

تاثیر تلقیح بذر با باکتری های آزادزی تثبیت کننده نیتروژن و زمان محلول پاشی کود نیتروژنه بر مشارکت ذخایر ساقه در عملکرد دانه، سرعت و طول دوره موثر پر شدن دانه تریتیکاله

رئوف سید شریفی^{۱*}، فرشته لطف اله^۲، محمد صدقی^۳ و رضا سید شریفی^۴

۱- دانشیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه محقق اردبیلی

۳- استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کاربرد باکتری های آزاد زی تثبیت کننده نیتروژن و زمان محلول پاشی کود نیتروژنه بر میزان مشارکت ذخایر ساقه در عملکرد دانه، سرعت و طول دوره پر شدن دانه تریتیکاله، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۱ انجام گردید. تیمارها شامل زمان محلول پاشی کود نیتروژنه در چهار سطح (عدم محلول پاشی، محلول پاشی در زمان چکمه پوش، ظهور سنبله و دوره پر شدن دانه) و تلقیح بذر با باکتری- های محرک رشد در چهار سطح (عدم تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد، تلقیح بذر با ازتوباکتر کروکوکوم استرین ۵، آزوسپریلوم لیوفروم استرین OF و سودوموناس پوتیدا استرین ۹) بود. نتایج نشان داد عملکرد و اجزای عملکرد دانه، سرعت و طول دوره موثر پر شدن دانه به طور معنی داری تحت تاثیر تلقیح بذر با باکتری های آزادزی تثبیت کننده و محلول پاشی کود نیتروژنه قرار گرفت. حداکثر وزن دانه (۰/۰۵۴ گرم) و طول دوره موثر پر شدن دانه (۳۴/۱۷ روز) از محلول پاشی در زمان چکمه پوش در تلقیح بذر با ازتوباکتر بدست آمد. بیشترین مشارکت ذخایر ساقه در عملکرد دانه (۳۰/۶۳ درصد) در حالت عدم تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد و عدم محلول پاشی کود نیتروژنه و کمترین آن (۸/۱۲ و ۸/۱۳ درصد) از محلول پاشی در زمان چکمه پوش در تلقیح بذر با ازتوباکتر و محلول پاشی در مرحله ظهور سنبله در تلقیح بذر با ازتوباکتر بدست آمد. به نظر می رسد که به منظور افزایش عملکرد، سرعت و طول دوره موثر پر شدن دانه می توان پیشنهاد کرد که تلقیح بذر با ازتوباکتر و محلول پاشی با کود نیتروژنه در زمان چکمه پوش به کار برده شود.

کلمات کلیدی: باکتری های محرک رشد، پر شدن دانه، تریتیکاله، نیتروژن.

مقدمه

افزایش یافته است. نظر به نقش مهم کود نیتروژنه در عملکرد و بهبود فرآیندهای حیاتی و کمبود آن در خاک های مناطق خشک و نیمه خشک، تامین این کود یکی از مهمترین عوامل موثر در افزایش عملکرد محسوب می گردد. در این راستا محلول پاشی یکی از

تریتیکاله اولین غله ساخت دست بشر می باشد. در طی سه دهه ی اخیر سطح زیر کشت آن به دلیل سازگاری وسیع با شرایط اقلیمی، سهولت کشت و کار و برخورداری از عملکرد بالا در واحد سطح

*نویسنده مسئول: رئوف سید شریفی، نشانی: اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات

E-mail: raouf_ssharifi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۳

تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۲/۱۹

دارند ولی تعداد و تراکم آن‌ها در خاک پایین است، بنابراین تلقیح بذر گیاهان با این باکتری‌ها می‌تواند جمعیت آن‌ها را به حد مطلوب رسانده و در نتیجه منجر به بروز اثر مفید آن‌ها در خاک شود (Cakmakci *et al.*, 2007). از میان این باکتری‌ها آزوسپریلیوم، از توباکتر و سودوموناس به دلیل توانایی در برقراری ارتباط با گیاهان مهم زراعی از اهمیت بیشتری برخوردار هستند (Mishra *et al.*, 1998). افزایش میزان تولید در گیاهان در اثر تلقیح بذر با باکتری‌ها به عوامل متعددی نظیر تولید ACC-دآمیناز (Jagnow, 1987)، تثبیت نیتروژن و رها سازی آن در مراحل حساس نیاز کودی (Kaya *et al.*, 2000)، تولید تنظیم کننده های رشد گیاهی مانند جیبرلین، سیتوکینین و اکسین، افزایش قابلیت دسترسی به عناصر غذایی و توسعه سیستم ریشه‌ای (Klopper and Beauchamp, Manske *et al.*, 2000)؛ به منظور دستیابی بیش تر به آب و مواد غذایی (Rudresha *et al.*, 2005) نسبت داده شده است. ذبیحی و همکاران (Zabihi *et al.*, 2008) اظهار داشتند که تلقیح بذر گندم و جو با باکتری آزوسپریلیوم و از توباکتر موجب افزایش ۴۰ درصدی عملکرد دانه شد و سوبه‌های دارای توان تولید ACC-دآمیناز، از بیشترین افزایش در عملکرد برخوردار بودند. شاران و ال شامی (Sharan and El-Samie, 1999) گزارش کردند که کاربرد توام از توباکتر و آزوسپریلیوم همراه با کود نیتروژن، موجب افزایش تعداد سنبله، وزن دانه در هر سنبله و عملکرد دانه بوته‌های گندم شد.

عملکرد نهایی دانه را دو فرآیند فیزیولوژیک، یعنی فتوسنتز جاری و انتقال مجدد ماده انباشته شده قبل از گلدهی تشکیل می‌دهند (Ehdaie and Wanies,

راه‌های موثر در تأمین نیاز نیتروژن به حساب می‌آید. از ویژگی‌های این روش می‌توان به بر طرف کردن سریع کمبود، کاهش مصرف کود و به تبع آن کاهش خطرات زیست محیطی (KhoshGoftar Manesh, 2008)، جذب و انتقال سریع و کارآمد نیتروژن بوسیله گیاه با بیش از ۸۰٪ بازیافت نیتروژن مصرف شده اشاره نمود (Feiziasl and Valizadeh, 2004). قرنجیک و گالشی (Garangac and Galeshi, 2000) گزارش کردند که محلول پاشی کود نیتروژن در گندم، موجب افزایش عملکرد دانه و شاخص سطح برگ شد. راثو و داثو (Rao and Dao, 1992) افزایش شاخص برداشت را به واسطه مصرف نیتروژن در زمان ظهور سنبله گزارش کردند. پلتونن (Peltonen, 1993) گزارش کرد که محلول پاشی در اواخر مرحله چکمه پوش موجب افزایش عملکرد و درصد پروتئین دانه شد. نتایج دیگر بررسی‌ها نشان داده است که محلول پاشی در مراحل مختلف رشد گندم توانست عملکرد کمی و کیفی را افزایش دهد (Saradan and Gianibelli, 1990؛ Salwau, 1994). ساراندون و جیانیبلی (Saradan and Gianibelli, 1990) گزارش کردند که محلول پاشی کود اوره در زمان گلدهی یا بعد از آن به افزایش پروتئین دانه منجر گردید. گودینک و دیویس (Gooding and Davies, 1992) اظهار داشتند محلول پاشی در مرحله گلدهی برای افزایش عملکرد در مقایسه با مصرف خاکی از اهمیت بیشتری برخوردار است.

