

تاثیر کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه بر کارایی مصرف نیتروژن و شاخص برداشت دو رقم گندم پاییزه

مجید نجاری صادقی*، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
بهرام میرشکاری، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
سحر باصر کوچه باغ، کارشناس ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
شیرین الهیاری، کارشناس ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

چکیده

به منظور تعیین تاثیر کود زیستی نیتراژین در همراهی با کود شیمیایی اوره بر کارایی مصرف نیتروژن و شاخص برداشت گندم آزمایشی با سه عامل کود نیتروژنه شامل صفر، ۳۳، ۶۷ و ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده آن (به ترتیب معادل صفر، ۳۳، ۶۷ و ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار)، کود زیستی نیتراژین در دو سطح تلقیح بذر و بدون تلقیح و ارقام گندم شامل الوند و MV_{17} اجرا شد. یافته‌ها نشان داد با کاربرد کود اوره تعداد پنجه بارور در هر بوته بیشتر شد. در صورت کاشت بذر تلقیح شده گندم با نیتراژین، عملکرد دانه از ۶۰۱۷ کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد به ۶۵۹۱ کیلوگرم در هکتار در تیمار مصرف ۳۳ کیلوگرم در هکتار اوره و ۶۹۵۴ کیلوگرم در هکتار در تیمار مصرف ۶۷ کیلوگرم در هکتار اوره در رقم الوند و از ۳۵۴۷ کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد به ۴۴۲۸ کیلوگرم در هکتار در تیمار مصرف ۳۳ کیلوگرم در هکتار و ۴۷۲۴ کیلوگرم در هکتار در تیمار مصرف ۶۷ کیلوگرم در هکتار در رقم MV_{17} افزایش یافت. تلقیح بذر با کود زیستی نیتراژین شاخص برداشت گندم را ۲/۳٪ افزایش داد. در تیمارهایی که از کود زیستی نیتراژین استفاده شد، در سطوح پایین کود اوره عملکرد دانه هر دو رقم گندم بهبود یافت. با افزایش کود اوره از ۶۷ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد کاهش یافت. در تیمارهای بدون تلقیح بذر عملکرد دانه در بالاترین سطح نیتروژن بیشتر بود. در شرایط آزمایش در صورت تلقیح بذر گندم با نیتراژین می‌توان ضمن بهبود عملکرد، در مصرف کود شیمیایی اوره حداقل حدود ۳۳ درصد مقدار توصیه شده آن صرفه جویی کرد.

واژه های کلیدی: شاخص برداشت، کارایی مصرف نیتروژن، کود زیستی، عملکرد دانه

* نویسنده رابط: E-mail:najari@iaut.ac.ir

مقدمه

غلات یکی از منابع مهم تامین کننده غذای انسان می باشند و بیشترین نیاز را به کودهای شیمیایی دارند. گندم به عنوان یک محصول کشاورزی استراتژیک، در بین غلات از نظر سطح زیر کشت و تولید جهانی مقام اول را دارد و نزدیک به ۳۰٪ اراضی زیر کشت را به خود اختصاص داده است (۲). از میکروارگانیسم هایی که در همیاری با گیاهان نیتروژن تثبیت می کنند، می توان به گونه های مختلف ازتوباکتر و آزوسپیریلوم اشاره کرد (۷). در رابطه با استفاده از میکروارگانیسم های تثبیت کننده نیتروژن ملکولی هوا به عنوان کود بیولوژیک برای انواع غلات تحقیقات زیادی صورت گرفته است. به عقیده ملکوتی (۱۳۷۸)، فراوانی نیتروژن در خاک موجب توسعه شبکه ریشه ای گسترده و افزایش ظرفیت تبادل خاک می شود. طبق بیان کندی و تیچان (۱۹۹۷)، کاربرد کودهای زیستی باعث افزایش رشد و عملکرد غلات می شود. رام و همکاران (۱۹۹۹) و رایج (۱۹۹۹) بر اثرات مثبت ازتوباکتر روی رشد و عملکرد گندم تاکید دارند. تاثیر کود ازتوباکتر بر افزایش عملکرد گندم از حداقل ۷٪ تا حداکثر ۳۹٪ گزارش شده است (۱۴ و ۱۵). طبق بیان مالیک و همکاران (۲۰۰۲)، تلقیح بذر برنج با آزوسپیریلوم موجب افزایش عملکرد ۱۸-۳۲ درصدی در شرایط گلخانه و مزرعه شده است. باشان و همکاران (۲۰۰۴)، بیسواس و همکاران (۲۰۰۰)، و الخولی و گوما (۲۰۰۰) نشان داده اند که کاربرد کودهای زیستی همراه با کاهش ۵۰ درصدی در مصرف مقادیر توصیه شده کودهای شیمیایی در مورد ارزن و ذرت موجب افزایش عملکرد شده است. عفیفی و همکاران (۲۰۰۳) بیان کرده اند که تلقیح ذرت با *Rhodotorula sp.* و ازتوباکتر همراه با کاربرد نصف غلظت های توصیه شده از کودهای NPK، عملکرد دانه ذرت را افزایش داده است. زهیر و همکاران (۱۹۹۸) افزایش ۱۸ درصدی وزن خشک بلال ذرت را که بذرهای آن قبل از کشت با باکتری های *Azotobacter spp.* و *Pseudomonas fluorescens* تلقیح شده بودند، گزارش کرده اند. ازتوباکتر با میکروارگانیسم های مختلف دارای روابط هم افزایی است. تیلاک و همکاران (۱۹۹۲) در یک آزمایش گلدانی اثرات مثبت تلقیح توام ازتوباکتر و آزوسپیریلوم را بر مقدار ماده خشک ذرت و سورگوم گزارش کرده اند. در این مطالعه ماده خشک بخش هوایی ذرت و سورگوم نسبت به شاهد بدون تلقیح به ترتیب حدود ۱۲ و ۱۵ درصد افزایش پیدا کرد. رای و گائور (۱۹۹۸) در یک آزمایش گلدانی از مطالعه اثرات توام تلقیح ازتوباکتر و آزوسپیریلوم در سطوح مختلف کود نیتروژن (صفر تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) بر رشد و عملکرد گندم نتیجه گرفتند که در تیمار شاهد، تلقیح با آزوسپیریلوم، تلقیح با ازتوباکتر و تلقیح توام آن دو عملکرد دانه گندم به ترتیب ۱۷/۷، ۱۸/۸، ۲۵/۷ و ۲۵/۸ گرم در هر گلدان در میانگین سطوح کود نیتروژن بود. در مطالعه ای دیگر با عنوان تاثیر میکروارگانیسم های حل کننده فسفر بر رشد و عملکرد گندم مشاهده گردید که *Bacillus megaterium* و *P. fluorescens* موجب افزایش فسفر محلول در خاک و در نتیجه بهبود

