Iranian Journal of Cotton Researches
ISSN: 2345-5306

Investigating the Factors Causing the Cotton Yield Gap (Case Study: Golestan Province - Kordkuy County)

Seyed Askari Aghili[1], Afshin Soltani[2*], Safora Jafarnodeh[3]

[1] Masters Graduat, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. Email: farbodag@yahoo.com

[2] Professor, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. Email: afshin.soltani@gmail.com

[3] Ph.D. Graduate Student, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: saforajafarnode@yahoo.com

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 29-5-2024
Accepted: 7-8-2024

Keywords:
Attainable Yield
Agricultural Management
Comparative Performance Analysis

ABSTRACT

Introduction: Cotton is a critical crop in Golestan Province, yet there is a notable discrepancy between actual and attainable yields, largely due to suboptimal agricultural management practices. In each region, specific factors contribute more significantly to the yield gap, influenced by local resources and farmer experience. Identifying these factors and their contributions can guide targeted improvements in agricultural management. This study aims to identify the yield-limiting factors for cotton and estimate the yield gap in Kordkuy County.

Materials and Methods: This study assessed 57 cotton farms in Kordkuy County during 2020. Data on agricultural management practices—including seedbed preparation, cultivar choice, seed source, planting timing, weed control, pesticide application, and seed consumption—were collected through field visits and farmer interviews. Actual yields were recorded. The Comparative Performance Analysis (CPA) method was employed to determine the contribution of each factor to the yield gap. Data were analyzed using SAS software, with quantitative variables examined through linear regression and qualitative variables assessed via a completely randomized design. Mean comparisons were performed using the Least Significant Difference (LSD) test at the 5% significance level.

Findings: The study revealed a substantial yield gap of 56.7% in Kordkuy cotton farms. Key factors affecting yield were identified as pest issues (49%), seed disinfection (31%), pre-planting irrigation (10.2%), weed presence (6.7%), and planting method (2.9%). Addressing these issues—by controlling pests, performing seed disinfection and pre-planting irrigation, mechanizing planting, and managing weeds—could potentially increase yields from 2,192 kg/ha to 5,061 kg/ha. Without optimal management, the yield gap remains at 2,869 kg/ha.

Conclusion: The findings highlight that optimizing management practices related to plant density, intra-row spacing, planting dates, mechanized planting, seed disinfection, pre-planting irrigation, pest control, and weed management can significantly boost cotton yields.

These insights are valuable for the Agricultural Jihad Organization and extension workers aiming to enhance cotton production.

Cite this article: Aghili, S.A., Soltani, A., Jafarnodeh, S. (2023). Investigating the Factors Causing the Cotton Yield Gap (Case Study: Golestan Province - Kordkuy County). *Iranian Journal Cotton Researches*, 11 (2), 1-22.

© The Author(s).
DOI: 10.22092/ijcr.2024.365938.1217
Publisher: Cotton Research Institute of Iran

مجله پژوهش‌های پنبه ایران

شاپا: ۲۳۴۵-۵۳۰۶

بررسی عوامل ایجادکننده خلا عملکرد پنبه (مطالعه موردی استان گلستان– شهرستان کردکوی)

سیدعسکری عقیلی[۱]، افشین سلطانی[۲]*، صفورا جافرنوده[۳]

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، رایانامه: Farbodag@yahoo.com

[۲] استاد، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، رایانامه: afshin.soltani@gmail.com

[۳] دانش‌آموخته دکتری گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، رایانامه: saforajafarnode@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۳/۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۵/۱۷

واژه‌های کلیدی:
آنالیز مقایسه کارکرد
عملکرد قابل حصول
مدیریت زراعی

چکیده

مقدمه: پنبه از گیاهان مهم استان گلستان است. گزارش شده بین عملکرد واقعی و عملکرد قابل حصول محصولات تفاوت قابل توجهی وجود دارد که بخش عمده آن ناشی از اعمال نامطلوب مدیریت زراعی می‌باشد. در هر منطقه با توجه به امکانات و تجارب کشاورزان، برخی عوامل سهم بیش‌تری در کاهش عملکرد (خلا عملکرد) دارند. با شناسایی و تعیین سهم هر یک از عوامل در منطقه مشخص، می‌توان مدیریت‌های زراعی را در راستای افزایش عملکرد برنامه‌ریزی کرد. بنابراین تحقیق حاضر با هدف شناسایی عوامل محدود کننده عملکرد پنبه و برآورد خلا انجام شده است.

مواد و روش: در این تحقیق ۵۷ مزرعه‌ی پنبه طی سال ۱۳۹۹ در شهرستان کردکوی مورد مطالعه قرار گرفت. در این بررسی اطلاعات مربوط به مدیریت زراعی شامل عملیات تهیه بستر بذر، رقم، محل تهیه بذر، زمان کاشت، نحوه مبارزه با علف هرز، زمان سم‌پاشی و میزان بذر مصرفی، با مراجعه به کشاورز و حضور در مزارع طی فصل رشد جمع‌آوری شد. عملکرد واقعی برداشت شده توسط کشاورزان ثبت شد. برای تعیین عوامل ایجاد خلأ عملکرد از روش آنالیز تحلیل مقایسه کارکرد (CPA) استفاده شد. با استفاده از مدل تولید و مقادیر پارامترهای مدل سهم هر یک از محدودیت‌ها در ایجاد خلأ عملکرد مشخص شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS استفاده شد. متغیرهای کمی به روش رگرسیون خطی و متغیرهای کیفی در قالب طرح کاملا تصادفی آنالیز شدند و مقایسه میانگین داده‌ها به روش آزمون کم‌ترین اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

یافته‌ها: طبق نتایج این بررسی، در مزارع پنبه کردکوی خلا عملکرد قابل ملاحظه‌ای به‌میزان ۵۶/۷ درصد وجود دارد و مهم‌ترین عوامل ایجاد و سهم آن‌ها در کاهش عملکرد کشاورزان عبارتند از مشکل آفات با ۴۹ درصد، ضدعفونی بذر با ۳۱ درصد، آبیاری قبل از کاشت با ۱۰/۲ درصد، حضور علف‌های هرز ۶/۷ درصد و روش کاشت با ۲/۹ درصد. در صورت کاربرد مطلوب عوامل یادشده یعنی چنان‌چه مشکل آفات وجود نداشته باشد، ضدعفونی بذر وآبیاری قبل از کاشت انجام شود، کاشت به صورت مکانیزه انجام گیرد و علف‌های هرز به خوبی کنترل شود، امکان افزایش

عملکرد از ۲۱۹۲ کیلوگرم فعلی به ۵۰۶۱ کیلوگرم در هکتار وجود دارد، و عدم مدیریت این عوامل باعث ایجاد خلأ عملکرد به‌میزان ۲۸۶۹ کیلوگرم در هکتار می‌شود.

نتیجه گیری: طبق نتایج این مطالعه مدیریت بهینه عواملی مانند تراکم بوته، فاصله بوته روی ردیف، تاریخ کاشت، کشت مکانیزه، ضدعفونی بذر، آبیاری قبل از کاشت، کنترل آفات و علف‌های هرز، افزایش عملکرد پنبه را در پی خواهد داشت. نتایج این مطالعه می‌تواند جهت رفع موانع تولید پنبه در دستورکار سازمان جهاد کشاورزی و مروجین قرار گیرد.

استناد: عقیلی، سیدعسکری؛ سلطانی، افشین؛ جافرنوده، صفورا. (۱۴۰۲). بررسی عوامل ایجادکننده خلا عملکرد پنبه (مطالعه موردی استان گلستان- شهرستان کردکوی). *مجله پژوهش‌های پنبه ایران*، ۱۱ (۲)، ۲۲-۱.

DOI: 10.22092/ijcr.2024.365938.1217

ناشر: موسسه تحقیقات پنبه کشور

© نویسندگان.

مقدمه

پنبه یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی است که در اغلب استان‌های کشور قابل کشت است. در سال زراعی ۱۳۹۹ استان‌های خراسان رضوی (۲۳۳۲۸ هکتار)، گلستان (۲۱۳۵۸ هکتار) و فارس (۱۸۰۰۰) از نظر سطح زیر کشت بیش‌ترین مقادیر را نسبت به سایر استان‌ها به خود اختصاص دادند. میانگین عملکرد پنبه آبی کشور ۲۸۵۲ کیلوگرم در هکتار (از ۲۰۰۰ تا ۴۶۶۷ کیلوگرم در هکتار متغیر) و میانگین عملکرد آن در استان گلستان ۲۹۸۷ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است این در حالی است که میانگین عملکرد پنبه در استان مازندران با شرایط اقلیمی نسبتا مشابه با استان گلستان ۴۶۶۷ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (آمارنامه جهاد، ۱۴۰۰). در سطح دنیا بیش‌ترین سطح زیر کشت پنبه (سال زراعی ۲۰۲۱) به هند و پس از آن به آمریکا، چین و پاکستان تعلق داشت. میانگین عملکرد پنبه در چین حدود ۵۷۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (فائو، ۲۰۲۳). تفاوت عملکرد پنبه در استان گلستان با عملکرد پنبه در استان مازندران و کشور چین نشان می‌دهد فاصله قابل توجهی برای رسیدن به عملکردهای بالا وجود دارد. این اطلاعات نشان می‌دهد از ظرفیت و پتانسیل تولید در راستای عملکرد مناسب به خوبی بهره‌گیری نشده است.

یکی از مشکلات اصلی کشاورزی در ایران این است که همواره بین عملکرد واقعی کشاورزان و پتانسیل عملکرد خلا وجود دارد که علت آن مدیریت نامطلوب کشاورزان مانند تاریخ کاشت نامناسب، مدیریت نامناسب نهادها (کود، آب و سموم) و مدیریت نامناسب آفات و بیماری‌ها می‌باشد (سلطانی و میرزایی، ۲۰۲۲؛ سیلوا و همکاران، ۲۰۲۱). بخش عمده‌ای از خلا عملکرد با بهبود ترویج و انتقال دانش نوین به کشاورزان قابل رفع خواهد بود (سلطانی و میرزایی، ۲۰۲۲). بنابراین شناسایی عوامل محدودکننده عملکرد (خلا عملکرد) و مدیریت بهینه آن ضروری است. از اولین کارهای صورت گرفته در ایران در مباحث خلا عملکرد می‌توان به تحقیق انجام شده توسط سلطانی و همکاران (۲۰۰۰) اشاره کرد که به تجزیه و تحلیل محدودیت های موجود در تولید گندم در استان گلستان پرداختند. پس از آن مطالعات متعددی در مناطق مختلف کشور و در گیاهان مختلف انجام شده است. به‌عنوان مثال می‌توان به گندم آبی (نکاحی و همکاران، ۲۰۱۴)، گندم دیم و آبی (حجارپور و همکاران، ۲۰۱۷)، پنبه آبی (شکرگزار دارابی و همکاران، ۲۰۱۸؛ سلطانی و همکاران، ۲۰۲۴) و سویا (نهبندانی و همکاران، ۲۰۲۱) اشاره نمود.

