نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال دوازدهم، شماره ۴۵، بهار ۱۳۹۶ / صفحات: ۱۰۶-۹۵

بررسی روش‌های کاربرد نیتروکسین و نیتروژن بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی ذرت دانه‌ای (*zea mays* L.) رقم سینگل کراس ۷۰۴

سهی طالع[1]، مانی مجدم[1*]

[1]گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۳/۱۵

چکیده

به‌منظور بررسی روش‌های کاربرد نیتروکسین و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰٤، آزمایشی در سال زراعی ۹٤-۱۳۹۳در شهرستان اهواز به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجراء گردید. تیمارهای مورد مطالعه در آزمایش شامل، کود نیتروژن خالص در چهار سطح (۱۰۰ درصد: N_1، ۷۵ درصد: N_2، ۵۰ درصد: N_3، ۲۵ درصد: N_4) ۱۰۰ درصد نیتروژن خالص (معادل ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان فاکتور اصلی و روش کاربرد نیتروکسین در دو سطح (بذر مال: B_1 و همراه با آب آبیاری: B_2) به‌عنوان فاکتور فرعی بود. نتایج نشان داد که تیمار کود نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و صفات فیزیولوژیکی گردید. بیشترین عملکرد دانه از تیمار ۷۵ درصد کود نیتروژن و کمترین از تیمار ۲۵ درصد کود نیتروژن بدست آمد. همچنین اثر روش کاربرد نیتروکسین تأثیر معنی‌داری بر عملکرد، کلروفیل a و b و کارایی مصرف و کارایی زراعی نیتروژن نشان نداد. بیشترین عملکرد دانه از تیمار B_1بذر مال به‌دست آمد. در این تحقیق روش کاربرد کود زیستی نیتروکسین تأثیر معنی‌داری بر صفات آزمایش نشان نداد اما مصرف این کود زیستی در کنار کودهای شیمیایی نیتروژن، توانست علاوه بر تولید محصول کافی و بهبود کارایی جذب نیتروژن، مصرف کود شیمیایی نیتروژن را به میزان ۲۵ درصد کاهش دهد.

واژه‌های کلیدی: ذرت، شاخص کلروفیل، عملکرد دانه، کود نیتروکسین، کود نیتروژن

مقدمه

ذرت یکی از غلات گرمسیری واز خانواده گندمیان (گرامینه) متعلق به گیاهان تک‌لپه می‌باشد. ذرت پر محصول‌ترین غله دنیا به حساب می‌آید و از لحاظ مقدار تولید پس از گندم و برنج قرار می‌گیرد. ذرت به دلیل اهمیت بالایی که در تغذیه انسان و دام داشته و سازگاری گسترده‌ای نیز با مناطق آب و هوایی معتدل و گرمسیری دارد، یکی از گیاهان زراعی راهبردی محسوب می‌شود (Yazdani et al., 2009).

کود بیولوژیک نیتروکسین دارای مجموعه‌ای از موثرترین باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از جنس‌های *Azotobacter* و *Azospirillum* می باشد. باکتری‌های موجود در کود بیولوژیک نیتروکسین افزون بر تثبیت ازت هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پر مصرف و ریز مغذی مورد نیاز گیاه با سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه نظیر انواح هورمون‌های تنظیم کننده موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت‌های هوایی گیاهان می‌گردد (Asadi kopal and Eesazadeh Lzrjan, 2009). با استفاده از کود نیتروکسین نه تنها می‌توان از مصرف کودهای شیمیایی

*نویسنده مسئول: mojaddammani @yahoo.com

نیتروژنه پرهیز نمود بلکه به دلیل اثرات متعدد کود نیتروکسین می‌توان محصول بیشتری تولید نمود (Hamidi et al., 2006).

نیتروژن یکی از عناصر اصلی مورد نیاز گیاه است و نیاز به نیتروژن بیش از سایر عناصر می‌باشد. غلات برای تولید یک تن دانه نیاز به جذب ۲۲ تا ۲۵ کیلوگرم نیتروژن دارند. مقدار تثبیت نیتروژن بوسیله باکتری‌های آزاد زی تثبیت کننده نیتروژن هوا در شرایط مناسب حدود ٤٠-٢٠ کیلوگرم در هکتار در سال گزارش شده است که برای تثبیت نیتروژن نیاز به وجود مقدار زیادی مواد آلی دارد (Hamidi et al., 2006). Robert و Turner (۲۰۰۷) در یک مطالعه نشان دادند که حداکثر عملکرد ذرت با ۳۹۲ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آمد و مقدار ٥٠٤ کیلوگرم نیتروزن باعث کاهش عملکرد گردید. Cox و Cherney (۲۰۰۱) دریافتند که مقدار پروتئین در ذرت با افزایش سطح نیتروژن افزایش یافت و در سطوح صفر، ٥٠، ١٠٠، ١٥٠، ٢٠٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، به‌ترتیب ۳/۷، ٤/۲، ٤/۸، ٥/۷ و ٦/۲ درصد بود.

Shakeri و همکاران (۲۰۱۲) در گیاه کنجد گزارش کردند از آنجا که کود بیولوژیک نیتروکسین شامل دو باکتری تثبیت کننده نیتروژن است با تلقیح این باکتری‌ها به بذر توان تثبیت زیستی نیتروژن، سطح ریشه، جذب بهینه آب و عناصر غذایی و تولید برخی ویتامین‌ها افزایش یافته که در نتیجه رشد گیاه بهبود یافته که نتیجه آن به صورت افزایش عملکرد نمایان می‌گردد. Yasari و Patwardhan (۲۰۰۷) گزارش کردند با بالا رفتن مصرف کود نیتروژنه میزان کلروفیل افزایش و فتوسنتز بهبود می‌یابد. Sarkhosh و Abotalebian (۲۰۱۳) در تحقیقی روی گیاه ذرت اذعان داشتند که با افزایش مصرف کود نیتروژن از کارایی زراعی مصرف نیتروژن کاسته شد ولی تلقیح بذر ذرت با باکتری‌های محرک رشد موجب بهبود کارایی زراعی مصرف نیتروژن گردید.

