



بررسی برخی از ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک و عملکرد دانه گندم تحت تأثیر کاربرد کلرمکوات کلراید، سولفات روی و نیتروکسین

مصطفی احمدی^۱، محمد جواد زارع^۲، یحیی امام^۳

تاریخ دریافت: ۹۴/۶/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۵/۵/۱۳

چکیده

از آنجایی که انتقال مجدد ذخایر ساقه در رخداد تنش خشکی آخر فصل اهمیت زیادی در تعیین عملکرد دانه دارد، آزمایشی در شرایط زراعت دیم به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و سه تیمار شامل کاربرد غلظت کلرمکوات کلراید در ۲ سطح (صفر و ۲/۵ گرم در لیتر)، سولفات روی در ۳ سطح (۰، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار) و نیتروکسین در ۲ سطح (تلقیح و عدم تلقیح با بذر) در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در دو مکان شامل مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام و ایستگاه تحقیقات کشاورزی کاکای بوشهر انجام یافت. نتایج نشان داد با محلول‌پاشی ۲/۵ گرم در لیتر کلرمکوات کلراید ارتفاع بوته و میزان ذخایر ساقه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. کاربرد کلرمکوات کلراید نسبت به شاهد موجب افزایش تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه به ترتیب به میزان ۱۴/۶٪، ۱۳/۶٪ و ۲۸/۵٪ شد. تلقیح بذر با نیتروکسین موجب افزایش ارتفاع بوته، میزان و کارایی انتقال مجدد گردید. بیشترین میزان انتقال مجدد (۶۴/۸ گرم در مترمربع)، کارایی انتقال مجدد (۳۲/۱٪) و سهم انتقال مجدد (۵۰/۸٪) مربوط به تیمار اثر متقابل بدون کاربرد کلرمکوات کلراید، مصرف ۵۰ کیلوگرم سولفات روی در هکتار و بکارگیری نیتروکسین بود. بالاترین عملکرد دانه (۱۷۱ گرم در مترمربع) از اثر متقابل تیمارهای محلول‌پاشی کلرمکوات کلراید در غلظت ۲/۵ گرم در لیتر و کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و تلقیح بذر با نیتروکسین بدست آمد. به طور کلی به نظر می‌رسد تحت شرایط دیم کاربرد کلرمکوات کلراید، سولفات روی و نیتروکسین در بهبود و افزایش عملکرد دانه گندم مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: انتقال مجدد، تلقیح بذر، زراعت دیم، اجزای عملکرد

احمدی، م.، م.ج. زارع و ی. امام. ۱۳۹۶. بررسی برخی از ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک و عملکرد دانه گندم تحت تأثیر کاربرد کلرمکوات کلراید، سولفات روی و نیتروکسین. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۹: ۱-۱۴.

۱- دانشجوی دکتری زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران - مسئول مکاتبات. پست الکترونیک:

ma_ahmadi@yahoo.com

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۳- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

مقدمه

کلرمکوات کلراید یا سایکوسل با نام اختصاری CCC یکی از کند کننده‌های رشد و یکی از مشتقات کولین است که از واکنش تری متیل آمین و یک آلفاتیک هالید به نام او ۲- دی کلرواتان تولید می‌شود (امام، ۱۳۹۰). کاربرد سایکوسل در غلات سبب افزایش رشد ریشه، کاهش ارتفاع ساقه، افزایش تعداد پنجه در بوته شده و تحمل به سرما (پیرسته انوشه و همکاران، ۲۰۱۶)، خشکی و شوری را افزایش می‌دهد (رجالا، ۲۰۰۴؛ پیرسته انوشه و امام، ۱۳۹۱). کاربرد کلرمکوات کلراید می‌تواند اثرات زیانبار تنش خشکی را در مراحل حساس رشد گندم کاهش دهد (پیرسته انوشه و همکاران، ۲۰۱۶). عنصر روی از عناصر اصلی لازم برای رشد گیاه گندم است و به علت کمبود آن در خاک‌های آهکی موجب کاهش عملکرد کمی و کیفی گندم شده به نحوی که گاهی تا بیش از ۵۰٪ کاهش تولید غلات به دلیل کمبود این عنصر بیان شده است (کریمیان، ۱۹۹۵). عنصر روی در بسیاری از سیستم‌های آذیمی گیاه نقش کاتالیزوری و یا ساختمانی داشته و در ساخت و یا تخریب پروتئین‌ها نقش دارد (کاکمک و همکاران، ۲۰۱۰). مصرف روی موجب افزایش تعداد سنبله، تعداددانه در سنبله و عملکرد دانه گندم و با افزایش سرعت رشد گیاه موجب زودرسی گندم شد (سینگ، ۲۰۱۴). امروزه کاربرد کودهای زیستی و باکتری‌های خاک‌زی در تغذیه خاک و گیاهان زراعی در نظام‌های کشاورزی پایدار در سراسر جهان افزایش یافته است. این باکتری‌ها بر ریشه‌های گیاه مستقر و سبب افزایش رشد و عملکرد گیاهان می‌شوند (وو و همکاران، ۲۰۰۵). نیتروکسین از انواع کودهای زیستی است که شامل باکتری‌های جنس *ازتوباکتر* و *آزوسپیریوم* و حل کننده فسفات از جنس سودوموناس می‌باشد که در ریزوسفر گیاه و در همیاری با ریشه اثرهای مفیدی بر رشد آن دارند. همیاری باکتری *آزوسپیریوم* با غلات افزون بر کاهش مصرف کود نیتروژنه، سبب بهبود رشد گیاه و عملکرد دانه می‌شود (بورانوا و همکاران، ۲۰۱۵). ابراهیم و آلی (۲۰۰۴) با بررسی واکنش فیزیولوژیک گندم به کاربرد روی دریافتند که کاربرد ۵۰ میلی‌گرم روی در لیتر همراه با *ازتوباکتر* و *آزوسپیریوم* سبب افزایش میزان نیتروژن مواد هیدروکربن در ساقه شد. هدف از این مطالعه بررسی پاسخ صفات مورفو- فیزیولوژیک و عملکرد دانه گندم به کاربرد کلرمکوات کلراید، سولفات روی و نیتروکسین بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر کلرمکوات کلراید، سولفات روی و نیتروکسین بر برخی از صفات مورفو- فیزیولوژیک، انتقال مجدد ماده خشک و

عملکرد دانه گندم رقم کوهدشت، پژوهشی مزرعه‌ای در دو شرایط اقلیمی متفاوت (جدول‌های او ۲) به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و شامل کاربرد کلرمکوات کلراید (۲ سطح صفر و ۲/۵ گرم در لیتر)، سولفات روی (Zn) (۳ سطح صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار) و نیتروکسین (۲ سطح تلقیح و عدم تلقیح با بذر) در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام (با طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۷ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۱۱۷۴ متر) و ایستگاه تحقیقات کشاورزی کاکلی بوشهر (با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۱ دقیقه و عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۲۰ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۶۰ متر) انجام شد. کاشت بذر در ایلام و بوشهر به ترتیب در ۲۵ و ۲۸ آبان انجام شد. عنصر روی از منبع سولفات روی به صورت پیش کاشت و آمیخته با خاک و نیتروکسین به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار به صورت بذرمال (تلقیح بذر به صورت آغشتگی کامل) مورد استفاده قرار گرفت و بذرها پس از خشک شدن در سایه، کشت شدند. کلرمکوات کلراید به میزان ۲/۵ گرم در لیتر در دوره داشت و مرحله پنجه‌زنی (ZGS=22) (زیداکس و همکاران، ۱۹۷۴) به صورت محلول پاشی اعمال شد. مایه تلقیح نیتروکسین دارای ۱۰^۸ سلول زنده از هریک از جنس‌های باکتری *آزوسپیریوم* و *ازتوباکتر* در هر میلی‌لیتر از کودزیستی بود. برداشت مزرعه در بوشهر ۱۸ اردیبهشت و در ایلام ۱۶ خرداد انجام شد. صفات مورد مطالعه گندم در هر دو منطقه آزمایشی شامل ارتفاع بوته، تعداد پنجه و تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد زیست توده و شاخص برداشت بودند. برای تعیین تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله، ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب شد و برای عملکرد دانه، شاخص برداشت از وسط هر کرت به مساحت یک متر مربع انتخاب و گیاهان از نزدیکی سطح خاک برداشت گردید. سپس نمونه‌ها را در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار داده و با وزن کردن کل نمونه، عملکرد بیولوژیک تعیین شد. با جدا کردن دانه‌ها از کاه و کلهش، وزن هزار دانه و عملکرد دانه از مساحت برداشت شده محاسبه گردید. ارزیابی صفات انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای از ساقه به دانه در مراحل نموی ۵۰٪ کرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک دانه پس از نمونه‌گیری و خشک کردن آنها در آون در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت، با استفاده از معادله‌های زیر برآورد گردید:

$$A = B - C \quad (1)$$

(کوبانوا و همکاران، ۱۹۹۲)

