷/۶۷ میلیارد ریال است که نشان می‌دهد حدود ۱۱/۳۹ درصد از ارزش تولید گندم آبی، حاصل بکارگیری ارقام اصلاح شده‌ی منتخب گندم آبی می-باشد. بر این اساس و همان‌طور که در نمودار (۳) مشاهده می‌شود، متوسط منافع تجمعی حاصل از به-

کارگیری ارقام اصلاح شده‌ی منتخب گندم آبی طی دوره‌ی زمانی ۹۶-۱۳۷۵، افزایش یافته است. در این مدت، بیشترین منفعت متوسط ناخالص سالانه به رقم پیشگام اختصاص دارد.

نمودار (۳)- منافع تجمعی حاصل از تحقیقات به نژادی ارقام منتخب گندم آبی (میلیارد ریال)
مآخذ: یافته های تحقیق

جدول (۲)- نتایج محاسبه ی منافع ناخالص (به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳) حاصل از تحقیقات به‌نژادی ارقام اصلاح شده‌ی منتخب گندم آبی به صورت انباشته و به تفکیک ارقام

سال	منافع ناخالص ارقام منتخب (میلیارد ریال)											قیمت تضمینی گندم(ریال)	کل تولید گندم آبی (هزار تن)	ارزش کل تولید گندم آبی (میلیارد ریال)	منافع ناخالص تجمعی کل ارقام گندم آبی منتخب (میلیارد ریال)	سهم منافع ناخالص تجمعی ارقام منتخب از کل ارزش تولید گندم آبی (درصد)
	الوند	شیرودی	چمران	پیشتاز	پیشگام	مروارید	میهن	گنبد	سیروان	چمران۲						
۱۳۷۵	۱/۲۶	–	–	–	–	–	–	–	–	–		۱۴۴۰/۶۰	۶۸۷۷/۴۵	۹۹۰۷/۶۳	۱/۲۶	۰/۰۱
۱۳۷۶	۱۹/۹۲	۵/۸۴	۲/۵۵	–	–	–	–	–	–	–		۱۵۶۲/۴۰	۱۷۴۰/۹۵	۱۱۱۵۷/۰۲	۲۸/۳۱	۰/۲۵
۱۳۷۷	۲۱/۶۰	۱۲/۴۹	۹/۰۱	–	–	–	–	–	–	–		۱۵۰۳/۱۸	۷۶۳۰/۹۰	۱۱۴۷۰/۶۴	۴۳/۱۰	۰/۳۸
۱۳۷۸	۳۱/۰۸	۳۰/۱۲	۳۸/۸۶	–	–	–	–	–	–	–		۱۴۵۴/۷۹	۷۲۰۰/۶۲	۱۰۴۷۵/۴۱	۱۰۰/۰۶	۰/۹۶
۱۳۷۹	۳۹/۱۰	۳۵/۸۲	۷۳/۶۳	–	–	–	–	–	–	–		۱۵۷۰/۲۴	۶۰۲۶/۹۸	۹۴۶۳/۸۲	۱۴۸/۵۶	۱/۵۷
۱۳۸۰	۳۳/۴۷	۲۷/۸۱	۶۷/۲۷	–	–	–	–	–	–	–		۱۵۹۷/۸۳	۶۶۵۱/۵۷	۱۰۶۲۸/۰۷	۱۲۸/۵۶	۱/۲۱
۱۳۸۱	۶۰/۹۸	۱۳۶/۴۲	۶۳/۴۱	–	–	–	–	–	–	–		۱۶۶۲/۴۱	۸۲۳۲/۴۷	۱۳۶۸۵/۷۴	۲۶۰/۸۱	۱/۹۱
۱۳۸۲	۸۹/۳۱	۴,۹۸	۱۲۰/۰۲	–	–	–	–	–	–	–		۱۶۷۲/۶۶	۸۷۰۴/۶۸	۱۴۵۹۹/۹۹	۲۱۴/۳۱	۱/۴۷
۱۳۸۳	۱۳۲/۹۰	۲۷,۸۶	۱۱۹/۱۶	–	–	–	–	–	–	–		۱۷۰۰/۰۰	۹۷۵۰/۳۰	۱۶۵۷۵/۵۲	۲۷۹/۹۱	۱/۶۹
۱۳۸۴	۱۷۶/۸۰	۵۱,۱۶	۱۱۷/۵۰	–	–	–	–	–	–	–		۱۷۱۷/۱۷	۹۹۷۲/۶۶	۱۷۱۲۴/۷۸	۳۴۵/۴۶	۲/۰۲
۱۳۸۵	۲۸۷/۸۷	۳۱,۹۸	۱۳۰/۵۰	۳/۷۵	–	–	–	–	–	–		۱۸۸۲/۴۶	۱۰۱۳۷/۷۷	۱۹۰۸۳/۹۶	۴۵۴/۱۱	۲/۳۸
۱۳۸۶	۲۱۰/۳۷	۲۰,۰۷	۱۲۵/۷۵	۵۳/۰۲	–	–	–	–	–	–		۱۶۸۸/۶۳	۱۰۵۷۵/۰۴	۱۷۸۵۷/۳۵	۴۰۹/۲۰	۲/۲۹
۱۳۸۷	۱۷۱/۴۵	۳۴,۳۲	۱۲۳/۰۸	۶۲/۸۰	–	–	–	–	–	–		۱۷۰۵/۲۴	۵۷۲۹/۹۷	۹۷۸۸/۰۲	۳۹۱/۶۴	۴/۰۰
۱۳۸۸	۱۸۷/۸۰	۳۶,۵۰	۱۱۸/۲۷	۸۸/۱۹	–	–	–	–	–	–		۱۶۷۰/۳۲	۸۱۰۳/۰۲	۱۳۵۳۴/۶۲	۴۳۰/۷۶	۳/۱۸
۱۳۸۹	۱۹۰/۷۷	۵۴,۶۶	۱۲۸/۹۱	۹۰/۶۰	–	–	–	–	–	–		۱۷۱۷/۸۶	۸۰۹۲/۹۶	۱۳۹۰۲/۵۴	۴۶۴/۹۵	۳/۳۴
۱۳۹۰	۱۷۱/۶۸	۴۱,۹۴	۱۲۸/۳۷	۱۲۴/۸۰	–	۹۸/۱۴	–	–	–	۰/۶۶		۱۷۱۰/۶۹	۵۹۸۷/۹۸	۱۰۲۴۳/۵۷	۵۶۵/۵۹	۵/۵۲
۱۳۹۱	۱۳۴/۱۱	۱۳,۱۹	۱۱۹/۴۲	۲۰۸/۹۴	۷/۳۲	۹۶/۷۳	–	–	–	۱/۰۶		۱۶۶۷/۳۸	۶۰۷۶/۰۰	۱۰۱۳۰/۹۷	۵۸۰/۷۷	۵/۷۳
۱۳۹۲	۲۱۴/۷۳	۱۰۴,۲۶	۱۸۹/۰۲	۱۲۰/۶۸	۷۴/۳۷	۱۲۷/۳۴	–	–	–	۳/۲۹		۱۹۳۷/۵۹	۶۴۲۰/۲۴	۱۲۴۳۹/۸۲	۸۳۳/۶۸	۶/۷۰
۱۳۹۳	۵۳/۵۳	۲۶۵,۷۱	۲۵۲/۶۵	۲۴۰/۳۰	۱۰۲/۱۴	۱۶۷/۰۴	–	۵/۶۶	۰/۱۲	۷/۲۶		۱۷۸۱/۱۷	۷۰۷۷/۷۸	۱۲۶۰۶/۷۵	۱۰۹۴/۴۲	۸/۶۸
۱۳۹۴	۴۴/۵۶	۲۴۴,۵۵	۲۰۶/۵۱	۱۹۴/۵۱	۲۰۳/۰۹	۲۰۷/۹۸	۴۴/۱۹	۲۹/۹۸	۴/۴۳	۱۱/۹۷		۱۸۵۴/۹۰	۷۸۹۲/۵۸	۱۴۶۳۹/۹۶	۱۱۹۱/۷۷	۸/۱۴
۱۳۹۵	۲۶۵/۷۱	۱۸۹,۰۳	۳۰۵/۵۸	۱۶۱/۵۳	۶۰۲/۶۸	۱۰۵/۴۹	۲۸/۴۶	۲۴/۳۶	۴/۳۷	۱۴/۹۳		۱۹۹۱/۴۲	۸۸۴۳/۲۵	۱۷۶۱۰/۶۶	۱۷۰۲/۱۴	۹/۶۷
۱۳۹۶	۱۰۳/۴۳	۲۰۲,۴۵	۱۶۸/۳۷	۹۴/۶۵	۹۵۰/۷۲	۱۶۰/۴۰	۸۳/۱۳	۲۴/۰۹	۶۰/۸۰	۹/۶۱		۱۸۳۵/۷۳	۸۸۸۳/۲۹	۱۶۳۰۷/۳۴	۱۸۵۷/۶۷	۱۱/۳۹
	۱۲۰/۱۱	۷۴/۸۲	۱۲۴/۱۸	۱۲۰/۳۱	۳۲۳/۳۹	۱۳۷/۵۹	۵۱/۹۳	۲۱/۰۲	۱۷/۴۳	۶/۹۷	متوسط منافع ناخالص سالانه ارقام گندم آبی منتخب (میلیارد ریال)				۱۱۵۲۷/۰۴	جمع منافع ناخالص (میلیارد ریال)
برتری نسبی عملکرد ارقام گندم آبی منتخب نسبت به رقم شاهد (کیلوگرم/هکتار)	۵۷۶	۱۶۴۸	۱۸۹	۳۹۶	۱۳۲۶	۶۸۵	۷۰۰	۳۲۶	۱۱۰۰	۱۴۳						