رشد و عملکرد گندم تا ۶/۵ درصد شدند (۱۳). آزمایش مورد نظر با هدف تعیین تاثیر کود زیستی در همراهی با کود شیمیایی نیتروژنه بر کارایی مصرف نیتروژن و شاخص برداشت دو رقم گندم اجرا شد.

مواد و روش ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار و با سه عامل شامل کود نیتروژنه در چهار سطح صفر، ۳۳، ۶۷ و ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده آن (به ترتیب معادل صفر، ۳۳، ۶۷ و ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار)، کود زیستی نیتراژین در دو سطح تلقیح بذر و بدون تلقیح و رقم گندم در دو سطح شامل الوند و MV₁₇ اجرا شد. نیتراژین (ازتوباکتین) حاوی مجموعه ای از مؤثرترین باکتری های تثبیت کننده نیتروژن است که از خاک های مزارع ایران جدا و خالص سازی شده اند.

ماده موثره آن شامل باکتری های *Pseudomonas spp.*، *Azospirillum spp.*، *Azotobacter spp.* می باشد و تعداد سلول زنده از هر یک از باکتری ها در یک میلی لیتر از محلول ۱۰^۸ سلول است. این باکتری ها علاوه بر دارا بودن قابلیت تثبیت نیتروژن اتمسفری و حل کنندگی فسفر تثبیت شده در خاک، با ترشح هورمون های محرک رشد، آنزیم های طبیعی، آنتی بیوتیک ها و ترکیبات سیدروفور^۱ و گازهای فرار موجب رشد ریشه، توسعه بخش هوایی، مقاومت به عوامل بیماری زا و نماتدها در گیاه می شود (۱). نتایج تجزیه نمونه خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری محل اجرای آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: خواص فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

شوری (ds m ⁻¹)	اسیدیته	آهک (درصد)	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	بافت	کربن آلی (درصد)	نیتروژن (درصد)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)
۰/۸	۷/۷	۱۶	۱۵	۲۰	۶۵	لومی شنی	۰/۶	۰/۰۶	۱۲	۳۲۹

کاشت بذر در نیمه اول مهرماه و به صورت کرتی با تراکم ۳۵۰ بذر در هر مترمربع و فاصله بین خطوط ۱۵ سانتی متر در عمق ۴-۵ سانتی متری انجام گرفت. مقادیر کودهای نیتروژنه و فسفات مورد نیاز بعد از تجزیه خاک مشخص و کود مورد نیاز برای هر کرت با توجه به ابعاد کرت و سطوح تیمارهای مورد مطالعه محاسبه و به خاک اضافه شد. کود زیستی نیتراژین به مقدار یک لیتر قبل از کاشت بذر مال شده و همین مقدار نیز در مرحله ساقه روی گندم به صورت سرک همراه با آبیاری استفاده شد. عملیات داشت شامل آبیاری هر ۷-۱۰ روز یک بار، تنک در اوایل ساقه روی و وجین علف های هرز به صورت دستی بود.

1- sidrophore

صفات مورد مطالعه در این آزمایش شامل تعداد کل پنجه ها و تعداد پنجه های بارور در هر بوته، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و کارایی زراعی مصرف نیتروژن^۱ برای عملکرد دانه (۱۰) و به شرح زیر بود. تجزیه واریانس اطلاعات با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C و مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون دانکن انجام شد.

$$ANUE_{N_2-N_1} = \frac{\text{عملکرد دانه در سطح } N_1 - \text{عملکرد دانه در سطح } N_2}{N_2 - N_1}$$

نتایج و بحث

تعداد پنجه در هر بوته

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل رقم در کود زیستی بر تعداد پنجه در هر بوته گندم در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد کود نیتراژین فقط در رقم الوند باعث افزایش تعداد پنجه گردید (شکل ۱). تلقیح بذر رقم الوند با کود زیستی موجب افزایش ۲۲ درصدی در تعداد کل پنجه نسبت به شاهد گردید. در حالی که در هر دو حالت تلقیح یا عدم تلقیح بذر رقم MV17 هر بوته گندم دارای متوسط ۳/۲ پنجه بود. محققین گزارش نموده اند پاسخ ارقام مختلف گندم به تیمار بذر با میکروارگانسیم ها متغیر است (۲۴). افضل و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی تاثیر باکتری های پسودوموناس و باسیلوس روی گندم گزارش نمودند آغشته کردن بذر با این دو گروه از باکتری ها باعث افزایش تعداد پنجه در هر متر مربع نسبت به شاهد شد. این نتایج با یافته های اوکون و لاباندرای گونزالس (۱۹۹۴) نیز مطابقت دارد. با افزایش کود شیمیایی اوره تعداد کل پنجه در بوته نسبت به شاهد عدم مصرف آن افزایش معنی داری پیدا کرد، با این تفاوت که در سطح کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار (۱۰۰٪ مقدار توصیه شده آن) تعداد پنجه نسبت به سطح قبلی کاهش ۱۰ درصدی در مقدار این صفت را نشان داد (شکل ۲).

