

بررسی اثر تنش شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد در گندم تلقیح شده با باکتری‌های محرك رشد (ازتوباكتر كروكوم، آزوسپیریلوم لیپوفرورم، سودوموناس پوتیدا) و اسید هومیک

Effects of salinity stress on yield and yield components of inoculated wheat by plant growth promoting bacteria (*Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum lipoferum*, and *Pseudomonase putida*) and humic acid

*فرناز چمانی^۱، ناصر خدابنده^۱، داود حبیبی^۱، احمد اصغرزاده^۲، مهدی داودی فرد^۳

چکیده

تنش شوری و مبارزه با آن از عمده مسائلی است که بشر از هزاران سال پیش تا کنون با آن دست به گریبان بوده است. بگونه‌ای که این تنش‌ها می‌توان یکی از علل کاهش قابلیت اراضی در تولید محصولات کشاورزی برشمرد. خاک‌های شور و قلیا در مناطق خشک و نیمه خشک ایران توسعه یافته و سطحی معادل ۱۵ میلیون هکتار از اراضی کشور را پوشش می‌دهد. به منظور بررسی اثرات تنش شوری بر روی عملکرد و اجزای عملکرد در گندم تلقیح شده با باکتری‌های محرك رشد و اسید هیومیک، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج در سال ۱۳۸۹ اجراء شد. تیمارهای آزمایشی شامل اسید هیومیک در دو سطح شامل: (A₀): شاهد، (A₁): مصرف اسید هیومیک، وسطوح شوری در سه سطح شامل: (B₀): شاهد، (B₁): شوری پایین به میزان ۷۵ میلی مولار، (B₂): شوری بالا به میزان ۱۵۰ میلی مولار، استفاده از میکروارگانسیم‌ها در پنج سطح شامل: (C₀): شاهد، (C₁): تلقیح بذریا باکتری آزوسپیریلوم لیپوفرورم، (C₂): تلقیح بذر با باکتری ازتوباكتر كروكوم، (C₃): تلقیح بذر با باکتری سودوموناس پوتیدا، (C₄): تلقیح بذریا باکتری‌های (ازتوباكتر كروكوم، آزوسپیریلوم لیپوفرورم، پسدوموناس پوتیدا) به صورت محلول بود. نتایج نشان داد اثر متقابل تلقیح بذر با باکتری‌های محرك رشد و مصرف اسید هیومیک در زمان اعمال تنش شوری بر عملکرد دانه و عملکرد سنبله معنی دار بود. بیشترین عملکرد دانه و عملکرد سنبله از تیمار تلقیح بذر با باکتری ازتوباكتر كروكوم و عدم مصرف اسید هیومیک و اعمال تنش شوری ۷۵ میلی مولار بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: گندم، باکتری‌های محرك رشد، اسید هیومیک، شوری، عملکرد دانه

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، البرز، ایران

۲- موسسه تحقیقات آب و خاک.

۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، گروه زراعت و اصلاح نباتات، باشگاه پژوهشگران جوان، رودهن، ایران.

* نویسنده مسئول: F-chamaani@yahoo.com

مقدمه

یکی از مهمترین مشکلات کشاورزی ایران شوری اراضی است حدود ۱۰٪ خاک‌های ایران را خاک‌های شور و سدیمی تشکیل می‌دهند. یک خاک وقتی به عنوان شور مطرح می‌باشد که هدایت الکتریکی عصاره اشباعی آن در اطراف ریشه گیاهان بیشتر از ۲ دسی‌زیمنس بر متر باشد (برزگر، ۱۳۷۹). علت اصلی شوری در اراضی آبی تجمع فزاینده یون‌ها و در اراضی بایر، نسبت کم بارندگی به تبخیر است. تجمع یون‌های سمی در اطراف ریشه به سیستم ریشه‌ای صدمه زده متابولیسم گیاه، رشد و تولید محصول را کاهش می‌دهد. شوری رابطه معکوسی با هدایت روزنه‌ای و سرعت فتوسنتز خالص دارد که منجر به کاهش تولید ماده خشک می‌شود (Wahid, 2003). گیاهان مقاوم به شوری در طبیعت به طرق مختلفی نسبت به این مشکل سازگاری یافته‌اند که شامل دامنه‌ای از تغییرات ریخت‌شناسی، آناتومیکی تا فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی است (Sakamoto and Murata, 2002; Zhu, 2001). گیاهان مقاوم به شوری ممکن است به نسبت Na^+/K^+ در سلول بیشتر از غلظت Na^+ وابسته باشند. گیاه مقاوم با ساختن موادی با قابلیت انحلال زیاد که خاصیت اسمزی داشته باشند همانند گلسین بتائین، فری پرولین و قندهایی با وزن مولکولی کوچک فشار اسمزی خود را تنظیم کرده تا بتواند فشار تورژانس را حفظ کنند (James and Thomas, 1969).

جذب آب در گندم و جو با افزایش شوری کاهش می‌یابد، زیرا قابلیت تراوایی ریشه که توسط هدایت هیدرولیکی سیستم ریشه بیان می‌شود، به طور معنی داری تحت شرایط تنش شوری کاهش می‌یابد (Pessarakli et al., 1994). مطالعات نشان می‌دهد که سورگم، گندم و نخود در مراحل رشد رویشی و اوایل رشد زایشی به شوری حساس بوده و در مرحله گلدهی دارای حساسیت کمتر و در مرحله پر شدن دانه کمترین حساسیت به شوری را دارند. بنابراین در مراحل حساس می‌توان برای آبیاری از آب‌های با شوری کم و در مراحل مقاوم از آب‌های شور استفاده

نمود (Bernstein et al., 1993; Francois et al., 1994). خسارت شوری در گیاهان از طریق اثر اسمزی است که معادل کاهش میزان آب، اثر سمیت ویژه یون‌ها و اختلال در جذب عناصر غذایی می‌باشد (Shabala et al., 2000). جلال و همکاران (Jaleel et al., 2007) بیان کردند تحت شرایط تنش، پارامترهای رشدی مانند وزن تر و خشک (Catharanthus raseus) گیاه کاهش می‌یابد. ولی زمانی که با باکتری‌های PGPR تلقیح شد باعث افزایش وزن تر و خشک گیاه تحت شرایط تنش خشکی می‌شود. نتایج حاصله از اکثر مطالعات انجام گرفته بر روی رشد غلات و گراس‌ها، به خصوص گندم تلقیح شده با آزوسپیریولوم حاکی از افزایش شاخص‌های رشد رویشی و زایشی می‌باشد. در چنین حالتی درصد جوانه زنی، فزونی پنجه‌ها، ازدیاد تعداد دانه در هر سنبله، وزن هزار دانه همراه با ازدیاد میزان نیتروژن دانه گزارش شده است (پوستینی، ۱۳۷۴؛ امتیازی و همکاران ۱۳۸۱).