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مطابق با روش‌شناسی انجام پژوهش، پس از محاسبه‌ی منافع تجمعی حاصل از به‌کارگیری ارقام اصلاح شده‌ی منتخب گندم آبی، بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی در ایران به روش شاخص عددی ترنکوئیست تیل و با در نظر گرفتن متغیرهای تولید کل گندم آبی و مقادیر نهاده‌های معمول و مرسوم تولید کشاورزی از جمله انواع کود، سم، علف کش، قارچ کش، حشره کش، بذر، آب، زمین، ماشین‌آلات و نیروی کار، محاسبه شد. جدول (۳) نتایج محاسبه‌ی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی به روش شاخص ترنکوئیست تیل را نشان می‌دهد. در این روش، سال ۱۳۸۳ به عنوان سال مبنا فرض شده است. بر این اساس، شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی در سایر سال‌ها، نسبت به سال ۱۳۸۳ مقایسه می‌شوند. مطابق با آنچه در جدول (۳) مشاهده می‌شود، شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی طی دوره‌ی زمانی مورد مطالعه همراه با نوسان است. همچنین، ارقام مندرج در جدول (۳) حاکی از آن است که تا پیش از نخستین هدف‌گذاری کمی بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی در سال ۱۳۸۴، بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی طی برنامه‌های اول تا سوم توسعه، رو به افزایش بوده است. به طوری که در سال‌های برنامه‌ی اول توسعه، شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید حدود ۱/۰۲۱۰ محاسبه شد که حاکی از عملکرد مثبت و اندک بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی به میزان ۲/۱۰ درصد، طی سال‌های ۷۲-۱۳۶۹ است. در برنامه‌ی دوم توسعه، شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید حدود ۱/۰۲۵۱ محاسبه شد که حاکی از عملکرد مثبت بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی به میزان ۲/۵۱ درصد طی سال‌های ۷۸-۱۳۷۴ است. همچنین، شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی در برنامه سوم توسعه، حدود ۱/۰۳۷۵ محاسبه شد که بیانگر متوسط عملکرد مثبت بهره‌وری کل عوامل تولید به میزان ۳/۷۵ درصد طی سال‌های ۸۳-۱۳۷۹ است. در برنامه‌ی چهارم توسعه، با هدف‌گذاری کمی بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی و مطابق با ماده‌ی ۵ (هدف‌گذاری کمی بهره‌وری بخش کشاورزی در این قانون ۲/۵ درصد تعیین شد)، شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید حدود ۱/۰۳۸۸ محاسبه شد که علاوه بر اختلاف مثبت از میزان هدف‌گذاری کمی، حاکی از رشد مثبت متوسط عملکرد بهره‌وری به میزان ۳/۸۸ درصد است. پس از آن، در برنامه‌ی پنجم توسعه و با تصویب قانون جامع بهره‌وری در سال ۱۳۹۴ (هدف‌گذاری کمی بهره‌وری بخش کشاورزی در این قانون ۲/۷ درصد تعیین شد)، شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید حدود ۱/۰۴۹۴ محاسبه شد که حاکی از متوسط عملکرد مثبت بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی به میزان ۴/۹۴ درصد است. در سال‌های ابتدایی برنامه ششم توسعه نیز شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید حدود ۱/۰۹۴۵ محاسبه شد که بیانگر عملکرد مثبت بهره‌وری گندم آبی به میزان ۹/۴۵ درصد است. علاوه بر این، جدول (۳) نشان می‌دهد که عملکرد مثبت بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی طی سال‌های ۹۶-۱۳۸۴ بیشتر از هدف‌گذاری کمی بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی می‌باشد. همچنین، بر اساس ارقام مندرج در جدول (۳)، متوسط عملکرد بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی طی سال‌های ۹۶-۱۳۶۹ معادل ۴/۴۱ درصد بوده که بیشتر از هدف‌گذاری‌های کمی می‌باشد. افزایش ۴/۴۱ درصدی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی طی دوره‌ی مذکور، حاکی از موفقیت در دستیابی به هدف‌گذاری‌های کمی در برنامه‌های توسعه و البته، موفقیت سیاست اقتصاد دانش‌بنیان در راستای تأمین امنیت غذایی و خودکفایی تولید گندم آبی می‌باشد. این مساله در سایر مطالعات تأیید شده است. به عنوان مثال، Mirzaei Kootnani (2002) طی سال‌های ۷۸-۱۳۶۹، Mojaverian (2005) طی سال‌های ۷۸-۱۳۶۹، Moradi & Mortazavi (2003) طی سال‌های ۸۰-۱۳۷۸، Mazhari & Hosseini (2007) طی برنامه سوم توسعه اقتصادی در استان خراسان رضوی، Rafiee et al. (2007) طی سال‌های ۸۴-۱۳۶۳ برای هشت استان منتخب و Salami & Shahbazi (2010) طی سال‌های ۸۶-۱۳۸۱ برای تمامی استان‌های کشور رشد مثبتی را برای بهره‌وری کل عوامل تولید گندم بدست

