

## بررسی اثرات گوگرد و کمپوست بر افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک و عملکرد گندم

### کرم اله گودرزی

#### چکیده :

به منظور بررسی اثرات گوگرد و کمپوست بر افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک، افزایش جذب عناصر توسط گندم و همچنین افزایش عملکرد گندم در خاکهای شدیداً آهکی منطقه گچساران، آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تیمار شاهد، گوگرد پودری ۳۰۰ کیلو گرم در هکتار و گوگرد پودری ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار باضافه ۲۰ تن در هکتار کمپوست، در چهار تکرار به مرحله اجرا درآمد. نتایج بدست آمده نشان داد که مصرف گوگرد عملکرد محصول دانه گندم را به میزان ۱۹۰ کیلوگرم در هکتار (۳/۶٪) و مصرف توام گوگرد و کمپوست عملکرد دانه را به میزان ۳۳۰ کیلو گرم در هکتار (۸/۴٪) نسبت به شاهد افزایش دادند که هیچیک از نظر آماری معنی دار نبودند. مصرف گوگرد سبب افزایش غلظت عناصر غذایی در دانه گندم به میزان ۵/۵٪ برای فسفر، ۱۱٪ برای پتاسیم، ۳۹٪ برای آهن، ۵٪ برای روی و ۲۹٪ برای مس گردید. ولی در افزایش غلظت منگنز تاثیری نداشت. این در حالی بود که مصرف توام گوگرد و کمپوست غلظت عناصر یاد شده را به نحو چشمگیری افزایش داد. به گونه ای که برای فسفر ۷۸٪، پتاسیم ۷۳٪، آهن ۶۸٪، منگنز ۴۲٪، روی ۶۴٪ و برای مس ۵۴٪ نسبت به شاهد افزایش جذب دیده شد. نتایج بدست آمده همچنین حکایت از آن داشت که در اثر مصرف گوگرد، میزان منگنز قابل جذب خاک بعد از برداشت گندم نسبت به شاهد به میزان ۱۲۱٪ و پتاسیم به میزان ۷٪ افزایش یافتند. در حالی که در مورد سایر عناصر افزایشی دیده نشد. ولی در تیمار کمپوست باضافه گوگرد، میزان فسفر قابل جذب خاک ۸۷٪، پتاسیم ۳۴/۵٪، آهن ۱۳۰٪، روی ۴۹۰٪ و مس بیش از ۱۰۰٪، در خاک بعد از برداشت گندم، نسبت به شاهد افزایش یافته بودند. در این میان میزان منگنز قابل جذب خاک نسبت به تیمار قبل کمتر شد و از ۱۲۱٪ افزایش به ۶۳٪ افزایش، تنزل یافت.

واژه های کلیدی : گوگرد، کمپوست، خاک آهکی، قابلیت جذب عناصر غذایی خاک، گندم.

#### مقدمه :

بیش از ۱۷۰ سال است که گوگرد به عنوان عنصر غذایی مورد نیاز گیاه شناخته شده و از این لحاظ در ردیف پنجم پس از N، P، K و Ca قرار می گیرد (۷ و ۱۰). این عنصر بیشتر به لحاظ اثرات جانبی مفیدی که در اسیدی کردن موضعی خاک و افزایش قابلیت

خاک کاهش و مقدار آهن ، منگنز و روی قابل جذب خاک افزایش یافت . همچنین مقدار جذب آهن و روی توسط گیاه افزایش و مقدار جذب منگنز کاهش یافت . با این وجود مشکل عمده ای که بعد از مصرف گوگرد در خاکهای زراعی مطرح خواهد بود ، اکسیداسیون آن می باشد . این عمل ، با کمک باکتریهای تیوباسیلوس که در شرایط هوازوی در خاک زندگی می کنند ، امکان پذیر است . ولی متاسفانه با توجه به مقدار بسیار کم مواد آلی خاکهای زراعی ایران ، تعداد و فعالیت این باکتریها در خاکهای ایران محدود می باشد . چه این باکتری در شرایط مطلوب مخصوصاً مواد آلی بالا و رطوبت مناسب قادر به رشد و تکثیر بوده و در نتیجه باعث افزایش اکسیداسیون بیولوژیکی گوگرد می شوند (۱۳) . پذیرا (۱۳۶۳) در گزارشی یادآور می شود که در فرآیند اکسیداسیون گوگرد خاک ، عواملی نظیر وجود و چگونگی فعالیت میکروارگانیسمهای خاک ، دما ، تهویه ، رطوبت مطلوب و اسیدیته خاک نقش دارند.، که کمپوست اکثر این شرایط را ایجاد می کند . زرین کفش (۱۳۶۳) در تحقیقات خود بر روی گوگرد متذکر شده است که در خاکهای آهکی بعلت کمبود مواد آلی ، فعالیت میکروارگانیسم های موثر در عمل اکسیداسیون گوگرد کم بوده و لذا اثرات گوگرد در خاکهای آهکی ، کند و مصرف آن زمانی نتیجه می دهد که عمل تهویه بخوبی انجام گیرد و میزان مواد آلی نیز فراوان باشد . نتایج تحقیقات درخشانده پور و همکاران ( ۱۳۷۸ ) ، سمر و ملکوتی (۱۳۷۷) و سی فوانته و لیندمان (۱۹۹۳) همگی دلالت بر این دارند که مصرف توام گوگرد و

