



بسم الله الرحمن الرحيم

گوگرد و کشاورزی

گزارش پایانی گوگرد

انجمن مهندسی گاز ایران

تیرماه ۱۳۹۶

خاک های ایران



- خاکهای ایران عمدتاً دارای ساختار آهکی می باشند.
- در خاک های آهکی، علیرغم وجود مقادیر فراوان برخی از عناصر غذایی، فرم محلول و قابل جذب این عناصر کمتر از مقدار لازم برای رشد و نمو مناسب گیاه بوده و کمبود عناصر غذایی یکی از عوامل محدود کننده تولید محصول در این خاک ها محسوب می شود.
- افزایش گوگرد به خاک و اکسیداسیون آن می تواند باعث کاهش pH خاک و رفع این مشکل شود.

گوگرد Sulfur

پوسته زمین دارای ۰/۰۶ درصد گوگرد است. از لحاظ میزان نیاز گیاه، پس از سه عنصر اصلی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در مرتبه چهارم قرار داشته و از نظر تغذیه ای نقش مهمی در رشد و باردهی گیاهان زراعی دارد.

گوگرد موجود در خاک، به دو گروه معدنی و آلی تقسیم می شود.

فرم های آلی گوگرد برای گیاهان غیر قابل استفاده هستند و بنابراین برای جذب بوسیله گیاهان، بایستی معدنی شوند. گوگرد معدنی در خاک نیز باید اکسید شده و به سولفات تبدیل و سپس جذب گیاه گردد.

گوگرد Sulfur

□ اکسایش گوگرد در خاکها طی دو فرآیند شیمیایی و بیولوژیک صورت می‌گیرد. در اکسایش شیمیایی، گوگرد با اکسیژن موجود در هوای خاک واکنش داده و به اسید سولفوریک تبدیل می‌شود. این واکنش کند و بطئی است، لذا قسمت اعظم گوگرد موجود در خاک توسط میکروارگانیزم‌ها اکسید می‌گردد.

از بین انواع ریز جانداران فقط گروه محدودی از باکتری‌های اتوتروف و هتروتروف نقش مهمی در اکسایش گوگرد موجود در خاک ایفا می‌کنند.



تیوباسیلوس *Thiobacillus*

- باکتریهای جنس تیوباسیلوس مهمترین اکسید کننده‌های گوگرد در خاکهای کشاورزی محسوب می‌شوند.
- باکتریهای تیوباسیلوس با اکسایش گوگرد می‌توانند در کاهش pH و اصلاح خاک، تأمین سولفات مورد نیاز گیاه، انحلال برخی از عناصر غذایی و افزایش قابلیت جذب آنها مؤثر واقع شوند.

Sulfur گوگرد



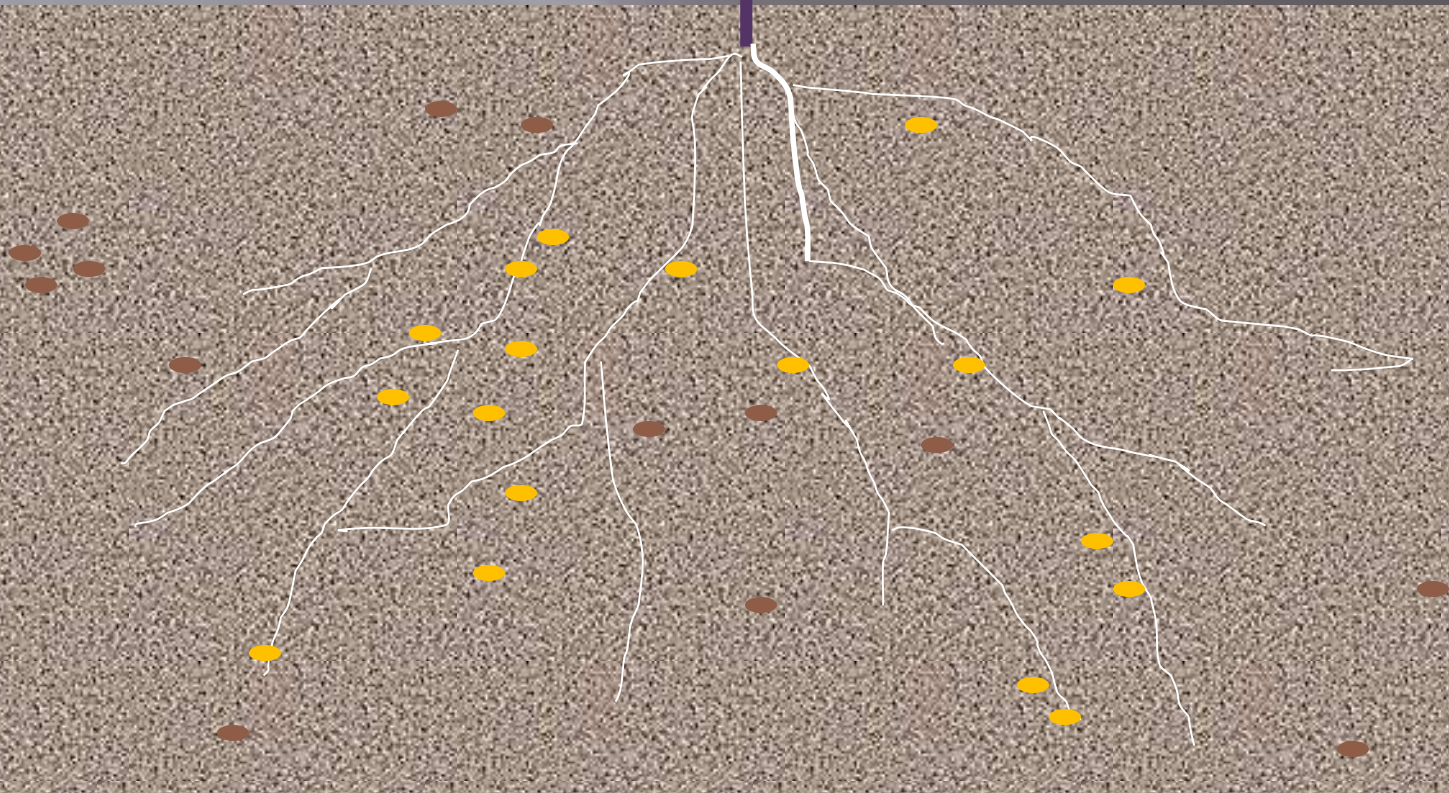
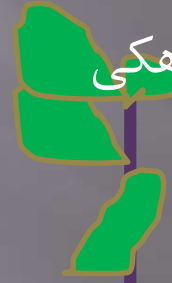
□ نوع گوگرد مورد استفاده نقش مهمی در سرعت و مقدار اکسایش آن در خاک دارد. فرمولاسیون گوگرد در خاک باید به نحوی باشد که در خاک براحتی پخشیده شده و سطح ویژه قابل ملاحظه ای را در برابر واکنشهای شیمیایی و زیستی خاک قرار دهد.

اثرات سودمند اکسایش گوگرد در خاک

-تأمین سولفات مورد نیاز گیاه

-افزایش حلالیت عناصر غذایی در خاکهای آهکی

-کمک به اصلاح خاکهای قلیایی



Sulfur گوگرد



□ در سالهای اخیر فرمولاسیون ویژه ای از گوگرد در ترکیب با بنتونیت معرفی شده است که علاوه بر درصد بالای گوگرد، قابلیت پخشیدگی قابل ملاحظه ای در خاک دارد و به منظور مصرف در خاکهای کشور معرفی شده است.

□ با این حال اطلاعاتی از کارایی گوگرد بنتونیتی پاستیلی در خاکهای کشاورزی ایران وجود نداشته است.

موسسه تحقیقات خاک و آب طی قرارداد پژوهشی با پژوهشگاه
صنعت نفت که به فاز یک گوگرد نامیده شد پروژه ای با عنوان:
بررسی تاثیر گوگرد و مایه تلقیح باکتری های اکسیدکننده گوگرد بر
عملکرد و جذب عناصر غذایی منتخبی از گیاهان زراعی و برخی از
ویژگی های فیزیکی ، شیمیایی و بیولوژیک خاک

شماره قرارداد: ۵۳۲۳/۶۵۱۵۲

تاریخ: ۱۳۸۹/۰۶/۱۳

هدف اصلی پروژه:

□ دستیابی به مستندات کافی تحقیقاتی
برای اثبات کارایی و ترویج مصرف
گسترده گوگرد در خاک های کشاورزی

ویژگی مستندات علمی:

داده ها مستخرج از تعداد و تنوع مکان های آزمایشی قابل قبولی باشند.

تغییرات مثبت مشاهده شده در ویژگی های فیزیکی - شیمیایی و یا بیولوژیک خاک ، در افزایش عملکرد محصول مورد نظر به طور معنی داری تاثیر گذار بوده باشد.

گوگرد مصرفی تاثیر نامطلوبی بر ویژگی های بیولوژیک خاک نداشته باشد.

در راستای اهداف طرح ، آزمایشات مربوطه طی ۳ سال در ۱۴ استان کشور روی دو دسته محصولات استراتژیک انجام گرفت :

- ۱- گیاهانی که پاسخ آنها به مصرف گوگرد بیشتر از سایر گیاهان زراعی باشد (کلزا ، سویا، پنبه).
- ۲- محصولاتی که از سطح زیر کشت قابل توجهی برخوردار باشند (گندم و ذرت).

محصولات منتخب

نام گیاه	زمان کاشت
سویا	بهار
پنبه	بهار - تابستان
ذرت	بهار - تابستان
گندم	پاییز
کلزا	پاییز

توزیع مکانی فاز اول پروژه گوگرد

اجرای آزمایش
در ۳۳ نقطه
کشور



● نقاط قرمز نمایانگر محل
های اجرای پروژه در هر
استان می باشد



نمایی از آماده سازی
زمین جهت کاشت



نمایی از آزمایشات مزرعه ای انجام شده



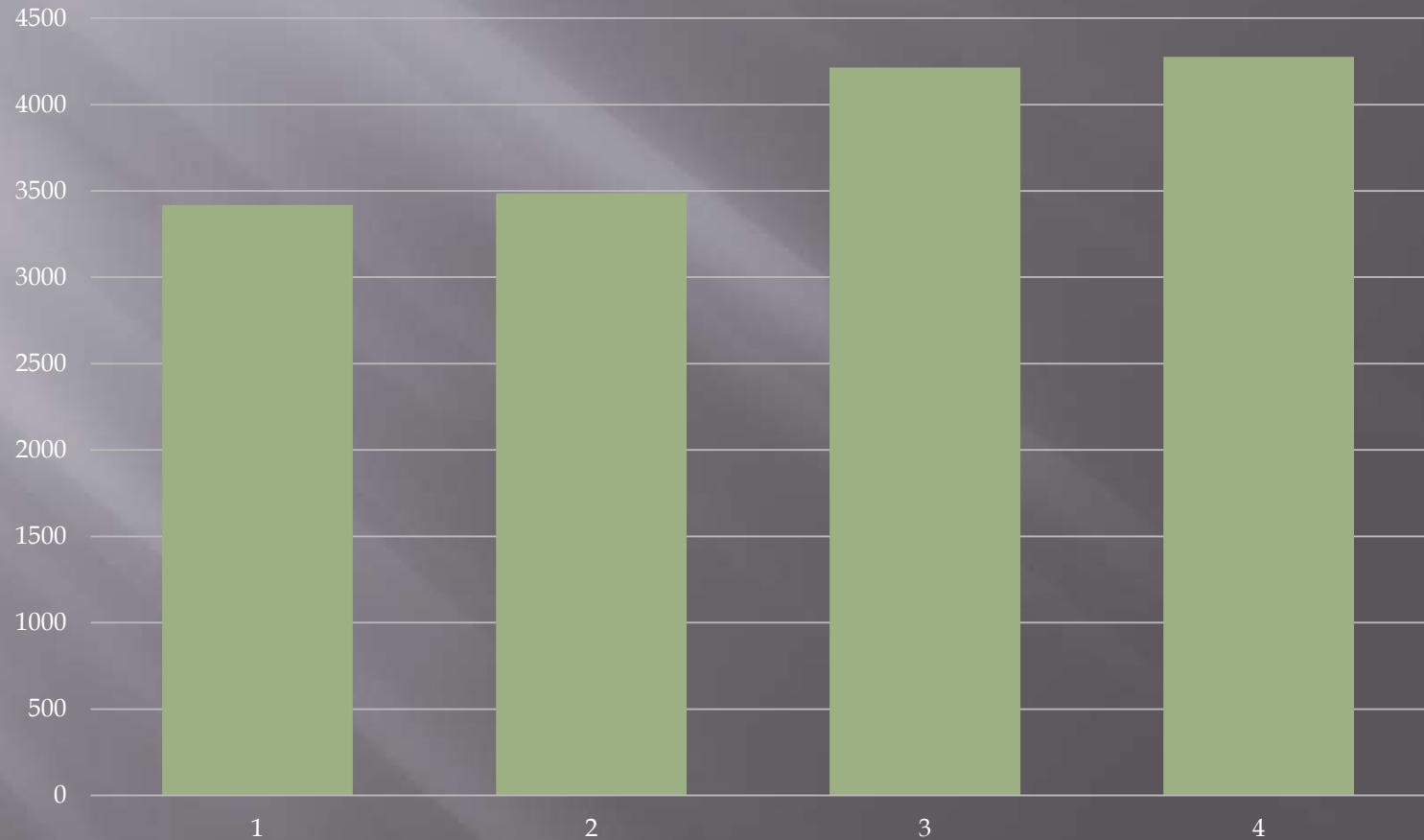


میزان نسبی افزایش عملکرد سویا در اثر کاربرد ۱۰۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار نسبت به تیمار شاهد

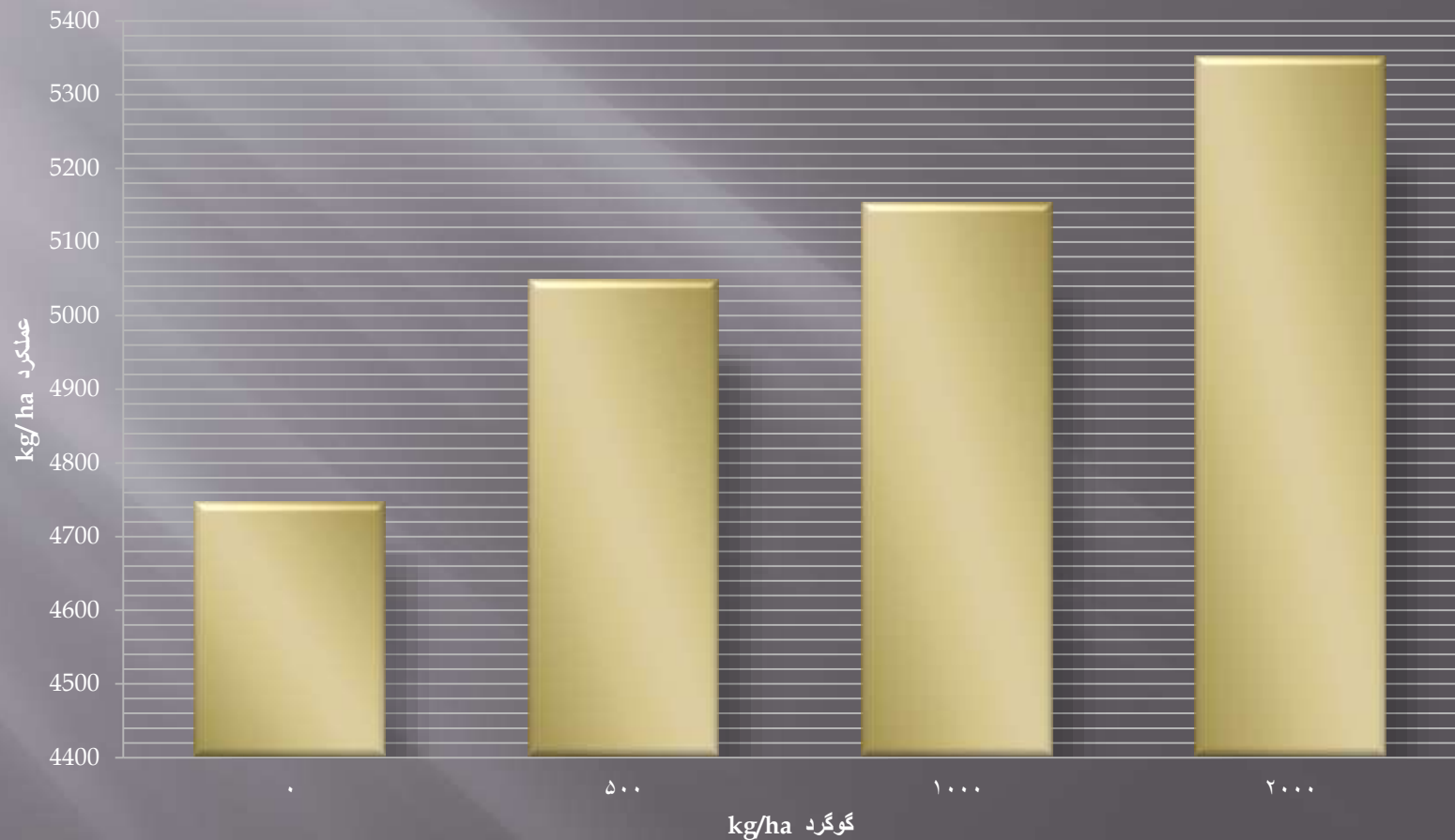
افزایش عملکرد نسبت به شاهد (%)	استان
۱۸	البرز
۲۱	خراسان
۲۶	مازندران (دشت ناز)
۲۹	مازندران (بایع کلا)
۴۱	گلستان (مرکز تحقیقات)
۲۶	گلستان (ایستگاه گرگان)
۱۶	اردبیل
۶	اصفهان
۲۳	میانگین

