Archive of SID


# تاثیر روش‌ها و منابع تامین نیتروژن و عناصر کم مصرف بر برخی خصوصیات زراعی و عملکرد دانه آفتابگردان روغنی

جواد مرندی[۱]، فرزاد جلیلی[۲] و ابراهیم ولیزادگان[۲]

## چکیده

به‌منظور بررسی اثرات مصرف اوره، کود زیستی نیتروکسین و عناصر کم‌مصرف آهن، روی و بور بر خصوصیات زراعی، اجزای عملکرد و عملکرد آفتابگردان روغنی لاین **NSH45**، آزمایشی طی سال ۱۳۸۹ در مزرعه‌ای واقع در روستای گوهران شهرستان خوی، در فاصله ۶ کیلومتری این شهر اجرا گردید. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و سه تکرار اجرا شد. در این تحقیق تیمارها شامل: مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن معدنی، مصرف ۵۰ درصد نیتروژن معدنی + مصرف ۵۰ درصد نیتروژن بیولوژیک، مصرف ۲۵ درصد نیتروژن معدنی+ مصرف ۷۵ درصد نیتروژن بیولوژیک، مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن بیولوژیک، مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن معدنی + مصرف خاکی عناصر ریزمغذی، مصرف ۵۰ درصد نیتروژن معدنی+ مصرف ۵۰ درصد نیتروژن بیولوژیک + مصرف خاکی عناصر ریزمغذی، مصرف ۲۵ درصد نیتروژن معدنی+ مصرف ۷۵ درصد نیتروژن بیولوژیک + مصرف خاکی عناصر ریزمغذی، مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن بیولوژیک + مصرف خاکی عناصر ریزمغذی، مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن معدنی + محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی، مصرف ۵۰ درصد نیتروژن معدنی+ مصرف ۵۰ درصد نیتروژن بیولوژیک + محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی، مصرف ۲۵ درصد نیتروژن معدنی+ مصرف ۷۵ درصد نیتروژن بیولوژیک + محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی و مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن بیولوژیک + محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بود. میزان نیتروژن معدنی و بیولوژیک مصرفی در حالت خالص ۲۰۰ کیلوگرم و ۱ لیتر در هکتار بود. نتایج نشان دادند که کود بر صفات قطر ساقه، قطر طبق، پوکی دانه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه دارای اثر معنی‌دار بود و بر صفات ارتفاع ساقه و تعداد دانه پر در طبق اثر معنی‌داری نداشت. بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب با میانگین ۳۴۵۳ و ۲۵۳۵ کیلوگرم در هکتار در تیمارهای مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن معدنی + محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی و تیمار استفاده ۱۰۰ درصد از نیتروژن بیولوژیک به دست آمد.

**کلمات کلیدی:** *آفتابگردان، عناصر کم مصرف، کود بیولوژیک و نیتروژن معدنی.*

تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۱/۶/۲۰

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، خوی، ایران (نویسنده مسئول).

E- mail: j.marandi@yahoo.com

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، خوی، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID


**مقدمه و بررسی منابع علمی**

آفتابگردان زراعی با نام علمی هلیانتوس آنوس[1] گیاهی دیپلوئید (۲n = ۳۴)، یک‌ساله و از تیره کاسنی می‌باشد (Khaje poor, 2005). از دیدگاه تغذیه، روغن آفتابگردان به دلیل داشتن مقادیر فراوانی از اسیدهای چرب اشباع نشده نظیر اسیدهای چرب لینولئیک و اولئیک مورد توجه می‌باشد. دانه آفتابگردان بسته به رقم دارای ۲۶ تا ۵۰ درصد روغن می‌باشد (Seiler, 2007).

کودهای شیمیایی یکی از عوامل اصلی حفظ حاصل‌خیزی خاک می‌باشند (Abn Jalal et al., 2005)، ولی استفاده بیش از اندازه از آن‌ها به ویژه هنگامی که با عملیات مدیریتی نامناسب مثل سوزاندن بقایای گیاهی همراه شود، میزان ماده آلی خاک را به شدت کاهش می‌دهد. این موضوع روی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تاثیرگذاشته و امکان فرسایش را در این خاک‌ها افزایش می‌دهد (Davarinejad et al., 2004). امروزه به دلیل افزایش اهمیت مسائل زیست محیطی توجه بیشتری به کودهای بیولوژیک یا زیستی برای جایگزینی کودهای شیمیایی شده است (Kader et al., 2002). کشاورزی ارگانیک یک سیستم تولیدی است که در آن کاربرد کودهای شیمیایی، حشره‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و تنظیم کننده‌های رشد که به صورت مصنوعی تهیه می‌شوند مجاز نیست و کاربرد مناسب کودهای زیستی، بقایای گیاهی، کودهای دامی، بقولات و کود سبز توصیه می‌شود (Orhan et al., 2006). کودهای زیستی مواد حاصل‌خیز کننده‌ای هستند که حاوی تعداد کافی از یک یا چند گونه موجود مفید خاک‌زی می‌باشند که روی مواد نگهدارنده مناسبی عرضه می‌شوند (Elliott and Wildung, 1992). از جمله کودهای زیستی که حاوی ریزاندامگان‌های متعددی هستند می‌توان به نیتروژنوباکتر، نیتروکسین، تیوباسیلوس، بیوسولفور، اگروهیومیک و میکوریز اشاره کرد (Blak, 2003).