بر اساس مطالعات انجام شده خلا عملکرد پنبه در مناطق مختلف کشور بین ۴۳ تا ۶۴ درصد (میانگین ۶۱) گزارش شده است. به‌طوری که طبق آمار سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ عملکرد واقعی پنبه در کشور از ۱۹۵۱ تا ۲۷۹۳ کیلوگرم در هکتار و پتانسیل عملکرد این محصول در مناطق مختلف کشور بین ۴۵۳۹ تا ۷۱۳۱ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است (سلطانی و همکاران، ۲۰۱۹).

گوبت و همکاران (۲۰۱۶) میزان خلأ عملکرد گندم دیم را در استرالیا برآورد نمودند. این مطالعه برای گندم دیم طی سال‌های ۱۹۹۶-۲۰۱۰ انجام شد. نتایج نشان داد که میزان خلا عملکرد برای گندم دیم در استرالیا دو تن در هکتار می‌باشد. آن‌ها استفاده از ارقام مناسب و روش‌های مدیریتی مطلوب در مزارع را به‌عنوان راه‌های کاهش خلأ عملکرد توصیه کردند. منگ و همکاران (۲۰۱۳) در یک مطالعه، میزان عملکرد پتانسیل و خلأ عملکرد در ۵۰ نقطه مختلف از کشور چین را محاسبه و تحلیل کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که علت اصلی خلأ عملکرد در مناطق مورد مطالعه، ناکارآمدی روش‌های مدیریت زراعی بوده است.

در مطالعه‌ای که در رابطه با خلأ عملکرد پنبه در استان گلستان انجام شد میانگین عملکرد پنبه ۳۸۹۵ و بیش‌ترین عملکرد ۷۲۱۲ کیلوگرم در هکتار و خلأ عملکرد ۳۳۱۸ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. متغیرهایی مانند کودآلی مصرفی (۲۵/۴ درصد)، تاریخ کاشت (۲۰/۱ در صد)، فسفر (۱۵/۷ در صد)، مشکل علف‌های هرز (۱۲/۱ درصد)، تعداد آبیاری

(۱۰/۴درصد)، تاریخ برداشت (۸/۸ درصد)، تراکم (۶/۷ درصد) و مصرف علفکش (۳ درصد) در ایجاد خلأ عملکرد سهیم بودند (شکرگزار دارابی، ۲۰۱۶).

در مجموع اگرچه بخشی از عملکرد محصولات بستگی به شرایط آب و هوایی منطقه دارد اما بخش عمده‌ای از آن به نحوه مدیریت مزرعه (انتخاب تاریخ کاشت، زمان مصرف کود و سموم، کنترل آفات و غیره) بستگی دارد. با توجه به اینکه کشاورزان هر منطقه بسته به امکانات و تجارب شخصی مدیریت متفاوتی را در مزارع خود اعمال می‌کنند، عوامل مدیریتی مختلفی در کاهش و افزایش عملکرد هر منطقه، نقش دارد. در هر منطقه بسته به نحوه مدیریت زراعی کشاورزان عواملی مختلفی باعث ایجاد خلا عملکرد شده است. شناسایی عوامل محدودکننده عملکرد و بهبود مدیریت‌های زراعی می‌تواند باعث کاهش یا رفع خلا عملکرد گردد. بنابراین لازم است خلا عملکرد در هر منطقه با توجه به مدیریت زراعی اعمال شده توسط کشاورزان، مورد بررسی قرار گیرد. بنابراین ضروری است عوامل کاهش عملکرد به طور مجزا و مشخص در هر منطقه مورد بررسی قرار گیرد. لذا این مطالعه به شناسایی عوامل ایجادکننده خلا عملکرد پنبه در مزارع منطقه کردکوی می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی ۱۳۹۹ انجام شد. در این مطالعه ۵۷ مزرعه‌ی پنبه در شهرستان کردکوی (واقع در غرب استان گلستان) مورد مطالعه قرار گرفته است. شهرستان کردکوی در ۵۴ درجه و ۶ دقیقه طول شرقی و ۳۶ دقیقه و ۴۷ دقیقه عرض شمالی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است. این شهرستان از شمال به شهرستان ترکمن از جنوب به رشته کوه‌های البرز شرقی و استان سمنان، از شرق به شهرستان گرگان و از غرب به شهرستان بندرگز محدود شده است. به توجه به موقعیت جغرافیایی، ارتفاع و امتداد کوه‌ها و نزدیکی به دریای خزر، این شهرستان در قسمت جلگه‌ای دارای آب و هوای معتدل مرطوب و در قسمت کوهستانی، دارای آب و هوای معتدل کوهستانی است. بارش سالانه در کردکوی تا حدود ۵۷۰/۵ میلی‌متر می‌رسد. کشاورزی از ارکان اصلی اقتصاد این شهرستان به‌شمار می‌رود و محصولات مهم کشاورزی آن شامل پنبه، گندم، برنج و سویا است.

میزان بارش در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در شهرستان کردکوی ۳۰۹ میلی‌متر بوده و در مقایسه با بارش‌های بلندمدت (۴۹/۷ میلی‌متر) به میزان ۱۸۴/۷ میلی‌متر کاهش یافته است (سالنامه هواشناسی، ۱۴۰۰). حداقل دمای منطقه ۱۱/۲ درجه سانتی‌گراد و حداکثر دمای آن ۲۲/۳ درجه سانتی‌گراد بود که نسبت به آمار بلندمدت به‌ترتیب به میزان ۱ و ۱/۹ درجه افزایش یافته است. بر اساس اطلاعات هواشناسی کاهش بارندگی و افزایش دما در سال‌های اخیر در اکثر نقاط استان و به ویژه شهرستان کردکوی وجود داشته است.

مزارع به‌طور تصادفی و به‌نحوی انتخاب شدند که از لحاظ مساحت مزرعه، سطوح مدیریتی و عملکرد برداشتی دارای تنوع باشند تا عوامل ایجاد خلأ قابل شناسایی باشند (نهبندانی و سلطانی، ۲۰۱۸). در این مزارع هیچ‌گونه توصیه فنی برای افزایش عملکرد ارائه نشد و کشاورزان بر اساس تجارب و امکانات موجود (ماشین آلات، دسترسی به منابع آب، تهیه کود و سموم) مزارع خود را مدیریت کردند. پس از انتخاب مزارع و شناسایی کشاورزان، کلیه اطلاعات مربوط به مدیریت زراعی شامل عملیات تهیه بستر بذر (شخم و تعداد دیسک)، رقم مورد استفاده، محل تهیه بذر، زمان کاشت، نحوه مبارزه با علف هرز (نوع سم، دز مصرفی) و مسایل مربوط به کاشت و برداشت، زمان سم‌پاشی و میزان بذر مصرفی، با مراجعه به کشاورز و حضور در مزارع طی فصل رشد جمع‌آوری و تکمیل شد و عملکرد واقعی برداشت شده توسط کشاورزان نیز ثبت شد. همچنین برای برخی اطلاعات مانند تراکم بوته و تعداد علف‌های هرز با مراجعه به مزارع یادداشت‌برداری انجام شد. نمونه‌برداری به صورت تصادفی و در تمامی مزارع انجام شد. بدین منظور، در هر قطعه زمین ۵ نقطه به‌طور تصادفی انتخاب و در هر نقطه با استفاده ازکوادرات هایی به ابعاد ۱× ۱ مترمربع نمونه‌گیری ها

(شمارش) انجام شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات، برای آنالیز داده‌ها، تمامی متغیرهای کیفی به صورت کمی کدگذاری شدند. برای متغیرهای کیفی (مانند محصول قبلی، رقم، نوع کود و غیره) کدگذاری با گذاشتن کد صفر (به معنای عدم استفاده) و کد یک (به معنای استفاده) انجام شد.

برای تعیین عوامل مؤثر در خلأ عملکرد از روش آنالیز تحلیل مقایسه کارکرد (CPA) استفاده شد. 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 خلأ عملکرد مشخص می‌گردد (ترابی و همکاران، ۲۰۱۲). در این روش میزان عملکرد در بهترین حالت (عملکرد قابل حصول) با مقدار عملکرد مزارع کشاورزان (عملکرد واقعی) مورد مقایسه قرار می‌گیرد. با قرار دادن متوسط مشاهده شده متغیرها در مزارع، در این مدل، عملکرد متوسط محاسبه می‌شود. سپس با قرار دادن مقادیر مطلوب مقدار مشاهده شده متغیرها در مدل عملکرد، حداکثر عملکرد قابل حصول محاسبه می‌شود. با محاسبه اختلاف میانگین عملکرد و عملکرد قابل حصول خلأ عملکرد برآورد می‌شود. نسبت مقدار خلأ عملکرد برای هر متغیر به کل خلأ عملکرد، نشان‌دهنده سهم آن متغیر در ایجاد خلأ عملکرد می‌باشد.

در بخش دیگر این مطالعه از روش آنالیز خط مرزی (BLS) استفاده شد. تجزیه و تحلیل آنالیز خط مرزی به‌عنوان یک روش آماری توصیه شده برای تحلیل خلا عملکرد استفاده می‌شود. این رویکرد شناسایی بالاترین عملکرد قابل دستیابی را بر اساس مجموعه معینی از متغیرها امکان‌پذیر می‌کند (ون ایترسوم و همکاران، ۲۰۱۳، صدراس و همکاران، ۲۰۱۵). در این روش خطوط رگرسیونی از مرز بالایی پراکندگی داده ها (نقاط) برازش داده می‌شود. این مرز بیان‌گر بهترین عملکرد تحت تاثیر سطوح مختلف یک متغیر خاص (عامل یا نهاده) می‌باشد و رابطه بین عملکرد و متغیر مستقل را نشان می‌دهد (کیتچن و همکاران، ۲۰۰۳؛ حجارپور و همکاران، ۲۰۱۵).

به منظور تجزیه تحلیل داده‌ها از روش رگرسیون گام به گام، رگرسیون ساده خطی و مقایسه میانگین به روش LSD در سطح احتمال پنج درصد با کمک نرم‌افزار SAS استفاده شد.

نتایج بحث

در این قسمت به بررسی مشخصات و مدیریت های اعمال شده در مزارع مورد مطالعه پرداخته می‌شود. با شناسایی وضع موجود می‌توان برنامه‌های مورد نیاز جهت دستیابی به وضع مطلوب را اجرا نمود. چگونگی انجام فعالیت‌ها در وضع موجود مستندسازی نامیده می‌شود (رسام و همکاران، ۲۰۱۵). مستند سازی گزارشی از اطلاعات و فعالیت‌های تولید محصول از مرحله تهیه بستر بذر تا برداشت را ارائه می‌کند (ترابی و همکاران، ۲۰۱۲).

