دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال نهم، شماره بیست و نه، ۱۳۹۶

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: ۹٤/٦/۱۰ 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 کلرمکوات‌کلراید در۲ سطح (صفر و ۲/۵ گرم در لیتر)، سولفات‌روی در ۳ سطح (۰، ۲۵ و۵۰ کیلوگرم درهکتار) 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 کاکی بوشهر انجام یافت. نتایج نشان داد با محلول‌پاشی۲/۵ گرم در لیتر کلرمکوات‌کلراید ارتفاع بوته و میزان ذخایر ساقه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.کاربرد کلرمکوات‌کلراید نسبت به شاهد موجب افزایش تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه به ترتیب به میزان ۱٤/٦٪، ۱۳/٦٪ و ۲۸/۵٪ شد. تلقیح بذر با نیتروکسین موجب افزایش ارتفاع بوته، میزان و کارآیی انتقال مجدد گردید. بیشترین میزان انتقال مجدد (٦٤/۸ گرم در مترمربع)، کارآیی انتقال مجدد (۳۲/۱٪) و سهم انتقال مجدد (۵۰/۸٪) مربوط به تیمار اثر متقابل بدون کاربرد کلرمکوات‌کلراید، مصرف ۵۰ کیلوگرم سولفات‌روی در هکتار و بکارگیری نیتروکسین بود. بالاترین عملکرد دانه (۱۷۱گرم در مترمربع) از اثر متقابل تیمارهای محلول‌پاشی کلرمکوات‌کلراید در غلظت ۲/۵ گرم در لیتر و کاربرد ۵۰ کیلوگرم درهکتار سولفات‌رویو تلقیح بذر با نیتروکسین بدست آمد. به طور کلی به نظر می‌رسد تحت شرایط دیم کاربرد کلرمکوات‌کلراید، سولفات‌روی 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. ۱۳۹٦. بررسی برخی از ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک و عملکرد دانه گندم تحت تأثیر کاربرد کلرمکوات کلراید، سولفات روی و نیتروکسین. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۹: ۱٤-۱.

۱- دانشجوی دکتری زراعت، گروه زراعت واصلاح نباتات، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: ma_ahmadi@yahoo.com

۲- دانشیار گروه زراعت واصلاح نباتات، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۳- استاد گروه زراعت واصلاح نباتات، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

مقدمه

کلرمکوات‌کلراید 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 آلیفاتیک هالید به نام۱و ۲– دی کلرواتان تولید می-شود (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، ۲۰۱٦)، خشکی و شوری را افزایش می‌دهد (رجالا، ۲۰۰٤؛پیرسته انوشه و امام، ۱۳۹۱). کاربرد کلرمکوات‌کلراید می‌تواند اثرات زیانبار تنش خشکی را در مراحل حساس رشد گندم کاهش دهد (پیرسته انوشه و همکاران، ۲۰۱٦). 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 آنزیمی 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، ۲۰۱٤). 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 *آزوسپیریلوم* 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 *آزوسپیریلوم* با غلات افزون بر کاهش مصرف کود نیتروژنه، سبب بهبود رشد گیاه و عملکرد دانه می‌شود (بورانوا و همکاران، ۲۰۱۵). ابراهیم و آلی (۲۰۰٤) با بررسی واکنش فیزیولوژیک گندم به کاربرد روی دریافتند که کاربرد ۵۰ میلی‌گرم روی در لیتر همراه با *ازتوباکترو آزوسپیریلوم* سبب افزایش میزان نیتروژنو مواد هیدروکربنه در ساقه شد. هدف از این مطالعه بررسی پاسخ صفات مورفو- فیزیولوژیک و عملکرد دانه گندم به کاربرد کلرمکوات کلراید، سولفات‌روی و نیتروکسین بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرکلرمکوات‌کلراید، سولفات‌روی 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 ۱و۲) به صورت فاکتوریل درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و شامل کاربردکلرمکوات‌کلراید (۲ سطح صفر و ۲/۵ گرم در لیتر)، سولفات‌روی (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 جغرافیایی٤٦ درجه و ۲۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و۳۷ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۱۱۷٤متر) و ایستگاه تحقیقات کشاورزی کاکی بوشهر (با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و۳۱ دقیقه و عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و۲۰دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ٦۰ متر) انجام شد. کاشت بذر در ایلام و بوشهر به ترتیب در ۲۵ و ۲۸ آبان انجام شد.عنصر روی از منبع سولفات‌روی 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 قرارگرفت و بذرها پس از خشک شدن در سایه، کشت شدند. کلرمکوات‌کلراید به میزان ۲/۵ گرم در لیتر در دوره‌ی داشت و مرحله پنجه‌زنی (ZGS=22) (زیداکس و همکاران، ۱۹۷٤) به صورت محلول‌پاشی اعمال شد. مایه تلقیح نیتروکسین دارای $۱۰^{۸}$سلول زنده از هریک ازجنس‌های باکتری *آزوسپیریلوم* و *ازتوباکتر* در هر میلی‌لیتر از کودزیستی بود.برداشت مزرعه در بوشهر ۱۸اردیبهشت و در ایلام ۱٦خرداد انجام شد.صفات مورد مطالعه گندم در هر دو منطقه آزمایشی شامل ارتفاع بوته، تعداد پنجه و تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد زیست توده و شاخص برداشت بودند.برای تعیین تعداد سنبله در مترمربع 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 نمونه‌هارا در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ٤۸ ساعت قرار داده و با وزن کردن کل نمونه، عملکرد بیولوژیک تعیین شد. با جدا کردن دانه‌ها از کاه و کلش، 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٪ گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک دانه پس از نمونه‌گیری و خشک کردن آنها در آون در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ٤۸ ساعت، با استفاده از معادله‌های زیر برآورد گردید:

(۱) $A= B-C$ (تعیین میزان انتقال مجدد ماده خشک) (کوباتاوهمکاران، ۱۹۹۲)

(۲) E= (A\B)×100 (کارآیی انتقال مجدد ماده خشک) (پاپاکوستا و گاگیانز، ۱۹۹۱)

(۳) F= (A/D) ×100(تعیین سهم انتقال مجدد ماده خشک ساقه به دانه) (نئو و همکاران، ۱۹۹۸).

