



شرکت ملی گاز ایران
مدیریت پژوهش و فناوری

گزارش مدیریتی

بررسی میدانی تاثیر فرمولاسیون های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و



زیستی خاکهای کشور

مجری: مؤسسه تحقیقات خاک و آب

واحد نظارت: انجمن مهندسی گاز ایران






گزارش پژوهشی

	<p>عنوان پروژه: بررسی میدانی تأثیر فرمولاسیون‌های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌های کشور</p> <p>عنوان فصل: گزارش مدیریتی</p>	
---	---	---

فهرست مطالب

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
چکیده	۱
ضرورت انجام تحقیق	۲
۱- شناسایی و مکان یابی مناطق مناسب برای اجرای طرح گوگرد	۳
۲- تاثیر کاربرد سطوح مختلف گوگرد بر عملکرد گندم، کلزا، پیاز و ذرت	۴
۳- بررسی کاربرد گوگرد در کاهش pH محیط ریزوسفر گیاه گندم و ذرت	۸
۴- بررسی اکسیداسیون گوگرد عنصری در شرایط رطوبتی و حرارتی مختلف	۹
۵- جداسازی و شناسایی باکتری های اکسید کننده گوگرد از نمونه‌های خاک و آب ، بررسی تاثیر مواد افزودنی در افزایش ماندگاری باکتری‌های اکسید کننده گوگرد و پوشش‌دهی گرانول‌های گوگرد با باکتری‌های فرموله شده	۱۰
۶- طرح ترویجی بررسی تاثیر مصرف گوگرد بنتونیتی پاستیلی بر عملکرد چند گیاه زراعی	۱۱
جمع بندی کلی آزمایشات فاز ۲ گوگرد	۱۵



 	<p>عنوان پروژه: بررسی میدانی تأثیر فرمولاسیون‌های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌های کشور</p> <p>عنوان فصل: گزارش مدیریتی</p>	 <p>مدیریت پژوهش و فناوری</p>
---	---	--

چکیده

در تحقیق حاضر، کارایی گوگرد بنتونیتی پاستیلی تولیدی پالایشگاه شهید هاشمی نژاد در رشد و عملکرد چند گیاه زراعی و نیز تأثیر بر برخی خصوصیات خاکهای زراعی کشور مانند pH و EC و فراهمی و جذب عناصر غذایی مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور ابتدا ۳۴ نمونه خاک به عنوان نماینده خاکهای زراعی کشور جمع آوری و آزمایش شد تا نتایج اجرای پروژه در آینده در سایر خاکهای مشابه در کشور قابل تعمیم باشد. در این تحقیق اثرات کاربرد گوگرد بر عملکرد کمی و کیفی محصولات زراعی شامل گندم، ذرت، کلزا، سویا و پنبه در مزارع تحقیقاتی منتخب در ۷ استان (۸ منطقه)، بررسی و در بازه زمانی سه ساله، پایش گردید. در این پژوهش علاوه بر تهیه و ارائه اطلس خاک‌های آهکی ایران، بررسی روند اکسیداسیون گوگرد تحت شرایط رژیم حرارتی و رطوبتی در خاک‌های مختلف، جداسازی و شناسایی باکتری‌های اکسید کننده گوگرد و تغییرات زمانی pH خاک‌های گوگرد داده شده در ناحیه ریشه، انجام و بر اساس نتایج بدست آمده مدل‌هایی بمنظور توصیه‌های کودی متناسب با اقلیم‌های مختلف ارائه گردید.

در ضمن انجام آزمایشات در مزارع تحقیقاتی، به منظور ترویج مصرف گوگرد بنتونیتی در کشاورزی و آماده‌سازی شرایط به منظور معرفی این محصول در سبد کودی کشور، با مساعدت مدیریت محترم امور پژوهش و فناوری شرکت ملی گاز، ۳۹۰ تن گوگرد بنتونیتی رایگان در مزارع نمونه مورد تأیید مؤسسه تحقیقات خاک و آب در ۱۵ استان کشور توزیع و اثرات کاربرد آن بر کمیت محصول مورد بررسی قرار گرفت.

کلیدواژه‌ها: گوگرد بنتونیتی - اصلاح pH - اکسیداسیون گوگرد - جذب عناصر غذایی

	<p>عنوان پروژه: بررسی میدانی تأثیر فرمولاسیون‌های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌های کشور</p> <p>عنوان فصل: گزارش مدیریتی</p>	
---	---	---

