Arch

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و پنجم، شماره اول، ۱۳۹۷
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2017.12528.2723

تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی و کود ورمی‌کمپوست بر عملکرد، اجزای عملکرد و آلیسین گیاه سیر

زکیه موسوی[۱]، *احمد احمدیان[۲]، حامد کاوه[۲] و امیر سالاری[۲]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه تولیدات گیاهی و گیاهان دارویی، دانشگاه تربت‌حیدریه،
[۲]استادیار گروه تولیدات گیاهی و گیاهان دارویی و پژوهشگر پژوهشکده زعفران، دانشگاه تربت‌حیدریه

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱/۲۶

چکیده

سابقه و هدف: سیر (*Allium sativum* L.) گیاهی چندساله علفی از خانواده *Liliaceae* بوده که از نظر تولید جهانی در بین گیاهان پیازی پس از پیاز خوراکی رتبه دوم را به خود اختصاص داده است، کمبود منابع آبی دردسترس، صرفه‌جویی و بهینه‌سازی مصرف آب، درباره این گیاه حساس به خشکی را نیز اجتناب‌ناپذیر نموده است. اصولاً بیش‌ترین عملکرد و کارایی مصرف آب به‌ترتیب در آبیاری‌های کامل و تنش خشکی ملایم به‌دست می‌آید و با کاربرد کودهای آلی از جمله ورمی‌کمپوست، اثرات منفی تنش‌های آبی کاهش می‌یابد، توجه به اهمیت اعمال تنش آبی در برنامه‌ریزی‌های آبیاری از سویی و افزایش میزان ماده مؤثره گیاهان با اعمال تنش از سویی دیگر، باعث شد در این پژوهش به بررسی تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی و کود ورمی‌کمپوست بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان ماده مؤثره آلیسین گیاه دارویی سیر که از نظر تولید، مقام دوم در بین گیاهان پیازی را دارد، پرداخته شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تربت‌حیدریه در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ اجرا شد. سطوح مختلف آبیاری شامل ۱۰۰ (شاهد)، ۱۲۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی به‌عنوان فاکتور اصلی و کود ورمی‌کمپوست در چهار سطح صفر، پنج، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اثرات ساده و متقابل تنش خشکی و ورمی‌کمپوست بر ارتفاع بوته، طول برگ، وزن تر و خشک بوته، وزن تر و خشک سوخ، وزن تر و خشک ریشه، سطح برگ، وزن خشک برگ و عملکرد سیر معنی‌دار بود. با افزایش تنش خشکی ارتفاع بوته، وزن خشک سوخ و سطح برگ کاهش یافته است. مصرف پنج، ۱۰ و ۱۵ تن ورمی‌کمپوست به‌ترتیب باعث بهبود ۲۵، ۱۸ و ۱۰ درصدی عملکرد سیر در مقایسه با شاهد شد. بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد سوخ سیر به‌ترتیب در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و مصرف پنج تن ورمی‌کمپوست در هکتار (با عملکردی برابر با ۱۰۱۷۰ کیلوگرم در هکتار) و تنش ۶۰ درصد نیاز آبی و بدون مصرف ورمی‌کمپوست (با عملکردی برابر با ۳۰۴۸/۶۶ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. تنش خشکی سبب کاهش و مصرف کود ورمی‌کمپوست باعث افزایش میزان ماده مؤثره آلیسین شد.

* مسئول مکاتبه: a.ahmadian@torbath.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری: گیاه سیر حساس به تنش خشکی است و کمبود آب سبب کاهش و کاربرد کود ورمی‌کمپوست، باعث بهبود عملکرد آن می‌شود. کاربرد ورمی‌کمپوست ضمن بهبود خصوصیات رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد سیر و کاهش خسارات ناشی از تنش خشکی در فصل تحت کشت، تداوم بهبود عملکرد گیاه در سال‌های بعد و همچنین بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سوخ، کم‌آبیاری، کود آلی

مقدمه

سیر (*Allium Sativum* L.) گیاهی چندساله علفی از خانواده *Liliaceae* بوده که از نظر تولید جهانی در بین گیاهان پیازی پس از پیاز خوراکی رتبه دوم را به خود اختصاص داده است. برخی از پژوهشگران منشأ این گیاه دارویی را به آسیای مرکزی نزدیک مغولستان یا افغانستان مرتبط می‌دانند که پس از آن توسط مهاجرین اولیه به شرق آسیا و اروپا منتقل شده است (۳۲). سیر دارای طبیعت گرم و خشک بوده و مهم‌ترین ترکیب سیر که خاصیت آنتی‌بیوتیکی دارد، آلیسین است که سبب تندی و طعم گزنده سیر می‌شود (۳). این ترکیب حدود یک و نیم درصد از وزن گیاه را تشکیل می‌دهد و عامل اصلی بوی آن است (۱۸). استفاده از این گیاه دارویی برای کاهش کلسترول خون، تنظیم فشار خون، درمان ناراحتی قلبی و عروقی، سرماخوردگی و آنفولانزا توصیه شده است (۳۰).

گیاهان در طبیعت به‌طور مداوم تحت‌تأثیر تنش زنده و غیرزنده قرار می‌گیرند. در بین این تنش‌ها، تنش خشکی یکی از نامطلوب‌ترین عوامل رشد و بهره‌وری گیاهی و تهدیدی جدی برای تولید محصول پایدار در شرایط در حال تغییر آب و هوا می‌باشد (٦) و تنش خشکی، یک فاکتور محیطی اصلی و یک عامل محدودکننده در پراکنش جغرافیایی گیاهان و قدرت تولید آن‌هاست (۲۵). نتایج نشان داد که در شرایط تنش خشکی شدید، علی‌رغم خسارات شدید، کاهش زیاد عملکرد و تولید عملکردی غیراقتصادی، در شرایط کمبود آب متوسط و ملایم، بهره‌وری و کارایی مصرف آب افزایش می‌یابد (۲٦)، بنابراین کاربرد استراتژی کم‌آبیاری، گزینه مناسبی جهت استفاده بهینه از آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود (۱۹).

