نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۳۲ / شماره ٤/ ۱۳۹۷

DOI:http://dx.doi.org/10.22092/JWRA.2019.118521

تأثیر مواد سوپر جاذب بر خصوصیات کمی و کیفی میوه خرما رقم زاهدی در شرایط کم آبیاری

فرشته معینی‌فر، فیاض آقایاری[۱] * و حسین بابازاده

دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته آبیاری، گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، کرج، ایران.

moeinifar58@gmail.com

استادیار، رشته آبیاری، گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، کرج، ایران.

aghayari_ir@yahoo.com

دانشیار، گروه آبیاری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

h_babazadeh@hotmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و مواد سوپرجاذب بر خصوصیات کمی و کیفی میوه در نخل خرمای رقم زاهدی، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار از طریق سیستم آبیاری قطره‌ای اجرا گردید. کم آبیاری در سه سطح شامل آبیاری با ۱۰۰٪، ۷۵٪ و ۵۰ درصد نیاز آبی بر اساس سند ملی آب در کرت‌های اصلی و مواد سوپرجاذب درسه سطح شامل عدم مصرف مواد سوپرجاذب، مصرف سوپر جاذب آکوازورب به مقدار ۳۰۰ گرم برای هردرخت و مصرف سوپرجاذب زئولیت به مقدار چهار کیلوگرم برای هر درخت در کرت‌های فرعی انجام شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کم آبیاری بر وزن حبه، طول میوه، بهره‌وری آب و پتاسیم میوه و اثر مواد سوپرجاذب بر طول میوه، پتاسیم و قند کل میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل کم آبیاری و مواد سوپرجاذب بر وزن حبه و پتاسیم میوه در سطح احتمال یک درصد و بر طول میوه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. استفاده از مواد سوپرجاذب در شرایط آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی تأثیر مثبتی بر خصوصیات کمی و کیفی میوه خرما نداشت اما در شرایط آبیاری ۷۵٪ و ۵۰ درصد نیاز آبی موجب بهبود معنی‌دار بعضی از خصوصیات کیفی میوه گردید. بهره‌وری آب در سطح آبیاری ۷۵ درصد نیاز آبی، در حد ۲۹/۴ درصد نسبت به سطح آبیاری کامل و در شرایط استفاده از سوپرجاذب آکوازورب و زئولیت به ترتیب ۱۴/۵ و ۱۷/۷ درصد نسبت به حالت عدم مصرف سوپرجاذب افزایش یافت. به طور کلی تیمار آبیاری بر اساس ۷۵ درصد نیاز آبی (با مصرف ۸۰۵۲ مترمکعب آب بر هکتار) و استفاده از سوپرجاذب زئولیت برای آبیاری نخل خرمای رقم زاهدی در منطقه قصر شیرین پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری آب، پلیمر آکوازورب، زئولیت

۱- آدرس نویسنده مسئول: کرج، گروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

*- دریافت: آبان ۱۳۹٦ و پذیرش: آبان ۱۳۹۷

مقدمه

تنش‌های محیطی مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده عملکرد محصولات کشاورزی در سطح جهان می‌باشند. چنانچه تنش‌های محیطی حادث نمی‌شدند، عملکردهای واقعی باید برابر با عملکردهای پتانسیل گیاهان می‌بود (کافی و همکاران، ۱۳۸۷). در دهه‌های آینده با افزایش جمعیت این محدودیت‌ها به صورت جدی‌تری بر کشاورزی و منابع طبیعی دنیا اثر خواهد گذاشت. به طور 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، ۱۳۹۳؛ علیزاده، ۱۳۸۹). کم آبیاری از راهکارهای بهینه سازی مصرف آب است که طی آن مقداری تنش آبی در طول فصل رشد گیاه اعمال می‌شود. هدف اصلی در کم آبیاری افزایش بهره وری مصرف آب با حذف آن قسمت از آب آبیاری است که تأثیر معنی‌داری بر رشد گیاه و عملکرد آن ندارد (سپاسخواه و همکاران، ۱۳۸۵).

یکی از راههای مقابله با کم آبی، حفظ رطوبت خاک و افزایش قابلیت نگهداری آب در خاک است. اخیراً استفاد از مواد اصلاحی گوناگونی نظیر پلیمرهای سوپرجاذب و زئولیت طبیعی در کشاورز استفاد می‌گردد و کاربرد این مواد برای مقابله با شرایط کم آبی و کاهش اثرات سوء تنش خشکی بر عملکرد گیاهان زراعی و باغی توصیه شده است.این مواد ضمن این‌که آب مورد نیاز گیاه را در دسترس قرار می‌دهد، موجبات کاهش مصرف آب آبیاری را فراهم نموده و تا حد چشمگیری باعث کاهش هزینه‌های مرتبط با آن می‌شود (ترابی و همکاران، ۱۳۹۲). لذا می‌توان از این مواد در شرایط کشت گیاهان مختلف در تنش کم آبی استفاده کرد (متقی و همکاران، ۱۳۹۳).

