



دانشگاه گوارزی و منابع طبیعی

مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک

جلد نوزدهم، شماره سوم، ۱۳۹۱

<http://jwst.gau.ac.ir>

بررسی اثرات تلفیقی کمپوست زباله شهری و کودهای شیمیایی بر قابلیت جذب عناصر میکرو در خاک و کاهو (*Lactuca sativa* L.)

*رحیمه حسین پور^۱ و مهدی قاجار سپانلو^۲

^۱دانشجوی کارشناس ارشد مهندسی علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری،

^۲استادیار مهندس علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۱۸

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کاربرد کمپوست زباله شهری به صورت جداگانه و غنی شده با کودهای شیمیایی، بر غلظت عناصر میکرو در خاک و کاهو (*Lactuca sativa* L.)، آزمایشی سه ساله در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل در سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اصلی ۶ تیمار کودی شامل: شاهد، کود شیمیایی (سولفات پتاسیم، سوپرفسفات تریپل هر یک به میزان ۷۵ و اوره ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، کمپوست زباله شهری ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار به صورت جداگانه و همراه ۵۰ درصد کود شیمیایی بود، عامل فرعی مصرف یک ساله، دو ساله و سه ساله تیمارهای کودی تعیین گردید. همچنین نتایج نشان داد که اثر تیمارهای مختلف کودی بر میزان روی و مس قابل جذب خاک، آهن، روی و منگنز ریشه و روی، مس و منگنز اندام هوایی کاهو معنی‌دار بود. همچنین نتایج نشان داد که غلظت عناصر میکرو در خاک و اندام هوایی و ریشه کاهو به طور معنی‌داری تحت تأثیر کاربرد سالانه تیمارهای کودی قرار گرفتند. اثر متقابل دو عامل بر میزان مس قابل جذب خاک، غلظت آهن، روی، مس و منگنز اندام هوایی کاهو اثر معنی‌داری بر جا گذاشت. کمپوست زباله شهری افزایش معنی‌داری در غلظت روی و مس گیاه نسبت به تیمار کود شیمیایی ایجاد کرد. این نتایج اشاره دارد که کمپوست زباله شهری می‌تواند منبع مناسبی از روی و مس برای خاک‌های کشاورزی باشد.

واژه‌های کلیدی: کاهو، سیستم کوددهی تلفیقی، کمپوست زباله شهری

*مسئول مکاتبه: hosseinpour2010@yahoo.com

مقدمه

با توجه به اثرات مخرب زیست‌محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه تولیدات صنعتی از جمله کودهای شیمیایی، روز به روز بر اهمیت توجه به کشاورزی پایدار افزوده می‌شود (صباحی و همکاران، ۲۰۰۸). مطالعات بلند مدت نشان می‌دهند که استفاده مداوم از کودهای شیمیایی عملکرد گیاهان زراعی را به علت اسیدی شدن خاک، افت خصوصیات مطلوب فیزیکی و شیمیایی خاک و نبود ریز مغذی‌ها در کودهای *N-P-K* کاهش می‌دهد (آددیران و همکاران، ۲۰۰۴). از بین رفتن حاصلخیزی خاک، در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، به علت برداشت مداوم عناصر غذایی به وسیله محصولات بدون جایگزین کردن کافی آن عناصر یک خطر جدی برای امنیت غذایی و محیطی به حساب می‌آید (ناروال و همکاران، ۲۰۱۰). در میان عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، عناصر میکرو هر چند در مقادیر کم مورد نیاز می‌باشند اما فقدان آن‌ها می‌تواند مسائل جدی در تولید محصول و سلامتی انسانها و حیوانات ایجاد کند (گوپتا و همکاران، ۲۰۰۸). معمولاً، خاک‌ها شامل مقادیر کافی از عناصر میکرو مطابق نیاز گیاه می‌باشند، اما در برخی مناطق کمبود عناصر میکرو اتفاق می‌افتد که می‌تواند عملکرد محصولات را کاهش دهد (لوکاس و کیزک، ۱۹۷۳). سیلانپا و همکاران (۱۹۸۲) نشان دادند در بیش از ۳۰ کشور جهان به‌طور متوسط حدود ۳۰ درصد خاک‌ها به کمبود یک یا چند عنصر ریز مغذی مبتلا می‌باشند.

با مصرف کودهای آلی، میزان مواد آلی خاک افزایش یافته و موجب بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و بهتر فراهم کردن عناصر ماکرو و میکرو مورد نیاز گیاه می‌شود (یادا و همکاران، ۲۰۰۰؛ یادوایندر و همکاران، ۲۰۰۴). با ظهور و رشد کشاورزی ارگانیک، تولید کمپوست زباله شهری برای استفاده کشاورزی به دلیل اثرات مثبت آن بر خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک در حال توسعه است. بالا بودن میزان عناصر میکرو مورد نیاز گیاه در کمپوست زباله شهری یکی از خصوصیات اصلی آن می‌باشد، بنابراین، این مواد می‌توانند منبع مهمی از عناصر میکرو برای محصولات باشند (ایگلسیاس-جیمنز و آوارز، ۱۹۹۳). گزارش‌های زیادی در مورد تأثیر مصرف کمپوست زباله شهری بر افزایش میزان عناصر میکرو خاک وجود دارد. هرناندو و همکاران (۱۹۸۹)، ژلجازکو و وارمان (۲۰۰۴a)، ژلجازکو و وارمان (۲۰۰۴b)، مفتون و همکاران (۲۰۰۴)، وارمان و همکاران (۲۰۰۴)، ژانگ و همکاران (۲۰۰۶) افزایش غلظت عناصر میکرو را در اثر مصرف کمپوست زباله شهری در خاک گزارش کردند. معمولاً غلظت فلزات بافت گیاه تابعی از غلظت آن‌ها در محلول خاک است، اما این همبستگی مطابق با گونه و بافت گیاه متفاوت می‌باشد (کاباتا - پندیاس و پندیاس، ۱۹۸۴). کاسترو و

