

## اثر محلول پاشی عناصر کم مصرف روی و منگنز بر عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم گلرنگ پائیزه تحت تنش خشکی در منطقه اصفهان

محسن موحدی دهنوی<sup>۱</sup> و \*سید علی محمد مدرس ثانوی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج، عضو هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸۲/۷/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۸۴/۱۲/۱۳

### چکیده

به منظور بررسی اثر محلول پاشی عناصر کم مصرف روی و منگنز بر عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم گلرنگ پائیزه، آزمایشی طی سال‌های زراعی ۱۳۸۰-۸۱ و ۱۳۸۱-۸۲ در مزرعه‌ای واقع در ۱۷ کیلومتری غرب شهر اصفهان به صورت اسپیلیت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل چهار سطح تنش خشکی (S1= بدون قطع آبیاری، S2= قطع آبیاری در مرحله رویشی، S3= قطع آبیاری در مرحله گلدهی و گرده افشانی و S4= قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه) و فاکتور فرعی شامل ترکیب فاکتوریل دو عامل رقم و محلول پاشی بود که عامل محلول پاشی در چهار سطح (F1= بدون محلول پاشی، F2= محلول پاشی آب خالص، F3= محلول پاشی سولفات روی به میزان سه در هزار، و F4= محلول پاشی سولفات منگنز به میزان سه در هزار) و عامل رقم در سه سطح (C1= زرقان ۲۷۹، C2= ورامین ۲۹۵ و C3= LRV 5151) انتخاب شدند. صفات مورد ارزیابی شامل عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا بلوغ، تعداد طبق در گیاه، تعداد دانه در طبق، ارتفاع گیاه و وزن هزار دانه بود. وجود اثر متقابل معنی دار بین سطوح تنش، رقم و محلول پاشی در مورد عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه نشان داد که رفتار ارقام در دو سال آزمایش نسبت به سطوح محلول پاشی در هر سطح از تنش متفاوت می‌باشد. به طور کلی محلول پاشی روی و منگنز نسبت به تیمار بدون محلول پاشی، توانست تا حدودی خسارت ناشی از تنش خشکی را در گلرنگ جبران نماید. در مرحله گلدهی و گرده افشانی که حساسترین مرحله رشد گلرنگ به خشکی تشخیص داده شد، محلول پاشی نتوانست عملکرد دانه و بیولوژیک را بهبود ببخشد، اما اجزاء عملکرد شامل تعداد طبق در گیاه، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه در شرایط تنش در مرحله گلدهی و گرده افشانی با محلول پاشی روی و منگنز بهبود یافتند. در این آزمایش وجود همبستگی مثبت و معنی داری بین عملکرد دانه و سایر صفات وابسته به آن اثبات گردید.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، روی، عملکرد، گلرنگ، منگنز

## مقدمه

گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) گیاهی روغنی از تیره کاسنی است که از دانه‌های آن در صنعت روغن‌کشی و تغذیه پرندگان استفاده می‌شود. گل‌های زرد و قرمز این گیاه نیز جهت تولید رنگ طبیعی، مصارف دارویی و صنایع غذایی و در صنعت رنگسازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. گلرنگ بومی ایران است و به مناطق گرم و خشک سازگار بوده و به تنش‌های خشکی، شوری و گرما مقاومت دارد (داجو و موندل، ۱۹۹۶). بنابراین با توجه به نیاز بالای کشور به واردات روغن استفاده از این گیاه در شرایط نامناسب برای سایر گیاهان روغنی مثل سویا، کلزا، پنبه و غیره، می‌تواند نقش مهمی در تأمین روغن مورد نیاز کشور و همچنین در تناوب و الگوی کشت داشته باشد.

طبیعت پایدار گیاهان آنها را به‌طور مداوم در معرض انواع گوناگونی از شرایط محیطی قرار می‌دهد که اغلب این شرایط نیز تنش‌زا و غیر مطلوب هستند (بویر، ۱۹۸۲). طبق تعریف هر کجا که از دست رفتن آب از طریق تعرق از تأمین آب در خاک بیشتر شود، تنش آب رخ می‌دهد. تنش طولانی مدت بر تمام فرآیندهای متابولیک تأثیر می‌گذارد و در نتیجه اغلب موجب کاهش تولید گیاه می‌شود (اسپنال و پالگ، ۱۹۸۱). رشد و نمو گیاه در هر زمان از چرخه رشد تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد، اما شدت و طبیعت خسارت، ظرفیت بازیافت گیاه و صدمه به عملکرد به مرحله نموی از گیاه که تنش اعمال می‌شود، بستگی دارد. برای مثال یک دوره گذرای خشکی در طی رشد رویشی می‌تواند عملکرد یک گیاه علوفه‌ای را بسیار بیشتر از یک گیاه دانه‌ای کاهش دهد. در صورتی که گیاه دانه‌ای در زمانی که تعداد دانه و وزن آن تعیین می‌شود، بسیار حساس‌تر است (ساینی و وستگیت، ۲۰۰۰). اجزای عملکرد گلرنگ شامل تعداد طبق در گیاه، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه، اثر متفاوتی بر عملکرد داشته و در مقابل تنش خشکی در مراحل مختلف رشد گیاه حساسیت متفاوتی دارند. آشوری و همکاران

