

اثر کود زیستی نیتروکسین و سوپر جاذب رطوبت بر صفات رشد و اجزای عملکرد بلال ذرت در شرایط تنش کمبود آب

خسرو پرویزی^{۱*}، امین فرنیآ^۲ و آرش هدایتی^۳

۱- نویسنده مسئول و استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.

khosroster@gmail.com

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد واحد بروجرد، بروجرد، همدان، ایران

a.farnia@yahoo.com

۳- کارشناس ارشد سازمان جهاد کشاورزی استان همدان، همدان، ایران

arash_hedayat@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۲۰

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثرات کود زیستی نیتروکسین و سوپر جاذب رطوبتی بر صفات رشد و اجزای عملکرد بلال ذرت در تحت شرایط تنش کمبود آب به اجرا درآمد. در این آزمایش فاکتور آبیاری با سه سطح شامل آبیاری نرمال (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۳- بار)، تنش متوسط (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۷- بار) و تنش شدید (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۱۱- بار) بعنوان عامل اصلی و کود زیستی نیتروکسین و پلیمر سوپر جاذب و ترکیب آنها به همراه تیمار شاهد (عدم مصرف نیتروکسین و سوپر جاذب) در چهار سطح بعنوان عامل فرعی به صورت آزمایش اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. صفات مورد اندازه‌گیری شامل ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، طول بلال، محیط بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بود. نتایج نشان داد که اغلب صفات رشد و نیز عملکرد به صورت معناداری تحت تأثیر کاربرد سوپر جاذب و نیتروکسین قرار گرفتند. این اثربخشی در شرایط تنش ملایم کمتر و با تنش شدید بیشتر بود. کاربرد توأم سوپر جاذب و نیتروکسین در هر دو شرایط تنش ملایم و خفیف وضعیت بهتری در صفات رشد و اجزای عملکرد ایجاد کرد. عملکرد دانه در شرایط تنش شدید با استفاده از نیتروکسین و سوپر جاذب و ترکیب آنها در مقایسه با عدم استفاده از آنها به ترتیب ۳۵، ۶۰ و ۶۸ درصد افزایش یافت. کمترین عملکرد دانه (۴/۶۵ تن در هکتار) با تنش شدید آبی و عدم استفاده از کود زیستی نیتروکسین و سوپر جاذب حاصل شد. کلید واژه‌ها: ذرت، عملکرد، کود زیستی، کم آبیاری، ماده جاذب رطوبت

مقدمه

ذرت از محصولات فصل گرم می‌باشد و به دلیل عملکرد بالا به ازای نهاده‌های مصرفی (آب، کود و غیره) و استفاده‌های متعدد در تغذیه انسان، دام و طیور و فرآورده‌های مختلف در صنعت مورد توجه ویژه است و به آن سلطان غلات اطلاق می‌شود. دوره‌های بحرانی تنش در ذرت شامل مراحل استقرار گیاهچه، دوره رشد سریع، مرحله گرده افشانی و پر شدن دانه می‌باشد و به دلیل اینکه هر مرحله فرایندهای فیزیولوژیکی متفاوتی را در بر می‌گیرد، بنابراین اثر تنش روی عملکرد می‌تواند متفاوت باشد (Nelson, 2002). تنش خشکی عامل مهمی است که از رشد و توسعه مناسب گیاه ذرت جلوگیری کرده و عملکرد گیاه را به شدت کاهش می‌دهد (Turhan & Baser, 2004). هیدروژل‌های سوپرجاذب شبکه‌های پلیمری آبدوست از جنس هیدروکربن هستند. این مواد چندین برابر وزن خود آب را جذب و نگهداری می‌کنند و در اثر خشک شدن محیط، آب داخل پلیمر به تدریج تخلیه می‌شود و بدین ترتیب خاک به مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری مجدد، مرطوب می‌ماند (Monnig, 2005). در آزمایشی روی گیاه ذرت نشان داده شد که تعداد دانه در بوته با کاربرد حداقل مصرف سوپرجاذب تحت تأثیر واقع نشد، اما در سطوح متوسط و بالاتر مصرف سوپرجاذب، به ترتیب ۳۱ و ۴۵ درصد تعداد دانه در بوته افزایش پیدا کرد (Mao et al., 2011). نتایج آزمایشی دیگر نشان داد که روند افزایش وزن خشک گیاه ذرت تحت تأثیر کاربرد مقادیر پلیمر سوپرجاذب به صورت خطی بود که می‌توان آن را به بهبود خصوصیات خاک و در نتیجه افزایش رطوبت قابل استفاده در خاک در اثر کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب نسبت داد (مؤذن قمصری و همکاران،

۱۳۸۸). کوهستانی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که استفاده از هیدروژل‌های سوپرجاذب در گیاه ذرت در سطح ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار سبب بهبود عملکرد دانه، اجزای عملکرد و وزن تر شد. همچنین آن‌ها نشان دادند که با افزایش میزان تنش خشکی، تأثیر هیدروژل‌های سوپرجاذب بر افزایش عملکرد دانه بیشتر بود. ایشان نتیجه گرفتند که اثر پلیمرهای سوپرجاذب در سطوح پایین‌تر رطوبت، محسوس‌تر می‌باشد. پلیمرهای سوپرجاذب باعث افزایش ماندگاری آب در خاک شده و تعداد آبیاری را تا میزان ۵۰ درصد در گیاه ذرت کاهش داده است (Nazarli et al., 2010). در تحقیق دیگری که توسط وو و همکاران (Wu et al., 2005) انجام شد رابطه بین مصرف پلیمرهای سوپرجاذب و افزایش آب در دسترس گیاه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که با مصرف سوپرجاذب، ۱۰/۶۸ آب بیشتری نسبت به شاهد در خاک باقی مانده است. در پژوهش دیگری با بررسی اثر مواد سوپرجاذب رطوبتی در کاهش اثر تنش خشکی در ذرت با دو دور آبیاری هفت، ۱۰ و چهارده روزه مشخص شد که ارتفاع بوته، درصد ماده خشک و عملکرد به صورت معنادار تحت تأثیر تیمارهای سوپرجاذب قرار گرفت و با مصرف هر دو سطح ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب صفات رشد به طریقی معنادار در دور آبیاری ۱۴ روزه افزایش پیدا می‌کند (Jahan et al., 2013). همچنین مائو و همکاران (Mao et al., 2011) نتیجه گرفتند که تعداد دانه در بوته با کاربرد حداقل مصرف سوپرجاذب تحت تأثیر واقع نشد، اما در سطوح متوسط و بالاتر مصرف سوپرجاذب، به ترتیب ۳۱ و ۴۵ درصد تعداد دانه در بوته افزایش پیدا کرد.

