اثر کاربرد ورمی‌کمپوست در کاهش اثر سوء تنش آبی بر غلظت نیتروژن و فسفر اندام هوایی اسفناج در یک خاک آهکی

لیلا زارع [1]، عبدالمجید رونقی [1]
۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم خاک دانشکده کشارزی دانشگاه شیراز، ۲- استاد بخش علوم خاک دانشکده کشارزی دانشگاه شیراز

چکیده
تنش‌های محیطی مهم‌ترین عامل کاهش دهنده عملکرد محصولات کشاورزی در سطح جهان هستند. به نظر می‌رسد استفاده از کودهای مناسب می‌تواند تا حدودی اثرات سوء تنش آبی بر گیاه را کاهش داده و دستیابی به عملکرد بالا را سبب شود. به منظور مطالعه اثر ورمی‌کمپوست در کاهش اثر سوء تنش آبی بر غلظت نیتروژن و فسفر اندام هوایی اسفناج در یک خاک آهکی، آزمایش گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل (۴×۳) و در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل ۴ سطح ورمی‌کمپوست دامی (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ گرم در کیلوگرم خاک) و سه سطح تنش آبی (۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد ظرفیت مزرعه) بود. نتایج نشان داد که کاربرد ورمی‌کمپوست تحت شرایط تنش آبی سبب افزایش معنادار غلظت نیتروژن و فسفر اندام هوایی اسفناج در مقایسه با تیمار شاهد شد و اثر سوء تنش آبی را بر جذب این عناصر کاهش داد.

واژه های کلیدی: ورمی‌کمپوست، تنش آبی، اسفناج، نیتروژن، فسفر.

مقدمه
اهمیت بررسی تنش‌های محیطی و نقش آنها در پیش‌بینی و ارزیابی رشد و عملکرد محصولات زراعی بسیار آشکار است. کمبود آب یکی از عوامل اصلی محدودکننده تولیدات کشاورزی در بیشتر نقاط جهان می‌باشد. کمبود آب با تأثیر بر اساس سلولی در نتیجه باز و بسته شدن روزنه‌ها، فرآیندهای فتوسنتز، تنفس و تعرق را تحت تأثیر قرار داده و از طرف دیگر با تأثیر بر فرایندهای آنزیمی که به طور مستقیم با پتانسیل آب کنترل می‌شوند، بر رشد گیاه اثر منفی می‌گذارد (برار و همکاران، ۱۹۹۰).
مدیریت عناصر غذایی به روش متداول امروزی با کاربرد بیش از حد کودهای شیمیایی منجر به تخریب بوم نظام‌های کشاورزی و به خطر افتادن سلامت انسان می‌گردد. مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی و هزینه‌های تولید این کودها، تجدیدنظر در روش‌های افزایش تولید محصولات را ضروری ساخته است (سجادی‌نیک و یدوی، ۱۳۹۲). با توجه به مشکل کمبود مواد آلی در اکثر خاک‌های زراعی ایران و تأثیر منفی استفاده مداوم از کودهای شیمیایی بر خواص فیزیکوشیمیایی، محیط زیست و کیفیت محصولات کشاورزی، کودهای زیستی از جمله ورمیکمپوست‌ها میتوانند باعث بهبود ساختمان خاک، افزایش کربن آلی، فعالیت میکروبی، کاهش میزان آبشویی عناصر غذایی و افزایش عملکرد شوند. ورمیکمپوست یک ماده آلی پیت مانند است که باعث نرمی بافت خاک و افزایش تهویه، جذب رطوبت و ظرفیت نگهداری آب میشود. کربن آلی موجود در ورمیکمپوست عناصر غذایی را به آرامی و به طور یکنواخت در سیستم رشد گیاهی آزاد کرده و گیاه را قادر به جذب آنها مینماید (حبیبی و مجیدیان، ۱۳۹۳). پیوست و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهش خود بر روی گیاه اسفناج (رقم viroflay) در شرایط گلخانه‌ایی و با کاربرد ورمی‌کمپوست دامی در یک خاک لومی شنی، نشان دادند که کاربرد ورمی‌کمپوست سبب افزایش معنی‌دار غلظت فسفر، پتاسیم، نیتروژن کل، کلسیم، منیزیم و نیتروژن نیتراتی در دمبرگ و برگ و در نتیجه عملکرد اسفناج شد. رشتبری و علیخانی (۱۳۹۲) در یک آزمایش گلخانه‌ایی بیان کرند که کاربرد ورمی‌کمپوست تحت شرایط تنش خشکی سبب افزایش رشد، زیست توده و عملکرد گیاه کلزا شد. شیخی و رونقی (۱۳۹۱) نیز در کاربرد ورمی‌کمپوست تحت شرایط تنش شوری بر گیاه اسفناج (رقم ویروفلی)، کاهش اثرات منفی شوری ناشی از غلظت زیاد سدیم و کلر در خاک شور و افزایش ۲۴ درصدی غلظت نیتروژن و ۱۴۹ درصدی فسفر را مشاهده کردند. با توجه به اینکه دو سوم از کشور ایران در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده است که میزان بارندگی در این مناطق بسیار کم می‌باشد، لذا استفاده از کودهای آلی جهت دستیابی به عملکرد مناسب در کشارزی پایدار ضروری به نظر می‌آید. بنابراین با توجه به اینکه مطالعات کمی در این زمینه صورت گرفته است، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر کاربرد کودآلی ورمی‌کمپوست در کاهش اثر سوء تنش آبی بر غلظت نیتروژن و فسفر اندام هوایی گیاه اسفناج در یک خاک آهکی طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها
جهت انجام این تحقیق، مقدار کافی خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک آهکی سری دانشکده (Fine, mixed, mesic, Typic, Calcixerepts) واقع در منطقه باجگاه (شیراز) جمع‌آوری شد. پس از هوا خشک کردن خاک و عبور از الک دو میلی‌متری برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مطابق روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (جدول ۱). ورمی‌کمپوست دامی مورد استفاده نیز، از ایستگاه دامپروری دانشکده کشاورزی شیراز تهیه و پس از هوا خشک شدن و عبور از الک دو میلی‌متری، در آزمایشگاه تجزیه شیمیایی شد (جدول ۲).