بابائی و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی اثر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک آویشن نتیجه گرفتند که افزایش تنش خشکی موجب کاهش صفات ارتفاع بوته، تعداد ساقه جانبی، وزن خشک و وزن تر اندام رویشی، حجم ریشه، وزن تر و خشک و طول ریشه و کاهش معنی‌دار سطح برگ گیاه و در نهایت عملکرد گیاه می‌گردد (۱۳). نتایج علی‌هوری (۲۰۱۷) نیز نشان داد که میزان آب آبیاری اثر معنی‌داری بر تمامی صفات رویشی خرما داشته و با کاهش میزان آبیاری از ۱۰۰ به ۸۵ و ۷۰ درصد نیاز آبی، میانگین ماده تر و خشک اندام هوایی به‌ترتیب کاهش غیرمعنی‌دار و معنی‌دار داشته است (٤). انصاری (۲۰۰۸) نشان داد در شرایط محدودیت زمین، اعمال کم‌آبیاری موجب کاهش ۳ درصدی عمق بهینه آب مصرفی نسبت به حداکثر آبیاری شده، در حالی‌که در شرایط محدودیت آب، عمق بهینه آب مصرفی نسبت به آبیاری حداکثر ۱۹ درصد کاهش یافته است (۷). نتایج پژوهش قدمی‌فیروزآبادی و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان داد در کاهش ۱۵ درصدی آبیاری نسبت به آبیاری کامل، حداکثر سود به‌دست می‌آید (۱۹). آزمایش‌های سینگ (۱۹۸۲) نشان داد که در خاک‌های قلیایی، بابونه برای رشد و تولید عملکرد مطلوب نیازمند ٦ تا ۸ نوبت آبیاری است و در صورت نبود آب کافی نه تنها رشد گیاه به واسطه نبود آب بلکه به سبب کمبود عناصر غذایی قابل دسترس کاهش می‌یابد (۳٤).

www.SID.ir

Archive of SID

از آن‌جایی‌که تنش‌های رطوبتی با تغذیه گیاهان ارتباط نزدیکی دارد و یکی از مهم‌ترین تأثیرات منفی تنش خشکی، کاهش دسترسی و جذب عناصر غذایی مختلف برای گیاه است (۳۱)، یکی از روش‌های بهبود حاصلخیزی و تغذیه، استفاده از کودهای ورمی‌کمپوست است (۲۱). ورمی‌کمپوست یک کود بیوارگانیک و شامل یک مخلوط بیولوژیکی بسیار فعال از باکتری‌ها، آنزیم‌ها، بقایای گیاهی، کود حیوانی و کپسول‌های کرم خاکی می‌باشد که سبب ادامه عمل تجزیه مواد آلی خاک و پیشرفت فعالیت‌های میکروبی در بستر رشد گیاه می‌گردد (١٤). این کودها در خاک موجب اصلاح نفوذپذیری و بهبود زهکشی خاک شده و همچنین با حفظ رطوبت کافی، از خشکی بیش از اندازه جلوگیری می‌نمایند (۲۰).

کودهای آلی به‌ویژه کود ورمی‌کمپوست در مقایسه با کودهای شیمیایی دارای مقادیر زیادی مواد آلی هستند و به‌عنوان منابع غنی از عناصر غذایی به‌خصوص نیتروژن، فسفر و پتاسیم به‌شمار می‌روند که این عناصر را به مرور در اختیار گیاهان قرار می‌دهند (۱۵). افزودن ورمی‌کمپوست به خاک نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام هوایی و تولید ماده خشک و در نهایت بهبود عملکرد اسانس را نیز فراهم آورده است استفاده ورمی‌کمپوست در کشاورزی پایدار علاوه بر افزایش حمایت و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک مانند قارچ‌های میکوریز و میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات در جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم محلول عمل نموده و سبب بهبود رشد و عملکرد گیاه زراعی می‌گردد (۹). درزی و همکاران (۲۰۱۰) در خصوص تأثیر ورمی‌کمپوست بر عملکرد بیولوژیک انیسون، بیان نمودند که افزودن ورمی‌کمپوست به خاک نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک محیط مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام هوایی و تولید ماده خشک را نیز فراهم کرده است (۱۷). در مطالعه‌ای مشاهده شد که کاربرد ورمی‌کمپوست موجب افزایش عملکرد دو گونه از گیاه دارویی بارهنگ شد (۳۳).

احمدیان و همکاران (۲۰۱۱) طی پژوهشی با عنوان اثر تنش خشکی و مصرف کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی زیره سبز نتیجه گرفتند که مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی ضمن کاهش اثرات منفی تنش خشکی، باعث افزایش میزان ماده مؤثره و بهبود خصوصیات کیفی اسانس زیره سبز گردید (۲). با توجه به اهمیت و ضرورت کاربرد استراتژی کم‌آبیاری در برنامه‌ریزی‌های آبیاری و برتری استفاده از کودهای آلی به‌جای کودهای شیمیایی، در این پژوهش به بررسی تأثیر سطوح مختلف تنش آبی و کود ورمی‌کمپوست بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان ماده مؤثره آلیسین گیاه دارویی سیر پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و تنش خشکی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی سیر *Allium Sativum* L. در شهرستان تربت‌حیدریه با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و ۵۹ درجه و ۱۳۳ دقیقه شرقی و در ارتفاع ١٤٥٠ متر از سطح دریا و متوسط میزان بارندگی ٢٦٠-۲۵۰ در مزرعه تحقیقاتی شماره چهار پژوهشکده زعفران دانشگاه تربت‌حیدریه در سال زراعی ۹۵-١٣٩٤ انجام شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. سطوح مختلف آبیاری ۱۲۰، ۱۰۰، ۸۰ و ٦٠ درصد نیاز آبی به‌عنوان فاکتور

www.SID.ir

Archive of SID

اصلی و سطوح مختلف کود ورمی‌کمپوست در چهار سطح صفر، پنج، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. میزان ۵٤٦۰ مترمکعب در هکتار در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی (شاهد) مصرف گردید. نتایج خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۵۰-۰ سانتی‌متری.

