

تأثیر رژیم‌های آبیاری و تربیت بوته بر عملکرد و کیفیت گوجه‌فرنگی رقم مارماندی

فائزه کولیوند^۱، مهدی صیدی^{۲*} و یحیی محمدی^۳

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۳- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

* نویسنده مسئول: msaidi@ilam.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۱۴ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۳۰)

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثر سطوح مختلف آبیاری و تربیت بوته بر عملکرد و کیفیت گوجه‌فرنگی رقم بومی استان ایلام (رقم مارماندی)، به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه ایلام در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ انجام شد. فاکتور اول شامل چهار سطح آبیاری ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰ و ۱۴۰ درصد نیاز آبی گیاه و فاکتور دوم شامل دو تیمار تربیت بوته به صورت قیم‌بندی بوته و خوابانیدن بوته بودند. نتایج نشان داد که آبیاری در سطح ۱۴۰ درصد نیاز آبی گیاه، عملکرد و اجزا عملکرد را افزایش داد. همچنین بالاترین میانگین عملکرد کل، اندازه میوه و تعداد بوته در هر واحد آزمایشی در تربیت بوته به روش قیم‌بندی ثبت گردید. به طور کلی تربیت بوته به روش قیم‌بندی تحت شرایط آبیاری با نیاز آبی ۱۲۰ درصد جهت بهبود عملکرد و کیفیت محصول گوجه‌فرنگی رقم مارماندی به‌عنوان تیمار برتر مشخص شد. بنابراین کاربرد تیمارهای فوق به‌عنوان برنامه‌ای کاربردی جهت افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه گوجه‌فرنگی رقم مارماندی در شرایط اقلیمی منطقه ایلام توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: خوابانیدن بوته، قیم‌بندی، گوجه‌فرنگی، نیاز آبی.

مقدمه

فصل تابستان و اوایل پاییز جزء همیشگی سفره‌ی مردم استان ایلام است. این نوع خاص از گوجه‌فرنگی که در دنیا با نام مارماندی شناخته می‌شوند تا حدی در رژیم غذایی مردم ایلام تثبیت شده است که حتی در فصل تابستان که بازار اشباع از گوجه‌فرنگی معمولی می‌باشد، با قیمتی بین دو تا سه برابر گوجه‌فرنگی معمولی به فروش می‌رسد. رقم مارماندی که از مهم‌ترین ارقام تازه‌خوری گوجه‌فرنگی در جهان است، بیش از پنج دهه سابقه‌ی تولید در استان ایلام دارد. یکی از ویژگی‌های بارز این رقم پر رشد و

گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.) یکی از سبزی‌های خانواده سیب‌زمینی و دومین محصول مهم گیاهی در کنار سیب‌زمینی (*solanum tuberosum* L.) است (FAO, 2018). طبق آمارنامه کشاورزی نشان داد میزان تولید کل گروه سبزی‌ها حدود ۱۷/۱ میلیون تن معادل ۲۰/۵ درصد از کل میزان تولید محصولات زراعی در سال ۹۵-۱۳۹۴ است. گوجه‌فرنگی محلی ایلام (شکل ۱) با اندازه‌ی درشت، طعم و مزه‌ی دلپذیر و تا حدودی ترش در

آبیاری تأمین می‌شد؛ اما امروزه به دلیل پایین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی، مقدار آب آبیاری مرسوم و معمول توسط کشاورزان که عمدتاً متناسب با ظرفیت زراعی خاک یا نیاز آبی گیاه و هر چند روز یکبار تأمین می‌شود، قادر به جبران تبخیر و تعرق نخواهد بود. به همین دلیل در طول چند سال اخیر، گل‌های گوجه‌فرنگی مارماندی در اثر کم آبیاری و خشکی هوا، خشک شدن و کاهش چسبندگی سطح کلالة و کاهش عمر دانه‌های گرده، قادر به گرده‌افشانی نبوده و با افزایش ریزش گل‌ها، عملکرد مزارع به شدت کاهش می‌یابد.

گوجه‌فرنگی طی مرحله رشد رویشی گیاه بیشترین تحمل را نسبت به کم‌آبی دارد، در حالی که به کمبود آب در مراحل زایشی حساسیت بیشتری دارد (Ozbahce et al., 2010). محققان دریافته‌اند که تنش در مراحل ابتدایی باعث افزایش سطح برگ گیاه می‌شود. در این شرایط گیاه می‌تواند مواد فتوسنتزی بیشتری تولید کند و سریع‌تر دوران تکاملی خود را به پایان برساند. ولی با افزایش مدت و شدت تنش، گیاه سطح برگ خود را به‌عنوان یک عامل حفاظتی جهت کاهش تعرق از سطح برگ‌ها تعدیل می‌نماید (Shahbazi et al., 2016). در گزارشی که تیمارهای آبیاری شامل بدون آبیاری، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه در گوجه‌فرنگی مورد مطالعه قرار گرفت، نتایج نشان داد که بیشترین کارایی مصرف آب و عملکرد مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی بود (Akbari Nodehi et al., 2013). کم‌آبیاری در گوجه‌فرنگی علاوه بر کمبود آب در گیاه، باعث انباشت نمک‌ها در بستر خاک نیز می‌شود به همین منظور آبیاری با رژیم‌های بالاتر مفیدتر می‌باشد (Rodriguez et al., 2017). همچنین تنش خشکی و کمبود آب در طول دوره گرده‌افشانی عامل مؤثر در سقط جنین دانه ذرت (*Zea mays*)

