مجله کشاورزی بوم‌شناختی ۷ (۲) (۱۳۹۶) ۶۰- ۴۶

ارزیابی عامل‌های مدیریتی محدود کننده عملکرد کلزا در شرق استان گلستان با استفاده از روش CPA

پیام آبروان[۱]، افشین سلطانی[۲]، مجید مجیدیان[۱،*] و غلامرضا محسن آبادی[۱]

[۱]گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

[۲]گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

*نویسنده مسئول: ma_majidian@guilan.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۹

آبروان، پ.، ا. سلطانی، م. مجیدیان و غ. محسن آبادی. ۱۳۹۶. ارزیابی عامل‌های مدیریتی محدود کننده عملکرد کلزا در شرق استان گلستان با استفاده از روش CPA. مجله کشاورزی بوم شناختی. ۷ (۲): ۶۰- ۴۶.

سابقه و هدف: کلزا (*Brassica napus*) یکی از مهم‌ترین گیاهان دانه روغنی است. در حالی‌که بخش عمده‌ای از روغن نباتی مورد نیاز کشور از خارج تامین می‌شود، این گیاه با داشتن عملکرد مناسب می‌تواند نقش مهمی در افزایش تولید روغن و کنجاله مورد نیاز کشور ایفا کند و موجب کاهش واردات روغن و کنجاله از خارج شود. استان گلستان به ویژه بخش شرقی آن از جمله مهم‌ترین مناطق تولید کلزا در کشور به شمار می‌آید. عملکرد میانگین کلزا در این منطقه اغلب کمتر از دو تن در هکتار می‌باشد. برآورد میزان خلاء عملکرد و تعیین عامل‌های به وجود آورنده‌ی آن رهیافت مناسبی برای افزایش عملکرد میانگین تولید محصول کشاورزان است. هدف‌های این پژوهش استفاده از روش تحلیل مقایسه کارکرد (*CPA*) در برآورد خلاء عملکرد کلزا در شرق استان گلستان و تعیین سهم هر عامل در ایجاد آن در جهت کاهش محدودیت‌های عملکرد و افزایش عملکرد کشاورزان می‌باشد.

مواد و روش‌ها: برای شناخت محدودیت‌های مدیریتی تولید، بررسی‌هایی در سال‌های زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ انجام شد. این بررسی‌ها در سه شهرستان گنبد، کلاله و گالیکش که مناطق اصلی کشت کلزا در شرق استان گلستان هستند، به طور همزمان صورت گرفت. در دو سال زراعی مورد نظر ۳۳۲ کشتزار کلزا مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این تحقیق بر عامل‌ها و روش‌های مدیریتی تاکید شده و داده‌های مربوط به خاک کشتزارها و گیاه در نظر گرفته نشدند. همه داده‌های مدیریتی کشتزارها پس از ثبت با استفاده از رگرسیون گام به گام و روش *CPA* به‌طور جداگانه برای هر شهرستان و آن‌گاه در مجموع برای منطقه شرق استان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. با استفاده از مدل تولید و مقادیر پارامتر (فراسنجه)های مدل سهم هر یک از محدودیت‌ها در ایجاد خلاء عملکرد مشخص شدند. به این ترتیب میزان خلاء عملکرد بر پایه اختلاف بین عملکرد قابل دستیابی و عملکرد میانگین کشاورزان در هر منطقه به دست آمد.

نتایج و بحث: در حالی‌که عملکرد واقعی کشاورزان در گنبد، کلاله و گالیکش به ترتیب ۱۰۸۱، ۱۴۵۶ و ۱۷۲۸ کیلوگرم در هکتار بود، نتایج به‌دست آمده نشان داد، عملکرد شایان دستیابی در این سه شهرستان به ترتیب ۳۰۳۲، ۳۵۱۶ و ۴۰۳۲ کیلوگرم در هکتار می‌باشد و بین عملکرد واقعی کشاورزان و عملکرد قابل دستیابی با رعایت مدیریت بهینه در شهرستان‌های گنبد، کلاله و گالیکش به ترتیب ۱۹۵۱، ۲۰۶۰ و ۲۳۰۴ کیلوگرم تفاوت وجود دارد. مقادیر عملکرد واقعی و قابل دستیابی در مجموع شرق استان به ترتیب ۱۴۱۷ و ۴۸۰۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد و خلاء عملکرد به‌دست آمده ۳۳۸۲ کیلوگرم محاسبه شد. از مهم‌ترین دلایل تفاوت عملکرد (خلاء عملکرد) در همه مناطق مورد نظر میزان کاربرد کود نیتروژنه بود که عملکرد را در محدوده شرق استان با ۲۵ درصد محدودیت روبه‌رو کرد. کاربرد کود گوگرد عامل ۱۶ درصد خلاء عملکرد در شرق استان بود. عامل مهم دیگر در ایجاد خلاء عملکرد، علف‌های هرز بودند. بدون وجین علف‌های هرز و

Archive of SID

www.SID.ir

بدون کاربرد علف‌کش لونترل برای مهار علف‌های هرز در محدوده شرق استان به ترتیب،۱۶ و ۱۲ درصد از خلاء عملکرد را شامل شدند. درصد شیوع بیماری نیز عامل مهم دیگری در ایجاد خلاء عملکرد بود. میزان کاربرد بذر و تاریخ کاشت به ترتیب ۶ و ۴ درصد از خلاء عملکرد بودند. رقم‌های کلزا مورد کاشت و ضدعفونی بذر نیز هر کدام کمتر ازدو درصد در ایجاد خلاء عملکرد نقش داشتند.

نتیجه‌گیری: بنابراین 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.

واژه‌های کلیدی: خلاء عملکرد، عملکرد قابل دستیابی، عملکرد واقعی، مدیریت محصول.

مقدمه

کلزا (*Brassica napus*) در بسیاری از مناطق جهان یک زراعت مهم اقتصادی به شمار می‌آید و سومین منبع تامین-کننده روغن و کنجاله جهان است (Yang *et al*., 2014). از سال ۱۹۷۴ تا سال ۲۰۱۴، افزایش چشمگیری در تولید سالانه (حدود چهار برابر) در اغلب کشورهای تولید کننده روی داده است (FAO, 2015). این افزایش در تولید نه تنها در نتیجه افزایش سطح زیرکشت محصول بلکه به دلیل افزایش عملکرد در واحد سطح است. استان گلستان و به‌ویژه بخش شرقی آن یکی از مناطق مهم تولید کلزا در کشور به شمار می‌آید. از آغاز دهه ۸۰ به بعد استان گلستان به جز در موارد نادر همواره بزرگترین تولید کننده کلزا کشور بوده است. در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ سهم استان گلستان از تولید کشور با ۳۲۵۲۳ تن تولید دانه ۱۸/۶ درصد بوده است (Ahmadi *et al*., 2015) و بیش از ۷۰ درصد از این میزان از کشتزارهای شرق استان برداشت شده است. بنابر آمار سازمان جهاد کشاورزی گلستان عملکرد میانگین کشتزارهای کلزا در این منطقه اغلب زیر دو تن در هکتار بوده است و عملکرد میانگین در سال‌های ۸۱ تا ۹۲ نیز در استان ۱۸۷۳ کیلوگرم در هکتار برآورد شده بود. در حالی‌که عملکرد میانگین کشتزارهای استان در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱، حدود ۱۷۶۰ کیلوگرم در هکتار بود، ولی عملکرد میانگین در استان البرز بیش از ۳ تن در هکتار گزارش شده است

(Ahmadi *et al*., 2014). بنابراین چالش‌های بسیاری برای بهبود عملکرد وجود دارد. قابلیت تولید در کلزا تحت تاثیر شرایط محیطی و الگوهای زراعی قرار می‌گیرد (Liu *et al*., 2014). برای مثال عملکرد دانه در دشت های شمالی آمریکا اغلب به علت دماهای بالا در اواسط تابستان محدود می‌شود (Kutcher *et al*., 2010). همچنین یکی از دلایلی که کاهش عملکرد کلزا را در استرالیا توجیه کرد بیماری‌ها به‌ویژه بیماری ساق‌سیاه[1] (فوما) و پوسیدگی‌سفید[2] (اسکلروتینیا) بود (Kirkegaard *et al*., 2006). Lisson *et al*. (2007) عامل‌های محدود کننده در عملکرد کلزا را عامل‌های خاکی، اقلیمی و مدیریتی برآورد کردند. به غیر از بیماری‌ها عامل‌هایی چون تاریخ کاشت و آب در دسترس به‌ویژه تنش‌های آبی در آخر فصل، محدودیت‌های ناشی از لایه زیرین خاک (تحت الارضی) برای توسعه ریشه و محدودیت‌های شیمیایی خاک همچون سطوح سدیمی، شوری و اسیدیته که سبب تاثیر بر رشد گیاه شده بودند توسط این محققان به عنوان عامل‌های خلاء عملکرد کلزا در استرالیا گزارش شد.

