Archive of SID

بررسی اثرات کمپوست شهری برعملکرد چغندرقند وگندم و خصوصیات شیمیایی خاک

علیرضا مرجوّی[۱ *]

چکیده

تحقیقات به عمل آمده در خصوص اثرات کود کمپوست از منابع مختلف بر روی محصولات کشاورزی در دنیا همگی مؤید مفید بودن آن از نظر حاصلخیزی خاک وبهبود شرایط فیزیکی وشیمیائی خاک می باشد همچنین باعث افزایش محصول وقابل کشت کردن بسیاری از نقاط غیرحاصلخیز شده است. در اکثر کشورهای دنیا کمپوست مصرفی از یک سری استانداردهای وحدود مجاز تعیین کیفیت پیروی می‌کند. با وجود کارخانه کود کمپوست شهری و عدم وجود جداول استاندارد داخلی، به منظور بررسی خصوصیات کمی و کیفی کود کمپوست شهری تولید شده در این کارخانه بر روی دو محصول چغندرقند و گندم، نیاز به تحقیق حاضر احساس گردید. آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی براآن بر روی تناوب کشت چغندرقند و گندم صورت پذیرفته است وشامل سه سطح کود کمپوست صفر ، ۲۵و ۵۰ تن در هکتار وسه سطح ازت خالص صفر ،۶۰ و۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بصورت فاکتوریل درچهارتکرار بوده است که طی دو دوره کامل (چهار سال) درکرتهای ثابت به انجام رسیده است. نتایج حاصل از تجزیه کودکمپوست نشان داد که میزان سرب موجود در کود کمپوست از استانداردهای بعضی از کشورهای دنیا بالاتر می باشد. میزان عملکرد چغندرقند وگندم بخصوص در دوره دوم اجرای آزمایش بطور معنی داری در تیمارهای حاوی کمپوست بیشتر بوده است. به دلیل ازت زیاد در آب آبیاری سطوح مربوط به کود ازته هیچگونه اختلاف معنی داری را طی دو دوره از خود نشان نداده است. میزان غلظت عناصر غذائی مثل فسفر، پتاسیم، آهن ، روی و مس بطور معنی داری در خاک تیمار شده با کمپوست شهری بیشتر شده است. همچنین میزان غلظت سرب نیز در خاک مورد آزمایش افزایش پیدا کرده است.

واژه‌های کلیدی: کمپوست، چغندرقند، گندم، سرب، ازت

مقدمه

کمپوست تولیدی کارخانه کود آلی اصفهان با ظرفیت بالغ بر۵۵۰ تن دریافت زباله در روز می تواند به عنوان یک منبع تولیدی مواد آلی جهت بهبود فقر غذایی اراضی کشاورزی وباغی استان وکشور به حساب آید. لذا انجام تحقیقاتی درخصوص کیفیت و چگونگی مصرف آن ضروری به نظر می رسید. تاکنون تعاریف متعددی برای کمپوست ارائه شده است (Jeangille، ۱۹۹۱؛ Szmidt، ۱۹۹۷ و ۱۹۹۹). بطورکلی براساس یک تعریف ایده آل به هر محصولی که تحت فرآیند کمپوست شدن که همان به پایداری رسیدن ترکیبات آلی تحت شرایط هوازی است و باعث تولید حرارت براثر فعالیت موجودات زنده ریز می شود اطلاق می گردد. محصول تولیدی باید عاری از عوامل بیماری زا و بذور علفهای هرز باشد(Robin و همکاران، ۲۰۰۱). تمام کمپوست‌ها شبیه به هم نیستند اگر چه در نظر اول ممکن است شبیه به نظر برسند ولی از لحاظ خصوصیات با هم متفاوت هستند اندازه گیریهای pH ، شوری، خصوصیات فیزیکی، بلوغ وپایداری از خصوصیات بارزی جهت تعیین کیفیت یک کود کمپوست می‌باشد(Robin و همکاران، ۲۰۰۱). مصرف کودهای کمپوست بر روی تعداد زیادی از محصولات کشاورزی موفقیت آمیزی بوده است که در وهله نخست ارزش غذائی کود کمپوست مورد نظر می‌باشد در حالیکه با عرضه این کود علاوه بر جنبه های غذائی، ارتقاء شرایط