تعداد پنجه بارور در هر بوته

بین دو رقم مورد مطالعه گندم از نظر تعداد پنجه بارور در هر بوته اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده شد (جدول ۲). به طوری که رقم الوند همچون تعداد پنجه کل در هر بوته، با ۲/۸ پنجه بارور نسبت به رقم MV17 با ۲/۴ پنجه بارور در بوته در سطح بالاتری قرار داشت. در شرایط آزمایش، با افزایش تعداد پنجه کل بر تعداد پنجه بارور در هر دو رقم گندم نیز افزوده شد و مقدار این صفت با ۲۶٪ افزایش از ۲/۳ پنجه در حالت بدون تلقیح به ۲/۹ پنجه در حالت تلقیح بذر با نیتراژین بهبود پیدا کرد. خالقی و همکاران (۲۰۰۴)، سلیم و همکاران (۲۰۰۶) و منیر و همکاران (۲۰۰۷)

همبستگی مثبت و معنی داری را بین این دو صفت در ارقام مختلف گندم گزارش نموده‌اند. تعداد پنجه بارور در گندم یکی از مهم‌ترین صفات تعیین کننده عملکرد است.

جدول ۲: تجزیه واریانس اثر کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه بر روی صفات مورد بررسی در دو رقم گندم پاییزه

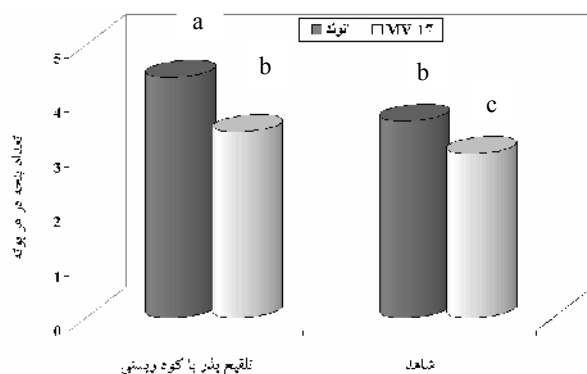
منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد پنجه در هر بوته	تعداد پنجه بارور در هر بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	۵/۴۹ ^{ns}	۳/۱۱ ^{ns}	۸/۵۹ ^{ns}	۱۸۰/۱۰۱*	۳۵۲۱/۴۸*	۲۸/۴۴*
رقم	۱	۲۵/۱۹*	۲۳/۴۴*	۴/۸۵ ^{ns}	۲۸۰۲/۲۲**	۱۴۴۴/۱۴ ^{ns}	۱۹/۵۸*
کود زیستی	۱	۱۱/۲۹*	۱۷/۸۴*	۲۳/۲۱*	۱۹۰۰/۹۸*	۱۵۴۲/۲۹ ^{ns}	۲۰/۱۰*
رقم × کود زیستی	۱	۱۱/۰۳*	۲۰/۸۵*	۳/۵۹ ^{ns}	۱۱۰۰/۰۰ ^{ns}	۱۱۸۹/۰۰ ^{ns}	۱۰/۰۴ ^{ns}
کود شیمیایی	۳	۱۸/۴۵**	۲۴/۹۰**	۱۴/۰۵ ^{ns}	۸۰۰/۴۸ ^{ns}	۶۴۶۴/۰۰**	۴۲/۵۸**
رقم × کود شیمیایی	۳	۷/۲۵ ^{ns}	۱۱/۲۵ ^{ns}	۱۱/۵۴ ^{ns}	۹۲۰/۰۳ ^{ns}	۱۸۰۰/۲۴ ^{ns}	۱۳/۷۵ ^{ns}
کود زیستی × کود شیمیایی	۳	۳/۵۳ ^{ns}	۱۳/۱۳ ^{ns}	۲/۱۸ ^{ns}	۳۵۳۳/۹۴**	۱۶۹۵/۰۰ ^{ns}	۱۵/۶۴ ^{ns}
رقم × کود زیستی × کود شیمیایی	۳	۱/۲۸ ^{ns}	۶/۵۴ ^{ns}	۱۲/۱۸ ^{ns}	۱۸۹۴/۵۳*	۱۹۱۹/۱۹ ^{ns}	۱۷/۲۴ ^{ns}
خطا	۳۰	۳/۴۱	۵/۱۸	۶/۵۹	۵۰۰/۹۴	۸۹۴/۴۷	۶/۲۱
ضریب تغییرات (%)	-	۹/۴۸	۱۱/۵۳	۱۸/۵۴	۲۱/۲۲	۲۴/۰۰	۱۱/۴۸

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد می باشند

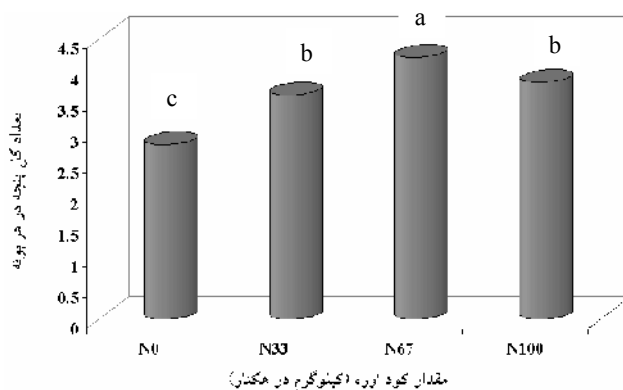
جدول ۳: مقایسه میانگین های اثر کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه بر روی برخی از صفات در دو رقم گندم پاییزه

تعداد پنجه بارور در هر بوته	وزن هزار دانه (gr)	شاخص برداشت (%)
۲/۹	۴۹/۳۸	۴۰/۲۵
۲/۳	۵۱/۵۱	۳۷/۹۴

