





دانشکده کشاورزی
گروه آب و خاک

بررسی تاثیر کودهای دامی، بیولوژیک و شیمیایی بر برخی خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک و عملکرد گیاه ذرت در منطقه امیران دامغان

دانشجو : عاطفه محیطی اصلی

استاد راهنما:

دکتر شاهین شاهسونی

استاد مشاور

دکتر احمد غلامی

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

تیرماه ۱۳۹۰

اینجانب عاطفه محیطی اصلی تایید می نمایم که مطالب مندرج در این پایان نامه نتیجه تحقیقات خودم می باشد و در صورت استفاده از نتایج دیگران مرجع آن را ذکر نموده ام.

کلیه حقوق مادی مترتب از نتایج مطالعات، آزمایشات و نوآوری ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد.

تیر ۹۰

«بتم بدرقه‌ی راه کن ای طایر قدس که دراز است ره مقصد و من نویسم»

تقدیم به:

روح بلندمادم، او که دست تقدیر، چه زود به سفری بی بازگشت فراخواندش!

پدر و لوزم، به خاطر تمام مهربانی هایش.

و همسر فداکارم، به خاطر تمام حمایت هایش.

تقدیر و شکر:

به مصداق آیه شریفه (من لم یسکر الخلق، لم یسکر الخلق) بسی شایسته است از اساتید فرهیخته و فرزانه خود جناب آقایان دکتر شاین شاهی و دکتر احمد غلامی که با کرامتی چون خورشید، سرزمین دل را روشنی بخشید و کشتن سرای علم و دانش را با راهبانی های کار ساز و سازنده بارور ساختند، تقدیر و تشکر نمایم. همچنین بر خود واجب می دانم مراتب قدردانی خود را از اساتید محترم جناب آقایان دکتر علی عباسپور، دکتر منوچهر قلی پور و دکتر مهدی رحیمی ابراز نمایم.

مقامت ز عرش برتر باد همیشه تون اندیشه ات مظفر باد

به نکته های دلاویز و گفته های بلند صحیفه های سخن از تو، علم پرور باد

هم چنین پاس بیکران خود را از دوست عزیزم سرکار خانم جلیله احمدی که در انجام مراحل مختلف این پایان نامه از پیچ گلی برایم دریغ نکرد، اعلام می دارم و برایش از دگاه پرور کار متعال موفقیت روز افزون، خواستارم.

چکیده

به منظور بررسی اثر کود گاوی، اوره و کود نیتروکسین بر برخی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک و عملکرد ذرت علوفه ای در منطقه امیران دامغان آزمایشی بصورت اسپیلت پلات فاکتوریل با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار در ۳۶ کرت آزمایشی اجرا گردید. فاکتور اصلی کود گاوی (D) در دو سطح d_1 = عدم مصرف و d_2 = مصرف ۲۰ تن در هکتار و فاکتور های فرعی که در سطح فاکتور اصلی خرد شدند ترکیبی از دو عامل کود اوره (N) در سه سطح (n_1 = ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، n_2 = ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و n_3 = ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و کود بیولوژیک نیتروکسین (B) در دو سطح (b_1 = عدم مصرف و b_2 = مصرف به صورت بذر مال) در نظر گرفته شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کود دامی باعث افزایش درصد اشباع، کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب، سدیم، نسبت جذب سدیم و در صد تخلخل و کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک گردید در حالی که کود اوره تنها باعث افزایش نیتروژن کل خاک شد. کود بیولوژیک نیتروکسین نیز کربن آلی، نیتروژن کل خاک، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب را به طور معنی

داری در خاک افزایش داد. از بین اثرات متقابل، اثر متقابل دو جانبه کود دامی و کود اوره بر میزان کربن آلی خاک و اثر متقابل سه جانبه کود دامی، اوره و نیتروکسین بر پتاسیم قابل تبادل معنی دار گردید. هم چنین پارامتر های شوری، اسیدیته، بافت، کلسیم و منیزیم و آنیون های خاک تحت تاثیر تیمار های کودی قرار نگرفتند. در گیاه کود دامی باعث افزایش ارتفاع، وزن خشک دانه، چوب بلال، پوست بلال، بلال، برگ، ساقه، کل بوته، هم چنین افزایش سطح برگ، عملکرد بیولوژیک و نسبت وزن خشک دانه به وزن ماده خشک گردید. کود اوره نیز باعث افزایش همه صفات بالا به علاوه وزن خشک تاج گل شد. کود بیولوژیک نیتروکسین هم مانند کود دامی به طور معنی داری باعث افزایش همه صفات به جز وزن خشک تاج گل و نسبت وزن خشک دانه به وزن ماده خشک شد. در مورد اثرات متقابل، اثر متقابل دوجانبه کود دامی و کود اوره، وزن خشک دانه، پوست بلال، بلال، برگ، ساقه، کل بوته، عملکرد بیولوژیک و نسبت وزن خشک دانه به وزن ماده خشک را تحت تاثیر خود قرار داد. اثر متقابل دو جانبه کود دامی و کود بیولوژیک نیز بر وزن خشک دانه، پوست بلال، بلال، کل بوته، عملکرد بیولوژیک و نسبت وزن خشک دانه به وزن ماده خشک معنی دار گردید. وزن خشک دانه نیز تحت تاثیر اثر متقابل کود اوره و کود بیولوژیک قرار گرفت. اثر متقابل سه جانبه کود دامی، اوره و بیولوژیک نیز تنها بر وزن خشک دانه، برگ و بلال معنی دار شد. به طور خلاصه می توان اینگونه نتیجه گیری کرد که کود دامی و بیولوژیک نه تنها باعث بهبود برخی از خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک شده اند بلکه عملکرد ذرت را نیز افزایش داده اند و چون کودهای شیمیایی به دلیل تجمع در خاک به مرور زمان باعث تخریب خاک ها می شوند می توان به صورت تلفیقی از این کودها استفاده کرد تا زمینه برای رسیدن به کشاورزی ارگانیک در سطح وسیع مهیا شود.

کلمات کلیدی : ذرت، کود بیولوژیک، کود شیمیایی، کود دامی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول : مقدمه
	۱-۱ مقدمه
۴	فصل دوم : مروری بر مطالعات پیشین
۵	۱-۲- تاریخچه و اهمیت اقتصادی ذرت
۷	۲-۲- خصوصیات گیاهی
۹	۳-۲- انواع ذرت
۱۱	۴-۲- سازگاری

۱۲	۵-۲-کود لازم برای ذرت
۱۳	۶-۲- کشت و کار ذرت
۱۳	۶-۲-۱- فاصله کاشت
۱۴	۶-۲-۲- میزان بذر
۱۴	۶-۲-۳- عمق بذر
۱۴	۷-۲- عملیات داشت
۱۴	۷-۲-۱-کولتیواتور و دندانه زدن
۱۵	۷-۲-۲- وجین کردن
۱۵	۷-۲-۳- آبیاری
۱۵	۷-۲-۴- مبارزه با آفات و بیماری ها
۱۵	۸-۲- برداشت
۱۶	۹-۲- مراحل نمو
۱۷	۱۰-۲- هیبرید های ذرت
۱۷	۱۰-۱-۲- بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴
۱۸	۱۱-۲- کود های حیوانی
۲۱	۱۲-۲- کود های بیولوژیک
۲۵	۱۲-۲-۱- کود بیولوژیک نیتروکسین
۲۵	۱۲-۲-۲- مرفولوژی آزوسپریلیوم
۲۶	۱۲-۲-۳- مشخصات فیزیولوژیک ازتوباکتر
۲۶	۱۳-۲- نیتروژن
۲۶	۱۳-۲-۱- اهمیت نیتروژن و فراوانی آن در طبیعت
۲۷	۱۳-۲-۲- مقدار و اشکال نیتروژن در خاک
۲۷	۱۴-۲- اوره

۲۹	۲-۱۴-۱- مشکلات مرتبط با کود های اوره
۳۰	۲-۱۵- اثرات کود های نیتروژنه بر گیاه
۳۱	۲-۱۶- اثر مواد آلی بر خصوصیات خاک
۳۱	۲-۱۶-۱- اثر بر خصوصیات فیزیکی خاک
۳۲	۲-۱۶-۲- اثر بر خصوصیات شیمیایی خاک
۳۳	۲-۱۶-۲-۱- هدایت الکتریکی
۳۳	۲-۱۶-۲-۲- واکنش خاک
۳۳	۲-۱۶-۳- ظرفیت تبادل کاتیونی
۳۳	۲-۱۶-۴- کربن آلی
۳۳	۲-۱۶-۵- ازت
۳۴	۲-۱۶-۶- فسفر
۳۵	۲-۱۶-۳- اثر بر خواص بیولوژیکی خاک
۳۵	۲-۱۶-۴- اثر عملکرد گیاه

۳۷	فصل سوم : مواد و روش ها
۳۸	۳-۱- موقعیت شهرستان دامغان
۳۹	۳-۲- اندازه گیری خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک
۴۲	۳-۳- طرح آزمایشی
۴۳	۳-۴- آماده کردن بذور
۴۳	۳-۵- آماده سازی زمین - کاشت بذور
۴۴	۳-۶ - مرحله داشت
۴۴	۳-۷- برداشت
۴۵	۳-۸- تجزیه آماری داده ها

۴۶	فصل چهارم: نتایج و بحث
۴۷	۱-۴- پارامتر های اندازه گیری شده در خاک
۴۷	۱-۱-۴- خواص شیمیایی خاک
۴۷	۱-۱-۱-۴- درصد اشباع
۴۷	۱-۱-۲-۴- شوری
۴۸	۱-۱-۳-۴- اسیدیته
۴۸	۱-۱-۴-۴- کربن آلی
۵۰	۱-۱-۵-۴- نیتروژن کل
۵۳	۱-۱-۶-۴- فسفر قابل جذب
۵۵	۱-۱-۷-۴- پتاسیم قابل جذب
۵۶	۱-۱-۸-۴- کلسیم، منیزیم و سدیم محلول
۵۷	۱-۱-۹-۴- کلر، سولفات و بیکربنات
۵۷	۱-۱-۱۰-۴- نسبت جذبی سدیم
۵۷	۱-۲-۴- خواص فیزیکی خاک
۵۷	۱-۲-۱-۴- بافت خاک
۵۸	۲-۲-۱-۴- وزن مخصوص ظاهری
۵۹	۳-۲-۱-۴- درصد تخلخل
۶۰	۲-۴- صفات اندازه گیری شده در گیاه
۶۰	۱-۲-۴- ارتفاع
۶۳	۲-۲-۴- وزن خشک دانه
۶۷	۳-۲-۴- وزن خشک چوب بلال
۷۰	۴-۲-۴- وزن خشک پوست بلال
۷۳	۵-۲-۴- وزن خشک بلال
۷۶	۶-۲-۴- وزن خشک برگ

۷۹	۷-۲-۴- وزن خشک ساقه
۸۲	۸-۲-۴- وزن خشک تاج گل
۸۲	۹-۲-۴- وزن خشک کل بوته
۸۶	۱۰-۲-۴- سطح برگ
۸۸	۱۱-۲-۴- عملکرد بیولوژیک
۹۱	۱۲-۲-۴- نسبت وزن دانه به وزن ماده خشک
۹۵	فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۹۶	۱-۵- جمع بندی نتایج
۹۷	۲-۵- پیشنهادات.
۹۸	پیوست
۱۲۰	منابع

فهرست اشکال

۴۷	شکل ۱-۴- مقایسه میانگین درصد اشباع تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی
۴۹	شکل ۲-۴- مقایسه میانگین کربن آلی تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی
۴۹	شکل ۳-۴- مقایسه میانگین کربن آلی تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک
۵۰	شکل ۴-۴- مقایسه میانگین کربن آلی تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و کود اوره
۵۱	شکل ۵-۴- مقایسه میانگین نیتروژن کل تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی
۵۱	شکل ۶-۴- مقایسه میانگین نیتروژن کل تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک
۵۲	شکل ۷-۴- مقایسه میانگین نیتروژن کل تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره
۵۳	شکل ۸-۴- مقایسه میانگین فسفر قابل جذب تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی
۵۴	شکل ۹-۴- مقایسه میانگین فسفر قابل جذب تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک
۵۵	شکل ۱۰-۴- مقایسه میانگین پتاسیم قابل جذب تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی
۵۵	شکل ۱۱-۴- مقایسه میانگین پتاسیم قابل جذب تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک

- شکل ۴-۱۲- مقایسه میانگین سدیم تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی ۵۶
- شکل ۴-۱۳- مقایسه میانگین SAR تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی ۵۷
- شکل ۴-۱۴- مقایسه میانگین وزن مخصوص ظاهری تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی ۵۸
- شکل ۴-۱۵- مقایسه میانگین تخلخل تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی ۵۹
- شکل ۴-۱۶- مقایسه میانگین ارتفاع گیاه تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی ۶۰
- شکل ۴-۱۷- مقایسه میانگین ارتفاع گیاه تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۶۱
- شکل ۴-۱۸- مقایسه میانگین ارتفاع گیاه تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک ۶۲
- شکل ۴-۱۹- مقایسه میانگین وزن خشک دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی ۶۳
- شکل ۴-۲۰- مقایسه میانگین وزن خشک دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۶۴
- شکل ۴-۲۱- مقایسه میانگین وزن خشک دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک ۶۵
- شکل ۴-۲۲- مقایسه میانگین وزن خشک دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و کود اوره ۶۶
- شکل ۴-۲۳- مقایسه میانگین وزن خشک دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک و دامی ۶۶
- شکل ۴-۲۴- مقایسه میانگین وزن خشک دانه تحت تاثیر سطوح مختلف بیولوژیک و اوره ۶۷
- شکل ۴-۲۵- مقایسه میانگین وزن خشک چوب تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی ۶۸
- شکل ۴-۲۶- مقایسه میانگین وزن خشک چوب تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۶۹
- شکل ۴-۲۷- مقایسه میانگین وزن خشک چوب تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک ۶۹
- شکل ۴-۲۸- مقایسه میانگین وزن خشک پوست تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی ۷۰
- شکل ۴-۲۹- مقایسه میانگین وزن خشک پوست تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۷۱
- شکل ۴-۳۰- مقایسه میانگین وزن خشک پوست تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک ۷۱
- شکل ۴-۳۱- مقایسه میانگین وزن خشک پوست تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و اوره ۷۲
- شکل ۴-۳۲- مقایسه میانگین وزن خشک پوست تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و بیولوژیک ۷۲
- شکل ۴-۳۳- مقایسه میانگین وزن خشک بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی ۷۳
- شکل ۴-۳۴- مقایسه میانگین وزن خشک بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۷۳
- شکل ۴-۳۵- مقایسه میانگین وزن خشک بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک ۷۴
- شکل ۴-۳۶- مقایسه میانگین وزن خشک بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و اوره ۷۵
- شکل ۴-۳۷- مقایسه میانگین وزن خشک بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و بیولوژیک ۷۵
- شکل ۴-۳۸- مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی ۷۶
- شکل ۴-۳۹- مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۷۷
- شکل ۴-۴۰- مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک ۷۷
- شکل ۴-۴۱- مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و اوره ۷۸
- شکل ۴-۴۲- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی ۷۹

- شکل ۴-۴۳- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۸۰
- شکل ۴-۴۴- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک ۸۱
- شکل ۴-۴۵- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و اوره ۸۱
- شکل ۴-۴۶- مقایسه میانگین وزن خشک تاج گل تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۸۲
- شکل ۴-۴۷- مقایسه میانگین وزن خشک کل بوته تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی ۸۳
- شکل ۴-۴۸- مقایسه میانگین وزن خشک کل بوته تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۸۳
- شکل ۴-۴۹- مقایسه میانگین وزن خشک کل بوته تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک ۸۴
- شکل ۴-۵۰- مقایسه میانگین وزن خشک کل بوته تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و اوره ۸۵
- شکل ۴-۵۱- مقایسه میانگین وزن خشک کل بوته تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و بیولوژیک ۸۶
- شکل ۴-۵۲- مقایسه میانگین سطح برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی ۸۶
- شکل ۴-۵۳- مقایسه میانگین سطح برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۸۷
- شکل ۴-۵۴- مقایسه میانگین سطح برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک ۸۸
- شکل ۴-۵۵- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی ۸۹
- شکل ۴-۵۶- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۸۹
- شکل ۴-۵۷- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک ۹۰
- شکل ۴-۵۸- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و اوره ۹۰
- شکل ۴-۵۹- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و بیولوژیک ۹۱
- شکل ۴-۶۰- مقایسه میانگین $\frac{\text{وزن خشک دانه}}{\text{وزن ماده خشک}}$ تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی ۹۲
- شکل ۴-۶۱- مقایسه میانگین $\frac{\text{وزن خشک دانه}}{\text{وزن ماده خشک}}$ تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره ۹۲
- شکل ۴-۶۲- مقایسه میانگین $\frac{\text{وزن خشک دانه}}{\text{وزن ماده خشک}}$ تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و اوره ۹۳
- شکل ۴-۶۳- مقایسه میانگین $\frac{\text{وزن خشک دانه}}{\text{وزن ماده خشک}}$ تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و بیولوژیک. ۹۲ ۹۴
- شکل پیوست ۱- نقشه کشت ۹۹

فهرست جداول

- ۱۰۰ جدول پیوست ۱- برخی از خصوصیات خاک مورد نظر قبل از انجام آزمایش
- ۱۰۰ جدول پیوست ۲- برخی از خصوصیات کود گاوی مورد استفاده در آزمایش
- ۱۰۱ جدول پیوست ۳- تجزیه واریانس پارامترهای اندازه گیری شده در خاک (درصد اشباع، شوری، کربن آلی، اسیدیته، ازت کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب)، تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۰۲ جدول پیوست ۴- مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در خاک (درصد اشباع، شوری، کربن آلی، اسیدیته، ازت کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب)، تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۰۳ جدول پیوست ۵- مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار های کودی در خاک (درصد اشباع، شوری، کربن آلی، اسیدیته، ازت کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب) ، تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۰۴ جدول پیوست ۶- مقایسه میانگین اثرات سه جانبه تیمار های کودی در خاک (درصد اشباع،

- شوری، کربن آلی، اسیدیته، ازت کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب) ، تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۰۵ جدول پیوست ۷- تجزیه واریانس پارامترهای اندازه گیری شده در خاک (کاتیونها و آنیون ها)، تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۰۶ جدول پیوست ۸- مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در خاک (کاتیونها و آنیون ها) ، تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۰۷ جدول پیوست ۹- مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار های کودی در خاک (کاتیونها و آنیون ها) ، تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۰۸ جدول پیوست ۱۰- مقایسه میانگین اثرات سه جانبه تیمار های کودی در خاک (کاتیونها و آنیون ها) ، تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۰۹ جدول پیوست ۱۱- تجزیه واریانس پارامترهای اندازه گیری شده در خاک (SAR ، بافت، وزن مخصوص ظاهری ، تخلخل) تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۱۰ جدول پیوست ۱۲- مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در خاک (SAR ، بافت، وزن مخصوص ظاهری ، تخلخل) تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۱۱ جدول پیوست ۱۳- مقایسه میانگین اثرات دوجانبه تیمار های کودی در خاک (SAR ، بافت، وزن مخصوص ظاهری ، تخلخل) تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۱۲ جدول پیوست ۱۴- مقایسه میانگین اثرات سه جانبه تیمار های کودی در خاک (SAR ، بافت، وزن مخصوص ظاهری ، تخلخل) تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۱۳ جدول پیوست ۱۵- تجزیه واریانس پارامترهای اندازه گیری شده در گیاه (ارتفاع ، وزن خشک دانه ، چوب بلال ، پوست بلال، بلال و برگ) تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۱۴ جدول پیوست ۱۶-مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در گیاه (ارتفاع ، وزن خشک دانه ، چوب بلال ، پوست بلال، بلال و برگ) تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۱۵ جدول پیوست ۱۷- مقایسه میانگین اثرات دوجانبه تیمار های کودی در گیاه (ارتفاع ، وزن خشک دانه ، چوب بلال ، پوست بلال، بلال و برگ) تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۱۶ جدول پیوست ۱۸- مقایسه میانگین اثرات سه جانبه تیمار های کودی در گیاه (ارتفاع ، وزن خشک دانه ، چوب بلال ، پوست بلال، بلال و برگ) تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۱۷ جدول پیوست ۱۹- تجزیه واریانس پارامترهای اندازه گیری شده در گیاه (وزن خشک ساقه، تاج گل ، کل بوته ، سطح برگ ، عملکرد بیولوژیک و نسبت وزن خشک دانه به وزن ماده خشک) ، تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۱۸ جدول پیوست ۲۰- مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در گیاه (وزن خشک ساقه، تاج گل ، کل بوته ، سطح برگ ، عملکرد بیولوژیک و نسبت وزن خشک دانه به وزن ماده خشک) ، تحت تاثیر عوامل آزمایش

- ۱۱۹ جدول پیوست ۲۱- مقایسه میانگین اثرات دوجانبه تیمار های کودی در گیاه (وزن خشک ساقه، تاج گل، کل بوته، سطح برگ، عملکرد بیولوژیک و نسبت وزن خشک دانه به وزن ماده خشک)، تحت تاثیر عوامل آزمایش
- ۱۲۰ جدول پیوست ۲۲- مقایسه میانگین اثرات سه جانبه تیمار های کودی در گیاه (وزن خشک ساقه، تاج گل، کل بوته، سطح برگ، عملکرد بیولوژیک و نسبت وزن خشک دانه به وزن ماده خشک)، تحت تاثیر عوامل آزمایش

فصل اول :

مقدمه

گیاهان زراعی برای رشد و تولید محصول به عناصر غذایی نیاز دارند. این عناصر عمدتاً از طریق خاک و هم چنین کودهای شیمیایی در اختیار گیاهان قرار می گیرند. از بین گیاهان زراعی انواع علوفه ای عاملی مهم در توسعه کشاورزی محسوب می شوند چرا که با توجه به روند رو به افزایش جمعیت و نیاز مردم به گوشت و شیر و سایر فرآورده های لبنی حاصل از آن، تامین علوفه مورد نیاز جمعیت دامی ضروری بوده و استفاده بهینه از منابع پایه آب، خاک و گیاه را امری اجتناب ناپذیر نموده است. از خصوصیات برتر گیاهان علوفه ای در رسیدن به کشاورزی پایدار می توان به مقاومت برخی از آنها به شرایط بد محیطی، طول دوره رویش کوتاه و در نتیجه استفاده بهینه از منابع کم آبی، به حداقل رساندن فرسایش و افزایش حاصلخیزی خاک، تثبیت بیولوژیک ازت هوا و به تبع آن کاهش مصرف کود و سموم شیمیایی، کشت مخلوط آنها و مدیریت تلفیقی آفات، بیماری ها و علف های هرز و کشاورزی حفاظتی و جلوگیری از آب شویی ازت اشاره نمود.

به منظور افزایش تولید این دسته از گیاهان (گیاهان علوفه ای) مانند سایر گیاهان یا باید سطح زیر کشت و یامیزان تولید در واحد سطح را افزایش داد. راهکار اول به دلیل محدودیت در منابع آب و خاک به ویژه در قرن اخیر چندان مقرون به صرفه نیست. اما راهکار دوم باید به گونه ای در جهت کاهش آلودگی خاک با کودهای شیمیایی و سموم اجرایی شود، زیرا آلودگی منابع خاک و آب زنجیره وار به چرخه غذایی انسان راه یافته و سلامت جوامع انسانی را مورد تهدید قرار می دهد. در این راستا استفاده از کودهای بیولوژیک و دامی نه تنها باعث افزایش عملکرد در واحد سطح می شوند بلکه باعث کاهش آلودگی خاک در اثر استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی می گردند، زیرا کود های شیمیایی نمک هایی مخرب و قوی هستند که در دراز مدت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ها را تخریب می کنند، در حالی که کود های بیولوژیک شامل انواع مختلف ریز موجودات آزادزی هستند که توانایی تبدیل عناصر غذایی اصلی را از فرم قابل دسترس طی فرایند های بیولوژیک را داشته و منجر به توسعه سیستم ریشه ای و جوانه زنی بهتر بذور می گردند.

با توجه به مطالب بیان شده و این که در بین کشاورزان منطقه مصرف کودهای شیمیایی آن قدر گسترده شده است که زارعان گمان می کنند که هر چه کود بیشتری مصرف کنند، عملکرد بهتری خواهند داشت، بررسی اثر تلقیح بذور با کود های بیولوژیک و استفاده از کود دامی و هم چنین انتخاب مدیریت مناسب تغذیه گیاهی که با اعمال آن کمترین آسیب به خاک وارد شود در این منطقه ضرورت دارد.

اهداف این مطالعه به شرح زیر می باشد :

- (۱) بررسی اثر تلقیح بذور با کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد ذرت علوفه ای
 - (۲) بررسی تغییرات برخی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک در اثر استفاده از کود های بیولوژیک، دامی و شیمیایی
 - (۳) انتخاب بهترین مدیریت تغذیه ای جهت نیل به عملکرد مناسب
- در کل این پژوهش با هدف افزایش عملکرد در واحد سطح ذرت علوفه ای و هم چنین کاهش مصرف کودهای شیمیایی و حفظ محیط زیست در منطقه امیران شهرستان دامغان صورت گرفته است.

فصل دوم :

بررسی منابع

۲-۱- تاریخچه و اهمیت اقتصادی ذرت

ذرت از پر محصول ترین غلات به شمار می رود به طوری که آن را سلطان غلات نامیده اند و از لحاظ مقدار کل تولید بعد از گندم و برنج سومین گیاه زراعی مهم در دنیا است (۳۳ و ۹۹).

ذرت یکی از گیاهان بومی آمریکای مرکزی و جنوبی است. سابقه کاشت آن در کشور های دیگر جهان که شرایط برای رشد و نمو مساعد بوده، بویژه در برخی از کشورهای اروپا، آسیا، آفریقا و اقیانوسیه چندان طولانی نیست (۱۴).

ذرت از خانواده گرامینه^۱ و جنس زئا^۲ است. در این جنس گونه ای به نام مایز^۳ وجود دارد که همان ذرت زراعی است (۸).

دو جنس در خانواده گرامینه وجود دارد که به جنس زئا خیلی نزدیک می باشند، یکی تریپساکوم^۴ که به طور خودرو در نواحی شرقی و جنوب شرقی ایالات متحده امریکا و در امریکای مرکزی و جنوبی رشد می کند. گونه هایی از این جنس با ۱۸ و ۳۶ جفت کروموزوم دیده شده اند. دیگری یوکلانا^۵ است که گونه ای از آن مکزیکانا^۶ نام دارد که در زبان انگلیسی به آن تئوسینت^۷ گفته می شود. گونه مزبور بومی مکزیک و گواتمالا بوده و نزدیکترین گیاه به گونه ذرت زراعی است. این گونه مانند ذرت ۱۰ جفت کروموزوم دارد (۱۸۳).

چندین فرضیه درباره طرز پیدایش ذرت وجود دارد، بر طبق یکی از این فرضیه ها که قدیمی تر است، ذرت از تئوسینت یا اجداد آن مشتق شده است ولی بنابر تئوری جدید تر، این گیاه از نوعی ذرت به نام پادکورن^۸ بدست آمده است (۶۲). تا قبل از سال ۱۴۹۲ میلادی (سال کشف آمریکا) ذرت در اروپا، آفریقا و اسپانیا ناشناخته بود. کریستوف کلمب در اولین مسافرت تاریخی خود به امریکا در

¹ Graminae

² Zea

³ Maize

⁴ Tripsacum

⁵ Eucleana

⁶ Mexicana

⁷ Teosint

⁸ Padcorn

نوامبر سال ۱۴۹۲ میلادی ذرت را در حوالی کوبا مشاهده کرد و دریافت که ذرت، رایج ترین گیاه آن قاره است. او انواعی از ذرت را مشاهده کرد که بوسیله سرخپوستان ماهیز^۱ کشت می شده و از دانه های آن تغذیه می کردند. نام این گیاه در حقیقت از نام این قبیله اقتباس شده است (۹ و ۱۵). در سال ۱۹۳۷ میلادی لینه نام علمی *Zea mays* را به آن داد (۱۰۲).

در حال حاضر (*zea mays* L.) به عنوان یکی از مهمترین گیاهان زراعی، در بسیاری از نقاط دنیا مورد کشت و کار قرار می گیرد. استفاده از اندامهای مختلف ذرت (دانه، برگ و ساقه) در تغذیه دام و طیور نقش مهمی در تولید فراورده های پروتئینی مورد نیاز انسان دارد (۵۷).

سهم ذرت در تامین غذای انسان ۲۰ تا ۲۵ درصد، خوراک دام و طیور ۶۰ تا ۷۵ درصد و به عنوان ماده اولیه جهت فراورده های صنعتی ۵ درصد می باشد (۶۰).

ذرت به علت داشتن مواد قندی، نشاسته زیاد و عملکرد محصول علوفه ای بیشتر از ۸۰ تن در هکتار یکی از مهمترین نباتات علوفه ای جهت تولید دانه محسوب می شود. قسمت اعظم ذرت تولید شده به مصرف تغذیه دام می رسد که به دلیل پایین بودن درصد فیبر و بالا بودن هیدرات کربن و روغن جزء خوش خوراک ترین گیاهان علوفه ای به شمار می آید (۳۷).

ذرت علوفه ای اهمیت اقتصادی زیادی دارد. آمریکا در مقایسه با دیگر کشورها بیشترین سطح زیر کشت و تولید را دارا می باشد (۱۳۹).

در سالهای اخیر کشاورزان و دامداران به اهمیت این گیاه از طریق سیلو کردن ذرت و تعلیف آن به صورت سبز پی برده و به کشت آن مبادرت می نمایند و با توجه به اینکه کشور ما با کمبود مراتع غنی روبرو است، توجه به کشت محصولات علوفه ای با شیوه علمی اهمیت خاص می یابد (۴۶ و ۱۳۹).

¹ mahize

۲-۲- خصوصیات گیاهی

ذرت از تیره غلات (*poaceae*) از جنس زئا و گونه زراعی آن مایز با $2n = 20$ کروموزوم می باشد (۵۳). ذرت از لحاظ فیزیولوژیکی جزء گیاهان ۴ کربنه بوده و دارای رشد رویشی بسیار سریع و از توان تولیدی بالایی برخوردار است (۲۹).

یکی از قسمت های اصلی گیاه ذرت سیستم ریشه ای آن است. ریشه ذرت از نوع افشان و گسترده بوده و عمق نفوذ آن در خاک به حدود ۱/۳ متر و در بعضی شرایط به ۲ متر هم می رسد (۵۶ و ۱۴۷). رشد ریشه های ذرت عمدتاً در مرحله گرده افشانی متوقف می شوند (۳۸).

در این گیاه ۳ نوع سیستم ریشه ای مشاهده می شود : ریشه های بذری، ریشه های طوقه ای و ریشه های هوایی یا نگهدارنده.

ریشه های بذری که غالباً بین ۳ تا ۵ عدد متغیر هستند، هنگام جوانه زنی از بذر ذرت خارج می شوند. این ریشه ها گیاهچه را در مراحل اولیه رشد در جذب آب و مواد غذایی یاری می دهند. ریشه های بذری به علت اینکه از طریق محور باریک مزوکوتیل به گیاه متصل هستند و این محور ظرفیت و توانایی انتقال آب و مواد غذایی به مقدار زیادی ندارد، نمی تواند سیستم ریشه ای دائمی گیاه را تشکیل دهد. عمق توسعه ریشه های اولیه بستگی به عمق کاشت بذر دارد (۶۸ و ۱۸۳).

با رسیدن راس غلاف ساقه چه به محیط و تکمیل سبز شدن، ریشه های طوقه ای از گره غلاف شروع به رشد می کنند و به دنبال آن ریشه های طوقه ای دیگری از چند گره ای که زیر خاک قرار دارند، توسعه می یابند (۱۷). غالباً یک تا چند گره ای که در بالا و نزدیک سطح خاک قرار دارند، تولید ریشه های هوایی نگهدارنده می کنند.

ریشه های نگهدارنده، علاوه بر حمایت و نگهداری ساقه در مقابل خوابیدگی، ممکن است وارد خاک شده و فعالیت جذبی موثری داشته باشند (۱۷ و ۳۶).

ریشه های طوقه ای و ریشه های هوایی نگهدارنده در مجموع سیستم ریشه فعال و دائمی گیاه را بوجود می آورند (۱۷).

تعداد برگ بر روی ساقه اصلی از خصوصیات نسبتاً ثابت گیاهی بوده و از ۸ تا ۴۸ عدد متغیر و به طور متوسط ۱۲ تا ۱۸ عدد در هر بوته می باشد (۵۷ و ۳۸).

واريته های زود رس معمولاً تعداد برگ کمتری نسبت به واریته های دیر رس دارند. تعداد برگ در ذرت به عنوان شاخص گروه رسیدگی مطرح است و همبستگی مثبتی بین تعداد برگ بر روی ساقه اصلی و طول دوره رویش در ذرت وجود دارد (۸۸). تعداد برگ در ارقام حساس به طول روز افزایش می یابد. با افزایش برگ در نتیجه افزایش طول روز، مجموع سطح برگ در گیاه نیز افزایش می یابد. برگها به طور منظم از نزدیک راس بین مرحله جوانه زنی و ظهور تاسل ها تشکیل می گردد (۷۴). در هیبرید های جدید آرایش برگها و طرز قرار گرفتن آنها طوری اصلاح شده اند که راندمان مصرف نور و در نتیجه تجمع ماده خشک نسبت به هیبرید های قدیمی افزایش یافته است (۱۹۱).

طول برگهای ذرت از ۳۰ تا ۱۵۰ سانتی متر متغیر بوده و عرض آن به ۱۵ سانتی متر نیز می رسد (۵۳، ۳۸ و ۵۷). ساقه ذرت همانند ساقه سایر غلات بند بند ولی دارای مغز پارانیشیمی بوده و تو پر می باشد. ساقه ذرت معمولاً ۱۴ گره دارد و قطر ساقه حدوداً ۳ تا ۴ سانتی متر می باشد (۵۷). دستجات آوندی که توسط غلاف اسکلرانیشیمی احاطه شده اند در داخل مغز پراکنده اند. تراکم دستجات آوندی با نزدیک شدن به محیط ساقه افزوده می گردد (۱۷). ساقه ذرت دو عمل اصلی و مهم انجام می دهد، یکی اینکه اندام فتوسنتز کننده و جاذب تشعشع فعال فتوسنتزی بوده و به عنوان ذخیره غذایی گیاه عمل می کند و دیگر اینکه اندام های زایشی گیاه بر روی آن بوجود می آید (۱۶۵). میانگره های پایین ساقه بسیار کوتاه هستند طول میانگره ها در قسمت میانه ساقه افزایش و سپس مجدداً کاهش می یابد اما پایه گل آذین ممکن است بسیار طویل باشد (۱۷ و ۱۵۳).

ذرت معمولاً یک گیاه یک پایه است با گلپایه های نر پرچم دار (۳ عدد پرچم) که در داخل گل نر ذرت در انتهای ساقه ها به صورت پانیکول بوجود می آیند، و گل های ماده که بر روی بلال ها به صورت سنبله به وجود می آیند. بلال در قسمت جانبی ساقه، پائین تر از گل نر قرار گرفته و دارای محور

قطری است که روی آن سنبلچه ها به صورت جفت در کنار هم قرار دارند. هر سنبلچه، گل را تولید می کند و هر گل بین دو براکته بنام لئا و پالئا محصور است (۵۳ و ۶۲).

در هر سنبلچه دو گل تولید می شود که فقط یکی بارور می شود و دیگری عقیم است و هر گل ماده دارای تخمدانی است که از آن رشته نازکی جدا می شود که مجموعاً خامه و کلالة هستند (۶۱). عمل گرده افشانی طبیعی در ذرت بوسیله باد صورت می گیرد. معمولاً حدود ۹۵ درصد گل های ماده یک پایه به صورت دگر گشنی و ۵ درصد به صورت خود گشنی تلقیح می شوند (۵۳ و ۶۲). دانه ذرت مانند دانه سایر غلات از نظر گیاه شناسی میوه است که به صورت فندقه لخت دیده می شود و از خارج به طرف داخل از پوست، میوه، پوست دانه، لایه آلئورون، اندوسپرم، لپه (سپرچه) و جنین تشکیل شده است. تعداد دانه در هر بلال معمولاً بین ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ عدد است (۳۸ و ۵۳). دانه خشک ذرت در حدود ۱۲/۶ درصد آب، ۴/۱ درصد چربی، ۲/۴ درصد الیاف، ۱/۵ درصد املاح کانی، ۸/۵ تا ۱۰ درصد پروتئین و ۷۰ درصد ترکیبات بدون نیتروژن دارد که قسمت اعظم ترکیبات بدون نیتروژن آن از نشاسته تشکیل شده است. فسفر در ذرت بیشتر به صورت فیتین^۱ می باشد که دیر هضم است و باید در غذای حیوانات مقداری ویتامین D اضافه شود تا بیماری در آنها ایجاد نشود. مواد تشکیل دهنده پروتئین دانه ذرت از آلبومین، گلبولین، پرولامین و گلوتن بوجود آمده است که پرولامین ذرت به نام زئین^۲ معروف است (۸).

رنگ دانه بسته به واریته از سفید تا زرد، قرمز، بنفش، آبی و سیاه متغیر است (۵۵). وزن هزار دانه ذرت بین ۱۰۰ تا ۴۰۰ گرم می باشد (۱۷۴).

۲-۳- انواع ذرت

ذرت معمولاً در ۶ گروه بر اساس خصوصیات دانه طبقه بندی می شود: (۶۶، ۹۷، ۱۰۸، ۱۱۵)

^۱ phytin

^۲ zein

(۱) ذرت دندان اسبی^۱: دانه ها دارای یک برجستگی در راس هستند که در اثر آب گرفتگی نشاسته نرم بوجود آمده است. در این ذرت یک لایه نشاسته سخت در سطح خارجی در بالای تاج وجود دارد اما یک منبع نشاسته نرم در مرکز وجود دارد.

(۲) ذرت بلوری^۲: در دانه های ذرت بلوری لایه ای از نشاسته نرم در بالای تاج وجود دارد و لایه ای نشاسته ای نرم نیز در مرکز وجود دارد و برجستگی در دانه ها دیده نمی شود.

(۳) ذرت آردی^۳: دانه های ذرت آردی تقریبا به طور کامل حاوی نشاسته نرم است که با لایه نازکی از نشاسته سخت در اطراف پوشیده شده است.

(۴) ذرت شیرین^۴: دانه های این ذرت هنگامی که خشک می شوند حالت چروک و نیمه شفاف دارند. همچنین آنها دارای نسبت بالایی از قند به نشاسته هستند.

(۵) ذرت آجیلی (پاپ کورن)^۵: دانه های ذرت آجیلی، درصد بالایی نشاسته در اندوسپرم سخت خود دارند که این باعث می شود با حرارت بترکند. بیشتر واریته های این ذرت دانه های سخت کوچک دارند، اما بعضی واریته های آمریکای جنوبی دانه های بزرگتر و نرمتر دارند.

(۶) ذرت مومی^۶: دانه ها از نشاسته ای که در داخل آمیلوپکتین است و ظاهری موم مانند به آن می دهد، درست شده اند. اصطلاح مومی به علت ظهور آندوسپرم شبیه موم در دانه ها هنگامی که بریده یا شکسته شوند، می باشد.

ذرت شیرین و آجیلی بویژه برای مصرف انسان کشت می شوند. نوع شیرین به عنوان سبزی و نوع پاپ کورن مصرف آجیلی دارد. انواع اصلی زراعی ذرت دندان اسبی و بلوری هستند. نوع مومی نیز برای مصارف ویژه کشت می شود. ذرت آردی هم اکنون به صورت محدود در مناطقی که زراعت سنتی دارند، کشت می شود (۱۲۷).

¹ Dent corn

² Flint corn

³ Flour corn

⁴ Sweet corn

⁵ Pop corn

⁶ Vaxy corn

۲-۴- سازگاری

وجود تعدد در ارقام زراعی ذرت، باعث شده که طیف سازگاری ذرت محدوده وسیعی را شامل شود به صورتی که زراعت آن را در محدوده عرض جغرافیایی ۵۵ درجه شمالی تا ۴۰ درجه جنوبی و تا ارتفاع حدود ۴۰۰۰ متر از سطح دریا (بسته به عرض جغرافیایی) مقدور می سازد (۳۲).

هرچند دامنه سازگاری ذرت وسیع می باشد اما از آنجا که ذرت گیاهی است C_۴، موفقیت در تولید آن مستلزم وجود نور کافی طی دوران رشد می باشد. به همین جهت نواحی با بارندگی تابستانه زیاد و آسمان ابری برای تولید آن مناسب نیست (۱۷).

ذرت گیاهی یک ساله و گرما دوست است. این گیاه بهترین سازگاری را با نواحی دارد که برای ۳ تا ۴ ماه متوالی میانگین دمای هوا ۲۱ تا ۳۲ درجه سانتیگراد باشد. کاشت ذرت تا زمانی که دمای خاک به ۱۳ درجه سانتیگراد برسد به تاخیر می افتد (۸۷). دما از فاکتورهای موثر در تولید ذرت می باشد به طوری که برای جوانه زنی در رشد سریع گیاهان جوان، دمای ۲۶-۳۰ درجه سانتیگراد در خاک مناسب به نظر می رسد. رشد گیاه در دمای کمتر از ۱۳ درجه سانتیگراد کاهش یافته و در دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد متوقف می شود (۳۲). چنانچه در طی فصل رشد کاهش دما تا ۲- درجه سانتیگراد ادامه یابد، باعث مرگ گیاه می شود. از طرفی دماهای بیش از ۳۵ درجه سانتیگراد نیز می تواند توقف رشد گیاه را به دنبال داشته باشد (۱۷).