۱- عضو هیأت علمی بخش تحقیقات خاک وآب اصفهان

* - وصول: ۸۰/۸/۱٤ و تصویب: ۸۱/۱۱/۲٤

www.SID.ir

Archive of SID

فیزیکی و میکروبی خاک نیز تـأمین مـی‌گـردد (Robin و همکـــاران، ۲۰۰۱). تحقیقـــات انجـــام گرفتـــه در وزارت کشاورزی آمریکا نشان داد که آزاد سازی نیتـروژن از کـود کمپوست به سرعت آزاد سازی کودهای شیمیائی نمی‌باشد. بطوریکه در بیـشتر حـالات در حـدود ۲۵٪ از نیتـروژن در سـال اول ودر سـالهای بعـد هـر سـاله ده درصـد آن آزاد می‌گردد واین بدین خاطر اسـت کـه بـر خـلاف کودهـای شیمیایی نیتروژن موجود در کودهای کمپوست، در جریـان کمپوست شدن به صورت پیوندهای باندی با دیگر عناصـر بخصوص کربن ظاهر مـی‌گردنـد همانگونـه کـه در دیگـر فرمهـای آلـی ایـن چنـین هـستند (Sikora و Szmidt، ۲۰۰۱). در تحقیقی که به بررسـی اثـر کمپوسـت بـر روی گندم پرداخته بـود نـشان داده شـد کـه کمپوسـت موجـب افـزایش جوانـه زنـی و افـزایش مـاده خـشک تولیـدی در مقایـسه بـا تیمارهـای عـاری از کمپوسـت شـده اسـت (McCallum و همکاران، ۱۹۹۸). در یک تحقیـق دیگـر که سه تیمار کمپوست ناشی از باقیمانـده‌هـای کـشاورزی ، بدون کمپوست و کود شـیمیائی کـه ارزش غـذائی معـادل کمپوست مصرفی داشـته، در تنـاوب ٦ سـاله گنـدم، ذرت وچغندرقند نتایج نشان داد که تیمار کمپوست بهتـر از بقیـه تیمارها عمل کرده اسـت (Baldoni و همکـاران، ۱۹۹٦). نتایج تحقیقات دیگری نشان داد که کمپوست ناشی از لجن فاضلاب و کمپوست شهری مـی توانـد جـایگزین مناسـبی بـرای کودهـای شـیمیایی عرضـه شـده بـه چمـن باشـند (Sikora، ۱۹۹٦).

در تحقیقـی یکـساله کـه در دانـشگاه صـنعتی اصفهان به انجام رسید مشخص گردید که اضافه کردن کود کمپوست شهری به خاک باعث افـزایش مقـدار مـواد آلـی خاک ، بویژه در خاکهای فقیر از نظر مـواد آلـی مـی‌شـوند همچنین باعث افزایش مقدار قابل جذب تعدادی از عناصر غذائی پر مصرف وکم مصرف در خاک مـی گـردد. عـلاوه برآن غلظت مقدار جذب عناصر سدیم، پتاسیم، آهن، روی، مس، منگنز وکبالت توسط گیاه کشت شده در ایـن تحقیـق (ذرت) در مقادیر بالا عرضه کود کمپوسـت افـزایش یافتـه است (رحیمی، ۱۳۷۱). در تحقیقات یکساله دیگری کـه در همین دانشگاه به انجام رسیده مشخص شد که حتی شـرابه زباله و شیرابه کمپوست زباله نیز باعث افـزایش مـواد آلـی خاک، ازت معدنی، مقادیر فسفر وپتاسیم قابل جذب خاک، غلظت املاح محلول خاک، مقدار قابل جذب عناصر آهـن، روی، منگنز، مس، سرب، کروم، کبالت ونیکـل، در خـاک گردیده‌اند. همچنین این عناصر در کاه گنـدم و دانـه بـرنج متناسب با افزایش شیرابه به خاک در غلظت‌هـای بـالاتری قرار گرفته‌اند (خوشگفتار منش، ۱۳۷۷؛ گندمکار، ۱۳۷۵).

نکته مهم در مورد مصرف کمپوست زباله شهری، احتمال وجود فلزات سنگین در آن و عرضـه آن در خـاک ومحصولات کشاورزی است. در تحقیقی که طی ٦ سال بـا مصرف کمپوست، بر روی تناوب گندم، ذرت وچغندر قند انجام گرفته نشان داد که عنصر روی در دانه گندم ومس در چغندر قند افزایش یافته است. با این حال عناصـری ماننـد کادمیم، کرم ونیکل هیچگونه افزایـشی در محـصول نـشان ندادند (Cortellini، ۱۹۹۹).

بطورکلی کمپوست می تواند خـصوصیات خـاک را بهبود ببخشید و از جمله آنها کاهش فرسـایش، بـالابردن استقرار و ماندگاری گیـاه در اثـر تـامین عناصـر مغـذی در خاک حـاوی کمپوسـت ، بـه شـکل آلـی درآوردن فلـزات سنگین وهمچنین بهبود بخشیدن به فعالیت میکروبی خـاک می باشد. لذا بسیاری از محلهایی که نیاز به کشت یا فضای سـبز دارنـد مثـل کارخانجـات وکنـار جـاده‌هـا، جهـت بهبودبخشی و قابل کشت شدن آنهـا از کمپوسـت اسـتفاده شده است (Alexander، ۱۹۹۹؛ Stratton و همکـاران، ۲۰۰۰). بـا تمـام خـصوصیات مثبتـی کـه تـاکنون نتـایج تحقیقات توانسته است از مصرف کودهای کمپوست نـشان دهد هنگام استفاده از این محصول باید توجه داشت کـه از هرگونه خصوصیات میکروبی، شیمیائی وفیزیکی کـه بـرای محصولات کشاورزی یا خاک مضر باشند عاری باشد. لـذا بایستی برای کمپوست های تولید شده حـدود اسـتانداردی تهیه تا با تجزیه و مقایـسه محـصولات همـواره آنهـا را در حدمرغوب نگهداری نمود. در بیشتر کشورهای صنعتی این جداول تهیه شده است کـه بـه عنـوان مثـال حـدود مجـاز کمپوست در کشور انگلستان در جدول ۱ آمده است.

بنابراین تمام کودهایی که به عنوان کود کمپوست تولید می‌شوند نمی‌توانند مفید باشند و باید درخصوص استانداردها و موارد ذیل مورد توجه کافی قرار گیرند(Robin و همکاران، ۲۰۰۱):

(۱) چگونگی حاصلخیز کردن خاک، (۲) تعیین آلـودگی و زیانهایی که ممکن است به محیط زیست وارد نماینـد، (۳) کارا بودن وعدم ضدیت با محیط طبیعی، و (٤) تعیـین اثـر بر روی موجودات مفید محیط.