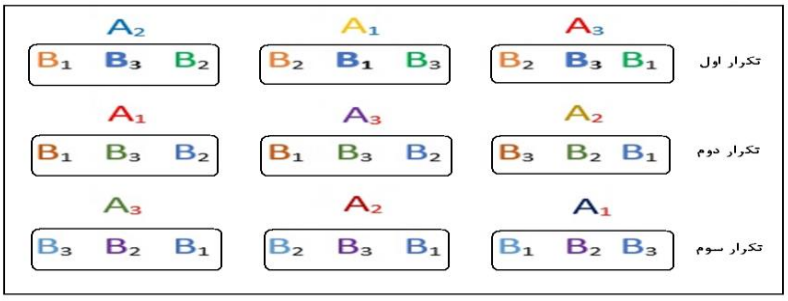
نخل خرما (Phoenix dactylifera L.) جزء گیاهان تک لپه و متعلق به تیره نخل‌ها است. کاشت نخل، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک دارای ارزش‌های اقتصادی و اجتماعی شناخته شده است و در بسیاری از مناطق سبب ایجاد میکروکلیما و فراهم آوردن شرایط رشد برای بسیاری از محصولات دیگر می‌شود (بوتس و زاید، ۲۰۰۲). خرما یکی از مهم‌ترین محصولات باغی بیش از ۳۰ کشور جهان می‌باشد (مظلوم زاده و شمسی، ۲۰۰۶). جلیلی و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی تأثیر سوپرجاذب (Tarawat A200) با چهار سطح صفر، ٦۰، ۱۰۰ و ۱۲۵ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک و دور آبیاری با چهار سطح ۷، ۱۲، ۱۸ و ۲٤ روز را بر نهال بادام مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد کاربرد سوپرجاذب تأثیر معنی‌داری در میزان رشد نهال‌ها در دورهای مختلف آبیاری نداشت. در تحقیق دیگری به منظور بررسی تأثیر آبیاری و مصرف زئولیت طبیعی بر عملکرد کمی و کیفی توتون، اثر زئولیت روی ارتفاع بوته، وزن خشک، درصد قند و درصد نیکوتین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (رنجبر و همکاران، ۲۰۰٤). بررسی اثرات رژیم آبیاری با سه سطح (٦۰،۸۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر تجمعی از تشت) و مقادیر سوپرجاذب با چهار سطح پلیمر سوپرجاذب A200 (٤۰،۸۰ و ۱۲۰ گرم به ازای هر اصله نهال) نشان داد که تنش آبی و سوپرجاذب تأثیر معنی‌داری بر گیرایی پاجوش‌های خرمای رقم دیری نداشت. (محبی، ۱۳۹۵).

خاشعی سیوکی و همکاران (۱۳۸۷) تأثیر کاربرد زئولیت طبیعی و رطوبت خاک را بر اجزای عملکرد ذرت مورد بررسی قرار دادند. در این آزمایش، مقادیر زئولیت در چهار سطح (صفر، دو، چهار و هشت گرم در کیلوگرم خاک) و سه سطح تخلیه رطوبت خاک (٤۵، ٦۵ و ۸۵ درصد آب قابل استفاده) در دوره رشد تا برداشت اعمال شد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که مصرف زئولیت بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده (شامل ارتفاع بوته، درصد پروتئین کل برگ و ساقه و کارایی مصرف آب) تأثیر معنی‌داری داشته ولی درصد تخلیه

رطوبت بر پروتئین کل برگ و ساقه اثر معنی‌داری نداشته است. بانج شفیغی و همکاران (۱۳۹۱) تأثیر سوپرجاذب در سه سطح صفر، ۵۰ و ۱۰۰ گرم برای هر نهال، مقدار آبیاری در دو سطح ۵ و ۱۰ لیتر برای هر نهال و دور آبیاری در سه سطح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز را بر رشد نهال‌های بنه بررسی کردند. نتایج نشان داد کـه اسـتفاده از ۵۰ گرم سوپرجاذب، مقدار آبیاری را در فواصـل ۱۰ روزه، بـه نـصف (پنج لیتـر) کـاهش داد. همچنـین اسـتفاده از ۱۰۰ گـرم سوپرجاذب و ۱۰ لیتر آب، فاصلهٔ زمانی بین دو نوبت آبیاری را دو برابر (۲۰ روز) کرد. بـه کـارگیری سـوپرجاذب موجـب افـزایش رویش ارتفاعی و رویش قطری یقهٔ نهال‌ها نسبت به نمونهٔ شاهد شد. در استان بوشهر اثرات چهار عمق آبیاری معادل ۴۰،۶۰،۸۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر از تشت کلاس A به مدت دو سال بر روی خرمای رقم کبکاب بررسی شد. نتایج نشان داد مصرف آب معادل ۱۰۰ درصد تبخیر از تشت موجب بیشترین عملکرد میوه‌ها با ۲۸/۵ کیلوگرم برای هر اصله نخل شده است (نوروزی و پوزش شیرازی، ۲۰۰۶). با توجه به اهمیت منابع آب در کشور و شدت گرفتن بحران آب در سال‌های اخیر، در این تحقیق بررسی تأثیر کم آبیاری و استفاده از مواد سوپرجاذب (پلیمر آکوازورب وزئولیت) برروی خصوصیات کمی و کیفی میوه نخل خرما در منطقه قصر شیرین صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر درسال زراعی ۹۵-۱۳۹٤ برروی درختان ۱۵ ساله خرمای رقم زاهدی واقع در نخلستان تحقیقاتی جهاد کشاورزی استان کرمانشاه – شهرستان قصرشیرین به مختصات جغرافیایی۳۱ درجه و ۳٤ دقیقه عرض جغرافیایی و ۳۵درجه و ٤۵ دقیقـه طول جغرافیایی در ۱٦۷ کیلومتری شهر کرمانشاه، در مسیر راه اصلی اسلام آبـاد غـرب –خـسروی به منظور بررسی تأثیر کم آبیاری و مواد سوپرجاذب بر خصوصیات کمی و کیفی خرما اجرا شد. سیستم آبیاری نخلستان مورد مطالعه از ابتدا به صورت غرقابی بوده و از سال ۱۳۹۱ به صورت سیستم قطره‌ای آبیاری شده است. این آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی درسه تکرار انجام شد. عوامل مورد مطالعه شامل آبیاری در سه سطح شامل آبیاری با ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه بر اساس سند ملی آب (آبیاری کامل به عنوان شاهد)، آبیاری با ۷۵ نیاز آبی گیاه (تنش متوسط) و آبیاری با ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه (تنش شدید) به عنوان فاکتور اصلی و مواد سوپرجاذب درسه سطح شامل عدم مصرف مواد سوپرجاذب، مصرف سوپرجاذب آکوازورب به مقدار ۳۰۰ گرم برای هردرخت و مصرف سوپرجاذب زئولیت به مقدار چهار کیلوگرم برای هر درخت به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد (شکل ۱). مقدار مصرف سوپرجاذب‌ها بر اساس مقادیر مختلف استفاده شده در مطالعات گذشته و شرایط موجود منطقه مورد مطالعه تعیین گردید. هر کرت شامل چهار درخت نخل، با فاصله ۱۰×۱۰ بود.



