بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله رب العالمين الرحمن الرحيم مالك يوم الدين
اياك نعبد واياك نستعين اهدنا الصراط المستقيم
صراط الذين انعمت عليهم غير المغضوب عليهم
ولا الضالين

دانشکده علوم زراعی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی (گرایش علوم خاک)

بررسی تاثیر مصرف ۶ ساله‌ی کمپوست زباله شهری بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک و غلظت عناصر غذایی در برنج

دانشجو: سیده مقدسه عشوری توسه

استاد راهنما:

دکتر مهدی قاجار سپانلو

بهمن ۱۳۹۳

به نام خدا

شماره: .....

تاریخ: .....

صورت‌جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

معاونت آموزشی- تحصیلات تکمیلی

جلسه دفاع از رساله آقای/خانم **سیده مقدسه عشوری توسه** ، دانشجوی دوره کارشناسی ارشد مهندسی علوم خاک شماره دانشجوی **۹۱۱۳۱۳۱۱۱** در ساعت **۸** روز یکشنبه در محل: سالن آمفی تئاتر(۲۰۲) در تاریخ**۹۳/۱۱/۲۶**

دانشکده: علوم زراعی، با حضور امضاءکنندگان ذیل تشکیل گردید. پس از بررسی‌های لازم، پایان‌نامه نامبرده بنا به رای هیأت داوران با نمره به عدد: ۱۹ ، به حروف: نوزده و نیم ، و با درجه: عالی

☐ بدون اصلاحات پذیرفته شد. ☐ با اصلاحات پذیرفته شد (دانشجو موظف است تا تاریخ: ۱۳۹۴/۰۲/۱۰ رساله اصلاح شده خود را که به تأیید: استاد راهنما رسیده است به گروه آموزشی تحویل دهد).

☐ مردود شناخته شد.

بررسی تأثیر مصرف ۶ ساله‌ی کمپوست زباله‌شهری بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک و غلظت عناصر غذایی در برنج

هیئت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	گروه	دانشکده	دانشگاه	امضاء
استاد راهنمای اول	دکتر مهدی قاجار سپانلو					
استاد راهنمای دوم						
استاد مشاور	دکتر محمدعلی بهمنیار	—	—	—	—	—
استاد مشاور	—	—	—	—	—	—
داور اول	دکتر سید مصطفی عمادی					
داور دوم	دکتر فردین صادق‌زاده					
نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده	دکتر اسفندیار فرهمندفر	۴	۹	۹	۲	
مدیر گروه	دکتر سید مصطفی عمادی					

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری است.

سپاس بیکران نثار ایزد منان که توفیق را رفیق راهم نمود تا این مجموعه را به پایان برسانم.
سپاس فراوان از:
خانواده گرانقدرم
استاد محترم راهنما جناب آقای دکتر قاجار و مشاور گرانقدر آقای دکتر بهمنیار که راهنمایی‌های ارزشمند این اساتید محترم همواره راه گشای راه من در تکمیل این مجموعه بودند.
و سپاس از همه‌ی دوستان گرانقدرم که صمیمانه یاریم نمودند.

چکیده:

با توجه به اثرات مخرب زیست محیطی ناشی از مصرف بی رویه‌ی کودهای شیمیایی، دائما بر اهمیت توجه به کشاورزی پایدار افزوده می‌شود. فرایند تولید کمپوست زباله شهری از یک طرف به پاکسازی محیط از آلاینده های شهری کمک می‌کند و از طرف دیگر به دلیل داشتن مقادیر قابل توجهی عناصر غذایی به عنوان یک کود آ لی در کشاورزی قابل استفاده است. کمپوست تولید شده از زباله به عنوان یک منبع جایگزین کودهای شیمیایی برای افزایش حاصلخیزی خاک و تولید محصول شناخته شده است. به منظور بررسی تاثیر مصرف مقادیر مختلف کمپوست زباله شهری به طور جداگانه و همراه با کود شیمیایی بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک و اندام‌های گیاهی برنج آزمایشی از سال ۱۳۸۷ آغاز گردید و در سال ۱۳۹۲ نیز در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۴ تیمار در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل شاهد (بدون مصرف هیچ گونه کود)، کود شیمیایی (بر اساس آزمون خاک)، ۱۵ ، ۳۰ و ۴۵ تن کمپوست زباله شهری در هکتار ساده و ۱۵، ۳۰ و ۴۵ تن کمپوست همراه با مقادیر ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد کود شیمیایی (بر اساس آزمون خاک) می باشند . نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد کمپوست اثری معنی‌دار بر غلظت عناصر N، P و K خاک، دانه برنج، پتاسیم برگ و عناصر کم مصرف (Cu، Zn، Fe و Mn) قابل جذب خاک، عناصر کم مصرف برگ، مس، آهن و منگنز دانه داشته است. نتایج مقایسه میانگین ها نشان می‌دهد تیمار ۴۵ تن کمپوست زباله شهری همراه با ۷۵٪ کود شیمیایی با ۷۳/۶۸٪ و ۲۰۱/۱۱٪ افزایش نسبت به تیمار شاهد بیشترین مقدار ازت و روی خاک را نشان داده است. مصرف ۴۵ تن کمپوست زباله شهری به همراه ۵۰٪ کود شیمیایی با ۱۱۴/۹۱٪ و ۴۷/۸۲ ٪ افزایش نسبت به تیمار شاهد بیشترین میزان فسفر و پتاسیم خاک را نشان می‌دهد. بیشترین میزان مس و منگنز خاک با مصرف ۴۵ تن کمپوست و ۴۵ تن کمپوست به همراه ۲۵ و ۵۰٪ کود شیمیایی با ۱۳۸/۷۷٪ و ۷۶/۱۶٪ افزا یش نسبت به تیمار شاهد بدست آمد . بیشترین میزان آهن خاک مربوط به تیمار ۴۵ تن کمپوست با ۸۵/۷۶٪ افزایش نسبت به تیمار شاهد می باشد . تیما ر ۴۵ تن کمپوست به همراه ۷۵٪ کود شیمیایی به ترتیب با افزایش ۱۶/۸۳، ۴۵/۴۵، ۱۰/۶۳ و ۳۷/۲۵ درصد نسبت به تیمار شاهد بیشترین مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه و پتاسیم برگ را نشان داده است . حداکثر مقدار روی و مس برگ به ترتیب با ۵۹/۰۲ و ۵۰/۰۲ درصد افزایش نسبت به شاهد در تیمار ۴۵ تن کمپوست بدست آمد. کاربرد ۴۵ تن کمپوست به همراه ۲۵ درصد کود شیمیایی با ۱۰۰/۲۵٪ افزایش نسبت به تیمار شاهد بالاترین میزان منگنز در برگ را نشان داد. مصرف ۴۵ تن کمپوست به همراه ۵۰ و ۲۵ درصد کود شیمیایی با ۲۱/۹۸ و ۵۲/۶۹ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد بالاترین مقدار مس در دانه و آهن در برگ را نشان داد. بیشترین میزان منگنز و آهن در دانه با مصرف ۴۵ تن کمپوست به همراه ۷۵٪ کود شیمیایی با ۳۷/۴۵٪ و ۳۷/۲۸٪ افزایش نسبت به تیمار شاهد بدست آمد.

