دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال سیزدهم، شماره چهل و چهارم، ۱۴۰۰

مطالعه محلول‌پاشی کلات روی بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص برداشت ارقام گندم نان در شرایط آب هوایی اصفهان

مرجان نکوخو[۱]، احمد مجیدی‌مهر[۲]

دریافت: ۹۸/۳/۱٤ پذیرش: ۹۸/۱۱/۲۲

چکیده

روی (Zn) از عناصر ضروری کم مصرف برای رشد گیاه و انسان است و کمبود آن یک مشکل بزرگ تغذیه ای در دنیا به حساب می‌آید. به منظور بررسی تاثیر محلول‌پاشی کلات روی بر عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم گندم نان، آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۹۷-۱۳۹٦ در بخش مرکزی شهرستان اصفهان انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل محلول-پاشی کلات روی در دو سطح (عدم محلول‌پاشی و محلول‌پاشی با غلظت ۵ در هزار) و فاکتور فرعی شامل چهار رقم گندم نان (سیروان، سیوند، بهاران و بک کراس روشن) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که اثرات اصلی محلول‌پاشی و رقم برای ویژگی‌های ارتفاع بوته، تعداد پنجه‌های بارور، تعداد سنبله، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل محلول‌پاشی در رقم از نظر عملکرد و اجزای عملکرد دارای اختلاف معنی‌داری بودند. بیشترین میزان وزن هزار دانه، تعداد سنبله و تعداد دانه در سنبله به تیمار محلول‌پاشی کلات روی با غلظت ۵ در هزار با رقم بک کراس روشن تعلق داشت. بیشترین عملکرد دانه به میزان ۷٦٥٤ کیلوگرم در هکتار و بیشترین عملکرد بیولوژیک به میزان ۲۱۸٦٦ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار محلول‌پاشی کلات روی با غلظت ۵ در هزار با رقم بک کراس روشن بود و کمترین آن به ترتیب با میزان ۳۹۳۳ و ۱٦۰۹٦ کیلوگرم در هکتار به تیمار عدم محلول‌پاشی کلات روی با رقم سیروان تعلق داشت. به‌طور کلی به نظر می‌رسد با توجه به نقش عنصر روی در فیزیولوژی گیاهان به خصوص گیاه زراعی گندم به عنوان گیاهی حساس به کمبود روی می‌توان با مصرف ترکیبات حاوی روی به صورت محلول پاشی عملکرد این گیاه را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: ساقه‌دهی، عملکرد دانه، کم مصرف و گندم

مجیدی مهر، ا و م. نکوخو. ۱٤۰۰. مطالعه محلول‌پاشی کلات روی بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص برداشت ارقام گندم نان در شرایط آب هوایی اصفهان. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ٤٤: ٤۲-۲۹.

۱- کارشناس ارشد کشاورزی اکولوژیک، مدیریت جهاد کشاورزی اصفهان، مرکز جهاد کشاورزی براآن شمالی، اصفهان، ایران

۲- دانشجوی دکتری، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده تولیدات گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان ، گرگان، ایران– مسئول مکاتبات Ahmadmajidi1364@yahoo.com

مقدمه

گندم نان یکی از منابع مهم تأمین پروتئین و کالری است که میزان تولید آن در سال ۲۰۱۸ در جهان ۷۳٤/۷٤ میلیون تن بوده است (فائو، ۲۰۱۹). پیش‌بینی شده است برای تأمین نیاز جهانی، تولید گندم تا سال ۲۰۵۰ نسبت به سال ۲۰۱۰ باید حدود ٦۰ درصد افزایش داشته باشد. برای رسیدن به این هدف تا سال ۲۰۵۰ عملکرد دانه باید در سطح جهانی سالانه حدود ۱/٦ درصد افزایش یابد (لوکاس، ۲۰۱۳). براساس آمار منتشره در سال زراعی ۹٦-۱۳۹۵، سطح برداشت گندم در کل کشور حدود ۷/٦۵ میلیون هکتار برآورد شد که معادل ٦۹/۵۵ درصد از کل سطح محصولات زراعی و ٤۹/٤٦ درصد از کل از سطح غلات کشور می‌باشد، در این میان سهم اراضی آبی ٤٤/٦۰ و اراضی دیم ۵۵/٤۰ درصد است، همچنین میزان تولید گندم کشور در این سال حدود ۱۲/٤ میلیون تن برآورد شد که معادل ۲۳/۹ درصد از کل محصولات زراعی و ۱۵/۰۹ درصد از کل تولید غلات کشور است (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۵). گندم برای رشد علاوه بر عناصر غذایی پر مصرف، به مواد غذایی کم مصرف به ویژه روی، آهن و منگنز هم نیاز دارد. کمبود این عناصر در خاک نه تنها سبب کاهش عملکرد گیاه می‌گردد بلکه از طریق کاهش غلظت این عناصر در مواد غذایی از جمله دانه گندم موجب کاهش جذب آن‌ها توسط انسان و دام شده که این امر باعث بروز بیماری‌های مختلف و در نتیجه پایین آمدن سطح سلامتی جامعه می گردد (ملکوتی، ۲۰۰۸). عنصر کم-مصرف روی برای فعالیت‌های متابولیکی در گیاهان ضروری است (آلوی، ۲۰۰۸). روی نقش بسیار مهمی در سنتز پروتئین و کربوهیدرات‌ها، اعمال متابولیکی سلول، محافظت غشا در برابر رادیکال‌های آزاد اکسیژن و سایر فرآیندهای مرتبط با سازگاری گیاهان به تنش‌ها دارد و در ساخته شدن پروتئین‌ها و هورمون‌های گیاهی نظیر اکسین نیز نقش دارد. از دیگر نقش‌های روی می توان به تنظیم میزان باز بودن روزنه‌ها، فعالیت آنزیم کربنیک آنهیدراز، ساخته شدن تریپتوفان، مشارکت در متابولیسم نیتروژن، جزء فلزی آنزیم‌های مختلف و یا به عنوان فاکتور عاملی، ساختاری یا تنظیمی اشاره کرد (صادق‌زاده و رنگل، ۲۰۱۱). کمبود روی در خاک‌ها به-ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک به عنوان یک عامل محدود-کننده غذایی به حساب می‌آید که برای جبران این کمبود راه‌حل‌های مختلفی از جمله محلول‌پاشی روی پیشنهاد شده است (صادق‌زاده، ۲۰۱۳). سه نوع ترکیب مختلف به عنوان کودهای روی مورد استفاده قرار می‌گیرند که شامل ترکیبات غیرآلی، کلات‌های سنتزی و کمپلکس‌های آلی طبیعی هستند؛ این ترکیبات به طور قابل توجهی از نظر مقدار عنصر روی، قیمت و میزان اثرگذاری بر گیاهان زراعی در انواع مختلف خاک‌ها با یکدیگر متفاوتند. منابع غیرآلی روی شامل شامل اکسید روی (ZnO)، کربنات روی ($ZnCO_3$)، سولفات روی ($ZnSO_4$)، نیترات روی ($Zn(NO_3)_2$) و کلرید روی ($ZnCl_2$) هستند که سولفات روی رایج‌ترین آنها است و در سراسر دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد. لیگاندهای کلات کننده سنتزی مورد استفاده برای روی نیز شامل EDTA، DTPA و HEDTA هستند، که البته EDTA تا به امروز گسترده‌ترین کاربرد را دارد (آلووی، ۲۰۰۸). با توجه به اینکه عنصر روی علاوه بر افزایش تولید، در سلامتی و تندرستی انسان نیز مؤثر می‌باشد، بنابراین، یکی از راه‌های ساده و اقتصادی برای نیل به خودکفایی و جامعه‌ای سالم و تندرست، اضافه کردن عنصر روی به خاک و یا مصرف آن به صورت محلول‌پاشی می باشد تا بدین ترتیب علاوه بر افزایش تولید، بتوان غلظت این عنصر را در محصولات کشاورزی از جمله گندم که غذای اصلی مردم ایران است، افزایش داد (مارالیان و همکاران، ۱۳۸۷). بر این اساس پژوهش حاضر به منظور واکنش چهار رقم گندم به عنصر غذایی روی (Zn) به صورت محلول پاشی با کلات روی اجرا گردید.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۷-۱۳۹٦ در بخش مرکزی شهرستان اصفهان منطقه برآآن شمالی با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ٤۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ٤ دقیقه شمالی از نصف النهار گرینویچ اجرا شد. ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۱۵۰۷ متر و در ۳۰ کیلومتری شرق شهرستان اصفهان واقع شده است. ویژگی‌های هواشناسی (حداقل و حداکثر درجه حرارت، رطوبت نسبی و میزان بارش) در طی دوره‌ی اجرای پژوهش در جدول ۱ ارائه شده است. قبل از تهیه بستر کشت، نمونهٔ مرکبی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر از خاک مزرعه تهیه و برای تجزیه به آزمایشگاه انتقال و ویژگی‌های آن در آزمایشگاه تعیین گردید (جدول ۲). برای آماده‌سازی زمین ابتدا محل مورد نظر با گاو آهن چیزل در پاییز شخم زده شد و عملیات تهیه بستر انجام گرفت. آزمایش به صورت کرت‌های خرده شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای مورد مطالعه شامل

