

## تأثیر کاربرد عناصر ریزمغذی آهن و روی بر عملکرد کلزا تحت رژیم های مختلف آبیاری در منطقه

بوئین زهرا

رقیه مزارلو\*، سید علیرضا ولدآبادی، حمید رضا ذاکرین

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، گروه زراعت، تاکستان، ایران

### چکیده:

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر محلول پاشی آهن و روی بر عملکرد کمی و کیفی کلزا در منطقه بوئین زهرا انجام شد. این آزمایش به صورت کرت های یکبار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. رژیم آبیاری در ۳ سطح (I<sub>1</sub>: آبیاری معمول، I<sub>2</sub>: قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد و I<sub>3</sub>: قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد) به عنوان عامل اصلی و محلول پاشی عناصر ریزمغذی در ۴ سطح (M<sub>1</sub>: آب خالص (شاهد)، M<sub>2</sub>: Fe، M<sub>3</sub>: Zn، M<sub>4</sub>: Zn + Fe) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری، محلول پاشی و اثر متقابل آبیاری و محلول پاشی بر عملکرد دانه معنی دار بودند. نتایج مقایسه میانگین های اثر رژیم آبیاری بر عملکرد دانه نشان داد که آبیاری نرمال با میانگین ۳۵۴۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت. کمترین عملکرد دانه متعلق به تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی با میانگین ۲۷۹۳ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج مقایسه میانگین های اثر محلول پاشی بر عملکرد دانه نشان داد که بیشترین عملکرد دانه متعلق به تیمار محلول پاشی آهن + روی با میانگین ۳۵۱۹ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج مقایسه میانگین های اثر متقابل آبیاری و محلول پاشی بر عملکرد دانه نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در تیمار محلول پاشی آهن + روی در شرایط آبیاری نرمال اتفاق افتاد.

**کلیدواژه ها:** کلزا، عملکرد دانه، محلول پاشی، سولفات روی، رژیم آبیاری

مقدمه:

با توجه به افزایش جمعیت جهان در سال‌های اخیر و نیاز روزافزون بشری به ویژه نیاز به فرآورده‌های دانه‌های روغنی در کشورمان، کاربرد روش‌های صحیح زراعی برای افزایش عملکرد از اهمیت بالایی برخوردار است (امام و ایلکایی، ۱۳۸۱). تنوع آب و هوایی در ایران، کشت بسیاری از دانه‌های روغنی با کیفیت خوب و ارزش اقتصادی بالا را امکان‌پذیر ساخته است، اما با وجود تولید دانه‌های روغنی در داخل کشور، بخش عمده-ای از روغن‌های خوراکی مورد استفاده از خارج کشور تأمین می‌گردد (بای‌بوردی، ۱۳۸۶؛ نبوی‌کلات و همکاران، ۱۳۸۵).

کلزا بعد از سویا مقام دوم را در تأمین روغن نباتی دارد، به طوری که حدود ۱۴/۷ درصد کل تولید روغن نباتی را در جهان به خود اختصاص داده است (قدمی، ۱۳۸۹). افزایش جمعیت دنیا و بهبود استانداردهای زندگی موجب افزایش تولید کلزا گردیده است؛ همچنین ایجاد ارقام ویژه، بازهای خاص و صنعت کشت و کار این گیاه را افزایش می‌دهد (قدمی، ۱۳۸۹). با توجه به اینکه ایران کشوری خشک و نیمه خشک است و محدودیت آب آبیاری و بارندگی و پراکنش نامنظم در اکثر نواحی وجود دارد، تنش‌ها از جمله تنش خشکی از مهمترین عواملی است که در اکثر مراحل رشد گیاهان زراعی، تأثیر گذاشته و دستیابی به نتیجه مطلوب را دشوار می‌سازد (امام و ثقه‌الاسلامی، ۱۳۸۴). در این گیاه، مراحل گلدهی و تشکیل خورجین‌ها از حساس‌ترین مراحل به تنش خشکی می‌باشند که اغلب مناطق زراعی کشور با تنش خشکی مواجه می‌گردند (سینکی و همکاران، ۲۰۰۷).

