

استفاده از کمپوست شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra*) در کاهش اثر تنش کم آبی در خیار گلخانه‌ای

مجید رجایی¹، محمود عطارزاده^{2*}، سید حسین موسوی³، مصطفی عطارزاده³

تاریخ دریافت: 93/11/30 تاریخ پذیرش: 94/7/25

- 1- استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس - شیراز
 - 2- دانشجوی دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج
 - 3- دانش آموخته کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه آزاد جهرم
- *.مسئول مکاتبه: Email: Attarzadeh2012@yahoo.com

چکیده

امروزه به منظور تولید محصول سالم سعی می‌شود که از کمپوست و سایر کودهای آلی به عنوان جایگزینی برای کودهای شیمیایی استفاده شود، زیرا مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی ممکن است خطراتی برای سلامتی انسان داشته و موجب شوری یا آلودگی زمین‌های کشاورزی شود. با توجه به کمبود مواد آلی در اغلب خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک ایران، مصرف کمپوست از پسماندهای آلی می‌تواند ظرفیت نگهداری آب خاک را افزایش دهد. به منظور بررسی تاثیر استفاده از کمپوست شیرین بیان بر کاهش تنش آبی خیار گلخانه‌ای (رقم نگین)، پژوهشی در گلخانه‌ی تحقیقاتی در شهرستان فسا در سال 1392 انجام شد. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 4 تکرار انجام گردید. تیمارهای آزمایش شامل چهار سطح پسماند ریشه شیرین بیان به صورت پوسیده شده (0، 10، 20، و 40 درصد وزنی خاک گلدان) و سه سطح رطوبتی خاک (50%، 75% و 100% ظرفیت زراعی) بود. نتایج آزمایش نشان داد که افزایش میزان پسماندهای شیرین بیان، سبب افزایش معنی‌داری در وزن خشک و تر اندام هوایی خیار گردید. با کاهش درصد رطوبت زراعی خاک و میزان پسماند شیرین بیان از تعداد گل و میوه، ارتفاع بوته و طول میانگره خیار به طور معنی‌داری کاسته شد. اما تیمار 100 درصد رطوبت ظرفیت زراعی و پسماند 40 درصدی شیرین بیان سبب افزایش معنی‌داری در وزن تک میوه و عملکرد تک بوته گردید. با توجه به نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد که با کاربرد پسماند شیرین بیان در خیار گلخانه‌ای، می‌توان تا حد زیادی تنش‌های رطوبتی وارده به خیار را کنترل نمود.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، خیار، عملکرد، کمپوست شیرین بیان، ماده خشک

Using Licorice Compost (*Glycyrrhiza glabra*) to reduce the Water Stress Effect in Greenhouse Cucumber

Majid Rajaie¹, Mahmood Attarzadeh^{2*}, Seyed Hossien Mosavi³, Mostafa Attarzadeh³

Received: February 19, 2015 Accepted: October 17, 2015

1 Assist. Prof., Dept. of Soil and Water Research, Fars Research Center for Agriculture and Natural Resources Shiraz, Iran.

2 PhD. Student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Iran.

3 Former MSc Student, Horticultural Science, Azad University of Jahrom, Iran.

*Corresponding Author: Attarzadeh2012@yahoo.com

Abstract

Nowadays in order to produce healthy foods, application of compost and other organic fertilizers has received more attention as a suitable alternative for utilization of chemical fertilizers. It's due to the fact that excess use of chemical fertilizers can cause threats to human health and lead to salinity or pollution of agriculture soils. Due to low organic-matter content in most soils in arid and semi-arid regions of Iran, application of organic-wastes' like compost can increase water-holding capacity of the soil. In order to evaluate the effect of licorice compost application on decreasing of water stress in greenhouse cucumber (cv. Negin), an investigation was conducted in a research greenhouse of Fasa in 2012. The experiment was factorial in a randomized completely block design with four replications. Treatments were composted root residue of licorice in four levels (0, 10, 20 and 40 percent of pot soil) and three irrigation regimes (50, 75 and 100% of field capacity moisture). Results showed that increasing in the amount of waste Licorice significantly increased shoot dry and fresh weight of cucumber. By reduction in moisture content of the soil and the amount of licorice residue, number of flower and fruit, plant height and internode length were reduced significantly. But 100% of field capacity moisture and 40 percent of licorice residue increased fruit weight and yield per plant significantly. The result of this study showed that water stress in cucumber can be controlled using licorice residue.

