



## به‌زرعی کشاورزی

دوره ۲۳ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۴۰۰

صفحه‌های ۶۶۵-۶۴۷

مقاله پژوهشی:

### ارزیابی تولید خربزه رقم خاتونی تحت مدیریت سطوح مختلف کودی و بستر کشت ورمی کمپوست

عباس کشته‌گر<sup>۱</sup>، مهدی دهمرده<sup>۲\*</sup>، بهروز کشته‌گر<sup>۳</sup>، احمد قنبری<sup>۴</sup>، عیسی خمیری<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

۲. دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

۳. دانشیار، گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

۴. استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۷/۲۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۹/۲۶

#### چکیده

به‌منظور ارزیابی تولید خربزه مشهدی رقم خاتونی تحت مدیریت سطوح مختلف کودی و بستر کشت ورمی کمپوست، این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی بهار سال زراعی ۱۳۹۹ به‌صورت دو طرح جداگانه در دو شهرستان فریمان و زهک انجام شد. کاربرد انواع کود در شش سطح شامل عدم مصرف کود (شاهد)، کود گاوی، کود گوسفندی، محلول‌پاشی نانوبیومیک، محلول‌پاشی سیلیکون و مصرف کامل کود شیمیایی به‌عنوان عامل اول و چهار سطح مختلف ورمی کمپوست شامل عدم مصرف ورمی کمپوست (شاهد)، پنج، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار به‌عنوان عامل دوم بودند. نتایج نشان داد که بالاترین عملکرد میوه، اسیدیته قابل تیتراسیون کل، درصد نیتروژن، فسفر، پتاسیم میوه و ضخامت گوشت میوه در هر دو منطقه فریمان و زهک از تیمار محلول‌پاشی نانوبیومیک و مصرف ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست به‌دست آمد. همچنین، بیش‌ترین درصد کل مواد جامد محلول در شهرستان فریمان به‌طور مشترک از تیمار مصرف کود گوسفندی و تیمار مصرف کودهای شیمیایی و در شهرستان زهک در تیمار عدم مصرف کود (شاهد) و شرایط کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست مشاهده شد. در منطقه فریمان نتایج عملکرد کود گاوی، کود گوسفندی، نانوبیومیک، سیلیکون و مواد شیمیایی در سطوح ۱۰ تن و ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست اختلاف معنی‌داری نشان نداد. لذا با مصرف کم‌تر ورمی کمپوست، به‌منظور دستیابی به‌میزان مطلوب عملکرد، خصوصیات بافت میوه و جذب عناصر غذایی، محلول‌پاشی نانوبیومیک در شرایط مصرف ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست برای کشت خربزه در منطقه فریمان پیشنهاد می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** پتاسیم میوه، سیلیکون، کود دامی، کود شیمیایی، مواد جامد محلول، نانوبیومیک، وزن میوه.

### Investigating the Production of Melon Khatouni Cultivar under a Different Management of Fertilizer Levels and Vermicompost Bed

Abbas Keshtehgar<sup>1</sup>, Mahdi Dahmardeh<sup>2\*</sup>, Behrooz Keshtehgar<sup>3</sup>, Ahmad Ghanbari<sup>4</sup>, Issa Khammari<sup>2</sup>

1. Ph.D. Student, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.

2. Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.

3. Associate Professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Zabol, Zabol, Iran.

4. Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.

Received: October 19, 2020

Accepted: December 16, 2020

#### Abstract

To evaluate the production of mashhadi melon (Khatouni cultivar) under different management of fertilizer levels and vermicompost bed, this study has been conducted as a factorial experiment in the form of a randomized complete block design with three replications during the spring of 2020 crop year as two separate designs in Fariman and Zahak counties. Application of fertilizers in six levels include non-use of fertilizer (control), cow manure, sheep manure, nanobiomic foliar application, silicone foliar application, and complete application of chemical fertilizer as the first factor and four different levels of vermicompost include non-use of vermicompost (control), 5, 10, and 15 tons per hectare as the second factor. Results show that the highest fruit yield, total titration, percentage of nitrogen, phosphorus, fruit potassium, and fruit flesh thickness in both Fariman and Zahak counties are obtained from nanobiomic foliar application under 15 tons per hectare of vermicompost. Also, the highest percentage of total soluble solids in Fariman county is observed jointly in the treatment of sheep manure and the treatment of chemical fertilizers and Zahak county in the treatment of non-use of fertilizer (control) under 10 tons per hectare of vermicompost. In Fariman County, results of cow manure, sheep manure, nanobiomic, silicone, and chemical fertilizers at the levels of 10 tons and 15 tons per hectare of vermicompost has not shown any significant difference. Therefore, with less consumption of vermicompost, to achieve the desired amount of yield, fruit texture characteristics, and nutrient uptake, nanobiomic foliar application under 10 tons per hectare of vermicompost is recommended for melon cultivation in Fariman County.

**Keywords:** Chemical fertilizer, domestic manure, fruit potassium, fruit weight, nanobiomic, silicone, soluble solids

## ۱. مقدمه

داد که کاربرد کود ورمی کمپوست سبب افزایش معنی دار فاکتورهای رشد رویشی شد. دسترسی گیاه به آب بستگی به نوع خاک، نوع کمپوست و میزان مصرف مواد آلی دارد. با افزایش مواد آلی ویژگی‌های فیزیکی خاک نظیر ثبات ساختار، تخلخل کل، هدایت هیدرولیکی و تشکیل خاکدانه‌ها بهبود می‌یابد (Nguyen et al., 2012).

فناوری نانو فرصت‌های جدیدی را به منظور افزایش کارایی مصرف عناصر غذایی و به حداقل رساندن هزینه‌های حفاظت از محیط زیست، فراهم نموده است (Naderi & Abedi, 2012). استفاده از نانوکودها منجر به افزایش کارایی مصرف مواد غذایی، کاهش سمیت خاک، به حداقل رسیدن اثرات منفی ناشی از مصرف بیش از حد کود و کاهش تعداد دفعات کاربرد کود می‌شود (Naderi & Danesh Shahraki, 2011). سیلیکون یکی از عناصر فراوان در خاک است، به دلیل این‌که در دسته عناصر ضروری برای رشد گیاهان قرار نگرفته توجه زیادی به نقش بیولوژی آن در گیاه نشده است. اخیراً در پژوهش‌های انجام شده توسط Amiri et al. (2014) به اثر مفید آن در چندین گونه گیاهی اشاره شده است، به‌ویژه در زمان بروز تنش‌های محیطی، با افزایش در فعالیت آنزیم‌های اکسیدکننده و بالابردن محتوای اسمولیت‌ها نقش مهمی را در ایجاد مقاومت به تنش‌های زنده و غیرزنده در گیاهان ایفا می‌کند. این پژوهش‌گران گزارش کردند که سیلیکون در رشد و ارتفاع و عملکرد گیاهان زراعی و هم‌چنین در فیزیولوژی و متابولیسم گیاهان مختلف، اثر مثبت بی‌شماری را دارا می‌باشد. مصرف سیلیکون باعث جهت‌گیری برگ‌ها در مقابل آفتاب و در نتیجه افزایش فتوسنتز و عملکرد گیاه می‌شود (Gottardi et al., 2012).

خربزه (*Cucumis melon L.*) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان جالیزی است که با دارابودن ارقام و توده‌های بسیار متنوع، دامنه گسترش زیادی داشته و در بسیاری از مناطق

افزایش عملکرد محصولات کشاورزی در طی سه دهه گذشته با تخریب محیط زیست و پیدایش مشکلاتی مانند فرسایش خاک، آلودگی ناشی از کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها، خسارت به منابع آبی و کاهش تنوع زیستی، گیاهی و جانوری در جهان همراه بوده است (Sepehri & Karami, 2013). بر همین اساس در حال حاضر نگرش جدیدی در ارتباط با کشاورزی پایدار، ارگانیک، و بیولوژیک مطرح می‌باشد که به بهره‌برداری از منابع طبیعی استوار است. بدون تردید کاربرد کودهای بیولوژیک علاوه بر تأثیرات مثبتی که بر کلیه ویژگی‌های خاک دارد از جنبه‌های اقتصادی، زیست‌محیطی، اجتماعی و غیره نیز مفید و مثمر خواهند بود (Mohammadi, 2013).

کودهای دامی یک منبع زیستی با ارزش هستند که علاوه بر مزایای مثبت بوم‌شناختی و محیطی در ایجاد پایداری در کشاورزی، اصلاح ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک و نیز افزایش توان حفظ رطوبت در خاک نقش مؤثری دارند (Fallahi & Mahmoodi, 2018). ورمی کمپوست یک کود آلی زیستی است که از طریق تبدیل ضایعات آلی، طی یک فرایند غیرگرما دوست توسط عمل مشترک کرم‌های خاکی و میکروارگانیسم‌های خاک تولید می‌شود (Joshi et al., 2015) و با داشتن مقادیر زیادی مواد هیومیکی یک کود زیستی محرک رشد گیاه است (Garcia et al., 2012). بسیاری از پژوهش‌ها تأیید کرده‌اند که کود ورمی کمپوست اثر مثبتی روی رشد گیاه دارد. افزودن ورمی کمپوست و ورمی‌واش به خاک اثر مثبتی را بر پارامترهای رشدی و ویژگی‌های غده در گیاه سیب‌زمینی نشان داد (Perez-Gomez et al., 2017). هم‌چنین Mousavi Dehmordy et al. (2018) اثر کود ورمی کمپوست بر رشد و تحمل به تنش خشکی درخت زیتون را بررسی کردند. نتایج نشان

## ارزیابی تولید خربزه رقم خاتونی تحت مدیریت سطوح مختلف کودی و بستر کشت ورمی کمپوست

دارد. آب و هوای منطقه براساس طبقه‌بندی کوپن جزو اقلیم‌های گرم و خشک می‌باشد. نتایج آزمون خاک دو منطقه در جدول‌های (۱) و (۲) آورده شده است.

کاربرد انواع کود در شش سطح شامل عدم مصرف کود (شاهد)، کود گاوی (۳۰ تن در هکتار)، کود گوسفندی (۳۰ تن در هکتار)، محلول‌پاشی نانوبیومیک (دو لیتر در هکتار)، محلول‌پاشی سیلیکون (سه لیتر در هکتار) و مصرف کامل کود شیمیایی از منبع اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به ترتیب به میزان ۲۰۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌عنوان عامل اول و چهار سطح مختلف ورمی کمپوست شامل عدم مصرف ورمی کمپوست (شاهد)، پنج، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار به‌عنوان عامل دوم بودند.

به‌منظور کشت خربزه، از بذره‌های بومی خاتونی (خربزه معروف مشهدی) استفاده شد. در نیمه دوم اسفندماه و زمانی که دمای خاک مناسب بود (دمای خاک بالاتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد در هر دو مکان مورد مطالعه) زمین زراعی با یک شخم و دو دیسک سبک عمود بر هم، آماده شده و با لولر تسطیح شد. زمین، بلافاصله به‌صورت جوی و پشته آماده شده به‌طوری‌که عمق جوی ۵۰ سانتی‌متر و عرض جوی‌ها ۶۰ سانتی‌متر و کشت در دو طرف پشته انجام شد.

ایران کشت می‌شود (Barzegar et al., 2012). به‌طورکلی، با توجه به اهمیت خربزه و نیاز مردم به این محصول و از طرفی با توجه به آب‌بر بودن این محصول و با در نظر گرفتن شرایط کم‌آبی کشور، نیاز به اقداماتی جهت افزایش عملکرد و مدیریت منابع آب و کود احساس می‌شود، بنابراین بررسی تولید خربزه مشهدی رقم خاتونی در دو منطقه فریمان و زهک تحت مدیریت سطوح مختلف کودی و بستر کشت ورمی کمپوست ضروری به‌نظر می‌رسد.