دامنه مساحت مزارع پنبه در کردکوی از ۰/۵ هکتار تا ۲۰ هکتار متغیر بوده است. مساحت ۵۰ درصد اراضی بین ۲/۵ تا ۶ هکتار است. سابقه کشاورزان در تولید پنبه از ۵ تا ۳۵ سال متغیر است و ۶۸ درصد از کشاورزان بین ۱۰ تا ۲۰ سال سابقه تولید و کشت پنبه دارند. ارقام پنبه مورد استفاده در مزارع کردکوی شامل ارقام گلستان با ۸۶ درصد و May344 با ۱۴ درصد می‌باشد. ۸۸ درصد بذرها کرک‌دار و ۱۲ درصد بدون کرک بوده است. طبق اطلاعات جمع‌آوری شده تنها ۱۴ درصد از بذور ضدعفونی شدند و ۸۶ درصد بذور ضدعفونی نشده‌اند. نوع ضدعفونی کننده قارچکش کاربوکسین تیرام بوده است. به دلیل اینکه اغلب کشاورزان از بذور کرک‌دار استفاده کرده‌اند و ضدعفونی کردن بذور کرک‌دار سخت است معمولا ضدعفونی بذور را انجام نمی‌دهند. در بررسی شکرگزار دارابی (۲۰۱۶) گزارش شد تنها ۳۳ درصد از کشاورزان منطقه علی‌آباد و آق‌قلا بذر مصرفی جهت کاشت را ضدعفونی کرده‌اند.

کشت پنبه در مزارع کردکوی از ۶ فروردین شروع و تا ۲۹ خرداد ادامه داشته است (۶ تا ۹۱ روز پس از اول

فروردین). تاریخ کاشت در ۵۰ درصد از مزارع از ۱۰ اردیبهشت تا ۹ خرداد بود. بهترین تاریخ کاشت پنبه در منطقه کردکوی دهه دوم اردیبهشت (۱۰ تا ۲۰ اردیبهشت) می‌باشد که البته به شرایط آب و هوایی مزارع نیز بستگی دارد. بر اساس مطالعه اثر تاریخ کاشت بر عملکرد پنبه در منطقه گرگان، بهترین تاریخ کاشت برای پنبه حداکثر تا اواخر خرداد اعلام شد (فغانی و همکاران، ۲۰۲۱).

کشت پنبه در ۹۵ درصد از مزارع کردکوی به صورت مکانیزه انجام شده است و ۵ درصد با سانتریفیوژ مورد کشت قرار گرفته است. در کشت مکانیزه مزارع با عمیق‌کار پنبه کشت شده است و معمولا فاصله ردیف را ۵۵ سانتی‌متر در نظر می‌گیرند اما براساس دستورالعمل ترویجی فاصله بین ردیف ۷۰ و فاصله بوته روی خطوط کشت ۲۰ سانتی‌متر توصیه شده است. میزان مصرف بذر پنبه از ۲۰ تا ۵۰ کیلوگرم در هکتار متغیر است و ۶۷ در صد مزارع ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار در زمان کاشت استفاده کرده‌اند.

تراکم بوته در مزارع مورد بررسی پنبه ۵، ۶ و ۷ بوته در مترمربع می‌باشد. ۶۷ درصد مزارع ۵ بوته در مترمربع و ۷ درصد از مزارع ۷ بوته در مترمربع داشته‌اند. تراکم مطلوب پنبه ۵ الی ۶ بوته در مترمربع می‌باشد و اغلب مزارع تراکم بوته را در حد مطلوب رعایت کرده‌اند. بر اساس دستوالعمل تراکم معمول پنبه با توجه به آرایش کاشت (فاصله بین ردیف و روی پشته) ۲۰×۶۰، ۲۰×۷۰ و ۲۰×۸۰ سانتی‌متر به‌ترتیب ۸۳۳۰۰، ۷۱۵۰۰ و ۶۲۵۰۰ بوته در هکتار گزارش شده است (مهرآبادی و همکاران، ۲۰۱۶). در بررسی نوروزی و همکاران (۲۰۱۴) اثر فاصله بوته روی ردیف (شامل ۱۰، ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر به‌ترتیب تراکم بوته ۱۲/۵، ۶/۳ و ۴/۵ بوته در مترمربع) بر عملکرد وش پنبه در گرگان بررسی شد. نتایج مطالعه ایشان نشان داد با افزایش تراکم بوته عملکرد وش افزایش می‌یابد. بیش‌ترین عملکرد وش به میزان ۱۵۱۰ کیلوگرم در هکتار و در تراکم بوته ۱۲/۵ بوته در مربع حاصل شد و به‌طور معنی‌داری نسبت به دو تراکم دیگر برتری داشت. تراکم بوته باید طوری تنظیم شود که رقابت بوته‌ها به حداقل رسیده و گیاه از عوامل و منابع محیطی تا حد مطلوب استفاده کند (خواجه پور، ۲۰۰۶).

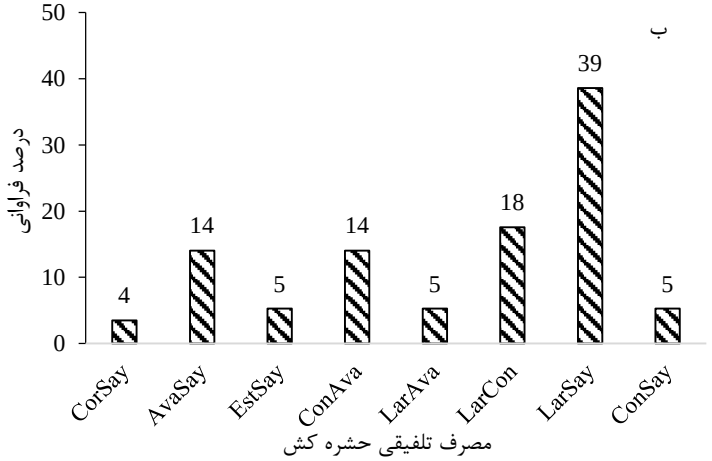
در ۴۶ درصد از مزارع کود پایه استفاده شده است و در ۱۱ درصد از مزارع کود سرک (از منبع اوره) مصرف شده است. کود پایه مورد استفاده در مزارع شامل ۲۸ درصد سوپرفسفات تریپل، ۹ درصد سولفات پتاسیم و ۵ درصد گوگرد می‌باشد. ۲۸ درصد از مزارع از کود اوره (مجموع پایه + سرک) استفاده کرده‌اند. از ۲۸ درصد کود اوره تنها ۱۱ درصد مزارع (۶ مزرعه) از کود اوره به‌عنوان سرک استفاده کرده‌اند. کوددهی باید با توجه به شرایط مزرعه (آب و خاک) و آزمون خاک صورت گیرد. در بررسی سلطانی و همکاران (۲۰۲۴) مصرف کود فسفر خالص از ۰ تا ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. بر اساس نتایج مطالعه مذکور در ۴۶ درصد از مزارع مورد مطالعه کود فسفر مصرف نشد، ۳۱ در صد مزارع ۲۳ کیلوگرم، ۳۴ در صد از مزارع ۴۶ کیلوگرم و ۲/۴ درصد مزارع ۶۹ کیلوگرم فسفر خالص در زمان آماده سازی مزرعه استفاده کردند و سهم آن در رفع خلا عملکرد ۸ درصد گزارش شد. مصرف فسفر در گیاه پنبه به‌دلیل اثر مثبت در تشکیل غوزه و مقاومت در برابر تنش‌ها، باعث افزایش عملکرد خواهد شد (دستان و همکاران، ۲۰۱۷).

در مزارع مورد بررسی در این آزمایش میزان حضور علف‌های هرز کم بود و مشکل جدی در رابطه با علف‌های هرز در مزارع وجود نداشت. مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع پنبه به ترتیب خربزه وحشی، اویارسلام و تاج‌خروس وحشی است که به‌ترتیب در ۸۱، ۳۵ و ۱۲ درصد از مزارع وجود داشتند. در این مزارع از علف‌کش استفاده نشد و علف‌های هرز با وجین دستی کنترل شد. ۳۳ در صد از مزارع یک بار، ۶۳ درصد از مزارع ۲ بار، و ۴ درصد از مزارع ۳ بار وجین شدند. همه مراحل وجین در مرحله رویشی انجام شده بود. مرحله سوم وجین معمولا برای مزارعی که علف‌های هرز بیش‌تری دارد انجام می‌شود. لازم به ذکر است که وجین دستی (با تیشه/ فوکا) علاوه بر حذف علف‌های هرز به منظور تنک کردن و سله شکنی

نیز انجام می‌شـــود و در این منطقه مرســـوم اســـت. بنابراین در مزارعی که بعد از آبیاری یا بارندگی ســـله ایجاد شـــده به‌منظور ســـله‌شـــکنی انجام می‌شـــود. در بررسی مشابه، ۹۱ درصد از مزارع منطقه علی‌آباد و آق قلا بین ۱ الی ۴ بار مزرعه خود را وجین کرده بودند که ۳۵ درصـــد مزارع ۲ مرحله و ۲۳ درصـــد مزارع ۳ مرحله وجین شدند.

در مزارع پنبه کردکوی قارچکش اســـتفاده نشـــده است زیرا مشکل جدی برای بیماری‌های قارچی وجود نداشـــت. بذور در هنگام کاشـــت با کربوکســـین تیرام ضـــدعفونی (بذرمال) شـــده بودند. مشـــکل آفات در ۶۵ درصد مزارع در حد متوسط ، ۳۰ درصد کم و ۴ درصد زیاد بوده اســـت. آفات مهم مزارع پنبه در این منطقه لارو غوزه (*Helicoverpa armigera*)، ۹۸، ســـنـک (*Creontiades pallidus*) ۵۱، شته (*Aphis gossypii*) ۳۰، تریپس (*Thrips tabaci*) ۳۲ درصد بود. در مطالعه ســـلطانی و همکاران (۲۰۲۴) خســـارت آفات در مزارع پنبه (غرب استان گلستان) در ۱۸درصد از مزارع خیلی شدید، ۴۵ درصد خسارت شدید، ۲۴ درصد خسارت متوســـط، ۸ درصـــد خســـارت کم و ۵ درصـــد خیلی کم بود.

مقدار کل مصـــرف حشـــره‌کش از صـــفر تا ۶/۵ لیتر/کیلوگرم در هکتار متغیر بود. ۵۲ درصـــد از مزارع از دز مصـــرفی ۲/۷ تا ۴/۲ لیتر/کیلوگرم در هکتار برای کنترل آفات استفاده کرده‌اند. به نظر می‌رسد استفاده از سموم مختلف (متنوع) و تعداد دفعات سمپاشی در کنترل آفات مؤثر اســـت. به‌طوری که مزرعه‌ای که در آن حدود ۴ لیتر ســـم مصـــرف شـــده اســـت (۲ لیتر کراکرون، ۰/۵ لیتر آوانت، ۱/۵ لیتر لاروین طی ســـه نوبت) مشکل آفت رفع شده است و مزرعه‌ی دیگر نیز که ۶/۵ لیتر سم (۵ لیتر کراکرون، ۱ لیتر آمبوش، ۰/۵ سایپرمترین) مصرف کرده است مشکل آفات بسیار ناچیز بوده است. ۵۴ در صد از مزارع ۳ بار، ۲۵ در صد دوبار و ۱۲ در صد ۴ بار جهت کنترل آفات با سمپاش پشـــت تراکتوری بوم‌دار ســـمپاشـــی شـــده اســـت. برای کنترل آفات از ســـموم لاروین (۶۵ درصـــد مزراع) ســـایپرمترین (۲۳ درصـــد مزارع)، آوانت (۲۶ درصـــد از مزارع)، آمبوش(۹ درصـــد)، کنفیدور (۳۲ درصـــد از مزارع)، کراکرون (۷ در صد از مزارع)، استامی پراید (۵ درصد از مزارع) به صورت جداگانه استفاده شد (شکل ۱-الف). در برخی از مزارع برای کنترل بهتر آفات از مخلوطی از سموم استفاده شده است. ۳۹ درصد مزارع از ترکیب ســـموم لاروین + ســـایپرمترین و ۴ درصـــد از کراکرون +سایپرمترین برای کنترل آفات مزارع استفاده شـــده اســـت که به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین ترکیب حشـــره‌کش بوده اســـت. حشـــره‌کش‌های دیگری نیز به‌صورت ترکیبی استفاده شد که در شکل ۱- ب نشان داده شده است.