اسید هیومیک به عنوان یک اسید آلی حاصل از هوموس و سایر منابع طبیعی از طریق اثرات هورمونی و بهبود جذب عناصر غذایی، سبب افزایش بیومس ریشه و اندام هوایی می‌شود. مواد آلی نقش اساسی در کیفیت خاک دارند. مواد هوموسی به عنوان مهم‌ترین بخش مواد آلی به طور مستقیم روی رهاسازی عناصر غذایی، ظرفیت تبادل کاتیونی، ظرفیت بافری فسفر و ابقاء مولکول‌های آلی فلزی و سمی نقش اساسی دارند. تا مدت‌ها تصور می‌شد که اثرات تحریک‌کنندگی مواد هوموسی شبیه به هورمون‌های اکسین، سیتوکنین و اسیدآبسیزیک است ولی بعداً مشخص شد که اثرات مواد هوموسی در ارتباط مستقیم با افزایش جذب عناصر غذایی ماکرو مثل N, P, S و عناصر غذایی میکرو مثل Mn, Cu, Zn, Fe می‌باشد. مواد هوموسی جذب کانی‌ها را از طریق تحریک و افزودن فعالیت میکروبیولوژی زیاد می‌کند (فرقانی و جوانمرد، ۱۳۸۴).

مقادیر بسیار کم از اسیدهای آلی به دلیل وجود ترکیبات هورمونی اثرات مفیدی در افزایش تولید و کیفیت محصولات

انجام شد. رقم مورد استفاده شده در این آزمایش رقم بهار بود که رقمی پاییزه و به گرما و خشکی آخر فصل مقاوم است. مقدار مصرف باکتری‌ها در زمان کاشت (ازتوباکتریلیوفروم، آروسپیریولوم لیپوفروم، سودوموناس پوتیدا) برای ۴۰ عدد بذر به وزن تقریبی ۴۴/۴ گرم، ۲/۲۵ گرم بود. این مقدار باکتری بعد از آغشته نمودن بذر با مایه تلقیح (صمغ عربی) به بذر اضافه شده تا کاملاً به سطح بذر چسبیده و سطح بذر کاملاً سفید رنگ شوند. همچنین در زمان کاشت اسید هیومیک به میزان ۵/۵ گرم برای تیمارهای مورد نظر برای هر گلدان‌های به کار برده شد. بلافاصله بعد از کاشت اولین آبیاری انجام گرفت و پس از جوانه‌زنی بذر با سبزی و یکنواخت شدن تعداد بوته‌ها در هر گلدان تعداد جوانه‌های سبز شده به ۲۰ عدد در هر گلدان کاهش یافت. عملیات داشت نیز شامل آبیاری و دادن شوری بعد از مرحله چهارم برگی به تیمارهای مورد نظر بود. میزان نمک استفاده شده برای تهیه غلظت ۷۵ و ۱۵۰ میلی مولار به ترتیب برابر با ۱۹۷/۲ و ۳۹۴/۴ گرم بود که در ۴۵ لیتر آب حل گردید و به تیمارهای مورد نظر در ۴ مرحله و هر مرحله به میزان ۲۵۰ ml برای هر گلدان لحاظ گردید.

عملیات برداشت در تاریخ ۸۹/۲/۳۰ صورت گرفت. سپس با جدا کردن سنبله‌ها از بوته و توزین آنها عملکرد سنبل به دست آمد، در مرحله بعدی با روش کوبیدن اقدام به جدا نمودن بذر از سنبله‌ها گردید. دانه‌های استحصال شده به صورت جداگانه در داخل کیسه‌ها قرار داده شدند و روی آنها برچسب نصب شد و سپس اقدام به توزین آنها گردید و عملکرد دانه بر حسب گرم محاسبه شد. برای آنالیز واریانس داده‌ها از نرم افزار SAS و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

کشاورزی دارند (Samavat and Malakuti, 2005)، همچنین اسید هیومیک با افزایش فعالیت آنزیم رویسکو سبب افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه می‌شود (Delfine et al., 2005).

مواد و روش

این تحقیق در سال ۱۳۸۹ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، واقع در ماهدشت کرج و با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۶ دقیقه طول شرقی و به ارتفاع ۱۳۱۳ متر از سطح دریا به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار به اجراء درآمد. بافت خاک لومی رسی، pH خاک در عمق ۰-۶۰ برابر با ۷/۴ و EC خاک در عمق ۰-۶۰ برابر با ۱/۴۱ دسی‌زیمنس بود. در این آزمایش تیمارهای آزمایشی شامل استفاده از اسید هیومیک در دو سطح شامل: (A₀): عدم مصرف اسید هیومیک (شاهد)، (A₁): مصرف اسید هیومیک، که جهت کاربرد اسید هیومیک از گرانول‌های پرل هوموس استفاده شد، و سطوح شوری در سه سطح شامل: (B₀): عدم شوری (شاهد)، (B₁): شوری پایین به میزان ۷۵ میلی مولار، (B₃): شوری بالا به میزان ۱۵۰ میلی مولار که برای تهیه این غلظت‌ها از کلرید سدیم خالص (NaCl) استفاده شد، استفاده از میکروارگانسیم‌ها در پنج سطح شامل: (C₀): عدم تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد (شاهد)، (C₁): تلقیح بذر با باکتری آروسپیریولوم لیپوفروم، (C₂): تلقیح بذر با باکتری ازتوباکتروکوم، (C₃): تلقیح بذر با باکتری سودوموناس پوتیدا، (C₄): تلقیح بذر با باکتری (ازتوباکتروکوم، آروسپیریولوم لیپوفروم، سودوموناس پوتیدا) به صورت محلول بود که هر سه بومی خاک‌های کشور بوده و توسط بخش تحقیقات بیولوژیکی خاک موسسه تحقیقات خاک و آب جدا و خالص‌سازی شده بودند و جمعیت مایه تلقیح حدود ۱۰^۸ CFU در هر گرم مایه تلقیح صمغ عربی بود. عملیات کاشت بذر در گلدان‌های پلاستیکی ۷ کیلوگرمی در تاریخ ۸۸/۸/۱۸ و به عمق ۲ تا ۳ سانتی متر