آزمایش به صورت فاکتوریل (۳×۴) و در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل چهار سطح ورمی‌کمپوست دامی (۰، ۱۰، ۲۰و ۳۰ گرم در کیلوگرم خاک معادل ۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ تن در هکتار) و سه سطح رطوبت خاک (۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد ظرفیت مزرعه (FC)) بود. بر اساس نتایج آزمون خاک عناصر غذایی مورد نیاز برای جلوگیری از کمبود احتمالی به خاک‌ها به صورت یکنواخت اضافه شد. پس از مخلوط کردن مقادیر ورمی‌کمپوست با خاک، در هر گلدان ۶ بذر اسفناج در عمق مناسب کاشته و رطوبت خاک به حد ظرفیت مزرعه رسانده شد. هنگامی که ارتفاع گیاهان به حدود ۱۰ سانتی‌متر رسید، تعداد دانهال‌ها به ۳ عدد کاهش یافت و از آن زمان به بعد آبیاری به صورت روزانه با رساندن رطوبت به مقادیر ذکر شده در تیمارهای رطوبتی خاک، انجام شد. ۸ هفته بعد از جوانه زنی، کل گیاه از محل طوقه قطع و پس از شستشو با آب مقطر، در دمای ۶۵ درجه سیلسیوس در آون تا رسیدن به وزن ثابت خشک و سپس توزین شدند. نمونه جهت انجام تجزیه های شیمیایی به وسیله‌ی آسیاب برقی پودر گردیدند و به آزمایشگاه منتقل شدند. تجزیه و تحلیل داده های به دست آمده به وسیله‌ی نرم افزار SAS و مقایسه ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن و در سطح آماری ۵ درصد انجام شد.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

خاک	نیتروژن کل(%)	فسفر قابل استفاده (mg/kg	آهن (mg/kg	روی (mg/kg	مس (mg/kg	منگنز (mg/kg	بافت	EC ($dS\ m^{-1}$)	pH	کربنات کلسیم معادل %
سری دانشکده	۱۳/۰	۱۲	۲/۵	۳۶/۰	۸۱/۰	۶/۱۵	رسی-سیلتی	۷۴/۰	۸/۷	۳۸

