

## The Quantitative and Qualitative Characteristics of Melon Fruit under Drought Stress Condition By Using Manure And Bentonite

Habib Rostami <sup>1</sup>, Mahdi Dahmardeh <sup>2\*</sup>, Mohammad Golavi <sup>3</sup>, Mahmoud Ramaroudi <sup>2</sup>,  
Mohammad Reza Naroui Rad <sup>4</sup>

Received: July 18, 2021 Accepted: November 2, 2021

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

2- Assoc. Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Iran.

3- Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Iran.

4- Assist. Prof., of Genetics and Plant Breeding, Agricultural and Natural Resources Research Center of Zabol, Iran.

\*Corresponding Author Email: dr.dahmardeh@uoz.ac.ir

### Abstract

**Background and Objective:** A large part of Iran is affected by arid and semi-arid climate and drought has caused many problems in the agricultural sector. The present study aimed to investigate the characteristics of melon under drought stress conditions using manure and bentonite.

**Materials and Methods:** This experiment was conducted as a split-factorial based on a randomized complete block design with three replications in Hirmand city during the two cropping years of 2019-2020. Plants irrigated after 25, 50, and 75% of soil moisture depletion which considered as the main plot; and bentonite application (2, 3, and 4 ton.ha<sup>-1</sup>); and animal manure (20, 30, and 40 ton.ha<sup>-1</sup>) were used as subplots.

**Results:** According to the results, in the first year of experiment, fruit yield increased by 2.02 times compared to the control under 50% soil moisture depletion with the application of 4 ton/ha of bentonite with 20 ton/ha of animal manure. Also, the leaf area index increased by 5.61 times, and the amount of glucose increased by 2.01 times compared to the control under 25% soil moisture depletion and application of 3 ton/ha of bentonite and 40 ton/ha of animal manure.

**Conclusion:** To achieve maximum fruit yield, irrigation after 50% soil moisture depletion, application of 4 ton/ha of bentonite, and 20 ton/ha of animal manure for cultivation in the region is recommended.

**Keywords:** Fructose, Fruit Yield, Ghandak Zaferani, Moisture Depletion, Supper Absorbent

## خصوصیات کمی و کیفی میوه خربزه تحت شرایط تنش خشکی توام با مصرف کود دامی و بنتونیت

حبیب رستمی<sup>۱</sup>، مهدی دهمرده<sup>۲\*</sup>، محمد گلوی<sup>۳</sup>، محمود رمودی<sup>۴</sup>، محمدرضا نارویی<sup>۴</sup> راد

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۵/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۱۱

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

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

۳- استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران

۴- بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران

\*مسئول مکاتبه: Email: dr.dahmardeh@uoz.ac.ir

### چکیده

**اهداف:** بخش وسیعی از ایران تحت تأثیر اقلیم خشک و نیمه‌خشک بوده و خشکسالی باعث مشکلات فراوان در بخش کشاورزی شده است. هدف از تحقیق حاضر بررسی ویژگی‌های میوه خربزه تحت تنش خشکی همراه با مصرف کود دامی و بنتونیت بود.

**مواد و روش‌ها:** این پژوهش بصورت اسپلیت-فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. سطوح آبیاری پس از ۲۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک (شاهد)، ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک و ۷۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک به عنوان کرت اصلی و کاربرد بنتونیت (۲، ۳ و ۴ تن در هکتار) و کود دامی (۲۰، ۳۰ و ۴۰ تن در هکتار) به عنوان کرت فرعی بودند.

**یافته‌ها:** بر اساس نتایج عملکرد میوه در شرایط ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۴ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۲۰ تن در هکتار کود دامی در سال اول آزمایش به میزان ۲/۰۲ برابر نسبت به شاهد افزایش نشان داد. همچنین شاخص سطح برگ به میزان ۵/۶۱ برابر و مقدار گلوکز به میزان ۲/۰۱ برابر نسبت به شاهد در شرایط ۲۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک و کاربرد ۳ تن در هکتار بنتونیت و ۴۰ تن در هکتار کود دامی افزایش یافت.

**نتیجه‌گیری:** به منظور دستیابی به بیشترین عملکرد میوه، آبیاری پس از ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک، کاربرد ۴ تن در هکتار بنتونیت و ۲۰ تن در هکتار کود دامی برای کشت در منطقه پیشنهاد می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** تخلیه رطوبتی، سوپرچادب، عملکرد میوه، فروکتوز، قندک زعفرانی

### مقدمه

سوپرچادب جهت افزایش جذب و نگهداری آب در خاک می‌باشد که در مواقع کم‌آبی، این آب آزاد شده و مورد استفاده ریشه گیاه قرار می‌گیرد (ظهوریان‌مهر و همکاران ۲۰۱۰).

کودهای دامی یک منبع زیستی با ارزش هستند که علاوه بر مزایای مثبت بوم‌شناختی و محیطی در ایجاد پایداری در کشاورزی، باعث بهبود فیزیکی ساختمان

بخش وسیعی از ایران تحت تأثیر اقلیم خشک و نیمه‌خشک می‌باشد و در سال‌های اخیر خشکسالی منجر به افزایش مشکلات مربوطه شده است. از جمله روش‌های نوین در علوم آب و خاک به منظور رویارویی با شرایط کم‌آبی و کاهش اثر سوء تنش خشکی، استفاده از بقایای گیاهی، کود دامی، کمپوست و

خاک، قابلیت نگهداری و ذخیره‌سازی رطوبت، کاهش فرسایش آبی و بادی و افزایش موجودات مفید خاک می‌گردند (سینگ و سوکول ۲۰۱۹). تحقیقات صورت گرفته روی برخی گیاهان تیره کدوئیان (هندوانه، طالبی و خیار) نشان داده است که افزایش مصرف کودهای شیمیایی و دامی باعث افزایش تعداد میوه در بوته و واحد سطح می‌گردد (ایفدی و رمیسون ۲۰۱۰). نتایج تحقیقات گذشته نشان داده است که کاربرد کود دامی یا کود ورمی‌کمپوست می‌تواند سبب افزایش غلظت عناصر غذایی و یا ماده آلی خاک شود و اثرات باقیمانده آن بر عملکرد محصول و ویژگی‌های خاک می‌تواند چندین سال پس از کاربرد کود دامی یا کمپوست باقی بماند (بلو و همکاران ۲۰۱۹). بابایی و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی سطوح مختلف آبیاری بر اساس تبخیر از تشتک تبخیر (۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌متر) بر عملکرد دانه کدو پوست کاغذی (*Cucurbita pepo*) اظهار داشتند آبیاری بعد از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک بیشترین عملکرد دانه و میوه را به همراه داشت. افزایش تعداد دانه در میوه را می‌توان به دسترسی بیشتر مواد غذایی (کود) و در نتیجه افزایش فتوسنتز گیاه در مراحل پیش از گلدهی نسبت داد (رزاقی‌فرد و همکاران ۲۰۱۷). گزارش‌ها حاکی از آن است که کمبود آب و مواد غذایی به‌خصوص در مرحله پر شدن دانه‌ها به دلیل محدود نمودن منبع فتوسنتزی موجب کاهش فتوسنتز، نرسیدن مواد به دانه و همچنین کوتاه شدن دوره رشد دانه گردیده و در نتیجه اندازه و وزن دانه را کاهش می‌دهد (حمزه ئی و بابایی ۲۰۱۵).