نتایج و بحث

عملکرد دانه

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با اعمال تنش شوری بر میزان عملکرد دانه تفاوت آماری معنی دار در سطح ($P < 0/05$) مشاهده شد، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۲) مشاهده می‌شود، تیمارها در گروه‌های آماری متفاوتی قرار گرفتند. عملکرد دانه در تیمار عدم اعمال تنش شوری B_0 (شاهد) نسبت به تیمار B_1 (اعمال تنش شوری ۷۵ میلی مولار) و B_2 (اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار) به میزان ۹/۴ و ۹/۵ درصد افزایش عملکرد دانه را نشان داده است که هر دو در یک گروه آماری قرار گرفته اند.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با کاربرد اسید هیومیک و اعمال تنش شوری در سطح آماری ($P < 0/01$) بر میزان عملکرد دانه تفاوت آماری معنی دار مشاهده شد. همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۲) نیز مشاهده می‌شود بیشترین عملکرد دانه با میانگین میزان فعالیت ۲۶/۲۱ گرم از تیمار مصرف اسید هیومیک بدون اعمال تنش شوری (A_1B_0) بدست آمد که البته همراه با تیمارهای A_1B_2, A_0B_1, A_0B_0 در یک گروه آماری قرار گرفتند، ضمن آنکه کمترین میزان آن نیز از تیمار عدم مصرف اسید هیومیک و اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار (A_0B_2) با میزان فعالیت ۲۰/۸۲ گرم مشاهده شد که افزایشی ۲۵/۹ درصدی را بین دو تیمار A_1B_0 و A_0B_2 شاهد می‌باشیم. بنابر نظر بالاکونباهان و راجامانی (Balakunbahan and Rajamani, 2010) اسید هیومیک رشد گیاهان را از طریق تغییر فیزیولوژی گیاه و با بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تغییر می‌دهد.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد با کاربرد همزمان تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد و مصرف اسید هیومیک در سطح آماری ($P < 0/05$) بر عملکرد دانه تفاوت آماری معنی دار مشاهده شد. به طوری که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۳) نیز مشاهده می‌شود که بیشترین عملکرد دانه با

میانگین میزان فعالیت ۲۷/۷۵ گرم از تیمار تلقیح بذر با باکتری سودوموناس پوتیدا و مصرف اسید هیومیک (A_1C_3) به دست آمد که البته با تیمارهای $A_1C_2, A_0C_2, A_1C_1, A_0C_4$ در یک گروه آماری قرار گرفته اند. کمترین آن نیز از تیمار عدم تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد و عدم مصرف اسید هیومیک (A_0C_0) با میانگین میزان فعالیت ۱۷/۴۶ گرم بدست آمد که افزایشی ۵۸/۹ درصدی را بین دو تیمار A_1C_3 و A_0C_0 شامل گردید.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با کاربرد همزمان باکتری‌های محرک رشد و اسید هیومیک و اعمال تنش شوری در سطح آماری ($P < 0/01$) بر عملکرد دانه تفاوت آماری معنی دار مشاهده شد، به طوری که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۴) نیز مشاهده می‌شود، بیشترین عملکرد دانه از تیمار تلقیح بذر با باکتری از تو باکتر کروکوم و عدم مصرف اسید هیومیک و اعمال تنش شوری ۷۵ میلی مولار ($A_0B_1C_2$) با میانگین میزان فعالیت ۳۲/۲۵ گرم بدست آمد. همچنین کمترین میزان آن نیز از تیمار عدم تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد و عدم مصرف اسید هیومیک و اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار ($A_0B_2C_0$) با میانگین میزان فعالیت ۱۴/۷۹ گرم حاصل گردید. میسرا و همکاران (Mishra et al., 2010) در نتایج خود بیان کردند که تحت شرایط تنش شوری PGPR می‌تواند اثرات مثبتی در گیاهان روی پارامترهایی از قبیل سرعت جوانه زنی، تحمل به تنش خشکی، عملکرد و رشد گیاه داشته باشد.

رخزادی و همکاران (رخزادی و همکاران، ۱۳۸۷) تحقیقی را به منظور بررسی اثر باکتری‌های آزوسپریلوم، از تو باکتر، سودوموناس و مزوریزوبیوم به صورت تلقیح انفرادی، دوتایی، سه تایی و چهار تایی بر عملکرد نخود انجام دادند و بیان کردند که کاربرد این باکتری‌ها موجب افزایش عملکرد دانه و بیوماس بوته نخود می‌شود. بیشترین و کمترین عملکرد دانه و بیوماس بوته به ترتیب از تیمار تلقیح حاوی چهار

همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۳) نیز مشاهده می‌شود، بیشترین میزان عملکرد سنبله با ۲۸/۸۳ گرم از تیمار مصرف اسید هیومیک بدون اعمال تنش شوری (A_1B_0) بدست آمد که همراه با تیمارهای A_0B_0 , A_0B_1 , A_1B_1 , A_1B_2 در یک گروه آماری قرار گرفتند، ضمن آنکه کمترین میزان آن نیز از تیمار عدم مصرف اسید هیومیک و اعمال شوری ۱۵۰ میلی مولار (A_0B_2) به میزان ۵۱/۱۳ گرم مشاهده شد که افزایشی ۲۵/۸ درصدی را بین A_0B_2 و A_1B_0 شاهد می‌باشیم.

