Archive of SID

علـوم محـیـطی سال پنجم، شماره سوم، بـهار ۱۳۸۷
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.5, No.3 , Spring 2008
۹۵-۱۰۶

اثر شیرابهٔ زبالهٔ شهری بر خصوصیات رشدی و جذب عناصر مغذی کم مقدار گیاه فلفل

علیرضا آستارایی*، ثمانه آریابد

گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

شیرابهٔ زباله دارای عناصر مغذی کم مقدار است که می‌تواند مورد استفاده گیاه قرار بگیرد. عناصر مغذی کم مقدار در حد کفایت برای چرخهٔ رشد گیاه لازم است و نقش مهمی در افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات کشاورزی دارند. اثر شیرابهٔ زباله بر رشد و غلظت عناصر کم مقدار آهن، مس، روی، منگنز گیاه فلفل با ۴ تیمار (صفر، ۲۰، ۴۰ و۶۰ درصد حجمی شیرابه به آب) هر کدام با ۳ تکرار به صورت طرح کاملاً تصادفی در آزمایش گلخانه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. بیشترین وزن تر گیاه در تیمار شیرابهٔ ۴۰ درصد مشاهده شد که نسبت به شاهد ۸۶ درصد افزایش داشت. بیشترین ارتفاع بوته نیز در این تیمار مشاهده شد که نسبت به شاهد افزایشی معادل ۱۰۷ درصد داشت. افزایش درصد شیرابه تا ۴۰ درصد تأثیر مثبتی بر تعداد شاخه‌های فرعی ایجاد شده در بوتهٔ فلفل داشت به طوری که بیشترین تعداد شاخه‌های فرعی با ۸۰ درصد افزایش در تیمار شیرابهٔ ۴۰ درصد نسبت به شاهد مشاهده شد. مقادیر آهن، مس و منگنز در گیاه با افزایش درصد شیرابهٔ مصرفی روند افزایشی داشتند به طوری که تیمار ۶۰ درصد شیرابه نسبت به شاهد به ترتیب ۶، ۳۱ و ۶ درصد افزایش نشان دادند. اما با وجود تفاوت‌های موجود بین تیمارهای آزمایشی، اختلاف در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نشد. بیشترین مقدار آهن، مس و منگنز خاک بعد از برداشت گیاه، در تیمار ۶۰ درصد مشاهده شد که احتمالاً مقدار و تجمع زیاد عناصر آهن، مس و منگنز در گیاه این تیمار به دلیل محدودیت در رشد گیاه و غلظت بالای نمک و عناصر میکرو در خاک می‌باشد. مقدار روی در گیاه نیز با افزایش درصد شیرابهٔ مصرفی افزایش داشت به طوری که تیمار ۶۰ درصد شیرابه افزایش معنی‌داری معادل ۴۶ درصد نسبت به شاهد نشان داد. بیشترین مقدار روی در خاک نیز بعد از برداشت گیاه در تیمار آزمایشی ۶۰ درصد مشاهده شد که مقدار و تجمع روی بالا در گیاه احتمالاً به دلیل غلظت بالای روی در خاک این تیمار است. به طور کلی کاربرد شیرابه تا سطح ۴۰ درصد حجمی شیرابه به آب برای گیاه فلفل در این آزمایش اثرات مثبتی در پارامترهای رشدی گیاه داشت و بر اساس استانداردهای موجود میزان تجمع آهن، مس، منگنز و روی آن در خاک آزمایشی پایین‌تر از حد مجاز بوده.

کلید واژه‌ها: تغذیه گیاهی، فلفل، آهن، مس، منگنز

Effect of Municipal Solid Waste Leachate on Plant Growth and Micro Elements' Uptake of Green Chilli

Alireza Astaraei*, Samaneh Aria Bond

Department of Soil Siences , Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashad

Abstract

Municipal solid waste (MSW) leachate contains micro elements that can be used by plant. They are essential for plant growth cycle at sufficient level and impose a vital role in increasing yields of most agricultural crops. Greenhouse experiment was carried out with four treatments (control, 20%, 40%, 60% leachate to water (V/V) ratios) with three replications by using a completely randomized design to study the effect of (MSW) leachate on growth and concentration of Fe, Cu, Zn and Mn in green chilli plant .Plant fresh biomass and plant height were highest in 40%(MSW) leachate, with an increase of 68% and 107% respectively compared to control . Number of branches in 40%(MSW) leachate showed an increase of 80% compared to control indicating a positive impact of (MSW) leachate application of up to 40% on these parameters. Fe, Cu, Mn concentrations in plant showed an increasing trend with increasing the percentage of (MSW) leachate to water. As 60% (MSW) leachate increased Fe, Cu, Mn concentrations by 6%,31%,6% respectively when compared to control, but no significant changes were observed between the treatments. Highest Fe, Cu, Mn contents in soil after plant harvest were observed in (MSW) leachate of 60% indicating, their highest uptake and concentrations in plant for this treatment, probably due to limited plant growth. Highest Zn were observed in plant and soil of 60% (MSW) leachate treatment, as Zn concentration in plant showed 46% increase compared to control, probably, due to its highest soil content for this treatment. In general, application of (MSW) leachate up to 40%(V/V) leachate to water ratio for green chilli had a positive impact on plant growth parameters and concentrations of Fe, Cu, Zn, Mn in plant and soil (except Fe).However, their concentrations were much less than their standard critical values and therefore leachate applications in calcareous soils is recommended while considering soil EC and plant tolerance.

