بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

بررسی تأثیر گوگرد باکتری تیوباسیلوس و ورمی‌کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود

سید حمید سلسبیلی

اساتید راهنما

دکتر احمد غلامی **دکتر علی درخشان شادمهری**

اساتید مشاور

دکتر حمید عباس دخت **دکتر شاهین شاهسونی**

تیر ۹۰

تعهد نامه

اینجانب سید حمید ملسلی ..... دانشجوی دوره کارشناسی ارشد / دکتری رشته ..... آلده کاری .....

دانشکده کشاورزی ..... دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه/ رساله بررسی تاثیر کودی باکتری باسیلوس

و ورمی کمپوست بر کارایی مصرف نیتروژن تحت راهنمائی آقای دکتر امید غلامی متعهد می شوم .

- تحقیقات در این پایان نامه/ رساله توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه/ رساله تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه / رساله تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه/ رساله رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه/رساله ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه/رساله ، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

تاریخ :

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه / رساله بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

* متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه/ رساله وجود داشته باشد .

شماره : ۴۲۴/ب
تاریخ : ۱۳۹۰/۵/۳۰
ویرایش :

بسمه تعالی

مدیریت تحصیلات تکمیلی
فرم شماره (۶)

فرم صورتجلسه دفاع از پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشدآقای **سید حمید سلسبیلی** رشته **اکولوژیک** تحت عنوان : **" بررسی تاثیر باکتری تیوباسیلیوس، گوگرد و ورمی کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه نخود"** که در تاریخ **۱۳۹۰/۴/۲۲** با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می گردد:

قبول (با درجه : بسیار خوب امتیاز ۱۸/۲۵) ☑ دفاع مجدد ☐ مردود ☐

۱ـ عالی (۲۰ ـ ۱۹) ۲ـ بسیار خوب (۱۸/۹۹ ـ ۱۸)

۳ـ خوب (۱۷/۹۹ ـ۱۶) ۴ـ قابل قبول (۱۵/۹۹ ـ ۱۴) ۵- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

عضو هیأت داوران	نام ونام خانوادگی	مرتبهٔ علمی	امضاء
۱ـ استادراهنما	۱- احمد غلامی ۲- علی درخشان شادمهری	دانشیار استادیار	
۲ـ استاد مشاور	۱- شاهین شاهسونی ۲- حمید عباس دخت	استادیار استادیار	
۳ـ نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	مهدی برادران	استادیار	
۴ـ استاد ممتحن	منوچهر قلی پور	دانشیار	
۵ ـ استاد ممتحن	حمیدرضا اصغری	استادیار	

رئیس دانشکده :

تقدیم به

خانواده‌ام

که حمایت‌هایشان، بزرگترین پشتوانه برای آغاز و انجام هر کاری

است.

تشکر و قدردانی

اکنون که در سایه الطاف پروردگار، دوره‌ای دیگر از زندگی تحصیلی‌ام را به پایان می‌رسانم، قدردانی از کسانی که مرا در این امر یاری نموده-اند، وظیفه‌ای بزرگ است. از اساتید راهنمای خود، دکتر احمد غلامی و دکتر علی درخشان شادمهری که با راهنمایی، دلسوزی و حمایت هایشان، امید به ادامه و پیمودن مسیری نو را در بنده ایجاد کردند کمال تشکر و قدردانی را دارم. همچنین از اساتید محترم و بزرگوارم، دکتر شاهسونی، دکتر عباس دخت و دکتر اصغری که با راهنمایی‌ها و انتقال تجربیات گرانقدرشان، این مسیر را برایم هموارتر کردند نیز سپاسگذارم.

در پایان از زحمات بی دریغ، دلسوزانه و بی پایان **پدر** و **مادر** عزیزم که در تمام زندگی پشتیبان و حامی من بودند نهایت قدردانی و سپاسگذاری را دارم و امیدوارم که روزی بتوانم ذره ای کوچک از محبتها یشان را جبران کنم.

