



## Estimation and Analysis of Faba Bean Yield Gap in Golestan Province Using CPA Method

Mohammad Reza Masouri Vajari<sup>1</sup> | Ebrahim Zeinali<sup>2</sup> | Afshin Soltani<sup>3</sup> | Benjamin Torabi<sup>4</sup> | Ali Reza Nehbandani<sup>5</sup>

- 1 Corresponding Author, Department of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: [mr.mansouri\\_s97@gau.ac.ir](mailto:mr.mansouri_s97@gau.ac.ir)
2. Department of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: [e.zeinali@gau.ac.ir](mailto:e.zeinali@gau.ac.ir)
3. Department of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: [Afshin.Soltani@gau.ac.ir](mailto:Afshin.Soltani@gau.ac.ir)
4. Department of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: [b.torabi@gau.ac.ir](mailto:b.torabi@gau.ac.ir)
5. Department of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: [a.nehbandani@gau.ac.ir](mailto:a.nehbandani@gau.ac.ir)

### Article Info

**Article type:**  
Research Article

**Article history:**  
Received  
Received in revised form  
Accepted  
Published online

**Keywords:**  
*Nitrogen fertilizer*  
*Planting date*  
*Potential yield*  
*Waterlogging*  
*Yield gap*

### ABSTRACT

**Objective:** The present study was conducted in order to estimate the yield gap of faba bean in the main production areas of this plant in Golestan province, including Gorgan, Ali Abadkatol and Aq Qola cities, and to identify the factors that cause it and determine the contribution of each of them.

**Methods:** Based on this, the information related to the production management of 445 faba bean farms in Gorgan, Aliabadkatol and Aqqola regions in 1398-1399 and 1399-1400 was collected and the yield gap was estimated using the comparative performance analysis (CPA) method.

**Results:** The average, maximum, and gap yield of faba bean seeds were 2742, 4000, and 1258 kg per hectare, respectively. Also, based on the results obtained, the most important reasons for the yield gap and the contribution of each of them in creating the yield gap were: planting date 21%, pests 15 percent, the amount of pure nitrogen (N) 14 percent, the number of disc times 14 percent, the amount of seed used 12 percent, diseases 12 percent, waterlogging 5 percent, weeds 3 percent, non-use of working row 2 percent and improper planting depth 1 percent.

**Conclusion:** In general, by optimizing the management of faba bean production and eliminating the mentioned factors of yield gap, it is possible to increase the yield of faba bean in the regions of Gorgan, Ali Abadkatol and Aq Qala of Golestan province by 46 percent (equal to 1258 kg per hectare) compared to the current amount increased.

**Cite this article:** Author, A. A., Author, B. B., & Author, C. C. (year). Article title. *Journal of Crops Improvement*, 25 (4), 839-845. DOI:



© The Authors.  
DOI:

Publisher: The University of Tehran Press.

## برآورد و تجزیه و تحلیل خلأ عملکرد دانه باقلا در استان گلستان با استفاده از روش CPA

محمد رضا منصوری واجاری<sup>۱</sup> | ابراهیم زینلی<sup>۲</sup> | افشین سلطانی<sup>۳</sup> | بنیامین ترابی<sup>۴</sup> | علیرضا نه‌بندانی<sup>۵</sup>

۱. نویسنده مسئول، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: [mr.mansouri\\_s97@gau.ac.ir](mailto:mr.mansouri_s97@gau.ac.ir)
۲. گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: [e.zeinali@gau.ac.ir](mailto:e.zeinali@gau.ac.ir)
۳. گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: [Afshin.Soltani@gau.ac.ir](mailto:Afshin.Soltani@gau.ac.ir)
۴. گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: [b.torabi@gau.ac.ir](mailto:b.torabi@gau.ac.ir)
۵. گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: [a.nehbandani@gau.ac.ir](mailto:a.nehbandani@gau.ac.ir)

اطلاعات مقاله	چکیده
<p><b>نوع مقاله:</b> مقاله پژوهشی</p>	<p><b>هدف:</b> مطالعه حاضر به منظور برآورد خلأ عملکرد باقلا در مناطق اصلی تولید این گیاه در استان گلستان شامل شهرستان‌های گرگان، علی‌آباد کتول و آق‌قلا و شناسایی عوامل ایجاد آن و تعیین سهم هر یک از آن‌ها انجام شد.</p>
<p><b>تاریخ دریافت:</b> <b>تاریخ بازنگری:</b> <b>تاریخ پذیرش:</b> <b>تاریخ انتشار:</b></p>	<p><b>روش پژوهش:</b> بر این اساس، اطلاعات مربوط به مدیریت تولید ۴۴۵ مزرعه باقلا در منطقه گرگان، علی‌آباد کتول و آق‌قلا در سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۹ و ۱۳۹۹-۱۴۰۰ جمع‌آوری و خلأ عملکرد با استفاده از روش تحلیل مقایسه کارکرد (CPA) برآورد شد.</p>
<p><b>کلیدواژه‌ها:</b> آب‌گرفتگی پتانسیل عملکرد تاریخ کاشت خلأ عملکرد کود نیتروژن</p>	<p><b>یافته‌ها:</b> میانگین، بیشینه و خلأ عملکرد دانه باقلا به ترتیب ۲۷۴۲، ۴۰۰۰ و ۱۲۵۸ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین، بر اساس نتایج به دست آمده، مهم‌ترین دلایل خلأ عملکرد و سهم هر یک از آن‌ها در ایجاد خلأ عملکرد عبارت بودند از: تاریخ کاشت ۲۱ درصد، آفات ۱۵ درصد، مقدار نیتروژن خالص (N) ۱۴ درصد، تعداد دفعات دیسک ۱۴ درصد، میزان بذر مصرفی ۱۲ درصد، بیماری‌ها ۱۲ درصد، آب‌گرفتگی ۵ درصد، علف‌های هرز ۳ درصد، عدم استفاده از ردیف‌کار ۲ درصد و عمق نامناسب کاشت ۱ درصد.</p> <p><b>نتیجه‌گیری:</b> به‌طور کلی، با بهینه‌سازی مدیریت تولید باقلا و رفع عوامل خلأ عملکرد ذکر شده، می‌توان عملکرد باقلا را در استان گلستان و مناطق گرگان، علی‌آباد کتول و آق‌قلا را به میزان ۴۶ درصد (برابر با ۱۲۵۸ کیلوگرم در هکتار) نسبت به مقدار فعلی افزایش داد.</p>

استناد: نام خانوادگی، نام؛ نام خانوادگی، نام؛ و نام خانوادگی، نام (سال). عنوان مقاله، به‌زرعی کشاورزی، ۲۵ (۴)، ۸۳۹-۸۴۵. DOI:



ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران. © نویسندگان.

## ۱. مقدمه

باقلا (*Vicia faba L.*) از مهم‌ترین بقولات دانه‌ای در دنیا به شمار می‌رود. این گیاه در خاورمیانه و حتی نقاطی از اروپا و استرالیا به‌عنوان منبع پروتئینی در تغذیه انسان و دام مورد استفاده قرار می‌گیرد (تورپین<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۲). باقلا در ایران، با دو هدف تولید غلاف سبز و دانه خشک کشت می‌شود، پس از برداشت غلاف سبز نیز، از شاخ و برگ آن نیز به‌عنوان کود سبز یا علوفه استفاده می‌کنند. گسترش سطح زیر کشت باقلا به دلیل ویژگی‌های ارزشمند آن از جمله داشتن دانه و علوفه‌ای غنی از پروتئین، توان زیاد برای تثبیت زیستی نیتروژن، سرمادوست بودن و در نتیجه امکان کشت به‌صورت پاییزه و به‌تبع آن نیاز کم یا حتی عدم نیاز به آبیاری (در مناطق شمالی کشور)، برداشت زود هنگام در بهار و در نتیجه امکان کشت بیشتر گیاهان زراعی گرمادوست به‌دنبال آن، می‌تواند پایداری نظام‌های زراعی را بهبود بخشیده و مزایای مهم دیگری را در پی داشته باشد (گلچین و همکاران، ۱۳۹۲).

سطح زیر کشت باقلا در ایران در سال ۱۳۹۸ بیش از ۳۵ هزار هکتار بوده و استان گلستان با بیش از ۳۵ درصد سطح زیر کشت، بعد از استان مازندران در رتبه دوم تولید این محصول در کشور قرار دارد (سیاهمرگوئی و همکاران، ۱۴۰۱). مطالعات نشان داده است بین عملکرد کشاورزان در مزارع (واقعی) و عملکرد قابل دستیابی فاصله (خلاً) وجود دارد، که می‌توان از طریق بهبود سطح مدیریت زراعی و افزایش عملکرد در واحد سطح، این اختلاف را کاهش داد. یکی از راه‌های اساسی افزایش تولید گیاهان زراعی در کشور، کاهش اختلاف زیاد بین عملکرد واقعی کشاورزان و عملکرد قابل حصول می‌باشد. این اختلاف ناشی از کمبود اطلاعات در زمینه شناسایی و حذف عوامل موثر بر ایجاد آن می‌باشد (سلطانی، ۱۳۸۸). از بین بردن فاصله بین عملکردی که در حال حاضر در مزارع به‌دست می‌آید و عملکردی که می‌تواند به‌وسیله‌ی استفاده از بهترین ارقام سازگار با محیط و بهترین روش‌های مدیریت آب، خاک و گیاه به‌دست آید، راهکار کلیدی جهت غلبه بر چالش تغذیه‌ای جمعیت در حال رشد جهان است (هاچمن<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۳).

CPA<sup>۳</sup> یکی از روش‌هایی است که برای کمی کردن خلاً عملکرد گیاهان زراعی استفاده می‌شود. با کاربرد این روش محدودیت‌های اصلی عملکرد و توابع کمی شده برای خلاً عملکرد تعیین می‌شوند. در روش CPA با استفاده از رگرسیون چندگانه و با روش گام به گام محدودیت‌های عملکرد و در نهایت مدل تولید تعیین می‌شود. با استفاده از مدل تولید و مقادیر پارامترهای مدل، سهم هر یک از محدودیت‌ها در ایجاد خلاً عملکرد مشخص می‌شود. برای اجرای موفق روش CPA، بررسی باید روی یک طبقه خاصی از کاربری زمین متمرکز باشد و نیز نظام‌های کاربری زمین برای بررسی‌های پیمایشی باید شامل دامنه متنوعی از شرایط محیطی و فناوری‌های مختلف باشد (ترابی و همکاران، ۱۳۹۰).

