اثر کاربرد ورمی کمپوست و منابع مختلف آهن بر عملکرد اسفناج و غلظت عناصر کم مصرف در در یک خاک آهکی پس از برداشت

لیلا صادق کسمائی [۱]،زهرا احمد آبادی [۱]، عبدالمجید رونقی [۲]
۱-دانشجوی دکتریبخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، ۲-استاد بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

چکیده
بمنظور مطالعهاثر ورمیکمپوستو آهن (سولفات آهن و سکوسترین) بر عملکرد اسفناج و غلظت عناصر کم مصرفخاك پس از برداشت،آزمایشی در قالب طرح فاکتوریل با پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۳ انجام شد.تیمارها شامل ورمیکمپوست (۰، ۷۵/۰ و ۵/۱ درصد) و آهناز منبع سولفات آهن (۰، ۵/۲ و ۵mg/kg) و سکوسترین اهن(۰ و ۳ mg/kg) بود. طبق نتایج، کاربرد ورمیکمپوست بر وزن تر و خشک اندام هوایی و غلظت آهن، روی و منگنز خاک معنی دار بود که این اثر در همه موارد به جز در مورد منگنز افزایشی بوده است. کاربرد سولفات آهن بر پارامترهای مورد مطالعه اثر معنی داری نداشت. اما اثر کاربرد سکوسترین بروزن تر و خشک اندام هوایی معنی دار بود. بررسی اثرات متقابل تیمارها نشان داد که تنها اثر سه گانه کاربرد تیمارها بر میزان غلظت آهن خاک معنی دار بود.

واژه های کلیدی: ورمیکمپوست، آهن، سکوسترین، عناصر کم مصرف

مقدمه
امروزه کاربرد سموم و کودهای شیمیایی در زمینهای زراعی به طور قابل ملاحظه ای افزایش یافته است،که علاوه بر هزینه اضافی، اثرات جبران ناپذیری بر محیط زیست و سلامتی انسان دارند و آلودگی خاك و آب ناشی از مواد شیمیایی، باعث ایجاد مسائل پیچیده در این زمینه شده است (اکبری نیا و همکاران ۱۳۸۳؛ Mirzaei et al, ۲۰۰۹). استفاده دائم گیاهان از ذخایر غذایی خاك بدون جایگزینی مناسب عامل اصلی کاهش توان تولیدی و عناصر غذایی می باشد. (Malakouti ۱۹۹۷). برای جلوگیری از ایجاد این مشکلات و مدیریت موثر حاصلخیزی خاك، توجه به کشاورزی ارگانیک توصیه می شود. بنابراین بدیهی است که نیاز به مصرف کودهای آلی برای تغذیه گیاه افزایش پیدا می کند (Jeybal and Kupposwany, ۲۰۰۱).
خاکهای آهکی ایران به به دلیل بالا بودن پ- هاش در معرض کمبود آهن می باشد. اگرچه آهن از نظر فراوانی چهارمین عنصر خاک است اما در پ- هاش بالای خاکهای آهکی فراهمی آهن خیلی کمتر از میزان مورد نیاز گیاهان می باشد. از جمله روشهای موثر جهت رفع کمبود آهن می توان به کاربرد ترکیبات معدنی آهن، استفاده از کلات آهن و مواد اصلاح کننده اشاره کرد. آهن در بسیاری از واکنشهای حیاتی گیاه از جمله سنتز تنظیم کننده های رشد، سنتز DNA تنفس، فتوسنتز (Wu et al, ۲۰۰۵)، همچنین به عنوان کوفاکتور ۱۰۰ آنزیم و پروتئین دخیل در تقسیم سلولی، متابولیسم اسید نوکلوئیک و سنتز پروتئین نقش دارد (فتحی و همکاران ۱۳۹۰).
ورمیکمپوست دارای عناصر غذایی برای گیاهان ، شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، آهن، منگنز، روی، مس و بور می باشد که اثر مثبت بر تغذیه گیاهان دارند. درصد بالای اسید هومیک در ورمیکمپوست در سلامتی گیاه نقش دارد. بنابراین ورمیکمپوست می تواند به عنوان یک منبع مناسب کود آلی در کشاورزی کشور مورد استفاده قرار گیرد. در کشور ما اسفناج یکی از سبزیهای متداول برگی بشمار می رود (عرفانی و همکاران ۱۳۸۵). با توجه به کشت وسیع اسفناج در ایران، این تحقیق به منظور ارزیابی کاربرد کلات آهن(سکوسترین آهن) و سولفات آهن و اثر کاربرد ورمیکمپوست بر عملکرد اسفناج و غلظت عناصر کم مصرف خاك انجام شد.

