Archive of SID

به‌زراعی کشاورزی
دوره ۲۲ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۹
صفحه‌های ۲۵-۱۳

شناسایی عوامل محدودکنندهٔ عملکرد کلزا با استفاده از روش تحلیل مقایسهٔ کارکرد

شهرام سخاوتی‌فر[۱]، علی راحمی کاریزکی[۲*]، علی نخ زری مقدم[۲]، مهدی ملاشاهی[۲]
۱. دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.
۲. استادیار، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۴/۰۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۷/۰۶

چکیده

درک پتانسیل عملکرد و فاصله موجود بین عملکرد واقعی گیاهان زراعی با عملکرد قابل دستیابی برای تشخیص عوامل محدودکننده عملکرد ضروری است. برای شناخت محدودیت‌های مدیریتی تولید در گیاه کلزا، بررسی‌هایی در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در ۵۰ مزرعه انجام شد. این مطالعه در دهستان زاوکوه شهرستان کلاله که یکی از مناطق اصلی کشت کلزا در استان گلستان است، صورت گرفت. همه داده‌های مدیریتی مزارع پس از ثبت با استفاده از رگرسیون گام به گام و روش CPA مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. با استفاده از مدل تولید و مقادیر پارامترهای مدل سهم هر یک از محدودیت‌ها در ایجاد خلأ عملکرد مشخص شدند. میزان خلأ عملکرد بر پایه اختلاف بین عملکرد قابل دستیابی و عملکرد میانگین کشاورزان در منطقه به‌دست آمد. نتایج نشان داد بین متوسط عملکرد واقعی (۲۳۰۸ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد قابل‌حصول (٤۱۲۳ کیلوگرم در هکتار)، ۱۸۱۸ کیلوگرم در هکتار خلأ وجود دارد. مهم‌ترین فاکتورهای خلأ عملکرد برای منطقه موردمطالعه شامل مساحت مزرعه تحت مدیریت کشاورز با ۲۱/٤ درصد، عدم شخم تابستانه با ۱۵ درصد، زمان تهیه زمین و شخم با ۱٤/۷ درصد، عدم مصرف بهینه کود نیتروژن ۱٤/٦ درصد، عدم مصرف بهینه کود پتاسیم با ۱٤درصد، تراکم علف‌های هرز در واحد سطح ۱۰/۸ درصد، ضد عفونی بذر با حشره‌کش‌ها ۸/۱ درصد و زیر شکن با ۱/٤ درصد می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: خلأ عملکرد، عملکرد قابل‌حصول، عملکرد واقعی، کلزا، مدیریت زراعی.

Identifying Oilseed Rape Limiting Factors by Means of Performance Comparison Analysis

Shahram Sekhavatifar[1], Ali Rahemi Karizaki[2*], Ali Nakhzari Moghaddam[2], Mehdi Mollashahi[2]
1. M.Sc. Student, Plant Production Department, College of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.
2. Assistant Professor, Plant Production Department, College of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.
Received: June 23, 2019 Accepted: September 28, 2019

Abstract

It is necessary to understand the performance potential and the gap between the actual yields of crops with the achievable function so as to diagnose the limiting factors of performance. The present study has been conducted based on CPA Method in 50 fields of Zavkooh villi (Kalaleh, Golestan, Iran) in 2016 and 2017. The study has measured and recorded all information related to management practices, soil characteristics, and farmer socio- economic status. Furthermore, using stepwise regression, the Comparative Performance Analysis (CPA) Method considers the relation between the variables and yield, with the yield gap rate as well as its causes being estimated to reveal each factor's contribution to the creation of the yield gap. Results show that there is a 1818 kg per hectare vacuum between the average real yield (2308 kg ha^{-1}) and the yieldable one (4123 kg ha^{-1}),. Accordingly, the most important factors of yield gap in the region include field size (21.4%), summer plowing (15%), the time of land preparation and plowing (14.7%), nitrogen fertilizer (14.6%), potassium fertilizer (14%), weed density per unit area (10.8%), seed treatment (8.1%), and Sub-soiler (1.4%).

Keywords: Actual yield, attainable yield, crop management, rapeseed, yield gap.

* نویسنده مسئول
Email: rahemi@gonbad.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

کلزا با نام علمی (*Brassica napus* L.) از خانواده Brassicaceae و یکی از مهم‌ترین منابع روغن گیاهی در جهان می‌باشد. افزون بر تولید روغن، برگ‌ها و ساقه‌های این گیاه به‌دلیل دارابودن فیبر کم و پروتئین زیاد، علوفه‌ای با کیفیت خوب تولید می‌کند و می‌تواند در غذای دام منظور شود (Banuelos *et al*., 2002).

آنالیز خلأ عملکرد یک تخمین کمی از امکان افزایش در ظرفیت تولید غذا برای یک ناحیه مشخص را فراهم می‌آورد که یک جزء مهم در طراحی راهبردهای تأمین غذا در مقیاس منطقه‌ای، ملی و در سطح جهانی است (Hejarpoor *et al*., 2015). آگاهی از مدیریت محصول برای تولید غذا یکی از وظایف اصلی مدیران کشاورزی و کشاورزان است. مدیریت نادرست موجب می‌شود که در بسیاری از شرایط عملکردی که برداشت می‌شود (واقعی)، فاصله قابل‌توجهی (خلأ) با آن‌چه که می‌توان برداشت کرد (پتانسیل) داشته باشد (Meghdadi *et al*., 2016). یکی از مشکلات اساسی تولید گیاهان زراعی در کشور ما اختلاف بین عملکرد واقعی کشاورزان و عملکرد قابل‌حصول (خلأ عملکرد) می‌باشد. بنابراین شناسایی عوامل محدودکننده عملکرد و خلأ عملکرد بسیار حائز اهمیت است. تمام سعی و تلاش پژوهش‌گران در جهت افزایش تولید در واحد سطح می‌باشد که این امر از طریق کاهش خلأ عملکرد بین عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد و معرفی ارقام با تولیدی بالاتر صورت می‌گیرد (Chaudhary, 2000).

روش تحلیل مقایسه کارکرد[1] (CPA) یکی از روش‌هایی است که برای کمی‌کردن خلأ عملکرد استفاده می‌شود. 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 محدودیت‌ها در ایجاد خلأ عملکرد مشخص می‌گردد (De Bie, 2000). پژوهش‌گران به‌منظور تعیین خلأ عملکرد گندم و تعیین عوامل محدودکننده عملکرد و سهم هر یک از آنها در ایجاد خلأ عملکرد، براساس اطلاعات جمع‌آوری‌شده مربوط به مدیریت زراعی گندم در استان گلستان در دو سال زراعی ۹۳-۹۲ و ۹۴-۹۳ در سه شرایط مزرعه‌ای دیم کم‌بازده، دیم پر محصول و آبی با استفاده از روش CPA خلأ عملکرد گندم را ۶۰، ۵۰ و ۵۱ درصد تخمین زدند. نتایج پژوهش ایشان نشان داد با مدیریت صحیح مزارع و در نظرگرفتن عوامل خلأ عملکرد می‌توان عملکرد گندم در استان گلستان را در مزارع دیم کم‌بازده در حدود ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار و در مزارع دیم پرمحصول و آبی در حدود ۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به عملکردهای فعلی کشاورزان افزایش داد (Hejarpoor *et al*., 2017).