(Sturz & Christie, 2003; Shaharouna et al., 2006;

Violent & Portugal, 2007

با توجه به نیاز آبی بالا در ذرت و حساسیت بیشتر آن به تنش خشکی، مدیریت درست آبیاری و تغذیه صحیح در مزرعه می‌تواند نقش مهمی در افزایش کارایی مصرف آب داشته باشد. در شرایط اقلیمی کشور و نیز استان همدان مهمترین محدودیت تولید ذرت کمبود آب آبیاری و تنش خشکی در مراحل مهم رشد می‌باشد، بنابراین اعمال روش‌های مدیریتی مناسب در آبیاری و تغذیه ذرت می‌تواند آسیب‌های ناشی از این تنش را به حداقل رسانده و در بهبود تولید محصول مفید باشد (نادور و همکاران، ۱۳۸۴). استفاده از سوپر جاذب‌های آبی و کودهای زیستی از ابزارهای مناسب مدیریت آب و تغذیه گیاهی می‌باشند که ضمن بهره‌وری بهینه از منابع آب و خاک، با ایجاد قدرت رشد مطلوب، قدرت رقابتی محصول را افزایش داده و می‌توانند با ایجاد رشد مطلوب‌تر و اجتناب از برخورد با تنش در مراحل بحرانی رشد، منجر به افزایش کمی و کیفی محصول بشوند. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی اثرات استفاده جداگانه و توأم کود زیستی نیتروکوسین و سوپر جاذب رطوبتی در شرایط تنش رطوبتی بر قدرت رشد و عملکرد ذرت بوده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور بررسی اثرات کود زیستی نیتروکوسین و سوپر جاذب رطوبتی بر خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد بلال ذرت تحت شرایط تنش کمبود آب، در سال ۱۳۹۴ در مزرعه‌ای واقع در استان همدان، شهرستان بهار و روستای حسین آباد به اجرا

نیتروژن یکی از عناصر غذایی مهم برای رشد گیاهان می‌باشد. این عنصر اساس تشکیل پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک می‌باشد. با توجه به اهمیت این عنصر، تامین مقدار مورد نیاز آن برای گیاه بسیار ضروری است. این عنصر معمولاً به صورت کودهای شیمیایی تهیه و مصرف می‌شود و استفاده بیش از حد آن از این طریق یکی از دلایل آلودگی آب‌های زیرزمینی بوده و علاوه بر این تولید آن‌ها نیز گران و پرهزینه می‌باشد، در حالی که جایگزینی آن‌ها با کودهای زیستی نقش مهمی در افزایش بهره‌وری و کاهش اثرات منفی زیست محیطی آن دارد (Chandrasekar et al., 2005). کود زیستی نیتروکوسین حاوی باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از جنس ازتوباکتر و آزوسپریلیوم بوده، که تعداد سلول زنده آن 10^8 در هر گرم ماده حامل از هر یک از جنس‌های باکتری است و با بالاترین تکنولوژی و بر اساس استانداردهای بین‌المللی تولید و عرضه می‌گردد. باکتری‌های موجود در کود زیستی نیتروکوسین افزون بر تثبیت ازت هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پر مصرف و ریز مغذی مورد نیاز گیاه، با سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه نظیر انواع هورمون‌های تنظیم کننده موجب تحریک رشد و توسعه ریشه و قسمت‌های هوایی گیاهان می‌گردند (Sturz & Christie, 2003).

در نظام‌های کشاورزی پایدار، کودهای زیستی از اهمیت ویژه‌ای در تولید محصول و حفظ حاصلخیزی پایدار خاک برخوردار می‌باشند (Sharma, 2003). کودهای زیستی علاوه بر افزایش فراهمی زیستی عناصر خاک از طریق تثبیت زیستی نیتروژن، محلول کردن فسفر و پتاسیم و مهار عوامل بیماری‌زا، با تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه باعث افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌شوند

گرفت. عملیات خاک‌ورزی با انجام یک شخم و دو دیسک عمود بر هم در اوایل خرداد ماه آغاز گردید و سپس زمین بوسیله شیارساز بصورت جوی و پشته درآورده شد. پس از آماده‌سازی زمین و ایجاد پشته‌ها، نسبت به شکافتن پشته‌ها با فاروئر دستی اقدام شده و پلیمر سوپر جاذب با نسبت مورد نظر در عمق ۵ تا ۱۰ سانتی‌متری از سطح پشته و در زیر بستر کاشت بذر قرار گرفت. سپس کود زیستی نیتروکسین به صورت بذر مال و با بذور ذرت آغشته شده و کاشت بذور در عمق ۴ تا ۵ سانتیمتری از سطح خاک انجام شد. هر کرت شامل ۴ ردیف کاشت به طول ۶ متر با فاصله ۷۵ سانتیمتر و فاصله بذور روی ردیف ۲۰ سانتیمتر بود. کاشت بذور در تاریخ ۳۰ خرداد ماه با استفاده از دستگاه ردیف کار ذرت انجام شد. رقم ذرت مورد بررسی در این پژوهش هیبرید ۶۷۸ بود که یک رقم میان رس محسوب می‌شود. طول دوره رشد این رقم ۱۱۵ تا ۱۲۰ روز می‌باشد که ظهور کاکل‌ها در ۵۰ تا ۵۵ روز پس از کاشت اتفاق افتاد.

درآمد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش در جدول ۱ آمده است. در این مطالعه کمبود آب در خاک بعنوان عامل اصلی و کود زیستی نیتروکسین و پلیمر سوپر جاذب بعنوان عامل فرعی بصورت آزمایش کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. فاکتورهای مورد بررسی شامل فاکتور آبیاری در سه سطح آبیاری نرمال (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۳- بار)، تنش متوسط (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۷- بار) و تنش شدید (آبیاری در پتانسیل آب خاک ۱۱- بار) بود. پلیمر سوپر جاذب و کود زیستی نیتروکسین به عنوان عامل فرعی در چهار سطح استفاده از سوپر جاذب و نیتروکسین به صورت جداگانه و ترکیب این دو و عدم کاربرد آن‌ها مد نظر قرار گرفت. کود زیستی بصورت مصرف بذر مال ۲۰۰ گرم در ۲۵ کیلوگرم بذر استفاده شد. پلیمر سوپر جاذب استاکوزورب نیز از شرکت آتیه انرژی تلاش تهیه شد و طبق توصیه شرکت به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مورد استفاده قرار

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 1- Physiochemical traits of soil in experiential site.

رس	سیلت	شن	بافت	فسفر قابل	پتاسیم قابل	نیتروژن	هدایت	کربن
Clay	Silt	Sand	خاک	جذب	جذب	کل (%)	pH	آلی (%)
(%)	(%)	(%)	Soil texture	Olsen P (mg/kg)	Potassium (mg/kg)	Total N (%)	EC (dS/m)	OC (%)
39	38	23	Clay loam	49.7	343	0.16	8.05	1.59

نیز با تنظیم فشار ثابت در سیستم و بر اساس تیمارهای شاهد در هر دوره آبیاری صورت می‌گرفت. با تکمیل تشکیل سنبله نر سه بوته به صورت تصادفی برداشت شده و نسبت به اندازه‌گیری سطح برگ با دستگاه سطح سنج (مدل: Delta-T Devices Ltd, Cambridge, UK) اقدام شد. به منظور تعیین عملکرد نهایی، در مرحله رسیدگی کامل در ۱۵ مهرماه از ردیف‌های میانی هر کرت آزمایشی با رعایت حاشیه از بالا و پایین ردیف‌ها، ۳ متر مربع برداشت شده و جهت خشک شدن نهایی به مدت یک هفته در هوای آزاد نگهداری شدند. قبل از جدا کردن دانه از بلال، وزن کل بوته‌ها (برگ، ساقه، بلال و دانه) تعیین شد و عملکرد بیولوژیک بر حسب تن در هکتار تعیین گردید. پس از جدا کردن دانه‌ها از بلال، وزن دانه‌ها با ترازوی دقیق آزمایشگاهی با دقت یک هزارم گرم توزین و عملکرد دانه بر حسب تن در هکتار محاسبه گردید. سپس از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت به دست آمد. وزن هزاردانه پس از انتخاب یک نمونه تصادفی از دانه‌های به دست آمده از هر تیمار شمارش گردید و بر حسب گرم محاسبه شد. در مرحله آخر رشد ارتفاع بوته، طول بلال، محیط بلال، تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف یادداشت برداری شد.