بنتونیت‌ها از جمله سوپر جاذب‌های طبیعی هستند که دارای تورم‌پذیری مناسب، چسبندگی و قدرت جذب رطوبت بسیار بالا بوده و فاقد مواد شیمیایی و سازگار با محیط‌زیست هستند (پاش ۲۰۱۵). پلیمرهای

سوپرجاذب با افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک باعث بهبود دانه‌بندی و ساختمان خاک، افزایش ثبات خاکدانه‌ها و کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک شده و شرایط بهتری را برای رشد و نمو گیاهان زراعی، به‌ویژه در شرایط تنش خشکی، فراهم می‌کنند (عابدی کوهپایی و سهراب ۲۰۰۴). سوپرجاذب‌ها هرگز به مواد اولیه، خود بر نمی‌گردند، در شرایط یونی و میکروبی خاک به آرامی تجزیه می‌شوند و سرانجام به آب، دی اکسیدکربن و ترکیبات نیتروژن‌دار غیرسمی از جمله آمونیاک تبدیل می‌گردند و به ماده آلی خاک اضافه می‌شوند (اوبلر و همکاران ۲۰۱۰).

خربزه (*Cucumis melo* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان جالیزی می‌باشد که با دارا بودن ارقام و توده‌های بسیار متنوع، دامنه گسترش زیادی داشته و در بسیاری از مناطق ایران کشت می‌شود (برزگر و همکاران ۲۰۱۱). کاهش عملکرد، طول ساقه و ارتفاع گیاه نیز در اثر تنش کم‌آبی مشاهده شده است (شائو و همکاران ۲۰۰۸). بنابراین با توجه به اهمیت تولید خربزه و سطح کشت وسیع آن در منطقه سیستان، این تحقیق به منظور بررسی ویژگی‌های زراعی و فیزیولوژیکی خربزه تحت شرایط تنش خشکی توام با مصرف کود دامی و بنتونیت در شهرستان هیرمند اجرا شد.

#### مواد و روش‌ها

این پژوهش طی بهار و تابستان دو سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ در شهرستان هیرمند واقع در سیستان با موقعیت جغرافیایی ۶۱ درجه و ۳۷ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۵۵ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۴۸۳ متر از سطح دریا انجام شد. نتایج آزمون خاک در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی و فیزیکی نمونه خاک

آهن (mg.L <sup>-1</sup> ) ( <sup>۱</sup> )	منگنز (mg.L <sup>-1</sup> )	مس (mg.L <sup>-1</sup> )	روی (mg.L <sup>-1</sup> )	کربن آلی (%)	پتاسیم قابل جذب (mg.kg <sup>-1</sup> )	فسفر قابل جذب (mg.kg <sup>-1</sup> )	نیتروژن کل (%)	هدایت الکتریکی (dS.m <sup>-1</sup> )	اسیدیته	بافت خاک
۲/۰۸	۹/۳۵	۰/۷۹	۰/۳۴	۰/۳۴	۱۲۰	۳/۴	۰/۰۳	۲/۹۹	۷/۸۴	لوم

زعفرانی بود که از سازمان جهاد کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان هیرمند تهیه شد.

عملیات برداشت میوه‌ها یک هفته پس از رسیدگی فیزیولوژیک و با مشاهده تغییرات در رنگ یا شبکه‌بندی روی میوه انجام شد. اندازه‌گیری طول ساقه در هر بوته پس از پایان دوره رویش و شروع برداشت با استفاده از متر انجام شد. برگ‌هایی که طول آنها بیش از پنج سانتی‌متر بود، به عنوان برگ کامل در نظر گرفته شد. پس از جداسازی برگ‌ها، با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج<sup>۱</sup>، سطح برگ بر حسب سانتی‌متر مربع محاسبه گردید (نستری نصرآبادی و همکاران ۲۰۱۲). به منظور ارزیابی عملکرد و وزن میوه، تعداد ۵ میوه از هر کرت به صورت تصادفی انتخاب و پس از برداشت با ترازوی دیجیتال وزن شدند و عملکرد محاسبه گردید. وزن میوه‌ها به صورت گرم و عملکرد میوه به صورت کیلوگرم در هکتار برآورد شدند. ضخامت پوست میوه (بعد از جدا کردن گوشت میوه با استفاده از کولیس) بر حسب میلی‌متر و درصد گوشت میوه با استفاده از فرمول زیر اندازه‌گیری شدند (لیو و همکاران ۲۰۰۴).

=درصد گوشت میوه

$$[[ (a + b)^2 - (a' + b')^2 ] \div (a + b)^2 ] \times 100$$

در این رابطه،  $a$  طول میوه،  $a'$  طول حفره، قطر میوه  $b$  و قطر حفره  $b'$  می باشد.

جهت تعیین میزان مواد جامد محلول، یک نمونه از بافت گوشت (مزوکارپ + آندوکارپ) برداشت و سپس عصاره میوه تهیه و میزان مواد جامد محلول میوه با استفاده از رفرکتومتر دستی اندازه‌گیری گردید. آنالیز قندهای عصاره متانولی بافت مزوکارپ میوه در دو مرحله نمو میوه شامل مرحله نارس و رسیده (۳۰ و ۴۵ روز پس از شکوفایی گل‌ها) برای تعیین ساکارز، گلوکز و فروکتوز با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا<sup>۱</sup> و به روش برون و هابر (۱۹۸۷) انجام گرفت. پس از جمع‌آوری داده‌های حاصل از آزمایش، آزمون بارتلت برای صفات مورد بررسی انجام شد. ضریب کای اسکوئر برای صفات مورد بررسی در این

نیاز آبی گیاه برای تیمار شاهد شامل ۲۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک با استفاده از میانگین بلندمدت داده‌های روزانه پارامترهای هواشناسی ثبت شده در ایستگاه هواشناسی زابل و از رابطه زیر برآورد گردید (وزیری و همکاران ۲۰۰۸).

$$ETc = ETo \times Kc$$

$ETc$  = نیاز آبی خربزه؛  $ETo$  = تبخیر و تعرق گیاه

مرجع؛  $Kc$  = ضریب گیاهی خربزه

لازم به ذکر است مقادیر  $ETo$  بر اساس روش استاندارد فائو-پنمن-مانتیث برآورد شد (وزیری و همکاران ۲۰۰۸).

پس از عملیات آماده‌سازی زمین (شخم، دیسک و تسطیح)، کرت‌بندی انجام شد. فاصله بین کرت‌ها ۳ متر در نظر گرفته شد. هر کرت فرعی به طول ۶ متر و عرض ۳ متر شامل ۴ ردیف کاشت بود. فاصله بوته‌ها از هم ۷۵ سانتی‌متر بود. پس از ایجاد جوی و پشته عملیات آبیاری انجام و پس از گاورو شدن زمین کشت بذور روی ۲ ردیف کاشت در دو طرف جوی در ناحیه داغ آب به فاصله ۷۵ سانتی‌متر انجام شد. تراکم گیاه ۱/۷ بوته در مترمربع بود. مقدار کود شیمیایی بر اساس توصیه کودی و نتایج آنالیز نمونه خاک شامل ۱۲ کیلوگرم در هکتار کود فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل، ۱۲ کیلوگرم در هکتار کود پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم و ۸ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن از منبع اوره همزمان با عملیات کاشت مورد استفاده قرار گرفت. کلیه عملیات داشت از قبیل تنک کردن و هرس بوته‌ها، خاک‌دهی پای بوته، وجین علف‌های هرز و کنترل آفات و بیماری‌ها، با توجه به شیوه‌ها و توصیه‌های عمومی انجام گرفت. عملیات آبیاری به صورت جوی و پشته و بر حسب نیاز گیاه و با توجه به تیمارهای آزمایشی پس از ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک با استفاده از تانسومتر و بلوک‌های گچی در مرحله شروع گلدهی گیاه انجام شد. ماده بنتونیت از شرکت ویوان خراسان رضوی تهیه شد. نسبت‌های مختلف بنتونیت با توجه به تیمارهای آزمایشی به میزان ۲، ۳ و ۴ تن در سطح هکتار با خاک مخلوط گردید. رقم خربزه مورد استفاده از توده محلی به نام قندک

<sup>۱</sup> Leaf area meter (Delta-T Device LTD, England)