پژوهش‌گران در ارزیابی عامل‌های مدیریتی محدودکننده عملکرد کلزا در شرق استان گلستان با استفاده از روش CPA به این نتیجه رسیدند که با مدیریت و کاربرد بهینه کود نیتروژن و گوگرد، مدیریت علف‌های هرز و بیماری‌ها و همچنین رعایت کاربرد مطلوب بذر و تاریخ کشت در کنار انتخاب رقم‌های مناسب و انجام ضدعفونی بذر می‌توان عملکرد کلزا را تا ۳۳۸۲ کیلوگرم در هکتار افزایش داد (Abravan *et al*., 2016). پژوهش‌گران در تحلیل عوامل محدودکننده عملکرد سویا در شرایط گرگان و علی‌آبادکتول با استفاده از روش CPA و مدل عملکرد، میانگین و بیشینه عملکرد را به‌ترتیب ۲۹۱۸ و ۴۸۲۰ کیلوگرم در هکتار برآورد کردند و در این مدل کل خلأ عملکرد برآوردشده ۱۸۷۱ کیلوگرم در هکتار بود (Nehbandani *et al*., 2016).

وجود خلأ عملکرد به این مفهوم است که پتانسیل بیش‌تری برای بهبود عملکرد وجود دارد (Egli &

1. Comparative Performance Analysis

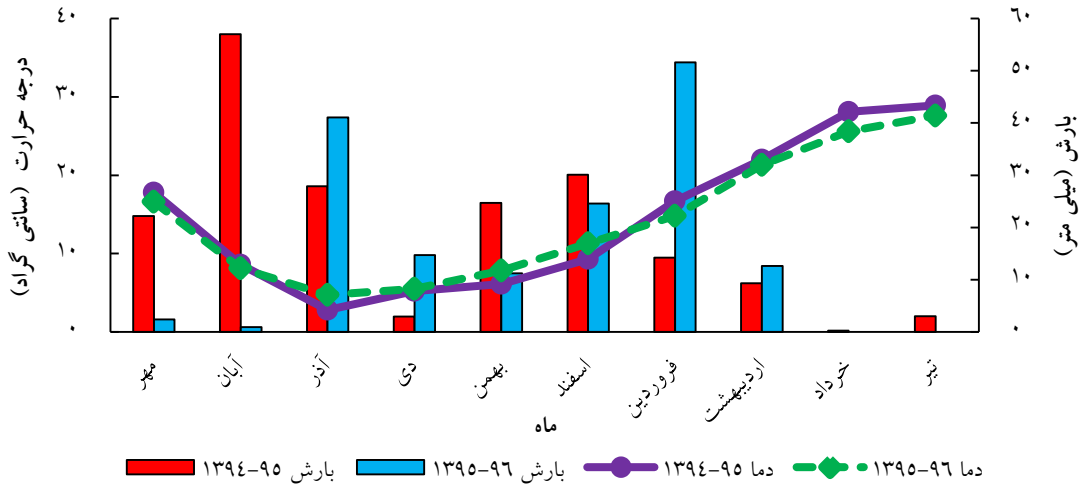
www.SID.ir

Archive of SID

Hatfield, 2015). بنابراین اولین گام برای تعیین خلأ عملکرد در یک منطقه معین، اندازه‌گیری پتانسیل‌عملکرد است. روش تحلیل مقایسه کارکرد گزینه مناسبی است که با استفاده از آن می‌توان عوامل محدودکننده عملکرد را شناسایی کرده و سپس به کاهش یا حذف این عوامل کاهنده اقدام کرد. بررسی عملکردهای سالانه از مزارع کلزا در دهستان زاوکوه شهرستان کلاله نشان داد بین متوسط عملکرد به‌دست‌آمده از مزارع کشاورزان با حداکثر عملکرد به‌دست‌آمده در همان سال تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای وجود دارد. بنابراین این تحقیق برای تعیین میزان خلأ عملکرد کلزا، شناسایی عوامل ایجادکننده آن و تعیین سهم هر یک از این عوامل در ایجاد خلأ عملکرد در دهستان زاوکوه کلاله انجام‌شد.

۲. مواد و روش‌ها

شهرستان کلاله در شرق استان گلستان در موقعیت جغرافیایی بین ۵۵ درجه و ۲۹ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۲۲ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. کل اراضی قابل کشت این شهرستان ٦٨ هزار هکتار بوده که حدود ۸۰ درصد آن دیم می‌باشد. منطقه موردمطالعه، دهستان زاوکوه در بخش پیشکمر با موقعیت ۵۵ درجه و ۳۵ دقیقه طول جغرافیایی و ۳٦ درجه و ۳۱ دقیقه عرض جغرافیایی است که در فاصله ۲۵ کیلومتری شهرستان کلاله قرار دارد و دارای ۲۰۳۰۲ هکتار اراضی زراعی می‌باشد که از این مقدار ٥٤٦ هکتار آبی و ۱۹٦٥۷ هکتار به‌صورت دیم می‌باشند. بخش اعظم بارش‌ها در استان گلستان در فاصلهٔ ماه‌های مهر تا اردیبهشت می‌باشد. کمترین میزان بارش در بهار و تابستان است و فصل خشک استان بر فصل تابستان منطبق می‌باشد. بیشینه بارش ماهانه در شهرها و نقاط مختلف استان به‌طور عمده در ماه‌های دی، بهمن و اسفند و گاهی در ماه‌های مهر، آبان، آذر، فروردین و اردیبهشت رخ می‌دهد (Abravan *et al.*, 2016). حداقل وحداکثر دما و حداکثر بارندگی در طی فصل رشد کلزا (آبان تا خردادماه) به‌ترتیب ۲/٤۹ و ۳۳/٦۸ سانتی‌گراد و ۷۹/٤۸ میلی‌متر ثبت شد. میانگین تابش خورشیدی در شهرستان کلاله نیز در روز ۱۲/۸۲ مگاژول بر مترمربع در روز در طی فصل رشد کلزا در سال زراعی ۹۵-۹٦ بود (شکل ۱).



شکل ۱. میانگین تابش خورشیدی و دمای ماهانه شهرستان کلاله در سال زراعی ۹۵-۹٤ و ۹٦-۹۵

www.SID.ir

Archive of SID

کلزا در این منطقه در پاییز و به‌صورت دیم کشت می‌گردد. سطح زیر کشت آن با توجه به شرایط آب‌وهوایی متغیر می‌باشد. جهت جمع‌آوری اطلاعات موردنیاز برای کمی‌سازی تولید و برآورد خلأ عملکرد کلزا نیاز به انجام کار میدانی و مصاحبه شخصی با کشاورزان وجود دارد. به این منظور ۵۰ مزرعه کلزا واقع در محدوده جغرافیایی تعیین‌شده مورد پایش قرار گرفت. عملیات پایش در طی فصل رشد محصول به‌صورت هفتگی و با دقت انجام گرفته و مشاهدات حاصل از پایش مزارع ثبت شد. مزارع انتخابی جهت پایش به گونه‌ای انتخاب شد که دارای تنوع کافی از لحاظ مکانی (جهت ایجاد تنوع در خصوصیات مزرعه مانند کیفیت خاک و وسعت مزارع) و چه از لحاظ زمانی (جهت ایجاد تنوع در عملیات تهیه بستر و تاریخ‌های کشت) و هم‌چنین سطح معلومات و شرایط درآمدی کشاورز و در نهایت از نظر نحوه انجام عملیات باشند و تحت این شرایط، تنوع لازم در نوع روش‌های کاشت، داشت، برداشت و تکنولوژی‌های استفاده‌شده و سایر موارد ایجاد شد.