Table 1. Physical and Chemical properties of soil of studied area in 0-50 cm.

پتاسیم K	فسفر P	نیتروژن N	هدایت الکتریکی EC ($dS\ m^{-1}$)	اسیدیته pH	بافت خاک Soil texture
	ppm				
360	28	0.049	8.19	8.01	لومی‌رسی Clay Loam

جانمایی طرح در شکل ۱ نشان داده شده است. عملیات شخم و تسطیح زمین به‌صورت دستی انجام گرفت و اندازه هر کرت دو مترمربع در نظر گرفته شد. رقم سیر همدان با میانگین عملکرد هفت تن در هکتار و متوسط وزن هر سیرچه پنج گرم انتخاب و سیرچه‌ها با فاصله بین ردیف ۱۵ سانتی‌متر و روی ردیف ۱۲ سانتی‌متر و عمق پنج تا هفت سانتی‌متر کاشته شد. عملیات کاشت در اوایل آبان انجام و پس از آن آبیاری صورت پذیرفت. جهت انتقال آب به ابتدای هر کرت، از سیستم لوله‌کشی استفاده گردید، آبیاری درون هر کرت، به شکل سطحی (غرقابی) انجام و دور آبیاری به‌صورت هفتگی اعمال شد. در طول اجرای آزمایش کنترل علف‌های هرز به‌طور مستمر به‌صورت دستی انجام گرفت. برای محاسبه نیاز آبی، از پارامترهای هواشناسی روزانه ثبت شده در ایستگاه سینوپتیک تربت‌حیدریه استفاده شد. نیاز آبی بر پایه روش محاسبه آب مورد نیاز گیاهان فائو- ٥٦ تعیین شد (۱۱).

شکل ۱- جانمایی طرح.

Figure 1. Design layout.

www.SID.ir

Archive of SID

نیاز آبی گیاه از طریق محاسبه تبخیر و تعرق گیاه تحت شرایط استاندارد (ET_c) طبق رابطه ۱ محاسبه شد (۵). ضریب گیاهی (KC) مراحل ابتدایی، میانی و انتهایی رشد، به‌ترتیب ۰/۵، ۱/٤ و ۰/۳ به‌دست آمد (۳۷).

$$Et_c=K_c\times ET_o \qquad (1)$$

که در آن، K_c ضریب گیاهی و ET_o تبخیر و تعرق مرجع می‌باشد.

حجم آب مورد نیاز هر کرت، با ضرب مقدار نیاز آبی روزانه (ET_c)، در دور آبیاری و مساحت هر کرت به‌دست آمد، سپس، حجم آب محاسباتی برای هر کرت، با استفاده از تانک آب تعبیه شده‌ای که در ابتدای زمین وجود داشت، مشخص شده و توسط سیستم لوله‌کشی به ابتدای هر کرت منتقل می‌شد. در تیمارهای کم‌آبیاری، حجم نیاز آبی واقعی در ضریب کم‌آبیاری هر تیمار ضرب شده و حجم آب محاسباتی به هر کرت داده شد.

برداشت نهایی در تیرماه انجام گرفته و صفات مورد مطالعه شامل ارتفاع بوته، وزن تر و خشک بوته، وزن تر و خشک سوخ، وزن سیرچه، وزن تر و خشک ریشه، وزن خشک برگ و عملکرد سیر پس از حذف اثرات اندازه‌گیری گردید. لازم به ذکر است که پس از خشک شدن سیرها در سایه، عملکرد در واحد سطح محاسبه شد. میزان آلیسین با استفاده از روش اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری آلیسین، ابتدا ۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار تریس تهیه شد سپس محلول ۲- مرکاپتواتانول به میزان پنج میلی‌لیتر و ۲۱ گرم محلول نیتروبنزوئیک اسید (معادل با ۲۱ میلی‌لیتر) به آن اضافه شد و پس از گذشت پنج دقیقه، بلافاصله به کمک اسید کلریدریک رقیق، شستشو داده و تحت خلاء خشک شد. مخلوطی از ترکیب محلول‌های ۲- نیترو-۵- بنزوئیک اسید مولار و فسفات سدیم ۵۰ میلی‌مولار و یک میلی‌مولار از EDTA با pH ۷/۲ تهیه و مقداری از عصاره‌های تهیه شده را به‌گونه‌ای که میزان آلیسین از ۱۰ میکروگرم بیش‌تر نباشد به آن افزوده شده و پس از ۳۰ دقیقه میزان جذب، در طول موج ٤۱۲ نانومتر اندازه‌گیری شده و با استفاده از رابطه ۲، میزان آلیسین، مشخص گردید (۳۱).

$$C_{allicin}\left(\frac{mg}{ml}\right)=\frac{\Delta A412}{28300}= \qquad (2)$$

$$\frac{(A_2-A_1)412nm\times 162}{28300}$$

که در آن، A_2 میزان جذب محلول ۲- نیترو-۵- بنزوئیک اسید پیش از افزودن عصاره. A_1 میزان جذب محلول ۲- نیترو-۵- بنزوئیک اسید و عصاره پس از ۳۰ دقیقه.