Keywords: Cucumber, Drought Stress, Licorice Compost, Matter Accumulation, Yield

مقدمه

می‌شود (هامفریس وهمکاران 1994؛ ال حربی و همکاران 1996). خیار بسیار حساس به شرایط نامساعد محیطی است و حتی تغییرات جزئی در محتوای رطوبت خاک هم اثر سوء قابل ملاحظه‌ای بر

خیار با نام علمی *Cucumis sativus* L. و از خانواده Cucurbitaceae می‌باشد. خیار گیاهی است که در مناطق گرم و معتدل (با زمستان ملایم) کاشته

همچنین وزن خشک بوته‌ها در تیمار کمپوست نسبت به عدم وجود کمپوست افزایش معنی‌داری در سطح 1% از خود نشان دادند. کاظمینی و همکاران (1386)، پسماندهای شیرین بیان را به عنوان کمپوست آلی بر رشد و عملکرد گندم دیم مورد ارزیابی قرار دادند و دریافتند که حداکثر عملکرد گندم دیم در تیمار حاوی کمپوست شیرین بیان به میزان 32 درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. محققان طی آزمایشی اثر مصرف کمپوست را بر عملکرد خیار و گوجه‌فرنگی مورد ارزیابی قرار داده و دریافتند که عملکرد در تیمارهای حاوی کمپوست نسبت به شاهد افزایش داشته است و براساس نتایج حاصل، کمپوست به دلیل داشتن ساختمان اسفنجی خود سبب افزایش راندمان مصرف آب گردیده است (ضرابی و همکاران 1389؛ علی و همکاران 2003). با توجه به اینکه گیاه خیار یکی از مهمترین محصولات جالیزی و گلخانه‌ای به حساب می‌آید، از طرف دیگر استفاده از مواد آلی به عنوان راهکاری در افزایش عملکرد گیاهان نقش مهمی ایفا می‌نماید. بنابراین هدف از انجام این تحقیق استفاده از بقایای ریشه شیرین بیان به عنوان ماده جاذب الرطوبه طبیعی در افزایش کارایی مصرف آب، بهبود شاخص‌های رویشی و اجزای عملکرد خیار گلخانه‌ای رقم نگین می‌باشد. تعیین سطحی از مقاومت خیار به کمبود آب به نحوی که در مصرف آب صرفه جویی شده و در عین حال فاکتورهای رشدی و عملکردی آن دچار نقصان نگردد از اهداف دیگر این بررسی است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در گلخانه تحقیقاتی واقع در شهرستان فسا با عرض جغرافیایی 28 درجه و 58 دقیقه شمالی و طول جغرافیایی 53 درجه و 41 دقیقه شرقی و ارتفاع حدود 1384 متر از سطح دریا در جنوب شرقی استان فارس در سال 1391 انجام شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در 4 تکرار و در درون یک تونل

رشد و عملکرد آن دارد (عن ولینگ 2013). ریشه خیار سطحی بوده و حالت افشان دارد و سطحی بودن ریشه آن باعث حساسیت آن به خشکی گردیده است به طوری که ریشه اصلی آن در خاک سنگین 5-10 سانتیمتر و در خاک سبک 20-30 سانتیمتر نفوذ می‌کند. این گیاه دارای سیستم ریشه‌ای تقریباً گسترده و نازک بوده که به صورت افقی در سطح وسیعی امکان گسترش داشته، و بنابراین می‌تواند تولید ریشه انبوه در عمق 30 سانتی‌متر خاک کند، که این تهیه یک بستر تقریباً سبک از نظر بافت خاک با شرایط تهویه‌ای مناسب برای آن را ضروری می‌سازد (زاهدیان 1384). جهت بهبود نفوذ آب به داخل خاک و یا حفظ ذخیره رطوبت در آن می‌توان از روش‌های مختلفی بهره برد. یکی از این روش‌ها، استفاده از مواد جاذب الرطوبه طبیعی از جمله کمپوست گیاهانی است که دارای ضریب جذب بالای رطوبت هستند (هرناندز و همکاران 2014). مواد آلی در خاک موجب اصلاح نفوذ پذیری و بهبود زهکشی خاک گردیده و همچنین با حفظ رطوبت کافی، از خشکی بیش از اندازه نیز جلوگیری می‌نمایند (قادری و همکاران 1390). منابع کود آلی از جمله کود دامی، کمپوست حاصل از زباله شهری و ورمی کمپوست دارای ارزش تغذیه‌ای فراوانی برای محصولات زراعی بوده و مصرف آنها گامی موثر در روند توسعه کشاورزی پایدار و حفظ محیط زیست می‌باشد. یکی از بقایای گیاهی بدست آمده در کارخانه‌های فراوری گیاهان دارویی تفاله شیرین بیان می‌باشد که می‌توان از تفاله آن بعنوان خاکپوش گیاهی جهت حفظ رطوبت و اصلاح فیزیکی بستر کشت گیاهان استفاده نمود (سمیا و همکاران 2009). قادری و همکاران (1390)، آزمایشی به منظور تاثیر کمپوست مواد آلی بر خصوصیات رشدی خیار، گوجه‌فرنگی، کلم و کاهو در محیط گلخانه انجام دادند و نتایج حاصله نشان داد که در تیمارهای دارای کمپوست ارتفاع بوته به شکل معنی‌داری نسبت به ارتفاع بوته در گلدان‌های بدون کمپوست افزایش یافت.

