



بررسی اثر محلول پاشی سولفات روی و سولفات منگنز بر عملکرد و صفات زراعی ارقام کلزا در شالیزار

انسیه فانی اخلاق^۱، جهانفر دانشیان^۲، عباس شهدی^۳، محمد ربیعی^۳ و ابراهیم امیری^۴

چکیده

با توجه به محدودیت‌های مصرف خاکی عناصر کم مصرف (از قبیل تثبیت شدن و اثرات باقی مانده) محلول پاشی و یا تغذیه برگری از راه‌های مؤثر در برطرف کردن نیاز غذایی گیاهان به عناصر کم مصرف است. به منظور بررسی اثر محلول پاشی سولفات روی و سولفات منگنز بر عملکرد و صفات زراعی ارقام کلزا (*Brassica napus* L.) در شالیزار، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۸ در مزرعه پژوهشی موسسه تحقیقات برنج کشور واقع در رشت اجرا گردید. در این آزمایش، فاکتورها شامل استفاده از کود میکرو (ریز مغذی) در ۴ سطح (سولفات روی، سولفات منگنز، توام سولفات روی و سولفات منگنز و عدم کاربرد آن‌ها) و ارقام در ۳ سطح شامل Hyola 401، Hyola 308 و RGS006 در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که اثر کود ریزمغذی بر ارتفاع گیاه، تعداد خورجین در گیاه، طول خورجین ساقه اصلی، طول خورجین ساقه‌های فرعی، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد روغن معنی‌دار شد. اثر رقم بر ارتفاع گیاه، تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن معنی‌دار گردید اما اثر متقابل تیمارهای آزمایشی فقط بر تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین و درصد روغن معنی‌دار شد. نتایج نشان داد که تعداد خورجین در گیاه و تعداد دانه در خورجین با تیمار کاربرد سولفات روی به همراه سولفات منگنز در رقم هایولا ۴۰۱ بیشترین تعداد خورجین در گیاه و تعداد دانه در خورجین را داشت. بیشترین عملکرد روغن نیز در شرایط کاربرد سولفات روی به همراه سولفات منگنز در رقم هایولا ۴۰۱ با میانگین ۱۱۴۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: کلزا، محلول پاشی، سولفات روی، سولفات منگنز، صفات زراعی، عملکرد دانه

^۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، گروه اصلاح نباتات، تاکستان، ایران

^۲- موسسه اصلاح و تهیه نهال بذر، کرج، ایران

^۳- موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت، ایران

^۴- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان گروه زراعت، لاهیجان، ایران

* مکاتبه کننده: (Ensiyeh_Fani@yahoo.com)

تاریخ دریافت: تابستان ۹۰ تاریخ پذیرش: پاییز ۹۰

مقدمه

تحقیقی بر روی ۲۵ لاین کلزا در اراضی شالیزار، مشاهده شد که رقم Hyola ۳۰۸ زودرس‌ترین رقم بوده و دارای صفات مطلوب زراعی می‌باشد. ربیعی و علی‌نیا (۱۳۸۶) اهداف اساسی کشت دوم بعد از برنج در اراضی شالیزار، عبارت‌اند از پایداری تولید، استفاده موثر از آب و سایر منابع، کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، کاهش فرسایش خاک، افزایش توان مالی کشاورزان، کاهش آلودگی محیط زیست است (خوش نظر پرشکوهی، ۱۳۸۴) شرایط آهکی و قلیایی خاک‌های زراعی از عوامل محدود کننده جذب عناصر کم مصرف مانند: آهن، روی، مس و منگنز توسط گیاه می‌باشد. با توجه به محدودیت‌های مصرف خاکی عناصر کم مصرف (از قبیل تثبیت شدن و اثرات باقی‌مانده) محلول پاشی و یا تغذیه برگ‌گی از راه‌های مؤثر در برطرف کردن نیاز غذایی گیاهان به عناصر کم مصرف است.

با توجه به نقش منگنز و روی در گیاه و اهمیت آن‌ها در تامین سلامتی انسان، باید کود روی را حداقل دو یا سه سال یکبار و کود منگنز را حداقل به میزان یکبار در سال برای محصولات زراعی و باغی استفاده نمود (ملکوتی و لطف الهی، ۱۳۷۸). لازم به ذکر است حد بحرانی عنصر روی و منگنز در خاک کمتر از میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد (ملکوتی، ۱۳۷۸). حد بحرانی روی در خاک‌هایی که جذب روی کمتر از ۵ ppm / ۰ باشد، گیاه دچار کمبود می‌شود، بین ۱-۵ ppm بعضی از خاک‌ها کمبود نشان می‌دهند، بیشتر از ۱ ppm کمبود روی در خاک‌ها مشاهده نمی‌شود. حد بحرانی منگنز در خاک‌هایی که جذب آن کمتر از ۲۵ ppm باشد، گیاه دچار کمبود می‌شود، بین ۳۱-۲۵ ppm بعضی از خاک‌ها کمبود نشان می‌دهند، بیشتر از

روغن به عنوان یکی از منابع اصلی تامین پروتئین و انرژی، نقش ارزنده‌ای در تغذیه انسان دارد. فشار ناشی از هزینه خرید روغن و واردات در کشورهای مصرف کننده، از جمله عواملی هستند که اهمیت توسعه کشت دانه‌های روغنی و گسترش برنامه‌های علمی، تحقیقاتی را در این زمینه بیش از پیش روشن می‌سازند. برای جبران این کمبود شدید لازم است فعالیت بسیار زیادی برای افزایش تولید روغن در کشور به عمل آید که دستیابی به آن از دو راه امکان پذیر می‌باشد. یکی افزایش سطح زیر کشت و دیگری افزایش عملکرد گیاهان روغنی در واحد سطح. کلزا پس از سویا دومین گیاه روغنی یکساله جهان است که به خاطر روغن آن کشت می‌شود و به راحتی در تناوب با غلات قرار می‌گیرد (Mondul, 1995). دانه‌ی این گیاه به طور متوسط دارای ۴۵-۴۰ درصد روغن است. روغن آن فاقد کلسترول بوده و دارای سطوح پایین اسیدهای چرب اشباع شده (۷ درصد) است (Marion, 1994). دانه روغنی کلزا از سال‌های گذشته وارد کشور شده و تحقیقات متعددی بر روی آن انجام گرفته است. ویژگی‌های خاص گیاه کلزا و سازگاری آن با شرایط مختلف آب و هوایی، اهمیت این محصول را بیشتر نموده و به عنوان نقطه امیددی جهت تامین روغن خوراکی مورد نیاز کشور به شمار آمده است. کلزا می‌تواند در تناوب با زراعت گندم و جو قرار گرفته و از تراکم بیماری‌ها، آفات و علف‌های هرز بکاهد و باعث افزایش عملکرد دانه این محصولات شود. در اراضی شالیزار بعد از برداشت برنج می‌توان از ارقام بسیار زودرس کلزا جهت کشت دوم استفاده نمود. شیرانیراد و دهشیری (۱۳۸۱) انتخاب رقم مناسب برای کشت دوم اهمیت زیادی دارد، در

گیاه می‌شود. این یون همانند یون منیزیم قادر است ATP را با کمپلکس آنزیمی (فسفوکینازها و فسفوترانسفرازها) پیوند دهد (سپر، ۱۳۷۷). منگنز از عناصر کم مصرف ضروری برای گیاهان است که در فعال ساختن آنزیم‌ها، متابولیسم کربوهیدرات‌ها، اسیدهای آمینه، تنفس و فتوسنتز در گیاه نقش مهمی بازی می‌کند. کمبود منگنز و اثر آن در کاهش عملکرد محصولات مختلف گزارش شده است (سالاردینی و مجتهدی، ۱۳۶۷).

