بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد کشاورزی اکولوژیک

تاثیر نیتروکسین ، ورمی کمپوست و سوپرفسفات تریپل بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم طارم محلی در استان مازندران

نگارنده: فاطمه مرادپور ایوکی

استاد راهنما

دکتر شاهین شاهسونی

اساتید مشاور

دکتر منوچهر قلی پور

دکتر علی چراتی

خرداد ۱۳۹۷

پیوست شماره ۲

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده : کشاورزی

گروه : آب و خاک

پایان نامه کارشناسی ارشد خانم فاطمه مرادپور ایوکی به شماره دانشجویی: ۹۴۳۹۰۲۴

تحت عنوان: تاثیر نیتروکسین، ورمی کمپوست و سوپرفسفات تریپل بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم طارم محلی در استان مازندران

در تاریخ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه مورد پذیرش قرار گرفت.

اساتید راهنما	امضاء	اساتید مشاور	امضاء
نام و نام خانوادگی : شاهین شاهسونی		نام و نام خانوادگی : منوچهر قلی پور	
		نام و نام خانوادگی : علی چراتی	

اساتید داور	امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء
نام و نام خانوادگی : هادی قربانی		نام و نام خانوادگی : وجیهه درستکار	
نام و نام خانوادگی : حمیدرضا اصغری			

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم و همسر مهربانم

خدای را بسی شاکرم که از روی کرم پدر و مادری فداکار نصیبم ساخته تا در سایه درخت پر بار وجودشان بیاسایم و از ریشه آنها شاخ و برگ گیرم و از سایه وجودشان در راه کسب علم ودانش تلاش نمایم .

والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم چرا که این دو وجود پس از پروردگار مایه هستی ام بوده اند دستم را گرفتند و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند.

آموزگارانی که برایم زندگی؛ بودن و انسان بودن را معنا کردند

وهمسری که نشانه لطف الهی درزندگی من است

حال این برگ سبزی است تحفه درویش تقدیم آنان....

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگان

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است

به پاس قلب های بزرگشان که فریاد رس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می گراید و به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند.

تشکر و قدر دانی

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

مولا علی (ع):

هرکس به من حرفی بیاموزد مرا بنده خویش ساخته است.

حمد و سپاس بیکران ایزد متعال را سزاست که علم را خالق است. خداوندی که به قلم سوگند یاد می کند. خداوند بلند مرتبه ای که داناست و نعمت اشتیاق به دانستن را به بندگان خود ارزانی داد. پروردگارا تو را سپاس می گویم که یاری ام فرمودی تا بتوانم صفحه دیگری از زندگی خود را در جهت علم افزایی ورق بزنم، سپاس مخصوص ذات پروردگاری است که تکریم را در وجود انسان ها به ودیعت نهاد، از درگاه مقدست ای خدای بزرگ طلب می نمایم که کمک و هدایتم نمایی تا فراموش نکنم که تحصیل من حاصل امنیتی است که از خون پاک شهدای در راه اسلام و میهنم بدست آمده و حاصل دسترنج انسان هایی است که به آنها مقام شر یف معلمی را عطا کردی، اکنون که به منزلی از منزلگاه مسیر علم آموزی نزدیک می شوم بر خود فرض می دانم که از همه آن هایی که وسیله قرار دادی تا من به هدف خود برسم تقدیر و تشکر میکنم.

بنابراین شایسته است در وهله نخست از تمام اعضاء خانواده ام و همه کسانی که به نحوی مرا در این مسیر مشوق و راهنما بودند سپاسگزاری کرده و برایشان آرزوی سلامتی، سعادت و بهروزی داشته باشم.

درجایگاه تقدیر از مقام شامخ استاد و معلم، صمیمانه‌ترین مراتب قدردانی را تقدیم استاد راهنمای محترم و بزرگوار جناب آقای دکتر شاهین شاهسونی و اساتید مشاور عزیز و بزرگوار آقای دکتر منوچهر قلی پور و آقای دکتر علی چراتی که زحمات زیادی را در تنظیم پایان نامه متحمل شدند نمایم.

تعهد نامه

اینجانب فاطمه مرادپور دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه تاثیر نیتروکسین، ورمی کمپوست و سوپرفسفات تریپل بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم طارم محلی در استان مازندران تحت راهنمائی جناب آقای دکتر شاهین شاهسونی متعهد می شوم.

تحقیقات در این پایان نامه 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 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 تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.

در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، 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، 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 بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

چکیده

به منظور بررسی تاثیر نیتروکسین، ورمی کمپوست و سوپرفسفات تریپل بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم طارم محلی در استان مازندران این تحقیق در سال ۱۳۹۵ در یکی از مزارع شالیزاری واقع در استان مازندران شهرستان قائمشهر روستای زیلت اجرا شد . آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. فاکتورها شامل ورمی کمپوست در ۲ سطح عدم مصرف (V0) و مصرف ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار (V1)، سوپر فسفات تریپل در سه سطح عدم مصرف (P0)، مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار (P1)، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (P2) و کود بیولوژیک نیتروکسین در دو سطح عدم مصرف (N0) و مصرف (N1)، بوده است. هر کرت دارای ۴ خط کاشت، فاصله نشاهای برنج از هم ۲۵*۲۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. بیشترین عملکرد دانه از مصرف ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست به مقدار ۲۶۴۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که نسبت به تیمار بدون مصرف ورمی کمپوست از لحاظ آماری تفاوت معنی داری داشت. اما از لحاظ اقتصادی مصرف ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست که فقط ۱۶ کیلوگرم افزایش عملکرد داشته توصیه نمی شود. تیمار مصرف نیتروکسین عملکرد را بالا برد (۲۶۴۱ کیلوگرم در هکتار) بنابراین با مصرف این ماده می توان تولید را در برنج بالا برد. بیشترین عملکرد دانه از تیمارهای ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل به ترتیب به مقدار ۲۶۴۸ و ۲۶۴۹ کیلوگرم به دست آمد که از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با هم نداشتند اما تفاوت معنی داری با مصرف نکردن این کود داشتند. بنابراین بهتر است که از سوپرفسفات تریپل در سطح ۷۵ کیلوگرم در هکتار استفاده شود. بیشترین عملکرد دانه در اثر متقابل تیمارهای مصرف ورمی کمپوست و نیتروکسین با مصرف سوپرفسفات ۱۵۰ و۷۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب به مقدار ۲۶۷۹ و ۲۶۸۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که تفاوت معنی داری با هم نداشتند.

همچنین نتایج مقایسه میانگین خصوصیات خاک بعد از برداشت نشان داده که مصرف ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست ماده آلی را به بیشترین میزان یعنی ۳/۵۰ درصد رسانید. بیشترین مقدار فسفر قابل جذب در مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل به مقدار ۸/۷ قسمت در میلیون بوده. کمترین pH و بیشترین نیتروژن کل خاک به ترتیب به میزان ۷/۳۰ و ۰/۱۸ درصد در تیمار مصرف ۵ لیتر نیتروکسین در هکتار به دست آمد.

کلمه های کلیدی: برنج، سوپرفسفات تریپل، عملکرد، ورمی کمپوست، نیتروکسین.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول : ۱
کلیات ۱
۱-۱ مقدمه ۲
۱-۲ اهداف مطالعه ۳
فصل دوم : ۷
بررسی منابع ۷
۲-۱ مشخصات گیاه‌شناسی برنج ۸
۲-۲ ترکیب و خواص غذایی برنج ۹
۲-۳ عملکرد در هکتار ۹
۲-۴مصرف سرانه ۹
۲-۵ عوامل رشد و نمو برنج ۱۰
۲-۵-۱ بارندگی ۱۰
۲-۵-۲ دما ۱۰
۲-۵-۳ نور ۱۰
۲-۵-۴رطوبت نسبی ۱۱
۲-۵-۵خاک ۱۱
۲-۵-۶آب ۱۱
۲-۶ سطح زیر کشت ۱۲
۲-۷آماده‌کردن بذر ۱۲
۲-۸ برنج طارم محلی ۱۳
۲-۸-۱ خصوصیات ظاهری و طول دوره رشد ۱۳
۲-۸-۲ کیفیت پخت ۱۳
۲-۸-۳نیاز کودی ۱۳
۲-۹ ورمی کمپوست به عنوان کود آلی ۱۵

۲-۱۰کود بیولوژیک نیتروکسین ۱۶
۲-۱۱ مزایای کود بیولوژیک نیتروکسین ۱۶
۲-۱۲ فسفر ۱۷
۲-۱۳ کود فسفره ۱۹
۲-۱۴ نقش فسفر در گیاه برنج ۲۰
فصل سوم: ۲۱
مواد و روشها ۲۱
۳-۱ موقعیت محل اجرای طرح ۲۲
۳-۲ مشخصات خاک مزرعه مورد آزمایش ۲۲
۳-۳ نوع و قالب طرح آزمایشی ۲۳
۳-۴ مشخصات مواد آزمایشی(تیمارها) ۲۴
۳-۵ عملیات مزرعه‌ای ۲۴
۳-۵-۱ تهیه خزانه ۲۴
۳-۵-۲ آماده سازی مزرعه برای کاشت ۲۵
۳-۵-۳ منابع کود پایه و نحوه کوددهی ۲۵
۳-۵-۴ نحوه نشاءکاری ۲۵
۳-۵-۵ نحوه آبیاری ۲۵
۳-۵-۶ وجین ۲۶
۳-۶- نحوه اندازه‌گیری صفات در طی رشد ۲۶
۳-۶-۱- ارتفاع بوته ۲۶
۳-۶-۲ -تعداد پنجه ۲۶
۳-۷-برداشت ۲۶
۳-۸ اندازه‌گیری صفات پس از برداشت ۲۶
۳-۸-۱ طول خوشه ۲۷
۳-۸-۲ درصد دانه پر و پوک ۲۷
۳-۸-۳ وزن هزار دانه ۲۷
۳-۸-۴ عملکرد دانه ۲۷
۳-۹- مطالعات آزمایشگاهی ۲۷

۳-۹-۱- آزمایش خاک ۲۷
۳-۹-۱-۱- تعیین بافت خاک به روش هیدرومتر ۲۷
۳-۹-۱-۲- تعیین عصاره اشباع ۲۸
۳-۹-۱-۳- تعیین هدایت الکتریکی خاک ۲۸
۳-۹-۱-۴- تعیین pH خاک ۲۸
۳-۹-۱-۵- تعیین کربن آلی ۲۸
۳-۹-۱-۶- تعیین نیتروژن کل ۲۹
۳-۹-۱-۷- تعیین فسفر قابل جذب ۲۹
فصل چهارم: ۳۱
نتایج و بحث ۳۱
۴-۱- ارتفاع گیاه ۳۲
۴-۲- طول خوشه ۳۵
۴-۳- تعدادپنجه در بوته ۳۸
۴-۴-درصد دانه پردرگیاه ۴۱
۴-۵-درصد دانه پوک درگیاه ۴۶
۴-۶- وزن هزاردانه ۴۹
۴-۷- عملکرددانه ۵۳
۴-۸- اندازه گیری خصوصیات خاک بعد از برداشت ۵۹
فصل پنجم: ۶۵
نتیجه گیری و پیشنهادات ۶۵
۵-۱- نتیجه گیری ۶۶
۵-۲- پیشنهادات ۶۷
منابع ۶۸

فهرست اشکال

شکل ۴-۱- اثر ورمی کمپوست بر ارتفاع گیاه برنج ۳۳
شکل ۴-۲- اثر نیتروکسین بر ارتفاع گیاه برنج ۳۴
شکل ۴-۳- اثرسوپرفسفات تریپل بر ارتفاع گیاه برنج ۳۴
شکل ۴-۴- اثرات متقابل تیمارهای مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر ارتفاع گیاه برنج.....۳۵
شکل ۴-۵- اثرورمی کمپوست بر طول خوشه گیاه برنج ۳۶
شکل ۴-۶- اثرنیتروکسین بر طول خوشه گیاه برنج ۳۷
شکل ۴-۷- اثرسوپرفسفات تریپل بر طول خوشه گیاه برنج ۳۷
شکل ۴-۸- اثرات متقابل تیمارهای مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر طول خوشه.....۳۸
شکل ۴-۹- اثر ورمی کمپوست بر تعداد پنجه گیاه برنج ۳۹
شکل ۴-۱۰- اثر نیتروکسین بر تعداد پنجه گیاه برنج ۴۰
شکل ۴-۱۱- اثرسوپرفسفات تریپل بر تعدادپنجه گیاه برنج ۴۰
شکل ۴-۱۲- اثرات متقابل تیمارهای مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل برتعداد پنجه گیاه برنج ۴۱
شکل ۴-۱۳- اثرورمی کمپوست بر درصد دانه پر در گیاه برنج ۴۲
شکل ۴-۱۴- اثر نیتروکسین بر درصد دانه پر در گیاه برنج ۴۳
شکل ۴-۱۵- اثر سوپرفسفات تریپل بر درصد دانه پر در گیاه برنج ۴۳
شکل ۴-۱۶- اثرات متقابل تیمارهای مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بردرصد دانه پر در گیاه برنج ۴۴
شکل ۴-۱۷- اثر ورمی کمپوست بر درصد دانه پوک در گیاه برنج ۴۷
شکل ۴-۱۸- اثر نیتروکسین بر درصد دانه پوک در گیاه برنج ۴۸
شکل ۴-۱۹- اثرسوپرفسفات تریپل بر درصد دانه پوک در گیاه برنج ۴۸
شکل ۴-۲۰- اثرات متقابل تیمارهای مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپر فسفات تریپل بر درصد دانه پوک در گیاه برنج ۴۹
شکل ۴-۲۱- اثر ورمی کمپوست بر وزن هزار دانه گیاه برنج.....۵۰
شکل ۴-۲۲- اثر نیتروکسین بر وزن هزار دانه گیاه برنج.....۵۰

شکل ۴-۲۳- اثر سوپرفسفات تریپل بر وزن هزار دانه در گیاه برنج ۵۲
شکل ۴-۲۴- اثرات متقابل تیمارهای مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر وزن هزار دانه در گیاه برنج ۵۲
شکل ۴-۲۵- اثر ورمی کمپوست بر عملکرد دانه گیاه برنج.....۵۵
شکل ۴-۲۶- اثر نیتروکسین بر عملکرد دانه گیاه برنج ۵۶
شکل ۴-۲۷- اثر سوپرفسفات تریپل بر عملکرد دانه در گیاه برنج ۵۶
شکل ۴-۲۸- اثرات متقابل تیمارهای مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر عملکرد دانه در گیاه برنج ۵۷

فهرست جداول

جدول(۳-۱)- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.....۲۳
جدول ۴-۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثرات ورمی کمپوست ،نیتروکسین وسوپرفسفات تریپل بر برخی صفات مورد مطالعه در گیاه برنج ۴۵
جدول ۴-۲- مقایسه میانگین اثرات ساده صفات مورد بررسی در آزمایش بر اساس آزمون دانکن ۴۶
جدول ۴-۳- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثرات ورمی کمپوست ، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر برخی صفات مورد مطالعه در گیاه برنج ۵۸
جدول ۴-۴- مقایسه میانگین اثرات ساده صفات مورد بررسی در آزمایش بر اساس آزمون دانکن ۵۹
جدول ۴-۵- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثرات ورمی کمپوست ،نیتروکسین وسوپرفسفات تریپل بر برخی صفات مورد مطالعه در گیاه برنج ۶۲
جدول ۴-۶- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای مورد بررسی برروی خصوصیت خاک محل آزمایش بعد از برداشت برنج ۶۳

فصل اول :

کلیات

۱-۱ مقدمه

برنج بعد از گندم از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین نباتات است و در بیشتر کشورهای جهان کاشته می‌شود (پورصالح، ۱۳۷۳). در حال حاضر بیش از نیمی از مردم جهان به این محصول وابسته هستند. جمعیت کنونی جهان بیش از ۶ میلیارد نفر بوده که تا سال ۲۰۳۰ به حدود ۸ میلیارد نفر خواهد رسید. بنابراین انتظار می‌رود که تقاضا برای برنج هر ساله به میزان ۳ درصد افزایش یابد. از طرفی هم اکنون حدود ۱۵۰ میلیون هکتار از اراضی دنیا به کشت برنج اختصاص دارد. تحقیقات نشان می دهد که سالانه ۱۰ تا ۳۵ میلیون هکتار از زمین های قابل کشت دردنیا از بین می رود. با توجه به اینکه ۹۰ درصد شالیزارهای جهان در قاره آسیا قرار داشته و به همین میزان، یعنی۹۰ درصد برنج تولیدی در این قاره مصرف می گردد، بنابراین تولید این محصول در این قاره از اهمیت ویژه ای برخوردار است. همه این عوامل سبب شد که مجمع عمومی سازمان ملل در سال ۲۰۰۲ به درخواست ۴۴ کشور دنیا، سال ۲۰۰۴ میلادی را به عنوان سال بین‌المللی برنج اعلام کند. این نخستین باری بود که سازمان ملل عنوان سال را به یک محصول کشاورزی اختصاص داد. این موضوع بیانگر اهمیتی است که سازمان ملل برای این محصول کشاورزی قائل است. بنابراین افزایش تولید برنج برابر است با داشتن امنیت غذایی بالا درجوامع در حال توسعه آسیا و هر عاملی که این مقدار تولید را کاهش دهد به طور مستقیم روی این جوامع تأثیر گذاشته و باعث نابسامانی اقتصادی و فقر می شود (علیزاده و عیسوند، ۱۳۸۴).

تاریخ کشت و گسترش برنج در ایران بطور کامل معین نشده اما کشت برنج در مقیاس محدود در پایان دوره ساسانیان و گسترش آن از قرن ۱۰ میلادی به بعد صورت گرفته است. کشت برنج پس از تسلط اعراب بر ایران رونق گرفت. موطن اصلی برنج کشورهای آسیای جنوب شرقی (هند، چین و اندونزی) بوده و از هند و برمه به سایر نقاط جهان انتقال یافته است. بیشترین کشت در گیلان، مازندران و گلستان با ۷۱ درصد سطح زیر کشت در کشور انجام می‌گیرد. (بی‌نام، ۱۳۷۷).

برنج ازجمله ارزشمندترین گیاهان زراعی با سابقه کشت طولانی بوده و از محصولات مهم غذایی دنیا محسوب می‌شود. استفاده از کودهای شیمیایی در کشت برنج نقش مهمی در افزایش عملکرد و در نهایت تولید برنج دارد ولی نتایج تحقیقات نشان داده که استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی مشکلاتی از جمله آلودگی آب های زیرزمینی، تجمع مواد آلاینده، کاهش باروری خاک به دلیل از بین رفتن هوموس و مشکلات بهداشتی را به دنبال داشته است (فونگپن و موسیر، ۲۰۰۳).

امروزه برنج به عنوان غذای اصلی بیش از نصف مردم دنیاست و در چرخه غذایی جهان نقش مهمی دارد. دارای ارزش غذایی بالایی است (اخگری، ۱۳۸۳).

۱-۲ اهداف مطالعه

با توجه به پایین بودن سطح زیر کشت و راندمان تولید کشور در مقایسه با سطح جهانی، باید به افزایش محصول برنج در واحد سطح همت گماشت. از جمله روش‌های افزایش محصول در واحد سطح، حفظ محصول از خسارت آفات و بیماری‌هاست. امروزه جامعه بشری با یک تضاد و دوگانگی مواجه شده است، از یک طرف احتیاج روز افزون بشر به مواد غذایی مخصوصا توجه به افزایش تولیدات کشاورزی در کشورهای در حال توسعه و از طرف دیگر استفاده از بعضی روش‌های متداول (مثلا روش‌های شیمیایی) به منظور دستیابی محصول بیشتر از طریق کنترل آفات و بیماری‌های گیاهی، محیط زیست را برای انسان نامطلوب ساخته است (مجیدی، ۱۳۸۱).

در کشورهای توسعه یافته تقریباً تمامی افزایش تولید از طریق افزایش عملکرد در واحد سطح به دست آمده است، ولی در کشورهای در حال توسعه نزدیک به نیمی از آن از طریق افزایش سطح زیر کشت غلات حاصل شده است (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۴).

بنابراین برای رسیدن به عملکرد بیشتر باید عوامل مؤثر بر عملکرد را مد نظر قرار داد. یکی از اساسی ترین راه های افزایش تولید برنج مورد نیاز، استفاده از کودهای شیمیایی و کاربرد تکنیک های جدید

می‌باشد. از زمان جنگ جهانی دوم، کاربرد کودهای شیمیایی، انقلابی در تولید محصولات زراعی بوجود آورد. از آن زمان تاکنون از کودهای شیمیایی به عنوان ابزاری برای رسیدن به حداکثر تولید در واحد سطح استفاده میشود. مدارک مستند تاریخی ادوار گذشته در چندین مورد، نشان داده است که وقتی جمعیت انسان ها بیش از مقدار غذاافزایش یافت، قحطی های ناحیه ای نیر اتفاق افتاد. با این حال، هیچ یک از اینها به عظمت حادثه قحطی پیش بینی شده برای آینده نیستند (کوچکی و خیابانی، ۱۳۷۳).

آنچه علم کشاورزی به خصوص زراعت عهده دار آن است، عبارت است از تولید محصولات زیادتر و با کیفیت بهتر، که بتواند جوابگوی ازدیاد جمعیت باشد تا بدین وسیله فقر غذایی و گرسنگی را از میان بردارد. اراضی زیر کشت و سطح تولید کنونی قادر به جوابگویی تقاضای رو به افزون مواد غذایی نیست. قسمتی از راه حل این مساله، افزایش تولید مواد غذایی با افزیش عملکرد محصول در واحد سطح و تعمیم کشت و کار به اراضی درجه دومی است که به علت محدودیت‌های خاص بایر مانده اند (سالار دینی،۱۳۸۷).