## ۲. مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی بهار سال زراعی ۱۳۹۹ در دو شهرستان فریمان (روستای سلیمانی) و شهرستان زهک (پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل) انجام شد. شهرستان فریمان با موقعیت جغرافیایی ۵۹ درجه و ۸۵ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۷۰ دقیقه عرض شمالی، در ارتفاع ۱۴۰۳ متر از سطح دریا و در حوزه اقلیم مدیترانه‌ای گرم و خشک قرار دارد. هم‌چنین شهرستان زهک با موقعیت جغرافیایی ۶۱ درجه و ۷۰ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۸۹ دقیقه عرض شمالی در ارتفاع ۴۸۳ متر از سطح دریا قرار

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک (فریمان)

بافت خاک	هدایت الکتریکی (dS.m <sup>-1</sup> )	واکنش گل اشباع	آهک (%)	نیترژن قابل جذب (%)	فسفر قابل جذب (mg.kg <sup>-1</sup> )	پتاسیم قابل جذب (mg.kg <sup>-1</sup> )	کربن آلی (%)
لوم شنی	۵/۰۲	۷/۶۲	۸/۱۰	۰/۰۵۸	۳۹/۵	۱۹۳	۰/۶۸

جدول ۲. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک (زهک)

بافت خاک	هدایت الکتریکی (dS.m <sup>-1</sup> )	واکنش گل اشباع	آهک (%)	نیترژن قابل جذب (%)	فسفر قابل جذب (mg.kg <sup>-1</sup> )	پتاسیم قابل جذب (mg.kg <sup>-1</sup> )	کربن آلی (%)
لوم شنی	۳/۲	۸/۱۲	۱۸/۵	۰/۰۳	۱۶/۶	۱۷۰	۰/۳۲

جدول ۳. ویژگی‌ها شیمیایی و ترکیب عناصر در نمونه کود ورمی کمپوست

هدایت الکتریکی (dS.m <sup>-1</sup> )	عصاره گل اشباع	پتاسیم (%)	فسفر (%)	نیترژن (%)
۶/۹	۷/۷۵	۱/۱۵	۱/۱۶	۱/۴۵

آزوسپرولیوم، ۳۲ درصد اسیدهیومیک، ۲ درصد اسیدفولیک، ۰/۱ درصد مولیبدن، ۱۲ درصد پتاسیم، ۰/۳۶ درصد منیزیم، ۴/۳ منگنز، ۰/۳۶ درصد کلسیم، ۱۰ درصد روی، ۵/۹ درصد آهن و انواع اسیدهای آمینه است. محلول سیلیکون مورد استفاده در این پژوهش از شرکت هامون بذر زرین تهیه شد. محلول سیلیکون، با فرمول اکسید سیلیکون، به صورت اسید سیلیسیک (H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>) و با ترکیب ۳۰ درصد وزنی و ۳۶ درصد حجمی استفاده شد. محلول پاشی در ساعت‌های پایانی روز و هنگام غروب آفتاب با سمپاش پشتی تلمبه‌ای و با فشار یکسان روی بوته‌ها انجام شد. فاصله نازل سم‌پاش تا بالای بوته‌ها ۵۰ سانتی‌متر بود. اسپری کردن تا زمان جاری شدن قطرات محلول از روی بوته‌ها ادامه یافت.

عملیات برداشت میوه‌ها یک هفته پس از رسیدگی فیزیولوژیک و با مشاهده تغییرات در رنگ یا شبکه‌بندی روی میوه در روزهای پنجم تیرماه در شهرستان زهک و شانزدهم مردادماه در شهرستان فریمان انجام شد. به منظور ارزیابی عملکرد و متوسط وزن میوه، تعداد پنج میوه از هر کرت به صورت تصادفی انتخاب و پس از برداشت با ترازوی دیجیتال وزن شدند و میانگین عملکرد محاسبه شد. متوسط وزن میوه‌ها برحسب کیلوگرم و عملکرد میوه برحسب تن در هکتار برآورد شدند. ضخامت گوشت میوه با استفاده از کولیس و برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. جهت تعیین میزان مواد جامد محلول، یک نمونه از گوشت (مزوکارپ + آندوکارپ) برداشت و سپس عصاره میوه تهیه و میزان مواد جامد محلول میوه با استفاده از

عرض پشته‌ها سه متر و با فاصله روی ردیف ۷۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. مقدار بذر مورد نیاز سه کیلوگرم در هکتار بود. پیش از کشت و در پاییز، ۳۰ تن در هکتار کود گاوی و ۳۰ تن در هکتار کود گوسفندی پوسیده روی زمین پخش و با یک دیسک با خاک مخلوط شد. مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به کود دامی اضافه شد تا فرایند پوسیدن تسریع و تکمیل شود. سپس کود شیمیایی از منبع اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به ترتیب به میزان ۱۰۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار روی زمین پخش و با خاک مخلوط شد. ورمی کمپوست به کاررفته در آزمایش با استفاده از کود دامی و گونه‌ای کرم خاکی<sup>۱</sup> از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل تهیه شد. ویژگی‌های شیمیایی و ترکیب عناصر در نمونه کود ورمی کمپوست در جدول (۳) آورده شده است.

اولین آبیاری قبل از کشت بذر انجام شد. آبیاری به صورت ثقلی و نشتی بود. بذرها با استفاده از رطوبت خاک جوانه زده و ظرف یک هفته سبز شدند. در این زمان خاک خشک شده و آبیاری دوم انجام شد. دور آبیاری هر پنج روز یکبار بود، مگر در شرایط خاصی نظیر دمای بالا به مدت چند روز که سبب کاهش دور آبیاری تا هر سه روز یکبار شد.

محلول پاشی نانوبیومیک و سیلیکون به ترتیب به میزان ۲ و ۳ لیتر (در هزار لیتر آب) در هکتار در مرحله چهارم برگی انجام شد. کود زیستی نانوبیومیک از شرکت پیشگامان نانومواد مشهد خریداری شد. کود زیستی نانوبیومیک، متشکل از ازتوباکتر، باسیلوس، سودوموناس،

#### 1. Eisenia foetida

رفرکتومتر دستی (مدل  $N_1$ )، ساخت شرکت آتاگو<sup>۱</sup> کشور ژاپن) اندازه‌گیری شد. جهت تعیین غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، نمونه‌های فراهم شده در آن دیجیتال (مدل PTN 55)، ساخت شرکت پارس طب نوین (کشور ایران) با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند و خاکستر خشک آن‌ها تهیه شد. اندازه‌گیری عنصر نیتروژن با استفاده از روش کج‌دال (Kjeldahl) (1833)، فسفر با استفاده از روش Olsen *et al.* (1954) با استفاده از دستگاه طیف‌سنج (اسپکتروفتومتر مدل UV-2100S، ساخت شرکت یونیکو<sup>۲</sup> کشور آمریکا) و پتاسیم به روش شعله‌سنجی با استفاده از دستگاه نورسنج شعله‌ای (فلیم‌فومتر مدل PFP7، شرکت جن‌وی<sup>۳</sup> ساخت کشور انگلستان) در آزمایشگاه اندازه‌گیری و تعیین شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۴)، و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

### ۳. نتایج و بحث

#### ۳.۱. عملکرد میوه

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش در هر دو شهرستان فریمان و زهک نشان داد که اثر سطوح مختلف کودی و اثرات متقابل آن با سطوح کود ورمی کمپوست بر عملکرد میوه با احتمال خطای یک درصد معنی‌دار بود، اما بین سطوح کود ورمی کمپوست تفاوت معنی‌داری در عملکرد میوه مشاهده نشد و میانگین‌ها در گروه‌های آماری مشابه قرار گرفتند (جدول ۴). مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل (جدول ۵) نشان داد بیش‌ترین عملکرد میوه در شهرستان فریمان از تیمار محلول‌پاشی نانوبیومیک و مصرف کود گاوی در شرایط

استفاده از ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست و هم‌چنین از تیمار محلول‌پاشی نانوبیومیک و محلول‌پاشی سیلیکون همراه با استفاده از ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست (۲۵/۷۳ تن در هکتار) به دست آمد. از سوی دیگر، بیش‌ترین عملکرد میوه در شهرستان زهک از تیمار محلول‌پاشی نانوبیومیک و مصرف ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست (۱۲/۲۴ تن در هکتار) به دست آمد. در مقابل کم‌ترین عملکرد میوه در شهرستان فریمان (۱۳/۴ تن در هکتار) و در شهرستان زهک (۸/۸۶ تن در هکتار) از تیمار عدم مصرف کود (شاهد) و عدم مصرف ورمی کمپوست (شاهد) به دست آمد (جدول ۵). براساس نتایج نمونه خاک دو منطقه فریمان و زهک (جدول‌های ۱ و ۲) مشاهده می‌شود که خاک شهرستان فریمان تحت شرایط اسیدی غنی‌تر از خاک شهرستان زهک دارای شرایط قلیایی و با مقدار آهک بیش‌تر است. به نظر می‌رسد در این آزمایش تأثیرپذیری بیش‌تر وزن و عملکرد میوه در شهرستان فریمان نسبت به شهرستان زهک به رشد سریع‌تر شاخساره در شهرستان فریمان به فراهمی بیش‌تر عناصر غذایی تحت شرایط اسیدی مربوط باشد و کمبود آن در شهرستان زهک اثرات بیش‌تری را تحت شرایط قلیایی نشان داده است. عدم تغییرات چشم‌گیر عملکرد میوه تحت سطوح ورمی کمپوست نشان‌دهنده این است که افزایش عملکرد بیش‌تر متأثر از سطوح کودی مختلف بوده است. قابل توجه است که در شرایط اسیدی به دلیل افزایش جذب عناصر غذایی موجود در محلول خاک از یک طرف و افزایش فراهمی عناصر غذایی موجود در کود ورمی کمپوست از طرف دیگر کارایی جذب عناصر افزایش یافته، به طوری که بین سطوح کودی مختلف اختلاف چندانی مشاهده نمی‌شود. افزایش فراهمی عناصر غذایی در شرایط اسیدی به طور کارا تر قبلاً توسط سایر پژوهش‌گران در سایر گیاهان به اثبات رسیده و نتایج این پژوهش در راستای نتایج حاصله توسط آن‌ها می‌باشد.

1. Atago Manual
2. Unico
3. Jenway

افزایش می‌یابد. هم‌چنین با خشتی‌سازی قلیایت و کاهش اسیدیته تا ۵/۵ باعث افزایش جذب عناصر غذایی و بهبود صفات کمی و کیفی در شمعدانی می‌شود. به‌نظر می‌رسد اثر اصلاحی تیمارهای آلی سبب افزایش وزن و عملکرد میوه شده است. دلیل بیش‌تر بودن عملکرد میوه در اثر محلول‌پاشی نانوبیومیک و محلول‌پاشی سیلیکون می‌تواند در نتیجه رشد رویشی ناشی از رساندن سریع عناصر غذایی باشد که باعث فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی بیش‌تر و به‌دنبال آن وجود عناصر آوندی بیش‌تر جهت انتقال سریع مواد پرورده به میوه گیاه می‌شود. استفاده از نانوکودها منجر به افزایش کارایی مصرف مواد غذایی، کاهش سمیت خاک، به حداقل رسیدن اثرات منفی ناشی از مصرف بیش از حد کود و کاهش تعداد دفعات کاربرد کود می‌شود (Naderi & Danesh Shahraki, 2011).