مرشدی (۱۳۷۹) طی تحقیقی که به صورت محلول پاشی آهن و روی بر روی گیاه کلزا داشتند، گزارش نمود که این عناصر، سبب افزایش تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته و افزایش عملکرد دانه و روغن در گیاه گردید. احمدی و جاوید فر (۱۳۷۷) کمبود روی در خاک‌های با pH کربنات کلسیم بالا عمومیت دارد، کاربرد روی باعث افزایش رشد ریشه‌ها، شاخه‌ها، عملکرد دانه و انتقال روی به بذر کلزا می‌گردد (Estover *et al.*, 1999). عناصر غذایی مثل روی جز عناصر مهمی است که نیاز به آن در زمان‌های خاصی مثل مرحله تشکیل میوه مهم می‌باشد. (Leilah *et al.*, 1990) به منظور بررسی اثر محلول پاشی روی به همراه سطوح مختلف کود نیتروژن روی گیاه سویا، مشاهده نمودند که عنصر روی بطور عمده باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد، ارتفاع گیاه، مقدار روغن و پروتئین دانه در مقایسه با شاهد گردید (Sawan *et al.*, 2001) طی آزمایشی اثرات محلول پاشی روی و مواد تنظیم کننده رشد را به همراه کود نیتروژن بر گیاه پنبه مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که عملکرد دانه، شاخص برداشت، مقدار پروتئین، روغن دانه و اسیدهای چرب، غیراشباع افزایش یافت.

۳۱ ppm کمبود منگنز در خاک‌ها مشاهده نمی‌شود (سالاردینی و مجتهدی، ۱۳۶۷).

روی، یک عنصر کم مصرف ضروری برای رشد و نمو طبیعی گیاهان محسوب می‌شود و در بسیاری از فرآیندهای متابولیسمی آن‌ها شرکت می‌کند ولی مقدار خیلی کم یا زیاد آن در گیاهان ایجاد مسمومیت نموده و موجب اختلال در فرآیندهای مهم متابولیسمی و در نتیجه توقف یا کاهش رشد آن‌ها می‌گردد. روی بر فعالیت آنزیم‌ها، بیوسنتز، کلروفیل، اکسین، پروتئین و کربوهیدرات، متابولیسم لیپید، اسید نوکلئیک و استحکام غشا شرکت دارد (Hall, 2002, Marschner, 1995). چون روی عنصری است که در داخل گیاه، قادر به انتقال مجدد نیست بنابراین محلول پاشی آن، مناسب‌تر می‌باشد (Vitosh *et al.*, 1994). گیاهان روغنی، از گیاهان حساس به کمبود روی هستند و باید نسبت به دادن کود روی به آن‌ها اقدام نمود تا علاوه بر ازدیاد تولید، غلظت روی در آن‌ها افزایش یابد (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۷۸). نقش عمده منگنز در گیاه، مشارکت آن در سیستم‌های ترکیبی است. برای مثال این عنصر جزیی از سیستم آنزیمی آرژیناز و فسفوترانسفراز شناخته شده است. منگنز در واکنش‌های انتقال دخیل بوده و در تولید کلروفیل نیز نقش دارد (سالاردینی و مجتهدی، ۱۳۶۷ و ملکوتی و طهرانی، ۱۳۷۸). بخش عمده منگنز در برگ‌ها و ساقه گیاهان وجود دارد و مقدار آن در دانه گیاهان ناچیز است. وجود آن در فتوسیستم ۲ که در فتولیز آب، شرکت می‌نماید، ضروری به شمار می‌آید (سالاردینی و مجتهدی، ۱۳۶۷ و ملکوتی و طهرانی ۱۳۷۸). منگنز به عنوان یک فاکتور فعال کننده در گیاه عمل می‌کند که به طور تقریبی باعث فعال شدن ۳۵ آنزیم مختلف در

افزایش داده و مقدار منگنز در دانه و کاه افزایش یافت.

با توجه به اهمیت گیاه کلزا در میان گیاهان زراعی و همچنین نیاز روزافزون کشور به تولید روغن خوراکی به دلیل عدم انجام کار تحقیقی کافی بر روی نقش ریز مغذی ها بر روی ارقام کلزا در منطقه، ضرورت ایجاد می کند تا کارهای تحقیقاتی جامع و کاملی بر روی آن صورت گیرد، بنابراین هدف از این تحقیق بررسی اثر محلول پاشی سولفات روی و سولفات منگنز بر عملکرد دانه و روغن و صفات زراعی ارقام کلزا در شالیزار و به دست آوردن مطلوب ترین اجزای عملکرد می باشد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر محلول پاشی سولفات روی و سولفات منگنز بر عملکرد دانه و روغن و صفات زراعی ارقام کلزا در شالیزار، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۸ در مزرعه پژوهشی موسسه تحقیقات برنج کشور واقع در رشت اجرا گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش فاکتورها شامل کود میکرو در ۴ سطح شامل سولفات روی، سولفات منگنز، توام سولفات روی و سولفات منگنز و عدم مصرف کود(شاهد) و ارقام کلزا، در ۳ سطح شامل Hyola 401، Hyola 308 و RGS006 در نظر گرفته شدند. قبل از اجرای طرح نمونه برداری از خاک جهت تجزیه ویژگی های فیزیکی شیمیایی انجام گردید (جدول ۱). محلول پاشی سولفات روی و سولفات منگنز به میزان سه در هزار قبل از ساقه دهی و گلدهی انجام گردید. به منظور آماده سازی زمین، قبل از اجرای آزمایش در اواخر شهریور ماه ۱۳۸۸، در زمین مذکور عملیات

Eweida *etal.*, (1981) طی آزمایشی اثرات محلول پاشی کلات آهن، روی و منگنز را بر گیاه گلرنگ مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که این عناصر اثری بر عملکرد دانه نداشته، به علاوه ارتفاع گیاه، وزن صد دانه و درصد روغن دانه نیز، تحت تاثیر رقم و یا محلول پاشی قرار نگرفت. (1990) *etal.*, Mohamad گزارش کردند که کاربرد روی و آهن به روش های مختلف عملکرد گندم را نسبت به شاهد افزایش داد و با مصرف روی به روش محلول پاشی حداکثر عملکرد و غلظت روی در دانه حاصل شد و با استفاده از روش توام خاک و محلول پاشی بالاترین عملکرد و مقدار آهن در دانه به دست آمد. Yilmaz *etal.*, (1997) با استفاده از روش های مختلف طی آزمایشی مشاهده نمودند که مصرف سولفات روی در ارقام مختلف گندم، نه تنها عملکرد را به میزان قابل توجهی افزایش می دهد بلکه غلظت این عنصر را در دانه گندم هم افزایش می دهد و سبب غنی شدن دانه می گردد. (1990) *etal.*, kene اثر محلول پاشی سولفات مس پنج درصد به همراه سولفات روی و سولفات منگنز یک درصد را بر گیاه آفتابگردان مورد آزمایش قرار داده و مشاهده نمودند که عملکرد دانه و مقدار روغن در گیاه افزایش یافت. *etal.*, Ngaraj (1989) به منظور بررسی اثر محلول پاشی عناصر کم مصرف منگنز، آهن، مولیبدن و منیزیم بر روی گیاه بادام زمینی مشاهده نمودند که آهن باعث افزایش مقدار کربوهیدرات های محلول شد در حالی که منگنز باعث افزایش مقدار خاکستر گردید و به طور کلی این عناصر اثر معنی داری بر عملکرد و مقدار روغن دانه نداشتند. (1991) *etal.*, Sadana در تحقیقات خود نتیجه گرفتند که مصرف خاکی و محلول پاشی منگنز، عملکرد گندم را نسبت به شاهد