در معادلات بالا A، انتقال مجدد موادذخیره‌ای از ساقه؛ B، میزان ماده خشک ساقه در گلدهی؛ C، میزان ماده خشک ساقه در رسیدگی فیزیولوژیک؛ D، عملکرد دانه؛ E، کارآیی انتقال مجدد وF، سهم انتقال مجدد درعملکرد دانه است. نتایج صفات اندازه‌گیری 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 LSDمقایسه شدند.

جدول۱- برخی از ویژگی‌هایفیزیکو- 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
							میلی گرم در کیلوگرم			
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	۱/۱٤	۰/۰۹	۷/۸	۲۲۰	۰/۹۲	٤/۲

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	٤/۳	۱۷۱	۱۲/۸	۱۰/۹	۳/۹	۰	۰	۳۳۵/۲
بارندگی (میلی متر)- ایلام	۰	۱٦۳/۷	۱۰۳/۳	۸۹/۹	۱۵۱/۳	۹۳/۱	۳۲/٤	۲۷/۱	۰/٤	٦٦۱/۲
میانگین دمای ماهانه(سلسیوس)-بوشهر	۲۷/۸	۲۳/٦	۱۸/۸	۱٤/۷	۱٦/۲	۲۰/۷	۲۳/۸	۲۹/۳	۳۲/۲	-
میانگین دمای ماهانه(سلسیوس)-ایلام	۱۹	۱۲/۹	۷/۷	٤/۹	۵/٦	۱۰/٤	۱۳/۱	۱۸/٦	۲۳/٦	-

نتایج و بحث

ارتفاع بوته و تعداد پنجه در بوته

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که ارتفاع بوتهبه طور معنی‌داری تحت تأثیر مصرف کلرمکوات‌کلراید، سولفات‌روی، نیتروکسین و برهمکنش سه‌گانه کلرمکوات‌کلراید×سولفات-روی×نیتروکسین قرار گرفت (جدول۳). محلول‌پاشی کلرمکوات-کلراید در غلظت ۲/۵ گرم در لیتر و در هر دو مکان آزمایش (ایلام و بوشهر) ارتفاع بوته را کاهش داد (جدول ٤). کلرمکوات‌کلراید با ایجاد تداخل در فعالیت آنزیم‌های چرخه‌ی مسیرساخت جیبرلیک اسید مانند آنزیم انت- کائورون سنتتاز، می‌تواند باعث جلوگیری از رشد طولی ساقه و کاهش ارتفاع بوته شود (رجالا، ۲۰۰٤). 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 سولفات‌روی و نیتروکسین برخلاف کلرمکوات کلراید سبب افزایش ارتفاع بوته شدند (جدول ٤). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بالاترین ارتفاع بوته از تیمار بدون مصرف کلرمکوات‌کلراید و کاربرد سطح سوم سولفات‌روی و پیش‌تیمار بذر با نیتروکسین بدست آمد (شکل ۱). اثر افزایشی کود زیستی بر ارتفاع بوته را می‌توان به نقش باکتری‌های موجود در مایه تلقیح درتثبیت زیستی نیتروژن و هورمون‌های محرک رشد مانند 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، ۲۰۱٤).بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) تعداد پنجه در بوته تحت تأثیر معنی‌دار کاربرد سولفات‌روی و کلر مکوات‌کلراید قرار گرفت. نتایج جدول ٤ نشان داد که محلول‌پاشی کلرمکوات‌کلراید در غلظت ۲/۵ گرم در لیتر در مقایسه با شاهد تعداد پنجه دربوته 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 (شکوفا و امام، ۲۰۰۸). افزایش تعداد پنجه در بوته در اثرکاربرد سولفات‌روی (جدول ٤) می‌تواند با افزایش توان رشدی گیاه و نقش مؤثر عنصر روی در بهبود صفات مورفولوژیک مرتبط باشد.