شکل ۱- شمایتک طرح آزمایشی پیاده شده بر نخلستان

A_1، A_2، A_3: به ترتیب آبیاری با ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه، B_1: عدم مصرف مواد سوپرجاذب، B_2: مصرف سوپرجاذب آکوازورب و B_3: مصرف سوپرجاذب زئولیت می باشد

پیش از اعمال تیمارها به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش، نمونه‌برداری از اعماق ۰ تا ۳۰، ۳۰ تا ۶۰ و ۶۰ تا ۹۰ سانتی‌متری به طور زیگزاگ و به صورت تصادفی انجام شد و نتایج آزمون خاک مطابق جدول ۱ به دست آمد. همچنین نمونه‌ای از آب آبیاری برای خصوصیات کیفی به آزمایشگاه ارسال گردید و نتایج آن تعیین شد (جدول ۲).

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک محل آزمایش (آنالیزخاک نخلستان)

عمق خاک (سانتی‌متر)	بافت خاک	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته	رطوبت اشباع (درصد جرمی)	کربن آلی (درصد)	نفوذپذیری (سانتی‌متر بر ساعت)	نقطه ظرفیت زراعی (درصد جرمی)	نقطه پژمردگی (درصد جرمی)	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)
۰-۳۰	لوم	۵/۳	۷/۱۴	۴۵/۷	۱/۰۱	۱/۴۰	۲۹/۰	۱۵/۵	۱/۴۵
۳۰-۶۰	لوم	۱/۲	۷/۱۸	۴۶/۴	۰/۸۹	–	–	–	–
۶۰-۹۰	لوم	۱/۹	۷/۲۷	۴۶/۱	۰/۴۶	–	–	–	–

جدول ۲- نتایج تجزیه کیفی آب آبیاری

گروه کیفی	نسبت جذب سدیم (SAR)	هدایت الکتریکی (dS/m)	آنیون‌های محلول (meq/lit)				کاتیون‌های محلول (meq/lit)		
			$CO3^{2-}$	$HCO3^{-}$	Cl^{-}	$SO4^{2-}$	Ca^{2+}	Mg^{+2}	Na^{+}
C2-S1	۰/۱۸	۰/۶۲	۰	۸/۱	۱/۲	۶/۰۱	۸/۴	۶/۴	۰/۵۱

برای اعمال تیمارهای دارای پلیمر آکوازورب و زئولیت بر اساس توصیه شرکت سازنده، اطراف هر نخل به صورت یک نوار دایره‌ای شکل به عمق ۳۰ سانتی‌متر خالی شد و سپس مواد مورد نظر به صورت ماده خشک با خاک مخلوط شده و در داخل آنها ریخته شد. برای پلیمر آکوازورب قبل از پر کردن نوار ایجاد شده، روی پودر سوپرجاذب آب فراوان ریخته شد تا به حجم کامل برسد. گرده افشانی در اوایل اردیبهشت، پس از تهیه گرده از باغداران جهاد کشاورزی شهرستان قصر شیرین انجام گرفت. بدین صورت که ابتدا خوشک‌های گل آذین نر را که به تازگی باز شده باشند قطع کرده و دو تا سه رشته از آنها را بین خوشه‌های گل ماده به صورت وارونه قرار داده و آنرا بسته و قبل از استقرار، تعدادی از دانه‌های گرده بر روی خوشه ماده تکانده شد. با توجه به اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای در داخل نخلستان از سوی جهاد کشاورزی شهرستان قصرشیرین، از برنامه آبیاری ارائه شده در سیستم آبیاری مذکور استفاده گردید. تعیین نیاز آبی بر اساس سند ملی آب کشور و بر اساس دوره آماری ۳۰ ساله (NETWAT) صورت گرفته است. برای رسیدن به اهداف روش آبیاری قطره‌ای و رساندن متوالی آب به خاک و وضعیت اقلیمی منطقه، دور آبیاری برای تمامی تیمارها یکسان و معادل دو روز در نظر گرفته شد و اعمال تیمارهای کم آبیاری براساس کاهش مقدار آب آبیاری نسبت به مقدار آبیاری نرمال (آبیاری براساس ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه) بود. نیاز خالص آبیاری بر اساس پیشنهاد FAO از طریق روابط زیر به دست آمد:

$$I_n = ET'_c - R_e \qquad (۱)$$

$$ET'_c = ET_c \left[P_s + 0.15\left(1 - P_s\right)\right] \qquad (۲)$$

که در آنها:

I_n: نیاز خالص آبیاری (میلی‌متر بر روز)، ET'_c: تبخیر و تعرق اصلاح شده (میلی‌متر بر روز)، R_e: بارندگی مؤثر در دوره مورد نظر، ET_c: تبخیر و تعرق (میلی‌متر بر روز) و P_s: درصد سایه انداز می‌باشد. همچنین نیاز ناخالص آبیاری از طریق رابطه زیر تعیین شد:

$$I_g = \frac{I_n}{E} \qquad (۳)$$

که در آن:

I_g: نیاز ناخالص آبیاری، I_n: نیاز خالص آبیاری و E: راندمان آبیاری (معادل ۹۰ درصد) می‌باشد.