## ۲. پیشینه پژوهش

از تحقیقات صورت گرفته در زمینه خلاً عملکرد با استفاده از روش CPA می‌توان به تحقیق انجام شده توسط (قربانی‌جاوید<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۲۳) اشاره کرد که با استفاده از روش CPA به بررسی خلاً عملکرد گندم در منطقه ورامین پرداختند. نتایج ایشان

<sup>۱</sup> Turpin

<sup>۲</sup> Hochman

<sup>۳</sup> Comparative Performance Analysis

<sup>۴</sup> Ghorbani Javid

نشان داد که بین عملکرد واقعی و عملکرد قابل دستیابی، ۳۷۴۸ کیلوگرم در هکتار فاصله وجود دارد. آن‌ها بیان داشتند که بیشترین عوامل ایجاد کننده خلأ عملکرد در گندم در منطقه مورد مطالعه شامل آبیاری (۹ درصد)، شوری خاک (۸/۲ درصد)، مساحت مزرعه (۱۶/۳ درصد)، نیتروژن مصرفی در مرحله پنجه‌زنی (۱۶ درصد) و فسفر مصرفی (۶ درصد) می‌باشد. نیک‌نژاد<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۱) با استفاده از روش CPA میزان خلأ عملکرد کلزا را در استان مازندران ۱۷۳۹ کیلوگرم در هکتار محاسبه کردند. ایشان بیان داشتند که عواملی مثل میزان بذر مصرفی (۷/۱۷ درصد)، تاریخ کاشت (۵/۸۴ درصد)، تناوب زراعی (۱۲/۲۶ درصد)، پتاسیم مصرفی (۱۷/۰۶)، نیتروژن مصرفی (۱۸/۱۶) و تراکم گیاه (۱۱/۳۴ درصد) بیش‌ترین سهم را در ایجاد خلأ عملکرد کلزا در استان مازندران داشتند. امینی‌ماندی و همکاران (۱۴۰۱) با استفاده از روش CPA میزان خلأ عملکرد برنج را در استان مازندران ۱۸۴۲ کیلوگرم در هکتار محاسبه کردند. نتایج مطالعه ایشان نشان داد که مهم‌ترین دلایل خلأ عملکرد برنج در استان مازندران به ترتیب شامل مبارزه زیستی (۴۴ درصد)، پتاسیم مصرفی (۳۹ درصد)، مشکل آفات (۱۲ درصد) و رقم (۶ درصد) بود.

داداشی و همکاران (۱۴۰۱) با استفاده از روش CPA میزان خلأ عملکرد سویا را در منطقه علی‌آباد کتول ۱۷۹۳ کیلوگرم در هکتار محاسبه کردند. نتایج مطالعه ایشان نشان داد که مهم‌ترین دلایل خلأ عملکرد سویا در این منطقه به ترتیب آبیاری (۲۸/۳۶ درصد)، مصرف علف‌کش قبل از کشت (۱۷/۴۵ درصد)، تراکم بوته (۱۵/۵۴ درصد)، خاک‌ورزی (۱۳/۹۹ درصد)، میزان بذر مصرفی (۸/۵۵ درصد)، تأخیر در کاشت (۸/۴۲ درصد)، روش کاشت (۶/۳ درصد) و مصرف نیتروژن (۱/۴۵ درصد) بود. همچنین، نتایج مطالعه طهماسبی‌سروستانی و همکاران (۱۴۰۰) در بررسی خلأ عملکرد سویا در استان مازندران با استفاده از روش CPA نشان داد که میزان خلأ عملکرد برآورد شده ۳۵۶۳/۷۰ کیلوگرم در هکتار بود و سه عامل مقدار گوگرد مصرفی، محصول قبلی و سیستم آبیاری بارانی به ترتیب با مقادیر (۲۴/۵۲، ۱۷/۴۱ و ۱۵/۳۳ درصد) بیشترین سهم را در مقدار خلأ عملکرد به وجود آمده داشتند.

راحی کاریزی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی عوامل محدودکننده عملکرد کلزا با استفاده از روش CPA در استان گلستان پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد بین متوسط عملکرد واقعی (۲۳۰۸ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد قابل حصول (۴۱۲۳ کیلوگرم در هکتار)، ۱۸۱۸ کیلوگرم در هکتار خلأ وجود دارد. ایشان بیان داشتند که مهم‌ترین عوامل ایجاد کننده خلأ عملکرد برای منطقه مورد مطالعه شامل مساحت مزرعه تحت مدیریت کشاورز (۲۱/۴ درصد)، عدم مصرف بهینه کود نیتروژن (۱۴/۶ درصد)، عدم مصرف بهینه کود پتاسیم (۱۴ درصد)، تراکم علف‌های هرز در واحد سطح (۱۰/۸ درصد)، ضد عفونی بذر با حشره‌کش (۸/۱ درصد) و زیرشکن (۱/۴ درصد) می‌باشد. لازم به ذکر است از آنجایی که تاکنون مطالعه‌ای روی خلأ عملکرد باقلا در ایران صورت نگرفته است. بنابراین، این مطالعه به منظور تعیین خلأ عملکرد باقلا و تعیین عامل‌های محدودکننده عملکرد و سهم هر یک از آن‌ها در ایجاد خلأ عملکرد با استفاده از روش CPA در مزارع باقلا در شهرستان‌های گرگان، علی‌آباد کتول و آق‌قلا انجام گرفت.

### ۳. روش‌شناسی پژوهش

#### ۳.۱. داده‌ها و اطلاعات زراعی

<sup>1</sup> Niknejhad

به منظور جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز برای کمی‌سازی تولید و ارزیابی خلأ عملکرد در منطقه گرگان، علی‌آباد کتول و آق‌قلا نظارت کامل بر مزارع و همچنین، مصاحبه شخصی (چهره به چهره) با کشاورزان انجام گرفت. اطلاعات از مجموع ۴۴۵ مزرعه باقلا در شهرستان‌های گرگان، علی‌آباد کتول و آق‌قلا در طی سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۹۸ و ۱۴۰۰-۱۳۹۹ جمع‌آوری گردید. انتخاب تعداد مزارع بر اساس فرمول کوکران و همچنین، تنوع مزارع با کمک مراکز خدمات کشاورزی صورت گرفت. بر اساس اطلاعات موجود از کشاورزان در این مراکز، مزارعی انتخاب گردید که از لحاظ سطح زیر کشت، مدیریت‌های مختلف و همچنین، عملکرد دارای تنوع بودند. عوامل مدیریتی مورد بررسی شامل پیشینه تولید، روش کاشت، تلقیح یا عدم تلقیح بذر با باکتری، محصول پیشین، میزان بذر، محل تهیه بذر، میزان کود نیتروژن (N) مصرفی، میزان کود فسفر (P) مصرفی، میزان کود پتاس (K) مصرفی، استفاده یا عدم استفاده از کود سرک نیتروژن، تعداد دفعات پخش کود سرک نیتروژن، زمان کاربرد کود سرک نیتروژن، استفاده یا عدم استفاده از شخم، تعداد دفعات شخم زدن، استفاده یا عدم استفاده از دیسک، تعداد دفعات زدن دیسک، استفاده یا عدم استفاده از کولتیواتور، تعداد دفعات زدن کولتیواتور، تاریخ کشت، نوع رقم، فاصله بین ردیف، فاصله روی ردیف، عمق کاشت، استفاده یا عدم استفاده از علف‌کش، آفت‌کش، نوع علف‌کش، نوع آفت‌کش، استفاده یا عدم استفاده از وجین، روش وجین، استفاده یا عدم استفاده از کود دامی، نوع کود دامی، روش آبیاری، تعداد دفعات آبیاری، محل تامین آب آبیاری، تاریخ برداشت و روش برداشت بودند که در مجموع ۶۷ عامل مدیریتی در این مزارع مورد ارزیابی قرار گرفت.

### ۳.۲. اطلاعات اقلیمی

میانگین بلند مدت بارندگی سالانه در شهرستان گرگان حدود ۵۷۱ میلی‌متر و کمینه و بیشینه دمای سالانه به ترتیب ۱۳ و ۲۳ درجه سانتی‌گراد و اقلیم آن معتدل نیمه مرطوب می‌باشد. ارتفاع این شهرستان از سطح دریا ۱۳ متر بوده و در مختصات عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۹ دقیقه شرقی در استان گلستان واقع گردیده است. شهرستان علی‌آباد کتول با میانگین دراز مدت بارندگی سالانه ۷۳۱ میلی‌متر و کمینه و بیشینه دمای سالانه به ترتیب ۱۲ و ۲۳ درجه سانتی‌گراد و دارای اقلیم کوهپایه‌ای می‌باشد. ارتفاع این شهرستان از سطح دریا ۱۸۴ متر بوده و در مختصات عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی در استان گلستان واقع شده است (نه‌بندانی و همکاران، ۱۳۹۶). شهرستان آق‌قلا با میانگین بلند مدت بارندگی سالانه ۴۳۵ میلی‌متر و کمینه و بیشینه دمای سالانه به ترتیب ۷ و ۲۳/۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و ارتفاع این شهرستان از سطح دریا ۱۳۰ متر است. شهرستان آق‌قلا در مختصات ۵۴ درجه و ۱۴/۲ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۵۱ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۵۵/۳ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۲۹/۶ دقیقه عرضی شمالی واقع شده است (حجارپور و همکاران، ۱۳۹۶).

### ۳.۳. تجزیه و تحلیل آماری

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها و تعیین مدل عملکرد، رابطه بین تمامی متغیرهای اندازه‌گیری شده (کمی و کیفی؛ متغیرهای کیفی به صورت صفر و یک کد گذاری شدند) و عملکرد با روش رگرسیون گام به گام مورد ارزیابی قرار گرفت. با قرار دادن میانگین مشاهده شده متغیرها (X) ها در ۴۴۵ مزرعه منطقه بررسی شده در مدل عملکرد، عملکرد میانگین با مدل محاسبه شد. سپس با قرار دادن میزان مطلوب متغیرها در مدل عملکرد، ظرفیت عملکرد محاسبه شد. اختلاف این دو، برابر با خلأ

عملکرد در نظر گرفته شد. اختلاف حاصل ضرب میزان میانگین مشاهده شده برای هر متغیر در ضریب آن با حاصل ضرب میزان مطلوب برای همان متغیر در ضریب همان متغیر نشان دهنده میزان خلأ عملکرد ایجاد شده برای آن متغیر می‌باشد (جدول ۱). نسبت میزان خلأ عملکرد برای هر متغیر به کل خلأ عملکرد، نشان دهنده سهم آن متغیر در ایجاد خلأ عملکرد بوده و به صورت درصد نشان داده شد. از نرم افزار SAS (SAS, 2007) برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

## ۴. یافته‌های پژوهش

### ۴.۱. انتخاب متغیرها

از بین متغیرهای مورد بررسی، مدل (معادله رگرسیون نهایی) با ۱۰ متغیر مستقل انتخاب گردید. مدل عملکرد به صورت زیر بود:  

$$Y = 8324.68 - 82.90X1 + 48.08X2 + 5.99X3 - 80.73X4 - 9.29X5 - 17.66X6 + 2.02X7 - 217.32X8 - 154.03X9 - 26.43X10$$
 رابطه (۱)

که در آن Y عملکرد (کیلوگرم در هکتار)، X1 مشکل آب‌گرفتگی، X2 تعداد دفعات دیسک، X3 مقدار بذر مصرفی (کیلوگرم در هکتار)، X4 استفاده از ردیف‌کار، X5 عمق کاشت، X6 تاریخ کاشت، X7 مقدار نیتروژن خالص (N) کیلوگرم در هکتار، X8 مشکل آفات، X9 مشکل بیماری‌ها و X10 مشکل علف‌هرز بود.