از نظر آب مصرفی و مورد نیاز جهت تولید مطلوب ذرت وجود ۴۴۰ تا ۱۰۰۰ میلیمتر آب در طی فصل رشد الزامی می باشد که این میزان تحت تاثیر ژنوتیپ و محیط قرار دارد. وجود تنش آبی در گیاه با توجه به زمان وقوع تنش و شدت آن می تواند اثرات متفاوتی بر عملکرد داشته باشد (۳۲). ذرت حساسیتی به pH خاک ندارد و pH ۵ تا ۸ را تحمل می کند در pH کمتر از ۵، مسمومیت ناشی از آلومینیوم و آهن و در pH های بالا کمبود روی، فسفر و آهن مسئله ساز می باشد (۱۷).

بعضی اوقات نیز کمبود آهن و روی در هنگام رشد ذرت در خاکهای آهکی اتفاق می افتد (۱۲۲). مقاومت ذرت به شوری خاک از برنج کمتر است EC ۶ تا ۷/۵ دسی زیمنس بر متر موجب ۵۰ درصد افت عملکرد ذرت می شود (۱۷).

۲-۵- کود لازم برای ذرت

ذرت از گیاهان پر توقع از دیدگاه کودی است و مصرف کود های شیمیایی، افزایش عملکرد، بهبود کیفیت دانه، علوفه و زود رسی گیاه را به دنبال دارد. با برداشت هر تن دانه ذرت در هکتار نزدیک به ۱۳ کیلو ازت، ۵/۳ کیلو فسفر، ۴ کیلو پتاسیم، ۱/۵ کیلو کلسیم، ۲ کیلو منیزیم و ۱/۲ کیلو گوگرد از زمین بیرون می رود. روی هم رفته برای فراوری هر ۱۰۰ کیلو گرم دانه، ۱/۷ کیلو ازت در دانه و یک کیلو ازت در بخش های هوایی نیاز است (۱۶۰). ازت باید به اندازه بسنده در سر تا سر دوره رشد در دسترس گیاه گذاشته شود. در بیشتر جاها بخشی از ازت را در زمان کشت و بقیه بگونه ی سرک نزدیک به یک ماه پس از نمایانی گیاهچه داده می شود. ذرت سیلویی و علوفه ای نیاز به ازت بیشتری دارد. در آغاز، جذب عناصر غذایی کم و سپس با افزایش رشد و حجم گیاه شدت جذب نیز افزایش می یابد (۴). البته ناگفته نماند که مصرف بیش از اندازه نیتروژن باعث می گردد هزینه و انرژی زیادی در سیستم های کشاورزی پیشرفته مصرف گشته و آلودگی آب های زیرزمینی را بوسیله نیترات سبب می گردد (۱۷ و ۲۳).

میزان فسفر لازم برای ذرت نزدیک به یک چهارم ازت است. نشانه های کمبود فسفر در ذرت ۲۱ تا ۴۰ روز پس از کاشت نمایان می شود که بیشتر با ارغوانی شدن برگ های پائینی همراه است. پس از ازت، کمبود فسفر بیشتر کاهش رشد و عملکرد ذرت را به همراه دارد. نزدیک به ۲۰ درصد فسفر افزوده شده به خاک، در دوره رشد جذب گیاه می شود. ازت تا نزدیکی زمان رسیدگی دانه جذب می شود. بیشتر خاک ها، به ویژه خاکهای سرزمین های خشک به اندازه بسنده پتاسیم در خود برای رشد ذرت دارند. در ایران اندازه کود های شیمیایی پیشنهاد شده برای ذرت دانه ای در برگیرنده

۴۰۰ کیلوگرم آورده است که ۲۰۰ کیلو گرم آن به گونه پایه و ۲۰۰ کیلو به گونه سرک (مرحله آغاز گلدهی) و ۳۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم به گونه کود پایه است (۴).

۲-۶- کشت و کار ذرت

زمین ذرت مانند زمین سایر گیاهان باید ابتدا شخم بخورد و اگر نیاز بود، هموار شود و دیسک و دندان زده شود. فرایند کاشت بذر باید هر چه زودتر در بهار، درست به هنگامی انجام شود که دمای خاک تا عمق ۵ سانتیمتری به نزدیک ۱۰ درجه سانتیگراد برسد. این زمان در زمین های معتدل سرد کشور پیرامون اردیبهشت ماه و در سرزمین های مرکزی در پایان فروردین و در سرزمین های نیمه گرم، در اسفند (کشت بهاره) و تیر ماه (کشت تابستانه) است. کشت زود ذرت در بهار پیشنهاد می شود، زیرا همواره عملکرد بیشتر را به همراه دارد و تا بیش از به بیشینه رسیدن گرمای هوا، گرده افشانی انجام می شود و ریشه ها به اندازه کافی گسترش می یابند. در این گونه سرزمین ها کشت رقم های ذرت دیر رس برای بهره گیری حداکثر از فصل رشد، پیشنهاد می شود. در سرزمین های گرم تر کشت های تابستانه عملکرد دانه بیشتری دارند (۱۶۰).

۲-۶-۱- فاصله کاشت

با استفاده از ماشین های بذر پاش فواصل خطوط را می توان برای منظور های مختلف به طور دلخواه تنظیم نمود. سالها فاصله ردیف ها را بین ۹۵ تا ۱۰۵ سانتیمتر انتخاب می کردند ولی امروزه تراکم گیاهی را در واحد سطح افزایش داده و فاصله ها را کمتر انتخاب می کنند. هر چند عرض ردیف ها تا حدودی به ادوات کشت بستگی دارد ولی فواصل ۷۰ تا ۷۵ سانتیمتری بیشتر متداول است و حتی فاصله ۵۰ سانتیمتر نیز برای کشت ذرت به کار می رود و در مواردی که از ذرت به عنوان علوفه تازه برای مصرف دام استفاده می شود فواصل نزدیک تر نیز در نظر گرفته می شود.

۲-۶-۲- میزان بذر

مقدار بذر مورد نیاز به حاصلخیزی خاک، مقدار رطوبت موجود در خاک، هدف از کشت، واریته مورد نظر و درصد جوانه زدن بذر بستگی دارد. در خاک هایی که رطوبت آنها کم و از حاصلخیزی خوبی برخوردار نیستند مقدار بذر کاهش داده می شود زیرا این خاک ها نمی توانند آب و مواد غذایی کافی را برای تعداد زیادی بوته فراهم سازند.

۲-۶-۳- عمق بذر

عمق کاشت بذر باید به حدی باشد که رطوبت کافی برای جوانه زدن بذر را تامین نماید. این عمق به نوع خاک شرایط اقلیمی بستگی دارد و برای جلوگیری از فاسد شدن بذر، خورده شدن بوسیله کلاغ و سایر جانوران و خشک شدن آن باید در عمق مناسب کشت گردد. این عمق می تواند بین ۴ تا ۱۰ سانتیمتر متفاوت باشد. معمولاً در خاکهای سبک عمق کاشت را بین ۵ تا ۱۰ سانتیمتر و در خاکهای سنگین ۴ تا ۶ سانتیمتر انتخاب می نمایند.

۲-۷- عملیات داشت

عملیات داشت ذرت شامل : آبیاری، سله شکنی، وجین و مبارزه با علف های هرز و مبارزه با آفات و بیماریهای احتمالی است.

۲-۷-۱- کولتیواتور و دندان زدن

استفاده از کولتیواتور در ذرت برای کنترل علف های هرز و تا حدودی ذخیره آب و تهویه خاک می باشد به دلیل اینکه ذرت از نظر رقابت ضعیف است باید علف های هرز آن را کنترل نمود و اکثراً بعد از کشت ذرت تا موقع جوانه زدن این عمل انجام می گیرد. هنگامی که گیاه ۵ تا ۷ سانتیمتر رشد نمود گیاه نیاز به مواظبت داشته و باید از انتشار علفها جلوگیری نمود. در بعضی موارد برای کاهش مخارج و صرفه جویی در وقت از هرس دنداندار یا هرس چرخان استفاده می کنند که سرعت بیشتری دارند و برای کنترل علف های هرز در مراحل اولیه رشد مناسب است.

۲-۷-۲- وجین کردن

وجین کردن علاوه بر اینکه باعث از بین رفتن علف های هرز می شود سبب نرم کردن خاک پای بوته ها نیز می شود. ذرت به علت داشتن ریشه های افشان و سطحی و شاخ و برگ فراوان و ساقه طویل و عدم استقامت در برابر باد احتیاج به خاک دادن پای بوته دارد. یکی از عملیات زراعی دیگری که در ذرت قابل اهمیت است، تنک کردن می باشد که وقتی ذرت به ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتری رسیده باشد انجام می شود و بعد از تنک کردن بعلت سست شدن و تکان خوردن بوته ها بلافاصله باید اقدام به آبیاری نمود تا باعث به خاک چسبیدن ریشه گیاهان گردد. حذف پا جوش ها نیز به رشد ساقه اصلی و عملکرد گیاه کمک می کند. در صورتی که منظور تهیه علوفه باشد، تنک کردن احتیاجی نبوده و حتی می توان از وجین کردن هم صرف نظر کرد.

۲-۷-۳- آبیاری

آبیاری یکی از مسائل مهم در کشت ذرت است در نقاطی که میزان بارندگی سالیانه کمتر از ۴۰۰ میلیمتر و پراکندگی باران مناسب نباشد ذرت احتیاج به آبیاری دارد و مقدار و دفعات آبیاری به نوع زمین، آب و هوا و نوع زراعت بستگی دارد و معمولاً هر ۷ تا ۱۲ روز یک بار می باشد و برای جلوگیری از تبخیر بهتر است در صورت امکان آبیاری در شب انجام گیرد.

۲-۷-۴- مبارزه با آفات و بیماری ها

یکی از بیماریها سیاهک ذرت است که با ضد عفونی کردن بذر می توان از آن پیشگیری نمود. کرم ساقه خوارذرت، کرم غوزه، شته و آبدزدک آفات معمول مزارع ذرت هستند که با سمپاشی به موقع می توان خسارت آنها را به نحو چشمگیری کاهش داد.

۲-۸- برداشت

برداشت ذرت بسته به نوع مصرف و موارد استفاده متفاوت است. چنانچه ذرت دارای ۳۰-۴۰ درصد آب باشد یعنی کاملاً نرسیده و محتوی داخل دانه هنوز سفت و جامد نگردیده و یا خمیری است که

می توان آن را با ماشین های مخصوص درو خرد کرده و به عنوان علوفه مورد استفاده قرار داد. قطعات مورد استفاده در سیلو باید طول خیلی کوتاهی داشته باشند. معمولاً بهتر است درو را قدری دیرتر یعنی پس از گل کردن و هنگام تشکیل دانه انجام داد. به طور کلی باید دانست که برداشت محصول ذرت هنگام گل کردن حداکثر محصول را نمی دهد زیرا پس از گل کردن مجدداً مقداری مواد غذایی از خاک وارد گیاه می شود و ساقه و شاخه و برگ به رشد خود ادامه می دهند و قسمت خشبی به نوبه خود افزایش می یابد ولی علوفه ای که بدست می آید به مرغوبیت علوفه ای نیست که در موقع گل کردن برداشت می شود (۲۰).

۲-۹- مراحل نمو

از زمان جوانه زنی تا رسیدگی کامل، گیاهان مراحل مختلفی را پشت سر می گذارند چگونگی نمو گیاه بوسیله عوامل محیطی، عملیات زراعی و خصوصیات رقم مورد استفاده مشخص می شود. آگاهی از مراحل نمو، در تصمیم گیری های صحیح جهت تعیین زمان مناسب برای عملیات زراعی گیاه سودمند می باشد. لذا جهت شناسایی مراحل نمو ذرت، متخصصین روش های تقسیم بندی مختلفی را ارائه کرده اند. لارسون و هانوی در سال ۱۹۸۴ پنج مرحله نمو را برای ذرت در نظر گرفتند که این مراحل عبارتند از: (۱) کاشت تا سبز شدن (۲) سبز شدن تا پیدایش گل آذین (۳) پیدایش گل آذین تا پیدایش ابریشم بلال ها (۴) گرده افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک (۵) مرحله خشک شدن گیاه (۳۲).

دومین طبقه بندی که توسط خواجه پور (۱۸)، برای مراحل نمو ذرت ارائه شده است شامل (۱) سبز شدن (۲) تشکیل گل آذین (۳) ابریشم دهی (۴) خمیری سفت (۵) رسیدگی فیزیولوژیک (۶) رسیدگی کامل می باشد.

مدت زمان لازم برای عبور از یک مرحله نمو و ورود به مرحله نمو دیگر، در ژنوتیپ های مختلف ذرت متفاوت است. طول این دوره زمانی در کلیه ارقام تحت تاثیر اثر محیط و عوامل مدیریتی می باشد (۳۲).

۲-۱۰- هیبرید های ذرت

در حال حاضر هیبرید هایی که مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از :

هیبرید های ساده یا سینگل کراس (Sc^1) که از تلاقی دو لاین خالص به دست می آیند. دابل کراس ها (Dc^2) یا هیبرید های مضاعف که از تلاقی ۲ هیبرید سینگل کراس بدست می آید و همچنین هیبریدهای تریپل کراس (Tc^3) (سه طرفه) که از تلاقی یک لاین خالص و یک سینگل کراس به دست می آید. سینگل کراسها معمولا در شرایط فاریاب و دابل کراسها برای شرایط اراضی دیم اروپا مناسب می باشند (۵۸).

۲-۱۰-۱- بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴

این هیبرید در طبقه بندی سازمان خوار و بار و کشاورزی در گروه ۷۰۰ قرار می گیرد و زمان لازم از کشت تا برداشت آن حدود ۱۳۵ تا ۱۴۰ روز است. یکی از جدید ترین و بهترین هیبرید هایی است که در یوگسلاوی بدست آمده و دو منظوره و بیشتر به صورت دانه ای مورد استفاده قرار می گیرد. وضع محصول آن عالی و از آن حدود ۶ تا ۹ تن دانه بدست می آید و در صورتی که برای تولید علوفه کشت شود حدود ۷۰ تا ۸۰ تن عملکرد علوفه در هکتار دارد.

ارتفاع بوته ۲۸۵ سانتیمتر، طول بلالها ۲۰ تا ۳۲ سانتیمتر، ردیف دانه ها ۱۴ تا ۱۶ و رنگ چوب بلال قرمز روشن است. دانه ها فرم دندان اسبی داشته و رنگ دانه زرد روشن و وزن هزار دانه ۳۷۰ گرم است. این هیبرید به خشکی نسبتا مقاوم و به بیماریهای قارچی نیز مقاومت نسبی دارد. این هیبرید برای کلیه نقاط ایران به جزء نقاط سرد و کوهستانی قابل توصیه است میزان بذر لازم ۱۸ تا ۲۰ کیلوگرم در هکتار می باشد (۲۰).

¹ Single cross

² Double cross

³ Tree way cross

۲-۱۱- کود های حیوانی

کود های حیوانی دو دسته مهم را تشکیل می دهند : کود هایی که از فضولات حیوانات بدست می آیند مانند کود های اصطبلی که درصد بزرگی از کود های آلی مصرفی دنیا را تشکیل می دهند و اهمیت آنها نسبت به سایر کود های حیوانی آن قدر زیاد است که تمام زارعین منظورشان از کود حیوانی کود اصطبلی می باشد. کود اصطبلی را کود دامی نیز می گویند. کود های دامی مهمترین منشا تولید کننده هوموس در خاک می باشند. طبق نظریات متعدد، هر تن کود دامی دارای ۱۰۰ کیلوگرم هوموس است که مقدار ازت آن حدود ۱۰ کیلوگرم خواهد بود.

دسته دوم، تمام لاشه یا قسمتی از بدن حیوانات مانند خون، شاخ، مو، استخوان است که از بین آنها دو کود پودر ماهی و استخوان در ایران مصرف زیاد دارد.

کود اصطبلی از فضولات مایع و جامد حیوانات و کاه و کلشی که برای تهیه بستر دام بکار رفته، تشکیل شده است و شامل دو قسمت جامد و مایع می باشد. از لحاظ وزنی تولید کود اصطبلی جامد، سه برابر مایع است. به منظور استفاده از قسمت جامد، ابتدا باید این قسمت پوسیده شود تا مواد آلی آن به صورت معدنی در آیند. در صورتی که قسمت عمده ازت و پتاسیم بخش مایع بلافاصله قابل جذب می باشند (۲۶).

از کود طیور نیز می توان به عنوان کود دامی در کشاورزی استفاده کرد. تجزیه های شیمیایی نشان می دهد که عناصر موجود در کود طیور بیشتر از کود های دیگر بوده و حدود ۳ تا ۵ برابر است (۲۵).

جهت تهیه کود های شیمیایی از انرژی فسیلی و منابع معدنی استفاده می شود که هر دو غیر تجدید شونده می باشند، بنابراین برای توسعه کشاورزی پایدار باید مصرف این نوع کود ها کاهش یابد (۱۶۴). کودهای دامی که حاوی اکثر عناصر مورد نیاز گیاهان هستند، جایگزین مناسبی برای کود های شیمیایی می باشند زیرا کود دامی علاوه بر وجود عناصر پر مصرف به مقدار کمتری دارای ریز مغذی ها بوده و خاک را در دراز مدت در جهت تعادل پیش خواهد برد (۵۲). مواد غذایی موجود در

کود های دامی بلافاصله بعد از مصرف برای گیاه قابل دسترس نمی باشند و بایستی توسط تجزیه میکروبی به شکل قابل دسترس تبدیل شوند. دراین خصوص پیمنتل (۱۶۴) اعلام کرد که ۵۰ درصد کل نیتروژن موجود در کود های دامی به صورت آمونیوم می باشد که در سال اول مصرف، ۴۰ درصد از نیتروژن آلی و ۸۰ درصد از آمونیوم قابل جذب می باشد و اگر هر سال کود دامی در مزرعه مصرف گردد، سالانه ۷۵ درصد کل نیتروژن آن برای گیاه قابل استفاده خواهد بود.

ما و همکاران (۱۴۴) نیز اعلام نمودند که ۳۰ تا ۶۰ درصد نیتروژن کل کود دامی توسط ذرت جذب می شود.

در اراضی زراعی ایران، استفاده از کود دامی به تنهایی به علت اثرات باقی مانده نظام کود دهی متداول یا به عبارت دیگر وضعیت بیولوژی نا مطلوب (۱۷۶)، ممکن است مشکلاتی از جمله کاهش عملکرد را در پی داشته باشد لذا لازم است چندین سال از تلفیق نظام تغذیه ارگانیک و کود دهی متداول استفاده شود تا این که شرایط لازم برای کشاورزی ارگانیک فراهم شود. مدیریت تلفیقی کود دامی با کود شیمیایی روش مهمی برای افزایش تولید و حفظ باروری خاک می باشد (۱۱۹). مصرف کود دامی به همراه کود اوره، بازیافت نیتروژن و کارایی مصرف آن را در زراعت برنج بالا می برد (۱۸۲). در مطالعه ما و همکاران (۱۴۴) روی سه سطح نیتروژن (صفر، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دو سطح کود گاوی (۵۰ و ۱۰۰ تن در هکتار)، عملکرد دانه ذرت و میزان نیتروژن جذب شده توسط گیاه در تیمار کود دامی بیشتر از کود شیمیایی بود. آنها نشان دادند که : ۱- جذب نیتروژن توسط گیاه بعد از گرده افشانی در شرایط مصرف کود دامی برابر و یا مقدار کمی بیشتر از بهترین سطح کود شیمیایی (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) بود. ۲- آزاد سازی تدریجی نیتروژن قابل دسترس در شرایط استفاده از کود دامی ممکن است بیشتر با نیاز گیاه هم زمان باشد. ۳- نیتروژن قابل دسترس در خاک هایی که کود دامی در آنها مصرف می شود، عامل محدود کننده ای نیست. بر اساس گزارش بعضی از محققان، راندمان اقتصادی مصرف کود مرغی حدود ۱۳۶ درصد کود شیمیایی است (۶۷) و

راندمان تلفیق آن با کود شیمیایی در افزایش عملکرد ذرت بیشتر از تاثیر مصرف کود شیمیایی به تنهایی می باشد (۷۵).

نتایج مطالعه تور و بهل (۱۹۲) بیانگر آن است که تلفیق کود دامی با کود فسفره باعث می شود که راندمان جذب فسفر کود های شیمیایی افزایش یابد و دوره قابل دسترس بودن فسفر طولانی تر شود. بر اساس نتایج ژنگ و همکاران (۲۰۵) تحرک یون های فسفات به عمق پائین تر به علت وجود رطوبت و ریشه های جوان، جذب فسفر توسط گیاه را افزایش می دهد. داس و همکاران (۹۶) گزارش کردند که پتاسیم و کلسیم قابل دسترس در خاک با اضافه نمودن کود دامی به خاک به طور ثابت افزایش یافت.

تابوسا و همکاران (۱۸۹) نشان دادند که مصرف ۳۰-۱۰ تن کود گاوی یا ۱۵-۵ تن در هکتار کود مرغی عملکرد سورگوم علوفه ای را در مقایسه با شاهد ۵۰۰ درصد افزایش داد. در مطالعه شرر و همکاران (۱۷۰) با تیمار کود دامی (مرغی) و کود اوره روی کشت ذرت مشخص گردید که با مصرف ۴/۴ تن کود مرغی در هکتار عملکردی برابر ۴/۹ تن دانه در هکتار حاصل شد در حالی که تلفیق ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن به شکل کود اوره با این تیمار باعث تولید ۸/۸ تن دانه در هکتار گردید. در آزمایشی دیگر (۷۳) بالاترین عملکرد ذرت (۶/۴۲ تن در هکتار) تحت بالاترین میزان N P K مصرفی (۱۲۰-۱۸۰-۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد که اختلاف این تیمار با تیمار ۱۵ تن کود مرغی در هکتار به همراه ۴۰-۶۰-۱۰۰ کیلوگرم در هکتار N P K معنی دار نبود.

اوبی و ابو (۱۵۷) گزارش کردند که مصرف کود دامی (مرغی) تاثیر معنی داری (در سطح احتمال ۵ درصد) بر افزایش ارتفاع گیاه ذرت و عملکرد آن داشت.

لائور (۱۳۸) اظهار داشته است که می توان در زمین های زراعی با مصرف کود های دامی حدود ۴۲ درصد نیتروژن، ۲۹ درصد فسفر و ۵۷ درصد پتاسیم را تامین کرد. این امر موجب به دست آمدن حداکثر عملکرد در محصول شده و کارایی مصرف کود شیمیایی را افزایش می دهد. کمبود نیتروژن عملکرد را کاهش می دهد و این کاهش عملکرد در ذرت هم از طریق کاهش تعداد دانه و هم وزن

دانه می باشد (۱۹۴ و ۱۹۵). علت کاهش دانه ممکن است عدم باروری یا افزایش سقط و یا عدم تکامل آن باشد (۱۹۵). در آزمایش یوهارت و آندرید (۱۹۴) بر اثر کمبود نیتروژن وزن دانه ۹ تا ۲۵ درصد و عملکرد دانه بین ۱۴ تا ۸۰ درصد نسبت به گیاهان شاهد کاهش پیدا کردند.

۲-۱۲- کود های بیولوژیک

استفاده از میکرو ارگانیسم های خاکری به منظور افزایش رشد و تولید گیاهان از اوایل قرن بیستم میلادی ابتدا در امریکا و روسیه و سپس در کشورهای دیگر آغاز شد ولی به دلیل اثرات سریع و آنی کودهای شیمیایی، همچنین سهولت کاربرد و قیمت مناسبتر آنها، کود های بیولوژیک مورد استقبال قرار نگرفت. ولی در سی سال اخیر به دلیل آشکار شدن اثرات زیان بار ناشی از مصرف بی رویه کودهای شیمیایی، اقبال عمومی دوباره به سمت کود های بیولوژیک روی آورده است (نقل از ۱). با توجه به نوع میکرو ارگانیسم ها، کود های زیستی را می توان به صورت زیر طبقه بندی کرد :

۱) کود های زیستی باکتریایی (رایزوبیوم، از تو باکتر، آزوسپریلیوم و.....)

۲) کودهای زیستی قارچی (میکوریزا)

۳) کود های زیستی جلبکی (جلبک های سبز، آبی و آژولا)

۴) کود های زیستی اکتینو میست (فرانکیا)

یا باتوجه به اعمالی که میکروارگانیسم ها انجام میدهند کود های زیستی به شرح زیر طبقه بندی می شوند :

۱) تثبیت کننده های ازت مولکولی

۲) قارچ های میکوریزا

۳) میکروارگانیسم های حل کننده فسفات های نا محلول

۴) باکتری های ریزوسفر محرک رشد

۵) میکروارگانیسم های تبدیل کننده مواد آلی زاید به کمپوست

۶) کرم های خاکی تولید کننده ورمی کمپوست

ارزش کود بیولوژیک به دلیل سه خاصیت مهم آن است: (۱) تغذیه ای و شیمیایی (۲) بهبود خواص فیزیکی (۳) بهبود خواص بیولوژیک (۴۲)

اکان و لاباندرا گونزالز (۱۹۹۴) معتقدند ریز موجوداتی که به عنوان کود زیستی به کار می روند، همانند کود های شیمیایی عناصر غذایی جدیدی را به خاک وارد نکرده، بلکه تنها از منابع موجود در محیط استفاده می نمایند (۱۵۹). امروزه استفاده از انواع کود های زیستی^۱، به خصوص در خاک های فقیر از عناصر غذایی، ضرورتی اجتناب ناپذیر برای حفظ کیفیت خاک و محیط زیست است. کود های زیستی (بیولوژیک) شامل مواد نگه دارنده با تراکم زیاد از یک یا چند نوع میکرو ارگانیسم مفید خاکزی و یا به صورت فراورده متابولیت این موجودات می باشد که در ناحیه اطراف ریشه (ریزوسفر)^۲ و یا بخش های داخلی گیاه تشکیل کلونی داده و رشد گیاه میزبان را با روش های مختلف تحریک می کنند (۱۷۹). ریزوسفر به لایه نازک یک الی سه میلیمتری اطراف ریشه اطلاق می شود که موجودات آن از نظر کمی و کیفی تحت تاثیر فعالیت های ریشه نظیر تنفس و ترشحات ریشه قرار دارند. این ناحیه در مقایسه با کل توده خاک، به واسطه تجمع ترکیبات آلی آزاد شده و ترشحات ریشه، غنی از مواد غذایی است (۹۴). به دلیل اینکه میکرو ارگانیسم ها قادرند از این ترکیبات آلی به عنوان منبع کربن و تولید انرژی استفاده نمایند، رشد و فعالیت آنها در ناحیه ریزوسفر به طور محسوسی افزایش می یابد. این موضوع توسط برخی از باکتری های اطراف ریشه که تجمع آنها در ریزوسفر ۱۰ تا ۱۰۰ برابر بیشتر از کل توده خاک بوده، تایید شده است (۲۰۰).

اکنون مسلم شده است که این میکروارگانیسم ها بیش از یک نقش دارند، یعنی علاوه بر کمک به جذب عنصری خاص، باعث جذب سایر عناصر، کاهش بیماریها، بهبود ساختمان خاک، تحریک بیشتر رشد گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول می شوند. بدین لحاظ از نظر علمی این باکتری ها را محرک رشد گیاه^۱ می نامند و استفاده از آنها به عنوان کود های زیستی^۲، آلودگی زیست محیطی

¹ Plant Growth Rhizobacteria(PGPR)

² Biofertilizer

ناشی از مصرف کود های شیمیایی را کاهش داده و موجب احیا و حفظ محیط زیست می شود. این گروه از باکتری ها شامل گونه ها و سویه های مختلفی می باشند. تحریک رشد گیاه توسط سویه های زیادی از باکتری های جنس *Bacillus*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Hydrogenophaga*, *Arthrobacter*, *Azotobacter*, *Serratia*, *Azospirillum* *Pseudomonas* گزارش شده است (۱۱۱، ۱۶۶ و ۲۰۰).

باکتری های PGPR اغلب در نزدیکی و یا حتی در داخل ریشه گیاهان یافت می شوند (۱ و ۲۱). این باکتری ها قادرند از طریق مکانیسم های مختلف اثرات مثبتی را بر رشد گیاهان اعمال نمایند. برخی به طور مستقیم موجب تحریک رشد گیاه می شوند و برخی دیگر از انواع باکتری های PGPR توسط مکانیسم های غیر مستقیم بر رشد گیاه اثر می گذارند. اثرات غیر مستقیم عمدتاً از طریق اعمال بازدارندگی بر روی رشد میکروارگانیسم های بیماری زا است که به آنها عوامل کنترل کننده زیستی^۱ گفته می شود. در سال های اخیر به دلیل شناسایی توانایی های ذاتی مفید بسیاری از این باکتری ها بویژه آزوسپریلیوم و ازتو باکتر، این دو در زمره باکتری های ریزوسفزی محرک رشد گیاه قرار گرفته اند و امکان کاربرد گسترده آنها در زراعت انواع گیاهان زراعی مورد توجه و تاکید واقع شده است.

در زمینه استفاده از کودهای زیستی برای بهبود جذب عناصر و کاهش مصرف کود های شیمیایی بر روی گیاهان زراعی از قبیل گندم، جو، سیب زمینی، چغندر قند، نیشکر، ذرت و کاهو تحقیقات متعددی انجام شده است (۱۳۴، ۱۴۳، ۱۵۸ و ۱۶۷).

رائی و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیق خود بر روی گونه ای کهور مشاهده کردند که کاربرد باکتری ریزوبیوم، ارتفاع بوته و بیوماس گیاهی را در مقایسه با شاهد افزایش داد (۱۶۷).

¹ Biocontrol

کومار و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقی بهبود رشد و عملکرد گندم و لین و همکاران (۱۹۸۳) نیز بهبود رشد و عملکرد ذرت و سورگوم را همگام با مصرف باکتری هاشی محرک رشد گزارش کرده اند (۱۳۳ و ۱۴۳).

Hasanudin (۲۰۰۳) در طی یک آزمایش بر روی ذرت به این نتیجه رسید که تلقیح خاک با ازتو باکتر^۱ و مواد آلی، قابلیت جذب نیتروژن و فسفر را به بالاترین حد خود رسانید و میزان محصول ذرت را نیز به میزان قابل توجهی افزایش داد (۱۱۶).

Mohandas (۱۹۸۷) اظهار داشت گیاهانی که با هر دو میکرو ارگانیسم (میکوریزا و ازتو باکتر) تلقیح شده اند رشد بیشتری داشته و از ذخیره فسفر و نیتروژن بیشتری بر خوردار بودند (۱۵۱).

Khosravi (۲۰۰۱) در گزارش خود اعلام داشت پاسخ غلات به تلقیح با ازتو باکتر بر حسب سویه باکتری و شرایط خاک و آب و هوای منطقه متفاوت بوده و در موارد پاسخ مثبت، افزایش محصول در حدود ۷ تا ۱۲ درصد و حداکثر ۳۹ درصد بوده است (۱۳۰).

امیر آبادی و همکاران در مقایسه بین کاربرد و عدم کاربرد ازتو باکتر و تاثیر آن روی صفات عملکرد و اجزای عملکرد ذرت، نشان دادند که اختلاف معنی داری بین تیمار های تلقیح شده با تیمار های تلقیح نشده وجود دارد به طوری که کاربرد باکتری ازتو باکتر باعث افزایش معنی دار صفات تعداد دانه در ردیف بلال (۴/۷ درصد)، ردیف دانه در بلال (۵ درصد)، تعداد دانه در بلال (۸/۵ درصد)، وزن بلال (۲/۳ درصد) و عملکرد ماده خشک نسبت به عدم کاربرد آن شد (۳).

در هندوستان آزمایشات مزرعه ای با استفاده از ماده تلقیحی ازتو باکتر به روی بذر یا نشاء گندم، برنج، پیاز، بادمجان، گوجه فرنگی و کلم در شرایط آب و هوایی مختلف انجام شده است (۱۲۲، ۱۴۲، ۱۴۸ و ۱۸۸). خلاصه نتایج آزمایشات حاکی از آن است که در مورد برنج، کلم و بادنجان عملکرد گیاهان افزایش محسوسی داشته در حالی که در مورد سایر گیاهان تنها شواهدی از تاثیر مثبت در افزایش عملکرد دیده می شود.

¹ Azotobacter

شیندی و همکاران نیز تسریع در جوانه زنی بذر را نتیجه تلقیح با ازتوباکتر گزارش کرده اند. این تاثیرات متفاوت است و به نژاد ازتو باکتر مورد استفاده بستگی دارد. این موضوع در حقیقت تا حدی مربوط به توانایی ازتو باکتر برای تهیه مواد رشدی و تولید آنتی بیوتیک ضد قارچی است (۱۷۵). در مطالعه El - komy et al. (۲۰۰۴) نقش *Azospirillum lipoferum* و *Bacillus polymixa* در تثبیت نیتروژن و افزایش کارایی مصرف مواد معدنی مورد بررسی قرار گرفت. هر دو میکرو ارگانیسم قادر به تثبیت نیتروژن و افزایش کل جذب نیتروژن در مقایسه با شاهد بودند (۱۰۴).

۲-۱۲-۱- کود بیولوژیک نیتروکسین

کود بیولوژیک نیتروکسین مجموعه ای از موثرترین باکتری های تثبیت کننده نیتروژن از جنس های *Azotobacter / Azospirillum* است که سهم هر یک از جنس های باکتری در هر میلی متر نیتروکسین به تعداد (CFU) 10^8 سلول زنده است.

۲-۱۲-۲- مرفولوژی آزوسپیریوم

باکتری های جنس آزوسپیریوم، هوازی و شیمیوارگانوتروف می باشند. آنها اکثراً گرم منفی هستند. از لحاظ شکل ظاهری بصورت خمیده تا S شکل بوده و قطری حدود $1\mu m$ دارند. این باکتری ها در فشار کم اکسیژن قادر به تثبیت بیولوژیک نیتروژن هستند. بنابراین تثبیت نیتروژن توسط این باکتری ها در شرایط میکروآئروبیکی صورت می گیرد. این باکتری ها دارای تاژک قطبی بوده به طوری که آنها را قادر به حرکت در محیط مایع می سازد. همچنین در محیط جامد، برخی گونه های این جنس دارای تاژک های جانبی اند. باکتری های جنس آزوسپیریوم در سلول خود دانه های چربی پلی هیدروکسی بوتیرات (PHB)^۱ دارند که گاهی تا ۷۰ درصد وزن سلولی آن را تشکیل می دهد (۱۰۷ و ۱۸۴).

¹ Poly hydroxyl butyrate

۲-۱۲-۳- مشخصات فیزیولوژیک از تو باکتر

از تو باکتر یک باکتری هوازی است که می تواند در فشار کم اکسیژن نیز به رشد خود ادامه دهد. این باکتری شیمیو ارگانوتروف است و می تواند از قند ها، الکل ها و نمک های اسید های آلی برای رشد و تکثیر استفاده کند. قادر به تثبیت نیتروژن مولکولی به حالت غیر همزیست می باشد و می تواند حد اقل ۱۰ میلی گرم نیتروژن مولکولی را به ازاء هر یک گرم از کربوهیدرات مصرفی (معمولا گلوکز) تثبیت نماید. اکثر گونه های از تو باکتر قادر به استفاده از نمک های آمونیوم و نترات هستند، همچنین می توانند بعضی اسید های آمینه را به عنوان منبع نیتروژن مصرف کنند. از تو باکتر برای رشد مطلوب به آهن کافی نیاز دارد اما در محیط های با آهن کم نیز با تولید سیدروفور ها قادر به رشد است (۱۲۰، ۱۳۳ و ۱۶۲). یکی از عوامل محدود کننده رشد از تو باکتر در محیط های طبیعی، کمبود مواد آلی است. تحقیقات در روسیه نشان می دهد که حد اکثر جمعیت از تو باکتر در خاکهای زراعی حاوی کود دامی مشاهده می شود. معمولا تعداد از تو باکتر در هر گرم خاک کمتر از 10^4 است (۱۸۷).

۲-۱۳- نیتروژن

۲-۱۳-۱- اهمیت نیتروژن و فراوانی آن در طبیعت

نیتروژن جزء اصلی تعدادی از ترکیباتی است که در ساختمان سلولی کلیه موجودات زنده از پروکاریوت های ابتدایی تا یوکاریوت های پر سلولی و عالی وجود دارد. از جمله مهمترین این ترکیبات می توان به اسید های نوکلئیک و پروتئین ها، شامل انواع آنزیم ها اشاره کرد که اثر مستقیمی در رشد و نمو و متابولیسم سایر موجودات دارند. نیتروژن هم چنین در ترکیباتی همچون آدنوزین تری فسفات (ATP) که منبع انرژی شیمیایی برای سلول است و همین طور در ساختمان نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید (NAD) و فلاوو پروتئین ها که در واکنش های اکسیداسیون- احیا سلولی نقش دارند وجود داشته و قسمتی از ساختمان مولکولی کلروفیل را نیز

تشکیل می دهد. به علاوه نیتروژن یکی اجزاء تشکیل دهنده مواد آلی خاک می باشد که این مواد از نظر بهبود ساختمان، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی، ایجاد حالت تامپونی و افزایش ظرفیت نگهداری آب، نقش موثری در افزایش حاصلخیزی خاک دارند (۱۱۷ و ۱۴۰).

به عبارتی نیتروژن به دلیل وظایف متعدد و با اهمیتی که در فرایندهای حیاتی گیاه انجام می دهد، عنصری است که کمبود آن بیش از سایر عناصر، تولید گیاهان زراعی را محدود می کند و به استثنای بقولاتی که از نظر تثبیت نیتروژن کار آمد هستند در اکثر گیاهان زراعی این عنصر بسته به موجودی خاک عملکرد را تعیین میکند و به طور کلی آب و نیتروژن عوامل عمده تعیین کننده سطح تولیدات کشاورزی در جهان هستند (۲۹ ، ۱۷۸ و ۲۰۴).

۲-۱۳-۲- مقدار و اشکال نیتروژن در خاک

نیتروژن در خاک به دو صورت آلی و معدنی وجود دارد. بیش از ۹۰ درصد نیتروژن در لایه سطحی اکثر خاک ها به شکل آلی می باشد (۸۱ و ۱۸۵). از این مقدار ۴۰-۲۰ درصد به شکل ترکیبات پروتئینی و اسیدهای آمینه و ۱۰-۵ درصد به شکل کربوهیدرات های نیتروژن دار و قند های آمینه هستند. هم چنین مقدار کمی اسید های نوکلئیک و مشتقات آنها، کلروفیل و محصولات حاصل از تجزیه کلروفیل، فسفو لیپید ها، ویتامین ها و تعدادی از آمین ها نیز جزء نیتروژن آلی خاک می باشند. اشکال معدنی نیتروژن خاک به صورت نیترات (NO_3^-)، نیتريت (NO_2^-)، آمونیوم تبدالی (NH_4^+)، آمونیوم غیر تبدالی (تثبیت شده در کانی ها)، نیتروژن مولکولی (N_2) و اکسیدهای نیتروژن می باشد. از نظر کشاورزی فقط نیترات و آمونیوم تبدالی دارای اهمیت زیادی می باشند. با این حال مجموع نیترات و آمونیوم کمتر از ۲ درصد نیتروژن کل خاک است (۱۸۵).

۲-۱۴-۲- اوره

از بین کود های شیمیایی مورد مصرف در گیاهان، کود های ازته به دلیل نقشی که ازت در اعمال حیاتی و ساخت مواد ضروری چون پروتئین ها و اسید های نوکلئیک دارد و نیز به دلیل ناکافی بودن

میزان طبیعی تثبیت این عنصر در اکثر خاک های کشاورزی جهان دارای اهمیت و کاربرد فوق العاده زیادی هستند. از طرف دیگر در بسیاری از کشورهای جهان خصوصا کشورهای در حال توسعه، کودهای شیمیایی ازته در دسترس و قابل تهیه نیستند. در این بین، اگرچه اوره اولین بار در سال ۱۹۳۵ میلادی به عنوان یک کود مورد استفاده قرار گرفت، ولی تا سال ۱۹۶۰ میلادی به طور گسترده ای به کار گرفته نشد.

تعدادی از مشکلات مرتبط با خصوصیات فیزیکی و کارایی پائین ازت موجود در اوره، از پذیرش سریع آن به عنوان یک کود ممانعت می کرد. بسیاری از این مشکلات امروزه به واسطه فن آوری های جدید و شیوه های صحیح مدیریت از میان برداشته شده اند. تولید اوره از هر کود ازته دیگری سریع تر افزایش یافته است. در طی سالهای ۱۹۸۱-۱۹۸۰ اوره ۱۲ درصد از مجموع ۱۲۷۰۰۰۰۰ تن کود مورد استفاده در آمریکای شمالی و ۷۰ درصد کود ازته مورد مصرف در آسیا را به خود اختصاص داد. امروزه نیز بخش عظیمی از توان تولیدی مجتمع های پتروشیمی کشور به تولید این کود اختصاص یافته و خرید و فروش آن حلقه ای طلایی ما بین صنعت و کشاورزی برقرار کرده است. لیکن به کار گیری اوره مضاری را در پی دارد. ساخت اوره به عنوان یک محصول فرعی در جریان تولید نهایی آمونیاک آب گیری شده، به مواد اولیه ارزانی چون دی اکسید کربن و آمونیاک نیاز دارد. ساخت شیمیایی اوره کارایی فراوری بالاتری نسبت به آنچه که در ساخت نیترات آمونیوم بدست می آید، دارد. اوره نسبت به نیترات آمونیوم میل ترکیبی و استخلاف شیمیایی کمتری داشته و در نتیجه از دیگر کود های ازته خاصیت تنزل کیفی کمتری در مورد سایر مواد شیمیایی دارد و به عنوان حاملی مناسب برای تعدادی از علف کش ها شناخته شده است. هر چند مصرف زیاد آن می تواند فعالیت آنزیم های تجزیه کننده علف کشها در خاک چون "فسفو نیل اوره آز" را افزایش دهد. بخش اعظم اوره در ایالات متحده، نه بصورت حبه پاشی، بلکه بصورت محلول اوره - نیترات آمونیوم که به واسطه اختلاط اوره با نیترات آمونیوم و حصول محلولی با ۳۲ - ۲۸ درصد ازت به دست می آید مصرف می گردد. این کار حلالیت هر دو این کود ها را افزایش می دهد. انتظار می رود که اوره

به واسطه محتوای بالای ازت، کاربرد آسان و پیشرفت های جدید فن آوری، سهم عمده ای از کل تجارت کود ازته را به خود اختصاص دهد. در حال حاضر، فقط آمونیاک آب گیری شده منع ازته مختصر پر بها تری نسبت به اوره می باشد (۴۳).