فاکتور اصلی محلول‌پاشی کلات روی (F) در دو سطح عدم محلول‌پاشی کلات روی (F_1) و محلول‌پاشی کلات روی با غلظت ۵ در هزار (F_2) و عامل فرعی در چهار سطح شامل ارقام سیروان (V_1)، سیوند (V_2)، بهاران (V_3) و بک کراس روشن (V_4) بود. بذور و کود روی (کلات روی) با پایه EDTA، از سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان تهیه گردید. ارقام گندم مورد استفاده، متوسط‌رس (با طول دوره رشدی ۱۴۰ تا ۱۵۵ روز) با تیپ رشدی پاییزه بودند. مصرف کود کلات روی به صورت محلول پاشی و در مرحله طویل شدن ساقه‌ها و ابتدای گلدهی بود و برای جلوگیری از سوختگی برگ‌ها، صبح زود انجام شد. به منظور تقویت و بهبود زمین و عناصر مورد نیاز گیاه و با توجه به نتایج آزمون خاک و توصیه متداول کودی، پتاسیم قبل از کاشت به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات پتاسیم به خاک اضافه و با دیسک با خاک مخلوط گردید و مقدار یک سوم کود شمیایی اوره (۴۶٪ نیتروژن) هنگام پنجه‌زنی و یک سوم هنگام ساقه دهی و یک سوم باقیمانده در مرحله آبستنی (شکم خوشه) استفاده گردید. نتایج آزمون خاک نشان داد که میزان روی قابل جذب توسط گیاه در خاک محل آزمایش پایین می باشد (جدول ۲). ارقام گندم نان شامل سیروان، سیوند، بهاران و بک کراس روشن از طبقه بذور گواهی شده به صورت دستپاش به میزان ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار فاصله خطوط ۲۰ سانتی‌متر از هم با تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع در تاریخ ۲۳ آذرماه ۱۳۹۶ کشت شدند. اولین آبیاری به صورت غرقابی پس از کشت انجام گرفت و در طول دوره رشد بسته به شرایط جوی و نیاز آبی گیاه عمل آبیاری کم فشار (بارانی) طی ۸ نوبت صورت گرفت. عملیات داشت شامل مبارزه با علف‌های هرز، آبیاری و مبارزه با آفات و بیماری‌ها متناسب با نیاز و به طور یکسان در کلیه کرت‌ها انجام گرفت. پس از مرحله رسیدن، بوته‌های گندم ارتفاع بوته و طول سنبله (۲۰ بوته با انتخاب تصادفی) با خط کش بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. تعداد پنجه بارور (در متر مربع)، وزن هزار دانه (گرم)، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، ۲۰ بوته بطور تصادفی انتخاب و پارامترهای مذکور اندازه‌گیری شدند. به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد دانه کل نمونه در تاریخ سی ویکم خردادماه ۹۷ برداشت شده از یک کرت توزین و سپس اقدام به جدا کردن دانه و تعیین عملکرد دانه شد. براساس عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه، شاخص برداشت (نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک) برحسب درصد از اندازه‌گیری شد. برای تجزیه واریانس داده‌ها از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ (۲۰۰۲) و همچنین برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید. مقایسه میانگین داده‌ها به وسیله آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

جدول ۱-آمار عوامل جوی محل آزمایش در سال انجام آزمایش ۹۷-۱۳۹۶

ماههای سال	تعداد روزهای بارانی	مجموع بارندگی (میلی‌متر)	متوسط رطوبت (٪)	مجموع ساعات آفتابی	میانگین دما (درجه سانتی‌گراد)
آذر	۰	۰	۴۳	۲۴۲/۳	۵/۵
دی	۲	۱/۷۰	۴۹	۲۲۸/۵	۵/۴
بهمن	۴	۲۱/۵۰	۵۵	۲۲۱/۶	۶/۵
اسفند	۲	۴/۶۰	۳۹	۲۴۴/۳۰	۱۲/۱
فروردین	۵	۱۰/۲۰	۳۹	۲۳۳/۸	۱۶
اردیبهشت	۷	۲۱/۵۰	۴۵	۲۴۵/۳۰	۱۸/۱۰
خرداد	۴	۶/۸۰	۳۰	۳۴۳	۲۵/۴

جدول ۲-برخی از ویژگیهای فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری) قبل از انجام آزمایش

بافت خاک	هدایت الکتریکی	اسیدیته	ظرفیت زراعی	نقطه پژمردگی دائم	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	میزان روی
-	(dS/m)	-	(٪)	(٪)	(mg/Kg)	(mg/Kg)	(mg.kg-1)
لومی	۸/۴۴	۷/۶	۱۹/۸۴	۸/۳۲	۸۵/۳	۲۳۳	۰/۴۱