به طور کلی در این تحقیق تیمارهای آبیاری نخلستان از اول فروردین ماه اعمال و تا پایان مهر ماه ادامه داشت. در بقیه ایام سال (ماه‌های آبان تا اسفند) در صورت نیاز تیمارها به طور یکسان آبیاری شدند. مطابق سند ملی آب کشور نیاز آبی نخلستان در ماه‌های آبان تا اسفند خیلی کم حتی در برخی ماه‌ها در حد صفر برآورد شده است (صفر تا ۵۲ میلی‌متر در ماه). برای تعیین حجم آب آبیاری هر نخل ازرابطه زیر استفاده گردید:

$$V = Q \times T \times N \qquad (٤)$$

که در آن:

V: حجم آب آبیاری هر نخل (لیتربرروز)،

Q: دبی هر قطره چکان (لیتر برساعت)،

T: مدت زمان آبیاری (ساعت) و

N: تعدادقطره چکان در هر نخل می‌باشد

تعداد قطره چکان‌ها برای هر نخل پنج عدد، دبی قطره چکان‌ها ۱٦ لیتر بر ساعت و آرایش قطره چکان‌ها به صورت حلقوی (لوپ) می‌باشد. مقادیر حجم آب آبیاری در تیمارهای مختلف آبیاری و در ماه‌های مختلف مطابق جدول ۳ می‌باشد.

جدول ۳- حجم آب آبیاری مورد نیاز نخلستان در تیمارهای مختلف آبیاری

تیمار آبیاری	حجم آب آبیاری در ماه‌های مختلف (متر مکعب بر هکتار)							حجم کل
	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	
۱۰۰٪ نیاز آبی	۹۹۲	۱۳۱۲	۱۶۹۶	۲۲۵۶	۲۰۰۰	۱۵۸۴	۸۹۶	۱۰۷۳۶
۷۵٪ نیاز آبی	۷۴۴	۹۸۴	۱۲۷۲	۱۶۹۲	۱۵۰۰	۱۱۸۸	۶۷۲	۸۰۵۲
۵۰٪ نیاز آبی	۴۹۶	۶۵۶	۸۴۸	۱۱۲۸	۱۰۰۰	۷۹۲	۴۴۸	۵۳۶۸

در طول دوره رشد مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها به طور یکنواخت انجام پذیرفت. در زمان برداشت محصول، میزان عملکرد هر نخل از طریق توزین میوه خوشه‌های آن تعیین شد. سپس با انتخاب تصادفی ۱۰۰ عدد میوه از هر یک از درختان مورد آزمایش، خصوصیات کمی و کیفی میوه‌ها از قبیل وزن، طول، میزان پتاسیم و قند کل در میوه اندازه‌گیری گردید. خصوصیات کمی و کیفی نخل خرما در هر کرت آزمایشی از طریق میانگین خصوصیات مورد نظر در چهار درخت نخل موجود در هر کرت آزمایشی بدست آمد. میزان پتاسیم در میوه با دستگاه فلیم فتومتر و قند کل به روش فهلینگ اندازه‌گیری شد (علی حوری و حقایقی مقدم، ۱۳۹۰). آنالیز داده‌ها بااستفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن درسطح معنی-داری پنج درصد بررسی گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ٤) نشان داد که سطوح مختلف کم آبیاری تأثیری معنی‌داری بر صفات وزن حبه، طول میوه، بهره وری آب و پتاسیم درسطح احتمال یک درصد داشت. اثر کاربرد مواد سوپرجاذب برصفات طول میوه، پتاسیم و قندکل درسطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. همچنین اثرمتقابل کم آبیاری و مواد سوپرجاذب برصفات وزن حبه و پتاسیم درسطح احتمال یک درصد و بر صفت طول میوه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردید.

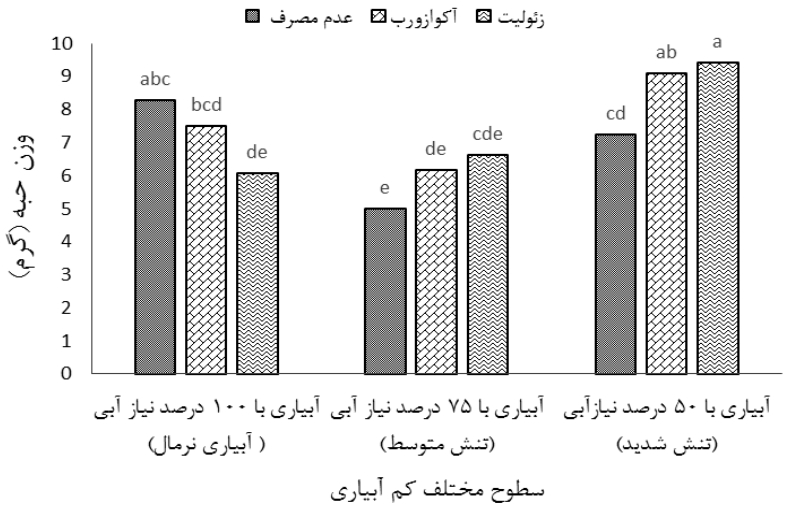
بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کم آبیاری و مواد سوپرجاذب بر وزن حبه (شکل ۲)، اثرات مواد سوپر جاذب بر وزن حبه در شرایط سطوح مختلف آبیاری متفاوت بود به طوری که بالاترین وزن حبه خرما (۹/٤۱ گرم) در سطح آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبی و مصرف سوپرجاذب زئولیت و کمترین آن (٤/۹۹ گرم) در سطح آبیاری ۷۵ درصد نیاز آبی و عدم مصرف مواد سوپرجاذب به دست آمد. در سطح آبیاری ۷۵ درصد نیاز آبی استفاده

از سوپرجاذب آکوازورب و زئولیت به ترتیب منجر به افزایش ۲۳/۲ و ۳۲/۹ درصد وزن حبه نسبت به حالت عدم مصرف مواد سوپرجاذب شد. همچنین در سطح آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبی استفاده از سوپرجاذب آکوازورب و زئولیت به ترتیب منجر به افزایش ۲۵/٤ و ۳۰ درصد وزن حبه نسبت به حالت عدم مصرف مواد جاذب رطوبت شد.

