

## تأثیر عمق گوده‌های کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم هندوانه در شرایط دیم با آبیاری تکمیلی

پیمان جعفری<sup>۱\*</sup> و امیر هوشنگ جلالی<sup>۲</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱/۲۰)

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر عمق گوده‌های کشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم هندوانه در شرایط دیم پژوهشی دو ساله (۱۳۸۷ - ۱۳۸۸) در مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین با استفاده از آزمایش آزمایشی کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. در این طرح سه رقم هندوانه (چارلستون گری، شوگر بیبی و محبوبی) کرت‌های اصلی و سه عمق گوده کاشت (۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر) کرت‌های فرعی را تشکیل می‌دادند. نتایج پژوهش نشان داد عملکرد هر سه رقم مورد مطالعه در سال ۱۳۸۷ به دلیل شرایط مطلوب‌تر بارندگی، نسبت به سال ۱۳۸۸ بالاتر بود. رقم محبوبی با داشتن ۲۲۴۴۰ و ۱۸۶۸۰ کیلوگرم عملکرد در هکتار به ترتیب در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ بالاترین مقدار عملکرد را نسبت به دو رقم دیگر تولید نمود. بالاترین مقدار مواد جامد محلول در میوه (درجه بریکس ۸/۸۰) مربوط به رقم چارلستون گری بود. دو رقم چارلستون گری و محبوبی به ترتیب با تولید ۲۵۴ و ۲۵۶ کیلوگرم بذر در هکتار در سال ۱۳۸۷ و ۲۲۰ و ۲۲۳ کیلوگرم بذر در سال ۱۳۸۸ بالاترین مقادیر عملکرد بذر را داشتند. انتخاب عمق گوده ۲۵ سانتی‌متری با عملکرد ۲۴۸۹۰ و ۲۰۹۰۰ کیلوگرم میوه در هکتار میوه و ۲۵۳ و ۲۳۷ کیلوگرم بذر در هکتار به ترتیب در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ بهترین عمق گوده برای کشت تشخیص داده شد. به طور خلاصه نتایج این پژوهش نشان داد با استفاده از رقم محبوبی و عمق گوده کشت ۲۵ سانتی‌متری می‌توان در شرایط دیم عملکرد میوه و بذر مناسبی به دست آورد.

واژه‌های کلیدی: بذر، مواد جامد محلول در میوه، تنش رطوبتی

۱ و ۲. به ترتیب مربی و استادیار پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی - باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.

\*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Peimanjafari@yahoo.com

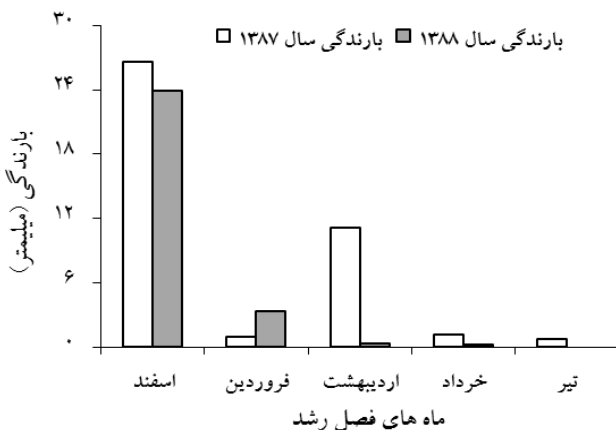
## مقدمه

هندوانه *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai یکی از محصولات مهم جالیزی در ایران محسوب شده و سالیانه بیش از ۲۳ هزار هکتار کشت هندوانه دیم در استان‌های مختلف کشور انجام می‌شود (۲). منشأ اولیه هندوانه آفریقا بوده و بنابراین کشت آن در تابستان‌های گرم و آب‌وهوای مدیترانه‌ای به سهولت انجام می‌شود (۱۴). ریشه هندوانه تا عمق ۷۵ سانتی‌متری خاک قابلیت نفوذ داشته اما ۴ تا ۷ هفته پس از کشت بیشترین تراکم ریشه در فاصله ۳۰ سانتی‌متری از سطح خاک یافت می‌شود (۲۳).

مطالعه ارقام وحشی هندوانه نشان می‌دهد در شرایط کمبود آب در خاک، ریشه‌ها نسبت به شرایط طبیعی عمق بیشتری داشته و از این راه‌کار به‌عنوان یک سازوکار اجتناب از تنش رطوبتی استفاده می‌نمایند (۳۰). به هر حال هم مقدار و هم طول مدتی که آب در اختیار ریشه هندوانه قرار دارد، می‌تواند بر عملکرد مؤثر واقع شود (۷). با توجه به همین توانایی ریشه، برخی از پژوهشگران معتقدند در شرایط دیم انجام یک نوبت آبیاری تکمیلی قبل از کشت هندوانه می‌تواند تضمین‌کننده رشد هندوانه در شرایط تنش آبی باشد (۵). عمق مناسب کاشت بذر یکی از مواردی است که می‌تواند تضمین‌کننده ارتباط رطوبت سطحی و عمقی خاک گردد. کاشت کم عمق با از دست دادن سریع رطوبت و کشت عمیق با افزایش خسارت آفات و بیماری‌ها از دلایل کاهش عملکرد محصولات در شرایط دیم می‌باشند (۹). در آفریقا استفاده از گوده‌های کشت (۲۰ سانتی‌متر عمق و ۲۰ سانتی‌متر عرض) به‌منظور استفاده از رطوبت عمقی خاک، برای کشت هندوانه مرسوم است (۲۵). در پژوهشی که در آفریقا و در شرایط دیم انجام شد، عمق گوده‌های کاشت مختلف (گوده‌های با ۲۰ سانتی‌متر عمق و گودال‌هایی با ۱۵۰ سانتی‌متر عمق) نسبت به کشت مسطح، مقایسه گردید. در این پژوهش حداکثر عملکرد هندوانه در سامانه کشت با عمق ۲۰ سانتی‌متر گزارش گردید (۱۰).