این مطالعه با هدف بررسی اثر سطوح کود نیتروژن و روش کاربرد کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی ذرت و تعیین بهترین سطح کود نیتروژن و روش کاربرد کود نیتروکسین در شهرستان اهواز انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ٩٤-١٣٩٣ در شهرستان اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ٤٨ درجه و ٤٠ دقیقه شرقی و ارتفاع ۲۲ متر از سطح دریا اجرا گردید. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۱ ارائه شده است. این طرح بصورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای مورد مطالعه در آزمایش شامل، کود نیتروژن خالص در چهار سطح (۱۰۰ درصد: N_1، ۷۵ درصد: N_2، ٥٠ درصد: N_3 ، ۲٥ درصد: N_4) کیلوگرم در هکتار به‌عنوان فاکتور اصلی و روش کاربرد کود نیتروکسین در دو سطح (بذر مال: B_1 و همراه با آب آبیاری: B_2) به‌عنوان فاکتور فرعی بود. عملیات آماده کردن زمین شامل شخم با گاو آهن برگردان‌دار و تکمیل آن با دیسک دو طرفه عمود بر هم و عملیات تسطیح با ماله و ایجاد نهر و جوی پشته با فاصله‌ای مناسب بود. پس از تسطیح نهایی قطعه مورد نظر اندازه‌گیری و علامت‌گذاری گردید. در تیمارهایی که باید تلقیح بذور با کود نیتروکسین انجام می‌گرفت بذرهای ذرت مورد نیاز را پیش از کاشت به صورت بذرمال با مقدار کمی آب مرطوب ساخته و با استفاده از کود نیتروکسین به خوبی مخلوط شد. سپس بذرها در سایه به حد کافی خشک و به‌وسیله دست و به‌طور منظم با فاصله ۱۸ سانتی‌متر در یک طرف

پشته کشت شد. عملیات کاشت در تاریخ ٦ مرداد ۹۳ انجام پذیرفت. سپس آبیاری در دو هفته نخست بر حسب نیاز و از آن پس تا زمان رسیدگی دانه با فاصله زمانی یک هفته انجام گردید و گیاهچه‌های ذرت در مرحله ٦ برگی کامل، تنک شدند.

جدول ۱: مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

عمق نمونه‌برداری (cm)	درصد اشباع S.P	هدایت الکتریکی $E*10^3$	واکنش گل اشباع pH	کربن آلی O.C %	نیتروژن قابل جذب p.p.m	فسفر قابل جذب P(A.V) p.p.m	پتاسیم قابل جذب K(A.V) p.p.m	ذرات تشکیل دهنده خاک (درصد)			بافت خاک
								شن	رس	لای	
۰-۳۰	٤۸	۵/۱	۷/۵۷	۰/٦	۵/۷	٤/٤	۱٦۳	۲۱	٤۱/۵	۳۷/۵	Clay Loam

آزمایش از ۲٤ کرت و هر کرت شامل ٦ خط کاشت به طول ۵ متر و با فاصله ۷۵ سانتی‌متر از هم بود. فاصله بذرها بر روی پشته با در نظر گرفتن تراکم ۷۵/۰۰۰ بوته در هکتار، ۱۸ سانتی‌متر محاسبه گردید. بین کرت‌های اصلی ۳ متر و بین کرت‌های فرعی ۱/۵ متر فاصله در نظر گرفته شد.

برداشت نمونه: به منظور تعیین عملکرد و اجزای عملکرد، دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای کرت به عنوان اثرات حاشیه‌ایی حذف شدند و در نهایت برداشت نهایی در مساحتی معادل m^2 ۲ انجام شد و صفات زیر مورد بررسی قرار گرفتند.

سنجش میزان پروتئین دانه: ابتدا با استفاده از روش میکرو کجدال با دستگاه اتوآنالیز مدل DA7200 مقدار نیتروژن (درصد) موجود در بخش‌های مختلف گیاه محاسبه شد. برای اندازه‌گیری میزان پروتئین دانه نیز با ضرب کردن درصد نیتروژن دانه در ضریب ٦/۲۵ میزان پروتئین موجود در دانه بدست آمد. عمکرد پروتئین دانه نیز از حاصلضرب درصد پروتئین در عملکرد دانه محاسبه شد (Payegozar, 2008).

سنجش میزان کلروفیل a و b: جهت اندازه‌گیری غلظت کلروفیل a و b از روش توصیه شده توسط آرنون (Arnon, 1975) و دستگاه اسپکترفتومتر (Zeletex Zx 50 ساخت آلمان)، استفاده شد.

۱)

= میلی‌گرم کلروفیل a در هر گرم برگ

$$\left[۱۲/۷(D_{663})-۲/۵۹(D_{645})\right]\times\frac{V}{1000\times W}$$

۲)

=میلی‌گرم کلروفیل b در هر گرم برگ

$$\left[۲۲/۹(D_{645})-۴/۶۹(D_{663})\right]\times\frac{V}{1000\times W}$$

محاسبه کارایی مصرف نیتروژن (NUE): کارایی مصرف نیتروژن عبارت است از میزان دانه تولید شده به کل نیتروژن مصرف شده و از رابطه زیر محاسبه شد (Fajeria, 1995).

$$NUE = Wg/Nf$$

NUE کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)، Nf مقدار نیتروژن مصرفی به صورت کود بر حسب کیلوگرم و Wg وزن دانه بر حسب کیلوگرم می‌باشند.

تجزیه آماری و محاسبات با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح پنج درصد استفاده گردید.