۲-۱۴-۱- مشکلات مرتبط با کود های اوره

اگرچه اوره غالبا معادل با دیگر کود های ازته بوده است، عکس العمل گیاهان زراعی حساس نسبت به اوره بیشتر مشاهده گردیده است. هیدرولیز سریع اوره در خاک می تواند منجر به ایجاد مقادیر بالای اسیدیته خاک و غلظت های بالای یون آمونیوم گردد که خود منجر به تجمع گاز بسیار سمی آمونیاک می شود. مشکلات اصلی مشاهده شده در کود دهی با اوره برای گیاهچه های در حال جوانه زدن، اتلاف تصعیدی آمونیاک و سمیت آمونیاک هستند. هم چنین تجمع نیتريت در خاک به دنبال هیدرولیز اوره می تواند منجر به ایجاد سمیت و اتلاف ازت گردد. "بیورت" که در غلظت های پائین در اوره یافت می شود، تحت شرایط خاصی برای گیاهان سمی است. فشردگی کم و اندازه کوچک اوره ی پودر- پرس شده آن را برای پاشیدن و ترکیب با دیگر کودها نامناسب می سازد. اوره پودر - پرس شده هم چنین خرد شونده بوده و در طی کاربرد دست پاش به ذرات ریز تبدیل می شود. مضار اوره پودر- پرس شده به واسطه استفاده از اوره حبه ای بر طرف می گردد. اگرچه تعدادی از منابع بررسی شده پیرامون عوامل محیطی، شیمیایی و فیزیکی موثر بر هیدرولیز اوره در خاک بحث کرده اند، ولی به تغییرات شکل اوره در مزرعه کمتر پرداخته شده است. بسیاری از تحقیقات مرتبط با فعالیت اوره آز در خاک، در آزمایشگاه، جایی که محلولی از اوره همراه یا بدون یک بافر به نمونه ای از خاک اضافه شده، انجام گرفته اند این نوع مطالعات، دانسته های ما را از فعالیت اوره آز خاک افزایش داده اند، ولی مشابهتی با شرایط مزرعه نداشته و از سوی دیگر بهبود کارایی و استفاده از اوره به عنوان یک کود، محتاج درک اثرات متقابل خاک و اوره تحت شرایط مزرعه ای است (۴۳).

۲- ۱۵- اثرات کود های نیتروژنه بر گیاه

یکی از عوامل موثر توسعه سطح برگ هر بوته و به تبع آن، توسعه سایه انداز، میزان نیتروژن است که با تاثیر بر اندازه و طول عمر هر برگ موجب افزایش شاخص سطح برگ می شود. مقدار نیتروژن مصرفی تاثیر زیادی بر تولید و گسترش سطح برگ دارد. گیاهان با دریافت نیتروژن بیشتر، سطح برگ بزرگتری خصوصا در برگ ها بالایی نسبت به گیاهان با نیتروژن مصرفی کم داشتند (۲۸). شاخص سطح برگ (LAI) برابر ۳ تا ۵ جهت تولید حداکثر ماده خشک برای اغلب محصولات لازم است ولی محصولات علوفه ای مثل علف های چمنی که برگ های آنها دارای تمایل عمودی (راست) می باشند، تحت شرایط مطلوب برای دریافت حداکثر نور به LAI حدود ۸ الی ۱۰ نیاز دارند (۱۱۲). کاربرد تیمار های مختلف نیتروژن بر رشد و نمو ذرت اثر گذاشته و ممکن است باعث تغییراتی در ویژگی های فیزیولوژیکی گیاه در هنگام گلدهی و تشکیل دانه گردد (۱۰۹).

حسینی گزارش نمود با مصرف سه مقدار ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلو گرم در هکتار نیتروژن اختلاف معنی داری در شاخص سطح برگ ذرت مشاهده نشد و بیشترین میزان LAI مساوی ۳/۹۶ با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در ۷۵ روز پس از کاشت به دست آمد (۱۲).

درصد نفوذ نور، نور فعال فتوسنتزی، کارایی استفاده از نور، تسهیم ماده خشک به اندام های زایشی، شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ و سرعت رشد محصول تحت تاثیر میزان نیتروژن قرار می گیرند (۹۲). سرعت رشد محصول در یک دوره ۳۰ روزه (در طول مدت کا کل دهی) که ارتباط زیادی با تعداد دانه و در نهایت عملکرد دانه دارد به طور موثری تحت تاثیر کود نیتروژن قرار می گیرد (۹۲). مطالعات یوهارت و آندرید نیز نشان داد سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ تحت تاثیر نیتروژن قرار می گیرند به نحوی که با افزایش نیتروژن خاک گسترش سطح برگ افزایش یافته و در نتیجه نفوذ نور به درون سایه انداز و کارایی مصرف نور زیاد می گردد که این عوامل باعث افزایش سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ و دوام شاخص سطح برگ می گردد و در نهایت منجر به افزایش عملکرد دانه می شود (۱۹۳).

۲-۱۶- اثر مواد آلی بر خصوصیات خاک

یکی از اثرات کشاورزی متمرکز، تخریب خصوصیات فیزیکی خاک و احتمالاً افزایش فرسایش خاک می باشد که دلیل عمده آن کاهش مقدار مواد آلی خاک است. استفاده از مواد آلی زائد نظیر کود های دامی و... می تواند علاوه بر تعدیل زیان های ناشی از کمبود مواد آلی، سبب کاهش مصرف کود های شیمیایی نیز گردد (۱۱۰). بررسی ها نشان داده که افزودن مواد آلی به خاک به میزان قابل توجهی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نظیر قابلیت نفوذ، وزن مخصوص ظاهری، ظرفیت نگهداری آب، pH، ظرفیت تبادل کاتیونی، ازت کل، مقدار فسفر قابل جذب و مقدار مواد آلی خاک تاثیر دارد (۸۵).

۲-۱۶-۱- اثر بر خصوصیات فیزیکی خاک

خاک به عنوان محیط رویش گیاه دارای خواص فیزیکی معینی می باشد که تاثیر اساسی بر دیگر خواص خاک از جمله حاصلخیزی دارد. ساختمان خاک مشخصه ای است که می تواند نماینده میزان تخلخل و توزیع اندازه ذرات آن در خاک باشد. تخلخل خاک مهمترین مشخصه فیزیکی موثر برای رشد گیاه است. پارامترهایی نظیر توزیع اندازه خلل و فرج، شکل خلل و فرج و موقعیت نسبی آنها از مهمترین فاکتور هایی هستند که بیانگر ساختمان خاک می باشند و تغییر آنها بر اساس عوامل مختلف نظیر افزودن کمپوست، لجن فاضلاب، کود های دامی و... می تواند سبب تغییر مثبت ساختمان خاک شود (۱۱۰ و ۱۹۰). تجزیه مواد آلی علاوه بر اینکه موجب تغییرات مثبت ساختمان خاک می شود، سبب افزایش سرعت نفوذ آب و ظرفیت نگهداری آب بوسیله خاک نیز می شود (۱۰۵). تحقیقات نشان داده است که از بین کود های آلی، کمپوست، کود حیوانی و کاه، کمپوست بهترین تاثیر را بر خصوصیات فیزیکی خاک داشته است (۳۰). سبک و متخلخل بودن مواد آلی باعث کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک می گردد (۱۹۰).

در پهنه های وسیع خاک های مناطق خشک و غیر خشک، ساختمان خاک به واسطه مدیریت غلط تخریب شده است. در این نواحی افزودن بقایای آلی به خاک باعث افزایش معنی دار درصد خاکدانه های پایدار گردیده است (۷۱).

از دیگر اثرات مهم مواد آلی بر خاک افزایش قدرت نگهداری رطوبت در خاک است. نلسون (۱۵۶) گزارش کرد که بیشترین درصد افزایش نگهداری آب در ظرفیت مزرعه و پژمردگی دائم یک خاک با بافت درشت مربوط به تیمارهای میزان لجن زیاد می باشد. اما تحقیقات بهره مند (۵) نشان داد که در طول فصل زراعی هدایت الکتریکی اشباع و سرعت نفوذ نهایی خاک کاهش می یابد و حتی پایدار شدن خاکدانه ها هم این روند کاهش را جبران نمی کند ولی در هر صورت میزان آن بالاتر از شاهد است. او نیز اظهار داشت که در طول فصل زراعی جرم مخصوص ظاهری خاک افزایش می یابد. در تیمار کود گاوی در ابتدای فصل رشد، جرم مخصوص ظاهری بطور معنی داری کمتر از شاهد است و کود شیمیایی در کوتاه مدت اثر معنی داری بر جرم مخصوص ظاهری ندارد.

مجیدیان و همکارانش (۴۵) نشان دادند که کود دامی باعث افزایش درصد تخلخل خاک شد. با افزایش میزان تخلخل، تهویه خاک بهبود یافته و رشد گیاه بهتر می شود. این یافته مطابق با نتایج والاس (۵۹) می باشد که بیان نموده است خاک دارای ساختمان خوب، حاصلخیزی خوبی دارد. در مطالعه شیرانی و همکاران (۲۰۰۲) تاثیر کود گاوی بر روی وزن مخصوص ظاهری، ماده آلی و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک معنی دار بود (۱۷۶).

۲-۱۶-۲- اثر بر خصوصیات شیمیایی خاک

افزودن مواد آلی به خاک علاوه بر تغییر در خصوصیات فیزیکی، بر خصوصیات شیمیایی خاک نظیر هدایت الکتریکی، pH، ظرفیت تبادل کاتیونی و قابلیت جذب عناصر و غلظت عناصر سنگین اثر می گذارد.

۲-۱۶-۲-۱- هدایت الکتریکی (EC)

محققین دریافتند که کود مرغی اضافه شده به سه نوع خاک، هدایت الکتریکی را بیشتر از ۷ میلی موس بر سانتیمتر افزایش می دهد (۱۹).

۲-۱۶-۲-۲- واکنش خاک (pH)

تجزیه مواد آلی در خاک، منجر به تولید اسید کربونیک و اسید های آلی نظیر سیتریک، مالیک و پروپیونیک می شود که در نتیجه آن pH خاک تا حدودی کاهش می یابد (۶۴).

۲-۱۶-۲-۳- ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)

ظرفیت تبادل کاتیونی زیاد کلوئید های آلی از دیگر عوامل موثر در بهبود خصوصیات شیمیایی خاک می باشد (۷۷). بار منفی که روی کلوئید های هوموس موجود است در اثر یونیزاسیون گروه های عامل فعال، شامل کربونیل، هیدروکسیل و آمین حاصل می گردد و این بارها باعث افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک می گردد (۱۶۱). کود های دامی موجب بالابردن ظرفیت تبادل کاتیونی می شوند این خاصیت هم از نظر تغذیه گیاه و هم از نظر جلوگیری از تلفات کود در نتیجه آبشویی، اهمیت فوق العاده ای دارد (۲۵).

۲-۱۶-۲-۴- کربن آلی (OC)

مجیدیان و همکارانش نشان دادند در یک آزمایش دو ساله در سال اول میزان کربن آلی ۰/۸۶ بود ولی در سال دوم با افزایش میزان کود دامی، کربن آلی نیز افزایش یافت (۴۵).

۲-۱۶-۲-۵- ازت

ازت در خاک به هر دو صورت آلی و معدنی وجود دارد. مقدار این عنصر پس از هر کشت و کار کاهش می یابد. کاهش ازت خاک در نتیجه کشت و کار فقط به علت کم شدن بقایای گیاهی برای تبدیل به هوموس نمی باشد. زیاد شدن تهویه خاک در اثر شخم و بنابراین افزایش فعالیت موجودات ذره بینی خاک می تواند عامل دیگری باشد. ازت از راه های مختلف در دسترس گیاهان قرار می

گیرد. اصلی ترین راه ، ورود ازت به خاک به وسیله مواد آلی است که به طور طبیعی و یا در نتیجه عمل انسان به خاک داده می شود (۲۶). هم چنین اضافه کردن مواد آلی به خاک ممکن است موجب کاهش محصول شود که یکی از دلایل آن محبوس شدن نیتروژن می باشد (۷۲). بنابراین در هنگام استفاده از پسماند های آلی برای جلوگیری از کمبود نیتروژن باید از کود های شیمیایی نیتروژن دار استفاده کرد (۱۱۳).

۲-۱۶-۲-۶- فسفر

فسفر بعد از ازت مهمترین عنصر غذایی مورد نیاز گیاه است و مقدار آن در خاک های مختلف تفاوت زیادی دارد. فسفر به دو فرم آلی و معدنی در خاک وجود دارد که نسبت آن در خاک های مختلف متفاوت می باشد خاک هایی که دارای مواد آلی بیشتر هستند مقدار فسفر آلی آنها نیز بیشتر است به طوری که مقدار فسفر آلی بر حسب درصد فسفر کل خاک ممکن است ۲ تا ۹۸ درصد باشد (۲۶ و ۲۷). فسفر مسئول انتقال انرژی و فرایندهای متابولیسمی از سلول بافت های گیاهی بوده و در تولید اسید های نوکلئیک و آنزیم ها نقش حیاتی دارد (۲۶ و ۱۹۵). محققین گزارش کردند مواد آلی، فسفر قابل دسترس گیاهان را افزایش می دهد و به طور غیر مستقیم از رسوب فسفات به صورت فسفات آهن و آلومینیم در pH های ۶ تا ۹ که به شکل غیر قابل جذب برای گیاه است، جلوگیری می کند (۱۳۷). هم چنین تعدادی از مطالعات نشان می دهد که هوموس و اسید هومیک تولید شده از تجزیه مواد آلی به چند طریق موجب افزایش حلالیت فسفر و سهولت در جذب گیاهان می شوند :

- تشکیل کمپلکس های فسفو هومیک

- هوموس به صورت پوششی بر روی ذرات هیدروکسید آهن و آلومینیم قرار می گیرد که بدین ترتیب ظرفیت تثبیت فسفر این ترکیبات کاهش می یابد (۲۶ و ۵۱). محققین دیگر اظهار داشتند که افزایش ماده آلی به خاک ممکن است توانایی خاک را در جذب فسفر کاهش دهد، زیرا اسید های

آلی به وسیله تبادل لیگاندی جذب سطوح می شوند و برای محل های جذب با فسفر رقابت می کنند (۱۵۴).

۲-۱۶-۳- اثر بر خواص بیولوژیک خاک

رابطه تنگاتنگی میان ماده آلی و موجودات زنده خاک وجود دارد. افزودن ماده آلی به خاک نه تنها به عنوان ماده غذایی برای گیاهان، بلکه به عنوان منبع انرژی و غذا برای موجودات زنده خاک که بعد ها عناصر غذایی را در نسبت های متعادل و با توزیعی مناسب در کل فصل رشد در اختیار گیاهان قرار می دهند، حائز اهمیت می باشد. مواد آلی خود دارای فلور غنی از میکرو ارگانیسم ها می باشد که این میکروارگانیسم ها را به خاک افزوده، باعث بهبود خواص بیولوژیک و نهایتاً حاصلخیزی خاک می شود. افزایش محصول در نتیجه کاربرد کود های آلی، بیشتر از آن مقدار است که بتوان به تنهایی با محتوای عناصر غذایی آن را توجیه نمود. در این رابطه نقش مواد آلی در حفاظت محصولات زراعی در برابر بیماری ها قابل توجه است. بررسی های بیشتر در این زمینه نشان داده اند که اثر هوموس بر افزایش عملکرد در ارتباط با نقش آن در افزایش فعالیت میکروبی، کاهش حالت تهاجمی و بیماری زایی عوامل بیماری زا، افزایش مقاومت در برابر ویروس ها و کاهش سمیت خاک می باشد (۳۹).

۲-۱۶-۴- اثر بر عملکرد گیاه

دو مکانیزم جذب بیولوژیکی فعال و غیر فعال بر جذب عناصر از خاک تاثیر می گذارد. جذب فعال مستلزم صرف انرژی می باشد (۱۵۲). توافق بر سر این نکته که جذب تمام عناصر بوسیله جذب فعال انجام می شود اندک است ولی آن چه مسلم است این است که فعالیت گیاه بر جذب مواد غذایی تاثیر خواهد گذاشت. برای جذب یک عنصر غذایی نزدیکی فیزیکی یا شیمیایی عنصر به ریشه ضروری است. نزدیکی عنصر به ریشه طی فرایند های مختلف از قبیل انتشار، جریان توده ای و توسعه ریشه صورت می گیرد. افزودن کود های آلی به خاک ها مقدار ماده آلی و خصوصیات حاصلخیزی خاک را افزایش می دهد. محققین پس از تحت تیمار قرار دادن گیاه سورگوم با لجن فاضلاب شهری، کود

حیوانی و کود شیمیایی گزارش کردند که افزودن لجن در اولین سال عملکرد محصول را در تیمار ۱۰ تن افزایش داد اما در تیمار های بالاتر سبب کاهش عملکرد شده، همچنین استفاده از لجن فاضلاب در سال اول تاثیری در مقدار ازت، فسفر و پتاسیم دانه سورگوم نداشته، اما در دوره بعد بر غلظت این عناصر موثر بوده است (۱۷۷).

از طرفی ابازید و همکاران (۶۳) نشان دادند که استفاده از انواع کود های آلی شرایط مساعدی را برای جذب ازت و فسفر و پتاسیم در خاک های متفاوت فراهم می کند. هم چنین خلیفه (۱۲۹) گزارش کرد که مقدار کل و قابل دسترس ازت، فسفر و پتاسیم به طور معنی داری در خاک هایی که به مقدار زیاد با کود های آلی تیمار شده بود، افزایش یافت.

در تحقیقی دیگر رضایی نژاد و افیونی (۲۲) به این نتیجه رسیدند که از بین سه کود لجن فاضلاب، کود گاوی و کمپوست، کمپوست با داشتن نسبت کربن به نیتروژن بیشتر در مقابل کود گاوی و لجن فاضلاب دارای تاثیر کمتری در عملکرد ذرت بود.

بعضی از محققین معتقدند به دلایل مختلف اضافه کردن مواد آلی به خاک ممکن است موجب کاهش محصول شود که یکی از دلایل آن محبوس شدن نیتروژن است (۵۰). بنابراین در هنگام استفاده از پس مانده های آلی برای جلوگیری از کمبود نیتروژن باید از کود های نیتروژن دار استفاده کرد (۷۲).

فصل سوم:

مواد و روش ها

۳-۱- موقعیت شهرستان دامغان

این تحقیق در سال ۱۳۸۸ در منطقه امیران شهرستان دامغان اجرا گردید. شهرستان دامغان با مساحت ۱۴۰۲۷ کیلومتر مربع از طرف شمال به کوه های البرز و استان مازندران و گلستان، از طرف شرق به شهرستان شاهرود، از طرف جنوب به دشت کویر مرکزی ایران و استان اصفهان و از طرف غرب به شهرستان سمنان منتهی می شود.

حداقل طول شرقی جغرافیایی شهرستان دامغان ۵۳ درجه و ۴۲ دقیقه و حداقل عرض شمال جغرافیایی آن، ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه و ارتفاع شهرستان از سطح دریا در کنار ایستگاه هواشناسی ۱۱۵۵/۴ متر است.

از نظر آب و هوا این شهرستان به دلیل وزش باد های شمالی و بارندگی نواحی گرگان و مازندران، زمستان های سرد و تابستان های معتدل دارد. دمای متوسط این شهرستان در سال ۱۳۸۴ معادل ۱۶/۸۸ درجه سانتیگراد متوسط بارش در طی دوره آماری ۱۱ سال (۱۳۶۷-۱۳۷۷)، ۳۹/۹۳ میلیمتر گزارش شده است (سال نامه آماری استان سمنان، ۱۳۸۴). از نظر پوشش گیاهی این شهرستان متنوع بوده و دارای جنگل، مرتع، بیابان و کویر است. جنگل های بلوط، کچف، ممرز، آلوی وحشی و سوزنی برگان مانند سرو کوهی و درختچه های زرشک وحشی، نسترن وحشی و زالزالک بخش شمالی شهرستان را در بر گرفته اند که با وسعتی معادل ۸۰۳۰۳ هکتار تا ارتفاع ۳۰۰۰ متری گسترش دارند. این شهرستان دارای ۵۴۳۳۴۳ هکتار مرتع است که بیشتر شامل انواع گونه های گیاهی شوره، درمنه، قیچ، تاغ، گز و گون می باشد. در بخش جنوبی شهرستان، بیابان و کویر با وسعتی معادل ۶۷۱۳۷۳ هکتار وجود دارد که در آن جنگل های کویری شامل انواع گونه های تاغ، گز، بادام و پسته وحشی قرار دارند. لذا این شهرستان با برخورداری از اقلیم های مختلف و شرایط آب و هوایی گوناگون یکی از مناطق مناسب برای کشت محصولات متنوع باغی (دانه دار، هسته دار، گردو و به ویژه پسته) و زراعی (گندم، جو، ذرت، سبزیجات و صیفی جات) است.

۳-۲- اندازه گیری خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک

در ابتدای شروع آزمایش به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد نظر، نمونه مرکبی از اعماق ۳۰-۶۰ و ۰-۳۰ سانتی متری خاک جمع آوری و جهت تجزیه به آزمایشگاه پارک علم و فن آوری استان سمنان منتقل گردید. پس از انتقال نمونه های خاک به آزمایشگاه و هوا خشک شدن، هر نمونه خاک به طور جداگانه کوبیده، از الک ۲ میلیمتر گذرانده و آنالیز های مربوطه انجام شد. که نتایج آن در جدول شماره ۱ پیوست آورده شده است.

روش های مورد استفاده در آنالیز های خاک به شرح زیر می باشد :

آنالیز های فیزیکی :

- بافت خاک : برای تعیین بافت خاک از روش هیدرومتری استفاده شد که با استفاده از قانون استوک اجرا می شود و بدین صورت بیان می شود که سرعت اجسام کروی که ته نشین می شوند بستگی مستقیم با اندازه ذره و همچنین دانسیته مایع معلق (سوسپانسیون) دارد. در این روش پس از دیسپرس کردن ذرات خاک و به تعادل رسیدن سوسپانسیون، عدد هیدرومتر در دو زمان ۴۰ ثانیه و ۲ ساعت که به ترتیب نشان دهنده مجموع وزن رس و سیلت و نیز وزن رس است، قرائت شد. پس از به دست آوردن درصد اجزای خاک با استفاده از مثلث بافت خاک، بافت نمونه مورد آزمایش تعیین گردید.

- جرم مخصوص ظاهری : جهت تعیین وزن مخصوص ظاهری، نمونه های خاک دست نخورده به قطر ۷/۵ سانتیمتر و ارتفاع ۴ سانتیمتر تهیه گردید. پس از خشک شدن نمونه ها در حرارت ۱۰۵ درجه سانتیگراد و اندازه گیری وزن آنها، با استفاده از رابطه زیر جرم مخصوص ظاهری محاسبه شد.

$$\rho_b = \frac{M_s}{V_t}$$

که در آن:

ρ_b : وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب سانتیمتر مکعب بر گرم

M_s : جرم خاک خشک بر حسب گرم

V_t : حجم کل نمونه دست نخورده بر حسب سانتیمتر مکعب می باشد.

- درصد تخلخل خاک : محاسبه از طریق فرمول زیر :

$$(100 \times \text{وزن مخصوص حقیقی} / \text{وزن مخصوص ظاهری}) - 100 = \% \text{ تخلخل}$$

آنالیز های شیمیایی :

- EC (هدایت الکتریکی خاک) : هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع با استفاده از دستگاه

EC متر اندازه گیری شد . هدف از اندازه گیری هدایت الکتریکی عصاره اشباع اندازه گیری املاح محلول در آن می باشد. مقدار عبور جریان الکتریکی نسبت مستقیم با مقدار یون های موجود دارد، لذا با عبور جریان الکتریکی از یک الکترولیت یا عصاره می توان به میزان املاح محلول در آن پی برد.

- pH (واکنش خاک) : برای اندازه گیری واکنش خاک، بعد از تنظیم دستگاه pH متر ، الکترود دستگاه در ظرف محتوی گل اشباع قرار گرفت، به نحوی که تماس کامل بین گل اشباع و الکترود دستگاه، برقرار شد. چند ثانیه بعد از فشار دادن دکمه مخصوص pH ، عدد نمایان شده، یادداشت شد.

- درصد کربن آلی : ۰/۵ گرم خاک داخل ارلن ریخته شده و به آن ۵ میلی لیتر بی کرومات پتاسیم افزوده شد. سپس در زیر هود به ارلن ها ۱۰ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ اضافه گردید. بعد از گذشت مدت زمان ۱ ساعت، ۵۰ میلی لیتر آب مقطر و کمی معرف ارتوفنانترولین در ارلن ها ریخته و با فروآمونیم سولفات ۰/۵ نرمال تیترا شد. در انتهای تیتراسیون رنگ نمونه از سبز کدر به قرمز تغییر یافت.

- درصد ازت کل : روش کج لدا

- فسفر قابل جذب : ۲/۵ گرم از نمونه خاک توزین و در ارلن ریخته شد. دو نمونه بلانک نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. سپس ۵۰ میلی لیتر از محلول بیکربنات سدیم به نمونه ها اضافه و بعد از نیم ساعت شیکر، بلافاصله محلول با کاغذ صافی صاف شد. سپس ۲۵ میلی لیتر از عصاره بلانک و استانداردها داخل ارلن ریخته و ۲۵ میلی لیتر از محلول مخلوط به آن افزوده و مجدداً ۱۵ دقیقه شیکر شد. بعد از گذشت حداقل یک ساعت، رنگ آبی کامل شده با دستگاه اسپکتروفوتومتر روی طول موج ۸۸۰ یا ۷۲۰ نانومتر قرائت شد.

- پتاسیم قابل جذب : مقدار ۵ گرم خاک رد شده از الک ۲ میلی متری توزین و در ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری ریخته شد. سپس ۱۰۰ میلی لیتر استات آمونیوم نرمال به آن افزوده شد و بعد از یک شبانه روز، با کاغذ صافی، صاف گردید. مقدار پتاسیم محلول با دستگاه فلیم فوتومتر بعد از قرائت استانداردها مورد سنجش قرار گرفت.

- سدیم تبادلی خاک : جهت اندازه گیری سدیم تبادلی خاک، در ابتدا با استفاده از استات آمونیوم از خاک عصاره گیری به عمل آمد. سپس در عصاره مذکور سدیم تبادلی خاک توسط دستگاه فلیم فوتومتر اندازه گیری شد.

- کلسیم و منیزیم قابل جذب : ۵ میلی لیتر از عصاره گل اشباع به ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری منتقل شد و به آن تا ۲۵ میلی لیتر آب مقطر، ۲ میلی لیتر تامپون و چند قطره معرف اریوکروم بلک تی اضافه و با ورسین (EDTA) تیترا شد. بعد از تغییر رنگ محلول از ارغوانی به آبی تیتراسیون پایان یافت.

- یون کلر محلول : ۲ میلی لیتر از عصاره گل اشباع با کمی آب مقطر و چند قطره کرومات پتاسیم مخلوط و با نیترا نقره ۰/۵ نرمال تیترا شد. با تغییر رنگ محلول از زرد به آجری رنگ، تیتراسیون پایان پذیرفت.

- یون بیکربنات محلول : ۵ میلی لیتر از عصاره گل اشباع داخل ارلن مایر ریخته شد و به آن چند قطره معرف متیل اورانژ اضافه گردید. سپس محلول تا تغییر رنگ از نارنجی به پوست پیازی با اسیدسولفوریک ۰/۵ نرمال تیترا شد.

- درصد اشباع : ابتدا یک قوطی فلزی را توزین و مقداری گل اشباع در آن ریخته و مجدداً توزین نموده سپس آن را درون آون در حرارت ۱۰۵ درجه سانتیگراد برای یک شبانه روز قرار دادیم بعد از گذشت زمان مذکور آن را خارج نموده بعد از سرد کردن در دسیکاتور مجدداً توزین نموده و با استفاده از فرمول زیر درصد اشباع محاسبه شد :

$$\frac{(\text{وزن گل خشک شده} + \text{وزن تین}) - (\text{وزن گل} + \text{وزن تین})}{\text{وزن گل خشک شده}} \times 100$$

- SAR (نسبت جذب سطحی سدیم) : استفاده از فرمول زیر:

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\left\{ \frac{Ca + Mg}{2} \right\}}}$$

لازم به ذکر است برای محاسبه سطح برگ ها نیز ابتدا طول و عرض برگ های هر کرت اندازه گیری شده و با استفاده از ضریب ثابت ۰/۷۵ (ضرب نمودن ضریب در طول و عرض برگ) این سطح تعیین گردید.

۳-۳- طرح آزمایشی

آزمایش به صورت اسپیلت پلات فاکتوریل با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی اجرا گردید (نقشه طرح در شکل پیوست ۱ آورده شده است). در این تحقیق سه عامل کود گاوی، کود بیولوژیک و کود نیتروژنه اوره در ۳ تکرار و ۳۶ کرت آزمایشی قرار گرفتند. فاکتور اصلی کود گاوی (D) در دو سطح d_1 = عدم مصرف و d_2 = مصرف ۲۰ تن در هکتار و فاکتور های فرعی که در سطح فاکتور اصلی خرد شدند ترکیبی از دو عامل کود اوره (N) در سه سطح ($n_1 = ۱۰۰$ کیلوگرم در هکتار ، $n_2 = ۱۵۰$ کیلوگرم در هکتار و $n_3 = ۲۰۰$ کیلوگرم در هکتار) و کود بیولوژیک نیتروکسین (B) در دو سطح (b_1 = عدم مصرف و b_2 = مصرف به صورت بذر مال) در نظر گرفته شد.

در هنگام کاشت نیز مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار از دو کود سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به صورت یکسان برای همه کرت ها استفاده شد.

۳-۴- آماده کردن بذور

بذر ذرت مورد استفاده هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ (دیر رس، تک بلال و دندان اسبی) بود. پیش از اقدام به کاشت برای اطمینان از عدم آغشته بودن به هر گونه آلودگی و حذف علائم قارچ کش، بذور با مایع ظرف شویی چندین بار شستشو شدند. کود بیولوژیک مورد استفاده در این تحقیق نیتروکسین می باشد که مجموعه ای از موثرترین باکتری های تثبیت کننده نیتروژن از جنس های *Azotobacter / Azospirillum* است که توسط موسسه فن آوری زیستی آسیا تولید شده است. سهم هر یک از جنس های باکتری در هر میلی متر نیتروکسین به تعداد (CFU) 10^8 سلول زنده است. برای کشت بذور تیمارهایی که نیاز به کود بیولوژیک نیتروکسین داشتند و به منظور جلوگیری از کاهش جمعیت باکتری ها حداقل فاصله زمانی بین آغشته کردن بذور تا کاشت آنها در نظر گرفته شد (کمتر از ۳ ساعت). هم چنین از محلول صمغ عربی برای چسبندگی بهتر مایه تلقیح به بذر ها استفاده شد. با در نظر گرفتن سطح کاشت در تیمارهای مختلف مقدار مشخصی از بذور با مقدار توصیه شده از کود نیتروکسین آغشته و پس از فرایند تلقیح، بذور در سایه خشک و جهت کاشت به مزرعه منتقل شد.

۳-۵- آماده سازی زمین - کاشت بذور

زمین مورد نظر که در سال قبل به صورت آیش قرار داشته، ابتدا تسطیح و سپس شخم و دیسک زده شد. تراکم کاشت حدود ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار بود. هر کرت آزمایشی متشکل از ۴ ردیف ۶ متری به فواصل ۰/۷ متر از یکدیگر بود و فاصله بذور روی ردیف ها ۰/۱۵ متر در نظر گرفته شد. عمق کاشت نیز ۰/۵ متر بود. برای جلوگیری از عمل تداخل تیمارها، یک خط نکاشت بین کرت های فرعی و دو خط نکاشت بین کرت های اصلی در نظر گرفته شد. جوی های آبیاری به نحوی تعبیه

شدند که آب آبیاری اضافی هر کرت توسط یک جوی خروجی در انتهای کرت ها از مزرعه خارج شود.

کود دامی (گاو) قبل از شیار زدن (فارو در آوردن) مطابق با الگوی کشت و کود اوره نیز برای سطح n_1 ، ۵۰ کیلوگرم در هکتار در ابتدای کاشت و ۵۰ کیلوگرم در هکتار ۲-۳ هفته قبل از ظهور رشته های ابریشمی بلال، برای سطح n_2 ، ۵۰ کیلوگرم در هکتار در ابتدای کاشت، ۵۰ کیلوگرم در هکتار قبل از گلدهی و ۵۰ کیلوگرم در هکتار پس از گلدهی (پر شدن دانه ها)، برای سطح n_3 ، ۵۰ کیلوگرم در هکتار در ابتدای کاشت، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از گلدهی و ۵۰ کیلوگرم در هکتار پس از گلدهی (پر شدن دانه ها) به خاک داده شد.

۳-۶- مرحله داشت

در طی فصل رشد برای تامین شرایط مناسب برای رشد گیاه در مزرعه، کود دهی، آبیاری (مطابق با عرف آبیاری در منطقه)، تنک کردن و وجین علف های هرز انجام شد. مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار از کود اوره هنگام کاشت بذور برای همه کرت ها استفاده شد و بقیه طبق آن چه در الگوی بالا بیان شد، در زمان مناسب به خاک داده شد.

۳-۷- برداشت

در زمان رسیدن فیزیولوژیک از ابتدا و انتهای هر کرت ۰/۵ متر به عنوان حاشیه حذف و نمونه ها از دو ردیف وسط برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه بوته ها به اجزای آن تفکیک و وزن خشک بوته ها و اندام های آن (ساقه، برگ، بلال و اجزای آن و تاج گل) پس از خشک شدن در آون در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد تا مرحله رسیدن به وزن ثابت (۴۸ ساعت)، توزین و ثبت شد. هم چنین ارتفاع گیاه (از بالای سطح خاک) و هم چنین طول و بیشترین عرض برگ برای محاسبه سطح برگ از رابطه $A = L \times W \times 0.75$ اندازه گیری شد. (در این رابطه A مساحت برگ، L طول برگ و W بزرگترین پهنای برگ می باشد). نمونه های خاک نیز در مرحله آخر از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری سطح خاک، از هر کرت برداشت شد.

۳-۸- تجزیه آماری داده ها:

در این تحقیق تجزیه واریانس اعداد خام با استفاده از نرم افزار MSTATC و برای مقایسه میانگین ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. نمودار ها نیز با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم شدند.

فصل چهارم :

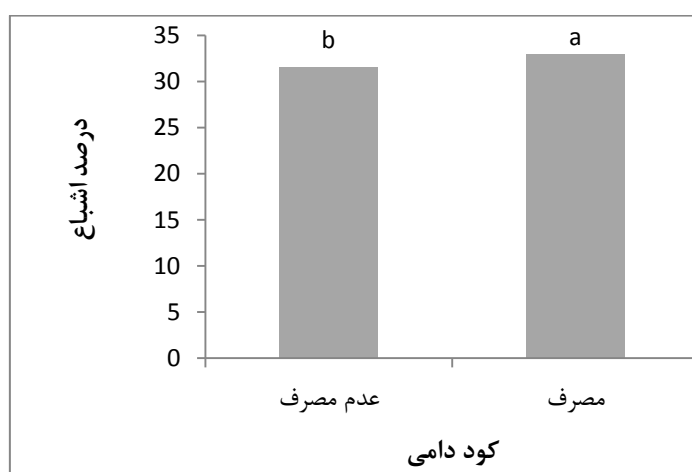
نتایج و بحث

۴-۱- پارامترهای اندازه گیری شده در خاک

۴-۱-۱- خواص شیمیایی خاک

۴-۱-۱-۱- درصد اشباع (SP)

نتایج آزمایش نشان داد که کود دامی تاثیر معنی داری بر میزان درصد اشباع خاک داشت (جدول پیوست ۳). به این ترتیب که استفاده از کود دامی باعث افزایش ۴/۶۶ درصدی، درصد اشباع خاک نسبت به تیمار شاهد گردید (شکل ۴-۱) (جدول پیوست ۴).



شکل ۴-۱: مقایسه میانگین درصد اشباع خاک تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

میرزایی و همکاران (۵۴) نیز در آزمایشی که تیمارهای کودی شامل کودهای دامی، شیمیایی و آلی بودند نشان دادند که درصد اشباع در تیمارهای کود دامی (مرغی) بالاترین و در تیمار ورمی کمپوست کمترین مقدار را دارا می باشد. اثرات اصلی کودهای اوره و نیتروکسین و هیچ یک از اثرات متقابل ترکیب تیمارهای کودی، بر میزان درصد اشباع خاک معنی دار نبود (جدول پیوست ۳).

۴-۱-۱-۲- شوری (EC)

هیچ یک از عوامل مورد بررسی در آزمایش اثر معنی داری بر میزان شوری خاک نگذاشتند (جدول پیوست ۳). EC خاک ارتباط تنگاتنگی با غلظت نیترات در خاک دارد. اصولاً عملیات زراعی زیستی

مناسب نمی تواند موجب شوری خاک شود (۹۱). ورنر (۲۰۱) مشاهده کرد که EC بطور نسبی در نظام زیستی پایدار می ماند و نشان دهنده این است که کود های آلی نمی توانند موجب افزایش شوری شوند. میرزایی و همکاران نیز گزارش کردند که هیچ یک از تیمار های کود شیمیایی، کود دامی، ورمی کمپوست و کمپوست زباله تاثیر معنی داری بر میزان هدایت الکتریکی خاک نداشتند (۵۴).

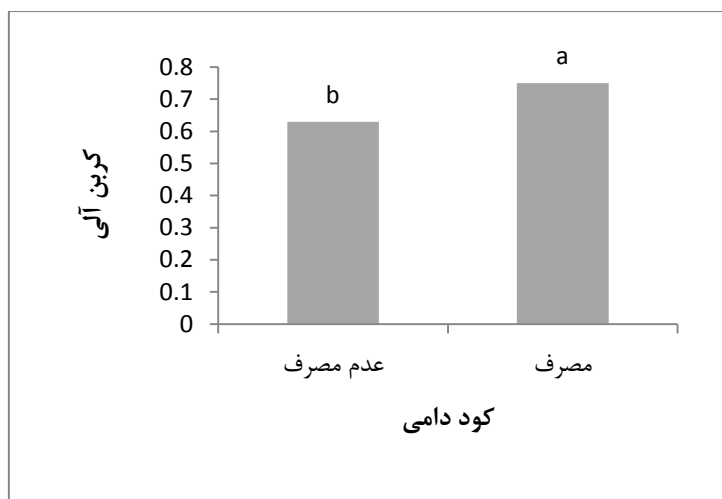
۴-۱-۱-۳- اسیدیته (pH)

نتایج نشان داد که تیمار های کودی اثر معنی داری بر میزان pH خاک نداشتند (جدول پیوست ۳). ممکن است با پوسیده شدن کود دامی به تدریج بر اثر فعالیت میکرو ارگانیسم های خاک، مقدار زیادی اسید های آلی از جمله اسید هومیک تولید شود، و این اسید ها به مرور بر اثر تداوم استفاده از این کود، موجب کاهش اسیدیته خاک شود (۳۱، ۱۴۵ و ۱۴۶) اما به علت خاصیت تامپونی خاک به خاطر وجود کربنات کلسیم در اکثر خاک های ایران (۱۳ و ۳۱) تفاوت معنی داری در سیستم های مختلف تغذیه ای در خاک ایجاد نگردد. از طرفی مواد آلی قادرند با گرفتن یا رها کردن یون H^+ تغییرات زیاد pH خاک را تعدیل کنند در نتیجه آن را در حالت خنثی یا مناسب برای رشد یک محصول خاص نگه دارند.

چنگ و همکاران (۸۶) و اقبال (۱۰۳) گزارش نمودند که کاربرد کود دامی باعث افزایش pH و کود شیمیایی نیتрат آمونیوم باعث کاهش آن می شود. دلیل این اختلاف را می توان به نوع تغذیه دام نسبت داد. در مورد کود شیمیایی هم، کود شیمیایی بکار برده شده در آزمایش این محققین نیترات آمونیوم بود، در حالی که کود بکار برده شده در این تحقیق اوره بود.

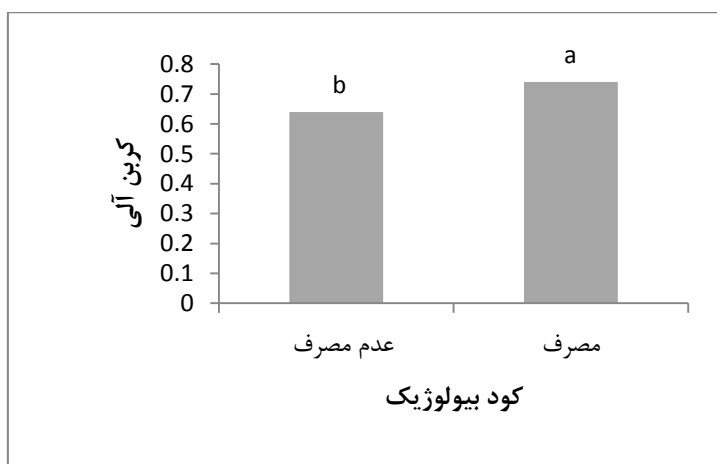
۴-۱-۱-۴- کربن آلی (OC)

کاربرد کود دامی باعث افزایش معنی دار کربن آلی خاک گردید (جدول پیوست ۳). به این ترتیب که استفاده از این کود، کربن آلی خاک را به میزان ۱۹/۰۵ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (شکل ۴-۲) (جدول پیوست ۴).



