تأثیر مصرف منابع مختلف نیتروژن و آهن بر برخی ویژگی‌های ذرت علوفه‌ای در شرایط گلخانه‌ای

فرید صادقی سعادتلو[۱]، عادل ریحانی‌تبار[۲]، نصرت اله نجفی[۲]، احمد بابیوردی[۳]
۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد،۲ - دانشیاران گروه علوم خاک دانشگاه تبریز،۳- عضو هیأت علمی بخش تحقیقات خاک و آب. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی

چکیده

برای مطالعه تأثیر مصرف توأم نیتروژن وآهن بر برخی ویژگی‌های زراعی ذرت (*Zea mays* L.) آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در شرایط گلخانه‌ای در ۳ تکرار در یک خاک آهکی با بافت لوم شنی اجرا شد. فاکتورها شامل پنج سطح نیتروژن: صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک از دو منبع اوره و اوره با پوشش گوگردی و پنج سطح آهن: صفر، ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم آهن بر کیلوگرم خاک از دو منبع سکوسترین آهن تجاری (Fe-EDDHA) و سولفات آهن (FeSO4.7H2O) بودند. بر اساس نتایج به‌دست آمده اثر اصلی نیتروژن از هر دو منبع بر ارتفاع گیاه، قطر ساقه و وزن تر بخش هوایی ($p<0.05$) و اثر اصلی آهن از هر دو منبع بر ارتفاع گیاه، قطر ساقه و اثر اصلی آهن از منبع سکوسترین بر وزن تر بخش هوایی ($p<0.05$) معنادار شد. اثر متقابل نیتروژن و آهن در ویژگی‌های وزن خشک بخش هوایی و شاخص کلروفیل برگ‌ها ($p<0.05$) معنادار شد؛ به‌طوری‌که بیشترین وزن خشک بخش هوایی ذرت در تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم اوره در کیلوگرم خاک همراه با ۱۰ میلی‌گرم سکوسترین آهن به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: آهن، اوره، پوشش گوگردی، ذرت، نیتروژن

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) گیاهی از خانواده غلات با دوره رشد نسبتاً کوتاه و عملکرد بالاست. میزان نیاز این گیاه به نیتروژن و آهن بیش از سایر عناصر غذایی می‌باشد. از طرف دیگر اولین عنصری که کمبود آن در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک مثل شرایط کشور ما مطرح می‌شود نیتروژن است، زیرا در این مناطق میزان مواد آلی که عمده‌ترین منبع ذخیره نیتروژن محسوب می‌گردد، اندک است. تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که بازیابی نیتروژن برای تولید غلاتی از قبیل گندم، جو، ذرت و برنج حدود ۳۳ درصد بوده و ۶۷ درصد باقی‌مانده که در سطح جهانی ارزش کودی آن بالغ بر ۲۰میلیارد دلار است به هدر می‌رود (ریحانی تبار، ۱۳۸۹).

آهن بیش از تمام عناصر غذایی کم مصرف برای گیاهان مورد نیاز است و یکی از عناصر ضروری کم مصرف برای گیاهان است که عملکرد و کیفیت گیاهان را با افزایش مقدار کلروفیل و افزایش میزان کربوهیدرات‌ها افزایش می‌دهد Irmak و همکاران، (۲۰۱۲). بیش از ۴۰ درصد خاک‌های کشور و حدود ۴۵ درصد خاک‌های استان آذربایجان شرقی دچار کمبود آهن قابل‌جذب هستند و به‌همین دلیل عملکرد متوسط محصولات کشاورزی عموماً کم و لطمات اقتصادی زیادی متوجه کشور می‌شود. تامین متعادل عناصر غذایی یکی از مهمترین عوامل افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌باشد. لذا دانش برهمکنش نیتروژن با سایر عناصر غذایی به‌ویژه آهن عامل مهمی در بهبود کارایی مصرف نیتروژن و آهن می‌باشد. برهمکنش نیتروژن با عناصر غذایی کم‌مصرف عمدتاً به تغییرات pH ریزوسفر ربط داده می‌شود. Godsey و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که استفاده از کودهای آهن‌دار در گیاه ذرت موجب افزایش معنادار عملکرد بخش دانه شد. جعفری و همکاران (۱۳۹۱) با انجام آزمایش گلخانه‌ای گزارش کردند که اثرهای اصلی نیتروژن و کلات آهن و اثر متقابل آنها بر وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاه دارویی شوید معنادار شد و بیشترین وزن تر و خشک اندام‌های هوایی در تیمار ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و محلول‌پاشی با کلات آهن مشاهده شد. Yoldas و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش نمودند که با افزایش سطوح نیتروژن مصرفی

