Archive of SID

نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره۳۳- شماره ۱- پیاپند ۱۲۶ بهار ۱۳۹۹

مطالعه تغذیه برگی عناصر کم مصرف (آهن، روی و منگنز) بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیای قرمز(*Phaseolus vulgaris* L.) در شرایط قطع آبیاری

The study foliar spraying of micronutrients (iron, zinc and manganese) on yield and yield components of Red Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under cutting irrigation conditions

ویدا ورناصری قندعلی[1*]،محمود رمرودی[2]،عباس نصیری دهسرخی[3]،

۱. دانشجوی دکتری اگرواکولوژی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل ، (نگارنده مسئول)
۲. دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
۳. دانشجوی دکتری اگرواکولوژی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۰۵ - شناسهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2019.121993.1303

چکیده

ورناصری قندعلی، و.، رمرودی، م.، نصیری دهسرخی، ع.، مطالعه تغذیه برگی عناصر کم مصرف (آهن، روی و منگنز) بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیای قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.) در شرایط قطع آبیاری
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۳ - شماره ۱- پیاپند ۱۲۶ بهار ۱۳۹۹ صفحه: ۱۲۴-۱۰۵

بمنظور بررسی تغذیه برگی عناصر آهن، روی و منگنز بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا قرمز (رقم محلی با فرم رشد نامحدود) تحت شرایط قطع آبیاری، پژوهشی در سال زراعی ۹۶-۹۵ در مزرعه ای در شهرستان مبارکه (با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۷ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۶۹۰ متر از سطح دریا) استان اصفهان به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گردید. کشت در اواسط خردادماه به صورت دستی و با تراکم ۱۵/۳ بوته در متر مربع انجام شد. کرت های اصلی شامل سطوح قطع آبیاری در سه سطح: شاهد (بدون قطع آبیاری)، یک نوبت قطع آبیاری در مرحله گلدهی و یک نوبت قطع آبیاری در مرحله خمیری دانه و محلول پاشی عناصر ریز مغذی در پنج سطح شامل شاهد (محلول پاشی با آب معمولی)، محلول پاشی منگنز (با غلظت ۱/۵ در هزار)، روی (با غلظت ۱/۵ در هزار)، آهن (با غلظت ۲ در هزار) و ترکیب این سه عنصر به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. محلول پاشی عناصر کم مصرف در دو مرحله نموی چهار برگی و شروع گلدهی صورت گرفت. نتایج نشان داد تمامی صفات به جز شاخص برداشت، به طور معنی داری تحت تاثیر عوامل مورد بررسی قرار گرفتند. محلول پاشی توأم عناصر کم مصرف باعث افزایش معنی دار ارتفاع بوته، تعداد دانه در غلاف و طول غلاف به ترتیب به میزان ۱۷/۲، ۳۴/۷ و ۱۶/۸ درصد نسبت به شاهد (عدم محلول پاشی) گردید. قطع آبیاری در مراحل گلدهی و خمیری دانه باعث کاهش معنی دار وزن صد دانه گیاه به ترتیب به میزان ۲۴/۷ و ۱۲/۹ درصد نسبت به شاهد (عدم قطع آبیاری) گردید. همچنین نتایج حاکی از آن بود که کاربرد توأم عناصر کم مصرف در شرایط قطع آبیاری در مراحل گلدهی و خمیری دانه باعث افزایش معنی دار عملکرد بیولوژیک به ترتیب به میزان ۳۴/۱ و ۱۷/۳ درصد نسبت به شاهد (عدم محلول‌پاشی) گردید.

واژه های کلیدی: بقولات، تنش کم آبی، محلول پاشی، مرحله خمیری دانه، وزن صد دانه

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: abasnasiri110@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در بین حبوبات لوبیا از بیشترین اهمیت برخوردار بوده و دارای بالاترین میزان مصرف در دنیا نسبت به سایر حبوبات می باشد. لوبیا به لحاظ داشتن مقدار بالای پروتئین، ویتامین ها و همچنین مواد معدنی از لحاظ ارزش غذایی از جایگاه ویژه ای برخوردار است (Broughton *et al.,* 2003). نتایج تحقیقات متعدد نشان داد که تنش خشکی مهم ترین عامل محدود کننده تولید لوبیا در سراسر جهان می باشد (Teran & Singh, 2002; Szilagyi, 2003). در پژوهشی، بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ، تعداد دانه در نیام و عملکرد زیستی لوبیا قرمز به ترتیب در تیمارهای بدون قطع آبیاری و تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی تا نیام دهی به دست آمد (Tanhaei *et al.,* 2018). محققان دریافتند اعمال تنش قطع آبیاری موجب کاهش عملکرد دانه در تمامی ارقام لوبیا گردید که این تنش در مرحله گلدهی بیشتر تأثیرگذار بود (Kheiri Estiar *et al.,* 2018). گلدهی حساس ترین مرحله رشد و نمو لوبیا قرمز نسبت به تنش خشکی بوده به طوریکه احتمالا وقوع تنش از طریق کاهش فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی باعث کاهش انتقال مواد به دانه و در نهایت کاهش عملکرد دانه می گردد، همچنین افزایش سقط گل ها و دانه های تازه تشکیل شده در غلاف، عامل دیگر کاهش عملکرد در اثر تنش خشکی می باشد (Vaezirad *et al.,* 2008).

رشد و نمو گیاهان علاوه بر فراهم بودن عناصر پرمصرف، به فراهمی عناصر کم مصرف هم نیازمند است. آهن، منگنز و روی از جمله عناصر ضروری مورد نیاز گیاهان می باشند که کمبود هر یک به شدت عملکرد گیاهان را کاهش می دهد و حتی باعث مرگ گیاه می شود (Kheiry *et al.,* 2017). کمبود آهن موجب کاهش میزان کلروفیل و تشدید کلروز در گیاه می شود. عنصر آهن از طریق افزایش تعداد و توسعه سطح برگ، مشارکت در فتوسنتز، افزایش ماده خشک گیاه زمینه تشکیل و توسعه اجزای عملکرد و در نتیجه عملکرد دانه را فراهم می آورد (Pinto *et al.,* 2005). روی در ساختار آنزیم هایی که ساخت تریپتوفان را بر عهده دارند، دخیل است. این ماده پیش نیاز تولید اکسین است که سبب تولید گرده می شود. روی همچنین سبب افزایش تولید اتیلن می شود که این هورمون نیز سبب گلدهی می شود (Srivastava *et al.,* 1997). منگنز به طور غیرمستقیم در تشکیل و ساخت کلروفیل نقش دارد، این عنصر از اجزای تشکیل دهنده آنزیم های تنفسی می باشد. همچنین منگنز در فعال سازی واکنش های متابولیکی مهم در گیاهان، تسریع در جوانه زنی و رسیدگی گیاه، افزایش قابلیت دسترسی به فسفر و کلسیم، شرکت در واکنش های اکسیداسیون و احیا سیستم های انتقال الکترون، جزء ساختمانی متالوپروتئین ها، کمک به متابولیسم آهن اسمیلاسیون نیترات، افزایش مقاومت گیاهان به امراض و بیماری ها و در تثبیت نیتروژن در لگومینوزها نقش مهمی را بر عهده دارد (Fageria, 2009).

عناصر غذایی کم مصرف عناصر بسیار لازم و اساسی برای رشد و نمو گیاهان بوده و در مقادیر کمتر از عناصر غذایی اصلی از

www.SID.ir

Archive of SID

قبیل نیتروژن، فسفر و پتاسیم مصرف می شوند (Seyed Hayat Gheyb *et al.*, 2019). در طی بروز تنش خشکی به علت بالا رفتن غلظت املاح محلول در محیط ریشه و در نتیجه افزایش پتانسیل اسمزی خاک، از جذب عناصر غذایی تا حد زیادی کاسته می شود. در صورت بالا رفتن pH محلول خاک، جذب عناصر کم مصرف بیشتر از سایر عناصر دچار اختلال می گردد (Grattan & Grieve, 1999). بنابراین تغذیه برگی گیاه با عناصر کم مصرف می تواند گامی مؤثر در جهت تخفیف اثرات سوء ناشی از تنش تلقی گردد و در نهایت افزایش رشد و عملکرد گیاه را به همراه داشته باشد (Varnaseri Ghandali & Nasiri Dehsorkhi, 2017). کشت اسفرزه با کاربرد شاخساره ای عناصر ریزمغذی (آهن، روی و منگنز)، تحت رژیم کم آبیاری به دلیل تولید عملکرد دانه و موسیلاژ مناسب، از موفقیت خوبی برخوردار می باشد (Ramroudi *et al.*, 2011). با توجه به نقش ساختاری عناصر ریزمغذی از جمله آهن، منگنز و روی در برخی آنزیم ها و همچنین نقش موثر آنها در سنتز پروتئین ها، با مصرف این عناصر علاوه بر افزایش عملکرد افزایش مقاومت گیاهان تحت تنش های محیطی مورد انتظار است (Cakmak, 2000).