عملکرد و ش پنبه در اثر مصرف سطوح مختلف گوگرد

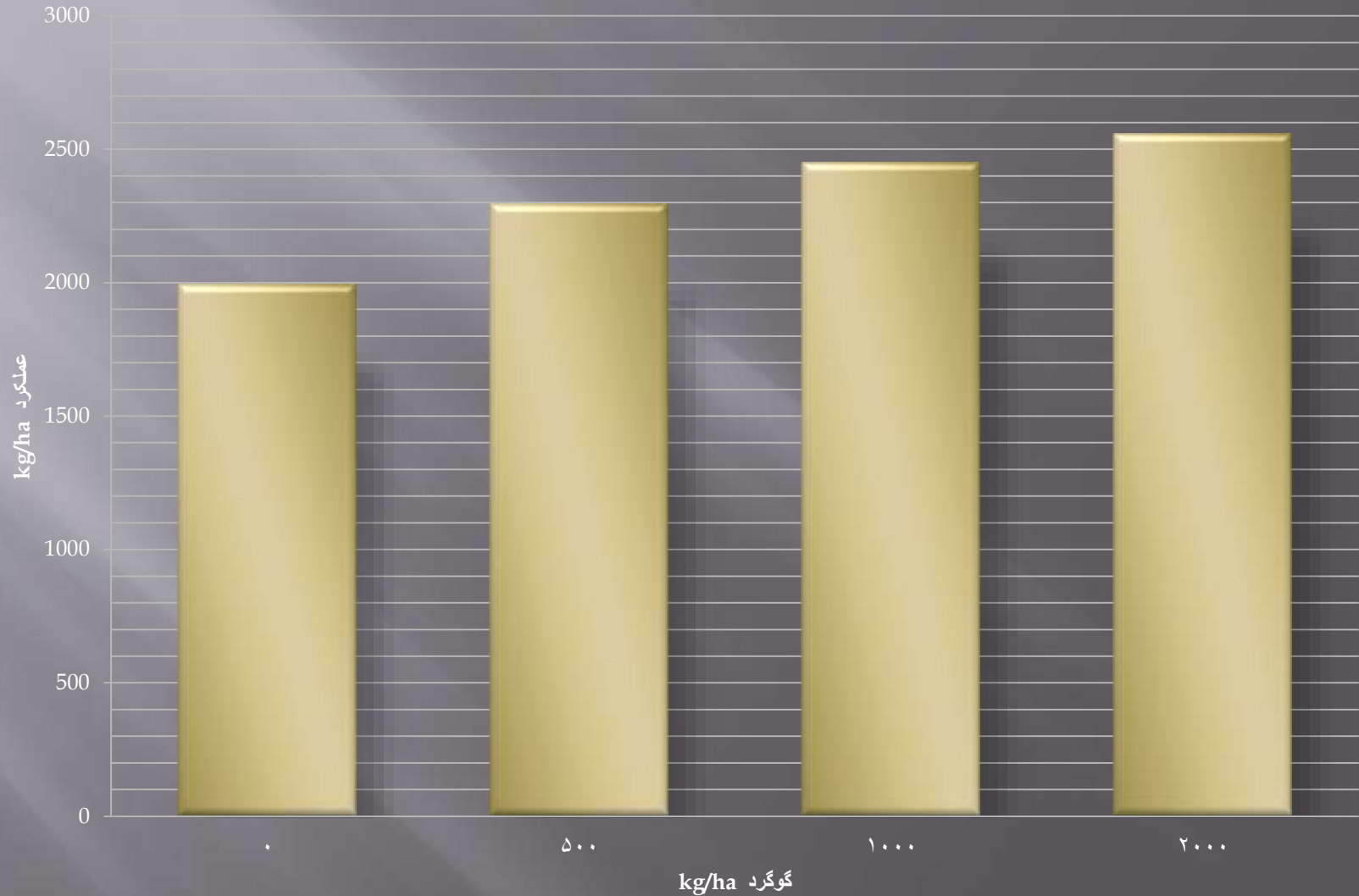
عملکرد و ش



اثر سطوح مختلف گوگرد بر عملکرد دانه گندم



اثر سطوح مختلف گوگرد بر عملکرد کلزا



نتایج فاز اول پروژه گوگرد

□ بر اساس یافته های فاز یک گوگرد مشخص شد که با کاربرد گوگرد بنتونیتی پاستیلی در محدوده ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد پنج محصول زراعی مهم کشور شامل گندم، ذرت، کلزا، سویا و پنبه از ۴ تا ۲۸ درصد افزایش می یابد. بر اساس این نتایج و با توجه به مباحث اقتصادی کاربرد ۱۰۰۰ کیلوگرم گوگرد بنتونیتی در هکتار قابل توصیه می باشد.

□ به منظور مطالعه دقیقتر اثرات گوگرد بنتونیتی پاستیلی بر خصوصیات خاک و درک مکانیسم های موثر بر اکسیداسیون آن و همچنین ارائه مدلهایی برای تخمین مقدار توصیه گوگرد در محصولات زراعی و خاکهای مختلف، فاز ۲ گوگرد طی قراردادی با پژوهشگاه صنعت نفت انجام گردید.

فاز دوم پروژه گوگرد

□ بررسی میدانی تاثیر فرمولاسیون های ویژه گوگرد در اصلاح pH، ساختار فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاکهای کشور

□ شماره قرارداد: پ ص ن / ۰۱۸ / ۳۱۰۹۸ / ۰۵۲

تاریخ ۱۳۹۲/۰۴/۰۱

اهداف فاز دوم گوگرد

- هدف نهایی طراحی و انجام آزمایشات فاز دوم گوگرد دستیابی به پاسخ این سوالات بود:
 - ۱- آیا گوگرد مورد نظر باید هر ساله مصرف گردد؟
 - ۲- کاربرد گوگرد در تناوبهای زراعی به چه صورت باید باشد؟
 - ۳- 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؟

پروژه های اجراء شده در این راستا

- پروژه شناسائی و مکان یابی مناطق مناسب برای اجرای طرح گوگرد
- پروژه بررسی تاثیر کاربرد گوگرد در کاهش pH و سایر ویژگی های خاک در کشت گندم، کلزا، پیاز و ذرت، پایش تغییرات عملکرد و جذب عناصر غذایی در ۴ تناوب پی در پی در خاک های گوگرد داده شده
- پروژه بررسی کاربرد گوگرد در کاهش pH محیط ریزوسفر گیاه گندم و ذرت
- پروژه بررسی معدنی شدن گوگرد عنصری در شرایط رطوبتی و حرارتی مختلف
- پروژه جداسازی و شناسایی باکتری های اکسید کننده گوگرد از نمونه های خاک و آب ایران، بررسی تاثیر مواد افزودنی در افزایش ماندگاری باکتری های اکسید کننده گوگرد و پوشش دهی گرانول های گوگرد با باکتری های فرموله شده.
- ارائه مدل های مناسب برای تخمین مقدار گوگرد توصیه شده و پاسخ گوگرد با توجه به خصوصیات خاک



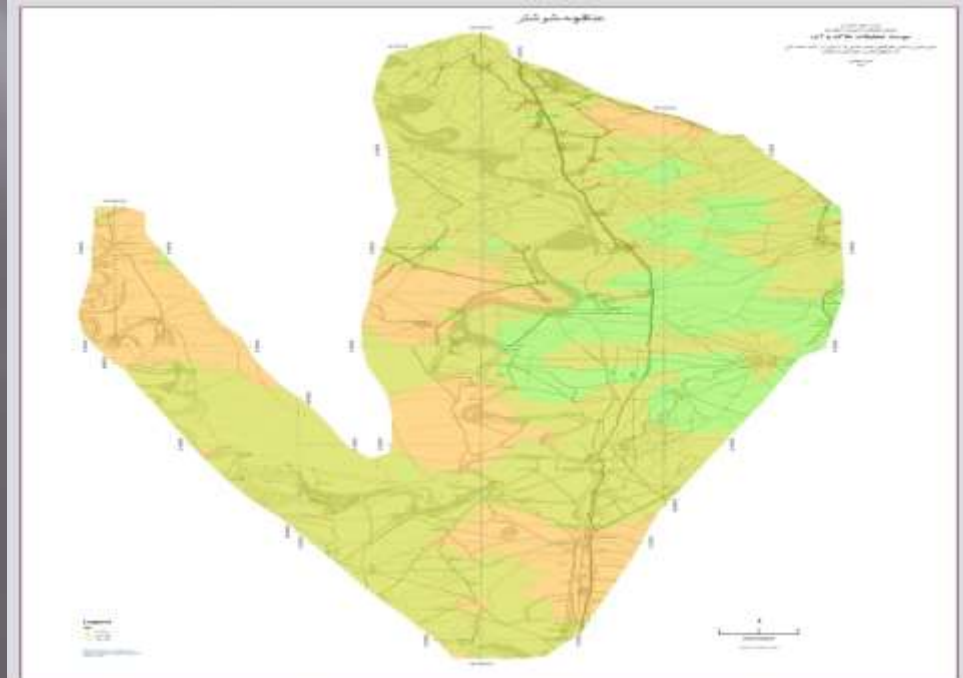
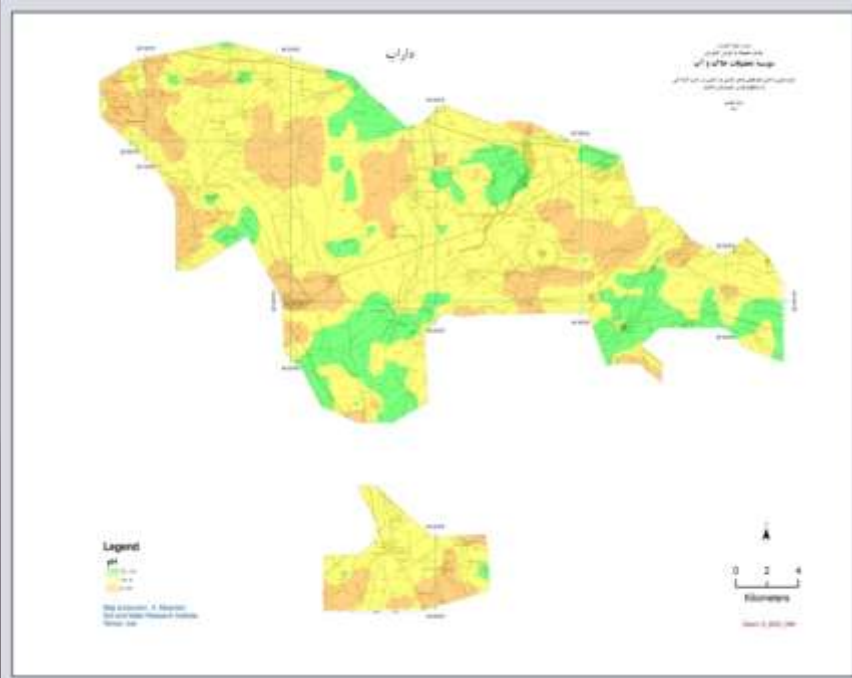
مراحل اجرای طرح

پروژه ۱- شناسائی و مکان یابی مناطق مناسب برای اجرای طرح گوگرد

هدف: معرفی نمونه خاکهای مناسب از سرتاسر کشور برای پیاده کردن آزمایشات

- ۱- رقومی سازی نقشه نواحی زراعی-زیستگاهی کشور(اسناد کاغذی موجود).
- ۲- تهیه نقشه خاک های متاثر از آهک کشور با استفاده از اطلاعات و داده های نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ خاک های ایران.
- ۳- تعیین پراکنش جغرافیایی خاک های متاثر از آهک در هر ناحیه زراعی-زیستگاهی کشور از طریق تلفیق لایه اطلاعاتی نواحی زراعی-زیستگاهی کشور ونقشه خاک های آهکی تولید شده در این تحقیق در محیط نرم افزار آرک/ جی ای اس.
- ۴- بررسی اطلاعات مندرج در نقشه ها و گزارش مطالعات خاک شناسی دشت های کشاورزی کشور به تفکیک نواحی زراعی-زیستگاهی به منظور تعیین مقدار آهک و کربن آلی در خاک های متاثر از آهک.
- ۵- بررسی وضعیت pH، آهک و کربن آلی در خاک های سه استان فارس، خوزستان و گلستان به صورت تفصیلی و ارائه لایه اطلاعات آماری مربوط به پ هاش خاک در این استان ها.
- ۶- تعیین نقاط مطالعاتی دارای مقادیر مختلف آهک، ماده آلی و pH خاک

در نهایت ۴۰ نمونه خاک به عنوان نماینده کل خاکهای کشور معرفی شد.



پروژه ۲- بررسی تاثیر کاربرد مقادیر مختلف گوگرد بر عملکرد چند محصول زراعی در تناوبهای مختلف و برخی خصوصیات خاک
 این پروژه طی سه سال در ۸ استان با الگوی زیر پیاده شد و در آن مقادیر گوگرد از ۷۵۰ تا ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد.

ردیف	استان	الگوی کاشت
۱	خوزستان	گندم-ذرت
۲	قزوین	گندم-ذرت
۳	فارس	گندم-ذرت
۴	تهران(ورامین)	گندم-ذرت
۵	مازندران	کلزا-ذرت
۶	خوزستان ۲	کلزا-ذرت
۷	آذربایجان شرقی	گندم-پیاز
۸	خراسان رضوی	گندم-پیاز

در ابتدای پروژه از خاک هریک از محل های اجرا قبل از کاشت نمونه برداری و خاک هر مزرعه مورد آزمایش قرار گرفت.
پس از کاشت به فاصله هر ۲ ماه سه پارامتر pH ، EC و سولفات خاک اندازه گیری شد.
در نهایت پس از برداشت آنالیز های مربوط به خاک و گیاه نیز انجام شد.
نتایج به دست آمده از هریک از نقاط در جداول استاندارد جمع آوری و در موسسه تحقیقات خاک و آب مورد بررسی و آنالیز آماری قرار گرفت.