یکی از چالش‌های عمده تولید گیاهان زراعی در کشور اختلاف بین عملکرد واقعی کشاورزان و عملکرد قابل دستیابی (خلاء عملکرد) می‌باشد (Torabi *et al*., 2011). خلاء عملکرد در واقع تفاوت بین عملکردی که کشاورزان امروزه از کشتزارهای خود برداشت می‌کنند، با آن عملکردی است که بتوان با کاربرد بهترین الگوهای مدیریتی به آن دست یافت (Van Ittersum and Cassman, 2013). افزایش تولید غذا از راه کاهش خلاء عملکرد پیامدهای محیطی کمتری نسبت به افزایش تولید از راه افزایش سطح کشت دارد (Van Wart, 2013; Soltani *et al*., 2010). یکی از روش‌هایی که برای کمی کردن خلاء عملکرد استفاده می-شود روش اجرای تحلیل مقایسه‌ای[3] (CPA) است. با استفاده از این روش مدل تولید و محدودیت‌های اصلی عملکرد از راه رگرسیون چندگانه و با روش گام به‌گام تعیین و مشخص می‌شوند. با استفاده از مدل تولید و مقادیر پارامترهای مدل، سهم هر یک از محدودیت‌ها در ایجاد خلاء عملکرد مشخص می‌شود (De Bie, 2000). با این روش میزان تولید را در حالت‌های بیشینه عملکرد زراعت و

[1]-*Leptosphaeriamaculance*
[2]-*Sclerotiniasclerotiorum*

3- Comparative Performance Analysis

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد واقعی مورد مقایسه قرار می‌گیرد. استفاده از این روش در تعیین مدل تولید و خلاء عملکرد توسط Rajapakse (2003) برای برنج، Pradhan (2004) برای ذرت، Kayiranga (2006) روی برنج، Torabi *et al.* (2011)، Nehbandani *et al.* (2017) و Nekahi *et al.*(2014) برای تعیین عامل‌های محدود کننده عملکرد گندم به کار رفته است.

در این ارزیابی با پیمایش مجموعه عامل‌های دخیل در تولید و عامل‌های مدیریتی به‌کار رفته در کشتزارهای کلزا شرق استان گلستان در شهرستان‌های گنبد، کلاله و گالیکش و از تجزیه و تحلیل آن‌ها با استفاده از روش CPA خلاء عملکرد کلزا در سه منطقه و سپس در کل محدوده شرق استان به تفکیک مشخص شده و عامل‌های محدود کننده عملکرد معرفی می‌شوند.

مواد و روش‌ها

مناطق مورد بررسی

شهرستان گنبدکاوس با ۵۵ درجه و ۱۸ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۷ درجه و ۱۷ دقیقه عرض جغرافیایی دارای ۱۵۹ هزار هکتار اراضی قابل کشت بوده که کمی بیش از ۵۲ درصد آن دیم می‌باشد. 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 ۶۸ هزار هکتار بوده که حدود ۸۰ درصد آن دیم می باشد. شهرستان گالیکش ازشمال به شهرستان‌های کلاله و گنبد کاووس متصل می‌شود. این شهرستان در طول جغرافیای ۵۵ درجه و ۴۳ دقیقه شرقی و در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی قرار گرفته است. این شهرستان به وسعت ۱۴۶۰ کیلومتر مربع و دارای ۲۹ هزار هکتار اراضی قابل کشت است که حدود ۵۶ درصد آن آبی می‌باشد.

شرایط اقلیمی

بخش اعظم بارش‌هادراستان گلستان درفاصلهٔ ماه‌های مهرتا اردیبهشت می‌بارد. کمترین میزان بارش دربهار وتابستان است و فصل خشک استان بر فصل تابستان منطبق می‌باشد. بیشینه‌ی بارش ماهانه درشهرها ونقاط مختلف استان به‌طورعمده در دی، بهمن و اسفند وگاهی در مهر، آبان، آذر، فروردین و اردیبهشت رخ می‌دهد (شکل ۱). بارندگی دراز مدت سالیانه در ایستگاه هواشناسی گنبد۴۷۲ و در ایستگاه کلاله ۶۰۹ میلیمتر ثبت شده است. شهرستان گالیکش در مجاورت شهرستان کلاله قرار داشته و از نظر ارتفاع و شرایط دمایی همسانی زیادی با آن دارد.

گردآوری داده‌ها

این بررسی در دو سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ در منطقه شرق استان گلستان در سه شهرستان گنبد، کلاله و گالیکش انجام شد. در هر سال زراعی از هر شهرستان بیش از ۶۰ مزرعه کلزا مورد پیمایش قرار گرفتند. در انتخاب کشاورزان و کشتزارهای کلزا سعی شد که بیشترین تنوع در کاربرد روش‌های مدیریتی که توسط کشاورزان اعمال می‌شود مورد نظر قرار گیرد. با توجه به اینکه در ادامه فصل رشد شماری از کشتزارها به علل مختلف توسط کشاورزان تغییر کشت داده شد، شمار نهایی کشتزارها بررسی شده به ۳۳۲ مزرعه رسید. با استفاده از پرسشنامه و بازدیدهای میدانی و اندازه‌گیری‌های مختلف،همه داده‌های مدیریتی شامل عملیات تهیه زمین، الگوهای زراعی انجام شده از نظر تناوب، تاریخ کشت، رقم‌های کلزای مورد کاشت و داده‌های مربوط به آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز (شدت، نوع، میزان و زمان کنترل) گردآوری شد. بر پایه نقشه‌های خاکشناسی (Roshani and Ghranjiki, 2015) بافت عمومی خاک سیلتی لوم و سیلتی رسی لوم و میزان ماده آلی به‌طورعموم کمتر از یک و در بازده ۰/۱ تا ۱/۷ درصد بود.

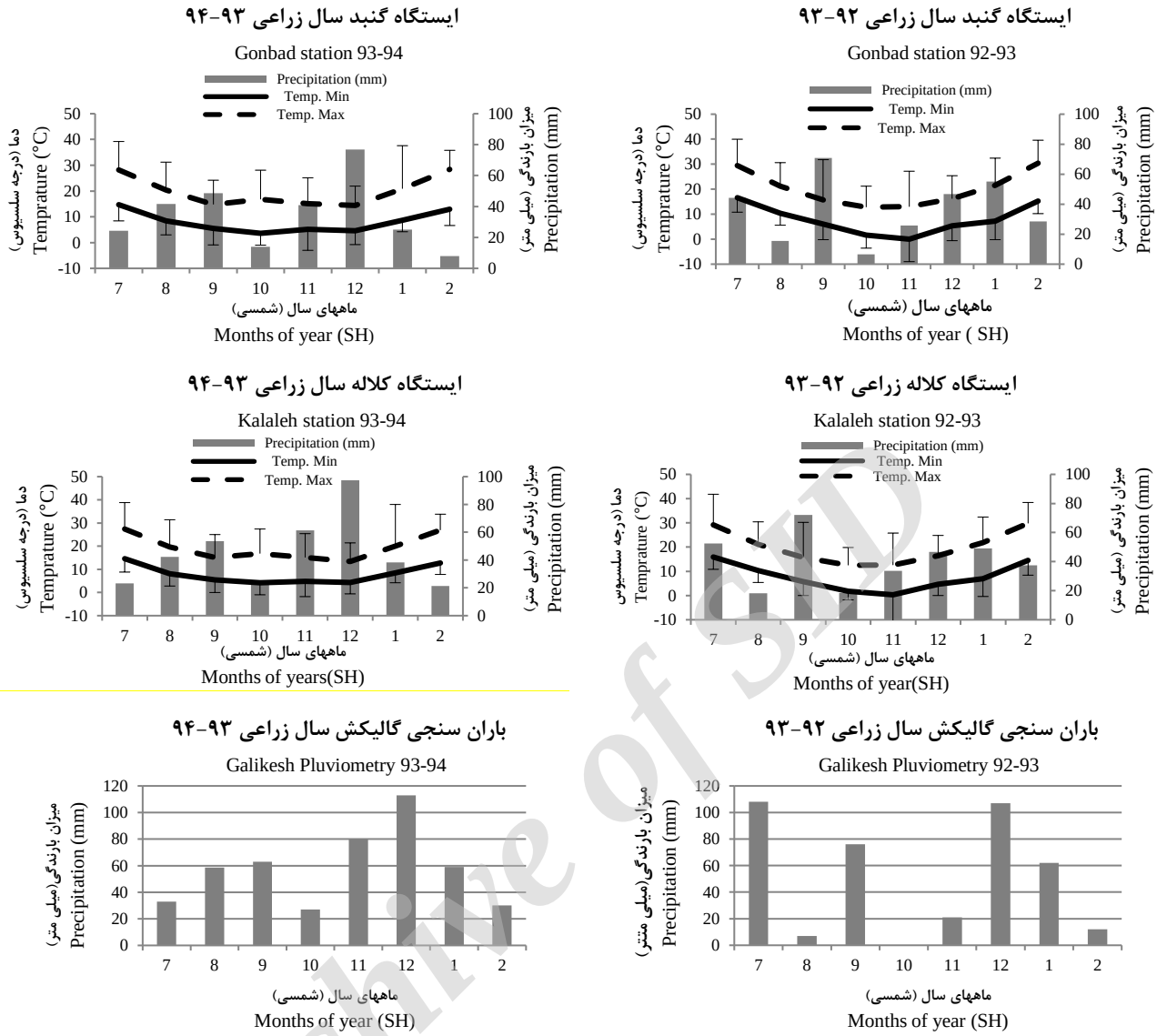
تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های گردآوری شده از پایش کشتزارها در هر شهرستان به طور مجزا بررسی شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها پس از وارد کردن داده‌ها در نرم افزار Excell، داده‌های کیفی همچون استفاده و یا بدون استفاده از گاوآهن به صورت صفر و یک کد گذاری شدند. با قرار دادن اول مهر ماه به عنوان مبنا برای کدگذاری تاریخ کاشت، تاریخ کاربرد کودها و سموم و دیگر عملیات زراعی و نیز با توجه به مراحل رشدی گیاه و بر پایه نظام BBCH[1] کدگذاری انجام شد. ان‌گاه این کدها به همراه دیگر داده‌های کمی در تجزیه نهایی که با نرم افزار SAS انجام و استفاده شدند. شمار متغیرهای اولیه