فیزیولوژیک؛ D، عملکرد دانه؛ E، کارایی انتقال مجدد و F، سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه است. نتایج صفات اندازه گیری شده، پس از انجام آزمون یکنواختی واریانس اشتباهات آزمایشی با آزمون بارتلت و اطمینان از تجانس واریانس‌ها، با نرم افزار SAS (ver. 6.1) تجزیه و با استفاده از روش LSD مقایسه شدند.

$$E = (A/B) \times 100 \quad (2) \quad \text{(کارایی انتقال مجدد ماده خشک)}$$

(پاپاکوستا و گایانز، ۱۹۹۱)

$$F = (A/D) \times 100 \quad (3) \quad \text{(تعیین سهم انتقال مجدد ماده خشک)}$$

ساقه به دانه) (نتو و همکاران، ۱۹۹۸).

در معادلات بالا A، انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای از ساقه؛ B، میزان ماده خشک ساقه در گلدهی؛ C، میزان ماده خشک ساقه در رسیدگی

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی خاک مناطق محل آزمایش

محل نمونه برداری	عمق خاک (سانتیمتر)	بافت خاک	هدایت الکتریکی (dS/m)	اسیدیته	ماده آلی (%)	نیتروژن (%)	فسفر	پتاسیم	روی	آهن
بوشهر	۰-۳۰	لوم شنی	۱/۳۲	۷/۸	۰/۵۵	۰/۰۷	۸	۱۶۱	۰/۶۵	۲/۶
ایلام	۰-۳۰	لوم رسی	۰/۶۲	۷/۳	۱/۱۴	۰/۰۹	۷/۸	۲۲۰	۰/۹۲	۴/۲

جدول ۲- پارامترهای بارندگی و دما در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲

پارامتر	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	جمع
بارندگی (میلی متر)- بوشهر	۰	۱۳۲/۳	۴/۳	۱۷۱	۱۲/۸	۱۰/۹	۳/۹	۰	۰	۳۳۵/۲
بارندگی (میلی متر)- ایلام	۰	۱۶۳/۷	۱۰۳/۳	۸۹/۹	۱۵۱/۳	۹۳/۱	۳۲/۴	۲۷/۱	۰/۴	۶۶۱/۲
میانگین دمای ماهانه (سلسیوس)- بوشهر	۲۷/۸	۲۳/۶	۱۸/۸	۱۴/۷	۱۶/۲	۲۰/۷	۲۳/۸	۲۹/۳	۳۲/۲	-
میانگین دمای ماهانه (سلسیوس)- ایلام	۱۹	۱۲/۹	۷/۷	۴/۹	۵/۶	۱۰/۴	۱۳/۱	۱۸/۶	۲۳/۶	-

نتایج و بحث

ارتفاع بوته و تعداد پنجه در بوته

جیبرلین و آکسین نسبت داد. کاربرد عنصر روی سبب افزایش تولید ایندول استیک اسید و رشد طولی ساقه و افزایش طول میانگره می- شود (سینگ، ۲۰۱۴). بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) تعداد پنجه در بوته تحت تأثیر معنی‌دار کاربرد سولفات روی و کلر مکوات کلراید قرار گرفت. نتایج جدول ۴ نشان داد که محلول پاشی کلر مکوات کلراید در غلظت ۲/۵ گرم در لیتر در مقایسه با شاهد تعداد پنجه در بوته را ۳۰/۱٪ افزایش داد. به نظر می‌رسد کاهش مرگ و میر پنجه‌ها در اثر مصرف کلر مکوات کلراید به دلیل کاهش چیرگی انتهایی مقصدهای فیزیولوژیکی ساقه اصلی و تأمین مواد پرورده بیشتر برای رشد مقصدهای فیزیولوژیکی ثانویه باشد (شکوفای و امام، ۲۰۰۸). افزایش تعداد پنجه در بوته در اثر کاربرد سولفات روی (جدول ۴) می‌تواند با افزایش توان رشدی گیاه و نقش مؤثر عنصر روی در بهبود صفات مورفولوژیک مرتبط باشد.

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که ارتفاع بوته به طور معنی‌داری تحت تأثیر مصرف کلر مکوات کلراید، سولفات روی، نیتروکسین و برهمکنش سه‌گانه کلر مکوات کلراید × سولفات- روی × نیتروکسین قرار گرفت (جدول ۳). محلول پاشی کلر مکوات- کلراید در غلظت ۲/۵ گرم در هر دو مکان آزمایش (ایلام و بوشهر) ارتفاع بوته را کاهش داد (جدول ۴). کلر مکوات کلراید با ایجاد تداخل در فعالیت آنزیم‌های چرخه‌ی مسیر ساخت جیبرلیک اسید مانند آنزیم انت- کائورون سنتتاز، می‌تواند باعث جلوگیری از رشد طولی ساقه و کاهش ارتفاع بوته شود (رجالا، ۲۰۰۴). می‌توان چنین نتیجه گرفت که کاهش ارتفاع در زمان پنجه‌زنی می‌تواند موجب بقای بیشتر پنجه‌ها و افزایش پنجه‌های بارور شده و منجر به افزایش عملکرد دانه گردد. تیمارهای سولفات روی و نیتروکسین برخلاف کلر مکوات کلراید سبب افزایش ارتفاع بوته شدند (جدول ۴). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بالاترین ارتفاع بوته از تیمار بدون مصرف کلر مکوات کلراید و کاربرد سطح سوم سولفات روی و پیش تیمار بذر با نیتروکسین بدست آمد (شکل ۱). اثر افزایش کود زیستی بر ارتفاع بوته را می‌توان به نقش باکتری‌های موجود در مایه تلقیح در تثبیت زیستی نیتروژن و هورمون‌های محرک رشد مانند

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب اندازه گیری شده گندم تحت کاربرد تنظیم کننده رشد کلرمکوات کلراید، عنصر کم مصرف روی و کود زیستی نیتروکسین در مناطق بوشهر و ایلام

درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد پنجه	تعداد سنبله	تعداد دانه	وزن دانه	عملکرد دانه	میانگین مربعات			منابع تغییر	
							شاخص برداشت	میزان انتقال مجدد	کارایی انتقال		
۲	۴/۷۴	۲/۵۶	۱۴۸/۳	۳/۵۱	۴/۶	۱۸۴/۴	۱۷/۵	۶۸/۶	۲۶/۲	۲۱/۵۵	بلوک
۱	۷۰۳/۱۲**	۴۵/۹۲**	۱۹۸۰۰/۵**	۱۲۵/۸۷**	۱۷/۶**	۳۱۶۸۹/۸**	۷۱۳/۱۲**	۰/۵۵۵	۰/۶۰۵	۲۵۶۸/۵**	کلرمکوات کلراید
۲	۱۸۱/۶۷**	۳/۶۶*	۵۰۱۷/۷۹**	۲۴/۵۴**	۶/۸۸**	۷۳۹۱/۸۸**	۱۹۱/۶۷**	۱۸۸/۲۹**	۰/۶۱۱**	۲۴۲/۳۱**	سولفات روی
۱	۲۸/۶۲**	۱/۲۵	۱۸۴۰/۲**	۲۰/۶۹**	۳/۱۴**	۴۴۷۶/۱۴**	۲۹/۶۲**	۱۳۴/۲**	۱/۰۲	۲۴/۲۶	نیتروکسین
۱	۱۴۲/۱	۰/۷۴۶	۱۰۱۲/۵**	۲۱۴/۹۳**	۰/۴۶	۵۹۵۶/۴۶**	۲۵۲/۲**	۵۷۲/۹۱**	۲۲۲/۶**	۲/۶۴	مکان
۲	۳/۶۲	۰/۱۶	۱۸۷/۱۲*	۰/۳۶۵	۱/۱۲	۳۹۳/۴*	۲۵۵/۷۴	۲۰۶/۷۸**	۶۱/۱۲**	۱۰۷/۰۶	کلرمکوات کلراید × سولفات روی
۱	۱۶۰/۵**	۲/۰۳	۱/۳۸	۱/۰۷	۰/۴۳۵	۱۹۳/۱*	۲۵۰/۱/۶	۷۰/۱/۲۵**	۱۶۰/۸**	۲۸۴/۸**	کلرمکوات کلراید × نیتروکسین
۲	۲۰/۷۸**	۰/۳۶	۸۹۱/۶۸**	۴/۸۰**	۱/۲	۱۴۱۴/۲**	۲۳/۷۸**	۱۱/۱۳	۱/۲۱	۳۴/۰۸	سولفات روی × نیتروکسین
۱	۱/۸	۱/۳۶	۴۵/۱	۷/۳۴**	۰/۱۲۵	۱۵۷۴/۵**	۱۲/۱۵	۴۲/۷۸	۳۴/۴۴*	۱۵۰/۲۲*	مکان × کلرمکوات کلراید
۲	۰/۹۲	۰/۰۱	۲۲۹/۵۴	۰/۶۵۷	۰/۴۳۵	۳۱۵/۷*	۱۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۳۴۲	۱۱/۶۶	مکان × سولفات روی
۱	۰/۲۴۵	۰/۰۳	۱۰۲/۷۲	۱/۲۸	۰/۹۳	۲۷۹/۶*	۳/۱۵	۱۶/۱۵	۹/۳۸	۲۶/۶۴	مکان × نیتروکسین
۲	۵/۳۵**	۱/۰۳	۶۶۷/۶۸**	۴/۹۵**	۴/۹۵**	۱۲۰۳/۸**	۲۷/۲۳**	۱۹۹/۹۸**	۳۲/۲۲۵*	۳۱۴/۵۳**	کلرمکوات کلراید × سولفات روی × نیتروکسین
۲	۰/۷۵	۰/۶۵	۴/۵۴	۰/۱۷	۰/۳۷	۳۷/۹	۱/۶۵	۴۲/۵۹	۷/۷۱	۱۵/۳۹	مکان × کلرمکوات کلراید × سولفات روی
۱	۰/۲۵	۰/۲۵۶	۳۲	۰/۱۶	۰/۶۰۵	۱۵۱/۶	۰/۲۵۶	۱۵/۹۶	۳/۹۲	۳/۸۳	مکان × کلرمکوات کلراید × نیتروکسین
۲	۰/۲۸	۰/۱۲	۱۲۰/۴۱	۰/۴۱۱	۰/۱۷۵	۱۴۸/۵	۱/۲۱	۴/۰۱	۰/۵۱۲	۱۱/۱	مکان × سولفات روی × نیتروکسین
۲	۰/۴	۰/۱۱۱	۳۷/۲۶	۰/۳۵۳	۰/۱۵۷	۱۶۴/۱	۱/۱۱	۹/۲	۳/۴۵	۱/۳	مکان × کلرمکوات کلراید × سولفات روی × نیتروکسین
۴۸	۵/۳	۳/۲	۲۰/۹	۰/۴۹	۰/۸	۲۶/۶	۱۴/۱	۱۰/۲	۱۲/۳	۴/۷	اشتباه آزمایشی
	۷/۶	۸/۷	۱۲/۳	۹/۸	۶/۳	۱۰/۳	۱۰/۳	۸/۴	۱۱/۳	۱۳/۸	ضریب تغییرات (%)

* و ** به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ LSD

جدول ۴- صفات اندازه گیری شده گندم تحت تأثیر کاربرد تنظیم کننده رشد کلرمکوات کلراید، عنصر کم مصرف روی و کود زیستی نیتروکسین در

مناطق بوشهر و ایلام

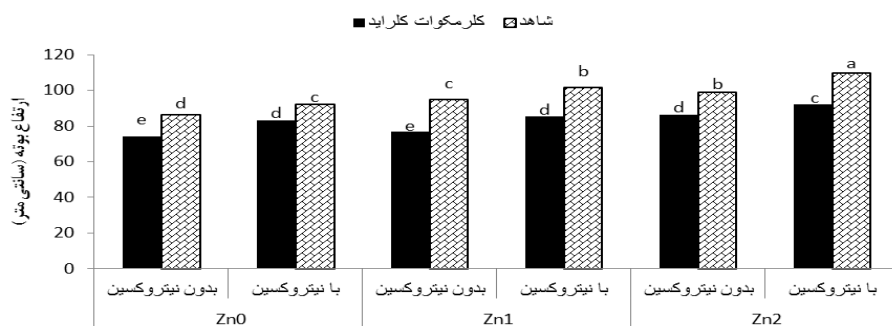
تیمارها	صفات									
	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد پنجه در بوته	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله (گرم)	وزن عملکرد دانه (گرم)	عملکرد شاخص زیست توده (گرم در متر مربع)	شاخص برداشت (٪)	میزان انتقال مجدد (گرم در متر مربع)	کارایی انتقال مجدد (٪)	سهم انتقال مجدد در عملکرد (٪)
کلرمکوات کلراید (g/L)	۸۱/۶a	۲/۵b	۱۹۴/۷b	۱۷/۲b	۳۱/۱b	۱۰۴/۹b	۳۰/۲۲b	۳۴/۷b	۲۴/۹a	۳۳/۸b
۲/۵	۶۸/۸b	۳/۶a	۲۴۷/۹a	۱۹/۹a	۳۲/۲a	۱۴۶/۸a	۳۵/۶۶a	۴۱/۲a	۲۵/۲a	۴۵/۷a
سولفات- روی (kg/ha)	۶۹/۲b	۲/۶b	۱۹۴/۱c	۱۷/۴c	۳۱c	۱۰۶/۶c	۳۰/۵۶c	۳۴/۸c	۲۴/۶c	۳۷/۹b
۲۵	۷۹/۴a	۳/۲a	۲۲۴/۸b	۱۸/۸b	۳۱/۷b	۱۳۰/۱b	۳۳۳/۱b	۳۹/۱b	۲۵/۱b	۳۸/۱b
۵۰	۸۲/۶a	۳/۴a	۲۳۳/۷a	۲۰/۴a	۳۲/۱a	۱۴۰/۹a	۳۴۹/۷a	۴۰/۸a	۲۸/۶a	۴۳/۵a
نیتروکسین شاهد	۷۴/۱b	۲/۹a	۲۰۶/۳b	۱۸/۱b	۳۱/۴b	۱۱۸/۱b	۳۱۵/۲b	۳۷/۲b	۲۵/۰۶a	۳۹/۲a
تلقیح بذر	۷۸/۳a	۳/۲a	۲۲۶/۴a	۱۹/۱a	۳۱/۹a	۱۳۳/۸a	۳۴۱/۶a	۳۹/۲a	۲۵/۹a	۴۰/۴a

حروف یکسان در هر ستون نشانه عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال آماری ۱٪ بر اساس آزمون LSD می باشد

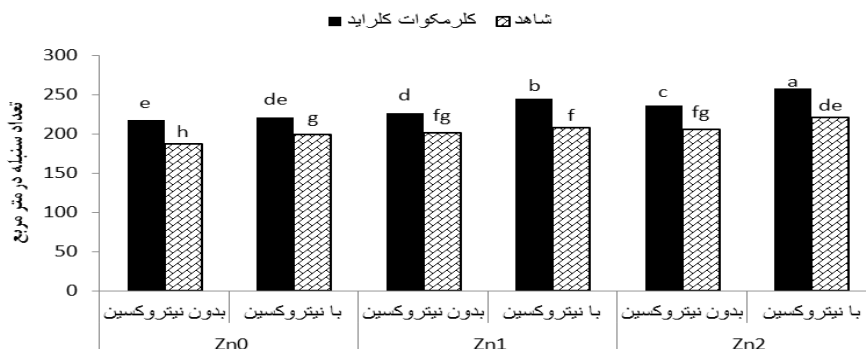
عملکرد و اجزای عملکرد دانه

در طول دوره پنجه زنی می تواند با افزایش تعداد پنجه های مؤثر (جدول ۴) باعث افزایش تعداد سنبله در بوته شود که با نتایج کاکمک و همکاران (۲۰۱۰) و سینگ (۲۰۱۴) مطابقت داشت. عقیده بر این است که گیاهان در مراحل اولیه رشد عنصر روی مورد نیاز را جذب می نمایند. یافته های رنگل و گراهام (۱۹۹۵) حاکی است که بیش از ۷۵ درصد کل عنصر روی مورد نیاز گیاه در مراحل اولیه و حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد بقیه در مراحل بعدی رشد جذب می گردد. در این آزمایش سولفات روی به صورت خاکی و همزمان با کاشت بذر مصرف شد و بنابراین می توان دریافت که کفایت این عنصر در خاک از مرگ و میر احتمالی پنجه ها در گیاه جلوگیری و با افزایش میزان تولید ماده خشک گیاه سبب افزایش تعداد سنبله در بوته شده است. ایندول استیک اسید در کنار سایتوکینین که توسط /زوتویاکتر تولید می - شود از طریق رشد ریشه های جانبی و افزایش وزن برگ و ریشه، سبب افزایش مواد پرورده شده که به نوبه ی خود باعث افزایش رشد رویشی و افزایش سهم اندام های زایشی از جمله تعداد سنبله می گردد.