مواد و روش‌ها
این پژوهش به صورت فاکتوریل بر پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار در گلخانه پژوهشیبخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز انجام شد. تیمارهای آزمایش شاملورمیکمپوستدر سه سطح صفر، ۷۵/۰ و ۵/۱ درصد،آهن از منبع سولفات آهن درسه سطح صفر، ۵/۲ و ۵ میلی گرم بر کیلوگرم و سکوسترین آهندر دو سطح صفر و ۳ میلی گرم بر کیلوگرم بود،که پیش از کشت به خاک گلدانهاپچهار کیلوگرمیاضافه شد. قبل از کاشت عناصر غذایی مورد نیاز (با توجه به نتایج آزمون خاک) به جز آهن به خاک گلدانها اضافه شدند (جدول ۱).

جدول۱- برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و ورمی کمپوست مورد استفاده

	pH	EC (dS/m)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)
خاک	۰۰/۷	۵۴/۰	۹۹/۴	۲۳/۳	۱۴/۱	۷۵/۸

۴/۷	۲/۱	۵۰۰۰	۱۱۰	۲۰	۲۷۶	ورمیکمپوست

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس داده های مربوط به اندام هوایی اسفناج

		میانگین مربعات						
	درجه آزادی	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	محتوی کلروفیل	غلظت آهن خاک	غلظت روی خاک	غلظت مس خاک	غلظت منگنز خاک
تکرار	۲	۸۴/۱۴۵ ns	۸۱/۱ ns	۴۶/۸ ns	۳۳/۰*	۰۰۰۱/۰ ns	۰۳/۰ ns	۶۴/۰*
V	۲	۹/۲۳۹*	۷۵/۳*	۷۴/۳۶ ns	۰۹/۳**	۷۱/۱**	۰۳/۰ ns	۶۹/۰ **
Fe	۲	۳۹ /۱۰۶ ns	۷۹ /۰ ns	۳۵/۱۴ ns	۱۵ /۰ ns	۰۳ /۰ ns	۰۱ /۰ ns	۰۲/۰ ns
Sq	۱	۴۵/۳۹۱*	۹۶/۳*	۰۶/۴۵ ns	۱۶/۰ ns	۱۸/۰ ns	۰۲/۰ ns	۳۷/۰ ns
V*Fe	۴	۲۳/۱۳۶ ns	۰۶ / ۱ ns	۹۴ /۱۵ ns	۱۰/۰ ns	۰۱/۰ ns	۰۱/۰ ns	۱۶/۰ ns
V*Sq	۲	۱۲/۱۲۸ ns	۶۱۵ /۰ ns	۴۷/۳۷ ns	۱۱/۰ ns	۱۷/۰ ns	۰۹/۰ ns	۲۱/۰ ns
Fe*Sq	۲	۹۰/۹۴ ns	۳۲۱/۰ ns	۷۱/۶ ns	۱۷/۰ ns	۰۵۶/۰ ns	۰۹/۰ ns	۱۸/۰ ns
V*Fe*Sq	۴	۷۰/۲۸ ns	۳۶۹ /۰ ns	۰۰ /۵ ns	۴۷/۰ **	۰۲۳/۰ ns	۰۲/۰ ns	۱۱/۰ ns
خطا	۳۴	۰۶/۶۷ ns	۵۵۶ /۰ ns	۸۸ /۴۸۷ ns	۰۶۱/۰	۰۷۵/۰	۰۲۵/۰	۱۲۸/۰

اثر متقابل ورمیکپوست و :V*Sq ،اثر متقابل ورمیکپوست و آهن :V*Fe ،سکوسترین :Sq، آهن (از منبع سولفات آهن) :Fe ،ورمیکمپوست :V .اثر متقابل ورمیکمپوست و آهن و سکوسترین : V*Fe*Sq ،اثر متقابل آهن و سکوسترین :Fe*Sq ،سکوسترین

جدول۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای ورمی کمپوست، و منابع مختلف آهن،بر غلظت آهن خاک تحت کشت اسفناج (میلی گرم بر کیلوگرم)