بیش از ۴۰
آزمایش تحقیقی و
بیش از ۶۰
آزمایش ترویجی

- محل اجرای پروژه دو ساله گوگرد
- محل اجرای پروژه ترویجی گوگرد





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

- آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو عامل نوع خاک و مصرف گوگرد در سه تکرار انجام شد.
- شش نوع خاک با خصوصیات متفاوت از نظر بافت، مقدار کربنات کلسیم معادل، کربن آلی و قدرت بافری متفاوت نسبت به تغییرات pH انتخاب شد.
- کشت گیاه (گندم و ذرت) در ریشه دان (رایزوباکس)
- برش خاک ریزوسفری
- آنالیزهای آزمایشگاهی: (آهن و روی قابل استفاده خاک، شمارش باکتری های تیوباسیلوس در خاک، اندازه گیری pH و قابلیت هدایت الکتریکی (EC) خاک و اندازه گیری سولفات و گوگرد قابل جذب محلول خاک)

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

- به منظور تعمیم نتایج این آزمایش‌ها به کل خاک‌های کشور، نمونه خاک‌های آهکی با pH خنثی و قلیایی مناطق آگرواکولوژیکی مختلف کشور جمع‌آوری شد. این تحقیق در سه مرحله انجام شد:
- ۱- بررسی تأثیر سه رژیم رطوبتی (۴۰ و ۶۰ درصد رطوبت اشباع نسبی) و چهار سطح گوگرد (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع گوگرد پاستیل شده به همراه باکتری تیوباسیلوس و ماده آلی.
- ۲- بررسی تأثیر سه رژیم حرارتی (۱۴، ۲۵ و ۳۶ درجه سانتی‌گراد) و در سه سطح گوگرد (صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع گوگرد پاستیل شده در ۶۰ درصد رطوبت اشباع نسبی به همراه باکتری تیوباسیلوس و ماده آلی.
- ۳- بررسی اثر چهار سطح گوگرد (۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) از دو منبع گوگرد پاستیل شده و سولفات کلسیم، روی ۱۰ نمونه خاک که از نظر مواد آلی، درصد آهک، بافت و گوگرد و روند اکسیداسیون متفاوت می‌باشند

جمع آوری ۳۴ نمونه خاک از افق سطحی مناطق مختلف کشور

۱۳ استان

CaCO ₃ (%)	O. C. (%)
0-20	0-0.5
20-40	0.5-1
>40	>1





1



2



3



4

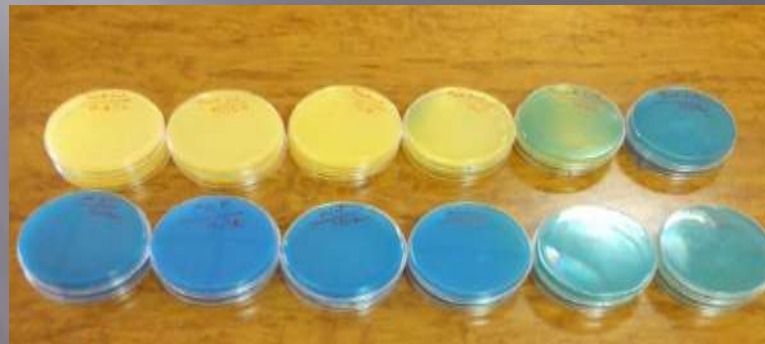


5



6

پروژه ۵- جداسازی و شناسایی باکتری های اکسید کننده گوگرد از نمونه های خاک و آب ایران، بررسی تاثیر مواد افزودنی در افزایش ماندگاری باکتری های اکسید کننده گوگرد و پوشش دهی گرانول های گوگرد با باکتری های فرموله شده.



- ۱- جداسازی و شناسایی تیوباسیلوس های هالوفیل (هالوتیوباسیل ها) اکسید کننده گوگرد از نمونه های خاک و آب ایران.
- ۲- جداسازی و شناسایی باسیلوس های گرم مثبت اسپوردار اکسید کننده گوگرد از نمونه های خاک و آب ایران.
- ۳- بررسی تاثیر مواد افزودنی در افزایش ماندگاری باکتری های اکسید کننده گوگرد و پوشش دهی گرانول های گوگرد با باکتری های فرموله شده.

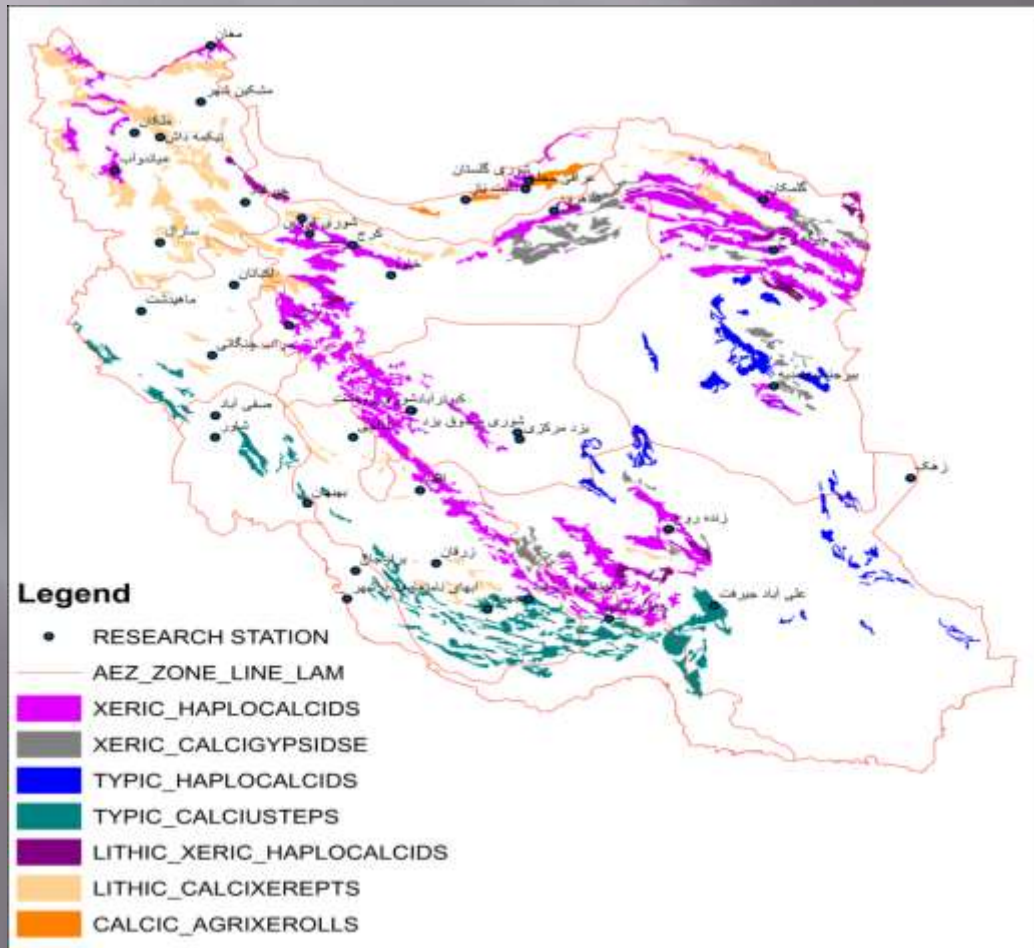
پروژه ۶- ارائه مدل های مناسب برای تخمین مقدار گوگرد
توصیه شده و پاسخ گوگرد با توجه به خصوصیات خاک

در نهایت با تحلیل کلیه داده های بدست آمده از پروژه
های مذکور مدل قابل پیش بینی مقادیر قابل توصیه کود
گوگرد جهت کاشت محصولات زراعی مختلف در استان ها و
اقلیم های مختلف ایران ارائه شد.

نتائج

پروژه ۱- شناسائی و مکان یابی مناطق مناسب برای اجرای طرح گوگرد

هدف: معرفی نمونه خاکهای مناسب از سرتاسر کشور برای پیاده کردن آزمایشات

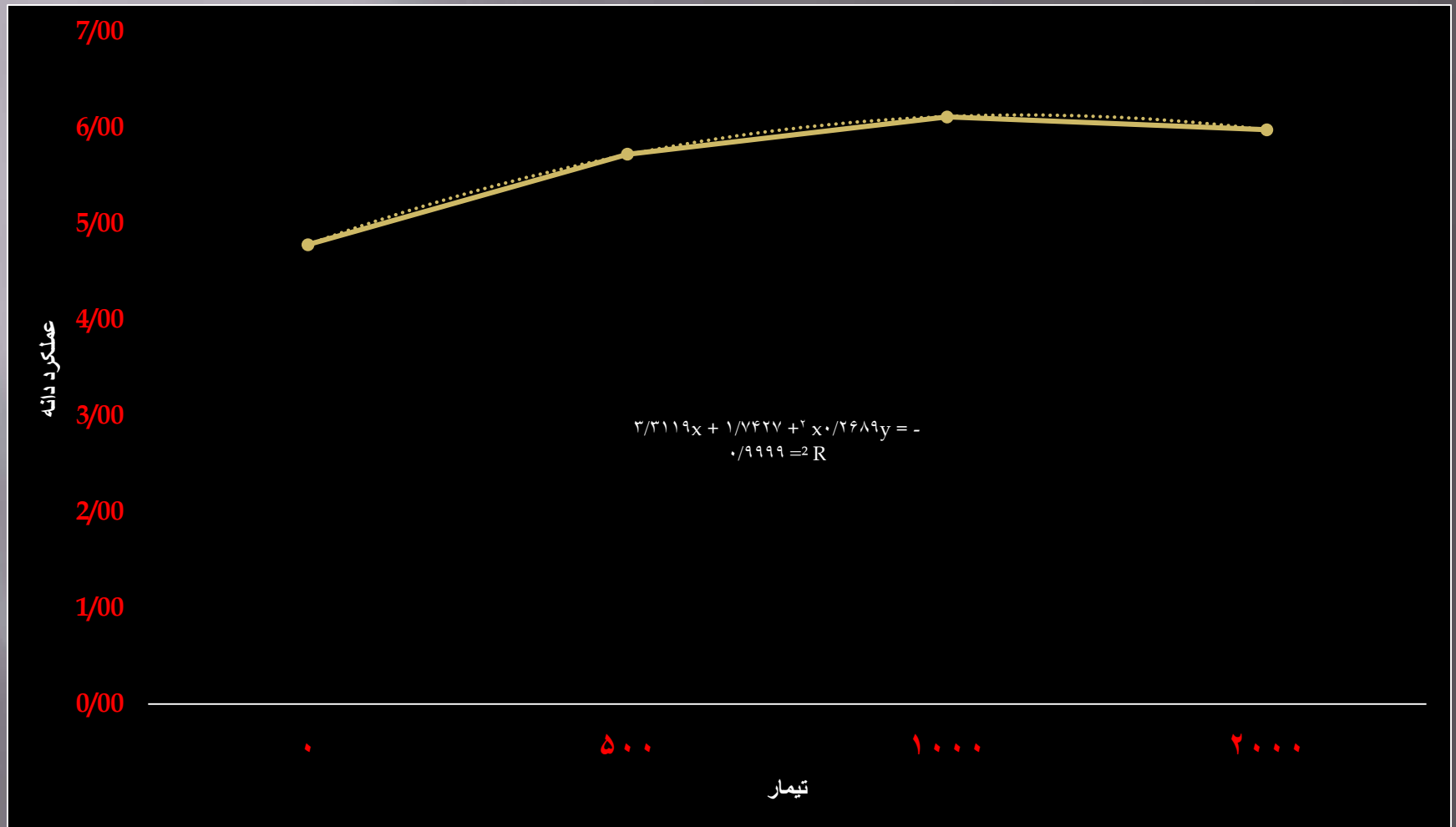


معرفی ۴۰ نمونه خاک به پراکنش و سطح قابل توجه در ایران برای انجام آزمایشات

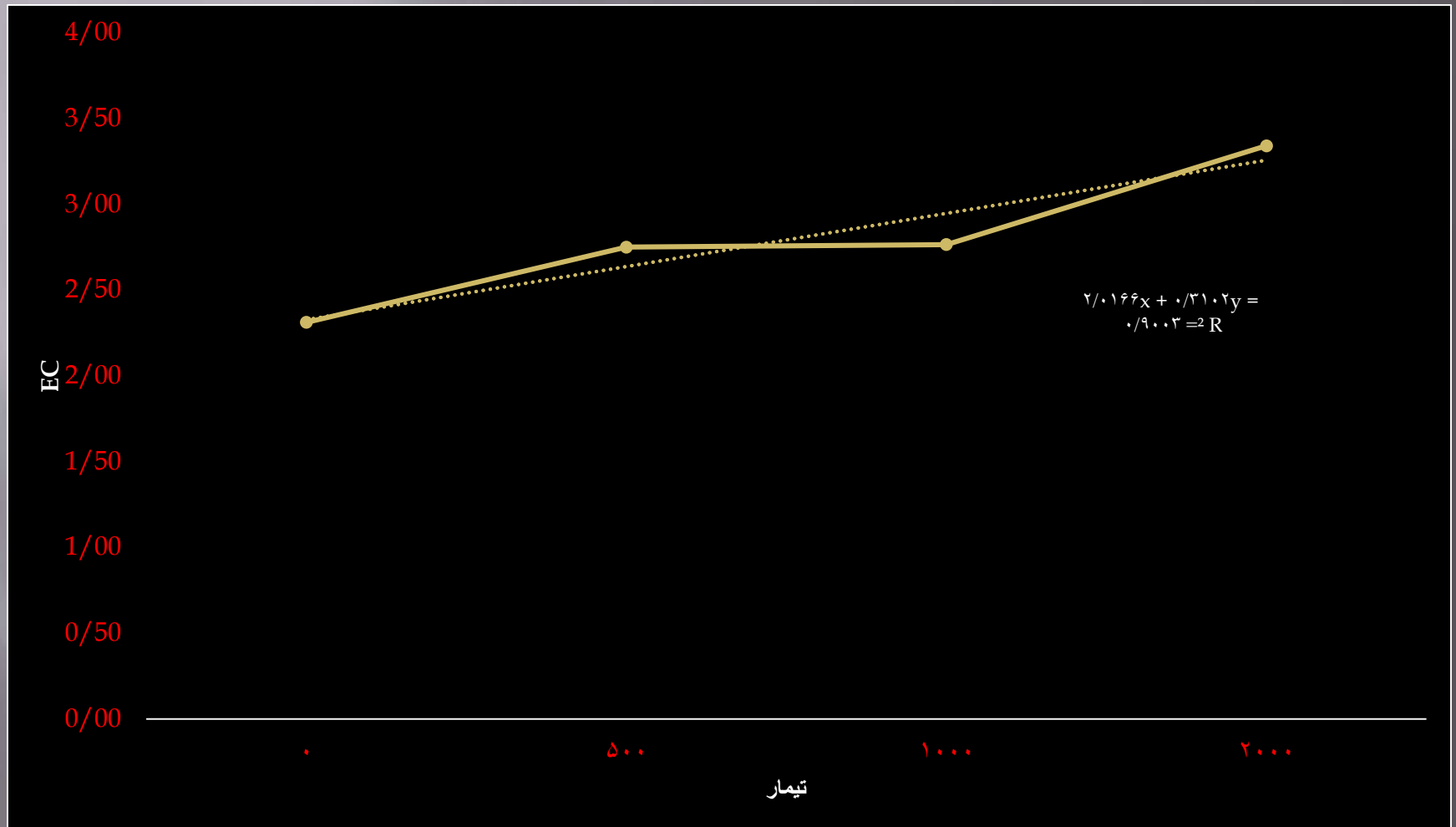
پروژه ۲- بررسی تاثیر کاربرد مقادیر مختلف گوگرد بر عملکرد چند محصول زراعی در تناوبهای مختلف و برخی خصوصیات خاک

ردیف	استان	الگوی کاشت
۱	خوزستان	گندم-ذرت
۲	قزوین	گندم-ذرت
۳	فارس	گندم-ذرت
۴	تهران(ورامین)	گندم-ذرت
۵	مازندران	کلزا-ذرت
۶	خوزستان ۲	کلزا-ذرت
۷	آذربایجان شرقی	گندم-پیاز
۸	خراسان رضوی	گندم-پیاز