در این مطالعه سه گروه اطلاعات شامل اطلاعات مربوط به خاک، مدیریت مزرعه و گیاه زراعی در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ جمع‌آوری شدند. اطلاعات مربوط به ویژگی‌های خاک شامل خصوصیات فیزیکی (درصد رس، شن، سیلت و نوع بافت خاک) و شیمیایی (EC، PH، درصد کربن آلی، فسفر قابل‌جذب، پتاسیم قابل‌جذب، درصد کربن آلی، نیتروژن کل، درصد مواد خنثی‌شونده) با استفاده از اطلاعات موجود در مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان حاصل شد. اطلاعات موردنیاز مربوط به مزرعه (موقعیت، جهت شیب و ...)، مدیریت زراعی شامل عملیات تهیه زمین (نوع ادوات، نوع شخم، تعداد و زمان شخم، دیسک و ...)، رقم مورداستفاده (نحوه ضدعفونی بذور، میزان بذر و وسیله کاشت)، زمان کاشت، کود (نوع کود، میزان مصرفی کود پایه و کود سرک)، مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز (میزان مصرف و نوع سموم مصرفی)، مسائل مربوط به برداشت (نوع ادوات، زمان برداشت و میزان عملکرد)، این اطلاعات در قالب پرسش‌نامه جهت جمع‌آوری اطلاعات مزارع کشاورزان تهیه و در طول فصل رشد با همکاری کشاورزان تکمیل شد.

اطلاعات مربوط به گیاه زراعی در طول فصل رشد و مشکلات تولید از قبیل مشکل ورس، آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز در هر مزرعه از طریق مشاهده، پرسش از کشاورزان و یا اندازه‌گیری تکمیل شد. برای تعیین میزان خلأ عملکرد و شناسایی عوامل ایجادکننده آن از تجزیه مقایسه کارکرد استفاده شد (Soltani, 2009). در این روش رابطه بین تمام متغیرهای اندازه‌گیری‌شده (کمی و کیفی) و عملکرد با استفاده از روش رگرسیون چندگانه مورد بررسی قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها پس از واردکردن آن‌ها در نرم‌افزار Excell (2013)، داده‌های کیفی، هم‌چون استفاده و یا بدون استفاده از گاوآهن به‌صورت صفر و یک کدگذاری شدند. با قراردادن اول مهرماه به‌عنوان مبنا برای کدگذاری تاریخ کاشت، تاریخ کاربرد کودها و سموم و دیگر عملیات زراعی و نیز با توجه به مراحل رشدی گیاه کدگذاری انجام شد. آن‌گاه این کدها به‌همراه دیگر داده‌های کمی در تجزیه نهایی که با نرم‌افزار SAS (۹/۲) انجام و استفاده شدند. جهت اعتبارسنجی مدل از پارامترهای جذر میانگین مربعات خطا (RMSE)[1] و ضریب تبیین (R^2) براساس معادلات زیر استفاده شد:

معادله (۱)
$$RMSE= \left[\left(\frac{1}{N}\right)\sum_{i=1}^{N}\left((Qi)-(Pi)\right)^2\right]^{-0.5}$$

1. Root mean-squared error

www.SID.ir

Archive of SID

در این معادله P_i: مقادیر پیش‌بینی‌شده، O_i: مقادیر اندازه‌گیری‌شده و n: تعداد مشاهدات است (Brisson, 2002). هرچه مقادیر RMSE به صفر نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده دقت بیش‌تر مدل مورداستفاده می‌باشد.

در این بخش ابتدا برای تعیین این‌که کدام متغیرها باید در مدل نهایی تولید گنجانده شوند از گزینش متغیر با استفاده از روش گام به گام[1] استفاده شد (Rezaei & Soltani, 1998). انجام کلیه مراحل فوق با استفاده از نرم‌افزار SAS (۹/۲) انجام شد. با قراردادن متوسط مشاهده‌شده متغیرها (xها) در مزارع بررسی‌شده در مدل عملکرد، عملکرد متوسط با مدل محاسبه گردید، سپس با قراردادن بهترین مقدار مشاهده‌شده متغیرها در مدل، حداکثر عملکرد قابل‌حصول محاسبه شد. اختلاف بین این دو عملکرد به‌عنوان خلأ عملکرد در نظر گرفته شد.

در طی سال زراعی موردمطالعه ۵۰ مزرعه با تنوع در سطح زیر کشت و مدیریت در شهرستان کلاله، دهستان زاوکوه مورد ارزیابی قرار گرفتند. کلیه متغیرها و عوامل تولید به‌روش رگرسیون گام به گام مورد تجزیه قرار گرفته و مدل تولید تعیین شد. از میان متغیرهای مورد بررسی، مدل زیر با شش متغیر مستقل انتخاب شد:

$$\text{Yield}\left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right) = 2403.46 + 3.73\text{tarea} + 310.01\text{summer} - 479.12\text{subso} - 9.15\text{tplow} + 9.09\text{n1} + 224.73\text{Disinfect} - 178.229\text{weed} + 2.97\text{tk}$$

علائم اختصاری و ضرایب معادله فوق به‌شرح ذیل می‌باشند:

Yield: عملکرد دانه برحسب کیلوگرم در هکتار

Tarea: مساحت مزرعه تحت مدیریت کشاورز (شامل کلیه سطوح زیر کشت از محصولات مختلف در سال زراعی موردمطالعه که دارای محدوده بین یک و نیم تا ۱۲۰ هکتار برای کشاورزان مختلف بود)

Summer: شخم تابستانه (بدون انجام شخم=۰ و اجرای شخم در تابستان= یک)

Subso: زیرشکن (بدون انجام زیرشکن=۰ و انجام زیرشکن= یک)

Tplow: زمان تهیه زمین و شخم (تعداد روز گذشته از ابتدای مهرماه)

N1: مصرف کود سرک نیتروژن تا قبل از مرحله ساقه‌روی

Disinfect: ضدعفونی بذر با حشره‌کش‌ها (عدم ضد عفونی= صفر و انجام ضد عفونی= یک)

Weed: تراکم علف‌های هرز در واحد سطح (کم تا پنج بوته= صفر، متوسط تا ۱۰ بوته= یک، زیاد تا ۱۵ بوته= دو، بیش از ۱۵ بوته= سه)

Tk: میزان کل مصرف کود پتاسیم (مجموع مصرف قبل از کاشت و سرک)

۳. نتایج و بحث

شکل (۲) نشان‌دهنده رابطه عملکرد واقعی مزارع و عملکرد تخمین‌زده‌شده توسط مدل است. رابطه ریاضی به‌دست‌آمده، در سطح احتمال یک درصد بسیار معنی‌دار (Pr<۰/۰۰۰۱) می‌باشد. جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) برابر ۲۳٤ کیلوگرم در هکتار و ضریب همبستگی رابطه عملکرد واقعی و تخمین‌زده‌شده ۰/۵۷ بود. این آماره‌ها نشان داد که دقت مدل قابل‌قبول است و می‌تواند برای تعیین میزان خلأ عملکرد به‌کار گرفته شود.