همکاران (۲۰۰۹) اظهار داشتند که با کاربرد انواع اصلاح‌کننده‌های آلی (از جمله کمپوست زباله شهری) در خاک، به دنبال افزایش میزان عناصر میکرو خاک، غلظت این عناصر در بافت‌های گیاه کاهو نیز افزایش یافت. ایگلسیاس-جیمنز (۱۹۹۶) گزارش نمود که، کمپوست زباله شهری سبب افزایش معنی‌داری در غلظت منگنز و روی در *Lolium perenne* نسبت به کودهای شیمیایی شد که این افزایش متناسب با مقدار کاربرد کمپوست بود. یک رابطه قوی بین جابجایی عناصر در گیاهان و خواص شیمیایی آنها وجود دارد. روی، کادمیم، منگنز و نیکل متحرک بوده و به سهولت از ریشه به اندام هوایی گیاه انتقال می‌یابند، در حالی که آلومینیم، کروم، مس، آهن و سرب در ریشه‌ها باقی می‌ماند (باکر و همکاران، ۱۹۹۴). مکانیسم‌های گیاه مانند دفع (استتناسازی) فلزات، محدودیت نقل و انتقال از ریشه به اندام‌هوایی و اشباع سیستم حامل نیز از جمله عواملی هستند که سبب تجمع فلزات در ریشه می‌شوند (همون و همکاران، ۱۹۹۹؛ مک براید و همکاران، ۲۰۰۳). غلظت عناصر در گیاهان مختلف به دلیل تفاوت در گزینش‌پذیری عناصر توسط گیاه متفاوت می‌باشد، همچنین غلظت عناصر در برخی سبزیجات از نقطه‌ای به نقطه دیگر بسته به غلظت عناصر در خاک در هر نقطه فرق می‌کند (محمد و همکاران، ۲۰۰۳). در تحقیقی گالاردو-لارا و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که غلظت آهن کاهو و قتیکه ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری به خاک آهکی اضافه شد کاهش یافت اما، با کاربرد ۸۰ تن در هکتار به خاک غلظت آهن کاهو افزایش یافته بود، این در صورتی بود که هردوی این مقدار کاربرد کمپوست زباله شهری، غلظت آهن جو را افزایش دادند.

در ایران نیز طی دهه‌های اخیر کاربرد سموم و کودهای شیمیایی به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. به همین دلیل در خصوص سلامت و ایمنی کافی محصولات تولید شده در کشور تردیدهای زیادی وجود دارد. مصرف بی‌رویه سموم و کودهای شیمیایی گذشته از اتلاف هزینه، اثرات جبران‌ناپذیری بر محیط زیست و سلامتی انسان دارند، در نتیجه برای رهایی از مشکلات به وجود آمده، استفاده از نظام‌های زراعی جایگزین برای تولید محصولات زراعی امری ضروری می‌باشد (کوچکی و همکاران، ۱۹۹۷). در آزمایش‌های بلندمدت مشخص شده است که استفاده تلفیقی از کودهای آلی و شیمیایی می‌تواند یک سیستم تولید فشرده را پایدار سازد (پراساد، ۱۹۹۶).

کاهو با نام علمی *Lactuca sativa* از سبزیجات برگ‌ی فصل سرد و خنک است که در سال‌های اخیر توجه خاصی به کشت و تولید آن شده است (آملی، ۲۰۰۴). کاهو شامل مقادیر قابل توجهی از آنتی‌اکسیدان‌های محلول در آب نظیر ویتامین C و انواع ترکیبات فنلیک (اسیدهای فنلیک،

آنتوسیانیدها)، به علاوه آنتی‌اکسیدان‌های محلول در چربی مانند *Lutein* یا *Tocopherols* می‌باشد (نیکول و همکاران، ۲۰۰۴)، حد معمول غلظت مس، آهن و روی در کاهو نیز به ترتیب ۶۴، ۵۹۳ و ۱۸۲ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش شده است (فریک و همکاران، ۱۹۷۳). با توجه به مطالعات انجام گرفته در مورد برخی محصولات در استان مازندران که نشان داد کمبود عناصر میکرو از جمله منگنز می‌تواند از عوامل محدود کننده تولید محصول در شرایط زراعی موجود باشد (اسدی کنگرشاهی و محمودی، ۲۰۰۱) و با اهمیتی که سبزیجات از جمله کاهو در رژیم غذایی انسان دارند، هدف از این مطالعه بررسی اثرات کاربرد ۳ سال متوالی مقادیر مختلف کمپوست زباله شهری به صورت جداگانه و تلفیقی با کودهای معدنی *N-P-K* بر غلظت عناصر میکرو در خاک و اندام‌های گیاهی کاهو بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با هدف بررسی تأثیر کمپوست زباله شهری و کود شیمیایی بر میزان جذب عناصر میکرو (آهن، روی، مس و منگنز) در خاک و اندام‌های گیاهی کاهو به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل در سه تکرار در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۶ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۳۳ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا، ۱۶ متر) با بافت رسی سیلتی اجرا گردید. پس از انتخاب قطعه زمین مورد نظر و قبل از انجام عملیات آماده‌سازی یک نمونه خاک مرکب از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری تهیه و آزمایش‌های فیزیکی شیمیایی روی آن انجام شد. pH نمونه‌های خاک و کمپوست زباله شهری در گل اشباع و قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع به روش‌های معمول اندازه‌گیری شد. فسفر قابل جذب به روش اولسن و سومرز (اولسن و سومرز، ۱۹۸۲)، پتاسیم قابل جذب توسط استات آمونیم، عصاره‌گیری گردید. غلظت فسفر و پتاسیم به ترتیب به وسیله دستگاه رنگ سنجی و شعله سنجی تعیین شد. مواد آلی خاک با استفاده از روش والکلی و بلاک و نیتروژن کل خاک به وسیله دستگاه کج‌دال اندازه‌گیری گردید. و نیز غلظت قابل دسترس عناصر آهن، روی، مس و منگنز در خاک و کمپوست زباله شهری به وسیله $0/005DTPA$ نرمال عصاره‌گیری شد (وسترمن، ۱۹۹۰). سپس غلظت عناصر یادشده در عصاره‌های حاصل توسط دستگاه اتمیک تعیین گردید. برخی نتایج تجزیه شیمیایی خاک و کمپوست مورد استفاده در جدول ۱ ارائه شده است.

