"مجله علوم زراعی ایران"
جلد چهاردهم، شماره ۱ بهار ۱۳۹۱

اثر محلول‌پاشی سولفات روی بر عملکرد، میزان روغن و پروتئین دانه چهار رقم کلزا
Effect of foliar application of zinc sulphate on grain yield, oil and protein content in four rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars

اکبر امیدیان[۱]، سیدعطاءاله سیادت[۲]، رحیم ناصری[۳] و میثم مرادی[۴]

چکیده

امیدیان، ا.، س. ع. سیادت، ر. ناصری و م. مرادی. ۱۳۹۱. اثر محلول‌پاشی سولفات روی بر عملکرد، میزان روغن و پروتئین دانه چهار رقم کلزا. **مجله علوم زراعی ایران. ۱٤(۱): ۲۸-۱٦.**

به منظور ارزیابی اثر محلول‌پاشی سولفات روی بر خصوصیات گیاهی ارقام زراعی کلزا، آزمایشی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی استان ایلام واقع در شیروان چرداول اجرا گردید. فاکتورهای آزمایشی شامل تیمار محلول‌پاشی سولفات روی (عدم محلول‌پاشی، محلول‌پاشی در مرحله ساقه‌دهی و گلدهی) و چهار رقم کلزا (هایولا ٤۰۱، هایولا ۳۰۸، زرفام و ساریگل) بودند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که زمان محلول‌پاشی بر عملکرد دانه، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، روغن و پروتئین دانه معنی‌دار بود. محلول‌پاشی در مرحله ساقه‌دهی و گلدهی به ترتیب باعث افزایش ۱۱ و ۱۷ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد شد. میزان روغن و پروتئین‌دانه نیز در تیمارهای زمان محلول‌پاشی معنی‌دار بوده و افزایش نشان دادند. محلول‌پاشی در مرحله گلدهی میزان روغن (۳۵/۱ درصد) و پروتئین دانه (۲۷/۳ درصد) بیشتری نسبت به تیمار شاهد دارا بود. بین ارقام مورد آزمایش نیز اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد، اجزای عملکرد، طول خورجین، میزان روغن، میزان پروتئین و ارتفاع بوته مشاهده شد. ارقام زرفام و ساریگل به ترتیب بیشترین (٤۲۰۱ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۲۹۸۱ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه را دارا بودند. میزان روغن و پروتئین دانه نیزدر ارقام کلزا متفاوت و معنی‌دار بود. رقم زرفام نسبت به سایر ارقام از میزان روغن (۳٤/۹ درصد) بالاتری برخوردار بود. نتایج آزمایش نشان داد که رقم زرفام و محلول‌پاشی سولفات روی در مرحله گلدهی، بالاترین عملکرد دانه را در شرایط اقلیمی منطقه اجرای آزمایش دارا بود.

واژه‌های کلیدی: روغن دانه، سولفات روی، کلزا، گلدهی و محلول‌پاشی.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۹/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۴/۲۹

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده)
(پست الکترونیک:omodian_3705@yahoo.com)
۲- استاد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
۳- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه ایلام
۴- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.2.3]

مقدمه

مصرف خاکی عناصر ریزمغذی، علاوه بر پایین بودن کارایی جذب آن‌ها توسط گیاه، از لحاظ اقتصادی نیز بسیار پرهزینه است و از این رو می‌توان از روش‌های جایگزین مانند محلول‌پاشی بهره جست. جذب عنصر روی توسط گیاه با دو سازوکار فعال و غیر فعال صورت می‌گیرد. جذب غیر فعال آن از طریق جذب الکتروستاتیکی یون‌های روی دیواره سلولی سلول‌های ریشه صورت می‌گیرد. جذب فعال روی بیشتر تحت تأثیر دما و تهویه محیط ریشه می‌باشد و به نظر می‌رسد که سازوکار جذب فعال روی تأمین کننده بخش عمده روی مورد احتیاج گیاه باشد، با توجه به جذب کند عنصر روی و سایر عناصر مشابه توسط ریشه بهتر است این عناصر از طریق اندام‌های هوایی در اختیار گیاه قرار داده شوند (Siavashi *et al*., 2004).

روی یک عنصر ضروری کم مصرف برای انسان، دام و گیاه است و در بسیاری از سامانه‌های آنزیمی گیاه نقش کاتالیزوری فعال کننده و یا ساختمانی دارد. بر اثر کمبود روی گیاهان از نظر عوامل تنظیم کننده رشد از جمله هورمون اکسین دچار اختلال می‌شوند. گیاهان در مواقع کمبود روی، فیتوسیدروفور تولید کرده و آن را از طریق ریشه دفع می‌نمایند و عنصر روی غیرقابل جذب را به صورت قابل جذب تبدیل می‌کنند. این مواد اثر کلاتی دارند، گیاهان در شرایط کمبود روی درخاک از روی غیرقابل جذب نیز استفاده می‌کنند. گیاهان مختلف و نیز ارقام مختلف از نظر شدت تولید و میزان ترشح فیتوسیدروفور متفاوت هستند (Savaghebi Firouzabadi *et al*., 2003). روی عنصری مهم در فعالیت آنزیم‌های دهیدرژناز، پروتئیناز، تشکیل RNA و تنظیم کننده‌های رشد است. عقیم بودن دانه‌های گرده، کوچکی اندازه برگ، وجود نوارهای روشن در امتداد رگبرگ اصلی برگ و کوتولگی گیاه از علائم کمبود این عنصر است (Khalily Mahaleh and Rashidi, 2008).