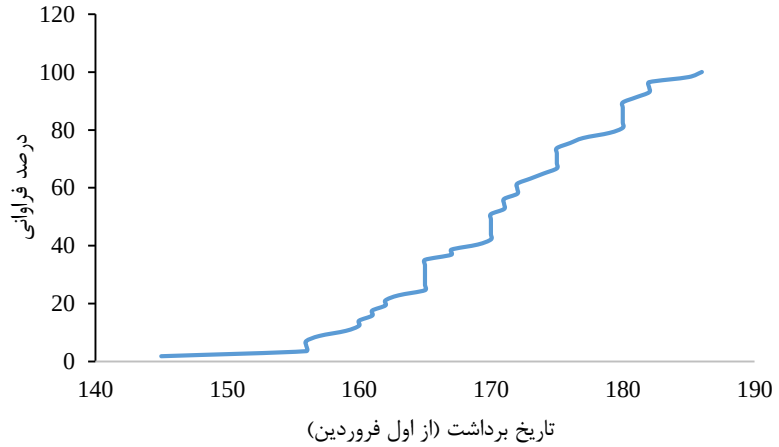


شکل ۱- درصد فراوانی مصرف جداگانه حشره‌کش‌ها در مزارع پنبه (الف) درصد فراوانی کاربرد تلفیقی حشره کش‌ها در مزارع پنبه (ب). CorSay: کراکرون+سایپرمترین؛ AvaSay: آوانت +سایپرمترین؛ EstSay استامی پراید+سایپرمترین؛ ConAva: کنفیدور+آوانت؛LarAva لاروین+آوانت؛ LarCon: لاروین+کنفیدور؛ LarSay: لاروین+ سایپرمترین؛ ConSay: کنفیدور+سایپرمترین.

به گزارش شـکرگزار دارابی (۲۰۱۶) آفات مختلفی از جمله کرم غوزه پنبه، شـته، مگس سـفید، تریپس، زنجره و کنه در مزارع پنبه اسـتان گلسـتان (مزارع علی‌آباد و آق‌قلا) وجود دارد و مهم‌ترین آفت کرم غوزه ذکر شد. بر اساس مطالعه مذکور همه کشاورزان از سم لاروین جهت مبارزه اسـتفاده کرده بودند و سـموم دیگری مانند آوانت، کنفیدور، اسـتامی پراید، کراکرون و غیره جهت مبارزه با آفات مزارع پنبه استفاده شـده بودند. تعداد سمپا شی در مزارع از ۲ تا ۶ مرتبه متغیر بود و مزارعی که دیرتر کشـت شـده بودند، بیش‌ترین آفات را داشـتند. مدیریت تلفیقی کرم غوزه با در نظر گرفتن کشت به هنگام، عملیات زراعی مناسب، آبیاری صحیح و مبارزه شیمیایی با سموم مؤثر و منا سب از جمله راهکارهای اصولی جهت کنترل این آفت می‌باشد (هروی، ۲۰۱۵).

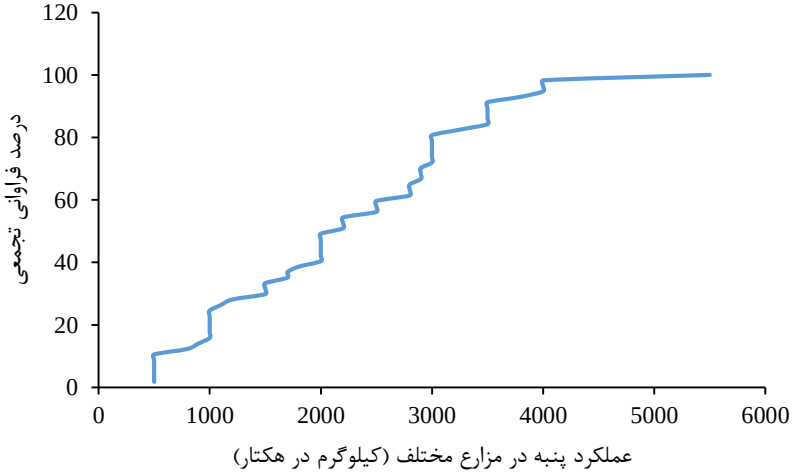
طبق اطلاعات جمع‌آوری شده ۳۳ در صد از مزارع منطقه کردکوی آبیاری نشـدند و ۴۰ درصـد از مزارع یک بار، ۲۱ درصـد ۲ بار و ۵ درصـد از مزارع سـه بار آبیاری شدند. بیش‌ترین آبیاری در زمان قبل از کا شت و با ۵۱ در صد بوده ا ست. پنبه در مرحله سبز شدن به سله خاک حساس است. بنابراین کشاورزان منطقه قبل از کشـت به منظور تأمین رطوبت و جلوگیری از سـله بسـتن خاک، مزارع را آبیاری و سـپس اقدام به کشـت بذور پنبه می‌کنند. در مرحله رویشـی آبیاری در هیچ یک از مزارع انجام نشـد و ۲۸ درصـد در مرحله غنچه‌دهی و ۱۹ درصد در مرحله گلدهی آبیاری شدند. مقدار آب مورد نیاز بسـتگی به شـرایط اقلیمی و روش کا شت دارد. در تحقیق مشابه بر روی ۱۶۶ مزرعه پنبه در غرب ا ستان گلـ ستان، ۳۷ در صد مزارع یک مرحله (حجم آبیاری ۱۵۰۰ مترمکعب)، ۲۵ در صد دو مرحله، ۷/۸ درصـد سـه مرحله، ۳ درصـد چهار مرحله آبیاری شـدند. حجم آب مصـرفی از ۰ تا ۶۰۰۰ متر مکعب در هکتار متغیر بود. در بررسـی این محققین سـهم میزان آبیاری در خلا عملکرد ۱۵ در صد برآورد شد (سلطانی و همکاران، ۲۰۲۴). در بررسـی اثر آبیاری بر محصـول پنبه در شرق ا ستان مازندران مشخص شد آبیاری در مراحل بحرانی رشـد پنبه (گلدهی و غوزه‌دهی) باعث افزایش عملکرد می‌گردد (اکبری نودهی، ۲۰۱۰).

برداـ شت مزارع پنبه در بازه زمانی (شروع برداـ شت چین اول در مزارع مختلف) ۴۱ روزه و از ۱۴۵ تا ۱۸۶ روز از اول فروردین (۲۱ مرداد تا آخر شـهریور) صـورت گرفته ا ست (شکل ۲). برخی مزارع ۳ چین دا شته‌اند که معمولا به فاصله دوهفته از چین اول انجام می‌شود. مزارعی که آبیاری مناسـب انجام شـده برداشـت در چین‌های مختلفی انجام شده است.



شکل ۲- درصد فراوانی تجمعی تاریخ برداشت (چین اول) در مزارع پنبه

عملکرد پنبه در مزارع از ۵۰۰ تا ۵۵۰۰ کیلوگرم در هکتار متغیر (میانگین ۲۲۰۹/۶ کیلوگرم در هکتار) بود و عملکرد پنبه در ۵۰ درصد مزارع بین ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۳). تفاوت بین عملکرد این مزارع بیان‌گر تفاوت در مدیریت زراعی مزارع پنبه می‌باشد.



شکل ۳- درصد فراوانی عملکرد پنبه در مزارع مختلف

در جدول ۱ خلاصه‌ای از وضعیت مزارع شامل مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین و درصد فراوانی متغیرهای مشاهده شده ارائه شده است.

رابطه رگرسیونی ۱۹ متغیر کمی مدیریتی با عملکرد پنبه بررسی شد (جدول ۲). از بین این متغیرها فاصله بوته روی خط کشت اثر مثبت و تاریخ کاشت اثر منفی و معنی‌دار برعملکرد پنبه دارند. مصرف حشره‌کش آمبوش، کراکرون، مساحت اراضی و تراکم بوته تأثیر مثبت بر عملکرد پنبه دارد و با کاربرد مناسب این عوامل می‌توان به عملکردهای بالاتری دست یافت. از طرفی بین کنفیدور و عملکرد رابطه منفی (با سطح احتمال ۱۰ درصد) وجود داشت؛ احتمالا به دلیل این که کنفیدور سم قدیمی‌تری است و در سال‌های قبل نیز در مزارع استفاده شده، نوعی

مقاومت ایجاد شـده اسـت و اثر سـم را کاهش داده و نتوانسته است به خوبی در کنترل آفات موفق باشد، و عدم کنترل آفات به کاهش عملکرد منتهی شده است.