۳. ۱. خلأ عملکرد

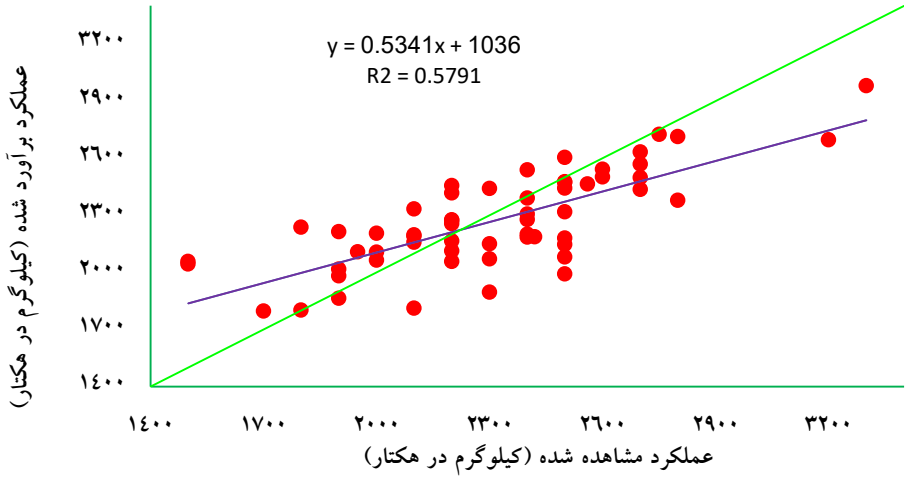
مقدار کل خلأ عملکرد و سهم هر یک از عوامل محدودکننده عملکرد نسبت به آن در جدول (۱) نمایش داده شده است. متوسط و حداکثر عملکرد کشاورزان در منطقه زاوکوه به‌ترتیب ۲۳۰۸ و ۳۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. مدل عملکرد، حداکثر عملکرد قابل‌حصول را ٤۱۲۳

1. Stepwise Selection

www.SID.ir

Archive of SID

کیلوگرم در هکتار تخمین زد. کل خلأ عملکرد تخمین‌زده‌شده ۱۸۱۸ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. در واقع بین عملکرد واقعی کشاورزان و آن‌چه کشاورزان با مدیریت صحیح و رعایت توصیه‌های تحقیقاتی می‌توانند به آن برسند ۱۸۱۸ کیلوگرم در هکتار فاصله وجود دارد. با توجه به مقادیر عملکرد واقعی و عملکرد قابل‌حصول محاسبه‌شده، میزان عملکرد نسبی ٥٦ درصد و میزان خلأ عملکرد ٤٤ درصد برآورد گردید.



شکل ۲. رابطه میان عملکرد واقعی و عملکرد برآوردشده با مدل

جدول ۱. کمی‌کردن خلأ عملکرد کلزا در زاوکوه

متغیرها	مقادیر اندازه‌گیری‌شده در مزرعه			مقادیر محاسبه‌شده با مدل		اجزای خلأ عملکرد	خلأ عملکرد (٪)
	ضریب	میانگین	مطلوب	میانگین	مطلوب		
عرض از مبدأ	۲٤۰۳/٥	۱	۱	۲٤۰۳/٥	۲٤۰۳/٥	۰	۰
مساحت مزرعه	۳/۷	۱٥/٥	۱۲۰	٥۷/۹	٤٤۷/٥	۳۸۹/٦	۲۱/٤
شخم تابستانه	۳۱۰/۰	۰/۱	۱	۳۷/٤	۳۱۰/۰	۲۷۲/٦	۱٥/۰
زیر شکن	-٤۷۹/۱	۰/۱	۱	-۲٤/۸	۰/۰	۲٤/۸	۱/٤
زمان تهیه زمین و شخم	-۹/۱	۳۰/۳	۱	-۲۷۷/۳	-۹/۱	۲٦۸/۱	۱٤/۷
کود نیتروژن قبل از ساقه روی (کیلوگرم در هکتار)	۹/۱	۳۹/۹	٦۹	۳٦۲/۲	٦۲۷/٥	۲٦٤/۸	۱٤/٦
ضدعفونی بذر با حشره‌کش	۲۲٤/۷	۰/۳	۱	۷۷/٥	۲۲٤/۷	۱٤۷/۲	۸/۱
تراکم علف‌های هرز (مترمربع)	-۱۷۸/۲	۲/۱	۱	-۳۷٤/۹	-۱۷۸/۲	۱۹٦/۷	۱۰/۸
کود پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)	۳/۰	۱٤/٥	۱۰۰	٤۳/۰	۲۷۹/٥	۲٥٤/٥	۱٤/۰
عملکرد واقعی		۲۳۰۸	۳۳۰۰				
عملکرد تخمین‌زده‌شده با مدل				۲۳۰٥	٤۱۲۳		
خلأ عملکرد برآوردشده						۱۸۱۸	۱۰۰

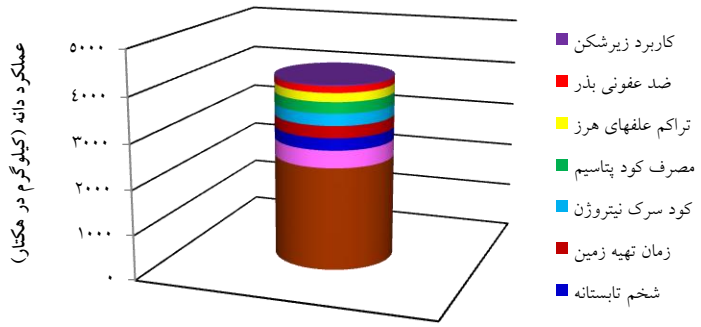
www.SID.ir

Archive of SID

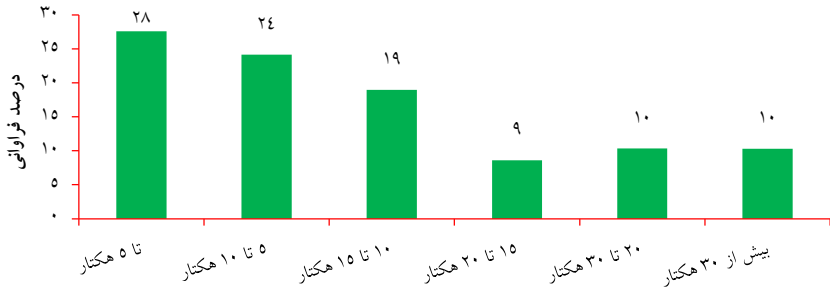
با توجه به جدول (۱) کلیه عوامل محدودکننده عملکرد مشخص گردیده و سهم هر کدام نیز معلوم شد. بر این اساس بزرگ‌ترین عوامل محدودکننده رسیدن به پتانسیل عملکرد (٤١٢٣ کیلوگرم در هکتار) شامل مساحت مزرعه، شخم تابستانه، زمان شخم و تهیه زمین، کود سرک نیتروژن، کود پتاسیم و تراکم علف‌های هرز می‌باشند. البته عامل زیرشکن نیز از عوامل کاهنده عملکرد بوده که به‌خاطر تأثیر بسیار اندک آن یعنی کم‌تر از دو درصد، از آن صرف‌نظر گردید. شکل (۳) نیز به‌خوبی سهم عوامل خلأ عملکرد را در رسیدن عملکرد متوسط کشاورزان به عملکرد قابل حصول در شرایط زاوکوه را نشان می‌دهد.