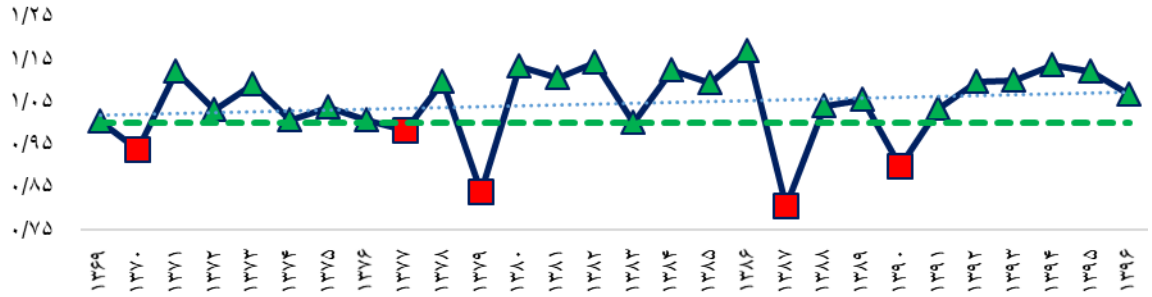
آورده اند. البته Heydari (1999) طی سال‌های ۷۳-۱۳۶۲ برای استان مرکزی و Alvanchi & Saboohi (2007) طی سال‌های ۸۴-۱۳۶۰ به رشد منفی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی دست یافته‌اند.

جدول ۳- نتایج محاسبه‌ی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی ایران به روش شاخص ترنکوئیست تیل

سال	شاخص بهره وری کل عوامل تولید	متوسط شاخص بهره وری کل عوامل تولید در برنامه های پنج ساله توسعه	متوسط عملکرد بهره وری کل عوامل تولید گندم آبی در برنامه های توسعه (٪)	هدف گذاری کمی بهره وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی (٪)
۱۳۶۹	۱/۰۰			
۱۳۷۰	۰/۹۴		برنامه اول توسعه	
۱۳۷۱	۱/۱۲			
۱۳۷۲	۱/۰۳			
۱۳۷۳	۱/۰۹	۱/۰۲۱۰	۲/۱۰	
۱۳۷۴	۱/۰۱			
۱۳۷۵	۱/۰۴		برنامه دوم توسعه	
۱۳۷۶	۱/۰۱			
۱۳۷۷	۰/۹۸			
۱۳۷۸	۱/۱۰	۱/۰۲۵۱	۲/۵۱	
۱۳۷۹	۰/۸۴			
۱۳۸۰	۱/۱۳		برنامه سوم توسعه	
۱۳۸۱	۱/۱۱			
۱۳۸۲	۱/۱۴			
۱۳۸۳	۱/۰۰	۱/۰۳۷۵	۳/۷۵	
۱۳۸۴	۱/۱۳			
۱۳۸۵	۱/۰۹			
۱۳۸۶	۱/۱۷		برنامه چهارم توسعه	اولین هدف گذاری کمی بهره وری در ماده ۵
۱۳۸۷	۰/۸۰			
۱۳۸۸	۱/۰۴			
۱۳۸۹	۱/۰۵	۱/۰۳۸۸	۳/۸۸	۲/۵
۱۳۹۰	۰/۹۰			
۱۳۹۱	۱/۰۳		برنامه پنجم توسعه	قانون جامع بهره وری مصوب ۱۳۹۴
۱۳۹۲	۱/۱۰			
۱۳۹۳	۱/۱۰			
۱۳۹۴	۱/۱۴	۱/۰۴۹۴	۴/۹۴	۲/۷
۱۳۹۵	۱/۱۲		برنامه ششم توسعه	برنامه ششم توسعه
۱۳۹۶	۱/۰۷	۱/۰۹۴۵	۹/۴۵	۳/۲
میانگین	۱/۰۴	۱/۰۴۴۱	۴/۴۱	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نمودار (۴) نتایج محاسبه‌ی شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی را طی سال‌های ۹۶-۱۳۶۹ نشان می‌دهد. در این نمودار، خط نقطه‌چین نشان‌دهنده‌ی شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی در سال پایه (۱۳۸۳) می‌باشد. همچنین، نقاط سبز رنگ مثلثی شکل، عملکرد مثبت بهره‌وری و نقاط قرمز رنگ مربعی شکل، عملکردهای منفی بهره‌وری کل عوامل تولید را نسبت به سال ۱۳۸۳ نشان می‌دهند. با توجه به اینکه تعداد نقاط واقع در بالای خط مربوط به سال پایه بیشتر از نقاط پایین خط می‌باشد، میانگین هندسی نقاط نیز در بالای خط قرار می‌گیرد. علاوه بر این، نمودار (۴) نشان می‌دهد که بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی به طور متوسط طی سال‌های ۹۶-۱۳۶۹ افزایش یافته است. افزایش در متوسط بهره‌وری کل عوامل تولید به عنوان یکی از عوامل انتقال دهنده‌ی عرضه‌ی گندم آبی، رهیافتی مناسب در جهت تأمین امنیت غذایی متناسب با چالش‌های پیش‌رو است.



نمودار (۴). شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی ایران طی سال‌های ۹۶-۱۳۶۹
مأخذ: یافته‌های تحقیق

پس از محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید، بایستی الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی برآورد شود. با توجه به ماهیت سری‌زمانی الگوی مورد بررسی، در وهله‌ی نخست، پایایی متغیرها مورد بررسی قرار گرفت. جدول (۴) نتایج آزمون ایستایی زیووت و اندرز را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تمامی متغیرهای مورد بررسی، به غیر از متغیرهای منافع تجمعی حاصل از تحقیقات به‌نژادی ارقام منتخب گندم آبی، مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها و مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی، در سطح ایستا می‌باشند.

جدول ۴- نتایج آزمون ریشه واحد زیووت و اندرز در الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی

متغیر	توضیحات	آماره محاسباتی	درجه ایستایی
TFP	لگاریتم بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی	-۴/۴۶*	I(0)
Rain	لگاریتم متوسط بارندگی کشور	-۳/۱۹**	I(0)
B	لگاریتم منافع تجمعی حاصل از تحقیقات به‌نژادی ارقام منتخب گندم آبی	-۰/۵۳	I(1)
BΔ	تفاضل مرتبه اول لگاریتم منافع تجمعی حاصل از تحقیقات به‌نژادی ارقام منتخب گندم آبی	-۸/۲۵*	I(0)
Z	لگاریتم مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشور	-۲/۸۱	I(1)
ZΔ	تفاضل مرتبه اول لگاریتم مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشور	-۱۱/۹۶*	I(0)
M	لگاریتم مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی	-۳/۲۱	I(1)
MΔ	تفاضل مرتبه اول لگاریتم مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی	-۱۱/۲۵*	I(0)
N	لگاریتم مخارج آموزش و ترویج	-۷/۰۹*	I(0)

*، ** و *** به ترتیب معنی داری در سطح یک، پنج و ده درصد
مأخذ: یافته‌های پژوهش

پس از شناسایی ماهیت متغیرهای مورد بررسی، به‌منظور برآورد الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی، متغیرهای مربوط به مخارج تحقیقات و توسعه از جمله متغیرهای مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها، مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی و مخارج آموزش و ترویج، برای ایجاد شکل درجه دوم الگوی وقفه توزیعی آلمون، به صورت وزنی ایجاد شدند. در این راستا، با توجه به معیارهای حداکثر ضریب تعیین تعدیل شده، حداقل معیارهای آکائیک، شوارتز بیزین و حنان کوئین، وقفه‌ی بهینه تعیین شد. نتایج برآورد الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی ایران طی سال‌های ۹۶-۱۳۷۵ در جدول (۵) ارایه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، اثر تمامی متغیرهای مورد مطالعه در الگو، به غیر از متغیر متوسط بارندگی کل کشور و متغیر مخارج آموزش و ترویج ارقام، به لحاظ آماری در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد. در این الگو، با توجه به نوع کشت و ماهیت گندم مورد بررسی (گندم آبی)، نقش کم‌رنگ متغیر آب و هوا بر بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی به لحاظ آماری، دور از انتظار نیست. با این وجود، معیار ضریب تعیین تعدیل شده حاکی از قدرت توضیح‌دهندگی بالای الگو می‌باشد. بر این اساس، ۹۲ درصد از تغییرات متغیر وابسته به وسیله‌ی متغیرهای توضیحی الگو توضیح داده می‌شود. علاوه بر این، علامت ضرایب برآورد شده در الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی با مبانی نظری و واقعیت سازگاری دارد.