ارتفاع گیاه: در ۶ بوته انتخابی از هر کرت، ارتفاع گیاه از سطح زمین تا زیر محور گل انتهایی اندازه گیری گردید.

تعداد خورجین در گیاه: از مجموع میانگین تعداد خورجین در ساقه اصلی و تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی ۶ بوته، تعداد خورجین در بوته به دست آمد.

طول خورجین ساقه اصلی: در ۶ بوته انتخابی از هر کرت، خورجین‌های موجود در ساقه اصلی، جدا گردید و از بین آن‌ها ۳۰ خورجین به طور تصادفی انتخاب، طول هر یک جداگانه با خط کش بر حسب سانتی‌متر اندازه گیری گردید.

طول خورجین ساقه های فرعی: در ۶ بوته انتخابی از هر کرت، خورجین‌های ساقه‌های فرعی جدا گردید و از بین آن‌ها ۳۰ خورجین به طور تصادفی انتخاب، طول هر یک جداگانه با خط‌کش بر حسب سانتی‌متر اندازه گیری گردید.

تعداد دانه در خورجین: از میانگین عددی تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی و تعداد دانه در خورجین ساقه‌های فرعی، تعداد دانه در خورجین به دست آمد.

وزن هزار دانه: از داخل بذرها برداشت شده مربوط به هر یک از تیمارها ۴ نمونه ۲۰۰ تایی جدا گردید و پس از توزین با ترازوی دیجیتال SIBATA مدل (JP-300W) با دقت ۰/۰۰۱ گرم میانگین آن‌ها به عنوان وزن صد دانه لحاظ و با تناسب بندی وزن هزار دانه محاسبه گردید.

شخم و دیسک و ماله انجام گردید. کودهای فسفر از منبع فسفات آمونیوم به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار پس از شخم و قبل از ماله کشی و کود اوره به مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت تقسیط در سه مرحله (یک سوم هنگام کاشت، یک سوم قبل از شروع ساقه رفتن و یک سوم قبل از گلدهی) در زمین مصرف گردید. عملیات کاشت بذر به صورت ردیفی و با دست انجام شد. هر کرت آزمایشی ۶ خط کاشت با فاصله خطوط ۲۵ سانتی متر و فاصله گیاهان روپرديف‌های کاشت ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عملیات تنک در مرحله ۲-۴ برگی انجام گردید. عملیات وجین نیز به صورت دستی انجام شد. برای مبارزه با علف‌های هرز از علف کش ترفلان به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار استفاده گردید و برای مبارزه با حلزون در دو زمان ابتدای سبز شدن و در زمان ۳-۴ برگی از سموم متالدهاید به میزان ۳ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید. نیاز آبی گیاه در طول دوره آزمایش از طریق بارندگی تامین گردید.

نمونه گیری و ارزیابی صفات

در زمان رسیدن کرت‌های آزمایشی از هر کرت ۶ گیاه انتخاب و صفات مورد بررسی شامل ارتفاع گیاه، تعداد خورجین در گیاه، طول خورجین ساقه اصلی، طول خورجین ساقه‌های فرعی، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد روغن و عملکرد روغن ارزیابی شدند.

در صورتی که اثر متقابل ریز مغذی و رقم بر ارتفاع گیاه معنی دار نبود. نتایج مقایسه میانگین‌های ارتفاع گیاه (جدول ۳) بر سطوح مختلف ریز مغذی نشان داد که محلول پاشی سولفات روی به همراه سولفات منگنز با ۱۰۸/۴ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص دادند که با تیمار سولفات روی با ارتفاع ۱۰۴/۴ سانتی‌متر در یک گروه آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌های سطوح رقم بر ارتفاع گیاه نشان داد که رقم RGS با میانگین ۱۱۶/۶ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع گیاه را دارا بود که با رقم هایولا ۴۰۱ در گروه آماری مشترکی قرار گرفت.

تعداد خورجین در گیاه

تأثیر تیمار ریز مغذی و رقم بر تعداد خورجین در گیاه در سطح ۱ درصد معنی دار گردید و اثر متقابل ریز مغذی و رقم بر این صفت در سطح ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های سطوح اثر متقابل تیمارها (جدول ۴) نشان داد که مصرف توام سولفات روی به همراه سولفات منگنز در رقم هایولا ۴۰۱ با میانگین ۱۲۸/۷ خورجین، بیشترین تعداد خورجین در گیاه را دارا بود. عدم مصرف ریز مغذی (شاهد) در رقم هایولا ۳۰۸ با میانگین ۶۸/۰ خورجین، کمترین تعداد خورجین در گیاه را دارا بود.

طول خورجین ساقه اصلی

اثر تیمار ریز مغذی بر طول خورجین ساقه اصلی در سطح ۱ درصد معنی دار گردید (جدول ۲) اما تأثیر رقم و اثر متقابل ریز مغذی و رقم بر این صفت معنی دار نشد. مقایسه سطوح ریز مغذی نشان داد که مصرف سولفات روی به همراه سولفات منگنز با

عملکرد دانه: پس از برداشت گیاهان از مساحت ۴ مترمربع، از ردیف‌های وسط هر کرت آزمایشی با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای از طرفین، گیاهان به مدت ۲۴ ساعت در معرض هوا و آفتاب قرار گرفتند، پس از آن خرمنکوبی به منظور جدا نمودن کاه و کلش از دانه‌ها صورت گرفت و (کاه + دانه خورجین) برحسب کیلوگرم در هکتار تبدیل شد.

شاخص برداشت: پس از تعیین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت یا عملکرد اقتصادی با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید. $100 \times (\text{عملکرد بیولوژیک} / \text{عملکرد دانه}) = \text{شاخص برداشت}$

درصد روغن: برای تعیین درصد روغن بذرها از دستگاهی به نام NMR (رزونانس مغناطیسی هسته) استفاده شد، سپس ۱۰ گرم از دانه‌ها آسیاب شده و درصد روغن هر نمونه به دست آمد.

عملکرد روغن: از حاصلضرب عملکرد دانه در درصد روغن، برای هر نمونه آزمایشی محاسبه گردید. داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC تجزیه واریانس شد، سپس مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

نتایج

ارتفاع گیاه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد، تأثیر تیمار ریز مغذی بر ارتفاع گیاه در سطح ۵ درصد و تأثیر رقم در سطح ۱ درصد معنی دار گردید.

