



 <https://doi.org/10.22067/ijpr.2026.98894.1137>

Relative Yield, Sustainability Index and Comparative Advantage of Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivation in Iran

Amir Hooshang Jalali^{1*}, Foroud Salehi¹

Received: 23 May 2026
Revised: 18 June 2026
Accepted: 11 July 2026
Available Online: 11 July 2026

Cite this article:

Jalali, A. H., & Salehi, F. (2026). Relative yield, sustainability index and comparative advantage of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivation in Iran. *Iranian Journal of Pulses Research*, 17(1), 151-162. (In Persian). <https://doi.org/10.22067/ijpr.2026.98894.1137>

Introduction

The concept of sustainability is mainly used as a measure of the temporal or spatial invariance of specific characteristics. Therefore, sustainability can be expressed as the stability of agricultural outputs, especially yield, over long periods of time or in different spatial environments. The idea of applying sustainability analysis methods to cropping systems is not new, however, it does not seem to have been addressed as it deserves. Yield sustainability analyses have gained more importance in recent years, as the increase in climate variability caused by climate change is also associated with a decrease in crop yield sustainability. For example, among the eight crops studied, beans (*Phaseolus vulgaris* L.) have shown the greatest sensitivity to temperature increase scenarios caused by climate change. Some studies have shown that yield instability in legumes is 30% higher than in spring and autumn cereals. There are two dominant approaches to the comparative advantage index. The first approach is based on the costs and benefits of products, and the second approach is based on the performance and production of products. The first approach often includes economic and monetary aspects, and the second approach includes technical aspects of production. For example, in a study evaluating crop production, watermelon, cucumber, potato, onion, tomato, and rainfed wheat were found to be efficient in terms of production performance and to have a comparative advantage. In contrast, irrigated wheat, irrigated barley, grain corn, long-grain rice, and short-grain rice did not demonstrate a comparative advantage in production compared with the national level.

Materials and Methods

Official statistics from the Ministry of Agricultural Jihad were used to obtain bean yields from (2010-2011) to (2020-2021) and were the source of information necessary for this research. Yield, relative yield, yield sustainability index, and cumulative comparative advantage were among the items measured in this study. Provincial data were tested using a randomized complete block design with 10 replications (years) and compared means using Duncan's range test. Although changes in genotypes, crop management, economic factors, and weed and pest control vary from year to year, the principle of yield stability calculations does not distort the results, but to reduce these effects, the number of base years was only 10 years. The minimum number of years to measure yield stability indices is 4 years. Usually, there are two opinions on dealing with outliers in yield stability studies: one is that these data should be eliminated, and some believe that these data should be retained because they reflect biotic and abiotic stresses in the studies. In the present study, there were no outliers due to the limited number of years of evaluation, and therefore all data were retained for the provinces.

Results and Discussion

Yield, relative yield, sustainability index, and comparative advantage were the factors evaluated in this study. The yield range of bean seeds fluctuated from 940 kg ha⁻¹ in South Khorasan to 2816 kg ha⁻¹ in Zanjan. 58 percent of the 31 bean-producing provinces had a yield of less than 2 tons ha⁻¹. In terms of relative bean yield index, the provinces of the country are divided into three groups, with only 48.4 percent of the provinces having a relative yield of more than 100. Provinces such as Fars, Zanjan, Chaharmahal and Bakhtiari, Isfahan, and Markazi had bean yields of more than 2 t ha⁻¹, and at the same time, the yield sustainability index in them was more than 0.7. In terms of relative advantage in area,

1- Horticulture Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran

* Corresponding Author: ah.jalali@areeo.ac.ir



Authors retain the copyright. This is an open access article distributed under [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

only 5 provinces had a comparative advantage, and in these provinces a significant level of cultivation was devoted to bean crops. The relative yield advantage was more than 1 in 9 provinces and more than 2 in 3 provinces. The cumulative comparative advantage of bean cultivation in the country showed that the provinces of East Azerbaijan, Chaharmahal and Bakhtiari, Zanzan, Fars, Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad, Lorestan and Markazi have cumulative comparative advantage for bean cultivation. According to the results obtained, it is suggested that policies for bean production in the country be made according to similar indicators of this research.

Conclusions

Ensuring a promising future for crop production depends on an accurate analysis of past production trends. Monitoring yield, relative yield, yield stability, and the comparative advantage of production are among the tools used to analyze the historical performance of crops. Over a decade of bean cultivation in the country, bean seed yield across the 31 bean-producing provinces ranged from 940 kg ha⁻¹ in South Khorasan to 2,816 kg ha⁻¹ in Zanzan. However, 58% of the producing provinces still had yields below 2 t ha⁻¹. The relative yield of beans exceeded 100 in 15 provinces. In terms of yield stability, only 16% of the bean-producing provinces both achieved yields above 2 t ha⁻¹ and maintained these yields over time, indicating substantial yield fluctuations in most producing provinces. In terms of relative advantage, only 5 provinces had a comparative advantage, and in these provinces a significant level of cultivation has been devoted to the bean crop. The relative advantage of yield in 9 provinces was more than 1 and in 3 provinces more than 2. If both the level and yield are the basis of the relative advantage (cumulative relative advantage), the provinces of East Azerbaijan, Chaharmahal and Bakhtiari, Zanzan, Fars, Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad, Lorestan and Markazi have such an advantage for bean cultivation. According to the results, the strengths and weaknesses of bean production in each province are specific to that province and can be traced through the indicators presented in this article.

Keywords: Area, Cumulative comparative advantage, Pulses

عملکرد نسبی، شاخص پایداری و مزیت نسبی کشت لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) در ایرانامیر هوشنگ جلالی^{۱*}، فرود صالحی^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۳/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۴/۲۰

چکیده

پژوهش حاضر با استفاده از آمار ۱۰ ساله (۱۳۹۰-۱۳۸۹) تا (۱۴۰۰-۱۳۹۹) تولید لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) در استان‌های مختلف کشور انجام شد. عملکرد، عملکرد نسبی، شاخص پایداری و مزیت نسبی مواردی بودند که در این پژوهش مورد ارزیابی قرار گرفتند. دامنه عملکرد دانه لوبیا از ۹۴۰ کیلوگرم در هکتار در خراسان جنوبی تا ۲۸۱۶ کیلوگرم در هکتار در زنجان در نوسال بود. ۵۸ درصد از ۳۱ استان تولیدکننده لوبیا، عملکرد کمتر از دو تن در هکتار داشتند. از نظر شاخص عملکرد نسبی لوبیا، استان‌های کشور به سه گروه تقسیم شدند که فقط ۴۸/۴ درصد از استان‌ها عملکرد نسبی بیش از ۱۰۰ داشتند. استان‌هایی مانند فارس، زنجان، چهارمحال و بختیاری، اصفهان و مرکزی عملکردهای لوبیایی بیش از دو تن در هکتار داشته و در عین حال شاخص پایداری عملکرد در آن‌ها نیز بیش از ۰/۷ بود. از دید مزیت نسبی سطح، صرفاً پنج استان دارای مزیت نسبی بودند و در این استان‌ها سطح قابل توجهی به کشت لوبیا اختصاص داده شده است. مزیت نسبی عملکرد در نه استان (چهارمحال و بختیاری، زنجان، خراسان شمالی، فارس، قم، کردستان، گلستان، لرستان و مرکزی) بیش از یک و در سه استان (کهگیلویه و بویر احمد، گیلان و مازندران) بیش از دو بود. مزیت نسبی تجمعی کشت لوبیا در کشور نشان داد که استان‌های آذربایجان شرقی، چهارمحال و بختیاری، زنجان، فارس، کهگیلویه و بویر احمد، لرستان و مرکزی دارای مزیت نسبی تجمعی برای کشت لوبیا بودند. با توجه به نتایج پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاری‌ها برای تولید لوبیا در کشور با توجه به شاخص‌های مشابه این پژوهش انجام گردد.