کلمات کلیدی: کمپوست زباله شهری، عناصر کم مصرف، کمپوست همراه با کود شیمیایی، برنج

فهرست مطالب

عنوان **شماره صفحه**

فصل اول - مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه ۱
۱-۲- تعریف خاک ۳
۱-۲-۱- خاک عرضه کننده عناصر غذایی ۳
۱-۲-۲- حاصلخیزی خاک ۳
۱-۲-۳- کودهای شیمیایی ۳
۱-۲-۴- مصرف تلفیقی کود آلی و کود شیمیایی ۴
۱-۲-۵- تعریف کودهای آلی ۴
۱-۲-۶- اثر کودهای آلی بر خاک ۵
۱-۳- تعریف کمپوست ۶
۱-۳-۱- کمپوست زباله شهری ۶
۱-۳-۲- مواد مورد استفاده در کمپوست زباله شهری ۷
۱-۳-۳- رعایت حد مجاز فلزات سنگین ۷
۱-۳-۴- کیفیت کمپوست زباله شهری ۷
۱-۳-۵- ویژگی‌های کمپوست استاندارد ۸
۱-۴- برنج ۸
۱-۴-۱- مبدا و تاریخچه کشت برنج ۸
۱-۴-۲- شرایط اقلیمی کشت برنج ۸
۱-۴-۳- سطح زیر کشت برنج ۹
۱-۴-۴- ارزش غذایی برنج ۹
۱-۴-۵- کیفیت برنج ۹
۱-۵- تغذیه در برنج ۹
۱-۵-۱- نقش ازت در گیاه ۱۰
۱-۵-۱-۱- علائم کمبود ازت و رفع آن ۱۰
۱-۵-۲- نقش فسفر در گیاه ۱۰
۱-۵-۲-۱- علائم کمبود فسفر و رفع آن ۱۱
۱-۵-۳- نقش پتاسیم در گیاه ۱۱
۱-۵-۳-۱- علائم کمبود پتاسیم و رفع آن ۱۱
۱-۵-۴- نقش مس در گیاه ۱۲
۱-۵-۴-۱- علائم کمبود مس و رفع آن ۱۲
۱-۵-۵ نقش روی در گیاه ۱۲
۱-۵-۵-۱- علائم کمبود روی و رفع آن ۱۲
۱-۵-۶- نقش آهن در گیاه ۱۲

۱-۵-۶-۱- علائم کمبود آهن در گیاه ۱۳
۱-۵-۷- نقش منگنز در گیاه ۱۳
۱-۵-۷-۱- علائم کمبود منگنز و رفع آن ۱۳
۱-۶- فرضیات تحقیق ۱۴
۱-۷- اهداف تحقیق ۱۴

فصل دوم - بررسی منابع

۲-۱- فوائد کمپوست زباله شهری ۱۵
۲-۲- تاثیر کمپوست زباله شهری بر پ‌هاش خاک ۱۵
۲-۳- تاثیر کمپوست زباله شهری بر هدایت الکتریکی خاک ۱۶
۲-۴- تاثیر کمپوست زباله شهری بر کربن آلی خاک ۱۶
۲-۵- تاثیر کمپوست زباله شهری بر عناصر غذایی پر مصرف خاک ۱۷
۲-۶- تاثیر کمپوست زباله شهری بر عناصر غذایی کم مصرف خاک ۱۸
۲-۷- تاثیر کمپوست زباله شهری بر عناصر غذایی پر مصرف گیاه ۱۹
۲-۸- تاثیر کمپوست زباله شهری بر عناصر غذایی کم مصرف گیاه ۲۰

فصل سوم - مواد و روش ها

۳-۱- اجرای آزمایش ۲۳
۳-۱-۱- زمان و موقعیت جغرافیایی محل اجرای آزمایش ۲۳
۳-۱-۲- طرح مورد استفاده و تیمارهای آزمایش ۲۳
۳-۱-۳- کشت نشا برنج و نمونه‌برداری از خاک و گیاه ۲۳
۳-۱-۴- رقم برنج مورد استفاده ۲۴
۳-۲- تجزیه و تحلیل آماری ۲۴
۳-۳- اندازه‌گیری خصوصیات شیمیایی خاک و کمپوست زباله شهری ۲۴
۳-۳-۱- اندازه‌گیری اسیدیته و هدایت الکتریکی ۲۴
۳-۳-۲- اندازه‌گیری کربن آلی خاک ۲۴
۳-۳-۳- اندازه‌گیری ازت خاک به روش کجلدال ۲۵
۳-۳-۴- اندازه‌گیری فسفر قابل جذب خاک به روش اولسن ۲۵
۳-۳-۵- اندازه‌گیری پتاسیم قابل جذب خاک ۲۶
۳-۳-۶- اندازه‌گیری عناصر کم مصرف (Cu، Zn، Fe و Mn) خاک ۲۶
۳-۴- اندازه‌گیری عناصر پر مصرف (N، P و K) و کم مصرف (Cu، Zn، Fe و Mn) گیاه و کمپوست زباله شهری ۲۶
۳-۴-۱- اندازه‌گیری ازت گیاه و کمپوست زباله شهری ۲۶
۳-۴-۲- اندازه‌گیری فسفر گیاه و کمپوست زباله شهری ۲۷
۳-۴-۳- اندازه‌گیری پتاسیم گیاه و کمپوست زباله شهری ۲۷
۳-۴-۴- اندازه گیری عناصر کم مصرف (Cu، Zn، Fe و Mn) در گیاه و کمپوست زباله شهری ۲۷
۳-۵- اندازه‌گیری بافت خاک ۲۸