نرم‌افزار مورد استفاده جهت آنالیز داده‌ها، نرم‌افزار SAS بوده و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد اثرات ساده تنش خشکی و کود ورمی‌کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد سیر معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) می‌باشد (جدول ۲).

ارتفاع بوته: اثر متقابل تنش خشکی و ورمی‌کمپوست بر ارتفاع بوته نیز معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۵) شد (جدول ۲). نتایج نشان می‌دهد با افزایش تنش خشکی ارتفاع بوته کاهش یافته است. بیش‌ترین میانگین ارتفاع بوته در کاربرد ۱۵ تن کود ورمی‌کمپوست و در شرایط آبیاری ۱۲۰ درصد نیاز آبی به‌میزان ۵۳/۷٤ سانتی‌متر و کم‌ترین میانگین ارتفاع بوته مربوط به شرایط تنش

www.SID.ir

Archive of SID

خشکی شدید (۶۰ درصد نیاز آبی) و عدم کاربرد ورمی‌کمپوست به‌میزان ۴۰/۲۵ سانتی‌متر به‌دست آمد (جدول ۳). در شرایط ۱۲۰ درصد نیاز آبی، سطوح بالاتر ورمی‌کمپوست سبب افزایش ارتفاع بوته شده و با افزایش تنش خشکی، سطوح کم‌تر ورمی‌کمپوست تأثیر بهتری داشته است.

تنش آبی با کاهش عمل تقسیم سلولی و تأثیر منفی بر رشد اندام‌ها، ارتفاع بوته را کاهش می‌دهد، بنابراین ازجمله مهم‌ترین تأثیرات منفی تنش خشکی، کاهش ارتفاع بوته بر اثر کاهش رطوبت در دسترس و قابلیت جذب عناصر و کاهش رشد است (۱۲). نتایج سایر پژوهش‌ها نشان می‌دهد در اسفرزه، بومادران، مریم گلی، همیشه‌بهار و بابونه با تشدید تنش خشکی، از وزن اندام هوایی، ارتفاع بوته‌ها و عملکرد دانه کاسته می‌شود (۲۷).

در مطالعه آرگلو و همکاران (۲۰۰۶) گزارش گردید استفاده از کود ورمی‌کمپوست باعث بهبود چشم‌گیر ارتفاع بوته گردیده است، این تأثیر مثبت به قابلیت تحریک‌کنندگی فعالیت میکروب‌های مفید خاک توسط ورمی‌کمپوست و توانایی آن در افزایش جذب عناصر معدنی پرمصرف و کم‌مصرف و پیامد آن بهبود در فرایند فتوسنتز، نسبت داده شد (۱۰)، پژوهش‌ها بیانگر وجود برهمکنش مثبت بین تنش‌های خشکی و مصرف کود است، در بررسی اثر متقابل آبیاری و ورمی‌کمپوست گزارش شد که استفاده از ۱۵ درصد ورمی‌کمپوست به همراه آبیاری در فواصل چهارده روز، بیش‌ترین تأثیر را بر ارتفاع بوته گیاه بابونه آلمانی دارد (۱۲). کاهش ارتفاع بوته را می‌توان به کاهش در بزرگ شدن سلول و زوال برگ تحت شرایط تنش آبی نسبت داد (۲۹).

طول برگ: اثر متقابل تنش خشکی و کود ورمی‌کمپوست بر طول برگ معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۵$) گردید (جدول ۲). به‌طورکلی مصرف ورمی‌کمپوست سبب افزایش طول برگ نسبت شاهد گردید و بیش‌ترین طول برگ (۳۸/۹۱ سانتی‌متر) در تیمار ۱۲۰ درصد نیاز آبی و مصرف ۱۵ تن کود ورمی‌کمپوست به‌دست آمد، تفاوت معنی‌داری بین این تیمار و تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و مصرف پنج تن ورمی‌کمپوست مشاهده نگردید، کم‌ترین اندازه طول برگ در تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی و عدم مصرف ورمی‌کمپوست برابر با ۲۸/۷۳ سانتی‌متر به‌دست آمد (جدول ۵). یکی از نشانه‌های کمبود آب، کاهش تورژسانس و در نتیجه رشد و توسعه سلول به‌ویژه در ساقه و برگ‌هاست. با کاهش رشد سلول، اندازه اندام محدود شده و به همین دلیل اولین اثر محسوس کم‌آبی بر گیاهان، اندازه کوچک‌تر برگ‌ها یا ارتفاع گیاه است (۱).

سطح برگ: نتایج نشان داد اثر متقابل تنش خشکی و ورمی‌کمپوست بر سطح برگ معنی‌دار ($P\leq ۰/۰۱$) بوده است (جدول ۲). ریزش برگ یا تولید برگ‌هایی با سطح کوچک‌تر یکی از راه‌های عمومی گیاه در برابر کاهش از دست رفتن آب می‌باشد. پژوهش‌های انجام شده در مورد گیاه سیر نشان داد که تنش کم‌آبی در این گیاه سبب کاهش ۲۲ درصدی سطح برگ، نسبت به شاهد می‌گردد (۱۶). ورمی‌کمپوست به‌دلیل داشتن مواد غذایی کافی و قابلیت در جذب مواد غذایی می‌تواند سبب افزایش میزان سطح برگ شود، که دلیل آن، افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک عنوان گردیده است، میکروارگانیسم‌ها به‌دلیل توانایی در تولید مواد تنظیم‌کننده رشد، می‌توانند سبب افزایش سطح برگ شوند (۸).

بیش‌ترین سطح برگ (۳۷/۰۹) در تیمار ۱۲۰ درصد نیاز آبی و ۱۵ تن ورمی‌کمپوست و کم‌ترین سطح برگ در تیمار تحت تنش شدید (۶۰ درصد نیاز آبی) و عدم کاربرد ورمی‌کمپوست به‌دست آمد (جدول ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج آنالیز واریانس (میانگین مربعات) اثر تنش خشکی و کود ورمی‌کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد سیر.

