اثر کودهای گاوی، مرغی و گوگرد بر افزایش جذب فسفر توسط گندم در یک خاک آهکی

سید حسن تفرجی
عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور

چکیده

به منظور مطالعه اثر سطوح مختلف کودهای گاوی و مرغی و گوگرد عنصری بر میزان فسفر قابل جذب یک خاک آهکی و جذب آن توسط گیاه گندم ، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار انجام گردید. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح ۰ ، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار کودهای گاوی و مرغی و سه سطح ۰ ، ۰/۳۳ و ۰/۵ درصد گوگرد عنصری بود. نتایج نشان داد که اثر سطوح مختلف کود دامی بر فسفر قابل جذب خاک معنی دار بود. با افزایش سطح کود دامی مصرفی بر میزان فسفر قابل جذب خاک افزوده شد، در حالیکه اثر معنی داری بر واکنش خاک نداشت. اثر سطوح گوگرد بر فسفر و واکنش خاک معنی دار بود و با افزایش میزان گوگرد مصرفی واکنش خاک کاهش یافت، در حالی که میزان فسفر قابل جذب خاک با افزایش میزان گوگرد مصرفی افزایش پیدا کرد. به طور کلی نتایج نشان داد که استفاده توأم از کودهای دامی و گوگرد اثر بهتری نسبت به کاربرد جداگانه این مواد دارد.

واژه های کلیدی: کود دامی ، گوگرد، فسفر قابل جذب، گندم

مقدمه

گندم مهمترین محصول استراتژیک کشور ایران به شمار می رود و تغذیه مناسب و اصولی این محصول می تواند سلامت جامعه را به لحاظ تامین عناصر غذایی ضروری و مورد نیاز بدن انسان تضمین نماید. با توجه به شرایط آب و هوایی بسیار مناسبی که کشور ایران برای تولید گندم دارا می باشد، هرگاه نسبت به توسعه سطح زیر کشت و بهبود تکنیک زراعت آن اقدامات مؤثری بعمل آید و از وجود آب و مواد غذایی کامل و کافی استفاده مناسب گردد، می توان در اکثر مناطق نسبت به کشت این گیاه اقدام نمود. ایران از جمله کشورهایی است که بیشتر قسمتهای آن بعلت داشتن آب و هوای خشک و نیمه خشک و عدم شستشوی کربناتها دارای خاکهای آهکی است (FAO, 1972). خاکهای آهکی بر اساس حضور مقدار کافی کربناتهای آزاد کلسیم و منیزیم تعریف می‌شوند و این خاک ها دارای بعضی از محدودیت ها برای کشت و کار می باشند. آهک در خاکهای دارای pH اسیدی تا خنثی حل می شود، ولی در خاکهای قلیائی حل نشده و به عنوان یک مخزن برای رسوب فسفاتها عمل می کند (Islam and Moawad, 2004). خاکهای آهکی دارای مواد آلی و فسفر کمی بوده و pH بالای این خاکها منجر به دسترسی کم گیاه به فسفر و بعضی عناصر کم مصرف مثل روی و آهن می شود. عدم دسترسی کافی گیاه به فسفر، یکی از فاکتورهای محدود کننده تولید محصول در خاکهای آهکی است (FAO, 1972). مواد آلی عامل حیات خاک و همچنین منبع ذخیره عناصر غذایی در نظر گرفته می شود. این مواد نقش مهمی در حفظ حاصلخیزی و باروری خاک دارند و به عنوان منبع ذخیره نیتروژن، فسفر و گوگرد خاک در نظر گرفته می شوند و از شستشوی عناصر غذایی جلوگیری می نمایند (Zamil et al., 2004). همچنین واکنش خاک نقش مهمی در دسترسی عناصر غذایی برای گیاه دارد و بیشترین مقدار حلالیت و قابلیت‌دسترسی فسفر در pH، ۶/۵ اتفاق می افتد (Hopkins and Ellsworth, 2005). تحت شرایط نامساعد خاکی مثل وجود کربنات کلسیم و pH بالا استفاده از کودهای شیمیایی ممکن است به حل مشکل کمبود عناصر غذایی کمک نکند و برای بهبود وضعیت تغذیه گیاه بایستی اقدامات اصلاحی انجام گیرد. در چنین شرایطی استفاده از گوگرد عنصری می تواند قابلیت دسترسی عناصر غذایی را افزایش دهد (Kaya et al., 2009). گوگرد چنانچه در خاک اکسید گردد، می‌تواند از طریق کاهش pH به قابلیت جذب بیشتر فسفر کمک نماید. به منظور مطالعه اثر کاربرد همزمان کودهای دامی و گوگرد بر شوری و قابلیت جذب فسفر در یک خاک آهکی و میزان جذب توسط گیاه گندم تحقیق حاضر به مرحله اجرا درآمد.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و به صورت گلدانی به مرحله اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی شامل کود گاوی (CM) در سه سطح (۰، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار)، کود مرغی(CHM) در سه سطح (۰، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) و گوگرد عنصری (S) در سه سطح (۰، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار) بود که به یک خاک آهکی اضافه گردیدند. خاک مورد استفاده در این تحقیق از مزارع بخش بیرم در جنوب استان فارس جمع آوری ، هوا خشک و پس از گذراندن از الک ۲ میلیمتری مورد استفاده قرار گرفت. نتایج تجزیه این خاک در جدول ۱ آورده شده است. برای اعمال تیمارهای آزمایشی گوگرد در سطوح صفر، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار گوگرد (به ترتیب معادل صفر، ۰/۳۳ و ۰/۵ درصد) و کودهای دامی (کود مرغی وکود گاوی) در سطوح صفر ،۱۰ و۲۰ تن در هکتار به نمونه های شش کیلویی خاک اضافه و نمونه ها در گلدانهای پلاستیکی ریخته شدند. قبل از اعمال تیمارهای آزمایشی، نمونه هایی از کودهای دامی مصرفی مورد تجزیه قرار گرفت.