سایر نتایج این مطالعه نشان داد با کاربرد کود اوره تعداد پنجه بارور در هر بوته بیشتر خواهد شد، ولی با این حال دو سطح کودی ۶۷ و ۱۰۰ مقدار توصیه شده آن با ۳ پنجه بارور در هر بوته در یک سطح آماری قرار گرفتند (شکل ۳). گزارش هایی در مورد تاثیر منفی زیاد بود کود نیتروژنه در خاک روی تعداد پنجه وجود دارد (۲۵). می توان گفت با افزایش کود اوره میزان تاثیر کود کاهش می یابد. به نظر می رسد کاربرد بیش از حد کودهای شیمیایی موجب رشد بیشتر شاخ و برگ و کمبود نفوذ نور به منطقه یقه و کاهش پنجه زنی شده باشد.



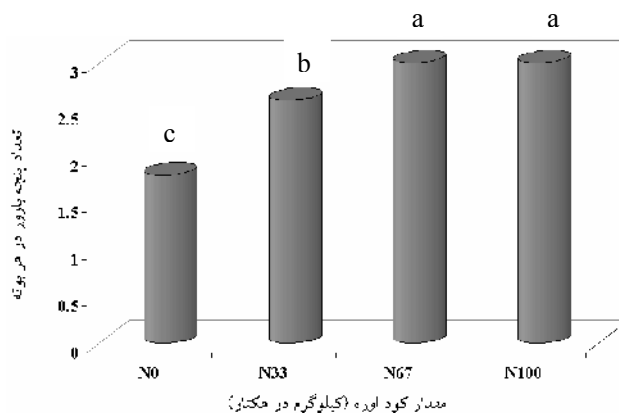
شکل ۱: تأثیر تلقیح بذور با کود زیستی بر تعداد پنجه در هر بوته دو رقم گندم.



شکل ۲: تأثیر مقدار کود اوره بر روی تعداد کل پنجه در هر بوته گندم.

وزن هزار دانه

اثر کود زیستی روی وزن هزاردانه هر دو رقم گندم در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). تحت شرایط آزمایش وقتی بذور بعد از تلقیح با کود زیستی نیتراژین کاشته شدند، وزن هزاردانه به طور میانگین در دو رقم گندم کاهشی هر چند جزئی و معادل دو گرم را متحمل شد و از ۵۱/۵ گرم به ۴۹/۴ گرم رسید (جدول ۳). احتمال می رود دلیل این امر آن باشد که کود نیتراژین با افزایش تعداد دانه ناشی از افزایش تعداد پنجه بارور در هر بوته موجب افزایش محل های مصرف اسمیلات ها شده و در نتیجه افزایش رقابت بین بذرها در یک بوته برای دریافت مواد فتوسنتزی باعث کاهش وزن هزار دانه شده است. پاسخ ارقام گندم به آلودگی با آزوسپیریلوم اغلب به صورت افزایش تعداد پنجه ها و تعداد دانه در سنبله بود (۱۹).



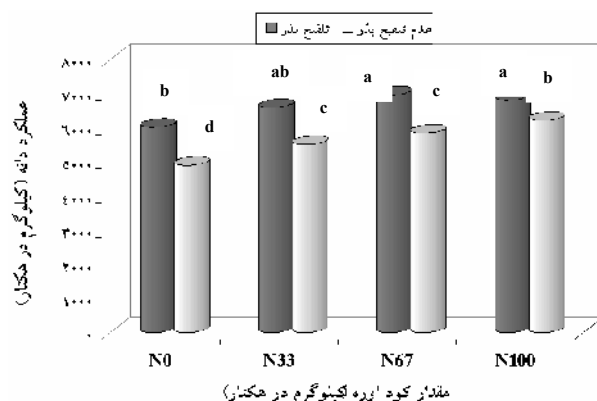
شکل ۳. تاثیر مقدار کود اوره بر زری تعداد پنجه بارور در هر بوته گندم.

عملکرد دانه

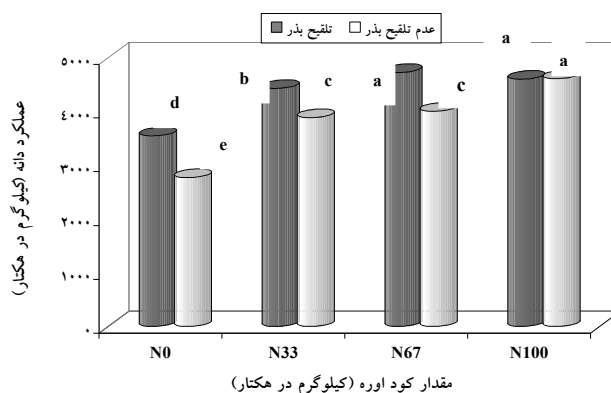
تجزیه واریانس صفات نشان داد دو رقم گندم از نظر عملکرد اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد دارند (جدول ۲). به طوری که الوند ۵۲ درصد عملکرد بیشتری نسبت به رقم MV₁₇ داشت. وجود چنین اختلافی در عملکرد ارقام مختلف و اهمیت انتخاب ژنوتیپ مناسب برای هر منطقه مورد تاکید محققان نیز قرار گرفته است (۴). کاربرد کود زیستی نیتراژین باعث افزایش ۱۷ درصدی عملکرد دانه در دو رقم الوند و MV₁₇ نسبت به حالت عدم تلقیح بذر گردید و هر دو رقم عکس العمل مشابهی نشان دادند (شکل های ۴ و ۵) که از تجزیه واریانس داده ها نیز همین نتیجه حاصل شد (جدول ۲). آزوسپیریلوم علاوه بر قابلیت تثبیت نیتروژن، با تولید مواد محرک رشد، سبب بهبود رشد ریشه و متعاقب آن موجب افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی می گردد و از این طریق در افزایش عملکرد تأثیر می گذارد (۲۶). افضل و همکاران (۲۰۰۵) از بررسی تاثیر سوبه های مختلف باکتری های پسودوموناس و باسیلوس روی گندم گزارش نمودند تلقیح بذر با این دو باکتری باعث افزایش معنی دار عملکرد دانه نسبت به شرایط عدم کاربرد آن می شود. همچنین بر اساس مطالعات دوبلایری و همکاران (۲۰۰۲)، آغشته سازی بذر با *A. brasilense* و *A. irakense* توسعه ریشه و عملکرد دانه را در گندم بهاره و ذرت افزایش داده است. سایر یافته های تحقیق نشان گر آن بود که در صورت کاشت بذر تلقیح شده گندم با نیتراژین، با افزایش سطح کود شیمیایی اوره تا ۶۷٪ مقدار توصیه شده آن عملکرد دانه از ۶۰۱۷ کیلوگرم در هکتار در حالت بدون مصرف کود اوره به ۶۵۹۱ کیلوگرم در هکتار در حالت مصرف ۳۳٪ مقدار توصیه شده آن و ۶۹۵۴ کیلوگرم در هکتار در حالت مصرف ۶۷٪ مقدار توصیه شده آن (به ترتیب معادل ۱۰٪ و ۱۶٪ افزایش) در رقم الوند و از ۳۵۴۷ کیلوگرم در هکتار در حالت بدون مصرف کود اوره به ۴۴۲۸ کیلوگرم در هکتار در حالت مصرف ۳۳٪ مقدار توصیه شده آن و ۴۷۲۴