بررسی تأثیر گوگرد باکتری تیوباسیلوس و ورمی‌کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر گوگرد، باکتری تیوباسیلوس و ورمی‌کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار به اجرا درآمد. عوامل مورد آزمایش شامل کود گوگرد در سه سطح : A1، A2 و A3 به ترتیب ۰ ، ۳۰۰ و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار، باکتری تیوباسیلوس شامل دو سطح : (عدم مصرف B1 و مصرف ۱۴ کیلوگرم درهکتار B2) و ورمی‌کمپوست شامل دو سطح : C1 ۰ و مصرف ۵ تن در هکتار C2 بودند. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که گوگرد، باکتری تیوباسیلوس و ورمی کمپوست به طور معنی‌داری عملکرد و اجزای عملکرد را تحت تأثیر قرار دادند. همچنین تأثیر گوگرد، باکتری تیوباسیلوس و اثر متقابل این دو بر میزان گوگرد در دانه معنی دار شناخته شد. افزودن گوگرد، باکتری تیوباسیلوس و ورمی کمپوست در خاک سبب کاهش معنی دار pH خاک گردید. گوگرد و باکتری تیوباسیلوس بر روی تمامی صفات مورد مطالعه اثر معنی داری داشتند. ورمی کمپوست نیز به طور معنی داری باعث افزایش تمامی صفات مورد مطالعه به جز میزان گوگرد در گیاه شد. اثر متقابل گوگرد و باکتری تیوباسیلوس بر روی تمامی صفات مورد مطالعه در این آزمایش معنی دار شناخته شد. اثر متقابل گوگرد و ورمی‌کمپوست و اثر متقابل باکتری تیوباسیلوس و ورمی‌کمپوست به جز در صفت گوگرد در دانه در باقی صفات معنی دار شناخته شدند. اثر متقابل سه گانه تنها در عملکرد بیولوژیک و دانه معنی دار شد. شاخص برداشت نیز در این آزمایش معنی دار شناخته نشد. به طور کلی نتایج این تحقیق حاکی از این است که کاربرد گوگرد و باکتری تیوباسیلوس، به تنهایی و یا استفاده توأم از آنها در بهبود ویژگی‌های رشدی، عملکرد، pH خاک و میزان گوگرد دانه نخود تاثیر مثبتی داشت. ورمی کمپوست نیز تاثیر مثبتی بر ویژگی‌های رشدی، عملکرد و pH خاک داشت.