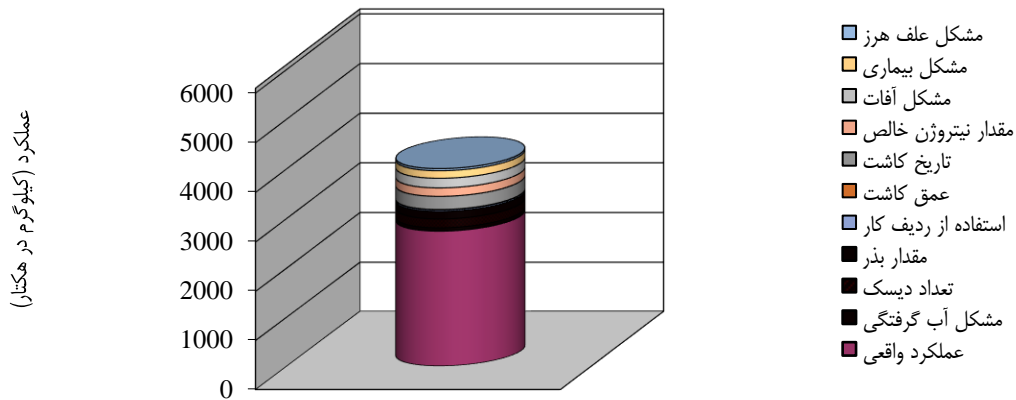
جدول ۱ مقادیر کمینه، بیشینه و میانگین مشکل آب‌گرفتگی، تعداد دفعات استفاده از دیسک، مقدار بذر مصرفی (کیلوگرم در هکتار)، استفاده از ردیف‌کار، عمق کاشت (سانتی متر)، تاریخ کاشت، مقدار نیتروژن خالص (کیلوگرم در هکتار)، مشکل آفات، مشکل بیماری‌ها و مشکل علف‌هرز و عملکرد واقعی در کشتزارهای مورد بررسی را نشان می‌دهد.

جدول ۱. مقادیر کمینه، بیشینه و میانگین متغیرهای انتخاب شده در مدل CPA

متغیرها	حداقل	حداکثر	میانگین
مشکل آب‌گرفتگی	۱	۵	۱/۸۰۴۳۴۸
تعداد دیسک	۱	۶	۲/۲۹۱۹۲۶
مقدار بذر مصرفی (کیلوگرم در هکتار)	۶۰	۱۰۰	۷۴/۴۷۲۰۵
استفاده از ردیف‌کار	۰	۱	۰/۳۵۷۱۴۳
عمق کاشت (سانتی متر)	۴	۶	۴/۹۴
تاریخ کاشت	۲۷۹	۳۱۹	۲۹۴
مقدار نیتروژن خالص (کیلوگرم در هکتار)	۰	۱۱۵	۳۰/۷۱۴۲۹
مشکل آفات	۱	۵	۱/۸۹۱۳۰۴
مشکل بیماری‌ها	۱	۵	۱/۹۸۷۵۷۸
مشکل علف‌هرز	۱	۵	۲/۵۶
عملکرد واقعی	۱	۴۱۳۲	۲۵۴۰/۸۷

رابطه بین عملکرد واقعی و عملکرد برآورد شده با ضریب همبستگی ۰/۷۶ در شکل ۱ نشان داده شده است. جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) و ضریب تغییرات مدل (CV) به ترتیب برابر ۵۱ کیلوگرم در هکتار و دو درصد بوده و نشان می‌دهد که

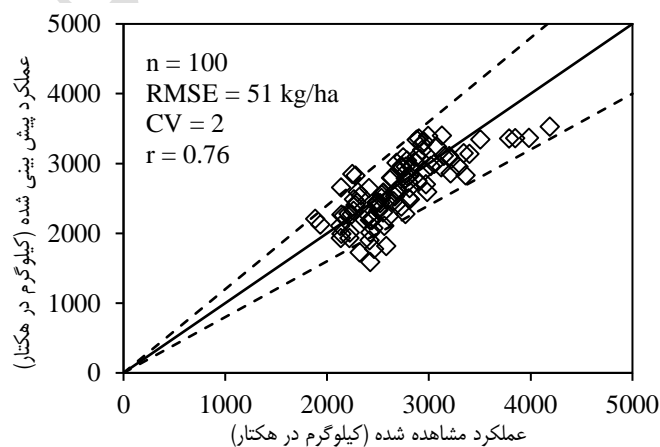
دقت مدل قابل پذیرش است و می‌تواند برای برآورد میزان خلأ عملکرد و سهم هر یک از محدودیت‌های عملکرد مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۱. میزان محدودیت‌های اصلی خلأ عملکرد باقلا در منطقه گرگان، علی‌آبادکتول و آق‌قلا.

#### ۲.۴ عوامل محدودکننده عملکرد و برآورد خلأ عملکرد

کل خلأ عملکرد و سهم هر یک از عوامل محدودکننده عملکرد از آن در جدول ۱ ارائه شده است. مدل عملکرد، میزان بیشینه عملکرد و متوسط عملکرد را به ترتیب ۴۰۰۰ و ۲۷۴۲ کیلوگرم در هکتار محاسبه کرد. کل خلأ عملکرد برآورد شده ۱۲۵۸ کیلوگرم در هکتار بود. این بدان معنی است که بین عملکرد واقعی کشاورزان و عملکرد قابل دست‌یابی ۱۲۵۸ کیلوگرم در هکتار فاصله وجود دارد که با مدیریت صحیح قابل حذف خواهد بود. سهم هر یک از عامل‌های محدودکننده عملکرد به صورت زیر می‌باشد (جدول ۲ و شکل ۲).



شکل ۲. پراکنش داده‌های عملکرد پیش‌بینی شده در مقابل عملکرد مشاهده شده نسبت به خط ۱:۱، خطوط منقطع دامنه  $\pm 20\%$  درصد نسبت به خط ۱:۱ را نشان می‌دهد.

جدول ۲. کمی سازی میزان خلأ عملکرد باقلا و سهم هر یک از متغیرهای وارد شده در معادله تولید

متغیرها	ضریب	مقادیر اندازه گیری شده در		مقادیر محاسبه شده با مدل		خلأ عملکرد
		مزرعه	میانگین	مطلوب	میانگین	
عرض از مبدأ	۸۳۳۴/۶۷۵	۱	۸۳۳۴/۶۷۵	۸۳۳۴/۶۷۵	-	-
مشکل آب گرفتگی	-۸۲/۹۰۱۸	۱	۱/۸۰۴۳۴۸	-۸۲/۹	-۱۴۹/۶	۵
تعداد دیسک	۴۸/۰۸۷۰۵	۶	۲/۲۹۱۹۲۶	۲۸۸/۵	۱۱۰/۲	۱۴
مقدار بذر مصرفی (کیلوگرم در هکتار)	۵/۹۹۱۴	۱۰۰	۷۴/۴۷۲۰۵	۵۹۹/۱	۴۴۶/۲	۱۲
استفاده از ردیف کار	-۸۰/۷۳۳۷	۰	-۳۵۷۱۴۳	-/۰	-۲۸/۸	۲
عمق کاشت (سانتی متر)	-۹/۲۹۳۲۲	۴	۴/۹۴	-۳۷/۲	-۴۵/۹	۱
تاریخ کاشت	-۱۷/۶۶۱۲	۲۷۹	۲۹۴	-۴۹۲۷/۵	-۵۱۹۲/۴	۲۱
مقدار نیتروژن خالص (کیلوگرم در هکتار)	۲/۰۲۲۰۴	۱۱۵	۳۰/۷۱۴۲۹	۲۳۲/۵	۶۲/۱	۱۴
مشکل آفات	-۲۱۷/۳۱۸	۱	۱/۸۹۱۳۰۴	-۲۱۷/۳	-۴۱۱/۰	۱۵
مشکل بیماری‌ها	-۱۵۴/۰۳۷	۱	۱/۹۸۷۵۷۸	-۱۵۴/۰	-۳۰۶/۲	۱۲
مشکل علف هرز	-۲۶/۴۳۵۸	۱	۲/۵۶	-۲۶/۴	-۶۷/۷	۳
عملکرد واقعی	-	-	-	۴۰۰۰	۲۷۴۲	۱۰۰

#### ۳.۴. مشکل آب گرفتگی (X1)

مشکل آب گرفتگی مزارع به ترتیب به شکل: خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد کمی شد و مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به این که در مدل عملکرد، تاثیر آب گرفتگی مزارع منفی بود بنابراین، کمترین مقدار آن (بدون مشکل) در مدل قرار داده شد. بنابر نتایج CPA، مشکل آب گرفتگی عامل پنج درصد از خلأ عملکرد باقلا یعنی ۶۶/۷ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). به طور کلی می توان گفت در مزارعی که عمل زهکشی به نحو بهتر انجام شده است عملکرد بیشتری را نیز می توان انتظار داشت. درصد فراوانی مزارع مناطق مورد بررسی از نظر مشکل آب گرفتگی در (شکل ۳a) نشان داده شده است.