در این نمونه ها مقدار نیتروژن پس از هضم و تقطیر با روش تیتراسیون پس از تقطیر، فسفر با روش رنگ سنجی آمونیوم مولیبدات –وانادات، کربن آلی با روش واکلی و بلاک، pH توسط دستگاه pH متر اندازه گیری گردیدند که نتایج بدست آمده در جدول ۲ آورده شده است. سپس نمونه های خاک تیمار شده با گوگرد و کود دامی به مدت سه ماه در شرایط گلخانه و در رطوبت ظرفیت مزرعه خوابانیده (انکوباسیون) شدند. پس از گذشت سه ماه از شروع انکوباسیون، میزان عناصر کم مصرف قابل جذب خاک با استفاده از روش عصاره گیری با DTPA مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. سپس تعداد ۵ عدد بذر سالم گندم رقم چمران در هر گلدان کشت شد و پس از گذشت ۶۰ روز از تاریخ کشت، گیاهان از یک سانتیمتری سطح خاک برداشت و وزن خشک آنها اندازه گیری گردید. نمونه های گیاهی حاصل از تیمارهای مختلف ابتدا در آون خشک شده (در دمای ۶۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت) و سپس هضم گردیدند و میزان فسفر آنها با استفاده از روش کالریمتری (آمونیوم مولیبدات-وانادات) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (توللی و سمنانی،۱۳۸۱). داده های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ صورت پذیرفت و برای رسم نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده شد.

جدول ۱ : برخی از ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

بافت	رطوبت FC (%)	pH	EC (dS/m)	TNV (%)	P (mg/kg)
لوم سیلتی	18	8.1	6.42	48	6.7

جدول ۲ : برخی از ویژگیهای شیمیایی کودهای دامی مورد استفاده در آزمایش

نوع کود	pH	OC	N	P	Ca
		درصد		(mg/kg)	
کود گاوی	7.39	48.4	1.7	475	53
کود مرغی	8.03	49.8	2.8	2850	71

