

اثر تنش خشکی بر خصوصیات نخل و شاخص‌های کمی و کیفی میوه خرمای رقم سایر

پروانه تیشه‌زن^{*}، عزیز تراهی و محمدرضا گرشاسبی^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۷)

چکیده

یکی از مهم‌ترین تنش‌های فراروی گیاهان، تنش خشکی است که وقوع آن در مراحل رشد اثرات یکسانی ندارد. این پدیده در سال‌های اخیر بسیاری از محصولات کشاورزی از جمله درختان خرما را تحت تأثیر قرار داده است. به منظور شناخت مراحل بحرانی و حساس رشد درخت خرمای رقم سایر در برابر تنش خشکی، آزمایشی ۴ ساله در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۶ تیمار شامل یک تیمار آبیاری در تمام فصول به عنوان شاهد و ۵ تیمار عدم آبیاری در یکی از مراحل رشد بطئی، گرده‌افشانی، تشکیل میوه تا مرحله کیمیری، خارک، رطب و خرما و سپس آبیاری در دیگر مراحل در ۵ تکرار اجرا شد. در شهریورماه هر سال از هر درخت نمونه میوه تهیه و خصوصیات کمی و کیفی آن‌ها و خصوصیات رویشی و زایشی درخت اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل نتایج ۴ ساله نشان دهنده اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح ۵ درصد برای شاخص‌های عرض برگ، عرض برگچه، قطر و شکل میوه و در سطح یک درصد برای محیط تنه درخت، تعداد و طول برگچه و وزن خوشه است. عملکرد و دیگر شاخص‌ها تفاوت معنی‌داری نداشتند. با توجه به نتایج به دست آمده، مرحله خارک کمترین و مرحله گرده‌افشانی بیشترین حساسیت به تنش آبی را دارا هستند.

واژه‌های کلیدی: قطع آبیاری، عملکرد، مراحل رشد میوه

۱. مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ptishehzan@yahoo.com

مقدمه

خشکی یکی از شایع‌ترین تنش‌های محیطی در مناطق خشک و نیمه خشک مانند ایران است که بر رشد و عملکرد محصول تأثیر بسزایی دارد. کاهش آب قابل دسترس گیاه در نتیجه بارندگی کم، دمای زیاد، وزش باد و نیز شوری خاک به وجود می‌آید. وجود چنین شرایطی در بسیاری از مناطق استان خوزستان (علی‌رغم جاری بودن یک سوم آب‌های سطحی کشور)، گیاهان زراعی و باغی را همواره در معرض خطر شرایط کم‌آبی و تنش خشکی قرار می‌دهد. واکنش‌های مرفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان به کمبود آب متأثر از عوامل مختلفی از جمله شدت تنش، طول دوره تنش و مرحله رشد گیاه می‌باشد (۴). اندام‌های یک درخت، الگوهای متفاوتی از رشد سریع، کند و بدون رشد را در طول سال دنبال می‌کنند و بنابراین دوره‌های مشخصی ممکن است حساس به تنش و یا دستکاری رشد باشند (۱۴). به عبارت دیگر ممکن است با انجام برخی تغییرات در عملیات به زراعی، بتوان رشد یک یا چند اندام را به تنهایی متأثر ساخت. اگرچه تنش شدید اغلب با نتایج منفی همراه است، اما یک تنش متوسط یا کم ممکن است در برخی جنبه‌ها مفید باشد.

خرما یکی از مهم‌ترین محصولات باغی استان خوزستان با سطح زیر کشت حدود ۳۷۵۰۰ هکتار (رتبه دوم کشور از نظر سطح زیر کشت) می‌باشد (۱۰). یکی از مهم‌ترین ارقام خرما تجاری ایران، رقم سایر است که حدود ۸۰ درصد نخیلات استان خوزستان را تشکیل می‌دهد (۱۱).

درخت خرما مانند دیگر گیاهان در مراحل مختلف رشد، واکنش یکسانی به کمبود آب ندارد. قطع آبیاری به مدت ۵ تا ۶ هفته در تابستان (خرداد و تیر) باعث کاهش وزن تازه میوه دگلت نور و افزایش درصد وزن خشک آن شده است. قطع آبیاری در دوران رسیدگی میوه سبب کاهش جزیی ارتفاع درخت گردید (۱ و ۷). کم آبیاری در دوره رسیدگی میوه سبب کوچک‌تر و زودرس‌تر گشتن خرما رقم مکتوم شد و رشد نخل و برگ‌ها کاهش یافت اما قطع آبیاری در همین مرحله

تأثیری بر عملکرد و کیفیت میوه رقم خضراوی نداشت (۸) و (۲۱).