عامل اصلی ۶ تیمار کودی شامل: ۱) عدم مصرف کود به عنوان شاهد (T1) ۲) کودهای شیمیایی شامل، سولفات پتاسیم (۷۵ کیلوگرم در هکتار)، سوپرفسفات تریپل (۷۵ کیلوگرم در هکتار) و اوره (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) (T2)، ۳) کمپوست زباله شهری ۲۰ تن در هکتار+۵۰ درصد کودهای شیمیایی (T3)، ۴) کمپوست زباله شهری ۲۰ تن در هکتار (T4)، ۵) کمپوست زباله شهری ۴۰ تن در هکتار+۵۰ درصد کودهای شیمیایی (T5) و ۶) کمپوست زباله شهری ۴۰ تن در هکتار (T6) و عامل فرعی مصرف سالانه کودهای یاد شده در نظر گرفته شد. به این ترتیب که مصرف یک ساله بیانگر استفاده از تیمارهای کودی فقط در سال ۱۳۸۵ می باشد و مصرف دو ساله به عنوان استفاده از تیمارهای کودی هم در سال ۱۳۸۵ و هم در سال ۱۳۸۶ در نظر گرفته شده و مصرف سه ساله استفاده از تیمارهای کودی در سالهای ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ می باشد. به این ترتیب که، کرت اصلی (در ابعاد ۱۲×۳ متر) در سال ۱۳۸۵ مشخص و تیمار کودی در آن اعمال گردید، در سال ۱۳۸۶ در سطح دو سوم (در ابعاد ۸×۳ متری) مجدداً تیمارهای کودی اجرا شد و یک سوم باقی مانده بدون مصرف کود زیر کشت قرار گرفت. در سال ۱۳۸۷، سطح ۳×۸ که در سال ۱۳۸۶ تیمار کودی اجرا شده بود به دو قسمت مساوی تقسیم شده و نیمی از آن (در ابعاد ۴×۳ متری) برای سه سال متوالی تیمار کودی در آن اجرا گردید. تعیین مقادیر کاربرد کود بر اساس آزمون خاک انجام شد. در پایان سال سوم و قبل از کاشت گیاه، مجدداً نمونه برداری خاک انجام شده است.

کشت کاهو در اسفندماه انجام شد. در طول دوره رشد کاهو، عملیات وجین علف های هرز با دست انجام و در این آزمایش سموم آفت کش به کار نرفت. نمونه برداری کاهو در فروردین ماه (۴۵ روز بعد از کاشت) صورت گرفت. پس از برداشت، نمونه های گیاهی چندین بار با آب مقطر شستشو داده شدند، سپس اندام هوایی و ریشه کاهو به صورت جداگانه در درجه حرارت ۶۵ درجه سانتی گراد خشک و سپس به وسیله آسیاب برقی پودر و برای اندازه گیری غلظت آهن، روی، مس و منگنز مورد استفاده قرار گرفت. عصاره گیری به روش سوزاندن خشک و هضم در اسید کلریدریک انجام شد. سپس غلظت فلزات یاد شده در عصاره های حاصل به وسیله دستگاه جذب اتمیک قرائت گردید. پس از پایان کار تجزیه کمی، داده های به دست آمده ابتدا توسط نرم افزار EXCEL مرتب و سپس توسط نرم افزارهای MSTATC و SPSS تجزیه و تحلیل شدند. مقایسه میانگین ها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی کمپوست و خاک.

Cu	Zn	Mn	Fe	K	P	N	C	EC	pH	Medium	
(میلی گرم در کیلو گرم)				(درصد)				(دسی زیمنس در متر)			
۲/۲۱	۱/۰۲	۷/۳۲	۱۵/۹۳	۲۶۴/۸۴	۱۴/۵۶	۰/۲۳۴	۲/۴۱	۱/۱۷	۷/۵	خاک	
۳۷/۵۲	۸۴۸۵/۷۶	۵۲/۴۱	۲۷۳/۲۶	۸۴۸۵/۷۶	۵۸۰۰	۰/۸۰۰	۲۲/۶۳	۲/۵۰	۸/۳	کمپوست	

نتایج

تأثیر تیمارهای مختلف کود بر میزان عناصر میکرو قابل جذب خاک:

نتایج تجزیه یهوار یانسون مقایسه میانگین مربوط به عناصر میکرو قابل جذب خاک در جدول‌های ۲ و ۳ آورده شده است. در صفاتی که اثر متقابل دو فاکتور معنی‌دار بود، اثر متقابل و در سایر صفات اثرات اصلی شرح داده می‌شود.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثرات مقادیر کود و کاربرد سالانه کود بر غلظت عناصر میکرو خاک.

میانگین مربعات				درجه آزادی	منع تغییرات
منگنز	مس	روی	آهن		
۵۷/۹۹ ^{n.s}	۴/۵۰ ^{***}	۱۷/۸۱ ^{***}	۴۵/۶۸ ^{n.s}	۵	نوع کود (A)
۳۵۶/۹۸ ^{***}	۹/۶۵ ^{***}	۵۵/۷۹ ^{***}	۹۳/۳۷ ^{n.s}	۲	مدت کوددهی (B)
۳۵/۱۳ ^{n.s}	۰/۹۸ [*]	۴/۳۲ ^{n.s}	۳۵/۹۰ ^{n.s}	۱۰	AxB
۳۷/۱۰	۰/۳۸	۳/۲۹	۴۰/۸۸	۳۶	اشتباه

***: در سطح ۰/۰۰۱، *: در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است، ^{n.s}: معنی‌دار نیست.

آهن: اثر نوع کود، مدت کاربرد کود و اثر متقابل بین نوع کود و مدت مصرف آن بر میزان آهن قابل جذب خاک از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲).

روی: اثر تیمار نوع کود بر میزان روی قابل جذب خاک در سطح ۰/۰۰۱ معنی‌دار بود (جدول ۲). اعمال کلیه تیمارهای کودی آلی موجب افزایش میزان روی قابل جذب خاک در مقایسه با تیمار شاهد و کود شیمیایی شد. حداکثر میزان روی قابل جذب در تیمار کمپوست زباله شهری ۴۰ تن در هکتار +۵۰ درصد کود شیمیایی به دست آمد که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد و کود شیمیایی نشان داد، ولی تفاوت معنی‌داری بین این تیمار و مقادیر پایین تر کمپوست زباله شهری مشاهده نشد (جدول ۳). اثر فاکتور فرعی نیز بر میزان روی قابل جذب خاک در سطح ۰/۰۰۱ اختلاف

رحیمه حسین پور و مهدی قاجار سپانلو

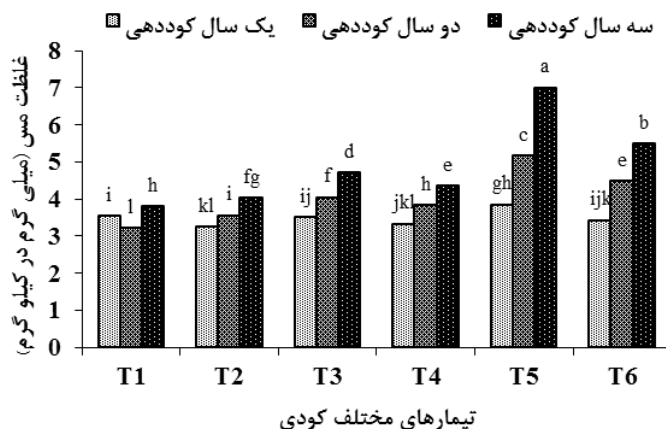
معنی داری نشان داد، بطوری که کاربرد سه ساله تیمارهای کودی در مقایسه با کاربرد یک ساله و دو ساله آنها بیشترین افزایش را داشت (جدول ۳). چنان که از جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) مشخص می شود برهمکنش دو عامل کود و مدت کوددهی بر میزان روی قابل جذب خاک از نظر آماری معنی دار نبود.