وو و همکاران (Wu et al., 2005) گزارش کردند که مصرف کودهای بیولوژیک در گیاه ذرت علاوه بر بهبود وضعیت غذایی گیاه باعث بهبود خصوصیات خاک هم شد. به عقیده ملکوتی (Malakouti, 2000) فراوانی نیتروژن در خاک موجب توسعه شبکه ریشه‌ای و افزایش ظرفیت تبادلی آن می‌شود. مصرف کودهای محتوی عناصر کم مصرف (Zn, Mn) موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی گلرنگ گردید (Yari et al., 2006). شریفی و حق نیا (Sharifi and Hag Niya, 2008) بیان کردند که کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم رقم سبلان موثر است، به طوری که این کود بر عملکرد دانه و کاه، ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در مترمربع اثر مثبت داشت. نتایج آزمایشی در زراعت آفتابگردان نشان داد که مصرف عناصر ریزمغذی بر ارتفاع ساقه، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن دانه، درصد روغن دانه، تعداد برگ و در

*1 . Helianthus annuus*

www.SID.ir

Archive of SID


نهایت عملکرد دانه تاثیر قابل توجهی دارد (Sepehr et al., 2004).

عرشی (Arshi, 1994) اعلام نمود که با افزایش میزان مصرف کود نیتروژن، ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر طبق، وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق آفتابگردان افزایش یافت. به عقیده رای و گائور (Rai and Gaur, 1998)، اثر آزوسپیریلوم[1] و اثر مخلوط این باکتری و نیتروژنوباکتر بر افزایش عملکرد گندم معنی‌دار بوده است. ملکوتی و سپهر (Malakouti and Sepehr, 2004) تاثیر تامین متعادل عناصر غذایی به ویژه نیتروژن را بر عملکرد و کیفیت محصول آفتابگردان مثبت ارزیابی کردند و نتیجه گرفتند افزایش بیش از حد نیتروژن مصرفی سبب تاثیر منفی بر کیفیت محصول می‌گردد. استفاده از کودهای بیولوژیک حاوی نیتروژنوباکتر، سبب افزایش توسعه ریشه و جذب بهتر آب و مواد غذایی می‌شود که به دنبال آن رشد رویشی گیاه و ارتفاع بوته‌های آفتابگردان افزایش می‌یابد (Skiner et al., 1987). زهیر و همکاران (Zahir et al., 1998) افزایش ۱۹/۸ درصدی عملکرد دانه را بر اثر تلقیح بذر با باکتری‌های ازوتوباکتر و آزوسپریلوم گزارش کردند. این نتایج با یافته‌های سایر محققان در زمینه کاربرد کود زیستی باکتریایی مطابقت دارد (Dey et al., 2004؛ Shehata and EL-Khawas, 2003). شهاتا و ال خواز (Shehata and EL-Khawas, 2003) تأثیر کود زیستی را بر پارامترهای رشد، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که کاربرد کود زیستی شامل باکتری‌های افزاینده رشد، عملکرد آفتابگردان و صفات کیفی را در مقایسه با تیمار کنترل (عدم تلقیح) بهبود بخشیدند، به طوری‌که سبب افزایش عملکرد دانه، میزان روغن و پروتئین دانه شدند.

گلچین (Golchin, 2001) طی آزمایشی در ارقام آفتابگردان روغنی گزارش کرد که با افزایش مصرف کود نیتروژن، عملکرد دانه و تعداد دانه در طبق افزایش یافت. کاهش درصد روغن با کاربرد زیاد کودهای شیمیایی نیتروژنه توسط محققان گزارش شده است (Khaliq, 2004). هم‌چنین استر و سیلر (Steer and Seiler, 1990) دریافتند که رابطه منفی بین میزان دسترسی به نیتروژن و درصد آفتابگردان روغن وجود دارد. کاظم و ال میسلی (Kasem and EL-Mesilhy, 1992) گزارش کردند که با افزایش دسترسی به نیتروژن درصد روغن دانه آفتابگردان کاهش می‌یابد. گانگاردهارا و همکاران (Gangarrdhara et al., 1990) گزارش نمودند که با کاربرد کودهای ریزمغذی در زراعت آفتابگردان عملکرد دانه، قطر طبق و عملکرد روغن افزایش می‌یابد. نتایج به دست آمده از آزمایش‌هایمیرزاپور و همکاران (Mirza Poor et al., 2006) نیز حاکی از اثر مثبت کودهای ریزمغذی بر رشد آفتابگردان و عملکرد و اجزای آن به خصوص تعداد دانه در طبق می‌باشد. دیندوست اسلام و همکاران (Dendoost Aslam et al., 2008) طی یک بررسی گزارش نمودند محلول‌پاشی در مراحل مختلف بر