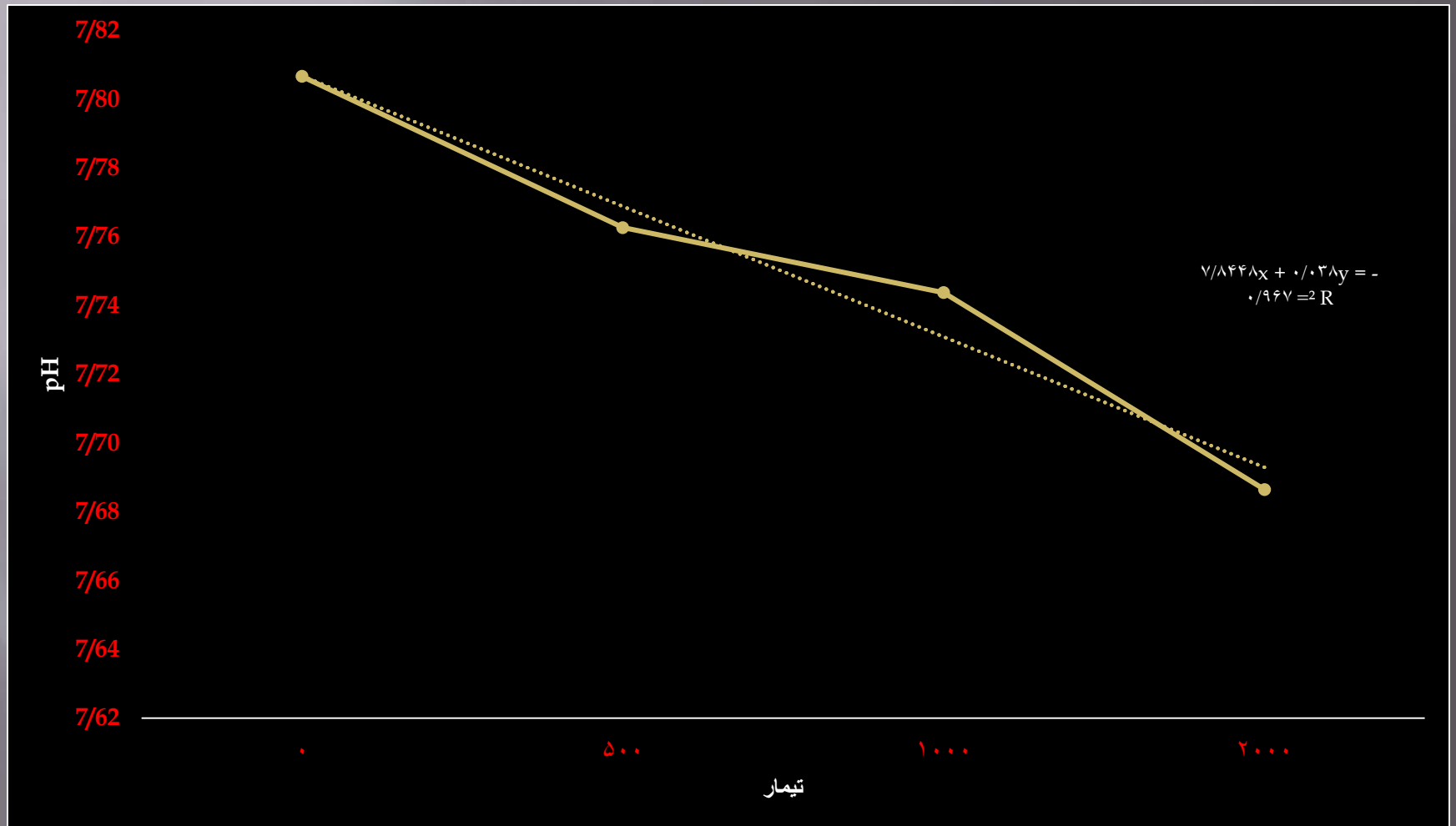
تأثير کاربرد سطوح گوگرد بر عملکرد گندم



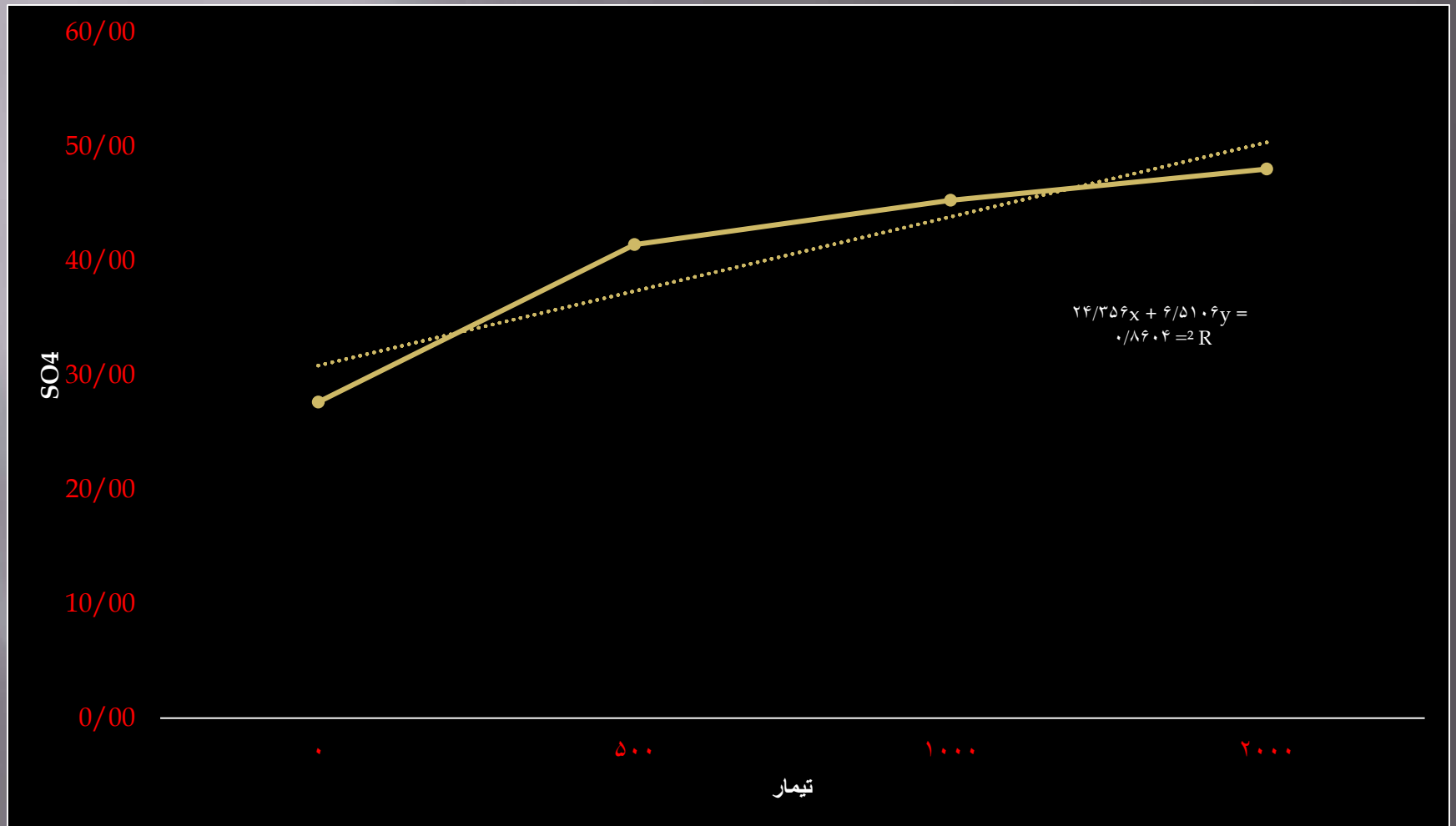
تأثير کاربرد سطوح گوگرد بر هدایت الکتریکی (شوری) خاک



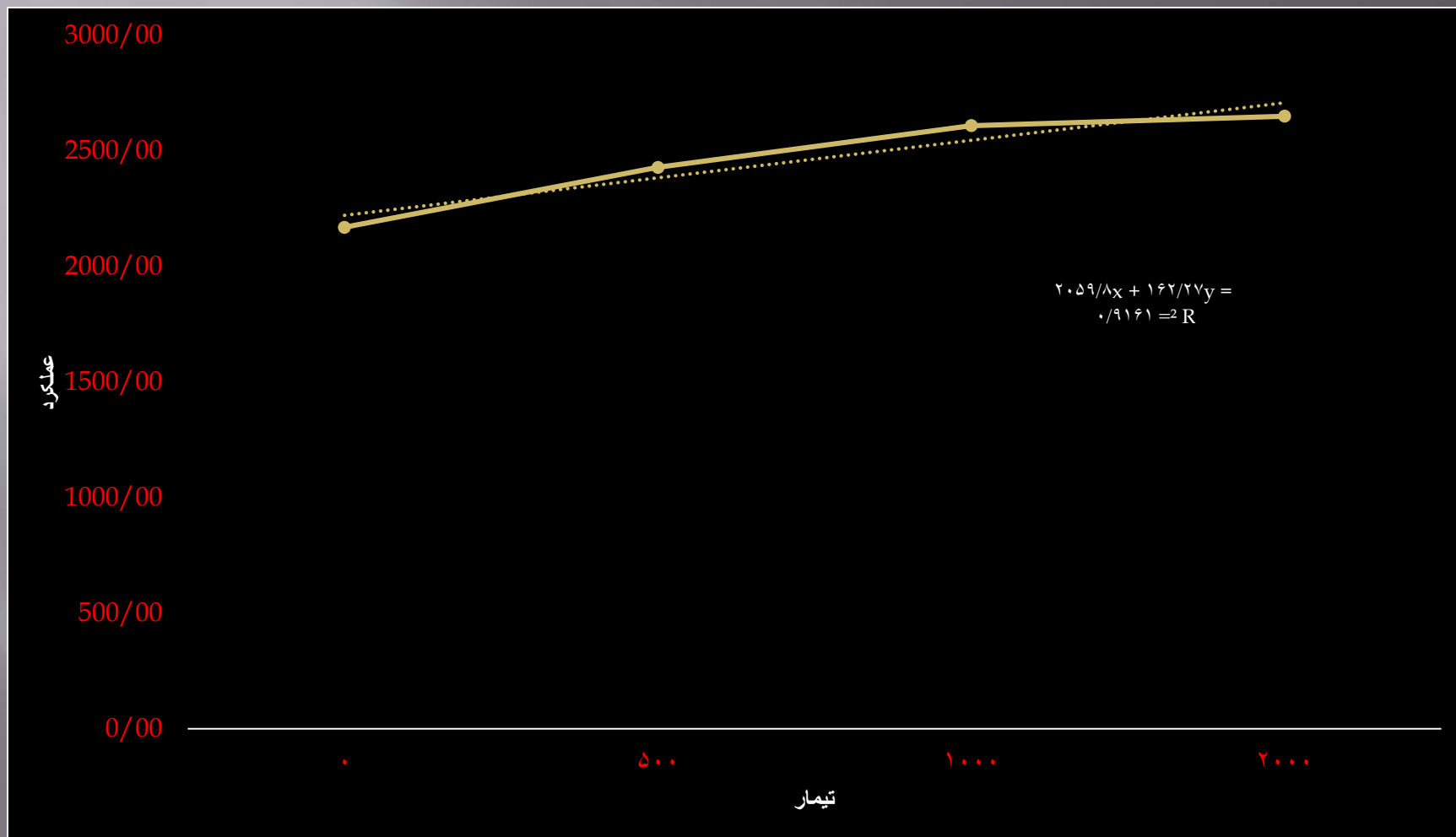
تأثير کاربرد سطوح گوگرد بر pH خاک



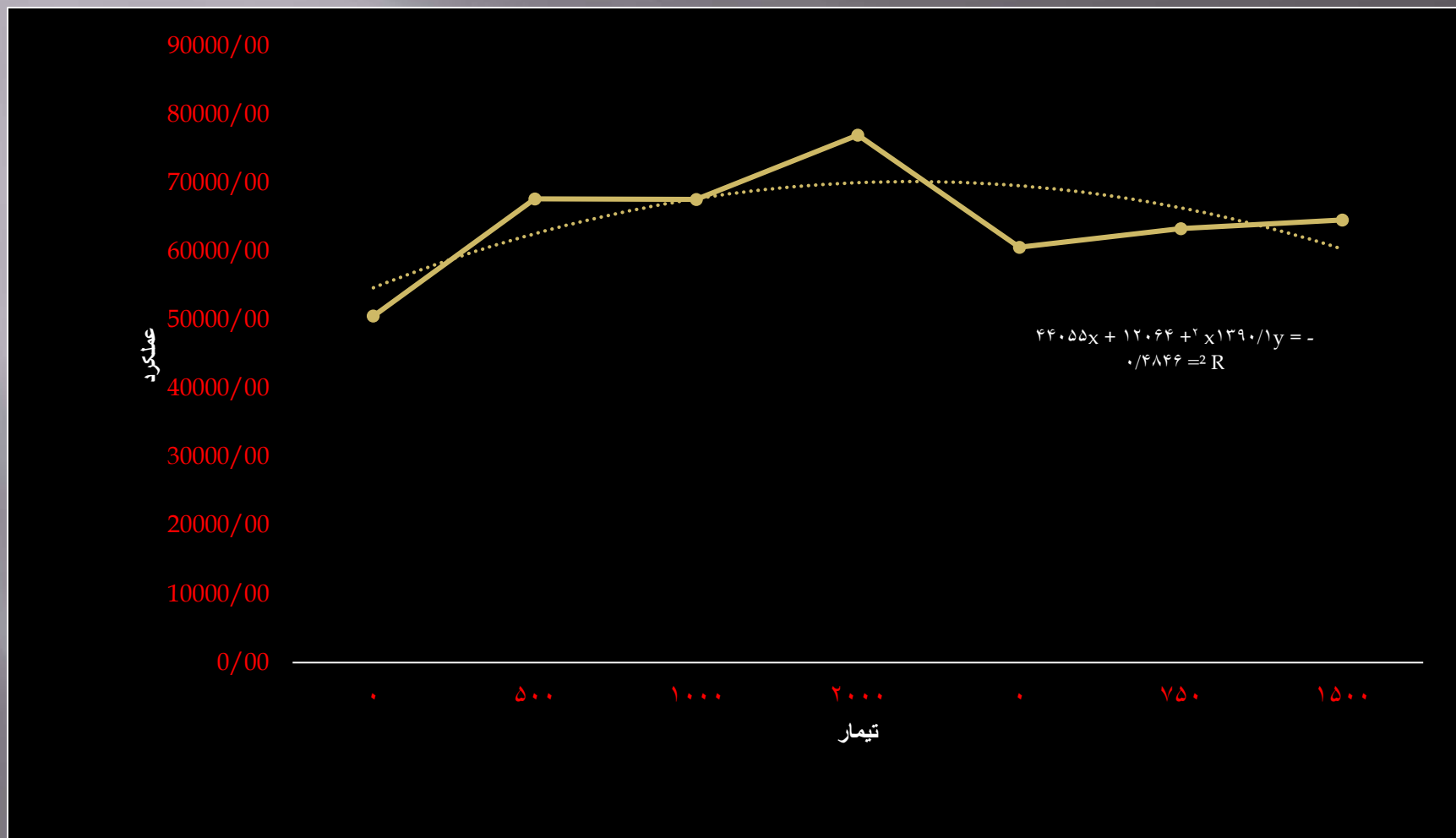
تأثير کاربرد سطوح گوگرد بر میزان سولفات خاک