جدول ۵- برآورد الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی ایران طی سال‌های ۹۵-۱۳۷۴

متغیر	توضیحات	ضریب	آماره t	خطای استاندارد
B	لگاریتم منافع حاصل از تحقیقات به‌نژادی گندم	۰/۱۹۸۸*	۳/۱۶	۰/۰۶
Rain	لگاریتم متوسط بارندگی کل کشور	۰/۰۱۸۷	۰/۹۶	۰/۰۲
Z	متغیر وزنی مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشور	-۰/۰۰۱۳*	-۳/۷۴	۰/۰۱
M	متغیر وزنی مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی	-۰/۰۰۰۲*	-۳/۳۵	۰/۰۱
N	متغیر وزنی مخارج آموزش و ترویج ارقام اصلاح شده	-۰/۰۰۰۴**	۲/۳۹	۰/۰۱
C	عرض از مبدأ	-۱/۳۱۵۴*	-۳/۲۱	۰/۴۰
	-۴/۹۶ SIC=	-۵/۲۵HQ=	-۵/۲۴ AIC=	۰/۹۲$\bar{R}^2$ =	۰/۹۵R^2=
	۰/۳۶J.B=				۱/۸۰DW=
Heteroskedasticity Test: ARCH = ۱/Breusch Godfrey LM test = 60					۱/۵۴

*، ** و *** به ترتیب معنی داری در سطح یک، پنج و ده درصد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در جدول (۵)، فرضیه‌ی نرمال بودن، ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی نیز مورد بررسی قرار گرفته است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، با توجه به آماره‌ی جارکوبرا، فرضیه‌ی نرمال بودن جزء اخلال تأیید می‌شود. نتایج آزمون خودهمبستگی دوربین واتسون و بروش گادفری نیز، حاکی از عدم وجود خودهمبستگی جزء اخلال می‌باشد. علاوه بر این، نتایج آزمون ناهمسانی واریانس جزء اخلال ARCH بیانگر تأیید فرضیه‌ی همسانی واریانس جزء اخلال الگو است. نتایج مربوط به آزمون هم‌خطی VIF نیز در جدول (۶) ارایه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تمامی ارقام مندرج در ستون VIF کمتر از عدد ۱۰ بوده که حاکی از عدم وجود هم‌خطی بین متغیرهای توضیحی می‌باشد.

جدول ۶- نتایج آزمون هم خطی متغیرهای الگوی بهره وری کل عوامل تولید گندم آبی

VIF	متغیرهای توضیحی
۱/۹۳	منافع تجمعی حاصل از تحقیقات به‌نژادی ارقام منتخب گندم آبی
۱/۱۵	متوسط بارندگی کشور
۲/۸۵	متغیر وزنی مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشور
۱/۱۵	متغیر وزنی مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی
۱/۵۲	متغیر وزنی مخارج آموزش و ترویج کشاورزی

مأخذ: یافته های تحقیق

با توجه به شکل لگاریتمی متغیرها در الگوی بهره-وری کل عوامل تولید، ضرایب برآوردی بیانگر کشش نیز می‌باشند. بر این اساس و مطابق آنچه در جدول (۴- ۶) مشاهده می‌شود، کشش بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی نسبت به منافع حاصل از تحقیقات به‌نژادی ارقام منتخب گندم آبی در سال پایه ۱۳۸۳ حدود ۰/۲۰ است. به‌عبارت دیگر، بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی در سال پایه ۱۳۸۳ نسبت به منافع حاصل از تحقیقات به‌نژادی گندم آبی به ثابت سال ۱۳۸۳ کشش-ناپذیر است. لذا، ۱۰ درصد افزایش در منافع حاصل از تحقیقات به‌نژادی ارقام منتخب گندم آبی به ثابت سال ۱۳۸۳، بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی در سال پایه ۱۳۸۳ را به میزان ۱/۹۸ درصد افزایش می‌دهد. ضریب اثر منافع حاصل از تحقیقات به‌نژادی ارقام منتخب گندم آبی به ثابت سال ۱۳۸۳ در الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید حاکی از میزان اثرگذاری سیاست اقتصاد دانش-بنیان تولید گندم بر بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی است. بدین ترتیب، نتایج نشان می‌دهد که منافع تجمعی حاصل از تحقیقات به‌نژادی ارقام منتخب گندم آبی در قالب سیاست اقتصاد دانش‌بنیان تولید گندم، نقش مهمی در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی ایران و از آن‌رو، امنیت غذایی کشور دارد. البته، بخشی از دانش از طریق آموزش و تجربه‌ی کشاورز بر بهره‌وری کل عوامل تولید اثر می‌گذارد. از آنجا که در الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید با وقفه‌ی توزیعی آلمون، متغیرهای مخارج آموزش و ترویج، مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها و مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی، به صورت وزنی است، ضرایب برآوردی مربوط به متغیرهای مذکور بیانگر اثر واقعی آن‌ها نمی‌باشد. بنابراین، برای بررسی اثر واقعی مخارج تحقیقات و ترویج، ضرایب بر اساس روابط الگوی آلمون، برای وقفه‌های مختلف محاسبه می‌شود که نتایج آن در جدول (۷) ارایه شده است.

جدول ۷- محاسبه ضریب کشش مخارج تحقیقات و ترویج در وقفه های مختلف بر اساس الگوی آلمون

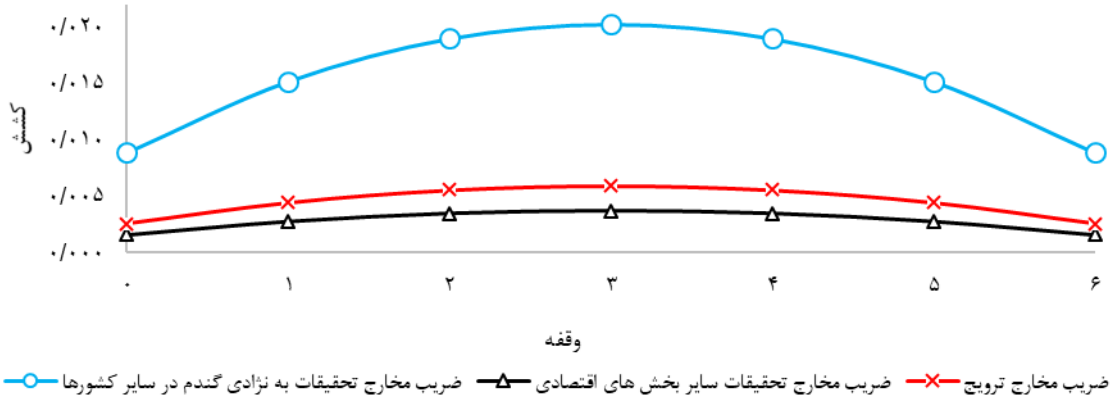
اثر	مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها	تحقیقات سایر بخش های اقتصادی	آموزش و ترویج کشاورزی
بدون وقفه	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳
وقفه اول	۰/۰۱۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴
وقفه دوم	۰/۰۱۹	۰/۰۰۳	۰/۰۰۶
وقفه سوم	۰/۰۲۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶
وقفه چهارم	۰/۰۱۹	۰/۰۰۳	۰/۰۰۶
وقفه پنجم	۰/۰۱۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴
وقفه ششم	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳
اثر کل	۰/۱۰۷	۰/۰۱۹	۰/۰۳۱