Keywords: cropnutrition, green chilli, Fe, Cn, Mn

* Corresponding author. *E-mail Address*: Astaraei@ferdowsi.un.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک کشور ما به علت فقر شدید مواد آلی، استفاده از هر ترکیب حاوی مواد آلی، از جمله شیرابهٔ تولید شده در فرآیند تبدیل زبالهٔ شهری به کود کمپوست، برای تقویت خاک ضروری است. میزان تولید شیرابهٔ کمپوست در اکثر کارخانه‌های تولید کود آلی کشور نسبتاً بالاست. زباله‌های شهری در اغلب کشورها، به ویژه کشورهای پیشرفته دارای رطوبت بسیار کم بوده و در نتیجهٔ تبدیل آنها به کود کمپوست، شیرابهٔ چندانی تولید نمی‌شود. بنابراین در این کشورها تحقیقاتی در مورد شیرابهٔ زباله انجام نشده است. اما تحقیقات گسترده‌ای در مورد استفاده از فاضلاب یا پساب فاضلاب‌های شهری و صنعتی در کشاورزی انجام شده است. اگر چه ترکیب شیرابه نسبت به فاضلاب یا پساب فاضلاب متفاوت است ولی شباهت‌هایی نیز بین این دو پسماند وجود دارد. بررسی‌های انجام شده در خصوص شیرابه نشان داده است که شیرابهٔ زباله دارای عناصر مغذی کم مقدار (آهن، مس، روی و منگنز) است که می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (الماسیان ،۱۳۸۳؛ رضوی طوسی،۱۳۸۰ و محمدی نیا، ۱۳۷۴). آبیاری با پساب تصفیه ثانویه فاضلاب شهری نیز می‌تواند دست کم بخشی از نیاز گیاهان به آهن ، منگنز ، روی و مس را مرتفع کند (دیویس و *همکاران* ، ۱۹۸۸).

خاک‌های مناطق خشک عموماً آهکی و دارای واکنش قلیایی هستند. این شرایط همراه با فقر این خاک‌ها از نظر مواد آلی باعث می‌شود که بسیاری از گیاهان در این خاک‌ها با کمبود عناصر غذایی کم مقدار به ویژه آهن، روی و مس روبرو شوند. فاضلاب‌های شهری، کود کمپوست و شیرابه‌های حاصل از تبدیل زباله به کود کمپوست به طور طبیعی حاوی مقدار قابل ملاحظه‌ای از عناصر یاد شده است که به علت وجود مواد آلی زیاد به صورت کلات‌های آلی در آمده وباعث افزایش حلالیت و قابلیت جذب این عناصر در خاک می‌شوند . بنابراین رفع کمبود عناصر غذایی کم مقدار به وسیلهٔ مواد آلی به علت قدرت کمپلکس کنندگی این مواد است. گزارش‌های متعددی از افزایش عناصر غذایی کم مقدار گیاه توسط لجن فاضلاب (Tamoutsidis, 2002)، کمپوست لجن فاضلاب، کمپوست مواد جامد شهری(Soumare *et al*., 2003; Li Zhang and Li, 2003) و شیرابهٔ کمپوست (الماسیان،۱۳۸۳؛ کلباسی و گندمکار، ۱۳۷۶ ؛ محمدی نیا، ۱۳۷۴) ارائه شده است که افزایش غلظت عناصر را با افزایش کاربرد آنها عنوان نموده‌اند که در نتیجه افزایش عملکرد گیاهان را در اثر کاربرد لجن فاضلاب (افیونی، ۱۳۷۷؛ Alvares *et al*., 1995 ; Tamoutsidis *et al*., 2002 ;Labrecque *et al*., 2002)، کمپوست لجن فاضلاب (Zhang and Li, 2003) کمپوست مواد جامد شهری(Soumare *et al*., 2003) و شیرابهٔ حاصل از کمپوست زبالهٔ شهری (الماسیان،۱۳۸۳؛ خوشگفتارمنش و کلباسی،۱۳۸۱ ؛کلباسی و گندمکار، ۱۳۷۶؛ محمدی نیا، ۱۳۷۴) گزارش کردند. هدف از انجام تحقیق حاضر، مطالعهٔ « اثر شیرابهٔ زبالهٔ شهری بر عملکرد و جذب عناصر مغذی کم مقدار به وسیلهٔ گیاه فلفل » می باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۳ به صورت کشت گلدانی در گلخانهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه فردوسی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل خاک‌هایی بودند که با نسبت‌های مختلف شیرابه و آب (T_0= آب معمولی، T_{20} = ۲۰ درصد حجمی شیرابه و آب، T_{40} = ۴۰ درصد حجمی شیرابه و آب و T_{60} = ۶۰ درصد حجمی شیرابه و آب) به مدت سه ماه قبل از کاشت آبشویی شده بودند. خصوصیات خاک شاهد قبل از شروع آزمایش در جدول ۱ مشخص شده است. پس از آماده

www.SID.ir

Archive of SID

سازی خاک گلدان‌ها (۵ کیلوگرم خاک)، دو نشاء فلفل در هر گلدان کشت شد. در طول دورهٔ رشد گیاه، آبیاری با آب معمولی و وجین علف‌های هرز با دست انجام گرفت. در طول دورهٔ رشد گیاه هیچ گونه کود شیمیایی یا سم آفت کش استفاده نشد. پس از گذشت ۴ ماه از کاشت، گیاه فلفل از سطح خاک هر گلدان برداشت و نمونه‌های تر توزین و پس از خشک کردن در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت در آون تهویه‌دار، درصد مادهٔ خشک محاسبه گردید. نمونه‌های خشک شده پس از آسیاب کردن با استفاده از روش هضم تر (Cottenie *et al*., 1982) عصاره گیری و غلظت عناصر آهن ، روی ، مس و منگنز در عصارهٔ حاصل با دستگاه جذب اتمی (Shimadzu AA - 670) اندازه گیری شدند. به منظور تجزیهٔ شیمیایی خاک قبل از شروع آزمایش، نمونهٔ خاک مورد مطالعه هوا خشک، کوبیده و از الک دو میلی‌متری گذرانده شد. pH خاک در گل اشباع با pH متر، قابلیت هدایت الکتریکی عصارهٔ اشباع به وسیلهٔ دستگاه هدایت سنج الکتریکی، بافت خاک به روش هیدرومتری، نیتروژن کل به روش کجلدال، فسفر قابل جذب به وسیلهٔ روش اولسن، پتاسیم به روش شعله سنجی، مقدار مادهٔ آلی خاک به روش واکلی و بلاک اندازه گیری شدند (Cottenie *et al*., 1982). مقدار قابل جذب عناصر غذایی کم مقدار خاک شامل آهن، روی، مس و منگنز به وسیلهٔ محلول ۰/۰۰۵ مولار DTPA حاوی ۰/۰۱ مولار کلرید کلسیم عصاره‌گیری شد (Lindsay and Norvell, 1987) و با استفاده از دستگاه جذب اتمی (Shimadzu AA – 670) اندازه‌گیری شدند. ترکیب شیمیایی شیرابه نیز با استفاده از روش‌های استانداردتعیین گردید (الماسیان ،۱۳۸۳ ؛ رضوی طوسی،۱۳۸۰)که در جدول ۲ مشخص شده است .آنالیز آماری نتایج با استفاده از نرم افزارMSTAT-C انجام و میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند .

جدول ۱ – برخی ویژگی‌های خاک قبل از شروع آزمایش

ویژگی	واحد	مقدار
بافت	–	Loam
pH	–	۸
EC	dSm^{-1}	۱/۸
OC	٪	۰/۱۹۵
N	٪	۰/۰۴۳
P	$mgkg^{-1}$	۳/۵
K	$mgkg^{-1}$	۸۵
Fe	$mgkg^{-1}$	۷/٤
Zn	$mgkg^{-1}$	۰/٤٥
Cu	$mgkg^{-1}$	۰/٦٦
Mn	$mgkg^{-1}$	۲۰

جدول۲– ترکیب شیمیایی شیرابهٔ مصرفی

ویژگی	واحد	مقدار
pH	–	۵/۹۷
EC	dSm^{-1}	۲۹/٤۳
TOC	mgl^{-1}	۱۳۰۰۰
مادهٔ خشک	٪	۲/۵
ازت کل	٪	۰/۱۷۵
P	mgl^{-1}	۱۲/۹٤
K^+	٪	۰/۲۷
Na^+	٪	۰/۳٦
Ca^{2+}	٪	۰/۲۲
Mg^{2+}	٪	۰/۱۰۵
Fe	mgl^{-1}	۱۵۵/٤۸
Zn	mgl^{-1}	۳۰/٤۳
Cu	mgl^{-1}	۱/۸۹
Mn	mgl^{-1}	۱۵/۱

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

تاثیر تیمارهای آزمایش بر پارامترهای رشدی گیاه فلفل

اضافه کردن شیرابه به خاک باعث افزایش معنی‌دار وزن تر گیاه شد، به طوری که وزن تر گیاه در تیمارهای شیرابهٔ ۲۰ و ۶۰ درصد معادل ۵۵ درصد و در تیمار ۴۰ درصد معادل ۸۶ درصد نسبت به شاهد (T_0) افزایش داشت (جدول ۳). افزایش وزن تر گیاه در اثر کاربرد شیرابه احتمالاً به دلیل بالا بودن میزان نیتروژن و پتاسیم موجود در شیرابه، نزدیک شدن pH کوچک خاک به طرف خنثی (الماسیان،۱۳۸۳؛ گندمکار،۱۳۷۵ و محمدی نیا، ۱۳۷۴)، افزایش فعالیت‌های زیستی و به ویژه فراهمی مواد غذایی موجود در خاک (الماسیان ،۱۳۸۳؛ خوشگفتارمنش و کلباسی،۱۳۸۱؛ کلباسی و گندمکار،۱۳۷۶ و گندمکار، ۱۳۷۵) می‌باشد. افزایش وزن تر گیاه در اثر تیمار شیرابه به وسیلهٔ محققین دیگر نیز گزارش شده است(الماسیان، ۱۳۸۳؛ Hernadez *et al*., 1999). تیمار شیرابهٔ ۶۰ درصد (EC=۸/۱۶) که در مقایسه با تیمارهای ۴۰ و ۲۰ درصد به ترتیب معادل ۱/۶ و ۲/۷ برابر شوری خاک را افزایش داده موجب کاهش وزن تر گیاه در اثر کاربرد شیرابه در این تیمار شده است. (حد تحمل فلفل دلمه‌ای به شوری معادل ۳ dS/m است Mass and Hoffman, 1977) که مشابه نتایج الماسیان (۱۳۸۳) و Hernadez. و همکاران (۱۹۹۹) است. در طول دورهٔ رشد ارتفاع گیاه در گلدان‌های تیمار شده با شیرابه به مراتب بیشتر از گلدان‌های شاهد بود و اضافه کردن شیرابه به خاک باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه شد. ارتفاع گیاه در تیمارهای شیرابه ۲۰ و ۶۰ درصد نسبت به شاهد ۱/۸ برابر و در تیمار شیرابهٔ ۴۰ درصد ۲ برابر نسبت به شاهد افزایش داشت (جدول ۳). بیشترین ارتفاع گیاه در تیمار شیرابهٔ ۴۰ درصد مشاهده شد که نسبت به شاهد ۱۰۷ درصد افزایش داشت . گزارش‌های متعددی در مورد افزایش ارتفاع گیاه در اثر کاربرد شیرابهٔ حاصل از کمپوست زبالهٔ شهری(الماسیان ،۱۳۸۳) و لجن فاضلاب (Alvares *et al*., 2002; Labrecque, 1995) وجود دارد. اضافه کردن شیرابه به خاک باعث افزایش معنی دار تعداد شاخه های فرعی گیاه شد به طوری که تعداد شاخه‌های فرعی گیاه در تیمارهای شیرابه ۲۰ و ۶۰ درصد ۱/۳ برابر و در تیمار شیرابهٔ ۴۰ درصد، ۱/۸ برابر در مقایسه با شاهد گردید (جدول ۳). بیشترین تعداد شاخه‌های فرعی گیاه با ۸۰ درصد افزایش در تیمار شیرابهٔ ۴۰ درصد نسبت به شاهد مشاهده شد (Stamatiadis, 1999).

جدول ۳ – اثر تیمارهای مختلف شیرابه بر روی پارامتر های رشدی گیاه فلفل

تیمارهای آزمایشی	پارامترهای رشدی گیاه		
	بیومس (g)	ارتفاع (cm)	تعداد شاخه
T_0	۳۲c	۱۵/۹۲c	۳/۳۳۳c
T_{20}	۴۹/۶b	۲۸b	۴/۳۳۳b
T_{40}	۵۹/۵a	۳۳/۱۷a	۶/۰a
T_{60}	۴۹b	۲۹ab	۴/۵۸۳b

اعداد هرستون با حروف غیر مشابه بر اساس آزمون دانکن دارای اختلاف معنی دار ($P = ۰/۰۵$) هستند.