افزایش معنادار غلظت آهن در برگ کلم بروکلی مشاهده شد. هدف از انجام این تحقیق مطالعه تأثیر مصرف توأم نیتروژن و آهن از منابع مختلف بر برخی ویژگی‌های زراعی ذرت علوفه‌ای در یک خاک آهکی با کمبود نیتروژن و آهن قابل‌جذب بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق، خاکی با بافت متوسط که دارای کمبود نیتروژن و آهن قابل‌جذب بود انتخاب و از عمق صفر تا ۲۵ سانتی‌متری آن نمونه مرکب تهیه شد. بعد از هوا خشک کردن و عبور از الک دو میلی‌متری ویژگی‌های بافت ، pH، کربن آلی، کربنات کلسیم معادل (CCE)، قابلیت هدایت الکتریکی (EC) و رطوبت معادل ظرفیت مزرعه (FC)، فسفر قابل‌جذب (عصاره‌گیر اولسن)، پتاسیم قابل‌جذب (عصاره‌گیر استات آمونیوم)، روی، آهن، منگنز و مس قابل‌جذب (عصاره‌گیرDTPA) تعیین شدند. به جز نیتروژن و آهن که تیمارهای آزمایش بودند بقیه عناصر غذایی بر طبق آزمون خاک و توصیه‌های رایج کودی مصرف شدند. این تحقیق گلخانه‌ای در سه تکرار و به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در گلخانه مرکز تحقیقات آب و خاک استان آذربایجان شرقی انجام شد. فاکتورها شامل نیتروژن از دو منبع اوره و اوره با پوشش گوگردی در پنج سطح (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک)، عنصر آهن از دو منبع سکوسترین تجاری (Fe-EDDHA) و سولفات آهن ($FeSO_4.7H_2O$) در پنج سطح (صفر، ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم آهن بر کیلوگرم خاک)، با کاشت گیاه ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ در گلدان های حاوی ۶ کیلوگرم خاک تا زمان ظهور کاکل به اجرا درآمد. بعد از اتمام دوره رشد رویشی، ارتفاع گیاه (از محل طوقه تا بلندترین برگ بوته‌ها)، قطر ساقه (با استفاده از کولیس) و شاخص کلروفیل برگ با استفاده از دستگاه کلروفیل‌سنج اندازه‌گیری شدند. سپس بخش هوایی از محل طوقه بریده و پس از شستشو با آب مقطر روی پارچه‌ای سفید پخش شدند تا آب اضافی آن‌ها گرفته شود و در انتها با ترازوی دیجیتالی با دقت ±۰/۰۱ وزن تر اندازه‌گیری و سپس به پاکت‌های کاغذی منتقل و به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند و وزن خشک بخش هوایی اندازه‌گیری شد. رسم نمودارها با نرم افزار Excel و تحلیل آماری داده‌ها با نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

جدول ۱: برخی ویژگی‌های فیزیکی وشیمیایی خاک مورد استفاده در این تحقیق.

کلاس بافت	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	کربنات کلسیم معادل (درصد)	کربن آلی (درصد)	pH	FC (درصد)	EC (dS/m)
لوم شنی	۶۶	۲۰	۱۴	۱۱	۰/۴۵	۷/۸۷	۱۶/۶	۱/۶۶

