تأثیر گوگرد بر قابلیت جذب برخی عناصر غذایی کم مصرف در خاک آهکی

مینا زمانی[۱]، محمد حشمتی رفسنجانی[۲]
۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان، ۲. استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان

چکیده

استفاده از گوگرد به منظور کاهش pH و افزایش شکل محلول و قابل جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در خاک‌های آهکی مورد توجه است. به منظور بررسی تأثیر گوگرد در خاک آهکی بر عملکرد و جذب عناصرغذایی توسط گیاه ذرت پژوهشی با چهار تیمار در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار در دانشگاه ولی عصر(عج) رفسنجان به صورت گلخانه‌ای انجام شد. گوگرد در ۴ سطح ۰، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به گلدان‌ها افزوده شد. دوره کشت ۷۰ روز و پس از برداشت میزان عناصرغذایی گیاه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که گوگرد اثر معنی‌داری بر غلظت آهن، منگنز، روی و مس اندام هوایی و منگنز و روی در ریشه دارد. براساس نتایج مقایسه میانگین مصرف تمامی سطوح گوگرد باعث افزایش معنی‌دار غلظت عناصر آهن، روی، مس و منگنز در اندام هوایی و منگنز و روی در ریشه شد.

واژه های کلیدی: آهن، ذرت، روی، منگنز، مس

مقدمه

تولید محصول در خاک‌های آهکی، همواره با مشکلات متعددی همراه است. بخش اصلی این مشکلات به غلظت زیاد یون کلسیم و بالا بودن PH خاک مربوط می‌شود. به دلیل وابستگی قابلیت جذب برخی از عناصر کم مصرف و فسفر به PH، معمولاً این عناصر در چنین خاک‌هایی تثبیت شده و از دسترس گیاه خارج می‌شوند (بشارتی، ۱۳۷۷؛ Cifuentes and Lindeman, 1993). خاک‌های مناطق جنوب ایران جز خاک‌های آهکی محسوب می‌شوند. بالا بودن PH در این خاک‌ها، باعث تثبیت عناصر غذایی در خاک و کاهش جذب توسط گیاه می‌گردد. گوگرد یکی از محصولات صنایع جانبی پتروشیمی در کشور می‌باشد و به عنوان یک ماده ارزان قیمت و فراوان در دسترس می‌باشد. نتایج پژوهش‌ها نشان داده است که مصرف گوگرد در خاک به افزایش فرم محلول و قابل جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه کمک می‌کند. یکی از مهمترین اثرات جانبی این عنصر، اسیدی کردن خاک و افزایش قابلیت انحلال سایر عناصر غذایی است که این موضوع به ویژه در خاک‌های آهکی که حاوی مقادیر زیادی کلسیم بوده و قابلیت انحلال عناصر غذایی آن ها پایین است، اهمیت پیدا می کند (Lindenmayer, 2007). نقش گوگرد در گیاهان، به طور عمده ساخت پروتئین و روغن و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی است و به همین دلیل عنصر بسیار مهمی برای دانه‌های روغنی می‌باشد. گوگرد پس از عناصر پرمصرف از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم چهارمین عنصر عمده مورد نیاز اکثر گیاهان زراعی می باشد (Hitsuda and et al., 2005). بطور کلی، اثرات مفید کاربرد گوگرد در خاک های آهکی شامل کاهش اسیدیته خاک، افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی، افزایش کمیت و بهبود کیفیت محصول می‌باشد (Kaplan and Orman, 1998).

ذرت با نام علمی *Zea mays* یکی از غلات گرمسیری و از خانواده گندمیان (گرامینه) متعلق به گیاهان تک لپه می‌باشد. گیاه ذرت، تنها غله‌ای است که در کشور مکزیک و گواتمالا تکامل یافته است. ذرت پرمحصول‌ترین غله دنیا به حساب می‌آید و از لحاظ مقدار تولید، پس از گندم و برنج قرار می‌گیرد. امروزه ذرت در تغذیه بسیاری از مردمان دنیا نقش اساسی دارد. با توجه به آهکی بودن اکثر خاک‌های ایران و خطرات زیست محیطی مصرف کودهای شیمیایی و بالا بودن هزینه آن‌ها، با تغییر شرایط خاک از طریق کاربرد مواد اصلاح کننده در تامین نیازهای غذایی ذرت موثر بوده و ضمن کاهش نیاز به کودهای شیمیایی،