بارعایت اصول صحیح مصرف کود می‌توان به افزایش عملکرد در واحد سطح، بهبود کیفیت، غنی-سازی، تولید بذرهای قوی از نظر جوانه‌زنی و رشد اولیه برنج، افزایش استحکام ساقه و در نتیجه کاهش مصرف سموم شیمیایی، افزایش مقاومت برنج در برابر آفات و بیماری ها، زودرسی برنج، کاهش آلودگی منابع آبی و خاکی و بهبود سطح سلامت جامعه دست یافت (ملکوتی و کاووسی،۱۳۸۳).

آلوده شدن محیط زیست یکی از خطرات جدی می‌باشد که جهان با آن روبرو شده است. استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی نیز به بیشتر شدن آلودگی محیط می‌افزاید. به سبب استفاده نامتعادل از کودهای شیمیایی در تولیدات کشاورزی، حاصلخیزی خاک دستخوش تغییر شده است از این رو می‌توان با استفاده از کودهای زیستی از این خطرات جلوگیری کرد.

با توجه به مطالب گفته شده هدف این تحقیق بررسی تاثیر کود بیولوژیک نیتروکسین، ورمی کمپوست در کنار کود فسفره بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج - دستیابی به بهترین شیوه مصرف کودی و حصول بیشترین عملکرد دانه برنج همراه با مصرف کودهای بیولوژیک در رقم محلی- امکان کاهش یا صرفه‌جویی در مصرف کود نیتروژن با مصرف کود زیستی - افزایش بهره وری و کاهش هزینه‌های تولید در شالیزار - کمک به بهبود و حاصلخیزی خاک و ترویج استفاده از کودهای بیولوژیک در مزارع شالیزار به کشاورزان می‌باشد تا با مصرف مداوم کودهای بیولوژیک و کمپوست به جای استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی بتوان در جهت پویایی تحقیقات، بهبود حاصلخیزی خاک، کاهش آلودگی خاک و آب‌های زیرزمینی گام برداشته شود.

فصل دوم :

بررسی منابع

۲-۱ مشخصات گیاه‌شناسی برنج

برنج با نام انگلیسی *Rice* و نام علمی *Oriza sativa* از گیاهان علفی در قاره آسیاست. ریشه برنج سطحی و افشان بوده و حداکثر در عمق ۲۵-۲۰ سانتیمتر خاک نفوذ می نماید. در زمان باز شدن گل ها و به خوشه رفتن برنج رشد ریشه حداکثر مقدار خود را دارد. ارتفاع بوته های برنج در ارقام مختلف از ۵۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر و گاهی اوقات تا ۲۰۰ سانتیمتر تغییر می یابد (Uexkull and Von , 1976). دانه برنج درغلاف لما یا پالئا قراردارد. میوه‌ی غلافدار برنج، شلتوک نامیده می‌شود (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۶). ساقه‌ها مدور، توخالی و بندبند هستند که آخرین بند، خوشه را به دنبال دارد. در مرحله رسیدگی دارای یک ساقه اصلی و تعدادی ساقه فرعی است (اخگری، ۱۳۸۳) و تعداد ۲۰ عدد گره دارد. قد ساقه برنج ۱۸۰ سانتی‌متر است (پور صالح، ۱۳۷۳). برگ‌های برنج نیز کشیده، منفرد و متقابل هستند که از گره ها منشا می‌گیرند (اخگری، ۱۳۸۳). برگ ها بطور متناوب در دو ردیف روی ساقه قرار دارند. طول پهنک ۵۰ تا ۶۰ و عرض آن ۱ تا ۵ سانتی‌متر است (پورصالح، ۱۳۷۳). برگ های این گیاه متناوب بوده و در دو جانب متقابل ساقه قرار دارند. تعداد برگ ها در ارقام مختلف برنج متفاوت بوده، در ارقام زودرس ۱۴ تا ۱۵ برگ، در ارقام متوسط رس۱۶ تا ۱۷ برگ و در ارقام دیررس تعداد برگ ها ۱۸ تا ۱۹ برگ بر روی هر ساقه می باشد. افزایش دما موجب بیشتر شدن تعداد برگ ها نیز می گردد. شرایط مناسب برای کشت برنج دمای ۲۰ تا ۳۷ درجه سانتی گراد است. مناسب ترین میزان رطوبت برای گلدهی گیاه برنج، ۷۰ تا ۸۰ درصد است. برنج غذای اصلی ایرانیان است و از این رو ایران محل تولید یکی از بهترین برنج های جهان است. برنج حاوی مقدار بسیار ناچیزی چربی می باشد. بدن انسان قادر است تمام اسیدهای چرب مورد نیاز خود، به جز اسید لینولییک را بسازد. این اسید چرب (اسید لینولئیک) حدود ۳۰ درصد از کل اسیدهای چرب موجود در برنج را شامل می شود. برنج خوب نباید دانه های خرد شده داشته باشد و دانه هایش باید دراز و کشیده باشند و رنگش هم نباید خیلی سفید و شیشه ای باشد بهتر است کمی متمایل به زرد باشد Uexkull and Von , (1976).

۲-۲ ترکیب و خواص غذایی برنج

مهمترین خاصیت فیزیکی برنج نسبت ۲ جزء نشاسته آمیلوز و آمیلو پکتین است. نرمی یا سفتی برنج پس از پخت به میزان آمیلوز آن بستگی دارد. اگر آمیلوز بین ۱۵ تا ۲۵ درصد باشد نرم و خوش خوراک می‌شود. کمتر از ۱۵ درصد سبب نرمی و چسبندگی زیاد و بیشتر از ۲۵ درصد سبب سفتی پس از پخت می‌شود. عامل دیگر کیفیت پخت برنج، درجه قوام و درجه حرارت ژلاتینی شدن آن است (بی‌نام، ۱۳۷۷).

برنج حاوی ۷۰ تا ۷۳ درصد نشاسته، ۲ تا ۳ درصد قند، ۱ تا ۲ درصد مواد ازته، ۱ تا ۳ درصد چربی، ۴ تا ۵ درصد سلولز و همی سلولز، ۷ تا ۸ درصد پروتئین و انواع ویتامین‌های ب۱، ب۲، ب۳ و مواد معدنی شامل پتاس، آهن، منیزیم و اسید فسفریک است. درترکیب برنج چربی، کربوهیدرات، فیبر، فلزاتی مثل آهن و موادی مانند کلسیم موجود است. کیفیت پروتئین برنج اساسا تابعی از مقدار پروتئین دانه است (اخگری، ۱۳۸۳).

۲-۳ عملکرد در هکتار

متوسط عملکرد شالیزارهای ایران در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۷ براساس آمار جهاد کشاورزی ۴۱۴۲ کیلوگرم در هکتار بوده است (بی نام، ۱۳۸۹). از نظر تغذیه ای نیز ۷۵ درصد پروتیین و ۸۰ درصد کالری مردم آسیا از این ماده غذایی تامین می شود (فائو ، ۲۰۰۵).

۲-۴مصرف سرانه

مصرف سرانه برنج در کشورهای در حال توسعه، در حدود ۶ تا ۷ برابر مصرف سرانه کشورهای توسعه یافته است. مصرف سرانه برنج در کشورهای آسیایی، بویژه کشورهای شرقی و جنوب شرقی این قاره، ۱۰۰ کیلوگرم و در کشورهای اروپایی ۴ تا ۵ کیلوگرم می‌باشد. مقدار آن برای یک نفر در شهرهای

ایران ۳۸ تا ۳۹ کیلوگرم و در روستاها ۳۴ تا ۳۵ کیلوگرم تخمین زده شده است (کاظمی اربط، ۱۳۸۴).

۲-۵ عوامل رشد و نمو برنج

عوامل موثر بر رشد و نمو برنج، بارندگی، دما، نور، غلظت دی‌اکسیدکربن، رطوبت نسبی، سرعت باد، خاک، آب و حرارت می‌باشند. این عوامل به روش مستقیم از راه تاثیر بر رشد، نمو و تشکیل دانه و به روش غیرمستقیم از راه تاثیر برشیوع آفات و بیماری‌ها بر عملکرد تاثیر می‌گذارند.

۲-۵-۱ بارندگی

در کشت آبی، بارندگی بر رشد برنج تاثیر زیادی ندارد اما در کشت دیم مقدار و توزیع آن بر رشد و عملکرد برنج تاثیر دارد. باران زیاد به هنگام گلدهی و رسیدن به ضرر گیاه است (پورصالح، ۱۳۷۳).

۲-۵-۲ دما

سرما یکی از عوامل محدود کننده رشد برنج می‌باشد. به همین دلیل برنج به عنوان محصول نیمه‌گرمسیری مورد توجه قرار گرفته است. بیشترین عملکرد برنج در مناطق معتدله است.

برنج محدوده‌ی دمایی ۱۰ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد را می‌تواند تحمل کند. دمای بهینه ۲۵ تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد است. حرارت ایده‌ال زمان کاشت تا برداشت ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد است (پورصالح، ۱۳۷۳).

۲-۵-۳ نور

نور پراکنده سبب می‌گردد که طول بوته برنج بلندتر از حد معمول، ساقه‌ها باریک و برگ ها کوچک و به سبز روشن متمایل گردند که در این شرایط، جذب ازت کمتر صورت می‌گیرد و مقدار تولید و

سرعت رشد ریشه نیز کاهش می‌یابد در نتیجه نسبت کربن به ازت در اندام‌های در حال رشد برنج کاهش می‌یابد (خدابنده، ۱۳۷۱).

۲-۵-۴رطوبت نسبی

در رطوبت ۵۰ تا ۶۰ درصد، فتوسنتز برگ‌های برنج به حداکثر رسیده و با افزایش رطوبت از میزان فتوسنتز کاسته می‌شود (پورصالح، ۱۳۷۳).

۲-۵-۵خاک

مناسب ترین خاک برای کشت برنج، خاک رسی با لایه غیر قابل نفوذ در عمق ۵۰ تا ۱۵ سانتی متری و همراه با مقدار زیادی مواد آلی است. (Uexkull and Von , 1976).

برای برنج‌های آبی، خاک رسی با pH ۵/۵ تا ۶ نیاز است (پورصالح، ۱۳۷۳). کشت برنج در خاک های مختلف و در دامنه وسیعی از اسیدیته خاک امکانپزیر است ، این روند تحمل برنج به تغییرات وسیع pHخاک ، به توانایی رشد آن در خاک های غرقابی نسبت داده شده است. در شرایط غرقابی pH خاک های اسیدی افزایش و در خاک های قلیایی کاهش می یابد (راشد محصل ، 1376). همچنین خاکهای دارای مواد آلی پوسیده و کاملا حاصلخیز بهترین محصول را تولید می‌نمایند (خدابنده، ۱۳۷۱).

۲-۵-۶آب

مقدار آب لازم از زمان کاشت تا برداشت بین ۹ تا ۲۱ هزارمترمکعب در هر هکتار است (پورصالح، ۱۳۷۳).

برنج برای تولید هر کیلوگرم ماده خشک ۶۰۰ لیتر یا روزانه بطور متوسط ۸ میلی‌متر آب نیاز دارد (کریمی، ۱۳۸۳).

۲-۶ سطح زیر کشت

برنج پس از گندم مهم‌ترین محصول کشاورزی است و نقش بسیار بارز و چشم‌گیری در تغذیه مردم جهان و نیز کشورمان دارد و همین‌طور این محصول پس از گندم بیشترین سطح اراضی کشاورزی را در جهان به خود اختصاص داده است. سطح زیر کشت برنج در مناطق گرمسیری، دو برابر مناطق معتدل است با این وجود، مقدار تولید محصول در مناطق گرمسیری فقط ۲۰ درصد بیشتر از مناطق معتدل است. براساس آمار منتشر شده از سوی سازمان خوار و بار کشاورزی، سطح زیر کشت برنج در سال 1991 میلادی حدود ۱۴۸ میلیون هکتار بوده است (پورصالح، ۱۳۷۳). در سال ۱۳۷۲ سطح زیر کشت برنج در ایران ۵۸۸۴۶۶ هکتار و میزان تولید ۲۲۸۰۷۶۸ تن بوده است (کریمی، ۱۳۸۳). همچنین براساس آمارگیری سال ۱۳۷۶، سطح زیر کشت برنج کشورمان ۵۶۳ هزار هکتار برآورد شده است که سهم ایران از سطح زیر کشت برنج جهان ۰/۴ درصد است. با توجه به این که برنج برای رشد و نمو به آب و هوایی مرطوب و نسبتا گرم با آب فراوان نیاز دارد و مساعدترین منطقه برای کشت آن سواحل جنوبی دریای‌خزر است بنابراین ۷۱ درصد از اراضی زیر کشت در استان‌های گیلان، مازندران و گلستان قرار دارد (بی‌نام، ۱۳۷۷).

۲-۷آماده‌کردن بذر

مبارزه با علف های هرز مزارع با روش‌های مکانیکی و شیمیایی انجام می‌گیرد. روش مکانیکی از هفته دوم کاشت توسط کارگر یک یا چند بار صورت می‌گیرد. در روش شیمیایی از علف‌کش استفاده می‌شود.

کشاورزان از محصول سال قبل بذر می‌گیرند. شلتوک باید عاری از تخم علف‌های هرز و یک دست باشد و دانه‌های سنگین (با قوه نامیه بالا) را جدا و داخل گونی ۳ تا ۴ بار در روز خیس کرده تا جوانه بزنند. نشاء برنج شامل ۳ تا ۵ بوته به فاصله ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر درخاک فرو می‌رود. فاصله دو ردیف کاشت ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر است (پورصالح، ۱۳۷۳).

۲-۸ برنج طارم محلی

۲-۸-۱ خصوصیات ظاهری و طول دوره رشد

این رقم برنج از نظر اندازه زیاد بلند و باریک وگرد و کوتاه نمی باشد. نسبت به برنج هاشمی کمی کوتاه تر و چاق تر است و رنگ ان سفید متمایل به کرم می باشد (Uexkull and Von , 1976). این برنج جزو ارقام زودرس طبقه‌بندی می‌شود. طول دوره رشد آن تا مرحله ۵۰ درصد گلدهی، ۹۲ روز است. متوسط ارتفاع بوته در این رقم ۱۳۹ سانتی‌متر است و متوسط تعداد پنجه‌های بارور آن ۱۱/۱ عدد در هر بوته است. طول خوشه ۳۰/۷ سانتی‌متر است. وزن هزار دانه این رقم ۲۵ گرم می‌باشد. طول دانه قبل از پخت ۷/۲ و عرض دانه خام ۹/۱ میلی‌متر است. متوسط عملکرد دانه در برنج طارم ۳/۵ تن و حداکثر عملکرد آن ۴ تن در هکتار می‌باشد (احمدی، ۱۳۸۳).

۲-۸-۲ کیفیت پخت

طول دانه پس از پخت ۱۳/۱ میلی‌متر، محتوی آمیلوز دانه ۲۰/۱ درصد، درجه حرارت ژلاتینی شدن ۳/۲ درجه سانتی‌گراد و طول حرکت ژل ۲۵ میلی‌متر است. دانه‌ها دارای عطر و طعم متوسط هستند (احمدی، ۱۳۸۳).

۲-۸-۳نیاز کودی

کاشت برنج در زمینی است از نظر مواد غذایی غنی و کافی باشد. علاوه بر استفاده از کودهای دامی و سبز، استعمال کودهای شیمیایی سه‌گانه برای رشد و نمو این نبات ضروری است (خدابنده،۱۳۷۱). کودهای مورد نیاز برنج شامل کود نیتروژن دار، کود فسفره و پتاسه است (Uexkull and Von , 1976).

کود ازته: استعمال بیش از حد ازت، باعث بلاست برگ و ساقه و بیماری لکه قهوه‌ای می‌گردد که در کیفیت دانه اثر می‌گذارد. همچنین مقدار محصول را کم کرده و ایجاد ورس خواهد نمود. کود ازته در سه مرحله به زراعت برنج داده می‌شود: کاشت- ساقه رفتن - خوشه رفتن .

وجود ازت در شالیزار موجب افزایش پروتئین، تیرگی رنگ دانه، سرعت رشد، شادابی رنگ بوته‌ها و پرپشتی آن‌ها می‌گردد. از طرفی چون دوام ازت در خاک کمتر از کود فسفره و پتاسه است بنابراین باید به هنگام نیاز به گیاه داده شود تا بتواند به خوبی از آن استفاده نماید. بهترین و مناسب‌ترین کود ازته برای مزارع برنج اوره می‌باشد (خدابنده،۱۳۷۱).

کود فسفره: سبب بهتر پنجه زدن، زودرسی و افزایش نشاسته برنج می‌گردد و در تشکیل و پر حجم شدن دانه‌ها و افزایش مقدار محصول موثر می‌باشد. بهترین کود فسفره برای برنج، سوپرفسفات تریپل و یا فسفات آمونیوم می‌باشد. زمان پخش کودهای فسفره آغاز فصل بهار در زمین اصلی است و میزان مصرف آن ۴۰ تا ۹۰ کیلوگرم در هر هکتار می‌باشد (خدابنده،۱۳۷۱).

کودپتاسه: کود پتاسه موجب استحکام، افزایش مقاومت برنج در برابر سرما، تسهیل انتقال نشاسته از برگ‌ها به دانه‌ها می‌گردد. بهترین و موثرترین کود پتاس در مزارع برنج، سولفات دو پتاس است که حاوی ۵۰ درصد پتاس است و میزان مصرف آن ۱۰۰ تا ۱۴۵ کیلوگرم در هر هکتار و همزمان با پخش کودهای فسفره می‌باشد. وجود توام کودهای فسفر و پتاس در شالیزار، مقاومت گیاه را در مقابل ورس زیاد می‌نماید (پورصالح، ۱۳۷۳). مصرف پتاسیم در ارقام محلی و پر محصول برنج تأثیر معنی-داری در افزایش عملکرد محصول برنج دارد. منابع کودی پتاسیم (کلرور و سولفات) با توجه به بافت خاک و ارقام برنج (محلی یا پر محصول) و زمان مصرف نتایج متفاوتی در افزایش عملکرد داشته است (سعادتی،۱۳۸۱). بهتر است کودهای فسفره و پتاسه در زمان شخم پاییزه به زمین داده شود و کاملا با خاک مخلوط گردد (خدابنده، ۱۳۷۱).

۲-۹ ورمی کمپوست به عنوان کود آلی

ورمی کمپوست حاصل فعالیت بیولوژیک نوعی کرم خاکی با نام علمی *Eisenia fotida* می باشد. این جانور با تغذیه از مواد آلی موجود در طبیعت آن را به کودآلی مغذی تبدیل نموده به گونه ای که در حال حاضر این کود به عنوان غنی ترین کودهای آلی شناخته شده در دنیا کاربرد دارد. حاوی عناصر غذایی بسیار غنی به ویژه ازت بوده . ورمی کمپوست وقتی به خاک اضافه می شود باعث بهبود ساختمان خاک شده و عملیات شخم را آسان تر می کند. علاوه بر وزن مخصوص کم، فاقد هر گونه بو، میکروارگانسیم های پاتوژن، باکترهای غیرهوازی، قارچ و علف های هرز می باشد .این کود علاوه بر قابلیت جذب آب با حجم بالا، شرایط مناسب جهت دانه بندی و قدرت نگهداری مواد غذایی مورد نیاز گیاهان را فراهم می نماید. تولید ورمی کمپوست فرآیندی نیمه هوازی است که توسط گونه ای خاص از کرم ها و قارچ ها انجام می شود. ورمی کمپوست مجموعه ای از فضولات که به همراه مواد آلی تجزیه شده و نیز اجساد کرم هاست که برای گیاه ارزش غذایی فراوانی دارد. در خاک هایی که دارای مواد دفع شده توسط کرم ها هستند عناصری مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم ۵ تا ۱۱ مرتبه بیشتر از خاک های بدون کرم است. ورمی کمپوست علاوه بر عناصر ماکرو مانند ازت، فسفر و پتاسیم که در فعالیت های حیاتی گیاه برنج نقش اساسی دارند حاوی عناصر میکرو مانند آهن، مس، روی و منگنز نیز می باشد. علاوه بر این با داشتن موادی مانند ویتامین B12 و اکسین عوامل محرک رشد گیاه را فراهم می آورد (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵) .

ورمی کمپوست ها، عناصر غذایی مانند نیتروژن، پتاسیم محلول، کلسیم، منیزیم و فسفر قابل دسترس را فراهم می کنند که گیاهان می توانند به آسانی آنها را جذب کنند. به دلیل اینکه تجزیه بقایای آلی به وسیله کرم های خاکی یک فرایند غیر گرمادوست می باشد، ورمی کمپوست ها بزرگترین تنوع و فعالیت میکروبی را نسبت به کمپوست های گرمادوست رایج را دارند(Arancon et al . 2005).

۲-۱۰کود بیولوژیک نیتروکسین

غنی ترین و طبیعی ترین کود ازته که صد درصد ارگانیک است. ماده موثر آن مجموعه ای از باکتری های تثبیت کننده ازت از جنس *Azotobacter/Azospirillum* است.

استفاده از کودهای شیمیایی سبب تجمع مواد سمی در خاک می شوند، اما کودهای زیستی هیچ گونه آلودگی ایجاد نمی کنند. کود زیستی نیتروکسین، حاوی مؤثرترین باکتری های تثبیت کننده ازت از جنس ازتوباکتر و آزوسپیریلوم بوده، که تعداد سلول زنده آن ده به توان هشت عدد در هر گرم ماده حامل از هر یک از جنس های باکتری است. در میان این باکتری ها، آزوسپیریلوم و ازتوباکتر به دلیل داشتن پراکنش وسیع جغرافیایی، گستردگی دامنه گیاهان میزبان و به ویژه توان برقراری ارتباط همیاری با گیاهان مهم زراعی مانند برنج، گندم، ذرت، سورگوم و نیشکر به عنوان یک پتانسیل در تهیه کودهای زیستی شناخته شده است .