باتوجه به موارد بالا اهداف مورد نظر درتحقیق حاضـر بـه شرح ذیل بوده‌اند:

۱- بررســی اثــرات مــصرف کمپوســت شــهری در عملکردهای ریشه و دانه محصول چغندر قند وگندم،
۲- بررسی قسمتی از اثرات شیمیائی کـود کمپوسـت بـر روی خاک مورد کشت
۳- بررسی آلودگی احتمالی خاک ناشی از مـصرف کـود کمپوست به بعضی از فلزات سنگین

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- حدود مجاز عناصر موجود در کود کمپوست (Robin و همکاران، ۲۰۰۱)

عنصر	استاندارد تعدیل شده (mg/kg)	استاندارد توصیه شده (mg/kg)
کادمیم	۱/۵	۰/۵۲
کروم	۱۰۰	۱۵/۸
مس	۱۰۰	٤۹/۵
سرب	۱۵۰	۱۰۰
جیوه	۱	۰/۱٦
نیکل	۵۰	۱٦/۱
روی	٤۰۰	۱۸۵
مجموعه شیشه – فلزات و پلاستیک	۱/۵٪	۰/۱۳٪

٤- بررسی آلودگی احتمالی خاک ناشی از مصرف کود کمپوست به بعضی از فلزات سنگین.

مواد وروشها

آزمایش در سالهای بین ۱۳۷٤ تا ۱۳۷۷ در اراضی ایستگاه تحقیقاتی براآن واقع در ۳۰ کیلومتری شرق اصفهان انجام گرفت . نوع خاک ایستگاه از لحاظ رده بندی جدید خاک، Fine mixed thermic fluventic Haplocambids می‌باشد (نوربخش و قیومی، ۱۳۷۰). آزمایش با سه سطح ازت خالص شامل صفر، ٦۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار (به ترتیب No، N1، N2) و سه سطح کود کمپوست زباله های شهری از نوع ریز شامل صفر، ۲۵ و۵۰ تن در هکتار (به ترتیب Co، C1، C2) بصورت فاکتوریل با چهار تکرار در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی وجمعاً با ۳٦ کرت آزمایشی به ابعاد ۱۲* ۵ متر مربع به اجرا در آمد. تناوب مورد استفاده در این آزمایش بصورت چغندر قند *(Beta vulgaris L.)* و گندم *(Triticum aestivum L.)* واریته قدس بود که طی دو دوره کامل کشت شد. کرتهای آزمایشی ثابت بودند وپس از انتخاب وآماده کردن زمین از محل اجرای آزمایش ٤ نمونه مرکب خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری گرفته شد. عصاره گیری از گل اشباع به وسیله پمپ خلاء انجام گرفت (Richards ، ۱۹٤۹) و اندازه گیریهای میزان مواد آلی به روش (Walkley و Black، ۱۹۳٤)، فسفر به روش (Olsen و همکاران (۱۹۵٤)، پتاسیم به روش استات آمونیم یک نرمال (CSTPA، ۱۹۷٤) وریزمغذیها، کادمیم و سرب به روش DTPA (Lindsay و Norvell، ۱۹۷۸) اندازه‌گیری شد. مقادیر تعیین شده مواد آلی با استفاده از کود کمپوست زباله شهری اصفهان در کرتها برای یکبار عمل وبا مصرف یک سوم میزان ازت تعیین شده در کرتهای مربوطه به کشت چغندرقند اقدام شد. با انجام عملیات داشت واعمال دو سوم دیگر از ازت تعیین شده از منبع کود اوره در دو نوبت دیگر، اندازه‌گیری میزان تولید ومشخصات محصول صورت گرفت. پس از برداشت چغندر قند نسبت به کشت گندم در مزرعه اقدامات لازم صورت پذیرفت. در این کشت تنها تیمارهای ازت بصورت تقسیط اعمال شد. در هنگام برداشت محصول گندم عملکرد دانه وکاه اندازه‌گیری گردید. عمق نمونه‌برداری خاک در تمام مراحل نمونه‌برداری پس از برداشت محصول ۳۰-۰ سانتیمتری خاک بوده است. مرحله دوم آزمایش با اعمال تیمارهای کود آلی کمپوست شهری در کرتهای ثابت برای بار دوم از اوایل فروردین ماه و سپس کشت چغندر قند در اردیبهشت ماه همان سال به اجرا در آمد که مجدداً اعمال تیمارهای ازت بصورت تقسیط ونمونه برداریهای لازم از محصول وخاک محل آزمایش وسپس کشت گندم واعمال تیمارهای ازت بصورت تقسیط انجام گرفت. همچنین نمونه برداری از محصول وخاک محل آزمایش وتجزیه نمونه‌ها همانند مرحله قبل صورت پذیرفت. در طول دوره آزمایش نمونه برداری از آب آبیاری مورد استفاده که منبع آن چاه موجود در ایستگاه بوده در چند نوبت به عمل آمد. به منظور بررسی میزان ازت نیتراتی موجود در لایه های مختلف خاک نیمرخی در کرت شاهد احداث وبر منبای وجود لایه‌های مختلف در نیمرخ خاک تا عمق ۱٦۰ سانتیمتری نمونه‌برداری صورت پذیرفت . موارد تجزیه آب شامل

www.SID.ir

Archive of SID

قابلیت هدایت الکتریکی (Wilcox، ۱۹۵۰)، اسیدیته (Bates، ۱۹٦۲)، کربنات و بی کربنات (APHA و AWWA، ۱۹٤٦)، کلر، سولفات، کلسیم و منیزیم وازت نیتراتی(AOAC، ۱۹۵۰) بوده است.