نتایج و بحث

فسفر قابل جذب خاک

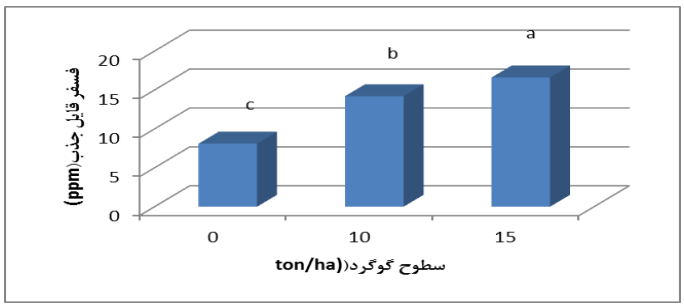
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع کود اثر معنی‌داری در سطح یک درصد بر میزان فسفر قابل جذب خاک داشت (جدول۳). میزان فسفر خاک در تیمارهایی که کود مرغی دریافت کرده بودند نسبت به تیمارهایی که کود گاوی دریافت کردند در سطح بالاتری قرار داشت. کود مرغی، از فسفر غنی بوده و در حدود ۰/۳٪ فسفر قابل‌جذب دارد و مخلوط نمودن این کود با خاک باعث بالابردن سطح فسفر خاک می‌شود. با افزودن مواد آلی به خاک جمعیت میکروارگانیسمهای آن زیاد شده و در نتیجه گردش عناصر غذایی سریعتر شده و قابلیت جذب آنها و به خصوص قابلیت جذب فسفر، افزایش می یابد (ابراهیمی و

همکاران، ۱۳۸۳). Maerere و همکاران (۲۰۰۱) تأثیر کودهای مرغی، گاوی و گوسفندی را بر میزان فسفر قابل جذب خاک بررسی نمودند و نشان دادند که با مصرف این کودها سطح فسفر خاک افزایش یافت و در این میان تأثیر کود مرغی بیشتر از دو کود دیگر بود. بالاترین میزان فسفر قابل جذب در تیمار ۲۰ تن در هکتار کودی اندازه گیری شد.اثر سطوح گوگرد بر میزان فسفر قابل جذب خاک در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳) و بالاترین میزان فسفر قابل جذب از مصرف ۷/۵ تن گوگرد در هکتار بدست آمد (شکل ۱). با افزایش سطح گوگرد از ۷/۵ به ۱۵ تن در هکتار میزان فسفر قابل جذب خاک اندکی کاهش یافت و از ۳۰/۳۴ به ۲۷/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم رسید (شکل ۱). دلیل این امر اینست که با اکسیداسیون بیولوژیک گوگرد توسط باکتریهای خاک اسید سولفوریک تولید می شود و این اسید ضمن کاهش pH خاک با کربنات کلسیم خاک واکنش نموده و آنها را به گچ تبدیل می کند. گچ تا حدودی محلول بوده و غلظت کلسیم در محلول خاک افزایش می دهد و این امر باعث تثبیت فسفر به صورت فسفاتهای مختلف کلسیم می شود. اثرمتقابل نوع کود و سطوح گوگرد بر میزان فسفر خاک معنی‌دار شد (جدول۴). در خاکهای آهکی به علت بالا بودن واکنش خاک، تیوباسیلوسها جمعیت کمی داشته و افزودن گوگرد عنصری به این خاکها اغلب کم اثر است. ولی با وجود ماده آلی میکروارگانیسمهای هتروتروف وارد عمل شده و در نتیجه گوگرد را به سولفات تبدیل می کنند (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۳).

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات مورد مطالعه در خاک

منابع تغییرات	درجهٔآزادی	میانگین مربعات		
		فسفر	pH	EC
نوع کود(A)	۱	649.16**	0.679ns	1.458**
سطوح کود (B)	۲	1911.47**	0.206*	10726**
A×B	۲	184.98**	0.412ns	0.489**
سطوح گوگرد (C)	۲	245.39**	0.005**	120.39**
A×C	۲	4.78**	0.26ns	0.083**
B×C	۴	16.17**	0.287ns	0.543**
A×B×C	۴	8.28**	0.263ns	0.036**
خطای آزمایش	۱۰۸	1.89	0.242	0.005
ضریب تغییرات (٪) C.V.		2.56	5.94	2.39

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

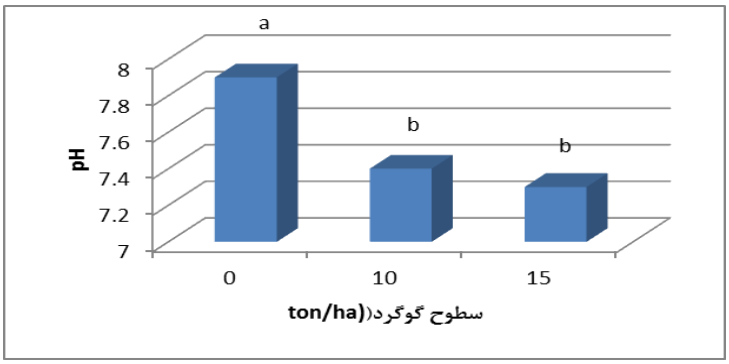


شکل ۱- نمودار اثر سطوح گوگرد بر فسفر قابل جذب (ppm)

