دانشکده: کشاورزی

گروه: آب و خاک

مقایسه اثر نیتروکارا و کمپوست‌آزولا بر کارایی جذب فسفر، عملکرد و اجزای عملکرد برنج و جمعیت کرم ساقه‌خوار

سیده حمیده موسوی دیزکوهی

اساتید راهنما

دکتر شاهین شاهسونی　　دکتر علی درخشان شادمهری

اساتید مشاور

دکترتیموررضوی‌پور　　دکترمهدیه پارسائیان

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

تیرماه ۱۳۹۲

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده: کشاورزی

گروه: آب و خاک

پایان نامه کارشناسی ارشد خانم **سیده حمیده موسوی دیزکوهی**

تحت عنوان: **مقایسه اثر نیتروکارا و کمپوست‌آزولا بر کارایی جذب فسفر، عملکرد و اجزای عملکرد برنج و جمعیت کرم ساقه‌خوار**

در تاریخ ۱۳۹۲/۰۴/۱۷ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه ۱۸/۹۶ مورد پذیرش قرار گرفت.

اساتید راهنما	امضاء	اساتید مشاور	امضاء
دکترشاهین شاهسونی		دکترتیمور رضوی‌پور	
دکترعلی درخشان شادمهری		دکترمهدیه پارسائیان	

اساتید داور	امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء
دکتر علی عباسپور		دکتر خلیل اژدری	
دکتر حمیدرضا اصغری			

تشکر و قدردانی

پدر و مادر عزیزم:

برایتان نوشتن و نوشته‌ها اندک است که

زلال نگاهتان

هرم وجودتان

شکوه اندیشه

شعور کلامتان

وصف ناشدنی است

وچه پر اعجاز است!

تمام موهبتی که در وجود شماست

برکت نفسهاتان برایم کافیست

و جناب آقای مهندس حمید تاری و دو خواهر گرامیم:

آنان که زمزمه دعایشان، طنین آرامش، لحظه های بیقراریم است و موفقیتم مرهون زحمات بی‌شائبه آنهاست و در راه پیشرفت اینجانب، همیشه آماده بوده‌اند نهایت قدردانی و امتنان را به جای می‌آورم.

و این تقدیمی ازمن برایتان ناچیز!

«لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق»

سپاس و ستایش من از خالق هستی است آنکه الطاف بیکرانش مرا توفیق هرآغاز بود و عنایت هر انجام به شکرگذاری او سجده باید کرد که این همه از اوست اگر اینک هست!

سپاس خالصانه دارم از اساتید بزرگوارم جناب آقایان دکتر شاهین شاهسونی ودکتر علی درخشان شادمهری که جز با معرفت و راهنمایی حکیمانه‌شان رسیدن به این مقصود میسر نمی‌شد. تشکر می‌کنم و خود را همیشه نیازمند یاریشان در گستره علم و ادب می‌دانم.

قدردانی می‌کنم از اساتید مشاورم جناب آقای دکتر تیمور رضوی‌پور و سرکار خانم دکتر مهدیه پارسائیان که حمایت سرشار از تواضع ایشان مرا در این مهم باعث افتخار است.

و اساتید فرهیخته دانشکده کشاورزی به ویژه گروه آب و خاک که در این مدت بهره‌مند از تجارب و دانش علمی‌شان بوده‌ام. جناب آقایان دکتر علی عباسپور و دکتر حمیدرضا اصغری با قبول داوری این پایان نامه و اعمال نظر ارزشمندشان انجام این امر را به اتمام رساندند.

ودو واژه از بی‌نهایت لطف پروردگارم که دنیای مرا از جهل و مجهول به علم و معلوم می‌گستراند:

پدر و مادر عزیزم، زلال‌ترین واژگان و غنی‌ترین حضورهای عالم هستی!

از شما سپاسگزارم با شرمی و حقارت بیانم، که در قبال حمایت بی‌دریغ و شهامت دریایی وصبر بی اندازه‌تان جمله‌ای شایسته‌تر از این ندارم.

قداست همراهی و حضور صمیمانه‌ی دوستان عزیزم آقای مهندس مسعود باغبان حقیقی و خانم مهندس لیلا صادق کسمایی، که حضور سرشار از شادی ایشان در کنارم شایسته تقدیر است. سپاسگزارم از تشویق و ترغیب‌شان در پیمودن راه علم و اخلاق، که وجودشان مایه دلگرمی من است و ایمان به تنها نبودن را، در فراز و فرودهای زندگی‌ام معنا کرده‌اند و به اندازه آن همکاری دیگر دوستانم در انجام پایان‌نامه و در طول تحصیل قابل قدردانی است. از آقایان مهندس علیزاده و تارثبوت و کلیه دست

اندرکاران شرکت صنایع زیست فناوری کارا و مرکز تحقیقات برنج رشت به خاطر همکاری و راهنمایی صمیمانه و بیدریغ‌شان و از همه دوستان، در این دوره به خاطر هم اندیشی در انجام این امر متشکرم.

سپاسگزارم و برای شما و هر آنکه مرا به نحوی در تحصیل و تحقیق و دیگر توفیقات زندگی‌ام یاری رسانده و من نام از آن نبرده‌ام آرزوی سلامت، شادی و خیر در امورتان دارم.

آنکس که مرا حرفی آموخت مرا بنده خود ساخته است.

(امام علی(ع))

خدایا چنان کن سرانجام کار توخشنودی باشی و مارستگار

موسوی

تیر ماه ۱۳۹۲

تعهد نامه

اینجانب **سیده حمیده موسوی دیزکوهی** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته **مهندسی کشاورزی(علوم خاک)** دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه **مقایسه اثرنیتروکارا و کمپوست‌آزولا بر کارایی جذب فسفر، عملکرد و اجزای عملکرد برنج و جمعیت کرم ساقه‌خوار** تحت راهنمائی آقایان **دکتر شاهین شاهسونی و دکتر علی درخشان شادمهری** متعهد می‌شوم.

- 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.

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

چکیده

به منظور بررسی اثر کود بیولوژیک نیتروکارا و کمپوست‌آزولا بر کارایی جذب فسفر، عملکرد و اجزای عملکرد برنج و جمعیت کرم‌ساقه‌خوار، آزمایشی مزرعه‌ای در مرکز تحقیقات برنج رشت انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار صورت گرفت. تیمارها شامل ۲سطح کود بیولوژیک نیتروکارا به صورت عدم مصرف (**N**۰) و مصرف ۱۰۰ گرم در ۱۵۰ بوته (**N**۱) و ۲ سطح کمپوست‌آزولا به صورت عدم مصرف (**A**۰) و مصرف ۵ تن در هکتار (**A**۱) و ۳ سطح کود فسفره از منبع سوپرفسفات‌تریپل به صورت عدم مصرف (**S**۰)، مصرف ۵۰ (**S**۱) و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (**S**۲) بودند. کود اوره به میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و نیز کود پتاسه از منبع سولفات پتاسیم به میزان ۱۰۰کیلوگرم در هکتار به ترتیب قبل و بعد از کشت به همه کرت‌ها داده شد. نتایج این پژوهش نشان داد که مصرف توام دو تیمار کمپوست آزولا و کود بیولوژیک نیتروکارا وزن دانه پوک در خوشه را به میزان ۸/۲ گرم افزایش داد در حالی که کمترین وزن دانه‌های پوک با مصرف کمپوست آزولا و عدم مصرف نیتروکارا به میزان ۴/۴۳ گرم بدست آمد. به نظر می‌رسد که مصرف توام این دو تیمار اثر سوء بر دانه برنج داشته است اما کاربرد جداگانه هر یک از این تیمارها موجب کاهش میزان دانه‌های پوک و افزایش دانه پر و نهایتا افزایش عملکرد در گیاه برنج می‌شود. مقایسه میانگین فسفر قابل جذب خاک نشان داد که در آثار دو جانبه، مصرف نیتروکارا و مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل و در آثار سه جانبه، کمپوست آزولا، نیتروکارا و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل بیشترین تاثیر را بر فسفر قابل جذب خاک به ترتیب ۱۳ و ۱۳/۷۳ میلی گرم در کیلوگرم داشتند. جمعیت لاروهای کرم ساقه‌خوار قبل و بعد از خوشه‌دهی برنج در اثر کاربرد ترکیب تیماری کمپوست آزولا و نیتروکارا بیشترین تعداد بودند اما در اثر عدم مصرف این دو تیمار و نیز عدم مصرف نیتروکارا و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل، کمترین تعداد حاصل شد. با توجه به اینکه هدف از این مطالعه کاهش جمعیت کرم‌های ساقه‌خوار می‌باشد، لذا ۵۰ کیلوگرم در

هکتار سوپرفسفات‌تریپل توصیه می‌گردد. مصرف توام هر سه تیمار کمپوست آزولا، نیتروکارا و سوپرفسفات‌تریپل بر قابلیت جذب فسفر خاک تاثیرگذار بوده است.

کلمات کلیدی: نیتروکارا، کمپوست‌آزولا، فسفر، کرم‌ساقه‌خوار، برنج

مقالات مستخرج از پایان‌نامه

۱- مقایسه اثر نیتروکارا، کمپوست‌آزولا و سوپرفسفات‌تریپل برقابلیت جذب فسفرخاک؛ ۲۰ اسفند۱۳۹۱. اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار، تهران.

۲- مقایسه اثرنیتروکارا، کمپوست‌آزولا و سوپرفسفات تریپل برجمعیت کرم ساقه خوار برنج؛ ۲۰ اسفند۱۳۹۱. اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار، تهران.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: کلیات

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ تاریخچه برنج ۲

۱-۲-۱ در جهان ۲

۱-۲-۲ در ایران ۳

۱-۳ وضع عمومی منطقه ۳

۱-۴ اهداف مطالعه ۴

فصل دوم: بررسی منابع

۲-۱مشخصات گیاه شناسی برنج ۷

۲-۲ترکیب و خواص غذایی برنج ۸

۲-۳ تولید برنج(شلتوک) ۸

۲-۴ عملکرد در هکتار ۹

۲-۵ مصرف سرانه ۹

۲-۶ عوامل رشد و نمو برنج ۹

۲-۶-۱ بارندگی ۹

۲-۶-۲ دما ۱۰
۲-۶-۳ نور ۱۰
۲-۶-۴ غلظت دی اکسید کربن ۱۰
۲-۶-۵ رطوبت نسبی ۱۰
۲-۶-۶ سرعت باد ۱۱
۲-۶-۷ خاک ۱۱
۲-۶-۸ آب ۱۱
۲-۷ سطح زیر کشت ۱۱
۲-۸ آماده کردن بذر ۱۲
۲-۹ عملیات داشت برنج ۱۲
۲-۱۰ برنج طارم هاشمی ۱۳
۲-۱۰-۱ خصوصیات ظاهری و طول دوره رشد ۱۳
۲-۱۰-۲ کیفیت پخت ۱۳
۲-۱۰-۳ حساسیت برنج ۱۳
۲-۱۰-۴ نیازکودی ۱۳
۲-۱۱ کرم ساقه خوار برنج ۱۵
۲-۱۱-۱ مشخصات ظاهری ۱۵
۲-۱۱-۲مشخصات زیست شناسی ۱۶
۲-۱۱-۳ شیوع و خسارت آفت ۱۶
۲-۱۱-۴ روش‌های مختلف مبارزه ۱۷

۲-۱۲ آزولا به عنوان کود آلی ۱۸
۲-۱۳ کمپوست آزولا ۱۹
۲-۱۴ کود بیولوژیک ۲۲
۲-۱۵ مزایای کود بیولوژیک نیتروکارا ۲۴
۲-۱۶ نیتروژن ۲۴
۲-۱۷ فسفر ۲۵
۲-۱۸ نقش فسفر در گیاهان و برنج ۲۶

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳-۱موقعیت محل اجرای طرح ۲۹
۳-۲مشخصات خاک مزرعه مورد آزمایش ۲۹
۳-۳نوع و قالب طرح آزمایشی ۳۰
۳-۴مشخصات مواد آزمایشی(تیمارها) ۳۰
۳-۵ نقشه کشت ۳۳
۳-۶ عملیات مزرعه‌ای ۳۴
۳-۶-۱تهیه خزانه ۳۴
۳-۶-۲آماده سازی مزرعه برای کاشت ۳۴
۳-۶-۳منابع کودی پایه و نحوه کوددهی ۳۴
۳-۶-۴نحوه نشاءکاری ۳۵
۳-۶-۵نحوه آبیاری ۳۵

۳-۶-۶وجین..... ۳۶
۳-۶-۷نحوه اندازه گیری صفات درطی رشد..... ۳۶
۳-۶-۷-۱بررسی میزان آلودگی به کرم ساقه خوار در مزرعه..... ۳۶
۳-۶-۷-۲ارتفاع بوته..... ۳۷
۳-۶-۷-۳تعداد پنجه..... ۳۸
۳-۶-۷-۴تعداد خوشه موثر..... ۳۸
۳-۶-۸برداشت..... ۳۸
۳-۶-۹اندازه گیری صفات پس از برداشت..... ۳۹
۳-۶-۹-۱طول خوشه..... ۳۹
۳-۶-۹-۲درصد دانه پر و پوک..... ۳۹
۳-۶-۹-۳وزن هزاردانه..... ۳۹
۳-۶-۹-۴عملکردانه..... ۳۹
۳-۷مطالعات آزمایشگاهی..... ۴۰
۳-۷-۱ آزمایش خاک..... ۴۰
۳-۷-۱-۱تعیین بافت خاک به روش هیدرومتر..... ۴۰
۳-۷-۱-۲ تعیین عصاره اشباع..... ۴۰
۳-۷-۱-۳ تعیین هدایت الکتریکی خاک..... ۴۱
۳-۷-۱-۴ تعیین pH خاک..... ۴۱
۳-۷-۱-۵تعیین کربن آلی خاک..... ۴۱
۳-۷-۱-۶تعیین نیتروژن کل..... ۴۲

۳-۷-۱-۷تعیین فسفر قابل جذب..... ۴۲
۳-۷-۱-۸تعیین پتاسیم قابل جذب..... ۴۳
۳-۷-۲آزمایش گیاهی..... ۴۳
۳-۷-۲-۱تعیین فسفرموجود در نمونه گیاهی..... ۴۳
۳-۷-۲-۲تعیین نیتروژن موجود در نمونه گیاهی..... ۴۴

فصل چهارم: نتایج و بحث

۴-۱ارتفاع بوته..... ۴۷
۴-۲تعداد پنجه..... ۴۸
۴-۳تعدادخوشه موثر..... ۴۸
۴-۴طول خوشه..... ۴۸
۴-۵درصد دانه پر..... ۴۹
۴-۶درصد دانه پوک..... ۵۰
۴-۷وزن دانه پر در خوشه..... ۵۰
۴-۸وزن دانه پوک در خوشه..... ۵۰
۴-۹وزن خوشه..... ۵۲
۴-۱۰وزن هزار دانه..... ۵۲
۴-۱۱ جمعیت کرم ساقه خوار قبل از خوشه دهی برنج..... ۵۳
۴-۱۲ جمعیت کرم ساقه خوار بعد از خوشه دهی برنج..... ۵۴
۴-۱۳هدایت الکتریکی خاک..... ۵۶

۴-۱۴واکنش خاک ۵۶
۴-۱۵نیتروژن خاک ۵۶
۴-۱۶فسفر قابل جذب خاک ۵۷
۴-۱۷نیتروژن دانه ۶۰
۴-۱۸فسفر دانه ۶۰
۴-۱۹کربن آلی خاک ۶۱
۴-۲۰عملکرد دانه ۶۱
۴-۲۱عملکرد کاه ۶۳

فصل پنجم: نتیجه‌گیری

۵-۱ نتیجه گیری ۶۵
۵-۲پیشنهادات ۶۶
پیوست‌ها ۶۷
منابع ۸۹
Abstract ۱۰۲

فهرست جداول

عنوان صفحه

- جدول(۳-۱): خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی..... ۳۰

- جدول (۳-۲): خصوصیات کمپوست آزولا..... ۳۲

- جدول(۳-۳): طرح زمین با اعمال تیمارهای مورد نظر..... ۳۳

- جدول پیوست ۱: میانگین مربعات صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه، خوشه موثر، طول خوشه، درصد دانه پر و پوک دراثرکاربرد تیمارهای مورد مطالعه..... ۶۸

- جدول پیوست ۲: مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد پنجه، خوشه موثر، طول خوشه، درصد دانه پر و پوک در اثر کاربرد کمپوست آزولا(۰ و ۵ تن درهکتار)، نیتروکارا(۱۰۰گرم در۱۵۰بوته)و سوپر فسفات تریپل(۰،۵۰ و۱۰۰کیلوگرم درهکتار)..... ۶۹

- جدول پیوست ۳: مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد پنجه، خوشه موثر، طول خوشه، درصد دانه پر و پوک دراثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و ۵تن درهکتار) و نیتروکارا(۱۰۰گرم در۱۵۰بوته).. ۷۰

- جدول پیوست ۴: مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد پنجه، خوشه موثر، طول خوشه، درصد دانه پر و پوک دراثرکاربرد کمپوست آزولا(۰و ۵تن درهکتار) و سوپرفسفات تریپل(۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم درهکتار)..... ۷۱

- جدول پیوست ۵: مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد پنجه، خوشه موثر، طول خوشه، درصد

دانه پر و پوک در اثرکاربردکمپوست آزولا(۰و ۵تن درهکتار)، نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته) و سوپر فسفات تریپل (۰، ۵۰و ۱۰۰کیلوگرم درهکتار)..... ۷۲

- جدول پیوست ۶: میانگین مربعات صفات وزن دانه پر و پوک، وزن خوشه، وزن هزاردانه، کرم ساقه خوار (قبل و بعد ازخوشه دهی) دراثرکاربرد تیمارهای مورد مطالعه..... ۷۳

- جدول پیوست ۷: مقایسه میانگین دانه پر و پوک در خوشه، وزن خوشه، وزن هزاردانه، کرم ساقه خوار قبل و بعد از خوشه دهی در اثر کاربردکمپوست آزولا(۰و۵تن درهکتار)، نیتروکارا (۰و۱۰۰ گرم در۱۵۰بوته) و سوپرفسفاتتریپل(۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم درهکتار)..... ۷۴

- جدول پیوست ۸: مقایسه میانگین دانه پر و پوک در خوشه، وزن خوشه، وزن هزار دانه، کرم ساقه خوار قبل و بعد از خوشه دهی دراثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و ۵ تن درهکتار) و نیتروکارا(۰و۱۰۰ گرم‌در۱۵۰بوته)..... ۷۵

- جدول پیوست ۹: مقایسه میانگین دانه پر و پوک در خوشه، وزن خوشه، وزن هزار دانه، کرم ساقه خوار قبل و بعد از خوشه دهی دراثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و ۵تن درهکتار) و سوپر فسفات تریپل(۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم درهکتار)..... ۷۶

- جدول پیوست ۱۰: مقایسه میانگین دانه پر و پوک در خوشه، وزن خوشه، وزن هزاردانه، کرم ساقه خوار قبل و بعد از خوشه دهی در اثر کاربرد تیمارهای کمپوست آزولا(۰و ۵تن درهکتار)، نیتروکارا (۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته) و سوپرفسفات تریپل (۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم درهکتار)..... ۷۷

- جدول پیوست ۱۱: میانگین مربعات صفات هدایت الکتریکی، پ‌هاش، ازت و فسفرقابل جذب خاک

ازت و فسفر دانه در اثرکاربرد تیمارهای مورد مطالعه..... ۷۸

- جدول پیوست ۱۲: مقایسه میانگین هدایت الکتریکی، پ هاش، ازت و فسفر قابل جذب خاک و ازت و فسفر دانه دراثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و ۵تن درهکتار)، نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته)و سوپر فسفات تریپل (۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم درهکتار)..... ۷۹

- جدول پیوست ۱۳: مقایسه میانگین هدایت الکتریکی، پ هاش، ازت و فسفر قابل جذب خاک و ازت و فسفر دانه دراثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و ۵تن درهکتار) و نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته)... ۸۰

- جدول پیوست ۱۴: مقایسه میانگین هدایت الکتریکی، پ هاش، ازت و فسفر قابل جذب خاک و ازت و فسفر دانه دراثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و ۵تن درهکتار) و سوپرفسفات تریپل (۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم درهکتار)..... ۸۱

- جدول پیوست ۱۵: مقایسه میانگین هدایت الکتریکی، پ هاش، ازت و فسفر قابل جذب خاک و ازت و فسفر دانه دراثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و ۵تن درهکتار)، نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته) و سوپر فسفات تریپل(۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم درهکتار)..... ۸۲

- جدول پیوست ۱۶: میانگین مربعات صفات کربن آلی خاک، عملکرد دانه و عملکرد کاه دراثرکاربرد تیمارهای موردمطالعه..... ۸۳

- جدول پیوست ۱۷: مقایسه میانگین کربن آلی خاک، عملکرد دانه، عملکرد کاه دراثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و ۵تن درهکتار)، نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته) و سوپرفسفات تریپل (۰،۵۰و ۱۰۰کیلوگرم درهکتار)..... ۸۴

- جدول پیوست ۱۸: مقایسه میانگین کربن آلی خاک، عملکرد دانه، عملکرد کاه دراثر کاربرد کمپوست آزولا و نیتروکارا..... ۸۵

- جدول پیوست ۱۹: مقایسه میانگین کربن آلی خاک، عملکرد دانه، عملکرد کاه دراثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و۵تن درهکتار) و سوپرفسفات تریپل(۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم درهکتار)..... ۸۶

- جدول پیوست ۲۰: مقایسه میانگین کربن آلی خاک، عملکرد دانه، عملکرد کاه در اثر کاربرد کمپوست آزولا (۰و ۵تن درهکتار)، نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته) و سوپرفسفات تریپل (۵۰،۰ و۱۰۰کیلوگرم درهکتار)..... ۸۷
- جدول پیوست ۲۱: مقایسه میانگین فسفر قابل جذب خاک و جمعیت کرم ساقه خوار بعد از خوشه دهی دراثر کاربرد نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته) و سوپر فسفات تریپل (۵۰،۰و۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) ۸۸

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل(۱-۱): موقعیت جغرافیایی استان گیلان در کشور ۴

شکل(۲-۱): کرم ساقه خوار برنج به صورت لارو و پروانه ۱۵

شکل(۳-۱): موسسه تحقیقات برنج در رشت ۲۹

شکل(۳-۲): کود بیولوژیک نیتروکارا مصرف شده در آزمایش ۳۱

شکل(۳-۳) کمپوست آزولا مصرف شده در آزمایش ۳۱

شکل(۳-۴) سوپر فسفات تریپل مصرف شده در آزمایش ۳۲

شکل(۳-۵) گیاهچه‌های رشد کرده در خزانه که آماده برای نشاءکاری است ۳۴

شکل(۳-۶): نمای کلی از زمین بعد از نشاءکاری ۳۵

شکل(۳-۷): نمونه برداری کرم ساقه خوار قبل از خوشه دهی برنج ۳۶

شکل(۳-۸): نمونه برداری کرم ساقه خوار بعد از خوشه دهی برنج ۳۷

شکل(۳-۹): اندازه گیری صفات هنگام گلدهی برنج ۳۸

شکل(۳-۱۰): اندازه گیری صفات پس از برداشت ۴۰

شکل(۳-۱۱): اندازه گیری برخی خصوصیات خاک ۴۱

شکل۳-۱۲: اندازه گیری برخی خصوصیات خاک و گیاه ۴۵

شکل(۴-۱): اثرمتقابل کمپوست آزولا و نیتروکارا بر مقدار دانه پوک در خوشه برنج..... ۵۱

شکل(۴-۲): اثرمتقابل کمپوست آزولا و نیتروکارا برکرم ساقه خوار (قبل از خوشه دهی)..... ۵۴

شکل(۴-۳): اثرمتقابل کمپوست آزولا و نیتروکارا برکرم ساقه خوار (بعد از خوشه دهی)..... ۵۵

شکل(۴-۴): اثرمتقابل سوپر فسفات تریپل و نیتروکارا برکرم ساقه خوار (بعد از خوشه دهی)..... ۵۶

شکل(۴-۵): اثرمتقابل سوپر فسفات تریپل و نیتروکارا برفسفر قابل جذب خاک..... ۵۹

شکل(۴-۶): اثرمتقابل کمپوست آزولا و نیتروکارا برفسفر قابل جذب خاک..... ۵۹

فصل اول

کلیا ت

۱-۱ مقدمه

جمعیت کره زمین پیوسته در حال افزایش است. سهم افزایش جمعیت مربوط به کشورهای در حال توسعه است که امروزه با مشکل گرسنگی و سوء تغذیه دست به گریبانند. از دیدگاه کارشناسان افزایش تولید محصولات کشاورزی و غذا تنها راه حل مشکل گرسنگی است و به ویژه در کشورهای در حال توسعه لازم است تا سرمایه‌گذاری بیشتری در این امر صورت گیرد (فائو، ۱۹۹۲). 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 ازکودهای شیمیایی مشکلاتی از جمله آلودگی آب‌های 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). افزایش عملکرد در واحد سطح، آن هم به طریق مقرون به صرفه که کمترین مضرات و آلودگی زیست محیطی را ایجاد کند، بسیارحائز اهمیت است (جعفرزاده ذغالچالی و همکاران، ۱۳۹۰).