V۱. ۵ F۵ S۳	V۰.۷ ۵ F۵ S۳	V۰ F۵ S۳	V۰.۱ ۵ F۵ S۰	V۰.۷ ۵ F۵ S۰	V۰ F۵ S۰	V۱. ۵ F۲.۵ S۳	V۰.۷ ۵ F۲.۵ S۳	V۰ F۲.۵ S۳	V۱. ۵ F۲.۵ S۰	V۰.۷ ۵ F۲.۵ S۰	V۰ F۲.۵ S۰	V۱. ۵ F۰ S۳	V۰.۷ ۵ F۰ S۳	V۰ ۵ F۰ S۳	V۱. ۵ F۰ S۰	V۰.۷ ۵ F۰ S۰	V۰ F۰ S۰
۶۱/ ۲ ab	۰۴/ ۲ cde	۵۰/ ۱ f	۱۰/ ۲ cde	۹۹/ ۱ de	۳۸/ ۱ f	۳۱/ ۲ Bcd	۰۹/ ۲ cde	۶۹/ ۱ ef	۲۹/ ۲ bcd	۴۸/ ۲ abc	۶۷/ ۱ ef	۲۴/ ۲ bcd	۴۰/ ۲ bcd	۹۸/ ۱ de	۹۰/ ۲ a	۷۵/ ۱ ef	۳۳ /۱ f

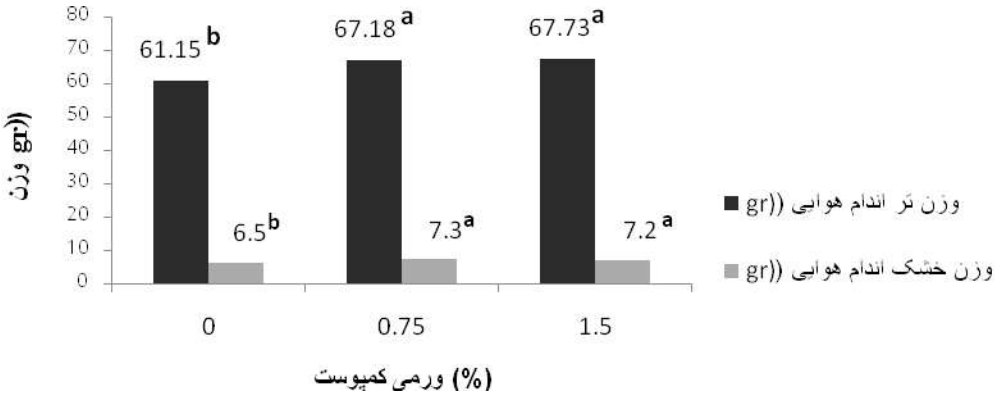
کاشت بذر اسفناج در تاریخ ۱۰/۱۰/۹۳ انجام شد. طی دوره رشد گلدانها در حد ظرفیت زراعی به روش توزین نگه داری شدند. ۶۳ روز پس از کاشت در تاریخ ۱۳/۱۲/۹۳ برداشت صورت گرفت. نمونه های گیاهی (شامل اندام هوایی و ریشه) پس از توزین به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به منظور تعیین وزن خشک قرار گرفتند. نمونه برداری از خاک گلدانها انجام شد و نمونه ها جهت آنالیز شیمیایی به آزمایشگاه منتقل شدند. در نهایت آنالیز آماری داده ها با استفاده از نرم افزارهای SPSS و MSRTAT C انجام شد.

نتایج و بحث

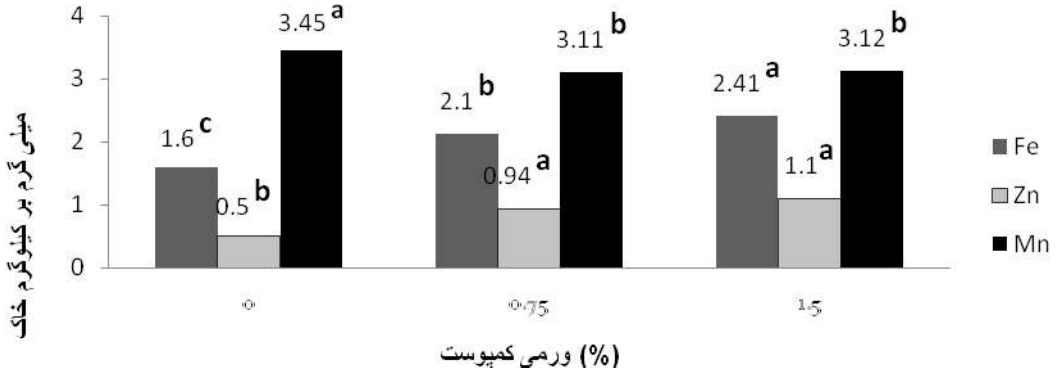
بر اساس داده های جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر تیمار ورمیکمپوست بر وزن تر و خشک اندام هوایی اسفناج در سطح ۵ درصد آماری و بر غلظت آهن، روی و منگنز خاک پس از برداشت اسفناج در سطح یک درصد آماری معنی دار بود. اثر تیمار سکوسترین تنها بر وزن تر و خشک اندام هوایی در سطح ۵ درصد آماری معنی دار بود. کاربرد سولفات آهن بر پارامترهای مورد مطالعه اثر معنی داری نداشت. بررسی اثر متقابل کاربرد ورمیکمپوست، سولفات آهن و سکوسترین نشان داد که تنها اثر متقابل سه گانه کاربرد تیمارها بر غلظت آهن خاک پس از برداشت اسفناج معنی دار بود.

