



دانشگاه گوارز و منابع آب

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و یکم، شماره اول، ۱۳۹۳
<http://jwsc.gau.ac.ir>

بررسی عملکرد میوه کیوی تحت تنش ناشی از اعمال کم آبیاری تنظیم شده و آبیاری ناقص ریشه

مجتبی چراغی زاده^۱، *علی شاهنظری^۲، میرخالق ضیاء تبار احمدی^۳ و قاسم آقاجانی مازندرانی^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، استاد گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری،
^۲ مربی گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۱۱

چکیده

آگاهی از تأثیر تنش کم آبی بر کمیت و کیفیت میوه کیوی به منظور مدیریت آبیاری و محصول ضروری است. این پژوهش به منظور بررسی عملکرد میوه کیوی تحت تنش کم آبی، در شرکت فجر ساری در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تیمار و ۳ تکرار در سال ۱۳۹۰ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل آبیاری کامل، آبیاری ناقص ریشه (آبیاری تناوبی بین دو طرف ریشه) و کم آبیاری تنظیم شده در سطح ۷۵ درصد بودند. رطوبت ناحیه توسعه ریشه به وسیله رطوبت‌سنج‌های TDR قرائت شد. میزان آب آبیاری از اختلاف رطوبت خاک محدوده توسعه ریشه گیاه قبل از آبیاری و رطوبت نقطه ظرفیت زراعی تعیین شد. بررسی عملکرد میوه با اندازه‌گیری صفات کمی و کیفی میوه‌ها شامل حجم، ابعاد میوه در جهت‌های مختلف، وزن تازه و خشک، رطوبت، اسیدیته قابل تیتراسیون و مواد جامد محلول انجام شد. عمق آب مصرفی تیمار آبیاری کامل در کل دوره رویش و در دوره اعمال تیمارهای کم آبیاری به ترتیب برابر ۲۳۵/۶۰ و ۱۳۷/۶۰ میلی‌متر بود. میزان صرفه‌جویی آب در تیمارهای کم آبیاری نسبت به آبیاری کامل در کل دوره رویش و دوره اعمال تیمارهای کم آبیاری به ترتیب برابر ۱۴/۶۰ درصد و ۲۵ درصد بود. مقایسه میانگین بین تیمارهای آبیاری در مرحله برداشت براساس آزمون دانکن نشان داد اثر تیمارها بر صفات وزن تازه و خشک، حجم، بعد l و Z معنی‌دار ولی بر صفات بعد x ، مواد جامد محلول، رطوبت و اسید غالب میوه معنی‌دار نمی‌باشد. بیش‌ترین میزان مواد جامد محلول، در تیمار کم آبیاری تنظیم شده بود. نتایج نشان داد اعمال تیمارهای کم آبیاری ضمن بهبود کیفیت میوه، موجب صرفه‌جویی در مصرف آب در شرایط کم آبی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، تنش، ساری، میوه کیوی

* مسئول مکاتبه: aliponh@yahoo.com

مقدمه

بهبود کارایی مصرف آب با اعمال مدیریت‌های آگاه و به‌کارگیری فناوری‌های نوین مهندسی آبیاری محقق می‌شود (سپاسخواه و همکاران، ۲۰۰۵). طی دو دهه گذشته روش‌های صرفه‌جویی در آب آبیاری مانند کم‌آبیاری تنظیم شده (RDI) و آبیاری ناقص ریشه (PRD) توسعه پیدا کرده و برای گیاهان و درختان میوه مورد امتحان واقع شده‌اند (شاهنظری و همکاران، ۲۰۰۵). هدف اساسی کم‌آبیاری، افزایش راندمان مصرف آب به وسیله افزایش کفایت آبیاری است (انگلیش و همکاران، ۱۹۹۰). کم‌آبیاری یک راه‌کار بهینه برای به عمل آوردن محصولات تحت شرایط کمبود آب است که معمولاً همراه با کاهش محصول در واحد سطح می‌باشد (سپاسخواه و همکاران، ۲۰۰۵). پژوهش‌ها نشان داده است که در دوره‌های غیرحساس به خشکی، کم‌آبیاری با مصرف تنها ۷۰-۹۰ درصد نیاز آبی می‌تواند باعث کاهش معنی‌دار محصول نشود (شاهنظری و همکاران، ۲۰۰۵). مفید واقع شدن کم‌آبیاری در شماری از محصولات چون ذرت (استاگمن، ۱۹۸۲)، چغندر قند (ویتتر، ۱۹۸۰) و گندم (موسیک و داسک، ۱۹۸۰) به اثبات رسیده است. کم‌آبیاری از رشد زایشی و تولید شاخ و برگ اضافی در گیاهان متمر (بولند و همکاران، ۲۰۰۰) و زینتی (کامرون و همکاران، ۱۹۹۹) جلوگیری می‌کند. روش آبیاری ناقص ریشه برای اولین بار در کشور استرالیا مطرح شد و هدف اصلی آن در شروع کار، کنترل رشد اضافی ساقه درخت انگور بوده است (درای و لوییس، ۱۹۹۸). مبنای این روش، آبیاری متناوب نیمی از ریشه و خشک نگه داشتن نیمه دیگر می‌باشد (شاهنظری و همکاران، ۲۰۰۵) که در محصولات ردیفی چون انگور (درای و همکاران، ۲۰۰۰) درختان میوه (لیب و همکاران، ۲۰۰۶) و سیب‌زمینی (شاهنظری و همکاران، ۲۰۰۵) مورد استفاده واقع شده است. در آبیاری ناقص ریشه، در بخشی از ریشه که آبیاری به صورت کامل صورت گرفته است، گیاه آب کافی را جذب می‌نماید و به رشد و نمو خود ادامه می‌دهد و تغییری در میزان فتوسنتز رخ نمی‌دهد (جونز، ۱۹۹۲). بخش دیگر از ریشه که در خاک خشک قرار گرفته، با عکس‌العمل نسبت به خشکی و فرستادن علائمی از ریشه به روزنه‌ها، میزان بازشدگی آن‌ها را تحت تأثیر قرار داده و باعث کاهش میزان تلفات آب می‌شود (دیویس و ژانگ، ۱۹۹۱). بسیاری از پژوهش‌گران علت واکنش گیاه به خشکی را ترشح آبسیدک اسید در ریشه گزارش نموده‌اند (دیویس و هورتونگ، ۲۰۰۴؛ کردا و همکاران، ۲۰۰۴). وقتی گیاه در برابر خشکی قرار می‌گیرد، این هورمون در ریشه گیاه ترشح می‌شود و طی فرایند تعرق، با صعود در میان شیره گیاهی به اندام‌های فتوسنتزکننده می‌رسد و با کاهش در میزان عوامل مؤثر در فتوسنتز (که