نتایج و بحث

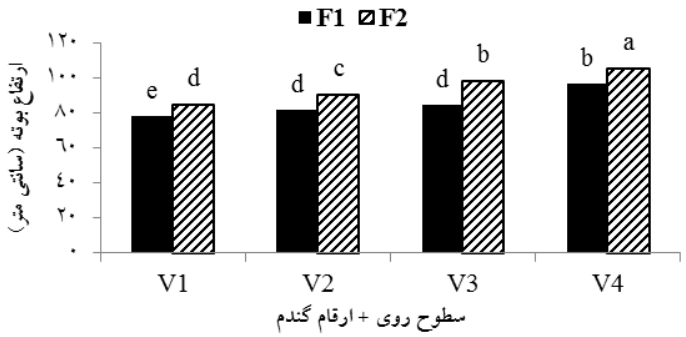
ارتفاع بوته

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس نشان داد اثر اصلی محلول‌پاشی و رقم و همچنین برهمکنش محلول‌پاشی × رقم برای ویژگی ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین برهمکنش ارتفاع بوته نشان داد که بیشترین میانگین ارتفاع بوته مربوط به تیمار F_2V_4 (محلول پاشی روی در رقم بک کراس روشن) با میانگین ۱۰۶ سانتی‌متر بود. کمترین میزان ارتفاع بوته به تیمار F_1V_1 بود که در دو گروه آماری مختلفی قرار گرفتند (شکل ۱). با توجه به مقایسه گروهی تیمارها ملاحظه می شود که از نظر ارتفاع بوته تیمارهای F_2V_3 و F_1V_4 اختلاف معنی داری با تیمارهای F_1V_3، F_1V_2، F_2V_1 و F_2V_2 داشتند. برخی از محققین در مطالعه‌ای با عنوان بررسی تأثیر غلظت محلول‌پاشی ریزمغذی بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام کلزا (*Brassica napus* L.) در منطقه ورامین گزارش دادند که کابرد عناصر ریزمغذی بر صفت ارتفاع بوته تأثیر معنی‌دار دارد (نصری و خلعتبری، ۱۳۸۷). اسماعیلی و عباسیان (۱۳۸۵) افزایش ارتفاع بوته گیاه ذرت را در به کار بردن عناصر کم مصرف، اعلام نمودند.

جدول ۳-جدول تجزیه واریانس ویژگی‌های ارتفاع بوته، طول سنبله و تعداد دانه در سنبله ارقام گندم در اثر محلول پاشی کلات روی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		ارتفاع بوته	طول سنبله	تعداد دانه در سنبله
تکرار	۲	۱۶۶/۱۷ *	۰/۰۳ ns	۲/۶۲ ns
محلول‌پاشی	۱	۴۰۸/۳۷ *	۱۰/۲۷ *	۳۵۲/۶۷ *
خطا (a)	۲	۸/۰۰	۰/۱۷	۱۲/۰۴
رقم	۳	۴۷۶/۸۲ **	۰/۲۵ ns	۶۹۵/۳۳ **
محلول‌پاشی×رقم	۳	۳۰/۱۵ *	۰/۵۶*	۴۴/۶۷ **
خطا (b)	۱۲	۷/۸۶	۰/۱۱	۶/۵۰
ضریب تغییرات (٪)	-	۳/۱۱	۴/۱۷	۶/۲۹

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

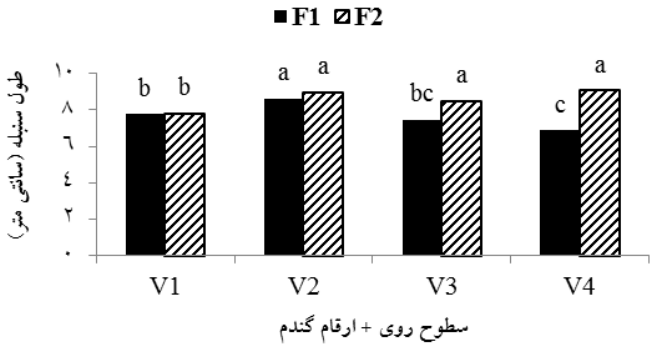


شکل ۱-اثر متقابل کاربرد محلول پاشی کلات روی بر ارتفاع ارقام گندم. میانگین‌های دارای حروف متفاوت براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف آماری معنی‌داری دارند. F_1 و F_2 به ترتیب عدم محلول‌پاشی و محلول‌پاشی کلات روی ۵ در هزار می باشند. V_1، V_2، V_3 و V_4 به ترتیب بیانگر ارقام سیروان، سیوند، بهاران و بک کراس روشن می باشند.

جدول ٤- نتایج همبستگی ساده بین ویژگی‌های مورد بررسی

ویژگی های مورد بررسی	ارتفاع بوته	تعداد پنجه بارور	طول سنبله	تعداد سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
ارتفاع بوته	۱								
تعداد پنجه بارور	۰/٤٦ *	۱							
طول سنبله	۰/۲۷ ns	۰/۷٦ **	۱						
تعداد سنبله	۰/۵۸ **	۰/۷۵ **	۰/۷٦**	۱					
تعداد دانه در سنبله	۰/۷۷**	۰/۵٦**	۰/۲٤ ns	۰/۵٤ **	۱				
وزن هزار دانه	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۸ ns	-۰/۰۰۲ ns	-۰/۲۰ ns	۱			
عملکرد دانه	۰/۸۳ **	۰/۷۵ **	۰/٤۷ *	۰/۷۰**	۰/۷۷ **	۰/۱۹ ns	۱		
عملکرد بیولوژیک	۰/٦٦ **	۰/۸٦ **	۰/۷۸ **	۰/۷۹ **	۰/۵۱ **	۰/۲۵ ns	۰/۸۳ **	۱	
شاخص برداشت	۰/۸۰ **	۰/٦۱ **	۰/۲۸ ns	۰/۵٦ **	۰/۸۰ **	۰/۱۷ ns	۰/۹٦ **	۰/٦۷ **	۱

ns، * و ** غیر معنی دار و معنی‌داری در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد است.



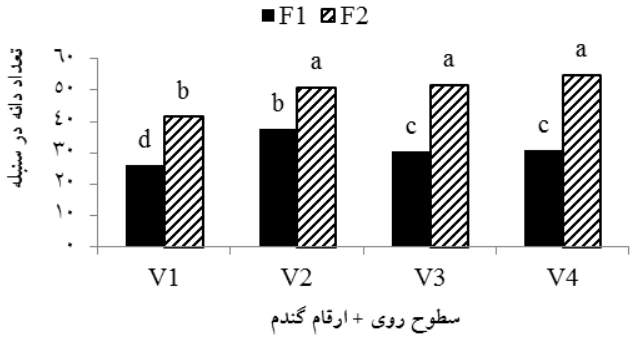
شکل ۲- اثر متقابل کاربرد محلول پاشی کلات روی بر طول سنبله ارقام گندم. میانگین‌های دارای حروف متفاوت براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف آماری معنی‌داری دارند.F_1 و F_2 به ترتیب عدم محلول پاشی و محلول‌پاشی کلات روی ۵ در هزار می باشند. V_1، V_2،V_3 و V_4 به ترتیب بیانگر ارقام سیروان، سیوند، بهاران و بک کراس روشن می باشند.