فهرست مطالب

فصل اول : مقدمه **صفحه**

۱-۱- اهمیت حبوبات ۲

۱-۲- نخود ۲

۱-۲-۱- شرایط محیطی مناطق کاشت نخود ۳

۱-۳- اهمیت گوگرد ۳

۱-۴- عوامل مؤثر بر اکسیداسیون گوگرد در خاک ۵

۱-۵- باکتری تیوباسیلوس ۵

۱-۶- ورمی‌کمپوست ۶

۱-۶-۱- مزایای ورمی‌کمپوست ۷

۱-۶-۲- خواص ورمی‌کمپوست ۷

فصل دوم کلیات و مرور منابع

۲-۱- اهمیت حبوبات ۹

۲-۲- نخود ۱۰

۲-۲-۱- مشخصات گیاهی ۱۱

۲-۲-۲- شرایط محیطی مناطق کاشت نخود ۱۲

۲-۲-۳- ارقام و لاین های رایج نخود ۱۲

۲-۲-۴- بذر و جوانه زنی ۱۴

۲-۳- نقش گوگرد در افزایش حلالیت عناصر غذایی در خاک های آهکی ۱۵

۲-۴- اکسایش گوگرد ۱۸

۲-۵- اهمیت کشاورزی پایدار ۱۹

۲-۶- اهمیت خاک و موجودات زنده آن در کشاورزی پایدار ۲۰
۲-۷- اهمیت تولید کودهای بیولوژیک ۲۱
۲-۸- سابقه تولید کودهای بیولوژیک ۲۱
۲-۹- لزوم توجه به وضعیت تغذیه گیاهان در خاکهای آهکی ۲۲
۲-۱۰- استفاده از گوگرد و باکتری تیوباسیلوس برای اصلاح خاک ۲۲
۲-۱۱- اکسایش بیولوژیک گوگرد ۲۳
۲-۱۲- کودهای بیولوژیک گوگردی ۲۶
۲-۱۳- تأثیر گوگرد به همراه باکتری تیوباسیلوس ۲۸
۲-۱۴- ورمی‌کمپوست ۲۹
۲-۱۴-۱- بهبود رشد و عملکرد گیاهان ۳۰

فصل سوم : مواد و روش‌ها

۳-۱- موقعیت محل و زمان اجرای آزمایش ۳۳
۳-۲- خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش ۳۳
۳-۳- طرح آماری و تیمار های به کار رفته در آزمایش ۳۳
۳-۴- اعمال کود گوگردی ۳۵
۳-۵- تلقیح باکتری ۳۵
۳-۶- ورمی‌کمپوست ۳۵
۳-۷-عملیات کاشت ۳۵
۳-۸- عملیات داشت ۳۵
۳-۹- نمونه برداری و اندازه گیری صفات مورد بررسی ۳۶
۳-۹-۱- نمونه برداری ها در طی فصل رشد ۳۶
۳-۹-۲- اندازه گیری اسیدیته خاک ۳۶

۳-۹-۳- برداشت نهایی ۳۷
۳-۹-۴- اندازه گیری میزان گوگرد در دانه نخود ۳۷
۳-۱۰- تجزیه و تحلیل آماری داده ها ۳۷

فصل چهارم : نتایج و بحث

۴-۱- عملکرد بیولوژیک ۴۰
۴-۲- عملکرد دانه ۴۶
۴-۳- میزان گوگرد دانه ۵۲
۴-۴- اسیدیته خاک ۵۴
۴-۵- ارتفاع ۵۹
۴-۶- وزن صد دانه ۶۳
۴-۷- تعداد غلاف در بوته ۶۷
۴-۸- تعداد دانه در غلاف ۷۱
۴-۹- جمع بندی ۷۸
۴-۱۰- پیشنهادات ۷۹
منابع و مراجع ۸۰

فهرست جداول

جدول ۲-۱- pH و دمای مناسب در اکسیداسون گوگرد توسط گونه های مختلف تیوباسیلوس..... ۲۵
جدول ۳ -۱ برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش..... ۳۳
جدول ٤-۳-مقایسه میانگین اثر متقابل گوگرد، باکتری تیوباسیلوس و ورمی‌کمپوست بر عملکرد بیولوژیک ۴۵
جدول ۴-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل گوگرد، باکتری تیوباسیلوس و ورمی‌کمپوست بر عملکرد دانه ۵۱
جدول۴-۱- جدول تجزیه واریانس اثر گوگرد، باکتری تیوباسیلوس و ورمی کمپوست بر صفات مورد مطالعه

در این آزمایش ۵۸
جدول۴-۲- جدول تجزیه واریانس اثر گوگرد، باکتری تیوباسیلوس و ورمی کمپوست بر صفات مورد مطالعه در این آزمایش ۷۷