مقایسه میانگین اثر ورمیکمپوست بر وزن تر و خشک اندام هوایی اسفناج نشان داد که با افزایش درصد ورمیکمپوست وزن اندام هوایی نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی داری داشت (شکل ۱). بیشترین وزن تر در تیمار سطح ۵/۱ درصد ورمیکمپوست مشاهده شد که از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با سطح ۷۵/۰ درصد نداشت. پیوستوهمکاران ۲۰۰۷ گزارشکردندکهکاربرد ورمی کمپوست،عملکرداسفناجرادرمقایسهبا سطحبدونکاربردورمی کمپوستبه طورمعنیداریافزایش داد.نتایج حاصل از آزمایشی روی گیاه دارویاسفرزهنیزنشاندادکهبهکارگیریورمیکمپوستبانسبت ۱:۲۰ در خاک باعث افزایش ۵/۲۳ درصدی رشد و عملکردگیاه میشود که در این صورت، عناصر غذایی به صورت قابل جذببهمقداربیشتریدراختیارگیاهقرارمی گیرد (Astaraei ۲۰۰۶).

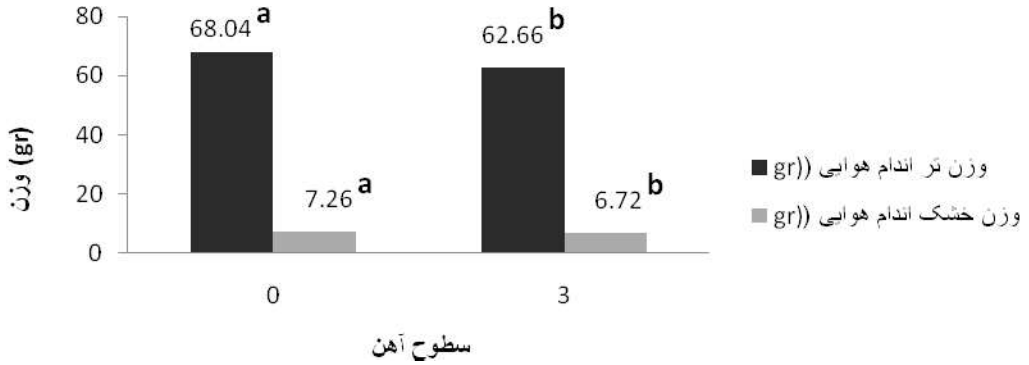
با افزایش سطح ورمیکمپوست غلظت آهن و روی خاک پس از برداشت اسفناج نسبت به شاهد افزایش داشت (شکل ۲). بیشترین غلظت آهن و روی در تیمار ۵/۱ درصد ورمیکمپوست مشاهده شد، هر چند غلظت روی خاک در سطح ۵/۱ درصد با سطح ۷۵/۰ درصد ورمیکمپوست از لحاظ آماری تفاوت معنی داری نداشت. طیمطالعه ایگزارششد که تجمع روی و مس در خاکهای غنی شده با ۴۰۰ گرمورمیکمپوستدرکیلوگرمخاك،نسبتبهشاهدافزایش معنی داریپیداکرد(Ridvan ۲۰۰۴).غلظت منگنز قابل جذب خاک با فزایش سطح ورمیکمپوست نسبت به شاهد به طور معنی داری کاهش یافت.



شکل۱- اثر سطوح مختلف ورمیکمپوست بر وزن تر و خشک اندام هوایی اسفناج



شکل۲- اثر سطوح مختلف ورمیکمپوست بر غلظت عناصر کم مصرف در خاک پس از کشت اسفناج



شکل۳- اثر سکوسترین بر وزن تر و خشک اندام هوایی اسفناج

بررسی اثر سکوسترین بر وزن تر و خشک اندام هوایی (شکل ۳) نشان داد که افزایش سطح سکوسترین به صورت معنی داری باعث کاهش عملکرد اندام هوایی نسبت به تیمار شاهد (سطح صفر سکوسترین) شد.مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای ورمی

کمپوست، و منابع مختلف آهن،بر غلظت آهن خاک (جدول ۳) نشان داد که بیشترین غلظت آهن در تیمار $V_{1.5}$ F.S. مشاهده شد که با تیمار $V_{1.5}$ F_5S_3 از لحاظ آماری تفاوت معنی داری نداشت. که این امر میتواند نشان دهنده نقش قابل توجه ورمیکمپوست در افزایش غلظت آهن قابل جذب گیاه باشد.