دیررس بودن بوته‌های آن می‌باشد. تولیدکنندگان ایلامی به دلیل تمایل بوته‌های این رقم به رشد رویشی زیاد در اوایل فصل رشد و در نتیجه دیررس بودن محصول، دو هفته پس از انتقال نشاءها به زمین اصلی، با خم کردن و شکستن ساقه و در نتیجه له شدن آوندهای چوب، بوته‌ها را دچار تنش کم‌آبی کرده و در نتیجه وادار به گلدهی زود هنگام می‌نمایند (شکل ۱). این در حالی است که در برخی از نقاط کشور برای وادار کردن گوجه‌فرنگی به گلدهی زود هنگام آن‌ها را اصطلاحاً گوش‌مالی داده و از تیمار خشکی یا حذف یک نوبت آبیاری استفاده می‌کنند. مزیت این روش نسبت به شکستن ساقه‌ها این است که آوندهای گیاهان آسیبی نمی‌بینند. تربیت مناسب بوته نقش مهمی در مدیریت بهتر مزرعه و دریافت نور یکنواخت گیاه دارد و در میوه‌نشینی به‌موقع، تولید میوه‌هایی با وزن بالا و در نهایت عملکرد کل نیز تأثیر زیادی دارد (Kapuriya, 2016). قیوم‌بندی و هرس، بوته‌ها را از ابتلا به بیماری‌ها و پوسیدگی‌های ناشی از تماس با خاک حفظ می‌کند و در سر پا نگه‌داشتن بوته‌ها، گرده‌افشانی مناسب و بهبود کیفیت میوه‌ها مؤثر است (Muhammad & Singh, 2007). اگرچه تربیت بوته هزینه‌های تولید گیاه را افزایش می‌دهد ولی نفوذ نور در بوته‌ها را بیشتر می‌کند و باعث افزایش کارایی فتوسنتز و عملکرد میوه می‌شود (Rajewar & Patil, 1979). از طرفی، در چند سال اخیر به دلیل تغییر اقلیم و پدیده خشکسالی، سطح آب‌های زیرزمینی به شدت پایین رفته و میزان آب آبیاری مرسوم در بین کشاورزان جوابگوی تبخیر تولیدی (تعرق از سطح گیاهان) و غیر تولیدی (تبخیر از سطح خاک و جوی‌های آبیاری) نمی‌باشد. به عبارتی، در گذشته بخش عمده‌ای از نیاز آبی گیاه از منابع آب زیرزمینی و بخش ناچیزی از آن به‌وسیله‌ی آب

و در مرحله‌ی گلدهی نیز عامل ناباروری بوده است (Farooq *et al.*, 2009). دمای بالا و رطوبت کم اثرات مخربی را بر گلدهی و عملکرد نهایی محصول گوجه‌فرنگی دارد (Comlekcioglu & Soyulu, 2010).

بنابراین، این پژوهش کاربردی و نیاز محور با هدف مقایسه‌ی نوع تربیت بوته (روش سنتی و مرسوم کشاورزان یا شکستن ساقه و روش استاندارد یا رشد عادی و قیم‌بندی ساقه) و رژیم‌های مختلف آبیاری (مقادیر بیشتر یا کمتر از نیاز آبی گیاه جهت بررسی اثر کم‌آبیاری یا بیش‌آبیاری) بر عملکرد و کیفیت گوجه‌فرنگی رقم مارماندی بومی استان ایلام اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه‌ی پژوهشی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه ایلام، با طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۷ دقیقه و ارتفاع ۱۱۷۴ متر از سطح دریا در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ انجام شد. آب‌وهوای منطقه مورد آزمایش نیمه‌مرطوب با تابستان گرم و خشک و زمستان نسبتاً سرد می‌باشد که متوسط بارندگی سالانه آن ۲۵۶ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت آن ۲۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور اول چهار سطح آبیاری شامل آبیاری ۸۰ درصد نیاز آبی گیاه (کمتر از نیاز آبی)، آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه (تیمار شاهد)، آبیاری ۱۲۰ درصد نیاز آبی گیاه (بیشتر از نیاز آبی) و آبیاری ۱۴۰ درصد نیاز آبی گیاه (بیشتر از نیاز آبی گیاه) بود و فاکتور دوم شامل دو نوع سیستم تربیت بوته قیم‌بندی بوته‌ها و خوابانیدن بوته (به اصطلاح کشاورزان شکستن ساقه گیاه) زمانی انجام شد که

بوته‌ها به ارتفاع ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متری رسیده بودند. برای صفات طول میوه، قطر میوه و شاخص شکل میوه با توجه به تغییرات آب‌وهوایی و احتمال تأثیر آن بر وزن میوه، از زمان شروع نمونه‌برداری تا پایان نمونه‌برداری لازم شد که تیمار زمان به صورت نمونه‌برداری اول فصل، وسط فصل و آخر فصل به عنوان فاکتور سوم در نظر گرفته شد. تعداد کل تیمارها در هر بلوک هشت و جمعاً ۲۴ واحد آزمایشی در سه بلوک را شامل شد. بین واحدهای آزمایشی یک متر فاصله و تراکم کاشت حدود ۴۰۰۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شد.

برای اجرای این پژوهش ابتدا بذرهاى گوجه‌فرنگی در خزانه در یک کرت به ابعاد (۳×۱ متر)، فاصله‌ی بین ردیف‌ها ۱۰ سانتی‌متر و فاصله‌ی یک سانتی‌متر روی ردیف‌ها در تاریخ ۲۰ اسفند ۱۳۹۵ کشت شدند. پس از سبز شدن بذرها، دانه‌های تولید به فاصله چهار سانتی‌متر روی ردیف‌ها و با اولویت قوی‌ترین دانه‌ها تک شدند. گیاهان در مرحله تشکیل حداقل سه برگ حقیقی و ارتفاع معادل ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر به زمین اصلی انتقال یافتند. با گرم شدن هوا (اواسط خرداد) بعد از آبیاری زمین و رسیدن رطوبت خاک به حد مطلوب (نیاز آبی خاک به طور کامل برطرف شد)، نشاها به زمین اصلی منتقل شده و به صورت یک ردیفی در کنار نوار تیپ‌ها کشت شدند. هر واحد آزمایشی شامل چهار ردیف بوته به فاصله ۸۵ سانتی‌متر و به طول سه متر در نظر گرفته شد (شکل ۲). بوته‌ها با فاصله ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر روی ردیف‌ها کاشته شدند. با احتساب فاصله ردیف‌ها و فاصله‌ی بوته‌ها روی ردیف‌ها همچنین زمانی که بوته‌های گوجه‌فرنگی در خاک استقرار یافتند و قبل از رسیدن بوته به مرحله گلدهی تیمارهای تربیت بوته انجام شد. به منظور اجرای سیستم قیم‌بندی برای ۵۰ درصد کل تیمارها که از

متصل شده و به نبشی‌ها بسته شدند. همچنین در تیمار تربیت بوته به روش خوابانیدن، بوته‌های جوان گوجه‌فرنگی را با استفاده از سنگ‌های کوچکی که به نخ بسته شده بودند به سمت زمین خم گردیدند. تا ۲۰ روز پس از انتقال نشاها به زمین اصلی همه‌ی بوته‌ها هر دو روز یک‌مرتبه آبیاری شدند، ولی پس از آن تیمارهای آبیاری با ساعت‌های مشخص شده اعمال گردید.