*، ** و *** به ترتیب معنی داری در سطح یک، پنج و ده درصد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج جدول (۵) و محاسبات جدول (۷)، مشاهده می‌شود که وقفه‌ی بهینه برای تعیین اثر متغیرهای مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها، مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی و مخارج آموزش و ترویج بر بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی ایران، شش دوره می‌باشد که بر اساس الگوی آلمون، نمودار اثرگذاری وقفه‌ها شکل درجه دوم دارد. همان‌طور که در نمودار (۵) مشاهده می‌شود، در حالت بدون وقفه (زمان حال) اثر متغیرهای مخارج تحقیقات و ترویج کمترین حد است و با گذشت زمان (وقفه‌های بیشتر) افزایش می‌یابد و پس از رسیدن به نقطه‌ی حداکثر (وقفه‌ی سوم)، اثر آن کاهش می‌یابد تا در وقفه-ی ششم مجددا کمترین اثر را داشته باشد. علاوه بر این، بر اساس ارقام مندرج در جدول (۷)، همان‌طور که در نمودار (۵) نیز مشاهده می‌شود، متغیر مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها بیشترین و متغیر مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی کمترین اثر کل را بر بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی طی شش دوره

داشته‌اند. بر این اساس، ۱۰ درصد افزایش در مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها، بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی در سال پایه ۱۳۸۳ را به میزان ۱/۰۷ درصد طی شش دوره‌ی زمانی افزایش می‌دهد. با توجه به اینکه ماده‌ی خام اصلاح نژاد ارقام مختلف گندم (ژرم‌پلاسم)، توسط مرکز بین‌المللی اصلاح ذرت و گندم میان کشورها توزیع شده و اصلاح ارقام، به این ماده‌ی خام و ارقام نمونه‌ی بین‌المللی نیازمند است، اثر متغیر مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها بر بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی دور از انتظار نمی‌باشد. همچنین، نتایج نشان می‌دهد که ۱۰ درصد افزایش در مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی به ثابت سال ۱۳۸۳، بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی در سال پایه ۱۳۸۳ را به میزان ۰/۱۹ درصد، طی شش دوره افزایش می‌دهد. نقش تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی در افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید از طریق اصلاح و بهبود انواع کودها و سموم شیمیایی، ماشین آلات مورد نیاز و گسترش صنایع تولیدی وابسته به مواد خام کشاورزی است. به‌عبارت دیگر، افزایش مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی، در صورت موفقیت و تولید نهاده‌ی واسطه‌ای یا سرمایه‌ای دانش‌بنیان، در افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی اثرگذار است. به طور مشابه، ۱۰ درصد افزایش در مخارج آموزش و ترویج به ثابت سال ۱۳۸۳، بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی در سال پایه ۱۳۸۳ را به میزان ۰/۳۱ درصد، طی شش دوره، افزایش می‌دهد. علاوه بر این، نتایج حاکی از اختلاف اندک ضریب اثر مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی و مخارج آموزش و ترویج بر بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی است.



نمودار (۵). شکل درجه دوم کشش مخارج تحقیقات و ترویج
مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی در راستای تأمین امنیت غذایی مهم‌ترین هدف سیاست اقتصاد دانش‌بنیان در تولید گندم ایران است. رهیافتی که پیروی از آن، با توجه به چالش‌های پیش‌روی تولید با رویکرد سنتی در سال‌های اخیر، بیش از پیش احساس می‌شود. در این راستا، دولت‌ها با سرمایه‌گذاری در برنامه‌های تحقیقاتی و ترویجی اصلاح ارقام، به نحوی درصدد ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی برای تأمین امنیت غذایی می‌باشند. با این وجود، موفقیت در تحقیقات با معرفی ارقام اصلاح‌شده، امری ضروری است تا بدین وسیله بهره‌وری کل عوامل تولید افزایش یابد. هدف از انجام مطالعه‌ی حاضر بررسی میزان اثرگذاری سیاست اقتصاد دانش‌بنیان در قالب برنامه به‌کارگیری ارقام اصلاح‌شده‌ی منتخب گندم آبی بر بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی طی سال‌های ۹۶-۱۳۷۵ و در راستای تأمین امنیت غذایی کشور است. نتایج نشان داد که بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی در سال پایه ۱۳۸۳ به طور متوسط ۴/۴۱ درصد طی دوره‌ی زمانی مذکور افزایش داشته است به طوری که متوسط عملکرد