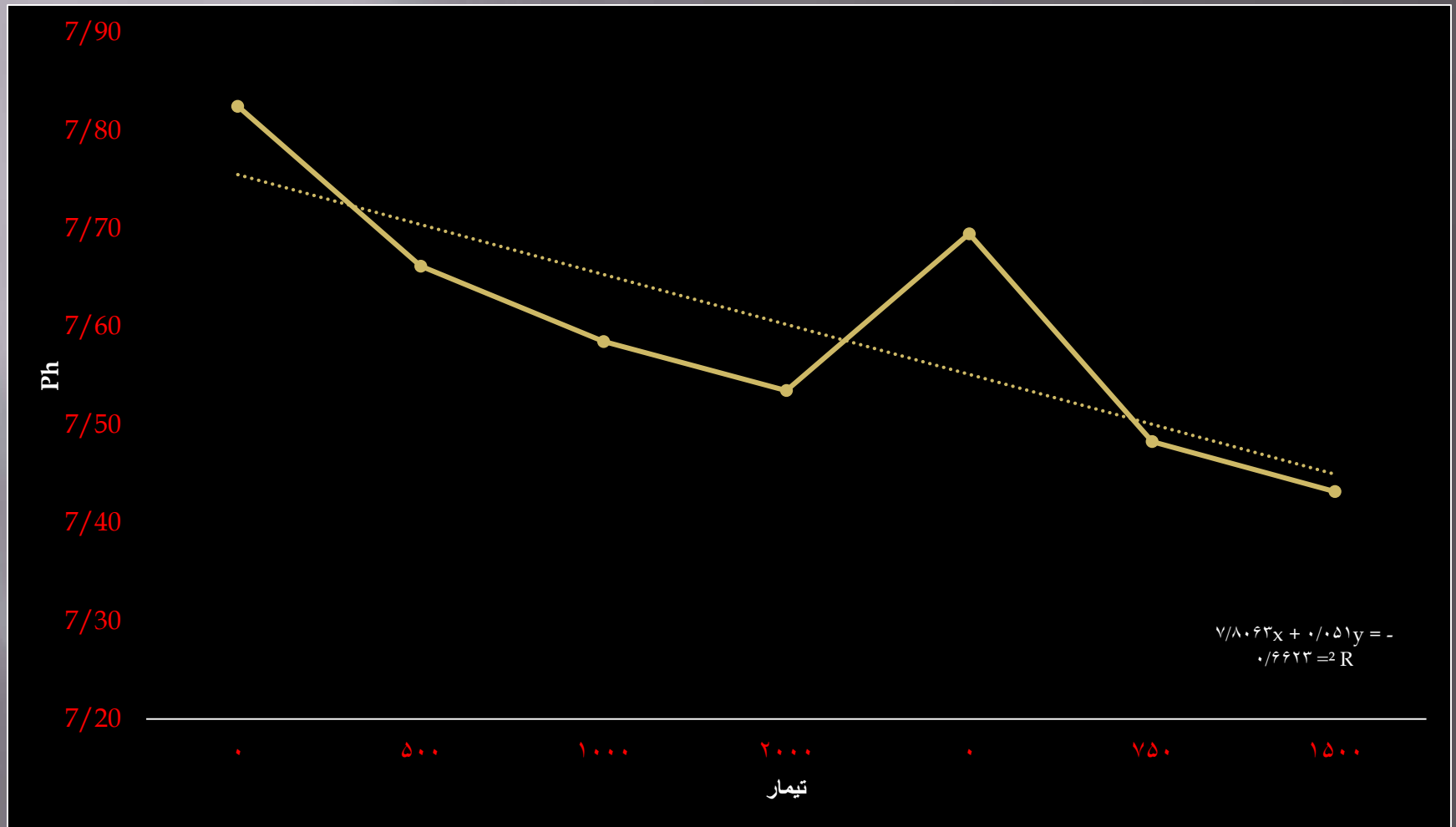
تأثير کاربرد سطوح گوگرد بر عملکرد کلزا



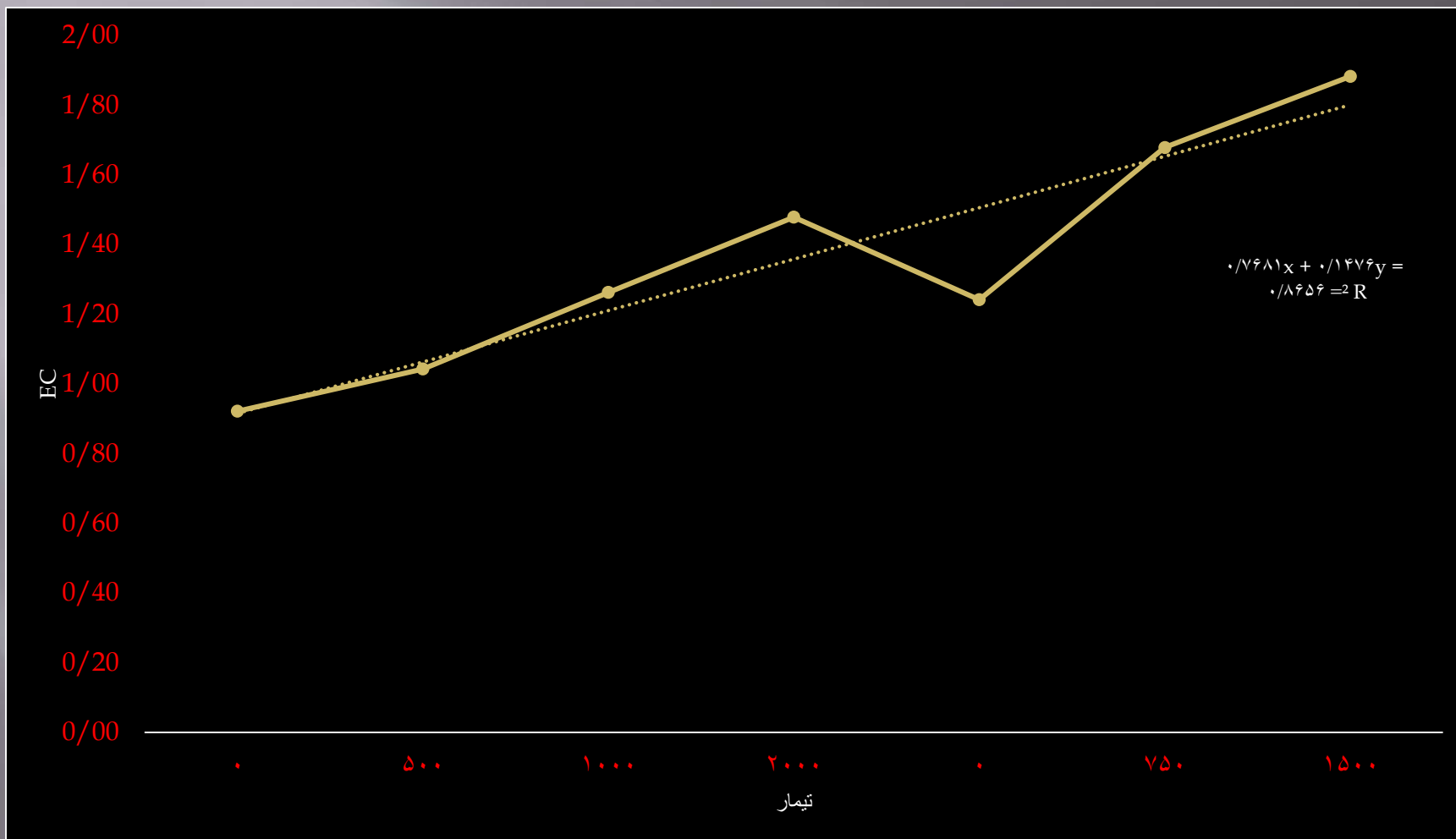
تأثير کاربرد سطوح گوگرد بر عملکرد ذرت کشت شده پس از تناوب گندم



تأثیر کاربرد سطوح گوگرد بر pH ذرت کشت شده پس از تناوب گندم



تأثیر کاربرد سطوح گوگرد بر EC ذرت کشت شده پس از تناوب گندم



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

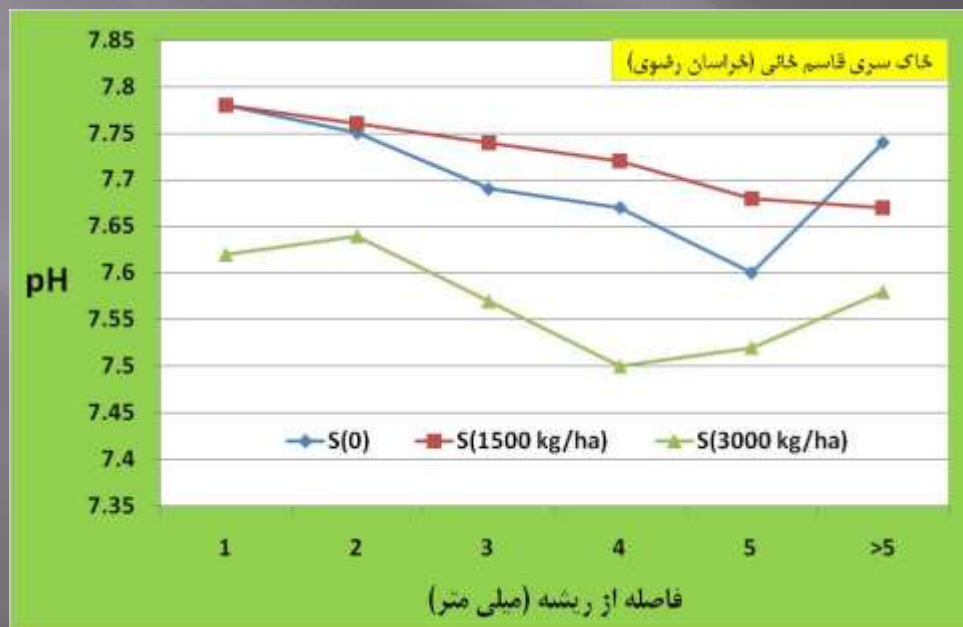
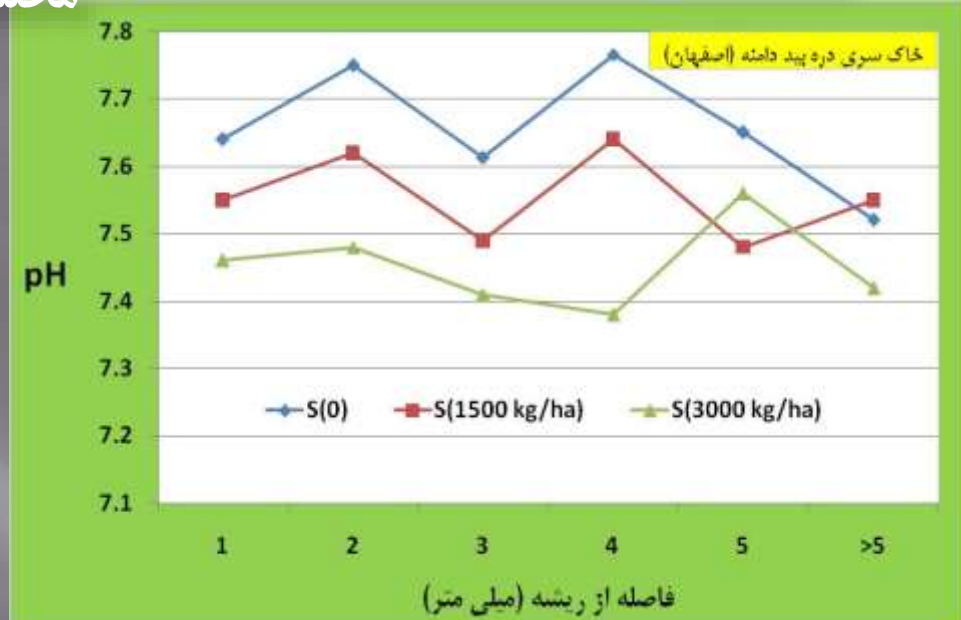
آزمایش در ۶ نوع خاک و در سطوح گوگرد بر روی گندم و ذرت در ریزوباکس انجام شد.



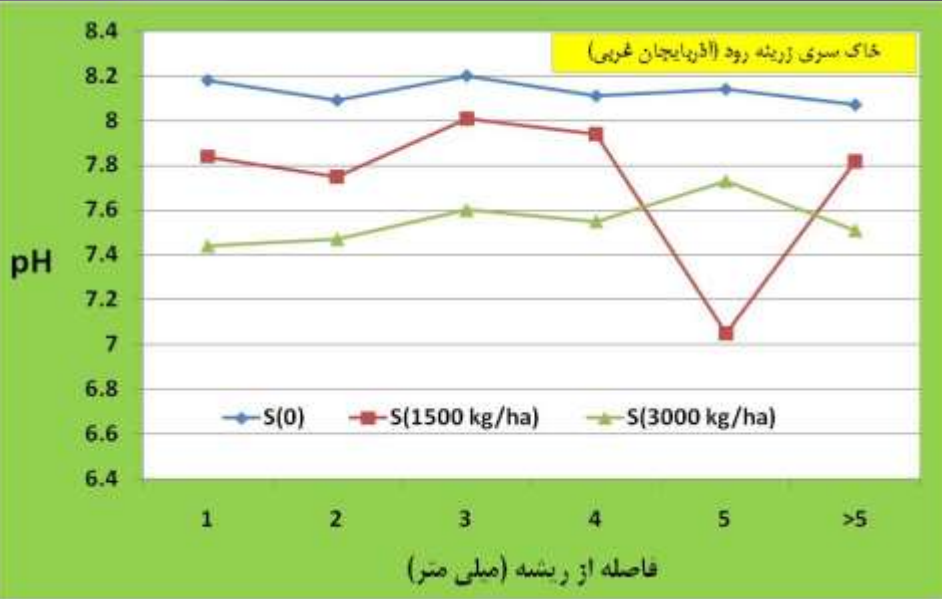
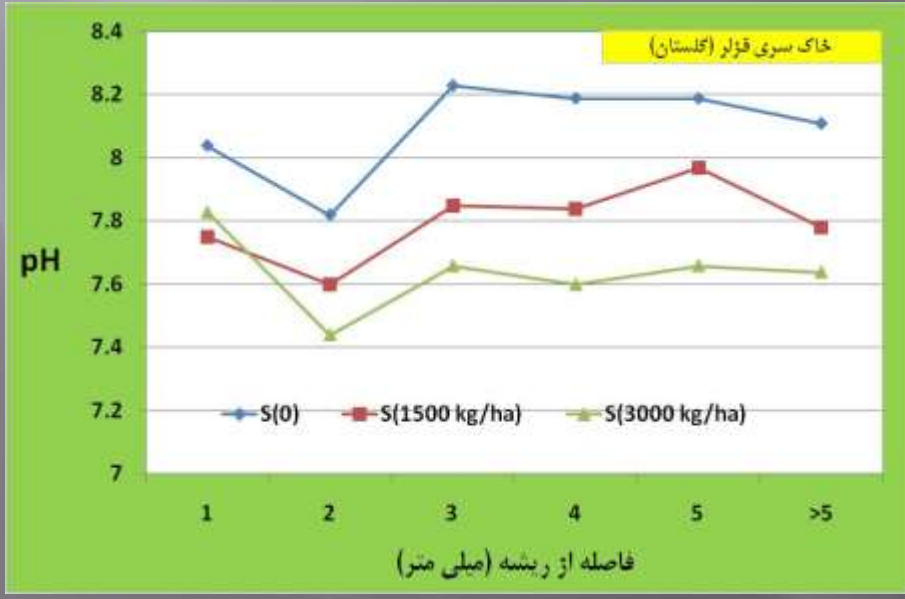
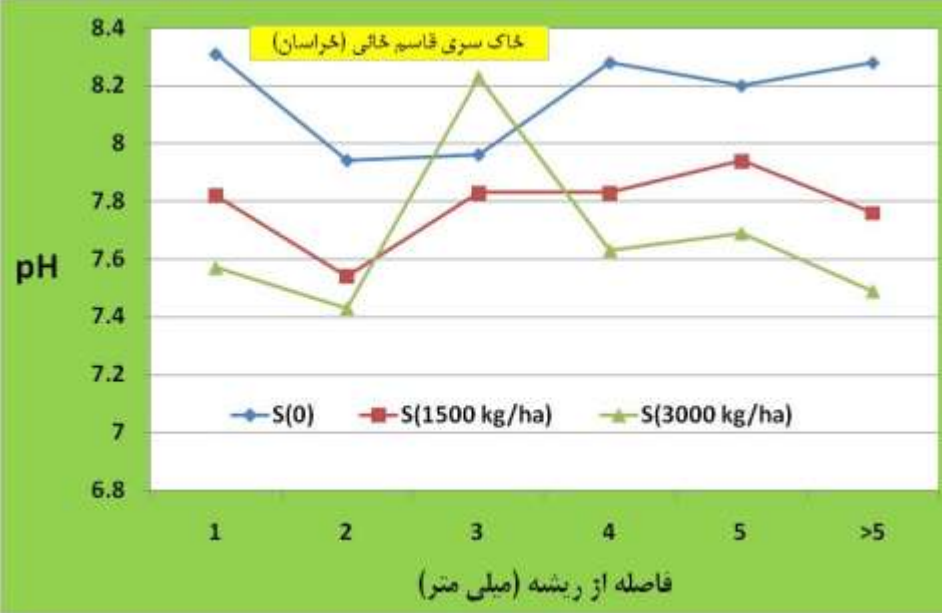
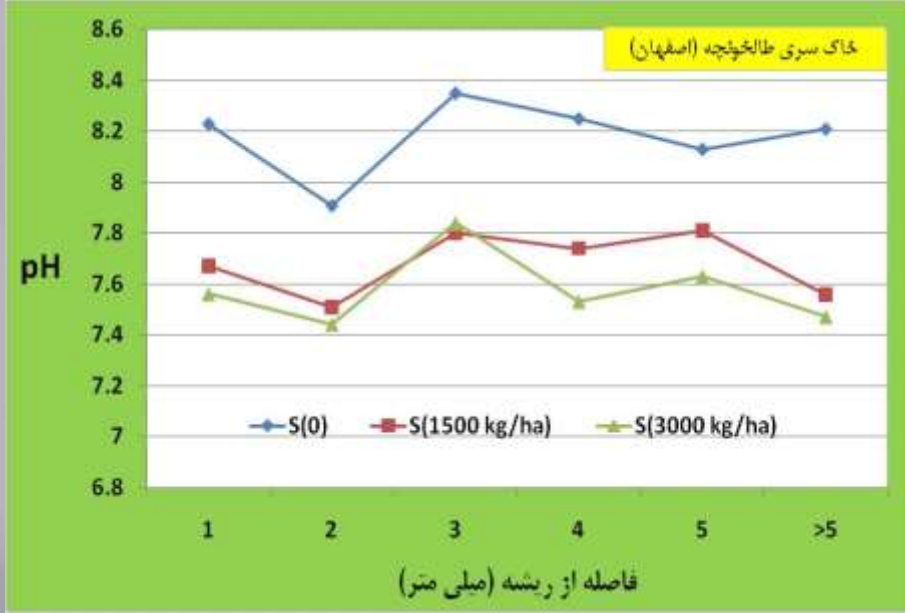
شش نوع خاک با خصوصیات متفاوت از نظر بافت، مقدار کربنات کلسیم معادل،
مهمترین عاملی که مورد توجه قرار گرفت pH خاک در ریزوسفر بود و تاثیر این
تغییرات بر سایر خصوصیات خاک مانند فراهمی عناصر غذایی