میانگین ۷/۲۱۱ سانتی متر بیشترین طول خورجین ساقه اصلی را دارا بود (جدول ۳).

طول خورجین ساقه‌های فرعی

تاثیر تیمار ریز مغذی بر میانگین طول خورجین ساقه‌های فرعی در سطح ۱ درصد معنی دار گردید، اما تاثیر رقم و اثر متقابل ریز مغذی و رقم بر این صفت معنی دار نشد (جدول ۲). مصرف سولفات روی به همراه سولفات منگنز با میانگین ۷/۳۵۸ سانتی متر بیشترین طول خورجین ساقه‌های فرعی را به خود اختصاص داد و با تیمارهای سولفات روی و سولفات منگنز در گروه آماری مشابهی قرار گرفت (جدول ۳).

تعداد دانه در خورجین

تاثیر تیمار ریز مغذی و رقم بر تعداد دانه در خورجین در سطح ۱ درصد معنی دار گردید و اثر متقابل ریز مغذی و رقم بر این صفت در سطح ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های سطوح اثر متقابل (جدول ۴) نشان داد که مصرف توام سولفات روی به همراه سولفات منگنز در رقم هایولا ۴۰۱ با میانگین ۲۷/۱ دانه، بیشترین تعداد دانه در خورجین را داشت و عدم کاربرد ریز مغذی (شاهد) در رقم هایولا ۳۰۸ با میانگین ۲۰/۸ دانه، کمترین تعداد دانه در خورجین را به خود اختصاص داد.

وزن هزار دانه

نتایج نشان داد که تاثیر تیمار ریز مغذی و رقم بر وزن هزار دانه در سطح ۱ درصد معنی دار گردید، اما اثر متقابل ریز مغذی و رقم بر این صفت معنی دار نشد (جدول ۲). مقایسه سطوح مختلف ریز مغذی نشان داد که مصرف توام سولفات روی و سولفات

منگنز با میانگین ۳/۵۸۷ گرم، بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد که با تیمار سولفات روی در گروه آماری مشترکی قرار گرفت. مقایسه میانگین اثر رقم بر وزن هزار دانه نشان داد، رقم RGS با میانگین ۳/۵۸۸ گرم بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد که با رقم هایولا ۴۰۱ در گروه آماری مشترکی قرار گرفت (جدول ۳).

عملکرد دانه

نتایج نشان داد که تاثیر تیمار ریز مغذی و رقم بر عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی دار گردید، اما اثر متقابل آن‌ها بر این صفت معنی دار نشد (جدول ۲). کاربرد توام سولفات روی و سولفات منگنز با میانگین ۲۳۶۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. میانگین اثر رقم بر عملکرد دانه نشان داد که رقم هایولا ۴۰۱ با میانگین ۲۲۴۵ کیلوگرم در هکتار، بالاترین عملکرد دانه را داشت (جدول ۳).

شاخص برداشت

تاثیر تیمار ریز مغذی بر شاخص برداشت در سطح ۵ درصد معنی دار گردید اما تاثیر رقم و اثر متقابل ریز مغذی و رقم بر این صفت معنی دار نشد (جدول ۲). میانگین‌های سطوح مختلف ریز مغذی نشان داد که مصرف توام سولفات روی و سولفات منگنز با میانگین ۳۳/۹۷ درصد بیشترین شاخص برداشت را به خود اختصاص داد که با تیمار کاربرد سولفات روی در گروه آماری مشترکی قرار گرفت (جدول ۳).

درصد روغن

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر تیمار ریز مغذی بر درصد روغن معنی‌دار نشد، اما تاثیر رقم و اثر متقابل ریز مغذی و رقم بر این صفت در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد که عدم کاربرد ریز مغذی در رقم هایولا ۴۰۱ و RGS به ترتیب با میانگین‌های ۴۴/۹۶ و ۴۴/۶۲ درصد بیشترین درصد روغن را داشتند و کاربرد سولفات روی به همراه سولفات منگنز در رقم هایولا ۳۰۸ با میانگین ۳۹/۷۹ درصد، کمترین درصد روغن دانه را داشت (جدول ۴).

عملکرد روغن

داد که تاثیر تیمار ریز مغذی و رقم بر عملکرد روغن دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردید، اما اثر متقابل ریز مغذی و رقم بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲) کاربرد سولفات روی به همراه سولفات منگنز با ۱۰۱۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد روغن دانه را دارا بود. میانگین اثر رقم بر عملکرد روغن دانه نشان داد که رقم هایولا ۴۰۱ با میانگین ۹۷۶/۴ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد روغن دانه را داشت (جدول ۳).

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک مزرعه آزمایش قبل از اجرای طرح

بافت خاک	درصد رس	درصد سلیت	درصد شن	منگنز قابل جذب (ppm)	روی قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	فسفر قابل جذب (ppm)	ازت کل	کربن آلی	اسیدیته گل اشباع	هدایت الکتریکی $. ds/m^2Ec$
لومی-رسی	۰/۵۴	۰/۴۲	۰/۰۴	۲۳/۳	۳/۴	۲۲۴	۱۶/۴	۰/۱۵۵	۰/۹۷	۶/۴	۰/۸۹

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

میانگین مربعات											
منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	تعداد خورجین در گیاه	طول خورجین ساقه اصلی	طول خورجین ساقه های فرعی	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت	درصد روغن %	عملکرد روغن
تکرار	۲	۲۳۰/۸۶۱*	۱۲۲/۵۸ ^{ns}	۰/۳۰۷ ^{ns}	۰/۴۴۴ ^{ns}	۱/۵۲ ^{ns}	۰/۰۱۰ ^{ns}	۵۳۳۰۸/۲۲ ^{ns}	۱۶/۹۹ ^{ns}	۰/۳۸۷ ^{ns}	۸۱۱۹/۲۵۹ ^{ns}
رینز مغذی	۳	۱۴۳/۱۴*	۱۸۳۲/۹۶**	۱/۵۳**	۱/۵۰۴**	۱۴/۵۰**	۰/۱۲**	۵۸۲۲۱۰/۷۱**	۲۳/۲۵*	۰/۳۲۸ ^{ns}	۱۰۴۲۵۸/۴۳**
رقم رینز مغذی ×	۲	۴۰۷۵/۳۶**	۴۶۳۵/۷۵**	۰/۲۰۱ ^{ns}	۰/۱۶۶ ^{ns}	۲۸/۶۹**	۰/۴۶۴**	۵۰۵۰۸۰/۲۵**	۱۴/۹۸ ^{ns}	۳۲/۲۰۸**	۱۵۷۱۴۹/۷**
رقم خطا	۶	۹/۹۵ ^{ns}	۲۲۳/۰۴*	۰/۲۵۸ ^{ns}	۰/۲۶۹ ^{ns}	۳/۷۴*	۰/۰۰۸ ^{ns}	۲۰۲۹۴/۷۹ ^{ns}	۳/۷۳۱ ^{ns}	۴/۰۹۴**	۶۹۵۸/۹ ^{ns}
خطا	۲۲	۴۲/۸۶	۷۲/۶۴	۰/۱۰۲	۰/۱۳۱	۱/۳۳	۰/۰۱۸	۳۲۰۰۰/۶۹	۵/۱۷	۰/۸۱۳	۶۰۸۵/۷۵
ضریب تغییرات	-	۶/۳۳	۹/۲۶	۴/۷۱	۵/۲۰	۴/۸۹	۳/۹۵	۸/۷۳	۷/۰۸	۲/۱	۸/۸۷

ns ، * ، ** به ترتیب به مفهوم غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می باشد .