(Cohen et al ., 1980 ؛ Fulchieri and Frioni , 1994 ؛ Patriquin et al ., 1983)

آزوسپیریلوم و ازنوباکتر در محیط ریشه گیاه توانایی ساخت و ترشح مقداری مواد بیولوژیکی فعال مانند ویتامین B ، اسید نیکوتینیک، اسیدپنتوتنیک، بیوتین، اکسین ها، جیبرلین ها و غیره را دارند که در افزایش رشد ریشه نقش مفید و مؤثری دارند(Kader ,2002).

۲-۱۱ مزایای کود بیولوژیک نیتروکسین

در دهه گذشته به دلیل مصرف کودهای شیمیایی اثرات زیست محیطی متعددی از جمله انواع آلودگی‌های آب، خاک و مشکلاتی در خصوص سلامت انسان و دیگر موجودات بوجود آمده است. سیاست کشاورزی پایدار متخصصین را بر آن داشت که هر چه بیشتر از موجودات زنده خاک در جهت تامین نیازهای غذایی گیاه کمک بگیرند و بدین‌سان بود که تولید کود بیولوژیک گسترش یافت (قاسمی، ۱۳۸۹). استفاده از کود بیولوژیک در سال‌های اخیر در ایران آغاز شده و اثرات مثبت آنها در

افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصول ثابت شده است (خاوازی و همکاران، ۱۳۸۴). کاربرد کود بیولوژیک نیتروکسین نقش مفید و موثری در بهببود ویژگی های رشد ذرت دانه ای داشت (احمدی، ۱۳۸۹). باکتری های محرک رشد حلالیت و کارایی فسفر را افزایش می دهند (بهاری ، ۱۳۹۰). کاربرد کودهای بیولوژیک به ویژه باکتری های محرک رشد گیاه به صورت تلفیق با مصرف کودهای شیمیایی مهم ترین راهبرد تغذیه تلفیقی گیاه برای مدیریت پایدار بوم نظام های کشاورزی و افزایش تولید آن ها در سیستم کشاورزی پایدار با نهاده کافی می باشد.

همچنین باکتری های موجود در کود بیولوژیک نیتروکسین علاوه بر تثبیت ازت هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پر مصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه با سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه نظیر انواع هورمون های تنظیم کننده رشد مانند اکسین (AAI) و همچنین ترشح اسیدهای آمینه مختلف، انواع آنتی بیوتیک، سیانید ، دهیدروژن، سیدروفور و... موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت های هوایی گیاهان گردیده و با حفاظت ریشه گیاهان از حمله عوامل بیماری زای خاکزی موجب افزایش محصول در هکتار با کیفیت برتر می گردد. مصرف این محصول در شرایط استرس های محیطی چون شوری و خشکی سبب افزایش مقاومت گیاهان می گردد. کود بیولوژیک نیتروکسین هیچ گونه خطری برای انسان، جانوران خونگرم، زنبور عسل و آبزیان ندارد(ییلاقی، ۱۳۸۷).

۲-۱۲ فسفر

اغلب خاک های کشاورزی منابع بزرگی از فسفر را به شکل آلی و معدنی (مقدار کل آن در خاک mg kg^{-1} ۴۰۰-۱۲۰۰) دارا می باشند. ولی غالب ترین شکل جذبی آن برای گیاهان $H_2Po_4^{-1}$ یا HPo_4^{-2} می باشد که غلظت آن در خاک معمولا خیلی پایین بوده و در حدود ۱ mg kg^{-1} یا کمتر می باشد. بخش قابل ملاحظه ای از فسفر موجود در خاک در نتیجه تجمع حاصل از کاربرد منظم کودهای فسفره است. زیرا بخش زیادی از فسفات معدنی محلول که به شکل کود شیمیایی به خاک اضافه می

شود تثبیت شده (نزدیک ۸۰ درصد) و برای گیاهان غیر قابل استفاده می گردد (Rodriguez and Fraga،1999).

از میان عناصر غذایی خاک، کمبود فسفر بیشترین و در برخی موارد اصلی ترین عامل محدود کننده تولید محصولات زراعی می باشد. فسفر همچنین به عنوان جز ساختمانی حامل های انرژی در تمام مسیرهای پیچیده بیوشیمیایی شرکت کرده و انرژی لازم را جهت تداوم رشد و نمو فراهم می سازد. به علاوه این عنصر نقش مهمی در فتوسنتز، از طریق سنتز اسید نوکلئیک، پروتئین، چربی و سایر ترکیبات ضروری دارد (اولاد و همکاران ، ۲۰۰۶). فسفر اصولا برای پایداری و استحکام نشاء و افزایش طول ریشه آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. وجود مقدار کافی کود فسفری برای تولید دانه در مراحل اولیه رشد بیش‌تر از مراحل بعدی آن مؤثر است، زیرا برای پنجه‌زنی فعّال مورد استفاده قرار می‌گیرد. تأمین نیاز فراوان گیاه برنج به جذب فسفر مستلزم به کاربردن آن در زمان نشاءکاری است نه دیرتر از آن. بهترین کود فسفره برای برنج، سوپرفسفات‌تریپل و یا فسفات آمونیوم می‌باشد که با در نظر گرفتن شرایط و عوامل مختلف مقدار ۸۰ تا ۱۵۰ واحد، لازم است به خاک شالیزار اضافه شود (خدابنده، ۱۳۸۴). علایم کمبود فسفر در گیاه اختصاصی نیستند. در صورت کمبود فسفر علائمی نظیر رشد ساقه و ریشه به شدت نقصان می‌یابد، رشد ساقه مستقیم و باریک است، برگ‌های مسن به سرعت می‌ریزند، گل دادن محدود می‌شود، کناره برگ‌ها قهوه‌ای می‌شوند، برگ‌ها ارغوانی گشته و یا روی آنها لکه‌های آبی مایل به سبز که دارای مراکز ارغوانی یا قهوه‌ای هستند به وجود می‌آیند (خواجه پور، ۱۳۷۳).

کمبود فسفر باعث محدود شدن تولی محصول در اغلب نواحی جهان می شود. بطوریکه در سال های اخیر افزایش قابل توجهی در تولید محصولات کشاورزی با مصرف کودهای فسفره مشاهده شده است (وانگ و زهانگ ، ۲۰۰۹). شوری انتقال فسفر را بین اندام های مختلف اغلب گیاهان کاهش می دهد (گراتن و مس ، ۱۹۸۴). وهمینطور سطوح بالای کلرید سدیم تحرک فسفر ذخیره شده در واکئول

های گیاهی را کاهش می دهد که این عمل مانع دیگری برای جذب فسفر در خاک تلقی می شود (ناوارو و همکاران، ۲۰۰۱).

۲-۱۳ کود فسفره

سوپرفسفات تریپل

با توجه به تغییراتی که کودها در خاکهای مختلف می توانند داشته باشند تعیین اینکه تا چه مدت استفاده از یک کود مناسب و در چه زمانی نیاز به کاهش یا افزایش آن وجود خواهد داشت و همچنین برآورد نسبت مناسب آن طی سالهای مختلف از مسائل ضروری در پایداری تولیدمی باشد. مدیریت فسفر بعنوان سرمایه گذاری بلند مدت در حاصلخیزی خاک مطرح میباشد زیرا اثرات باقیمانده مصرف فسفر میتواند مدتی در خاک پایدار باشد در نتیجه مدیریت این عنصر باید بر تدارک و حفظ سطح فسفر قابل دسترس خاک در طول دوره رشد تاکید نماید. بازدهای کود فسفر در خاکها حدی بین ۱۵ تا ۲۵ درصد گزارش شده است که این مقدار تحت تأثیر عواملی چون بافت خاک، شرایط تهویه، فشردگی خاک، درجه حرارت، pH و مقدار$CaCO3$ خاک می باشد (مونیر و همکاران، ۲۰۰۴).

بطورکلی اثر باقیمانده فسفر به اثرات انتقالی و دوباره کود فسفر مصرف شده جهت عملکرد بهینه کشت بعدی اشاره دارد. مقدار و طول عمر اثر باقیمانده فسفر در ابتدا به مقدار مصرف و سپس طول مدت و فواصل مصرف کود، حلالیت آن، خواص خاک، نوع محصول، سطح و مقدار فسفر برداشت شده توسط محصول کشت شده وابسته است (تاندون، 1987).

آگاهی از تغییرات افزوده شده بع خاک و تبدیل آن به شکل های مختلف اهمیت زیادی دارد؛ زیرا: قابلیت جذب فسفر برای گیاه به وسیله توزیع نسبی شکل های مختلف فسفر در خاک کنترل می شود (کوماراسوامی و سریرامولا , ۱۹۹۲). مصرف زیاد کودهای فسفر بدون اطلاع از سرنوشت آن ها،

علاوه بر ضرر اقتصادی باعث غنی شدن آبهای سطحی از فسفر و بروز کمبود عناصر غذایی کم مصرف مانند آهن و روی در گیاهان می گردد. آگاهی از مقدار فسفر قابل استخراج خاک پس از افزودن کود فسفر به آبهای سطحی یا حرکت آن در پروفیل خاک مورد استفاده قرار گیرد(ایندیاتی, ۲۰۰۰).

۲-۱۴ نقش فسفر در گیاه برنج

فسفر یکی از عناصر غذایی ضروری در برنج است که باعث تحریک در سیستم ریشه دهی گیاه، تسریع در ظهور خوشه ها و رسیدگی، افزایش قدرت پنجه زنی و بازیافت نشا و نیز بهبود کیفیت و ارزش غذایی آن می شود. با توجه به تحرک کم فسفر در داخل خاک و شرایط ویژه کشت غرقابی در زراعت برنج، مدیریت کود فسفره از جایگاه ویژه ای برخوردار است. همچنین به دلیل اقتصادی، محدودیت منابع فسفر و نیز جهت دستیابی به عملکرد مطلوب، تأمین و تعیین مقدار کافی فسفر از طریق تغییر شرایط شیمیایی خاک یا کاربرد مقدار مناسب میتواند باعث افزایش راندمان جذب آن توسط گیاه برنج گردد(سیاوشی، ۱۳۷۶).

فصل سوم:

مواد و روشها

۳-۱ موقعیت محل اجرای طرح

این تحقیق در سال ۱۳۹۵ در یکی از مزارع شالیزاری واقع در استان مازندران شهرستان قائمشهر روستای زیلت بر روی رقم طارم محلی اجرا شد. شهرستان قائمشهر در طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۶ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۷ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۴ متر از سطح دریا قرار دارد. آزمایش در کرت هایی با مساحت ۶ متر مربع (۳*۲) در زمینی به مساحت تقریبی ۵۰۰ متر مربع انجام شد. میانگین بارندگی سالیانه(فروردین ۵۹ تا اسفند ۹۵) ۷۲۴/۵ میلی متر و تعداد روزهای بارانی ۱۱۵ روز می باشد. میانگین دمای سالیانه ۱۷درجه سانتی گراد، تعداد ساعات آفتابی ۱۹۹۵/۵، میانگین رطوبت نسبی سالیانه ۷۹ درصد، بیشینه سرعت باد ۹۰ کیلومتر در ساعت به سمت شمال غربی، جهت باد غالب غرب و نوع اقلیم نیمه مرطوب با تابستان گرم وزمستان نسبتا سرد می باشد.

۳-۲ مشخصات خاک مزرعه مورد آزمایش

بعد از آماده سازی کامل مزرعه در فروردین ۱۳۹۵، به منظور مشخص شدن برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل، نمونه‌گیری از خاک مزرعه از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متر انجام شد. نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول (۳-۱) نشان داده شده است.

جدول(۳-۱)- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

خصوصیات خاک	واحد	میزان
عمق خاک	سانتی‌متر	۳۰
هدایت الکتریکی (EC)	دسی‌زیمنس بر متر	۰/۵۶
pH(اسیدیته)	-	۷/۴
TNV(آهک)	درصد	۴۵
ماده آلی	درصد	۳/۱۴
نیتروژن کل	درصد	۰/۱۶
فسفر قابل جذب	قسمت در میلیون	۸
پتاسیم قابل جذب	قسمت در میلیون	۱۱۵
شن	درصد	۱۴
سیلت	درصد	۵۰
رس	درصد	۳۶
بافت خاک	-	لومی رسی

۳-۳ نوع و قالب طرح آزمایشی

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی دارای ۱۲ تیمار و ۳ تکرار و ۳۶ کرت آزمایشی انجام گرفت. تیمارهای فوق به طور جداگانه داخل هر کرت قرار داده شد.

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین داده ها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد. همچنین کلیه نمودارها با نرم افزار اکسل ترسیم شدند.

۳-۴ مشخصات مواد آزمایشی(تیمارها)

کود بیولوژیک نیتروکسین:

این کود حاوی مجموعه ای از مؤثرترین سوش های باکتری های تثبیت کننده ازت می باشد این کود از نظر کیفیت و شرایط تولید با استانداردهای بین المللی مطابقت دارد. این کود می تواند بخش عمده ای از نیازهای ازتی گیاهان را تأمین کند. همچنین باکتری های موجود در آن سبب انحلال فسفات های نامحلول در خاک شده و از طریق تولید هورمون های طبیعی محرک رشد گیاه سبب گسترش ریشه و باعث جذب بیشتر و بهتر آب و مواد غذائی توسط گیاه می شود.

نیتروکسین: ۲ سطح کود بیولوژیک نیتروکسین عدم مصرف (N0) و مصرف (N1) کود استفاده قرار گرفت. بذر های برنج با این کود که به صورت مایع بود آغشته شده و سپس کشت شدند.

ورمی کمپوست: ۲ سطح ورمی کمپوست عدم مصرف (V0) و مصرف (V1) به مقدار ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شد.

سوپرفسفات‌تریپل: ۳ سطح کود فسفره از منبع سوپرفسفات تریپل عدم مصرف (P0) ، ۷۵ کیلوگرم در هکتار (P1) و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (P2) استفاده شد.

۳-۵ عملیات مزرعه‌ای

۳-۵-۱ تهیه خزانه

بذر پاشی رقم طارم هاشمی در تاریخ ۲۵ فروردین ۱۳۹۵ در خزانه پلاستیکی انجام شد. پس از جوانه‌دار شدن، بذور در خزانه پاشیده شدند.

۳-۵-۲ آماده سازی مزرعه برای کاشت

در اوایل فروردین بعد از پاکسازی زمین از علف‌های هرز، خاک داخل هر کرت شخم زده شد تا کلوخه‌ها خرد شوند. سپس آب را وارد آبروها کرده و بعد از پر شدن کل کرت، به مدت ۲ روز آن را رها کرده تا کلوخه ها نرم شوند. پس از آماده شدن زمین اصلی، در ۱۵ اردیبهشت ماه نسبت به پیاده کردن نقشه طرح، مرزبندی و ایجاد پوشش پلاستیکی مرزها اقدام شده و ابعاد کرتها ۳*۲ متر انتخاب کردیم.

۳-۵-۳ منابع کود پایه و نحوه کوددهی

کودهای پایه اعمال شده شامل کود سولفات پتاسیم و اوره بودند. سولفات پتاسیم به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و کود اوره هم به مقدار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار داده شد. سولفات پتاسیم یک روز قبل از نشاءکاری به همه کرت‌ها داده شد. کود اوره یک ماه بعد از نشاءکاری به صورت سرک برای تمام کرت‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

۳-۵-۴ نحوه نشاءکاری

عملیات نشاء در تاریخ ۳ خرداد صورت گرفت. برای رعایت فاصله ۲۵*۲۵ از مارکر استفاده شد. هر کرت دارای ۴ خط کاشت بود. در هنگام نشاء کاری میزان آب داخل کرت‌ها را به حداقل رسانیده شدند تا نشاءها بهتر در خاک استقرار یابند.

۳-۵-۵ نحوه آبیاری

آبیاری به صورت مرسوم و تا ۱۰ روز قبل از برداشت انجام شد. در تمام طول فصل رشد برنج، کرت‌های آزمایشی به نحوی آبیاری گردیدند که ارتفاع آب در کرت همواره در حدود ۱ تا ۵ سانتی‌متر

از سطح خاک نگه داشته شود. برای جلوگیری از تبادل کود و نفوذ جانبی آب بین تیمارها کلیه مرزهای مربوط به هر کرت با پلاستیک تا عمق ۳۰ سانتی متر خاک پوشیده شد.

۳-۵-۶ وجین

۲۵روز بعد از نشاءکاری (۲۸ خرداد)، مرحله اول عملیات وجین انجام شد. در این مرحله وارد کرت‌ها شده و بین نشاءها حرکت کرده و علف‌های هرز با دست خارج گردید. مرحله دوم وجین نیز در تاریخ ۱۰ تیر صورت گرفت.

۳-۶- نحوه اندازه‌گیری صفات در طی رشد

در زمان گلدهی برنج صفات ارتفاع گیاه و تعداد پنجه اندازه‌گیری و شمارش شدند.

۳-۶-۱- ارتفاع بوته

به طور تصادفی ۵ بوته در هر کرت انتخاب و متوسط ارتفاع بوته از سطح زمین تا نوک بلندترین پنجه بدون احتساب سیخک با متر فلزی، برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد.

۳-۶-۲ -تعداد پنجه

به صورت تصادفی در داخل هر کرت ، ۵ بوته انتخاب و تعداد پنجه‌ها شمارش شدند و سپس میانگین پنجه‌های ۵ بوته به عنوان تعداد پنجه در نظر گرفته شد.

۳-۷-برداشت

رسیدن فیزیولوژیک با زرد شدن و سفت شدن دانه برنج آغاز گردید. در تاریخ ۲۹ مرداد ۱۳۹۵ مرحله برداشت برنج انجام شد.

۳-۸ اندازه‌گیری صفات پس از برداشت

در این مرحله تمام کپه‌های برنج یک متر مربعی در هر کرت جمع‌آوری شد و صفات طول خوشه، درصد دانه پر، درصد دانه پوک، وزن هزار دانه و عملکرد دانه اندازه‌گیری شدند.

۳-۸-۱ طول خوشه

از هر کرت ۵ خوشه به صورت تصادفی انتخاب و طول خوشه از انتهای دمگل تا انتهای غلاف با خط‌کش اندازه‌گیری گردید و بر حسب سانتی‌متر یادداشت شد.

۳-۸-۲ درصد دانه پر و پوک

از هر کرت ۵ خوشه به صورت تصادفی انتخاب و تعداد دانه‌های پر و پوک در هر خوشه شمارش و درصد آنها محاسبه شد.

۳-۸-۳ وزن هزار دانه

پس از جداسازی هزار دانه سالم و پراز ۵ خوشه ای که از هر کرت به طور تصادفی انتخاب شده بود، وزن آن‌ها با ترازو الکترونیکی اندازه گیری شد.

۳-۸-۴ عملکرد دانه

پس از برداشت بوته‌ها به مدت ۴۸ ساعت هوا خشک شده و پس از جداکردن دانه ها از کاه و کلش داخل پاکت ریخته سپس وزن شدند و به هکتار تعمیم داده و عملکرد دانه محاسبه شد.

۳-۹- مطالعات آزمایشگاهی

۳-۹-۱- آزمایش خاک

۳-۹-۱-۱- تعیین بافت خاک به روش هیدرومتر

۵۰ گرم از نمونه خاک الک شده را در ارلن ۲۵۰ میلی لیتری ریخته و به آن ۱۰۰ میلی لیتر هگزامتافسفات سدیم اضافه کردیم و بعد از یک شبانه روز با همزن الکتریکی به مدت ۵ دقیقه هم زدیم و به استوانه مدرج یک لیتری منتقل کردیم. پس از ۲۰ با هم زدن، در زمان های ۴۰ ثانیه و ۲ ساعت با هیدرومتر قرائت کردیم (جونز، ۲۰۰۱).

۳-۹-۱-۲- تعیین عصاره اشباع

ابتدا مقداری خاک که از الک ۲ میلی متری گذشته در لیوان پلاستیکی گل اشباع ریخته سپس مقداری آب مقط به آن می افزاییم همزمان هم می زنیم بعد به حال خود رها می کنیم، این عمل را چند بار تکرار کرده و در نهایت با استفاده از پمپ خلا عصاره می گیریم (جونز، ۲۰۰۱).

۳-۹-۱-۳- تعیین هدایت الکتریکی خاک

نسبت یک به دو خاک به آب تهیه و پس از نیم ساعت تکان دادن از کاغذ صافی عبور داده و در عصاره حاصل، هدایت الکتریکی را با دستگاه هدایت سنج الکتریکی اندازه گیری کردیم (جونز، ۲۰۰۱).

۳-۹-۱-۴- تعیین pH خاک

ابتدا خاک را از الک ۲ میلی متری گذرانده و در ظرف پلاستیکی ریخته و سپس مقداری آب مقطر به آن اضافه کرده تا به حال اشباع برسد و بعد از ۲۴ ساعت، pH آن را با دستگاه pH متر (الکترود شیشه ای) قرائت می کنیم (احیایی و بهبهانی ، ۱۳۷۲).