این نتیجه نشان می‌دهد که مصرف اسید هیومیک، گیاه را در شرایط بهتری قرار داده و اثرات تنش شوری را کاهش داده و باعث افزایش عملکرد سنبله در هر دو شرایط تنش و عدم تنش می‌شوند. جهت تولید عملکرد سنبله وجود آب و مواد غذایی کافی لازم است و مسلماً این مواد با افزایش آب و مواد غذایی قابل دسترس گیاه سبب استفاده بهتر و مؤثر از آب و مواد غذایی گشته و در نتیجه باعث افزایش عملکرد سنبله می‌شوند. بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با کاربرد همزمان تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد و اسید هیومیک در سطح آماری ($P < 0/05$) بر میزان عملکرد سنبله تفاوت آماری معنی دار مشاهده شد. همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۳) نیز مشاهده شد، بیشترین عملکرد سنبله با ۳۰/۵۳ گرم از تیمار تلقیح بذر با باکتری سودوموناس پوتیدا و مصرف اسید هیومیک (A_1C_3) بدست آمد که همراه با تیمارهای A_1C_2 , A_1C_1 , A_1C_4 , A_0C_3 , A_0C_4 گرفته اند. کمترین میزان آن نیز با ۱۹/۲۲ گرم از تیمار عدم تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد و عدم مصرف اسید هیومیک (A_0C_0) بدست آمد که افزایشی ۵۸/۸ درصدی را بین A_1C_3 و A_0C_0 شامل گردید.

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با کاربرد همزمان تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد، اسید هیومیک و اعمال تنش شوری در سطح آماری ($P < 0/01$) بر میزان عملکرد سنبله تفاوت آماری معنی دار مشاهده شد، همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۴) نیز مشاهده می‌شود بیشترین میزان

باکتری و تیمار شاهد بدست آمد. این نتیجه نشان می‌دهد بین این باکتری‌ها اثرات سینرژیستی وجود دارد. تاثیر مثبت تلقیح با آروسپیریولوم توسط محققین زیادی گزارش شده است. مستجران و همکاران (مستجران و همکاران، ۱۳۸۴) حمیدی و همکاران (حمیدی و همکاران، ۱۳۸۵) و نظارت و غلامی (نظارت و غلامی، ۱۳۸۸) و فولچری و فریونی (Fulchieri and Frioni, 1994) نیز اثر مثبت تلقیح را روی عملکرد گیاه گزارش کرده اند. ساتوویچ (Saatovich, 2006) هم با بررسی تأثیر سوبه‌های مختلف آروسپیریولوم در افزایش مقاومت گندم به شوری و عملکرد گیاه را تا ۶۳/۴ درصد نسبت به شاهد افزایش دادند. محققین افزایش عملکرد دانه در اثر تلقیح با آروسپیریولوم را به دلایلی همچون ترشح انواع هورمون‌ها که سبب افزایش رشد ریشه و جذب آب و مواد غذایی از خاک می‌شود مربوط می‌دانند (Egamberdiyeva and Hoflich, 2003). افزایش عملکرد دانه گندم در اثر تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد (ازتوباکتر، آروسپیریولوم، سودوموناس) توسط (داودی فرد، ۱۳۹۰) نیز گزارش شد.

عملکرد سنبله

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد با اعمال تنش شوری بر میزان عملکرد سنبله تفاوت آماری معنی دار در سطح ($P < 0/05$) مشاهده شد. همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۲) مشاهده می‌شود تیمارها در گروه‌های آماری متفاوتی قرار گرفتند، به طوری که عملکرد سنبله در تیمار عدم اعمال تنش شوری B_0 (شاهد) نسبت به تیمار B_1 (اعمال تنش شوری ۷۵ میلی مولار) و B_2 (اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار) به میزان ۱۲/۴ و ۸/۹ در صد افزایش عملکرد سنبله را نشان داده است.

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با کاربرد اسید هیومیک در زمان اعمال تنش شوری در سطح آماری ($P < 0/01$) بر میزان عملکرد سنبله تفاوت آماری معنی دار مشاهده شد،

تیمارهای تلقیح بذریا باکتری سودوموناس پوتیدا و ازتوباکتر کروکوم (C_3, C_2) در یک گروه آماری قرار گرفتند.

اردکانی و همکاران (اردکانی و همکاران، ۱۳۸۰) و کوهن و همکاران (Kohen et al., 1980) افزایش طول سنبله گندم را در مقایسه با شاهد در اثر تلقیح با آزوسپیریلوم گزارش کردند. اثر مثبت کاربرد آزوسپیریلوم را می‌توان به افزایش جذب آب و مواد غذایی به واسطه توسعه بیشتر ریشه‌ها در اثر تولید هورمون‌های گیاهی و همچنین انجام فرایند تثبیت بیولوژیک نیتروژن نسبت داد. و ذبیحی و همکاران (ذبیحی و همکاران، ۱۳۸۸) نیز تفاوت معنی داری در سطح آماری ۱٪ در کاربرد باکتری‌های مختلف (سویه‌های مختلف سودوموناس) روی طول سنبله گندم مشاهده کردند.

در مطالعات صورت گرفته اثرات بیشتر و سودمندتر تلقیح توأم باکتری‌های محرک رشد بر رشد و عملکرد گیاهان در مقایسه با کاربرد منفرد آنها گزارش شده است (Bashan and Holguin, 1997) به نظر می‌رسد ترکیب انواع باکتری‌های محرک رشد می‌تواند امکان برقراری رابطه ای سینرژیست و تشدید کننده را فراهم نماید که نتیجه آن افزایش اثرات مفید باکتری‌ها شامل افزایش جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه از خاک و در نتیجه بر رشد گیاه، که در نهایت منجر به تولید بیشتر محصول در گیاه می‌شوند.