شکل ۴-۲: مقایسه میانگین کربن آلی تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

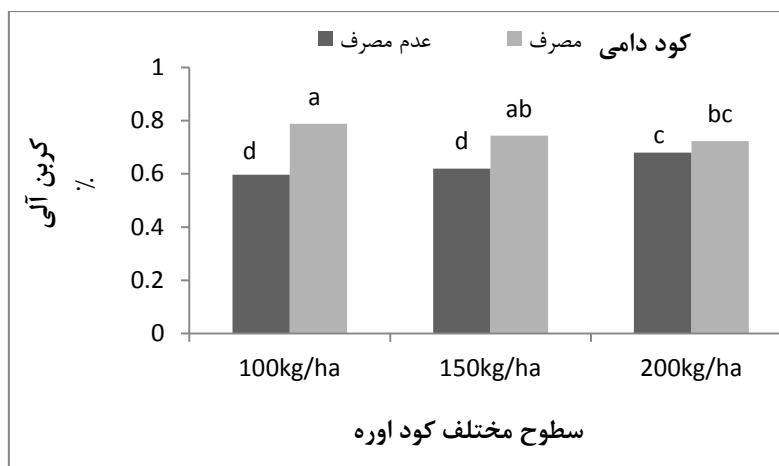
کود بیولوژیک نیتروکسین نیز تاثیر معنی داری بر میزان این پارامتر در خاک داشت (جدول پیوست ۳) و باعث افزایش ۱۵/۶۲ درصدی آن نسبت به تیمار شاهد گردید (شکل ۴-۳) (جدول پیوست ۴).



شکل ۴-۳: مقایسه میانگین کربن آلی تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک

کاربرد کود اوره تاثیر معنی داری بر درصد کربن آلی خاک نداشت (جدول پیوست ۳). تیمار ترکیبی استفاده همزمان از کود دامی و کود اوره نیز تاثیر معنی داری بر مقدار این پارامتر از خاک داشت به نحوی که بیشترین درصد کربن آلی خاک از تیمار استفاده همزمان کود دامی با ۱۰۰

کیلوگرم در هکتار کود اوره حاصل شد و کمترین درصد کربن آلی خاک مربوط به تیمار عدم مصرف کود دامی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود که با تیمار عدم مصرف کود دامی و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت (جدول پیوست ۵) (شکل ۴-۴).

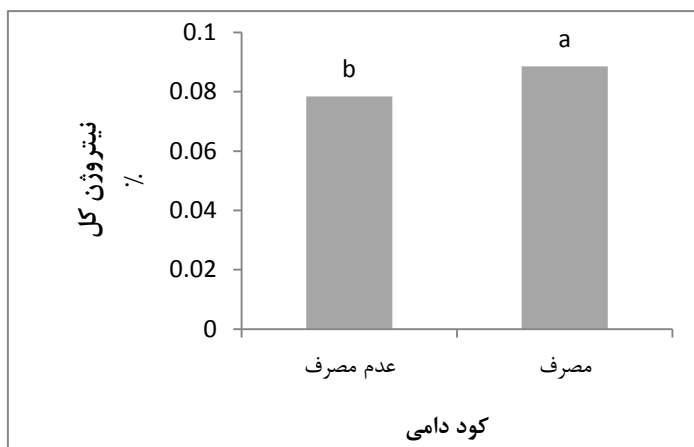


شکل ۴-۴ : مقایسه میانگین کربن آلی تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و کود اوره

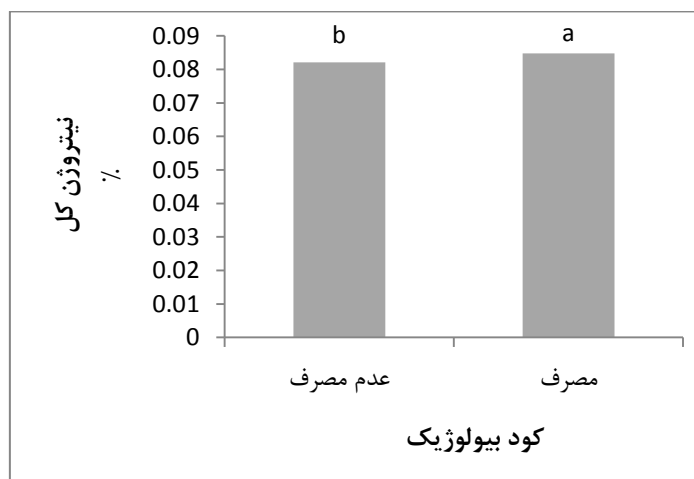
محققان دیگر نیز افزایش کربن آلی خاک را در اثر مصرف کود های آلی گزارش کردند. دامودار ردی و همکاران (۹۵)، کانچی کریمس و ساینک (۱۲۴) افزایش درصد کربن آلی خاک را در اثر مصرف کود دامی نسبت به تیمار شیمیایی گزارش کردند. همچنین کلارک و همکاران نیز افزایش کربن آلی خاک را در نظام زیستی در مقایسه با نظام های کم نهاده و متداول گزارش کردند (۹۱). گزارش ها نشان داده است استفاده مداوم از کود های شیمیایی در خاک به علت تغلیظ بیشتر نمک در محلول خاک، از طریق کاهش تعداد کلنی های باکتری و قارچ و نیز کرم های خاکی، میزان مواد آلی خاک را کاهش می دهد (۷ و ۲۰۲).

۴-۱-۱-۵- نیتروژن کل :

کود دامی و کود نیتروکسین هر کدام به تنهایی باعث افزایش معنی دار نیتروژن کل خاک شدند. (کود دامی ۱۲/۸۸ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد و کود بیولوژیک ۳/۲۹ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد) (جدول پیوست ۳ و ۴) (اشکال ۴-۵ و ۴-۶).



شکل ۴-۵: مقایسه میانگین نیتروژن کل تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

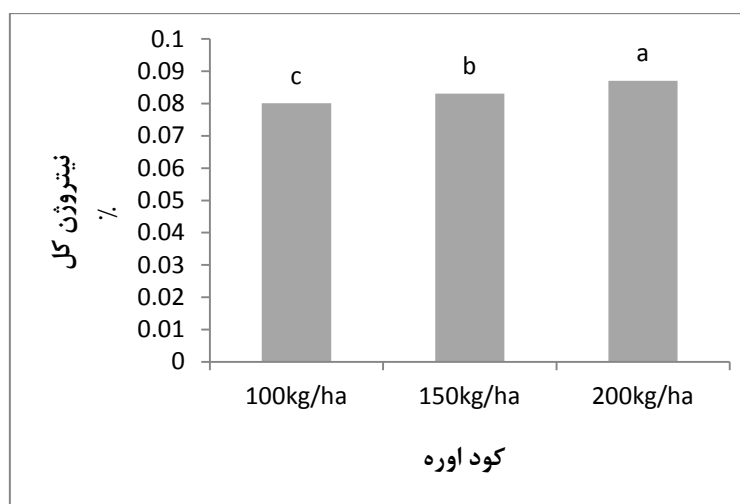


شکل ۴-۶: مقایسه میانگین نیتروژن کل تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک

آزاد سازی تدریجی عناصر غذایی کود دامی در افزایش غلظت نیتروژن خاک در این تیمار موثر بود که با نتایج شریفی (۳۱) و Kolata و همکاران (۱۳۲) مطابقت دارد. میزان نیتروژن معدنی گاهی از اوقات بویژه در اوایل فصل رشد در نظام زیستی کمتر از حد بهینه می باشد، که منجر به محدودیت نیتروژن برای محصولات با نیاز بالا می شود. مصرف کود های آلی علاوه بر افزایش مواد آلی خاک، منجر به افزایش محتوی عناصر غذایی خاک بویژه نیتروژن می شود. اساسا نیتروژن کل خاک با مصرف کود های آلی و عملیات مدیریت زیستی افزایش می یابد (۱۰۱). مشخص شده است که کود

های آلی موجب تحریک تثبیت نیتروژن در خاک شده که ممکن است موجب افزایش نیتروژن خاک شود (۱۳۵).

کود اوره نیز تاثیر معنی داری بر میزان نیتروژن کل خاک داشت. بیشترین نیتروژن کل خاک از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان نیتروژن کل خاک نیز از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (شکل ۴-۷).

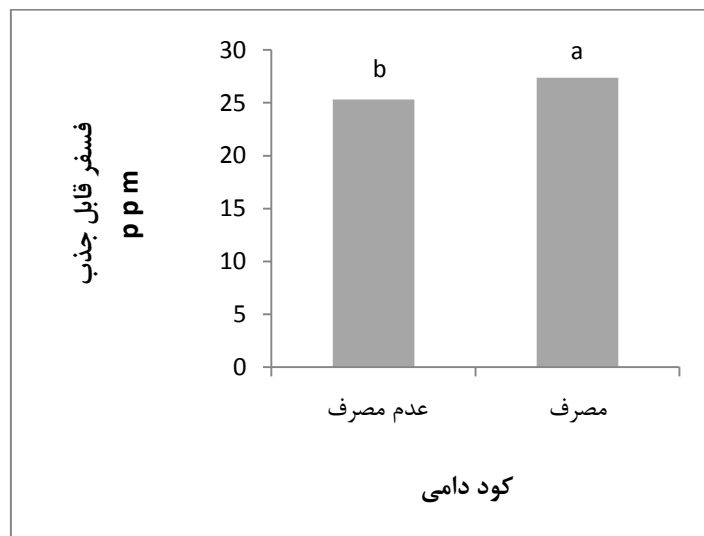


شکل ۴-۷: مقایسه میانگین نیتروژن کل تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

هیچ یک از اثرات متقابل تاثیر معنی داری بر میزان نیتروژن کل خاک نداشت (جدول پیوست ۳). کلیه کود های ازته مورد استفاده در گیاهان از جمله اوره طی دو هفته اول پس از مصرف، ازت را با سرعت نسبتا زیادی آزاد می نمایند که مستقیما مورد استفاده گیاه قرار می گیرد. سرعت رها سازی مواد متشکله کود با گذشت زمان به طور قابل توجهی کاهش می یابد. از آنجایی که فرم های مختلف ازت قابل جذب برای گیاه به آسانی در معرض شست و شو قرار دارند، آزاد شدن ازت از منبع آن بایستی با میزان جذب آن توسط گیاه مقارن گردد، تا از عدم اتلاف آن اطمینان حاصل شود. هنگامی که شست و شو بلافاصله پس از کاربرد منبع ازت در خاک و قبل از هر گونه جذب قابل توجهی انجام شود، منابعی که قابلیت حلالیت بیشتری دارند، به سادگی شسته شده و این امر باعث بروز غیر یکنواختی در واکنش عملکردی گیاه می شود (۴۳).

۴-۱-۱-۶- فسفر قابل جذب

در مورد فسفر قابل جذب برای گیاه، نتایج آزمایش نشان داد که استفاده از کود دامی باعث افزایش معنی دار این عنصر در خاک گردید. به نحوی که استفاده از کود دامی میزان فسفر قابل جذب را ۸/۰۶ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (شکل ۴-۸) (جدول پیوست ۳ و ۴).



شکل ۴-۸ : مقایسه میانگین فسفر قابل جذب تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

استفاده از کود بیولوژیک نیتروکسین نیز باعث افزایش معنی داری به میزان ۱۲/۰۳ درصد در مقدار فسفر قابل جذب برای گیاه، نسبت به تیمار شاهد شد (شکل ۴-۹) (جدول پیوست ۴).



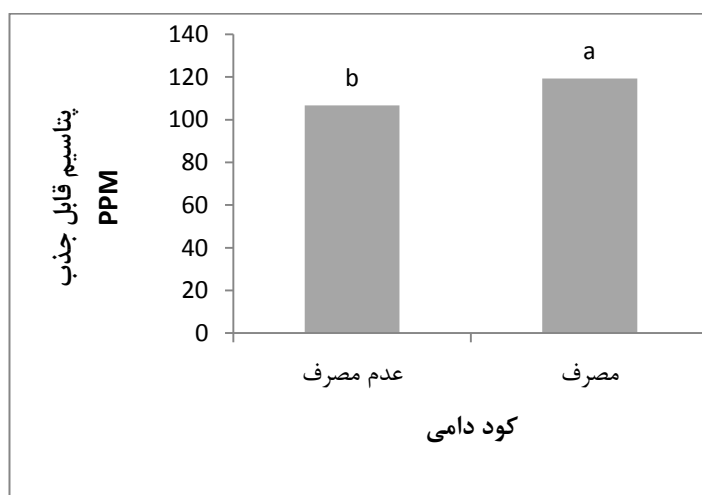
شکل ۴-۹: مقایسه میانگین فسفر قابل جذب تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک

هیچ یک از اثرات متقابل کودی تاثیر معنی داری بر میزان فسفر خاک نداشتند.

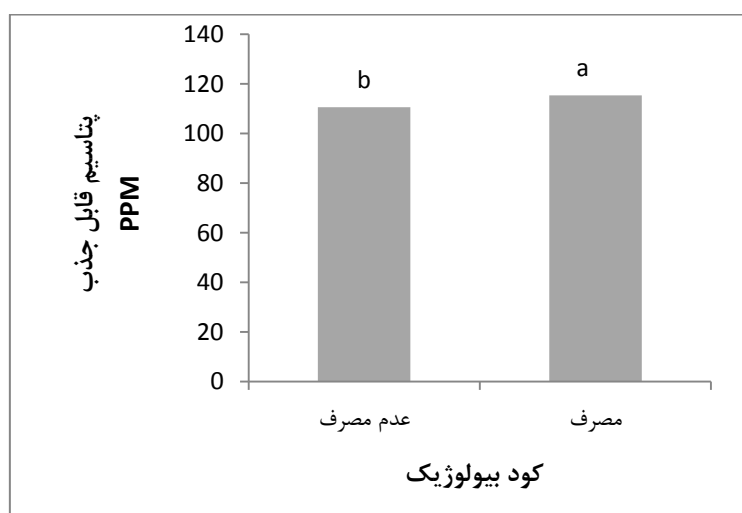
ملکوتی (۴۸) گزارش نمود با اضافه شدن کود آلی در یک سیستم کشت، هوموس موجود در خاک باعث پوشاندن سطح ذرات رس شده و مانع تثبیت فسفر می گردد. محققین دیگری نیز افزایش فسفر قابل دسترس در اثر مصرف کود های آلی را گزارش کرده اند (۶۵ و ۹۵). یکی از دلایل این تاثیر را می توان کم بودن مواد آلی خاک قبل از اعمال تیمار ها دانست، زیرا کمبود مواد آلی خاک باعث می شود، فسفر موجود در خاک با کلوئید های خاک ترکیب شده و از دسترس گیاه خارج شود (۴۱). کود های آلی موجب افزایش ظرفیت جذب فسفر می شوند (۱۸۰). همان طور که اشاره گردید بسیاری از تحقیقات دلالت بر افزایش قابلیت جذب فسفر در حضور مواد آلی دارند. تولید اسید کربنیک از گاز کربنیک تولید شده طی فرایند تجزیه مواد آلی در خاک و آب موجود، تشکیل ترکیبات فسفو هومیک که با سهولت بیشتر جذب گیاه می شوند، جایگزینی یون هومات به جای فسفات های جذب سطحی شده و آزاد سازی یون فسفات، رقابت ترکیبات آلی با یون فسفات برای مکان های جذبی بر سطح ذرات کربنات کلسیم و پوشیده شدن سطوح رس ها و ذرات اکسید های آهن و آلومینیوم توسط مواد آلی که ظرفیت جذب فسفات را کاهش می دهد، برخی از دلایل احتمالی این امر ذکر شده اند (۴۹).

۴-۱-۱-۷- پتاسیم قابل جذب

نتایج در مورد پتاسیم قابل جذب نیز حاکی از افزایش معنی دار این عنصر در خاک بر اثر استفاده از کود دامی و کود بیولوژیک نیتروکسین است، به نحوی که استفاده از این دو کود به ترتیب باعث افزایش ۱۱/۷۷ و ۴/۲۵ درصدی این عنصر در خاک نسبت به تیمار شاهد گردید (شکل ۴-۱۰ و ۴-۱۱) (جداول پیوست ۳ و ۴).



شکل ۴-۱۰: مقایسه میانگین پتاسیم قابل جذب تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی



شکل ۴-۱۱: مقایسه میانگین پتاسیم قابل جذب تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک

از بین ترکیب تیمارهای کودی، اثر متقابل سه گانه کود دامی، اوره و نیتروکسین تاثیر معنی داری بر میزان پتاسیم قابل جذب در خاک را داشت. بیشترین میزان پتاسیم قابل جذب از تیمار ترکیبی

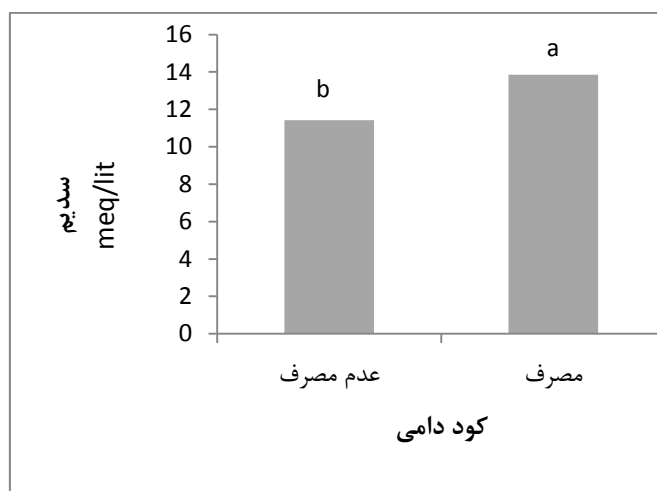
مصرف هم زمان کود دامی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و مصرف کود بیولوژیک حاصل شد که با تیمار های ترکیبی مصرف هم زمان کود دامی و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره و عدم مصرف کود بیولوژیک و تیمار مصرف هم زمان کود دامی و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و مصرف کود بیولوژیک از لحاظ آماری تفاوت معنی داری نداشت. کمترین میزان پتاسیم قابل جذب در اثرات متقابل سه گانه نیز مربوط به تیمار عدم مصرف کود دامی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و عدم مصرف کود بیولوژیک بود (جدول پیوست ۶).

کلارک و همکاران (۹۱) نیز مشاهده کردند که فسفر محلول و پتاسیم قابل تبادل در خاک در نظام های زراعی زیستی بر مبنای کود دامی افزایش می یابد.

۴-۱-۱-۸-کلسیم، منیزیم و سدیم محلول

مطابق با جدول پیوست ۷ اثرات اصلی و متقابل تیمار های کودی تاثیر معنی داری بر میزان کلسیم خاک نداشت. میزان منیزیم خاک نیز تحت تاثیر تیمار های مختلف کودی قرار نگرفت و اثر تیمار ها بر این پارامتر از خاک معنی دار نبود.

درمورد سدیم خاک تنها تیمار کود دامی تاثیر معنی داری بر این پارامتر خاک داشت به این ترتیب که استفاده از این کود باعث افزایش ۲۱/۲۸ درصدی میزان سدیم خاک نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول پیوست ۷ و ۸) (شکل ۴-۱۲).



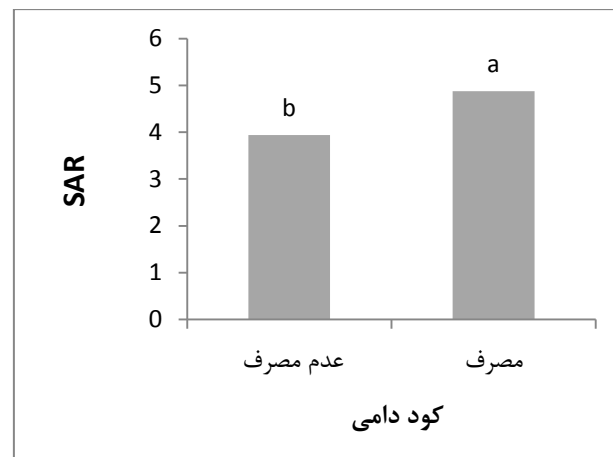
شکل ۴-۱۲: مقایسه میانگین سدیم تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

۴-۱-۱-۹- کلر، سولفات و بیکربنات

نتایج آنالیزهای خاک مورد مطالعه، نشان دهنده عدم تاثیر معنی دار تیمارهای کودی بر میزان آنیونهای خاک داشت (جدول پیوست ۷).

۴-۱-۱-۱۰- نسبت جذبی سدیم (SAR)

کود دامی اثر معنی داری بر میزان نسبت جذب سدیم در خاک داشت (جدول پیوست ۱۱). به این ترتیب که استفاده از این کود نسبت جذب سدیم را ۲۳/۸۶ درصد افزایش داد (شکل ۴-۱۳).



شکل ۴-۱۳: مقایسه میانگین SAR تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

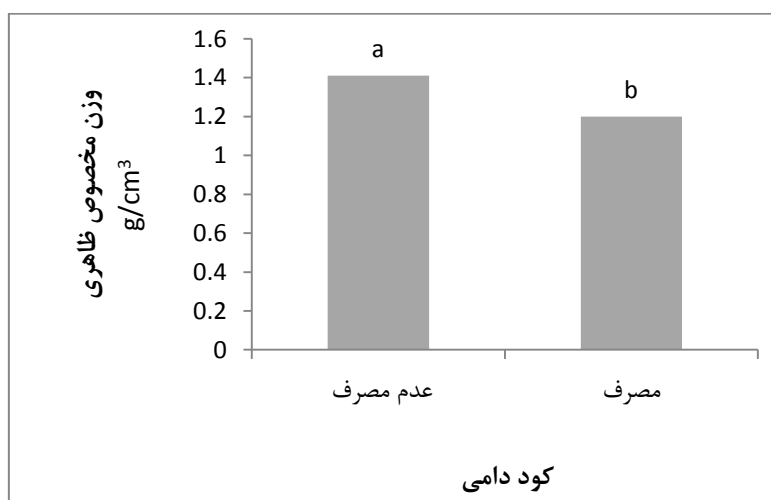
۴-۱-۲- خواص فیزیکی خاک

۴-۱-۲-۱- بافت خاک

همان طور که انتظار می رفت و از آن جا که بافت خاک یکی از پایدارترین خواص فیزیکی خاک می باشد (۴۴)، هیچ یک از تیمارهای کودی تاثیر معنی داری بر درصد اجزاء تشکیل دهنده بافت خاک (شن، سیلت و رس) و به تبع آن تغییر در کلاس بافتی خاک از لحاظ آماری، نداشتند (جدول پیوست ۱۱).

۴-۱-۲-۲- وزن مخصوص ظاهری خاک

تیمار کود دامی در سطح احتمال ۵ درصد تاثیر معنی داری بر میزان وزن مخصوص ظاهری خاک داشت (جدول پیوست ۱۱). استفاده از کود دامی باعث کاهش ۱۴/۱۸ درصدی وزن مخصوص ظاهری خاک نسبت به تیمار عدم مصرف آن گردید (جدول پیوست ۱۲) (شکل ۴-۱۴).



شکل ۴-۱۴ : مقایسه میانگین وزن مخصوص ظاهری تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

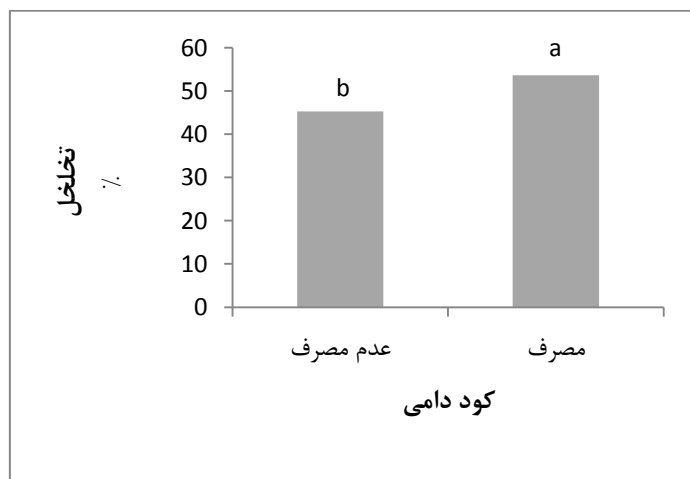
کود های اوره و بیولوژیک تاثیر معنی داری بر میزان وزن مخصوص ظاهری خاک نداشتند. هیچ یک از اثرات متقابل دو جانبه و سه جانبه نیز این پارامتر خاک را تحت تاثیر خود قرار ندادند (جدول پیوست ۱۱).

وزن مخصوص ظاهری خاک با مصرف کود های آلی بدلیل کربن آلی بالاتر و افزایش بیومس ریشه که در نتیجه تهویه بهتر خاک و بهبود ساختمان خاک بوده است، کاهش می یابد. شارما و همکاران (۱۷۳) نیز گزارش کردند که وزن مخصوص ظاهری خاک با افزودن مواد آلی به خاک کاهش یافت. کربن آلی خاک بر دامنه وسیعی از خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تاثیر می گذارد و بعنوان مهمترین شاخص کیفیت خاک مطرح شده است (۸۴). همبستگی معکوس کربن آلی خاک با وزن مخصوص ظاهری خاک گزارش شده است (۷۰). کاهش چگالی ظاهری خاک در اثر کاربرد

کود گاوی توسط سامرفیلد و چنگ (۱۸۱) و خندان (۱۶) نیز بیان شده بود. بهره مند و افیونی (۶) نیز با توجه به نتایج تحقیق خود تصریح کردند که کود شیمیایی تاثیری بر چگالی ظاهری خاک ندارد.

۴-۱-۲-۳- درصد تخلخل (درصد خلل و فرج خاک)

مشابه نتایج مربوط به وزن مخصوص ظاهری، تنها مصرف ۲۰ تن در هکتار کود گاوی درصد خلل و فرج خاک را تحت تاثیر خود قرار داد (جدول پیوست ۱۱). به این ترتیب که مصرف این کود باعث افزایش ۱۸/۵۱ درصدی در میزان خلل و فرج خاک گردید (جدول پیوست ۱۲) (شکل ۴-۱۵).



شکل ۴-۱۵ : مقایسه میانگین تخلخل تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

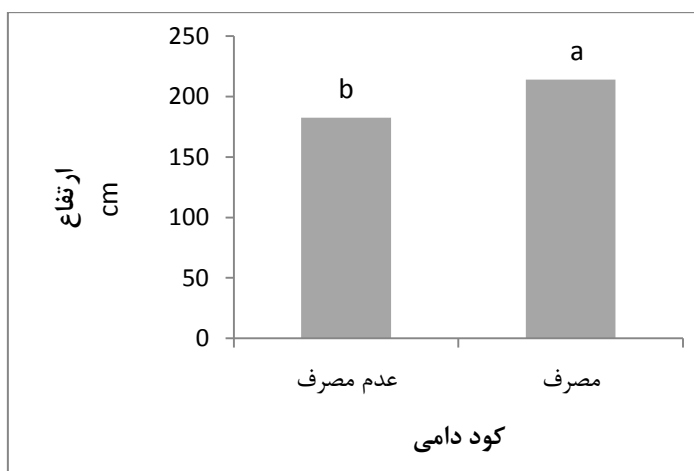
هیچ یک از اثرات اصلی و متقابل دیگر تاثیر معنی داری بر میزان این پارامتر خاک نداشتند. مجیدیان و همکارانش (۴۵) نشان دادند که کود دامی باعث افزایش درصد تخلخل خاک شد. با افزایش میزان تخلخل، تهویه خاک بهبود یافته و رشد گیاه بهتر می شود. این یافته مطابق با نتایج والاس (۵۹) می باشد که بیان نموده است خاک دارای ساختمان خوب، حاصلخیزی خوبی دارد. طبق نتایج گزارش شده توسط محققان دیگر، استفاده طولانی مدت از کود های شیمیایی باعث فشردگی

خاک و ضعف زمینهای زراعی می شود. این در حالی است که کود های آلی موجب اسفنجی شدن و افزایش درصد خلل و فرج و در نهایت کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک می شوند (۱۳ و ۷۹).

۴-۲- صفات اندازه گیری شده در گیاه

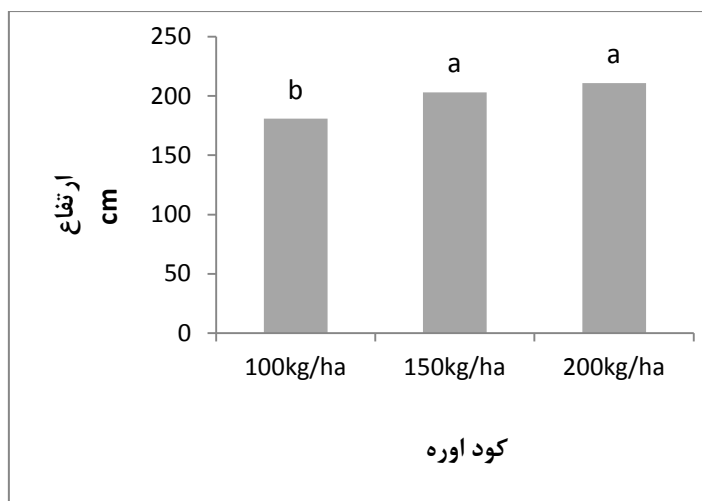
۴-۲-۱- ارتفاع

نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد کود دامی باعث افزایش معنی دار ارتفاع گیاه شد (جدول پیوست ۱۵). به این ترتیب که استفاده از این کود باعث افزایش ۱۷/۲۳ درصدی ارتفاع نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول پیوست ۱۶). اوبی و ابو (۱۵۷) نیز گزارش نمودند که مصرف کود دامی تاثیر معنی داری (در سطح احتمال ۵ درصد) بر افزایش ارتفاع گیاه ذرت داشته است.



شکل ۴-۱۶: مقایسه میانگین ارتفاع گیاه تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

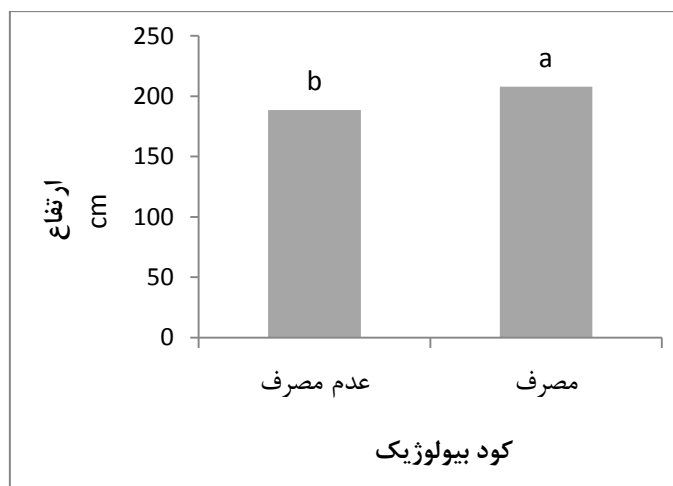
کود اوره نیز باعث افزایش معنی دار ارتفاع گیاه گشت. بیشترین میزان ارتفاع گیاه از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از نظر آماری اختلاف معنی داری نداشت. کمترین میزان ارتفاع نیز مربوط به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره بود (جدول پیوست ۱۶) (شکل ۴-۱۷).



شکل ۴-۱۷: مقایسه میانگین ارتفاع گیاه تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

افزایش ارتفاع در گیاه در اثر مصرف کودهای نیتروژن دار در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (۲۳ و ۹۰). ارتفاع بوته به تعداد و طول میان گره بستگی دارد. تعداد میان گره به ژنوتیپ و زمان انتقال از فاز رویشی به فاز زایشی بستگی دارد. این در حالی است که طول میان گره توسط تعداد و اندازه سلولها تعیین می شود. شرایط محیطی در دوران طویل شدن ساقه به شدت بر ارتفاع اثر می گذارد. از میان این شرایط محیطی تغذیه گیاه اهمیت خاصی دارد به نحوی که کمبود عناصر غذایی به خصوص نیتروژن و به دنبال آن کاهش مواد فتوسنتزی به شدت ارتفاع گیاه را تحت تاثیر خود قرار می دهد (۲). علت افزایش ارتفاع بوته به دنبال کاربرد کود های نیتروژنه را می توان به اثر تشدید کنندگی نیتروژن در رشد رویشی و تقسیمات سلولی در اندام های گیاه به خصوص ساقه نسبت داد. از سوی دیگر همان طور که ذکر شد در اثر مصرف نیتروژن وزن برگ و ساقه افزایش می یابد به دنبال این امر انتظار می رود مواد فتوسنتزی بیشتری توسط گیاه تولید شود که این مواد شرایط مناسب را برای طویل شدن ساقه فراهم می کند. افزایش وزن ساقه نیز نشان دهنده افزایش تعداد سلول های ساقه می باشد که می تواند از عوامل افزایش ارتفاع گیاه باشد (۱۰).

کود بیولوژیک نیتروکسین نیز ارتفاع گیاه را به طور معنی داری تحت تاثیر خود قرار داد (جدول پیوست ۱۵)، به این ترتیب که استفاده از این کود باعث افزایش ۱۰/۱۹ درصدی ارتفاع گیاه نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول پیوست ۱۶) (شکل ۴-۱۸).



شکل ۴-۱۸ : مقایسه میانگین ارتفاع گیاه تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک

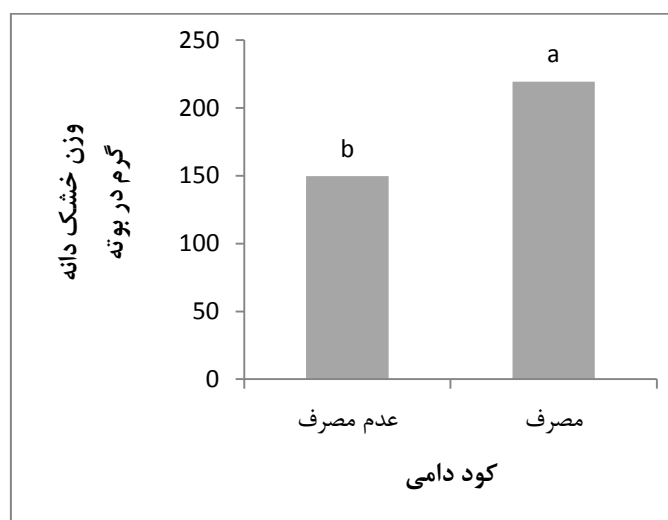
نتایج تحقیقات محققان نیز نشان داد که تلقیح بذور گندم با سویه های مختلفی از از تو باکتر، آزوسپریلیوم و سودوموناس ارتفاع بوته ها را از ۹/۲۳ تا ۸۲/۶۰ درصد افزایش داد (۱۷۲). افزایش ارتفاع گیاه معمولاً نتیجه افزایش توانایی طویل شدن و تکثیر سلول هاست که خود در نتیجه بهبود جذب عناصر غذایی توسط گیاه می باشد. هم چنین تولید مواد محرک رشد مانند IAA و GA توسط ریزوباکتر ها در مجاورت ریشه گیاه می تواند در این فرایند نقش داشته باشد (۱۹۸).

Kapulnik و همکاران (۱۲۵) افزایش ارتفاع بوته ذرت با تلقیح بذر بوسیله باکتری *Az. Lipoferum* و Zahir و همکاران (۲۰۳) افزایش ۸/۵ درصدی ارتفاع بوته ذرت که بذر های آن با باکتری های از تو باکتر و *ps. fluorescens* تلقیح شده بودند را گزارش کردند. هم چنین روستا و همکاران (۲۴) افزایش ارتفاع بوته ذرت دورگ ۷۰۴ که بذر های آن با باکتری های جنس آزوسپریلیوم تلقیح شده بود را مشاهده کردند.

بود و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که ریزو باکتر های محرک رشد می توانند ارتفاع بوته و توانایی تولید در گیاه را از طریق تولید هورمون های گیاهی، افزایش دسترسی به عناصر غذایی، تسهیل در جذب مواد غذایی توسط گیاه، کاهش سمیت فلزات سنگین و القاء مقاومت سیستمیک علیه عوامل بیماریزا، افزایش دهند (۸۰). هیچ یک از ترکیبات کودی اثر معنی داری بر روی ارتفاع گیاه نداشتند (جدول پیوست ۱۵).

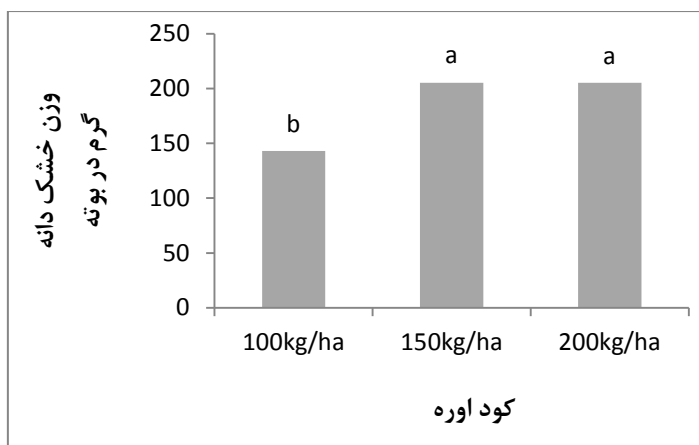
۴-۲-۲- وزن خشک دانه :

مصرف کود دامی باعث افزایش معنی دار وزن خشک دانه به میزان ۴۶/۴۷ درصد نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول پیوست ۱۵ و ۱۶) (شکل ۴-۱۹).



شکل ۴-۱۹ : مقایسه میانگین وزن خشک دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

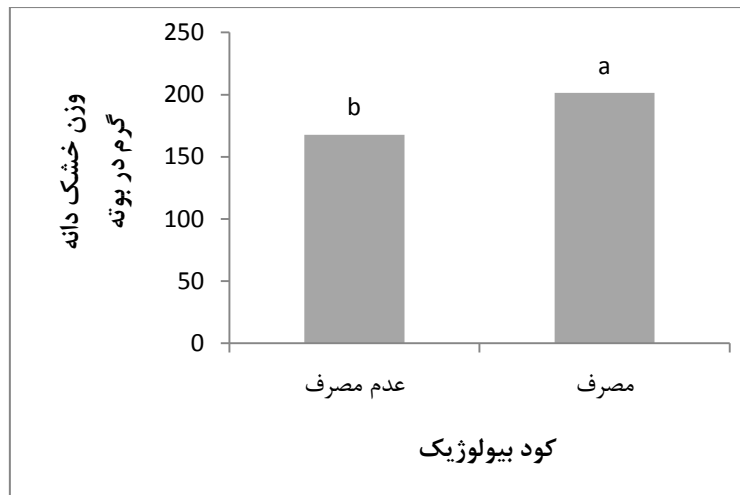
کود اوره نیز تا ثیر معنی داری بر وزن خشک دانه داشت به طوری که کمترین وزن خشک دانه مربوط به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و بیشترین وزن خشک دانه مربوط به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود که از نظر آماری با تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی داری نداشت (جدول پیوست ۱۶) (شکل ۴-۲۰).



شکل ۴-۲۰: مقایسه میانگین وزن خشک دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

کفایت نیتروژن باعث می شود تا رشد اندام های گیاه به خوبی صورت گرفته و گیاه قوی تری تولید شود (۵۵ و ۱۹۶). مطالعات نشان می دهد همراه با کاهش میزان نیتروژن وزن بخش های مختلف رویشی و زایشی گیاه چون دانه کاهش می یابد (۱۶۸ و ۲۰۶). از سوی دیگر وجود نیتروژن باعث تداوم سطح برگ می شود. با افزایش دوام سطح برگ، مدت و میزان فتوسنتز برگ افزایش یافته و در نتیجه گیاه می تواند ماده خشک بیشتری تولید کند (۲۳). هی و واکر (۱۱۸) نیز در نتیجه ای مشابه گزارش کردند که از آنجا که کود نیتروژن موجب افزایش تولید ماده خشک و دوام سطح برگ می شود، ممکن است انتظار رود که دانه غلات با افزایش مصرف نیتروژن سنگین تر شود.

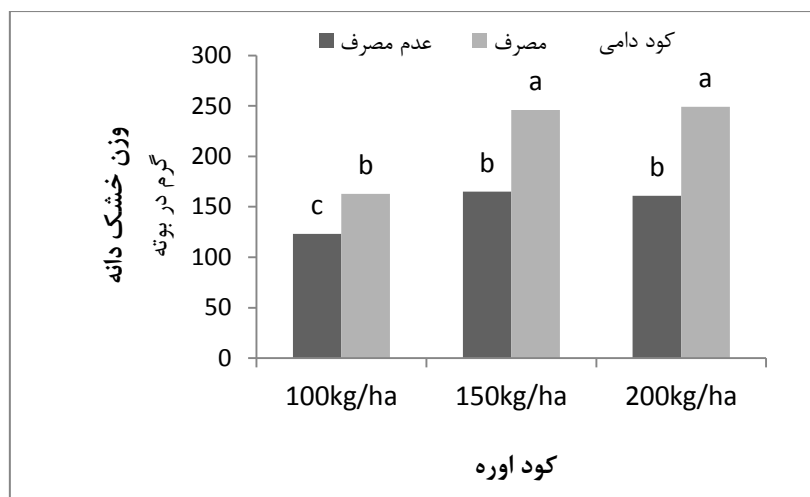
کود نیتروکسین اثر معنی داری بر وزن خشک دانه داشت (جدول پیوست ۱۵). به نحوی که استفاده از آن باعث افزایش ۲۰/۰۳ درصدی در میزان وزن خشک دانه نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول پیوست ۱۶) (شکل ۴-۲۱).