ضرورت انجام تحقیق

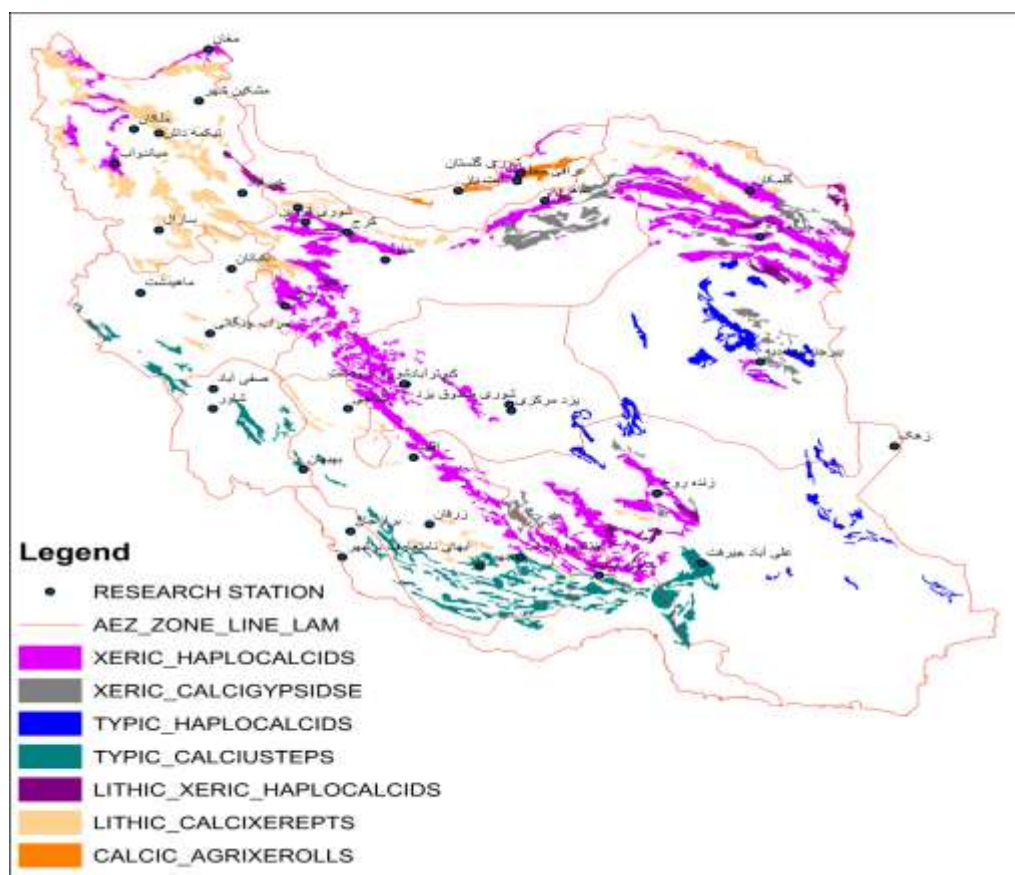
بر اساس یافته‌های فاز یک گوگرد مشخص شد که با کاربرد ۱۰۰۰ کیلوگرم گوگرد بنتونیتی پاستیلی عملکرد پنج محصول زراعی مهم شامل گندم، ذرت، کلزا، سویا و پنبه در محدوده ۴ تا ۲۸ درصد افزایش می‌یابد. با این حال توصیه دقیق تر گوگرد در خاکهای مختلف و محصولات مختلف زراعی در کنار مباحث اقتصادی کاربرد گوگرد بنتونیتی پاستیلی و تاثیر گوگرد مذکور بر خصوصیات خاک های زراعی لزوم مطالعات دقیق تر را آشکار می سازد.

سوالات اساسی در خصوص مصرف گوگرد بنتونیتی پاستیلی بشرح زیر می باشد:



- ۱- آیا گوگرد مورد نظر باید هر ساله مصرف گردد؟
 - ۲- آیا گوگرد کاربردی دارای اثرات باقیمانده برای محصول بعدی خواهد بود؟
 - ۴- میزان اکسیداسیون گوگرد در خاک تا چه حد به نوع گیاه و ریزوسفر آن وابسته است؟
 - ۵- میزان کاربرد گوگرد و اثرات آن چه ارتباطی با خصوصیات خاک دارد؟
 - ۶- آیا میتوان بر اساس نوع محصول و خصوصیات خاک مدلی برای میزان گوگرد مورد نیاز ارائه داد؟
- به منظور پاسخگویی به این سوالات موسسه تحقیقات خاک و آب با حمایت مالی پژوهشگاه صنعت نفت طرحی با عنوان "بررسی میدانی تأثیر فرمولاسیون های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاکهای کشور" را از سال ۱۳۹۱ در ۷ استان کشور و مشتمل بر پنج زیر طرح اجرا نموده است که در این گزارش بصورت اجمالی به نتایج کلی آن اشاره شده است.

۱- شناسایی و مکان‌یابی مناطق مناسب برای اجرای طرح گوگرد

در این زیر طرح ۳۴ نمونه خاک از سرتاسر ایران به نحوی از سری‌های خاک انتخاب شدند که دارای تنوع کافی از مشخصات خاکی بوده و به عنوان نماینده خاک‌های زراعی کشور در نظر گرفته می‌شوند. تمامی آزمایشات انجام شده در این طرح بر روی این خاکها انجام شد تا نتایج قابل تعمیم به کل کشور باشند. در نهایت نقشه خاک‌های آهکی ایران تهیه شد. مزیت این نقشه در این امر می‌باشد که در خاکهای آهکی کاربرد گوگرد می‌تواند بدلیل کاهش موضعی pH و افزایش فراهمی عناصر غذایی در عملکرد محصول موثر باشد.