(۱۹۷۴) با مطالعه روی ۹۰۳ رقم گلرنگ دریافتند که مهمترین جزء عملکرد تعداد طبق در گیاه است و تعداد دانه در طبق بجز در لاین‌های ایرانی، اهمیت کمتری دارد و وزن بذر نیز اثری بر عملکرد ندارد.

تنش آب در طی پر شدن دانه در آزمایشی روی هیبریدهای آفتابگردان موجب کاهش معنی‌داری در عملکرد بذر، وزن بذر در طبق، وزن صد دانه و قطر طبق گردید (مکی و همکاران، ۱۹۹۹). همچنین نام و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که تنش رطوبت در لپه هندی<sup>۱</sup> به شدت وزن خشک گیاه و عملکرد آن را کاهش می‌دهد. میزان کاهش عملکرد با ارقام و مرحله اعمال تنش تغییر می‌کرد، به‌طوری‌که تنش خشکی در مرحله گلدهی نسبت به تنش در مراحل قبل از گلدهی و یا پر شدن دانه تأثیر بیشتری بر کل ماده خشک و عملکرد دانه داشت. تنش همزمان با گلدهی ۴۰ تا ۴۵ درصد عملکرد دانه را کاهش داد. در مورد کلزا نیز گزارش شده که کمبود آب از گلدهی تا انتهای تشکیل دانه اثر شدیدی بر عملکرد و اجزاء عملکرد داشته و مهمترین جزء عملکرد که تحت تأثیر تنش در مرحله گلدهی قرار می‌گیرد تعداد دانه در غلاف است و صفت وزن هزار دانه در مرحله پر شدن دانه تحت تأثیر قرار می‌گیرد (چمپ اولیور و مرین، ۱۹۹۶). حساسیت زیاد مرحله گلدهی و گرده افشانی به تنش خشکی در سایر گیاهان مثل کلزا (مینگو، ۱۹۷۴) و لوبیا (موبوچه و همکاران، ۱۹۹۸) نیز گزارش شده است.

یکی از اثرات تنش خشکی برهم زدن تعادل تغذیه‌ای در گیاه است (لوئیس و مک فارلین، ۱۹۸۶). با تکمیل مصرف عناصر غذایی کم مصرف از طریق محلول‌پاشی می‌توان وضعیت رشد گیاه را در شرایط تنش بهبود بخشید. روی و منگنز از جمله عناصر کم مصرف و ضروری برای رشد گیاه محسوب می‌شوند. طبق گزارش فائو از ۳۰ کشور جهان، بیش از ۳۰ درصد خاک‌های کشاورزی آنها با مشکل کمبود روی قابل استفاده برای گیاهان زراعی و باغی مواجهند (به نقل از ملکوتی و

۲۰۰۰). با توجه به مطالب فوق در این تحقیق اثر محلول پاشی روی و منگنز بر عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم گلرنگ پائیزه مورد بررسی قرار گرفت.

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر محلول پاشی عناصر کم مصرف روی و منگنز بر عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم گلرنگ پائیزه، آزمایشی در مزرعه‌ای واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب غربی دانشگاه صنعتی اصفهان در دو سال زراعی ۱۳۸۱-۱۳۸۰ و ۱۳۸۲-۱۳۸۱ انجام شد. محل آزمایش دارای ارتفاع حدود ۱۶۳۰ متر از سطح دریا می‌باشد و متوسط بارش ۳۰ ساله منطقه ۱۴۰ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد است. منطقه مورد آزمایش طبق اقلیم‌بندی کوپن دارای اقلیم خشک بسیار گرم با تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد (کریمی، ۱۳۶۶). خاک محل آزمایش رسی لومی و از سری خاک‌های خمینی شهر و از رده آریدیسول‌ها است (لکزیان، ۱۳۶۸) و جدول ۱ مشخصات شیمیایی خاک و اب محل آزمایش را نشان می‌دهد.

