

اثر سامانه آبیاری قطره‌ای نواری بر مدیریت مصرف آب در کانون‌های اصلی تولید خربزه

در کشور

سیدحسن موسوی فضل^{۱*}، امیر اسلامی^۲، هادی افشار^۳، اردلان ذوالفقاران^۴، محمد کریمی^۵، غلامعلی

کیخا^۶، منصور معیری^۷، فریبرز عباسی^۸، جواد باغانی^۹ و ابوالفضل ناصری^{۱۰}

- ۱- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)، شاهرود، ایران
 - ۲- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، شیراز، ایران.
 - ۳، ۴ و ۵- استادیاران بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، مشهد، ایران.
 - ۶- محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سیستان و بلوچستان، زابل، ایران.
 - ۷- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفا آباد دزفول، دزفول، ایران.
 - ۸ و ۹- به ترتیب: استاد؛ و استادیار موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران
 - ۱۰- دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، تبریز، ایران
- تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۶/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۳

چکیده

با توجه به محدودیت منابع آب در تولید محصولات کشاورزی و ضرورت ارتقا و بهبود بهره‌وری آب در کشاورزی و جایگاه تولید خربزه در کشور، بررسی حجم آب کاربردی (آب آبیاری + بارش مؤثر) در تولید این محصول ضروری است. به‌منظور تعیین حجم آب کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب در تولید خربزه با مدیریت کشاورزان در استان‌های خراسان رضوی، فارس، خوزستان، سمنان و سیستان و بلوچستان در سال زراعی (۱۳۹۹-۱۳۹۸)، تعداد ۱۳۸ مزرعه خربزه انتخاب و حجم آب داده شده توسط کشاورزان (آب آبیاری و بارش مؤثر) اندازه‌گیری شد. اثر سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) بر مدیریت مصرف آب برای محصول خربزه در کشور نیز بررسی شد. در این پژوهش از تحلیل واریانس برای بررسی تفاوت احتمالی عملکرد، حجم آب کاربردی و بهره‌وری آب در تولید خربزه استفاده شد. نتایج بررسی نشان داد تفاوت عملکرد، حجم آب کاربردی و شاخص بهره‌وری آب برای تولید خربزه در استان‌های منتخب معنی‌دار است. میانگین وزنی عملکرد، حجم آب کاربردی و بهره‌وری آب کاربردی خربزه در کشور، به ترتیب برابر ۲۴۹۶۲ کیلوگرم در هکتار، ۷۱۱۷ مترمکعب در هکتار و ۳/۴ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد. حجم کل آب مصرفی برای تولید خربزه در کشور برابر ۵۷۰/۸ میلیون مترمکعب برآورد شد. در این پژوهش، میانگین عملکرد خربزه در سامانه‌های آبیاری سطحی با روش جویچه‌ای و قطره‌ای نواری به ترتیب ۲۰۹۵۴ و ۲۴۵۰۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. به‌عبارت دیگر، متوسط عملکرد در روش آبیاری قطره‌ای نواری ۱۴/۵ درصد بیشتر از روش آبیاری جویچه‌ای بود. میانگین حجم آب کاربردی در روش آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای نواری هم به ترتیب ۶۰۷۳ و ۷۹۴۰ متر مکعب در هکتار به‌دست آمد. میانگین حجم آب کاربردی در روش آبیاری قطره‌ای نواری نسبت به حجم آب کاربردی در روش جویچه‌ای ۲۳/۵ درصد کاهش نشان می‌دهد. میانگین بهره‌وری آب در روش‌های آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای نواری به ترتیب ۳ و ۴/۳ کیلوگرم بر متر مکعب در هکتار تعیین شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نواری برای زراعت خربزه در کشور و سایر محصولات ردیفی، می‌تواند سبب افزایش بهره‌وری آب و کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی شود. هرچند مدیریت بهره‌برداری از این سامانه‌ها در کشور تا سطح مطلوب فاصله نسبتاً زیادی دارد.

واژه‌های کلیدی

آب آبیاری، آبیاری قطره‌ای نواری، بهره‌وری آب، عملکرد

مقدمه

طبقه‌بندی از گیاهان نیمه مقاوم به شوری است. خربزه یکی از مهم‌ترین محصولات جالیزی و سرشار از ویتامین‌های قابل جذب و املاح مورد نیاز بدن

خربزه با نام علمی *Cucumis melon* L.، گیاهی یکساله و از خانواده کدویان^۱ است که براساس

عمرزهی و همکاران (Omarzahi *et al.*, 2019) در اقلیم خشک سیستان با استفاده از روش بیلان آبی در لایسیمترهای زهکش‌دار به آزمایشی در مرکز تحقیقات کشاورزی زهک پرداختند و نیاز آبی خربزه تلخ کارلا را طی یک فصل آزمایشی برابر ۹۱۵ میلی‌متر به‌دست آوردند و میانگین ضریب‌های گیاهی چهار مرحله رشد ابتدایی، توسعه، میانی و پایانی را در یک فصل آزمایش در مدت ۸۸ روز دوره رشد به‌ترتیب ۰٫۸۱، ۰٫۹۱۵، ۱٫۰۵ و ۰٫۶۲۵ محاسبه کردند.