۱-۲ تاریخچه برنج

۱-۲-۱ در جهان

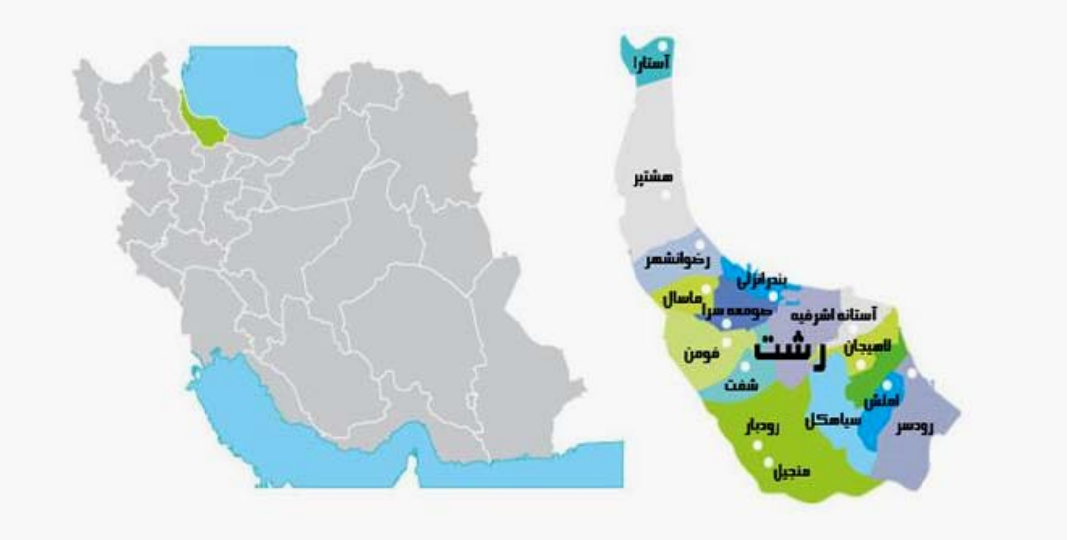
موطن اصلی برنج کشورهای آسیای جنوب شرقی (هند، چین و اندونزی) بوده و از هند و برمه به سایر نقاط جهان انتقال یافته است. کشت برنج که امروزه جزو لاینفک حیات میلیون‌ها نفر از مردم جهان است در چین و هند سابقه‌ای هفت هزار ساله دارد (بی‌نام، ۱۳۷۷). امروزه برنج به عنوان غذای اصلی بیش از نصف مردم دنیاست و در چرخه غذایی جهان نقش مهمی دارد. دارای ارزش غذایی بالایی است (اخگری، ۱۳۸۳). برنج بعد از گندم از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین نباتات است و در بیشتر کشورهای جهان کاشته می‌شود (پورصالح، ۱۳۷۳).

۱-۲-۲ در ایران

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. بیشترین کشت در گیلان، مازندران و گلستان با ۷۱ درصد سطح زیر کشت در کشور انجام می‌گیرد. علاوه بر این ۳ استان، خوزستان، اصفهان و فارس نیز برنج کشت می‌کنند (بی‌نام، ۱۳۷۷).

۱-۳ وضع عمومی منطقه

استان گیلان ۱۴۷۱۱ کیلومترمربع مساحت دارد که حدود ۰/۹ درصد کل مساحت کشور به شمار می‌رود. این استان از شمال به دریای‌خزر، از غرب به استان اردبیل، از جنوب غربی به استان زنجان، از شرق به استان مازندران و از جنوب به استان قزوین محدود می‌گردد. این استان در ۳۶ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۴ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است. استان گیلان بواسطه قرارگیری در گوشه جنوب غربی دریای‌خزر و برخورداری از رطوبت فراوان، بادها و جریانات دریایی از یک طرف و ارتفاعات تالش و البرز از طرف دیگر، اقلیم منحصر به فردی را در مجموعه کشور ایران داراست که به اقلیم مدیترانه‌ای شباهت دارد و بهین دلیل به آن شبه مدیترانه‌ای می‌گویند اما در تقسیمات اقلیمی کشور تحت عنوان اقلیم خزری طبقه‌بندی می‌شود (قاسمی، ۱۳۸۹).



شکل۱-۱: موقعیت جغرافیایی استان گیلان در کشور

۱-۴ 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). درچند دهه اخیر مصرف نهاده‌های شیمیایی در اراضی کشاورزی موجب افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش حاصلخیزی خاک گردیده است. گزارشات متعددی نشان داد که کشاورزی پایدار یا ارگانیک شامل استفاده از کودهای آلی مثل کودهای سبز، دامی و انواع کمپوست، کاهش عملیات زراعی، تقویت فعالیتهای بیولوژیکی و در نهایت مصرف بهینه کودهای شیمیایی می‌تواند نتایج پرباری در برداشته باشد (بنگار و همکاران، ۱۹۸۹). کشاورزی پایدار بر پایه استفاده از کودهای بیولوژیک و آلی یک راه حل مناسب در

جهت رفع این مشکلات به شمار می‌رود. این کودها باعث تامین عناصر غذایی به صورتی متناسب با تغذیه گیاه، کاهش آلودگی محیط، افزایش کیفیت و پایداری عملکرد خواهند شد (بیگناه، ۱۳۹۰). 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 تلفیقی کود بیولوژیک، کمپوست آزولا 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 هاشمی- امکان کاهش یا صرفه‌جویی در مصرف کود نیتروژن با مصرف کود زیستی - افزایش بهره‌وری 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 و با استفاده از آزولا به جای کودهای معدنی نیتروژن از سیستم کشاورزی ارگانیک بهره برد. در نهایت به تولید و کشاورزی پایدار رسیده و به محیط زیست نیز کمک گردد.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱ مشخصات گیاه‌شناسی برنج

برنج با نام علمی *Oryza sativa* L. از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی و از خانواده Poaceae است و دارای انواع یک و چند ساله می‌باشد. برنج محصول نواحی نسبتا گرم و مرطوب است. اندام‌های مختلف این گیاه شامل ریشه، ساقه، برگ، خوشه و دانه می‌باشد. برنج دارای ریشه سطحی و افشان بوده و معمولا در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری است و حداکثر در عمق ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر خاک نفوذ می‌نماید. ۲۰ روز بعد از کاشت، پنجه‌زنی آغاز می‌شود. به غیر از ریشه‌های جنینی، از محل گره‌ها نیز ریشه بوجود می‌آید. با افزایش تعداد پنجه‌ها تعداد برگ‌ها بیشتر شده و در نتیجه رشد ریشه‌ها نیز زیادتر می‌گردد، در زمان باز شدن گل‌ها و به خوشه رفتن برنج رشد ریشه حداکثر مقدار خود را دارد (اخگری، ۱۳۸۳). سازگاری ریشه برنج بیشتر در زمین‌هایی است که اکسیژن آن به حالت طبیعی کم باشد زیرا ریشه‌های برنج به اکسیژن هوا نیاز چندانی نداشته و از اکسیژن محلول در آب استفاده می‌نماید (خدابنده، ۱۳۷۱). 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 گره‌ها منشا می‌گیرند (اخگری، ۱۳۸۳). برگ‌ها بطور متناوب در دو ردیف روی ساقه قرار دارند. طول پهنک ۵۰ تا ۶۰ و عرض آن ۱ تا ۵ سانتی‌متر است (پورصالح، ۱۳۷۳). با پیشرفت رشد گیاه سطح برگ بوته‌های برنج افزایش یافته در نزدیک خوشه‌دهی به حداکثر می‌رسد و سپس به دلیل مرگ بوته‌های پایینی کاهش می‌یابد (امام و ثقه الاسلامی، ۱۳۸۴). برنج گل آذین خوشه‌ای مرکب دارد اندازه هر خوشه ۱۳ تا ۴۲ سانتی‌متر است (پورصالح، ۱۳۷۳). دانه برنج درغلاف لما یا پالئا قراردارد. میوه‌ی غلافدار برنج، شلتوک نامیده می‌شود (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۶).

۲-۲ ترکیب و خواص غذایی برنج

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 اسیدفسفریک 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). 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). مراحل رشد یک رقم متوسط رس به شرح ذیل می‌باشد:

جوانه‌زنی- رشد گیاهچه- پنجه‌زنی فعال- پنجه‌زنی حداکثر

آغاز خوشه- غلاف رفتن- گلدهی

رسیدگی (امام و ثقه الاسلامی، ۱۳۸۴).

۲-۳ تولید برنج (شلتوک)

براساس آمار منتشر شده از سوی سازمان خواربارکشاورزی، میزان تولید شلتوک جهان درسال۱۹۹۷، ۵۷۱۷۴۲ هزار تن بوده است. در سال ۱۹۸۸ تولید شلتوک ایران ۲/۴ میلیون تن بوده که ۰/۴ درصد تولید جهان می‌باشد و در سال ، ۲۰۰۳ معادل ۳/۳ میلیون تن گردید (فائو، ۲۰۰۵).

۲-۴ عملکرد در هکتار

براساس گزارش سازمان خواربار کشاورزی، در سال ۱۹۹۷ عملکرد شلتوک جهان برابر ۳۷۹۲ کیلوگرم در هکتار بوده است و بیشترین عملکرد در این سال می‌باشد که کشورهای چین و ژاپن بیشترین عملکرد را به خود اختصاص داده‌اند. متوسط عملکرد در ایران در۱۳۷۶ حدود ۴۱۷۳ بوده است (فائو، ۲۰۰۵).

۲-۵ مصرف 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).

۲-۶ 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.

۲-۶-۱ 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).

۲-۶-۲ دما

دما بر الگو و طول دوره رشد تاثیر دارد. برنج محدوده‌ی دمایی ۱۰تا۵۰ درجه سانتی‌گراد را می‌تواند تحمل کند. دمای بهینه ۲۵ تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد است. 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. حرارت ایده‌ال زمان کاشت تا برداشت ۱۸ تا۲۰ درجه سانتی‌گراد است (پورصالح، ۱۳۷۳).

۲-۶-۳ نور

رشد و باروری برنج تحت تاثیر تابش خورشید است. برنج جهت جوانه زنی نیاز اساسی به نور دارد (پورصالح، ۱۳۷۳). در مناطق استوایی که اغلب آسمان ابری است و نور کمتری به برنج می‌رسد، مقدار محصول و کیفیت آن کمتر از مناطق با نور بیشتر است. نور پراکنده سبب می‌گردد که طول بوته برنج بلندتر از حد معمول، ساقه‌ها باریک و برگها 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).

۲-۶-۴ غلظت دی‌اکسیدکربن

دی‌اکسیدکربن بیشتر در اتمسفر موجب رشد سریعتر برنج و افزایش محصول می‌گردد (پورصالح، ۱۳۷۳).

۲-۶-۵ رطوبت نسبی

در رطوبت ۵۰ تا۶۰ درصد، فتوسنتز برگ‌های برنج به حداکثر رسیده و با افزایش رطوبت از میزان فتوسنتز کاسته می‌شود (پورصالح، ۱۳۷۳).

۲-۶-۶ سرعت باد

باد ملایم باعث تلاطم در سایه اندازی گیاهان شده و فتوسنتز را به دلیل جایگزینی هوای تازه به جای هوای با دی‌اکسیدکربن کم، در اطراف بوته‌ها افزایش می‌دهد (امام و ثقه‌الاسلامی، ۱۳۸۴). بادهای ملایم برای کشت برنج مفیدند. اما بادهای سرد و خشک مضر و بادهای شدید به هنگام رسیدن، باعث ریزش دانه می‌گردند (پورصالح، ۱۳۷۳).

۲-۶-۷ خاک

برای برنج‌های آبی، خاک رسی با pH ۵/۵ تا ۶ نیاز است (پورصالح، ۱۳۷۳). تحمل برنج به تغییرات وسیع pH خاک، به توانایی آن به رشد درخاک‌های غرقاب ارتباط داده شده است. درشرایط غرقاب pH خاک‌های اسیدی افزایش و خاک‌های قلیائی کاهش می‌یابد. خاک‌های مورد استفاده برنج غرقاب، نیاز شدیدی به کودهای ازته دارند (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۶). همچنین خاکهای دارای مواد آلی پوسیده و کاملا حاصلخیز بهترین محصول را تولید می‌نمایند (خدابنده، ۱۳۷۱).

۲-۶-۸ آب

برنج از زمان کاشت تا برداشت ۹ تا ۲۱ هزارمترمکعب در هر هکتار آب نیاز دارد، برنج برای تولید هر کیلوگرم ماده خشک ۶۰۰ لیتر یا روزانه بطور متوسط ۸ میلی‌متر آب نیاز دارد (کریمی، ۱۳۸۳).

۲-۷ 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. براساس آمار منتشر شده از سوی سازمان خواروبار کشاورزی، سطح زیر کشت برنج جهان حدود ۱۵۱میلیون هکتار بوده است که کشورهای هند و چین با ۷۴ میلیون هکتار قریب به ۵۰ درصد کشت برنج جهان را به خود اختصاص داده‌اند. سطح زیر کشت آن در سال۱۹۹۱میلادی 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 سال۱۳۷۶، 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).

۲-۸ آماده‌کردن بذر

کشاورزان از محصول سال قبل بذر می‌گیرند. شلتوک باید عاری از تخم علف‌های هرز و یکدست 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 تا۳۰ سانتی‌متر درخاک فرو می‌رود. فاصله دو ردیف کاشت ۱۵ تا۳۰ سانتی‌متر است (پورصالح، ۱۳۷۳).

۲-۹ عملیات داشت برنج

عملیات داشت شامل مبارزه با علف‌های هرز و آبیاری می‌باشد.

مبارزه با علف‌های 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. آبیاری از مهمترین عملیات داشت است. مقدار آب لازم از زمان کاشت تا برداشت بین ۹ تا ۲۱ هزارمترمکعب در هر هکتار است (پورصالح، ۱۳۷۳).

۲-۱۰ برنج طارم هاشمی

۲-۱۰-۱ خصوصیات ظاهری و طول دوره رشد

برنج طارم هاشمی جزو ارقام محلی گیلان خصوصا فومن و صومعه‌سرا می‌باشد. 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 ۱۱/۱عدد در هر بوته است. طول خوشه ۳۰/۷ سانتی‌متر است. وزن هزاردانه این رقم ۲۵ گرم می‌باشد. طول دانه قبل از پخت ۷/۲ و عرض دانه خام۹/۱ میلی‌متر است. متوسط عملکرد دانه در برنج طارم هاشمی ۳/۵ تن و حداکثر عملکرد آن ۴ تن در هکتار می‌باشد (احمدی، ۱۳۸۳).

۲-۱۰-۲ 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).

۲-۱۰-۳ حساسیت برنج

برنج طارم هاشمی نسبت به بیماری‌ها و آفات حساس می‌باشد (احمدی، ۱۳۸۳). از مهم‌ترین بیماری‌های برنج بیماری بلاست است که در بیشتر کشورهای گرمسیر و نیمه گرمسیر آسیا متداول است و از آفات برنج می‌توان کرم ساقه‌خوار را نام برد (امام، ۱۳۸۲).

۲-۱۰-۴ نیاز کودی

یکی از شرایط و عوامل اصلی موفقیت در تولید محصولی که دارای کیفیت و کمیت مناسبی باشد.

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 استفاده عبارتند از:

کود ازته: وجود ازت در شالیزار موجب افزایش پروتئین، تیرگی رنگ دانه، سرعت رشد، شادابی رنگ بوته‌ها و پرپشتی آن‌ها می‌گردد. استعمال بیش از حد آن، 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. 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. کود ازته در سه مرحله به زراعت برنج داده می‌شود:

کاشت- ساقه رفتن - خوشه رفتن

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 تا۹۰ کیلوگرم در هر هکتار می‌باشد.

کودپتاسه: 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). بهتر است کودهای فسفره و پتاسه در زمان شخم پاییزه به زمین داده شود و کاملا با خاک مخلوط گردد (خدابنده، ۱۳۷۱).

۲-۱۱ کرم ساقه‌خوار برنج

در میان تعداد زیادی از عواملی که عملکرد برنج را تحت تاثیر قرار می‌دهند، آفات و امراض گیاهی جزو مهم‌ترین آن‌ها هستند. از جمله آفات برنج، کرم ساقه‌خوار(*Chilo suppressalis* L.) است که از آفات مهم برنج کاری‌های دنیا محسوب می‌شود. موطن اصلی این آفت مناطق حاره و نیمه حاره آسیا است که در ژاپن، چین، هندوستان و پاکستان انتشار دارد در سال ۱۳۵۱ در مناطق شمالی گزارش شد و در مدت کوتاهی در مناطق وسیعی از کرانه دریای خزر انتشار یافت. درحال حاضر از مهم‌ترین آفت در شمال کشور به شمار می‌آید (خسرو شاهی و همکاران، ۱۳۵۸).

شکل۲-۱: کرم ساقه خوار برنج به صورت لارو و پروانه

۲-۱۱-۱ مشخصات ظاهری

عرض پروانه با بال‌های باز ۲۵ تا ۲۸ میلی‌متر و رنگ عمومی خاکستری متمایل به قهوه‌ای روشن است. تخم‌ها بیضوی کشیده، به طول ۱ میلی‌متر که ابتدا شیری رنگ و بتدریج قهوه‌ای می‌گردد. در این حشرات، بالهای جلویی بلند و باریک و بالهای عقبی پهن و کوتاه می‌باشند (خسرو شاهی و همکاران، ۱۳۵۸).

۲-۱۱-۲ مشخصات زیست شناسی

این آفت زمستان را به صورت لاروهای کامل داخل ساقه باقی‌مانده برنج در سطح زمین، کلش حمل شده توسط کشاورزان به انبار و اصطبل‌ها و ساقه بعضی از علف‌های هرز بسر می‌برد. حشرات کامل در بهار مصادف با رویش نشاءهای برنج درخزانه‌ها ظاهرشده و روی برگ بوته‌های جوان تخم‌ریزی می‌کنند. تخم‌ریزی بین ساعات ۵ تا۱۰ بعدازظهر و بصورت دسته جمعی صورت می‌گیرد. لاروهای نسل اول که تازه از تخم بیرون آمده‌اند مدت ۱ساعت از سطح فوقانی برگ درهمان محل ظهور تغذیه می‌کنند و سپس داخل پارانشیم برگ می‌شوند (این مدت برای نسل دوم طولانی‌تراست). لاروها در سن ۱و۲ دسته جمعی زندگی می‌کنند اما در سنین آخر از هم جدا می‌شوند. لاروهای سن سوم داخل ساقه می‌شوند (خسرو شاهی و همکاران، ۱۳۵۸).

۲-۱۱-۳ شیوع و خسارت آفت

این کرم بطور وسیع از ۵۳ درجه عرض شمالی تا۴۰ درجه عرض جنوبی و در نواحی برنج‌کاری انتشار دارد. شیوع آن از کشورهای استرالیا، بنگلادش، برمه، کامبوج، چین، جزایرهاوایی، هندوستان، اندونزی، ژاپن، کره، مالزی، نپال، فیلیپین، اسپانیا، فرانسه، سریلانکا، تایوان، تایلند، ویتنام، مصر، فلسطین و پرتغال گزارش شده است (کمالی، ۱۳۵۹). لاروهای ساقه‌خوار برنج دارای ۲ مرحله خسارت هستند. مرحله اول مربوط به نسل اول این آفت است. بوته‌ها و ساقه‌های جوان مورد حمله، ابتدا زرد شده و کم‌کم خشک می‌شوند که اصطلاحا مرگ جوانه مرکزی (Dead heart) می‌گویند. مرحله دوم خسارت را که نسل دوم آفات بوجود می‌آورند مصادف با زمان خوشه‌کردن و گل دادن گیاه برنج بوده و دانه در خوشه تشکیل شده سفت نشده و منجر به خشک و پوک شدن دانه‌های برنج می‌شود که اصطلاحا سفید شدن خوشه‌ها (White head) می‌گویند. خوشه‌های خسارت دیده به رنگ سفید راست و مستقیم در سطح مزرعه نمایان هستند (خسرو شاهی و همکاران، ۱۳۵۸).

۲-۱۱-۴ روش‌های مختلف مبارزه

الف- مبارزه زراعی پاییزه و زمستانه: درمناطق برنج خیز شمال ایران طبق معمول مزارع برنج را در اواخر تابستان یا مهر ماه درو کرده و سپس مزارع را به حال خود رها می‌کنند تا اردیبهشت، دوباره به کشت برنج اقدام کنند در این مدت طولانی این آفت پنهان از دید کشاورزان به زندگی خود ادامه می‌دهد. لذا رعایت نکات زیر درکاهش انبوهی آفت بسیار موثر است:

۱.درو برنج حتی المقدور باید از پایین و نزدیک طوقه گیاه باشد تا لارو کمتری در مزرعه باقی بماند.

۲.خوشه‌های بریده شده را به مدت چند روز در مزرعه نگه داشته و پس از خشک شدن با خرمن کوب‌هایی که کلش را کاملا خرد می‌کنند بصورت کاه گندم درآورده تا لارو داخل ساقه‌ها کاملا له گردد.

۳.علف‌های هرز حاشیه مزارع را که پناهگاه لارو در زمستان می‌باشد، کنده و بسوزانیم.

۴.از خزانه‌ها همه روزه بازدید کنیم تا چنانچه پروانه‌ای روی برگ تخم‌ریزی کرده باشد، برگ آلوده را از بین ببریم.

۵. از انتقال نشای آلوده به زمین اصلی جلوگیری کنیم.

ب- مقررات قرنطینه داخلی را رعایت کرده و ازحمل ونقل کاه وکلش و نشاء از مناطق آلوده به غیرآلوده خودداری کنیم.

ج- واریته مقاوم به کرم ساقه‌خوار کشت کنیم.

صائب (۱۳۷۸) طی سال‌های ۷۴ و ۷۶، با استفاده از چندین روش صحرایی، آزمایشگاهی و گلخانه‌ای، مکانیسم‌های مقاومت ۳۰ ژنوتیپ برنج نسبت به کرم ساقه‌خوار برنج را مورد بررسی قرار داد. نتایج حاصله نشان داد که مقاومت ارقام نسبت به حشرات کلا پدیده پیچیده‌ای است. و به عوامل زیادی

مربوط می‌باشد. در پدیده مقاومت گیاهان به حشرات عوامل متعددی از قبیل نوع بافت گیاهی، سن حشره، حرارت محیط، رطوبت نسبی، کمیت و کیفیت نور، حاصلخیزی خاک دخالت دارند که مستقیما به تنهایی و یا از طریق تاثیر متقابل بر روی مقاومت ارقام تاثیر می‌گذارند (پاتک، اسراییل و آبراهام، ۱۹۶۷. اسمیت و همکاران، ۱۹۹۴).

د- مبارزه شیمیایی

در خزانه هنگامی که بوته‌های برنج ۳ یا ۴ برگه می‌شوند به کمک سموم مختلف خزانه را سمپاشی می‌کنند. درمزارع اصلی برای مبارزه با نسل اول و دوم آفت، دو بار سمپاشی با انواع سموم صورت می‌گیرد. زمان سمپاشی نوبت اول ۳۰روز پس از نشاء و نوبت دوم ۶۰ تا ۷۰ روز پس از نشاء می‌باشد (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۷۰). بررسی‌ها نشان می‌دهد مهم‌ترین روش کنترل کرم ساقه‌خوار برنج در ایران و در اغلب مناطق جهان روش شیمیایی بوده و هر ساله هزاران تن انواع سموم شیمیایی در مزارع برنج بکار می‌رود اما براساس تحقیقات انجام شده، روش شیمیایی دارای اثرات مخرب زیست محیطی روی برخی میکروارگانیسم های خاکزی و نیز حشرات غیر هدف می‌باشد (لی و همکاران، ۱۹۹۴).

۲-۱۲ آزولا به عنوان کود آلی

آزولا یا سرخس آبی با نام علمی *(Azolla caroliniana* L.) گیاهی شناور است که معمولا در آبهای راکد شیرین و آرام نهرها، تالابها و شالیزارها می‌روید و به سرعت رشد می‌کند و به طور گسترده در همه جا دیده می‌شود. این سرخس معمولا پوشش سبز رنگی را به روی آب ایجاد کرده که اغلب به دلیل تجمع رنگیزه آنتوسیانین، به رنگ قرمز نیز دیده می‌شود. این گیاه دارای ساقه‌های منشعب و شناور در آب است. برگ‌ها به صورت قرینه با بریدگی‌های عمیق و دارای ریشه‌های حقیقی هستند. آزولا سبب تثبیت ازت و تقویت شالیزار می‌گردد در نتیجه نیاز کمتری به کود ازته بوده و هزینه تولید

کاهش می‌یابد، به علت ایجاد لایه‌ای روی سطح آب، از رشد علف‌های هرز جلوگیری می‌کند، ویتامین ب۱۲، اکسین‌ها و اسکوربیک اسید را ترشح کرده که ممکن است این مواد سهمی در رشد گیاه برنج داشته باشند (فوگ، ۱۹۳۹). استفاده صحیح از مواد تقویت کننده راهی موثر در جهت افزایش راندمان محصول می‌باشد. برنج برای افزایش پروتئین دانه به مواد غذایی کامل کافی نیاز دارد لذا دانشمندان درصدد جایگزینی مواد تقویت کننده در شالیزار برآمده و سرانجام موفق گردیده‌اند از آزولا استفاده شایانی کنند. ازموارد استفاده آزولا، تهیه کمپوست آزولا می‌باشد (خدابنده، ۱۳۷۱).