عمده‌ترین آن‌ها کاهش سرعت رشد برگ و کاهش بازشدگی روزنه‌ها می‌باشد). میزان تلفات آب را به حداقل می‌رساند (دیویس و ژانگ، ۱۹۹۱). کاهش هورمون سیتوکسین در ریشه‌ها، نوک شاخه‌ها و جوانه‌ها و به دنبال آن کاهش رشد شاخه‌ها از دیگر نتایج تأثیر آبیاری ناقص ریشه می‌باشد (استول و همکاران، ۲۰۰۰). در مطالعه‌ای روی درختان کیوی، از کاهش در رویش قسمت‌های هوایی گیاه، به‌عنوان نتیجه‌ای از اعمال تنش یاد شده است (چارتزولاکیس و همکاران، ۱۹۹۳). در مطالعه روی تأثیر زمان اعمال تنش آبی بر میوه کیوی، بیش‌ترین زمان تأثیر اعمال تنش، دوره‌های ابتدایی رویش تشخیص داده شده است (میلر و همکاران، ۱۹۹۸). تأثیرگذاری بیش‌تر کم‌آبیاری با افزایش در محتویات قندی و اسیدی، در مرحله‌های انتهایی دوره رشد میوه گزارش شده است (دولتی‌بانه و نورجو، ۲۰۱۱). در مطالعه بررسی اثر آبیاری ناقص ریشه روی رشد و کیفیت میوه انگور، تیمار آبیاری کامل بیش‌ترین میزان محصول را دارا بود و تیمارهای آبیاری ناقص ریشه و کم‌آبیاری معمولی مقادیری متوسط از محصول را دارا بودند (دوس‌سانتوس و همکاران، ۲۰۰۳). از روش‌های مشخص کردن مقدار آب تحویلی به گیاهان در مطالعات کم‌آبیاری می‌توان بهره‌گیری از طشتک تبخیر کلاس A (کریمی و نادری، ۲۰۰۸)، استفاده از نرم‌افزار (OPTIWAT) (اسکندری و همکاران، ۲۰۱۱) و تأمین رطوبت خاک تا رسیدن به نقطه ظرفیت زراعی (رحیمیان و وزیری، ۲۰۰۸؛ شعبانی و همکاران، ۲۰۰۹؛ امینی‌فر و همکاران، ۲۰۱۱) را نام برد. در پژوهش‌های انجام شده پیرامون موضوع کم‌آبیاری موارد محدودی به محصولات باغی مربوط می‌باشند که از جمله آن‌ها می‌توان به مطالعه انجام شده روی خرما (علی‌حوری، ۲۰۰۸)، انگور (دولتی‌بانه و نورجو، ۲۰۱۱)، زیتون (ارجی و همکاران، ۲۰۰۲) و زردآلو (رضوی و رضایی، ۲۰۰۶) اشاره نمود. قرارگیری ایران در جایگاه هشتم تولید محصول کیوی در عرصه جهانی اهمیت این میوه را به خوبی نشان می‌دهد (فائو، ۲۰۰۵). طبق آمارنامه وزارت کشاورزی در سال ۱۳۸۷ استان مازندران رتبه اول در سطح زیر کشت و تولید محصول کیوی را به خود اختصاص داده است به طوری که ۸۵ درصد سطح زیر کشت و ۸۱ درصد میزان تولید محصول کیوی مربوط به این استان بوده است (رادمهر، ۲۰۰۸). با توجه به موارد نام برده و اهمیت میوه کیوی و این مطلب که تاکنون مطالعات کم‌آبیاری داخل کشور روی میوه کیوی انجام نشده است، در این پژوهش عملکرد میوه کیوی تحت تنش ناشی از اعمال کم‌آبیاری تنظیم شده و آبیاری ناقص ریشه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

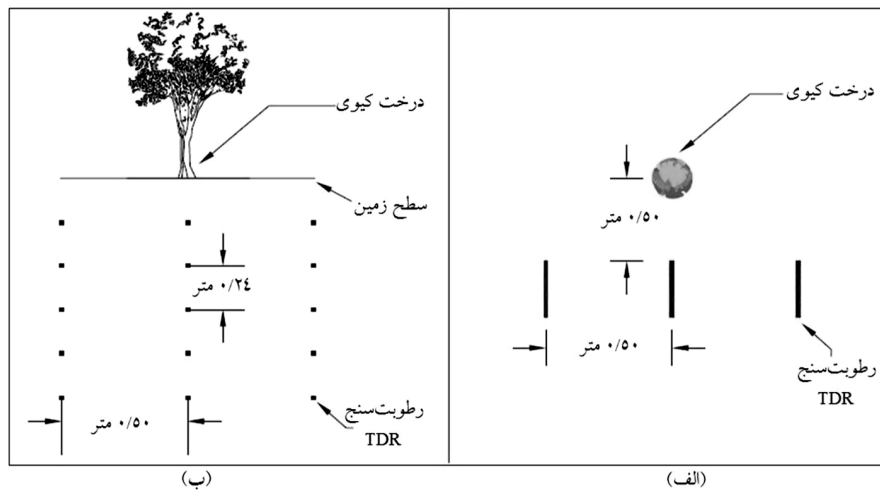
این پژوهش بر روی درختان کیوی ۱۲ ساله رقم هایوارد، در شرکت فجر ساری در استان مازندران واقع در شرق شهر ساری، به طول جغرافیایی ۵۳/۰۹ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶/۵۹ درجه شمالی در سال زراعی ۱۳۹۰ اجرا شد. پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تیمار و ۳ تکرار در مرحله‌های رشد میوه کیوی انجام شد. تیمارهای آبیاری شامل آبیاری کامل، کم‌آبیاری تنظیم شده در سطح ۷۵ درصد نیاز آبی (RDI₇₅) و آبیاری ناقص ریشه در سطح ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه (PRD₇₅) بودند. ابتدا پس از انتخاب درختان مشابه و یکنواخت، از خاک محدوده توسعه ریشه گیاه (۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتی‌متر) در محل طرح به‌منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌گیری شد. رطوبت نقطه ظرفیت زراعی نمونه‌های خاک برداشت شده به‌وسیله دستگاه صفحات فشاری مشخص شد (جدول ۱).