برنامه‌های توسعه از هدف‌گذاری‌های کمی انجام شده برای بهره‌وری بخش کشاورزی، بیشتر است. اگر چه افزایش ۴/۴۱ درصدی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی طی سال‌های ۹۶-۱۳۶۹، حاکی از موفقیت در دستیابی به هدف‌گذاری‌های کمی در برنامه‌های توسعه و البته، موفقیت سیاست اقتصاد دانش‌بنیان در راستای تأمین امنیت غذایی و خودکفایی تولید گندم آبی است. اما با توجه به پذیرش ارقام قدیمی‌تر این محصول مانند گندم رقم چمران و شیرودی توسط کشاورزان، متوسط عملکرد گندم آبی کمتر از پتانسیل موجود است. به‌عبارت دیگر، با سرمایه‌گذاری بیشتر در بخش ترویج و آموزش کشاورزان در جهت آشنایی هر چه بیشتر آنان با ارقام جدیدتر مانند پیشگام و سیروان که عملکرد بالاتری دارند، می‌توان متوسط عملکرد گندم آبی را نیز در جهت تأمین امنیت غذایی کشور ارتقا داد. علاوه بر این، نتایج حاصل از برآورد الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی نشان داد که به استثنای متغیر آب‌وهوا، سایر متغیرها اثر معنی‌داری بر بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی ایران دارند. از این‌رو، با توجه به وابستگی تولید گندم آبی به مسئله‌ی آبیاری و چالش پیش‌روی کشور در زمینه‌ی کم‌آبی، پیشنهاد می‌شود که اقداماتی در جهت افزایش راندمان آبیاری مورد توجه قرار گیرد. استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری و به‌کارگیری ارقام مقاوم به تنش خشکی و کم آب‌بر، با معرفی کارآمد این ارقام به طوری که منجر به پذیرش توسط کشاورزان شود، می‌تواند پیشنهاد مناسبی باشد. علاوه بر این، نتایج نشان می‌دهد که ۱۰ درصد افزایش در منافع تجمعی حاصل از تحقیقات به‌نژادی ارقام منتخب گندم آبی، بهره‌وری کل عوامل تولید را حدود دو درصد افزایش می‌دهد. از آنجا که ارقام معرفی شده توسط مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کشاورزی، نسبت به رقم شاهد خود برتری نسبی عملکرد دارند، کشش ناپذیری بهره‌وری کل عوامل تولید نسبت به نتایج حاصل از تحقیقات به‌نژادی گندم آبی، کانون توجهات را به نحوه‌ی معرفی و ترویج ارقام اصلاح شده به کشاورزان جلب می‌کند؛ چرا که برخی ارقام قدیمی مانند چمران و شیرودی که در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ معرفی شده‌اند، کماکان کشت می‌شوند. در مقابل، ارقام جدیدتری که بر اساس آزمایشات سازگاری نسبت به رقم شاهد خود برتری نسبت عملکرد بالاتری نسبت به ارقام قدیمی‌تر دارند، پس از یک دوره‌ی کوتاه‌مدت پذیرش توسط کشاورزان، کنارگذاشته می‌شوند. اهمیت این مساله با توجه به نتایج برآورد الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید نیز قابل استنباط است. همان‌طور که بحث شد، ۱۰ درصد افزایش در مخارج ترویج و آموزش ارقام اصلاح شده‌ی گندم به ثابت سال ۱۳۸۳، بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی در سال پایه ۱۳۸۳ را طی شش دوره به میزان ۰/۳ درصد افزایش می‌دهد. کشش ناپذیری بهره‌وری کل عوامل تولید نسبت به مخارج آموزش و ترویج، می‌تواند حاکی از کارگر نبودن تلاش‌ها در جهت آموزش و ترویج ارقام و طولانی بودن اثر آموزش بر بهره‌وری کل عوامل تولید (شش دوره‌ی زمانی) می‌باشد. لذا، پیشنهاد می‌شود با توجه بیشتر به سرمایه‌گذاری در بهبود برنامه‌های آموزشی و ترویجی و به‌کارگیری افراد متخصص در این زمینه، موجبات پذیرش ارقام اصلاح شده‌ی جدید توسط کشاورزان و کاهش مدت اثرگذاری آموزش، از طریق افزایش سطح آگاهی آنان فراهم شود. علاوه‌براین، نتایج برآورد الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم نشان می‌دهد که مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی، اثر معنی‌داری بر ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید دارد؛ به طوری که ۱۰ درصد افزایش در مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی به ثابت سال ۱۳۸۳، بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی در سال پایه ۱۳۸۳ را به میزان ۰/۱۹ درصد، طی شش دوره افزایش می‌دهد. اگر چه نقش تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی در افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی کمتر از مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها و مخارج آموزش و ترویج است، اما با سرمایه‌گذاری در صنایع وابسته‌ی کشاورزی از طریق اصلاح و بهبود انواع کودها و سموم شیمیایی، ماشین آلات مورد نیاز و همچنین گسترش صنایع تولیدی وابسته به مواد خام کشاورزی، می‌توان در راستای ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی تلاش کرد. در واقع، افزایش سرمایه‌گذاری در صنایع تولیدی وابسته به مواد خام کشاورزی، از طریق فراهم کردن بازار محصولات کشاورزی در داخل و خارج، انگیزه‌ی تولیدکننده را در

جهت ارتقای بهره‌وری افزایش می‌دهد. علاوه‌براین، افزایش مخارج تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی، در صورت موفقیت و تولید نهاده‌ی واسطه‌ای یا سرمایه‌ای دانش‌بنیان، در افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید اثرگذار است. همچنین، نتایج حاکی از آن است که ۱۰ درصد افزایش در مخارج تحقیقات به‌نژادی گندم در سایر کشورها، بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی در سال پایه ۱۳۸۳ را به میزان ۱/۰۷ درصد طی شش دوره‌ی زمانی افزایش می‌دهد. با توجه به اینکه ماده‌ی خام اصلاح نژاد ارقام مختلف گندم (ژرم‌پلاسم)، توسط مرکز بین‌المللی اصلاح ذرت و گندم میان کشورها توزیع شده و اصلاح ارقام، به این ماده‌ی خام و ارقام نمونه‌ی بین-المللی نیازمند است، پیوستگی ارتباط با مرکز بین‌المللی اصلاح ذرت و گندم، از طریق پرداخت حق عضویت تعیین شده، کمک شایانی به ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید گندم آبی ایران می‌کند.

REFERENCES

1. Akaike, H. (1973) Information theory and an extension of the maximum likelihood principle,. *International symosium on information theory*, Budapest: Akademiai Kiado.
2. Alene, A. D. (2010) Productivity growth and the effects of R&D in African agriculture. *Agricultural Economics*, 41(3-4): 223–238.
3. Alene, A. D. & Coulibaly, O. (2009) Productivity growth and the effects of R&D in African agriculture, *Agricultural Economics*, 41(3–4): 223–238.
4. Alston, J. M., Chan-Kang, C., Marra, M. C., Pardey, P. G. & Wyatt, T. J. (2000). A meta-analysis of rates of return to agricultural R&D: Ex pede herculem? *IFPRI Research Report 113.* International food policy research institute, Washington, D.C.
5. Alston, J. M., Norton, G. W. & Pardey, P. G. (1995) *Science under Scarcity: Principles and practice for research evaluation and priority setting*, Cornell University Press, Ithaca, NY.
6. Alston, J.M. (2002). Spillovers. *Australian Journal of Agricultural Resource Economics*, 46(3): 315-346.
7. Alston, J.M., Andersen, M.A., James, J. S. & Pardey, P.G. (2009). *Persistence pays: U.S. agricultural productivity growth and the benefits from public R&D spending*, New York: Springer press.
8. Alvanchi, M. & Saboohi, M. (2007). Productivity growth in Iranian wheat production: an empirical study. In: *proceedings of sixth Iranian agricultural economic conference*, Faculty of agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Farsi)
9. Amini, A. (1997). Measuring and analyzing the productivity of production factors in wheat cultivation during the first development plan (1-4). *Journal of Planning and Budgeting*, 2(7): 53-74. (In Farsi).
10. Araji, A.A., White, F.C. & Guenthner, J. F. (1995) Spillovers and the returns to agricultural research for potatoes. *Journal of Agricultural Resource Economics*, 20 (2): 263-276.
11. Asadi, H. & Saeedi, A. (2004) Estimating returns of research investment in improved irrigated wheat cultivars in Iran. *Research and Construction in Agriculture and Horticulture*, 17 (3): 21-32. (In Farsi).
12. Asian Productivity Organization. (2004) *Total factor productivity growth：survey report*. Tokyo.
13. Bagherzadeh, A. & Komeijani, A. (2010) Analyzing the impact of foreign and domestic R&D on agricultural total factor productivity in Iran. *Journal of Economics Modelling*, 1(11): 93-119. (In Farsi).
14. Bashir, M. (2013). Knowledge economy index (KEI) 2012 rankings for Islamic countries and assessment of KEJ indicators for Pakistan. I*nternational Journal of Academic Research In Economics And Management Sciences*, 2 (6): 28-43.
15. Bhushan, S. (2005). Total factor productivity growth of wheat in India: A Malmquist approach. *Indian Journal of Agricultural Economics*, 60(1): 32-46.
16. Central Bank of Iran. (2019). Statistics database. Available at http:// www.cbi.ir.
17. Ceptureanu, S., Ceptureanu, E., Tudorache, A. & Zgubea, F. (2012) Knowledge based economy assessment in romania, Economia. *Seria Management*, 15(1): 70-87.
18. Chebil, A., Frija, A. & Alyani, R. (2016). Measurement of total factor productivity and its determinants: the case of the wheat sector in Tunisia, *New Medit: Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment*, 15(2): 22-27.
19. Chen, P-Ch., YU, M-M., Chang, Ch-Ch. & HSU, Sh-H. (2008) Total factor productivity growth in China's agricultural sector. *China Economic Review*, 19(4): 580–593.
20. Coe, D. T., Helpman, E. & Hoffmaister, A. W. (2008). International R&D spillovers and institution, *European Economic Review*, 53(7): 723-741.
21. Coe, D.T., Helpman, E. & Hoffmaister, A. W. (1997). North–South R&D spillovers, *Economic Journal*, 107(440): 134–149.
22. Coe, D.T., Helpman, E. & Hoffmaister, A. W. (2009). International R&D spillovers and institutions, *European Economic Review*, 53(7): 423-451.