۲-۱۳ کمپوست آزولا

کمپوست آزولا، مخلوطی از مواد آلی مختلف خصوصا آزولا بوده که توسط میکروارگانیسم‌ها در یک محیط گرم، مرطوب و با تهویه مناسب تهیه شده است. فواید استفاده از کمپوست آزولا تسریع در رشد گیاه، بهبود ساختمان خاک، افزایش خلل و فرج و بهبود تهویه، غنی از ترکیبات هوموسی و فاقد بو، قابلیت نگهداری آب با حجم بالا، وزن مخصوص کم (سبک)، اصلاح کننده خصوصیات بیولوژیکی خاک، سبک شدن خاک‌های سنگین رسی و فشرده شدن خاکهای سبک شنی، افزایش رشد موجودات و باکتریهای مفید خاک، تامین کننده عناصر و مواد غذایی مورد نیاز گیاه زیرا هم خود دارای مواد غذایی است هم در اثر حضور آن در خاک قابلیت جذب برخی عناصر در خاک افزایش می‌یابد و مواد آلی مورد نیاز خاک می‌باشد. کمپوست آزولا جایگزین بسیار مناسبی برای کودهای شیمیایی است. طبق بررسی‌هایی که در اوگاندا روی گیاه برنج صورت گرفت، نشان داد که استفاده از کمپوست آزولا سبب افزایش محصول برنج شده است (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵). طبق مطالعاتی که در ژاپن انجام شد تاثیر گونه‌های جلبک سبز- آبی بر عملکرد برنج در حدود ۳۰ مزرعه برنج مطالعه شده است. نتایج این تحقیقات نشان داده است که بطور میانگین عملکرد برنج در سال اول ۲ درصد، در سال دوم ۸ درصد، در سال سوم ۱۵/۱ درصد، در سال چهارم ۱۹/۵ درصد افزایش یافت (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵). مطالعات انجام شده در شوروی سابق و چین نشان داد که در شوروی

تلقیح با آمورفونوستوک پونکتیفورم [۱] عملکرد برنج را ۲۰ درصد افزایش داد (شتینا، ۱۹۶۵) در حالی که تلقیح برنج با گونه آنابنا آزوتیکا [۲] در چین عملکرد برنج را به حدود ۲۴ درصد در شرایط زراعی افزایش داد (لی، ۱۹۵۹). در هندوستان اثرات مفید تلقیح جلبک سبز- آبی در شرایط گلدانی و همچنین آزمایشات مزرعه‌ای با خاک‌های مختلف و با به کارگیری ارقام متفاوت برنج توسط محققین بررسی شده است. ارقام پر محصول برنج که نیاز بالایی به کودهای ازته دارند در واکنش به تلقیح با جلبک، افزایش عملکردی به میزان ۱۰ تا ۱۵ درصد داشته‌اند که این موضوع به دلیل مواد محرک رشدی ترشح شده توسط جلبک سبز- آبی است (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵). تحقیقات انجام شده در هند نشان داده است که در مناطقی که به ندرت از کودهای ازته استفاده می‌شود تلقیح با جلبک سبز- آبی می‌تواند نیاز برنج به کود ازته تا حدود ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم ازت در هکتار را تامین کند (سینگ، ۱۹۶۱). در مراکز تحقیقاتی افزایش جلبکها عملکردی که معادل مصرف ۲۵ کیلوگرم ازت در هکتار است، تولید کرده است. نتایج مشابهی نیز از ۲۹ آزمایش تحقیقاتی بدست آمده است. آزمایشات زراعی مشابهی نیز در مناطق مختلف هند انجام شده که نتایج مثبت تاثیر تلقیح جلبکها در کشت برنج را آشکار می‌سازد (ونکاتارامان، ۱۹۷۲). طی آزمایشی که روی چمن فستوکا [۳] در دانشگاه گیلان انجام شد نشان داد که اثر کمپوست‌آزولا در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد و بیشترین و سریع‌ترین رشد در محیط حاوی کمپوست‌آزولا مشاهده شد (نوروزی شرف و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین اثر کمپوست‌آزولا بر خصوصیات رویشی و ترکیب عناصر غذایی گیاهان زینتی نشان داد که کاربرد ۱۰۰ گرم کمپوست آزولا در هر گلدان بیشترین تاثیر را بر برخی خصوصیات گیاه داشت (محبوب خمامی و همکاران، ۱۳۸۸). امان آبادی و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند که کاربرد کمپوست آزولا قبل و بعد از کشت گندم، سبب افزایش معنی‌دار جمعیت میکروارگانیسم‌های خاکزی گردید.

۱- *Amorpho nostoc punctiforme*

۲- *Anabaena azotica*

۳- *Festuca ovina*

با افزایش مقادیر کمپوست آزولا به کار رفته جمعیت میکروارگانیسم‌ها نیز در سطح یک درصد معنی‌دار شد. همچنین سبب افزایش معنی‌دار تنفس میکروارگانیسم‌های خاکزی در سطح یک درصد گردید. مواد آلی خاک منبع اصلی عناصر قابل دسترس از طریق تغییر شکل میکروبی می‌باشد که کیفیت خاک را بهبود می‌بخشد و تولید محصول را بهینه می‌کند. نتایج آنها نشان داد که با مصرف کود آلی میزان مواد آلی خاک بطور معنی‌دار افزایش یافته است که نشان دهنده افزایش فعالیت بیولوژیکی خاک است. در نهایت نتیجه گرفتند که مصرف کودهای آلی به ویژه فرم کمپوست شده ضمن تولید عملکرد بالا می‌تواند سلامت و کیفیت خاک را بهبود بخشد. کمپوست آزولا به علت دارا بودن خاصیت جذب زیاد آب علاوه بر اثرات شیمیایی، اثرات فیزیکی مثبتی در اصلاح خاک دارد (حیدری و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین کمپوست آزولا جرم مخصوص ظاهری را کاهش داده در نتیجه ظرفیت نگهداری آب افزایش می‌یابد (بوسچر و همکاران، ۲۰۰۷). درنتیجه محققین مصرف ۵ تن در هکتار کمپوست آزولا مناسب اعلام کردند. بحران انرژی انسان را تهدید می‌کند و دانشمندان کشاورزی را بر آن داشته تا در جستجوی منابع جایگزین برای ازت مصرفی در کشاورزی باشند. یکی از راه‌ها برای تحقق به خودکفایی نسبی، بکارگیری مجدد بقایای گیاهی و حیوانی توسط روش‌های علمی کمپوست‌کردن است. باید بر این نکته تاکید کرد که در بسیاری از مناطق، در آزمایشات مزرعه‌ای افزایش عملکرد گیاهان قابل ملاحظه بوده و صرفه‌جویی در مصرف کودهای ازته معدنی بسته به نوع گیاه و منطقه، از ۲۰ تا ۳۰ کیلوگرم ازت در هکتار مشاهده شده است. بنابراین متخصصین زراعت تمام نقاط جهان باید از طریق بکارگیری کودهای آلی خصوصا کودهای بیولوژیکی در جهت حاصلخیزی خاک اقدام کنند (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵). جلبک سبز- آبی در توازن ازت خاکهای شالیزاری موثر است (دی، ۱۹۳۹. سینگ، ۱۹۶۱. سابرا مانیام و ساحی، ۱۹۶۴. ونکاتارامان، ۱۹۷۲). نتایج حاصله از مزارع برنج تلقیح شده توسط جلبکها در هندوستان امکان بکارگیری از آنها به عنوان کود بیولوژیک، در کشت برنج را تایید کرده است. در مزارع اکثر کشورها مثل تایلند، ویتنام و چین با هدف دستیابی به بیوماس به‌عنوان یک کود سبز غنی از ازت بطور پیوسته در کشت برنج

استفاده شده است (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵). آلبالدجو و همکاران (۲۰۰۹)، نشان دادند که کاربرد کمپوست آزولا سبب افزایش کربن بیومس میکروبی، افزایش میزان تنفس خاک و فعالیت‌های موجودات خاکزی می‌گردد. رضوی‌پور (۱۳۸۶) نشان داد که استفاده از کمپوست آزولا در کشت برنج نه تنها باعث کاهش عملکرد نمی‌شود بلکه با استفاده توام آن با کودهای شیمیایی عملکرد بیشتری حاصل شده و هیچ گونه مشکلی از نظر تغییر کیفیت و یا کمیت برنج به وجود نخواهد آورد.

۲-۱۴ کود بیولوژیک

کودهای بیولوژیک [۱] عبارتند از مواد نگه دارنده‌ای با انبوه یک یا چند میکروارگانیسم مفید خاکزی یا فرآورده متابولیک آن‌ها، که به منظور تامین عناصرغذایی گیاهان استفاده می‌شوند. این کودها حاوی مجموعه متنوعی از ریزجانداران مفید خاکزی است که با ترشح هورمون‌های محرک رشد گیاه (اکسین ژیبرلین، سیتوکینین) بطورمستقیم و غیرمستقیم سبب بهبود رشد و نمو و افزایش عملکرد محصولات زراعی می‌شوند (محمدیان و همکاران، ۱۳۹۰). کودهای آلی و ضایعات کشاورزی جایگزین قسمتی از کودهای شیمیایی شده‌اند و مصرف کودهای شیمیایی نیز مطابق با نیاز گیاهان و پتانسیل تولید درحد بهینه می‌باشد. تنها راه رسیدن به خودکفایی در محصولات کشاورزی و تهیه غذای کافی برای جمعیت سریعا در حال رشد کشور، افزایش تولیدات کشاورزی در واحد سطح است. یکی از راه‌های رسیدن به هدف مذکور، بالا بردن توان تولیدی اراضی زیر کشت است. جهت حفاظت و تقویت توان تولیدی خاک استفاده از کودهای آلی مثل کودهای سبز، دامی، انواع کمپوست، کاهش عملیات زراعی و غیره انجام می‌گیرد. 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

۱- Biofertilizer

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). 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 (ال- حباشا و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین در مطالعات دیگری اثر کودهای بیولوژیک بر رقم ناز کنجد موجب بهبود رشد این گیاه شد (احمدی و غلامی، ۱۳۸۹). اثر مثبت و مفید کاربرد کودهای بیولوژیکی مناسب از طریق تامین عناصر غذایی گیاه بر صفات کمی و کیفی تاثیرگذار است. همچنین به عنوان جایگزین برای کود شیمیایی در کشاورزی پایدار در گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. امروزه با توجه به مضرات زیست‌محیطی، بهداشتی و اقتصادی که از مصرف کودها و سموم شیمیایی حاصل می‌شود، تولید و مصرف کودهای بیولوژیک به عنوان مهمترین رویکرد در زمینه بیوتکنولوژی به‌شمار رفته و مورد توجه سرمایه‌گذاران بخش کشاورزی در سطح جهان قرار گرفته است. استفاده از کودها و سموم شیمیایی بواسطه حلالیت زیادی که دارند، باعث آلودگی آب، خاک و محصولات کشاورزی شده و از این طریق باعث ایجاد بیماری‌های مختلفی در انسان می‌شوند. کود بیولوژیک نیتروکارا به منظور تولید محصولات غذایی سالم و به عنوان جایگزینی برای کودها و سموم شیمیایی استفاده می‌شود که باعث بهبود کیفیت خاک و رعایت بهداشت مواد غذایی و ایمنی محیط‌زیست می‌گردد. در علوم تغذیه گیاه، نیتروژن به عنوان یکی از مهمترین عناصر غذایی برای تمام گیاهان به شمار می‌رود. نیتروکارا حاوی باکتری آزورایزوبیوم می‌باشد که از باکتری‌های جدا شده از طبیعت و بسیار موثر در تامین نیتروژن مورد نیاز گیاه محسوب می‌شود.

این باکتری همیار [1] با گیاه می‌باشد و اطراف ریشه در ناحیه ریزوسفری، سطح ریشه‌ها و در فضای بین سلولی بافت‌های ساقه و ریشه گیاهان فعالیت دارند. زمانی که آزورایزوبیوم به خاک اضافه می‌گردد با افزایش جمعیت خود در شرایط بهینه باعث تثبیت ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در هر فصل می‌شود. علاوه بر این، آزورایزوبیوم قادر به تولید هورمون‌های رشد گیاهی مانند ایندول استیک اسید و جیبرلین که تکثیر ریشه را کنترل می‌کنند، می‌باشد در نتیجه با افزایش حجم ریشه و تعداد ریشه‌های مویین توانایی گیاهان برای جذب آب و مواد غذایی افزایش می‌یابد. دیگر عوامل تنظیم کننده رشد گیاهی مانند اکسین‌ها، سیتوکینن‌ها، آبسیزیک اسید، لومیکروم، ریبوفلاوین و ویتامین‌ها که توسط این باکتری تولید می‌شوند نیز در بهبود رشد و عملکرد گیاه تاثیر دارند. آزورایزوبیوم تثبیت ازت را در شرایط کم هوازی انجام می‌دهد. علاوه بر آن قادر به همزیستی با برخی از گیاهان است (کریمی نیا، ۱۳۸۷).

۲-۱۵ مزایای کود بیولوژیک نیتروکارا

مزایای کود بیولوژیک، کاهش مصرف کودهای شیمیایی در مزارع و باغات، افزایش سرعت جوانه‌زنی دانه‌ها، افزایش رشد گیاه و بهبود کیفیت و عملکرد محصول، افزایش سلامت قسمت‌های هوایی و زمینی گیاهان و مقاومت بیشتر در برابر خشکی، همراه با محیط زیست و بی‌خطر برای انسان، گیاه و حشرات، هزینه ارزان و استفاده آسان می‌باشد (کریمی نیا، ۱۳۸۷).

۲-۱۶ نیتروژن

نیتروژن یکی از عناصر اساسی در تغذیه گیاهان است و کمبود آن به طور مستقیم به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان محسوب می‌شود، زیرا نیاز گیاهان به این عنصر بیش از

۱- Associate

سایر عناصر است (زرین کفش، ۱۳۷۱). نیتروژن ۲ تا ۴ درصد وزن خشک گیاهان را تشکیل می‌دهد. میزان نیتروژنی که بوسیله گیاهان مختلف با توجه به عملکرد آنها برداشت می‌شود متفاوت است غلظت نیتروژن در گیاه بستگی به مقدار نیتروژن خاک، نوع گیاه، اندام گیاهی و مرحله رشد دارد (ملکوتی، ۱۳۸۴). هیچ عنصر دیگری به اندازه نیتروژن موجب تحریک رشد رویشی گیاه نمی‌شود. نیتروژن در ساختمان کلروفیل، برخی ویتامین‌ها، هورمون‌ها، غشاهای سلولی، آنزیم‌ها شرکت دارد (کاظمی اربط، ۱۳۷۸). همچنین نیتروژن موجب افزایش سرعت رشد و شادابی بوته‌ها می‌شود (فرجی و میر لوحی، ۱۳۷۵).

۲-۱۷ فسفر

فسفر از اجزای آلی و معدنی خاک بدین صورت بوجود می‌آید:

۱. محلول خاک حاوی مقادیر جزیی فسفر محلول نظیر ارتو فسفات است.

۲. کانی‌های حاوی فسفر نظیر آپاتیت و فسفاتهای کلسیم، منیزیم، آهن و آلومینیوم.

۳. فسفر ناپایدار شامل فسفر جذب سطحی در کلوییدهای خاک و فسفات‌های آهن و آلومینیوم در حال تعادل با فسفات محلول در خاک می‌باشد.

مقدار فسفر در محلول نسبت به مقدار فسفر ناپایدار متحرک بسیار کم است. به همین دلیل فسفر عموما دومین عنصر غذایی محدود کننده رشد گیاه پس از ازت محسوب می‌شود. ریشه‌ها فسفر محلول خاک را از غلظت‌های خیلی پایین به صورت فعال جذب کرده و در گیاه تا غلظت های هزار برابر مقدار جذب شده نگهداری می‌کنند. فسفر در گیاه متحرک بوده فسفر جزء ساختمانی ترکیبات حیاتی مثل انتقال دهنده‌های انرژی آ د پ [۱] و آ ت پ[۲] است.

---

۱) ADP

۲) ATP

اسید فیتیک یک منبع مهم ذخیره فسفات است که معمولا در ترکیب دانه‌ها یافت می‌شود. علایم کمبود فسفر با علایم کمبود نیتروژن و گوگرد فرق دارد مثلا برگ‌ها بجای زرد شدن، سبز تیره تا سبز متمایل به آبی می‌شوند. تعداد ریشه و اندازه آنها کاهش می‌یابد (سرمدنیا وکوچکی، ۱۳۷۳).

۲-۱۸ نقش فسفر در گیاهان و برنج

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. به کاربردن کود فسفره در زمان ۲۵ روز پس از نشاءکاری در تولید محصول تأثیر نخواهد داشت. برخلاف کود اوره، لازم نیست کود فسفره را در چندین مرحله تقسیم کرده و در مراحل مختلف رشد گیاه برنج بپاشند، زیرا معلوم شده که این کود آبشویی نمی‌شود و در خاک باقی می‌ماند و به تدریج در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. به علاوه، در صورتی که در مرحله آغاز رشد کود فسفره به اندازه کافی توسط برنج جذب شده باشد، بعدا در مراحل بعدی رشد در همه اندام‌های گیاه می‌تواند توزیع گردد. فسفر در مرحله زایشی به طور فعّال از برگ‌های کهنه به برگ‌های تازه انتقال می‌یابد. فسفر در ساختمان سلولی و در بسیاری از فعالیت‌های حیاتی از جمله ذخیره و انتقال انرژی شیمیایی دخالت دارد و باعث تسریع در رشد و رسیدگی محصول گشته و کیفیت مصرفی بافت‌های سبزینه‌ای را افزایش می‌دهد. فسفر در گیاه به راحتی انتقال می‌یابد. در صورت کمبود فسفر انتقال فسفر از برگ‌های مسن به نفع برگ‌های جوان انجام می‌شود و در هنگام تولیدمثل نیز به میوه و دانه انتقال می‌یابد. اسید فسفریک سبب تولید ریشه‌های قوی و گسترده و ساقه‌های قوی و ضخیم می‌کند و در نتیجه در تشکیل و پر حجم شدن دانه‌ها و افزایش مقدار محصول موثر است و سبب زود رسی نیز خواهد شد. 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 علائم کلی زیر مشاهده می‌شوند (خواجه پور، ۱۳۷۳).

۱-رشد ساقه و ریشه به شدت نقصان می‌یابد.

۲-رشد ساقه مستقیم و باریک است.

۳- تعداد ساقه‌های فرعی محدود گشته، جوانه‌های جانبی مرده یا به خواب می‌روند.

۴-برگ‌های مسن به سرعت می‌ریزند.

۵-گل دادن محدود می‌شود.

۶-باز شدن برگها و جوانه‌ها در بهار به تاخیر می‌افتد.

۷-برگ‌ها ارغوانی گشته و یا روی آنها لکه‌های آبی مایل به سبز که دارای مراکز ارغوانی یا قهوه‌ای هستند، به وجود می‌آیند.

۸-کناره برگ‌ها قهوه‌ای می‌شوند.

فسفر یکی از مهمترین عناصر تغذیه‌ای برای تولیدات کشاورزی می‌باشد. از فسفر مصرف شده بخشی توسط گیاه جذب می‌شود، اما بخش عمده‌ای از آن در خاک به سرعت از اشکال بسیار محلول که به راحتی برای گیاه قابل جذب است به اشکال کم محلول و یا غیرمحلول درمی‌آید. علی‌رغم تحقیقات گسترده در زمینه فسفر خاک، همچنان نکات مبهمی در مورد واکنش گیاه برنج به اثرات باقی‌مانده کود فسفر در خاک‌های شالیزاری وجود دارد (شکری واحد، ۱۳۹۰).

فصل سوم

مواد و روش ها

۳-۱ موقعیت محل اجرای طرح

موسسه تحقیقات برنج رشت در ۵ کیلومتری جاده تهران و در جنوب رشت با عرض جغرافیایی ۴۹ درجه و ۶۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه شرقی واقع شده است و ارتفاع آن ۷ متر پایین‌تر از سطح دریای آزاد می‌باشد. متوسط باران سالیانه ایستگاه ۱۳۲۰ میلی‌متر و بافت خاک از نوع رس سیلتی بوده و طی آمارنامه ۵۰ ساله درجه حرارت حداقل آن ۲/۵ درجه سانتی‌گراد و حداکثر درجه حرارت ۳۱/۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (قاسمی، ۱۳۸۹).

شکل ۳-۱: موسسه تحقیقات برنج در رشت

۳-۲ مشخصات خاک مزرعه مورد آزمایش

بعد از آماده سازی کامل مزرعه در اردیبهشت ۱۳۹۱، 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 مزرعه آزمایشی

عمق خاک	کلاس بافتی خاک Texture Class of soil	رس (Clay)	سیلت (Silt)	شن (Sand)	ازت کل (Total N)	کربن آلی (O.C)	درصدگل اشباع (SP)	فسفر قابل جذب (P)	پتاسیم قابل جذب (K)	هدایت الکتریکی ($EC\times10^{3}$)	اسیدیته گل اشباع (pH)
(cm)		%						Mg/kg		$ds\ m^{-1}$	
۰-۳۰	رسی سیلتی (SiC)	۴۲	۴۴	۱۴	۰/۱۸۸	۲/۳۹	۷۸	۶/۳	۱۴۴	۲/۴۹	۶/۷۳

۳-۳ نوع و قالب طرح آزمایشی

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. هر تکرار شامل ۱۲ کرت بود. مقایسه میانگین صفات با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. همچنین کلیه نمودارها با نرم افزار اکسل ترسیم شدند.

۳-۴ مشخصات مواد آزمایشی(تیمارها)

کود بیولوژیک: کود بیولوژیک نیتروکارا حاوی باکتری آزورایزوبیوم از باکتری‌های جدا شده از طبیعت محصول شرکت زیست فناوری کارا می‌باشد. این باکتری‌ها گیاهان را با نیتروژن طبیعی که برای رشد بهینه و سلامت گیاهان لازم است، تغذیه می‌کنند. جمعیت باکتری در زمان تولید یک صد میلیون باکتری در هر گرم از کود بیولوژیک نیتروکارا است. ۲سطح کود بیولوژیک نیتروکارا عدم

مصرف (N_0) و مصرف (N_1) یک بسته ۱۰۰ گرمی مورد استفاده قرار گرفت. ریشه‌های نشاء به مدت نیم ساعت در محلول آماده شده نیتروکارا قرار گرفت سپس کشت شدند.

شکل ۳-۲: کود بیولوژیک نیتروکارا مصرف شده در آزمایش

کمپوست آزولا: ۲ سطح کمپوست‌آزولا عدم مصرف (A_0) و مصرف (A_1) به مقدار ۵ تن در هکتار مصرف شد.

شکل ۳-۳: کمپوست آزولا مصرف شده در آزمایش

جدول (۳-۲): خصوصیات کمپوست آزولا

Zn	Cu	Mn	Fe	Cl	Na	Mg	Ca	K	P	N	ماده آلی	EC	pH
Mg/kg				%								ds/m	
۱۱۷	٤۱/۱	۱۰۱٥	۰/۷	۰/٦۹	۰/٤٥	۱/۲	۱/۱	۰/٤۰	۱/٦۳	۲/۲۰	۳۲/۹	۳/۱۰	٥/٤٦

سوپرفسفات‌تریپل: ۳ سطح کود فسفره از منبع سوپرفسفات تریپل عدم مصرف (S_0) ، ۵۰ (S_1) و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار(S_2) استفاده شد.

شکل ۳-۴: سوپرفسفات‌تریپل مصرف شده در آزمایش

۳-۵ نقشه کشت

این طرح در کرت‌هایی به مساحت ۱۰ متر مربع در سه بلوک انجام گرفت. فاصله نشاءها از هم ۲۵×۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (جدول ۳-۲).

جدول(۳-۳): طرح زمین با اعمال تیمارهای مورد نظر

۱۲.N۱S۲A۱	۲٤.N۰S۰A۱	۳٦.N۱S۲A۰
۱۱.N۱S۲A۰	۲۳.N۰S۲A۰	۳٥.N۰S۱A۰
۱۰.N۱S۱A۱	۲۲.N۰S۲A۱	۳٤.N۱S۲A۱
۹.N۱S۱A۰	۲۱.N۱S۰A۱	۳۳.N۰S۲A۱
۸.N۱S۰A۱	۲۰.N۰S۰A۰	۳۲.N۰S۰A۱
۷.N۱S۰A۰	۱۹.N۱S۲A۱	۳۱.N۱S۱A۰
٦.N۰S۲A۱	۱۸.N۱S۲A۰	۳۰.N۰S۲A۰
٥.N۰S۲A۰	۱۷.N۰S۱A۱	۲۹.N۰S۰A۰
٤.N۰S۱A۱	۱٦.N۰S۱A۰	۲۸.N۰S۱A۱
۳.N۰S۱A۰	۱٥.N۱S۰A۰	۲۷.N۱S۱A۱
۲.N۰S۰A۱	۱٤.N۱S۱A۰	۲٦.N۱S۰A۰
۱.N۰S۰A۰	۱۳.N۱S۱A۱	۲٥.N۱S۰A۱

تکرار اول **تکرار دوم** **تکرار سوم**

۳-۶ عملیات مزرعه‌ای

۳-۶-۱ تهیه خزانه

بذر پاشی رقم طارم هاشمی در تاریخ ۵ اردیبهشت ۱۳۹۱ در خزانه پلاستیکی مرکز تحقیقات برنج رشت شروع گردید. بدین صورت که پس از جوانه‌دار شدن بذور، در خزانه پاشیده شدند.

شکل ۳-۵: گیاهچه‌های رشد کرده در خزانه که آماده برای نشاءکاری است.

۳-۶-۲ آماده سازی مزرعه برای کاشت

در اوایل اردیبهشت 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 کلوخه‌ها نرم شوند. عملیات شخم اولیه و ثانویه زمین در دو نوبت ۷ اردیبهشت و ۸ خرداد انجام شد. سایر عملیات مرزبندی، پلاستیک‌کشی و مارکربندی به ترتیب ۹-۱۰-۱۱ خرداد انجام شد و زمین برای نشاء آماده شد.

۳-۶-۳ 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 ۱۲ کیلوگرم در هکتار (۱۰ درصد عرف محل) 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.

۳-۶-۴ نحوه نشاءکاری

عملیات نشاء در تاریخ ۱۱ خرداد صورت گرفت. برای نشاءکاری کرت‌هایی که دارای تیمار نیتروکارا بودند ابتدا نشاءها را از خزانه جدا کرده و با آب شستشو داده و ریشه‌ها در محلول آماده شده نیتروکارا به مدت نیم ساعت فرو برده شدند سپس به کرت‌های مورد نظر انتقال یافتند. برای رعایت فاصله ۲۵×۲۵ از مارکر استفاده شد. نشاءها به صورت تک خال در کرت‌ها کاشته شدند در این هنگام میزان آب داخل کرت‌ها را به حداقل رسانیده شدند تا نشاءها بهتر در خاک استقرار یابند.

شکل۳-٦: نمای کلی از زمین بعد از نشاءکاری

۳-۶-۵ 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 شد. 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.

۳-۶-۶ وجین

سه هفته بعد از نشاءکاری (۱ تیر)، 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 ۲۰ تیر صورت گرفت.

۳-۶-۷ نحوه اندازه‌گیری صفات در طی رشد

۳-۶-۷-۱ بررسی میزان آلودگی به کرم ساقه‌خوار در مزرعه

نمونه برداری جمعیت کرم‌های ساقه‌خوار، در دو مرحله قبل و بعد از خوشه رفتن برنج صورت گرفت. اولین مرحله در تاریخ ۲۸ تیر شمارش و یادداشت شدند (شکل ۳-۷). دومین مرحله دو هفته بعد از شمارش مرحله اول انجام شد (شکل ۳-۸). در هر مرحله ۵ بوته به طور تصادفی انتخاب و ساقه‌ها شکافته شده و ساقه‌های آلوده یادداشت شدند.

شکل۳-۷: نمونه برداری کرم ساقه‌خوار قبل از خوشه‌دهی برنج

شکل۳-۸: نمونه برداری کرم ساقه خوار بعد از خوشه دهی برنج

در زمان گلدهی برنج صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه و تعداد خوشه موثر اندازه‌گیری و شمارش شدند.