عناصر ریزمغذی برای رشد طبیعی گیاه مورد نیاز هستند و ضمن شرکت در ساختار بعضی از اندامک‌ها، در بسیاری از واکنش‌های بیوشیمیایی گیاه دخالت دارند. به عنوان مثال، عنصر روی در تولید هورمون‌های رشد (اکسین) و انجام فتوسنتز، عنصر بر در تقسیم سلولی و آهن در تشکیل کلروفیل نقش دارند (راوی و همکاران، ۲۰۰۸). مصرف عناصر ریزمغذی در موارد کمبود به خصوص از طریق محلول پاشی می‌تواند عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ را بهبود بخشد (موحدی دهنوی و همکاران، ۲۰۰۹). روی از جمله عناصر کم مصرف و ضروری برای رشد گیاه محسوب می‌شوند. کمبود روی به خاطر pH بالا، حضور بی کربنات فراوان در آب

های آبیاری، مصرف فراوان و بیش از حد کود های فسفاته و در نهایت عدم رواج مصرف کود های محتوی روی عمومیت دارد (ملکوتی و لطف الهی، ۱۳۷۸). یکی از وظایف روی در گیاه تبدیل اسیدهای آمینه به پروتئین است که با کمک آنزیم هایی چون آنزیم RNA فسفراز از این فعل و انفعالات مهم قابل انجام است. در اکثر مناطق کشور، جذب عنصر ریز مغذی دچار اختلال می شود. از این رو محلول پاشی این عناصر تأثیر زیادی بر کمیت و کیفیت گیاهان زراعی و باغی دارد. مصرف خاکی عناصر ریز مغذی علاوه بر پایین بودن راندمان انتقال آن به گیاه، از لحاظ اقتصادی نیز بسیار پرهزینه است و از این رو می توان از روش های جایگزین مانند محلول پاشی بهره جست. آهن نیز یکی دیگر از عناصر ریزمغذی ضروری برای رشد گیاه است که در شرایط کمبود آن، مقدار کلروفیل برگ ها کاهش می یابد (مورالس و همکاران، ۱۹۹۶). بنابراین میزان فتوسنتز و سرعت تثبیت دی اکسید کربن در واحد سطح برگ کاهش یافته و در نتیجه از ذخیره نشاسته و قند در برگ ها کاسته می شود (شارما و سانوال، ۱۹۹۲). با توجه به مشکل خشکی در شهرستان بوئین زهرا، هدف از اجرای این پژوهش بررسی تأثیر محلول پاشی عناصر ریز مغذی آهن و روی بر صفات کمی و کیفی کلزا در این منطقه بود.

#### مواد و روش ها:

تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر محلول پاشی آهن و روی بر عملکرد کمی و کیفی کلزا در منطقه بوئین زهرا انجام خواهد شد. این تحقیق به صورت کرت های یکبار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. عوامل مورد آزمایش شامل: رژیم آبیاری در ۳ سطح (I<sub>1</sub>: آبیاری معمول، I<sub>2</sub>: قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد و I<sub>3</sub>: قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد) به عنوان عامل اصلی و محلول پاشی عناصر ریزمغذی در ۴ سطح (M<sub>1</sub>: Zn، M<sub>2</sub>: Fe، M<sub>3</sub>: Zn + Fe و M<sub>4</sub>: آب خالص (شاهد)) به عنوان عامل فرعی بودند. قبل از کاشت نمونه برداری از خاک جهت آگاهی از وضعیت تغذیه ای خاک (عناصر ماکرو و میکرو) و تعیین کود مصرفی انجام شد.