نتایج

اثر تیمارها روی صفات مورد اندازه‌گیری شده عملکرد دانه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که عملکرد دانه تحت تأثیر کود نیتروژن در

سطح احتمال یک درصد معنی دار گشت. اما روش کاربرد کود نیتروکسین تفاوت معنی‌داری نشان نداد. از سوی دیگر اثر متقابل کود نیتروژن و روش کاربرد کود نیتروکسین بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گشت (جدول ۲). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار ۷۵ درصد کود نیتروژن با میانگین ۸۱۲/۵٦ گرم در متر مربع و کمترین عملکرد دانه به تیمار ۲۵ درصد کود نیتروژن با میانگین ٦۷۳/۹۱ گرم در مترمربع اختصاص یافت (جدول ۳). مقایسه میانگین کود نیتروکسین بر عملکرد دانه نشان داد که تیمار روش بذر مال و همراه با آب آبیاری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند، اما بیشترین عملکرد دانه از تیمار B_1 (روش بذر مال) با میانگین ۷۵۰/۸٦٤ گرم در مترمربع حاصل شد و کمترین عملکرد دانه مربوط به B_2 (همراه با آب آبیاری) با میانگین ۷٤۸/۷۵ گرم در مترمربع بدست آمد(جدول۲).

مقایسه میانگین اثر متقابل کود نیتروژن و روش کاربرد کود نیتروکسین بر عملکرد دانه نشان داد که بیشترین عملکرد دانه از تیمار N_3B_1 (۷۵ درصد کود نیتروژن و روش بذر مال) با میانگین ۸٤٤/۹۲ گرم در مترمربع و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار N_1B_2 (۲۵ درصد کود نیتروژن و روش همراه با آب آبیاری) با میانگین ٦٤۷/۰۹۷ گرم در مترمربع حاصل شد (جدول ٤).

درصد پروتئین دانه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که درصد پروتئین دانه تحت تأثیر کود نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گشت. اما روش کاربرد کود نیتروکسین و اثر متقابل کود نیتروژن و روش کاربرد کود نیتروکسین بر درصد پروتئین دانه تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۲). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد پروتئین دانه مربوط به تیمار ۷۵ درصد کود نیتروژن با میانگین ۱۰/۸۵ درصد و کمترین درصد پروتئین دانه به تیمار ۲۵ درصد کود نیتروژن با میانگین ۹/۳٤ درصد اختصاص یافت (جدول ۳). مقایسه میانگین روش کاربرد کود نیتروکسین بر درصد پروتئین دانه نشان داد که تیمار روش بذر مال و همراه با آب آبیاری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند، اما بیشترین درصد پروتئین دانه از تیمار B_1 (روش بذر مال) با میانگین ۱۰/۱۷ درصد حاصل شد و کمترین درصد پروتئین دانه مربوط به B_2 (همراه با آب آبیاری) با میانگین ۱۰/۱۲ گرم بدست آمد (جدول۳).

عملکرد پروتئین دانه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که عملکرد پروتئین دانه تحت تأثیر کود نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گشت. اما روش کاربرد کود نیتروکسین و اثر متقابل کود نیتروژن و روش کاربرد کود نیتروکسین بر عملکرد پروتئین دانه تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۲). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد پروتئین دانه مربوط به تیمار ۷۵ درصد کود نیتروژن با میانگین ۸۱۲/۵٦ گرم در متر مربع و کمترین عملکرد پروتئین دانه به تیمار ۲۵ درصد کود نیتروژن با میانگین ٦۷۳/۹۱ گرم در مترمربع اختصاص یافت (جدول ۳). مقایسه میانگین کود نیتروکسین بر عملکرد پروتئین دانه نشان داد که تیمار روش بذر مال و همراه با آب آبیاری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند، اما بیشترین عملکرد پروتئین دانه از تیمار B_1 (روش بذر مال) با میانگین ۷٦/۱٤ گرم در مترمربع حاصل شد و کمترین عملکرد پروتئین دانه مربوط به B_2 (همراه با آب آبیاری) با میانگین ۷۵/۱٤ گرم در مترمربع بدست آمد.

میزان کلروفیل a و b: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که میزان کلروفیل a و b تحت تأثیر کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار

گشت. اما روش کاربرد کود نیتروکسین و اثر متقابل کود نیتروژن و روش کاربرد کود نیتروکسین بر میزان کلروفیل a و b تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۲). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل a و b به‌ترتیب مربوط به تیمار ۷۵ درصد کود نیتروژن با میانگین ۱/۹۵ و ۰/۹۸ میلی‌گرم در گرم کمترین میزان کلروفیل a و b به تیمار ۲۵ درصد کود نیتروژن اختصاص یافت (جدول ۳).

مقایسه میانگین روش کاربرد کود نیتروکسین بر میزان کلروفیل a و b نشان داد که تیمار روش بذر مال و همراه با آب آبیاری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند، اما بیشترین میزان کلروفیل a و b از تیمار B_1 (روش بذر مال) به ترتیب با میانگین ۱/۸٤ و ۰/۹۱ میلی‌گرم در گرم حاصل شد و کمترین میزان کلروفیل a و b مربوط به B_2 (همراه با آب آبیاری) بود (جدول ۳).

کارایی زراعی مصرف نیتروژن: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کارایی زراعی مصرف نیتروژن تحت تأثیر کود نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گشت. اما روش کاربرد کود نیتروکسین تفاوت معنی‌داری را نشان نداد و اثر متقابل کود نیتروژن و روش کاربرد کود نیتروکسین بر کارایی زراعی مصرف نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گشت (جدول ۲). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین کارایی زراعی مصرف نیتروژن مربوط به تیمار ۲۵ درصد کود نیتروژن با میانگین ۲۳/۰٦٤ کیلوگرم بر کیلو گرم و کمترین کارایی زراعی مصرف نیتروژن به تیمار ۷۵ درصد کود نیتروژن با میانگین ۵/۵۹ کیلوگرم بر کیلوگرم اختصاص یافت (جدول ۳).

مقایسه میانگین روش کاربرد کود نیتروکسین بر کارایی زراعی مصرف نیتروژن نشان داد که تیمار روش بذر مال و همراه با آب آبیاری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند، اما بیشترین کارایی زراعی مصرف نیتروژن از تیمار B_1 (روش بذر مال) با میانگین ۱۲/۰۱۱ کیلوگرم بر کیلوگرم حاصل شد و کمترین کارایی زراعی مصرف نیتروژن مربوط به B_2 (همراه با آب آبیاری) با میانگین ۱۱/٦۲۲ کیلوگرم بر کیلوگرم بدست آمد (جدول ۳).