و کاربرد ۲ تن در هکتار بنتونیت و ۲۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۲/۹۶ برابر نسبت به شاهد و در سال دوم آزمایش در شرایط ۲۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک و کاربرد ۳ تن در هکتار بنتونیت و ۳۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۱/۳۷ برابر نسبت به شاهد افزایش یافت. در مقابل طول ساقه در سال دوم آزمایش در شرایط ۷۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک و کاربرد ۲ تن در هکتار بنتونیت و ۴۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۴/۱۶ برابر نسبت به شاهد کاهش داشت (جدول ۳). احتمالاً افزایش طول ساقه و شاخص سطح برگ در سال اول آزمایش به دلیل کارایی مصرف آب بالاتر با استفاده از بنتونیت و کود دامی، بر اساس افزایش نگهداری آب در خاک و رشد بهتر گیاه از طریق فراهمی طولانی مدت عناصر غذایی و نرخ فتوسنتزی بالاتر و تولید ماده

آزمایش معنی‌دار بود، بنابراین آنالیز تجزیه مرکب دو سال برای این صفات انجام نشد و دو سال به طور جداگانه مورد مقایسه و بررسی قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۴) و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

### طول ساقه

نتایج تجزیه واریانس در هر دو سال آزمایش نشان داد که اثرات متقابل تنش خشکی، بنتونیت و کود دامی بر طول ساقه خربزه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که طول ساقه در سال اول آزمایش در شرایط ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات بوته خربزه تحت تاثیر آبیاری، بنتونیت و کود دامی طی دو سال زراعی.

میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییر
شاخص سطح برگ		طول ساقه			
۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۳۹۸		
۲/۷۲ <sup>ns</sup>	۱/۴۴ <sup>ns</sup>	۱۰۲/۸۶*	۴۶/۲۴*	۲	تکرار
۱۸۱/۶۸**	۶۵۸۸/۷۸**	۱۳۴۷۳/۷۳**	۳۷۰۹/۰۹**	۲	آبیاری
۲/۵۳	۴/۸۹	۷۷/۲۹	۱۲/۵۹	۴	تکرار × آبیاری
۴۲۲/۸۷**	۴۲۵/۰۴**	۱۸۶/۰۴**	۳۲/۳۰ <sup>ns</sup>	۲	بنتونیت
۴۱/۸۷**	۱۵۲۶/۷۸**	۲۲۲۳/۳۴**	۲۰/۳۹ <sup>ns</sup>	۲	کود دامی
۱۴۸/۹۷**	۳۷۲۱/۰۴**	۲۰۶۲/۲۴**	۱۶۷/۹۱**	۴	آبیاری × بنتونیت
۱۹۲/۴۷**	۱۱۱۳۰/۶۱**	۲۰۳۳/۹۱**	۱۲۵۲/۷۱**	۴	آبیاری × کود دامی
۲۱۲/۵۸**	۷۱۰۲/۵۴**	۸۹/۳۸**	۵۸۷/۷۵**	۴	بنتونیت × کود دامی
۳۳۳/۴۱**	۶۸۲۵/۲۰**	۱۸۱۹/۷۵**	۵۸۵/۲۴**	۸	آبیاری × بنتونیت × کود دامی
۲/۱۹	۹/۴۵	۲۰/۶۱	۱۲/۵۹	۴۸	خطا
۷/۲۰	۴/۴۱	۶/۰۸	۴/۲۵	-	ضریب تغییرات (%)

ns، \* و \*\*: به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و تفاوت در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.

آزمایش حاضر، دلشاد و همکاران (۲۰۱۳) نیز بیان کردند که تنش کم‌آبی باعث کاهش طول بوته، سطح برگ، وزن متوسط میوه و عملکرد و افزایش تجمع پروتئین در خربزه ایرانی گردید. همچنین ملکیان و همکاران (۲۰۱۲) گزارش نمودند با کاربرد نسبت‌های مختلف سوپر چاذب، سطح برگ و قطر ساقه در ذرت دانه‌ای افزایش یافت و بیشترین مقدار آن در سطح ۰/۳ درصد به دست آمد.

خشک بیشتر با توجه به اثرات مثبت آبیاری، بنتونیت و کود دامی بر مطلوبیت شرایط رشد گیاه در سال اول بوده است. می‌توان چنین استنباط کرد که استفاده از بنتونیت باعث افزایش جذب و نگهداری آب در خاک شده، که در مواقع کم‌آبی، این آب آزاد شده و مورد استفاده ریشه گیاه قرار گرفته است. مطابق با نتایج

<sup>۱</sup> HPLC (High Performance Liquid Chromatography)

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات بوته خریزه تحت تاثیر آبیاری، بنتونیت و کود دامی طی دو سال زراعی

شاخص سطح برگ		طول ساقه (cm)		کود دامی (t.ha <sup>-1</sup> )	بنتونیت (t.ha <sup>-1</sup> )	آبیاری (%)
۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۳۹۸			
۱۸/۶۷gh	۳۲/۶۷mno	۸۶/۰۰fg	۵۰/۸۳k	۲۰		
۲۶/۶۷cd	۱۰۹/۶۷e	۸۵/۶۷fg	۱۰۱/۶۷cd	۳۰	۲	
۲۲/۶۷ef	۵۳/۶۷j	۱۰۰/۵۰bc	۶۳/۰۰hi	۴۰		
۲۲/۵۰ef	۵۵/۶۷j	۸۸/۳۳d-g	۶۸/۸۳f-i	۲۰		
۲۸/۰۰bc	۳۸/۶۷l	۱۱۸/۳۳a	۷۵/۰۰fg	۳۰	۳	۲۵
۲۶/۰۰cd	۱۸۳/۳۳a	۸۹/۱۷d-g	۶۷/۳۳ghi	۴۰		
۳۰/۰۰b	۱۳۸/۳۳	۷۷/۵۰hi	۱۱۰/۰۰bc	۲۰		
۲۶/۳۳cd	۹۷/۰۰f	۱۰۱/۶۷b	۸۸/۰۰e	۳۰	۴	
۱۴/۰۰j	۸۳/۳۳h	۹۱/۶۷def	۹۲/۶۷de	۴۰		
۲۱/۰۰fg	۵۸/۶۷j	۱۱۶/۶۷a	۱۵۰/۶۷a	۲۰		
۵۰/۳۳a	۱۷۱/۳۳b	۷۵/۰۰ij	۶۰/۶۷ij	۳۰	۲	
۲۴/۳۳de	۶۷/۰۰i	۷۸/۳۳hi	۱۱۸/۰۰b	۴۰		
۱۴/۳۳j	۱۰۶/۶۷e	۸۷/۵۰d-g	۷۷/۶۷f	۲۰		
۱۱/۵۰k	۳۲/۳۳mno	۱۰۰/۰۰bc	۷۶/۵۰fg	۳۰	۳	۵۰
۱۷/۳۳hi	۶۵/۰۰i	۷۲/۵۰ij	۷۶/۳۳fg	۴۰		
۱۰/۰۰kl	۳۲/۶۷mno	۹۴/۱۷cd	۹۲/۳۳de	۲۰		
۱۷/۱۷hi	۹۴/۰۰fg	۷۳/۳۳ij	۹۵/۶۷de	۳۰	۴	
۲۷/۵۰bc	۳۲/۳۳mno	۸۳/۳۳gh	۷۱/۳۳fgh	۴۰		
۲۳/۰۰ef	۳۳/۶۷kmn	۳۹/۶۷l	۷۷/۵۰hi	۲۰		
۲۶/۱۷cd	۴۷/۰۰k	۴۰/۰۰l	۶۹/۱۷jk	۳۰	۲	
۶/۰۰m	۲۲/۶۷p	۲۰/۶۷m	۵۹/۱۷mn	۴۰		
۲۱/۵۰f	۱۱۸/۶۷d	۱۰۸/۳۳c	۶۰/۰۰lm	۲۰		
۸/۶۷l	۲۲/۰۰p	۳۸/۶۷l	۵۳/۳۳n	۳۰	۳	۷۵
۱۸/۵۰gh	۳۵/۶۷lm	۶۱/۰۰ij	۹۳/۳۳de	۴۰		
۱۵/۳۳ij	۲۹/۶۷no	۶۷/۳۳ghi	۶۹/۱۷jk	۲۰		
۹/۳۳kl	۸۹/۶۷g	۵۲/۶۷jk	۶۵/۸۳kl	۳۰	۴	
۱۸/۰۰h	۲۷/۶۷o	۴۹/۶۷k	۸۶/۶۷efg	۴۰		