T_0 = آب معمولی ، T_{20} = ۲۰٪ حجمی شیرابه و آب ، T_{40} = ۴۰٪ حجمی شیرابه و آب و T_{60} = ۶۰٪ حجمی شیرابه و آب

اثر تیمارهای مختلف شیرابه بر غلظت Fe ، Zn ، Cu و Mn در گیاه فلفل

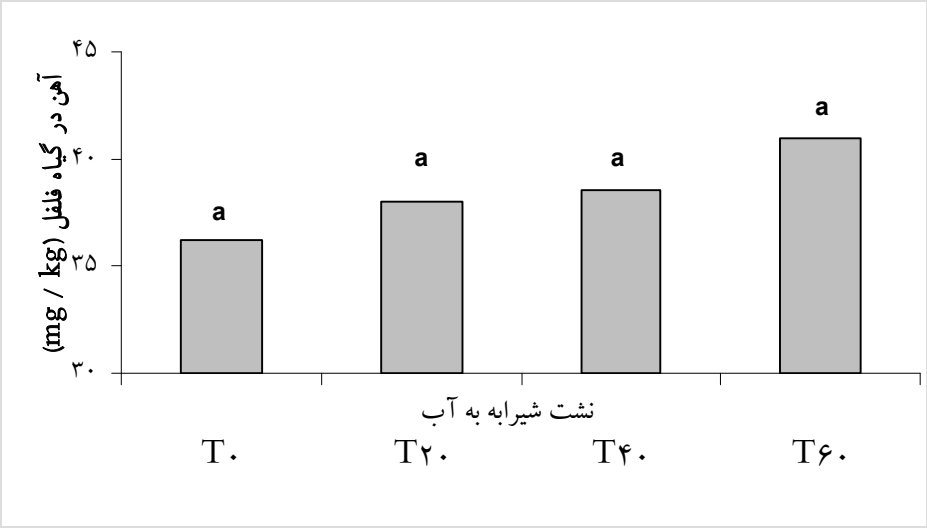
افزایش درصد شیرابه باعث افزایش غلظت Fe ، Zn ، Cu و Mn در اندام هوایی فلفل شد (شکل‌های ۱، ۲، ۳، ۴). افزایش Fe ، Cu و Mn در اندام‌های هوایی گیاه با وجود روند افزایشی در شیرابه مصرفی تیمارهای آزمایشی نسبت به یکدیگر و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند. در حالی که حداکثر غلظت Zn در تیمار ۶۰ درصد شیرابه (T_{60}) مشاهده شد (شکل ۲) که نسبت به تیمارهای شاهد و ۲۰ درصد در سطح ۵ درصد

www.SID.ir

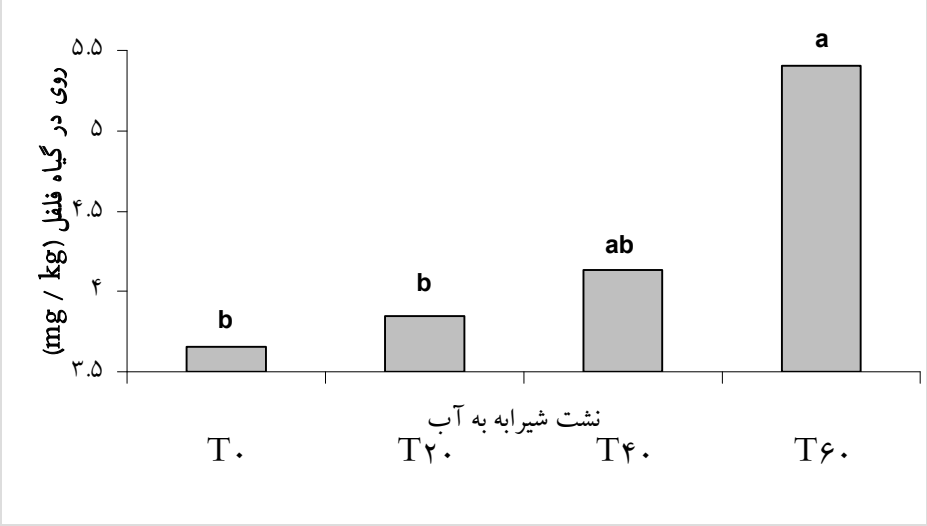
Archive of SID

افزایش معنی‌داری به ترتیب معادل ۴۰ و ۴۸ درصد داشت (الماسیان،۱۳۸۳؛ خوشگفتارمنش و کلباسی،۱۳۸۱؛ Stamatiadis *et al*., 1999; Zhang and Li, 2003)

برخی نتایج نشان داد که با افزایش کاربرد لجن فاضلاب (Tamoutsidis, 2002) و کمپوست مواد جامد شهری (Zhang and Li, 2003) غلظت Mn گیاه کاهش داشت.



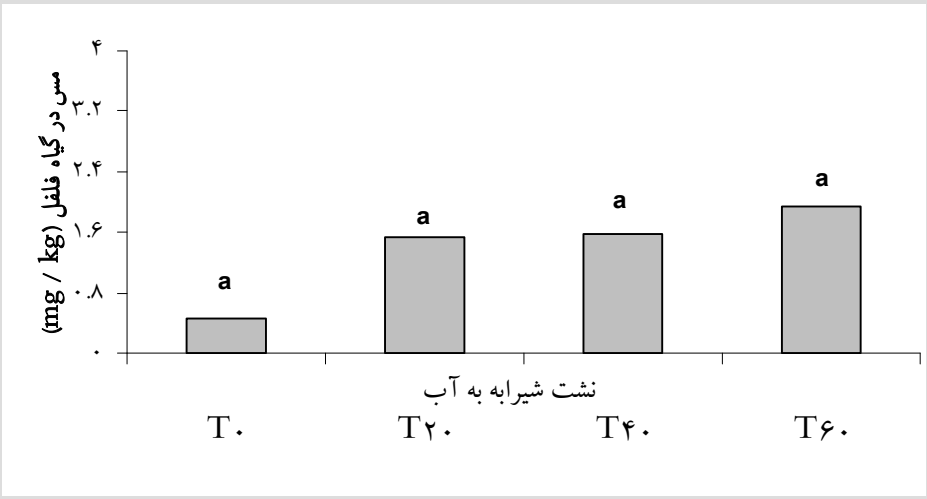
شکل ۱ – تأثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت آهن در گیاه فلفل