جدول ۳- جدول 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

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		ارتفاع بوته	تعداد پنجه	تعداد سنبله	تعداد دانه	وزن دانه	عملکرد دانه	عملکرد زیست توده	شاخص برداشت	میزان انتقال مجدد	کارآیی انتقال	سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه
بلوک	۲	٤/٧٤	۲/٥٦	۱٤۸/۳	۳/٥۱	٤/٦	۱۸٤/۴	۱٤۹۷/۳	۱۷/٥	۶۸/۶	۲۶/۲	۲۱/٥٥
کلرمکوات کلراید	۱	۷۰۳/۱۲**	٤٥/۹۲**	۱۹۸۰۰/٥**	۱۲٥/۸۷**	۱۷/٦**	۳۱٦۸۹/٦**	٥۳۱۸۱/٤**	۷۱۳/۱۲**	۰/٥٥٥	۰/٦۰٥	۲٥٦۸/٥**
سولفات روی	۲	۱۸۱/٦۷**	۳/٦٦*	٥۰۱۷/۷۹**	۲٤/٥٤**	٦/۸۸**	۷۳۹۱/۸۸**	۱۱۹۲۱/۲**	۱۹۱/٦۷**	۱۸۸/۲۹**	۰/٦۱۱**	۲٤۲/۳۱**
نیتروکسین	۱	۲۸/٦۲**	۱/۲٥	۱۸٤۰/۲**	۲۰/٦۹**	۳/۱٤**	٤٤۷٦/۱٤**	۱٤٥٦٤/٤**	۲۹/٦۲**	۱۳٤/۲**	/۰۲	۲٤/۲٦
مکان	۱	۱٤۲/۱	۰/۷٤٦	۱۰۱۲/٥**	۲۱٤/۹۳**	۰/٤٦	٥۹٥٦/٤٦**	۳۰۹۹/٤**	۲٥۲/۲**	٥۷۲/۹۱**	۲۲۲/٦**	۲/٦٤
کلرمکوات کلراید× سولفات روی	۲	۳/٦۲	۰/۱٦	۱۸۷/۱۲*	۰/۳٦٥	/۱۱۲	۳۹۳/٤*	۲٥٥۸/٤	۲۳/۹۲**	۲۰٦/۷۸**	٦۱/۱۲**	۱۰۷/۰٦
کلرمکوات کلراید× نیتروکسین	۱	۱٦/۰٥**	۲/۰۳	۱/۳۸	۱/۰۷	۰/٤۳٥	۱۹۳/۱*	۲٥۰۱/٦	۲٥/۲٤٥**	۷۰۱/۲٥**	۱٦۰/۸**	۲۸٤/۸**
سولفات روی × نیتروکسین	۲	۲۰/۷۸**	۰/۳٦	۸۹۱/٦۸**	٤/۸۰**	/۱۲	۱٤۱٤/۲**	۲٦۱٥/۱	۲۳/۷۸**	۱۱/۱۳	۱/۲۱	۳٤/۰۸
مکان × کلرمکوات کلراید	۱	۱/۸	۱/۳٦	٤٥/۱	۷/۳٤**	۰/۱۲٥	۱٥۷٤/٥**	۲٦۸٥/۳	۱۲/۱٥	٤۲/۷۸	۳٤/٤٤*	۱٥۰/۲۲*
مکان × سولفات روی	۲	۰/۹۲	۰/۰۱	۲۲۹/٥٤	۰/٦٥۷	۰/٤۳٥	۳۱٥/۷*	۱۰٤٦/٥	۱۰/۱٤	۰/۱۱	۰/۳٤۲	۱۱/٦٦
مکان × نیتروکسین	۱	۰/۲٤٥	۰/۰۳	۱۰۲/۷۲	۱/۲۸	۰/۹۳	۲۷۹/٦*	۱٤۸۳/۳	۳/۱٥	۱٦/۱٥	۹/۳۸	۲٦/٦٤
کلرمکوات کلراید× سولفات روی× نیتروکسین	۲	٥/۳٥**	۱/۰۳	٦٦۷/٦۸**	٤/۰۲**	٤/۹٥**	۱۲۰۳/۸**	۳۰٥۱/۹**	۲۷/۲۳**	۱۹۹/۹۸**	۳۲/۲۲٥*	۳۱٤/٥۳**
مکان × کلرمکوات کلراید× سولفات روی	۲	۰/۷٥	۰/٦٥	٤/٥٤	۰/۱۷	۰/۳۷	۳۷/۹	٤۰۲/٤	۱/٦٥	٤۲/٥۹	۷/۷۱	۱٥/۳۹
مکان× کلرمکوات کلراید× نیتروکسین	۱	۰/۲٥	۰/۲٥٦	۳۲	۰/۱٦	۰/٦۰٥	۱٥۱/٦	۳۲۱/۷	۰/۲٥٦	۱٥/۹٦	۳/۹۲	۳/۷۳
مکان × سولفات روی × نیتروکسین	۲	۰/۲۸	۰/۱۲	۱۲۰/٤۱	۰/٤۱۱	۰/۱۷٥	۱٤۸/٥	٥٤۹/۸	۱/۲۱	٤/۰۱	۰/٥۱۲	۱۱/۱
مکان× کلرمکوات کلراید× سولفات روی × نیتروکسین	۲	۰/٤	۰/۱۱۱	۳٦/۲٦	۰/۳٥۳	۰/۱٥۷	۱٦٤/۱	٤۷٥/٦	۱/۱۱	۹/۲	۳/٤٥	۱/۳
اشتباه آزمایشی	٤۸	٥/۳	۳/۲	۲۰/۹	۰/٤۹	۰/۸	۲٦/٦	٦/۳۰	۱٤/۱	۱۰/۲	۱۲/۳	٤/۷
ضریب تغییرات (٪)		۷/٦	۸/۷	۱۲/۳	۹/۸	٦/۳	۱۰/۳	۹/۲	۱۰/۳	۸/٤	۱۱/۳	۱۳/۸