طول سنبله

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده محلول پاشی و برهمکنش محلول پاشی×رقم بر روی طول سنبله در سطح احتمال پنج درصد معنی دار است اما اثر ساده رقم بر روی این صفت معنی دار نیست (جدول ۳). مقایسه میانگین برهمکنش طول سنبله نشان داد حداکثر طول سنبله (با میانگین ۹/۱۰ سانتی‌متر) متعلق به تیمار F_2V_4 و کمترین آن (با میانگین ٦/۹۰ سانتی‌متر) متعلق به تیمار F_1V_4 است هر چند بین سه تیمار F_1V_1، F_2V_1 و F_1V_3 از نظر این ویژگی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (شکل ۲). ویژگی طول سنبله در تیمار F_2V_4 نسبت به تیمارهای F_1V_3، F_1V_4، F_1V_1 برابر اختلاف افزایشی به ترتیب در حدود ۰/۲۲، ۰/۲٤ و ۰/۱۷ را نشان داد. برخی از پژوهشگران در آزمایش‌های خود گزارش دادند که طول خوشه گندم تحت تاثیر محلول‌پاشی ریزمغذی نانو قرار گرفتند (فیروزی شاهعلی بگلو و همکاران، ۱۳۹۷).

تعداد دانه در سنبله

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها برای این صفت نشان داد که اثر محلول‌پاشی در سطح احتمال ۵ درصد و اثرهای رقم و برهمکنش محلول پاشی×رقم در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۳). براساس شکل ۳ بیشترین تعداد دانه در سنبله (با میانگین ۵۵/۰۰) مربوط به تیمار F_2V_4 و کمترین آن (با میانگین ۲٦/۰۰) مربوط به تیمار F_1V_1 است. با توجه به مقایسه گروهی تیمارها ملاحظه می شود که از نظر تعداد دانه در سنبله تیمارهای F_2V_2، F_2V_3 و F_2V_4 اختلاف معنی‌داری با تیمارهای F_2V_1، F_1V_2، F_1V_3 و F_1V_4 داشتند. نتایج آزمایشهای فتحی و قلی زاده (۱۳۸۸) نیز نشان داد که حداقل تعداد دانه در سنبله در جو در تیمار شاهد (بدون مصرف عناصر کم مصرف) با میانگین ۲۰/۸۰ دانه به دست آمد. ویژگی تعداد دانه در سنبله با ویژگیهای ارتفاع بوته، عملکرد دانه و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌دار بیشتر از ۰/۷۰ داشت (جدول ٤). صدرآبادی حقیقی و سخاوتی (۱۳۹۵) معتقد هستند کاهش تعداد دانه در سنبله در گندم نان در شرایط کمبود عناصر غذایی کم مصرف نشان دهنده اثر منفی عدم استفاده از این مواد برای آمادگی اعضای زایشی برای تولید تعداد دانه است.



شکل ۳- اثر متقابل کاربرد محلول پاشی کلات روی بر روی تعداد دانه در سنبله در ارقام گندم. میانگین‌های دارای حروف متفاوت براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف آماری معنی‌داری دارند. F_1 و F_2 به ترتیب عدم محلول پاشی و محلول‌پاشی کلات روی ۵ در هزار می باشند. V_1، V_2، V_3 و V_4 به ترتیب بیانگر ارقام سیروان، سیوند، بهاران و بک کراس روشن می‌باشند.

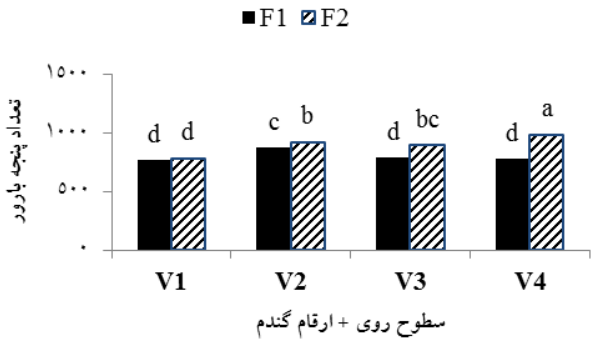
تعداد پنجه بارور

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده محلول پاشی و رقم و همچنین اثر برهمکنش محلول پاشی و رقم برای ویژگی تعداد پنجه بارور معنی‌دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین برهمکنش تعداد پنجه بارور نشان داد که بیشترین تعداد پنجه بارور در متر مربع متعلق به تیمار F_2V_4 و کمترین آن با میانگین ۷٦۳/۳۳ متعلق به تیمار F_1V_1 بود (شکل ٤). تعداد پنجه بارور در تیمارهای F_1V_1، F_1V_2، F_1V_3 و F_1V_4 به ترتیب ۲، ۵، ۱۲ و ۲۱ درصد از تیمارهای F_2V_1، F_2V_2، F_2V_3 و F_2V_4 کمتر بود. به طور کلی در مقایسه میانگین برهمکنش محلول پاشی×رقم نیز می توان چنین دریافت که میزان تعداد پنجه بارور در صورت محلول‌پاشی در مقایسه با عدم محلول‌پاشی افزایش می یابد. ویژگیهای طول سنبله، تعداد سنبله، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک دارای همبستگی معنی‌دار و بیشتر از $r \geq 0.70$ با ویژگی تعداد پنجه بارور بودند (جدول ٤). درگاهی و همکاران (۱۳۹۳) اظهار داشتند با کاربرد عنصر روی در گندم سرعت رشد گیاه تسریع و ویژگیهای تعداد پنجه، سرعت پنجه‌زنی و در نهایت زودرسی را افزایش می‌دهد. برخی از پژوهشگران در گندم گزارش دادند که بیشترین تعداد پنجه بارور در متر مربع متعلق به تیمار محلول‌پاشی با کلات روی و کمترین آن به تیمار شاهد تعلق داشت (فیروز شاهعلی بگلو و همکاران، ۱۳۹۷).

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات تعداد پنجه‌های بارور، تعداد سنبله و وزن هزار دانه ارقام گندم در اثر محلول پاشی کلات روی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		تعداد پنجه های بارور	تعداد سنبله	وزن هزار دانه
تکرار	۲	۱۱۰۱۱ ns	۱۸۴۹ns	۲۵/۳۲ ns
محلول‌پاشی	۱	۱۲۲۱۲۲**	۴۳۰۱۰*	۹۹/۱۹ ns
خطا (a)	۲	۲۱۳	۷۱۲	۵/۵۵
رقم	۳	۴۱۶۷*	۲۳۹۴*	۳۸۴/۹۲ **
محلول‌پاشی×رقم	۳	۳۳۹۳*	۱۹۸۰*	۹/۶۲ *
تکرار×رقم	۶	۶۱۰۳ ns	۴۲۳۵ns	۲۶/۳۶ **
خطا (b)	۶	۱۴۶	۵۰۲	۱/۳۵
ضریب تغییرات (%)	-	۲/۷۴	۵/۳۵	۲/۵۹

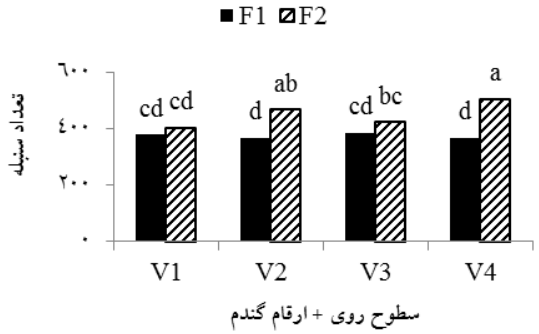
ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.