*1 . Azospirillum SPP.*

www.SID.ir

Archive of SID


عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته و عملکرد روغن تاثیر معنی‌داری داشت. بیشترین عملکرد دانه و روغن در این آزمایش مربوط به تیمار آبیاری کامل و دو مرحله محلول‌پاشی با عناصر ریزمغذی بود. ماسونی و همکاران (Masoni et al., 1996) اثر کمبود آهن و منگنز را در آفتابگردان، ذرت و جو مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند کمبود این عناصر غلظت کلروفیل را در برگ کاهش داده و در نتیجه عملکرد کاهش یافت. قاسمیان (Gasemiyan, 2001) در بررسی عناصر آهن، روی و منگنز در کمیت و کیفیت سویا نشان داد که تیمارهای کود ریزمغذی با تاثیر بر تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، غلاف در ساقه‌های فرعی و اصلی و تعداد دانه در هر غلاف ساقه‌های فرعی و اصلی موجب افزایش عملکرد دانه گردید. خلیلی محله و همکاران (Khalili Mahaleh et al., 2004) طی آزمایشی نتیجه گرفتند مصرف توام کودهای آهن، روی و منگنز باعث تولید بیشترین تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، تعداد ردیف در بلال، ارتفاع بوته، قطر بلال، ارتفاع بلال از سطح زمین و طول بلال شد. بالاترین عملکرد دانه به مقدار ۱۰/۸۱ تن در هکتار، وزن هزار دانه (۲۱۹/۷ گرم) و وزن خشک چوب بلال نیز از تیمار فوق به دست آمد. رامش و همکاران (Ramesh, 2001) در بررسی اثر فسفر و آهن بر عملکرد آفتابگردان گزارش کردند که عملکرد دانه و درصد پروتئین با مصرف آهن به میزان ۵ میلی‌گرم در یک کیلوگرم خاک، برای هر گیاه افزایش معنی‌داری می‌یابد. سینگ (Sing, 2000) گزارش کرد که آهن به میزان ۱۰ کیلوگرم در هکتار و روی ۴۰ کیلوگرم در هکتار اثر معنی‌داری در افزایش عملکرد دانه دارد. استفاده از کود آهن‌دار (سکسترون) به خاک موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه آفتابگردان رقم هایسان ۳۳ به میزان ۴۳ درصد شد، ولی بر درصد روغن آن اثر معنی‌داری نداشت (Saeidi, 2008). تاندون (Tandon, 1995) طی آزمایشی گزارش نمود که مصرف روی در گندم باعث افزایش ۳۸۰ کیلوگرم در هکتار و در برنج ۵۱۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد گردید. وانخواده (Vankhadeh, 1999) طی تحقیقی بر آفتابگردان دریافت که میزان کلروفیل برگ‌ها و وزن خشک گیاه در تیمارهای حاوی عنصر روی افزایش معنی‌داری پیدا کرده است. سپهر و همکاران (Sepehr et al., 2004) نیز نشان دادند که مصرف کودهای ریزمغذی اثر معنی‌داری بر ارتفاع آفتابگردان ندارد. طبق آزمایشی که رحیمی و مظاهری (Rahimi and Mazaheri, 2005) انجام دادند، عنصر روی باعث افزایش وزن هزار دانه آفتابگردان شد. بیشترین عملکرد دانه و درصد روغن هم در تیمار محلول‌پاشی آهن و روی به دست آمد که به دلیل اثر روی در پر شدن دانه‌ها در اثر متقابل با آهن، که کاتیون بسیار مهم در کلروفیل برگ است می‌باشد. چون عملکرد روغن وابسته به عملکرد دانه می‌باشد با افزایش عملکرد دانه عملکرد روغن نیز افزایش می‌یابد. میرزاشاهی و

www.SID.ir

Archive of SID


همکاران (Mirzashhi et al., 2006) طی آزمایشی اعلام کردند که محلول‌پاشی بور و روی، موثرتر از مصرف خاکی آن دانستند. در آزمایش رحیمی زاده و همکاران (Rahimi Zadeh et al., 2010) بیشترین درصد روغن دانه در مصرف عناصر ریزمغذی مربوط به تیمار مصرف عنصر بور به همراه سایر عناصر به دست آمد.

این طرح به‌منظور بررسی اثرات منابع و روش‌های مختلف مصرف کودهای نیتروژنه بیولوژیک و عناصر ریزمغذی در زراعت آفتابگردان و ترویج بین کشاورزان انجام گردید تا با توجه به نتایج آن منبع و روش مناسب مصرف نیتروژن و عناصر ریزمغذی برای این زراعت مشخص گردد.

## مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در بهار سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه‌ای واقع در گوهران از توابع شهرستان خوی، در فاصله ۶ کیلومتری این شهر با عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۳۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و صفر دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۱۳۹ متر از سطح دریا اجرا گردید. متوسط بارندگی در پنجاه سال اخیر ۲۸۳/۸ میلی‌متر در سال، متوسط درجه حرارت منطقه ۱۲/۴ درجه سلسیوس می‌باشد. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ آمده است.

**جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش**

**Fig 1- The soil physical and chemical characters of experimental location**

| عمق | درصد اشباع s.p | هدایت الکتریک Ecx10^3 | اسیدیته گل اشباع pH | درصد مواد خنثی شونده T.N.V% | کربن آلی O.C % | نیتروژن کل Total N % | فسفر قابل جذب (ppm) | پتاسیم قابل جذب (ppm) | رس % | سیلت % | شن % | Zn (ppm) | Fe (ppm) | Texture (بافت) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-30 | 58 | 0.77 | 8.8 | 21.1 | 1.27 | 0.13 | 50.3 | 396 | 36 | 42.4 | 21.6 | 8.04 | 9.71 | Lomy-Clay |

بر اساس آزمون خاک به علت کافی بودن مقدار فسفر در خاک از مصرف این کود صرف نظر گردید. پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم، مطابق آزمون خاک به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شد و نیتروژن به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره، مطابق تیمارهای آزمایش مصرف گردید. مصرف نیتروژن در دو مرحله به ترتیب در مرحله ۱۰ برگی و ستاره‌ای شدن صورت گرفت. بدین ترتیب در تیماری که $N_{100}$ بود یعنی صد درصد نیاز نیتروژنی گیاه از منبع اوره تامین شد و در بقیه تیمارها درصدی از نیتروژن به صورت کود اوره مصرف شد. کود زیستی نیتروژن از منبع نیتروکسین به میزان یک لیتر در هکتار مطابق دستورالعمل آن به صورت بذر مال مصرف شد و مصرف خاکی عناصر کم مصرف از منابع سولفات آهن، سولفات روی و اسیدبوریک به ترتیب ۱۰۰ کیلوگرم، ۶۰ کیلوگرم، ۴۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شد. هم‌چنین از این منابع کودی جهت محلول‌پاشی عناصر کم مصرف نیز استفاده گردید. جهت محلول‌پاشی آهن و روی از غلظت ۰/۰۰۵

www.SID.ir

Archive of SID


سولفات آهن و سولفات روی و از غلظت ۰/۰۰۳ اسید بوریک استفاده شد.

تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارها عبارتند از: مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن معدنی، مصرف ۵۰ درصد نیتروژن معدنی + مصرف ۵۰ درصد نیتروژن بیولوژیک، مصرف ۲۵ درصد نیتروژن معدنی + مصرف ۷۵ درصد نیتروژن بیولوژیک، مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن بیولوژیک، مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن معدنی + مصرف خاکی عناصر ریزمغذی (آهن + بور + روی)، مصرف ۵۰ درصد نیتروژن معدنی + مصرف ۵۰ درصد نیتروژن بیولوژیک + مصرف خاکی عناصر ریزمغذی، مصرف ۲۵ درصد نیتروژن معدنی+ مصرف ۷۵ درصد نیتروژن بیولوژیک + مصرف خاکی عناصر ریزمغذی، مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن بیولوژیک + مصرف خاکی عناصر ریزمغذی، مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن معدنی + محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی، مصرف ۵۰ درصد نیتروژن معدنی + مصرف ۵۰ درصد نیتروژن بیولوژیک + محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی، مصرف ۲۵ درصد نیتروژن معدنی+ مصرف ۷۵ درصد نیتروژن بیولوژیک + محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی و مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن بیولوژیک + محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بیولوژیک.

زمین مورد استفاده در پائیز سال ۸۸ با شخم آماده گردید. عملیات تکمیلی تهیه زمین شامل شخم بهاره، دیسک و فارو بود. سپس با توجه به نقشه کشت، کرت‌ها بلوک‌بندی گردیدند. طرح آزمایشی شامل ۳۶ کرت و نوع کشت به صورت کشت کرتی، فاصله بوته‌ها از هم ۳۰ سانتی‌متر و فاصله ردیف‌ها از هم ۶۰ سانتی‌متر بود که در نهایت تراکم ۵۵۵۵۶ بوته در هکتار به دست آمد. **رقم مورد کشت آفتابگردان روغنی لاین NSH45** بود که در تاریخ اوایل خرداد ماه کشت گردید. مصرف کود طبق جدول تجزیه خاک مزرعه بود که به صورت نواری در ۵ سانتی‌متر پایین‌تر از بذور کشت شده توزیع گردید. بعد از کشت، مزرعه آبیاری گردید و سپس دور آبیاری به فاصله هر ۱۲ روز یک بار تکرار گردید. مبارزه با علف‌های هرز به صورت دستی بود. محلول‌پاشی در دو نوبت اجرا گردید که بار اول در مرحله ۱۴-۱۲ برگی ($V_{12-14}$) و بار دوم در مرحله اواخر گرده‌افشانی ($R_5$) بود. عملیات برداشت بعد از مشاهده علایم رسیدگی فیزیولوژیک انجام گرفت. سپس صفاتی از قبیل ارتفاع بوته‌ها، قطر ساقه، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد پوکی و عملکرد دانه با انتخاب ۵ بوته (تقریبا از یک مترمربع) به طور تصادفی از ردیف‌های میانی اندازه‌گیری و میانگین آنها برای صفات مذکور ثبت شد. تجزیه و تحلیل ارقام و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C انجام گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID


## نتایج و بحث

**قطر ساقه:** قطر ساقه در سطح احتمال ۵ درصد تحت تأثیر تیمار کود معنی‌دار گردید (جدول ۲). بیشترین مقدار این صفت در تیمار استفاده ۱۰۰ درصد از نیتروژن معدنی به همراه محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی آهن، روی و بور با ۴/۷ سانتی‌متر بود. کمترین قطر ساقه هم در تیمار نیتروژن بیولوژیک با میانگین ۳/۹۲ سانتی‌متر حاصل شد (جدول ۳). با توجه به میانگین مقادیر این صفت در تیمارهای مختلف مشاهده می‌شود که، با کاهش درصد نیتروژن معدنی و افزایش نسبت نیتروژن بیولوژیک، از قطر ساقه کاسته شده است. بر این اساس در این آزمایش نیتروژن معدنی نسبت به نیتروژن بیولوژیک بهتر جذب شده و در افزایش قطر ساقه مؤثرتر است. هم‌چنین مصرف کودهای ریزمغذی آهن، روی و بور به صورت محلول‌پاشی، در مقایسه با روش خاکی، بر قطر ساقه بیشتر موثر بوده است. این امر می‌تواند به دلیل جذب سریع و آسان عناصر ریزمغذی در روش محلول‌پاشی و هم‌چنین امکان تثبیت زیاد عناصر ریزمغذی در خاک در روش مصرف خاکی باشد. نتایج مشابهی را Rahimi and Mazaheri (2005) نیز گزارش نموده‌اند.

**ارتفاع ساقه: این** صفت در بررسی حاضر تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار نگرفت (جدول ۲). اثر کود نیتروژن‌دار بر افزایش ارتفاع ساقه توسط محققین مختلفی هم‌چون Halvorson et al., (1999) و Scheiner et al., (2002)، برای آفتابگردان و Nawaz et al., (2003) برای گلرنگ گزارش شده است، اما نوع منبع کود نیتروژن‌دار (معدنی یا بیولوژیک)، تأثیری بر ارتفاع ساقه نداشت. عدم تأثیر کودهای ریزمغذی بر ارتفاع بوته توسط Rahimi Zadeh et al., (2010) و Saeidi (2008) نیز گزارش شده است.