#### ۴.۴. تعداد دفعات دیسک زدن (X2)

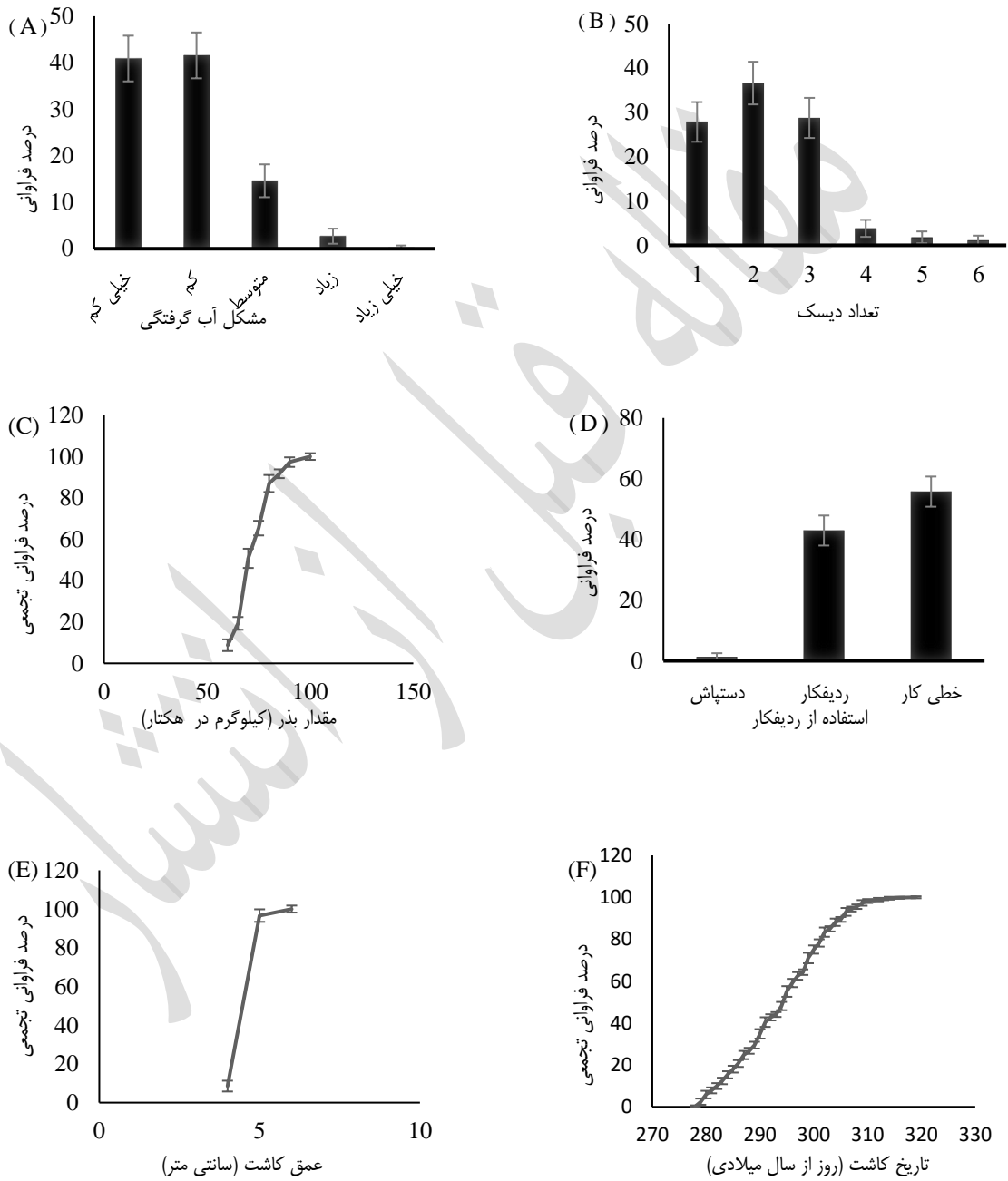
در این مطالعه تعداد دفعات دیسک زدن از یک تا شش بار متغیر بود، به طور معمول بلافاصله پس از انجام آخرین دیسک کشت باقلا انجام می شود. با توجه به این که در مدل عملکرد، تاثیر تعداد دفعات انجام دیسک مثبت بود بنابراین، بیشترین تعداد دفعات دیسک (شش بار) در مدل قرار داده شد. بنابر نتایج CPA، تعداد دفعات انجام دیسک، عامل ۱۴ درصد خلأ عملکرد معادل ۱۷۸/۳ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). درصد فراوانی تعداد انجام دیسک توسط کشاورزان منطقه در شکل ۳b نشان داده شده است.

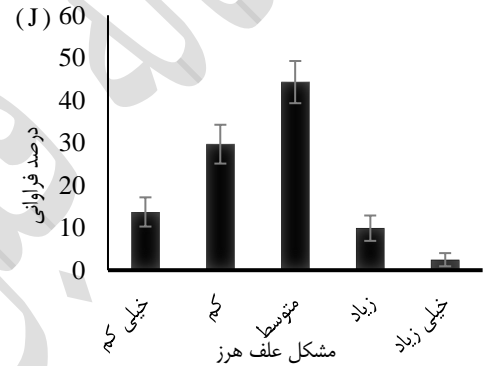
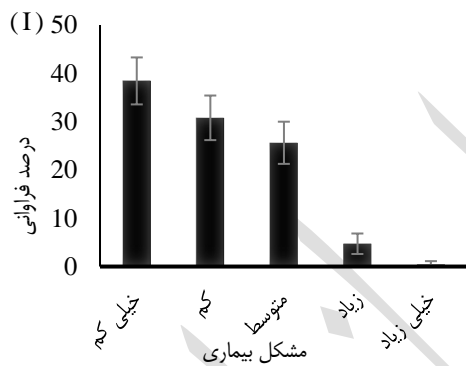
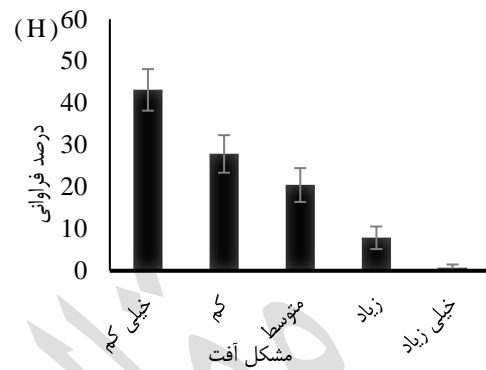
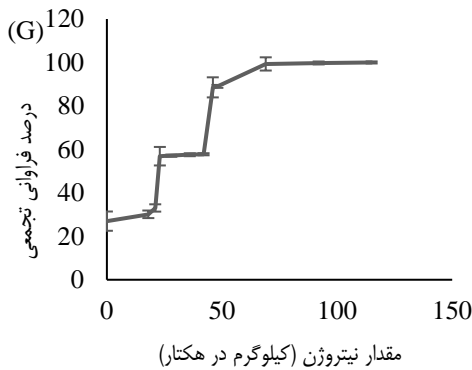
#### ۵.۴. مقدار بذر مصرفی (X3)

در این بررسی با توجه به این که در مدل عملکرد، تاثیر متغیر مقدار بذر مصرفی مثبت بود و بر این اساس بیشتر بودن میزان عملکرد با افزایش مقدار بذر همراه است بنابراین، بیشترین مقدار بذر (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) در مدل قرار داده شد. بنابر نتایج



CPA، میزان بذر مصرفی عامل ۱۲ درصد خلاً عملکرد معادل با ۱۵۲/۹ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). درصد فراوانی مقدار بذر مصرفی در مزارع مورد بررسی در شکل ۳c نشان داده شده است.





شکل ۳. درصد فراوانی مقادیر مشکل آب‌گرفتگی (A)، تعداد انجام دیسک (B)، مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار) (C)، استفاده از ردیف‌کار (D)، عمق کاشت (سانتی‌متر) (E)، تاریخ کاشت (F)، کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) (G)، مشکل آفت (H)، مشکل بیماری (I) و مشکل علف‌هرز (J) در شهرستان‌های گرگان، علی‌آباد کتول و آق‌قلا

#### ۶.۴. استفاده از ردیف‌کار (X4)

در این مطالعه با توجه به این‌که در مدل عملکرد، تأثیر متغیر استفاده از ردیف‌کار منفی بود بنابراین، کمترین مقدار (عدم استفاده) در مدل قرار داده شد. بنابر نتایج CPA، استفاده از ردیف‌کار عامل دو درصد خلأ عملکرد معادل با ۲۸/۸ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). درصد فراوانی استفاده از ردیف‌کار جهت کاشت بذر در مزارع مورد بررسی در شکل ۳d نشان داده شده است.

#### ۷.۴. عمق کاشت (X5)

با توجه به ضریب رگرسیونی منفی عمق کاشت در مدل عملکرد، کمترین مقدار آن (۴ سانتی‌متر) در مدل قرار داده شد. مقدار سهم متغیر عمق کاشت ۱ درصد (۸/۷ کیلوگرم در هکتار) از خلأ عملکرد باقلا بود (جدول ۲). درصد فراوانی عمق کاشت در مزارع مورد بررسی در شکل ۳E نشان داده شده است.

#### ۸.۴. تاریخ کاشت (X6)

در مزارع مورد بررسی زودترین، دیرترین و میانگین تاریخ کاشت به ترتیب ۱۴ مهر، ۱۹ آبان و ۲۸ مهر بود (جدول ۱). بر اساس نتایج، کشاورزان بسته به زمان برداشت محصول پیشین (که ممکن است سویا، برنج، ذرت، پنبه و غیره باشد) از ۱۴ مهر تا ۲۵ آبان اقدام به کشت باقلا کردند. با توجه به این که در مدل عملکرد، تأثیر متغیر تاریخ کاشت منفی بود که به معنی کمتر بودن عملکرد در تاریخ کاشت‌های دیرهنگام است بنابراین، زودترین تاریخ کاشت (۱۴ مهر) در مدل قرار داده شد. نتایج روش CPA، نشان داد تاریخ کاشت مسئول ۲۱ درصد از کل خلأ عملکرد برآورد شده می‌باشد که این میزان برابر با ۲۶۴/۹ کیلوگرم در هکتار است (جدول ۲). درصد فراوانی تاریخ کاشت در مزارع مورد بررسی در ۳F نشان داده شده است.

#### ۹.۴. مقدار کود نیتروژن مصرفی (X7)

کشاورزان منطقه گرگان، علی‌آباد کتول و آق‌قلا اکثراً بدون انجام آزمایش‌های تعیین عنصرهای غذایی اقدام به کود دهی باقلا نمودند. دلیل اصلی انجام ندادن آزمایش‌های خاک جهت تعیین دقیق مقدار عنصرهای مورد نیاز در فصل رشد، فقدان توان اقتصادی مناسب کشاورزان به‌شمار می‌رود. میزان مصرف کود نیتروژن در مزارع توسط کشاورزان بین ۰ تا ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار متغیر بود (جدول ۱). با توجه به این که در مدل عملکرد، تأثیر متغیر میزان مصرف نیتروژن مثبت می‌باشد، بنابراین بیشینه میزان نیتروژن (۱۱۵ کیلوگرم در هکتار) در مدل قرار داده شد. بنابر نتایج CPA، میزان مصرف نیتروژن عامل ۱۴ درصد خلأ عملکرد معادل با ۱۷۰/۴ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). به این ترتیب با افزایش مصرف این عنصر غذایی از طریق کودهای شیمیایی و سایر منابع، می‌توان انتظار داشت که میزان عملکرد باقلا در مناطق مورد مطالعه تا ۱۴ درصد افزایش پیدا نماید. درصد فراوانی مصرف کود نیتروژن در مزارع مورد بررسی در شکل ۳G نشان داده شده است.

#### ۱۰.۴. آفات (X8)

یکی از دلایل خلأ عملکرد باقلا در همه مناطق مورد مطالعه مدیریت آفات بود. مشکل آفات در مزارع به ترتیب به شکل: خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد کمی شد و مورد ارزیابی قرار گرفت. بنابر نتایج به‌دست آمده در مدل CPA، سهم آفات از کل خلأ عملکرد باقلا ۱۵ درصد بود که این میزان برابر با ۱۹۳/۷ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۲). درصد فراوانی مزارع از نظر مشکل آفت در شکل ۳H نشان داده شده است.