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در ذرت

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد دانه	درصد پروتئین	عملکرد پروتئین	کلروفیل a	کلروفیل b	کارایی زراعی نیتروژن	کارایی‌مصرف نیتروژن
تکرار	۲	٤۲٦	۰/۹۲٤	۱٤/۷٤	۰/۰۵۹	۰/۰۳٦	٤۲٦	۰/۱۰۹
کود نیتروژن	۳	۷۱۸۵۲**	۱/۸۳*	۱۱۷۱/۸۱*	۹/۵۱**	۵/٦۲**	۷۱۸۵۲**	۰/۸۹۰۵*
خطای اصلی	٦	۲۳۵۲	۰/۲٤۹	۱٦۵/۳	۰/۱۵	۰/۰۸۲	۲۳۵۲	۰/۲٦٦۵
روش کاربرد کود نیتروکسین	۱	۳۳۵$^{n.s}$	۰/۵۲۱$^{n.s}$	۳۵۰/۰۳$^{n.s}$	۰/۱٦$^{n.s}$	۰/۱۲$^{n.s}$	۳۳۵$^{n.s}$	۰/۱۳۵۷$^{n.s}$
اثر متقابل	۳	۵۸۲۵*	۰/۰۵$^{n.s}$	۹۵/۰۲$^{n.s}$	۰/۰۹$^{n.s}$	۰/۰٤۵$^{n.s}$	۵۸۲۵*	۰/۷۲*
خطای فرعی	۸	۲۰۷٤	۰/۳۱۸	۱۵۰/۱	۰/۳۱	۰/۰۸۹	۲۰۷٤	۰/۲۳۲
ضریب تغییرات		٦/۰۸	۵/۵٦	۱٦	۷/۰٦	٦/۵	٤/۰۷	۷/۳۵

** معنی‌دار در سطح یک درصد * معنی دار در سطح ۵ درصد n.s: غیر معنی دار

مقایسه میانگین اثر متقابل کود نیتروژن و روش کاربرد کود نیتروکسین بر کارایی زراعی مصرف نیتروژن نشان داد، که بیشترین کارایی زراعی نیتروژن از تیمار N_1B_1 (۲۵ درصد کود نیتروژن و روش بذر مال) با میانگین ۲۳/۸۱ کیلوگرم بر کیلوگرم حاصل شد و کمترین کارایی زراعی نیتروژن مربوط به N_4B_2

(۱۰۰ درصد کود نیتروژن و روش همراه با آب آبیاری) با میانگین ۵/۵۸ کیلوگرم بر کیلوگرم بدست آمد (جدول ٤).

کارایی مصرف نیتروژن: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کارایی مصرف نیتروژن تحت تأثیر کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گشت. اما روش کاربرد کود نیتروکسین تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. اما اثر متقابل کود نیتروژن و روش کاربرد کود نیتروکسین بر کارایی مصرف نیتروژن تفاوت معنی داری را در سطح احتمال پنج درصد نشان داد (جدول ۲). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین کارایی مصرف نیتروژن مربوط به تیمار ۲۵ درصد کود نیتروژن با میانگین ۱۳۲/۱۳۸ کیلوگرم بر کیلوگرم و کمترین کارایی مصرف نیتروژن به تیمار ۷۵ درصد کود نیتروژن با میانگین ٤۱/٦۲ کیلوگرم بر کیلوگرم اختصاص یافت (جدول ۳). مقایسه میانگین روش کاربرد کود نیتروکسین بر کارایی مصرف نیتروژن نشان داد (جدول ۳)، که تیمار روش بذر مال و همراه با آب آبیاری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند، اما بیشترین کارایی مصرف نیتروژن از تیمار B_1 (روش بذر مال) با میانگین ۷۷/۹۸ کیلوگرم بر کیلوگرم حاصل شد و کمترین کارایی مصرف نیتروژن مربوط به B_2 (همراه با آب آبیاری) با میانگین ۷٦/۸ کیلوگرم بر کیلوگرم بدست آمد.

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر کود نیتروژن و روش کاربرد کود نیتروکسین بر صفات مورد مطالعه در ذرت

تیمار / کود نیتروژن خالص	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	درصد پروتئین دانه (درصد)	عملکرد پروتئین دانه (گرم در مترمربع)	کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ)	کلروفیل b (میلی‌گرم برگرم وزن تر برگ)	کارایی‌زراعی نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)
۲۵ درصد	٦۷۳/۹۱d	۹/۳٤b	٦۲/۹٤c	۱/٤٤c	۰/۷۱c	۲۳/۰٦٤a	۱۳۲/۱۳۸a
۵۰ درصد	۷۱۱/۱۸۳c	۹/۸۱b	٦۹/۷٦b	۱/٦b	۰/۷٦b	۱۱/۱۸۱b	۷٤/۰۳۳b
۷۵ درصد	۸۱۲/۵٦a	۱۰/۸۵a	۸۸/۱٦a	۱/۹۵a	۰/۹۸a	۷/٤۲۹c	۵۹/۹۷c
۱۰۰ درصد	۷۹۷/۵٦b	۱۰/۵۷a	۸٤/۳a	۱/۸۵a	۰/۹۳a	۵/۵۹d	٤۱/٦۲d
روش کاربرد کود نیتروکسین							
روش بذر مال	۷۵۰/۸٦٤a	۱۰/۱۲ a	۷٦/۱٤a	۱/۸٤a	۰/۹۱a	۱۲/۰۱۱a	۷۷/۹۸a
روش همراه با آب آبیاری	۷٤۸/۷۵a	۱۰/۱۷ a	۷۵/۹۸a	۱/۵۸b	۰/۹a	۱۱/٦۲۲a	۷٦/۸a

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

جدول ٤: مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و روش کاربرد کود نیتروکسین بر صفات مورد مطالعه در ذرت