۳-۹-۱-۵- تعیین کربن آلی

برای تعیین کربن آلی، خاک از الک ۰.۵ میلی متری عبور داده شد. مقدار یک گرم از این خاک به ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری منتقل و سپس ۵ میلی لیتر بیکرومات پتاسیم یک نرمال و ۱۰ میلی لیتر

اسید سولفوریک غلیظ با هم زدن ممتد به آن اضافه گردید. نمونه ها به مدت نیم ساعت در حالت ساکن نگهداری و بعد از سرد شدن مقداری آب مقطر به آن ها اضافه گردید. سپس ده قطره معرف ارتوفنانترولین افزوده و با فروآمونیوم سولفات ۰.۵ نرمال تیتر شدند. در انتهای تیتراسیون رنگ نمونه سبز کدر شده که باچند قطره فروآمونیوم سولفات اضافی در مجاورت اندیکاتور به رنگ قرمز در می آید. تمامی این مراحل روی نمونه شاهد نیز انجام شد و سپس درصد کربن آلی خاک ها محاسبه گردید (مگ دوف و همکاران، ۱۹۹۶).

۳-۹-۱-۶- تعیین نیتروژن کل

مقدار یک گرم خاک هوا خشک که از الک ۲ میلی متری عبور داده شده بود توزین و در تیوپ مخصوص ریخته سپس ۱/۱ گرم مخلوط کاتالیت سولفات پتاسیم و ۳ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ به آن افزوده شد. نمونه ها در دمای ۲۴۰ درجه سانتی گراد به مدت حدود ۲۰-۱۵ دقیقه حرارت داده شدند. در اثر حرارت رنگ نمونه ها کاملا سفید شد. سپس درب تیوپ کذاشته شد. بعد از خنک شدن و افزودن مقداری آب مقطر (حجم نهایی نمونه ۲۵ میلی لیتر)، ۲۵ میلی لیتر از اسید بوریک و اندیکاتور را در ارلن ۱۵۰ میلی لیتر ریخته و زیر مبرد دستگاه قرار می دهیم، سپس محتویات بالن که نمونه خاک در آن هضم شده را به بالن تقطیر انتقال داده و پس از شستشوی بالن مقدار ۲۰ میلی لیتر سود ده نرمال اضافه نموده و در نهایت محتویات ارلن با اسید سولفوریک ۰.۰۱ نرمال تیتر نموده و رنگ از سبز به صورتی تبدیل می شود (امامی، ۱۳۷۵).

۳-۹-۱-۷- تعیین فسفر قابل جذب

فسفر قابل جذب خاک به روش اولسن اندازه گیری شد. به طوری که ۵ گرم خاک را به ظروف پلاستیکی درب دار منتقل کرده سپس ۱۰۰ میلی لیتر محلول بیکربنات سدیم با pH ۸/۵ به خاک اضافه نموده و به مدت ۳۰ دقیقه شیکر می کنیم. سپس از کاغذ صافی عبور داده و در مرحله بعد ۲۵

میلی لیتر از عصاره حاصل را به داخل بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتر منتقل کرده و به آن ۱ میلی لیتر اسید سولفوریک ۴ مولار می افزاییم. در خاتمه این مرحله محلول به صورت اسیدی است. ۸ میلی لیتر معرف تولید رنگ آبی اضافه نموده و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی لیتر می رسانیم. نیم ساعت پس از تولید رنگ آبی، غلظت نوری محلول را با روش رنگ سنجی با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۸۸۰ نانومتر اندازه میگیریم. پس از قرائت جذب نور در محلول استاندارد و محلول رقیق شده، از طریق رسم منحنی استانداد فسفر نمونه را محاسبه می کنیم (اولسن و همکاران، ۱۹۴۵).

فصل چهارم:

نتایج و بحث

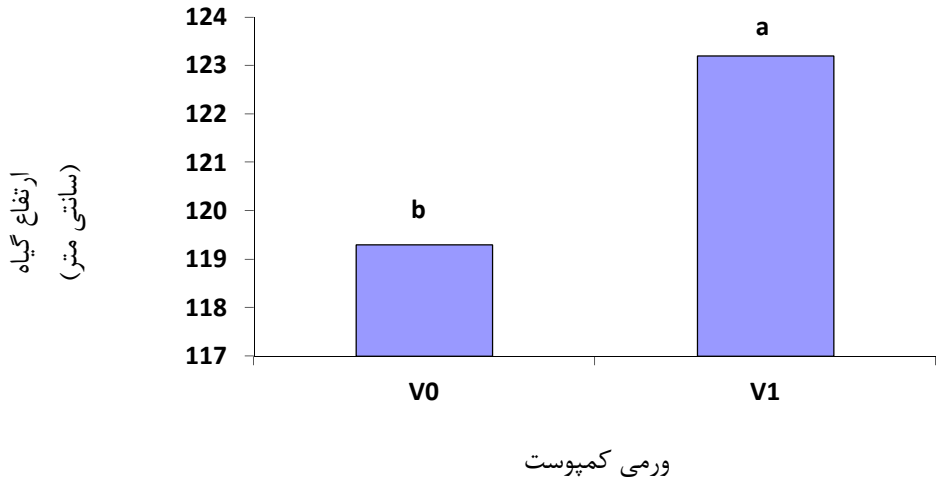
در این مبحث نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های صفاتی که در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفته آورده شده است.

۴-۱- ارتفاع گیاه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر ارتفاع گیاه برنج در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۴-۱).

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که میانگین ارتفاع بوته در تیمار مصرف ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست (V1) برابر ۱۲۳/۲ سانتی متر بوده در حالی که ارتفاع بوته در تیمار بدون مصرف ورمی کمپوست (V0) برابر ۱۱۹/۳ سانتی متر بوده است که از نظرآماری تفاوت معنی داری برارتفاع گیاه برنج داشته است (شکل ۴-۱). (Azizi et al ., 2002) نیز گزارش کردند که سطوح مختلف ورمی کمپوست بر ارتفاع بوته گیاه ریحان که فقط برای رشد رویشی کشت شده بود، اثر معنی داری داشت. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با کاربرد نیتروکسین (N1)، ارتفاع گیاه برنج به مقدار۱۲۳سانتی متر رسیده است که با مصرف نکردن (N0) نیتروکسین (۱۱۹/۴سانتی متر) از لحاظ آماری معنی دار بوده است (جدول ۴-۲). پاسخ گیاهان به آلودگی با آزوسپیریلوم و ازتوباکتر، بیشتر به صورت افزایش وزن خشک گیاه، ازدیاد میزان نیتروژن دانه، افزایش پنجه‌ها، ازدیاد ارتفاع گیاه و طول برگ، تسریع در مراحل جوانه زنی و گل دهی گزارش شده است (کوهن و همکاران ۱۹۸۰). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که میانگین کمترین ارتفاع گیاه برنج در تیمار بدون مصرف سوپرفسفات تریپل(P0) به مقدار۱۱۴/۶ سانتی متر و بیشترین ارتفاع بوته در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتارسوپرفسفات تریپل (P2) به مقدار ۱۲۵/۶ سانتی متر حاصل شد، که بین تیمارهای مصرف سوپرفسفات تریپل اختلاف معنی داری از نظر آماری بر ارتفاع بوته گیاه برنج وجود داشت (شکل ۴-۳). نتایج آزمایش (مافی, سعید؛ سیدمصطفی صادقی و حمیدرضا درودیان، ۱۳۹۱) نشان داد که اثر

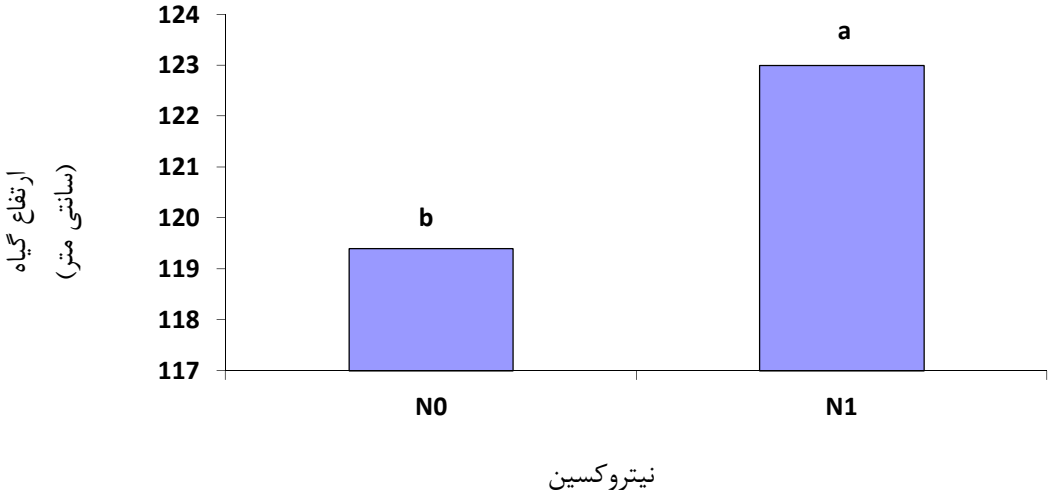
فسفر و اثر متقابل آنها بر ارتفاع، تعداد پنجه، تعداد دانه پر در خوشه، عملکرد در هکتار، وزن خوشه در گیاه، طول دانه، طول خوشه، تعداد خوشه در متر مربع و شاخص برداشت معنی دار بود . مقایسه میانگین داده ها بر اساس آزمون دانکن نشان داد که اثر متقابل مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین وسوپرفسفات تریپل بر ارتفاع گیاه برنج معنی دار بوده است (شکل ۴-۴). بیشترین ارتفاع گیاه مربوط به تیمارهای V1N1P2 و V1N1P1 به مقدار ۱۲۷/۹ سانتی متر بود که تفاوت معنی داری از لحاظ آماری با هم نداشتند. کمترین ارتفاع مربوط به تیمار V0N0P0 به مقدار۱۰۷/۷ سانتی متر بوده است.



شکل ۴-۱- اثر ورمی کمپوست بر ارتفاع گیاه برنج

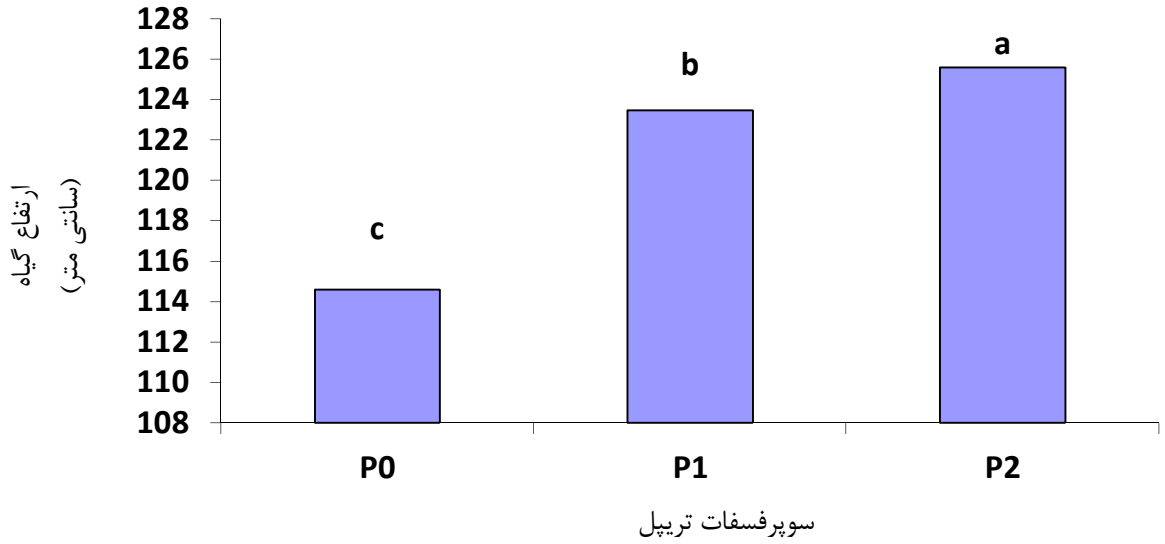
V0= بدون مصرف ورمی کمپوست

V1 = مصرف ۵۰۰۰کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست



شکل ۴-۲- اثر نیتروکسین بر ارتفاع گیاه برنج

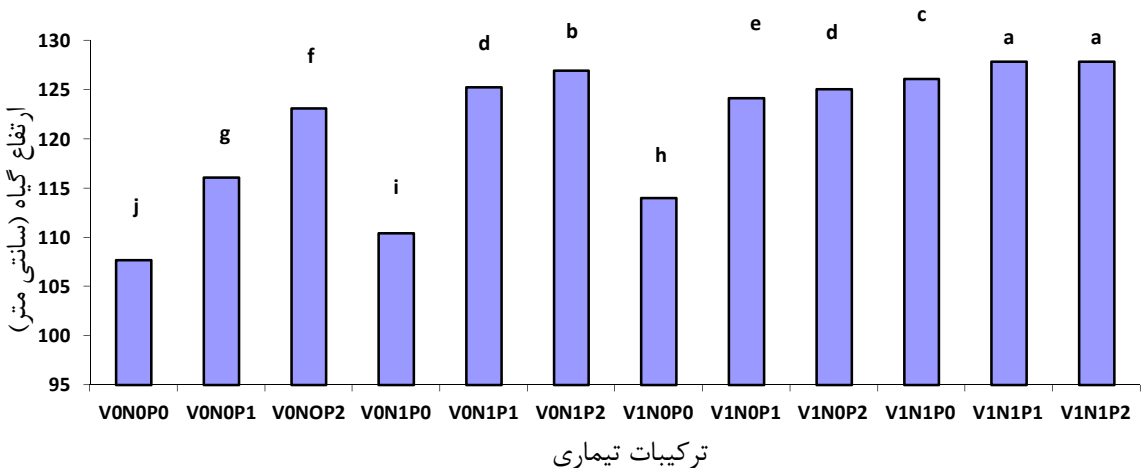
N0= بدون مصرف نیتروکسین N1= مصرف نیتروکسین



شکل ۴-۳- اثرسوپرفسفات تریپل بر ارتفاع گیاه برنج

P0= بدون مصرف سوپرفسفات تریپل P1= مصرف ۷۵کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

P2= مصرف ۱۵۰کیلوکرم در هکتار سوپرفسفات تریپل



شکل ۴-۴- اثرات متقابل تیمارهای مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر ارتفاع گیاه برنج

V0= بدون مصرف ورمی کمپوست V1 = مصرف ۵۰۰۰کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست

N0= بدون مصرف نیتروکسین N1= مصرف نیتروکسین

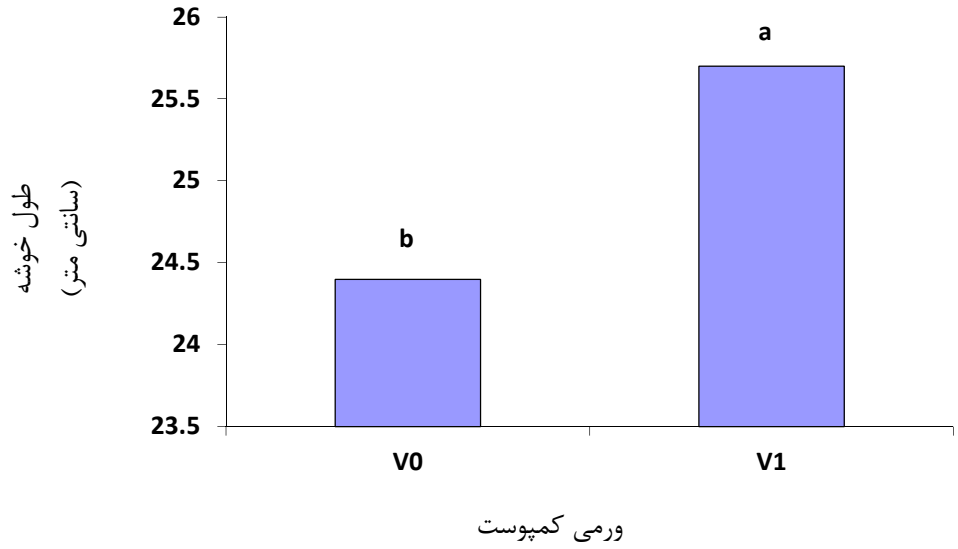
P0= بدون مصرف سوپرفسفات تریپل P1= مصرف ۷۵کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

P2= مصرف ۱۵۰کیلوکرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

۴-۲- طول خوشه

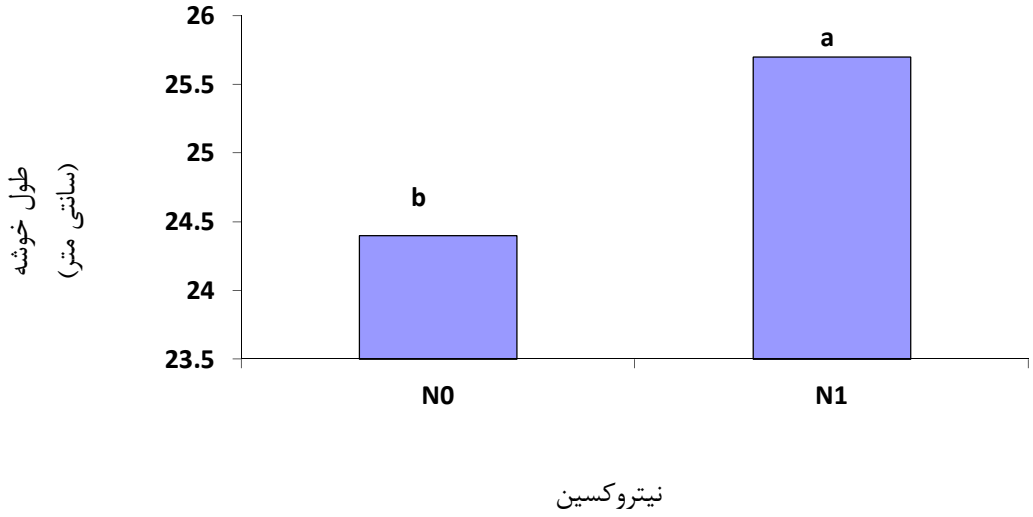
نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر تیمارهای ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر طول خوشه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول۴-۱). تیمار مصرف ورمی کمپوست ۲۵/۷ سانتی متر و بدون مصرف ورمی کمپوست ۲۴/۴ سانتی متر طول خوشه ایجاد شد (جدول ۴-۲). با مصرف نیتروکسین، طول خوشه ۲۵/۷ سانتی متر به دست آمد در حالیکه با عدم مصرف نیتروکسین طول خوشه ۲۴/۴ سانتی متر شد. کوهن و همکاران (۱۹۸۰) نیز نشان دادند که پاسخ گیاهان به آزوسپیریلوم موجب افزایش طول خوشه می‌شود که به نظر می‌رسد به دلیل افزایش جذب مواد معدنی، تولید هورمون‌ها و ماکرومولکول‌ها است. مقایسه میانگین داده ها بر اساس آزمون

دانکن نشان داد که با مصرف ۱۵۰کیلوگرم در هکتار طول خوشه به مقدار ۲۶/۳سانتی متر به دست آمد درحالیکه بدون مصرف سوپرفسفات تریپل طول خوشه به ۲۲/۹ سانتی متر رسید که از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با دیگر تیمارهای فسفات داشت(جدول ۴-۲). اثر متقابل مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر طول خوشه گیاه برنج معنی دار شد. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها اثر متقابل تیمار ها، بر اساس آزمون دانکن بر طول خوشه گیاه برنج درشکل (۴-۸) نشان داده شده است. بیشترین طول خوشه از تیمارهای V1N1P2 و V1N1P1 به ترتیب به مقدار۲۸/۰۰ و ۲۷/۸۷ سانتی متر بود که تفاوت معنی داری از لحاظ آماری با هم نداشتند. کمترین طول خوشه مربوط به تیمار V0N0P0 به مقدار۲۱/۲۰ سانتی متر بوده است.