۳-۶-۷-۲ ارتفاع بوته

در تاریخ ۱۳۹۱/۵/۲۶ 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.

۳-۶-۷-۳ تعداد پنجه

در تاریخ ۱۳۹۱/۵/۲۷ به صورت تصادفی در داخل هر کرت با در نظر گرفتن حاشیه، ۵ بوته انتخاب و تعداد پنجه‌ها شمارش شدند و سپس میانگین پنجه‌های ۵ بوته به عنوان تعداد پنجه در نظر گرفته شد.

۳-۶-۷-۴ تعداد خوشه موثر

در تاریخ ۱۳۹۱/۵/۲۷ به صورت تصادفی در داخل هر کرت با در نظر گرفتن حاشیه، ۵ بوته انتخاب و تعداد خوشه موثر شمارش شدند.

شکل۳-۹: اندازه گیری صفات هنگام گلدهی برنج

۳-۶-۸ برداشت

رسیدن فیزیولوژیک با زرد شدن و سفت شدن دانه برنج آغاز گردید. در تاریخ ۹ شهریور ۱۳۹۱ مرحله برداشت برنج شروع شد.

۳-۶-۹ اندازه‌گیری صفات پس از برداشت

در این مرحله تمام کپه‌های برنج ۱ متر مربعی در هر کرت جمع‌آوری شد و صفات طول خوشه، درصد دانه پر، درصد دانه پوک، وزن هزار دانه، وزن کاه و عملکرد دانه اندازه‌گیری شدند.

۳-۶-۹-۱ 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.

۳-۶-۹-۲ درصد دانه پر و پوک

تعداد دانه‌های پر و پوک در هر خوشه شمارش و درصد آنها محاسبه شد.

۳-۶-۹-۳ وزن هزار دانه

پس از جداسازی هزار دانه سالم و پر، وزن آن‌ها با ترازو الکترونیکی سنجش شد.

۳-۶-۹-۴ عملکرد دانه

پس از برداشت بوته‌ها بعد از 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.

شکل۳-۱۰: اندازه گیری صفات پس از برداشت

۳-۷ مطالعات آزمایشگاهی

۳-۷-۱ آزمایش خاک

۳-۷-۱-۱ تعیین بافت خاک به روش هیدرومتر

۵۰ گرم از نمونه خاک الک شده را در ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته و به آن ۱۰۰ میلی‌لیتر هگزامتافسفات سدیم اضافه کردیم و بعد از یک شبانه‌روز با همزن الکتریکی به مدت ۵ دقیقه هم زدیم و به استوانه مدرج یک لیتری منتقل کردیم. پس از ۲۰ بار هم زدن، در زمان‌های۴۰ ثانیه و ۲ ساعت با هیدرومتر قرائت کردیم (جونز، ۲۰۰۱).

۳-۷-۱-۲ تعیین عصاره اشباع

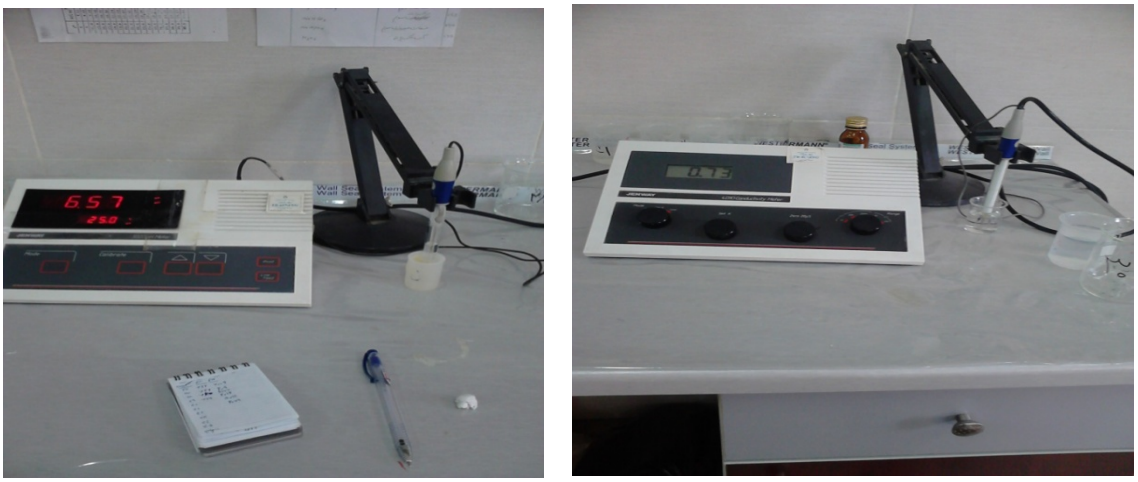
ابتدا مقداری خاک که از الک ۲ میلی‌متری گذشته در لیوان پلاستیکی گل اشباع ریخته سپس مقداری آب مقطر به آن می‌افزاییم همزمان هم می‌زنیم بعد به حال خود رها می‌کنیم، این عمل را چند بار تکرار کرده و در نهایت با استفاده از پمپ خلاء عصاره می‌گیریم (جونز، ۲۰۰۱).

۳-۷-۱-۳ 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 هدایت‌سنج الکتریکی اندازه‌گیری کردیم (جونز، ۲۰۰۱).

۳-۷-۱-۴ تعیین pH خاک

ابتدا خاک را از الک ۲ میلی‌متری 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 شیشه‌ای) قرائت می‌کنیم (احیایی و بهبهانی، ۱۳۷۲).



شکل۳-۱۱: اندازه گیری برخی خصوصیات خاک

۳-۷-۱-۵ تعیین کربن آلی خاک

برای تعیین کربن آلی، خاک از الک ۰/۵ میلی‌متری عبور داده شد. مقدار یک گرم از این خاک به ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری منتقل و سپس ۵ میلی‌لیتر بیکرومات پتاسیم یک نرمال و ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ با هم زدن ممتد به آن اضافه گردید. نمونه‌ها به مدت نیم ساعت در حالت ساکن نگهداری و بعد از سرد شدن مقداری آب مقطر به آنها 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 با چند قطره فروآمونیوم سولفات اضافی در مجاورت اندیکاتور به رنگ قرمز در می‌آید. تمامی این مراحل روی نمونه شاهد نیز انجام شد و سپس درصد کربن آلی خاکها محاسبه گردید (مگ دوف و همکاران، ۱۹۹۶).

۳-۷-۱-۶ تعیین نیتروژن کل

مقدار یک گرم خاک هوا خشک که از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شده بود توزین و در تیوپ مخصوص ریخته سپس ۱/۱ گرم مخلوط کاتالیست سولفات پتاسیم و ۳ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ به آن افزوده شد. نمونه‌ها در دمای ۴۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت حدود ۲۰-۱۵ دقیقه حرارت داده شدند. در اثر حرارت رنگ نمونه‌ها کاملاً سفید شد. سپس درب تیوپ گذاشته شد. بعد از خنک شدن و افزودن مقداری آب مقطر (حجم نهایی نمونه ۲۵ میلی‌لیتر)، ۲۵ میلی لیتر از اسید بوریک و اندیکاتور را در ارلن ۱۵۰ میلی‌لیتر ریخته و زیر مبرد دستگاه قرار می‌دهیم، سپس محتویات بالن که نمونه خاک در آن هضم شده را به بالن تقطیر انتقال داده و پس از شستشوی بالن مقدار ۲۰ میلی‌لیتر 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 می‌شود (امامی، ۱۳۷۵).

۳-۷-۱-۷ تعیین فسفر قابل جذب

فسفر قابل جذب خاک به روش اولسن اندازه‌گیری شد. به طوری که ۵ گرم خاک را به ظروف پلاستیکی درب دار منتقل کرده سپس ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول بیکربنات سدیم با pH ۸/۵ به خاک اضافه نموده و به‌مدت ۳۰ دقیقه شیکر می‌کنیم. 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 می‌افزاییم. در خاتمه این مرحله محلول به صورت اسیدی است. ۸ میلی‌لیتر

معرف تولید رنگ آبی اضافه نموده و با اب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی لیتر می‌رسانیم. 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 قراعت جذب نور در محلول استاندارد و محلول رقیق شده، از طریق رسم منحنی استاندارد فسفر نمونه را محاسبه می‌کنیم (اولسن و همکاران، ۱۹۴۵).

۳-۷-۱-۸ تعیین پتاسیم قابل جذب

مقدار ۵ گرم خاک که از الک ۲ میلی‌متری گذرانده شده بود در داخل ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته و به آن ۱۰۰ میلی‌لیتر استات آمونیوم نرمال اضافه شد. سپس درب ظرف را بسته و به مدت نیم ساعت در دستگاه تکان دهنده (شیکر) تکان داده شد. بعد از ۲۴ ساعت سوسپانسیون نمونه‌ها با کاغذ صافی ۴۲ صاف گردید. برای قرائت پتاسیم از دستگاه فلیم فتومتر استفاده شد (گوپتا، ۲۰۰۰).

۳-۷-۲ آزمایش گیاه

۳-۷-۲-۱ تعیین فسفر موجود در نمونه گیاهی

مقدار یک گرم نمونه گیاه خشک و آسیاب شده در بوته چینی به دقت وزن کرده و در کوره الکتریکی با حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد خاکستر می‌نماییم. بوته حاوی خاکستر را بعد از سرد شدن با ۲ میلی‌لیتر آب مقطر خیس نموده و مجددا ۵ میلی‌لیتر اسید نیتریک به آن می‌افزاییم. سپس بدقت حرارت می‌دهیم. محلول را صاف کرده و در بالن ۱۰۰ میلی‌لیتر به حجم می‌رسانیم. برای تعیین فسفر ۲۵ میلی لیتر از عصاره را پیپت نموده و در بالن ۱۰۰ میلی‌لیتر ریخته و ۳ میلی‌لیتر اسید نیتریک می‌افزاییم. سپس ۳۰ میلی‌لیتر معرف وانادات مولیبدات بداخل بالن اضافه نموده و با آب مقطر به حجم می‌رسانیم. بعد از نیم ساعت رنگ زرد قابل مشاهده است. مقدار فسفر در عصاره را از روی منحنی استاندارد قابل اندازه‌گیری است (واهینگ و همکاران، ۱۹۸۹).

۳-۷-۲-۲ تعیین نیتروژن موجود در نمونه گیاهی

ابتدا مقدار ۰/۳ گرم از نمونه‌های گیاه (دانه و کاه برنج) را که به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته بود را از الک ۰/۵ میلی‌متری عبور داده و با دقت ۰/۰۰۱ توزین و به بالون ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته، سپس نمونه‌ها با استفاده از سولفوسالیسیلیک و آب اکسیژنه هضم شدند. به این طریق که مقدار ۳/۵ میلی‌لیتر اسید سولفوسالیسیلیک (۳ گرم اسید سالیسیلیک را در ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ حل شد) به هر نمونه افزوده و به دقت تکان داده شد تا ذرات کاملاً خیس شوند. بالونها به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق نگهداری و سپس به مدت یک ساعت در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد روی اجاق حرارت داده شدند. بعد از این مدت بالونها را از روی اجاق برداشته و بعد از خنک شدن به هر نمونه مقدار ۲ میلی‌لیتر آب اکسیژنه افزوده و نمونه‌ها به هم زده شده و مجدداً روی اجاق در دمای ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت تقریباً ده دقیقه قرار داده شدند. افزودن آب اکسیژنه تا بیرنگ شدن کامل نمونه‌ها ادامه یافت. بعد از اتمام هضم، نمونه‌ها با آب مقطر به حجم رسیدند. عصاره حاصل خوب تکان داده شد و از آن برای قرائت نیتروژن به روش کجلدال استفاده گردید (چاپمن و پرات، ۱۹۶۱).

شکل۳-۱۲: اندازه گیری برخی از خصوصیات خاک و گیاه

فصل چهارم

نتایج و بحث

۴-۱ ارتفاع بوته

بر طبق نتایج میانگین مربعات صفات مورد مطالعه برنج، تیمارهای مصرف شده در این آزمایش، بر ارتفاع بوته بی‌تاثیر بودند (جدول ۴-۱). بررسی‌های هاشمی و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که مصرف کود بیولوژیک به همراه فسفر بر ارتفاع بوته ذرت شیرین معنی‌دار نبود. طبق نتایج حاصل از بررسی‌های عادل (۲۰۰۸)، تفاوت معنی‌داری در متوسط ارتفاع گیاه در اثر مصرف بقایای آلی وجود نداشت. نتایج بررسی احمد و همکاران (۲۰۰۷)، اثر معنی‌دار کمپوست در افزایش ارتفاع بوته در مقایسه با تیمار کودی بدون کمپوست را نشان داد. مصرف کمپوست افزایش معنی‌داری در ارتفاع بوته داشت (رضوان و همکاران، ۲۰۰۷ و امان‌الله‌خان و همکاران، ۲۰۰۸). نتایج مشابه‌ای به وسیله‌ی علی و همکاران در سال ۲۰۰۳ گزارش شد که در گوجه فرنگی کاربرد ۵۰ درصد کمپوست کاه برنج موجب بیشترین ارتفاع بوته گردید. آکانبی و همکاران در سال ۲۰۰۰ گزارش دادند که ارتفاع گیاه چای با افزایش مقدار کود آلی افزایش یافت و کاربرد کمپوست، افزایش معنی‌داری در ارتفاع این گیاه داشت. در پژوهش ابراهیم و همکاران (۲۰۰۸) حداکثر افزایش در ارتفاع گیاه به وسیله کاربرد ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار کمپوست بدست آمد. مطالعات احمد و همکاران (۲۰۰۸) موید این مطلب است که، حداکثر ارتفاع بوته زمانی مشاهده می‌شود که کمپوست غنی‌سازی شده با کود نیتروژن به کار رود و با زمانی که کود شیمیایی تنها استفاده می‌شود تفاوت معنی‌داری دارد. طبق بررسی‌های بیاری و همکاران (۱۳۹۱)، استفاده از باکتری‌های محرک رشد سبب افزایش ارتفاع بوته ذرت گردید. نتایج بررسی‌های قنبری و همکاران (۱۳۸۸) نشان داد استفاده از کمپوست بر ارتفاع بوته گوجه فرنگی اثر معنی‌داری نداشت. نتایج بررسی‌های انجام شده نشان داد که تلقیح بذر ذرت با انواع میکروارگانیسم‌های کود بیولوژیک نیتروکسین باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه ذرت در مقایسه با شاهد شد، به طوری که بیشترین ارتفاع در تلقیح توام قارچ و نیتروکسین حاصل شد و نیتروکسین بیشترین تاثیر را در افزایش ارتفاع بوته ذرت داشت (احمدی، ۱۳۸۹ و بهاری ساروی، ۱۳۹۰).

۴-۲ تعداد پنجه

نتایج تجزیه واریانس تعداد پنجه در جدول (۴-۱) نشان داده شده است. مطابق اطلاعات مندرج در جدول، تفاوت معنی‌داری در اثر استفاده از کمپوست آزولا، نیتروکارا، سوپرفسفات تریپل، آثار دو و سه جانبه تیمارهای مذکور مشاهده نشد. با اضافه شدن کمپوست تعداد پنجه در متر مربع تحت تاثیر قرار می‌گیرد و حداکثر تعداد پنجه در تیمارهایی که کمپوست به کار رفته است وجود دارد. این نتیجه یک ارتباط معنی‌داری با ذخیره و قابلیت دسترسی نیتروژن دارد (کلمنتس و همکاران، ۱۹۸۰). کاربرد کمپوست موجب افزایش معنی‌داری در تعداد پنجه می‌شود (زهیر و همکاران، ۲۰۰۷ و عادل و همکاران، ۲۰۰۸). احمد و همکاران در سال ۲۰۰۸ حداکثر تعداد پنجه را در زمانی ثبت کردند که کمپوست استفاده شده بود.

۴-۳ تعداد خوشه موثر

همانطور که در جدول (۴-۱) مشاهده می‌شود آثار اصلی و متقابل کمپوست‌آزولا، نیتروکارا و سوپرفسفات‌تریپل تاثیر معنی‌داری بر تعداد خوشه موثر برنج نداشتند. بنا بر آزمایشی که محدثی و همکاران (۱۳۸۰) انجام دادند، استفاده از سوپرفسفات‌تریپل تعداد خوشه موثر برنج را افزایش داد. بررسی‌های سرخی و خداداده (۱۳۹۰) نیز حاکی از آن بود که ترکیب دو تیمار سوپرفسفات‌تریپل به همراه کود بیولوژیک نیتروکارا حاوی باکتری، تعداد سنبله بارور گندم را افزایش داده است.

۴-۴ طول خوشه

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) حاکی از آن است که آثار اصلی کمپوست آزولا، نیتروکارا و سوپرفسفات تریپل بر طول خوشه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود اما آثار دو و سه جانبه این تیمارها از لحاظ آماری بر این صفت بی‌تاثیر بودند. بر طبق نتایج مقایسه میانگین (جدول۴-۵)، بیشترین طول خوشه برنج مربوط به مصرف ۵ تن در هکتار کمپوست آزولا، ۱۰۰ گرم کود بیولوژیک نیتروکارا و

۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل به میزان ۲۹/۲۶ سانتی متر بوده است. کودهای زیستی سبب افزایش محتوی عناصر خاک بویژه نیتروژن شده که سبب افزایش رشد گیاه و طول خوشه می‌گردند. همچنین کاربرد کمپوست آزولا شرایط مطلوب و مناسبی را برای رشد و افزایش طول خوشه در گیاه برنج ایجاد کرده است. نتایج ارائه شده توسط ساعی (۱۳۹۰) نشان داد که استفاده از کمپوست آزولا بر طول خوشه معنی‌دار نیست. مانیوانان و همکاران، (۲۰۰۹) و زهیر و همکاران، (۲۰۰۷) گزارش کردند که کاربرد کمپوست موجب افزایش طول خوشه گردید. احمد و همکاران (۲۰۰۸) پی بردند که افزایش بیشتر در طول خوشه در تیمارهایی که کمپوست دارند، حاصل می‌شود. سینگ و همکاران در سال ۲۰۰۱ در تحقیقات مشابه‌ای پی بردند که طول خوشه افزایش معنی‌داری در برابر کمپوست و مواد آلی پیدا می‌کند. کاربرد کمپوست افزایش معنی‌داری در طول خوشه ایجاد می‌کند (ابراهیم و همکاران، ۲۰۰۸). استفاده از کود فسفر در برنج رقم هاشمی طول خوشه را افزایش داد (مافی، ۱۳۹۱). دلیوند (۱۳۹۰) اظهار داشت طول خوشه برنج تحت تاثیر سطوح مختلف کمپوست آزولا قرار نگرفت. اثر تیمار فسفره بر طول و قطر سیب زمینی در مطالعات زیادی گزارش شده است (بهبود و همکاران، ۱۳۹۱).

۴-۵ درصد دانه پر

درصد دانه پر در خوشه تحت تاثیر دو تیمار کمپوست آزولا و نیتروکارا قرار گرفت و در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد اما اثر بقیه تیمارها بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۴-۱). ونکات و همکاران در سال ۱۹۸۶ اظهار داشتند که درصد دانه‌های پر با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. رحیمیان و همکاران در سال ۱۳۷۷ نیز بی تاثیر بودن مقادیر کمپوست بر تعداد دانه پر در خوشه را گزارش نمودند. استفاده از فسفر در برنج رقم هاشمی، درصد دانه پر در خوشه را افزایش داد (مافی، ۱۳۹۱). سطوح مختلف کود فسفر بر میزان ماده خشک سیب زمینی نیز اثر مثبت داشته است (بهبود و همکاران، ۱۳۹۱). بررسی‌ها نشان داد که ترکیب دو تیمار سوپر فسفات تریپل به همراه کود

بیولوژیک نیتروکارا حاوی باکتری، تعداد دانه در سنبله را افزایش داد (سرخی و خداداده، ۱۳۹۰). نظرلی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند استفاده از کود بیولوژیک سبب افزایش دانه پر در آفتابگردان شد.

۴-۶ درصد دانه پوک

تیمارهای اعمال شده و آثار متقابل آن‌ها، بر درصد دانه پوک در خوشه معنی دار نبود (جدول ۴-۱). اثر متقابل کود و ورمی‌کمپوست بر درصد دانه پوک در خوشه معنی‌دار نبود (موسوی و همکاران، ۱۳۹۰). نقوی (۱۳۸۶) بیان کرد که کمپوست اثر معنی‌داری بر درصد دانه پوک در خوشه دارد. همچنین درصد دانه‌های پوک تحت تاثیر عوامل مختلف از جمله عوامل تغذیه‌ای قرار می‌گیرند. کربلایی (۱۳۷۲) عوامل محیطی، از جمله کمبود مواد فتوسنتزی ناشی از عدم تغذیه مناسب را یکی از دلایل افزایش پوکی دانه دانست. نظرلی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش دادند استفاده از کود بیولوژیک سبب افزایش دانه پوک در آفتابگردان شد.

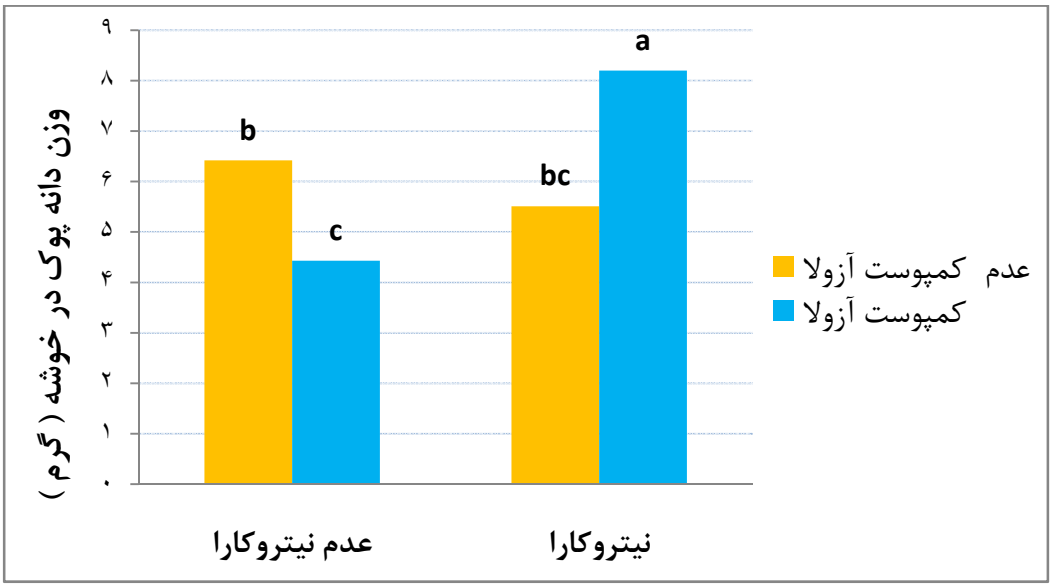
۴-۷ وزن دانه پر در خوشه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول۴-۶) بر وزن دانه پوک در خوشه نشان می‌دهد که هیچ کدام از تیمارهای مورد مطالعه تاثیر معنی‌دار بر وزن دانه پر در خوشه نداشته‌اند. دلیوند و همکاران (۱۳۹۰)، گزارش دادند که با مصرف کمپوست آزولا به همراه کود نیتروژن میزان دانه پر در خوشه افزایش یافته است.

۴-۸ وزن دانه پوک در خوشه

کاربرد نیتروکارا و آثار متقابل کمپوست آزولا و نیتروکارا بر وزن دانه پوک در خوشه معنی دار بود (جدول ۴-۶). جدول مقایسه میانگین (۴-۸) نشان می‌دهد که بیشترین وزن دانه پوک با مصرف دو تیمار کمپوست آزولا و نیتروکارا به میزان ۸/۲ گرم در خوشه و کمترین آن با عدم مصرف نیتروکارا و

مصرف کمپوست آزولا به میزان ۴/۴۳ گرم در خوشه حاصل شد. در عدم مصرف نیتروکارا، مصرف کمپوست آزولا سبب کاهش ۳۰/۹۹ درصد از وزن دانه پوک نسبت به شاهد گردید در حالی که مصرف هر دو تیمار مذکور، ۲۷/۷۲ درصد بر وزن دانه‌های پوک برنج نسبت به شاهد افزود. افزایش همزمان کود بیولوژیک و کمپوست آزولا سبب افزایش رشد رویشی گیاه و افزایش بیش از حد تعداد دانه و سرانجام تعداد دانه‌های پوک در هر خوشه گردید که می‌تواند به دلیل افزایش بیش از حد عناصر قابل دسترس گیاه و کاهش تعداد دانه های پر باشد. محدثی در سال ۱۳۸۰ گزارش کرد که رقابت شدید و کمبود مواد غذایی باعث افزایش میزان دانه پوک می‌شود. هرچه تعداد دانه پوک کمتر باشد عملکرد بالاتری حاصل می‌شود. به نظر می‌رسد علت این امر افزایش بیش از حد نیتروژن قابل دسترس گیاه بوده که منجر به پر شاخ و برگ شدن، تسریع در رشد گیاه و افزایش وزن دانه پوک گردیده است.



شکل(۴-۱): اثرمتقابل کمپوست آزولا و نیتروکارا بر مقدار دانه پوک در خوشه برنج

۴-۹ وزن خوشه

تیمارهای اعمال شده بر وزن خوشه بی‌تاثیر بودند و از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند. استفاده از کود بیولوژیک سبب اختلاف معنی‌دار در وزن خوشه گندم گردید (شرفی، ۱۳۹۰). استفاده از سطوح مختلف باکتری‌های محرک رشد در گیاه سیب زمینی موجب افزایش میزان ماده خشک آن گردید که اثر مثبت بر کمیت این گیاه داشت (بهبود و همکاران، ۱۳۹۱).