شکل ۱- پراکنش خاک‌های آهکی ایران

	<p>عنوان پروژه: بررسی میدانی تأثیر فرمولاسیون‌های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌های کشور</p> <p>عنوان فصل: گزارش مدیریتی</p>	
--	---	--



۲- تاثیر کاربرد سطوح مختلف گوگرد بر عملکرد گندم، کلزا، پیاز و ذرت

در این زیر طرح و به منظور بررسی اثرات مصرف گوگرد بنتونیتی پاستیلی بر روی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و اصلاح خاک های مناطق مختلف کشور و همچنین تاثیر این نوع گوگرد بر عملکرد کمی و کیفی محصولات زراعی (گندم، کلزا، ذرت و پیاز) در سه تناوب گندم - ذرت، کلزا- ذرت و گندم - پیاز، به مدت ۴ سال در ۸ مزرعه آزمایشی واقع در ۷ استان به شرح ذیل اجراء گردید.

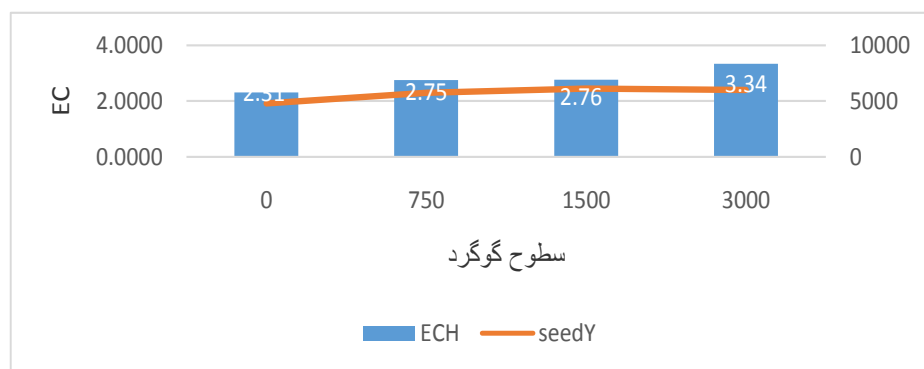
جدول ۱- تناوبهای زراعی و استانهای محل اجرا

ردیف	نوع کشت	استان محل اجرا
۱	کلزا - ذرت	خوزستان(صفی آباد دزفول)
۲	کلزا - ذرت	ساری
۳	کلزا- ذرت	تهران(ورامین)
۴	گندم - ذرت	خوزستان(صفی آباد دزفول)
۵	گندم - ذرت	فارس
۶	گندم - ذرت	قزوین
۷	گندم- پیاز	خراسان
۸	گندم - پیاز	آذربایجان شرقی

بیشترین عملکرد گندم در کاربرد ۱۵۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار حاصل گردید و کاربرد ۳۰۰۰ کیلوگرم گوگرد عملاً تاثیر معنی داری بر عملکرد نداشت. با اینحال و با عنایت به نتایج فاز یک گوگرد بنظر می رسد توصیه یک تن گوگرد در هکتار از نظر اقتصادی منطقی تر باشد. همچنین کاربرد گوگرد تا ۱۵۰۰ کیلوگرم تاثیری بر شوری خاک نداشت در حالیکه با افزایش کاربرد گوگرد تا سطح ۳ تن در هکتار شوری خاک افزایش یافت و این امر نشان دهنده لزوم اعمال احتیاطات لازم در کاربرد گوگرد



	<p>عنوان پروژه: بررسی میدانی تأثیر فرمولاسیون‌های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌های کشور</p> <p>عنوان فصل: گزارش مدیریتی</p>	 <p>مدیریت پژوهش و فناوری</p>
---	---	--

است. کاربرد گوگرد بتونیتی پاستیلی تأثیری بر pH خاک نداشت هر چند عقیده محققین بر این است که کاهش pH عملاً در میکروسایت‌ها اتفاق افتاده و در توده خاک قابل مشاهده نمی‌باشد.





شکل ۲- تأثیر کاربرد گوگرد بتونیتی پاستیلی بر عملکرد گندم و EC خاک در کشت گندم

جمع‌بندی آزمایش مربوط به ذرت و کلزا مشخص نمود حد بهینه کاربرد گوگرد بتونیتی در این گیاهان به ترتیب ۷۵۰ و ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. روند تغییرات pH و EC در خاک در این گیاه نیز مشابه گندم می‌باشد. در خصوص گیاه پیاز جمع‌بندی نتایج دو منطقه خراسان و آذربایجان شرقی مدل مناسبی را برای توصیه گوگرد به دست نداد، اما با در نظر گرفتن کلیه شرایط محدوده ۷۵۰-۱۵۰۰ کیلوگرم گوگرد برای پیاز قابل توصیه است. در جداول ۳ و ۲ تأثیر کاربرد مقادیر مختلف گوگرد بر عملکرد محصولات مورد آزمایش (گندم، کلزا، ذرت و پیاز) آورده شده است.