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

pH	EC (دسی‌زیمنس بر متر)	رطوبت (حجمی)		وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب)	عمق نمونه خاک (سانتی‌متر)
		رطوبت (حجمی) پژمردگی دائم (درصد)	ظرفیت زراعی (درصد)		
۷/۹۲	۱/۸	۱۹/۵	۲۹/۱	۱/۲۷	۰-۳۰
۷/۹۳	۱/۵	۲۳/۴۳	۳۳	۱/۳۴	۳۰-۶۰
۷/۹۹	۱/۲	۲۲/۹۶	۳۲/۴۷	۱/۳۱	۶۰-۹۰

بافت خاک در هر سه لایه لوم-رسی است.

به‌منظور مشخص کردن نیاز آبی و مقدار آب آبیاری، رطوبت‌سنج‌های TDR برای پایش رطوبت حجمی خاک محدوده توسعه ریشه استفاده شد. این رطوبت‌سنج‌ها مطابق شکل ۱ برای دو درخت، در سه نقطه برای هر درخت، به فواصل عرضی ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شدند. در هر نقطه ۵ رطوبت‌سنج، به فواصل عمقی ۲۴ سانتی‌متر از یکدیگر، نصب شدند. برای نصب رطوبت‌سنج‌ها ابتدا به‌وسیله آگر، حفره‌هایی با ابعاد متناسب با اندازه رطوبت‌سنج در زمین حفر و بعد از قرار دادن رطوبت‌سنج‌ها در عمق‌های مشخص نسبت به پر کردن و متراکم کردن خاک حفره‌ها تا حصول تراکم زمین در حالت اولیه اقدام شد.



شکل ۱- به ترتیب از راست به چپ پلان (الف) و مقطع عرضی (ب) از چگونگی جانمایی رطوبت سنج های TDR.

نیاز آبی برای تیمار آبیاری کامل، در هر نوبت از رابطه ۱ محاسبه شد. براساس توصیه های موجود مبنی بر وجود حداقل دو مرتبه آبیاری در هفته برای کیوی، دور آبیاری ۳ روز در نظر گرفته شد (محمدی و تیموری، ۱۹۹۹). روش آبیاری در این پژوهش از نوع آبیاری قطره ای بود. در سیستم آبیاری قطره ای از قطره چکان های روی خط جبران کننده فشار^۱ نتافیم^۲ با دبی ۴ لیتر بر ساعت و فشار کارکرد ۱۰ متر استفاده شد. این قطره چکان ها در فواصل ۱ متر روی لوله های ۱۶ میلی متری نصب شدند. آرایش سیستم آبیاری در تیمارهای آبیاری کامل و کم آبیاری تنظیم شده از نوع لوپ بوده و در آبیاری ناقص ریشه دو نیم لوپ مجزا در دو طرف گیاه واقع شد. در کاتالوگ قطره چکان مربوطه برای خاک لوم قطر خیس شده بین ۵-۶ فوت (۱۵۲-۱۸۳ سانتی متر) و برای خاک رس قطر خیس شده بین ۷-۸ فوت (۲۱۳-۲۴۳ سانتی متر) عنوان شده است. بنابراین با توجه به نوع خاک و نوع قطره چکان استفاده شده، در تیمار آبیاری ناقص ریشه به منظور اطمینان از جابه جا نشدن آب از یک سمت ریشه به سمت دیگر، نسبت به حفظ فاصله مناسب قطره چکان ها از تنه درخت (۱۰۰ سانتی متر) اقدام شد. در تیمار آبیاری ناقص ریشه در هر ۳ نوبت آبیاری، نسبت به تعویض برای آبیاری از یک سمت ریشه به سمت دیگر اقدام شد. این امر برای اطمینان از خشک بودن نیمی از ریشه در هنگام آبیاری نیمه دیگر بود.

1- On-Line Pressure-Compensating

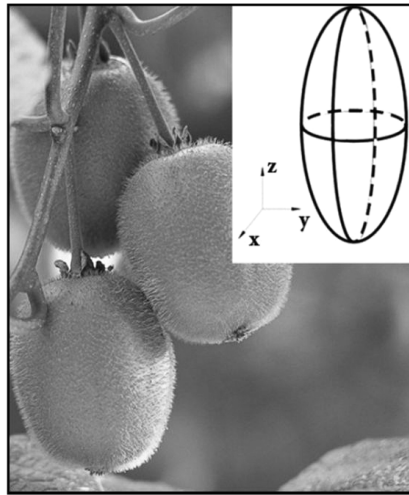
2- Netafim

$$I = \sum_{n=1}^t D_n (\theta_{fc} - \theta_i)_n \quad (1)$$

$$\sum_{n=1}^t D_n = D_{rz} \sum_{n=1}^t D_n = D_{rz}$$

که در آن، I: عمق آب آبیاری (سانتی‌متر)، D_{rz} : عمق توسعه ریشه گیاه (سانتی‌متر) که ۱ متر در نظر گرفته شد، D_n : فاصله‌های عمقی سنجش رطوبت (سانتی‌متر)، θ_{fc} : رطوبت حجمی خاک در نقطه ظرفیت زراعی (اعشار)، θ_i : رطوبت حجمی خاک قبل از انجام آبیاری (اعشار) و t: تعداد عمق که در آن‌ها اندازه‌گیری رطوبت انجام شده، می‌باشد.