وزن ۱۰۰ دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که با کاربرد اسید هیومیک بر وزن ۱۰۰ دانه تفاوت آماری معنی داری در سطح آماری ($P < 0/01$) مشاهده شد. همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۲) مشاهده می‌شود تیمارها در گروه‌های آماری متفاوتی قرار گرفتند. به طوری که کاربرد اسید هیومیک (A_1) نسبت به عدم کاربرد آن (A_0) ۶/۸ درصد وزن ۱۰۰ دانه را افزایش داده است. چنین به نظر می‌رسد که اسید هیومیک با انتقال مؤثر مواد فتوسنتزی از برگ‌ها به دانه‌ها، وزن هزار دانه را افزایش می‌دهد. کاربرد اسید هیومیک سبب افزایش وزن

عملکرد سنبله با ۳۵/۴۷ گرم از تیمار تلقیح بذر با باکتری ازتوباکتر کروکوم و عدم مصرف اسید هیومیک و اعمال تنش شوری ۷۵ میلی مولار ($A_0B_1C_2$) بدست آمد، ضمن آنکه کمترین میزان آن نیز از تیمار عدم تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد و عدم مصرف اسید هیومیک و اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار ($A_0B_2C_0$) با ۱۶/۲۸ گرم بدست آمد که افزایشی ۱۱۷/۸ درصدی را شاهد می‌باشیم.

طول سنبله

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با کاربرد اسید هیومیک بر طول سنبله تفاوت آماری معنی دار در سطح ($P < 0/01$) مشاهده شد. همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۲) مشاهده می‌شود، تیمارها در گروه‌های آماری متفاوتی قرار گرفتند به طوری که کاربرد اسید هیومیک (A_1) موجب افزایش ۵/۷ درصد طول سنبله شده است.

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با اعمال سطوح مختلف شوری بر میزان طول سنبله تفاوت معنی دار در سطح آماری ($P < 0/01$) مشاهده شد. همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۲) نیز مشاهده می‌شود، تیمارها در گروه‌های آماری متفاوتی قرار گرفتند به نحوی که طول سنبله در تیمار عدم اعمال تنش شوری B_0 (شاهد) نسبت به تیمار B_1 (اعمال تنش شوری ۷۵ میلی مولار) و B_2 (اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار) به میزان ۶/۵ و ۹ درصد افزایش طول سنبله را نشان داده است و تیمار B_2 (اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار) بیشترین کاهش در طول سنبله را نشان داده است.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد با تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد بر طول سنبله تفاوت معنی دار در سطح آماری ($P < 0/01$) مشاهده شد. همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۲) نیز مشاهده می‌شود تیمارها در گروه‌های آماری متفاوتی قرار گرفتند، به نحوی که تلقیح بذریا باکتری‌های محرک رشد به صورت محلول (C_4) با ۹/۴ سانتی متر بیشترین اثر را بر طول سنبله نشان داده که البته همراه با

هزار دانه گندم می‌شود (Abou-Aly and Mady, 2009).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با اعمال تنش شوری بر میزان وزن ۱۰۰ دانه تفاوت آماری معنی دار در سطح ($P < 0/01$) مشاهده شد. همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۲) مشاهده می‌شود، تیمارها در گروه‌های آماری متفاوتی قرار گرفتند به طوری که وزن ۱۰۰ دانه در تیمار عدم اعمال تنش شوری (B_0) (شاهد) نسبت به تیمار B_1 (اعمال تنش شوری ۷۵ میلی مولار) و B_2 (اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار) به ترتیب به میزان ۸/۵ و ۱۱/۷ درصد افزایش نشان داده است. تیمار B_2 (اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار) کمترین اثر را بر وزن ۱۰۰ دانه داشته است، که بیان کننده این موضوع است که در شرایط عدم وجود تنش مواد فتوسنتزی بیشتری در اندام‌هایی همچون ساقه و برگ ذخیره شده که با انتقال به دانه‌ها موجب افزایش وزن هزار دانه شده‌اند. در شرایط تنش جذب آب و مواد غذایی توسط گیاه مختل می‌شود که نتیجه آن کاهش رشد گیاه و کاهش انتقال مواد فتوسنتزی از برگ و سایر اندام‌ها به دانه‌ها می‌شود که کاهش وزن هزار دانه را در پی دارد.

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد بر وزن ۱۰۰ دانه تفاوت آماری معنی دار در سطح ($P < 0/01$) مشاهده شد. همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۲) نیز مشاهده می‌شود، تیمارها در گروه‌های آماری متفاوتی قرار می‌گیرند به طوری که تیمار تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد به صورت محلول (C_4) با ۴/۰۱ گرم بیشترین اثر را بر وزن ۱۰۰ دانه داشته است که نسبت به تیمار شاهد (C_0) افزایش ۲۳/۷ درصد شاهد می‌باشیم، که البته همراه با تیمار تلقیح بذر با باکتری آزوسپیریوم لیپوفروم (C_1) در یک گروه آماری قرار گرفتند، ضمن آنکه تیمار عدم تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد (C_0) با ۳/۲۴۱ گرم کمترین اثر را بر وزن ۱۰۰ دانه داشته است. به نظر می‌رسد بواسطه نقش مثبت باکتری‌های محرک رشد در تولید و تنظیم هورمون‌های محرک رشد، با کاربرد این رایزوباکتری‌ها سطح و عمق ریشه