[1]Biologische Bundesanstalt Bundessortenamt and Chemical industry

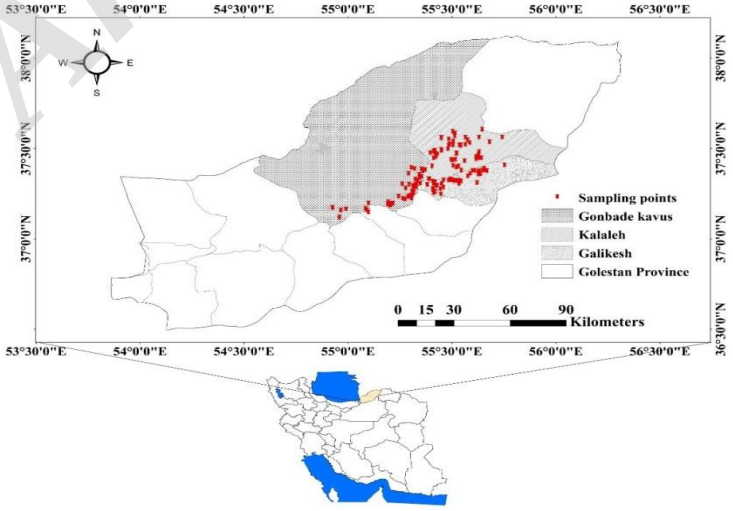
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- میزان بارندگی و دما در فصل رشد کلزا در ایستگاه‌های سینوپتیک.

Fig. 1- Precipitation and temperature in canola growth season in synoptic stations.



شکل ۲- نقشه پراکنش کشتزارهای مورد بررسی.

Fig. 2- Map of distribution of farms under study.

Archive of SID
www.SID.ir

حدود ۲۰۰ عدد بوده که سرانجام از میان آنها ۹۰ متغیر به عنوان متغیر مستقل در تعیین مدل عملکرد استفاده شد. برای تعیین مدل عملکرد، رابطه بین همه متغیرهای اندازه‌گیری شده (کمی و کیفی) و عملکرد از راه رگرسیون گام به گام بررسی شد (Torabi *et al*., 2011; De Bie, 2000). پس از تعیین مدل عملکرد، میانگین مشاهده شده متغیرها در کشتزارهای مورد بررسی در هر منطقه، در مدل عملکرد مربوط به خود قرار داده شد و به این ترتیب عملکرد میانگین با مدل محاسبه شد. پس از آن بهترین میزان مشاهده شده متغیرها که در واقع بهترین مقادیر و الگوهای زراعی و مدیریتی به‌کار رفته توسط کشاورزان بودند، در مدل عملکرد قرار داده شدند و به این ترتیب بیشینه عملکرد قابل دستیابی محاسبه شد. اختلاف این دو نشان دهنده خلاء عملکرد می‌باشد. اختلاف حاصل‌ضرب میزان میانگین مشاهده شده برای هر متغیر درضریب آن با حاصل‌ضرب بهترین میزان مشاهده شده برای همان متغیر در ضریب همان متغیر ، نشان‌دهنده میزان خلاء عملکرد ایجاد شده برای آن متغیر است. مقادیر بهینه با توجه به ضریب‌های محاسبه شده در مدل نهایی عملکرد و مقادیر بیشینه و یا کمینه مورد استفاده توسط کشاورزان انتخاب شد. به این ترتیب که اگر متغیری در مدل دارای ضریب مثبت بود، میزان بیشینه آن و چنانچه ضریب آن منفی بود میزان کمینه مورد استفاده توسط کشاورزان به عنوان میزان بهینه تعیین شد. برای پیدا کردن سهم هر عامل یا متغیر در کل خلاء عملکرد، نسبت سهم هر متغیر در ایجاد خلاء عملکرد به کل میزان خلاء عملکرد محاسبه و به صورت درصد نمایش داده شد. این درصد نشان دهنده سهم آن متغیر در ایجاد خلاء عملکرد می‌باشد.

به این ترتیب که با ضرب میزان بهینه هر عامل در ضریب مربوط به خود در مدل نهایی عملکرد و آن‌گاه کسر آن از میزان میانگین هر متغیر در مدل عملکرد، سهم هر عامل در خلاء عملکرد مشخص شد. پس از انجام این مراحل از راه مدل به دست آمده برای تک تک کشتزارهای مورد ارزیابی با قرار دادن میزان متغیرهای واقعی در معادله تولید، عملکردهای برآوردی مدل محاسبه شد و همبستگی آن با عملکرد واقعی کشتزارهای مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

پیمایش کشتزارها

در منطقه شرق استان گلستان شامل سه شهرستان مورد بررسی به‌طورعموم رقم‌های تیپ بهاره کلزا کاشت شدند. کشت کشتزارها از آغاز مهرماه به تدریج آغاز شده و در اواسط آبان ماه به اوج خود رسید و تا اواسط آذرماه ادامه داشت. گندم عمده‌ترین محصول قبل از کشت کلزا در مناطق مورد بررسی بود و برنج، بقولات و صیفی‌ها در فراوانی کمتری قرار داشتند. رقم‌های مورد کاشت در منطقه به‌طورعموم از رقم‌های دورگ (هیبرید)، هایولا ۴۰۱، هایولا ۴۲۰، هایولا ۳۰۸، هایولا ۴۸۱۵ و رقم باز گرده افشان آر جی اس تشکیل شده بودند. این رقم‌ها تیپ بهاره بوده و هیچ‌گونه ژن مقاومتی به بیماری‌ها و یا علف‌کش‌ها ندارند. در ضمن از رقم‌های ترانس ژنتیک و یا TT نیز نمی باشند. برداشت کشتزارها از اواخر اردیبهشت آغاز و تا اواسط خرداد ادامه یافت.

مدل تولید

همه متغیرها و عامل‌های تولید به روش رگرسیون گام به گام تجزیه شده و مدل تولید برای هر شهرستان به صورت جداگانه تعیین شد. مدل‌های محاسبه شده به شرح زیر هستند :

مدل تولید شهرستان گنبد:

$$Y = 1841.76 + 245.14SUMPLO + 485.15RGS - 55.61SEEDR + 190.59NFUNG - 24.43DENHER + 2.97TN - 166.85DEASPR$$

مدل تولید شهرستان کلاله:

$$Y = 1841.76 + 245.14SUMPLO + 485.15RGS - 55.61SEEDR + 190.59NFUNG - 24.43DENHER + 2.97TN - 166.85DEASPR$$

مدل تولید شهرستان گالیکش:

$$Y = 819.32 - 7.59TPLOW - 242.92HYF2 + 220.63LUNTRL + 222.89MSPES + 10.91DEN + 3.67TN + 8.64TS - 137.67DEASPR$$

مدل تولید در منطقه شرق استان:

$$Y = 1411.07 - 176.96HYF2 - 46.56SEEDR - 5.41TSOW + 181.89ZED + 233.75LUNTRL + 211.64NFUNG + 192.12VEGIN + 4.98TN + 4.18TS - 84DEASPR$$