با توجه به اینکه در سال های اخیر، خشکسالی در کشور به شدت تولید محصولات زراعی را تحت تاثیر قرار داده است، لذا ضرورت انجام پژوهش های مختلف و یافتن راهکارهایی در خصوص تخفیف اثرات سوء تنش و افزایش عملکرد گیاهان دو چندان گردیده است. از سوی دیگر تعیین حساس ترین مرحله نموی گیاه به تنش خشکی و انتخاب موثرترین عناصر کم مصرف در تعدیل اثرات سوء ناشی از تنش خشکی، امر مهمی است که می تواند در مدیریت صحیح مزرعه به کشاورز کمک نماید. بنابراین این پژوهش به منظور بررسی تغذیه برگی عناصر کم مصرف آهن، روی و منگنز بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیای قرمز در شرایط قطع آبیاری انجام گردید.

مواد و روش

به منظور بررسی تغذیه برگی عناصر آهن، روی و منگنز بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا قرمز تحت شرایط تنش کم آبی، پژوهشی در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در مزرعه ای واقع در شهرستان مبارکه (با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۷ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۶۹۰ متر از سطح دریا) استان اصفهان به صورت کرت های خرد شده و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گردید. بر اساس طبقه بندی اقلیمی آمبرژه، شهرستان مبارکه دارای اقلیم خشک سرد می باشد. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ آمده است. بذر مورد استفاده رقم محلی (با فرم رشد نامحدود) بود که از منطقه مبارکه تهیه گردید.

کرت های اصلی شامل سطوح قطع آبیاری در سه سطح: شاهد (بدون قطع آبیاری)، یک نوبت قطع آبیاری در مرحله گلدهی و یک نوبت قطع آبیاری در مرحله خمیری دانه و محلول پاشی عناصر ریز مغذی به عنوان عامل فرعی در پنج

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش (عمق ۰-۳۰ سانتی متر)

Table 1. Soil physical and chemical properties at the experimental location (0-30 cm)

بافت خاکی Soil texture	رس Clay	شن Sand	سیلت Silt	نیتروژن کل Total nitrogen	ماده آلی Organic matter	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی Electrical conductivity	فسفر Phosphorus	پتاسیم Potassium	آهن Iron	روی Zinc	منگنز Manganese
لومی Loamy	%						$ds.m^{-1}$	mg. kg^{-1}				
	17	52	31	0.029	0.99	7.9	2.5	13	110	1.95	0.69	4.02

سطح شامل شاهد (محلول پاشی با آب معمولی)، محلول پاشی منگنز، روی، آهن و ترکیب آنها در نظر گرفته شدند. جهت محلول پاشی عناصر آهن، روی و منگنز به ترتیب از کلات آهن (با غلظت ۲ در هزار)، کلات روی (با غلظت ۱/۵ در هزار) و کلات منگنز (با غلظت ۱/۵ در هزار) در دو مرحله نموی چهار برگی و شروع گلدهی استفاده شد (Saeidi Aboueshaghi & Yadavi, 2015). پس از انجام عملیات خاک ورزی، زمین مورد نظر کرت بندی شد و کشت به صورت دستی در اواسط خردادماه با تراکم ۱۵/۳ بوته در متر مربع انجام گرفت. هر کرت از چهار خط کاشت چهار متری با فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی متر و بین ردیف ۶۵ سانتی متر تشکیل شده بود. اولین آبیاری بلافاصله پس از کشت انجام شد. آبیاری های بعدی مطابق با عرف محل، هر شش روز یکبار تا مرحله اعمال تنش ادامه یافت. برای اعمال تنش، با مشاهده ۵۰ درصد گلدهی در مزرعه و ۵۰ درصد دانه ها دارای بافت خمیری، یک نوبت آبیاری قطع شد. در طول دوره رشد، وجین علف های به صورت دستی صورت گرفت. پس از رسیدگی فیزیولوژیکی، برای ارزیابی صفات از چهار ردیف کاشت در هر کرت، دو ردیف کناری و نیم متر ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه حذف شدند و ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب شد. در نمونه برداری قطع بوته ها از سطح خاک و ناحیه طوقه انجام گرفت و سپس صفات ارتفاع بوته، طول غلاف و اجزای عملکرد شامل وزن صد دانه، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف اندازه گیری شدند. دانـه هـا از غـلاف هـا جـدا و تـوزین گردید و به عنوان عملکرد دانه در واحد سطح (کیلوگرم در هکتار) ثبت شدند (Pak Mehr *et al.,* 2011). شاخص برداشت نیز از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک برآورد گردید. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار MSTAT-C و همچنین برای مقایسه میانگین ها از آزمون LSD استفاده شد. برآورد

www.SID.ir

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس قطع آبیاری و محلولپاشی عناصر کممصرف بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا قرمز

Table 2. The results of analysis of variance for the effects of cut-off irrigation and foliar application of micronutrients on yiel d and yield components of red bean

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares							
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد غلاف در بوته Pod number per plant	تعداد دانه در غلاف Grain number per pod	طول غلاف Pod length	وزن صد دانه 100-grain weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
بلوک Replication	2	167.37^{ns}	2.86^{ns}	4.28^{ns}	4.13^{**}	65.37^{ns}	156628.49^{ns}	1149397.59^{*}	0.62^{ns}
قطع آبیاری Cut-off irrigation	2	2329.21^{**}	206.6^{**}	27.82^{*}	8.64^{**}	274.67^{*}	3470033.65^{**}	17374121.27^{*}	5.73^{ns}
خطای a Error (a)	4	36.91	1.36	1.68	0.11	20.09	43589.98	111761.88	21.12
محلول پاشی Foliar application	4	106.25^{**}	41.35^{**}	2.97^{**}	3.31^{**}	30.98^{**}	387343.63^{**}	1215215.66^{**}	6.44^{ns}
قطع آبیاری×محلول پاشی Cut-off irrigation ×foliar application	8	9.34^{ns}	0.93^{*}	0.37^{ns}	0.22^{ns}	1.09^{ns}	54907.04^{*}	213350.57^{**}	11.3^{ns}
خطای b Error (b)	24	5.67	0.31	0.44	0.31	1.2	22222.97	31860.47	5.86
ضریب تغییرات C.V. (%)		4.17	6.39	11.86	5.4	3.6	5.17	2.61	8.76

ns، * و ** به ترتیب بیانگر عدم معنی داری و معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.

ns, * and ** are not significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

ضرایب همبستگی بین صفات نیز با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۶) صورت گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، قطع آبیاری به طور معنی داری در سطح احتمال یک درصد ارتفاع بوته را تحت تاثیر قرار داد (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به ترتیب در تیمارهای عدم قطع آبیاری (شاهد) و قطع آبیاری در مرحله گلدهی مشاهده گردید. قطع آبیاری در مراحل گلدهی و خمیری دانه باعث کاهش معنی دار ارتفاع به ترتیب به میزان ۳۶/۱ و ۱۴/۲ درصد نسبت به شاهد گردید (جدول ۳). در همین راستا، محققان گزارش دادند اعمال تنش در مرحله گلدهی، باعث کاهش معنی دار ارتفاع

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر ساده قطع آبیاری و محلول پاشی عناصر کم مصرف بر ارتفاع بوته، تعداد دانه در غلاف، طول غلاف و وزن صد دانه لوبیا قرمز

Table 3. Mean comparison for the simple effect of cut-off irrigation and foliar application of micronutrients on plant height, grain number per pod, length of pod and 100-grain weight of red bean

تیمارها Treatments	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد دانه در غلاف Grain number per pod	طول غلاف Pod length (cm)	وزن صد دانه 100-grain weight (g)
سطوح قطع آبیاری Cut-off irrigation treatments				
عدم قطع آبیاری (شاهد) Control	68.5 ^{a}	6.6 ^{a}	11.2 ^{a}	34.9 ^{a}
قطع آبیاری در مرحله گلدهی Cut-off irrigation at flowering stage	43.8 ^{c}	4.0 ^{b}	9.8 ^{b}	26.3 ^{c}
قطع آبیاری در مرحله خمیری دانه Cut-off irrigation at dough stage	58.8 ^{b}	6.2 ^{a}	9.9 ^{b}	30.4 ^{b}
محلول پاشی Foliar application				
شاهد (عدم محلول پاشی) Control	52.7 ^{d}	4.6 ^{b}	9.5 ^{d}	28.2 ^{c}
منگنز Mn	55.2 ^{c}	5.6 ^{a}	10 ^{cd}	30 ^{b}
روی Zn	57.1 ^{bc}	5.7 ^{a}	10.2 ^{bc}	30.2 ^{b}
آهن Fe	58.5 ^{b}	5.7 ^{a}	10.7 ^{ab}	31 ^{b}
آهن+روی+منگنز Fe+Zn+Mn	61.8 ^{a}	6.2 ^{a}	11.1 ^{a}	33.3 ^{a}

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون LSD دارای اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد نمی باشند.