واژه‌های کلیدی: حبوبات، سطح، مزیت نسبی تجمعی

مقدمه

محققان پیش‌بینی می‌کنند که حبوبات در آینده جایگاه فزاینده‌ای در سامانه‌های کشت، چه در مناطق کمتر توسعه‌یافته و چه در مناطق توسعه‌یافته جهان خواهند داشت. دلیل اصلی این پیش‌بینی این است که حبوبات می‌توانند چندین نقش اساسی شامل تولید دانه برای مصرف انسان، فراهم آوردن امکان افزایش حاصلخیزی خاک به‌دلیل بقایای غنی از مواد مغذی آن و عامل کلیدی در خوراک دام ایفا نمایند (Sinclair & Vadez, 2012). براساس آمار سال ۲۰۲۴ میلادی، سطح زیر کشت لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) در ایران ۸۴/۳ هزار هکتار با میانگین عملکرد ۱/۹ تن در هکتار بوده که در مجموع تولیدی بالغ بر ۱۶۰/۸ هزار تن داشته است. درحالی که در چند سال اخیر، مصرف سرانه لوبیا به‌ازای هر فرد در روز در ایران کمتر از پنج گرم بوده و در کشورهایی مثل ترکیه و آمریکا این عدد بیش از هشت گرم است (FAO, 2026). در فاصله زمانی سال‌های

۱۳۸۹-۱۴۰۱، متوسط سطح زیر کشت لوبیا در ایران برابر ۱۰۳/۷ هزار هکتار با تولید ۲۲۲/۵ هزار تن بوده و در برنامه توسعه هفتم کشور پیش‌بینی شده سطح زیر کشت این محصول به ۱۰۵ هزار هکتار و تولید آن از ۲۸۱ هزار تن در سال اول برنامه به ۳۰۸ هزار تن در سال آخر برنامه برسد. معمولاً استان‌های فارس، لرستان و مرکزی بیشترین سطوح کشت لوبیا در کشور را به خود اختصاص می‌دهند (Jalali et al., 2026).

مفهوم پایداری عمدتاً به‌عنوان معیاری برای اندازه‌گیری تغییرناپذیری زمانی یا مکانی ویژگی‌های خاص استفاده می‌شود، بنابراین پایداری را می‌توان به‌عنوان ثبات خروجی‌های کشاورزی به‌ویژه عملکرد، در دوره‌های زمانی طولانی یا در محیط‌های مکانی مختلف بیان کرد (Urruty et al., 2016). ایده به‌کارگیری روش‌های تجزیه و تحلیل پایداری در سامانه‌های کشت، جدید نیست، با این وجود به نظر نمی‌رسد که آن‌گونه که شایسته است به آن پرداخته شده باشد (Piepho, 1998). تحلیل‌های پایداری عملکرد در سال‌های اخیر اهمیت بیشتری یافته‌اند، زیرا افزایش تغییرپذیری آب‌وهوای ناشی از تغییرات اقلیمی با کاهش پایداری عملکرد محصولات نیز مرتبط است. به‌عنوان مثال، از میان هشت محصول زراعی مطالعه‌شده، لوبیا بیشترین حساسیت را به سناریوهای افزایش دمای ناشی از تغییر اقلیم

۱- بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

(ah.jalali@areeo.ac.ir)

(*)- نویسنده مسئول:

نشان داده است (Moemeni & Zibaei, 2013). برخی از پژوهش‌ها نشان داده است که ناپایداری عملکرد در حبوبات ۳۰ درصد بیش از غلات بهاره و پاییزه است (Reckling et al., 2021).

به‌طور معمول برای بیان بلندمدت تغییرات عملکرد، تنها از مواردی مانند میانگین عملکرد و ضریب تغییرات استفاده می‌شود که برای ارزیابی جامع پایداری عملکرد ناکافی هستند، زیرا از یک سو عوامل محیطی مانند بارندگی، دما و تابش خورشیدی در سال‌های مختلف بسیار متفاوت بوده و از سوی دیگر این شاخص‌ها معمولاً قادر به تفکیک نوسانات کوچک مکرر از نوسانات بزرگ و نادر نمی‌باشند (Zhang et al., 2022). شاخص پایداری عملکرد با در نظر گرفتن میانگین عملکرد سال مورد نظر، میانگین کل سال‌ها، میانگین مربعات، انحراف معیار و بیشینه عملکرد در بین سال‌ها، تصویر روشن‌تری از ثبات عملکرد در گذر زمان ارائه می‌دهند (Pal & Sahu, 2008). به‌عنوان مثال، شاخص پایداری عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.) برای ۲۱ کشور در پژوهشی صورت پذیرفت و نتایج نشان داد که کاهش پایداری عملکرد در ۱۴ کشور مشاهده شده است (Calderini & Slafer, 1998). درحالی‌که شاخص پایداری، عملکرد یک محصول را در گذر زمان در یک منطقه رصد می‌کند، شاخص عملکرد نسبی، عملکرد یک محصول را در مقایسه با عملکرد همان محصول در سایر مناطق جغرافیایی مورد مقایسه قرار می‌دهد. این شاخص در حقیقت مناطق کارآمد کشت (شاخص عملکرد نسبی بیش از ۱۰۰) را از مناطق با کارآمدی کمتر تفکیک می‌نماید (Otung & Akpaeti, 2016). در رابطه با شاخص مزیت نسبی، دو نوع نگرش غالب وجود دارد. نگرش اول مبتنی بر هزینه‌ها و منفعت‌های محصولات و نگرش دیگر مبتنی بر عملکرد و تولید محصولات است. نگرش اول غالباً جنبه‌های اقتصادی و ریالی و نگرش دوم جنبه‌های فنی تولید را در بر می‌گیرد. به‌عنوان مثال، در پژوهشی مبتنی بر تولید محصولات زراعی هندوانه (*Citrullus vulgaris* L.)، خیار (*Cucumis sativus* L.)، سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.)، پیاز (*Allium cepa* L.) و گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.) و گندم دیم از نظر عملکرد دارای کارایی و از مزیت نسبی در تولید برخوردار بوده‌اند؛ و محصولات گندم آبی، جو آبی (*Hordeum vulgare* L.)، ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.)، برنج دانه‌بلند (*Oryza sativa* L.) و برنج دانه‌کوتاه در مقایسه با کل کشور دارای مزیت نسبی در تولید نبوده‌اند (Rahmani, 2006).