	<p>عنوان پروژه: بررسی میدانی تأثیر فرمولاسیون‌های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌های کشور</p> <p>عنوان فصل: گزارش مدیریتی</p>	 <p>مدیریت پژوهش و فناوری</p>
--	---	---



جدول ۲- تاثیر کاربرد مقادیر مختلف گوگرد بر عملکرد گندم، کلزا، ذرت و پیاز در استان‌های مورد آزمایش در فاز تحقیقاتی

استان	محصول	تیمار گوگرد (kg/ha)	میانگین عملکرد (kg/ha)	درصد افزایش عملکرد نسبت به شاهد
آذربایجان شرقی	گندم	۰	۲۳۶۳	-
		۷۵۰	۲۸۱۰	۲۲
		۱۵۰۰	۳۳۲۴	۴۱
		۳۰۰۰	۳۱۰۸	۳۲
آذربایجان شرقی	پیاز	۰	۳۶۱۳۹	-
		۷۵۰	۴۳۸۲۸	۲۱
		۱۵۰۰	۲۹۶۴۴	-۱۸
		۳۰۰۰	۴۰۷۶۷	۱۳
خراسان	گندم	۰	۴۳۵۶	-
		۷۵۰	۶۲۲۰	۴۳
		۱۵۰۰	۷۳۴۵	۷۱
		۳۰۰۰	۶۱۴۳	۴۱
خراسان	پیاز	۰	۶۸۵۰۰	-
		۷۵۰	۶۹۸۳۳	۲
		۱۵۰۰	۸۰۱۶۷	۱۷
		۳۰۰۰	۶۸۱۶۷	-۱
تهران (ورامین)	گندم	۰	۳۴۹۷	-
		۷۵۰	۴۴۱۲	۲۶
		۱۵۰۰	۴۹۹۸	۴۳
		۳۰۰۰	۵۰۵۹	۴۵
تهران (ورامین)	ذرت علوفه ای	۰	۴۸۶۶۹	-
		۷۵۰	۵۵۵۸۳	۱۴
		۱۵۰۰	۵۶۵۹۱	۱۶
		۳۰۰۰	۶۷۶۷۳	۳۹
فارس	گندم	۰	۶۹۷۷	-
		۷۵۰	۷۶۷۳	۱۰
		۱۵۰۰	۷۳۵۳	۵
		۳۰۰۰	۷۲۷۷	۴
فارس	ذرت علوفه ای	۰	۶۱۴۹۸	-
		۷۵۰	۶۶۶۶۵	۹
		۱۵۰۰	۵۹۸۳۱	-۳
		۳۰۰۰	۶۰۱۶۵	-۲

	<p>عنوان پروژه: بررسی میدانی تأثیر فرمولاسیون‌های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌های کشور</p> <p>عنوان فصل: گزارش مدیریتی</p>	 <p>مدیریت پژوهش و فناوری</p>
--	---	---

ادامه جدول ۲

استان	محصول	تیمار گوگرد (kg/ha)	میانگین عملکرد (kg/ha)	درصد افزایش عملکرد نسبت به شاهد
قزوین	گندم	۰	۶۴۹۰	-
		۷۵۰	۸۳۶۱	۲۹
		۱۵۰۰	۹۷۷۶	۵۱
		۳۰۰۰	۹۱۰۳	۴۰
قزوین	ذرت علوفه ای	۰	۵۰۵۹۳	-
		۷۵۰	۶۰۶۳۹	۲۰
		۱۵۰۰	۶۳۳۶۱	۲۵
		۳۰۰۰	۶۴۶۲۵	۲۸
خوزستان (۱)	گندم	۰	۵۶۲۹	-
		۷۵۰	۶۱۸۴	۱۰
		۱۵۰۰	۶۰۰۴۰	۷
		۳۰۰۰	۶۱۷۴	۱۰
خوزستان (۱)	ذرت علوفه ای	۰	۳۹۲۵۹	-
		۷۵۰	۴۸۶۱۱	۲۴
		۱۵۰۰	۴۸۲۳۸	۲۳
		۳۰۰۰	۴۹۳۶۰	۲۶
خوزستان (۲)	کلزا	۰	۲۳۸۹	-
		۷۵۰	۲۷۰۲	۱۳
		۱۵۰۰	۲۶۹۱	۱۳
		۳۰۰۰	۲۷۲۶	۱۴
خوزستان (۲)	ذرت علوفه ای	۰	۳۶۲۳۸	-
		۷۵۰	۳۹۵۰۹	۹
		۱۵۰۰	۴۰۱۸۰	۱۱
		۳۰۰۰	۳۹۲۰۰	۸
مازندران	کلزا	۰	۱۹۴۶	-
		۷۵۰	۲۲۱۰	۱۴
		۱۵۰۰	۲۴۸۸	۲۸
		۳۰۰۰	۲۶۹۰	۳۸
مازندران	ذرت علوفه ای	۰	۴۰۹۱۶	-
		۷۵۰	۴۳۱۱۳	۵
		۱۵۰۰	۳۲۰۱۰	-۲۲
		۳۰۰۰	۴۷۳۹۸	۱۶

	<p>عنوان پروژه: بررسی میدانی تأثیر فرمولاسیون‌های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌های کشور</p> <p>عنوان فصل: گزارش مدیریتی</p>	 <p>مدیریت پژوهش و فناوری</p>
--	---	---



