Archive of SID

بررسی چالش‌های زیست محیطی عرصه کشاورزی و امنیت غذایی
اصفهان- نیمسال دوم ۱۳۹۰ و نیمسال اول ۱۳۹۱
مدیریت محیط زیست و توسعه پایدار کشاورزی سازمان جهادکشاورزی استان اصفهان

چغندرقند و استفاده از کودهای آلی کمپوست و لجن فاضلاب شهری

علیرضا مرجوی
عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان
amarjovvi@yahoo.com

چکیده :
با تمام خصوصیات مثبتی که تاکنون نتایج تحقیقاتی توانسته است از کودهای کمپوست نشان دهد به منظور استفاده از این کود باید توجه داشت که از لحاظ خصوصیات میکروبی، شیمیائی و فیزیکی برای محصولات کشاورزی یا خاک مضر نباشند. بنابراین تمام کودهایی که به عنوان کود کمپوست تولید می شوند نمی‌توانند مفید باشند و باید درخصوص استانداردها خاصی مورد توجه کافی قرار گیرند. این آزمایش از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقاتی و زهکشی رودشت اصفهان اجرا شد. کرتها بصورت ثابت با سه تکرار و پنج تیمار که شامل دو سطح کود کمپوست زباله‌های شهری و دو سطح کود لجن فاضلاب انسانی همرا با یک شاهد بودند. طرح آماری مورد استفاده بلوکهای کامل تصادفی که با تناوب چغندر قند، ذرت علوفه ایی، پیاز، گندم، آیش و چغندر قند همراه بود. در ابتدا پس از انتخاب زمین نسبت به تسطیح و کرت‌بندی زمین اقدام شد سپس تیمارهای کودآلی اعمال گشت و پس از مخلوط کردن آنها باعمق شخم (۲۵ سانتیمتر)، کشت چغندرقند انجام گرفت. در سال بعد با اعمال تیمارهای کودی کشت ذرت علوفه‌ایی و سال سوم با کشت پیاز بدون اینکه تیمارهای کودی اعمال گردند انجام گرفت در سال چهارم با اعمال تیمارهای کودی کشت گندم و بعد از آن آیش و سپس با اعمال مجدد تیمارهای کودی کشت چغندرقند انجام گرفت در این گزارش تنها به ارائه نتایج چغندرقند اکتفا شده است. نتایج روشن کننده چند نکته می تواند باشد اول اینکه لجن فاضلاب نسبت به کمپوست شهری تاثیرات آنی و بهتری بر عملکرهای ریشه و اندام هوایی چغندر قند داشته است. دوم اینکه گذشت زمان باعث متمایز شدن عملکرد اندام هوایی چغندر قند در سطوح کودهای کمپوست نسبت به شاهد شده است. و سوم اینکه کود لجن فاضلاب با وجود گذشت زمان همچنان برتری خود را در عملکرد اندامهای هوایی و عملکرد ریشه نسبت به کمپوست حفظ کرده است. همچنین این آزمایش مشخص کرد که اگرچه عرضه کودهای آلی کمپوست و علی الخصوص لجن فاضلاب توانسته اند عملکرد ریشه را بالا ببرند، از طرف دیگر باعث پایین آوردن درصد قند ناخالص شده اند که اثر آن افزایش عملکرد ریشه را خنثی کرده است لذا استفاده از این کودها قبل از کشت چغندر قند توصیه نمی گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