Y: عملکرد برحسب کیلوگرم در هکتار

Archive of SID

www.SID.ir

WEAT: اجرای تناوب زراعی (بله=۱ و خیر=۰)
SEEDR: میزان کاربرد بذر در هکتار (کشاورزان بین ۶ تا ۲۰ کیلوگرم بذر در هکتار مصرف کردند)
NIRRI: بارهای آبیاری تکمیلی (آبیاری تا سه مرحله در شماری از کشتزارها صورت گرفت)
MFPES :مبارزه با آفات درمرحله زایشی (سمپاشی=۱ و بدون سمپاشی=۰)
MRFUN: مبارزه با بیماری‌ها در مرحله رویشی (سمپاشی=۱ و عدم سمپاشی=۰)
TN: میزان کاربرد کود نیتروژنه (کیلوگرم N در هکتار)
SAMPLO: انجام شخم تابستانه (بله=۱ و خیر=۰)
RGS: نوع رقم مورد کاشت (استفاده از رقم آرجی‌اس=۱ بدون استفاده از رقم آرجی‌اس=۰)
NFUNG: سمپاشی علیه بیماری ها تا ۳ مرحله صورت گرفت.
DENHER: شمار آن در کشتزارها بین دست‌کم یک تا ۲۱ بوته در متر مربع بود.
DEASPR: درصد آلودگی بوته‌ها به بیماری (میزان آلودگی بوته‌ها در واحد سطح از صفر تا بیش از ۱۶ درصد)
HYF2: کاشت نسل دوم هایولا ۴۰۱ (استفاده از نسل دوم دورگ هایولا ۴۰۱=۱و بدون استفاده از نسل دوم دورگ هایولا ۴۰۱=۰)
LUNTR: کاربرد سم لونترل برای کنترل علف های هرز پهن برگ (کاربرد علفکش لونترل=۱ و بدون کاربرد علفکش لونترل=۰)
MSPES: مبارزه با آفات در مرحله رویشی: سمپاشی علیه آفات=۱ و بدون سمپاشی علیه آفات=۰)
DEN: تراکم بوته در واحد سطح (میزان تراکم بوته در متر مربع در محدود ۴۰ تا ۱۱۰ بوته در متر مربع)
TPLOW: هنگام اجرای شخم (اول مهرماه به عنوان مبدا زمانی در نظر گرفته شد. محدوده انجام شخم از اول مهر تا نیمه آذر ماه بود)
TSOW: تاریخ کاشت (اول مهرماه به عنوان مبدا زمانی در نظر گرفته شد. تاریخ کاشت در محدوده ۱۸ مهر تا اول دی ماه قرار داشت)
ZED: ضدعفونی بذر (ضد عفونی بذر=۱ و بدون ضدعفونی بذر=۰)
VEGIN: وجین علف‌های هرز (برخی از کشاورزان تا سه مرحله علف‌های هرز را وجین کردند)
TS: میزان کاربرد کود گوگردی (کیلوگرم گوگرد در هکتار)

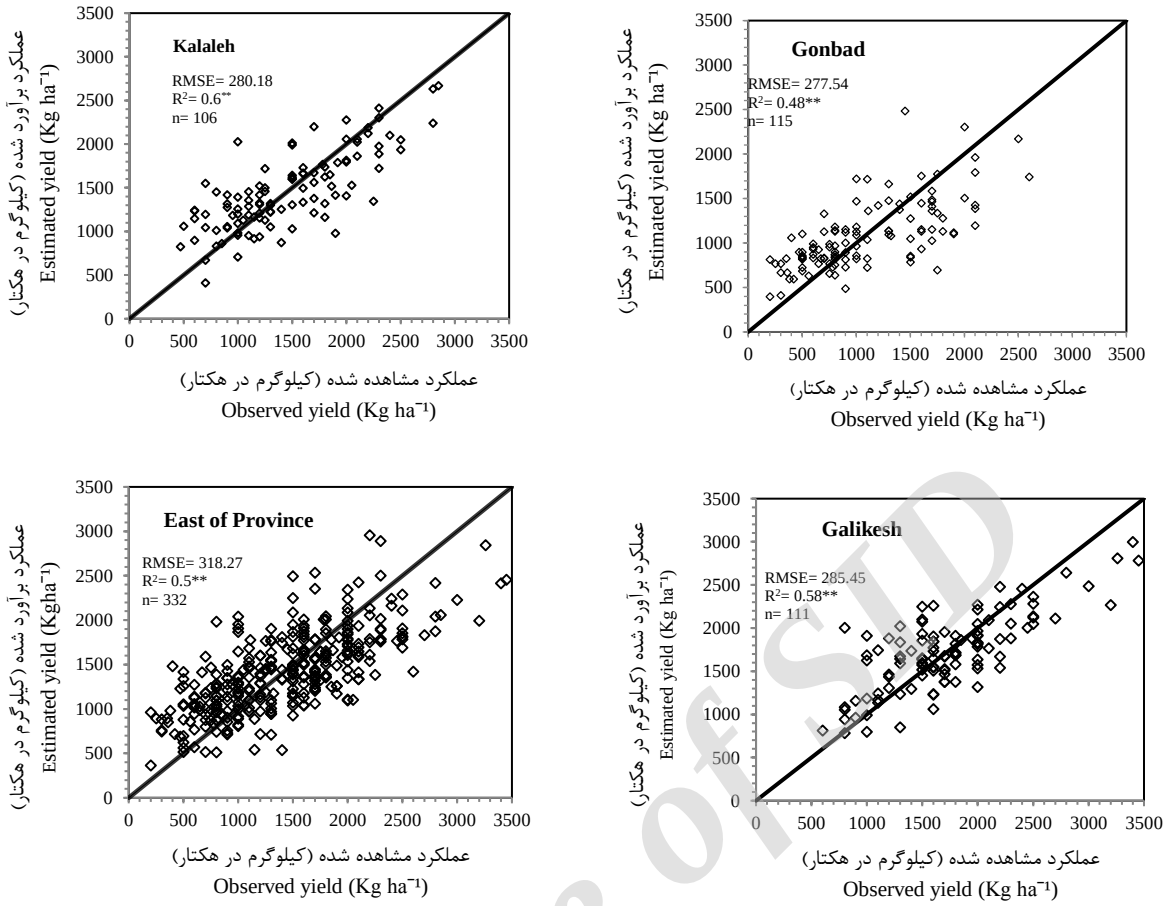
جدول ۱ کل خلاء عملکرد و سهم هر یک از عامل‌های محدودکننده عملکرد نسبت به آن را درگنبد نشان می‌دهد. میانگین و بیشینه عملکرد کشاورزان در این شهرستان به ترتیب ۱۰۸۱ و ۲۶۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. مدل عملکرد، میانگین و بیشینه عملکرد را به ترتیب ۱۰۸۱ و ۳۰۳۲ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. کل خلاء عملکرد برآورد شده ۱۹۵۱ کیلوگرم در هکتار شد. این بدان معنی است که بین عملکرد واقعی کشاورزان وآنچه کشاورزان با رعایت مدیریت بهینه می‌توانند به آن دست پیدا کنند ۱۹۵۱ کیلوگرم در هکتار فاصله وجود دارد.

جدول۲ کل خلاء عملکرد و سهم هریک از عامل‌های محدودکننده عملکرد نسبت به آنرا در کلاله نشان می‌دهد. در حالی‌که میانگین و بیشینه عملکرد واقعی به ترتیب ۱۴۵۶ و ۲۸۵۰ کیلوگرم در هکتار بود، مدل عملکرد، میانگین و بیشینه عملکرد را به ترتیب ۱۴۵۶ و ۳۵۱۶ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. کل خلا عملکرد برآورد شده ۲۰۶۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. این بدان معنی است که بین عملکرد واقعی کشاورزان و آنچه کشاورزان با رعایت مدیریت بهینه می‌توانند به آن دست پیدا کنند ۲۰۶۰ کیلوگرم در هکتار فاصله وجود دارد.

جدول۳ کل خلاء عملکرد وسهم هر یک از عامل‌های محدودکننده عملکرد نسبت به آن را در گالیکش نشان می‌دهد. میانگین و بیشینه عملکرد واقعی به ترتیب ۱۷۲۸ و ۳۴۵۰ کیلوگرم در هکتار بودند ومدل عملکرد، میانگین و حداکثر عملکرد را به ترتیب ۱۷۲۸ و ۴۰۳۲ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. به این ترتیب کل خلاء عملکرد برآورد شده ۲۳۰۴ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. این بدان معنی است که بین عملکرد واقعی کشاورزان و آنچه کشاورزان با رعایت مدیریت بهینه می‌توانند به آن دست پیدا کنند ۲۳۰۴ کیلوگرم در هکتار فاصله وجود دارد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- رابطه بین عملکردهای مشاهده شده و محاسبه شده در مناطق مختلف.

Fig. 3- The relationship between the observed and calculated yields in different areas.

جدول۱- کمی کردن خلا عملکرد کلزا در شرایط گنبد.

Table 1. Quantifying the canola yield gap in Gonbad.

