Archive of SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Plant Production Research

Print ISSN: 2322-2050
Online ISSN: 2322-2778

Evaluation the effects of deficit irrigation and grafting on yield, yield components and water use efficiency in watermelon

Abdolsattar Darabi[*1], Shahram Omidvari[2]

1. Corresponding Author, Associate Prof., Crop and Horticultural Science Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahwaz, Iran. Email: darabi6872@yahoo.com
2. Assistant Prof., Soil and Water Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahwaz, Iran. Email: shomid1350@yahoo.com

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 04.05.2023
Revised: 04.28.2023
Accepted: 06.06.2023

Keywords:
Fruit,
Marketable,
Pumpkin,
Rootstock

ABSTRACT

Background and Objectives: Irrigation is necessary for watermelon cultivation due to its high growth rate, short growth period and high fruit water content (90-92%). In addition high evaporation during growth and development stages and low rainfall in arid and semi-arid area caused that cultivation of watermelon need a lot of water. To minimize drought stress effect on yield of agricultural crop in arid and semi-arid areas, cultivation of drought tolerant cultivars, deficit irrigation practice and grafting of high yielding cultivars onto tolerant rootstocks are recommended. No paper has been published about grafting and deficit irrigation for watermelon cultivation in Khuzestan province yet, therefore present research was conducted to study the effects of these factors on yield, yield components and water use efficiency of grafted watermelon (B_{32} cultivar) onto pumpkin 'Cubalt and Ferro' (*Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*.) and deficit irrigation in nongrafted watermelon.

Materials and Methods: This study was carried out at Behbehan Agriculture Research Station from 2020 to 2021. The experiment was done as strip plot in randomized complete block design with nine treatments and three replications. Three irrigation regimes, full irrigation, 80% and 60% of full irrigation were considered as vertical strips. Horizontal strips included B_{32} cultivar grafted onto pumpkin 'Cobult and Ferro' rootstocks (*Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*.) and nongrafted B_{32}. Watermelon and pumpkin seeds were planted in greenhouse in 5 and 10 January respectively and watermelon seedlings were grafted onto pumpk in 4 February. Seedlings were transplanted in 24 Feb. and fruits harvested from early to mid-June. Results were analyzed by MSTATC statistical software and comparison of meanes were done using Duncan's Multiple Range Test at 1% probability level.

Results: Yield, mean fruit weight and water use efficiency in grafted plants were significantly higher than nongrafted plants. Yield and mean fruit weight decreased significantly due to deficit irrigation. The most yield in grafted and nongrafted plants were obtained in full irrigation. The decrease of yield in nongrafted plants applied 80% of full irrigation as compared with full irrigation was not significant. In full irrigation regime the mean yield of grafted plants were significantly higher (50%) than nongrafted plants. The yield of grafted plants applied 80% of full irrigation were higher than nongrafted plants applied full irrigation, however this difference was not significant. Water use efficiency of grafted plants was

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

significantly higher as compared with nongrafted plants. The differences of water use efficiency in grafted plants onto Cobult and Ferro rootstocks applied full irrigation, 80% and 60% of full irrigation were not significant. In nongrafted plants the most water use efficiency belong to applied 80% of full irrigation. The decrease of water use efficiency in plants applied full irrigation was not significant as compared with this treatment. However, the decrease of water use efficiency in plants applied 60% of full irrigation was significant in comparison to plants applied 80% of full irrigation.

Conclusion: Grafting of B_{32} cultivar onto Cobult and Ferro rootstocks and applied full irrigation and 80% of full irrigation were recommended in no water restriction and water shortage conditions respectively for the maximum watermelon production in Khuzestan province.

Cite this article: Darabi, Abdolsattar, Omidvari, Shahram. 2024. Evaluation the effects of deficit irrigation and grafting on yield, yield components and water use efficiency in watermelon. *Journal of Plant Production Research*, 30 (4), 121-136.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/JOPP.2023.21222.3031
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

شاپا چاپی: ۲۳۲۲-۲۰۵۰
شاپا آنلاین: ۲۳۲۲-۲۷۷۸

بررسی اثرات پیوند و کم آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره‌وری آب در هندوانه

عبدالستار دارابی*[۱]، شهرام امیدواری[۲]

۱. نویسنده مسئول، دانشیار بخش تحقیقات زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران. رایانامه: darabi6872@yahoo.com

۲. استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران. رایانامه: shomid1350@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۱۶
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۶

واژه‌های کلیدی:
پایه،
قابل فروش،
کدو،
میوه

چکیده

سابقه و هدف: در تولید هندوانه به‌دلیل بالا بودن سرعت رشد، دوره رشد کوتاه و وجود ۹۰ تا ۹۲ درصد آب، آبیاری ضروری می‌باشد. به‌علاوه، در دوره رشد و نمو این محصول به‌دلیل بالا بودن تبخیر و پایین بودن بارندگی در مناطق خشک و نیمه خشک آب فراوانی مورد نیاز است. به‌منظور به حداقل رساندن اثر تنش خشکی بر کاهش عملکرد محصولات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک، کاشت ارقام متحمل به کم آبی، کم‌آبیاری و پیوند ارقام پر محصول روی پایه‌های مقاوم توصیه شده است. با عنایت به این‌که تاکنون هیچ گزارشی در ارتباط با ارزیابی اثرات توأم پیوند و کم آبیاری در هندوانه در خوزستان ارائه نشده است، این پژوهش به‌منظور مطالعه اثر این دو عامل بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره‌وری آب در گیاهان حاصل از پیوند هندوانه رقم B_{32} روی پایه‌های هیبرید بین گونه‌ای کدو (کبالت و فرو) و بررسی کم آبیاری در هندوانه غیر پیوندی اجرا گردید.

مواد و روش‌ها: این آزمایش به صورت کرت‌های نواری (استریپ پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل ۹ تیمار با ۳ تکرار، به‌مدت یک سال زراعی (۱۴۰۰-۱۳۹۹) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان اجرا گردید. تیمارهای مورد بررسی شامل رژیم آبیاری در نوارهای عمودی در ۳ سطح (تأمین ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی به روش قطره‌ای) و نوارهای افقی شامل مواد گیاهی (گیاهان پیوندی روی پایه کبالت، فرو و هندوانه غیرپیوندی) بود. این دو پایه، هیبرید بین گونه‌ای کدو حلوایی (*Cucurbita moshcata*) و کدو تنبل (*Cucurbita maxima*) می‌باشند. بذر هندوانه در ۱۵ دی ماه و بذور پایه‌های کبالت و فرو در ۲۰ دی ماه در گلخانه کشت و عملیات پیوند در ۱۵ بهمن انجام و همه نشاها در ۶ اسفند ماه به مزرعه منتقل

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

شدند. برداشت هندوانه در نیمه دوم خرداد ماه انجام گرفت. نتایج حاصله توسط نرم‌افزار MSTATC تجزیه و تحلیل گردید و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد مقایسه شدند.