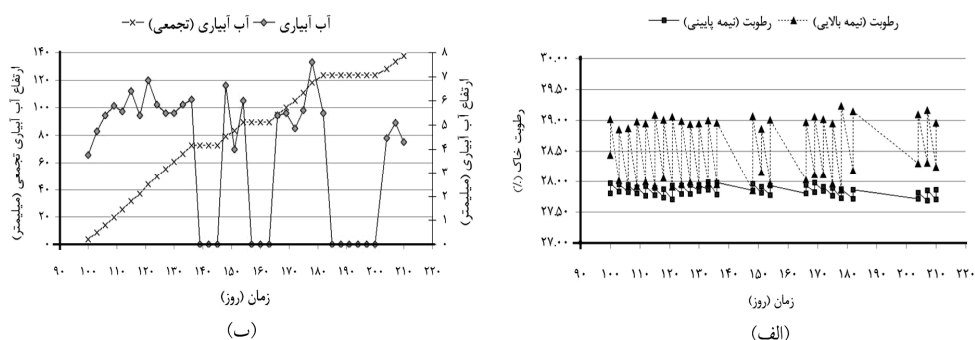
با توجه به حساس بودن میوه به تنش کم‌آبی در دوره گل‌دهی و مرحله‌های رشد اولیه (موسسترت و همکاران، ۲۰۰۰؛ گینستار و کاستل، ۱۹۹۶)، اعمال تیمارهای آبیاری از تیرماه شروع شد. عملیات‌های زراعی چون مبارزه با آفات و بیماری‌ها به‌طور یکنواخت صورت پذیرفت. بعد از پایان اعمال تیمارهای آبیاری تا برداشت محصول، در سه نوبت در فواصل زمانی ۲ هفته، نسبت به برداشت نمونه میوه‌های تصادفی از درختان تیمارهای آزمایشی اقدام شد. از روش غوطه‌وری در آب برای تعیین حجم نمونه‌های میوه استفاده شد. اندازه‌گیری ابعاد در جهات مختلف میوه (شکل ۲) با استفاده از کولیس انجام شد. درصد رطوبت میوه از اختلاف وزن بین میوه تازه و میوه خشک، تقسیم بر وزن میوه تازه حاصل شد. برای خشک کردن میوه از آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت استفاده شد. تعیین مقدار مشخصه قند با اندازه‌گیری مواد جامد محلول آب میوه با دستگاه رفاکتومتر انجام شد. روش تیتراسیون آب میوه برای تعیین اسید غالب میوه استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزارهای SPSS و Excel انجام شد. برای مقایسه میانگین‌های صفات اندازه‌گیری شده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد استفاده شد.



شکل ۲- ابعاد غالب میوه اندازه گیری شده در جهات x، y و z.

نتایج و بحث

نوسانات رطوبت خاک قرائت شده در تیمار آبیاری کامل به وسیله رطوبت سنج های TDR در شکل ۳ (الف) نشان داده شده است. نتایج به دست آمده از برآورد نیاز آبی به روش انعکاس سنجی زمانی، با بهره گیری از رابطه ۱، برای ماه های تیر، مرداد، شهریور و مهر، به ترتیب مقادیر ۱/۷۷، ۱/۹۱، ۱/۹۸ و ۱/۵۴ میلی متر بر روز را نتیجه داد. این مقادیر در طرح بهینه سازی الگوی مصرف آب کشاورزی (سند ملی آب) به ترتیب برابر با ۳/۱، ۲/۳۵، ۱/۷۴ و ۰/۳۹ میلی متر بر روز می باشد. با بهره گیری از نتایج این پژوهش می توان از اتلاف آب به عنوان نتیجه ای از در اختیار قرار دادن آب، مضاف بر نیاز آبی گیاه در ماه های تابستان و نیز از تنش به گیاه در نتیجه تأمین نشدن نیاز آبی در ماه مهر جلوگیری نمود. عمق آب مصرفی برای تیمار آبیاری کامل، طی دوره اعمال تیمارهای آبیاری در شکل ۳ (ب) نشان داده شده است. مقدار آب آبیاری طی دوره اعمال تیمارهای آبیاری برای تیمار آبیاری کامل و تیمارهای کم آبیاری به ترتیب برابر با ۱۳۷/۶۰ میلی متر و ۱۰۳/۲۰ میلی متر بود. این مقدار برای کل دوره رویش گیاه برای تیمار آبیاری کامل و تیمارهای کم آبیاری به ترتیب برابر با ۲۳۵/۶۰ میلی متر و ۲۰۱/۲۰ میلی متر بود. در نتیجه اعمال تیمارهای کم آبیاری منتج به ۲۵ درصد صرفه جویی در مصرف آب طی دوره اعمال تیمار و ۱۴/۶۰ درصد در طول فصل رشد نسبت به تیمار آبیاری کامل شد.



شکل ۳- الف: نوسانات رطوبتی خاک در دو نیمه بالایی $m(0-0.5)$ و پایینی $m(1-0.5)$ ریشه، در تیمار آبیاری کامل طی دوره اعمال تیمارهای آبیاری و ب: عمق آب مصرفی و عمق آب مصرفی تجمعی برای تیمار آبیاری کامل، طی دوره اعمال تیمارهای آبیاری.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر تیمارهای آبیاری در مرحله‌های اول و دوم از نمونه‌گیری برای صفات حجم، وزن تازه و خشک، اندازه در جهات مختلف و رطوبت معنی‌دار بود، در مرحله سوم از نمونه‌گیری معنی‌داری براساس تجزیه واریانس داده‌ها در صفات حجم، وزن تازه و وزن خشک وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها بین تیمارهای آبیاری (جدول ۳) در مرحله برداشت براساس آزمون دانکن نشان داد اثر تیمارها بر صفات وزن تازه و خشک، حجم، بعد Y و بعد Z معنی‌دار ولی بر صفات بعد X ، مواد جامد محلول، رطوبت و اسید غالب میوه معنی‌دار نمی‌باشد. در نتایج مقایسه میانگین‌های مشخصه وزن تازه و خشک میوه، در تمامی مرحله‌ها اختلاف‌های معنی‌دار بین تیمار آبیاری کامل با تیمارهای کم‌آبیاری وجود داشت. در تمامی مرحله‌ها نمونه‌گیری، تیمار آبیاری کامل بیش‌ترین مقادیر و تیمار کم‌آبیاری تنظیم شده کم‌ترین مقادیر را دارا بودند. در مطالعه انجام شده توسط میلر و همکاران (۱۹۹۸) روی تأثیر تنش رطوبتی بر میوه کیوی، کاهش مقدار متوسط ۲۵ درصدی در وزن محصول میوه‌های درختان تحت تنش نسبت به میوه‌های درختان شاهد (آبیاری کامل) گزارش شده است (در پژوهش موصوف، رطوبت حجمی خاک در گیاهان تحت تنش و گیاهان با آبیاری کامل، به‌ترتیب ۲۰ و ۴۰ درصد بوده است). در بررسی انجام شده روی انگور هر دو روش آبیاری ناقص ریشه و کم‌آبیاری تنظیم شده، سبب کاهش اندکی در محصول در مقایسه با آبیاری کامل شدند (دوس‌سانتوس و همکاران، ۲۰۰۳). در بررسی انجام شده توسط چاتزولاکیس و همکاران