متغیرها Variables	ضریب Coefficient	مقادیر اندازه گیری شده در کشتزار Observed: میانگین Average	Observed: مطلوب Best	مقادیر محاسبه شده با مدل Predicted: میانگین Average	Predicted: مطلوب Best	اجزای خلاء عملکرد Partial yield gap(Kg ha⁻¹)	خلاء عملکرد (درصد) Yield gap (%)
عرض از مبداء	1275.4	1	1	1275.4	1275.4	0	0
WEAT	242.5	0.8	1	198.2	242.5	44.3	2.3
SEEDR	-101	9.5	6	-958	-606.4	351.6	18
NIRRI	127.6	0.6	3	74.3	382.7	308.4	15.8
MFPES	451.7	0.1	1	47.1	451.6	404.5	20.7
MRFUN	296	0.1	1	36	296	260	13.3
TN	5.7	72.1	175	408.4	990.6	582.2	29.8
عملکرد واقعی Actual yield		1081	2600				
عملکرد برآورد شده با مدل Estimated yields by model				1081	3032		
خلاء عملکرد برآورد شده Estimated yield gap						1951	100

*WEAT ، اجرای تناوب؛ SEEDR، میزان کاربرد بذر در هکتار؛ NIRRI، بارهای آبیاری ؛ MFPES، مبارزه با آفات درمرحله زایشی؛ MRFUN، مبارزه با بیماری‌ها در مرحله رویشی؛ TN، میزان کاربرد کود نیتروژنه (کیلوگرم N در هکتار) هستند.

* WEAT, Crop rotation; SEEDR, The amount of seed per hectare; NIRRI, Irrigation; MFPES, Pest control in reproductive stage; MRFUN, Diseases control in vegetative stage, TN, Nitrogen fertilizer (Kg N. per hectare).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- کمی کردن خلاء عملکرد کلزا در شرایط کلاله.

Table 2. Quantifying the canola yield gap in Kalaleh.

متغیرها Variables	ضریب Coefficient	مقادیر اندازه گیری شده در کشتزار Observed		مقادیر محاسبه شده با مدل Predicted		اجزای خلاء عملکرد Partial yield gap (Kg ha^{-1})	خلاء عملکرد (درصد) Yield gap (%)
		میانگین Average	مطلوب Best	میانگین Average	مطلوب Best		
Intercept	1841.8	1	1	1841.8	1841.8	0	0
SUMPLO	245.1	0.2	1	53.2	245.1	191.9	9.3
RGS	485.1	0.1	1	68.7	485.1	416.5	20.2
SEEDR	-55.6	11.8	7	-657.8	-389.2	268.6	13
NFUNG	190.6	1.2	3	233.7	571.8	338	16.4
DENHER	-24.4	4.8	1	-118	-24.4	93.6	4.5
TN	3	98.3	265	291.5	786	494.6	24
DEASPR	-166.8	1.5	0	-256.6	0	256.6	12.5
عملکرد واقعی Actual yield		1456	2850				
عملکرد برآورد زده شده با مدل Estimated yields by model				1456	3516		
خلاء عملکرد برآورد شده Estimated yield gap						2060	100

*SAMPLO ، اجرای شخم تابستانه ؛ RGS ، رقم مورد کاشت (آر جی اس) ؛ SEEEDR ، میزان کاربرد بذر در هکتار ؛ NFUNG ، بارهای سمپاشی علیه بیماری ها ؛ DENHER ، تراکم علف هرز در مترمربع؛ TN، میزان کاربرد کود نیتروژنه (کیلوگرم N درهکتار) و DEASPR، درصد آلودگی بوته‌ها به بیماریرا نشان می دهند.

SAMPLO, Summer plowing; RGS, Variety; SEEDR, The amount of seed per hectare; NFUNG, The number of sprying with fungicides; DENHER, The number of weeds in m^2; Nitrogen fertilizer (Kg N. per hectare); DEASPR, The percentage of infected plants.

جدول۳- کمی کردن خلاء عملکرد کلزا درشرایط گالیکش.

Table 3. Quantifying the canola yield gap in Galikesh.

متغیرها Variables	ضریب Coefficient	مقادیر اندازه گیری شده در کشتزار Observed		مقادیر محاسبه شده با مدل Predicted		اجزای خلاء عملکرد Partial yield gap (Kg ha^{-1})	خلاء عملکرد (درصد) Yield gap (%)
		میانگین Average	مطلوب Best	میانگین Average	مطلوب Best		
Intercept	819.3	1	1	819.3	819.3	0	0
TPLOW	-7.6	29.3	0	-222.5	0	222.5	9.7
HYF2	-242.9	0.3	0	-76.6	0	76.6	3.3
LUNTRL	220.6	0.5	2	113.3	441.3	328	14.2
MSPES	222.9	0.2	1	50.2	222.9	172.7	7.5
DEN	10.9	75.9	110	827.8	1200	372.2	16.2
TN	3.7	105.1	181.5	385.3	665.6	280.3	12.2
TS	8.6	12.5	79	108.2	682.9	574.7	24.9
DEASPR	-137.7	2	0	-276.6	0	276.6	12
عملکرد واقعی Actual yield		1728	3450				
عملکرد برآورد شده با مدل Estimated yields by model				1728	4032		
خلاء عملکرد برآورد شده Estimated yield gap						2304	100

*TPLOW، هنگام اجرای شخم؛ HYF2، رقم مورد کاشت (نسل دوم هایولا ۴۰۱)؛ LUNTRL کاربرد سم برای کنترل علف های هرز؛ MSPES، مبارزه با آفات در مرحله رویشی؛ DEN، تراکم بوته در واحد سطح؛ TN، میزان کاربرد کود نیتروژنه (کیلوگرم N در هکتار)؛ TS میزان کاربرد کود گوگردی (کیلوگرم S در هکتار) و DEASPR درصد آلودگی به بیماری در بوته های کلزا هستند.

TPLOW, Plowing time; HYF2, Variety (F2); LUNTRL, Luntrel ; MSPES, Pest control in vegetative stage; DEN, Density (plant per m^2); Nitrogen fertilizer (Kg N. per hectare); TS, Sulfur fertilizer (Kg S. per hectare); DEASPR, The percentage of infected plants.

Archive of SID

www.SID.ir

مجموع سه شهرستان (شرق استان گلستان)

جدول(۴) کل خلاء عملکرد و سهم هریک از عامل‌های محدودکننده عملکرد نسبت به آنرادر شرق استان نشان می‌دهد. در منطقه شرق استان میزان خلاء عملکرد ۳۳۸۲ کیلوگرم در هکتار محاسبه شد (جدول ۴). در حالی‌که میانگین عملکرد کشاورزان در این منطقه ۱۴۱۷ کیلوگرم در هکتار بود، میزان عملکرد قابل دستیابی ۴۸۰۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شد.

بنابر نتایج به دست آمده عنصر غذایی نیتروژن مهم‌ترین عامل ایجاد کننده خلاء عملکرد در کشتزارهای کلزا شهرستان‌های گنبد (۲۹/۸ درصد) و کلاله (۲۴ درصد) و دومین عامل در شهرستان گالیکش (۱۲/۲ درصد) بود. در مجموع ۲۵/۵ درصد از خلاء عملکرد در شرق استان مربوط به بدون مدیریت کاربرد کود نیتروژن بود. در مقایسه با غلات،کلزا نیاز به مقادیر بالاتری از عنصرهای غذایی و نیتروژن دارد (Ngezimana and Agenbag, 2014; Ahmad et al., 2007). شمار شاخه دربوته، شمار غلاف در بوته، ارتفاع و عملکرد زیست‌توده (بیوماس) تحت تاثیر نیتروژن افزایش می‌یابند (Ahmad *et al*., 2007). در شهرستان‌های گالیکش، کلاله و گنبد به ترتیب ۴۵ ، ۵۷ و ۷۳ درصد کشتزارها از کود پایه نیتروژنه استفاده نکردند. همچنین بیشتر کشتزارهای کلزا در گنبد با کمترین عملکرد واقعی،کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مصرف کرده‌اند. بنابراین مدیریت کاربرد بهینه کود نیتروژنه می‌تواند یکی از مهم‌ترین راه‌های کاهش خلاء عملکرد باشد. عنصر تغذیه‌ای دیگری که ایجاد کننده خلاء عملکرد شد، گوگرد بود. به غیر از نیتروژن،گوگرد هم عامل مهمی در افزایش عملکرد کلزا است (Ahmad *et al*., 2011; Bahmanyar and KazemiPoshtmasari,2010). در شهرستان گالیکش که عملکردها بالاتر بود ۲۴/۹ درصد از خلاء عملکرد را شامل شد. در منطقه شرق استان گلستان میزان این سهم ۱۶ درصد بود. بنابراین مدیریت کاربرد این عنصر غذایی یکی از راه‌های کاهش خلاء عملکرد در مناطق مورد اشاره است.

جدول ۴-کمی کردن خلاء عملکرد درکلزا در شرق استان گلستان.

Table 4. Quantifying the canola yield gap in east of Golestan.