جدول ۱- مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین و درصد فراوانی متغیرهای کمی در این مطالعه

متغیر	حداقل	حداکثر	میانگین	درصد فراوانی
مساحت اراضی (هکتار)	۰/۵	۲۰	۴/۱	۵۰ درصد بین ۲/۵ تا ۶ هکتار
تراکم بوته (تعداد در مترمربع)	۵	۷	۵/۴	-
سابقه کشاورز (سال)	۵	۳۵	۱۵/۷	۶۸ درصد بین ۱۰ تا ۲۰ سال
تاریخ کاشت (از اول فروردین)	۶	۹۱	۵۸	۵۰ درصد بین ۴۱ تا ۷۱
تاریخ برداشت (از اول فروردین)	۱۴۵	۱۸۶	۱۷۰	۵۰ درصد در محدوده ۱۶۵ تا ۱۷۶
بذر مصرفی (کیلوگرم در هکتار)	۲۰	۵۰	۳۷	۶۷ درصد از ۴۰ کیلوگرم در هکتار
کل کود پایه مصرفی (کیلوگرم در هکتار)	۰	۳۰۰	۴۶	۳۵ درصد مزارع بین ۵۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار
کود سرک مصرفی (کیلوگرم در هکتار)	۰	۴۰۰	۱۴/۹	-
مقدار حشره‌کش (کیلوگرم/لیتر در هکتار)	۰	۶/۵	۳/۲۴	۵۱ درصد بین ۲/۵ تا ۴ لیتر
عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	۵۰۰	۵۵۰۰	۲۲۰۹/۶	۵۰ درصد بین ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار

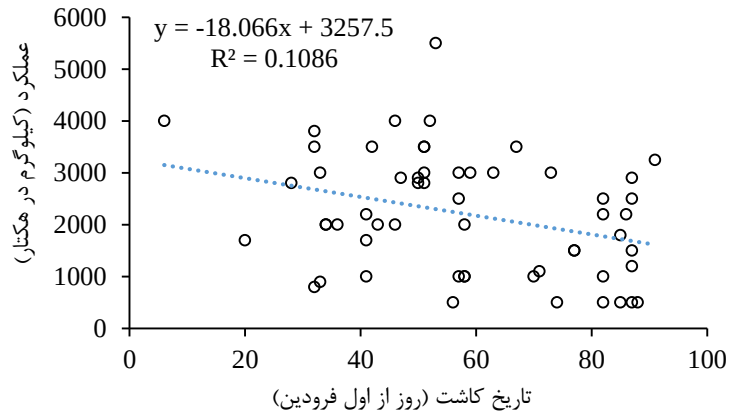
جدول ۲- پارامترهای رابطه رگرسیونی بین عملکرد پنبه و متغیرهای کمی مختلف با استفاده از رگرسیون ساده خطی (y= a + bx)

متغیر	a± SE	b±SE	R^2	Pr>F	معنی‌داری
مساحت اراضی (هکتار)	۱۹۲۸/۲۲۲±۰۱/۱	۶۷/۳۹±۶۴/۵	۰/۰۵۰	۰/۰۹	++
تراکم بوته (تعداد در مترمربع)	۳۹۸/۱۳۲۷±۹/۳	۳۳۵/۲۴۴±۰۹/۰۴	۰/۰۳۳	۰/۱۷	+
فاصله بوته روی خط کشت	۷۴۳/۷۱۹±۷/۷	۷۴/۳۵±۹۳/۸	۰/۰۷۳	۰/۰۴۱	*
سابقه کشاورز (سال)	۲۴۶۵/۳۶۳±۳/۴	-۱۶/۲۰±۱۹/۸۹	۰/۰۱۰	۰/۴۴	Ns
تاریخ کاشت (از اول فروردین)	۳۲۵۷/۴۲۹±۴/۹	-۱۸/۶±۰۶/۹	۰/۱۰	۰/۰۱۲	*
تاریخ برداشت (از اول فرودین)	۳۳۲۲/۳۰۳۶±۱/۴	-۶/۱۷±۵۳/۸	۰/۰۰۲	۰/۷۱	Ns
بذر مصرفی (کیلوگرم در هکتار)	۳۱۷۸/۸۶۸±۸/۹	-۲۶/۲۳±۰۶/۰۱	۰/۰۲۲	۰/۲۶	Ns
مقدار لاروین (کیلوگرم در هکتار)	۱۹۸۵/۳۰۵±۶/۴	۱۴۲/۱۶۹±۹/۰۲	۰/۰۱۲	۰/۴۰۱	Ns
مقدار سایپرمترین (لیتر در هکتار)	۲۳۲۵/۲۳۱±۴/۴	-۱۹۴/۲۹۱±۱/۷	۰/۰۰۸	۰/۵۰	Ns
مقدار آوانت (لیتر در هکتار)	۲۳۳۹/۲۳۰±۷/۶	-۴۳۶/۵۸۰±۱/۵	۰/۰۱۰	۰/۴۵	Ns
مقدار مصرف کنفیدور (لیتر در هکتار)	۲۵۱۴/۲۱۹±۴/۲	-۹۶۵/۵۱۰±۳/۷	۰/۰۶۱	۰/۰۶۴	++
مقدار مصرف آمبوش (لیتر در هکتار)	۲۱۲۵/۱۵۵±۹/۸	۹۵۴/۵۲۶±۰۳/۰۸	۰/۰۵۶	۰/۰۷۵	++
مقدار مصرف کراکرون (لیتر در هکتار)	۲۱۴۵/۱۵۸±۷/۱	۲۲۷/۱۶۹±۶/۶	۰/۰۳۱	۰/۱۸	+
مقدار مصرف استامی پراید (کیلوگرم در هکتار)	۲۲۲۱/۱۵۹±۹/۵	-۴۶۵/۱۷۰۳±۷/۳	۰/۰۰۱۴	۰/۷۸	Ns
مصرف کل حشره‌کش (لیتر/کیلوگرم در هکتار)	۱۷۱۸/۴۲۲±۷/۳	۱۵۱/۱۲۱±۲/۵	۰/۰۲۷	۰/۲۱	Ns
دفعات استفاده حشره کش	۱۹۰۹/۵۱۰±۶/۰۶	۱۰۸/۱۷۶±۹/۶	۰/۰۰۶۹	۰/۵۴	Ns
تعداد وجین	۲۵۴۴/۱۵۴±۶/۲	-۱۹۶/۲۸۸±۸/۵	۰/۰۰۸۴	۰/۴۹	Ns
مقدار کود پایه(کیلوگرم در هکتار)	۲۱۲۰/۱۸۳±۹/۳	۱/۲±۹۲/۲۲	۰/۰۱۳	۰/۳۸	Ns
مقدار کود سرک (کیلوگرم در هکتار)	۲۱۸۸/۱۵۷±۶/۸	۱/۲±۴۰۵/۶۴	۰/۰۰۵۱	۰/۵۹	Ns

**، *، ++ و + به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱، ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد می‌باشد.

وجود رابطه منفی بین تاریخ کاشـــت و عملکرد (شکل ۴) نشان‌دهنده این است که تأخیر در کاشت به دلیل کوتاه شدن فصل رشد، آب و هوای نامناسب طی فصل رشد و انتهای فصل موجب کاهش عملکرد پنبه شده است. در تاریخ کاشت مناسب برداشت محصول نیز در آب و هوای مطلوب انجام می‌شـــود. از طرفی با تأخیر در کاشت تشکیل غوزه با آب و هوای نامناسب انتهای فصل برخورد کرده و احتمالا باعث بسته ماندن

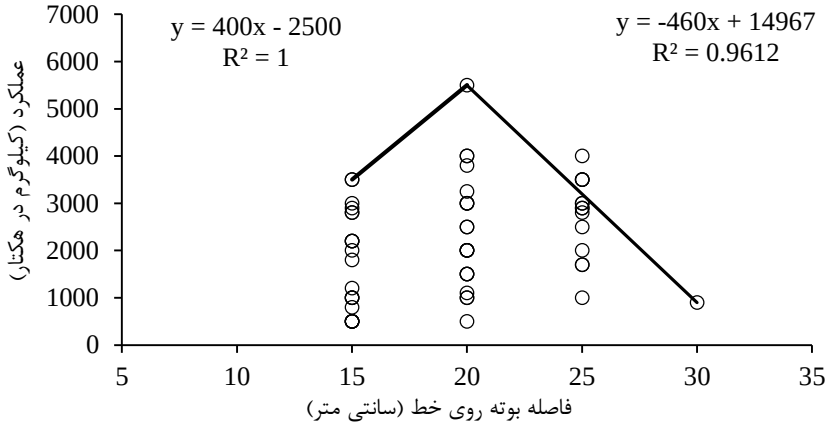
غوزه و کاهش عملکرد می‌شود. برخی عوامل مدیریتی به کاهش عملکرد پنبه می انجامد. طی بررسی که در منطقه نیشابور انجام شد تاریخ کاشت ۲۰ اردیبهشت، ۱۰ و ۳۰ خرداد بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان داد که تأخیر در کاشت باعث کاهش تعداد غوزه باز (افزایش تعداد غوزه بسته)، تعداد شاخه رویشی و زایشی، و عملکرد وش شد. به‌طوری که عملکرد وش در تاریخ کاشت ۱۰ خرداد حدود ۵۰ درصد و در تاریخ کاشت ۳۰ خرداد حدود ۸۵ درصد نسبت به تاریخ کاشت به هنگام (۲۰ اردیبهشت) کاهش پیدا کرد. براساس نتایج این مطالعه تاریخ کاشت قبل از ۱۰خرداد برای کشت ارقام مختلف پنبه در منطقه نیشابور توصیه شد (مهرآبادی، ۲۰۲۲). انتخاب تاریخ کاشت مناسب به دلیل تطابق زمانی مراحل فنولوژیک گیاه با عوامل محیطی مناسب، امکان دستیابی به عملکردهای بالا را فراهم می سازد (سانکارانایارنان و همکاران، ۲۰۱۱). در مطالعه سلطانی و همکاران (۲۰۲۴) گزارش شد کشت پنبه در مزارع غرب استان گلستان از ۶ اردیبهشت تا ۳۱ خرداد انجام می‌شود. در مطالعه یاد شده تاریخ کاشت به‌عنوان یکی از عوامل ایجاد خلا عملکرد شناسایی شد. به همین علت ایشان معتقدند کاشت پنبه باید زمانی انجام شود که مراحل زایشی (تشکیل گل و غوزه) قبل از گرمای اواخر خرداد تا اوایل تابستان رخ دهد، زیرا در منطقه غرب استان گلستان (شهرستان‌های کردکوی و بندرگز) با تأخیر در کاشت، به دلیل برخورد گیاه با تنش های زنده و غیر زنده عملکرد کاهش می‌یابد (سلطانی و همکاران، ۲۰۲۴). در مطالعه فغانی و همکاران (۲۰۲۱) با استفاده از مدل شبیه سازی گیاهی (SSM-Crop) ۱۱ تاریخ کاشت (از ۲۴ فروردین تا ۳۱ تیر) بر عملکرد پنبه در گرگان مورد ارزیابی قرار گرفت. طی این مطالعه بهترین تاریخ کاشت نیمه دوم اردیبهشت تا اوایل خرداد اعلام شد و با تأخیر در کاشت عملکرد پنبه روندی نزولی داشت. مطالعات متعددی تأخیر در کاشت را به‌عنوان یکی از دلایل کاهش عملکرد گزارش کرده‌اند (کوپور و همکاران، ۲۰۱۹؛ هونگ، ۲۰۱۶). در بررسی اکبل و همکاران (۲۰۲۴) اثر تاریخ کاشت (۳ و ۱۸ اردیبهشت، ۲ و ۱۷ خرداد) بر عملکرد دانه پنبه در پاکستان بررسی شد. بر اساس نتایج مطالعه ایشان با تأخیر در کاشت عملکرد کاهش یافت به‌طوری که بیش‌ترین عملکرد (۳۴۶۴ کیلوگرم در هکتار) از تاریخ کاشت ۳ اردیبهشت و کم‌ترین آن در تاریخ کاشت ۱۷ خرداد حاصل شد.