محیط گلخانه صورت گرفت. خاک مورد نیاز گلدان‌ها با استفاده از سیستم بخار آب گرم ضد عفونی و به میزان مورد نیاز در گلدان ریخته شد و متناسب با وزن خاک مورد نیاز برای گلدان‌ها، پسماند ریشه شیرین بیان بصورت مخلوط به آن اضافه گردید. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده به شرح جدول (1) می‌باشد.

پلاستیکی به ابعاد 24×40 متر و ارتفاع 3 متر تشکیل شده از یک اسکلت فلزی که با نایلون یو وی پوشیده شده بود، انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل استفاده از پسماند پوسیده شده ریشه شیرین بیان در چهار سطح (0، 10، 20 و 40 درصد وزنی خاک گلدان) و سه سطح آبیاری (50٪، 75٪ و 100٪ ظرفیت زراعی) بود. پسماند ریشه شیرین بیان مورد نیاز از کارخانه‌های ریشمک استان فارس تهیه شد. آزمایش در گلدان و در

جدول 1- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

مقدار	خصوصیت
لوم رسی	بافت خاک
7/3	واکنش عصاره اشباع خاک
3/74	هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (دسی‌زیمنس بر متر)
0/09	نیترژن (درصد)
8/8	فسفر (میلی گرم بر کیلوگرم)
172	پتاسیم (میلی گرم بر کیلوگرم)

بطوری که وزن گلدان طبق معادله 1 در شرایط ظرفیت زراعی 100% در نظر گرفته شد.

$$FC = \frac{FCW - DW}{DW} \times 100 \quad [1]$$

که در آن، FCW وزن خاک در ظرفیت زراعی، DW وزن خاک خشک شده در آن است. سپس وزن گلدان‌ها در مقادیر 75% و 50% ظرفیت زراعی با استفاده از معادله 2 و 3 محاسبه شد.

$$A75\% = F75\% \times (FC100\% \times DW) + DW + PW + PLW \quad [2]$$

$$A50\% = F50\% \times (FC100\% \times DW) + DW + PW + PLW \quad [3]$$

در این رابطه، A50% و A75% به ترتیب وزن کل گلدان همراه با بوته در 50 و 75 درصد وزنی رطوبت زراعی، F50% و F75% به ترتیب مقدار

به منظور اعمال درصدهای متفاوت تنش خشکی، از سه سطح آبیاری به میزان‌های 50٪، 75٪ و 100٪ ظرفیت مزرعه‌ای استفاده گردید. جهت محاسبه درصد وزنی رطوبت خاک در نقطه ظرفیت زراعی در هر گلدان بر اساس وزن کردن مقدار مشخصی خاک ریخته شد. سپس 4 گلدان به صورت تصادفی انتخاب و به حد اشباع از آب رسانده شدند، سپس سطح گلدان‌ها را پس از پوشاندن به وسیله فویل آلومینیومی (جهت جلوگیری از تبخیر از سطح گلدان‌ها) به روی سطوح مشبک جهت زهکشی آب اضافی تا ظرفیت زراعی قرار داده شدند. پس از سپری شدن 48 ساعت گلدان‌ها دوباره وزن شدند و در ادامه خاک آنها در دمای 105 درجه سانتی‌گراد به مدت 24 ساعت کاملاً خشک شده و وزن خشک آنها اندازه گیری شد. بدین ترتیب میانگین اعداد به دست آمده، معادل ظرفیت زراعی در نظر گرفته شد،

بدست آوردن میانگین وزن تک میوه، در هر گلدان تعداد 20 میوه به طور تصادفی انتخاب و سپس توسط ترازو توزین و با میانگین‌گیری از آنان، وزن تک میوه محاسبه گردید. جهت تعیین عملکرد خیار، در زمان برداشت محصول، تعداد خیارهای برداشتی در هر بوته توزین گردید. داده‌های بدست آمده از این پژوهش، با استفاده از نرم افزار SAS، مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن در سطح احتمال 5% انجام شد.

نتایج

وزن تر و خشک بخش هوایی خیار

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به وزن تر کل بخش هوایی خیار نشان داد که اثر متقابل پسماند شیرین‌بیان و میزان رطوبت خاک بر وزن تر کل خیار در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار گردید (جدول 2). بیشترین وزن تر کل به میزان 8/68 کیلوگرم در تیمار 100 درصد رطوبت ظرفیت زراعی و استفاده 40 درصدی از پسماند شیرین‌بیان بدست آمد (جدول 3). لازم به ذکر است که استفاده از 40 درصد پسماند شیرین‌بیان چنان موثر واقع گردید که حتی کاهش رطوبت به 75 درصد، نیز اثر چندانی در کاهش وزن تر خیار نداشت و با رطوبت زراعی 100 درصد ظرفیت زراعی، اختلاف آماری معنی‌داری حاصل نگردید. همچنین با کاهش درصدهای رطوبت زراعی خاک و میزان پسماند شیرین‌بیان از وزن تر خیار به طور معنی‌داری کاسته شد و در شرایط سطوح مختلف پسماند شیرین‌بیان، کمترین وزن تر خیار در میزان رطوبت 50 درصد بدست آمد.