امروزه یکی از شیوه‌های بیولوژیکی برای افزایش عملکرد علاوه بر محلول پاشی کود نیتروژن، استفاده از باکتری‌های آزاد زی تثبیت کننده نیتروژن اتمسفری یا باکتری‌های افزایش دهنده رشد است. این گروه از باکتری‌ها به طور طبیعی در خاک وجود

با کاهش آن تمامی پارامترهای پر شدن دانه نیز کاهش می یابد و اظهار داشتند که کاربرد نیتروژن با افزایش میزان اسیمیلاسیون، موجب بالارفتن نقل و انتقال مواد به دانه شده و در نهایت می تواند به واسطه افزایش سرعت و دوره مؤثر پر شدن دانه، وزن دانه را افزایش دهد. چو و همکاران (Cho *et al.*, 1987) علت بیشتر شدن سرعت پر شدن دانه را در بوته‌هایی که کود نیتروژن به صورت سرک دریافت کرده بودند، به غلظت بالای نیتروژن برگ در طی مرحله پر شدن دانه نسبت دادند. یاماگوچی و همکاران (Yamaguchi *et al.*, 1995) معتقدند که مصرف نیتروژن در طول دوره رشد به ویژه دوره پر شدن دانه، به دلیل بالا نگه داشتن میزان کلروفیل برگ‌های بالایی و تأخیر در پیری برگ، موجب افزایش میزان مواد فتوسنتزی و سرعت فتوسنتز در اندام‌های فتوسنتز کننده و افزایش وزن دانه می گردد. طول دوره پر شدن دانه یک جزء تعیین کننده ی زمان رسیدگی و مرحله اصلی تشکیل عملکرد است. طولانی بودن این دوره امکان انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر از مبداء به مقصد و در نتیجه افزایش عملکرد دانه را فراهم می سازد. سیوی رود و همکاران (Syverud *et al.*, 1980) گزارش کردند که محلول پاشی در طول دوره پر شدن دانه به دلیل افزایش دوره موثر پر شدن دانه، موجب افزایش عملکرد و درصد پروتئین دانه شد. اهمیت تریتیکاله در استفاده دو منظوره از آن، نقش کود نیتروژن و باکتری های آزادزی تثبیت کننده نیتروژن در بهبود عملکرد و ناکافی بودن بررسی هایی انجام شده در خصوص بر هم کنش توام باکتری های محرک رشد و محلول پاشی کود نیتروژنه موجب شد تا کاربرد توام این دو عامل بر عملکرد، سرعت و طول دوره پر شدن دانه مورد بررسی قرار گیرد.

در غلات پس از مرحله گرده افشانی، دانه ها مقصدهای بسیار فعالی برای جذب کربن و نیتروژن می باشند (Ntanos and Koutroubas, 2002). در این گروه از گیاهان طی دوره ای از رشد، تجمع برخی از مواد تولید شده در فتوسنتز بیش تر از میزان مصرف آن برای رشد توسط گیاه است. در این حالت این مواد مازاد در ساقه انباشته شده و در مراحل بعدی رشد که معمولاً از ۲-۳ هفته پس از گل دهی شروع می شود، به دانه انتقال می یابد که به این فرآیند انتقال مجدد میگویند (Masoni *et al.*, 2007). سوزا و همکاران (Souza *et al.*, 1998) گزارش کردند که انتقال مجدد از اندام های هوایی به دانه با مصرف کود نیتروژنه پس از گلدهی، کاهش می یابد و اظهار داشتند که در شرایط کمبود نیتروژن، قدرت مخزن (فعالیت مخزن \times اندازه آن = قدرت مخزن) بیشتر است، بنابراین به دلیل روابط فیزیولوژیکی موجود بین منبع و مخزن (ظرفیت بالای مخزن موجب فعالیت بیشتر منبع میشود)، منبع از طریق افزایش انتقال ماده خشک، مواد مورد نیاز مخزن را فراهم می سازد، ولی در شرایط وجود نیتروژن کافی، چون فتوسنتز جاری بواسطه افزایش شاخص سطح برگ برای مدت زمان طولانی تری تداوم می یابد و می تواند مواد مورد نیاز مخازن را تامین نماید در نتیجه تعادل بین مبدا و مقصد تا حدودی حفظ شده و سهم فرایند انتقال مجدد در عملکرد دانه به حداقل می رسد.

وزن نهایی دانه به عنوان یکی از اجزاء تعیین کننده ی عملکرد دانه به دو عامل سرعت و طول دوره ی پر شدن دانه هم بستگی دارد (James and Paulsen, 2004). مورچی و همکاران (Murchie *et al.*, 2002) گزارش کردند که با افزایش نیتروژن، وزن تک بذر، دوره مؤثر و طول دوره پر شدن دانه افزایش یافته و

مواد و روش ها

آزمایش در سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل محلول پاشی کود نیتروژن در چهار زمان مختلف (عدم محلول-پاشی، محلول‌پاشی در مرحله چکمه پوش، مرحله ظهور سنبله و مرحله پرشدن دانه) از منبع اوره و تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد (عدم تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد به عنوان شاهد، تلقیح با ازتوباکتر کروکوکوم استرین ۵، آزوسپریلیوم لیپوفروم استرین OF، سودوموناس پوتیدا سویه ۹) بود. باکتری‌ها از موسسه آب و خاک کشور و بذر تریتیکاله رقم جوآنیلو از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شد. عملیات تهیه زمین

شامل شخم، تسطیح و ایجاد جوی و پشته بود. برای تلقیح بذرها میزان هفت گرم مایه تلقیح که هر گرم آن دارای 10^7 عدد باکتری زنده و فعال بود استفاده گردید. از محلول صمغ عربی برای چسبندگی بهتر باکتری‌ها به بذر استفاده گردید. بذرها در عمق ۳-۵ سانتی‌متر و در تاریخ ۱۳ اردیبهشت ماه به صورت دستی کشت شدند. هر واحد آزمایشی شامل ۵ ردیف کاشت به طول ۵ متر بود. محلول‌پاشی از منبع اوره و با غلظت دو درصد در زمان‌های تعیین شده صورت گرفت. اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی بسته به شرایط محیطی و نیاز گیاه زراعی انجام شد. مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه آزمایشی در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه آزمایشی.