در هر ستون میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

افزایش آب و فراهمی عناصر غذایی دسترس گیاه بر فرایند فتوسنتز تأثیر مثبت گذاشته و می‌تواند سبب افزایش طول ساقه شوند. تأثیر کود دامی در رشد گیاه را می‌توان به مقدار زیادی به مواد مغذی معدنی بویژه نیتروژن جذب شده نسبت داد. علاوه بر این کود گوسفندی از طریق افزایش تجزیه مواد آلی و معدنی کردن فسفر موجود در مواد آلی و تبدیل آنها به شکل

شاید بتوان چنین بیان کرد که استفاده از کود دامی از طریق افزایش محتوای مواد آلی و فعالیت بیولوژیکی خاک، افزایش مقدار کربن آلی و نیتروژن کل خاک، تثبیت ذرات خاکدانه از طریق باند کردن ذرات معدنی مانند فسفر و پتاسیم به فرم کلوئیدی از هوموس یا رس در کنار استفاده از بنتونیت موجب تقویت ساختمان فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شده و در نهایت با

گفت مصرف توأم بنتونیت و کود دامی هم در شرایط تنش و هم در شرایط مطلوب موجب بهبود صفات زراعی و فیزیولوژیکی نسبت به شاهد شده است. این نتیجه همسو با نتایج پژوهش فرمehینی فراهانی (۲۰۱۵) می‌باشد. ولیزاده قلعه‌بیگ و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی اثر بنتونیت روی کاهو تحت تنش خشکی گزارش کرد که سطوح بنتونیت (۰/۱۵ و ۰/۳ درصد) باعث افزایش معنی‌داری در سطح برگ کاهو در شرایط خشکی می‌شود.

#### عملکرد میوه

نتایج در هر دو سال آزمایش نشان داد که اثرات متقابل تنش خشکی، بنتونیت و کود دامی بر عملکرد میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که عملکرد میوه در سال اول آزمایش در شرایط ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۴ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۲۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۲/۰۲ برابر نسبت به شاهد و در سال دوم آزمایش در شرایط ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۳ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۴۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۱/۳۶ برابر نسبت به شاهد افزایش یافت (جدول ۵).

در مقابل عملکرد میوه در سال اول آزمایش در شرایط ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۳ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۲۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۱/۹۲ برابر نسبت به شاهد کاهش نشان داد (جدول ۵). به نظر می‌رسد در این آزمایش تأثیرپذیری بیشتر وزن و عملکرد میوه در سال اول به رشد سریع‌تر شاخساره و فراهمی بیشتر عناصر غذایی تحت شرایط آبیاری پس از ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک مربوط باشد. عدم تغییرات چشمگیر عملکرد میوه در سال دوم تحت سطوح مختلف آبیاری نشان دهنده این است که افزایش عملکرد بیشتر متأثر از سطوح بنتونیت و کود دامی بوده است.

قابل استفاده گیاه، احتمالاً نقش کلیدی را در چرخه فسفر خاک ایفا کرده است.

مطابق با نتایج این پژوهش دهقانی‌تفتی و همکاران (۲۰۱۴) بهبود خصوصیات زراعی کودی پوست کاغذی را به وضعیت بهتر تغذیه‌ای گیاه به واسطه مصرف کود اوره و کود دامی نسبت دادند که خود می‌تواند برآیندی از خاصیت آزادسازی تدریجی نیتروژن از این کود و اثرات مثبت کود دامی همچون افزایش میزان ماده آلی خاک، بهبود وضعیت ریزوسفر و حفظ آب باشد. نتایج بررسی دیگری نشان داد بیشترین عملکرد هندوانه ابوجهل در شرایط آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و مصرف ۶۰ تن در هکتار کود دامی حاصل شد (مروی و همکاران ۲۰۲۰).

#### شاخص سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سه‌گانه تنش خشکی، بنتونیت و کود دامی بر شاخص سطح برگ خربزه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که شاخص سطح برگ در سال اول آزمایش در شرایط ۲۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک و کاربرد ۳ تن در هکتار بنتونیت و ۴۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۵/۶۱ برابر نسبت به شاهد و در سال دوم آزمایش در شرایط ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک و کاربرد ۲ تن در هکتار بنتونیت و ۳۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۲/۶۹ برابر نسبت به شاهد افزایش یافت. در مقابل شاخص سطح برگ در سال دوم آزمایش در شرایط ۷۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک و کاربرد ۲ تن در هکتار بنتونیت و ۴۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۳/۱۱ برابر نسبت به شاهد کاهش نشان داد (جدول ۳). احتمالاً تنش کم‌آبی با کاهش جذب نیتروژن و استفاده آن توسط گیاه، مانع بزرگ شدن سلول‌ها شده و سطح برگ و فتوسنتز کاهش یافته است. سارکر و همکاران (۲۰۰۴) نیز در پژوهش خود به نتایج مشابهی دست یافتند. علاوه بر این شاید بتوان

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات میوه خربزه تحت تاثیر آبیاری، بنتونیت و کود دامی طی دو سال زراعی.

میانگین مربعات												درجه آزادی	منابع تغییر
مواد جامد محلول		فروکتوز		گلوکز		درصد گوشت		ضخامت پوست		عملکرد کل			
۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۳۹۸		
ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	۲	تکرار
۱/۴۵۸	۰/۹۷۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۵۲	۰/۰۰۸	۴۹/۱۱	۳۲/۸۰	۰/۲۰۵	۰/۱۲۶	۰/۰۷۲	۰/۰۰۷		
ns	ns	* ۰/۰۸۸	**	**	ns	ns	*	**	*	ns	**	۲	آبیاری
۲/۶۴۵	۰/۷۷۱		۰/۱۷۱	۰/۸۷۱	۱/۴۸۱	۱۹/۷۸	۱۱۲/۵	۵/۲۴۶	۵/۱۷۴	۰/۰۳۳	۴/۶۷۱		
۱/۳۸۱	۱/۲۷۶	۰/۰۲۶۸	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۴۲	۰/۲۴۳	۱/۹۸۰	۱۰/۰۶	۰/۲۵۱	۰/۲۷۳	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۶	۴	تکرار × آبیاری
ns	*	* ۰/۰۹۷	**	**	ns	ns	*	**	ns	**	**	۲	بنتونیت
۵/۱۱۵	۶/۳۳۹		۰/۰۸۹	۰/۲۹۲	۰/۰۴۸	۶/۲۸	۶۲/۵۳	۵/۸۹۸	۰/۱۲۱	۰/۰۰۳	۰/۵۲۸		
ns	ns	**	**	**	*	ns	ns	**	ns	* ۰/۰۴۰	**	۲	کود دامی
۱/۵۴۱	۰/۹۲۸	۰/۲۲۳	۰/۴۲۵	۰/۳۳۷	۱/۰۵۵	۳/۴۱	۲۳/۶۸	۵/۹۹۵	۰/۱۸۴		۰/۲۳۸		
**	*	**	**	**	*	**	*	*	ns	ns	**	۴	آبیاری × بنتونیت
۱۴/۱۹۰	۳/۷۲۶	۰/۶۵۷	۰/۰۹۹	۰/۴۹۸	۰/۰۰۹	۲۴۵/۷	۴۱/۹۹	۱/۰۸۲	۰/۵۵۵	۰/۰۲۸	۰/۱۸۷		
**	*	* ۰/۰۶۷	**	**	*	**	*	*	*	ns	**	۴	آبیاری × کود دامی
۹/۹۷۲	۵/۹۰۷		۰/۶۶۵	۰/۳۳۳	۰/۴۴۱	۲۰۲/۵	۵۶/۹۸	۱/۰۴۴	۱/۲۶	۰/۰۲۲	۰/۶۲۹		
ns	*	**	**	**	*	**	*	ns	ns	* ۰/۰۳۰	**	۴	بنتونیت × کود دامی
۲/۲۵۲	۴/۵۱۱	۰/۲۰۲	۲/۰۰۱	۰/۷۴۱	۱/۳۵۱	۱۶۵/۷	۴۲/۱۵	۰/۱۲۸	۰/۳۱۴		۰/۵۲۱		
**	*	**	**	**	*	**	*	**	ns	**	**	۸	آبیاری × بنتونیت × کود دامی
۶/۲۷۴	۲/۵۱۷	۰/۳۶۰	۰/۸۴۷	۰/۴۸۱	۱/۰۸۳	۵۰۲/۲	۳۶/۹۴	۱/۵۹۶	۰/۲۸۸	۰/۰۳۵	۰/۳۳۶		
۲/۰۳۳	۱/۱۲۵	۰/۰۲۴۲	۰/۰۰۰۷۸	۰/۰۲۱۷	۰/۱۳۶	۲۰/۱۴	۱۱/۵۰	۰/۳۵۵	۰/۳۱۰	۰/۰۱۱۳	۰/۰۱۴۳	۴۸	خطا
۲۵/۰۴	۱۸/۲۸	۲۳/۷۹	۴/۰۴	۶/۳۷	۱۲/۷۵	۸/۷۴	۶/۲۰	۱۲/۷۲	۱۲/۱۷	۹/۳۰	۹/۶۰	-	ضریب تغییرات (%)