یافته‌ها: در اثر پیوند عملکرد، متوسط وزن میوه و بهره‌وری آب به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. اعمال تیمار کم‌آبیاری میزان عملکرد و متوسط وزن میوه را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. حداکثر عملکرد در گیاهان پیوندی و غیرپیوندی با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی تولید گردید. کاهش عملکرد رقم B_{32} با تأمین ۸۰ درصد نیاز آبی در مقایسه با تأمین ۱۰۰ درصد تأمین نیاز آبی معنی‌دار نبود. میانگین عملکرد دو ترکیب پیوندی نسبت به هندوانه غیرپیوندی با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی، به‌طور معنی‌داری (۵۰ درصد) افزایش نشان داد. عملکرد هر دو ترکیب پیوندی با تأمین ۸۰ درصد آب مورد نیاز در مقایسه با عملکرد هندوانه غیرپیوندی با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی بیش‌تر بود ولی این اختلاف معنی‌دار نشد. مقدار بهره‌وری آب در هندوانه‌های پیوندی روی پایه‌های کبالت و فرو در مقایسه با هندوانه غیرپیوندی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. اختلاف میزان بهره‌وری آب در هندوانه‌های پیوندی روی پایه‌های کبالت و فرو در هر سه تیمار تأمین ۱۰۰، ۸۰ و ٦۰ درصد نیاز آبی معنی‌دار نبود. در هندوانه غیرپیوندی حداکثر بهره‌وری آب به تیمار تأمین ۸۰ درصد نیاز آبی اختصاص یافت. کاهش بهره‌وری آب در هندوانه غیرپیوندوی در تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی در مقایسه با تامین ۸۰ درصد نیاز آبی معنی‌دار نبود ولی این صفت در تیمار تأمین ٦۰ درصد نیاز آبی در مقایسه با این تیمار به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

نتیجه‌گیری: برای کشت هندوانه در خوزستان در شرایط عدم محدودیت آب برای تولید حداکثر محصول، پیوند رقم B_{32} بر پایه‌های کبالت و فرو و تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی و در صورت محدودیت آب پیوند این دو رقم بر پایه‌های مزبور و تأمین ۸۰ درصد نیاز آبی توصیه می‌شود.

استناد: دارابی، عبدالستار، امیدواری، شهرام (۱۴۰۲). بررسی اثرات پیوند و کم آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره‌وری آب در هندوانه. *نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی*، ۳۰ (۴)، ۱۳۶-۱۲۱.

DOI: 10.22069/JOPP.2023.21222.3031

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مقدمه

هندوانه (*Citrullus lanatus*m L.) یکی از سبزی‌های فصل گرم و یک محصول مهم و اقتصادی بوده که بیش‌ترین سطح زیرکشت در بین کدوییان در دنیا را به خود اختصاص داده است. گیاهان در طبیعت اغلب در معرض تنش‌های مختلف محیطی مانند خشکی، دمای پایین، شوری و غرقابی قرار می‌گیرند. این تنش‌ها مهم‌ترین عامل‌هایی هستند که باعث محدودیت رشد و تولید شده و بیش‌تر فعالیت‌های گیاه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند. تنش خشکی مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید سبزی‌ها می‌باشد (۱، ۲). از طرف دیگر اثر تنش خشکی در دنیا به‌علت کمبود آب در بسیاری از مناطق تحت‌تأثیر تغییر اقلیم و افزایش جمعیت، شدیدتر شده است (۳). برای تولید هندوانه به‌دلیل بالا بودن سرعت رشد، دوره رشد کوتاه و وجود ۹۰ تا ۹۲ درصد آب (٤)، آبیاری ضروری می‌باشد. به‌علاوه، در دوره رشد و نمو این محصول به‌دلیل بالابودن تبخیر و پایین بودن بارندگی در مناطق خشک و نیمه خشک آب فراوانی مورد نیاز است (۲). به‌منظور جلوگیری از کاهش عملکرد محصولات کشاورزی در اثر تنش خشکی در مناطق خشک و نیمه خشک، کاشت ارقام مقاوم (۱)، کم‌آبیاری (۲) و پیوند ارقام پر محصول بر پایه‌های مقاوم توصیه شده است (۵).

در سال‌های اخیر نقش پایه‌ها در کاهش اثرات تنش آب در گیاهانی که با این تنش مواجه می‌شوند بهتر شناخته شده است به‌منظور جلوگیری از کاهش عملکرد هندوانه در شرایط کم‌آبیاری، باید ارقام پرمحصول را بر پایه‌هایی پیوند زد که قادرند اثر کمبود آب بر ریشه را کاهش دهند (٦). از پایه‌ها برای مقاومت در برابر پژمردگی فوزاریومی و ورتیسلیومی (۷)، افزایش تحمل دماهای نامساعد، (۸)، مقابله با کمبود آهن در خاک‌های آهکی، مقاومت به شوری خاک و افزایش جذب آب و عناصر غذایی استفاده شده است پایه‌ها هم‌چنین سبب کاهش اثرات سمی بر و مس (۹) و افزایش تحمل به ماندابی می‌شوند (۱۰). وکیلی مقدم و همکاران (۲۰۲۲) تأثیر پایه‌های هندوانه ابوجهل و کدوی شینتوزا روی ویژگی‌های فتوتیپی و فنولوژیکی هندوانه کریمسون سویت در شرایط کم آبیاری در مزرعه را ارزیابی نمودند. در اثر تنش آب عملکرد همه تیمارها کاهش یافت. عملکرد هندوانه‌های پیوندی بر روی هر دو پایه و تامین ۸۰ درصد نیاز آبی در مقایسه با هندوانه‌های پیوندی و تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی افزایش معنی‌داری را نشان داد (۱۱). یاواز و همکاران (۲۰۲۰) اثر پایه‌های مختلف (دو پایه ابوجهل، پایه کدو قلیانی و کدوی هیبرید بین گونه‌ای) را بر عملکرد و کیفیت میوه هندوانه رقم کریسمون تاید در شرایط کم آبیاری ارزیابی نمودند. بیش‌ترین عملکرد به ترکیب پیوندی کریسمون تاید روی پایه کدوی هیبرید بین گونه‌ای و آبیاری بر اساس تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی تولید شد. میزان افزایش عملکرد در این تیمار در مقایسه با هندوانه غیرپیوندی و تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی، ۳۵ درصد بیش‌تر بود (۱۲).

ایران بعد از چین و ترکیه با میزان تولید ۱۲۵۱٤۱۵/۲۵ تن در رتبه سوم تولید هندوانه در دنیا قرار دارد (۱۳). این محصول در کشور انتشار وسیعی دارد به‌طوری‌که در ۳۲ استان کشت می‌شود. استان خوزستان با سطح زیر کشت ۷۹۸٦ هکتار و تولید ۲٦۹٦۱۷ تن یکی از استان‌های مهم تولیدکننده این محصول در کشور محسوب می‌شود (۱٤). با عنایت به این‌که تاکنون هیچ گزارشی در ارتباط با ارزیابی اثرات توأم پیوند و کم آبیاری در هندوانه در خوزستان ارائه نشده است، این پژوهش به‌منظور مطالعه اثر این دو عامل بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره‌وری آب در گیاهان حاصل از پیوند هندوانه رقم