23. Coelli, T. J. & Prasada Rao, D. S. (2005). Total factor productivity growth in agriculture: A malmquist index analysis of 93 countries, 1980–2000, *Agricultural Economics*, 32(1): 115–134.
24. Covaci, S. & Sojkova, Z. (2006). Investigation of wheat efficiency and productivity development in Slovakia. *Agricultural Economics Czech*, 52 (8): 368-378.
25. Davidson, R. & McKinnon, J. G. (1993). *Estimation and inference in econometric*, Oxford University Press.
26. Dhehibi, B. Telleria, R. & Aw-Hassan, A. (2013). Impacts of public, private, and R&D investments on total factor productivity growth in Tunisian agriculture, African association of agricultural economists. *4th international conference*, September 22-25, 2013, Hammamet, Tunisia.
27. Diewert, E. (1997). Theories of productivity growth and the role of government in facilitating productivity growth, *Paper presented at the New Zealand Treasury Workshop*: Toward Higher. Productivity Growth in New Zealand, Wellington New Zealand.
28. Ellis, F. (1992). *Agricultural policies in developing countries.* Cambridge University Press.
29. Esmaeeli, J. & Sadeghi, J. (2011). Measuring and analyzing total factor productivity of selected city of Elam province during 2004-2008. *The 3th national conference of economics*. Islamic Azad University, Khomeyni Shahr Branch. (In Farsi).
30. Evenson, R. E. & Kislev, Y. (1973). Research and productivity in Wheat and Maize. *Journal of Political Economy*, 81(1): 1309-1329.
31. Fare, R., Grosskopf, S. & Margaritis, D. (2008). U. S. productivity in agriculture and R&D. *Journal of Productivity Analysis*, 30(1): 7-12
32. Farsi, M. & Bagheri, A. (2006). *Principles of plant breeding*. Jahad daneshgahi of Mashhad. Ferdowsi University of Mashhad. (In Farsi).
33. Gray, R., Malla, S. & Philips, P. (1999) Gains to yield increasing research in the evolving canadian canola research industry, *International consortium on agricultural biotechnology research*. Rome Tor Vergata, Italy.
34. Griliches, Z. (1957). Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change. *Econometrica*, 25: 501-522.
35. Gutierrez, L. & Gutierrez, M. (2007). International R&D spillovers and productivity growth in the agricultural sector: A panel cointegration approach, *European Review of Agricultural Economics*, 30(3): 281-303.
36. Hall, J. & Scobie, G. M. (2006). The role of R&D in productivity growth: the case of agriculture in New Zealand, 1927-2001. New Zealand Treasury, *Working Paper 06/01*. Available on: http://www.treasury.govt.nz/publications/researchpolicy/wp/2006/06-01/twp06-01.pdf
37. Hall, B. & Mairessse, J. (1995). Exploring the relationship between R&D and Productivity in French Manufacturing firms. *Journal of Econometerics*, 65: 263-293.
38. Hassanpour, E., Hosseini, S.S. & Sadeghian, S.Y. (2007). Assessing the effects of sugar beet research on the shift of sugar supply in Iran. *Journal of Sugar Beet*, 23(1): 92-79. (In Farsi).
39. Heisy, P.W. & Brennan, J.P. (1991). An analysis model of farmers demand for replacement seed. *American Journal of Agricultural Economics*, 73 (4): 1044-52.
40. Henry, G. & Trigo, E.J. (2010). *The knowledge based bio-economy at work :from large scale experiences to instruments for rural and local development*, Montpellier, France.
41. Heydari, Kh. (1999). Wheat total factors productivity in Markazi province. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 7(28): 137-157. (In Farsi).
42. Hosseini, S.S. & Abyar, N. (2015). Multi-criteria model of prioritization of agricultural research in the agricultural cluster of Iran. Ph.D. dissertation, University of Tehran, Iran. (In Farsi).
43. Hosseini, S.S. & Hassanpour, E. (2005). Economic analysis and evaluation model of iranian agricultural research: A case study of sugar beet. *Ph.D. dissertation*, University of Tehran, Iran. (In Farsi).
44. Hosseini, S.S. & Hassanpour, E. (2006). Economic evaluation of agricultural research in iran: case study of sugar beet. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 37(2): 75-83. (In Farsi).
45. Hosseini, S.S. & Khaledi, M. (2004). Investigating the economic impact of Iranian agricultural research. case study of high rice cultivars. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 35(2): 403-413. (In Farsi).
46. Hosseini, S.S. & Shahbazi, H. (2012). Evaluation of Iranian agricultural research. *Ph.D. Dissertation*, University of Tehran, Iran. (In Farsi).
47. Hosseini, S.S. & Shahbazi, H. (2013). Assessment of R&D role for agricultural supply and demand gap adjustment. *Agricultural Economics and Development*, 21(84): 177-203. (In Farsi).
48. Hosseini, S.S. & Shahbazi, H. (2014). Determination of Iran's agricultural optimal R&D expenditure. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 45(1): 23-40. (In Farsi).