جدول ۳- مقایسه میانگین غلظت عناصر میکرو قابل جذب خاک (میلی گرم در کیلوگرم).

تیمار	آهن	روی	مس	منگنز
شاهد	۵۱/۵۶ ^a	۱/۵۳ ^c	۳/۵۲ ^c	۱۰/۹۶ ^b
کود شیمیایی	۴۷/۴۹ ^a	۲/۵۷ ^{bc}	۳/۶۱ ^c	۱۳/۴۵ ^{ab}
کمپوست ۲۰ تن + ۵۰٪ کود شیمیایی	۵۲/۵۸ ^a	۴/۵۴ ^a	۴/۰۸ ^{bc}	۱۲/۴۳ ^{ab}
کمپوست ۲۰ تن در هکتار	۴۸/۵۱ ^a	۳/۵۳ ^{ab}	۳/۸۳ ^c	۱۳/۷۹ ^{ab}
کمپوست ۴۰ تن + ۵۰٪ کود شیمیایی	۵۲/۹۹ ^a	۵/۲۹ ^a	۵/۴۲ ^a	۱۸/۳۹ ^a
کمپوست ۴۰ تن در هکتار	۴۹/۶۶ ^a	۴/۵۲ ^a	۴/۴۶ ^b	۱۲/۶۵ ^{ab}
مدت کوددهی				
کاربرد یک ساله کود	۴۸/۰۲ ^a	۱/۸۹ ^c	۳/۴۸ ^c	۱۰/۱۶ ^c
کاربرد دو ساله کود	۵۰/۸۷ ^a	۳/۶۹ ^b	۴/۰۵ ^b	۱۲/۰۴ ^b
کاربرد سه ساله کود	۵۲/۵۲ ^a	۵/۴۱ ^a	۴/۹۳ ^a	۱۸/۶۴ ^a

*: میانگین هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی دار ندارند.

مس: اثر متقابل بین کود و مدت کوددهی بر میزان مس قابل جذب خاک اختلاف معنی داری را از نظر آماری در سطح ۵ درصد نشان داد (جدول ۲). بیشتر نیمه از مس قابل جذب خاک از تیمار به کارگیری کمپوست ۴۰ تن در هکتار غنی شده با ۵۰ درصد کود شیمیایی در کاربرد سه ساله به دست آمد (شکل ۱). افزایش در غلظت مس قابل جذب خاک متناسب با افزایش در تعداد دفعات و مقادیر کاربرد کمپوست بود (جدول ۳).



شکل ۱- اثر متقابل بین نوع کود و مدت کوددهی بر میزان منگنز قابل جذب خاک.

منگنز: مطابق جدول ۲، اثر نوع کود و اثر متقابل بین نوع کود و مدت مصرف آن بر میزان منگنز قابل جذب خاک معنی‌دار نبود. اثر مدت کوددهی بر میزان منگنز قابل جذب خاک در سطح ۰/۰۰۱ از نظر آماری معنی‌دار بود. هرچند کاربرد تیمارهای مختلف کودی تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بر میزان منگنز قابل جذب خاک نشان نداد، اما میزان منگنز قابل جذب خاک در اثر مصرف تیمارهای کودی در مقایسه با شاهد افزایش یافت و بیشترین افزایش به دنبال کاربرد تیمار کمپوست ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی حاصل شد، که این افزایش متناسب با افزایش در سطوح مقادیر کاربرد کمپوست می‌باشد (جدول ۳).

تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر غلظت عناصر میکرو در کاهو: نتایج تجزیه واریانس مقایسه میان‌گین غلظت عناصر میکرو در ریشه و اندام‌های کاهو در جدول‌های ۴ و ۵ آورده شده است. در صفاتی که اثر متقابل دو فاکتور معنی‌دار بود، اثر متقابل و در سایر صفات اثرات اصلی شرح داده می‌شود.

رحیمه حسین پور و مهدی قاجار سپانلو

جدول ۴- تجزیه واریانس اثرات مقادیر کود و کاربرد سالانه کود بر غلظت عناصر میکرو ریشه و اندام هوایی کاهو.

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		آهن		روی		مس		منگنز	
		ریشه	اندام هوایی	ریشه	اندام هوایی	ریشه	اندام هوایی	ریشه	اندام هوایی
نوع کود (A)	۵	۲۹۹۳۵۳/۰۳*	۵۳۴۶/۵ ^{n.s}	۱۲۸۲۲/۴*	۶۸۲۲/۴***	۱۳۴۰/۹ ^{n.s}	۲۱۸۳/۹***	۳۲۹/۷*	۲۵۹/۸***
مدت کوددهی (B)	۲	۶۰۴۲۴۸/۹**	۲۴۳۸۷/۵***	۲۹۰۷۶/۹**	۲۵۷۰۳***	۵۸۱۸/۲**	۹۴۴۲/۹***	۸۳۵/۷***	۹۵۸/۳***
A×B	۱۰	۱۴۲۰۲۷/۲ ^{n.s}	۸۵۹۶/۹**	۸۳۱۸/۸ ^{n.s}	۳۲۶۳/۳***	۱۴۳۰/۸ ^{n.s}	۱۰۶۶/۷***	۱۴۰/۱ ^{n.s}	۱۵۱/۳***
اشتباه	۳۶	۱۱۶۳۱/۰۴	۲۷۴۷/۶	۴۶۲۷/۳	۴۵۴/۶۲	۷۵۸/۹۶	۲۵۶/۹	۱۱۳/۳	۳۱/۴۴

***: در سطح ۰/۰۰۱، **: در سطح ۰/۰۱، *: در سطح ۰/۰۵ معنی دار است و n.s معنی دار نیست.

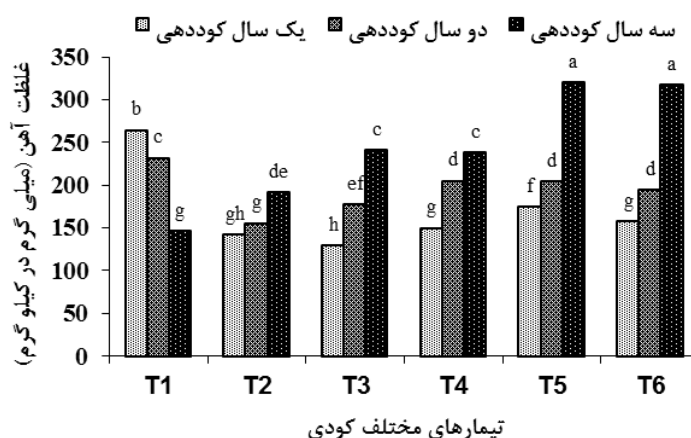
جدول ۵- مقایسه میانگین غلظت عناصر میکرو در ریشه و اندام هوایی کاهو (میلی گرم در کیلوگرم).