رمضان و موسوی (Ramazan & Mousavi, 2017) در آزمایشی اثر سطوح مختلف آب آبیاری را بر پارامترهای کمی و کیفی خربزه (توده بومی سوسکی سبز پیوندی) به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه پژوهشی مؤسسه آموزش عالی امام خمینی در شهرک مهندسی زراعی کرج بررسی کردند. این محققان در سه سطح تامین آب آبیاری ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی گیاه، به‌ترتیب ۸۲۸۹، ۶۸۵۳ و ۵۴۱۷ مترمکعب در هکتار آب به مزرعه آزمایشی دادند که عملکرد آن‌ها به‌ترتیب معادل ۳۹٫۲، ۳۸٫۱ و ۲۷٫۲ تن در هکتار و بهره‌وری آب به‌ترتیب ۵٫۷، ۶٫۷ و ۶٫۵ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب در هکتار به‌دست آمد.

حیدریان و همکاران (Heydarian *et al.*, 2016) در منطقه زنگان، اثر سه سطح آب آبیاری (۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی) را بر هشت توده خربزه ایرانی (قلم قاش، روشی، زرکه، خاتونی، قبادلو، ریش بابا، گرکه، کالیار) آزمایش کردند و به این نتیجه رسیدند که تنش‌های آب آبیاری به‌طور معنی‌داری، رشد و عملکرد میوه را کاهش می‌دهد. در پژوهش آن‌ها کمترین مقدار عملکرد، وزن متوسط

انسان است. میوه شیرین و آبدار آن در اواخر بهار و در سراسر تابستان از فراوان‌ترین و پر مصرف‌ترین میوه‌هاست که به صورت تازه‌خوری، آب میوه و فالوده مصرف می‌شود (Baghani, 2016).

خربزه از مهم‌ترین گیاهان مناطق خشک و نیمه خشک است. خربزه گیاهی نیمه مقاوم به شوری است، اما شوری باعث خسارت‌های متعددی از جمله کاهش رشد، اختلال متابولیکی، کاهش عملکرد کمی و کیفی می‌گردد. طول دوره رشد خربزه‌های شیرین از اقلیم مدیترانه‌ای تا خشک ۱۲۰ تا ۱۶۰ روز است (FAO, 2018).

براساس آمار سازمان خواربار و کشاورزی جهان (فائو)، ایران با تولید ۱۷۳۱ هزار تن خربزه در سال ۲۰۱۸ سومین تولید کننده بعد از چین (با تولید ۱۲۷۲۷ هزار تن) و ترکیه (با تولید ۱۷۵۴ هزار تن) بوده است. کشورهای هند، قزاقستان و آمریکا به‌ترتیب با ۱۲۳۱، ۸۹۴ و ۸۷۲ هزار تن در مقام‌های چهارم تا ششم دنیا قرار داشته‌اند (FAO, 61).

در ایران حجم آبی که توسط کشاورزان برای تولید خربزه در مناطق مختلف مصرف می‌شود به عواملی چند بستگی دارد مانند رقم، طول دوره رشد، مدیریت مزرعه، بافت خاک، کیفیت آب، شیب زمین، ابعاد واحد آبیاری، اقلیم، سامانه آبیاری، شیوه کاشت، نوع منبع آب، حجم آب در دسترس و ...

برای خربزه، کمبود آب تا حد زیادی بر تعداد میوه در بوته تأثیر نمی‌گذارد، اما بر اندازه، شکل، وزن و کیفیت میوه تأثیر دارد. از طرف دیگر، کمبود آب در دوره بلوغ باعث می‌شود میوه‌های ترک خورده و نامنظم به وجود آیند. تأمین آب مورد نیاز زراعت خربزه به اندازه کافی در زمان رسیدن محصول، میزان قند آن را کاهش می‌دهد و بر طعم خربزه تأثیر منفی می‌گذارد (Baghani, 2016).

هکتار و مقدار عملکرد را به ترتیب ۳۲، ۴۸ و ۵۴ تن در هکتار به دست آوردند.

فانتس و همکاران (Fuentes *et al.*, 2018) با آزمایشی در جنوب تکزاس، بهره‌وری آب آبیاری را در آبیاری قطره‌ای با مالچ پلاستیکی و بدون مالچ پلاستیکی برای خربزه به ترتیب ۲۷٫۶ و ۲۳٫۱ کیلوگرم بر مترمکعب به دست آوردند.

المفلح و همکاران (Al-Mefleh *et al.*, 2012) اثر سطوح مختلف آبیاری بر خصوصیات کیفی میوه، عملکرد و بهره‌وری آب را در مزرعه دانشگاه علم و صنعت اردن (منطقه خشک شمال) بررسی و سه سطح تامین آب آبیاری ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق واقعی (ET_a) را آزمایش کردند. در این آزمایش مشخص شد که تیمار ۵۰ درصد تامین آب باعث افزایش طول، قطر، وزن، بریکس، استحکام گوشت و دانه‌های میوه خربزه می‌شود. در آزمایش اول، میانگین عملکرد میوه در تیمارهای ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ سطح تامین آب آبیاری به ترتیب ۱۹٫۳، ۲۳٫۵ و ۲۱ تن در هکتار و در آزمایش دوم، میانگین عملکرد کل میوه به ترتیب ۱۵٫۶، ۱۹٫۲ و ۲۱٫۷ تن در هکتار به دست آمد و سطح آبیاری تأثیر معنی‌داری بر بهره‌وری آب در هر دو آزمایش نداشت. عملکرد میوه و مقادیر بهره‌وری آب در آزمایش‌ها به دلیل تغییر در تاریخ کاشت در فصل تابستان متفاوت بود. مطلوب‌ترین سطح آبیاری برای بیشترین عملکرد، از تیمار ۷۵ درصد سطح تامین آب به دست آمد، در حالی که بیشترین بهره‌وری در تیمار ۵۰ درصد سطح تامین آب آبیاری مشاهده شد. کل آب مورد استفاده در دوره آبیاری از ۱۵۶ میلی‌متر در تیمار ۵۰ درصد تا ۳۰۵ میلی‌متر در تیمار ۱۰۰ درصد سطح تامین آب در آزمایش اول و