فهرست اشکال

شکل ۳-۱- نقشه کشت ۳۴
شکل ۴-۱- تأثیر گوگرد بر عملکرد بیولوژیک ۴۳
شکل ۴-۲- تأثیر باکتری تیوباسیلوس بر عملکرد بیولوژیک ۴۳
شکل ۴-۳- تأثیر ورمی کمپوست بر عملکرد بیولوژیک ۴۳
شکل ۴-۴- اثر متقابل گوگرد و تیوباسیلوس بر عملکرد بیولوژیک ۴۴
شکل ۴-۵- اثر متقابل گوگرد و ورمی کمپوست بر عملکرد بیولوژیک ۴۴
شکل ۴-۶- اثر متقابل باکتری تیوباسیلوس و ورمی کمپوست بر عملکرد بیولوژیک ۴۵
شکل ۴-۷- تأثیر گوگرد بر عملکرد دانه ۴۹
شکل ۴-۸- تأثیر باکتری تیوباسیلوس بر عملکرد دانه ۴۹
شکل ۴-۹- تأثیر ورمی کمپوست بر عملکرد دانه ۴۹
شکل ۴-۱۰- اثر متقابل گوگرد و تیوباسیلوس بر عملکرد دانه ۵۰
شکل ۴-۱۱- اثر متقابل گوگرد و ورمی کمپوست بر عملکرد دانه ۵۰
شکل ۴-۱۲- اثر متقابل باکتری تیوباسیلوس و ورمی کمپوست بر عملکرد دانه ۵۱
شکل ۴-۱۳- تأثیر گوگرد بر میزان گوگرد دانه ۵۳
شکل ۴-۱۴- تأثیر باکتری تیوباسیلوس بر میزان گوگرد دانه ۵۳
شکل ۴-۱۵- اثر متقابل گوگرد و باکتری تیوباسیلوس بر میزان گوگرد دانه ۵۴
شکل ۴-۱۶- تأثیر گوگرد بر اسیدیته خاک ۵۶

شکل ۴-۱۷- تأثیر باکتری تیوباسیلوس بر اسیدیته خاک ۵۶
شکل ۴-۱۸- تأثیر ورمی کمپوست براسیدیته خاک ۵۷
شکل ۴-۱۹- اثر متقابل گوگرد و باکتری تیوباسیلوس بر اسیدیته خاک ۵۷
شکل ۴-۲۰- اثر متقابل گوگرد و ورمی کمپوست بر اسیدیته خاک..... ۵۷
شکل ۴-۲۱- اثر متقابل باکتری تیوباسیلوس و ورمی کمپوست بر اسیدیته خاک ۵۸
شکل ۴-۲۲- تأثیر گوگرد بر ارتفاع بوته ۶۱
شکل ۴-۲۳- تأثیر باکتری تیوباسیلوس بر ارتفاع بوته ۶۱
شکل ۴-۲۴- تأثیر ورمی کمپوست بر ارتفاع بوته ۶۱
شکل ۴-۲۵- تأثیر گوگرد و باکتری تیوباسیلوس بر ارتفاع بوته ۶۲
شکل ۴-۲۶- تأثیر گوگرد و ورمی کمپوست بر ارتفاع بوته ۶۲
شکل ۴-۲۷- تأثیر تیوباسیلوس و ورمی کمپوست بر ارتفاع بوته ۶۲
شکل ۴-۲۸- تأثیر گوگرد بر وزن صد دانه ۶۵
شکل ۴-۲۹- تأثیر باکتری تیوباسیلوس بر وزن صد دانه ۶۵
شکل ۴-۳۰- تأثیر ورمی کمپوست بر وزن صد دانه ۶۶
شکل ۴-۳۱- اثر متقابل گوگرد و تیوباسیلوس بر وزن صد دانه ۶۶
شکل ۴-۳۲- تأثیر گوگرد و ورمی کمپوست بر وزن صد دانه ۶۶
شکل ۴-۳۳- تأثیر تیوباسیلوس و ورمی کمپوست بر وزن صد دانه ۶۷
شکل ۴-۳۴- تأثیر گوگرد بر تعداد غلاف در بوته ۶۹
شکل ۴-۳۵- تأثیر تیوباسیلوس بر تعداد غلاف در بوته ۷۰
شکل ۴-۳۶- تأثیر ورمی کمپوست بر تعداد غلاف در بوته ۷۰
شکل ۴-۳۷- اثر متقابل گوگرد و تیوباسیلوس بر تعداد غلاف در بوته ۷۰