شکل ۴- ۲۱: مقایسه میانگین وزن خشک دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک

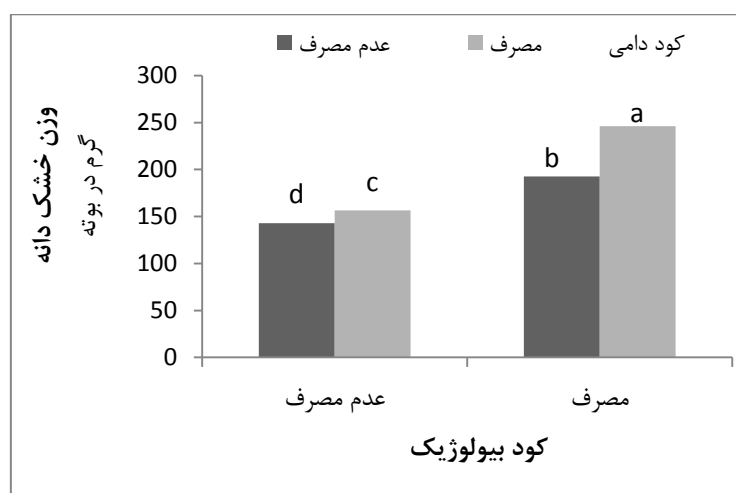
مطالعه واکنش گندم به تلقیح با سویه های مختلفی از ازتو باکتر، آزوسپریلیوم و سودوموناس نشان داد وزن دانه می تواند به طور معنی داری تحت تاثیر کاربرد باکتری ها قرار گرفته و از ۴/۶۴ تا ۵۷/۵۴ درصد در مقایسه با شاهد افزایش یابد. در این بررسی تاثیر سویه های ازتو باکتر بیش از انواع آزوسپریلیوم و سودوموناس بود (۱۷۲).

اثر متقابل کود دامی و کود اوره بر وزن خشک دانه معنی دار بود و بیشترین وزن خشک دانه از تیمار مصرف کود دامی و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره حاصل شد که با تیمار مصرف کود دامی و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت. کمترین میزان وزن خشک دانه نیز مربوط به تیمار عدم مصرف کود دامی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود (جدول پیوست ۱۷) (شکل ۴-۲۲).



شکل ۴-۲۲: مقایسه میانگین وزن دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و کود اوره

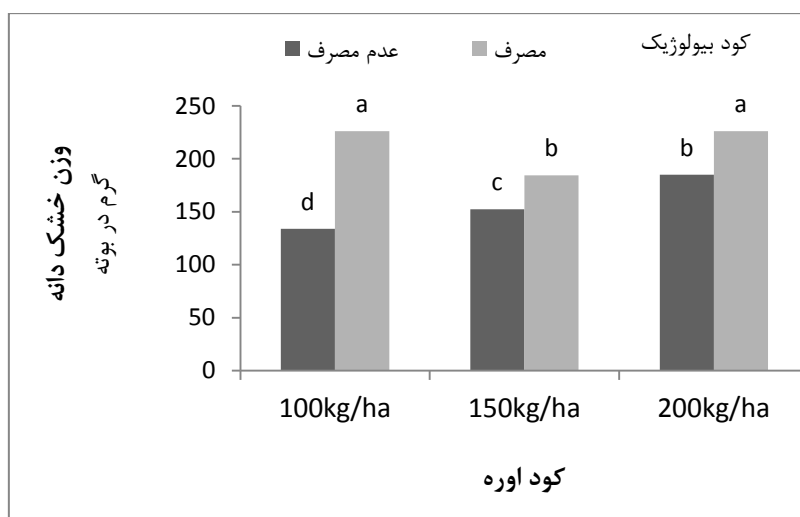
اثر متقابل کود دامی و کود بیولوژیک نیتروکسین بر میزان وزن خشک دانه معنی دار بود و بیشترین وزن خشک دانه از تیمار مصرف کود دامی و نیتروکسین با افزایش ۷۲/۱۷ درصدی نسبت به تیمار شاهد، حاصل شد (جدول پیوست ۱۷) (شکل ۴-۲۳).



شکل ۴-۲۳: مقایسه میانگین وزن دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک و کود دامی

نتایج آزمایش نشان داد اثر متقابل کود اوره و کود بیولوژیک بر میزان وزن خشک دانه معنی دار است (جدول پیوست ۱۵). به این ترتیب که بیشترین وزن خشک دانه از تیمار مصرف همزمان ۲۰۰

کیلوگرم در هکتار کود اوره و مصرف کود بیولوژیک حاصل شد که با تیمار مصرف همزمان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و مصرف کود بیولوژیک از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت. کمترین وزن خشک دانه نیز از تیمار ترکیبی مصرف همزمان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و عدم مصرف کود بیولوژیک حاصل شد (جدول پیوست ۱۷) (شکل ۴-۲۴).

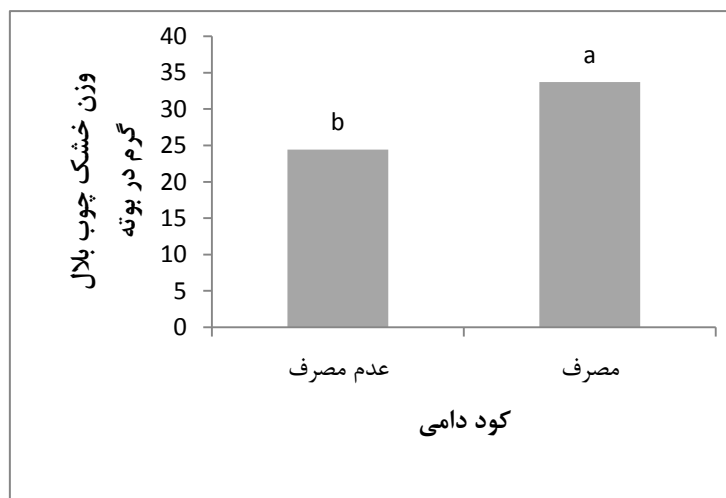


شکل ۴-۲۴: مقایسه میانگین وزن دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک و کود اوره

اثر متقابل سه جانبه مصرف کود ها نیز بر وزن خشک دانه معنی دار گردید و بیشترین وزن خشک دانه از تیمار ترکیبی مصرف کود دامی، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و مصرف نیتروکسین بدست آمد که از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با تیمار ترکیبی مصرف کود دامی، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و مصرف نیتروکسین نداشت. کمترین مقدار وزن خشک دانه از تیمار شاهد بدست آمد که با تیمار ترکیبی عدم مصرف کود دامی، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و مصرف نیتروکسین از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت (جدول پیوست ۱۸).

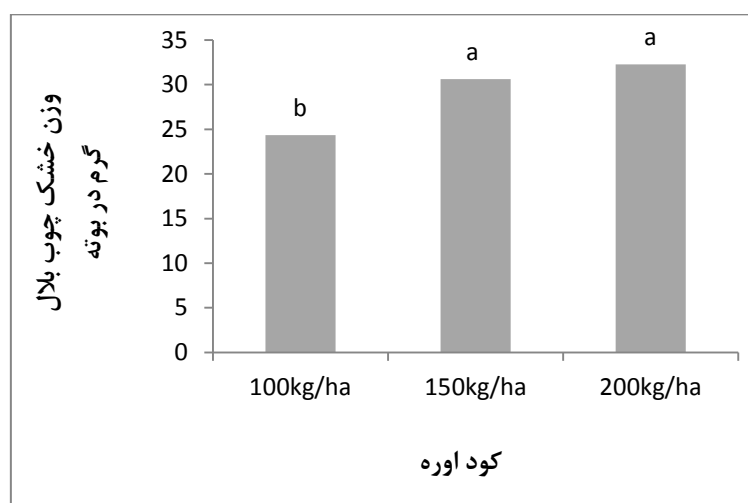
۴-۲-۳- وزن خشک چوب بلال:

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که کود دامی تاثیری معنی دار بر میزان وزن خشک چوب بلال داشته است، به نحوی که کاربرد این کود در مزرعه باعث افزایش ۳۷/۹۵ درصدی وزن خشک چوب بلال نسبت به تیمار شاهد شد (جدول پیوست ۱۶) (شکل ۴-۲۵).



شکل ۴-۲۵: مقایسه میانگین وزن چوب بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

کود اوره نیز تاثیر معنی داری بر وزن خشک چوب بلال داشت (جدول پیوست ۱۵). بیشترین وزن خشک چوب بلال از تیمار مصرف ۲۰۰ کیلو گرم در هکتار کود اوره حاصل شد که با تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت. کمترین میزان وزن خشک چوب بلال نیز مربوط به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود (جدول پیوست ۱۶) (شکل ۴-۲۶).



شکل ۴-۲۶: مقایسه میانگین وزن چوب بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

افزایش وزن خشک اندام های هوایی به دنبال کاربرد نیتروژن، در مطالعات زیادی گزارش شده است (۴۷، ۱۱۴ و ۱۲۸). همراه با افزایش نیتروژن، اسید های آمینه محلول درون بافت های گیاه نیز زیاد شده و رشد تحریک می گردد (۳۴). از طرفی با افزایش فتوسنتز که به دنبال مصرف نیتروژن اتفاق می افتد، مواد لازم جهت توسعه اندام ها و بافت ها تامین شده و وزن خشک آنها افزایش می یابد (۳۴ و ۴۰). استفاده از کود بیولوژیک نیز باعث افزایش معنی دار وزن خشک چوب بلال به میزان ۱۷/۳۳ درصد نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول پیوست ۱۵ و ۱۶) (شکل ۴-۲۷).



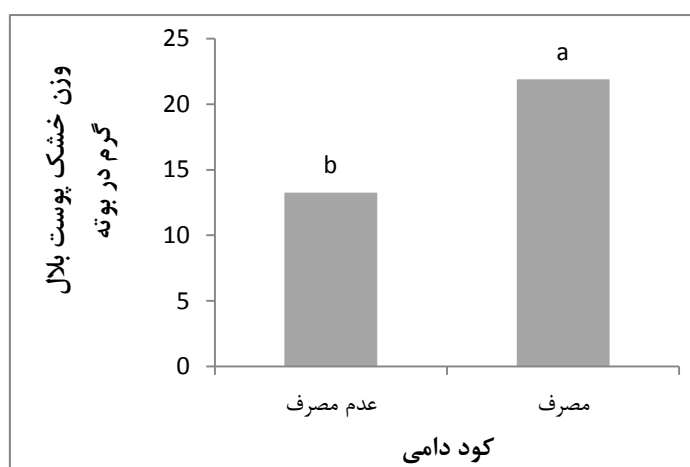
شکل ۴-۲۷ : مقایسه میانگین وزن چوب بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کودبیولوژیک

در مطالعه تاثیر انوعی از باکتری های محرک رشد در شرایط مختلف آب و هوایی مشخص گردید که تلقیح با این باکتری ها می تواند اثرات متفاوتی بر وزن اجزاء مختلف گیاه ذرت داشته باشد به طوری که در برخی موارد اثرات منفی ناشی از تلقیح نیز مشاهده شد. در مطلوب ترین شرایط باکتری *A. chroococcum W₅* وزن اجزاء بلال را به میزان ۱۲۵ درصد در مقایسه با شاهد افزایش داد (۱۶۳).

هیچ یک از اثرات متقابل تیمار های کودی تاثیر معنی داری بر میزان وزن خشک چوب بلال نداشتند (جدول پیوست ۱۵).

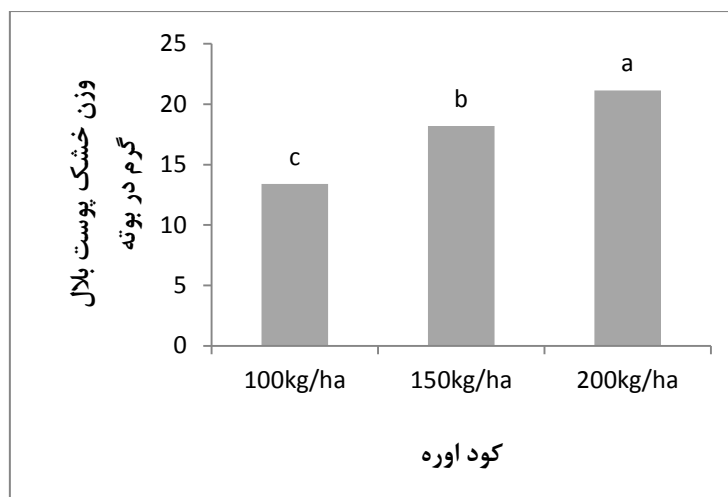
۴-۲-۴- وزن خشک پوست بلال:

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کود دامی تاثیر معنی داری بر میزان وزن خشک پوست بلال داشته است (جدول پیوست ۱۵). به نحوی که کاربرد این کود در مزرعه باعث افزایش ۶۵/۰۸ درصدی در میزان وزن خشک پوست بلال شده است (جدول پیوست ۱۶) (شکل ۴-۲۸).



شکل ۴-۲۸: مقایسه میانگین وزن پوست بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

استعمال کود اوره نیز تاثیر معنی داری بر وزن خشک پوست بلال داشته است (جدول پیوست ۱۵). بیشترین میزان وزن خشک پوست بلال از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و کمترین میزان وزن خشک پوست بلال مربوط به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود (جدول پیوست ۱۶) (شکل ۴-۲۹).



شکل ۴-۲۹: مقایسه میانگین وزن پوست بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کوداوره

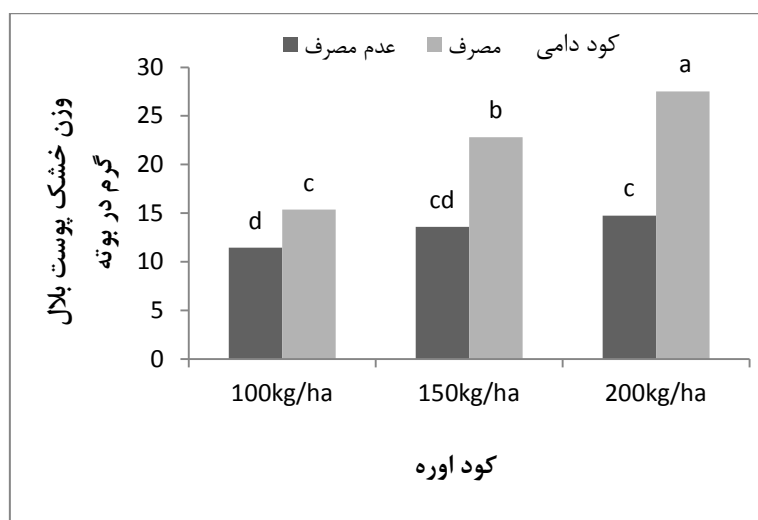
کود بیولوژیک نیتروکسین نیز با افزایش ۲۴/۴۶ درصدی در میزان وزن خشک پوست بلال نسبت به تیمار شاهد، تاثیر معنی داری بر این پارامتر داشته است (جدول پیوست ۱۶) (شکل ۴-۳۰).



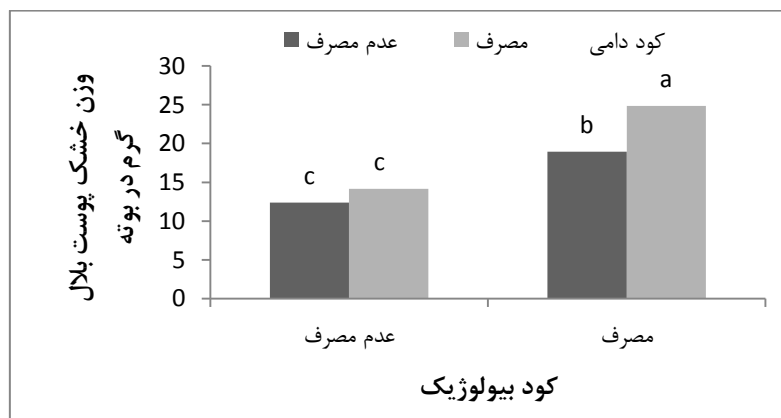
شکل ۴-۳۰: مقایسه میانگین وزن پوست بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کودبیولوژیک

ازبین اثرات متقابل، اثر دوجانبه مصرف هم زمان کود دامی و کود اوره و هم چنین مصرف همزمان کود دامی و کود بیولوژیک بر میزان وزن خشک پوست بلال معنی دار بوده است (جدول پیوست ۱۵).

بیشترین وزن خشک پوست بلال از اثر دو جانبه اول (اثر دوجانبه مصرف هم زمان کود دامی و کود اوره) مربوط به تیمار مصرف هم زمان کود دامی و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و از اثر دو جانبه دوم (اثر دو جانبه مصرف هم زمان کود دامی و کود بیولوژیک) مربوط به تیمار مصرف همزمان کود دامی و کود بیولوژیک حاصل شده است (جدول پیوست ۱۷). کمترین وزن خشک پوست بلال نیز در اثر دو جانبه اول مربوط به تیمار عدم مصرف کود دامی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و از اثر دو جانبه دوم مربوط به تیمار عدم مصرف کود دامی و عدم مصرف کود بیولوژیک بود که با تیمار عدم مصرف کود دامی و مصرف کود بیولوژیک از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت (جدول پیوست ۱۷) (شکل ۴-۳۱ و ۴-۳۲).



شکل ۴-۳۱: مقایسه میانگین وزن پوست بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کوددامی و کود اوره



شکل ۴-۳۲: مقایسه میانگین وزن پوست بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کوددامی و کودبیولوژیک

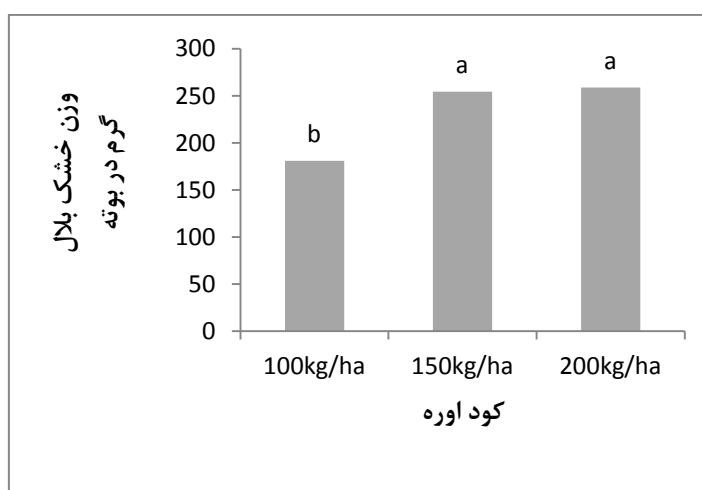
۴-۲-۵- وزن خشک بلال :

اثر کاربرد کود دامی بر وزن خشک بلال در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی دار بود (جدول پیوست ۱۵). مقایسه میانگین های نتایج بیانگر آن است که کاربرد کود دامی باعث افزایش ۴۶/۷۱ درصدی در میزان وزن خشک بلال گردیده است (جدول پیوست ۱۶) (شکل ۴-۲۳).



شکل ۴-۲۳: مقایسه میانگین وزن خشک بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

کود اوره تاثیر معنی داری بر میزان وزن خشک بلال داشت به این ترتیب که بیشترین وزن خشک بلال از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره حاصل شد که با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره از لحاظ آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت. کمترین وزن خشک بلال نیز از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره حاصل شد (جدول پیوست ۱۶) (شکل ۴-۳۴).



شکل ۴-۳۴: مقایسه میانگین وزن خشک بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

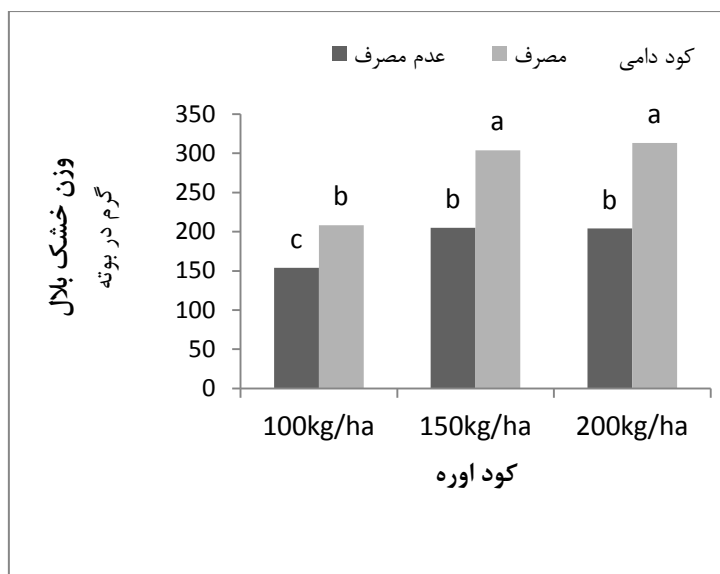
کود بیولوژیک نیتروکسین نیز تاثیر معنی داری بر میزان وزن خشک بلال داشت و تلقیح بذور با این کود باعث افزایش ۲۰/۰۴ درصدی در میزان وزن خشک بلال گردید (جدول پیوست ۱۶) (شکل ۴-۳۵).



شکل ۴-۳۵: مقایسه میانگین وزن خشک بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک

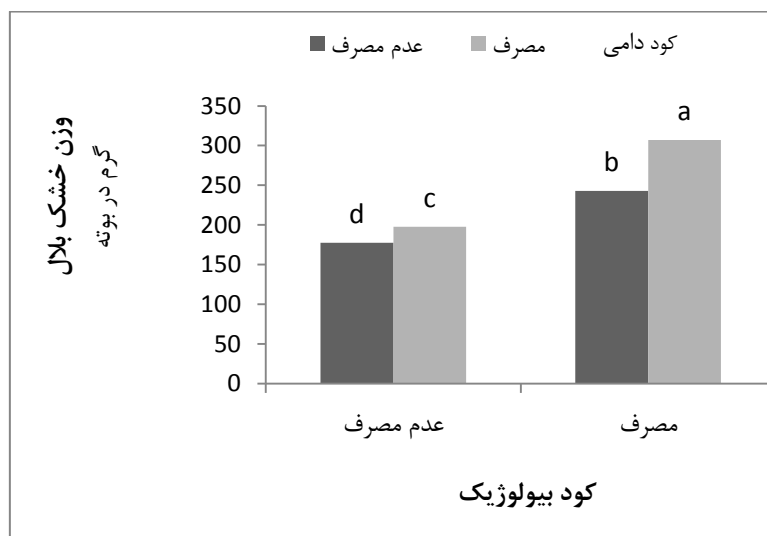
شاهارونا و همکاران (۲۰۰۶) با مطالعه اثر سویه های مختلف باکتری ها بر رشد ذرت و در شرایط مختلف کودی نشان دادند که باکتری ها می توانند وزن خشک بلال را با توجه به میزان کود نیتروژن مورد استفاده بین ۱۵/۲ تا ۱۹/۷ درصد در مقایسه با شاهد افزایش دهند (۱۷۱).

اثر متقابل کود دامی و کود اوره بر میزان وزن خشک بلال معنی دار بود (جدول پیوست ۱۵). بیشترین وزن خشک بلال از تیمار مصرف هم زمان کود دامی و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره حاصل شد که با تیمار مصرف همزمان کود دامی و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره از لحاظ آماری اختلاف معنی نداشت. کمترین وزن خشک بلال نیز از تیمار عدم مصرف کود دامی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره حاصل شد (جدول پیوست ۱۷) (شکل ۴-۳۶).



شکل ۴-۳۶: مقایسه میانگین وزن بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و کود اوره

اثر متقابل کود دامی و کود بیولوژیک نیز بر میزان وزن خشک بلال معنی دار بود به این ترتیب که بیشترین وزن خشک بلال مربوط به تیمار مصرف هم زمان کود دامی و کود بیولوژیک نیتروکسین و کمترین وزن خشک بلال مربوط به تیمار عدم مصرف این دو کود بود (جدول پیوست ۱۷) (شکل ۴-۳۷).

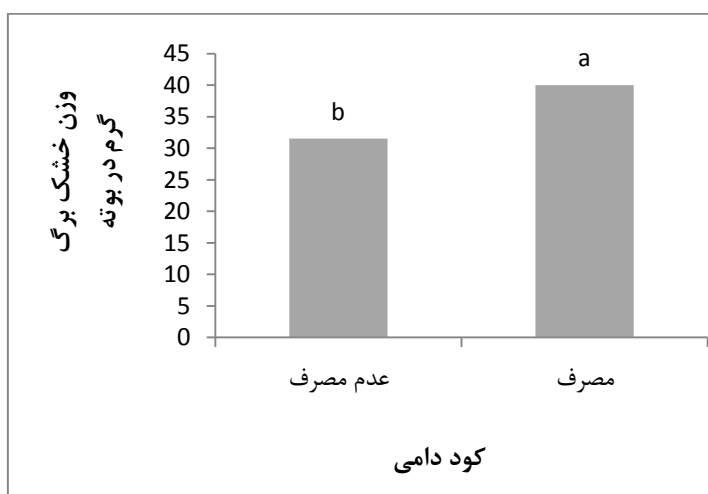


شکل ۴-۳۷: مقایسه میانگین وزن بلال تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و کود بیولوژیک

اثر متقابل سه جانبه تیمار های کودی بر میزان وزن خشک بلال معنی دار بود (جدول پیوست ۱۵). بیشترین وزن خشک بلال از تیمار مصرف هم زمان کود دامی، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و مصرف کود بیولوژیک حاصل شد که با تیمار مصرف همزمان کود دامی، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و مصرف کود بیولوژیک از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت. کمترین وزن خشک بلال نیز از تیمار عدم مصرف کود دامی، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و عدم مصرف کود بیولوژیک بدست آمد (جدول پیوست ۱۸).

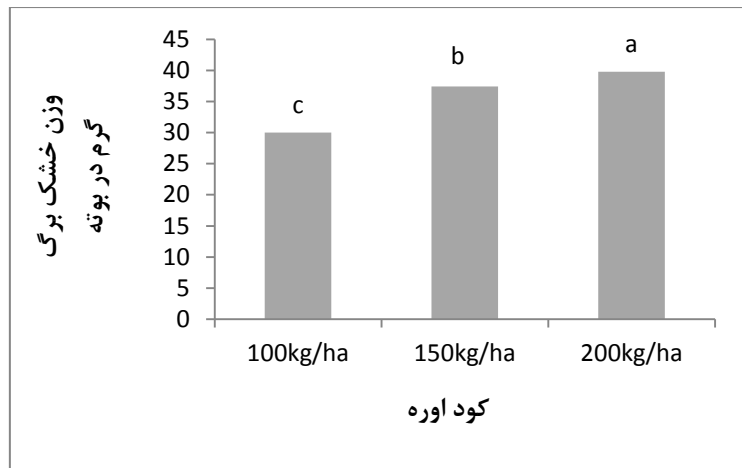
۴-۲-۶- وزن خشک برگ :

نتایج حاصل شده نشان داد که کود دامی تاثیر معنی داری بر میزان وزن خشک برگ داشته است (جدول پیوست ۱۵). استفاده از این کود باعث افزایش ۲۶/۹۳ درصدی در میزان وزن خشک برگ نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول پیوست ۱۶) (شکل ۴-۳۸).



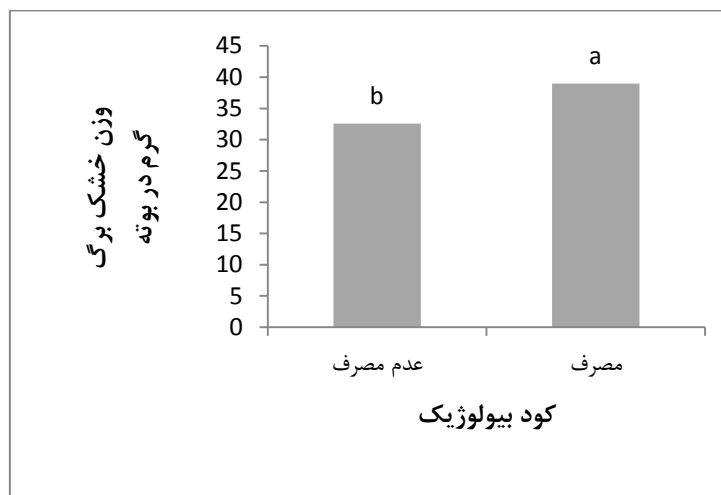
شکل ۴-۳۸: مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

کود اوره نیز تاثیر معنی داری بر میزان وزن خشک برگ داشت. بیشترین وزن خشک برگ از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و کمترین وزن خشک برگ از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بدست آمد (جدول پیوست ۱۶) (شکل ۴-۳۹).



شکل ۴-۳۹: مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

وجود نیتروژن باعث تداوم سطح برگ می شود. با افزایش دوام سطح برگ، مدت و میزان فتوسنتز برگ افزایش یافته و در نتیجه گیاه می تواند ماده خشک بیشتری تولید کند (۲۳). افزایش وزن خشک برگ در اثر مصرف کود نیتروژنه در مطالعه ردی و همکاران (۱۶۸) نیز گزارش شده است. کود بیولوژیک نیتروکسین تاثیر معنی داری بر میزان وزن خشک برگ داشت. استفاده از این کود باعث افزایش ۱۹/۶۹ درصدی در مقدار وزن خشک برگ گردید (جدول پیوست ۱۷) (شکل ۴-۴۰).

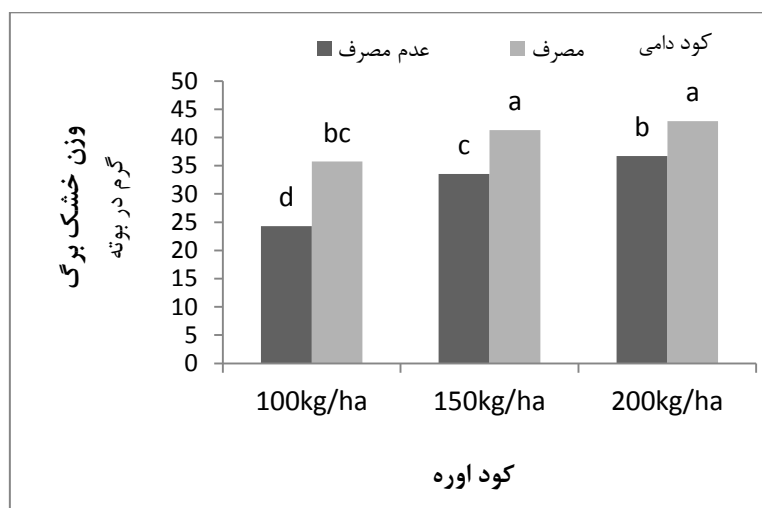


شکل ۴-۴۰: مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک

مطالعه کاکماک و همکاران (۲۰۰۶) بر روی تاثیر برخی از انواع باکتری های محرک رشد، نشان داد این باکتری ها وزن خشک برگ، وزن خشک غده و میزان قند در چغندر را از حدود ۶۰ روز پس از تلقیح در مقایسه با شاهد به طور معنی داری افزایش داد. رشد در بوته های تلقیح یافته با این باکتری ها در ادامه فصل رشد بیشتر شده و در ۱۶۵ روز پس از تلقیح بیشترین اثر خود را بویژه بر وزن خشک برگ در چغندر قند نشان داد (۸۲).

از بین اثرات متقابل دو جانبه تنها اثر متقابل کود دامی و کود اوره بر مقدار وزن خشک برگ معنی دار بود به این ترتیب که بیشترین وزن خشک برگ از تیمار مصرف همزمان کود دامی و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره حاصل شد که با تیمار مصرف همزمان کود دامی و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره از لحاظ آماری

اختلاف معنی داری نداشت. کمترین وزن خشک برگ نیز مربوط به تیمار عدم مصرف کود دامی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بدست آمد (جدول پیوست ۱۷) (شکل ۴-۴۱).



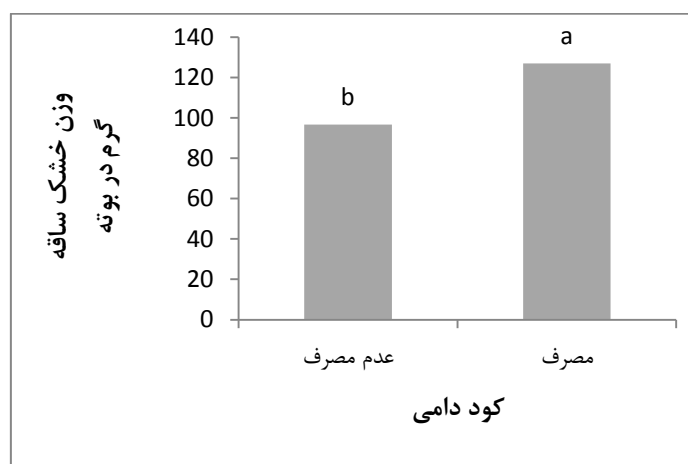
شکل ۴-۴۱: مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و کود اوره

اثر متقابل سه گانه نیز بر میزان وزن خشک برگ تاثیر معنی داری داشت. بیشترین وزن خشک برگ از تیمار ترکیبی مصرف کود دامی ، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و مصرف کود بیولوژیک حاصل

شد که با تیمار ترکیبی مصرف کود دامی، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و مصرف کود بیولوژیک از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت (جدول پیوست ۱۸). کمترین میزان وزن خشک برگ نیز مربوط به تیمار ترکیبی عدم مصرف کود دامی، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و عدم تلقیح بذور با کود بیولوژیک، بود.

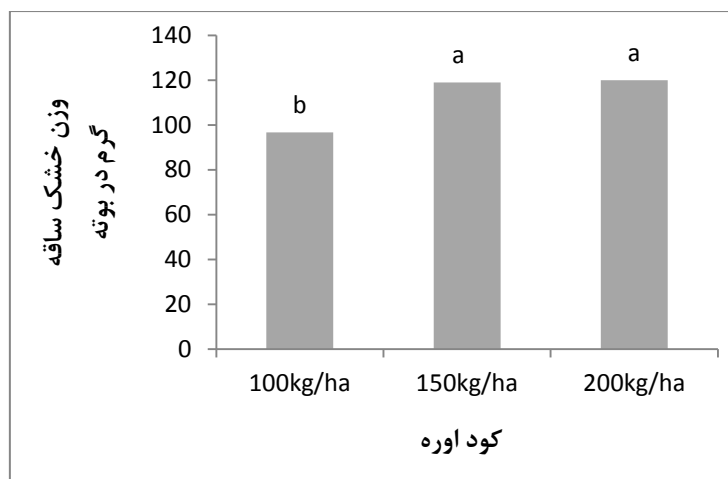
۴-۲-۷- وزن خشک ساقه:

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (پیوست ۱۹) نشان دهنده تاثیر معنی دار کود دامی بر میزان وزن خشک ساقه بود. استفاده از این کود باعث افزایش ۳۱/۳۰ درصدی در میزان وزن خشک ساقه نسبت به تیمار شاهد گردید (شکل ۴-۴۲).



شکل ۴-۴۲: مقایسه میانگین وزن خشک ساقه تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

کود اوره نیز تاثیر معنی داری بر میزان وزن خشک ساقه داشت (جدول پیوست ۱۹). بیشترین وزن خشک ساقه از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره حاصل شد که با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت. کمترین میزان وزن خشک ساقه نیز مربوط به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود (شکل ۴-۴۳).



شکل ۴-۴۳: مقایسه میانگین وزن خشک ساقه تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

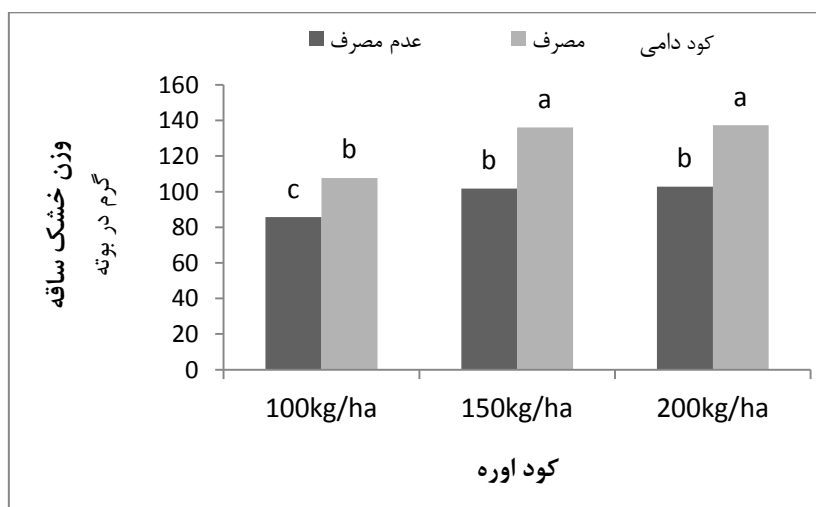
افزایش وزن ساقه همراه با افزودن نیتروژن به محیط غذایی گیاه در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (۶۱). مظاهری و همکاران (۴۷) از افزایش شاخص های رشدی در زمان مصرف کود نیتروژنه گزارش می کنند. با مصرف کود نیتروژنه و افزایش شاخص های رشد، گیاه سریعتر سطح برگ خود را گسترش می دهد و کانوپی زودتر بسته می شود (۷۴). لذا چنین گیاهانی قادرند از عوامل محیطی بیشترین استفاده را ببرند و میزان فتوسنتز کانوپی را افزایش دهند. در ذرت ساقه گیاه به عنوان مخزن اولیه (Primary sink) و منبع ثانویه (Secondary source) محسوب می شود. یعنی در زمانی که تولیدات فتوسنتزی گیاه بیشتر از ظرفیت اندام های در حال رشد باشد این مواد در ساقه گیاه ذخیره شده و در زمان پر شدن دانه ها از ساقه به سمت دانه انتقال مجدد پیدا می کند (۲۹). کاهش کمتر وزن خشک ساقه از مرحله ظهور گل نر به مرحله رسیدگی در اثر مصرف نیتروژن را به افزایش دوام سطح برگ و جلوگیری از افت زود هنگام فتوسنتز جاری که باعث تاخیر در انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از ساقه به سمت دانه ها می شود، می توان نسبت داد (۳۵).

تلقیح بذور با کود بیولوژیک باعث افزایش معنی دار وزن ساقه نسبت به تیمار عدم تلقیح آن گردید. به این ترتیب که وزن ساقه بذور تلقیح یافته افزایش ۱۴/۰۴ درصدی نسبت به تیمار نشان داد (جدول پیوست ۲۰) (شکل ۴-۴۴).



شکل ۴-۴۴: مقایسه میانگین وزن خشک ساقه تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک

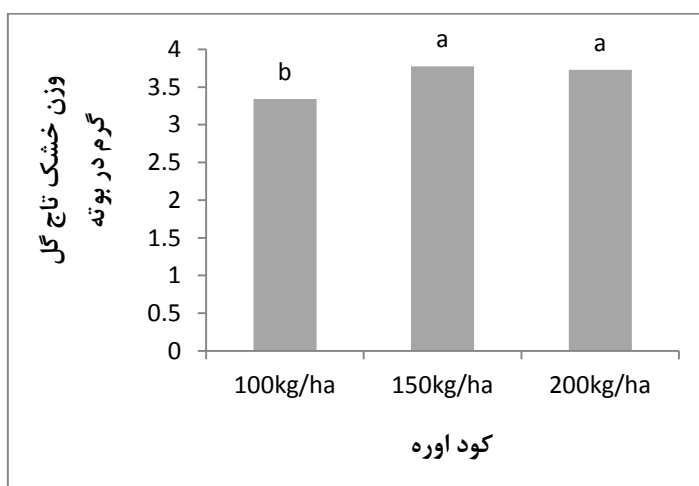
از بین اثرات متقابل دو و سه جانبه تنها اثر دوجانبه مصرف همزمان کود دامی و کود اوره بر وزن خشک ساقه معنی دار گردید. به این ترتیب که بیشترین وزن خشک ساقه از تیمار مصرف هم زمان کود دامی و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره حاصل شد که با تیمار مصرف همزمان کود دامی و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت. کمترین وزن خشک ساقه نیز مربوط به تیمار ترکیبی عدم مصرف کود دامی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره حاصل شد (جدول پیوست ۲۱) (شکل ۴-۴۵).



شکل ۴-۴۵: مقایسه میانگین وزن خشک ساقه تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و کود اوره

۴-۲-۸- وزن خشک تاج گل :

کود دامی و کود بیولوژیک اثر معنی داری بر وزن خشک تاج گل نداشتند. تنها اثر کود اوره بر وزن خشک تاج گل معنی دار گردید. بیشترین وزن خشک تاج گل مربوط به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره بود که با تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت (جدول پیوست ۲۰) (شکل ۴-۴۶).



شکل ۴-۴۶ : مقایسه میانگین وزن خشک تاج گل تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

هیچ یک از اثرات متقابل دو و سه جانبه تیمار های کودی، تاثیر معنی داری بر وزن خشک تاج گل نداشتند.

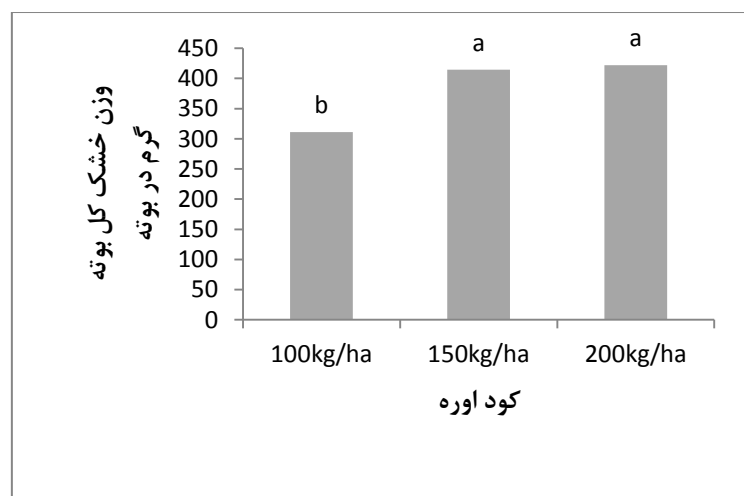
۴-۲-۹- وزن خشک کل بوته :

نتایج حاصل از جداول تجزیه واریانس نشان دهنده تاثیر معنی دار کود دامی بر وزن خشک کل بوته بود. استفاده از این کود وزن خشک کل بوته را ۳۹/۶۲ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (جدول پیوست ۲۰) (شکل ۴-۴۷).