نتایج تحقیقات مربوط به مصرف عنصر روی در مراحل مختلف رشد گیاه سویا نشان داده است که محلول پاشی روی آن را در اسرع وقت در اختیار گیاه قرار داده و باعث بهبود عملکرد آن می‌شود (Jamsom *et al*.,2009). محلول‌پاشی عناصر آهن، روی و منگنز باعث افزایش معنی‌دار عملکرد و اجزای عملکرد ذرت سیلویی هیبرید۷۰۴ در منطقه خوی شده و باعث افزایش عملکرد علوفه‌تر، علوفه خشک و اجزای عملکرد در واحد سطح گردیده به علاوه مشخص شد که روی مهم‌ترین عنصر و منگنز کم اثرترین عنصر بودند (Khalily Mahaleh and Rashidi, 2008). اثر مثبت محلول پاشی عنصر روی در گیاهان گلرنگ (Lewis and McFarlane, 1986)، سویا (Heitholt *et al*., 2002)، آفتابگردان (Mirzapour and Khoshgoftar, 2006) و خردل (Chatterjee and Khurana, 2007) گزارش شده است. ریلی و همکاران (Riley *et al*., 2000) نیز نتایج مشابهی مبنی بر افزایش میزان روغن و پروتئین دانه گندم و کلزا در اثر استفاده از سولفات روی را گزارش دادند. برگلند (Berglund, 2002) گزارش کرده است که محلول‌پاشی روی خصوصاً در مراحل رشد رویشی باعث افزایش عملکرد دانه سویا می‌گردد. بایبوردی و ملکوتی (Bybordi and Malakouti, 2007) نیز نشان دادند که محلول‌پاشی عنصر روی دارای تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه (۲۶۰۶/۲ کیلوگرم در هکتار)، وزن هزار دانه (۴/۴ گرم) و میزان روغن (۴۳/۷ درصد) در گیاه کلزا می‌باشد.

این پژوهش به منظور بررسی اثر زمان محلول‌پاشی سولفات‌روی بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان روغن دانه چهار رقم کلزا در منطقه شیروان چرداول ایلام به اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در مرکز

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.2.3]

تحقیقات کشاورزی سرابله در استان ایلام با عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۷۵ متر از سطح دریا اجرا گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل تیمار محلول‌پاشی سولفات روی (عدم محلول‌پاشی، محلول‌پاشی سولفات روی در مرحله ساقه‌دهی و گلدهی) با غلظت پنج در هزار (Siavashi *et al*., 2007) و چهار رقم کلزا: هایولا۴۰۱ (بهاره و زودرس)، هایولا۳۰۸ (بهاره و زودرس)، زرفام (پاییزه و دیررس) و ساریگل (بینابین و متوسط‌رس) بودند. میزان بارندگی در سال اجرای آزمایش ۲۷۵ میلی‌متر بود. زمین مورد آزمایش در سال زراعی قبل بصورت آیش بود. عملیات آماده‌سازی بستر، اوایل مهرماه انجام گردید. در ابتدا زمین مورد نظر با استفاده از گاو آهن برگردان دار شخم زده شد. سپس در دو نوبت به صورت عمود بر هم دیسک زده شد و با استفاده از لولر تسطیح شد. بذور قبل از کاشت غربال شدند تا از نظر اندازه یکسان باشند. کاشت به صورت خشکه کاری و با دست در تاریخ ۱۵ مهرماه انجام گرفت. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت صورت گرفت. میزان بذر مصرفی در این پژوهش ۷ کیلوگرم در هکتار بود. تراکم بوته در واحد سطح نیز ۶۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. هرکرت شامل ۶ خط کاشت به طول ۶ متر و با فواصل ۲۵ سانتی متر لحاظ گردید. به منظور جلوگیری از سله بستن و سبز شدن بهتر تر گیاهچه‌ها ، روی بذور با ماسه پوشانده شدند.

بذور قبل از کاشت با استفاده از قارچ کش کربوکسین تیرام به نسبت ۲ در هزار ضد عفونی شدند. قبل از برداشت نهایی، ۱۰ بوته بصورت تصادفی از هر کرت انتخاب و پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، اقدام به شمارش تعداد خورجین در بوته و مقدار دانه در خورجین شد. وزن هزار دانه نیز با استفاده از دستگاه بذر شمار و ترازوی دقیق با دقت یک هزارم گرم اندازه‌گیری شد. اندازه گیری ارتفاع بوته در زمان برداشت نهایی از ۱۰ بوته به صورت تصادفی در هر کرت صورت گرفت. برای تعیین عملکرد دانه (با رطوبت ۱۰ درصد پس از رسیدن کامل گیاهان در هر کرت) پس از حذف ردیف‌های کناری و نیز نیم متر از ابتدا و انتهای هرکرت، بوته‌های باقیمانده در هرکرت برداشت شدند. اندازه گیری میزان روغن و پروتئین‌دانه به ترتیب با استفاده از دستگاه‌های سوکسله و کجلدال انجام شد (Morshedi and Naghibi, 2004). میزان پروتئین دانه نیز پس از آسیاب دانه و استخراج نیتروژن قرائت شده و جهت تعیین درصد پروتئین دانه در عدد ثابت ۶/۲۵ ضرب و محاسبه گردید (Ravi *et al*., 2008). تجزیه و تحلیل آماری داده با استفاده از نرم افزارهای MSTAT-c و SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD انجام گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