ارقام مختلف هندوانه نیز ممکن است واکنش متفاوتی به عمق کاشت و تأمین رطوبت ناشی از آن از خود نشان دهند. این تفاوت واکنش ممکن است به عمق توسعه و ساختار ریشه (۲۳)، سازوکارهای مولکولی و بیوشیمیایی ریشه (۳۰) و ویژگی‌های وراثتی ارقام (۱۸) مربوط باشد. برخی از اثرات عمومی ناشی از کمبود رطوبت مثل افزایش نسبت ریشه به ساقه، محدودیت رشد برگ‌ها و افزایش مقاومت روزنه‌ای برای جذب دی‌اکسید کربن، نیز در بین ارقام مختلف هندوانه متفاوت است (۳). به‌رحال میوه‌های کوچک و بد شکل و هم‌چنین گل‌های سیاه‌رنگ و عقیم بر روی ساقه از اثرات تنش خشکی در ارقام مختلف هندوانه محسوب می‌گردد (۱۶). پس از استقرار اولیه، فقدان آب در یک دوره چند هفته‌ای در اوایل دوره رشد باعث تشویق ریشه‌های هندوانه به نفوذ در اعماق خاک می‌گردد (۳۱). در پژوهشی که با استفاده از آبیاری تکمیلی (تیمارهای غرقاب به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر، یک، دو و سه هفته قبل از کشت) بر روی سه رقم هندوانه انجام شد، رقم نورا (Noura) به‌عنوان رقم برتر از نظر عملکرد معرفی گردید و این برتری به ویژگی‌های ریشه نسبت داده شد (۱). در پژوهش دیگری پیرامون تأثیر عمق گوده‌های کشت، گوده‌هایی با عمق ۲۰ سانتی‌متر مناسب‌ترین عمق جهت تولید هندوانه تشخیص داده شد و رقم مالائی (Malaei) نسبت به رقم کائولاک (Kaolack) عملکرد بالاتری داشت (۱۰).

در نواحی خشک و نیمه‌خشک نوسانات رطوبتی خاک در عمق صفر تا ۵۰ سانتی‌متری بر خلاف عمق ۱۲۰ - ۵۰ سانتی‌متری زیاد است (۳۱). بنابراین ذخیره رطوبت در اعماق بیشتر خاک می‌تواند رهیافتی برای تولید محصولات تابستانه باشد. علی‌رغم سطح نسبتاً قابل توجه هندوانه دیم در کشور، متأسفانه پژوهش قابل توجهی در این زمینه صورت نگرفته است. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر عمق گوده‌های کاشت هندوانه در شرایط دیم (با انجام آبیاری تکمیلی قبل از کشت) بر سه رقم هندوانه به‌مدت دو سال در منطقه ورامین انجام گردید.



شکل ۱. مقدار بارندگی در طی فصل رشد در دو سال آزمایش

ماه که در زمین انجام عملیات کشاورزی امکان‌پذیر گردید، شخم کم‌عمق زده شد و به دنبال آن بلافاصله دیسک و سپس ماله‌کشی گردید تا از تبخیر رطوبت خاک جلوگیری گردد. یک روز بعد از آماده شدن زمین، عملیات کاشت صورت پذیرفت. صفاتی که در این مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفتند عبارت بودند از: عملکرد، متوسط وزن میوه، تعداد میوه در هر بوته، ضخامت پوست میوه و درصد کل مواد جامد (تعداد ۵ میوه از هر کرت انتخاب و سپس میانگین اعداد به دست آمده از رفراکتومتر دستی به عنوان درجه بریکس در میوه برای آن تیمار منظور شد). محصول هندوانه کرت‌های آزمایشی در دو مرحله برداشت شد (اول و ۱۵ مرداد ماه) و عملکرد هندوانه و سایر صفات مورد نظر اندازه‌گیری گردید. عملکرد میوه پس از کسر میوه‌های با وزن کمتر از ۱/۳ کیلوگرم و میوه‌های دارای پوسیدگی گلوگاه محاسبه گردید. تجزیه آماری داده‌ها و رسم نمودارها به ترتیب با استفاده از نرم‌افزار SAS (۲۷) و Excel انجام شد. میانگین‌ها با روش دانکن (۵ درصد) مقایسه گردیدند.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه مرکب صفات ارزیابی شده در پژوهش در جدول ۲ نشان داده شده است. تأثیر سال بر صفات عملکرد و تعداد میوه در بوته در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود.

### مواد و روش‌ها

به منظور تعیین تأثیر عمق گودهای کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم هندوانه در شرایط دیم با آبیاری تکمیلی، پژوهشی دو ساله (۱۳۸۷ - ۱۳۸۸) با استفاده از طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه 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) انجام شد. سه رقم هندوانه محبوبی، شوگر بیبی و چارلستون گری کرت‌های اصلی و سه عمق گود کاشت ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر با عرض ۲۵ سانتی‌متر برای هر گوده، کرت‌های فرعی را تشکیل دادند. عملیات کاشت در کف این گوده‌ها و در عمق سه سانتی‌متری انجام شد. در هر کرت چهار خط کاشت به طول هفت متر در نظر گرفته شد که فاصله خطوط کاشت از یکدیگر ۱/۵ متر و فاصله گودهای کاشت روی خطوط کاشت یک متر در نظر گرفته شد. بنابراین مساحت هر کرت ۴۲ مترمربع بود. بین تکرارها فاصله ۲/۵ متری و بین هر کرت با کرت مجاور یک پشته کشت نشده ۷۵ سانتی‌متری برای مجزا شدن کامل کرت‌ها از یکدیگر در نظر گرفته شد. برخی از ویژگی‌های خاک محل آزمایش و مقدار بارندگی در طی فصل رشد به ترتیب در جدول ۱ و شکل ۱ نشان داده شده است. با توجه به آزمون خاک نیازی به افزودن کود شیمیایی به زمین آزمایش نبود (۲۰) و تنها ۳۰ تن در هکتار کود گاوی کاملاً پوسیده قبل از شخم به زمین اضافه گردید. زمین در نظر گرفته شده برای آزمایش قبل از کشت آیش و شیب زمین کمتر از دو درصد بود. در اوایل اسفند ماه زمین مورد نظر آبیاری گردید و تا عمق ۱/۵ متری نیم‌رخ خاک به حالت اشباع رطوبتی رسید (۳۵ میلی‌متر آب). در اواسط فروردین آبیاری تکمیلی دیگری که به آن اصطلاحاً لفاف گفته می‌شود انجام شد، به گونه‌ای که سطح کرت‌ها تا عمق ۱۵ - ۱۰ سانتی‌متر مرطوب گردید (۱۵ میلی‌متر) تا جبران تبخیر آب از سطح خاک شده باشد. در اول اردیبهشت

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه قبل از آزمایش

مقدار	ویژگی مورد نظر
سیلتی - لوم	بافت
۲/۱	شوری ( $\text{dS m}^{-1}$ )
۷/۵	اسیدیته
۰/۹۵	مواد آلی (%)
۲۱/۴	فسفر ( $\text{mg kg}^{-1}$ )
۴۳۰	پتاسیم ( $\text{mg kg}^{-1}$ )
۱/۶	وزن مخصوص ظاهری ( $30 - 0$ سانتی‌متر) ( $\text{g cm}^{-3}$ )
۱/۸	وزن مخصوص ظاهری ( $60 - 30$ سانتی‌متر) ( $\text{g cm}^{-3}$ )
۲۱/۷ و ۱۹/۸	درصد رطوبت وزنی در مکش ۳-۰ - به ترتیب در عمق ۳۰ - ۶۰ و ۰ - ۳۰ سانتی‌متر
۸/۵ و ۹/۱	درصد رطوبت وزنی در مکش ۱۵- - به ترتیب در عمق ۳۰ - ۶۰ و ۰ - ۳۰ سانتی‌متر

و ۵ درصد معنی‌دار بود.

#### تأثیر رقم بر عملکرد و اجزاء عملکرد هندوانه

برای هر سه رقم مورد مطالعه عملکرد محصول در سال ۱۳۸۷ نسبت به سال ۱۳۸۸ بالاتر بود (جدول ۳). در این سال عملکرد رقم محبوبی نسبت به دو رقم شوگر بیبی و چارلستون گری به ترتیب ۱۹/۵ و ۲۱/۲ درصد افزایش داشت. این روند افزایشی در سال ۱۳۸۸ نیز مشاهده شد اما افزایش عملکرد رقم محبوبی نسبت به دو رقم شوگر بیبی و چارلستون گری به ترتیب ۱۷ و ۱۹ درصد بود. در هر یک از دو سال تفاوت معنی‌داری بین عملکرد دو رقم شوگر بیبی و چارلستون گری مشاهده نشد. برتری عملکرد رقم محبوبی نسبت به دو رقم دیگر به دلیل افزایش معنی‌دار تعداد میوه در بوته در این رقم نسبت به دو رقم دیگر بود. معمولاً کاهش تعداد آغازه‌های تشکیل‌دهنده میوه از اثرات اولیه تنش رطوبتی محسوب می‌گردد (۱۵). ارقامی از هندوانه که در شرایط محدودیت رطوبت موفق‌تر عمل کرده و عملکرد بالاتری دارند، در طول ریشه دارای ناحیه‌هایی از سلول‌هایی با دیواره سست و ناحیه‌هایی با دیواره محکم هستند

با توجه به اینکه تأثیر شرایط محیطی در هر سال بر تیمارهای آزمایشی متفاوت بود، نتایج هر سال به صورت مستقل بیان شد. دلیل اصلی این امر، مقدار و زمان بارندگی انجام شده در اردیبهشت سال ۱۳۸۷ است. با توجه به اینکه آبیاری قبل از کشت در هر دو سال در اسفند و فروردین ماه انجام شد، مقدار بارندگی در این دو ماه عامل تعیین‌کننده محسوب نمی‌شوند، اما بارش اوایل اردیبهشت ماه در سال ۱۳۸۷ (۱۱/۱ میلی‌متر) باعث استقرار اولیه سریع‌تر و بهره‌گیری کامل‌تر از فصل رشد نسبت به سال ۱۳۸۸ گردید. مقادیر کل بارش در طی فصل رشد نیز در سال ۱۳۸۷ نسبت به سال ۱۳۸۸ بیشتر بود (۴۰/۷ میلی‌متر در مقایسه با ۲۷/۸ میلی‌متر). تأثیر رقم بر صفات عملکرد و تعداد میوه در بوته (در سطح ۱ درصد آماری) و متوسط وزن میوه و میزان مواد جامد محلول میوه (در سطح ۵ درصد آماری) معنی‌دار بود. برخلاف تأثیر بر همکنش عمق گوده‌های کشت و رقم، تأثیر عمق کاشت بر کلیه صفات آزمایشی (به جز میزان مواد جامد محلول) در سطح ۱ درصد آماری معنی‌دار بود. تأثیر عمق گوده‌های کاشت و رقم بر عملکرد بذر به ترتیب در سطح ۱

جدول ۲. تجزیه واریانس مرکب صفات عملکرد، وزن میوه، تعداد میوه در بوته و میزان مواد جامد محلول در میوه

میانگین مربعات							منابع تغییرات
ضخامت پوست	عملکرد بذر	مواد جامد محلول در میوه	تعداد میوه در بوته	متوسط وزن هر میوه	عملکرد محصول	درجه آزادی	
۰/۱۷ <sup>ns</sup>	۴۲/۹۳*	۵/۴۰ <sup>ns</sup>	۰/۱۷**	۰/۱۳ <sup>ns</sup>	۴۸۴/۶۹**	۱	سال
۰/۰۷	۲۰۰۱۲/۰۲	۰/۷۰	۰/۱۳	۰/۰۶	۶۲/۲۱	۶	خطا
۰/۰۳ <sup>ns</sup>	۱۶۵۴۳/۳۸*	۰/۰۴*	۰/۲۷**	۱/۱۹*	۷۸/۳۷**	۲	رقم
۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۲۶۰/۱۴*	۱/۳۰	۰/۰۶*	۰/۱۷	۳۳/۲۹*	۲	رقم × سال
۰/۰۳	۱۲۳۴۷/۳۵	۱/۴۵	۰/۰۷	۰/۶۳	۶/۹۱	۱۲	اشتباه
۰/۴۵*	۶۱۲۵/۰۰**	۸/۱۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۵**	۰/۱۵**	۷۳/۶۸**	۲	عمق گوده کاشت
۰/۰۳ <sup>ns</sup>	۱۶۸۸/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۲۵ <sup>ns</sup>	۰/۷۱*	۰/۲۲ <sup>ns</sup>	۱/۲۰ <sup>ns</sup>	۲	عمق گوده کاشت × سال
۰/۰۳ <sup>ns</sup>	۴۰۳۹/۲۶ <sup>ns</sup>	۰/۳۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۱۵ <sup>ns</sup>	۲/۳۵ <sup>ns</sup>	۴	رقم × عمق گوده کاشت
۰/۰۲ <sup>ns</sup>	۳۳۹/۳۲ <sup>ns</sup>	۰/۱۰ <sup>ns</sup>	۰/۲۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۷۷ <sup>ns</sup>	۴	رقم × عمق گوده کاشت × سال
۰/۰۱	۳۱۲۷/۰۱	۰/۴۱	۰/۱۳	۰/۰۴	۵/۰۷	۳۶	اشتباه
						۵۳	کل

\* و \*\*: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد ns: غیر معنی دار

میوه‌ها کوچک‌تر شده و می‌تواند به‌عنوان یک عامل تعیین‌کننده در عملکرد محصول مطرح باشد (۱). در بین سه رقم مطالعه شده در این پژوهش رقم محبوبی با ۷/۸۳ کمترین و چارلستون گری با ۸/۸۰ درصد، بالاترین میزان مواد جامد محلول در میوه را به‌خود اختصاص دادند. تفاوت معنی‌داری بین دو رقم شوگر بیبی و چارلستون گری از این نظر وجود نداشت. در یک مطالعه که با استفاده از ۸۰ رقم مختلف هندوانه انجام شد، دامنه غلظت مواد جامد محلول در میوه هندوانه از ۷/۱ تا ۱۱/۲ درصد متغیر بود (۱۲).

کلید تفاوت ارقام مختلف از نظر تجمع قندها به حضور آنزیم‌های سوکروز فسفات سینتاز و اسید اینورتاز نسبت داده می‌شود. در مراحل اولیه رشد میوه مقدار آنزیم سوکروز فسفات سینتاز نسبت به اسید اینورتاز در هر دو گروه از ارقام شیرین (ارقام با قند زیاد) و ارقام با شیرینی کمتر (ارقام با قند کم) در سطح پایینی است، درحالی‌که در مراحل رسیدگی میوه در ارقام شیرین، فعالیت آنزیم سوکروز فسفات سینتاز نسبت به اسید

که به‌صورت متناوب در مجاورت هم قرار دارند. سلول‌های اول محدودیت کاهش جذب آب را در شرایط تنش رطوبتی تعدیل و سلول‌های دوم رشد عمومی ریشه را کنترل می‌کنند (۲۴). این ویژگی ریشه در شرایط خشکی که منجر به افزایش خاصیت ارتجاعی ریشه نیز می‌گردد، در سایر گیاهان (از جمله انگور) نیز از دلایل افزایش عملکرد محسوب می‌شود (۲۶). رقم چارلستون گری اگرچه عملکرد کمتری نسبت به رقم محبوبی داشت ولی هندوانه‌هایی تولید نمود که از نظر وزن، نسبت به دو رقم دیگر برتری معنی‌دار داشت. در شرایط کشت آبی (بدون محدودیت آب) وزن میوه از صفاتی است که دامنه وسیعی از تغییرات از ۴ تا ۱۸ کیلوگرم را در ارقام مختلف داراست (۲۱). اگرچه در اکثر پژوهش‌ها وزن میوه‌ها در این دامنه قرار نگرفته و غالباً کمتر از ۴ کیلوگرم هستند (۱۱). در این شرایط همبستگی ضعیفی بین عملکرد کل و متوسط وزن هر میوه گزارش شده و تعداد میوه عامل اصلی تغییرات عملکرد است (۱۲). در شرایط دیم (محدودیت آب) معمولاً اندازه

جدول ۳. تأثیر تیمارهای رقم و عمق گوده‌های کاشت بر عملکرد، تعداد میوه در بوته، متوسط وزن میوه و درصد مواد

جامد محلول در میوه

تیمارها	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)		تعداد میوه در بوته		متوسط وزن میوه مواد جامد محلول در ضخامت پوست میوه (Kg)	میوه (° Brix)	(cm)
	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۷			
	ارقام						
محبوبی	۱۸۶۸ <sup>۰</sup> <sup>a</sup>	۲۲۴۴ <sup>۰</sup> <sup>a</sup>	۱/۵۸ <sup>a</sup>	۱/۹۶ <sup>a</sup>	۱/۷۵ <sup>b</sup>	۷/۸۳ <sup>b</sup>	۱/۳۳ <sup>a</sup>
شوگر بیبی	۱۵۹۶ <sup>۰</sup> <sup>b</sup>	۱۸۷۸ <sup>۰</sup> <sup>b</sup>	۱/۳۸ <sup>b</sup>	۱/۵۵ <sup>b</sup>	۱/۶۸ <sup>b</sup>	۸/۵۶ <sup>a</sup>	۱/۲۵ <sup>a</sup>
چارلستون گری	۱۵۶۷ <sup>۸</sup> <sup>b</sup>	۱۸۵۰ <sup>۰</sup> <sup>b</sup>	۱/۱۰ <sup>b</sup>	۱/۳۳ <sup>b</sup>	۲/۱۲ <sup>a</sup>	۸/۸۰ <sup>a</sup>	۱/۲۷ <sup>a</sup>
عمق گوده‌های کاشت (سانتی‌متر)							
۱۵	۱۴۶۷ <sup>۰</sup> <sup>b</sup>	۱۸۶۰ <sup>۰</sup> <sup>b</sup>	۱/۲۸ <sup>b</sup>	۱/۶۷ <sup>b</sup>	۱/۶۸ <sup>b</sup>	۸/۸۰ <sup>a</sup>	۱/۱۴ <sup>b</sup>
۲۰	۱۴۸۹ <sup>۰</sup> <sup>b</sup>	۱۹۰۶ <sup>۷</sup> <sup>b</sup>	۱/۲۱ <sup>b</sup>	۱/۶۳ <sup>b</sup>	۱/۷۷ <sup>b</sup>	۸/۷۱ <sup>a</sup>	۱/۲۲ <sup>a</sup>
۲۵	۲۰۹۰ <sup>۰</sup> <sup>a</sup>	۲۴۸۹ <sup>۰</sup> <sup>a</sup>	۱/۵۸ <sup>a</sup>	۱/۸۵ <sup>a</sup>	۲/۰۱ <sup>a</sup>	۸/۵۷ <sup>a</sup>	۱/۱۹ <sup>a</sup>

در هر ستون حروف مشترک مشابه از نظر آماری تفاوت معنی‌دار ندارند (دانکن ۰/۵).

معنی‌داری از این نظر وجود نداشت (شکل ۲- الف و ب). رقم شوگر بیبی با تولید ۲۰۳ و ۱۸۷ کیلوگرم بذر در هکتار به ترتیب در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ کمترین مقدار بذر را نسبت به دو رقم دیگر تولید نمود. تولید میوه‌های با وزن بیشتر در رقم چارلستون گری و تولید تعداد میوه بیشتر در هر بوته، در رقم محبوبی را می‌توان دلایل اصلی برتری این دو رقم از نظر تولید بذر نسبت به رقم شوگر بیبی دانست. در پژوهشی که به‌منظور مقایسه عملکرد بذر سه رقم هندوانه انجام شد، دو لاین اصلاح شده (لاین‌های ۲۰۳ و ۴-۲۳۹) در مقایسه با رقم مالائی (Malaei) از نظر تولید بذر برتری کامل داشته و تا دو برابر عملکرد بذر بیشتر تولید نمودند (۶).

تأثیر عمق گوده‌های کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد

تفاوتی بین عمق گوده‌های ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متری از نظر عملکرد و اجزاء عملکرد وجود نداشت (جدول ۳). اگرچه عملکردها در سال ۱۳۸۷ نسبت به سال ۱۳۸۸ در همه عمق گوده‌های کاشت افزایش محسوسی داشت (به‌دلیل وضعیت رطوبتی

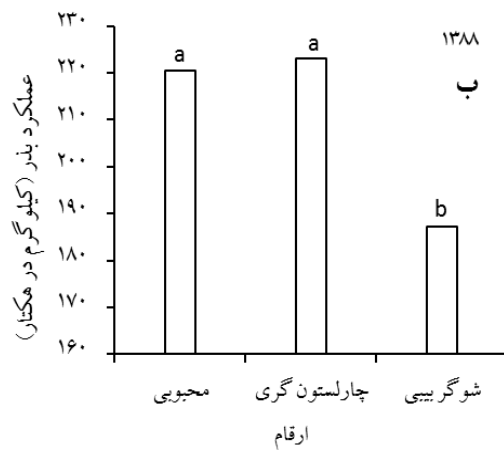
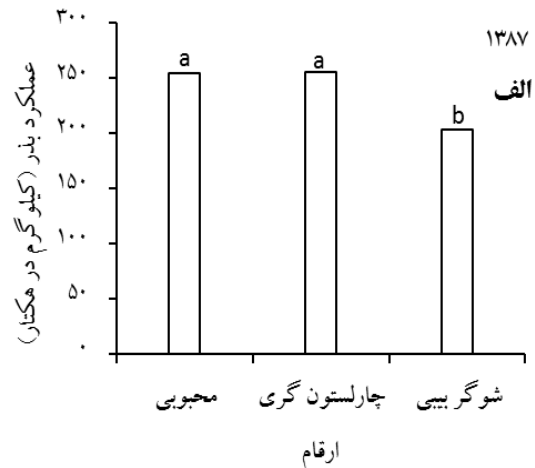
اینورتاز بیش از ارقام با قند کمتر افزایش می‌یابد (۱۷). دلیل دیگر کاهش مواد جامد محلول در میوه در رقم محبوبی تعداد بیشتر میوه در هر بوته می‌تواند باشد. معمولاً همبستگی منفی بین تعداد میوه در بوته و درصد مواد جامد محلول در میوه وجود دارد (۴).

ضخامت پوست میوه در ارقام مختلف استفاده شده در این پژوهش تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). در پژوهشی برای تعیین ضخامت پوست ارقام مختلف هندوانه، از ۱۱۲ رقم مطالعه شده ۱۰۹ رقم ضخامت پوست بیش از ۱۰ میلی‌متر داشتند. در این پژوهش که ضخامت پوست هندوانه‌ها از ۱۰ تا ۲۰ میلی‌متر تغییر کرد این تغییرات به ویژگی‌های وراثتی نسبت داده شد (۱۳). عملکرد بذر از جمله مواردی است که می‌تواند در برخی از سال‌های خشک درآمد قابل‌توجهی را برای کشاورزان فراهم کند. دو رقم چارلستون گری و محبوبی به ترتیب با تولید ۲۵۴ و ۲۵۶ کیلوگرم بذر در هکتار در سال ۱۳۸۷ و ۲۲۰ و ۲۲۳ کیلوگرم بذر در سال ۱۳۸۸ بالاترین مقادیر عملکرد بذر را داشتند اما بین این دو رقم تفاوت

هدف دسترسی به رطوبت بیشتر در سایر پژوهش‌ها نیز مورد تأکید بوده است (۲۹). افزایش عملکرد در عمق گوده کاشت ۲۵ سانتی‌متر در هر دو سال هم به دلیل افزایش تعداد میوه و هم به دلیل افزایش وزن میوه‌ها بود. به نظر می‌رسد با انتخاب عمق بیشتر گوده کشت، امکان استفاده از رطوبت ذخیره شده در اعماق بیشتر خاک (به دلیل آبیاری قبل از کشت) بهتر فراهم می‌گردد. مقدار رطوبت خاک هنگام کاشت برای محصولاتی که طول دوره رشد کوتاهی دارند، به‌طور قوی با عملکرد محصول رابطه دارد، اما چنین رابطه‌ای برای محصولات با طول دوره رشد طولانی یافت نشده است (۱۹). نتایج مشابهی مبنی بر افزایش عملکرد در کشت دیم هندوانه در مقایسه با کشت مرسوم گزارش شده، البته برخی از این پژوهش‌ها استفاده از عمق گوده کاشت ۲۰ سانتی‌متری را مناسب تشخیص داده‌اند (۱۰). ذخیره‌سازی رطوبت به مقدار ۲۵، ۳۰ و ۳۵ سانتی‌متر در عمق ۱۸۰ سانتی‌متری خاک معادل ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر رطوبت قابل استفاده برای گیاه در نظر گرفته شده است (۲۸).

با وجود کاهش جزیی مواد جامد محلول در میوه در عمق گوده کاشت ۲۵ سانتی‌متر، استفاده از عمق کاشت‌های مختلف، تفاوت معنی‌داری در مقدار مواد جامد محلول در میوه ایجاد نکرد (جدول ۲). در پژوهشی چهار ساله که با هدف مقایسه سامانه‌های دیم به همراه آبیاری قبل از کاشت با سایر سامانه‌ها انجام شد، نتایج مشابهی گزارش گردید (۱۶).

ضخامت پوست میوه در عمق گوده کشت ۱۵ سانتی‌متر (۱/۱۴ سانتی‌متر) به‌طور معنی‌دار کمتر از دو عمق کشت دیگر بود (جدول ۳). رطوبت کمتر در دسترس گیاه در عمق گوده کاشت ۱۵ سانتی‌متری می‌تواند تنش آبی شدیدتری نسبت به عمق گوده‌های کاشت ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر دربر داشته باشد. اصولاً تنش‌های ملایم رطوبتی برخلاف تنش‌های شدید تأثیر چندانی بر ضخامت پوست میوه ندارد (۸). البته در برخی از پژوهش‌ها تنش رطوبتی (معادل  $ET/0.75$ ) با کاهش ضخامت پوست میوه همراه بوده است (۱۳).



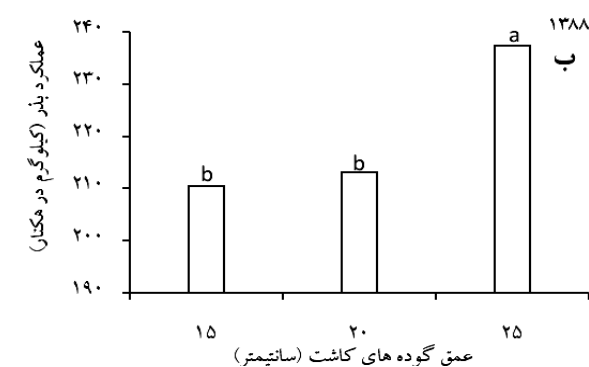
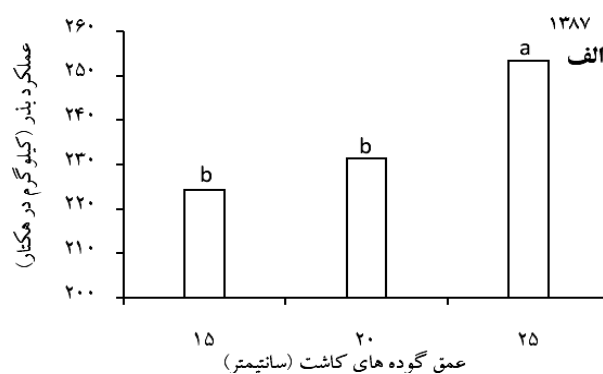
شکل ۲. عملکرد بذر سه رقم هندوانه در سال ۱۳۸۷ (الف) و سال ۱۳۸۸ (ب). ستون‌های با حروف مشابه از نظر آماری تفاوتی ندارند (دانکن ۵ درصد).

مناسب‌تر و بارش اردیبهشت) و بالاترین مقدار عملکرد در این پژوهش (۲۴۸۹۰ کیلوگرم در هکتار) نیز در عمق گوده کاشت ۲۵ سانتی‌متر به دست آمد، اما درصد افزایش عملکرد در عمق گوده کاشت ۲۵ سانتی‌متری نسبت به عمق گوده کاشت ۲۰ سانتی‌متر، در ۱۳۸۸ (سال با محدودیت آب) ۴۰ درصد و در سال ۱۳۸۷ (محدودیت آب کمتر) ۳۰ درصد بود. این یافته‌ها بیانگر آن است که در شرایط محدودیت شدیدتر آب، اهمیت انتخاب عمق بیشتر گوده، برای حصول عملکردهای بالاتر افزایش می‌یابد. به‌هرحال، انتخاب عمق کاشت بیشتر با

سانتی متر افزایش عملکرد نشان داد. اگرچه افزایش تعداد میوه در هر بوته و افزایش وزن میوه‌ها، هر دو می‌توانند دلایلی بر افزایش وزن بذر تولیدی در عمق گوده کاشت ۲۵ سانتی‌متر باشند، اما برخی از پژوهشگران معتقدند در خانواده کدوئیان تولید بذر در درجه اول به تعداد میوه در واحد سطح بستگی دارد و میانگین وزن بذور و تعداد بذر در هر میوه از اهمیت کمتری برخوردار است (۲۲).

### نتیجه‌گیری

معمولاً کشت‌های تابستانه در کشور ما با تنش رطوبتی مواجه گردیده و از عملکرد آنها کاسته می‌شود. این در حالی است که در ماه‌های پایانی زمستان معمولاً آب مازاد بر نیاز کشاورزان در دسترس است. با توجه به نتایج به‌دست آمده در این پژوهش با استفاده از آبیاری تکمیلی و داشتن ذخیره مناسب رطوبت در دسترس و هم‌چنین به‌کارگیری گوده‌های کشت به عمق ۲۵ سانتی‌متر می‌توان عملکرد مناسبی در شرایط کشت دیم هندوانه به‌دست آورد. حتی در سال‌های خشک با نوسانات رطوبتی زیاد که عملکرد کل محصول ممکن است قابل توجه نباشد و یا بازارپسندی محصول تولیدی کمتر از حد انتظار باشد، با تکیه بر تولید بذر هندوانه می‌توان درآمد قابل‌قبولی به‌دست آورد.



شکل ۳. تأثیر عمق گوده‌های کشت بر عملکرد بذر هندوانه در دو سال ۱۳۸۷ (الف) و ۱۳۸۸ (ب). ستون‌های با حروف مشابه از نظر آماری تفاوتی ندارند (دانکن ۵ درصد).

تأثیر عمق گوده‌های کشت بر عملکرد بذر در شکل ۳ نشان داده شده است. عمق گوده کاشت ۲۵ سانتی‌متر در دو سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ به‌ترتیب با تولید ۲۵۳ و ۲۳۷ کیلوگرم بذر در هکتار به‌طور معنی‌دار نسبت به دو عمق گوده کاشت ۲۰ و ۱۵

### منابع مورد استفاده

1. Abdel, C. G. and K. A. A. Bamerni. 2011. Effect of pre-Planting land flooding durations on growth, yield and anatomical parameters of three watermelons [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum.] cultivars. *American Journal of Experimental Agriculture* 1: 187-213.
2. Agricultural Statistics. 2010. Statistic Agriculture. Crop Production. Office of Statistics and Information Technology, Ministry of Jihad Agriculture, Tehran. (In Farsi).
3. Chaves, M. M., J. P. Maroco and J. S. Pereira. 2003. Understanding plant responses to drought from genes to whole plant. *Fundamental Plant Biology* 30: 239-264.
4. Davis, R. M. J. and V. H. Schweers. 1971. Association between physical soil properties and soluble solids in cantaloupes. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 96: 213-217.
5. Doorenboss, J. and A. H. Kassam. 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper No: 33, Rome.
6. Edelstein, M. and H. Nerson. 2002. Genotype and plant density affect watermelon grown for seed consumption. *HortScience* 37: 981-983.



7. Erdem, T., A. Erdem, A. H. Orta and H. Okursoy. 2005. Irrigation scheduling watermelon with crop water stress index. *Journal of Central European Agriculture* 6: 449-460.
8. Erdem, Y. and A. N. Yuksel. 2003. Yield response of watermelon to irrigation shortage. *Scientia Horticulturae* 98: 365-383.
9. Eskandari, A. and M. Rustaei. 2007. Determine the optimum planting depth for wheat genotypes in cold dryland conditions of Maragheh. *Seed and Plant Journal* 23: 357-371. (In Farsi).
10. Fatondji, D., D. Pasternak and L. Woltering. 2008. Watermelon production on stored rainwater in Sahelian sandy soils. *African Journal of Plant Science* 2: 151-160.
11. Gichimu, B. M., B. O. Owuor and M. M. Dida. 2010. Yield of three commercial watermelon cultivars in Kenya as compared to a local landrace. *African Journal of Horticulture Science* 3: 24-33.
12. Gusmini, G. and T. C. Wehner. 2005. Foundations of yield improvement in watermelon. *Crop Science* 45:141-146.
13. Gusmini, G., J. R. Shultheis and T. C. Wehner. 2004. Rind thickness watermelon cultivars for use in pickle production. *HortTechnology* 14: 540-545.
14. Huh, Y. C., I. Solmaz and N. Sari. 2008. Morphological characterization of Korean and Turkish watermelon germplasm. In: Proceedings of the IX<sup>th</sup> EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae, INRA, Avignon (France). pp. 112-148.
15. Leskovar, D. I. and A. Meiri. 1995. Irrigation Timing Affects Fruit Number and Yield of Watermelon. Uvalde, Texas.
16. Leskovar, D. I., J. C. Ward and R. W. Sprague. 2001. Yield, quality and water use efficiency of muskmelon are affected by irrigation and transplanting versus direct seeding. *Horticulture* 36: 286-291.
17. Lester, G. E., L. S. Arias and M. Gomez-Lim. 2001. Muskmelon fruit soluble acid invertase and sucrose phosphate synthase activity and polypeptide profiles during growth and maturation. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 126: 33-36.
18. Li, Z., P. Mu, C. Li, H. Zhang, Z. Li, Y. Gao and X. Wang. 2005. QTL mapping of root traits in a doubled haploid population from a cross between upland and lowland japonica rice in three environments. *Theoretical and Applied Genetics* 110: 1244-1252.
19. Lyon, D. J., F. Boa and T. J. Arkebauer. 1995. Water-yield relations of several spring-planted dryland crops following winter wheat. *Journal of Production Agriculture* 8: 281-286.
20. Malakooti, M. J. 2001. Diagnosis and the Need for a Comprehensive Approach to Optimize the Use of Chemical Fertilizers. Tarbiat Modarres University, Tehran.
21. McFarlane, A. 2007. Watermelons. Available online at: <http://www.annettemcfarlane.com>. Accessed 3 July 2007.
22. 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.
23. Nesmith, D. S. 1999. Root Distribution and Yield of Direct Seeded and Transplanted Watermelon. *Journal Society of Horticulture Science* 124: 458-461.
24. Neumann, P. M. 1995. The role of cell wall adjustment in plant resistance to water deficits. *Crop Science* 35: 1258-1266.
25. Pala, M., H. C. Harris, J. Ryan, R. Makbout and S. Dozom. 2000. Tillage system and stable management in a Mediterranean-type environment in relation to crop yield and soil moisture. *Experimental Agriculture* 36: 223-242.
26. Patakas, A. and B. Noitsakis. 1997. Cell wall elasticity as a mechanism to maintain favorable water relations during leaf ontogeny in grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture* 48: 352-358.
27. SAS Institute. 2007. SAS Onlinedoc 9.1.3 SAS. Inst., Cary, NC. Available at <http://support>. Accessed 19 June 2007.
28. Singh, N. T., R. Singh, P. S. Mahajan and C. Vig. 1977. Influence of Supplemental Irrigation and Pre-Sowing Soil Water Storage on Wheat. *Agronomy Journal* 71: 483-486.
29. Woodman, R. F., R. J. Doney and B. E. Allan. 1990. Effects of drilling depth on seedling growth of seven dryland pasture species. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 52: 167-170.
30. Yoshimura, K., A. Masuda, M. Kuwano, A. Yokota and K. Akashi. 2008. Programmed proteome response for drought avoidance tolerance in the root of a C3 xerophyte (wild watermelon) under water deficits. *Plant Cell Physiology* 49: 226-241.
31. Zhu, R. S., S. M. Gao and G. Y. Qi. 1990. An analysis on the soil moisture dynamic and water storage efficiency in semi-arid area of Gansu province. *Soil and Water Conservation* 10: 26-29.

## Effects of Planting Holes Depth on Yield and Yield Components of Three Cultivars of Watermelon in Dryland Conditions with Supplemental Irrigation

P. Jafari<sup>1\*</sup> and A. H. Jalali<sup>2</sup>

(Received: December 21-2013; Accepted: April 9-2014)

### Abstract

To investigate the effect of depth of planting holes on yield and yield components of three cultivars of watermelon in dry land conditions, a two-year study (2006-2007) was carried out in Varamin Agricultural Research Center, using a split plot randomized complete blocks design in three replications. Three cultivars of watermelon (Mahbube, Charleston Gray and Sugar Baby) were assigned to main plots and three depths of planting holes (15, 20 and 25 cm) were assigned to sub plots. Higher fruit yields for three studied cultivars in 2006, compared with 2007, were obtained due, perhaps, to a more favorable rainfall conditions. Cultivar Mahbube fruit yield in the first and second years was found to be 22440 and 18680 kg ha<sup>-1</sup> respectively, out-yielding the other varieties. The greatest total soluble solid content in the fruit (8.80° Brix) was recorded for cultivar Charleston Gary. Seed yield of cultivars Charleston Gray and Mahbube in the first year (254 and 256 kg ha<sup>-1</sup>) and second year (220 and 223 kg ha<sup>-1</sup>) of experiment were found to be the highest among the studied genotypes. The highest fruit yield (24890 and 20900 kg ha<sup>-1</sup> in the first and second year, respectively) and also the highest seed yield (253 and 237 kg ha<sup>-1</sup> in the first and second year, respectively) were belonged to planting holes of 25 cm. The results of this study showed that planting Mahbube's watermelon cultivar at a 25 cm depth in dryland conditions may lead to an acceptable fruit and seed yield.

**Keywords:** Seed, Total soluble solid percent, Water stress

---

1, 2. Research Trainer and Assistant Professor, Horticulture Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran.

\*. Corresponding Author, Email: Peimanjafari@yahoo.com