واژهای کلیدی: اصفهان، چغندرقند، کمپوست، لجن فاضلاب

مقدمه: ترکیب مواد آلی زباله تنها از بقایای گیاهی وحیوانی نیست بعبارتی زباله یک ترکیب هتروژن و غیرمتجانس است که کلیه اجزاء تشکیل دهندهٔ آن قابلیت کمپوست شدن را ندارد(۵). دانشمندان تاکنون تعاریف متعددی برای کمپوست ارائه کرده اند(۳و۶). براساس یک تعریف ایده آل به هر محصولی که تحت فرآیند کمپوست شدن(که همان به پایداری رسیدن ترکیبات آلی تحت شرایط هوازی و تولید حرارت براثر فعالیت میکرو ارگانیزم ها باشد) می توان کود کمپوست اطلاق کرد. محصول تولیدی باید عاری از عوامل بیماری زا و بذور علفهای هرز باشد.تمام کمپوست ها شبیه به هم نیستند اگر چه در نظر اول ممکن است که با هم شباهت داشته باشند ولی از لحاظ برخی خصوصیات شیمیایی با هم متفاوت هستند. اندازه گیریهای اسیدیته، شوری، خصوصیات فیزیکی، بلوغ وپایداری از خصوصیات بارزی است که جهت تعیین کیفیت کود کمپوست به کار می‌رود. محصولات کارخانه کود کمپوست اصفهان با ظرفیت بالغ بر ۶۰۰ تن دریافت زباله در روز مورد استقبال زیاد زارعین قرار گرفته است از طرفی کاهش ویا عدم وجود مواد آلی در خاکهای کشاورزی ، عدم تعادل تغذیه ای، پائین بودن شرایط مطلوب فیزیکو شیمیائی خاک جهت رشد گیاه استفاده از مواد آلی را اجتناب ناپذیر کرده است. بطورکلی کمپوست می تواند سبب کاهش فرسایش، به فرم آلی درآوردن فلزات سنگین و از دسترس خارج کردن آنها از جذب گیاه وهمچنین بهبود بخشیدن به فعالیت میکروبی خاک باشد. لذا بسیاری از محلهایی که نیاز به کشت یا فضای سبز دارند مثل کارخانجات وکنار جاده‌ها، جهت بهبود بخشی و قابل کشت شدن آنها از کمپوست استفاده شده است (۲و۱۱). با تمام خصوصیات مثبتی که تاکنون نتایج تحقیقاتی توانسته است از کودهای کمپوست نشان دهد به منظور استفاده از این کود باید توجه داشت که از لحاظ خصوصیات میکروبی، شیمیائی وفیزیکی برای محصولات کشاورزی یا خاک مضر نباشند. بنابراین تمام کودهایی که به عنوان کود کمپوست تولید می شوند نمی‌توانند مفید باشند وباید درخصوص استانداردها زیر مورد توجه کافی قرار گیرند ۱- چگونگی حاصلخیز کردن خاک ۲- تعیین آلودگی و زیانهایی که ممکن است به محیط زیست وارد نمایند ۳- کارا بودن وعدم ضدیت با محیط طبیعی ۴-تعیین اثر برروی موجودات مفید محیط (۸). کودهای کمپوست در دنیا بطور موفقیت آمیزی بر روی تعداد زیادی از محصولات کشاورزی مورد استفاده قرار گرفته است. در نگاه اول ارزش غذائی کود کمپوست مورد نظر می باشد در حالیکه با عرضه این کود علاوه بر جنبه های غذائی، ارتقاء شرایط فیزیکی ومیکروبی خاک نیز تأمین میگردد (۸). تحقیقات انجام گرفته در وزارت کشاورزی آمریکا نشان داد که آزاد سازی نیتروژن از کود کمپوست به سرعت آزاد سازی کودهای شیمیائی نمی باشد. بطوریکه در بیشتر حالات در حدود ۲۵٪ از نیتروژن در سال اول ودر سالهای بعد تا ده درصد آن آزاد می

www.SID.ir

Archive of SID

گردد واین بدین خاطر است که در جریان کمپوست شدن، نیتروژن موجود بصورت باندهای پروتئینی، میکروبی ودیگر فرمهای آلی تبدیل می گردد(۹). در تحقیقی که به بررسی اثر کمپوست بر روی گندم پرداخته بود نشان داده شد که کمپوست موجب افزایش جوانه زنی و ماده خشک تولیدی در مقایسه با تیمار بدون کمپوست شده است(۷). در یک مطالعه که سه تیمار کمپوست ناشی از باقیمانده های کشاورزی ، بدون کمپوست و کود شیمیائی که ارزش تغذایی معادل کمپوست مصرفی داشته است، در یک تناوب شش ساله گندم ، ذرت و چغندرقند مصرف شد. نتایج نشان داد که تیمار کمپوست بهتر از بقیه تیمارها عمل کرده است(۴). نتایج تحقیقات دیگری نشان داد که کمپوست ناشی از لجن فاضلاب و کمپوست شهری می تواند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی عرضه شده به چمن باشند(۱۰). بسیاری از، محلهایی که نیاز به کشت یا فضای سبز دارند مثل کارخانجات وکنار جاده ها جهت بهبود بخشی و قابل کشت شدن آنها از کمپوست استفاده شده است(۲و۱۱).