گسترش یافته و جذب آب و عناصر غذایی افزایش می‌یابد که سبب بهبود رشد و افزایش فتوسنتز و تولید اسمیلات می‌شود (محمد ورزی، ۱۳۸۹). خسروی و همکاران (خسروی و همکاران، ۱۳۸۱) طی یک آزمایش گلخانه‌ای نشان دادند که تلقیح گندم با ازتوباکتر و آزوسپیریوم اثر معنی داری بر روی توسعه سیستم ریشه و افزایش جذب مواد غذایی و به تبع افزایش وزن هزار دانه داشت. داودی فرد (داودی فرد، ۱۳۹۰) نیز افزایش وزن هزار دانه را در اثر تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد نسبت به تیمار شاهد گزارش کرد. پاسخ ارقام گندم به آلودگی با آزوسپیریوم اغلب به صورت افزایش درصد جوانه زنی، فزونی پنجه‌ها، ازدیاد دانه‌های هر سنبله و افزایش وزن هزار دانه می‌باشد (مسلمی، ۱۳۸۹). عمو آقایی و همکاران (عمو آقایی و همکاران، ۱۳۸۲) نیز گزارش کردند که وزن هزار دانه و درصد پروتئین دانه گندم تحت تاثیر باکتری آزوسپیریوم افزایش یافت.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) با کاربرد اسید هیومیک در زمان اعمال تنش شوری در سطح آماری ($P < 0/01$) بر وزن ۱۰۰ دانه تفاوت آماری معنی دار مشاهده شد. همانگونه که در مقایسه میانگین مربوطه (جدول ۳) نیز مشاهده می‌شود، بیشترین وزن ۱۰۰ دانه با ۴/۲۴۲ گرم از تیمار مصرف اسید هیومیک و عدم اعمال تنش شوری (A_1B_0) بدست آمد، همچنین کمترین میزان آن نیز از تیمار عدم مصرف اسید هیومیک و اعمال تنش شوری ۱۵۰ میلی مولار (A_0B_2) با ۳/۳۲۱ گرم مشاهده شد که همراه با تیمارهای $A_0B_0, A_0B_1, A_1B_2, A_1B_1$ در یک گروه آماری قرار گرفتند، نتایج بیان کننده این مطلب است که کاربرد اسید هیومیک در شرایط عدم اعمال تنش شوری (B_0) توانسته موجب بهبود رشد گیاه گردد که نتیجه آن افزایش وزن یکصد دانه است و کاربرد آن در شرایط اعمال تنش توانسته است تاثیر منفی شوری در کاهش وزن ۱۰۰ دانه را جبران کند که نتیجه آن افزایش وزن ۱۰۰ دانه در هر دو شرایط عدم تنش و تنش می‌باشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر شوری، باکتری‌های محرک رشد و هیومیک اسید بر صفات مورد بررسی

Table1- Analysis of variance for Salinity, plant growth promoting bacteria and humic acid of characters

منابع تغییرات	S.O.V	df	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد سنبله Spike yield	طول سنبل Spike lenght	وزن ۱۰۰ دانه 100 Grain weight
اسید هیومیک (A)	Humic acid(A)	1	46.412 ^{ns}	56.09 ^{ns}	5.766 ^{**}	1.306 ^{**}
تنش شوری (B)	Salinity(B)	2	58.441 [*]	68.64 [*]	3.880 ^{**}	1.229 ^{**}
اثر متقابل اسید هیومیک و سطوح تنش شوری	AB	2	105.160 ^{**}	127.20 ^{**}	0.289 ^{ns}	2.412 ^{**}
باکتری‌های محرک رشد (C)	PGPR (C)	4	50.203 ^{ns}	60.70 ^{ns}	3.789 ^{**}	1.507 ^{**}
اثر متقابل اسید هیومیک و باکتری	AC	4	55.283 [*]	66.93 [*]	0.593 ^{ns}	0.231 ^{ns}
اثر متقابل باکتری در سطوح تنش شوری	BC	8	24.608 ^{ns}	29.73 ^{ns}	0.562 ^{ns}	0.257 ^{ns}
اثر متقابل باکتری و اسید هیومیک در سطوح مختلف شوری	ABC	8	85.431 ^{**}	103.30 ^{**}	0.895 ^{ns}	0.380 ^{ns}
خطا	Error	60	24.802	29.99	0.546	0.270
ضریب تغییرات	C.V%		20.62%	20.61%	8.22%	14.36%

ns, **, * and **, Non significant. Significant at the 5% and 1% levels probability respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین سطوح اثرات اصلی صفات مورد بررسی

Table2- Mean comparisons of main effects of characters

تیمار Treatment	عملکرد دانه Grain yield (g)	عملکرد سنبله Spike yield (g)	طول سنبله Spike lenght (Cm)	وزن ۱۰۰ دانه 100 Grain weight (g)
A ₀	23.440A	25.784A	8.731 B	3.496 B
A ₁	24.876A	27.363A	9.238 A	3.737 A
B ₀	25.624 A	28.187 A	9.388 A	3.841 A
B ₁	23.374 B	25.711 B	8.866 B	3.562 B
B ₂	23.476 B	25.822 B	8.699 B	3.447 B
C ₀	22.930A	25.230A	8.359 B	3.241 C
C ₁	27.920A	30.720A	8.651 B	3.748 AB
C ₂	31.780A	34.950A	9.155 A	3.615 B
C ₃	30.630A	33.690A	9.357 A	3.470 BC
C ₄	31.690A	34.850A	9.400 A	4.010 A

در هر ستون اعدادی که دارای ضرایب مشترکی هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری نشان ندادند.

Similar letters in each column shows non- significant difference according to Duncan multiple range tests at 5% level.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل صفات

Table3- Mean comparison of interaction effect of characters

تیمار Treatment	عملکرد دانه Grain yield (g)	عملکرد سنبله Spike yield (g)	وزن ۱۰۰ دانه 100 Grain weight (g)
A ₀ B ₀	25.04 A	27.55 A	3.439 B
A ₀ B ₁	24.46 AB	26.90 AB	3.728 B
A ₀ B ₂	20.82 B	22.90 B	3.321 B
A ₁ B ₀	26.21 A	28.83 A	4.242 A
A ₁ B ₁	22.29 AB	24.52 AB	3.397 B
A ₁ B ₂	26.13 A	28.74 A	3.573 B
A ₀ C ₀	17.46 C	19.22 C	3.233 A
A ₀ C ₁	22.10 B	24.31 B	3.508 A
A ₀ C ₂	27.52 A	30.27 A	3.611 A
A ₀ C ₃	23.30 B	25.62 B	3.342 A
A ₀ C ₄	26.82 A	29.49 A	3.787 A
A ₁ C ₀	20.75 B	22.83 B	3.248 A
A ₁ C ₁	24.44 AB	26.88 AB	3.988 A
A ₁ C ₂	25.44 AB	27.98 AB	3.619 A
A ₁ C ₃	27.75 A	30.53 A	3.598 A
A ₁ C ₄	26 AB	28.60 AB	4.233 A

در هر ستون اعدادی که دارای ضرایب مشترکی هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری نشان ندادند.

Similar letters in each column shows non- significant difference according to Duncan multiple range tests at 5% level.