Table 1- Soil physicochemical properties at depth of 0-30 cm

صفت trait	شوری salinity (دسی زیمنس بر متر) EC	pH	درصد اشباع SP (%)	رس clay	سیلت silt	شن sand	بافت texture	کربن آلی (درصد کربن) O.C (%)	نیتروژن کل (درصد) Total N (%)	فسفر (میلیگرم بر کیلوگرم) P (mg/kg)	پتاسیم (میلیگرم بر کیلوگرم) K (mg/kg)
مقدار amount	3.74	7.83	49	23	42	35	Silty	0.062	0.062	29.82	212

تحلیل و تفسیر پارامترهای مربوط به پر شدن از یک مدل رگرسیون خطی (دو تکه‌ای) با استفاده از رویه Proc Nlin نرم افزار SAS و بر اساس رابطه (۱) استفاده گردید.

(رابطه ۱)

$$GW = \begin{cases} a + bt_0 & t < t_0 \\ a + bt & t > t_0 \end{cases}$$

به منظور تعیین سرعت و طول دوره پرشدن دانه، تعداد ۵ سنبله از ۱۵ روز بعد از گلدهی به فواصل زمانی هر ۵ روز یکبار انتخاب و پس از انتقال به آزمایشگاه جدا و سپس شمارش شدند. دانه‌ها در دمای ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد تا زمان تثبیت وزن خشک نهایی خشک شدند (Ronanini *et al.*, 2004). وزن خشک تک بذر از محاسبه وزن خشک کل به تعداد بذر برآورد گردید. به منظور برآورد، تجزیه و

$$EFP=MGW/GFR \quad (\text{رابطه ۲})$$

در این رابطه EFP دوره موثر پرشدن دانه، MGW حداکثر وزن دانه و GFR سرعت پرشدن دانه است. جهت اندازه گیری میزان انتقال ماده خشک از خطوط اصلی هر کرت با رعایت اثر حاشیه هر چهار روز یک بار از سطحی معادل ۰/۰۲ متر مربع (۱۰ سانتی متر طولی در فاصله بین ردیفی ۲۰ سانتی متر) بوته ها کف بر میشدند. بوته های برداشت شده به برگ، ساقه، سنبله و دانه تفکیک شده و درآون با دمای 70 ± 5 درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. سپس وزن خشک اندام های مختلف با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. میزان انتقال ماده خشک، سهم فرایند انتقال مجدد از بخش رویشی به دانه و میزان مشارکت ذخایر ساقه در عملکرد دانه طبق روابط ۳ تا ۶ و به شرح زیر برآورد شدند (Barnett and Pearce, 1983).

در این رابطه GW وزن دانه، t زمان، b شیب خط تا مرحله رسیدگی که بیانگر سرعت پرشدن دانه است، t_0 پایان دوره پرشدن دانه و a عرض از مبدا است. این مدل تغییرات وزن دانه نسبت به زمان را به دو مرحله تفکیک می کند: مرحله اول که در حقیقت مرحله خطی پرشدن دانه است، وزن دانه تا رسیدن به حداکثر مقادیر خود در زمان t_0 که در حقیقت زمان رسیدگی وزنی است، به صورت خطی افزایش پیدا می کند. شیب خط رگرسیون در این مرحله ($t < t_0$) سرعت پرشدن دانه را نشان می دهد. با برازش این مدل بر کلیه داده ها ابتدا دو پارامتر مهم پرشدن دانه یعنی سرعت پرشدن دانه (b) و زمان رسیدگی وزنی (t_0) به دست آمده و سپس مقدار عددی t_0 در قسمت دوم رابطه قرار داده شد و GW که وزن دانه است محاسبه گردید. برای تعیین دوره موثر پرشدن دانه از رابطه ۲ به شرح زیر استفاده شد (Ellis and Pieta-Filho., 1992).

(رابطه ۳)

وزن خشک اندام هوایی (به جز دانه) در مرحله رسیدگی - حداکثر ماده خشک اندام هوایی در برداشت اول = انتقال ماده خشک (گرم در بوته)

(رابطه ۴)

$100 \times$ عملکرد دانه / وزن اندام هوایی (به جز دانه) در رسیدگی - حداکثر وزن اندام هوایی در برداشت اول = سهم فرایند انتقال مجدد در عملکرد دانه

(رابطه ۵)

وزن خشک ساقه (به جز دانه) در رسیدگی فیزیولوژیک - حداکثر وزن خشک ساقه در برداشت اول = میزان انتقال مجدد از ساقه (گرم در بوته)

(رابطه ۶)

$100 \times$ عملکرد دانه / انتقال مجدد مواد ذخیره ای از ساقه به دانه = درصد سهم ذخایر ساقه در عملکرد دانه

بررسی های مربوط به تنوع ژنتیکی انتقال مجدد در گندم چنین روابطی را به کار برده اند. عملکرد دانه در هر کرت با رعایت اثر حاشیه ای از دو خط به طول ۱ متر (معادل ۰/۴ متر مربع) تعیین گردید. تجزیه داده ها

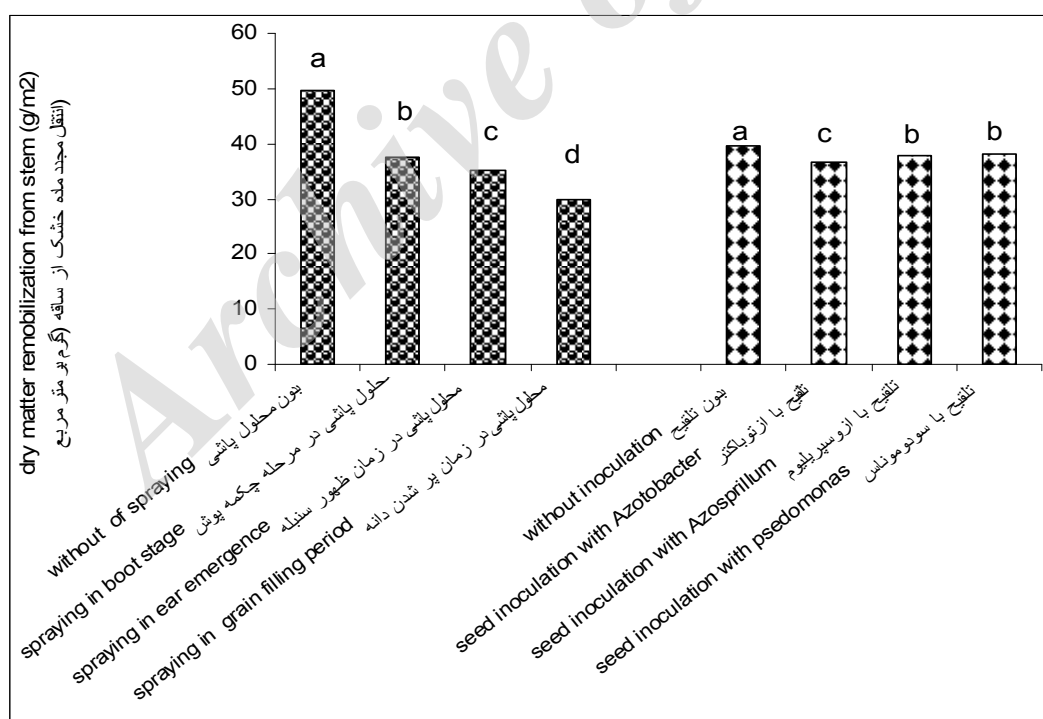
در این روابط کاهش ناشی از تنفس در نظر گرفته نشده است و فرض شده است که تنفس برای شرایط محیطی مورد استفاده در این بررسی یکسان است. اهدایی و ونیز (Ehdaie and Wanies., 1996) هم در

سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید ولی اثر متقابل این دو عامل بر این صفت معنی دار نگردید (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین انتقال ماده خشک از کل اندام‌های هوایی (۱/۱۲۵ گرم در مترمربع) به ترکیب تیماری عدم محلول پاشی و عدم تلقیح بذر با باکتری محرک رشد و کمترین آن (۵۶/۶ گرم در مترمربع) از محلول پاشی در مرحله چکمه پوش و تلقیح بذر با ازتوباکتر به دست آمد (جدول ۳). بیشترین میزان انتقال ماده خشک از ساقه در شرایط عدم تلقیح و کمترین آن در تلقیح با ازتوباکتر بدست آمد. محلول پاشی در مرحله پر شدن دانه منجر به کاهش میزان انتقال ماده خشک از ساقه گردید (شکل ۱).

و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار SAS و Excel انجام شد و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که انتقال مجدد از اندام هوایی، سهم فرایند انتقال مجدد در عملکرد دانه، میزان مشارکت ذخایر ساقه در عملکرد دانه تحت تاثیر زمان محلول پاشی نیتروژن، باکتری‌های محرک رشد و اثر ترکیب تیماری زمان محلول پاشی نیتروژن و باکتری‌های محرک رشد در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). میزان انتقال ماده خشک از ساقه فقط تحت تاثیر محلول پاشی نیتروژن و باکتری‌های محرک رشد در



شکل ۱- مقایسه میانگین تاثیر تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد و محلول پاشی با نیتروژن بر میزان انتقال ماده خشک از ساقه

Fig 1- Mean comparisons of seed inoculation with *PGPR* and nitrogen spraying on dry matter remobilization from stems

عدم تلقیح بذر با باکتری محرک رشد و کمترین آن (۱۲/۸ و ۱۳/۸ درصد) به ترکیب‌های تیماری محلول

بیشترین سهم فرایند انتقال مجدد در عملکرد دانه (۳۰/۶۳ درصد) به ترکیب تیماری عدم محلول پاشی و

مقصد تا حدودی حفظ شده و سهم فرایند انتقال مجدد در عملکرد دانه به حداقل می رسد.

تأثیر زمان محلول پاشی نیتروژن و تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد بر سرعت و طول دوره پر شدن دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که زمان محلول - پاشی نیتروژن، باکتری های محرک رشد و اثر ترکیب تیماری زمان محلول پاشی نیتروژن و باکتری های محرک رشد بر حداکثر وزن تک بذر، سرعت پر شدن دانه، طول دوره و دوره موثر پر شدن دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). تا تعداد روز معینی، وزن دانه به طور خطی افزایش یافت و سپس در حد ثابتی باقی ماند.

پس از این مرحله وزن دانه از تغییرات چندانی برخوردار نبود و به صورت یک خط افقی در آمد. مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین وزن تک بذر (۰/۵۴۰ گرم)، سرعت پر شدن دانه (۰/۰۱۵۸ گرم بر روز)، طول دوره (۴۰/۱۲) و دوره موثر پر شدن دانه (۳۴/۱۷ روز) در ترکیب تیماری محلول پاشی در مرحله چکمه پوش و تلقیح بذر با ازتوباکتر به دست آمد. کمترین وزن تک بذر (۰/۰۳۶۲ گرم)، سرعت پر شدن دانه (۰/۰۱۴۴ گرم در روز)، طول دوره پر شدن دانه (۳۶/۸ روز) و دوره موثر پر شدن دانه (۲۵/۱۹ روز) در ترکیب تیماری عدم محلول - پاشی و عدم تلقیح بذر با باکتری به دست آمد (جدول ۳).

تاگویی و تاگویی (Togay and Togay, 2008) اظهار داشتند که کودهای زیستی یا باکتری های محرک رشد با تولید هورمون های محرک رشد و افزایش قابلیت دسترسی به عناصر غذایی، با افزایش طول دوره رشدی گیاه، امکان تداوم بیشتر دوره پر شدن

پاشی در مرحله چکمه پوش و تلقیح با ازتوباکتر و محلول پاشی در مرحله ظهور سنبله و تلقیح با ازتوباکتر تعلق داشت که از لحاظ آماری در یک گروه مشترک قرار داشتند (جدول ۳). بیشترین درصد مشارکت ذخایر ساقه در عملکرد دانه (۱۲/۳۶ درصد) به ترکیب تیماری عدم محلول پاشی کود نیتروژنه و عدم تلقیح بذر با باکتری محرک رشد و کمترین آن (۳/۷۵ و ۴ درصد) از ترکیب تیماری محلول پاشی در مرحله چکمه پوش و تلقیح با ازتوباکتر و محلول پاشی در مرحله چکمه پوش و تلقیح با آزوسپریلیوم به دست آمد (جدول ۳).

طوسی کهل و همکاران (Tosi Kohal et al., 2012) اظهار داشتند که محلول پاشی در مراحل مناسبی از دوره رشد گیاه موجب می شود که گیاه برای پر کردن دانه، عمدتاً از فتوسنتز جاری استفاده نموده و سهم فرایند انتقال مجدد در عملکرد دانه کاهش یابد. سوزا و همکاران (Souza et al., 1998) گزارش نمودند که با افزایش میزان نیتروژن قابل دسترس، سهم فرایند انتقال مجدد در عملکرد دانه کاهش می یابد.

سید شریفی و نظری (Seyed Sharifi and Nazarly, 2012) اظهار داشتند که در شرایط کمبود نیتروژن، قدرت مخزن (فعالیت مخزن \times اندازه آن = قدرت مخزن) بیشتر از منبع است، بنابراین به دلیل روابط فیزیولوژیکی موجود بین منبع و مخزن (ظرفیت بالای مخزن موجب فعالیت بیشتر منبع میشود)، منبع از طریق افزایش انتقال ماده خشک، مواد مورد نیاز مخزن را فراهم می سازد، ولی تامین نیتروژن در زمان مناسب موجب می گردد فتوسنتز جاری برای مدت زمان طولانی تری تداوم یابد در نتیجه مواد مورد نیاز مخازن توسط منابع تامین شده و تعادل بین مبدا و

موجب بالا نگه داشتن میزان کلروفیل برگ‌های بالایی و تاخیر در پیری برگ می‌گردد، این موضوع موجب افزایش میزان مواد فتوسنتزی و سرعت فتوسنتز در اندام‌های فتوسنتزکننده و افزایش وزن دانه می‌گردد.