شکل ۴-۳۸- اثر متقابل گوگرد و ورمی کمپوست بر تعداد غلاف در بوته ۷۱
شکل ۴-۳۹- اثر متقابل تیوباسیلوس و ورمی کمپوست بر تعداد غلاف در بوته ۷۱
شکل ۴-۴۰- تأثیر گوگرد بر تعداد دانه در غلاف ۷۴
شکل ۴-۴۱- تأثیر باکتری تیوباسیلوس بر تعداد دانه در غلاف ۷۵
شکل ۴-۴۲- تأثیر ورمی کمپوست بر تعداد دانه در غلاف ۷۵
شکل ۴-۴۳- اثر متقابل گوگرد و تیوباسیلوس بر تعداد دانه در غلاف ۷۵
شکل ۴-۴۴- اثر متقابل گوگرد و ورمی کمپوست بر تعداد دانه در غلاف ۷۶
شکل ۴-۴۵- اثر متقابل تیوباسیلوس و ورمی کمپوست بر تعداد دانه در غلاف ۷۶

فصل اول

مقدمه

۱-۱- اهمیت حبوبات

حبوبات به عنوان یکی از مهمترین منابع گیاهی غنی از پروتئین بعد از غلات، دومین منبع غذایی مهم انسان به شمار می روند. این گیاهان با تثبیت زیستی نیتروژن ضمن بهبود حاصلخیزی خاک، به صورت گیاهان پوششی و یا در تناوب با بسیاری از گیاهان زراعی در جلوگیری از فرسایش خاک موثر بوده و نقش مهمی در پایداری نظام های کشاورزی ایفا می کنند و برای تنوع بخشی به نظام های کشت مبتنی بر غلات به عنوان محصولات ممتاز در نظر گرفته می شوند. علاوه بر آن، گیاهانی کم توقع اند که برای کشت در نظام های زراعی کم نهاده مطلوب هستند و لذا از نظر اکولوژیکی و زیست محیطی، در جلوگیری از افزایش آلودگی اراضی اهمیت دارند (پارسا و باقری، ۱۳۸۷).

۱-۲- نخود

نخود زراعی با نام علمی *Cicer arietinum* از خانواده بقولات Fabaceae زیر تیره پروانه آساها Paplionaceae جنس Cicer می‌باشد. در زبان فارسی به این گیاه نخود زراعی، نخود سفید، نخود ایرانی و یا نخود اطلاق می‌شود و در زبان انگلیسی آن را Garbanzou , Fieldpea , Chickpea Gram و Bangalgram می نامند (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۲).

نخود در بین حبوبات از نظر اهمیت رتبه سوم دنیا را با تولید جهانی معادل ۸ میلیون تن دارا است. این مقدار تولید از سطحی معادل ۱۰/۳۵ میلیون هکتار با عملکرد متوسط ۷۷۳ کیلوگرم به دست می آید. تولید این محصول از حدود ۵/۶ میلیون تن در سه سال ۸۲-۱۹۸۰ به مقدار ۸ میلیون تن در سه ساله ۲۰۰۴-۲۰۰۲ بالغ شده است. نخود به عنوان مهمترین حبوبات در ایران، با سطح زیر کشت معادل ۷۵۰ هزار هکتار و تولید ۳۰۰ هزار تن با عملکرد متوسطی معادل ۴۰۷ کیلوگرم در هکتار می باشد (پارسا و باقری، ۱۳۸۷).

نخود در بین حبوبات ۶۴٪ سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است و در بین محصولات کشاورزی در کشور از نظر سطح زیر کشت سومین رتبه را دارا می باشد (پارسا و باقری، ۱۳۸۷).

۱-۲-۱- شرایط محیطی مناطق کاشت نخود

نخود در نیم کره شمالی و بیشتر بین مدار۲۰ و۴۰ درجه عرض شمالی کشت می شود. نواحی کوچکی بین ۱۰ و۲۰ درجه عرض شمالی در ارتفاعات هندوستان و اتیوپی نیز به کشت آن اختصاص یافته است. نخود نوع محلی (Desi type) بیشتر در مدار ۲۰و ۳۰ درجه عرض شمالی و نخود نوع کابلی (Kabuli type) در بالای ۳۰ درجه عرض شمالی کشت می شود. این شرایط محیطی تفاوت های معنی داری در طول مدت روشنایی، درجه حرارت و میزان نزولات آسمانی سالانه دارد که همگی تأثیرات اساسی روی رشد و نمو نخود را باعث می گردند (مجنون حسینی ، ۱۳۸۳).