۳-۶- نتایج اندازه‌گیری خصوصیات شیمیایی خاک شاهد و کمپوست زباله شهری ۲۸

فصل چهارم – نتایج

۴-۱- تاثیر تیمارها بر درصد کربن آلی، پ‌هاش و هدایت الکتریکی خاک ۲۹
۴-۱-۱- درصد کربن آلی خاک ۳۰
۴-۱-۲- پ هاش خاک ۳۰
۴-۱-۳- هدایت الکتریکی خاک ۳۰
۴-۲- تاثیر تیمارها بر غلظت عناصر پر مصرف (N، P و K) خاک ۳۱
۴-۲-۱- نیتروژن خاک ۳۲
۴-۲-۲- فسفر قابل جذب خاک ۳۲
۴-۲-۳- پتاسیم قابل جذب خاک ۳۲
۴-۳- تاثیر تیمارها بر غلظت عناصر کم مصرف قابل جذب (Cu، Zn، Fe و Mn) خاک ۳۳
۴-۳-۱- مس قابل جذب خاک ۳۴
۴-۳-۲- روی قابل جذب خاک ۳۴
۴-۳-۳- آهن قابل جذب خاک ۳۴
۴-۳-۴- منگنز قابل جذب خاک ۳۴
۴-۴- تاثیر تیمارها بر غلظت عناصر پر مصرف (N، P و K) برگ ۳۵
۴-۴-۱- پتاسیم برگ ۳۶
۴-۵- تاثیر تیمارها بر غلظت عناصر پر مصرف (N، P و K) دانه ۳۷
۴-۵-۱- نیتروژن دانه ۳۸
۴-۵-۲- فسفر دانه ۳۸
۴-۵-۳- پتاسیم دانه ۳۸
۴-۶- تاثیر تیمارها بر غلظت عناصر کم مصرف (Cu، Zn، Fe و Mn) برگ ۳۹
۴-۶-۱- مس برگ ۴۰
۴-۶-۲- روی برگ ۴۰
۴-۶-۳- آهن برگ ۴۰
۴-۶-۴- منگنز برگ ۴۰
۴-۷- تاثیر تیمارها بر غلظت عناصر کم مصرف (Cu، Fe و Mn) دانه ۴۱
۴-۷-۱- مس دانه ۴۲
۴-۷-۲- آهن دانه ۴۲
۴-۷-۳- منگنز دانه ۴۲

فصل پنجم - بحث و نتیجه‌گیری

۵-۱- درصد کربن آلی، پ‌هاش و هدایت الکتریکی خاک ۴۳
۵-۱-۱- درصد کربن آلی خاک ۴۳
۵-۱-۲- پ‌هاش خاک ۴۳
۵-۱-۳- هدایت الکتریکی خاک ۴۴

۵-۲- عناصر پر مصرف خاک ۴۴
۵-۲-۱- ازت خاک ۴۴
۵-۲-۲- فسفر خاک ۴۵
۵-۲-۳- پتاسیم خاک ۴۵
۵-۳- عناصر کم مصرف خاک ۴۴
۵-۳-۱- مس خاک ۴۶
۵-۳-۲- روی خاک ۴۶
۵-۳-۳- آهن خاک ۴۷
۵-۳-۴- منگنز خاک ۴۷
۵-۴- عناصر پر مصرف گیاه ۴۸
۵-۴-۱- ازت گیاه ۴۸
۵-۴-۲- فسفر گیاه ۴۸
۵-۴-۳- پتاسیم گیاه ۴۹
۵-۵- عناصر کم مصرف گیاه ۴۹
۵-۵-۱- مس گیاه ۴۹
۵-۵-۲- روی گیاه ۵۰
۵-۵-۳- آهن گیاه ۵۰
۵-۵-۴- منگنز گیاه ۵۰
نتیجه‌گیری کلی ۵۲
پیشنهادات ۵۳
منابع ۵۴

فهرست جداول

عنوان **شماره صفحه**

جدول ۳-۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش و کمپوست زباله شهری مورد استفاده..... ۲۸
جدول ۴-۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد کربن آلی، پ‌هاش و هدایت الکتریکی خاک..... ۲۹
جدول ۴-۲- مقایسه میانگین درصد کربن آلی، پ‌هاش و هدایت الکتریکی خاک..... ۲۹
جدول ۴-۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) غلظت عناصر غذایی پر مصرف (N، P و K) خاک..... ۳۱
جدول ۴-۴- مقایسه میانگین غلظت عناصر غذایی پر مصرف (N، P و K) خاک..... ۳۱
جدول ۴-۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) غلظت عناصر غذایی کم مصرف خاک..... ۳۳
جدول ۴-۶- مقایسه میانگین غلظت عناصر غذایی کم مصرف خاک (میلی‌گرم بر کیلوگرم)..... ۳۳
جدول ۴-۷- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ..... ۳۵
جدول ۴-۸- مقایسه میانگین غلظت پتاسیم برگ (٪)..... ۳۵
جدول ۴-۹- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه..... ۳۷
جدول ۴-۱۰- مقایسه میانگین غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه (٪)..... ۳۷
جدول ۴-۱۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) غلظت عناصر غذایی کم مصرف برگ..... ۳۹
جدول ۴-۱۲- مقایسه میانگین غلظت عناصر غذایی کم مصرف برگ(میلی‌گرم بر کیلوگرم)..... ۳۹
جدول ۴-۱۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) غلظت عناصر غذایی کم مصرف دانه..... ۴۱
جدول ۴-۱۴- مقایسه میانگین غلظت عناصر غذایی کم مصرف دانه(میلی‌گرم بر کیلوگرم)..... ۴۱