کیلوگرم در هکتار در حالت مصرف ۶۷٪ مقدار توصیه شده آن (به ترتیب معادل ۲۵٪ و ۳۳٪ افزایش) در رقم MV17 افزایش یافت.

!!



شکل ۴: تاثیر تلقیح بذر با کود زیستی در سطوح مختلف کود اوره بر عملکرد دانه گندم رقم MV17.



شکل ۵: تاثیر تلقیح بذر با کود زیستی در سطوح مختلف کود اوره بر عملکرد دانه گندم رقم MV17.

در حالی که در شرایط مشابه افزایش مصرف کود اوره از سطح ۶۷٪ به ۱۰۰٪ مقدار توصیه شده آن موجب کاهش معادل ۱۳۷ و ۱۲۴ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در ارقام الوند و MV17 گردید. با این حال در وضعیت عدم تلقیح بذر با کود زیستی مصرف ۱۰۰٪ مقدار توصیه شده اوره موجب افزایشی حدود ۳۷۶ و ۱۴۴ کیلوگرم در هکتار در عملکرد دانه گندم نسبت به سطح قبلی آن شد (شکل های ۴ و ۵).

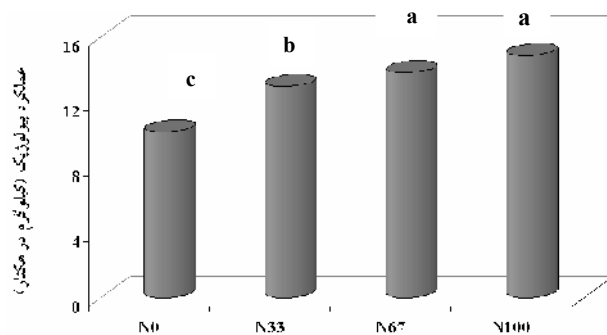
بیوماس اندام های هوایی

بیوماس گندم فقط از مقدار کود شیمیایی اوره تاثیر پذیر بود (جدول ۲) و در شرایط آزمایش روندی افزایشی در مقدار این صفت با افزایش مصرف کود اوره در هر دو رقم ملاحظه شد و از حدود ۱۰ تن در هکتار در حالت شاهد تا ۱۵ تن در هکتار در حالت مصرف ۱۰۰٪ مقدار توصیه شده کود اوره افزایش پیدا کند (شکل ۶).

شاخص برداشت

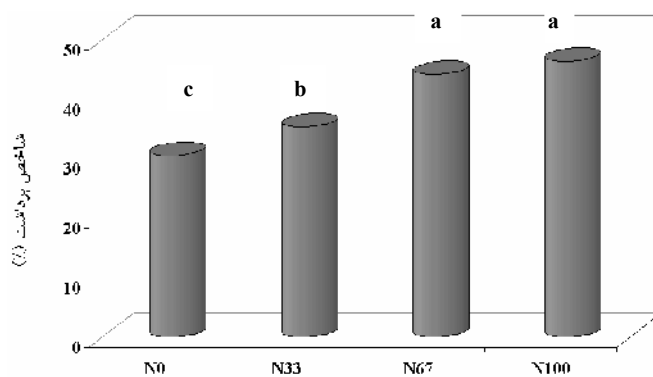
رقم الوند با دارا بودن شاخص برداشت برابر $0.41/0.75$ در سطح بالاتری نسبت به رقم MV_{17} با $0.36/0.44$ شاخص برداشت قرار داشت. همچنین تلقیح بذر با کود زیستی نیتراژین توانست مقدار این صفت را با $0.2/0.3$ افزایش از $0.37/0.94$ به $0.40/0.25$ بهبود دهد. شاخص برداشت گندم با افزایش مصرف کود اوره از صفر تا 0.33 و از 0.33 تا 0.67 مقدار توصیه شده آن از نظر آماری افزایش معنی داری را به ترتیب برابر $0.4/0.8$ و $0.8/0.8$ نشان داد. درحالی که روند افزایشی در شاخص برداشت با فزونی مصرف اوره از 0.67 به 0.100 کندتر شد و این امر موجب افزایش غیرمعنی دار $0.2/0.2$ درصدی در مقدار این صفت در گندم گردید (شکل ۷).

!!