دانه را فراهم می‌سازند. تسونو و همکاران (Tsun et al., 1994) علت زیادتر شدن سرعت پرشدن دانه را در بوته‌هایی که کود نیتروژن را به صورت سرک دریافت کرده بودند به غلظت بالای نیتروژن برگ در طی مرحله پرشدن دانه نسبت دادند، زیرا مصرف نیتروژن در طول دوره رشد به ویژه دوره پرشدن دانه

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر باکتری‌های محرک رشد و محلول پاشی نیتروژن بر انتقال مجدد ماده خشک، سرعت و دوره موثر پرشدن

دانه تریتیکاله

Table 2-Analysis of variance effect of plant growth promoting rhizobacteria × nitrogen foliar application on dry matter remobilization, rate and effective grain filling period of *Triticale*

منابع تغییر	S.O.V	درجه آزادی	M.S		مربعات		میانگین		طول دوره پرشدن	عملکرد دانه grain yield
			انتقال مجدد از اندام هوایی	درصد سهم فرایند انتقال مجدد در عملکرد دانه	میزان انتقال مجدد از ساقه	مشارکت ذخایر ساقه در عملکرد دانه	حداکثر وزن دانه	دوره موثر پرشدن دانه		
		d.f	dry matter remobilization from air organs	contribution of dry matter remobilization in grain yield	dry matter remobilization from stem	contribution of stem reserves in grain yield	maximum of grain weight	effective grain filling period	rate grain filling	grain filling period
تکرار Replication	۲	۴۵۶۰.۳ ^{**}	۱۶۹.۶۱۶ ^{**}	۹۲۵.۸۳ ^{**}	۰.۰۷۹ ^{ns}	۰.۰۰۱۳۱ ^{**}	۹۵۲.۴۹ ^{**}	۱.۴۶ ^{**}	۵۷۰.۶۷	۴۳۵۲.۷ ^{ns}
محلول پاشی نیتروژن Nitrogen foliar application	۳	۶۰۰۳.۲۵ ^{**}	۳۳۵.۲۸۵ ^{**}	۸۲۶.۴۵ ^{**}	۵۹.۶۹۳ ^{**}	۰.۰۰۰۲۷۷ ^{**}	۷.۸۶ ^{**}	۱.۳۱ ^{**}	۷۹.۵۶	۶۶۱۷۰.۶۹ ^{**}
باکتری محرک رشد PGPR	۳	۹۵۰.۳۲ ^{**}	۲۵۴.۲۲۰ ^{**}	۱۷.۲۷ ^{**}	۱۷.۶۹۱ ^{**}	۰.۰۰۰۱۲۶ ^{**}	۵.۵۴ ^{**}	۶.۹ ^{**}	۳۴.۶۳	۱۱۳۶۷.۶ ^{**}
نیتروژن*باکتری Nitrogen*PGPR	۹	۵۰۰.۹ ^{**}	۸.۹۷۹ ^{**}	۱.۵ ^{ns}	۱.۱۰۶ ^{**}	۰.۰۰۰۰۰۴۱۴ ^{**}	۰.۳۸ ^{**}	۱.۰۳ ^{**}	۱.۷۹ ^{**}	۵۳۵۹.۲۱ [*]
خطا error	۳۰	۱۸.۹۴	۱.۶۴۵	۲.۲۶	۰.۰۷۹	۰.۰۰۰۰۰۱۱۱	۰.۰۳۸	۰.۰۶	۰.۳۱	۲۲۷۶.۸۳
ضریب تغییرات C.V	-	۵.۱۶	۷.۸۸	۳.۹۵	۳.۸۷	۲.۳۲	۰.۵۰	۰.۵۱	۱.۸۹	۸.۰۶

ns, * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

Ns no significant, * and **: significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

در مرحله پرشدن و عدم تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد تعلق داشت که در یک گروه آماری مشترک قرار داشتند (جدول ۳). نتایج مشابهی نیز مبنی بر افزایش عملکرد دانه بواسطه تلقیح توسط محققان دیگر گزارش شده است (Singh et al., 2004) (Day, 1975). سینگ و همکاران (Singh et al., 2004) حداکثر تولید را در بذره‌های گندم تلقیح شده با ازتوباکتر گزارش کردند. به طور کلی، ازتوباکتر در کنار کود نیتروژن می‌تواند با اثر گذاری مثبت خود بر جذب عناصر ماکرو (Dobereiner et al., 1972) و

عملکرد دانه: عملکرد دانه تحت تاثیر زمان محلول پاشی نیتروژن و باکتری‌های محرک رشد در سطح احتمال یک درصد و اثر ترکیب تیماری زمان محلول پاشی نیتروژن و باکتری‌های محرک رشد در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین عملکرد دانه (۸۴۶/۷) گرم در مترمربع) به محلول پاشی در مرحله چکمه پوش و تلقیح بذر با ازتوباکتر و کمترین آن (۳۹۳/۹ و ۴۱۷/۷) گرم در مترمربع) به ترتیب به عدم محلول پاشی و عدم تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد و محلول پاشی

میکرو (Kandil *et al.*, 2004) موجب افزایش عملکرد گیاه در گندم شود. تاثیر ازتوباکتر بر افزایش عملکرد گندم از حداقل ۷ درصد تا حداکثر ۳۹ درصد توسط کندی و همکاران (Kennedy *et al.*, 2004) گزارش شده است.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری باکتری های محرک رشد و محلول پاشی نیتروژن بر انتقال مجدد ماده خشک، سرعت و طول دوره موثر پرشدن دانه تریتیکاله

Table 3-Mean comparison effect of plant growth promoting rhizobacteria × nitrogen foliar application on dry matter remobilization, rate and effective grain filling period of *Triticale*