فصل اول:

مقدمه و کلیات

۱-۱ مقدمه

براساس پیش بینی های انجام شده، جمعیت جهان از ۵/۳ میلیارد نفر در سال ۱۹۹۹ به ۷/۵ میلیارد نفر در سال ۲۰۱۳ و به ۱۰ میلیارد نفر در سال ۲۰۳۰ خواهد رسید (خسروی و همکاران، ۱۳۷۶). با این افزایش جمعیت، تقاضا برای مواد غذایی روز به روز افزایش می یابد. از این رو ضروریست که تولید مواد غذایی چندین برابر گردد. با توجه به محدویت منابع آب و خاک در ایران، امکان توسعه سطح زیر کشت برای افزایش تولیدات کشاورزی میسر نبوده و تنها راه عملی برای خود کفایی در محصولات کشاورزی و تهیه غذای کافی برای جمعیت در حال رشد کشور، افزایش تولید در واحد سطح می باشد (ملکوتی، ۱۳۷۹). یکی از نهاده های موثر در رسیدن به حجم بالای تولید استفاده از کود ها جهت افزایش حاصلخیزی خاک است. هرچند استفاده از کودهای معدنی ظاهرا سریعترین و مطمئن ترین راه برای تأمین حاصلخیزی خاک به شمار می رود، لیکن هزینه‌های زیاد مصرف کود، آلودگی و تخریب محیط زیست نگران کننده است. مجموعه این مسائل ضرورت تجدید نظر در روش های افزایش تولید را بیش از پیش آشکار می سازد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۴). در این راستا لزوم توجه به سیستم های ارگانیک به ویژه کود های ارگانیک برای تامین بخشی از نیازهای کودی گیاهان روشن می‌شود. حفظ مقدار مطلوب ماده ی آلی خاک یکی از اساسی ترین اصول کشاورزی پایدار است. بنابراین ماده‌ی آلی باید مرتبا به خاک اضافه شود (افیونی و همکاران، ۱۳۷۷). استفاده از مواد آلی به علت تاثیرات مفیدی که بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و حاصلخیزی خاک دارد، از ارکان مهم باروری خاک به حساب می آیند. این در حالی است که بیش از ۶۰ درصد خاک‌های ایران کمتر از ۱ درصد ماده‌ی آلی دارند. یک راه حل برای افزایش مقدار مواد آلی خاک های کشور، استفاده از کودهای آلی از قبیل کودهای حیوانی، کود سبز، ورمی‌کمپوست و کمپوست زباله شهری می باشد (بای‌بوردی و همکاران، ۱۳۷۹). رشد سریع جمعیت شهرها همراه با توسعه صنایع موجب افزایش مصرف و در نتیجه تولید مواد زائد جامد گردیده است. این موضوع سبب پدید آمدن معضلات بهداشتی و زیست محیطی شدیدی به ویژه در کلان شهرها شده است، که در صورت عدم مدیریت صحیح می تواند بحران‌های عظیمی در جوامع بشری به وجود آورد. یکی از روش‌های بسیار موثر در مدیریت و خنثی نمودن اثرات نامطلوب زباله ها، تبدیل آنها به کمپوست و بهره‌گیری بهینه از آنها به عنوان کود آلی در کشاورزی است. با توجه به اینکه اغلب خاک‌های ایران از لحاظ مقدار ماده‌ی آلی فقیر می‌باشند، افزودن ماده‌ی آلی به خصوص به شکل کمپوست شده ضمن افزایش عملکرد گیاه، اثرات مثبت و مفیدی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می گذارد. مواد آلی خاک منبع اصلی عناصر قابل دسترس گیاه از طریق تغییر شکل میکروبی می باشند که کیفیت خاک را بهبود بخشیده سبب افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی در خاک، حفظ سلامت، حاصلخیزی خاک و تولید پایدار در دراز مدت می‌شوند (میرزایی تالار پشتی و همکاران ، ۱۳۸۸). بنابراین استفاده از کمپوست زباله شهری می تواند بعنوان یکی از راه های جبران کمبود مواد آلی خاک مدنظر قرار گیرد . بالا بودن عناصر مورد نیاز گیاه در کمپوست زباله شهری یکی از خصوصیات اصلی آن می باشد، بنابراین این مواد می توانند منبع مهمّی از عناصر غذایی برای محصولات باشند (اله دادی و همکاران، ۱۳۹۰). کودهای آلی به ویژه کمپوست زباله شهری در مقایسه با کودهای شیمیایی دارای مقادیر زیادی مواد آلی هستند و می توانند به عنوان منابع غنی عناصر غذایی به ویژه نیتروژن، فسفر و پتاسیم آن ها را به مرور زمان در اختیار گیاه قرار دهند (خندان و آستارایی، ۱۳۸۴). کمپوست زباله شهری باعث کاهش اسیدیته و افزایش مواد آلی خاک می شود که این امر موجب جذب بهتر

عناصر کم مصرف می گردد (صدقی‌مقدم و میرزایی، ۱۳۸۴). یکی از عمده ترین خصوصیات کمپوست ویژ گی هوموس آن است. وجود این ماده در خاک کشاورزی بسیار حائز اهمیت می باشد. مواد آلی خاک با برداشت مکرر محصول کم می شود و کمپوست فقدان این مواد را در ساختار خاک جبران می کند و خاک کشاورزی را از بلفت مناسبی برخوردار می نماید. متاسفانه با استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی، مواد آلی زمین های کشاورزی در ایران کم و ترکیب خاک به بافت سخت و نامطلوبی تبدیل شده است. با توجه به اینکه کمپوست حاوی مواد آلی است خاک های فرسوده و نامطلوب را که به خاک های مرده و لم‌یزرع تبدیل شده مجدا زنده و فعال می سازد و با فت خاک را ترد و پوک می سازد. کمپوست با توجه به حجیم بودن دارای وزن مخصوص کمی می‌باشد و استفاده از آن در خاک ها باعث پایین آمدن وزن مخصوص خاک و سبک شدن آن می گردد. در خاک هایی که شنی هستند باعث افزایش ظرفیت نگه داری و ذخیره آب می گردد و از تشنگی زود رس جلوگیری می کند. استفاده از کمپوست راه حلی برای دفع صحیح و استفاده بهداشتی از دور ریزها می باشد (بای‌بوردی و همکاران، ۱۳۷۹).