در این آزمایش ارتفاع بوته تحت تأثیر تیمار زمان محلول‌پاشی قرار نگرفت (جدول۲). به نظر می‌رسد که نقش عمده سولفات‌روی بر صفات کیفی می‌باشد و بر صفاتی مثل ارتفاع بوته تاثیری نداشته است. نتایج آزمایشات مختلف نیز نشان داده است که سولفات‌روی تاثیری بر افزایش ارتفاع در گیاه کلزا نداشته است (Hocking *et al*., 2003). هرچند در آزمایش خلیلی محله و رشیدی (Kalily Mahaleh and Rashidi, 2008) محلول‌پاشی اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته داشت. نتایج تحقیقات نشان داد که مصرف برگی عناصر ریزمغذی آهن، روی و منگنز با افزودن بر ارتفاع بوته، موجب افزایش عملکرد ماده خشک می‌گردد، اما کمبود روی به علت تأثیر سوء بر بیوسنتز اکسین می‌تواند باعث کاهش ارتفاع بوته و عملکرد آن شود.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.2.3]

تیمار رقم تنها عامل اثر گذار بر ارتفاع بوته بود و بین ارقام در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری از نظر ارتفاع بوته کلزا دیده شد. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که هر یک از ارقام کلزا ارتفاع متفاوتی با ارقام دیگر داشت. کلزای رقم زرفام و هایولا ۳۰۸ بترتیب دارای بیشترین و کمترین ارتفاع بوته بودند (جدول۴). به نظر می‌رسد که رقم زرفام به دلیل پاییزه بودن و برخورداری از دوره رشد طولانی‌تر، ارتفاع بوته بیشتری در مقایسه با ارقام زودرس داشته باشد. بررسی ضرایب همبستگی ساده بین صفات گیاهی مورد بررسی نشان داد که ارتفاع بوته با تعداد خورجین در بوته ($r=0.48^{**}$)، تعداد دانه در خورجین ($r=0.55^{**}$)، وزن هزار دانه ($r=0.46^{**}$) و عملکرد دانه ($r=0.59^{**}$) دارای همبستگی معنی‌داری بود (جدول۵). این موضوع نشان می‌دهد که هر عاملی که باعث افزایش ارتفاع بوته گردد، در افزایش صفات ذکر شده موثر خواهد بود.

تعداد خورجین در بوته

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول۲) مشخص شد که بین زمان‌های محلول‌پاشی و تعداد خورجین در بوته اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. محلول پاشی سولفات‌روی با افزایش تعداد شاخه های جانبی و افزایش تولید گل‌های بارور، شرایط مناسب برای تشکیل تعداد خورجین را فراهم کرد. نتایج به دست آمده نشان دهنده این موضوع است که چنانچه در هر دو مرحله ساقه‌دهی و گل‌دهی از عنصر روی استفاده شود، تعداد خورجین در بوته افزایش می‌یابد.

بیشترین تعداد خورجین در بوته در محلول‌پاشی در مرحله گل‌دهی وکمترین تعداد خورجین در تیمار بدون محلول‌پاشی بدست آمد (جدول۳). تعداد خورجین در بوته را می‌توان یکی از مهم‌ترین اجزای تشکیل دهنده عملکرد دانه محسوب آورد، زیرا خورجین‌ها حاوی دانه‌ها بوده و و در مراحل اولیه پرشدن دانه از طریق انجام فتوسنتز در رشد و تکامل دانه‌ها مشارکت می کنند (Shirani-Rad *et al*., 2010). نتایج آزمایش مرشدی و نقیبی (Morshedi and Naghibi, 2004) نشان داد که محلول پاشی روی در کلزا باعث افزایش تعداد خورجین در بوته شد. یانگ و همکاران (Yang *et al*,. 2009) نیز درآزمایش‌های خود اثر مثبت عنصر روی را بر تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، میزان روغن و عملکرد دانه کلزا را گزارش نمودند. بین ارقام تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از نظر تعداد خورجین در بوته مشاهده گردید. در بین ارقام بیشترین تعداد خورجین در بوته، در رقم زرفام و کمترین مقدار آن با ۲۴ درصد کاهش در رقم ساریگل مشاهده شد (جدول۴).

ضرایب همبستگی ساده بین ویژگی‌های مورد بررسی نشان داد که عملکرد دانه با تعداد خورجین در بوته دارای همبستگی بسیار معنی‌داری ($r=0.91^{**}$) بود (جدول۵). وجود این همبستگی مثبت نیز نشان می‌دهد که تعداد خورجین در بوته جزء بسیار مؤثر در روند افزایش عملکرد دانه محسوب شده و هر عاملی که بتواند بر تعداد خورجین در بوته بیفزاید می‌تواند باعث افزایش عملکرد دانه نیز شود.

تعداد دانه در خورجین

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین تیمارهای محلول‌پاشی بر تعداد دانه در خورجین اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در خورجین در تیمار محلول‌پاشی در مرحله گل‌دهی و کمترین مقدار آن در تیمار بدون محلول‌پاشی بدست آمد (جدول۳). به نظر می‌رسد که عنصر روی با افزایش میزان فتوسنتز و متابولیسم گیاهی باعث افزایش گرده افشانی گیاه شده و در نتیجه تعداد دانه در خورجین افزایش می‌یابد. ریم و همکاران (Rehem *et al*., 1998) نشان دادند که مصرف روی، تعداد دانه در خورجین در کلزا را نسبت به تیمار شاهد (بدون محلول‌پاشی) افزایش داد. آن‌ها دلیل

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.2.3]

جدول۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table1. Physical and chemical properties of soil experimental site

بافت خاک Soil texture	عمق خاک Soil depth (cm)	کربن آلی O.C (%)	اسیدیته خاک pH	روی Zn (mg.kg $^{-1}$)	هدایت الکتریکی E.C(dS.m^{-1})	گچ Gypsum (%)	سدیم Na(mg.kg^{-1})	فسفر P(mg.kg^{-1})	نیتروژن N (%)
Silty loam	0-30	1.1	7.5	0.44	0.36	0.25	255	7.8	0.13
	30-60	0.9	7.5	0.33	0.28	0.12	285	6.8	0.11