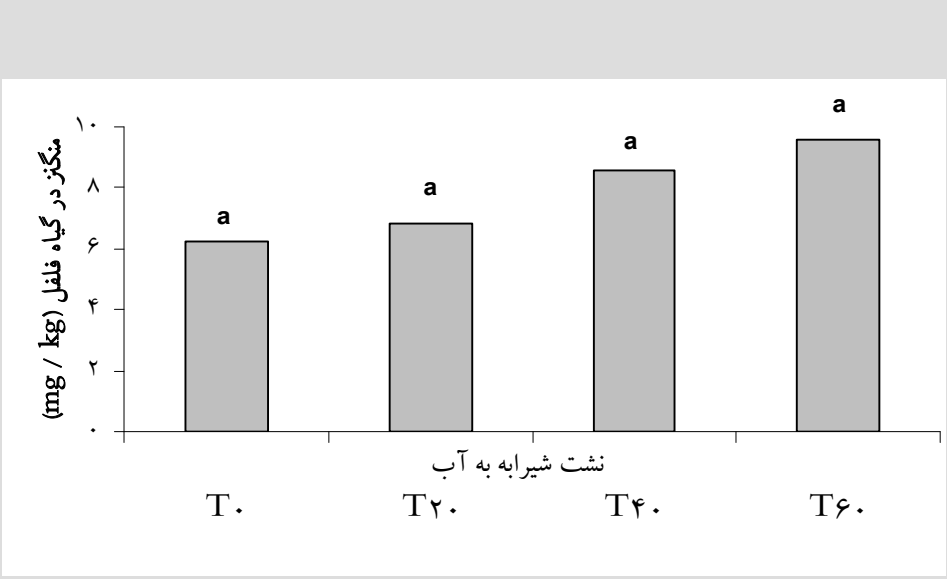
شکل ۲ – تأثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت روی در گیاه فلفل

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳– تأثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت مس در گیاه فلفل



شکل ٤ – تأثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت منگنز در گیاه فلفل

دلیل این امر این است که فراهمی عناصر مغذی کم مقدار برای گیاه نه تنها به مقدار عنصر در پسماند به‌کار برده شده (لجن فاضلاب ، کمپوست مواد جامد شهری و...) بلکه به ویژگی‌های خاک نیز بستگی دارد. جذب فلزات از خاک توسط گیاه به عوامل متعددی از جمله حلالیت فلز، pH خاک، مادهٔ آلی خاک، گونه گیاهی، نحوهٔ کوددهی و نوع خاک بستگی دارد (Lubben and Saverbeck, 1994; Ward and Savage, 1991). حتی با

www.SID.ir

Archive of SID

کاربرد مقادیر بالای فاضلاب‌ها یا شیرابه، ویژگی‌های خاک بر فراهمی عناصر مغذی کم مقدار تأثیر گذار است به طوری که فراهمی زیستی عناصر مغذی کم مقدار برای گیاه با افزایش مقدار فاضلاب‌ها یا شیرابه مصرفی در خاک کاهش می‌یابد. غلظت Fe ، Zn ، Cu و Mnدر گیاه فلفل کمتر از حد بحرانی غلظت این عناصردرگیاه بود (Page *et al*., 1997).

اثر تیمارهای مختلف شیرابه بر غلظت قابل جذب Fe ، Zn ، Cu و Mn در خاک

افزایش میزان کاربرد شیرابه در خاک باعث افزایش معنی‌دار غلظت قابل جذب عناصرمغذی کم مقدار در خاک آزمایشی گردید. بیشترین افزایش به ترتیب برای آهن و مس بود. به طوری که غلظت آهن قابل جذب خاک در تمام سطوح شیرابه از حد بحرانی غلظت آهن در خاک ۲/۵– ۴/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم (Page *et al*., 1997) تجاوز کرد(شکل ۵).

غلظت Cu قابل جذب خاک حتی در بالاترین مقدار حجمی شیرابه مصرفی از حد مجاز غلظت Cu در خاک ۰/۲ – ۰/۸ میلی گرم بر کیلوگرم (Page *et al*., 1997)تجاوز نکرد(شکل ۷). افزایش غلظت قابل جذب Zn و Mn در خاک در اثر کاربرد شیرابه در دامنهٔ حد کفایت این عناصر در خاک (برای Zn ۰/۵ – ۱ میلی گرم بر کیلوگرم و برای Mn ۱–۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) قرار داشت (شکل‌های۶ و ۸) . شیرابه دارای مقدار آهن بالایی است . بنابراین افزایش زیاد آهن قابل جذب خاک در اثر کاربرد شیرابه امری بدیهی به نظر می‌رسد. با توجه به اینکه میزان مس شیرابه زیاد نیست، احتمالاً افزایش معنی‌دار مس را در خاک با کاربرد شیرابه در مقایسه با دو عنصر دیگر Zn و Mn که میزان آنها در شیرابه به مراتب بیشتر از مس است، به تشکیل کلات مس با ترکیبات آلی اضافه شده توسط شیرابه مربوط دانست که باعث افزایش حلالیت و قابلیت دسترسی این عنصر در خاک‌های قلیایی و آهکی می‌شود (Mohammad Munir and Mazahre, 1999; Pascual *et al*., 2003).