میوه، تعداد میوه در بوته، و سطح برگ از سطح آب آبیاری ۴۰ درصد حاصل شد، بین توده‌های خربزه از نظر رشد و عملکرد و کیفیت میوه تفاوت معنی‌داری وجود داشت. در همه توده‌ها با افزایش تنش آبی، رشد و عملکرد کاهش، اما بهره‌وری مصرف آب افزایش یافت. بیشترین عملکرد، سطح برگ و وزن میوه در توده قلم قاش در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد مشاهده شد. حداکثر بهره‌وری آب آبیاری در توده‌های خاتونی و قلم قاش از سطح آب آبیاری ۴۰ درصد به دست آمد. این محققان عملکرد توده خاتونی در سطوح آب آبیاری ۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد را به ترتیب ۱۸/۲، ۲۵/۵ و ۴۱ تن در هکتار و بهره‌وری آب آبیاری را برابر ۱۴/۹، ۱۲ و ۱۳/۵ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش داده‌اند.

عزیزی و همکاران (Azizi *et al.*, 2014) در دانشگاه زنجان به منظور بررسی اثر استفاده از خاک-پوش پلاستیکی به آزمایشی دست زدند و به این نتیجه رسیدند که خاک‌پوش پلاستیکی روی خاک و کاشت بذر در سوراخ‌های ایجاد شده در پلاستیک، بر افزایش سرعت جوانه‌زنی و کاهش آب مصرفی تأثیر معنی‌داری دارد، اما از نظر عملکرد و وزن میوه خربزه، تأثیر معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. عملکرد تیمار شاهد و خاک‌پوش‌دار به ترتیب ۳۴/۸ و ۳۱/۶ تن در هکتار و آب مصرفی آنها به ترتیب ۱۱۰۰۰ و ۴۲۰۰ مترمکعب در هکتار بود.

ناصری و همکاران (Naseri *et al.*, 2018) میزان آب آبیاری و عملکرد خربزه را در سه روش کشت جوی و پشته، جوی و پشته با مالچ پلاستیکی و آبیاری قطره‌ای توأمان مالچ پلاستیکی مقایسه کردند و میزان آب آبیاری را در این سه روش کشت به ترتیب ۱۰۱۸۸، ۵۱۸۴ و ۳۴۹۵ مترمکعب در

روش‌های مختلف آبیاری است. در این مقاله سعی شده براساس داده‌های میدانی پژوهش، حجم آب کاربردی و بهره‌وری آب خربزه در کشور و تاثیر مدیریت روش‌های آبیاری (سنتی و نوین) بر حجم آب داده شده به خربزه تبیین گردد.

مواد و روش‌ها

استان‌های منتخب

سطح زیرکشت خربزه در کشور براساس آمارنامه کشاورزی در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به ترتیب برابر ۷۴۹۷۲ و ۷۹۳۷۹ هکتار است (Ahmadi *et al.*, 2018; Ahmadi *et al.*, 2019) در سال ۱۳۹۸ استان‌های خراسان رضوی با ۲۸۰۷۶ هکتار، فارس با ۱۰۲۹۲ هکتار، خوزستان با ۷۹۴۰ هکتار، سیستان و بلوچستان با ۶۲۳۹ هکتار و سمنان با ۴۹۱۴ هکتار، به ترتیب مقام‌های اول تا پنجم را از نظر سطح زیرکشت این محصول داشته‌اند. در مجموع ۷۷ درصد از سطح زیرکشت خربزه در کشور، مربوط به این پنج استان است. از نظر تولید نیز خراسان رضوی با تولید ۶۹۲ هزار تن مقام اول و استان‌های فارس و خوزستان با فاصله نسبتاً زیاد در رتبه دوم و سوم (به ترتیب با ۲۶۳ و ۲۱۵ هزار تن) قرار دارند. استان‌های سمنان و سیستان و بلوچستان نیز در مقام چهارم و پنجم قرار می‌گیرند. با توجه به سطح زیرکشت این استان‌ها و تنوع اقلیمی و شرایط آب و هوایی در آنها، این پنج استان برای مطالعه انتخاب شدند. پس از انتخاب استان‌های برتر تولیدکننده خربزه، در هر استان شهر یا شهرهای برتر تولیدکننده از نظر سطح زیرکشت و مقدار تولید مشخص شدند. سپس دشت‌ها براساس شهرهای منتخب و اقلیم انتخاب شدند. جدول ۱

متناظر آن در آزمایش دوم به ترتیب ۱۵۶ میلی‌متر تا ۳۱۲ میلی‌متر بود.

کابلو و همکاران (Cabello *et al.*, 2009) اثر سه سطح تامین آب آبیاری (۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی) و چهار سطح کود نیتروژنی (۳۰، ۸۵، ۱۱۲ و ۱۳۹ کیلوگرم در هکتار براساس آزمون خاک) را بر عملکرد و اجزای عملکرد خربزه در مزرعه‌ای با خاک لومی شنی در منطقه لانتزیرا^۱ واقع در سیدادریل^۲ اسپانیا با آب و هوای مدیترانه‌ای و میانگین بارندگی سالانه ۴۰۰ میلی‌متر (خارج از فصل) بررسی کردند. در تنش کم‌آبی شدید، وزن میوه ۲۲ درصد کاهش نشان داد. در سال دوم آزمایش، بهترین عملکرد (۴۱/۳ تن در هکتار) از تیمار ۱۰۰ درصد تامین آب و ۹۳ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. بالاترین بهره‌وری آب آبیاری نیز از تیمار کودی حدود ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. در مجموع، تیمار آبیاری ۹۰ درصد نیاز آبی و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار توصیه شد که با کاهش کمیت و کیفیت همراه نبود.