شاخص برداشت با استفاده از رابطه زیر بدست آمد (Hopkins & Huner, 2004):

$$HI = EY/BY \times 100$$

در این رابطه، HI شاخص برداشت، EY و BY به ترتیب عملکردهای بیولوژیک و اقتصادی بر حسب کیلوگرم در هکتار می‌باشند.

عملیات کوددهی با توجه به نتایج آزمون خاک، ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره و ۱۰۰ کیلوگرم فسفات از منبع سوپرفسفات تریپل در هکتار بکار رفت. یک سوم کود نیتروژن و تمامی کود فسفر در زمان کاشت و مابقی کود نیتروژن در دو مرحله ۷ برگی و قبل از ظهور گل آذین نر به خاک داده شد.

پس از عملیات کاشت آبیاری بصورت قطره‌ای با نوار تیپ با فاصله قطره چکان ۲۰ سانتی‌متر در تمام تیمارهای مورد نظر و در تمام رژیم‌های آبیاری انجام شد. اعمال تیمارهای آبیاری از مرحله ۸-۷ برگی ذرت آغاز شد. در این پژوهش تیمارهای آبیاری شامل: ۱- آبیاری نرمال (بعد از هر آبیاری، زمانی که پتانسیل آب خاک به ۳- بار رسید، آبیاری بعدی صورت گرفت) ۲- تنش متوسط خشکی (بعد از هر بار آبیاری، هنگامی که پتانسیل آب خاک به ۷- بار رسید، آبیاری بعدی انجام گرفت) و ۳- تنش شدید خشکی (بعد از هر بار آبیاری زمانی که پتانسیل آب خاک به ۱۱- بار رسید، آبیاری بعدی صورت گرفت). برای تعیین رطوبت خاک مزرعه، ابتدا منحنی خاک مزرعه توسط دستگاه pressure plate تعیین گردید و سپس برای هر بار آبیاری، پتانسیل آب خاک به صورت روزانه، با استفاده از روش وزنی تعیین می‌شد و پس از رسیدن پتانسیل آب خاک به مقدار مورد نظر، آبیاری در تیمار شاهد و تیمارهای تنش خشکی انجام می‌شد (Cakir, 2004). محاسبه مقدار مصرف آب در تیمار شاهد بر اساس تخلیه مجاز رطوبت برابر ۵۰ درصد آب قابل دسترس خاک تعیین و منحنی مربوطه ترسیم شد. سپس با تنظیم فشار ثابت در سیستم و اندازه‌گیری حجم آب خروجی از طریق کنتور حجمی میزان آب مصرفی اعمال گردید. محاسبه حجم آب مصرف شده در تیمارهای تنش

با مقایسه میانگین داده‌ها مشخص شد که تیمار شاهد (عدم استفاده از نیتروکسین و سوپرژاذب) و استفاده از سوپرژاذب در آبیاری نرمال از نظر ارتفاع بوته وضعیت یکسانی داشته و تفاوت معناداری با هم نداشتند. استفاده از نیتروکسین و سوپرژاذب و همچنین ترکیب آن‌ها با آبیاری نرمال و تنش متوسط آبی به طریق معناداری سبب افزایش ارتفاع بوته شد. به طوری که با وضعیت یکسانی و به صورتی معنادار نسبت به تیمار شاهد سبب افزایش ارتفاع بوته شدند. در شرایط تنش شدید اگرچه استفاده از نیتروکسین و سوپرژاذب و نیز ترکیب آن‌ها سبب افزایش ارتفاع بوته شد اما با کاربرد توأم سوپرژاذب و نیتروکسین این مقدار نسبت به کاربرد جداگانه آن‌ها بیشتر قابل توجه بود (شکل ۱).

تمامی محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها، مطابق طرح آماری، به کمک نرم افزار 9.2 SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. برای رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی سطوح آبیاری، نیتروکسین و سوپرژاذب بر تمامی صفات رشد و اجزای عملکرد و همچنین عملکرد کل معنادار شد. همچنین در تمامی صفات رشد، اجزای عملکرد و نیز عملکرد دانه اثر متقابل سطوح آبیاری و استفاده از سوپرژاذب و نیتروکسین معنادار شد (جدول ۲).

خسرو پرویزی و همکاران: اثر کودزیستی نیتروکوسین و سوپر جاذب رطوبت بر صفات رشد و اجرای عملکرد بلال ذرت ...

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر سطوح آبیاری، نیتروکوسین و سوپر جاذب بر شاخص‌های مورفولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد دانه در ذرت.

Table 1. Analysis of variance of irrigation levels, nitroxin and superabsorbent on some morphological traits, components yield and seed yield in corn.

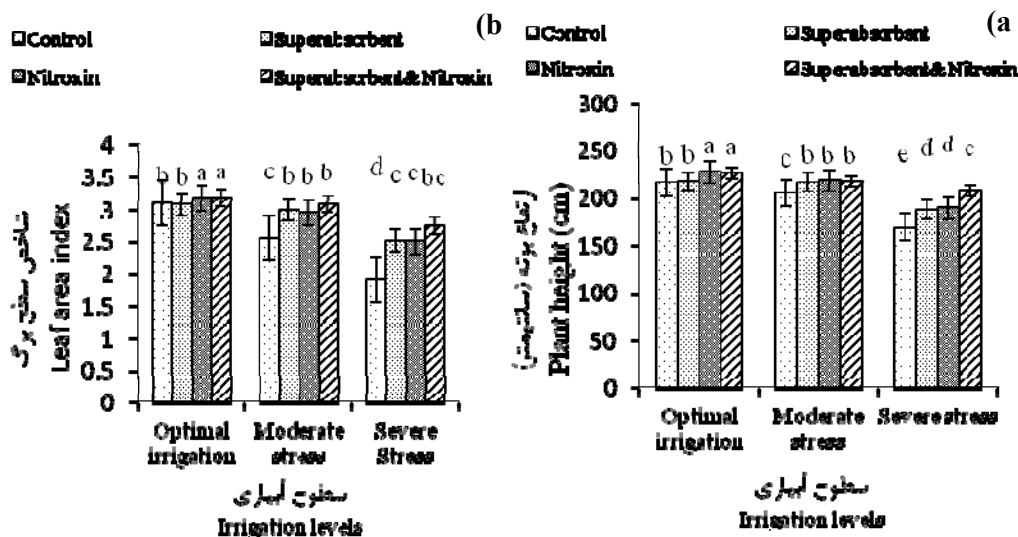
منبع تغییر	درجه آزادی	شاخص سطح برگ	ارتفاع بوته	طول بلال	محیط بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن ۱۰۰ دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
Source of variation	df	Leaf area index	Plant height	Ear length	Ear periphery	No seed row per ear	No seed per row	100 seed weight	Seed yield	Biological yield	Harvesting index
بلوک	2	2.38 ^{ns}	164.05 ^{ns}	10.44 ^{ns}	6.86 ^{ns}	4.44 ^{ns}	22.11 ^{ns}	39.86 ^{ns}	8.70 ^{ns}	5.78 ^{ns}	29445.24 ^{ns}
سطوح آبیاری	2	**۱۶/۰۹	4776.55**	95.01**	26.29**	25.49**	457.95**	213.89**	109.85**	163.17**	1288.5**
Irrigation levels (IL) و نیتروکوسین											
سوپر جاذب	3	25.1**	834.92**	145.48**	41.04*	56.15**	83.44**	117.86**	64.13**	113.49**	603.27**
Nitroxin & Superabsorbent											
آبیاری × نیتروکوسین و سوپر جاذب	6	12.82**	176.28*	18.2*	7.93*	25.84**	53.07**	49.70**	27.51*	41.25**	409.86**
IL*NS											
خطای آزمایش	22	1.25	47.26	2.29	2.16	1.65	3.3	4.32	0.9	3.12	37.53
Error											
ضریب تغییرات (%)	-	6.12	3.4	7.73	11.81	9.12	6.97	10.42	15.68	11.14	17.03
C.V											

ns غیر معنادار، * معنادار در سطح احتمال ۰.۰۵، * معنادار در سطح احتمال ۰.۰۱.