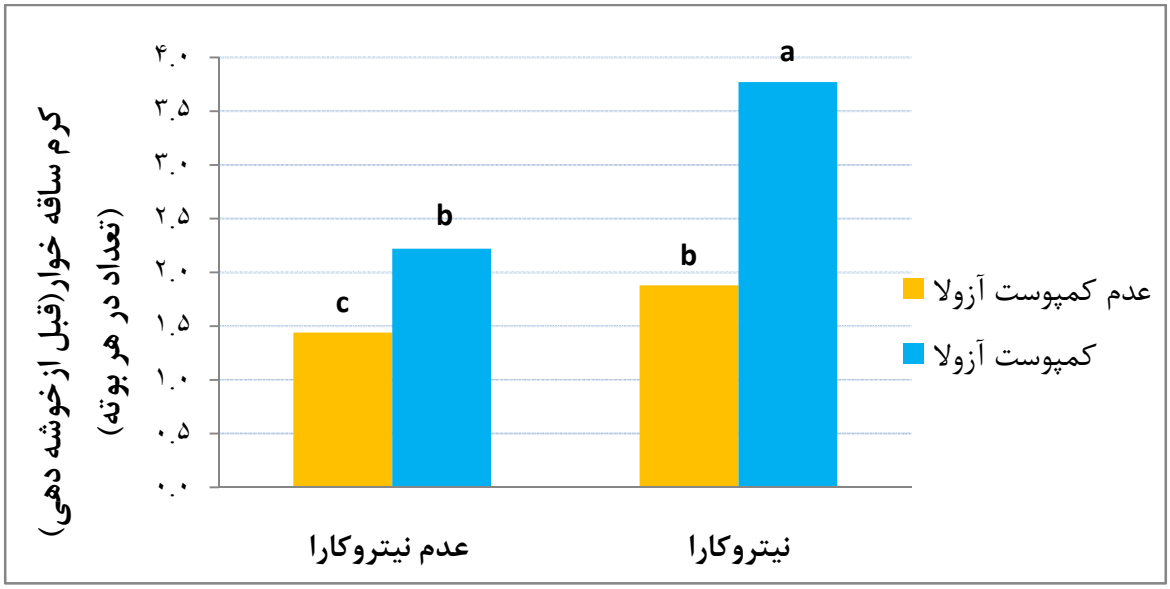
۴-۱۰ وزن هزار دانه

با توجه به جدول (۴-۶) تنها کاربرد نیتروکارا بر وزن هزاردانه در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد در حالی که تحت تاثیر بقیه تیمارها قرار نگرفت. غلامی و همکاران (۱۳۸۹)، اظهار داشت که مصرف کود فسفاته بر وزن هزار دانه برنج هیچ تاثیری نداشت. با توجه به تحقیقات رضوان و همکاران در سال ۲۰۰۷ حداکثر وزن هزار دانه زمانی است که از کمپوست استفاده شود. نتایج تحقیقات بیانگر اثر معنی‌دار کمپوست در افزایش وزن هزار دانه می‌باشد (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 (ورما و هاگات، ۱۹۹۲). جیابال و همکاران (۲۰۰۱)، عادل (۲۰۰۸) و زهیر و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که کاربرد کمپوست موجب افزایش وزن هزار دانه می‌شود. همچنین سینگ و همکاران نیز در سال ۲۰۰۱ گزارش کردند که وزن هزار دانه افزایش معنی‌داری در برابر کاربرد کمپوست مواد آلی داشته است. ابراهیم و همکاران در سال ۲۰۰۸ پی بردند که کود آلی و کمپوست افزایش معنی‌داری در وزن هزاردانه دارد. در این آزمایش استفاده جداگانه و ترکیب تیمارهای مورد استفاده تاثیر قابل ملاحظه بر وزن هزاردانه برنج نداشته است که نتایج این تحقیق با نتایج بررسی‌های موسوی و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد به طوری که تیمارهای کودی و ورمی کمپوست مورد استفاده، بر وزن هزاردانه بی‌تاثیر بوده است. نتایج مطالعات کاظمی و همکاران (۱۳۸۶) و نقوی (۱۳۸۶)، نشان داد که وزن هزار دانه کمتر تحت تاثیر عوامل محیطی قرار گرفته و بیشتر تحت کنترل ژنتیک است. براساس

نتایج بدست آمده از بررسی‌های حیدری و همکاران (۱۳۹۰)، بهترین میزان کمپوست ۵ تن در هکتار می‌باشد که با مقدار مصرف شده در این تحقیق همخوانی دارد. نتایج بررسی‌های حسین پور و همکاران (۱۳۹۰) حاکی از آن است که تاثیر آثار متقابل کود شیمیایی نیتروژن و کود بیولوژیک حاوی باکتری ازتوباکتر بر وزن هزاردانه گیاه دارویی انیسون معنی دار نبود. نتایج آزمایشات نورالوندی (۱۳۸۹) نشان داد که اثر کمپوست آزولا بر وزن هزاردانه معنی‌دار نشد. بررسی‌های سرخی و خداداده (۱۳۹۰) نشان داد که ترکیب دو تیمار سوپر فسفات تریپل به همراه کود بیولوژیک نیتروکارا حاوی باکتری، وزن هزار دانه را افزایش داد.

۴-۱۱ جمعیت کرم ساقه خوار قبل از خوشه دهی برنج

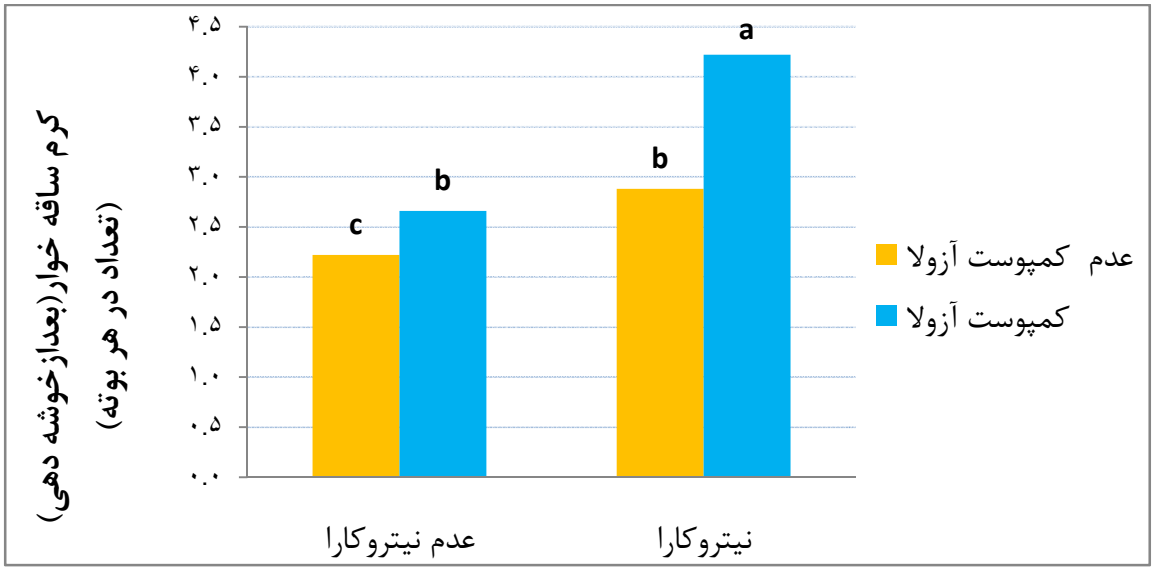
نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۶) در رابطه با کرم ساقه خوار قبل از خوشه دهی برنج نشان داد که آثار اصلی کمپوست آزولا و نیتروکارا و آثار متقابل این دو تیمار بر جمعیت این حشرات در سطح ۱ درصد معنی دار بود. سوپرفسفات‌تریپل نیز به تنهایی اثر معنی داری بر جمعیت این حشرات داشت. بر طبق جدول مقایسه میانگین (۴-۱۰)، مصرف ۵ تن در هکتار کمپوست آزولا، نیتروکارا و سوپر فسفات تریپل بیشترین جمعیت کرم ساقه خوار قبل از خوشه دهی برنج، به میزان ۴ عدد در هر بوته نسبت به شاهد ایجاد کردند. با مصرف هر دو تیمار کمپوست آزولا و نیتروکارا، تعداد کرم های ساقه خوار قبل از خوشه دهی برنج ۳/۷۷ عدد در هر بوته رسید که ۱۶۱/۸ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت. اما با عدم مصرف کمپوست آزولا و مصرف نیتروکارا به ۱/۸۸ عدد در هر بوته رسیده که تنها ۳۰/۵۵ درصد نسبت به شاهد افزایش تعداد داشتند.



شکل(۴-۲): اثرمتقابل کمپوست آزولا و نیتروکارا برکرم ساقه خوار (قبل از خوشه دهی)

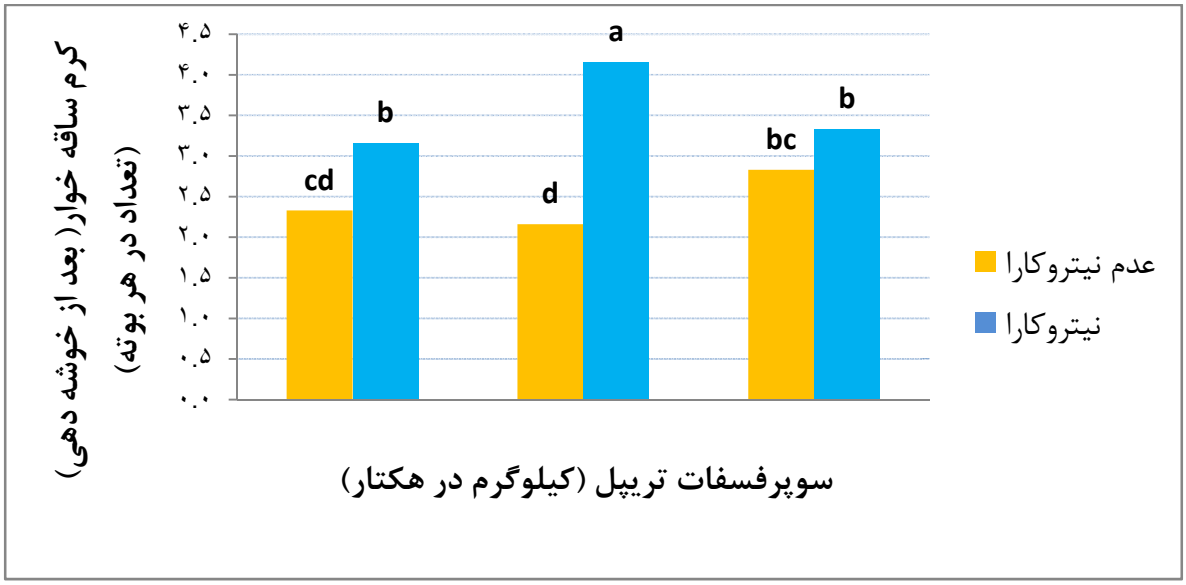
۴-۱۲ جمعیت کرم ساقه خوار بعد از خوشه دهی برنج

جمعیت کرم ساقه خوار بعد از خوشه دهی برنج نیز در اثر کاربرد کمپوست آزولا و نیتروکارا و آثار دوجانبه کمپوست‌آزولا و نیتروکارا همچنین نیتروکارا و سوپرفسفات‌تریپل بسیار معنی‌دار شد (جدول ۴-۶). طبق جدول مقایسه میانگین (۴-۸)، مصرف کمپوست آزولا و نیتروکارا سبب افزایش بیش از حد جمعیت کرم ساقه خوار بعد از خوشه‌دهی به میزان ۴/۲۲ عدد در هر بوته شده است که ۹۰/۰۹ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت. در صورتی که با مصرف کمپوست و عدم مصرف نیتروکارا به میزان ۲/۶۶ عدد در هر بوته رسید که ۱۹/۸۱ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد. به نظر می‌رسد دلیل این امر افزایش میزان نیتروژن و برخی عناصر مغذی قابل دسترس برنج باشد که منجر به افزایش رشد و نازک شدن برگ‌ها و ساقه‌ها می‌شود، در نتیجه گیاه را برای هجوم این آفت مستعدتر می‌سازد. اثر توام نیتروکارا به‌همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل بیشترین میزان جمعیت و عدم مصرف نیتروکارا و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات‌تریپل کمترین جمعیت این آفت را ایجاد کرده است که می‌توان نتیجه گرفت ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره بیشترین تاثیر را بر افزایش جمعیت کرم های ساقه‌خوار داشت.



شکل(۴-۳): اثرمتقابل کمپوست آزولا و نیتروکارا برکرم ساقه خوار (بعد از خوشه دهی)

ترکیب نیتروکارا و سوپرفسفات‌تریپل بر جمعیت کرم‌های ساقه‌خوار بعد از خوشه‌دهی تاثیرگذار بود به طوری که بیشترین تعداد آنها، با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار از سوپرفسفات‌تریپل و نیتروکارا به میزان ۴/۱۶ عدد در واحد سطح حاصل گردید که این میزان ۷۸/۵۴ درصد نسبت به شاهد بیشتر بود و کمترین تعداد آفت با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات‌تریپل و عدم مصرف نیتروکارا به میزان ۲/۱۶ عدد بدست آمد که ۷/۲۹ درصد نسبت به شاهد کاهش داشت. کشت طولانی مدت برنج در مناطق مختلف دنیا موجب استقرار و ارتباط تنگاتنگ بین حشرات زیان‌آور برنج و دشمنان طبیعی آن شده است. کرم‌ساقه‌خوار برنج، مهمترین آفت مزارع برنج در شمال ایران می‌باشد (اوویی و همکاران، ۱۹۹۴). طبق گزارشات اسراییل و آبراهام (۱۹۶۷) از هندوستان و فیلیپین، کاهش عملکرد محصول برنج توسط کرم‌ساقه‌خوار از ۰/۲۸ تا ۲/۲ درصد نوسان داشته است.



شکل(۴-۴): اثرمتقابل سوپر فسفات تریپل و نیتروکارا برکرم ساقه خوار (بعد از خوشه دهی)

۴-۱۳ هدایت الکتریکی خاک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول۴-۱۱) بر هدایت الکتریکی خاک نشان داد که هیچ یک از تیمارهای مورد مطالعه تاثیر معنی‌دار بر این صفت نداشتند.

۴-۱۴ واکنش خاک

همانطور که در جدول (۴-۱۱) مشاهده می‌شود، pH خاک تحت تاثیر هیچ یک از تیمارهای مورد استفاده قرار نگرفت و از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت.

۴-۱۵ نیتروژن خاک

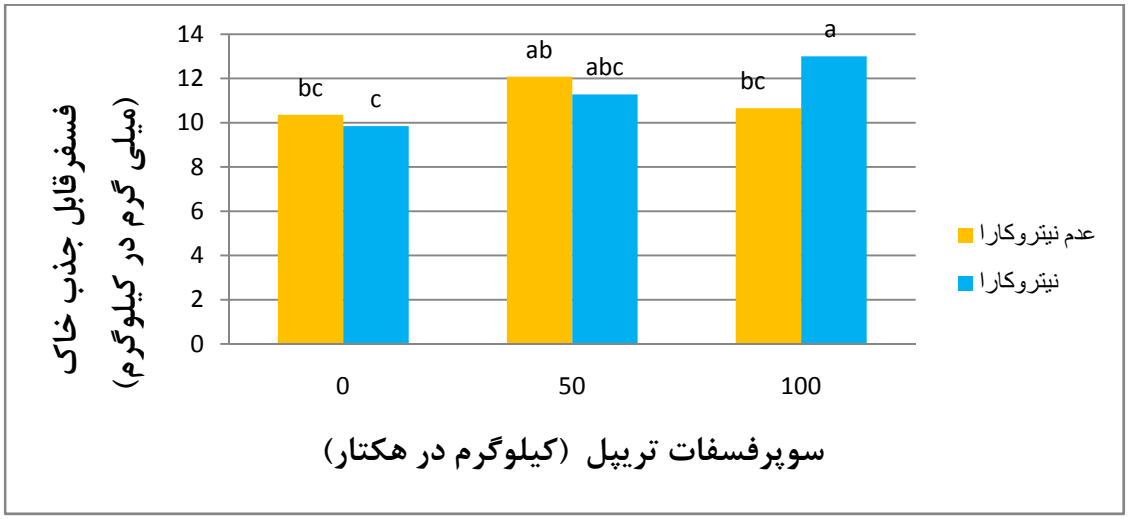
تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴-۱۱) حاکی از اختلاف معنی‌داری در اثر ساده ی کمپوست آزولا بر درصد نیتروژن خاک در سطح احتمال ۵ درصد بود اما بقیه تیمارها بر این صفت تاثیرگذار نبودند.

۴-۱۶ فسفر قابل جذب خاک

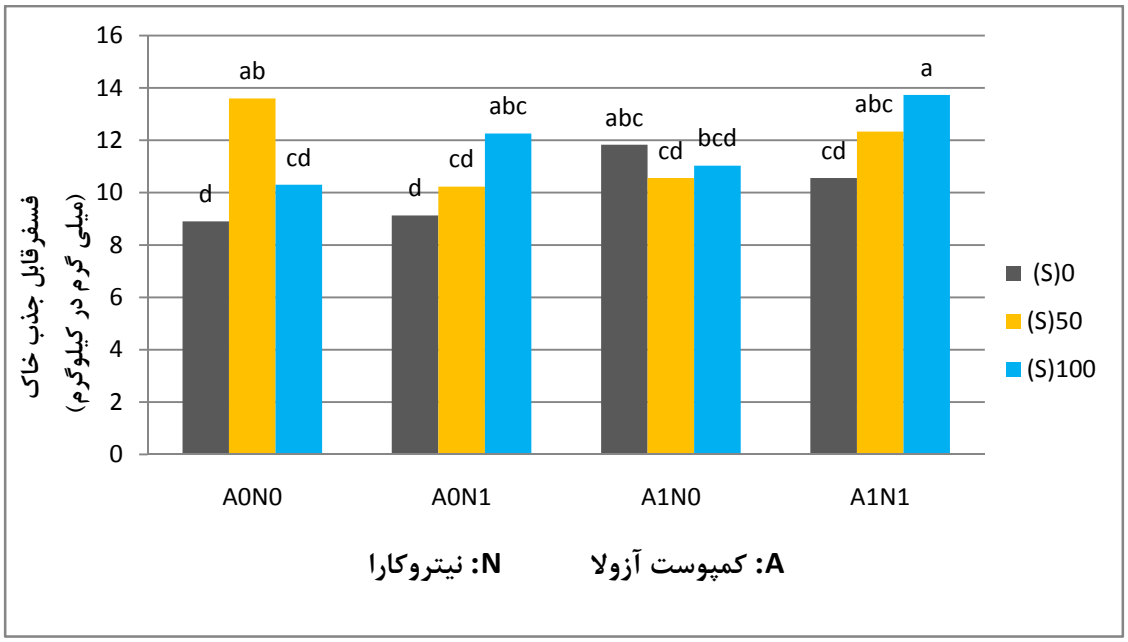
این صفت تحت تاثیر سوپرفسفات‌تریپل و آثار دو جانبه نیتروکارا و سوپرفسفات‌تریپل و سه جانبه کمپوست آزولا، نیتروکارا و سوپرفسفات‌تریپل قرار گرفت (جدول ۴-۱۱). قابلیت جذب فسفر با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات‌تریپل، بیشترین بود (جدول ۴-۱۲). همچنین در آثار دو جانبه تیمارها، بیشترین فسفر قابل جذب خاک با مصرف نیتروکارا و ۱۰۰کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات‌تریپل به میزان mg/kg ۱۳ بدست آمد که ۲۵/۴۸ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت و کمترین مقدار آن با مصرف نیتروکارا و عدم مصرف سوپرفسفات‌تریپل به میزان mg/kg ۹/۸۵ بدست آمد (شکل ۴-۶). مصرف هر سه تیمار کمپوست آزولا، کود بیولوژیک نیتروکارا و مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات‌تریپل بالاترین میزان فسفر قابل جذب به میزان mg/kg ۱۳/۷۳ را در پی داشته است که ۵۴/۲۶ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد (شکل ۴-۷). از جمله دلایل تاثیر کمپوست بر قابلیت جذب فسفر می‌توان به تاثیر مثبت این ماده بر خواص فیزیکی خاک که موجب بهبود ساختمان خاک، افزایش خلل و فرج و بهبود تهویه خاک می‌شود. از سویی دیگر این ماده هم خود دارای مقادیری مواد غذایی از جمله نیتروژن بوده و در اثر حضور آن در خاک، قابلیت جذب برخی عناصر غذایی توسط گیاهان افزایش می‌یابد. در خلال تجزیه مواد آلی افزون بر معدنی شدن فسفر، افزایش گاز دی‌اکسیدکربن و اسیدهای آلی فراهمی کانی‌های کم محلول فسفر را افزایش می‌دهد که این نتیجه بدست آمده با نتایج بدست آمده قرشی و همکاران (۱۳۹۱) مبنی بر افزایش قابلیت جذب فسفر در نتیجه کاربرد کودهای آلی در گیاه ذرت هم خوانی دارد. به طور کلی همه ترکیبات تیماری از لحاظ تاثیر گذاری بر میزان فسفر قابل جذب نسبت به تیمار شاهد دارای برتری بودند. تاثیر مثبت مواد آلی بر افزایش فراهمی فسفر توسط عفیف و همکاران (۱۹۹۳) و دلگادو و همکاران (۲۰۰۲) نیز گزارش شده بود. طبق بررسی‌های قرشی و همکارانش (۱۳۹۱)، ماده آلی سبب افزایش غلظت و جذب فسفر در گیاه ذرت می‌گردد و قابلیت جذب فسفر با کاربرد کود سوپرفسفات‌تریپل افزایش می‌یابد.

ماده آلی باعث افزایش قابلیت انحلال عناصر توسط تشکیل کمپلکس فلز ماده آلی می‌گردد (میشل و همکاران، ۲۰۰۵). استفاده از میکروارگانیسم های خاکزی بدلیل افزایش تحرک رشد در گیاهان در محیط رایزوسفر سبب بهبود رشد گیاهان می‌گردند. نتایج تحقیقات بیاری و همکاران (۱۳۹۱)، نشان داد که استفاده از باکتری‌های محرک رشد اجزای عملکرد ذرت را تحت تاثیر خود قرار داده است. بهبود و همکارانش(۱۳۹۱) اظهار داشتند که استفاده توام سطوح مختلف فسفر و باکتری‌های محرک رشد برسیب زمینی، غلظت و قابلیت جذب عناصر پر مصرف مانند فسفر و نیتروژن در برگ این گیاه را افزایش داده است. اثر متقابل سطوح مختلف فسفر و باکتری‌های محرک رشد بر اجزای عملکرد سیب زمینی تاثیر افزایشی داشته است و بر غلظت عناصر پر مصرف مانند فسفر و افزایش عملکرد سیب زمینی معنی‌دار بوده است. دیانی (۱۳۹۱) بیان کرد که افزودن مواد آلی می تواند از آثار بازدارندگی برخی عناصر سمی بکاهد و این عناصر را برای ریز جانداران به صورت غیر قابل حل درآورد. کاربرد کود بیولوژیک نیتروکسین نقش مفید و موثری در بهبود ویژگی‌های رشد ذرت دانه‌ای داشت (احمدی، ۱۳۸۹). کاربرد کودهای بیولوژیک بویژه باکتری‌های محرک رشد گیاه به صورت تلفیق با مصرف کودهای شیمیایی مهم‌ترین راهبرد تغذیه تلفیقی گیاه برای مدیریت پایدار بوم نظام‌های کشاورزی و افزایش تولید آنها در سیستم کشاورزی پایدار با نهاده کافی می‌باشد. احتشامی و همکاران گزارش کردند (۱۳۸۶) مصرف کود بیولوژیک بر ذرت باعث افزایش ریز جانداران می‌شود و اثر مثبت روی جذب عناصر غذایی و عملکرد دارد. باکتری‌های محرک رشد حلالیت و کارایی فسفر را افزایش دهند (بهاری، ۱۳۹۰). بررسی‌های اخوان و فلاح (۱۳۸۹) نشان داد که افزودن باکتری از نوع تیوباسیلوس سبب افزایش بسیار معنی دار قابلیت جذب فسفر خاک می‌گردد. بر طبق نظر گوپتا و همکاران (۱۹۹۰)، خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی کمپوست موجب می شود تا عناصر غذایی به تدریج و بیشتر قابل دسترس گیاه قرار گیرند. در تحقیقات مشابه پازهانی ولان و همکاران در سال ۲۰۰۶ گزارش کردند که کمپوست کود آلی با سنگ فسفات به حلالیت فسفر کمک کرده و موجب می‌شود فسفر بیشتری در دسترس گیاه قرار گیرد و افزایش عملکرد دانه و جذب فسفر را هم

موجب می‌شود. سلیمان زاده (۱۳۹۰) در تحقیق خود اعلام نمود که، کاربرد سطوح مختلف سوپرفسفات تریپل سبب افزایش قابلیت جذب فسفر می‌گردد.



شکل(۴-۵): اثرمتقابل سوپر فسفات تریپل و نیتروکارا برفسفر قابل جذب خاک



شکل(۴-۶): اثرمتقابل کمپوست آزولا و نیتروکارا برفسفر قابل جذب خاک

۴-۱۷ نیتروژن دانه

بر طبق نتایج میانگین مربعات صفات مورد مطالعه در برنج، تیمارهای مختلف اعمال شده در این آزمایش، بر میزان نیتروژن به لحاظ آماری تاثیرگذار نبودند و از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۴-۱۱). کاوپرادیت و همکاران در سال ۲۰۰۸ گزارش کردند که با کاربرد کمپوست کاه برنج بادام زمینی موجب افزایش وزن خشک دانه و مقدار نیتروژن دانه می‌شود. رضوان و همکاران در سال ۲۰۰۷ به این نتیجه دست یافتند که کاربرد کمپوست افزایش معنی‌داری در مقدار نیتروژن دانه دارد. بر طبق گزارشات کاویتا و همکاران در سال ۲۰۰۷، کاربرد کمپوست مقدار نیتروژن دانه را افزایش می‌دهد. سرور و همکاران در سال ۲۰۰۹ بیان کردند که با کاربرد کمپوست مقدار نیتروژن دانه افزایش می‌یابد. طبق بررسی‌های بیاری و همکاران (۱۳۹۱)، استفاده از باکتری‌های محرک رشد سبب افزایش نیتروژن دانه شد. هامودا و همکاران (۲۰۰۱) نیز نشان دادند که اثر باکترهای محرک رشد بر گیاه برنج منجر به افزایش نیتروژن گیاه گردیده است. در تحقیقی دیگر توسط شهبازی و همکاران (۱۳۸۹) بیشترین غلظت نیتروژن در ذرت مربوط به تیمار ورمی کمپوست بوده است. سلیمان زاده (۱۳۹۰)، اظهار داشت که کاربرد کودهای بیولوژیک بر نیتروژن دانه در زراعت آفتابگردان بی‌تاثیر بود.