پژوهش‌گران در آزمایش خود نشان دادند که در شرایط قلیایی خاک، کاهش فراهمی مواد غذایی سبب کاهش کلروفیل و در نتیجه فتوسنتز در گیاه گلایی می‌شود (Ferenc *et al.*, 2012)، که در آزمایش حاضر در گیاه خربزه مشاهده شد و با افزودن ورمی‌کمپوست در شرایط قلیایی و یا اسیدی کردن محیط خاک اثرات قلیایی‌بودن محلول غذایی کاهش یافت. Roosta (2011) دلیل کاهش رشد در شرایط قلیایی را به دلیل کاهش نرخ فتوسنتز در اثر کلروز برگ ناشی از بی‌کربنات و هم‌چنین سنتز ناقص کلروفیل عنوان کرد. مشابه نتایج آزمایش حاضر Sharifiasl *et al.* (2012) گزارش کردند که تجمع املاح، کاهش جذب آب و کاهش جذب عناصر در شرایط قلیایی رخ می‌دهد که می‌تواند موجب کاهش رشد گیاهان در شرایط قلیایی شود. تحت شرایط اسیدی وزن تر و خشک ساقه

جدول ۴. تجزیه واریانس صفات میوه خربزه تحت تأثیر مدیریت سطوح مختلف کودی و بستر کشت ورمی‌کمپوست

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد میوه		وزن میوه		ضخامت گوشت	
		فریمان	زهک	فریمان	زهک	فریمان	زهک
بلوک	۲	۶۸/۰۲	۷/۰۵۰	۰/۰۳۱۱	۰/۰۰۷۳	۰/۱۵۳	۰/۰۴۱۶
سطوح کودی	۵	۲۷/۶۵*	۳/۷۶**	۰/۱۲۶*	۰/۰۲۹۷*	۰/۰۵۱ ns	۰/۱۵۸ ns
ورمی‌کمپوست	۳	۴/۶۵ ns	۱/۱۳ ns	۰/۰۸۶*	۰/۰۲۰۳*	۰/۰۲۵ ns	۰/۳۶۱*
اثرات متقابل	۱۵	۴۲/۱۱**	۳/۸۰**	۰/۰۷۸*	۰/۰۱۸۴*	۰/۰۳۰ ns	۰/۲۱۹*
خطای آزمایشی	۴۶	۱۲/۲۰۴	۱/۰۵۸	۰/۰۳۶۹	۰/۰۰۸۷	۰/۰۲۸۰	۰/۱۲۵
ضریب تغییرات (%)	-	۱۵/۵۲	۹/۵۳	۵/۰۴	۴/۵۵	۴/۷۷	۱۱/۴۶

ns، \* و \*\*: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ادامه جدول ۴. تجزیه واریانس صفات میوه خربزه تحت تأثیر مدیریت سطوح مختلف کودی و بستر کشت ورمی‌کمپوست

منبع تغییرات	درجه آزادی	مواد جامد محلول		مجموع تیتراسیون		نسبت مواد جامد محلول به تیتراسیون	
		فریمان	زهک	فریمان	زهک	فریمان	زهک
بلوک	۲	۰/۴۲۵	۱/۲۶۱	۱/۳۲۹	۰/۲۳۹	۰/۰۰۶۰	۰/۰۱۳۷
سطوح کودی	۵	۴/۲۶**	۱۴/۰۰۳**	۲۷/۶۳**	۹/۶۲**	۰/۳۳۲**	۰/۰۵۹**
ورمی‌کمپوست	۳	۳/۲۵**	۸/۵۹**	۱۹/۳۱**	۳۵/۷۲**	۰/۱۳۵**	۰/۶۰۳**
اثرات متقابل	۱۵	۲/۴۱**	۶/۲۸**	۱۲/۷۸**	۵/۰۴**	۰/۱۴۵**	۰/۰۶۰**
خطای آزمایشی	۴۶	۰/۵۶۵۷	۰/۷۶۸۳	۱/۸۴۱	۰/۳۳۰۱	۰/۰۲۵۳	۰/۰۰۸۲
ضریب تغییرات (%)	-	۶/۵۵	۱۱/۵۴	۱۱/۳۹	۶/۳۰	۱۵/۷۲	۱۰/۵۹

ns، \* و \*\*: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ارزیابی تولید خربزه رقم خاتونی تحت مدیریت سطوح مختلف کودی و بستر کشت ورمی کمپوست

جدول ۵. مقایسه میانگین‌های صفات میوه خربزه تحت تأثیر مدیریت سطوح مختلف کودی و بستر کشت ورمی کمپوست

ضخامت گشت (cm)	وزن میوه (kg)		عملکرد میوه (ton.ha <sup>-1</sup> )		تیمارهای آزمایشی	
	زهدک	فریمان	زهدک	فریمان	ورمی کمپوست	سطوح کودی
۲/۳۳ c	۱/۸۶ e	۳/۴۳ e	۸/۸۶ e	۱۳/۴۰ c	عدم مصرف (شاهد)	عدم مصرف کود
۲/۸۳ abc	۱/۸۹ de	۳/۷۱ bcde	۸/۹۵ de	۱۵/۷۳ bc	۵ تن در هکتار	(شاهد)
۳/۱۶ ab	۲/۰۰۳ bcde	۳/۷۲ bcde	۹/۵۹ cde	۲۰/۷۳ abc	۱۰ تن در هکتار	
۳/۱۶ ab	۲/۰۰۷ bcde	۳/۷۸ abcde	۹/۴۴ de	۲۰/۷۳ abc	۱۵ تن در هکتار	
۳/۰۰ abc	۲/۰۱ abcde	۳/۶۸ bcde	۹/۹۶ bcde	۲۰/۶۶ abc	عدم مصرف (شاهد)	کود گاوی
۳/۱۶ ab	۲/۰۲ abcde	۳/۷۰ bcde	۱۰/۵۸ abcde	۲۰/۴۰ abc	۵ تن در هکتار	
۳/۱۶ ab	۲/۰۶ abcd	۳/۸۱ abcd	۱۱/۸۸ ab	۲۵/۴۰ a	۱۰ تن در هکتار	
۳/۳۳ a	۲/۱۱ abc	۳/۹۸ abc	۱۱/۷۵ abc	۲۵/۷۳ a	۱۵ تن در هکتار	
۲/۸۳ abc	۱/۹۵ cde	۳/۶۰ cde	۹/۸۰ bcde	۱۹/۳۳ abc	عدم مصرف (شاهد)	کود گوسفندی
۳/۱۶ ab	۱/۹۸ bcde	۳/۷۸ bcde	۱۰/۰۲ abcde	۲۲/۰۶ ab	۵ تن در هکتار	
۳/۱۶ ab	۲/۰۵ abcd	۳/۸۳ abcd	۱۱/۹۱ ab	۲۵/۶۶ a	۱۰ تن در هکتار	
۳/۱۶ ab	۲/۱۳ abc	۳/۹۵ abc	۱۱/۸۱ abc	۲۵/۴۰ a	۱۵ تن در هکتار	
۳/۰۰ abc	۲/۱۰ abc	۳/۹۳ abc	۱۱/۱۲ abcd	۲۳/۷۳ a	عدم مصرف (شاهد)	نانوییومیک
۳/۱۶ ab	۲/۱۱ abc	۳/۹۴ abc	۱۱/۷۵ abc	۲۳/۱۰ ab	۵ تن در هکتار	
۳/۳۳ a	۲/۱۹ a	۴/۰۶ ab	۱۱/۷۵ abc	۲۵/۷۳ a	۱۰ تن در هکتار	
۳/۵۰ a	۲/۱۷ ab	۴/۱۱ a	۱۲/۲۴ a	۲۵/۷۳ a	۱۵ تن در هکتار	
۳/۰۰ abc	۲/۰۴ abcde	۳/۷۰ bcde	۹/۷۸ bcde	۲۰/۷۳ abc	عدم مصرف (شاهد)	سیلیکون
۳/۰۰ abc	۱/۹۹ bcde	۳/۷۹ abcde	۱۰/۶۹ abcde	۲۳/۱۰ ab	۵ تن در هکتار	
۳/۳۳ a	۲/۱۴ ab	۴/۰۲ ab	۱۱/۹۱ ab	۲۵/۷۳ a	۱۰ تن در هکتار	
۳/۵۰ a	۲/۱۵ ab	۴/۰۰۸ ab	۱۱/۷۵ abc	۲۵/۴۰ a	۱۵ تن در هکتار	
۲/۸۳ abc	۱/۹۸ bcde	۳/۴۹ de	۱۰/۱۲ abcde	۲۰/۳۰ abc	عدم مصرف (شاهد)	کود شیمیایی NPK
۲/۵۰ bc	۱/۹۹ bcde	۳/۷۴ abcde	۱۰/۲۲ abcde	۲۰/۴۰ abc	۵ تن در هکتار	
۳/۱۶ ab	۲/۰۳ abcde	۳/۷۸ abcde	۱۱/۹۱ ab	۲۵/۴۰ a	۱۰ تن در هکتار	
۳/۱۶ ab	۲/۰۶ abcd	۳/۸۳ abcd	۱۰/۹۸ abcde	۲۵/۴۰ a	۱۵ تن در هکتار	

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه، براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

ادامه جدول ۵. مقایسه میانگین‌های صفات میوه خربزه تحت تأثیر مدیریت سطوح مختلف کودی و بستر کشت ورمی کمپوست

نسبت مواد جامد محلول به تیتراسیون	مجموع تیتراسیون (%)		مواد جامد محلول (%)		تیمارهای آزمایشی	
	زهدک	فریمان	زهدک	فریمان	ورمی کمپوست	سطوح کودی
۱/۱۵ a	۱/۴۹ ab	۵/۶۱ k	۸/۳۴ j	۶/۹۵ defghi	۱۰/۹۸ cd	عدم مصرف (شاهد)
۱/۱۶ a	۱/۵۸ a	۸/۱۴ hi	۸/۳۵ j	۹/۹۸ ab	۱۲/۷۸ ab	۵ تن در هکتار
۱/۱۷ a	۱/۴۶ ab	۸/۶۹ fgh	۹/۸۱ ghi	۱۰/۵۱ a	۱۲/۹۲ a	۱۰ تن در هکتار
۰/۹۴ bc	۱/۱۳ cdef	۹/۰۰۳ fgh	۱۰/۲۰ ghi	۸/۴۱ bed	۱۲/۲۴ abc	۱۵ تن در هکتار
۰/۷۹ cdef	۰/۹۵ defgh	۷/۲۳ ij	۱۰/۳۵ ghij	۶/۱۱ fghij	۱۰/۶۷ de	عدم مصرف (شاهد)
۰/۷۵ defgh	۰/۹۴ defgh	۸/۹۸ fgh	۱۱/۸۷ defghi	۷/۲۵ defgh	۱۱/۳۳ cd	۵ تن در هکتار
۱/۰۶ ab	۱/۰۴ cdefg	۹/۴۵ def	۱۲/۲۹ defgh	۹/۳۱ abc	۱۲/۷۸ ab	۱۰ تن در هکتار
۰/۶۰ ghi	۰/۸۴ fgh	۱۰/۸۲ bc	۱۳/۷۸ bcd	۶/۳۵ efg	۱۱/۲۳ cd	۱۵ تن در هکتار
۰/۸۵ cd	۱/۰۷ cdefg	۶/۶۶ j	۹/۹۷ ghi	۵/۹۸ ghij	۱۱/۲۵ cd	عدم مصرف (شاهد)
۰/۸۳ cde	۰/۹۵ cdefgh	۸/۷۷ fgh	۱۰/۹۶ efg	۷/۸۸ cde	۱۱/۳۳ cd	۵ تن در هکتار
۱/۰۸ ab	۱/۰۷ cdefg	۹/۱۸ efg	۱۲/۳۳ defgh	۱۰/۴۸ a	۱۲/۹۲ a	۱۰ تن در هکتار
۰/۷۰ defghi	۰/۸۸ efg	۱۰/۵۰ c	۱۲/۹۸ cdef	۷/۳۵ defg	۱۰/۹۸ cd	۱۵ تن در هکتار
۰/۵۹ hi	۰/۷۷ gh	۸/۹۶ fgh	۱۳/۰۳ cdef	۴/۵۵ j	۹/۳۵ e	عدم مصرف (شاهد)
۰/۶۵ fghi	۰/۸۶ efg	۱۰/۳۸ cd	۱۳/۵۸ bcd	۶/۵۱ efg	۱۱/۳۳ cd	۵ تن در هکتار
۰/۶۱ ghi	۰/۸۸ gh	۱۱/۰۲ bc	۱۵/۰۳ abc	۶/۸۵ defghi	۱۱/۳۸ cd	۱۰ تن در هکتار
۰/۵۴ i	۰/۶۷ h	۱۴/۰۸ a	۱۷/۱۱ a	۵/۳۱ ij	۱۰/۴۵ de	۱۵ تن در هکتار
۰/۶۷ efg	۰/۸۹ defgh	۸/۳۲ gh	۱۰/۵۰ fghij	۵/۵۵ hij	۹/۳۵ e	عدم مصرف (شاهد)
۰/۸۰ cdef	۰/۸۷ efg	۹/۰۷ efg	۱۳/۳۳ cde	۷/۸۱ cdef	۱۱/۲۵ cd	۵ تن در هکتار
۰/۷۷ defg	۰/۸۸ gh	۱۰/۱۰ cde	۱۴/۳۲ bcd	۸/۴۸ bed	۱۱/۵۶ abcd	۱۰ تن در هکتار
۰/۶۶ efg	۰/۶۷ h	۱۱/۷۲ b	۱۵/۹۳ ab	۷/۳۸ defg	۱۱/۲۳ cd	۱۵ تن در هکتار
۱/۰۷ ab	۱/۲۵ bc	۶/۸۱ j	۸/۷۹ j	۶/۹۵ defghi	۱۱/۲۳ cd	عدم مصرف (شاهد)
۱/۰۸ ab	۱/۱۹ cd	۶/۸۳ j	۹/۶۲ ghi	۷/۸۸ cde	۱۲/۲۴ abc	۵ تن در هکتار
۱/۱۱ ab	۱/۱۶ cde	۹/۰۰ fgh	۱۰/۵۴ fghij	۱۰/۴۸ a	۱۲/۹۲ a	۱۰ تن در هکتار
۰/۷۶ defg	۰/۹۳ defgh	۹/۳۵ efg	۱۲/۸۱ cdefg	۷/۸۱ cdef	۱۱/۵۶ abcd	۱۵ تن در هکتار