ریوترو کرافورد (۲۰) دریافتند که آبیاری به صورت خیلی مختصر در فاصله زمانی اواخر خرداد تا اواخر مهرماه و سپس آبیاری کامل در مابقی سال باعث کاهش رشد برگ و میوه خرما دگلت نور و کاهش عملکرد به میزان ۱۷ درصد، تأخیر در جوانه‌زنی اسپات‌ها و همچنین کاهش درصد ترک خوردگی و نوک سیاهی می‌شود.

مقایسه سه تیمار دیم، آبیاری متوسط (۱۲ بار در سال) و آبیاری سنگین (۲۴ بار در سال) بر خرما رقم ساکوتی (Sakkoti) نشان داد که با افزایش آبیاری، رشد برگ، وزن تر میوه، درصد رطوبت و میزان مواد جامد محلول در میوه افزایش یافته، در حالی که میزان قند کل میوه به طور قابل توجهی در تیمار دیم بیشتر از تیمار آبیاری سنگین بوده است. تیمار آبیاری سنگین متوسط عملکرد درخت را افزایش داد (۱۳).

کم آبیاری ۲۵ و ۵۰ درصد تبخیر و تعرق در مراحل مختلف رشد مرکبات در اسپانیا نشان داد که بحرانی‌ترین مرحله رشد نسبت به آب، مرحله گلدهی و میوه نشینی است (۹). علی حوری (۲) بیشترین عملکرد میوه خرما برحی را با آبیاری کامل پس از ۵۰ میلی متر تبخیر تجمعی در مراحل گل‌دهی و میوه‌نشینی به دست آورد.

فرزام نیا و راوری (۵) با اعمال کم آبیاری تنظیم شده (اثر سطوح مختلف آبیاری ۶۰، ۱۰۰، ۸۰ و ۱۲۰ درصد تبخیر از تشت کلاس A) بر خرما رقم مضافتی نشان دادند که ۲۰ درصد کم آبیاری به بالاترین عملکرد و بهره‌وری آب منجر می‌گردد. کم آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی میوه تأثیر معنی‌داری نداشت.

لذا در تحقیق حاضر شناخت مراحل بحرانی رشد خرما از نظر تنش رطوبتی، کمک شایانی است تا با مدیریت صحیح، علاوه بر تولید بهینه محصول، راندمان بهره‌برداری از منابع آبی را نیز افزایش داد. بدین منظور این تحقیق با هدف بررسی اثر

نتایج و بحث

نتایج تجزیه خاک نشان داد که بافت خاک منطقه رسی با متوسط شوری $EC_e = 9/01$ می‌باشد. آب مورد استفاده برای آبیاری نیز آب کارون با EC حدود $3 - 1/5$ dS/m بود. درصد رطوبت در حد ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی خاک نیز به ترتیب $21/3$ و $12/5$ تعیین گشت. قبل از اعمال هر تیمار و نیز پس از اتمام مرحله تنش (در پایان زمان تیمار) رطوبت خاک به طریق نمونه برداری از خاک تعیین گردید. رطوبت جرمی در منطقه توسعه ریشه‌ها پس از اعمال تنش در تیمار T_2 و T_3 نشان داد که علیرغم قطع آبیاری و جلوگیری از نفوذ بارندگی به خاک، به دلیل جلوگیری از تبخیر توسط پلاستیک و نیز صعود مویینه، رطوبت محیط ریشه حفظ و حتی افزایش داشته است. طول دوره تنش برای هر تیمار یکسان بوده و از این رو تفاوت رطوبت در دامنه‌های مختلفی قرار می‌گیرد. کمترین دوره تنش در تیمار T_5 (حدود ۲۱ روز) و طولانی‌ترین دوره در تیمار T_2 (حدود ۴-۳/۵ ماه) رخ داد.

نتایج اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل خصوصیات رویشی (جدول ۳) نشان داد که تأثیر مرحله و مدت قطع آبیاری بر میزان رشد درخت متفاوت است. برگچه‌ها بسیار بیشتر از برگ‌های کامل تحت تأثیر قرار گرفتند. به طوری که تنش در هر مرحله‌ای باعث کاهش طول برگچه نسبت به شاهد شد. بیشترین و کمترین طول برگچه به ترتیب $44/4$ سانتی‌متر و $40/7$ سانتی‌متر دیده شد (شکل ۱). کاهش عرض برگ‌ها در اثر تنش همگام با کاهش طول برگچه‌ها رخ داده است (شکل ۲). حداکثر و حداقل عرض برگ مشاهده شده به ترتیب $91/0$ متر و $85/0$ متر بود. اما تنش باعث افزایش عرض برگچه شد. به طوری که تیمار شاهد (T_1) دارای کمترین مقدار و تیمار تنش در دوره گرده افشانی (T_3) دارای بیشترین مقدار بود (شکل ۲). تعداد برگچه هم متأثر از تنش و زمان آن بود. تیمار شاهد هم بعد از تیمار T_3 کمترین تعداد برگچه را دارا بود (شکل ۳). نتایج تجزیه واریانس نشان داد تیمارهای آزمایشی در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری با هم از نظر تعداد برگچه،

تنش آبی در مراحل مختلف رشد خرما بر خصوصیات مختلف کمی و کیفی میوه و نیز تأثیر تنش بر خصوصیات رویشی نخل انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی حساسیت مراحل مختلف رشد درختان خرما به بارور رقم سایر به تنش خشکی، آزمایشی ۴ ساله (۱۳۸۴-۱۳۸۸) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۶ تیمار و ۵ تکرار (هر تکرار شامل یک درخت)، در نخلستان مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری واقع در اهواز، اجرا شد. تیمارهای آزمایشی به شرح جدول ۱ بود.