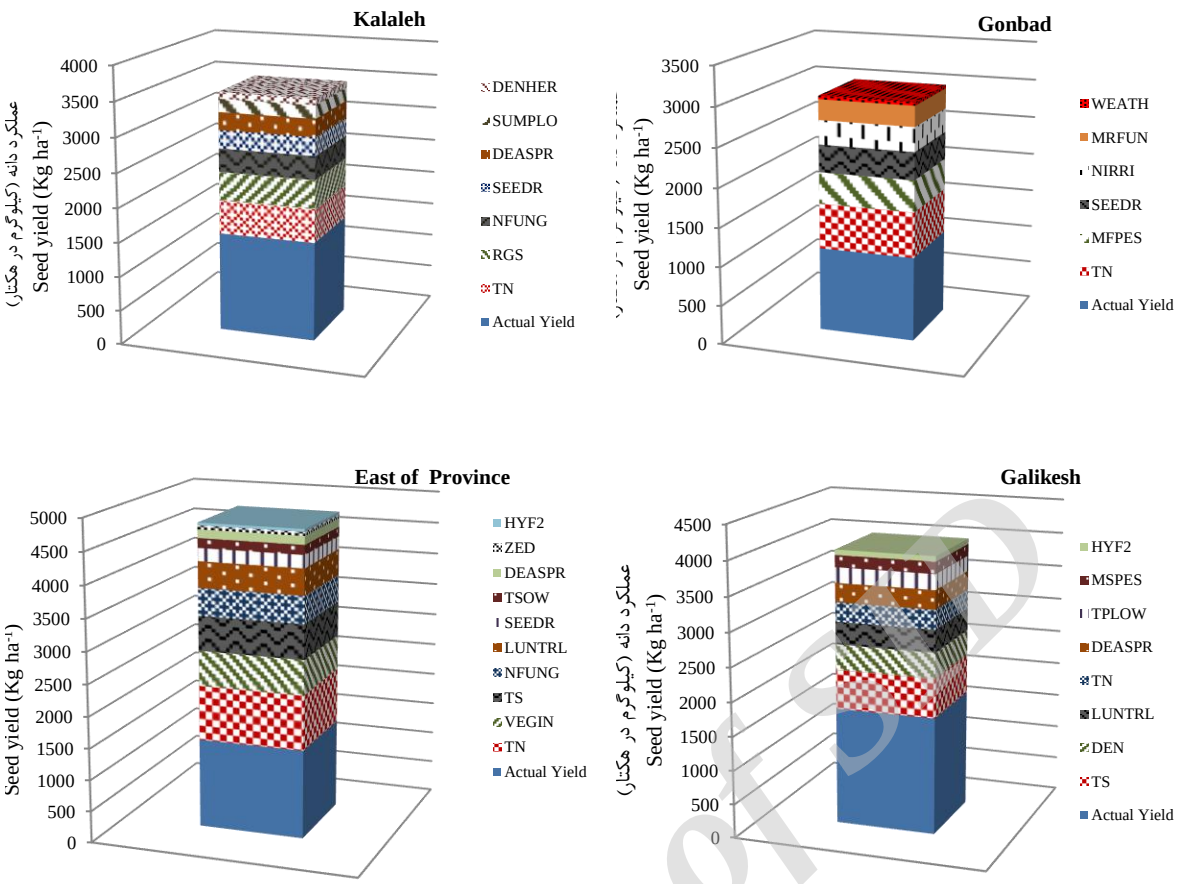
متغیرها Variables	ضریب Coefficient	مقادیر اندازه گیری شده در کشتزار Observed: میانگین Average	Observed: مطلوب Best	مقادیر محاسبه شده با مدل Predicted: میانگین Average	Predicted: مطلوب Best	اجزای خلاء عملکرد Partial yield gap	خلاء عملکرد (درصد) Yield gap (%)
Intercept	1411.1	1	1	1411.1	1411.1	0	0
HYF2	-177	0.2	0	-38.4	0	38.4	1.1
SEEDR	-46.6	10.3	6	-479.1	-279.3	199.8	5.9
TSOW	-5.4	45.8	18	-247.6	-97.3	150.3	4.4
ZED	181.9	0.66	1	119.4	181.9	62.4	1.8
LUNTRL	233.75	0.25	2	58.4	467.5	409.1	12.1
NFUNG	211.6	1	3	203.4	635	431.6	12.8
VEGIN	192.1	0.1	3	25.5	576.3	550.9	16.3
TN	5	91.5	265	455.4	1319	863.6	25.5
TS	4.2	9.7	140	40.8	585.5	544.8	16.1
DEASPR	-84	1.6	0	-131.3	0	131.3	3.9
عملکرد واقعی Actual yield		1417	3450				
عملکرد برآورد شده با مدل Estimated yields by model				1417	4800		
خلاء عملکرد برآورد شده Estimated yield gap						3382	100

❋HYF2، رقم مورد کاشت (نسل دوم هایولا ۴۰۱)؛ SEEEDR ، میزان کاربرد بذر در هکتار ، TSOW، تاریخ کاشت؛ ZED، ضدعفونی بذر، LUNTRL، کاربرد سم لونترل برای کنترل علف های هرز؛ NFUNG ،بارهای سمپاشی علیه بیماری ها؛ VEGIN، وجین علف‌های هرز؛ TN، میزان کاربرد کود نیتروژنه (کیلوگرم N در هکتار) ؛ TS میزان کاربرد کود گوگردی (کیلوگرم S در هکتار) و DEASPR درصد آلودگی به بیماری در بوته های کلزا هستند.

* HYF2, Variety (F2);SEEDR, The amount of seed per hectare; TSOW, Sowing time; ZED, Seed treatment; LUNTRL, Luntrel; NFUNG, The number of sprying with fungicides; VEGIN, Weeding; Nitrogen fertilizer (Kg N. per hectare); TS, Sulfur fertilizer (Kg S. per hectare); DEASPR, The percentage of infected plants.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۴- سهم محدودیت‌های اصلی خلاء عملکرد کلزا در مناطق مورد مطالعه.

Fig. 4- The main limitations of canola yield gap in study areas.

یکی از مهم‌ترین دلایل خلاء عملکرد در همه مناطق مورد مطالعه مدیریت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز بود. بنابر نتایج به دست آمده جمعیت علف‌های هرز پهن برگ در کشتزارهای کلزا محدود کننده مهمی برای عملکرد کلزا است. (Bagherani and Shimi, 2001) نتایج بررسی‌ها نشان دادند، با ۴۰ بوته علف هرز در مترمربع عملکرد کلزا ۹۰ درصد کاهش می‌یابد. در منطقه شرق استان ۱۶/۳ و ۱۲/۱ درصد از خلاء عملکرد به ترتیب مربوط به بدون وجین و بدون کاربرد سم لونترل بود. به این دلیل که رقم‌های مورد استفاده کلزا از نوع ترانس ژنیک و مقاوم به علف‌کش‌های عمومی نیستند بنابراین استفاده از سموم چون لونترل و انجام وجین در رفع این محدودیت ضروری بود. مهم‌ترین بیماری‌ها در مناطق مورد بررسی دو بیماری ساق سیاه[1] (فوما) و پوسیدگی سفید اسکلروتینیایی می‌باشند. در نقاط دیگر جهان نیز این دو بیماری مهم‌ترین بیماری‌های کلزا هستند (Kirkegaard *et al.*, 2006). در کشتزارهای کلزا شهرستان‌های کلاله و گالیکش به ترتیب ۱۲/۵ و ۱۲ درصد از خلاء عملکرد مربوط به درصد آلودگی بوته‌ها به بیماری بود. بدون سمپاشی با سموم قارچ‌کش در مرحله رویشی باعث ۱۳/۳ درصد خلاء عملکرد در کشتزارهای کلزا گنبد شد. در مجموع منطقه شرق استان تکرار کاربرد قارچ‌کش‌ها تا ۱۲/۸ درصد از محدودیت‌های عملکرد را مرتفع کرد. بنابراین برای رفع این محدودیت کاربرد به هنگام سموم قارچ‌کش به ویژه به محض مشاهده نشانه‌های بیماری و استفاده مکرر از آنها در صورت شرایط ادامه آلودگی و همچنین استفاده از رقم‌های متحمل می‌تواند رهیافت به شمار آید. در ارتباط با آفات، هجوم گسترده سوسک‌های گرده‌خوار و لارو سرخرطومی به کشتزارها به‌ویژه در گنبد تا ۲۰/۷ درصد برای عملکرد محدودیت ایجاد کرد. دقت در

[1] Leptosphariamaculans

Archive of SID

www.SID.ir

زمان مبارزه، کاربرد سموم موثر و رعایت شیوه کار کاربرد سموم می‌تواند دشواری‌های ناشی از این محدودیت را کاهش دهد.