جدول ۴- تجزیه واریانس اثرکم آبیاری و مواد سوپرجاذب بر خصوصیات کمی و کیفی میوه خرما

	میانگین مربعات (Mean square)						
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن حبه	طول میوه	عملکرد نخل	بهره وری آب	پتاسیم	قند کل
بلوک	۳	۰/۶۲^{ns}	۰/۰۳۶^{ns}	۱۶/۴۰^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۲۸۶۸/۵۳^{ns}	۴۱/۲۲^{ns}
کم آبیاری	۲	۱۵/۸۴**	۰/۳۹**	۱۳۱/۳۶^{ns}	۰/۳۲**	۴۲۶۴۲/۴۶**	۸/۱۸^{ns}
خطا اصلی	۴	۲/۳۵	۰/۰۱۹	۳۷/۲۶	۰/۰۰۴	۵۱۷/۸۸	۲۷/۹۷
موادسوپرجاذب	۲	۱/۳^{ns}	۰/۱۸**	۱۸۰/۱۱^{ns}	۰/۰۳۱^{ns}	۵۲۰۹۴/۴۸**	۱۷۸/۹۶**
مواد سوپر جاذب × کم آبیاری	۴	۴/۳۶**	۰/۰۹۴*	۲۴۰/۷۳^{ns}	۰/۰۳۴^{ns}	۱۱۶۷۴/۴۴**	۶۲/۵۸^{ns}
خطا	۱۲	۰/۴۲	۰/۰۲۶	۱۱۴/۵۴	۰/۰۱۹	۱۳۶۱/۳۷	۲۴/۶۵
ضریب تغییرات (٪)	.....	۸/۹۵	۵/۲	۲۰/۵۸	۱۹/۸۳	۶/۶۷	۱۱/۰۷

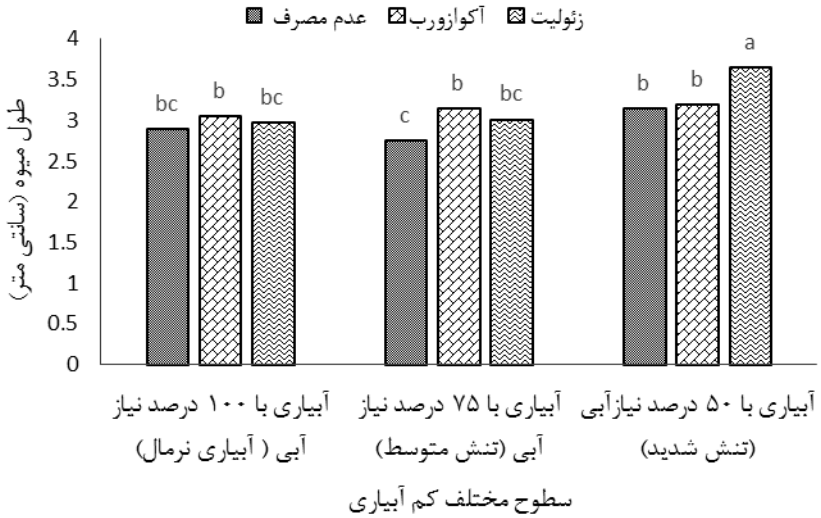
* و ** به ترتیب نشانگر معنی‌دار بودن در سطح احتمال پنج و یک درصد و ^{ns} نشانگر عدم معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.



شکل ۲- اثر متقابل سطوح مختلف کم آبیاری و مواد سوپرجاذب بر وزن حبه خرما

ستون‌هایی که دارای حرف مشترک می‌باشند، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند

مقایسه میانگین اثر متقابل کم آبیاری و سوپرجاذب بر طول میوه خرما در شکل ۳ نشان داده شده است. به طور کلی مصرف سوپرجاذب آکوازورب و زئولیت منجر به بهبود و افزایش طول میوه خرما گردید اما این افزایش فقط در تیمار آبیاری با ۵۰ درصد نیاز آبی و مصرف زئولیت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. تیشه زن و همکاران (۱۳۹۲) گزارش نمودند که قطع آبیاری در هر یک از مراحل رشد نخل خرمای رقم سایر، باعث افزایش اندکی در طول میوه شد.



شکل ۳- اثر متقابل سطوح مختلف کم آبیاری و مواد سوپرجاذب بر طول میوه خرما

ستون‌هایی که دارای حرف مشترک می‌باشند، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند

مطابق نتایج مقایسه میانگین اثر کم آبیاری بر خصوصیات مورد مطالعه خرما، با کاهش میزان آب آبیاری به میزان ۲۵ درصد (در تیمارهای دارای سطح آبیاری ۷۵ درصد نیاز آبی) و ۵۰ درصد (در تیمارهای دارای سطح آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبی)، کاهش معنی‌داری بر عملکرد هر نخل در سطح احتمال پنج درصد ایجاد نشد. همان طور که مشاهده می‌شود به رغم آن که عملکرد هر نخل در سطح آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبی (٤٧/٧٣ کیلوگرم) نسبت به سطح آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی (۵۵/۱۱ کیلوگرم)، ۱۳/٤ درصد کاهش یافته، اما این تغییر عملکرد معنی‌دار نشده است. البته مقایسه میانگین اثر کم آبیاری در سطح آماری ۱۰ درصد، نشان داد که عملکرد نخل در سطح آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبی نسبت به سطح آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی، کاهش یافته است. علت این وضعیت می‌تواند بالا بودن ضریب تغییرات مربوط به عملکرد هر نخل (جدول ٤) باشد، بنابراین به نظر می‌رسد که آبیاری درختان خرمای رقم زاهدی در منطقه قصر شیرین می‌تواند با ۷۵ درصد نیاز آبی انجام شود.