نتایج وبحث

میانگین تجزیه چهار نمونه خاک که قبل از اجرای آزمایش بصورت مرکب برداشت شده است در جدول ۲ آمده است. تعدادی از خصوصیات شیمیائی کود کمپوست شهری مورد استفاده که در ابتدای کشت چغندرقند طی دو دوره آزمایش مورد استفاده قرار گرفته است در جدول ۳ آمده است.همانطور که از جدول ۳ مشاهده می شود علاوه بر میزان مواد آلی بالا در کود کمپوست ، عناصر غذائی پرمصرف و کم‌مصرف مورد نیاز گیاه نیز اکثراً در مقادیر بالائی ظاهر شده اند علاوه بر آن نسبت C/N کود کمپوست مورد استفاده در مرحله اول و دوم به ترتیب ۱۰/٤ و ۱۰ می‌باشد که این ارقام نشانگر این است که این ماده آلی به راحتی می‌تواند ازت مازاد خود را در اثر فعالیت میکروبی و در طول فرایند تجزیه آن به شکل NH_4^+ در خاک آزاد سازد و به میزان ازت موجود در خاک بیفزاید که این همه از مزایای کود کمپوست می‌باشد. بسته به عرضه ۲۵ و ۵۰ تن در هکتار کود کمپوست، میزان سربی که در این آزمایش وارد خاک شده از حداقل ۲/۲۵ تا حداکثر ۱۹/۵ کیلوگرم در هر هکتار بوده که حداقل این میزان سرب از حد مجاز مصرف سالیانه در هکتار کشور آلمان که ۰/۲ کیلوگرم می‌باشد فراتر است (Anonymous، ۱۹۸۵) و همچنین حداکثر این میزان سرب نیز از قانون حد مجاز ۱۹۸۹، که ۱۵ کیلوگرم در هکتار در سال است بیشتر می‌باشد(Davis و همکاران، ۱۹۹۰).

نتایج حاصل از عملکرد ریشه چغندرقند ودانه گندم در دوره اول ودوم اجرای آزمایش به ترتیب در جداول ٤ و۵ و٦ و۷ آمده است. میانگینها در جداول فوق به روش دانکن مقایسه شده اند. اعدادی که حداقل یک حرف مشترک دارند از لحاظ آماری معنی دار نمی باشند. جداول نشان می‌دهند میانگینهای مربوط به تیمارهای ازت در هیچکدام از سطوح معنی‌دار نمی‌باشند. همچنین میانگینهای مربوط به سطوح کود کمپوست بر روی محصول چغندر قند معنی‌دار نیستند لیکن بر عملکرد محصول گندم بین سطح صفر وسطح ۵۰ تن در هکتار تفاوت معنی‌داری را نشان میدهد . علت را شاید بتوان به اثر گذشت زمان در خصوص سهل الوصول شدن عناصر و مواد مغذی در کود کمپوست توسط فعل وانفعالات موجودات در خاک مرتبط دانست.

جدول ۲- میانگین تجزیه چهار نمونه خاک اولیه قبل از اجرای آزمایش

عمق سانتیمتر	OC درصد	N درصد	میلی گرم در کیلوگرم						
			$P_{av.}$	$K_{av.}$	$Fe_{av.}$	$Zn_{av.}$	$Cu_{av.}$	$Mn_{av.}$	$Cd_{av.}$	$Pb_{av.}$
۰-۳۰	۰/۸۷	۰/۰۹۳	۱۵	۲۷۳	۷/۳	۱/۷۸	۳/٤۸	٦/۱	۰/٤	–

جدول ۳- میزان عناصر موجود در کود کمپوست شهری استفاده شده طی دو دوره آزمایش

عنصر	درصد(کل)					
دوره	کربن آلی	ازت	پتاسیم	سدیم	کلسیم	منیزیم
اول	۱۸/٦	۱/۷۹	۰/٦۸	۰/۷	۵/۱	۱/۱۸
دوم	۱۹/۱	۱/۹۱	۱/۱۵	۰/٦	٤/۵	۱
عنصر	mg/kg (کل)					
دوره	فسفر	آهن	منگنز	روی	مس	سرب	کادمیوم
اول	۲۸۵۷	۹۵٤۹	۳۱۵	۵۰۰	۵۳	۹۰	۰/٦
دوم	۵۱۰۰	۷۹۸۰	۱۸۸	۲٦٤	۷۲	۳۹۰	پایین تر از حد شخیص دستگاه

جدول ٤- میانگین عملکرد ریشه چغندرقند (ton/ha) در تیمارهای مختلف در دوره اول اجرای آزمایش

کود کمپوست (ton/ha) / ازت (kg/ha)	۰	۲۵	۵۰	میانگین
۰	۵۳/٤	۵۸	۵۳/۵	۵۵ a

www.SID.ir

Archive of SID

٦٠	٤٦/٤	٥٧/٧	٥٧/١	a ٥٣/٧
١٢٠	٥٩/٦	٥٨/٥	٦٠/٥	a ٥٩/٥
میانگین	٥٣/١ a	٥٨/١ a	٥٧ a	٥٦/١