تغییرات pH در فواصل مختلف از ریشه گندم در اثر کاربرد گوگرد در سه سری خاک

مختلف



تغییرات pH در فواصل مختلف از ریشه ذرت در اثر کاربرد گوگرد در چهار سری خاک مختلف



مهمترین نتایج به دست آمده:

- کاربرد گوگرد سبب کاهش pH محیط ریزوسفر گیاه گندم و ذرت گردید.
- بیشترین تاثیر در کاهش pH ریزوسفر از کاربرد ۳۰۰۰ کیلوگرم گوگرد به همراه تیوباسیلوس به دست آمد.
- اثر کاربرد گوگرد در کاهش pH به نوع خاک بستگی دارد. ظرفیت بافری pH مهمترین ویژگی دخیل در پاسخ متفاوت خاکها می باشد.
- تغییرات pH در فواصل مختلف از ریشه هر دو گیاه گندم و ذرت ناچیز بود.
- کاربرد گوگرد سبب افزایش غلظت سولفات و گوگرد قابل استفاده در محیط ریزوسفر گردید.
- کاربرد گوگرد با افزایش آهن و روی قابل استفاده خاک همراه بود.

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

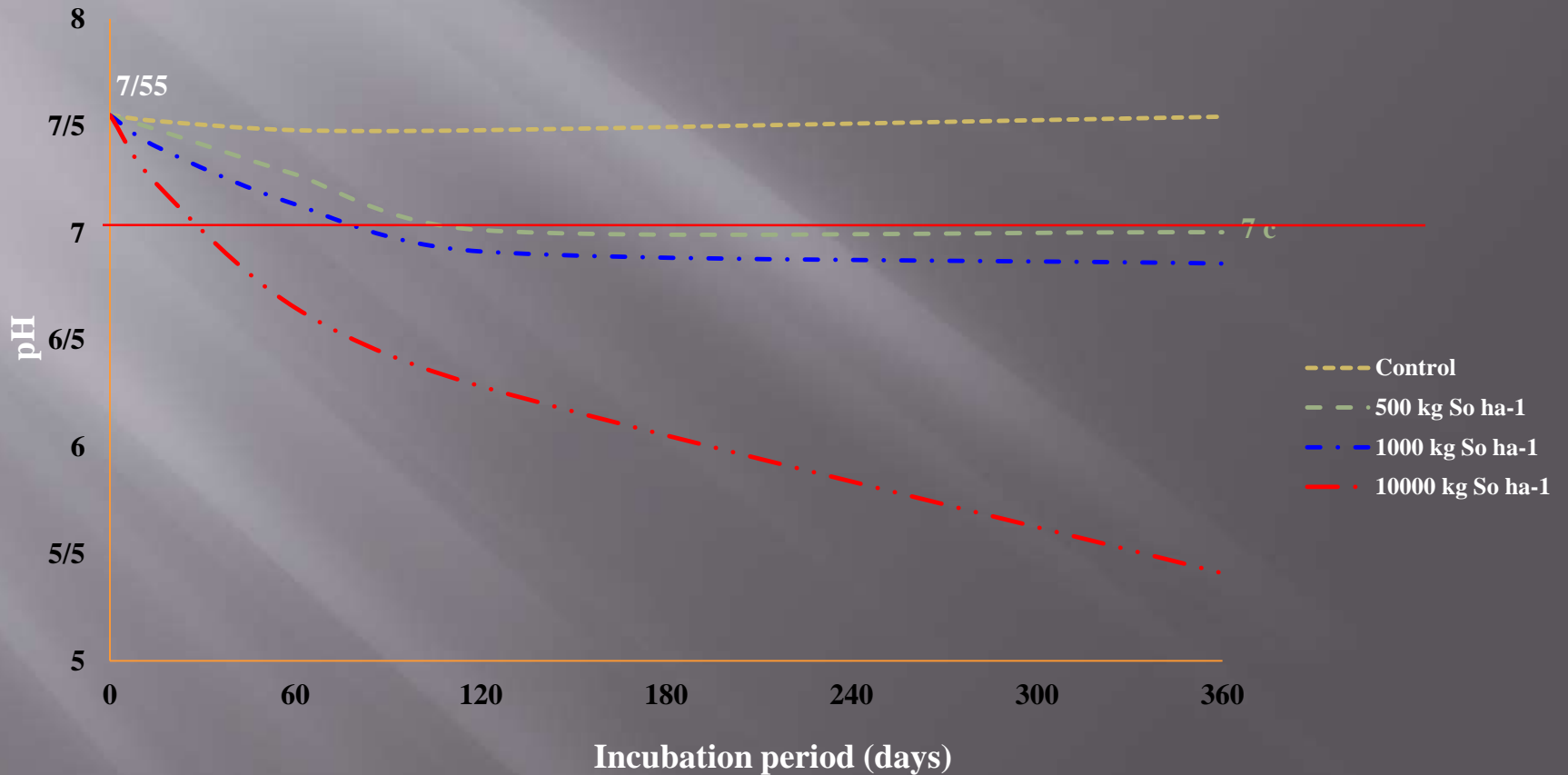
□ آزمایش بر روی ۳۴ نمونه خاک نماینده کل خاکهای کشور بمدت ۳۶۰ روز انجام شد.



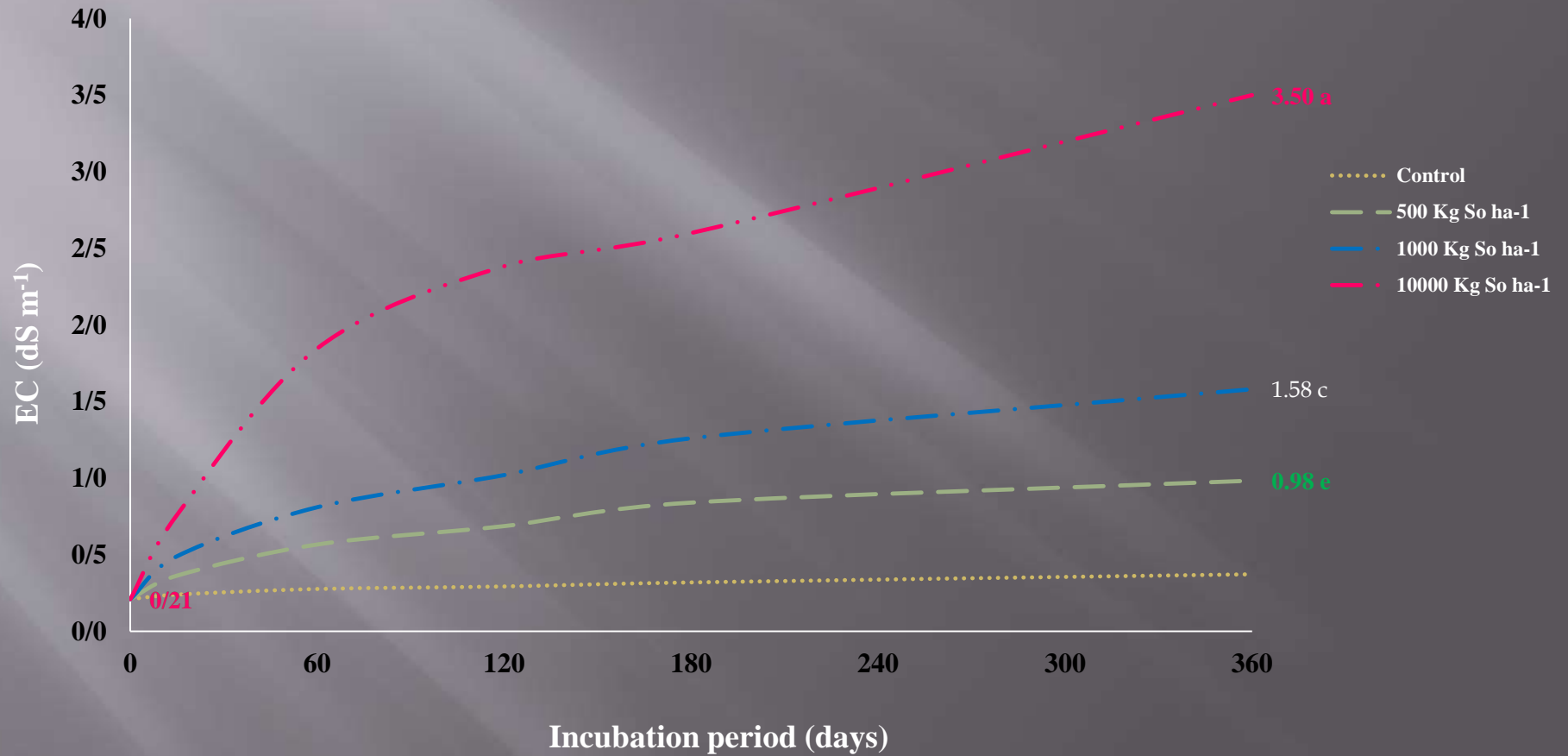
دو رژیم رطوبتی (۴۰ و ۶۰ درصد رطوبت اشباع نسبی) و چهار سطح گوگرد (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ کیلوگرم در هکتار)

سه رژیم حرارتی (۱۴، ۲۵ و ۳۶ درجه سانتی گراد) و در سه سطح گوگرد (صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار)

بررسی تاثیر سطوح گوگرد بر pH خاک (۳۰ درصد رطوبت اشباع)