انحلال سایر عناصر غذایی دارد ، اهمیت پیدا می کند . در بسیاری از خاکها ، به دلیل بالا بردن پی . اچ و فراوانی پون کلسیم ، به رغم فراوانی برخی عناصر غذایی ، مقدار محلول و قابل جذب این عناصر کمتر از مقدار مورد نیاز گیاه است که روش متداول برای مقابله با این کمبودها ، استفاده از کودهای شیمیایی است که علاوه بر بهای زیاد و بازدهی کم ، خطر آلودگیهای زیست محیطی را نیز به همراه دارند ( ۱۲ و ۱۷) . در حالی که گوگرد ، به دلیل ظرفیت اکسیده شدن و تولید اسید سولفوریک ، پتانسیل لازم برای کاهش پی . اچ خاک را حداقل در مقیاس کوچک اطراف ذرات خود دارا بوده و بنابراین می تواند بخصوص در منطقه ریزوسفر ، در انحلال ترکیبات غذایی نامحلول و آزاد شدن عناصر ضروری موثر واقع شود ( ۱۰ و ۲) . در هر حال اثرات مفید کاربرد گوگرد در خاکهای زیرکشت ، مانند افزایش عملکرد محصول ، کاهش پی . اچ خاکهای آهکی و نیز افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی ، در نتیجه تحقیقات سی فوانته و لیندمان ( ۱۹۹۳ ) ، کاپلان و ارمان ( ۱۹۹۸ ) ، پن کین ( ۱۹۷۷ ) و روزا و همکاران ( ۱۹۸۹ ) به اثبات رسیده است .

همچنین گزارش شده است که مصرف گوگرد در خاکهای آهکی و خنثی کردن آهک موجب افزایش قابلیت استفاده آهن و سایر عناصر غذایی کم مصرف گردیده است (۱۵) . کلباسی و همکاران (۱۹۸۸) اثر گوگرد آسیاب شده را بر عملکرد محصول و مقدار جذب آهن ، منگنز و روی توسط ذرت سورگوم و سویا ، مورد مطالعه قرار دادند . نتایج بدست آمده نشان داد که ضمن افزایش معنی دار عملکرد محصول ، پی . اچ

همچنین افزایش جذب عناصر توسط گیاه، سه تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد پودری، ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد پودری باضافه ۲۰ تن در هکتار کمپوست و نهایتاً شاهد (بدون مصرف گوگرد و کمپوست) در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار مورد مطالعه قرار گرفتند. مدت اجرای آزمایش یک فصل زراعی و کمپوست مورد استفاده، ساخت کارخانه کود آلی (کمپوست) زباله شهری اصفهان بود که ترکیبات آن در جدول ۲ آمده است. برای نیل به اهداف مورد نظر، ابتدا قطعه زمین مناسبی انتخاب و از عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری آن یک نمونه مرکب خاک تهیه و در آن پی.اچ با دستگاه پی.اچ سنج، هدایت الکتریکی با دستگاه هدایت سنج، مواد خشتی شونده به روش تیتراسیون با اسید، کربن آلی به روش و الکلی و بلک، بافت خاک از طریق هیدرومتر، ازت کل با روش کج‌لدال، فسفر قابل جذب با استفاده از روش اولسن و پتاسیم قابل جذب با دستگاه فیلم فتومتر اندازه‌گیری شدند (۱۱). پس از آماده‌سازی زمین در پاییز، تیمارهای کودی اعمال و با خاک مخلوط شدند و بلافاصله عملیات کاشت انجام گرفت. مساحت هر کدام از کرتها بیست متر مربع و فاصله تکرارها یک و نیم متر در نظر گرفته شد. در طول مدت داشت، عملیات مبارزه با علفهای هرز، کنترل آفات و بیماریها و پنج نوبت آبیاری مطابق با نیاز آبی محصول یاد شده، انجام شد. برداشت محصول به صورت کف بر و در سطح ده متر مربع از هر کرت صورت گرفت. سپس کاه و دانه از هم جدا و توزین گردیدند. پس از آن از هر کدام از تیمارها نمونه دانه تهیه و در

کودهای آلی اثری به مراتب بهتر از گوگرد تنها در افزایش عملکرد محصول و افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک داشته است. لذا با توجه به تولید روزانه بیش از دو هزار تن گوگرد مازاد در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی بویژه در مجتمع پتروشیمی هاشمی نژاد و همچنین تولید روزانه ۱۲۰۰ تن گاز SO<sub>2</sub> در مجتمع مس سرچشمه به اضافه مقدار قابل توجهی اسید سولفوریک در طرح سرب و روی زنجان (۱۴)، مشکل نگهداری و پایین بودن قیمت صادراتی آنها از یک سو، آهکی بودن خاکهای منطقه و پایین بودن قابلیت جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در آنها از سوی دیگر، باعث شد تا با هدف بررسی امکان استفاده از گوگرد در افزایش تولید گندم، کاهش پی.اچ خاک و افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک و در نتیجه افزایش جذب عناصر توسط گیاه و همچنین بررسی اثر کود آلی کمپوست بر افزایش اکسیداسیون بیولوژیکی گوگرد و در نتیجه تشدید اثرات آن در خاک، این تحقیق در خاکهای آهکی منطقه گچساران به مرحله اجرا در آید.