جدول ٥- میانگین عملکرد دانه گندم (kg/ha) در تیمارهای مختلف در دوره اول اجرای آزمایش

کود کمپوست (ton/ha) / ازت (kg/ha)	٠	٢٥	٥٠	میانگین
٠	٤٦٠٠	٤٠٥٠	٥١٥٠	a ٤٦٠٠
٦٠	٤٣٠٠	٤٨٠٠	٥٤٥٠	a ٤٨٥٠
١٢٠	٤٣٥٠	٤٩٥٠	٤٦٥٠	a ٤٦٥٠
میانگین	b ٤٤١٧	ab ٤٦٠٠	a ٥٠٨٣	٤٧٠٠

جدول ٦- میانگین عملکرد ریشه چغندرقند (ton/ha) تیمارهای مختلف در دوره دوم اجرای آزمایش

کود کمپوست (ton/ha) / ازت(kg/ha)	٠	٢٥	٥٠	میانگین
٠	٣٦/٥	٤٢/٦	٤٤/٥	a ٤١/٢
٦٠	٤٠/٨	٤٠/٣	٤٣/٥	a ٤١/٦
١٢٠	٤١/٦	٤٥/٤	٤٥/٣	a ٤٤/١
میانگین	b ٣٩/٧	ab ٤٢/٨	a ٤٤/٤	٤٢/٣

جدول ٧- میانگین عملکرد دانه گندم (kg/ha) تیمارهای مختلف در دوره دوم اجرای آزمایش

کود کمپوست (ton/ha) / ازت(kg/ha)	٠	٢٥	٥٠	میانگین
٠	٣٧٥٠	٤٨١٢	٥١٨٧	a ٤٥٨٣
٦٠	٤١٢٥	٤٢٥٠	٦٠٦٢	a ٤٨١٢
١٢٠	٤٠٠٠	٤٩٣٧	٥١٨٧	a ٤٧٠٨
میانگین	c ٣٩٥٨	b ٤٦٦٦	a ٥٤٧٩	٤٧٠١

با عرضه مجدد کود کمپوست شهری، میانگین عملکرد ریشه چغندر قند در دوره دوم اجرای آزمایش با سطح ٥٠ تن در هکتار کود کمپوست شهری نسبت به شاهد دارای افزایش واختلاف معنی‌داری می‌باشد. از طرفی نتایج حاصل از عملکرد کشت گندم که بعد از برداشت چغندر قند صورت پذیرفت نشان داد که هر یک از سه سطح موجود کمپوست نسبت به یکدیگر دارای اختلاف معنی‌داری هستند وبه ترتیب از سطح صفر به بالا، افزایش عملکرد در محصول گندم مشاهده می شود. شاید بتوان چنین استنباط کرد که با توجه اینکه در اولین عرضه کود کمپوست هیچگونه اختلافی از لحاظ آماری بین سطوح کمپوست عرضه شده در عملکرد محصول چغندرقند دیده نشد (جدول ٤) با گذشت زمان وکاشت گندم بین سطوح صفر و٥٠ تن در هکتار اختلاف معنی داری مشاهده گردید (جدول ٥). این حالت برای محصول چغندرقند دوره بعد (جدول٦) همچنان حفظ شد هرچند که در این مرحله عرضه نوبت دوم کود کمپوست انجام پذیرفته بود لیکن با کاشت چغندرقند بلافاصله بعد از عرضه کود کمپوست زمان لازم مهیا نشده است بنابراین حالت قبل یعنی معنی دارشدن سطح صفر با ٥٠ تن در هکتار برای محصول چغندرقند تکرار گردید با گذشت زمان وکاشت گندم بین تمام سطوح تیمار کود کمپوست در محصول گندم (جدول ٧) تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید. علت آن احتمالا مربوط به سهل‌الوصول شدن عناصر مغذی ومفید موجود در کود کمپوست برای گیاه در اثر گذشت زمان که باعث داشتن فرصت کافی برای موجودات خاک می‌شود تا کودکمپوست با فازهای فیزیکی وشیمیائی خاک به تعادل برسد.

با توجه به جداول ٤، ٥، ٦ و ٧ مشاهده می‌گردد که در هیچکدام از آنها سطوح عرضه ازت نسبت به یکدیگر از لحاظ آماری معنی‌دار نشده‌اند. با تجزیه خاک و تعیین ازت نیتراتی (جدول ٨) مشخص گردید که در هیچکدام از عمقهای مورد تجزیه خاک ازت نیتراتی بالاتر از حد بحرانی ازت نیتراتی در خاک نمی‌باشد (Thompson، ١٩٩٠). شاید بتوان علت بالا بودن ازت

www.SID.ir

Archive of SID

نیتراتی در عمق ۱۵-۰ سانتیمتر را به وجود میزانهای بیشتر مواد آلی خاک لایه سطحی نسبت به لایه‌های پائین‌تر نسبت داد.