این آزمایش در زمینی به مساحت ۷۰۰ متر مربع اجرا گردید. جهت انجام پروژه، آماده سازی زمین مورد نظر با استفاده از عملیات شخم و دیسک در اوایل شهریور سال ۱۳۹۵ انجام گرفت. جهت تأمین نیاز کودی

گیاه و بر اساس آزمون تجزیه خاک، کودهای سولفات پتاسیم و سوپرفسفات تریپل به صورت یکسان برای همه تیمارها، هر کدام به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار همراه با آماده سازی نهایی زمین در شهریور ماه، ۵ روز قبل از کاشت و کود اوره به صورت سرک در ۲ مرحله ساقه دهی (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و در زمان گلدهی (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) به کار برده شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها، بر اساس مدل آماری طرح مورد استفاده و به کمک نرم افزار آماری MSTAT-C صورت گرفت. قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها، تست نرمال بودن داده‌ها انجام شد و بعد از اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها نسبت به تجزیه و تحلیل آن‌ها اقدام گردید. مقایسه میانگین‌های هر صفت با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت، برای رسم نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده گردید.

### نتایج و بحث:

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری (در سطح پنج درصد)، محلول‌پاشی (در سطح یک درصد) و اثر متقابل آبیاری و محلول‌پاشی (در سطح یک درصد) بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بودند (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر رژیم آبیاری بر عملکرد بیولوژیک نشان داد که آبیاری معمول با میانگین ۱۳۴۶۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد و قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد کمترین عملکرد دانه را داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر محلول‌پاشی بر عملکرد بیولوژیک نشان داد که محلول‌پاشی باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شد و تیمار محلول‌پاشی آهن + روی با میانگین ۱۳۶۱۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد. کمترین عملکرد بیولوژیک در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل آبیاری و محلول‌پاشی بر عملکرد بیولوژیک نشان داد که محلول‌پاشی ریزمغذی‌های آهن + روی در شرایط آبیاری معمول با میانگین ۱۵۷۴۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد بیولوژیک را داشت (نمودار ۱). به نظر می‌رسد که افزایش ماده خشک در اثر کاربرد عنصر روی، بدلیل افزایش بیوستنز اکسین، افزایش غلظت کلروفیل، افزایش فعالیت فسفونول پیرووات

کربوکسیلاز و ریبولوز بی فسفات کربوکسیلاز، کاهش تجمع سدیم در بافت‌های گیاهی و افزایش کارایی جذب نیتروژن و فسفر در حضور عنصر روی باشد (شریفی و همکاران، ۲۰۰۲).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری (در سطح پنج درصد)، محلول‌پاشی (در سطح یک درصد) و اثر متقابل آبیاری و محلول‌پاشی (در سطح یک درصد) بر عملکرد دانه معنی‌دار بودند (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر رژیم آبیاری بر عملکرد دانه نشان داد که آبیاری نرمال با میانگین ۳۵۴۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت. کمترین عملکرد دانه متعلق به تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی با میانگین ۲۷۹۳ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر محلول‌پاشی بر عملکرد دانه نشان داد که بیشترین عملکرد دانه متعلق به تیمار محلول‌پاشی آهن + روی با میانگین ۳۵۱۹ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل آبیاری و محلول‌پاشی بر عملکرد دانه نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در تیمار محلول‌پاشی آهن + روی در شرایط آبیاری نرمال اتفاق افتاد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که بیشترین تأثیر محلول‌پاشی بر شرایط آبیاری نرمال به وقوع پیوسته است. اگرچه در شرایط تنش نیز محلول‌پاشی ریزمغذی‌های آهن و روی باعث افزایش عملکرد شده است (نمودار ۲). براون و همکاران (۱۹۹۳) در توضیح نقش روی در میزان عملکرد دانه عنوان کردند که شکل‌گیری اندام‌های زایشی نر و ماده و فرایند گرده‌افشانی در اثر کمبود روی، مختل می‌شوند که منجر به کاهش شدید در عملکرد می‌شود. آنها این امر را به کاهش تولید ایندول استیک اسید (IAA) نسبت دادند.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر محلول‌پاشی ریزمغذی بر وزن هزار دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر محلول‌پاشی بر وزن هزار دانه نشان داد که محلول‌پاشی روی به تنهایی و نیز آهن + روی به طور مشترک بیشترین وزن هزار دانه را داشتند (جدول ۲).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری بر شاخص برداشت در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر آبیاری بر شاخص برداشت نشان داد که آبیاری معمول با میانگین ۲۶/۴۸ درصد بیشترین شاخص برداشت را داشت و تیمار قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد کمترین شاخص برداشت را داشت. این نتایج نشان می‌دهد که در شرایط قطع آبیاری در مرحله گلدهی، عملکرد دانه بیش از