تعداد سنبله در متر مربع: نتایج تجزیه آماری نشان داد که تعداد سنبله در متر مربع به طور معنی داری تحت تأثیر مصرف کلرمکوات کلراید، کاربرد سولفات روی، نیتروکسین، مکان و بومکنش سه گانه کلرمکوات کلراید، سولفات روی، نیتروکسین قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح مربوط به تیمار محلول پاشی کلرمکوات کلراید در غلظت ۲/۵ گرم در لیتر، مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و پیش تیمار بذر با نیتروکسین بود (شکل ۲). چنین استنباط می - شود که علت افزایش تعداد سنبله در واحد سطح در اثر کاربرد کلرمکوات کلراید می تواند نتیجه القای پنجه زنی (جدول ۴) و ایجاد سنبله های بارور بیشتر در بوته باشد. در این تحقیق محلول پاشی کلرمکوات کلراید به ترتیب ۳۰/۱٪ و ۱۴/۶٪ تعداد پنجه در بوته و سنبله در واحد سطح را افزایش داد (جدول ۴). به نظر می رسد مصرف خاکی سولفات روی و فراهم شدن شرایط تغذیه ای مناسب تر برای گیاه و نقش مؤثر عنصر روی در بهبود شاخص های رشد به ویژه صفات مورفولوژیک (سینگ، ۲۰۱۴)



شکل ۱- اثر کلمکوات کلراید (CCC) (عدم کاربرد و کاربرد ۲/۵ گرم در لیتر کلمکوات کلراید)؛ سولفات روی (Zn) (کاربرد میزان‌های صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم عنصر روی در هکتار) و نیتروکسین (عدم تلقیح و تلقیح با مایه تلقیح) بر ارتفاع بوته. حروف مشابه در بالای هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۵٪ بر اساس آزمون LSD است



شکل ۲- اثر کلمکوات کلراید (CCC) (عدم کاربرد و کاربرد ۲/۵ گرم در لیتر کلمکوات کلراید)؛ سولفات روی (Zn) (کاربرد میزان‌های صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم عنصر روی در هکتار) و نیتروکسین (عدم تلقیح و تلقیح با مایه تلقیح) بر تعداد سنبله در متر مربع. حروف مشابه در بالای هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۱٪ بر اساس آزمون LSD است

تعداد دانه در سنبله

بر اساس نتایج تجزیه واریانس محلول‌پاشی کلمکوات-کلراید، کاربرد سولفات روی، پیش تیمار بذر با کود زیستی و مکان آزمایش بر تعداد دانه در سنبله تأثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۳). اثر برهمکنش سه‌گانه کلمکوات کلراید × سولفات روی × نیتروکسین بر این صفت معنی‌دار بود. بالاترین میانگین تعداد دانه در سنبله از تیمار محلول‌پاشی کلمکوات کلراید در غلظت ۲/۵ گرم در لیتر و کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و پیش تیمار بذر با کود زیستی نیتروکسین حاصل شد (شکل ۳). تأثیر مثبت تنظیم کننده رشد بر تعداد دانه در این آزمایش می‌تواند نتیجه افزایش تعداد پنجه‌های بارور در بوته (جدول ۴) و تعداد سنبله‌های بارور در هر سنبله باشد. از سوی دیگر افزایش تعداد دانه با کاهش تسهیم مواد پرورده به رشد رویشی و افزایش سهم دانه‌ها از این مواد مرتبط می‌باشد. عنصر روی نیز می‌تواند با بهبود باروری گلچه‌ها و افزایش ظرفیت

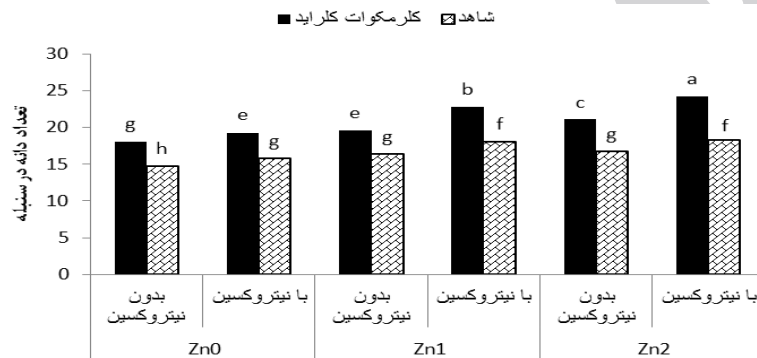
مخزن باعث افزایش تعداد دانه در سنبله شود. نتایج جدول ۴ مبنی بر افزایش تعداد دانه نیز این موضوع را تأیید می‌کند. مصرف میزان‌های ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی در مقایسه با شاهد از نظر تعداد دانه در سنبله به ترتیب ۷/۴٪ و ۱۰/۳٪ برتری داشتند (جدول ۴). نقش مثبت مایه تلقیح نیتروکسین در افزایش تعداد دانه در سنبله را می‌توان به تأثیر تیمار بذر با باکتری‌های تشکیل دهنده آن (آزوسپیریوم و /زوتوباکتر) و نقش آنها در کمک به ترشح هورمون‌های رشد نسبت داد.

وزن هزار دانه

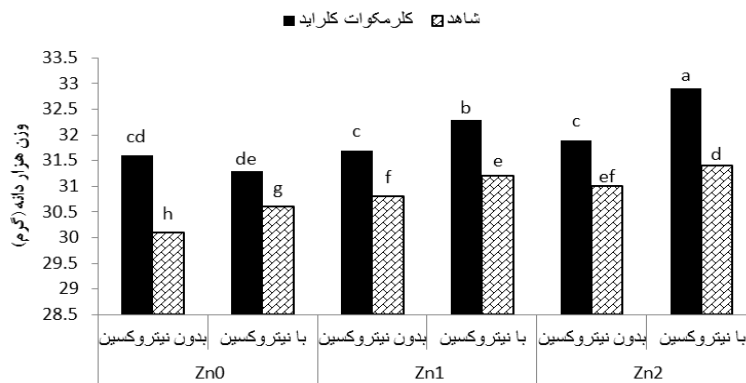
نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثرهای کلمکوات-کلراید، سولفات روی، نیتروکسین و برهمکنش سه‌گانه کلمکوات کلراید × سولفات روی × نیتروکسین بروز هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین وزن هزار دانه از تیمار محلول-

کننده و نیز کاهش انتقال مجدد مواد از ساقه به دانه باعث می-شود منابع تأمین کننده مواد فتوسنتزی برای پر کردن دانه محدود شود و وزن دانه کاهش یابد. نتایج تأثیر کلرومکوات کلراید بر وزن هزار دانه در این پژوهش با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت داشت (صادقی و میری، ۱۳۹۳؛ پیرسته انوشه و همکاران، ۲۰۱۶). پلتونن سایینو و همکاران (۲۰۰۷) بر تأثیرپذیری این جزء از عملکرد و رابطه آن با تغییر شرایط محیطی، رقم و عوامل مدیریتی تأکید کرده‌اند. افزایش وزن دانه با پیش تیمار بذر با مایه تلقیح (جدول ۴) را می‌توان به نقش باکتری‌های آروسپیریلوم و ایتوباکتر در تثبیت زیستی نیتروژن و نقش مهم عنصر نیتروژن در بهبود رشد و افزایش تجمع ماده خشک در اندام‌های گیاهی به ویژه دانه مرتبط دانست.