#### مواد و روشها:

این آزمایش در منطقه ای با آب و هوای نیمه خشک و مواد مادری شدیداً آهکی، ارتفاع بین ۶۳۰ تا ۷۰۰ متر از سطح دریا و میزان بارندگی ۳۵۵ تا ۴۷۵ میلیمتر (۵) به مرحله اجرا درآمد. در این آزمایش به منظور بررسی اثر گوگرد و کمپوست بر عملکرد محصول گندم رقم فلات، افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک و

۱). به احتمال زیاد در چنین خاکی قابلیت جذب عناصر غذایی کم بوده (۷ و ۱۲) که این خود باعث عدم تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و در نتیجه کاهش عملکرد می گردد. مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد پودری در چنین خاکی عملکرد محصول دانه را به میزان ۱۹۰ کیلوگرم در هکتار (۳/۶٪) و مصرف توام گوگرد و کمپوست عملکرد دانه را به میزان ۳۳۰ کیلوگرم در هکتار (۸/۴٪) نسبت به شاهد افزایش داده اند. اگرچه این افزایشها از نظر آماری معنی دار نیستند ولی به نظر نمی رسد در کشاورزی امروز، دست یافتن به افزایش تولیدی حتی در حد کیلو گرم در هکتار، اگر توجیه اقتصادی داشته باشد، از اهمیت کمی برخوردار باشد.

آنها غلظت فسفر به روش کالیمتری، پتاسیم از طریق فیلم فتومتری و آهن و منگنز و مس و روی با دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شدند (۱). پس از برداشت محصول نمونه خاک از تمام تیمارهای تهیه و در آنها پی. اچ، کربن آلی، ازت کل، پتاسیم و فسفر قابل جذب به روشهایی که قبلاً ذکر شد و آهن، روی، منگنز و مس با دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شدند (۱۱). پس از جمع آوری، نتایج مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

### نتایج و بحث:

نتایج حاصل از اجرای آزمایش در جدول ۱ تا ۶ و نمودارهای ۱ تا ۴ آمده است. در ابتدا اشاره به این نکته ضروری است که خاک منطقه شدیداً آهکی بوده و در محل اجرای آزمایش میزان آهک بالغ بر ۴۰٪ است (جدول

جدول ۱ - نتایج تجزیه های انجام یافته بر روی نمونه خاک محل آزمایش

هدایت الکتریکی ds/m	اسیدیته گل اشباع	مواد خثی شونده %	کربن آلی %	ازت کل %	فسفر قابل جذب ppm	پتاسیم قابل جذب ppm	بافت خاک
۰/۹۳	۷/۴	۴۰/۵	۱/۰۹	۰/۰۹	۸	۶۶۴	سیلت لوم

عدم معنی دار شدن همبستگی بین سایر عناصر و عملکرد به دلایل متعددی است که از آن جمله می توان تعداد کم داده ها، کوتاه بودن زمان آزمایش، تفاوت زیاد اثرات تیمار scp با دو تیمار s و c در افزایش جذب این عناصر توسط گیاه را ذکر کرد. در هر صورت مصرف

بررسیها نشان می دهد که بین افزایش جذب عناصر توسط دانه و افزایش عملکرد محصول همبستگی مثبتی وجود دارد که این همبستگی برای دو عنصر آهن و مس در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بوده ولی برای سایر عناصر معنی دار نیست (نمودارهای ۳ و ۴ و جدول ۶).

تطابق این بوده است که اولاً میزان آهک خاکهای مورد آزمایش این محققین به مراتب کمتر از میزان آهک محل اجرای این آزمایش بوده و ثانیاً میزان گوگرد مصرفی آنها بیشتر و نهایتاً اینکه شرایط مکانی آزمایشها متفاوت بوده است .

و اما مهمترین و قابل توجه ترین نتیجه حاصل شده از این آزمایش ، افزایش میزان جذب عناصر غذایی توسط دانه گندم از خاک ، با مصرف گوگرد بوده است . به گونه ای که افزایش جذب نسبت به شاهد برای فسفر ۵/۵٪ ، برای پتاسیم ۱۱٪ ، برای آهن ۳۹٪ برای روی ۵٪ و برای مس ۲۹٪ بوده است . این نتیجه در بعضی موارد یا تمام موارد با نتایج حاصل از تحقیقات بشارتی و صالح راستین ( ۱۳۷۸ ) ، کلباسی ( ۱۹۸۶ و ۱۹۸۸ ) و صلحی و درخشنده پور ( ۱۳۷۸ ) مطابقت دارد . نکته اینکه وقتی که مصرف گوگرد توام با کود آلی کمپوست بوده است ، نتیجه حاصله چشمگیرتر و افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه به مراتب بیشتر شده است . به گونه ای که افزایش جذب نسبت به شاهد برای فسفر ۷۸٪ ، برای پتاسیم ۷۳٪ ، برای آهن ۶۸٪ ، برای منگنز ۴۲٪ ، برای روی ۶۴٪ ، و برای مس ۵۴٪ بوده است . تشدید اثر گوگرد توام با مصرف کودهای آلی ، طی بررسیها و تحقیقات زرین کفش ( ۱۳۶۳ ) ، سمر و ملکوتی ( ۱۳۷۷ ) ، صلحی و درخشنده پور ( ۱۳۷۸ ) و سی فوانته ( ۱۹۹۳ ) به اثبات رسیده است که نتایج حاصل شده از این آزمایش را تایید می کنند . در توضیح این نتایج باید گفت که مصرف گوگرد سبب کاهش پی .اچ در محدوده های کوچک اطراف ذرات خود و