شکل ۴-۴۷: مقایسه میانگین وزن خشک کل بوته تحت تاثیر سطوح کوددامی

محققان در اسفناج افزایش وزن خشک اندام هوایی را به موازات افزایش سطوح کود آلی مشاهده کردند که دلیل اصلی آن را وجود مقادیر نسبتاً زیاد مواد آلی و عناصر غذایی ضروری گیاهان چون نیتروژن، فسفر و پتاسیم در کود های آلی می دانند (۱۹۷). سایر محققان نیز افزایش ماده خشک کل را در محصولاتی نظیر چغندر قند (۹۸)، گندم، جو و ذرت (۱۵۵) گزارش کرده اند. نتایج نشان داد که کود اوره تاثیر معنی داری بر میزان وزن خشک کل بوته داشت. بیشترین وزن خشک کل بوته از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره حاصل شد که با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت. کمترین وزن خشک کل بوته نیز از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره حاصل شد (جدول پیوست ۲۰) (شکل ۴-۴۸).



شکل ۴-۴۸: مقایسه میانگین وزن خشک کل بوته تحت تاثیر سطوح کوداوره

افزایش وزن بوته همراه با افزایش میزان نیتروژن در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (۱۱۴). همراه با مصرف کود نیتروژنه شاخص های رشدی گیاه افزایش می یابد (۴۷). به دنبال این امر سطح برگ گیاه زودتر به شاخص سطح برگ بحرانی رسیده و گیاه قادر است از عوامل محیطی بیشتر استفاده برده و لذا تولید مواد فتوسنتزی در حد مطلوب صورت گرفته و گیاه قوی تری تولید شود (۵۵ و ۱۹۶). مطالعات نشان می دهد همراه با کاهش میزان نیتروژن وزن برگ، ساقه و قسمت های زایشی مانند بلال، چوب بلال و دانه کاهش می یابد (۱۶۸ و ۲۰۶). از سوی دیگر وجود نیتروژن باعث تداوم سطح برگ می شود. با افزایش دوام سطح برگ، مدت و میزان فتوسنتز برگ افزایش یافته و در نتیجه گیاه میتواند ماده خشک بیشتری تولید کند (۲۳). مطالعه دونالد و همکاران (۱۰۰) نیز از افزایش وزن خشک گیاه در اثر مصرف کود نیتروژن خبر می دهد. در برخی از مطالعات مزرعه ای (۱۰۵) افزایش عملکرد و کارایی بیشتر کود نیتروژنه وقتی بدست آمده که کود قبل از اینکه قبل از کاشت به کار برده شود، چند هفته بعد از سبز شدن به گیاه داده شده است درحالی که در آزمایش استیون سون و بالدوین (۱۸۶) مصرف کود نیتروژن قبل از کاشت و یا بعد از آن تفاوتی در عملکرد بوجود نیاورد.

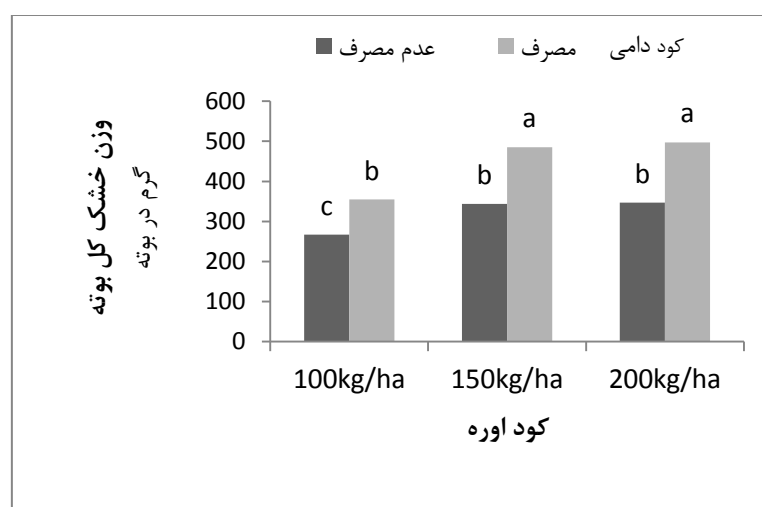
کود بیولوژیک نیتروکسین نیز اثر معنی داری بر وزن خشک کل گیاه داشت. بذرمال کردن بذور با این کود باعث ۱۸/۰۱ درصد افزایش در وزن خشک کل بوته نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول پیوست ۲۰) (شکل ۴-۴۹).



شکل ۴- ۴۹ : مقایسه میانگین وزن خشک کل بوته تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک

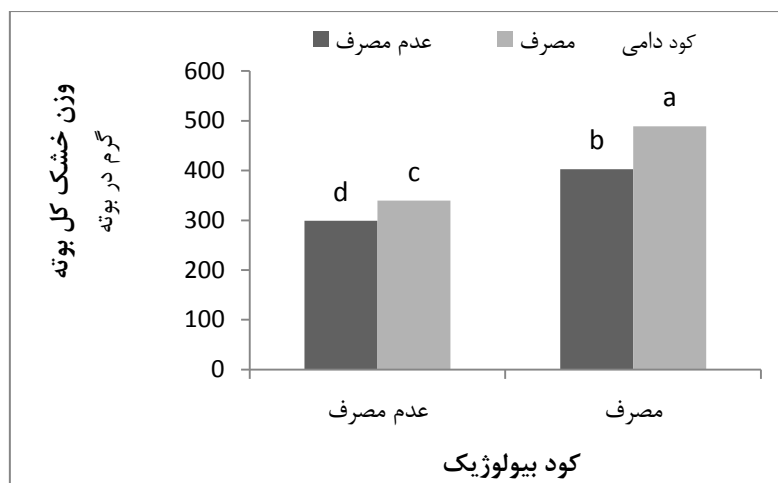
Zahir و همکاران (۲۰۳) افزایش ۱۸ درصدی وزن خشک بوته ذرت که بذر های آن با باکتری های ازتوباکتر و *Ps. flourescens* تلقیح شده بودند را گزارش نمودند. همچنین روستا و همکاران (۲۴) افزایش وزن خشک بوته ذرت دورگ ساده ۷۰۴ در اثر تلقیح بذر با باکتری های جنس *Az. Lipoferum* را مشاهده نمودند.

اثر متقابل کود دامی و کود اوره بر وزن خشک کل بوته معنی دار بود. بیشترین وزن خشک کل بوته از تیمار ترکیبی مصرف کود دامی و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره حاصل شد که با تیمار مصرف کود دامی و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت. کمترین وزن خشک کل بوته نیز از تیمار عدم مصرف کود دامی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره حاصل شد (جدول پیوست ۲۱) (شکل ۴-۵۰).



شکل ۴-۵۰: مقایسه میانگین وزن خشک کل بوته تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و کود اوره

اثر متقابل کود دامی و کود بیولوژیک نیز بر وزن خشک کل بوته معنی دار بود. بیشترین وزن خشک کل بوته از تیمار ترکیبی مصرف کود دامی و مصرف کود بیولوژیک بدست آمد و کمترین وزن خشک کل بوته نیز مربوط به تیمار ترکیبی عدم مصرف کود دامی و عدم مصرف کود بیولوژیک بود (جدول پیوست ۲۱) (شکل ۴-۵۱).



شکل ۴-۵۱: مقایسه میانگین وزن خشک کل بوته تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و کود بیولوژیک

اثر دو جانبه کود اوره و کود بیولوژیک و اثر سه جانبه تیمارهای کودی بر وزن خشک کل بوته معنی دار نبود.

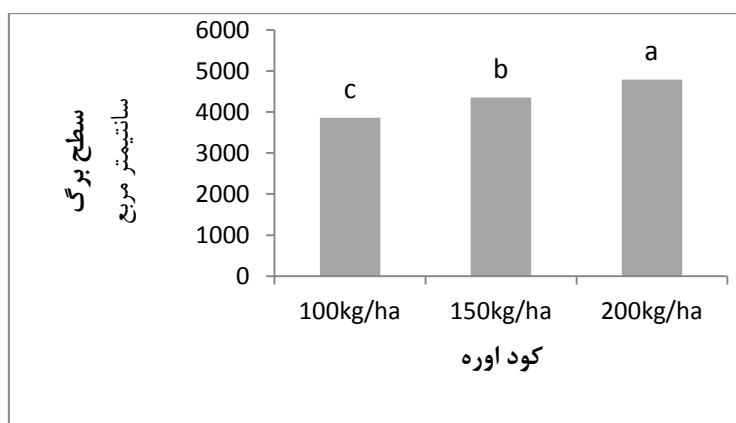
۴-۲-۱۰- سطح برگ :

نتایج آزمایش نشان داد اثر کاربرد کود دامی بر سطح برگ معنی دار بود ($P < 0.01$). استفاده از این کود باعث ۱۲/۹۱ درصد افزایش در میزان سطح برگ نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول پیوست ۲۰) (شکل ۴-۵۲).



شکل ۴-۵۲: مقایسه میانگین سطح برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

اثر کود اوره بر سطح برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار گردید. بیشترین و کمترین سطح برگ به ترتیب از تیمارهای ۲۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بدست آمد (جدول پیوست ۱۹) (شکل ۴-۵۳).



شکل ۴-۵۳: مقایسه میانگین سطح برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

یکی از عوامل موثر توسعه سطح برگ هر بوته و به تبع آن توسعه سایه انداز میزان نیتروژن است که با تاثیر بر اندازه و طول عمر هر برگ موجب افزایش شاخص سطح برگ می شود. مقدار نیتروژن مصرفی تاثیر زیادی بر تولید و گسترش سطح برگ دارد. گیاهان با دریافت نیتروژن بیشتر، سطح برگ بزرگتری خصوصا در برگهای بالایی نسبت به گیاهان با نیتروژن مصرفی کم داشتند (۲۸). کود بیولوژیک نیتروکسین نیز تاثیر معنی داری بر میزان سطح برگ داشت. سطح برگ کرت هایی که بذور آنها با کود نیتروکسین بذر مال شده بودند ۱۲/۹۲ درصد نسبت به کرت های شاهد افزایش سطح برگ نشان دادند (جدول پیوست ۲۰) (شکل ۴-۵۴).



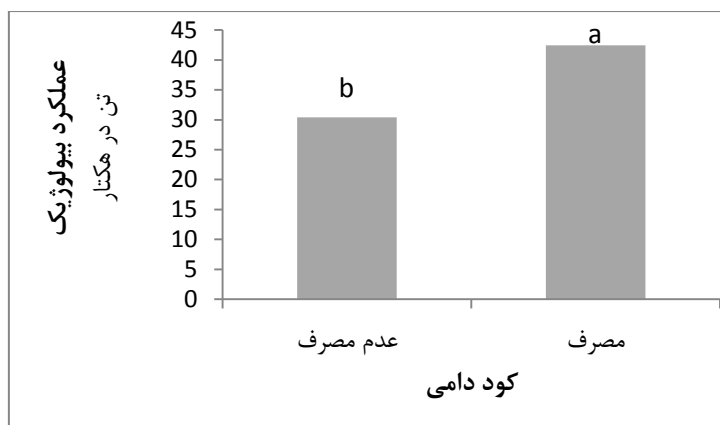
شکل ۴-۵۴: مقایسه میانگین سطح برگ تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک

وساتکا و گریندلر (۱۹۹) نشان دادند که ترکیب باکتری های محرک رشد با انواعی از قارچ ها سطح برگ را در ذرت افزایش داد. کاندان (۱۲۵) افزایش سطح برگ و ارتفاع در بوته های گوجه فرنگی پس از تلقیح با باکتری های محرک رشد را نتیجه افزایش غلظت کلروفیل و توانایی فتوسنتز گیاه گزارش کردند.

اثرات متقابل دو و سه جانبه تیمار های کودی بر روی سطح برگ گیاه تاثیر معنی داری نداشتند (جدول پیوست ۱۹).

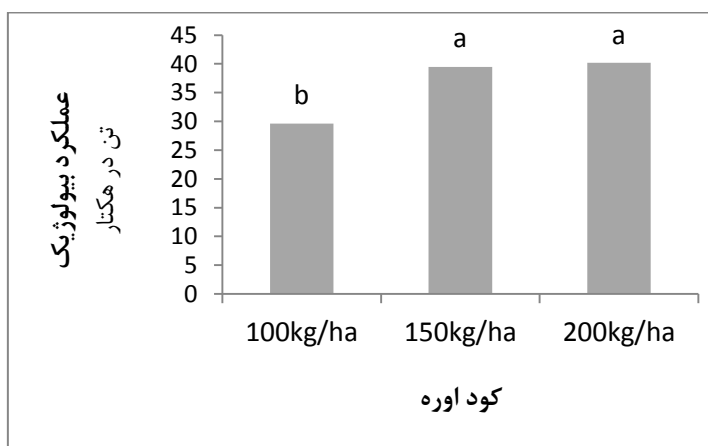
۴-۲-۱۱- عملکرد بیولوژیک :

کود دامی باعث افزایش معنی دار عملکرد بیولوژیک بوته گردید. به این ترتیب که استفاده از این کود عملکرد بیولوژیک را ۳۹/۶۳ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (جدول پیوست ۲۰) (شکل ۴-۵۵).



شکل ۴-۵۵ : مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

اثر کود اوره نیز بر عملکرد بیولوژیک بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار گردید (جدول پیوست ۱۹). بیشترین عملکرد بیولوژیک از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره حاصل شد که با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت. کمترین عملکرد بیولوژیک نیز مربوط به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود (شکل ۴-۵۶).



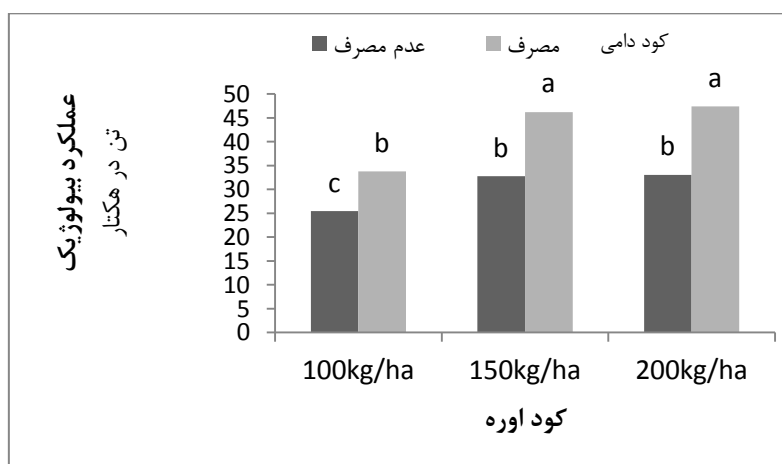
شکل ۴-۵۶ : مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

کود بیولوژیک نیز تاثیر معنی داری بر عملکرد بیولوژیک داشت (جدول پیوست ۱۹). کرت هایی که بذورشان با کود نیتروکسین بذر مال شده بودند، ۱۸/۰۱ درصد افزایش عملکرد بیولوژیک را نسبت به کرت های شاهد نشان دادند (شکل ۴-۵۷).



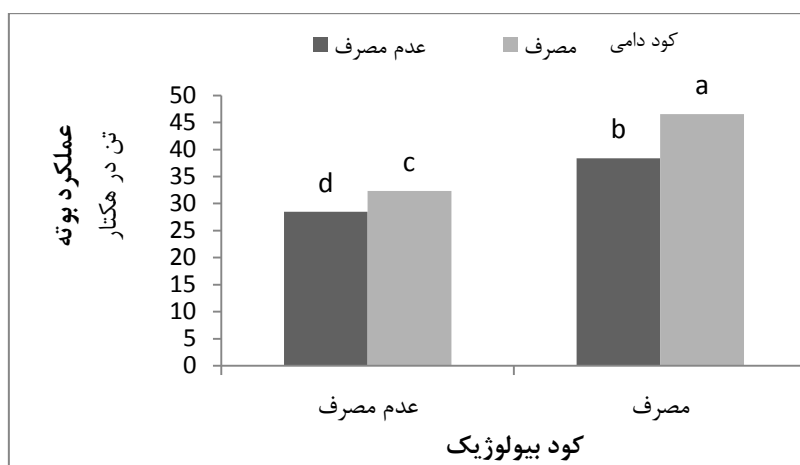
شکل ۴-۵۷: مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیک

محققین نشان دادند تلقیح ذرت با ترکیبی از قارچ میکوریزی و باکتری های محرک رشد و حل کننده فسفات علاوه بر کاهش جمعیت نماتد ، سبب تولید بیشترین میزان عملکرد بلال گردید (۶۹). اثر متقابل کود دامی و کود اوره بر عملکرد بیولوژیک معنی دار بود. بیشترین عملکرد بیولوژیک از تیمار ترکیبی مصرف کود دامی و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره حاصل شد که با تیمار ترکیبی مصرف کود دامی و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت. کمترین عملکرد بوته نیز مربوط به تیمار عدم مصرف کود دامی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره بود (جدول پیوست (۲۱) (شکل ۴-۵۸).



شکل ۴-۵۸: مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و کود اوره

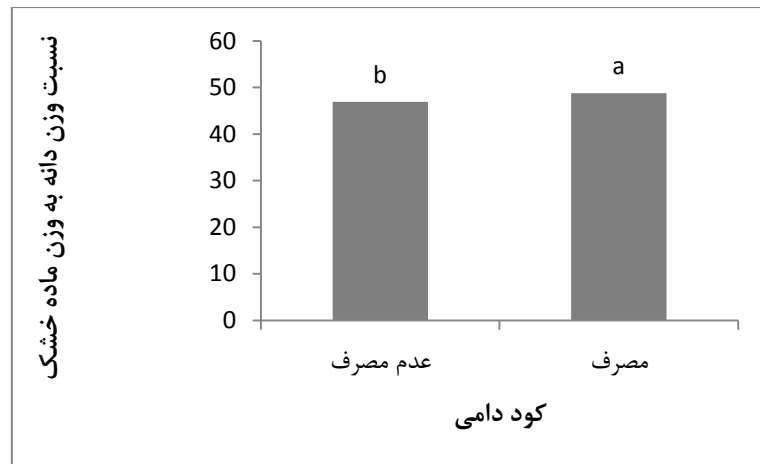
اثر متقابل کود دامی و کود بیولوژیک نیز بر عملکرد بوته معنی دار گشت. بیشترین و کمترین عملکرد بوته به ترتیب از تیمارهای مصرف هم زمان کود دامی و مصرف کود بیولوژیک و تیمار شاهد حاصل شد (جدول پیوست ۲۱) (شکل ۴-۵۹).



شکل ۴-۵۹: مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و کود بیولوژیک

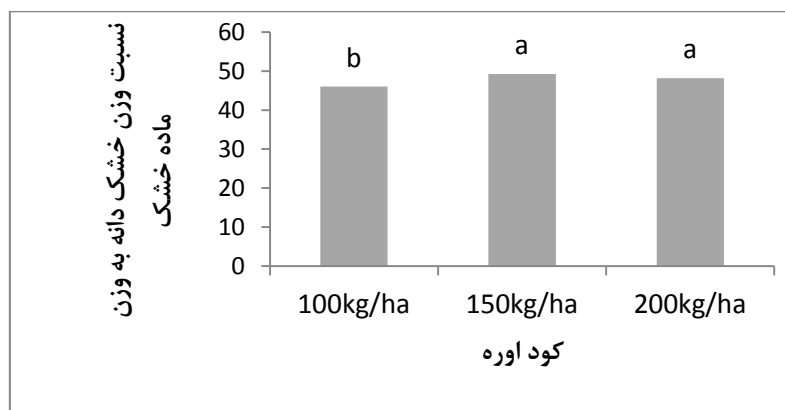
$$۴-۲-۱۲: \frac{\text{وزن خشک دانه}}{\text{وزن ماده خشک}}$$

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول پیوست ۱۹) کود دامی اثر معنی داری بر این نسبت داشت. به این ترتیب که تیمار مصرف کود دامی نسبت به تیمار شاهد ۳/۹۷ درصد افزایش در این پارامتر را نشان داد (جدول پیوست ۲۰) (شکل ۴-۶۰).



شکل ۴-۶۰: مقایسه میانگین نسبت وزن خشک دانه به وزن ماده خشک تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی

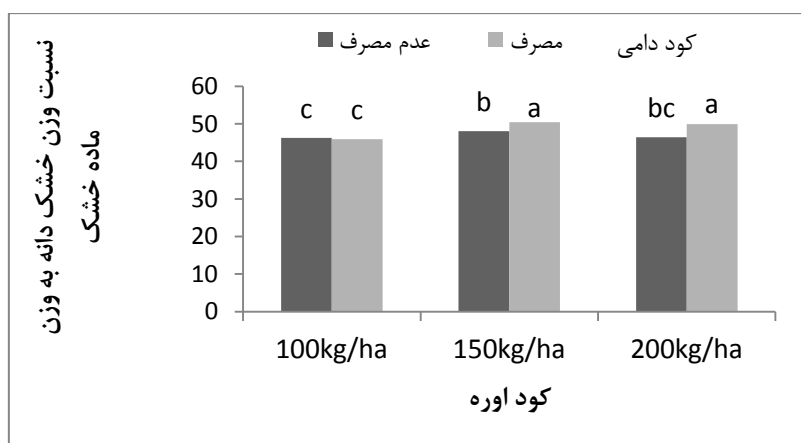
کود اوره نیز اثر معنی داری بر نسبت وزن خشک دانه به وزن ماده خشک داشت. بیشترین مقدار این نسبت از تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره حاصل شد که با تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت. کمترین مقدار نیز مربوط به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود (جدول پیوست ۲۰) (شکل ۴-۶۱).



شکل ۴-۶۱: مقایسه میانگین نسبت وزن دانه به وزن ماده خشک تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره

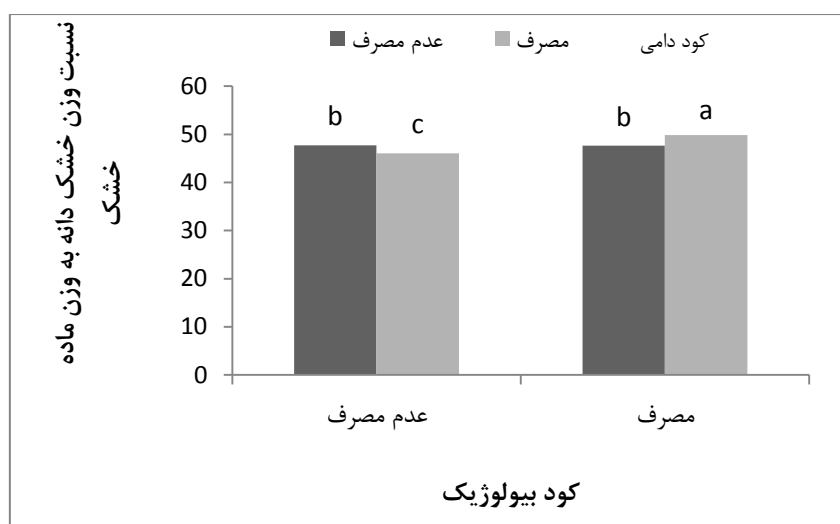
اثر متقابل کود دامی و کود اوره تاثیر معنی داری بر نسبت وزن دانه به وزن ماده خشک داشت (جدول پیوست ۱۹). بیشترین مقدار این نسبت مربوط به تیمار مصرف کود دامی و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود که با تیمار مصرف کود دامی و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره از لحاظ آماری

اختلاف معنی داری نداشت. کمترین مقدار این نسبت نیز مربوط به تیمار مصرف کود دامی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود که با تیمار عدم مصرف کود دامی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت (جدول پیوست ۲۱) (شکل ۴-۶۲).



شکل ۴-۶۲: مقایسه میانگین نسبت وزن خشک دانه به وزن ماده خشک تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و کود اوره

اثر متقابل کود دامی و کود بیولوژیک نیز بر این نسبت معنی دار گشت (جدول پیوست ۱۹). بیشترین مقدار، مربوط به تیمار مصرف کود دامی و کود بیولوژیک و کمترین مقدار نیز مربوط به تیمار شاهد بود (جدول پیوست ۲۱) (شکل ۴-۶۳).



شکل ۴-۶۳: مقایسه میانگین نسبت وزن خشک دانه به وزن ماده خشک تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی و کود بیولوژیک

اثر متقابل سه جانبه بر این پارامتر تاثیر معنی داری نداشت (جدول پیوست ۱۹).

فصل پنجم:

جمع بندی نتایج و

پیشنهادها

جمع بندی نتایج :

به طور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که کود دامی باعث افزایش درصد اشباع، کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب، سدیم، نسبت جذب سدیم و در صد تخلخل و کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک گردید در حالی که کود اوره تنها باعث افزایش نیتروژن کل خاک شد. کود بیولوژیک نیتروکسین نیز کربن آلی، نیتروژن کل خاک، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب را به طور معنی داری در خاک افزایش داد. از بین اثرات متقابل، اثر متقابل دو جانبه کود دامی و کود اوره بر میزان کربن آلی خاک و اثر متقابل سه جانبه کود دامی، اوره و نیتروکسین بر پتاسیم قابل تبادل معنی دار گردید. هم چنین پارامتر های شوری، اسیدیته، بافت، کلسیم و منیزیم و آنیون های خاک تحت تاثیر تیمار های کودی قرار نگرفتند. در گیاه کود دامی باعث افزایش ارتفاع، وزن خشک دانه، چوب بلال، پوست بلال، بلال، برگ، ساقه، کل بوته، هم چنین افزایش سطح برگ، عملکرد بیولوژیک و نسبت وزن خشک دانه به وزن ماده خشک گردید. کود اوره نیز باعث افزایش همه صفات بالا به علاوه وزن خشک تاج گل شد. کود بیولوژیک نیتروکسین همانند کود دامی به طور معنی داری باعث افزایش همه صفات به جز وزن خشک تاج گل و نسبت وزن خشک دانه به وزن ماده خشک شد. در مورد اثرات متقابل، اثر متقابل دوجانبه کود دامی و کود اوره، وزن خشک دانه، پوست بلال، بلال، برگ، ساقه، کل بوته، عملکرد بیولوژیک و نسبت وزن خشک دانه به وزن ماده خشک را تحت تاثیر خود قرار داد. اثر متقابل دو جانبه کود دامی و کود بیولوژیک نیز بر وزن خشک دانه، پوست بلال، بلال، کل بوته، عملکرد بیولوژیک و نسبت وزن خشک دانه به وزن ماده خشک معنی دار گردید. وزن خشک دانه نیز تحت تاثیر اثر متقابل کود اوره و کود بیولوژیک قرار گرفت. اثر متقابل سه جانبه کود دامی، اوره و بیولوژیک نیز تنها بر وزن خشک دانه، برگ و بلال معنی دار شد. در کل با توجه به تاثیر مثبت کود های دامی و بیولوژیک بر بهبود برخی از خصوصیات خاک و افزایش عملکرد ذرت این کودها می توانند مکمل مناسبی برای کود های شیمیایی باشند.

پیشنهادهای :

از آنجا که این تحقیق در یک سال زراعی، یک منطقه مشخص و روی یک رقم و با کود های خاصی انجام گرفت برای حصول نتایج تکمیلی، موارد زیر پیشنهاد می گردد :

- ۱- تکرار این تحقیق در مناطق آب و هوایی و شرایط مختلف
- ۲- بررسی عکس العمل ارقام بیشتری از ذرت نسبت به این کود ها
- ۳- تکرار آزمایش با انواع دیگری از کود های بیولوژیک و دامی
- ۴- بررسی غلظت عناصر مختلف در گیاه پس از تکمیل دوره رشد
- ۵- بالا بردن سطح آگاهی و دانش کشاورزان در مورد کود های بیولوژیک

پیوست

جدول پیوست ۱: برخی از خصوصیات خاک مورد نظر قبل از اجرای آزمایش

وزن مخصوص ظاهری g/cm ³	پتاسیم قابل جذب PPM	فسفر قابل جذب PPM	نیتروژن کل %	کربن آلی %	شوری mmho.cm ⁻¹	بافت خاک -	pH -
۱/۴	۱۰۰/۱	۲۳/ ۴۸	۰/۰۲	۰/ ۵۳	۴/۰۸	لومی	۷/۷۶

جدول پیوست ۲: برخی از خصوصیات کود گاوی مورد استفاده در آزمایش

پتاسیم کل %	فسفر کل %	نیتروژن کل %	کربن آلی %	شوری mmho.cm ⁻¹	pH -
۲/۱۴	۱/۲۴	۲/۲۵	۵ /۴	۴/۴۸	۸/۰۲

جدول پیوست ۳: تجزیه واریانس پارامترهای اندازه گیری شده در خاک، تحت تاثیر عوامل آزمایش

میانگین مربعات							
منبع تغییرات	درجه آزادی	درصد اشباع	شوری ($EC \times 10^3$)	اسیدیته	کربن آلی	ازت کل	فسفر قابل جذب
-	-	%	mmho.cm ⁻¹	-	%	%	PPM
پتاسیم قابل جذب							PPM
بلوک	۲	۴۲۸/۰	۰۸۲/۰	۰۵۱/۰	۰۰۶/۰	۰/۵۲۳	۸۴۵/۰
کود دامی (A)	۱	۱۹/۱۸۴*	۰۶۸/۰	۱۶۱/۰	۱۲۸/۰**	۹/۱۴۱*	۳۸۹/۳۷*
خطای اول	۲	۲۴۷/۰	۰۵۹/۰	۰۲۹/۰	۰۰۱/۰	۰/۱۵۶	۷۳۷/۰
کود اوره (B)	۲	۲۷۸/۰	۱۴۴/۰	۰۱۹/۰	۰۰۱/۰	۴۷۲/۱**	۳۲۲/۰
دامی*اوره	۲	۰۱۰/۱	۰۷۳/۰	۰۴۳/۰	۰۱۷/۰**	۱۰۱/۰	۶۰۳/۱
کود بیولوژیک (C)	۱	۵۴۸/۰	۰۴۷/۰	۰۰۶/۰	۰۹۹/۰**	۶۴۵/۰**	۳۰۵/۸۰**
دامی*بیولوژیک	۱	۰/۲۲۱	۰۸۲/۰	۰۰۶/۰	۰۰۱/۰	۰۱۴/۰	۱۲۹/۴
اوره*بیولوژیک	۲	۱۲۳/۱	۰۲۱/۰	۰۲۹/۰	۰۰۱/۰	۰/۰۱۱	۰/۵۴۶
دامی*اوره*بیولوژیک	۲	۳۰۸/۰	۱۱۳/۰	۰۱۶/۰	۰۰۱/۰	۰/۰۱۳	۲۵۵/۱
خطای دوم	۲۰	۰۴۴/۱	۰۸۹/۰	۰۳۱/۰	۰۰۲/۰	۰/۰۶۶	۱۱۶/۱
ضریب تغییرات	-	۱۷/۳	۷/۲۵	۲۴/۲	۲۷/۶	۳/۰۸	۰۱/۴

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و کاملاً معنی دار در سطح ۱٪

جدول پیوست ۴: مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمارهای کودی در خاک، تحت تاثیر عوامل آزمایش

تیمارهای کودی	درصد اشباع	شوری	اسیدیته	کربن آلی	ازت کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب
کود دامی							
- عدم مصرف	۵۲/۳۱ b	۰۶/۴	۹۳/۷	۶۳/۰ b	۸۴/۷ b	۳۲/۲۵ b	۷۲/۱۰۶ b
- مصرف (۲۰ تن در هکتار)	۹۹/۳۲ a	۱۴/۴	۷/۸۰	۷۵/۰ a	۸۵/۸ a	۳۶/۲۷ a	۲۸/۱۱۹ a
کود اوره							
- ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	۲۱/۳۲	۰۹/۴	۷/۹۱	۶۹/۰	۰۰۹/۸ c	۱۷/۲۶	۴۱/۱۱۰
- ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	۱۳/۳۲	۲۱/۴	۷/۸۷	۶۸/۰	۳۱۲/۸ b	۳۶/۲۶	۰۲/۱۱۶
- ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار	۴۲/۳۲	۰۰/۴	۸۳/۷	۷۰/۰	۷۰۸/۸ a	۵۰/۲۶	۱۲۵/۵۷
کود بیولوژیک							
- عدم مصرف	۱۳/۳۲	۱۴/۴	۷/۸۵	۶۴/۰ b	۸/۲۱ b	۸۵/۲۴ b	۶۵/۱۱۰ b
- مصرف (بذر مال)	۳۸/۳۲	۰۶/۴	۷/۸۸	۷۴/۰ a	۸/۴۸ a	۸۴/۲۷ a	۳۵/۱۱۵ a

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد.

جدول پیوست ۵: مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار های کودی در خاک، تحت تاثیر عوامل آزمایش

ترکیب تیماری	درصد اشباع	شوری	اسیدیته	کربن آلی	ازت کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب
دامی × اوره							
عدم مصرف × ۱۰۰ kg/ha	۵۷/۳۱	۹۷/۳	۹۵/۷	۵۹۶۷/۰ d	۷/۴۳	۲۵/۲۸	۱۰۵/۳۷
عدم مصرف × ۱۵۰ kg/ha	۰۷/۳۱	۲۵/۴	۸۹/۷	۶۲۰۰/۰ d	۷/۷۸	۲۵/۶۳	۱۰۸/۷۰
عدم مصرف × ۲۰۰ kg/ha	۹۳/۳۱	۹۵/۳	۹۶/۷	۶۸۰۰/۰ c	۸/۳۱	۲۵/۰۷	۱۰۶/۰۸
مصرف × ۱۰۰ kg/ha	۸۶/۳۱	۲۱/۴	۸۶/۷	۷۸۸۳/۰ a	۸/۵۹	۲۷/۰۶	۱۱۵/۴۴
مصرف × ۱۵۰ kg/ha	۱۸/۳۳	۱۸/۴	۸۴/۷	۷۴۳۳/۰ ab	۸/۸۵	۲۷/۱۰	۱۲۳/۳۴
مصرف × ۲۰۰ kg/ha	۹۱/۳۲	۰۵/۴	۶۹/۷	۷۲۳۳/۰ bc	۹/۱۱	۲۷/۹۳	۱۱۹/۰۶
دامی × بیولوژیک							
عدم مصرف × عدم مصرف	۳۲/۳۱	۱۴/۴	۹۳/۷	۵۷/۰	۷/۶۹	۱۷/۲۴	۱۰۴/۵۷
عدم مصرف × مصرف	۷۳/۳۱	۹۷/۳	۹۳/۷	۶۹/۰	۷/۹۹	۴۸/۲۶	۱۰۸/۸۶
مصرف × عدم مصرف	۹۴/۳۲	۱۳/۴	۷۷/۷	۷۱/۰	۸/۷۳	۵۳/۲۵	۱۱۶/۷۳
مصرف × مصرف	۰۳/۳۳	۱۶/۴	۸۳/۷	۸۰/۰	۸/۹۶	۱۹/۲۹	۸۳/۱۲۱
ا اوره × بیولوژیک							
عدم مصرف × ۱۰۰ kg/ha	۷۴/۳۱	۱۶/۴	۹۲/۷	۶۴/۰	۷/۸۷	۹۱/۲۴	۹۵/۱۰۶
عدم مصرف × ۱۵۰ kg/ha	۶۸/۳۲	۴/۰۲	۸۹/۷	۷۵/۰	۸/۱۵	۲۷/۴۳	۸۶/۱۱۳
عدم مصرف × ۲۰۰ kg/ha	۱۱/۳۲	۲۶/۴	۸۹/۷	۶۲/۰	۸/۲۱	۲۴/۸۳	۷۴/۱۱۴
مصرف × ۱۰۰ kg/ha	۱۴/۳۲	۱۷/۴	۸۵/۷	۷۴/۰	۸/۴۱	۲۷/۹۰	۳۱/۱۱۷
مصرف × ۱۵۰ kg/ha	۵۳/۳۲	۹۹/۳	۷۶/۷	۶۶/۰	۸/۵۵	۲۴/۸۱	۲۷/۱۱۰
مصرف × ۲۰۰ kg/ha	۳۱/۳۲	۰۱/۴	۹۰/۷	۷۵/۰	۸/۸۷	۲۸/۱۸	۸۸/۱۱۴

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد.

جدول پیوست ۶: مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه تیمار های کودی در خاک، تحت تاثیر عوامل آزمایش

ترکیب تیماری	درصد اشباع	شوری	اسیدیته	کربن آلی	ازت کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب
دامی × اوره × بیولوژیک							
عدم مصرف × ۱۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۳۳/۴۳	۰۶/۴	۹۸/۷	۵۳/۰	۳۱/۷	۵۰/۲۴	۸/۱۰۶ cd
عدم مصرف × ۱۰۰ kg/ha × مصرف	۳۳/۲۳	۸۹/۳	۸۹/۷	۶۶/۰	۷/۵۵	۰۶/۲۶	۹/۱۰۳ cd
عدم مصرف × ۱۵۰ kg/ha × عدم مصرف	۹۸/۳۳	۴۵/۴	۸۸/۷	۵۶/۰	۷/۶۵	۰۶/۲۴	۳/۱۰۶ cd
عدم مصرف × ۱۵۰ kg/ha × مصرف	۸۹/۳۱	۰۵/۴	۹۱/۷	۶۸/۰	۷/۹۰	۱۹/۲۷	۱/۱۱۱ bcd
عدم مصرف × ۲۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۳۳/۴۱	۹۱/۳	۸۷/۷	۶۳/۰	۸/۰۹	۹۵/۲۳	۵/۱۰۰ d
عدم مصرف × ۲۰۰ kg/ha × مصرف	۳۳/۵۴	۹۸/۳	۹۱/۷	۷۳/۰	۸/۵۲	۱۸/۲۶	۶/۱۱۱ bc
مصرف × ۱۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۰۹/۳۱	۲۷/۴	۹۱/۷	۷۵/۰	۸/۴۳	۳۲/۲۵	۱/۱۰۷ cd
مصرف × ۱۰۰ kg/ha × مصرف	۳۸/۳۲	۱۵/۴	۹۸/۷	۸۳/۰	۸/۷۴	۸۱/۲۸	۸/۱۲۳ a
مصرف × ۱۵۰ kg/ha × عدم مصرف	۵۳/۳۱	۰۶/۴	۹۲/۷	۶۸/۰	۷۷/۸	۵۹/۲۵	۱/۱۲۳ a
مصرف × ۱۵۰ kg/ha × مصرف	۵۴/۳۱	۲۹/۴	۷۴/۷	۸۰/۰	۸/۹۲	۲۸/۶۰	۶/۱۲۳ a
مصرف × ۲۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۷۸/۳۱	۰۶/۴	۹۳/۷	۶۸/۰	۹/۰۰	۶۸/۲۵	۰/۱۲۰ ab
مصرف × ۲۰۰ kg/ha × مصرف	۲۸/۳۲	۰۳/۴	۸۲/۷	۷۶/۰	۹/۲۲	۱۸/۳۰	۱۱۸/۱ ab

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد .

جدول پیوست ۷: تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در خاک تحت تاثیر عوامل آزمایش

میانگین مربعات							
HCO_3^- meq.lit ⁻¹	SO_4^{2-} meq.lit ⁻¹	Cl^- meq.lit ⁻¹	Na^+ meq.lit ⁻¹	Mg^{2+} meq.lit ⁻¹	Ca^{2+} meq.lit ⁻¹	درجه آزادی	منبع تغییرات
۶/۰۷۹	۵۷۵/۰	۴۱۹/۶	۱۵۰/۲	۴۹۰/۰	۵۰۰/۰	۲	بلوک
۰/۱۶/۰	۸۱۶/۰	۹۹۸/۵۳	۴۶۰/۵۳*	۲۴۲/۰	۶۳۰/۲	۱	کود دامی (A)
۰/۵۷۱	۸۰۹/۰	۶/۰۰۲	۱۹۳/۱	۵۰۶/۱	۳۰۱/۰	۲	خطای اول
۱/۲۷۵	۳۷۷/۰	۲/۴۰۲	۱۶۸/۰	۰/۰۸۳	۰/۲۶۹	۲	کود اوره (B)
۴/۷۷۹	۰۶۳/۰	۸۸۷/۰	۴۵۵/۲	۷۱۶/۰	۱۷۵/۲	۲	دامی x اوره
۰/۸۹۰	۳۲۵/۰	۱/۴۷۶	۰۰۲/۰	۲۱۰/۰	۱۱۹/۰	۱	کود بیولوژیک (C)
۰/۶۱۹	۰۰۱/۰	۵/۱۴۵	۳۸۹/۴	۷۶۶/۰	۰۳۸/۰	۱	دامی x بیولوژیک
۱/۴۱۶	۲۹۱/۰	۰/۹۶۸	۴۴۸/۰	۴۶۳/۰	۰/۹۵۶	۲	اوره x بیولوژیک
۳/۷۰۴	۱۳۴/۰	۱/۴۰۴	۱۸۹/۰	۰/۳۶۶	۳/۳۶۲	۲	دامی x اوره x بیولوژیک
۱/۳۸۱	۱۷۵/۰	۳/۲۹۷	۰۶۵/۱	۲۵۸/۰	۱/۷۰۶	۲۰	خطای دوم
۳۴/۱۰	۶۶/۱۲	۱۰/۲۵	۸/۸۷	۲۸/۱۱	۱۴/۰۹	-	ضریب تغییرات

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و کاملاً معنی دار در سطح ۱٪

جدول پیوست ۸ : مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در خاک ، تحت تاثیر عوامل آزمایش

تیمار های کودی	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
کود دامی						
- عدم مصرف	۰۰/۹	۵۹/۴	۴۲/۱۰ b	۴۹/۱۶	۱۶/۳	۸۵/۴
- مصرف (۲۰ تن در هکتار)	۹/ ۵۴	۴۲/۴	۸۵/۱۲ a	۹۴/۱۸	۴۶/۳	۸۱/۴
کود اوره						
- ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	۴۱/۹	۴۶/۴	۷۷/۱۱	۸۴/۱۷	۱۳/۳	۱۷/۵
- ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	۲۹/۹	۴۵/۴	۵۸/۱۱	۲۲/۱۷	۴۸/۳	۷۹/۴
- ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار	۱۱/۹	۶۰/۴	۵۵/۱۱	۰۹/۱۸	۳۱/۳	۵۳/۴
کود بیولوژیک						
- عدم مصرف	۳۳/۹	۴۳/۴	۶۳/۱۱	۵۱/۱۷	۲۱/۳	۹۹/۴
- مصرف (بذر مال)	۲۲/۹	۵۸/۴	۶۴/۱۱	۹۲/۱۷	۴۰/۳	۶۷/۴

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد .

جدول پیوست ۹: مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمارهای کودی در خاک، تحت تاثیر عوامل آزمایش

ترکیب تیماری	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
دامی × اوره						
عدم مصرف × ۱۰۰ kg/ha	۰۰/۹	۶۹/۴	۹۸/۱۰	۱۶/۹۲	۹۰/۲	۶۷/۵
عدم مصرف × ۱۵۰ kg/ha	۵۰/۹	۲۵/۴	۴۲/۱۰	۱۵/۷۸	۳۳/۳	۰۶/۵
عدم مصرف × ۲۰۰ kg/ha	۵۱/۸	۸۲/۴	۸۵/۹	۱۶/۷۸	۲۳/۳	۸۳/۳
مصرف × ۱۰۰ kg/ha	۸۲/۹	۲۳/۴	۵۶/۱۲	۷۶/۱۸	۳۵/۳	۶۸/۴
مصرف × ۱۵۰ kg/ha	۰۸/۹	۶۵/۴	۷۵/۱۲	۱۸/۶۷	۶۳/۳	۵۳/۴
مصرف × ۲۰۰ kg/ha	۷۲/۹	۴/۳۸	۲۴/۱۳	۱۹/۴۰	۳۹/۳	۲۲/۵
دامی × بیولوژیک						
عدم مصرف × عدم مصرف	۰۳/۹	۶۶/۴	۷۶/۱۰	۱۶/۶۷	۰۷/۳	۱۴/۵
عدم مصرف × مصرف	۹۸/۸	۵۲/۴	۰۷/۱۰	۱۶/۳۲	۲۴/۳	۵۶/۴
مصرف × عدم مصرف	۶۳/۹	۲۰/۴	۵۰/۱۲	۱۸/۳۶	۳۶/۳	۸۴/۴
مصرف × مصرف	۴۵/۹	۶۴/۴	۲۱/۱۳	۱۹/۵۲	۵۶/۳	۷۸/۴
اوره × بیولوژیک						
۱۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۳۸/۹	۲۸/۴	۷۰/۱۱	۱۷/۳۶	۹۰/۲	۵/۴۲
۱۵۰ kg/ha × عدم مصرف	۴۵/۹	۶۴/۴	۸۴/۱۱	۱۸/۳۲	۳۵/۳	۴/۹۳
۲۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۶۷/۹	۶۰/۴	۷۹/۱۱	۱۷/۳۱	۳۴/۳	۵/۲۴
۱۰۰ kg/ha × مصرف	۸/۹۲	۳۰/۴	۳۸/۱۱	۱۷/۱۳	۶۲/۳	۳۴/۴
۱۵۰ kg/ha × مصرف	۸/۹۵	۴۰/۴	۳۹/۱۱	۱۷/۸۸	۳۹/۳	۳۱/۴
۲۰۰ kg/ha × مصرف	۲۸/۹	۸۰/۴	۷۱/۱۱	۱۸/۳۱	۲۴/۳	۷۵/۴

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد.

جدول پیوست ۱۰: مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه تیمار های کودی در خاک، تحت تاثیر عوامل آزمایش

ترکیب تیماری	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
دامی × اوره × بیولوژیک						
عدم مصرف × ۱۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۹/۰۰	۵۰/۴	۲۰/۱۱	۱۷/۰۰	۸۰/۲	۵۳/۵
عدم مصرف × ۱۰۰ kg/ha × مصرف	۹/۰۰	۸۸/۴	۷۵/۱۰	۱۶/۸۳	۰۰/۳	۸۰/۵
عدم مصرف × ۱۵۰ kg/ha × عدم مصرف	۱۰/۳۳	۷۳/۴	۱۱/۱۲	۱۶/۴۵	۱۷/۳	۲۳/۶
عدم مصرف × ۱۵۰ kg/ha × مصرف	۸/۶۷	۷۷/۳	۹/۷۲	۱۵/۱۰	۵۰/۳	۸۸/۳
عدم مصرف × ۲۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۷/۷۵	۷۳/۴	۹/۹۵	۱۶/۵۵	۲۳/۳	۶۵/۳
عدم مصرف × ۲۰۰ kg/ha × مصرف	۹/۲۷	۹۰/۴	۹/۷۶	۱۷/۰۲	۲۳/۳	۰۱/۴
مصرف × ۱۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۹/۷۵	۰۷/۴	۲۰/۱۲	۱۷/۷۲	۰۰/۳	۳۰/۵
مصرف × ۱۰۰ kg/ha × مصرف	۹۱/۹۰	۴۰/۴	۹۳/۱۲	۱۹/۸۰	۷۰/۳	۰۶/۴
مصرف × ۱۵۰ kg/ha × عدم مصرف	۹/۰۰	۴۷/۴	۴۷/۱۲	۱۸/۱۷	۵۲/۳	۲۵/۴
مصرف × ۱۵۰ kg/ha × مصرف	۹/۱۷	۸۳/۴	۰۳/۱۳	۱۹/۱۷	۷۳/۳	۸۰/۴
مصرف × ۲۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۱۰/۱۵	۰۷/۴	۸۲/۱۲	۱۹/۲۰	۵۵/۳	۹۶/۴
مصرف × ۲۰۰ kg/ha × مصرف	۹/۲۹	۷۰/۴	۶۷/۱۳	۶۰/۱۹	۲۴/۳	۴۹/۵

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد.

جدول پیوست ۱۱ : تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در گیاه تحت تاثیر عوامل آزمایش

میانگین مربعات

منبع تغییرات	درجه آزادی	S.A.R	clay %	silt %	sand %	وزن مخصوص ظاهری g/cm ³	تخلخل %
بلوک	۲	۰/۱۹۴	۰/۲۸/۱	۵۸۳/۲	۳۳۳/۱	۰۰۱/۰	۹۲۵/۰
کود دامی (A)	۱	۸۰۳/۷**	۰۰۰/۶۴	۴۴۴/۲۸	۱۱۱/۱۱	۴۲۰/۰*	۴۳۳/۶۳۱**
خطای اول	۲	۰/۰۲۲	۵۸۳/۸	۸۶۱/۶	۷۷۸/۰	۰۰۱/۰	۳۲۷/۱
کود اوره (B)	۲	۰۰۷/۰	۸۶۱/۱۶	۷۵۰/۰	۷۵۰/۹	۰۰۲/۰	۳۹۲/۳
دامی×اوره	۲	۱۴۲/۰	۷۵۰/۷	۵۲۸/۹	۰/۰۲۸	۰۰۲/۰	۹۳۸/۲
کود بیولوژیک (C)	۱	۰۵۶/۰	۷۷۸/۱	۰۰۰/۰	۰۰۰/۱	۰۰۷/۰	۰۱۷/۱۰
دامی×بیولوژیک	۱	۰/۸۵۹	۰۰۰/۹	۴۴۴/۱۳	۷۷۸/۱	۰۰۱/۰	۸۳۶/۱
اوره×بیولوژیک	۲	۰/۰۵۶	۱۹۴/۱۴	۰۸۳/۲	۷۵۰/۲۵	۰۰۲/۰	۳۳۶/۲
دامی×اوره×بیولوژیک	۲	۰/۰۶۵	۵/۰۸۳	۵۲۸/۰	۶۹۴/۳	۰۰۱/۰	۸۹۴/۱
خطای دوم	۲۰	۰/۲۰۰	۵/۱۳۹	۱۲۲/۳	۳۲۲/۸	۰۰۴/۰	۵/۴۶۸
ضریب تغییرات	-	۱۰/۱۴	۸/۸۵	۰۹/۴	۲۶/۹	۶۳/۴	۷۳/۴

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و کاملاً معنی دار در سطح ۱٪

جدول پیوست ۱۲: مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمارهای کودی در خاک، تحت تاثیر عوامل آزمایش

تیمارهای کودی	S.A.R	clay	silt	sand	وزن مخصوص ظاهری	تخلخل
کود دامی						
- عدم مصرف	۹۴/۳ b	۹۴/۲۶	۲۸/۴۲	۶۱/۳۰	۴۱/۱ a	۴۵/۲۶ b
- مصرف (۲۰ تن در هکتار)	۸۸/۴ a	۲۸/۲۴	۰۶/۴۴	۷۲/۳۱	۲۰/۱ b	۵۳/۶۴ a
کود اوره						
- ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	۳۹/۴	۴۲/۲۶	۱۷/۴۳	۴۲/۳۰	۳۰/۱	۴۹/۷۴
- ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	۴۳/۴	۱۷/۲۶	۹۲/۴۲	۹۲/۳۰	۳۰/۱	۴۹/۷۸
- ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار	۴۱/۴	۲۵/۲۴	۴۲/۴۳	۱۷/۳۲	۳۲/۱	۴۸/۸۴
کود بیولوژیک						
- عدم مصرف	۴۵/۴	۲۵/۳۹	۱۷/۴۳	۳۳/۳۱	۳۲/۱	۴۸/۹۲
- مصرف (بذر مال)	۳۷/۴	۲۵/۸۳	۱۷/۴۳	۰۰/۳۱	۲۹/۱	۴۹/۹۸

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد.

جدول پیوست ۱۳: مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمارهای کودی در خاک، تحت تاثیر عوامل آزمایش

ترکیب تیماری	S.A.R	clay	silt	sand	وزن مخصوص ظاهری	تخلخل
دامی × اوره						
عدم مصرف ۱۰۰ kg/ha ×	۰۳/۴	۲۷/۸۷	۸۳/۴۲	۸۳/۲۹	۳۹/۱	۴۵/۹۳
عدم مصرف ۱۵۰ kg/ha ×	۹۷/۳	۲۷/۱۷	۴۲/۵۰	۳۳/۳۰	۴۲/۱	۴۵/۰۳
عدم مصرف ۲۰۰ kg/ha ×	۸۳/۳	۲۶/۵۰	۴۱/۵۰	۶۷/۳۱	۴۲/۱	۴۴/۸۳
مصرف ۱۰۰ kg/ha ×	۷۴/۴	۲۵/۶۷	۴۳/۵۰	۰۰/۳۱	۲۰/۱	۵۳/۵۵
مصرف ۱۵۰ kg/ha ×	۸۹/۴	۲۵/۱۷	۴۳/۳۳	۵۰/۳۱	۱۷/۱	۵۴/۵۲
مصرف ۲۰۰ kg/ha ×	۹۹/۴	۰۰/۲۲	۳۳/۴۵	۶۷/۳۲	۲۲/۱	۵۲/۸۴
دامی × بیولوژیک						
عدم مصرف × عدم مصرف	۱۴/۴	۲۲/۲۶	۸۹/۴۲	۵۶/۳۰	۴۲/۱	۴۴/۹۶
عدم مصرف × مصرف	۳/۷۵	۲۷/۶۷	۶۷/۴۱	۶۷/۳۰	۴۰/۱	۴۵/۵۷
مصرف × عدم مصرف	۴/۷۶	۵۴/۲۴	۴۴/۴۳	۱۱/۳۲	۱/۲۲	۸۹/۵۲
مصرف × مصرف	۴/۹۹	۰۰/۲۴	۶۷/۴۴	۳۳/۳۱	۱۸/۱	۵۴/۳۹
اوره × بیولوژیک						
۱۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۴/۵۰	۲۵/۱۷	۴۳/۱۷	۶۷/۳۱	۳۰/۱	۴۹/۶۱
۱۵۰ kg/ha × عدم مصرف	۴/۲۷	۲۷/۶۷	۴۳/۱۷	۱۷/۲۹	۲۹/۱	۴۹/۸۷
۲۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۴/۴۴	۲۵/۸۳	۵۰/۴۲	۶۷/۳۱	۳۲/۱	۴۸/۷۷
۱۰۰ kg/ha × مصرف	۴/۴۲	۲۶/۵۰	۳۳/۴۳	۱۷/۳۰	۲۷/۱	۵۰/۷۸
۱۵۰ kg/ha × مصرف	۴/۴۰	۲۵/۱۷	۸۳/۴۳	۶۷/۳۰	۳۳/۱	۴۸/۳۹
۲۰۰ kg/ha × مصرف	۴/۴۲	۲۳/۲۳	۰۰/۴۳	۶۷/۳۳	۳۱/۱	۴۹/۲۹

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد.

جدول پیوست ۱۴: مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه تیمار های کودی در خاک ، تحت تاثیر عوامل آزمایش

ترکیب تیماری	S.A.R	clay	silt	sand	وزن مخصوص ظاهری	تخلخل
دامی × اوره × بیولوژیک						
عدم مصرف × ۱۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۴/۳۶	۰۰/۲۵	۶۷/۴۳	۰۰/۳۱	۴۰/۱	۴۵/۷۴
عدم مصرف × ۱۰۰ kg/ha × مصرف	۳/۶۹	۳۳/۲۹	۰۰/۴۲	۶۷/۲۸	۳۹/۱	۴۶/۱۳
عدم مصرف × ۱۵۰ kg/ha × عدم مصرف	۴/۰۶	۰۰/۲۶	۶۷/۴۲	۳۳/۳۱	۴۳/۱	۴۴/۷۰
عدم مصرف × ۱۵۰ kg/ha × مصرف	۳/۸۹	۳۳/۲۸	۳۳/۴۲	۳۳/۲۹	۴۱/۱	۴۵/۳۵
عدم مصرف × ۲۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۳/۹۹	۶۷/۲۷	۳۳/۴۲	۳۳/۲۹	۴۳/۱	۴۴/۴۵
عدم مصرف × ۲۰۰ kg/ha × مصرف	۳/۶۷	۳۳/۲۵	۶۷/۴۰	۰۰/۳۴	۴۱/۱	۴۵/۲۲
مصرف × ۱۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۴/۶۴	۳۳/۲۵	۶۷/۴۲	۳۳/۳۲	۲۰/۱	۵۳/۴۹
مصرف × ۱۰۰ kg/ha × مصرف	۴/۸۵	۰۰/۲۶	۳۳/۴۴	۶۷/۲۹	۲۰/۱	۵۳/۶۲
مصرف × ۱۵۰ kg/ha × عدم مصرف	۴/۸۳	۶۷/۲۵	۳۳/۴۲	۰۰/۳۲	۲۲/۱	۸۴/۵۲
مصرف × ۱۵۰ kg/ha × مصرف	۴/۹۶	۶۷/۲۴	۳۳/۴۴	۰۰/۳۱	۱۳/۱	۲۰/۵۶
مصرف × ۲۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۴/۸۱	۶۷/۲۲	۴۵/۳۳	۰۰/۳۲	۲۳/۱	۳۳/۵۲
مصرف × ۲۰۰ kg/ha × مصرف	۵/۱۷	۳۳/۲۱	۳۳/۴۵	۳۳/۳۳	۲۰/۱	۳۶/۵۳

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد .

جدول پیوست ۱۵: تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در گیاه تحت تاثیر عوامل آزمایش

میانگین مربعات

منبع تغییرات	ارتفاع (سانتیمتر)	وزن خشک دانه (گرم در بوته)	وزن خشک چوب بلال (گرم در بوته)	وزن خشک پوست بلال (گرم در بوته)	وزن خشک بلال (گرم در بوته)	وزن خشک برگ (گرم در بوته)
بلوک	۱۹۴/۴۱۴	۱۵۵/۲۱۲	۵۶۷/۱۰	۷۳۰/۲۱	۶۰۷/۱۵۰	۶۶۱/۰
کود دامی (A)	۷۷۸/۸۸۹۸*	۳۱۱/۴۳۶۰۲**	۷۷۵/۳۴۴**	۰۹۲/۶۷۱**	۵۴۸/۶۹۰۲۳**	۶۱۸/۶۴۷**
خطای اول	۰۲۸/۲۹۶	۷۵۹/۳۱۰	۶۶۸/۰	۸۵۴/۲	۲۳۳/۳۳۶	۶۹۲/۲
کود اوره (B)	۴۴۴/۲۹۰۵**	۶۰۸/۱۵۴۴۴**	۴۳۵/۲۰۹**	۸۰۷/۱۸۳**	۴۷۹/۲۲۸۹۰**	۶۶۳/۳۱۲**
دامی x اوره	۱۱۱/۳۸۷	۸۲۶/۲۰۴۶**	۶۰۷/۵	۶۸۷/۵۹**	۶۱۵/۲۵۴۲**	۹۶۳/۲۱*
بیولوژیک (C)	۴۴۴/۳۳۲۵**	۳۵۲/۱۰۱۶۶**	۹۹۸/۱۹۳**	۸۱۸/۱۳۱**	۴۸۸/۱۵۹۷۹**	۹۶۰/۳۶۸**
دامی x بیولوژیک	۱۱۱/۲۳۵	۸۲۲/۳۶۱۷**	۲۱۹/۰	۳۷۲/۳۸*	۸۴۱/۴۳۶۰**	۳۶۲/۰
اوره x بیولوژیک	۷۷۸/۶۶	۰۹۸/۵۲۵*	۶۹۷/۴	۶۳۳/۳	۰۰۹/۵۱۲	۴۲۵/۰
دامی x اوره x بیولوژیک	۷۷۸/۱۲۵	۶۸۷/۸۳۹*	۶۲۷/۰	۹۹۳/۰	۹۴۳/۹۱۶*	۱۰۴/۲۵*
خطای دوم	۳۱۱/۱۴۵	۷۵۳/۱۴۵	۷۹۳/۴	۷۹۳/۴	۷۵۳/۱۹۴	۷۵۸/۴
ضریب تغییرات	۰۸/۶	۵۴/۶	۵۲/۷	۴۶/۱۲	۰۳/۶	۱۰/۶

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و کاملاً معنی دار در سطح ۱٪

جدول پیوست ۱۶: مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در گیاه، تحت تاثیر عوامل آزمایش

تیمار های کودی	ارتفاع	وزن خشک دانه	وزن خشک چوب	وزن خشک پوست	وزن خشک بلال	وزن خشک برگ
کود دامی						
- عدم مصرف	۵۰/۱۸۲ b	۷۸/۱۴۹ b	۲۴/۴۵ b	۲۶/۱۳ b	۱۸۷/۴۹ b	۳۱/۵۲ b
- مصرف (۲۰ تن در هکتار)	۹۴/۲۱۳ a	۳۸/۲۱۹ a	۷۳/۳۳ a	۸۹/۲۱ a	۰۶/۲۷۵ a	۰۱/۴۰ a
کود اوره						
- ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	۸/۱۸۳ b	۱۴۳/۲ b	۳۶/۲۴ b	۳۹/۱۳ c	۱۸۰/۹ b	۳۰/۰۳ c
- ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	۰/۲۰۳ a	۴/۲۰۵ a	۶۳/۳۰ a	۱۸/۲۰ b	۲۵۴/۳ a	۳۷/۴۵ b
- ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار	۸/۲۱۰ a	۲۰۵/۲ a	۲۹/۳۲ a	۱۴/۲۱ a	۲۵۸/۶ a	۳۹/۸۱ a
کود بیولوژیک						
- عدم مصرف	۱۸۸/۶۱ b	۱۶۷/۷۷ b	۲۶/۷۷ b	۱۵/۶۶ b	۲۱۰/۲۱ b	۵۶/۳۲ b
- مصرف (بذر مال)	۸۳/۲۰۷ a	۳۸/۲۰۱ a	۴۱/۳۱ a	۴۹/۱۹ a	۲۵۲/۳۴ a	۳۸/۹۷ a

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد .

جدول پیوست ۱۷: مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار های کودی در گیاه ، تحت تاثیر عوامل آزمایش

ترکیب تیماری	ارتفاع	وزن خشک دانه	وزن خشک چوب	وزن خشک پوست	وزن خشک بلال	وزن خشک برگ
دامی × اوره						
عدم مصرف × ۱۰۰ kg/ha	۰۰/۱۶۲	۳/۱۲۳ c	۱۸/۹۶	۴۳/۱۱ d	۷/۱۵۳ c	۲۹/۲۴ d
عدم مصرف × ۱۵۰ kg/ha	۸۳/۱۸۳	۰/۱۶۵ b	۲۶/۲۰	۶۰/۱۳ cd	۸/۲۰۴ b	۵۷/۳۳ c
عدم مصرف × ۲۰۰ kg/ha	۶۷/۲۰۱	۰/۱۶۱ b	۲۸/۱۹	۷۴/۱۴ c	۰/۲۰۴ b	۷۱/۳۶ b
مصرف × ۱۰۰ kg/ha	۶۷/۱۹۹	۰/۱۶۳ b	۲۹/۷۷	۱۵/۳۵ c	۲۰۸/۱ b	۷۷/۳۵ bc
مصرف × ۱۵۰ kg/ha	۱۷/۲۲۲	۲۴۵/۸ a	۳۵/۰۵	۸۰/۲۲ b	۸/۳۰۳ a	۳۳/۴۱ a
مصرف × ۲۰۰ kg/ha	۰/۲۲۰	۳/۲۴۹ a	۳۶/۳۸	۵۳/۲۷ a	۳/۳۱۳ a	۹۲/۴۲ a
دامی × بیولوژیک						
عدم مصرف × عدم مصرف	۴۴/۱۷۵	۰/۱۴۳ d	۰۵/۲۲	۳۸/۱۲ c	۴/۱۷۷ d	۲۸/۲۲
عدم مصرف × مصرف	۵۶/۱۸۹	۶/۱۵۶ c	۸۵/۲۶	۱۴/۱۴ c	۶/۱۹۷ c	۸۳/۳۴
مصرف × عدم مصرف	۷۸/۲۰۱	۶/۱۹۲ b	۴۹/۳۱	۹۵/۱۸ b	۰/۲۴۳ b	۹۱/۳۶
مصرف × مصرف	۱۱/۲۲۶	۲/۲۴۶ a	۹۸/۳۵	۸۴/۲۴ a	۱/۳۰۷ a	۱۱/۴۳
اوره × بیولوژیک						
۱۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۵۰/۱۶۸	۰/۱۳۴ d	۳۲/۲۱	۰۶/۱۲	۳۷/۱۶۷	۰۵/۲۷
۱۵۰ kg/ha × عدم مصرف	۱۷/۱۹۳	۳/۱۵۲ c	۴۱/۲۷	۷۱/۱۴	۴۴/۱۹۴	۰۱/۳۳
۲۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۸۳/۱۹۴	۹/۱۸۴ b	۲۸/۷۱	۲۱/۱۶	۸۴/۲۲۹	۱۴/۳۴
۱۰۰ kg/ha × مصرف	۱۷/۲۱۱	۹/۲۲۵ a	۵۴/۳۲	۲۰/۲۰	۷۸/۲۷۸	۷۷/۴۰
۱۵۰ kg/ha × مصرف	۵۰/۲۰۲	۴/۱۸۴ b	۲۸/۳۰	۱۸/۷۲	۴۱/۲۳۳	۵۱/۳۶
۲۰۰ kg/ha × مصرف	۱۷/۲۱۹	۰/۲۲۶ a	۳۰/۳۴	۵۶/۲۳	۲۸۳/۸۱	۱۲/۴۳

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد .

جدول پیوست ۱۸ : مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه تیمار های کودی در گیاه ، تحت تاثیر عوامل آزمایش

ترکیب تیماری	ارتفاع	وزن خشک دانه	وزن خشک چوب	وزن خشک پوست	وزن خشک بلال	وزن خشک برگ
دامی × اوره × بیولوژیک						
عدم مصرف × ۱۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۰۰/۱۵۳	۵/۱۱۴ d	۷۹/۱۵	۱۰/۸۰	۱۴۱/۱ f	۵۷/۱۹ f
عدم مصرف × ۱۰۰ kg/ha × مصرف	۰۰/۱۷۱	۰/۱۳۲ d	۱۳/۲۲	۰۵/۱۲	۱۶۶/۲ e	۰۲/۲۹ e
عدم مصرف × ۱۵۰ kg/ha × عدم مصرف	۶۷/۱۷۴	۳/۱۵۸ c	۰۱/۲۴	۷۹/۱۲	۱۹۵/۱ d	۷۱/۳۰ de
عدم مصرف × ۱۵۰ kg/ha × مصرف	۰۰/۱۹۳	۷/۱۷۱ c	۳۹/۲۸	۱۴/۴۱	۵/۲۱۴ cd	۴۳/۳۶ bc
عدم مصرف × ۲۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۶۷/۱۹۸	۱/۱۵۶ c	۳۶/۲۶	۵۴/۱۳	۰/۱۹۶ d	۳۹/۳۴ cd
عدم مصرف × ۲۰۰ kg/ha × مصرف	۶۷/۲۰۴	۰/۱۶۶ c	۰۳/۳۰	۹۵/۱۵	۹/۲۱۱ cd	۰۳/۳۹ b
مصرف × ۱۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۰۰/۱۸۴	۴/۱۵۳ c	۸۶/۲۶	۱۳/۳۲	۶/۱۹۳ d	۵۳/۳۴ c
مصرف × ۱۰۰ kg/ha × مصرف	۲۱۵/۳۳	۶/۱۷۲ c	۶۹/۳۲	۱۷/۳۷	۷/۲۲۲ c	۰۱/۳۷ bc
مصرف × ۱۵۰ kg/ha × عدم مصرف	۲۱۵/۰۰	۵/۲۱۱ b	۴۱/۳۳	۱۹/۶۳	۵/۲۶۴ b	۵۶/۳۷ bc
مصرف × ۱۵۰ kg/ha × مصرف	۳۳/۲۲۹	۰/۲۸۰ a	۶۸/۳۶	۲۵/۹۸	۰/۳۴۳ a	۱۱/۴۵ a
مصرف × ۲۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۳۳/۲۰۶	۷/۲۱۲ b	۲۰/۳۴	۹۰/۲۳	۸/۲۷۰ b	۶۳/۳۸ b
مصرف × ۲۰۰ kg/ha × مصرف	۶۷/۲۳۳	۰/۲۸۶ a	۵۶/۳۸	۱۶/۳۱	۷/۳۵۵ a	۲۰/۴۷ a

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد .

جدول پیوست ۱۹ : تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در گیاه تحت تاثیر عوامل آزمایش

میانگین مربعات						
منبع تغییرات	وزن خشک ساقه (گرم در بوته)	وزن خشک تاج گل (گرم در بوته)	وزن خشک کل بوته (گرم در بوته)	سطح برگ (سانتیمتر مربع)	عملکرد کل بوته (تن در هکتار)	نسبت وزن دانه به وزن ماده خشک
بلوک	۵۸۵/۴۳	۰۴۰/۰	۶۶۷/۲۳۴	۳۲۶/۲۴۲۸۸۵	۱۲/۲	۱۸۲/۴
کود دامی (A)	۸۷۲/۸۲۵۸*	۲۶۰/۰	۷۹۹/۱۴۴۰۶۵**	۶۶۴/۲۴۸۷۸۰۲**	۰۶۳/۱۳۰۷**	۸۳۹/۳۰*
خطای اول	۱۲۵/۲۶۴	۰۳۲/۰	۱۶۶/۱۲۹۸	۹۹۵/۲۱۳۸۵	۷۸۸/۱۱	۸۶۸/۰
کود اوره (B)	۲۹۱/۲۰۸۶**	۶۷۷/۰*	۰۸۳/۴۶۳۰۵**	۴۶۹/۲۶۰۳۰۶۲**	۹۷۴/۴۱۹**	۲۸۴/۳۱**
دامی × اوره	۰۳۴/۱۵۲*	۲۷۶/۰	۵۱۶/۳۴۲۳**	۰۶۸/۱۳۲۴۷۴	۰۵۲/۳۱**	۱۹۵/۱۱*
کود بیولوژیک (C)	۵۴۹/۱۹۴۰**	۰۰۲/۰	۷۵۰/۳۵۹۵۵**	۳۰۵/۲۴۸۹۳۳۷**	۱۶۴/۳۲۶**	۵۶۳/۰
دامی × بیولوژیک	۳۵۹/۶	۰۷۵/۰	۳۳۳/۴۶۵۵**	۸۸۹/۳۹۲۹۶۵	۲۵۰/۴۲**	۲۹۳/۳۳**
اوره × بیولوژیک	۵۰۳/۰	۴۱۸/۰	۷۴۵/۵۶۰	۹۳۳/۳۱۴۳۷	۰۸۵/۵	۳۷۳/۴
دامی × اوره × بیولوژیک	۶۰۷/۱۹	۰۳۱/۰	۷۴۱/۹۴۶	۴۵۸/۶۰۷۰۹	۵۷۶/۸	۰۰۰/۷
خطای دوم	۵۷۰/۳۳	۱۸۶/۰	۲۷۷/۲۹۰	۶۹۲/۹۵۴۱۹	۶۳۳/۲	۱۶۷/۲
ضریب تغییرات	۵ / ۱۸	۹۲/۱۱	۴۵/۴	۱۳/۷	۴۵/۴	۰۸/۳

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و کاملاً معنی دار در سطح ۱٪

جدول پیوست ۲۰ : مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار های کودی در گیاه، تحت تاثیر عوامل آزمایش

تیمار های کودی	وزن خشک ساقه	وزن خشک تاج گل	وزن خشک کل بوته	سطح برگ	عملکرد بیولوژیک	وزن دانه نسبت به ماده خشک
کود دامی						
- عدم مصرف	۷۷/۹۶ b	۳/۵۳	۳۱۹/۳۱ b	۴۰۷۲/۴۷ b	۴/۳۰ b	۴۶/۹۰ b
- مصرف (۲۰ تن در هکتار)	۱۲۷/۰۶ a	۳/۷۰	۴۴۵/۸۳ a	۴۵۹۸/۲۳ a	۴۶/۴۲ a	۴۸/۷۶ a
کود اوره						
- ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	۹۶/۷ b	۳/۳۴۲ b	۰/۳۱۱ b	۳۸۶۰ c	۶۲/۲۹ b	۰۷/۴۶ b
- ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	۰/۱۱۹ a	۳/۷۷۶ a	۵/۴۱۴ a	۴۳۵۴ b	۴۷/۳۹ a	۲۵/۴۹ a
- ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار	۱۲۰/۱ a	۳/۷۲۶ a	۲/۴۲۲ a	۴۷۹۱ a	۲۱/۴۰ a	۴۸/۱۷ a
کود بیولوژیک						
- عدم مصرف	۱۰۴/۵۸ b	۳/۶۲	۹۷/۳۵۰ b	۳۹/۴۰۷۲ b	۴۲/۳۳ b	۴۷/۷۱
- مصرف (بذر مال)	۱۱۹/۲۶ a	۳/۶۱	۴۱۴/۱۸ a	۴۵۹۸/۳۱ a	۴۴/۳۹ a	۴۷/۹۶

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول پیوست ۲۱: مقایسه میانگین اثرات دو جانبه تیمار های کودی در گیاه ، تحت تاثیر عوامل آزمایش

ترکیب تیماری وزن خشک ساقه وزن خشک تاج گل وزن خشک کل بوته سطح برگ عملکرد بیولوژیک وزن دانه نسبت به ماده خشک دامی × اوره						
عدم مصرف ۱۰۰ kg/ha ×	۶۷/۸۵ c	۴۳/۳	۲۶۷/۰ c	۲۵/۳۴۷۶	۴۳/۲۵ c	۲۲/۴۶ c
عدم مصرف ۱۵۰ kg/ha ×	۸/۱۰۱ b	۶۳/۳	۸/۳۴۳ b	۲۰/۴۱۵۱	۷۴/۳۲ b	۰۴/۴۸ b
عدم مصرف ۲۰۰ kg/ha ×	۸/۱۰۲ b	۵۳/۳	۰/۳۴۷ b	۹۶/۴۵۸۹	۰۵/۳۳ b	۴۵/۴۶ bc
مصرف ۱۰۰ kg/ha ×	۷/۱۰۷ b	۳/۲۵	۲۵۴/۹ b	۶۵/۴۲۴۴	۸۰/۳۳ b	۹۲/۴۵ c
مصرف ۱۵۰ kg/ha ×	۱/۱۳۶ a	۹۲/۳	۴۸۵/۲ a	۲۶/۴۵۵۷	۲۰/۴۶ a	۴۶/۵۰ a
مصرف ۲۰۰ kg/ha ×	۱۳۷/۳ a	۹۳/۳	۴۹۷/۴ a	۷۸/۴۹۹۲	۳۸/۴۷ a	۸۸/۴۹ a
دامی × بیولوژیک						
عدم مصرف × عدم مصرف	۸۵/۸۹	۵۸/۳	۱/۲۹۹ d	۹۹/۳۹۱۳	۴۸/۲۸ d	۷۴/۴۷ b
عدم مصرف × مصرف	۶۹/۱۰۳	۴۸/۳	۵/۳۳۹ c	۹۵/۴۲۳۰	۳۴/۳۲ c	۰۷/۴۶ c
مصرف × عدم مصرف	۳۰/۱۱۹	۶۶/۳	۹/۴۰۲ b	۷۹/۴۲۳۰	۳۷/۳۸ b	۶۷/۴۷ b
مصرف × مصرف	۸۳/۱۳۴	۷۴/۳	۸/۴۸۸ a	۶۷/۴۹۶۵	۵۵/۴۶ a	۸۴/۴۹ a
اوره × بیولوژیک						
۱۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۵۱/۸۹	۳۵/۳	۲۸۷/۲۷	۸۸/۳۶۳۲	۳۶/۲۷	۶۵/۴۶
۱۵۰ kg/ha × عدم مصرف	۹۰/۱۰۳	۳۴/۳	۶۹/۳۳۴	۰۲/۴۰۸۸	۸۸/۳۱	۵۰/۴۵
۲۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۳۹/۱۱۱	۶۰/۳	۳۷۸/۹۶	۵۶/۴۱۱۴	۰۹/۳۶	۸۱/۴۸
۱۰۰ kg/ha × مصرف	۵۴/۱۲۶	۹۵/۳	۰۴/۴۵۰	۸۹/۴۵۹۳	۸۶/۴۲	۴۹/۶۹
۱۵۰ kg/ha × مصرف	۸۳/۱۱۲	۹۲/۳	۶۷/۳۸۶	۷۲/۴۴۶۹	۸۳/۳۶	۴۷/۶۶
۲۰۰ kg/ha × مصرف	۳۵/۱۲۷	۵۳/۳	۴۵۷/۸۰	۰۲/۵۱۱۳	۶۰/۴۳	۴۸/۶۷

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

جدول پیوست ۲۲ : مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه تیمار های کودی در گیاه ، تحت تاثیر عوامل آزمایش

ترکیب تیماری						
وزن خشک ساقه وزن خشک تاج گل وزن خشک کل سطح برگ عملکرد بوته درصد دانه به ماده خشک						
دامی × اوره × بیولوژیک						
عدم مصرف × ۱۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۳۶/۸۰	۵۰/۳	۵۶/۲۴۴	۶۵/۳۲۹۴	۲۹/۲۳	۸۸/۴۶
عدم مصرف × ۱۰۰ kg/ha × مصرف	۹۸/۹۰	۳۶/۳	۵۴/۲۸۹	۸۵/۳۶۵۷	۵۷/۲۷	۴۵/۵۷
عدم مصرف × ۱۵۰ kg/ha × عدم مصرف	۱۲/۹۴	۵۴/۳	۵۱/۳۲۳	۳۵/۳۹۹۵	۸۱/۳۰	۹۳/۴۸
عدم مصرف × ۱۵۰ kg/ha × مصرف	۴۹/۱۰۹	۷۳/۳	۱۸/۳۶۴	۰۴/۴۳۰۷	۶۸/۳۴	۴۷/۱۵
عدم مصرف × ۲۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۰۷/۹۵	۷۱/۳	۱۸/۳۲۹	۹۶/۴۴۵۱	۳۵/۳۱	۴۲/۴۷
عدم مصرف × ۲۰۰ kg/ha × مصرف	۶۱/۱۱۰	۳۴/۳	۹۱/۳۶۴	۹۶/۴۷۲۷	۷۵/۳۴	۴۸/۴۵
مصرف × ۱۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۶۷/۹۸	۱۹/۳	۹۹/۳۲۹	۱۱/۳۹۷۱	۴۳/۳۱	۴۱/۴۶
مصرف × ۱۰۰ kg/ha × مصرف	۸۱/۱۱۶	۳۲/۳	۸۴/۳۷۹	۱۸/۴۵۱۸	۱۸/۳۶	۴۵/۴۴
مصرف × ۱۵۰ kg/ha × عدم مصرف	۶۵/۱۲۸	۶۶/۳	۴۱/۴۳۴	۷۸/۴۲۳۳	۳۷/۴۱	۴۸/۷
مصرف × ۱۵۰ kg/ha × مصرف	۵۸/۱۴۳	۱۷/۴	۸۹/۵۳۵	۷۴/۴۸۸۰	۰۴/۵۱	۲۲/۵۲
مصرف × ۲۰۰ kg/ha × عدم مصرف	۵۸/۱۳۰	۱۴/۴	۱۷/۴۴۴	۴۸/۴۴۸۷	۳۰/۴۲	۴۷/۹۰
مصرف × ۲۰۰ kg/ha × مصرف	۰۹/۱۴۴	۷۲/۳	۶۹/۵۵۰	۰۸/۵۴۹۸	۴۵/۵۲	۸۷/۵۱

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD می باشد

منابع مورد استفاده:

- ۱- اسدی رحمانی، ه. خسروی، ه.، علیپور، ز. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۳. نقش باکتریهای محرک رشد (PGPR) در رشد و سلامت گیاه، نشریه شماره ۳۰۹. انتشارات سنا، تهران، ایران.
- ۲- امام، ی. و م. نیک نژاد. ۱۳۷۳. مقدمه ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز.
- ۳- امیر آبادی، م.، م. ر. اردکانی، ف. رجائی، م. برجی و ش. خاقانی، ۱۳۸۴. تعیین کارایی میکوریزا و ازتوباکتر تحت تاثیر سطوح مختلف فسفر بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت علوفه ای رقم سینگل کراس ۷۰۴ در اراک. مجله علوم گیاهان زراعی، دوره ۴۰. شماره ۲: ۵۱-۴۵.
- ۴- بحرانی، م. ج.، ۱۳۸۰. فراوری گیاهان علوفه ای. انتشارات دانشگاه شیراز.
- ۵- بهره مند، م. ر.، ۱۳۷۸، اثرات کوتاه مدت و میان مدت کودهای آلی بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۶- بهره مند، م. ر. م. افیونی. ۱۳۷۸. اثر لجن فاضلاب، کمپوست، کود گاوی بر خصوصیات فیزیکی خاک. ششمین کنگره علوم خاک. دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۷- پرویزی، ی. و رونقی، ع. ۱۳۸۱. تاثیر نیتروژن و منگنز بر قابلیت استفاده برخی عناصر غذایی خاک تحت کشت گیاهان مختلف. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی جلد ششم شماره اول بهار ۸۱: ۹۳-۱۰۴.
- ۸- پور صالح، م.، ۱۳۷۳. غلات (گندم، جو، برنج، ذرت)، انتشارات صفار.
- ۹- تاج بخش، م.، ۱۳۷۵. ذرت: زراعت، اصلاح، آفات و بیماریهای آن، انتشارات احرار تبریز.
- ۱۰- تقوی رضوی زاده، س. ا.، ۱۳۸۲. اثرات مقادیر مختلف N، P و K بر راندمان مصرف کود، رشد و عملکرد ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۱۱- حسن زاده قورت تپه، ع. قلاوند، ا. احمدی، م. ر. و میر نیا، خ. ۱۳۸۰. بررسی تاثیر کود های شیمیایی، آلی و تلفیقی بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام آفتابگردان در استان آذربایجان غربی. مجله علمی و پژوهشی علوم کشاورزی ۱۰۴-۸۵.