جدول ۳- مقایسه میانگین سطوح مختلف ریز مغذی و رقم بر روی صفات مورد بررسی با آزمون دانکن در سطح ۵٪

عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن (%)	شاخص برداشت (%)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (gr)	تعداد دانه در خورجین	طول خورجین ساقه های فرعی (سانتی متر)	طول خورجین ساقه اصلی (سانتی متر)	تعداد خورجین در گیاه	ارتفاع گیاه (سانتی متر)	تیمار
- سطوح ریز مغذی										
۹۱۴/۱b	۴۲/۷۹	ab ۳۲/۷۴	۲۱۳۳b	۳/۴۷۶ab	۲۴/۳۲ a	۷/۰۳۳ a	۶/۸۸۹b	۹۶/۶۷b	۱۰۴/۴ab	سولفات روی
۸۰۷/۷b	۴۲/۷۷	۳۰/۲۱ b	۱۸۸۸c	۳/۴۱۶bc	۲۳/۸۴ a	۷/۰۷۳ a	۶/۸۷۸ b	۸۴/۵۶c	۱۰۱/۷ b	سولفات منگنز
۱۰۱۶ a	۴۲/۷۴	۳۳/۹۷ a	۲۳۶۷ a	۳/۵۸۷ a	۲۴/۶۱ a	۷/۳۵۸ a	۷/۲۱۱a	۱۰۹/۷a	۱۰۸/۴a	سولفات روی و سولفات منگنز
۷۸۰/۷c	۴۳/۱۴	bc ۳۱/۶۰	۱۸۰۴c	۳/۳۱۰c	۲۱/۸b	۶/۳۹۰ b	۶/۲۲۸c	۷۷/۱۱c	۹۹/۱۱b	شاهد
- سطوح رقم										
۹۷۶/۴ a	۴۳/۵۱ a	۳۳/۴۲	۲۲۴۵ a	۳/۵۳ a	۲۵/۱۲ a	۷/۰۷۷	۶/۹۲۹	۱۱۲/۳a	۱۱۱/۳a	هایولا ۴۰۱
۷۵۳/۳c	۴۱b	۳۱/۴۴	۱۸۳۶c	۳/۲۳۲b	۲۳/۷۸ b	۶/۹۷۱	۶/۸۱۳	۷۳c	۸۲/۳۳b	هایولا ۳۰۸
۹۰۹/۲b	۴۴/۰۷ a	۳۱/۵۳	۲۰۶۳b	۳/۵۸۸ a	۲۲/۰۳ a	۶/۸۴۳	۶/۶۶۷	۹۰/۷۵b	۱۱۶/۶a	RGS006

سطوح تیماری که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل ریز مغذی و رقم بر روی صفات مورد بررسی با آزمون دانکن در سطح ۰.۵٪

درصد روغن (%)	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در گیاه	تیمار	
			ریز مغذی	رقم
cd۴۲/۱۸	ab۲۵/۱۳	a۱۲۳/۳	سولفات روی	Hyola 401
cd۴۲/۱۸	ab۲۵/۱	f۷۱		Hyola 308
ab۴۳/۹۹	cde ۲۲/۷۳	cd۹۵/۶۷		RGS
bc۴۲/۸	bc۲۴/۸۷	bc۱۰۴/۷	سولفات منگنز	Hyola 401
de۴۰/۸۹	ab۲۵/۲۷	f۷۰/۶۷		Hyola 308
a۴۴/۶۲	de۲۱/۴	ef۷۸/۳۳		RGS
ab۴۴/۱	a۲۷/۱	a۱۲۸/۷	مصرف توام	Hyola 401
e۳۹/۷۹	bc۲۳/۹۷	def۸۲/۳۳		Hyola 308
ab۴۴/۳۲	cde۲۲/۷۷	ab ۱۱۸		RGS
a۴۴/۹۶	bcd۲۳/۳۷	cde۹۲/۳۳	عدم مصرف	Hyola 401
de۴۱/۱۲	e۲۰/۸	f۶۸		Hyola 308
abc۴۳/۳۵	de۲۱/۲۳	f۷۱		RGS

در هر ستون سطوح تیماری که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی داری در سطح ۰.۵٪ ندارند.

بحث و نتیجه گیری ارتفاع گیاه

علت افزایش ارتفاع بوته در این آزمایش را علاوه بر خصوصیات ژنتیکی رقم، می توان وجود عنصر منگنز در کود ریز مغذی استفاده شده، با توجه به نقش این عنصر در فتوسنتز و رشد بیشتر دانست. منگنز نقش مهمی در سیستم‌های آنزیمی موثر در تولید اکسین، سوخت و ساز نیتروژن و آسیمیلایسیون CO₂ و غیره دارد (Tisdal, 1990). وجود روی در مناطق مریستمی، به علت کارایی آن در تولید هورمون اکسین در کلزا، باعث رشد رویشی (افزایش ارتفاع)، افزایش شاخه بندی و فتوسنتز بیشتر می‌شود (Tandon *et al.*, 1995). ربیعی (۱۳۷۹) در بین ارقام مختلف از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

تعداد خورجین در گیاه

وجود کود ریز مغذی در این آزمایش با توجه به متمرکز بودن آن‌ها در اندام‌های زایشی و به ویژه گل‌ها، موجب افزایش تعداد خورجین در گیاه می‌شود. Grant & Bailey (2000) بیان داشتند که عنصر روی (Zn) در صورتی که به صورت محلول پاشی قبل از گلدهی استفاده شود، سبب افزایش شاخه‌بندی، تعداد خورجین، عملکرد دانه و افزایش تشکیل دانه می‌شود.

طول خورجین ساقه اصلی

با توجه به نقش منگنز در انتقال الکترون و تولید کلروفیل، با افزایش سطح منگنز و روی، بر میزان سطح سبز افزوده شده که منجر به افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش طول خورجین می‌گردد (ملکوتی و رضاخانی، ۱۳۷۹). گیاهانی که از خورجین‌های

بلندتری برخوردار هستند به طور معمول سطح خورجین بیشتری دارند که منجر به افزایش فتوسنتز و در نتیجه باعث افزایش طول خورجین می‌گردد پاسبان و همکاران (۱۳۸۰).

طول خورجین ساقه های فرعی

با توجه به نقش منگنز و روی در تولید کلروفیل و افزایش فتوسنتز بر میزان سطح سبز افزوده شده که منجر به افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش طول خورجین می‌گردد. (ملکوتی و رضاخانی، ۱۳۷۹). Leach *et al.*, (1999) بیان کردند خورجین‌ها، یکی از اندام‌های مهم فتوسنتز در کلزا به شمار می‌آیند. خورجین‌های طویل‌تر سطح بیشتری دارند، ارقامی که دارای طول خورجین بیشتری هستند، عملکرد دانه بیشتری دارند. Albarzinjy *et al.*, (2003) سطح خورجین به عنوان یک سطح فتوسنتز کننده فعال و نزدیک‌ترین منبع به دانه‌ها، نقش موثرتری در عملکرد دانه کلزا دارد.