حجم آب آبیاری بر اساس کمبود رطوبت تعیین گشت و به روش تشتکی در اختیار گیاه قرار گرفت. دور آبیاری مطابق معمول منطقه در بهار و تابستان $10-7$ روز یک بار و در پاییز و زمستان، در صورت عدم بارندگی و نیاز به آبیاری حدود سه هفته‌ای یک بار بود. متوسط ۴ ساله حداقل و حداکثر دما و بارش در تیمارها در جدول ۲ بیان شده است. برای اعمال تیمار دوم و سوم به منظور کنترل شرایط آزمایش و جلوگیری از نفوذ باران به محیط ریشه، سطح زمین اطراف درختان این تیمار (80 مترمربع) با پلاستیک سفید پوشانده شد. در آبان ماه هر سال، خصوصیات رویشی درختان نظیر ارتفاع درخت، محیط تنه در ارتفاع ۱ متری از سطح زمین، تعداد برگ، طول و عرض برگ، تعداد برگچه، طول و عرض برگچه و طول خار اندازه‌گیری گردید. در طی شهریور ماه پس از اعمال کلیه تیمارها محصول برداشت و وزن خوشه و عملکرد آنها تعیین و خصوصیات کمی مانند طول، قطر، حجم، وزن تر، وزن خشک، وزن هسته، طول هسته، قطر هسته، وزن هسته، نسبت گوشت به هسته و خصوصیات کیفی شامل درصد رطوبت میوه، مقدار عناصر فسفر و پتاسیم، pH ، میزان قند کل و قند احیا، مقدار بریکس (Bt) و اسیدیته هر نمونه اندازه‌گیری شد.

جدول ۱. شرح تیمارهای آزمایشی

تیمار	شرح تیمار
T1	آبیاری کامل در تمام فصول سال
T2	قطع آبیاری در مرحله رشد بطنی و آبیاری کامل در سایر مراحل
T3	قطع آبیاری در مرحله گرده افشانی و آبیاری کامل در سایر مراحل
T4	قطع آبیاری در مرحله تشکیل میوه تا مرحله کیمری و آبیاری کامل در سایر مراحل
T5	قطع آبیاری در مرحله خارک و آبیاری کامل در سایر مراحل
T6	قطع آبیاری در مرحله رطب و خرما و آبیاری کامل در سایر مراحل

جدول ۲. خلاصه وضعیت آب و هوایی در زمان اعمال تیمارها

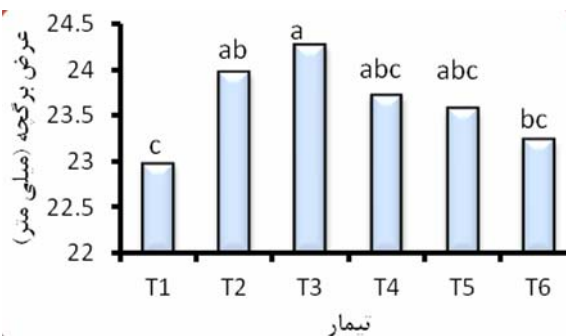
تیمارهای تنش	T1	T2	T3	T4	T5	T6
حداقل دما	۰/۵	۰/۵	۹	۲۳/۲	۲۶/۷	۱۸
حداکثر دما	۴۹	۳۱/۷	۴۰/۸	۴۷	۴۹	۴۸/۵
میانگین بارش	۱۸۷/۷	۱۴۶/۶	۴۱/۱	۰	۰	۰

جدول ۳. میانگین مربعات خصوصیات رویشی درخت در تیمارها

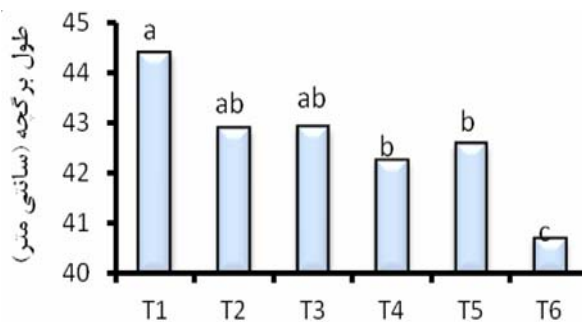
تیمار	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تعداد برگچه	طول برگچه	عرض برگچه	طول خار	تعداد برگ	طول برگ
سال	۳	۶۰۴/۵۵۵ ^{ns}	۴۰/۳۸۳ ^{ns}	۴۴/۳۸۳ ^{ns}	۵/۴۸۴ ^{ns}	۱۸۰/۲۱۱ ^{ns}	۰/۳۶۶ ^{ns}
خطا	۱۶	۱۵۴/۳۳۵	۳/۸۷۲	۶/۰۴۶	۰/۶۳۳	۳۶/۸۵۸	۰/۰۳۵
تیمار	۵	۱۶۴/۰۰۱ ^{**}	۲۸/۵۳۹ ^{**}	۴/۴۷۹ [*]	۱/۰۰۲ ^{ns}	۱۶/۲۱۳ ^{ns}	۰/۰۸۶ ^{ns}
تیمار × سال	۱۵	۲۲/۵۸۲ ^{ns}	۱/۶۰۸ ^{ns}	۱/۲۳۳ ^{ns}	۰/۲۶۵ ^{ns}	۲۳/۸۳۱ ^{ns}	۰/۰۱۵ ^{ns}
خطا	۸۰	۵۰/۱۴۰	۵/۵۰۴	۱/۷۳۰	۰/۵۱۹	۲۹/۹۶۸	۰/۰۳۸
ضریب تغییرات (%)		۴/۰۲	۱۳/۲۴	۵/۵۰	۵/۵۷	۱۰/۲۵	۱۶/۶۵
		* : معنی دار در سطح ۵ درصد		* : معنی دار در سطح ۱ درصد		ns : معنی دار نیست	

جدول ۴. میانگین تعداد و طول برگ و طول خار در تیمارها

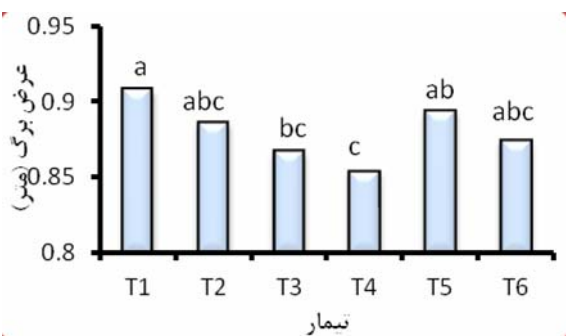
تیمار آزمایشی	تعداد برگ	طول برگ (متر)	طول خار (سانتی متر)
T1 (شاهد)	۵۲/۵۵	۳/۴۱	۷/۰۹
T2 (قطع آبیاری در مرحله رشد بطنی)	۴۵/۳۵	۳/۳۴	۷/۱۶
T3 (قطع آبیاری در مرحله گرده افشانی)	۵۲/۰۵	۳/۲۹	۷/۶۸
T4 (قطع آبیاری در مرحله تشکیل میوه تا مرحله کیمری)	۵۳/۴۵	۳/۳۷	۷/۴۰
T5 (قطع آبیاری در مرحله خارک)	۵۳/۹۵	۳/۳۷	۷/۵۲
T6 (قطع آبیاری در مرحله رطب و خرما)	۵۳/۹۵	۳/۲۳	۷/۷۴



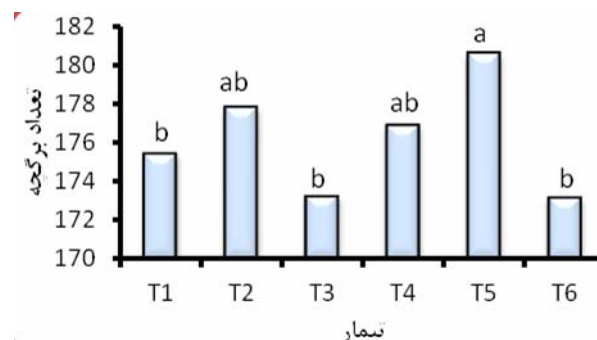
شکل ۲. تأثیر تیمارهای آبیاری بر عرض برگچه



شکل ۱. تأثیر تیمارهای آبیاری بر طول برگچه



شکل ۴. تأثیر تیمارهای آبیاری بر عرض برگ



شکل ۳. تأثیر تیمارهای آبیاری بر تعداد برگچه

محبی (۱۷) نیز نشان داد که کم آبیاری در حد ۲۵ درصد در کل سال اثر معنی داری بر عملکرد نداشته است. خشکی در مرحله گرده‌افشانی سبب کاهش ۱۱/۵ درصدی عملکرد گشت. در حالی که تنش در مرحله خارک سبب ۷ درصد افزایش عملکرد شد (جدول ۶). این امر مطابق یافته‌های فور و همکاران (۷ و ۸) بود. علی حوری (۲) نیز بیشترین عملکرد را در آبیاری کامل و به موقع مرحله گرده‌افشانی گزارش داد. مطالعات مختلف بر روی درختان مرکبات نیز حاکی از حساس بودن مرحله گلدهی به کمبود آب بوده که در نتیجه اجتناب از تنش آبی در این دوره را پیشنهاد داده‌اند (۹ و ۱۸).