تیمار	آهن		روی		مس		منگنز	
	ریشه	اندام هوایی	ریشه	اندام هوایی	ریشه	اندام هوایی	ریشه	اندام هوایی
شاهد	۸۵۹/۲۳ ^{ab}	۲۱۴/۰۹ ^{ab}	۸۸/۱۱ ^b	۱۳۴/۸۲ ^{bc}	۳۱/۸۷ ^a	۴۷/۳۱ ^b	۳۹/۴۵ ^a	۴۷/۸۶ ^b
کود شیمیایی	۹۸۴/۳۰ ^a	۱۶۹/۵۹ ^b	۱۲۲/۷۹ ^{ab}	۱۳۵/۸۴ ^{bc}	۴۴/۱۹ ^a	۴۳/۰۳ ^b	۳۷/۸۲ ^a	۵۷/۵۳ ^a
کمپوست ۲۰ تن + ۵۰٪ کود شیمیایی	۶۲۱/۷۲ ^b	۱۸۲/۵۵ ^{ab}	۱۴۰/۷۲ ^{ab}	۱۳۳/۱۷ ^c	۵۵/۷۳ ^a	۴۸/۵۶ ^b	۳۳/۵۵ ^{ab}	۵۷/۹۱ ^a
کمپوست ۲۰ تن در هکتار	۵۲۰/۲۸ ^b	۱۹۷/۳۹ ^{ab}	۶۸/۷۸ ^b	۱۵۶/۳۳ ^b	۳۱/۴۳ ^a	۵۰/۳۳ ^b	۲۵/۰۷ ^b	۴۷/۰۴ ^b
کمپوست ۴۰ تن + ۵۰٪ کود شیمیایی	۸۴۲ ^{ab}	۲۳۲/۷۳ ^a	۱۷۳/۵۲ ^a	۱۴۷/۳۰ ^{bc}	۶۰/۱ ^a	۴۸/۶ ^b	۳۳/۸۸ ^{ab}	۵۷/۵۴ ^a
کمپوست ۴۰ تن در هکتار	۵۹۹/۴ ^b	۲۲۲/۹۵ ^{ab}	۱۰۳/۷۹ ^{ab}	۲۰۵/۲۸ ^a	۴۸/۶۶ ^a	۸۵/۲۴ ^a	۲۵/۵۵ ^b	۵۹/۵۸ ^a
مدت کوددهی	۵۴۵/۴۴ ^b	۱۶۹/۳۲ ^b	۷۸/۲۱ ^b	۱۲۰/۴۱ ^c	۳۰/۳۴ ^b	۳۴/۹۹ ^c	۲۷/۱۷ ^b	۴۷/۸۴ ^c
کاربرد یک ساله کود	۷۵۷/۷۸ ^{ab}	۱۹۷/۹۶ ^b	۱۱۲/۳۵ ^{ab}	۱۴۲/۰۳ ^b	۴۰/۷۳ ^b	۴۷/۶ ^b	۳۰/۲۷ ^b	۵۴/۴۵ ^b
کاربرد دو ساله کود	۹۱۰/۲۴ ^a	۲۴۲/۳۷ ^a	۱۵۸/۳۰ ^a	۱۹۳/۹۴ ^a	۶۴/۹۲ ^a	۷۹/۳۴ ^a	۴۰/۲۱ ^a	۶۱/۴۳ ^a

*: میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی دار ندارند.

آهن: چنانکه از جدول تجزیه واریانس (جدول ۴) مشخص می‌شود، اثر تیمار کودی در سطح ۵ درصد و مدت مصرف کود در سطح ۱ درصد بر غلظت آهن ریشه کاهو معنی دار بوده است. اثر متقابل بین نوع کود و مدت مصرف آن بر غلظت آهن ریشه کاهو معنی دار نبود. نتایج مقایسه میانگین (جدول ۵) نشان می‌دهد که بیشترین میزان جذب آهن توسط ریشه در تیمار کود شیمیایی مشاهده شد که

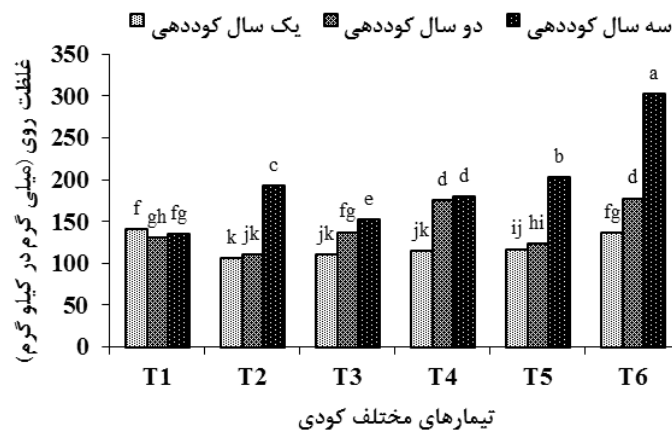
تفاوت معنی‌داری با شاهد و تیمار کمپوست ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی نشان نداد. اثر متقابل بین نوع کود و مدت مصرف آن در سطح ۱ درصد بر غلظت آهن اندام هوایی کاهو معنی‌دار بوده است (جدول ۴). بیشترین غلظت آهن اندام‌هوایی کاهو در اثر کاربرد سه ساله تیمار کمپوست ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی به‌دست آمد که با تیمار کمپوست ۴۰ تن در هکتار تفاوت معنی‌داری نشان نداد (شکل ۲).



شکل ۲- اثر متقابل بین نوع کود و مدت کوددهی بر غلظت آهن اندام‌هوايي کاهو.