عملکرد بیولوژیک کاهش داشته است که نهایتاً شاخص برداشت دانه که همان عملکرد اقتصادی گیاه است، کاهش یافته است (جدول ۲).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری (در سطح پنج درصد) و اثر محلول‌پاشی در سطح یک درصد بر درصد روغن دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر سطوح آبیاری بر درصد روغن دانه نشان می‌دهد که آبیاری نرمال بیشترین و قطع آبیاری از مرحله خورجین‌دهی کمترین درصد روغن دانه را داشته است (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر محلول‌پاشی ریزمغذی بر درصد روغن دانه نشان داد که محلول‌پاشی توأم آهن + روی بیشترین تأثیر را بر درصد روغن دانه داشته است (جدول ۲).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری (در سطح پنج درصد)، محلول‌پاشی (در سطح یک درصد) و اثر متقابل آبیاری و محلول‌پاشی (در سطح یک درصد) بر عملکرد روغن دانه معنی‌دار بودند (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر رژیم آبیاری بر عملکرد روغن دانه بیانگر این بود که بیشترین عملکرد روغن مربوط به تیمار آبیاری نرمال با میانگین ۱۳۹۶ کیلوگرم در هکتار بود و قطع آبیاری از مرحله گلدهی کمترین عملکرد روغن دانه را داشت که با تیمار قطع آبیاری از مرحله خورجین‌دهی در یک گروه آماری مشترک قرار گرفت. بدین معنی که تأثیر تنش خشکی تأثیری برابر بر عملکرد روغن دانه به جا گذاشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر سطوح محلول‌پاشی بر عملکرد روغن دانه نشان داد که محلول‌پاشی توأم آهن + روی با میانگین ۱۳۷۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین تأثیر را در افزایش عملکرد روغن داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل آبیاری و محلول‌پاشی بر عملکرد روغن دانه بیانگر این بود که محلول‌پاشی آهن+روی در شرایط آبیاری معمول بیشترین عملکرد روغن را داشت. با توجه به اینکه بیشترین اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای محلول‌پاشی در شرایط آبیاری نرمال مشاهده می‌شود، بنابراین محلول‌پاشی ریزمغذی‌ها در شرایط آبیاری نرمال بیشترین تأثیر را در افزایش عملکرد روغن دانه داشته است. اگرچه استفاده از ریزمغذی‌ها در شرایط تنش نیز باعث افزایش قابل توجه عملکرد روغن دانه شده است (نمودار ۳).