ns, ** and * are non-significant and significant at the 0.01 and 0.05, respectively

نشریه علمی تغذیه گیاهان باغی، دوره دوم، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۸

خسرو پرویزی و همکاران: اثر کودزیستی نیتروکسین و سوپر جاذب رطوبت بر صفات رشد و اجرای عملکرد بلال ذرت ...



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروکسین و سوپر جاذب و تنش آبی بر ارتفاع بوته (a) و شاخص سطح برگ (b) در ذرت.

Figure 1- Mean comparison of the interaction effects of nitroxin and superabsorbent with water stress conditions on plant height (a) and leaf area index (b) of corn

اثرات تنش با بالا رفتن درجه تنش آبی بیشتر نمود پیدا کرده و استفاده از هر دو باعث افزایش ارتفاع ساقه گردیده است. ضمن اینکه کاربرد توأم آن‌ها با افزایش شدت تنش در گیاه ذرت اثر هم افزایی بالاتری داشته است. الله دادی و همکاران (۱۳۸۶) و همچنین جان و همکاران (Jahan et al., 2013) در بررسی تاثیر پلیمر سوپر جاذب بر خصوصیات رشد ذرت علوفه‌ای دریافتند که مصرف سوپر جاذب اثرات مثبتی بر ارتفاع بوته و تجمع ماده خشک در شرایط کم آبیاری داشته است.

کاربرد سوپر جاذب در آبیاری نرمال و متعارف تاثیر مثبت و معناداری بر شاخص سطح برگ (با متوسط ۳/۰۸) ایجاد نکرد. اما در هر دو تیمار کم آبیاری (تنش متوسط و شدید) و همچنین آبیاری نرمال (عدم تنش) استفاده از

با این نتایج مشخص شد که کاربرد سوپر جاذب در شرایط آبیاری نرمال با متوسط ارتفاع ۲۱۷/۶۷ سانتی متر در مقایسه با تیمار شاهد (با متوسط ارتفاع ۲۱۶/۱۱ سانتی متر)، اثرات مثبتی در افزایش ارتفاع بوته گیاهان نداشته و با تأمین آب کافی گیاه ذرت از حداکثر ظرفیت فتوسنتزی استفاده کرده و بکارگیری سوپر جاذب عملاً قادر به افزایش این ظرفیت نبوده است. ولی با کاهش میزان آبیاری و افزایش شدت تنش بدلیل اینکه از ظرفیت فتوسنتزی گیاهان کاسته میشود، رشد و ارتفاع گیاهان نیز کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد که تنش متوسط و با شدت بالاتری تنش شدید موجب تسریع گلدهی و کاهش ارتفاع بوته ذرت می‌شود. بنابراین قابلیت نیتروکسین و سوپر جاذب در افزایش جذب آب و مواد غذایی و کاهش

می‌توان به کاهش پیری برگ به واسطه افزایش تولید کلروفیل یا کاهش تخریب آن (فتواکسیداسیون) و در واقع بهبود وضعیت آب گیاه در اثر افزایش تثبیت و جذب نیتروژن توسط کود بیولوژیک نیتروکسین مرتبط دانست (Boomsma & Vyn, 2008).

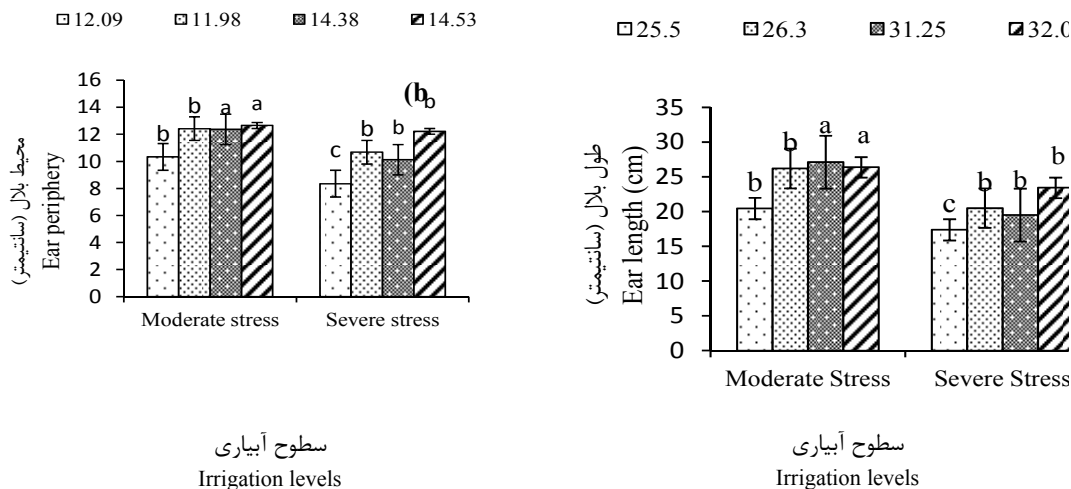
در تیمارهای کم آبیاری شاخص سطح برگ ذرت به طریق معناداری تحت تأثیر استفاده سوپرچادزب قرار گرفت. اثرات مثبت‌تر استفاده از سوپرچادزب با افزایش سطح تنش چشمگیرتر بود. به طوریکه با استفاده از سوپرچادزب و در تنش شدید، متوسط شاخص برگ به ۲/۵ افزایش پیدا کرد که در مقایسه با تیمار شاهد (عدم کاربرد سوپرچادزب و در همین سطح تنش) با متوسط ۱/۹ تفاوت معنادار نشان داد. نتایج مشابهی با کاربرد سوپرچادزب بر سطح برگ ذرت در شرایط کم آبیاری با پژوهش موزن قمصری و همکاران (۱۳۸۸) و همچنین جان و همکاران (Jahan et al., 2013) حاصل شده است. افزایش شاخص سطح برگ ذرت تحت تأثیر کاربرد پلیمر سوپرچادزب در دوره‌های مختلف آبیاری ممکن است در نتیجه تداوم پتانسیل فشاری لازم برای رشد برگ‌ها و تقلیل اثر تنش خشکی در گیاه در نتیجه استفاده از این ماده باشد.

در استفاده از نیتروکسین و سوپرچادزب و نیز ترکیب آن‌ها در طول و محیط بلال وضعیت نسبتاً مشابهی با ارتفاع گیاهان ایجاد شد و با افزایش شدت تنش آبی اثرات مثبتی از کاربرد این مواد ایجاد شد. ضمن اینکه اثرات مثبت بیشتری با کاربرد توأم دو ماده سوپرچادزب و نیتروکسین در تنش شدید نسبت به تنش ملایم در طول بلال حاصل شد (شکل ۲).