علی‌رغم اهمیت بالای کشت حبوبات، سطح زیرکشت لوبیا در دنیا رو به کاهش است. مشکلات برداشت، عدم ثبات قیمت و

جایگزینی آن با سایر محصولات از دلایل این کاهش سطح محسوب می‌شوند، بنابراین نوسانات سطح و تولید در این شرایط دور از ذهن نبوده و ارزیابی عملکرد نسبی، پایداری عملکرد و مزیت نسبی تولید در گذر زمان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در پژوهش حاضر سعی شد که وضعیت تولید محصول لوبیا در کشور به‌طور مقایسه‌ای (عملکرد نسبی)، پایداری عملکرد محصول لوبیا در گذر زمان و مزیت نسبی تولید این محصول در مقایسه با سایر محصولات زراعی برای استان‌های مختلف کشور مورد توجه قرار داده شود.

مواد و روش‌ها

آمارنامه‌های رسمی وزارت جهاد کشاورزی در سال‌های زراعی (۱۳۸۹-۱۳۹۰) تا (۱۴۰۰-۱۳۹۹) برای به دست آوردن عملکرد لوبیا استفاده شد. شاخص عملکرد نسبی با توجه به معادله ۱ و شاخص ثبات عملکرد براساس معادله ۲ محاسبه شدند.

$$YI = (Y/\bar{Y}) \times 100 \quad \text{معادله (۱)}$$

$$YSI = (Y - \delta) / Y_{\max} \quad \text{معادله (۲)}$$

که در آن‌ها، Y ، δ ، $Y_{\max}$ و S : به‌ترتیب عملکرد، میانگین عملکرد، انحراف معیار، سال و بیشینه عملکرد طی یک دوره می‌باشد. اعداد عملکرد نسبی، دامنه‌ای از کمتر یا بیش از ۱۰۰ دارد که اعداد بالاتر از ۱۰۰ بیانگر وضعیت مطلوب (بیش از میانگین کل) و اعداد کمتر از ۱۰۰ بیانگر وضعیت نامطلوب است. در معادله شاخص پایداری عملکرد، اعداد به‌دست‌آمده هرچه به عدد ۱ نزدیک‌تر باشند بیانگر وضعیت مطلوب‌تر پایداری عملکرد هستند (Piepho, 1998). شاخص مزیت نسبی تجمعی محصول لوبیا با توجه به معادله ۳ به دست آمد (Saeidifar, 2013):

معادله (۳)

$$RCA = \frac{\text{میزان سطح زیر کشت (با عملکرد در هکتار) محصول زراعی (با باغی) در استان ا م}}{\text{میزان سطح زیر کشت (با عملکرد در هکتار) کل محصولات زراعی (با باغی) در استان ا م}} \div \frac{\text{میزان سطح زیر کشت (با عملکرد در هکتار) محصولات زراعی (با باغی) کشور}}{\text{میزان سطح زیر کشت (با عملکرد در هکتار) کل محصولات زراعی (با باغی) کشور}}$$

$$G = \sqrt{RCA_1 * RCA_2}$$

معادله (۴)

که در آن، RCA_1 : مزیت نسبی سطح زیر کشت لوبیا و RCA_2 : مزیت نسبی عملکرد در هکتار لوبیا هستند در معادله‌های فوق، RCA : مزیت نسبی است که یک بار براساس سطح و یک بار براساس عملکرد به دست می‌آید و G : شاخص مزیت نسبی ترکیبی (سطح و عملکرد) است. داده‌های استانی با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تکرار (سال‌ها) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه

عملکرد نسبی

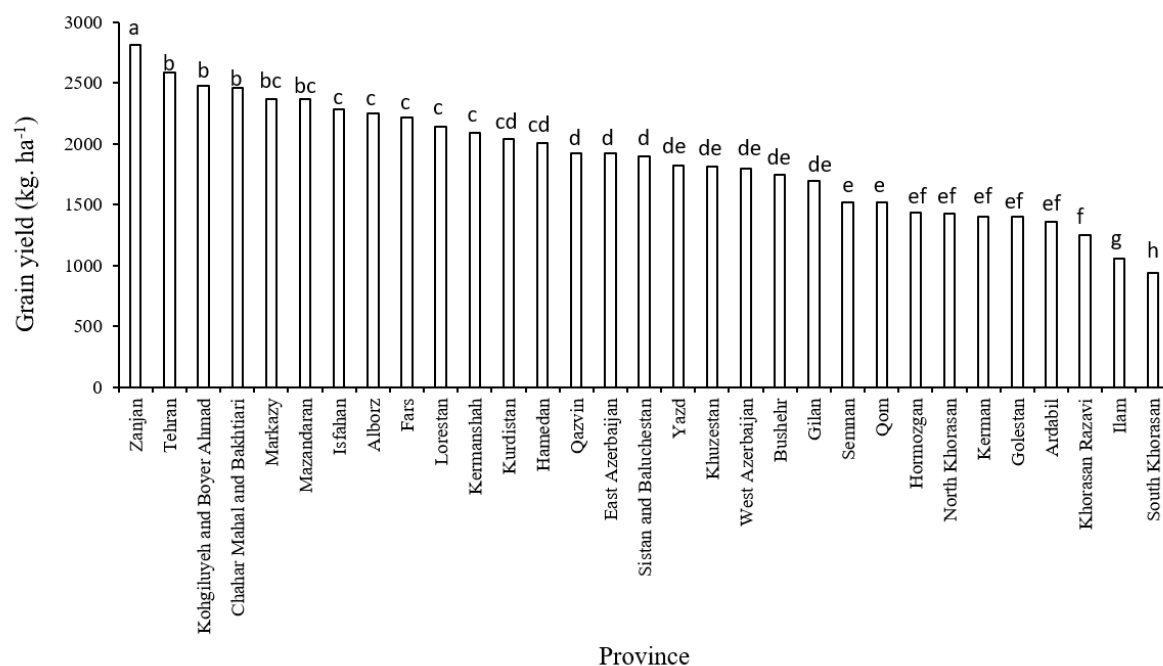
همان گونه که در شکل ۲ مشاهده می شود، استان های کشور را می توان از نظر شاخص عملکرد نسبی لوبیا به سه گروه تقسیم کرد. گروه اول شامل استان های زنجان، تهران، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری، مرکزی، مازندران، اصفهان، البرز، فارس، لرستان، کرمانشاه، کردستان، همدان، قزوین، آذربایجان شرقی و سیستان و بلوچستان، استان هایی هستند که عملکرد نسبی بیش از ۱۰۰ دارند. استان زنجان با شاخص عملکرد نسبی ۱۵۰/۴۸ در رأس این استان ها قرار داشت. گروه دوم شامل استان های یزد، خوزستان، آذربایجان غربی، بوشهر، گیلان، سمنان و قم بود که شاخص عملکرد نسبی ۱۰۰-۸۰ داشتند. سه استان اول این گروه یعنی استان های یزد، خوزستان و آذربایجان غربی به ترتیب با عملکرد نسبی ۹۷/۲۶، ۹۶/۷۶ و ۹۵/۷۱ این پتانسیل را داشتند که خود را به گروه اول ملحق نمایند. گروه سوم شامل استان های هرمزگان، خراسان شمالی، کرمان، گلستان، اردبیل، خراسان رضوی، ایلام و خراسان جنوبی بودند که شاخص عملکرد نسبی در آن ها دامنه ای از ۵۰/۲۴ تا ۷۶/۷۱ داشت. بررسی شاخص عملکرد نسبی در حقیقت شکاف موجود بین عملکرد هر ناحیه (استان) با میانگین کل کشور را نشان می دهد؛ بنابراین نتایج بیانگر آن است که ۱۵ استان از ۳۱ استانی که کشت لوبیا در آن ها انجام می شود، متوسط عملکردی پایین تر از عملکرد کشوری داشتند. دلیل این مسئله در هر ناحیه ممکن است متفاوت باشد، ولی تغییرات اقلیمی و اثرات خاص آن در برخی از نواحی از دلایل عمومی در این رابطه بوده است (Mostafav et al., 2020). افزایش عملکرد محصول غالباً نتیجه اصلاح نباتات و توسعه شیوه های زراعت جدید است، در حالی که کاهش شکاف عملکرد با پذیرش نوآوری های شناخته شده توسط کشاورزان در ارتباط است (Fischer, 2015). در نظر گرفتن شاخص عملکرد محصولات زراعی به عنوان یک عامل برای سنجش تغییر و تحولات در تولید محصولات زراعی از معروف ترین شیوه های ارزیابی محسوب می شود. این شاخص به ویژه برای تصمیم گیری در سطوح وسیع و سیاست گذاری های کلان ملی از اهمیت ویژه ای برخوردار است (Taheri et al., 2020). در پژوهش حاضر برای تولید محصول لوبیا، سه گروه اختصاصی تشخیص داده شد. گروه بندی مشابه برای محصولات زراعی کشور انجام و نتایج نشان داد که محصولات زراعی مختلف در کشور در پنج گروه قابل تقسیم بندی هستند و استان های مختلف در این پنج گروه قرار می گیرند (Jamini et al., 2026).