۳. ۲. مساحت مزرعه

میانگین سطح کشت کلزا به‌ازای هر کشاورز در منطقه زاوکوه هشت هکتار محاسبه شد. در عین حال سطحی که به‌طور متوسط توسط کشاورزان تحت مدیریت قرار داشت حدوداً دو برابر و به میزان ۱۵/۵ هکتار بود. بیش‌ترین سطح تحت مدیریت ۱۲۰ هکتار و کم‌ترین آن یک و نیم هکتار بود. حدود نیمی از کشاورزان (٤٧ درصد) به‌غیر از مزرعه کلزا، زراعت دیگری را تحت مدیریت نداشتند و ۵۳ درصد کشاورزان علاوه بر کلزا محصولات دیگری نیز کشت می‌کردند. نمودار فراوانی نشان داد که بیش‌ترین فراوانی مربوط به کشاورزان خرده‌مالک با کم‌تر از پنج هکتار زمین بود (شکل ٤). با بررسی نمودار فراوانی تجمعی مشخص شد که ۵۰ درصد یا نیمی از کشاورزان کم‌تر از ۱۰ هکتار تحت مدیریت زراعی داشته‌اند. هم‌چنین ۹۰ درصد کشاورزان کم‌تر از ۳۰ هکتار را مدیریت نموده‌اند. بنابراین تنها ۱۰ درصد از کشاورزان زاوکوه بر اراضی بیش از ۳۰ هکتار کشت و کار انجام داده‌اند (شکل ۵).



شکل ۳. سهم محدودیت‌های اصلی خلأ عملکرد کلزا در مزارع زاوکوه



شکل ٤. نمودار فراوانی مساحت زراعی تحت مدیریت کشاورزان زاوکوه

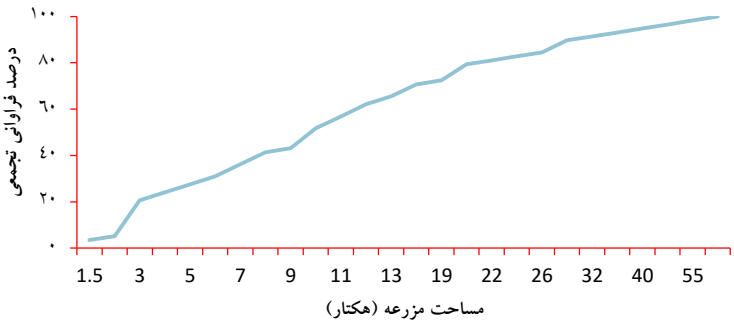
www.SID.ir

Archive of SID

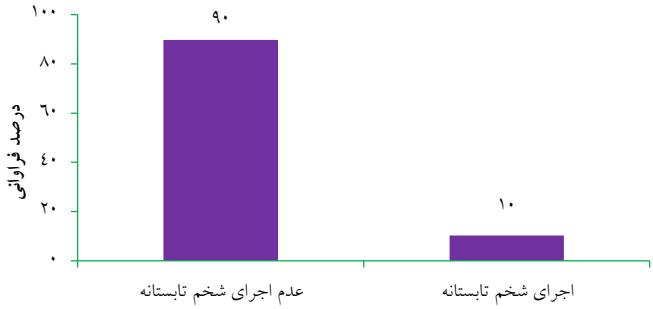
در این مطالعه ۲۱ درصد از خلأ عملکرد مربوط به مساحت تحت مدیریت کشاورز بود. به‌نظر می‌رسد با بزرگ‌ترشدن سطح مزارع، امکانات و توانایی کشاورزان در اداره مزرعه ارتقا یافته است. Hosseini & Haji Maleki (2012) در مطالعه خود اثر مساحت مزرعه را بر عملکرد کلزا معنی‌دار گزارش کردند. Smith *et al.* (2013) رابطه معنی‌داری بین روش‌های تهیه زمین و مساحت مزرعه کلزا پیدا کردند. براساس نتایج این پژوهش‌گران بزرگی سطح مزرعه در انتخاب روش انجام خاک‌ورزی توسط کشاورزان اثرگذار بوده و از این طریق عملکرد کلزا هم تحت تأثیر قرار گرفته است.

۳. ۳. شخم تابستانه

عدم اجرای شخم تابستانه عامل ۱۵ درصد از خلأ عملکرد کلزا در منطقه زاوکوه بود (جدول ۱). اراضی کلزاکاری زاوکوه تنها با تکیه بر بارندگی کشت شدند. در این هنگام حفظ و ذخیره رطوبت حاصل از باران نقش مؤثری در تولید محصول ایفا می‌کند. شخم‌تابستانه عموماً با انجام ریپر و بدون عملیات برگردان‌کردن خاک و تنها در جهت ایجاد شیار در اعماق خاک، علاوه بر نرم‌کردن خاک زیرین در افزایش نفوذ آب باران مؤثر است. اجرای شخم تابستانه که بیش‌تر به‌منظور ذخیره رطوبت و بارندگی‌های تابستان با استفاده از ادوات ساقه ضخیم هم‌چون گاوآهن قلمی صورت می‌گیرد. اجرای این عملیات در بین کشاورزان منطقه چندان مرسوم نیست. شکل (٦) نشان می‌دهد که ۹۰ درصد کشاورزان از انجام شخم تابستانه غافل بوده‌اند و مزارع خود را در تابستان بدون عملیات خاصی در آیش باقی می‌گذارند. تنها ۱۰ درصد زارعین در تابستان اقدام به انجام شیار در زمین خود نموده‌اند (شکل ٦).