آزمایش به صورت اسپیلیت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل سطوح مختلف تنش خشکی در چهار سطح S1، تیمار بدون قطع آبیاری، S2، قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی، S3، قطع آبیاری در مرحله گلدهی و گرده افشانی و S4، قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه بود. فاکتور فرعی نیز شامل ترکیب فاکتوریل سطوح محلول پاشی و رقم بود که محلول پاشی در چهار سطح

لطف‌اللهی، ۱۳۷۸). کمبود روی بخاطر pH بالا، حضور بیکربنات فراوان در آب‌های آبیاری، مصرف فراوان و بیش از حد نیاز کودهای فسفاته و در نهایت عدم رواج مصرف کودهای محتوی روی عمومیت دارد (ملکوتی و لطف‌اللهی، ۱۳۷۸).

مصرف منگنز به صورت محلول پاشی به طور معنی داری عملکرد دانه گلرنگ را از ۱۰۴۰ به ۱۴۵۰ کیلوگرم در هکتار و از طریق افزایش تعداد دانه در گیاه افزایش می‌دهد ولی بر وزن بذر مؤثر نمی‌باشد (لوئیس و مک فارلین، ۱۹۸۶). در این مطالعه بهترین زمان محلول پاشی مرحله روزت و انتهای طویل شدن ساقه و قبل از شاخه‌دهی تعیین شد. یکی از راه‌های تأمین روی مورد نیاز گیاه محلول پاشی سولفات روی می‌باشد (ملکوتی و لطف‌اللهی، ۱۳۷۸). در مورد گندم مشاهده شده است که مصرف ۵ کیلوگرم سولفات روی خالص در هکتار عملکرد، بازده خالص و جذب نیتروژن را افزایش می‌دهد (راجپوت و همکاران، ۱۹۹۵). عملکرد و وزن خشک بوته نیز در گندم با مصرف کودهای روی افزایش می‌یابد (برینان، ۲۰۰۱). محلول پاشی عناصر هنگام بروز تنش‌ها می‌تواند مقاومت گیاه را تا حدی افزایش دهد. به طور مثال، کاربرد منگنز در شرایط تنش شوری سرعت رشد جو را بهبود می‌بخشد که نشان می‌دهد شوری با کاهش منگنز موجب صدمه به سیستم انتقال الکترون، فتوسنتز و بالاخره رشد گیاه می‌شود. اما کاربرد منگنز مکمل در شرایط شوری از اثرات سوء آن بر جو جلوگیری می‌کند (کرامر و نوارک، ۱۹۹۴). در مورد یونجه نیز گزارش شده که تغذیه کافی روی، هم در تحمل به تنش خشکی و هم در تنش غرقابی نقش اساسی دارد (گروال و ویلیامز،

جدول ۱ - مشخصات خاک و آب محل آزمایش.

مشخصه	واحد (خاک)	مشخصه	واحد (آب)
EC	۴/۵ ds/m	EC	۱/۴ ds/m
PH	۷/۴	PH	۷/۴
Mn	۱/۹۱۸ ppm	Mn	۰/۶۶ mg/kg
Zn	۰/۹۸۶ ppm	Zn	۰/۱۳ mg/kg

## نتایج

اثر تنش خشکی، محلول پاشی و رقم و اثر متقابل آنها بر عملکرد دانه و بیولوژیک معنی دار شد. تیمارهای تنش خشکی و رقم همچنین بر تعداد روز تا گلدهی و تا بلوغ و تعداد طبق در گیاه مؤثر بودند. شاخص برداشت، تعداد روز تا بلوغ، تعداد طبق در گیاه، ارتفاع گیاه، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه تحت تأثیر محلول پاشی قرار گرفتند. وزن هزار دانه در ارقام مختلف متفاوت بود (جدول ۲).

در تنش های S1 و S2 سطوح محلول پاشی در رقم C2 موجب افزایش عملکرد بیولوژیک شده و بیشترین عملکرد بیولوژیک بترتیب مربوط به تیمار محلول پاشی منگنز و روی می باشد که در تیمار S1، با تیمارهای محلول پاشی آب و روی و در S2، با تیمارهای محلول پاشی آب و منگنز تفاوت نداشتند (جدول ۳).