بر اساس گزارش محبی و علی حوری (۱۳۹۲)، کم آبیاری در حد ۲۵ درصد اثر معنی‌داری بر عملکرد نخل خرمای رقم پیارم نداشته است. استفاده از سوپرجاذب آکوازورب و زئولیت به ترتیب منجر به افزایش ۸ و ۱۸/٦ درصدی عملکرد نخل نسبت به حالت عدم مصرف سوپرجاذب گردید که نشان دهنده برتری نسبی سوپرجاذب زئولیت نسبت به آکوازورب می‌باشد (جدول ٦).

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر کم آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی میوه و بهره وری آب در خرما

کم آبیاری	وزن حبه (گرم)	طول میوه (سانتی‌متر)	عملکرد نخل (کیلوگرم)	بهره وری آب (کیلوگرم در مترمکعب)	پتاسیم (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)	قند کل (درصد)
۱۰۰٪ نیاز آبی	۷/۲۸b	۲/۹۷b	۵۵/۱۱a	۰/۵۱c	۵۱۳/۰۲b	۴۴/۰۶a
۷۵٪ نیاز آبی	۵/۹۲c	۲/۹۷b	۵۳/۱۵a	۰/۶۶b	۵۱۴/۴۶b	۴۵/۹۱a
۵۰٪ نیاز آبی	۸/۵۷a	۳/۳۳a	۴۷/۷۳a	۰/۸۸a	۶۳۲/۹۶a	۴۴/۵۶a

میانگین‌های با حروف یکسان در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می باشند

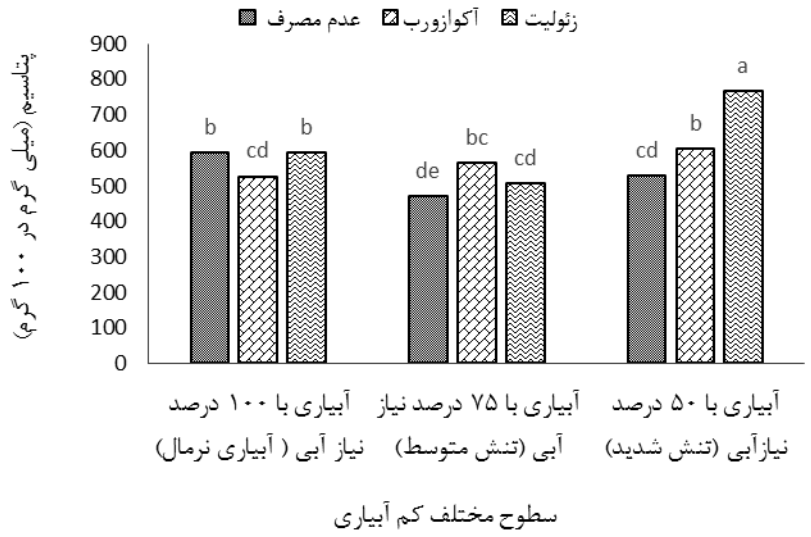
جدول ۶- مقایسه میانگین اثر مواد سوپرجاذب بر خصوصیات کمی و کیفی میوه و بهره وری آب در خرما

مواد سوپرجاذب	وزن حبه (گرم)	طول میوه (سانتی‌متر)	عملکرد نخل (کیلوگرم)	بهره وری آب (کیلوگرم در مترمکعب)	پتاسیم (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)	قند کل (درصد)
عدم مصرف سوپرجاذب	۶/۸۳b	۲/۹۳b	۴۷/۷۵a	۰/۶۲a	۴۷۲/۲۳c	۴۳/۶۳b
سوپرجاذب آکوازورب	۷/۵۵a	۳/۱۳a	۵۱/۵۸a	۰/۷۱a	۵۶۵/۱۶b	۴۱/۱۲b
سوپرجاذب زئولیت	۷/۳۶ab	۳/۲۱a	۵۶/۶۶a	۰/۷۳a	۶۲۳/۰۴a	۴۹/۷۸a

میانگین‌های با حروف یکسان در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می باشند

مطابق جدول تجزیه واریانس اثر کم آبیاری بر میزان بهره‌وری آب در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ٤). کم آبیاری در هر سطح با توجه به کاهش آب آبیاری باعث افزایش بهره‌وری نسبت به حالت آبیاری کامل گردید به طوری که در سطح آبیاری ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی به ترتیب منجر به افزایش معنی‌دار ۲۹/٤ و ۷۲/۵ درصدی بهره‌وری آب نسبت به حالت آبیاری کامل شد (جدول ۵). طبق نتایج فرزام نیا و راوری (۱۳۸٤) کاهش ۲۰ درصدی میزان آبیاری منجر به بالاترین بهره‌وری برای خرمای مضافتی بم شد. تیشه زن و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند بهره‌وری آب در خرمای رقم سایر در تیمارهای قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد به خاطر کاهش آب مصرفی افزایش یافت. استفاده از سوپرجاذب آکوازورب و زئولیت به ترتیب منجر به افزایش ۱٤/۵ و ۱۷/۷ درصدی بهره‌وری آب نسبت به حالت عدم مصرف سوپرجاذب گردید اما این افزایش از لحاظ آماری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نبود. تأثیر کاربرد سه سطح پلیمر آکوازورب (صفر، دو و چهار درصد وزنی) بر نهال‌های درختان کاج، زیتون و آتریپلکس نشان داد استفاده از پلیمر را می‌توان به منظور کاهش تعداد آبیاری-ها، توصیه نمود (پورمیدانی و خاکدامن، ۱۳۸٤).