نیتروژن	تیمارها: روش کاربرد کود نیتروکسین	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	کارایی زراعی مصرف نیتروژن (کیلوگرم‌بر کیلوگرم)	کارایی مصرف زراعی نیتروژن (کیلوگرم‌بر کیلوگرم)
۲۵ درصد	روش بذر مال	۷۰۰/۷۳ f	۱۳٤/۰۳ a	۲۳/۸۱ a
	روش همراه با آب آبیاری	٦٤۷/۰۹ h	۱۳۰/۲۳ a	۲۲/۳۱ ab
۵۰ درصد	روش بذر مال	٦۸۹/۸۲ g	۷۱/۲٤ b	۱۱/۲ c
	روش همراه با آب آبیاری	۷۳۲/۵٤ e	۷٦/۸۲ b	۱۱/۱۵ c
۷۵ درصد	روش بذر مال	۸٤٤/۹۲ a	٦۰/۱۷ c	۷/٤۳ d
	روش همراه با آب آبیاری	۷۸۰/۲ c	۵۹/۷۷ c	۷/٤۲ d
۱۰۰ درصد	روش بذر مال	۸۲٤/۷ b	٤۲/٤۹ d	۵/۵۹ e
	روش همراه با آب آبیاری	۷۷۰/٤۳ d	٤۰/۷٦ d	۵/۵۸ e

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

مقایسه میانگین اثر متقابل کود نیتروژن و روش کاربرد کود نیتروکسین بر کارایی مصرف نیتروژن نشان داد، که بیشترین کارایی مصرف نیتروژن از تیمار N_1B_1 (۲۵ درصد کود نیتروژن و روش بذر مال) با میانگین ۱۳٤/۰۳۹ کیلوگرم بر کیلوگرم حاصل شد و کمترین کارایی مصرف نیتروژن مربوط به N_4B_2 (۱۰۰ درصد کود نیتروژن و روش همراه با آب آبیاری) با میانگین٤۰/۷٦ کیلوگرم بر کیلوگرم بدست آمد (جدول ٤).

بحث

افزایش عملکرد را می‌توان به شرایط فیزیولوژیکی بهتر در جذب و متابولیسم بیشتر نیتروژن و نیز شرایط مطلوب‌تر محیطی دانست. Oikeh و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که افزایش کود نیتروژن از صفر تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار باعث دو برابر شدن عملکرد، اسید آمینه کل و افزایش میزان پروتئین خام از ٦ تا ۱۰ درصد در دانه ذرت شد اما در سطوح بالاتر تغییری در عملکرد دانه مشاهده نشده است. Kader و همکاران (۲۰۰۲) مصرف کود نیتروژنه در مراحل ساقه‌دهی و گل‌دهی گندم، عملکرد، اجزای عملکرد و پروتئین دانه را بهبود بخشید که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. به نظر می‌رسد بیشتر بودن درصد پروتئین دانه در تیمار B_1 (روش بذر مال) به این علت است که کود نیتروکسین که حاوی باکتری‌های محرک رشد گیاه می‌باشد به‌دلیل آغشته بودن به بذر و تماس بیشتر با بذر توانسته با گسترش سطح و عمق ریشه و توانایی ازتوباکتر در تثبیت نیتروژن و تولید هورمون‌های تنظیم کننده رشد گیاه به‌طور مؤثری باعث افزایش درصد پروتئین دانه گردید که این نتایج با یافته‌های Yazdani و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت. به نظر می‌رسد بیشتر بودن عملکرد پروتئین دانه در تیمار ۷۵ درصد کود نیتروژن را می توان این گونه بیان نمود که تأمین نیازهای گیاه (از لحاظ نور، آب و مواد غذایی) در طی دوره کاکل دهی و کمی پس از آن و همچنین در طی دوره پر شدن دانه بر عملکرد دانه و عملکرد پروتئین دانه اثرات مثبتی دارد که این نتایج با یافته‌های Mahbubul Alam و همکاران (۲۰۱۵)، که گزارش نمودند با افزایش میزان نیتروژن از صفر تا ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار عملکرد پروتئین دانه همگام با افزایش عملکرد دانه در واحد سطح افزایش یافت مطابقت داشت. این نتایج نشان می‌دهد مصرف کودهای شیمیایی به همراه کودهای زیستی باعث افزایش کارایی کودهای زیستی می‌شود. به نظر می‌رسد در این آزمایش نیتروژن از طریق افزایش سرعت رشد گیاه بر تعداد دانه تولیدی در بلال موثر بوده است. علاوه بر این، نیتروژن موجب فراهمی مواد پرورده برای بلال از طریق دوام فتوسنتز گردید و به‌دلیل کاهش رقابت دانه‌ها برای عناصر غذایی، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه افزایش یافت. از این رو، با افزایش اجزای عملکرد، عملکرد دانه نیز افزایش پیدا کرد.

همچنان که Robert و همکاران (۲۰۰٦) در یک مطالعه نشان دادند که حداکثر عملکرد ذرت با ۳۹۲ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آمد و مقدار ٥۰٤ کیلوگرم نیتروزن باعث کاهش عملکرد گردید. به نظر می‌رسد کاربرد کودهای زیستی همراه با کاهش ۵۰ درصدی در مصرف مقادیر پیشنهاد شده کودهای شیمیایی در مورد ذرت موجب افزایش عملکرد می‌شود. تجمع مواد آلی توسط باکتری‌ها در خاک باعث افزایش توسعه ریشه و دسترسی بیشتر به عناصر غذایی شده است. به طوری که این شرایط موجب زیادتر شدن تعداد دانه در بلال و به خصوص افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه گردیده است و در نتیجه میزان عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. Shakeri و همکاران (۲۰۱۲) در گیاه کنجد گزارش کردند از

آنجا که کود نیتروکسین شامل دو باکتری تثبیت کننده نیتروژن است با تلقیح این باکتری‌ها به بذر توان تثبیت زیستی نیتروژن، سطح ریشه، جذب بهینه آب و عناصر غذایی و تولید برخی ویتامین‌ها افزایش یافته که در نتیجه رشد کمی و کیفی گیاه تقویت شده و نتیجه آن به صورت افزایش عملکرد نمایان می‌گردد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. از آن جایی که بیشترین میزان نیتروژن برگ در کلروفیل وجود دارد (Jeffery and Gyles, 2003). می‌توان گفت یک رابطه نزدیک بین وضعیت نیتروژن گیاه و شاخص کلروفیل وجود دارد. در این تحقیق محتوای کلروفیل برگ، در تیمار ۷۵ درصد کود نیتروژن به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار ۲۵ درصد نیتروژن بود.