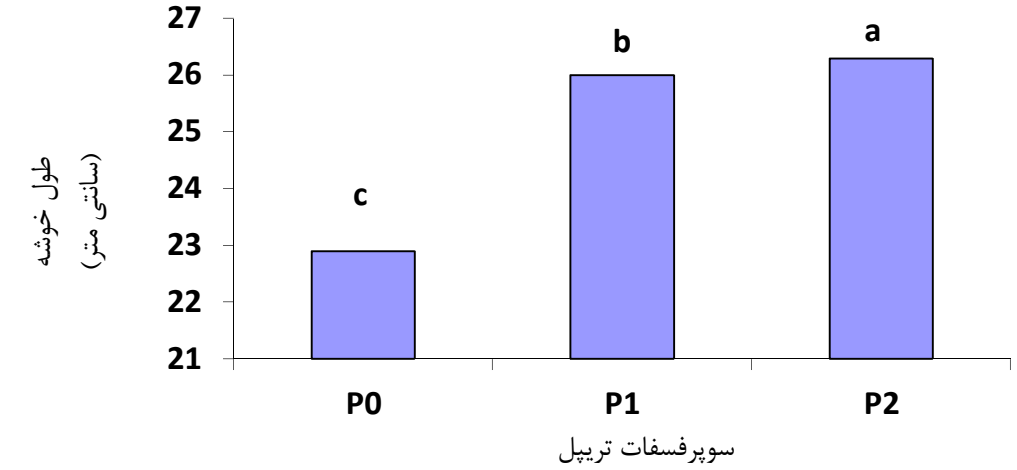
شکل ۴-۵- اثرورمی کمپوست بر طول خوشه گیاه برنج

V0= بدون مصرف ورمی کمپوست V1= مصرف ۵۰۰۰کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست



شکل ۴-۶- اثرنیتروکسین بر طول خوشه گیاه برنج

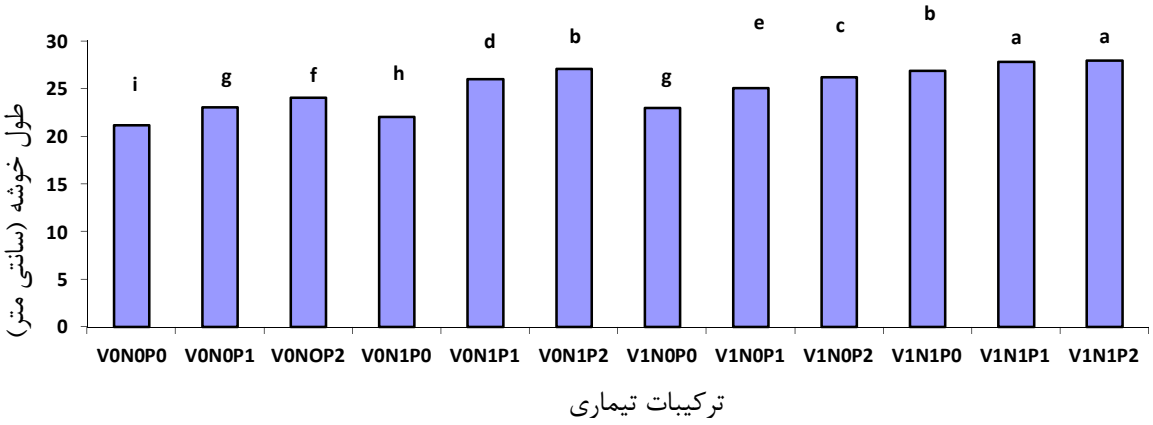
N0= بدون مصرف نیتروکسین N1= مصرف نیتروکسین



شکل ۴-۷- اثرسوپرفسفات تریپل بر طول خوشه گیاه برنج

P0= بدون مصرف سوپرفسفات تریپل P1 = مصرف ۷۵کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

P2= مصرف ۱۵۰کیلوکرم در هکتار سوپرفسفات تریپل



شکل ۴-۸- اثرات متقابل تیمارهای مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر طول خوشه گیاه برنج

V0= بدون مصرف ورمی کمپوست V1 = مصرف ۵۰۰۰کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست

N0 = بدون مصرف نیتروکسین N1= مصرف نیتروکسین

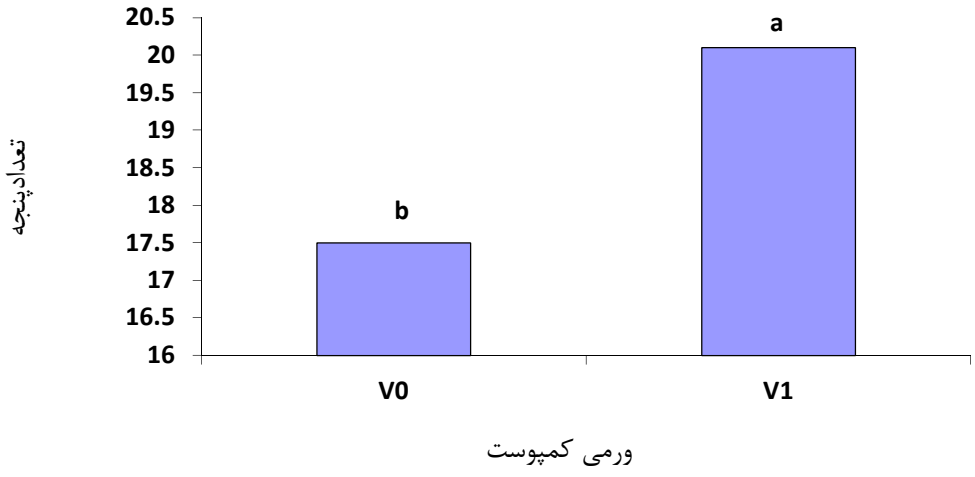
P0= بدون مصرف سوپرفسفات تریپل P1 = مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

P2= مصرف ۱۵۰ کیلوکرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

۴-۳- تعدادپنجه در بوته

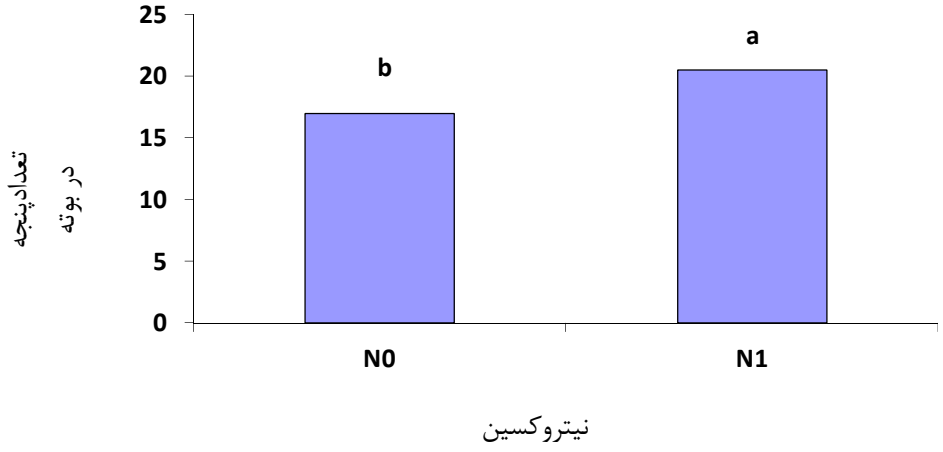
نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر ورمی کمپوست بر تعداد پنجه گیاه برنج در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد . تاثیر تیمارهای نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل نیزبر تعدادپنجه از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول۴-۱). حداکثر پنجه از بکاربردن تیمار ۵۰۰۰ کیلوگرم ورمی کمپوست به مقدار ۲۰/۱ عدد به دست آمد که از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با مصرف نکردن این کود (۱۷/۵عدد) داشت. با مصرف نیتروکسین به مقدار۲۰/۵ عدد پنجه به دست آمدکه ازلحاظ آماری تفاوت معنی داری با تیمار بدون مصرف نیتروکسین با ۱۷ عدد پنجه داشت (شکل۴-۱۰). تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده از (دیده بان, بابک؛ جهانپور معماریان و سیدمسعود ثریا، ۱۳۹۱) نشان می دهد که تأثیر تیمارهای تلقیحی بر تعداد پنجه کل، پنجه بارور و طول خوشه نسبت به تیمار شاهد از اختلاف معنی دار برخوردار بوده است . همچنین

بین روش های کاربرد کود بیولوژیک نیز میزان دانه از متوسط ۷۸۵۶ در سطح شاهد به ۷۳۱۳ کیلوگرم در هکتار در روش بذرمال افزایش یافت. مقایسه میانگین داده ها بر اساس آزمون دانکن نشان داد که اثر سوپرفسفات تریپل بر تعداد پنجه معنی دار شد. با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین تعداد پنجه به مقدار ۲۱/۴ عدد به دست آمد. مصرف نکردن سوپرفسفات تریپل کمترین پنجه به مقدار ۱۵/۸ عدد را بدست آمد. اثر متقابل مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر تعداد پنجه گیاه برنج معنی دار شد. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون دانکن اثر متقابل تیمار ها بر تعداد پنجه های گیاه برنج در شکل(۴-۱۲) نشان داده شده است. بیشترین تعداد پنجه گیاه مربوط به تیمار V1N1P2 به مقدار۲۴/۹۳ عدد و کمترین تعداد پنجه گیاه مربوط به تیمار V0N0P0 به مقدار۱۰/۸۷ عدد بوده است. به نظر میرسد که مصرف ورمی کمپوست به طور متوسط باعث افزایش ۲/۶ عدد پنجه در گیاه برنج شده است . نیتروکسین نیز به طور متوسط ۳/۵ عدد تعداد پنجه را افزایش داده است . همچنین ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل تعداد پنجه را در گیاه به ترتیب ۴/ ۳ و ۵/۶ عدد افزایش داده است.



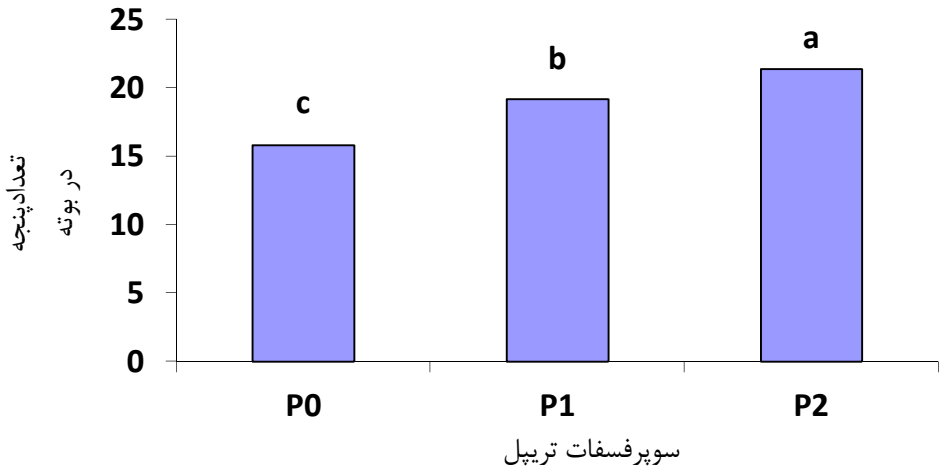
شکل ۴-۹- اثر ورمی کمپوست بر تعداد پنجه گیاه برنج

V0= بدون مصرف ورمی کمپوست V1= مصرف ۵۰۰۰کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست



شکل ۴-۱۰- اثر نیتروکسین بر تعداد پنجه گیاه برنج

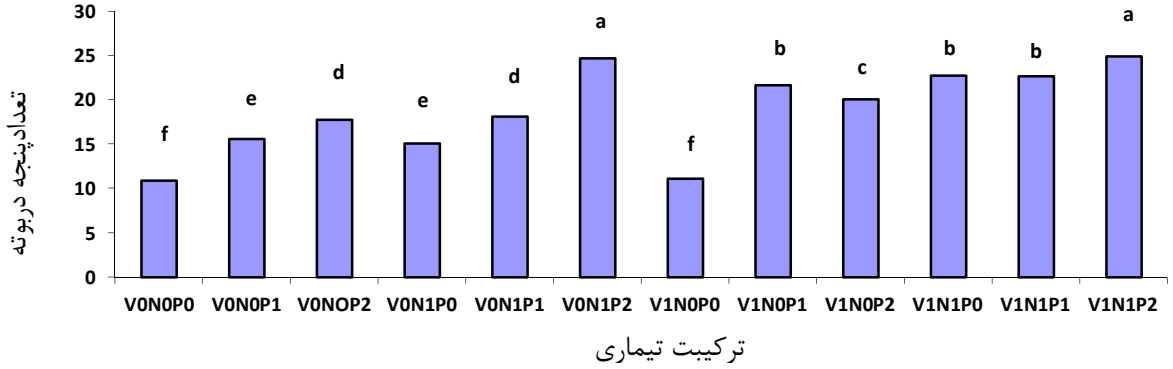
N0= بدون مصرف نیتروکسین N1= مصرف نیتروکسین



شکل ۴-۱۱- اثرسوپرفسفات تریپل بر تعدادپنجه گیاه برنج

P0= بدون مصرف سوپرفسفات تریپل P1 = مصرف ۷۵کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

P2= مصرف ۱۵۰کیلوکرم در هکتار سوپرفسفات تریپل



شکل ۴-۱۲- اثرات متقابل تیمارهای مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل برتعداد پنجه گیاه برنج

V0= بدون مصرف ورمی کمپوست V1= مصرف ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست

N0= بدون مصرف نیتروکسین N1= مصرف نیتروکسین

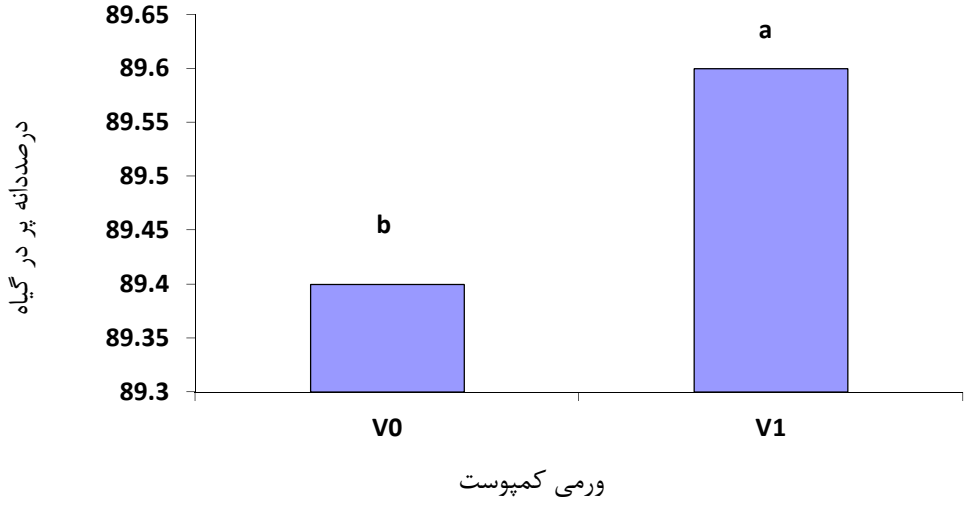
P0= بدون مصرف سوپرفسفات تریپل P1= مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

P2= مصرف ۱۵۰ کیلوکرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

۴-۴-درصد دانه پردرگیاه

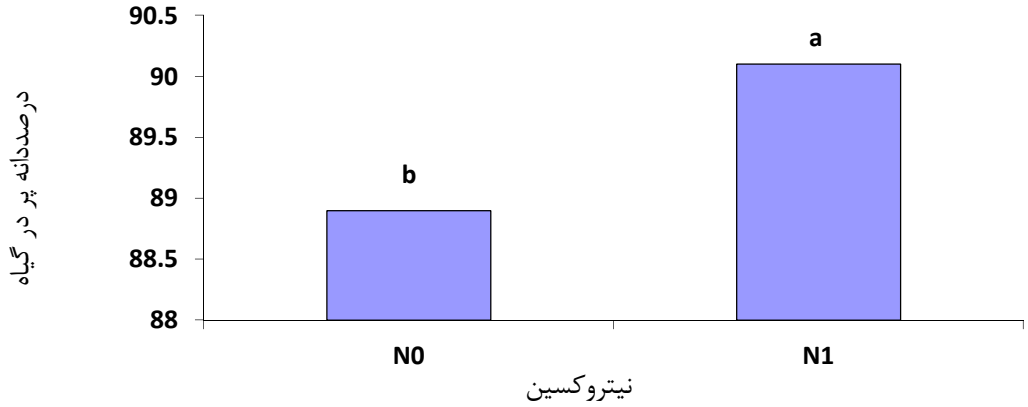
درصد دانه پردر گیاه از نظر آماری درسطح احتمال یک درصد تحت تاثیر تیمارهای ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل قرارگرفت(جدول۴-۱). با مصرف ورمی کمپوست به میزان ۵۰۰۰ کیلوگرم درهکتار(V1) ۸۹/۶ درصد دانه پر در گیاه به دست آمد ولی با مصرف نکردن ورمی کمپوست کود (V0) این مقدار به ۸۹/۴ درصد رسید. مصرف نیتروکسین درصد دانه پر در گیاه را بالا برد و به ۹۰/۱درصد رساند. با مصرف نکردن نیتروکسین درصد دانه پر در گیاه به ۸۸/۹ درصد رسید. نظرلی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند استفاده از کود بیولوژیک سبب افزایش دانه پر در آفتابگردان شد. در بین تیمارهای سوپرفسفات تریپل بیشترین درصد دانه پر در گیاه از تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتاربه مقدار ۹۰/۳ درصد حاصل شد که با تیمار ۷۵ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل که درصد دانه پر را به

مقدار ۹۰/۲ درصد ایجادکرد تفاوت معنی داری نداشت(جدول۴-۲). مقایسه میانگین داده ها بر اساس آزمون دانکن نشان داد که اثر متقابل مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر درصد دانه پردر گیاه برنج معنی دار بوده است. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون دانکن اثر متقابل تیمار های بکار رفته شده بر درصد دانه پر در گیاه برنج در شکل (۴-۱۶) نشان داده شده است. بیشترین درصد دانه پر در گیاه از تیمار V1N1P2 به مقدار ۹۲/۵۶ درصد و کمترین درصد دانه پردر گیاه مربوط به تیمار V0N0P0 به مقدار ۸۷/۱۵ درصد بوده است.



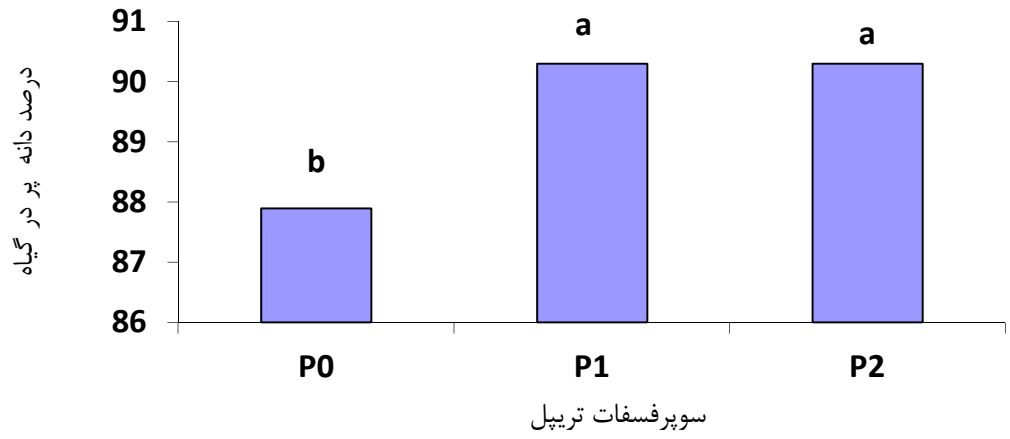
شکل ۴-۱۳- اثرورمی کمپوست بر درصد دانه پر در گیاه برنج

V0=بدون مصرف ورمی کمپوست V1 = مصرف ۵۰۰۰کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست



شکل ۴-۱۴- اثر نیتروکسین بر درصد دانه پر در گیاه برنج

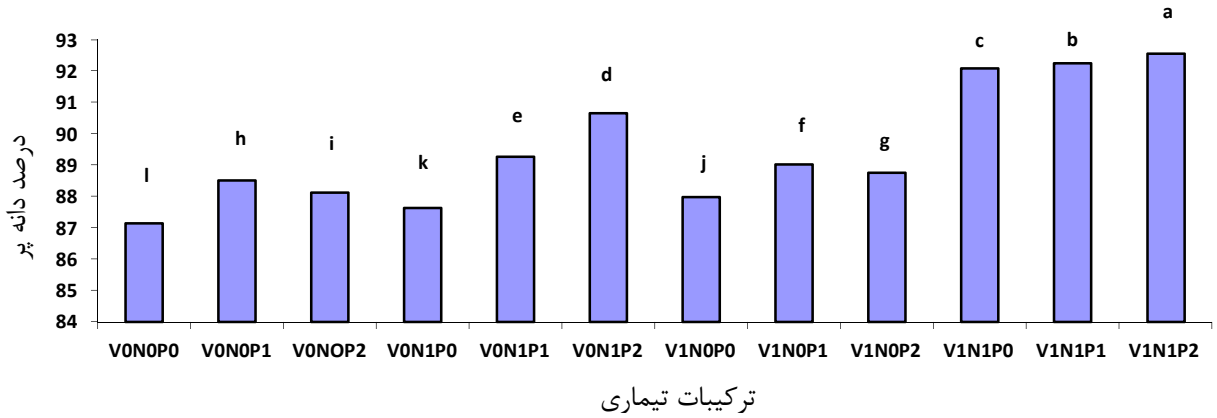
N0= بدون مصرف نیتروکسین N1= مصرف نیتروکسین



شکل ۴-۱۵- اثر سوپرفسفات تریپل بر درصد دانه پر در گیاه برنج

P0= بدون مصرف سوپرفسفات تریپل P1 = مصرف ۷۵کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

P2= مصرف ۱۵۰کیلوکرم در هکتار سوپرفسفات تریپل



شکل ۴-۱۶- اثرات متقابل تیمارهای مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بردرصد دانه پر در گیاه برنج

V0= بدون مصرف ورمی کمپوست V1= مصرف ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست

N0= بدون مصرف نیتروکسین N1= مصرف نیتروکسین

P0= بدون مصرف سوپرفسفات تریپل P1= مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

P2= مصرف ۱۵۰ کیلوکرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

جدول ۴-۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثرات ورمی کمپوست ،نیتروکسین وسوپرفسفات تریپل بر برخی صفات مورد مطالعه در گیاه برنج

منبع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (df)	ارتفاع گیاه	طول خوشه	تعدادپنجه	درصد دانه پردرگیاه
تکرار	۲	۰/۱۸۱ **	۰/۱۲۱ **	۰/۶۶۸ ns	۰/۰۱۱ *
ورمی کمپوست (A)	۱	۱۳۳/۷۸۸ **	۱۴/۹۵۱ **	۵۸/۷۷۸ **	۰/۳۶۲ **
نیتروکسین(B)	۱	۱۱۸/۸۱۰**	۱۶/۰۰۰**	۱۰۸/۱۶۰**	۱۰/۴۲۲**
A×B	۱	۸۶۸/۱**	۴/۵۵۱**	۳۲/۱۱۱**	۱۵/۵۶۳**
سوپرفسفات تریپل(C)	۲	۴۰۷/۵۴۸ **	۴۳/۶۴۱ **	۹۴/۳۲۴ **	۲۲/۷۲۸ **
A×C	۲	۳۲/۰۰۶۸ **	۱/۴۴۸ **	۱۹/۲۷۱ **	۱/۳۵۰ **
B×C	۲	۵/۵۶۳**	۲/۴۹۳**	۱۴/۵۶۰**	۶/۰۸۲**
A×B×C	۲	۲۷۹/۴۴۸**	۲۳/۶۴۸**	۱۶۳/۱۲۴**	۱۶/۷۲۱**
خطا	۲۲	۰/۰۲۰	۰/۰۱۲	۰/۷۱۳	۰/۰۱۰
ضریب تغییرات (%)	--	۱۱	۶	۵	۸

*و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ns برابر با عدم تفاوت معنی‌دار.