میانگین نتایج تجزیه آب در طول دوره های آزمایش در جدول ۹ آمده است. همانگونه که در جدول ۹ ملاحظه می‌شود میزان ازت نیتراتی موجود در آب آبیاری مورد استفاده در این آزمایش، ۱۲/۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد با توجه به اینکه میزان آب خالص مورد استفاده بدون احتساب راندمان آبیاری برای کشت گندم در طول یک سال زراعی در اصفهان، ٦٨٢٠ متر مکعب درهکتار می‌باشد (فرشی و همکاران، ١٣٧٦). برآورد میزان ازت خالص دریافتی توسط آب آبیاری 10^{6}* ۸۵/۲۵ میلی‌گرم خواهد بود. که این میزان معادل ۸۵/۲۵ کیلوگرم ازت خالص ومعادل ۱۸۵/۳ کیلوگرم کود اوره برای یک هکتار می‌باشد. وجود میزان بالای ازت در آب آبیاری منطقه که احتمالا منبع آن عرضه بیش از نیاز کودهای ازتی بوده که در سالیان گذشته توسط کشاورزان موجود در منطقه داده شده و طی مرور زمان به آبهای زیرزمینی منطقه نفوذ کرده می‌تواند دلیلی برای عدم معنی دار شدن تیمارهای مختلف ازت در این آزمایش باشند.

از طرفی با مقایسه میانگین های عملکرد سبزینه‌ای هردو گیاه کشت شده(چغندرقند وگندم) تنها در دوره دوم کشت سطح صفر و۱۲۰ کیلوگرم ازت خالص اختلاف معنی داری از خود نشان داده اند که با توجه به میزان توصیه کود اوره براساس تجزیه خاک منطقه(kg/ha ۳۵۰) و وجود ازت زیاد در آب آبیاری می‌توان مسئله را توجیه نمود. از درج نتایج عملکرد سبزینه ای به علت محدودیت گزارش صرف نظر گردید.

پس از دو مرحله کود دهی کمپوست وکشت تناوبهای پیش بینی شده مجدداً از خاک محل اجرای آزمایش به تفکیک تیمارها وتکرارها نمونه برداری صورت پذیرفت که میانگین کلی نتایج در جدول۱۰ خلاصه شده است. مقایسه میانگین ها به روش دانکن صورت پذیرفته است واعدادی که حداقل یک حرف مشترک داشته باشند از لحاظ آماری معنی‌دار نیستند. همانگونه که جدول ۱۰ نشان می‌دهد به غیر از کادمیم و منگنز در بقیه موارد کود کمپوست توانسته است میزان عناصر مورد نظر را بطور معنی داری افزایش دهد که این موضوع در خصوص عناصر پرمصرف و کم‌مصرف مورد نیاز گیاه می تواند از مزایای این کود تلقی شود. ولی آنچه جای بحث وتعمق بیشتری دارد افزایش معنی‌دار غلظت سرب می‌باشد.این میزان گرچه با توجه به استانداردهای منابع خارجی فاصله زیادی با میزانهای بحرانی دارد (Daivis و همکاران، ۱۹۹۰؛ Szmidt، ۱۹۹۷) لیکن عرضه مداوم این کود وعدم شستشوی این عنصر از افقهای سطحی می‌تواند خطر جدی درراستای استفاده کردن از این کود به شکل فعلی آن باشد.

جهت ارزیابی همگنی واریانسهای دو دوره اجرای طرح، به منظور تجزیه واریانس مرکب محاسبات لازم برای هر دو نوع کشت موجود در تناوب (چغندرقند و گندم) صورت پذیرفت که واریانسهای دو دوره برای هر محصول بطور مستقل همگن بودند. به دنبال محاسبهٔ فوق اقدام به تجزیه مرکب محصولات طی دو دوره شده که نتایج آن در جداول ۱۱ و ۱۳ آمده است. با توجه به جداول فوق شایان ذکر است که معنی دارشدن سال در کشت چغندرقند طی دو دوره (جدول ۱۱) عاملی است که نمی‌توان بخوبی معنی دار شدن میانگین کل این محصول را ارزیابی کرد (جدول ۱۲)، بطوریکه یکی از عوامل اختلاف بین عملکردها در تیمارهای مختلف اثر سال می باشد. لیکن موضوع فوق در خصوص گندم صادق نیست و بطوریکه از جدول ١٤ مشخص است سه سطح تیماری کود کمپوست دارای اختلاف معنی داری نسبت به یکدیگر می‌باشند و وجود ازت زیاد در آب آبیاری باعث عدم معنی‌دار شدن تیمارهای کودی ازت شده است.

جدول ۸ – نتایج ازت نیتراتی (mg/kg) از نیمرخ احداث شده در تیمار شاهد

عمق (سانتیمتر)	۰-۱۵	۱۵-۷۰	۷۰-۱۲۵	۱۲۵-۱٦۰	حد بحرانی در خاک
$N\text{-}NO_3$	١٤/٤	٤/٩	١/٩	٢/٣	٢٢

جدول ۹ – میانگین تجزیه آب آبیاری مورد استفاده در طول دوره های آزمایش

نمونه	EC µS/m	pH	میلی اکی والان در لیتر								نسبت جذب سدیم	$N\text{-}NO_3$ میلیگرم در لیتر
			کربنات	بیکربنات	کلر	سولفات	مجموع آنیونها	کلسیم +منیزیم	سدیم	مجموع کاتیونها		
آب	٣٦٦٠	٧/٣	–	٢/٨	٢١	١٦/٢	٤٠	٢٥	١٧	٤٢	٤/٨	١٢/٥