#### ۱۱.۴. مشکل بیماری (X9)

در مزارع مورد بررسی مشکل بیماری به ترتیب به شکل: خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد کمی شد و مورد ارزیابی قرار گرفت. بنابر نتایج به‌دست آمده در مدل CPA، سهم بیماری از کل خلأ عملکرد باقلا ۱۲ درصد بود که این میزان برابر با ۱۵۲/۱ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۲). درصد فراوانی مزارع از نظر مشکل آفت در شکل ۳I نشان داده شده است.

#### ۱۲.۴. علف‌های هرز (X10)

مشکل علف هرز به ترتیب به شکل: خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد کمی شد و مورد ارزیابی قرار گرفت. بنابر نتایج به دست آمده در مدل CPA، سهم علف هرز از کل خلاً عملکرد باقلا ۳ درصد بود که این میزان برابر با ۴۱/۲ کیلوگرم در هکتار می باشد (جدول ۲). درصد فراوانی مزارع از نظر مشکل آفت در شکل ۳J نشان داده شده است.

## ۵. بحث

تنش غرقاب یکی از مهم ترین تنش ها در رابطه با گیاهان پاییزه به ویژه در مناطق شمالی ایران است (فروغی و گالشی، ۱۴۰۱). تنش غرقاب در مرحله گرده افشانی به شدت موجب کاهش عملکرد دانه باقلا شد، زیرا گرده افشانی از عوامل مؤثر بر عملکرد دانه می باشد. به طور کلی غرقاب باعث اختلالات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی چندگانه در گیاهان شده و منجر به کاهش رشد گیاه (رسولی و همکاران، ۱۳۹۳؛ تادل<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰) و در نهایت موجب کاهش عملکرد می شود. گزارش کرده اند میانگین عملکرد دانه باقلا هنگام وقوع تنش غرقابی در مرحله گلدهی و غلاف دهی نسبت به شاهد به ترتیب ۲۴ و ۱۷/۲۴ درصد کاهش داشته است (ملاعلی و همکاران، ۱۳۹۹). همچنین، کاهش عملکرد در اثر تنش غرقاب در باقلا الامری<sup>۲</sup> (۲۰۱۹) و سایر گیاهان زراعی گزارش شده است (شاهکومحلی و همکاران، ۱۳۹۹؛ حسنی و همکاران، ۱۳۹۸؛ رسولی و همکاران، ۱۳۹۳). در خصوص تعداد دفعات دیسک زدن به طور کلی می توان گفت در مزارعی که دیسک زنی بیشتری انجام شده است، عملکرد بیش تری داشته اند، اما نمی توان از طریق این تجزیه تعداد دفعات مطلوب انجام دیسک را تعیین کرد، بلکه باید از روش های دیگر تجزیه برای بررسی تعداد دفعات انجام دیسک مناسب استفاده کرد. انتخاب روش خاک ورزی و نوع ادوات مورد استفاده در هنگام خاک ورزی تأثیر فراوانی بر حفظ خصوصیات فیزیکی خاک و کاهش فرسایش، افزایش ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی، افزایش فعالیت های بیولوژیکی و در نهایت افزایش عملکرد گیاهان زراعی دارد (مادجون<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۲۳).

علت کاهش عملکرد باقلا در مقادیر نامطلوب مصرف بذر در مزارع مورد بررسی می تواند به دلایلی از جمله افزایش تراکم بوته مربوط باشد به نحوی که در تراکم های بالا به دلیل رقابت برای دریافت تشعشع و عناصر غذایی، تعداد گل های بارور در گیاه کاهش یافته و از طرفی با افزایش تعداد گیاه در واحد سطح، فضا و عناصر غذایی برای هر گیاه کاهش می یابد. بنابراین گیاه رشد کافی نداشته و تعداد شاخه های جانبی و در نهایت تعداد غلاف در بوته کاهش می یابد (کشیری و همکاران، ۱۳۸۵). در تراکم های پایین نیز به دلیل تأخیر در بسته شدن کانونی و عدم دریافت کافی تشعشع عملکرد کاهش می یابد. در تحقیق صورت گرفته توسط جمالی (۱۳۹۹) در بررسی تاثیر تراکم بوته بر رشد و عملکرد گیاه سیب زمینی بیان داشتند که با کاهش تراکم بوته، از طریق کاهش در سرعت رشد محصول عملکرد را کاهش می دهد ایشان بیان نمودند از آنجایی که واحد سرعت رشد محصول بر حسب گرم در مترمربع در روز می باشد بنابراین با کاهش تراکم تعداد بوته های فتوسنتز کننده کاهش یافته و ماده خشک تولیدی نیز کمتر خواهد بود. ربیعی و جیلانی (۱۳۹۴) دریافتند که با مصرف بذر باقلا به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد غلاف (۳۱۲۲۳ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد و با کاهش میزان بذر مصرفی از میزان عملکرد غلاف سبز کاسته شد. ایشان افزایش تراکم بوته و به تبع آن بیشتر بودن تعداد دانه در واحد سطح و تعداد غلاف در واحد سطح در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم بذر در هکتار را از جمله دلایل اصلی افزایش عملکرد غلاف دانستند.

<sup>1</sup> Tadele

<sup>2</sup> Al-amri

<sup>3</sup> Madejon

یکی از مراحل مهم در زراعت باقلا، مرحله کاشت بذر می‌باشد. برای کشت با ردیف‌کار، خاک بایستی در بهترین وضعیت از نظر وجود کلوخه باشد چنانچه خاک مزرعه به درستی خاک‌ورزی نشده باشد بذور تماماً بر روی خاک خواهند ماند. کاشت مناسب نقش مؤثری در جوانه‌زنی بذر و درصد سبز مزرعه و استقرار گیاه دارد. بر این اساس عملکرد ماشین‌های کاشت، بسیاری از عواملی را که در جوانه‌زدن و سبز شدن دانه‌های کشت‌شده مؤثرند را تحت تأثیر قرار می‌دهد و لذا عملکرد محصولات می‌تواند بسته به عملکرد ماشین‌های کارنده متفاوت باشد (ملکی، ۱۳۹۷). عمق کاشت به دلیل تأثیر زیادی که بر سبز شدن و استقرار گیاهچه دارد در کشاورزی بسیار حائز اهمیت است. کاشت عمیق به علت کاهش رطوبت (در صورت عدم کاربرد روش‌های مناسب خاک‌ورزی)، دما، نور و حضور مواد سمی و گازهای بازدارنده جوانه‌زنی موجب تأخیر در سبز شدن و جوانه زنی، استقرار ضعیف گیاه، ضعیف شدن گیاهچه‌ها و کاهش سرعت رشد اولیه، کاهش قدرت رقابت با علف‌های هرز و کاهش مقاومت به سرما و در نهایت موجب کاهش عملکرد شده است لذا رعایت عمق کاشت مناسب برای دستیابی به عملکرد مناسب ضروریست (بهتری و همکاران، ۱۳۹۷). سرافین<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کردند که بین عمق کاشت و عملکرد گیاه باقلا یک رابطه منفی وجود دارد به طوری که عملکرد باقلا با افزایش عمق کاشت به طور معنی‌داری کاهش داشت. بر اساس نتایج بیشترین عملکرد باقلا در کاشت با عمق پنج سانتی‌متر در مقایسه با کاشت عمیق‌تر حاصل گردید. ایشان علت این موضوع را به دلیل استقرار خوب و مناسب بوته‌ها در عمق‌های کاشت کمتر دانستند. هلیوس<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه باقلا در عمق پنج سانتی‌متری کاشت حاصل گردیده است. همچنین، در مطالعه‌ای که بر روی گیاه علوفه‌ای اسپرس توسط رئوفی‌راد و همکاران (۱۳۹۵) صورت گرفت مشاهده شد که با افزایش عمق کاشت، جوانه‌زنی به طور منظم کاهش یافت. کاهش شدید طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای ۴/۵ سانتی‌متری عمق کاشت نسبت به ۰/۵ سانتی‌متری نشان دهنده تأثیر شدید عمق کشت بر صفات مذکور می‌باشد. برخی محققین دلیل این مسأله را سخت شدن تبادلات گازی با افزایش عمق قرارگیری بذر می‌دانند. به خصوص به نظر می‌آید که این امر ممکن است به علت عدم وجود اکسیژن یا افزایش میزان دی‌اکسیدکربن ناشی از متابولیسم بذر است. کاشت‌های عمیق‌تر، عملکرد را به دلیل تأخیر در سبز شدن بعد از زمان مطلوب، کاهش خواهد داد (مهدی<sup>۳</sup> و همکاران، ۱۹۹۸).

کاهش عملکرد ناشی از تأخیر در کاشت می‌تواند در نتیجه کوتاه‌تر شدن طول فصل رشد و در نتیجه رشد رویشی کمتر، کاهش تعداد گره‌ها در بوته دوره کوتاه‌تر پر شدن دانه و رسیدگی، تعداد کمتر گره‌ها، تعداد کم غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف، افزایش شیوع انواع بیماری‌ها، استقرار ضعیف‌تر گیاهان و ورس بیشتر بوته‌ها باشد (شاد<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۰). این نتایج با یافته‌های کیان‌بخت و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و غلاف سبز سه رقم باقلا در شرایط اقلیمی گرگان مطابقت دارد. در مطالعه‌ای در شهرستان گنبد گزارش شد با تأخیر در کاشت، زمان لازم برای سبز شدن باقلا افزایش یافت اما دوره پر شدن دانه به دلیل برخورد با دماهای بالا کوتاه شد که این امر منجر به کاهش عملکرد دانه گردید. بیشترین دوره پر شدن دانه متعلق به تاریخ کاشت اول (۱۳ آبان) بود که بیشترین عملکرد دانه نیز در این تاریخ کاشت به دست آمد. با افزایش سرعت پر شدن دانه، وزن دانه به صورت خطی افزایش یافت. نتایج این محققان نشان داد که

<sup>1</sup> Serafin

<sup>2</sup> Helios

<sup>3</sup> Mahdi

<sup>4</sup> Shad

۰/۰۱ گرم افزایش در سرعت رشد دانه در واحد دانه، منجر به افزایش ۴۵/۱۱، ۳۲/۴۳ و ۲۶/۶۶ گرم در وزن دانه به ترتیب در تاریخ‌های کاشت ۱۳ آبان، ۱۳ آذر و ۱۳ دی گردید (راحی و فروغی، ۱۳۹۵). نتایج شریفی (۱۴۰۰) نشان داد که بیشترین عملکرد دانه باقلا مربوط به تاریخ کاشت ۱۰ آذر به میزان ۳۲۰۸/۰۴ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با تاریخ کاشت‌های یک دی، ۱۶ دی و ۱۱ اسفند در استان گیلان بود. سه منبع اصلی دریافت نیتروژن توسط باقلا برای رسیدن به بیشینه عملکرد شامل تثبیت زیستی نیتروژن، نیتروژن کانی خاک و کود نیتروژن است. کود نیتروژن به‌طور معمول برای کشت لگوم‌ها توصیه نمی‌شود، زیرا آنها در شرایط نامطلوب می‌توانند با استفاده از نیتروژن خاک و نیتروژن ناشی از تثبیت زیستی به خوبی رشد کنند. با این وجود، برای اطمینان از رسیدن به بیشینه عملکرد استفاده از کود نیتروژن (حدود ۲۵-۲۰ کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان آغازگر توصیه می‌شود (اوسبورن<sup>۱</sup> و رایدل<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶). شهدی کومله و همکاران (۱۳۹۶) با بررسی پنج سطح نیتروژن (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) نیز گزارش کرده‌اند که بیشترین عملکرد دانه باقلا در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌میزان ۴۸۳۳/۸ کیلوگرم در هکتار بوده است. کاهش عملکرد باقلا ناشی از عدم مصرف و مصرف کم تر از حد بهینه کود نیتروژن توسط جینگ‌شو<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۲۱) گزارش شده است.