مطابق با جدول 2 اثرات تیمارهای پسماند شیرین‌بیان و درصد رطوبت خاک بر وزن خشک کل خیار معنی‌دار گردید. بیشترین میزان وزن خشک کل به میزان 0/72 کیلوگرم در تیمار 100 درصد رطوبت ظرفیت زراعی خاک و استفاده 40 درصدی از پسماند

درصد وزنی رطوبت مورد نیاز نسبت به ظرفیت زراعی، F100% درصد رطوبت خاک در ظرفیت زراعی، DW وزن خاک خشک گلدان، PW وزن گلدان و PLW وزن بوته‌های هر گلدان هستند. با استفاده از معادله بالا و وزن کردن گلدان‌ها درصد رطوبت خاک در تیمارهای تنش خشکی مورد نیاز نگهداری شد. پس از شروع تیمار تنش هر چند روز یکبار در تعدادی از گلدان‌های اضافی گیاهان از خاک خارج و وزن بوته‌ها محاسبه شده و میانگین وزنی آنها در معادله بالا وارد شد. بدین ترتیب اضافه وزن بوته‌ها در زمان‌های مختلف در معادله بالا وارد شد. مقدار آب مورد نیاز گلدان‌ها به صورت یک روز در میان بر اساس روش وزنی محاسبه و اضافه می‌شد (ویدیستاتی و همکاران 2008؛ گرین و همکاران 2004). به منظور کاشت خیارها (رقم نگین)، ابتدا خاک مورد نظر در درون گلدان‌ها ریخته و بسته به نوع تیمارها پسماند شیرین‌بیان نیز به خاک مورد نظر اضافه گردید و پس از آن نیز بذرها در داخل هر گلدان کشت شد. اولین آبیاری به عنوان تاریخ کاشت محسوب گردید و ادامه آبیاری‌ها بر حسب میزان رطوبت گلدان‌ها و مراحل حساس گیاه انجام شد. به منظور مبارزه با علف‌های هرز کلیه علف‌ها با دست وجین شدند.

به منظور اندازه‌گیری صفات وزن تر و وزن خشک بوته ابتدا بوته‌های برداشت شده را توزین نموده و سپس برای اندازه‌گیری وزن خشک در آون در دمای 72 درجه به مدت 48 ساعت خشک و دوباره توزین شدند. تعداد گل و میوه در هر بوته شمارش و سپس با میانگین‌گیری از آنها، میانگین هر گلدان یادداشت‌برداری شد. برای تعیین ارتفاع بوته، از انتهای طوقه تا نوک هر بوته با خط کش اندازه‌گیری و با میانگین‌گیری، ارتفاع بوته در هر گلدان تعیین شد. برای اندازه‌گیری طول میانگره، از ابتدای طوقه فاصله بین دو گره متوالی با خط کش به طور دقیق اندازه‌گیری و این عمل تا نوک ساقه بوته، به همین ترتیب ادامه یافت. برای

زراعی خاک (0/41 گرم) اختلاف معنی‌داری نشان نداد. با افزایش میزان پسماندهای شیرین‌بیان در سطوح تیمار رطوبتی 75 و 100 درصد ظرفیت زراعی خاک، میزان وزن خشک کل گیاه به طور معنی‌داری شروع به افزایش کرد، اما به نظر می‌رسد که در تیمار رطوبت 50 درصد روند بدین صورت نبوده و میزان وزن خشک خیار بیشتر تابع درصد رطوبت خاک بوده و کمتر تحت تاثیر پسماند شیرین‌بیان قرار می‌گیرد (جدول 3).

شیرین‌بیان حاصل شد که با تیمار 75 درصد رطوبت ظرفیت زراعی خاک و استفاده 40 درصد پسماند شیرین‌بیان (0/70 کیلوگرم) اختلاف آماری معنی‌داری نداشت (جدول 3). در تیمار 10 درصد پسماند شیرین‌بیان، رطوبت زراعی خاک 100 درصد، وزن خشک خیار 0/46 کیلوگرم بود که نسبت به شرایط 50 درصد رطوبتی زراعی خاک (0/16 کیلوگرم) افزایش معنی‌داری نشان داد، اما با تیمار 75 درصد رطوبتی

جدول 2- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن تر	وزن خشک	تعداد گل در بوته	تعداد میوه در بوته
تکرار	3	0/01*	0/0004ns	0/05*	0/04*
پسماند شیرین‌بیان	4	1/95**	0/09**	704/06**	893/92**
رطوبت خاک	2	6/83**	0/43**	2490/17**	2757/64**
اثر متقابل	8	0/17**	0/006**	162/55**	174/02**
خطا	22	0/01	0/03	0/04	0/02
ضریب تغییرات (درصد)	-	10/96	11/88	12/86	14/27

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد و 1 درصد می‌باشد.