تعداد دانه در خورجین

تغذیه گیاه با روی به دلیل افزایش ذخیره هیدروکربن دانه گرده، باعث افزایش طول عمر دانه گرده شده در نتیجه منجر به افزایش گرده افشانی و تشکیل تعداد دانه بیشتری در خورجین می‌شود. کود ریز مغذی روی و منگنز باعث فتوسنتز بیشتر، ساخت قند و هیدروکربن‌ها و تشکیل بیشتر تعداد دانه در خورجین می‌گردد (ملکوتی و رضاخانی، ۱۳۷۹).

Chay & Thurling (1989) در بررسی تاثیر کودهای ریز مغذی (آهن، روی، مس) بر طول خورجین و سایر اجزای عملکرد کلزا گزارش کردند که لاین‌هایی که دارای خورجین کشیده هستند، به طور عمده تعداد بیشتری دانه در هر خورجین تولید

کردند، در نتیجه تعداد دانه در هر خورجین افزایش یافت.

وزن هزار دانه

وجود روی در هورمون اکسین که باعث رشد رویشی، شاخه‌بندی، فتوسنتز بیشتر و در نتیجه تولید دانه‌های زیادتر می‌شود، موجب افزوده شدن وزن هزار دانه گشته است. حضور منگنز در واکنش‌های انتقال الکترون و تولید کلروفیل باعث افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش وزن هزار دانه می‌شود. (احمدی و جاویدفر، ۱۳۷۸ و ملکوتی و رضاخانی، ۱۳۷۹). آئین (۱۳۸۶) در آزمایشی بر روی ارقام پیشرفته کلزا نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه از رقم هایولا ۴۰۱ با ۴/۱۶ گرم به دست آمد. این رقم بیشترین تعداد دانه در خورجین و عملکرد دانه را نسبت به سایر ارقام مورد آزمایش دارا بود. به طور کلی با افزایش تعداد بوته در واحد سطح، تعداد واحد زایشی (گل و خورجین) در هر بوته کاهش می‌یابد، همچنین با افزایش تعداد دانه در واحد زایشی، وزن هزار دانه کاهش می‌یابد. (دهشیری، ۱۳۷۷، فنایی و خومرام، ۱۳۸۵، کوچکی و همکاران، ۱۳۷۲). شیرانی راد و دهشیری (۱۳۸۱) طی تحقیقی که بر روی ۷ واریته کلزا داشتند، گزارش نمودند که رقم SIM 046 با وزن هزار دانه ۴/۵ گرم، بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد و ارقام Hyola 401، Hyola 308 و RGS وزن هزار دانه آن‌ها به ترتیب در حدود ۳/۵، ۳/۱۲ و ۳/۴ گرم بود.

عملکرد دانه

از آنجا که دانه‌های کلزا از اجزای مهم عملکرد محسوب می‌شوند و محل ذخیره مواد تولید شده هستند، مشخص است که با افزایش تعداد دانه در خورجین، جایگاه بزرگتری برای انتقال مواد جذب شده به وجود خواهد آمد و هر عاملی که باعث افزایش این عامل شود، منجر به افزایش عملکرد دانه خواهد شد Mason & Hocking (1993). با توجه به متمرکز بودن روی و منگنز در اندام‌های زایشی، موجب افزایش تعداد خورجین و تشکیل بیشتر بذر شده و به علت فتوسنتز بیشتر و ساخت قند و هیدروکربن‌ها و ذخیره آن‌ها در دانه، وزن هزار دانه افزایش یافته و در نهایت عملکرد دانه بیشتر می‌شود. ارقامی که دارای طول خورجین بیشتری هستند، عملکرد دانه بیشتری دارند و دلیل این موضوع افزایش تعداد دانه در خورجین اعلام شده است. به نظر می‌رسد که با افزایش طول خورجین، سطح خورجین نیز افزایش یافته و توانایی فتوسنتزی خورجین‌ها نیز بالاتر می‌رود (پاسبان و همکاران، ۱۳۸۰). مرشدی (۱۳۷۹) طی تحقیقی که به صورت محلول پاشی آهن و روی بر روی گیاه کلزا داشتند، گزارش نمود که این عناصر سبب افزایش طول خورجین ساقه اصلی، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه گردید، در نتیجه سبب افزایش عملکرد دانه و روغن در گیاه گردید. Rashid (1994) مصرف روی قبل از کشت، افزایش عملکرد دانه کلزا را به مقدار ۵۶ درصد نسبت به شاهد افزایش داده است (Mohamad *etal.*, 1990). گزارش کردند که کاربرد روی و آهن به روش‌های مختلف عملکرد را نسبت به شاهد افزایش داد و با مصرف روی به روش محلول پاشی حداکثر عملکرد و غلظت روی در دانه حاصل شد. رامنه (۱۳۸۳) در بررسی ۱۰ رقم آزاد و گرده افشان و هیبرید کلزا در

باعث افزایش معنی داری در درصد روغن و عملکرد دانه کلزا گردید (Singh *etal.*, 1996).
 Sanches (1997) نتایج حاصل از بررسی درصد روغن ۸ واریته کلزا در منطقه پارانا برزیل حاکی از آن است که درصد روغن در محدوده ۴۱/۳-۳۶/۸ درصد بوده و اختلاف بین واریته‌ها از نظر درصد روغن معنی دار بوده است. (Krishnappa *etal.*, 1994) طی آزمایشی اثر عناصر کم مصرف و پر مصرف (N,P,Zn,Mn) را بر روی گیاه بادام زمینی مورد بررسی قرار دادند و مشاهده نمودند که این عناصر باعث افزایش معنی داری در مقادیر درصد روغن دانه گردیدند.

عملکرد روغن

در این آزمایش، افزایش عملکرد دانه، تولید روغن را نیز افزایش داد. بنابراین، تولید روغن به مقدار زیادی بستگی به عملکرد دانه داشته و کمتر وابسته به درصد روغن دانه‌ها بوده است. همچنین سطح محلول پاشی ریز مغذی، از طرفی باعث افزایش درصد روغن دانه‌ها و از سوی دیگر سبب افزایش تولید شده است. علاوه بر رقم، نوع و زمان مصرف عناصر کم مصرف، یعنی محلول پاشی در هنگام خروج از روزت و گلدهی، بیش از سایر عوامل محیطی باعث افزایش عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن دانه می‌شود، دلیل این افزایش به احتمال مربوط به نقش عناصر ریز مغذی در تشکیل بذر و تبدیل هیدوکربن‌ها به روغن است (بای بوردی و همکاران، ۱۳۷۹). مصرف سولفات منگنز و روی به صورت تنها سبب افزایش عملکرد روغن نسبت به شاهد گردید، مصرف توام سولفات منگنز و روی سبب افزایش عملکرد روغن نسبت به مصرف سولفات منگنز و روی به صورت مجزا گردید (مرشدی، ۱۳۷۹).