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

B_{32} روی پایه‌های هیبرید بین گونه‌ای کدو (کبالت و فرو) و بررسی کم آبیاری در هندوانه غیرپیوندی اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت کرت‌های نواری (استریپ پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل ۹ تیمار با ۳ تکرار، به‌مدت یک سال زراعی (۱٤۰۰-۱۳۹۹) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان با مشخصات جغرافیایی ´۳٦ :°۳۰ عرض شمالی و ´۱٤ :°۵۰ طول شرقی اجرا گردید. محل آزمایش دارای اقلیم گرم و نیمه خشک با ارتفاع ۳۲۰ متر از سطح دریا می‌باشد. تیمارهای مورد بررسی شامل رژیم آبیاری در نوارهای عمودی در ۳ سطح (تأمین ۱۰۰، ۸۰ و ٦۰ درصد نیاز آبی به روش قطره‌ای) و نوارهای افقی شامل مواد گیاهی (گیاهان پیوندی روی پایه کبالت، فرو و هندوانه غیرپیوندی) بود. این دو پایه، هیبرید بین گونه‌ای کدو حلوایی (*Cucurbita moshcata*) و کدو تنبل (*Cucurbita maxima*) می‌باشند. پایه‌های کبالت و فرو متحمل به تنش خشکی و شوری بوده و دارای مقاومت بالا به بیماری‌های پژمردگی آوندی ورتیسیلیومی و فوازریومی و بیماری‌های پژمردگی ریشه و طوقه فوزاریومی هستند. این پایه‌ها توسط شرکت رکزوان هلند (Rijk waan) تولید و از نمایندگی رسمی این شرکت در کشور، سپاهان رویش اصفهان، خریداری شدند.

پیوندک از رقم B_{32} (تیپ کریمسون سویت خطی بیضی شکل) انتخاب شد. بذر هندوانه کریمسون سویت در ۱۵ دی ماه و بذور پایه‌های کبالت و فرو در ۲۰ دی ماه در شرایط گلخانه در سینی نشا کاشت و عملیات پیوند به روش نیمانیم در ۱۵ بهمن انجام و همه نشاها پس از دوره ۵ روزه مقاوم‌سازی (با قرار دادن نشاها در هوای آزاد و خارج از گلخانه) در ٦ اسفندماه به مزرعه منتقل شدند. مصرف کود بر اساس نتایج آزمون خاک و توصیه مؤسسه تحقیقات خاک و آب صورت گرفت و مقادیر آن عبارت بود از ۷۰ کیلوگرم P_2O_5 از منبع سوپر فسفات تریپل و ۷۰ کیلوگرم K_2O از منبع سولفات پتاسیم در هکتار که در هنگام تهیه زمین به‌طور یکنواخت پخش و با خاک مخلوط شدند. کود نیتروژنه لازم نیز به میزان ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، در چهار نوبت، بلافاصله بعد از انتقال نشا، دو، شش و هشت هفته بعد از انتقال نشا در اختیار گیاهان قرار گرفت. هر کرت آزمایشی شامل دو خط کاشت به طول ۱۰/۲ متر بود. فاصله خطوط کاشت ۲ متر و فاصله نشاها روی خطوط کاشت ٦۰ سانتی‌متر بود.

برای اعمال مدیریت آبیاری، تبخیر و تعرق گیاه به‌صورت روزانه براساس مدل پنمن- مانتیث و با استفاده از آمار روزانه ایستگاه هواشناسی سینوپتیک بهبهان دمای حداقل و حداکثر روزانه، رطوبت حداقل و حداکثر روزانه، سرعت باد و حداکثر ساعات آفتابی محاسبه شد (۱۵) و با پایش روزانه اطلاعات و صحت‌سنجی اعداد (تبخیر و تعرق محاسبه شده از داده‌های هواشناسی) با رطوبت حجمی محاسبه شده از داده‌های رطوبتی خاک، مدت زمان آبیاری تخمین زده شد و برای تعیین ضرایب گیاهی بر اساس مدل فائو ٥٦ اقدام گردید. به عبارت دیگر با استفاده از ٦ پارامتر هواشناسی فوق، ۱۰۰ درصد نیاز آبی هندوانه در یک روز محاسبه شد. بدین صورت که با محاسبه تبخیر و تعرق گیاه مرجع و ضرب نمودن آن در ضریب گیاهی تعدیل شده برای هندوانه در منطقه بهبهان، ۱۰۰ درصد نیاز آبی هندوانه در یک روز محاسبه شد و با ضرب نمودن ۸۰ و ٦۰ درصد نیاز آبی در ۱۰۰ درصد نیاز آبی محاسبه شده، مقادیر ۸۰ و ٦۰ درصد نیاز آبی مشخص گردید. بعد از هر آبیاری

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

با نمونه‌گیری روزانه رطوبت وزنی و حجمی خاک، میزان کمبود رطوبت خاک و مقدار آب مورد نیاز تا رسیدن به رطوبت ظرفیت زراعی رصد گردید و در صورت نیاز آبیاری انجام گرفت. میوه‌ها در نیمه دوم خردادماه، در هنگام خشک شدن پیچک‌های موجود در محل اتصال دم میوه به ساقه و تغییر رنگ قسمتی از میوه که در تماس با خاک قرار داشت، برداشت شدند. برای اندازه‌گیری درصد کل مواد جامد محلول، ۵ میوه از هر پلات به‌طور تصادفی انتخاب و با چکاندن چند قطره از عصاره میوه برروی منشور دستگاه رفراکتومتر مدل ABBE، مواد جامد محلول کل اندازه‌گیری گردید. برای تعیین ضخامت پوست میوه نیز ۵ میوه از هر پلات به‌طور تصادفی انتخاب و با کولیس ضخامت پوست میوه تعیین شد. بهره‌وری آب (WUE)[1] بر اساس رابطه‌های ۱ و ۲ محاسبه شد (۱۲).

$$WUE_{(Total\ yield)}=Y/W \quad (kg\ ha^{-1}m^{-3}) \quad (1)$$

$$WUE_{(Marketable\ yield)}=MY/W \quad (kg\ ha^{-1}m^{-3}) \quad (2)$$

که در آن‌ها، $WUE_{(Total\ yield)}$ و $WUE_{(Marketable\ yield)}$ به‌ترتیب بهره‌وری آب بر مبنای عملکرد کل و عملکرد قابل فروش بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب، Y و MY به‌ترتیب عملکرد کل و عملکرد قابل‌فروش (عملکرد کل منهای میوه‌هایی با وزن کم‌تر از دو کیلوگرم، میوه‌های ترک خورده و میوه‌هایی با عارضه پوسیدگی گلگاه) بر حسب کیلوگرم در هکتار و W حجم آب دریافت شده توسط گیاه بر حسب مترمکعب می‌باشند. در پایان با نرم‌افزار MSTAT-C بر روی نتایج حاصله تجزیه واریانس ساده انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