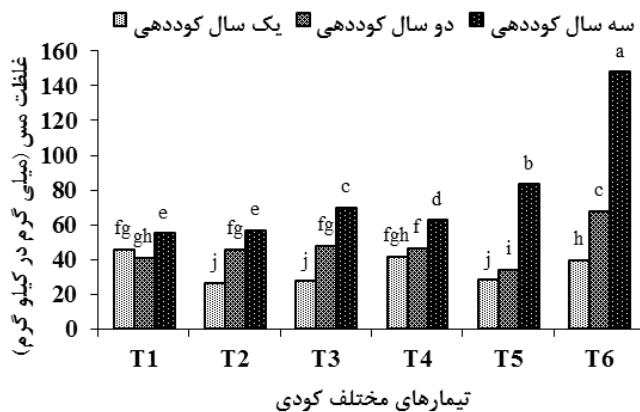
روی: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان داد که، اثر تیمار نوع کود بر غلظت روی در ریشه کاهو در سطح ۵ درصد از نظر آماری معنی‌دار بود. بیشترین میزان جذب روی ریشه کاهو از تیمار کمپوست ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی حاصل شد که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با تیمارهای کود شیمیایی، کمپوست ۴۰ تن و کمپوست ۲۰ تن غنی شده با ۵۰ درصد کود شیمیایی نشان نداد. کمترین غلظت روی ریشه نیز در تیمار کمپوست ۲۰ تن در هکتار مشاهده گردید (جدول ۵). اثر سال بر غلظت روی ریشه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۴)، بطوری‌که بیشترین میزان جذب روی توسط ریشه کاهو در کاربرد سه ساله تیمارهای کودی به‌دست آمد (جدول ۵). اثر برهمکنش بین تیمارهای کودی و مدت کاربرد آنها بر میزان جذب روی ریشه کاهو از نظر آماری معنی‌دار نبود.

(جدول ۴). اثر متقابل بین نوع کود و مدت کوددهی بر غلظت روی اندام هوایی کاهو در سطح ۰/۰۰۱ معنی‌دار بوده است (جدول ۴) و بیشترین غلظت روی در اندام هوایی کاهو از مصرف سه سال متوالی کمپوست ۴۰ تن در هکتار به دست آمد (شکل ۳).



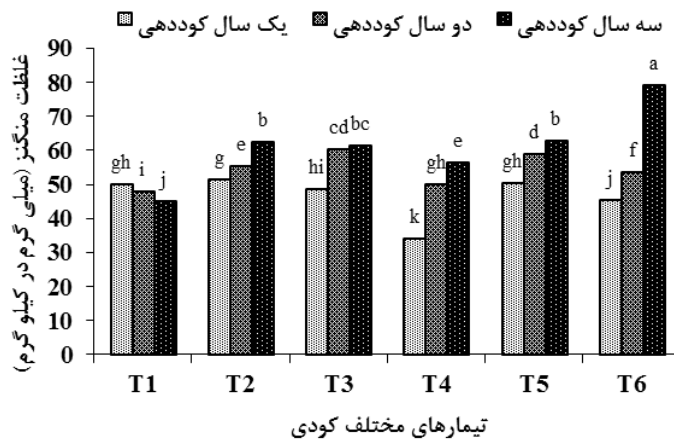
شکل ۳- اثر متقابل بین نوع کود و مدت کوددهی بر غلظت روی اندام هوایی کاهو

مس: اثر سال در سطح ۱ درصد بر غلظت مس ریشه کاهو از نظر آماری معنی‌دار بود، اما اثر تیمارهای کودی و برهمکنش بین این دو عامل بر غلظت مس ریشه اثر معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴). در رابطه با اثر سال بر غلظت مس ریشه، بیشترین میزان مس در کاربرد سه ساله تیمارهای کودی مشاهده شد (جدول ۵). اثر برهمکنش متقابل بین نوع کود و مدت کوددهی بر غلظت مس اندام هوایی کاهو در سطح ۰/۰۰۱ از نظر آماری معنی‌دار بوده است (جدول ۴)، بطوری‌که مصرف کمپوست ۴۰ تن در هکتار به مدت سه سال متوالی بالاترین میزان مس را در اندام هوایی کاهو به خود اختصاص داده است (شکل ۴).



شکل ۴- اثر متقابل بین نوع کود و مدت کوددهی بر غلظت مساندام هوایی کاهو

منگنز: اثر تیمارهای کودی در سطح ۵ درصد و اثر سال در سطح ۰/۰۰۱ بر غلظت منگنز ریشه کاهو از نظر آماری معنی دار بود، اما اثر برهمکنش بین این دو عامل اختلاف معنی داری را نشان نداد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین (جدول ۵) نشان می‌دهد که بیشترین غلظت منگنز ریشه در تیمار شاهد مشاهده شد. اثر برهمکنش بین نوع کود و مدت کوددهی بر غلظت منگنز اندام هوایی کاهو در سطح ۰/۰۰۱ معنی دار بود (جدول ۴)، و کاربرد سه ساله کمپوست ۴۰ تن در هکتار بالاترین غلظت منگنز در اندام هوایی کاهو را به خود اختصاص داد (شکل ۵).



شکل ۵- اثر متقابل بین نوع کود و مدت کوددهی بر غلظت منگنز اندام هوایی کاهو

بحث

نتایج نشان داد که افزودن کمپوست زباله شهری چه به شکل جداگانه و چه به صورت تلفیقی با کودهای شیمیایی به خاک باعث افزایش غلظت روی، مس و منگنز در خاک شد که این افزایش متناسب با افزایش در تعداد دفعات و مقادیر کاربرد تیمارهای کودی بود (جدول ۳). افزایش غلظت عناصر روی، مس و منگنز در تیمارهایی که کمپوست زباله شهری را به عنوان عرضه کننده اصلی عناصر غذایی در مزرعه دریافت کرده بودند می تواند به علت افزایش دسترسی این عناصر در تیمارهای کودی آلی باشد، زیرا با توجه به محتوی بالای مواد آلی و نیتروژن موجود در کودهای آلی فعالیت های میکروبی در خاک بهبود یافته و میزان عناصر میکرو در خاک در تیمارهای آلی در مقایسه با تیمار شاهد و کود شیمیایی افزایش زیادی داشته است. با مصرف کودهای آلی، محتوی مواد آلی بالا موجب بهبود فعالیت های میکروبی خاک و بهتر فراهم کردن عناصر ماکرو و میکرو مورد نیاز گیاه شده که توسط کودهای شیمیایی فراهم نمی شوند و تلفات عناصر را از خاک کاهش می دهند (یاداو و همکاران، ۲۰۰۰؛ یادوایندر و همکاران، ۲۰۰۴). همچنین بالا بودن میزان عناصر کم مصرف مورد نیاز گیاه در کمپوست زباله شهری یکی دیگر از دلایل افزایش غلظت این عناصر در خاک می باشد (ایگلسیاس جیمینز، ۱۹۹۶). نتایج تحقیقات هرناندو و همکاران (۱۹۸۹)، ژلجازکو و وارمان (۲۰۰۴a)، ژلجازکو و وارمان (۲۰۰۴b)، مفتون و همکاران (۲۰۰۴)، وارمان و همکاران (۲۰۰۴) ژانگ و همکاران (۲۰۰۶) نیز افزایش غلظت عناصر روی، مس، منگنز و آهن خاک را به دنبال کاربرد مقادیر مختلف کمپوست زباله شهری تأیید می کنند.