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس صفات گیاهی چهار رقم کلزا در تیمارهای محلول پاشی سولفات روی

Table 2. Analysis of variance for plant characteristics of four rapeseed cultivars in foliar application of zinc sulphate

			میانگین مربعات (MS)							
S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	ارتفاع بوته Plant height	تعداد خورجین در بوته Silique.plant^{-1}	تعداد دانه در خورجین Grain.silique^{-1}	طول خورجین Silique length	وزن هزار دانه 1000 grain weight	عملکرد دانه Grain yield	میزان روغن Oil content	میزان پروتئین Protein content
Replication	تکرار	2	113.5	0.03	0.35	0.2	0.01	164	0.01	0.0007
Foliar application (A)	محلول‌پاشی	2	16.7^{ns}	801.6**	14.2**	0.050^{ns}	0.37**	6788**	6.6**	0.002**
Cultivar (C)	رقم	3	533.2**	402.1**	10.2**	0.92**	0.19**	2831**	3.8**	0.0004**
(A×C)	محلول‌پاشی× رقم	6	10.04^{ns}	7.5^{ns}	0.03^{ns}	0.07^{ns}	0.05**	133^{ns}	0.1^{ns}	0.00001^{ns}
Error	خطای آزمایشی	22	15.2	60.06	0.17	0.09	1	390	0.13	0.00001
C.V (%)	ضریب تغییرات		7.5	8.5	9.1	10.6	6.1	12.5	7.5	4.1

ns: Not significant

ns: غیر معنی‌دار

**: Significant at 1% probability level

**: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

جدول۳- مقایسه میانگین صفات گیاهی چهار رقم کلزا در تیمارهای محلول پاشی سولفات روی

Table 3. Main comparison of plant characteristics of four rapeseed cultivars in foliar application of zinc sulphate

Treatments	تیمارهای آزمایشی	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد خورجین در بوته Silique.plant^{-1}	تعداد دانه در خورجین Grain.silique^{-1}	طول خورجین Silique length (cm)	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha^{-1})	میزان روغن Oil content (%)	میزان پروتئین Protein content (%)
					Foliar application	محلول‌پاشی			
Control	شاهد	95a	60.5c	15.8c	4.0a	3.5c	2764c	33.5c	24.6c
Application at stem elongation	محلول پاشی در مرحله ساقه‌دهی	95a	70.1b	17.1b	4.8a	3.7b	3125b	34.1b	26.5b
Application at flowering	محلول پاشی در مرحله گلدهی	96a	76.7a	18.1a	5.1a	3.9a	3352a	35.1a	27.3a

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمونLSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.2.3]

جدول۴- مقایسه میانگین صفات گیاهی چهار رقم کلزا در تیمارهای محلول پاشی سولفات روی

Table 4. Main comparison of plant characteristics traits of four rapeseed cultivars in foliar application of zinc sulphate

Treatments	تیمارهای آزمایشی	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد خورجین در بوته Silique.plant^{-1}	تعداد دانه در خورجین Grain.silique^{-1}	طول خورجین Silique length (cm)	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha^{-1})	میزان روغن Oil content (%)	میزان پروتئین Protein content (%)
					Cultivar	رقم			
Hyola401	هایولا۴۰۱	100.1b	73.6b	16.9b	4.8a	3.8a	3953b	34.3b	26.6b
Hyola308	هایولا۳۰۸	87.7d	68.6c	15.8d	4.4b	3.5c	3261c	33.3c	26.1c
Sarigol	ساریگل	90.0c	59.5d	16.6c	4.2c	3.6b	2981d	34.5b	25.6d
Zarfam	زرفام	103.6a	78.5a	18.4a	4.8a	3.8a	4201a	34.9a	27.1a

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

جدول۵- ضریب همبستگی بین صفات گیاهی چهار رقم کلزا در تیمارهای محلول‌پاشی سولفات روی

Table 5. Correlation coefficients between plant characteristics of four rapeseed cultivars in foliar application of zinc sulphate

Plant characteristics	صفات گیاهی	ارتفاع بوته Plant height	تعداد خورجین در بوته Silique.plant-1	تعداد دانه در خورجین Graim.silique^{-1}	طول خورجین Silique length	وزن هزار دانه 1000 grain weight	عملکرد دانه Grain yield	میزان روغن دانه Oil content	میزان پروتئین دانه Protein content
Plant height	ارتفاع بوته								
Silique.plant^{-1}	تعداد خورجین در بوته	0.48**	1						
Grain.silique^{-1}	تعداد دانه در خورجین	0.55**	0.54**	1					
Silique length	طول خورجین	0.57**	0.45**	0.29^{ns}	1				
1000 grain weight	وزن هزار دانه	0.46**	0.60**	0.55**	0.47**	1			
Grain yield	عملکرد دانه	0.59**	0.91**	0.80**	0.48**		1		
Oil content	میزان روغن دانه	0.44**	0.45**	0.87**	0.15^{ns}	0.43**	0.68**	1	
Protein content	میزان پروتئین دانه	0.57**	0.77**	0.87**	0.31^{ns}	0.61**	0.89**	-0.79**	1

ns: Not significant

**: Significant at 1% probability level

ns: غیر معنی‌دار

**: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.2.3]

کم‌بودن تعداد دانه در خورجین در تیمار شاهد را محدودیت عرضه مواد پرورده به نوک گل آذین بیان داشته و افزایش تعداد دانه در خورجین در اثر محلول‌پاشی روی را به دلیل نقش کلیدی این عنصر در انتقال آب و مواد غذایی از ریشه به اندام‌های هوایی اعلام کردند. در آزمایش مرشدی و نقیبی (Morshedi and Naghibi, 2004) گزارش شد که محلول‌پاشی روی موجب افزایش تعداد دانه در خورجین در گیاه کلزا گردید. به نظر می‌رسد که مصرف روی در طول مرحله گلدهی، امکان جریان مستقیم مواد غذایی را به مخزن‌ها (دانه‌ها) فراهم می‌سازد.