میانگین ها به روش دانکن انجام شد. مواردی مانند تغییرات ژنوتیپ ها، مدیریت زراعی، عوامل اقتصادی و مبارزه با علف های هرز و آفات که در سال های مختلف متفاوتند، اگرچه اصل محاسبات مربوط به پایداری عملکرد را مخدوش نمی کند (Reckling et al., 2021)، ولی برای کاهش این اثرات، تعداد سال های مبنای فقط ۱۰ سال در نظر گرفته شد. حداقل سال ها برای اندازه گیری شاخص های ثبات عملکرد چهار سال است (Piepho, 1998). معمولاً برای برخورد با داده های پرت در آزمایش های بررسی ثبات عملکرد دو عقیده وجود دارد، برخی معتقدند که این داده ها حذف شود و برخی معتقدند که باید این داده ها به دلیل انعکاس تنش های زیستی و غیرزیستی در بررسی ها حفظ شوند. در پژوهش حاضر از آزمون شاپیرو ویلک^۱ جهت برآزش توزیع نرمال استفاده شد و براساس نتایج، داده های پرت وجود نداشت و بنابراین تمام داده ها برای استان ها حفظ گردید.

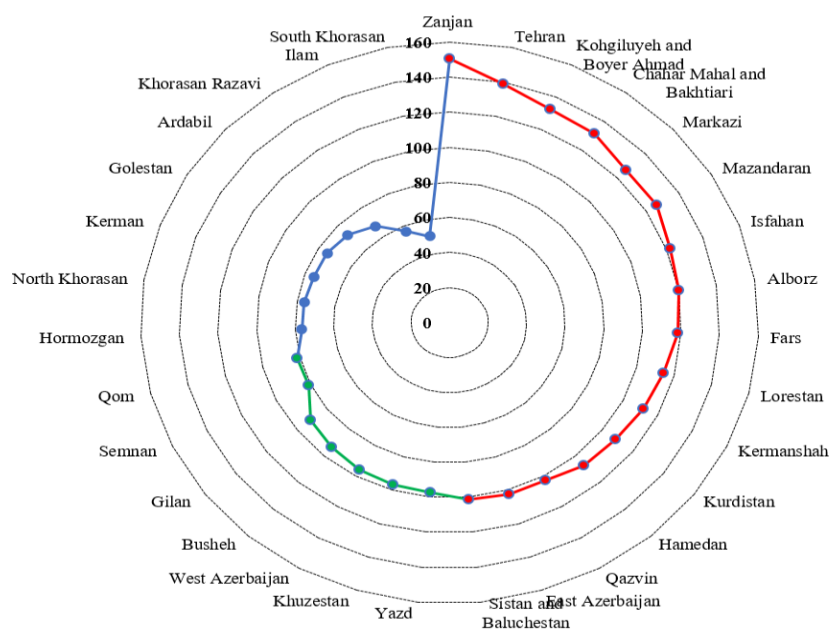
نتایج و بحث

عملکرد دانه

میانگین عملکرد دانه لوبیا در یک دوره ۱۰ ساله در استان های مختلف ایران در شکل ۱ ارائه شده است. دامنه عملکرد دانه لوبیا از ۹۴۰ کیلوگرم در هکتار در خراسان جنوبی تا ۲۸۱۶ کیلوگرم در هکتار در زنجان در نوسان بوده است. با توجه به اینکه انتظار می رود که استان های زنجان، خوزستان، گیلان، مرکزی، لرستان و فارس از جمله استان هایی باشند که در برنامه توسعه هفتم کشور بیشترین سطوح زیرکشت لوبیا را به خود اختصاص دهند، استان های گیلان و خوزستان دارای عملکردهای کمتر از دو تن در هکتار هستند. باید توجه داشت که عملکرد ژنوتیپ های لوبیا با توجه به محیط کشت متفاوت است. اثر متقابل ژنوتیپ × محیط می تواند باعث شود که ژنوتیپ هایی که در یک مکان عملکرد بالایی دارند، در سایر مکان ها به یک شکل عمل نکنند که این امر توصیه ارقام را برای محیط های مختلف محدود می کند (Ligarreto-Moreno & Pimentel, 2022)، بنابراین انتظارات عملکرد لوبیا برای هر منطقه باید با توجه به پتانسیل های همان ناحیه تعریف شود. به جز شرایط محیطی، مدیریت های اعمال شده برای کشت نیز از دلایل تفاوت عملکرد در نواحی مختلف است که تا حد زیادی می توان نسبت به اصلاح آن اقدام نمود. مواد آلی خاک، کاربرد کودهای شیمیایی و آب در دسترس از جمله مهم ترین این عوامل مدیریتی محسوب می شوند (Dianatmanesh et al., 2022).