Table 2. Results of variance analysis of (Mean of squares) effect of drought stress and vermicompost fertilizer on yield and yield components of garlic.

منابع تغییر Source of variations	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares						
		ارتفاع بوته Bush height	طول برگ Leaf length	سطح برگ Leaf area	وزن تر سوخ Bulb fresh weight	وزن خشک سوخ Bulb dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	آلیسین Allicin	عملکرد yield
تکرار Replication	2	5.202	0.9	10.37	2.12	4.47	0.017	0.29	1384.97
تنش خشکی Drought stress	3	694.64**	152.69**	251.89**	317.99**	167.19**	1.68**	11.12**	213612.84**
خطای یک Main error	6	5.73	4.05	9.35	1.93	1.36	0.04	0.03	1004.65
ورمی‌کمپوست Vermicompost	3	36.02**	14.95**	62.22**	42.48**	20.82**	0.4**	1.49**	14534.53**
تنش * کود Stress*Fertilizer	9	13.28*	14.13*	10.77**	3.34*	4.79**	0.03ns	0.08ns	2205.98*
خطای دو Sub error	24	4.27	1.49*	1.4	1.43	1.56	0.06	0.05	941.15
ضریب تغییرات (٪) CV (٪)		4.52	3.57	3.94	4.46	6.05	11.76	4.55	8.53

ns غیرمعنی‌دار، * و ** به‌ترتیب‌معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns non-significant and * and ** are significant at 5 and 1% probability level, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

وزن تر سوخ: اثر متقابل تنش خشکی و ورمی‌کمپوست بر وزن تر سوخ معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۵) گردید (جدول ۲). بیش‌ترین میانگین وزن تر سوخ (۳۲/۹۹ گرم) در سطح آبیاری ۱۲۰ درصد نیاز آبی و ۱۵ تن ورمی‌کمپوست و کم‌ترین آن (۱۸/۶۰ گرم) در تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی و عدم مصرف ورمی‌کمپوست به‌دست آمد (جدول ۳).

وزن خشک سوخ: اثر متقابل تنش خشکی و ورمی‌کمپوست بر وزن خشک سوخ نیز معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) گردید (جدول ۲) بیش‌ترین میانگین وزن خشک سوخ (۲۷/۱۶ گرم) در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی و پنج تن ورمی‌کمپوست و کم‌ترین (۱۵/۲۶ گرم) آن در تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی و عدم مصرف ورمی‌کمپوست به‌دست آمد (جدول ۳).

وزن خشک برگ: بررسی اثرات تنش خشکی بر وزن خشک برگ نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین میانگین وزن خشک برگ (۲/۵ و ۱/۶۷ گرم)، به‌ترتیب در تیمارهای ۱۲۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی بود، بین سطوح ۱۲۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و مصرف ورمی‌کمپوست سبب بهبود وزن خشک برگ گردید به‌طوری‌که بیش‌ترین میانگین وزن خشک برگ (۲/۳۳ گرم) با مصرف پنج تن در هکتار ورمی‌کمپوست به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با سایر سطوح مصرف ورمی‌کمپوست نداشت (شکل ۲).

آلیسین: اثرات ساده تنش خشکی و ورمی‌کمپوست بر میزان آلیسین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار به‌دست آمد، اما اثر متقابل این دو فاکتور معنی‌دار نبود (جدول ۲).

بیش‌ترین مقدار آلیسین در سطح ۱۰۰ درصد نیاز آبی و برابر با ۵/۸۷ میلی‌گرم بر گرم حاصل شد، بین این تیمار و ۱۲۰ درصد نیاز آبی، تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. سطوح ۶۰ و ۸۰ درصد تنش خشکی به‌ترتیب سبب کاهش ۲۳ و ۳۳ درصدی مقدار آلیسین نسبت به سطح شاهد (۱۰۰ درصد نیاز آبی) گردید (جدول ۳). تنش کم‌آبی اثر بسیار معنی‌داری بر عملکرد آلیسین دارد، به‌طوری‌که باعث کاهش ۲۰ درصد عملکرد آلیسین گردید (۱۶).

عملکرد: اثر متقابل تنش خشکی و ورمی‌کمپوست بر عملکرد پیاز سیر معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۵) بود (جدول ۲). بیش‌ترین عملکرد سیر (۱۰۱۷ کیلوگرم در هکتار) در شرایط آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی و مصرف پنج تن ورمی‌کمپوست به‌دست آمد (جدول ۳). نتایج سایر مطالعات نشان داد که مصرف سطوح بالای کودهای آلی در ذرت و برنج موجب افزایش عملکرد کم‌تری نسبت به مصرف سطوح پایین آن‌ها می‌شود که می‌تواند به‌دلیل افزایش شوری خاک در اثر افزایش مصرف کودهای مختلف آلی از جمله ورمی‌کمپوست باشد (۲۴). با توجه به این مطلب که سیر گیاهی نسبتاً حساس نسبت به محتوی رطوبت خاک می‌باشد (۲۲) و از آن‌جایی‌که رطوبت عاملی مؤثر بر بهبود رشد و توسعه گیاه می‌باشد (۳۵)، تنش خشکی سبب کاهش عملکرد سیر می‌گردد (۱۶). بررسی تأثیر ورمی‌کمپوست بر گیاه سیر نشان داد کاربرد ورمی‌کمپوست سبب افزایش طول ریشه، طول ساقه، طول برگ، وزن میوه، تعداد حبه در میوه سیر و تعداد برگ در بوته می‌گردد (۳۶). رشد گیاه در نتیجه حضور برخی از مواد توسعه رشدی در ورمی‌کمپوست است. سیر برای استقرار خوب، رشد، توسعه و عملکرد نهایی و کیفیت بالای سوخ نیاز به رطوبت کافی دارد و میزان عملکرد نهایی سوخ نشان داد که تحت‌تأثیر میزان آبیاری می‌باشد و تیمار بدون کمبود آبیاری دارای بالاترین محصول در طول مرحله رسیدگی می‌باشد (۲۳).