نیتروکسین و ترکیب نیتروکسین و سوپرچادزب سطح برگ را تا حد معناداری افزایش داد. روند افزایش شاخص سطح برگ در تیمارهای نیتروکسینی و همچنین ترکیب آن‌ها وضعیت یکنواختی نداشت و استفاده توأم از نیتروکسین و سوپرچادزب با تنش شدید نسبت به کاربرد جداگانه آن‌ها بیشتر قابل توجه بود و با آن‌ها اختلاف معنادار نشان داد. در مقابل در تنش متوسط سه تیمار وضعیت نسبتاً یکنواخت‌تری داشتند (شکل ۱)

توسعه برگ در گیاه ذرت یکی از فرآیندهایی است که تأثیر زیادی از شرایط آبی گیاه می‌پذیرد. کاهش جذب آب به دلیل کاهش رشد و فعالیت ریشه و ساقه (Hopkins and Huner, 2004)، کاسته شدن از میزان کارایی فتوسنتز در اثر کاهش تبادلات روزنه‌ای و کاهش میزان فعالیت آنزیم‌های فتوسنتزی (Molla et al., 2001)، که در نهایت باعث کاهش رشد گیاه می‌شوند، از عوامل اثرگذار روی کاهش سطح برگ در شرایط خشکی هستند. مهم‌ترین تأثیر تنش خشکی محدود کردن میزان توسعه برگ و کاهش نرخ رشد برگ‌ها می‌باشد (Blum, 1974). این کاهش به دلیل کم شدن میزان تقسیم سلولی و یا طولی شدن سلول‌ها و یا هردوی آن‌ها می‌باشد (Borrell et al., 2000).

دلیل کاهش شاخص سطح برگ در تحت شرایط کم آبیاری نسبت به شرایط آبیاری مطلوب را می‌توان به کاهش مواد فتوسنتزی برای رشد و توسعه سلول‌های برگ و افزایش پیری برگ در شرایط تنش کمبود آب نسبت داد (Betran et al., 2003). همچنین افزایش سطح برگ در گیاهان تیمار شده با نیتروکسین تحت شرایط کم آبیاری (بخصوص در تنش شدید) نسبت به تیمار شاهد را

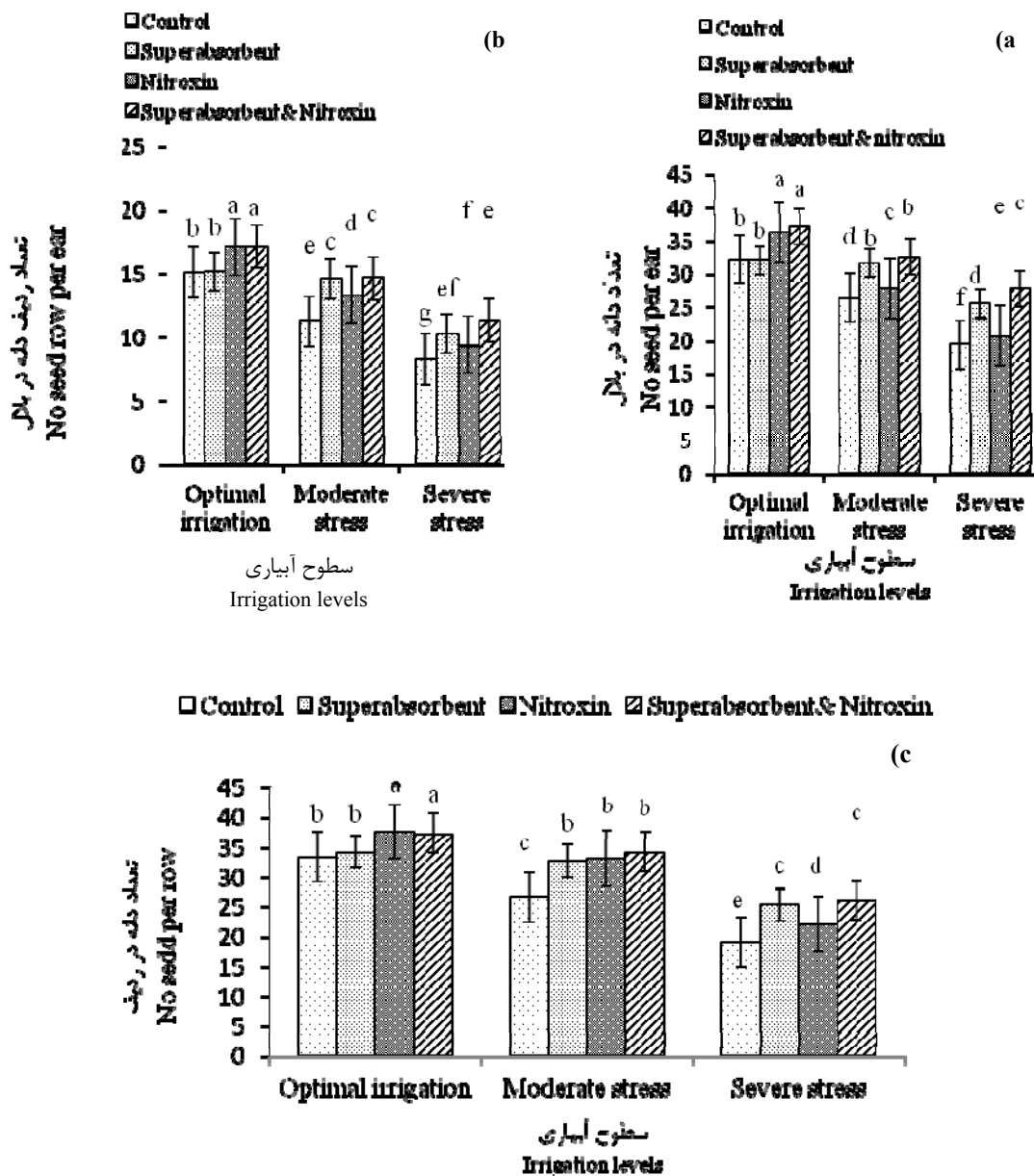


شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروکوسین و سوپر جاذب و تنش آبی بر طول (a) و محیط بلال (b) در ذرت.

Figure 2- Mean comparison of the interaction effects of nitroxin and superabsorbent with water stress conditions on ear length (a) and ear periphery (b) of corn

می‌یابد. نادور و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند که رابطه مستقیمی بین افزایش میزان آبیاری و قطر بلال در ذرت وجود دارد. نتایج پژوهش ایشان مشخص شد که با کاهش فواصل آبیاری، تقسیم سلولی و تعداد آنها بیشتر شده و قطر بلال و به تبع آن محیط بلال افزایش می‌یابد. تعداد ردیف دانه در بلال و همچنین تعداد دانه در بلال و نیز دانه در ردیف در استفاده از سوپر جاذب به ترتیب با متوسط ۱۴/۵۲، ۳۱/۵۵ و ۳۲/۶۸ عدد و همچنین نیتروکوسین با متوسط ۱۴/۵۶، ۲۸/۶۷ و ۳۳/۱۲ عدد وضعیت بهتری از تیمار شاهد (به ترتیب با متوسط ۱۱/۲، ۲۶/۳۵ و ۲۶/۶۵ عدد) داشت و تفاوت‌ها از نظر آماری معنادار شدند. ضمن اینکه در تنش متوسط آبیاری استفاده مجزی و توأم آنها با وضعیتی به مراتب بهتر از تیمار شاهد در یک سطح قرار گرفتند. با تنش شدید نیز اگرچه بکارگیری آنها نسبت به تیمار شاهد افزایش معنادار داشت، اما اثرات استفاده ترکیبی آنها وضعیتی به مراتب از کاربرد جداگانه آنها داشت (شکل ۳).