ترکیب تیماری	انتقال مجدد از کل اندام هوایی (گرم در متر مربع)	سهم انتقال مجدد ماده خشک از اندام های هوایی در عملکرد دانه (درصد)	مشارکت ذخایر ساقه در عملکرد دانه (درصد)	حداکثر وزن دانه (گرم)	سرعت پر شدن دانه (روز/گرم)	طول دوره پر شدن دانه (روز)	دوره موثر پر شدن دانه (روز)	عملکرد دانه در واحد سطح (گرم در متر مربع)	معادله برازش شده estimated equation
Treatment compound	dry matter remobilization from air organs (g/m ²)	contribution of dry matter remobilization from air organs in grain yield (%)	Contribution of stem reserves in grain yield (%)	maximum of grain weight (g)	grain filling rate (g/day)	grain filling period (day)	effective grain filling period (day)	grain yield (g/m ²)	
B₀ × N₀	۱۲۵.۱ ^a	۳۰.۶۳ ^a	۱۲.۳۶ ^a	۰.۰۳۶۲ ^j	۰.۰۰۱۴۴ ^g	۳۶.۸ ^k	۲۵.۱۹ ⁱ	۳۹۳.۹ ^g	Y = - 0.0170+0.00144
B₁ × N₀	۹۷.۵ ^c	۱۵.۰۴ ^{ef}	۸.۲۷ ^d	۰.۰۴۳۵ ^{efg}	۰.۰۰۱۵۲ ^d	۳۸.۲۸ ^g	۲۸.۶۶ ^{ef}	۶۵۰.۲ ^{bcd}	Y = - 0.0142+0.00152
B₂ × N₀	۱۱۸.۲۷ ^{ab}	۲۲.۴ ^c	۹.۶ ^{bc}	۰.۰۴۱۹ ^{ig}	۰.۰۰۱۵۰ ^e	۳۸.۷۴ ^e	۲۷.۹۳ ^f	۵۲۸.۳ ^{ef}	Y = - 0.151+0.00150
B₃ × N₀	۱۱۶.۲۳ ^b	۲۵.۸۳ ^b	۱۰ ^b	۰.۰۳۷۸ ^j	۰.۰۰۱۴۴ ^g	۳۷.۷۷ ^h	۲۶.۳۰ ^h	۵۶۷.۷ ^{ed}	Y = - 0.0154+0.00144
B₀ × N₁	۶۷.۱۶ ^{hi}	۱۴.۲۹ ^{fg}	۶.۴۳ ^{fg}	۰.۰۴۴۷ ^e	۰.۰۰۱۵۴ ^c	۳۸.۶۳ ^{ef}	۲۹.۰۵ ^{de}	۶۳۳.۳۳ ^{cd}	Y = - 0.0145+0.00154
B₁ × N₁	۵۶.۶ ^j	۸.۱۲ ^j	۳.۷۵ ^j	۰.۰۵۴ ^a	۰.۰۰۱۵۸ ^a	۴۰.۱۲ ^a	۳۴.۱۷ ^a	۸۴۶.۸۷ ^a	Y = - 0.0079+0.00158
B₂ × N₁	۶۰ ^{ij}	۱۰ ^{ij}	۴ ^j	۰.۰۵۲۶ ^{ab}	b	۳۹.۸۷ ^{ab}	۳۳.۷۴ ^{ab}	۷۰۲.۳ ^{bc}	Y = - 0.0082+0.00156
B₃ × N₁	۶۵.۲۳ ^{hi}	۱۲.۰۸ ^{ghi}	۴.۷ ⁱ	۰.۰۵۰۶ ^c	۰.۰۰۱۵۴ ^c	۳۹.۶۱ ^{bc}	۳۲.۸۷ ^b	۶۱۴.۶ ^{ed}	Y = - 0.0094+0.00154
B₀ × N₂	۸۶.۶۲ ^{de}	۱۹.۸۴ ^d	۷.۹۴ ^d	۰.۰۴۴۳ ^{ef}	۰.۰۰۱۴۸ ^f	۳۷.۴۳ ^j	۲۹.۹۷ ^d	۴۷۴ ^{fg}	Y = - 0.0104+0.00148
B₁ × N₂	۶۱ ^{ij}	۸.۱۳ ^j	۶.۸۲ ^{ef}	۰.۰۵۲۲ ^{bc}	b	۳۹.۴۸ ^c	۳۳.۴۸ ^{ab}	۷۳۰.۱ ^b	Y = - 0.0086+0.00156
B₂ × N₂	۷۱.۵ ^{hg}	۱۳.۱۸ ^{fgh}	۵.۴۳ ^h	۰.۰۴۸۰ ^d	d	۳۹.۶۰ ^{bc}	۳۱.۶۳ ^e	۵۹۵.۸ ^{ed}	Y = - 0.0122+0.00152
B₃ × N₂	۷۶.۵۸ ^{fg}	۱۴.۵ ^{ef}	۶.۱۱ ^g	۰.۰۴۶۸ ^d	۰.۰۰۱۵۰ ^e	۳۹.۱۳ ^d	۳۱.۲۰ ^e	۵۲۸.۳ ^{ef}	Y = - 0.0117+0.00150
B₀ × N₃	۹۶.۶ ^c	۲۲.۶۹ ^c	۹.۲۴ ^c	۰.۰۴۰۲ ⁱ	۰.۰۰۱۵۰ ^e	۳۷.۵۳ ^{ij}	۲۶.۸۰ ^{hg}	۴۱۷.۷ ^g	Y = - 0.0153+0.00150
B₁ × N₃	۷۶.۲۰ ^{fg}	۱۱.۶۳ ^{hi}	۶.۳۶ ^{fg}	۰.۰۴۶۵ ^d	۰.۰۰۱۵۰ ^e	۳۸.۳۳ ^{fg}	۳۱ ⁱ	۶۳۵.۳ ^{cd}	Y = - 0.0105+0.00150
B₂ × N₃	۸۲.۵ ^{ef}	۱۵.۲۰ ^{ef}	۷.۲ ^e	۰.۰۴۲۶ ^{fgh}	d	۳۷.۸۹ ^h	۲۸.۰۵ ^f	۵۹۲.۱ ^{ed}	Y = - 0.0136+0.00152
B₃ × N₃	۹۳.۵ ^{cd}	۱۶.۶۷ ^e	۷.۹۲ ^d	۰.۰۴۱۶ ^{hi}	۰.۰۰۱۵۰ ^e	۳۷.۹۳ ^h	۲۷.۷۳ ^{fg}	۵۶۲.۲ ^{ed}	Y = - 0.0139+0.00150
LSD %5	۳.۶۲	۱.۰۶۹	۰.۲۳۴	۰.۰۰۰۹	۰.۰۰۰۶۶	۰.۴۷	۰.۱۶۳	۹.۷۸	-

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی داری با هم ندارند

Means with similar letters in each column are not significantly different probability