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه، براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

نتایج مشابهی نظیر نتایج به دست آمده در این پژوهش را می توان یافت که حاکی از تأثیر مثبت سالیسیلیک اسید در افزایش میزان فتوسنتز است که منجر به افزایش رشد و عملکرد میوه می شود (Poor et al., 2011). از آنجایی که کاربرد سالیسیلیک اسید باعث افزایش سیستم ریشه و در نتیجه افزایش جذب آب و مواد معدنی می شود و نیز با افزایش در میزان فعالیت فتوسنتزی گیاه باعث تولید بیش تر کربوهیدرات توسط گیاه می شود، می تواند باعث افزایش عملکرد گیاه در شرایط تنش گردد (Eshghi et al., 2017). در نتیجه پژوهش دیگری بیان شد که محلول پاشی با غلظت کم سالیسیلیک اسید باعث افزایش در تقسیم و اندازه سلولی و تمایز سلول ها و همچنین سبب افزایش بافت های استحکامی و جلوگیری از تخریب دیواره سلولی شد، بنابراین سبب بهبود عملکرد خیار شد. کاهش عملکرد خیار ممکن است ناشی از رشد کم تر ریشه، سطح برگ پایین و ماده خشک کم تر برگ باشد (Azarmi, 2018).

استفاده از کودهای دامی و ورمی کمپوست از طریق افزایش محتوای مواد آلی و فعالیت بیولوژیکی خاک، افزایش مقدار کربن آلی و نیتروژن کل خاک، تثبیت ذرات خاکدانه از طریق باندر کردن ذرات معدنی مانند فسفر و پتاسیم به فرم کلوئیدی از هوموس یا رس موجب تقویت ساختمان فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شده و در نهایت با افزایش فراهمی عناصر غذایی و مواد آلی در دسترس گیاه بر فرایند فتوسنتز تأثیر مثبت گذاشته و می تواند سبب افزایش عملکرد میوه شوند. تأثیر ورمی کمپوست در رشد گیاه را می توان به مقدار زیادی به مواد مغذی معدنی به ویژه نیتروژن جذب شده به وسیله گیاه نسبت داد. همچنین تأثیر مثبت کود دامی در بهبود ساختار فیزیکی خاک و افزایش قدرت جذب و نگهداری آب توسط آن می باشد. علاوه بر این کود گاوی موجب

افزایش دسترسی گیاه به نیتروژن می شود. کود گوسفندی از طریق افزایش تجزیه مواد آلی و معدنی کردن فسفر موجود در مواد آلی و تبدیل آن ها به شکل قابل استفاده گیاه، احتمالاً نقش کلیدی را در چرخه فسفر خاک ایفا کرده است. با توجه به این که پتاسیم خاک در حد مطلوب بود، بنابراین با افزایش مصرف کودهای آلی مقدار پتاسیم خاک بیش تر شد. Rasouli & Maftoun (2010) اثر باقیمانده دو ماده آلی با و یا بدون نیتروژن بر برخی ویژگی های شیمیایی خاک را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که میزان فسفر در ترکیب کود دامی بیش تر است در نتیجه مقدار این عناصر در خاک تیمار شده با آن ها بیش تر است. Barahimi et al. (2009) اثر باقیمانده و تجمعی کودهای آلی بر غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاک و گندم را بررسی کردند و نشان دادند که پتاسیم قابل جذب نیز با افزایش مقدار کود آلی نسبت به شاهد افزایش معنی داری پیدا کرد و بیش ترین غلظت پتاسیم (۱۵۷۲ میلی گرم در کیلوگرم) مربوط به تیمار ۱۰۰ تن کود گاوی بود. مطابق گزارش Bhunia & Chkraborty (2011) عنوان شده است که افزایش فراهمی عناصر غذایی، فعالیت میکروارگانیسم ها و همچنین فراهم کردن شرایط فیزیکی بستر کشت توسط ورمی کمپوست، دلیل افزایش خصوصیات رشدی گوجه فرنگی نسبت به تیمار شاهد می باشد. جذب بهتر مواد مغذی توسط گیاهان تیمار شده با ورمی کمپوست نشان می دهد که بهبود رشد ریشه و یا جذب مواد مغذی در واحد ریشه ممکن است یکی از مکانیسم های درگیر در تحریک رشد گیاه باشد. افزایش اندازه میوه و عملکرد انار تحت تأثیر استفاده از کلسیم نیز مشاهده شده است (Marathe et al., 2017).

### ۳.۲. متوسط وزن میوه

نتایج تجزیه واریانس داده های حاصل از آزمایش در هر



هیومیک اسید تولیدی توسط میکروارگانیسم‌ها، رشد نهال‌ها کاهش می‌یابد. زیرا مواد هیومیکی در غلظت‌های پایین، محرک رشد گیاه می‌باشند. مطابق با نتایج پژوهش حاضر در یک مطالعه بر انگور (Saw *et al.*, 2010) و هم‌چنین در میوه توت‌فرنگی نیز مشاهده شده است که کاربرد سالیسیلیک اسید باعث افزایش وزن تر میوه نسبت به شاهد می‌شود (Joseph *et al.*, 2010). در میوه سیب نیز مشاهده شده تیمار سالیسیلیک اسید میزان وزن تر میوه، کلروفیل‌ها، کاروتنوئیدها و پرولین را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (Turkyilmaz *et al.*, 2015). کاهش رقابت در کسب مواد غذایی سبب افزایش وزن میوه انگور می‌شود (Domingos *et al.*, 2016).

### ۳.۳. ضخامت گوشت میوه

براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در شهرستان فریمان، ضخامت گوشت میوه تحت تأثیر هیچ‌کدام از سطوح مختلف کودی و سطوح کود ورمی کمپوست قرار نگرفت، اما در شهرستان زهک اثر کود ورمی کمپوست و اثرات متقابل آن با سطوح مختلف کودی، بر ضخامت گوشت میوه با احتمال خطای پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). با این وجود نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات ساده در شهرستان فریمان نشان داد که بیش‌ترین ضخامت گوشت میوه در تیمار محلول‌پاشی نانوبیومیک (۳/۵۸ سانتی‌متر) و مصرف ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست (۳/۵۵ سانتی‌متر) به‌دست آمد. هم‌چنین براساس نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل در شهرستان زهک بیش‌ترین ضخامت گوشت میوه (۳/۵۰ سانتی‌متر) در تیمار محلول‌پاشی نانوبیومیک و مصرف ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست حاصل شد. کم‌ترین ضخامت گوشت میوه (۲/۳۳ سانتی‌متر) در شهرستان زهک در تیمار عدم مصرف کود (شاهد) و عدم مصرف ورمی کمپوست (شاهد) به‌دست

دو شهرستان فریمان و زهک نشان داد که اثر سطوح مختلف کودی، اثر کود ورمی کمپوست و اثرات متقابل آن‌ها بر متوسط وزن میوه با احتمال خطای پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). براساس نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل مشاهده شد که در شهرستان فریمان بیش‌ترین وزن میوه (۴/۱۱ کیلوگرم) از تیمار محلول‌پاشی نانوبیومیک و مصرف ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست و در شهرستان زهک (۲/۱۹ کیلوگرم) در تیمار محلول‌پاشی نانوبیومیک و مصرف ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست به‌دست آمد. در مقابل، کم‌ترین وزن میوه در شهرستان فریمان (۳/۴۳ کیلوگرم) و در شهرستان زهک (۱/۸۶ کیلوگرم) در تیمار عدم مصرف کود (شاهد) و عدم مصرف ورمی کمپوست (شاهد) به‌دست آمد (جدول ۵). به‌نظر می‌رسد محلول‌پاشی نانوبیومیک از طریق تقویت انتقال مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی می‌تواند سبب افزایش وزن میوه شود. در این پژوهش مشاهده شد که کاربرد کود ورمی کمپوست بر وزن میوه اثرات متفاوتی گذاشت. ورمی کمپوست از طریق افزایش ماده آلی خاک و بهبود خاکدانه، باعث افزایش وزن میوه شده است. ورمی کمپوست به‌دلیل داشتن مواد غذایی کافی و افزایش قابلیت جذب عناصری نظیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم به دنبال افزایش میکروارگانیسم‌های ناشی از فعالیت کرم خاکی بر فرایند فتوسنتز تأثیر مثبت گذاشته و می‌تواند سبب افزایش وزن میوه شود. ورمی کمپوست حاوی عناصر غذایی و میکروارگانیسم‌های مفید برای رشد گیاهان است و استفاده از آن موجب افزایش عملکرد می‌شود (Rahmatpour *et al.*, 2014). مطابق با نتیجه مطالعه Manh & Wang (2014) در پژوهش بر خربزه تیل احتمالاً در بسترهای حاوی مقادیر بالای ورمی کمپوست به‌علت مقادیر بالای نمک و یا احتمالاً پاسخ به غلظت بالای هورمون‌های رشد گیاهی مانند اکسین و