ارزیابی طول بوته مشخص نمود اثر مواد گیاهی، اثر تیمار آبیاری و اثر متقابل این دو عامل بر طول بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. بیش‌ترین طول بوته به تیمار تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی خود اختصاص یافت. افزایش این صفت در این تیمار در مقایسه با دو تیمار دیگر معنی‌دار بود (جدول ۱). کاهش رشد طولی بوته در هندوانه در اثر کم آبیاری توسط پژوهش‌گران زیادی گزارش شده است (۱۶، ۱۷، ۱۸). به‌طورکلی، با حضور و اعمال تنش کم آبیاری، کاهش رشد در همه ابعاد گیاه مشاهده می‌شود. کاهش رشد در مرحله‌های اولیه تنش می‌تواند به علل کاهش رشد سلول ناشی از کاهش فشار آماس (تورژسانس) و تقسیم سلولی، کاهش فتوسنتز در اثر بسته شدن روزنه‌ها و تخصیص بیش‌تر مواد به بخش زیرزمینی گیاه باشد (۱۹). پیوند سبب افزایش معنی‌دار طول بوته گردید. حداکثر طول بوته به ترکیب پیوندی B_{32} – کبالت تعلق داشت. افزایش طول بوته در این تیمار در مقایسه با ترکیب B_{32} – فرو در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار نشد (جدول ۲). پژوهش‌گران متعددی از جمله پرتوپولوس و همکاران (۲۰۱۲)، محمد و همکاران (۲۰۱۲)، اسلام و همکاران (۲۰۱۳) و کاراکا و همکاران (۲۰۱۲) نیز اثر معنی‌دار پایه بر افزایش رشد طولی بوته هندوانه را گزارش نموده‌اند (۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳). پیوند با افزایش جذب آب و مواد غذایی به دلیل سیستم ریشه‌ای قوی و گسترده پایه و هم‌چنین افزایش تولید هورمون سایتوکینین توسط پایه، سبب بهبود رشد اندام‌های هوایی می‌شود. علاوه‌بر این موارد، تأثیر پایه در افزایش مقاومت به خشکی و شوری نیز از عوامل مهم در افزایش رشد طولی بوته در گیاهان پیوندی می‌باشد (۲۳، ۲۴). مقایسه میانگین‌ها در اثر متقابل مواد گیاهی و تیمار آبی مشخص نمود بیش‌ترین صفت مزبور در ترکیب

1- Water Use Efficiency

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

پیوندی B_{32} – کبالت و تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی مشاهده شده است. کاهش طول بوته در ترکیب پیوندی B_{32} – فرو و تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی در مقایسه با این تیمار در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار نشد (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود اثر پیوند و اثر تیمار آبیاری بر عملکرد کل در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل این دو عامل بر این صفت در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. همان‌گونه که توسط پژوهش‌گران زیادی از جمله یاواز و همکاران (۲۰۲۰)، اسلام و همکارن (۲۰۱۳) و رافائل و همکاران (۲۰۰۸) گزارش گردیده (۱۳، ٦، ۲۱، ۲۵) در این پژوهش به دلیل افزایش رشد بوته، عملکرد کل گیاهان پیوندی در مقایسه با گیاهان غیرپیوندی افزایش معنی‌داری را در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد (جدول ۱). حداکثر عملکرد کل در تیمار تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی مشاهده گردید (جدول ۲). نتایج آزمایش سلطانی و همکاران (۲۰۱۸) و کوسکو و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان داد که حداکثر عملکرد هندوانه با بیش‌ترین مصرف آب تولید شده است (۱۷، ۲٦) رافائل و همکاران (۲۰۰۸) نیز با اعمال تنش کم آبیاری با کاهش معنی‌دار عملکرد هندوانه مواجه شدند (۲۵). علت کاهش عملکرد با اعمال تنش کم آبیاری را می‌توان به کم شدن رشد شاخ و برگ در این شرایط و در نتیجه کاهش فتوسنتز که منجر به کاهش انتقال مواد غذایی به میوه خواهد شد، نسبت داد. معنی‌دار شدن اثر متقابل مواد گیاهی و رژیم آبیاری بر عملکرد کل منعکس‌کننده یکسان نبودن روند تغییرات عملکرد کل مواد گیاهی مورد بررسی در رژیم‌های آبیاری مورد مطالعه می‌باشد (جدول ۳). اختلاف عملکرد گیاهان پیوندی بر روی دو پایه کبالت و فرو با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی معنی‌دار نبود. میانگین عملکرد این دو ترکیب نسبت به هندوانه غیرپیوندی با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی ۵۰ درصد افزایش نشان داد (جدول ۳). مشابه با این نتایج یاواز و همکاران (۲۰۲۰) نیز گزارش نمودند با پیوند هندوانه کریمسون تاید بر روی پایه کدوی هیبرید و با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی برای عملکرد گیاهان پیوندی نسبت به گیاهان غیرپیوندی ۳۵ درصد افزایش یافته است (۱۲). عملکرد هر دو ترکیب پیوندی با تأمین ۸۰ درصد آب مورد نیاز در مقایسه با عملکرد هندوانه غیرپیوندی با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی افزایش یافت، هر چند که این افزایش در سطح ۱ درصد معنی‌دار نبود (جدول ۳). این نتایج مشخص نمود که عملکرد قابل‌توجهی در هندوانه با استفاده از پایه‌های مناسب در شرایط تنش آبی می‌توان تولید نمود و اثرات تنش آب را می‌توان از طریق پیوند کاهش داد و عملکرد بالاتری در گیاهان پیوندی در شرایط استرس آب در مقایسه با گیاهان غیرپیوندی و تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی تولید نمود. این یافته برای مدیریت پایدار آب در کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک که با محدودیت آب مواجه هستند مهم می‌باشند. به‌همین دلیل بعضی از پژوهش‌گران توصیه می‌کنند ارقام پرمحصول را در شرایط کم‌آبی روی پایه‌های مقاوم به خشکی و با ریشه متراکم به منظور جلوگیری از کاهش عملکرد و افزایش کارایی مصرف آب پیوند زده شوند (٦، ۲۷). عملکرد هر دو ترکیب پیوندی با تأمین ٦۰ درصد نیاز آبی در مقایسه با ترکیب غیرپیوندی و تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی در سطح احتمال ۱ درصد کاهش یافت (جدول ۳).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های طول بوته، عملکرد کل و قابل‌فروش، درصد عملکرد غیرقابل‌فروش، تعداد و متوسط وزن میوه در مواد گیاهی مورد مطالعه.

Table 1. Means comparison of plant length, total and marketable yield, unmarketable yield percentage, number and mean fruit weight in studied plant materials.

متوسط وزن میوه Mean fruit weight (Kg)	تعداد میوه در بوته Fruit number in plant	درصد عملکرد غیرقابل‌فروش Unmarketable yield percentage	عملکرد قابل‌فروش Marketable yield (t ha^{-1})	عملکرد کل Total yield (t ha^{-1})	طول بوته Plant length (m)	مواد گیاهی Plant materials
7.488^{a}	0.988^{a}	13.62^{b}	54.90^{a}	62.43^{a}	3.19^{a}	B_{32} – کبالت B_{32}-Cobalt
6.741^{a}	0.987^{a}	14.84^{ab}	49.50^{a}	56.76^{a}	2.96^{a}	B_{32} – فرو B_{32}-Ferro
5.419^{b}	0.947^{a}	17.99^{a}	36.14^{b}	43.46^{b}	2.34^{b}	B_{32} غیرپیوندی Nongrafted B_{32}

میانگین‌های هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% probablity level using Duncan's Multiple Range

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های طول بوته، عملکرد کل و قابل‌فروش، درصد عملکرد غیرقابل‌فروش، تعداد و متوسط وزن میوه در رژیم‌های آبیاری مورد مطالعه.

Table 2. Means comparison of plant length, Total and marketable yield, unmarketable yield percentage, number and mean fruit weight in studied irrigation regimes.