www.SID.ir

Archive of SID

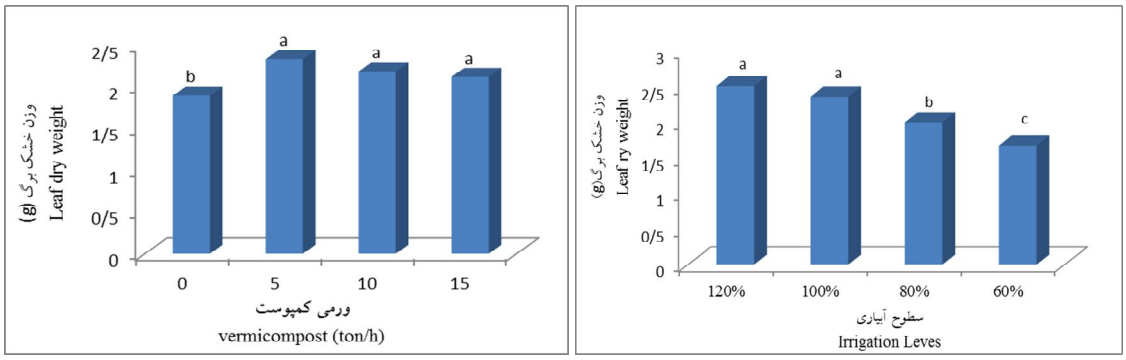
جدول ۳- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف تنش خشکی و ورمی‌کمپوست بر ویژگی‌های گیاه دارویی سیر.

Table 3. Comparing the mean of the effect of different levels of drought stress and vermicompost on characteristics of garlic.

سطوح آبیاری (٪ نیاز آبی)	ورمی‌کمپوست (ton/h)	ارتفاع بوته (cm)	طول برگ (cm)	سطح برگ (cm^2)	وزن تر سوخ (g)	وزن خشک سوخ (g)	عملکرد (g/m^2)
120%	0	46.55^{cd}	35.74^{C}	30.86^{d}	29.08^{c}	23.73^{bc}	434.05^{c}
	5	51.32^{abc}	37.84^{b}	34.56^{bc}	32.08^{ab}	23.79^{bc}	464.06^{ab}
	10	51.58^{ab}	38.18^{ab}	36.44^{ba}	32.69^{a}	24.78^{b}	485.2^{ab}
	15	53.74^{a}	38.96^{a}	37.09^{a}	32.99^{a}	24.78^{b}	503.6^{a}
100%	0	43.8^{de}	36.2^{b}	29.56^{de}	26.11^{de}	20.9^{d}	388.06^{d}
	5	51.53^{ab}	38.41^{ab}	35.48^{b}	32.62^{a}	27.16^{a}	508.8^{a}
	10	48.46^{bc}	37.91^{ab}	34.71^{bc}	31.72^{b}	23.29^{c}	468.66^{ab}
	15	46.37^{d}	33.77^{e}	30.21^{b}	30.03^{bc}	21.17^{cd}	410.36^{cd}
80%	0	43.5^{def}	31.31^{ef}	26.28^{e}	22.91^{e}	17.5^{fg}	293.26^{f}
	5	44.55^{d}	33.44^{e}	32.86^{c}	26.67^{d}	20.58^{d}	394.43^{cd}
	10	44.4^{d}	33.26^{ef}	29.3^{d}	26.71^{d}	19.76^{e}	368.56^{e}
	15	40.75^{efg}	32.25^{efg}	25.62^{e}	23.72^{e}	17.65^{f}	324.63^{f}
60%	0	40.25^{fg}	28.73^{h}	22.8^{f}	18.6^{g}	15.26^{h}	152.43^{h}
	5	43.18^{def}	31.82^{efg}	26.91^{e}	22.21^{ef}	17.56^{fg}	223.93^{g}
	10	40.35^{efg}	30.2^{g}	24.66^{f}	20.6^{fg}	17.05^{gh}	176.26^{h}
	15	39.94^{g}	29.19^{h}	23^{f}	20.13^{g}	15.44^{gh}	153.46^{h}

حرف مشابه در هر ستون نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین تیمارهاست.

The same words in each column indicate that there is no significant difference between the mean treatments.



شکل ۲- میانگین اثرات ساده ورمی‌کمپوست و تنش خشکی بر وزن خشک برگ.

Figure 2. Average vermicompost and drought stress effects on leaf dry weight.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این آزمایش مشخص شد که تنش خشکی سبب کاهش میزان عملکرد می‌شود. از طرفی کاربرد ورمی‌کمپوست با توجه به پژوهش‌های انجام شده باعث افزایش رشد سیر شده و باعث مصرف بهینه آب و کربن می‌شود (۲۸). در این پژوهش مشخص شد که در شرایط فراهمی آب، افزایش میزان ورمی‌کمپوست، سبب افزایش عملکرد می‌شود، اما در شرایط تنش خشکی کاربرد میزان پنج تن ورمی‌کمپوست تأثیر بهتری بر عملکرد و اجزای عملکرد دارد، احتمالاً کاهش میزان عملکرد و اجزای عملکرد در شرایط تنش خشکی و مصرف ورمی‌کمپوست بالا، افزایش پتانسیل اسمزی خاک می‌باشد. به‌طورکلی به‌نظر می‌رسد که بهترین راهکار جهت افزایش عملکرد سیر، آبیاری مناسب و به‌کارگیری روش‌های مناسب مانند کاربرد ورمی‌کمپوست می‌باشد.