بخشی از محدودیت عملکرد کشتزارهای کلزا شهرستان‌های کلاله و گالیکش مربوط به رقم مورد کاشت بود. رقم‌های مختلف کلزا ظرفیت متفاوتی در تولید روغن و عملکرد دانه دارند(Si and Walton, 2004). مقادیرخلاء عملکرد مربوط به نوع رقم مورد کاشت، برای کلاله ۲۰/۲ درصد و برای گالیکش ۳/۳ درصد بود. بنابراین به نظر می‌رسد بررسی‌های تکمیلی دیگری برای معرفی رقم‌های سازگارتر و متحمل به آفات و بیماری‌ها مورد نیاز باشد. امروزه استفاده از نسل دوم رقم‌های دورگ به هیچ وجه مناسب نیست.

عملکرد کلزا به طور گسترده‌ای تحت تاثیر الگوهای زراعی، نحوه کاشت و تراکم قرار می گیرد (Wang *et al*., 2015). افزایش تراکم در کلزا می‌تواند باعث افزایش عملکرد و کاهش هدررفت کود نیتروژن شود (Koocheki *et al*., 2013). افزایش تراکم تنها تا حد بهینه موجب افزایش عملکرد می‌شود. در شرایط اروپا حد بهینه تراکم ۶۰ تا ۷۰ بوته برای دورگ‌هاست. در عین حال می‌توان عملکرد میانگینی از دانه تحت تراکم ۸ تا ۹۰ بوته را به دست آورد (Wang *et al*., 2015). در کشتزارهای شهرستان گنبد و کلاله به ترتیب ۱۸ و ۱۳ درصد و در مجموع در شرق استان ۵/۹درصد از خلاء عملکرد مربوط به میزان کاربرد بذر در هکتار بود. نتایج نشان داد، کاربرد بذر در اغلب کشتزارها بیشتر از میزان متعارف می‌باشد. در منطقه شرق استان گلستان کاربرد ۱۰ کیلوگرم بذر در هکتار در کشتزارهای کلزا رواج بیشتری داشت و حدود ۸۰ درصد کشاورزان بذر را بیش از میزان لازم کاربرد می‌کردند. ایجاد رقابت درون گونه‌ای برای دریافت منابع به‌ویژه آب و افزایش حساسیت به بیماری‌ها عامل‌هایی هستند که در تراکم‌های بالا رخ می‌دهند. یکی از چالش‌هایی که در مناطق مورد بررسی باعث بالاتر رفتن کاربرد بذر شده بود، کارنده‌های نامناسب و بدون اطمینان از ایجاد سطح سبز مطلوب به دلیل هجوم کک نباتی و کمبود رطوبت خاک برای جوانه زنی و خروج گیاهچه‌ها و سله بندی خاک است. بنابراین استفاده از دستگاه‌های بذرکار دقیق و مبارزه با کک نباتی با ضد عفونی بذر (عامل ۱/۸ درصد خلاء عملکرد در شرق استان) با سموم موثر و یا کاشت رقم‌هایی که گیاهچه آن دارای بنیه (ویگوریته) قوی‌تر و سرعت رشد اولیه بالاتر باشد می‌تواند رافع این محدودیت باشند.

آبیاری تکمیلی نقش مهمی در رفع محدودیت عملکرد (۱۵/۸ درصد)در گنبد داشت. در صورت فراهم شدن آب برای آبیاری، عملکرد بالاتری می‌توان به دست آورد. انجام شخم تابستانه و شخم در آغاز فصل پاییز با کمک به افزایش ذخیره رطوبت در خاک، در افزایش عملکرد موثر بودند. کشتزارهایی که زودتر تهیه زمین انجام دادند زودتر هم زیر کشت رفته و عملکرد بالاتری به دست آوردند. خلاء عملکرد ناشی از بدون شخم تابستانه در کلاله ۹/۳ درصد بود و انجام شخم در آغاز فصل پاییز به جای به تاخیر انداختن آن، ۹/۷ درصد از خلاء عملکرد را در گالیکش کاهش داد. تاریخ کاشت نیز از دیگر عامل‌های تاثیرگذار در عملکرد کلزا در شرق استان بود. سهم تاریخ کاشت عامل ۴/۴ درصد خلاء عملکرد در شرق استان بود و نتایج نشان داد که تاریخ‌های کشت تاخیری، عامل آن هستند.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد، مدیریت کاربرد بهینه کود نیتروژن یکی از مهم‌ترین دلایل خلاء عملکرد در مناطق مورد بررسی است. زمان مناسب و میزان بهینه کاربرد در بالابردن عملکرد نقش مهمی خواهد داشت. کاربرد کود گوگرد نیز در گالیکش و شرق استان از عامل‌های کاهش خلاء عملکرد بود که با کاربرد کود می‌توان این محدودیت را مرتفع کرد. علف‌های هرز از جمله مهم‌ترین دلایل پایین بودن عملکردهای کشاورزان نسبت به عملکرد قابل دستیابی بود. کاربرد سمومی چون لونترل و انجام وجین در نبود رقم‌های مقاوم به علفکش‌های عمومی نشان داد که تاثیر مثبتی بر عملکردهای به‌دست آمده دارد. مبارزه با بیماری‌ها نیز عامل مهم دیگری در کاهش خلاء عملکرد کلزا بود. با توجه به رقم‌های حساس کنونی کاربرد پی‌درپی از قارچکش‌ها نتیجه‌بخش بود. مدیریت آفات، مدیریت کاربرد بذر، رعایت تاریخ کاشت و ضد عفونی بذر به درجه‌های کمتری در کاهش خلاء عملکرد نقش داشتند. بنابراین مدیریت عامل‌های مورد اشاره در رسیدن عملکرد واقعی به عملکرد پتانسیل، به درجه‌های گفته شده دارای اهمیت هستند.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

Ahmad, G., Jan, A., Arif, M., Jan, M.T. and Khattak R.A., 2007. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (*Brassica napus* L.) under rainfed conditions. Journal of ZhejiangUniversity Science Biology. 8(10), 731-737.

Ahmad, G., Jan, A., Arif, M., Jan, M.T. and 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.

Ahmadi, K., Golizadeh, H., Ebadzadeh, H., Hoseinpur, R., Hatami, F., Fazli, B., Kazemian, A. and Rafiee, M., 2015. Agricultural statistics. Ministry of Jehad e Keshavarzi, Center for Information and Communication Technology Press. 1, 84–86. (In Persian with English abstract).

Bahmanyar, M.A. and KazemiPoshtmasari, H., 2010. Influence of nitrogen and sulfur on yield and seed quality of three canola cultivars. Journal of Plant Nutrition. 33, 953–965.

Bagherani, N. and Shimi, P., 2001. Evaluate the efficiency of several herbicides in weed control in colza. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 8(1), 157–163.

Brennan, R.F. and Bolland, M.D.A., 2008. Significant nitrogen by sulfur interactions occurred for canola grain production and oil concentration in grain on sandy soils in the Mediterranean-type climate of southwestern Australia. Journal of Plant Nutrition. 31, 1174–1187.

Brennan, R.F. andBolland, M.D.A., 2009. Comparing the nitrogen and phosphorus requirements of canola and wheat for grain yield and quality. Crop and Pasture Science. 60, 566–577.

De Bie, C.A.J.M., 2000. Yield Gap Studies ThroughComparative Performance Analysis of Agro-ecosystems. International Institute for Aerospace and Earth Science (ITC), Enschede,theNetherlands.

FAO, 2013.FAOSTAT. Available online at: http://faostat3.fao.org/compare/E.

Hocking, P.J., Randall, P.J. and DeMarco, D., 1997. The response of dryland canola to nitrogen fertilizer: Partitioning and mobilization of dry matter and nitrogen, and nitrogen effects on yield components. Field Crops Research. 54, 201–220.

Kayiranga, D., 2006. The Effects of Land Factors and Management Practices on Rice Yields.International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation Enschede (ITC), The Netherlands.

Karamanos, R.E., Goh, T.B. and Poisson, D.P., 2005. Nitrogen, phosphorus, and sulfur fertility of hybrid canola. Journal of Plant Nutrition. 28, 1145–1161.

Kirkegaard, J.A., Robertson, M.J., Hamblin, P. and Sprague, S.J., 2006. Effect of blackleg and sclerotinia stem rot on canola yield in the high rainfall zone of southern New South Wales, Australia. Australian Journal of Agricultural Research. 57, 201–212.

Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Moradi, R. and Mansouri, H., 2013. Optimization of water, nitrogen and density in canola cultivation by central composite design. . Journal of Agroecology. 3 (1), 1-16. (In Persian with English abstract).

Kutcher, H.R. and Malhi, S.S., 2010. Residue burning and tillage effects on diseases and yield of barley (*Hordeumvulgare*) and canola (*Brassica napus*).Soil and Tillage Research. 109, 153–160.

Kutcher, H.R., Warland, J.S. and Brandt, S.A., 2010. Temperature and precipitation effects on canola yields in Saskatchewan. Canada.Agricultural and Forest Meteorology. 150, 161–165.