۴-۱۸ فسفر دانه

همانطور که در جدول (۴-۱۱) مشاهده می‌شود آثار اصلی و متقابل کمپوست آزولا، نیتروکارا و سوپرفسفات تریپل تاثیر معنی‌داری بر فسفر دانه برنج نداشتند. سرور و همکاران در سال ۲۰۰۸ گزارش کردند که با به کار بردن کمپوست مقدار فسفر دانه افزایش می‌یابد. همچنین این دانشمندان در سال ۲۰۰۹ نیز گزارش کردند زمانی که کمپوست به کار رود افزایش معنی‌داری در فسفر دانه ظاهر می‌شود. رضوان و همکاران در سال ۲۰۰۷ پی بردند که کاربرد کمپوست غنی‌سازی شده در ترکیب با کود نیتروژن افزایش معنی‌داری در مقدار فسفر دانه ایجاد کرد.

۴-۱۹ کربن آلی خاک

تیمارهای مورد استفاده و همچنین آثار متقابل تیمارها برکربن آلی خاک بی‌تاثیر بودند (جدول۴-۱۶). برطبق بررسی‌های دهقان و همکاران(۱۳۹۱)، کاربرد کمپوست و ورمی‌کمپوست بر گیاه ریحان میزان کربن آلی خاک را افزایش داد اما روند افزایش در بین تیمارها مشابه نبود.

۴-۲۰ عملکرد دانه

با توجه به جدول (۴-۱۶) عملکرد دانه بطور معنی‌داری تحت تاثیر کمپوست آزولا قرار گرفت و در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. بهترین عملکرد به وسیله‌ی ترکیب کمپوست با کود شیمیایی بدست می‌آید.کمپوست اثر مثبتی روی رشد گیاه و عملکرد دارد چون مقدار مواد آلی خاک را بالا برده و خصوصیات فیزیکی وشیمیایی و بیولوژیکی کمپوست موجب می‌شود تا عناصر غذایی به تدریج و بیشتر قابل دسترس گیاه قرار گیرند. تحقیقات نشان داد که کاربرد کودهای بیولوژیک بر عملکرد دانه در زراعت آفتابگردان و ذرت تاثیر معنی‌داری نداشت (سلیمان‌زاده، ۱۳۹۰). تیمارهای کمپوست عملکرد دانه بالاتری نسبت به تیمارهای بدون کمپوست دارند (فونگپن وموسیر، ۲۰۰۳). نتایج نشان می‌دهد که کرتهای ترکیب شده با کمپوست موجب افزایش عملکرد دانه می‌شود. در تحقیقات مشابه پازهانی ولان و همکاران در سال ۲۰۰۶ گزارش کردند که کمپوست کود آلی با سنگ فسفات به حلالیت فسفر کمک کرده و موجب می‌شود فسفر بیشتری در دسترس گیاه قرار گیرد و افزایش عملکرد دانه و جذب فسفر را هم موجب می‌شود. عملکرد بالا با به کارگیری کمپوست در نتیجه جذب مواد غذایی و معدنی شدن بیشتر به وسیله‌ی افزایش فعالیت میکروبی در سیستم لگوم برنج می‌باشد (جیابال و همکاران، ۲۰۰۱).

با افزایش مقدار کمپوست عملکرد دانه افزایش یافته است که مواد غذایی بیشتری در دسترس گیاه قرار می‌گیرد. همچنین تجزیه کمپوست اثر مشخصی بر عملکرد برنج دارد و مواد غذایی مثل پتاسیم و

فسفر و ریز مغذی‌هایی مثل روی، آهن، منگنز و مس به آسانی در دسترس گیاه قرار می‌گیرند (کاویتا و همکاران، ۲۰۰۷). دلیل افزایش عملکرد برنج این است که چون نیترات به دلیل شسته شدن کمتر، هدر رفت کمتری دارد و این که کمپوست یا مواد آلی دارای نیتروژن آلی بیشتری نسبت به نیتروژن معدنی هستند. خاوازی و همکاران (۱۳۸۰) به این نتیجه رسیدند که پاسخ غلات به کودهای بیولوژیک حاوی باکتریهای محرک رشد برحسب سویه باکتری در شرایط خاک و آب و هوای منطقه متفاوت بوده و در موارد پاسخ مثبت محصول حدود ۷ تا ۱۲ درصد و حداکثر تا ۳۹ درصد گزارش شده است. علیزاده (۱۳۸۹) اظهار داشت که استفاده از کمپوست سبب افزایش عملکرد گوجه فرنگی شده است. استفاده از کمپوست به دلیل افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک و در دسترس بودن عناصر غذایی بیشتر در خاک سبب افزایش عملکرد گیاه می‌گردد. اثر کمپوست در افزایش عملکرد به دلیل آزاد شدن تدریجی عناصر غذایی موجود در آن و افزایش تحرک آنهاست. ضمنا ماده آلی شرایط مناسبی و مطلوبی را برای رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها فراهم می‌کند (صباغ و همکاران،۱۳۸۶). باکتری‌های محرک رشد بر کمیت و کیفیت ذرت اثر افزایشی داشته است (اصانلو و همکاران، ۱۳۹۰). نتایج تحقیقات نشان داد که باکتری‌های حل کننده فسفات سبب افزایش اجزای عملکرد در گیاه گندم در مقایسه با تیمار عدم کاربرد گردیدند (بهاری ساروی،۱۳۹۰). محمدیان و همکارانش (۱۳۹۰) نتیجه گرفتند که کود بیولوژیک برعملکرد گیاه برنج بی تاثیر است و دلیل این امر را بی‌هوازی بودن باکتری های موجود در کود بیولوژیک دانستند. بیشترین عملکرد دانه برنج در اثر استفاده از کمپوست آزولا به مقدار ۵ تن در هکتار بدست آمد که اثری برابر با کاربرد ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن را نشان می دهد. بنابراین می‌توان از کمپوست آزولا به عنوان جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار نام برد. نتایج آزمایشات نشان داد که اثر کمپوست آزولا بر عملکرد دانه معنی‌دار نشد (نورالوندی، ۱۳۸۹).

۴-۲۱ عملکرد کاه

تیمارهای کمپوست آزولا و سوپرفسفات‌تریپل عملکرد کاه را متاثر ساختند در حالی که بقیه تیمارها بر عملکرد کاه تاثیر معنی‌داری نداشتند (جدول۴-۱۶). هامودا و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که اثر باکترهای محرک رشد بر گیاه برنج منجر به افزایش عملکرد کاه گردیده است. طبق بررسی‌های ثابتی امیرهنده و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کرد که کود بیولوژیک مورد استفاده در گیاه توتون تاثیر معنی‌داری بر عملکرد این گیاه نداشت. همچنین نورود (۲۰۰۰) هم به چنین نتیجه‌ای دست یافت. ابراهیم و همکاران در سال ۲۰۰۸ پی بردند که کود آلی و کمپوست افزایش معنی‌داری در عملکرد کاه برنج دارد.

فصل پنجم

نتیجه گیری

۵-۱ نتیجه‌گیری:

تیمارهای مورد آزمایش در این تحقیق نشان دادند که جمعیت کرم‌های ساقه‌خوار قبل و بعد از خوشه دهی برنج در آثار دو جانبه کمپوست آزولا و نیتروکارا بیشترین تعداد بودند. همچنین مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات‌تریپل بدون مصرف نیتروکارا، کمترین تعداد حشرات را داشته است. از آنجایی که کرم ساقه خوار برنج هر سال مقادیر درخور توجهی از محصول برنج را از بین می‌برند و این حشره بیشترین سهم را بین آفات و بیماری‌های برنج دارد، پیشنهاد می‌شود دو تیمار کمپوست آزولا و کودهای بیولوژیک همزمان مصرف نشود. یکی از اهداف این مطالعه نقش موادآلی و کود بیولوژیک در افزایش محصول و کاهش جمعیت این حشرات بود اما با توجه به نتایج به دست آمده معلوم شد که ترکیب توام دو تیمار کمپوست آزولا و کود بیولوژیک نیتروکارا بدلیل تاثیر سوء، نتوانستند این نقش را به خوبی ایفا کنند. با توجه به اینکه هدف از این مطالعه کاهش جمعیت کرم‌های ساقه‌خوار می‌باشد، لذا ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات‌تریپل توصیه می‌گردد. کارایی استفاده از فسفر خاک از مسائل مهم حاصلخیزی خاک و تولید محصول است. استفاده از کودهای آلی نقش مهمی در افزایش فراهمی فسفر در خاک دارند. نتایج این آزمایش حاکی از آن است که مصرف توام هر سه تیمار کمپوست آزولا، نیتروکارا و سوپرفسفات‌تریپل بر قابلیت جذب فسفر خاک تاثیرگذار بوده است. همانطور که می‌دانیم مواد آلی باعث افزایش قابلیت انحلال عناصر می‌گردند. استفاده از کودهای آلی و بیولوژیک باعث معدنی شدن تدریجی عناصر غذایی از شکل آلی می‌گردند و مقادیر زیادی عناصر غذایی را در دسترس گیاه قرار می‌دهند. هدف از استفاده از کود بیولوژیک نیتروکارا تقویت حاصلخیزی خاک و تامین نیازهای غذایی گیاه است چون کودهای بیولوژیک قادرند عناصر غذایی را از شکل بلا استفاده به شکل قابل استفاده طی پروسه بیولوژیک تبدیل کنند. بررسی‌ها نشان داد که به منظور تامین فسفر مورد نیاز گیاه می‌توان از کودهای شیمیایی یا بیولوژیک استفاده کرد که با توجه به بالا بودن فسفر

کل در خاک و ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی توسط کودهای شیمیایی استفاده از باکتری‌های حل کننده فسفات به عنوان کود بیولوژیک فسفره راهی مطمئن به نظر می‌رسد.

۵-۲ پیشنهادها:

۱- به منظور تخمین عملکرد و اجزای عملکرد و جلوگیری از ریسک، آزمایش یک سال دیگر تکرار گردد.

۲- بررسی استفاده توام انواع کمپوست و کودهای بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج.

۳- بررسی استفاده از کود بیولوژیک نیتروکارا در زراعت های دیگر.

۴- این آزمایش در دیگر استان‌ها نیز انجام شود تا میزان سازگاری ارقام مورد آزمایش بر روی کود بیولوژیک مشخص شود.

۵- استفاده از دیگر ارقام برنج و بررسی تاثیر کود بیولوژیک نیتروکارا بر عملکرد این ارقام و جمعیت کرم ساقه خوار.

پیوست ها

جدول پیوست ۱: میانگین مربعات صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه، خوشه موثر، طول خوشه، درصد دانه پر و پوک

دراثرکاربرد تیمارهای مورد مطالعه

منابع تغییرات	درجه‌آزادی	میانگین مربعا ت					
		ارتفاع بوته	تعدادپنجه	خوشه موثر	طول‌خوشه	درصددانه پر	درصد دانه پوک
تکرار(R)	۲	۲۲۶/۷۷**	۹/۷۳**	۸/۴**	۰/۷۱ ns	۶/۹۶ ns	۷/۷۳ ns
کمپوست آزولا(A)	۱	۵/۴۴ ns	۰/۱۴ ns	۰/۶۴ ns	۸/۸*	۲/۶۸ ns	۳/۳۴ ns
نیتروکارا (N)	۱	۴۴/۴۴ ns	۱/۷۱ ns	۱/۴۴ ns	۱۳/۶۹*	۱۱ ns	۱۲/۲۲ ns
سوپرفسفات تریپل (S)	۲	۳۶/۸۶ ns	۰/۴۹ ns	۰/۰۳ ns	۱۰/۰۳*	۸/۰۱ ns	۷/۲۴ ns
A×N	۱	۲۸/۴۴ ns	۰/۴۳ ns	۰/۰۷ ns	۳/۱۲ ns	۱/۵۲ ns	۲/۱۶ ns
A×S	۲	۶/۰۲ ns	۰/۶۲ ns	۰/۳۶ ns	۰/۰۵ ns	۷/۷۵ ns	۷/۲۳ ns
N×S	۲	۱۲/۱۹ ns	۱/۵۴ ns	۲/۰۰ ns	۱/۶۹ ns	۱/۵۵ ns	۱/۱۵ ns
A×N×S	۲	۰/۰۲ ns	۲/۷۶ ns	۰/۵۶ ns	۰/۲۹ ns	۲/۵۵ ns	۲/۱۹ ns
خطای کل	۲۲	۲۵/۸	۱/۰۷	۱/۳۵	۱/۹۵	۴/۸	۴/۷۲
ضریب تغییرات (%)		۳/۷۹	۸/۳۶	۱۰/۵۷	۵/۱۷	۲/۳۹	۲۶/۱۳

ns ، * و ** به ترتیب نشان دهنده عدم معنی دار بودن و معنی دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۲: مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد پنجه، خوشه موثر، طول خوشه، درصد دانه پر و پوک در اثر کاربرد کمپوست آزولا (۰و۵تن درهکتار)، نیتروکارا(۱۰۰گرم در۱۵۰بوته)و سوپرفسفات تریپل (۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم درهکتار).

منابع تغییرات	سطوح	مقایسه میانگین					
		ارتفاع بوته (Cm)	تعدادپنجه (تعداد)	خوشه موثر (تعداد)	طول خوشه (Cm)	دانه پر(%)	دانه پوک(%)
کمپوست آزولا(A)	A۰	۱۳۳/۵۵^{a}	۱۲/۵۱^{a}	۱۱/۱۵^{a}	۲۶/۵۴^{b}	۹۱/۹۶^{a}	۸/۰۳^{a}
	A۱	۱۳۴/۳۳^{a}	۱۲/۲۲^{a}	۱۰/۸۸^{a}	۲۷/۵۳^{a}	۹۱/۴۱^{a}	۸/۶۴^{a}
نیتروکارا (N)	N۰	۱۳۲/۸۳^{a}	۱۲/۲۱^{a}	۱۰/۸۲^{a}	۲۶/۴۲^{b}	۹۲/۲۴^{a}	۷/۷۵^{a}
	N۱	۱۳۵/۰۵^{a}	۱۲/۵۱^{a}	۱۱/۲۲^{a}	۲۷/۶۵^{a}	۹۱/۱۳^{a}	۸/۹۲^{a}
سوپر فسفات تریپل(S)	S۰	۱۳۲/۲۵^{a}	۱۲/۵۳^{a}	۱۱/۰۸^{a}	۲۶/۳۸^{b}	۹۰/۷۶^{a}	۹/۲۲^{a}
	S۱	۱۳۳/۸۳^{a}	۱۲/۵۱^{a}	۱۰/۹۸^{a}	۲۶/۶۵^{b}	۹۲/۳۲^{a}	۷/۷۸^{a}
	S۲	۱۳۵/۷۵^{a}	۱۲/۲۳^{a}	۱۱^{a}	۲۸/۰۸^{a}	۹۱/۹۸^{a}	۸/۰۰۶^{a}

وجود حروف غیر مشترک در هر ستون، بیانگر وجود اختلاف معنی دار است.

جدول پیوست ۳: مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد پنجه، خوشه موثر، طول خوشه، درصد دانه پرو پوک دراثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و۵تن درهکتار) و نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته).

منابع تغییرات	سطوح	مقایسه میانگین					
		ارتفاع بوته (Cm)	تعدادپنجه (تعداد)	خوشه موثر (تعداد)	طول خوشه (Cm)	دانه پر (%)	دانه پوک(%)
A×N	A۰N۰	۱۳۱/۵۵^{a}	۱۲/۰۱^{a}	۱۱^{a}	۲۶/۲۲^{a}	۹۲/۳۱^{a}	۷/۶۹ ^{a}
	A۰N۱	۱۳۵/۵۵^{a}	۱۲/۶۸^{a}	۱۱/۳۱^{a}	۲۶/۸۶^{a}	۹۱/۶۱^{a}	۸/۳۷ ^{a}
	A۱N۰	۱۳۴/۱۱^{a}	۱۲/۱۱^{a}	۱۰/۶۴^{a}	۲۶/۶۲^{a}	۹۲/۱۷^{a}	۷/۸۱ ^{a}
	A۱N۱	۱۳۴/۵۵^{a}	۱۲/۳۳^{a}	۱۱/۱۳^{a}	۲۸/۴۴^{a}	۹۰/۶۵^{a}	۹/۴۷^{a}

وجود حروف غیر مشترک در هر ستون، بیانگر وجود اختلاف معنی دار است.

جدول پیوست ۴: مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد پنجه، خوشه موثر، طول خوشه، درصد دانه پر و پوک دراثرکاربرد کمپوست آزولا(۰و۵تن درهکتار) و سوپرفسفات تریپل(۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم درهکتار).

منابع تغییرات	سطوح	مقایسه میانگین					
		ارتفاع بوته (Cm)	تعدادپنجه (تعداد)	خوشه موثر (تعداد)	طول خوشه (Cm)	دانه پر(%)	دانه پوک(%)
A×S	A۰S۰	۱۳۱/۱۶^{a}	۱۱/۹۲^{a}	۱۱/۳^{a}	۲۵/۸۶^{a}	۹۱/۹۶^{a}	۸/۰۲^{a}
	A۰S۱	۱۳۴/۱۶^{a}	۱۲/۸۰^{a}	۱۱/۲۳^{a}	۲۶/۱^{a}	۹۲/۰۹^{a}	۷/۹۱^{a}
	A۰S۲	۱۳۵/۳۳^{a}	۱۲/۳۳^{a}	۱۰/۹۳^{a}	۲۷/۶۶^{a}	۹۱/۸۲^{a}	۸/۱۶^{a}
	A۱S۰	۱۳۳/۳۳^{a}	۱۲/۳^{a}	۱۰/۸۶^{a}	۲۶/۹^{a}	۸۹/۵۶^{a}	۱۰/۴۲^{a}
	A۱S۱	۱۳۳/۵^{a}	۱۲/۲۳^{a}	۱۰/۷۳^{a}	۲۷/۲^{a}	۹۲/۵۴^{a}	۷/۶۵^{a}
	A۱S۲	۱۳۶/۱۶^{a}	۱۲/۱۳^{a}	۱۱/۰۶^{a}	۲۸/۵^{a}	۹۲/۱۴^{a}	۷/۸۵^{a}

وجود حروف غیر مشترک در هر ستون، بیانگر وجود اختلاف معنی دار است.

جدول پیوست ۵: مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد پنجه، خوشه موثر، طول خوشه، درصد دانه پر و پوک در اثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و۵تن درهکتار)، نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در ۱۵۰بوته) و سوپرفسفات تریپل(۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم در هکتار).

منابع تغییرات	سطوح	مقایسه میانگین					
		ارتفاع بوته (Cm)	تعدادپنجه (تعداد)	خوشه موثر(تعداد)	طول‌خوشه (Cm)	دانه پر(%)	دانه پوک(%)
A×N×S	A۰N۰S۰	۱۲۸^{a}	۱۰/۵۸^{a}	۱۰/۹۳^{a}	۲۵/۶^{a}	۹۱/۸۳^{a}	۸/۱۶^{a}
	A۰N۰S۱	۱۳۳^{a}	۱۲/۸۶^{a}	۱۰/۸۶^{a}	۲۵/۴۶^{a}	۹۲/۳۸^{a}	۷/۶۳^{a}
	A۰N۰S۲	۱۳۳/۶۶a	۱۲/۶^{a}	۱۱/۲^{a}	۲۷/۶^{a}	۹۲/۷۱^{a}	۷/۲۸^{a}
	A۰N۱S۰	۱۳۴/۳۳^{a}	۱۳/۲۶^{a}	۱۱/۶۶^{a}	۲۶/۱۳^{a}	۹۲/۱^{a}	۷/۸۸^{a}
	A۰N۱S۱	۱۳۵/۳۳^{a}	۱۲/۷۳^{a}	۱۱/۶^{a}	۲۶/۷۳^{a}	۹۲/۸^{a}	۸/۱۸^{a}
	A۰N۱S۲	۱۳۷^{a}	۱۲/۰۶^{a}	۱۰/۶۶^{a}	۲۷/۷۳^{a}	۹۰/۹۴^{a}	۹/۰۴^{a}
	A۱N۰S۰	۱۳۲^{a}	۱۲/۳۳^{a}	۱۰/۸۶^{a}	۲۶/۴^{a}	۹۰/۹^{a}	۹/۰۹^{a}
	A۱N۰S۱	۱۳۴^{a}	۱۲/۰۶^{a}	۹/۸۶^{a}	۲۵/۷۳^{a}	۹۲/۶^{a}	۷/۳۹^{a}
	A۱N۰S۲	۱۳۶/۳۳^{a}	۱۱/۹۳^{a}	۱۱/۲^{a}	۲۷/۷۳^{a}	۹۳/۰۳^{a}	۶/۹۶^{a}
	A۱N۱S۰	۱۳۴/۶۶^{a}	۱۲/۲۶^{a}	۱۰/۸۶^{a}	۲۷/۴^{a}	۸۸/۲۳^{a}	۱۱/۷۶^{a}
	A۱N۱S۱	۱۳۳^{a}	۱۲/۴^{a}	۱۱/۶^{a}	۲۸/۶۶^{a}	۹۲/۴۹^{a}	۷/۹۱^{a}
	A۱N۱S۲	۱۳۶^{a}	۱۲/۳۳^{a}	۱۰/۹۳^{a}	۲۹/۲۶^{a}	۹۱/۲۵^{a}	۸/۷۴^{a}

وجود حروف غیر مشترک در هر ستون، بیانگر وجود اختلاف معنی دار است.

جدول پیوست ۶: میانگین مربعات صفات وزن دانه پر و پوک، وزن خوشه، وزن هزاردانه، کرم ساقه خوار (قبل و بعد ازخوشه دهی) دراثرکاربرد تیمارهای مورد مطالعه.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		وزن دانه پردرخوشه	وزن دانه پوک در خوشه	وزن خوشه	وزن هزار دانه	کرم ساقه خوارقبل ازخوشه	کرم ساقه خواربعداز خوشه
تکرار(R)	۲	۳۹^{ns}	۵/۲۶^{ns}	۱۱۱/۹^{ns}	۱/۲۸^{ns}	۱/۰۸**	۰/۰۸^{ns}
کمپوست آزولا(A)	۱	۱۴۷/۲۱^{ns}	۱/۲۴^{ns}	۲۱۳/۵^{ns}	۰/۱۵^{ns}	۱۶**	۷/۱۱**
نیتروکارا (N)	۱	۱۰۴/۰۴^{ns}	۱۱/۹*	۲۸۵/۲^{ns}	۱/۱۶^{ns}	۹**	۱۱/۱۱**
سوپرفسفات تریپل(S)	۲	۲۰۲/۰۸^{ns}	۱/۹۲^{ns}	۱۱۳/۶^{ns}	۰/۹۱^{ns}	۰/۵۸*	۰/۵۸^{ns}
A×N	۱	۱۳/۹۳^{ns}	۸/۱۲*	۱۰۱/۴^{ns}	۰/۵۸^{ns}	۲/۷۷**	۱/۷۷**
A×S	۲	۴۹/۸۴^{ns}	۰/۷۳^{ns}	۶۳/۱^{ns}	۳/۳۴^{ns}	۰/۲۵^{ns}	۰/۰۲^{ns}
N×S	۲	۸۸/۳۲^{ns}	۲/۴۸^{ns}	۲۴/۶^{ns}	۱/۹۴^{ns}	۰/۲۵^{ns}	۱/۸۶**
A×N×S	۲	۳۳/۱۴^{ns}	۳/۵۳^{ns}	۷۵/۲^{ns}	۳/۴۹^{ns}	۰/۳۶^{ns}	۰/۱۹^{ns}
خطای کل	۲۲	۶۷/۷	۱/۸۵	۸۳/۸	۱/۳۸	۰/۱۴	۰/۲
ضریب تغییرات(%)		۱۲/۳۵	۲۶/۰۹	۱۱/۹	۴/۵۴	۱۶/۲۵	۱۵/۰۷

ns، * و ** به ترتیب نشان دهنده عدم معنی دار بودن و معنی دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۷: مقایسه میانگین دانه پر و پوک در خوشه، وزن خوشه، وزن هزاردانه، کرم ساقه خوار قبل و بعد از خوشه دهی در اثر کاربردکمپوست آزولا(۰و۵تن درهکتار)، نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته) و سوپرفسفاتتریپل (۰،۵۰ و۱۰۰ کیلوگرم درهکتار).

منابع تغییرات	سطوح	مقایسه میانگین					
		وزن دانه پردر خوشه (گرم)	وزن دانه پوک درخوشه (گرم)	وزن خوشه (گرم)	وزن هزار دانه (گرم)	ساقه خوار (قبل ازخوشه) (تعداد در هربوته)	ساقه خوار (بعدازخوشه) (تعداد در هربوته)
کمپوست آزولا(A)	A۰	۶۴/۵۶^{a}	۵/۴۱^{a}	۷۴/۴^{a}	۲۵/۸۵^{a}	۱/۶۶^{b}	۲/۵۵^{b}
	A۱	۶۸/۶۱^{a}	۵/۰۳^{a}	۷۹/۳^{a}	۲۵/۹۸^{a}	۳^{a}	۳/۴۴^{a}
نیتروکارا(N)	N۰	۶۴/۸۸^{a}	۴/۶۵^{b}	۷۴/۰۵^{a}	۲۵/۷۴^{a}	۱/۸۳^{b}	۲/۴۴^{b}
	N۱	۶۸/۲۸^{a}	۵/۸۰^{a}	۷۹/۶۸^{a}	۲۶/۱^{a}	۲/۸۳^{a}	۳/۵۵^{a}
سوپرفسفات تریپل(S)	S۰	۶۳/۶۸^{b}	۴/۹۴^{a}	۷۳/۸۸^{a}	۲۵/۷۸^{a}	۲/۰۸^{b}	۲/۷۵^{b}
	S۱	۶۴/۸^{ab}	۵/۰۵^{a}	۷۶/۶۹^{a}	۲۶/۲۳^{a}	۲/۵^{a}	۳/۱۶^{a}
	S۲	۷۱/۲۸^{a}	۵/۶۸^{a}	۸۰^{a}	۲۵/۷۳^{a}	۲/۴۱^{a}	۳/۰۸^{ab}

وجود حروف غیر مشترک در هر ستون، بیانگر وجود اختلاف معنی دار است.