مواد و روشها:

این آزمایش از سال ۱۳۷۹ در ایستگاه تحقیقاتی و زهکشی رودشت اصفهان شروع شد. کرتها بصورت ثابت و با ابعاد ۱۰× ۴ متر مربع با سه تکرار و پنج تیمار که شامل کود کمپوست زباله‌های شهری و کود لجن فاضلاب انسانی به قرار زیر بودند.

شاهد بدون اضافه کردن هیچگونه کودآلی در طول دوره‌های آزمایش

C1 تیمار کود کمپوست شهری به میزان ۲۵ تن در هر هکتار

C2 تیمار کود کمپوست شهری به میزان ۵۰ تن در هکتار

S1 تیمار لجن فاضلاب انسانی به میزان ۱۵ تن درهکتار

S2 تیمار لجن فاضلاب انسانی به میزان ۳۰ تن در هکتار

طرح آماری مورد استفاده بلوکهای کامل تصادفی بود. آزمایش طی شش سال با تناوب چغندر قند، ذرت علوفه ایی، پیاز، گندم، آیش و چغندر قند انجام گرفت. خاک محل آزمایش از لحاظ رده بندی جدید تاکسونومی خاک Fine mixed thermic typic torri fluvents بوده و جزء بافت سنگین می‌باشد. در ابتدا پس از انتخاب زمین نسبت به تسطیح و کرت‌بندی زمین اقدام شد و به دلیل ثایت بودن کرتها، طوری کرت بندی صورت پذیرفت که پس از پایان هر کشت و آماده‌سازی مجدد زمین جهت کشت بعدی تنها پشته‌های عرضی تخریب و پس از یک شخم سطحی و اعمال تیمارهای کود آلی مجددا پشته‌های عرضی بسته می‌شوند. پس از کرت بندی و قبل از اعمال تیمارهای کودهای آلی نسبت به نمونه‌گیری مرکب از عمق ۳۰-۰ و در پنج تکرار از خاک محل اجرای آزمایش اقدامات لازم صورت پذیرفت، سپس تیمارهای کودآلی اعمال گشت و پس از مخلوط کردن آنها باعمق شخم (۲۵ سانتیمتر)، کشت چغندرقند انجام گرفت. کلیه

www.SID.ir

Archive of SID

عملیات داشت از قبیل آبیاری به موقع، مبارزه باعلفهای هرز و آفات و بیماریها، عرضه کود سرک در مراحل مختلف و غیره انجام گرفت و پس از پایان کشت نسبت به نمونه برداری از گیاه به تفکیک اندام هوایی و ریشه اقدامات لازم صورت پذیرفت. در دی ماه سال اول برداشت صورت پذیرفت و عملکرد سبزینه‌ای و ریشه گیاه توزین و محاسبه شد. قسمتی از نمونه ها نیز جهت اندازه گیری درصد قند و دیگر پارامترهای قابل اندازه گیری به تهران ارسال گشت که نتایج آن در این گزارش آمده است. در بهار سال بعد نسبت به شخم سبک و اعمال تیمارهای کودی در کرتهای ثابت سال گذشته مجددا اقدام شد. کشت سال دوم ذرت علوفه‌ایی بود که تمام مراحل، شامل مراقبت‌های موقع داشت و سپس نمونه‌برداری از خاک و گیاه در پایان فصل زراعی و محاسبه عملکرد همانند سال گذشته برروی گیاه ذرت انجام پذیرفت. مراحل آماده سازی زمین برای کشت سوم که شامل زدن یک شخم سبک و کشت پیاز بود بدون اینکه تیمارهای کودی اعمال گردند انجام گرفت و تمام مراحل داشت و مراقبت‌های ویژه مخصوص این گیاه که از اواسط فروردین ماه تا اواسط آبان ماه به طول انجامید انجام گرفت و مجدداً نمونه برداری از برگ و باش و غده پیاز و همچنین خاک محل اجرای آزمایش به تفکیک تیمار و تکرار صورت پذیرفت. بلافاصله نسبت به آماده سازی زمین و اعمال تیمارهای کودی جهت انجام کشت پاییزه گندم (کشت چهارم) اقدامات لازم صورت گرفت. و اوایل آذرماه اولین آبیاری برروی گندم کشت شده صورت پذیرفت. و مراحل داشت آن تا اواسط تیرماه سال بعد به طول انجامید. پس از یکسال آیش در سال بعد از آن نسبت به اعمال تیمارها کود آلی در همان کرتهای ثابت و کشت مجدد چغندرقند اقدام شد. کلیه عملیات مطابق سال اول آزمایش که کشت چغندرقند بود مجددا تکرار شد. در این گزارش تنها به ارائه نتایج چغندرقند اکتفا شده است. در هر مرحله عرضه تیمارهای کودی یک نمونه کود لجن فاضلاب و یک نمونه کود کمپوست شهری گرفته می‌شد و جهت تعیین عناصر موجود در آن به آزمایشگاه منتقل می‌گشت.