(A₀): شاهد، (A₁): مصرف اسیدهومیک، (B₀): شاهد، (B₁): شوری پایین به میزان ۷۵ میلی مولار، (B₂): شوری بالا به میزان ۱۵۰ میلی مولار، (C₀): شاهد، (C₁): تلقیح بذریه باکتری آزوسپیریولوم لیپوفرولوم، (C₂): تلقیح بذریه با باکتری ازتوباکتر کروکوم، (C₃): تلقیح بذریه با باکتری سودوموناس پوتیدا، (C₄): تلقیح بذریه باکتری‌های (ازتوباکتر کروکوم، آزوسپیریولوم لیپوفرولوم، سودوموناس پوتیدا) به صورت محلول.

(A₀): Control, (A₁): Humic acid consumption, (B₀): Control, (B₁): Low salinity of 75 mM, (B₂): High salinity of 150 mM, (C₀): Control, (C₁): Grain inoculation with Azospirillum lipoferum, (C₂): Grain inoculation with Azotobacter chroococcum, (C₃): Grain inoculation with Pseudomonase putida, (C₄): The mix grain inoculation with (Azotobacter chroococcum, Azospirillum lipoferum, Pseudomonase putida).

جدول ۴- مقایسه میانگین تیمارهای اثرات متقابل صفات

Table 4- Mean comparison of interaction effect of characters

تیمار	Grain yield (g)	Spike yield (g)
A ₀ B ₀ C ₀	19.74 FGH	21.72 FGH
A ₀ B ₀ C ₁	23.01 ABCDEFGH	25.31 ABCDEFGH
A ₀ B ₀ C ₂	28.51 ABCDEF	31.36 ABCDEF
A ₀ B ₀ C ₃	23.88 ABCDEFGH	26.26 ABCDEFGH
A ₀ B ₀ C ₄	30.08 ABCD	33.09 ABCD
A ₀ B ₁ C ₀	17.86 GH	19.65 GH
A ₀ B ₁ C ₁	20.33 DEFGH	22.37 DEFGH
A ₀ B ₁ C ₂	32.25 A	35.47 A
A ₀ B ₁ C ₃	21.18 CDEFGH	23.30 CDEFGH
A ₀ B ₁ C ₄	30.66 ABC	33.72 ABC
A ₀ B ₂ C ₀	14.79 H	16.28 H
A ₀ B ₂ C ₁	22.96 ABCDEFGH	25.26 ABCDEFGH
A ₀ B ₂ C ₂	21.81 BCDEFGH	23.99 BCDEFGH
A ₀ B ₂ C ₃	24.83 ABCDEFG	27.31 ABCDEFG
A ₀ B ₂ C ₄	19.71 FGH	21.67 FGH
A ₁ B ₀ C ₁	19.98 EFGH	21.98 EFGH
A ₁ B ₀ C ₁	24.79 ABCDEFG	27.27 ABCDEFG
A ₁ B ₀ C ₂	29.75 ABCDE	32.72 ABCDE
A ₁ B ₀ C ₃	31.48 AB	34.63 AB
A ₁ B ₀ C ₄	25.03 ABCDEFG	27.53 ABCDEFG
A ₁ B ₁ C ₀	19.26 FGH	21.18 FGH
A ₁ B ₁ C ₁	22.80 ABCDEFGH	25.08 ABCDEFGH
A ₁ B ₁ C ₂	21.67 BCDEFGH	23.83 BCDEFGH
A ₁ B ₁ C ₃	25.39 ABCDEFG	27.93 ABCDEFG
A ₁ B ₁ C ₄	22.35 ABCDEFGH	24.58 ABCDEFGH
A ₁ B ₂ C ₀	23.02 ABCDEFGH	25.32 ABCDEFGH
A ₁ B ₂ C ₁	25.72 ABCDEFG	28.29 ABCDEFG
A ₁ B ₂ C ₂	24.90 ABCDEFG	27.39 ABCDEFG
A ₁ B ₂ C ₃	26.39 ABCDEFG	29.03 ABCDEFG
A ₁ B ₂ C ₄	30.61 ABC	33.68 ABC

در هر ستون اعدادی که دارای ضرایب مشترکی هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری نشان ندادند.

Similar letters in each column shows non- significant difference according to Duncan multiple range tests at 5% level.