۱-۳- اهمیت گوگرد[1]

گوگرد یکی از عناصر غذایی پر مصرف و ضروری برای تمام موجودات زنده می باشد. مقدار آن در پوسته زمین حدود ۰/۰۶ درصد بوده و از نظر فراوانی در لیتوسفر در ردیف ششم بوده و از لحاظ مقدار مورد نیاز گیاه پس از سه عنصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم یکی از مهمترین عناصر می باشد (نظر و همکاران، ۲۰۱۱). مقدار گوگرد در خاک ها از ۰/۰۰۲ درصد (در خاک‌های شدیداً هوادیده و آبشویی شده) تا ۵ درصد (در خاک‌های آهکی و شور) متغیر می باشد. میزان گوگرد گیاهان تقریباً مشابه میزان فسفر آنها است و از طرفی گوگرد از لحاظ کیفی به اندازه نیتروژن در تشکیل پروتئین سلولی اهمیت دارد. بطور کلی گوگرد در تشکیل کلروفیل در گیاهان، فعال کردن بعضی از آنزیم ها (پاپائینازها و آنزیم ATP سولفوریلاز)، تشکیل آنزیم نیتروژناز و نیز در ساختمان شیمیایی برخی از ویتامین ها (بیوتین و تیامین)، مواد ناقل الکترون مانند فرودوکسین (مؤثر در احیای جذبی نیترات و سولفات)، تشکیل گلوتاتیون وکوآنزیم A دخالت دارد. این عنصر باعث افزایش مقاومت گیاهان به

[1] Sulfur

امراض، خشکی و سرما می شود و همچنین از تجمع نیترات در گیاهان جلوگیری می کند. علاوه بر موارد یاد شده، اثرات مصرف گوگرد در اصلاح خاک‌های سدیمی و بهبود وضعیت تغذیه گیاهان در خاک‌های آهکی را نباید از نظر دور داشت (خاوازی و ملکوتی،۱۳۸۰ ، ویدیالاکشمی و همکاران، ۲۰۰۹). گوگرد از مواد آلی خاک و همچنین نمک های غیر آلی(معدنی) نظیر سولفات کلسیم و منیزیم به دست می آید. باران های اسیدی حاوی مقادیر قابل توجهی گوگرد هستند. اتمسفر مناطق دور از شهر های صنعتی و دریاها (برخی از مناطق آفریقا، ایالات متحده، استرالیا و نیوزیلند) گوگرد کمی دارند. به طوری که کمبود گوگرد در محصولات زراعی امری عادی است. معدنی شدن گوگرد و تشکیل یون های سولفات از مواد آلی، شبیه به تغیرات نیتروژن موجود در مواد آلی است. در شرایط بی هوازی ممکن است گوگرد احیا شده و در غلظت های سمی تجمع یابد. گوگرد در خاک‌هایی که تهویه خوبی ندارند توسط باکتری های هتروتروف ابتدا به SH_2 تبدیل می شود، این ترکیب گوگردی اکسید شده و در نهایت به اسید سولفوریک تبدیل می شود که خاک را اسیدی می نماید. همانند نیتروژن فرم های اکسید شده گوگرد به شکل یون $(SO_4)^{-2}$ توسط گیاهان جذب می شود. این ترکیب گوگردی قبل از تبدیل به ترکیبات دیگر به وسیله آنزیم ها احیا می شود. گوگرد همانند نیتروژن در تشکیل پروتئین ها دخالت دارد، گوگرد پیوند تیول را که از نظر سطح انرژی مشابه پپتید ها دارای نیتروژن می باشد تشکیل می دهد. به نظر می رسد گروه های سولفوریل در مقاومت پروتوپلاسم به سرما و خشکی مهم باشند. گوگرد در انتقال انرژی می تواند نقشی شبیه فسفر ایفا نماید. گوگرد جز ساختمانی اسید های آمینه سیستیئن و متیونین است. (نیک نیایی، ۱۳۸۶ ، الدور، ۲۰۰۷). جذب سولفور و تولید ترکیبات حاوی گوگرد یکی از فعالیت های بیولوژیک اساسی است که نقش ضروری و حساس را در فرآیند های زیستی بازی می کند که شامل نقش ترکیبات حاوی گوگرد مانند گلوتاتیون و فیتوکلایتین در عناصر کمیاب است که به صورت هموئستازی در گیاهان عمل می کند (گان نم و سالت، ۲۰۱۰).