جدول ۱- میانگین مربعات صفات زراعی مورد بررسی

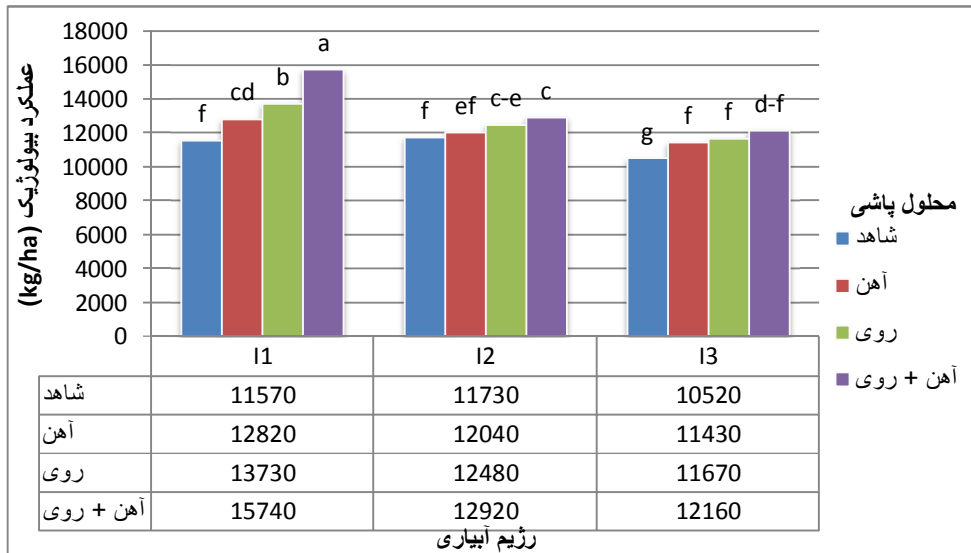
عملکرد روغن دانه	درصد روغن دانه	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	درجه آزادی	منبع تغییرات
۱۹۱۱۰۴/۷۱۰	۳۹/۲۵۰	۱/۸۸۷	۰/۰۴۱	۴۸۶۲۵۴/۳۷۳	۵۷۹۷۵۰۸/۶۹۴	۲	تکرار
۵۶۲۶۱۸/۲۶۶*	۶۷/۷۵۰*	۱۴/۰۹۷**	۰/۹۰۶ <sup>NS</sup>	۱۷۲۴۰۷۶/۴۲۹*	۱۲۳۱۵۳۹۴/۷۷۸*	۲	آبیاری
۳۶۹۴۳/۲۶۴	۶/۱۲۵	۰/۳۳۹	۰/۲۷۸	۱۹۱۹۲۱/۵۶۶	۱۸۲۶۰۵۳/۲۷۸	۴	خطا
۲۳۱۶۷۶/۳۳۲**	۳۷۰**	۰/۸۵۰ <sup>NS</sup>	۰/۱۸۱*	۸۳۲۱۳۶/۹۹۸**	۸۶۲۹۳۶۴/۸۵۲**	۳	محلول پاشی
۴۱۱۰۷/۱۶۹**	۲۰	۱/۱۶۱ <sup>NS</sup>	۰/۰۵۷ <sup>NS</sup>	۲۱۲۳۱۶/۲۵۰**	۱۴۴۶۳۸۲/۱۸۵**	۶	آبیاری «محلول پاشی»
۳۲۲۳/۴۱۶	۰/۹۸۱	۰/۸۱۲	۰/۰۵۸	۲۲۴۸۸/۲۸۰	۱۴۹۰۲۳/۸۲۴	۱۸	خطا
۹/۰۱	۲/۶۸	۱۲/۵۶	۷/۵۵	۱۱/۷۸	۱۴/۱۱	-	ضریب تغییرات (%)

NS، \* و \*\* به ترتیب بیانگر غیرمعنی دار و معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می باشند.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات زراعی مورد بررسی

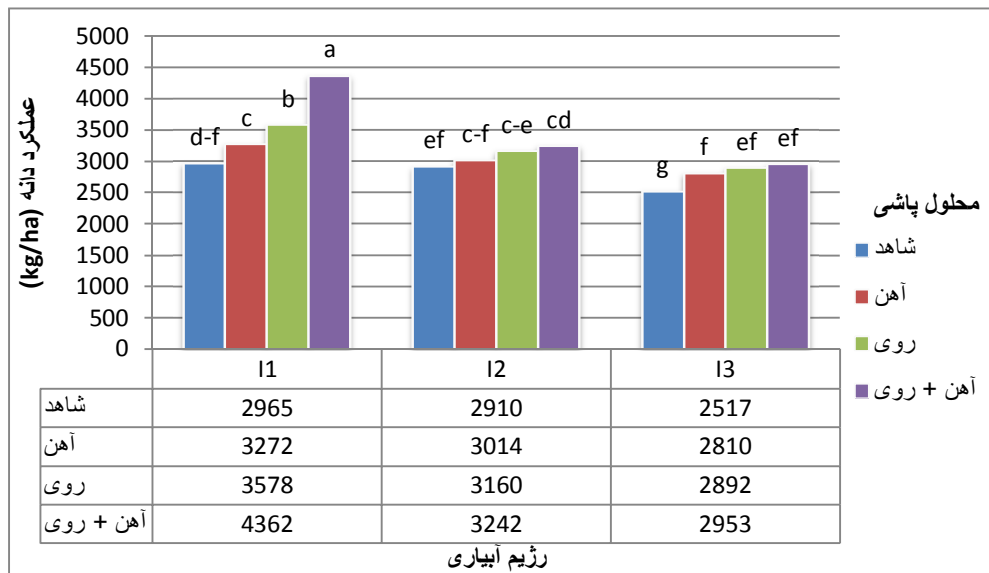
عملکرد روغن دانه (kg/ha)	محتوای روغن دانه (%)	شاخص برداشت (%)	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	محلول پاشی ریزمغذی	رژیم آبیاری
1396	a	39.33	a	3.20	a	3544	a
1142	b	34.58	b	3.15	a	3081	b
964.9	b	37.08	ab	24.35	c	2793	c
995.5	d	35.44	c	25.08	a	3.02	b
1097	c	36.22	c	25.11	a	3.18	ab
1206	b	37.44	b	25.10	a	3.36	a
1371	a	38.89	a	25.13	a	3.35	a