در رقم C2 بدون قطع آبیاری، محلول پاشی منگنز نسبت به تیمار F1 حدود ۱۵ درصد عملکرد بیولوژیک را افزایش داد. در تیمار تنش S3، محلول پاشی نتوانست موجب افزایش عملکرد بیولوژیک شود. بنابراین در تنش های شدید در شرایط این آزمایش کاهش عملکرد بیولوژیک با محلول پاشی اصلاح نشد. در تیمار S4 رقم C1 به محلول پاشی واکنش مثبت نشان داد. محلول پاشی روی (۲۶/۲ درصد نسبت به تیمار بدون محلول پاشی) و منگنز عملکرد بیولوژیک را به طور معنی داری زیاد نمود. در مورد عملکرد دانه نیز، با کمی تفاوت، نتایج مشابهی به دست آمده است (جدول ۳). در تیمار S1 رقم C2 با محلول پاشی روی (۲۵/۹ درصد نسبت به تیمار بدون محلول پاشی) و منگنز عملکرد دانه بیشتری نسبت به تیمارهای بدون محلول پاشی یا محلول پاشی آب تولید کرد. در تیمار S2 ارقام ورامین و LRV 5151 نسبت به محلول پاشی روی و منگنز واکنش مثبت نشان دادند. اما در تیمار S3 باز هم مشابه عملکرد بیولوژیک ارقام نسبت به محلول پاشی واکنش مثبت نشان ندادند، در تیمار S4 نیز دو رقم C1 و C3 نسبت به محلول پاشی روی و منگنز واکنش مثبت نشان دادند (جدول ۳).

F1: بدون محلول پاشی، F2: محلول پاشی با آب چاه، F3: محلول پاشی سولفات روی، F4: محلول پاشی سولفات منگنز) و رقم در سه سطح (C1: زرقان ۲۷۹، C2: ورامین ۲۹۵ و C3: LRV 5151) انتخاب شدند. محلول پاشی سولفات روی و منگنز به میزان ۳ در هزار و در دو نوبت به فاصله دو هفته از هم انجام شد که نوبت اول محلول پاشی با آغاز شروع فصل رشد بهار در هفته اول فروردین ماه انجام گرفت (لویس و مک فارلن، ۱۹۸۶).

هر کرت شامل پنج ردیف کشت به طول پنج متر بود و فاصله بوته ها از هم پنج سانتی متر و تراکم نهایی ۴۰۰ هزار بوته در هکتار برای هر سه رقم در نظر گرفته شد. البته با کشت دو برابر در ابتدا و تنک بوته ها با شروع فصل رشد بهار در اواخر زمستان تراکم نهایی تنظیم گردید. بین هر دو کرت فرعی یک ردیف نکاشته و بین هر دو کرت اصلی نیز دو ردیف نکاشته در نظر گرفته شد. جهت تعیین مراحل رشد (از نظر اعمال تیمارهای آبیاری) از روش پیشنهادی تاناکا و همکاران (۱۹۹۷) استفاده شد. کشت بذر در هفته اول مهر ماه در هر دو سال صورت گرفت و از علف کش ترفلان به میزان ۲ لیتر در هکتار به منظور کنترل علف های هرز استفاده شد. کلیه عملیات داشت (وجین، کوددهی، آبیاری و مبارزه با آفات و بیماری ها) به فراخور نیاز انجام شد. به هنگام گلدهی کامل، ارتفاع بوته اندازه گیری و تعداد طبق در گیاه نیز شمارش شد. به هنگام برداشت (اواخر تیرماه) با حذف حاشیه از دو ردیف وسط هر کرت ۱/۵ مترمربع برداشت گردید و عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق پس از جداسازی دانه از کاه و کلش اندازه گیری شد. عملکرد دانه با اندازه گیری رطوبت دانه در هر کرت براساس رطوبت ۳/۲ درصد (میانگین درصد رطوبت کل کرت ها) تصحیح گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده ها و ارائه نتایج از نرم افزارهای SAS و Excel استفاده شد.