ادامه جدول ۱

نیتروژن (٪)	فسفر	پتاسیم	روی	مس	آهن
		(mg/kg)			
۰/۰۵۵	۳/۶۶	۱۸۸	۰/۳۲	۰/۸۸	۱/۲

نتایج و بحث

با توجه به نتایج به‌دست آمده از جدول تجزیه واریانس، اثرات اصلی نیتروژن و آهن و اثر متقابل نیتروژن× آهن بر صفت شاخص کلروفیل معنادار بود (جدول۲). مقایسه میانگین‌های شاخص کلروفیل برگ‌های ذرت تحت تأثیر نوع و مقدار کود آهن نشان داد که بیشترین میزان شاخص کلروفیل مربوط به تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک از منبع پوشش گوگردی (SCU) همراه با ۲۰ میلی‌گرم آهن در کیلوگرم خاک از منبع سولفات آهن بود که البته از نظر آماری تفاوت معناداری با سطح ۲۰۰ اوره با ۲۰FeSO4 نداشت (شکل۱). همچنین بر طبق گزارش چیلیک و همکاران (۲۰۱۰) با افزایش میزان کود آهن مصرفی از ۳۰ میکرومولار به ۱۲۰ میکرومولار، میزان شاخص کلروفیل برگ‌های ذرت به‌طور معناداری افزایش یافت. در این مطالعه شاخص کلروفیل با ارتفاع بوته‌های ذرت همبستگی معنادار و مثبتی (**۷۱/=r۰) داشت.

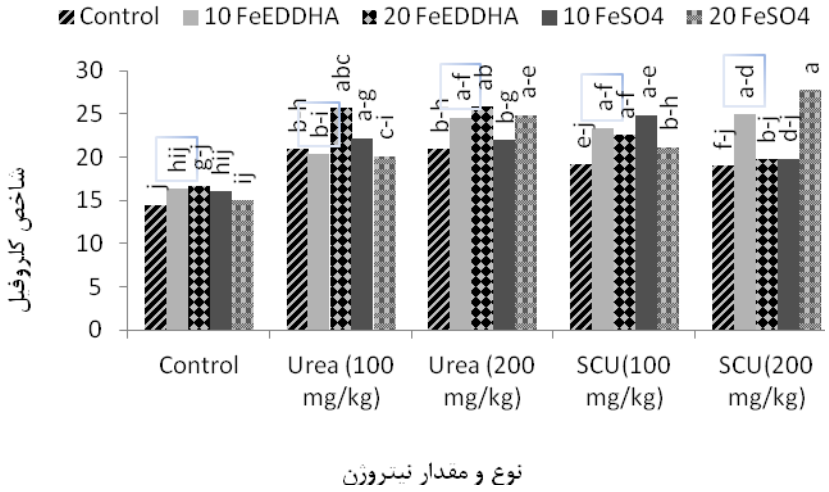
جدول ۲: تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف کود نیتروژن و آهن بر برخی ویژگی‌های زراعی ذرت.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)					
		شاخص کلروفیل	ارتفاع بوته	قطر ساقه	وزن تر بخش هوایی	وزن خشک بخش هوایی	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
نیتروژن	۴	۱۴۶,۴**	۳۱۳۹/۸**	۳۸/۲**	۲۷۶۰/۷**	۴۰۵/۴**	۶۴۲/۵**	۲۲۰/۶**
آهن	۴	۲۶/۲*	۱۶۹۷/۰۵**	۱۶/۱**	۵۷۲/۹*	۸۳/۶*	۲۶۰/۲**	۴۹/۰۹*
نیتروژن × آهن	۱۶	۱۶/۱۸*	۱۰۹/۰۴ns	۳/۲ ns	۳۶۰/۷ ns	۷۰/۸**	۴۷/۵ ns	۲۴/۱ ns
خطا	۵۰	۸/۳	۵۴۷/۱	۲/۳	۲۱۶/۰۳	۲۹/۴	۳۶/۹	۱۳/۲
ضریب تغییرات (درصد)		۱۳/۶	۱۳/۲	۹/۹	۱۳/۳	۱۵/۳	۱۱/۶	۱۸/۷

ns، ** و * به‌ترتیب نشان دهنده اثر غیر معنادار، معنادار در سطح احتمال یک و پنج درصد است.