(۱۹۹۳) روی تأثیر آبیاری در سطوح ۱۰۰، ۸۵، ۶۵ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی بر میوه کیوی، کل وزن خشک میوه‌های تحت تنش آبی تا مقدار ۶۵-۶۰ درصد کاهش پیدا کرد. در مقایسه میانگین وزن تازه تیمارهای آبیاری بین مرحله‌های نمونه‌گیری (جدول ۴) مشخص شد که بین مرحله‌های دوم و سوم از نمونه‌گیری اختلاف معنی‌دار وجود نداشته است. در مقایسه میانگین وزن خشک نیز غیر از تیمار آبیاری کامل که بین مرحله‌های دوم و سوم نمونه‌گیری افزایش معنی‌دار وجود داشت، در دو تیمار دیگر بین مرحله‌های دو و سه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در بررسی مشخصه درصد رطوبت میوه، در تمامی مرحله‌ها مقادیر بیشینه مربوط به تیمار آبیاری کامل و مقادیر کمینه مربوط به کم‌آبیاری تنظیم شده بود. تنش کم‌آبی موجب کاسته شدن از مقدار رطوبت در تیمارهای کم‌آبیاری شد. بیش‌تر بودن مقدار رطوبت در آبیاری ناقص ریشه نسبت به کم‌آبیاری تنظیم شده را می‌توان به تغییر سریع الگوی جذب در آبیاری ناقص ریشه از نقاط خشک‌تر ناحیه ریشه و شروع جذب ترجیحی آب از نقاط با رطوبت خاک بیش‌تر نسبت داد (گرین و کلوتیر، ۱۹۹۵). در هر سه تیمار آبیاری تغییرات مقدار رطوبت بین مرحله‌های اول تا سوم حالت کاهشی دارد که این کاهش در تیمار آبیاری کامل معنی‌دار بوده است. در عین حال با مقایسه رطوبت میوه بین مرحله‌ها نمونه‌گیری مشخص شد، اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آبیاری در مرحله اول نمونه‌گیری، به نبود اختلاف معنی‌دار در زمان برداشت تبدیل شده است. خارج شدن از دوره تنش آبی، شروع بارش‌های پاییزی و بهبود قابلیت جذب ریشه‌ها (دیویس و هورتونگ، ۲۰۰۴؛ کردا و همکاران، ۲۰۰۴) را می‌توان به‌عنوان عامل جبران کمبود رطوبت در مرحله برداشت تلقی کرد. در تمامی مرحله‌های برداشت، تیمارهای کم‌آبیاری نسبت به تیمار شاهد شامل مقادیر بیش‌تری از میزان مواد جامد محلول بودند. اما این اختلاف‌ها نه بین تیمارهای آبیاری و نه بین مرحله‌های نمونه‌گیری معنی‌دار نبودند. بیش‌ترین میزان مواد جامد محلول در تیمار کم‌آبیاری تنظیم شده و کم‌ترین مقدار در تیمار آبیاری کامل بود. نتایج نشان داد اعمال تیمارهای کم‌آبیاری ضمن بهبود کیفیت میوه، موجبات صرفه‌جویی در مصرف آب راه، در شرایط کم‌آبی فراهم می‌کند. در مطالعه انجام شده توسط میلر و همکاران (۱۹۹۸) روی کیوی، در تیمار تنش زودهنگام آب آبیاری یک افزایش موقت در کربوهیدرات‌های محلول برگ و میوه مشاهده شد. دوس‌سانتوس و همکاران (۲۰۰۳)، با بررسی اثر کم‌آبیاری تنظیم شده و آبیاری ناقص ریشه روی انگور، افزایش در کیفیت میوه در مقایسه با آبیاری کامل را گزارش نموده‌اند. بررسی‌های طاهرخانی و گلچین (۲۰۰۹) نیز معنی‌دار بودن اثر آبیاری ناقص ریشه را روی مواد جامد محلول نتیجه داده است.

در ارتباط با مشخصه اسید غالب میوه، در هیچ‌کدام از مرحله‌ها اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری مشاهده نشد. غیر از مرحله سوم از نمونه‌گیری برای بعد X، در تمامی مرحله‌ها برای ابعاد میوه بین تیمار کم‌آبیاری تنظیم شده و تیمار آبیاری کامل اختلاف معنی‌دار وجود داشت. بیش‌ترین مقادیر برای برای بعد Z مربوط به تیمار آبیاری کامل بود. در مقایسه‌های انجام شده بین مرحله‌های دوم و سوم از نمونه‌گیری (جدول ۴)، از ۲۷ مقایسه انجام شده تنها ۳ مقایسه معنی‌دار شد. اختلاف‌های معنی‌دار مشاهده شده مربوط به صفت وزن میوه خشک برای تیمار آبیاری کامل، بعد Z برای تیمار آبیاری ناقص ریشه و اسید غالب میوه در کم‌آبیاری تنظیم شده بود. در بقیه مقایسه‌ها اختلاف معنی‌داری بین این دو مرحله مشاهده نشد. با توجه به نبود اختلاف معنی‌دار بین مرحله‌های دوم و سوم از نمونه‌گیری در غالب مقایسه‌ها می‌توان نتایج کمی و کیفی میوه مربوط به مرحله‌های دوم و سوم را یکسان دانست.

نتیجه‌گیری

مقایسه انجام شده برای صفات مختلف میوه بین تیمارهای مختلف آبیاری نشان داد، بهترین نتایج کمی زمانی حاصل می‌شود که گیاه آب مورد نیاز خود را به‌طور کامل دریافت کند. نزدیک‌ترین نتایج به تیمار آبیاری کامل، نتایج به‌دست آمده از تیمار آبیاری ناقص ریشه در سطح ۷۵ درصد بوده و در صورتی‌که با شرایط تنش آبی مواجه باشیم توصیه می‌شود که از روش آبیاری ناقص ریشه برای به حداقل رساندن تلفات استفاده شود. مقایسه بین مرحله‌های مختلف نمونه‌گیری نشان داد که تفاوتی بین مرحله‌های دوم و سوم وجود ندارد. بنابراین در صورتی‌که با برداشت زودتر محصول شرایط اقتصادی بهینه‌تری پیش‌رو باشد، مرحله دوم به‌جای مرحله سوم برای برداشت توصیه می‌شود. در عین‌حال با برداشت در مرحله دوم می‌توان از آسیب‌های احتمالی ناشی از سرمای زود هنگام بر محصول کاست. آبیاری فقط به اندازه جبران کمبود رطوبت خاک تا رطوبت ظرفیت زراعی با استفاده از ابزار سنجش دقیق مانند TDR می‌تواند برای کنترل دقیق حجم آب آبیاری مفید واقع شود. در عین‌حال در صورتی‌که در منطقه‌ای با خشک‌سالی یا ترسالی مواجه باشیم این روش به‌صورت قابل اعتمادتری نیاز آبی گیاه را تأمین خواهد کرد.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مختلف کیوی در تیمارهای مختلف و در مرحله‌های مختلف از نمونه‌گیری.