حاصل شد. در مقابل، در شهرستان فریمان کمترین درصد مواد جامد محلول کل (۹/۳۵ درصد) به طور مشترک در تیمار محلول پاشی نانوبیومیک و محلول پاشی سیلیکون و شرایط عدم مصرف (شاهد) ورمی کمپوست و در شهرستان زهک (۴/۵۵ درصد) در تیمار محلول پاشی نانوبیومیک و عدم مصرف (شاهد) ورمی کمپوست مشاهده شد (جدول ۵). این نتیجه بیانگر این است که در تیمار مصرف کود گوسفندی و مصرف کودهای شیمیایی با رسیدن مقدار ورمی کمپوست به ۱۰ تن در هکتار، درصد قندهای محلول افزایش یافت. ولی در محیطهای کشت حاوی مقادیر کم ورمی کمپوست و محلول پاشی نانوبیومیک و محلول پاشی سیلیکون کاهش درصد قندهای محلول مشاهده شد که نشان دهنده تنشهای محیطی کم تر و فراهمی عناصر غذایی قابل دسترس در این بسترها است. احتمالاً افزایش جذب آب و مواد معدنی و به دنبال آن افزایش در میزان فعالیت فتوسنتزی، می تواند باعث تولید بیش تر کربوهیدراتها و قندهای محلول و در نتیجه افزایش عملکرد گیاه در شرایط استفاده از ترکیبات آلی در تیمارهای مصرف کود و کاربرد ورمی کمپوست شود. این نتایج با نتیجه پژوهش Eshghi et al. (2017) بر میوه توت فرنگی رقم پاروس مطابقت دارد. پژوهشگران نشان دادند که هیومیک اسید موجود در ورمی کمپوست، منجر به افزایش جذب آب و مواد غذایی و انتقال مواد فتوسنتزی می شود و در نتیجه میزان کلروفیل در نهالهای پسته را افزایش می دهد (Razavi Nasab et al., 2017). در مطالعه بر گوجه فرنگی نیز مشاهده شد که گیاهان تیمار شده با ورمی کمپوست، رنگدانه های فتوسنتزی بیش تری نسبت به گیاهان شاهد داشتند (Chinsamy et al., 2013). اما در گزارش دیگری مواد جامد محلول میوه کیوی کشت معمولی بیش تر از میوه درختان تغذیه شده با کود آلی بیان شده است (Nunes-Damaceno et al., 2013). به نظر

آمد (جدول ۵). احتمالاً فسفر موجود در کودهای آلی مختلف و کود ورمی کمپوست اثر مثبتی بر شرایط خاک داشته و از این طریق منجر به افزایش جذب پتاسیم شده است. حضور پتاسیم در خاک بر جذب نیتروژن تأثیر گذاشته و فراهمی آن را افزایش داده است. با توجه به گزارش Shadia (2011) که اظهار داشت گیاهان گوشتی به نیتروژن و پتاسیم زیادی نیاز دارند، لذا تیمار آلئوئورا با کودهای حاوی نیتروژن و پتاسیم، اثرات مثبتی بر افزایش طول و عملکرد برگ گوشتی این گیاه می گذارد. افزایش غلظت پتاسیم ثابت در محلول غذایی یک آزمایش آب کشت موجب افزایش ضخامت گوشت میوه طالبی شد (Kokabi & Tabatabaei, 2011). همچنین با کود اوره عملکرد، تعداد میوه در هر درخت، میانگین وزن تک میوه، درصد اسیدیته قابل تیتراسیون و نسبت وزن گوشت به آب میوه را در گیاه انار افزایش داد (Sobhi Rostami & Gholchin, 2011).

### ۳.۴. درصد مواد جامد محلول کل<sup>۱</sup>

نتایج تجزیه واریانس داده های حاصل از آزمایش در هر دو شهرستان فریمان و زهک نشان داد که اثر سطوح مختلف کودی، اثر کود ورمی کمپوست و اثرات متقابل آنها بر درصد کل مواد جامد محلول با احتمال خطای یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). براساس نتایج مقایسه میانگینهای اثرات متقابل مشاهده شد که در شهرستان فریمان بیشترین درصد مواد جامد محلول کل (۱۲/۹۲ درصد) به طور مشترک از تیمار عدم مصرف کود (شاهد)، تیمار مصرف کود گوسفندی و تیمار مصرف کودهای شیمیایی و کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست و در شهرستان زهک (۱۰/۵۱ درصد) از تیمار عدم مصرف کود (شاهد) و شرایط کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست

1. Total Soluble Solids (TSS)

مصرف ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست در مقایسه با سایر تیمارهای کودی می تواند مربوط به مقادیر بالای مواد آلی در ساختار کود ورمی کمپوست باشد که نسبتاً پایدار بوده و روی سطح هوموس جذب شده و نقش مهمی را در اتصال ذرات هوموس دارد که این ذرات با افزایش فراهمی عناصر غذایی باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی و به دنبال آن باعث افزایش اسیدیته قابل تیتراسیون شده است. در مطالعه دیگری افزایش طول ساقه، طول ریشه، سطح برگ و وزن خشک در گیاه موز به دلیل وجود عناصر میکرو، اسید هیومیک و اسید فولیک موجود در چای کمپوست گزارش شد (Aremu et al., 2012). هم چنین Yousefi (2014) در مطالعه خود اسیدیته قابل تیتراسیون تیمار آزولا را بیش تر از تیمار ورمی کمپوست و کود کامل گزارش کرد. در پژوهش دیگری اسیدیته قابل تیتراسیون میوه درختان تغذیه شده با کود آلی اختلاف معنی دار با میوه کشت معمولی نداشت (Nunes-Damaceno et al., 2013). سالیسیلیک اسید به واسطه افزایش فعالیت آنزیم های کاتالاز و پراکسیداز، موجب افزایش سنتز ترکیبات جدید و افزایش کارایی دستگاه فتوسنتزی می شود (Pasala et al., 2016).

### ۳.۶. نسبت مواد جامد محلول به تیتراسیون<sup>۱</sup>

نتایج تجزیه واریانس داده های حاصل از آزمایش در هر دو شهرستان فریمان و زهک نشان داد که اثر سطوح مختلف کودی، اثر کود ورمی کمپوست و اثرات متقابل آن ها بر نسبت مواد جامد محلول به تیتراسیون با احتمال خطای یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). براساس نتایج مقایسه میانگین های اثرات متقابل در شهرستان فریمان مشاهده شد که بیش ترین نسبت مواد جامد محلول به تیتراسیون (۱/۵۸) در تیمار عدم مصرف کود (شاهد) و مصرف پنج تن در هکتار

می رسد سیلیکون از طریق افزایش فعالیت آنزیم های اکسیدکننده و بالابردن محتوای اسمولیت ها نقش مهمی را در ایجاد مقاومت به تنش در گیاهان ایفا می کند (Amiri et al., 2014). مطالعات نشان داده تیمار سالیسیلیک اسید باعث افزایش انتقال قندها از برگ به میوه (انتقال از منبع به مبدأ) می شود. هم چنین مشاهده شده سالیسیلیک اسید سبب تحریک هیدرولیز کربوهیدرات ها شده و با افزایش ترکیباتی مانند قندهای محلول سبب ایجاد یک منبع اسمزی می شود. مطابق این نتایج میزان قند محلول در گوجه فرنگی تحت تأثیر تیمار سالیسیلیک اسید افزایش یافت (Poor et al., 2011).

### ۳.۵. اسیدیته قابل تیتراسیون کل<sup>۱</sup>

نتایج تجزیه واریانس داده های حاصل از آزمایش در هر دو شهرستان فریمان و زهک نشان داد که اثر سطوح مختلف کودی، اثر کود ورمی کمپوست و اثرات متقابل آن ها بر درصد اسیدیته قابل تیتراسیون کل با احتمال خطای یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). براساس نتایج مقایسه میانگین های اثرات متقابل مشاهده شد که بیش ترین درصد اسیدیته قابل تیتراسیون در شهرستان فریمان (۱۷/۱۱ درصد)؛ و در شهرستان زهک (۱۴/۰۸ تن درصد) از تیمار محلول پاشی نانوبیومیک و مصرف ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست به دست آمد. در مقابل، کم ترین درصد اسیدیته قابل تیتراسیون در شهرستان فریمان (۸/۳۴ درصد) و در شهرستان زهک (۵/۶۱ درصد) در تیمار عدم مصرف کود (شاهد) و عدم مصرف ورمی کمپوست (شاهد) مشاهده شد (جدول ۵). احتمالاً افزایش اسیدیته قابل تیتراسیون در اثر محلول پاشی نانوبیومیک می تواند به دلیل رشد رویشی ناشی از رساندن سریع عناصر غذایی باشد که باعث فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی بیش تر می شود. هم چنین افزایش اسیدیته قابل تیتراسیون ناشی از

1. TSS/TTA

1. Total Titratable Acidity (TTA)

رقم بیدانه سفید (Ershadi & Taheri, 2014) و گوجه‌فرنگی (Wasti et al., 2012) نیز تیمار سالیسیلیک اسید موجب افزایش میزان قند نامحلول شد. هم‌چنین در یک مطالعه دیگر روی گوجه‌فرنگی مشاهده شد که تیمار سالیسیلیک اسید میزان قند محلول را افزایش داد (Poor et al., 2011). در نتایجی مطابق با نتیجه مطالعه حاضر Ashournejad et al. (2011)، گزارش نمودند که نسبت مواد جامد محلول به تیتراسیون، در زمان برداشت در میوه‌های کیوی تولید شده به روش‌های متداول و تلفیقی بالاتر از روش تغذیه‌شده با کود آلی است. هم‌چنین در توت‌فرنگی هیومیک اسید و کمپوست میزان مواد جامد محلول را افزایش داد، اما مجموع تیتراسیون و اسیدیته تحت تأثیر قرار نگرفت (Shehata et al., 2011).

### ۳.۷. نیتروژن میوه

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش در شهرستان فریمان نشان داد که اثر سطوح مختلف کودی و اثرات متقابل آن با کود ورمی‌کمپوست و در شهرستان زهک اثر سطوح مختلف کودی، اثر کود ورمی‌کمپوست و اثرات متقابل آنها بر درصد نیتروژن میوه با احتمال خطای یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۶).

براساس نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل مشاهده شد که بیش‌ترین درصد نیتروژن میوه در شهرستان فریمان (۱/۳۱ درصد) به‌طور مشترک در تیمارهای محلول‌پاشی نانوبیومیک و محلول‌پاشی سیلیکون و در شرایط مصرف ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و در شهرستان زهک (۱/۹۱ تن درصد) در تیمار محلول‌پاشی نانوبیومیک و مصرف ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به‌دست آمد. در مقابل، کم‌ترین درصد نیتروژن میوه در شهرستان فریمان (۰/۸۶ درصد) و در شهرستان زهک (۱/۱۵ درصد) در تیمار عدم مصرف کود (شاهد) و عدم مصرف ورمی‌کمپوست (شاهد) مشاهده شد (جدول ۷).