شکل ۵. نمودار درصد فراوانی تجمعی مساحت زراعی تحت مدیریت کشاورزان زاوکوه



شکل ٦. نمودار فراوانی اجرای شخم تابستانه

www.SID.ir

Archive of SID

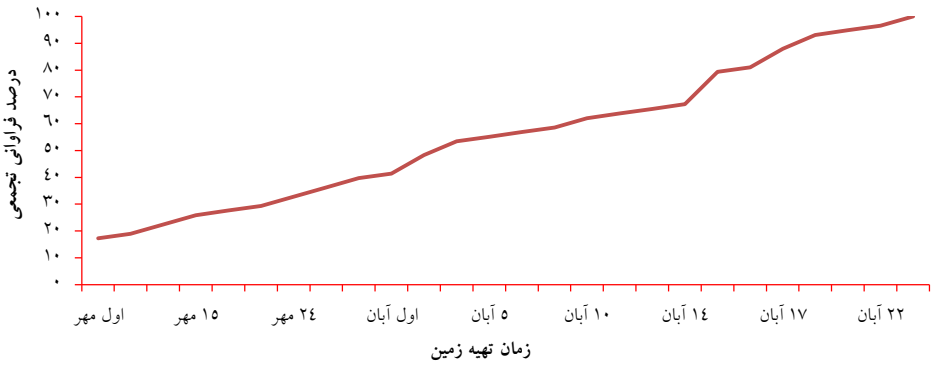
اجرای شخم تابستانه جهت حفظ رطوبت و ذخیره بارش‌های تابستانه تأثیر مثبتی برعملکرد در مزارع زاوکوه داشت به‌طوری‌که عدم اجرای آن باعث ۱۵ درصد از خلأ عملکرد شد (جدول ۱). پیش از این نیز گزارش شده بود که انجام شخم تابستانه قبل از کشت دیم کلزا حدود نه درصد باعث افزایش عملکرد کلزا شده است (Abravan *et al.*, 2016). عامل دیگری که انجام شخم تابستانه را مفید کرد، کاهش عملیات خاک‌ورزی در پاییز بود. به این ترتیب در پاییز شخم کم‌تر و هم‌چنین کشت زودتر انجام شد و هدررفت آب باران کم‌تر بود. عامل دیگری که می‌تواند اثر مثبت شخم تابستانه را توجیه کند نرم‌کردن لایه‌های زیرین خاک به‌منظور نفوذ بهتر ریشه است. Lisson *et al.* (2007) طی بررسی خود گزارش کردند مزارعی که دارای محدودیت‌های معنی‌داری در خاک محدوده نفوذ ریشه هستند، ۱۰ تا ۵۰ درصد کم‌تر از پتانسیل عملکرد محصول تولید می‌کنند.

۳. ٤. تهیه زمین

تهیه زمین یکی از مهم‌ترین موارد مدیریتی است که اجرای مطلوب آن تأثیر بسزایی در بهبود عملکرد محصول دارد. جدا از نحوه انجام شخم و ادوات و ماشین‌آلات به‌کاررفته، زمان اجرای شخم می‌تواند بر تولید محصول اثرگذار باشد. در بررسی حاضر ۱٤/۷ درصد از خلأ عملکرد کلزا مربوط به تأخیر در انجام عملیات تهیه زمین بود. اجرای زودتر شخم با ذخیره بیش‌تر رطوبت باران، شرایط بهتری برای جوانه‌زنی و رشد فراهم می‌کند و امکان کاشت زودتر فراهم می‌شود. در بررسی دیگری عامل زمان شخم مسئول حدود ۱۰ درصد از خلأ عملکرد مزارع کلزا در گالیکش بود (Abravan *et al.*, 2016). در منطقه زاوکوه محدوده زمان تهیه زمین در پاییز بین ابتدای مهرماه تا دهه سوم آبان‌ماه قرار داشت و نیمی از کشاورزان تا اوایل آبان‌ماه عملیات شخم را به اتمام رساندند (شکل ۷).

۳. ۵. کود سرک نیتروژن تا قبل از شروع ساقه روی

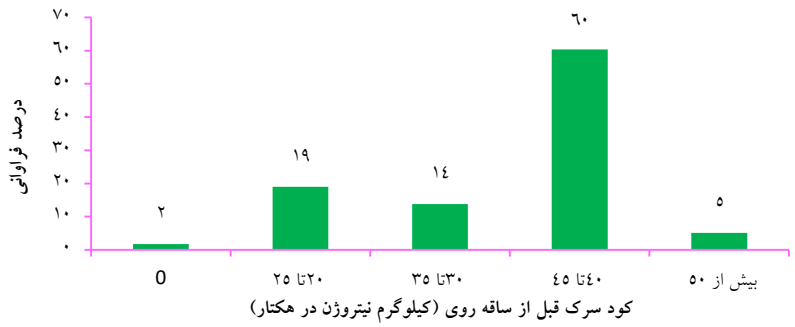
با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در جدول (۱) عامل ۱٤/٦ درصد از خلأ عملکرد کلزا در زاوکوه مربوط به کاربرد کود نیتروژن تا قبل از شروع ساقه‌روی بود. این در حالی است که ۸۰ درصد کشاورزان در مرحله پایه یا قبل از کاشت از کود نیتروژن استفاده نکردند، ۳۵ درصد آنها تا مرحله شروع ساقه‌روی حداکثر ۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص مصرف نمودند (شکل ۸). کودهای مورداستفاده توسط کشاورزان برای تأمین نیتروژن عموماً اوره بوده و به ندرت از سولفات آمونیوم در کنار اوره استفاده شده است.



شکل ۷. نمودار فراوانی تجمعی زمان تهیه زمین و شخم مزارع برای کشت کلزا در زاوکوه

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸. نمودار فراوانی مصرف کود سرک نیتروژن تا قبل از شروع ساقه‌روی

نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر تغذیه‌ای است و در مقایسه با غلات، کلزا نیاز به مقادیر بالاتری از عناصر غذایی و نیتروژن دارد. کاربرد نیتروژن اثرات متعددی بر شاخص‌های عملکرد کلزا دارد. تعداد شاخه در بوته، تعداد خورجین در بوته، ارتفاع و عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر نیتروژن افزایش می‌یابند (Ahmad *et al.*, 2007). مقادیر بالای کود نیتروژن گسترش سطح برگ را می‌افزاید، دوام سطح برگ تا بعد از گلدهی را بهبود می‌بخشد و در افزایش تعداد شاخه، تعداد خورجین و میزان آسیمیلاسیون نقش دارد (Ahmad *et al.*, 2011). Cheema *et al.* (2011) نشان دادند که بالاترین عملکرد با مصرف ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن به‌دست می‌آید و اشاره شد که واکنش کلزا به افزایش میزان نیتروژن بسته به متغیرهای محیطی، آب‌وهوا و تیپ خاک متفاوت است.

۳. ٦. کود پتاسیم

عنصر پتاسیم نیز یکی از ضرایب معادله تولید را در منطقه زاوکوه به‌خود اختصاص داد. خلأ عملکرد ایجادشده توسط این عنصر غذایی ١٤ درصد بود (جدول ۱). به این ترتیب با افزایش مصرف این عنصر توسط کودهای شیمیایی و یا سایر منابع، می‌توان انتظار داشت که میزان عملکرد کلزا در منطقه موردمطالعه تا ١٤ درصد افزایش پیدا نماید. کشاورزان زاوکوه رغبت چندانی در استفاده از کودهای پتاسیمی نشان ندادند. به‌طوری‌که ٦٦ درصد کشاورزان یا به‌عبارتی ۳۸ نفر هیچ‌گونه مصرف پتاسیم در مزرعه کلزا خود نداشتند (شکل ۹).