جدول پیوست ۸: مقایسه میانگین دانه پر و پوک در خوشه، وزن خوشه، وزن هزار دانه، کرم ساقه خوارقبل و بعد از خوشه‌دهی در اثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و۵تن درهکتار) و نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته).

منابع تغییرات	سطوح	مقایسه میانگین					
		وزن دانه پردرخوشه (گرم)	وزن دانه پوک درخوشه (گرم)	وزن خوشه (گرم)	وزن هزار دانه(گرم)	ساقه خوار (قبل از خوشه) (تعداد در هربوته)	ساقه خوار (بعدازخوشه) (تعداد درهربوته)
A×N	A۰N۰	۶۳/۴۸^{a}	۶/۴۲^{b}	۷۳/۳^{a}	۲۵/۵۵^{a}	۱/۴۴^{c}	۲/۲۲^{c}
	A۰N۱	۶۵/۶۴^{a}	۵/۵۱^{bc}	۷۵/۵^{a}	۲۶/۱۶^{a}	۱/۸۸^{b}	۲/۸۸^{b}
	A۱N۰	۶۶/۲۸^{a}	۴/۴۳^{c}	۷۴/۸۱^{a}	۲۵/۹۳^{a}	۲/۲۲^{b}	۲/۶۶^{b}
	A۱N۱	۷۰/۹۳^{a}	۸/۲^{a}	۸۳/۸^{a}	۲۶/۰۳^{a}	۳/۷۷^{a}	۴/۲۲^{a}

وجود حروف غیر مشترک در هر ستون، بیانگر وجود اختلاف معنی دار است.

جدول پیوست ۹: مقایسه میانگین دانه پر و پوک در خوشه، وزن خوشه، وزن هزار دانه، کرم ساقه خوار قبل و بعد از خوشه دهی دراثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و۵تن درهکتار) و سوپرفسفات تریپل(۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم درهکتار).

منابع تغییرات	سطوح	مقایسه میانگین					
		وزن دانه پردرخوشه (گرم)	وزن دانه پوک درخوشه (گرم)	وزن خوشه (گرم)	وزن هزار دانه(گرم)	ساقه خوار (قبل ازخوشه) (تعداد در هربوته)	ساقه خوار (بعدازخوشه) (تعداد هربوته)
A×S	A۰S۰	۶۰/۱^{a}	۴/۹^{a}	۶۹/۱^{a}	۲۵/۱۷^{a}	۱/۳۳^{a}	۲/۳۳^{a}
	A۰S۱	۶۲/۰۳^{a}	۶/۸۶^{a}	۷۶/۵^{a}	۲۶/۲^{a}	۲^{a}	۲/۶۶^{a}
	A۰S۲	۷۱/۵۶^{a}	۶/۱۳^{a}	۷۷/۶^{a}	۲۶/۱۸^{a}	۱/۶۶^{a}	۲/۶۶^{a}
	A۱S۰	۶۷/۲۶^{a}	۷/۶۵^{a}	۷۸/۶^{a}	۲۶/۳۹^{a}	۲/۸۳^{a}	۳/۱۶^{a}
	A۱S۱	۶۷/۵۶^{a}	۴/۹^{a}	۷۶/۸^{a}	۲۶/۲۵۷^{a}	۳^{a}	۳/۶۶^{a}
	A۱S۲	۷۱^{a}	۶/۴^{a}	۸۲/۴^{a}	۲۵/۲۹^{a}	۳/۱۶^{a}	۳/۵^{a}

وجود حروف غیر مشترک در هر ستون، بیانگر وجود اختلاف معنی دار است.

جدول پیوست ۱۰: مقایسه میانگین دانه پر و پوک در خوشه، وزن خوشه، وزن هزاردانه، کرم ساقه خوار قبل و بعد از خوشه دهی در اثر کاربرد تیمارهای کمپوست آزولا(۰و۵تن درهکتار)، نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته) و سوپرفسفات تریپل (۰، ۵۰ و۱۰۰ کیلوگرم درهکتار).

منابع تغییرات	سطوح	مقایسه میانگین					
		وزن دانه پردرخوشه (گرم)	وزن دانه پوک درخوشه (گرم)	وزن خوشه (گرم)	وزن هزار دانه (گرم)	ساقه خوار (قبل از خوشه دهی) (تعداددرهربوته)	ساقه خوار (بعدازخوشه دهی) (تعداد در هربوته)
A×N×S	A۰N۰S۰	۵۹/۸^{a}	۴/۸۶^{a}	۷۲/۳^{a}	۲۴/۲۹^{a}	۱^{a}	۲^{a}
	A۰N۰S۱	۵۸/۶^{a}	۸/۴۶^{a}	۷۴/۳^{a}	۲۵/۹۱^{a}	۱/۶۶^{a}	۲^{a}
	A۰N۰S۲	۷۲/۰۶^{a}	۵/۹۳^{a}	۷۳/۳^{a}	۲۶/۴۴^{a}	۱/۶۶^{a}	۲/۶۶^{a}
	A۰N۱S۰	۶۰/۴^{a}	۴/۹۳^{a}	۶۵/۹^{a}	۲۶/۰۶^{a}	۱/۶۶^{a}	۲/۶۶^{a}
	A۰N۱S۱	۶۵/۴۶^{a}	۵/۲۶^{a}	۷۸/۷^{a}	۲۶/۴۹^{a}	۲/۳۳^{a}	۳/۳۳^{a}
	A۰N۱S۲	۷۱/۰۶^{a}	۶/۳۳^{a}	۸۱/۹^{a}	۲۵/۹۳^{a}	۱/۶۶^{a}	۲/۶۶^{a}
	A۱N۰S۰	۶۹/۴^{a}	۴/۶۳^{a}	۷۲/۷^{a}	۲۶/۹۶^{a}	۲/۳۳^{a}	۲/۶۶^{a}
	A۱N۰S۱	۶۲^{a}	۳/۳۳^{a}	۷۳/۴^{a}	۲۵/۳۷^{a}	۲^{a}	۲/۳۳^{a}
	A۱N۰S۲	۶۷/۴۶^{a}	۵/۳۳^{a}	۷۸/۲^{a}	۲۵/۴۵^{a}	۲/۳۳^{a}	۳^{a}
	A۱N۱S۰	۶۵/۱۳^{a}	۱۰/۶۶^{a}	۸۴/۵^{a}	۲۵/۸۱^{a}	۳/۳۳^{a}	۳/۶۶^{a}
	A۱N۱S۱	۷۳/۱۳^{a}	۶/۴۶^{a}	۸۰/۲^{a}	۲۷/۱۷^{a}	۴^{a}	۵^{a}
	A۱N۱S۲	۷۴/۵۳^{a}	۷/۴۷^{a}	۸۶/۶^{a}	۲۵/۱۲^{a}	۴^{a}	۴^{a}

وجود حروف غیر مشترک در هر ستون، بیانگر وجود اختلاف معنی دار است.

جدول پیوست ۱۱: میانگین مربعات صفات هدایت الکتریکی، پ‌هاش، ازت و فسفرقابل جذب خاک، ازت و فسفر دانه در اثرکاربرد تیمارهای مورد مطالعه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ECخاک	pHخاک	ازت خاک	فسفرقابل جذب خاک	ازت دانه	فسفر دانه
تکرار(R)	۲	۰/۰۰۳^{ns}	۱/۵۴**	۰/۰۰۲**	۱۱/۱۳*	۰/۰۷**	۰/۰۳**
کمپوست آزولا(A)	۱	۰/۰۰۱۸ns	۰/۱۵^{ns}	۰/۰۰۱۲*	۷/۹۳^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}
نیتروکارا(N)	۱	۰/۰۰۶۹^{ns}	۰/۳۸^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}	۱/۰۳^{ns}	۰/۰۰۶^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}
سوپرفسفات تریپل(S)	۲	۰/۰۰۲۳^{ns}	۰/۰۳۳^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۱۰/۹۵*	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۰۸^{ns}
A×N	۱	۰/۰۰۱۸^{ns}	۰/۳۶^{ns}	۰/۰۰۰۰۲^{ns}	۴/۷۶^{ns}	۰^{ns}	۰/۰۰۲۱^{ns}
A×S	۲	۰/۰۱۳^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۰/۰۰۰۲۷^{ns}	۵/۳۲^{ns}	۰/۰۰۹^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}
N×S	۲	۰/۰۰۳۲^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۰۰۲۳^{ns}	۹/۰۱*	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۴^{ns}
A×N×S	۲	۰/۰۰۸۲^{ns}	۰/۴۱^{ns}	۰/۰۰۰۰۵^{ns}	۸/۵۴*	۰/۰۱۱^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}
خطای کل	۲۲	۰/۰۰۷	۰/۱۶	۰/۰۰۰۱	۲/۴۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۴
ضریب تغییرات(%)		۱۲/۴۵	۶/۰۷	۶/۰۲	۱۴/۰۲	۴/۶۴	۹/۹۲

ns، * و ** به ترتیب نشان دهنده عدم معنی دار بودن و معنی دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۱۲: مقایسه میانگین هدایت الکتریکی، پ هاش، ازت و فسفر قابل جذب خاک و ازت و فسفر دانه دراثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و۵تن درهکتار)، نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته) و سوپرفسفات تریپل (۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم درهکتار).

منابع تغییرات	سطوح	مقایسه میانگین					
		ECخاک ($ds\ m^{-1}$)	pH خاک	ازت خاک (٪)	فسفرقابل جذب‌خاک (ppm)	ازت دانه (٪)	فسفر دانه (٪)
کمپوست آزولا(A)	A۰	۰/۷^{a}	۶/۵۸^{a}	۰/۲^{b}	۱۰/۷^{a}	۱/۷۶^{a}	۰/۷^{a}
	A۱	۰/۶۸^{a}	۶/۷۱^{a}	۰/۲۱^{a}	۱۱/۶۷^{a}	۱/۷۷^{a}	۰/۷^{a}
نیتروکارا (N)	N۰	۰/۶۸^{a}	۶/۵۴^{a}	۰/۲^{a}	۱۱/۰۳^{a}	۱/۷۸^{a}	۰/۷^{a}
	N۱	۰/۷^{a}	۶/۷۵^{a}	۰/۲۱^{a}	۱۱/۳۷^{a}	۱/۷۵^{a}	۰/۶۹^{a}
سوپرفسفات تریپل(S)	S۰	۰/۶۸^{a}	۶/۶۶^{a}	۰/۲^{a}	۱۰/۱۰^{b}	۱/۷۴^{a}	۰/۷^{a}
	S۱	۰/۷۱^{a}	۶/۶۸^{a}	۰/۲^{a}	۱۱/۶۸^{a}	۱/۷۸^{a}	۰/۷^{a}
	S۲	۰/۶۹^{a}	۶/۵۸^{a}	۰/۲۱^{a}	۱۱/۸۳^{a}	۱/۷۷^{a}	۰/۶۹^{a}

وجود حروف غیر مشترک در هر ستون، بیانگر وجود اختلاف معنی دار است.

جدول پیوست ۱۳: مقایسه میانگین هدایت الکتریکی، پ هاش، ازت و فسفر قابل جذب خاک و ازت و فسفر دانه دراثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و۵تن درهکتار) و نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته).

منابع تغییرات	سطوح	مقایسه میانگین					
		ECخاک ($ds\ m^{-1}$)	pHخاک	ازتخاک (٪)	فسفرقابل جذب خاک (ppm)	ازت دانه (٪)	فسفردانه (٪)
A×N	A۰N۰	۰/۶۸^{a}	۶/۳۸^{a}	۰/۲^{a}	۱۰/۹۳^{a}	۱/۷۷^{a}	۰/۷^{a}
	A۰N۱	۰/۷^{a}	۶/۷۸^{a}	۰/۲^{a}	۱۰/۵۴^{a}	۱/۷۴^{a}	۰/۷^{a}
	A۱N۰	۰/۶۸^{a}	۶/۷۱^{a}	۰/۲۱^{a}	۱۱/۱۴^{a}	۱/۷۹^{a}	۰/۷۱^{a}
	A۱N۱	۰/۶۹^{a}	۶/۷۱^{a}	۰/۲۱^{a}	۱۲/۲۱^{a}	۱/۷۶^{a}	۰/۶۸^{a}

وجود حروف غیر مشترک در هر ستون، بیانگر وجود اختلاف معنی دار است.

جدول پیوست ۱۴: مقایسه میانگین هدایت الکتریکی، پ هاش، ازت و فسفر قابل جذب خاک و ازت و فسفر دانه دراثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و۵تن درهکتار) و سوپرفسفات تریپل(۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم درهکتار).

منابع تغییرات	سطوح	مقایسه میانگین					
		ECخاک ($ds\ m^{-1}$)	pHخاک	ازت‌خاک (٪)	فسفرقابل جذب خاک (ppm)	ازت دانه (٪)	فسفر دانه (٪)
A×S	A۰S۰	۰/۷^{a}	۶/۵۵^{a}	۰/۲^{a}	۹/۰۱^{a}	۱/۷۱^{a}	۰/۷^{a}
	A۰S۱	۰/۷۴^{a}	۶/۷۲^{a}	۰/۲^{a}	۱۱/۹۱^{a}	۱/۸^{a}	۰/۷۲a
	A۰S۲	۰/۶۶^{a}	۶/۴۷^{a}	۰/۲^{a}	۱۱/۲۸^{a}	۱/۷۶^{a}	۰/۶۸^{a}
	A۱S۰	۰/۶۶^{a}	۶/۷۸^{a}	۰/۲۱^{a}	۱۱/۲^{a}	۱/۷۸^{a}	۰/۷۱^{a}
	A۱S۱	۰/۶۷^{a}	۶/۶۵^{a}	۰/۲^{a}	۱۱/۴۵^{a}	۱/۷۷^{a}	۰/۶۸^{a}
	A۱S۲	۰/۷۲^{a}	۶/۷^{a}	۰/۲۲^{a}	۱۲/۳۸^{a}	۱/۷۷^{a}	۰/۷^{a}

وجود حروف غیر مشترک در هر ستون، بیانگر وجود اختلاف معنی دار است.

جدول پیوست ۱۵: مقایسه میانگین هدایت الکتریکی، پ هاش، ازت و فسفر قابل جذب خاک و ازت و فسفر دانه دراثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و۵تن درهکتار)، نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته) و سوپرفسفات تریپل(۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم درهکتار).

منابع تغییرات	سطوح	مقایسه میانگین					
		ECخاک ($ds\ m^{-1}$)	pHخاک	ازتخاک (٪)	فسفرقابل جذب خاک (ppm)	ازت دانه (٪)	فسفردانه (٪)
A×N×S	A۰N۰S۰	۰/۶۸^{a}	۶/۲۱^{a}	۰/۱۹^{a}	۸/۹^{d}	۱/۷۳^{a}	۰/۷۱^{a}
	A۰N۰S۱	۰/۶۸^{a}	۶/۶۳^{a}	۰/۲^{a}	۱۳/۶^{ab}	۱/۸۱^{a}	۰/۷۳^{a}
	A۰N۰S۲	۰/۶۷^{a}	۶/۲۹^{a}	۰/۲^{a}	۱۰/۳^{cd}	۱/۷۷^{a}	۰/۶۶^{a}
	A۰N۱S۰	۰/۷۱^{a}	۶/۹^{a}	۰/۲۱^{a}	۹/۱۳^{d}	۱/۶۸^{a}	۰/۶۹^{a}
	A۰N۱S۱	۰/۸۱^{a}	۶/۸۱^{a}	۰/۲^{a}	۱۰/۲۳^{cd}	۱/۸^{a}	۰/۷۱^{a}
	A۰N۱S۲	۰/۶۴^{a}	۶/۶۵^{a}	۰/۲^{a}	۱۲/۲۶^{abc}	۱/۷۵^{a}	۰/۷^{a}
	A۱N۰S۰	۰/۶۶^{a}	۷^{a}	۰/۲^{a}	۱۱/۸۳^{abc}	۱/۸۱^{a}	۰/۷۱^{a}
	A۱N۰S۱	۰/۶۷^{a}	۶/۳۹^{a}	۰/۲^{a}	۱۰/۵۶^{cd}	۱/۸۳^{a}	۰/۷^{a}
	A۱N۰S۲	۰/۷^{a}	۶/۷۴^{a}	۰/۲۲^{a}	۱۱/۰۳^{bcd}	۱/۷۲^{a}	۰/۷۲^{a}
	A۱N۱S۰	۰/۶۷^{a}	۶/۵۵^{a}	۰/۲۲^{a}	۱۰/۵۶^{cd}	۱/۷۵^{a}	۰/۷۱^{a}
	A۱N۱S۱	۰/۶۷^{a}	۶/۹۲^{a}	۰/۲۱^{a}	۱۲/۳۳^{abc}	۱/۷^{a}	۰/۶۷^{a}
	A۱N۱S۲	۰/۷۴^{a}	۶/۶۶^{a}	۰/۲۲^{a}	۱۳/۷۳^{a}	۱/۸۳^{a}	۰/۶۷^{a}

وجود حروف غیر مشترک در هر ستون، بیانگر وجود اختلاف معنی دار است.

جدول پیوست ۱۶: میانگین مربعات صفات کربن آلی خاک، عملکرد دانه و عملکرد کاه دراثرکاربرد تیمارهای مورد مطالعه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعا ت		
		کربن آلی خاک	عملکرددانه	عملکرد کاه
تکرار(R)	۲	۰/۳۷*	۱۶۷۶۷۲۸/۰۴*	۸۰۸۶۳۱۹/۴۴**
کمپوست آزولا(A)	۱	۰/۱ ns	۱۵۳۵۱۷۰/۵۶*	۲۳۵۱۱۱۱/۱۱*
نیتروکارا (N)	۱	۰/۰۶ ns	۲۱۹۲۷۶/۷۹ ns	۶۹۴۴/۴۴ ns
سوپرفسفات تریپل(S)	۲	۰/۰۰۹ ns	۳۶۵۹۹۴/۳۹ ns	۱۹۷۲۱۵۲/۷۸*
A×N	۱	۰/۰۳۴ ns	۶۲۲۹۶۸/۱۸ ns	۳۳۶۱۱/۱۱ ns
A×S	۲	۰/۰۲۷ ns	۸۵۸۱۱۲/۴۸ ns	۱۱۵۶۳۱۹/۴۴ ns
N×S	۲	۰/۰۱ ns	۳۸۶۳۴۴/۱۳ ns	۸۰۲۹۸۶/۱۱ ns
A×N×S	۲	۰/۰۶۵ ns	۱۳۸۲۸۱/۹۳ ns	۳۹۰۴۸۶/۱۱ ns
خطای کل	۲۲	۰/۰۸	۳۰۸۷۶۸/۲۷	۴۶۶۳۹۵/۲
ضریب تغییرات (%)		۱۰/۸۸	۷/۵	۱۰/۹۵

ns، * و ** به ترتیب نشان دهنده عدم معنی دار بودن و معنی دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول پیوست ۱۷: مقایسه میانگین کربن آلی خاک، عملکرد دانه، عملکرد کاه دراثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و۵تن درهکتار)، نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته) و سوپرفسفات تریپل(۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم درهکتار)

منابع تغییرات	سطوح	مقایسه میانگین		
		کربن آلی خاک(%)	عملکرد دانه (کیلوگرم‌درهکتار)	عملکرد کاه (کیلوگرم‌درهکتار)
کمپوست آزولا(A)	A۰	۲/۵۸^{a}	۷۱۹۶/۵^{b}	۵۹۷۶/۴^{b}
	A۱	۲/۶۹^{a}	۷۶۰۹/۵^{a}	۶۴۸۷/۵^{a}
نیتروکارا(N)	N۰	۲/۶^{a}	۷۳۲۴/۹^{a}	۶۲۴۵/۸^{a}
	N۱	۲/۶۸^{a}	۷۴۸۱^{a}	۶۲۱۸/۱^{a}
سوپرفسفات تریپل(S)	S۰	۲/۶۴^{a}	۷۴۲۳/۱^{a}	۶۲۹۱/۷^{ab}
	S۱	۲/۶۷^{a}	۷۲۱۹/۲^{a}	۵۸۰۰^{b}
	S۲	۲/۶۱^{a}	۷۵۶۶/۷^{a}	۶۶۰۴/۲^{a}

وجود حروف غیر مشترک در هر ستون، بیانگر وجود اختلاف معنی دار است.

جدول پیوست ۱۸: مقایسه میانگین کربن آلی خاک، عملکرد دانه، عملکرد کاه دراثر کاربرد کمپوست آزولا و نیتروکارا

منابع تغییرات	سطوح	مقایسه میانگین		
		کربن آلی خاک (٪)	عملکرد دانه (کیلوگرم‌درهکتار)	عملکرد کاه (کیلوگرم‌درهکتار)
A×N	A۰N۰	۲/۵۷^{a}	۷۲۴۹/۹۷^{a}	۶۰۲۰/۸۳^{a}
	A۰N۱	۲/۵۹^{a}	۷۱۴۲/۹۶^{a}	۵۹۳۱/۹۴^{a}
	A۱N۰	۲/۶۲^{a}	۷۳۹۹/۸۸^{a}	۶۴۷۰/۸۳^{a}
	A۱N۱	۲/۷۶^{a}	۷۸۱۹/۰۶^{a}	۶۵۰۴/۱۶^{a}

وجود حروف غیر مشترک در هر ستون، بیانگر وجود اختلاف معنی دار است

جدول پیوست ۱۹: مقایسه میانگین کربن آلی خاک، عملکرد دانه، عملکرد کاه دراثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و۵تن درهکتار) و سوپرفسفات تریپل(۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم درهکتار).

منابع تغییرات	سطوح	مقایسه میانگین		
		کربن آلی خاک (٪)	عملکرددانه (کیلوگرم‌درهکتار)	عملکرد کاه (کیلوگرم‌درهکتار)
A×S	A۰S۰	۲/۵۴^{a}	۷۱۳۱/۶۳^{a}	۶۰۳۷/۵^{a}
	A۰S۱	۲/۶۱^{a}	۷۳۱۲/۲۱^{a}	۵۸۵۴/۱۶^{a}
	A۰S۲	۲/۶۱^{a}	۷۱۴۵/۵۶^{a}	۶۰۳۷/۵^{a}
	A۱S۰	۲/۷۴^{a}	۷۷۱۴/۵۱^{a}	۶۵۴۵/۸۳^{a}
	A۱S۱	۲/۷۲^{a}	۷۱۲۶/۰۹^{a}	۵۷۴۵/۸۳^{a}
	A۱S۲	۲/۶۱^{a}	۷۹۸۷/۸۲^{a}	۷۱۷۰/۸۳^{a}

وجود حروف غیر مشترک در هر ستون، بیانگر وجود اختلاف معنی دار است.

جدول پیوست ۲۰: مقایسه میانگین کربن آلی خاک، عملکرد دانه، عملکرد کاه در اثر کاربرد کمپوست آزولا(۰و۵تن درهکتار)، نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته) و سوپرفسفات تریپل(۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم درهکتار).

منابع تغییرات	سطوح	مقایسه میانگین		
		کربن آلی خاک (٪)	عملکرددانه (کیلوگرم‌درهکتار)	عملکردکاه (کیلوگرم‌درهکتار)
A×N×S	A۰N۰S۰	۲/۵۱^{a}	۶۹۶۴/۱۴^{a}	۵۹۸۷/۵^{a}
	A۰N۰S۱	۲/۵۷^{a}	۷۵۴۳/۰۴^{a}	۶۲۵۴/۱۶^{a}
	A۰N۰S۲	۲/۶۵^{a}	۷۲۴۲/۷۳^{a}	۵۸۲۰/۸۳^{a}
	A۰N۱S۰	۲/۵۷^{a}	۷۲۹۹/۱۱^{a}	۶۰۸۷/۵^{a}
	A۰N۱S۱	۲/۶۵^{a}	۷۰۸۱/۳۸^{a}	۵۴۵۴/۱۶^{a}
	A۰N۱S۲	۲/۵۶^{a}	۷۰۴۸/۳۹^{a}	۶۲۵۴/۱۶^{a}
	A۱N۰S۰	۲/۶۹^{a}	۷۳۲۱/۵۷^{a}	۶۱۷۰/۸۳^{a}
	A۱N۰S۱	۲/۷۴^{a}	۶۸۶۲/۷۹^{a}	۵۹۳۷/۵^{a}
	A۱N۰S۲	۲/۴۳^{a}	۸۰۱۵/۲۸^{a}	۷۳۰۴/۱۶^{a}
	A۱N۱S۰	۲/۷۹^{a}	۸۱۰۷/۴۴^{a}	۶۹۲۰/۸۳^{a}
	A۱N۱S۱	۲/۷۱^{a}	۷۳۸۹/۳۸^{a}	۵۵۵۴/۱۶^{a}
	A۱N۱S۲	۲/۸^{a}	۷۹۶۰/۳۷^{a}	۷۰۳۷/۵^{a}

وجود حروف غیر مشترک در هر ستون، بیانگر وجود اختلاف معنی دار است.

جدول پیوست ۲۱: مقایسه میانگین فسفر قابل جذب خاک و جمعیت کرم ساقه خوار بعد از خوشه دهی دراثر کاربرد نیتروکارا(۰و۱۰۰گرم در۱۵۰بوته) و سوپر فسفات تریپل(۰،۵۰و۱۰۰کیلوگرم در هکتار).

منابع تغییرات	سطوح	مقایسه میانگین	
		فسفرقابل جذب خاک (ppm)	کرم ساقه خواربعداز خوشه (تعداددرهربوته)
N×S	N۰S۰	۱۰/۳۶^{bc}	۲/۳۳^{cd}
	N۰S۱	۱۲/۰۸^{ab}	۲/۱۶^{d}
	N۰S۲	۱۰/۶۶^{bc}	۲/۸۳^{bc}
	N۱S۰	۹/۸۵^{c}	۳/۱۶^{b}
	N۱S۱	۱۱/۲۸^{abc}	۴/۱۶^{a}
	N۱S۲	۱۳^{a}	۳/۳۳^{b}

وجود حروف غیر مشترک در هر ستون، بیانگر وجود اختلاف معنی دار است.

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- 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.

۴- 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.