ورمی‌کمپوست و در شهرستان زهک (۱/۱۷) در تیمار عدم مصرف کود (شاهد) و مصرف ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست حاصل شد. در مقابل، کم‌ترین نسبت مواد جامد محلول به تیتراسیون در شهرستان فریمان (۰/۶۷) به‌طور مشترک در تیمار محلول‌پاشی نانوبیومیک و تیمار محلول‌پاشی سیلیکون، و شرایط مصرف ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و در شهرستان زهک (۰/۵۴) در تیمار محلول‌پاشی نانوبیومیک و مصرف ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به‌دست آمد (جدول ۵). در این پژوهش مشاهده شد که نسبت مواد جامد محلول به تیتراسیون در تیمارهای محلول‌پاشی نانوبیومیک و محلول‌پاشی سیلیکون، و شرایط مصرف ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به‌طور معنی‌داری کاهش، درحالی‌که این نسبت در تیمارهای عدم استفاده از کود (شاهد) و مصرف پنج و ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست افزایش یافت که نشان می‌دهد در این شرایط انتقال قند از برگ به میوه افزایش یافته و شاید بتوان این نتیجه را گرفت که این تیمارها در بهبود کیفیت میوه خربزه از نظر طعم و میزان قند نقش مؤثری دارند. این نتیجه با نتایج مطالعه Mirabed et al. (2013) روی طالبی مطابقت دارد. با توجه به این‌که پتانسیل اسمزی یاخته به تعداد مولکول‌های ماده محلول بستگی دارد، تنظیم اسمزی از مسیر تبدیل پلی‌ساکاریدهای نامحلول مانند نشاسته و فروکتان به قندهای محلول مانند اولیگوساکاریدها، ساکارز و گلوکز تنظیم می‌شود (Bayramov et al., 2010). پتاسیم با فعال‌کردن آنزیم‌های درگیر با بیوسنتز نشاسته و پروتئین در سنتز ترکیبات ثانویه، مورد استفاده قرار می‌گیرد (Ghasemzadeh & Jaafar, 2011; Mullera et al., 2013). از طرف دیگر افزایش ترکیبات ثانویه با تعادل بین محل مصرف کربوهیدرات‌ها مرتبط می‌باشد، به‌طوری‌که هر جا هیدرات‌های کربن بیش‌تر باشد ترکیبات ثانویه نیز بیش‌تر هستند (Mullera et al., 2013). مطابق با این نتایج در انگور

ارزیابی تولید خربزه رقم خاتونی تحت مدیریت سطوح مختلف کودی و بستر کشت ورمی کمپوست

جدول ۶. تجزیه واریانس صفات میوه خربزه تحت تأثیر مدیریت سطوح مختلف کودی و بستر کشت ورمی کمپوست

منبع تغییرات	درجه آزادی	نیترژن		فسفر		پتاسیم
		زهک	فریمان	زهک	فریمان	
بلوک	۲	۰/۰۰۶۸	۰/۲۷۲۱	۱۳/۳۵	۰/۵۷۲	۰/۷۴۱
سطوح کودی	۵	۰/۲۸۰**	۱۴۰/۹**	۱۶۱/۴**	۳۲/۸۴**	۲/۹۶*
ورمی کمپوست	۳	۰/۰۵۳*	۲/۲۲۶**	۶۶/۸۳**	۳۵/۷۸**	۱/۹۹ ns
اثرات متقابل	۱۵	۰/۰۷۰**	۱/۴۰۹**	۹۲/۸۱**	۹/۴۲۱**	۳/۱۶۹**
خطای آزمایشی	۴۶	۰/۰۱۴۷	۰/۲۷۲۱	۱/۵۸۸	۱/۳۰۴	۰/۸۶۴
ضریب تغییرات (%)	-	۸/۴۴	۱/۹۱	۶/۷۲	۶/۲۱	۶/۰۷

ns, \* و \*\*: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

مختلف کودی، اثر کود ورمی کمپوست و اثرات متقابل آن‌ها بر میزان فسفر میوه با احتمال خطای یک درصد معنی دار بود (جدول ۶). براساس نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل مشاهده شد که بیشترین میزان فسفر میوه در شهرستان فریمان (۳۴/۰۶ درصد) و در شهرستان زهک (۳۹/۹۲ درصد) از تیمار محلول‌پاشی نانوبیومیک و مصرف ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست حاصل شد. در مقابل، کمترین میزان فسفر میوه در شهرستان فریمان (۲۲/۴۳ درصد) و در شهرستان زهک (۱۰/۶۲ درصد) در تیمار عدم مصرف کود (شاهد) و عدم مصرف ورمی کمپوست (شاهد) مشاهده شد (جدول ۷).

احتمالاً محلول‌پاشی نانوبیومیک به‌طور غیرمستقیم از طریق افزایش فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی موجب افزایش میزان فسفر میوه شده باشد. به‌نظر می‌رسد مصرف ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست در بستر کشت از طریق افزایش تجزیه مواد آلی و معدنی کردن فسفر موجود در مواد آلی و تبدیل آن‌ها به شکل قابل استفاده گیاه، موجب افزایش فراهمی فسفر در گیاه شده است. ورمی کمپوست جذب فسفر را از طریق افزایش انحلال فسفر به‌واسطه فعال‌سازی ریز موجودات با ترشح اسیدهای آلی نظیر سیتریک، گلوتامیک، سوکسینیک، لاکتیک، اگزالیک، مالئیک و فوماریک اسید، و یا تحریک فعالیت فسفاتاز افزایش می‌دهد (Busato et al., 2012).

این نتیجه حاکی از آن است که با محلول‌پاشی نانوبیومیک و مصرف ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست، در اثر فرایند تجزیه مواد آلی بستر توسط میکروارگانیسم‌ها و گرم‌های خاکی، محتوی نیترژن پیکره رویشی گیاه افزایش یافته که از طریق بهبود فتوسنتز و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی، ترکیبات نیترژنه بیش‌تری به میوه منتقل شده و باعث افزایش درصد نیترژن میوه شده است.

به‌نظر می‌رسد کوددهی منجر به افزایش محتوی نیترژن در دانه، برگ و اندام‌های زیرزمینی می‌شود. این موضوع با نتایج دیگر پژوهش‌ها مطابقت دارد. افزایش عملکرد خیار تلخ با کاربرد کودهای نیترژن، فسفر و پتاسیم نیز توسط Baset Mia et al. (2014) گزارش شده است. نتایج سایر پژوهش‌گران نیز تأثیر مثبت کود ورمی کمپوست را بر ویژگی‌های گیاهان نشان می‌دهد (Samuel et al., 2015). پژوهش‌گران زیادی گزارش کردند که سیلیکون در رشد و ارتفاع و عملکرد گیاهان زراعی و هم‌چنین در فیزیولوژی و متابولیسم گیاهان مختلف، اثر مثبت بی‌شماری را دارا می‌باشد (Amiri et al., 2014).

### ۳.۸. فسفر میوه

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش در هر دو شهرستان فریمان و زهک نشان داد که اثر سطوح

آن با کود ورمی کمپوست در شهرستان زهک بر میزان پتاسیم میوه با احتمال خطای یک درصد معنی دار بود (جدول ۶). براساس نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل مشاهده شد که بیش‌ترین میزان پتاسیم میوه در شهرستان فریمان (۲۲/۱۷ درصد) و در شهرستان زهک (۱۷/۰۵ درصد) از تیمار محلول‌پاشی نانوبیومیک و مصرف ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست به‌دست آمد. در مقابل، کم‌ترین میزان پتاسیم میوه در شهرستان فریمان (۱۳/۶۷ درصد) و در شهرستان زهک (۱۳/۸۵ درصد) در تیمار عدم مصرف کود (شاهد) و عدم مصرف ورمی کمپوست (شاهد) به‌دست آمد (جدول ۷).

Kakraliya et al. (2017) در بررسی اثر تغذیه‌ای و زیستی ورمی کمپوست روی برنج نشان دادند که ورمی کمپوست فراهمی پتاسیم، نیتروژن و فسفر را افزایش داد. هم‌چنین کود کمپوست می‌تواند میزان فسفر قابل جذب و منیزیم را افزایش دهد (Jumadi et al., 2014).

### ۹.۳. پتاسیم میوه

براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها اثر سطوح مختلف کودی، اثر کود ورمی کمپوست و اثرات متقابل آن‌ها در شهرستان فریمان و اثر سطوح مختلف کودی و اثرات متقابل

جدول ۷. مقایسه میانگین‌های صفات میوه خربزه تحت تأثیر مدیریت سطوح مختلف کودی و بستر کشت ورمی کمپوست

پتاسیم (%)		فسفر (%)		نیتروژن (%)		تیمارهای آزمایشی	
زهک	فریمان	زهک	فریمان	زهک	فریمان	ورمی کمپوست	سطوح کودی
۱۳/۸۵ fg	۱۳/۶۷ m	۱۰/۶۲ h	۲۲/۴۳ h	۱/۱۵ g	۰/۸۶۰ h	عدم مصرف (شاهد)	
۱۴/۲۰ efg	۱۴/۲۸ lm	۱۲/۱۱ h	۲۳/۱۱ gh	۱/۲۴ fg	۰/۸۷۰ gh	۵ تن در هکتار	عدم مصرف کود (شاهد)
۱۴/۳۸ defg	۱۸/۲۶ efghi	۱۲/۱۱ h	۲۳/۱۶ gh	۱/۲۸ fg	۰/۸۸۳ fgh	۱۰ تن در هکتار	
۱۵/۵۳ abcdef	۱۹/۰۹ cdefg	۱۵/۵۹ g	۲۳/۶۱ g	۱/۳۵ efg	۰/۸۹۰ fgh	۱۵ تن در هکتار	
۱۴/۸۰ cdefg	۱۵/۵۱ klm	۱۵/۶۳ g	۲۷/۵۷ ef	۱/۳۸ efg	۰/۹۰۳ fgh	عدم مصرف (شاهد)	
۱۴/۴۶ defg	۱۶/۷۳ hijk	۱۶/۰۶ g	۲۸/۰۴ def	۱/۶۲ cde	۰/۹۵۶ efgh	۵ تن در هکتار	کود گاوی
۱۵/۶۶ abcdef	۲۰/۰۵ bcde	۱۸/۲۵ efg	۲۸/۴۶ de	۱/۶۸ bc	۱/۰۷۰ cde	۱۰ تن در هکتار	
۱۶/۴۱ abc	۲۱/۶۳ ab	۲۳/۰۸ bc	۲۸/۶۴ d	۱/۷۳ abc	۱/۲۸۰ a	۱۵ تن در هکتار	
۱۳/۵۳ g	۱۶/۲۴ ijkl	۱۸/۹۹ def	۲۷/۳۷ f	۱/۳۱ efg	۰/۹۰۰ fgh	عدم مصرف (شاهد)	
۱۵/۴۷ abcdef	۱۸/۱۰ efghi	۱۹/۵۵ def	۲۷/۶۴ ef	۱/۳۹ ef	۰/۹۵۳ efgh	۵ تن در هکتار	کود گوسفندی
۱۶/۰۳ abcde	۱۸/۶۷ defgh	۱۶/۹۱ fg	۲۸/۰۷ def	۱/۳۰ efg	۱/۱۱۶ bcd	۱۰ تن در هکتار	
۱۶/۳۵ abc	۱۹/۹۸ bcde	۲۱/۵۷ cd	۲۸/۴۹ de	۱/۵۲ cde	۱/۲۰۶ ab	۱۵ تن در هکتار	
۱۵/۰۹ bcdefg	۱۷/۶۴ fghij	۱۵/۸۱ g	۳۰/۹۹ c	۱/۴۶ def	۰/۹۵۳ efgh	عدم مصرف (شاهد)	
۱۵/۴۴ abcdef	۲۰/۶۸ abcd	۲۲/۵۲ bc	۳۱/۴۴ c	۱/۴۱ def	۱/۰۹۳ bcd	۵ تن در هکتار	نانوبیومیک
۱۶/۸۵ ab	۲۱/۰۸ abc	۲۴/۶۳ b	۳۲/۵۰ b	۱/۵۳ cde	۱/۱۱۶ bcd	۱۰ تن در هکتار	
۱۷/۰۵ a	۲۲/۱۷ a	۳۹/۹۲ a	۳۴/۰۶ a	۱/۹۱ a	۱/۳۱۳ a	۱۵ تن در هکتار	
۱۴/۳۲ defg	۱۷/۰۶ ghijk	۱۵/۹۲ g	۲۷/۵۹ ef	۱/۳۵ efg	۰/۰۷۶ cde	عدم مصرف (شاهد)	
۱۶/۰۶ abcd	۱۸/۴۵ efgh	۱۳/۰۱ h	۲۸/۰۸ def	۱/۵۲ cde	۰/۹۲۳ fgh	۵ تن در هکتار	سیلیکون
۱۵/۵۴ abcdef	۲۰/۶۹ abcd	۱۸/۸۲ ef	۲۸/۵۳ de	۱/۴۴ def	۱/۰۰۶ def	۱۰ تن در هکتار	
۱۶/۶۵ ab	۲۲/۱۵ a	۲۴/۲۳ b	۲۸/۹۷ e	۱/۸۱ ab	۱/۳۱۳ a	۱۵ تن در هکتار	
۱۴/۱۲ fg	۱۵/۲۲ klm	۱۷/۱۷ fg	۲۳/۱۹ gh	۱/۲۲ fg	۰/۸۸۰ fgh	عدم مصرف (شاهد)	
۱۴/۲۲ efg	۱۵/۹۳ jkl	۱۹/۳۴ def	۲۳/۲۰ gh	۱/۲۴ fg	۰/۹۴۶ efgh	۵ تن در هکتار	کود شیمیایی NPK
۱۵/۴۳ abcdef	۱۷/۸۱ fghij	۱۶/۸۷ fg	۲۳/۷۲ g	۱/۲۶ fg	۱/۰۰۳ defg	۱۰ تن در هکتار	
۱۵/۶۱ abcdef	۱۹/۵۷ bedef	۲۰/۸۶ cde	۲۳/۸۸ g	۱/۳۸ efg	۱/۱۴۶ bc	۱۵ تن در هکتار	