گوگرد توام با کمپوست سبب افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک ، افزایش جذب توسط گیاه و افزایش عملکرد محصول شده است . این نتیجه با نتایج حاصل از تحقیقات صلحی و درخشنده پور ( ۱۳۷۸ ) ، کلباسی و همکاران ( ۱۹۸۸ ) و دلوکا و همکاران ( ۱۹۸۹ ) همخوانی دارد . نتایج نشان می دهد که مصرف گوگرد ، پی .اچ خاک را فقط به میزان ۰/۷ واحد کاهش داده است که از نظر آماری معنی دار نبوده و به نظر می رسد بالا بودن میزان آهک خاک و زیاد بودن قدرت تامپونی چنین خاکهایی از کاهش پی .اچ خاک جلوگیری نماید ( ۱۰ و ۱۵ ) . اصولاً کاهش پی .اچ خاک در صورتی می تواند وقوع یابد که میزان آهک خاک کم و در حدود ۲ تا ۳٪ باشد ( ۱۰ ) ولی در خاکی با بیش از ۴۰٪ آهک نمی توان شاهد تغییر قابل توجه پی .اچ بود . اما با توجه به افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه که خود نتیجه افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک است ، به نظر می رسد که کاهش درجه اسیدیته در ریزمکانها که با روشهای معمول قابل اندازه گیری نیست ، عامل این تغییرات بوده است ( ۱۵ ) . از طرفی اصولاً واکنش خاک ثابت باقی نمی ماند . فرآیندهای بیولوژیکی ، شیمیایی و فیزیکی شیمیایی خاک با فعل و انفعالات مختلف تولید اسید و باز می کنند ( ۱۶ ) و باعث ایجاد نوساناتی در پی .اچ خاک می شوند . به هر حال این نتیجه با نتایج حاصل از تحقیقات صلحی و درخشنده پور ( ۱۳۷۸ ) و سمر و ملکوتی ( ۱۳۷۷ ) مطابقت داشته ولی با نتایج تحقیقات بشارتی و صالح راستین ( ۱۳۷۸ ) و کلباسی ( ۱۹۸۶ ) مطابقت ندارد . دلیل این عدم

در هر حال به نظر می رسد که به دلیل کم بودن تعداد باکتریهای اکسید کننده گوگرد در خاکهای آهکی (۲۴) ، ممکن است تمام گوگرد اکسید نشده باشد که با مصرف کمپوست شرایط مهیا و اکسید شدن گوگرد تشدید شده و بر میزان قابلیت جذب عناصر غذایی نیز افزوده شده است . ضمن اینکه همانطور که قبل از این گفته شد خود کمپوست دارای مقداری عناصر غذایی است که به تدریج آزاد شده و به صورت قابل جذب گیاه در می آید . در حالت کلی این نتایج با نتایج حاصل از تحقیقات صلحی و درخشنده پور ( ۱۳۷۸ ) ، سمر و ملکوتی ( ۱۳۷۷ ) ، سی فوانته و لیندمان ( ۱۹۹۳ ) ، کاپلان و ارمان ( ۱۹۸۸ ) ، روزا و همکاران ( ۱۹۸۹ ) و کلباسی ( ۱۹۸۶ و ۱۹۸۸ ) همخوانی دارد .

در پایان یادآور می شود که آهکی بودن خاکهای منطقه و پایین بودن قابلیت جذب عناصر غذایی در آنها از یک سو و پایین بودن میزان مواد آلی آنها و در نتیجه کم بودن فعالیتهای بیولوژیکی آنها از سوی دیگر ، مصرف گوگرد و کودهای آلی را در خاکهای منطقه ضروری می سازد و در همین راستا پیشنهاد می گردد ۳۰۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم گوگرد کشاورزی توام با ۲۰ تا ۳۰ تن کود آلی به هر هکتار خاک اضافه گردد .

#### سپاسگزاری :

در پایان بر خود واجب می دانم که از همکار گرامی ، جناب آقای مهندس حسن پور که زحمت رسم کامپیوتری نمودارها را تقبل

افزایش قابلیت جذب عناصر یاد شده گردیده و در نتیجه میزان جذب آنها توسط گیاه افزایش یافته است . و اما اثر کمپوست در تشدید جذب عناصر یاد شده به دو دلیل بوده است . یکی اینکه در این نوع خاک آهکی که به طور معمول تعداد باکتریهای اکسید کننده گوگرد بسیار کم ( ۲۴ ) ، کمپوست شرایط مطلوب برای رشد و تکثیر باکتریهای اکسید کننده گوگرد را فراهم نموده و باعث افزایش اکسیداسیون بیولوژیکی گوگرد گردیده است ( ۳ و ۶ ) ، و دیگر اینکه خود کمپوست دارای مقداری عناصر غذایی است که به تدریج آزاد شده و در اختیار گیاه قرار گرفته است ( جدول ۲ ) .