۱-۲- تعریف خاک

خاک یک جسم سه بعدی، متحول و طبیعی است که در سطح زمین قرار دارد، محیط نمو گیاهان است، خواصش در اثر نیروهای اقلیم و موجودات زنده بر روی مواد مادری شکل گرفته و بر اثر پستی و بلندی و طی زمان طولانی تغییر کرده است. برای اینکه خاک محیط سالمی برای رشد گیاهان باشد، باید نیازهای آنها را برآورده کرده و ممانعتی برای زندگی آنها نداشته باشد. نیازهایی که گیاه باید از خاک تامین کند عبارتند از : آب، عناصر غذایی، اکسیژن برای تنفس ریشه و محلی برای لنگر گاه ریشه‌ها. خاک همچنین نمی باید حاوی عوامل محدودکننده‌ی رشد مانند غلظت زیاد املاح محلول و فلزات سمی باشد (سالاردیری، ۱۳۸۲).

۱-۲-۱- خاک عرضه کننده‌ی عناصر غذایی

به طور معمول نام ۲۱ عنصر در ارتباط با نیاز گیاه به عناصر غذایی برده می شود. که از این عده کربن، اکسیژن و هیدروژن معمولا از هوا تامین می شود. ۶ عنصر به مقدار خیلی زیاد مورد نیاز گیاهان است که عبارتند از: N، P، K، Ca، Mg و S که این عناصر را عناصر غذایی پرمصرف می گویند. ۷ عنصر دیگر برای رشد و نمو گیاه ضرورت کامل دارند، ولی مقدار نیاز گیاه به آنها کمتر است، این عناصر را عناصر غذایی کم مصرف می‌گویند. این عناصر عبارتند از : Fe، Mn، Zn، Cu، Mo، B و Cl. ضرورت کلر برای گیاه در سال های اخیر معلوم شده است و از نظر مقدار مصرف در گیاه مانند Fe در موقعیت بینابینی بین عناصر ماکرو و میکرو قرار دارد. واجب بودن ۵ عنصر دیگر Na، Va، Si، Al و Co مورد تردید است. سه عنصر اول در تمام گیاهان یافت می شوند و با افزایش آنها به محیط کشت گیاه ولی نه همیشه، نتایج مطلوبی در نمو گیاه مشاهده شده است. کبالت برای زندگی دام ها ضرورت کامل دارد و در گیاهان در کوآنزیم کوبامید دیده می شود، ولی ضرورت آن برای گیاه تقریبا نفی شده است، این دسته از عناصر را غیر لازم می گویند (سالار دیری، ۱۳۸۲).

۱-۲-۲- حاصلخیزی خاک

حاصلخیزی خاک توصیف کننده ی توانایی و قابلیت خاک برای تامین شرایط رشد پای ا، بهینه و مطلوب گیاه است (ابراهیمی و همکارا ن، ۱۳۸۴). گیاهان عناصر معدنی لازم را از خاک جذب می نمایند، ولی غالبا مقادیر جذب شده از خاک برای رشد بهینه گیاه کافی نمی باشد، به منظور جبران ضعف طبیعی خاک ها در تامین نیاز غذایی محصولات از کود استفاده می‌شود (میرنیا و محمدیان، ۱۳۸۴).

۱-۲-۳- کودهای شیمیایی

در کشاورزی امروز کود ها نقش مهمی در حفظ و افزایش حاصلخیزی خاک دارند . کودهای شیمیایی به دلیل تاثیر سریع و دسترسی آسان گیاه به عناصر غذایی کاربرد فراوانی داشته و جایگاه مهمی در بین نهاده های مورد نیاز برای بهبود تولی دات کشاورزی دارند . اما مصرف کود های شیمیایی نمی تواند تمامی نیاز های غذایی گیاه را فراهم کند و این کودها بیشتر سه عنصر N، P و K را برای رشد گیاه فراهم کرده و عناصر کم مصرف مورد نیاز گیاه Fe، Mn، Cu و Zn را تامین نمی کنند (عاشوری و همکارا ن، ۱۳۹۱). از سوی دیگر استفاده از کودهای شیمیایی در مزارع علیرغم بازدهی اولیه ی خوبی که دارند، عملا در دراز مدت اثرات سوئی

بر جا می گذارند. چون کودهای شیمیایی به تخریب هرچه بیشتر ساختمان خاک، کاهش بسیار شدید در مقدار مادهی آلی به دلیل نسبت C/N پایین و نهایتا افزایش جرم مخصوص خاکهای زراعی را سبب میشود. با تداوم روند افزایش کود های شیمیایی در واحد سطح مشکل بعدی که خواه ناخواه مطرح می گردد، عدم رعایت تناسب عناصر غذایی در خاک و در نتیجه اثرا ت سو آن در گیاهان زراعی است (بایبوردی، ۱۳۷۹). بنابراین استفاده از منابع کو دهای آلی به همراه کاربرد بهینه ای از مواد معدنی، نقش مهمی در جهت حفظ باروری، ساختمان و فعالیت حیاتی خاک ایفا می کند. مواد آلی به علت اثرات سازنده ایی که بر خصوصیات فیزیکی (پایداری خ اکدانه ها)، شیمیایی (افزایش ظرفیت نگهداری عناصر) و بیولوژیکی (اکتیویته بیوماس میکروبی) دارد به عنوان رکن باروری خاک شناخته میشود (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۴).