ویژگی‌های مختلف خاک را نیز بهبود می‌بخشد. بنابراین، در این پژوهش تاثیر کاربرد سطوح مختلف گوگرد در جذب عناصر غذایی کم‌مصرف آهن، روی، منگنز و مس در گیاه ذرت مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با یک فاکتور گوگرد در ۴ سطح ۰، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم و ۴ تکرار به منظور بررسی تأثیر گوگرد بر جذب عناصر کم مصرف آهن، روی، مس و منگنز در خاک آهکی تحت کشت گیاه ذرت در محیط گلخانه انجام گرفت. قبل از اجرای این آزمایش برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک نظیر اندازه‌گیری میزان آهک خاک به روش تیترمتری، عصاره‌گیری فسفر قابل استفاده به روش اولسن و اندازه‌گیری با اسپکتوفتومتر، عصاره‌گیری پتاسیم با استات آمونیوم ۱ نرمال و اندازه‌گیری به روش فلیم‌فتومتری، pH نمونه خاک در سوسپانسیون ۲ به۱، قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره گل‌اشباع، بافت خاک به روش هیدرومتری و غلظت آهن، روی، مس و منگنز قابل استفاده خاک با DTPA عصاره گیری و توسط جذب اتمی اندازه گیری شد (جدول ۱).

مقدار ۵ کیلوگرم خاک زیر الک ۲ میلی‌متری با نسبت‌های مختلف گوگرد مطابق تیمارها و ۱۰۰ گرم ماده آلی مخلوط و به گلدان‌ها اضافه شد سپس بذرها درون گلدان‌ها کاشته و آبیاری به صورت روزانه و براساس ظرفیت زراعی خاک انجام گردید. دوره رشد ۷۰ روز و ازت از منبع اوره طی دوره رشد و براساس نیاز گیاه به گلدان‌ها اضافه شد.

پس از برداشت، اندام هوایی و ریشه با مقدار کافی آب مقطر به خوبی شسته و توزین گردید. سپس به مدت۷۲ ساعت در آون تهویه‌دار در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و بعد تثبیت وزن مجدداً توزین گردید. پس از آن، اندام‌های هوایی و ریشه تیمارهای مختلف با دقت به وسیله آسیاب پودر و هضم به روش خشک سوزانی انجام و غلظت عناصر غذایی مورد نظر به روش جذب اتمی اندازه‌گیری شد.

نتایج به دست آمده به وسیله نرم افزار آماری SPSS آنالیز شده و مقایسه میانگین ها به روش آزمون توکی در سطح پنج درصد صورت گرفت.

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد مطالعه

PH	EC $ds\ m^{-1}$	شن %	سیلت %	رس %	آهک %	فسفر قابل استفاده $mg\ kg^{-1}$	پتاسیم قابل استفاده $mg\ kg^{-1}$	مس $mg\ kg^{-1}$	آهن $mg\ kg^{-1}$	روی $mg\ kg^{-1}$	منگنز $mg\ kg^{-1}$
۷/۷	۱/۴۰	۸۶	۸	۶	۱۵/۸	۴/۰۱	۱۷۱	۰/۸۶	۲/۴۷	۰/۵۸	۴/۱۴

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که گوگرد اثر معنی‌داری در سطح یک درصد بر غلظت آهن، منگنز، مس و روی در اندام هوایی گیاه (جدول ۲) و همچنین اثر معنی‌داری در سطح پنج درصد بر غلظت منگنز و روی در ریشه گیاه ذرت در سطح دارد (جدول ۳).

جدول ۲ - نتایج تجزیه واریانس وزن خشک و غلظت عناصر آهن، منگنز، مس و روی اندام هوایی گیاه ذرت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		وزن خشک اندام هوایی	آهن	منگنز	مس	روی
گوگرد	۳	۵/۷ ns	۵۹۹/۱**	۱۶۱/۲**	۱۱/۰**	۳۶۱/۰**
خطا	۱۲	۲/۸	۶/۹	۶/۸	۰/۸	۳/۴
کل	۱۵					

ns ، * و** به ترتیب غیر معنی داری و معنی دار در سطح ۱٪ و ۵٪

جدول ۳ - نتایج تجزیه واریانس وزن خشک و غلظت عناصر آهن، منگنز، مس و روی ریشه گیاه ذرت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		وزن خشک ریشه	آهن	منگنز	مس	روی
گوگرد	۳	۰/۲ns	۱۸۹۸۶/۴ns	۱۲۰۷/۴**	۷/۲ ns	۹/۰*
خطا	۱۲	۰/۲	۱۱۳۴۲/۳	۱۴/۹	۲/۷	۱/۷
کل	۱۵					