بررسی نتایج تجزیه های انجام یافته بر روی نمونه خاکهای بعد از برداشت گندم نشان می دهد که در کرتیابی که گوگرد مصرف شده ، صرفنظر از افزایش جذب عناصر توسط محصول که خود ماحصل افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک بوده است ، میزان منگنز قابل جذب خاک بعد از برداشت محصول نسبت به شاهد به میزان ۱۲۱٪ و پتاسیم به میزان ۷٪ افزایش نشان دادند . ولی در مورد سایر عناصر تغییری دیده نشد . اما در تیمار توام کمپوست و گوگرد ، در خاک بعد از برداشت محصول ، P به میزان ۸۷٪ ، K به میزان ۳۴/۵٪ ، Fe به میزان ۱۳۰٪ ، Zn حدود ۴۹۰٪ و Cu بیش از ۱۰۰٪ نسبت به شاهد افزایش نشان دادند . در این میان Mn نتیجه متفاوتی را نشان داده و نسبت به تیمار قبل ، از میزان قابل جذب آن کاسته شده و به ۶۳٪ تنزل نموده است . در این مورد باید گفت که افزایش میزان جذب آن توسط گیاه نسبت به دو تیمار شاهد و گوگرد سبب این تنزل بوده است .

نمودند ، صمیمانه تشکر و سپاسگذاری بنمایم ، امید که توفیق همواره رفیق راهشان باشد .

جدول ۲- نتایج تجزیه های انجام یافته بر روی نمونه کود آلی کمپوست زباله شهری

اصفهان (موسسه تحقیقات خاک و آب ، ۱۳۷۴)

ازت کل	فسفر کل	پتاس کل	کربن آلی	پی.اچ	آهن	منگنز	روی	مس
%					p p m			
۱/۶	۰/۲۹	۰/۸۳	۳۹/۹	۷	۷۶۹۰	۲۷۲	۴۸۷	۶

جدول ۳- نتایج تجزیه های انجام یافته بر روی نمونه خاک های بعد از برداشت گندم

تیما	پی.اچ	کربن آلی	ازت کل	میلی گرم در کیلوگرم					
		%	%	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu
C	۷/۵۰	۱/۲۰	۰/۱۰	۷/۷	۲۸۴	۳/۶	۱۱/۹	۰/۶	۱/۰
S	۷/۴۳	۱/۲۴	۰/۱۱	۷/۶	۳۰۴	۳/۶	۲۶/۴	۰/۶	۱/۰
SCP	۷/۴۵	۱/۵۶	۰/۱۳	۱۴/۴	۳۸۲	۸/۲۸	۱۹/۶	۳/۶	۲/۲