جدول ۲- برخی ویژگی‌های شیمیایی ورمی‌کمپوست مورد استفاده

ویژگی شیمیایی	نیتروژن (درصد)	فسفر (mg/kg	آهن (mg/kg	روی (mg/kg	مس (mg/kg	منگنز (mg/kg	EC (۱:۵ کود به آب) ($dS\ m^{-1}$)	pH (۱:۵ کود به آب)
ورمی‌کمپوست	۷/۱	۸۷۵۰	۲۶۵۵	۲۷۰	۵/۲۵	۲۷۰	۷۰/۱	۶۱/۷

نتایج و بحث

الف) نیتروژن کل اندام هوایی اسفناج

داده‌های مربوط به اثر کاربرد ورمی‌کمپوست تحت تنش آبی بر غلظت نیتروژن کل در ماده خشک اندام هوایی اسفناج در جدول ۳ نشان داده شده است. افزایش سطوح ورمی‌کمپوست سبب افزایش معنی‌دار میانگین غلظت نیتروژن کل در ماده خشک اندام هوایی اسفناج شد. بدین ترتیب که بیشترین میانگین غلظت نیتروژن کل ماده خشک اندام هوایی اسفناج در سطح ۳۰ گرم در کیلوگرم خاک مشاهده شد که به میزان ۱/۵ درصد نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود. هرچند با سطح ۲۰ گرم ورمی‌کمپوست از نظر آماری تفاوت معناداری نداشت. شیخی و رونقی (۱۳۹۱) و پیوست و همکاران (۲۰۰۷) با به کاربردن ورمی‌کمپوست دامی نتایج مشابهی با اسفناج دست یافتند.

افزایش سطح تنش آبی سبب افزایش معنی‌دار میانگین غلظت نیتروژن کل ماده خشک اندام هوایی اسفناج شد (جدول ۳). که دلیل آن کاهش وزن ماده خشک اسفناج تحت شرایط تنش آبی است. بدین ترتیب که میانگین غلظت نیتروژن کل ماده خشک اندام هوایی اسفناج در تنش آبی ۸۰ و ۶۰ درصد ظرفیت مزرعه به ترتیب به میزان ۴/۳ و ۶/۱۰ درصد نسبت به تیمار شاهد (بدون تنش آبی) افزایش نشان داد. صالحی و همکاران (۱۳۸۲) بیان کردند هنگامی که تنش خشکی ملایم باشد و سبب نابودی گیاه نشود، غلظت عناصر غذایی در گیاه به دلیل کاهش زیست توده افزایش می یابد. اثر برهمکنش بین سطوح کود و تنش آبی بر میانگین غلظت نیتروژن کل ماده خشک اندام هوایی اسفناج معنی‌دار نبود. اما در هر یک از سطوح بدون تنش آبی (۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه) و ۸۰ و ۶۰ درصد تنش آبی کاربرد ۳۰ گرم ورمی‌کمپوست اثر سوء تنش آبی را بر غلظت نیتروژن کل اندام هوایی اسفناج کاهش و میزان آن را نسبت به تیمار شاهد در تنش مربوطه به ترتیب به میزان ۹/۵، ۵/۶ و ۵/۴ درصد افزایش داد.

جدول ۳- اثر کاربرد ورمی‌کمپوست بر غلظت نیتروژن کل (درصد) اندام هوایی اسفناج تحت تنش آبی

سطوح رطوبتی (درصد ظرفیت مزرعه)	ورمی‌کمپوست (گرم در کیلوگرم)				میانگین
	۰	۱۰	۲۰	۳۰	
۱۰۰	۴۱۱/۴* f	۴۷۶/۴ ef	۶۶۷/۴ d	۶۷۶/۴ d	**۵۵۸/۴ C**
۸۰	۵۹۶/۴ de	۶۳۸/۴ d	۸۲۴/۴ c	۸۹۷/۴ c	**۷۱۴/۴ B**
۶۰	۹۱۲/۴ bc	۹۸۶/۴ b	۱۴۹/۵ a	۱۳۱/۵a	**۰۴۴/۵ A**
میانگین	**۶۴۰/۴ B**	**۷۰۰/۴ B**	**۸۶۸/۴ A**	**۸۷۹/۴ A**	

در هر ردیف یا ستون اعداد دارای حروف مشابه از نظر آماری با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. اثرات اصلی با حروف بزرگ* نشان داده شده است.