ns، \* و \*\*: به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و تفاوت در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

به شاهد به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (برزرگ و همکاران ۲۰۱۱). گزارش شده کاربرد سوپر جاذب در شرایط تنش خشکی باعث افزایش عملکرد میوه خیار شده است (نجفی‌علیشاه و همکاران ۲۰۱۳). دلیل بیشتر بودن عملکرد میوه در اثر مصرف کود دامی می‌تواند در نتیجه رشد رویشی ناشی از افزایش فراهمی عناصر غذایی باشد که باعث فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی بیشتر و به دنبال آن وجود عناصر آوندی بیشتر جهت انتقال مواد پرورده به میوه گیاه می‌شود. همچنین در گزارش نتایج دیگر تحقیقات افزایش عملکرد میوه کدوی تخم کاغذی تحت تاثیر کاربرد کود دامی گزارش شده است (صفوی و همکاران ۲۰۱۶).

احتمالا در شرایط استفاده از بنتونیت به دلیل افزایش نگهداری آب موجود در محلول خاک از یک طرف و افزایش فراهمی عناصر غذایی موجود در کود دامی از طرف دیگر کارایی جذب عناصر افزایش یافته و در نتیجه باعث بهبود عملکرد میوه شده است، به طوری که بین سطوح آبیاری اختلاف چندانی مشاهده نمی‌شود. این نتیجه با نتایج تحقیق کوچیک و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد. در بررسی دیگری در دو سال متوالی روی خربزه تحت شرایط تنش خشکی، کاهش تعداد میوه و کاهش عملکرد قابل فروش در هر دو سال مشاهده گردید (شارما و همکاران ۲۰۱۴). در بررسی اثر تنش کم‌آبی بر رشد و عملکرد دو رقم خربزه ایرانی، بیان شد که با کاهش آب قابل دسترس، عملکرد نسبت



جدول ۵- مقایسه میانگین صفات میوه خربزه تحت تاثیر آبیاری، بنتونیت و کود دامی طی دو سال زراعی