مقدار کود اوره (کیلوگرم در هکتار)

شکل ۶: تاثیر مقدار کود اوره بر روی عملکرد بیولوژیک گندم.



مقدار کود اوره (کیلوگرم در هکتار)

شکل ۷: تاثیر مقدار کود اوره بر روی شاخص برداشت گندم.

اثر سطوح کود شیمیایی بر عملکرد دانه غیرمعنی دار و روی بیوماس معنی دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نیز حاکی از تغییر معنی دار بیوماس با افزایش سطح کود اوره از 0.67 به 0.100 مقدار توصیه

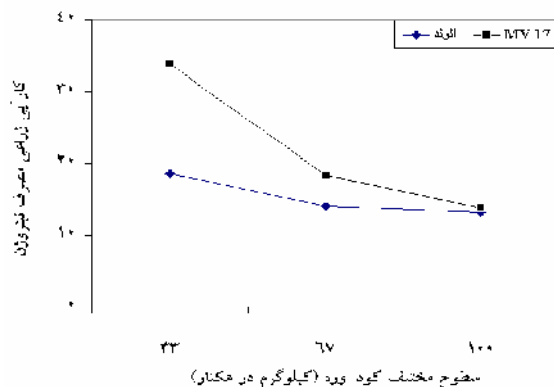
شده آن بود (شکل ۶). در حالی که از نظر شاخص برداشت اختلاف دو درصدی در مقدار این صفت با افزایش میزان مصرف اوره از ۶۷٪ به ۱۰۰٪ مقدار توصیه شده آن از نظر آماری معنی دار نبود (شکل ۷). این نتیجه نشان گر آن است که افزایش مصرف ۳۳ کیلوگرم در هکتار اوره (اختلاف بین سطوح سوم و چهارم کود اوره) توانسته است فقط بیوماس گندم را در هر دو رقم آن افزایش دهد و این امر موجب معنی دار نشدن اختلاف بین شاخص برداشت در سطوح مصرف بیشتر کود اوره شد.

کارایی زراعی مصرف نیتروژن (ANUE) برای عملکرد دانه

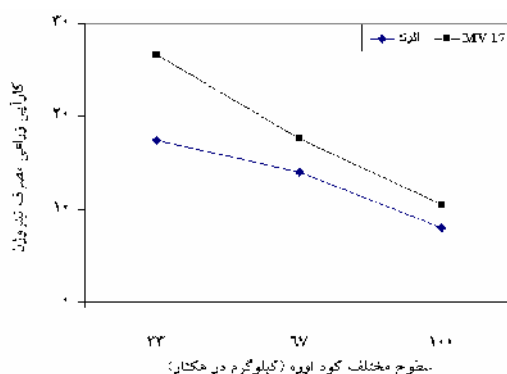
بر اساس اطلاعات جدول ۳، در حالت عدم تلقیح بذر با کود زیستی در رقم الوند کارایی مصرف نیتروژن در سطوح ۳۳، ۶۷ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره نسبت به شاهد بدین صورت بود که به ازای افزایش هر یک کیلوگرم کود اوره در هکتار افزایشی به ترتیب معادل ۱۸/۶، ۱۴ و ۱۳/۲ کیلوگرم در هکتار در عملکرد دانه حاصل شد (شکل ۸). این روند مشخص کننده آن است که بسته های اول کودی اثر قوی تری روی عملکرد نسبت به بسته های بعدی آن داشته اند. همچنین در سطح ۶۷ به ۳۳ کیلوگرم در هکتار کود اوره متناسب با افزایش یک کیلوگرم در هکتار کود معادل ۹/۹ کیلوگرم در هکتار بر عملکرد دانه افزوده شد. همین طور در سطوح ۱۰۰ به ۳۳ و ۱۰۰ به ۶۷ کیلوگرم در هکتار اوره عملکرد دانه به ترتیب ۱۰/۵ و ۱۱/۴ کیلوگرم در هکتار فزونی یافت (شکل ۱۰). در مطالعه کارایی مصرف نیتروژن در سطوح ۳۳، ۶۷ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره در حالت تلقیح بذر با کود زیستی مشخص شد که به ازای هر یک کیلوگرم کود اوره در هکتار روند افزایشی مشابه و به ترتیب معادل ۱۷/۴، ۱۴ و ۸ کیلوگرم در هکتار در عملکرد دانه حاصل شد (شکل ۹). به طور مشابه نیز در سطح ۶۷ به ۳۳ کیلوگرم در هکتار کود متناسب با افزایش یک کیلوگرم در هکتار کود اوره معادل ۱۱ کیلوگرم در هکتار بر عملکرد دانه افزوده شد. همین طور در سطح ۱۰۰ به ۳۳ کیلوگرم در هکتار و ۱۰۰ به ۶۷ کیلوگرم در هکتار اوره عملکرد دانه به ترتیب با ۳/۴ کیلوگرم در هکتار افزایش و ۴/۲ کیلوگرم در هکتار کاهش مواجه شد (شکل ۹).

جدول ۳: کارایی زراعی مصرف نیتروژن برای عملکرد دانه گندم الوند و MV₁₇ در دو حالت تلقیح و عدم تلقیح بذر

رقم	تلقیح بذر						بدون تلقیح بذر					
	سطوح کود اوره (kg/ha)						سطوح کود اوره (kg/ha)					
	N100-N67	N100-N33	N67-N33	N100-N0	N67-N0	N33-N0	N100-N67	N100-N33	N67-N33	N100-N0	N67-N0	N33-N0
الوند	-۴/۲	۳/۴	۱۱/۰	۸/۰	۱۴/۰	۱۷/۴	۱۱/۴	۱۰/۵	۹/۹	۱۳/۲	۱۴/۰	۱۸/۶
MV ₁₇	-۳/۸	۲/۶	۹/۰	۱۰/۵	۱۷/۶	۲۶/۷	۴/۴	۳/۹	۳/۶	۱۳/۸	۱۸/۴	۳۳/۸