بین ارقام برای صفت تعداد دانه در خورجین اختلاف معنی‌داری (در سطح یک درصد) مشاهده گردید. بیشترین تعداد دانه در خورجین در کلزای رقم زرفام و کمترین تعداد دانه در رقم هایولا ۳۰۸ مشاهده شد (جدول۴). تعداد دانه در خورجین در واقع ظرفیت مخزن‌های گیاه را مشخص می‌کند، هر چه تعداد دانه‌ها بیشتر باشند، گیاه دارای تعداد مخزن‌های بیشتری برای مواد پرورده تولید شده است و هر عاملی که این جزء را افزایش دهد باعث افزایش عملکرد نیز خواهد شد. افزایش تعداد دانه در خورجین به طول خورجین نیز بستگی دارد. به نظر می‌رسد انتخاب ارقامی که تعداد دانه در خورجین بیشتر و اندازه دانه بزرگتری داشته باشند، در جهت بدست آوردن عملکرد بالا مفیدتر خواهند بود، زیرا عملکرد با تعداد دانه در خورجین و تعداد خورجین در واحد سطح همبستگی بالایی دارد. ضرایب همبستگی ساده بین ویژگی‌های مورد بررسی نیز مشخص نمود که عملکرد دانه با تعداد دانه در خورجین همبستگی بسیار معنی‌داری ($r=0.80^{**}$) دارد (جدول۵).

طول خورجین

تیمارهای محلول‌پاشی سولفات‌روی تاثیری بر طول خورجین نداشتند (جدول۲). گریوال و همکاران (Grewal *et al*., 2001) نیز نتایج مشابهی را درباره عدم معنی دار بودن محلول‌پاشی روی بر طول خورجین گزارش کردند. بین ارقام تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از نظر طول خورجین وجود داشت. بیشترین طول خورجین در هایولا ۴۰۱ و زرفام و کمترین مقدار آن در ساریگل مشاهده شد. طول خورجین تعیین کننده تعداد دانه در هر خورجین است و از این طریق بر عملکرد گیاه تاثیر می‌گذارد. طول خورجین در کلزا از جمله صفات وابسته به رقم است که کمتر تحت تاثیر عوامل زراعی قرار می گیرد (Chay and Thurling, 1989). ارقامی که طول خورجین بلندتری دارند، تعداد خورجین کمتری در بوته تولید می کنند و بر عکس ارقامی که دارای خورجین های کوچک‌تری هستند، تعداد خورجین بیشتری در هر گیاه تولید می نماید. به گفته محققان، اگر چه طول خورجین، اثر معنی‌داری در افزایش عملکرد ندارد، ولی ارقامی که طول خورجین بلندتری دارند، عملکرد بیشتری تولید می‌نمایند (Chay and Thurling, 1989)

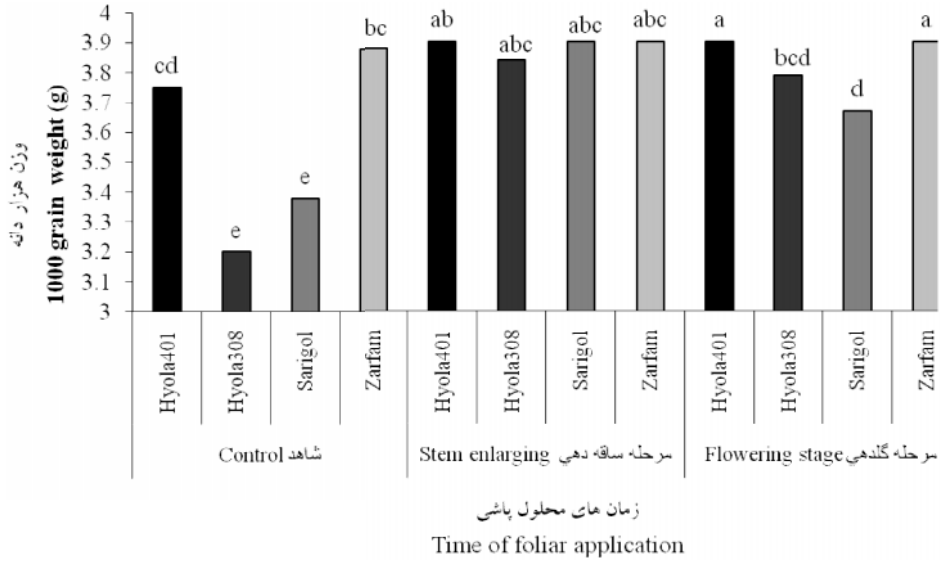
وزن هزار دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده های وزن هزار دانه نشان داد که بین تیمارهای محلول‌پاشی بر این صفت اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول۲). محلول‌پاشی در مرحله گلدهی و عدم محلول‌پاشی با ۹ درصد کاهش، به ترتیب بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند. از آن جایی که عنصر روی در سنتز پروتئین لوله گرده شرکت دارد، منجر به افزایش گرده افشانی و تشکیل میوه و دانه می‌شود (Morshedi and Naghibi, 2004). به نظر می‌رسد که افزایش وزن هزار دانه در اثر مصرف روی به دلیل افزایش مواد ذخیره شده و کاهش محدودیت منبع می باشد که موجب سرازیر شدن مواد پرورده به سمت دانه می‌گردد. بین ارقام برای وزن هزار دانه نیز تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد به دست آمد (جدول۲). برخی از