جدول ۳- تاثیر کاربرد مقادیر مختلف گوگرد بر عملکرد محصولات مورد آزمایش در فاز تحقیقاتی (میانگین نتایج کشوری)

پیاز		ذرت		کلزا		گندم		سطوح گوگرد مصرفی (kg/ha)
افزایش نسبت به تیمار شاهد (%)	عملکرد (kg/ha)	افزایش نسبت به تیمار شاهد (%)	عملکرد علوفه (kg/ha)	افزایش نسبت به تیمار شاهد (%)	عملکرد (kg/ha)	افزایش نسبت به تیمار شاهد (%)	عملکرد (kg/ha)	
-	۵۲۳۱۹	-	۴۶۱۹۶	-	۲۱۶۷	-	۴۸۸۵	۰
۹	۵۶۸۳۰	۱۳	۵۲۳۵۳	۱۳	۲۴۵۶	۲۲	۵۹۵۵	۷۵۰
۱	۵۴۹۰۵	۸	۵۰۰۳۵	۲۰	۲۵۹۰	۳۲	۶۴۸۲	۱۵۰۰
۴	۵۴۴۶۷	۱۹	۵۴۷۳۷	۲۵	۲۷۰۸	۲۶	۶۱۴۴	۳۰۰۰

۳- بررسی کاربرد گوگرد در کاهش pH محیط ریزوسفر گیاه گندم و ذرت

هدف از این آزمایش که در جعبه های کشت مخصوص گیاه (رایزوباکس) انجام شد بررسی تاثیر کاربرد گوگرد در خاک اطراف ریشه گندم و ذرت بر تغییرات pH بود. آزمایش بر روی شش نوع خاک با خصوصیات متفاوت از نظر بافت، مقدار آهک، کربن آلی و قدرت بافری انجام شد. در این آزمایش با شبیه سازی شده شرایط مزرعه در داخل رایزوباکس ها تاثیر کاربرد گوگرد در مقادیر صفر، ۷۵۰، ۱۵۰۰ و ۳۰۰۰ کیلوگرم بر تغییرات pH خاک اطراف ریشه بررسی شد. نتایج این بخش از طرح نشان داد:

- کاربرد گوگرد سبب کاهش pH محیط ریزوسفر گیاه گندم و ذرت گردید.
- بیشترین تاثیر در کاهش pH ریزوسفر از کاربرد ۳۰۰۰ کیلوگرم گوگرد به دست آمد.
- اثر کاربرد گوگرد در کاهش pH به نوع خاک بستگی دارد. ظرفیت بافری خاک مهمترین ویژگی دخیل در پاسخ متفاوت خاکها می باشد.

	<p>عنوان پروژه: بررسی میدانی تأثیر فرمولاسیون‌های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌های کشور</p> <p>عنوان فصل: گزارش مدیریتی</p>	
---	---	---

کاربرد گوگرد سبب افزایش غلظت سولفات، گوگرد، آهن و روی قابل استفاده خاک در محیط ریزوسفر گیاه ذرت گردید که از نظر تغذیه ای اهمیت زیادی دارد (جدول ۴).

جدول ۴- اثر مصرف سطوح گوگرد بر سولفات، گوگرد قابل جذب، آهن و روی خاک ریزوسفری در سری خاک های مورد مطالعه

سطوح گوگرد مصرفی (کیلوگرم در هکتار)	سولفات محلول خاک ریزوسفری (میلی اکی والان بر لیتر)	گوگرد قابل جذب خاک ریزوسفری (میلی گرم بر کیلوگرم)	آهن قابل استفاده خاک ریزوسفری (میلی گرم بر کیلوگرم)	روی قابل استفاده خاک ریزوسفری (میلی گرم بر کیلوگرم)
۰	۵/۵۶	۱۵/۹	۲/۷۵	۱/۰۲
۱۵۰۰	۴۲/۳۷	۱۰۰/۸۶	۳/۲۱	۱/۰۸
۳۰۰۰	۶۸/۰۶	۱۸۶/۸۳	۴/۴۷	۱/۱۵

۴- بررسی اکسیداسیون گوگرد عنصری در شرایط رطوبتی و حرارتی مختلف



به منظور بررسی تاثیر شرایط رطوبتی و حرارتی خاکها (تاثیر شرایط اقلیمی) بر اکسیداسیون گوگرد ۳۴ نمونه خاک آهکی با pH خنثی و قلیایی از مناطق آگرواکولوژیکی مختلف کشور (نماینده خاکهای کشور) به آزمایشگاه منتقل و تحقیق در سه مرحله انجام شد:

- بررسی تأثیر دو رژیم رطوبتی (۴۰ و ۶۰ درصد رطوبت اشباع نسبی) و چهار سطح گوگرد (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع گوگرد بنتونیتی پاستیلی

- بررسی تأثیر سه رژیم حرارتی (۱۴، ۲۵ و ۳۶ درجه سانتی گراد) و در سه سطح گوگرد (صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع گوگرد بنتونیتی پاستیلی

نتایج این بخش از طرح نشان داد:

- بیشترین مقدار کاهش pH خاک و افزایش هدایت الکتریکی، سولفات محلول و عناصر غذایی با کاربرد مقادیر مختلف گوگرد در شرایط رطوبتی ۴۰ درصد و حرارتی ۳۶ درجه سانتی گراد بود.