- ۱۲- حسینی، س. م. ۱۳۷۲. اثر مقادیر مختلف کود از ته و دور آبیاری و تراکم روی برخی صفات کمی و کیفی و منحنی رشد ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۳- خادمی، ز. الفتی، م. و داودی، م. ۱۳۸۰. بررسی تاثیر مصرف کود های شیمیایی و آلی بر خصوصیات خاک در تناوب گندم و ذرت. مقالات کوتاه هفتمین کنگره علوم خاک ایران.
- ۱۴- خداینده، ن. ، ۱۳۷۲. غلات، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۵- خداینده، ن. ، ۱۳۶۷. زراعت غلات، مرکز نشر سپهر.
- ۱۶- خندان، ا. ع. آستارایی. ۱۳۸۴. تاثیر کود های آلی (کمپوست زباله شهری، کود گاوی) و شیمیایی بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک. بیابان، جلد ۱۰ شماره ۲: ۳۶۸-۳۶۱.
- ۱۷- خواجه پور، م. ر. ، ۱۳۸۳. تولید غلات، جزوه درسی دانشگاه صنعتی اصفهان، چاپخانه دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۱۸- خواجه پور، م. ر. ، ۱۳۸۰، جزوه درسی تولید غلات، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۱۹- خیامباشی، ب. ، ۱۳۷۶، " اثرات استفاده از لجن فاضلاب به عنوان کود در آرایش و انباشت عناصر سنگین در خاک و گیاه"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۲۰- رستگار، م. ع. ، ۱۳۸۴. زراعت نباتات علوفه ای، انتشارات نوپردازان.
- ۲۱- رسولی، م. ح. ، خاوازی، ک. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۲. نقش تغذیه بهینه کود در ترشح سیدروفورها به منظور بهبود جذب عناصر ریز مغذی، نشریه فنی شماره ۳۰۷، دفتر برنامه ریزی رسانه های ترویجی، تهران، ایران.
- ۲۲- رضایی نژاد، ی. وافیونی، م. ، ۱۳۷۹، اثر مواد آلی بر خواص شیمیایی خاک، جذب عناصر بوسیله ذرت و عملکرد آن، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد چهارم، شماره. چهارم، ص ص ۱۹-۲۹.
- ۲۳- رمرودی، م. ، ۱۳۷۴. تعیین مناسب ترین رقم و میزان ازت سرک در کشت ذرت بعد از گندم. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

- ۲۴- روستا، م. ج، صالح راستین، ن. و مظاهری اسدی، م. ۱۳۷۷. بررسی و فعالیت آروسپیریوم لیپروفروم در برخی از خاک های ایران. مجله علوم کشاورزی ایران. ۲۹: ۲۸۵-۲۸۸.
- ۲۵- زرین کفش، م. ، ۱۳۷۶، حاصلخیزی خاک و تولید ، موسسه انتشارات دانشگاه تهران .
- ۲۶- سالار دینی، ع. ، ۱۳۷۱ ، حاصلخیزی خاک ، موسسه انتشارات دانشگاه تهران .
- ۲۷- سالار دینی، ع. ا. ، (مترجم) ، ۱۳۷۲ ، اصول تغذیه گیاه ، جلد ۱ : جنبه های بنیادی ، چاپ دوم ، انتشارات دانشگاه تهران ، ۴۳۳ صفحه .
- ۲۸- سپهری، ع و س . ع . م . مدرس ثانوی . وب . قره ریاضی و ی . یمینی . ۱۳۸۱ . تاثیر تنش آب و مقادیر مختلف نیتروژن بر مراحل رشد و نمو و عملکرد ذرت . مجله علوم زراعی ایران . جلد چهارم . شماره ۳ : ۲۰۰ - ۱۸۴ .
- ۲۹- سرمد نیا، غ . و ع . کوچکی ، ۱۳۷۶ . فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه) ، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۳۰- شاه منصوری، م . ر . و پرورش، ع. ، ۱۳۷۱ . تهیه کودهای آلی کمپوست ، انتشارات دانشگاه اصفهان .
- ۳۱- شریفی عاشوری آبادی، ا. ، ۱۳۷۷. بررسی حاصلخیزی خاک در اکوسیستم های زراعی . پایان نامه دکتری زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد علوم تحقیقات ، ۲۸۴ صفحه .
- ۳۲- فتحی، ق . ا . ، ۱۳۷۸ . رشد و تغذیه گیاهان زراعی (ترجمه) . انتشارات جهاد دانشگاهی ، دانشگاه فردوسی مشهد .
- ۳۳- کاظمی اربط، ح. ، ۱۳۷۴ ، زراعت خصوصی . جلد اول ، مرکز نشر دانشگاهی.
- ۳۴- کافی، م. ، م. لاهوتی ، ا. زند، ح. ر. شریفی و م. گلدانی، ۱۳۷۸. فیزیولوژی گیاهی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی. دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۳۵- کریمی، م. و م. عزیزی، ۱۳۷۶. آنالیزهای رشد گیاهان زراعی (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۳۶- کریمی، ه. ، ۱۳۷۵ ، زراعت و اصلاح گیاهان علوفه ای ، انتشارات دانشگاه تهران.

- ۳۷- کوچکی، ع.، ح. خیابانی و غ. ح. سرمد نیا، ۱۳۶۶، تولید محصولات زراعی (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی فردوسی مشهد.
- ۳۸- کوچکی، ع. و ج. خالقانی، ۱۳۷۴. شناخت مبانی تولید محصولات زراعی (ترجمه)، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۳۹- کوچکی، ع.، نخ فروش، غ. و ظریف کتابی، خ. (مترجمان)، ۱۳۷۶، کشاورزی ارگانیک، انتشارات دانشگاه مشهد.
- ۴۰- کوچکی، ع.، م. حسینی و م. نصیری محلاتی، ۱۳۷۲. رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۴۱- کوچکی، ع. و ج. خالقانی. (۱۳۷۷). کشاورزی پایدار در مناطق معتدل. مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴۲- کهراریان، ب.، و ر. فاطمه، ۱۳۸۹. کود های بیولوژیک. مجله کشاورزی و توسعه پایدار. ۳۰ و ۳۱: ۲۰-۱۴.
- ۴۳- لوح موسوی، س. م.، ۱۳۸۶. تغذیه از ته گیاه در کشاورزی پایدار (با تاکید بر کاهش اثرات زیست محیطی کود اوره)، مجموعه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران.
- ۴۴- محمودی، ش. م.، حکیمیان. ۱۳۸۴. مبانی خاکشناسی (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران.
- ۴۵- مجیدیان، م.، ا. قلاوند، ن. کریمیان و ع. ا. کامگار حقیقی، ۱۳۸۴. تاثیر تنش رطوبت، کود شیمیایی نیتروژنه، کود دامی و تلفیقی از کود نیتروژن و کود دامی بر عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان استفاده از آب در ذرت سینگل کراس ۷۰۴. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۵: ۴۳۲-۴۱۷.
- ۴۶- مدیر شانه چی، م.، ۱۳۷۱. تولید و مدیریت گیاهان علوفه ای (ترجمه)، موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۴۷- مظاهری، د.، ا. هاشمی دزفولی و ا. علمی زاده، ۱۳۷۷. مقایسه اثر کود اوره و اوره پوشش شده با گوگرد بر روی روند رشد دو رقم ذرت در منطقه زرقان فارس، مجله علوم زراعی ایران، جلد اول، ۳۷-۴۷.

- ۴۸- ملکوتی، م. ج . ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد یا بهینه سازی مصرف کود در ایران. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی . ۷۹ صفحه.
- ۴۹- ملکوتی، م. ج . ۱۳۷۳. حاصل خیزی خاک های مناطق خشک(مشکلات و راه حل ها) انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- ۵۰- ملکوتی، م. ج ، و نفیسی ، م ، ۱۳۶۷ ، مصرف کود در اراضی فاریاب ودیم ، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس .
- ۵۱- ملکوتی، م. ج و ریاضی همدانی ، ع . ، (مترجمان) ، ۱۳۷۰ ، کودها و حاصلخیزی خاک ، مرکز نشر دانشگاهی ، ۸۰۰ صفحه .
- ۵۲- ملکوتی، م. ج . ، ز . خوگر و ز . خادمی . ۱۳۸۳ . روش های نوین در تغذیه گندم (مجموعه مقالات) ، انتشارات سنا ، تهران .
- ۵۳- مودب شبستری، م . و م . مجتهدی . ۱۳۶۹ فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه) ، مرکز نشر دانشگاهی .
- ۵۴- میرزایی تالار پشته، ر .، ج . کامبوزیا .، ح . صباحی و ع . ا . مهدوی دامغانی ، ۱۳۸۸. اثر کاربرد کود های آلی بر خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک و تولید محصول و ماده خشک گوجه فرنگی. مجله پژوهش های زراعی ایران ، ج ۷ . شماره ۱: ۲۶۸-۲۵۷.
- ۵۵- میرنیا، س. خ.، س. ع. م. مدرس ثانی و ط . پیری. ۱۳۸۰. تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر رشد و توسعه ریشه ذرت. مجله علوم خاک ایران(ویژه نامه بیولوژی). ۴۷: ۱۵-۴۳.
- ۵۶- نجفی، ا. ، ۱۳۷۹ . ذرت آجیلی ، نشر آموزش کشاورزی .
- ۵۷- نعیم، ع . ا . ، ۱۳۵۸ . ذرت ، انتشارات سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ، موسسه بررسی آفات و بیماریهای گیاهی .
- ۵۸- نورمحمدی، ق . ، س . ع . سیادت . و ع . کاشانی ، ۱۳۸۰ . زراعت جلد اول غلات ، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۵۹- والاس، جی. ۱۳۸۴. اصول کشاورزی زیستی (ارگانیک) (ترجمه: کوچکی، ع. ا. غلامی، ع.، مهدوی دامغانی ول. تبریزی). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد .

۶۰- وزارت کشاورزی. شورای برنامه ریزی کشاورزی و آب . برنامه اول توسعه اقتصادی ، اجتماعی و فرهنگ جمهوری اسلامی . برنامه پنج ساله بخش کشاورزی (۱۳۷۲ - ۱۳۶۸) . کتاب چهارم (زراعت) . جلد دوازدهم (ذرت) .

۶۱- هاشمی دزفولی، س . ا . و ا . ع . مرعشی ، ۱۳۷۱ . تغییر میزان مواد فتوسنتزی در زمان گلدهی و تاثیر آن بر رشد دانه ، عملکرد و اجزای عملکرد گندم ، مجله علوم و صنایع کشاورزی ، ۱۲ : ۱۸-۱۲ .

۶۲- یزدی صمدی، ب ، وس . عبد میثاهی ، ۱۳۷۵ . اصلاح نباتات زراعی ، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی .

63- Abu – Zeid , M . I . , Nafady , M . H . , Hassanien , H . G . and Ahmed , M .M . , , “ The capacity of clay soil to supply P and K as affected by adding organic manure “ , Assiut . J . Agric . sci . , 23 (4) : 171 – 185 .

64- Afyuni , M . M . , 1986 , “ Extractability of iron , zinc and cadmium in sludge amended calcareous soil ” . New Mexico state university . las cruces MS thesis . , pp . 90 .

65- Aggarwal, R.K., K. Praveen and J.F. Power.1997.Use of crop residue and manure to conserve water and enhance nutrient availability and pearl millet yields in an arid tropical region. Soil and tillage Research, 41:43-57.

66- Andrade , F . H . , L . Echart . , R . Riazali , A . Dellamaggiora , and M . casanora . 1993 . Kernel number prediction in maize under nitrogen or water stress . *crop sci* . 42 : 1173 – 1179 .

67- Araj , A . A . , Z . O . Abdo and P . Joyce . 2001 . Efficient use of animal manure on cropland - economic analysis. *Bioresour . Technol* . 79 : 179 – 191 .

68- Asghari , M . and R . G . Hanson . 1984 . Nitrogen , climate and previous crop effect on crop Yield and grain N . *Agron. J* . 79: 254 – 259 .

69- Babu, R. S.,C.Sankaranarayanan and G.jothi.1998. Management of *Pratylenchus zeae* on maize by biofertilizers and VAM. *Ind. J. Nematol*. 28:77-80.

70- Baur, A., and A.L., Black. 1994. Quantification of the effect of soil organic matter content on soil productivity. *Soil Sci.Soc. Am. J*. 58:185-193.

17- Baure , A . and Black , A . L . , 1992 , “ Organic carbon effects on available water ” .

- 72- Beauchamp , E . G . , 1987 , “ Corn response to residual N From Urea and manure applied in previous year , “ *can . J . soil sci .* , 67 : 931 – 942.
- 73- Blaga , G ., V. miclaus, s. nastea, G. Rauta, V .Bunescu, M. Dumitru , L. Blaga and T .lechintan .1989. Investigations on the effect of organic and mineral fertilizers on yield of maize and oats grown on sterile waste dumps (*anthropic prostosol*) at the campus open cast mining site , giuj district . Buletinul Institutului Agronomic Giuj-napoca , seria Agricultura 43:5-9.
- 74- Blonger, G. and J. E. Richards. 1997. Growth analysis of timothy grown with varying N nutrition. *Can.J. Sci.*77:373-380.
- 75- Bonhmme , R . , M . Derieux . , J . R . kiniry . , G . o . Edmeades and H .ozielrafontaine . 1991 . Maize leaf number sensitivity in relation to photo period in multiocation field trials . *Agron . J .* 83 : 153 – 157.
- 76- Borin , M . and G . sartori . 1989 . Nitrogen Fertilizer trials on maize (*zea mays l .*) : The effects of fertilizer rate , Source and application date . *Rivista di Agronomia* 23 : 263- 269 .
- 77- Brengle , K . G . , 1982 , *principals and practices dryland Farming* , Colorado , Associated university press , Xii , 178 p . : ill . , Maps .
- 78- Brown , M . (1962) . Population of *Azotobacter* in the rhizosphere and effect of artificial inoculation . *plant and soil* . 17 (3) . 15 .
- 79- Brussard, L., Ferrera-Cenato, R. 1997. Soil ecology in sustainable agricultural systems. New York: Lewis publishers, U. S. A. 168P.
- 80- Burd, G.I., D.G. Dixon and B.R.Glick. 2000. Plant growth promoting rhizobacteria that decrease heavy metal toxicity in plants. *Can.J.Microbiol.*33:237-245.
- 81- Burt , T . P . , Heathwaite , A . L . and Trudgill s . T . (eds) . 1993 . Nitrate : processes , Patterns and management . John wiley and sons .
- 82- Cakmakc, R.I., F.Do'nmez., A.Aydin and F.Sahin. 2006.Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions.*Soil Biol. Biochem.*38:1482-1487.
- 83- Carletti , s . (2000) . *use of plant growth promoting rhizobacteria in plant micropropagation* . Retrieved September 20 , 2004 , Auburn university from [http : // www . ag . auburn . edu / argentina / pdfmanuscripts](http://www.ag.auburn.edu/argentina/pdfmanuscripts) .

- 84- Carter, M. R., E.G., Gregorich, D.A., Angers M.H., Beeare, G.P., Sparing, D.A., Voroney, and R.P., Wardle. 1999. Interpretation of microbial biomass measurements for soil quality assessment in humid regions. *Can. J. Soil Sci.* 79:507-520.
- 85- Cecil, F. and Tester, C.F., 1990, "Organic amendment effects on physical and chemical properties of a Somali soil," *J. soil sci. Am.*, 54:827-831.
- 86- Chang, C., T.G. Sommerfeldt, and T., Entz. 1991. Soil chemistry after eleven annual applications of cattle feedlot manure. *Journal of Environmental Quality*. 20:475-480.
- 87- Chapman, S.R. and P. Carter. 1976. *crop production : principles and practices*. W. H. Freeman and company, San Francisco. USA.
- 88- Chase, S.S. and D.K. Nanda. 1967. Number of leaves and maturity classification in maize (*zea mays L.*) *crop sci.* 7 : 431 - 432.
- 89- Cirilo, A.G., and F.H. Andrade. 1994. sowing date and maize productivity. II. kernel number determination. *crop sci.* 34 : 1044 – 1046.
- 90- Claassen, M.M., and R.H., Shaw. 1970. Water deficit effects on corn. II. Grain components. *Agron. J.* 62:652-655.
- 91- Clark, M.S., W.R. Horwath, C. Sherman, and K.M. Scow. 1998. Change in soil chemical properties resulting from organic and low-input farming practices. *Agronomy Journal*. 90:662-671.
- 92- Cox, W.J., Skalone, D.J.R. Cherney, and W.S. Reid. 1993. Growth, yield, and Quality of forage maize under different nitrogen management practices. *Agron. J.* 85 : 341-347.
- 93- Cross, H.Z. and M.S. Zuber. 1973. Interrelationships among plant height, number of leaves, and flowering dates in maize. *Agron. J.* 65 : 71 – 74.
- 94- Curl, E.A. and True Love, B. 1986. *The Rhizosphere*, Springer – Verlag, Berlin.
- 95- Damodar Reddy, D., A. Subba and T.R. Rupa. 2000. Effect of continuous use of cattle manure and fertilizer phosphorus on crop yield and soil organic phosphorus in a vertisol. *Bioresource Technology*, 75:113-118.
- 96- Das, M., B.P. Singh and R.N. Prasad. 1991. Response of maize (*zea mays*) to phosphorus – enriched manures grown in P – deficient Alfisols on terraced land in Meghalaya. *Indian J. Agric. sci.* 61 (6) : 383 – 388.

- 97- Daughtry , c. s . T . and S. E . Hollinger . 1984 . costs of measuring leaf area index of corn . *Agron . J* . 76 : 836 – 841.
- 98- Davarinejad , G.H., Haghiya, H., Shahbazi, H., and Mohammadiyan. R. 2002.Effect of compost and manure on sugar beet production. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16:2. 75-83.
- 99- Delovit , R ,7 . L . 7 , Greub and H . L . Ahlgren .1984 *crop poroduction* , 5 th ed ,Engle Wood cliffs , NJ: prentice _ Hell , INC. , New Jersey.
- 100- Donald , C.M. and J. Howblin. 1975. Biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria.*Adv.Agron.*28:361- 404.
- 101-Drinkwater, L.E., D.K. Letourneau, F. Worknesh, A.H.C. Van Bruggen, and C. Shennan . 1995. Fundamental differences between conventional and organic tomato agroecosystems in California .*Ecological Applications* 5(4):1098-1112.
- 102- Dwyer , L . M ., M . Tolenaar and D . W. Stewart . 1991 . Changes in . Plant. Density dependence of leaf photosynthesis of maize (*zea mays l .*) hybrids , 1959 to 1988 . *can . J . plant sci* . 71 : 1 – 11.
- 103- Eghball, B.1999. Liming effects of beef cattle feedlot manure or compost. *Communication in Soil Science and plant Analysis*. 30:2563-2570.
- 104- EL-komy , H.M.,Abdel-samad , H.M.,hetta , A.M.& barakat . N.A.(2004). possible roles of Nitrogen Fixation and mineral uptake induced by rhizobacterial inoculation on salt tolerance of maize .*Jouranal of microbiology* ,53(1), 53-60.
- 105- Epstein ,E.,1975 , “Effects of sewage sludye on soil physical properties”, *J .Environ . Qual* .,21:318-329.
- 106- Fox, R. H., J.M. Kern and W. P. Dekielek. 1986. Nitrogen fertilizer source, and method and time of application effects on no-till corn yield and Nitrogen uptakes. *Agron . J* . 78:741-746.
- 107- Garrity , g . M ., winters , M and Searles , D . B . 2001 . *Bergey' s manual of systemic Bacteriology* , 2 th ED . USA .
- 108- Genter , C . f . and H . M . Camper . 1973 . Component plant part development in mazie as affected by hybrids and population density *Agron . J* . 65 : 665-671.
- 109- Girardin , P . , M . Tollenaar , A . Deltour , and J . Muldoon . 1987 . Temporary N starvation in maize (*zea mays L .*) effects on development , Dry matter accumulation and grain Yield . *Agronomi (paris)* 7: 289-296.

- 110- Giusquiani , P . L , pagliais , M . , Giylotti , G . , Businell , D . and Benetti , A.,1995 ,” Urban waste compost effect on physical , chemical , and biochemical soil properties”,*J Environ .Qual .*,24:175-182.
- 111- Glick , B . R . 1995 . The enhancement of plant growth by freeliving bacteria. *can . J . microbial .* 41 : 109 – 117 .
- 112- Grander , F . , R pearce , and R . L . , Mithell . 1985 . physiology of crop plants Iowa state university press , Ames , USA .
- 113- Guang , W . , 1995 , “ Evaluation of nitrogen availability in irrigated sewage sludge , sludge compost and manure compost ” , *J . Environ . Qual .* , 24 : 527 – 523 .
- 114- Hanway, J. J. 1962. Corn growth and composition in relation to soil fertility:I. Growth of Different plant part and relation between leaf weight and grain yield. *Agron. J.* 54:145-184.
- 115- Hanway . J . J . 1963 , Growth stages of corn (*zea mays L .*) . *Agron . J .* 55 : 487 – 892 .
- 116- Hasanudin , H . (2003) Increasing of the nutrient and uptake availability of N and P and through corn Yield of inoculation of mycorrhiza , azotobacter and on ultisol organic matter . *Journal of Agriculture Sciences of Indonesia* , 5 (1) , 83 – 89 .
- 117- Hauck , R . D . 1984 . Nitrogen in crop production . Madison . Wisconsin . U . S.A .
- 118- Hay, R. K. M. and A. J. Walker. 1989. An Introduction to the Physiology of crop Yield. John Willey & Sons Inc., Pub., New York.
- 119- Hegde , D . M . 1996 . Long - term Sustainability of productivity in an irrigated sorghum - Wheat system through integrated nutrient supply. *Field crop Res .* 84 : 167 – 176 .
- 120- Holt , G . J . et al (eds) . 1994 . Bergey' s manual of determinative bacteriology , ninth edition . Williams and wikins .
- 121- Hunter , R . B . 1980 . Increased leaf area(source) and yield of maize in short season areas . *crop sci .* 20 : 571 – 574.

- 122- Joi , M . B . and shinde , P . A . (1976) . Response of onion crop to Azotobacterization , *Journal of Maharashtra Agricultural universities* 1 , (2 – 6) , 161 – 162 .
- 123- Kamprath , E. J .and C . D . Foy . 1997 . lime – fertilizer – plant interactions in asid soils . pp . 105 -151 . In : R . A . Olson et al . (Ed .) , *fertilizer technology and use* , soil sci . soc . Amer . INC . , Wisconsin .
- 124- Kanchikerimath, M. and D. Singh. 2001 .Soil organic matter and biological propertie after 26 years of maize-wheat-cowpea cropping as affected by manure and fertilization in a combisol India. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 86:155-162.
- 125- Kandan, A.2000. Induction of systemic resistance against tomato spotted wilt virus(TSWV)in tomato by fluorescent *Pseudomonas* strains. M.Sc.(Ag.)Thesis. Tamil Nadu. Agri. Uni.Combatore.Ind.
- 126- Kapulink, Y.,Saig, S., Nur, A., Okon, Y. and Henis, Y. 1982. The effect of Azospirillum inoculation on growth and yield of corn. *Israel Journal of Botany* ,31:247-255.
- 127- Kelly , A . F . and R . A . T . George . 1998 . Encyclopedia of seed production of world crops . John wiley and sons INK . , NEW York.
- 128- Kernel, D. L., E. L. Sadler and C.R. Comp.1987. Dry Mtter, nitrogen, phosphorus and potassium accumulation rates by corn on Norfolk loamy sand. *Agron.J.* 79:636-649.
- 129- Khalifa , m . R . , 1993 , “ some soil properties , yield : and elemental composition of seed and leaves of broad bean plants as influenced by some organic waste products ”, *J . Agric . Res . Tanta univ* , . 19 (4) :1000- 1011.
- 130- Khosravi , H . (2001) , In necessity for the production of biofertilizers in Iran : *Application of biological fertilizers in cereal farming* . Iran soil and water Research Institue . (pp . 94 - 179) .
- 131-Kipps , M . S . 1970 . *production of field crops* . McGraw . HilluINC . , Newyork.
- 132- Kolata, E., Beresniiewicz, A., Krezel, J., Nowosielshi, L. and slow, o. 1992.slow release fertilizers on organic carriers as the source of N for vegetable crops production in the open field. *Acta- Horticaulhtre*,339:241-249.
- 133- Krieg , N . R . (ed) . 1984 . Bergey' s manual of systematic bacteriology , voll . Baltimore : Williams and wikins .

- 134- Kumar v , Behl R.K and Narula N .Effect of phosphate solubilizing strains of *Azotobacter chroococcum* on yield traits and their survival in the rhizosphere of wheat genotypes under field conditions . *Acta Agron . Hung* . 2001 ; 49 : 141 - 149 .
- 135- Ladha, J.K., A.T., Padre, G.C., Punzalan, M., Garci, and I., Watanabe. 1989. Effect of inorganic N and organic fertilizers on nitrogen-fixing(acetylene-reducing)activity associated with wetland rice plants. In: Skinner, F .A., et al. (Eds.), *N₂ Fixation with Non-legumes*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp.263-272.
- 136- Lakshmi kumari , M . , vijayalakshmi , K . and subba Rao , N . S . (1975) . Interaction between *Azotobacter* sp . and Fungi . 1 . *In vitro* studies with *Fusarium moniliforme* shield - *Phytopath . Z .* , 75 , 27 – 30 .
- 137- Larson , J . E . , warren , D . F. and Langton , K . , 1995 , Effect of Fe and Al and Humic acid on phosphorous fiction by organic soil " , *soil sci . Am. Proc .* , 23 : 438 – 440 .
- 138- Lauer , D . A 1975 . Limitation of animal waste replacement of inorganic Fertilizer . pp . 409 – 432 . *In* : W . J . Jewell (E d .) , *Energy Agriculture and waste management proc . Agriculture waste management . conference Annual Arbor , Sci . , Ann . Arbor , MI* .
- 139- Lauer , J . G . , J . G . Coors and p . J . Flanery . 2001 . Forage yield and quality of corn cultivars developed in different ears . *crop sci .* 41 : 1449 – 1455 .
- 140- Lewis , o , A . M . 1986 . Plant and nitrogen . Arnold , E . , Britian London.
- 141- Lehri,l .k .and Mehrotra , c . l .(1972).Effect of *Azotobacter* inoculation on the yield of vegetable crops , *Indian J. Agric. Res.*, 9 (3),201-204.
- 142- Lehri , L . K . and Mehrotra , C . L . (1968) . use of bacterial fertilizers in crop production in up , *cur . sci .* , 37 , 494 – 495 .
- 143- Lin W , okon Y , Hardy RWF . Enhanced mineral uptake by *Zea mays* and *sorghum bicolor* roots inoculated with *Azospirillum brasilense* . *Appl . Environ . Microbiol* . 1983 ; 45 : 1775 – 9 .
- 144- Ma , B . L . , L . M . Dwyer and E . G . Gregorich . 1999 . Soil nitrogen amendment effects on seasonal nitrogen mineralization and nitrogen cycling in maize production . *Agron . J* . 91:1003 – 1009.
- 145- Mallangoula, B. 1995. Effect of N. P. K and fym on growth paramet of onion, garlic and coriander. *Journal of Medic and Aromatic Plant Science* 4:916- 918.

- 146- Marechesini, A., Allievi, Li, Comotti, E. and Ferravi, A. 1988. Long-term effects quality-compost treatment on soil. *Plant & soil*, 54:95-98.
- 147- Martin , f . w . 1998 , Maize , Eco Tecchnical note . [http : //www . E conet . org / serch our site / paso search maize](http://www.Econet.org/serchour/site/pasosearch/maize) .
- 148- Mehrotra , C . L . and lehri , C . K . (1971) . Effect of *Azotobacter* inoculation on crop yields , *J . Indian soc . soil sci .* , 19 (3) , 243 – 248 .
- 149- Mishustin , E . N . and shilnikova , V . K . (1969) . Free – living nitrogen - Fixing bacteria of the genus *Azotobacter* , PP . 72 – 124 In *soil Biology Reviews of Research* , UNESCO publication .
- 150- Mishustin , E . N . and Shilnikova , v . K . (1971) . *Biological Fixation , Atmospheric Nitrogen* , MacMillan , London .
- 151- Mohandas , S . (1987) . Field response of tomato (*lycopersicon esculentum* mill “ pusa Ruby”) to inoculation with a VAM fungus *Glomns fasciculatum* with *Azotobacter vinelandii* . *plant and soil* , 98 (2) , 295 – 297 .
- 152- Moor , D . P . , 1972 . “ mechanisms of micronutrient uptake by plant ”, *soil sci . soc . Am . Madison* .
- 153- Morrison , T . A . , J . R . Kessler and D . R . Buxton . 1994 . maize internode elongation patterns . *crop sci* . 34 : 1055 – 1056.
- 154- Naghrajah , S . , Posener , A . M . and Quirk , J . P . , 1970, competitive adsorption of phosphates with polygalacturonate and other organic anions on kaolinite and oxide surfaces , *nature* , Netherlands .
- 155- Nazari, M.A., Shariatmadari, H., Afyuni, M., Mobli, and Rahili, S. 2006. Effect of utilization leachate and industrial sewage sludge on concentration of some nutrient and yild of wheat, barley and corn. *Journal of Science and Technology of Agricultural and Natural Resources*, 10:3. 97-110.
- 156- Nelson , D . W . and kladviko , E . J . , 1979 , “ changes in soil properties from application of anaerobic sludge , “ *J. water poll . control fed .* , 51 : 325-332.
- 157- Obi , M . E . and P . O. Ebo .1995 . The effects of organic and inorganic amendment on soil physical properties and maize production in a severely degraded sandy soil in southern Nigeria. *Biores. Tech nol* .51:117-123.

- 158- Oda steenhoudt , Jos vanderleyden . *Azospirillum* , a free – living nitrogen - fixing bacterium closely associated with grasses : genetic , biochemical and ecological aspects . FEMS . *Microbiol . Rev* . 2000 ; 24 : 487 – 506 .
- 159- Okon , Y and C. A. Labandera-Gonzalez .1994.Agronomic applications of *azospirillum* : an evolution of 20 years worldwide field inoculation.soil .biol .26:1591-1601.
- 160- Olson , R . A ., and D . H . sander . 1988 . corn production . IN G . F . Sprague and J . W. Dudley (Ed .) . *cron and cron improvement* , pp . 643-678 . Am . soc. Agron ., Inc .madison , U . S . A .
- 161- Page, A . L . , 1974 , "fact and effects of trace element in sewage sludge when applied to agricultural lands " , *Environ . Technol . ser , EpA – 670 / 2 – 74005* , cincinnati ohio , 98 p .
- 162- Page , W . J . , Jackson and S . shivprasad . 1988 . sodium – dependent *Azotobacter chroococcum* strains are aerodaptive , microaerophilic , nitrogen – fixing bacteria . *Appl . Environment . Microbiol* . PP : 2123 – 2128 .
- 163- Pandey., A., E. Sharma and L.K.S.Plani. 1998. Influence of bacterial inoculation on maize in upland farming systems of the sikkim himalaya. *Soil. Biol. Biochm.* 30(3):379-384.
- 164- Pimentel , D . 1993 . Economics and energies of organic and conventional farming . J . Agric . Environ . Ethies . 6 : 53 – 60 .
- 165- Pocting , R . s . 1990 . Phase change and the regulation of shoot morphogenesis in plants . *science* . 250 : 923-930.
- 166- Probanza , A . , Lucas , J . A . , Acero , N . and Guti errez - Ma. ero , F . J . 1996 . The influence of native bacteria on European alder (*Alnus glutinosa* [L .] Gaertn .) growth . I . characterization of growth - promoting and growth – inhibiting bacterial strains . *plant soil* . 182 : 59 – 66 .
- 167- Rai UN , Pandey K , sinha S , singh A , Saxena R and Gupta Dk . Revegetating fly ash landfills with *prosopis juliflora* l . : impact of different amendments an *Rhizobium* inoculation . *Environ . Int* . 2004 ; 30 : 293-300 .
- 168- Reddy, K.S., H.A. Mills and J. B. Jonse. 1991.corn response to post tasseling nitrogen deprivation and to Various ammonium nitrate ratio.*Agron.J.*83:203-206.
- 169- Raupauch, G.S., L. Liu., J.F. Murphy., S.Tuzun and J.W. Kloepper. 1996. Induced resistance in cucumber and tomato against cucumber mosaic cucumo virus using plant growth promoting rhizobacteria. *Plant. Dis.*80:891-894.

- 170- Scherer , E . E . , V . J . Agostini , L . P . wildner , R . Nadal , M . Sivestro and w . J . sorrenson . 1991 . poultry manure and nitrogen for maize on small farms . *Agropecuaria catarinense* . 4 : 8 – 11 .
- 171- Shaharoona, B., M. Arshad., Z.A. Zahir and A. Khalid. 2006. Performance of *Pseudomonas* spp. Containing ACC-deaminase for improving growth and yield of maize (*Zea mays L.*) in the presence of nitrogenous fertilizer. *Soil.Biol.Biochem.* 38:2971-2975.
- 172- Shaukat, K., S. Affrasayab and S. Hasnain. 2006. Growth response of *Triticum aestivum* to plant growth promoting rhizobacteria used as a biofertilizer. *Res.J.Microbiol.* 1(4):330-338.
- 173- Sharma, P.K., T.S., Verma, and R.M., Bhagat. 1995. Soil structural improvement with the addition of Lantana camara biomass in rice-wheat cropping. *Soil Use Manage.* 11:199-203.
- 174- shaw , R . H . 1977 . climatic requirement . pp . 609 -638 . In : G . F . Sprague (Ed.) , *corn and corn improvement* . Agronomy . Amer . Soc . Agrom , Inc . , wis consis .
- 175- Shende , S . T . , Apte , R . G . and Singh , T . (1977) . Influence of Azotobacter on germination of rice and cotton seeds , *curr . Sci* . , 46- 675 .
- 176- Shirani , H . , M . A . Hajiabasi , M . Afyuni and A . Hemmat . 2002 . Effect of Farmyard manure and tillage systems on soil physical properties and cron yield in central Iran . *soil & Tillage Res* . 68 : 101 – 108.
- 177- Silvia , O . , Esteban , E . and lucena , J . J . , 1998 , “ micronutrient Extraction in calcareous soils treated with humic concentrates ” , *Journal of plant Nutrition* , 21 (4) : 687 – 697 .
- 178- Sinclair , T . , R . C . Muchow and J . L . Monteith . 1997 . Model analysis of sorghum response to nitrogen in subtropical and tropical environments . *Agron . J* . 89 : 201 – 207 .
- 179- Singh S and Kapoor KK . Inoculation with Phosphate solubilizing microorganisms and a vesicular arbuscular mycorrhizal fungus improves dry matter yield and nutrient uptake by wheat grown in a sanday soil . *Biol . Fertil . soils* . 1998 ; 28 : 44 – 139 .

180- Six, J., E.T., Elliott, k., Paustain, and J.W., Doran. 1998. Aggregation and soil organic matter accumulation in cultivated and native grassland soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 62:1367-1377.

181- Sommerfield, T. G., C. Chang. 1985. Changes in soil properties under annual application of feedlot manure and different tillage practices. *Soil Science Society of American Journal.* 49:983-988.

182- Son, T. T. and R. J. Buresh. 1994. Nitrogen utilization by lowland rice as affected by fertilization with urea and green manure. *Fert. Res.* 40: 215 – 220.

183- Stauber, M. S., M. S. Zuber and W. L. Decker. 1968. Estimation of the tasseling date of corn (*Zea Mays* L.). *Agron. J.* 60: 432- 434.

184- Starr, M. P., Stdp, H., Truper, H. G., Balows, A. and Schlegel, H. G. 1995. *The prokaryotes*, Springer - verlage.

185- Stevens, F. J. 1982. Nitrogen in agricultural soils. Madison. Wisconsin. U. S. A.

186- Stevenson, C.K. and C.S. Baldwin. 1969. Effect of time and method nitrogen application and source of nitrogen on the yield and nitrogen content of corn (*zea mays*). *Agron. J.* 61:381-384.

187- Subba Rao, N.S. 1988. Biofertilizers in agriculture. New Dehli.

188- Sundara Rao, W. V. B., Mann, H. S., Pal, N. B. and Mathur R. S. (1963). Bacterial inoculation experiments with special reference to *Azotobact*, *Indian J. Agric. sci.*, 33: 279 – 290.

189- Tabosa, J. N., D. G. Santos, J. J. Tavares – Filho, M. M. A. Nascimento, I. Farias, M. A. Lira and M. C. Santos. 1990. The effect of annual application of organic Fertilizer on water use efficiency in forage sorghum in the semi – arid agricultural region of Pernambuco. *Buco Documentos Empresa Gapixsade pesquisa. Agropecuaria.* No. 65, 960.

190- Taohe, X., Traina, S. J. and Tlogan, J., 1992, “chemical properties of municipal solid waste”, *J Environ. Qual.*, 21: 318 – 329.

191- Tollenaar, M. and A. Ajuilera. 1992. Radiation use efficiency of old and a new maize hybrid. *Agron. J.* 84: 536 – 541.

192- Toor, G. S. and G. S. Bahl. 1997. Effect of salinity and integrated use of poultry manure and fertilizer phosphorus on the dynamics of P availability in different soils. *Bioresour. Technol.* 62: 25 – 28.

- 193- Uhart , S . A ., and F . H . Andrade . 1995 . Nitrogen deficiency in maize : I . Effects on crop growth , development . Dry matter partitioning , and kernel set . *crop sci* . 35 : 1376 – 1383 .
- 194- Uhart S . A . and F . H . Andrade . 1995 . Nitrogen deficiency in maize : II . Effects on crop carbon - nitrogen interaction effects on kernel number and grain yield . *crop sci* . 35 : 1384 – 1389 .
- 195- Vander zaag , p . , 1981 , *soil fertility requirement for potato production technical in information Bulletin* No : 14 . *International potato center* (CIP) *lima , Peru* . zop .
- 196- Varga, P., K. Sardi and I . Beres.2002.Effect of N imbalance on shoot and root growth of corn and velvet leaf. *Plant Phisiol* .46:213-214.
- 197- Vaseghi, S., Afyuni, M., Shariatmadari, H., and Mobli, M. 2005. Effect of sewage sludge on concentration some of mineral and chemical characteristic. *Journal Water and Sewage*, 6:1. 15-22.
- 198- Vikram, A. 2007. Effect of phosphate solubilizing bacteria isolated from vertisols on growth and yield parameters of sorghum. *Res .J.Microbiol*.2(7): 550-559.
- 199- VosaÂtkaa, M. and M. Gryndler. 1999. Treatment with culture fractions from *Pseudomonas putida* modifies the development of *Glomus fistulosum* mycorrhiza and the response of potato and maize plants to inoculation. *Appl.Soil.Eco*. 11:245-251.
- 200- Weller , D . M . and Thomashow , L . S . 1994 . Current challenges in introducing beneficial microorganisms into the rhizosphere . In : *Molecular Ecology of Rhizosphere microorganisms . Biotechnology and the Release of GMOs* , pp . 1 – 18 , O' Gara , F . , Dowling , D . N . ,and Boesten , B . , Eds . , V C H verlagsgesellschaft mbH , Weinheim , Germany .
- 201- Werner, M.R. 1997.Soil quality characteristics during conversion to organic orchard management. *Applied Soil Ecology* 5:151-167.
- 202- Yanai, J., D. J. Ineham. D. Babev, I. M. Young, C. A Hackett, K. Kyuman and T, Tosaki. 1996. Effect of inorganic nitrogen application on the dynamics of the soil.
- 203- Zahir. A. Z., Arshad, M., and Khalid , A. 1998. a.Improving maize yield by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria.*Pakistan Journal of Soil Science*.15:7-11.

204- Zaongo , c . G . L . , C . W . Wentdt , R . J . Lasccano and A . S . R . Juo . 1997 . Interactions of water , mulch and nitrogen on sorghum in Niger . plant and soil . 197 : 119 – 126 .

205- Zhang , T . Q . , A . F . Mackenzie and B . C . Liang . 1995 . Long- term changes in mehlich – 3 extractable p and k in a sandy clay loam soil under Continuous corn (*zea mays L .*) . Can . J . soil sci . 362 – 367 .

206- Zweifel, T.R., J.W. Maranuil , W.M. Ross and R.B. Clark.1987. nitrogen and fertility irrigation influence on grain sorghum nitrogen efficiency .*Agron. J.*79:419-422.

Abstract:

In order to study about effect of cow manure, urea fertilizer and Nitroxine manure on some physical and chemical properties of soil and yield of forage corn, an experiment was carried out on Amiran of Damghan as spilt plot factorial with random complete blocks design as main plot with 3 replication at 36 experimental plots. Main factor , cow manure (D) was on 2 levels : d₁ : no consume (use). d₂: use 20 ton/ha and sub factor that to break to pieces on main factor was contain ,Urea manure on 3 levels : (n₁:100 kg/ha , n₂: 150kg/ha and n₃: 200kg/ha) and Nitroxine manure (B) was on 2 levels: (b₁: no use , b₂: use as inoculation). Results of Anova showed that Cow manure cause to increase saturation percent , organic carbon , total nitrogen , adsorption capable phosphorous , exchangeable potassium , sodium , sodium adsorption ratio , porosity percent and decrease on apparent special weight of soil , while urea fertilizer just cause increase total nitrogen in soil. Nitroxine manure also increase organic carbon , total nitrogen in soil , adsorption phosphorous, exchangeable potassium significantly. Interactive effects between cow manure and urea fertilizer was significant on organic carbon , and interactive effects between cow manure and urea fertilizer and nitroxine was significant on exchangeable potassium . also, EC , pH , texture soil , Ca⁺⁺, mg⁺⁺ , Anions of soil parameters were not effected by the manure treatments .On plant Domesticated animal manure cause increase highly , dry weight of seed , corn-cob, skin of maize , maize , stem , leaf , total plant weight , and increase leaf surface , biological yield , and ratio between dry weight of seed to dry matter weight. Urea fertilizer cause increase all parameters above and dry weight wreath of flowers. nitroxine like that cow manure cause increase all parameters significantly except dry weight wreath of flowers and ratio of dry weight seed to dry matter . Iteractive effects between cow manure and urea fertilizer , were effected dry weight of seed , skin of maize , maize , leaf , stem , total

plant , biological yield and ratio between of dry weight seed to dry matter. Interactive effects between domesticated animal manure and biological manure was significant on dry weight of seed , skin of maize , maize , total plant , biological yield and ratio of dry weight seed to dry weight matter. Dry weight seed was effected by interactive effects urea fertilizer and biological manure . Interactive effects of cow manure , urea fertilizer and biological manure was significant , just on dry weight seed , leaf and maize . to summarize cow manure and biological manure cause recovery some of physiochemical properties of soil , also increase yield corn and because gathering chemical manure on soil cause destroy soil, so we can use composting these manures to prepared field for reach to organic agriculture in large surface .

Key words: Corn , Biological manure , chemical manure , cow manure