شکل ۴- رابطه رگرسیونی تاریخ کاشت و عملکرد پنبه

فاصله بوته روی ردیف کاشت از ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر متغیر بوده است با استفاده از روش آنالیز خط مرزی در شکل ۵ نشان داده شده است. بر اساس این روش رابطه فاصله ردیف و عملکرد از دو معادله صعودی و نزولی تبعیت می‌کند، به‌طوری که با افزایش فاصله ردیف ۱۵ به ۲۰ سانتی‌متر عملکرد روندی افزایشی داشته و در ۲۰ سانتی‌متر به اوج خود رسید. از طرفی در فاصله ردیف‌های بیش‌تر از ۲۰ الی ۳۰

سانتی‌متر عملکرد کاهشی بوده است. به دلیل اینکه در فاصله ردیف از بیش‌تر از ۲۰ بخشی از زمین که باید به بوته‌ها جهت تولید عملکرد اختصـــاص می‌یافت خالی مانده و باعث هدر رفت منابع زمین، خاک و غیره شده است. با در نظر گرفتن نقطه تلاقی دو معادله در نمودار ۵ بهترین فاصله ردیف ۲۰/۳ سانتی‌متر به‌دست آمد. لازم به ذکر اســت نتایج فقط براســاس فاصــله ردیف مشاهده شده در مزارع این آزمایش حاصل شده است و قابل تعمیم به ســایر مزارع و مناطق نمی‌باشــد. در بررســی اکبل و همکاران (۲۰۲۴) اثر فاصــله بوته روی ردیف (۱۵، ۲۲/۵ و ۳۰ سانتی‌متر) بر عملکرددانه پنبه برر سی شد. بیش‌ترین عملکرد در فا صله ردیف ۲۲/۵ سانتی‌متر حا صل شد. میزان عملکرد در فا صله ردیف ۱۵، ۲۲/۵ و ۳۰ ســانتی‌متر به‌ترتیب برابر با ۲۵۵۸، ۲۷۵۱ و ۲۵۴۱ کیلوگرم در هکتار بود.



شکل ۵- آنالیز خط مرزی فاصله بوته روی ردیف کاشت و عملکرد پنبه

۲۳ متغیر کیفی بر عملکرد پنبه بررسی شد. از بین این متغیرها روش کاشــت، آبیاری قبل از کاشــت و مصرف حشره کش آوانت بیش‌ترین (در سطح احتمال ۵ درصد) تأثیر را بر عملکرد داشته است، و پس از آن مصرف آمبوش (با سطح احتمال ۱۰ درصد)، ضد عفونی بذر و مصــرف کراکرون (با ســطح احتمال ۲۰ درصــد) قرار گرفتند (جدول ۳). معنی‌داری متغیر های ذکر شــده به این معناســت که کاربرد بهینه این متغیرها بر عملکرد تأثیر مثبت دارد.

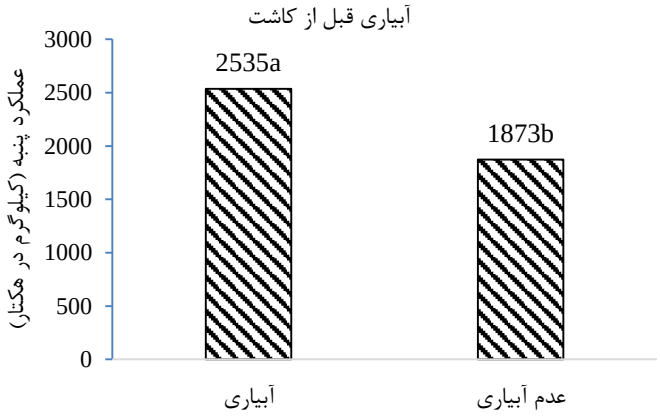
مقایســه میانگین اثر روش کاشــت بر عملکرد پنبه نشــان داد که مزارعی که به صــورت مکانیزه کشــت شــده‌اند ۲۲۹۵ و مزارع ســانتریفیوژ ۶۶۷ کیلوگرم در هکتار عملکرد داشــته‌اند. لازم به ذکر اســت این میانگین‌ها فقط اثر مطلق روش کاشــت نبوده اســت و مجموعه‌ای از عوامل مدیریتی دیگر نیز در این رابطه مؤثر بودند؛ به‌طوری که احتمالا مزارعی که از کشــت مکانیزه اســتفاده کرده‌اند از ســایر روش‌های مدیریتی مانند کنترل آفات، آبیاری و مصرف نهاده‌ها به صورت بهینه استفاده می‌کنند و به عملکردهای بالاتری دست یافته‌اند. در بررســی حاضــر ۳ مزرعه با اســتفاده از سانتریفیوژ کشت شده بودند که اطلاعات ثبت شده مزارع نشــان داد مدیریت‌های زراعی در این مزارع به خوبی انجام نشــده بود. به‌طور مثال از این ســه مزرعه تنها یک مزرعه و فقط یک‌بار آبیاری شــده و در دو مزرعه هیچ‌گونه آبیاری انجام نشده بود و هیچ کدام از این ســه مزرعه (۵ درصــد) از هیچ نوع کودی (پایه و سرک) استفاده نکرده بودند.

براســاس مقایســه میانگین اثر آبیاری بر عملکرد پنبه نتایج بررســی نشــان داد مزارعی که آبیاری می‌شــوند عملکرد بالاتری نســبت به مزارعی که هیچ گونه آبیاری انجام نمی‌شــوند، دارند. میانگین عملکرد پنبه در مزارعی که قبل از کاشت آبیاری شدند ۲۵۳۵ کیلوگرم در هکتار و مزارعی که قبل از کاشــت آبیاری نشــدند ۱۸۷۳ کیلوگرم در هکتار بود، تفاوت عملکرد بین این مزارع ۶۶۲ کیلوگرم در هکتار بوده اســت (شکل ۶).

جدول ۳- بررسی تأثیر متغیرهای کیفی مورد مطالعه بر عملکرد پنبه

	درجه آزادی (Df)	میانگین مربعات	Pr>F	معنی‌داری
تناوب	۱	۱۷۱۷۲۵۳/۹۵	۰/۲۵۶	Ns
ضدعفونی بذر	۱	۲۸۰۷۹۳۹/۵	۰/۱۴	+
نوع بذر (کرک‌دار/بدون کرک)	۱	۶۷۲۷۴۲/۹۸	۰/۴۷	Ns
روش کاشت (مکانیزه۱/ سانتریفیوژ۲)	۱	۷۵۳۹۱۸۳/۷۲	۰/۰۱۵	*
کود پایه (مصرف/عدم مصرف)	۱	۱۴۲۶۴/۹	۰/۹۱	Ns
کود سرک (مصرف/عدم مصرف)	۱	۱۶۵۳۳۰/۲۳	۰/۷۲	Ns
سوپر فسفات تریپل (مصرف/عدم مصرف)	۱	۱۰۹۱۲/۴۹	۰/۹۲	Ns
کود پتاسیم (مصرف/عدم مصرف)	۱	۱۲۳۸۹۴/۹	۰/۷۶	Ns
کود اوره	۱	۲۳۵۳۰۲/۷	۰/۶۷	Ns
کود گوگرد	۱	۱۲۳۱۷۷۶/۳	۰/۳۳	Ns
رقم گلستان	۱	۵۹۴۹۷۳/۵۹	۰/۵۰	Ns
رقم May344	۱	۵۹۴۹۷۳/۵۹	۰/۵۰	Ns
آبیاری قبل از کاشت	۱	۶۲۲۹۲۶۵/۰۲	۰/۰۲۸	*
آبیاری مرحله غنچه‌دهی	۱	۴۸۳۰۵/۷۸	۰/۸۵	Ns
لاروین (مصرف/ عدم مصرف)	۱	۹۲۰۱۷/۳	۰/۷۹	Ns
سایپرمترین	۱	۲۰۴۰۷۹۸/۷	۰/۲۱	Ns
آوانت	۱	۵۴۴۱۶۰۹/۶	۰/۰۴۰	*
کنفیدور	۱	۱۰۲۵۲۴/۱	۰/۷۸	Ns
آمبوش	۱	۴۱۵۱۷۴۱/۰	۰/۰۷۵	++
کراکرون	۱	۲۸۵۹۸۸۱/۶	۰/۱۴	+
استامی پراید	۱	۱۸۴۴۲/۹۸	۰/۹۰	Ns
وجین نوبت دوم	۱	۱۸۱۶۰۰/۸۷	۰/۷۱	Ns
وجین نوبت سوم	۱	۱۳۵۸۷۳۸/۴	۰/۳۱	Ns

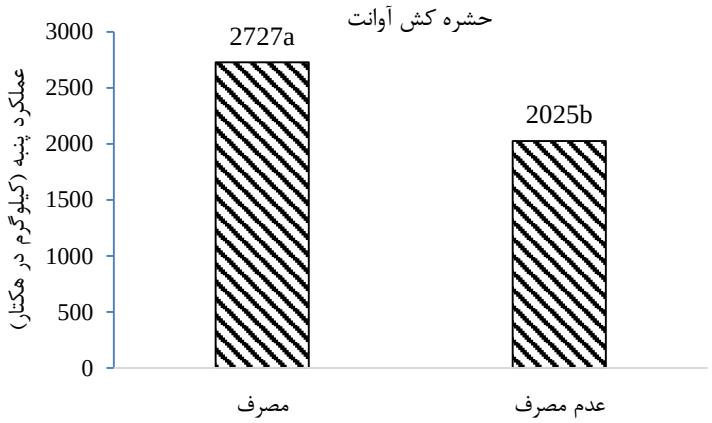
**، *، ++ و + به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱، ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد می‌باشد.



شکل ۶ - مقایسه میانگین عملکرد پنبه تحت شرایط آبیاری و عدم آبیاری

مصرف حشره‌کش آوانت نسبت به عدم مصرف آن عملکرد پنبه را افزایش داده ا ست (شکل ۷) به طوری که افزایش عملکرد نسبت به شرایط عدم مصرف حدود ۳۵ درصد می‌باشد (معادل ۷۰۲ کیلوگرم در هکتار).

در مزارعی که از حشـــره کش آوانت اســـتفاده شـــده، میانگین عملکرد ۲۷۲۷ کیلوگرم در هکتار و ســـایر مزارع میانگین عملکرد ۲۰۲۵ کیلوگرم در هکتار بوده است (شکل ۷).



شکل ۷- مقایسه میانگین عملکرد پنبه تحت مصرف و عدم مصرف حشره‌کش آوانت

بیش از ۶۰ متغیر مدیریتی بر عملکرد پنبه مورد برر سی قرار گرفت و از این میان متغیرهای ضدعفونی بذر، روش کا شت، آبیاری قبل از کا شت، آفات و میزان حضور علف‌های هرز بیش‌ترین تأثیر را بر عملکرد پنبه منطقه کردکوی داشـــتند و به‌عنوان مهم‌ترین متغیرها شناسایی شدند. مدل (معادله) نهایی عملکرد به صورت رابطه رگرسیونی زیر بود:

رابطه (۱):

$$Y = ۱۰۵۲/۲ + ۵۰۸۲/۳X_1 + ۵۸۶/۱X_2 - ۱۶۵۹/۸X_3 - ۸۲۷/۷X_4 - ۵۴۶/۱X_5$$

Y، عملکرد پنبه و X_1، ضدعفونی بذر؛ X_2، روش کاشت؛ X_3، آبیاری قبل از کا شت؛ X_4، آفات؛ X_5، میزان حـ ضور علف‌های هرز به عنوان متغیرهای مســـتقل و مؤثر بر عملکرد می‌بـاشـــنـد. ســـهم هریـک از متغیرهـای محدودکننده عملکرد پنبه در جدول ۴ ارائه شده ا ست. چنان‌چه مشـاهده می‌شـود آفات با ۴۹ درصـد معادل ۱۴۰۷ کیلوگرم از خلا عملکرد را برء هده داشـــ ته و بیش‌ترین سهم را در خلأ عملکرد دارد بنابراین مدیریت آفات باید در دســـتور کار کشـــاورزان منطقه قرار گیرد. ضـدعفونی بذر با ۳۱ درصـد، آبیاری قبل از کاشـت با ۱۰/۲ درصـد، حضـور علف‌های هرز ۶/۷ درصـد و روش کاشت با ۲/۹ درصد به ترتیب دارای اولویت می‌باشند و لازم است این عوامل به نحو مطلوب‌تری مدیریت شوند.