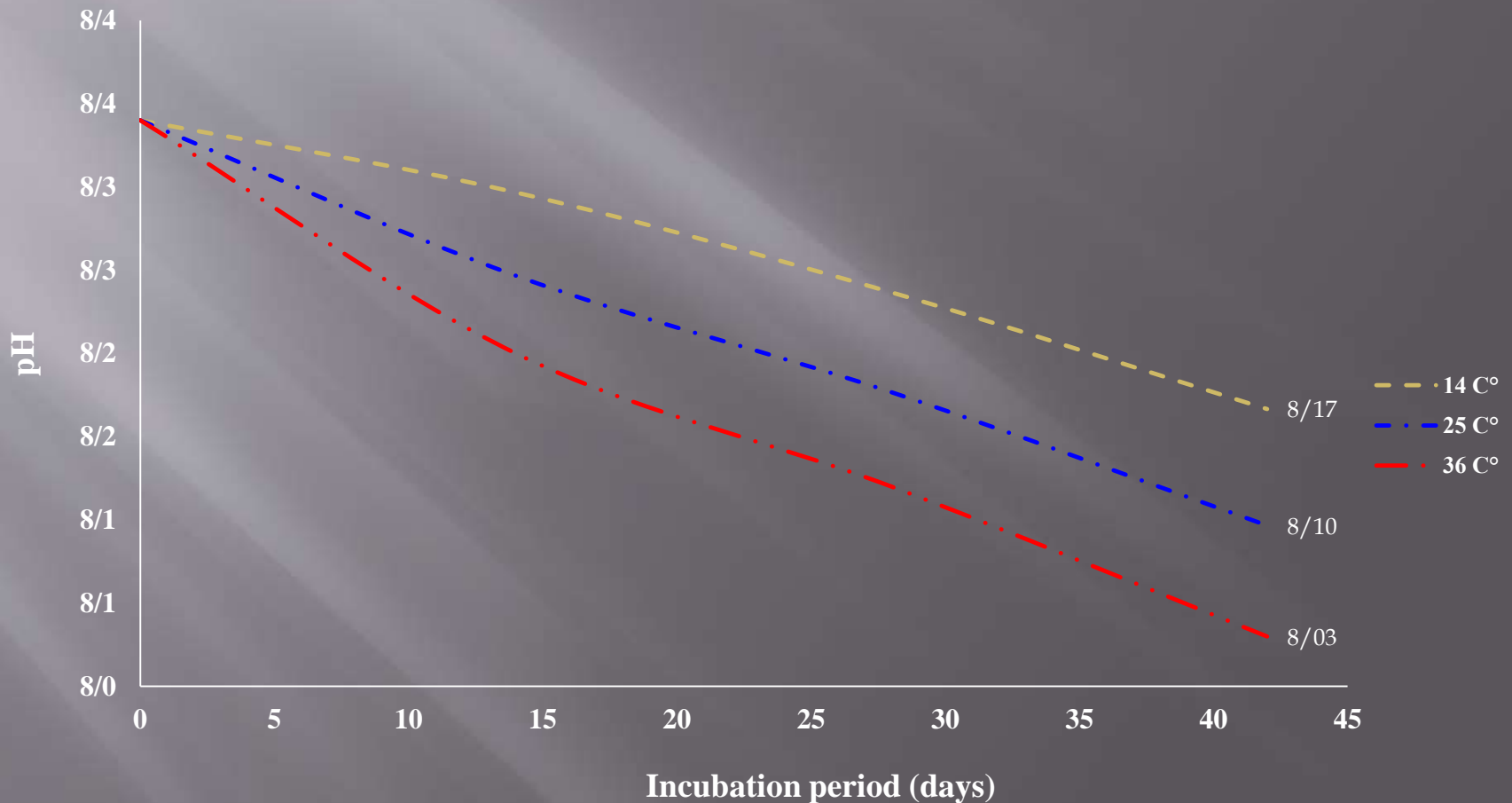


بررسی تاثیر سطوح گوگرد بر EC خاک

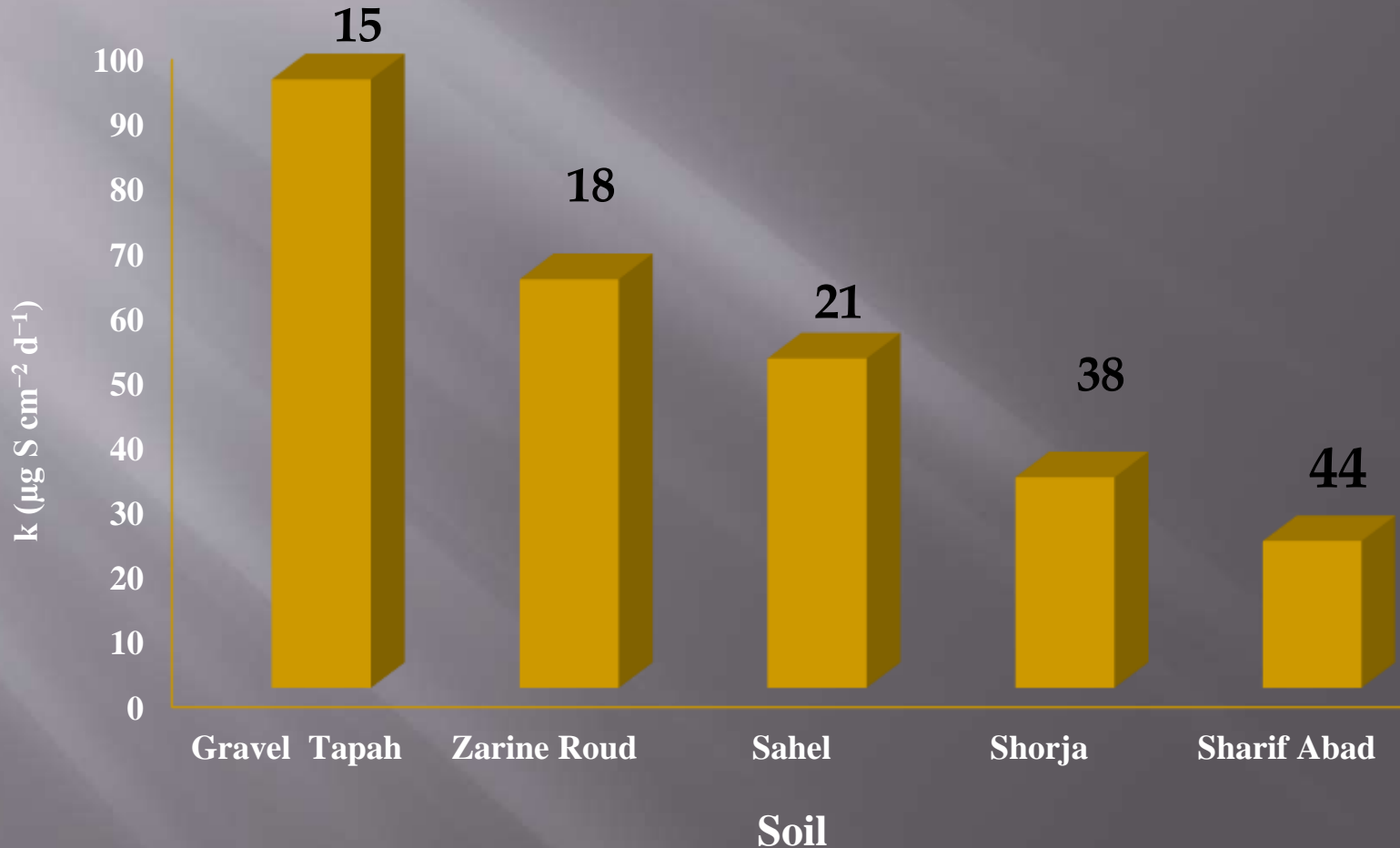


بررسی تاثیر سطوح گوگرد بر pH خاک (سه دمای مختلف)

Effect of temperature regimes on soil pH of Ghadamgah series



تأثیر مقدار آهک خاک بر گوگرد اکسید شده



نتیجه

بیشترین کاهش pH افزایش EC ، غلظت عناصر و سولفات محلول در مقدار ۱۰ تن گوگرد در هکتار بوقوع پیوست.

بیشترین تاثیر گوگرد در ۳۰ درصد رطوبت اشباع و در دمای ۳۶ درجه سانتی گراد بود.

کاربرد گوگرد برای محصولات زراعی باید با توجه به خصوصیتی مانند مقدار آهک، شوری، اسیدیته، ماده آلی، نوع محصول و حد بحرانی سولفات در خاک انجام شود.

پروژه ۵- جداسازی و شناسایی باکتری های اکسید کننده گوگرد از نمونه های خاک و آب ایران، بررسی تاثیر مواد افزودنی در افزایش ماندگاری باکتری های اکسید کننده گوگرد و پوشش دهی گرانول های گوگرد با باکتری های فرموله شده.

□ سه ایزوله به ترتیب با شماره های ذیل در بانک ژن (NCBI) ثبت شدند.

□ I20 (*Halothiobacillus neapolitanus*)،

□ 121 (*Halothiobacillus neapolitanus*)

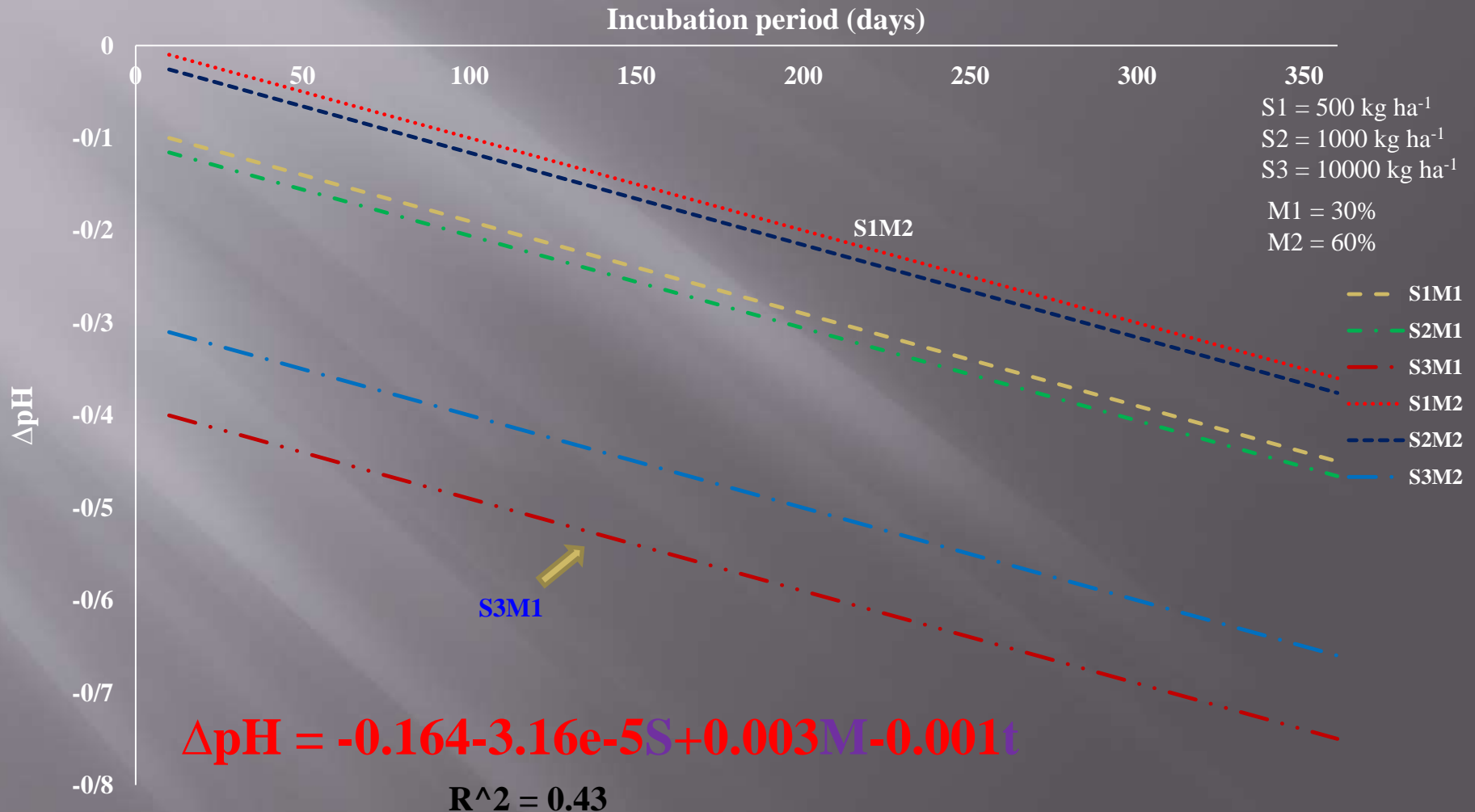
□ I23 (*Halothiobacillus neapolitanus*)

□ تیمار خاک ها با سویه های شورپسند I21 و I23 ، به دلیل پایداری این سویه ها در خاک نسبت به سویه های غیر مقاوم می تواند در افزایش راندمان اکسیداسیون گوگرد و اصلاح خاک موثرتر باشد.

پروژه ۶- ارائه مدل های مناسب برای تخمین مقدار گوگرد
توصیه شده و پاسخ گوگرد با توجه به خصوصیات خاک

در نهایت با تحلیل کلیه داده های بدست آمده از پروژه
های مذکور مدل قابل پیش بینی مقادیر قابل توصیه کود
گوگرد جهت کاشت محصولات زراعی مختلف در استان ها و
اقلیم های مختلف ایران ارائه شد.

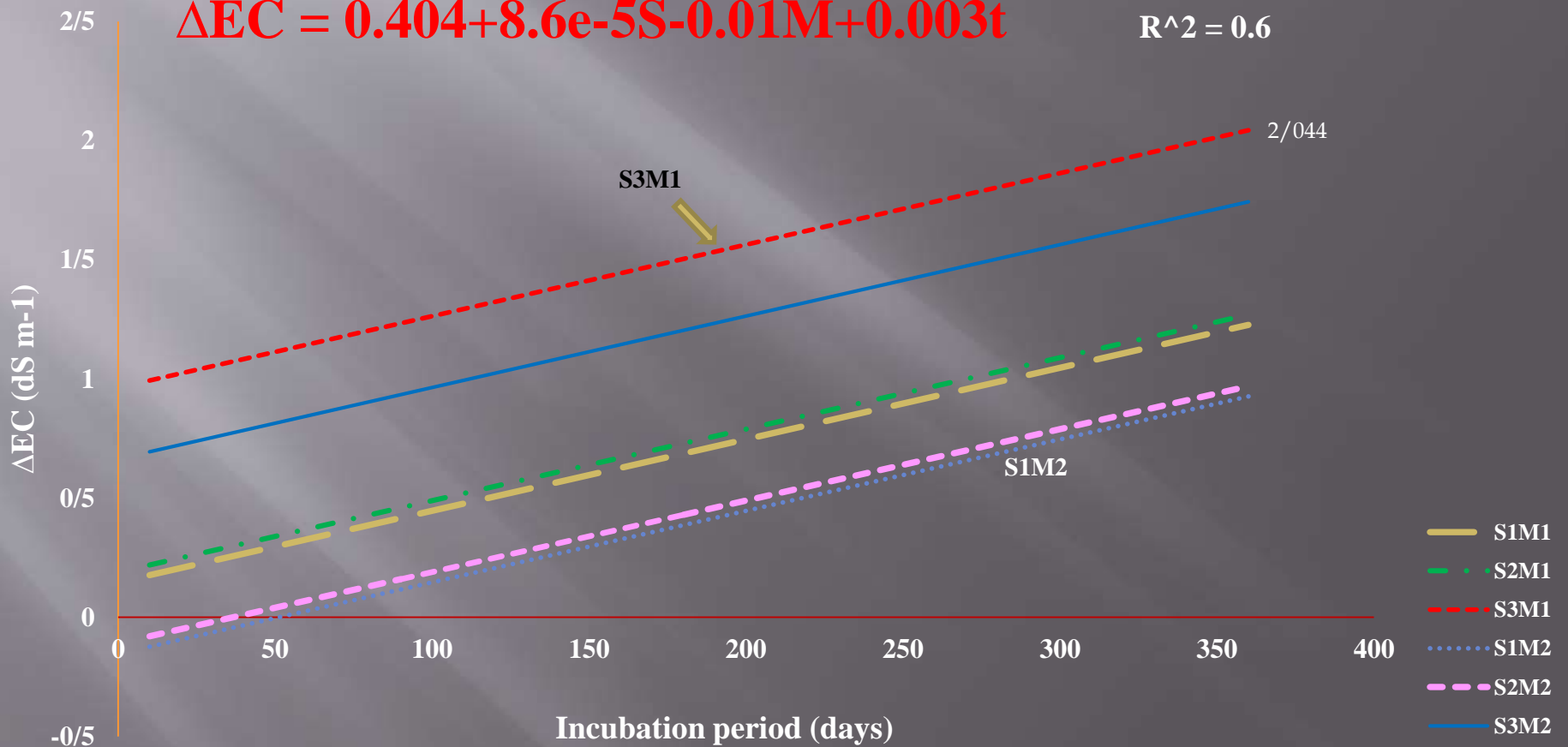
Effect of sulfur and moisture regimes on ΔpH in different soils



Effect of sulfur and moisture regimes on ΔEC in different soils

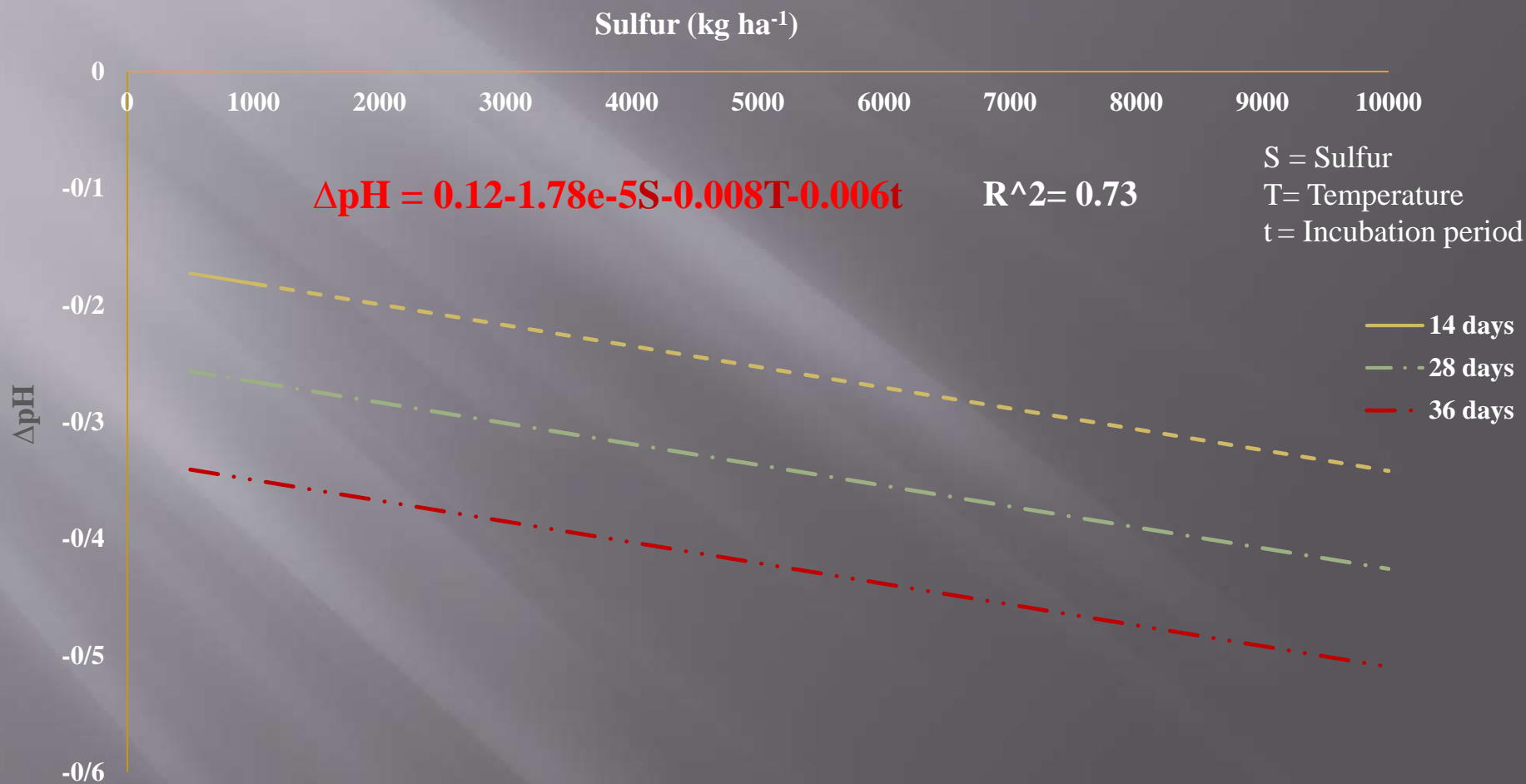
$$\Delta EC = 0.404 + 8.6e-5S - 0.01M + 0.003t$$