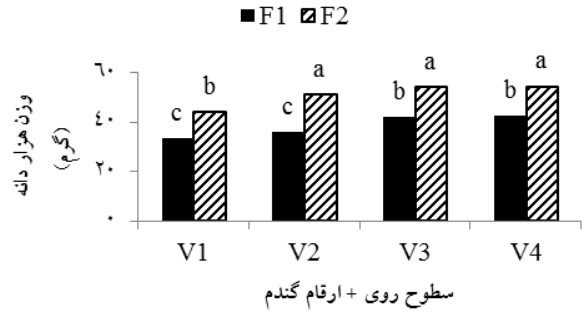
شکل ٤- اثر متقابل کاربرد محلول پاشی کلات روی بر روی تعداد پنجه بارور در ارقام گندم. میانگین‌های دارای حروف متفاوت براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف آماری معنی‌داری دارند. F_1 و F_2 به ترتیب عدم محلول‌پاشی و محلول‌پاشی کلات روی ۵ در هزار می باشند. V_1، V_2، V_3 و V_4 به ترتیب بیانگر ارقام سیروان، سیوند، بهاران و بک کراس روشن می باشند.

تعداد سنبله

نتایج حاصل از داده‌ها نشان داد که اثرات ساده محلول‌پاشی و رقم و همچنین برهمکنش محلول‌پاشی و رقم بر روی ویژگی تعداد سنبله در سطح احتمال یک درصد معنی دار است (جدول ۵). بر طبق شکل ۵ نشان داد که بیشترین تعداد سنبله با میانگین ۵۰۸/۰۰ در متر مربع مربوط به تیمار F_2V_4 بدست آمد که با تیمار F_2V_2 در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین میزان تعداد سنبله به تیمار F_1V_2 با میانگین ۳۶۹/۰۰ در متر مربع به دست آمد که دارای اختلافی کاهشی بیش از ۳۷ درصد نسبت به تیمار F_2V_4 را نشان داد. با توجه به مقایسه گروهی تیمارها ملاحظه می شود که از نظر تعداد سنبله تیمارهای F_2V_4 و F_2V_2 اختلاف معنی داری با تیمارهای F_1V_1، F_1V_2، F_2V_1 و F_1V_3 داشتند. همه ویژگی‌های مورد بررسی بجز وزن هزار دانه دارای همبستگی مثبت و معنی-داری با ویژگی تعداد سنبله بودند (جدول ٤). کاربرد محول پاشی کلات روی در مرحله رشدی ساقه‌دهی توانست میزان پارامتر وزن هزار دانه را افزایش دهد که ناشی از اختصاص فتوسنتز کافی برای حفظ و در ادامه رشد هر یک از اجزای عملکرد می باشد (عبدلی و اسفندیاری، ۱۳۹۳). درگاهی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که مصرف ٤۰ کیلوگرم در هکتار روی (عنصر کم مصرف) به علاوه محلول‌پاشی سولفات روی با غلظت ۳ در هزار سبب افزایش تعداد پنجه‌های بارور در نتیجه افزایش تعداد سنبله در بوته در گندم شد.



شکل ۵- اثر متقابل **کاربرد محلول پاشی کلات روی بر تعداد سنبله ارقام گندم. میانگین‌های دارای حروف متفاوت براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف آماری معنی‌داری دارند.F_1 و F_2 به ترتیب عدم محلول پاشی و محلول‌پاشی کلات روی ۵ در هزار می باشند. V_1، V_2،V_3 و V_4 به ترتیب بیانگر ارقام سیروان، سیوند، بهاران و بک کراس روشن می باشند.**



شکل ٦-اثر متقابل کاربرد محلول پاشی کلات روی بر وزن هزار دانه ارقام گندم. میانگین‌های دارای حروف متفاوت براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف آماری معنی‌داری دارند. F_1 و F_2 به ترتیب عدم محلول‌پاشی و محلول‌پاشی کلات روی ۵ در هزار می باشند. V_1، V_2،V_3 و V_4 به ترتیب بیانگر ارقام سیروان، سیوند، بهاران و بک کراس روشن می باشند.

وزن هزار دانه

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که بین دو سطح محلول پاشی و چهار نوع رقم اختلاف معناداری دوجود دارد، بدین معنی که چهار رقم گندم تحت تاثیر دو سطح محلول پاشی وزن هزار دانه متفاوتی داشته‌اند (جدول ۵). براساس شکل ٦ حداکثر وزن هزار دانه به تیمار F_2V_4 با میانگین ٥٤/٤٧ گرم و حداقل وزن هزار دانه به تیمار F_1V_1 با میانگین ۳۳/۵۳ گرم بود (شکل ٦). وزن هزار دانه در تیمار F_2V_4 به ترتیب ٦٢، ٥١، ۳۰ و ۲۸ درصد بیشتر از تیمارهای F_1V_1، F_1V_2، F_1V_3 و F_1V_4 بود. بطور کلی با کاربرد محلول‌پاشی کلات روی (Zn-EDTA) میزان وزن هزار دانه نسبت به عدم کاربرد محلول پاشی (حالت شاهد) به غیر از تیمار F_2V_1 اختلاف آماری معنی‌داری را نشان دادند. یگانه پور و همکاران (۱۳۹۲) بر روی گندم نشان دادند که مصرف روی موجب افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه و اجزای آن از جمله تعداد سنبله درمتر مربع، تعداد دانه سنبله و وزن هزار دانه شد که از بین این اجزا تاثیر روی تعداد سنبله در متر مربع شدیدتر بوده است. آنها نشان دادند که بر اثر محلول پاشی روی وزن هزار دانه تا ۱۲ درصد افزایش یافت.