**قطر طبق:** این صفت در سطح احتمال ۵ درصد تحت تأثیر تیمارکود قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین قطر طبق در تیمار مصرف ۵۰ درصد نیتروژن معدنی همراه با ۵۰ درصد نیتروژن بیولوژیک با محلول‌پاشی سه عنصر ریزمغذی مشاهده گردید (با میانگین ۲۹/۷ سانتی‌متر) که به همراه تیمار استفاده کامل از نیتروژن معدنی و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی در گروه a قرار گرفت (جدول ۳). با توجه به میانگین داده‌ها مشاهده می‌گردد که بیشترین مقادیر قطر طبق در تیمارهای حاوی محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی مشاهده می‌گردد و تیمارهای بدون عناصر ریزمغذی یا استفاده از آن‌ها به روش خاکی دارای قطر طبق کمتری می‌باشند. این امر نشان دهنده مناسب بودن روش محلول‌پاشی نسبت به مصرف خاکی عناصر ریزمغذی می‌باشد. هم‌چنین نوع منبع نیتروژن تأثیری بر این صفت نداشت. کاهش قطر طبق آفتابگردان با کاهش مصرف عناصر ریزمغذی و نیتروژن و سایر عناصر ماکرو توسط Rahimi and Mazaheri (2005)، Saeidi (2008)، Vankhadeh (1999) و Sing (2000) نیز گزارش شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

**درصد پوکی:** پوکی دانه از علل اصلی کاهش عملکرد دانه آفتابگردان می‌باشد. تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد، تیمارهای کودی اثر بسیار معنی‌داری بر درصد پوکی دانه‌ها داشتند. بیشترین درصد دانه‌های پوک (۹/۱ درصد) در تیمار مصرف کود نیتروژن با منبع بیولوژیک و عدم مصرف کودهای ریزمغذی مشاهده شد. کمترین درصد پوکی (۵/۹ درصد) مربوط به تیمار استفاده کامل از نیتروژن معدنی و مصرف خاکی عناصر ریزمغذی و تیمار استفاده از ۵۰ درصد نیتروژن معدنی و ۵۰ درصد نیتروژن بیولوژیک و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی به دست آمد (جدول ۳). بر اساس این نتیجه کاهش نسبت نیتروژن معدنی در منبع تأمین نیتروژن برای گیاه، افزایش دانه‌های پوک را به همراه دارد و استفاده کامل از نیتروژن بیولوژیک، عناصر ریزمغذی هم به روش خاکی و هم محلول‌پاشی، تأثیر معنی‌داری در بهبود وضعیت پوکی دانه‌ها نمی‌تواند داشته باشد. به نظر می‌رسد به علت جذب سریع و آسان نیتروژن معدنی که باعث رشد بهتر سیستم ریشه‌ای گیاه شده، آب و مواد غذایی و مواد فتوسنتزی بیشتری در اختیار دانه‌ها برای بارور شدن و پرشدن قرار می‌گیرد، هم‌چنین حضور ریزمغذی‌ها و کمک آنها به این امر و علی الخصوص عنصر بور و روی که در باروری دانه‌های گرده و تلقیح نقش دارند باعث بهبود وضعیت درصد پوکی شده‌اند (Rehm et al., 1998 و Zeyaeian, 2006).

**تعداد دانه پر در طبق:** اثر مصرف کود بر تعداد دانه پر هر طبق معنی‌دار نبود (جدول ۲). مصرف کودهای نیتروژن معدنی و بیولوژیک و عناصر ریزمغذی می‌تواند به صورت توام موجب افزایش باروری گل‌ها و افزایش تشکیل دانه در طبق گردد. در این آزمایش تعداد دانه‌های پر در اثر مصرف کودهای ریزمغذی افزایش محسوس و معنی‌داری نشان نداد که علت آن می‌تواند افزایش باروری گل‌ها باشد. هرچند می‌توان علت عدم معنی‌دار بودن تفاوت را در نحوه و زمان مصرف و یا حتی اشتباه نمونه‌برداری عنوان نمود.

**وزن هزار دانه:** تاثیر مصرف مقادیر مختلف کود بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمارهای مصرف ۵۰ درصد نیتروژن معدنی + ۵۰ درصد نیتروژن بیولوژیک همراه با محلول‌پاشی ریزمغذی‌ها و هم‌چنین مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن معدنی همراه با محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بود (به ترتیب ۶۸/۰۴ و ۶۷/۵۹ گرم) و کمترین میزان وزن هزار دانه مربوط به تیمار مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن بیولوژیک با میانگین ۶۰/۷۳ گرم بود (جدول ۳). اغلب مواد فتوسنتزی در طول دوره رشد گیاه صرف پرشدن دانه‌ها می‌گردد (Kochaki and Sarmad Niya 2004). دوره پرشدن دانه‌ها از حساس‌ترین مراحل به کمبود مواد غذایی می‌باشد که اگر در این مرحله کمبودی از نظر مواد غذایی پیش آید، دانه‌های تشکیل یافته کوچک‌تر و وزن هزار دانه آنها به سرعت پایین

www.SID.ir

Archive of SID


می‌آید (Kochaki and Khalgani, 1996). مصرف عناصر ریزمغذی همراه با نیتروژن می‌تواند موجب فعالیت و سنتز آنزیم‌ها و در نتیجه افزایش میزان فتوسنتز گردد. افزایش فتوسنتز نیز موجب می‌گردد آسیمیلات‌های بیشتری به طرف دانه‌ها برود و در نتیجه وزن دانه‌ها افزوده شود. در محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی به این علت که مواد به صورت مستقیم توسط برگ گیاه جذب و مورد استفاده قرار می‌گیرد، در نتیجه عناصر آب‌شویی و یا توسط خاک جذب و تثبیت نمی‌گردند. بنابراین اثر محلول‌پاشی عناصر بیشتر و مشهودتر از مصرف این عناصر به صورت خاکی می‌باشد. به نظر می‌رسد محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی با تأثیر مثبت در افزایش جذب عناصری نظیر نیتروژن باعث افزایش وزن هزار دانه می‌شود. رحیمی و مظاهری (Rahimi and Mazaheri (2005 افزایش وزن هزار دانه را با کاربرد عناصر ریزمغذی گزارش نمودند.