شکل ۱- میانگین عملکرد دانه لوبیا در یک دوره ۱۰ ساله در استان‌های مختلف ایران
 Figure 1- Average bean seed yield over a ten-year period in different provinces of Iran



شکل ۲- شاخص عملکرد نسبی لوبیا در استان‌های مختلف ایران
 Figure 2- Relative yield index of beans in different provinces of Iran

پایداری عملکرد

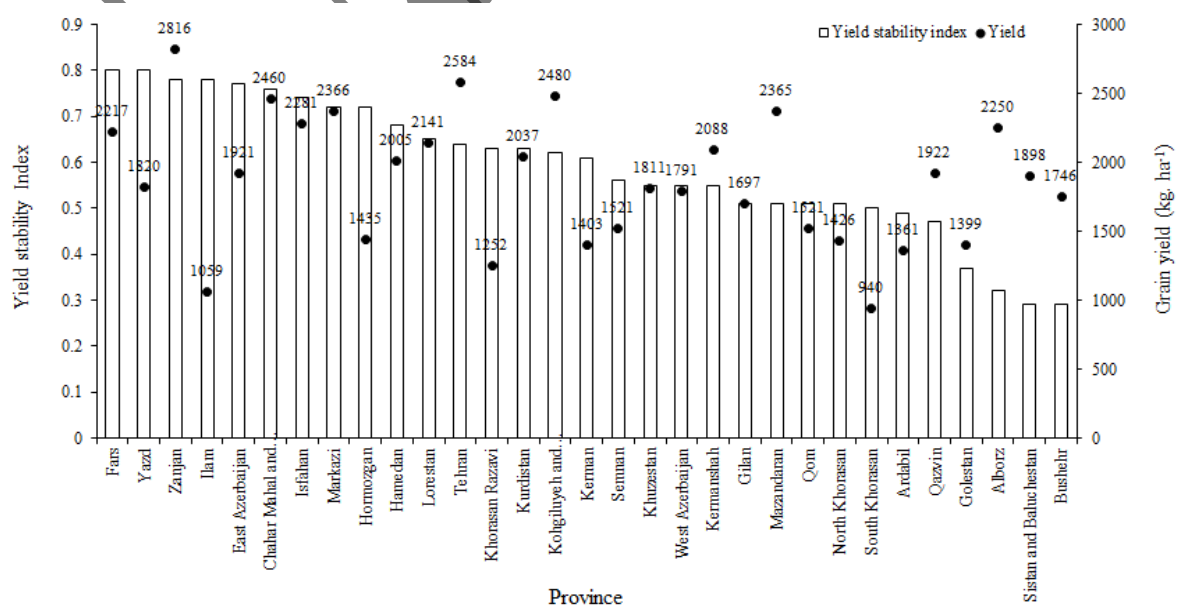
داشتن عملکرد بالا اگرچه در بسیاری از مواقع یک مزیت محسوب می‌شود، ولی حفظ این عملکرد در گذر زمان و ایجاد یک ثبات در

تولید از اهمیت بیشتری برخوردار است. استان‌هایی مثل فارس، زنجان، چهارمحال و بختیاری، اصفهان و مرکزی، عملکردهای لوبیای بیش از دو تن در هکتار داشته و در عین حال شاخص پایداری

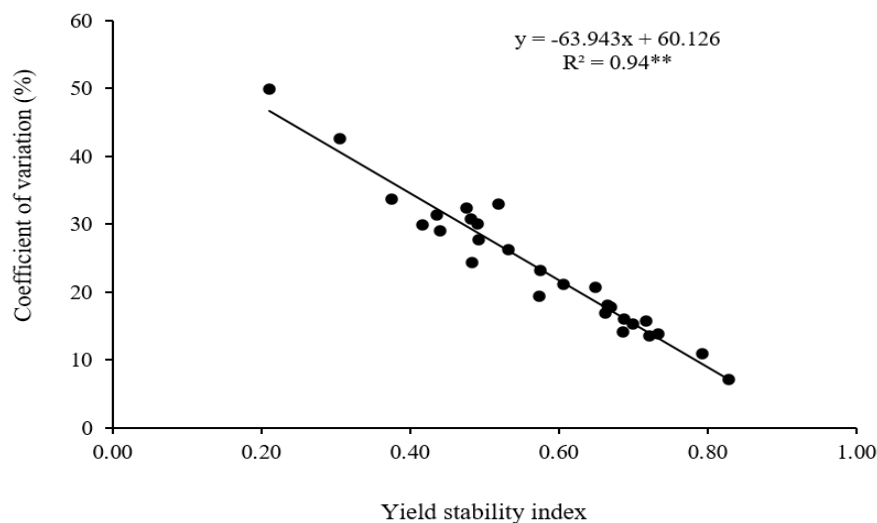
مختلف معرفی کرد. این مفهوم به‌ویژه در رابطه با کشت حبوبات اهمیت دارد، زیرا این محصولات نسبت به سایر محصولات پایداری عملکرد کمتری دارند (Reckling et al., 2021). در پژوهشی در مناطق مختلف هندوستان، شاخص پایداری عملکرد مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که این شاخص در برخی مناطق به‌علت کوددهی نامناسب بسیار پایین (۰/۰۷) و در مناطق دیگر با اجرای تناوب صحیح و مدیریت تغذیه از مقادیر بالایی (۰/۷۲ تا ۰/۹۱) برخوردار بود (Wanjari et al., 2004). باید توجه داشت که پایین بودن شاخص پایداری عملکرد به‌معنی افزایش خطر تولید آن محصول است (Macholdt et al., 2020).

در معادله مربوط به شاخص پایداری عملکرد از میانگین مربعات خط استفاده شده است، به همین دلیل برخی پژوهشگران معتقدند که اطمینان لازم در رابطه با نتایج به‌دست‌آمده به این صورت وجود دارد (Taylor et al., 1999) با این‌وجود برای اطمینان از نتایج به‌دست‌آمده در رابطه با شاخص پایداری عملکرد، ارتباط این شاخص با ضریب تغییرات بررسی شد (شکل ۴). رابطه منفی معنی‌دار بین شاخص پایداری عملکرد و ضریب تغییرات مشاهده شد ($0/94^{**}$)، بنابراین استان‌هایی که شاخص پایداری عملکرد بالاتری داشتند، کمترین ضریب تغییرات را نیز تجربه کرده‌اند. در واقع، شاخص پایداری عملکرد مستقل از میانگین‌ها بوده است.