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

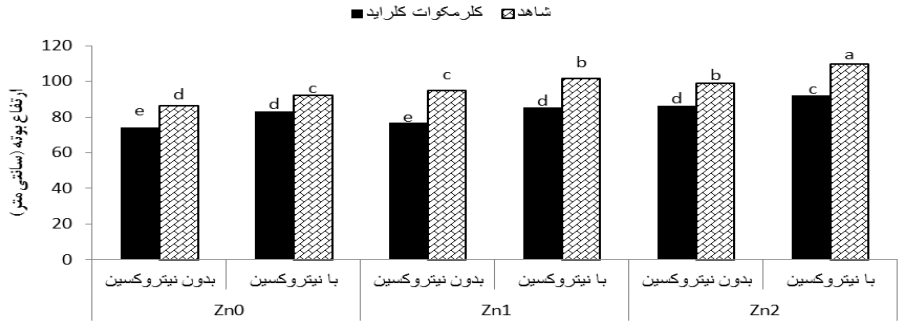
جدول٤-صفات اندازه گیری شده گندم تحت تأثیر کاربرد تنظیم کننده رشد کلرمکوات کلراید، عنصر کم مصرف روی و کود زیستی نیتروکسین در مناطق بوشهر و ایلام

تیمارها	صفات										
	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد پنجه در بوته	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	عملکرد زیست توده (گرم در متر مربع)	شاخص برداشت (٪)	میزان انتقال مجدد (گرم در متر مربع)	کارآیی انتقال مجدد (٪)	سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه (٪)
کلرمکوات کلراید (g/L)											
۰	۸۱/٦a	۲/٥b	۱۹٤/۷b	۱۷/۲b	۳۱/۱b	۱۰٤/۹b	۳۰۲/۲b	۳٤/۷b	٤۷/۷a	۲٤/۹a	۳۳/۸b
۲/٥	٦۸/۸b	۳/٦a	۲٤۷/۹a	۱۹/۹a	۳۲/۲a	۱٤٦/۸a	۳٥٦/٦a	٤۱/۲a	٤۷/۹a	۲٥/۲a	٤٥/۷a
سولفات-روی (kg/ha)											
۰	٦۹/۲b	۲/٦b	۱۹٤/۱c	۱۷/٤c	۳۱c	۱۰٦/٦c	۳۰٥/٦c	۳٤/۸c	٤٥/٤b	۲٤/٦c	۳۷/۹b
۲٥	۷۹/٤a	۳/۲a	۲۲٤/۸ab	۱۸/۸b	۳۱/۷b	۱۳۰/۱b	۳۳۳/۱b	۳۹/۱b	٤۷/۳b	۲٥/۱b	۳۸/۱b
٥۰	۸۲/٦a	۳/٤a	۲۳۳/۷a	۲۰/٤a	۳۲/۱a	۱٤۰/۹a	۳٤۹/۷a	٤۰/۸a	٥۰/۹a	۲۸/٦a	٤۳/٥a
نیتروکسین											
شاهد	۷٤/۱b	۲/۹a	۲۰٦/۳b	۱۸/۱b	۳۱/٤b	۱۱۸/۱b	۳۱٥/۲b	۳۷/۲b	٤٦/٥b	۲٥/۰٦a	۳۹/۲a
تلقیح بذر	۷۸/۳a	۳/۲a	۲۲٦/٤a	۱۹/۱a	۳۱/۹a	۱۳۳/۸a	۳٤۱/٦a	۳۹/۲a	٤۹/۲a	۲٥/۹a	٤۰/٤a

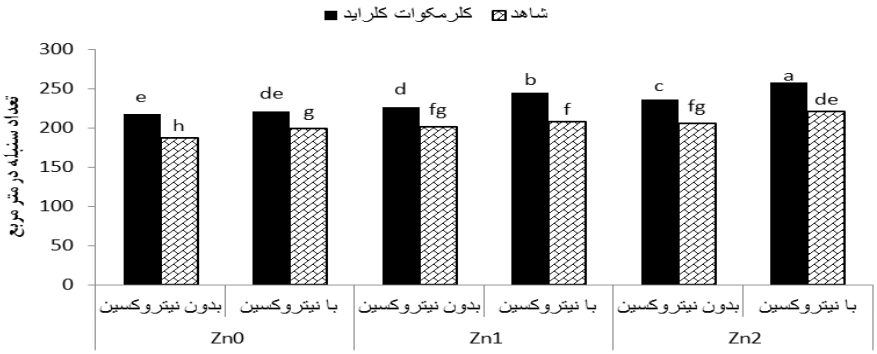
حروف یکسان در هرستون نشانه عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال آماری ۱٪ بر اساس آزمون LSDمی باشد

عملکرد و اجزای عملکرد دانه

تعداد سنبله در متر مربع: نتایج تجزیه آماری نشان داد که تعداد سنبله در متر مربع به طور معنی‌داری تحت تأثیر مصرف کلرمکوات‌کلراید، کاربرد سولفات‌روی، نیتروکسین، مکان و برهمکنش سه‌گانه کلرمکوات‌کلراید×سولفات‌روی ×نیتروکسین قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح مربوط به تیمار محلول‌پاشی کلر مکوات کلراید در غلظت ۲/۵گرم در لیتر، مصرف۵۰کیلوگرم در هکتار سولفات‌روی وپیش‌تیمار بذر با نیتروکسین بود (شکل ۲). چنین استنباط می-شود که علت افزایش تعداد سنبله در واحد سطح در اثر کاربرد کلرمکوات‌کلرایدمی‌تواند نتیجه القای پنجه‌زنی (جدول ٤) و ایجاد سنبله‌های بارور بیشتر در بوته باشد. در این تحقیق محلول‌پاشی کلرمکوات‌کلراید به ترتیب ۳۰/۱٪ و ۱٤/٦٪ تعداد پنجه در بوته و سنبله در واحد سطح را افزایش داد (جدول ٤). به نظر می‌رسد مصرف خاکی سولفات‌روی و فراهم شدن شرایط تغذیه‌ای مناسب‌تر برای گیاه و نقش مؤثر عنصر روی در بهبود شاخص های رشد به ویژه صفات مورفولوژیک (سینگ، ۲۰۱٤) در طول دوره پنجه‌زنی می‌تواند با افزایش تعدادپنجه‌های مؤثر (جدول ٤)باعث افزایش تعدادسنبله در بوته شود که با نتایج کاکمک و همکاران (۲۰۱۰) و سینگ (۲۰۱٤) مطابقت داشت.عقیده بر این است که گیاهان درمراحل اولیه رشد عنصر روی مورد نیاز را جذب می‌نمایند. یافته‌های رنگل و گراهام (۱۹۹۵) حاکی است که بیش از ۷۵ درصد کل عنصر روی مورد نیاز گیاه در مراحل اولیه و جدود ۲۰ تا ۳۰ درصد بقیه در مراحل بعدی رشد جذب می‌گردد. در این آزمایش سولفات‌روی به صورت خاکی و همزمان با کاشت بذر مصرف شد و بنابراین می‌توان دریافت که کفایت این عنصر در خاک از مرگ و میر احتمالی پنجه‌ها 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 *ازتوباکتر* تولید می-شود از طریق رشد ریشه‌های جانبی و افزایش وزن برگ و ریشه، سبب افزایش مواد پرورده شده که به نوبه‌ی خود باعث افزایش رشد رویشی و افزایش سهم اندام‌های زایشی از جمله تعداد سنبله می‌گردد.