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.2.3]

محققان گزارش کرده‌اند که ارقام زودرس نسبت به ارقام دیررس وزن هزار دانه ثابت‌تری دارند (Degenhardt and Kondra, 1981). برهمکنش تیمار محلول‌پاشی و ارقام اثر آماری معنی‌داری (در سطح احتمال یک درصد) بر وزن هزاردانه داشت. کلزای رقم هایولا ۴۰۱ و زرفام در تیمار محلول‌پاشی در مرحله گلدهی با وزن هزار دانه ۳/۹ گرم دارای بیشترین و کلزای رقم هایولا ۳۰۸ با وزن هزار دانه ۳/۲ گرم کمترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند (شکل ۱).



شکل ۱ - برهمکنش زمان‌های مختلف محلول‌پاشی سولفات روی × رقم کلزا بر وزن هزار دانه چهار رقم کلزا

Fig. 1. Interaction effects of time of foliar application of zinc sulphate × cultivar on 1000 grain weight in four rapeseed cultivars

ضرایب همبستگی ساده بین ویژگی‌های مورد بررسی مشخص نمود که وزن هزار دانه با عملکرد دانه همبستگی بسیار معنی‌داری ($r=0.78^{**}$) داشت (جدول۵).

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که برای عملکرد دانه در تیمارهای محلول‌پاشی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول۲). بیشترین عملکرد دانه در تیمار محلول‌پاشی در مرحله گل‌دهی و کمترین میزان عملکرد در تیمار شاهد (بدون محلول‌پاشی) حاصل شد (جدول۳). نتایج این پژوهش با یافته‌های بایبوردی و مامدوف (Bybordy and Mamedov, 2010) که نشان دادند استفاده از عنصر روی موجب افزایش عملکرد دانه در گیاه کلزا می‌گردد، مطابقت دارد. به نظر می‌رسد که محلول‌پاشی در مرحله گلدهی باعث افزایش انتقال مواد غذایی به دانه‌ها شده و در مجموع عملکرد دانه نسبت به محلول‌پاشی در مرحله ساقه‌دهی افزایش می‌یابد. در بین ارقام نیز بیشترین عملکرد دانه در رقم زرفام وکمترین مقدار آن در رقم ساریگل بدست آمد (جدول۴). به نظر می‌رسد که دلیل بالا بودن عملکرد دانه در رقم زرفام، بیشتر بودن تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین بعلت دوره رشد طولانی‌تر آن باشد که باعث افزایش قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی و جذب آن شده و در نتیجه رشد، فتوسنتز و شاخص سطح برگ گیاه افزایش یافته و باعث افزایش عملکرد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.2.3]

دانه می‌شود. همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه با تعداد خورجین در بوته ($r=0.91^{**}$)، تعداد دانه در خورجین($r=0.80^{**}$) و وزن هزار دانه ($r=0.78^{**}$) نشان می‌دهد که تغییرات عملکرد دانه هم‌جهت با تغییرات این صفات است، به همین دلیل کاهش یا افزایش هر کدام از این صفات بر عملکرد دانه نیز مؤثر خواهند بود.

میزان روغن دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها برای این صفت نشان داد که بین زمان های محلول‌پاشی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، وجود داشت (جدول۲). بیشترین میزان روغن در تیمار محلول‌پاشی در مرحله گل‌دهی و کمترین مقدار در تیمار عدم محلول‌پاشی حاصل گردید (جدول۳). نتایج تحقیقات نشان داده است که کمبود روی باعث جلوگیری از فعالیت تعدادی از آنزیم‌های آنتی اکسیدان شود که منجر به خسارات شدید و گسترده به غشای لیپدی می‌شود، از این رو کمبود عنصر روی می‌تواند باعث کاهش میزان روغن دانه شود (Cakmak, 1997). بین ارقام نیز تفاوت معنی‌داری از نظر میزان روغن دانه مشاهده گردید. بیشترین میزان روغن در رقم زرفام و کمترین مقدار آن در هایولا ۳۰۸ مشاهده گردید (جدول۴). افزایش عملکرد در ارقام اصلاح شده یا از طریق افزایش سرعت تولید مواد فتوسنتزی و یا از طریق افزایش دوره پرشدن دانه‌ها، حاصل می‌شود. در همین رابطه کومار و همکاران (Kumar *et al*., 1978) اظهار داشتند که هر چه طول دوره پر شدن دانه‌ها بیشتر باشد، میزان روغن آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. گزارش شده است که محلول‌پاشی روی در سطح ۲/۴ کیلوگرم روی در هکتار در مقایسه با شاهد، ۳۸ درصد عملکرد دانه، ۹ درصد میزان روغن و ۶ درصد پروتئین‌دانه را افزایش داد (Morshedi and Naghibi, 2004). نتایج این پژوهش با یافته‌های گانگادهارا و همکاران (Gangadhara *et al*., 1990) در آفتابگردان مطابقت دارد. ضرایب همبستگی ساده بین ویژگی‌های مورد بررسی نشان داد که میزان روغن با تعداد خورجین در بوته ($r=0.45^{**}$)، تعداد دانه در خورجین ($r=0.87^{**}$)، وزن هزار دانه ($r=0.43^{**}$) و عملکرد دانه ($r=0.68^{**}$) دارای همبستگی بسیار معنی‌داری بود (جدول۵). بین میزان روغن و پروتئین یک همبستگی منفی و معنی‌دار ($r=0.79^{**}$) وجود داشت (جدول۵). ناصری و همکاران (Naseri *et al*., 2010) نیز گزارش کردند که همبستگی‌منفی و معنی‌دار ($r=-0.48^{**}$) بین میزان پروتئین و میزان روغن دانه آفتابگردان وجود دارد.