مهم‌ترین آفات باقلا در منطقه مورد مطالعه شته سیاه باقلا<sup>۴</sup> و سوسک باقلا<sup>۵</sup> بودند. شته سیاه باقلا در اواخر زمستان ظهور پیدا کرده و در مرحله گلدهی به اوج خود می‌رسد و رشد بوته را متوقف می‌کند. خسارت این آفت همراه با ترشح عسلک بوده و در انتقال بیماری‌های ویروسی نیز نقش دارد (شیخ و فیض‌بخش، ۱۳۹۸). سوسک باقلا از اوایل بهار همزمان با گرم شدن تدریجی هوا فعالیت خود را بر روی میزبان آغاز می‌کند (پوریان و همکاران، ۱۳۹۸). لاروها پس از خارج شدن از تخم به درون غلاف‌ها حمله کرده و با تغذیه از دانه‌های باقلا موجب سوراخ شدن آنها می‌گردد. در ارتباط با آفات، دقت در زمان مبارزه، مصرف سموم مؤثر و رعایت شیوه مصرف سموم می‌تواند دشواری‌های ناشی از این محدودیت را کاهش دهد. بیماری‌های لکه شکلاتی باقلا<sup>۶</sup>، لکه برگ آلترناریایی<sup>۷</sup> و سوختگی استمفیلیومی<sup>۸</sup> از مهم‌ترین بیماری‌های باقلا در منطقه مورد مطالعه بودند. این بیماری‌ها با خسارت به برگ و محدود کردن فتوسنتز، باعث کاهش تولید باقلا در واحد سطح می‌شوند (شیخ و فیض‌بخش، ۱۳۹۸؛ تاجیک و همکاران، ۱۳۹۹). برای رفع مشکل بیماری در باقلا، مصرف به‌هنگام سموم قارچ‌کش به‌ویژه به محض مشاهده نشانه‌های بیماری و استفاده مکرر از آنها در صورت شرایط ادامه آلودگی و همچنین استفاده از رقم‌های متحمل می‌تواند رهیافت به‌شمار آید (آبروان و همکاران، ۱۳۹۶). گزارش شده است که ۶۶ درصد از مزارع باقلا حداقل به یکی از سه بیماری شایع لکه شکلاتی، برق‌زدگی و زنگ آلوده می‌شوند. البته بیش‌تر اپیدمی‌های بیماری پس از دوره‌ی گل‌دهی، مخصوصاً در کشت پاییزه رخ می‌دهد (آقاجانی و همکاران، ۱۳۸۸). کاهش عملکرد باقلا در اثر عدم کنترل موثر و افزایش هجوم عوامل

<sup>1</sup> Osborne

<sup>2</sup> Riedell

<sup>3</sup> Jing-xiu

<sup>4</sup> *Aphis fabae*

<sup>5</sup> *Bruchus rufimanus*

<sup>6</sup> *Botrytis fabae* Sard

<sup>7</sup> *Alternaria alternata*

<sup>8</sup> *Stemphylium vesicarium*

بیماری‌ها توسط واندوسوس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۹) و پلودوما پائونینا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۹) گزارش شده است. علف‌های هرز متداول در مزارع مورد بررسی شامل دم‌روباهی لاغر<sup>۳</sup>، یولاف وحشی<sup>۴</sup>، کنگرو وحشی<sup>۵</sup>، سلمه‌تره<sup>۶</sup>، تاج‌خروس<sup>۷</sup>، خردل وحشی<sup>۸</sup>، بنفشه‌صحرایی<sup>۹</sup>، گاوچاق کن<sup>۱۰</sup> و غیره بودند. علف‌های هرز یکی از عوامل مهم کاهش عملکرد به‌شمار می‌روند، به‌طور کلی میزان تأثیر علف‌های هرز بر عملکرد گیاه به‌عوامل مختلفی مانند گونه و تراکم علف‌هرز، رقم مورد کشت، میزان و زمان مصرف کود، تاریخ کاشت، فاصله ردیف‌های کاشت و سایر شرایط بوم‌شناختی بستگی دارد که می‌توان در صورت مدیریت این عوامل موجب کاهش خسارت علف‌های هرز و افزایش عملکرد گیاه زراعی شد (سیاه‌مرگوئی و همکاران، ۱۳۹۷). در مطالعه‌ای گزارش شد که به ازای یک کیلوگرم وزن خشک علف‌های هرز در مزارع باقلا، عملکرد دانه باقلا به‌طور متوسط ۱۹۸/۱ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. در واقع بین وزن خشک علف‌های هرز و عملکرد دانه باقلا رابطه مستقیمی وجود داشت، به‌طوری‌که با افزایش وزن خشک علف‌های هرز، عملکرد دانه باقلا به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (دباغ‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵). السعید<sup>۱۱</sup> و همکاران (۲۰۲۰) نیز کاهش عملکرد باقلا را در صورت آلوده‌شدن مزارع به علف‌های هرز گزارش نمودند که با نتایج این مطالعه هم‌خوانی داشت.

## ۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مطالعه مقدار میانگین و بیشینه عملکرد مشاهده شده در مزارع مورد بررسی به‌ترتیب ۲۵۴۰/۸۷ و ۴۱۳۲ کیلوگرم در هکتار بود. در حالی که در مدل عملکرد، میانگین و بیشینه عملکرد محاسبه شده به‌ترتیب ۲۷۴۲ و ۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. بر این اساس، میزان خلأ عملکرد باقلا در منطقه گرگان، علی‌آبادکتول و آق‌قلا و سهم هر یک از آن‌ها از کل خلأ عملکرد را به این صورت بیان کرد: ۱- مقدار بذر مصرفی عامل ۱۲ درصد ۲- تعداد دفعات انجام دیسک عامل ۱۴ درصد ۳- علف‌های هرز عامل ۳ درصد ۴- آب‌گرفتگی عامل ۵ درصد ۵- مقدار کود نیتروژن خالص (N) مصرفی عامل ۱۴ درصد ۶- تاریخ کاشت عامل ۲۱ درصد ۷- آفات عامل ۱۵ درصد ۸- بیماری عامل ۱۲ درصد ۹- استفاده از ردیف‌کار عامل ۲ درصد ۱۰- عمق کاشت عامل ۱ درصد از کل خلأ عملکرد. بر اساس نتایج این مطالعه، با بهینه‌سازی عملیات زراعی و رفع عوامل خلأ عملکرد می‌توان عملکرد باقلا را به‌مقدار ۱۲۵۸ کیلوگرم در هکتار (برابر با ۴۶ درصد) بهبود بخشید.

<sup>1</sup> Wondwosen

<sup>2</sup> Pluduma-Pauniņa

<sup>3</sup> *Alopecurus myosuroides* huds

<sup>4</sup> *Avena fatua* L.

<sup>5</sup> *cirsium arvensis* L. scop.

<sup>6</sup> *Chenopodium albom* L.

<sup>7</sup> *Amaranthus retroflexus* L.

<sup>8</sup> *Sinapis arvensis*

<sup>9</sup> *Viola arvensis* murr

<sup>10</sup> *Sonchus arvensis* L.

<sup>11</sup> El-Saeed

## ۷. تشکر و قدردانی

از کارکنان بخش زراعت سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان تشکر و قدردانی می‌گردد.

## ۸. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

## ۹. منابع

- آبروان، پیام؛ سلطانی، افشین؛ مجیدیان، مجید و محسن آبادی، غلام‌رضا (۱۳۹۶). ارزیابی عامل‌های مدیریتی محدود کننده عملکرد کلزا در شرق استان گلستان با استفاده از روش (CPA). *نشریه کشاورزی بوم‌شناختی*. ۷ (۲)، ۴۶-۶۰.
- آقاجانی، محمدعلی؛ نتاج، محمدرضی و محمدی، حسین (۱۳۸۸). *راهنمای شناسایی و مدیریت بیماری‌های باقلا*. گرگان: معاونت بهبود تولیدات گیاهی سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان.
- امینی‌ماندی، وجیهه؛ نخزری مقدم، علی؛ راحمی‌کاریزکی، علی و نعیمی، معصومه (۱۴۰۱). بررسی عوامل موثر در خلأ عملکرد برنج استان مازندران. *نشریه به‌زراعی کشاورزی*. ۲۴ (۱)، ۲۰۵-۲۱۷.
- بهتری، بهنام؛ دباغ، عادل؛ قاسمی گل‌عدانی، کاظم و شکیب، محمدرضا (۱۳۹۷). بررسی سبز شدن گیاهچه‌های لوبیا سبز و ذرت تحت تاثیر عمق کاشت با استفاده از مدل پروبیت. *مجله اکوفیزیولوژی گیاهی*. ۱۰ (۳۵)، ۱۴۹-۱۴۰.
- پوریان، حمیدرضا؛ خوبدل، مهدی و علیزاده، مرضیه (۱۳۹۸). آفات انباری شایع در انبارهای غلات و حبوبات ایران با تاکید بر انبارهای نظامی و روش‌های کنترل آن‌ها. *مقاله مروری. مجله طب نظامی*. ۴ (۲۱)، ۳۲۴-۳۱۳.
- تاجیک، محمدعلی؛ طاهرپور کلائی، صغری؛ بابایی زاد، ولی‌الله و موجولو، شیده (۱۳۹۹). ارزیابی مقاومت و واکنش آنزیمی ارقام مختلف باقلا در برابر لکه برگ آلترناریایی. *مجله دانش گیاه پزشکی ایران*. ۵۱ (۱)، ۶۶-۵۵.
- ترابی، بنیامین؛ سلطانی، افشین؛ گالشی، سراله و زینلی، ابراهیم (۱۳۹۰). تحلیل عوامل محدود کننده عملکرد گندم در شرایط گرگان. *مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی*. ۴ (۴)، ۱۷-۱.
- جمالی، اخترجمال (۱۳۹۹). واکنش رشد و عملکرد سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum L.*) به تراکم‌های مختلف کاشت در گرگان. *پایان‌نامه کارشناسی ارشد*. به راهنمایی بنیامین ترابی. گرگان: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده تولید گیاهی.
- حجارپور، امیر؛ سلطانی، افشین؛ زینلی، ابراهیم؛ کشمیری، حبیب‌اله، آینه‌بند، امیر و ناظری، محمد (۱۳۹۶). ارزیابی خلأ عملکرد گندم (*Triticum aestivum L.*) با استفاده از روش تحلیل مقایسه کارکرد CPA در استان گلستان. *فصلنامه علوم زراعی ایران*. ۱۹ (۲)، ۸۶-۱۰۱.
- حسینی، سمیه؛ گالشی، سرالله؛ زینلی، ابراهیم؛ ترابی، بنیامین و خادم پیر، محمد (۱۳۹۸). بررسی تحمل و مقاومت به تنش غرقابی در ژنوتیپ‌های مختلف سویا. *مجله تنش‌های محیطی در علوم محیطی*. ۱۲ (۴)، ۱۳۳۹-۱۳۲۳.
- داداشی، محمدرضا؛ سوخته‌سرایبی، مجتبی؛ فرجی، ابوالفضل و سلطانی، افشین (۱۴۰۱). تعیین خلأ عملکرد سویا در منطقه علی‌آباد کنول با استفاده از آنالیز مقایسه کارکرد و خط مرزی. *نشریه تولید گیاهان زراعی*. ۱۶ (۱)، ۴۲-۲۵.
- دباغ‌زاده، مریم؛ فتحی، قدرت‌الله؛ بخشنده، عبدالمهدی، بخشنده و عالمی‌سعید، خلیل (۱۳۹۵). تأثیر زمان تداخل علف‌های هرز و تراکم باقلا بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد باقلا. *نشریه پژوهش‌های زراعی ایران*. ۱۴ (۲)، ۲۲۵-۲۱۵.