شکل ۱- 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 ارتفاع بوته. حروف مشابه در بالای هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۵٪ بر اساس آزمون LSDاست



شکل ۲- 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 تعداد سنبله در متر مربع. حروف مشابه در بالای هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۱٪ بر اساس آزمون LSDاست

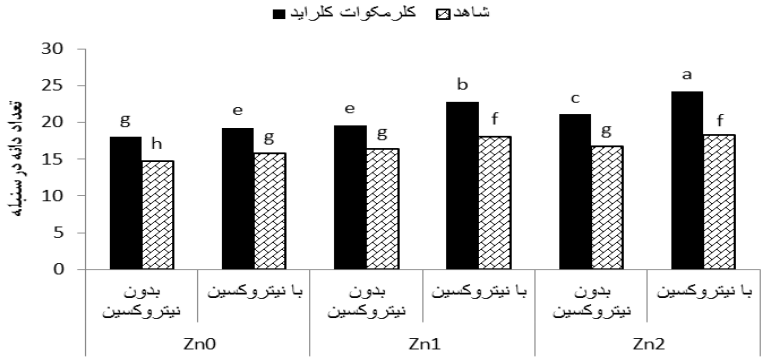
تعداد دانه در سنبله

بر اساس نتایج تجزیه واریانس محلول‌پاشی کلرمکوات-کلراید، کاربرد سولفات‌روی، پیش تیمار بذر با کود زیستی و مکان آزمایش بر تعداد دانه درسنبله تأثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۳). اثر برهمکنش سه‌گانه کلرمکوات‌کلراید ×سولفات-روی× نیتروکسین بر این صفت معنی‌دار بود. بالاترین میانگین تعداد دانه در سنبله از تیمار محلول‌پاشی کلرمکوات‌کلراید درغلظت ۲/۵ گرم در لیتر و کاربرد۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات‌روی و پیش‌تیمار 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 ٤) و تعداد سنبلک‌های بارور در هرسنبله باشد. ازسوی 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 ٤ مبنی بر افزایش تعداد دانه نیز این موضوع را تأیید می‌کند. مصرف میزان‌های ۲۵ و۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات‌روی در مقایسه با شاهد از نظر تعداد دانه در سنبله به ترتیب ۷/٤٪ و ۱۰/۳٪ برتری داشتند (جدول ٤). نقش مثبت مایه تلقیح نیتروکسین در افزایش تعداد دانه در سنبله را می‌توان به تأثیر تیمار بذر با باکتری‌های تشکیل دهنده آن (*آزوسپیریلوم* و *ازتوباکتر*) و نقش آنها در کمک به ترشح هورمون‌های رشد نسبت داد.

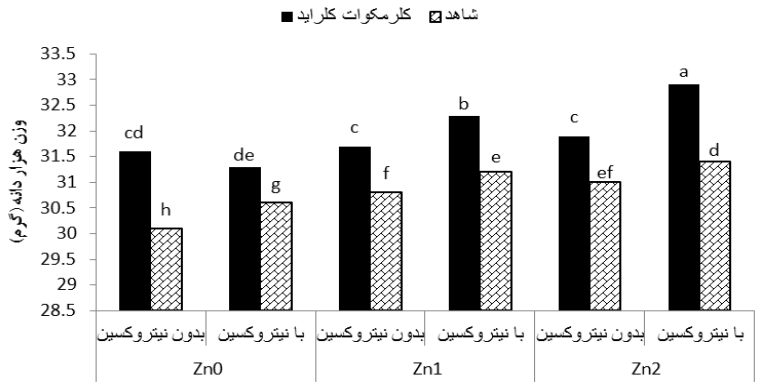
وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانسمرکب نشان داد که اثرهای کلرمکوات-کلراید، سولفات‌روی، نیتروکسین و برهمکنش سه‌گانه کلرمکوات‌کلراید× سولفات روی× نیتروکسین بروزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین وزن هزار دانه از تیمار محلول-

پاشی کلرمکوات‌کلراید با غلظت ۲/۵ گرم در لیتر، کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات‌روی و پیش‌تیمار بذر با نیتروکسین به دست آمد (شکل ٤). 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 دانه‌شده 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 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 کلرمکوات‌کلراید بر وزن هزار دانه در این پژوهش با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت داشت (صادقی و میری، ۱۳۹۳؛ پیرسته انوشه و همکاران، ۲۰۱٦). پلتونن ساینیو 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 ٤) را می‌توان به نقش باکتری‌های *آزوسپیریلوم* و *ازتوباکتر* 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.