۱-۴- عوامل مؤثر بر اکسیداسیون گوگرد در خاک

اکسیداسیون شیمیایی گوگرد بسیار کند است و قسمت اعظم گوگرد موجود در خاک توسط میکروارگانیسم ها اکسید می شود. بنابراین هر عاملی که بتواند رشد و نمو و فعالیت میکروارگانسیم های اکسید کننده گوگرد را تحت تاثیر قرار دهد، بر میزان اکسیداسیون گوگرد در خاک نیز اثر خواهد گذاشت. میزان اکسیداسیون بیولوژیک گوگرد به اثرات متقابل سه فاکتور اصلی جمعیت میکروارگانیسم های اکسید کننده گوگرد، مشخصات ترکیبات گوگردی و شرایط محیطی موجود در خاک بستگی دارد (ملکوتی و ریاضی همدانی، ۱۳۷۰ ، ژی هیو و همکاران ۲۰۱۰).

۱-۵- باکتری تیوباسیلوس[1]

باکتری تیوباسیلوس مهم ترین اکسید کننده گوگرد در خاک به شمار می رود. تلقیح کردن خاک با این باکتری باعث افزایش سرعت اکسیداسیون گوگرد می شود. در صورتی که جمعیت این باکتری در خاک پایین باشد، مصرف گوگرد همراه با تیوباسیلوس در خاک های قلیایی و آهکی اثرات سودمندی به دنبال خواهد داشت (وین رایت، ۱۹۸۴). باکتری های جنس تیوباسیلوس از نوع کمولیتوتروف می باشند که به انواع خاکزی اجباری و اختیاری تقسیم می شوند (خاوازی و همکاران ۲۰۰۱) که قادرند ترکیبات مختلف گوگردی را اکسید نمایند. ترکیباتی مانند گوگرد عنصری، سولفیت‌ها، تتراتیونات $(S_4O_6)^{2-}$ و تیوسولفات $(S_2O_3)^{2-}$ را اکسید می کنند (خاوازی و همکاران، ۲۰۰۱). باکتری های تیوباسیلوس با اکسایش ترکیبات گوگرد انرژی لازم برای تثبیت CO_2 را کسب کرده و مقداری اسید در محیط زیست خود تولید می کنند. این باکتری ها با تشدید اکسایش گوگرد در خاک های آهکی و قلیایی می توانند در کاهش pH خاک (به طور موضعی) ، اصلاح خاک، تأمین سولفات مورد نیاز گیاه و در دسترس قرار دادن برخی از عناصر غذایی مؤثر باشند (ملکوتی و ریاضی

[1] Thiobacillus

همدانی، ۱۳۷۰). باکتری تیوباسیلوس به عنوان یک اکسید کننده مهم گوگرد در خاک باعث افزایش چشمگیر میزان سولفات در خاک می شود (ویدیالاکشمی و همکاران، ۲۰۰۹).

۱-۶- ورمی‌کمپوست[1]

ورمی کمپوست عبارتست از مدفوع کرم هایی که از زباله، کود دامی تازه یا هر ماده آلی دیگر تغذیه کرده و مواد آلی را به ذرات خیلی ریز خرد می کنند. ورمی کمپوست نتیجهٔ هضم طبیعی غذا در سیستم هاضمهٔ کرم های خاکی است و دورهٔ رشد گیاه را بوسیله داشتن میکروارگانیسم و همچنین مواد آلی فعال و تسریع می نماید (کرم زاده ۱۳۸۹).