پاشی کلرومکوات کلراید با غلظت ۲/۵ گرم در لیتر، کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و پیش تیمار بذر با نیتروکسین به دست آمد (شکل ۴). افزایش وزن دانه تحت تأثیر کاربرد تنظیم کننده رشد را می‌توان در افزایش فتوسنتز برگ، افزایش جریان مواد پرورده و اختصاص و انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی کافی به دانه‌ها در پر شدن آن‌ها نسبت داد. میانگین وزن دانه‌ها در گندم-های تحت اقلیم ایلام بیش از بوشهر بود. می‌توان دریافت که میانگین دمای کمتر و نیز رطوبت مناسب در منطقه ایلام از طریق افزایش طول دوره رسیدگی بذر و در نتیجه انتقال بیشتر مواد پرورده فتوسنتزی به دانه‌ها موجب افزایش وزن دانه شده است. می‌توان چنین نتیجه گرفت که به دلیل مواجه شدن دوره پر شدن دانه در شرایط بوشهر با تنش محیطی، در این شرایط کاهش تولید مواد فتوسنتزی به دلیل کاهش فتوسنتز و سطح فتوسنتز



شکل ۳- اثر کلرومکوات کلراید (CCC) (عدم کاربرد و کاربرد ۲/۵ گرم در لیتر کلرومکوات کلراید)؛ سولفات روی (Zn) (کاربرد میزان‌های صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم عنصر روی در هکتار) و نیتروکسین (عدم تلقیح و تلقیح با مایه تلقیح) بر تعداد دانه در سنبله. حروف مشابه در بالای هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۱٪ بر اساس آزمون LSD است

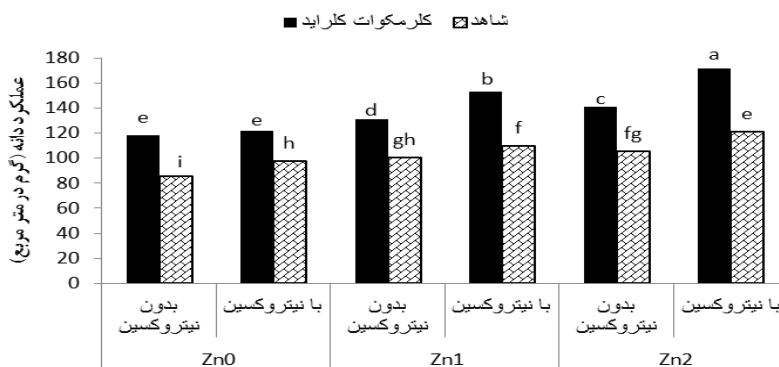


شکل ۴- اثر کلرومکوات کلراید (CCC) (عدم کاربرد و کاربرد ۲/۵ گرم در لیتر کلرومکوات کلراید)؛ سولفات روی (Zn) (کاربرد میزان‌های صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم عنصر روی در هکتار) و نیتروکسین (عدم تلقیح و تلقیح با مایه تلقیح) بر وزن هزار دانه. حروف مشابه در بالای هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۱٪ بر اساس آزمون LSD است.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس مرکب در جدول ۳ نشان داد که اثرهای مکان و برهمکنش سه‌گانه کلرمکوات کلراید × سولفات × روی × نیتروکسین بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. بالاترین عملکرد دانه از محلول‌پاشی کلرمکوات کلراید با غلظت ۲/۵ گرم در لیتر و کاربرد سطح سوم سولفات روی و پیش‌تیمار بذر با مایه تلقیح نیتروکسین بدست آمد (شکل ۵). اصولاً عملکرد دانه ناشی از تغییرات به وجود آمده تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه است. بنابراین با توجه به این که در این آزمایش عوامل فوق تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار گرفتند، عملکرد دانه نیز که حاصل برآیند این عوامل می‌باشد تحت تأثیر قرار گرفته است. افزایش عملکرد دانه در اثر کاربرد کلرمکوات کلراید می‌تواند به دلیل اثر مثبت و افزایش آن بر اجزای عملکرد دانه باشد (جدول ۴). به نظر می‌رسد تیمار بوته با کلرمکوات کلراید که با تغییر زاویه برگ‌ها و پنجه‌ها و بهبود نفوذ نور به داخل سایه انداز گیاهی همراه است، پیش از گلدهی اندازه مقصد را افزایش داده و پس از گلدهی به دلیل تأثیر بازخوری مثبت افزایش اندازه مقصد بر سرعت فتوسنتز بوته‌ها، سبب افزایش میزان مواد

پرورده تولیدی برای پرشدن دانه‌های اضافی و در نتیجه افزایش عملکرد دانه شده است. افزایش عملکرد در این مطالعه بیشتر ناشی از ازدیاد تعداد سنبله و تعداد دانه در سنبله بود تا وزن دانه. در این رابطه می‌توان چنین بیان کرد که افزایش تعداد دانه به صورت افزایش مقصدهای فیزیولوژیک و یا کاهش دانه‌های عقیم بروز کرده است. عنصر روی به دلیل نقش مؤثر در فرآیند-های فیزیولوژیک و سلول‌های گیاهی، از عوامل تغذیه‌ای تأثیر گذار در رشد گندم بوده و با افزایش توان تولید فتواسیمپلات‌ها در گیاه و تخصیص بیشتر آنها به سنبله در حال تکامل، اجزای عملکرد دانه مانند تعداد دانه در سنبله و سرانجام عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این آزمایش کاربرد سطوح دوم و سوم روی عملکرد دانه را نسبت به شاهد به ترتیب ۱/۱۸٪ و ۳/۲۴٪ افزایش داد (جدول ۴). کود نیتروکسین حاوی باکتری-های القاءکننده رشد *ازتوباکتر* و *آزوسپیریولوم* است. این میکروارگانیسم‌های همکار گیاهی از طریق تثبیت نیتروژن و تولید هورمون‌های رشد زمینه رشد مطلوب گیاه را فراهم می‌کنند. با توجه به نتایج می‌توان گفت که عملکرد دانه بیشترین پاسخ را به تیمارهای آزمایش نشان داد.



شکل ۵- اثر کلرمکوات کلراید (CCC) (عدم کاربرد و کاربرد ۲/۵ گرم در لیتر کلرمکوات کلراید؛ سولفات روی (Zn) (کاربرد میزان‌های صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم عنصر روی در هکتار) و نیتروکسین (عدم تلقیح و تلقیح با مایه تلقیح) بر عملکرد دانه. حروف مشابه در بالای هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۱٪ بر اساس آزمون LSD است

خاک و پارامترهای دما و بارندگی را نشان می‌دهد. در شرایط شهرستان ایلام نخستین بارندگی مؤثر زودتر واقع شد و مجموع بارندگی آبان ماه نسبت به شرایط بوشهر ۱۹/۱٪ بیشتر بود. کل بارندگی سالانه در ایلام و بوشهر به ترتیب ۶۶۱/۲ و ۳۳۵/۲ میلی‌متر و الگوی پراکنش بارندگی نیز متفاوت بود به طوری که در بوشهر در ماه‌های بهمن و اسفند که مصادف با دوره پرشدن و رسیدگی دانه است میزان بارندگی به ترتیب ۱۰۲/۸ و ۱۰۹ میلی-

نتایج تجزیه واریانس بیانگر اثر معنی‌دار مکان بر تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه بود (جدول ۳). برای تعیین علل تفاوت میان عملکرد دانه از روش تعیین اجزای عملکرد دانه که از مهم‌ترین شاخص‌های کاربردی در مورد تفسیر نتایج تولید دانه است استفاده می‌شود. بنابراین برای تفسیر نتایج باید تأثیر شرایط اقلیمی و رابطه آن‌ها با اجزای عملکرد مورد تأکید قرار گیرد. جدول‌های ۱ و ۲ شرایط فیزیکی-شیمیایی

زیست توده از محلول پاشی کلرومکوات کلراید در غلظت ۲/۵ گرم در لیتر و کاربرد سطح سوم سولفات روی و پیش تیمار بذر با نیتروکسین حاصل شد (شکل ۶). دلیل افزایش عملکرد زیست توده تحت تأثیر کاربرد کلرومکوات کلراید می‌تواند نتیجه افزایش معنی‌دار تعداد سنبله در مترمربع، تعداد پنجه در بوته و کاهش مرگ و میر پنجه‌ها باشد (جدول ۴). محلول پاشی کلرومکوات-کلراید در مقایسه با شاهد عملکرد زیست توده را ۲۵/۲٪ افزایش داد. به نظر می‌رسد استفاده از تنظیم کننده رشد گیاه باعث گسترش سطح برگ و موجب ایجاد منبع فیزیولوژیکی کافی برای استفاده هرچه بیشتر از نور دریافتی و تولید عملکرد زیست توده شود. از سوی دیگر، با توجه به نقش عنصر روی در افزایش وزن خشک ساقه، برگ و سنبله در گندم افزایش وزن خشک کل قابل انتظار می‌باشد. افزایش عملکرد زیست توده در اثر پیش تیمار بذر با/زوتوباکتر و آزوسپیریولوم را می‌توان به تثبیت زیستی نیتروژن و تولید هورمون‌های محرک رشد توسط باکتری-ها نسبت داد.