شکل ۹. نمودار درصد فراوانی کاربرد کود پتاسیم در مزارع کلزا زاوکوه

در مطالعه‌ای تأثیر کاربرد پتاسیم بر عملکرد رقم اکاپی معلوم شد که بین مصرف صفر و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم، افزایش عملکرد تا بیش از دو تن قابل دستیابی است (Yarnia & Piroozkhah, 2011). پتاسیم یکی از عناصر ضروری برای کلزا است که مقاومت آن را نسبت به امراض، سرما و خشکی بیش‌تر می‌کند. کلزا برای تولید هر تن دانه به حدود ۲۵ کیلوگرم پتاسیم قابل جذب نیاز دارد و بیش‌ترین مقدار جذب در مرحله طویل‌شدن ساقه اتفاق می‌افتد (Azizi *et al.*, 1999).

www.SID.ir

Archive of SID

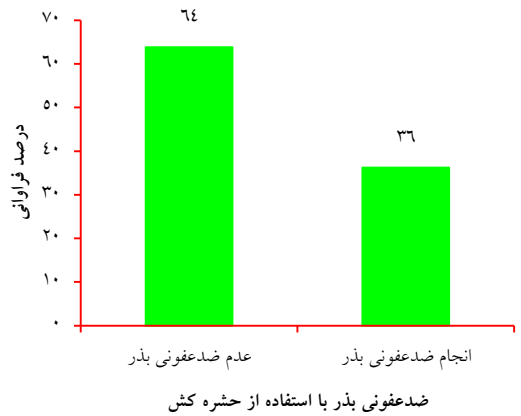
۳. ۷. تراکم علف‌های هرز

تراکم علف‌های هرز در واحد سطح در مزارع کلزا زاوکوه عامل ۱۰/۸ درصد خلأ عملکرد بود (جدول ۱). گونه‌های ماشک[1]، یونجه[2]، شبدرشیرین[3]، کنگرابلق[4] و پیچک صحرایی[5]، علاوه بر خردل وحشی[6] و شلمی[7] در مزارع استان گلستان فراوان بوده و باعث کاهش زیاد عملکرد این محصول می‌گردند. Bagherani & Shimi (2001) نشان دادند که با ٤٠ بوته علف هرز در مترمربع عملکرد کلزا ۹۰ درصد کاهش می‌یابد. خسارت علف‌های هرز هم خانواده کلزا به عملکرد محصول با تراکم حدود هفت و چهار بوته بین ١٦ تا ١١ درصد گزارش شده است (Blackshaw *et al.*, 2002).

در بررسی‌هایی که پیش از این روی اثر علف‌های هرز بر شاخص‌های عملکرد کلزا صورت‌گرفته نشان داده که رقابت علف‌های هرز روی صفاتی چون روز از کاشت تا رسیدگی، تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد خورجین در گیاه و تعداد دانه در خورجین و وزن هزاردانه و عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری دارد (Zare *et al.*, 2012). هم‌چنین گزارش شده که رقابت علف‌های هرز، رشد و سطح برگ را کاهش داده و تعداد گل‌ها و خورجین‌های نابارور را افزایش می‌دهد (Kordi *et al.*, 2014). تأثیر رقابت علف‌های هرز بر ایجاد خلأ عملکرد کلزا و تأثیر عدم مصرف سموم علف‌کش در مهار علف‌های هرز نیز به‌عنوان عوامل ایجادکننده خلأ عملکرد کلزا گزارش شده است (Abravan *et al.*, 2016).

۳. ۸. ضدعفونی بذر با حشره‌کش

عدم انجام ضد عفونی بذور با حشره‌کش عامل ۸/۱ درصد از خلأ عملکرد بود (جدول ۱). استفاده از حشره‌کش‌های کروزر و گائوچو برای کنترل آفات اول فصل به‌خصوص کک نباتی است. کک نباتی یکی از مهم‌ترین آفات کلزا بوده که هر ساله مقدار زیادی از سطح سبز کلزا را از بین می‌برد. Elliott *et al.* (2008) نشان داد که ضدعفونی بذر می‌تواند خسارت کک نباتی را در کلزا تا ٦٤ درصد کاهش دهد. همین پژوهش‌گر نشان داد که با این کاهش درصد خسارت، استقرار گیاه تا ۷۵ درصد بهبود یافته و در پی آن عملکرد نیز دو برابر شد. همان‌طورکه در شکل (۱۰) مشخص است ٦٤ درصد کشاورزان بذر خریداری‌شده خود را با حشره‌کش ضدعفونی نکرده‌اند. درحالی‌که انجام ضدعفونی بذر با کنترل آفات اول فصل بخشی از محدودیت در رسیدن عملکرد به سطوح بالاتر را از بین برده است و با انجام آن تا هشت درصد به عملکرد افزوده خواهد شد.



شکل ۱۰. نمودار فراوانی انجام ضدعفونی بذر کلزا با حشره‌کش

٤. نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که در منطقه زاوکوه برای رسیدن به حداکثر عملکرد ممکن، عوامل محدودکننده مهمی وجود دارد که این عوامل روی هم موجب

1. *Vicia* spp.
2. *Medicago sp.*
3. *Melilotus officinalis*
4. *Silybum marianum*
5. *Convolvulous arvensis*
6. *Sinapis arvensis*
7. *Rapistrum rugosum*

www.SID.ir

Archive of SID

٤٤ درصد خلأ عملکرد بوده‌اند. بنابراین می‌توان با بهبود مدیریت و رفع موانع محدودکننده عملکرد انتظار داشت که میزان عملکرد زارعین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار رشد نماید. ازآنجایی‌که زراعت کلزا در منطقه زاوکوه عموماً به‌صورت دیم‌کاری اداره می‌شود و در شرایط دیم‌کاری امکان مواجه‌شدن با تنش‌های خشکی و تنش‌های دمایی محتمل بوده، ازاین‌رو روش‌های تهیه زمین و زمان انجام آنها و کشت در اولین فرصت بسیار مهم هستند. از میان عناصر غذایی نیز دو عنصر نیتروژن و پتاسیم در منطقه زاوکوه از اهمیت بالاتری در این مطالعه برخوردار بودند. براساس نتایج به‌دست‌آمده به‌نظر می‌رسد کاربرد کود نیتروژن و پتاسیم به‌علت پایین‌بودن درصد مواد آلی خاک در بهبود رشد اولیه کلزا در این منطقه بسیار مهم است. علف‌های هرز و آفات اول فصل از دیگر عوامل کاهنده عملکرد بوده که با ایجاد رقابت در جذب منابع تحت اختیار گیاه زراعی و کاهش تراکم بوته در نتیجه کاهش عملکرد نقش مهمی داشتند. استفاده از سموم علف‌کش جدید با کارایی بالاتر و از گروه‌های مختلف و انجام ضد عفونی بذر برای کاهش و جلوگیری از ایجاد خلأ عملکرد باید مورد توجه قرار گیرد. مهم‌ترین عامل ایجادکننده خلأ عملکرد در این تحقیق اندازه و مساحت مزرعه بود. این موضوع نشان می‌دهد که در منطقه موردمطالعه بین کشاورزان بزرگ‌مالک و خرده‌مالک از نظر سطح امکانات و مدیریت تفاوت زیادی وجود دارد. از این‌رو با اجرای برنامه‌های آموزشی، سطح آگاهی کشاورزان خرده‌مالک از تکنیک‌های جدید زراعی بالاتر برده شود و با پرداخت تسهیلات امکان خریداری تجهیزات جدیدتر برای آنها فراهم گردد و یا شرکت‌های خدمات مکانیزه با تجهیزات بیش‌تر و به‌روزتر در خدمت این کشاورزان قرار گیرند.