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

www.SID.ir

Archive of SID

نخود نسبت به شاهد گردید (Amiri Dehahmadi *et al.,* 2010). در پژوهش دیگری نتایج نشان داد با افزایش فاصله آبیاری، ارتفاع بوته زیره سبز به طور معنی داری کاهش یافت (Nasiri Dehsorkhi *et al.,* 2018). نتایج پژوهشی نشان داد با تاخیر در آبیاری ارتفاع بوته لوبیا قرمز کاهش پیدا کرد، به طوریکه در تیمار تنش ملایم ارتفاع بوته نسبت به شاهد ۶/۷۸ درصد و در تیمار تنش شدید ۱۲ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. این محققین اظهار داشتند کاهش آب قابل دسترس باعث کاهش انعطاف پذیری دیواره سلول های ساقه می شود و کاهش جذب آب مانعی برای طویل شدن ساقه است (Saeidi Aboueshaghi *et al.,* 2014).

محلول پاشی عناصر ریزمغذی نیز به طور معنی داری باعث افزایش ارتفاع بوته نسبت به عدم محلول پاشی گردید. در بین سطوح عناصر ریزمغذی، کاربرد توأم این عناصر در مقایسه با کاربرد جداگانه هر کدام از این عناصر موثرتر بود؛ به طوری که بیشترین ارتفاع در تیمار ترکیبی عناصر ریزمغذی مشاهده گردید که افزایش ۱۷/۲ درصدی صفت مذکور نسبت به شاهد (عدم محلول پاشی) را به همراه داشت (جدول ۳). بیشترین ارتفاع بوته شنبلیله در محلول پاشی توأم آهن، روی و منگنز به دست آمد (Mohammadzadeh Toutounchi & Amirinia, 2016). بهبود شرایط تغذیه ای و نقش مثبت آهن، روی و منگنز در فتوسنتز و عملکرد فتوسیستم های نوری می تواند در افزایش شاخص های رشد از قبیل ارتفاع بوته مؤثر باشد (Mataei *et al.,* 2014). عنصر روی با تاثیر بر بیوسنتز اکسین توانسته است در افزایش ارتفاع بوته نقش موثری داشته باشد (Omidian *et al.,* 2012). منگنز نیز با تاثیر بر آنزیم های دخیل در متابولیسم هیدرات های کربن، اسیدهای آمینه و نیز تولید کلروفیل، سبب افزایش ارتفاع بوته شده است (Mustafavi Rad *et al.,* 2008). مطالعه همبستگی صفات نشان داد ارتفاع بوته رابطه مثبت و معنی داری (۸۹ درصد) با عملکرد دانه داشت (جدول ۴). ارقام پابلند در مقایسه با ارقام پاکوتاه دارای مزیت هستند. چون در این ارقام سطح دریافت کننده نور بیشتر است که به انجام فتوسنتز مناسب و در نهایت عملکرد بالا منتهی می شود (Loomis & Williams, 1969).

تعداد غلاف در بوته

مطابق با نتایج تجزیه واریانس، برهمکنش محلول پاشی عناصر کم مصرف و سطوح قطع آبیاری در سطح احتمال پنج درصد بر تعداد غلاف در بوته معنی دار گردید (جدول ۲). نتایج نشان داد قطع آبیاری باعث کاهش معنی دار تعداد غلاف در بوته گردید، به طوریکه در تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی این کاهش در مقایسه با تیمار قطع آبیاری در مرحله خمیری دانه مشهودتر بود. اما محلول پاشی عناصر کم مصرف، توانست کاهش تعداد غلاف در بوته توسط تنش را جبران کند و در این بین، کاربرد ترکیبی این عناصر در مقایسه با مصرف جداگانه آنها تاثیر بیشتری داشت. بالاترین تعداد غلاف در بوته در تیمار کاربرد ترکیبی عناصر ریزمغذی و عدم قطع آبیاری مشاهده گردید که افزایش ۴۸/۵ درصدی نسبت به شاهد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. ضرایب همبستگی بین صفات مورد بررسی در لوبیا قرمز

Table 4. Correlation coefficients for the investigated traits of red bean

	1	2	3	4	5	6	7	8
۱- ارتفاع بوته 1- Plant height	1							
۲- تعداد غلاف در بوته 2- Pod number per plant	0.91^{**}	1						
۳- تعداد دانه در غلاف 3- Grain number per pod	0.72^{**}	0.70^{**}	1					
۴- طول غلاف 4- Pod length	0.54^{**}	0.65^{**}	0.56^{**}	1				
۵- وزن صد دانه 5- 100-grain weight	0.76^{**}	0.79^{**}	0.77^{**}	0.77^{**}	1			
۶- عملکرد دانه 6- Grain yield	0.89^{**}	0.94^{**}	0.69^{**}	0.69^{**}	0.78^{**}	1		
۷- عملکرد بیولوژیک 7- Biological yield	0.95^{**}	0.90^{**}	0.76^{**}	0.65^{**}	0.79^{**}	0.90^{**}	1	
۸- شاخص برداشت 8- Harvest index	0.13^{ns}	0.33^{*}	0.02^{ns}	0.27^{ns}	0.16^{ns}	0.47^{**}	0.06^{ns}	1

** و * به ترتیب بیانگر معنیداری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns عدم معنیداری میباشد.

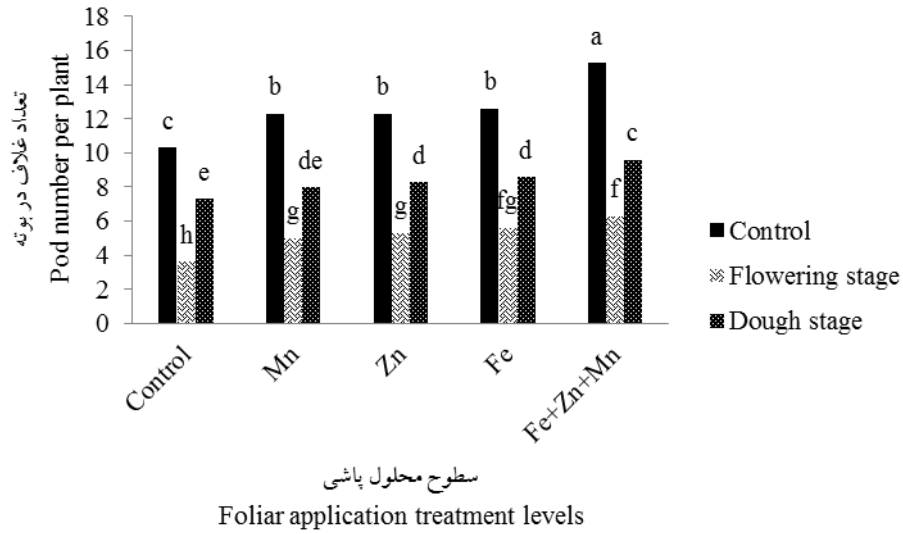
** and * indicate significant correlation at the %1 and %5 probability levels, respectively and ns: non-significant.

(عدم محلول پاشی) را به همراه داشت (شکل ۱). در همین راستا، نتایج پژوهشی نشان داد محلول پاشی سولفات روی تعداد غلاف بوته سویا را در تیمار بدون تنش، تنش در مرحله رشد رویشی و تنش در مرحله رشد زایشی به ترتیب حدود ۲۶، ۳۶ و ۶۰ درصد افزایش داد (Karamy *et al.,* 2014). بیشترین تعداد غلاف در بوته شنبلیله از محلول پاشی توأم آهن، روی و منگنز به دست آمد و کمترین تعداد مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف عناصر ریزمغذی) بود (Mohammadzadeh Toutounchi & Amirinia, 2016).

همچنین نتایج این پژوهش نشان داد کاربرد توأم عناصر کم مصرف آهن، روی و منگنز در شرایط قطع آبیاری در مرحله خمیری دانه، توانست معادل تیمار عدم محلول پاشی و عدم قطع آبیاری، تولید غلاف در بوته کند و از نظر آماری در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۱). آنچه می توان استنباط کرد این است که در شرایط تنش در مرحله خمیری دانه، کاربرد توأم عناصر کم مصرف، موجب شده است تا گیاه به اندازه شرایط عدم تنش، غلاف در بوته تولید نماید. عناصر کم مصرف به ویژه سولفات روی دارای اثر مثبت بر تشکیل پرچم و دانه گرده می باشند، لذا با توجه به اینکه فعالیت پرچم در گیاهان خودگرده افشان به طور طبیعی بالاست، در نتیجه گل ها به خوبی بارور شده و تعداد غلاف بیشتری در گیاه تولید شد، لذا می توان افزایش تعداد غلاف در بوته را به این ویژگی سولفات روی نسبت داد

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. برهمکنش سطوح قطع آبیاری و محلولپاشی عناصر ریزمغذی بر تعداد غلاف در بوته لوبیا قرمز

Fig 1. Interaction effects of cut-off irrigation and foliar application of micronutrients on number of pod in red bean

(Seifi Nadergholi *et al.*, 2011). محلول پاشی آهن نیز به دلیل افزایش ماندگاری گل و تبدیل آن به غلاف، از طریق افزایش آسیمیلات ها، به واسطه نقشی که این عنصر در فتوسنتز دارد، موجب افزایش تعداد غلاف در گیاه می گردد (Marschner, 1995).