Lisson, N.S., Kirkegaard, J.A., Robertson, M.J. and Zwart, A., 2007. What is limiting canola yield in southern New South Wales? A diagnosis of causal factors. Australian Journal of Experimental Agriculture. 47, 1435–1445.

Liu, C., Gan,Y. and Poppy, L., 2014. Evaluation of on-farm crop management decisions on canola productivity. Canadian Journal Plant Scince. 94, 131-139.

Mohammadi, K. and Rokhzadi, A., 2012. An integrated fertilization system of canola *(Brassica napus* L.) production under different crop rotations. Industrial Crops and Products.37, 264– 269.

Mansoori, I., 2012. Response of canola to nitrogen and sulfur fertilizers. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 4(1), 28–33.

Nehbandani, A., Soltani, A., Zeinali E. and Hoseini, F., 2017. Analyzing soybean yield constraints in Gorgan and Aliabad katul using CPA method. Journal of Agroecology. 7 (1), 109-123. (In Persian with English abstract).

Nekahi, M.Z., Soltani, A., Siyahmarguee, A. and Bagherani, N., 2014. Yield gap associated with crop management in wheat: Case study, Golestan province-Bandar Gaz. EJCP. Electronic Journal of Crop Production.7 (2), 135-136.

Ngezimana, W. and Agenbag, G.A., 2014. Nitrogen and sulfur effects on macro and micronutrient contents in canola (*Brassica napus* L.) grown on acidic soils of the Western Capeprovince

Archive of SID

www.SID.ir

of South Africa. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 45, 1840–1851.

Pradhan, R., 2004. The Effect of Land and Management Aspects on Maize Yield.International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation Enschede (ITC), The Netherlands.

Rajapakse, D.C., 2003. Biophysical factors defining rice yield gaps.International Institute for Geo-Information Science. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation Enschede (ITC), Netherlands.

Rehman.H.,Iqbal, Q., Farooq, M., Wahid, A., Afzal, I., Shahzad, M. and Basra, A., 2013. Sulphur application improves the growth, seed yield and oil quality of canola. Acta Physiologiae Plantarum. 35(10), 2999-3006.

Roshani, G. and Ghranjiki, A., 2015. Digital mapping of soil fertility for agricultural service centers of Golestan province using kriging method. Agricultural Engineering Journal. 37(2), 87-99.

Si, P. and Walton, G.H., 2004. Determinants of oil concentration and seed yield in canola and Indian mustard in the lower rainfall areas of Western Australia. Australian Journal of Agricultural Research. 55, 367– 377.

Soltani, A., Torabi, B., Galeshi, S. and Zeinali, E., 2011. Analyzing Wheat Yield Constraints in Gorgan with Comparative Performance Analysis (CPA) method, Golestan. Research Report, Iran.

Taylor, A.J. and Smith, C.J., 1992. Effect of sowing date and seeding rate on yield and yield components of irrigated canola (*Brassica napus* L.) grown on a red-brown earth in south-eastern Australia. Australian Journal of Agricultural Research. 43, 1629– 41.

Torabi, B., Soltani, A., Galeshi, S. and Zeinali, E., 2011. Analyzing wheat yield constraints in gorgan. Electronic Journal of Crop Production. 4 (4), 1-17. (In Persian with English abstract).

Van Ittersum, M.K. and Cassman, K.G., 2013. Yield gap analysis—Rationale, methods and applications—Introduction to the special issue. Field Crops Research. 143, 1–3.

Van Wart, J., Van Bussel, L.G.J., Wolf, J., Licker, R., Grassini, P., Nelson, A., Boogaard, H., Gerber, J., Mueller, N.D., Claessens, L., van Ittersum, M.K. and Cassman, K.G., 2013. Use of agro-climatic zones to upscale simulated crop yield potential. Field Crops Research. 143, 44-55.

VandeWouw A.P., Marcroft, S.,Ware, A., Lindbeck, K.,Khangurae,R.andHowlett, B., 2014. Breakdown of resistance to the fungal disease, blackleg, is averted in commercial canola (*Brassicanapus*) crops in Australia. Field Crops Research. 166, 144–151.

Wang R., Cheng, T. and Hu, L., 2015. Effect of wide–narrow row arrangement and plant density on yield and radiation use efficiency of mechanized direct-seeded canola in Central China. Field Crops Research. 172, 42–52.

Yang, C., Gan, Y., Harker, K.N., Kutcher, H.R., Gulden, R., Irvine, B. and May, W.E., 2014. Up to 32 % yield increase with optimized spatial patterns of canola plant establishment in western Canada. Agronomy for Sustainable Development. 34(4), 793-801.

Archive of SID

www.SID.ir

Study of field management factors and underlying reasons limiting yield of oilseed rape in east of Golestan province using CPA method

Payam Abravan,[1] AfshinSoltani,[2] Majid Majidian[1,*] and Gholamreza Mohsenabadi[1]
[1]Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
[2]Department of Agronomy, GorganUniversity of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
[*]Corresponding author: ma_majidian@guilan.ac.ir
Received: 2016.10.08
Accepted: 2017.01.08
Abravan, P., Soltani, A., Majidian, M. and Mohsenabadi, Gh., 2016. Study of field management factors and underlying reasons limiting yield of oilseed rape in east of Golestan province using CPA method**.** Journal of Agroecology. 7 (2), 46-60.

Introduction: Oilseed rape (*Brassica napus*) is one of the most important oil plants. While a major portion of vegetable oil is needed from outside suppliers, oilseed rape, because of its high yield, can play a critical role in increasing oil and meal production to meet domestic demands. Golestan Province, especially the eastern part, is one of the most important oilseed rape production areas in Iran. The yield of oilseed rape in this region often averages less than 2 t ha^{-1}. The estimation of yield gap and the determination of the responsible factors are a good approach to improve farmers' average yield. The present study aims to use the Comparison of Performance Analysis (CPA) method to estimate oilseed rape yield gap in eastern Golestan and to quantify the contribution of each factor to this yield gap in order to reduce yield limitations and improve farmers' yield.

Materials and methods: To identify the limitations of production management, this study was carried out in the 2013-14 and 2014-15 growing seasons. The study was executed in Gonbad, Kalaleh and Galikash, the main oilseed rape production areas in eastern Golestan. In the two years studied, 332 farms were evaluated. The study focused on factors of management methods; soil factors were not considered. All data collected on farm management were analyzed for each city and then for the entire surveyed region with stepwise regression and the CPA method (Torabi,*et al*., 2011; Nekahi, *et al*., 2014). Thus, yield gap was obtained as the difference between potential yield and the actual average yield of local farmers (Van Ittersum and Cassman, 2013).

Results and discussion: Whilst actual yield was 1,081 in Gonab, 1,456 in Kalaleh and 1,728 kg ha^{-1} in Galikash, the results showed the attainable yield could have been 3,032, 3,516 and 4,032 kg ha^{-1} in these areas. Thus, the yield gap was 1,951, 2,060 and 2,304 kg ha^{-1} . The actual yield in the eastern part of the province was estimated at 1,417 kg ha^{-1}, whereas attainable yield could have been 4,800 kg ha^{-1}, resulting in a yield gap of 3382 kg ha^{-1}. The application of nitrogenous fertilizer was one of the main reasons for yield gap in all the surveyed regions. It reduced yield by 25% in this part of the province. Sulfur fertilizer caused 16 percent of the yield gap. Weeds were the other reason. The lack of weeding was responsible for 16% of the yield gap and the failure to apply Lontrel for the management of weeds for 12%. Disease outbreak was another cause. The application of fungicides offsets 16% of the yield limitation. Seed rate, 6%, and sowing date, 4%, also contributed to the gap. Cultivar and seed treatment were each responsible for less than 2%.

Conclusion: Weed management, disease, seeding rate, sowing date, cultivar, and seed treatment, were the main causes of yield gap. Therefore with better management and optimal use of nitrogen and sulfur applications, oilseed rape yield can be increased by as high as 3,382 kg ha^{-1}.

Keywords: Actual yield, Crop management, Potential yield, Yield gap.

References:

Archive of SID

www.SID.ir

Nekahi, M.Z., Soltani, A., Siyahmarguee, A. and Bagherani, N., 2014. Yield gap associated with crop management in wheat: Case study, Golestan province-Bandar Gaz. EJCP. Electronic Journal of Crop Production.7 (2), 135-136.

Torabi, B., Soltani, A., Galeshi, S. and Zeinali, E., 2011. Analyzing wheat yield constraints in gorgan. Electronic Journal of Crop Production. 4 (4), 1-17. (In Persian with English abstract).

Van Ittersum, M.K. and Cassman, K.G., 2013. Yield gap analysis—Rationale, methods and applications—Introduction to the special issue. Field Crops Research. 143, 1–3.

Archive of SID

www.SID.ir