مازندران گزارش نمود که هیبرید ۴۰۱ و RGS به ترتیب با ۴۲۶۳ و ۳۶۶۸ کیلوگرم در هکتار از عملکرد بالایی برخوردار می‌باشند. بهرام و فرجی (۱۳۸۱) با انجام رگرسیون چند متغیره در کلزا بیان کردند که ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، تعداد دانه در خورجین و تعداد خورجین در بوته به ترتیب بالاترین ارتباط را با عملکرد دانه داشتند و از جمله مهم‌ترین صفات جهت بهبود عملکرد دانه در کلزا می‌باشند. (kiniry *etal.*, 2003) در تحقیقی بر روی کلزا وجود یک همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه را اثبات کردند و با تجزیه علیت نشان دادند که وزن هزار دانه بیشترین اثر را بر روی عملکرد دانه دارد.

شاخص برداشت

طی آزمایشی در اراک بر روی کلزای بهاره، مشاهده شد تاثیر رقم بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، شاخص برداشت و درصد روغن در سطح ۰/۱٪ معنی دار گردید (چاوشی، ۱۳۸۲).

درصد روغن

با توجه به ارزش حیاتی عنصر روی که جزو مهم‌ترین ریز مغذی‌هاست و نقش منگنز در فتوسنتز و سوخت و ساز، (Grewal & Graham 1999) نتایج به دست آمده را تایید نموده و ابراز داشتند که استفاده از عناصر ریز مغذی آهن و روی هر چند اثر پوشاننده دارند، اما مصرف این عناصر سبب افزایش وزن توده گیاهی گشته و در نتیجه موجب افزایش تولید هیدروکربن‌ها و در نهایت سبب افزایش درصد روغن در دانه می‌گردد (Marschner, 1995). پژوهشگران طی مطالعات خود در هند اعلام داشتند که محلول پاشی روی و منگنز به میزان ۳ در هزار

در پایان می توان گفت با توجه به نقش روی و منگنز در تولید هورمون اکسین، انتقال الکترون و تولید کلروفیل، کود ریز مغذی باعث رشد رویشی، ساخت قند و هیدروکربن و فتوسنتز بیشتر می گردد در نتیجه منجر به افزایش (ارتفاع، تعداد خورجین در گیاه، طول خورجین ساقه اصلی، طول خورجین ساقه های فرعی، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد روغن) در این آزمایش گردید. بنابراین می توان پیشنهاد نمود که کاربرد سولفات روی به همراه سولفات منگنز در رقم هایولا ۴۰۱ در این آزمایش نسبت به سایر تیمارها ارجعیت داشته است.

منابع

- آئین، ا و م. ر. احمدی. ۱۳۸۱. بررسی سازگاری و مقایسه عملکرد ارقام کلزا در منطقه جیرفت. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و بوم و موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر صفحه ۳۳۳-۳۳۲.
- احمدی، م.، روف. جاویدفر. ۱۳۷۷. تغذیه‌ی گیاه روغنی کلزا. شرکت سهامی خاص توسعه‌ی کشت دانه-های روغنی
- احمدی، م.، روف. جاویدفر. ۱۳۷۸. ویژگی‌های تباکیکی و پاره‌ای از مسایل اساسی کشت گیاه روغنی.
- بای بوردی، ا.، م. ج. ملکوتی، ح. رضایی. ۱۳۷۹. اثر بخشی روش‌های مصرف خاکی و محلول پاشی روی، بور و منگنز بر عملکرد دانه و روغن کلزا در میانه، مجله خاک و آب. ویژه نامه کلز ۱. جلد ۱۲.
- بهمرام، ر. ا. و ا. فرجی. ۱۳۸۱. تجزیه مرکب ارقام کلزا و بررسی روابط صفات موثر در عملکرد به روش رگرسیون چند متغیره و تجزیه علیت. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان. صفحه ۳۵۳-۳۵۲.
- پاسبان اسلام، م.، م. شکیبا، م. نیشابوری، م. مقدم و م. احمدی. ۱۳۸۰. اثرات کمبود آب روی میزان رشد و ظرفیت فتوسنتزی خورجین در کلزا. دانش کشاورزی، جلد ۱۱، شماره یک، صفحه ۹۵-۸۳
- خوش نظر پرشکوهی، ر. ۱۳۸۴. استعداد شالیزارهای شمال کشور جهت کشت دوم (با تاکید کلزا) موسسه تحقیقات برنج کشور
- دهشیری، ع. ۱۳۷۷. عکس العمل ارقام کلزا (*B.napus L.*) به تنش آب. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.
- رامنه، و. ۱۳۸۳. مقایسه عملکرد و دیگر خصوصیات مرتبط با عملکرد دانه در ارقام و هیبریدهای بهاره کلزا. خلاصه مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۵-۳ شهریور ۱۳۸۳. دانشگاه علوم کشاورزی دانشگاه گیلان. ص ۴۶.
- ربیعی، م. ۱۳۷۹. بررسی اثرات کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام پاییزه به عنوان کشت دوم بعد از برنج در منطقه گیلان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- ربیعی، م.، ف. علی نیا. ۱۳۸۶. بررسی عملکرد و برخی صفات مهم زراعی ارقام کلزا در منطقه گیلان، هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ص ۴۸. رشت، دانشگاه گیلان

سالاردینی، ع، و مجتهدی، م. ۱۳۶۷. اصول تغذیه گیاه. چاپاول، (ترجمه). مرکز نشر دانشگاهی تهران، ص. ۳۱۵.

سپهر، الف. ۱۳۷۷. بررسی اثر پتاسیم، منیزم و عناصر ریزمغذی بر روی افزایش عملکرد و بهبود آفتابگردان، پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۰۸ ص.

شیرانی راد، ا. ح و ع. دهشیری. ۱۳۸۱. راهنمای کلزا (کاشت، داشت و برداشت). سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی کرج. ۱۱۵ صفحه.

فناپی، ح. ر و م. ع. خومرام. ۱۳۸۵. بررسی و مقایسه عملکرد ارقام پیشرفته کلزا در مناطق گرم جنوب (زابل). خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه ۳۰۳.

مرشدی، الف. ۱۳۷۹. بررسی اثر محلول پاشی آهن و روی بر عملکرد خواص کیفی و غنی سازی دانه های کلزا، پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۸۹ ص.

ملکوتی، م. ۱۳۷۸. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران (چاپ دوم)، شورای عالی سیاستگذاری کاهش مصرف سموم و استفاده بهینه از کودهای شیمیایی، وزارت کشاورزی، کرج، ایران.

ملکوتی، م. ج. ا. بغوری، ا. گلچین، م. رضاخانی. ۱۳۷۹. کودهای فسفاته ضروری انکارناپذیر در راستای نیل به کشاورزی پایدار (یادداشت فنی ۲). نشریه علمی پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب جلد ۱۲، شماره ۹. تهران، ایران.

ملکوتی، م و طهرانی، م. ۱۳۷۸. نقش ریز مغذی ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات، عناصر خرد با تاثیر کلان، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۲۹۹ ص.

ملکوتی، م و لطف الهی، م. ۱۳۷۸. نقش روی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و بهبود سلامتی جامعه «روی عنصر فراموش شده»، نشر آموزش کشاورزی، ۱۹۳ ص.