با توجه به بررسی‌ها، در مورد حجم آب کاربردی (آب آبیاری + بارش مؤثر) یا آب داده شده توسط کشاورزان به زراعت خربزه، آمار دقیق و قابل اعتمادی در کشور وجود ندارد و تاکنون اندازه‌گیری یا برآورد نسبتاً دقیقی در سطح کشور نشده است. از طرفی، حجم آب مصرفی (آب کاربردی) و بهره‌وری آب خربزه در پژوهش‌های مختلف تابع نوع، شرایط، زمان و مکان پژوهش است، از این رو پرداختن به چنین پژوهشی ضروری بود. هدف این پژوهش اندازه‌گیری حجم آب داده شده به مزارع خربزه (آب کاربردی) توسط کشاورزان و بدون دخالت در برنامه آبیاری آنها در استان‌های مهم تولید خربزه با

اثر سامانه آبیاری قطره‌ای نواری بر مدیریت مصرف آب در کانون‌های...

سطح زیرکشت، تولید و میانگین عملکرد در استان‌های مورد مطالعه و جدول ۲ نوع اقلیم مناطق اجرای پژوهش را نشان می‌دهد. مزارع منتخب در این پژوهش، در ۷ اقلیم به شرح جدول ۲ قرار گرفتند (Khalili, 2013).

جدول ۱- سطح زیرکشت، تولید و عملکرد خربزه در استان‌های منتخب

Table 1. Cultivated area, production and average yield of melon in the provinces of Iran

| ردیف Rank | استان Province | سطح زیرکشت آبی (هکتار) Cultivated area (ha) | | تولید (تن) Production (ton) | | عملکرد (تن در هکتار) Yield (ton/ha) |
|--------------|-------------------|------------------------------------------------|-------|--------------------------------|---------|-------------------------------------------|
| | | ۹۶-۹۷ | ۹۷-۹۸ | ۹۶-۹۷ | ۹۷-۹۸ | ۹۶-۹۷ |
| ۱ | سمنان | ۴۸۰۹ | ۴۹۱۴ | ۱۱۰۱۷۰ | ۱۲۶۶۴۲ | ۲۳ |
| ۲ | سیستان و بلوچستان | ۴۹۳۸ | ۶۲۳۹ | ۹۸۵۰۹ | ۱۳۶۵۱۱ | ۲۰ |
| ۳ | خوزستان | ۸۰۷۴ | ۷۹۴۰ | ۲۱۴۷۵۹ | ۲۰۷۶۳۳ | ۲۶٫۶ |
| ۴ | فارس | ۹۴۵۰ | ۱۰۲۹۲ | ۲۶۲۸۵۷ | ۳۴۱۶۹۴ | ۲۷٫۸ |
| ۵ | خراسان رضوی | ۳۳۲۴۸ | ۲۸۰۷۶ | ۶۹۱۸۹۷ | ۵۶۶۱۷۱ | ۲۰٫۸ |
| ۳۳ | کل کشور | ۷۹۳۷۹ | ۷۴۹۷۲ | ۱۹۱۵۷۳۵ | ۱۸۹۳۰۵۳ | ۲۴٫۱ |

مشخصات مزارع

بود. در مزارع منتخب، شوری آب آبیاری از ۰/۶ تا ۸ دسی زیمنس برمتر متغیر بود. شوری عصارة اشباع خاک در این مزارع نیز بین ۰/۹ تا ۱۱ دسی زیمنس بر متر نوسان داشت. جدول ۳، نتایج بررسی‌های اولیه و محدوده تغییرات برخی پارامترهای اندازه-گیری شده در مزارع منتخب را نشان می‌دهد. در این جدول میانگین و انحراف معیار پارامترهای مزارع منتخب (شوری آب آبیاری، خاک، مساحت مزارع و ...) محاسبه و ارائه شده است. به‌طور کلی در این پژوهش سعی شد که مزارع به‌گونه‌ای انتخاب شوند که بافت‌های مختلف خاک، ارقام خربزه، روش‌های آبیاری موجود، نوع کاشت (بذری و نشایی)، شوری‌های مختلف آب و خاک و بهره‌برداران پیشرو و معمولی را شامل شوند.

اطلاعات و مشخصات عمومی و اختصاصی مزارع منتخب (۱۳۸ مزرعه در ۵ استان و ۱۸ شهرستان) به تفکیک استان شامل نام محل (شهر یا شهرستان)، نوع منبع آب، روش آبیاری، بافت خاک، مساحت مزرعه، هدایت الکتریکی آب آبیاری (شوری آب) و هدایت الکتریکی عصارة اشباع خاک (شوری خاک) جمع‌آوری شد. در اکثر مزارع برای آبیاری، از آب‌های زیرزمینی (چاه‌های عمیق) استفاده می‌شد. فراوانی روش آبیاری مزارع منتخب، روش قطره‌ای نواری (تیپ) و روش جویچه‌ای به‌ترتیب برابر ۵۵ و ۴۵ درصد بود. در جدول ۲، استان‌ها، شهرستان‌ها، اقلیم و تعداد مزارع منتخب نشان داده شده است. بافت خاک مزارع، در ۸۰ درصد موارد، لوم شنی