نتایج نشان داد کمترین تعداد غلاف در بوته در شرایط قطع آبیاری در مرحله گلدهی و عدم محلول پاشی عناصر کم مصرف مشاهده گردید (شکل ۱). نتایج پژوهشی نشان داد که کمترین تعداد غلاف بوته لوبیا مربوط به تیمار تنش در مرحله گلدهی بود که احتمالا به دلیل سقط گل ها، کاهش باروری، ریزش گل ها و کاهش طول دوره گلدهی می باشد (Vaezirad *et al.*, 2008). نتایج تحقیق دیگری، کاهش تعداد غلاف در بوته بر اثر تنش خشکی را با بسته شدن روزنه ها در پاسخ به محتوای رطوبت پایین خاک و در نتیجه کاهش مصرف CO_2و کاهش فتوسنتز مرتبط دانستند (Sadeghipour & Aghaei, 2012). نتایج همبستگی صفات (جدول ۴) نشان داد در بین صفات مورد بررسی، عملکرد دانه بیشترین همبستگی را با تعداد غلاف در بوته داشت (۹۴ درصد). در همین راستا، محققین گزارش دادند عملکرد دانه لوبیا با صفت تعداد غلاف در بوته بیشترین همبستگی مثبت و معناداری را داشت. این امر به خوبی ارتباط بین کارایی فتوسنتز و عملکرد دانه را نشان می دهد، بدین ترتیب که عملکرد دانه زمانی بالا خواهد بود که گیاه مواد فتوسنتزی بیشتری را در اندام های خود جمع کند (Barary *et al.*, 2014).

تعداد دانه در غلاف

نتایج نشان داد قطع آبیاری به طور معنی داری در سطح احتمال پنج درصد تعداد دانه در غلاف را تحت تاثیر قرار داد (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین ها، بیشترین تعداد دانه در غلاف

www.SID.ir

Archive of SID

در شرایط عدم قطع آبیاری به دست آمد گرچه همانطور که مشهود است با تیمار قطع آبیاری در مرحله خمیری اختلاف معنی داری نداشت و در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین تعداد دانه در غلاف در شرایط قطع آبیاری در مرحله گلدهی مشاهده گردید که باعث کاهش ۳۹/۴ درصدی نسبت به شاهد (عدم تنش) گردید (جدول ۳). گلدهی حساس ترین مرحله رشد و نمو لوبیا قرمز نسبت به تنش خشکی بوده به طوریکه احتمالا با کاهش فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی باعث کاهش انتقال مواد به دانه و در نهایت کاهش عملکرد دانه شده و افزایش سقط گل ها و دانه های تازه تشکیل شده در غلاف نیز عاملی بر کاهش عملکرد می باشد (Vaezirad *et al.*, 2008). تنش در مرحلهٔ گلدهی، تعداد دانه در غلاف لوبیا را به طور معناداری کاهش داد و اعمال تنش کم آبی در مرحلهٔ غلاف بندی تأثیر محسوسی در تعداد دانه در غلاف ایجاد نکرد (Barary *et al.*, 2014).

تعداد دانه در غلاف تحت تاثیر محلول پاشی عناصر کم مصرف در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد کلیه تیمارهای محلول پاشی عناصر کم مصرف باعث افزایش معنی دار تعداد دانه در غلاف نسبت به شاهد (عدم محلول پاشی) گردیدند، به طوریکه کاربرد توأم عناصر کم مصرف باعث افزایش ۳۴/۷ درصدی تعداد دانه در غلاف نسبت به شاهد (عدم محلول پاشی) گردید (جدول ۳). در همین راستا، نتایج پژوهشی نشان داد تعداد دانه در طبق گلرنگ در تیمارهای محلول پاشی توأم روی، آهن و منگنز و محلول پاشی توأم روی-منگنز (به ترتیب ۲۸/۳ و ۲۸/۱ دانه در طبق)، بیشترین مقدار را داشت (Soleimani *et al.*, 2017). بیشترین تعداد دانه در غلاف شنبلیله مربوط به محلول پاشی توأم آهن، روی و منگنز بود و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار شاهد بود (Mohammadzadeh & Toutounchi & Amirinia, 2016). با توجه به نقش عناصر آهن و روی در آنزیم های دخیل در فرآیند فتوسنتزی گیاه، محلول پاشی این عناصر باعث بهبود فعالیت فتوسنتزی گیاه شده و از طریق بهبود دسترسی اندام های زایشی گیاه به مواد فتوسنتزی تعداد دانه تشکیل شده در غلاف می تواند افزایش یابد (Saeidi & Aboueshaghi & Yadavi, 2015). افزایش تعداد دانه در غلاف در واکنش به مصرف عناصر منگنز و روی می تواند به دلیل نقش این عناصر در تقسیمات سلولی، متابولیسم هیدروکربن ها و انتقال آن ها، متابولیسم چربی ها، نقل و انتقال مواد محلول بین سلول ها و همچنین نقش کلیدی عنصر روی در تشکیل دانه به دلیل تأثیر بر فرایندهای زایشی و ماده سازی باشد (Jamshidi *et al.*, 2016).

طول غلاف

بر اساس نتایج، قطع آبیاری به طور معنی داری در سطح احتمال یک درصد طول غلاف را تحت تاثیر قرار داد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد بیشترین طول غلاف در شرایط عدم قطع آبیاری (شاهد) به دست آمد که اختلاف معنی داری با سایر سطوح قطع آبیاری نشان داد. اختلاف معنی داری از نظر طول غلاف در بین تیمارهای تنش در مرحله

www.SID.ir

Archive of SID

گلدهی و خمیری دانه مشاهده نگردید (جدول ۳). گزارش های متعددی مبنی بر کاهش طول غلاف در اثر تنش خشکی ارائه شده است. به طور مثال نتایج پژوهشی نشان داد طول غلاف لوبیا لیما با افزایش تنش خشکی کاهش یافت و طویل ترین غلاف در تیمار شاهد بدون تنش و کوتاه ترین غلاف در تیمار تنش خشکی شدید مشاهده گردید (Beheshti *et al.,* 2016). در پژوهشی که به منظور بررسی اثر تنش کم آبی در مراحل مختلف نمو ارقام لوبیای قرمز انجام شد، مشاهده گردید که کمترین طول غلاف در تیمار تنش در مرحله گلدهی و بیشترین آن در تیمار تنش در مرحله رویشی بود (Vaezirad *et al.,* 2008).

تاثیر محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر طول غلاف در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد بیشترین طول غلاف در کاربرد ترکیبی عناصر کم مصرف مشاهده گردید (جدول ۳)، به طوریکه اختلاف معنی داری با کاربرد کود آهن به تنهایی نداشت و از نظر معنی داری در یک گروه آماری قرار گرفتند. کاربرد توأم عناصر کم مصرف (آهن، روی و منگنز) باعث افزایش معنی دار طول غلاف به میزان ۱۶/۸ درصد نسبت به شاهد (عدم محلول پاشی) گردید. در همین راستا، نتایج پژوهشی نشان داد در شرایط قطع آبیاری، بیشترین طول بلال از محلول پاشی عناصر کم مصرف (آهن، روی و منگنز) حاصل شد (Majlesy & Gholinezhad, 2013). همچنین نتایج این پژوهش نشان داد کاربرد عناصر آهن و روی به تنهایی باعث افزایش طول غلاف نسبت به شاهد (عدم محلول پاشی) گردید، اما کاربرد کود منگنز به تنهایی اختلاف معنی داری با تیمار شاهد (عدم محلول پاشی) نشان نداد و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۳). در همین راستا، نتایج پژوهشی نشان داد تأثیر عناصر کم مصرف بر روی ذرت شیرین یکسان نبوده و در مورد بیشتر صفات نقش آهن و روی نسبت به منگنز برتری نشان داد (Mataei *et al.,* 2014).