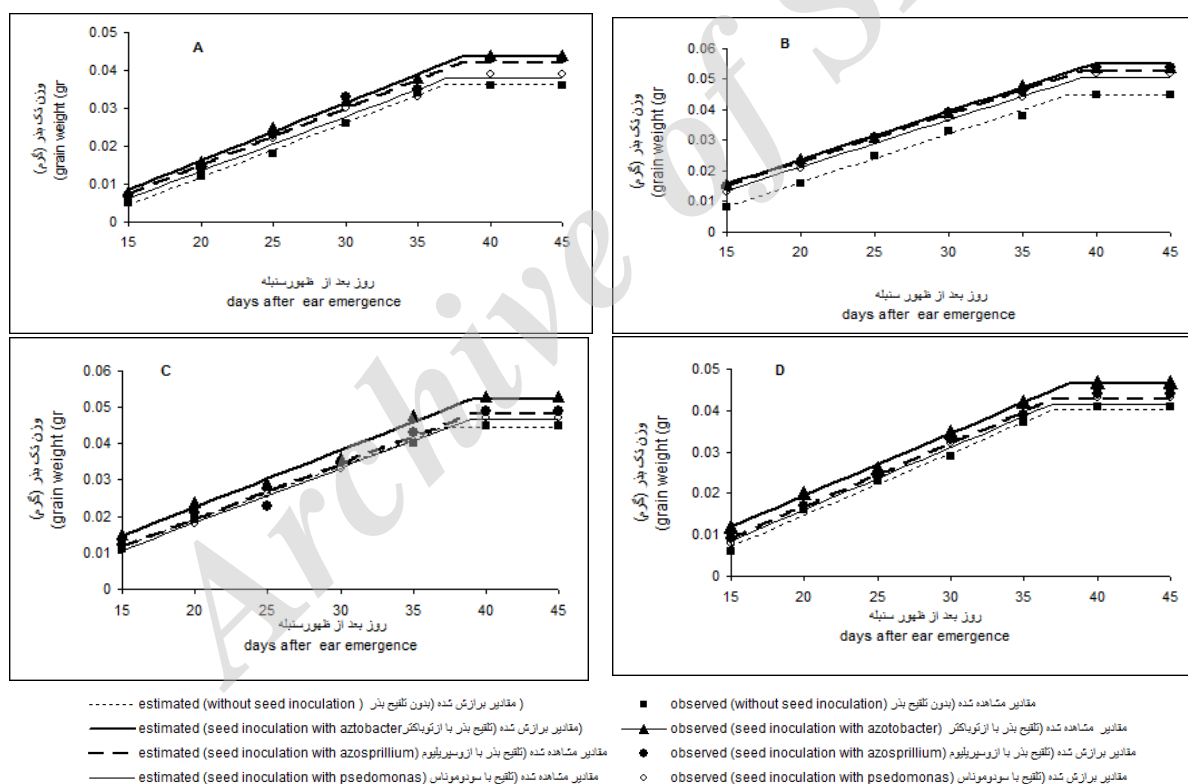
اوره به دلیل افزایش تعداد گلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله منجر به افزایش عملکرد دانه شد. جاگنو (Jagnow, 1978) اظهار داشت که تلفیق بذر با

قرنجیک و گالشی (Garangac and Galeshi, 2000) در بررسی اثر زمان محلول پاشی کود اوره در گندم اظهار داشتند که محلول پاشی برگی با کود

چهار سطح تلقیح (عدم تلقیح بذر با باکتری به عنوان شاهد، تلقیح بذر با ازتوباکتر کروکوکوم استرین ۵، آزوسپریلیوم لیپوفروم استرین OF و سودوموناس پوتیدا استرین ۹) به ترتیب به صورت B_0 ، B_1 ، B_2 و B_3 می باشد

Spraying times in four levels (no spraying, spraying in boot stage, ear emergence, grain filling period) as N_0 , N_1 , N_2 and N_3 respectively and seed inoculation with plant growth promoting rhizobacteria in four levels containing (without inoculation as control, seed inoculation with *Azotobacter chroococcum* strain 5, *Azospirillum lipoferum* strain OF, *Pseudomonas putida* strain 9) as B_0 ، B_1 ، B_2 و B_3 respectively

ازتوباکتر و آزوسپریلیوم منجر به افزایش ۴۰ درصدی عملکرد دانه در گندم و جو گردید. سالوایو (Salwau, 1994) نیز افزایش معنی دار عملکرد دانه را در نتیجه محلول پاشی نیتروژن گزارش کرد. در نتایج وی عملکرد در تیمار بدون محلول پاشی ۴/۳۸ تن در هکتار و در تیمار محلول پاشی با اوره در مرحله چکمه پوش یا تورم سنبله به ۶ تن در هکتار رسید. چهار سطح زمان محلول پاشی کود نیتروژنه (عدم محلول پاشی، محلول پاشی در مرحله چکمه پوش، محلول پاشی در مرحله ظهور سنبله، محلول پاشی در مرحله پر شدن دانه) به ترتیب به صورت N_3 ، N_2 ، N_1 ، N_0



شکل ۲- روند تغییرات سرعت پر شدن دانه در حالت عدم محلول پاشی (A)، در زمان چکمه پوش (B)، در زمان ظهور سنبله (C) در زمان پر شدن دانه (D) در سطوح مختلف تلقیح بذر با باکتری های محرک

Fig 2- Variation trend of rate grain filling in no spraying (A), foliar application in boot stage (B), ear emergence (C) and grain filling period (D) in various levels of seed inoculation with PGPR

محلول پاشی و تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد مشابه است. بدین ترتیب که ابتدا وزن دانه در تلقیح با انواع مختلف باکتری ها به صورت خطی افزایش یافته و به حداکثر خود رسید. پس از این مرحله وزن دانه

نتیجه گیری کلی

روند پر شدن دانه در زمان های مختلف از محلول پاشی کود نیتروژنه و کاربرد باکتری های محرک رشد نشان داد که الگوی نمو بذر در سطوح مختلف

از تغییرات چندانی برخوردار نبوده و به صورت یک
خط افقی در آمد. بیشترین عملکرد، سرعت و طول
دوره پر شدن از محلول پاشی در مرحله چکمه پوش
در تلقیح بذر با ازتوباکتر برآورد گردید.