متر بوده است، درحالی که در ایلام در ماه‌های فروردین و اردیبهشت میزان بارندگی به ترتیب ۳۲/۴ و ۲۷/۱ میلی‌متر بود که تا حدودی از تنش در مرحله پر شدن دانه کاسته است. روند نسبتاً سریع‌تر افزایش دما در طول دوره پر شدن دانه و کوتاه-تر شدن دوره رشد گیاه در اقلیم بوشهر در کاهش عملکرد دانه نقش مؤثری داشته است. وضعیت اقلیمی مطلوب منطقه ایلام در زمان تشکیل دانه و گرده افشانی در مقایسه با بوشهر نقش مهمی را در افزایش عملکرد دانه داشته است (جدول ۵).

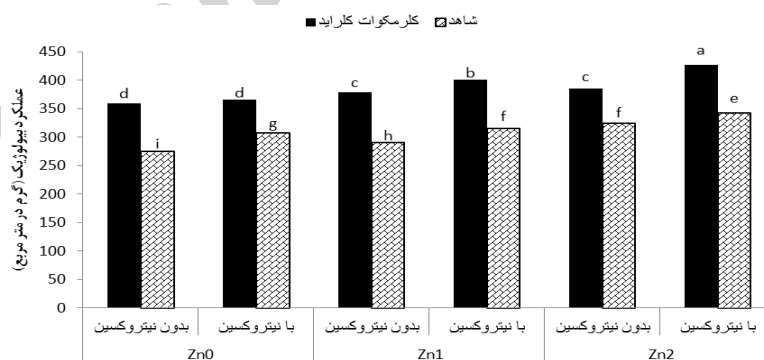
عملکرد زیست توده

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که عملکرد زیست توده به طور معنی‌داری تحت تأثیر اثرهای اصلی کلرومکوات کلراید، سولفات روی، نیتروکسین و مکان آزمایش قرار گرفت. برهمکنش سه‌گانه کلرومکوات کلراید × سولفات-روی × نیتروکسین بر عملکرد زیست توده معنی‌دار بود (جدول ۳). بررسی مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بالاترین عملکرد

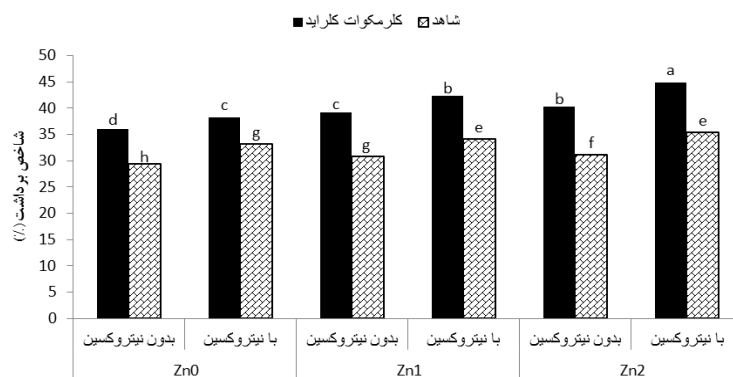
جدول ۵- پاسخ صفات اندازه گیری شده گندم در دو اقلیم ایلام و بوشهر

مکان	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در مترمربع	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	عملکرد زیست توده (گرم در مترمربع)	شاخص برداشت (%)	میزان انتقال مجدد (گرم در متر مربع)	کارایی ساقه در انتقال مجدد (%)
ایلام	۲۲۱/۹a	۱۹/۶a	۱۳۹/۱a	۴۶۶/۲a	۳۷/۸a	۴۴/۵b	۲۴/۱b
بوشهر	۱۹۵/۸b	۱۶/۸b	۱۱۸/۹b	۴۰۳/۱b	۳۴/۳b	۵۲/۸a	۲۶/۵a

حروف یکسان در هر ستون نشانه عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال آماری ۱٪ در آزمون LSD می‌باشد.



شکل ۶- اثر کلرومکوات کلراید (CCC) (عدم کاربرد و کاربرد ۲/۵ گرم در لیتر کلرومکوات کلراید)؛ سولفات روی (Zn) (کاربرد میزان‌های صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم عنصر روی در هکتار) و نیتروکسین (عدم تلقیح و تلقیح با مایه تلقیح) بر عملکرد بیولوژیک. حروف مشابه در بالای هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۱٪ بر اساس آزمون LSD است.



شکل ۷- اثر کلمکوات کلراید (CCC) (عدم کاربرد و کاربرد ۲/۵ گرم در لیتر کلمکوات کلراید)؛ سولفات روی (Zn) (کاربرد میزان‌های صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم عنصر روی در هکتار) و نیتروکسین (عدم تلقیح و تلقیح با مایه تلقیح) بر شاخص برداشت. حروف مشابه در بالای هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۱٪ بر اساس آزمون LSD است

شاخص برداشت

نتایج آزمایش نشان داد که شاخص برداشت به طور معنی‌داری تحت تأثیر اثرهای مصرف کلمکوات کلراید، سولفات روی، پیش تیمار بذر با نیتروکسین، مکان آزمایش و برهمکنش سه‌گانه کلمکوات کلراید × سولفات روی × نیتروکسین قرارگرفت (جدول ۳). شکل ۷ نشان می‌دهد که گیاهان محلول‌پاشی شده با کلمکوات کلراید در غلظت ۲/۵ گرم در لیتر و کاربرد سطح سوم سولفات روی و پیش تیمار بذر با مایه تلقیح نیتروکسین دارای بیشترین مقدار شاخص برداشت در این آزمایش بودند. به نظر می‌رسد افزایش در شاخص برداشت به طور عمده با اختصاص بهتر مواد پرورده به دانه به دست می‌آید به بیان دیگر، افزایش شاخص برداشت به دلیل تأثیر تیمارهای آزمایش بر افزایش بیشتر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در مقایسه با عملکرد زیست توده می‌باشد. با توجه به نقش عنصر روی در افزایش کارایی رشد رویشی گیاه به صورت اجزای عملکرد و عملکرد دانه بیشتر، افزایش شاخص برداشت قابل پیش بینی است. افزایش عملکرد دانه و شاخص برداشت ممکن است به دلیل تأثیر عنصر روی در فتوسنتز، تنظیم روزه و تعادل یونی در سیستم درون گیاه، بیوسنتز ایندول استیک اسید و کاهش اثرات زیانبار تنش به‌ویژه در شرایط زراعت دیم باشد. از سوی دیگر، باکتری‌های الفاء کننده رشد با تأثیر بر تسهیم وزن خشک بوته و تخصیص ماده خشک بیشتر به دانه سبب افزایش شاخص برداشت می‌گردند.