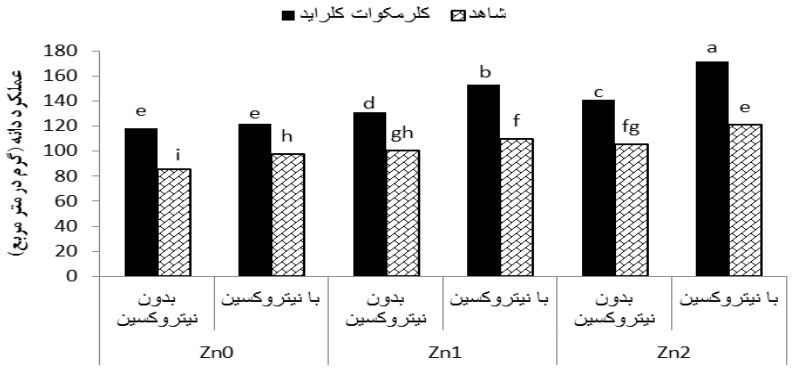
شکل ۳- اثر کلرمکوات کلراید (CCC) (عدم کاربرد و کاربرد ۲/۵ گرم در لیتر کلرمکوات کلراید)؛ سولفات روی(Zn) (کاربرد میزان‌های صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم عنصر روی در هکتار) و نیتروکسین (عدم تلقیح و تلقیح با مایه تلقیح) بر تعداد دانه در سنبله. حروف مشابه در بالای هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری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



شکل ٤- 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 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 کلرمکوات‌کلراید × سولفات - روی× نیتروکسین برعملکرد دانه معنی‌دار بود. بالاترین عملکرد دانه از محلول‌پاشی کلرمکوات‌کلراید با غلظت ۲/۵ گرم درلیتر و کاربرد سطح سوم سولفات‌روی و پیش‌تیمار بذر با مایه تلقیح نیتروکسین بدست آمد (شکل ۵). اصولاً عملکرد دانه ناشی از تغییرات به وجود آمده تعداد سنبله، تعداد دانه درسنبله 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 اثرکاربرد کلرمکوات‌کلراید می‌تواند به دلیل اثر مثبت و افزاینده آن بر اجزای عملکرد دانه باشد (جدول٤). 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 فتواسیمیلات‌ها 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 دانهرا نسبت به شاهد به ترتیب۱۸/۱٪ و ۲٤/۳٪ افزایش داد (جدول ٤). کود نیتروکسین حاوی باکتری-های القاءکننده رشد *ازتوباکتر* و *آزوسپیریلوم* است. این میکروارگانیسم‌های همکار گیاهی از طریق تثبیت نیتروژن و تولیدهورمون‌های رشد زمینه رشد مطلوب‌گیاه 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

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. جدول‌های۱ و ۲ شرایط فیزیکو- شیمیایی 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 ٦٦۱/۲ و ۳۳۵/۲ میلی‌متر و الگوی پراکنش بارندگی نیز متفاوت بود به طوری که در بوشهر درماه‌های بهمن و اسفند که مصادف با دوره پرشدن و رسیدگی دانه است میزان بارندگی به ترتیب ۱۲/۸و ۱۰/۹ میلی-

متر بوده است، درحالی که در ایلام در ماه‌های فروردین و اردیبهشت میزان بارندگی به ترتیب ۳۲/٤ 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 کوتاه‌ترشدن 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).

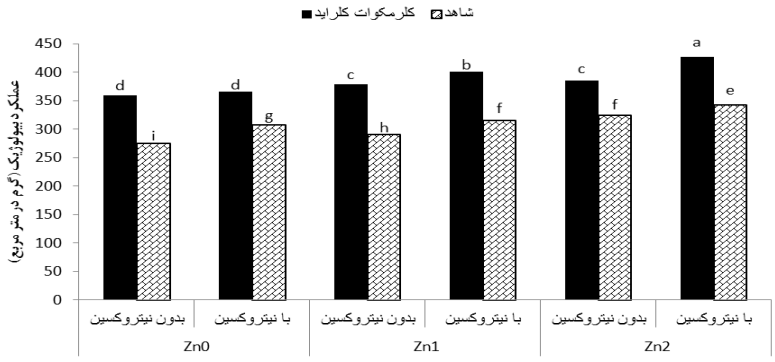
عملکرد زیست توده

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که عملکرد زیست توده به طور معنی‌داری تحت تأثیر اثرهای اصلی کلرمکوات‌کلراید، سولفات‌روی، نیتروکسین و مکان آزمایش قرار گرفت. برهمکنش سه‌گانه کلرمکوات‌کلراید × سولفات‌روی×نیتروکسین بر عملکرد زیست توده معنی‌دار بود (جدول ۳). بررسی مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بالاترین عملکرد زیست توده از محلول‌پاشی کلرمکوات‌کلراید در غلظت ۲/۵ گرم در لیتر و کاربرد سطح سوم سولفات‌روی و پیش‌تیمار بذر با نیتروکسین حاصل شد (شکل ٦). دلیل افزایش عملکرد زیست توده تحت تأثیر کاربرد کلرمکوات‌کلراید می‌تواند نتیجه افزایش معنی‌دار تعداد سنبله در مترمربع، تعداد پنجه در بوته و کاهش مرگ و میر پنجه‌ها باشد (جدول ٤). محلول‌پاشی کلرمکوات‌کلراید 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 *ازتوباکتر* و *آزوسپیریلوم* را می‌توان به تثبیت زیستی نیتروژن و تولید هورمون‌های محرک رشد توسط باکتری‌ها نسبت داد.