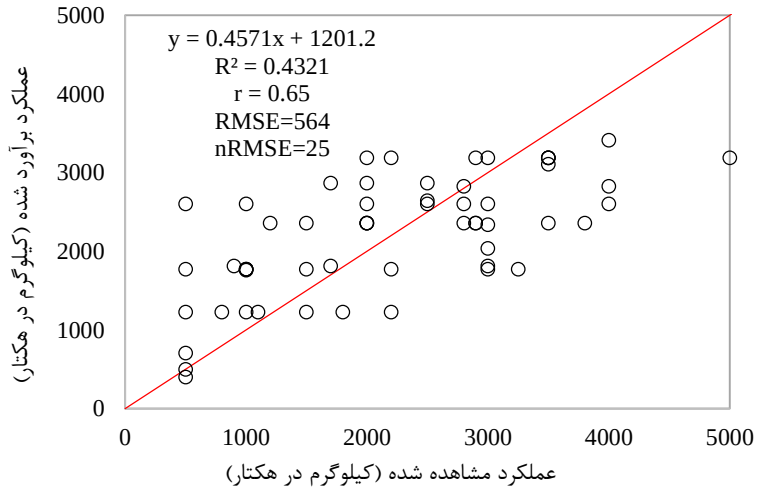
م یانگین عملکرد برآورد شـــده با مدل، ۲۱۹۲ کیلوگرم در هک تار و عملکرد قا بل حصـــول ۵۰۶۱ کیلوگرم در هکتار تخمین زده شد. مقادیر برآورد شده با مقادیر واقعی میانگین (۲۲۰۹ کیلوگرم در هکتار) و حداکثر عملکرد مشـــاهده شـــده (۵۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) در مزارع نزدیک بودند (شـــکل ۸). بر اســـاس نتایج این مطالعه خلأ عملکرد پنبه در منطقه کردکوی ۲۸۶۸/۶ کیلوگرم در هک تار و م عادل ۵۶/۷ درصـــد محاســـبه شـــد. این نتایج نشـــان می‌دهد بین عملکرد واقعی کشـــاورزان و عملکردی که می‌توانند برداشـــت کنند، ۲۸۶۹ کیلوگرم فاصـــله (خلا) وجود دارد و با بهبود مدیریت مزارع قابل رفع خواهد بود.

با قرار دادن ضـــرایب حاصـــل از مدل، عملکرد مزارع مورد بررسـی برآورد شـد و با مقایسـه عملکرد برآورد شده در مقابل عملکرد واقعی کشاورزان نمودار یک به یک آن ترسـیم شـد. پراکنش نقاط در اطراف خط یک به یک و همبسـتگی ۶۵ درصـد بیان‌گر این اسـت که مدل فوق و متغیرهای مدیریتی شـناسـایی شده در تغیرات عملکرد سهیم می‌با شند (شکل ۸). در بررسـی مشـابهی که در رابطه با خلأ عملکرد پنبه در اســـتان گلســـتان (علی‌آباد و آق قلا) انجام شـــد

میـانگین عملکرد پنبـه ۳۸۹۵ و بیش‌ترین عملکرد ۷۲۱۲ کیلوگرم در هکتـار و خلأ عملکرد ۳۳۱۸ کیلوگرم در هکتار برآورد شـــد. متغیرهایی مانند کودآلی م صرفی (۲۵/۴ در صد)، تاریخ کا شت (۲۰/۱ در صد)، ف سفر (۱۵/۷ در صد)، ح ضور علف‌های هرز (۱۲/۱ درصـــد)، تعداد آبیاری (۱۰/۴درصـــد)، تاریخ بردا شت (۸/۸ در صد) تراکم (۶/۷ در صد) و م صرف علفکش (۳ درصد) در ایجاد خلأ عملکرد سهیم بودند (شکرگزار دارابی، ۲۰۱۶).

جدول ۴- نتایج رگرسیون تأثیر متغیرهای مختلف بر خلأ عملکرد محصول پنبه (۵۶/۶ درصد خلأ)

متغیر	ضریب	شکل متغیر در مدل		عملکرد حاصله با مدل		خلأ	
		میانگین	مقدار انتخاب شده	میانگین	مقدار انتخاب شده	مقدار (کیلوگرم در هکتار)	درصد
عرض از مبدأ	۵۰۸۲/۳	۱	۱	۵۰۸۲/۳	۵۰۸۲/۳		
ضدعفونی بذر	۱۰۵۲/۲	۰/۱۵	۱	۱۵۷/۸	۱۰۵۲/۲	۸۹۴/۴	۳۱/۲
روش کاشت	-۱۶۵۹/۸	۱/۰۵	۱	-۱۷۴۲/۸	-۱۶۵۹/۸	۸۳/۰	۲/۹
آبیاری قبل از کاشت	۵۸۶/۱	۰/۵۰	۱	۲۹۳	۵۸۶/۱	۲۹۳/۰	۱۰/۲
مشکل آفات	-۸۲۷/۷	۱/۷	۰	-۱۴۰۷	۰	۱۴۰۷/۰	۴۹/۰
میزان حضور علف‌های هرز	-۵۴۶/۱	۰/۳۵	۰	-۱۹۱/۱	۰	۱۹۱/۱	۶/۷
عملکرد (Y)	-	-	-	۲۱۹۲	۵۰۶۱	۲۸۶۸/۶	۱۰۰



شکل ۸- عملکرد واقعی (کشاورزان، مشاهده شده) در مقابل عملکرد برآورد شده برای مزارع پنبه.

در بررسی سلطانی و همکاران (۲۰۲۴) خلا عملکرد پنبه در منطقه غرب اســتان گلســتان بررســی شــد و ۹ متغیر شامل تاریخ کا شت (۲ در صد)، م صرف نیتروژن خالص (۳۰ درصـد)، مصـرف فسـفر خالص (۸ درصـد)، نیتروژن زمان گلدهی (۶ درصد)، محلول پاشی با عناصر ریز مغذی (۱۹ در صد)، میزان آب آبیاری (۱۵ در صد)، خ سارت آفات (۵ در صد)، آبیاری در مرحله غنچه دهی (۵ در صد) و آبیاری در زمان غوزه دهی (۱۰ در صد) به عنوان عوامل ایجادکننده خلا عملکرد معرفی شـــدند. میانگین و پتانســـیل عملکرد پنبه به‌ترتیب ۱۹۸۸/۸ و ۵۱۰۸ کیلوگرم در هکتار، و میزان خلا عملکرد ۳۱۱۹/۵ کیلوگرم در هکتار گزارش شـد. نتایج مطالعه حاضـر با مطالعات مشـابه (شـکرگزار دارابی و همکاران، ۲۰۱۸؛ سـلطانی و همکاران، ۲۰۲۴) در برخی عوامل مدیریتی مانند آبیاری، علف هرز و م شکل آفات با هم م شترک و در سـایر عوامل مدیریتی متفاوت بودند، که از دلایل آن می‌توان به تفاوت شـرایط اقلیمی سـال آزمایش، منطقه

مورد مطالعه، انتخاب مزارع و تفاوت کشاورزان در اعمال مدیریت‌های زراعی اشاره نمود.

در بررسی علوم و اسکار (۲۰۱۵) خلا عملکرد پنبه در منطقه‌ای از هند (تامیل نادو) بررسی شد. در مطالعه یاد شده اطلاعات ۱۸۰ مزرعه جمع‌آوری شد. نتایج بررسی آنها نشان داد با افزایش مصرف نیتروژن، نیروی کارگری و کاربرد حشره‌کش عملکرد افزایش می‌یابد. در بررسی جیبا و دیاکاراجان (۲۰۱۱) خلا عملکرد پنبه در ۳۰۰ مزرعه (۶ روستا در هند) مطالعه شد. از بین متغیرهای مدیریتی مختلف ۶ متغیر شامل تحصیلات، مساحت مزارع، استفاده از منبع اطلاعات، ریسک‌پذیری، انگیزه‌های اقتصادی و نوآوری به‌عنوان عوامل مؤثر در خلا عملکرد شناسایی شدند. در این مطالعه میانگین عملکرد ۲۲۳۲ و حداکثر عملکرد ۳۱۶۷ کیلوگرم در هکتار و خلا عملکرد ۹۳۵ کیلوگرم در هکتار گزارش شد.

ضدعفونی بذر با سم گائوچو (و سموم مشابه) حداقل ۴۰ الی ۴۵ روز پس از کاشت می‌تواند از گیاه پنبه در برابر آفات مکنده محافظت کند (هروی، ۲۰۱۵). آبیاری قبل از کاشت شامل مراحل تهیه زمین تا کاشت بذر می‌باشد. در صورت عدم وجود رطوبت مناسب باید زمین را آبیاری نمود و سپس اقدام به کشت نمود. آب مورد نیاز در این مرحله ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ مترمکعب در هکتار است. این کار باعث جوانی‌زنی و سبز شدن بهتر پنبه شده و اگر آبیاری در این مرحله کافی باشد گیاه می‌تواند تا زمان گلدهی بدون آبیاری رشد یابد (آزاد دیسفانی و همکاران، ۲۰۱۴).

کرم غوزه پنبه یکی از آفات مهم در مزارع گلستان می‌باشد و میزان خسارت این آفت در مزارع پنبه شمال ایران در سال‌های عادی ۱۰ تا ۲۵ درصد، و در سال‌های طغیان ممکن است تا ۵۰ و ۷۵ در صد برسد (هروی، ۲۰۱۵). علف‌های هرز میزبان آفات مکنده پنبه باید به روش مکانیکی کنترل شوند، زیرا این آفات بر روی علف‌های هرز حاشیه مزارع تکثیر شده و در طول فصل رشد به سمت محصولات زراعی حرکت می‌کنند، بنابراین کنترل علف های هرز در کاهش خسارت پنبه مؤثر است (هروی، ۲۰۱۵). همچنین برخی منابع گزارش کرده اند که علف های هرز حدود ۵ الی ۶ برابر نیتروژن، ۱۲-۵ برابر فسفر و ۵-۲ برابر پتاسیم بیش‌تری نسبت به گیاه پنبه به ویژه در مراحل ابتدایی رشد جذب می‌کند (ماهر و همکاران، ۲۰۰۷). نتایج یک بررسی نشان داد با کنترل علف‌های هرز عملکرد پنبه در سال اول ۶۷ درصد و در سال دوم ۵۰ درصد افزایش می یابد (رحیمی زاده، ۲۰۲۰). موسوی (۲۰۱۵) کاهش عملکرد ناشی از حضور علف های هرز در مزارع پنبه را از ۳۲ تا ۹۸ درصد گزارش کردند. در بررسی هروی (۲۰۱۵) اشاره شده است که در صورت ضدعفونی بذور پنبه با حشره‌کش‌های کنترل آفات مکنده، از کاربرد کنفیدور و ترکیبات کلرونیکوتینیلی به صورت سمپاشی خودداری شود تا از وارد آمدن فشارهای انتخابی بیش‌تر جلوگیری گردد.