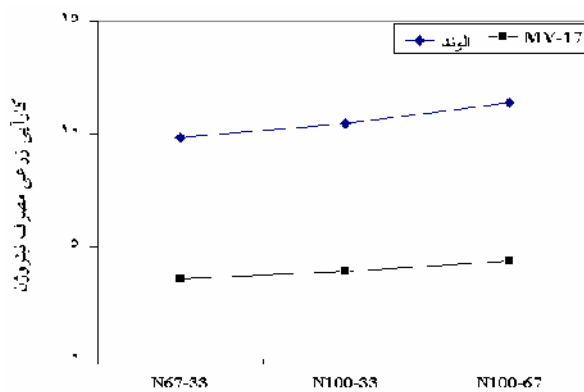


شکل ۸: کارایی زراعی مصرف نیتروژن در سطوح مختلف کود آورده نسبت به سطح ۱۲/۵ کیلوگرم در هکتار در حالت بدون تلقیح بذر در دو رقم گندم. ||

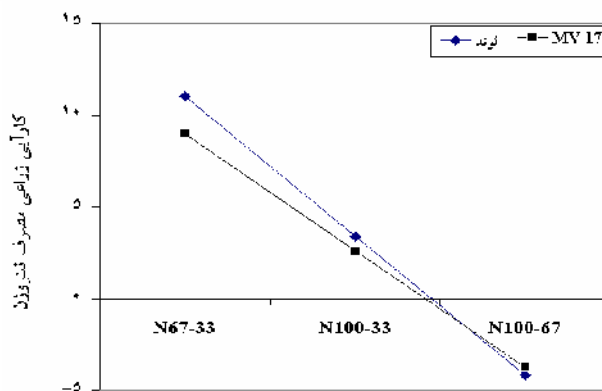


شکل ۹: کارایی زراعی مصرف نیتروژن در سطوح مختلف کود آورده نسبت به سطح ۱۲/۵ کیلوگرم در هکتار در حالت تلقیح بذر با کود زیستی در دو رقم گندم.

در رقم MV17 کارایی مصرف نیتروژن در سطوح ۳۳، ۶۷ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار آورده نسبت به شاهد در حالت بدون تلقیح بذر بدین صورت بود که به ازای هر یک کیلوگرم کود آورده در هکتار افزایشی به ترتیب معادل ۳۳/۸، ۱۸/۴ و ۱۳/۸ کیلوگرم در هکتار در عملکرد دانه حاصل شد. در سطح ۶۷ به ۳۳ کیلوگرم در هکتار کود متناسب با افزایش یک کیلوگرم در هکتار آورده معادل ۳/۶ کیلوگرم بر عملکرد دانه افزوده شد. همین طور در سطوح ۱۰۰ به ۳۳ و ۱۰۰ به ۶۷ کیلوگرم در هکتار آورده عملکرد دانه به ترتیب ۳/۹ و ۴/۴ کیلوگرم در هکتار فزونی یافت (شکل ۸). در شرایط تلقیح بذر با کود زیستی کارایی مصرف نیتروژن در سطوح ۳۳، ۶۷ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار آورده روند افزایشی مشابه و به ترتیب معادل ۲۶/۷، ۱۷/۶ و ۱۰/۵ کیلوگرم در هکتار در عملکرد دانه را داشت. در سطوح ۶۷ به ۳۳ و ۱۰۰ به ۳۳ کیلوگرم در هکتار کود متناسب با افزایش یک کیلوگرم در هکتار آورده به ترتیب معادل ۹ و ۲/۶ کیلوگرم در هکتار بر عملکرد دانه افزوده شد. در حالی که در صورت افزایش مصرف آورده از ۶۷ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه با ۳/۸ کیلوگرم در هکتار کاهش مواجه شد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰: کارایی زراعی مصرف نیتروژن در سطوح مختلف کود اوره نسبت به سطوح قبلی آن در حالت بدون تلقیح در دو رقم گندم.



شکل ۱۱: کارایی زراعی مصرف نیتروژن در سطوح مختلف کود اوره نسبت به سطوح قبلی آن در حالت تلقیح بذر با کود زیستی در دو رقم گندم.

به طور کلی، در تیمارهایی که از کود زیستی نیتراژین استفاده شده بود، در سطوح پایین کود اوره افزایش در عملکرد دانه هر دو رقم گندم ملاحظه شد، ولی با افزایش کود اوره از ۶۷٪ به ۱۰۰٪ مقدار توصیه شده آن کاهش هر چند غیرمعنی دار در مقدار عملکرد به وجود آمد (شکل ۱۱). در حالی که در تیمارهای بدون تلقیح بذر عملکرد دانه در بالاترین سطح کود اوره بیشتر بود. این امر که با یافته های عیفی و همکاران (۲۰۰۳) روی ذرت و کاسمن و همکاران (۱۹۹۸) روی برنج نیز مطابقت دارد، حاکی از آن است که در شرایط آزمایش در صورت تلقیح بذر گندم با نیتراژین قبل از کاشت می توان در مصرف کود شیمیایی اوره حداقل حدود ۳۳٪ مقدار توصیه شده آن صرفه جویی کرد. ضمن این که می توان مقدار عملکرد دانه را از ۵۸۴۳ کیلوگرم در هکتار در تیمار بدون تلقیح بذر و مصرف ۶۷٪ مقدار توصیه شده کود اوره به ۶۹۵۴ کیلوگرم در هکتار در تیمار تلقیح بذر با نیتراژین در سطح کودی مشابه در رقم الوند و از ۴۰۰۱ کیلوگرم در هکتار در تیمار بدون تلقیح بذر و مصرف ۶۷٪ مقدار توصیه شده کود

اوره به ۴۷۲۴ کیلوگرم در هکتار در تیمار تلقیح بذر با نیتراژین در سطح کودی مشابه در رقم MV₁₇ افزایش داد.