متوسط وزن میوه Mean fruit weight (Kg)	تعداد میوه Fruit number	درصد عملکرد غیرقابل‌فروش Unmarketable yield percentage	عملکرد قابل‌فروش Marketable yield (t ha^{-1})	عملکرد کل Total yield (t ha^{-1})	طول بوته Plant length (m)	رژیم آبیاری Irrigation Regime
8.110^{a}	1.054^{a}	7.69^{c}	66.62^{a}	71.75^{a}	3.25^{a}	تامین ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز Full irrigation
6.577^{b}	1.014^{a}	17.06^{b}	42.36^{b}	55.61^{b}	2.78^{b}	تامین ۸۰ درصد آب مورد نیاز 80% of full irrigation
4.961^{c}	0.852^{b}	22.77^{a}	27.69^{c}	35.28^{c}	2.35^{c}	تامین ٦٠ درصد آب مورد نیاز 60% of full irrigation

میانگین‌های هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% probablity level using Duncan's Multiple Range

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های طول بوته، عملکرد کل و قابل‌فروش و بهره‌وری آب برای عملکرد کل و قابل‌فروش در اثر متقابل مواد گیاهی و رژیم آبیاری.

Table 3. Means comparison of plant length, Total and marketable yield and water use efficiency for total and marketable yield (WUETY and WUEMY respectively) in interaction effect of plant material and irrigation regime.

مواد گیاهی Plant materials	رژیم آبیاری Irrigation Regime	طول بوته Plant length (m)	عملکرد کل Total yield (t ha^{-1})	عملکرد قابل‌فروش Marketable yield (t ha^{-1})	بهره‌وری آب برای عملکرد کل WUETY (Kg m^{-3})	بهره‌وری آب برای عملکرد قابل‌فروش WUEMY (Kg m^{-3})
	تامین ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز Full irrigation	3.73^{a}	81.81^{a}	77.55^{a}	15.231^{a}	14.471^{a}
B_{32} – کبالت B_{32}-Cobalt	تامین ۸۰ درصد آب مورد نیاز 80% of full irrigation	3.18^{bc}	61.97^{b}	52.49^{b}	14.285^{a}	12.244^{ab}
	تامین ٦۰ درصد آب مورد نیاز 60% of full irrigation	2.58^{cde}	43.50^{cd}	34.67^{dc}	13.531^{ab}	10.720^{bc}
	تامین ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز Full irrigation	3.60^{ab}	79.50^{a}	74.65^{a}	14.765^{ab}	13.929^{a}
B_{32} – فرو B_{32}-Ferro	تامین ۸۰ درصد آب مورد نیاز 80% of full irrigation	2.89^{cd}	55.55^{bc}	46.22^{bc}	12.985^{ab}	10.782^{bc}
	تامین ٦۰ درصد آب مورد نیاز 60% of full irrigation	2.38^{cdf}	35.23^{de}	27.63^{ef}	10.957^{c}	8.652^{bc}
	تامین ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز Full irrigation	2.41^{def}	53.96^{bc}	47.63^{bc}	9.882^{cd}	8.896^{c}
B_{32} غیرپیوندی Nongrafted B_{32}	تامین ۸۰ درصد آب مورد نیاز 80% of full irrigation	2.28^{ef}	49.13^{bc}	39.98^{cd}	11.497^{bc}	9.327^{c}
	تامین ٦۰ درصد آب مورد نیاز 60% of full irrigation	2.01^{f}	27.10^{e}	20.77^{f}	8.430^{d}	6.459^{d}

میانگین‌های هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% probablity level using Duncan's Multiple Range

در این بررسی علاوه بر عملکرد کل، عملکرد قابل‌فروش نیز که توسط برخی از پژوهش‌گران از جمله رافایل و همکاران (۲۰۰۸) و محمد و همکاران (۲۰۱۲) و سوتریو و کاریاکو (۲۰۱۵) مطالعه شده است، مورد ارزیابی قرار گرفت (۲۱، ۲۵، ۲۸). زیرا بخش قابل‌توجهی از میوه‌ها به‌علت ریز بودن، ترک‌خوردگی و یا عارضه فیزیولوژیک پوسیدگی گلگاه ممکن است قابلیت عرضه به بازار را نداشته باشند. نتایج مقایسه میانگین‌ها مشخص نمود روند تغییرات عملکرد قابل‌فروش در تیمارهای مورد مطالعه همانند تغییرات عملکرد کل بود. بیش‌ترین عملکرد قابل‌فروش به ترکیب پیوندی B_{32} – کبالت تعلق داشت. از لحاظ این صفت برتری این تیمار بر ترکیب پیوندی B_{32} – فرو در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار نشد (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود اثر مواد گیاهی و اثر رژیم آبیاری بر درصد عملکرد غیرقابل‌فروش در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

اثر متقابل این دو عامل بر این صفت معنی‌دار نشد. هماهنگ با گزارش محمد و همکاران (۲۰۱۲) درصد عملکرد غیرقابل‌فروش در هندوانه غیرپیوندی در مقایسه با هر دو ترکیب پیوندی در سطح معنی‌دار ۱ درصد افزایش نشان داد (۲۱) (جدول ۱). افزایش معنی‌داری درصد عملکرد غیرقابل‌فروش در هندوانه غیرپیوندی در مقایسه با دو ترکیب پیوندی را می‌توان به بیش‌تر بودن درصد میوه‌های ریز به‌دلیل کاهش معنی‌دار متوسط وزن میوه و بالاتر بودن ترک‌خوردگی و عارضه فیزیولوژیک پوسیدگی گلگاه در هندوانه‌های غیرپیوندی نسبت داد. علت این موضوع توانایی بیش‌تر ریشه کدوی هیبرید در جذب آب و عناصر غذایی می‌باشد. با افزایش جذب آب، نوسانات آب در گیاه کاهش یافته و در نتیجه ترک‌خوردگی میوه نیز کم‌تر خواهد شد، از طرف دیگر با افزایش جذب عناصر غذایی از خاک از جمله کلسیم ضمن افزایش وزن میوه، عارضه پوسیدگی گلگاه که نتیجه کمبود کاهش کلسیم درون بافت گیاهی می‌باشد نیز کم‌تر خواهد شد (۲۹).

ارزیابی درصد عملکرد غیرقابل‌فروش در رژیم‌های آبیاری مشخص نمود کم‌ترین درصد عملکرد غیرقابل‌فروش به تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی تعلق داشت و در دو تیمار تأمین ۸۰ و ٦۰ درصد نیاز آبی این صفت به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۲). علت این موضوع را می‌توان چنین توجیه نمود که تنش کم آبیاری مقاومت مکانیکی خاک را افزایش داده و در نتیجه موجب کاهش رشد ریشه خواهد شد. کاهش رشد ریشه، موجب کاهش توانایی گیاه برای جذب آب و عناصر غذایی می‌شود (۲۹). بنابراین در اثر تنش آب میزان میوه‌های ریز، ترک‌خورده و میوه‌هایی با پوسیدگی گلگاه که اجزا تشکیل‌دهنده عملکرد غیرقابل‌فروش هستند افزایش خواهد یافت.