محلول پاشی موجب افزایش تعداد روز تا بلوغ در تیمار تنشی S2 و S3 شد که در تیمار S2 تفاوتی بین سطوح محلول پاشی F2، F3 و F4 مشاهده نشد، اما در تیمار S3 محلول پاشی آب و منگنز تعداد روز تا بلوغ را نسبت به دو تیمار دیگر افزایش داد. محلول پاشی روی در تنش های S1 و S4 و محلول پاشی منگنز در تنش های S3 و S4 تعداد طبق در گیاه را افزایش داد. محلول پاشی منگنز و روی به ترتیب بیشترین ارتفاع گیاه را در تیمار بدون تنش موجب شدند. در سایر سطوح تنش بین تیمارهای محلول پاشی اختلاف معنی داری بر روی این صفت دیده نشد. تعداد دانه در طبق در تیمار بدون تنش تحت تأثیر محلول پاشی قرار نگرفت، اما در تنش های S2 و S3 محلول پاشی منگنز موجب افزایش این صفت شد (به ترتیب ۱۳ و ۱۹/۹ درصد نسبت به تیمار بدون محلول پاشی). ولی بین سایر سطوح تفاوتی مشاهده نشد. در سطح تنش S4 تیمار محلول پاشی روی و منگنز موجب افزایش تعداد دانه در طبق شد و منگنز نسبت به تیمار F1، ۲۳ درصد تعداد دانه در طبق را افزایش داد (جدول ۴). محلول پاشی روی و منگنز در رقم ورامین ۲۹۵ و محلول پاشی منگنز در رقم LRV5151 شاخص برداشت را افزایش داد، اما بر C1 بی تأثیر بود. تیمار S2 و S3 به ترتیب بیشترین و کمترین شاخص برداشت را تولید نمود که به علت اثر شدید تنش خشکی در مرحله S3 یعنی مرحله گلدهی و گرده افشانی بر عملکرد دانه بود (جدول ۵). بین S1 و S2 نیز تفاوت معنی داری وجود نداشت. محلول پاشی وزن هزار دانه را افزایش داد، البته بین F2، F3 و F4 تفاوت معنی داری دیده نشد (جدول ۵).

عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک، روز تا بلوغ، شاخص برداشت، وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق و تعداد طبق در گیاه همبستگی مثبت و معنی دار داشت. رابطه مثبت و معنی داری نیز بین عملکرد بیولوژیک و روز تا گلدهی و بلوغ، ارتفاع و تعداد طبق در گیاه مشاهده شد. با افزایش تعداد روز تا گلدهی ارتفاع و تعداد طبق

در گیاه افزایش یافت. تعداد روز تا بلوغ با شاخص برداشت و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی داری داشت. شاخص برداشت با افزایش وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق افزایش یافت. رابطه بین تعداد طبق در گیاه با ارتفاع گیاه و تعداد دانه در طبق مثبت و معنی دار بود (جدول ۶).

## بحث

روی و منگنز از جمله عناصر ضروری برای رشد گیاه هستند که در اکثر خاک های مناطق خشک، گیاه با کمبود این عناصر مواجه می باشد (ملکوتی و لطف الهی، ۱۳۷۸). مصرف روی و منگنز در موارد کمبود به خصوص از طریق محلول پاشی می تواند عملکرد و اجزاء عملکرد گلرنگ را بهبود بخشد. نقش این عناصر در بهبود عملکرد در گلرنگ (لوئیس و مک فارلن، ۱۹۸۶؛ راجپوت و همکاران، ۱۹۹۵)، کتان (شارما و همکاران، ۱۹۹۵)، گندم (برینان، ۲۰۰۱) و نخود فرنگی (خورانا و چاترجی، ۲۰۰۱) گزارش شده است. اما آزمایش هایی که نقش این عناصر را در شرایط تنش خشکی بر ارقام مختلف بررسی کند، اندک است.

وجود اثر متقابل معنی دار بین سه عامل تنش خشکی، محلول پاشی و رقم در مورد عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه نشان داد که رفتار ارقام در دو سال آزمایش نسبت به سطوح مختلف محلول پاشی در هر سطح از تنش متفاوت می باشد. در مورد عملکرد بیولوژیک مشاهده شد که در هر سطح از تنش، رقم خاصی توانست به محلول پاشی روی و منگنز واکنش مثبت نشان دهد، به صورتی که این محلول پاشی توانست تا حدودی جبران خسارت ناشی از تنش را در مرحله رویشی گیاه بنماید. اما در مرحله گلدهی و گرده افشانی محلول پاشی نتوانست در عملکرد بیولوژیک ارقام افزایشی ایجاد کند. این موضوع به دلیل حساسیت زیاد مرحله گلدهی و گرده افشانی گلرنگ به تنش خشکی بوده و محلول پاشی موجب بهبود عملکرد دانه و جبران خسارت ناشی از تنش نشد. گیاهان دانه ای،

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تنش × رقم × محلول پاشی به روش دانکن در سطح احتمال ۵٪.