وزن صد دانه

تاثیر قطع آبیاری در سطح احتمال پنج درصد و محلول پاشی عناصر ریزمغذی در سطح احتمال یک درصد بر وزن صد دانه معنی دار گردید، در حالی که برهمکنش آنها تاثیر معنی داری بر وزن صد دانه نداشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد بیشترین و کمترین وزن صد دانه به ترتیب به تیمارهای عدم تنش و قطع آبیاری در مرحله گلدهی تعلق داشت. قطع آبیاری در مراحل گلدهی و خمیری دانه باعث کاهش معنی دار وزن صد دانه گیاه به ترتیب به میزان ۲۴/۷ و ۱۲/۹ درصد نسبت به شاهد (عدم تنش) گردید (جدول ۳). گیاه برای فرار از خشکی مجبور است رشد خود را سریع تر به پایان رسانده در نتیجه طول دوره پر شدن دانه کاهش یافته و وزن دانه کم می شود (Nasiri Dehsorkhi *et al.,* 2018). به نظر می رسد در شرایط تنش خشکی گیاه برای بقای خود تلاش می کند تا با افزایش طول ریشه به آب بیشتر و عمقی تر خاک دسترسی پیدا کند، بنابراین مواد فتوسنتزی بیشتری به سمت ریشه رفته و صرف توسعه ریشه شده و وزن دانه ها کاهش می یابد (Saeidi Aboueshaghi &

www.SID.ir

Archive of SID

.(Yadavi, 2015

محلول پاشی عناصر ریزمغذی نیز به طور معنی داری باعث افزایش وزن صد دانه نسبت به عدم محلول پاشی گردید. در بین سطوح عناصر ریزمغذی، کاربرد توأم این عناصر در مقایسه با کاربرد جداگانه هر کدام از این عناصر موثرتر بود؛ به طوری که بیشترین وزن صد دانه در تیمار ترکیبی عناصر ریزمغذی مشاهده گردید که افزایش ۱۸ درصدی صفت مذکور نسبت به شاهد (عدم محلول پاشی) را به همراه داشت (جدول ۳). در همین راستا، محققان گزارش دادند کاربرد ترکیبی آهن و روی منجر به وزن هزار دانه و عملکرد دانه بالاتر کلزا در مقایسه با کاربرد این عناصر به صورت جداگانه گردید (Baybordy& Mamedov, 2010). در پژوهشی که به منظور بررسی محلول پاشی روی، آهن و منگنز بر گیاه گلرنگ صورت گرفت، نتایج نشان داد بیشترین وزن هزار دانه گیاه در تیمارهای محلول پاشی توأم روی، آهن و منگنز با ۳۰/۷ گرم و محلول پاشی روی-منگنز با ۳۰/۲ گرم مشاهده گردید (Soleimani *et al.,* 2017). بیشترین و کمترین وزن هزار دانه شنبلیله به ترتیب در تیمارهای محلول پاشی توأم آهن، روی و منگنز و تیمار شاهد به دست آمد (Mohammadzadeh Toutounchi & Amirinia, 2016). وجود روی در هورمون اکسین باعث رشد رویشی، شاخه بندی و فتوسنتز بیشتر و تولید دانه های زیادتر می شود و نیز وجود آهن در کلروفیل و تاثیر آن بر میزان فتوسنتز و تثبیت دی اکسید کربن و تولید نشاسته و قند و ذخیره سازی آن در دانه موجب افزوده شدن وزن هزار دانه شده است (Nasri & Khalatbari, 2008).

می توان گفت زمانی که گیاه در معرض تنش خشکی است رنگیزه های گیاه به خصوص کلروفیل برگ کاهش می یابد، محلول پاشی عناصر ریزمغذی می تواند موجب افزایش کلروفیل برگ شود که این امر سبب جلوگیری از کاهش میزان فتوسنتز در اثر کاهش سبزینگی و رشد گیاه می شود و بدین ترتیب انتقال مواد به سمت دانه ها به خوبی صورت می گیرد که در نهایت منجر به افزایش وزن هزار دانه می گردد (Tohidi, 2015).

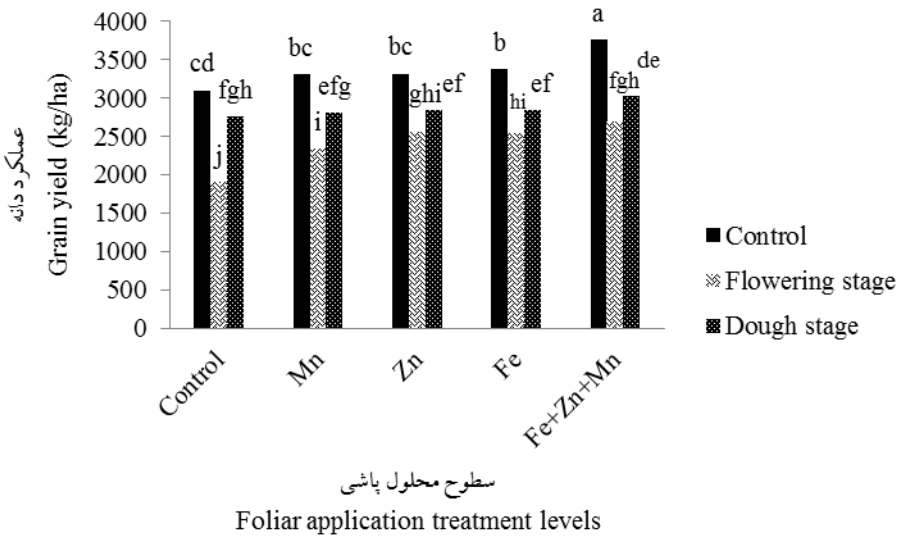
عملکرد دانه

برهمکنش سطوح قطع آبیاری و محلول پاشی عناصر کم مصرف در سطح احتمال پنج درصد بر عملکرد دانه لوبیا معنی دار گردید (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین برهمکنش قطع آبیاری و محلول پاشی نشان داد بیشترین عملکرد دانه گیاه (۳۷۵۹/۶ کیلوگرم در هکتار) در شرایط عدم قطع آبیاری و کاربرد توأم عناصر ریزمغذی مشاهده گردید (شکل ۲). نتایج نشان داد محلول پاشی توأم عناصر ریزمغذی در شرایط عدم قطع آبیاری، قطع آبیاری در مرحله گلدهی و خمیری دانه باعث افزایش عملکرد دانه به ترتیب به میزان ۲۱/۱، ۴۱/۸ و ۹/۸ درصد نسبت به شاهد (عدم محلول پاشی) گردید.

همچنین نتایج نشان داد محلول پاشی توأم عناصر ریزمغذی در شرایط قطع آبیاری در مرحله خمیری، عملکردی مشابه شرایط عدم قطع آبیاری و عدم محلول پاشی تولید کرد و از این نظر در یک گروه آماری قرار گرفتند. از نتیجه حاصله چنین به نظر می رسد که در

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. برهمکنش سطوح قطع آبیاری و محلولپاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد دانه لوبیا قرمز

Fig 2. Interaction effects of cut-off irrigation and foliar application of micronutrients on grain yield of red bean

شرایط منطقه مورد مطالعه، با قطع آبیاری در مرحله خمیری دانه و محلول پاشی توأم عناصر ریزمغذی، می توان عملکردی معادل آبیاری معمول به دست آورد. نتایج پژوهشی نشان داد تنش خشکی باعث کاهش معنی دار عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز گردید، اما محلول پاشی کلات آهن (به فرم های نانو و معمول) باعث افزایش صفات مورد بررسی گردید (Nasiri Dehsorkhi *et al.,* 2018). نتایج پژوهش دیگری نشان داد کشت اسفرزه با کاربرد شاخساره ای عناصر ریزمغذی (آهن، روی و منگنز)، تحت رژیم کم آبیاری به دلیل تولید عملکرد دانه و موسیلاژ مناسب، از موفقیت خوبی برخوردار می باشد (Ramroudi *et al.,* 2011). علت افزایش عملکرد دانه لوبیا در شرایط تنش خشکی و مصرف سولفات آهن و روی می تواند تاثیر این عناصر بر میزان فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان باشد که با افزایش فعالیت این آنزیم به خصوص در شرایط تنش خشکی، می تواند موجب حفظ و پایداری غشاهای سلولی و افزایش توان ظرفیت سیستم فتوسنتزی گیاه شود، زیرا از این طریق می توانند صدمات ناشی از تنش اکسیداتیو را کاهش داده و در نتیجه عملکرد دانه افزایش پیدا کند. در مجموع تاثیر عناصر ریزمغذی بر عملکرد دانه به این صورت توجیه می گردد که این عناصر با افزایش ظرفیت فتوسنتزی و بهبود دوام سطح برگ باعث افزایش عملکرد دانه می گردند (Saeidi Aboueshaghi *et al.,* 2014).

بررسی برهمکنش قطع آبیاری در محلول پاشی نشان داد که عملکرد دانه در واکنش به کم آبی کاهش پیدا کرد به طوریکه کمترین عملکرد دانه گیاه (به میزان ۱۹۰۴/۴ کیلوگرم در هکتار) در تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی و عدم محلول پاشی عناصر ریزمغذی مشاهده گردید که اختلاف معنی داری با کلیه تیمارها داشت (شکل ۲). یکی از دلایل کاهش عملکرد دانه در اثر قطع آبیاری در پژوهش حاضر را می

www.SID.ir

Archive of SID

توان به کاهش تعداد غلاف در بوته نسبت داد. وجود همبستگی معنی دار و مثبت (۹۴ درصد) بین تعداد غلاف در بوته با عملکرد دانه تایید کننده این نتیجه می باشد (جدول ۴). کاهش عملکرد لوبیا در مرحله گلدهی به طور عمده مرتبط با ریزش گل ها و کاهش تلقیح تخمک ها بوده که باعث کاهش تعداد غلاف بوته و تعداد دانه در غلاف می گردد (Vaezirad *et al.*, 2008). بر اثر تنش خشکی رشد گیاه و توسعه آن کاهش می یابد که منجر به اختلال در گلدهی، پر شدن دانه ها و در نتیجه عملکرد کمتر گیاه می شود. کمبود آب در مرحله گلدهی باعث افزایش سقط جنین در دانه گرده می شود و از طریق افزایش آبسیزیک اسید (ABA) و کاهش شدت فتوسنتز باعث کاهش بارگیری آسیمیلات ها شده که در نهایت با ریزش گل ها و غلاف ها عملکرد را کاهش می دهد (Zadehbagheri *et al.*, 2012). گیاه در مواجه با تنش خشکی سعی در حفظ فشار اسمزی خود دارد و محلول پاشی عناصر ریزمغذی مانند روی، آهن و منگنز که نقش مهمی در کاتالیزوری فرایندهای متابولیسمی و حفظ آماس سلولی در گیاه دارند و بدین ترتیب سلول به فعالیت های حیاتی خود ادامه داده و در نهایت تعداد دانه در غلاف و عملکرد قابل قبول تری در شرایط تنش تولید می کند (Tohidi, 2015). لذا تغذیه برگی گیاه با عناصر کم مصرف می تواند گامی مؤثر در جهت تخفیف اثرات سوء ناشی از تنش تلقی گردد و در نهایت افزایش رشد و عملکرد گیاه را به همراه داشته باشد (Varnaseri Ghandali & Nasiri Dehsorkhi, 2017).

عملکرد بیولوژیک

نتایج حاکی از آن است که تاثیر برهمکنش قطع آبیاری و محلول پاشی در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد بیولوژیک معنی دار گردید (جدول ۲). نتایج نشان داد در شرایط عدم قطع آبیاری (شاهد)، محلول پاشی عناصر ریزمغذی تاثیر معنی داری بر افزایش عملکرد بیولوژیک به همراه نداشت، اما با قطع آبیاری در مراحل گلدهی و خمیری دانه، محلول پاشی عناصر کم مصرف، افزایش عملکرد بیولوژیک در مقایسه با شاهد (عدم محلول پاشی) را به همراه داشت (شکل ۳). به نظر می رسد در شرایط آبیاری معمول (عدم قطع آبیاری)، گیاه محدودیتی برای جذب عناصر نداشته است، بنابراین محلول پاشی عناصر، تاثیر معنی داری بر افزایش عملکرد بیولوژیک نشان نداده است. اما در شرایط اعمال تنش کم آبی با توجه به اینکه جذب عناصر کم مصرف توسط ریشه گیاه کاهش می یابد، محلول پاشی این عناصر می تواند این کمبود را جبران نموده و از طریق افزایش ساخت و انتقال مواد پرورده، در نهایت باعث افزایش تجمع ماده خشک و زیست توده در گیاه گردد. در همین راستا، نتایج پژوهشی نشان داد در شرایط عدم تنش خشکی محلول پاشی عناصر آهن و روی تأثیر معنی داری بر افزایش عملکرد دانه لوبیا قرمز نداشت، اما با افزایش شدت تنش خشکی محلول پاشی این دو عنصر باعث افزایش معنی دار عملکرد گردید (Saeidi Aboueshaghi & Yadavi, 2015). در بین سطوح محلول پاشی، کاربرد توأم

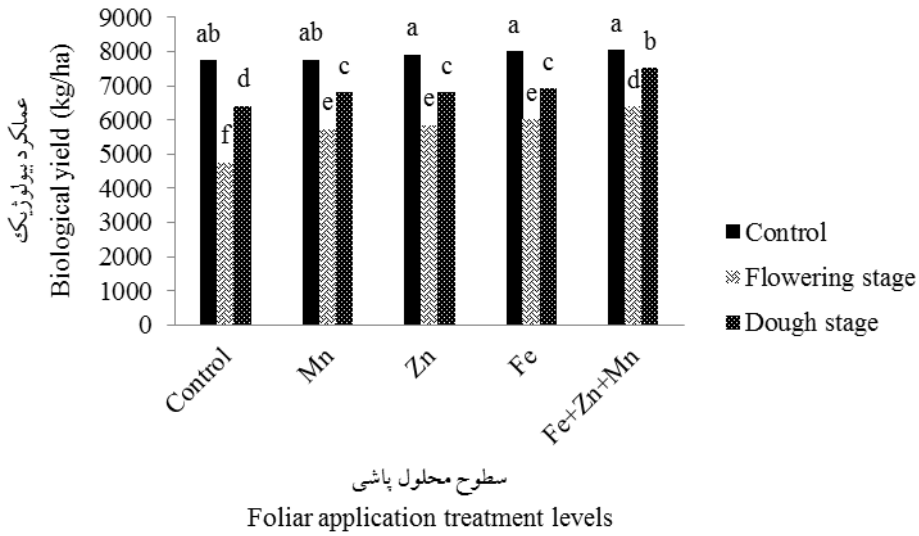
www.SID.ir

Archive of SID

عناصر کم مصرف (منگنز، روی و آهن) تاثیر بیشتری در تقلیل اثرات تنش و افزایش عملکرد بیولوژیک به همراه داشت. کاربرد توأم عناصر کم مصرف در شرایط قطع آبیاری در مراحل گلدهی و خمیری دانه باعث افزایش معنی دار عملکرد بیولوژیک به ترتیب به میزان ۳۴/۱ و ۱۷/۳ درصد نسبت به شاهد (عدم محلول پاشی) گردید.

بیشترین عملکرد زیستی ارزن دانه ای از محلول پاشی با مخلوط آهن، روی و منگنز حاصل شد که افزایش ۴۰/۵۹ درصدی نسبت به شاهد داشت (Javadi *et al.,* 2016). در پژوهش دیگری، بیشترین عملکرد بیولوژیک گلرنگ با مصرف توأم روی، آهن و منگنز به دست آمد (Soleimani *et al.,* 2017). محلول پاشی عناصر کم مصرف باعث بهبود رشد گیاه می شوند که این احتمالاً به دلیل بهبود جذب کربن، افزایش سنتز متابولیت ها و حفظ و نگهداری وضعیت آب در بافت های گیاه می باشد (Sadeghipour & Aghaei, 2012).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد قطع آبیاری در مراحل گلدهی و خمیری دانه باعث کاهش معنی دار عملکرد بیولوژیک در مقایسه با شاهد گردید و این کاهش عملکرد در مرحله گلدهی بیشتر از مرحله خمیری دانه بود، به طوریکه کمترین میزان صفت مذکور در شرایط قطع آبیاری در مرحله گلدهی و عدم محلول پاشی عناصر کم مصرف به دست آمد (شکل ۳). در همین راستا، نتایج پژوهشی نشان داد اعمال تنش کم آبی در مرحلهٔ گلدهی لوبیا، به تولید کمترین مقدار عملکرد زیست توده نسبت به تیمار شاهد و تنش در زمان غلاف بندی انجامید (Barary *et al.,* 2014). گزارش شده است که با تأخیر در آبیاری عملکرد بیولوژیک لوبیا سفید کاهش پیدا می کند. افزایش ماده خشک تولیدی در گیاهان تحت شرایط آبیاری مطلوب، می تواند



شکل ۳. برهمکنش سطوح قطع آبیاری و محلولپاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد بیولوژیک لوبیا قرمز

Fig 3. Interaction effects of cut-off irrigation and foliar application of micronutrients on biological yield of red bean

www.SID.ir

Archive of SID

به دلیل گسترش بیشتر سطح برگ و نیـز دوام آن باشـد کـه بـا ایجاد منبع فیزیولوژیکی کارآمد جهت استفاده هر چه بیشـتر از نور دریافتی باعث افزایش تولید ماده خشک شده است (Habibi, 2011). محققین اظهار داشتند با وجود اینکه تنش خشکی سبب کاهش عملکرد بیولوژیک در ماش گردید، اما در کلیه تیمارهای قطع آبیاری بیشترین عملکرد بیولوژیک از تیمار محلول پاشی توأم روی و منگنز به دست آمد (Jafar dokht *et al.*, 2015).

مطالعه همبستگی صفات نشان داد عملکرد بیولوژیک رابطه مثبت و معنی داری با ارتفاع بوته داشت؛ به طوریکه بالاترین همبستگی (۹۵ درصد) مربوط به ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک بود (جدول ۴). در همین راستا، نتایج تحقیقاتی نشان داد کـه مـصرف برگـی عناصر کم مصرف آهن، روی و منگنز با افزودن بر ارتفاع بوتـه موجب افزایش عملکرد ماده خشک در ذرت می شود (Whitty & Chambliss, 2005). همچنین نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن بود که عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی داری به میزان ۹۰ درصد با عملکرد دانه داشت (جدول ۴). همبستگی عملکرد دانه با عملکرد زیست توده بیانگر آن است که با افزایش زیست توده، امکان انتقال مواد فتوسنتزی تولیدی به اندام های زایشی بهبود یافته و از طریق بهبود در تولید دانه در بوته، عملکرد دانه نیز افزایش می یابد (Jeddi Hosseni *et al.*, 2008).

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج نشان داد قطع آبیاری در مراحل گلدهی و خمیری باعث کاهش عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا گردید، گرچه در کلیه صفات، خسارت تنش در مرحله گلدهی بیشتر از مرحله خمیری دانه بود. در بین صفات مورد بررسی، بیشترین همبستگی عملکرد دانه به ترتیب با صفات تعداد غلاف در بوته (**۰/۹۴)، عملکرد بیولوژیک (**۰/۹۰) و ارتفاع بوته (**۰/۸۹) مشاهده گردید. وجود همبستگی معنی دار و مثبت بین عملکرد و اجزای عملکرد نشان داد که با محلول پاشی عناصر کم مصرف می توان با بهبود اجزای عملکرد، در نهایت عملکرد دانه گیاه را افزایش داد. در بین عناصر کم مصرف به کار برده شده در این پژوهش، عناصر آهن و روی در مقایسه با عنصر منگنز تاثیر بیشتری در بهبود عملکرد و اجزای عملکرد گیاه داشتند. محلول پاشی توأم عناصر ریزمغذی در شرایط تنش مرحله خمیری، عملکردی مشابه شرایط عدم تنش و عدم محلول پاشی تولید کرد. در مجموع با توجه به نتایج به دست آمده، می توان اظهار داشت با قطع آبیاری در مرحله خمیری دانه و کاربرد ترکیبی عناصر کم مصرف آهن، روی و منگنز، می توان با تقلیل اثرات سوء ناشی از تنش، عملکردی مشابه با شرایط آبیاری معمول به دست آورد.

www.SID.ir

Archive of SID

References:

Amiri Dehahmadi, S.R., Parsa, M., and Gangeali, A. 2010. The effects of drought stress at different phenological stages on morphological traits and yield component of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in greenhouse conditions. *Iranian Journal of Field Crops Research, 8(1),*157-166. (In Persian).

Barary, M., Kordi, S., Gerami, L., Hatami, A., Mehrabi, A., and Ghanbari, F. 2014. Improving tolerance to water deficit using Zn foliar spraying in two common bean cultivars. *Agricultural Crop Management, 16(3),* 641-652. (In Persian).

Baybordy, A., and Mamedov, G. 2010. Evaluation of Application methods efficiency of zinc and iron for canola (*Brassica napus* L.). *Notulae Scientia Biologicae, 2(1),* 94-103.

Beheshti, S., Tadayyon, A., and Falah, S. 2016. Effect of humic acid on the yield and yield components of Lima Bean (*Phaseolus lunatus* L.) under drought stress conditions. *Iranian Journal of Pulses Research, 7(2),* 175-187. (In Persian).

Broughton, W.J., Hernandez, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P., and Vanderleyden, J. 2003. Beans (*Phaseolus* spp.) model food legumes. *Plant and Soil, 252:* 55-128.

Cakmak, I. 2000. Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. *New Phytologist, 146:* 185-205.

Fageria, N.K. 2009. The use of nutrients in crop plants. CRC Press.

Grattan, S.R., and Grieve, C.M. 1999. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Journal Scientia Horticulturae, 78:* 127-157.

Habibi, G.H. 2011. Influence of drought on yield and yield components in white bean. World Academy of Science. *Engineering and Technology, 55:* 244-253.

Jafar Dokht, R., Mosavi Nik, S.M., Mehraban, A., and Basiri, M. 2015. Effect of water stress and foliar micronutrient application on physiological characteristics and nutrient uptake in mung bean. *Electronic Journal of Crop Production, 8(1),*121-141. (In Persian with English Summary).

Jamshidi, M., Danesh-Shahraki, A., and Hashemi-Jazi, M. 2016. Effect of foliar application of Manganese and Zinc on grain yield and yield components of Red Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in drought conditions. *Iranian Journal of Pulses Research, 7(2),* 164-174. (In Persian with English Summary).

Javadi, H., Seghatoleslami, M.J., and Mousavi, GH. 2016. Effect of foliar application of Iron, Zinc and Manganese on quantitative and qualitative characteristics of two varieties of grain millet. *Journal of Crop Production and Processing (Isfahan University of Technology), 6(21),* 121-132. (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

Jeddi Hosseni, S.M., Galeshi, S., Soltani, A., and Akram Ghaderi, F. 2008. Evaluation of physiological characteristics in salt sensitive and tolerance genotype of cotton. *Journal Agriculture Science Natural Resource, 14(6),* 63-71. (In Persian with English Summary).

Karamy, S., Mohammad Modares-Sanavy, S.A., Ghanati, F., and Pourdehghan, M. 2014. Effect of foliar zinc application on yield and yield components of soybean cultivars under water deficit. *Sustainable Agriculture and Production Science, 23(4.1),* 117-130. (In Persian).

Kheiry, A., Vaisi, M., and Sanikhani, M. 2017. Effect of micro-elements of Fe, Zn and Mn on some characteristics of Borage (*Borago officinalis* L.). *Journal of Plant Ecophysiology, 9(29),*183-194. (In Persian with English Summary).

Kheiri Estiar, H., Mirshekari, B., Farahvash, F., Khalilvandeh behruzyar, E., and Tarinezhad, A. 2018. The effect of Thiobacillus and sulfur application on yield and yield components of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under water deficit conditions. *Environmental Stresses in Crop Sciences, 11(4),* 883-892. (In Persian with English Summary).

Loomis, R., and Williams, W.A. 1969. Productivity and the morphology of crop stands: Pattern with leaves. Pp. 112-119. In: JD Easian (ed). Physiological aspects of crop yield. ASA and CSSA, Madison.

Majlesy, A., and Gholinezhad, E. 2013. Phenotype and quality variation of forage maize (*Zea mays* L.) with potassium and micronutrient application under drought stress conditions. *Research in Field Crops, 1(2),* 44-55. (In Persian with English Summary).

Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Second edition, Academic Press Inc Londo, 891 pp.

Mataei, S., Amirnia, R., Tajbakhsh, M., and Abdol-lahi Mandulakani, B. 2014. Effects of iron, zinc and manganese and method of their application on phonology, yield and grain quality of sweet corn. *Journal of Crop Production and Processing (Isfahan University of Technology), 4(11),* 231-239. (In Persian).

Mohammadzadeh Toutounchi, P., and Amirinia, R. 2016. Effect of foliar application of iron, zinc and manganese on yield and yield components of fenugreek. *Agricultural Crop Management, 18(1),* 69-78. (In Persian).

Mustafavi Rad, M., Tahmasebi Sarvestani, Z., and Mahmoodi, V.R. 2008. Effect of Zn and Mn micronutrient element on yield and some agronomic traits in three wheat cultivars. *Pajouhesh & Sazandegi, 80:* 2-8. (In Persian with English Summary).

Nasiri Dehsorkhi, A., Ghanbari, A., and Varnaseri Ghandali, V. 2018. Effect of

www.SID.ir

Archive of SID

foliar application of chelate iron in common and nanoparticles forms on yield and yield components of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) under drought stress conditions. *Iranian Journal of Field Crops Research, 16(1),* 229-241. (In Persian with English Summary).

Nasri, M., and Khalatbari, M. 2008. Effect of concentrate micro nutrient spraying on quality and quantity characteristics of rapeseed genotypes in Varamin region. *Dynamic Agriculture, 5(2),*197-213. (In Persian).

Omidian, A., Siadat, S.A., Naseri, R., and Moradi, M. 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 with English Summary).

Pak Mehr, A., Rastgoo, M., Shekari, F., Saba, J., Vazayefi, M., and Zangani, A. 2011. Effect of Salicylic acid priming on yield and yield components of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) under water deficit at reproductive stage. *Iranian Journal of Pulses Research, 2(1),* 53-64. (In Persian with English Summary).

Pinto, A., Mota, M., and Varennes, A. 2005. Influence of organic matter on the uptake of zinc, copper and iron by Sorghum plants. *Science Total Environment, 326:* 239-247.

Ramroudi, M., Keikha Jaleh, M., Galavi, M., Seghatoleslami, M.J., and Bradaran, R. 2011. The effect of various micronutrient foliar applications and irrigation regimes on quantitative and qualitative yields of isabgol (*Plantago ovata Forsk*.). *Agroecology, 3(2),* 219-226. (In Persian).

Sadeghipour, O., and Aghaei, P. 2012. Response of common bean to exogenous application of salicylic asid under water stress conditions. *Advances in Environmental Biology, 6(3),* 1160-1168.

Saeidi Aboueshaghi, R., Yadavi, A., Movahhedi Dehnavi, M., and Baluchi, H. 2014. Effect of irrigation intervals and foliar application of iron and zinc on some physiological and morphological characteristics of red bean (*Phaseolous vulgaris* L.). *Journal of Plant Process and Function, 3(7),* 27-41. (In Persian).

Saeidi Aboueshaghi, R., and Yadavi, A. 2015. Effects of irrigation levels and foliar application with iron and zinc on quantitative and qualitative traits of red bean (*Phaseolous vulgaris* L.). *Iranian Journal of Pulses Research, 6(1),* 54-65. (In Persian with English Summary).

Seifi Nadergholi, M., Yarnia, M., and Rahimzade Khoei, F. 2011. Effect of zinc and manganese and their application method on yield and yield components of common bean (*Phaseolus vulgaris* L. CV. Khomein). *Middle-East Journal of Scientific Research, 8(5),* 859-865.

www.SID.ir

Archive of SID

Seyed Hayat Gheyb, B., Mojaddam, M., and Derogar, N. 2019. Studying zinc sulphate effects on quantitative and qualitative characteristics of barley (*Hordeum vulgare* L.) under different irrigation regimes. *Environmental Stresses in Crop Sciences, 12(1),* 75-84. (In Persian).

Soleimani, R., Nourgholipour, F., and Moshiri, F. 2017. Effect of foliar application of Zn, Fe and Mn on seed yield and micronutrient contents of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences, 19(1),* 1-12. (In Persian with English Summary).

Srivastava, N.K., Mirsa, A., and Sharma, S. 1997. Effect of zinc deficiency on net photosynthetic rate, 14C partition, and oil accumulation in leaves of peppermint. *Photosynthetica, 33:* 71-79.

Szilagyi, L. 2003. Influence of drought on seed yield components in common bean, Bulgarian Journal of Plant Physiology, special issue. 320-330.

Tanhaei, R., Yadavi, A., Mvahhedi Dehnavi, M., and Salehi, A. 2018. Effects of mycorrhizal fungi and biofertilizer on yield and yield components of red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in drought stress conditions. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 28(3),* 277-291. (In Persian with English Summary).

Teran, H., and Singh, S.P. 2002. Comparison of sources and lines selected for drought resistance in common bean. *Crop Science, 42:* 64-70.

Tohidi, M. 2015. Effect of foliar application time of complete fertilizer micronutrients on yield and yield components of mung bean (*Vigna radiata* L.) under drought stress. *Plant Eco-physiology, 7(22),* 50-57. (In Persian).

Whitty, E.N., and Chambliss, C.G. 2005. Fertilization of Field and Forage Crops. Nevada State University Pub., 21 pp.

Vaezirad, S., Shekari, F., Shiranirad, A.H., and Zangani, A. 2008. Effect of water stress at different growth stages on yield and yield components of Kidney bean cultivars. *Journal of New Knowledge of Agriculture, 4(1),* 86-94. (In Persian).

Varnaseri Ghandali, V., and Nasiri Dehsorkhi, A. 2017. Investigation of foliar application of Zinc and Iron elements in nano form on growth and yield of cowpea under water deficit stress. *Journal of Applied Research of Plant Ecophysiology, 4(1),* 109-136. (In Persian).

Zadehbagheri, M., Kamelmanesh, M.M., Javanmardi, S.H., and Sharafzadeh, S.H. 2012. Effect of drought stress on yield and yield components, relative leaf water content, proline and potassium ion accumulation in different white bean genotype. *African Journal of agricultural Research, 7(42),* 5661-5670.

www.SID.ir

Archive of SID

The study foliar spraying of micronutrients (iron, zinc and manganese) on yield and yield components of Red Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under cutting irrigation conditions

V. Varnaseri Ghandali[1*], M. Ramroudi[2], A. Nasiri Dehsorkhi[3]

1. PhD Student of Agroecology, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol . (Corresponding author)
2. Associate Prof., Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol
3. PhD Student of Agroecology, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol

Received: May 2018 Accepted: October 2019 - DOI: 10.22092/aj.2019.121993.1303

Extended Abstract

Varnaseri Ghandali, V., Ramroudi, M., Nasiri Dehsorkhi, A., The study foliar spraying of micronutrients (iron, zinc and manganese) on yield and yield components of Red Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under cutting irrigation conditions
Applied Research in Field Crops Vol 33, No. 1, 2020 16-18: 105-124(in Persian)

Introduction:

Red bean is an annual legume which has high nutritional value for human consumption. The yield of this plant is greatly reduced in arid and semi-arid regions due to water deficit stress. One of the negative impacts of drought stress is the reduction of micronutrient absorption by the plant root. Provision of micronutrients under drought stress conditions can greatly increase plant resistance to stress. In this regard, the aim of this research was to study the effects of foliar application of micronutrients (Fe, Zn and Mn) on yield and yield components of red bean under drought stress conditions.

Materials and Methods:

The experiment was laid out in a split plot scheme based on a randomized complete block design with three replications in a field located in Mobarakeh city, during the growing season of 2016-2017. Water stress consisted of control (no water stress), cutting of irrigation at flowering and dough stages), which were assigned to the main plots and micronutrients foliar application was comprised

Email address of the corresponding author: abasnasiri110@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

of five levels of treatments: 1-control (no use of micronutrients), 2- manganese, 3- zinc, 4- iron and 5- mixture of the three elements, which were allocated to the sub-plots. The investigated traits were plant height, pod number per plant, grain number per plant, pod length, 100-grain weight, grain, biological yield and harvest index. Statistical data analysis was performed with statistical software MSTATC. Significant differences between the means were separated by LSD test at the probability level of 0.05. Simple correlation between traits was computed using SPSS version 16 software.

Results and Discussion:

The results indicated that cut-off irrigation caused a significant decrease in the all studied traits, but the negative effects of it at flowering stage was more pronounced than those of dough stage. Cutting irrigation at flowering stage reduced the plant height, grain number per pod, length of pod and 100-grain weight by 36.1, 39.4, 12.5 and 24.7 percent compared with control treatment, respectively. In this regard, researchers reported that irrigation cessation at vegetative growth and flowering stages caused a significant reduction in plant height, number of seed in capsule and 1000-seeds weight of mung bean (Jafar dokht *et al.,* 2015). Our results suggested that the foliar spraying of micronutrients increased the plant yield and yield components. The effect of mixture of the three elements was greater than the sole application of the elements. The combined use of micronutrients increased the plant height, grain number per pod, pod length and 100-grain weight by 17.2, 34.7, 16.8 and 18 percent in comparison to control treatment, respectively. The maximum pod number, grain and biological yield were obtained from normal irrigation and combined use of micronutrients, whereas the minimum values of the traits were observed in cut-off irrigation at flowering stage and foliar spraying with water. The combined application of three elements under drought stress at flowering and dough stages resulted in significant biological yield decreases of 34.1 and 17.3 percent compared with control treatment, respectively. In this regard, Varnaseri Ghandali & Nasiri Dehsorkhi (2017) reported that foliar application of micronutrients (Zn and Fe) under irrigation cut-off conditions at flowering and podding stages caused a significant rise in growth characteristics and yield of

www.SID.ir

Archive of SID

cowpea. Also, Nasiri Dehsorkhi *et al,* (2018) reported that water deficit decreased the yield and yield components of cumin but foliar application of Fe chelate in nano and common forms increased the yield attributes. No significant differences were detected between the combined application of micronutrients under irrigation cut-off conditions at dough stage and control (no foliar application and normal irrigation) treatment. Also the results indicated that among the investigated traits, the maximum correlation of grain yield was observed with pod number per plant (0.94**).

Conclusion:

Based on the results, it seems that in the studied region conditions, terminating irrigation at dough stage and combined use of micronutrients can give yields similar to normal irrigation. Among the micronutrients used in this study, iron and zinc elements had a greater positive effect on yield and yield components than manganese.

Keywords: Dough stage, foliar application, legume, water deficit stress, 100-grain weight

References:

Jafar Dokht, R., Mosavi Nik, S.M., Mehraban, A., and Basiri, M. 2015. Effect of water stress and foliar micronutrient application on physiological cahracteristics and nutrient uptake in mung bean. *Electronic Journal of Crop Production, 8(1),*121-141. (In Persian with English Summary).

Nasiri Dehsorkhi, A., Ghanbari, A., and Varnaseri Ghandali, V. 2018. Effect of foliar application of chelate iron in common and nanoparticles forms on yield and yield components of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) under drought stress conditions. *Iranian Journal of Field Crops Research, 16(1),* 229-241. (In Persian with English Summary).

Varnaseri Ghandali, V., and Nasiri Dehsorkhi, A. 2017. Investigation of foliar application of Zinc and Iron elements in nano form on growth and yield of cowpea under water deficit stress. *Journal of Applied Research of Plant Ecophysiology, 4(1),* 109-136. (In Persian).

www.SID.ir