مواد جامد محلول (%)		فروکتوز (%)		گلوکز (%)		درصد گوشت		ضخامت پوست (mm)	عملکرد کل (t.ha <sup>-1</sup> )	کود دامی (t.ha <sup>-1</sup> )	بنتونیت (t.ha <sup>-1</sup> )	آبیاری (%)
۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۳۹۹	۱۳۹۸		
۴/۲۷ ef	۵/۵۰ de	b-e ۰/۷۱۷	۱/۵۶ a	fgh ۲/۳۲	۱/۸۰ e	۳۹/۵۸ h	b-i ۵۲/۸۵	۴/۳۱ f-k	۱/۰۰ ef	۱/۰۸ d	۲۰	
۳/۵۰ f	۴/۸۰ e	۰/۳۵۰ f-i	n ۰/۱۷۳	jkl ۱/۸۸	abc ۳/۲۴	fgh ۴۲/۳۸	c-i ۵۱/۵۷	۴/۰۹ g-l	def ۱/۱۰	۱/۸۰ b	۲۰	۲
۴/۰۷ ef	۵/۳۳ e	۰/۱۸۶ i	۰/۶۶۲ i	۱/۸۲ kl	۲/۶۴ cd	cde ۵۲/۴۴	b-i ۵۳/۲۵	۳/۰۷ l	b-f ۱/۱۳	۱/۴۷ c	۴۰	
۳/۳۷ f	۵/۰۰ e	e-i ۰/۴۳۳	b ۱/۲۳۳	۱/۸۱ kl	۲/۱۷ de	۶۳/۲۱ ab	a-d ۵۷/۷۶	۵/۴۲ a-f	a-d ۱/۲۳	۱/۴۳ c	۲۰	
۴/۳۳ ef	۵/۵۶ de	ghi ۰/۳۱۹	ef ۰/۹۸۶	e-h ۲/۳۵	bcd ۲/۸۸	۳۹/۸۹ h	b-g ۵۵/۵۹	۵/۶۲ a-d	def ۱/۱۰	۲/۰۱ a	۳۰	۲۵
b-e ۶/۸۰	۵/۰۰ e	۰/۷۲۳ be	o ۰/۸۲۳	abc ۲/۸۲	abc ۳/۲۴	b-e ۵۵/۴۷	abc ۵۸/۰۰	۵/۱۹ b-g	a-d ۱/۲۳	۱/۷۶ b	۴۰	
def ۴/۶۳	۵/۰۰ e	cde ۰/۶۶۵	o ۰/۸۲۳	cde ۲/۶۱	abc ۳/۲۶	b-e ۵۵/۲۸	b-i ۵۳/۰۰	۳/۸۹ h-l	ef ۱/۰۰۸	۱/۵۳ c	۲۰	
۹/۵۷ a	۹/۱۳ a	۱/۷۸۵ a	۱/۵۲۶ a	c-f ۲/۶۰	۱/۸۰ e	۶۷/۶۵ a	b-f ۵۶/۱۸	۴/۹۰ c-h	۱/۰۰ ef	۲/۰۰ a	۳۰	۴
abc ۷/۴۷	b-e ۶/۶۰	cde ۰/۶۶۹	۰/۵۹۶ j	۱/۸۲ kl	۳/۴۸ ab	۳۷/۳۵ h	abc ۵۸/۰۲	۳/۷۳ i-l	def ۱/۱۰	۱/۷۵ b	۴۰	
b-e ۶/۶۳	۵/۴۰ de	bcd ۰/۸۰۳	۰/۹۴۶ f	jkl ۱/۸۸	۲/۵۴ cd	cde ۵۴/۶۷	۶۳/۰۸ a	۴/۸۶ c-i	def ۱/۰۴	۱/۳۹ c	۲۰	
a-d ۷/۴۰	۴/۸۰ e	۰/۹۷۸ b	۰/۳۶۳ l	def ۲/۵۴	۲/۱۷ de	cde ۵۴/۰۷	d-i ۵۱/۰۹	۶/۳۶ a	a-f ۱/۱۵	de ۱/۰۲	۳۰	۲
c-f ۵/۲۰	۵/۵۶ de	۰/۸۹۸ bc	h ۰/۷۳۳	۲/۹۴ a	bcd ۲/۸۸	abc ۶۰/۱۴	b-h ۵۴/۳۵	۳/۹۱ h-l	a-e ۱/۲۱	de ۰/۹۹	۴۰	
b-e ۶/۷۳	cde ۵/۷۳	c-g ۰/۶۶۴	g ۰/۸۷۰	۱/۶۸ l	abc ۳/۲۴	۳۸/۴۲ h	b-i ۵۳/۰۳	۵/۰۲ b-g	abc ۱/۳۳	۰/۵۶ g	۲۰	
b-e ۶/۵۷	۵/۰۰ e	۰/۸۸۰ bc	n ۰/۱۷۳	d-g ۲/۴۹	abc ۳/۲۵	efg ۴۸/۰۶	f-i ۵۰/۳۲	۵/۵۸ a-d	۱/۱۱ c-f	۱/۵۴ c	۳۰	۲
۴/۱۳ ef	۵/۰۳ e	c-f ۰/۶۴۴	۰/۶۷۳ i	c-f ۲/۶۰	۲/۱۷ de	cde ۵۳/۱۰	abc ۵۸/۱۱	۵/۴۸ a-e	۱/۳۶ a	۱/۱۱ d	۴۰	۵۰
b-f ۵/۹۷	b-e ۶/۴۳	۰/۸۷۰ bc	۱/۰۸۶ d	۳/۰۵ a	bcd ۲/۸۳	۶۷/۹۵ a	۵۹/۶۷ ab	۶/۰۴ ab	def ۱/۰۴	۲/۱۹ a	۲۰	
b-f ۵/۶۷	a-d ۷/۴۶	e-h ۰/۴۸۳	۱/۰۲۳ e	۲/۹۲ ab	bcd ۲/۸۱	۳۷/۷۷ h	ab ۵۹/۱۰	۵/۰۳ b-h	def ۱/۰۴	ef ۰/۸۵	۳۰	۴
c-f ۴/۷۷	۵/۴۳ de	۰/۲۴۸ hi	۰/۴۴۶ k	def ۲/۵۳	abc ۳/۲۱	b-e ۵۵/۴۷	۵۹/۵۶ ab	۴/۴۴ e-k	۱/۱۸ a-f	۱/۵۵ c	۴۰	
b-e ۶/۶۰	۵/۰۰ e	۰/۹۹۳ b	o ۰/۰۸۳	def ۲/۵۳	abc ۳/۲۶	cde ۵۲/۴۴	d-i ۵۱/۰۷	۳/۳۵ kl	۰/۹۷ f	fg ۰/۶۵	۲۰	
c-f ۵/۲۳	۵/۳۰ e	d-g ۰/۵۷۰	n ۰/۲۰۳	۱/۸۴ kl	۳/۶۳ a	۶۵/۳۴ a	ghi ۴۹/۱۹	۴/۲۸ f-k	def ۱/۱۰	fg ۶/۶۶	۳۰	۲
۸/۲۷ ab	abc ۷/۶۶	d-g ۰/۵۶۶	۱/۱۸۰ c	h-k ۲/۰۸	۳/۴۸ ab	gh ۴۱/۰۰	a-f ۵۷/۰۵	۴/۳۲ f-k	a-d ۱/۲۳	۱/۱۳ d	۴۰	
c-f ۵/۴۷	b-e ۶/۰۰	d-h ۰/۵۱۷	۱/۵۷۰ a	hij ۲/۱۲	۲/۱۷ de	def ۵۱/۳۵	۴۶/۵۰ i	۴/۵۱ d-j	def ۱/۱۰	fg ۰/۶۷	۲۰	
b-f ۵/۷۳	۵/۰۰ e	cde ۰/۶۷۸	o ۰/۰۸۳	ghi ۲/۲۴	abc ۳/۲۴	def ۵۰/۶۵	a-f ۵۷/۴۶	۵/۸۶ abc	abc ۱/۳۳	ef ۰/۸۳	۳۰	۳
۴/۲۳ ef	۷/۷۶ ab	e-h ۰/۴۷۱	m ۰/۲۸۹	bcd ۲/۶۷	۳/۶۳ a	bcd ۵۶/۸۶	۴۸/۴۵ hi	۴/۱۰ g-l	۱/۱۱ c-f	fg ۰/۷۳	۴۰	
b-e ۶/۶۷	b-e ۶/۵۳	d-g ۰/۵۶۴	o ۰/۰۸۰	۱/۷۲ l	abc ۳/۲۴	gh ۴۰/۴۴	e-i ۵۰/۷۷	۳/۵۸ jkl	۱/۳۴ ab	fg ۰/۷۲	۲۰	
b-f ۵/۷۰	۵/۰۶ e	e-h ۰/۴۷۸	۰/۸۴۳ g	ijk ۲/۰۴	۲/۵۲ cd	def ۵۱/۳۵	a-f ۵۶/۵۴	۵/۱۳ b-g	۱/۱۵ a-f	fg ۰/۷۰	۳۰	۴
c-f ۴/۷۷	۵/۵۳ de	d-g ۰/۵۵۸	۱/۱۴۵ c	d-g ۲/۴۲	abc ۳/۲۴	cde ۵۲/۱۶	b-h ۵۵/۱۹	۴/۳۷ e-k	def ۱/۱۰	۱/۳۵ c	۴۰	

در هر ستون میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

خشکی و کود دامی در سطح احتمال پنج درصد و در سال دوم آزمایش تحت اثرات سه‌گانه تنش خشکی، بنتونیت و کود دامی در سطح احتمال یک درصد قرار

### ضخامت پوست میوه

نتایج نشان داد که ضخامت پوست میوه در سال اول آزمایش به طور معنی‌داری تحت اثرات متقابل تنش

شرایط ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۴ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۲۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۱/۷۱ برابر نسبت به شاهد افزایش یافت. در مقابل درصد گوشت میوه در سال دوم آزمایش در شرایط ۲۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۴ تن در هکتار بنتونیت همراه و ۴۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۱/۰۶ برابر نسبت به شاهد کاهش نشان داد (جدول ۵). احتمالاً افزایش تنش کم‌آبی باعث کاهش درصد گوشت میوه و افزایش ضخامت پوست شده است. نتایج مشابهی در بررسی آزمایش دو ساله سطوح آبیاری بر خربزه گزارش شده است (کابلو و همکاران ۲۰۰۹). تاثیر تنش آبی بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه برخی از توده‌های خربزه ایرانی نشان داد که کاهش آب آبیاری از ۱۰۰ به ۳۳ درصد نیاز آبی گیاه بر درصد گوشت میوه معنی‌دار نبود (لطفی و همکاران ۲۰۱۶).

### گلوگز

نتایج در هر دو سال آزمایش نشان داد که اثرات سه‌گانه تنش خشکی، بنتونیت و کود دامی بر میزان گلوکز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان گلوکز در سال اول آزمایش در شرایط ۲۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک و به طور مشترک پس از کاربرد ۲ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۳۰ تن در هکتار کود دامی و کاربرد ۳ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۴۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۲/۰۱ برابر نسبت به شاهد و در سال دوم آزمایش در شرایط ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک و کاربرد ۴ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۲۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۱/۳۱ برابر نسبت به شاهد افزایش یافت. در مقابل آن در سال دوم آزمایش در شرایط ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک و کاربرد ۳ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۲۰ کیلوگرم کود دامی به میزان ۱/۲۸ برابر نسبت به شاهد کاهش نشان داد (جدول ۵). تغییرات میزان گلوکز در هر دو سال آزمایش متأثر از سطوح مختلف آبیاری، بنتونیت و کود دامی بوده است. در شرایط ۲۵ و ۵۰ درصد تخلیه

گرفت (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ضخامت پوست در سال اول آزمایش در شرایط ۷۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود دامی (۵/۰۸ میلی‌متر) (جدول آورده نشده است) و در سال دوم آزمایش در شرایط ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۲ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۳۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۱/۴۷ برابر نسبت به شاهد افزایش یافت (جدول ۵). در مقابل ضخامت پوست در سال اول آزمایش در شرایط ۲۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۱/۴۲ برابر نسبت به شاهد (جدول آورده نشده است) و در سال دوم آزمایش در شرایط ۲۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۲ تن در هکتار بنتونیت همراه و ۴۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۱/۴۰ برابر نسبت به شاهد کاهش نشان داد (جدول ۵). می‌توان چنین بیان کرد که احتمالاً تنش خشکی موجب افزایش ضخامت پوست میوه و نسبت پوست به گوشت به دلیل کاهش درصد آب میوه شده است. در پژوهش دیگری مشابه با این آزمایش پرز و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه خود بر پرتقال والنسیا روی دو پایه سیترنج و کلئوپاترا بیان کردند، به علت کاهش تعداد میوه تحت شرایط کم-آبی عملکرد میوه کاهش می‌یابد و مرحله رشد اولیه میوه (مرحله یک رشد میوه) حساسترین مرحله نسبت به تنش خشکی می‌باشد. در مرحله رشد اولیه میوه، تنش خشکی باعث افزایش نسبت ضخامت پوست به گوشت میوه شد، اما در مرحله سوم رشد میوه موجب افزایش مواد جامد محلول و اسیدیته شده است.

### درصد گوشت میوه

نتایج در هر دو سال آزمایش نشان داد که اثرات سه‌گانه تنش خشکی، بنتونیت و کود دامی بر درصد گوشت میوه در سطح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که درصد گوشت میوه در سال اول آزمایش در شرایط ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۲ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۲۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۱/۱۹ برابر نسبت به شاهد و در سال دوم آزمایش در

۲۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۴ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۲۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۱۹/۵ برابر نسبت به شاهد کاهش نشان داد (جدول ۵). می‌توان مشاهده نمود که تنش کم‌آبی الگوی تجمع قند و در نتیجه فرایند رسیدن و کیفیت میوه را تحت تاثیر قرار داده است. احتمالاً تجمع اولیه گلوکز و فرکتوز و جانشین شدن آنها به وسیله ساکارز در جریان نمو و رسیدن میوه رخ داده است. اثر سطوح تنش خشکی در یک مطالعه دو ساله بر سه رقم خربزه نشان داد که تنش خشکی در سال اول باعث افزایش قندهای محلول و در سال دوم اثری بر قندهای محلول نداشت (شارما و همکاران ۲۰۱۴).

#### درصد مواد جامد محلول

نتایج در هر دو سال آزمایش نشان داد که اثرات سه‌گانه تنش خشکی، بنتونیت و کود دامی بر درصد مواد جامد محلول در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که درصد مواد جامد محلول در سال اول آزمایش در شرایط ۷۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۴ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۳۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۱/۶۶ برابر نسبت به شاهد و در سال دوم آزمایش در شرایط ۲۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۴ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۳۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۲/۲۴ برابر نسبت به شاهد افزایش یافت. در مقابل درصد مواد جامد محلول در سال دوم آزمایش در شرایط ۲۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۳ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۲۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۱/۲۶ برابر نسبت به شاهد کاهش نشان داد (جدول ۵). احتمالاً بنتونیت از طریق حفظ آب قابل دسترس ریشه تحت شرایط تنش، موجب حفظ پتانسیل آب برگ شده، و گیاه جهت تنظیم پتانسیل اسمزی نیاز کمتری به تجمع کربوهیدرات در برگ‌ها داشته و مقدار کل کربوهیدرات محلول در برگ کاهش می‌یابد. در تحقیق ولیزاده قلعه‌بیگ و همکاران (۲۰۱۵) نیز محتوای قند کل به دنبال استفاده از بنتونیت در شرایط تنش خشکی و عدم تنش افزایش یافت. تنش

رطوبتی خاک استفاده از بنتونیت به دلیل افزایش نگهداری آب موجود در محلول خاک و افزایش فراهمی عناصر غذایی موجود در کود دامی کارایی جذب عناصر افزایش یافته و در نتیجه باعث رشد سریع‌تر شاخساره و مقدار کل کربوهیدرات و قندهای محلول در برگ شده است، به طوری که بین دو سال آزمایش اختلاف چندانی مشاهده نمی‌شود.

با افزایش فاصله آبیاری درصد قند افزایش می‌یابد. در دوره تنش، گیاه برای ادامه تورژسانس سلولی، مولکول‌های بزرگ نشاسته را به واحدهای کوچک‌تر ساکارز و سپس به فروکتوز و گلوکز می‌شکند، که این فرایند موجب منفی‌تر شدن پتانسیل آب در سلول‌ها و تنظیم اسمزی می‌شود. 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 (بایراموف و همکاران ۲۰۱۰). میرآباد و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه خود بر طالبی تحت تنش خشکی گزارش کردند با افزایش شدت تنش، میزان قند میوه افزایش می‌یابد. نتایج دیگر محققین نیز بیانگر همبستگی مثبت بین محتوای قند با تنش خشکی می‌باشد (مانی ۲۰۱۴).

#### فروکتوز

نتایج در هر دو سال آزمایش نشان داد که اثرات سه‌گانه تنش خشکی، بنتونیت و کود دامی بر میزان فروکتوز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن است که میزان فروکتوز در سال اول آزمایش در شرایط ۲۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۳ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۲۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۱/۰۰۶ برابر نسبت به شاهد و در سال دوم آزمایش در شرایط ۲۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۴ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۳۰ تن در هکتار کود دامی به میزان ۲/۴۸ برابر نسبت به شاهد افزایش یافت. در مقابل میزان فروکتوز در سال اول آزمایش در شرایط

۵۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک با کاربرد ۴ تن در هکتار بنتونیت همراه با ۲۰ تن در هکتار کود دامی در سال اول آزمایش به میزان ۲/۰۲ برابر نسبت به شاهد افزایش نشان داد. همچنین شاخص سطح برگ به میزان ۵/۶۱ برابر و مقدار گلوکز به میزان ۲/۰۱ برابر نسبت به شاهد در شرایط ۲۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک و کاربرد ۳ تن در هکتار بنتونیت و ۴۰ تن در هکتار کود دامی افزایش یافت.

#### سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری ریاست محترم و کارکنان زحمتکش سازمان جهاد کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان هیرمند تشکر و قدردانی می‌شود.

خشکی در مرحله رسیدن میوه باعث افزایش مواد جامد محلول میوه و درصد ساکارز می‌شود (دلشاد و همکاران ۲۰۱۳). کریمی و فرهادی (۲۰۰۹) اظهار داشتند که بیشترین درصد مواد جامد محلول در میوه با دوبار شخم و کاربرد ۳ تن کود مرغی در هکتار به دست آمد.