تیمارهای آزمایشی		عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	تیمار تنش	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)		
بدون قطع آبیاری (S1)	رقم زرغان ۲۷۹ (C1)	بدون محلول پاشی (F1)	۲۱۶۳۲ a	قطع آبیاری در مرحله گلدهی و گرده افشانی (S3)	۴۷۴۰/۷ a	۲۷۰۵/۵ a		
		محلول پاشی آب خالص (F2)	۲۱۲۱۴ a		۴۸۲۸/۰ a	۲۵۱۷/۲ a		
		محلول پاشی روی (F3)	۲۳۸۴۵ a		۵۰۸۸/۸ a	۲۶۲۶/۲ a		
		محلول پاشی منگنز (F4)	۲۲۷۱۴ a		۴۳۷۷/۲ a	۲۹۰۲/۸ a		
	رقم ورامین ۲۹۵ (C2)	بدون محلول پاشی (F1)	۱۹۱۵۱ b		قطع آبیاری در مرحله شدن دانه (S4)	۳۹۷۲/۶ c	۲۱۹۱/۴ a	
		محلول پاشی آب خالص (F2)	۲۰۹۶۸ ab			۴۵۱۱/۸ bc	۲۵۴۷/۸ a	
		محلول پاشی روی (F3)	۲۰۸۴۱ ab			۵۳۵۸/۷ a	۲۷۱۳/۱ a	
		محلول پاشی منگنز (F4)	۲۲۴۹۳ a			۵۱۴۵/۶ ab	۲۸۳۶/۴ a	
	رقم LRV5151 (C3)	بدون محلول پاشی (F1)	۲۲۹۷۲ b			۴۷۳۱/۳ a	۲۹۰۲/۱ a	
		محلول پاشی آب خالص (F2)	۲۶۳۵۹ a			۴۸۴۷/۷ a	۲۸۸۵/۱ a	
		محلول پاشی روی (F3)	۲۲۷۲۱ b			۴۹۳۱/۰ a	۳۱۰۱/۹ a	
		محلول پاشی منگنز (F4)	۲۲۸۰۹ b			۵۳۸۶/۴ a	۳۴۳۵/۷ a	
قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی (S2)	رقم زرغان ۲۷۹ (C1)	بدون محلول پاشی (F1)	۱۷۸۰۷ a	قطع آبیاری در مرحله شدن دانه (S4)		۳۷۲۲/۱ a	۳۴۶۷/۳ b	
		محلول پاشی آب خالص (F2)	۱۶۵۹۸ a			۳۴۶۷/۹ a	۳۵۴۳/۱ b	
		محلول پاشی روی (F3)	۱۷۸۲۸ a			۴۱۴۸/۰ a	۴۴۶۸/۶ a	
		محلول پاشی منگنز (F4)	۱۹۰۴۰ a			۴۰۳۲/۳ a	۴۲۱۳/۸ a	
	رقم ورامین ۲۹۵ (C2)	بدون محلول پاشی (F1)	۱۶۳۵۴ b		قطع آبیاری در مرحله شدن دانه (S4)	۳۳۲۳/۹ b	۳۹۸۶/۷ a	
		محلول پاشی آب خالص (F2)	۱۶۲۹۶ a			۴۰۲۰/۶ a	۳۷۱۱/۱ a	
		محلول پاشی روی (F3)	۱۶۹۱۸ a			۴۱۱۰/۰ a	۳۸۳۱/۳ a	
		محلول پاشی منگنز (F4)	۱۴۲۹۲ ab			۳۴۷۸/۱ ab	۴۳۰۱/۷ a	
	رقم LRV5151 (C3)	بدون محلول پاشی (F1)	۱۶۶۳۸ a			قطع آبیاری در مرحله شدن دانه (S4)	۳۷۰۱/۹ c	۴۴۴۸/۱ a
		محلول پاشی آب خالص (F2)	۲۰۳۳۱ a				۴۲۸۶/۷ bc	۴۱۴۵/۴ b
		محلول پاشی روی (F3)	۲۰۳۰۱ a				۴۸۴۲/۶ ab	۴۳۶۴/۷ a
		محلول پاشی منگنز (F4)	۱۸۳۸۳ a				۵۰۳۹/۸ a	۴۹۴۴/۴ a



جدول ۶- ضرایب همبستگی ساده فوتویی بین صفات مورد بررسی در گلرنگ پائیزه.