ب) غلظت فسفر اندام هوایی اسفناج

داده‌های مربوط به اثر کاربرد ورمی‌کمپوست تحت تنش آبی بر غلظت فسفر در اندام هوایی اسفناج در جدول ۴ نشان می‌دهد که افزایش سطوح ورمی‌کمپوست سبب افزایش معنی‌دار میانگین غلظت فسفر در اندام هوایی اسفناج شد. بدین ترتیب که کاربرد ۳۰ گرم ورمی‌کمپوست در کیلوگرم خاک میانگین غلظت فسفر اندام هوایی اسفناج را نسبت به تیمار شاهد ۷/۴۵ درصد افزایش داد. هرچند با تیمار ۲۰ گرم ورمی‌کمپوست تفاوت معناداری نشان نداد. مانوچی و همکاران (۲۰۱۳) نیز در کاربرد ورمی‌کمپوست گاوی بر ذرت، افزایش غلظت فسفر را مشاهده کردند. استفاده از ورمیکمپوست در کشاورزی پایدار علاوه بر افزایش حمایت و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک، در جهت افزایش فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم عمل نموده و سبب بهبود رشد، و افزایش جذب عناصر غذایی و عملکرد گیاه میشود (حبیبی و مجیدیان، ۱۳۹۳).

افزایش سطح تنش آبی سبب کاهش معنی‌دار میانگین غلظت فسفر در اندام هوایی اسفناج شد (جدول ۴). در شرایط تنش خشکی به دلیل غیر متحرک بودن فسفر در خاک، کاهش رشد ریشه و جذب آب و عناصر غذایی، دسترسی گیاه به فسفر کاهش یافته، در نتیجه می‌تواند سبب کاهش غلظت فسفر در اندام هوایی گیاه شود (باقری و حیدری‌شریف‌آباد، ۱۳۸۶). میانگین غلظت فسفر اندام هوایی اسفناج در تنش آبی ۸۰ و ۶۰ درصد ظرفیت مزرعه به ترتیب به میزان ۵/۱۶ و ۴/۲۳ درصد نسبت به شرایط بدون تنش آبی (تیمار شاهد) کاهش نشان داد. که با نتایج باقری و حیدری شریف آباد (۱۳۸۶) بر جو بدون پوشینه مطابقت دارد. اثر برهمکنش بین سطوح ورمی‌کمپوست و تنش آبی بر میانگین غلظت فسفر اندام هوایی اسفناج معنی‌دار نبود. اما در هر یک از سطوح بدون تنش آبی (۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه) و ۸۰ و ۶۰ درصد تنش آبی کاربرد ۳۰ گرم ورمی‌کمپوست اثر سوء تنش آبی را بر غلظت فسفر اندام هوایی اسفناج کاهش و میزان آن را نسبت به تیمار شاهد در تنش مربوطه به ترتیب به میزان ۴۸، ۳۹ و ۴۹ درصد افزایش داد.

جدول ۴-اثر کاربرد ورمی‌کمپوست بر غلظت فسفر (میلی‌گرم در گرم وزن خشک) اندام هوایی اسفناج تحت تنش آبی

سطوح رطوبتی (درصد ظرفیت مزرعه)	ورمی‌کمپوست (گرم در کیلوگرم)				میانگین
	۰	۱۰	۲۰	۳۰	
۱۰۰	۲۷۲/۵* cd	۲۴۵/۶ bc	۰۵۲/۷ ab	۹۷۳/۷ a	**۶۶۰/۶ A**
۸۰	۵۰۷/۴ de	۴۶۴/۵ cd	۹۸۱/۵bc	۲۷۸/۶ bc	**۵۵۷/۵ B**
۶۰	۱۳۰/۴ e	۴۴۴/۴ de	۶۵۰۸/۵ c	۱۷۲/۶ bc	**۰۹۹/۵ B**
میانگین	**۶۷۰/۴ C**	**۳۸۴/۵ B**	**۲۲۸/۶ A**	**۸۰۸/۶ A**	

در هر ردیف یا ستون اعداد دارای حروف مشابه از نظر آماری با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. اثرات اصلی با حروف بزرگ* نشان داده شده است.