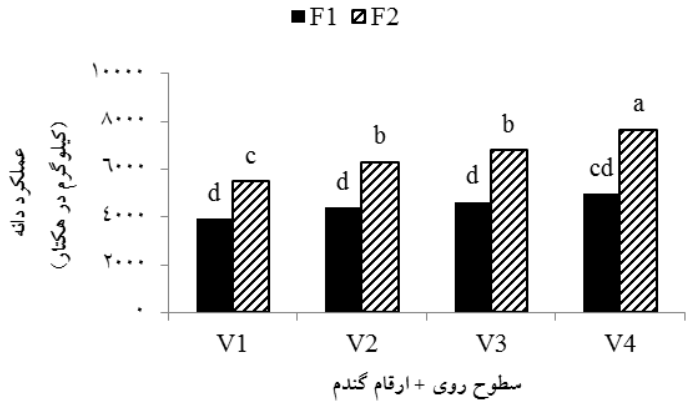
عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد بین دو سطح محلول‌پاشی و چهار نوع رقم اختلاف معنی‌داری وجود دارد بدین معنی که چهار رقم گندم تحت تاثیر دو سطح مختلف محلول پاشی عملکرد متفاوتی داشته‌اند (جدول ٦). بر طبق شکل ۷ مشخص شد که بیشترین عملکرد دانه (۷٦٥٤ کیلوگرم در هکتار) متعلق به تیمار F_2V_4 و کمترین میزان عملکرد دانه (۳۹۳۳ کیلوگرم در هکتار) متعلق به تیمار F_1V_1 بود. عملکرد دانه برآیند اجزای تشکیل دهنده آن می باشد که در این پژوهش میزان عملکرد دانه با کاربرد محلول پاشی کلات روی در تیمار F_2V_4 نسبت به تیمار شاهد (F_1V_4) ۹٤ درصد افزایش یافته است. عملکرد دانه در تیمار F_2V_4 به ترتیب ۷٤، ٦٥ و ٥٤ درصد از تیمارهای F_1V_1، F_1V_2، F_1V_3 و F_1V_4 بیشتر بود. در این مطالعه رفتار ارقام مختلف گندم از نظر عملکرد دانه و سایر صفات مورد مطالعه در تیمارهای مختلف محلول‌پاشی متفاوت بود که این احتمالاً می تواند ناشی از تفاوت-های ژنتیکی در توانایی جذب عناصر و پتانسیل تولید ارقام مختلف گندم نان تحت تاثیر عنصر ریز مغذی روی متفاوت باشد. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ویژگی‌های ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور، طول سنبله، تعداد سنبله و دانه در سنبله عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت با عملکرد دانه وجود دارد (جدول ٤)؛ که حاکی از آن است که افزایش هر یک از این ویژگی‌ها منجر به بهبود عملکرد دانه می‌شود. افزایش شاخصی مانند تعداد دانه در سنبله به نوعی نشان دهنده بهبود ظرفیت مخزن در اثر کاربرد سولفات روی در مراحل ساقه روی و پرکردن دانه است که به همراه افزایش بنیه بذر گیاه در مرحله رشدی، سبب افزایش توان فتوسنتزی و در نهایت عملکرد دانه شده است (کاکماک، ۲۰۱۰). نتایج مطالعات گنجی و همکاران (۱۳۹۱) بر روی گندم، صدرآبادی حقیقی و سخاوتی (۱۳۹٥) در گندم، متاعی و همکاران (۱۳۹۱) در ذرت شیرین و طباطبائیان (۱۳۹۱) در گندم افزایش عملکرد دانه را در قبال مصرف عناصر ریزمغذی روی را تأئید کردند. درگاهی و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی گزارش دادند که کمترین عملکرد دانه متعلق به تیمار شاهد و بیشترین میزان عملکرد دانه متعلق به محلول پاشی شده بوده است که در مراحل ساقه دهی و گلدهی به صورت توام با کلات روی است.

جدول ٦- تجزیه واریانس صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ارقام گندم در اثر محلول پاشی کلات روی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	۲٦٥٤١٦ ns	٦٦٥٠٧٩/۲۰ ns	۰/۰۰۰۰۷ ns
محلول‌پاشی	۱	۷۱٤۱٥۰۰۰ *	۱۰۲۱٥۹۷٦۰/۷۰ **	۰/۰٥٤۱٥ ns
خطا (a)	۲	۱٤۳۳۷٥۰	٤۱۰٥۷۹/۲۰	۰/۰۰۳۹
رقم	۳	۲۳۲۱۳۳۳۳ **	۲۹٤٤۱۸٥/۱۰ **	۰/۰۳۹۱۰ *
محلول‌پاشی×رقم	۳	۱۲۸۱٦٦٦ *	۱۳۷٥۲۲۰/۷۰ **	۰/۰۰۳۸۰ **
خطا (b)	۱۲	۲۸۷۰۸۳	۱۳۸۸۱۸/۱۰	۰/۰۰۰٤٦
ضریب تغییرات (%)	-	۷/۱٦	۱/۷٤	٦/٤۳

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ٥ و ۱ درصد است.

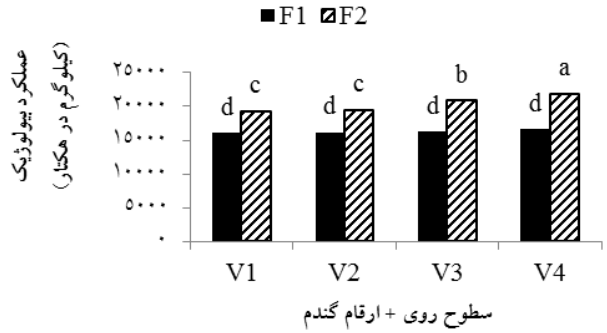


شکل ۷- اثر متقابل محلول پاشی کلات روی بر عملکرد دانه در ارقام گندم. میانگین‌های دارای حروف متفاوت براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف آماری معنی‌داری دارند. F_1 و F_2 به ترتیب عدم محلول پاشی و محلول‌پاشی کلات روی ۵ در هزار می باشند. V_1، V_2،V_3 و V_4 به ترتیب بیانگر ارقام سیروان، سیوند، بهاران و بک کراس روشن می باشند.

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین دو سطح محلول پاشی و چهار نوع رقم اختلاف معنی‌دار وجود دارد، بدین معنی که چهار رقم گندم تحت تاثیر دو سطح محلول‌پاشی عملکرد بیولوژیکی متفاوتی داشته‌اند (جدول ٦). براساس شکل ۸ مشخص شد که تیمار F_2V_4 دارای بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک با میانگین ۲۱۸٦٦ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن را تیمار F_1V_1 با میانگین ۱۹۰۹٦ دارا بود. همه تیمارهای شاهد (بدون مصرف محلول پاشی) در یک گروه آماری قرار گرفتند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که استفاده از محلول پاشی کلات روی سبب افزایش ۲۵ درصد عملکرد بیولوژیک نسبت به تیمار شاهد (عدم محلول پاشی) شد، به‌طوری که عملکرد بیولوژیک در تیمارهای F_2V_1، F_2V_2، F_2V_3 و F_2V_4 به ترتیب ۲۵، ۱۷، ۲۱ و ۳۱ درصد بیشتر از عملکرد بیولوژیک در تیمارهای شاهد آن از جمله F_1V_1، F_1V_2، F_1V_3 و F_1V_4 بودند. بین ویژگی عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی داری با ویژگیهای ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد پنجه بارور، تعداد سنبله و دانه در سنبله، عملکرد دانه و شاخص برداشت داشت ($p\leq0.01$).