ns ، * و** به ترتیب غیر معنی داری و معنی دار در سطح ۱٪ و ۵٪

غلظت عناصر آهن، روی، مس و منگنز در اندام هوایی و ریشه

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که گوگرد اثر معنی‌داری بر غلظت آهن، منگنز، مس و روی در اندام هوایی و منگنز و روی در ریشه در سطح پنج درصد دارد (جدول ۴). بیش‌ترین غلظت این عناصر از مصرف ۱۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم گوگرد و کم‌ترین غلظت از تیمار شاهد بدون گوگرد بدست آمد. عواملی که حلالیت این عناصر در خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهند، قابلیت جذب آن‌ها را برای گیاهان تعیین می‌کنند. از جمله مهم‌ترین این عوامل PH خاک می‌باشد. اکسیداسیون گوگرد و کاهش موضعی pH خاک موجب افزایش قابلیت جذب این عناصر در خاک شده که موجبات جذب بیش‌تر آن‌ها را توسط گیاه فراهم می‌آورد (Allison and Modie, 1965). کاپلان و ارمان (۱۹۹۸) نتایج مشابهی مبنی بر افزایش جذب عناصر کم مصرف در یک خاک آهکی توسط گیاه سورگوم گزارش نموده‌اند. در صورت مخلوط شدن گوگرد با خاک و اکسید شدن آن نقاط اسیدی به وجود می‌آید که محیط مناسبی برای انحلال و جذب بیش‌تر و سریع‌تر آهن، روی، مس و منگنز فراهم می‌نماید.

جدول ۴ – جدول مقایسه میانگین تأثیر سطوح مختلف گوگرد بر غلظت آهن، منگنز، مس و روی اندام هوایی و ریشه گیاه ذرت

گوگرد mg kg^{-1}	اندام هوایی mg kg^{-1}				ریشه mg kg^{-1}	
	آهن	منگنز	مس	روی	منگنز	روی
۰	۶۸/۰^{c}	۵۵/۸^{c}	۱۴/۲^{b}	۴۷/۰^{c}	۶۴/۱^{c}	۱۹/۰^{b}
۴۰۰	۷۸/۱^{b}	۶۴/۴^{b}	۱۴/۸^{b}	۵۸/۳^{b}	۶۶/۱ ^{c}	۲۰/۶^{b}
۸۰۰	۷۸/۴^{b}	۶۴/۶^{b}	۱۷/۰^{a}	۶۵/۶^{a}	۷۴/۶^{b}	۲۱/۹^{a}
۱۲۰۰	۹۷/۳^{a}	۷۱/۳^{a}	۱۷/۶^{a}	۶۸/۲^{a}	۱۰۱/۸^{a}	۲۲/۳^{a}

اعدادی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند اختلاف معنی داری را با آزمون توکی در سطح ۵ درصد نشان نمی‌دهند

آهن

نتایج مقایسه میانگین در سطح پنج درصد نشان دهنده اثر معنی‌دار گوگرد بر غلظت آهن در اندام هوایی است. بین تمام سطوح گوگرد با سطح شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود که بیش‌ترین میزان آهن مربوط به سطح ۱۲۰۰ میلی‌گرم بر

کیلوگرم می‌باشد، این در شرایطی است که گوگرد اثر معنی داری بر غلظت آهن در ریشه ندارد. گودرزی (۱۳۸۳) گزارش کرد که مصرف گوگرد در خاک‌های شدیداً آهکی موجب افزایش ۳۹ درصدی غلظت آهن در بافت گندم می‌شود.

منگنز

مقایسه میانگین بین داده‌ها نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار بین سطح شاهد و سطوح مختلف گوگرد در اندام هوایی و ریشه گیاه ذرت در سطح پنج درصد است که بیشترین اختلاف با شاهد مربوط به سطح ۱۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. در اندام هوایی گیاه ذرت، با افزایش سطح گوگرد میزان منگنز افزایش می‌یابد، این در حالی است که بین سطوح ۴۰۰ و ۸۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود.گوهرکانی (۱۳۹۴) بیان کرد که سطوح گوگرد سبب افزایش منگنز در دانه گیاه کلزا می‌شود. همچنین در ریشه مقایسه میانگین بین سطح شاهد و سطح ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد اما سطوح ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم افزایش معنی‌داری را نسبت به شاهد نشان دادند که بیش‌ترین میزان افزایش مربوط به سطح ۱۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. بسیاری از محققین گزارش کرده‌اند مصرف گوگرد و کود حیوانی و تولید اسید سولفوریک و در نتیجه، اکسایش آن باعث کاهش pH و افزایش دسترسی عناصر کم‌مصرف از جمله آهن و منگنز می‌شود (Cifuentes and Lindman, 1993).

مس

براساس نتایج مقایسه میانگین در اندام هوایی، سطح شاهد و سطح ۴۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. همچنین سطوح ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم افزایش معنی‌داری را با گروه شاهد نشان داد. گودرزی (۱۳۸۳) بیان کرد که افزودن گوگرد به خاک باعث جذب مس در دانه گیاه گندم تا ۲۹٪ افزایش می‌یابد و این درحالی است که نتایج تجزیه‌ی واریانس داده‌ها در ریشه اثر معنی‌داری بر غلظت مس در ریشه نشان نمی‌دهد.