	<p>عنوان پروژه: بررسی میدانی تأثیر فرمولاسیون‌های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌های کشور</p> <p>عنوان فصل: گزارش مدیریتی</p>	
---	---	---

- بیشترین مقدار اکسیداسیون گوگرد در شرایط رطوبتی و حرارتی مختلف با کاربرد ۵۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بود در حالیکه بیشترین مقدار فسفر قابل استفاده با کاربرد ۱۰۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بدست آمد.

۵- جداسازی و شناسایی باکتری‌های اکسید کننده گوگرد از نمونه‌های خاک و آب، بررسی تاثیر مواد افزودنی در افزایش ماندگاری باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد و پوشش‌دهی گرانول‌های گوگرد با باکتری‌های فرموله شده

هدف از این مطالعه، جمع آوری باکتری‌های کارآمد اکسید کننده گوگرد و افزودن باکتری‌های منتخب به گوگرد بنتونیتی و فرملاسیون نهایی به منظور افزایش ماندگاری باکتریها می باشد.

نتایج کلی انجام این بخش از طرح عبارتند از:



- از بین ۴۰ ایزوله باکتری انتخابی اولیه سه ایزوله به عنوان ایزوله‌های برتر مورد شناسایی مولکولی قرار گرفته و در بانک جهانی ثبت شدند:

Halothiobacillus neapolitanus 120

Halothiobacillus neapolitanus 121

Halothiobacillus neapolitanus 123

- در تمام تیمارهای باکتری افزایش گوگرد منجر به افزایش میزان سولفات تولیدی شد.
- در فرمولاسیون‌های مورد استفاده از ملاس، کیتوزان، خاک فسفات و آلژینات سدیم منجر به افزایش پایداری سویه پس از یک ماه نگهداری در یخچال شد.
- بر خلاف سویه‌های فوق، جمعیت سویه تیوباسیلوس تیواکسیدانس در تمام تیمارها پس از دوره یک ماهه به صفر رسیده که نشان دهنده پایداری کمتر این سویه می‌باشد.

	<p>عنوان پروژه: بررسی میدانی تأثیر فرمولاسیون‌های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌های کشور</p> <p>عنوان فصل: گزارش مدیریتی</p>	 <p>مدیریت پژوهش و فناوری</p>
---	---	--

۶- طرح ترویجی بررسی تاثیر مصرف گوگرد بتونیتی پاستیلی بر عملکرد چند گیاه زراعی

به منظور بررسی تاثیر کاربرد گوگرد بتونیتی پاستیلی بر عملکرد محصولات زراعی در اراضی زارعین، آزمایشاتی در قالب ترویجی، با توزیع ۳۹۰ تن گوگرد بتونیتی در ۱۴ استان کشور و در ۷۲ نقطه آزمایشی و در پهنه ای به مساحت ۳۹۰ هکتار انجام شد. در این آزمایشات اراضی زارعین پیشرو به نحوی انتخاب شد تا مساحت قطعه زمین از یک هکتار کمتر نباشد. پس از شخم و آماده سازی، زمین به دو قطعه مساوی تقسیم و در نیمی از آن گوگرد مصرف نگردید و در نیم دیگر یک تن در هکتار گوگرد بتونیتی پاستیلی مصرف شد. گیاهان مورد آزمایش شامل گندم، ذرت، سیب زمینی، سویا و پنبه بودند که در انتهای فصل رشد برداشت شده و افزایش عملکرد قطعات گوگرد داده شده با قطعات شاهد بررسی شدند.

نتایج آزمایشات ترویجی نشان داد:

- کاربرد یک تن در هکتار گوگرد سبب افزایش عملکرد در ۹۶ درصد نقاط آزمایشی شد.
- کاربرد گوگرد بتونیتی پاستیلی سبب افزایش عملکرد ۰/۸ تا ۳۶ درصد در ذرت، ۷/۷ تا ۶۸ درصد در سویا، ۰/۵ تا ۱۰ درصد در گندم، ۶ تا ۱۷ درصد در پنبه و ۱۷/۶ درصد در سیب زمینی گردید.



عنوان پروژه: بررسی میدانی تأثیر فرمولاسیون‌های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌های کشور
عنوان فصل: گزارش مدیریتی



جدول ۵- تاثیر کاربرد گوگرد بتونیتی (یک تن در هکتار) بر عملکرد محصولات زراعی در آزمایشات ترویجی