بیشتر بودن محتوای کلروفیل برگ منجر به کارآیی مصرف نور بیشتر، جبران فقدان جذب کامل نور و حصول عملکرد دانه بالا در مقایسه با تیمار ۲۵ درصد نیتروژن بود که این نتایج با یافته‌های Zebart و Sheard (۲۰۰۱) مطابقت داشت. با توجه با اینکه نیتروژن در ساختمان ملکول کلروفیل شرکت داد به‌نظر می‌رسد که در شرایط کمبود نیتروژن همچنان که James (۱۹۹۱) گزارش نمود بدلیل کاهش میزان نیتروژن برگ، تولید کلروفیل کاهش یافت. به نظر می‌رسد حداکثر میزان کلروفیل a و b در طول فصل رشد، به تیمار ۷۵ درصد کود نیتروژن به‌دلیل تأمین مناسب مواد غذایی اختصاص یافت، زیرا احتمال می‌رود این شرایط گیاه با تولید حجم سبزینه‌ای بالا توانسته کلروفیل بالایی تولید نماید که این امر باعث سبزمانی بیشتر برگ و در نتیجه دوام سطح برگ می‌گردد. برگ‌هایی که کلروفیل بالاتری دارند دوام بیشتری داشته و مدت زمان استفاده از تشعشع در آنها افزایش می‌یابد که این نتایج با یافته‌های Lindquist و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت داشت. همچنان که Yasari و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند با بالا رفتن مصرف کود نیتروژنه، میزان کلروفیل افزایش و فتوسنتز بهبود می‌یابد. به نظر می‌رسد این امر با تولید آسیمیلات بیشتر موجب افزایش تقسیم سلولی و اندازه‌ی سلول‌ها می‌شود و احتمالا در نهایت شاخص سطح برگ نیز بیشتر می‌گردد که این نتایج مؤید نتایج این تحقیق بود. بیشتر بودن میزان کلروفیل a و b در تیمار B_1 (روش بذر مال) را می‌توان این گونه استدلال نمود که در روش بذر مال به علت چسبیدن باکتری‌ها به بذر با گسترش سطح و عمق ریشه جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه بیشتر صورت می‌گیرد. همچنین توانایی ازتوباکتر در تثبیت نیتروژن باعث گردیده که میزان نیتروژن بیشتری جذب شده و میزان کلروفیل افزایش یافته، همچنان که Mirshekari و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که استفاده از کودهای بیولوژیک به همراه کود شیمیائی می‌تواند موجب افزایش میزان کلروفیل در برگ و میزان عناصر ماکرو و میکرو جذب شده توسط ریشه گیاه شود که این نتایج با یافته‌های حاصل از این تحقیق را تأیید نمود. Kader و همکاران (۲۰۰۲) اعلام کردند کاربرد ازتوباکتر و کود شیمیایی موجب افزایش و ایجاد بیشترین پروتئین فعال در برنج شد. بنابراین می‌توان گفت ازتوباکتر با تثبیت نیتروژن مولکولی مقدار بیشتری نیتروژن در اختیار گیاه قرار می‌دهد و با توجه به اینکه این عنصر در ساختار کلروفیل نقش مهمی دارد موجب افزایش کلروفیل می‌شود (Zarintag، ۲۰۰۵) که این مهم با نتایج حاصل مطابقت دارد. با افزایش مصرف نیتروژن کارایی زراعی مصرف نیتروژن به‌طور معنی‌دار کاهش یافت. این کارایی می‌تواند تحت تأثیر مدیریت مصرف نیتروژن، نوع خاک و نوع محصول قرار گیرد و محدوده این شاخص در غلات بین ۳۰-۱۰ کیلوگرم دانه به ازای هر کیلوگرم نیتروژن مصرفی عنوان شده است که این نتایج با یافته‌های Dobermann (۲۰۰۵) مطابقت داشت. Svecnjak و Rengel (۲۰۱۳) گزارش