در هر ستون اعداد با حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند. (I<sub>1</sub>: آبیاری معمول، I<sub>2</sub>: قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد و I<sub>3</sub>: قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد).



نمودار ۴-۹- مقایسه میانگین اثر متقابل رژیم آبیاری و محلول پاشی ریزمغذی بر عملکرد بیولوژیک

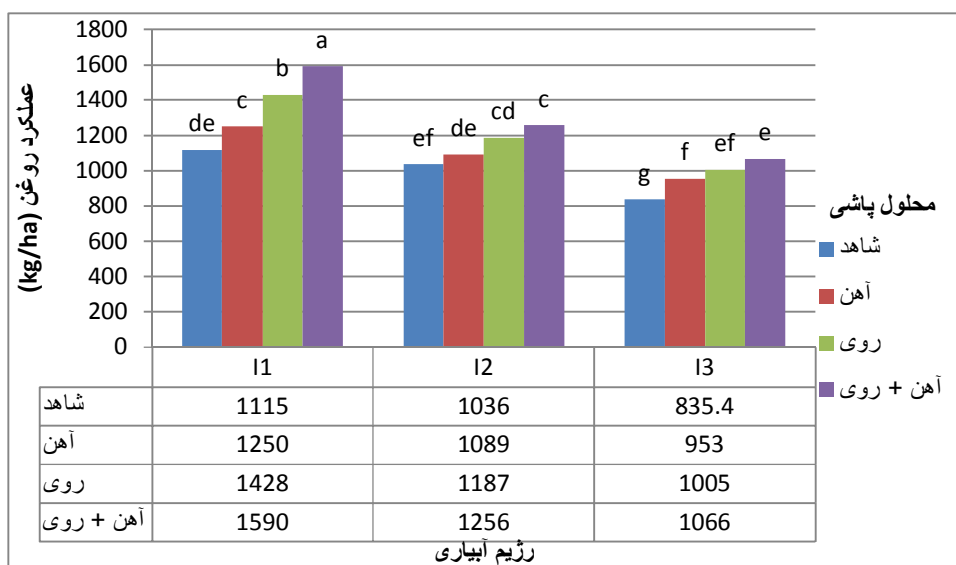
(I<sub>1</sub>: آبیاری معمول، I<sub>2</sub>: قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد و I<sub>3</sub>: قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد).



نمودار ۴-۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل رژیم آبیاری و محلول پاشی ریزمغذی بر عملکرد دانه

(I<sub>1</sub>: آبیاری معمول، I<sub>2</sub>: قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد و I<sub>3</sub>: قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد).





نمودار ۴-۱۱- مقایسه میانگین اثر متقابل رژیم آبیاری و محلول پاشی ریزمغذی بر عملکرد روغن دانه

(I1: آبیاری معمول، I2: قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد و I3: قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد).