منابع

1.Abbaszadeh, Z.B., Sharifi-Aashoorabadi, A., and Farajolahi, M. 2007. Effects of drought stress on physiological traits of lemon balm. Second National Conference on Ecological Agriculture of Iran. Gorgan, Pp: 911-926. (In Persian)

2.Ahmadian, A., Ghanbari, A., Siahsar, B., Haydari, M., Ramroodi, M., and Mousavinik, S.M. 2011. Study of chamomile's yield and its components under drought stress and organic and inorganic fertilizers usage and their residue. J. Microbiol. Antimicrob. 3: 2. 23-28.

3.Ahmadian, A. 2013. Iran's Important Medicinal Plants. First Journals, Torbat Heydariyeh University Press, 202p. (In Persian)

4.Alihouri, M. 2017. Determination of water-salinity-dry matter yield production function in vegetative growth phase of date palm. Gorgan, J. Water Soil Cons. 24: 3. 251-266. (In Persian)

5.Allen, R.G., Periera, L.S., Raes, D., and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. FAO, Rome.

6.Anjum, A.S., Xia, X., Wang, L., Farrukh-Saleem, M., Man, C., and Lei, W. 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. Afr. J. Agric. Res. 6: 2026-2032.

7.Ansari, H. 2008. Determining the index and optimal irrigation depths to maximize benefit of early maturing corn. Gorgan, J. Water Soil Cons. 22: 2. 107-116. (In Persian)

8.Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Dick, R., and Dick, L. 2007. Vermicompost Tea Production and plant growth impacts. Biocycle. 48: 51-52.

9.Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C., and Metzger, J.D. 2004. Influences of Vermicomposts on field strawberries: Part 1. Effects on growth and yields. Bioresour. Technol. 93: 2. 145-153.

10.Arguello, J.A., Ledesma, A., Nunez, S.B., Rodriguez, C.H., and Goldfarb, M.D. 2006. Vermicompost effects on bulbing dynamics, nonstructural carbohydrate content, yield and quality of Rosado paraguayo garlic bulbs. Hort. Sci. 41: 3. 589-592.

11.Azizi, M., Rezvani, F., Khayyat, M., Lakzian, A., and Nemati, H. 2008. Effect of different levels of vermicompost and irrigation on morphological characteristics and essential oil content of *Matricaria Chamomilla* L. Goral cultivar. Iran. J. Med. Arom. Plant. 24: 1. 82-93. (In Persian)

12.Babaei, K., Amini-Dehghi, M., Modares Sanavi, A.M., and Jabari, M. 2010. Water deficit effect on morphology, prolin content and thymol percentage of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). Iran. J. Med. Arom. Plant. 26: 2. 239-251. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

13.Bideshki, A., Arwin, M., and Maghsoudi, K. 2012. Effect of indole-3 Butyric acid (IBA) foliar application on growth, bulb yield and allicin of garlic (*Allium sativum* L.) under water deficit stress in field. Iran. J. Med. Arom. Plant. 28: 3. 567-577. (In Persian)
14.Bremness, L. 1999. Herbs. Eyewitness Handbook, London, 176p.
15.Chaudhry, M.A., Rehman, A., Naeem, M.A., and Mushtaq, N. 1999. Effect of organic and inorganic fertilizers on nutrient contents and some properties of eroded loess soils. Pak. J. Soil Sci. 16: 1. 63-68.
16.Darzi, M., Haj-Seyedhadi, M., and Rejali, F. 2010. Effects of vermicompost and phosphate biofertilizer application on yield and yield components in Anise (*Pimpinella anisum* L.). Iran. J. Med. Arom. Plant. 26: 4. 452-465. (In Persian)
17.Farkhondeh, T., SadiqAra, P., Bahmani, A., Gholami-Ahangaran, M., and Mogtadayee, A. 2010. Investigating antiparasitic activity of garlic tablets on Leman atisnilotica species. Gorgan, J. Med. Plant. 1: 2. 69-71. (In Persian)
18.Ghadami-Firouzabadi, A., Shahnazari, A., and Raeini, M. 2015. The Economic analysis of deficit irrigation management and determination of the optimum depth of irrigation in sunflower plant. J. Water Soil Cons. 21: 6. 255-268. (In Persian)
19.Ghaderi, M., Hosseini, M., and Keramaty, L. 2011. Effect of Organic Compost on Growth Characteristics of Cucumber, Tomatoes, Cabbage and Lettuce in Greenhouse. J. Agric. Sci. Iran. 41: 1. 60-69. (In Persian)
20.Hernandez, T., Chocano, C., Moreno, J.L., and Garcia, C. 2014. Towards a more sustainable fertilization: Combined use of compost and inorganic fertilization for tomato cultivation. Agric. Ecosyst. Environ. 196: 178-184.
21.Hutchinson, C.M., and Mc-Giffen, M.E. 2000. Cowpea cover crop mulch for weed control in desert pepper production. Sci. Hort. 35: 196-198.
22.Karaye, A.K., and Yakubu, A.I. 2007. Checklist of weeds in irrigated garlic (*Allium sativum* L.) and onion (*Allium cepa* L.) in Sokoto river Valley. J. Weed Sci. 20: 53-60.
23.Khoshgoftarmanesh, A.H., and Kalbasi, M. 2002. Effect of municipal waste leachate on soil properties and growth and yield of rice. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 33: 2011-2020.
24.Kim, C.Y., Ahn, Y.O., Kim, S.H., Kim, Y.H., Lee, H.S., Catanach, A.S., Jacobs, J.M., Conner, A.J., and Kwak, S.S. 2010. The sweet potato IbMYB1 gene as a potential visible marker for sweetpotato intragenic vector system. Physiol. Plant. 139: 229-240.
25.Kiani, A.R., and Saberi, A.R. 2015. An investigation of sweet corn yield and water use influenced by different deficit irrigation methods and two sowing patterns. Gorgan, J. Water Soil Cons. 21: 6. 155-171. (In Persian)
26.Lebaschi, M.H., Sharifi-Ashoorabadi, A., and Mazaheri, D. 2003. Effects of Drought Stress on Changes in Hypericin Flowers. J. Res. Dev. 58: 1. 44-52. (In Persian)
27.Ledesma, A.E., Fabio, M.C., Diaz-Goldfarb, S., Nunez, B., and Arguello, J.A. 2001. Residuos Solidose Agricolas (*lombricompuesto*) en horticultura. Ecofisiologia del vigor en plantines de lechuga (*Lactucansativa* L.). Criolla Latina Hort. Argentina. 20: 31. 220-232.
28.Manivannan, P., Jaleel, C.A., Kishorekumar, A., Sankar, B., Somasundaram, R., Sridharan, R., and Panneerselvam, R. 2007. Changes in antioxidant metabolism of *Vigna unguiculata* L. Walp. By propiconazole under water deficit stress. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 57: 69-74.
29.Mirzaie, R., Leiaghati, H., and Mehdavi-Damghani, A. 2007. Evaluation of garlic quantitative and qualitative yield using different culture systems and non-sexual propagation of garlic. Pak. J. Biol. Sci. 10: 13. 2219-2224.
30.Misra, A., and Srivastava, N.K. 2000. Influence of water stress on Japanese mint. J. Herb. Spice. Med. Plant. 7: 51-58.
31.Molafilabi, A., Hosseini, M., and Mousavi, P. 2005. Garlic Agriculture (*Allium sativum*). Education Jihad. Press, 25p. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