روی

مقایسه میانگین در اندام هوایی نشان داد که با افزایش سطح گوگرد غلظت روی نسبت به تیمار شاهد افزایش یافته است که بیش‌ترین افزایش مربوط به سطوح ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. نورقلی‌پور و همکاران (۱۳۸۵) و گودرزی (۱۳۸۳) در آزمایشاتی جداگانه به ترتیب روی سویا و گندم به نتایج مشابهی رسیدند. در ریشه، مقایسه میانگین بین سطح شاهد و سطح ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد، اما سطوح ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم افزایش معنی‌داری را نسبت به شاهد نشان می‌دهند.

نتیجه‌گیری کلی

در صورت مخلوط شدن گوگرد با خاک و اکسید شدن آن نقاط اسیدی به وجود می‌آید که محیط مناسبی برای انحلال و جذب بیشتر و سریع‌تر آهن، روی، مس و منگنز فراهم نماید. به طور کلی این پژوهش نشان می‌دهد که برای خاک‌هایی با درصد آهک متوسط مصرف ۱۲۰۰ میلی‌گرم گوگرد در کیلوگرم خاک می‌تواند به افزایش جذب عناصر کم مصرف در گیاه ذرت گردد.

منابع

بشارتی،. 1377. بررسی اثرات کاربرد گوگرد همراه با گونه های تیوباسیلوس در افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی در خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

گودرزی، ک. ۱۳۸۳. بررسی اثرات گوگرد و کمپوست بر افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک و عملکرد گندم .روش‌های نوین تغذیه گندم (مجموعه مقالات) دفتر طرح خودکفایی گندم-وزارت جهاد کشاورزی .تهران، ایران.

گوهرکانی، ج.، ۱۳۹۴. مدیریت مصرف گوگرد بر قابلیت جذب عناصر کم مصرف در خاک و دانه کلزا در یک خاک آهکی. نشریه زیست شناسی خاک. جلد ۳. شماره ۱. ص ۸۲-۷۳.

نورقلی‌پور، ف.، خاوازی، ک.، بشارتی، ح. و فلاح، ع.ا.، 1385. بررسی تأثیر کاربرد خاک فسفات، گوگرد و باکتری تیوباسیلوس بر عملکرد کمی و کیفی سویا و اثرات باقیمانده آن بر ذرت. مجله علوم خاک و آب. جلد 2. شماره 1. ص ۱۳۲-۱۲۲.

Allison L.E. and. Modie C.D. 1965. Carbonate. pp. 1379-1396 *In:* C. A. Black (Ed.), Methods of soil Analysis. Part II, American Society Of Agronomy.

Cifuentes F.R. and Lindeman W.C. 1993. Organic matter simulation of elemental sulfur oxidation in a calcareous soil. Journal Soil Microbiol Biochem. 57: 727-731.

Hitsuda K., Yamada M. and Klepker D. 2005. Sulfur requirement of eight crops at early stages of growth. Agronomy Journal, 97: 155-159.

Kaplan M. and Orman S. 1998. Effect of elemental sulfur and sulfur containing waste in a calcareous soil in Turkey. Journal of Plant Nutrition. 21: 1655–1665.

Lindenmayer R.B. 2007. Zinc fertilization: A review of scientific literature. krono micronutrients. Ecological Applications. 15 pp.

The effects of sulphur on bioavailability of some micronutrients in a calcareous soil

M. Zamani[1], M. Heshmati[2]

[1.]Dept. of Soil Sci., Faculty of Agric., Vali-e-Asr Univ. of Rafsanjan, Iran.

[2.] Assistant Prof., Dept., of Soil Science., Vali-e-Asr Univ. of Rafsanjan, Iran.

Abstract

The sulphur can be used in calcareous soils to decrease the soil pH and increase the soluble forms and bioavailability of nutrients. A completely randomized experiment design was conducted to investigate the effects of sulphur in four levels (0, 400, 800 and 1200 mgS/kg of soil) on yield and nutrient uptake by maize in a pot experiment with four replications. Harvest was done after a 10 weeks growth period and the parameters were obtained according to the conventional methods. The results of ANOVA showed the significant effect of sulphur and on Fe, Mn, Zn and Cu concentrations in the shoots and Mn and Zn concentrations in the roots. The Tukey's test showed the significant increase in the concentrations of all mentioned elements in the shoots and those of Mn and Zn in the roots by each increase in S levels (at the P value less than 0.05).

Keywords: corn, iron, zinc, manganese, copper