اثر اصلی کم‌آبیاری و سوپرجاذب و همچنین اثر متقابل آنها بر میزان پتاسیم میوه خرما در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ٤). با توجه به نتایج مقایسه میانگین، بالاترین میزان پتاسیم درتیمار آبیاری با ۵۰ درصد نیاز آبی و مصرف سوپرجاذب زئولیت (۷٦۷/۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و کمترین آن در تیمار آبیاری با ۷۵ درصد نیاز آبی و عدم مصرف سوپرجاذب (٤۷۰/۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) به دست آمد (شکل ٤). به طور کلی مصرف مواد سوپرجاذب بر میزان پتاسیم میوه در شرایط آبیاری کامل تأثیر مثبتی نداشت اما در شرایط کم آبیاری تأثیر کاربرد مواد سوپرجاذب بر میزان پتاسیم میوه خرما کاملاً مشهود است به طوری که با افزایش شدت کم آبیاری تأثیر مواد سوپرجاذب نیز بیشتر بوده است. در شرایط آبیاری با ۷۵ درصد نیاز آبی، مصرف سوپرجاذب آکوازورب و زئولیت به ترتیب باعث افزایش ۲۰ و ۷/۸ درصدی پتاسیم میوه نسبت به عدم مصرف سوپرجاذب شد. همچنین در شرایط آبیاری با ۵۰ درصد نیاز آبی، مصرف سوپرجاذب آکوازورب و زئولیت به ترتیب منجر به افزایش معنی‌دار ۱٤/۷ و ٤۵/۸ درصدی میزان پتاسیم میوه گردید. بر اساس مطالعات علی‌حوری و حقایقی مقدم (۱۳۹۰) اعمال تنش آبی در مراحل گرده افشانی و تشکیل میوه تأثیر معنی‌داری بر میزان پتاسیم میوه خرما نداشته است.



شکل ۴- اثر متقابل سطوح مختلف کم آبیاری و مواد سوپرجاذب بر پتاسیم میوه خرما

ستون‌هایی که دارای حرف مشترک می‌باشند، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند

اثر مواد سوپرجاذب بر میزان قند کل میوه خرما در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ٤). با توجه به نتایج مقایسه میانگین، کاربرد سوپرجاذب آکوازورب تأثیر معنی‌داری بر میزان قند کل میوه خرما نداشت اما مصرف سوپرجاذب زئولیت منجر به افزایش معنی‌دار قند کل گردید به طوری که میزان قند کل میوه از ٤۳/٦۳ درصد در شرایط عدم مصرف سوپرجاذب به میزان ٤۹/۷۸ درصد در شرایط مصرف زئولیت افزایش یافت (جدول ٦). در تحقیقی با اعمال تنش آبی در مراحل گرده افشانی و تشکیل میوه، تأثیر معنی‌داری بر میزان قند کل میوه خرما مشاهده نشد (علی‌حوری و حقایقی مقدم، ۱۳۹۰).

نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده استفاده از مواد سوپرجاذب آکوازورب و زئولیت در شرایط آبیاری کامل تأثیر مثبتی بر خصوصیات کمی و کیفی میوه خرما نداشت در صورتی که در شرایط اعمال کم آبیاری بر اساس ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی استفاده از مواد سوپرجاذب موجب افزایش معنی‌دار خصوصیات کمی و کیفی خرما از جمله وزن حبه، طول میوه، پتاسیم و قند کل میوه گردید. کاربرد سوپرجاذب زئولیت نسبت به سوپرجاذب آکوازورب در افزایش میزان میوه خرما اثر معنی‌داری داشت؛ بنابراین به منظور کاهش آب مصرفی و همچنین برای بهبود برخی خصوصیات کیفی میوه خرما، استفاده از سوپرجاذب زئولیت به همراه اعمال کم آبیاری بر اساس ۷۵ درصد نیاز آبی در منطقه قصر شیرین پیشنهاد می‌گردد.

فهرست منابع

۱. بانج شفیعی، ع.، اسحاقی راد، ج.، علیجان‌پور، ا.، و م. پاتو. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر کاربرد سوپرجاذب و دورهٔ آبیاری بر رشد نهال‌های بنه (مطالعهٔ موردی: نهالستان دکتر جوانشیر، پیرانشهر). مجله جنگل ایران. انجمن جنگلبانی ایران، ۲: ۱۱۲-۱۰۱.

۲. پورمیدانی، ع.، و ح. خاکدامن. ۱۳۸٤. بررسی تأثیر کاربرد پلیمر آکوازورب بر آبیاری نهال‌های کاج، زیتون و آتریپلکس. تحقیقات جنگل و صنوبر، ۱۳: ۷۹-۹۲.

۳. ترابی، ع.، فرحبخش، ح.، و غ. خواجوی نژاد. ۱۳۹۲. بررسی رژیم‌های مختلف آبیاری و سوپرجاذب زئولیت برعملکرد و اجزای عملکرد سورگوم علوفه‌ای. به زراعی کشاورزی، ۱۵(۳):۱٤-۱.

٤. تیشه زن، پ.، تراهی، ع.، و م.ر. گرشاسبی. ۱۳۹۲. اثر تنش خشکی بر خصوصیات نخل و شاخص‌های کمی و کیفی میوه خرمای رقم سایر. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، سال چهارم، شماره یازدهم، ۱۹۷-۲۰۵.