References

منابع

- اردکانی، م. ر. و ف.، مجد و د.، مظاهری و ق.، نور محمدی. ۱۳۸۰. بررسی کارایی آزو سپریلوم، میکوریزا و استرپتومایسس به همراه مصرف کود دامی در گندم با استفاده از فسفر ۳۲. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۳. شماره ۱. ص ۵۶-۶۹.
- امتیازی، ع. ح. حجن. ۱۳۸۱. تنوع ژنوتیپی صفات ریشه و اندام هوایی گیاهچه‌های چند رقم گندم در محیط هیدروپونیک و گلخانه. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۵(۱): ۱۴۳-۱۵۵.
- برزگر، ع. ۱۳۷۹. خاکهای شور و سدیمی. شناخت و بهروری. انتشارات دانشگاه شهید چمران. ص ۲۷۳.
- پوستینی، ک. ۱۳۷۴. واکنش فیزیولوژیک دو رقم گندم به تنش شوری. مجله علوم کشاورزی. جلد ۲۶، شماره ۲. ص ۶۵-۵۷.
- حمیدی، ا. ۱. قلاوند، م. دهقان شعار، م. ج. ملکوتی، ا. اصغرزاده و ر. چوگان. ۱۳۸۵. اثرات کاربرد باکتریهای محرک رشد گیاه (PGPR) بر عملکرد ذرت علوفه ای. پژوهش و سازندگی. شماره ۷۰، صفحات ۲۲-۱۶.
- خسروی، ه. ن. صالح راستین و م. محمدی. ۱۳۸۱. بررسی فراوانی، برخی از خصوصیات فیزیولوژیک از توباکتر کروکوم در خاک‌های زراعی استان تهران. مجموعه مقالات ضرورت تولید کودهای بیولوژیک در کشور، صفحات ۲۲۸-۲۱۴.
- داودی فرد، م. ۱۳۹۰. بررسی تاثیر باکتری‌های محرک رشد (از توباکتر، آزو سپریلوم، سودوموناس) و محلول پاشی سیلیسیک اسید و اسیدهای آمینه بر مقاومت به خشکی گندم. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن.
- ذبیحی، ح. ر.، غ. ثواقبی، ک. خاوازی، ع. گنجعلی. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر کاربرد سویه هایی از سودوموناس های فلورسنت بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در سطوح مختلف شوری خاک. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) جلد ۲۳، شماره ۱، ص ۱۹۹-۲۰۸.
- رخزادی، ا. ۱. اصغرزاده، ف. درویش، ق. نورمحمدی، ا. مجیدی و و. توشیح. ۱۳۸۷. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیک آزو سپریلوم، ازوتوباکتر، پسوموناس و مزوریزوبیوم بر تجمع ماده ی خشک و عملکرد نخود (*Cicer arietinum L.*) دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.
- عموآقایی، ر. ا. مستاجران، گ. امتیازی. ۱۳۸۲. تاثیر باکتری آزو سپریلوم بر برخی از شاخص‌های رشد و عملکرد ۳ رقم گندم مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۱۴ (۲): ۱۲۷-۱۳۹.
- فرقانی، ا. و ا. جوانمرد. ۱۳۸۴. اثر مواد افزودنی مختلف بر مقدار اسیدهومیک و فولویک در خاک‌های مختلف. نهمین کنگره علوم خاک ایران.
- محمد ورزی، ر. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر کودهای میکروبی (نیتروکسین و بیوفسفر) و نیتروژن بر روی خصوصیات کیفی و کمی آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- مستأجران، ا. ر. عموآقایی و گ. امتیازی. ۱۳۸۴. اثر آزو سپریلوم و اسیدیتة قلیائی آب آبیاری بر عملکرد دانه و میزان پروتئین ارقام زراعی گندم. مجله زیست شناسی. جلد ۱۸، شماره ۳، صفحات ۲۵۶-۲۴۸.
- مسلمی، ز. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر پلیمر سوپر جاذب و باکتری‌های محرک رشد (PGPR) بر عملکرد و اجزاء عملکرد، عملکرد علوفه و برخی صفات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی ذرت علوفه‌ای پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- نظارت، س. ا. غلامی. ۱۳۸۸. نقش تلقیح مضاعف باکتریهای آزو سپریلوم و سودوموناس در بهبود جذب عناصر غذایی در ذرت. نشریه بوم شناسی کشاورزی جلد ۱، شماره ۱، ص ۲۵-۳۲.

- Abou-Aly, H.E. and M.A. Mady.2009.**Complemented effect of humic acid and biofertilizers on wheat (*Triticum aestivum* L.) productivity. *Annals of Agric. Sci., Moshtohor*, 47(1):1-12.
- Balakumbahan R and K Rajamani, 2010.** Effect of biostimulants on growth and yield of Senna (*Cassia angustifoliavar KKM.1*),*Journal of Horticultural science & Ornamental plants*, IDOSI publication, 2(1): 16-8.
- Bashan, Y., Holguin, G., 1997.** Azospirillum-plant relationships: environmental and physiological advances. *Can. J. Microbiol.*43: 103-121.
- Bernstein, N.,W.K.Silk, and A. L. Lauchli.(1993).** Growth and development of sorghum leaves under conditions of NaCl stress. 191:433-439.
- Delfine, S., Tognetti, R., Desiderio, E., Alvino, A.,2005.** Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. *Agron. Sustain.* 25, 183-191.
- Egamberdiyeva, D., Hoflich, G., 2003.** Influence of growth-promoting bacteria on the growth of wheat in different soils and temperatures. *Soil Biol. Biochem.* 35: 973–978.
- Francois, LE.,C.M.Maas.and S.M.Lesch.1994.** time of salt stress Effects growth and yield components of irrigated wheat. *Agron.J.*86:100-107.
- Fulchieri, M. and L. Frioni.1994.** Azospirillum inoculation on maize (*Zea mays* L.):effect on yield in a field experiment in central Argentina. *Soil Biology and Biochemistry*, 26:921- 923.
- Jaleel, C. A., P. Manivannan, B. Sankar, A. Kishorekumar, R. Gopi, R. Somasundaram and R. Panneereselvam. 2007.** *Pseudomonas fluorescens* enhances biomass yield and ajmalicine production in *Catharanthus* under water deficit stress. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces.* 60: 7-11.
- James. R.Thomas. Texas. 1969.** Use of Saline water for Irrigating sugarcane of texas. (*Arachis hypogea* L.). *Plant Cell Rep.* 20:463-8.
- Kohen, e., y. okon., j. kigel, i. nur and y. henis. 1980.** increase in dry weight and total nitrogen content in *zea mays* and *seraria italica* associated with nitrogen- fixing azospirillum. *Plant physiol.* 66: 746 -749.
- Mishra, M 2U Kumar, 2P K Mishra and V Prakash.2010.** Efficiency of Plant Growth Promoting Rhizobacteria for the Enhancement of *Cicerarietinum*L. Growth and Germination under Salinity. *Advances in Biological Research* 4 (2): 92-96.
- Pessaraki C., Andres, J.1994.** Phosphorus management in broadacre organic farming systems. A report for the rural industries research and development corporation.
- Saatovich, S.Z., 2006.** Azospirillum of Uzbekistan soils and their influence on growth and development of wheat plants.*Plant & Soil.* 283:137-145.
- Sakamoto, A. and N. Murata. 2002.** The role of glycine betaine in the protection of plants from stress: clues from transgenic plants. *Plant, Cell Environ.* 25: 163-171.
- Samavat, S., Malakuti, M. 2005.** Samavat, S., and Malakooti, M. 2006. important use of organic acid (humic and fulvic) for increase quantity and quality agriculture productions. *Water and soil researchers technical issue* 463: 1-13.

بررسی اثر تنش شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد در گندم تلقیح شده با باکتری‌های محرک رشد ...

Shabala, A.J. and S.K. Al_Azawi. 2000. Occurrence of phosphate -solubilizing bacteria in some Iraqi Soils. Plant and Soil. 117;135-141.

Wahid, A. 2003. Analysis of toxic and osmotic effects of sodium chloride on leaf growth and economic yield of sugarcane. Faisalabad- Pakistan. Botanical Bulletin of Academia Sinica, Vol. 45.

Zhu, J.-K. 2001. Plant salt tolerance. Trends in Plant Sci. 6: 66-71.

Archive of SID