از آنجایی که غلظت فلزات بافت گیاه تابعی از غلظت آن ها در محلول خاک است (کاباتا-پندیاس و پندیاس، ۱۹۸۴) انتظار می رود به دنبال افزایش میزان عناصر میکرو قابل جذب خاک غلظت این عناصر در ریشه و اندام هوایی کاهو نیز افزایش یابد. نتایج این تحقیق نشان می دهد که افزودن کمپوست زباله شهری به خاک سبب کاهش غلظت عناصر آهن و منگنز در ریشه کاهو نسبت به شاهد و کود شیمیایی شده است، اما در سایر موارد غلظت عناصر میکرو (روی و مس) در ریشه و اندام هوایی کاهو به دنبال کاربرد کمپوست زباله شهری افزایش یافت که این افزایش متناسب با افزایش در دفعات و مقادیر کاربرد کمپوست زباله شهری بود، بطوری که در اغلب موارد، بیشترین افزایش در غلظت این عناصر متعلق به تیمار کمپوست ۴۰ تن در هکتار به صورت جداگانه و غنی شده با ۵۰ درصد کود شیمیایی بوده است، که در برخی موارد این تیمارها تقریباً نتایجی مشابه تیمار ۱۰۰ درصد کود $N-P-K$ به تنهایی

نشان دادند. کاسترو و همکاران (۲۰۰۹) نیز افزایش غلظت برخی عناصر میکرو از جمله آهن، روی و مس را در کاهو کشت شده در تیمارهای شاهد و کمپوست زباله شهری در مقایسه با لجن فاضلاب و کود شیمیایی گزارش نمودند و علت افزایش غلظت مس و روی در کاهو را محتوای بالای این عناصر در کمپوست زباله شهری بیان نمودند. همچنین از نتایج این آزمایش مشخص می‌شود که افزایش در میزان عناصر میکرو قابل جذب خاک و اندام‌های گیاهی کاهو متناسب با افزایش در دفعات و مقادیر کاربرد کمپوست می‌باشد که با نتایج ایگل‌سیاس-جیمز (۱۹۹۶) مطابقت دارد. آنها اظهار داشتند که افزودن کمپوست سبب افزایش مواد آلی کل، عناصر ماکرو و میکرو در خاک اصلاح شده مطابق با میزان کاربرد کمپوست شده است. با توجه به داده‌های جدول ۵ غلظت عناصر میکرو در بافت‌های مختلف گیاه متفاوت می‌باشد، که این به دلیل وجود رابطه قوی بین جابجایی عناصر در گیاهان و خواص شیمیایی آنها است، به طوری که روی و منگنز نسبت به مس و آهن دارای تحرک بیشتری بوده و به سهولت از ریشه به اندام‌هوایی گیاه انتقال می‌یابند در حالی که مس و آهن بیشتر در ریشه تجمع می‌یابند (باکر و همکاران، ۱۹۹۴).

نتیجه‌گیری

مصرف سه ساله تیمارهای کودی بهتر از مصرف دو ساله و یک ساله آنها بر افزایش غلظت عناصر میکرو در خاک و جذب آنها توسط اندام‌های گیاهی کاهو تأثیر داشت. کمپوست زباله شهری باعث افزایش معنی‌داری در میزان روی و مس قابل دسترس خاک و نیز غلظت آنها در گیاه کاهو در مقایسه با تیمار کود شیمیایی شد، این افزایش متناسب با مقادیر کاربرد کمپوست زباله شهری بود. بیشترین افزایش متعلق به تیمار کمپوست ۴۰ تن در هکتار به صورت جداگانه و تلفیق شده با کودهای شیمیایی بوده است. در سایر موارد بین این تیمارها و تیمار کود شیمیایی تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد، ولی داده‌ها برتری نسبی تیمارهای کمپوست زباله شهری را نسبت به کودهای شیمیایی نشان دادند. عدم تفاوت معنی‌دار بین کمپوست زباله شهری به صورت جداگانه و یا تلفیق با کودهای شیمیایی می‌تواند گویای نقش مثبت کمپوست زباله شهری برای تأمین برخی عناصر غذایی کم مصرف مورد نیاز گیاه باشد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که با کاربرد کمپوست زباله شهری، مصرف نهاده‌های شیمیایی را در سیستم‌های کشاورزی کاهش داد. با توجه به پیچیدگی برهمکنش‌های بین خاک و خصوصیات کمپوست که رفتار و فراهمی‌زیستی فلزات را تعیین می‌کند، مدیریت دقیق و

کنترل شرایط آزمایش در سیستم های اصلاح شده با کمپوست زباله شهری بسیار مهم می باشد. توصیه می شود به علت محتوای بالای عناصر میکرو در کمپوست زباله شهری مصرف آن با توجه به خصوصیات خاک و گونه گیاهی مورد نظر و در مقادیر مناسب انجام گیرد.

منابع

1. Adediran, J.A., Taiwo, L.B., Akande, M.O., Sobulo, R.A., and Idowu, O.J. 2004. Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. *Journal of Plant Nutrition*. 27: 1163-1181.
2. Asadi kangarshahi, A., and Mahmoodi, M. 2001. Evaluating the effects application of chemical fertilizer in Mazandaran. 7th Iranian soil sciences congress, shahrekord. (In Persian)
3. Bakere, A.J.M., Reeves, R.D., and Hajar, A.S.M., 1994. Heavy metal accumulation and tolerance in British populations of the metallophyte *thalaspi Caurulescens* J.& C.Presl (Brassicaceae). *N.Phytol.*127: 161-168.
4. Castro. E., Manas, P., and De las Heras, J. 2009. A comparison of the applications of different waste products to a lettuce crop: Effects on plant and soil properties. *Scientia Horticulturae* 123: 148-155.
5. Frieke, L.F., Robbins, W.B., and Caruso, J.A. 1973. Trace Element Analysis of Food and Beverages by Atomic Absorption Spectroscopy. Pergamon Press, UK, Pp: 82-284.
6. Gallardo-Lara, Azcon, F., and M., Polo, A. 2006. Phytoavailability and fractions of iron and manganese in calcareous soil amended with composted urban waste. *J. Environ. Sci. Health B*. 41: 1187-1201.
7. Gupta, U.C., Kening, WU., and Siyuan, L. 2008. Micronutrients in soils, crops, and livestock. *Earth Science Frontiers*. 15:5: 110-125.
8. Hamon, R.E., Holm, P.E., Lorenz, S.E., McGrath, S.P. and Christensen, T.H. 1999. Metal uptake by plants from sludge-amended soils: Caution in the plateau interpretation. *Plant Soil*. 216: 53-64.
9. Hernando, S., Lobo, M., and Polo, A. 1989. Effect of the application of a municipal refuse compost on the physical and chemical properties of soil. *Sci. Total Environ*. 81/82: 589-596.
10. Iglesias-Jimenez, E., and Alvarez, C.E. 1993. Apparent availability of nitrogen in composted municipal refuse. *Biol. Fertility Soils*. 16: 313-318.
11. Iglesias-Jimenez, E. 1996. City refuse compost as a source of micronutrients for plants. C. Rodriguez-Barrueco (ed), *Fertilizers and Environment*. Pp:517-521.
12. Kabata-Pendias, A., and Pendias, H. 1984. Trace element in soil and plants. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.