راحی کاربزی، علی؛ سخاوتی فر، شهرام؛ نخزری مقدم، علی و ملاشاهی، مهدی (۱۳۹۹). شناسایی عوامل محدودکننده عملکرد کلزا با استفاده از روش تحلیل مقایسه کارکرد CPA. *مجله به‌زراعی کشاورزی*. ۲۲ (۱)، ۱۳-۲۵.

راحی کاربزی، علی و فروغی، عباس (۱۳۹۵). روند پر شدن دانه در باقلا (*Vicia faba L.*) تحت تاثیر تاریخ و تراکم کاشت. *نشریه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی*. ۱۰ (۱)، ۸۹-۱۰۲.

ربیعی، محمد و جیلانی، مهرداد (۱۳۹۴). بررسی اثر تاریخ کاشت، میزان مصرف بذر و فاصله کشت بر عملکرد و صفات زراعی گیاه باقلا در رشت. *نشریه فن‌آوری تولیدات گیاهی*. ۱۵ (۲)، ۸۱-۹۳.

رسولی، فاطمه؛ گالشی، سرالله؛ پیردشتی، همت‌الله و زینلی، ابراهیم (۱۳۹۳). بررسی اثر تنش غرقابی بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا. *نشریه تولید گیاهان زراعی*. ۷ (۲)، ۲۳-۴۱.

رتوفی‌راد، ولی‌اله؛ باقری، ستاره؛ جعفری، محمد و طویلی، علی (۱۳۹۵). بررسی اثر عمق کاشت بر خصوصیات جوانه‌زنی و سبز شدن گونه اسپرس (*Onobrychis sativa*). *فصلنامه اکوسیستم‌های طبیعی ایران*. ۷ (۳)، ۵۱-۶۵.

سلطانی، افشین (۱۳۸۸). *مدل سازی ریاضی در گیاهان زراعی*. مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

سیاهمرگوئی، آسیه؛ بائی، عصمت؛ قرخلو، جاوید و کاظمی، حسین (۱۴۰۱). اثر گیاهان پوششی تابستانه و فاصله ردیف کاشت بر مدیریت علف‌های هرز و عملکرد و اجزای باقلا عملکرد (*Vicia Faba L.*). *نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار*. ۳۲ (۴)، ۳۳-۵۰.

سیاهمرگوئی، آسیه؛ ترابی، بنیامین؛ سهرابی‌راد، عیدمحمد و عالی‌مقام، سید مجید (۱۳۹۷). بررسی خلأ عملکرد ناشی از علف‌های هرز و عوامل مدیریتی بر عملکرد سویا (*Glycin Max L.*) در شهرستان کلاله. *نشریه به‌زراعی کشاورزی*. ۲۰ (۲)، ۵۶۳-۵۷۶.

شاهکو محلی، حسین؛ گالشی، سرالله؛ سلطانی، افشین و زینلی، ابراهیم (۱۳۹۹). اثر تنش غرقابی در دو مرحله پنجه‌زنی و ساقه رفتن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم گندم (*Triticum aestivum L.*). *نشریه تولید گیاهان زراعی*. ۱۳ (۲)، ۱-۱۶.

شریفی، پیمان (۱۴۰۰). ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد برخی از ژنوتیپ‌های باقلا (*Vicia Faba L.*) در تاریخ‌های کاشت مختلف در استان گیلان. *مجله علمی-پژوهشی زراعت و اصلاح نباتات ایران*. ۱۵ (۴)، ۸۵-۱۰۵.

شهدی کومله، عباس؛ صادق کسمائی، لیلا، ربیعی، محمد و فروغی، مریم (۱۳۹۶). اثر باقیمانده کودهای نیتروژن و فسفر در مزرعه باقلا بر عملکرد در سیستم کشت باقلا-برنج در گیلان. *نشریه علمی و پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی*. ۱۱ (۲)، ۳۸۳-۳۹۸.

شیخ، فاطمه و فیض‌بخش، محمدعلی (۱۳۹۸). *باقلا، کاشت، داشت و برداشت*. چاپ اول. ویراست اول. کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

طهماسبی‌سروستانی، زین‌العابدین؛ محمدی‌کشکا، فائزه؛ پیردشتی، همت‌اله؛ متولی، علی و نادری، مهدی (۱۴۰۰). ارزیابی عوامل مدیریتی مؤثر بر خلأ عملکرد سویا در استان مازندران با روش تحلیل مقایسه کارکرد CPA. *نشریه تولید گیاهان زراعی*. ۱۵ (۱)، ۷۳-۱۰۰.

فروغی، لیلا و گالشی، سرالله (۱۴۰۱). ارزیابی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک ارقام گندم (*Triticum aestivum L.*) در شرایط تنش غرقاب و رابطه آن با عملکرد دانه. *مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی*. ۱۵ (۳)، ۸۳۱-۸۴۶.

کشیری، حبیب‌الله؛ کشیری، مرتضی؛ زینلی، ابراهیم و باقری، محسن (۱۳۸۵). بررسی تأثیر فاصله ردیف و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه سه رقم سویا در کشت تابستانه. *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی*. ۱۳ (۲)، ۱۴۷-۱۵۶.

کیان‌بخت، محمد؛ زینلی، ابراهیم؛ سیاهمرگوئی، آسیه؛ شیخ، فاطمه و پوری، قربان (۱۳۹۴). تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و غلاف سبز سه رقم باقلا در شرایط آب و هوایی گرگان. *نشریه تولید گیاهان زراعی*. ۸ (۱)، ۹۹-۱۱۹.

گلچین، اسماعیل؛ زینلی، ابراهیم و پوری، کامبیز (۱۳۹۲). مطالعه عملکرد دانه و غلاف سبز و اجزای عملکرد دانه تحت تأثیر فاصله بین و داخل ردیف در باقلا رقم برکت. *نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران*. ۴ (۱)، ۹-۲۰.

ملاعلی، ابراهیم؛ داداشی، محمدرضا؛ شیخ، فاطمه؛ عجم نوروزی، حسین و فیضی بخش، محمدتقی (۱۳۹۸). واکنش ویژگی‌های زراعی و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های باقلا (*Vicia Faba L.*) به تنش ماندابی. *مجله به نژادی نهال و بذر*. ۱ (۳۵)، ۱۸۸-۱۷۱.

ملکی، حیدر (۱۳۹۷). ارزیابی مزرعه‌ای بذرکارهای کشت مکانیزه کلزا در منطقه شوشتر. *دو فصلنامه‌ی علوم به زراعی گیاهی*. ۸ (۲)، ۱۸۳-۱۹۶.

نه‌بندانی، علیرضا؛ سلطانی، افشین؛ زینلی، ابراهیم؛ حسینی، فریما؛ شاه حسینی، علی و مهماندوئی، میثم (۱۳۹۶). خلأ عملکرد سویا (*Glycine Max L. MERR.*) در منطقه گرگان و علی‌آباد کتول با استفاده از روش آنالیز خط مرزی. *نشریه بوم‌شناسی کشاورزی*. ۹ (۳)، ۷۶۰-۷۷۶.

## References

- Abravan, P., Soltani, A., Majidian, M., & Mohsenabadi, Gh. R. (2017). Study of field management factors and underlying reasons limiting yield of oilseed rape in east of Golestan province using CPA method. *Journal of Ecological Agriculture*, 7(2), 46-60. (In Persian).
- Aghajani, M. A., Netaj, M. R., & Mohammadi, H. (2008). *Guide to identification and management of bean diseases*. Gorgan: Vice-Chancellor for the Improvement of Plant Productions of Golestan Province Agricultural Jihad Organization. (In Persian).
- Al-amri, S.M. (2019). Differential response of faba bean (*Vicia faba L.*) plants to water deficit and water logging stresses. *Ecology and Environmental Research*, 17(3), 6287-6298.
- Amini Mandi, V., Nakhzari Moghaddam, A., Rahemi Karizak, A., & Naem, M. (2022). Investigating the Effective Factors on Yield Gap of Rice in Mazandaran Province. *Journal of Crops Improvement*, 24(1), 205-207. (In Persian).
- Behtari, B., Dabbag Mohammadi Nasab, b., Ghassemi Golezani, K., & Shakiba, M. R. (2017). Investigation of seedling emergence of bean and maize affected by sowing depth with using probit models. *Journal of Plant Ecophysiology*, 10(35), 140-149. (In Persian).
- Dabaghzadeh, M., Fathi, GH. A., Bakhshandeh, A., & Almi-Said, Kh. (2016). The Effect of Weeds Interference Time and Plant Density on Weeds Control and Broad Bean (*Vicia faba L.*) Yield. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 14(2), 215-225. (In Persian).
- Dadashi, M., Soukhtehsaraei, S., Faraji, A., & Soltani, A. (2023). Determination of soybean yield gap in Aliabad katol area by use of CPA analysis and bundary linear. *Crop Production. Journal of Crop Production*, 16(1), 25-42. (In Persian).
- El-Saeed, M., El-Gedwy, M., Fadel-Allah, A. M., & Hassanein, A. M. A. (2020). Effect of Planting Distances and Weed Control Treatments on Faba Bean Yield and Associated Weeds. *Journal of Annals of Agricultural Science, Moshtohor*, 58(1), 1-14.
- Foroughi, L., & Ghaleshi, S. (2022). Evaluation of morphological and physiological traits of wheat cultivars under conditions of waterlogging stress and its relationship with grain yield. *Iranian Journal of Environmental stresses in Crop science*, 15(3), 831-846. (In Persian).
- Golchin, E., Zeinali, E., & Pouri, K. (2013). Studying grain and green pod yield, and grain yield components as affected by inter- and intra- row spacing in faba bean, Barakat cultivar. *Iranian Journal of Pulses Research*, 4(1), 9-20. (In Persian).
- Ghorbani Javid, M., Mootab Laleh, K., Alahdadi, I., Soltani, E., Soufizadeh, S., & González-Andújar, J. L. (2023). Wheat Yield Gap Assessment in Using the Comparative Performance Analysis (CPA). *Journal of Agronomy*. 13(3), 705-721.
- Hajjarpour, A., Soltani, A., Zeinali, E., Kashiri, H., & Ayneband, A. (2017). Evaluation of wheat (*Triticum aestivum L.*) yield gap in Golestan province of Iran using comparative performance analysis (CPA) method. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 19(2), 86 -101. (In Persian).