49. Hosseini, S.S. & Shahnavazi, A. (2010). Evaluating economic research and promotion of almond cultivars in Iran. *Ph.D. dissertation*, University of Tehran, Iran. (In Farsi).
50. Hosseini, S.S., Shahnavazi, A. & Yazdani, S. (2012). Evaluation of income redistribution of investment in almond late flowering cultivars developed in Sahand horticultural station. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 42-2(4): 493-500. (In Farsi).
51. Hosseini, S.S., Hassanpour, E. & Sadeghian, S.Y. (2006). Rate of returns to sugar beet breeding research: Rasoul cultivar. *Journal of Water and Soil Science*, 10 (3): 267-275. (In Farsi).
52. Huffman, W. E. & Evenson, R. (1993). *Science for agriculture: A long-term perspective*. Ames, IA: Iowa State University. Press.
53. Institute of seed and plant improvement. (2019). Statistics database. Available at http:// www.spii.ir.
54. Iran meteorological organization. (2019). Statistics database. Available at http:// www.irimo.ir.
55. Jacobs, B., Nahuis, R. & Tang, P. J. G. (1998). *Human capital, R&D, productivity growth and assimilation of technologies in the Netherlands*. Available at: http://dare.uva.nl/document/13745.
56. Kafaee, S.M. & Bagherzadeh, M. (2016). The impact of key macroeconomics variables on total factor productivity in Iran. *Journal of Economic Research and Policy*, 24 (79): 215-243. (In Farsi).
57. Karim, Md.R. & Talukder, R.K. (2008). Analysis of total factor productivity of wheat in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Agricultural Economics*, 1: 1-17.
58. Khaksar Astane, H., & KarbassiA. (2010). The Survey of Agricultural Research and Promotion Investment in Iran. *Agricultural Economics & Development*, *24*(1): 42-48. (In Farsi).
59. Kiani, A. K., Iqba, M. & Tariq, J. (2008). Total factor productivity and agricultural research relationship: evidence from crops sub-sector of Pakistan's Punjab. *European Journal of Scientific Research*, 23(1): 87-97. (In Farsi).
60. Komeijani, A., Padash, H., Sadeghin, A. & Ahmadi Hadid, B. (2011). Determinants of improving total factor productivity in Iran. *Journal of Monetary and Banking Research*, 2(5): 1-38. (In Farsi).
61. Maredia, M. K., Byerlee, D. & Anderson, J. (2001). Ex-post evaluation of economic impacts of agricultural research programs: a tour of good practice. *Paper presented to the workshop on the future of impact assessment in cgiar: needs, constraints, and options*, standing panel on impact assessment of the technical advisory committee, Rome, may 3-5.
62. Masters, W.A., Coulibaly, B., Sanogo, D., Sidibe, M. & Williams, A. (1997). *The economic impact of agricultural research: a practical guide.* Department of agricultural economics, Purdue university.
63. Mills, E. (2015). *The bioeconomy, Tni and hands on the land*. European comission.
64. Ministry of agriculture jihad (2013). *General policies of resistance economics.* No. 1. Department of public relations of Ministry of Agriculture Jihad.
65. Ministry of agriculture jihad. (2017). Statistics database. Available at http:// www.maj.ir.
66. Mirzaei Kootnani, S. & Hosseini, S.A. (2007). Measurement and comparison of total factor productivity of agricultural sector strategic product in Khorasan Razavi province. In: *proceedings of sixth Iranian agricultural economic conference*, faculty of agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Farsi).
67. Mojaverian, M. (2005). Malmquist index estimate for guideline outputs in 1980-1999. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 11(43-44): 143-162. (In Farsi).
68. Moradi, E., & Mortazavi, S.A. (2003). Application of distance function in measurement of total factor productivity: Case study of wheat. *the sixth Iranian agricultural economic conference*, Faculty of agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Farsi).
69. Morris, M. L. (1994). Returns to wheat breeding research in nepal. *Agricultural Economics*, 10, 264-282.
70. Niranjan, H.K., Mishra, P. & Chouhan, R.S. (2017). Total factor productivity growth of wheat in Madhya pardesh. *Bulletin of environment, pharmacology and life sciences*, 6(10): 50-54.
71. OECD. (1996). *Knowledge based economy*, OECD, Paris, France.
72. Padel, S., Vaarst, M. & Zaralis, K. (2015). Supporting innovation in organic agriculture: a european perspective using experience from the solid project. *Sustainable Agriculture Research*, 4 (3): 32-41.
73. Pardey, P.G. & Alston, J.M. (2010). US agricultural research on a global food security setting, *A report of the CSIS task force on food security*. Center for strategic and international studies. United State of America.
74. Pardey, P.G., Alston, J.M. & Pigott, R. R. (2006). *Agricultural R&D in the developing world: too little, too late*? Washington D.S. int. Food policy resource institution.
75. Pardey, P.G., Alston, J.M. & Chan-Kang, C. (2013). Public agricultural R&D over the past half century: An emerging new world order, *Agricultural Economics*, 44(1): 103-113.
76. Parisi, M.L., Schiantarelli, F. & Sembenelli, A. (2005). *Productivity, Innovation and R&D: Micro Evidence for Italy, European Economic Review*, 50(8): 2037-2061.

77. Pinstrup-Anderson, P. (1982). *Agricultural research and technology in economic development*. New York: Longman Inc.
78. Rafiee, H. & Amirnejad, H. (2007). Investigating the effectiveness of production factors and effectiveness of its components on dry wheat. *Journal of Economics and Agriculture*, 2(2): 147-168. (In Farsi).
79. Rafiee, H., Mojaverian, M. & Kanani, T. (2007). Productivity growth in agriculture: Do exist cointegration between regions. In: *proceedings of sixth Iranian agricultural economic conference*, Faculty of agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Farsi).
80. Rahman, S. & Salim, R. (2013). Six decades of total factor productivity change and sources of growth in Bangladesh agriculture (1948–2008). *Journal of Agricultural Economics*, 64 (2): 275–294.
81. Saikia, D. (2014). Total Factor Productivity in Agriculture: A Review of Measurement Issues in the Indian Context, *Romanian Journal of Regional Science*, 8 (2): 45-61.
82. Salami, H. (1997). Concepts and measurement of productivity in agriculture. *Agricultural Economic and Development Journal*, 5(18): 31-37. (In Farsi).
83. Salami, H. & Shahbazi, H. (2010). Measuring and analyzing the productivity growth of irrigated wheat production in iran: comparison of time trend methods, general index and divergence index. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research (Iranian Agricultural Sciences)*, 41 (2): 127-135. (In Farsi).
84. Salami, H. & Shahnooshi, N. (2000). A comparison of productivity in industry and agriculture sectors and factors affecting it. *3th agricultural economics conference*, Mashhad, Institute of agricultural economics research and planning, 287-308. (In Farsi).
85. Schwartz, G. (1978). Estimating the dimension of a model. *Annals of Statistics*, 6, 461-464.
86. Scobie, G. M. & Possada, R. (1978). The impact of technical change on income distribution: the case of rice in Colombia. *American Journal of Agricultural Economics*, 60: 85-92.
87. Sendhil, R., Ramasundaram, P., Anbukkani, P., Randhir, S. & Indu, S. (2015). Trends and determinants of research driven total factor productivity in Indian wheat. *The 29th international conference of agricultural economics*, Milan, Italy.
88. Shahabadi, A. & Amiri, M. (2014). The effect of domestic R&D stock and R&D stock spillovers on total factor productivity growth of agriculture sector in Iran. Journal of Applied Economics Studies in Iran, 3(9), 93-114. (In Farsi).
89. Shujat, A. (2003). Total factor productivity growth in Pakistan's agriculture: 1960-1996. *The Pakistan Development Review*, 43(4): Part II, 493–513.
90. Taylor, J. E. & Lybbert, T. J. (2015). Essentials of development economics, University of California press.
91. Thomas, G., Fox, G., Brinkman, J., Oxley, J., Gill, R. & Junkins, B. (2000). An economic analysis of the returns to Canadian swine research: 1974-97. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 49: 153-180.
92. Traxler, G. & Byerlee, D. (2001). Linking technical change to research effort: an examination and spillovers effects. *Agricultural Economics*, 24: 235-246.
93. Walkin, K. (2001). Productivity Growth and R&D Expenditure in UK manufacturing firms. *Research Policy*, 30, 1079-1090.
94. White, F. C. & Havlicek, J. Jr. (1982). Optimal expenditure for agricultural research and extension: implication of understanding. *American Journal of Agricultural Economics*, 64(1): 47-55.
95. Winters, P., De Janvry, A., Sadoulet, E. & Stamoulis, K. (1998). The role of agriculture in economic development: Visible and invisible surplus transfers. *Journal of Development Studies*, 34(5): 71-97.
96. Rosegrant, M.W. & Evenson, R.E. (1995). Total Factor Productivity and Sources of Long–erm Growth in Indian Agriculture. *EPTD Discussion Paper No. 7*, International Food Policy Research Institute, Washington DC.
97. Baráth, L., Fertő, I. & Bojnec, Š. (2020). The Effect of Investment, LFA and Agri-environmental Subsidies on the Components of Total Factor Productivity: The Case of Slovenian Farms. *Journal of Agricultural Economics*, 71(3): 853-876. doi:10.1111/1477-9552.12374.