جدول ۴-۲- مقایسه میانگین اثرات ساده صفات مورد بررسی در آزمایش بر اساس آزمون دانکن

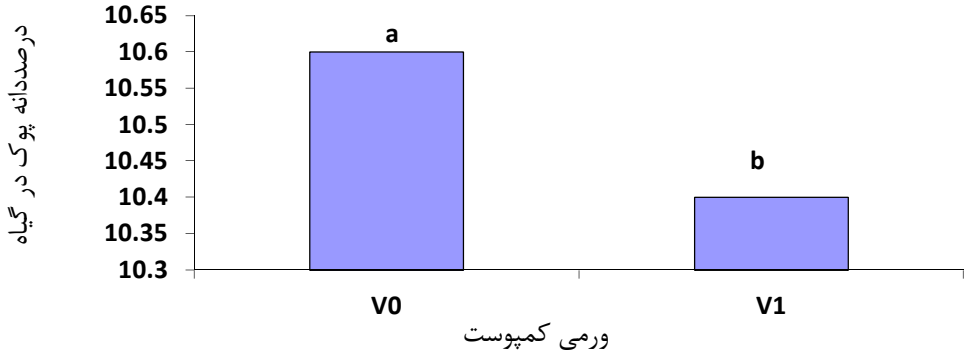
تیمارها	ارتفاع گیاه	طول خوشه	تعدادپنجه	درصد دانه پردرگیاه
ورمی کمپوست				
بدون مصرف ورمی کمپوست (V0)	۱۱۹/۳b	۲۴/۴b	۱۷/۵b	۸۹/۴b
مصرف ۵۰۰۰کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست (V1)	۱۲۳/۲a	۲۵/۷a	۲۰/۱a	۸۹/۶a
نیتروکسین				
بدون مصرف نیتروکسین (N0)	۱۱۹/۴b	۲۴/۴b	۱۷/۰c	۸۹/۰b
مصرف نیتروکسین (N1)	۱۲۳/۰a	۲۵/۷a	۲۰/۵b	۹۰/۰a
سوپرفسفات تریپل				
بدون مصرف سوپرفسفات تریپل(P0)	۱۱۴/۶c	۲۲/۹c	۱۵/۸c	۸۷/۹b
مصرف ۷۵کیلوکرم در هکتار سوپرفسفات تریپل(P1)	۱۲۳/۵b	۲۶/۰b	۱۹/۲b	۹۰/۳a
مصرف ۱۵۰کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل(P2)	۱۲۵/۶a	۲۶/۳a	۲۱/۴a	۹۰/۳a

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ۵ درصد نشان نمی دهند

۴-۵-درصد دانه پوک درگیاه

درصد دانه پوک در گیاه از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر مقدار ورمی کمپوست و تاثیرتیمارهای نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل قرارگرفت (جدول۴-۳). با مصرف ورمی کمپوست به میزان ۵۰۰۰ کیلوگرم درهکتار(V1) ۱۰/۴ درصددانه پوک درگیاه به دست آمد ولی با مصرف نکردن ورمی کمپوست کود(V0) این مقدار به ۱۰/۶درصدرسید. مصرف نکردن نیتروکسین درصد دانه پوک

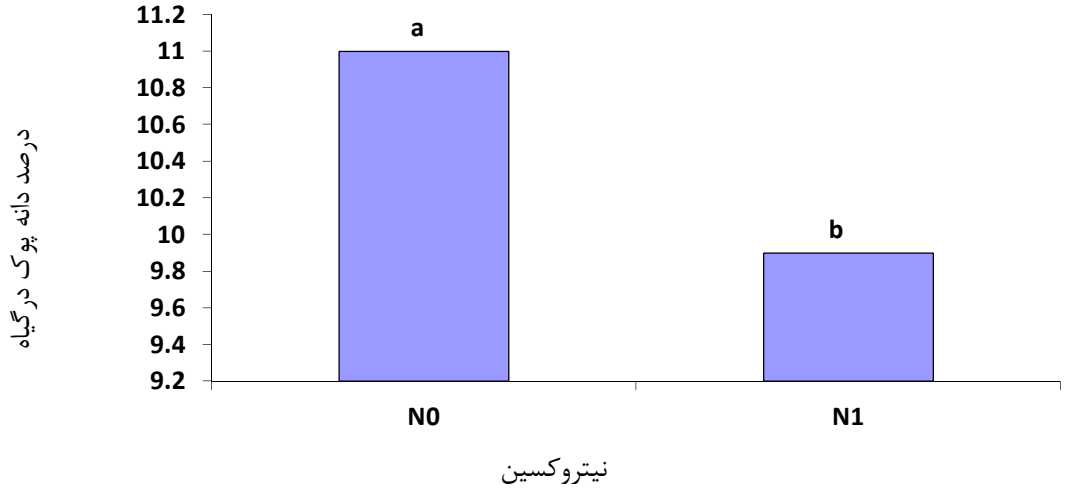
در گیاه را بالا برد و به ۱۱ درصد رساند. با مصرف نیتروکسین درصد دانه پوک در گیاه به ۹/۹ درصد رسید در بین تیمارهای سوپرفسفات تریپل کمترین درصد دانه پوک در گیاه از تیمارهای ۷۵ کیلوگرم و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتاربه مقدار۹/۷ درصد حاصل شد در حالیکه بدون مصرف سوپرفسفات تریپل ۱۲/۱ درصد دانه پوک بدست آمد (جدول۴-۴). مقایسه میانگین داده ها بر اساس آزمون دانکن نشان داد که اثر متقابل مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر درصد دانه پوک در گیاه برنج معنی دار بوده است . نتایج مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون دانکن اثر متقابل تیمار های بکار رفته شده بر درصد دانه پوک در گیاه برنج در شکل(۴-۲۰) نشان داده شده است. بیشترین درصد دانه پوک در گیاه از تیمار V0N0P0 به مقدار۱۲/۸۵ درصد بوده است. کمترین درصد دانه پوک در گیاه مربوط به تیمار V1N1P2 به مقدار ۷/۴۴ درصد است.



شکل ۴-۱۷- اثر ورمی کمپوست بر درصد دانه پوک در گیاه برنج

V0= بدون مصرف ورمی کمپوست

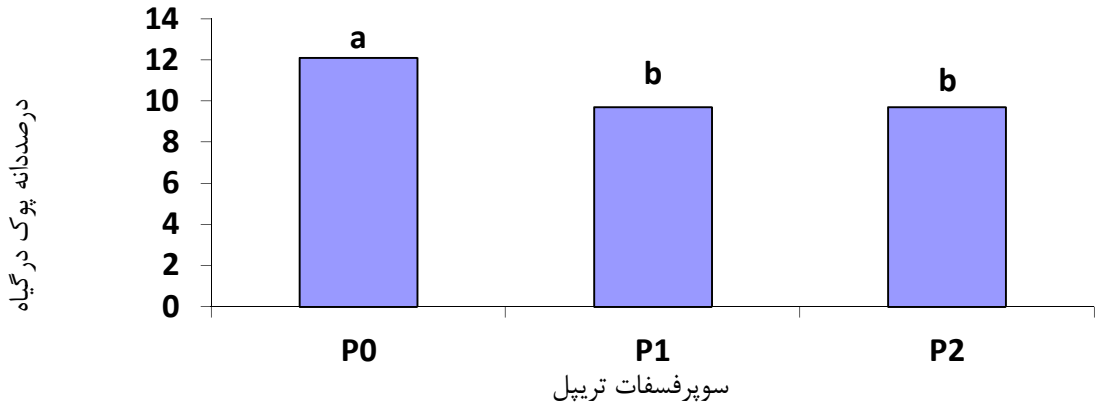
V1= مصرف ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست



شکل ۴-۱۸- اثر نیتروکسین بر درصد دانه پوک در گیاه برنج

N0=بدون مصرف نیتروکسین

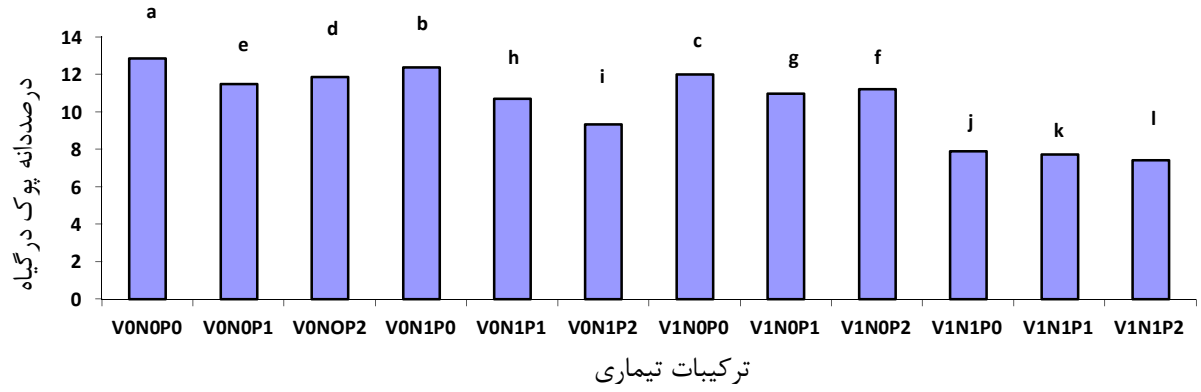
N1= مصرف نیتروکسین



شکل ۴-۱۹- اثرسوپرفسفات تریپل بر درصد دانه پوک در گیاه برنج

P0= بدون مصرف سوپرفسفات تریپل P1= مصرف ۷۵کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

P2= مصرف ۱۵۰کیلوکرم در هکتار سوپرفسفات تریپل



شکل ۴-۲۰- اثرات متقابل تیمارهای مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپر فسفات تریپل بر درصد دانه پوک در گیاه برنج

V0= بدون مصرف ورمی کمپوست V1= مصرف ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست

N0= بدون مصرف نیتروکسین N1= مصرف نیتروکسین

P0= بدون مصرف سوپرفسفات تریپل P1= مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

P2= مصرف ۱۵۰ کیلوکرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

۴-۶- وزن هزاردانه

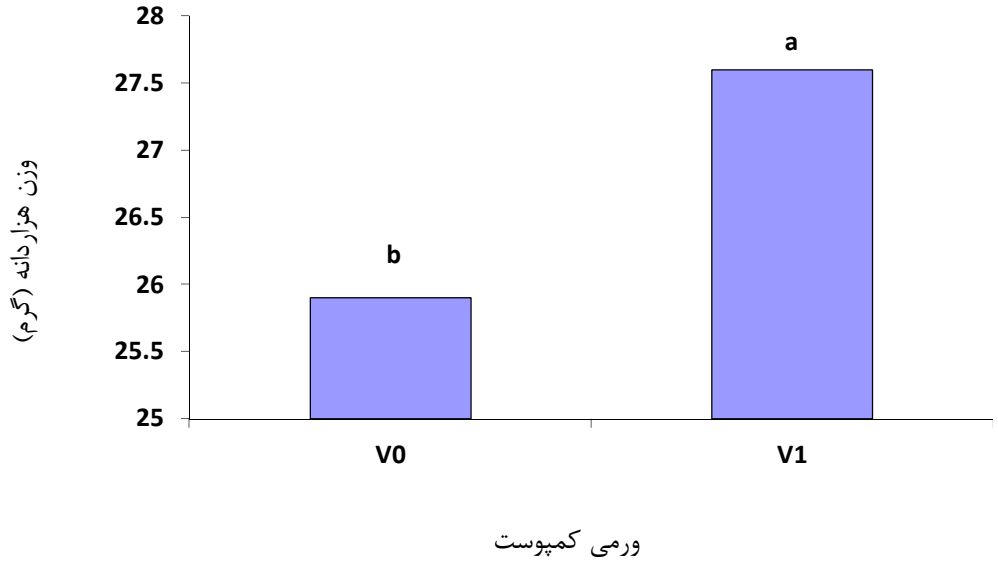
جدول تجزیه واریانس اختلاف معنی داری در تیمارهای به کار گرفته شده در این آزمایش در سطح یک درصد نشان داد(جدول۴-۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین ۲ تیمار ورمی کمپوست بر وزن هزار دانه در این آزمایش تفاوت معنی‌داری وجود داشت. در مصرف ورمی کمپوست وزن هزار دانه بیشتری (۲۷/۶ گرم) نسبت به تیمار بدون مصرف ورمی کمپوست (۲۵/۹گرم) ، حاصل شد.

با توجه به تحقیقات رضوان و همکاران در سال ۲۰۰۷ حداکثر وزن هزاردانه زمانی است که از کمپوست استفاده شود. نتایج تحقیقات بیانگر اثر معنی دار کمپوست در افزایش وزن هزاردانه می

باشد (ارشد و همکاران، ۲۰۰۴). محققان به جای سوزاندن کاه از آن در مزرعه به عنوان مواد آلی استفاده کردند که موجب افزایش وزن هزار دانه شد.

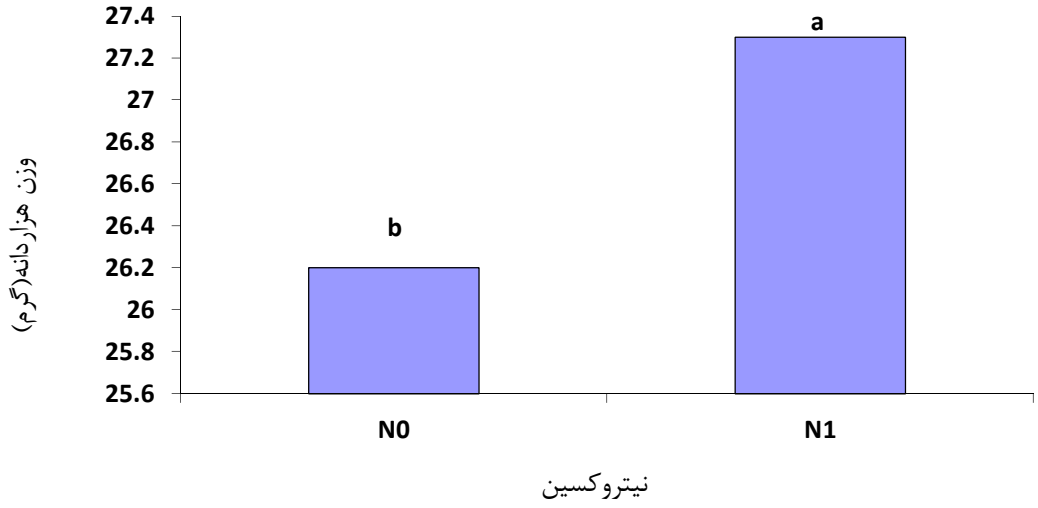
سینک و همکاران نیز در سال ۲۰۰۱ گزارش کردند که وزن هزار دانه افزایش معنی داری در برابر کاربرد کمپوست مواد آلی داشته است. ابراهیم و همکاران در سال ۲۰۰۸ پی بردند که کود آلی و کمپوست افزایش معنی داری در وزن هزار دانه دارد. مقایسه میانگین تیمارهای نیتروکسین اختلاف معنی داری را در آنها نشان داد به طوری که با مصرف نیتروکسین وزن هزاردانه ۲۷/۳ گرم شد. این در حالی است که مصرف نکردن نیتروکسین منجر به وزن هزار دانه ۲۶/۲ گرم شد . نتایج نشان داد که کمترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار بدون مصرف سوپرفسفات تریپل به مقدار ۲۶/۲ گرم بود. تیمار ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار بیشترین وزن هزاردانه را به مقدار ۲۷/۳ گرم تولید شد (جدول ۴-۴). مقایسه میانگین داده ها بر اساس آزمون دانکن نشان داد که اثر متقابل مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر وزن هزار دانه گیاه برنج معنی دار بوده است .

نتایج مقایسه میانگین دادهها بر اساس آزمون دانکن اثر متقابل تیمارها بر وزن هزار دانه گیاه برنج در شکل(۴-۲۴) نشان داده شده است. بیشترین وزن هزاردانه از تیمارهای V1N1P2، V1N1P1 و V1N1P0 به ترتیب به مقدار۲۸/۵۰، ۲۸/۳۰ و ۲۷/۴۰ گرم به دست آمد که تفاوت معنی داری از لحاظ آماری با هم نداشتند. کمترین وزن هزار دانه به تیمار V0N0P0 به مقدار ۱۳/ ۲۴ گرم، تعلق داشته است.



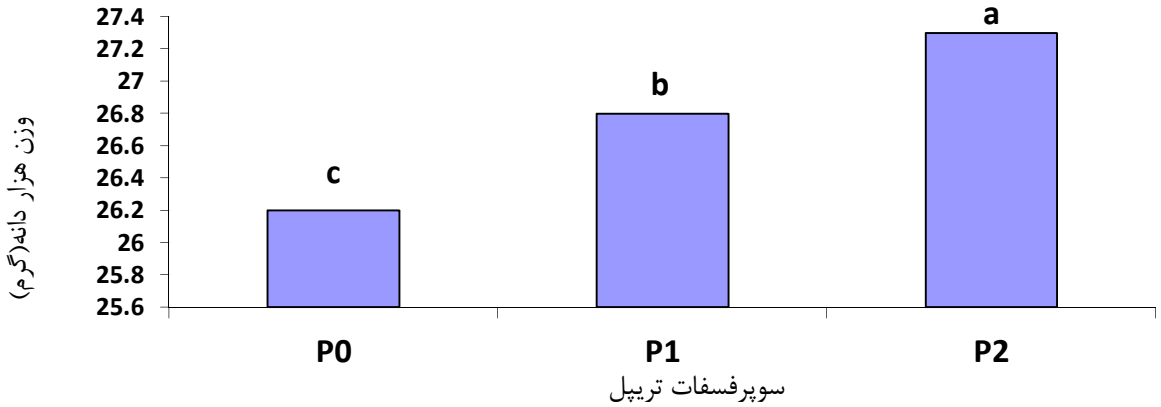
شکل ۴-۲۱- اثر ورمی کمپوست بر وزن هزار دانه گیاه برنج

V0= بدون مصرف ورمی کمپوست V1= مصرف ۵۰۰۰کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست



شکل ۴-۲۲- اثر نیتروکسین بر وزن هزار دانه گیاه برنج

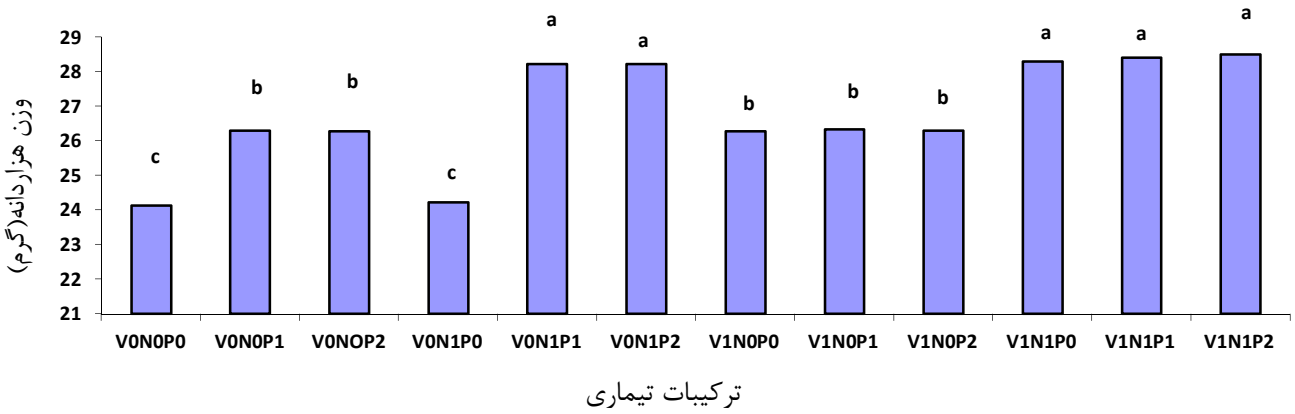
N0= بدون مصرف نیتروکسین N1= مصرف نیتروکسین



شکل ۴-۲۳- اثر سوپرفسفات تریپل بر وزن هزار دانه در گیاه برنج

P0= بدون مصرف سوپرفسفات تریپل P1= مصرف ۷۵کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

P2= مصرف ۱۵۰کیلوکرم در هکتار سوپرفسفات تریپل



شکل ۴-۲۴- اثرات متقابل تیمارهای مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر وزن هزار دانه در گیاه برنج

V0=بدون مصرف ورمی کمپوست V1= مصرف ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست

N0= بدون مصرف نیتروکسین N1 = مصرف نیتروکسین

P0= بدون مصرف سوپرفسفات تریپل P1= مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

P2= مصرف ۱۵۰ کیلوکرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

۴-۷- عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول۴-۳). عملکرد دانه در مصرف ورمی کمپوست به مقدار ۲۶۴۰ کیلوگرم در هکتار بود در حالی که بدون مصرف ورمی کمپوست عملکرد دانه به میزان ۲۶۲۴ کیلوگرم در هکتار، حاصل شد(شکل۴-۲۵). با مصرف نیتروکسین عملکرد دانه ۲۶۴۱ کیلو گرم در هکتار شد در حالی که بدون مصرف نیتروکسین ۲۶۲۳ کیلوگرم در هکتار دانه به دست آمد(نمودار۴-۲۶). مقایسه میانگین ها براساس آزمون دانکن نشان داد که بین تیمارهای سوپرفسفات تریپل در این آزمایش تفاوت معنی‌داری برای این صفت در سطح پنج درصد وجود دارد. تیمارهای ۷۵ کیلوگرم و ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل درهکتار دارای عملکرد دانه به ترتیب ۲۶۴۸ و ۲۶۴۹ کیلوگرم در هکتار بوده واز لحاظ آماری تفاوت معنی داری با هم نداشتند. کمترین عملکرد دانه از تیمار بدون مصرف سوپرفسفات تریپل به مقدار ۲۶۰۱ کیلوگرم در هکتار به دست آمد شکل(۴-۲۷).