SCP: گوگرد + کمپوست

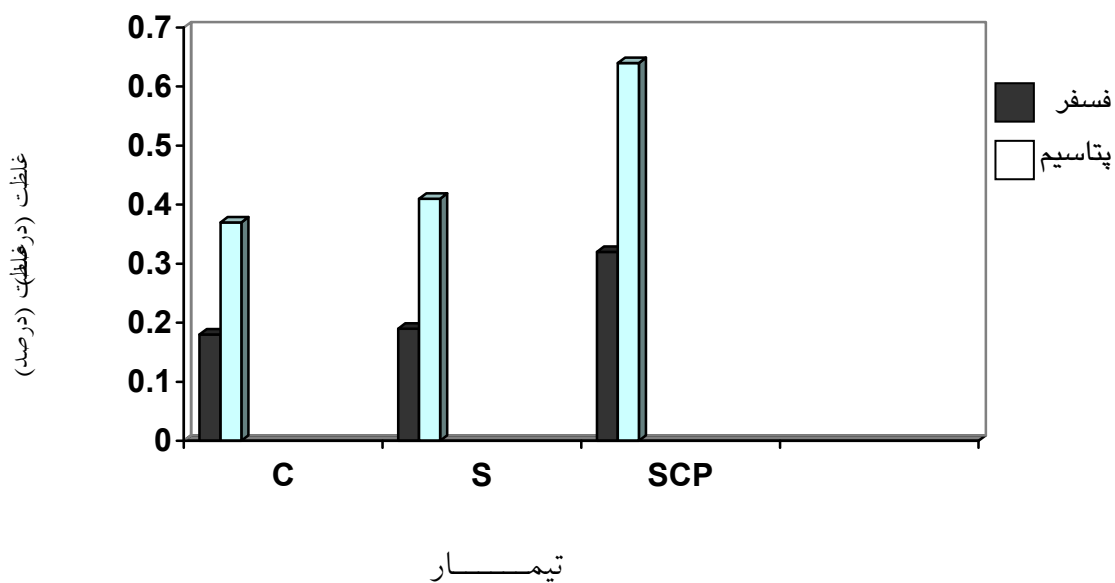
S: گوگرد

C: شاهد

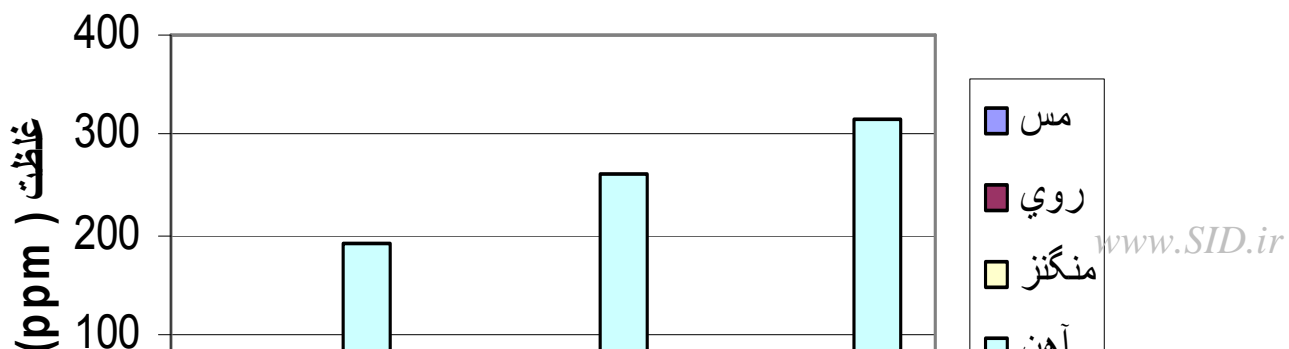
جدول ۴- تجزیه واریانس میانگین عملکرد تیمارها

منبع تغییر	درجات آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
بین تیمارها	۲	۰/۲۲۶	۰/۱۱۳	۱/۳۱۵ ns
داخل تیمارها	۹	۱/۷۷۲	۰/۰۸۶	
کل	۱۱	۰/۹۹۸		