منابع

اکبرینیا،ا.،قلاوند،ا.وشریفی،ا.۱۳۸۳. تأثیرسیستمهایمختلف تغذیهبرخواصخاك،جذبوغلظتعناصرتوسطگیاهدارویی زنیانوعملکردآن.مجلهپژوهشوسازندگی. شماره ۶۲، صفحه های ۱۱ تا ۱۳.

فتحیامیرخیز،ک.،امینیدهقی،م.،مدرسثانوی،س. وحشمتی،س. ۱۳۹۰.اثرکاربردخاکی برگی عنصر آهن بربرخیخصوصیاتبیوشیمیاییگلرنگ. *Carthamus tinctorius L* تحتدورژیمرطوبتی.مجلهعلومگیاهانزراعیایرانجلد ۳، شماره ۴۲،صفحه های ۵۰۹ تا ۵۱۹.

عرفانی،ف.،حسندخت،م.،برزگر،م. وجباری،ع. ۱۳۸۵ .تعیینومقایسهبرخیازموادمغذیهفترقم اسفناج ایرانی.مجلهعلوم و صنایع غذایی. جلد ۲، شماره ۳، صفحه های ۲۷-۳۴.

Astaraei A. ۲۰۰۶. Effect of municipal solid waste compost and vermicompost on yield and yield components of Plantago ovata. Iranian Journal of Medicinal and Aromatocic Plants, ۳: ۱۸۰-۱۸۷.

Jeybal H., Kupposwany G. ۲۰۰۱. Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and itsvosponsec in rice-legume cropping system and soil fertility. European Journal of Agronomy, ۱۵: ۱۵۳-۱۷۰.

Malakouti M.J. ۱۹۹۷. The effects of using balabced fertilizers and the role of microelements in qualitative andquantitative improvement of agricultural products and the environment.Pp. ۴۸-۵۲. Proceedings of the ۲nd nationalconference on the effectiveuse of fertilizers and toxins.

Mirzaei R., Kambozia J., Sabahi H., Mahdavi A. ۲۰۰۹.Effect of different organic fertilizers on soilphysicochemical properties, production and biomass yield of tomato (*Lycopersicon esculentum*). Iranian Journal of CropsResearches, ۷(۱): ۲۵۷-۲۶۷.

Peyvast G.H., OlfatiJ.A.,MadeniS., ForghaniA. ۲۰۰۷. Effect of vermicompost on the growth and yieldofspinach (*Spinacia oleracea* L.). Journal of Food, Agriculture and Environment, ۶(۱): ۴۳-۵۰.

Ridvan K. ۲۰۰۴ Cu and Zn accumulation in earth worm Lumbricus terrestrist in sewag sludge amended soil and fraction of Cu and Zn casts and surrounding. Soil Science, ۲۲: ۱۴۱- ۱۴۵.

WuH., Li L., Du J., Yuan Y., Cheng X., Ling H.Q. ۲۰۰۵. Molecular and Biochemical Characterization of the Fe(III) Chelate Reductase Gene Family in Arabidopsis thaliana. Journal of Plant Cell Physiol, ۴۶(۹):۱۵۰۵-۱۵۱۴.

Abstract

In order to investigate the effect of vermicompost and Iron ($FeSo_4$ and sequsterin) application on Spinach yield and concentration of micronutrientsin post-harvest soil, a factorial experiment in a randomized completeblock design with three replications was conducted in ۲۰۱۵. Treatments included vermicompost levels (۰, ۰.۷۵ and ۱.۵ %) and iron ($FeSo_4$ ۰, ۲.۵ and ۵ mg/kg) and Iron-chelate (sequsterin ۰ and ۳mg/kg). Results showed that, influence of vermicompost application on wet and dry weight of shoot and on the concentrations of Fe, Zn and Mn in soil was significant which had an incremental trend at whole cases except Mn. Iron-sulfate application had not significant effect on the studied parameters. But Fe-chelateapplication significantly affected wet and dry weight of spinach shoot. Interaction effects of all treatments was only significant on post-harvest soil Fe.