References

منابع

- Barnett, K.H., and P.B. Pearce.1983.** Source-Sink ratio alteration and its effect on physiological parameters in maize. *Crop Sci.* 23: 294-299.
- Cakmakci, R.I., M.F. Donmez., and U. Erdogan. 2007.** The effect of plant growth promoting rhizobacteria on barely seedling growth, nutrient uptake, some soil properties, and bacterial counts. *Turkish J of Agric.* 31: 189-199.
- Cho, D.S., S.K. Jong., and Y.K. Park. 1987.** Studies on the duration and rate of drain filling in rice (*Oryza sativa* L.). I. Varietal difference and effects of nitrogen. *Korean J of Crop Sci.* 23: 103-111.
- Dart, P.J., and J.M. Day. 1975.** Nitrogen fixation in the field other than by nodules. In: N. Walker (Ed), *Soil Microbiol.* Butter Worth Sci. Publication, London. pp: 112-119.
- Dobereiner, J., J.M. Day., and P.J. Dart. 1972.** Nitrogenase activity and oxygen sensitivity of the *Paspalum notatum-Azotobacter paspali* association. *J. of General Microbiol.* 71: 103-116.
- Ehdaie, B., and J.G. Wanies. 1996.** Genetic variation for contribution of preanthesis assimilates to grain yield in spring wheat. *J. of Genet. and Breed.* 50: 47-56.
- Ellis, R.H., and C. Pieta-Filho. 1992.** The development of seed quality in spring and winter cultivars of barely and wheat. *Seed Sci.* 2: 19-25.
- Feiziasl, V., and G.H.R. Valizadeh. 2004.** Effect of urea liquid fertilizer spraying at different plant growth stages on grain quality and quantity in Sardari dryland wheat (*T. aestivum* L.). *Iranian J. of Agric. Sci.* 35:2 (In Persian, with English Abstract)
- Garangac, A.G., and S. Galeshi. 2000.** Effects of foliar application of urea on yield and yield components of two cultivars wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agric. Sci. and Nat. Res.* 8 (2): 87-97. (In Persian, with English Abstract)
- Gooding, M.I., and W.P. Davies. 1992.** Foliar urea fertilization of cereals. *Fert. Res.* 32: 202-222.
- Hamdi, Y.A. 2002.** Application of nitrogen fixing systems in soil improvement and management. *FAO Soil Bull,* Rome, 188p.
- Jagnow, G. 1987.** Inoculation of cereal crops and forage grasses with nitrogen-fixing rhizosphere bacteria: possible causes of success and failure with regard to yield response-a review. *Agron. J.* 15: 361-368.
- James, E.H. and G.M. Paulsen. 2004.** Nitrogen assimilation and protein synthesis in wheat seedlings as affected by mineral nutrition. *Plant Physiol.* 44(5): 636-640.
- Kandil, A.A., M.A. Badawi, S.A. EL-Moursy. and M.A. Abdou. 2004.** Effect of planting dates, nitrogen levels and bio- fertilization treatments on 1: Growth attributes of sugar beet (*Beta Vulgaris* L.). *Basic Appl Sci.* 5(2): 227-237.
- Kaya, Y.K., R.Z. Arisoy., and A. Gocmen. 2002.** Variation in grain yield and quality traits of bread wheat genotypes by zinc fertilization. *Pakistan J. of Bot.* 1(4): 142-144.
- Kennedy, I.R., A.T. Choudhury., and M.L. Kecskes. 2004.** Non-symbiotic bacterial diazotrophs in crop-farming systems: can their potential for plant growth promotion be better exploited? *Soil Biol. and Biochem.* 36:1229-1244.
- KhoshGofar Manesh, A. 2008.** Principle of Plant Nutrition. University of Esfahan Press. (In Persian).
- Kloepper, J.W., and C.J. Beauchamp.1992.** A review of issues related to measuring of plant roots by bacteria. *Can. J. of Microbiol.* 38: 1219-1232.
- Manske, G.B., A. Luttger., R.K. Behi., P.G. Vlek. and M. Cimmit. 2000.** Enhancement of mycorrhiza (*VAM*) infection, nutrient efficiency and plant growth by *Azotobacter chroococcum* in wheat. *Plant Breed.* 13: 78-83.
- Masoni, A., L. Ercoli., M. Mariotti., and I. Arduini. 2007.** Post-anthesis accumulation and remobilization of dry matter, nitrogen and phosphorus in drum wheat as affected by soil type. *Eur J of Agron.* 26: 179-186.
- Mishra, M., A.K. Patjoshi., and D. Jena. 1998.** Effect of biofertilization on production of maize (*Zea mays*). *Indian J of Agron* 43: 307-310.
- Murchie, E.H., J. Yang., S. Hubbart., P. Horton., and S. Peng. 2002.** Are there associations between grain-filling rate and photosynthesis in the flag leaves of field grown rice? *J. of Eur. Sci.* 53: 2217-2224.

- Ntanos, D.A., and S.D. Koutroubas. 2002.** Dry matter and N accumulation and translocation for India and Japonica rice under Mediterranean conditions. *Field Crops Res.* 74: 93-101.
- 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, J. 1993.** Interaction of late season foliar spray of urea and fungicide mixture in wheat production. *J of Agron and Crop Sci.* 170: 296-308.
- Rao, S.C., and T.H. Dao. 1992.** Fertilizer placement and tillage effects of nitrogen assimilation by wheat. *Agron. J.* 84:1028- 1032.
- Ronanini, D., R. Savin., and A.J. Hall. 2004.** Dynamic of fruit growth and oil quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.) exposed to brief interval of high temperature during grain filling. *Field Crop Res.* 83: 79-90.
- Rudresha, D.L., M.K. Shivaprakasha., and R.D. Prasad. 2005.** Effect of combined application of Rhizobium, phosphate solubilizing bacterium and Trichoderma spp. on growth, nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicer aritenium* L.). *Appl. Soil and Ecol.* 28:139-146.
- Salwau, M.I.M. 1994.** Effect of soil and foliar application of nitrogen levels on yield and yield components of wheat (*T. aestivum* L.). *Annals Agric Sci:* 32: 705-715.
- Saradan, S.J., and M.C. Gianibelli. 1990.** Effect of foliar urea spraying and nitrogen application at sowing upon dry matter and nitrogen distribution in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agron. J.* 10: 183-189.
- Seyed Sharifi, R., and H. Nazary. 2012.** Effects of seed priming with Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on grain yield, fertilizer use efficiency and dry matter remobilization of sunflower (*Helianthus annus* L.) with various levels of nitrogen fertilizer. *J. of Sustain Agric.* 3:27-45.
- Sharaan, A.N., and F.S. El-Samie. 1999.** Response of wheat varieties to some environmental influences. 1. Effect of seeding rates and N fertilization levels on growth and yield of two wheat varieties (*Triticum aestivum* L.). *Am. Agric. Sci.* 44: 589-601.
- Singh, R., R.K. Behl., K.P. Singh., P. Jain., and N. Narula. 2004.** Performance and gene effects for wheat yield under inoculation of arbuscular mycorrhiza fungi and *Azotobacter chroococcum*. Haryana Agricultural University. Hisar, *Plant Soil Environ.* 50(9): 409-415.
- Souza, S.R., E. Mariam., L.M. Stark. and M.S. Fernandes. 1998.** Nitrogen remobilization during the reproductive period in two Brazilian rice varieties. *J of Plant Nut.* 21: 2049-2053.
- Syverud, T.D, L.M. Walsh, E.S. Oplinger., and K.A. Kelling 1980.** Foliar fertilization of soybean (*Glycine max* L.). *Commun. Soil Sci and Plant Nut.* 11:637-651
- Togay, N. and Togay. 2008.** Effect of Rhizobium inoculation, sulfur and phosphorus application on yield, yield components and nutrient uptake in chick pea (*Cicer aratinum* L.). *African J of Biotech.* 7:6. 776-782 .
- Tosi Kohal, P., M. Esfahani., B. Rabei., and M. Rabei. 2012.** Effect of Concentration and Time of Supplementary Nitrogen Fertilizer Application on Yield and NUE of Rapeseed (*Brassica napus* L.) as a Second Crop in Paddy Field. 42(2):387-396. (In Persian, with English Abstract)
- Tsuno, Y., T. Yamaguchi., and J. Nakano. 1994.** Potential dry matter production and grain filling process of rice plant from the viewpoint of source-sink relationships and the role of root respiration in its relationship. *Agron. J.* 47: 1-10.
- Yamaguchi, T., Y. Tsuno., J. Nakano., and K. Miki. 1995.** Influence of nitrogen content on grain weight at the early ripening stage and relationship between root respiration and leaf area per spikelet of rice plants. *Agron J.* 33:251-258
- Zabihi, H.R., G.R. Savaghebi, K. Khavazi., and A. Ganjali. 2008.** Response of wheat growth and yield to application of plant growth promoting rhizobacteria at various levels of phosphorus fertilization. *Iranian J. of Field Crops.* 7(1): 41-51. (In Persian, with English Abstract)