32.Sanchez, G.E., Carballo, G.C., and Ramos, G.S.R. 2008. Influence of organic manures and biofertilizers on the quality of two Plantaginaceae: *Plantago major* L. and *Plantago lanceolata* L. Revista Cubana de Plantas Medicinales. 13: 1. 12-15.
33.Sarmadniya, H., and Koochaki, A. 2011. Physiology of crops. Publications University of Mashhad. 400p. (In Persian)
34.Singh, A. 1982. Cultivation of Matricaria chamomilla. P 653-657. In: Singh, A. et al. (Eds.). Cultivation and utilization of aromatic plants. RRL Jammu-Tawi.
35.Suthar, S. 2009. Impact of vermicompost and composted farmyard manure on growth and yield of garlic (*Allium stivum* L.) field crop. Inter. J. Plant Prod. 3: 1. 27-38.
36.Tahouri, H. 2013. Encyclopedia of Medicinal Plants. Seventh edition, Padideh Danesh Publications. Tehran. 155p. (In Persian)
37.Zare-Abyaneh, H., Gasemi, A., Marofi, S., and Bayat-Varkeshi, M. 2010. Determination of water requirement, single and dual crop coefficients of garlic in cold semi-arid climate. Gorgan, J. Water Soil Sci. 21: 1. 111-122. (In Persian)

www.SID.ir

Arch

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 25(1), 2018
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2017.12528.2723

Effect of different levels of stress and vermicompost fertilizer on yield, yield component and active compound of Allicin in garlic medicinal herbs

Z. Mosawi[1], *A. Ahmadian[2], H. Kaweh[2] and A. Salari[2]
[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Plant Production, University of Torbat Heydarieh,
[2]Assistant Prof., Dept. of Plant Production, University of Torbat Heydarieh
Received: 11/04/2017; Accepted: 04/15/2018

Abstract

Background and Objectives: Garlic (*Allium Sativum* L.) is an herbaceous herbaceous plant of the Liliaceae family which has been ranked second in the world in terms of production of onions after onions. Due to lack of water resources, saving and optimizing water use is inevitable. Generally, the highest yield and water use efficiency are achieved in full irrigation and mild stress, respectively. And with the use of organic fertilizers such as vermicompost, the negative effects of water stresses are reduced. Considering the importance of applying water stress in irrigation programs and increasing the amount of effective material of plants by applying stress, this study investigated the effects of different levels of stress and vermicompost on yield, yield components and active compound of Allicin in garlic herb which is the second highest among the onion plants.

Materials and Methods: The experiment was carried out in a split plot design in a randomized complete block design with three replications at the Research Farm of Torbat Hadiriyah University during the cropping season of 2015-2016. Different irrigation levels including 100 (control), 120, 80 and 60% of water requirement were considered as the main factor and vermicompost fertilizer at four levels of 0, 5, 10 and 15 ton / ha as sub factor.

Results: The results showed that simple and cross effects of drought stress and vermicompost on plant height, leaf length, fresh and dry weight of the plant, fresh and dry weight of the tuber, fresh and dry weight of root, leaf area, leaf dry weight and garlic yield were significant. The results show that with increasing drought stress, plant height, dry weight of bulb and leaf area decreased. Consumption of 5, 10 and 15 tons of vermicompost increased 25, 18 and 10 percent of garlic yield, respectively. The highest and lowest yield of garlic was obtained in 100% water requirement and 5 ton per hectare of vermicompost (with a yield of 10170 kg ha^{-1}) and 60% water stress without vermicompost consumption (with a yield of 3048 kg ha^{-1}), respectively. Drought stress reduced and vermicompost increased the amount of allicin.

Conclusion: Garlic is susceptible to drought stress and Water scarcity decreases and application of vermicompost fertilizer improves its performance. The application of vermicompost while improving the growth characteristics, yield and yield components of garlic and reducing the damage caused by drought stress during the cultivated season, the continuation of plant performance improvement in subsequent years, as well as the improvement of soil physical and chemical properties.

Keywords: Tuber, Deficit irrigation, Organic fertilizer

* Corresponding Author; Email: a.ahmadian@torbath.ac.ir

www.SID.ir

www.SID.ir