جدول ۲- تعداد مزارع و اقلیم‌های مناطق

Table 2- The number of farms and the climates of the regions

| ردیف | استان | تعداد مزارع | شهرستان | اقلیم‌ها |
|------|-----------------|-------------|----------------|---------------------|
| ۱ | سیستان بلوچستان | ۱۴ | هیرمند | فراخشک گرم |
| | | | زابل | فراخشک گرم |
| | | | زهک | فراخشک گرم |
| | | | هامون | فراخشک گرم |
| ۲ | خوزستان | ۲۶ | شوش | گرم، خشک ضعیف |
| | | | دزفول | گرم، نیمه خشک |
| ۳ | خراسان رضوی | ۷۲ | مشهد | خشک بیابانی سرد |
| | | | تربت جام | خشک بیابانی سرد |
| | | | تایباد خواف | خشک بیابانی سرد |
| | | | جغتای | خشک فراسرد |
| | | | داورزن | نیمه خشک فراسرد |
| ۴ | سمنان | ۱۱ | شاهرود | خشک بیابانی سرد |
| | | | میامی | خشک بیابانی سرد |
| | | | سمنان | خشک بیابانی سرد |
| ۵ | فارس | ۱۵ | فراشبند | گرم و نیمه خشک |
| | | | خنج | گرم و نیمه خشک |
| | | | فسا | نیمه گرم و نیمه خشک |

روش کار

انتخاب طرح آماری و مزارع

برای انتخاب تعداد مزارع در سطح کشور و روش تجزیه و تحلیل نتایج، با بررسی‌های اولیه "طرح نمونه‌گیری آماری طبقه‌ای نظام‌دار" مناسب تشخیص داده شد. بدین ترتیب که جامعه آماری به طبقات و گروه‌های مجزا تقسیم و نمونه‌های مورد مطالعه به صورت تلفیقی از روش تصادفی و نظام‌دار

انتخاب شدند. آب آبیاری به‌عنوان متغیر وابسته و سایر عوامل (استان، شهرستان، رقم، منابع آبی و مزارع) به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. استان‌های مورد مطالعه در یک طبقه، شهرستان‌ها در طبقه بعدی و منابع آبی و مزارع نیز در طبقه آخر جای داده شدند. انتخاب استان‌ها، شهرستان‌ها و ارقام مورد مطالعه با توجه به شرایط متفاوت آنها و هدف‌های طرح تصادفی نبود بلکه

با نیاز خالص آبیاری محاسبه شده و با نیاز خالص ارائه شده در سند ملی (NETWAT) مقایسه شد.

تحلیل داده‌ها

برای بررسی تغییرات عملکرد، حجم آب کاربردی و شاخص بهره‌وری آب در تولید خربزه در استان‌های منتخب کشور از تحلیل واریانس استفاده شد. نظر به ماهیت اندازه‌گیری‌ها، هر مزرعه خربزه به‌عنوان یک تکرار (نه به‌عنوان یک مشاهده) در نظر گرفته شد. از تحلیل رگرسیون خطی چند متغیره برای بررسی ارتباط آماری بین سه شاخص یادشده با عوامل اقلیمی، آب آبیاری و خاک‌شناختی (شامل منبع آب، شبکه آبیاری، شوری آب، سطح تولید هر کشاورز، بافت خاک، رقم، طول دوره رشد گیاه، روش آبیاری، نوبت‌های آبیاری، اقلیم، نیاز آبی، ارتفاع مزرعه از سطح دریا، سطح تحسیلات کشاورزان) استفاده شد.

برای مقایسه میانگین و تشخیص گروه‌های همگن از روش ۹۵ درصد LSD استفاده شد. گروه‌های همگن در یک خوشه قرار داده شدند. برای بررسی کفایت تعداد مزارع برای اندازه‌گیری حجم آب آبیاری و عملکرد محصول از رابطه (۱) استفاده شد (Sarmad *et al.*, 2001).

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2}{(\bar{X} - \mu)^2} \quad (1)$$

که در آن؛

n = تعداد اندازه‌گیری‌های لازم برای تحلیل واریانس عملکرد و حجم آب آبیاری در تولید خربزه در سطح کشور.

Z = برای سطح اعتماد ۹۵ درصد، $Z=1/96$ در نظر گرفته شد.

انتخاب آنها، هدف‌دار بود. در انتخاب استان‌ها و ارقام خربزه، کانون‌های اصلی تولید و استان‌های تولید کننده عمده و ارقام غالب هر منطقه مورد توجه قرار گرفت. منابع آبی و مزارع نیز طوری انتخاب شدند که عوامل مختلف از جمله روش آبیاری، بافت خاک و کیفیت آب آبیاری را پوشش دهند.

اندازه‌گیری حجم آب آبیاری

حجم آب آبیاری یا آب داده شده توسط کشاورزان با توجه به نوع منبع آبی و روش آبیاری با فلوم WSC، کنتور حجمی و دستگاه اولتراسونیک مدل (UFL01-P) و طی یک فصل زراعی کامل اندازه‌گیری شد. علاوه بر آن، در هریک از مزارع منتخب سایر اطلاعات شامل سطح زیرکشت هر محصول و سطح کل اراضی زیر منبع آب، بافت خاک، و هدایت الکتریکی خاک و آب آبیاری مورد استفاده تعیین شد. برخی از مشخصات دیگر مزارع مانند مساحت، موقعیت مکانی، روش آبیاری، منبع آب آبیاری (سطحی، زیرزمینی)، نوع شبکه (مدرن، سنتی)، مشخصات بهره‌برداران و غیره در فرم‌های مربوط ثبت شد.