علوی فاضل و همکاران (۱۳۸۷) نیز در تحقیقی که بر روی ذرت دانه‌ای انجام دادند، گزارش نمودند که با افزایش شدت تنش طول بلال کاهش می‌یابد. کود نیتروکوسین به دو دلیل در گیاه ذرت قادر به افزایش قدرت رشد اندام‌های زایشی و حجم بلال می‌شود در درجه اول با افزایش فعالیت باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن سبب دسترس قرار گرفتن و جذب آسانتر آن از محلول خاک شده و از جانبی دیگر با تأثیر مستقیم بر سنتز فیتوهورمون‌های گیاهی بویژه اکسین و سیتوکینین شرایط مطلوب‌تری در تحریک تقسیمات سلولی و رشد اندام‌های زایشی فراهم می‌کند. سوپر جاذب به شیوه‌ای دیگر با افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، ضمن افزایش ظرفیت آب سهل الوصول و همچنین در دسترس قرار دادن عناصر غذایی، منجر به افزایش توان فتوسنتزی و جذب و بکارگیری مواد حاصل از آن و در نتیجه قدرت رشد بهتر اندام‌های زایشی، طول و محیط بلال می‌گردد. به طور کلی در ذرت مشخص شده است که با افزایش فواصل آبیاری و شدت تنش، محیط بلال کاهش



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروکسین و سوپرجاذب و تنش آبی بر تعداد دانه در بلال (a)، تعداد ردیف دانه در بلال (b) و تعداد دانه در ردیف (c) ذرت.

Figure 3- Mean comparison of the interaction effects of nitroxin and superabsorbent with water stress conditions on no seed per ear (a), no seed row per ear (b) and no seed per row (c) of corn

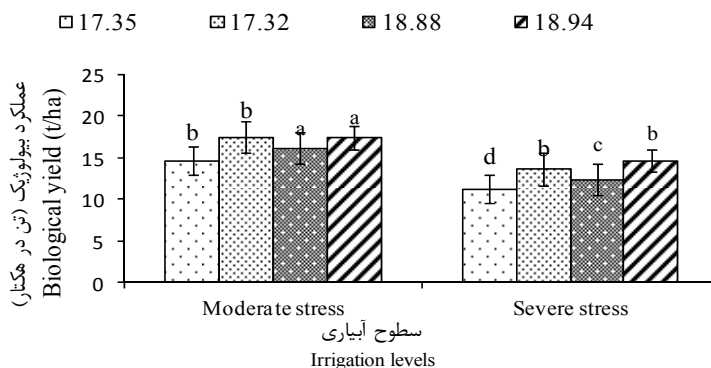
منظور مقاومت در برابر تنش از کامل شدن دانه‌های انتهایی می‌کاهد و در نتیجه از تعداد دانه در ردیف کاسته می‌شود اما بکارگیری سوپرجاذب سبب تعدیل اثرات

در زمان وقوع تنش خشکی به خصوص در مراحل پایانی رشد، گیاه با تنظیم اختصاص مواد غذایی حاصل از فتوسنتز و تخصیص بیشتر مواد به ریشه و سایر اندام‌ها به

ترتیب ۱۸/۸۸ و ۱۸/۹۴ تن در هکتار، ۲۸/۸۸ و ۲۹/۰۲ گرم، ۱۱/۳۵ و ۱۱/۲۲ تن در هکتار حاصل شد که نسبت به دو تیمار شاهد (عدم کاربرد نیتروکوسین و سوپر جاذب) و همچنین با کاربرد سوپر جاذب به تنهایی در آبیاری نرمال تفاوت معنادار نشان دادند. اما در شرایط آبیاری نرمال بکارگیری سوپر جاذب به تنهایی تأثیر معناداری بر این صفات نداشت. با اعمال کم آبیاری و ایجاد تنش، اثرات استفاده از سوپر جاذب بر وزن صد دانه، عملکرد کل و همچنین عملکرد بیولوژیک قابل توجه بود. در تنش متوسط و شدید استفاده از سوپر جاذب و کاربرد توأم سوپر جاذب و نیتروکوسین وضعیتی بهتر از کاربرد نیتروکوسین به تنهایی بر وزن صد دانه، عملکرد کل و همچنین عملکرد بیولوژیک داشتند (شکل های ۴ و ۵).

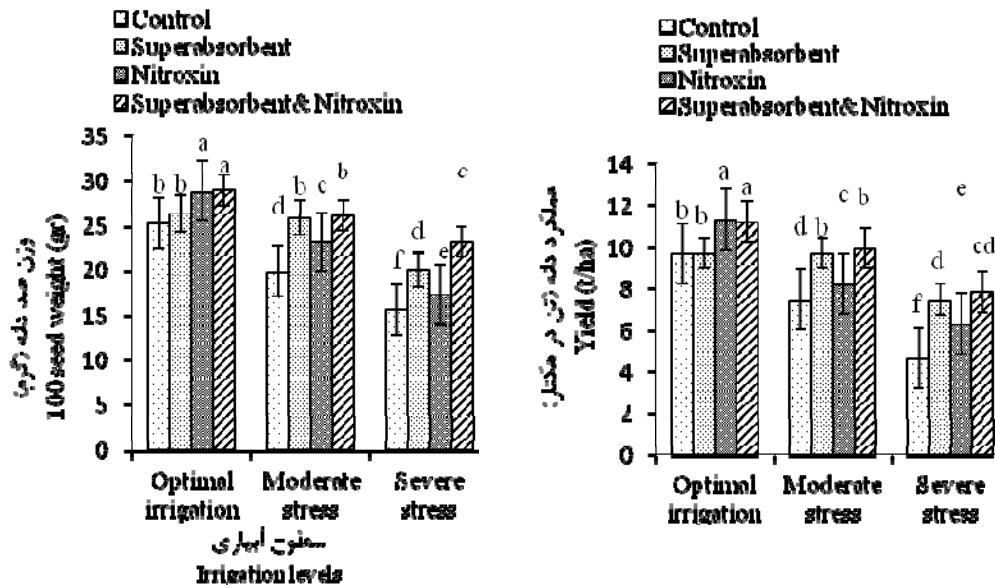
تنش شده و تعداد دانه در ردیف را نسبت به عدم کاربرد آن در شرایط تنش آبی افزایش می دهد. گزارش شده است که استفاده از سوپر جاذب سبب افزایش تعداد دانه در بلال می گردد. به نظر می رسد سوپر جاذب از طریق تامین آب و به دنبال آن کمک به جذب برخی عناصر غذایی در مرحله بحرانی تشکیل دانه، باعث کاهش سقط جنین و در نتیجه افزایش تعداد دانه های بارور شده می گردد (فاضلی رستم پور و همکاران، ۱۳۸۹).

در آبیاری نرمال، استفاده از نیتروکوسین و همچنین کاربرد توأم نیتروکوسین و سوپر جاذب تأثیر معنادار و یکنواختی بر عملکرد بیولوژیک، وزن صد دانه و همچنین عملکرد کل داشتند. متوسط عملکرد بیولوژیک، وزن صد دانه و عملکرد کل با استفاده از نیتروکوسین و کاربرد توأم نیتروکوسین و سوپر جاذب و در سطح نرمال آبیاری به



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروکوسین و سوپر جاذب و تنش آبی بر عملکرد بیولوژیک در ذرت.