13. Koochaki, A., Nakhforoosh, A., and Zarifketabi, H. 1997. Organic agriculture. Mashhad jehad Daneshgahi Press. (In Persian).
14. Lucas, R.F., and Knezek, B.D. 1973. Climatic and Soil Conditions Promoting Micronutrient Deficiencies in Plants. *Micronutrients in Agriculture*. Soil Science Soc. of America.
15. McBride, M. B., Nibarger, E.A., Richards, B.K. and Steenhuis, T. 2003. Trace metals accumulation by red clover grown on sewage sludge amended soils and correlation to Mehlich-3 and calcium chloride extractable metals. *Soil Sci.* 168: 29-38.
16. Maftoun, M., Moshiri, F., Karimian, N., and Ronaghi, A. 2004. Effects of two organic wastes in combination with phosphorus on growth and chemical composition of spinach and soil properties. *J. Plant Nurt.* 24: 9: 1635-1651.
17. Mohamed, A.E., Rashed, M.N., and Mofty, A. 2003. Assessment of essential and toxic elements in some kinds of vegetables. *Journal of Ecotoxicology and Environmental safety.* 55: 251-260.
18. Nicolle, C., Cardinault, N., Gueux, E., Jaffrelo, L., Rock, E., Mazur, A., Amouroux, P., and Remesy, C. 2004. Health effect of vegetable-based diet: lettuce consumption improves cholesterol metabolism and antioxidant status in the rat. *Clinical Nutrition*, 23: 605-614.
19. Olsen, S.R., and Sommers, L.E. 1982. Phosphorus. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), *Methods of Soil Analysis*. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Am. Soc. Agron., Madison, WI, pp. 403-430.
20. Prasad, R. 1996. Cropping systems and sustainable of agriculture. *Indian Farming.* 46:39-45.
21. Sabahi, H., Ghalavand, A., Modarres Sanavy, A.M., and Asgharzadeh, A. 2008. Comparing the effects of integrated and conventional fertilization system on canola yield and chemical properties of soil. *Journal of Soil and Water.* 22: 2:1-15. (In persian).
22. Sillanpaa, L.M., Boswell, F.C., Ohki, K., Parker, M.B. and Wilson, D.O. 1982. Critical soil manganese deficiency levels for four extractants for soybean grown in sandy soil. *Soil Sci. Soc. Am J* 44: 1021-1025.
23. Warman, P. R., Murphy, C., Burnham, J., Eaton, L. 2004. Soil and plant response to MSW compost applications on lowbush blueberry fields in 2000 and 2001. *Small Fruit Rev.* 3: 1/2: 19-31.
24. Westerman, R. L. 1990. *Soil testing and plant analysis*. SSSA, Madison, WI.
25. Yadav, R.L., Dwivedi, B.S., and Pandey, P.S. 2000. Rice-wheat cropping system: assessment of sustainability under green manuring and chemical fertilizer inputs. *Field Crops Res.* 65: 15-30.
26. Yadvinder S., Ladha, B.S., Khind, J.K., Gupta C.S., Meelu, R.K. and Pasuquin, O.P. 2004. Long-term effects of organic inputs on yield and soil fertility in rice-wheat rotation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68.

27. Zhang, M., Heaney, D., Henriquez, B., Solberg, E., and Bittner, E. 2006. A four-year study on influence of biosolids/MSW cocompost application in less productive soils in Alberta: Nutrient dynamics. *Compost Sci. Util.*
28. Zheljzkov, V., and Warman, P.R. 2004a. Source-separated municipal soil waste compost application to Swiss chard and basil. *J. Environ. Qual.* 33: 542-552.
29. Zheljzkov, V., and Warman, P.R. 2004b. Phytoavailability and fraction of copper, manganese, and zinc in soil following application of two composts to four crops. *Environmental pollution.* 131: 187-95.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 19(3), 2012

<http://jwfst.gau.ac.ir>

Evaluating the effects of integrate municipal waste compost and chemical fertilizers on micronutrient availability in soil and lettuce (*Lactuca sativa* L.)

R. Hosseinpour¹ and M. Ghajar Sepanlou²

¹M.Sc. Student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Assistant Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Received: 2011-12-25; Accepted: 2012-1-8

Abstract

In order to investigate the effects of municipal waste compost application individually and enriched with chemical fertilizers on the micronutrient concentration in soil and lettuce (*Lactuca sativa* L.) a three years experiment was conducted with randomized complete block design with two factors and three replications at the experimental farm of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources. The Main plot included 6 fertilizers treatments (control, chemical fertilizers, 20 and 40 ton.ha⁻¹ of municipal waste compost individually and enriched with 50% chemical fertilizers). The Sub-plots were considered as one, two and three-years application of fertilizer. The results showed that the effect of different treatments on Zn and Cu Content of soil, root Fe, Zn and Mn concentration and shoot Zn, Cu and Mn concentration were significant. The results also showed that concentration of the microelement in soil and root and shoot of lettuce were affected significantly by one year, two years and three years application of fertilizers. Interaction of two factors had significant effect on available Cu content of soil and Fe, Zn, Cu, Mn concentration of shoot. Municipal waste compost promoted a significant increase in Zn and Cu plant concentrations in relation to chemical fertilizers. These results imply that municipal waste compost could be a suitable source of Zn and Cu for agricultural soils.

Keywords: Lettuce; Integrated fertilization system; Municipal waste compost

*Corresponding author; Email:hosseinpour2010@yahoo.com