نتایج و بحث:

خصوصیات شیمیایی کود کمپوست و کود لجن فاضلاب شهری طی دو دوره استفاده (سالهای ۷۹ و ۸۴) قبل از کشت چغندرقند در جدول شماره ۱ آمده است. بر اساس این جدول مشخص می شود که کود کمپوست و لجن فاضلاب می توانند دو منبع مؤثر در تأمین عناصر غذائی کم مصرف و پر مصرف برای گیاه باشند از طرفیهدایتالکتریکی کود کمپوست در هر دو مرحله خیلی بالاتر از هدایت الکتریکی لجن فاضلاب می باشد. و عناصر کلسیم و منگنز و روی نیز در لجن فاضلاب بیشتر از کود کمپوست می باشد

www.SID.ir

Archive of SID

دوره	عنصر نمونه	ECe	pH	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Cd
		dS/m		%					mg/kg					
اول سال ۷۹	کمپوست	۲۰/۸	۷	/۴۷ ۲	/۹۳ ۰	/۳۷ ۰	۴/۶	/۶۷ ۰	۹۲ ۴۰	۳۴ ۹	۴ ۱ ۰	۵ ۶ ۴	۱۳ ۴	--
	لجن فاضلاب	۸/۲۲	۷/۲	/۴۶ ۱	/۲۵ ۰	/۷۵ ۱	۵/۱	/۶۳ ۰	۶۳ ۶۰	۳۵ ۲	۴ ۹ ۲	۱ ۵ ۶	۱۳ ۴	--
دوم سال ۸۴	کمپوست	۲۲/۶	۷/۱	/۴۱ ۱	/۴۹ ۰	/۸۱ ۰	/۶۵ ۱	/۴۵ ۰	۱۰ ۲۸ ۰	۲۳ ۱	۳ ۶ ۸	۱ ۵ ۵	۸۰	/۷۶ ۶
	لجن فاضلاب	۱۴/۴	۶/۸	/۸۲ ۱	۰۳ ۱/۳	/۵۶ ۰	/۵۱ ۲	/۶۱ ۰	۱۴ ۲۷ ۵	۲۷ ۱	۵ ۵ ۰	۳ ۸ ۸	۹۵	/۷۵ ۸

جدول۱: خصوصیات شیمیایی مورد تجزیه کود کمپوست و کود لجن فاضلاب شهری طی دو دوره استفاده قبل از کشت

جدول ۲ مقایسه میانگین عملکرد ریشه و عملکرد اندام هوایی چغندرقند را طی دو دوره کشت نشان می دهد. بر اساس جدول ۲ مشخص می گردد که در هر دوره عملکرد ریشه لجن فاضلاب سطح ۳۰ در بالاترین میزان قرار گرفته است و از شاهد بطور کاملا معنی داری جدا شده است در مراحل بعدی لجن ۱۵، کمپوست سطح ۵۰ و کمپوست سطح ۲۵ قرار گرفته اند که بعضا بصورت بینابینی بین بالاترین میزان عملکرد و کمترین عملکرد که همان شاهد است قرار دارند. همین مسئله در خصوص عملکرد اندام هوایی نیز قابل طرح است با این تفاوت که در دوره اول کلیه تیمارها بغیر از لجن ۳۰ در یک گروه آماری با شاهد قرار دارند لیکن در دوره دوم لجن ۱۵ نیز هم گروه لجن ۳۰، و سطوح کمپوست هم از شاهد جدا شده اند. این مسئله روشن کننده چند نکته می تواند باشد اول اینکه لجن فاضلاب نسبت به کمپوست شهری تاثیرات آنی و بهتری بر عملکرهای ریشه و اندام هوایی چغندر قند داشته است. دوم اینکه گذشت زمان باعث متمایز شدن عملکرد اندام هوایی چغندر قند در سطوح کودهای کمپوست نسبت به شاهد شده است. و