جدول 3- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری پسماند شیرین‌بیان و رطوبت خاک برای وزن تر، وزن خشک، تعداد گل در بوته و تعداد میوه در بوته خیار

پسماند شیرین‌بیان در خاک گلدان (درصد)	ظرفیت زراعی رطوبت خاک (درصد)	وزن کل (کیلوگرم)	وزن خشک (کیلوگرم)	تعداد گل در بوته	تعداد میوه در بوته
صفر	50	1/91 j	0/12 j	28 i	14 j
	75	2/92 h	0/28 g	44 g	22 c
	100	5/56 e	0/39 f	65 e	30 e
10	50	2/41 hj	0/16 jk	35 h	15 j
	75	4/24 f	0/41 fe	64 e	32 fe
	100	6/81 c	0/46 e	75 d	37 fd
20	50	3/45 h	0/19 k	44 g	16 j
	75	6/77 c	0/52 d	74 d	40 d
	100	7/90 b	0/62 b	96 b	58 b
40	50	4/30 f	0/23 gk	53 f	16 j
	75	8/39 ab	0/70 a	100 ab	62 ab
	100	8/68 a	0/72 a	106 a	65 a

* مقایسات میانگین توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 0/05 صورت گرفته است.

تعداد گل و میوه در بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده نشان داد که اثر متقابل پسماند شیرین بیان و میزان رطوبت خاک بطور معنی داری تعداد گل در بوته خیار را تحت تاثیر قرار داد (جدول 2). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تیمار 100 درصد رطوبت ظرفیت زراعی و 40 درصد پسماند شیرین بیان با 106 عدد بیشترین تعداد گل را به خود اختصاص داد که دلیل آن می‌تواند شرایط رطوبتی مناسب و حفظ رطوبت توسط پسماند شیرین بیان در مدت زمان بیشتری باشد (جدول 3). لازم به ذکر است که استفاده از 40 درصد پسماند شیرین بیان بیان موثر واقع گردید که حتی کاهش رطوبت به 75 درصد ظرفیت زراعی خاک، نیز اثر چندانی در کاهش تعداد گل خیار نداشت و با رطوبت 100 درصد ظرفیت زراعی خاک، اختلاف آماری معنی داری نشان نداد. با کاهش درصدهای رطوبت خاک و میزان پسماند شیرین بیان از تعداد گل خیار به طور معنی داری کاسته شد. بطوری که کمترین تعداد گل در بوته در تیمار عدم مصرف پسماند شیرین بیان و رطوبت 50 درصد ظرفیت زراعی به میزان 28 عدد به دست آمد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تعداد میوه در بوته خیار نشان داد که اثر متقابل پسماند شیرین بیان و درصد رطوبت خاک بطور معنی داری تعداد میوه در بوته خیار را تحت تاثیر قرار داد (جدول 2). بیشترین تعداد میوه مشابه با تعداد گل، در تیمار 100 درصد رطوبت ظرفیت زراعی خاک و پسماند 40 درصدی شیرین بیان به میزان 65 عدد بدست آمد که با تیمار 75 درصد رطوبت ظرفیت زراعی و 40 درصد پسماند شیرین بیان (62 عدد) اختلاف معنی داری نداشت (جدول 3). در شرایط 10 درصد پسماند شیرین بیان، رطوبت زراعی خاک 100 درصد تعداد میوه در بوته خیار 37 عدد بود که نسبت به شرایط 50 درصد رطوبتی زراعی خاک (15 عدد)

افزایش معنی داری نشان داد، اما با تیمار 75 درصد رطوبتی زراعی خاک (32 عدد) اختلاف معنی داری نشان نداد. نتایج همچنین نشان داد که کاهش رطوبت به 50 درصد ظرفیت زراعی در تیمار 40 درصد پسماند شیرین بیان باعث کاهش تعداد میوه در گیاه گردید.

ارتفاع بوته و طول میانگره خیار

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به ارتفاع بوته نشان داد که اثر متقابل پسماند شیرین بیان و میزان رطوبت خاک بر ارتفاع خیار در سطح احتمال 1 درصد معنی دار گردید (جدول 4). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در 10 و 40 درصد پسماند شیرین بیان بین 100 و 75 درصد رطوبت زراعی خاک اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول 5). کمترین ارتفاع گیاه مربوط به تیمار صفر پسماند شیرین بیان و 50 درصد رطوبت ظرفیت زراعی به میزان 130 سانتی متر حاصل گردید، که با تیمار 10 و 20 درصد پسماند شیرین بیان با 50 درصد رطوبت زراعی خاک (132 سانتی متر) اختلاف معنی داری نداشت. مقایسه میانگین داده‌ها، بیشترین ارتفاع بوته در تیمار 100 درصد رطوبت ظرفیت زراعی خاک با پسماند 40 درصدی شیرین با ارتفاع 221 سانتی متر را نشان داد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به طول میانگره نشان داد که اثر متقابل پسماند شیرین بیان و میزان رطوبت خاک بر طول میانگره در سطح احتمال 1 درصد معنی دار است (جدول 4). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در تیمارهای 75 و 100 درصد رطوبت زراعی همزمان با افزایش در میزان پسماند شیرین بیان بر طول میانگره افزوده شد، اما در 40 درصد پسماند شیرین بیان بین تیمارهای 75 و 100 درصد رطوبت زراعی، اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول 5). در شرایط 10 درصد پسماند

رطوبتی زراعی خاک (7/16 سانتی‌متر) اختلاف معنی‌داری نشان نداد. کمترین طول میانگره خیار نیز، در تیمار عدم مصرف پسماند شیرین‌بیان با 50 درصد ظرفیت زراعی به میزان 5/26 سانتی‌متر به دست آمد.