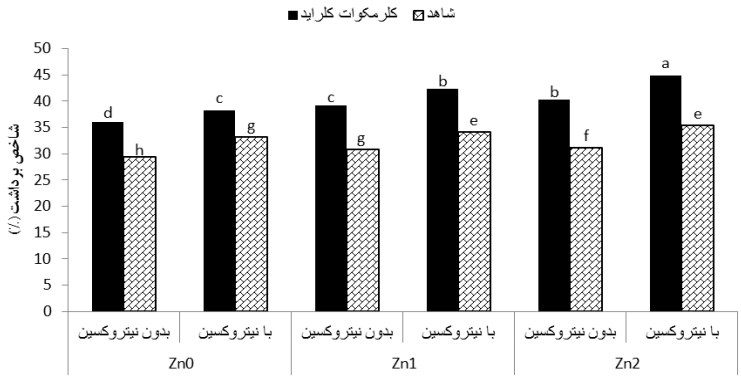
جدول ۵- پاسخ صفات اندازه گیری شده گندم در دو اقلیم ایلام و بوشهر

مکان	صفات						
	تعدادسنبله در مترمربع	تعداد دانه	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	عملکرد زیست توده (گرم در مترمربع)	شاخص برداشت (٪)	میزان انتقال مجدد (گرم در متر مربع)	کارآیی ساقه در انتقال مجدد (٪)
ایلام	۲۲۱/۹a	۱۹/٦a	۱۳۹/۱a	٤۲٦/۲a	۳۷/۸a	٤٤/۵b	۲٤/۱b
بوشهر	۱۹۵/۸b	۱٦/۸b	۱۱۸/۹b	٤۰۳/۱b	۳٤/۳b	۵۲/۸a	۲٦/۵a

حروف یکسان در هر ستون نشانه عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال آماری ۱٪ در آزمون LSDمی باشد



شکل ٦- 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 بیولوژیک. حروف مشابه در بالای هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۱٪ بر اساس آزمون LSDاست



شکل ۷- 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 شاخص برداشت. حروف مشابه در بالای هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۱٪ بر اساس آزمون LSDاست

شاخص برداشت

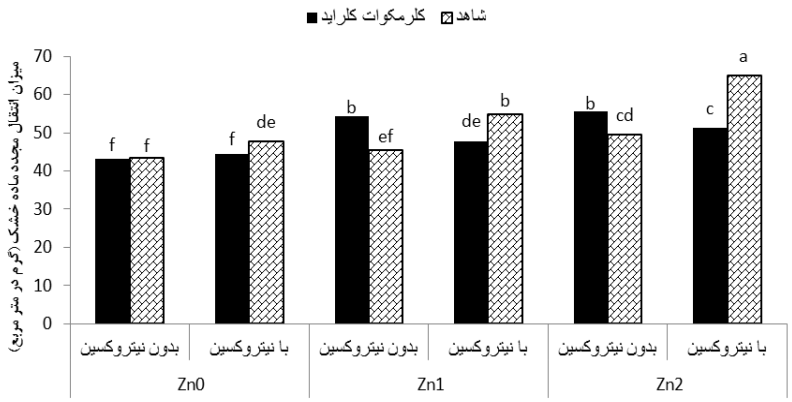
نتایج آزمایش نشان داد که شاخص برداشت به طور معنی-داری تحت تأثیر اثرهای مصرف کلرمکوات‌کلراید، سولفات‌روی، پیش تیمار بذر با نیتروکسین، مکان آزمایش وبرهمکنش سه‌گانه کلرمکوات‌کلراید× سولفات‌روی× نیتروکسین قرارگرفت (جدول۳). شکل ۷ نشان می‌دهد که گیاهان محلول‌پاشی شده با کلرمکوات‌کلراید در غلظت ۲/۵ گرم درلیتر وکاربرد سطح سوم سولفات‌روی و پیش‌تیمار 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 کارآیی 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 روزنه 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 القاء 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 سولفات‌روی، نیتروکسین و مکان آزمایش بر تغییرات میزان انتقال مجدد ماده خشک بود (جدول۳). میانگین میزان انتقال مجدد ماده خشک در شرایط اقلیمی ایلام در مقایسه با شرایط بوشهرکمتر بود (جدول ٦). 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 ساقه‌هابه دانه‌هایدر حال پر شدن تا حدودی کاهش عملکرد ناشی از محدودیت رطوبتی در این دوره را جبران کرد.بنابراین می‌توانچنین نتیجه‌گیریکرد که اثر تنش‌های مختلف بر کاهش فتوسنتز جاری در مرحله پرشدن 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، ۲۰۰٦). برهمکنش سه‌گانه کلرمکوات-کلراید×سولفات‌روی × نیتروکسین بر تغییرات میزان انتقال مجدد ماده خشک معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین میزان انتقال مجدد به میزان ٦٤/۸ گرم در مترمربع از تیمار عدم کاربرد کلرمکوات کلراید، ۵۰ کیلوگرم سولفات‌روی در هکتار و کاربرد

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



شکل ۸- 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 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