**عملکرد دانه:** عملکرد دانه نسبت به نوع و شیوه مصرف کود در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار مصرف کامل نیتروژن از منبع معدنی و مصرف برگ‌پاشی عناصر ریزمغذی است که مقدار آن برابر ۳۴۵۳ کیلوگرم در هکتار بود. هم‌چنین کمترین میزان عملکرد دانه نیز با میزان ۲۵۳۵ کیلوگرم در هکتار مربوط به مصرف نیتروژن تنها از منبع بیولوژیک و بدون مصرف ریزمغذی‌ها است (جدول ۳). افزایش عملکرد در آفتابگردان می‌تواند به علت افزایش تراکم و افزایش هر یک از اجزای عملکرد باشد. تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه در آفتابگردان از مهم‌ترین صفاتی هستند که بر عملکرد دانه تاثیر دارند و افزایش یا کاهش هر یک از آنها می‌تواند موجب افزایش یا کاهش عملکرد دانه گردد. مصرف عناصر ریزمغذی با افزایش میزان فتوسنتز و بهبود دوام سطح برگ باعث افزایش عملکرد دانه می‌گردند (Sepehr and Malakouti, 1997). مصرف کودها به خصوص کودهای ریزمغذی در طول دوره رشد باعث فعالیت برخی از آنزیم‌ها می‌گردد که این آنزیم‌ها نیز موجب افزایش تولید مواد ذخیره‌ای و در نتیجه افزایش عملکرد می‌گردد.

## نتیجه‌گیری کلی

آفتابگردان احتیاج بسیار بالایی به کودها به خصوص مواد ریزمغذی دارد. تعداد دانه پر در طبق تاثیر بیشتری بر عملکرد دانه دارد که نشان می‌دهد با کاهش این جزء، عملکرد کاهش بیشتری را نسبت به کاهش وزن صد دانه نشان می‌دهد. این مورد نشان می‌دهد که با مصرف عناصر کم مصرف سنتز مواد غذایی و در نتیجه تعداد گل‌های تلقیح یافته افزایش می‌یابد و در نتیجه باعث افزایش بیشتر عملکرد می‌گردد. محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی نتایج بهتر و سریع‌تری را داشت و مصرف خاکی این عناصر به علت آب‌شویی و تثبیت، اثر کمتری بر عملکرد دانه داشت. اکثر تیمارهای محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی در گروه آماری بالاتر نسبت به تیمارهای مصرف خاکی و عدم مصرف عناصر ریزمغذی قرار گرفتند.

www.SID.ir

Archive of SID


جدول ۲- میانگین مربعات برای برخی صفات آفتابگردان

**Fig 2- Mean squares with some of characters in sunflower**

| منابع تغییرات Sources of variation | درجه آزادی Dagree of freedom | قطر ساقه Stem diameter | ارتفاع ساقه Plant hight | قطر طبق Capitulum diameter | درصد پوکی Hallow seed percent | تعداد دانه پر Full seed number | وزن هزار دانه 1000 seed wight | عملکرد دانه Seed yield |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار (Replication) | 2 | 0/113 | 45/608 | 0/502 | 2/088 | 1135/454 | 2/426 | 14993/179 |
| کود (Fertilizer) | 11 | 0/173* | 30/701 | 4/634* | 3/476** | 5908/001 | 13/426** | 190562/370** |
| اشتباه آزمایشی (Exprimental error) | 22 | 0/158 | 35/137 | 1/861 | 0/550 | 3605/475 | 1/091 | 34644/108 |
| ضریب تغییرات (درصد) (Coefficient of variation) | | 5/69 | 3/08 | 5/00 | 10/02 | 7/24 | 1/62 | 6/96 |

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

*, ** are significant at 0/05 and 0/01, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین سطوح تیمار در برخی صفات آفتابگردان

**Fig 3- Compare of means in treat levels on some of characters in sunflower**

| تیمار کودی | قطر ساقه Stem diameter (سانتی‌متر) (Cm) | قطر طبق Capitulum diameter (سانتی‌متر) (Cm) | Hallow seed percent (%) | وزن هزار دانه 1000 seed wight (گرم) (Gr) | عملکرد دانه Seed yield (کیلوگرم در هکتار) (Gr per Ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱۰۰ درصد نیتروژن معدنی (100% N Inorganic) | 4/2 bcd | 26/7 b | 7/8 ab | 64/51 bc | 3011 bcd |
| ۵۰درصد معدنی+۵۰درصد بیولوژیک (50% N Inorganic + 50% N Bio) | 4/1 cd | 26/3 b | 7/2 bc | 63/89 bc | 2968 cd |
| ۲۵درصد معدنی+۷۵درصد بیولوژیک (25% N Inorganic + 75% N Bio) | 4/1 cd | 26/5 b | 7/0 bc | 63/90 bc | 2872 cd |
| ۱۰۰ درصد نیتروژن بیولوژیک (100% N Bio) | 3/9 d | 26/5 b | 9/1 a | 60/73 d | 2535 e |
| $T_1$+ مصرف خاکی (Fe+B+Zn) $T_1$ + Soil application (Fe+B+Zn) | 4/4 abc | 28/5 ab | 5/9 c | 66/83 a | 3177 abc |
| $T_2$+ مصرف خاکی (Fe+B+Zn) $T_2$ + Soil application (Fe+B+Zn) | 4/3 abcd | 26/6 b | 7/2 bc | 64/84 b | 3013 bcd |
| $T_3$+ مصرف خاکی (Fe+B+Zn) $T_3$ + Soil application (Fe+B+Zn) | 4/0 cd | 26/6 b | 8/0 ab | 63/48 bc | 2947 cd |
| $T_4$+ مصرف خاکی (Fe+B+Zn) $T_4$ + Soil application (Fe+B+Zn) | 4/1 cd | 26/3 b | 8/8 a | 62/98 bc | 2736 de |
| $T_1$+ محلول‌پاشی (Fe+B+Zn) $T_1$ + Foliar application (Fe+B+Zn) | 4/7 a | 29/5 a | 6/7 bc | 67/59 a | 3453 a |
| $T_2$+ محلول‌پاشی (Fe+B+Zn) $T_2$ + Foliar application (Fe+B+Zn) | 4/6 ab | 29/7 a | 5/9 c | 68/04 a | 3373 ab |
| $T_3$+ محلول‌پاشی (Fe+B+Zn) $T_3$ + Foliar application (Fe+B+Zn) | 4/2 bcd | 27/3 ab | 6/6 bc | 64/97 b | 3044 cd |
| $T_4$+ محلول‌پاشی (Fe+B+Zn) $T_4$ + Foliar application (Fe+B+Zn) | 4/1 cd | 26/7 b | 8/6 a | 62/73 c | 2879 cde |

میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ستون دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن می‌باشند.

Means followed by non similar letters in each colum are significantly different at P=0/5 by Doncan Test

www.SID.ir

Archive of SID


## References منابع مورد استفاده


✓ Abn Jalal, R., A. Barzgari, and N. Razayi. 2005. Soil physics base. Shaheid Chamran University Publisher, Iran. 266 Pp. (In Persian)

✓ Arshi, Y. 1994. Science and technology of sunflower. Cotton and Oil Seed Yield Institution Publisher, Iran. 780 Pp. (In Persian)

✓ Blak, C. A. 2003. Soil fertility evaluation and control. Lewis Publisher, London.

✓ Davarinejad, G., G. Haghnia, and A. Lakzian. 2004. Effect of animal fertilizers and enriched compost on wheat yield. Agriculture Technology and Science Journal 18: 101-108.

✓ Dendoost Aslam, S., M. Roshdi., S. Yosef Zadeh, and A. Alizadeh. 2008. Effect of drought stress and micro-nutrient foliar application (Zn, Fe and Mn) on qualitive and quantitative characters in sunflower (Var Haysan 33). 2th Conference of Agriculture and Biology (Abstract). Khoy Islamic Azad University. Februaye 2008. Pp: 75. (In Persian)

✓ Dey, R., K. Pal., K. D. M. Bhatt, and S. M. Chauhan. 2004. Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea* L.) by application of plant growth promoting rhizobacteria. Microbiological Research. 159: 371- 394.

✓ Elliott, L.F, and R. E. Wildung. 1992. What biotechnology means for soil and water conservation? Journal of Soil Water Conservation. 47: 17-20.

✓ Halvorson, A. D., A. L. Black., J. M. Krupinsky., S. D. Merrill, and D. L. Tanaka. 1999. Sunflower response to tillage and nitrogen fertilization under intensive cropping in a wheat rotation. Agronomy Journal. 91: 637-642.

✓ Gangarrdhara, G. A., H. M. Manju, and T. Satyanarayana. 1990. Effect of micronutrients on yield and uptake by sunflower. Jouranl Indian Society Soil Science. 40: 591- 593.

✓ Gasemiyan, V. 2001. Study of Fe, Zn and Mn micro-nutrients effect on quality and quantitiy in West Azerbaijan. Ms.c Theses, Tarbiat Modares University, Iran. 125 Pp. (In Persian)

✓ Golchin, A. 2001. Study of different N fertilizer levels on sunflower yield. Agricultural Research Center, Zanjan, Iran. 50 Pp. (In Persian)

✓ Kader, M.K., H. Mmian, and M. S. Hoyue. 2002. Effects of azotobacter inoculants on the yield and nitrogen uptake by wheat. Journal of Biological Science. 2: 250- 261.

✓ Kasem, M. M, and M. A. EL-Mesilhy. 1992. Effect of rates and application treatments of nitrogen fertilizer on sunflower (*Heliuntus annuuus* L.). 1. Growth characters. Annals of Agricultural Science Moshtohor. 30: 653- 663.

✓ Khaje poor, M. R. 2005. Industrial plant. Jahad Daneshgahi Publisher, Esfahan Industrial University, Iran. 460 Pp. (In Persian)

✓ Khalili Mahaleh, J., M. Roshdi, and S. Rezadoost. 2004. Study of micro-nutrient foliar application effects on yield and yield components in corn (var 704). Research Final Report of Khoy Islamic Azad University, Iran. 28 Pp. (In Persian)

✓ Khaliq, A. 2004. Irrigation and nitrogen management effects on productivity of hybrid sunflower (Helianthus annuus L.). Ph.D. Thesis, Department of Agronomy, University of Agricultural Faisalabad. Pakistan.

✓ Kochaki, A, and J. Khalgani. 1996. Base of crop production (Eco-physiologic). Jahad Daneshgahi Publisher, Mashhad Ferdowsi University, Iran. 536 Pp. (In Persian)

✓ Kochaki, A, and G.H. Sarmad Niya. 2004. Crop physiology. Mashhad Jahad Daneshgahi Publisher, Iran. 400 Pp. (In Persian)


www.SID.ir

Archive of SID


✓ Mallakoti, M.J. 2000. Sustainable agriculture and yield inceasing with Fertilizer aplication optimizing in Iran. Nashr Amozesh Keshvarzi Publisher, Karaj. 224 Pp. (In Persian)

✓ Mallakoti, M.J, and A. Sepehr. 2004. Effective step in achieving optimal nutrition oily seeds in oil independency in Iran. Khaniran Publisher. 452 Pp. (In Persian)

✓ Masoni, A., A. Evacoli, and M. Mavoti. 1996. Spectral of leaves deficient in iron, sulphur, magnesium and manganese. Agronomy Journal. 88 (6): 937- 943.