صفات	عملکرد بیولوژیک	روز تا گلدهی	روز تا بلوغ	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	تعداد طبق در گیاه	تعداد دانه در طبق
روز تا گلدهی	**۰/۶۸						
روز تا بلوغ	*۰/۵۹	-۰/۰۳					
شاخص برداشت	۰/۲۱	-۰/۴۴	**۰/۸۸				
وزن هزار دانه	۰/۳۶	-۰/۳۹	**۰/۸۶	**۰/۹۲			
تعداد طبق در گیاه	**۰/۶۹	**۰/۶۴	۰/۲۵	۰/۰۲	۰/۱۰		
ارتفاع گیاه	**۰/۶۴	**۰/۸۹	-۰/۱۰	-۰/۴۲	-۰/۳۴	**۰/۶۵	
تعداد دانه در طبق	۰/۲۷	-۰/۱۹	۰/۴۳	*۰/۵۵	۰/۵۸	*۰/۵۱	
عملکرد دانه	**۰/۷۱	۰/۰۶	**۰/۹۴	**۰/۸۳	**۰/۸۸	**۰/۶۹	*۰/۵۸

شامل گلرنگ، در مرحله تعیین تعداد و وزن دانه نسبت به تنش بسیار حساس تر از مرحله رویشی می باشند (ساینی و وستگیت، ۲۰۰۰). این مسأله در مورد لپه هندی (نام و همکاران، ۲۰۰۱)، و کلزا (مینگو، ۱۹۷۴) نیز گزارش شده است. وزن هزار دانه، تعداد طبق در گیاه و تعداد دانه در طبق در کلیه سطوح تنش خشکی با مصرف روی و منگنز به طور معنی داری بهبود یافتند. وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین عملکرد و سایر صفات مورد مطالعه نشان داد که محلول پاشی روی و منگنز، اگر در موقع مناسب و به میزان بهینه مصرف گردد، در مقاومت به خشکی گیاه اثر خواهد گذاشت. این مطلب را کرامر و نووارک (۱۹۹۴) در جو و گریوال و ویلیامز (۲۰۰۰) در یونجه نیز نشان دادند. آقای سربزه (۱۳۷۵) نقش روی را در تحمل به تنش در گندم دوروم و نان نشان داد.

### سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله نهایت سپاس و قدردانی خود را از کمیته دانه‌های روغنی مستقر در شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی، به خاطر کمک‌های مالی که به این پایان‌نامه نمودند، ابراز می‌دارند.

رقم LRV5151 نسبت به دو رقم دیگر، بخصوص رقم ورامین که رقمی بدون خار است، عملکرد بیشتری داشت و در شرایط تنش توانست عملکرد بالایی خود را

رقم LRV5151 نسبت به دو رقم دیگر، بخصوص رقم ورامین که رقمی بدون خار است، عملکرد بیشتری داشت و در شرایط تنش توانست عملکرد بالایی خود را