سیستم قیم‌بندی تبعیت می‌کردند در ابتدا روی هر ردیف، قیم‌هایی (سپری فولادی) با ارتفاع ۱۲۵ سانتی‌متر و به فاصله سه متر نصب شده و تا عمق ۲۵ سانتی‌متر در خاک فرو برده شدند. کلیه‌ی قیم‌ها روی هر ردیف با یک رشته مفتول محکم و انعطاف‌پذیر در ارتفاع ۸۰ سانتی‌متری به هم متصل شدند به این صورت که بوته‌ها را با چند رشته نخ (به تعداد شاخه‌های اصلی) به رشته سیم مفتول



شکل ۱- گوجه‌فرنگی رقم مارماندی که در استان ایلام با نام گوجه محلی شناخته می‌شود. الف: میوه؛ ب: نمایی از یک مزرعه تولیدی در شهرستان سیروان، استان ایلام و خوابانیدن بوته بر روی پشته‌ها؛ ج: تماس میوه‌ها با خاک مرطوب پشته و افزایش احتمال پوسیدگی قارچی؛ د: میوه‌ای که در تماس با خاک مرطوب دچار پوسیدگی قارچی شده است.



شکل ۲- نمایی از مزرعه پژوهشی در ابتدا و اواسط فصل

ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی میزان آب مورد نیاز خاک برآورد شد و تیمارهای آبیاری به صورت ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰ و ۱۴۰ درصد نیاز آبی گیاه اعمال گردید. برای محاسبه نیاز آبی گیاه از رابطه‌های ۱ تا ۵ استفاده شد.

$$FC = \frac{\text{وزن خشک خاک} - \text{وزن اولیه خاک}}{\text{وزن خشک خاک}} \quad (۱)$$

$$PWP = 2.68 + 0.13 \text{ Silt}\% + 0/4 \text{ OM}\% + 0/29 \text{ CEC} \quad (۲)$$

$$\text{OM} = ۱/۷۲۴ \times \text{کربن آلی} \quad (۳)$$

$$\text{CEC} = (\text{OM} \times 2) + \left(\frac{\text{Silt}\%}{2}\right) \quad (۴)$$

$$\text{VW} = \frac{(\text{FC} - \text{PWP}) \times \text{BD} \times \text{A} \times \text{D} \times \text{MAD}}{\text{Ea}} \quad (۵)$$

واحد آزمایشی، MAD حداکثر تخلیه مجاز رطوبتی (گرم بر سانتی‌متر مکعب) و Ea راندمان آبیاری است (Ejlali, 2009). برای اعمال تیمار آبیاری با برآورد مقادیر ظرفیت زراعی، نقطه پژمردگی دائم خاک مزرعه، ماده آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی با استفاده از روابط ذکر شده میزان نیاز آبی گیاه مشخص گردید.

برای تعیین میزان آب مورد نیاز گیاه، ابتدا ظرفیت زراعی خاک مزرعه و میزان آب خروجی از هر قطره‌چکان نوار آبیاری اندازه‌گیری و با در نظر گرفتن عمق ۳۰ سانتی‌متر به‌عنوان منطقه نفوذ ریشه‌ها میزان نیاز آبی گیاه محاسبه شد. با محاسبه

FC درصد وزنی رطوبت خاک در حالت ظرفیت مزرعه (Alizadeh, 2010)، PWP درصد وزنی رطوبت خاک در حالت پژمردگی دائم، VW حجم مورد نیاز آبیاری (Allen et al., 1998)، OM ماده آلی، CEC ظرفیت تبادل کاتیونی خاک OM ماده آلی (Alizadeh, 2010)، D عمق ریشه (متر)، BD وزن مخصوص ظاهری، A مساحت

جدول ۱- پارامترهای استفاده شده در رابطه‌های ذکر شده مربوط به محاسبه حجم مورد نیاز آب آبیاری

راندمان آبیاری	مساحت واحد آزمایشی (مترمربع)	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	حداکثر تخلیه مجاز رطوبتی (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	عمق ریشه (متر)	رطوبت خاک در حالت پژمردگی دائم (درصد)	ظرفیت زراعی (درصد)
۰/۹۰	۹	۱/۳۳	۵۰	۰/۰۳	۶	۱۹

اندازه‌گیری شد. شاخص شکل میوه نیز با تقسیم طول به قطر میوه محاسبه گردید. هر چقدر عدد شاخص شکل میوه بزرگ‌تر از یک باشد، میوه کشیده‌تر و برعکس هر چقدر کوچک‌تر از یک باشد، میوه رشد قطری بیشتری داشته و تخت‌تر خواهد بود. پس از جمع‌آوری داده‌ها تجزیه آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۲ انجام شد و برای مقایسه بین میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج بحث

نتایج مقایسه نشان داد اثرات متقابل آبیاری در سطح ۱۲۰ درصد نیاز آبی گیاه و تربیت بوته به روش قیم‌بندی بیشترین عملکرد بالقوه ۲۴۵/۵۲ تن در هکتار را به خود اختصاص داد (شکل ۱).