حجم میوه (میلی متر مکعب)	وزن میوه تازه (گرم)	وزن میوه خشک (گرم)	وزن میوه (بعد از X)	اندازه میوه (بعد از Y)	اندازه میوه (بعد از Z)	اندازه میوه (بعد از Z)	میزه (درصد)	رطوبت میوه (درصد)	مواد جامد (درصد)	اسید غالب (درصد)	درجه آزادی	منبع تغییرات	تاریخ نمونه‌گیری
۳۳۷/۱۰۰	۴۶۷/۵۹ ^{***}	۶۷۶۳ ^{***}	۵/۹۳ [*]	۲۰/۸۷ ^{***}	۸/۶۶ ^{***}	۰/۶۷ ^{***}	۱/۰۸ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۲/۶۲	۰/۰۳ ^{ns}	۲	تیمار	۱۹/۰۷/۱۳۹۰
۵/۷۹	۵/۳۹	۰/۱۰	۱/۰۳	۱/۴۹	۰/۶۵	۰/۰۴	۲/۶۲	۰/۰۱	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰۱	۶	خطا	
۴۹۸۷۷ ^{***}	۶۴۱/۱۱ ^{***}	۱۰/۴۲ ^{***}	۱۱/۹۵ [*]	۱۰/۹۶ ^{***}	۱۹/۴۶ ^{***}	۰/۶۱ [*]	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۲/۰۱	۰/۰۳ ^{ns}	۲	تیمار	۰۲/۰۸/۱۳۹۰
۱/۰۰	۶/۰۱	۰/۰۱	۱/۶۵	۰/۳۳	۱/۴۰	۰/۱۲	۲/۰۱	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۸۱ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۶	خطا	
۲۷۷/۱۱ [*]	۵۴۰/۰۴ ^{***}	۹/۴۸ ^{***}	۲/۷۳ ^{ns}	۷/۳۸ ^{ns}	۲۷/۱۷ ^{ns}	۰/۳۰ ^{ns}	۰/۸۱ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۶۷	۰/۰۵	۲	تیمار	۱۵/۰۸/۱۳۹۰
۱/۶۳۳	۵/۲۷	۰/۱۱	۲/۶۷	۱/۷۵	۶/۰۵	۰/۱۲	۰/۶۷	۰/۰۵	۰/۶۷	۰/۰۵	۶	خطا	

* معنی‌دار در احتمال سطح ۵ درصد، ** معنی‌دار در احتمال سطح ۱ درصد و ns غیر معنی‌دار.

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک جلد (۲۱)، شماره (۱) ۱۳۹۳

جدول ۳- مقایسه میانگین خصوصیات کمی و کیفی میوه در تیمارهای مورد آزمایش.*

حجم میوه (میلی متر مکعب)	وزن میوه تازه (گرم)	وزن میوه خشک (گرم)	اندازه میوه (x)	اندازه میوه (y)	اندازه میوه (z)	ماده جامد محلول رطوبت میوه (درصد)	اسید غالب میوه (درصد)	تیمار	تاریخ نمونه‌گیری
۱۰۸/۶۸ ^a	۱۲۵/۱۳ ^a	۱۹/۱۸ ^a	۵۴/۷۴ ^a	۵۲/۴۳ ^a	۶۷/۹۳ ^a	۸۴/۶۷ ^a	۱/۷۷ ^a	FI	
۹۴/۶۷ ^b	۱۱۳/۸۲ ^b	۱۸/۲۲ ^b	۵۲/۴۱ ^{ab}	۵۲/۱۴ ^a	۶۵/۵۵ ^b	۸۴/۰۰ ^b	۱/۷۵ ^a	PRD ₇₅	۱۹/۰۷/۱۳۹۰
۸۷/۰۰ ^c	۱۰۰/۱۷ ^c	۱۶/۲۷ ^c	۵۱/۳۱ ^b	۴۸/۳۵ ^b	۶۴/۶۲ ^b	۸۳/۷۶ ^b	۱/۶۳ ^{ab}	RDI ₇₅	
۱۲۰/۳۳ ^{ab}	۱۳۴/۶۷ ^a	۲۰/۸۲ ^a	۵۶/۴۱ ^a	۵۴/۵۷ ^a	۶۹/۳۱ ^a	۸۴/۴۹ ^a	۱/۸۹ ^a	FI	
۱۰۹/۶۷ ^b	۱۲۲/۹۹ ^b	۲۰/۰۱ ^b	۵۵/۱۹ ^a	۵۳/۸۷ ^a	۶۶/۷۱ ^b	۸۳/۸۶ ^b	۱/۶۰ ^a	PRD ₇₅	۰۲/۰۸/۱۳۹۰
۹۴/۶۷ ^c	۱۰۵/۴۳ ^c	۱۷/۲۹ ^c	۵۲/۵۱ ^b	۵۰/۹۷ ^b	۶۴/۲۱ ^c	۸۳/۵۹ ^b	۱/۴۸ ^b	RDI ₇₅	
۱۱۵/۶۷ ^a	۱۳۴/۵۱ ^a	۲۱/۱۱ ^a	۵۵/۷۱ ^a	۵۴/۳۳ ^{ab}	۶۹/۶۳ ^{ab}	۸۴/۳۱ ^a	۱/۸۴ ^a	FI	
۱۱۰/۳۳ ^{ab}	۱۲۲/۹۰ ^b	۱۹/۹۱ ^b	۵۴/۳۳ ^a	۵۳/۶۵ ^{ab}	۶۷/۶۸ ^{ab}	۸۳/۹۲ ^a	۱/۶۵ ^a	PRD ₇₅	۱۵/۰۸/۱۳۹۰
۹۶/۶۷ ^b	۱۰۷/۸۲ ^c	۱۷/۶۱ ^c	۵۴/۰۱ ^a	۵۱/۳۴ ^b	۶۳/۷۳ ^b	۸۳/۶۷ ^a	۱/۸۶ ^a	RDI ₇₅	

* میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین خصوصیات کمی و کیفی میوه در مرحله‌های نمونه‌گیری^a.

حجم میوه (میلی‌متر مکعب)	وزن میوه تازه (گرم)	وزن میوه خشک (گرم)	اندازه میوه (x)	اندازه میوه (y)	اندازه میوه (z)	رطوبت میوه (درصد)	مواد جامد محلول (درصد)	اسید غالب میوه (درصد)	تاریخ نمونه‌گیری	تیمار
۱۰۰/۶۷ ^b	۱۲۵/۱۳ ^b	۱۹/۱۸ ^c	۵۴/۳۴ ^b	۵۳/۴۳ ^b	۶۷/۹ ^b	۸۴/۶۷ ^a	۶۹۰ ^a	۱/۷۷ ^a	۱۹/۰۷/۱۳۹۰	
۱۲۰/۳۳ ^a	۱۳۴/۳۷ ^a	۲۰/۷۷ ^b	۵۶/۴۵ ^a	۵۴/۵۷ ^a	۶۹/۳۱ ^a	۸۴/۴۳ ^{ab}	۷۴۳ ^a	۱/۷۹ ^a	۰۲/۰۸/۱۳۹۰	FI
۱۱۵/۶۷ ^a	۱۲۴/۵۱ ^a	۲۱/۱۱ ^a	۵۵/۱۷ ^a	۵۴/۳۳ ^a	۶۹/۶۳ ^a	۸۴/۳۱ ^b	۷۵۰ ^a	۱/۷۴ ^a	۱۵/۰۸/۱۳۹۰	
۹۴/۶۷ ^b	۱۱۳/۷۸ ^b	۱۸/۳۳ ^b	۵۲/۴۱ ^b	۵۲/۱۴ ^b	۶۵/۵۵ ^a	۸۴/۰۰ ^a	۷۸۷ ^a	۱/۷۵ ^a	۱۹/۰۷/۱۳۹۰	
۱۰۹/۶۷ ^a	۱۲۳/۹۹ ^a	۲۰/۰۱ ^a	۵۵/۱۹ ^a	۵۳/۷۸ ^a	۶۶/۸۱ ^b	۸۳/۸۳ ^a	۷۵۷ ^a	۱/۶۰ ^a	۰۲/۰۸/۱۳۹۰	PRD75
۱۱۰/۳۳ ^a	۱۲۳/۹۰ ^a	۱۹/۹۱ ^a	۵۴/۳۳ ^{ab}	۵۳/۶۵ ^a	۶۷/۶۸ ^a	۸۳/۹۲ ^a	۸۳۷ ^a	۱/۶۵ ^a	۱۵/۰۸/۱۳۹۰	
۸۷/۰۰ ^b	۱۰۰/۱۷ ^b	۱۶/۲۷ ^b	۵۱/۴۸ ^b	۴۸/۳۵ ^b	۶۴/۶۲ ^a	۸۳/۷۶ ^a	۸۰۰ ^a	۱/۶۳ ^{ab}	۱۹/۰۷/۱۳۹۰	
۹۴/۶۷ ^a	۱۰۵/۴۳ ^{ab}	۱۷/۲۹ ^a	۵۶/۵۱ ^a	۵۰/۹۷ ^a	۶۴/۲۱ ^a	۸۳/۵۹ ^a	۷۷۳ ^a	۱/۴۸ ^b	۰۲/۰۸/۱۳۹۰	RDI75
۹۶/۶۷ ^a	۱۰۷/۷۸ ^a	۱۷/۶۶ ^a	۵۴/۰۱ ^a	۵۱/۳۴ ^a	۶۳/۷۳ ^a	۸۳/۶۷ ^a	۸۴۳ ^a	۱/۷۳ ^a	۱۵/۰۸/۱۳۹۰	

^a میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

منابع

1. Alihoury, M. 2008. Effects of water stress on fruit drop and yield of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). J. Res. Dev. 79: 178-185. (In Persian)
2. Aminifar, J., Biglouei, M.H., Mohsenabad, G., and Samiezadeh, H. 2011. Effect of deficit irrigation on yield and water productivity of seven soybean cultivars in Rasht region. J. Soil Water Sci. 21: 4. 81-91. (In Persian)
3. Arji, I., Arzani, K., and Mirlatifi, S.M. 2002. Effect of different irrigation amounts on physiological and anatomical responses of olive (*Olea europaea* L.cv. Zard). Iran. J. Soil Res. 16: 1. 112-120. (In Persian)
4. Boland, A.M., Lerie, P.H., Mitchell, P.D., and Goodwin, I. 2000. Long-term effects of restricted root volume and regulated deficit irrigation on peach: I. Growth and mineral nutrition. J. Am. Soc. Hort. Sci. 125: 135-142.
5. Cameron, R.W.F., Harrison-Murray, R.S., and Scott, M.A. 1999. The use of controlled water stress to manipulate growth of container-grown rhododendron cv Hoppy. J. Hort. Sci. Biotechnol. 74: 161-169.
6. Chartzoulakis, K., Noitsakis, B., and Therios, I. 1993. Photosynthesis, plant growth and dry matter distribution in kiwifruit as influenced by water deficits. Irrig. Sci. 14: 1-5.
7. Davies, W.J., and Hartung, W. 2004. Has extrapolation from biochemistry to crop functioning worked to sustain plant production under water scarcity? In: Proceedings of the fourth international crop science congress, Brisbane, Australia, September 26-October 1, 2004.
8. Davies, W.J., and Zhang, J.H. 1991. Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil. Annual review of plant physiology and plant molecular Bio. 42: 55-76.
9. Dolatibane, H., and Noorjoo, A. 2011. Effect of deficit irrigation on quantitative and quality traits of fruit and water productivity of three grapevine cultivars. Seed Plant Pro. J. 27-2: 4. 450-435. (In Persian)
10. Dos Santos, T.P., Lopes, C.M., Rodrigues, M.L., De Souza, C.R., Maroco, J.P., Pereira, J.S., Silva, J.R., and Chaves, M.M., 2003. Partial root zone drying. Effects on fruit growth and quality of field grown grapevines (*Vitisvinifera*). Funct. Plant Biol. 30: 663-671.
11. Dry, P., and Loveys, B.R. 1998. Factors influencing grapevine and the potential for control with partial root zone drying. Austr. J. Grape Wine Res. 4: 140-148.
12. Dry, P.R., Loveys, B.R., and Duering, H. 2000. Partial drying of the root-zone of grape. Transient changes in shoot growth and gas exchange. Vitis. 39: 1. 3-8.
13. English, M.J., Musick, J.T., and Murty, V.V.N. 1990. Deficit irrigation. In: Management of farm irrigation systems (Hoffman, G.J., Howell, T.A., and Solomon, K.H., Editors). ASAE Monograph no. 9. Amer. Soc. Agri. Engin. Pub. 1020p.

14. Eskandari, A., Khazaie, H.R., Nezami, A., and Kafi, M. 2011. Study the Effects of Irrigation Regimes on Yield and Some Qualitative Characteristics of Three Cultivars of Potato (*Solanum tuberosum* L.). J. Water and soil. 25: 2. 240-247. (In Persian)
15. FAO. 2005. Wwww.fao.org. Economic and social department the statistics division, food and agricultural organization of the United Nations.
16. Ginestar, C., and Castel, J.R. 1996. Responses of young clementine citrus trees to water stress during different phenological periods. J. Hort. Sci. 71: 4. 551-559.
17. Green, S.R., and Clothier, B.E. 1995. Root water uptake by kiwifruit vines following partial wetting of the root zone. Plant and Soil. 173: 317-328.
18. Jones, H.G. 1992. Plants and microclimate: a quantitative approach to environmental plant physiology. 2nd edition. Cambridge. Cambridge University Press. 323p.
19. Karimi, A., and Naderi, M. 2008. Different levels of irrigation and nitrogen effects on quantitative and qualitative yield and water use efficiency of Sugar beet. J. Water Soil. 22: 1. 235-246. (In Persian)
20. Kirda, C., Cetin, M., Dasgan, Y., Topcu, S., Kaman, H., Ekici, B., Dericci, M.R., and Ozguven, A.I. 2004. Yield response of greenhouse grown tomato to partial root drying and conventional deficit irrigation. Agric. Water Manage. 69: 191-201.
21. Leib, B.G., Caspari, H.W., Redulla, C.A., Andrews, P.K., and Jabro, J.J. 2006. Partial root zone drying and deficit irrigation of 'Fuji' apples in a semi-arid climate. Irrig. Sci. 24: 85-99.
22. Miller, S.A., Smith, G.S., Boldingh, H.L., and Johansson, A. 1998. Effects of water stress on fruit quality attributes of kiwifruit. Annals of botany. 81: 73-81.
23. Mohammadi, M.A., and Teimouri, R.E. 1999. Agro, management and nutritious value of kiwifruit. First edition. 118p. (in Persian)
24. Mostert, P.G., Zyl-JL, V., and Verhoyn, M.N.J. 2000. Gains in citrus fruit quality through regulated irrigation. 25th International Hort. Cong, Brussels, Belgium. Acta. Hort. 516: 123-130.
25. Musick, J.I., and Dusck, D.A. 1980. Planting date and water deficit effects on development and yield of irrigated winter wheat. Agro. J. 72: 45-52.
26. Radmehr, A. 2008. Results of sample statistics design of orchards. The Ministry of Jihad-e- Agriculture, Press. 95p. (In Persian)
27. Rahimian, M.H., and Vaziri, Zh. 2008. Effects of deficit irrigation and water use efficiency of canola. Iran. J. Soil Res. 22: 2. 255-251. (In Persian)
28. Razavi, R., and Rezaii, H.T. 2006. Effect of irrigation regimes with three irrigation systems on yield of apricot. Iran. J. Soil Res. 20: 1. 182-172. (In Persian)
29. Sepaskhah, A.R., Tavakoli, A.R., and Moosavi, F. 2005. Principles and applications of deficit irrigation. Iranian national committee on irrigation and drainage, Press. Pp: 1-7. (In Persian)

30. Shaabani, A., Kamgar Haghighi, A., Spaskhah, A., Emami, Y., and Honar, T. 2009. Effect of water stress on physiological parameters of oil Seed Rape (*Brassica napus*). JWSS-Isfahan University of technology. 13: 49. 31-42. (In Persian)
31. Shahnazari, A., Jensen, C.R., Liu, F., Jacobsen, S.E., and Andersen, M.N. 2005. Partial root zone drying for water saving. Kasetsart University Press, Pp: 75-80.
32. Stegman, E.C. 1982. Corn grain yield as influenced by timing of ET. Irrig. Sci. 3: 75-87.
33. Stoll, M., Loveys, B., and Dry, P. 2000. Hormonal changes induced by partial root zone drying of irrigated grapevine. J. Exp. Bot. 51: 1627-1634.
34. Taherkhani, A., and Golchin, A. 2009. Regulated deficit irrigation and partial root drying as water management techniques in the vineyard. National conference on water crisis in agriculture and natural resources. Rey, Iran, November 2009. (In Persian)
35. Winter, S.R. 1980. Suitability of sugar beets for limited irrigation in semi-arid climate. Agro. J. 72: 649-653.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 21(1), 2014
<http://jwsc.gau.ac.ir>

Evaluation of kiwifruit performance under stress caused by regulated deficit irrigation (RDI) and partial root zone drying (PRD)

**M. Cheraghizade¹, *A. Shahnazari², M.Kh. Ziatabar Ahmadi³
and Gh. Aghajani Mazandarani⁴**

¹M.Sc. Student, Dept. of Water Engineering, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Assistant Prof., Dept. of Water Engineering, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ³Professor, Dept. of Water Engineering, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ⁴Instructor, Dept. of Water Engineering, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 11/14/2012; Accepted: 01/30/2013

Abstract

Awareness of the impact of water deficit stress on kiwifruit quantity and quality is essential for irrigation management and production. To evaluate the performance of kiwifruit under water deficit stress, this study was conducted in Sari Fajr Company in a completely randomized design with three treatments and three replications in 2011. Treatments included full irrigation (FI), partial root zone drying (irrigation alternating between two sides of the root) (PRD) and regulated deficit irrigation (RDI) at 75% level. The root zone moisture was measured by TDR moisture sensors. The amount of irrigation water was determined from difference between soil moisture within the root zone and moisture at field capacity point. Evaluating the fruit performance was conducted by measuring the fruits quantitative and qualitative traits including fruit volume, size in different directions, fresh and dry weight, moisture, titratable acidity (TA) and total soluble solids (TSS). Depth of irrigation water for FI applied during plant growth and deficit irrigation treatments were 235.60 and 137.60 mm respectively. The amount of water-saving of deficit irrigation treatments compared to FI during vegetative and applying deficit irrigation treatments were 14.60% and 25% respectively. Comparison between treatments according to Duncan's test showed that effect of treatments on fresh and dry weight, volume, y and z dimensions was significant, but not significant for characters x, TSS, moisture and TA. The highest amounts of TSS were at RDI. The results showed that applying deficit irrigation treatments caused to improve the quality of fruit and saving water at water deficit condition.

Keywords: Irrigation, Stress, Sari, Kiwifruit

* Corresponding Author; Email: aliponh@yahoo.com