استان	شهرستان	محصول زراعی	عملکرد شاهد (Kg)	عملکرد تیمار (Kg)	درصد افزایش عملکرد نسبت به شاهد
تهران	ورامین	ذرت	۴۹۴۰۰	۴۹۸۰۰	۰/۸
	ورامین	ذرت	۴۳۷۰۰	۴۴۳۰۰	۱/۳
سمنان	شاهرود	ذرت	۷۲۰۰۰	۸۴۰۰۰	۱۶/۷
	شاهرو	سیب زمینی	۱۷۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۷/۶
قم	قم (مزرعه موقوفه گلپایگانی)	ذرت	۳۷۰۰۰	۳۶۵۰۰	-
قزوین	آبیک	ذرت	۵۳۰۰۰	۶۰۵۰۰	۱۴
	تاکستان	ذرت	۵۰۰۰۰	۶۲۰۰۰	۲۴
	بوئین زهرا	ذرت	۴۵۱۸۰	۴۹۱۲۰	۸/۷
	ایستگاه تحقیقاتی	ذرت	۴۱۲۰۰	۵۰۰۰۰	۲۱/۴
	قزوین	ذرت	۶۴۳۰۰	۷۷۹۰۰	۲۱/۲
مازندران	بیزکی	ذرت	۲۶۲۰۰	۲۷۳۰۰	۴/۲
	بیزکی	ذرت	۲۵۳۰۰	۲۶۱۰۰	۳/۱۶
	فوتم علیا	سویا	۱۵۵۰	۱۶۸۰	۸/۳۹
	سراج محله	سویا	۱۳۸۰	۱۴۵۰	۵/۰۷
	کلاگر کلا	سویا	۱۳۲۰	۱۴۱۰	۶/۸۲
	کلا گر کلا	سویا	۱۴۳۰	۱۴۸۰	۳/۵
	قادی محله	سویا	۱۵۱۰	۱۵۹۰	۵/۳
	کلاگر کلا	سویا	۱۵۳۰	۱۵۹۵	۴/۲۵
	دیو کلا	سویا	۱۴۷۰	۱۵۳۰	۴/۰۸
	میانده	سویا	۱۵۴۰	۱۵۹۰	۳/۲۵
گلستان	علی آباد	ذرت	۳۳۴۸۰	۴۲۱۴۴	۲۵/۸۸
	سرخ کلا	ذرت	۴۶۷۰۰	۶۳۷۰۰	۳۶/۴
	چهارده	سویا	۳۸۵۰	۳۸۵۰	-
	سیاهتلو	سویا	۲۹۳۴	۴۹۳۲	۶۸/۱
	گالیکش	سویا	۲۵۴۲	۳۹۸۱	۵۶/۶





عنوان پروژه: بررسی میدانی تأثیر فرمولاسیون‌های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌های کشور
عنوان فصل: گزارش مدیریتی



ادامه جدول ۵

درصد افزایش عملکرد نسبت به شاهد	عملکرد تیمار (Kg)	عملکرد شاهد (Kg)	محصول زراعی	شهرستان	استان
۷/۸۹	۶۱۵۰	۵۷۰۰	ذرت	محمودآباد	اردبیل
۸/۴۷	۶۴۰۰	۵۹۰۰	ذرت	اوزونقوئی	
۵/۵۶	۷۶۰۰	۷۲۰۰	ذرت	تازه کند قدیم	
۶/۱۶	۷۷۵۰	۷۳۰۰	ذرت	تازه کند قدیم	
۱۰	۵۵۰۰	۵۰۰۰	ذرت	پتلو	
۸/۵۷	۷۶۰۰	۷۰۰۰	ذرت	ملاکندی	
۱۵/۳۸	۷۵۰۰	۶۵۰۰	ذرت	دوست کندی	
-	۲۴۰۰	۲۴۰۰	سویا	بیله سوار	
۱۱	۲۰۰۰	۱۸۰۰	سویا	بیله سوار	
۱۵/۸	۲۲۰۰	۱۹۰۰	سویا	بیله سوار	
۷/۷	۲۱۰۰	۱۹۵۰	سویا	بیله سوار	
۱۳	۲۶۰۰	۲۳۰۰	سویا	جعفر آباد	
۱۸/۵	۳۶۹۹۲	۳۱۲۱۸	ذرت	مرکز آموزش	خراسان جنوبی
۵/۹۸	۳۰۱۵۲	۲۸۴۵۰	ذرت	مرکز تحقیقات کشاورزی	
۲/۳۸	۲۰۴۷۵	۲۰۰۰۰	ذرت	نهبندان	
۸/۱۶	۱۰۶۰۰	۹۸۰۰	ذرت	مربوئییه	فارس
۹/۹۱	۱۲۲۰۰	۱۱۱۰۰	ذرت	مادوان	
۵/۷۵	۹۲۰۰	۸۷۰۰	ذرت	فرگ	
۱۳/۹۵	۹۸۰۰	۸۶۰۰	ذرت	مربوئییه	
۶/۴۹	۸۲۰۰	۷۷۰۰	ذرت	فرگ	
۲۶/۱۹	۱۰۶۰۰	۸۴۰۰	ذرت	بریسکان	
۲/۳۵	۸۷۰۰	۸۵۰۰	ذرت	بریسکان	
۲۵/۸۱	۱۱۷۰۰	۹۳۰۰	ذرت	مربوئییه	
۴۰/۷۴	۳۸۰۰	۲۷۰۰	پنبه	دروا	

	<p>عنوان پروژه: بررسی میدانی تأثیر فرمولاسیون‌های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌های کشور</p> <p>عنوان فصل: گزارش مدیریتی</p>	 <p>مدیریت پژوهش و فناوری</p>
--	---	---