شیرین‌بیان، رطوبت زراعی خاک 100 درصد طول میانگره خیار 7/96 سانتی‌متر بود که نسبت به شرایط 50 درصد رطوبت زراعی خاک (4/91 سانتی‌متر) افزایش معنی‌داری نشان داد، اما با تیمار 75 درصد

جدول 4- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع	طول میانگره	وزن تک میوه	عملکرد تک بوته
تکرار	3	0/11 ns	0/13*	0/10*	0/09 ns
پسماند شیرین‌بیان	4	1341/82**	5/67**	1238/93**	12/55**
رطوبت خاک	2	12884/98**	39/49**	8877/64**	62/45**
اثر متقابل	8	110/55**	0/07**	26/99**	0/21**
خطا	22	0/009	0/01	0/005	0/01
ضریب تغییرات (درصد)	-	13/4	15/28	14/59	9/85

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد و 1 درصد می‌باشد.

جدول 5- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری پسماند شیرین‌بیان و رطوبت خاک برای ارتفاع، طول میانگره، میانگین وزن تک میوه و عملکرد تک بوته خیار

پسماند شیرین‌بیان در خاک گلدان (درصد)	ظرفیت زراعی رطوبت خاک (درصد)	ارتفاع (سانتی‌متر)	طول میانگره (سانتی‌متر)	وزن تک میوه (گرم)	عملکرد تک بوته (کیلوگرم)
50	50	130 f	5/26 ij	21/9 k	2/280 k
75	75	148 d	6/83 f	61/9 f	6/220 f
100	100	149 d	7/82 cd	65/6 f	6/370 f
50	50	132 f	4/91 i	22/2 k	2/730 j
10	75	149 d	7/16 d	70/2 c	7/130 e
100	100	150 dc	7/96 cd	72/6 c	7/253 e
50	50	132 f	5/36 ij	35/7 h	2/760 j
20	75	154 c	8/20 c	72/6 c	9/340 b
100	100	219 a	9/23 b	81/9 b	9/280 ab
50	50	164 e	5/46 j	35/4 h	4/660 h
40	75	220 a	9/29 a	92/3 a	9/240 ab
100	100	221 a	9/30 a	93/7 a	9/450 a

* مقایسات میانگین توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 0/05 صورت گرفته است.

وزن تک میوه و عملکرد تک بوته خیار

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به وزن تک میوه نشان داد که اثر متقابل پسماند شیرین بیان و میزان رطوبت خاک بر وزن تک میوه خیار معنی‌دار گردید (جدول 4). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کمترین مقدار وزن تک میوه در 50 درصد رطوبت ظرفیت زراعی و عدم مصرف پسماند شیرین بیان به میزان 21/9 گرم حاصل گردید، هر چند که با تیمار 50 درصد رطوبت ظرفیت زراعی و 10 درصد پسماند شیرین بیان (22/2 گرم) اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین تیمار 100 درصد رطوبت ظرفیت زراعی و پسماند 40 درصدی شیرین بیان با وزن تک میوه 93/7 گرم بیشترین وزن تک میوه خیار، را نسبت به سایر تیمارها دارد. تیمار 10 درصد پسماند و رطوبت زراعی 100 درصد با وزن تک میوه 72/6 گرم بود که نسبت به تیمار 50 درصد رطوبت خاک با وزن تک میوه 22/2 گرم تفاوت معنی‌داری داشت، اما با تیمار 75 درصد رطوبت زراعی خاک (70/2 گرم) اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول 5). نتایج بدست آمده دیگر در این پژوهش نشان می‌دهد که وزن تک میوه در پسماندهای صفر و 40 درصد شیرین بیان، بین رطوبت زراعی 75 و 100 درصد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به عملکرد تک بوته نشان داد که اثر متقابل پسماند شیرین بیان و درصد رطوبت خاک بر عملکرد تک بوته در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار است (جدول 4). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کمترین عملکرد تک بوته خیار مربوط به تیمار صفر پسماند شیرین بیان و 50 درصد رطوبت ظرفیت زراعی با 2/280 کیلوگرم و بیشترین عملکرد تک بوته خیار در تیمار 100 درصد رطوبت ظرفیت زراعی خاک و 40 درصدی پسماند شیرین بیان به میزان 9/450 کیلوگرم

بدست آمد (جدول 5). در 100 درصد رطوبت ظرفیت زراعی بین پسماند های 40 و 20 درصد شیرین بیان با 40 درصد پسماند شیرین بیان و 75 درصد رطوبت زراعی خاک اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد میوه خیار وجود نداشت (جدول 5). به نظر می‌رسد که با افزایش پسماند شیرین بیان در تیمار 50 درصد رطوبت ظرفیت زراعی خاک تا حدودی توانسته باعث افزایش عملکرد تک بوته نسبت به شرایط شاهد (بدون پسماند) شود.