کردند که بالاترین کارایی زراعی مصرف نیتروژن معمولاً با مصرف اولین واحد کود حاصل می‌شود، با افزایش میزان مصرف کود نیتروژن، واحدهای اضافی بعدی افزایش کمتری را موجب می‌شوند. کارایی زراعی نیتروژن رابطهٔ نزدیکی با عملکرد دانه دارد و مقادیر بالاتر کارآیی در عملکرد بالاتر به دست می‌آید. Anbessa و Juskiw (۲۰۱٤) بیان نمودند بهبود در کارایی جذب نیتروژن می‌تواند سبب افزایش در بازده خالص و نیز، کاهش میزان آب شویی و اثرات منفی زیست محیطی کودهای نیتروژنی شود. Azatahmadi (۱۹۹٦)، بیان نمود که با افزایش مصرف نیتروژن در گندم کارایی زراعی کاهش می‌یابد و به‌طورکلی با تأخیر در زمان مصرف نیتروژن کارایی جذب نیتروژن افزایش می‌یابد. Wu و همکاران (۲۰۰۵) طی آزمایشی روی ذرت اظهار داشتند که تلقیح بذر با باکتری آزوسپیریلوم جذب نیتروژن را ۱۷ درصد افزایش می‌دهد. نتایج پژوهش آنها نشان داد که آزوسپریلیوم باعث توسعه سیستم ریشه‌ای شده و بنابراین به‌طور طبیعی امکان دسترسی و جذب بهتر عناصر غذایی را برای گیاه فراهم می‌سازد که این نتایج با یافته‌های حاصل از این تحقیق مطابقت داشت. Sarkhosh و Abotalebian (۲۰۱۳) در تحقیقی روی گیاه ذرت اذعان داشتند که با افزایش مصرف کود نیتروژن از کارایی زراعی مصرف نیتروژن کاسته شد ولی تلقیح بذر ذرت با باکتری‌های محرک رشد موجب بهبود کارایی زراعی مصرف نیتروژن گردید. با افزایش مصرف نیتروژن کارایی مصرف نیتروژن به‌طور معنی‌دار کاهش یافت. به‌نظر می‌رسد همچنان که Doyle و Halford (۲۰۰۵) بیان نمودند، یکی از دلایل کاهش کارایی مصرف نیتروژن در اثر افزایش مصرف نیتروژن، فزونی سرعت از دست رفتن عنصر مذکور از طریق آبشویی و تصعید یا عدم استفاده موثر از آن باشد. آزمایش‌های مختلفی نشان داده‌اند که با افزایش میزان نیتروژن مصرفی، میزان کارایی استفاده از نیتروژن کاهش می‌یابد (Vukovic et al., 2008) که این نتایج یافته‌های حاصل از این تحقیق را تأیید نمود. Sharifi و همکاران (۲۰۱۱) در ذرت گزارش کردند که افزایش مصرف نیتروژن به‌طور معنی‌داری موجب کاهش کارایی مصرف نیتروژن گردید. همچنین تلقیح بذر با نیتروکسین اثر مثبت بر کارایی مصرف نیتروژن داشت. Lak و همکاران (۲۰۰۷) در ذرت گزارش نمودند افزایش مصرف نیتروژن موجب کاهش معنی‌داری در کارایی مصرف نیتروژن گردید. Nemati و Seyed Sharifi (۲۰۱۲) در ذرت گزارش کردند که بالاترین کارایی مصرف کود با کاربرد ۷۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان آن با کاربرد ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. در نهایت مشخص شد که برای افزایش کارایی مصرف نیتروژن باید ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار استفاده شود که این نتایج یافته‌های حاصل از این تحقیق را تأیید می‌نمایند. Wu و همکاران (۲۰۰۵) در ذرت گزارش نمودند که تلقیح بذر ذرت با باکتری‌های محرک رشد، کارایی استفاده از کود را افزایش می‌دهد که نتیجه آزمایش حاضر نیز با نتایج این پژوهشگران مطابقت دارد. علت آن می‌تواند به این دلیل باشد که ازتوباکتر و آزوسپیریلوم این توانایی را دارند تا از طریق فرآیندهای بیولوژیکی مختلف و جذب عناصر پر مصرف و ریز مغذی مورد نیاز گیاه و در نتیجه توسعه ریشه موجب رشد بهتر گیاه و حفظ سلامت آن شوند. به بیان بهتر در حضور کودهای زیستی، جذب نیتروژن از کودهای شیمیایی افزایش یافت که نتیجه حاضر با نتیجه Shata (۲۰۰۷) تطابق داشت.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج نشان داد که تیمار کود نیتروژن باعث افزایش معنی دار عملکرد دانه و صفات فیزیولوژیکی

گردید. بیشترین عملکرد دانه از تیمار ۷۵ درصد کود نیتروژن و کمترین از تیمار ۲۵ درصد کود نیتروژن بدست آمد. همچنین اثر روش کاربرد کود بیولوژیک نیتروکسین تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و صفات فیزیولوژیکی نشان نداد. بیشترین عملکرد دانه از تیمار B_1 (بذر مال) و کمترین از تیمار B_2 (محلول پاشی) بدست آمد، هر چند که این دو تیمار تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. نتایج نشان داد که کارایی زراعی مصرف نیتروژن و کارایی مصرف نیتروژن تحت تأثیر کود نیتروژن تفاوت معنی‌داری را نشان دادند. بیشترین کارایی زراعی مصرف نیتروژن و کارایی مصرف نیتروژن از تیمار ۲۵ درصد کود نیتروژن بدست آمد، اما این صفات تحت تأثیر روش کاربرد کود بیولوژیک نیتروکسین تفاوت معنی‌داری از یکدیگر نشان ندادند. در این تحقیق با توجه به اینکه روش کاربرد کود زیستی نیتروکسین تأثیر معنی‌داری بر صفات آزمایش نشان نداد اما مصرف این کود زیستی در کنار کودهای شیمیایی نیتروژن، توانست علاوه بر تولید محصول کافی و بهبود کارایی جذب نیتروژن، مصرف کود شیمیایی نیتروژن را به میزان ۲۵ درصد کاهش دهد که این امر کمک قابل توجهی به سالم سازی محیط زیست می‌کند و راهبرد مهمی در جهت حرکت به سمت کشاورزی پایدار می‌باشد.

References

Anbessa, Y. and Juskiw, P. (2014). Nitrogen fertilizer rate and cultivar interaction effects on nitrogen recovery, utilization efficiency, and agronomic performance of spring Barley. International Scholarly Research Network ISRN Agronomy. P: 8.

Arnon, D. (1975). Copper enzymes increased insolated chloroplast polyphenoxidase increased *Beta vulgaris* L. Plant Physiolgy. 45: 1-15.

Asadi kopal, S. and Eesazadeh Lzrjan, S. (2009). Nitroxin impact of bio-fertilizer and soil on plant growth and yield of rice. The first regional conference of soil and water resources management and its role in agriculture. Islamic Azad University of Ghods.

Azatahmadi, M. (1996). The effect of different levels and timing of nitrogen fertilizer on spring wheat yield in Tabriz environmental conditions. Master's thesis. School of Agriculture. Tabriz University.p. 176.

Cox, W.J. and Cherney, D.J.R. (2001). Row spacing, plant density and nitrogen effects on corn silage. Agronomy Journal. 93: 597-602.

Dobermann, A.R (2005). Nitrogen use efficiency state of the Art. University of Nebraska Lincoln Digital Commons, University of Nebraska - Lincoln.

Doyle, A.D. and Holford, I.C.R (2005). The uptake of nitrogen by wheat , its agronomic efficiency and their relationship to soil and nitrogen fertilizer. Austoralia Journal Agri. Research. 44: 1245-1258.

Fajeria N.K. (1995). Increased in yield of agronomy plants. Translation with Hashemi Dezfuli, A., Kuchaki, A., and Bannayan Aval, M. Mashahd University. p. 287.