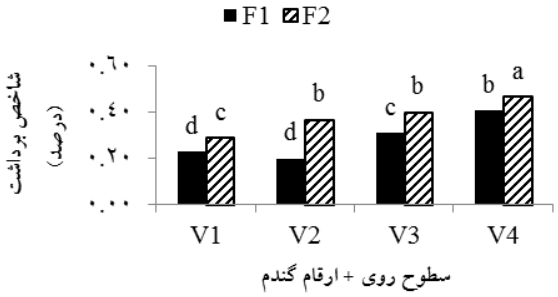
افزایش عملکرد بیولوژیک با محلول پاشی کودهای ریزمغذی علت‌های مختلفی می تواند داشته باشد که از آن جمله می توان به افزایش بیوسنتز اکسین در حضور عنصر روی (شرفی و همکاران، ۱۳۸۱)، افزایش غلظت کلروفیل، افزایش فعالیت فسفوانول پیروات کربوکسیلاز و ریبولوز بی فسفات کربوکسیلاز، کاهش تجمع سدیم در بافت گیاهی (روم‌هلد و مارشنر، ۲۰۰۰) افزایش کارایی جذب نیتروژن و فسفر در حضور عنصر روی اشاره کرد. با توجه به نقش های متابولیکی متعدد روی در سلول های گیاهی، کاربرد سولفات روی سبب عملکرد بهتر گیاه شده و میزان ذخیره فتوآسیمیلات ها در اندا مهای رویشی افزایش می یابد که به همراه تخلیه کمتر آن طی فرآیند انتقال مجدد، سبب افزایش عملکرد بیولوژیک شده است. محققین متعددی افزایش عملکرد بیولوژیک را با کاربرد روی سویا گزارش کرده‌اند (کرمی و همکاران، ۱۳۹۲). گنجی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که کاربرد عنصر روی عملکرد بیولوژیک گندم را نسبت به شاهد افزایش داده و مصرف روی به صورت محلول پاشی، حداکثر عملکرد بیولوژیک به دست آمد. درگاهی و همکاران (۱۳۹۳) در آزمایشی بیان داشتند محلول‌پاشی گندم یکبار در مرحله ساقه‌دهی یا دو بار محلول‌پاشی در مراحل ساقه‌دهی و گلدهی توسط کلات روی باعث افزایش عملکرد بیولوژیک گردید.



شکل ۸- اثر متقابل محلول پاشی کلات روی بر عملکرد بیولوژیک ارقام گندم. میانگین‌های دارای حروف متفاوت براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف آماری معنی‌داری دارند.F_1 و F_2 به ترتیب عدم محلول پاشی و محلول‌پاشی کلات روی ۵ در هزار می باشند. V_1، V_2، V_3 و V_4 به ترتیب بیانگر ارقام سیروان، سیوند، بهاران و بک کراس روشن می باشند.

شاخص برداشت

براساس نتایج جدول تجزیه واریانس بین چهار رقم گندم و برهمکنش آنها با محلول پاشی اختلاف معنی دار وجود داشت (جدول ٦). براساس شکل ۹ مشخص شد که بیشترین شاخص برداشت مربوط به تیمار F_2V_4 با ۷ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد اختلاف آماری معنی‌داری داشتند. کمترین میزان شاخص برداشت گندم مربوط به تیمار F_1V_2 بود که بین تیمار F_1V_1 و F_1V_2 تفاوت آماری معنی‌دار وجود نداشت و در یک گروه آماری قرار گرفتند. اختلاف افزایشی میزان شاخص برداشت در تیمار F_2V_4 نسبت به تیمار F_1V_2 بیش از ۲۷ درصد می باشد. گنجی و همکاران (۱۳۹۱) معتقد بود افزایش عملکرد غلات دانه ریز به طور عمده به علت افزایش شاخص برداشت است. صدرآبادی حقیقی و سخاوتی (۱۳۹۵) گزارش دادند با مصرف عناصر کم مصرف بیش از آن که بیوماس افزایش یابد بر عملکرد دانه افزوده شد و در نهایت به افزایش شاخص برداشت گندم منجر شد.



شکل ۹- اثر متقابل محلول پاشی کلات روی بر شاخص برداشت ارقام گندم. میانگین‌های دارای حروف متفاوت براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف آماری معنی‌داری دارند. F_1 و F_2 به ترتیب عدم محلول‌پاشی و محلول‌پاشی کلات روی ۵ در هزار می باشند. V_1، V_2، V_3 و V_4 به ترتیب بیانگر ارقام سیروان، سیوند، بهاران و بک کراس روشن می‌باشند.

نتیجه‌گیری

محلول‌پاشی عنصر ریزمغذی روی سبب افزایش عملکرد دانه و اجزای عملکرد در ارقام گندم نان گردید و با توجه به نتایج آزمایش بیشترین عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه در ارقام گندم نان مربوط به تیمار F_2V_4 (محلول پاشی روی با رقم بک کراس روشن) بود. در مجموع با توجه به نقش عنصر روی در فیزیولوژی گیاهان به خصوص گندم به عنوان گیاهی حساس به کمبود روی می‌توان با مصرف ترکیبات حاوی روی به صورت محلول پاشی عملکرد این گیاه را افزایش داد. میزان درآمد یعنی منابع کسب شده ناشی از فروش محصول گندم، با توجه به هزینه‌های کاشت، داشت و برداشت و درآمد نسبی هزینه‌ها یعنی دارایی مصرف شده برای کسب درآمد از نظر اقتصادی برای بهره برداران حائز اهمیت است که در این آزمایش میزان درآمد خالص در هکتار ۱۰٤۰۰۰۰۰ تومان و میزان سود خالص در هر هکتار عددی به مبلغ ٦۳۰۰۰۰۰ برآورد گردید (داده‌های در متن مقاله نشان داده نشده‌اند)، لذا با توجه به هزینه‌های اقتصادی محصول گندم، بکارگیری محلول‌پاشی کلات روی در شرایط تنش خشکی مقرون به صرفه‌تر از حالت عدم محلول پاشی است.

تشکر و قدردانی

این پژوهش در قالب طرح پژوهشی مصوب سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان با عنوان «بررسی محلول‌پاشی کلات روی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم نان» اجرا شده است. از معاونت پژوهشی این سازمان کمال تشکر را دارد.

منابع

آمارنامه کشاورزی. ۱۳۹۵. گزارش سالیانه. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی.

اسماعیلی، م.، و ع. عباسیان. ۱۳۸۵. تاثیر کودهای شیمیایی و ریزمغذی سولفات روی و سولفات منگنز بر روی رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای رقم ۷۰٤. چکیده مقالات نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات در دانشگاه تهران. تهران. ایران.

درگاهی، م.، ر. صدرآبادی حقیقی و ک. بخش کلارستاقی. ۱۳۹۳. اثر محلول پاشی کلات روی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. جلد ۸، شماره ۲(۳۰): ۱٤۸-۱۳۷.

شرفی، س.، م. تاج بخش، ع. مجیدی، ع. ا. پورمیرزا و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۱. اثر کودهای محتوی آهن و روی بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم درت علوفه ای در ارومیه. علوم خاک و آب. دوره ۱۲، شماره ۱۱: ۲۲-۱۰.