واکنش خاک

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که نوع کود اثر معنی‌داری بر واکنش خاک ندارد (جدول۳). هرچند که افزودن ماده‌آلی باعث کاهش واکنش خاک شد، ولی بین دو نوع کود مصرفی اختلاف معنی‌داری در کاهش واکنش خاک مشاهده نگردید. اثر سطوح کود بر واکنش خاک در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳) و با افزایش میزان کود مصرفی و تجزیه آن در خاک، CO_2 تولید شده و در اثر حل شدن این گاز در آب خاک اسید کربنیک تولید می‌شود که باعث کاهش واکنش خاک می‌گردد (جدول ۴). هر چه تجزیه ماده آلی و تولید گاز CO_2 بیشتر باشد، واکنش خاک به میزان بیشتری کاهش می‌یابد. همچنین مواد آلی حاوی اسیدهای آلی می‌باشد و افزودن این مواد بطور مستقیم نیز باعث ایجاد تغییرات خیلی کم در واکنش خاک می‌شود (آجودان زاده، ۱۳۸۴). با افزودن گوگرد به خاک واکنش خاک کاهش معنی‌داری نشان داد و بیشترین میزان کاهش واکنش خاک در بین سطوح گوگرد مربوط به سطح ۱۵ تن در هکتار گوگرد بود (نمودار ۲). نتیجه بدست امده در این مطالعه با نتایج Rahman و همکاران (۲۰۱۱) و خادم و همکاران (۱۳۹۳)مطابقت دارد.

گوگرد در خاک و در حضور باکتریهای تیوباسیلوس به اسید سولفوریک تبدیل شده و موجبات کاهش واکنش خاک را فراهم می‌آورد. میزان کاهش واکنش خاک به درصد آهک خاک بستگی دارد و در صورت کمی آهک، کاهش قابل توجهی در واکنش خاک رخ می‌دهد، ولی در خاکهای با درصد بالای آهک تغییرات واکنش خاک محسوس نیست (گودرزی، ۱۳۸۳). اثر متقابل مواد آلی و گوگرد بر واکنش خاک معنی دار بود و مصرف توأم کود دامی و گوگرد واکنش خاک را به مراتب بیشتر از مصرف گوگرد به تنهایی کاهش داد (درخشنده پور، ۱۳۷۸). بیشترین میزان کاهش واکنش خاک در تیمار کودگاوی و سطح ۱۵ تن در هکتار گوگرد مشاهده شد. نتایج تحقیقات انجام شده حاکی از آن است که افزودن گوگرد به خاک موجب افزایش غلظت سولفات می‌گردد، که این امر نشان دهنده اکسیداسیون بیولوژیک گوگرد است. ملکوتی و همکاران (۱۳۸۳) نشان دادند که تبدیل گوگرد به اسید سولفوریک یا سولفات با مصرف کود حیوانی و در رطوبت مناسب با سرعت بیشتری انجام می گردد.