Figure 4- Mean comparison of the interaction effects of nitroxin and superabsorbent with water stress conditions on biological yield of corn



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل استفاده از نیتروکسین و سوپرجاذب و تنش آبی بر وزن صد دانه (a) و عملکرد دانه (b) در ذرت.

Figure 5- Mean comparison of the interaction effects of nitroxin and superabsorbent with water stress conditions on 100 seed weight (a) and seed yield (b) of corn

فاضلی رستم پور و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که استفاده از سوپر جاذب سبب افزایش وزن صد دانه می شود که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. بنابراین سوپر جاذب از طریق افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک، در مرحله پر شدن دانه، می تواند محتوی نسبی آب گیاه و در نتیجه پتانسیل آب سلولها و قدرت مخزن را افزایش داده و باعث بالا رفتن وزن دانه بشود.

شاهارونا و همکاران (Shaharoon et al., 2006) و همچنین ویولنت و پورتوگال (Violent & Portugal, 2007) بیان کردند که آزوسپریلیوم و ازتوباکتر که از میکروارگانیسم های تثبیت کننده نیتروژن ملکولی محسوب می شوند، در کود زیستی نیتروکسین موجود بوده و در

گیاه ذرت در مواجهه با تنش خشکی به منظور فرار از اثرات تنش، اقدام به کوتاه کردن چرخه زندگی خود می کند. بنابراین دلیل کوتاه تر شدن طول دوره پر شدن دانه، وزن نهایی دانه ها کاهش می یابد. افزایش وزن دانه در تیمارهای سوپر جاذب و نیتروکسین می تواند به علت بیشتر بودن طول دوره پر شدن دانه و همچنین دوام سطح برگ باشد. همچنین مشخص شده است که افزایش عملکرد در گیاهان زراعی با افزایش برگ و جذب مواد غذایی همبستگی مثبتی دارد. بنابراین تحت چنین شرایطی تولید مواد فتوسنتزی افزایش یافته و انتقال این مواد به سمت مخازن (بذرها) موجب افزایش وزن هزار دانه در شرایط کاربرد نیتروکسین می گردد.

نتیجه گیری کلی

به طور کلی با نتایج این پژوهش مشخص شد که کود زیستی نیتروکوسین در هر دو شرایط آبیاری نرمال و همچنین در شرایط تنش قادر به تحریک رشد ذرت بوده و به ترتیب افزایش عملکردی به میزان $1/67$ و $1/98$ تن دانه در هکتار ایجاد می‌کند. همچنین سوپر جاذب رطوبتی با افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و امکان جذب و تجمع املاح معدنی بیشتر به بالا بردن توانایی تنظیم اسمزی گیاه ذرت کمک کرده و گیاه را قادر به جذب آب بیشتر در پتانسیل‌های منفی تر خاک نموده و در نتیجه به تعدیل اثرات تنش کمبود آب در خاک کمک می‌نماید. ضمن اینکه با کاربرد توأم آن‌ها بر اثرات مثبت آن‌ها افزوده می‌شود.

همیاری با ریشه‌ی گیاهان، رشد آن‌ها را تقویت می‌کنند. ضمن اینکه با افزایش جذب عناصر غذایی در گیاه، رشد و نمو و فعالیت‌های بیوشیمیایی گیاه را افزایش می‌دهند و این امر موجب افزایش عملکرد بیولوژیک می‌شود. گزارش شده است که استفاده از پلی‌مرهای سوپر جاذب سبب افزایش عملکرد محصولات زراعی می‌شود (کوهستانی و همکاران، ۱۳۸۸). دلیل این امر می‌تواند افزایش ظرفیت نگهداری آب و عناصر غذایی برای مدت طولانی در خاک، کاهش شست و شوی مواد غذایی، رشد سریع و مطلوب ریشه با ذخیره مواد غذایی و هوادهی بهتر خاک باشد. به نظر می‌رسد که ترکیبات محلول در آب با وزن مولکولی کم، نظیر کاتیون‌های عناصر غذایی می‌توانند جذب این ماده شوند و با آزاد شدن تدریجی، توسط ریشه گیاه جذب شوند.

منابع

- علوی فاضل، م.، رادمنش، فریدون.، مسجدی، ع.، و شکوه فر، ع. ۱۳۸۷. تعیین مناسب ترین دور آبیاری ذرت تابستانه با استفاده از تشت تبخیر کلاس A در شهرستان اهواز، دومین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی، اهواز، دانشگاه چمران.
- اله‌دادی، ا.، مؤذن قمصری، ب.، و اکبری، غ. ع. ۱۳۳۶. بررسی کاربرد پلیمرهای سوپر جاذب به عنوان راهکاری مهم در کاهش اثرات تنش خشکی در گیاهان زراعی. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، صص ۱۶۳-۱۱۳.
- فاضلی رستم پور، م.، ثقه الاسلامی، م.، و موسوی، غ. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر تنش خشکی و سوپر جاذب بر محتوی نسبی آب و شاخص کلروفیل برگ و رابطه آن با عملکرد دانه ذرت. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد ۸، شماره ۲، صص ۱۹-۳۱.
- کوهستانی، س.، اصغری، ن.، و مقصودی، ک. ۱۳۸۸. مطالعه اثر هیدروژل سوپر جاذب بر عملکرد ذرت تحت شرایط تنش خشکی. مجله تحقیقات آب ایران، جلد ۳، شماره ۵، صص ۷۸-۷۱.
- مؤذن قمصری، ب.، اکبری، غ. ع.، ظهوریان، م. ج.، و نیک نیایی، ا. ب. ۱۳۸۸. بررسی عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه ذرت علوفه ای (*Zea mays. L.*) تحت تاثیر کاربرد مقادیر مختلف پلیمر سوپر جاذب (سوپر آب ۲۰۰-A) تحت شرایط تنش خشکی، فصلنامه علوم گیاهان زراعی ایران، جلد ۴۰، شماره ۳، صص ۸-۱.
- نادور، ا.، اردکانی، م. ر.، نورمحمدی، ق و نجفی، ا. ۱۳۸۴. بررسی اثر چهار سطح آبیاری قطره‌ای، نواری بر کارایی مصرف آب و صفات مورفولوژیک ذرت (رقم سینگل کراس ۷۰۰)، مجله زراعت و اصلاح نباتات ایران، جلد ۱، شماره ۱، صص ۷۳-۶۳.