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

(Asadi Kangarshahi & Akhlaghi Amiri, 2014). کاهش غلظت پتاسیم بافت‌های گیاهی می‌تواند به دلیل رقابت آن با سدیم بر سر مکان‌های اتصال به ناقل‌های غشای پلاسمایی و یا نشت پتاسیم به دلیل عدم ثبات غشای پلاسمایی باشد. میزان نشت یونی در انبه تحت تأثیر کاربرد کلسیم کاهش یافت (Khalique *et al.*, 2016).

#### ۴. نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد در این آزمایش تأثیرپذیری بیش‌تر وزن و عملکرد میوه در شهرستان فریمان نسبت به شهرستان زهک به رشد سریع‌تر شاخساره در شهرستان فریمان به فراهمی بیش‌تر عناصر غذایی تحت شرایط اسیدی مربوط باشد و کمبود آن در شهرستان زهک اثرات بیش‌تری را تحت شرایط قلیایی نشان داده است. عدم تغییرات چشم‌گیر عملکرد میوه تحت سطوح ورمی کمپوست نشان‌دهنده این است که افزایش عملکرد بیش‌تر متأثر از سطوح کودی مختلف بوده است. قابل توجه است که در شرایط اسیدی به دلیل افزایش جذب عناصر غذایی موجود در محلول خاک از یک طرف و افزایش فراهمی عناصر غذایی موجود در کود ورمی کمپوست از طرف دیگر کارایی جذب عناصر افزایش یافته، به طوری که بین سطوح کودی مختلف اختلاف چندانی مشاهده نمی‌شود. استفاده از کودهای دامی و ورمی کمپوست از طریق افزایش محتوای مواد آلی و فعالیت بیولوژیکی خاک، افزایش مقدار کربن آلی و نیتروژن کل خاک، تثبیت ذرات خاکدانه از طریق باندر کردن ذرات معدنی مانند فسفر و پتاسیم به فرم کلوئیدی از هوموس یا رس موجب تقویت ساختمان فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شده و در نهایت با افزایش فراهمی عناصر غذایی و مواد آلی در دسترس گیاه بر فرایند فتوسنتز تأثیر مثبت گذاشته و می‌تواند سبب افزایش وزن و عملکرد میوه شوند.

با توجه به این‌که پتاسیم خاک در حد مطلوب بود (جدول‌های ۱ و ۲)، بنابراین با محلول‌پاشی نانوبیومیک از طریق افزایش تولید مواد فتوسنتزی به‌طور غیرمستقیم و با افزایش مصرف کودهای آلی از طریق بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، مقدار پتاسیم قابل جذب در خاک و گیاه افزایش یافت. احتمالاً فسفر موجود در کودهای آلی و شیمیایی اثر مثبتی بر شرایط خاک داشته و از این طریق منجر به افزایش جذب پتاسیم شده است. پتاسیم نقش مهمی در فعالیت‌های گیاه مانند فتوسنتز، جذب آب و حفظ پتانسیل اسمزی، هم‌چنین تأثیر در افزایش رشد و فعالیت ریشه، افزایش محتوی کلروفیل و افزایش فعالیت آنزیم ردوکتاز و انورتاز دارد، لذا در افزایش میزان وزن تر و خشک مؤثر می‌باشد (Ma & Shi, 2011). در پژوهش دیگری (Razavi Nasab *et al.*, 2017) به این نتیجه رسیدند که افزایش ماده آلی مصرفی، غلظت پتاسیم اندام هوایی و ریشه نهال‌های پسته را افزایش داد، به طوری که ماده آلی باعث گسترده‌گی ریشه و افزایش جذب پتاسیم توسط ریشه شد. مطالعات انجام‌گرفته روی تعدادی از گونه‌های گیاهی افزایش غلظت پتاسیم و کاهش غلظت سدیم را بعد از کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک نشان داده است (Ashraf *et al.*, 2010).

مدیریت مصرف پتاسیم برای افزایش عملکرد، بهبود اندازه و کیفیت میوه ضروری است. کمبود پتاسیم موجب کاهش عملکرد و کیفیت میوه مرکبات می‌شود. کاهش غلظت پتاسیم به کم‌تر از حد مطلوب در درختان مرکبات، موجب کاهش رشد رویشی و زایشی (بدون بروز علائم کمبود ظاهری)، کاهش میزان فتوسنتز برگ، کاهش تولید کربوهیدرات‌ها، کاهش تشکیل میوه، افزایش چین‌خوردگی آلبدو<sup>۱</sup> و افزایش پارگی پوست میوه<sup>۲</sup> مرکبات می‌شود

1. Creasing
2. Plugging

## ۵. تشکر و قدردانی

از مدیریت و پرسنل محترم پژوهشکده کشاورزی بقیه‌الله الاعظم دانشگاه زابل و کارشناسان محترم مرکز جهاد کشاورزی شهرستان‌های زهک و فریمان به دلیل همکاری صمیمانه و فعالانه در اجرای هرچه بهتر این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## ۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

## ۷. منابع

- Amiri, A., Bagheri, A. A., Khajeh, M., Najafabadi Pour, N., & Yadollahi Deh Cheshmeh, P. (2014). Effect of silicon foliar application on yield and antioxidant enzymes activity of safflower under limited irrigation conditions. *Quarterly Journal of Crop Production Research (Environmental Stresses in Plant Sciences)*, 5(4), 361-372. (In Persian)
- Aremu, A. O., Kulkarni, M. G., Bairu, M. W., Finnie, J. F., & Van Staden, J. (2012). Growth stimulation effects of smoke-water and vermicompost leachate on greenhouse grown-tissue-cultured 'Williams' bananas. *Plant Growth Regulation*, 66, 111-118.
- Asadi Kangarshahi, A., & Akhlaghi Amiri, N. (2014). *Advanced and Applied Citrus Nutrition* (1<sup>st</sup> ed.). Agricultural Extension and Education Publication. (In Persian)
- Ashournejad, M. (2011). *Comparison methods of organic farming, integrated and conventional composition and behavior of kiwifruit after harvest*. M.Sc. thesis of Agronomy, University of Guilan. (In Persian)
- Ashraf, M., Akram, N. A., Arteca, R. N., & Foolad, M. R. (2010). The physiological, biochemical and molecular roles of brassinosteroids and salicylic acid in plant processes and salt tolerance. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 29, 162-190.
- Azarmi, R. (2018). Effect of salicylic acid on some vegetative and biochemical properties of cucumber (*Cucumis sativus* L.) under copper stress. *Journal of Plant Process and Function*, 9(33), 16-27. (In Persian)
- Barahimi, N., Afyuni, M., Karami, M., & Rezaei Nejad, Y. (2009). Cumulative and Residual Effects of Organic Amendments on Nitrogen, Phosphorus and Potassium Concentrations in Soil and Wheat. *Journal of Water and Soil Science*, 12(46), 803-812. (In Persian)

تأثیر ورمی‌کمپوست در رشد گیاه را می‌توان به مقدار زیادی به مواد مغذی معدنی به‌ویژه نیتروژن جذب‌شده به‌وسیله گیاه نسبت داد. هم‌چنین تأثیر مثبت کود دامی در بهبود ساختار فیزیکی خاک و افزایش قدرت جذب و نگهداری آب توسط آن می‌باشد. علاوه بر این کود گاوی موجب افزایش دسترسی گیاه به نیتروژن می‌شود. کود گوسفندی از طریق افزایش تجزیه مواد آلی و معدنی‌کردن فسفر موجود در مواد آلی و تبدیل آن‌ها به شکل قابل استفاده گیاه، احتمالاً نقش کلیدی را در چرخه فسفر خاک ایفا کرده است. با توجه به این‌که پتاسیم خاک در حد مطلوب بود، بنابراین با افزایش مصرف کودهای آلی مقدار پتاسیم خاک بیش‌تر شد. درصد قندهای محلول در منطقه فریمان در محیط‌های کشت حاوی مقادیر کم ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی نانوبیومیک و محلول‌پاشی سیلیکون کاهش یافت که نشان‌دهنده تنش‌های محیطی کم‌تر و فراهمی عناصر غذایی قابل دسترس در این بسترها است. احتمالاً افزایش جذب آب و مواد معدنی و به‌دنبال آن افزایش در میزان فعالیت فتوسنتزی، می‌تواند باعث تولید بیش‌تر کربوهیدرات‌ها و قندهای محلول و در نتیجه افزایش عملکرد گیاه در شرایط استفاده از ترکیبات آلی در تیمارهای مصرف کود و کاربرد ورمی‌کمپوست شود. در منطقه فریمان نتایج عملکرد کود گاوی، کود گوسفندی، نانوبیومیک، سیلیکون و مواد شیمیایی در سطوح ۱۰ تن و ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست اختلاف معنی‌داری نشان نداد. لذا با مصرف کم‌تر ورمی‌کمپوست، به‌منظور دستیابی به‌میزان مطلوب عملکرد، ویژگی‌های بافت میوه و جذب عناصر غذایی، محلول‌پاشی نانوبیومیک در شرایط مصرف ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست برای کشت خربزه در منطقه فریمان پیشنهاد می‌شود.