نتایج نشان داد که کاربرد کود آلی ورمی‌کمپوست اثر سوء تنش آبی را بر غلظت نیتروژن و فسفر اندام هوایی اسفناج کاهش داد. کاربرد کود زیستی ورمی‌کمپوست، به دلیل دارا بودن سطح ویژه بالا سبب افزایش فعالیت‌های میکروبی و نگهداشت آب و عناصر غذایی می‌شود و به دلیل آنکه این عناصر به شکل‌های قابل دسترس برای جذب توسط گیاه وجود دارد باعث افزایش جذب و در نتیجه افزایش عملکرد گیاه می‌شود.

منابع

باقری، ع. ر. و ح. حیدری شریف آباد. ۱۳۸۶. بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد و محتوی یون‌ها در گیاه جو بدون پوشینه (*Hordeum sativum* L.). مجله دانش نوین کشاورزی، سال سوم، شماره ۷، صفحات: ۱۵-۱.

حبیبی، ص. و م. مجیدیان. ۱۳۹۳. تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن و ورمی‌کمپوست بر عملکرد و کیفیت ذرت شیرین هیبرید چیس. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. سال چهارم، شماره ۱۱، صفحات ۲۵-۱۵.

رشتبری، م. و ح. ع. علیخانی. ۱۳۹۱. تاثیر و کارایی کمپوست زباله شهری و ورمی‌کمپوست بر روی ویژگی‌های مورفو فیزیولوژیکی و عملکرد کلزا در شرایط تنش خشکی. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۲۲، شماره ۲، صفحات: ۱۲۷-۱۱۳.

سجادی نیک، ر. و ع. ر. یدوی. ۱۳۹۲. بررسی اثر کود نیتروژن، ورمی‌کمپوست و نیتروکسین بر شاخص‌های رشد، مراحل فنولوژیک و عملکرد دانه کنجد. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد ششم، شماره ۲، صفحات ۹۹-۷۳.

شیخی، ج. و ع. رونقی. ۱۳۹۲. اثر شوری و کاربرد ورمی کمپوست بر غلظت عناصر غذایی و عملکرد اسفناج (رقم ویروفلی) در یک خاک آهکی. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، سال چهارم ، شماره ۱۳، صفحات: ۹۲-۸۱.

صالحی، م.، ع. ر. کوچکی و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۲. میزان نیتروژن و کلروفیل برگ به عنوان شاخصی از تنش خشکی در گندم. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۱، شماره ۳، صفحات: ۲۰۴-۱۹۹.

Brar, G., S. Kar, and N. T. Singh. ۱۹۹۰. Photosynthetic response of wheat to soil water deficits in tropic. Journal of Agronomy and Crop Science, ۱۶۴: ۳۴۳-۳۴۸.

Manyuchi, M. M., L. Kadzungura, A. Phiri and P. Muredzi. ۲۰۱۳. Effect of vermicompost, vermiwash and application time on zea mays Growth. International Journal of Scientific Engineering and Technology. ۲(۷): ۶۳۸-۶۴۱.

Peyvast, G. H., J. A. Olfati, S. Madeni, and A. Forghani. ۲۰۰۷. Effect of vermicompost on the growth and yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.). Journal of Food, Agriculture and Environment. ۶(۱): ۴۳-۵۰.

Abstract

Environmental stresses are the most important factors in the reduction of crops yield in the world. It seems that application of appropriate fertilizers may mitigate the detrimental effects of water stress on plants yield. In order to study the Influence of vermicompost application on the mitigation of detrimental effect of water stress on the concentration of total nitrogen and phosphorus of spinach shoot in a calcareous soil, a greenhouse experiment was conducted. The experiment was a factorial ۴×۳ arranged in a completely randomized design with three replications.The treatments consisted of four vermicompost levels (۰, ۱۰, ۲۰ and ۳۰ gr kg^{-1}soil) and three moisture levels (۱۰۰, ۸۰ and ۶۰ % of field capacity (FC)). Results showed that application of vermicompost under water stress conditions significantly increased the concentration of total nitrogen and phosphorus in spinach shoot compared to the control and addition of vermicompost mitigated the detrimental effects of water stress on the adsorb of nutrient by spinach.