#### فهرست منابع:

- ۱- امام، ی. و ایلکیایی، ن. ۱۳۸۱. اثر تراکم و کلرمکوات کلراید بر خصوصیات و عملکرد دانه کلزای پاییزه رقم "تلایه". علوم زراعی. ۴ (۱): ۸-۱.
- ۲- امامی، ی. و م.ج. ثقه الاسلامی، ۱۳۸۴. عملکرد گیاهان زراعی (فیزیولوژی و فرآیندها). انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۴۸ صفحه.
- ۳- بای بوردی، ا. ۱۳۸۶. تغذیه گیاهی گلرنگ. انتشارات پریور. ۸۰ ص.
- ۴- قدمی، ن. ۱۳۸۹. زراعت و اصلاح کلزا (کاشت، داشت و برداشت). آموزش و ترویج کشاورزی، ۲۳۴ ص.
- ۵- ملکوتی، م، ج و م. ا. لطف اللهی. ۱۳۷۸. نقش روی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و بهبود سلامت جامعه. نشر آموزش کشاورزی. ۵۷ صفحه.
- ۶- نبوی کلات، س.، م. کریمی، م.، نورمحمدی، ق.، صدرآبادی، ر. و عزیز، م. ۱۳۸۵. تعیین تاریخ کاشت و تراکم گیاهی مناسب در ارقام پاییزه گلرنگ در جوین سبزه‌وار. دانش کشاورزی. ۱۱ (۴): ۱۴۵-۱۵۷.

- 7- Brown, P. H., I. Cakmak and Q. Zhang. 1993. Form and function of zinc in plants. Page: 93-106. In: Robson, A. D. (Ed). Zinc in soil and plants. Kluwar Academic Publishers. Dordecht, the Netherlands.
- 8- Morales, F., A. Abadia and J. Abadia. 1996. Characterization of the xanthophylls cycle and other photosynthetic pigment changes induced by iron deficiency in sugar beet. Plant Physiology. 94:607-613.
- 9- Movahhedy-dehnavy, M., Modarres-Sanavy, S.A.M., and Mokhtassi-Bidgoli, A. 2009. Foliar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown under water deficit stress. Industrial Crops and Products 30: 82-92.
- 10-Ravi, S., Channal, H.T., Hebsur, N.S., Patil, B.N., and Dharmatti, P.R. 2008. Effect of sulphur, zinc and iron nutrition on growth, yield, nutrient uptake and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Karnataka Journal Agriculture Science 32: 382-385.
- 11-Sharafi, S., M. Tajbakhsh, M. Majidi and A. Pourmirza. 2002. Effect of iron and zinc fertilizer on yield and yield components of two forage corn cultivars in Uromia. Soil and Water, 12: 85-94 (in Farsi).
- 12-Sharma, D. K and A. Sanwal. 1992. Influence of nutrition on Brassica genotypes in response to water. Plant Physiology and Biochemistry New Delhi. 19:2,110-115
- 13-Sinaki, J. M., E. Majidi Heravan, A. H. Shirani Rad, G. Noormohamadi and G. Zarei. 2007. The effect of water deficit during growth stages of canola (*B. napus* L.). Ameri-Eurasi. J. Agric. Enviro. 2(4): 417- 424.

## **Effect of foliar application of Fe and Zn on yield of rapeseed under different irrigation regimes in Boin-Zahra region**

### **Abstract:**

This research was done in order to study the effect of foliar application of Fe and Zn on qualitative and quantitative of rapeseed in Boin-Zahra. The experiment was conducted to split-plot as base of RCBD in 3 replications. Irrigation regime in 3 levels (I<sub>1</sub>: normal irrigation, I<sub>2</sub>: cut off irrigation at flowering stage and I<sub>3</sub>: cut off irrigation at podding stage) as main plot and foliar application in 4 levels (M<sub>1</sub>: control, M<sub>2</sub>: Fe, M<sub>3</sub>: Zn and M<sub>4</sub>: Fe +Zn) as sub plot were considered. Results showed that irrigation and foliar application as well as their interaction were significant on grain yield. Result indicated normal irrigation with mean of 3544 kg/ha had the highest grain yield. The least grain yield was observed in cut off irrigation as flowering. Foliar application of Fe + Zn resulted to increase grain yield. Results demonstrated that the most grain yield was observed in foliar application of Fe + Zn under normal irrigation.

**Keywords:** rapeseed, grain yield, foliar application, zinc sulfate, irrigation regime