- Betran, F.J., Beck, D., Banziger, M. and Edmeades, G.O. 2003. Secondary traits in parental inbreds and hybrids under stress and non-stress environments in tropical maize". *Field Crops Research* 83: 51-65.
- Blum, A. 1974. Genotypic response in sorghum to drought stress, II. Leaf tissue water relations. *Crop Science* 14: 691-692.
- Boomsma C.R. and Vyn, T.J. 2008. Maize drought tolerance: Potential improvements through arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Field Crops Research* 108: 14-31.
- Borrell A.K., Hummer, G.L. and Douglas, A.C.L. 2000. Dose maintaining green leaf in sorghum improve yield under drought I. leaf growth and senescence. *Crop Science* 40:1026-1037.
- Cakir R, 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn *Field Crops Research*
- Chandrasekar, B. R., Ambrose, G. and Jayabalan, N. 2005. Influence of biofertilizers and nitrogen source level on the growth and yield of *Echinochloa frumentacea* (Roxb) Link. *Journal of Agriculture and Technology*, 1(2): 223-234
- Chaudhary, G. R. 1999. Response of fenugreek to seed rate and fertilizer application. *Indian Journal of Agronomy*, 44: 427-9.
- Hopkins, W.G. and Huner, N. P. 2004. Introduction to plant physiology (3rd Ed.)". John Wiley and Sons. Inc. New York, P560.
- Jahan, M., Kamayestani, N. and Ranjbar, F. 2013. The feasibility of using superabsorbent moisture to reduce drought stress in corn in a low input system. *Agroecology* 5 (3): 272-281
- Mao, R., Islam, S., Xue, X., Yang, X., Zhao, X. and Hu, Y. 2011. Evaluation of a water-saving superabsorbent polymer for corn (*Zea mays* L.) production in arid regions of Northern China. *African Journal of Agricultural Research* 6(17): 4108-4115.
- Molla, A.,H., Shamsuddin, Z.,H., Halimi, M.,S., Morziah, M., and Putech, A.,B. 2001. Potential for enhancement of root growth and nodulation of soybean co-inoculated with *Azospirillum* and *Bradyrhizobium* in laboratory systems. *Soil Biology and Biochemistry* 33: 457-463.
- Monnig, S. 2005. Water saturated super- absorbent polymers used in high strength concrete. *Journal of Otto-Graf* 3: 16. 193-202.
- Nazarli, H., Zardashti, M.R., Darvishzadeh, R. and Najafi S. 2010. The effect of water stress and polymer on water use efficiency, yield and several morphological traits of sunflower. *Notritional Science and Biology* 2(4), 53-58.
- Nelson, B. 2002. Stress and the common corn plant. Summary of presentation at sw Indiana crop conference internet. www.king.corn.
- Sharma, A. K. 2003. Bio fertilizers for sustainable agriculture. Agrobios, India. 125pp.
- Shaharoon, B., Arshad, M., Zahir, Z. A., and Khalid, A. 2006. Performance of *Pseudomonas* spp. containing acc-deaminase for improving growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in the presence of nitrogenous fertilizer. *Soil Biology and Biochemistry* 38: 2971-2975.
- Sturz, A. V. and Christie, B.R. 2003. Beneficial microbial Allelopathies in the root zone: The management of soil quality and plant disease with rhizobacteria. *Soil Till Research* 72: 107-123.
- Violent, H. G. M. and Portugal, V. O. 2007. Alternation of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): *Bacillus subtilis* BEB-13bs. *Scientia Horticulture* 113: 103-106.
- Wu, S. C., Cao, Z. H., Li, Z. G., Cheung, K. C. and Wong, M. H. 2005. Effect of bio fertilizer containing Nfixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Geoderma* 125: 155-166.
- Wu, L., Liu, M. and Liang, R. 2008. Preparation and properties of a double-coated slow-release NPK compound fertilizer with superabsorbent and water-retention. *Bioresource Technology*, 99: 547-554.

Evaluation the effect of bio fertilizer nitroxin and superabsorbent on growing traits and yield components of corn in water stress condition

Khosro Parvizi^{1*}, Amin Farnia², Arash Hedayati³

1- Assistant of Professor, Faculty member of Horticulture Crops Research Department, Research and Education of Agriculture and Natural Resources Center of Hamedan, Agricultural Research, Education & Extension

Organization, Iran. khosroster@gmail.com

2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Islamic Azad

University, Boroujerd Branch, Iran. a.farnia@yahoo.com

3- Master of Agronomy, Hamadan Agricultural Jihad Organization, Hamadan, Iran.

arash_hedayat@gmail.com

Received Date: 2019/05/09

Accepted Date: 2019/09/15

ABSTRACT

Introduction Proper management and the use of advanced techniques to maintain moisture storage and increase water-holding capacity in the soil are effective measures to increase the efficiency of irrigation and improve the utilization of limited water resources. The superabsorbent hydrogels absorb and maintain water several times their weight and, because of drying the environment, the water inside the polymer gradually evacuated, and thus the soil remains moist for a long time without the need for re-irrigation. In addition, nitroxin bio fertilizer has nitrogen-stabilizing bacteria of Azotobacter and Azospirillum, with the number of living cells power of 10 to eight number per gram of carrier material of each bacterial genus. Due to the high water requirement in corn and its more susceptibility to drought stress, proper irrigation and proper nutrition in the field can play an important role in increasing water use efficiency. The use of aquatic superabsorbent and bio fertilizers is one of the most suitable tools for water and nutrition management. In addition to optimum productivity of soil and water resources, by creating the power of optimum growth, they increase the competitive power of the product by creating more growth that is favorable and avoiding collisions with stress in the critical stages of growth. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effects of the use of nitroxin and superabsorbent alone and in combination in moisture stress conditions on growth and yield of the corn. **Materials and Methods** the experiment was arranged in split plot based on randomized complete block design with three replications. Three irrigation levels containing optimal irrigation (irrigation at soil water potential -3 bar), moderate drought stress (irrigation at soil water potential -7 bar) and severe water stress (irrigation at soil water potential -11 bar) were allocated to main plots and four bio fertilizer Nitroxin and superabsorbent levels including no application of these material (control), superabsorbent, Nitroxin as a bio-fertilizer and a combination of Nitroxin and superabsorbent were considered as sub plots. The studied traits included plant height, leaf area index, ear length, ear periphery, and row number per ear, number of seeds per row, 100 seed weight, grain yield, biological yield and harvest index.

Results and Discussion the results showed more growing traits and yield were significantly affected by superabsorbent and Nitroxin application. This effectiveness was less under mild but more under severe stress conditions. The combined application of superabsorbent and Nitroxin in both mild and severe stress conditions created a better situation in growth traits and yield components. Total yield in severe stress treatment increased by 35%, 60% and 68%, respectively, under using of Nitroxin superabsorbent and their composition compared to non-use. Lowest grain yield (4.75 t/ha) was obtained by severe stress and no use of both of type of bio-fertilizer and superabsorbent. Nitroxin fertilizer was able to increase the growth rate of the reproductive organs and the ear development for two reasons. First, by increasing the activity of nitrogen stabilizing bacteria. Therefore, it become easier for absorption from the soil solution, and on the other side with a direct effect on synthesis of herbal phytohormones, especially auxin and cytokinin. Therefore, this condition can provide more favorable for stimulating cell division and growth of the reproductive organs. In other ways, superabsorbent caused better growth of reproductive organs, length and the periphery of the ear by increasing the water holding capacity in the soil for increasing the ease of water capacity and the availability of nutrients. As a result, photosynthetic capacity and assimilates will be

promoted. At the past other researcher (Jahan et al., 2013) reported that using of superabsorbent increases the weight of 100 seeds, which is consistent with the results of this study. Increasing of biological yield and total yield by nitroxin especially in severe water stress can be due to the presence of Azospirillum and Azotobacter bacteria (Chandrasekar et al., 2005 and Wu et al., 2005), which are molecular nitrogen fixation in conjunction with the roots of plants and increase capacity of the growing phytohormones also nitrogen absorption. All of these processes can promote growth and biochemical activity of the corn plant.

Conclusions In general, the results of this study showed that nitroxin biofertilizer could stimulate growth and increase corn yield in both normal irrigation and stress conditions. While superabsorbent was able to stimulate growth, increase the yield of corn under stress conditions, and water deficiency. In addition, it added to their positive effects by their combined application.

Keywords: Bio fertilizer, Deficit irrigation, Maize, Superabsorbent Material, yield