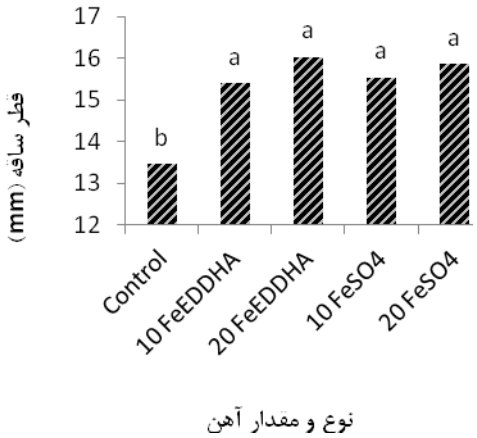
شاخص کلروفیل برگ

تجزیه واریانس ویژگی قطر ساقه نشان داد که در شرایط این آزمایش گلدانی هر دو تیمار نیتروژن و آهن اثر معناداری بر قطر ساقه ذرت داشتند (جدول۲). با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها هر دو منبع نیتروژن در هر دو سطح مصرفی افزایش معناداری را در قطر ساقه ذرت باعث شدند(شکل ۲) بوداک چارپیجی و همکاران (۲۰۱۰) نیز افزایش قطر ساقه ذرت را با کاربرد کود نیتروژن گزارش نمودند. باتوجه به شکل ۳ مشاهده می‌شود که آهن مصرف شده صرف نظر از نوع منبع آن اثر معناداری بر قطر ساقه داشته است و از آنجایی که آهن نقش مهمی را در میزان تولید زیست توده دارد (زهتاب سلماسی و همکاران، ۲۰۱۲)، بنابراین می تواند بر رشد ساقه بیفزاید. به طوری که بیشترین افزایش قطر ساقه مربوط به منبع سکوسترین و سطح ۲۰ میلی‌گرم آهن بر کیلوگرم خاک بود.

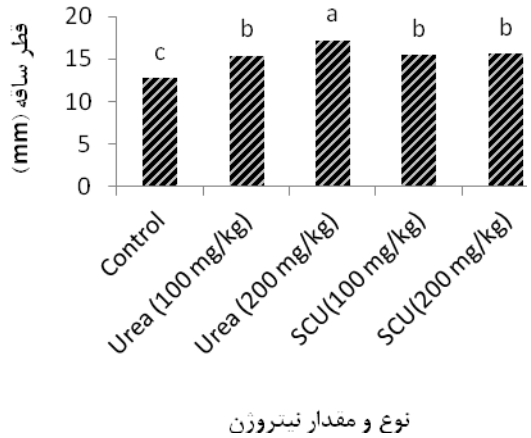


شکل ۱: مقایسه میانگین‌های شاخص کلروفیل برگ برای اثر متقابل نیتروژن و آهن (حروف متفاوت بیانگر تفاوت معنادار در سطح احتمال ۰/۰۵ با آزمون دانکن است).

قطر ساقه



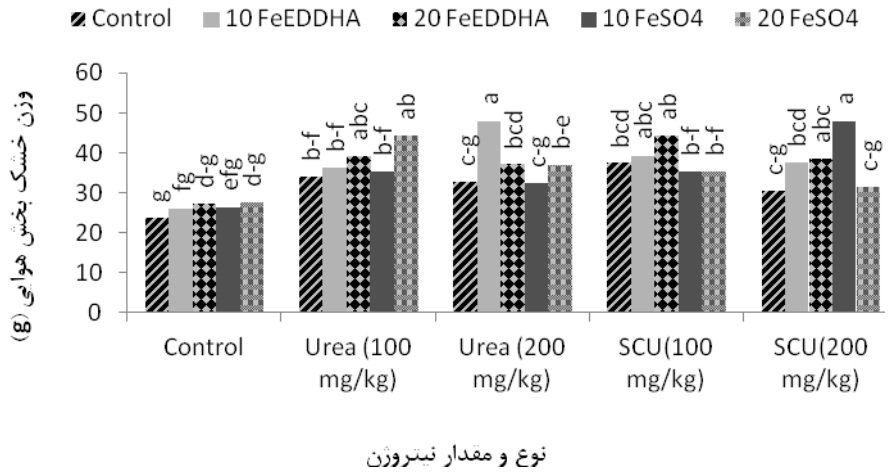
شکل۲: مقایسه میانگین‌های قطر ساقه برای اثر اصلی نیتروژن متفاوت بیانگر تفاوت معنادار در سطح احتمال ۰/۰۵با آزمون دانکن است)