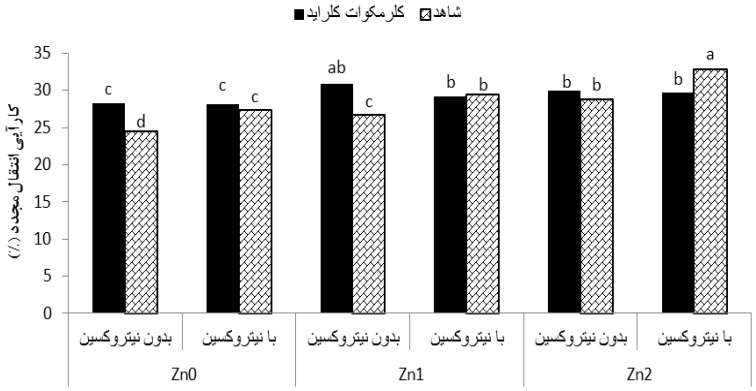
کارآیی انتقال مجدد

بررسی نتایج این پژوهش حاکی است که مصرف سولفات‌روی، نیتروکسین و مکان اثر معنی‌داری بر کارآیی انتقال مجدد داشتند (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کاربرد خاکی ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات‌روی کارآیی انتقال مجدد در مقایسه با شاهد را به ترتیب ۲٪ و ۱۳/۸٪ افزایش داد (جدول ٤). برهمکنش کلرمکوات‌کلراید×سولفات‌روی× نیتروکسین بر کارآیی انتقال مجدد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین کارآیی انتقال مجدد از تیمار بدون کاربرد کلرمکوات‌کلراید، 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 ٤ و شکل ۱) و میزان انتقال مجدد ماده خشک بیشتر تحت تأثیر این دو تیمار (جدول٤)، نقش مهمی را در افزایش کارآیی انتقال مجدد داشتند. این موضوع به زیادتر بودن هیدرات‌های کربن ذخیره شده در ساقه، به دلیل افزایش ارتفاع بوته تحت تأثیر مصرف خاکی سولفات‌روی وپیش تیمار بذر با نیتروکسینو باکتری‌های *آزوسپیریلوم* و *ازتوباکتر* 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 کارآیی انتقال مجدد قابل انتظار است. عنصر روی می‌تواند در گندم هنگام شکل‌گیری سنبله، محتویات مواد هیدروکربنه در ساقه را کاهش داده و با انتقال و آسانی جریان مواد هیدروکربنه به دانه سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه شود (جدول ٤). کود زیستی با افزایش توانایی جذب مواد غذایی توسط گیاه این امکان را فراهم می‌کندتا بتواند از پتانسیل آب و مواد غذایی موجود درخاک بیشینه استفاده را برده و سبب افزایش ظرفیت مخزن و کارآیی انتقال مجدد شود (بورانوا و همکاران، ۲۰۱۵). جدول ۵ گویای این است که کارآیی 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.

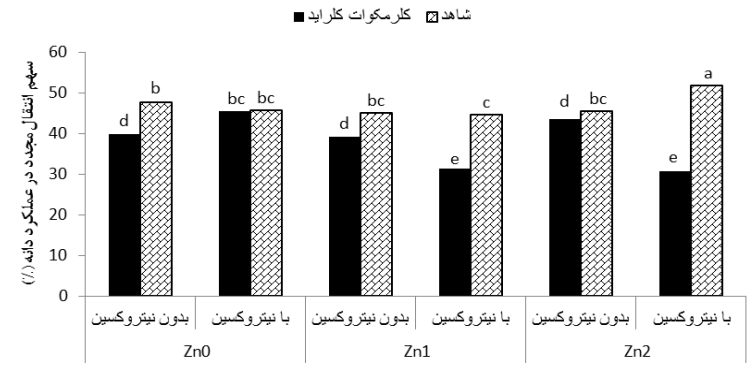
سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه

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

سولفات‌روی و کاربرد نیتروکسین بود (شکل ۱۰). در این آزمایشسطوح دوم و سوم مصرف سولفات‌روی 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 ٦/٥٪ و ۱۲/۹٪ برتری داشتند (جدول ٤). از آنجایی که گیاهان مختلف و حتی ژنوتیپ‌های یک گیاه دارای ساختارهای ژنتیکی متفاوتی از هم می‌باشند، تفاوت در میزان کارآیی و سهم انتقال ماده خشک از اندام‌های مختلف گیاهی دور از انتظار 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 آن‌هابه عملکرد دانه می‌شود و یا به دلیل پایین بودن عملکرد است. برای افزایش مشارکت مواد پرورده در عملکرد دانه می‌بایستیا میزان انتقال مجدد مواد هیدروکربنه بیشتر شود و یا عملکرد کاهش یابد (اشنایدر، ۱۹۹۳).



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 کارآیی انتقال مجدد. حروف مشابه در بالای هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۱٪ بر اساس آزمون LSDاست



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 LSDاست

نتیجه گیری

به طورکلی محلول‌پاشی ۲/۵ گرم در لیترکلرمکوات‌کلراید با تولید مواد پرورده بیشتر و تغییر در تسهیم موادپرورده به سود دانه‌ها، کاربرد سولفات‌روی با مشارکت در افزایش توان رشدی 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

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 سولفات‌روی 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: ٤٤-۳۰.

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. Ahmadi[1], M.J. Zare[2], Y. Emam[3]

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 spikeand 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), andremobilization 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 Studend, Depratment of Agronomy and Crop Breeding, Shiraz University, Shiraz, Iran
2- Professor Asociated, Depratment of Agronomy and Crop Breeding, Ilam University, Ilam, Iran
3- Professor, Depratment of Agronomy and Crop Breeding, Shiraz University, Shiraz, Iran