۱-۲-۴- مصرف تلفیقی کود شیمیایی و کود آلی

درن و وانفنگ (۱۹۹۸) گزارش دادند که مصرف مقدار مناسب کودهای آلی همراه با کود شیمیایی علاوه بر افزایش مقدار محصول، باعث پایداری تولید برنج میشود. نتایج این آزمایش نشان دا د که استفاده مداوم از ترکیب کودهای آلی و شیمیایی باعث افزایش حاصلخیزی خاک می شود. مصرف کودهای آلی علاوه بر صرفه جویی اقتصادی موجب حفظ و بهبود باروری خا ک، جلوگیری از آلودگی خاک و منابع آب های سطحی و زیرزمینی ناشی از ترکیبات باقیمانده کود های شیمیایی و جلوگیری از اشاعه بیماری های ناشی از مصرف آب آلوده به ترکیبات نیتروژن می شود. بنابراین وارد کردن تدریجی کود های آلی یا زیستی در برنامه تغذیه برنج، ضمن صرفه جویی در مصرف کود های شیمیایی، باعث بهبود کارایی مصرف کودها و کاهش هزینه تولید می شود (درن و وان فنگ، ۱۹۹۸). در این رابطه مارتینی و همکاران (۲۰۰۳) بیان نمودند بهترین روش برای افزایش عملکرد و افزایش بهره وری جایگزین نمودن کود های آلی بخصوص کمپوست حاصل از زباله شهری و کمپوست لجن فاضلاب به جای کودهای شیمیایی و یا استفاده توام کودهای آلی و شیمیایی در مقادیر مناسب در مزارع کشاورزی می باشد. با مصرف کمپوست در زمین های کشاورزی می توان نقش مهمی در تولید محصولات بر اساس اصول کشاورزی پایدار ایفا نمود. اصغر و همکاران (۲۰۰۶) نیز بیان نمودند استفاده توام از کودهای شیمیایی و زائدات آلی کمپوست شده می تواند یک روش برای تقویت تولید محصولات باشد . کود کمپوست می تواند راندمان کودهای شیمیایی را بهبود ببخشد و بدینگونه استفاده آنها را کاهش دهد . استفاده توام از کودهای آلی و غیرآلی می تواند تولید محصول را بهبود و سلامت و بهره وری خاک را تقویت کند . کاربرد ضایعات آلی به همراه کودهای شیمیایی در بهبود عملکرد محصول، pH خاک، کربن آلی، N، P و K مفید است.

۱-۲-۵- تعریف کودهای آلی

کودهای آلی به موادی گفته می شود که از لاشه و بقایای حیوانی و گیاهی و فضولات حیوانات و انسان و زوائد زندگی آنها به وجود آمده باشد. به طور کلی کودهای آلی شامل کود سبز، کود حیوانی، انواع کمپوست و لجن فاضلاب میباشد (سالاردینی، ۱۳۸۲).

مواد آلی خاک تجمعی از بقایای پوسیده و سنتز شده حیوانات و گیاهان است. چنین موادی در حال پوسیدگی فعال بوده و دائما در معرض حمله میکروارگانیسم های خاک قرار دارند . در نتیجه مواد آلی خاک

اغلب ناپایدارند و دائما باید به وسیله افزودن مواد آلی آن را تجدید کرد . میزان ماده‌ی آلی در قشر سطحی یک خاک معدنی معمولا حدود ۰/۵ تا ۵٪ وزنی است اما در بعضی از خاک های پیت این میزان به حدود ۱۰۰٪ نیز می‌رسد. بقایای آلی به عنوان منبع غذا برای میکروارگانیسم ه‌ای خاک مورد استفاده قرار می گیرند. اندکی بعد از وارد شدن این بقایا در خاک ، میکروب‌ها برای تامین مواد غذایی و انرژی خود شروع به تجزیه آنها می‌کنند.

مواد آلی غیر هوموسی شامل موادی است که یا تجزیه نشده اند (بافت‌های تازه) و یا تا حدی تجزیه شده اند. مواد غیر هوموسی شامل کربوهیدرات ها و ترکیبات وابسته، پروتئین ها و مشتقات آن، چر بیها، لیگنین ها، تانن و برخی فرآورده های کم پوسیده است . مواد آ لی غیر هوموسی ممکن است شامل ریشه ها، اندام های هوایی گیاهان مختلف در حال پوسیدگی نیز بشود . فرآورده‌های تنزل یافته مواد غیر هوموسی با قرار گرفتن در واکنش‌های آنزیمی و شیمیایی تشکیل پلیمر جدیدی به نام هوموس می دهند. هوموس مخلوطی است از مواد کلوییدی و بی شکل قهوه‌ای یا قهوه ای تیره که به تجزیه میکروبی مقاوم است و از تغییر شکل بافت های اصلی درست شده و یا توسط میکروارگانیسم‌های خاک سنتز شده است.

حدود ۹۰٪ یا بیشتر از کل هوموس خاک از دو نوع پلیمر به نام های اسید هیومیک (۵۰ تا ۸۰٪) و پلی ساکاریدها (۱۰ تا ۳۰٪) تشکیل شده است . اجزای هوموسی و غیر هوموسی ماده ی آلی خاک برای محیط خاک مهم هستند . مواد غیر هوموسی اثرهای کوتاه مدت مانند تامین منابع غذایی و انرژی برای موجودات زنده و تامین حاصلخیزی طبیعی خاک را به عهده دارد . در حالیکه هوموس اثرهای دراز مدتی از قبیل ایجاد ساختمان مطلوب خاک، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی، تامپون pH خاک و افزایش نگهداری آب در خاک بر جای می‌گذارد (مجللی، ۱۳۷۳).