CV= ۷/۱۳% ns : معنی دار نیست

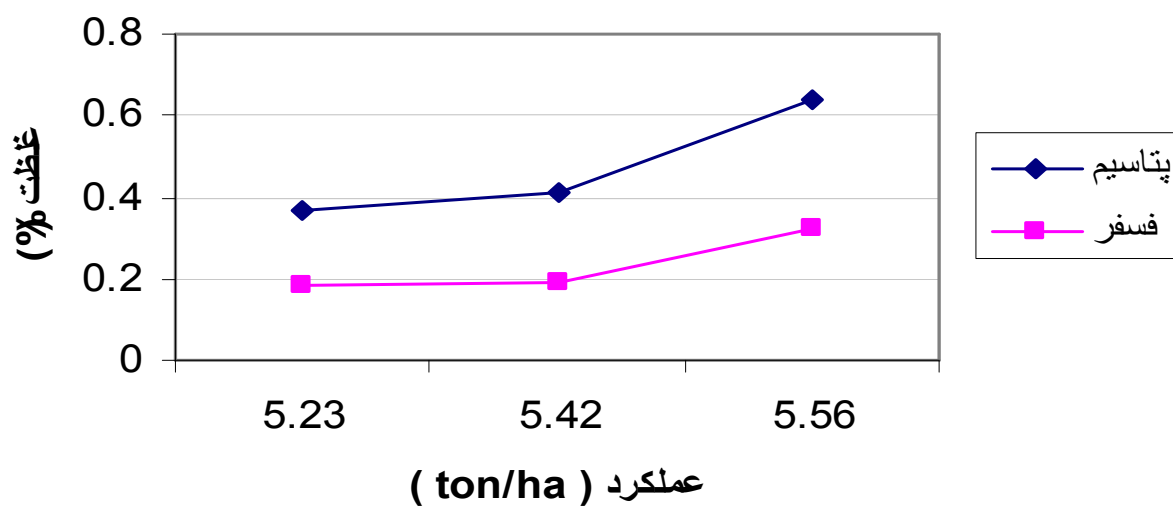


نمودار ۱- اثر تیمارهای مختلف بر میزان جذب عناصر فسفر و پتاسیم توسط دانه گندم

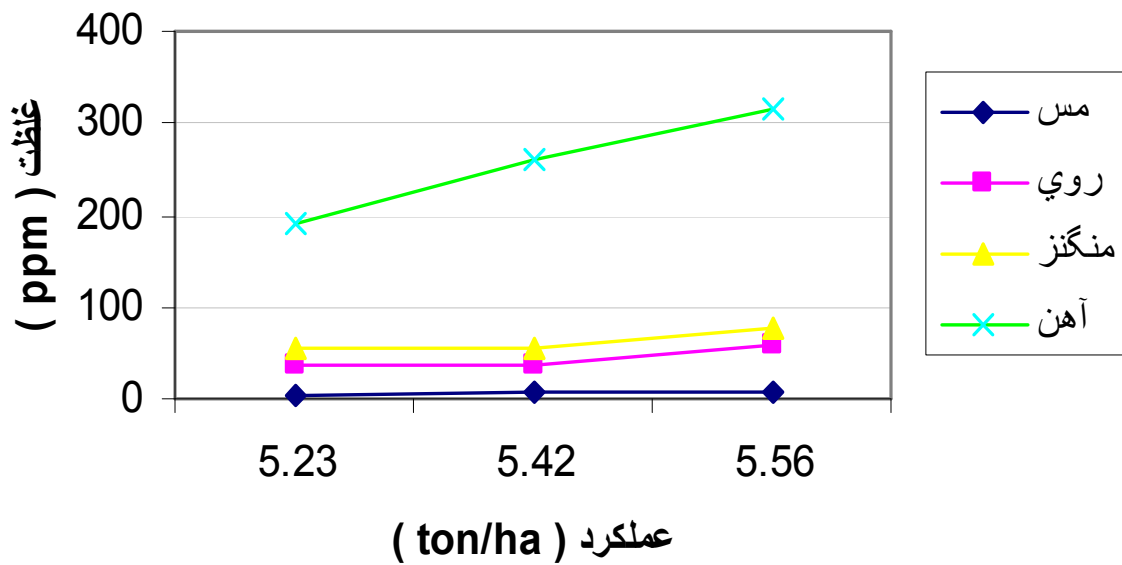




نمودار ۲- اثر تیمارهای مختلف بر میزان جذب عناصر میکرو توسط دانه گندم.



نمودار ۳- رابطه بین جذب عناصر غذایی ماکرو توسط دانه گندم و عملکرد محصول



نمودار ۴- رابطه بین جذب عناصر غذایی میکروتوسط دانه گندم و عملکرد محصول

جدول ۵- میانگین عملکرد تیمارها و انحراف معیار آنها

تیمار	انحراف معیار	تکرار	میانگین	حداقل	حداکثر
C	۰/۳۶	۴	۵/۲۳	۴/۸۵	۵/۶۳
S	۰/۳۳	۴	۵/۴۲	۵/۰۴	۵/۷۰
SCP	۰/۱۳	۴	۵/۵۶	۵/۴۲	۵/۷۲
کل	۰/۳۰	۱۲	۵/۴۰	۴/۸۵	۵/۷۲

جدول ۶- معادله های رگرسیون و ضرایب همبستگی میان عملکرد محصول و جذب عناصر غذایی توسط دانه گندم

معادله رگرسیون	R <sup>2</sup>	آزمون F
$y = 4/987 + 1/811 P$	۰/۷۲۹	۲/۶۹۹ ns
$y = 4/924 + 1/012 K$	۰/۷۹۲	۳/۸۱۵ ns
$y = 4/614 + 138 Cu$	۰/۹۹۹	۶۵۰/۸**
$y = 4/915 + 011 Zn$	۰/۷۳۱	۲/۷۱۹ ns
$y = 4/768 + 010 Mn$	۰/۶۶۴	۱/۹۷۴۱ Ns
$y = 4/743 + 003 Fe$	۰/۹۹۹	۲۵۶۵۶**

xx: معنی دار در سطح احتمال یک درصد

ns: غیر معنی دار

y: عملکرد محصول

#### منابع مورد استفاده :

- ۱- امامی، عاکفه. ۱۳۷۵. روشهای تجزیه برگ (جلد اول). نشریه فنی شماره ۹۸۲. موسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۲- بشارتی، حسین و ناهید صالح راستین. ۱۳۷۸. بررسی تاثیر کاربرد مایه تلقیح باکتریهای تیوباسیلوس همراه با گوگرد در افزایش قابلیت جذب فسفر. مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۳، شماره ۱، صفحات ۲۳ تا ۳۹.
- ۳- پذیرا، ابراهیم. ۱۳۶۳. نظری کوتاه بر مسایل شوری و قلیائیت اراضی. روشهای بررسی، اصلاح و بهسازی آن. مجموعه مقالات اولین سمینار بررسی مسایل و کاربردهای مختلف گوگرد، ؟