عملکرد در آن‌ها نیز بیش از ۰/۷ بود (شکل ۳). به تولید لوبیا در این استان‌ها در گذر زمان می‌توان اطمینان داشت. استان‌های همدان، لرستان، تهران، کردستان و کهگیلویه و بویراحمد با وجود عملکرد بیش از دو تن در هکتار با افت شاخص پایداری عملکرد به کمتر از ۰/۷ مواجه بودند. شاخص پایداری عملکرد در این استان‌ها دامنه‌ای از ۰/۶۲ تا ۰/۶۸ داشت و به نظر می‌رسد که با کمی اعمال مدیریت می‌توانند از پایداری عملکرد مناسبی نیز برخوردار باشند. عملکرد لوبیا در استان‌هایی مثل یزد، ایلام، آذربایجان شرقی و هرمزگان ۲-۱/۵ تن در هکتار بود، ولی پایداری عملکرد در آن‌ها هنوز بیش از ۰/۷ بود. این مطلب بیانگر آن است که سطح متوسطی از عملکرد با پایداری نسبتاً بالا در گذر زمان حفظ شده است. این استان‌ها باید اقدامات اساسی‌تری برای افزایش عملکرد نسبت به گروه قبل انجام دهند. مابقی استان‌های کشور با داشتن عملکرد بیش از ۱/۵ تن در هکتار (سمنان، خوزستان، آذربایجان غربی، گیلان و قم) و یا کمتر از ۱/۵ تن در هکتار شاخص پایداری عملکرد کمتر از ۰/۶ داشتند که ریشه‌یابی عدم پایداری نیاز به بررسی همه‌جانبه (اقلیمی و مدیریتی) دارد. در حقیقت، شاخص پایداری عملکرد، عملکرد سالانه‌ای را که به‌طور معقولی به روند عملکرد در یک دوره زمانی معین نزدیک است، کمی‌سازی می‌کند (Bacsi & Hollósy, 2019). این کمیّت به تعیین راهکارهای مدیریتی برای بهبود تولید کمک می‌کند. به این صورت، پایداری را می‌توان به‌عنوان ثبات خروجی‌های کشاورزی به‌ویژه عملکرد، در دوره‌های زمانی طولانی یا در محیط‌های مکانی



شکل ۳- شاخص پایداری عملکرد لوبیا در استان‌های مختلف ایران
Figure 3- Yield stability index of beans in different provinces of Iran



شکل ۴- رابطه بین شاخص پایداری عملکرد و ضریب تغییرات
Figure 4- Relationship between yield stability index and coefficient of variation

مزیت نسبی (سطح، عملکرد و جمعیتی)

از میان استان‌های کشور، استان‌های خوزستان، سیستان و بلوچستان، کهگیلویه و بویر احمد، لرستان و مرکزی به ترتیب با شاخص مزیت نسبی سطح ۶/۶۷، ۲/۴۹، ۱/۱، ۶/۸۵ و ۴/۷۳ بالاترین اعداد را به خود اختصاص دادند و در مابقی استان‌ها این عدد پایین‌تر از یک بود (جدول ۱). این مطلب بیانگر آن است که در تعداد محدودی از استان‌های کشور، لوبیا سهم قابل توجهی از سطح محصولات زراعی منطقه خود را به خود اختصاص دادند. در پژوهشی در نگزاس، شاخص مزیت نسبی سطح محصول پنبه عدد ۶/۷۸ را به خود اختصاص داد، درحالی‌که این عدد برای ذرت کمتر از ۰/۳۵ بود. گاهی این شاخص به عنوان شاخص مزیت نسبی مقیاس^۱ نیز نامیده می‌شود (Yang et al., 2019). در پژوهش دیگری در چین مشخص شد که علاوه بر مناطق سنتی تولیدکننده سویا که مزیت نسبی سطح کمتری داشتند، برخی از مناطق تولیدی که در ابتدا دارای مزیت نسبی بودند، پس از سال ۲۰۰۰ میلادی به مکان‌های نامطلوب سقوط کرده‌اند. در مناطق تولید دارای مزیت نسبی، سطح کشت به صورت نسبتاً متمرکز توزیع شده، درحالی‌که مناطق تولیدی دارای کمترین مزیت نسبی نسبتاً پراکنده بودند (Wang et al., 2020).

شاخص مزیت نسبی عملکرد که گاهی از آن به عنوان شاخص مزیت نسبی کارایی^۲ نیز یاد می‌شود در استان‌های چهارمحال و بختیاری، زنجان، خراسان شمالی، فارس، قم، کردستان، گلستان، لرستان و مرکزی کمی بیش از عدد یک است و در سه استان

کهگیلویه و بویر احمد، گیلان و مازندران عددی بیش از دو و در مابقی استان‌ها کمتر از یک بود (جدول ۱). این مطلب بیانگر آن است که در بسیاری از استان‌های کشور، اقدامات انجام‌شده در زمینه افزایش عملکرد لوبیا هنوز نتوانسته است که جایگاه واقعی خود را کسب نماید. در بسیاری از کشورها، اطلاعات مربوط به شاخص مزیت نسبی کارایی در یک دوره زمانی به عنوان مبنای علمی برای سیاست‌گذاری‌های تولید در نظر گرفته شده و منابع موجود، سطح علمی و فناوری و سرمایه‌گذاری منطقه، شیوه سازمان‌دهی محلی تولید و کیفیت کارکنان از عوامل تأثیرگذار بر این شاخص محسوب می‌شوند (Ferrero et al., 2018). البته گاهی سیاست‌های کلان یک کشور می‌توانند اثرات ژرف بر شاخص‌های مزیت نسبی داشته باشند. به عنوان مثال، اجرای سیاست‌های درهای باز^۳ در چین موجب تغییرات مثبت اساسی در شاخص‌های مزیت نسبی در استان‌های این کشور شد (Wang et al., 2020). پژوهشی در خراسان نشان داد که از نظر مزیت نسبی گندم دیم، جو آبی، برنج، گندم آبی، عدس دیم (*Lens culinaris Medik*) و نخود دیم در رتبه‌های اول تا ششم قرار گرفته‌اند. در این پژوهش، لوبیا قرمز آبی (*Phaseolus vulgaris* L.) فاقد مزیت نسبی برای تولید بود. پایین بودن عملکرد و هزینه‌های زیاد دلایلی بود که باعث عدم مزیت نسبی این محصول شده بود (Shahnoushi Froshani et al., 2007). به این نکته نیز باید توجه داشت که مزیت نسبی تولید محصولات زراعی با معادله‌های متعددی مورد سنجش قرار می‌گیرد و ممکن است نتایج متفاوتی نیز به دست آید.