میزان پروتئین دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس میزان پروتئین دانه نشان داد که بین تیمارهای محلول‌پاشی و میزان پروتئین دانه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول۲). از آنجا که عنصر روی بر افزایش میزان پروتئین، روغن و عملکرد دانه گیاهان از جمله کلزا تأثیر مستقیم دارد (Riley *et al*., 2000)، بنابراین در گیاهانی که کمبود این عنصر وجود دارد، مقدار پروتئین دانه کاهش یافته و اسیدهای آمینه تجمع نمی یابند. در آزمایش مرشدی و نقیبی (Morshedi and Naghibi, 2004) نشان داده شد که محلول‌پاشی روی باعث افزایش پروتئین دانه کلزا شد. براون و همکاران (Bron *et al*., 2003) گزارش کردند در شرایط کمبود روی میزان پروتئین کل در گیاه به شدت کاهش می‌یابد، در حالی که میزان ترکیبات پروتئینی تقریباً بدون تغییر باقی می‌مانند. کاکماک و همکاران (Cakmak *et al*., 1989) کاهش میزان پروتئین دانه لوبیا در تیمار عدم مصرف روی را در گزارش‌های خود بیان داشتند. نتایج بدست آمده با یافته‌های بنکس (Banks, 2004) در سویا مبنی بر افزایش میزان پروتئین دانه با مصرف عنصر روی مطابقت دارد. بین ارقام کلزا تفاوت معنی داری در سطح احتمال یک درصد از نظر میزان پروتئین دانه مشاهده گردید (جدول۲). بیشترین میزان پروتئین دانه در رقم زرفام و کمترین مقدار آن در

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.2.3]

رقم هایولا ۳۰۸ مشاهده شد.

نتایج بدست آمده از این آزمایش نشان داد که محلول‌پاشی گیاه کلزا در مرحله گلدهی دارای اثرات مثبتی بر صفات مورد آزمایش می‌باشد و استفاده از محلول‌پاشی سولفات‌روی می‌تواند نقش موثری در بهبود عملکرد دانه این گیاه داشته باشد. در بین ارقام مورد آزمایش نیز به نظر می‌رسد که رقم زرفام به دلیل دارا بودن تعداد خورجین بیشتر در بوته و تعداد دانه بیشتر در خورجین، نسبت به سایر ارقام عملکرد دانه بیشتری را تولید می‌نماید.

منابع مورد استفاده

References

Banks, L. W. 2004. Effect of timing of foliar zinc fertilizer on yield component of soybeans. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 22: 116. 226-231.

Berglund, D. R. 2002. Soybean Production Field Guide for North Dakota and Northwestern Minnesota. Published in cooperative and with support from the North Dakota Soybean Council, 136p.

Bron, P., H. Cakmak and Q. Zhang. 2003. Form and function of zinc in plants. pp 93 – 100. In: Robson, A. D. Zinc in Soils and Plants. Kluwer Academic Publisers, Dordrecht. The Netherland.

Bybordy, A. and G. Mamedov. 2010. Evaluation of Application methods efficiency of zinc and iron for canola (*Brassica napus* L.). Not. Sci. Biol. 2(1): 94-103.

Bybordi, A. and M. J. Malakouti. 2007. Effects of zinc fertilizer on the yield and quality of two winter varieties of canola. Zinc crops; International Congress of Improving Crop Production and Human Health, 24 – 26 May, Istanbul, Turkey.

Cakmak, I. 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(4): 461-471.

Cakmak, I., H. Marschner and F. Bangert. 1989. Effect of zinc nutritional status on growth, protein metabolism and levels of indole-3-acetic acid and other phytohormones in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Exp. Bot. 40: 404-412.

Chatterjee, C. and N. Khurana. 2007. Zinc stress–induced changes in biochemical parameters and oil content of mustard. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 38: 751-761.

Chay, P. and N. Thurling. 1989. Variation in silique length in winter rape (*Brassica napus* L.) and its effect on grain yield components. J. Agric Sci. Camb. 113: 139-147.

Degenhardt, D. F. and Z. P. Kondra, 1981. The influence of graining rate and graining date on yield and growth characters of five genotypes of *Brassica napus*. Can. J. Plant Sci. 61: 185-190.

Gangadhara, G. A., H. M. Manjunathiah and T. Satyanarayana. 1990. Effect of sulphur on yield, oil content of sunflower and uptake of micronutrients by plants. J. Ind. Soc. Soil Sci. 38: 692-694.

Grewal, H. S., L. Zhonggu and R. D. Graham. 2001. Influence of subsoil zinc on dry matter production, seed yield and distribution of zinc in oilseed rape genotypes differing in zinc efficiency. Plant Soil. 192: 181-189.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.2.3]

Heitholt, J. J., J. J. Sloan and C. T. MacKown .2002. Copper, manganese, and zinc fertilization effects on growth of soybean on a calcareous soil. J. Plant Nutr. 25: 1727-1740.

Hocking, P. J., J. A. Mead, A. J. Good and S. M. Diffey. 2003. The response of canola (*Brassica napus* L.) to tillage and fertilizer placement in contrasting environments in southern NSW. Aust. J. Exp. Agric. 43(11): 1323-1335.

Jamsom, M., S. Galeshi, M. H. Pahlavani and E. Zeinali. 2009. Evaluation of zinc foliar application on yield components, grain yield and grain quality of tow soybean cultivar in summer cultivation. J. Plant Prod. 16(1): 17-28.