- Hasani, S., Galeshi, S., Zeinali, E., Torabi, B., & Khadempir, M. (2018). Investigating tolerance and resistance to waterlogging stress in different soybean genotypes. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 12(4), 1323-1339. (In Persian).
- Helios, W., Jama-Rodzenska, A., Serafin-Andrzejewska, M., Kotecki, M., Kozak, M., Zarzycki, P., & Kuchar, L. (2021). Depth and Sowing Rate as Factors Affecting the Development, Plant Density, Height and Yielding for Two Faba Bean (*Vicia faba* L. Var. *Minor*) Cultivars. *Journal of Agriculture*, 11(9), 820-837.
- Hochman, Z., Gobbett, D., Holzworth, D., McClelland, T., van Rees, H., Marinoni, O., Garcia, J. N., & Horan, H. (2013). Reprint of "Quantifying yield gaps in rainfed cropping systems: A case study of wheat in Australia". *Field Crops Research*, 143, 65-75.
- Jamali, A. (2019). Growth and yield response of potato (*Solanum tuberosum* L.) to different planting densities in Gorgan. *Master's thesis*. To the guidance of Benjamin Torabi. Gorgan: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Faculty of plant production. (In Persian).
- Jing-xiu, X., Ying-an, Z., Wen-lian, B., Zhen-yang, L., Li, T., & Yi, Z. (2021). Yield performance and optimal nitrogen and phosphorus application rates in wheat and faba bean intercropping. *Journal of Integrative Agriculture*, 20(11), 3012-3025.
- Kashiri, H., Kashiri, M., Zeinali, E., & Bagheri, M. (2007). Investigating effects of row-spacing and plant density on yield and yield components of three soybean cultivars in summer cultivation. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 13(2), 147-156. (In Persian).
- Kiyanbakht, M., Zeinali, E., Siahmarguee, A., Sheikh, F., & Pouri, Gh. (2014). Effect of sowing date on grain yield and yield components and green pod yield of three faba bean cultivars in Gorgan climatic conditions. *Agricultural plant production journal*, 8(1), 99-119. (In Persian).
- Madejon, P., Fernandez-Boy, E., Morales-Salmeron, L., Navarro-Fernandez, M., Madejom, E., & Dominguez, M. T. (2023). Could conservation tillage increase the resistance to drought in Mediterranean faba bean crops?. *Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment*, 349, 108-119.
- Mahdi, L., Bell, C. J., & Royan, J. (1998). Establishment and yield of wheat (*Triticum Turgidum* L.) after early sowing at various depths in a semi-arid Mediterranean environment. *Filed crop researche*, 58, 187-196.
- Maleki, H. (2018). Filed Evaluation of Mechanized Cultivation Planters of Rapeseed in Shoushtar Region. *Journal of Plant Production*, 8(2), 183-196. (In Persian).
- Mollaali, E., Dadashi, M. R., Sheikh, F., Ajam Norozi, H., & Feizbaksh, M. T. (2019). Response of Agronomic Characteristics of Faba Bean (*Vicia faba* L.) Genotypes to Waterlogging Stress. *Seed and Plant Journal*, 1(35), 171-188. (In Persian).
- Nehbandani, A. R., Soltani, A., Zeinali, E., Hoseini, F., Shahhoseini, A., & Mehmandoei, M. (2017). Soybean (*Glycine max* L. Merr.) Yield Gap Analysis using Boundary Line Method in Gorgan and Aliabad Katul. *Journal of Agroecology*, 9(3), 760-776. (In Persian).
- Niknejhad, Y., Yahyapoor, H., Fallah, H., Dastan, S., & Barari Tari, D. (2021). Yield Gap Estimation of Rapeseed (*Brassica Napus* L.) in Northern Iran. *Romanian Journal of Agricultural Research*, 38(10), 67-77.
- Osborne, S., & Riedell, W. (2006). Starter nitrogen fertilizer impact on soybean yield and quality in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 98(6), 1569-1574.
- Pluduma-Pauniņa, I., Gaile, Z., Bankina, B., & Balodis, R. (2019). Variety, seeding rate and disease control affect faba bean yield components. *Journal of Agronomy Research*, 17(2), 621-634.

- Pourian, H. R., Khoobdel, M., & Alizadeh, M. (2019). Stored-grains pests and their control with emphasis on military food warehouses in Iran: a review. *Iranian Journal of Military Medicine*, 21(4), 313-324. (In Persian).
- Rabiee, M., & Gilani, M. (2015). Determination of Planting Date, Seed Rate and Row Spacing on Yield and Agronomical Traits of Faba Bean (*Vicia faba* L.) in Rasht Area. *Journal of Plant Production Technology*, 15(2), 81-93. (In Persian).
- Rahemi Karizaki, A., & Forough, A. (2016). Seed Filling Trend of Faba bean (*Vicia faba* L.) as Affected by Planting Date and Density. *Journal of Crop Ecophysiology*, 10(10), 89-102. (In Persian).
- Rahemi Karizaki, A., Sekhavatifar, Sh., Nakhzari Moghaddam, A., & Mollashahi, M. (2019). Identifying Oilseed Rape Limiting Factors by Means of Performance Comparison Analysis. *Journal of Crop Improvement*, 22(1), 13-25. (In Persian).
- Raooft Rad, V. A., Bagheri, S., Jafari, m., & Tavili, A. (2016). Study on effects of sowing depth on emergence properties of *Onobrychis sativa*. *Journal of Natural Ecosystems of Iran*, 7(3), 51-65. (In Persian)
- Rasouli, S. F., Galeshi, S. A., Pirdashti, H. A., & Zeinali, E. (2014). Evaluation of waterlogging stress effect on yield and yield components of rapeseed. *Crop Production*, 7(2), 23-41. (In Persian).
- Serafin, M., Helios, W., Jamarodzenska, A., Kotecki, A., Kozak, M., Zarzycki, P., & Kaliska, B. (2022). Effect of the depth and rate of sowing on the yield and yield components of determinate and indeterminate faba beans (*Vicia faba* var. *minor* L.) cultivars under conditions of Southwestern Poland. *Journal of Agronomy Science*, 3, 27-40.
- Shad, K. K., Wahab, A., Rehman, A., Fida, M., & Wahab, S. (2010). Density and planting date influence phenological development assimilate partitioning and dry matter production of Faba bean. *Pakistan Journal of Botanic*, 42(6), 3831-3838.
- Shahdi Kumleh, A., Sadegh, L., Rabieeand, M., & Foroughi, M. (2017). Residual Effect of Nitrogen and Phosphorus Fertilizers in Faba Bean Field on Yield in Faba Bean- Rice Cropping System in Guilan. *Journal of Crop Ecophysiology*, 11(2), 383-398. (In Persian).
- Shahkoozmahahi, A., Galeshi, S., Soltani, A., & Zeinali, E. (2020). The effect of waterlogging stress in the two stages of tillering and stemming on grain yield and yield components two varieties of wheat. *Iranian Journal of Crop Production*, 13(2), 1-16. (In Persian).
- Sharifi, p. (2020). Evaluation of yield and yield components of some of faba feen (*Vicia faba* L.) genotypes at different sowing dates in Guilan province. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 15(4), 85-105. (In Persian).
- Sheikh, F., & Feizbakh. M. A. (2019). *Faba Bean, Planting, Keeping and Harvesting*. Karaj: Agricultural Research, Education and Promotion Organization. (In Persian).
- Siahmarguee, A., Baei, E., Gherekhloo, J., & Kazemi, H. (2022). Effect of Summer Cover Crops and Row Spacing on Weed Management, Yield and its Components of Faba Bean (*Vicia faba* L.). *Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production*, 32(4), 33-50. (In Persian).
- Siahmarguee, A., Torabi, B., Sohrabi Rad, E. M., & Alimagham, S. M. (2018). Effect of weeds and management factors on soybean yield gap in Kalaleh region. *Crops Improvement*, 2(2), 563-576. (In Persian).
- Soltani, A. (2007). Application of SAS in statistical analysis. Mashhad: Mashhad Jahad Daneshgahi Press (In Persian).

- Soltani, A., Torabi, B., Galeshi, S., & Zeinali, E. (2007). *Analyzing wheat yield constraints in Gorgan using CPA method*. Research project report. Gorgan: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian).
- Tadele, M. (2020). Impact Assessment of Abiotic Production Constrains of Faba Bean (*Vicia faba* L.) and Breeding Mechanisms for Acid Soil, Drought and Waterlogging Affected Environments. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 10(11), 49-56.
- Tahmasebi Sarvestani, Z., Mohammadi Kashka, F., Pirdasht, H., Motevali, A., & Nadi, M. (2022). Evaluation of management factors affecting soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] yield gap in Mazandaran province using comparative performance analysis (CPA). *Crop Production*, 15(1), 73-100. (In Persian).
- Tajik, M. A., Taherpour Kalaie, S., babaiezadeh, V. A., & Mojerlo, Sh. (2020). Evaluation of resistance and enzymatic reaction of different bean cultivars against *Alternaria* leaf spot. *Iranian Journal of Medicinal Plant Knowledge*, 51(1), 55-66. (In Persian).
- Torabi, B., Soltani, A., Galeshi, S. & Zeinali, E., (2012). Analyzing wheat yield constraints in Gorgan. *Electron Journal of Crop Product*, 4, 1-17. (In Persian).
- Turpin, J. E., Robertson, M. J., Hillcoat, N. S., & Herridge, D. E. (2002). Faba bean (*Vicia faba* L.) in Australia northern grains belt: canopy development, biomass and nitrogen accumulation and partitioning. *Journal of Agriculture*, 53, 227-237.
- Wondwosen, W., Dejene, M., Tadesse, N., & Ahmed, S. (2019). Fungicide Management of Faba Bean Gall (*Olpidium viciae*) in Ethiopia. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(7): 1075-1081.