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۰-میانگین کلی غلظت قابل دسترس عناصر اندازه گیری شده (mg/kg) در عمق ۳۰-۰ سانتیمتری خاک پس از دو مرحله کود دهی کمپوست

تیمار	کمپوست (تن در هکتار)			ازت خالص (کیلوگرم در هکتار)		
عنصر	۰	۲۵	۵۰	۰	٦۰	۱۲۰
P	c٦/۵	b۹/۳	a۱۳/٤	a۱۰/۲	a۹/۱	a۹/۹
K	b۲۱۵/٤	b۲۲۲/۵	a۲۳۸/۳	a۲۲۷/۱	a۲۲۲/۱	a۲۲۷/۱
Fe	c۵/٦	bv/۷	b۹/۲	av/٦	av/۵	av/٤
Zn	c۱/٤	b۳/۳	a٤/۷	a۳	a۳	a۳/۳
Cu	c۱/٦	b۲/۵	a۳/۱	a۲/۳	a۲/٤	a۲/۵
Mn	a٦/۱	a٦/۱	a٦/۹	a٦/۹	a٦/۲	a٦/۱
Pb	c۲	b۳	a۳/۹	a۲/۹	a۳	a۳/۱
Cd	a۰/۰٤	a۰/۰٤	a۰/۰٤	a۰/۰٤	a۰/۰٤	

جدول ۱۱- تجزیه واریانس مرکب عملکرد غده چغندر قند طی دو دوره کشت شده

منابع تغییرات	df	MS
سال	۱	۳٤۱۸/۳**
بلوک(سال)	٦	۳۱٦/۵**
کمپوست	۲	۱۳۹/۵*
کمپوست (سال)	۲	۱۱/۲
ازت	۲	۱۲۷/۲*
ازت (سال)	۲	۱۵/۳
کمپوست × ازت	٤	۱٦/۳
کمپوست × ازت × سال	٤	۵٤/۷
خطا	٤۸	۳۸/۸
کل	۷۱	

جدول ۱۲- میانگین کل عملکرد غده چغندرقند (ton/ha) تیمارهای مختلف طی دو دوره اجرای آزمایش

کود کمپوست (ton/ha) / ازت(kg/ha)	۰	۲۵	۵۰	میانگین
۰	٤٤/۹	۵۰/۳	٤۹	a ٤۸/۱
٦۰	٤۳/٦	٤۹	۵۰/۳	a ٤۷/٦
۱۲۰	۵۰/٦	۵۱/۹	۵۲/۹	a ۵۱/۸
میانگین	b٤٦/٤	a۵۰/٤	a۵۰/۷	٤۹/۲

جدول ۱۳-تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه گندم طی دو دوره کشت شده

منابع تغییرات	Df	MS
سال	۱	۳٤/۷
بلوک(سال)	٦	۵۸٦۸۸٦/۵
کمپوست	۲	۷۲۵۹٤۰۹/۷**
کمپوست (سال)	۲	۱۱۱۳۵۷٦/٤
ازت	۲	۳۵۲۷٤۳/۱
ازت (سال)	۲	۱۵۲٤۳/۱
کمپوست × ازت	٤	۸٦۲۷٤۳/۱
کمپوست × ازت × سال	٤	٦٤۸۱۵۹/۷
خطا	٤۸	۳۸٤۱۷۸/۲
کل	۷۱	

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ١٤- میانگین کل عملکرد دانه گندم (kg/ha) طی دو دوره اجرای آزمایش

کود کمپوست (ton/ha) / ازت (kg/ha)	۰	۲۵	۵۰	میانگین
۰	٤١٧٥	٤٤٣١/٢	٥١٦٨/٧	a ٤٥٩١/٧
٦٠	٤٢١٢/٥	٤٥٢٥	٥٧٥٦/٢	a ٤٨٣١/٣
١٢٠	٤١٧٥	٤٩٤٣/٧	٤٩١٨/٧	a ٤٦٧٩/٢
میانگین	٤١٨٧/٥	٤٦٣٣/٣	٥٢٨١/٣	٤٧٠٠/٧
	c	b	a	

پیشنهادات

کود کمپوست به دلیل داشتن عناصر سهل‌الوصول غذائی می‌تواند به عنوان یک کود آلی مورد استفاده بعضی از محصولات زراعی گردد.

۱- به دلیل داشتن میزان سرب بالا درکود کمپوست باید درحال حاضراز مصرف آن برای گیاهان غده‌ایی خودداری کرد، ودر آینده نسبت به استفاده از روش مناسب جهت جدا سازی این عنصر از این کود اقدامات لازم صورت پذیرد.

۲- بهترین میزان مصرف این کود در این طرح ۵۰ تن در هکتار برای هر دوسال یکباراست.