پس از جمع‌آوری داده‌های مناطق مورد مطالعه در سطح کشور، بهره‌وری آب آبیاری (کیلوگرم بر مترمکعب) با استفاده از حجم آب کاربردی (آب آبیاری داده شده + بارش مؤثر) و عملکرد محصول هر مزرعه محاسبه شد. مقدار تبخیر و تعرق گیاه خربزه در هر منطقه با استفاده از داده‌های هواشناسی نزدیک‌ترین ایستگاه به منطقه اجرای طرح در دوره ۱۰ ساله اخیر (منتهی به سال اجرای پژوهش) و همچنین سال زراعی جاری، با استفاده از روش پنمن مانیتث محاسبه شد. حجم آب کاربردی

بهره‌وری فیزیکی آب

یکی از شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی، شاخص بهره‌وری فیزیکی^۱ آب کشاورزی است که از نسبت مقدار عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار) به حجم آب آبیاری (مترمکعب در هکتار) به دست می‌آید. به عبارت دیگر، شاخص بهره‌وری آب در تولید محصول از رابطه (۲) به دست آمد (Mousavi Fazl et al., 2019):

$$WP = \frac{Y}{(I + P)} \quad (2)$$

که در آن،

WP = بهره‌وری فیزیکی آب در تولید محصول (کیلوگرم بر مترمکعب آب کاربردی)؛ Y = عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)؛ I = حجم آب آبیاری در تولید خربزه در طول فصل (مترمکعب در هکتار)؛ P = حجم آب حاصل از بارندگی مؤثر در طول فصل (مترمکعب در هکتار)

σ^2 = واریانس جمعیت؛ μ = مقدار هر اندازه‌گیری؛ \bar{X} میانگین اندازه‌گیری‌ها.

مبنای بررسی کفایت داده‌ها برای معتبر بودن تحلیل‌های آماری، توزیع نرمال است. متغیر نرمال استاندارد (Z) در تحلیل داده‌های پژوهش‌های کشاورزی، مستقل از سطح زیرکشت، سامانه‌های آبیاری، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک است. در این توزیع، میانگین داده‌ها، واریانس آنها و تعداد داده‌ها نقش اساسی دارند.

بنابراین، هرچه واریانس داده‌ها بیشتر باشد، به تعداد داده‌ی زیادتری برای تحلیل نیاز خواهد بود. برای تحلیل داده‌های به دست آمده از مزارع منتخب در سطح کشور، نیاز بود تا ابتدا از نظر آماری کفایت تعداد داده‌ها برای نتیجه‌گیری منطقی و قابل قبول بررسی شود. بنابراین، کفایت داده‌ها برای عوامل اصلی این پژوهش (آب داده شده توسط کشاورزان و عملکرد خربزه) بررسی شد.

جدول ۳ - محدوده تغییرات برخی پارامترهای اندازه‌گیری شده در مزارع منتخب

Table 3. Range of changes in some parameters measured in the tomato farms

| عملکرد Yield (kg/ha) | بارش مؤثر در دوره رشد Effective Rainfall (mm) | متوسط عمق آب آبیاری Irrig. depth (mm) | طول دوره رشد (روز) Crop growth period (days) | سطح مزارع Farm area (ha) | شوری خاک Soil EC (ds/m) | شوری آب Irrig. water qual (ds/m) | استان Province |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| ۲۲۲۲۶ ± ۶۳۹۷/۷ | ۴۴ ± ۲۶/۷ | ۱۵۲ ± ۱۴۷/۳ | ۱۳۴ ± ۲۶ | ۱۲/۲ ± ۱۴ | ۳/۲ ± ۳/۱ | ۲/۲ ± ۲/۴ | خراسان رضوی |
| ۱۸۶۶۵ ± ۴۸۰۲ | ۷ ± ۱۶/۶ | ۲۶ ± ۱۴/۸ | ۹۱ ± ۱۳ | ۳/۹ ± ۳/۷ | ۳/۵ ± ۳/۷ | ۲/۲ ± ۳/۲ | خوزستان |
| ۳۶۲۵۰ ± ۱۰۹۲۶/۶ | ۳۱/۱ ± ۱۱/۹ | ۳۵۴/۳ ± ۱۲۵/۲ | ۱۴۲ ± ۳۳ | ۶/۳ ± ۴/۳ | ۵/۴ ± ۴/۴ | ۳/۹ ± ۳/۷ | فارس |
| ۲۹۳۶۴ ± ۱۱۷۸۹/۳ | ۶۵/۸ ± ۱۲ | ۳۸/۲ ± ۲۰/۷ | ۱۳۵ ± ۴۵ | ۹/۷ ± ۵/۵ | ۴/۹ ± ۵/۲ | ۳/۳ ± ۴/۴ | سمنان |
| ۱۵۲۹۲ ± ۱۵۶۶/۷ | ۲۹/۸ ± ۰ | ۶۲/۵ ± ۳۰/۱ | ۱۴۵ ± ۰ | ۲/۳ ± ۱/۱ | ۲/۷ ± ۰/۳ | ۰/۸ ± ۰/۱ | سیستان و بلوچستان |
| ۲۴۹۶۲ ± ۲۵۶۶/۱ | ۳۵/۴ ± ۱۹/۱ | ۱۲۲/۵ ± ۲۹/۱ | ۱۴۱ ± ۲۸ | ۵/۳ ± ۱/۲ | ۳/۹ ± ۰/۲ | ۲/۸ ± ۰/۱ | کل |

* اعداد جدول در هر ستون از سمت چپ به ترتیب، میانگین و انحراف معیار داده‌های هر پارامتر اندازه‌گیری شده در استان مربوطه است.