۵. جلیلی، خ.، جلیلی، ج.، و ه. سهرابی.۱۳۹۰. تأثیر پلیمر سوپرجاذب (Tarawat A200) و دور آبیاری بر رشد نهال بادام. مجله دانش آب و خاک، جلد ۲۱ ، شماره ۲ ، ۱۲۱-۱۳٤.

٦. خاشعی سیوکی، ع.، کوچک زاده، م.، و م. شهابی‌فر. ۱۳۸۷. تأثیر کاربرد زئولیت طبیعی کلینوپتیلولایت و رطوبت خاک بر اجزای عملکرد ذرت. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، جلد ۲۲، شماره ۲. ۲٤۱-۲۳۵.

۷. سپاسخواه، ع. ر.، توکلی، ع.، و س.ف. موسوی. ۱۳۸۵. اصول و کاربرد کم آبیاری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایـران، نشـریه شـماره ۱۰۰. صفحه ۲۸۸.

۸. راحمی، م. ۱۳۹۳. فیزیولوژی درختان میوه- رشد و نمو. انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه فردوسی مشهد، صفحه ۲۱۲.

۹. علیزاده، ا. ۱۳۸۹. رابطه آب و خاک و گیاه. آستان قدس رضوی، صفحه ٤۸٤.

۱۰. علی حوری، م.، و س.ا. حقایقی مقدم.۱۳۹۰. اثرات دور و میزان آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی میوه در نخل خرمای رقم برحی. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۱۸(۳): ۱۱٦-۱۰۱.

۱۱. فرزام نیا، م.، و ذ. راوری. ۱۳۸٤ .تأثیر کم آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب خرمای مضافتی در بم. مجله علمی کشاورزی، جلد ۲۸، ۸٦-۷۹.

۱۲. کافی، م.، زند، ا.، کامکار، ب.، شریفی، ح.ر.، و م. گلدانی. ۱۳۸۷. فیزیولوژی گیاهی (جلد اول). انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه فردوسی مشهد، صفحه ٤۵٦.

۱۳. متقی، ل.، اله دادی، ا.، شیرانی راد، ا.ح.، اکبری، غ.ع.، و ط. حسنلو. ۱۳۹۳. بررسی اثر زئولیت برعملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های کلزا تحت شرایط کم آبی. به زراعی کشاورزی، ۱٦(۲): ۳۹۷-۳۸۱.

۱٤. محبی، ع.، و م. علی حوری. ۱۳۹۲. اثر عمق و روش آبیاری بر میزان بهره وری، عملکرد و صفات رویشی نخل پیارم. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، جلد ۲۷، ٤٦٤-٤۵۵.

۱۵. محبی، ع. ۱۳۹۵. بررسی اثر پلیمر سوپرجاذب بر خصوصیات رویشی نخل خرما رقم «دیری» تحت شرایط کم آب، مجله به زراعی کشاورزی، دوره ۱۸شماره ۲، ٤۵۲-٤٤۳.

16. Botes, A., and A. Zaid. 2002. The economic importance of date production and international trade. In: Zaid A, Arias-Jimenez EJ, Date palm cultivation. FAO plant production and protection paper, 156 rev.1. FAO, Rome.

17. Mazloomzadeh, M., and M. Shamsi. 2006. Evaluation of alternative date harvesting methods in Iran. Proceedinds of the third international date palm cponference, Acta Hort 736, ISHS 2007.

18. Nuroozi, M., and M. Poozesh shirazi. 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.

19. Ranjbar, M., Esfahani, M., Kavoosi, M., and M.R. Yazdani. 2004. Effects of irrigation and natural zeolite on growth and quality of tobacco (Nicotiana tabaccum var. Coker 347). J. Agric. Sci. 2004; 2: 71-84.

Impact of Superabsorbent Materials on Fruit Quantity and Quality Characteristics of Zahedi Date Palms under Deficit Irrigation Condition

F. Moeinifar, F. Aghayari [1] *, and H. Babazadeh

M.Sc. Student, Department of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
moeinifar58@gmail.com
Assistant Professor, Department of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
aghayari_ir@yahoo.com
Associate Professor, Department of Water Science and Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
h_babazadeh@hotmail.com

Abstract

To study the effect of different drip irrigation regimes and superabsorbent materials on the fruit quantity and quality characteristics of Zahedi date palms, a field experiment was carried out in split plot arrangement using randomized complete block design with three replications. Deficit irrigation treatments with three levels including 100%, 75%, and 50 percent crop water requirement based on the Ntional Water Document were in the main plots and superabsorbent treatments with three levels including without superabsorbent (control), use of Aquazorb superabsorbent (300 g per date palm), and use of Zeolit superabsorbent (4 kg per date palm) were in the sub plots. The results of analysis of variance showed that the effect of deficit irrigation on fruit weight, fruit length, water productivity, and potassium, and the effect of superabsorbent materials on fruit length, potassiom and total sugar was significant at 1% level. Also, intraction effects of deficit irrigation and superabsorbent materials on fruit weight and potassium content (at $p<1\%$) and on the fruit length (at $p< 5\%$) was significant. Use of superabsorbent materials in condition of irrigation with 100% crop water requirement did not have a positive effect on the quantity and quality characteristics of date fruit. But, under irrigation with 75% and 50% crop water requirement, superabsorbents significantly improved some quality characteristics of the fruit. Water productivity with 75% crop water requirement increased by 29.4% as compared with the 100% treatment, and use of Aquazorb and Zeolit superabsorbents increased water productivity (14.5% and 17.7 percent, respectively) as compared with the control. In general, irrigation with 75% crop water requirement (with consumption of 8052 m^3 ha^{-1}) and use of Zeolit superabsorbent for date palms (Zahedi cultivar) is suggested for Ghasreshirin area.

Keywords: Water productivity, Aquazorb polymer, Zeolite

1 - Corresponding author: Department of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran
*-Received: October 2017 and Accepted: November 2018