#### نتیجه‌گیری

در هر دو سال آزمایش تنش خشکی به طور قابل ملاحظه عملکرد کل میوه را تحت تاثیر قرار داد. کاربرد ماده بنتونیت شرایط رطوبتی بستر را بهینه کرده و باعث افزایش میزان آب قابل دسترس گردید و از این طریق از میزان تنش خشکی وارده به گیاه کاسته و باعث بهبود ویژگی‌های مورد بررسی به همراه کاربرد کود دامی شد. بر اساس نتایج عملکرد میوه در شرایط

#### منابع مورد استفاده

- Abedi Koohpae J and Sohrab F. 2004. Evaluating the Application of Superabsorbent Polymers on Soil Water Capacity and Potential on Three Soil Textures. Iranian Journal of Polymer Science and Technology, 17(3): 163-173. (In Persian).
- Babayee SA, Daneshian J and Baghdadi H. 2012. Effect of plant density and irrigation interval on agronomical traits of *Cucurbita pepo*. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences, 2(8): 258-261. (In Persian).
- Barzegar T, Delshad M, Majd Abadi A, Kashi A and Ghashghaie J. 2011. Effect of water stress on growth, yield and some physiological parameters of Iranian melon. Iranian Journal of Horticultural Sciences, 42(4): 357-363. (In Persian).
- Bayramov SM, Babayev HG, Khaligzadeh MN, Guliyev NM and Raines CA. 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.
- Bello WB, Adejuyigbe CO, Adigun JA and Dare MO. 2019. Soil fertility status, nutrient uptake and maize (*Zea mays* L.) yield as influenced by animal manure and compost. Journal of Organic Agriculture and Environment, 7(1): 9-16.
- Brown C and Huber S. 1987. Photosynthesis, reserve mobilization and enzymes of sucrose metabolism in soybean (*Glycine max*) cotyledons. Plant Physiology, 70: 537-543.
- Cabello MJ, Castellanos MT, Romojaro F, Martinez Madrid C and Ribas F. 2009. Yield and quality of melon grown under different irrigation and nitrogen rates. Agricultural Water Management, 96: 866-874.
- Dehghani Tafti A, Alahdadi I, Najafi F and Kianmehr M. 2014. Studying the Effects of Different Rates of Pelleted Animal Manure and Urea Levels and Some Micronutrients on Yield and Yield Components of Medicinal Pumpkin (*Cucurbita pepo* var. *styriaca*). Journal of Horticultural Science, 28(1): 62-70. (In Persian).

- Delshad M, Barzegar T, Kashi AK and Haghbin K. 2013. Effect of fruit site on the stalk upon yield and fruit quality in two Iranian melon cultivars under normal vs. water stress conditions. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 44(2): 169-178. (In Persian).
- Eifediyi EK and Remison SU. 2010. Growth and Yield of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) as Influenced by Farmyard Manure and Inorganic Fertilizer. *Researcher*, 2(4): 1-6.
- Eubeler JP, Bernhard M and Knepper TP. 2010. Environmental Biodegradation of Synthetic Polymers. II. Biodegradation of Different Polymer Groups. *Trends in Analytical Chemistry*, 29(1): 84-98.
- Farmahini Farahani M, Mirzakhani M and Sajedi N. 2015. Investigation the agronomic and physiological characteristics of Alvand wheat cultivar under water tension conditions, application of animal manure and bentonit. *Crop Physiology Journal*, 7(25): 17-27. (In Persian).
- Hamzei J and Babaei M. 2015. Effect of Irrigation and Nitrogen Fertilizing on Phenology, Grain Yield and Oil of Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) in Hamadan Region. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 25(2.1): 1-13. (In Persian).
- Karimi H and Farhadi A. 2009. The effect of different amounts of chicken manure, summer tillage and their combination on quantitative and qualitative traits of cantaloupe and melon in off-season cultivation in Isfahan province. In: *Proceedings of the 6th Iranian Conference on Horticultural Science*, 22 to 25 July, University of Gilan, Rasht, Iran. (In Persian).
- Kojic D, Pajevic S, Jovanovic-Galovic A, Purac J, Pamer E, Skondric S, Milovac S, Popovic Z and Grubor-Lajsic G. 2012. Efficacy of natural aluminosilicates in moderating drought effects on the morphological and physiological parameters of maize plants (*Zea mays* L.). *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 12(1): 113-123.
- Liu L, Kakihara F and Kato M. 2004. Characterization of six varieties of *Cucumis melo* L. based on morphological and physiological characters including shelf-life of fruit. *Euphytica*, 135: 305-313.
- Lotfi H, Barzegar T and Ghahremani Z. 2016. Assessment of growth, yield and fruit quality of two Iranian cantaloupe accessions under different irrigation levels. *Journal of Agricultural Science*, 62(2): 107-116. (In Persian).
- Malekian A, Valizadeh E, Dastoori M, Samadi S and Bayat V. 2012. Soil water retention and maize (*Zea mays* L.) growth as effected by different amounts of Pumice. *Australian Journal of Crop Science*, 6(3): 450-454. (In Persian).
- Mani F. 2014. Evaluation of drought stress on yield and physiological attributes in cantaloupe crop (*Cucumis melo* L.). *Indian Journal of Applied Research*, 4(12): 6-10.
- Marvi H, Rezvani moghadam P, Jahan M and Armin M. 2020. Effect of drought stress and application cow manure on yield, yield component and water use efficiency of bitter apple (*Citrullus colocynthis*). *Plant Ecophysiology (Arsanjan Branch)*, 12(40): 18-26. (In Persian).
- Mirabad AA, Lotfi M and Roozban MR. 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.
- Najafi Alishah F, Golchin A and Mohebi M. 2013. Effects of super absorbent polymers Akoasorb and irrigation on yield, water use efficiency and growth indices greenhouse cucumber. *Science and Technology of Greenhouse Culture*, 4(15): 1-13. (In Persian).
- Nastari Nasrabadi H, Nemati H, Sobhani A and Aroiee H. 2012. Effect of interval irrigation and splastic and organic mulches on quantity and quality traits in melon. *Journal of Crops Improvement*, 14(1): 57-66. (In Persian).
- Perez JG, Romero P, Novarro JM and Botia P. 2008. Response of sweet orange cv. Lane late to deficit irrigation strategy in two rootstocks. *Irrigation Science*, 26(6): 519-529.

- Pusch R. 2015. Bentonite clay: Environmental properties and applications. CRC Press, Taylor and Francis group, Boca Raton, FL, USA. 360 p.
- Razzaghifard S, Gholipouri A, Tobeh A and Meshkini M. 2017. Yield and Yield Components of Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Influenced by Mycorrhiza, Vermicompost and Nanofertilizer. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 26(4): 113-128. (In Persian).
- Safavi F, Galavi M, Ramroodi M and Chaman MRA. 2016. Effect of super absorbent polymer, potassium and manure animal to drought stress on qualitative and quantitative traits of pumpkin (*Cucurbita pepo*). International Journal of Farming and Allied Sciences, 5(4): 330-335. (In Persian).
- Sarker BC, Hara M and Uemura M. 2004. Proline synthesis, physiological responses and biomass yield of eggplants during and after repetitive soil moisture stress. Scientia Horticulturae, 103: 387-402.
- Shao HB, Chu LY, Jaleel CA and Zhao CX. 2008. Water-deficit stress induced anatomical changes in higher plants. Comptes Rendus Biologies, 331: 215-225.
- Sharma SP, Leskovara Daniel I, Crosby Kevin M, Volderb A and Ibrahim AMH. 2014. Root growth, yield, and fruit quality responses of reticulatus and inodorus melons (*Cucumis melo* L.) to deficit subsurface drip irrigation. Agricultural Water Management, 136: 75-85.
- Singh L and Sukul P. 2019. Impact of vermicompost, farm yard manure, fly ash and inorganic fertilizers on growth and yield attributing characters of maize (*Zea Mays* L.). Plant Archive, 19(2): 2193-2200.
- Valizadeh Ghale Beig A, Neamat SH, Tehranifar A and Emami H. 2015. Effects of A200 superabsorbent, bentonite and water stress on physiological traits and vitamin C of lettuce under greenhouse cultivation. Journal of Soil and Plant Interactions, 6(1): 157-168. (In Persian).
- Vaziri Zh, Salamat AR, Entesari MR, Maschi M, Heidari N and Dehghani H. 2008. *Crop evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements)*. 1<sup>st</sup> Ed., Iranian National Committee on Irrigation and Drainage (IRNCID) Press, Iran. 355 p. (In Persian).
- Zohuriaan-Mehr J, Omidian H, Doroudiani S and Kabiri K. 2010. Advances in non-hygienic applications of superabsorbent hydrogel materials, Journal of Materials Science, 45: 5711-5735. (In Persian).