نتایج و بحث

بررسی کفایت تعداد مزارع انتخابی برای حجم آب کاربردی و عملکرد خربزه

کفایت تعداد اندازه‌گیری‌های لازم برای حجم آب کاربردی و عملکرد محصول با استفاده از رابطه (۳) محاسبه شد. در جدول ۴، خلاصه شاخص‌های آماری اندازه‌گیری‌ها شامل میانگین، انحراف معیار و تعداد داده‌های لازم و اندازه‌گیری‌شده برای حجم آب کاربردی و عملکرد خربزه ارائه شده است. با توجه به اینکه تنوع اقلیم، مدیریت زراعی، بافت خاک، نیاز آبی و تنوع در عوامل خاک‌شناختی، گیاهی و کلیمایی موجب افزایش واریانس داده‌ها (داده‌های اندازه‌گیری شده) می‌شود (Sarmad *et al.*, 2001). در این طرح انتظار می‌رفت که ضریب تغییرات و واریانس داده‌های اندازه‌گیری شده زیاد باشد. زیرا در

طرح‌های آزمایشی مرسوم به‌طور معمول عواملی غیر از تیمارهای آزمایشی، تحت کنترل پژوهشگر است. تعداد اندازه‌گیری‌های حجم آب کاربردی در مزارع چند برابر تعداد لازم برای کفایت داده‌ها در نظر گرفته شد تا از نظر تحلیل آماری نتیجه‌گیری‌های پژوهش قابلیت اعتماد و اطمینان آنها بیشتر باشد. تعداد اندازه‌گیری‌های حجم آب کاربردی برای تولید خربزه در این پژوهش ۱۳۲ مورد بود (پس از حذف داده‌های پرت) که حدود سه برابر تعداد اندازه‌گیری‌های موردنیاز است (جدول ۴). بنابراین، کفایت داده‌ها برای تحلیل آماری این کمیت محرز شد. لازم است گفته شود که داده‌های حجم آب کاربردی ۶ مزرعه به‌عنوان داده‌های پرت در محاسبات منظور نشد.

جدول ۴- شاخص‌های آماری کفایت داده‌های اندازه‌گیری شده مزارع منتخب خربزه در کشور

Table 4. Statistical indicators of adequacy of measurements in melon production farms

| عملکرد (کیلوگرم در هکتار) Yield | حجم آب کاربردی (مترمکعب و در هکتار) Applied water | شاخص آماری Statistical index |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------|
| ۲۲۸۲۲ | ۶۹۳۶ | میانگین کل داده‌ها (حسابی) |
| ۷۵۶۹ | ۲۴۱۵ | انحراف معیار |
| ۴۲ | ۴۷ | تعداد اندازه‌گیری لازم |
| ۱۳۱ | ۱۳۲ | تعداد اندازه‌گیری‌های انجام‌شده |

۵). تحلیل واریانس‌ها، بین استان‌ها و بدون در نظر گرفتن نوع سامانه آبیاری صورت گرفت. تحلیل‌ها نشان داد تفاوت میانگین حجم آب کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب در استان‌های یاد شده در سطح احتمال کمتر از یک درصد معنی‌دار است (جدول‌های ۵، ۶ و ۷).

تغییرات حجم آب کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب در تولید خربزه در استان‌های منتخب

از تحلیل واریانس برای بررسی تغییرات حجم آب کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب در استان‌های خراسان رضوی، فارس، خوزستان، سمنان و سیستان و بلوچستان استفاده شد (جدول

جدول ۵- تحلیل واریانس حجم آب کاربردی در تولید خربزه استان‌های منتخب کشور

Table 5. Analysis of variance of applied water in melon production in selected provinces

| مقدار P P value | نسبت F F value | میانگین مربعات Average of squares | درجه آزادی Degrees of freedom | مجموع مربعات Sum of squares | منبع تغییرات Source of variations |
|--------------------|-------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| کمتر از یک درصد | ۱۳/۱ | $۵/۵۷ \times ۱۰^۷$ | ۴ | $۲/۲۳ \times ۱۰^۸$ | بین استان‌ها |
| | | $۴/۲۶ \times ۱۰^۶$ | ۱۲۷ | $۵/۴۲ \times ۱۰^۸$ | درون استان‌ها |
| | | $۵/۸۳ \times ۱۰^۶$ | ۱۳۱ | $۷/۶۴ \times ۱۰^۸$ | کل کشور |

جدول ۶- تحلیل واریانس عملکرد محصول خربزه در استان‌های منتخب کشور

Table 6. Analysis of variance of yield productivity in melon production in provinces

| مقدار P P value | نسبت F F value | میانگین مربعات Average of squares | درجه آزادی Degrees of freedom | مجموع مربعات Sum of squares | منبع تغییرات Source of variations |
|--------------------|-------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| کمتر از یک درصد | ۳۲/۰ | $۹/۳۹ \times ۱۰^۸$ | ۴ | $۳/۷۶ \times ۱۰^۹$ | بین استان‌ها |
| | | $۲/۹۳ \times ۱۰^۷$ | ۱۲۶ | $۳/۶۹ \times ۱۰^۹$ | درون استان‌ها |
| | | $۵/۷۳ \times ۱۰^۷$ | ۱۳۰ | $۷/۴۵ \times ۱۰^۹$ | کل کشور |