صدرآبادی حقیقی، ر.، و س. ش. سخاوتی. ۱۳۹۵. مطالعه اثر محلول پاشی عناصر روی، آهن و منگنز بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم نان رقم پیشگام. یافته های نوین کشاورزی. سال ۱۱، شماره ۱. ٤۱-۳٤.

طباطبائیان، ج. ۱۳۹۱. اثر محلول پاشی روی بر عملکرد کمی و کیفی گندم در شرایط کمبود آب. دانش نوین کشاورزی پایدار. دوره ۸، شماره ۲: ۳۸-۲۸.

عبدلی، م. و ع. اسفندیاری. ۱۳۹۳. تاثیر محلول پاشی روی بر عملکرد کمی و کیفی و خصوصیات رشدی گیاهچه گندم نان (رقم کوهدشت). نشریه زراعت دیم ایران. دوره ۳، شماره ۱: ۹۰-۷۷.

فتحی، ق. ا. و م. ر. عنایت قلی زاده. ۱۳۸۸. تاثیر کودهای کم مصرف آهن، روی و مس بر رشد و عملکرد ارقام جو در شرایط آب و هوایی خوزستان. فیزیولوژی گیاهان زراعی. دوره ۱، شماره ۱: ٤۱-۲۸.

فیروزی شاهعلی بگلو، ی.، ح. فیضی، ا. مهربان و م. علی پناه. ۱۳۹۷. اثر زمان محلول پاشی عناصر ریزمغذی نانو بر صفات کمی و کیفی در ۱۸ ژنوتیپ گندم دوروم دیم. نشریه پژوهش های زراعی ایران، جلد ۱٦، شماره ۱: ۱۱۲-۹۷.

کرمی، س.، س. ع. م. مدرس ثانوی ف. قناتی و م. پوردهقان. ۱۳۹۲. اثر محلول‌پاشی عنصر روی بر عملکرد ارقام سویا در شرایط کمبود آب. دانش کشاورزی و تولید پایدار، دوره ۲۳، شماره ٤۱: ۱۳۰-۱۱۷.

گنجی، ک.، ع. خورگامی و م. رفیعی. ۱۳۹۱. تاثیر محلول پاشی روی، آهن و بور بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گندم دیم. اولین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار.

مارالیان، ح.، ر. دیدار طالشمیکائیل، ک. شهبازی و م. ترابی گیگلو. ۱۳۸۷. اثر محلول پاشی آهن و روی در بهبود خصوصیات کمی و کیفی دانه سه رقم گندم. مجله آب، خاک و گیاه در کشاورزی، جلد ۸، شماره ٤: ٥٩-٤٧.

متاعی، س.، م. تاجبخش ر. امیرنیا و ب. عبدالهی مندولکانی. ۱۳۹۱. تغییرات عملکرد و صفات کیفی ذرت شیرین تحت تاثیر کودهای ریزمغذی و روش مصرف آنها. نشریه علوم باغبانی، دوره ۲٦، شماره ٤: ۳۷۷-۳۷۰.

نصری، م و م. خلعتبری. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر غلظت محلول‌پاشی ریزمغذی بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام کلزا (*Brassica napus* L.) در منطقه ورامین. دانش کشاورزی ایران، جلد ٥، شماره ۲: ۲۱۳-۱۹۷.

یگانه‌پور، ف.، ب. کهراریان، و. بیگی نیا، ا. معینی‌راد و ن. حاجی حسنی اصل. ۱۳۹۲. اثر محلول پاشی روی بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد آن در ارقام گندم دیم. مجله پژوهش در علوم زراعی، جلد ٥، شماره ۱۹: ۱۳٥-۱۲٥.

Alloway, B. J. 2008. Zinc in Soils and Crop Nutrition. Int. Zinc Assoc. (IZA), Belgium 128p.

Cakmak, I., W.H. Pfeiffer, and B. Mc Clafferty. 2010. Bio fortification of durum wheat with zinc and iron. Cereal Chemistry. 87(1): 10-20.

FAO. 2019. http://FAO. Org. FAOSTATE. Agriculture statistics.

Lucas, H. 2013. An international vision for wheat improvement. Wheat initiative report, May 2013. Available at: http://www.wheatinitiative.org.

Römheld, V., and Marschner. H. 2000. Mobilization of iron in the rhizosphere of different plant species. Adv. Plant Nutr. 2:155–204.

Sadeghzadeh, B. 2013. A review of zinc nutrition and plant breeding. J. Soil Sci. and Plant Nutr. 13 (4): 905-927.

Sadeghzadeh, B., and Z. Rengel. 2011. Zinc in soils and crop nutrition. In: Hawkes ford M. J, Barraclough, P. B. (eds.), the molecular and physiological basis of nutrient use efficiency in crops. Wiley. 335-375.

SAS Institute. 2002. SAS user's guide: Statistics. Ver 9.1. SAS Institute Cary, NC.

Malakouti M.J. 2008. The effect of micronutrients in ensuring efficient use of macronutrients. Turk. J. Agri. and Fores. 32: 215-220.

Study of zinc chelate foliar application on yield, yield components and harvest index of bread wheat cultivars in Esfahan weather conditions

M. Nekoukho[1], A. Majidi-Mehr[2]

Received: 2019-6-4 Accepted: 2020-2-11

Abstract

Zinc (Zn) is an essential mineral microelement for plant and human growth, and a dietary Zn deficiency is a worldwide nutritional problem. In other to Study effect of zinc chelate foliar application on yield, yield components, and harvestiIndex of 4 bread wheat cultivars in Esfahan weather conditions. The experiment was arranged as a split-plot based on randomized complete blocks design with three replications in the crop year 2017-2018 In the central part of city Isfahan. The main factor consisted of zinc chelate foliar application in two levels (no application and foliar application with concentration 5 in thousand) and subfactor was Consist of four cultivar bread of wheat (Sirwan, Sivand, Baharan, and Back-Cross). The results of the experiment showed that there was a significant difference between two levels of foliar application and four types of wheat varieties for plant height, Numbers of fertile tillers, number of spikes, grain yield and biological yield. Also, the interaction of foliar application in cultivars has a significant difference in yield and yield components. Maximum amount 1000 grain weight, number of spike and number of seeds per spike belonged to treatment Foliar application of zinc chelate at with concentration of 5 per thousand with back cross Roshan cultivar. The maximum grain yield to amount 6765 Kg/ha and biological yield to amount1866 Kg/ha belonged to Foliar application of zinc chelate at with concentration of 5 per thousand with back cross Roshan treatment and the lowest was 3933 and 6096 Kg/ha, respectively, belonged to Foliar application of zinc chelate at with Sirvan cultivar treatment. In general, to look at the role of zinc element in the physiology of plants, especially crop wheat, as a zinc-deficient herb, it can be increased by the application of zinc-containing compounds.

Keywords: Shooting stage, grain yield, low consumption, and wheat

1- Master of Agricultural Ecology, Agriculture Management in Isfahan, Center for Agricultural Jahad in Baraan Shamali, Esfahan, Iran

2- Ph. D. Student, Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Crop Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran