[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.24.9]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.291]

مقایسه بهره‌وری آب آبیاری، عملکرد و اجزاء عملکرد هندوانه (*Citrullus lanatus*) در عمق‌های مختلف فارو و تراکم‌های مختلف کاشت

پیمان جعفری[۱*]، امیرهوشنگ جلالی[۲] و سعید تدین‌فر[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۱۸)

چکیده

این مطالعه به‌مدت دو سال در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ورامین به‌منظور بررسی تأثیر سه عمق مختلف فارو و سه فاصله کشت روی ردیف بر بهره‌وری آب آبیاری، عملکرد و اجزاء عملکرد هندوانه (رقم کریمسون سوئیت) انجام شد. از طرح کرت‌های نواری (استریپ‌پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار برای انجام پژوهش استفاده شد. سه تیمار عمق فاروها (۱۵، ۳۵ و ۵۵ سانتی‌متر) به‌عنوان عامل افقی و سه تیمار فاصله کاشت روی ردیف (۲۵، ۵۰ و ۷۵ سانتی‌متر)، به‌عنوان عامل عمودی در نظر گرفته شد. عمق فارو ۱۵ سانتی‌متر نسبت به عمق‌های ۳۵ و ۵۵ سانتی‌متر به‌ترتیب ۲۷ و ۴۳ درصد کاهش عملکرد داشت، اما بین دو عمق فارو ۳۵ و ۵۵ سانتی‌متر از این نظر تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. کاهش عملکرد در فاروهایی با عمق ۱۵ سانتی‌متر عمدتاً به‌دلیل کاهش تعداد میوه در هر بوته بود و وزن میوه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت. برخلاف روند مشاهده شده برای عملکرد، شاخص بهره‌وری آب آبیاری در فاروهای با عمق ۱۵ سانتی‌متر به‌طور معنی‌دار نسبت به دو عمق ۳۵ و ۵۵ سانتی‌متر بیشتر بود. در فاصله بوته ۷۵ سانتی‌متر (۴۵۰۰ بوته در هکتار) عملکرد نسبت به دو فاصله ۲۵ و ۵۰ سانتی‌متر به‌ترتیب ۲۱ و ۲۳ درصد کاهش یافت. بین فواصل مختلف کاشت بوته بر روی ردیف از نظر بهره‌وری آب آبیاری، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج این پژوهش نشان داد با آب مصرف شده برای کشت یک هکتار هندوانه با فاروهایی به عمق ۳۵ و ۵۵ سانتی‌متر به‌ترتیب می‌توان ۲ و ۲/۷۵ هکتار کشت هندوانه با عمق فارو ۱۵ سانتی‌متر انجام داد.

واژه‌های کلیدی: هندوانه، غلظت کل مواد جامد محلول در میوه (TSS)، رقم، فاصله ردیفی

۱، ۲ و ۳. به‌ترتیب کارشناس ارشد و دکترای زراعت و کارشناس ارشد علوم دامی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

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

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.24.9]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.291]

مقدمه

هندوانه یکی از محصولات مهم جالیزی در ایران محسوب شده و در بین این محصولات پس از گوجه‌فرنگی بیشترین سطح و تولید سالیانه را دارا است. بیش از ۱۳۰ هزار هکتار از اراضی کشاورزی کشور به کشت هندوانه اختصاص می‌یابد که حدود ۸۵ درصد از آن به‌صورت کشت آبی و با متوسط عملکرد ۲۶/۸ تن در هکتار می‌باشد (۱۹). معمولاً بعد از کشورهای چین، ترکیه و آمریکا، ایران بیشترین مقدار تولید هندوانه در جهان را به‌خود اختصاص می‌دهد (۲۰). از جمله ارقام هندوانه که به‌علت بازارپسندی خوب و مقاومت به بیماری‌ها در سال‌های اخیر در اکثر مناطق کشور رواج یافته، رقم کریمسون‌سویت می باشد. این رقم دارای پوست نسبتاً ضخیم به رنگ سبز روشن با خطوط سبز تیره است. خاصیت حمل‌ونقل آن خوب و رنگ گوشت آن قرمز و شیرینی قابل قبولی دارد (۱۳).

در سال‌های اخیر رقابت استفاده از آب بین بخش‌های صنعت، کشاورزی و مصارف شهری افزایش یافته و بنابراین توجه به مصرف بهینه آب برای تولیدات کشاورزی از اولویت‌های بخش کشاورزی است. با توجه به اینکه فصل کشت هندوانه با ماه‌های گرم سال هم‌زمان است تأمین رطوبت کافی برای تولید آن از اهمیت ویژه برخوردار است (۲۳). براساس نظر دورن‌باس و کاسام (۳) نیاز رطوبتی هندوانه دامنه‌ای از ۴۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر متغیر است. براساس بررسی‌های انجام شده نیاز خالص آب برای هندوانه در طی یک دوره رشد ۱۴۰ روزه در منطقه ورامین حدود ۷۸۰۰ مترمکعب در هکتار بوده است (۸). رشیدی و غلامی (۲۲) در تحقیق خود ۳۹ پژوهش مختلف در ۲۰ سال گذشته در رابطه با هندوانه، طالبی، گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی در مناطق مختلف کشور را بررسی نمودند. در این پژوهش بازده مصرف آب برای هندوانه دامنه‌ای از ۲/۷۰ تا ۱۴/۳۳ کیلوگرم به ازاء هر مترمکعب آب داشت. اگرچه این دامنه وسیع می‌تواند بازتاب تنوع مناطق، ارقام و شرایط اقلیمی متفاوت باشد، اما تلویحاً بیانگر تأثیر شرایط مدیریتی بر بازده مصرف آب در این گیاه است. شیوه‌های مختلف کاشت، از عوامل مدیریتی مؤثر در بازده مصرف آب محسوب می‌گردد. در پژوهش اردم و همکاران (۷) که بر روی هندوانه رقم کریمسون‌سوئیت با فواصل بین و روی ردیف ۱/۲ و ۱ متر انجام شد، بالاترین بازده آب مصرفی ۲۲/۱ کیلوگرم به ازاء هر مترمکعب آب به‌دست آمد. ماینارد و اسکات (۱۷) طی بررسی‌هایی که بر روی الگوی کاشت طالبی با دو فاصله بین پشته‌ای ۱/۵ و ۲/۱ متر و چهار فاصله روی بوته ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ سانتی‌متر انجام دادند، نتیجه گرفتند که عملکرد و تعداد میوه در هکتار با افزایش تعداد بوته‌ها از ۳۰۷۴ به ۱۰۷۶۴ بوته در هکتار افزایش یافته است. در این پژوهش تعداد میوه در هکتار با کاهش فاصله بوته‌ها بر روی پشته از ۱۵۰ سانتی‌متر به ۶۰ سانتی‌متر به‌طور خطی افزایش یافته است. نی‌اسمیت (۲۱) تراکم بوته ۳۰۰۰ تا ۷۴۱۰ بوته در هکتار را برای کشت هندوانه در ایالت جورجیای آمریکا توصیه نمود. در ایلات اکلاهامای آمریکا با افزایش تراکم از ۱۰۰۰ به ۹۰۰۰ بوته در هکتار تعداد میوه به‌طور خطی افزایش یافت (۴). نتایج مشابهی در ایالت فلوریدای آمریکا در دامنه ۹۱۶ تا ۱۱۰۰۰ بوته در هکتار گزارش گردیده است (۱). به‌هر صورت آستانه‌ای از تراکم، که عملکرد محصول در آن حداکثر است، به‌طور کامل به شرایط محیطی وابسته است (۲۹). شیوه‌های مختلف کاشت می‌تواند بر ویژگی‌های کیفی میوه نیز تأثیر داشته باشد. شیوه‌های مختلف کاشت که باعث زودرسی محصول گردد ممکن است با هزینه قندهای محلول انجام شده و کاهش غلظت کل مواد جامد محلول (Total Soluble Solids) در میوه را باعث گردد (۱۶).

منطقه ورامین یکی از مناطق مهم کشت هندوانه در کشور محسوب می‌گردد، علی‌رغم محدودیت در منابع آب، کشاورزان منطقه عموماً برای کشت، از فاروهای عمیق و عریض استفاده می‌نمایند که این امر علاوه بر صرف انرژی بیشتر و ضرورت استفاده از تراکتورهای با توان بالا، باعث مخلوط شدن خاک

زراعی با لایه‌های زیرین گردیده و میزان آب مصرفی در این نوع زراعت‌ها، به‌طور نسبی افزایش می‌یابد. پژوهش حاضر برای تعیین فاروهای مناسب آبیاری (از نظر عمق و عرض) در زراعت هندوانه با فواصل کشت مختلف روی ردیف، به‌منظور افزایش شاخص بهره‌وری آب آبیاری، انجام گرفت .

مواد و روش‌ها

به‌منظور تعیین مناسب‌ترین عمق فارو و شیوهٔ کشت هندوانه رقم کریمسون‌سویت بر عملکرد، اجزاء عملکرد و شاخص بهره‌وری آب آبیاری، پژوهشی دوساله (۱۳۸۷ - ۱۳۸۶) با استفاده از طرح کرت‌های نواری (استریپ‌پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین (عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۰۰۰ متر از سطح دریا) صورت پذیرفت. سه تیمار اندازه فاروها به‌عنوان عامل افقی و سه تیمار فاصله کاشت روی ردیف، به‌عنوان عامل عمودی در نظر گرفته شد. سه تیمار عمق فاروها به‌ترتیب عبارت بودند از: فارو کم عمق (عمق ۱۵ سانتی‌متر و عرض ۶۰ سانتی‌متر)، فارو نیمه عمیق (عمق ۳۵ سانتی‌متر و عرض ۸۰ سانتی‌متر) و فارو عمیق (عمق ۵۵ سانتی‌متر و عرض ۱۰۰ سانتی‌متر) و فواصل کشت روی فارو عبارت بودند از: سه فاصله ۲۵، ۵۰ و ۷۵ سانتی‌متر که به‌ترتیب تراکم‌های ۱۱۴۰۰، ۶۷۰۰ و ۴۵۰۰ بوته در هکتار را ایجاد نمودند. هر کرت آزمایشی شامل ۲ خط کاشت به طول ۶ متر و عرض پشته‌ها نیز ۳ متر در نظر گرفته شده است. قبل از انجام آزمایش به‌منظور تعیین میزان عناصر غذایی مورد نیاز، آزمون خاک انجام شد. براساس نتایج آزمون خاک ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن (به‌صورت اوره)، ۱۵۰ کیلوگرم فسفر (به‌صورت سوپرفسفات تریپل) و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم (به‌صورت سولفات پتاسیم) استفاده گردید. تمام کود فسفات و پتاسیم قبل از کشت و کود اوره به‌صورت تقسیط شده در دو مرحله (نیمی بعد از کشت و نیم دیگر اواسط دورهٔ رشد) استفاده شد. درصد رطوبت خاک در حالت ظرفیت مزرعه (مکش ۰/۳۳- اتمسفر) و پژمردگی دائمی (مکش ۱۵- اتمسفر) و برخی ویژگی‌های خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. آبیاری براساس کاهش رطوبت قابل استفادهٔ خاک در منطقه توسعه ریشه (۰ تا ۶۰ سانتی‌متری) تا حدود ۵۰ درصد رطوبت ظرفیت مزرعه تنظیم گردید. این کار با نمونه‌گیری از خاک کرت‌های آزمایشی در پای بوته‌ها و به روش وزنی انجام گردید. میزان آب ورودی در کرت‌ها نیز به‌وسیله پارشال‌فلوم ۳ اینچی اندازه‌گیری گردید. عملیات آماده‌سازی زمین و کودپاشی در بهار انجام و عملیات کشت در هر دو سال در ۱۵ اردیبهشت ماه صورت پذیرفت. صفاتی که در این مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفتند عبارت بودند از: عملکرد، شاخص بهره‌وری آب آبیاری، متوسط وزن هر میوه، تعداد میوه در هر بوته و درصد قند میوه (با استفاده از رفراکتومتر و براساس تعداد ۵ میوه). محصول هندوانه کرت‌های آزمایشی در ۲ مرحله برداشت شده و عملکرد هندوانه و سایر صفات مورد نظر اندازه‌گیری گردید. شاخص بهره‌وری آب آبیاری با تقسیم عملکرد محصول هندوانه (عملکرد اقتصادی) در هکتار به کیلوگرم بر مقدار آب آبیاری مصرف شده برحسب مترمکعب به‌دست آمده و سپس مورد تجزیه آماری قرار گرفته است. برای محاسبه شاخص بهره‌وری آب آبیاری از فرمول تانر و سینکلر (۲۶) محاسبه گردید.

$$WUE = Y/WC \qquad (1)$$

در این فرمول Y عملکرد قابل فروش محصول و WC مقدار آب مصرفی است. براساس مقادیر اندازه‌گیری شده آب، در سه عمق فارو ۱۵، ۳۵ و ۵۵ سانتی‌متری در کل دورهٔ رشد به‌ترتیب ۴، ۸ و ۱۱ هزار مترمکعب آب مصرف گردید. اندازه‌گیری حجم آب مصرفی توسط کنتور صورت گرفت. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (۲۵) و میانگین‌ها با روش دانکن (۵٪) مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

تأثیر سال بر عملکرد و اجزاء آن در سطح ۵٪ آماری معنی‌دار

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.24.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.291]

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

ویژگی مورد نظر	مقدار
بافت	سیلتی‌لوم
شوری ($dS\ m^{-1}$)	۲/۱
اسیدیته	۷/۵
مواد آلی (٪)	۰/۹۵
فسفر ($mg\ kg^{-1}$)	۱۸/۴
پتاسیم ($mg\ kg^{-1}$)	۴۱۰
وزن مخصوص ظاهری (۳۰-۰ سانتی‌متر) ($g\ cm^{-3}$)	۱/۶
وزن مخصوص ظاهری (۶۰-۳۰ سانتی‌متر) ($g\ cm^{-3}$)	۱/۸
درصد رطوبت وزنی در مکش ۰/۱- اتمسفر به‌ترتیب در عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر	۲۹/۱ و ۲۹
درصد رطوبت وزنی در مکش ۰/۳- اتمسفر به‌ترتیب در عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر	۲۱/۷ و ۱۹/۸
درصد رطوبت وزنی در مکش ۱- اتمسفر به‌ترتیب در عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر	۱۵/۳ و ۱۶/۱
درصد رطوبت وزنی در مکش ۳- اتمسفر به ترتیب در عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر	۱۲/۴ و ۱۲/۹
درصد رطوبت وزنی در مکش ۵- اتمسفر به‌ترتیب در عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر	۱۱/۳ و ۱۱/۶
درصد رطوبت وزنی در مکش ۱۵- اتمسفر به‌ترتیب در عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر	۹/۱ و ۸/۵

نبود، بنابراین تجزیه مرکب داده‌ها برای بیان نتایج مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۲). نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که اثر عمق فارو در سطح احتمال ۵٪ بر روی عملکرد در هکتار، تعداد میوه در بوته و شاخص بهره‌وری آب آبیاری از نظر آماری معنی‌دار بود. تأثیر فاصله بوته نیز بر عملکرد و اجزاء عملکرد، برخلاف شاخص بهره‌وری آب آبیاری، از نظر آماری معنی‌دار بود. همان‌گونه که در جدول ۳ نشان داده شده است، عمق فارو ۱۵ سانتی‌متر نسبت به عمق‌های ۳۵ و ۵۵ سانتی‌متر به‌ترتیب ۲۷ و ۴۳ درصد کاهش عملکرد داشت، اما بین دو عمق فارو ۳۵ و ۵۵ سانتی‌متر از این نظر تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. کاهش عملکرد در فاروهایی با عمق ۱۵ سانتی‌متر عمدتاً به‌دلیل کاهش تعداد میوه در هر بوته بود و وزن میوه‌ها تغییر معنی‌داری نداشت. در برخی از پژوهش‌های دیگر نیز همبستگی ضعیفی بین عملکرد کل و متوسط وزن هر میوه گزارش شده است (۱۰). براساس نظر وارن و همکاران (۲۸) در ارقام اصلاح شدهٔ هندوانه معمولاً رابطه مثبت بین عملکرد و تعداد میوه در بوته وجود دارد. فاروهای کم‌عمق معمولاً توان ذخیره‌سازی رطوبت کمتری نسبت به فاروهای عمیق دارند و کاهش عملکرد مشاهده شده در تیمار فارو با عمق ۱۵ سانتی‌متر نیز می‌تواند به‌دلیل کمی رطوبت در این فاروها نسبت به فاروهای عمیق‌تر باشد. بر همین اساس برخی از پژوهشگران معتقدند هم مقدار و هم طول مدتی که رطوبت در اختیار عمق ریشه هندوانه قرار می‌گیرد، می‌تواند بر عملکرد مؤثر واقع شود (۶).

برخلاف روند مشاهده شده برای عملکرد، شاخص بهره‌وری آب آبیاری در فاروهای با عمق ۱۵ سانتی‌متر به‌طور معنی‌دار نسبت به دو عمق ۳۵ و ۵۵ سانتی‌متر بیشتر بود (شکل ۱). در مواقعی که آب آبیاری با اندازه کافی تأمین نشود، اگرچه کاهش عملکرد غیر قابل اجتناب است اما شاخص بهره‌وری آب آبیاری افزایش می‌یابد (۲۷). اگرچه عمق فارو ۱۵ سانتی‌متر،

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.24.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.291]

جدول ۲. تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی طی دو سال زراعی اجرای پژوهش

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد	متوسط وزن میوه	تعداد میوه در بوته	درصد مواد جامد محلول در میوه	شاخص بهره‌وری آب آبیاری
تکرار	۲	۲۲/۹۰^{ns}	۰/۴۷^{ns}	۰/۶۰^{ns}	۱/۵۸^{ns}	۰/۴۱^{ns}
بلوک در سال	۲	۶۸/۳۹	۱/۱۳۸	۰/۴۹	۰/۹۴	۱/۵۱
عمق فارو	۲	۸۹/۲۸*	۰/۰۶^{ns}	۰/۰۴*	۰/۲۳^{ns}	۷/۷۵*
سال × عمق فارو	۲	۶/۹۰^{ns}	۰/۱۱^{ns}	۰/۵۴^{ns}	۰/۱۰^{ns}	۰/۰۶^{ns}
خطا	۴	۲۶/۴۰	۰/۲۹	۰/۴۸	۰/۳۷	۰/۶۰
فاصله بوته	۲	۱۱/۳۵*	۰/۱۷*	۰/۱۵*	۰/۲۳*	۰/۱۹^{ns}
سال × فاصله بوته	۲	۱/۶۴^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۲۶^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۰۷^{ns}
خطا	۸	۱۰/۷۶	۰/۰۵	۰/۲۶	۰/۱۱	۰/۱۶
عمق فارو × فاصله بوته	۴	۴۱۲/۰۶^{ns}	۰/۶۴^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۰/۸۸^{ns}
عمق فارو × فاصله بوته × سال	۴	۱۳/۷۰^{ns}	۰/۴۱۶^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۳۷^{ns}	۰/۳۵^{ns}
خطا	۱۶	۹۰/۳۹	۰/۲۵۳	۰/۰۸	۰/۲۴	۲/۱۴
کل	۴۸					

* و**: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد ns: غیر معنی‌دار

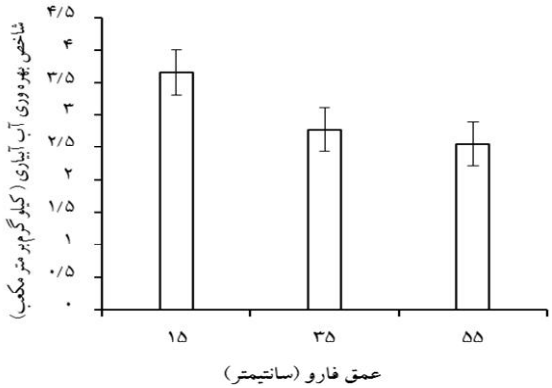
جدول ۳. تأثیر عمق فارو و فاصله بوته بر عملکرد، وزن میوه، تعداد میوه در بوته و درصد مواد محلول جامد در میوه (متوسط دو سال ۱۳۸۷ - ۱۳۸۶)

تیمارها	عملکرد قابل فروش (کیلوگرم در هکتار)	متوسط وزن میوه (کیلوگرم)	تعداد میوه در بوته	مواد جامد محلول در میوه (درصد)
		عمق فارو (سانتی‌متر)		
۱۵	۱۴۶۳۰^{b}	۱/۵۶^{a}	۱/۲۱^{b}	۹/۳۹^{a}
۳۵	۱۸۶۴۰^{a}	۱/۶۶^{a}	۱/۸۲^{a}	۹/۷۰^{a}
۵۵	۲۰۹۱۰^{a}	۱/۷۰^{a}	۱/۸۹^{a}	۹/۴۸^{a}
		فاصله بوته روی پشته (سانتی‌متر)		
۲۵	۱۹۹۳۰^{a}	۱/۵۵^{a}	۱/۲۵^{a}	۹/۳۲^{b}
۵۰	۱۹۵۹۰^{a}	۱/۸۶^{a}	۱/۴۵^{a}	۹/۳۹^{b}
۷۵	۱۶۱۶۰^{b}	۱/۸۹^{a}	۱/۵۸^{b}	۹/۸۶^{a}

در هر صفت و برای هر عامل آزمایش، حروف مشترک مشابه از نظر آماری تفاوت معنی‌دار ندارند (دانکن ۵٪).

سانتی‌متر، عملکرد کمتری نسبت به دو عمق دیگر داشت (جدول ۳) اما مقدار آب مصرفی در هر هکتار به مراتب کمتر از دو عمق ۳۵ و ۵۵ سانتی‌متر بود (۴ هزار مترمکعب در مقایسه با ۸ و ۱۱ هزار هکتار به‌ترتیب در دو عمق فارو ۳۵ و ۵۵ سانتی‌متر). به‌عبارت ساده‌تر به ازاء هر هکتار کشت هندوانه با عمق فاروهای ۳۵ و ۵۵ سانتی‌متر و با عملکردهایی معادل

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.24.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.291]



شکل ۱. تغییرات شاخص بهره‌وری آب آبیاری در سه عمق فارو مختلف. میله‌های عمودی رسم شده بر روی هر ستون بیانگر خطای استاندارد است.

۱۸۶۴۰ و ۲۰۹۱۰ کیلوگرم در هکتار، به‌ترتیب می‌توان ۲ و ۲/۷۵ هکتار کشت هندوانه با عمق فارو ۱۵ سانتی‌متر و عملکرد ۱۴۶۳۰ کیلوگرم در هکتار انجام داد. با توجه به اینکه در مناطق مختلف کشور آب عامل محدودکننده‌تری نسبت به زمین محسوب می‌شود، عمق فاروهای کمتر می‌تواند توجیه اقتصادی داشته باشد. استفاده از فاروهای با عمق کم، در حقیقت یک نوع سامانه کم‌آبیاری محسوب می‌گردد. تأثیر سامانه‌های مختلف کم‌آبیاری و راندمان بالای آن در گیاهان مختلف مورد تأکید قرار گرفته است (۱۲) و دلیل تفاوت در نتایج مربوط به مقایسه سامانه‌های کم آبیاری به مقدار رطوبت ذخیره شده در خاک (که خود تابع شرایط خاک است) نسبت داده می‌شود (۹). برخی پژوهشگران نیز معتقدند باید در سامانه‌های کم‌آبیاری از اصطلاح سودمندی آبیاری (Water productivity) به‌جای شاخص بهره‌وری آب آبیاری استفاده کرد. سودمندی آبیاری درآمد حاصل از به‌کارگیری هر واحد آب را ملاک مقایسه قرار می‌دهد (۱۴).

مقایسه میانگین فواصل بوته روی ردیف نشان می‌دهد فاصله‌های ۲۵ و ۵۰ سانتی‌متر (به‌ترتیب تراکم‌های ۱۱۴۰۰، ۶۷۰۰ بوته در هکتار) از نظر عملکرد، اجزاء عملکرد و درصد مواد جامد محلول در میوه تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). در فاصله بوته ۷۵ سانتی‌متر (۴۵۰۰ بوته در هکتار) عملکرد نسبت به دو فاصله ۵۰ و ۲۵ سانتی‌متر به‌ترتیب ۲۱ و ۲۳ درصد کاهش یافت. این کاهش عملکرد، به‌دلیل کاهش تعداد میوه در بوته بود و وزن میوه‌ها تفاوت معنی‌داری با دو تیمار دیگر نداشت. درصد مواد جامد محلول در میوه در فاصله بین بوته ۷۵ سانتی‌متر نسبت به دو فاصله بوته ۲۵ و ۵۰ سانتی‌متر به‌طور معنی‌دار بالاتر بود (جدول ۳). معمولاً برای اکثر گیاهان آستانه‌ای از تراکم وجود دارد که در پایین‌تر از آن در برخی از گیاهان عملکرد ثابت باقی‌مانده و در برخی دیگر کاهش می‌یابد (۲۹). برخی از پژوهش‌ها علت کاهش عملکرد در این حالت را به فقدان سطح برگ کافی برای جذب حداکثر تابش خورشیدی نسبت می‌دهند (۱۱). عموماً با افزایش تراکم گیاهی در هندوانه وزن میوه‌ها کاهش یافته یا تغییر چندانی نمی‌کند و تعداد میوه افزایش می‌یابد (۵). در پژوهش نی‌اسمیت (۲۱) در محدوده ۳۰۰۰ تا ۷۴۱۰ بوته در هکتار وزن میوه‌ها تغییر چندانی نداشت اما تعداد میوه در مترمربع به‌طور معنی‌دار افزایش یافت. نتایج مشابهی در دامنه تراکم ۱۰۰۰ تا ۹۰۰۰ (۴) و ۹۱۶ تا ۱۱۰۰۰ (۱) گزارش گردیده است. گزارش‌های متفاوتی در رابطه با تغییر تراکم گیاهی و ارتباط آن با TSS وجود دارد. کولچری و همکاران (۱۵) با مقایسه تراکم ۳۶۳۰۰ و ۷۲۶۰۰ گیاه خربزه در هکتار هیچ تفاوتی از نظر میزان TSS در این تراکم‌ها مشاهده نکردند. در پژوهش نرسون (۲۰) میانگین وزن میوه و مقدار TSS با افزایش تراکم گیاهی کاهش یافت. در این پژوهش مقدار TSS در تراکم‌های ۵۰، ۸۰ و ۱۶۰ هزار گیاه در هکتار به‌ترتیب برابر با ۱۳/۵، ۱۲/۱ و ۱۰/۴ درصد بود. بین فواصل مختلف کاشت بوته بر روی ردیف، از نظر شاخص بهره‌وری آب آبیاری، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). معمولاً در هندوانه با افزایش تراکم (فواصل کم روی ردیف)، تعداد میوه و عملکرد کل افزایش می‌یابد (۱۸) این امر با پوشش کامل سطح خاک همراه است که احتمالاً با افزایش تعرق از طریق گیاه و کاهش تبخیر از سطح همراه است. در نقطه مقابل در تراکم‌های پایین (فواصل ردیفی زیاد) کاهش عملکرد و تعداد میوه در تک بوته مشاهده

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.24.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.291]

می‌گردد (۲۴)، در این حالت تبخیر از سطح به‌دلیل عدم پوشش کامل خاک، عامل عمده تلفات رطوبتی است.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش بیانگر آن است که انتخاب تراکم و عمق فارو مناسب می‌تواند بر عملکرد و کارایی استفاده از آب تأثیرگذار باشد. در مناطقی که محدودیت منابع آب وجود نداشته باشد استفاده از فاروهای عمیق‌تر در جهت دست‌یابی به عملکردهای بالاتر جهت کشت هندوانه قابل توصیه است. در شرایط محدودیت منابع آب اگرچه عملکرد در فاروهای کم عمق نسبت به فاروهای عمیق کاهش می‌یابد، اما با توجه به کارایی بالاتر استفاده از آب در فاروهای کم عمق، امکان افزایش سطح کشت وجود دارد، بنابراین می‌توان فاروهای کم عمق‌تر را جهت کشت پیشنهاد نمود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مسئولین مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین که امکان اجرای این پژوهش را فراهم آوردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

1. Brinen, G. H., S. J. Locascio and G. W. Elmstrom. 1979. Plant and row spacing, mulch, and fertilizer rate effects on watermelon production. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 114:751-755.
2. Colaizzi, P. D., S. R. Evett, T. A. Howell. 2005. Cotton production with SDI, LEPA and spray irrigation in a thermally limited climate. *In:* Proceeding of the Conference Emerging Irrigation Technology. Phoenix, Arizona. pp. 15-30.
3. Doorenboss, J. and A. H. Kassam. 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper No: 33, Rome.
4. Duthie, J. A., J. W. Shrefler, B. W. Roberts and J. V. Edelson. 1999. Plant density-dependent variation in marketable yield, fruit biomass and marketable fraction in watermelon. *Crop Science* 39:406-412.
5. Edelstein, M. and H. Nerson. 2002. Genotype and plant density affect watermelon grown for seed consumption. *HortScience* 37:981-983.
6. Erdem, T. Erdem, A. H. Orta and H. Okursoy. 2005. Irrigation Scheduling watermelon with crop water stress index. *Journal of Central European Agriculture* 6: 449-460.
7. Erdem, Y., A. N. Yuksel and A. H. Orta. 2001. The effects of deficit irrigation on watermelon yield, water use and quality characteristics. *Pakistan Journal of Biological Science* 4: 785-789.
8. Farshi, A. A. 1998. Estimating Crop Water Requirements of Plants and Garden the Country. Karaj Agricultural Education Publishing. Iran. (In Farsi).
9. Fereres, E. and M. A. Soriano. 2007. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany* 58:147:159.
10. Gusmini, G. and T. C. Wehner. 2005. Foundations of yield improvement in watermelon. *Crop Science* 45: 141-146.
11. Hall, A. E. 1990. Physiological ecology of crops in relation to light, water, and temperature, pp. 191-234. *In:* C. R. Carroll, J. H. Vandermeer and P. M. Rosset (Eds.). Agroecology. McGraw-Hill, New York.
12. Huh, Y. C., I. Solmaz and N. Sari. 2008. Morphological characterization of Korean and Turkish watermelon germplasm. 1- Cucurbitacea 2008. *In:* Proceeding of the IXth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitacea. *CNU Journal of Agriculture Science* 41:309-314.
13. James, M. and A. Grall. 1990. Charlee watermelon. *HortScience* 25:812-813.
14. Kijne, J. W., R. Barker and D. J. Molden. 2003. Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement. Wallingford, UK.
15. Kulture, F., H. C. Harrison and J. E. Staub. 2001. Spacing and genotype affect fruit sugar concentration, yield, and fruit size of muskmelon. *Horticultural Science* 36: 274-278.
16. Long, R. L., K. B. Walsh, G. Rogers and D. M. Midmore. 2004. Source-sink manipulation to increase melon fruit biomass and soluble sugar content. *Australian Journal of Agriculture Research* 55: 1241-1251.
17. Maynard, M. and H. Scott. 1998. Plant spacing effects yield of "Superstar "Muskmelon. *HortScience* 33: 52-54.
18. Motsenbocker, C. E. and R. A. Arancibia. 2002. In-row spacing influences triploid watermelon yield and crop

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.24.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.291]

value. *HortTechnology* 12:437-440.
19. Nameless. 2010. Statistic Agriculture. Crop Production. Office of Statistics and Information Technology, Ministry of Agriculture.Volume.1, Iran. (In Farsi).
20. Nerson, H. 2002. Relationship between plant density and fruit and seed production in muskmelon. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 127: 855-859.
21. NeSmith, D. S. 1993. Plant spacing influences watermelon yield and yield components. *HortScience* 28:885-887.
22. Rashidi, M. and M. Gholami. 2008. Review of crop water productivity values for tomato, potato, melon, watermelon and cantaloupe in Iran. *International Journal of Agriculture and Biology* 10: 432–6
23. Rouphael, Y., M. Cardarelli and G. Colla. 2008. Yield, Mineral composition, water relations, and water use efficiency of grafted mini-watermelon plants under deficit irrigation. *HortScience* 43:730-736.
24. Sanders, D. C., J. D. Cure and J. R. Schultheis. 1999. Yield response of watermelon to planting density, planting pattern, and polyethylene mulch. *HortScience* 34:1221-1223.
25. SAS Institute. 2007. SAS Onlinedoc 9.1.3 SAS. Inst., Cary, NC. Available online at: http://support.sas.com/ onlinedoc./ 913/doc. Accessed 19 June 2007.
26. Tanner, C. B. and T. R. Sinclair. 1983. Efficient water use in crop production: Research or re-research? pp. 1-27. *In:* H. M. Taylor et al. (Eds.) Limitations to Efficient Water Use in Crop Production. American Statistical Association, Madison, WI.
27. Unger, P. W. 1983. Irrigation effect on sunflower, growth, development and water use. *Field Crops Research* 7:181-194.
28. Warren, R., J. Duthie, J. Edelson, J. Shrefler and M. Taylor. 1998. Relationship between watermelon foliage and fruit. *In:* Proceeding of the 17th Annual Horticulture Industries Show Held. Florida, USA. pp. 229-234.
29. Weiner, J. 1990. Plant population ecology in agriculture, pp. 235-262. *In:* C. R. Carroll, J. H. Vandermeer and P. M. Rosset (Eds.). Agroecology. McGraw-Hill, New York.
30. Widders, I. E. and H. C. Price. 1989. Effects of plant density on growth and biomass partitioning in pickling cucumbers. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 114:751-755.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.24.9]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.291]