ادامه جدول ۵

استان	شهرستان	محصول زراعی	عملکرد شاهد (KG)	عملکرد تیمار (KG)	درصد افزایش عملکرد نسبت به شاهد
فارس	دویان	پنبه	۴۱۰۰	۴۷۰۰	۱۴/۶۳
	گودشانه	پنبه	۲۱۰۰	۲۴۰۰	۱۴/۲۹
	اکبرآباد	پنبه	۳۴۰۰	۴۲۰۰	۲۳/۵۳
	بهروزآباد	پنبه	۳۸۰۰	۴۵۰۰	۱۸/۴۲
	اکبرآباد	پنبه	۲۳۰۰	۲۸۰۰	۲۱/۷۴
خوزستان (دزفول)	ارزوئیه	ذرت	۷۰۰۰	۷۵۰۰	۷/۱۴
	مزرعه ۷-۸۶	ذرت	۵۶۳۲	۶۱۲۲	۹
	مزرعه ۳-۹۰	ذرت	۶۴۳۲	۷۱۴۷	۱۱
	مزرعه ۳-۱۱۱	ذرت	۴۳۲۷	۴۸۳۳	۱۲
	مزرعه ۷-۱۱۲	ذرت	۵۴۷۰	۶۳۶۱	۱۶
	مزرعه ۱-۱۲۰	ذرت	۳۸۵۰	۴۲۸۵	۱۱
	مزرعه ۵-۱۰۸	ذرت	۴۱۳۵	۴۵۷۹	۱۱
	مزرعه ۲-۱۲۸	ذرت	۳۹۵۰	۴۱۴۷	۱۰
خراسان رضوی (سبزوار)	روداب	پنبه	۵۱۰۰	۵۴۰۰	۵/۹
	دروک	پنبه	۲۳۰۰	۴۷۰۰	۹/۳
	شامکان	پنبه	۲۷۴۰	۲۹۰۰	۵/۸
	کلاته نوبهار	پنبه	۲۵۶۰	۳۰۰۰	۱۷/۲
	شامکان	پنبه	۲۶۳۰	۲۸۶۰	۸/۷
	ایستگاه تحقیقات	پنبه	۳۳۰۰	۳۵۵۰	۷/۶
	شامکان	پنبه	۲۹۱۰	۳۱۴۰	۷/۹
کرمانشاه	اسلام آباد	گندم	۵۰۰۰	۵۵۰۰	۱۰
	کرمانشاه- ایستگاه تحقیقاتی مهرگان	کلزا	۳۰۰۰	۳۴۰۰	۱۳/۳
	ارومیه	گندم	۶۲۸۷	۶۳۲۰	۰/۵۲



عنوان پروژه: بررسی میدانی تأثیر فرمولاسیون‌های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌های کشور
عنوان فصل: گزارش مدیریتی



جمع بندی کلی آزمایشات فاز ۲ گوگرد

۱- درصد زیادی از خاکهای کشور حاوی آهک بالایی است. در این خاکها جذب و فراهمی عناصر غذایی مهم مانند فسفر، آهن و روی براحتی امکان پذیر نمی باشد و کاربرد گوگرد می تواند سبب افزایش جذب عناصر غذایی و عملکرد محصول گردد.

۲- کاربرد ۳ تن گوگرد در هکتار بیشترین تاثیر را در کاهش pH و افزایش شوری داشت. با در نظر گرفتن مباحث اقتصادی و زیست محیطی کاربرد گوگرد باید در محدوده ۷۵۰ تا ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار باشد.

۳- کاربرد گوگرد می تواند با افزایش سولفات، آهن و روی قابل استفاده نقش مهمی در تغذیه گیاه ایفا نماید.

۴- بیشترین اثرگذاری گوگرد در شرایط ۴۰ درصد رطوبت و درجه حرارت ۳۶ درجه سانتی گراد اتفاق می افتد.

۵- بیشترین مقدار اکسیداسیون گوگرد در شرایط رطوبتی و حرارتی مختلف با کاربرد ۵۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بود در حالیکه بیشترین مقدار فسفر قابل استفاده با کاربرد ۱۰۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بدست آمد.

۶- در این تحقیق سه جدایه برتر باکتری با توان مناسب اکسیداسیون گوگرد بدست آمد.

۷- با کاربرد مواد نگهدارنده امکان افزایش ماندگاری باکتریهای اکسید کننده گوگرد در فرمولاسیونها وجود دارد.

۸- کاربرد گوگرد بتونیتی پاستیلی سبب افزایش عملکرد قابل توجه عملکرد در محصولات زراعی می گردد.

۹- توصیه گوگرد در خاکهای مختلف و برای گیاهان زراعی باید با توجه به میزان سولفات خاک انجام شود. بر اساس نتایج نهایی این تحقیق حد بحرانی سولفات برای گندم ۱۲، ذرت ۱۵ و کلزا ۱۷ میلیگرم در کیلوگرم خاک تعیین گردید.

۱۰- با عنایت به اهمیت گوگرد در اصلاح خصوصیات خاک و تغذیه دانه های روغنی حد بحرانی سولفات برای دانه های روغنی تا ۲۵ میتواند افزایش یابد.