۱-۲-۶- اثر کودهای آلی بر خاک

- منبع کربن و انرژی برای میکروارگانیسم‌های خاک
- منبع عناصر غذایی برای گیاه
- پایداری و نگهداری ذرات خاک به عنوان خاکدانه و کاهش خطر فرسایش خاک
- توسعه تخلخل خاک و افزایش ظرفیت نگهداری هوا و آب و تسهیل توسعه و رشد ریشه‌ای.
- حفظ و ابقای عناصر غذایی و جلوگیری از هدر رفت آنها با افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) و ظرفیت تبادل آنیونی (AEC)
- جلوگیری از فشردگی و تراکم خاک با پایین نگه‌داشتن جرم مخصوص ظاهری و ممانعت از ایجاد قشرها و پوسته‌های سخت، ترک و گسل
- افزایش قابلیت خاکورزی و تغییر در خصوصیات خاک از جمله کاهش چسبندگی، افزایش نفوذپذیری و نرمی خاک
- ابقای کربن از اتمسفر و دیگر منابع
- کاهش اثرات محیطی منفی مثل اثر حشره‌کش‌ها، فلزات سنگین و بسیاری از آلاینده‌های دیگر
- افزایش قدرت بافری خاک و مقابله با تغییرات سریع اسیدیته خاک

- افزایش سرعت نفوذ آب در خاک و کاهش رواناب (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۴).

ماده‌ی آلی خاک نقش مهمی را در حفظ حاصلخیزی خاک و باروری آن ایفا می کند. بسیاری از خصوصیات زراعی و محیطی از جمله چرخش عناصر غذایی، نگهداری آب و زهکشی، حساسیت خاک به آلودگی، فرسایش و مقاومت محصولات زراعی به آفات و بیماری ها بستگی به کمیت و کیفیت خاک دارد (بروتنی و همکاران، ۲۰۰۷). مواد آلی علاوه بر فراهم نمودن عناصر غذایی، اثرات مختلفی بر خصوصیات خاک به ویژه خصوصیاتی که با شرایط فیزیکی مرتبط هستند می‌گذارد (هارگریوز و همکاران، ۲۰۰۸).

۱-۳- تعریف کمپوست

کمپوست از کلمه composites به معنی مخلوط و مرکب گرفته شده است و نتیجه عمل جمعیت میکروبی است که مواد آلی را تجزیه کرده و به شکل پایدار و با ثبات هوموس در می آورد. در غیر این صورت در شرایط کنترل نشده تولید موادی نظیر دی اکسیدکربن، آب، آمونیاک، نیترات و متان می کنند (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۴).

۱-۳-۱- کمپوست زباله شهری

امروزه حجم زیاد انواع زباله های شهری به خصوص در مناطق پرجمعیت دست اندرکاران و برنامه ریزان مربوطه را ناگزیر به سمت مدیریت اصولی و صحیح دفع زباله سوق داده است و یکی از روش های مورد استفاده در این راستا فرایند تبدیل مواد آلی موجود در زباله به کود آلی یا به اختصار کمپوست می باشد (خوشگفتارمنش و همکاران، ۲۰۰۰). فرایند تولید کمپوست زباله شهری از یک طرف به پاکسازی محیط از آلاینده‌های شهری کمک می کند و از طرف دیگر به دلیل داشتن مقادیر قابل توجهی از عناصر غذایی به عنوان یک کود آلی در کشاورزی قابل استفاده است (خوشگفتارمنش و همکاران، ۲۰۰۰).

کمپوست با توجه به مواد آلی فراوانی که در خود دارد، محل مناسبی برای رشد میکروارگانیسم هایی که نقش مهمی را در بهبود ساخ تمان و بافت خاک ایفا می کنند می‌باشد. موجودات در لایه‌ی رویی خاک شروع به فعالیت کرده و مواد آلی را که در کمپوست موجود است مورد تجزیه و به مواد قابل تغذیه گیاه تبدیل می کنند. کمپوست دارای تمام عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان می باشد و از بروز کمبود عناصر در خاک کشاورزی جلوگیری و از نفوذ آب و عناصر غذایی موجود در لایه‌ی رویی به عمق زمین‌هایی که بافت شنی دارند ممانعت کرده و مهمتر اینکه عناصر غذایی موجود در آن به آرامی تجزیه و باعث تقویت خاک و تامین نیاز طبیعی گیاه می‌گردد (بای بوردی و همکاران، ۱۳۷۹).

هارگریوز و همکاران (۲۰۰۸) اظهار داشته‌اند کاربرد کمپوست زباله شهری بر عوامل اقتصادی و محیطی همچون کاهش هزینه انتقال و دفن آن و حمایت از قوانین محیط زیست، کاهش استفاده از کودهای معدنی و بهبود خصوصیات زراعی موثر است به طوریکه با مصرف کودهای آلی کمپوست می توان حدود ۴۲٪ ازت، ۲۱٪ فسفر و ۵۷٪ پتاسیم را در خاک‌های زراعی تامین نمود.

۱-۳-۲- مواد مورد استفاده در کمپوست زباله شهری

کمپوست زباله شهری از موادی چون کاغذ، مقوای نازک، پسماندهای کاغذ، چوب و در کل از زباله هایی که در زندگی روزمره‌ی شهری توسط انسان به وجود می‌آید، تولید می‌شود (افیونی و همکاران، ۱۳۷۷).

۱-۳-۳- رعایت حد مجاز فلزات سنگین در کمپوست زباله شهری

مقدار فلزات سنگین موجود در کمپوست به میزان قابل توجهی بیشتر از مقدار این عناصر در خاک های کشاورزی است به خصوص در مورد عناصری نظیر مس، روی و سرب و در نتیجه می‌توان انتظار داشت که مصرف مکرر کمپوست بتواند باعث تجمع این عناصر در خاک و نهایتا آلودگی خاک، گیاه، انسان و سایر موجودات زنده زنجیره ی غذایی در محیط گردد (دوناهو و همکاران، ۱۹۹۰). در مدیریت صحیح استفاده از کمپوست زباله شهری علاوه بر تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، باید جنبه های زیست محیطی و امکان آلوده شدن خاک به غلظت بالای فلزات سنگین نیز مورد توجه قرار گیرد . با عصاره‌گیری دنباله‌ای می‌توان به وضعیت عناصر خاک در اثر استفاده از کودهای آلی پی برد که به مدیریت صحیح این کودها کمک می کند (خدیوی و همکاران، ۱۳۸۶).