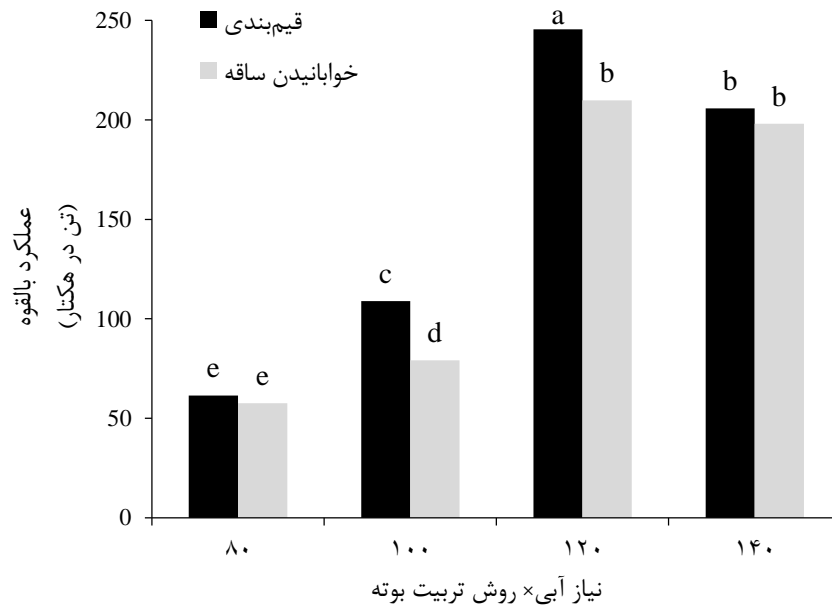
گوجه‌فرنگی برای داشتن عملکرد بالا نیازمند فراهم بودن شرایط اکولوژی مناسب رشد است. تحقیق پیش‌رو نشان داد که تأمین آب مصرفی گیاه در حد مطلوب و همچنین قیم‌بندی با توجه به تهویه و دریافت نور بهتر بوته، نقش مهمی در افزایش عملکرد محصول داشت. تنش خشکی می‌تواند عملکرد و اجزای عملکرد را کاهش دهد (Anjum et al., 2011).

تربیت بوته به روش قیم‌بندی نقش مهمی در افزایش تعداد گل، تعداد میوه و عملکرد کل داشت، زیرا گیاهان در این شرایط دریافت نور بیشتری داشته و فتوسنتز و جذب کربوهیدرات‌ها نیز افزایش می‌یابد. نتایج نشان داد تیمارهای آبیاری ۱۲۰ و ۱۴۰ درصد نیاز آبی گیاه در تربیت بوته به روش خوابانیدن ساقه به‌ترتیب دارای شاخص شکل میوه ۰/۶۳ و ۰/۶۵ بودند. بررسی شاخص شکل میوه نشان داد که میوه‌ها بیشتر در محدوده میوه‌های پهن و غیرکشیده قرار دارند (شکل ۲).

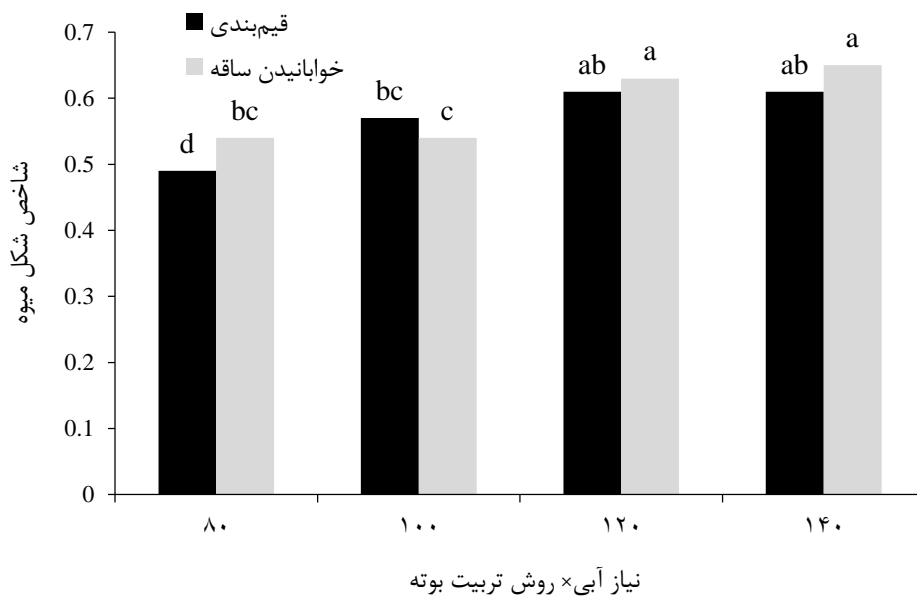
برای انجام این تحقیق از گوجه‌فرنگی رقم محلی (بومی ایلام) به نام مارماندی استفاده شد. کودهای شیمیایی (NPK) ۲۰-۲۰-۲۰ سه مرتبه به فاصله ۲۱ روز به‌ترتیب به مقدار ۱۰، ۱۳ و ۱۵ گرم به ازای هر مترمربع صورت گرفت. همچنین، یک مرحله هم کود نیتروژن سرک به مقدار سه گرم در مترمربع با خاک پای بوته ترکیب شد. عملیات برداشت از اواسط مرداد تا اواسط مهر پس از هشت مرحله برداشت خاتمه یافت.

برای ارزیابی صفات مختلف پس از استقرار نشاها پنج بوته از دو ردیف میانی انتخاب و کد گذاری شدند. برای اندازه‌گیری عملکرد بالقوه (عملکرد بوته‌های انتخابی) میوه‌های هر یک از پنج بوته انتخابی به‌صورت مجزا برداشت و به کمک ترازوی دیجیتالی توزین شدند و در پایان فصل مجموع داده‌های حاصل از برداشت‌های متوالی محاسبه گردید. عملکرد کل نیز با برداشت و توزین میوه‌های همه بوته‌های زنده مانده در هر تکرار و تقسیم مجموع عملکرد آن‌ها بر تعداد اولیه نشاءهای منتقل شده در هر تکرار محاسبه گردید. از آنجایی که پنج بوته‌ی انتخابی از بین گیاهان سالم و قوی هر تکرار انتخاب شدند، عملکرد آن‌ها به‌عنوان عملکرد بالقوه رقم مورد مطالعه در شرایطی که تمام بوته‌ها سالم و قوی باشند، معرفی گردید؛ اما از آنجایی که در هر مزرعه و هر تیمار، همواره تعدادی از بوته‌ها در اثر بیماری و آفات، شرایط محیطی خاص و یا اثر تیمارها از بین می‌روند، بخشی از زمین خالی مانده و تولید در واحد سطح کاهش می‌یابد. بنابراین، این عملکرد به‌عنوان عملکرد کل رقم تحت اعمال تیمارهای خاص محاسبه و معرفی گردید.