- ۴-درخشنده پور، عباس و همکاران، ۱۳۷۸. بررسی اثرات کود آلی کمپوست و گوگرد در افزایش قابلیت جذب فسفر خاک. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران، ۶ تا ۹ شهریور، دانشگاه فردوسی مشهد، صفحات ۱۵۵ تا ۱۵۶.
- ۵-رامشني، خسرو و همکاران، ۱۳۷۲. مطالعات خاکشناسی نیمه تفصیلی کهگیلویه گرمسیری و کوپن. نشریه شماره ۸۷۵. موسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۶-زرین کفش، منوچهر. ۱۳۶۳. بررسی تاثیر اسید سولفوریک، گوگرد و نترات آمونیم در کاهش اسیدیته خاک های آهکی. مجموعه مقالات اولین سمینار بررسی مسایل و کاربردهای مختلف گوگرد، ؟ شیراز، ۷-سالارالدینی، علی اکبر، ۱۳۷۴. حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۸-سمر، سید محمود و محمدجعفر ملکوتی. ۱۳۷۷. اثر گوگرد، سولفات آهن و کود دامی و چگونگی مصرف آنها بر آهن قابل عصاره گیری خاک. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۲، شماره ۵، صفحات ۵۵ تا ۶۱.
- ۹-صلحی، محمود و عباس درخشنده پور. ۱۳۷۸. بررسی اثرات گوگرد در قابلیت جذب عناصر کم مصرف بر روی درختان سیب اصفهان، چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران. ۶ تا ۹ شهریور. دانشگاه فردوسی مشهد. صفحات ۱۷۶ تا ۱۷۷.
- ۱۰-عبادی، علی. ۱۳۶۵. گوگرد و مصارف آن در کشاورزی. انتشارات واحد فوق برنامه بخش فرهنگی دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی.
- ۱۱-علی احیایی، مریم. ۱۳۷۳. شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک. نشریه فنی شماره ۸۹۳ موسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۱۲-ملکوتی، محمدجعفر و سید عبدالحسین ریاضی همدانی. ۱۳۷۰. کودها و حاصلخیزی خاک (ترجمه). انتشارات مرکز نشر دانشگاهی تهران.
- ۱۳-ملکوتی، محمدجعفر. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. انتشارات نشر آموزش کشاورزی وابسته به معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی سازمان تات وزارت کشاورزی.
- ۱۴-ملکوتی، محمدجعفر و مهدی نفیسی. ۱۳۷۶. ضرورت تولید و مصرف گوگرد کشاورزی برای افزایش کمی و کیفی تولیدات کشاورزی. نشریه فنی شماره ۲۲، انتشارات نشر آموزش کشاورزی وابسته به معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی سازمان تات وزارت کشاورزی.
- ۱۵-ملکوتی، محمدجعفر و مهدی نفیسی. ۱۳۶۷. مصرف کود در اراضی فاریاب و دیم. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۶-مهاجر میلانی، پرویز و هوشنگ سیستانی. ۱۳۶۸. بررسی اثر مقادیر مختلف گوگرد بر روی قابلیت جذب فسفر در زراعت یونجه. نشریه ادواری موسسه تحقیقات خاک و آب، سال ۵، شماره ۱، صفحات ۴۲ تا ۴۶.

17. Cifuentes, F.R., and W.C. Lindemann. 1993. Organic matter Stimulation of elemental sulfur oxidation in culcareous soil. Soil Sci.Soc. Am. J. 27: 727- 731.

- 18-Deluca, T.H., F.O. Skogley, and R.E. Engle. 1989. Band-applied elemental sulfur to enhance the phytoavailability of phosphorus in alkaline calcareous. *Biol. And fert. Of siols*, 7:346-350.
- 19-Kalbasi, M., F. Filsoof, and Y.Rezai. Nejad. 1988. Effect of Sulfur treatment on yield and uptake of Fe,Zn and Mn by corn, Sorghum and soybean. *J.Plant Nutrition*. 11(6-11) : 1353-1360.
- 20-Kalbasi, M.,N. Manuchehri, and F.Filsoof. 1986. Local acidification of soil as a means to alleviate iron chlorosis on Quince orchards. *J.Plant Nutrition*. 9(3-7) : 1001-1007.
- 21-kaplan, M. and S. Erman. 1998. Effect of elemental sulfur and sulfur Containing waste in a calcareous soil in turkey. *J. Plant Nutrition*.21.(8): 1655-1665.
- 22-Penkin, C.F.1977. Invention, relating to mixing phosphate and sulfur. U.S. Patent. No.193, pp: 896.
- 23-Rosa, M. C., J.J. Muchovej and Muchovejand V.H.Alvarez. 1989. Temporal relations of phosphorus fracttions in an oxisol amended with rock phosphate and thiobacillus thiooxidans. *Soil Sci.Soc. Am. J.* 53: 1096- 1100.
- 24-Wainwright, M. 1984. Sulfur oxidation in soils. *Advances in Agronomy*. 37: ?

## Enhancing Effects of Sulfur and Compost on Nutrient Availability and Wheat Yield

K.Goodarzi<sup>1</sup>

### Abstract:

In order to study the effects of sulfur and compost on increasing nutrients availability of soil, nutrients uptake by wheat, and grain yield, an experiment with was conducted with 3 treatments and 4 replicates, using a complete randomized block design. The experiment was carried out at Gachsaran research station on a soil that was highly calcareous.

The three treatments consisted of a control, sulfur application (300 kg ha), and sulfur (300 kg/ha) + compost (20 ton/ha). Although yield differences were not significant, compared with the control treatment, grain yield increased by 190 kg ha (3.6%) and 330 kg/ha (8.4%) for, respectively, sulfur and sulfur + compost supplements. Also, the concentration of P, K, Fe, Zn, and Cu in the seeds increased by 5.5, 11, 39, 5, and 29% with sulfur supplement, compared with the control. Mn-concentration did not change. At the same time, the increase in the absorption of P, K, Fe, Mn, Zn, and Cu by the seeds were, respectively, 78, 73, 68, 42, 64 and 54 % with sulfur + compost supplements, compared with the control.

Results also showed that in the sulfur treatment, the available Mn and K of the soil increased after harvest by 121 and 7%, respectively, but no effect was observed on the concentration of other nutrients. However, sulfur +compost treatment increased avail. P(87%), K(34.5 %), Fe (130%), Zn (490%), and Cu (>100%), compared with the control. But, the amount of increase in avail. Mn was only 63%, which is lower than the 121% increase obtained in the former treatment.

**Keywords:** Calcareous soil, Gachsaran Research Station.

---

1- Research staff., Kohkiluyeh and BoyerAhmad Agri. Research Center.