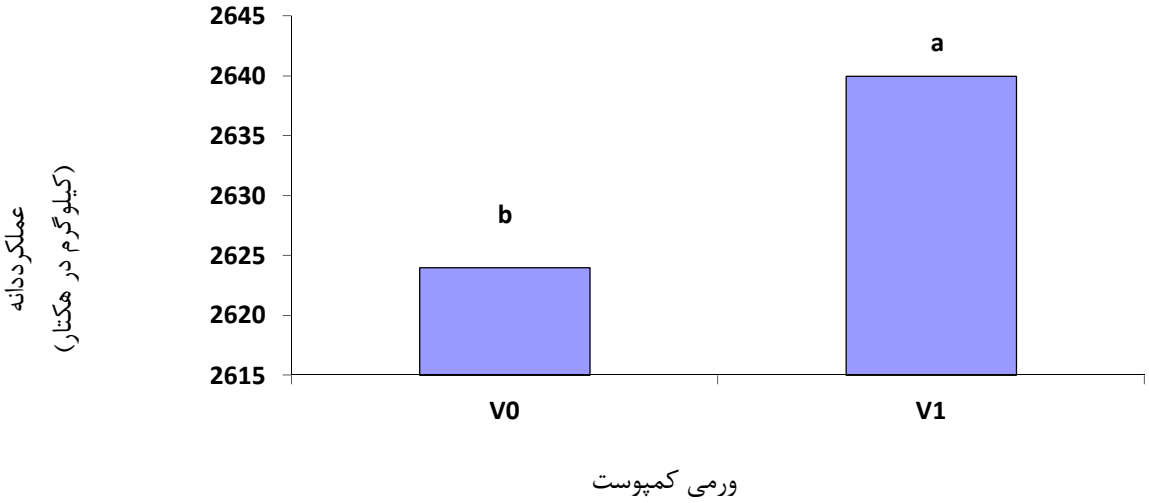
تیمارهای کمپوست عملکرد دانه بالاتری نسبت به تیمارهای بدون کمپوست دارد (فونگپن و موسیر، ۲۰۰۳). عملکرد بالا با به کارگیری کمپوست در نتیجه جذب مواد غذایی و معدنی شدن بیشتر به وسیله ی افزایش فعالیت میکروبی در سیستم لگوم برنج می باشد (جیابال و همکاران، ۲۰۰۱). علیزاده (۱۳۸۹) اظهار داشت که استفاده از کمپوست سبب افزایش عملکرد گوجه فرنگی شده است. استفاده از کمپوست به دلیل افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم های خاک و در دسترس بودن عناصر غذایی بیشتر در خاک سبب افزایش عملکرد گیاه می گردد. اثر کمپوست در افزایش عملکرد به دلیل آزاد شدن تدریجی عناصر غذایی موجود در آن و افزایش تحرک آن ها است. ضمنا ماده آلی شرایط مناسب و مطلوبی را برای رشد و فعالیت میکروارگانیسم ها فراهم می کند (صباغ و همکاران، ۱۳۸۶). تحقیقات نشان داد که باکتری های محرک رشد بر کیفیت و کمیت ذرت اثر افزایشی داشته است (اصانلو و همکاران، ۱۳۹۰). محمدیان و همکارانش(۱۳۹۰) نتیجه گرفتند که کود بیولوژیک

بر عملکرد گیاه برنج بی تاثیر است و دلیل این امر را بی هوازی بودن باکتری های موجود در کود بیولوژیک دانستند. اما نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد کود بیولوژیک اثر معنی داری بر عملکرد گیاه برنج دارد که علت این امر افزایش ریز جانداران خاک می باشد که اثر مثبت روی جذب عناصر غذایی و عملکرد دارد. احتشامی و همکاران گزارش کردند (۱۳۸۶) مصرف کود بیولوژیک بر ذرت باعث افزایش ریز جانداران می شود و اثر مثبت روی جذب عناصر غذایی و عملکرد دارد. در خصوص تاثیر کودهای بیولوژیک تاکنون مطالعات اندکی بر گیاه برنج صورت گرفته اما مطالعه‌ای که روی ارقام گیاه کنجد انجام شد نشان داد که کاربرد کودهای بیولوژیک در مقایسه با عدم کاربرد آن منجر به افزایش عملکرد دانه گردید. همچنین در مطالعات دیگری اثر کودهای بیولوژیک بر رقم ناز کنجد موجب بهبود رشد این گیاه شد (احمدی و غلامی، ۱۳۸۹).

نتایج تحقیقات نشان داد که باکتری های حل کننده فسفات سبب افزایش اجزای عملکرد در گیاه گندم در مقایسه با تیمار عدم کاربرد گردیدند (بهاری ساروی، ۱۳۹۰).

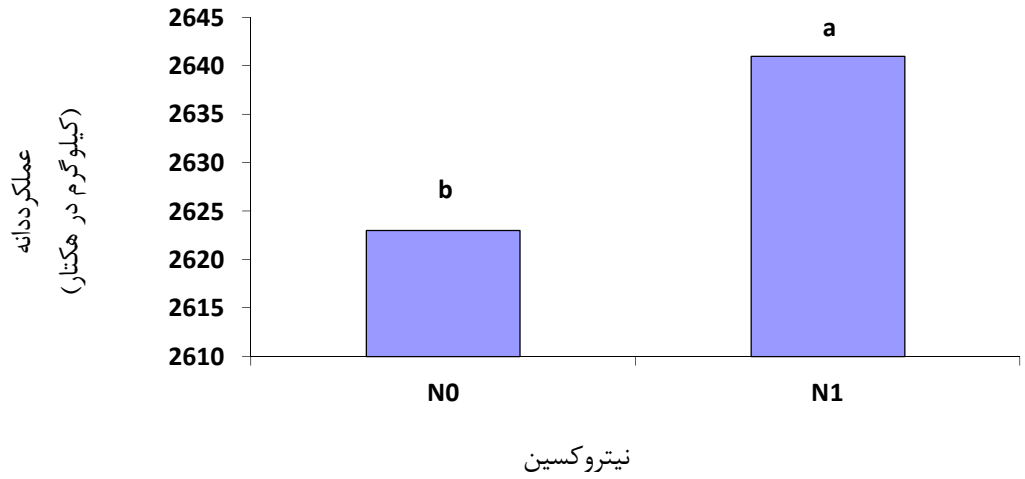
نتایج مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون دانکن اثر متقابل تیمارها بر عملکرد دانه گیاه برنج در شکل(۴-۲۸) نشان داده شده است. به طوری‌که بیشترین عملکرد دانه در اثر متقابل تیمارهای مصرف ورمی کمپوست و نیتروکسین با مصرف سوپرفسفات ۱۵۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب به مقدار ۲۶۷۹ و ۲۶۸۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که تفاوت معنی داری با هم نداشتند. بدون مصرف ورمی کمپوست و نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل کمترین عملکرد دانه به مقدار ۲۵۹۲ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون دانکن درجدول(۴-۴) نشان داده که مصرف ورمی کمپوست ۱۶ کیلو در هکتار عملکرد دانه برنج را افزایش داده است بنا براین با توجه به قیمت ورمی کمپوست (کیلویی ۸۰۰ تومان) و مقدار مصرف آن(۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) و نیز قیمت برنج طارم (کیلویی ۱۰ هزار تومان) از نظر اقتصادی مصرف ورمی کمپوست توصیه نمی گردد. نیتروکسین عملکرد دانه برنج را ۱۸ کیلو در هکتار بالا برد بنابراین هکتاری صد و هشتاد هزار تومان

درآمد اضافه شده است. که با توجه به قیمت نیتروکسین (لیتری پنجاه هزار تومان) مصرف آن مقرون به صرفه است. کاربرد ۷۵ کیلوگرم در هکتار مقدار دانه برنج را ۴۶ کیلوگرم در هکتار افزایش داد که چهارصد و شصت هزار تومان به درآمدمان اضافه شده است. با توجه به قیمت سوپرفسفات تریپل(کیلویی ۱۵۰۰تومان) و معنی دار نبودن اثر مقادیر ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بر عملکرد دانه برنج مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار از این کود از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه می باشد.



شکل ۴-۲۵- اثر ورمی کمپوست بر عملکرد دانه گیاه برنج

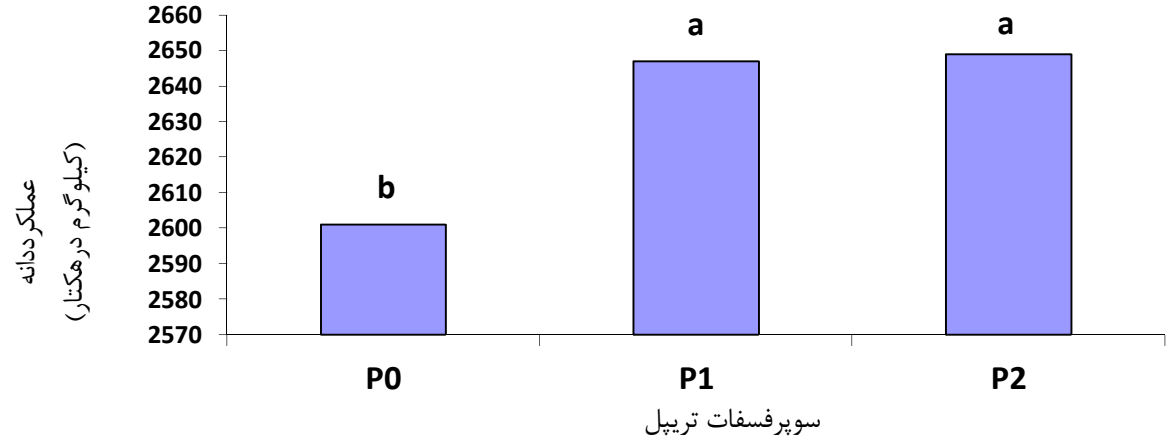
V0= بدون مصرف ورمی کمپوست V1= مصرف ۵۰۰۰کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست



شکل ۴-۲۶- اثر نیتروکسین بر عملکرد دانه گیاه برنج

N0= بدون مصرف نیتروکسین

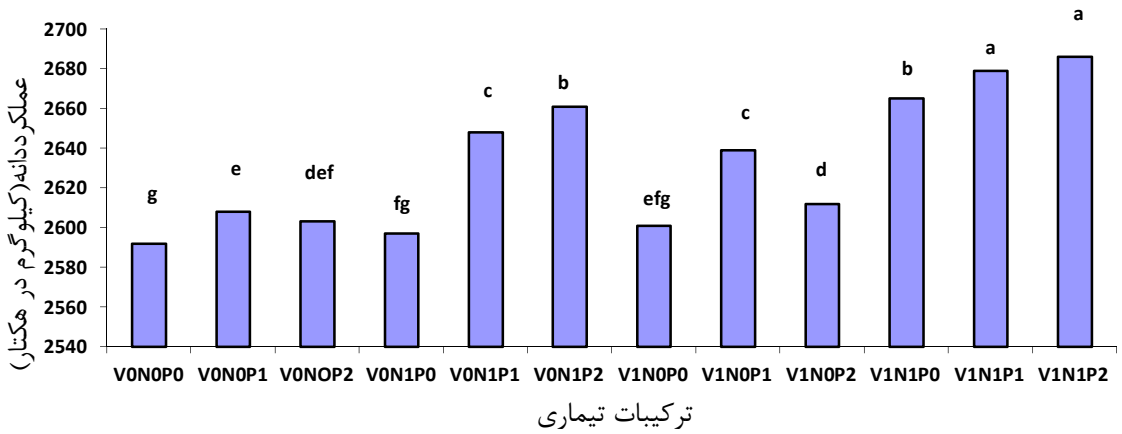
N1= مصرف نیتروکسین



شکل ۴-۲۷- اثر سوپرفسفات تریپل بر عملکرد دانه در گیاه برنج

P0= بدون مصرف سوپرفسفات تریپل P1= مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

P2= مصرف ۱۵۰ کیلوکرم در هکتار سوپرفسفات تریپل



شکل ۴-۲۸- اثرات متقابل تیمارهای مصرف ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر عملکرد دانه در گیاه برنج

V0= بدون مصرف ورمی کمپوست　　V1= مصرف ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست

N0= بدون مصرف نیتروکسین　　N1= مصرف نیتروکسین

P0= بدون مصرف سوپرفسفات تریپل　　P1= مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

P2= مصرف ۱۵۰ کیلوکرم در هکتار سوپرفسفات تریپل

جدول ۴-۳- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثرات ورمی کمپوست ، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل بر برخی صفات مورد مطالعه در گیاه برنج

منبع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (df)	درصددانه پوک در گیاه	وزن هزاردانه	عملکرددانه
تکرار	۲	۰/۰۱۱ *	۰/۲۲۷ ns	۰/۶۶۸ ns
ورمی کمپوست (A)	۱	۰/۳۶۲ **	۲۶/۱۸ **	۵۸/۷۷۸ **
نیتروکسین(B)	۱	۱۰/۴۲۲**	۱۰/۵۶**	۱۰۸/۱۶۰**
A×B	۱	۱۵/۵۶۳**	۰/۹۰**	۳۲/۱۱۱**
سوپرفسفات تریپل (C)	۲	۲۲/۷۲۸ **	۳/۱۵ **	۹۴/۳۲۴ **
A×C	۲	۱/۳۵۰ **	۱۴/۶۷ **	۱۹/۲۷۱ **
B×C	۲	۶/۰۸۲**	۲/۵۷**	۱۴/۵۶۰**
A×B×C	۲	۱۶/۷۲۱**	۰/۹۸**	۱۶۳/۱۲۴**
خطا	۲۲	۰/۰۱۰	۰/۱۰	۰/۷۱۳
ضریب تغییرات (%)	--	۸	۹	۵

*و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ns برابر با عدم تفاوت معنی‌دار.

جدول ۴-۴- مقایسه میانگین اثرات ساده صفات مورد بررسی در آزمایش بر اساس آزمون دانکن

تیمارها	درصددانه پوک در گیاه	وزن هزاردانه	عملکرددانه
ورمی کمپوست			
بدون مصرف ورمی کمپوست (V0)	۱۰/۶b	۲۵/۹a	۲۶۲۴b
مصرف ۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست (V1)	۱۰/۴a	۲۷/۶b	۲۶۴۰a
نیتروکسین			
بدون مصرف نیتروکسین (N0)	۱۱/۰b	۲۶/۲a	۲۶۲۳b
مصرف نیتروکسین (N1)	۹/۹a	۲۷/۳b	۲۶۴۱a
سوپرفسفات تریپل			
بدون مصرف سوپرفسفات تریپل(P0)	۱۲/۱b	۲۶/۳a	۲۶۰۱b
مصرف ۷۵ کیلوکرم در هکتار سوپرفسفات تریپل(P1)	۹/۷a	۲۶/۸b	۲۶۴۸a
مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل(P2)	۹/۷a	۲۷/۳c	۲۶۴۹a

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ۵ درصد نشان نمی دهند

۴-۸- اندازه گیری خصوصیات خاک بعد از برداشت

نتایج مقایسه میانگین های خصوصیت خاک محل آزمایش بعداز برداشت برنج (جدول ۴-6) نشان داد که مصرف ورمی کمپوست براسیدیته خاک ، هدایت الکتریکی(EC) ، فسفر قابل جذب و نیتروژن کل خاک اثر معنی داری نگذاشته است اما مقدار ماده آلی خاک را ۰/۳۶درصد افزایش داده است.

ورمی کمپوست هوموس و مواد آلی خاک را افزایش داده و بعضی از ویتامین‌ها، هورمونها و آنزیمهای مورد نیاز را تأمین می‌کند که این مواد نمی‌توانند به وسیله کودهای شیمیایی تأمین گردند. بنابراین در خاکهای با کمبود مواد آلی بسیار مفید و مناسب می باشد. کود ورمی کمپوست به آرامی مواد مغذی و عناصر مفید را به خاک و گیاه انتقال می دهد. این کود شامل مواد غذایی ارزشمندی برای خاک و گیاه می باشد و عناصر مفید را به آرامی حل کرده و به هیچ عنوان مانند دیگر کودها این عناصر با آبیاری شسته نمی شود بلکه کاملا در خاک حل شده و به سرعت برای تغذیه گیاهان تصفیه می شوند. این محصول (کود ورمی کمپوست) دارای قابلیت های متعددی است مانند ایجاد و ترمیم و احیای دوباره در ساختار آلی خاک، ایجاد منافذ بیشتر برای عبور بهتر هوا در خاک، قدرت بالا در حفظ و نگهداری آب می باشد. کود ورمی کمپوست ریشه گیاهان را از دمای خیلی زیاد پوشش می دهد و بروز فرسایش را کاهش داده و رشد علف های هرز را به خوبی کنترل میکنند (ملک زاده گوران آباد, الهام، ۱۳۹۳).

برطبق بررسی های دهقان و همکاران (1391) کاربرد کمپوست و ورمی کمپوست بر گیاه ریحان میزان کربن آلی خاک را افزایش داد.

میرزایی و همکاران در سال (۱۳۸۸) با به کارگیری ورمی کمپوست در خاک، بیان کردند که این نوع کود در خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تاثیر بسزایی دارد. اصلاح کننده خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک بوده و باعث اسفنجی شدن بافت خاک و افزایش درصد خلل و فرج و در نهایت کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک می شود.

مصرف نیتروکسین اسیدیته خاک را به مقدار۰/۱ کاهش و نیتروژن کل خاک را به مقدار ۰/۰۲ درصد افزایش داده است . هر چند مصرف نیتروکسین مقداری هدایت الکتریکی، فسفر قابل جذب و ماده آلی خاک را افزایش داده اما این اثر از نظر آماری معنی دار نبوده است.

معمولا کود فسفره ای که به خاک داده می شود در سال اول بصورت قابل جذب گیاه باقی می ماند و بخش کمی نیز طی سال های آینده قابل جذب گیاه می گردد. چون میزان محلول بودن و حرکت کود فسفره در خاک بسیار محدود است می بایستی کودهای فسفره را قبل از کاشت به خاک داد و آنها را مستقیماً در ناحیه توسعه ریشه قرار داد. حداکثر میزان محلول فسفر در pH 6 تا ۶/۵ مشاهده می شود. بنابراین رساندن pH خاک به این حدود می تواند در افزایش محلول بودن و جذب فسفر موثر باشد. تغییر pH خاک در خاکهای اسیدی با اضافه کردن آهک و در خاکهای قلیائی با اضافه کردن گوگرد یا کودهای اسیدی انجام پذیر است. مصرف مقدار زیادی کود حیوانی نیز می تواند در نقصان pH خاک مفید باشد. گیاهان قسمت عمده کود فسفر را نه فقط به شکل منبع افزوده شده، بلکه به شکل محصولات واکنش آن با خاک جذب می کنند(سینگهانیا و گوسوامی , ۱۹۷۸). میزان محلول بودن کودهای فسفره نیز متغیر است. این کود ۴۶ درصد P2O5 دارد. غلظت فسفر در خاکهای زراعی از ۰/۱ تا 3 گرم در کیلوگرم تغییر می نماید. برخلاف نیتروژن ترکیبات فسفر تقریباً در خاک نامحلول بوده و به راحتی از نیمرخ خاک شسته نمی شود. فسفر در خاک غیر متحرک است. در هر جائیکه قرار می گیرد در همان جا باقی مانده وخیلی بطئی حرکت می کند، چون جذب سطحی کلوئیدهای خاک شده و در همان جا تقریباً ثابت می ماند مگر اینکه خاک جابجا شود تا همراه خاک جابجا گردد به همین دلیل شستشوی فسفر به مقدار جزئی وخیلی کم اتفاق می افتد. مصرف ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریبل فقط فسفر قابل جذب در خاک را به ترتیب به مقدار۰/۴ و۰/۷ قسمت در میلیون افزایش داده و بر اسیدیته خاک، هدایت الکتریکی، نیتروژن کل و ماده آلی اثر معنی داری نداشته است.

طبق بررسی های قرشی و همکارانش (۱۳۹۱)، ماده آلی سبب افزایش غلظت و جذب فسفر در گیاه ذرت می گردد و قابلیت جذب فسفر با کاربرد کود سوپرفسفات تریپل افزایش می یابد.