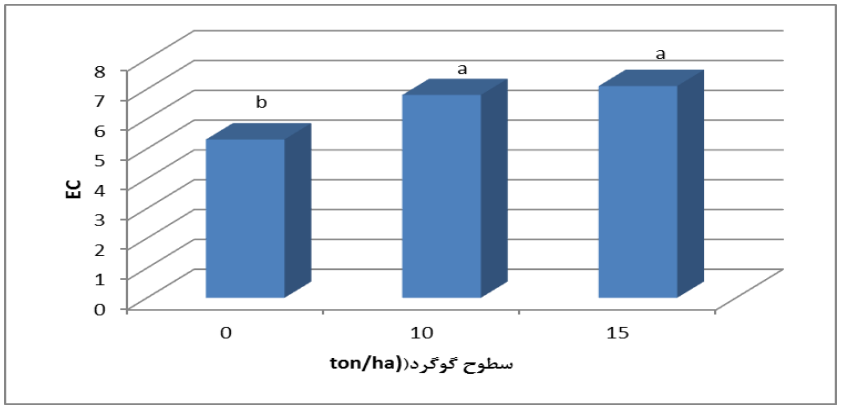


شکل ۲- نمودار اثر سطوح گوگرد بر pH

شوری خاک

اثر نوع کود بر میزان شوری خاک در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول۳). کود مرغی به دلیل داشتن املاح محلول بیشتر در مقایسه با کودگاوی، شوری بیشتری در خاک ایجاد نمود. میزان شوری ایجاد شده توسط کود مرغی برابر با ۳/۱ دسی‌زیمنس بر متر بود که در مقایسه با شوری ایجاد شده توسط کودگاوی (۲/۸ دسی‌زیمنس بر متر) تفاوت معنی‌داری داشت. در اثر تجزیه مواد آلی در خاک، یونهای حاصل از تجزیه به محلول خاک وارد شده و در نتیجه موجب افزایش شوری خاک می‌شود. سطوح کود نیز اثر معنی‌داری در سطح یک درصد بر میزان شوری خاک داشت. با افزایش میزان کود مصرفی، شوری خاک افزایش یافت. بالاترین میزان شوری در تیمار ۲۰ تن در هکتار کود اندازه‌گیری شد.

اثر سطوح گوگرد بر میزان شوری خاک معنی‌دار بود و بالاترین میزان شوری در سطح ۱۵ تن در هکتار گوگرد اندازه‌گیری شد که با تحقیقات خادم و همکاران (۱۳۹۳) مطابقت دارد. با اکسیداسیون گوگرد و تولید اسید سولفوریک، این اسید با کربناتهای خاک واکنش نموده و آنها را به سولفاتهای محلول تبدیل می کند. بنابراین افزایش هدایت الکتریکی خاک با اکسیداسیون ترکیبات گوگرد مرتبط است (Slaton *et al*., ۲۰۰۱ و Velarde *et al*., ۲۰۰۴). نوع کود و سطوح گوگرد اثر معنی‌داری بر شوری خاک داشت (جدول۳). میزان شوری خاک در تیمارهایی که کود مرغی و گوگرد دریافت کرده بودند بیشتر بود، بطوری‌که بالاترین میزان شوری در تیمار کود مرغی و سطح ۱۵ تن در هکتار گوگرد و کمترین میزان آن در تیمار کود گاوی و سطح صفر گوگرد اندازه‌گیری شد.



شکل ۳- نمودار اثر سطوح گوگرد بر EC

افزایش میزان فسفر در اثر افزودن کودهای دامی را می توان به تولید اسیدهای آلی متعدد که مانع از تثبیت فسفر می شوند نسبت داد این اسیدها قادر به جایگزینی فسفر پیوند شده با سطوح تثبیت کننده بوده و باعث آزادسازی آنها می شوند (Kafkafi *et al*., ۱۹۸۸). در خاکهای آهکی و قلیایی گوگرد عنصری نقش دوگانه دارد. از یک طرف به عنوان یک منبع کند رهای سولفات عمل کرده و از طرف دیگر به عنوان اصلاح کننده عمل نموده و قابلیت جذب عناصر دیگر بویژه آهن، روی و منگنز را افزایش می‌دهد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۳).

به طور کلی نتایج نشان داد که در خاکهایی که وجود آهک آزاد باعث تثبیت کودهای فسفره اضافه شده به خاک می شود، می‌توان از کودهای حیوانی جهت آزادسازی فسفر استفاده نمود. با توجه به تأثیر مثبت گوگرد در کاهش pH خاک و افزایش قابلیت دسترسی فسفر، مصرف این ماده به همراه کودهای حیوانی باعث اثر بخشی بیشتر هر کدام از انها خواهد شد. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی همراه با ۱۰ تن در هکتار گوگرد عنصری جهت دستیابی به عملکرد مطلوب توصیه می گردد.

منابع

ابراهیمی، س.، ح. ع، بهرامی.، م. همایی.، م. ج، ملکوتی و ک، خاوازی. ۱۳۸۳. نقش مواد آلی در اصلاح خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی خاکهای کشور. روشهای نوین تغذیه گندم (مجموعه مقالات). دفتر طرح خودکفایی گندم- وزارت جهاد کشاورزی.