طول و قطر حداقل سه میوه از میوه‌های برداشت شده از هر کدام از پنج بوته انتخابی به‌وسیله کولیس دستی مدل (Stainless Hardened) با دقت یک بیستم میلی‌متر



شکل ۱- اثرات روش تربیت بوته بر عملکرد بالقوه گوجه‌فرنگی رقم مارماندی تحت سطوح مختلف آبیاری

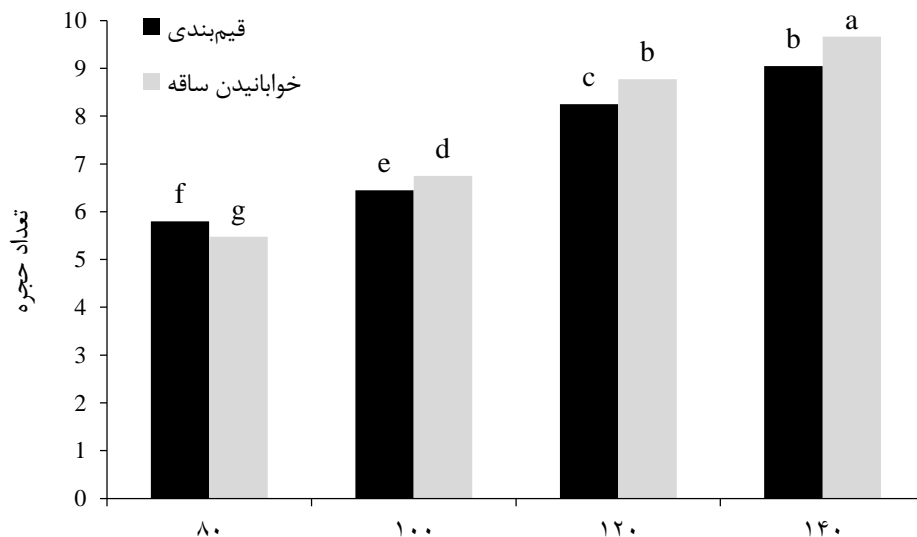


شکل ۲- اثرات روش تربیت بوته بر شاخص شکل میوه گوجه‌فرنگی رقم مارماندی تحت سطوح مختلف آبیاری

مستقیمی با اندازه آن دارد. هر چه تعداد حجره بیشتر باشد، میوه نیز بزرگ‌تر خواهد بود. از طرفی، هر چه میزان آب آبیاری بیشتر باشد، تعداد حجره نیز افزایش می‌یابد. همچنین، تعداد حجره تحت

نتایج نشان داد تیمار آبیاری ۱۴۰ درصد نیاز آبی گیاه در تربیت بوته همراه با روش خوابانیدن ساقه بیشترین تعداد حجره با میانگین ۹/۶۶ داشت (شکل ۳). معمولاً تعداد حجره هر میوه رابطه

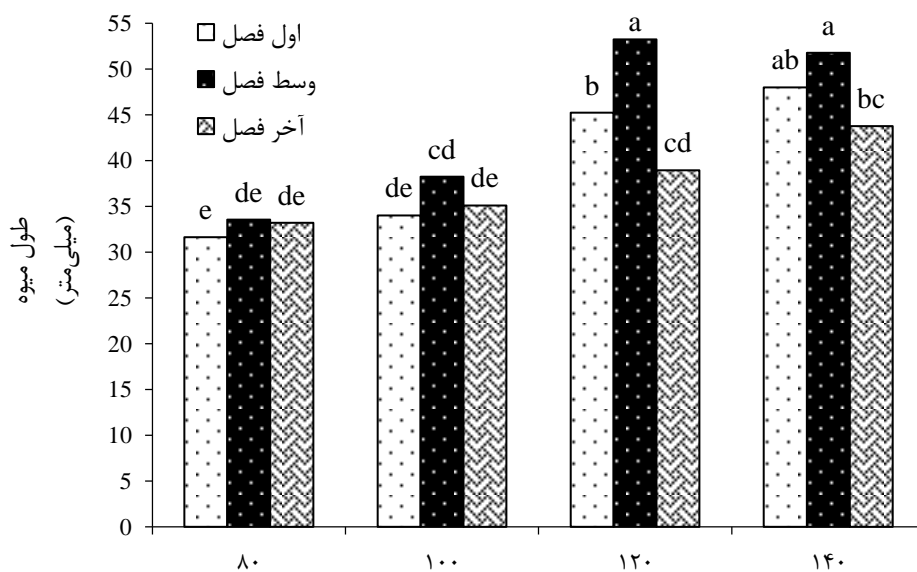
تأثیر تیمار خوابانیدن بوته میانگین بیشتری نسبت به قیم‌بندی داشت که علت آن می‌تواند به دلیل عدم دسترسی کل بوته به نور خورشید در تیمار خوابانیدن بوته باشد.



نیاز آبی × روش تربیت بوته

شکل ۳- اثرات روش تربیت بوته بر تعداد حجره میوه گوجه‌فرنگی رقم مارماندی تحت سطوح مختلف آبیاری

نتایج نشان داد تیمارهای ۱۲۰ و ۱۴۰ درصد میوه ۵۳/۲۶ و ۵۱/۷۸ میلی‌متر را به خود اختصاص دادند (شکل ۴).



نیاز آبی × زمانه نمونه‌برداری

شکل ۴- تأثیر آبیاری بر طول میوه گوجه‌فرنگی رقم مارماندی در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری

همچنین بهبود عملکرد محصول گوجه‌فرنگی تحت تیمار تربیت و آبیاری توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (Bostani *et al.*, 2016; Shahrokhnia & Rahimi, 2017) که این نتایج با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. همچنین گزارش شده که تنش آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌طور قابل‌توجهی کاهش عملکرد محصول را به‌دنبال دارد به‌عبارتی عملکرد محصول با مقدار آب آبیاری رابطه مستقیم دارد (Al Hassan *et al.*, 2015; Ximenez- Embun, 2016; Yavuz *et al.*, 2015; Pozesh Shiraz *et al.*, 2013).