- Barzegar, T., Delshad, M., Majdabadi, A., Kashi, A. K., & Ghashghaei, J. (2012). Effects of Water Stress on Yield, Growth and some Physiological Parameters in Iranian Melon. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 42(2), 357-363. (In Persian)
- Baset Mia, M. A., Serajul Islam, Md., Yunus Miah, Md., & Das, M. R. (2014). Flower synchrony, growth and yield enhancement of small type Bitter Gourd (*Momordica charantia*) through plant growth regulators and NPK fertilization. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 17(3), 408-413.
- Bayramov, S. M., Babayev, H. G., Khaligzade, M. N., Guliyev, N. M., & Raines, C. A. (2010). Effect of water stress on protein content of some Calvin cycle enzymes in different wheat genotypes. *Proceeding of ANAS-Biological Science*, 65, 106-111.
- Bhunia, G. S., & Chakraborty, K. (2011). The effect of vermicompost and other fertilizers on cultivation of tomato plants. *Journal of Horticulture and Forestry*, 3, 42-45.
- Busato, J. G., Lima, L. S., Aguiar, N. O., Canellas, L. P., & Olivares, F. L. (2012). Changes in labile phosphorus forms during maturation of vermicompost enriched with phosphorus-solubilizing and diazotrophic bacteria. *Bioresource Technology*, 110, 390-395.
- Chinsamy, M., Kulkarni, M. G., & Van Staden, J. (2014). Vermicompost leachate reduces temperature and water stress effects in tomato seedlings. *Hortscience*, 49, 1183-1187.
- Domingos, S., Nobrega, H., Raposo, A., Cardoso, V., Soares, I., Ramalho, J. C., Leitao, A. E., Oliveira, C. M., & Goulao, L. F. (2016). Light management and gibberellic acid spraying as thinning methods in seedless table grapes (*Vitis vinifera* L.): Cultivar responses and effects on the fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 201, 68-77.
- Ershadi, A., & Taheri, S. (2014). Effect of Salicylic Acid on Spring Frost Tolerance of Grape Cultivar 'Bidaneh Sefid'. *Journal of Crops Improvement*, 15(2), 135-146. (In Persian)
- Eshghi, S., Moharami, S., & Jamali, B. (2017). Effect of salicylic acid on growth, yield and fruit quality of strawberry cv. 'Paros' under salinity conditions. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 7(4), 163-174. (In Persian)
- Fallahi, H. R., & Mahmoodi, S. (2018). Influence of organic and chemical fertilization on growth and flowering of saffron under two irrigation regimes. *Saffron Agronomy & Technology*, 6(2), 147-166. (In Persian)
- Ferenc, F., Krisztina, K., Viktoria, C., Adam, S., Brigitta, T., Laszlo, L., Karoly, B., & Attila, V. (2012). Effects of short term iron citrate treatments at different pH values on roots of iron-deficient cucumber: A Mössbauer analysis. *Journal of Plant Physiology*, 169, 1615-1622.
- Garcia, A. C., Santos, L. A., Izquierdo, F. G., Sperandio, M. V. L., Castro, R. N., & Berbara, R. L. L. (2012). Vermicompost humic acids as an ecological pathway to protect rice plant against oxidative stress. *Ecological Engineering*, 47, 203-208.
- Ghasemzadeh, A., & Jaafar, H. Z. E. (2011). Effect of CO<sub>2</sub> enrichment on synthesis of some primary and secondary metabolites in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *International Journal of Molecular Sciences*, 12, 1101-1114.
- Gottardi, S., Iacuzzo, F., Tomasi, N., Cortella, G., Manzocco, L., Pinton, R., Römheld, V., Mimmo, T., Scampicchio, M., Dalla Costa, L., & Cesco, S. (2012). Beneficial effects of silicon on hydroponically grown corn salad (*Valerianella locusta* L.) plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 56, 14-23.
- Joseph, B., Jini, D., & Sujatha, S. (2010). Insight into the role of exogenous salicylic acid on plants grown under salt environment. *Journal of Crop Science*, 2, 226-235.
- Joshi, R., Singh, J., & Vig, A. P. (2015). Vermicompost as an effective organic fertilizer and biocontrol agent: effect on growth, yield and quality of plants. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 14, 137-159.
- Jumadi, O., Hiola, S. F., Hala, Y., Norton, J., & Inubushi, K. (2014). Influence of Azolla (*Azolla microphylla* Kaulf.) compost on biogenic gas production, inorganic nitrogen and growth of upland kangkong (*Ipomoea aquatica* Forsk.) in a silt loam soil. *Soil Science and Plant Nutrition*, 60(5), 722-730.
- Kakraliya, S. K., Jat, R. D., Kumar, S., Choudhary, K. K., Prakash, J., & Singh, L. K. (2017). Integrated nutrient management for improving, fertilizer use efficiency, soil biodiversity and productivity of wheat in irrigated rice wheat cropping system in indo-gangatic plains of India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(3), 152-163.
- Khalique, G., Mohamed, M. T. M., Ghazali, H. M., Ding, P., & Ali, A. (2016). Influence of gum arabic coating enriched with calcium chloride on physiological, biochemical and quality responses of mango (*Mangifera indica* L.) fruit stored under low temperature stress. *Postharvest Biology and Technology*, 111, 362-369.

- Kjeldahl, J. (1883). Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern (New method for the determination of nitrogen in organic substances). *Zeitschrift für analytische Chemie*, 22(1), 366-383.
- Kokabi, S., & Tabatabaei, S. J. (2011). Effect of different ratios of potassium to calcium on the yield and quality of galia melons in hydroponic. *Journal of Horticultural Science*, 25, 178-184. (In Persian)
- Ma, L., & Shi, Y. (2010). Effects of potassium fertilizer on physiological and biochemical index of *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Energy Procedia*, 5, 581-586.
- Manh, V. H., & Wang, C. H. (2014). Vermicompost as an important component in substrate: effects on seedling quality and growth of muskmelon (*Cucumis melo* L.). *APCBEE Procedia*, 8, 32-40.
- Marathe, R. A., Sharma, J., Murkute, A. A., & Babu, K. D. (2017). Response of nutrient supplementation through organics on growth, yield and quality of pomegranate. *Scientia Horticulturae*, 214, 114-121.
- Mirabed, A. A., Lotfi, M., & Roozban, M. R. (2013). Impact of water-deficit stress on growth, yield and sugar content of cantaloupe (*Cucumis melo* L.). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(22), 2778-2782.
- Mohammadi, S. (2013). *The effect of nitrogen on the quantitative and qualitative properties of safflower under the stress of heavy element arsenic*. M.Sc. thesis of Agronomy, Faculty of Agriculture, Zabol University, 98p. (In Persian)
- Mousavi Dehmordy, S. Z., Gholami, M., & Baninasab, B. (2018). Effect of vermicompost fertilizer on growth and drought tolerance of Olive (*Olea europaea* L. cv. Zard). *Journal of Plant Process and Function*, 7(23), 1-8. (In Persian)
- Mullera, V., Lankesa, C., Zimmermann, B. F., Nogaa, G., & Hunschea, M. (2013). Centelloside accumulation in leaves of *Centella asiatica* is determined by resource partitioning between primary and secondary metabolism while influenced by supply levels of either nitrogen, phosphorus or potassium. *Journal of Plant Physiology*, 170, 1165-1175.
- Naderi, M., & Danesh Shahraki, A. (2011). Application of nanotechnology in optimizing chemical fertilizer formulation. *Nanotechnology Monthly*, 165(4), 20-22. (In Persian)
- Naderi, M. R., & Abedi, A. (2012). Application of nanotechnology in agriculture and refinement of environmental pollutants. *Journal of Nanotechnology*, 11(1), 18-26.
- Nguyen, T., Fuentes, S., & Marschner, P. (2012). Effects of compost on water availability and gas exchange in tomato during drought and recovery. *Plant Soil Environ*, 58(11), 495-502.
- Nunes-Damaceno, M., Muñoz-Ferreiro, N., Romero-Rodríguez, M. A., & Vázquez-Odériz, M. L. (2013). A comparison of kiwifruit from conventional, integrated and organic production systems. *Journal of Food Science and Technology*, 54(1), 291-297.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., & Dean, L. A. (1954). Estimation of Available Phosphorous in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. *U.S. Department of Agriculture*, Washington DC: USDA Circ, 939p.
- Pasala, R. K., Khan, M. I. R., Minhas, P. S., Farooq, M. A., Sultana, R., Per, T. S., Deokate, P. P., Khan, N. A., & Rane, J. (2016). Can plant bio-regulators minimize crop productivity losses caused by drought, heat and salinity stress? An integrated review. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 22, 89.
- Perez-Gomez, J. J., Abud-Archila, M., Villalobos-Maldonado, J. J., Enciso-Saenz, S., de Leon, H. H., Ruiz-Valdiviezo, V. M., & Gutierrez-Miceli, F. A. (2017). Vermicompost and vermiwash minimized the influence of salinity stress on growth parameters in potato plants. *Compost Science and Utilization*, 1-8.
- Poor, P., Gemes, K., Horvath, F., Szepesi, A., Simon, M. L., & Tari, I. (2011). Salicylic acid treatment via the rooting medium interferes with stomatal response, CO<sub>2</sub> fixation rate and carbohydrate metabolism in tomato, and decreases harmful effects of subsequent salt stress. *Plant Biology*, 13, 105-114.
- Rahmatpour, S., Alikhani, H. A., & Mir Seyed Hosseini, H. (2014). Effects of Types of Vermiwash on Wheat Growth Indices, Yield and Zinc, Iron and Phosphorus Uptake in Wheat Grain. *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 44(2), 203-211. (In Persian)
- Rasouli, F., & Maftoun, M. (2010). Residual Effects of Two Organic Matters With or Without Nitrogen on Growth and Chemical Composition of Wheat and Some Soil Chemical Properties. *Journal of Water and Soil*, 24(2), 262-273. (In Persian)
- Razavi Nasab, A., Fotovat, A., Astaraie, A. R., & Tajabadipour, A. (2017). Effect of organic and chemical amendment matters and humic acid on morpho-physiologic parameters of pistachio seedlings in field conditions. *Journal of Agricultural Engineering*. (40)1, 107-124. (In Persian)

- Roosta, H. R. (2011). Interaction between water alkalinity and nutrient solution pH on the vegetative growth, chlorophyll fluorescence and leaf magnesium, iron, manganese and zinc conditions in lettuce. *Journal of Plant Nutrition*, 34, 717-731.
- Samuel, R., Simon, F., & Bababbo, P. (2015). Yield performance of sweet corn (*Zea mays*) Using vermicompost as a component of balanced fertilization strategy. *International journal of Chemical Environmental and Biological Science*, 3(3), 224-227.
- Saw, N. M. T., Riedel, H., Kutuk, O., Ravichandran, K., & Smetanska, I. (2010). Effect of elicitors and precursors on the synthesis of anthocyanin in grape *Vitis vinifera* cell culture. *Journal Energy Research*, 1, 189-192.
- Sepahri, A., & Karami, A. (2013). Integrative Applications of Chemical Fertilizers and Biofertilizers on Grain Yield and Oil of *Borago officinalis* L. under Water Deficit Stress. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 43(4), 691-699. (In Persian)
- Shadia, K. A. (2011). Response of *Aloe vera* L. to phosphorus and potassium fertilization. *Advances in Environmental Biology*, 5(2), 452-460.
- Sharifiasl, R., Shojaeian, A., Seyedi, M., & Giti, A. (2012). The Effects of Acidifying Irrigation Water on Quality and Quantity of two Variety of Pelargonium (Red Flower and White Flower). *Journal of Horticultural Science*, 26(2), 223-229. (In Persian)
- Shehata, S. A., Gharib, A. A., El-Mogy, M. M., Abdel-Gawad, K. F., & Shalaby, E. A. (2011). Influence of compost, amino and humic acids on the growth, yield and chemical parameters of strawberries. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5, 2304-2308.
- Sobhi Rostami, F., & Gholchin, A. (2011). The Effects of Different Rates of N, Mn and Zn on Yield and Quality of Pomegranate Fruit in Mazandaran Province. *Journal of horticulture science*, 25(2), 234-242. (In Persian)
- Turkylmaz Unal, B., Mentis, O., & Akyol, E. (2015). Effects of exogenous salicylic acid on antioxidant activity and proline accumulation in apple (*Malus domestica* L.). *Journal Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 56, 606-611.
- Wasti, S., Mimouni, H., Smiti, S., Zid, E., & Ben Ahmed, H. (2012). Enhanced salt tolerance of tomatoes by exogenous salicylic acid applied through rooting medium. *Journal of Integrative Biology*, 16, 1-8.
- Yousefi, R. (2014). *The effects of organic nutrition on the physicochemical properties and secondary materials Hayward variety kiwifruit during storage and shelf life*. Master's thesis, Senate nonprofit institution of higher education.