تواللی، ح .، ا، سمنانی.۱۳۸۱. روشهای تجزیه خاکها، گیاهان، آبها و کودها (ترجمه). انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

خادم، ا . ، ا . گلچین، س. شفیعی، ا. زارع. ۱۳۹۳. تاثیر کودهای دامی و گوگرد بر میزان جذب عناصر غذایی توسط ذرت. نشریه زراعت. ش ۱۰۳.

درخشنده پور، ع. ۱۳۷۸. بررسی اثرات کود آلی کمپوست و گوگرد در افزایش قابلیت جذب فسفر خاک. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران، مشهد، ایران.

ملکوتی، م. ج.، م، لطف اللهی، و ا، سپهر. ۱۳۸۳. نقش گوگرد در افزایش عملکرد کمی و کیفی گندم. روشهای نوین تغذیه گندم (مجموعه مقالات). دفتر طرح خودکفایی گندم- وزارت جهاد کشاورزی.

FAO Soils Bulletin 21. 1972. Calcareous soils.Report of the FAO/UNDP regional seminar on reclamation and management of calcareous soils.

Hopkins, B., J. Ellsworth. 2005. Phosphorus availability with alkaline/calcareous soils. Western Nutrient Management Conference. Vol. 6.

Islam, S. M.,and A. M, Moawad,. 2004. Indication of phosphorus nutrition in a calcareous soil in Bangladesh. Institute of Agronomy and Animal Production in the Tropics and Subtropics.

Kafkafi, U., B. Bar-Yosef, R. Rosenberg and G. Sposito, 1988. Phosphorus adsorption by kaolinte and montmorillonite: Organic anion competition. Soil Science Society of American Journal. 52: 1585-1589.

Kaya, M., K. Zeliha., and E, Ibrahim. 2009. Effects of elemental sulfur and sulfur-containing waste on nutrient concentrations and growth of bean and corn plants grown on a calcareous soil. African. Journal of Biotechnology

Maerere, A. P., G. G. Kimbi, and D. L. M, Nonga. 2001. Comparative effectiveness of animal manures on soil chemical properties, yield and root growth of Amaranthus (*Amaranthus Cruentus L*). Australian Journal of Soil Technology, 1(4): 14-21.

Rahman, M. M., A. A. Soaud., F. H. Al Darwish and M. S. Azirun. 2011. Effects of sulfur and nitrogen on nutrients uptake of corn using acidified water. African Journal of Biotechnology ,10 (42): 8275-8283.

Slaton, N.A., R.J. Norman., J.T. Gilmore. 2001. Oxidation rates of commercial elemental sulfur products applied to an alkaline silt loam from Arkansas. Soil Sci. Soc. Am. J. l 65: 239–243.

Velarde, M., P. Felkera, and D. Gardiner. 2004. Influence of elemental sulfur, micronutrients, phosphorus, calcium, magnesium and potassium on growth of Prosopis Alba on high pH soils in Argentina. Journal of Arid Environments.

Zamil, S. S., Q. F, Quadir., M. A. H, Chowdhury. A, Al Vahid. 2004. Effects of different animal manure on yield quality and nutrient uptake by Mustard (*CV. Agrani*). BRAC University Journal, 1(2): 59-66.

Effect of cow and chicken manure and sulfur on phosphorous availability by wheat in a calcareous soil

S.H. Tafaroji
Faculty member of Payame noor university (PNU)

Abstract:

In order to study the effects of different levels of cow and chicken manure and elemental sulfur **(**S**)** on availability of phosphorous and their uptake by Wheat **(***Triticum Aestivum***)**, a factorial experiment was conducted using a completely randomized design and three replications. Experimental treatments were three levels **(**0, 10 and 20 ton ha^{-1}**)** of cow and chicken manures, and three levels **(**0, 0.33% and 0.5%**)** of S that were applied to a calcareous soil. The results showed that the rates of applied manure had significant effects on soil available P. However soil pH was not affected by the rates of applied manures. The rates of applied S also had significant effects on soil pH and plant available P. Plant available P increased but the soil pH decreased as the rates of applies S increased. In general, the results showed that use of manure and S simultaneously, was more effective than the separate application of them.

Keywords: Animal manure, Sulfur, Phosphorous availability, Wheat