منابع

- ۱- بی نام. ۱۳۸۷. کود بیولوژیک نیتراژین. نشریه شرکت فرآوری شیمیایی زنجان.
- ۲- کریمی، ه. ۱۳۸۱. گندم. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی تهران. ۵۹۹ صفحه.
- ۳- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۸. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. انتشارات نشرآموزش کشاورزی، کرج، ۲۲۴ صفحه.
- 4- Abbas, G., Irshad, A. and Ali. M. 2000. Response of three wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars to varying applications of N and P. J. Agric. Biol., 2(3): 237-238.
- 5- Afifi, M. H., Manal, F. M. and Gomaa, A. M. 2003. Efficiency of applying biofertilizers to maize crop under different levels of mineral fertilizers. Annals Agric. Sci., 41(4): 1411-1420.
- 6- Afzal, A., Ashraf, M., Asad, S. A. and Farooq, M. 2005. Effect of phosphate solubilizing microorganisms on phosphorus uptake, yield and yield traits of wheat (*Triticum aestivum*) in rainfed area. J. Agric. Biol., 7(2): 207-209.
- 7- Bashan, Y., Ivanony, Y. H. and Saad, A. 1989. Nonspecific response in plant growth, yield and root colonization of non-cereal crop plant to inoculation with *Azospirillum brasilense* Cd. Can. J. Bot., 67: 1317-1324.
- 8- Bashan, Y., Holguin, G. and de-Bashan, L. 2004. Azospirillum-plant relationships: physiological, molecular, agricultural and environmental advances. Can. J. Microbiol., 50: 521-577.
- 9- Biswas, J. C., Ladha, L. K. and Dazzo, F. B. 2000. Rhizobia inoculation improves nutrient uptake and growth of lowland rice. J. Soil. Sci., 64: 1644-1650.
- 10- Cassman, K. G., Peng, S., Olk, D. C., Ladha, J. K., Reichardt, W., Doberman, A. and Singh, U. 1998. Opportunities for increased nitrogen use efficiency from improved resource management in irrigated rice systems. Field crops Res., 56: 27-39.
- 11- Dobbelaere, S., Okon, Y. and Vanderleyden, J. 2002. Effect of inoculation with wild type *Azospirillum brasilense* and *A. irakense* strains on development and nitrogen uptake of spring wheat and grain maize. Biol. Fert. Soils, 36(4): pp: 284-297.
- 12- El-Kholy, M. A. and Gomaa, A. M. 2000. Biofertilizers and their impact on forage yield and N-content of millet under low level of mineral fertilizers. Annals. Agric. Sci., 38(2): 813-822.
- 13- El-Komy, H. M. A. 2005. Co-immobilization of *Azospirillum lipoferum* and *Bacillus megaterium* for successful phosphorus and nitrogen nutrition of wheat plants. Food Technol. Biotechnol., 43(1): 19-27.
- 14- Hamdi, Y. A. 2002. Application of nitrogen fixing systems in soil improvement and management. FAO Soil Bulletin, Rome, 188p.
- 15- Kennedy, I. R. and Tchan, Y. T. 1997. Biological N fixation in non-leguminous field crops: Recent Advances, Plant and Soil. 141: 93-118.
- 16- Khaliq, K., Parveen, N. and Chowdhry, M. A. 2004. Correlation and path coefficient analyses in bread wheat, J. Agric. Biol., 6(4): 633-635.
- 17- Malik, K. A., Bally, R. and Kennedy, I. R. 2002. The Role of Plant-associated Beneficial Bacteria in Rice-Wheat Cropping System, In: Biofertilizers in Action, Rural Industries. Research and Development Corporation, Canberra, 73-83.
- 18- Munir, M., Chowdhry, M. A. and Malik, T. A. 2007. Correlation studies among yield and its components in bread wheat under drought conditions. J. Agric. Biol., 9(2): 287-290.
- 19- Okon, Y. and Labandera-Gonzalez, C. A. 1994. Agronomic applications of Azospirillum: An evaluation of 20 years worldwide field inoculation, Soil Biol. Biochem., 26: 1591-1601.
- 20- Rai, S. N. and Gaur, A. C. 1998. Characterization of *Azotobacter* spp. and effect of Azotobacter and Azospirillum as inoculants on the yield and N-uptake of wheat crop. Plant and Soil. 109: 131-134.
- 21- Ram, G., Rai, S. N. and Kavimandan, S. K. 1999. Influence of Azotobacterization in presence of fertilizer nitrogen in the yield of wheat. Indian Soc. Soil Sci. 33: 424-426.
- 22- Ridge, E. M. 1999. Inoculation and survival of *Azotobacter chroococcum* on stored wheat seed. J. Appl. Bact. 33: 262-269.

- 23- Saleem, U., Khaliq, I., Mahmood, T. and Rafique, M. 2006. Phenotypic and genotypic correlation coefficients between yield and yield components in wheat. J. Agric. Res., 44(1): 1-8.
- 24- Singh, R., Behl, R. K., Singh, K. P., Jain, P. and Narula, N. 2004. Wheat yield under inoculation of arbuscular mycorrhiza fungi and *Azotobacter chroococcum*. Plant Soil Environ., 50(9): 409-415.
- 25- Son, T. T. N., Thu, V., Man, L. H., Kobayashi, H. and Yamada, R. 2004. Effect of long-term application of organic and biofertilizer on soil fertility under rice-soybean-rice cropping system, Omonrice., 12: 45-51.
- 26- Tilak, K. V. B. R., Ranganayaki, K. K. and Johri, B. N. 1992. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Current Science, 89: 136-150.
- 27- Zahir, A. Z., Arshad, M. and Khalid, A. 1998. Improving maize yield by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria. Pakistan J. Soil Sci., 15: 7-11.