Khalily Mahaleh, J. and M. Rashidi. 2008. Effect of foliar application of micro nutrients on quantitative and qualitative characteristics of 704 silage corn in Khoy. Seed and Plant. 24 (2): 281-293. (In Persian with English abstract).

Kumar, A., D. P. Singh and P. Singh. 1978. Genotypic variation in the responses of *Brassica species* to water deficit. J. Agric. Camb. Sci. 615-618.

Lewis, D. C. and J. D. McFarlane .1986. Effect of foliar applied manganese on the growth of safflower (*Carthamus tinctorious* L.) and the diagnosis of manganese deficiency by plant tissue and grain analysis. Aust. J. Agric. Res. 37: 567-572.

Mirzapour, M. H. and A. H. Khoshgoftar. 2006. Zinc application effects on yield and grain oil content of sunflower grown on a saline calcareous soil. J. Plant Nutr. 29: 1719-1727.

Morshedi, A. and H. Naghibi. 2004. Effects of foliar application of Cu and Zn on yield and quality of canola grain (*Brassica napus* L.). J. Agric. Sci. Natur. Resour. 11(3): 15-22. (In Persian with English abstract).

Naseri, R., Kh. Fasihi., A. Hatami and M. M. Poursiahbidi. 2010. Effect of planting pattern on yield, yield components, oil and protein contents in winter safflower *cv.* Sina under rainfed conditions**.** Iran. J. Crop Sci. 12 (3) 227-238. (In Persian with English abstract).

Ravi, S., H. T. Channal, N. S. Hebsur, B. N. Patil and P. R. Dharmatti. 2008. Effect of sulphur, zinc and iron nutrition on growth, yield, nutrient uptake and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Karnataka J. Agric. Sci. 21(3): 382-385.

Rehem, G. W., W. E. Fendter and C. J. Overdahi. 1998. Boron for Minnesota soils. University of Minnesota Extension Service [Online]. Available at http://www.Extansion Umn. Edv.

Riley, T. G., F. Zhao and S. P. McGrath. 2000. Available of different form of sulphur fertilizer on wheat and oilgrain rape. Plant Soil. 222: 139-147.

Savaghebi Firouzabadi, Gh., M. J. Malakouti and M. Moez-Ardalan. 2003. Effects of zinc sulfate application as well as grain zinc concentration on responses of wheat plant in a calcareous soil. Iran. J. Agric. Sci. 34(2): 471-482. (In Persian with English abstract).

Shirani - Rad, A. H., M. Naeemi and Sh. Nasr Esfahani. 2010. Evaluation of terminal drought stress tolerance

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.2.3]

in spring and winter rapeseed genotypes. Iran. J. Crop Sci. 12(2): 112-126. (In Persian with English abstract).

Siavashi, K., R. Soleimani and M. J. Malakouti. 2004. Effect of zinc sulfate application times and methods on grain yield and protein content of chickpea in rainfed conditions. Iran. J. Soil Water. 18(1): 42-49. (In Persian with English abstract).

Yang, M., L. Shl, S. Fang, J. W. Lu and Y. H. Wang. 2009. Effects of B, Mo, Zn, and their interactions on grain yield of rapeseed (*Brassica napus* L.). Pedosphere, 19(1): 53–59.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.2.3]

Effect of foliar application of zinc sulphate on grain yield, oil and protein content in four rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars

Omidian A[1]., S. A. Siadat[2], R. Naseri[3] and M. Moradi[4]

ABSTRACT

Omidian A., S. A. Siadat, R. Naseri and M. Moradi. 2012. Effect of foliar application of zinc sulphate on grain yield, oil and protein content in four rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars**. Iranian Journal of Crop Sciences. 14(1):16-28. (In Persian).**

To evaluate the effect of foliar application of zinc sulphate on plant characteristics of rapeseed cultivars a field experiment was carried out during 2008-2009 growing season in Shirvan-Chardavol Field Station of Ilam, Iran. The experiment was performed using factorial arrangement in randomized complete blocks design with three replications. The experimental factors included zinc sulphate foliar application (control, foliar application at stem elongation, and flowering stages) and four rapeseed cultivars (Hyola401, Hyola308, Zarfam and Sarigol). Results showed that foliar application significantly affected grain yield, silique.plant^{-1}, grain.silique^{-1}, 1000 grain weight, oil and protein content. Foliar application of zinc sulphate at stem elongation and flowering stages increased grain yield (by 11% and 17%, respectively). Also, oil and protein contents were increased by application of zinc sulphate. The highest oil (35.1%) and protein (27.3%) contents obtained from application of zinc sulphate at flowering stage when compared to control treatment. Cultivars were significantly different for grain yield, yield components, silique length, oil content, protein content and plant height. The highest (4201 kg.ha^{-1}) and lowest (2981 kg.ha^{-1}) grain yield obtained from Zarfam and Sarigol cultivars, respectively. Oil and protein contents were also significantly different in rapeseed cultivars. Zarfam had the highest oil content (34.9%) in comparison to the other cultivars. It is concluded that that zinc sulphate foliar application on Zarfam cultivar at flowering stage resulted in higher seed yield under the climatic conditions of the experimental site.

Keywords: Flowering stage, Foliar application, Oil content, Rapeseed and Zinc sulphate.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.1.2.3]

Received: November, 2010 Accepted: July, 2011

1-Former M.Sc. Student, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran (Corresponding author)
(Email: omidian_3705@yahoo.com)
2-Professor, Agriculture and Natural Resources, The University of Ramin, Ahvaz, Iran
3- Former M.Sc. Student, The University of Ilam, Ilam, Iran
4- Former M.Sc. Student, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran