تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو ک
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد هجدهم، شماره سوم، ۱۳۹۰
www.gau.ac.ir/journals

اثرات دور و میزان آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی میوه در نخل خرمای رقم برحی

***مجید علی‌حوری[1] و سیدابوالقاسم حقایقی مقدم[2]**
[1]هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور، [2]مربی پژوهشی
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی استان خراسان رضوی

تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۱۷ ؛ تاریخ پزیرش: ۸۹/۱۲/٤

چکیده

شناخت مراحل حساس نخل خرما به کمبود آب به‌منظور برنامه‌ریزی و مدیریت آبیاری و جلوگیری از وارد آمدن خسارت به‌عملکرد محصول از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. به‌منظور تعیین دور و میزان مناسب آب آبیاری در مراحل گل‌دهی و تشکیل میوه نخل خرما، این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار آبیاری و چهار تکرار انجام شد. تیمارهای مورد آزمایش شامل آبیاری پس از ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A با میزان معادل ۱۰۰ درصد نیاز آبی نخل و آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A با میزان معادل ۵۰ درصد نیاز آبی نخل بودند. در زمان برداشت محصول، عملکرد هر نخل تعیین گردید. سپس خصوصیات کمی و کیفی میوه‌ها مانند وزن، طول، قطر، حجم، pH، رطوبت، اسیدیته قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول، قند کل و میزان عناصر معدنی ازت، فسفر و پتاسیم در میوه اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد تأثیر تیمارهای آبیاری بر وزن میوه، قطر میوه، عملکرد نخل و بهره‌وری آب معنی‌دار بوده است. تیمارهای مورد آزمایش بر طول، حجم و خصوصیات کیفی میوه اثر معنی‌داری نداشتند. آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A بیشترین وزن میوه، قطر میوه، عملکرد و بهره‌وری آب را تولید نمود.

واژه‌های کلیدی: آب، گل‌دهی، تشکیل میوه، عملکرد

---

*مسئول مکاتبه: alihouri_m@hotmail.com

تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

مقدمه

خرما یکی از محصولات مهم باغی است که نقش مهمی در امنیت غذایی، حفظ و پایداری محیط زیست و اقتصاد ملی ایفا می‌کند. ایران با بیش از ٤۰۰ رقم خرما دارای غنی‌ترین ژرم‌پلاسم در جهان بوده که حدود ۵۰ رقم از این مجموعه دارای ارزش تجاری و صادراتی می‌باشند (پژمان، ۲۰۰۲). بر طبق آمار منتشر شده توسط وزارت جهادکشاورزی (رادمهر، ۲۰۱۰)، سطح زیر کشت خرما در کشور حدود ۲٤٤ هزار هکتار و میزان تولید آن حدود یک میلیون تن گزارش شده که بر این اساس ایران از نظر سطح زیر کشت و تولید خرما به‌ترتیب رتبه اول و دوم را در دنیا به خود اختصاص داده است. بررسی آمارهای موجود نشان‌دهنده روند رو به رشد سطح زیر کشت و تولید این محصول در کشور می‌باشد. استان خوزستان با سطح زیر کشت ۳۷٤۹۲ هکتار پس از استان سیستان و بلوچستان یکی از مناطق عمده خرماخیز کشور بوده که بر اساس آمار موجود با سهم ۱۵/۲ درصد از تولید خرمای کشور در رتبه دوم قرار گرفته است. بیش از ۷۰ رقم خرما در این استان وجود دارد که رقم برحی یکی از مهم‌ترین ارقام تجاری آن به‌شمار می‌رود (رادمهر، ۲۰۱۰).

تنش‌های محیطی مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده عملکرد محصولات کشاورزی در سطح جهان می‌باشند. چنانچه تنش‌های محیطی حادث نمی‌شدند، عملکردهای واقعی باید برابر با عملکردهای پتانسیل گیاهان می‌بود (کافی و همکاران، ۲۰۰۱). در دهه‌های آینده با افزایش جمعیت این محدودیت‌ها به‌صورت جدی‌تری بر کشاورزی و منابع طبیعی دنیا اثر خواهد گذاشت. به‌طور کلی ثابت شده است که آبیاری ناقص دارای آثار منفی بر رشد و نمو گیاه است، ولی در برخی شرایط، تنش جزئی آب با وجودی که رشد را تقلیل می‌دهد، می‌تواند در بهبود کیفیت محصول مؤثر واقع شود. البته روش آبیاری، دور آبیاری، مدت آبیاری و خصوصیات خاک از جمله عواملی می‌باشند که می‌توانند باعث تغییر اثرات ناشی از آبیاری بر رشد و کیفیت میوه شوند (راحمی، ۲۰۰۲؛ علیزاده، ۲۰۰۵). کمبود آب در برخی گیاهان به‌ویژه در دوره گل‌دهی خسارت‌زا است، زیرا قابلیت زنده ماندن و جوانه‌زنی دانه گرده را کاهش داده و سبب تأخیر در مسیر رشد و نمو گیاه می‌شود. ولی تنش می‌تواند همیشه عملکرد را کاهش ندهد، به‌طوری که تنش ملایم طی دوره گل‌دهی، عملکرد الیاف در پنبه را افزایش داده است (کافی و مهدوی دامغانی، ۲۰۰۳). به‌نظر خاناچوپرا و همکاران (۱۹۹۵)، پتاسیم موجود در گیاه موجب افزایش توانایی آن برای مقابله با تنش آبی می‌شود.

تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو ک
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

نخل خرما اگرچه از زمره گونه‌های متحمل به خشکی است، ولی برای تولید محصول اقتصادی نیاز به آب کافی و آبیاری به‌موقع در دوره رشد دارد. از سوی دیگر با توجه به متفاوت بودن نیاز آبی در مراحل مختلف رشد درخت خرما، شناخت دوره‌های بحرانی و حساس به کمبود آب به‌منظور برنامه‌ریزی و مدیریت آبیاری و جلوگیری از وارد آمدن صدمه و خسارت به رشد و عملکرد محصول از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. تاکنون تحقیقات اندکی در زمینه تعیین دور و میزان مناسب آبیاری در نخل خرما انجام شده است. در آزمایشی به‌منظور شناخت مراحل بحرانی و حساس رشد درخت خرمای رقم *سایر* از نظر تنش رطوبتی، یک تیمار آبیاری کامل در طول سال و پنج تیمار قطع آبیاری در هر یک از مراحل استراحت نخل، گل‌دهی، تشکیل میوه تا مرحله کیمری، خارک، رطب و خرما مورد بررسی قرار گرفت (تیشه‌زن، ۲۰۰۹). نتایج نشان داد که بین تیمارهای مورد آزمایش، اختلاف معنی‌داری در ارتفاع درخت، محیط تنه درخت، تعداد و عرض برگ، عرض و طول برگچه، قطر میوه و وزن خوشه وجود داشته است. تأثیر تیمارهای آبیاری بر خصوصیات کیفی میوه شامل رطوبت، اسیدیته قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول (TSS)، قند کل و غلظت پتاسیم در میوه معنی‌دار نبوده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده، مرحله گل‌دهی بیشترین و مرحله خارک کمترین حساسیت را نسبت به تنش آبی دارا بودند. فرزام نیا (۲۰۰۵) تاثیر کم آبیاری بر روی درختان بارور خرمای رقم *مضافتی* را با چهار تیمار آبیاری به‌میزان ٦۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد تبخیر از تشت کلاس A بررسی نمود. بیشترین و کمترین عملکرد با ۱۵/٤ و ۱۰/٤ تن در هکتار به‌ترتیب از تیمار آبیاری معادل ۸۰ و ٦۰ درصد تبخیر از تشت به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند. اما تیمارهای مورد آزمایش اثر معنی‌داری بر رطوبت، مواد جامد محلول و قند کل میوه به‌همراه نداشت. بر اساس نتایج، آبیاری به‌میزان ۸۰ درصد تبخیر از تشت کلاس A به‌عنوان یک روش مدیریتی در آبیاری نخلستان‌های منطقه بم توصیه گردید. در استان بوشهر اثرات چهار عمق آبیاری معادل ٤۰، ٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر از تشت کلاس A به‌مدت دو سال بر روی خرمای رقم کبکاب بررسی شد (نوروزی و پوزش شیرازی، ۲۰۰٦). نتایج نشان داد مصرف آب معادل ۱۰۰ درصد تبخیر از تشت موجب بیشترین عملکرد میوها با ۲۸/۵ کیلوگرم برای هر اصله نخل شده است. در آزمایشی دیگر، مقایسه اثرات دو میزان آب معادل ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت کلاس A بر رشد و نمو نخل خرمای رقم پیارم نشان داد که بین تیمارهای مختلف به لحاظ برخی شاخص‌های رشد رویشی مانند تعداد برگچه، قطر تنه و سطح سایه‌انداز اختلاف معنی‌داری وجود داشته است (محبی، ۲۰۰۲). ولی از نظر تعداد

برگ، عملکرد و خصوصیات کیفی میوه شامل pH، رطوبت، مواد جامد محلول و قند کل میوه تفاوت بین تیمارها معنی‌دار نبوده است.

در آزمایشی در کشور عربستان سعودی، اثرات دور آبیاری بر عملکرد و کیفیت میوه نخل خرما بررسی شد (الرومیح و کاظم، ۲۰۰۳). آبیاری به‌روش قطره‌ای و با پنج دور آبیاری روزانه، دو روز، سه روز، پنج روز و هفت روز انجام گرفت. بیشترین عملکرد میوه و بهترین گروه کیفی میوه با آبیاری روزانه به‌دست آمد که با تیمارهای دور آبیاری پنج و هفت روز تفاوت معنی‌داری داشت. به‌نظر روثر و کرافورد (۱۹۷۵) در صورت مشاهده هرگونه زودرسی و کاهش در اندازه و کیفیت میوه خرما، برنامه آبیاری درختان یکی از مهم‌ترین عواملی است که باید به‌دقت مورد بررسی قرار گیرد. این محققان در مطالعه‌ای بر روی درختان خرمای رقم *دگلت نور*، اثرات تیمارهای رطوبت خاک معادل ۷۵ و ٤٠ درصد رطوبت قابل استفاده را در فصل تابستان مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد با رسیدن رطوبت خاک به ٤٠ درصد آب قابل استفاده، عملکرد و درجه کیفی میوه نسبت به تیمار نخست در حد معنی‌داری افت پیدا کرد، به‌طوری که عملکرد کل در حدود ۱۷/۵ درصد کاهش یافت. همچنین این محققان دریافتند که آبیاری درختان خرما به‌میزان دو برابر نیاز آن تأثیری بر رشد برگ‌ها، ریزش میوه، عملکرد و عوامل مؤثر بر درجه کیفی محصول مانند درصد ترشیدگی و پوسیدگی، آفت زدگی، سرسیاهی و نارس بودن میوه ندارد. فور و آرمسترانگ (۱۹۷۵) با بررسی اثر دور آبیاری بر روی درختان هجده ساله خرمای رقم *خضراوی* در مدت دو سال دریافتند که تفاوت معنی‌داری در رشد برگ‌ها و عملکرد درختان بین تیمارهای آبیاری با دور ۲، ٤ و ۸ هفته وجود نداشته، هر چند که با افزایش دور آبیاری برگ‌ها از رشد کمتری برخوردار شدند. اما در دور آبیاری ۱٦ هفته، میزان رشد برگ‌ها و وزن تازه میوه‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. مطالعه دیگر فور و همکاران (۱۹۷۲) بر روی درختان خرمای رقم *خضراوی* نشان داد کاهش میزان رطوبت خاک در منطقه توسعه ریشه‌ها به حدود ۲۵ درصد آب قابل استفاده گیاه، موجب اختلاف معنی‌داری بین تیمارها به لحاظ قطر تنه درخت، عملکرد و عوامل مؤثر بر درجه کیفی محصول شامل درصد ترشیدگی و پوسیدگی، آفت زدگی، سر سیاهی و نارس بودن میوه نشده است. شارپلس و هیلگمن (۱۹۷۱) سه برنامه آبیاری را در مدت سه سال بر روی درختان خرمای رقم مکتوم مطالعه نمودند. نتایج نشان داد که آبیاری درختان با دور ۱۰ تا ١٤ روز موجب بیشترین رشد، دیررسی میوه و تولید میوه بزرگ‌تر شده و این در حالی‌است که میزان خسارت ناشی از سر سیاهی و چروکیدگی میوه زیاد بوده است. در آبیاری درختان با دور ۳

تا ٤ هفته هر چند خسارت چروکیدگی میوه بسیار اندک بود، ولی میزان رشد درختان در حد معنی‌داری نسبت به تیمار دیگر کاهش پیدا کرد.

حسنی و همکاران (۲۰۰۷) اثرات تنش آبی را در دو مرحله از رشد درختان سیب با عنوان کسر آبیاری اولیه و ثانویه بررسی نمودند. تیمار اولیه ۵۵ روز پس از تمام گل شروع شد و تا ٦۰ روز ادامه یافت ولی تیمار ثانویه ۱۱۵ روز پس از تمام گل شروع شد و حدود ٤۰ روز به طول انجامید. نتایج نشان داد که صفات مانند قطر، حجم و عملکرد میوه در اثر کسر آبیاری در مقایسه با تیمار کامل کاهش معنی‌داری داشتند. بالی و همکاران (۲۰۰۰) گزارش نمودند عدم آبیاری از زمان شروع اولین رشد رویشی جهشی ـ پس از برداشت محصول ـ تا مرحله گل‌دهی در درختان انبه ، موجب افزایش معنی‌داری در تعداد گل‌ها (تا ۲۰/۵ درصد) و عملکرد درخت (تا ۱۷ درصد) شده است. تحقیقات انجام شده بر روی درختان مرکبات بیانگر آن است که مرحله گل‌دهی در برخی ارقام، حساس‌ترین مرحله نسبت به تنش آبی می‌باشد (موسترت و همکاران، ۲۰۰۰؛ گینستار و کاستل، ۱۹۹٦). مطالعه دیگری بر روی درختان انبه در آفریقای‌جنوبی نیز نشان داد قطع آبیاری درختان در طول ماه‌های زمستان (دوره توسعه و گسترش جوانه‌های گل) باعث افزایش میزان تولید تا ۹ درصد و کاهش مقدار مصرف آب تا ۲۰ درصد شده است (موسترت و همکاران، ۱۹۹۷). بررسی برنامه آبیاری درختان موز در چهار دوره ۵ هفته‌ای مختلف پس از مرحله گل‌دهی توسط هج و اسرینیواس (۱۹۸۹) نشان داد تنش آبی در اولین و آخرین دوره به‌ترتیب با تولید ٥٦/۸ و ۸۲/۲ تن در هکتار به‌ترتیب بیشترین و کمترین اثر منفی را بر عملکرد محصول به‌دنبال داشته است. گونزالز آلتوزانو و کاستل (۲۰۰۳a) و گونزالز التوزانو و کاستل (۲۰۰۳b) اعمال تیمارهای کم آبیاری معادل ۲۵ و ۵۰ درصد میزان تبخیر تعرق گیاه در مراحل مختلف رشد درختان مرکبات در اسپانیا دریافتند که هم‌بستگی زیادی بین شدت تنش آبی و ظهور شاخساره‌های گیاه وجود دارد. با توجه به‌نتایج به‌دست آمده دوره گل‌دهی و تشکیل میوه بحرانی‌ترین مرحله رشد نسبت به کمبود آب بوده، به‌طوری که عملکرد محصول در حد معنی‌داری نسبت به تیمار آبیاری کامل کاهش یافت. کمبود آب در این دوره رشد، موجب کاهش طول شاخساره‌ها در دوره اولین مرحله جوانه‌زنی و تولید میوه‌ای با ارزش تجاری پایین گردید.

بنابراین مطالعات اندکی که بر روی مسایل آبیاری نخل خرما و برخی میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری انجام شده است، نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی آبیاری یکی از عوامل مهم و موثر بر عملکرد میوه می‌باشد. از سوی دیگر این مطالعات بیانگر آن است که مراحل گل‌دهی و تشکیل میوه در برخی

از گیاهان باغی از مراحل حساس نسبت به کمبود آب می‌باشند. این موضوع در مورد اغلب گیاهان زراعی نیز به اثبات رسیده است (سپاسخواه و همکاران، ۲۰۰۶). اما تا کنون مطالعه‌ای در این زمینه در مورد نخل خرما انجام نشده است. بنابراین در این پژوهش اثرات دور و میزان آبیاری در مراحل گل‌دهی و تشکیل میوه بر خصوصیات کمی و کیفی میوه خرمای رقم برحی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش بر روی درختان ۱۴ تا ۱۵ ساله خرمای رقم برحی در کلکسیون ذخایر توارثی خرمای ایران واقع در شهرستان اهواز به‌طول جغرافیایی ۴۰درجه و ۴۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱درجه و ۲۰دقیقه شمالی و با ارتفاع ۲۲/۵ متر از سطح دریا طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵ اجرا شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار آبیاری و چهار تکرار در طول دوره گل‌دهی و تشکیل میوه انجام گردید:

T_1 : آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A.

T_2 : آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A.

T_3 : آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A.

T_4 : آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A.

T_5 : آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A و به‌میزان معادل ۵۰ درصد نیاز آبی.

بنابراین در هنگام آبیاری تیمار T_5 (شاهد)، ۵۰ درصد نیاز آبی نخل تأمین گردید، ولی در سایر تیمارها آبیاری به‌طور کامل با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی نخل انجام شد. در ابتدا پس از انتخاب درختان مشابه و یکنواخت، از اعماق مختلف خاک (صفر تا ۳۰ ، ۳۰ تا ۶۰ و۶۰ تا ۹۰ سانتی‌متر) در دو محل نمونه‌گیری شده و بعد از تهیه نمونه مرکب برای هر عمق، نمونه‌های یاد شده به همراه نمونه آب آبیاری برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه ارسال گردید (جدول‌های ۱ و ۲). محاسبات انجام شده بر مبنای مقادیر ظرفیت زراعی[1] و نقطه پژمردگی[2] خاک و تخلیه مجاز مدیریتی[3] برای نخل خرما نشان داد که رطوبت سهل‌الوصول[4] خاک پس از رسیدن میزان تبخیر تجمعی از تشت

1- Field capacity
2- Permanent wilting point
3- Management allowed depletion
4- Readily available water

به ۱۰۰ میلی‌متر تخلیه می‌گردد و به‌عبارت دیگر آستانه تنش در گیاه برابر با ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A می‌باشد. مقدار هدایت الکتریکی[1] خاک در اعماق مختلف نیز بیانگر شور بودن خاک منطقه است.

آبیاری درختان در قبل از مرحله ظهور گل آذین و گل‌دهی با دور معمول منطقه (۳۰ تا ۴۰ روز) انجام گرفت. پیش از شروع دوره گل‌دهی، کلیه درختان برای رساندن رطوبت خاک به ظرفیت زراعی تا عمق توسعه ریشه‌ها (یک متر) آبیاری شدند که رطوبت خاک با نمونه‌برداری از آن کنترل گردید. سپس با آغاز مرحله گل‌دهی، آبیاری درختان تیمارهای یادشده پس از رسیدن میزان تبخیر آب از تشت به ۵۰ ، ۱۰۰ ، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌متر انجام شد و این عمل تا پایان مرحله تشکیل میوه ادامه یافت. با توجه به شرایط اقلیمی منطقه، فاصله آبیاری تیمارهای مورد آزمایش در مراحل گل‌دهی و تشکیل میوه به‌ترتیب حدود یک هفته، دو هفته، سه هفته و یک ماه به‌دست آمد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در محل اجرای طرح.

عمق خاک (سانتی‌متر)	بافت خاک	ظرفیت زراعی (درصد)	نقطه پژمردگی (درصد)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	کربن آلی (درصد)	فسفر قابل جذب (پی‌پی‌ام)	پتاسیم قابل جذب (پی‌پی‌ام)
۰ –۳۰	Silty Clay	۲۲/۲	۱۳/۱	۵/۲	۰/۳۳	۲/۰	۱۳۶/۹
۳۰–۶۰	Silty Clay	۲۱/۰	۱۲/۵	۸/۷	۰/۳۲	۲/۰	۱۴۲/۵
۶۰–۹۰	Silty Clay	۲۰/۸	۱۲/۱	۹/۵	۰/۲۶	۲/۰	۲۸۵/۴

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی آب آبیاری.

کاتیون‌های محلول (meq/lit)				آنیون‌های محلول (meq/lit)				کل نمک	هدایت	نسبت جذبی	گروه
K^+	Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	SO_4^{2-}	Cl^-	HCO_3^-	CO_3^{2-}	محلول (mg/lit)	الکتریکی (dS/m)	سدیم (SAR)	کیفی
۰/۰۶	۷/۵	۲/۸	۴/۸	۴/۰	۷/۷	۳/۳	---	۹۸۱	۱/۵	۳/۸	C3-S1

---

[1] Electrical Conductivity

میزان کودهای مورد نیاز نیز با توجه به نتایج تجزیه نمونه‌های خاک و بر اساس آزمون خاک تعیین شد و با روش چالکود در اختیار درختان قرار گرفت. سایر عملیات زراعی مانند مبارزه با آفات و بیماری‌ها به‌طور یکنواخت انجام پذیرفت. مقدار تبخیر تعرق گیاه[1] که به‌روش تشت تبخیر برآورد گردید برابر است با:

$$ETc = Kc.\ Kp.\ Ep \qquad (1)$$

که در آن Kc ضریب گیاهی و Kp ضریب تشت بوده که مقدار آن‌ها در مرحله گل‌دهی و تشکیل میوه نخل با توجه به مقادیر ارائه شده از سوی سازمان جهانی خواربار و کشاورزی و پارامترهای اقلیمی منطقه به‌ترتیب معادل ۰/۹۵ و ۰/۷ تعیین گردید (آلن و همکاران، ۱۹۹۸). Ep نیز میزان تبخیر از تشت (میلی‌متر) می‌باشد. در این مطالعه، آب آبیاری از طریق لوله وارد تشتک پیرامون هر درخت شد و حجم آب مصرفی نیز توسط کنتور کنترل شد. با توجه به‌این که مشابه روش‌های آبیاری موضعی تنها قسمتی از سطح خاک خیس شد (فرشی و همکاران، ۱۹۹۸)، بنابراین حجم آب مورد نیاز برای هر درخت از روابط زیر تعیین گردید:

$$Tc=(ETc - Re)\ [Ps + 0.15(1-Ps)] \qquad (2)$$

$$Ig=Tc / E \qquad (3)$$

$$G=Ig.Sp.Sr \qquad (4)$$

Tc= نیاز خالص آبیاری یا تعرق گیاه (میلی‌متر).

Re= بارندگی موثر (میلی‌متر).

Ps= نسبت سطح سایه انداز گیاه (اعشار).

Ig= نیاز ناخالص آبیاری (میلی‌متر).

E= بازده کاربرد آب که معادل ۰/۹ در نظر گرفته شد.

G= حجم آب مورد نیاز برای هر درخت (لیتر).

Sp= فاصله درخت روی هر ردیف (متر).

Sr= فاصله بین ردیف‌های درختان (متر).

---

[1] Crop evapo-transpiration

محاسبات نشان داد که در دوره گل‌دهی و تشکیل میوه نخل خرما، حجم آب مورد نیاز در هنگام آبیاری تیمارهای T_1، T_2، T_3، T_4 و T_5 به‌ترتیب معادل ۱۸۱۰، ۳۶۲۰، ۵۴۳۰، ۷۲۴۰ و ۳۶۱۰ لیتر برای هر اصله درخت می‌باشد. در زمان برداشت محصول، میزان عملکرد هر نخل از طریق توزین خوشه‌های آن تعیین شد. سپس با انتخاب تصادفی ۱۰۰ عدد میوه از هر یک از درختان مورد آزمایش، خصوصیات کمی و کیفی میوه‌ها مانند وزن، طول، قطر، حجم، pH، رطوبت، اسیدیته قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول (TSS)، قند کل و میزان عناصر معدنی ازت، فسفر و پتاسیم در میوه اندازه‌گیری گردید. با توجه به برداشت خرمای رقم برحی در مرحله خارک که میوه دارای بافتی به‌نسبت سفت و پوستی غیر قابل نفوذ نسبت به آب است، از روش غوطه‌وری در آب برای اندازه‌گیری حجم میوه استفاده شد. مقدار pH به‌وسیله pH متر، اسیدیته به‌روش تیتراسیون، مواد جامد محلول (TSS) توسط دستگاه رفرکتومتر، قند کل به‌روش فهلینگ و عناصر معدنی ازت، فسفر و پتاسیم در میوه نیز به‌ترتیب توسط دستگاه کجلدال، اسپکترفتومتر و فلیم فتومتر اندازه‌گیری شدند. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Statgraf بررسی شده و کلیه شاخص‌های یادشده با توجه به نوع طرح آزمایشی توسط نرم‌افزار Mstatc مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و تیمارهای مختلف با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

نتایج آزمون نرمال بودن داده‌ها، نشان داد کلیه داده‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند. پس از این مرحله کلیه داده‌های مربوط به شاخص‌های مورد مطالعه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه واریانس شدند. نتایج تجزیه واریانس مرکب مقادیر خصوصیات کمی میوه و بهره‌وری آب و مقایسه میانگین داده‌های یادشده با آزمون دانکن نشان داد که بین وزن میوه، قطر میوه، عملکرد نخل و بهره‌وری آب در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد (جدول‌های۳ و ٤). همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود اثر سال برای کلیه شاخص‌های اندازه‌گیری شده بسیار معنی‌دار شده است که این مساله طبیعی و ناشی از پدیده سال آوری در نخل خرما (کاهش محصول در هر دو سال به‌طور متناوب) می‌باشد. با توجه به جدول ٤، تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت (T_1) بیشترین مقادیر وزن، حجم، طول و قطر میوه را دارا می‌باشد.

جدول ٣- میانگین مربعات خصوصیات کمی میوه و بهره‌وری آب در تیمارهای مورد آزمایش.

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن	حجم	طول	قطر	عملکرد	بهره‌وری آب
سال	١	١١/٦٩**	٨/٠٧**	٠/٠١٢*	٠/٧٧٠**	٤٧١٩٦/٩**	٢/٤٢٦**
خطا	٦	٠/٦٩	٠/٤٢	٠/٠١٦	٠/٠٠٣	٥٠٠/٦٦	٠/٠٢٤
تیمار آبیاری	٤	٢/٥٠*	١/٥٢	٠/٠٠٩	٠/٠٢٥*	١٦٣٣/٢٢*	٠/٠٧٦*
تیمار آبیاری × سال	٤	٠/١٩	٠/٢٠	٠/٠٠٤	٠/٠٠٣	١٨٧/٦٦	٠/٠٠٨
خطا	٢٤	٠/٨١	٠/٨٤	٠/٠٠٩	٠/٠٠٩	٥٧٨/٤٣	٠/٠٢٨
ضریب‌تغییرات(درصد)	---	٩/٢	٩/٥	٢/٩	٣/٨	١٩/٨	١٩/١

** و * : به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ١ و ٥ درصد.

جدول ٤- مقایسه میانگین خصوصیات کمی میوه و بهره‌وری آب در تیمارهای مورد آزمایش*.

تیمار	وزن (گرم)	حجم (سانتی‌مترمکعب)	طول (سانتی‌متر)	قطر (سانتی‌متر)	عملکرد نخل (کیلوگرم)	بهره‌وری آب (مترمکعب/کیلوگرم)
T_1	١٠/٣٩ ^{a}	١٠/٠٣ ^{a}	٣/١٦ ^{a}	٢/٤٦ ^{a}	١٢٨/٩ ^{a}	٠/٨٧ ^{a}
T_2	١٠/٠٩ ^{a}	١٠/٠٠ ^{a}	٣/١٣ ^{a}	٢/٤٤ ^{a}	١٠٧/٧ ^{ab}	٠/٧٣ ^{ab}
T_3	٩/٤٤ ^{ab}	٩/٢٥ ^{a}	٣/٠٩ ^{a}	٢/٣٦ ^{ab}	٩٠/٠ ^{b}	٠/٦١ ^{b}
T_4	١٠/٠٥ ^{a}	٩/٧٩ ^{a}	٣/١٦ ^{a}	٢/٣٩ ^{ab}	١١٧/١ ^{a}	٠/٧٩ ^{ab}
T_5	٩/٠١ ^{b}	٩/٠٨ ^{a}	٣/١٠ ^{a}	٢/٣٣ ^{b}	١٠٧/٤ ^{ab}	٠/٧٩ ^{ab}

* میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، در سطح ٥ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

این موضوع بیانگر نقش درجه سهولت دسترسی ریشه گیاه به آب در مراحل گل‌دهی و تشکیل میوه بر وزن و اندازه میوه است، به‌طوری که با دسترسی بهتر ریشه گیاه به آب، وزن و اندازه میوه افزایش می‌یابد. به لحاظ وزن و قطر میوه تفاوت معنی‌داری بین تیمار آبیاری پس از ٥٠ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت (T_1) و تیمار آبیاری پس از ٢٠٠ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت (T_5) وجود دارد. روند کلی تغییرات وزن و قطر هر میوه در تیمارهای مورد آزمایش نشان می‌دهد که دور و میزان آبیاری تأثیر مثبتی بر وزن و قطر میوه داشته است. همچنین با توجه به مقادیر حجم و طول میوه می‌توان نتیجه گرفت که اندازه میوه، متأثر از تیمارهای آبیاری بوده، به‌گونه‌ای که اندازه آن با افزایش دور آبیاری کاهش یافته است. موسترت و همکاران (٢٠٠٠) اعتقاد دارند که اندازه میوه حساس‌ترین ویژگی میوه نسبت به کمبود آب می‌باشد. بنابراین با توجه به افزایش وزن میوه در تیمار آبیاری پس از

۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی (T_1) نسبت به سایر تیمارها، مقدار عملکرد نهایی محصول نیز در این تیمار بیشتر شده است. تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی (T_1) با تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت (T_3) به لحاظ عملکرد نخل تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۵ درصد داشته، به‌گونه‌ای که آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت بیشترین مقدار محصول (۱۲۸/۹ کیلوگرم از هر نخل) و آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کمترین محصول (۹۰ کیلوگرم از هر نخل) را موجب شده است. با توجه به‌این که تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت آستانه تنش آبی به گیاه است، این کاهش عملکرد در تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت ناشی از وارد شدن تنش آبی به گیاه در مرحله گل‌دهی و تشکیل میوه می‌باشد. افزایش وزن میوه و عملکرد محصول در تیمار آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت (T_4) را نیز می‌توان به متحمل بودن نخل خرما به کمبود آب مرتبط دانست، به‌این صورت که خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی نخل خرما به‌گونه‌ای است که پس از مواجه شدن با تنش آب و ادامه کمبود آب، قادر به‌کاهش بخشی از صدمات وارده می‌باشد. به اعتقاد سپاسخواه و همکاران (۲۰۰۶) گیاهان مقاوم به‌خشکی از طریق محدود کردن تلفات تعرق سعی در تطابق با تنش آبی دارند. اما با کاهش میزان آب آبیاری به ۵۰ درصد مورد نیاز در تیمار آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت (T_5)، عملکرد دوباره با افت مواجه گردید. مطالعات انجام شده بر روی نخل خرما و درختان مرکبات و موز نیز بیانگر آن است که مرحله گل‌دهی و تشکیل میوه از مراحل حساس رشد و دوره بحرانی نسبت به کمبود آب بوده که باید از هرگونه تنش آبی در این مرحله اجتناب شود (تیشه‌زن، ۲۰۰۹؛ گونزالز آلتوزانو و کاستل ۲۰۰۳a و گونزالز و التوزانو و کاستل ۲۰۰۳b؛ موسترت و همکاران، ۲۰۰۰؛ گینستار و کاستل، ۱۹۹۶؛ هج و اسرینیواس، ۱۹۸۹).

بهره‌وری آب[1] نیز در تیمارهای مورد آزمایش بین ۰/۶۱ تا ۰/۸۷ کیلوگرم بر مترمکعب متغیر بود. به‌طوری که بیشترین بهره‌وری آب به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت (T_1) و کمترین بهره‌وری آب به تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت (T_3) اختصاص یافت که اختلاف معنی‌داری بین این دو تیمار در سطح احتمال ۵ درصد وجود داشت. سایر تیمارها از جمله تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت (T_1) و تیمار آبیاری پس از ۲۰۰

---

[1] 1- Water Productivity

میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت و با میزان معادل ۵۰ درصد نیاز آبی نخل (T_5) از نظر بهره‌وری آب تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. البته معمولاً در هنگام بروز تنش به‌علت کاهش آب مصرفی، مقدار بهره‌وری آب رو به افزایش است، ولی کاهش عملکرد محصول ممکن است مانع از رخ دادن چنین حالتی شود. به‌عبارت دیگر بسته به میزان افت عملکرد محصول، بهره‌وری مصرف آب می‌تواند کاهش یا افزایش یابد و یا حتی بدون تغییر باقی بماند.

نتایج تجزیه واریانس مرکب خصوصیات کیفی میوه در تیمارهای مورد آزمایش نیز در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های کیفی و همچنین مقایسه میانگین تیمارها توسط آزمون دانکن نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری وجود نداشته است (جدول ٦). این یافته با نتایج سایر پژوهش‌های انجام شده مطابقت دارد. بر اساس گزارش تیشه‌زن (۲۰۰۹) قطع آبیاری در هر یک از مراحل رشد نخل خرما، اثر معنی‌داری بر مقادیر رطوبت، اسیدیته قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول (TSS)، قند کل و غلظت پتاسیم در میوه به همراه نداشته است. مطالعات دیگر نیز نشان دادند که تأثیر تنش آبی بر میزان pH، رطوبت، مواد جامد محلول و قند کل میوه خرما معنی‌دار نبوده است (فرزام نیا، ۲۰۰۵؛ محبی، ۲۰۰۲). بررسی اثرات کم آبیاری بر روی درختان موز نشان داد که کیفیت میوه تحت تاثیر تنش آب قرار نگرفته است (هج و اسرینیواس، ۱۹۸۹). براساس گزارش حسنی و همکاران (۲۰۰۷) اعمال تنش آبی پس از مرحله تمام گل در درختان سیب منجر به کاهش معنی‌دار وزن، حجم و قطر میوه و عملکرد درختان شده، ولی اثر چندانی بر میزان قند کل، مواد جامد محلول و عناصر معدنی میوه از قبیل فسفر و پتاسیم نداشته است. تغییرات مقدار پتاسیم در جدول ٦ حاکی است با افزایش دور آبیاری در تیمارهای مورد آزمایش، مقدار این عنصر در میوه اندکی افزایش یافته است. این روند تغییرات پتاسیم را می‌توان در ارتباط با نقش این عنصر در تنظیم فعالیت‌های متابولیکی و افزایش مقاومت گیاه به تنش‌های محیطی دانست. بررسی اثرات تنش آب بر روی برخی گیاهان بیانگر نقش پتاسیم در افزایش توانایی گیاه برای مقابله با تنش بوده است (خاناچوپرا و همکاران، ۱۹۹۵).

جدول ۵- میانگین مربعات خصوصیات کیفی میوه در تیمارهای مورد آزمایش.

منابع تغییر	درجه آزادی	pH	رطوبت	اسیدیته قابل تیتراسیون	مواد جامد محلول	قند کل	ازت	فسفر	پتاسیم
سال	١	٨/١٠**	٤٦١/٠٤**	٠/٠٠٠٤	١٠٤/٣٢	١٤٠٨/٩٦**	٠/٣٢٩**	٠/٠٣١	٠/٣٧٤
خطا	٦	٠/٦٢	١٧/٤٠	٠/٠٠١٢	٣١/٦١	١١/٤٥	٠/٠٠٢	٠/٠٥٥	٠/٠٨٢
تیمار آبیاری	٤	٠/٢٤	٣/٢٦	٠/٠٠٠١	٢٠/٤٢	٩/٨٦	٠/٠٠٧	٠/٠٠٧	٠/٠٠٦
تیمار آبیاری × سال	٤	٠/٢٤	٢١/٤٢	٠/٠٠٠٢	١٦/٨٩	١٢/١٥	٠/٠٠٤	٠/٠١٧	٠/٠٣٧
خطا	٢٤	٠/١٢	٢٠/٤٥	٠/٠٠٠٢	٢٠/٣٥	١٠/٢١	٠/٠٠٢	٠/٠١٣	٠/٠٢٦
ضریب‌تغییرات(درصد)	---	٥/٥	٧/٤	١٠/٠	١٣/١	١٢/٧	١٠/٧	١٦/٦	١٣/٠

** و * به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ١ و ٥ درصد.

جدول ٦- مقایسه میانگین خصوصیات کیفی میوه در تیمارهای مورد آزمایش*.

تیمار	pH	رطوبت (درصد)	اسیدیته قابل تیتراسیون (درصد)	مواد جامد محلول	قند کل (درصد)	ازت (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)
T_1	٦/٢ ^{a}	٦٠/٨ ^{a}	٠/١٣ ^{a}	٣٥/٣ ^{a}	٢٣/٨ ^{a}	٠/٥ ^{a}	٠/٧ ^{a}	١/٢ ^{a}
T_2	٦/٣ ^{a}	٦١/١ ^{a}	٠/١٣ ^{a}	٣٢/٧ ^{a}	٢٤/٩ ^{a}	٠/٤ ^{a}	٠/٧ ^{a}	١/٢ ^{a}
T_3	٦/٦ ^{a}	٥٩/٩ ^{a}	٠/١٣ ^{a}	٣٦/٥ ^{a}	٢٦/٨ ^{a}	٠/٥ ^{a}	٠/٧ ^{a}	١/٢ ^{a}
T_4	٦/٢ ^{a}	٦١/٦ ^{a}	٠/١٣ ^{a}	٣٤/٧ ^{a}	٢٥/١ ^{a}	٠/٤ ^{a}	٠/٧ ^{a}	١/٣ ^{a}
T_5	٦/٥ ^{a}	٦٠/٥ ^{a}	٠/١٣ ^{a}	٣٣/١ ^{a}	٢٤/٧ ^{a}	٠/٥ ^{a}	٠/٧ ^{a}	١/٣ ^{a}

*میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، در سطح ٥ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

بنابراین با توجه به نتایج به‌دست آمده به‌ویژه مقادیر عملکرد میوه و بهره‌وری مصرف آب در تیمارهای مورد آزمایش، انجام آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A و به میزان معادل ۱۰۰ درصد نیاز آبی نخل در دوره گلدهی و تشکیل میوه نخل خرما توصیه می‌شود. البته با توجه به محدودیت‌های منابع آب در کشور و زیاد بودن نیاز آبی نخیلات پیشنهاد می‌گردد اثرات کم آبیاری در مراحل مختلف رشد نخل خرما برای مناطق خرماخیز کشور به‌منظور کاهش میزان آب مصرفی مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

1.Al-Rumaih, M., and Kassem, M.A. 2003. The effect of irrigation interval on the yield and quality of palms dates. The Canadian Soci. for Eng. in Agri., Food and Biological Systems meeting. Montreal, conada: 43-58.

2.Alizadeh, A. 2005. Soil, water, plant relationship. Imam Reza University Press. 8th Edition. 353p. (In Persian).

3.Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 211p.

4.Bally, I.S.E., Harris, M., Whiley, A.W., Subhadrabandhu, S., and Pichakum, A. 2000. Effect of water stress on flowering and yield of `*Kensington Pride*` mango (*Mangifera indica* L.). Proc. of the Sixth International Symposium on Mango. Pattaya, Thailand. 1, 277-281.

5.Farshi, A.A., Shariati, M.R., Jarollahi, R., Ghaemi, M.R., Shahabifar, M., and Tavallaei, M.M. 1998. An estimate of water requirement of main field and orchards in Iran. Keshvarzi Amoozesh Press. 1, 629p. (In Persian).

6.Farzamnia, M. 2005. Effect irrigation deficit on yield and water use efficiency of *Mazafati* date palm in Bam. P61-62, In: Hassanpour, A., M. Rahemi and H. Pezhman (eds.), First International Congree of Date Palm, Bandar Abbas, Iran. (In Persian)

7.Furr, J.R., and Armstrong, W.W. 1975. Growth and yield of *Khadrawy* date palms irrigated at different intervals for two years. Date Growers Institute, 32: 3-7.

8.Furr, J.R., Currlin, E.C., and Armstrong, W.W. 1972. Effects of water shortage during ripening and nitrogen fertilization on yield and quality of *Khadrawy* dates. Date Growers Institute, 29:10-12.

9.Ginestar, C., And Castel, J.R. 1996. Responses of young *Clementine* citrus trees to water stress during different phenological periods. J. Horti. Sci. 71:4:551-559.

10.Gonzalez-Altozano, P., and Castel, J.R. 2003a. Regulated deficit irrigation in “*Clementina de Nules*” citrus tree: Yield and fruit quality effects during four years. Spanish J. Agri. Res. 1:2:81-92.

11.Gonzalez-Altozano, P., and Castel, J.R. 2003b. Regulated deficit irrigation in “*Clementina de Nules*” citrus tree: Effects on vegetative growth. Spanish J. Agri. Res. 1:2:93-101.

12.Hassani, B., Arji, A., Ghamarnia, H., and Khalighi, A. 2007. Effect of irrigation deficit on reproductive and vegetative growth of apple trees. P737, In: Arvin, M.J., R. Omidbeygi, E. Tafazzoli, A. Hassanpour and M. Rahemi (eds.), p 737, In: Proc. of the 5th Iranian Hort. Sci. Cong., Shiraz, Iran.

13.Hegde, D.M., and Srinivas, K. 1989. Yield and quality of banana in relation to post-flowering moisture stress. South Indian Hort. 37:3, 131-134.

14.Kafi, M., and Mahdavi Damghani, A. 2003. Mechanisms of environmental stress resisstance in plants. Mashhad University Press. Second Edition. 467pp. (Translated in Persian).

15.Kafi, M., Zand, E., Kamkar, B., and Gholdani, M. 2001. Plant physiology. Mashhad Uinversity Press. Second Edition. 379pp. (Translated in Persian).

16.Khanna-Chopra, R., Vasudav, S., Maheswari, M., Srivastava, A., and Bahukhandi, D. 1995. K+, Osmoregulation and drought: an overview. Proc. of the Indian National Sci. Academy. Part B., Bio. Sci. 61:1:51-56.

17.Mohebi, A.H. 2002. Investigation of irrigation system and requirement water of date palms. Date palm & Tropical Fruits Research Institute of Iran. 40p. (In Persian).

18.Mostert, P.G., Hoffman, J.E., Lavi, U., Degani, C., Gazit, S., Lahav, E., Pesis, E., Prusky, D., Tomer, E., and Wysoki, M. 1997. Water requirements and irrigation of mature mango trees. Proc. of the 5th International Mango Symposium, Tel Aviv, Israel. Acta Hort. 1:455:331-338.

19.Mostert, P.G., Zyl-JL, V., and Verhoyn, M.N.J. 2000. Gains in citrus fruit quality through regulated irrigation. XXV International Hort. Cong., Brussels, Belgium. Acta Hort. 516:123-130.

20.Nuroozi, M. and Poozesh shirazi, M. 2006. Determination of irrigation water requirements of drip irrigation date palm (Kabkab cv.) in bearing stage in southern Iran (Bushehr province). Third International Date Palm Conference. Abu Dhabi, United Arab Emirates. P 71.

21.Pezhman, H. 2002. A view on date palm situation and its research program in IRAN. Proc. of Date Palm Global Network Establishment Meeting, UAE University, Al Ain: 71-80.

22.Radmehr, A. 2010. Results of sample statistics design of orchards. The Ministry of Jehad-e- Agriculture Press, Pp: 27-29. (In Persian).

23.Rahemi, M. 2002. Tree fruit physiology; growth and development. Mashhad Jehad-e- Daneshgahi Press. 212pp. (Translated in Persian).

24.Reuther, W., and Crawford, C.L. 1975. Irrigation experiments with *Deglet Noor* dates. Date Growers Institute, 22:11-15.

25.Sepaskhah, A.R., Tavakoli, A.R., and Mousavi, S.F. 2006. Principles and applications of deficit irrigation. Iranian National Committee on Irrigation and Drainage Press. 288p. (In Persian).

26. Sharples, G.C., and Hilgeman, R.H. 1971. The influence of irrigation and bunch management upon shrivel of the *Makhtoom* date. Date Growers Institute, 28:9-11.

27.Tishezan, P. 2009. Investigation of water stress effect in growth different stages of *Sayer* date palm. Date palm and Tropical Fruits Research Institute of Iran. 40p. (In Persian)

Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 18(3), 2011
www.gau.ac.ir/journals

Effects of irrigation interval and depth on fruit quantitative and qualitative characteristics of *Barhee* date palm (*Phoenix dactylifera* L.)

M. Alihouri[1] and S.A. Haghayeghi Moghadam[2]
[1]Faculty member of Date Palm & Tropical Fruits Research Institute of Iran, [2]Research Instructor
Agricultural and Natural Resources Research Center of Razavi Khorasan Province
Received: 2010-4-6; Accepted: 2011-2-23

Abstract

It is necessary to recognize the critical growth stages of date palm to water deficit for Irrigation scheduling and management. This study was carried out in a randomized complete blocks design with five treatments and four replications. The treatments of irrigation: namely 50, 100, 150 and 200 mm with irrigation depth equal to 100% net irrigation requirement and 200 mm with irrigation depth equal to 50% net irrigation requirement after evaporation from class A pan during flowering and fruit set stages. The yield of each palm was determinated in harvest season. Also the fruits quantitative and qualitative characteristics such as weight, length, diameter, volume, pH, moisture, acidity, TSS, total sugar, N, P and K were measured. The results showed that irrigation treatments have significant effect on fruit weight, fruit diameter and yield. There was no significant differences between length, volume and qualitative characteristics of fruit. The highest water productivity and fruit weight, diameter and yield was obtained with irrigation after 50 mm evaporation from the class A pan.

***Keywords*:** Water; Flowering; Fruit set; Yield.

---

[*] Corresponding Author; Email: alihouri_m@hotmail.com