✓ Mirza Poor, M.H., A.H. Kochek Baygi., R, Vakil, and M.r. Naeini. 2006. Effect of Fe chelates application on growth and yield of Sunflower (Var Record) in salinity calcareous soils in Qom. 1th International Oil Seeds Conference, Gorgan, Iran. (In Persian)

✓ Mirzashhi, K., M. Barzgari., A.H. Zeyaeian., A.R. Paknejad., J. Ranjbar, A. Bankeh Saz. 2006. B and Zb role on seed corn production and growth parameter in Khozestan. Iranian 9th Soil Science Conference Article, Karaj, Iran. 230 Pp. (In Persian)

✓ Nawaz, N., G. Sarwar., M. Yousaf., T. Naseeb., A. Amir. and M. J. Shah. 2003. Yield and yield components of safflower as affected by various NPK levels. Asian Journal of Plant Science. 2 (7): 561- 562.

✓ Orhan, E., A. Esitken., S. Ercisli., M. Turan, and F. Sahin. 2006. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry. Scientia Horticulturae. 111: 38- 43.

✓ Rai, S. N, and A. C. Gaur. 1998. Characterization of Azotobacter spp. Effect of Azotobacter and Azospirillum as inoculant on the yield and N uptake of wheat crop. Plant and Soil. 34: 131- 134.

✓ Rahimi, M.M, and D. Mazaheri. 2005. Effect of Fe and Zn micro-nutrient on yield and yield component in after crop of two sunflower cultivars in Arsanjan. Journal of Pajouhesh Va Sazandegi in Agronomy and Horticulture. 64: 16- 24. (In Persian)

✓ Rahimi Zadeh, M., A. Kashani., A. Zarea Fayz Abadi., H. Madani, and A. Soltani Zadeh. 2010. Effect of micro-nutrient fertilizers on yield and yield components of sunflower in drought stress condition. Electronic Journal of Crop Production. 3 (1): 57- 72. (In Persian)

✓ Ramesh. S. 2001. Effect of P, Fe on the yield of sunflower. Annual Agricultural Research. 4 (2): 145- 150.

✓ Rehm, G. W. W., E. Fendter, and C. G. Over Dahi. 1998. Boron for Minnesota soils. University of Minnesota. Extension Service. Available on the http://www.Extension.umn.edv//.

✓ Saeidi, G.A. 2008. Effect some of marco and micro-nutrients on sunflower yield components and other agronomical traits in Esfahan calcicole soil. Journal of Science and Technology of Agriculture and Nature Resource, Water and Soil Science. 11 (1): 355- 366. (In Persian)

✓ Scheiner. J. D., F. H. Gutierrez-Boem, and R. S. Lavado. 2002. Sunflower nitrogen requirement and $^{15}N$ fertilizer recovery in Western Pampas, Argentina. European Journal of Agronomy. 17: 73- 79.

✓ Seiler, G. J. 2007. Wild annual Helianthus anomalus and H. deserticola for improving oil content and quality in sunflower. Industrial Crops and Products. 25: 95- 100.

✓ Sepehr, A, and M.J. Malakouti. 1997. Study of potassium, manganese, solfate and micro-nutrients effects on yield increasing and quality improving in sunflower. Ms.c teses of Soil biology. Agricultural Collage, Tarbeiat Modares University, Trhran. Iran. 95 Pp. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID


✓ Sepehr, A., M. H. Rasuli Sedghiani, and M. J. Malakouti. 2004. Effect of different resource of potassium and micronutrients fertilizers on quality and quantity increasing in sunflower. Optimized nourishment of oil grains. Khaniran Press, Tehran. Iran.

✓ Sharifi, Z, and G. Hag Niya. 2008. Effect of Nitroxin biologic fertilizer on yield and yield components of wheat (Var Sabalan). 2th Conference of Iranian Agricultural Ecology, Gorgan, Iran. Pp: 123. (In Persian)

✓ Shehata, M. M, and S. A. EL-Khawas. 2003. Effect of two biofertilizers on growth parameters, yield characters, nitrogenous components, nucleic acids content, minerals, oil content, protein profiles and DNA banding pattern of sunflower yield. Pakistan Journal of Biological Sciences. 6 (14): 1257- 1268.

✓ Sing. S. 2000. Effect of Fe, Zn on growth of sunflowers. Soil Environmental. 34 (1-2): 57- 63.

✓ Skiner, F. A., R. M. Boddey, and F. Ferninik. 1987. Nitrogen fixation with non legumes. Kluwer Academic Publishers, Netherland. 422 Pp.

✓ Steer, B. T, and G. I. Seiler. 1990. Changes in fatty acid composition of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds in response to time of nitrogen application, supply rates and defoliation. Journal of Science Food Agricalture. 51: 11- 26.

✓ Tandon, H. 1995. Micronutrients in soil, crops, and fertilizers. Pp: 159. Fertilizer development and consultation organization. New Delhi. India.

✓ Vankhadeh, S. 1999. Response of sunflower to applied Zn, Fe, P, N. nes. s. zz: 1: 143- 144.

✓ Wu, S. C., Z. H. Cao., Z. G. Li., K. C. Cheung, and M. H. Wong. 2005. Effects of biofertilizers containing N-fixer, P and K solubilizer and AM fungi on maize growth: a greenhouse trail. Geoderma. 125: 155- 166.

✓ Yari, l., M.A. Modares, A. Sorsh Zadeh. 2006. Effect of Mn and Zn foilar application on quality characters of 5 spring saffron cultivars. Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science. 18: 143- 151. (In Persian)

✓ Zahir, A. Z., M. Arshad, and A. Khalid. 1998. Improving maize yield by inoculation wit plant growth promoting rhizobacteria. Pakistan Journal of Soil Science. 15: 7- 11.

✓ Zeyaeian, A. 2006. Study of Zn and B effect on seed set in corn. Iranian 9th Soil Science Conference Article, Karaj, Iran. Pp: 197. (In Persian)

www.SID.ir