1-Scale Advantage Index

2- Efficiency Advantage Index

جدول ۱- مزیت نسبی سطح، مزیت نسبی عملکرد و مزیت نسبی تجمعی لوبیا در استان‌های مختلف ایران
 Table 1- Area comparative advantage, yield comparative advantage, and cumulative comparative advantage of beans in different provinces of Iran

نام استان Province name	مزیت نسبی سطح Comparative advantage of surface	مزیت نسبی عملکرد Comparative advantage of yield	مزیت نسبی تجمعی Cumulative comparative advantage
آذربایجان شرقی East Azerbaijan	0.881	1.3	1.05
آذربایجان غربی West Azerbaijan	0.199	0.796	0.386
اردبیل Ardabil	0.637	0.803	0.697
اصفهان Isfahan	0.873	0.816	0.829
البرز Alborz	0.158	0.474	0.248
ایلام Ilam	0.093	0.82	0.267
بوشهر Bushehr	0.004	0.191	0.023
تهران Tehran	0.021	0.661	0.101
چهارمحال و بختیاری Chaharmahal and Bakhtiari	0.046	1.23	2.16
خراسان جنوبی South Khorasan	0.084	0.66	0.162
خراسان رضوی Razavi Khorasan	0.89	0.67	0.236
خراسان شمالی North Khorasan	0.791	1.13	0.974
خوزستان Khuzestan	6.67	0.647	0.689
زنجان Zanjan	0.245	1.18	2.76
سمنان Semnan	0.015	0.75	0.4
سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan	2.49	0.736	0.102
فارس Fars	0.289	1.01	1.58
قزوین Ghazvin	0.053	0.65	0.418
قم Ghom	0.046	1.08	0.225
کردستان Kurdistan	0.335	1.024	0.575
کرمان Kerman	0.286	0.548	0.369
کرمانشاه Kermanshah	0.083	0.943	0.238

نام استان Province name	مزیت نسبی سطح Comparative advantage of surface	مزیت نسبی عملکرد Comparative advantage of yield	مزیت نسبی تجمعی Cumulative comparative advantage
کهگیلویه و بویر احمد Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad	1.1	2.36	1.55
گلستان Golestan	0.125	1.13	0.364
گیلان Gilan	0.218	2.09	0.595
لرستان Lorestan	6.85	1.07	2.7
مازندران Mazandaran	0.173	2.02	0.557
مرکزی Markazi	4.73	1.51	2.65
هرمزگان Hormozgan	0.046	0.088	0.06
همدان Hamedan	0.302	0.843	0.478
یزد Yazd	0.15	0.608	0.282

نسبی به عنوان شاخصی برای تخصیص منابع و استفاده بهینه از آن‌ها پیشنهاد شد (Zhong et al., 2001).

نتیجه‌گیری

داشتن آینده‌ای منطقی برای تولید محصولات زراعی منوط به داشتن تحلیل صحیح از گذشته این محصولات است. رصد عملکرد، عملکرد نسبی، پایداری عملکرد و مزیت نسبی تولید از جمله ابزار تحلیل گذشته محصولات است. در طول یک دهه کشت لوبیا در کشور از میان ۳۱ استان تولیدکننده لوبیا، دامنه عملکرد دانه لوبیا از ۹۴۰ کیلوگرم در هکتار در خراسان جنوبی تا ۲۸۱۶ کیلوگرم در هکتار در زنجان در نوسان بوده است، با این وجود، هنوز ۵۸ درصد از استان‌های تولیدکننده عملکرد کمتر از دو تن در هکتار دارند. عملکرد نسبی لوبیا در ۱۵ استان کشور بیش از ۱۰۰ بوده است. از دید پایداری عملکرد فقط ۱۶ درصد از استان‌های تولیدکننده لوبیا هم عملکرد بیش از دو تن در هکتار داشته‌اند و هم این عملکرد را در گذر زمان به صورت پایدار نگه داشته‌اند، بنابراین نوسانات عملکرد در اکثر استان‌های تولیدکننده بالا بوده است. از دید مزیت نسبی سطح صرفاً پنج استان دارای مزیت نسبی بودند و در این استان‌ها سطح قابل توجهی از کشت به محصول لوبیا اختصاص داده شده است. مزیت نسبی عملکرد در نه استان بیش از یک و در سه استان بیش از دو بوده است. اگر سطح و عملکرد هر دو مبنای مزیت نسبی قرار گیرند (مزیت نسبی تجمعی)، استان‌های آذربایجان شرقی، چهارمحال و

مزیت نسبی تجمعی کشت لوبیا در کشور نشان داد که استان‌های آذربایجان شرقی، چهارمحال و بختیاری، زنجان، فارس، کهگیلویه و بویراحمد، لرستان و مرکزی دارای مزیت نسبی تجمعی برای کشت لوبیا بودند (جدول ۱). البته باید به این نکته توجه نمود که آمار لوبیا در کشور به صورت مجموع بوده و تفکیکی برای انواع لوبیا (قرمز، سفید و چیتی) ارائه نمی‌شود. چه بسا در برخی از استان‌ها بعضی از انواع لوبیا دارای مزیت نسبی کشت باشند. پژوهشی در استان مرکزی نشان داد که کشت انواع لوبیا در این استان دارای مزیت نسبی تجمعی بوده، ولی درآمد خالص کشت لوبیاچیتی نسبت به انواع لوبیا قرمز و لوبیا سفید بیشتر بوده است (Einolahi & Kalaei, 2011). در پژوهش دیگری در استان لرستان، کشت لوبیا قرمز و چیتی دارای مزیت نسبی تجمعی بالایی بود. در این پژوهش اشاره شده است که تحقق مزیت نسبی در گرو الزامات فناورانه، بوم‌شناختی، انسانی، مدیریتی و سیاسی است و کشورها در جهت حفظ مزیت نسبی محصولات کشاورزی خود باید به پیشرفت فناوری توجه ویژه داشته باشند (Rahmati et al., 2019). پژوهشی در چین در رابطه با ۱۴ استان این کشور برای اندازه‌گیری مزیت نسبی سطح، مزیت نسبی عملکرد و مزیت نسبی تجمعی انجام شد و نتایج نشان داد که از نظر مزیت نسبی سطح شش استان، از نظر مزیت نسبی عملکرد ۱۰ استان و از نظر مزیت نسبی تجمعی نه استان دارای مزیت نسبی بودند. مزیت‌های نسبی گزارش شده برای سایر محصولات زراعی کاملاً متفاوت بود. در این بررسی، داشتن مزیت

وارد می شود. امید است که با تولید آمار تفکیک شده تصویر روشن تری از تولید انواع لوبیا در کشور حاصل گردد.

سیاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می دانند که از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان برای همکاری و تأمین اعتبار لازم جهت این پژوهش سپاسگزاری نمایند.