ورمی کمپوست یک کود بیوارگانیک است که بسیار نرم، سبک وزن، ترد، تمیز و بی بو بوده و ظاهری کم و بیش شبیه به پودر گرانوله قهوه دارد. کیفیت ورمی کمپوست به نوع غذا (محیط کشت) یا مواد زائد آلی که کرم ها از آن تغذیه کرده اند، بستگی دارد. برای مثال کرم ها می توانند مواد آلی با سلولز زیاد مانند خاک اره را هضم کرده و یک ماده اصلاح کننده خاک با کیفیت پایین تولید نماید. بر عکس کرم ها قادرند با مواد غنی از ازت و فقیر از سلولز، ورمی کمپوست با کیفیت عالی تولید نمایند (کرم زاده ۱۳۸۹ و عبدلی و روشنی، ۱۳۸۶).

برای نگهداری از گیاهان بویژه مزارع، گلخانه ها و درختان میوه نیازمند مواد آلی می باشیم. سالها مطالعه و تلاش کردیم و پس از انجام مراحل تحقیقات و آزمایشات گوناگون دریافتیم باز هم قدرت لایزال پروردگار با خلقت موجودی ارزشمند به نام کرم خاکی توانسته یکی از عمده ترین نیازمندی های بستر گیاه یعنی مواد آلی، را با وجود فضولات این جانور تامین نماید. ورمی کمپوست حاصل فعالیت بیولوژیک یک نوع کرم خاکی بوده که این جانور از مواد آلی موجود در طبیعت تغذیه کرده و آن را به کود آلی مغذی تبدیل می کند. در حال حاضر ورمی کمپوست به عنوان تنها کود آلی

[1] Vermicompost

بیولوژیک در دنیا ساخته شده و فرآیند کمپوست را به صورت بیولوژیک انجام می دهد. (عبدلی و روشنی، ۱۳۸۶).

۱-۶-۱- مزایای ورمی کمپوست

افزایش مقاومت گیاهان در تنش‌های محیطی و عوامل بیماری زای خاک، افزایش رنگ گلها، طعم و مزه در محصولات کشاورزی، تامین کننده عناصر ریز مغزی مورد نیاز انواع گیاهان، بهبود جوانه زنی بذرها و تشدید ریشه زائی قلمه ها، افزایش دوام گلهای شاخه بریده و تداوم گلدهی گونه های مختلف را می توان نام برد (عبدلی و روشنی، ۱۳۸۶).

۱-۶-۲- خواص ورمی کمپوست

سبک و فاقد هرگونه بو، عاری از تخم علفهای هرز، حاوی میکروارگانیسم های هوازی مفید مانند ازتوباکتر ها، بالا بودن میزان عناصر اصلی غذایی در مقایسه با سایر کودهای آلی، دارا بودن عناصر میکرو مانند آهن، روی، مس و منگنز، دارا بودن مواد محرکه رشد گیاهی نظیر هورمون ها، قابلیت بالای نگهداری آب و مواد غذایی، فرآوری سریعتر از بیو کمپوست، عاری از باکتری های غیر هوازی، قارچ ها و میکروارگانیسم های پاتوژن، اصلاح کننده خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی خاک، وجود عناصر ماکرو شامل : ازت، فسفر ، کلسیم، امکان فرآوری به چای کمپوست، هوادهی بهتر خاک با ایجاد خلل و فرج و ایجاد پوکی در خاکهای متراکم و قابل مصرف در پرورش کلیه محصولات کشاورزی (عبدلی و روشنی، ۱۳۸۶ و کرم زاده ۱۳۸۹).

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر کاربرد گوگرد، باکتری تیوباسیلوس و ورمی‌کمپوست بر عملکرد، اجزای عملکرد، میزان گوگرد دانه گیاه و میزان pH خاک بود.