Albarzinjy, M., O. Stolen and J.L. Christiansen.2003. Comparison of growth, pod distribution and canopy structure of old and new cultivars of oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Acta Agric.Scandinavia, Section B- Plant Soil Sci.*53 (3): 138-146

Babhulker, p.s., Dinesh,k.,Badole, w.p., Balpande,s.s and kar, D.2000. Effect of sulfur and zinc on yield, quality and nutrient uptake by safflower in vertisols *journal of the Indian society of soil science*, 48: 541-543;

Chay, P. and N. Thurling, 1989. Variation in pod length in spring rape and its effect on seed yield and yield components J. Agric Sci.(Camb).113:139-147.

Estover, E.D.M. Forgoing and R.Risro. 1999. prebloom enhance cropping of some Empire and McIntash Apple orchard in new York. Hort sci, 34 (2): 210-214.

Eweida, M.T, Hagra, A.M.,Fayed, M.H.,Kafour, E.L. and Abdel-Ruouf, E.L. 1981. Influence of some nutrient elements on plant characters, seed yield and quality in safflower (*carthamus tinctorius* L) Research Bulletin Faculty of Agriculture, Ainshams university. No, 1437, 18pp.

Grant, C.A., and L.D.Bailey. 2000. fertility management in canola production. Canada Journl.

Grewal. H.S and R. Graham. 1999. Residual effect of sub soil zinc and oil seed rape genotype on the grain yield and distribution of zinc in wheat. Plant and soil. 207: 29-36.

Hall, M. 2002. Mineral Nutrition of higher plant. Academic press. P. 122-126.

kene, H.K., wankhade, S.T., and sagare, B.N. 1990. Influence of nutrients spray on yield and oil content of sunflower. Annals of plant physiology, 4:246-248

kiniry. J. R., C. E. Simpson., A. M. Schubert and J. D. Reed. 2005. Peanut leaf area index, light interception radiation use efficiency, and harvest index at three sites in texas.Field crop research. 91:297-306

Krishnappa,M., Srinivasan,C.N. and sastry, I.A. 1994. Effect of Macro and Micronutrients on oil content groundnut. Agricultural sciences, 23: 7-9;

Leach, J. E. H. J. Stevenson, A. J. Rain bow and L. A. Mullen. 1999. Effect of high plant populations on the growth and yield of winter or seed rape .J. Agric.Science.132:173-180.-

Leilah, A.A. , Badawi, M.A., Moursy, E.L. and Attia, A.N. 1990. Response of soy bean plants to foliar application of Zinc different Levels of nitrogen. Journal of Agricultural sciences, Mansoura, univ.

Marion Vaisey Genser. 1994. Canola oil sensory properties Canola council of Canada 6pp.

Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of higher plant. Academic press. P. 330-355.3

Mason . M. G and P.J. Hocking. 1993. comparison of growth response and nitrogen uptake by canola . G.c. Buzza. 1984. the contribution of nitrogen fertilizer Australia western Australia. Albany Regional office Australia

Mohamad, W., M. Iqbal, and S.M. Shal. 1990. Effect of mode of application of zinc and iron on yield of wheat. Sarhad Journal of Agriculture. 6:6, 615-618.

Mondul, R. K. and N. K. Paul. 1995. Effect of soil moisture on growth attribute root characters and yield of mustard (*Brassica juncea L.*). Pakistan Journal of Botany. 27:143150.

Ngaraj, G. 1987. Effect of foliar spary of micro nutrients on yield and chemical composition of peanut in calcareous soils. Annals of plant physiology, 1:2.196-202

Rashid, A, Bghio, N. and Rafique, E. 1994. Diagnosis Zinc deffeci ency in rapeseed ana mustard by seed analysis

Sanches, S. 1997. Fatty acids in eight varieties of canola *Brassica napus L.* recommended for Cultivation in parana state, Brazil. , Arquivos de-Biologia-e-Technologic., 40, 3, 512, 517.

Sawan, Z.M., Hafez, S.A. and Basyong. A.g. 2001. effect of phosphorus fertilization and foliar application of chelated Zinc and calcium on seed, protein and oil yield and oil properties of cotton. Journal of Agricultural science. 136: 2,191-198-40 ref.

Sadana, U.S., V.K.Nayyar and P.N. Takker. 1991. Response of wheat grain grown on manganese deficient soil to the methods and rates manganese sulphate application. Fertilizer news. 36:3, 55-57.

Singh. J.A.S. Nandwal .M.S. Kuhad .and V .S .SINGH . 1996. Studies on CO_2 exchange and plant stutus under conductive occurrence of salt and water stress. Annals of Biology Lothian . 12 : 10 71- 78

Tandon,K. 1995. Micronutrients in soil, Crops, and fertilizer Development and consultation organization, new Dehli,India

Tisdal . S.L. 1990 . Soil fertilizers . hardiness and survival of winter rape and winter turnio rape. Department of plant Husbandry . sewedan.



Vitosh, M.L, warncke, D.D. and lucase, R.E. 1994. Zinc determine of crop and soil sciences, Michigan state university Extension.

Yilmaz, A., H. Ekiz, B. Torun, I.Guttekin, S. Karanlik, S.A. Bagci, and I. Cakmak. 1997. Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zinc deficient calcareous soils. J. Plant Nutr., 20:461-471.

Exploring the Effect of the Foliar Application of Zinc and Manganese Sulfate on Yield and Agronomic Characteristics of Canola Varieties in Paddy

Fani Akhlagh^{1*}, E., Daneshian², J., Shahdi³, A., Rabiee³, M., Amiri⁴, E.

1. Department of Plant Breeding, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran.

2. Plant Seed Improvement and Preparation Institute, Karaj, Iran.

3. Rice Research Institute, Rasht, Iran.

4. Department of Agriculture, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.

Abstract

Given the limitations of the soil application of micronutrients (such as fixation and the residual effects), spraying or foliar feeding is an effective way for compensating the nutritional need of the plants to the micronutrients. In an attempt to explore the impact of zinc sulfate and manganese sulfate spraying on yield and the agronomic characteristics of canola varieties (*Brassica napus* L.) in paddy, a factorial experiment following a randomized complete block design with three replications was carried out in the research field of the Rice Research Institute of Rasht in 2009. The factors in this study included the application of micronutrients at four levels (zinc sulfate, manganese sulfate, combined use of zinc and manganese sulfates, and their zero application) and the varieties at three levels (Hyola 401, Hyola 308, and RGS006). The results indicated that micronutrient fertilizer had a significant effect on the plant height, the number of pods per plant, the length of the pods in the main and side stems, the number of seeds in the pods, 1000 seed weight, seed yield, harvest index, and oil yield. The varieties significantly affected the plant height, the number of pods in the plant, the number of seeds in the pod, 1000 seed weight, and seed and oil yield. However, the interaction effect of the experiment treatments was only significant in the number of pods in the plant, the number of seeds in the pod, and oil percentage. The results revealed that the number of pods in the plant and the number of seeds in the pod were the highest in the treatment of the combined use of zinc and manganese sulfates in Hyola401 variety. The maximum amount of oil yield was obtained from the combined use of zinc and manganese sulfates Hyola401 with an average of 1146 kg per hectare.

Keywords: Canola, Spraying, Zinc sulfate, Manganese sulfate, Agronomic characteristics, Seed yield.

*Corresponding Author. (Ensiyeh_Fani@yahoo.com)