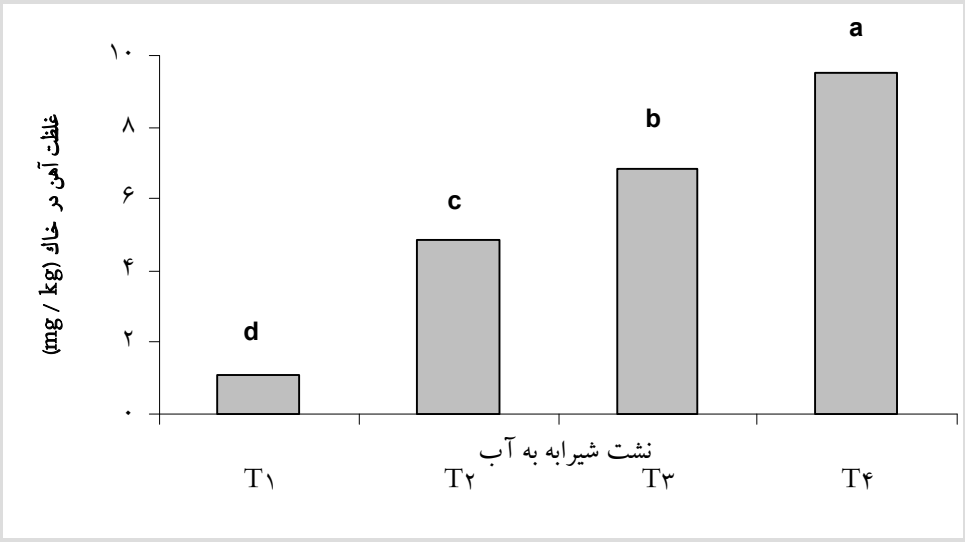
افزایش Fe ، Zn ، Cu و Mn قابل جذب در تمام مقادیر شیرابه نسبت به شاهد معنی‌دار شد (جدول ۵) که بیانگر غنی بودن شیرابهٔ حاصل از کمپوست زبالهٔ شهری برای تأمین این عناصر غذایی در گیاه است که مشابه نتایج سایر محققین در خصوص افزایش غلظت قابل جذب عناصر مغذی کم مقدار در خاک در اثر کاربرد شیرابه (الماسیان ،۱۳۸۳؛ خوشگفتارمنش و کلباسی، ۱۳۸۱ ؛کلباسی و گندمکار،۱۳۷۶ و گندمکار،۱۳۷۵) لجن فاضلاب (افیونی و همکاران،۱۳۷۷؛ Alvares, 2002 ; Termeer and Warman, 2004; Tamoutsidis, 2004) کمپوست لجن فاضلاب (Warman and Termeer, 2004) و کمپوست مواد جامد شهری (Zhang and Li, 2003; Soumare, 2003) گزارش شده است .

در خاک‌های آهکی قابلیت جذب Fe در خاک پایین است. زیرا Fe در این خاک‌ها به شکل اکسید آهن وجود دارد که به آسانی قابل استخراج با DTPA نیست. کمبود Fe یک مسأله جدی برای رشد گیاهان در خاک‌های آهکی است و کاربرد کودهای آلی (کمپوست، لجن فاضلاب، شیرابه و ...) می‌تواند با کاهش pH خاک، تعدیل دمای خاک و افزایش فعالیت‌های زیستی باعث فراهمی Fe در خاک شود (Zhang and Li, 2003).

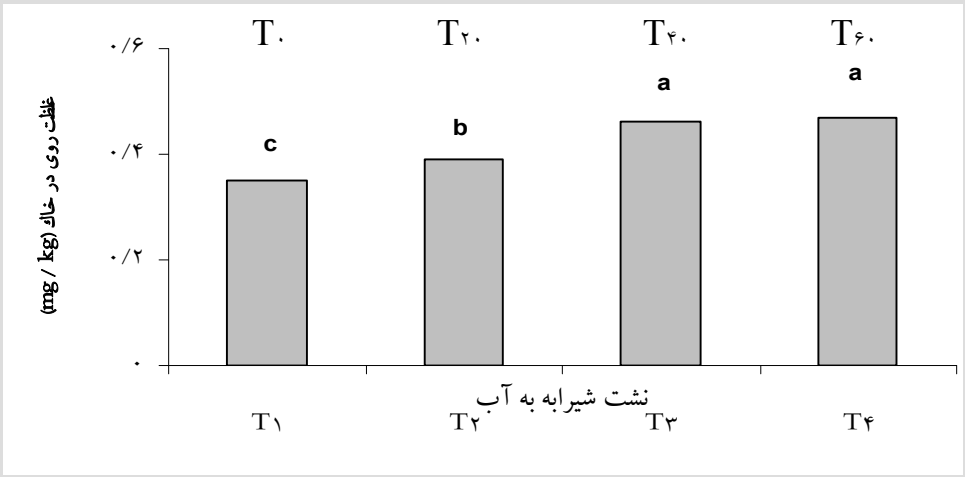
افزایش مقدار آهن قابل جذب خاک در اثر کاربرد شیرابه، علاوه بر اینکه به وجود مقدار قابل ملاحظهٔ آهن در شیرابه مربوط می‌شود، همچنین تجزیهٔ مواد آلی حاصل از افزودن شیرابه و تشکیل اسیدهای آلی، گاز دی اکسید کربن تولید و افزایش اسید کربنیک را به دنبال خواهد داشت که در نهایت کاهش pH و کاهش آهک خاک می‌تواند بر قابلیت جذب عناصر کم مصرف نظیر آهن، روی، مس و منگنز اثر بگذارد. Lindsay and Norvell(۱۹۷۸) نشان دادند که به ازاء هر واحد کاهش pH خاک فعالیت آهن در خاک هزار مرتبه افزایش می‌یابد.

www.SID.ir

Archive of SID



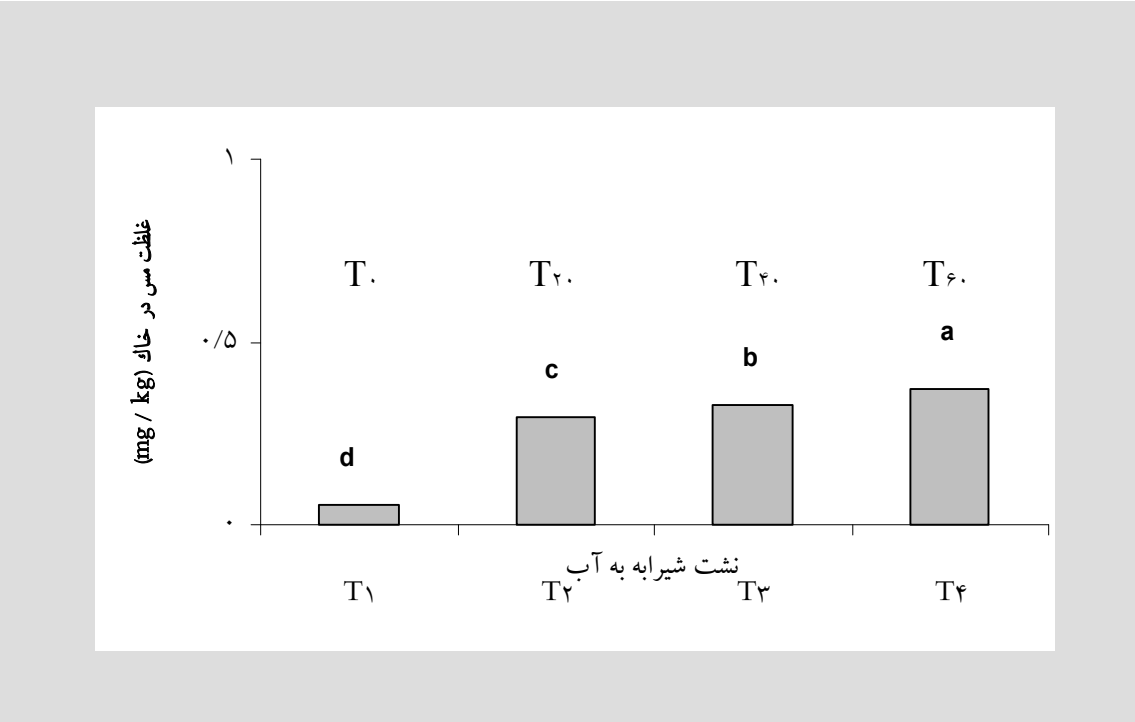
شکل ۵- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت آهن در خاک بعد از برداشت گیاه فلفل