بحث و نتیجه‌گیری

خیار به دلیل رشد سریع به خصوص در مراحل اولیه رشد (گیاچه‌ای) و داشتن برگ‌های بزرگ و سیستم ریشه‌ای سطحی به مقدار زیادی آب برای رشد و نمو نیاز دارد (کورکماز و همکاران 2007). این عوامل باعث شده که خیار جزو گیاهان حساس به خشکی محسوب شده و کاهش مقدار رطوبت خاک باعث کاهش عملکرد آن گردد (مائو و همکاران 2003). وجود مواد آلی در خاک موجب اصلاح ساختمان آن می‌شود، بطوری‌که مواد آلی به عنوان عامل چسباننده ذرات خاک را به هم پیوند داده، و ساختمان خاک را بهبود می‌بخشد و خاک را برای رشد گیاهان آماده می‌سازد (فتوحی قزوینی و فتاحی مقدم 1385). بنابراین علاوه بر گسترش ریشه، قابلیت نگهداری آب خاک افزایش و در نتیجه آب بیشتری برای جذب در اختیار گیاه قرار می‌گیرد (قادری و همکاران 1390). علت پیدایش تنش آب در گیاه، افزایش تعرق یا کافی نبودن جذب آب و یا ترکیبی از این دو است (عبدالجلیل و همکاران 2009). بر اساس نتایج این پژوهش کمترین میزان وزن تر و خشک کل خیار، در تیمار عدم مصرف پسماند شیرین بیان و 50 درصد رطوبت ظرفیت زراعی به دست آمد. همچنین بیشترین میزان وزن تر و خشک کل خیار در تیمار 100 درصد رطوبت خاک با استفاده 40

منظور تاثیر کمپوست مواد آلی بر صفات رشدی خیار، گوجه‌فرنگی، کلم و کاهو در محیط گلخانه انجام دادند. نتایج حاصله نشان داد که گیاهان در تیمارهای کمپوست مواد آلی در مقایسه با عدم استفاده کمپوست از رشد و نمو بیشتری برخوردار بودند، به طوری که در تیمارهای دارای کمپوست، ارتفاع بوته به شکل معنی‌داری نسبت به ارتفاع بوته در گلدان‌های بدون کمپوست بیشتر بود. تنش خشکی از طریق ایجاد تغییرات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بر جنبه‌های مختلف رشد و نمو گیاه تأثیر می‌گذارد که شدت خسارت خشکی بسته به طول مدت تنش و مرحله رشد گیاه متفاوت است. این تنش باعث کاهش فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای، عملکرد ماده خشک، رشد میانگره‌ها و در نهایت عملکرد گیاه می‌شود (انجوم و همکاران 2011).

می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از پسماند شیرین‌بیان به علت بهبود ساختمان و جلوگیری از تراکم خاک و حفظ آب ثقلی باعث ایجاد محیطی مناسب جهت رشد گیاه گشته و آب قابل دسترس بیشتری را در اختیار گیاه قرار می‌دهد. همچنین این ترکیبات از یک طرف کمک به تأمین عناصر غذایی خاک کرده و از طرف دیگر نیز باعث بهبود فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک می‌شوند. براساس نتایج این پژوهش، کاربرد کمپوست شیرین‌بیان به میزان 40 درصد وزن خاک بهترین شرایط را برای رشد خیار فراهم می‌کند. همچنین در صورت اعمال تنش ملایم (کم آبیاری به میزان 50 رطوبت ظرفیت زراعی)، استفاده از این کمپوست می‌تواند باعث افزایش کارایی مصرف آب شود.

درصدی از پسماند شیرین‌بیان حاصل شد. به نظر می‌رسد که کافی نبودن عناصر غذایی در خاک بدون پسماند سبب کاهش رشد خیار می‌شود، اما با اضافه کردن پسماند علاوه بر تأمین عناصر غذایی، بهبود خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک فراهم شده و در نهایت سبب افزایش وزن تر و خشک خیار می‌گردد. کاوند و همکاران (2003) نتیجه گرفتند که با کاربرد کمپوست و آزادسازی عناصر به ویژه نیتروژن وزن خشک گیاه نسبت به شاهد (بدون کاربرد ورمی‌کمپوست) افزایش یافت. تنش کمبود آب زمانی بروز می‌کند که محتوای آب بافت در گیاه، از حد تورژسانس پایین‌تر بیاید و به نقطه کمتر از حد اپتیمم برای رشد و کارکرد سلول برسد (گوتیرز و همکاران 2001). نتایج این تحقیق نشان داد که ریزش گل به دلیل کمبود میزان آب قابل دسترس صورت می‌گیرد. در تیمار 100 درصد ظرفیت زراعی و 40 درصد پسماند شیرین‌بیان تعداد گل بیشترین میزان را داشت، که مقدار رطوبت در دسترس و حفظ رطوبت در مدت زمان طولانی‌تر از دلایل اصلی این افزایش است. افزایش تعداد گل و کاهش ریزش گل‌ها در بوته، منجر به افزایش تعداد میوه خیار گردید. نتایج بدست آمده در این تحقیق نشان می‌دهد که کمترین مقدار وزن تک میوه و عملکرد تک بوته خیار در 50 درصد رطوبت زراعی همراه با عدم مصرف پسماند ریشه شیرین‌بیان حاصل شد و با افزایش سطوح پسماند عملکرد میوه افزایش یافت. به نظر می‌رسد پسماند 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 خیار را فراهم می‌آورد. قادری و همکاران (1390) آزمایشی به