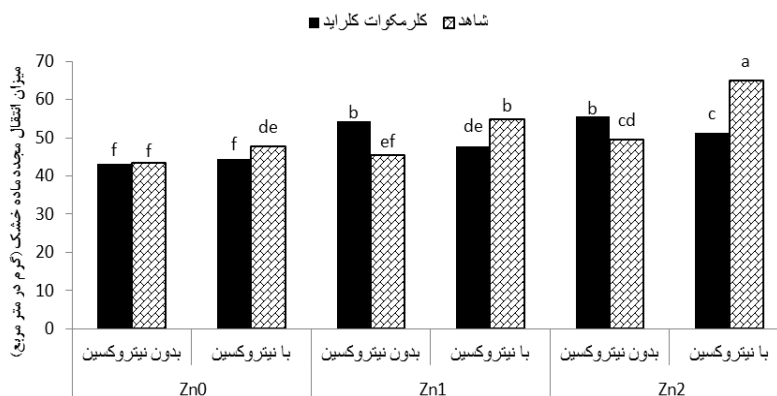
صفات انتقال مجدد ماده خشک

میزان انتقال مجدد ماده خشک

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها بیانگر تأثیر معنی‌دار اثرهای مصرف سولفات روی، نیتروکسین و مکان آزمایش بر تغییرات میزان انتقال مجدد ماده خشک بود (جدول ۳). میانگین میزان انتقال مجدد ماده خشک در شرایط اقلیمی ایلام در مقایسه با شرایط بوشهر کمتر بود (جدول ۶). بیشتر بودن میزان انتقال مجدد ماده خشک به دانه در گندم‌های رشد کرده تحت اقلیم بوشهر در مقایسه با ایلام می‌تواند مربوط به تأثیر اقلیم باشد. به نظر می‌رسد گرمای زودرس، شرایط دمایی و وضعیت بارندگی به‌ویژه در اسفندماه ۱۳۹۲ نقش مهمی در برتری میزان انتقال مجدد ماده خشک در گندم رشد کرده در اقلیم بوشهر داشته است (جدول ۲). احتمالاً دلیل کاهش کمتر عملکرد دانه در حالی که گیاه در دوره‌ی پر شدن دانه با تنش رطوبتی مواجه شد، این باشد که انتقال مجدد مواد پرورده و انتقال ترکیبات ذخیره‌ایاز منابع ثانویه مانند ساقه‌های دانه‌های پر شدن تا حدودی کاهش عملکرد ناشی از محدودیت رطوبتی در این دوره را جبران کرد. بنابراین می‌توانچنین نتیجه‌گیری کرد که اثر تنش‌های مختلف بر کاهش فتوسنتز جاری در مرحله پر شدن دانه‌ها موجب القای انتقال بیشتر ذخایر ساقه و مصرف آن‌ها به وسیله دانه می‌شود. شرایط آب و هوایی، نوع خاک، رقم و مدیریت زراعی به‌ویژه تغذیه گیاهی از جمله عواملی هستند که می‌توانند باعث ایجاد تغییرات در مقادیر انتقال مجدد ماده خشک شوند (اهدایی و همکاران، ۲۰۰۶). برهمکنش سه‌گانه کلمکوات-کلراید × سولفات روی × نیتروکسین بر تغییرات میزان انتقال مجدد ماده خشک معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین میزان انتقال مجدد به میزان ۶۴/۸ گرم در مترمربع از تیمار عدم کاربرد کلمکوات کلراید، ۵۰ کیلوگرم سولفات روی در هکتار و کاربرد

سمت ریشه‌ها نسبت داد (کومار و همکاران، ۲۰۱۲). به نظر می‌رسد افزایش میزان انتقال مجدد ماده خشک تحت تأثیر کود زیستی با ترشح هورمون‌های گیاهی مانند آکسین و جیبرلین و افزایش رشد طولی میان گره های ساقه مرتبط باشد.

نیتروکسین به دست آمد (شکل ۸). کلرومکوات کلراید می‌تواند توزیع ماده خشک را در گیاه تغییر دهد. کاهش وزن خشک ساقه گیاهان تیمار شده با کلرومکوات کلراید را می‌توان به کاهش رشد طولی وابسته به جیبرلین و افزایش ارسال مواد فتوسنتزی به



شکل ۸- اثر کلرومکوات کلراید (CCC) (عدم کاربرد و کاربرد ۲/۵ گرم در لیتر کلرومکوات کلراید)؛ سولفات روی (Zn) (کاربرد میزان‌های صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم عنصر روی در هکتار) و نیتروکسین (عدم تلقیح و تلقیح با مایه تلقیح) بر میزان انتقال مجدد ماده خشک. حروف مشابه در بالای هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۱٪ بر اساس آزمون LSD است

کارایی انتقال مجدد

بررسی نتایج این پژوهش حاکی است که مصرف سولفات‌روی، نیتروکسین و مکان اثر معنی‌داری بر کارایی انتقال مجدد داشتند (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کاربرد خاکی ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات‌روی کارایی انتقال مجدد در مقایسه با شاهد را به ترتیب ۲٪ و ۱۳/۸٪ افزایش داد (جدول ۴). برهمکنش کلرومکوات کلراید × سولفات‌روی × نیتروکسین بر کارایی انتقال مجدد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین کارایی انتقال مجدد از تیمار بدون کاربرد کلرومکوات-کلراید، سطح سوم سولفات‌روی و کاربرد نیتروکسین به دست آمد (شکل ۹). در این مطالعه تأثیر سولفات‌روی و کود زیستی نیتروکسین در افزایش ارتفاع بوته (جدول ۴ و شکل ۱) و میزان انتقال مجدد ماده خشک بیشتر تحت تأثیر این دو تیمار (جدول ۴)، نقش مهمی را در افزایش کارایی انتقال مجدد داشتند. این موضوع به زیادتر بودن هیدرات‌های کربن ذخیره شده در ساقه، به دلیل افزایش ارتفاع بوته تحت تأثیر مصرف خاکی سولفات‌روی و پیش تیمار بذر با نیتروکسینو باکتری‌های آزوسپیریولوم و/تویاکتر و نقش آنها در کمک به ترشح هورمون‌های رشد مرتبط است. با توجه به نقش عنصر روی در افزایش وزن خشک ساقه، برگ، سنبله در گندم افزایش وزن خشک و

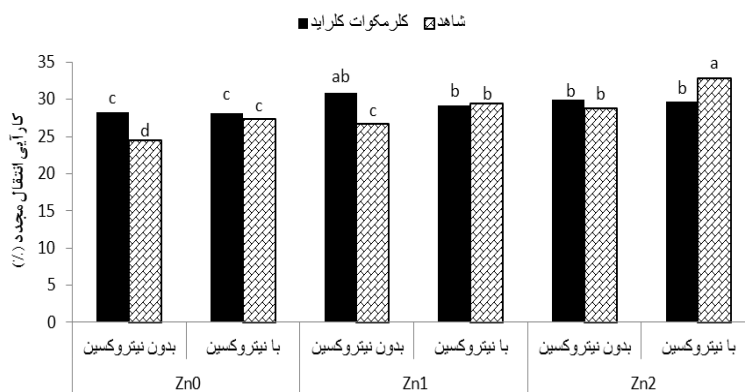
کارایی انتقال مجدد قابل انتظار است. عنصر روی می‌تواند در گندم هنگام شکل‌گیری سنبله، محتویات مواد هیدروکربنه ساقه را کاهش داده و با انتقال و آسانی جریان مواد هیدروکربنه به دانه سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه شود (جدول ۴). کود زیستی با افزایش توانایی جذب مواد غذایی توسط گیاه این امکان را فراهم می‌کند تا بتواند از پتانسیل آب و مواد غذایی موجود در خاک بیشینه استفاده را برده و سبب افزایش ظرفیت مخزن و کارایی انتقال مجدد شود (بورانو و همکاران، ۲۰۱۵). جدول ۵ گویای این است که کارایی انتقال مجدد ساقه در شرایط بوشهر نسبت به منطقه ایلام بالاتر بود که به برخی از دلایل آن در بحث عملکرد و اجزای عملکرد دانه پرداخته شد. بنابراین می‌توان گفت که این ویژگی می‌تواند تحت تأثیر شرایط اقلیمی و عوامل مدیریتی قرار گیرد.

سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه

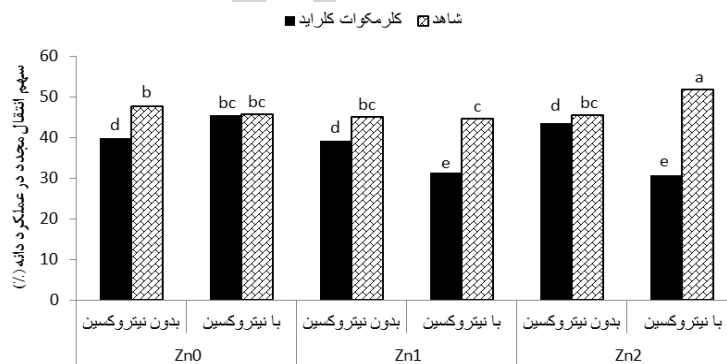
نتایج جدول ۳ نشان داد که کاربرد کلرومکوات کلراید، مصرف سولفات‌روی و اثر برهمکنش سه‌گانه کلرومکوات کلراید × سولفات‌روی × نیتروکسین بر سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه معنی‌دار بود. بیشترین سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه مربوط به تیمار بدون کاربرد کلرومکوات کلراید، سطح سوم

نیست. احتمالاً علت بالا بودن سهم وزن دانه از مواد انتقال یافته می‌تواند به دلیل پایین بودن سهم تنفس از این مواد باشد که موجب افزایش ضریب تبدیل آن‌ها به عملکرد دانه می‌شود و یا به دلیل پایین بودن عملکرد است. برای افزایش مشارکت مواد پرورده در عملکرد دانه می‌بایست میزان انتقال مجدد مواد هیدروکربنه بیشتر شود و یا عملکرد کاهش یابد (اشنایدر، ۱۹۹۳).