## منابع

۱. آقایی سربزه، م. ۱۳۷۵. تأثیر روی بر عملکرد و تعیین رابطه آن با شاخص‌های مقاومت به خشکی در گندم دوروم و نان در شرایط دیم. گزارش سالیانه، انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه.
۲. کریمی، م. ۱۳۶۶. آب و هوای منطقه مرکزی ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۸۲ ص.
۳. لکزیان، ا. ۱۳۶۸. چگونگی تحول، تکامل و بررسی خصوصیات کانی‌های رسی خاک‌های سری خمینی شهر در لورک نجف آباد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.
۴. ملکوتی، م.ج. و لطف‌اللهی، م. ا. ۱۳۷۸. نقش روی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و بهبود سلامت جامعه. نشر آموزش کشاورزی، ۱۹۴ صفحه.
5. Ashri, A., Zimmer, D.E., Urie, A.L., Cahaner, A., and Marani, A. 1974. Evaluation of world collection of safflower, *Carthamus tinctorius* L. IV. Yield and yield components and their relationships. *Crop Science*, 14: 799-802.
6. Aspinall, D., and Paleg, L. 1981. Proline accumulation: Physiological aspects. Pages 215-228 in L.G. Paleg and D., Spinal, eds. *The physiology and biochemistry of drought resistance in plants*. Academic Press, Sidney.
7. Boyer, J.S. 1982. Plant productivity and environment. *Science*, 218: 443-448.
8. Brennan, R.F. 2001. Residual value of zinc fertilizer for production of wheat. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 41: 541-547.
9. Champolivier, L., and Merrien, A. 1996. Effects of water stress applied at different growth stages to *Brassica napus* L. var. *Oleifera* on yield, yield components and seed quality. *European Journal of Agronomy*, 5: 153-160.
10. Cramer, G.R., and Nowark, R.S. 1994. Supplemental manganese improves the relative growth, net assimilation and photosynthetic rates of salt-stressed barley. *Physiologia plantarum*, 84: 600-605.
11. Dajue, L., and Muendel, H.H. 1996. Safflower: *Carthamus tinctorius* L. promoting the conservation and use of under utilized and neglected crops. Institute of Plant Genetic and Crop Plant Research., Glattersleben/Int. Plant Genet. Resour. Inst., Rome.
12. Grewal, H.S., and Williams, R. 2000. Zinc nutrition affects alfalfa response to water stress and excessive moisture. *Journal of Plant Nutrition*, 23: 942-962.
13. Khurana, N., and Chatterjee, C. 2001. Effect of zinc on reproductive physiology of pea (*Pisum sativum*). *Indian Journal of Agricultural Science*, 72(1): 57-59.
14. Lewis, D.C., and McFarlane, J.D. 1986. Effect of foliar applied manganese on the growth of safflower (*Carthamus tinctoriosus* L.) and the diagnosis of manganese deficiency by plant tissue and seed analysis. *Australian Journal of Agricultural Research*, 37: 567-572.
15. Mekki, B.B., EL-Kholy, M.A., and Mohammed, E.M. 1999. Yield, oil and fatty acids contents as affected by water deficit and potassium fertilization in two sunflower cultivars. *Egyptian Journal of Agronomy*, 21: 67-85.
16. Mingeau, M. 1974. Compartiment du colza de printemps a la secheresse. *Bull CETION*, 36: 1-11.
17. Moubouche, B., Ruget, F., and Delecolle, R. 1998. Effects of water stress applied at different phenological phases on yield components of dwarf bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agronomie*, 18: 197-205.
18. Nam, N.H., Chauhan, V., and Johansen, C. 2001. Effect of timing of drought stress on growth and grain yield of extra-short-duration pigeonpea lines. *Journal of Agricultural Science*, 136: 179-189.
19. Rajput, A.L., Singh, D.P., and Singh, S.P. 1995. Effect of soil and foliar application of nitrogen and zinc with farmyard manure on late-sown wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian Journal of Agronomy*, 40: 598-600.
20. Saini, H.S., and Westgate, M.E. 2000. Reproductive development in grain crops during drought. *Advances in Agronomy*, 68: 60-95.
21. Sharma, C.P., Neena, K., Chatterjee, C., and Kurana, N. 1995. Manganese stress change physiology and oil content of linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Indian Journal of Experimental Biology*, 3: 701-704.
22. Tanaka, D.L., Riveland, N.R., Bergman, J.W., and Schneiter, A.A. 1997. Safflower plant development stages. IV<sup>th</sup> International Safflower Conference, Bari 2-7 June.

## **Effect of Zn and Mn micronutrients Foliar application on yield and yield components of three winter Safflower under drought stress in Isfahan**

**M. Movahedy Dehnavy<sup>1</sup> and S.A.M. Modarres Sanavy<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Faculty member Dept. of Agronomy and Plant breeding University Yasouj, <sup>2</sup>Faculty member Dept. of Agronomy and Plant breeding Univ. of Tarbiat Moddarres, Tehran, Iran

---

### **Abstract**

In order to study the effect of Mn and Zn micronutrients foliar application on yield and yield component of three winter safflower varieties, under drought stress, two field experiments were conducted in 2001-2002 and 2002-2003 in a farm located at 17 kilometer from west of Isfahan city. The experimental design was split factorial in basis randomized complete block with three replications. Main plots were different levels of drought stress included: S1=full irrigation, S2=withholding irrigation in vegetative growth stage (from beginning of rapid stem development to pollination starting), S3=withholding irrigation in flowering stage, and S4= withholding irrigation in seed filling stage. Subplots were the factorial combination of four levels micronutrients foliar application treatments (F1= no foliar application, F2= foliar application of water, F3= 3000 ppm foliar application of Zinc Sulfate and F4= 3000 ppm foliar application of manganese sulfate) and three cultivars (C1= Zarghan 279, C2= Varamin 295 and C3= LRV 5151). In these experiments biological and grain yield, harvest index, days to flowering, days to maturity, number of head per plant, number of grain per head, Plant height and 1000-seeds weight were measured. Significant interaction effect between drought stress and foliar application on biomass and grain yield of cultivars showed that response of cultivars to foliar application was different in each level of water stress in two years. Mn and Zn foliar application compared to no foliar application could compensate the impact of stress on vegetative growth of safflower. Foliar application could not improve the grain and biological yield of safflower in flowering and pollination stage that was distinguished the most susceptible stage to drought stress. However, yield components, included number of head per plant, number of seed per head and 1000-seed weight, had positive response to Zn and Mn foliar application under drought condition at flowering stage. Significant positive correlation was found between yield and yield components

**Keywords:** Zn; Mn; Safflower; Yield; Drought Stress