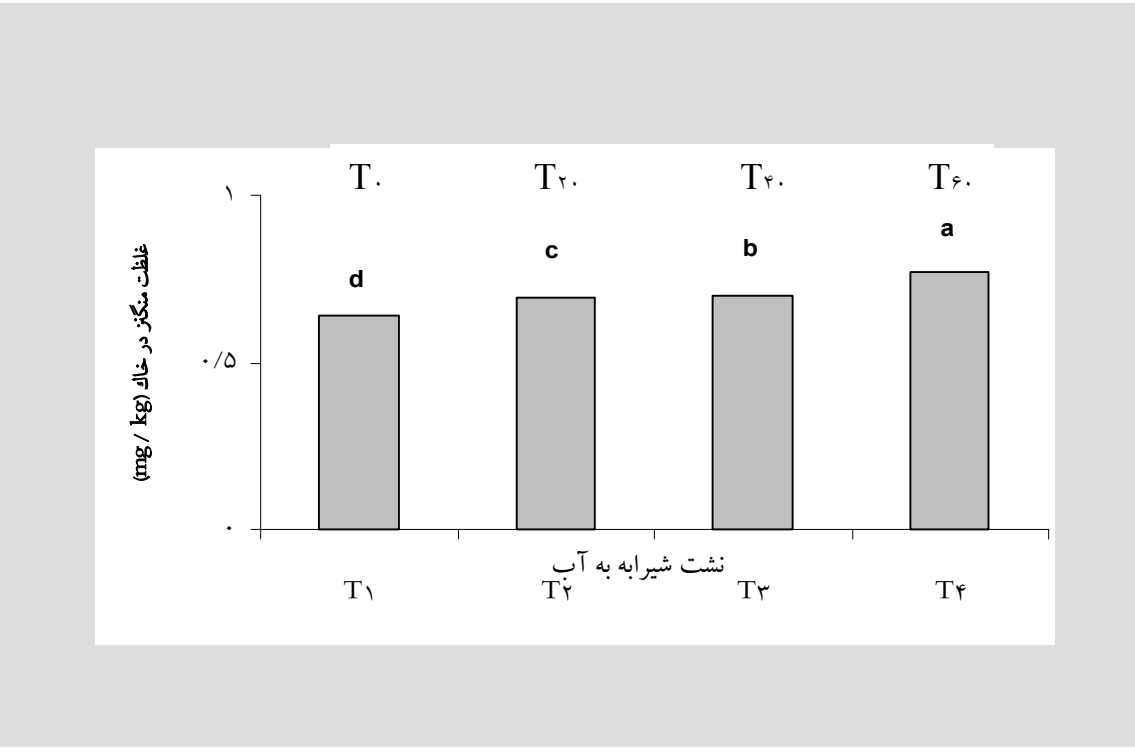
شکل ٦- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت روی در خاک بعد از برداشت گیاه فلفل

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت مس در خاک بعد از برداشت گیاه فلفل



شکل ۸- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت منگنز در خاک بعد از برداشت گیاه فلفل

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین مواد آلی اضافه شده به خاک توسط شیرابه نیز با تشکیل کلات با آهن از رسوب آهن جلوگیری نموده و حلالیت آن را در خاک بالا می‌برد. در خاک‌های آهکی عنصر روی به صورت کربنات روی در آمده و از دسترس گیاه خارج می‌شود (Mortvedt *et al*., 1991)، بنابراین کمبود روی قابل جذب نیز یکی از مشکلات تغذیه‌ای در اغلب خاک‌های آهکی مناطق مختلف ایران می‌باشد و به نظر می‌رسد کاربرد شیرابه بتواند تا حدی در رفع این کمبود موثر باشد. افزایش مقدار روی قابل جذب در خاک در اثر کاربرد شیرابه را می‌توان یکی به دلیل افزایش مستقیم روی در اثر افزودن شیرابه به خاک دانست و دیگر به علت تشکیل کلات‌های روی توسط ترکیبات آلی اضا فه شده و نیز به علت کاهش pH خاک در اثر کاربرد شیرابه دانست. زیرا به ازاء کاهش هر واحد pH خاک، غلظت روی قابل حذب صد بار افزایش می‌یابد (Mortvedt *et al*., 1991). افزایش میزان مس و منگنز قابل جذب در اثر کاربرد شیرابه در خاک‌های آهکی کشور نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. زیرا کمبود این عناصر بیشتر در خاک‌های آهکی و با pH بالا دیده می‌شود. حلالیت منگنز قابل جذب به ازاء کاهش هر واحد pH حدود صد بار افزایش می‌یابد (Mortvedt *et al*., 1991) (شکل‌های ۵ ، ۶ ، ۷ و ۸).

نتیجه گیری

افزودن شیرابه به خاک باعث افزایش معنی‌دار غلظت قابل جذب Fe ، Zn ، Cu و Mn گردید . با توجه به حد مجاز عناصر غذایی کم مقدار عصاره گیری شده با DTPA در خاک ، غلظت عناصر مغذی کم مقدار به جز آهن در تمام مقادیر شیرابه مصرفی از حد مجاز تعریف شده پایین‌تر بود . بنابراین کاربرد شیرابه حتی تا مقادیر ۶۰ درصد حجمی شیرابه و آب برای عناصر Zn ، Cu و Mn مشکلی از لحاظ آلودگی خاک ایجاد نکرد. بنابراین کاربرد آن در خاک‌هایی که مقدار آهن خاک به طور ذاتی پایین باشد توصیه می‌شود. افزایش غلظت عناصر مغذی کم مقدار در گیاه در اثر کاربرد شیرابه از حد مجاز تعریف شده بسیار پایین‌تر بود .