سولفات روی و کاربرد نیتروکسین بود (شکل ۱۰). در این آزمایش‌سطوح دوم و سوم مصرف سولفات روی تأثیر زیادی بر سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه داشت به نحوی که گیاهان تیمار شده با تیمارهای یاد شده در مقایسه با شاهد به ترتیب ۶/۵٪ و ۱۲/۹٪ برتری داشتند (جدول ۴). از آنجایی که گیاهان مختلف و حتی ژنوتیپ‌های یک گیاه دارای ساختارهای ژنتیکی متفاوتی از هم می‌باشند، تفاوت در میزان کارایی و سهم انتقال ماده خشک از اندام‌های مختلف گیاهی دور از انتظار



شکل ۹- اثر کلرمکوات کلراید (CCC) (عدم کاربرد و کاربرد ۲/۵ گرم در لیتر کلرمکوات کلراید)؛ سولفات روی (Zn) (کاربرد میزان‌های صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم عنصر روی در هکتار) و نیتروکسین (عدم تلقیح و تلقیح با مایه تلقیح) بر کارایی انتقال مجدد. حروف مشابه در بالای هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۱٪ بر اساس آزمون LSD است



شکل ۱۰- اثر کلرمکوات کلراید (CCC) (عدم کاربرد و کاربرد ۲/۵ گرم در لیتر کلرمکوات کلراید)؛ سولفات روی (Zn) (کاربرد میزان‌های صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم عنصر روی در هکتار) و نیتروکسین (عدم تلقیح و تلقیح با مایه تلقیح) بر سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه. حروف مشابه در بالای هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۱٪ بر اساس آزمون LSD است

گیاه و بهبود صفات مورد مطالعه و تیمار بذر با مایه تلقیح نیتروکسین از طریق تثبیت نیتروژن و تولید هورمون‌های محرک رشد در افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه تأثیر مثبت داشته‌اند. این آزمایش نشان داد که انتقال مجدد ماده خشک نقش

نتیجه‌گیری

به طور کلی محلول پاشی ۲/۵ گرم در لیتر کلرمکوات کلراید با تولید مواد پرورده بیشتر و تغییر در تسهیم مواد پرورده به سود دانه‌ها، کاربرد سولفات روی با مشارکت در افزایش توان رشدی

مهمی را در عملکرد نهایی دانه ایفا می‌نماید. به نظر می‌رسد
دیم‌زارهای دو منطقه محل آزمایش با کمبود روی مواجه بوده،
بنابراین بر اساس نتایج این آزمایش مصرف خاکی ۵۰ کیلوگرم
در هکتار سولفات روی توصیه می‌شود.

منابع

- امام، ی. ۱۳۹۰. زراعت غلات. چاپ چهارم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۹۰ صفحه.
- پیرسته انوشه، ه. و ی. امام. ۱۳۹۱. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم نان و ماکارونی به تنظیم کننده‌های رشد در شرایط تنش خشکی در مزرعه و گلخانه. مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۵: ۱۷-۱.
- صادقی، م. و ح. ر. میری. ۱۳۹۳. تأثیر مقادیر مختلف کلرمکوات کلراید و تراکم بوته در کنترل خوابیدگی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۱۹: ۴۴-۳۰.
- Buráňová, S., J. Černý, M. Kulhánek, F. Vasák and J. Balik. 2015. Influenced of mineral and organic fertilizers on yield and nitrogen efficiency of winter wheat. Int. J. Plant Prod. 9(2): 257-272.
- Cakmak, I., W. H. Pfeiffer and B. Clafferty. 2010. Biofortification of durum wheat with zinc and iron. Cereal Chemistry. 87 (1): 10- 20.
- Ebrahim, M. K. H. and M. M. Aly. 2004. Physiological response of wheat to foliar application of zinc and inoculation with some bacterial fertilizers. J. Plant Nutr. 27: 1859- 1874.
- Ehdaei, B., G. A. Alloush, M. A. Madore and J. G. Waines. 2006. Genotypic variation for stem reserves and mobilization in wheat: I. Post anthesis changes in internode dry matter. Crop Sci. 46: 735- 746.
- Karimian, N. 1995. Effect of nitrogen and phosphorus on zinc nutrition of corn in a calcareous soil. J. Plant and soil. 18: 2261- 2271.
- Kobata, T., J. A. Palta and N. C. Turner. 1992. Rate of development of post anthesis water deficits and grain filling of spring wheat. Crop Sci. 32: 1238- 1242.
- Kumar, J., L. Madan and P. Krishan. 2012. Effect of Cycocel on growth, yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). HortFlora Res. 12: 162-164.
- Niu, J. Y., Y. T. Gan, J. W. Zang, and Q. F. Yang. 1998. Post-anthesis dry matter accumulation and redistribution in spring wheat mulched with plastic film. Crop Sci. 38: 1562-1568.
- Papakosta, D. K. and A. A. Gagianas. 1991. Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization, and losses for Mediterranean wheat during grain filling. Agron. J. 83: 864- 870.
- Peltonen-Sainio, P., A. Kangas and L. Jauhiainen. 2007. Grain number dominates grain weights cereal yield determination: evidence based on 30 years of multi- location traits. Field Crop Res. 179- 188.
- Pirasteh-Anosheh, H., Y. Emam and A. Khaliq. 2016. Response of cereals to Cycocel application. Iran. Agric. Res. 35 (1): 1-12.
- Rajala, A. 2004. Plant growth regulators to manipulate oat stands. Agric. and Food Sci. 13: 186- 197.
- Rengel, Z. and R. D. Graham. 1995. Importance of seed Zn content for wheat growth on Zn deficient soil. J. Plant and Soil. 173: 259- 266.
- Schnyder, H. 1993. The role of carbohydrate and redistribution in the source-sink relation of wheat and barley during grain filling. New Phytol. 123: 233-245.
- Shekoofa, A. and Y. Emam, 2008. Effects of nitrogen fertilization and plant growth regulators (PGRs) on yield of wheat (*Triticumaestivum*) cv. Shiraz. J. Agric. Sci. and Technol. 10: 101-108.
- Singh, K. K. 2014. Response of Zinc fertilization to wheat on yield, quality, nutrients uptake and soil fertility grown in a zinc deficient soil. Eur. J. Academic Essays 1(1): 22-26.
- Wu, S. C., Z. H. Cao, Z. G. Li and K. C. Cheung. 2005. Effect of bio-fertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth. Geoderma. 125: 155-166.
- Zadoks, J. C., T. T. Chang, and C. F. Konzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. 14: 415- 421.

Study some of morpho-physiological characteristics and grain yield of wheat under affected by chlormequat chloride, zinc sulfate and nitroxin application

M. Ahmadi¹, M.J. Zare², Y. Emam³

Received: 2015-9-1 Accepted: 2016-8-3

Abstract

Remobilization of reserves from stem during maturity is important in formation of grain yield of wheat under drought stress in terminal season. A field research was carried out at two sites: Ilam and Bushehr provinces during 2013-14 growing season. In these experiments conducted in completely randomized block with three replications, effects of three main factors including two concentration levels of chlormequat chloride (CCC) (0, 2.5 g per liter), application of Zinc sulfate (Zn) at the three rates of 0, 25 and 50 kg per hectare and Nitroxin (Nit), as bio-fertilizer, (inoculated and non-inoculated seed) to investigate on morpho-physiological traits of bread wheat cultivar of *Kohdasht*. Results showed that CCC spraying significantly decreased plant height and amount of remobilized stem reserves. CCC application increased spike number per plant, grain number per spike and grain yield by about 14.6%, 13.6% and 28.5%, respectively. Seed inoculation with Nitroxin increased plant height, amount of remobilized dry matter (ARDM), and remobilization efficiency (REE). The highest amounts of ARDM (64.8 g.m⁻²), remobilization efficiency (REE) (32.1%) and contribution of stem reserves to grain yield production (REP) (50.8%) were obtained from plants of Nit-inoculated seeds applied with 50 kg per hectare of zinc sulfate and with no CCC application. CCC spraying at the concentration level of 2.5 g per liter, application of 50 kg of Zn per hectare and inoculating seed with Nit treatment had the highest grain yield (171g m⁻²). Generally, it seems CCC, Zn and Nit were effectiveness in improvement and increasing grain yield of wheat under dry land farming.

Key words: remobilization, seed inoculation, dry land farming, yield components

1- PhD Student, Department of Agronomy and Crop Breeding, Shiraz University, Shiraz, Iran

2- Professor Associated, Department of Agronomy and Crop Breeding, Ilam University, Ilam, Iran

3- Professor, Department of Agronomy and Crop Breeding, Shiraz University, Shiraz, Iran