نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱، ص. ۲۰۶-۲۰۱

Journal of Agroecology
Vol. 4, No. 3, Fall 2012, p. 201-206

ارزیابی محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی آهن، بر و روی بر ویژگی‌های کمّی و کیفی گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)

حسین کمرکی[۱] و محمد گلوی[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۲/۱۶

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد کمّی و کیفی گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)، آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه آموزشی- پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل انجام شد. تیمارها شامل محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی سولفات روی با غلظت سه در هزار، سکوسترن ۱۸۳ آهن با غلظت چهار در هزار، اسید بوریک با غلظت دو در هزار، ترکیبات دوتایی آنها و عدم مصرف کود (شاهد) بودند. محلول‌پاشی در دو مرحله قبل از گلدهی و بعد از گرده‌افشانی انجام گرفت. نتایج نشان داد که بین تیمارها از نظر ارتفاع بوته، عملکرد دانه و بیولوژیک، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و درصد پروتئین و روغن تفاوت معنی‌داری وجود داشت، اما تعداد دانه در طبق تحت تأثیر محلول‌پاشی قرار نگرفت. بیشترین عملکرد دانه، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه به تیمار آهن و بیشترین تعداد طبق بارور در بوته، درصد پروتئین به تیمار روی و بیشترین درصد روغن به تیمار ترکیبی روی و آهن تعلق داشت. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از عناصر ریزمغذی سبب افزایش ویژگی‌های کمّی و کیفی گلرنگ در منطقه مورد آزمایش می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع بوته، تعداد دانه در بوته، درصد روغن، عملکرد دانه، طبق بارور

مقدمه

گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) گیاه روغنی مهمی است که از دیرباز در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا از جمله هندوستان و دیگر نقاط خاورمیانه و شرق آفریقا کشت می‌شده است (Ravi et al., 2008). کشت این گیاه روغنی بومی و با ارزش از سالیان دور در کشور رواج داشته است. پراکنش تیپ‌های وحشی آن در سراسر کشور بیانگر سازگاری بالای آن به شرایط آب و هوایی، بویژه مقاومت خوب آن به تنش‌های شوری و خشکی می‌باشد (Movahhedy-dehnavy et al., 2009). امروزه علاوه بر عناصر غذایی پرمصرف استفاده از عناصر ریزمغذی به عنوان ابزاری مهم برای حصول حداکثر عملکرد در واحد سطح مورد توجه می‌باشد (Mosavi et al., 2007). عناصر غذایی ریزمغذی علاوه بر افزایش کمّی و کیفی محصولات کشاورزی، در سلامتی انسان و دام نیز تأثیر بسزایی دارند (Sharma et al., 1992).

عناصر ریزمغذی برای رشد طبیعی گیاهان 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 (Ravi et al., 2008). مصرف عناصر ریزمغذی در موارد کمبود به خصوص از طریق محلول‌پاشی می‌تواند عملکرد و اجزاء عملکرد گلرنگ را بهبود بخشد (Lewis & McFarlane, 1986; Movahhedy-dehnavy et al., 2009). نتایج تحقیقی نشان داد که محلول‌پاشی بُر با غلظت ۰/۲ درصد، سولفات آهن با غلظت ۰/۴ درصد، سولفات روی با غلظت ۰/۵ درصد و ترکیب روی+ بُر به طور معنی‌داری عملکرد دانه گلرنگ را افزایش دادند و بیشترین عملکرد دانه از محلول‌پاشی با بُر بدست آمد (Sangale et al., 1981). همچنین، محلول‌پاشی منگنز به طور معنی‌داری عملکرد دانه گلرنگ را از طریق افزایش تعداد دانه در بوته، افزایش داد (Lewis & McFarlane, 1986). مصرف خاکی کودهای روی و سولفور سبب افزایش عملکرد دانه گلرنگ شدند و بیشترین عملکرد دانه (۱۶۶۰ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد توأم ۲۰ کیلوگرم روی با ۲۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بدست آمد که نسبت به تیمار

۱ و ۲- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
(*- نویسنده مسئول: E-mail: mgalavi@yahoo.com)

Archive of SID
www.SID.ir

شاهد ۱۹/۵ درصد بیشتر بود (Shekhargoud et al., 1997). محلول‌پاشی عناصر روی و گوگرد همراه کودهای نیتروژن و فسفر عملکرد دانه، درصد پروتئین و روغن دانه گلرنگ را به طور معنی‌داری افزایش داد (Babhulkar et al., 2000). تأثیر کاربرد گوگرد توأم با روی و آهن بر رشد، عملکرد و درصد روغن و پروتئین گلرنگ معنی‌دار گزارش شده است، به طوری‌که کاربرد ۳۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار ارتفاع بوته، تعداد برگ و تعداد شاخه در بوته را بهبود بخشید (Ravi et al., 2008).

نتایج تحقیقات متعدد حاکی از تأثیر مثبت کاربرد ریزمغذی‌ها در افزایش کمّی و کیفی عملکرد گیاهان زراعی و برخی گونه‌های دارویی می‌باشد (Mosavi et al., 2007; Nagaraj, 1987). نتایج تحقیقات نشان داده است که محلول‌پاشی با مس و روی عملکرد روغن و پروتئین دانه کلزا (*Brassica napus* L.) را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد (Rashid et al., 1994). برای آفتابگردان (*Helianthus annus* L.) نیز نتایج مشابهی گزارش شده است (Hadi et al., 2011; Sarkar & Sasmal, 1998). در سویا (*Glycine max* L.) کاربرد روی موجب افزایش ماده خشک، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه گردید (Leilah et al., 1990). در گندم (*Triticum aestivum* L.) نیز مصرف سولفات روی ماده خشک، عملکرد دانه و جذب نیتروژن را افزایش داد (Rajput et al., 1995; Brennan, 2001). رمرودی و همکاران (Ramroudi et al., 2011) نیز بیان نمودند که کاربرد محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی می‌تواند نقش مفیدی بر بهبود خصوصیات کمّی و کیفی گیاهان از جمله اسفرزه (*Plantago ovata* Forsk.) ایفاء نماید.

بدین ترتیب، نظر به اهمیت عناصر ریزمغذی در بهبود عملکرد محصولات زراعی و حفظ محیط زیست، این تحقیق به منظور بررسی محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی آهن، روی، بر و ترکیبات تلفیقی آنها بر ویژگی‌های کمّی و کیفی گلرنگ اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی محلول‌پاشی ریزمغذی‌ها بر عملکرد کمّی و کیفی گلرنگ (رقم AL111)، آزمایشی در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل در خاک شنی لومی، انجام شد. اقلیم محل اجرای طرح گرم و خشک، با متوسط دمای سالانه ۲۱/۷ درجه سانتی‌گراد، متوسط بارندگی سالانه ۵۵ میلیمتر بود. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل مصرف عناصر ریزمغذی آهن، روی، بر و ترکیبات دوتایی آنها و تیمار عدم مصرف کود (شاهد) بودند. محلول‌پاشی سولفات روی با غلظت سه در هزار، سکوسترن ۱۸۳ آهن با غلظت چهار در هزار، اسید بوریک با غلظت دو در هزار، آهن+ روی، بر+ آهن و بر+ روی با غلظت ذکر شده آنها در دو مرحله قبل از گلدهی و بعد از گرده‌افشانی مقارن غروب آفتاب انجام گرفت.

زمین محل اجرای آزمایش بعد از برداشت گندم در بهار به عمق ۳۰ سانتی‌متر شخم زده شد و سپس عملیات دیسک‌زنی و تسطیح در پاییز انجام گرفت. با توجه به نتایج آزمایش خاک مزرعه قبل از مرزبندی میزان ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار به زمین داده شد. کاشت در اواسط آبان ماه با دست انجام شد. هر کرت شامل ۱۰ ردیف کاشت به طول پنج متر با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر بود. بوته‌ها پس از استقرار کامل به فاصله مورد نظر تنک شدند. آبیاری به صورت غرقابی و در طول دوره رشد براساس نیاز گلرنگ انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز به صورت مکانیکی در طول دوره رشد دو بار وجین صورت گرفت. از نظر آفات مزرعه، سوسک گرده‌خوار در مرحله دانه‌بندی به گیاه مورد نظر حمله‌ور شد که جهت مبارزه با آن از محلول ۲/۵ در هزار دیازینون در دو مرحله سم پاشی استفاده شد.

در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک تعداد پنج بوته از هر کرت به صورت تصادفی انتخاب و ویژگی‌های ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و اجزای عملکرد (شامل تعداد طبق بارور در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه) مورد نظر اندازه‌گیری شد. در مرحله رسیدگی کامل به منظور تعیین عملکرد دانه و بیولوژیک، پس از حذف حاشیه، از هر کرت ۵ متر مربع برداشت گردید و ویژگی‌های کیفی دانه از جمله درصد پروتئین به روش کجلدال و درصد روغن به روش سوکسله در آزمایشگاه تحقیقات دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل اندازه‌گیری شد. داده‌ها با نرم‌افزار SAS 9.9 تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد طبق بارور در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه گلرنگ بسیار معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان می‌دهد که ویژگی‌های ذکر شده بین تیمارهای محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی با تیمار شاهد تفاوت آماری داشت، به طوری‌که بیشترین ارتفاع بوته و تعداد شاخه فرعی در بوته به تیمار محلول‌پاشی ریزمغذی آهن تعلق داشت که حاکی از تأثیر بسزای محلول‌پاشی آهن بر این ویژگی‌های می‌باشد. بیشترین تعداد طبق بارور در بوته از تیمار محلول‌پاشی ریزمغذی روی بدست آمد (جدول ۳). اثرات مثبت عنصر روی در تولید هورمون‌های رشد (اکسین)، فتوسنتز (Ravi et al., 2008) و افزایش وزن هزار دانه گندم (Yilmaz et al., 1997) گزارش شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Physical and chemical properties of studied soil

عمق خاک (سانتی‌متر) Depth of soil (cm)	بافت خاک Soil texture	پتاسیم (پی پی ام) K (ppm)	فسفر (پی پی ام) P (ppm)	نیتروژن (درصد) N (%)	کربن آلی (درصد) OC (%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)
0 - 30	شنی لومی Sandy loam	180	24	0.04	0.41	7.8	1.8

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد طبق بارور، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه گلرنگ

Table 2- Analysis of variance (mean of square) for plant height, number of secondary branch, number of fertile capitol, number of seed per plant and thousand seed weight of safflower

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of secondary branch per plant	تعداد طبق بارور در بوته Number of fertile capitol per plant	تعداد دانه در بوته Number seed per plant	وزن هزار دانه Thousand seed weight
تکرار Replication	2	6.9	0.04	2.96	7253.4	0.08
تیمار Treatment	6	80.5**	0.63**	37.9**	25860.8**	5.54**
خطا Error	12	1.18	0.03	0.14	4393.5	0.05
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)	-	1.24	2.58	2.25	15.67	0.56

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

** is significant at 1% probability level.

جدول۳ - مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد طبق بارور، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه

Table 3- Comparison of means for plant height, number of secondary branch, number of fertile capitol, number of seed per plant and 1000 seed weight of safflower

تیمارها Treatments	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of secondary branch per plant	تعداد طبق بارور در بوته Number of fertile capitol per plant	تعداد دانه در بوته Number seed per plant	وزن هزار دانه (گرم) 1000 seed weight (g)
شاهد Control	77.1e*	5.5d	9.8f	232.1b	35.2e
روی Zn	86.9d	6.3c	20.1a	493.1a	38.1d
آهن Fe	93.1a	6.9a	19.2bc	427.5a	39.1a
بر B	89.3bc	6.6abc	17.6e	393.4a	38.9ab
روی+ آهن Fe+Zn	90.0bc	6.6abc	19.6ab	460.3a	38.6bc
بر+ آهن B+Fe	91.2ab	6.7ab	18.4d	510.5a	38.7abc
روی+ بر B+Zn	88.2cd	6.4bc	18.8cd	443.1a	38.5c

* میانگین‌هایی که در هر ستون که در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

* Means in each column one common letter are not significantly different at 5% probability level based on Duncan's test.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی از تأثیر معنی‌دار محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر تعداد دانه در بوته در مقایسه با تیمار شاهد می‌باشد. بیشترین تعداد دانه در بوته به تیمار ترکیبی بر و آهن تعلق داشت (جدول ۳). در ارتباط با تعداد دانه در بوته می‌توان گفت که یکی از اجزاء مهمی است که بر عملکرد دانه تأثیر دارد (Guo Yuhai & Lianlu, 1992). کم‌ترین میانگین‌های ارتفاع بوته، تعداد شاخه و طبق بارور در بوته به تیمار شاهد تعلق داشت (جدول ۳).

مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که بیشترین و کمترین وزن هزاردانه به تیمارهای محلول‌پاشی ریزمغذی آهن و شاهد تعلق داشت. آهن از طریق افزایش فعالیت فتوسنتزی و تولید مواد پروتئینی و کربوهیدرات‌ها در گیاه، سبب افزایش وزن هزاردانه می‌شود. بعد از آهن عنصر بر تأثیر بیشتری در افزایش وزن دانه داشت که به دلیل نقش آن در تشکیل دانه و افزایش وزن دانه از طریق تأثیر بر فرآیند رشد زایشی و کمک به ماده‌سازی و تولید کربوهیدرات و پروتئین دانه می‌باشد (Yilmaz et al., 1997). در آزمایش دیگری گزارش شده است که کاربرد عنصر روی سبب افزایش تولید ماده خشک، تعداد غلاف در بوته تعداد دانه در غلاف و افزایش وزن ۱۰۰ دانه سویا می‌شود (Jha & Chandel, 1987).

جدول ٤- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد بیولوژیک و دانه، شاخص برداشت و درصد پروتئین و روغن گلرنگ

Table 4- Analysis of variance (mean of square) for seed and biological yield, harvest index and percentages of protein and oil of safflower

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	شاخص برداشت Harvest index	درصد پروتئین Protein (%)	درصد روغن Oil (%)
تکرار Replication	2	77671.4	6820.2	0.62	0.003	0.26
تیمار Treatment	6	3095583.3**	152157.7**	7.28**	6.96**	39.51**
خطا Error	12	25675.6	1056	0.84	0.28	0.21
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)	-	5.27	2.41	3.26	2.96	1.49

**: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

**: is significant at 1% level of probability.

جدول ٥- مقایسه میانگین‌های عملکرد بیولوژیک و دانه، شاخص برداشت و درصد پروتئین و روغن گلرنگ

Table 5- Comparison of means of seed and biological yields, harvest index and percentages of protein and oil of safflower

تیمارها Treatments	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	درصد پروتئین Protein (%)	درصد روغن Oil (%)
شاهد Control	3336.7f*	1009.3g	30.2a	15.5e	24.1f
روی Zn	3835.0e	1109.0f	28.9ab	20.1a	31.8c
آهن Fe	6261.7a	1641.0a	26.2c	19.0b	33.9b
بر B	5071.7c	1484.0c	29.2a	17.7c	29.3cd
روی+آهن Fe+Zn	5070.0c	1361.0d	26.8c	18.7bc	35.1a
بر+آهن B+Fe	5665.0b	1549.0b	27.3bc	16.6d	29.0e
روی+بر B+Zn	4500.0d	1296.0e	28.7ab	17.8c	30.1d

* میانگین‌هایی که در هر ستون که در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

* Means in each column with one common letter are not significantly different at 5% probability level based on Duncan's test.

Archive of SID

www.SID.ir

تأثیر محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد بیولوژیک و دانه، شاخص برداشت، درصد پروتئین و روغن بسیار معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک و دانه به تیمارهای محلول‌پاشی آهن و شاهد تعلق داشت، به طوری‌که مقدار عملکرد دانه در تیمار محلول‌پاشی با آهن نسبت به تیمار شاهد ۳۷/۸ درصد افزایش داشت که مشابه نتایج موحدی دهنوی و همکاران (Movahhedy-dehnavy et al., 2009) است.

عملکرد دانه تابع اجزاء عملکرد (شامل تعداد طبق بارور، تعداد دانه در بوته و وزن هزاردانه) می‌باشد و تغییر در هر یک از اجزاء سبب تغییر در عملکرد خواهد شد. آهن با تأثیر در فتوسنتز باعث افزایش کربوهیدرات‌ها می‌شود و از آنجا که در پایان ذخیره این مواد در دانه صورت می‌گیرد می‌توان اظهار نمود که محلول‌پاشی آهن سبب افزایش عملکرد دانه می‌گردد. عنصر بر نقش مؤثر در انتقال کربوهیدرات‌ها دارد که همراه با آهن باعث افزایش عملکرد دانه خواهد شد (Sangale et al., 1998; Ramesh et al., 1999).

عناصر ریزمغذی بر وزن دانه و عملکرد دانه تأثیر بسزایی دارند (Singh et al., 1996). آهن در فعال‌سازی فتوسنتز نقش دارد و کمبود آن سبب کاهش شدید فتوسنتز می‌شود که باعث کاهش عملکرد بیولوژیک می‌گردد به همین دلیل کمترین عملکرد بیولوژیک به تیمار شاهد تعلق داشت. کاربرد عنصر بر عملکرد دانه آفتابگردان را به مقدار بسیار زیاد افزایش داد (Ateegue et al., 1993).

مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) نشان داد که بیشترین و کمترین شاخص برداشت از تیمارهای شاهد و محلول‌پاشی با آهن بدست آمد. به نظر می‌رسد که محلول‌پاشی با عناصر ریزمغذی میزان رشد رویشی افزایش بیشتری داشت، ولی افزایش عملکرد دانه با تناسب کمتری تحت تأثیر قرار گرفته است. بنابراین، محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی تأثیر بسزایی بر شاخص برداشت داشته‌اند.

تأثیر محلول‌پاشی عناصر ریز مغذی بر درصد روغن نسبت به تیمار شاهد افزایشی بود و در تیمار شاهد کمترین میزان بود. بیشترین درصد روغن از تیمار ترکیبی روی و آهن بدست آمد و تیمارهای آهن و روی در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند که با هم اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۵). بنابراین، عنصر روی می‌تواند متابولیسم چربی‌ها را افزایش دهد و از این طریق درصد روغن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بدلیل رفع به موقع نیاز گیاه باعث افزایش درصد روغن در گلرنگ گردید. نتایج تحقیقات متعدد حاکی از تأثیر عناصر ریزمغذی بر افزایش درصد روغن گلرنگ می‌باشد (Ravi et al., 2008; Singh et al., 1996). عناصر ریزمغذی تأثیر بسزایی در افزایش درصد روغن آفتابگردان دارند (Sarkar & Sasmal, 1998).

نتایج مقایسات میانگین‌ها حاکی از تأثیر معنی دار افزایشی محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر درصد پروتئین نسبت به تیمار شاهد می‌باشد، به طوری‌که بیشترین درصد پروتئین از تیمار محلول‌پاشی روی بدست آمد که نسبت تیمار شاهد ۲۲/۹ درصد پروتئین بیشتر داشت (جدول ۵). اثر افزاینده عنصر روی بر میزان پروتئین، به نقش آن در متابولیسم نیتروژن مربوط می شود. چون عنصر روی نقش مهمی در سنتز پروتئین‌ها و متابولسیم کربوهیدرات‌ها دارند (Sawan et al., 2001). در اثر کمبود عنصر روی فعالیت آنزیم RNA پلیمراز کم می‌شود و با کاهش انتقال اسیدهای آمینه، تجزیه و تخریب RNA، سنتز پروتئین کاهش می‌یابد که سبب کاهش تولید پروتئین می‌گردد. تأثیر محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی توأم با کودهای شیمیایی سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه، درصد پروتئین و روغن در گلرنگ (*Gossypium hirsutum* L.) (Babhulkar et al., 2000) و پنبه (Sawan et al., 2001) گردید. نتایج مبین آن است که کاربرد عناصر ریزمغذی تأثیر بسزایی در افزایش عملکرد کمّی و کیفی گلرنگ دارد.

نتیجه‌گیری

محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی از طریق افزایش اجزای عملکرد به ویژه تعداد دانه در بوته سبب افزایش عملکرد دانه، روغن و پروتئین گلرنگ گردید. تأثیر معنی‌دار محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر ویژگی‌های کمّی و کیفی گلرنگ، نشان می‌دهد به منظور کاهش اثرات زیست محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی، محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی به عنوان یک راهکار مدیریتی کارآمد در تولید محصولات زراعی مناسب باشد.

منابع

1- Ateegue, M., Malewar, G.U., and More, S.D. 1993. Influence of phosphorus and boron on yield and chemical composition of sunflower. Journal of the Indian Society of Soil Science 41: 100-102.

2- Babhulkar, P.S., Dinesk, K., Badole, W.P., Balpande, S.S., and Kar, D. 2000. Effect of sulfur and zinc on yield, quality and nutrient uptake by safflower in vertisols. Journal of the Indian Society of Soil Science 48: 541-543.

3- Brennan, R.F. 2001. Residual value of zinc fertilizer for production of wheat. Australian Journal of Experimental Agricultural 41: 451-547.

Archive of SID

www.SID.ir

4- Dajue, L., and Muendel, H.H. 1996. Safflower: *Carthamus tinctorius* L. promoting the conservation and use of under utilized and neglected crop. Institute of Plant Genetic and Crop Plant Research. Glatersleben/Int. Plant Genet. Resour. Inst., Rome.
5- Guo Yuhai, X., and Lianlu, L. 1992. The relations between yield formation and development of flowering parts as well as growth of branches leaves. Third International Safflower Conference Beijing China pp: 465-477.
6- Hadi, H., Babaei, N., Daneshian, J., Arzanesh, M.H., Hamidi, A. 2011. Effects of *Azospirillum lipoferum* on seedling characteristics derived from sunflower (*Helianthus annus* L.) seed water deficit conditions. Agroecology 3(3): 320-327. (In Persian with English Summary)
7- Jha, A.N., and Chandel, A.S.A. 1987. Response of soybean to zinc application. Indian Journal of Agronomy 32: 354-358.
8- Leilah, A.A., Badawi, M.A., Moursy, E.L., and Attia, A.N. 1990. Response of soybean plants to foliar application of zinc different levels of nitrogen. Journal of Agricultural Science, Mansoura, University 13: 556-563.
9- Lewis, D.C., and McFarlane, J.D. 1986. Effect of foliar applied manganese on the growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) and the diagnosis of manganese deficiency by plant tissue and seed analysis. Australian Journal of Agricultural Research 37: 567-572.
10- Mosavi, S.R., Galavi, M., and Ahmadvand, G. 2007. Effect of zinc and manganese foliar application on yield, quality and enrichment on potato *(Solanum tuberosum* L.*)*. Asian Journal of Plant Science 6: 1256-1260.
11- 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.
12- Nagaraj, G. 1987. Effect of foliar spray of micro nutrients on yield and chemical composition of peanut in calcareous soils. Annals of Plant Physiology 1: 196-202.
13- 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 *(Tritium aestivum* L.). Indian Journal of Agronomy 40: 598-600.
14- Ramesh, S., Raghbir, S., Mohinder, S., Sharam, R., Singh, R., and Singh, M. 1999. Effect of P, Fe on the yield of sunflower. Annals Agricultural Research 4: 445-450.
15- Ramroudi, M., Keikha Jaleh, M., Galavi, M., Seghatoleslami, M.J., and Baradran, R. 2011. The effect of various micronutrient foliar applications and irrigation regimes on quantitative and qualitative yields of isabgol (*Plantago ovata* Forsk.). Agroecology 3(3): 277-289. (In Persian with English Summary)
16- Rashid, A., Bughio, N., and Rafique, E. 1994. Diagnosis zinc deficiency in rap seed and mustard by seed analysis. Communication in Soil Science and Plant Analysis 25: 3405-3412.
17- 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.
18- Sangale, P.B., Palit, G.D., and Daftardar, S.Y. 1981. Effect foliar application of zinc, iron and boron on yield of safflower. Journal of Maharashtra Agriculture University 6: 65-66.
19- Sarkar, R.K., and Sasmal, T.K. 1998. Effect of micronutrients on physiological parameter in sunflower. Indian Journal Agriculture Science 98: 233-240.
20- SAS Institute. 1999. SAS/Stat User's Guide, Version 8.0 SAS Institute, Cary, NC.
21- Sawan, Z.M., Hafez, S.A., and Basyony, A.E. 2001. Effect of nitrogen fertilization and foliar application of plant growth retardant and zinc on cotton seed, protein and oil yields and oil properties of cotton. Journal of Agronomy and Crop Science 186: 183-191.
22- Sharma, A.K., Srrvastava, P.C., Johri, B.N., and Rathore, V.S. 1992. Kinetics of zinc uptake by mycorrhizal and nonmycorrhizal corn roots. Biology and Fertility of Soils 13: 206-210.
23- Shekhargoud, M., Ravi, H., Patil, N., Manjappa, K., and Hunje, R. 1997. Effect of Sulfur and zinc of the growth and yield of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Kama taka. Journal of Agriculture Science 103: 366-771.
24- Singh, R., Sharma, R.K., and Singh, M. 1996. Effect of P, Zn, Fe, $CaCO_3$, and farmyard manure application on yield and quality of sunflower. Annals of Biology Ludhiana 12: 203-208.
25- Yilmaz, A., Kiz, H.E., Torun, B., Gulekin, I., Karanlk, S., Bagci, A., and Cakmak, I. 1997. Effects of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zinc deficient calcareous soils. Journal of Plant Nutrition 20: 461-471.

Archive of SID

www.SID.ir