۵. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

٦. منابع

Abravan, P., Soltani A., Majidian M. & Mohsenabadi, GH. (2016). Study of field management factors and underlying reasons limiting yield of oilseed rape in east of Golestan province using CPA method. *Agroecology Journal*, *7*(2), 46-60. (in Persian)

Ahmad, G., Jan A., Arif M., Jan M.T. & Khattak, R.A. (2007). Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (*Brassica napus* L.) under rainfed conditions. *Journal of Zhejiang University Science Biology*, *8*(10), 731-737. Doi: 10.1631/jzus.2007.B0731.

Ahmad, G., Jan A., Arif M., Jan M.T. & Shah, H. (2011). Effect of nitrogen and sulfur fertilization on yield components, seed and oil yields of canola. *Journal of Plant Nutrition*, *34*, 2069-2082. https://doi.org/10.1080/01904167.2011.618569.

Azizi, M., Soltani A. & Khavari Khorasani, S. (1999). *Brassica Oilseeds: Production and utilization*. Jahad Daneshgahi Publication of Mashhad. 230 pp. (in Persian)

Bagherani, N. & Shimi, P. (2001). Evaluation of some herbicides for weed control in oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*. *8*(1), 157-163.

Banuelos, G.S., Bryla D.R. & Cook, C.G. (2002). Vegetative production of kenaf and canola under irrigation in central California. *Indian Crop Production*, *15*, 237-245. DOI: 10.1016/S0926-6690(01)00119-4

Blackshaw, R. E., Lemerle D., Mailer R. & Young, K. R. (2002). Influence of wild radish on yield and quality of canola. *Weed Science*, *50*(3), 344-349. DOI: https://doi.org/10.1614/0043-1745(2002)050[0344:IOWROY]2.0.CO;2

Brisson, N., Gary C., Justes E., Roche R., Mary B., Ripoche D., Zimmer D., Sierra J., Bertuzzi P., Burger P., Bussiere F., Cabidoche Y.M., Cellier P., Debaeke P., Gaudillere J.P., Henault C., Maraux F., Seguin B. & Sinoquet, H. (2002). An overview of the crop model STICS. *Europian Journal of Agronomy*, 18, 309-332. https://doi.org/10.1016/S1161-0301(02)00110-7

Chaudhary, R.C. (2000). Strategies for bridging the yield gap in rice: A regional perspective. In: Papadimitriou, M.K., Dent, F.J., Herath, E.M. (Eds). Bridging the rice yield gap in the Asia-Pacific region. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific Bangkok, Thailand, pp: 201-214.

www.SID.ir

Archive of SID

Cheema, M. A., Malik M. A., Hussain A., Shah S. H. & Basra, S.M.A. (2011). Effects of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and the seed and oil yields of canola (*Brassica napus* L.) *Journal of Agronomy and Crop Science*, *186*(2), 103-110. https://doi.org/10.1046/j.1439-037X.2001.00463.x

De Bie, C.A.J.M. (2000). Yield gap studies through comparative performance analysis of agroecosystems. *International Institute for Aerospace and Earth Science* (ITC), Enschede. The Netherlands. 234 p.

Egli, D.B. & Hatfield, J.L. (2015). Yield gaps and yield relationships in central U.S. soybean production systems. *Journal of Agronomy*, *106*, 560-571. DOI: 10.2134/agronj2013.0364

Elliott, R. H., Franke C. & Rakow, G.F.W. (2008). Effects of seed size and seed weight on seedling establishment, vigour and tolerance of Argentine canola (*Brassica napus*) to flea beetles, Phyllotreta spp. *Canadian Journal of Plant Science*, *88*(1), 207-217. DOI: 10.4141/CJPS07059

Hejarpoor, A., Soltani A. & Torabi, B. (2015). Using boundary line analysis in yield gap studies: Case study of wheat in Gorgan. *Journal of Crop Production*, *8*(4), 183-201. (in Persian)

Hejarpoor, A., Soltani A., Zeinali E., Kashiri H., Aynehband A. & Nazeri, M. (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)

Hosseini, S.J.F. & Haji Maleki, H. (2012). The Role of Social Factors in Production of Canola in Qazvin Province. *International Journal of Agricultural Science and Research*, *2*(2), 17-20. (in Persian)

Kordi, N., Mehraban A. & Piri, I. (2014). Effect of planting pattern and cultivar on some quantitative characteristics of canola. International Journal of Farming and Allied Sciences, *3*(7), 750-753. (in Persian)

Lisson, S. N., Kirkegaard J. A., Robertson M. J. & Zwart, A. (2007). What is limiting canola yield in suthern New South Wales? A diagnosis of causal factors. *Animal Production Science*, *47*(12), 1435-1445. DOI: 10.1071/EA07041.

Meghdadi, N., Soltani A., Kamkar B. & Hejarpoor, A. (2016). Agroecological zoning of Zanjan province for estimating yield potential and yield gap in dryland-base chickpea production systems. *Journal of Plant Production Research*, *21*(3), 27-49. (in Persian)

Nehbandani, A., Soltani A., Zeinali E. & Hoseini, F. (2016). Analyzing soybean yield constraints in Gorgan and Aliabad katul using CPA method. *Agroecology Journal*, *7*(1), 109-123. (in Persian)

Rezaei, A. & Soltani, A. (1998). *An introduction to Applied Regression Analysis*, 4th ed. Isfahan University of Technology. Esfahan, Iran. (in Persian)

Smith, E. G., Carew R. & Warner, K. (2013). Decision Making among Canola Growers in the Prairie Provinces: The Impact of Farm and Grower Characteristics. *Annual Meeting, August 4-6, Washington, D.C. from Agricultural and Applied Economics Association Contact information at EDIRC. (No. 149834). Agricultural and Applied Economics Association.*

Soltani, A. (2009). *Crop Production Ecology*. Department of Agronomy (*Course notes*) Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources. (in Persian)

Soltani, A. (2007). *Application of SAS in statistical analysis*. Mashhad Jahad Daneshgahi Press, Mashhad, Iran. (in Persian)

Yarnia, M. & Piroozkhah, S. (2011). Effect of potassium levels on tolerance to drought stress in rapeseed. *Regional Eco physiological conference of crops*, Shoushtar, Islamic Azad University, Shoushtar Branch. https://www.civilica.com/Paper-SHOUSHTARECO01-SHOUSHTARECO01_050.html. (in Persian)

Zare, M., Bazrafshan F. & Mostafavi, K. (2012). Competition of rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars with weeds. *African Journal of Biotechnology*, *11*(16), 1378-1385. http://dx.doi.org/10.5897/AJB11.1909AJOL African Journals Online.

www.SID.ir