منابع مورد استفاده

- زاهدیان م ر، 1384. فرهنگ مدیریت گلخانه. انتشارات فرهنگ هزاره سوم تهران.
- ضرابی م موثقی ش و رضایی ن. 1389. بررسی تاثیر ورمی کمپوست در تولید خیار ارگانیک گلخانه‌ای. اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم. اصفهان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.
- فتوحی قزوینی ر و فتاحی مقدم ج، 1385. پرورش مرکبات در ایران (ویرایش دوم)، انتشارات دانشگاه گیلان، رشت.
- قادری م حسینی م و کرامتی ل، 1390. تاثیر کمپوست مواد آلی بر خصوصیات رشدی خیار، گوجه فرنگی، کلم و کاهو در محیط گلخانه، مجله علوم کشاورزی ایران، 41: 60-69.
- کاظمینی ع غدیری ح کریمیان ن کامکارحقیقی ع ا و خردنام م، 1386. اثر برهمکنش نیتروژن و مواد آلی بر رشد و عملکرد گندم دیم، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، 12(45): 461-470.
- Abdul Jaleel C, Manivannan P, Wahid A, Farooq M, Somasundaram R and Panneerselvam R, 2009. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition, International Journal of Agriculture and Biology, 11: 100-105.
- AL-harbi, AR, Alsadon AA and Khail SO, 1996. Influence of training system and growing media on growth and yield of cucumber cultivars, Alexandria Journal of Agricultural Research, 41(3): 355-365.
- Ali HI, Ismail MR, Manan MM and Saud HM, 2003. Rice straw compost used as a soilless media for organic tomato transplant production. Asian Journal Microbiology Biotechnology Environmental Science, 5: 31-36.
- An YY, Liang ZS, 2013. Drought tolerance of *Periploca sepium* during seed germination: antioxidant defense and compatible solutes accumulation. Acta Physiological Plant, 35: 959-967.
- Anjum SA, Xie XY, Wang LC, Saleem M F, Man C and Lei W, 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. African Journal of Agricultural Research, 6(9): 2026-2032.
- Cavender ND, Atiyeh RM and Knee M, 2003. Vermicompost stimulates mycorrhizal colonization of roots of sorghum bicolor at the expense of plant growth. Pedobiologia, 47: 85-89.
- Green CH, Foster C, Cardon GE, Butters GL, Brick M and Ogg B, 2004. Water release from cross-linked polyacrylamide. Colorado State University, Ft. Collins, CO, 7: 252-260.
- Gutierrez-Coronado M, Trejo CL, Larque-Saavedra AM and Al-Hakimi AMA, 2001. Salicylic acid versus salinity drought-induced stress on wheat seedlings, Plant, Soil and Environment, 47: 444-450.
- Humphries EG and Vernilion DL, 1994. Picking Cucumber vine pruning treatments and their implication for mechanical harvesting, Transaction of the ASAE, USA, 37: 71-75.
- Hernandez T, Chocano C, Moreno JL, Garcia C, 2014. Towards a more sustainable fertilization: Combined use of compost and inorganic fertilization for tomato cultivation. Agriculture, Ecosystems and Environment, 196(15): 178-184.

- Korkmaz A, Uzunlu M and Demirkiran AR, 2007. Treatment with acetyl salicylic acid protects muskmelon seedlings against drought stress, *Acta Physiological Plant*, 29: 503-508.
- Mao X, Liu M, Wang X, Liu C, Hou Z and Shi J, 2003. Effects of deficit irrigation on yield and water use of greenhouse grown cucumber in the North China Plain, *Agricultural Water Management*, 61: 219-228.
- Samia M, El-Khallal A, Hathout A, Ahsour A and Abd-Almalik A, 2009. Brassinolide and salicylic acid induced antioxidant enzymes, hormonal balance and protein profile of Maize plants grown under salt stress, *Research journal Agricultural and Biology Science*, 5: 391-402.
- Widiastuti N, Wu H, Ang M and Zhang DK, 2008. The potential application of natural zeolite for grey water treatment. *Desalination journal*, 218: 271-280.