www.SID.ir

Archive of SID

سوم اینکه کود لجن فاضلاب با وجود گذشت زمان همچنان برتری خود را در عملکرد اندامهای هوایی و عملکرد ریشه نسبت به کمپوست حفظ کرده است.

تیمار	عملکرد ریشه kg/ha		عملکرد اندام هوایی kg/ha	
	دوره اول ۷۹	دوره دوم ۸۴	دوره اول ۷۹	دوره دوم ۸۴
شاهد	۴۰۸۳۰ b	۵۳۴۳۵b	۱۲۰۸۰ b	۲۷۷۹۲c
کمپوست ۲۵	۴۹۶۶۰ ab	۶۲۴۴۴ab	۱۲۸۳۰ b	۳۶۴۱۷b
کمپوست ۵۰	۵۱۰۴۰ab	۵۸۸۷۲b	۱۳۵۸۰ ab	۳۰۳۳۳bc
لجن فاضلاب ۱۵	۵۹۶۲۰ a	۶۱۳۱۸ab	۱۵۹۵۰ ab	۴۴۲۰۸a
لجن فاضلاب ۳۰	۵۳۳۷۰a	۶۹۲۷۹a	۱۷۱۶۰ a	۵۱۰۴۲a

جدول ۲: مقایسه میانگین عملکرد ریشه و عملکرد اندام هوایی چغندرقند طی دو دوره کشت.

مقایسه عملکرد درصد قند و میانگین درصد قند ناخالص و دیگر پارامترهای اندازه گیری شده طی دو دوره اجرای آزمایش در جدول شماره ۳ آمده است.

بر اساس جدول ۳ ملاحظه می گردد که در دوره اول تفاوتی از لحاظ درصد قند ناخالص، سدیم، پتاسیم، ازت مضره، ضریب الکالیدی و درصد قند سفید بین تیمارها و شاهد مشاهده نمی شود و تنها در درصد قند شربت تیمار لجن ۳۰ در پایین ترین حد خود قرار گرفته است و در عوض در درصد قند ملاس همین تیمار در بالاترین میزان مربوطه قرار گرفته است. لذا مشاهده می شود که عملکرد درصد قند بین تیمارها که حاصل ضرب عملکرد ریشه در درصد قند ناخالص می‌باشد تابع اختلاف عملکرد ریشه بین تیمارها قرار خواهد داشت. مطالب فوق در حالتی است که زمین برای اولین بار تیمار شده باشد. با گذشت زمان و عرضه چندین نوبت کودهای کمپوست و لجن فاضلاب مسئله پیچیده تر می شود. بطوری که در دوره دوم تقریبا تمام فاکتورهای خصوصیات کیفی چغندرقند تحت تاثیر قرار گرفته است و جالب اینکه تیمار شاهد در بالاترین میزان درصد قند ناخالص قرار گرفته است و تیمار لجن ۳۰ نیز در پایین این میزان، همین عامل باعث شده است که علی رقم بالا بودن عملکرد ریشه در تیمار لجن ۳۰، تفاوت معنی داری بین شاهد و لجن ۳۰ در مورد عملکرد درصد قند مشاهده نشود. علت این مسئله را شاید بتوان در زیاد بودن ازت

www.SID.ir

Archive of SID

مضره در تیمارهای لجن نسبت به شاهد جستجو کرد. لذا بر اساس این آزمایش می توان چنین نتیجه گرفت که اگرچه عرضه کودهای آلی کمپوست و علی الخصوص لجن فاضلاب توانسته اند عملکرد ریشه را بالا ببرند، از طرف دیگر باعث پایین آوردن درصد قند ناخالص شده اند که اثر آن افزایش عملکرد ریشه را خنثی کرده است لذا استفاده از این کودها قبل از کشت چغندر قند توصیه نمی گردد. این مسئله در تحقیق دیگری نیز عنوان شده است که عدم مصرف کود کمپوست شهری قبل از کشت چغندر قند را توصیه کرده اند (۱).