بختیاری، زنجان، فارس، کهگیلویه و بویراحمد، لرستان و مرکزی دارای چنین مزیتی برای کشت لوبیا هستند. با توجه به نتایج به دست آمده، نقاط ضعف و قوت تولید لوبیا در هر استان ویژه همان استان بوده و از طریق شاخص های مطرح شده در این مقاله قابل ردیابی است. لازم به ذکر است که متاسفانه در کشور ایران آمار تفکیک شده ای از عملکرد و سطوح زیر کشت انواع لوبیا (قرمز، سفید، چیتی) وجود ندارد و حتی آمار لوبیا چشم بلبلی در بخش سایر حبوبات

References

- Bacsi, Z., & Hollósy, Z. (2019). The yield stability index reloaded—the assessment of the stability of crop production technology. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 84(4), 319-331. <https://hrcak.srce.hr/228921>
- Calderini, D. F., & Slafer, G. A. (1998). Changes in yield and yield stability in wheat during the 20th century. *Field Crops Research*, 57(3), 335-347. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(98\)00080-X](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(98)00080-X)
- Dianatmanesh, M., Kazemeini, S. A., Bahrani, M. J., Shakeri, E., Alinia, M., Amjad, S. F., Mansoori, N., Pocza, P., Lalarukh, I., Abbas, M. H., & Abdelhafez, A. A. (2022). Yield and yield components of common bean as influenced by wheat residue and nitrogen rates under water deficit conditions. *Environmental Technology & Innovation*, 28, 102549. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102549>
- Einolahi, M., & Kalaei, A. (2011). Studying the comparative advantage of bean production in Markazi Province. *Journal of Agricultural Research*, 92, 63-72. (In Persian).
- FAO. (2026). FAOSTAT, Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data>
- Ferrero, R., Lima, M., & Gonzalez-Andujar, J. L. (2018). Crop production structure and stability under climate change in South America. *Annals of Applied Biology*, 172(1), 65-73. <https://doi.org/10.1111/aab.12402>
- Fischer, R. A. (2015). Definitions and determination of crop yield, yield gaps, and of rates of change. *Field Crops Research*, 182, 9-18. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2014.12.006>
- Jalali, A. H., Daneshian, J., Hassanpanah, D., Darabi, A., & Salehi, F. (2026). The potentials and challenges of producing potatoes, onions, tomatoes, and irrigated pulses in the national's cropping pattern program. Seed and Plant Improvement Research Institute (SPII). Final Research Report, 152 pp. (In Persian).
- Jamini, D., Vafaie, F., & Dehghani, A. (2026). Identifying the poles of production of high consumption strategic agricultural products in Iran. *Consumer Behavior Studies Journal*, 12(3), 1-22. (In Persian).
- Ligarreto-Moreno, G., & Pimentel-Ladino, C. (2022). Grain yield and genotype x environment interaction in bean cultivars with different growth habits. *Plant Production Science*, 25(2), 232-241. <https://doi.org/10.1080/1343943X.2021.1981141>
- Macholdt, J., Styczen, M. E., Macdonald, A., Piepho, H. P., & Honermeier, B. (2020). Long-term analysis from a cropping system perspective: yield stability, environmental adaptability, and production risk of winter barley. *European Journal of Agronomy*, 117, 126056. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126056>
- Moemeni, S., & Zibaei, M. (2013). Potential impacts of climate change on agriculture in Fars province. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 27, 169-179. <https://doi.org/10.22067/jead.v0i0.29418>
- Mostafavi, M. J., Hooshmand, M., & Nassiri Mahallati, M. (2020). Evaluation of the long-term trend and yield stability of pulse crops in Iran. *Iranian Journal of Pulses Research*, 11, 196-214. <https://doi.org/10.22067/ijpr.v12i1.77599>
- Otun, I. A., & Akpaeti, A. J. (2016). Identification of efficient cropping zones for cassava production in Nigeria. *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, 8(2), 1-7. <https://doi.org/10.9734/JAERI/2016/26821>
- Pal, S., & Sahu, P. K. (2008). On assessment of sustainability of crops and cropping system—some new measures. *Journal of sustainable agriculture*, 31(3), 43-54. https://doi.org/10.1300/J064v31n03_05
- Piepho, H. P. (1998). Methods for comparing the yield stability of cropping systems. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 180(4), 193-213. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.1998.tb00526.x>
- Rahmani, R. (2006). Studying the comparative advantage of agricultural products in Khuzestan province. *Journal of Economics and Agricultural Development*, 2, 141-150. (In Persian).

- Rahmati, M., Pahlevani, R., & Rashno, Z. (2019). Evaluation and determination of the comparative advantage of legumes in Lorestan province. *Dryland Legumes Extension Journal*, 2(1), 41-51. (In Persian).
- Reckling, M., Ahrends, H., Chen, T. W., Eugster, W., Hadasch, S., Knapp, S., Laidig, F., Linstädter, A., Macholdt, J., Piepho, H. P., & Schiffers, K. (2021) Methods of yield stability analysis in long-term field experiments. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 41(2), 27. <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00681-4>
- Saeidifar, A. (2013). Determining the comparative advantage of agricultural and horticultural products in the country's provinces. *Economic Journal*, 13, 47-64.
- Shahnoushi Froshani, N., Ghrbani, M., Dehghanian, S., & Azarinfar, Y. (2007). Comparative advantage analysis of cereals and legumes in Khorasan province. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 4, 19-1. (In Persian).
- Sinclair, T. R., & Vadez, V. (2012). The future of grain legumes in cropping systems. *Crop & Pasture Science*, 63(6), 501-512. <https://doi.org/10.1071/CP12128>
- Taheri, M., Rezaverdinejad, V., Behmanesh, J., Abbasi, F., & Baghani, J. (2020). Spatial analysis of water productivity index at major wheat production centers of Iran. *Journal of Water Research in Agriculture*, 34(2), 217-227. (In Persian). <https://doi.org/10.22092/jwra.2020.122259>
- Taylor, S. L., Payton, M. E., & Raun, W. R. (1999). Relationship between mean yield, coefficient of variation, mean square error, and plot size in wheat field experiments. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 30(9-10), 1439-1447. <https://doi.org/10.1080/00103629909370298>
- Urruty, N., Tailliez-Lefebvre, D., & Huyghe, C. (2016). Stability, robustness, vulnerability, and resilience of agricultural systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(1), 15. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0347-5>
- Wang, Y., Xu, S., Li, G., & Wang, S. (2020). August. Study on comparison of the advantages of different soybean producing areas in China from a temporal and spatial perspective. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1592(1), 012073. IOP Publishing.
- Wanjari, R. H., Singh, M. V., & Ghosh, P. K. (2004). Sustainable yield index: An approach to evaluate the sustainability of long-term intensive cropping systems in India. *Journal of Sustainable Agriculture*, 24(4), 39-56. https://doi.org/10.1300/J064v24n04_05
- Yang, Z., Yu, M., & Lovell, A. (2019). Economics of comparative advantage: Evidence from upland cotton production in Texas in 1997-2016. *Texas Journal of Agriculture and Natural Resources*, 32, 1-11.
- Zhang, L., Yuan, J., Zhang, M., Zhang, Y., Wang, L., & Li, J. (2022). Long term effects of crop rotation and fertilization on crop yield stability in southeast China. *Scientific Reports*, 12(1), 14234. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17675-1>
- Zhong, F., Xu, Z., & Fu, L. (2001). Regional Comparative Advantage in China's Main Grain Crops. Australian National University. 19 pp. <https://openresearch-repository.anu.edu.au/items/767346dc-6c50-4a0e-8445-881f6168dfa6>