Hamidi, A., Ghalavand, A., Dehghan shoar, M., Malakoti, M. and Asgharzadeh, A. (2006). The effects of plant growth promoting bacteria (PGPR) on yield of forage maize. Research and Development in Agriculture and Horticulture. 70: 16-22.

Hamidi, A., Chokan, R., Asghar Zadeh, A., Dehghan shoaar, M., ghalavand, A. and Malakoti, M.J. (2006). The effect of use bacterial growth promoting (PGPR) on the phenology of late maturitu hybrid. Iranian Journal of Crop Science. 11:270-249.

Hamzehei, G. and Sarmadi, H. (2011). Effects of biological and chemical fertilizers on yield, yield components, agronomic efficiency and nitrogen uptake of corn. Plant Production Technology.10(2): 25-31.

James, A. (1991). Plant and Cell Physiology them. Translation critical M c. Van. Habili. p. 581.

Jeffery, V. and Gyles, R. (2003). Controlled release urea as a nitrogen source of corn in southern Minnesota. Annual Report to Agrium U.S. Inc.

Kader, M.A., Main, M.H. and Hoque, M.S. (2002). Effects of *Azotobacter* inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. Journal Biology Science. 2: 259-261.

Lak, Sh., Naderi, A., Siadat, S.A., Ayenehband, A. and Noormohamadi, Gh. (2007). Effects of water stress on yield and nitrogen use efficiency in corn single cross 704 different levels of nitrogen and plant density. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 14(2): 1-14.

Lindquist, J.L., Arkebauer, J.T, Walters, T.D., Cassman, G.K. and Dobermann, A. (2005). Maize radiation use efficiency under optimal growth conditions. Agronomy Journal. 97:72- 78.

Mahbubul Alam, M., Mainul Basher, M.D., Karim, A. and Rafiquel Islam, M. (2015). Effect of rate of nitrogen fertilizer and population density on the Yield and Yield attributes of maize (Zea mays). Pakistan Journal of Biological Sciences. 6(20):1770-1773.

Mandal, S.S., Goswami, S.B. and Pradhan, B.K. (1990). Yield and yield attributes of sesame as influenced by potassium nutrition and plant density. Indian Agriculturalists. 34:99-100.

Mirshekari, B., Baser, S. and Javanshir, A. (2009). Nitragin and the impact of different levels of nitrogen fertilizer on physiological and biological yield of maize hybrid 704 in cold semi-arid regions. New Findings in Agriculture. 3(4):403-411.

Moser, S.M., Feil, B., Jampatong, S. and Stamp, P. (2006). Effects of pre-anthesis drouth, nitrogen fertilizer rate, and variety on grain yield, yield components, and harvest index of tropical maize. Agriculture Water Management, 81:41-58.

Nemati, A.R. and Seyed Sharifi, R. (2012). Effects of rates and nitrogen application timing on yield, agronomic characterstics and nitrogen use efficiency in corn. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 4(9): 534-539.

Oikeh, S.O., Itling, J.G. and Okoruwa, A.E. (2007). Nitrogen fertilizer management effects on maize grain quality in the west African moist savanna. Crop Science. 38: 1056 -1061.

Payegozar, Y. (2008). Effect of foliar application of micro nutrient son quantitative and qualitative characteristics of pearl millet under drought stress. Master's thesis, Department of Agriculture, University of Zabol.

Reed, A.J., Sigletary, G.W., Shussler, J.R. and Williamson, D.R. (1988). Shading effects on dry matter andnitrogen partitioning, kernel number and yield of maize. Crop Science. 28: 819-825.

Robert, G.Y. and Turner, R.E. (2007). Effect of atomic ratios and nitrate limitation on nitrate uptake. Limnology and Oceanography. 58:294-301.

Sarkhosh, A. and Abotalebian, M. (2013). Nitrogen use efficiency, yield and some agronomic characteristics of corn seed priming and time of nitrogen application. Journal of Crops. 15(3): 138-117.

Shakeri, H., Aminidehaghi, M., Tabatabaei, A. and Modaresmosavi, A.M. (2012). The effects of chemical and biological fertilizer on yield, yield components, oil and protein content of sesame varieties. Journal of Agricultural and Sustainable Production. 22(1):83-71.

Sharifi, M., Mirzakhani, M. and Sajedi, N. (2011). Nitroxin the effect of nitrogen and manure on yield, nitrogen use efficiency traits and some sweet corn. New Findings in Agriculture. 6(2): 15-24.

Shata, S.M., Mahmoud, A. and Siam, S. (2007). Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. Reacerch

Journal of Agriculture and Biological Sciences. 3(6): 733-739.

Svecnjak, Z. and Rengel, Z. (2013). Nitrogen utilization efficiency in canola cultivars at grain harvest. Plant and Soil. 283: 229-307.

Vukovic , I., Mesic, M., Zgorelec, Z., Jurisis, A. and Saiko, K. (2008) . Nitrogen use efficiency in winter wheat . VII . Alps – Adria Scientific Workshop. Stara Lesna, Slovakia. P: 1199-1202.

Wu, S.C. Cao, Z.H. and Li, Z.G. (2005). Effect of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: A green housetrial. Geoderma. 125: 155-166.

Yasari, E. and Patwardhan, A.M. (2007). Effects of Aztobacter and Azospirillum inoculations and chemical fertilizers on growth and productivity of Canola .Asian Journal Plant Sciences. 6(1):77-82.

Yazdani, M., Pyrdshty, H., Ismaili, M.A. and Bahmanyar, M.A. (2008). Saving effect of chemical fertilizers, organic and biological yield and yield components of maize Singh cross 604. Proceedings of the Congress of Crop Science. Seed Improvement Institute. Karaj. p. 42.

Zarintag, A. (2005). Impact on the growth of *Azotobacter* biological fertilizer nutrition apple seedlings in calcareous soils. Tarbiat Modares University. Master's thesis.

Zebart, B.J. and Sheard, R.W. (2001). Influence of rate timing of nitrogen fertilization on yield and quality of red winter wheat in Ontario. Plant Science.72:13-19.