کلباسی و گندمکار (۱۳۷۶) گزارش کردند که تشکیل سله در خاک کرت‌های حاوی شیرابه در مقایسه با کرت‌های بدون شیرابه به مراتب کمتر بود که به دلیل مواد آلی موجود در شیرابه و واکنش اسیدی است. مواد آلی شیرابه با افزایش خلل و فرج در خاک، پایداری خاکدانه‌ها و جلوگیری از تخریب آنها و اسید موجود در شیرابه، با ترکیب با آهک خاک و تصاعد گاز CO_2 ، تشکیل سله را کاهش می‌دهد . به‌طور کلی کاربرد شیرابه در خاک بدون ایجاد هیچ‌گونه علائم کمبود برای گیاه منجر به افزایش عملکرد گیاه شد و بیانگر مناسب بودن شیرابه برای اهداف کشاورزی به‌عنوان یک کود کامل یا بخشی از کودهای مورد نیاز برای خاک است که باید با توجه به مقاومت گیاه به شوری و خصوصیات خاک و اثرات تجمعی عناصر و اثرات باقی مانده آنها در خاک برای گیاه بعدی باشد .

منابع

Afuni, M., Y. Rezaee Nejhad, and B. Khayambashi (1998). Effect of sewage sludge on yield and heavy metal uptake of lettuce and spinach. *Agricultural Science and Environmental Resources*, 2: 19-29.

Almasian, F. (2003). *Effect of municipal solid waste compost leachate on soil chemical properties, yield and yield components of wheat*. M.Sc. Thesis ,College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad,Iran .

Alvares, F., I. Dionisio, C. Guerrero and J. Brito (2002). The use of aerobic and anaerobic sewage sludges as organic fertilizers in lettuce (*Lactuca sativa L.*) var. Vanity. *Acta Horticulture*, 573: 55-61.

www.SID.ir

Archive of SID

Mohammad Munir, J. and N. Mazahereh (2003). Changes in soil fertility parameters in response to irrigation of forage crops with secondary treated wastewater. *Communi cation in Soil Science and Plant analysis*, 34:1281-1294.

Mohammadinia , G. (1994). *Chemical composition of urban waste leachate and compost effects on soil and plant*. M.Sc. Thesis, College of Agriculture, Esfahan Polytechnic University.

Mortvedt, J.J., F.R. Cox, L.M. Shuman and R.M. Welch (1991). *Micronutrient in Agriculture (2nd Ed.)*. Soil Science Society of America, INC. Madison. Wisconsin,ASA.

Page, A.L., I. Pais and J.J. Benton (1997). *The handbook of trace elements*. St.Lucie press. Boca. Raton. Florida.

Pascual, J. A., C. Garcio and T. Hernandez (1999). Comparison of fresh and composted organic waste in their efficacy for the improvement of arid soil quality. *Bio-resource Techenology*, 68: 255-264.

Razavi Toosi , A. (2000). *Interaction effects of compost, compost leachate and Mn on growth and chemical composition of spinach and rice seedling*. M.Sc. Thesis, College of Agriculture, Shiraz University, Iran .

Soumare, M., F. M. G. Tach and M. G. Verloo (2003). Effect of municipal solid waste compost and mineral fertilization on plant growth in two tropical agricultural soils in Mali. Bio-resource Techenology.88 : 15-20.

Stamatiadis, S., M. Werner and M. Buchanan (1999).Field Assessment of soil quality as affected by compost and fertilizer application in a broccoli (San Benito County , California). *Applied Soil Ecology*, 12:217-225.

Cottenie, A., M. Verloo, L. Kickens, G. Velghe and R. Camerlynck (1982). *Chemical Analysis of Plant and Soils*. Laboratory of Analytical and Agro-chemistry. State University of Ghent .Belgium .

Gandomkar, A. (1995). *Effect of urban waste leachate and municipal compost leachate on soil chemical properties ,yield and yield components of maize.* M.Sc. Thesis, College of Agriculture, Esfahan Polytechnic University.

Hernadez, A. J., M.J. Adarve, A. Gill and J. Pastor (1999). Soil Stalinization from landfill leachates: Effects on the macronutrient content and plant growth of four grassland species. *Chemosphere*, 38: 1693-1711.

Kalbasi, M. and A. Gandomkar (1996). Effect of urban waste leachate on yield and chemical composition of maize and its residual effect on some chemical properties of soil. *Agricultural Science and Environmental Resources*, 1:41-50.

Khoshgoftar Manesh, A. and M. Kalbasi (2001). Residual effect of municipal solid waste leachate on soil properties, growth and yield of wheat. *Agricultural Science and technology and Environmental Resources*, 6:141-148.

Labrecque, M., T.I. Teodorescu and S. Daigle (1995). Effect of wastewater sludge on growth and heavy metal bioaccumulation of two Salix spp. *Plant and Soil*, 171:303-316.

Lindsay, W.L. (1992). *Chemical Equilibria in Soils*. John Wiley and Sons, New York.

Lindsay,W.L. and W.A. Norvell (1978). Development of a DTPA Soil Test for Zinc,Iron,Manganese and Copper. *Soil Science Society of American Journal*. 42:421-428.

Lubben, S. and D. Saverbeck (1991). The uptake and distribution of heavy metals by spring wheat. *Water Air Soil Pollution* .57:239-247.

www.SID.ir

Archive of SID

Tamoutsidis, E., I. Papadopoulos, I. Tokatlidis, S. Zotis and T. Mavropoulos (2002).Wet sewage aloe application effect on soil properties and element content of leaf and root vegetables. *Journal Plant Nutrition*, 25:1941-1955.

Viamis, J., D. E. Williams, J. L. Corey, A. L. Page and T. J. Ganje (1985). Zinc and cadmium uptake by barley in field plots fertilized seven years with urban and sub urban sludge. *Soil Science*, 139 : 81-87.

www.SID.ir