۱-۳-۴- کیفیت کمپوست زباله شهری

زباله یک ترکیب ناهمگن است که کلیه اجزا تشکیل دهنده ی آن قابلیت کمپوست شدن را ندارد، وجود مواد معدنی و فلزات سنگین در کمپوست مصرف بی رویه آن را توصیه نمی کند و عدم اعمال مدیریت خاص برای مصرف آن ممکن است موجب آلودگی و شوری خاک ها و در نهایت سفره های آب زیرزمینی گرد د، که این خود خطرات جبران‌ناپذیری به همراه دارد (هارگریوز، و همکاران ۲۰۰۸). از عوامل مهم و تعیین کننده ی کیفیت کمپوست، فاکتور رسیدن و کامل شدن و یا بلوغ این ترکیب می باشد، که می توان آن را به صورت درجه پایداری، خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی کمپوست تعریف نمود (زارعی و تاتار، ۱۳۶۷). بلوغ کمپوست در زمینه استفاده از آن در کشاورزی و محیط زیست از اهمیت ویژه ای برخوردار است (هارگریوز و همکاران، ۲۰۰۸). استفاده از کمپوست نرسیده با نسبت C/N زیاد موجب غیرمتحرک شدن ازت و در نتیجه بروز کمبود ازت در گیاه می‌شود (هارگریوز و همکارا ن، ۲۰۰۸). به عقیده عده ای از محققین در حال حاضر کیفیت کمپوست به عنوان یکی از مهمترین عوامل در زمینه ارزش اقتصادی و ب ازار پسندی این ترکیب شناخته شده است (یقطین، ۱۳۸۳). چنانچه قبلا نیز گفته شد از اشکالاتی که کمپوست می تواند به مرور زمان تولید نماید، همان تجمع عناصر سنگین است و منشا این عناصر در کمپوست به طور خلاصه به قرار زیر است (دوناهو و همکاران، ۱۹۹۰):

- باطری‌های بزرگ و کوچک (جیوه، روی، مس، کروم، نیکل، کادمیوم و سرب)
- شیشه، سفال، موزائیک و چینی (کروم، کادمیوم، سرب و نیکل)
- کاغذ، پارچه و کائوچو (باریم و کروم)

جهت ایجاد سرعت مناسب تجزیه در ترکیبات آلی اولیه رها شده از آلاینده ها بایستی میزان رطوبت، درجه حرارت و مقدار عناصر غذایی مورد نیاز توده‌های میکروبی در حد مناسب باشد (دوناهو و همکاران، ۱۹۹۰).

۱-۳-۵- ویژگی‌های کمپوست استاندارد

– ازت آن بین ٪۱/۵ – ۱
- فسفر آن بین ۳٪ – ۱/۵
- پتاسیم آن بین ٪۱/۵ – ۱
- رطوبت آن بین ٪ ۲۵ – ۱۵
- مواد آلی آن حداقل ٪۲۰
- نسبت C/N آن ۱ : ۱۰ و نهایتا ۱ : ۱۵
- pH آن بین ۷/۵ – ۶/۵ باشد (استیونسون، ۱۹۸۲).

به عقیده یقطین (۱۳۸۳) یک کمپوست مرغوب دارای شرایط زیر می‌باشد:
- محتوی میزان مناسبی مواد آلی و مواد معدنی مورد نیاز گیاه باشد
– عاری از مواد مضر به ویژه فلزات سنگین باشد
– مواد خارجی آن نظیر شیشه، پلاستیک و ... جداسازی و در حداقل ممکن باشد
– از نظر ایجاد آلودگی و اشاعه بیماری‌های مختلف کنترل شده باشد.

به عبارت دیگر یک کمپوست مرغوب بایستی دارای خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مناسب بوده و حاوی مواد غذایی، مواد آلی، هورمون‌ها و آنتی‌بیوتیک‌های ضروری برای رشد گیاه باشد (یقطین، ۱۳۸۳).

۱-۴- برنج

۱-۴-۱- مبدا و تاریخچه کشت برنج

برنج متعلق به خانواده Poaceae (Gramineae) و قبیله Oryzeac می‌باشد (نورمحمدی و پناهی، ۱۳۸۰). برنج از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است که پیشینه ۷ هزار ساله دارد، اولین مبدا پیدایش آن آسیای جنوب شرقی گزارش شده است (مجنون حسنی، ۱۳۸۵). منطقه دیگری که پیدایش برنج را به آن نسبت داده‌اند آفریقاست، این دو منطقه را بایستی محل پیدایش برنج محسوب نمود (مجنون حسینی، ۱۳۸۵). زراعت برنج شاید قدیمی‌ترین زراعت در آسیا باشد، سال‌ها قبل از اینکه شواهد تاریخی از تمدن بشری وجود داشته باشد کشت آن متداول بوده است (مجنون حسینی، ۱۳۸۵). برنج یکی از مهمترین غلات جهان از نظر تامین انرژی و کالری مورد نیاز جوامع بشری بوده و از دیرباز در بسیاری از نقاط جهان به ویژه در ایران کشت شده است. برنج پس از گندم مهمترین ماده ی غذایی نزد ایرانیان به شمار می رود به‌گونه‌ای که در طی یک دوره‌ی سی ساله تولید برنج با رشد متوسط سالانه ای نزدیک به ۷ درصد همراه بوده است . از نظر تجارت جهانی نیز بیش از ۲۰ درصد گندم دنیا به بازار عرضه می شود، حال آنکه ۹۵ درصد تولید برنج جنبه ی خود مصرفی دارد و تنها ۵ درصد آن به بازار جهانی عرضه می‌شود (موسی‌نژاد، ۱۳۷۵).

۱-۴-۲- شرایط اقلیمی کشت برنج

این گیاه از نظر عرض جغرافیایی در۵۳ درجه شمالی تا ۳۵ درجه جنوبی و از نظر ارتفاع تا ۲۶۰۰ متر از سطح دریا در کوه های هیمالیا تحت شرایط متنوع خاک (شور، قلیایی و خاک های پیت) و تحت شرایطی که عمق