واکنش گیاهان به تنش آب در سطوح مختلفی بستگی به شدت، مدت زمان تنش، گونه گیاهی و مرحله رشد گیاه دارد و همچنین تنش خشکی بر روند فیزیولوژیکی گیاه، کیفیت و کمیت محصول تأثیرگذار است (Jaleel *et al.*, 2009; Jangid & Dwivedi., 2016). علاوه بر این دماهای بالا همراه با رطوبت کم اثرات مخربی بر گلدهی و عملکرد نهایی گیاه مخصوصاً گوجه‌فرنگی دارند (Comlekcioglu & Soyulu, 2010). گزارش شده است که تنش گرما بر مراحل رویشی و زایشی گوجه‌فرنگی تأثیر منفی دارد و نهایتاً منجر به کاهش عملکرد و کیفیت میوه می‌شود. تنش گرما باعث ریزش بسیاری از گل‌ها به‌دلیل شرایط سخت محیطی و عقیم شدن دانه‌های گرده می‌شود و از تبدیل آن‌ها به میوه جلوگیری می‌کند (Modarresi & Rastgo, 2013). تربیت بوته به روش قیم‌بندی نیز به‌دلیل بهبود شرایط برای جذب نور توسط گیاه و در نتیجه افزایش فتوسنتز و ذخیره کربوهیدرات‌ها، میانگین وزن میوه‌ها را نسبت به روش خوابانیدن بوته افزایش داد که با نتایج (Rajalingam *et al.*, 2017) مطابقت داشت.

طول میوه نیز از جمله صفاتی است که با میزان آب و آبیاری رابطه مستقیم دارد. به‌طوری که با کاهش میزان آب آبیاری، میزان رشد و توسعه میوه نیز محدود شده و در نهایت طول کاهش می‌یابد. همچنین، با بررسی تأثیر زمان برداشت (اویل، اواسط یا اواخر فصل) بر صفات مربوط به میوه مشخص گردید که بزرگ‌ترین میوه‌ها در اواسط فصل برداشت شدند. در حالی که میوه‌های برداشت شده در اول فصل به‌دلیل مواجه شدن با گرمای بیش از حد ماه‌های تیر و مرداد و میوه‌های آخر فصل نیز به‌دلیل مواجه شدن با سرمای پاییز به رشد حداکثری خود نرسیدند. با توجه به تأثیر مستقیم طول میوه در تعیین شکل نهایی میوه، نتایج نشان داد که اکثر میوه‌ها در محدوده میوه‌هایی با شکل پهن و غیرکشیده (تخت) قرار داشتند (شکل ۴). نتایج نشان داد که با افزایش آب آبیاری عملکرد کل افزایش یافت. به‌طوری که بیشترین عملکرد کل ۸۶/۱۴ تن در هکتار در آبیاری ۱۲۰ درصد و در روش تربیت بوته به شکل قیم‌بندی با میانگین ۵۸/۱۴ تن در هکتار مشاهده شد (جدول ۲).

افزایش میزان آب آبیاری در افزایش عملکرد از طریق افزایش تعداد میوه تولید شده و کاهش ریزش گل‌ها به‌طور قابل‌توجهی مؤثر بود و همچنین تحت تیمار قیم‌بندی با توجه به تهویه مناسب و دریافت نور آفتاب به‌طور یکنواخت تعداد میوه‌های تولید شده افزایش یافت. در پژوهشی که روی بوته‌های خیار (*Cucumis sativus* L.) انجام شد نتایج نشان داد تربیت بوته به روش قیم‌بندی بر عملکرد کل تأثیر مثبت و معنی‌داری داشت (Hirama *et al.*, 2011). گزارشی دیگر نشان داد قیم‌بندی و نخ‌بندی بوته‌های گوجه‌فرنگی عملکرد و کیفیت محصول را بهبود بخشید (Jett, 2004).

تلفات بوته کاهش یافت) و بیشترین تعداد بوته ۳۱/۱۶ عدد در آبیاری با ۱۲۰ درصد نیاز آبی گیاه مشاهده شد (جدول ۲).

با توجه به حساسیت گیاه گوجه‌فرنگی به شرایط تنش‌زا از قبیل نور، دما، کم‌آبی و غیره، هنگامی که گیاه نتواند خود را با شرایط محیطی سازگار کند با کاهش رشد و توسعه گیاه و حتی مرگ گیاهچه مواجه خواهد شد که پژوهش انجام شده به‌خوبی نشان داد با کاهش میزان آب آبیاری و گرما تعداد بوته‌هایی که به مرحله تولید محصول رسیده‌اند، کاهش یافت.

نتایج نشان داد با افزایش آب آبیاری تعداد شاخه‌های اصلی و فرعی نیز افزایش یافت و بیشترین تعداد شاخه اصلی ۲/۵۵ عدد و بیشترین تعداد شاخه فرعی ۸/۶۶ عدد مربوط به تیمار ۱۴۰ درصد نیاز آبی گیاه بود (جدول ۲).

تعداد شاخه‌های اصلی و فرعی نیز از اجزای مهم عملکرد بوده که با افزایش میزان آب آبیاری افزایش یافت که نتایج به‌دست آمده با نتایج (Shirouee, 2010; Bostani et al., 2015) همسو بود.

نتایج نشان داد که با افزایش آب آبیاری میانگین وزن میوه افزایش یافته و بیشترین وزن میوه (۲۴۴/۷۲ گرم در بوته) با آبیاری ۱۲۰ درصد ثبت گردید (جدول ۲).

نتایج به‌دست آمده با نتایج (Saidi et al., 2014; Hosseini & Nemati, 2012) مطابقت دارد. ثابت شده است که آبیاری نقش مهمی در وزن میوه و در نهایت عملکرد محصول دارد. به‌طوری که با کاهش میزان آب آبیاری رشد گیاه با مشکل مواجه شد و وزن میوه نیز کاهش می‌یابد (Bostani et al., 2016). تنش آبی قبل از تشکیل میوه سبب کاهش تعداد گل‌های به‌وجود آمده شده و در نهایت کاهش بازآرپسندی محصول را به دنبال دارد (Darabi et al., 2011). تنش کم‌آبی اعمال شده بر غلات در مرحله گرده‌افشانی تا رسیدگی نیز نشان داده است که از طریق تشدید پیری برگ‌ها و کاهش سرعت پر شدن دانه سبب کاهش میانگین دانه و کاهش عملکرد دانه می‌شود (Saeidi et al., 2010). نتایج نشان داد که با افزایش آب آبیاری زنده‌مانی بوته‌ها در هر کرت نیز افزایش یافت

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات ارزیابی شده گوجه‌فرنگی مارماندی تحت تأثیر رژیم آبیاری و تربیت بوته

آبیاری	عملکرد کل (تن در هکتار)	میانگین وزن تک میوه (گرم)	تعداد بوته هر واحد آزمایشی	تعداد شاخه اصلی	تعداد شاخه فرعی
۸۰ درصد نیاز آبی گیاه	۲۲/۱۷ ^d	۶۱/۰۸ ^d	۲۱/۸۳ ^b	۱/۷۱ ^b	۶/۲۳ ^c
۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه	۳۶/۶۲ ^c	۹۹/۶۲ ^c	۲۳/۳۳ ^b	۱/۷۱ ^b	۰/۷۳ ^{bc}
۱۲۰ درصد نیاز آبی گیاه	۸۶/۱۴ ^a	۲۴۴/۷۲ ^a	۳۱/۱۶ ^a	۲/۳۳ ^a	۷/۴۸ ^b
۱۴۰ درصد نیاز آبی گیاه	۷۷/۱۷ ^b	۲۱۹/۲۵ ^b	۲۶/۶۶ ^{ab}	۲/۵۵ ^a	۸/۶۶ ^a
تربیت بوته					
قیم‌بندی	۵۸/۱۴ ^a	۱۶۵/۱۸ ^a	۲۷/۰۹ ^a	۲/۰۷ ^a	۷/۴۶ ^a
خوابانیدن ساقه	۵۲/۹۱ ^b	۱۴۷/۱۶ ^b	۲۴/۵۰ ^a	۲/۰۸ ^a	۷/۰۹ ^a

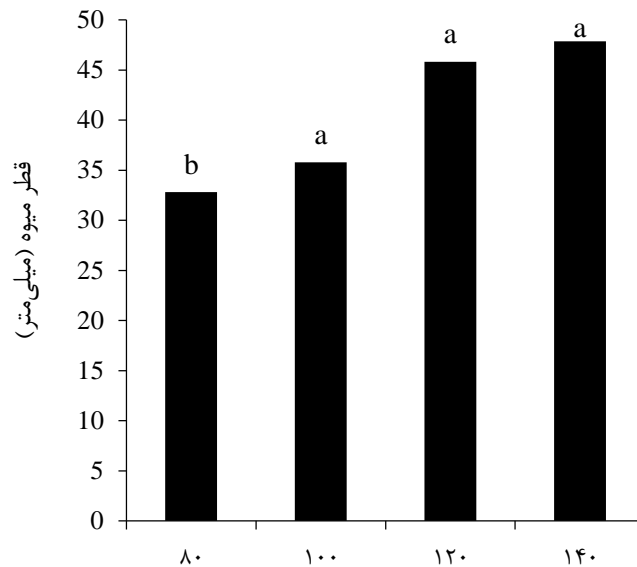
میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ردیف بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

میوه به‌ترتیب در تیمارهای ۱۲۰ و ۱۴۰ درصد نیاز آبی گیاه مشاهده شد (شکل ۵).

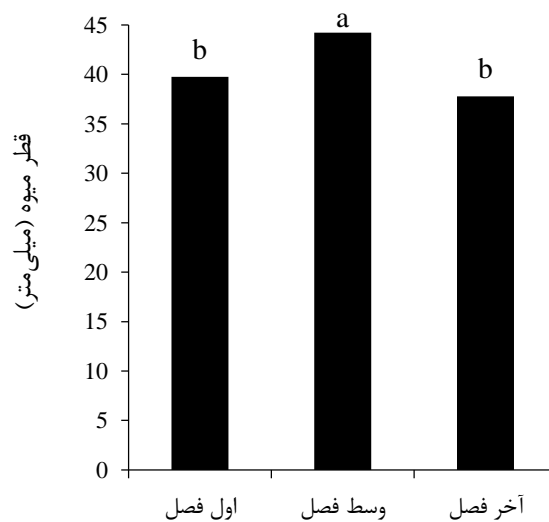
نتایج نشان داد با افزایش میزان آب آبیاری قطر میوه نیز افزایش یافت. به‌طوری که بیشترین قطر

ظرفیت فتوسنتزی و توزیع مواد مختلف گیاهی مربوط می‌شود که دما عامل بسیار مهمی در تعیین میزان فتوسنتز و میزان تولید مواد گیاهی است (Malogoorza *et al.*, 2008). که در این پژوهش نیز به دلیل تغییرات میزان دما در طول فصل، میزان رشد در ابتدا، وسط و انتهای فصل تغییر یافت.

همچنین در بررسی تیمار زمان نیز نتایج نشان داد بیشترین قطر میوه مربوط به تیمار اواسط فصل بود (شکل ۶) که با نتایج به دست آمده با نتایج گذشته (Pill *et al.*, 1980; Saidi *et al.*, 2014;) (Shirouee, 2015) مطابقت داشت. گزارش شده است که رشد میوه در طول رسیدن عمدتاً به



شکل ۵- اثرات سطوح مختلف آبیاری بر قطر میوه گوجه‌فرنگی مارماندی



شکل ۶- اثرات زمان نمونه‌برداری بر قطر میوه گوجه‌فرنگی رقم مارماندی

نتیجه‌گیری کلی

گوجه‌فرنگی ضمن پرهیز از شکستن و خواباندن ساقه در مراحل اولیه رشد بوته‌ها، آن‌ها را قیم‌بندی نموده و در هر نوبت آبیاری، مقدار آب مصرفی را ۲۰ درصد بیشتر از نیاز آبی گیاه لحاظ نمایند.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم فائزه کولیوند می‌باشد. بنابراین، نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه ایلام برای حمایت‌های مالی از این پژوهش تشکر و قدردانی نمایند.

نتایج نشان داد که آبیاری ۱۲۰ درصد نیاز آبی گیاه و تربیت بوته به روش قیم‌بندی بیشترین عملکرد و کیفیت میوه را به خود اختصاص داد. تیمار آبیاری ۱۲۰ درصد نیاز آبی گیاه عملکرد کل را به میزان ۱۳۶ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. همچنین تربیت بوته به روش قیم‌بندی عملکرد گوجه‌فرنگی رقم مارماندی را به میزان ۱۰ درصد نسبت به تیمار خوابانیدن ساقه ارتقاء بخشید. بنابراین، توصیه می‌شود تولیدکنندگان این نوع از