نتیجه گیری کلی

نتیجه بررسی تأثیر عوامل مدیریت زراعی بر عملکرد پنبه نشان داد که مهم‌ترین عوامل و سهم آن‌ها در کاهش عملکرد کشاورزان عبارتند از حضور آفات با ۴۹ درصد، ضدعفونی بذر با ۳۱ درصد، آبیاری قبل از کاشت با ۱۰/۲ درصد، حضور علف‌های هرز ۶/۷ درصد و روش کاشت با ۲/۹ درصد. در صورت مدیریت بهینه عوامل یاد شده یعنی کنترل آفات، ضد عفونی بذر، آبیاری قبل از کاشت، کاشت مکانیزه و کنترل علف‌های امکان افزایش عملکرد از ۲۱۹۲ کیلوگرم فعلی به ۵۰۶۱ کیلوگرم در هکتار وجود دارد، و عدم مدیریت این عوامل باعث ایجاد خلأ عملکرد به‌میزان ۲۸۶۹ کیلوگرم در هکتار می‌شود. نتایج این مطالعه می‌تواند جهت رفع موانع کاهش تولید پنبه در دستورکار سازمان ترویج و آموزش کشاورزی قرار گیرد.

منابع

1. Agricultural statistics. 1400. First volume: Crops. Ministry of Agricultural Jihad, Planning and Economic Deputy, Information and Communication Technology Center, 97 p.
2. Azad Disfani, F., Darvishi Mojini, T., Diehji, A., Roshani, Q., Zangi, M.R., Alishah, A., Ghorbani, Q., Gharanjiki, A., Mali, M., and Norouzia, Sh. 2014. Guide to cotton (planting, growing, harvesting). Agricultural research, education and promotion organization of the country's cotton research institute, 177 pages. (In Persian)
3. Akbari nodehi, D. 2010. Determination of the best time of cotton irrigation in the East of Mazandaran province. Plant Production, 17 (4), 143-155. (In Persian)
4. Copur, O., Pollat, D., Odabasiglu, C., and Haliloglu, H. 2019. Effect of different sowing dates on some cotton (*Gossypium hirsutum* L.) varieties under the second crop growing conditions. Applied Ecology and Environmental Research, 17(6), 15447-15462.
5. Dastan, S., A. Soltani, and M. Alimagham. 2017. Documenting the process of local rice varieties production in two conventional and semi-mechanized planting methods in Mazandaran province. Cereal Research, 7(4): 485-502. (In Persian with English abstract). 10.22124/c.2018.5903.1230
6. Elum Z.A., and C. Sekar. 2015. An empirical study of yield gap in seed cotton production in Tamil Nadu state, India. Indian Journal of Agricultural Research, 49 (6), 549-553.
7. Faghani, M., Kh. Ghorbani., G. Ghorbani Nasrabad., and Hesam, M. 2021. Simulation of the effect of planting date on cotton yield and water use efficiency using SSM -Crop model. Journal of Plant Production. 28 (2), 39-52. (in Persian with English abstract) 10.22069/jopp.2021.17588.2625
8. FAOSTAT. 2023. Available at: http://www.fao.org/faostat/en/ #data/
9. Gobbett, D., Hochman, Z., Horan, H., Navarro Carcia, J., Grassini, P., and Cassman, K. 2016. Yield gap analysis of rainfed wheat demonstrates local to global relevance. The Journal of Agricultural Science. pp. 1-18.
10. Huang, J. 2016. Different sowing dates affected cotton yield and yield components. International Journal of Plant Production, (10), 1. 63-68.
11. Hajjarpoor, A., Soltani, A., and Torabi, B. 2015. Using boundary line analysis in yield gap studies: Case study of wheat in Gorgan. Electronic journal of crop production, 8(4), 183-201.(In Persain)
12. Hajjarpour, A., A. Soltani. E. Zeinali. H. Kashiri and Aynehband, 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 with English abstract)
13. Heravey, P. 2015. Advances in the integrated management of cotton pests. Ministry of Agricultural Jihad - National Cotton Research Institute. 59 p.
14. Iqbal, J., Khaliq, T., Ali, B., Iqbal, J., Niaz, Y., Nadeem, M.A., Al-Ashkar, I., Dirbas, J., Abdelhamid, M.T., and El-Sabagh, A. 2024. Optimization of planting date and density of cotton through crop mechanistic model and field experimentation in semi-arid conditions. Pakistan Journal of Botany, 56 (4), 1-9. DOI: http://dx.doi.org/10.30848/PJB2024-4(32)
15. Jeya, R. and Thyagarajan, S. 2011. A study on yield gap in cotton cultivation. Agriculture Update, 6(1), 75-77.
16. Kitchen, N.R., Drummond, S.T., Lund, E.D., Sudduth, K.A., and Buchleiter, G.W. 2003. Soil electrical conductivity and topography related to yield for three contrasting soil–crop systems. Agronomy Journal, 95, 483-495.
17. Mahar, G.M., Oad, F.C., Buriro, U.A. and Solangi, G.S. 2007. Effect of Post-Emergence Herbicides on the Growth and Yield of Up- Land Cotton. Asian Journal of Plant Science, 6(8), 1282-1286.
18. Mehrabadi, H.R., Netaj, M.R., and Sohrabi Meshkabadi, B. 2016. Technical manual for planting cotton in ultra narrow rows. Agricultural Research, Education and Extension Organization, National Cotton Research Institute, 15 p. (In Persian)

19. Mehrabadi, H.R. 2022. Determination of the most suitable planting date of new commercial cotton cultivars in Neyshabour region. Iranian Journal of Cotton Researches, 10 (1), 21-40. (In Persian)
20. Meteorological Almanac 2020-2021. General Directorate of Meteorology of Golestan Province. 33 pages.
21. Meng, Q., Hou, P., Wu, L., Chen, X., Cui, Z., Zhang, F., 2013. Understanding production potentials and yield gaps in intensive maize production in China. Field Crops Research, 143: 91–97. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.09.023.
22. Mosavi, M. 2015. Weeds Control (Principles and Methods). Publications of Marz-e-Danesh. Center of Printing and Distribution of Academic Books, 600 p.
23. Nekahi, M.Z., Soltani,A., Siahmarguee, A. and Bagherani. 2014. Yield gap associated with crop management in wheat (Case study: Golestan province-Bandar-gaz). Electronic Journal of Crop Production, 7 (2), 135-156. (In Persian with English abstract)
24. Nehbandani, A. and Soltani, A. 2018. Guide to gap analysis of crop yield in production areas. Report. Gorgan Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 17 p. (In Persian)
25. Nehbandani, A., Soltani, A., Rahemi Karizaki, A., Dadrasid, A., Nourbakhsh, F. 2021. Determination of soybean yield gap and potential production in Iran using modelling approach and GIS. Journal of Integrative Agriculture, 20(2): 395–407. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63180-X.
26. Nowruzi, M., Shamsabadi, H., and Nowruzieh, Sh. 2014. Effect of conservational tillage and plant density on two cottons cultivars yield. Iranian Journal of Cotton Researches, 1 (2), 105-122. (In Persian with English abstract)
27. Rassam, G., Poorshirazi, S., Dadkhah, A. and Torabi, B. 2015. Documentation of Rice Production Process in Semi-Traditional and Semi-Mechanized Systems in Dargaz, Iran. Agriculture Science Developments, 4(4), 58-62. (In Persian)
28. Rahimizadeh, M. 2020. Evaluation of growth and performance of cotton in competition with weeds under the conditions of using chemical and biological fertilizers. Journal of Crop Improvement, 22 (2), 245-255. (In Persian)
29. Sankaranarayanan, K., C.S. Praharaj., P. Nalayini., and N. Gopalakrishnan. 2011. Evaluation of Bt and non-Bt cotton hybrids under varied planting time. Indian. The Journal of Agricultural Science, 56(1), 68-73.
30. Silva, J.V., Reidsma, P., Baudron, F., Jaleta, M., Tesfaye, K., Van Ittersum, M.V. 2021. Wheat yield gaps across smallholder farming systems in Ethiopia Agronomy for Sustainable Development, 41(12), 1-16. https://doi.org/10.1007/s13593-020-00654-z
31. Soltani, A., Galeshi, S., and Zeinali, A. 2000. Analysis of existing limitations in wheat production in Golestan province. Report of research project, management and planning organization of Golestan province. (In Persian)
32. Soltani, A., Nebandani, A., Zeinali, A., Torabi, B., Zand, A., Ghasemi, S., Alesti, A., Dadarsi, A., Hosseini, R., Alimaqam, S.M., Zahed, M., Fayazi, H., Kamari, H., ArabAmeri, R., Mohammadzadeh, Z., Rehban, S., Mohammadi, S., and Keramat, P. 2019. Preparation of the performance gap atlas and production capacity of important agricultural plants in the country in current and future climatic conditions. Sirang Vocabulary Publications, 268 p. (In Persain)
33. Soltani, A., and Mirzai, A. 2022. Analysis of yield potential and yield gap in plant production systems. Sirang Vocabulary Publications, 42 p. (In Persian)
34. Soltani, S., Nakhzari Moghadam, A., Benayan Aval, M., Kashiri, H.A., Rahmi Karizaki, A., Naeimi, M. (2024). Evaluation of management factors affecting cotton yield gap in the semi-arid moderate climate conditions using comparative performance analysis (CPA) (A case study: west of Golestan Province). Iranian Journal Cotton Researches, 11 (1), 35-52. (In Persian with English abstract) DOI: 10.22092/ijcr. 2024.363702.1203
35. Shokrgozar Darabi, M., 2016. Yield gap analysis and ecological sustainability of cotton in North Golestan province. PhD in Crop Ecology- Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 107p. (In Persian)

36. Shokrgozar Darabi, Soltani, A., and Zeinali, A. 2018. Study of Cotton Yield Gap with Boundary-Line Analysis in the Aq-Qala and Ali Abad Katul cities in the Golestan Province, Iran. Crop production, 3 (11), 15-28. (In Persian)
37. Torabi, B., Soltani, A., Galeshi, S. and Zeinali, E. 2012. Documenting the process of wheat production in Gorgan. Journal of Plant Production Research, 19(4), 19-42. (In Persian)
38. Van Ittersum, M.K., Cassman, K.G., Grassini, P., Wolf, J., Tittonell, P. and Hochman, Z. 2013. Yield gap analysis with local to global relevance-A review. Field Crops Research, 143, 4-17.