شکل ۳:مقایسه میانگین‌های قطر ساقه برای اثر اصلی تیمار آهن(حروف (حروف متفاوت بیانگر تفاوت معنادار در سطح احتمال ۰/۰۵با آزمون دانکن است)

وزن خشک بخش هوایی

وزن خشک مهمترین صفت زراعی بوده و با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اثرات اصلی نیتروژن و آهن و اثر متقابل این دو عنصر ضروری بر وزن خشک بخش هوایی ذرت علوفه‌ای معنادار بودند (جدول ۲). از سوی دیگر کود نیتروژنه با افزایش سطح برگ ها نیز، میزان تولید زیست توده را در گیاه افزایش می دهد (اکمل و همکاران، ۲۰۱۰). در این تحقیق در شرایط عدم کاربرد کود آهن تنها تیمارهای ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن از هر دو منبع اوره و اوره با پوشش گوگردی افزایش معناداری در وزن خشک بخش هوایی ذرت باعث شدند (شکل ۴). به‌رغم اینکه در شرایط این مطالعه گلدانی بین دو کود اوره و اوره با پوشش گوگردی تفاوت معناداری وجود نداشت، ولی گروهی از محققان در شرایط مزرعه تفاوت‌هایی را گزارش نموده‌اند. به عنوان مثال طاهرخانی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش نمودند که کود اوره معمولی در شرایط مزرعه‌ای وزن خشک بیشتری را در مقایسه با کود اوره با پوشش گوگرد دار باعث شد.



شکل ۴:مقایسه میانگین‌های وزن خشک بخش هوایی برای اثر متقابل نیتروژن و آهن (حروف متفاوت بیانگر تفاوت معنادار در سطح احتمال ۰/۰۵با آزمون دانکن است)

در این بررسی گلخانه‌ای کود نیتروژن و آهن از هر دو منبع مورد استفاده افزایش معناداری را در ویژگی‌های ارتفاع بوته، قطر ساقه و وزن تر بخش هوایی در یک خاک آهکی با بافت متوسط باعث شدند ولی بین دو منبع کود نیتروژن و آهن باهم تفاوت معناداری مشاهده نشد که دلیل این امر را می‌توان به شرایط گلخانه‌ای ربط داد. مطالعه همبستگی ویژگی‌های مورد بررسی نشان داد که وزن تر بخش هوایی با شاخص کلروفیل، ارتفاع بوته و قطر ساقه همبستگی معنادار و مثبت (به‌ترتیب ۰/۷۳۹**، ۰/۷۰۸** و ۰/۵۹۵**) داشت. در شرایط عدم کاربرد کود آهن تنها تیمارهای ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک از منبع اوره و اوره با پوشش گوگردی افزایش معناداری را در وزن خشک بخش هوایی ذرت باعث شدند ولی سطوح بالای مصرف کود نیتروژن افزایش معناداری را باعث نشدند. این موضوع دلایل متعددی می‌تواند داشته باشد. برای مثال در سطوح بالای اوره به‌دلیل هیدرولیز آن در خاک آهکی کربنات آمونیوم تولید می‌شود که آمونیوم تولیدی هم می‌تواند در شرایط قلیایی مقداری به آمونیاک تصعید شود که اثر منفی هر دو ماده بر رشد ریشه اثبات شده است. همچنین چون در نبود آهن کافی مصرف بیشتر نیتروژن به عدم تعادل عناصر غذایی و اختلال در امر تعادل نسبی منجر می‌شود لذا این امر موجب کاهش رشد می‌شود. انجام این آزمایش در شرایط مزرعه و در خاک‌های با بافت و سایر ویژگی‌های مختلف و مقایسه نتایج با گلخانه توصیه می‌شود.

منابع

جعفری، ف.، ا. گلچین، ج. محمدی و ه. آرام. ۱۳۹۱. تأثیرسطوح مختلف نیتروژن و محلول پاشی با آمینوکلات آهن بر میزان کلروفیل و درصد اسانس بذرشوید (*Anethum graveolans*)، سومین همایش ملی علوم کشاورزی و صنایع غذایی، فسا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فسا،

نیشابوری م، ریحانی تبار ع، ۱۳۸۹ تفسیر نتایج آزمون خاک. ترجمه. انتشارات دانشگاه تبریز.