References

- Akbari Nodehdi, D., Azizi Zohan, A. & Rezaei Sokht Abndani, R. (2012). Investigating the relationship between water consumption and tomato yield in Mazandaran province. *Water Research Center in Agriculture*, 27(4), 503-512. (In Farsi)
- Al Hassan, M., Fuertes, M. M., Sanchez, F. J. R., Vicente, O. & Boscaiu, M. (2015). Effects of salt and water stress on plant growth and on accumulation of osmolytes and antioxidant compounds in cherry tomato. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 43(1), 1-11.
- Alizadeh, A. (2010). *Water and soil plant relationship*. Imam Reza University Press. (In Farsi)
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration- Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage*. Fao, Rome, 300(9), 56.
- Anjum, S. A., Xie, X. Y., Wang, L. C., Saleem, M. F., Man, C. & Lei, W. (2011). Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *African Journal of Agricultural Research*, 6(9), 2026-2032.
- Bostani, M., Saidi, M. & Tahmasebi, Z. (2016). Effect of simultaneous application of moisture, shade and soil moisture polymer on quantitative and qualitative yield of tomato (*Solanum lycopersicum*) under low irrigation conditions. *Ecology of Agriculture*, 9(3), 878-891. (In Farsi)
- Comlekcioglu, N. & Soyulu, M. K. (2010). Determination of high temperature tolerance via screening of flower and fruit formation in tomato. *Journal Agricultural Science*, 20(2), 123-130.
- Darabi, M., Dashti, F., Gholami, M., Mosadeghi, M. & Miraftah, S. M. (2011). Effect of drought stress on yield and some characteristics of Iranian morphology and physiology (*Allium ampelopersum* Tareh group). *Iranian Horticultural Science*, 41(1), 103-95. (In Farsi)
- Ejlali, F. (2009). *Irrigation general*. Payam Noor University. (In Farsi)
- Esmail Zadeh, Z. & saidi, M. (2012). Study of the effect of different types of wood and shade on the yield and quality of tomato in dehydrated conditions. *Iranian Horticultural Science*, 43(4), 471-463. (In Farsi)

- FAO, 2018. Available on URL:<http://www.fao.org>.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D. & Basra, S. M. A. (2009). Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *In Sustainable Agriculture*, 29, 185-212.
- Hirama, N., Miusawa, H. & Azuhata, F. (2011). Effects of different levels of greenhouse ventilation and training methods on cucumber growth and yield under forcing culture. *Horticultural Research (Japan)*, 10(4), 499-505.
- Hosseini, A. & Nemati, H. (2014). Effect of irrigation interval on growth characteristics, quantitative and qualitative yield of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) under mulch application conditions. *Ecology of Agriculture, Journal of Agroecology*, 6 (3), 552-560. (In Farsi)
- Jaleel, C. A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Juburi, H. J., Somasndaram, R. & Panneerselvam, R. (2009). Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11(1), 100-105.
- Jangid, K. K. & Dwivedi, P. (2016). Physiological responses of drought stress in Tomato: A review. *International Journal of Agriculture, Environment & Biotechnology*, 9(1), 53-61.
- Kapuriya, V. K., Ameta, K. D., Teli, S. K., Chittora, A., Gathala, S. & Yadav, S. (2017). Effect of Spacing and Training on Growth and Yield of Polyhouse Grown Cucumber (*Cucumis sativus* L.) *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(8), 299-304.
- Modarresi, M. & Rastgo, S. (2013). Functional response and some morphological traits of different varieties of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) To heat stress. *Iranian Crop Science*, 44 (1), 59-67. (In Farsi).
- Muhammad, A. & Singh, A. (2007). Yield of tomato as influenced by training and pruning in the Sudan savanna of Nigeria. *Journal of Plant Science*, 2(3), 310-317.
- Ozbahce, A. & Tari, A. F. (2010). Effects of different emitter space and water stress on yield and quality of processing tomato under semi-arid climate conditions. *Agricultural Water Management*, 97(9), 1405-1410.
- Pill, W. G. & Lambeth, V. N. (1980). Effects of soil water regime and nitrogen form on blossom-end rot, yield, water relations, and elemental composition of tomato. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 105(5), 730-734.
- Pozesh Shiraz, M., Zalfi Burriani, M., Modarresi, M. & Behzadi, B. (2013). Effect of drought stress in different stages of vegetative and reproductive growth on quantity and quality of tomato product. *Iranian Horticultural Science*, 44(4), 459-451. (In Farsi)
- Rajewar, S. R. & Patil, V. K. (2012). Flowering and fruiting of some important varieties of tomato as affected by spacing, staking and pruning [India]. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 49(5), 358-360.
- Rodriguez-Ortega, W. M., Martinez, V., Rivero, R. M., Camara-Zapata, J. M., Mestre, T. & Garcia-Sanchez, F. (2017). Use of a smart irrigation system to study the effects of irrigation management on the agronomic and physiological responses of tomato plants grown under different temperatures regimes. *Agricultural Water Management*, 183, 158-168.
- Saeidi, M., Moradi, F., Ahmadi, A., Sepehrifar, R., Najafian, G. & Shabani, O. (2010). Effect of seasonal drought stress on physiological characteristics and source

- and reservoir relationships in two wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences*, 12(4), 392-408. (In Farsi)
- Saidi, M., Safari-Nia, H., Ghanbari, F. & Sayaari, M. (2014). Evaluation of Physiological Indices of Tomato (*Solanum lycopersicum*) Plant under Different Irrigation Intervals and Superabsorbent Polymer A200. *Journal of Production and Processing of Horticultural Products*, 4(12), 335-347 (In Farsi)
 - Shahbazi, E., Arzani, A. & Esmail Zadeh Moghaddam, M. (2016). Effect of drought stress on physiological characteristics in recombinant inbred lines of wheat. *Journal of Plant Process and Function Plant*, 50 (15), 123-131 (In Farsi)
 - Shahrokh Nia, M. & Rahimi, E. (2017). Economical study on irrigation of tomato cultivars in cultivation. *Water Research in Agriculture*, 4(30), 483-495 (In Farsi)
 - Shirouee, R. (2015). *The response of tomato cultivars (Solanum Lycopersicom) to dehydration stress in field conditions*. M.Sc. Thesis. Department of Horticulture. School of Agriculture. University of Ilam. (In Farsi)
 - Ximenez-Embun, M. G., Ortego, F. & Castanera, P. (2016). Drought-stressed tomato plants trigger bottom-up effects on the invasive *Tetranychus evansi*. *PloS one*. 11(1), 45-62.
 - Yavuz, D., Seymen, M., Yavuz, N. & Turkmen, O. (2015). Effects of irrigation interval and quantity on the yield and quality of confectionary pumpkin grown under field conditions. *Agricultural Water Management*, 159, 290-298.