خصوصیات کمی میوه نظیر وزن تر، طول، قطر و حجم میوه، وزن خشک میوه و نسبت گوشت به هسته در تیمار شاهد حداقل بوده و با اعمال تنش در هر کدام از مراحل، باعث افزایش نسبی در خصوصیات کمی میوه شد است (جدول ۶). این افزایش برای قطر میوه در سطح ۵ درصد معنی دار گشته است (جدول ۵ و شکل ۵).

طول برگچه و در سطح پنج درصد از نظر عرض برگ و برگچه دارند. تنش در دوره‌های رشد بر تعداد و طول برگ و طول خار اثر معنی داری نداشت (جدول ۳). اما باعث کاهش جزیی طول برگ و افزایش طول خار گشت (جدول ۴). طول خار با تنش خشکی رابطه عکس داشت و تیمار شاهد کمترین طول خار را نشان داد (جدول ۴). محبی (۱۷) با مقایسه سطوح ۱۰۰ و ۷۵ درصد آبیاری تفاوت معنی داری میان تیمارها از نظر تعداد برگ نیافت.

کافی و همکاران (۱۵) نیز با توجه به این که سطح برگ کمتر موجب کاهش تعرق می‌شود، محدود شدن سطح برگ را اولین خط دفاعی برای مقابله با خشکی معرفی کردند. ریوثر و کرافورد (۲۰)، فور و همکاران (۵) و شارپ لس و هیلگمن (۲۱) نیز مشاهده کردند که تنش آبی موجب کاهش رشد برگ می‌شود.

قطع آبیاری بسته به مرحله اعمال آن آثار متفاوتی بر میزان عملکرد نشان داد که از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۵).

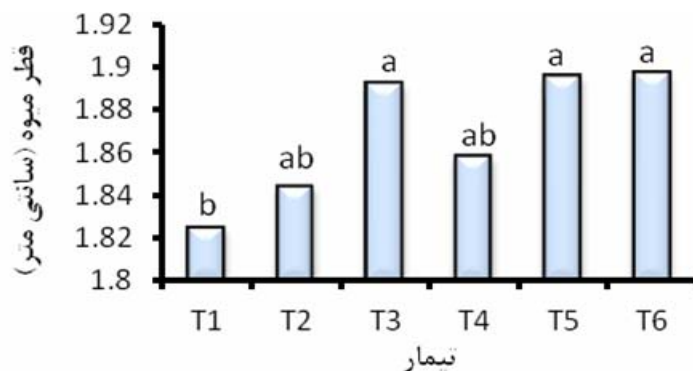
جدول ۵. تجزیه واریانس عملکرد و خصوصیات کمی میوه در تیمارها

تیمار	درجه آزادی	میانگین مربعات					عملکرد	وزن تر میوه	حجم میوه	طول میوه	قطر میوه	نسبت گوشت به هسته	وزن خشک میوه
		عملکرد	وزن تر میوه	حجم میوه	طول میوه	قطر میوه							
سال	۳	۱۴۹۲/۶۶۸ ns	۵/۳۵۵ ns	۴/۴۰۶ ns	۰/۱۴۹ ns	۰/۱۹۱ ns	۲/۱۷۵ ns	۷/۷۲۲ ns					
خطا	۱۶	۲۶۸/۳۱۵	۱/۵۷۰	۲/۱۵۷	۰/۱۵۶	۰/۰۲	۱/۱۶۶	۱/۶۹۰					
تیمار	۵	۱۷۳/۲۸۵ ns	۰/۹۶۷ ns	۱/۱۸۰ ns	۰/۰۴۵ ns	۰/۰۱۹*	۰/۶۵۱ ns	۰/۶۹۷ ns					
تیمار × سال	۱۵	۲۹/۴۳۵ ns	۰/۲۹۰ ns	۰/۴۰۷ ns	۰/۰۱۶ ns	۰/۰۰۵ ns	۰/۱۷۳ ns	۰/۱۹۰ ns					
خطا	۸۰	۱۴۷/۹۴۵	۰/۵۵۸	۰/۶۵۴	۰/۰۳۶	۰/۰۰۷	۰/۳۹۹	۰/۶۶۲					
ضریب تغییرات (%)		۲۹/۱۸	۱۴/۵۷	۱۳/۸۷	۵/۷۱	۴/۴۸	۱۶/۶۵	۱۳/۰۳					

ns: معنی دار نیست * : معنی دار در سطح ۵ درصد ** : معنی دار در سطح ۱ درصد

جدول ۶. میانگین عملکرد و خصوصیات کمی میوه در تیمارها

تیمار آزمایشی	عملکرد (کیلوگرم)	وزن تر میوه (گرم)	وزن خشک میوه (گرم)	نسبت گوشت به هسته	حجم میوه (سانتی متر مکعب)	طول میوه (سانتی متر)
T1 (شاهد)	۴۲/۶۵۲	۴/۷۹۹	۳/۵۲۲	۵/۹۶۸	۵/۴۸۵	۳/۲۶
T2 (قطع آبیاری در مرحله رشد بطنی)	۴۱/۱۴۲	۴/۹۶۵	۳/۶۸۵	۶/۱۱۱	۵/۶۹۷	۳/۲۸
T3 (قطع آبیاری در مرحله گرده افشانی)	۳۷/۷۳	۵/۲۶۲	۳/۹۴۴	۶/۳۳۳	۵/۹۰۴	۳/۳۶۸
T4 (قطع آبیاری در مرحله تشکیل میوه تا مرحله کیمری)	۴۳/۷۳	۵/۰۷۲	۳/۷۱۸	۶/۱۸	۵/۷۶۵	۳/۳
T5 (قطع آبیاری در مرحله خارک)	۴۵/۶۷	۵/۳۱۷	۳/۹۶	۶/۴۲۷	۶/۱۹۸	۳/۳۷
T6 (قطع آبیاری در مراحل رطب و خرما)	۳۹/۱۵	۵/۳۵۳	۳/۹۳۹	۶/۴۳۱	۵/۹۴۴	۳/۳۴۹



شکل ۵. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر قطر میوه

جدول ۷. میانگین مربعات خصوصیات کیفی میوه در تیمارها

تیمار	درجه آزادی	میانگین مربعات					قند احیا (%)	قند کل (%)	pH	میانگین مربعات		
		اسیدیته (%)	درجه بریکس Br	رطوبت (%)	فسفر (%)	پتاسیم (%)						
سال	۳	۰/۰۵ ^{ns}	۲۶۳/۷۳۸ ^{ns}	۱۱۳/۳۱۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱ ^{ns}	۱/۸۵۲ ^{ns}	۸۹/۴۰۷ ^{ns}	۰/۷۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱ ^{ns}	
خطا	۱۶	۰/۰۰۲	۸/۸۱۰	۸/۱۹۶	۰/۰۰۰۰۴	۰/۰۳۹	۵۶/۷۵۰	۰/۰۴۸	۰/۰۰۰۰۴	۰/۰۰۰۰۴	۰/۰۰۰۰۴	
تیمار	۵	۰/۰۰۱ ^{ns}	۱/۵۶۱ ^{ns}	۱/۸۵۲ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۷ ^{ns}	۰/۰۱۹ ^{ns}	۱۳/۷۰۲ ^{ns}	۰/۰۳۹ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۷ ^{ns}	
تیمار × سال	۱۵	۰/۰۰۰۰۱ ^{ns}	۲/۹۷۸ ^{ns}	۱/۸۴۹ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۶ ^{ns}	۰/۰۲۷ ^{ns}	۱۶/۱۶۷ ^{ns}	۰/۰۴۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۶ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۶ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۶ ^{ns}	
خطا	۸۰	۰/۰۰۱	۳/۵۴۸	۲/۶۱۷	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۴۷	۱۲/۹۷۹	۰/۰۲۵	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰۵	
کل	۱۱۹	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
ضریب تغییرات (%)		۹/۷۴	۲/۲۸	۱۴/۵۸	۱/۳۵	۲۴/۵۳	۵/۳۷	۲/۶۳	۵/۵۰	۱/۳۵	۲۴/۵۳	

ns: معنی دار نیست * : معنی دار در سطح ۵ درصد ** : معنی دار در سطح ۱ درصد

جدول ۸. مقایسه بهره وری مصرف آب در تیمارهای مورد مطالعه

تیمار آزمایشی	عملکرد در هکتار (kg/ha)	میزان آب خالص (m3/ha)	بهره‌وری مصرف آب (kg/m3)
T1	۵۳۳۱/۵	۹۸۶۰	۰/۵۴
T2	۵۱۴۲/۷۵	۸۵۴۵	۰/۶
T3	۴۷۱۶/۲۵	۸۲۳۰	۰/۵۷
T4	۵۴۶۶/۲۵	۷۲۶۸	۰/۷۵
T5	۵۷۰۸/۷۵	۹۲۱۳	۰/۶۲
T6	۴۸۹۳/۷۵	۸۰۰۶	۰/۶۱

طول دوره تنش متوسط، به نظر می‌رسد که میوه فشار اسمزی خودش را تنظیم می‌کند. بنابراین با از بین رفتن تنش، در واقع وضعیت آب بهتری نسبت به آنهایی که آبیاری به طور معمول داشته اند، خواهند داشت.

از نظر خصوصیات کیفی میوه (جدول ۷)، تنش در هیچ کدام از مراحل رشد اثر معنی‌داری نداشته است. این نتیجه همسو با یافته محبی (۱۷) می‌باشد. البته میزان قند مقدار جزئی کاهش یافت ولی میزان جذب عناصر فسفر و پتاسیم بیشتر شد. بیشترین مقدار جذب فسفر در تیمار قطع آبیاری در مرحله گرده افشانی و برای پتاسیم در مرحله کیمری به دست آمد.

فورشو الوینگ (۶) با تحقیق بر درخت سیب دریافتند که میانگین وزن میوه با تعداد میوه موجود بر درخت رابطه عکس دارد. البته زمان اعمال تنش نیز بسیار مهم است. در این تحقیق قطع آبیاری در مرحله خارک و در درجه بعد قطع آبیاری در مرحله رسیدگی میوه، بیشترین افزایش را در خصوصیات کمی میوه داشته است. تیمار قطع آبیاری در مرحله خارک مقدار عملکرد را نیز تا حدودی افزایش داده است که احتمالاً به دلیل افزایش میانگین وزن میوه است. لی و همکاران (۱۶) نیز افزایش اندازه میوه هلو را با به‌کارگیری تنش آبی در مرحله اول رشد میوه گزارش کردند. طبق نظر چالمرز و همکاران (۳) در

بهره‌وری مصرف آب

شاهد حداکثر گشت. از نظر عملکرد علیرغم عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها، ولی تیمار تنش در مرحله خارک افزایش کمی در مقدار عملکرد نشان داد. خصوصیات کمی میوه نظیر وزن تر، طول و حجم میوه، وزن خشک میوه و نسبت گوشت به هسته در تیمار شاهد حداقل بوده و با اعمال تنش در هر کدام از مراحل، باعث افزایش نسبی در خصوصیات کمی میوه شد. این افزایش برای قطر میوه در سطح ۵ درصد معنی‌دار گشت. البته با توجه به افزایش درصد ریزش نسبت به شاهد می‌توان نتیجه گرفت که با کاهش تعداد میوه، کیفیت آن از نظر خصوصیات کمی افزایش می‌یابد. در مورد بهره‌وری مصرف آب تمام تیمارها نسبت به شاهد باعث افزایش بهره‌وری گشته‌اند که با توجه به این‌که در تیمارهای آزمایشی در دوره‌های متفاوت قطع آبیاری صورت گرفته است، امری طبیعی است. دوره قطع آبیاری در تیمارها متفاوت بوده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده، مرحله خارک کمترین و مرحله گرده-افشانی بیشترین حساسیت به تنش آبی را دارا هستند. لذا با توجه بهبود وضعیت کمی و کیفی میوه در تیمار قطع آبیاری در مرحله خارک، می‌توان نتیجه گرفت که قطع آبیاری در این مرحله نه تنها آثار منفی بر رشد درخت نداشته، بلکه اعمال این تنش سبب بازارپسندی بهتر میوه خواهد شد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله مراتب سپاس خود را از مدیریت و پرسنل مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور برای حمایت مادی و معنوی از این طرح ابراز می‌دارند.

تنش در هر دوره با توجه به کاهش مقدار آب مصرفی باعث افزایش بهره‌وری نسبت به تیمار شاهد گشته است (جدول ۸) که با توجه به این‌که در تیمارهای آزمایشی در دوره‌های متفاوت قطع آبیاری صورت گرفته است، امری طبیعی است. دوره قطع آبیاری در تیمارها، متفاوت بوده است. بیشترین زمان اجتناب از آبیاری در تیمار دوم با طول دوره حدود ۴-۳/۵ و کمترین مدت حدود ۲۱ روز در تیمار پنجم بود.

تیمار چهارم که تقریباً از نیمه اردیبهشت تا اواسط تیرماه ادامه داشت (با توجه به نیاز آبی درخت در این دوره و عدم آبیاری این تیمار) کمترین مقدار آب دریافتی را داراست. لذا بهره‌وری مصرف آب در این تیمار بیش از دیگر تیمارهاست. موسترت و هافمن (۱۹) نیز در آفریقای جنوبی، عدم آبیاری درختان انبه در زمستان عملکرد سالانه را حدود ۹ درصد افزایش و مصرف آب را حدود ۲۰ درصد کاهش داد. البته علیرغم بهره‌وری بالاتر در تیمار چهارم، با توجه به صفات دیگر مورد بررسی، این تیمار توصیه نمی‌شود. البته بخشی از بهره‌وری بالاتر به دلیل افزایش جزیی عملکرد در برخی تیمارهاست. علت این امر می‌تواند تنظیم فشار اسمزی میوه در طول دوره تنش متوسط میوه باشد که با از بین رفتن تنش، در واقع وضعیت آب بهتری نسبت به تیمار شاهد داشته‌اند (۳). طبق نتایج فرزام نیا و راوری (۵) کاهش ۲۰ درصدی آبیاری در کل مراحل منجر به بالاترین بهره‌وری برای خرما می‌گردد.

نتیجه‌گیری

تنش خشکی باعث کاهش طول و عرض برگ و طول برگچه می‌شود. به طوری که میانگین طول برگ و برگچه در تیمار

منابع مورد استفاده

1. Aldrich, W.W. 1942. Some effects of soil moisture deficiency upon Deglet Noor fruit. *Date Grower s' Institute* 19:7-11.
2. Alihoury, M. 2007. Investigation of water stress effects during flowering and fruit set stages on quantitative and qualitative characteristics of date palm cv "Barhee". Final report of research design. Date palm and Tropical Fruit Research Institute of Iran, Ahwaz. 24 P. (in Farsi)

3. Chalmers, D.J., G. Burge, P.H. Jerie and P.D. Mitchell. 1986. The mechanism of regulation of Bartlett Pear fruit and vegetative growth by irrigation withholding and regulated deficit irrigation. *Journal of American Society Horticulture Science* 111(6): 904-907.
4. Doorenbos, Y. and A. H. Kassem. 1986. Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage. Paper No.33.Rome, Italy, 194P.
5. Farzam Nia, M. and S. Z. A. 2005. The effect of deficit irrigation on yield and water use efficiency of Mazafati date palm in Bam. *The Scientific Journal of Agricultur (SLA)*. 28(1):79-89.
6. Forshey, C.G. and E. Elfving. 1977. Fruit numbers, fruit size and yield relationships in McIntosh apples. *Journal of American Society Horticulture Science* 102: 399-402.
7. Furr, J.R., E.C. Currlin, R.H. Hilgeman and W. Reuther. 1951. An irrigation and fertilization experiment with Deglet Noor dates. *Date Growers' Institute* 28:17-20.
8. Furr, J.R., E. C. Currlin and W. W. Armstrong. 1952. Effects of water shortage during ripening and of nitrogen fertilization on yield and quality of Khadrawy dates. *Date Growers' Institute* 26:10-12.
9. Gonzalez-Altozano, P. and J. R. Castel. 2003. Regulated deficit irrigation in Clementina de Nules citrus tree: Yield and fruit quality effects during four years. *Spanish Journal of Agricultural Research* 1(2):81-92
10. Hajian, S. and E. Mohammadzade. 2008. Aspect of Khuzestan Date Palm. Kerdegar Pub., Ahvaz. (in Farsi)
11. Hashemipoor, M. 1999. Date palm thesaurus (First Volume). Agriculture Education Pub., Tehran.(in Farsi)
12. Hilgeman, R.H., G.C., Sharpless and L.H. Howland. 1957. Effect of irrigation and leaf-bunch ratio on shrivel and rain damage of the Maktoom date. *Date Growers' Institute* 24:2-5.
13. Hussein, F. and F.A. Hussein. 1983. Effect of irrigation on growth, yield and fruit quality of dry dates grown at Asswan. PP. 168-173. In: *Proceeding of the first Symposium on the date palm in Saudi Arabia*.
14. Janson, R. S. 2001. Change in vegetative and natal growth with water and nitrogen. PP. 105-110, In: M. Rahemi(Ed.), *Tree Fruit physiology: Growth and Development*. Jihad -e- University Pub., Mashhad. (In Farsi)
15. Kafi, M., E. Zand, B. Kamkar, H.R. Sharifi and M. Goldani. 2003. *Plant Physiology (Second Volume)*. Jihad -e- Univ. Pub., Mashhad. (In Farsi)
16. Li, S.H., J. G. Hugueta, P.G. Schoch and P. Orlando. 1989. Response of peach tree growth and cropping to soil water deficit at various phenological stages of fruit development. *Journal of Horticulture Science* 64(5): 541-552.
17. Mohebi, A. H. 2002. Investigation of irrigation system and requirement water of date palms. *Date palm & Tropical Fruits Res. Instit. of Iran*. 40p. (In Persian).
18. Mostert, P.G., V. Zyl-JL and M. N. J. Verhoyn. 2000. Gains in citrus fruit quality through regulated irrigation. XXV International Horticultural Congress, Brussels, Belgium. *Acta-Horticulturae* 516:123-130.
19. Mostert, P.G. and J.E. Hoffman. 2002. Water requirements and irrigation of mature mango trees. <http://WWW.actahort.org/books/455/455-43htm>
20. Reuther, W. and C. L. Crawford. 1945. Irrigation experiments with Deglet Noor dates. *Date Growers' Institute* 21:11-15.
21. Sharpless, G. C. and R. H. Hilgeman. 1951. The influence of irrigation and bunch management upon shrivel of The Maktoom date. *Date Growers' Institute* 28:9-11.