شادمهر،ا ، گلچین، ا، ۱۳۸۸. تأثیر منابع و مقادیر مختلف نیتروژن و محلول پاشی با عناصر غذایی کم‌مصرف بر عملکرد و ترکیب شیمیایی گیاه خیار سبز، مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم خاک ایران، گرگان.

طاهرخانی، م.، ا. گلچین و ق. نور محمدی. ۱۳۸۲. بررسی کارایی وتاثیر مقادیر مختلف اوره با پوشش گوگردی و سایر منابع کودی نیتروژن دار برعملکرد کمی وکیفی کلزا. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی

Akmal, M Hameed-Ur-Rehman, Farhatullah, M, Asim and H, Akbar, 2010. Response of maize varieties to nitrogen application for leaf area profile, crop growth, yield and yield components. Pak. J. Bot. 42(3): 1941-1947.

Budakli Carpici, E, N, Celik, G, Bayram, 2010. Yield and quality of forage maize as influenced by plant density and nitrogen rate. Turkish Journal of Field Crops. 15(2): 128-132.

Chelik, H, B, B, Ashik, S, Gurel, A, V, Kat Kat, 2010. Effects of potassium and iron on macro element uptake of maize. Zemdirbyste Agriculture. 97: 11-22.

Fageria, N K, 2010. The Use of Nutrients in Crop Plants, CRC Press.

Godsey, C. B., J. P. Schmidt, A. J. Schlegel, R. K. Taylor, C. R. Thompson and R. J. Gehl. 2003. Correcting iron deficiency in corn with seed row applied iron sulfate. Agron. J. 95: 160-166.

Irmak, S, A, Nuran Çıl, H, Yücel and Z, Kaya, 2012. The effects of iron application to soil and foliarly on agronomic properties and yield of peanut *(Arachis hypogaea*). Journal of Food, Agriculture and Environment.10 (3and4): 417 - 422.

Yoldas, F. S. Ceylan, B. Yagmur and N. Morologan. 2008. Effect of nitrogen fertilizer on yield quality and nutrient cotent in broccoli. J. Plant Nutr. 31(7): 1333-1343.

Zehtab-Salmasi, S., S. Behrouznajhad and K. Ghassemi-Golezani. 2012. Effects of foliar application of fe and zn on seed yield and mucilage content of psyllium at different stages of maturity. International Conference on Environment, Agriculture and Food Sciences (ICEAFS'2012) August 11-12, 2012 Phuket (Thailand).

The effects of different sources of nitrogen and iron on some maize characteristics in greenhouse conditions

F Sadeghi saadatlou[1] A Reyhanitabar[2]N Najafi[2]A Bybordi[3]

1-M.Sc student, Dept. of Soil Sci., Faculty of Agric., Univ. of Tabriz. Iran.

2- Assoc. Prof., Dept. of Soil Sci., Faculty of Agric., Univ. of Tabriz. Iran.

3-Faculty Members of Agricultural and Natual Resource Research Center of East Azarbijan. Iran.

Abstract

In this research, the effects of combined application of different levels of N (urea and sulfur coated urea) and Fe (ferrous sulfate and Fe-EDDHA) on some agronomical traits of corn was investigated. A factorial experiment based on completely randomized design at greenhouse conditions in three replications in a calcareous soil with sandy loam texture were studied. The factors included N from two sources including urea and sulfur coated urea in 5 levels (0, 100 and 200 mg N kg-1 soil) and the Fe from two sources including commercial Fe-EDDHA and ferrous sulfate (FeSO4.7H2O) in 5 levels (0 ,10 and 20 mg Fe kg-1 soil). The results showed that the main effects of both source of N were significant ($p<0.05$) on plant height, stem diameter and shoot fresh weight. Also the main effects of both sources of Fe were significant on plant height, stem diameter, but only the main effect of Fe from Fe-EDDHA source was significant on fresh weight of shoot. The interaction effect of N and Fe was significant ($p<0.05$) on shoot dry weight and leaf chlorophyll index.

Keywords: Corn, Interaction, iron, Nitrogen, Urea, SCU