اثر رژیم آبیاری بر تعداد میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر مواد گیاهی و اثر متقابل مواد گیاهی و رژیم آبیاری بر تعداد میوه معنی‌دار نشد. هماهنگ با گزارش وکیلی‌مقدم و همکاران (۲۰۲۲) در اثر کم آبیاری متوسط تعداد میوه در بوته به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد کاهش یافت (۱۱) و با افزایش تنش آب این کاهش شدیدتر شد (جدول ۲). در شرایط تنش آبی، رقابت شدیدی بین اندام‌های گیاه برای جذب مواد فتوسنتزی صورت می‌گیرد و در نهایت این رقابت به نفع میوه‌های از پیش تشکیل شده و بزرگ‌تر پایان می‌پذیرد. در واقع در شرایط خشکی از تشکیل گل‌ها و میوه‌های جدید جلوگیری می‌شود (۱٦). در این پژوهش پیوند تأثیر معنی‌داری بر تعداد میوه در بوته نداشت. برخلاف این نتایج، گزارش برخی از پژوهش‌گران ازجمله محمد و همکاران (۲۰۲۱) و عبدالمجید و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که پیوند سبب افزایش تعداد میوه در بوته شده است (۹، ۱٦). علت تفاوت در این نتایج را می‌توان به اختلاف در شرایط اقلیمی مکان‌های آزمایش، متفاوت بودن پایه و پیوندک و تفاوت در عملیات زراعی این پژوهش‌ها نسبت داد.

نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود اثر مواد گیاهی و اثر رژیم آبیاری بر متوسط وزن میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل این دو عامل بر این صفت معنی‌دار نشد. در این پژوهش بوته‌های پیوندی در مقایسه با بوته‌های غیرپیوندی میوه سنگین‌تری تولید نمودند (جدول ۲) که با گزارش‌های اسلام و همکاران (۲۰۱۳)، الوارز– هرتاندز و همکاران (۲۰۱۵) مبنی بر تأثیر پیوند در افزایش وزن میوه مطابقت دارد (۳۰، ۲۳). تنش آب سبب کاهش معنی‌دار متوسط وزن میوه گردید (جدول ۲) به‌نظر می‌رسد که در شرایط آبیاری کامل، گیاه با بهره‌گیری از همه شرایط محیطی و توسعه کافی اندام‌های رویشی و تولید مواد فتوسنتزی، بیش‌ترین وزن میوه را تولید می‌کنند. اما با وقوع تنش و کاهش تولید و ذخیره مواد فتوسنتزی وزن میوه کاهش

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

می‌یابد. هم‌چنین می‌توان بیان نمود که کاهش وزن میوه در شرایط کم آبیاری احتمالاً به دلیل کاهش رشد گیاه و کاهش ظرفیت فتوسنتز همراه با پیری برگ‌ها در اثر کمبود آب می‌باشد (٢٤). کاهش وزن میوه در اثر تنش آب توسط محمد و همکاران (۲۰۲۱) نیز گزارش شده است (١٦).

میزان مصرف آب در هندوانه به عوامل متعددی همانند طول دوره رویش، شرایط اقلیمی مانند دمای هوا و به‌خصوص مقدار بارندگی، رقم و نوع خاک بستگی دارد. در این پژوهش با توجه به برابر بودن بازه زمانی از کاشت تا برداشت در گیاهان پیوندی و غیرپیوندی، پیوند تأثیر بر میزان مصرف آب نداشت. مصرف آب در تیمارهای تأمین ۱۰۰، ۸۰ و ٦۰ درصد نیاز آبی به‌ترتیب ۵۳۵۹، ٤۲۸۷ و ۳۲۱۵۰ مترمکعب در هکتار بود.

بهره‌وری آب شاخص کلیدی بوده که مشخص‌کننده استفاده بهینه از آب برای تولید محصول می‌باشد. در هر دو ترکیب پیوندی، بهره‌وری آب برای عملکرد کل در مقایسه با هندوانه غیرپیوندی در سطح احتمال ۱ درصد افزایش یافت (جدول ٤). مشابه با این نتایج رافائل و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش نمودند در اثر پیوند بهره‌وری آب افزایش یافته است (۲۵). تأثیر رژیم آبیاری بر بهره‌وری آب بر مبنای عملکرد کل در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد و بین دو تیمار تأمین ۱۰۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵). علت عدم اختلاف معنی‌دار بین این دو تیمار را می‌توان چنین توجیه نمود که تأمین ۸۰ درصد نیاز آبی گیاه یک تنش ملایم و یا محدودیت آبی محسوب می‌گردد، در این شرایط روزنه‌ها به میزان کمی بسته می‌شوند که درنتیجه تعرق و فتوسنتز کاهش خواهند یافت ولی کاهش تعرق در مقایسه با فتوسنتز کم‌تر بوده و در نتیجه بهره‌وری آب افزایش خواهد یافت (۳۱). مورالس و همکاران (۲۰۲۳) نیز گزارش نمودند که اختلاف بهره‌وری آب در دو تیمار تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی و تنش ملایم (تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی) معنی‌دار نبوده است (۵). این صفت در تیمار تأمین ٦۰ درصد نیاز آبی در مقایسه با دو تیمار تأمین ۱۰۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی کاهش معنی‌داری را نشان داد (جدول ۵). یکسان نبودن روند تغییرات بهره‌وری آب بر مبنای عملکرد کل در دو ترکیب پیوندی مورد مطالعه و هندوانه غیرپیوندی سبب گردید که اثر متقابل مواد گیاهی و تیمار آبی از نظر این صفت در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار گردد. در دو ترکیب پیوندی، اختلاف بهره‌وری آب برای عملکرد کل در هر سه تیمار تأمین ۱۰۰، ۸۰ و ٦۰ درصد نیاز آبی معنی‌دار نبود ولی در هندوانه غیرپیوندی حداکثر بهره‌وری آب به تیمار تأمین ۸۰ درصد نیاز آبی اختصاص یافت و این صفت در تیمار تأمین ٦۰ درصد نیاز آبی در مقایسه با این تیمار کاهش معنی‌داری را در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد (جدول ۳).

علاوه بر شاخص بهره‌وری آب برای عملکرد کل، در این پژوهش بهره‌وری آب برای عملکرد قابل‌فروش نیز بررسی گردید. نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود اثر رژیم آبیاری ومواد گیاهی بر بهره‌وری آب برای عملکرد قابل فروش در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل رژیم آبیاری و مواد گیاهی بر این صفت در سطح ۵ درصد معنی‌دار گردید. در مواد گیاهی مورد مطالعه روند تغییرات بهره‌وری برای عملکرد قابل فروش کاملاً مشابه با بهره‌وری آب بر ای عملکرد کل بود (جدول ٤). اگرچه بهره‌وری آب برای عملکرد کل در تیمار تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی در مقایسه با تیمار تأمین ۸۰ درصد نیاز آبی، سه درصد بیش‌تر بود ولی به دلیل بالا بودن عملکرد غیرقابل‌فروش در تیمار تأمین ۸۰ درصد نیاز آبی، این صفت در تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی در مقایسه با تیمار تامین ۸۰ درصد، ۱۳ درصد افزایش نشان داد، هر چند که این افزایش در

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار نشد (جدول ۵). هم‌چنین میزان بهره‌وری آب برای عملکرد کل که در تیمار تامین ٦۰ درصد نیاز آبی در مقایسه با تیمار تامین ۸۰ درصد نیاز آبی، ۱۷/۵ درصد کم‌تر بود. در بهره‌وری آب برای عملکرد قابل‌فروش به دلیل بالا بودن درصد عملکرد غیرقابل‌فروش در تیمار تامین ٦۰ درصد نیاز آبی نسبت به تیمار تامین ۸۰ درصد به ۳۰/۸ درصد رسید (جدول ۵).

مشابه با نتایج بسیاری از پژوهش‌ها در این پژوهش نیز پیوند تأثیر معنی‌داری بر مقدار مواد جامد محلول کل نداشت (۳۲ و ۳۳). کاهش نیم تا یک درصدی مواد جامد محلول در گیاهان پیوندی در مقایسه با گیاهان غیرپیوندی در برخی از پژوهش‌ها گزارش شده است (۳٤). تأثیر تنش آب نیز بر این صفت معنی‌دار نشد (۲۷) (جدول‌های ٤ و ۵). هماهنگ با این نتایج رافائل و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش نمودند اثر تنش آب بر مواد جامد محلول کل در هندوانه معنی‌دار نشده است (۲۵).

ضخامت پوست هندوانه در انبارداری و حمل‌ونقل این محصول، افزایش عمر هندوانه پس از برداشت و جلوگیری از آسیب حمل و نقل مؤثر می‌باشد (۱۱). از طرف دیگر ارقام با پوست نازک مستعد ترک‌خوردگی، که یکی از اجزا مهم تشکیل‌دهنده عملکرد غیر قابل‌فروش در هندوانه است، می‌باشند. در این بررسی اثر مواد گیاهی، ضخامت پوست معنی‌دار نشد (جدول‌های ٤ و ۵). در رابطه با تأثیر پیوند بر ضخامت پوست میوه نتایج متفاوتی گزارش شده است. هماهنگ با این نتایج، پژوهش عبدالمجید و همکاران (۲۰۲۱). نیز مشخص نمود که تأثیر پیوند بر ضخامت پوست میوه معنی‌دار نبوده است (۹). در حالی‌که یان و همکاران (۲۰۱٦) گزارش نمودند افزایش ضخامت پوست در هندوانه‌های پیوندی در مقایسه با هندوانه‌های غیرپیوندی معنی‌دار بوده است (۳۵). بنابراین بر اساس این نتایج می‌توان نتیجه‌گیری نمود اثر تنش آبی و پیوند بر ضخامت پوست به رقم پایه و پیوندک و شرایط اقلیمی محل آزمایش بستگی دارد. تأثیر تنش آب بر ضخامت پوست میوه معنی‌دار نشد. هماهنگ با این نتایج جعفری و همکاران (۲۰۱٦) نیز گزارش نمودند کم آبیاری تأثیری بر ضخامت پوست هندوانه نداشته است (۳٦).

جدول ٤- مقایسه میانگین‌های بهره‌وری آب برای عملکرد کل و قابل فروش، مواد جامد محلول کل و ضخامت پوست میوه در مواد گیاهی مورد مطالعه.

Table 4. Means comparison of water use efficiency for total and marketable yield (WUETY and WUEMY respectively), total soluble solid and skin fruit thickness in studied plant materials.

مواد گیاهی Plant materials	بهره‌وری آب برای عملکرد کل WUETY ($Kg\ m^{-3}$)	بهره‌وری آب برای عملکرد قابل فروش WUEMY ($Kg\ m^{-3}$)	مواد جامد محلول کل Total soluble solid (°Br)	ضخامت پوست میوه Skin fruit thickness (mm)
کبالت - B_{32} B_{32}-Cobalt	14.349[a]	12.478[a]	10.19[a]	20.51[a]
فرو - B_{32} B_{32}-Ferro	12.894[a]	11.121[a]	10.14[a]	20.45[a]
B_{32} غیرپیوندی nongrafted B_{32}	9.936[b]	8.227[c]	9.94[a]	20.27[a]

میانگین‌های هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% probablity level using Duncan's Multiple Range

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های بهره‌وری آب برای عملکرد کل و قابل فروش، مواد جامد محلول کل و ضخامت پوست میوه در رژیم‌های آبیاری مورد مطالعه.

Table 5. Means comparison of water use efficiency for total and marketable yield (WUETY and WUEMY respectively), total soluble solid and skin fruit thickness in studied irrigation regimes.

رژیم آبیاری Irrigation Regime	بهره‌وری آب برای عملکرد کل WUETY ($Kg\ m^{-3}$)	بهره‌وری آب برای عملکرد قابل‌فروش WUEMY ($Kg\ m^{-3}$)	مواد جامد محلول کل Total soluble solid (°Br)	ضخامت پوست میوه Skin fruit thickness (mm)
تامین ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز Full irrigation	13.293a	12.432a	10.10a	20.84a
تامین ۸۰ درصد آب مورد نیاز 80% of full irrigation	12.913a	10.784a	10.17a	20.31a
تامین ٦۰ درصدآب مورد نیاز 60% of full irrigation	10.973b	8.610c	10.01a	20.39a

میانگین‌های هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 1% probablity level using Duncan's Multiple Range

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این آزمایش مشخص نمود در در اثر پیوند رشد، عملکرد کل و قابل‌فروش، متوسط وزن میوه و بهره‌وری آب برای عملکرد کل و قابل‌فروش به طور معنی‌داری افزایش یافت. کم‌آبیاری رشد، عملکرد کل و قابل فروش و متوسط وزن میوه را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. برای کشت هندوانه در خوزستان در شرایط عدم محدودیت آب برای تولید حداکثر محصول، پیوند رقم B_{32} بر پایه‌های کبالت و فرو و تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی و در صورت محدودیت آب پیوند این دو رقم بر پایه‌های مزبور و تأمین ۸۰ درصد نیاز آبی توصیه می‌شود.

منابع

1. Seymen, M., Yavuz, D., Dursun, A., Kurtar, E. S. & Türkmen. O. (2019). Identification of drought-tolerant pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) genotype associated with certain fruit characteristics, seed yield, and quality. *Agriculture Water Management*, 221, 150-159.
2. Yavuz, D., Seymen, M., Yavuz, N. & Türkmen, O. (2015). Effects of irrigation interval and quantity on the yield and quality of confectionary pumpkin grown under field conditions. *Agriculture Water Management*, 159, 290-298.
3. Pachauri, R. K., Allen, M. R., Barros, V. R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R. & Dubash, N. K. (2014). Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, p. 151. Ipcc.
4. Miller, G. (2002). Home and Garden Information Center (Excerpted From Home Vegetable Gardening, EC). County Extension Agent, Clemson University, ABD.
5. Morales, C., Riveros-Burgos, C., Espinoza Seguel, F., Maldonado, C., Mashilo, J., Pinto, C. & Contreras-Soto, R. I. (2023). Rootstocks Comparison in grafted watermelon under water deficit: effects on the fruit quality and yield. *Plants*, 12 (509), 1-15.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

6.Garcia-Sunchez, F., Syvertsen, J. P., Gimeno, V., Botia, P. & Perez-Perez, J. G. (2007). Respones to flooding and drought stress by two citrus rootstock seedlings with different water-use efficiency. *Physiologia Plantarum*, 130, 532-542.
7.Devi, P., Perkins-Veazie, P. & Miles, C. (2020). Impact of grafting on watermelon fruit maturity and quality. *Horticulturae*, 6 (97), 1-12.
8.Lu, J., Cheng, F., Huang, Y. & Bie, Z. (2022). Grafting watermelon onto pumpkin increases chilling tolerance by up regulating arginine decarboxylase to increase ptrescine biosynthesis. *Frontires in Plant Science*, 12, 1-13.
9.Abd-El Mageed, M. H., Ahmad, M. E. & Younes, N. A. (2021). Growth behavior and fruit productivity of as in affected watermelon with grafting onto different rootstock genotypes. *Archives of Agriculture Sciences Journal*, 4 (1), 265-276.
10.Yetisir, H., Cxaliskan, M. E., Soylu, S. & Sakar, M. (2006). Some physiological and growth responses of watermelon [*Citrullus lanatus* (Thumb.) Matsum. and Nakai] grafted onto Lagenaria siceraria to flooding. *Environmental and Experimental Botany*, 58, 1-8.
11.Vakili Moghaddam, S., Forouzandeh Soltani, F. & Salehi, R. (2022) Effects of bitter apple and Shintosa rootstocks on phenotypic and physiological properties of *Citrullus lunatus*c cv. Crimson Sweet under water deficit irrigation infield condition. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 53 (3), 567-577. [In Persian]
12.Yavuz, D., Seymen, M., Suheri, S., Yavuz, N., Turkmenb, O. &. Kurtar, E. S. (2020). How do rootstocks of citron watermelon (*Citrullus lanatus* var. citroides) affect the yield and quality of watermelon under deficit irrigation? *Agriculture Water Management*, 241, 1-12.
13.FAO. 2023. FAOSTAT Production Crops. Available at: **http://www.fao.org/faostat/en/#data.**
14.Anonymus. (2022). Agricultural Statistics, First volume, Field Crops, 2020-2021. Cropping Cusle. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran. pp. 50. [In Persian]
15.Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. & Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Rome, Italy.
16.Mohamed, F. H., Mennat-Allah, N. H., Khalid, E. A., Mohamed, W. E. & Mohamed, M. A. [2021]. Response of watermelon plants grafted onto different rootstocks to deficit irrigation. *Hortscience Journal of Suez Canal University*, 10 (3), 63-71.
17.Soltani, F., Shajari, M. & Noory, H. (2018). Growth, yield and physiological responses of watermelon cv. Charleston Gray graftedon bitter apple (*Citrullus colocynthis* L.) rootstock under deficit irrigation stress. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 9 (2), 351-363. [In Persian]
18.Suyum, K., Dasgan, H. Y., Sari, N. & Kusvuran, S. (2012). Genotypic variation in the response of watermelon genotypes to salinity and drought stresses pp. 225-230. In: Proceedings of the 15th National Vegetable Symposium, Konya, Turkey.
19.Farooq, M., Somasundaram, R. & Panneerselvam, R. (2012). Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 11, 100-105.
20.Petropoulos, S. A., Khah, E. M. & Passam, H. C. (2012). Evaluation of rootstocks for watermelon grafting with reference to plant development, yield and fruit quality. *International Journal of Plant Production*, 6 (4), 481-491.
21.Mohamad, F. H., El-Hamed, K. E. A., Elwan, M. O. W.M. & Hussin, M. A. N. E. (2012). Impact of grafting on watermelon growth, fruit yield and quality. *Vegetable Crops Research Bulletin*, 76, 99-118.
22.Karaca, F., Yetesir, H., Solmaz, I., Andir, E., Kurt, S. & Sari, N. (2012). Rootstock potential of Turkish *Lagenaria siceraria* germplasmor

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

watermelon: plant growth, yield and quality. *Turkish Journal for Agriculture*, 36, 167-177.

23. Islam, M. S., Bashar, H. M. K., Howlader, M. I. A., Sarker, J. U. & Al-Mamun, M. H. (2013). Effect of grafting on watermelon growth and yield. *Khon Kaen Agricultural Journal*, 41 (1), 284-289.
24. Ramezan, D., Hassanpour Asil, M., Salehi, R. & Dehghanisanij, H. (2016). The effect of different levels of irrigation on growth, yield, fruit quality and water use efficiency of grafted and ungrafted melon (*Cucumis melo* l. Zarde Jalali) under drip irrigation system. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 47 (3), 421-443. [In Persian]
25. Rouphael, Y., Cardarelli, M. & Colla, G. (2008). Yield, mineral composition, waterrelations, and water use efficiency of grafted mini-watermelon plants under deficit irrigation. *HortScience*. 43 (3), 730-736.
26. Kuscu, H., Turhan, A., Ozmen, N., Aydıno, P., Büyükcangaz, H. & Demir, A. O. (2015). Deficit irrigation effects on watermelon (*Citrullus Vulgaris*) in a sub humid environment. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 25 (6), 1652-1659.
27. Satisha, J., Prakash, G. S., Bhatt Sampath, R. M. & Kumar, P. (2007). Physiological mechanisms of water use efficiency in grape rootstocks under drought conditions. *International Journal of Agricultural Research*. 2 (2), 159-164.
28. Soteriou, G. A. & Kyriacou, M. C. (2015). Rootstock mediated effects on watermelon field performance and fruit quality characteristics. *International Journal of Vegetable Science*, 21 (4), 344-362.
29. Parkhideh, J., Barzegar, T. & Nekonam. F. (2018). Growth, yield and physiological responses of watermelon cv. Charleston Gray grafted on bitter apple (*Citrullus colocynthis* L.) rootstock under deficit irrigation stress. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 49 (2), 539-550. [In Persian]
30. Alvarez-Hernandez, J. C., Castellanos-Ramos, J. Z., Aguirre-Mancilla, C. L., Huitron-Ramirez, M. V. & Camacho-Ferre, F. (2015). Influence of Rootstocks on *Fusarium* wilt, Nematod Infestation, Yield and Fruit quality in watermelon production. *Ciencia e Agrotechnologi*, 39 (4), 323-330.
31. Cantore, V., Wassar, F., Yamaçand, S. S., Sellami, H., Albrizio, R., Stellacci, A. M. & Todorovic, M. (2014). Yield and water use efficiency of early potato grown under different irrigation regimes. *International Journal of Plant Production*, 8 (3), 409-428.
32. Devi, P., Perkins-Veazie, P. & Miles, C. A. (2020). Rootstock and plastic mulch effect on watermelon flowering and fruit maturity in a *Verticillium dahliae* infested field. *HortScience*, 55, 1438-1445.
33. Dabirian, S., Inglis, D. & Miles, C. (2017). Grafting watermelon and using plastic mulch to control verticillium wilt caused by *Verticillium dahliae* in Washington. *HortScience*. 52, 349-356.
34. Kyriacou, M. & Soteriou, G. (2015). Quality and postharvest performance of watermelon fruit in response to grafting on interspecific cucurbit rootstocks. *Journal of Food Quality*, 38, 21-29.
35. Yuan, H., Liqiang, Z., Qiusheng, K., Fei, C., Mengliang, N., Junjun, X., Nawaz M. A. & Zhilong, B. (2016). Comprehensive mineral nutrition analysis of watermelon grafted onto two different rootstocks. *Horticultural Plant Journal*, 2 (2), 105-113.
36. Jafari, P., Jalali, A. H. & Tadaionfar, S. (2016). Comparing the irrigation water efficiency, yield and yield components of watermelon in different depths of furrow and different plant densities. *Journal of Crop Production and Processing*, 5 (18), 291-299. [In Persian]

Archive of SID.ir