$R^2 = 0.6$

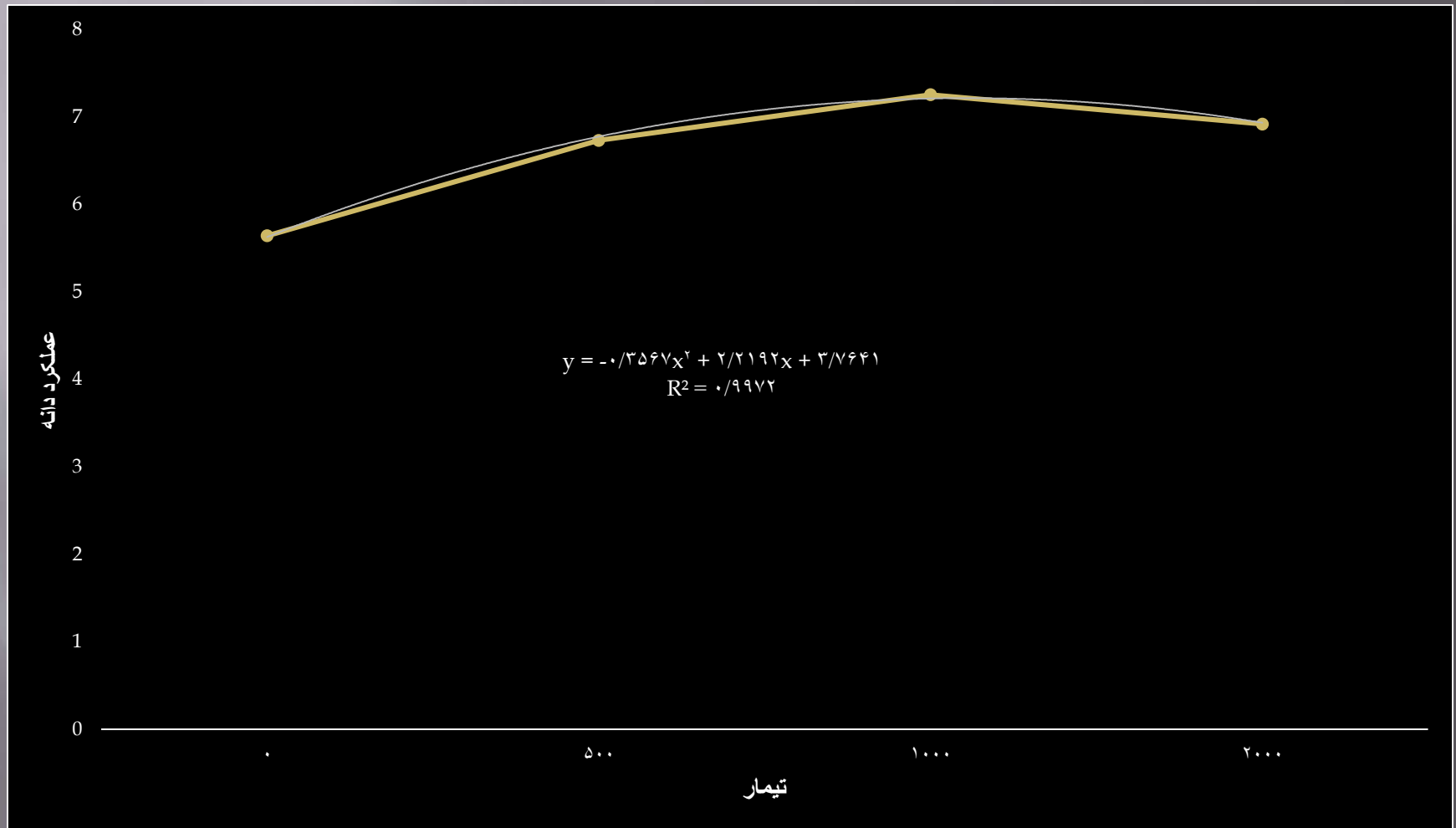


Effect of sulfur on ΔpH in different soils

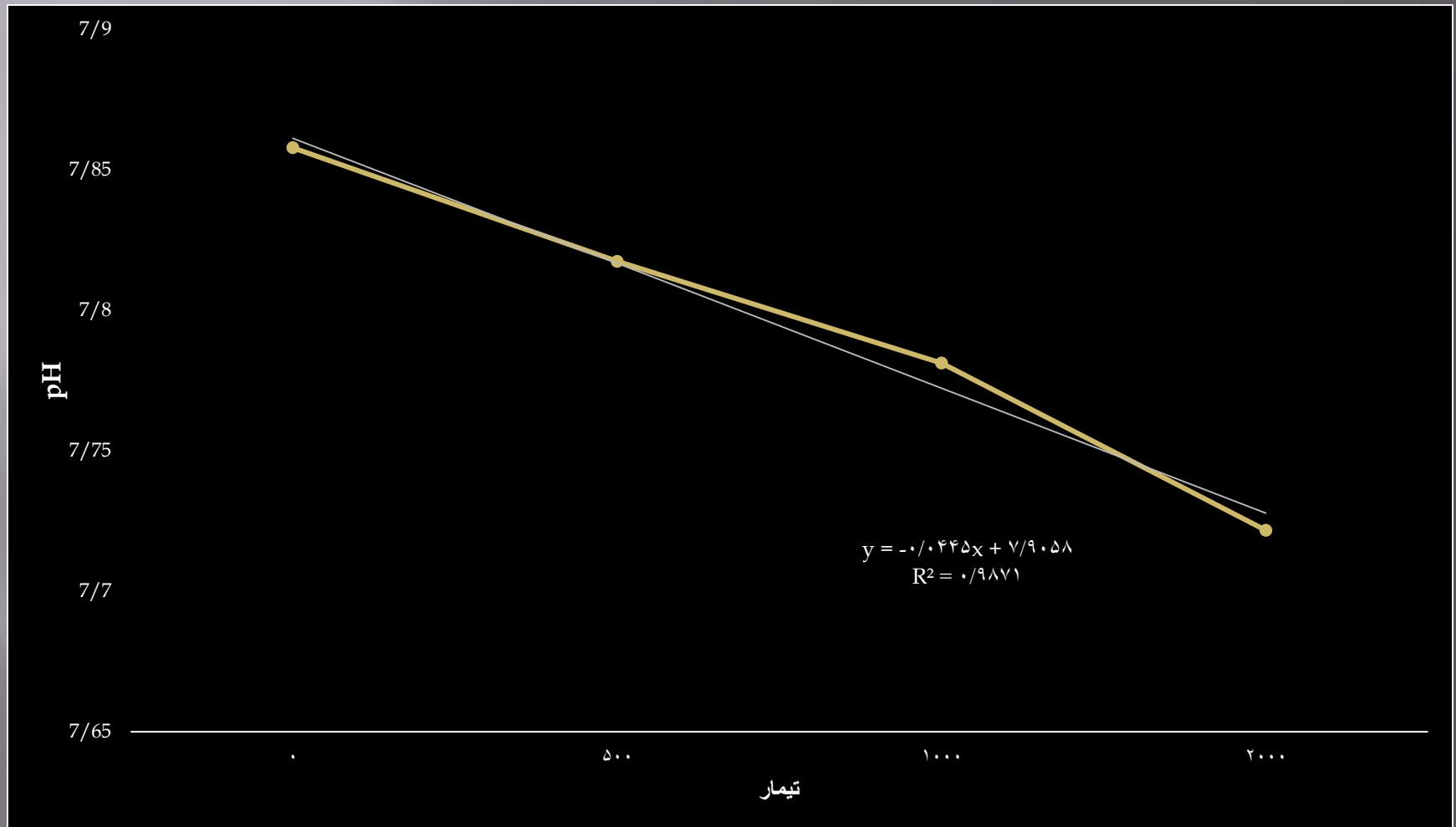
T= 25 C°



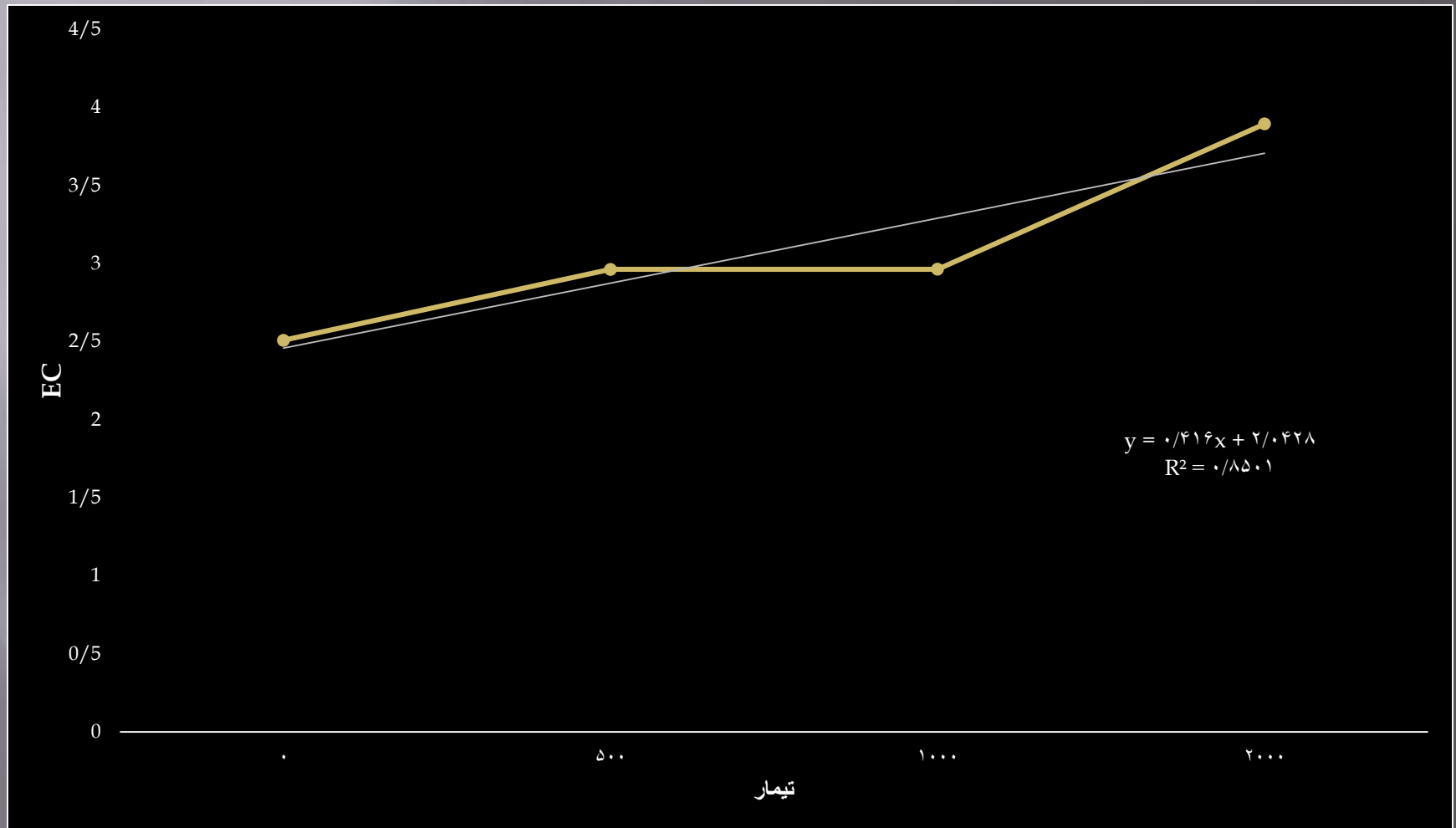
پاسخ گندم به کاربرد گوگرد در خاکهای با آهک کم



تغییرات pH خاک در پاسخ به کاربرد گوگرد در خاکهای با آهک کم



تغییرات EC خاک در پاسخ به کاربرد گوگرد در خاکهای با آهک کم



نتیجه کاربردی

مهمترین یافته این تحقیق تعیین حد بحرانی سولفات در خاک برای توصیه گوگرد می باشد.

در این تحقیق حد بحرانی سولفات برای گندم ۱۲، ذرت ۱۵ و کلزا ۱۷ میلیگرم در کیلوگرم خاک تعیین گردید.

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.

نتیجه کاربردی

مهمترین یافته این تحقیق تعیین حد بحرانی سولفات در خاک برای توصیه گوگرد می باشد.

در این تحقیق حد بحرانی سولفات برای گندم ۱۲، ذرت ۱۵ و کلزا ۱۷ میلیگرم در کیلوگرم خاک تعیین گردید.

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.

توصیه کاربرد گوگرد

نوع محصول	حد بحرانی سولفات	مقدار گوگرد توصیه شده
گندم و محصولات مشابه	۱۲	۲۵۰
ذرت	۱۵	۵۰۰
کلزا و دانه های روغنی	۱۷-۲۵	۱۰۰۰

آزمایشات ترویجی

- به منظور بررسی تاثیر کاربرد گوگرد بنتونیتی پاستیلی بر عملکرد محصولات زراعی در اراضی زارعین در قالب آزمایشات ترویجی، در سال زراعی ۱۳۹۴ و با توزیع ۳۹۰ تن گوگرد بنتونیتی در ۱۵ استان کشور (۷۵ نقطه) و در پهنه ای به مساحت ۳۹۰ هکتار انجام شد.
آزمایشات ترویجی
- بدین منظور با توجه به شرایط منطقه یکی از محصولات ذرت (دانه ای-علوفه ای)، سویا، گندم، کلزا و سیب زمینی برای کشت انتخاب شد.







مرکز جهاد کشاورزی استان تهران
مرکز جهاد کشاورزی اقبال لاهیجی
عنوان: نایلوگ به نسبت وارپاستنی در عملکرد ذرت
نوع نژاد: ۹۴-۹۵ نام بهره‌بردار: رضا افتخاری روستا: چیتورا
میزان کاشت: ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار مرکز جهاد کشاورزی شهرستان قزوین
مرکز جهاد کشاورزی استان تهران





نتایج آزمایشات ترویجی

افزایش عملکرد (%)	محصول
۱۲	ذرت
۱۳	سویا
۱۵	پنبه
۱۰	گندم
۱۳	کلزا
۱۸	سیب زمینی

Thank You

THE END



Iranian Gas Institute

 +98 (21) 88552048
 +98 (21) 88552459
 info@irangi.org
<http://www.irangi.org>