دوره	تیمار	درصد قند ناخالص	سدیم	پتاسیم	ازت مضره	ضریب الکالیدی	درصد قند سفید	درصد قند شربت	درصد قند ملاس	عملکرد درصد قند
اول سال ۷۹	شاهد	۱۸/۳a	۱/۹۸a	۶/۱a	۳/۴ a	۲/۵a	۱۵/۵a	۸۴/۶a	۲/۸b	۷۴۹۰b
	کمپوست ۲۵ ت	۱۸/۷a	۲/۰۵a	۶/۱a	۳/۱ a	۲/۹a	۱۵/۹a	۸۴/۹a	۲/۸b	ab ۹۲۹۰
	کمپوست ۵۰ ت	۱۸/۴a	۲/۶a	۶/۳a	۳ a	۳/۲a	۱۵/۴a	۸۳/۴ab	۳/۱ab	ab ۹۴۱۰
	لجن ۱۵	۱۸/۳a	۲/۱a	۶/۴a	۴/۱ a	۲/۲a	۱۵/۳a	۸۳/۳ab	۳ab	۱۰۹۷a
	لجن ۳۰	۱۷/۶a	۲/۴a	۶/۹a	۴/۵ a	۲/۱a	۱۴/۳a	۸۰/۹b	۳/۳a	ab ۹۴۱۰
دوم سال ۸۴	شاهد	۱۷/۹a	۴/۲b	۷/۹b	۴/۶b	۲/۶a	۱۳a	۷۲/۶a	۴/۳c	۹۵۶۲a
	کمپوست ۲۵ ت	۱۶abc	۵/۱ab	۸/۹ab	۵/۴b	۲/۶a	۱۰/۴ab	۶۴/۸bc	۵ab	۹۹۹۱a
	کمپوست ۵۰ ت	۱۷/۴ab	۳/۷b	۹a	۴/۷b	۲/۸a	۱۲/۳a	۷۰/۶ab	۴/۵bc	a ۱۰۲۵۹
	لجن ۱۵	۱۵bc	۶/۳a	۸/۸ab	۷a	۲/۲a	۸/۹b	۵۹c	۵/۵a	۹۱۷۳a
	لجن ۳۰	۱۴/۴c	۶/۳a	۸/۹ab	۶/۸a	۲/۲a	۸/۳b	۵۷/۲c	۵/۵a	۹۹۴۶a

جدول ۳: مقایسه عملکرد درصد قند و میانگین درصد قند ناخالص و دیگر پارامترهای اندازه گیری شده طی دو دوره اجرای آزمایش

منابع مورد استفاده:

۱. مرجوّی. ع. و م. جهاداکبر(۱۳۸۱) بررسی اثرات کمپوست شهری بر خصوصیات شیمیایی خاک و صفات کمی و کیفی چغندر قند. مجله علمی پژوهشی چغندرقند. جلد ۱۸ شماره ۱.

www.SID.ir

Archive of SID

2. Alexander,R.(1999)Compost markets grow with environmental application. Biocycle 4, 43-48
3. Anon.(1999)Report of the National waste strategy for scotland – Compostiong Task Group
4. Baldoni, g. et al.(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
5. Chang, A.C., J.E.Warneke, A.L.Page and L.J. Lund.(1984)Accumulation of heavy metals in sewage sludge -tre-ated soils. J.Environ. Qual.Vol.13,No.1,87-91.
6. Jeangille,P.(1991)Substrata for horticulture in subtropical and tropical regions. Pub. FAO
7. 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
8. Robin,A.K.Szmidt & Andrew and W.Dickson.(2001)Use of compost in agriculture, Frequently Asked Questions(FAQs) . Remade Scotland
9. 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
10. 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.
11. Stratton,M.L., A.Barker and J.Ragsdale.(2000)Sheet composting overpowers weeds in restoration project. Biocycle 4: 57-59

www.SID.ir