فهرست منابع

۱. خوشگفتارمنش، امیرحسین.۱۳۷۷. اثر شیرابه زباله بر رشد و عملکرد برنج واثرات باقیمانده آن بر گندم. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

۲. رحیمی، قاسم. ۱۳۷۱. مطالعات اثرات کود کمپوست بر شوری و آلودگی خاک و مقدار جذب عناصر سنگین توسط گیاه توسط گیاه ذرت از خاکهای حاوی کود کمپوست. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

۳. فرشی، علی‌اصغر؛ محمدرضا شریعتی؛ رقیه جاراللهی؛ محمدرضا قائمی؛ مهدی شهابی‌فر و میرمسعود تولائی .۱۳۷٦. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور جلد اول گیاهان زراعی.موسسه تحقیقات خاک و آب، نشر آموزش کشاورزی وابسته به معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۹۰۰صفحه

٤. گندمکار، اکبر.۱۳۷۵. اثر شیرابه زباله و شیرابه کمپوست بر خصوصیات خاک و رشد عملکرد گیاه ذرت. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

۵. نوربخش؛فریدون و حمید قیومی.۱۳۷۰.گزارش مطالعات تفضیلی خاکشناسی و طبقه بندی اراضی ایستگاههای تحقیقاتی استانهای اصفهان و چهارمحال بختیاری.نشریه فنی شماره ۸۱۳ مؤسسه تحقیقات خاک و آب ؛ تهران.ایران

6. Alexander,R.1999.Compost markets grow with environmental application. Biocycle 4, 43-48
7. American Public Health Association and American Water Work Association.1946.Standard methods for the examination of water and sewage.Ed.9. 286 pp.,New York
8. Association of Official Agricultural Chemists.1950.Official and tentative methods of analysis of the association of official agricultural chemists. Ed.7. 910pp., Washington
9. Baldoni, G., L.Cortellini, L.Dal Re and G.Toderi.1996. The influence of compost and sewage sludge on agricultural crops. In: De Bertoldi et al.(Edits). The Science of Composting.Pub.Blackic, London.430-438
10. Bates,R.G.1962.Revised standard values for pH measurements from 0 to 95ºC. J.Res.Nat.Bur.Standards 66A:179
11. Cortellini, L.1999. Effects of content of organic matter, nitrogen and heavy metals in plants after application of compost and sewage sludge. In: De Bertoldi et al.(Edits).The Science of Composting.Pub. Blackie, London,457-468
12. Council on Soil Testing and Plant Analysis.1974.Handbook on reference methods for soil testing. Council on Soil Testing and Plant Analysis,Athens,Ga
13. Daivis,D.B.,D.J.Eagleand and J.B.Finney.1990.Soil management. Farming press. PP: 257
14. Jeangille,P.1991.Substrata for horticulture in subtropical and tropical regions. Pub. FAO
15. Lindsay,W.L.and W.A.Norvell.1978.Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper.Soil Sci.Soc.Am.J.42:421 -428

www.SID.ir

Archive of SID

16. Mc Callum, K.R., A.A.Keeling, C.P. Beckwith and P.S.Kettlewell.1998. Effects of greenwaste compost on spring wheat emergence and early growth. Acta Horticulturae 467: 313-318
17. Olsen,S.R.,C.V.Cole,F.S.Watanabe and L.A.Dean.1954.Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate.V.S.Dep of Agric. Circ.939
18. Richards,L.A.1949.Filter funnel for soil extracts. Agron.Jour.41:446
19. Robin,A.K.Szmidt & Andrew and W.Dickson. 2001. Use of compost in agriculture, Frequently Asked Questions(FAQs) . Remade Scotland
20. Sikora,L. and R.A.K.Szmidt.2001.Nitrogen sources, mineralization rates and plant nutrient benefits from compost. In:Stoffella at al.(Edits). Compost utilization in horticultural cropping systems. Pub. CRC Press
21. Sikora,L.J.1996.Effect of compost–fertilizer blends on crop growth. In DeBertoldi et al. (Edits). The Science of Composting. Pub. Blackie, London. 447-456.
22. Stratton,M.L., A.Barker and J.Ragsdale.2000.Sheet composting overpowers weeds in restoration project. Biocycle 4: 57-59
23. Szmidt, R.A.K.1997.Principles of composting. Technical Note.TN446. Pub. SAC
24. Szmidt, R.A.K.1999.Report of the National waste strategy for scotland. Compostiong Task Group
25. Thompson.T.L.1990.Current status of soil nitrate testing in U.S.A. American. Soc.Agron.11: 11-13
26. Treatment and use of sewage effluent for irrigation. Pescod. ARAR. Seminar in CYP. Rus. 1985
27. Walkley,A. and I.A.Black.1934.An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci.37:29-38
28. Wilcox,L.V.1950.Electrical conductivity.Amer.Water Work Assoc.Jour.42: 775-776.

www.SID.ir

Archive of SID

The Effects of Compost on the Yields of Sugarbeet and Wheat Crops and Soil Chemical Properties

A. Marjovvi [1]

Abstract

Soils in arid regions are very poor in organic matter content. The application of municipal compost enhances crop yields by improving soil physical and chemical conditions. A field study was conducted in a complete randomized block design with four replicates. The factorial combination of 0, 25, 50 ton/ha municipal compost and 0, 60, 120 kg N/ha was used with sugarbeet-wheat rotation in permanent plots for two years. Compost analysis showed that the lead level was higher than the permissible level. The effect of compost treatment, especially in the second year, on the yields of sugarbeet and wheat was significant ($p < 0.01$). Due to high concentrations of $N\text{-}NO_3$ in irrigation water, the effect of nitrogen levels on the yields was not significant. However, the effect of municipal compost on the availability of P, K, Fe, Zn, Cu and Pb was statistically significant.

Key Words: Compost, Sugarbeet, Wheat, Lead, Nitrogen

[1] Isfahan Agric. Res Center, Soil and Water Res. Division, P.O. Box 81785, Isfahan, I.R. of Iran. E-mail: amarjovvi@yahoo.com

www.SID.ir