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

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

۷- اخوان ز، فلاح ع. (۱۳۸۹). بررسی تاثیر گوگرد و مایه تلقیح باکتری تیوباسیلوس بر pH و فسفر قابل جذب خاک. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه آزاد کرج. ص ۵.

۸- اسماعیلی م، میرکریمی ا، آزمایش فرد پ. (۱۳۷۰). حشره شناسی کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران. ص ۳۲۴-۳۱۸.

۹- 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.

۱۰- امام ی، (۱۳۸۲). زراعت غلات. انتشارات دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز. ص ۱۱۷.

۱۱- امام ی، ثقه الاسلامی م ج. (۱۳۸۴). عملکرد گیاهان زراعی، فیزیولوژی و فرآیندها (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز. ص ۱۷۴-۱۰۴.

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

۱۳- امان آبادی س، شرفا م، علیخانی ح، (۱۳۹۰)، پایان نامه کارشناسی‌ارشد، بررسی اثر سطوح مختلف کمپوست‌آزولا بر جمعیت و تنفس میکروارگانیسم‌های خاکزی در دو سطح رطوبی قبل و بعد از کشت گندم، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۱۴- 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.

۱۵- بهبود م. گلچین ا. بشارتی ح. (۱۳۹۱). تاثیر فسفر و باکتری‌های محرک رشد سودوموناس فلورسنس بر عملکرد و کیفیت گیاه سیب زمینی رقم آگریا. نشریه آب و خاک. جلد۲۶. شماره۲. ص ۲۶۰-۲۷۱.

۱۶- بیاری آ، غلامی ا، اسدی رحمانی ه. (۱۳۹۱). مطالعه تاثیر سویه‌های مختلف باکتری‌های محرک رشد ازتوباکتر و آزوسپریلیوم بر خصوصیات رشد و عملکرد ذرت. نشریه آب و خاک. سال۲۵. شماره ۱. ص۱۰-۱.

۱۷- بیگناه ر، رضوانی مقدم پ، (۱۳۹۰)، پایان نامه کارشناسی‌ارشد، تاثیر ورمی‌کمپوست و مایکورایزا بر عملکرد بیولوژیک گیاه دارویی گشنیز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

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

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

۲۰- ثابتی امیرهنده، م ع. فلاح نصرت آبادی، ع. (۱۳۹۱). بررسی تاثیر کود نیترات آمونیوم و باکتری ازتوباکتر کروکوکوم بر غلظت ازت برگی و خصوصیات عملکرد کمی توتون. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران. ص۴.

۲۱- جعفرزاده ذغالچالی ح، فلاح نصرت آبادی ع، رجبی اگره س، محمدزاده نوری ج. (۱۳۹۰). بررسی تاثیر باکتری محرک رشد با توانایی حلالیت فسفات برکاهش مصرف کود شیمیایی فسفره در برنج. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه ساری. ص ۲-۱.

۲۲- حسین پور م، حبیبی ح، نبی زاده ا، قادر نژاد آذر ر. (۱۳۹۰). بررسی میزان مصرف کود بیولوژیک در تعدیل کود شیمیایی بر گیاه دارویی انیسون. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران.

۲۳- حیدری ز، اسدی ح، کاووسی م. (۱۳۹۰). اثر کمپوست آزولا و پلی اکریل آمید بر ویژگی‌های فرسایشی یک نمونه خاک شور و سدیمی در شرایط آزمایشگاهی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه گیلان.

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

۲۵- خاوازی، ک. ملکوتی، م ج. (۱۳۸۰). ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. وزارت جهاد کشاورزی. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه تحقیقات خاک و آب.

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

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

۲۸- خسروشاهی م، نیکخو ف، دزفولیان ع و بنی هاشمیان ا. (۱۳۵۸). ارزیابی خسارت کرم ساقه خوار برنج. جلد۴۷. شماره ۲. ص ۱۱۷-۱۰۷.

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

۳۰- دلیوند، ز. عاشوری، م. رضوی پور کومله، ت. (۱۳۹۰). تاثیر کمپوست آزولا و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد برنج در گیلان. همایش ملی دستاوردهای نوین در زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ص ۶.

۳۱- 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.

۳۲- دیانی ل. رئیسی ف. (۱۳۹۱). نقش کمپوست در تعدیل اثرات کادمیوم برتنفس و بیوماس میکروبی و فعالیت فسفاتازهای خاک. نشریه آب و خاک. جلد۲۵. شماره۱. ص ۱۷۳-۱۶۱.

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

۳۴- رضوی‌پور ت. (۱۳۸۶). تهیه کمپوست از آزولا و کاه برنج. مرکز اطلاعات علمی کشاورزی. سازمان تحقیقات و ترویج کشاورزی. نشریه شماره ۸۶/۶۱۸.

۳۵- زرین کفش م. (۱۳۷۱). حاصلخیزی خاک و تولید. انتشارات دانشگاه تهران. ص۱۸۹.

۳۶- ساعی، ل. (۱۳۹۰). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. تاثیر کمپوست غنی‌سازی شده با نیتروژن بر رشد و عملکرد برنج رقم هاشمی. ص ۹۲.

۳۷- سرخی لله لو، ف. خداداده، س. (۱۳۹۰). اثر کاربرد باکتری حل کننده فسفات سودوموناس فلورسانس همراه با سوپرفسفات‌تریپل بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم زراعی. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران. ص ۴.

۳۸- سرمد نیا غ، کوچکی ع. (۱۳۷۳). فیزیولوژی گیاهان زراعی(ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ص ۱۸۲- ۱۸۰.

۳۹- سلیمان‌زاده، حسین. (۱۳۹۰). بررسی میزان کاهش مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنه با استفاده از ازتوباکتر در زراعت آفتابگردان. دوازدههمین کنگره علوم خاک ایران. تبریز. ص ۴.

۴۰- شکری واحد ح. (۱۳۹۰). بررسی اثرات باقی مانده مصرف طولانی مدت کود فسفره بر حاصلخیزی خاک شالیزار.

۴۱- شهبازی، ب.هاشمی مجد، ک. حاجی اقراری، ب. (۱۳۸۹). مقایسه تاثیر ورمی‌کمپوست و کمپوست، با کود شیمیایی بر جذب عناصر غذایی، پروتئین و عملکرد دانه ذرت. اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و محصول سالم. ص۴.

۴۲- صائب ح. (۱۳۷۸). رساله‌ی دکتری. بررسی مکانیسم‌های مقاومت ژنوتیپ‌های برنج نسبت به کرم ساقه خوار در استان گیلان. ص ۱۶-۱۵.

۴۳- 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.

۴۴- 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.

۴۵- غلامی چابکی، ر. ضرغامی، ر. امیری، ا. (۱۳۸۹). بررسی اثرات مصرف سطوح کودهای اوره، سولفات و فسفات نیتروژن بر روی عملکرد و اجزای عملکرد برنج در شرایط مختلف آبیاری. ص۶.

۴۶- فرجی ا، میر لوحی ا. (۱۳۷۵). اثر مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج در اصفهان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد۲. شماره۳. ص ۳۳ - ۲۵.

۴۷- 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.

۴۸- 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.

۴۹- قنبری جهرمی، م. ابوطالبی،ع. (۱۳۸۸). کاربرد کمپوست باغی به عنوان بستر در تولید نشاء سبزی. ششمین کنگره علوم باغبانی ایران. دانشگاه آزاد واحد جهرم.ص ۴.

۵۰- کاظمی اربط ح. (۱۳۷۸). زراعت خصوصی جلد اول (غلات). مرکز نشر دانشگاهی، ص۲۳۵.

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

۵۲- کاظمی پشت مساری ح. پیردشتی ح. بهمنیار م.ا. نصیری م. (۱۳۸۶). بررسی اثر میزان کود نیتروژن و تقسیط کاربرد بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف برنج. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۶۸. ص۷۷-۷۵.

۵۳- کربلائی آقا ملکی م.ح. (۱۳۷۲). بررسی اثر مواد کنترل (اتفون و یونیکونازول) در دو رقم برنج (طارم و رشتی) در دو مرحله رشد. کارشناسی ارشد.پایان نامه زراعت و اصلاح نباتات. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ص۱۲۷.

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

۵۵- کریمی‌نیا، آ. (۱۳۸۷). چرخه بیولوژیک عناصر در خاک. انتشارات دانشگاه گیلان. چاپ دوم. ص ۲۱۹.

۵۶-کمالی ک.(۱۳۵۹). آفات و بیماریهای برنج (ترجمه). دانشکده کشاورزی دانشگاه جندی شاپور. نشریه شماره ۱۲۹/۳۴. ص۴۵۳.

۵۷- مافی، س. صادقی، س م. درودیان، ح. (۱۳۹۱). اثر کودهای فسفر و روی بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج هاشمی. اولین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست سالم.

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

۵۹- محبوب خمامی ع، پاداشت دهکائی م ت. (۱۳۸۸). اثر آزولای کمپوست شده در بسترهای مختلف کشت بر رشد و ترکیب عناصر غذایی در گیاه فیکوس بنجامین ابلق رقم استارلایت. ایستگاه تحقیقات گل و گیاه لاهیجان. دوره۲۵ . شماره ۴. ص ۴۳۰-۴۱۷.

۶۰- محدثی، ع. (۱۳۸۰). بررسی اثرات تاریخ کاشت، کود نیتروژن و تراکم بوته در عملکرد و اجزاء عملکرد برنج. مؤسسه تحقیقات برنج مازندران.

۶۱- 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.

۶۲- ملکوتی م ج. (۱۳۸۴). کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. انتشارات سنا. ص۱۶۰-۱۵۰.

۶۳- موسوی م. بهمنیار م ع. پیردشتی ه.(۱۳۹۰). واکنش گیاه برنج به کاربرد چند ساله ورمی کمپوست به صورت جداگانه و غنی شده با کودهای شیمیایی مختلف. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

۶۴- نقوی مرمتی ح.(۱۳۸۶). تاثیر مقادیر و انواع مختلف کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.ص۱۵۶.

۶۵- 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.

۶۶- نورالوندی، ت. اردکانی، م. کاشانی، ع. وزان، س. (۱۳۸۹). مقایسه کودهای شیمیایی، دامی و ورمی کمپوست در اگرواکوسیستم کم نهاده بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی. ص۵.

۶۷- نوروزی شرف ع، رسولی م، صالحی م، معیاری ا. (۱۳۹۰). تاثیر کمپوست آزولا و کمپوست زباله شهری در رشد اولیه و برخی شاخص‌های رشد چمن فستوکا. اولین کنگره ملی علوم و فناوری‌های نوین کشاورزی.

۶۸- هاشمی، س ز. پناهی کرد لاغری، خ. کلیدری، ع. (۱۳۹۱). تاثیر کودبیولوژیک مایکوریزا بر صفات مورفولوژیک ذرت شیرین. اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار. یاسوج.ایران.ص۶.

٦٩- Adel, M. G.,(٢٠٠٨). Nitrogen dynamics and fertilizer use efficiency in Rice using the Nitrogen – ١٥ Isotope Techniques. Word Applied Sciences Journal ٣ (٦): ٨٦٩- ٨٧٤.

٧٠-Afif E, Matar A, and Torrent J. (١٩٩٣). Availability of calcareous soils of west Asia and North Africa. Soil Science Society of America Journal, ٥٧: ٧٥٦-٧٦٠.

٧١- Ahmad, R., Arshad, M., Zahir, Z. A., Naveed, M., Khalid, M., Asghar, H. N., (٢٠٠٨). Integrating nitrogen – enriched compost with biologically active. Substances for improving growth and yield of cereals. Pak. J. Bot., ٤٠ (١):٢٨٣-٢٩٣.

٧٢- Ahmad, R., Shazad, S. M., Khalid, A., Arshad, M., Mahmood, M. H.,(٢٠٠٧)b. Growth and yield response of wheat (*Triticum aestivum* L.) and maize (*Zea mays* L.) to nitrogen and L – tryptophan enriched compost. Pak. J. Bot., ٣٩ (٢): ٥٤١-٥٤٩.

٧٣- Akanbi, W. B., Akande, M. O., Baiyewu, R. A., Akinfasoye, J. O., (٢٠٠٠). The effect of maize stover compost and nitrogen fertilizer on growth, yield and nitrohen uptake of amaranth. Moor Journal of Agric. Research., ١(١):٦-١٥.

٧۴-Albaladejo J.Garcia C .(٢٠٠٩). Effect of organic composts on soil properties: comparative evaluation of source - separated and non source - separated composts. ١th Spanish National conference.

٧٥- Ali, H. I., Ismail, M. R., Manan, M. M., Saud, H. M., (٢٠٠٣). Rice straw compost used as a soil less media for organic tomato transplant production. Asian J. Microbiol. Biotecnol. Enviorn. Sci. ٥: ٣١-٣٦.

٧٦- Amanullah Khan, Eusufzai., Horiuchi, Takatsugu., Masuie, Tsutomu., (٢٠٠٨). Effect of compost and green manure of pea and thir combinations with chicken manure and rapeseed oil residue on soil fertility and nutrient uptake in wheat – rice cropping system. African Journal of Agricultural Research Vol.٣ (٩): ٦٣٣-٦٣٩.

٧٧- Arshad, M., Khalid, A., Mahmood, M., Zahir. Z.A., (٢٠٠٤). Potential of nitrogen and L- Tryptophan enriched compost for improving growth and yield of hybria maize. Pak. J. Agri. Sci., Vol. ٤١ (١-٢): ١٦-٢٤.

٧٨-Bangar K.C., Shanker S., Kapoor K.K., Kamlesh Kukreja and Mishra M.M., (١٩٨٩). Preparation of nitrogen and phosphorus- enriched paddy straw compost and its effect on yield and nutrient uptake by wheat (*Triticum aestivum* L.). Biology and fertility of soil (٨): ٣٣٩-٣٤٢.

٧٩- Busscher WJ,Vak JMN and Caesar- Tonthat TC, (٢٠٠٧). Organic matter and polyacrilamid amendment of Norfolk loamy sand. Soil an Tillage Research ٩٣: ١٧١-١٧٨.

٨٠- Chapman, H.D., Pratt, P.F. (١٩٦١). Methods PF analysis for soil, Plants and Waters. University of california. Division of Agriculture. Sciences. ٣٠٩ PP.

٨١- Clements, H. F., (١٩٨٠). Sugarcane crop logging and crop control principles and practices. The Unive. Press. Hawaii,Hodulu. ٥٢٠ pp.

٨٢- Delgado A., Madrid A., kassem S., Andreu L., and Campillo M. C. (٢٠٠٢). Phosphorus fertilizer recovery from calcareous soils amended with humic and fluvic acids. Journal of Plant and Soil, ٢٤٥: ٢٧٧-٢٨٦.

٨٣- De P.K(١٩٣٩). The role of blue- green algae in nitrogen fixation in rice field. Proc. R. Soc. ١٢٧, ٣, ١٢١-١٣٩.

٨٤-EL habbasha S.F., Abdel Salam M.S., and Kabesh M.O. (٢٠٠٧). Response of two sesame varieties (*Sesamum indicum* L.) to partial replacement of chemical fertilizers by bio-organic fertilizers. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences ٣(٦): ٥٦٧-٥٧١.

٨٥- F. A. O (١٩٩٢). China: Recycling of Organic Wastes in Agriculture, Food and Agricultural Organization of the U.N., Rome, Italy.

٨٦- F. A. O (٢٠٠٥). Status of cadmium , lead, copper , cobalt and selenium in soil and plant. Soil bulletion. Rome ,Italy. ٦٥.

٨٧- Foog G.E.(١٩٣٩). Nitrogen fixation in physiology and Biochemistry of Algae, Ed. R.A. Lewin. Academic Press, N.Y. ١٦١-١٧٠.

٨٨- Gupta, V. K., Potalia, B.S., (١٩٩٠). Zinc- cadmium interaction in wheat. J. Indian Soil Sci. ٤٨: ٤٥٢-٤٥٧.

٨٩- Gupta, P.K. (٢٠٠٠). Soil, Plant, Water and fertilizer Analisis. Agcrobios Pub. Bikaner. India.

٩٠- Hammouda FM , El-Fattah FK and Dawlat MN, (٢٠٠١).The potential improvement of some different biofertilizations on rice crop and their residual effect on succeeding wheat crop .j.Agric .sci .Mansour Univ. Egypt.٢٦(٢):١٠٢١-١٠٣٠.

٩١- Ibrahim, M., Hassan, A.UL., Iqbal, M., Elahi Valeem, E., (٢٠٠٨). Response of wheat growth and yield to various levels of compost and organic manure. Pak. J. Bot. ٤٠ (٥):٢١٣٥-٢١٤١.

٩٢- Israel P. and T.P.abraham .(١٩٦٧). Techniques for assessing crop losses caused by rice stem borers in tropical areas. Proceeding of a symposium at the International Rice Research Institute. the Johns Hopkins press Baltimore Maryland. ٢٦٥-٢٧٥.

٩٣- Jeyabal, A., Kuppuswamy, G., (٢٠٠١). Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its response in rice – legume cropping system and soil fertility. Euro. J. Agron. ١٥: ١٥٣- ١٧٠.

٩٤- Jones Jr, B. J., (٢٠٠١). Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. Boca Raton, London, New York & Washington, D. C. CRC Press. ١٥٢-١٥٣.

٩٥- Kaewpradit, W., Toomsan, B., Cadisch, G., Vityakon, P., Limpinuntana, V., Saenjan, P., Jigloy, S., Patanothai, A., (٢٠٠٨). Regulating mineral nitrogen release by mixing groundnut residues and rice straw under field conditions. J. Soil Sci. ٥٩: ٦٤٠-٦٥٢.

٩٦- Kavitha, R., Subramanian, P., (٢٠٠٧). Effect of enriched municipal solid waste compost application on growth, plant nutrient uptake and yield of rice. Journal of Agronomy ٦(٤):٥٨٦-٥٩٢.

٩٧- Ley S.H.(١٩٥٩). The effect of nitrogen fixing blue-green algae on the yield of rice plant, Acta Hydrobiol., Sinica. ٤. ٤٤٠-٤٤٤.

٩٨- Li Y.C., Adva.A.K. and Sumner M.E.(١٩٩٤). Response of cotton cultivares to aluminium in solution with varing silicon concentration. J. Plant Nutreant ١٢:٨٨١-٨٩٢.

٩٩- Magdoff, F.R ., M. A. Tabatabai., and E. D. Hanlon. ١٩٩٦. soil organic matter: Analysis and Interpretation. Soil Sci. Spec. Pub.No. ٤٦:٢١-٣١.

١٠٠- Manivannan, S., Balamurugan, M., Parthasarathi, K., Gunasekaran, G., Ranganathan, L. S., (٢٠٠٩). Effect of vermicompost on soil fertility and crop productivity – beans (*Phaseolus Vulgaris*). J. Environ. Biol. ٣٠(٢):٢٧٥-٢٨١.

١٠١-Mitchell, L.C., and Warman , P.R., (٢٠٠٥). The influence of municipal solid waste compost on yield, soil phosphorus availability and uptake by two vegetable crops,grown in a Pugwash sandy loam soil in Nova Scotia. Agric. Ecosyst. Environ.١٠٦: ٥٧-٦٧.

١٠٢- Norwood,C.A., (٢٠٠٠), Water use and yield of limited irrigated and dryland corn. Soil. Sci. Soc. Am J. ٦٤:٣٦٥-٣٧٠.

١٠٣- Olsen. S.R, Cole C.N, Watanabe F.S and Dean L.A (١٩٤٥). Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate USDA circular, U.S. Government printing office, washington D.C ٩٣٩.

١٠٤-Ooi p.a.c. and B.M. shepard. (١٩٩٤). predators and parasitoids of Rice insect pests chapter ٧. In " Biology and management of Rice Insects " Heinrichs E.A. (ed) IRRI. PP.٨٥-٦١٢.

١٠٥-Pathak M.D. (١٩٦٧). Varietal Resistance to Rice stem Borers at IRRI. In the majore Insect Pests of the Rice plant. Proceeding of a Symposium at the International Rice Research Institute. The John Hopkinspress ,Baltimore. ٤٠٥-٤١٩.

١٠٦- Pazhanivelan, S., Mohamed Amanulla, M., Vaiyapuri, K., Sharmila Rahale, C., Sathyamoorthi, K., Alagesan, A., (٢٠٠٦). Effect of rock phosphate incubated with FYM on nutrient uptake and yield of lowland rice. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. ٢(٦): ٣٦٥-٣٦٨.

١٠٧- phongpan S., Mosier A.R. (٢٠٠٣). Effect of rice straw management on nitrogen balance and residual effect of Urea-N in annual lowland rice cropping sequence, Boil Fertil Soils .٣٧:١٠٢-١٠٧.

١٠٨- Rizwan, A., Shahzad, S. M., Khalid, A., Arshad, M., Mahmood, M. H., (٢٠٠٧). Growth and yield response of wheat (*Triticum Aestivum* L.) and maize (*Zeamays* L.) to nitrogen and L – Trytophan enriched compost. Pak. J. Bot. ٣٩(٢):٥٤١-٥٤٩.

١٠٩- Sarwar, G., Schmeisky, H., Hussain, N., Muhammad, S., Tahir, M. A., Saleem, U., (٢٠٠٩). Variations in nutrient concentrations of wheat and paddy as affected by different levels of compostand chemical fertilizer in normal soil. Pak. Bot. ٤١(٥):٢٤٠٣-٢٤١٠.

١١٠- Sarwar, G., Hussain, N., Schmeisky, H., Muhammad, S., Ibrahim, M., Safdar, E., (٢٠٠٨). Use of compost an environment friendly technology for enhancing rice wheat production in Pakistan. Pak. J. Bot. ٤٠(١):١٥٥٣-١٥٥٨.

١١١- Shtina E. A. (١٩٦٥). Fixation of free nitrogen in blue-green alga,pp. In The Ecology and Physiology of Blue-Green Alga, Ed. Federov, V.D. and Tellichenko, M.M. Moscow University Press, U.S.S.R.(In Russian). ٦٦-٧٩.

١١٢- Singh, G., (٢٠٠١). Nutrient fortified compost: anovel approach to plant nutrition. Indian Farming. ٥١(٣): ٢٤-٢٥.

١١٣- Singh R.N.(١٩٦١). The Role of Blue -green Alga in Nitrogen Economy of Indian Agriculture. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.

١١٤- Smith, C.M., Z. R. khan, and M. D. pattak.(١٩٩٤). techniques for Evaluating Insect Resistance in crop plants . CRC. press. Inc. ٣٢٠ pp.

١١٥-Subramanyan R. and Saha .M.N.(١٩٦٤) .Observation on nitrogen fixation by some blue-green alga and remarks on its potentialities in rice culture. Proc. Indian Acad.Sci.٦٠B,١٤٥-١٥٤.

١١٦- Venkataraman G.S.(١٩٧٢). Algal Biofertilizers and Rice Cultivation.Today and Tomorrow Printers and Publisher, New Delhi.

١١٧- Verma, T. S., Bhagat, R. M., (١٩٩٢). Impact of rice straw management practices on yield, nitrogen uptake and soil properties in a wheat – rice rotation in northern India. Fert. REs. ٣٣: ٩٧-١٠٦.

١١٨- wahing I, W. Van, V.J.G. Houba, J.J. Van der lee. (١٩٨٩). Soil and Plant analisis, a series of syllabi. Part ٧, Plant Analisis Procedure. Wageningen Agriculture univercity.

١١٩- Zahir, Z. A., Naveed, M., Zafar, M. I., Rehman, H. S., Arshad, M., Khalid, M., (٢٠٠٧)b. Evaluation of composted organic waste enriched with nitrogen and L-tryptophan for improving growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) . Pak. J. Bot. ٣٩(٥): ١٧٣٩-١٧٤٩.

Abstract:

In order to investigate the effect of biological fertilizer Nitrokara and Composted Azolla on performance of phosphorus absorption, yield and yield components of the rice and borer worm population, a field experiment was performed in Rasht Rice Research Center. Factorial experiment in a format Randomized complete block design with ۳ replications was conducted. Treatments were included two levels of biological fertilizer Nitrokara not consumption (N۰) and consumption ۱۰۰ g in ۱۵۰ shrub(N۱) and two levels Composted Azolla not consumption (A۰) and consumption the amount ۵ tons per hectare (A۱) and three levels of phosphorus fertilizer source of triple superphosphate not consumption (S۰), consumption ۵۰ (S۱) and ۱۰۰ kg per hectare (S۲). Urea fertilizer amount of ۱۲۰ kg per hectare also potassium fertilizer source of Potassium sulfate amount of ۱۰۰ kg per hectare, was given before and after planting to all plots. The results of this research showed concurrent consumption Composted Azolla and biological fertilizer Nitrokara increased seed hollow weight in cluster amount of ۸/۲g While minimum seed hollow weight was obtained with consumption Composted Azolla consumed and no Nitrokara amount of ٤/٤۳ g. It seems that concurrent consumption of two treatments have negative effect on seed rice but separate application of each of these treatments cause to decrease amount of seed hollow and increase of filled grain and finally increase the rice yield. The average comparison of soil available phosphorus

showed the effects of bilatral, Nitrokara use and amount of ۱۰۰ kg per hectare triple superphosphate fertilizer and the effects of tripartite, Composted Azolla, Nitrokara and ۱۰۰kg per hectare triple superphosphate had the most influence on available soil phosphorus respectively ۱۳ and ۱۳/۷۳ppm. larva borer worm population, before and after of the rice heading was the most amount in effect of combined application of treatments Composted Azolla and Nitrokara but in effect not used two treatments Nitrokara and also not used ۵۰ kg per hectare triple superphosphate had minimum number. Considering that the aim of this study is to reduce the population of the stem borer worms, it is recommended that ۵۰ kg per hactar triple superphosphat. Combination of Azolla compost, Nitrokara and triple superphosphat treatments has been effective on the capability absorption soil phosphorus.

Keywords: Nitrokara, Composted Azolla, Phosphorus, Borer worm, Rice.

Shahrood University of Technology

Faculty of Agriculture

Department of Water and Soil

Comparison Between Nitrocara and Composted azolla on the efficiency of phosphorous absorption, Yield and yield components of rice and population of borer worm.

Seyedeh Hamideh Mousavi Dizkouhi

Supervisors:

Dr. Shahin Shahsavani

Dr. Ali Derakhshan Shadmehri

Advisors:

Dr. Teimour Razavipour

Dr. Mahdieh Parsaean

July ۲۰۱۳