جدول ۴-۵- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثرات ورمی کمپوست ،نیتروکسین وسوپرفسفات تریپل بر برخی صفات مورد مطالعه در گیاه برنج

منبع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (df)	pH (اسیدیته)	هدایت الکتریکی (EC)	فسفر قابل جذب	نیتروژن کل	ماده آلی
تکرار	۲	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۲ **	۰/۵۵۵ **	۰/۰۰۵ **	۰/۰۰۱ **
ورمی کمپوست (A)	۱	۰/۰۰۴ **	۰/۰۰۱ **	۰/۱۶۰ ns	۰/۰۰۱ **	۱/۱۶۶ **
نیتروکسین(B)	۱	۰/۰۱۸**	۰/۰۰۰۱**	۰/۱۱۱ ns	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۰۳ ns
A×B	۱	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۰۲**	۰/۰۱۸ ns	۰/۰۰۰۶ ns	۰/۰۰۰۲ ns
سوپرفسفات تریپل (C)	۲	۰/۰۰۴ **	۰/۰۰۱ **	۱/۸۲۲ **	۰/۰۰۸ **	۰/۰۰۰۵ ns
A×C	۲	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ **	۰/۰۸۱ ns	۰/۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۰۲ ns
B×C	۲	۰/۰۰۵**	۰/۰۰۰۳**	۰/۰۳۵ ns	۰/۰۰۰۵ ns	۰/۰۰۰۱ ns
A×B×C	۲	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۴**	۰/۰۱۲ ns	۰/۰۰۰۳ ns	۰/۰۰۰۴ ns
خطا	۲۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۹۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۳
ضریب تغییرات (%)	--	۳	۳	۳/۶	۴	۵

*و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ns برابر با عدم تفاوت معنی‌دار.

جدول ۴-۶- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای مورد بررسی برروی خصوصیت خاک محل آزمایش بعد از برداشت برنج

تیمارها	Ph (اسیدیته)	هدایت الکتریکی (EC)	فسفر قابل جذب	نیتروژن کل	ماده آلی
ورمی کمپوست					
بدون مصرف ورمی کمپوست (V0)	۷/۴۰a	۰/۵۶a	۸/۰a	۰/۱۶a	۳/۱۴b
مصرف ۵۰۰۰کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست (V1)	۷/۴۰a	۰/۵۷a	۸/۰a	۰/۱۷a	۳/۵۰a
نیتروکسین					
بدون مصرف نیتروکسین (N0)	۷/۴۰a	۰/۵۶a	۸/۰a	۰/۱۶b	۳/۱۴a
مصرف نیتروکسین (N1)	۷/۳۰b	۰/۵۸a	۸/۲a	۰/۱۸a	۳/۲۲a
سوپرفسفات تریپل					
بدون مصرف سوپرفسفات تریپل(P0)	۷/۴۰a	۰/۵۶a	۸/۰c	۰/۱۶a	۳/۱۴a
مصرف ۷۵کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل(P1)	۷/۴۰a	۰/۵۷a	۸/۴b	۰/۱۶a	۳/۱۴a
مصرف ۱۵۰کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل(P2)	۷/۴۰a	۰/۵۸a	۸/۷a	۰/۱۶a	۳/۱۴a

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ۵ درصد نشان نمی دهند

فصل پنجم:

نتیجه گیری و پیشنهادات

۵-۱- نتیجه گیری

بطور کلی با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت که:

۱- افزایش حدود ۲ درصدی عملکرد تیمار مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین عملکرد نسبت به تیمار شاهد (بدون مصرف کود فسفاته) حاکی از ضرورت استفاده از کودهای فسفاته در برنامه کودی اراضی شالیزاری است با توجه به این واقعیت که هنوز هم بسیاری از شالیکاران از کودهای فسفاته و اثرات آن در افزایش کمی و کیفی محصول شناخت کافی ندارند.

۲- نتایج این آزمایش نشان داد که هردو تیمار ۷۵ کیلو گرم در هکتار و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل تفاوت معنی داری از نظر اثر بر روی عملکرد دانه نداشتند. بنابراین به لحاظ صرفه اقتصادی تیمار ۷۵ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل توصیه می گردد.

۳- نتایج این آزمایش، همچنان نشان داد که مصرف ۵۰۰۰ کیلو گرم ورمی کمپوست افزایش حدود یک درصد بر عملکرد دانه داشته است. این افزایش محصول با توجه به قیمت ورمی کمپوست از لحاظ اقتصادی مصرف ورمی کمپوست را نمی تواند توجیه کند. بنابراین مصرف ورمی کمپوست توصیه نمی گردد هر چند که در اثر متقابل ورمی کمپوست با تیمارهای دیگر افزایش حدود چهار در صدی مشاهده گردیده اما باز از لحاظ اقتصادی مصرف این مقدار ورمی کمپوست مقرون به صرفه نیست. با این همه بایستی بررسی بیشتری و طولانی تری در رابطه با اثر ورمی کمپوست بر عملکرد دانه برنج صورت گیرد.

۴- به نظر می‌رسد استفاده از نیتروکسین باعث افزایش حدود یک درصدی عملکرددانه شده است. این افزایش محصول در اثر متقابل با دیگر تیمارها حدود چهار درصد بوده است. بنابراین مصرف نیتروکسین توصیه می گردد.

۵- توجه به نتایج هدایت الکتریکی خاک کرت های آزمایشی احتمال خطر شوری خاک در اثر استفاده از کودهای ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپر فسفات تریپل وجود ندارد.

۶- نتایج نشان داد که تیمارهای ورمی کمپوست، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل اثری برروی pH خاک نگذاشته اند.

۷- مقادیر فسفر قابل جذب خاک در تیمارهای مصرف ورمی کمپوست و عدم مصرف آن و مصرف نیتروکسین و عدم مصرف آن تفاوت معنی داری با هم نداشتند. به عبارت دیگر این تیمارها اثری بر روی فسفر قابل جذب خاک نگذاشتند.

۸- تیمارهای ورمی کمپوست و سوپرفسفات تریپل در میزان نیتروژن کل خاک بی تاثیر بودند. نیتروکسین مقدار کمی (۰۲/ ۰ درصد) نیتروژن کل خاک را افزایش داد.

۹- به کار بردن ورمی کمپوست ماده آلی خاک را به مقدار حدود ۱۱/۵ درصد افزایش داد اما کاربرد نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل اثری بر روی ماده آلی خاک نداشت.

۵-۲- پیشنهادات

پیشنهاد می شود :

با توجه به اهمیت ورمی کمپوست ، نیتروکسین و سوپرفسفات تریپل این مواد و نحوه مصرف آنها به طور مجزا مورد بررسی قرارگیرند.

درمکان های مختلف تحقیق تکرار گردد.

این آزمایش طی چند سال انجام گیرد.

این آزمایش برای سایر گیاهان نیز انجام گیرد.

منابع

۱-آستارایی ع، کوچکی ع. (۱۳۷۵). کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ص۶۹-۶۶.

۲-احتشامی م. آقا علیخانی ع. چائی م ر و خاوازی ک. (۱۳۸۶). تاثیر میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات بر خواص کمی و کیفی ذرت دانه‌ای تحت شرایط تنش کم آبی. دومین همایش ملی کشاورزی پایدار. گرگان. ص۱۲۳.

۳-اخگری ح. (۱۳۸۳). برنج (زراعت، بازرویی، تغذیه). انتشارات دانشگاه آزاد رشت. ص ۱۴۲-۶.

۴-احمدی ج، غلامی ا. (۱۳۸۹). ارزیابی اثر کاربرد قارچ‌های آرباسکولار میکوریزا و نیتروکسین بر ارتفاع و عملکرد بیولوژیک ذرت دانه‌ای (سینگل کراس ۷۰۴). دانشگاه صنعتی شاهرود.

۵-احمدی واوسری ف. (۱۳۸۳). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. مقایسه اثر کودهای بیولوژیک و فسفات‌های قابل حل و تیوباسیلوس بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کنجد. کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ایران.

۶-احیایی، ع و بهبهانی‌زاده، ع. ا. (۱۳۷۲). شرح روشهای تجزیه خاک. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. جلد اول. نشریه فنی شماره ۸۹۳، تهران، ایران.

۷-اصانلو پ. مهرپویان م. علی محمدی ر. (۱۳۹۰). مصرف دو نوع کود بیولوژیک حاوی میکروارگانیسم‌های تثبیت کننده نیتروژن در مقایسه با کود اوره بر دو رقم ذرت سینگل گراس درمنطقه میانه.

۸-امامی، ع. (۱۳۷۵). روش‌های تجزیه گیاه. موسسه تحقیقات خاک و آب. ج ۱. ش ۹۸۲.

۹-بهاری ساروی س ح. پیردشتی ه. اسماعیلی م ع. منصوری ا. (۱۳۹۰). تاثیر کاربرد کود بیولوژیک حل کننده فسفات بر برخی خصوصیات مورفولوژیک مرتبط با عملکرد گندم. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران.

۱۰-بی‌نام. (۱۳۷۷). غلات در آئینه آمار. اداره کل آمار و اطلاعات. وزارت کشاورزی. معاونت برنامه‌ریزی و بودجه. شماره ۶۷/۷۶. ص ۱۹۱-۹۹.

۱۱-پورصالح م. (۱۳۷۳). غلات (گندم، جو، برنج، ذرت). انتشارات صفار. تهران. ص ۱۰۹– ۸۵.

۱۲-خدابنده، ن. (۱۳۷۱). غلات. انتشارات دانشگاه تهران. ص ۵۰۶.

۱۳-خدابنده ن. (۱۳۸۴). غلات. چاپ هشتم. انتشارات دانشگاه تهران. ص۳۸۲-۲۵۹.

۱۴-خواجه پور م. (۱۳۷۳). اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی. دانشگاه صنعتی اصفهان. ص۴۱۲.

۱۵-خاوازی ک، اسدی رحمانی ح، ملکوتی م ج. (۱۳۸۴). تولیدات صنعتی کودها در ایران. ص۴۴۰.

۱۶-دیده بان, بابک؛ جهانپور معماریان و سیدمسعود ثریا، (۱۳۹۱)، تأثیر کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد و اجزاء عملکرد برنج در خوزستان، اولین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست سالم، همدان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، شرکت هم اندیشان محیط زیست فردا.

۱۷-راشد محصل م، حسینی م، عبدی م، ملافیلابی ع. (۱۳۷۶). زراعت غلات (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ص ۲۷۸-۲۶۱.

۱۸-دهقان منشادی ح، بهمنیار م ع، سالک گیلانی س، لکزیان ا. (۱۳۹۱). تاثیر کاربرد کمپوست و ورمی کمپوست غنی شده با کود شیمیایی و کود شیمیایی بر برخی شاخص های بیولوژیک کیفیت

خاک در رایزوسفر ریحان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. علوم آب و خاک. جلد۱۶. شماره ۸.

۱۹-سالاردینی، ع. ا. (۱۳۸۷). حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران.

۲۰-سعادتی، ن. (۱۳۸۱). بررسی تأثیر منابع پتاسیم (سولفات و کلرید) و زمان مصرف آن بر عملکرد برنج در مازندران(گزارش نهایی). مؤسسه تحقیقات برنج کشور. معاونت مازندران.

۲۱-سیاوشی، ک.(۱۳۷۶). بررسی و تعیین مناسبترین مقادیر فسفر و ازت در زراعت برنج (لاین عنبربوی خالص شده)، گزارش نهایی. مرکز تحقیقات کشاورزی ایلام. ۳۴ صفحه.

۲۲-صباغ تازه ا، اصغرزاده ن ع و بای بوردی ا. (۱۳۸۶). تاثیر اکسایش میکروبی گوگرد بر قابلیت جذب عناصر کم مصرف و فسفر در کمپوست برای گیاه گندم. مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران. کرج.

۲۳-علیزاده آ. (۱۳۸۹). مقایسه تاثیر کمپوست گرانوله گوگردی و کمپوست پودری حاصل از زباله‌های شهری برتغییرات شیمیایی خاک و عملکرد گوجه فرنگی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود. ص۱۱۰.

۲۴-علیزاده،م.ع.، و ح.ر.عیسوند.(۱۳۸۴). برنج درمصر.۵۳۷صفحه.

۲۵-قاسمی گوابر م. (۱۳۸۹). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیک وکود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج (رقم هاشمی). دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان.

۲۶-قرشی ل ا. حق نیا غ. لکزیان ا. خراسانی ر. (۱۳۹۱). برهم کنش آهک ، ماده آلی و آهن برجذب فسفر در گیاه ذرت. نشریه آب و خاک. علوم و صنایع کشاورزی. سال۲۶، شماره۵. ۱۰۹۱-۱۰۸۳.

۲۷-کاظمی اربط ح. (۱۳۸۴). مورفولوژی و آناتومی غلات. انتشارات دانشگاه تبریز. جلد دوم. ۳۸۳-۳۴۱.

۲۸-کریمی ه. (۱۳۸۳). گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ ۵. ص۷۱۴.

۲۹-کوچکی، ع. و ح. خیابانی. (۱۳۷۳). مبانی اکولوژی کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳۰-مافی, سعید؛ سیدمصطفی صادقی و حمیدرضا درودیان، (۱۳۹۱)، اثر کودهای فسفر و روی بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج هاشمی، اولین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست سالم، همدان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، شرکت هم اندیشان محیط زیست فردا.

۳۱-محمدیان م، سودایی مشایی ص، مهدوی ر، رستمی درونکلا م، احسانی آملی ب. (۱۳۹۰). بررسی تاثیرکودبیولوژیک نیتروکسین برعملکرد و اجزای عملکرد برنج. موسسه تحقیقات برنج کشور معاونت مازندران. ص۱.

۳۲-مجیدی ف، (۱۳۸۱)، رساله دکتری، بررسی موقعیت اکولوژیکی و بیماری‌زایی قارچ بیوریا باسیانا روی کرم ساقه خوار برنج و شرایط آزمایشگاهی آن، ص۴.

۳۳-ملکوتی، م. ج.، و م. کاووسی. (۱۳۸۳). تغذیه متعادل برنج. انتشارات سنا. ۶۱۲ صفحه.

۳۴-ملک زاده گوران آباد, الهام، (۱۳۹۳)، ورمی کمپوست و تاثیر آن روی خاک، دومین همایش ملی پژوهش های کاربردی در علوم کشاورزی، تهران، دانشگاه جامع علمی کاربردی، دانشگاه تهران.

۳۵-میرزایی تالارپشتی، ر.، ج. کامبوزیا.، ح. صباحی و ع. دامغانی. (۱۳۸۸). اثر کاربرد کودهای آلی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و تولید محصول و ماده خشک گوجه فرنگی. مجله پژوهش های زراعی ایران ۷(۱) : ۲۵۷-۲۶۷.

۳۶-نظرلی، ح. سید شریفی،ر. قلیپوری،ع. (۱۳۹۰). بررسی تاثیر کاربرد کودهای بیولوژیک و کود نیتروژنه بر زراعت آفتابگردان. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران. ص ۵.

۳۷-هاشمی دزفولی، ا.، ع. کوچکی، و م. بنایان اول. (۱۳۷۴). افزایش عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۷ صفحه.

۳۸-ییلاقی، هادی. (۱۳۸۷). بررسی تأثیر مصرف کود نیتروژن و کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

39-Arancon NQ , Galvis PA and CA Edwards , (2005). Suppression of insect pest populations and damage to plants by vermicomposts Biores Tech 96: 1137-1142.

40-Arshad, M., Khalid, A., Mahmood, M., Zahir. Z.A., (2004). Potential of nitrogen and L- Tryptophan enriched compost for improving growth and yield of hybria maize. Pak. J. Agri. Sci., Vol. 41 (1-2): 16-24.

41-Azizi , M., Bagani , M., Lakzian , A. and Aroo , H. (2007). Evaluation of foliar application effects of various amount of vermicompost and vermivash on morphological characteristics and active ingredient of basil. Journal of Science and Agricultural Industrial 21(2) : 41-52. (In Persian With English Summary)

42- Cohen E , Okon Y, Kigel J, Nur I and Henis Y , (1980). Increase in dry weight and total nitrogen content in zeamays and seraria italic associated with nitrogen-fixing Azospirillum. Plant physiol 66: 746-749.

43-F. A. O (2005). Status of cadmium , lead, copper , cobalt and selenium in soil and plant. Soil bulletion. Rome ,Italy. 65.

44-Gratten SR and Mass EV , (1984). Interactive effect of salinity and substrate phosphate on soybean. Agron . J. 76: 668-679.

45-Ibrahim, M., Hassan, A.UL., Iqbal, M., Elahi Valeem, E., (2008). Response of wheat growth and yield to various levels of compost and organic manure. Pak. J. Bot. 40 (5):2135-2141.

46-Indiati R . (2000) . Addition of phosphorus to soils with low to medium phosphorus retention capacities. II . Effect on soil phosphorus extractability. Com soil sci plant Anal 31: 2591-2606.

47-Jones Jr, B. J., (2001). Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. Boca Raton, London, New York & Washington, D. C. CRC Press. 152-153.

48-Jeyabal, A., Kuppuswamy, G., (2001). Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its response in rice – legume cropping system and soil fertility. Euro. J. Agron. 15: 153- 170.

49-Kader MA , (2002). Effect of Azotobacter inoculants on the yield and nitrogen uptake by wheat. J. of Biol. Scie 2: 259- 261.

50-Kumaraswamy K and Sreeramulu US . (1992) . Transformation of phosphorus in rice soils under different soil water regime J Indian Soc soil Sci 40: 54-58.

51-Magdoff, F.R ., M. A. Tabatabai., and E. D. Hanlon. (1996). soil organic matter: Analysis and Interpretation. Soil Sci. Spec. Pub.No. 46:21-31.

52-Munir I, Ranjha AM, Sarfraz M, Rehman O, Mehdi SM and Mahmood K, (2004).Effect of residual phosphorus on sorghum fodder in two different textured soils. Internationa Journal of Agriculture and Biology 6(6):967-969.

53-Navarro JM , Botell MA , Cerda A and Martinez V , (2001). Phosphorus uptake and translocation insalt stressed melon plant. Journal of plant physiology 158(3): 375-381.

54-Olsen. S.R, Cole C.N, Watanabe F.S and Dean L.A (1945). Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate USDA circular, U.S. Government printing office, washington D.C 939.

55-Owolade OF , Akande MO , Alabi BS and Adediran JA. (2006). Phosphorus level affects brown blotch disease , development and yield of Cowpea. J. Agric. Sci., 2(1): 105-108.

56-phongpan S., Mosier A.R. (2003). Effect of rice straw management on nitrogen balance and residual effect of Urea-N in annual lowland rice cropping sequence, Boil Fertil Soils .37:102-107.

57-Rizwan, A., Shahzad, S. M., Khalid, A., Arshad, M., Mahmood, M. H., (2007). Growth and yield response of wheat (Triticum Aestivum L.) and maize (Zeamays L.) to nitrogen and L – Trytophan enriched compost. Pak. J. Bot. 39(2):541-549.

58-Rodriguez H and Fraga R , (1999). Phosphate Solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnology Advances 17: 319-339.

59-Singh, G., (2001). Nutrient fortified compost: anovel approach to plant nutrition. Indian Farming. 51(3): 24-25.

60-Singhania RA and Goswami NN . (1978) . Transformation of applied phosphorus under simulated conditions of growing rice and wheat in a sequence . J Indian Soc soil Sci 26: 193-197.

61-Tandon HLS, (1987). Phosphorus Research and Agricultural Production in India. Pp: 40-1 .Fertilizer Development and Consultation Organization, New Delhi.

62-Uexkull H and Von R, (1976) . Fertilizing For high yield rice. International Potash Institute. Beme. Switzer land.

63-Wang Y and Zhang Y , (2009). Soil-phosphorus distribution and availability as affected greenhouse subsurface irrigation J. plant Nutr soil. Sci 000: 1-8.

Abstract

In order the effect of nitroxin ,vermicompost and supperphosphate triple on the yield and yield components of rice on local Tarom variety in Mazandaran province. This research was conducted in 1395 in one of the farmlands of mazandaran province in Qaemshahr district in Zillet village. The experiment was factorial based on randomized complete block design with three replications. Factors included vermicompost in 2 levels؛ control (V0) and applied 5000 kg ha-1 (V1). Superphosphate triple in 3 levels ؛control (P0), applied 75 kg ha-1 (P1), and 150 kg ha-1 (P2) and biologic nitroxin fertilizer in 2 levels؛ control (N0) and applied (N1). Each plot had 4 cultivating lines and the distance between the plant is 25 × 25 cm. The highest seeds yield to the amount of 2640 kg ha-1 vermicompost was obtained from the application of 5000 kg ha-1 which were statistically significant compared to control vermicompost treatments. But from economical point of view application of 5000 kg ha-1 vermicompost that increased yield only 16 kg ha-1 are not recommended. applied Nitroxin treatment raise the yield (2641 kg ha-1) therefore, using this material can raise the rice production. The highest grain yield was obtained from 75, 150 kg ha-1 treatments superphosphate triple respectively 2648, 2649 kg ha-1 which did not have statistical significant difference but there was a significant difference compare to control of this fertilizer. Therefore application of 75 kg ha-1 superphosphate triple is recommended. The highest grain performance was obtained by interaction of vermicompost and nitroxin application with superphosphate triple application of 75,150 kg ha-1 respectivity and 2679, 2686 kg ha-1 which did not have meaningful difference. Also mean compression results shows that application of 5000 kg ha-1 vermicompost after harvest on soil properties increase soil organic matter up to 3.5 percent. Heights phosphorus absorption where achieved at 150 kg ha-1 super phosphate application that was 8.7 ppm. Lowest pH value and highest soil total nitrogen value at the rate of 7.30 and 0.18 percent respectively achived with 5 liter of Nitroxin per hectare.

Keywords: Rice, Superphosphate tripl, Yield, Vermicompost, Nitroxin

Shahrood University of Technology

Faculty of Agriculture

M.Sc. Thesis in Agroecology

the effect of nitroxin ,vermicompost and supperphosphate triple on the yield and yield components of rice on local Tarom variety in Mazandaran province.

By:Fatemeh Moradpour

Supervisor:

Dr. Shahin Shahsavani

Advisor:

Dr Manouchehr Gholipoor

Dr. Ali Cheraty

June 2018