جدول ۷- تحلیل واریانس بهره‌وری آب کاربردی در تولید خربزه در استان‌های منتخب کشور

Table 7. Analysis of variance of water productivity in melon production in provinces

| مقدار P P value | نسبت F F value | میانگین مربعات Average of squares | درجه آزادی Degrees of freedom | مجموع مربعات Sum of squares | منبع تغییرات Source of variations |
|--------------------|-------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| کمتر از یک درصد | ۷/۰ | ۱۴/۶ | ۴ | ۵۸/۴ | بین استان‌ها |
| | | ۲/۱ | ۱۲۱ | ۲۵۱/۰ | درون استان‌ها |
| | | ۲/۴۸ | ۱۲۵ | ۳۰۹/۴ | کل کشور |

مترمکعب در هکتار) و سمنان (۷۶۸۲ مترمکعب در هکتار)، و در خوشه سوم استان‌های فارس (۸۵۲۳ مترمکعب در هکتار) و سیستان و بلوچستان (۹۴۶۶ مترمکعب در هکتار) قرار دارند (جدول ۸). بنابراین حداقل و حداکثر آب کاربردی خربزه در استان‌های خوزستان و سیستان و بلوچستان مشاهده می‌شود (جدول ۸).

میانگین حجم آب کاربردی خربزه در استان‌های کشور (صرف‌نظر از نوع سامانه آبیاری) در سطح ۵ درصد مقایسه شد. بر مبنای میانگین حجم آب کاربردی، می‌توان استان‌های کشور را به سه خوشه تقسیم کرد. در خوشه اول آب کاربردی، استان خوزستان (۵۰۳۰ مترمکعب در هکتار)، در خوشه دوم استان‌های خراسان رضوی (۶۵۷۱

جدول ۸- میانگین حجم آب کاربردی خریزه در استان‌های منتخب کشور

Table 8. Average of melon applied water in selected provinces

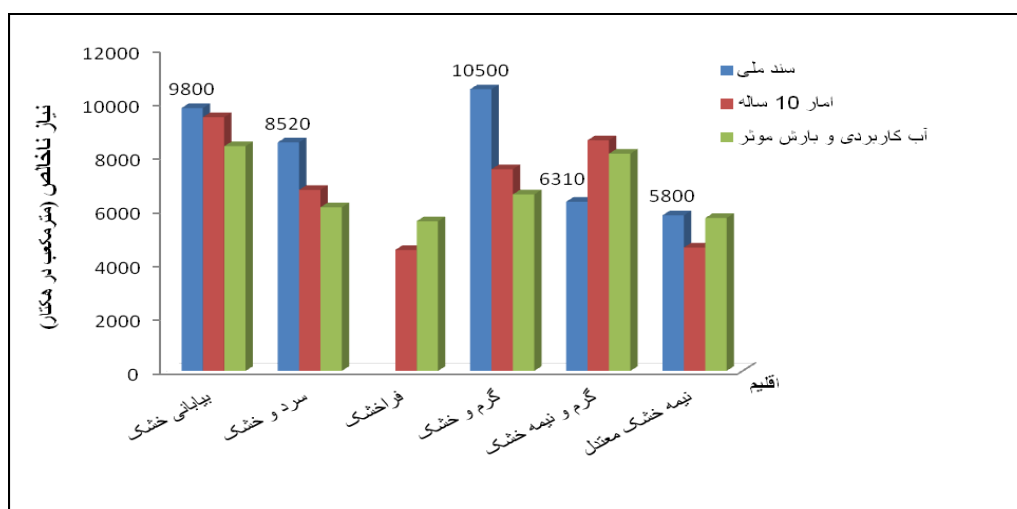
| رتبه مقایسه‌ای * | آب کاربردی (مترمکعب در هکتار) Applied water | استان Provinces | خوشه Cluster |
|------------------|---------------------------------------------------|--------------------|-----------------|
| Comparative rank | | | |
| a | ۵۰۳۰ | خوزستان | اول |
| b | ۶۵۷۱ | خراسان رضوی | دوم |
| bc | ۷۶۸۲ | سمنان | |
| cd | ۸۵۲۳ | فارس | سوم |
| d | ۹۴۶۶ | سیستان و بلوچستان | |

* نبود حروف مشابه به مفهوم معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ درصد آماری است.

درصد برای آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و با اضافه کردن ۴۰ میلی‌متر برای مرحله خاک‌آب (باغانی، ۲۰۱۶)، مقدار کل آب آبیاری مورد نیاز گیاه خریزه برآورد شد (شکل ۱). همان‌طور که در این شکل مشاهده می‌شود، تقریباً در همه موارد آب داده شده به مزارع، از آب آبیاری مورد نیاز برآورد شده در سند ملی کمتر است (به استثنای اقلیم گرم و نیمه خشک). همچنین حجم آب داده شده در دو اقلیم فراخشک گرم و نیمه خشک معتدل از مقدار آب مورد نیاز براساس محاسبه با استفاده از آمار ۱۰ ساله اخیر و بارش مؤثر اندکی بیشتر است.

مقایسه حجم آب کاربردی و نیاز ناخالص آبیاری (سند ملی و محاسبه براساس آمار هواشناسی)

به‌منظور مقایسه حجم آب کاربردی (آب داده شده به مزارع + بارندگی مؤثر) خریزه با مقدار ناخالص آب مورد نیاز (براساس سند ملی آب کشور، نرم‌افزار NET WAT) و برآورد شده با استفاده از آمار هواشناسی ۱۰ ساله اخیر در اقلیم‌های مورد مطالعه، ابتدا نیاز خالص آب در هر منطقه از مرجع مذکور برداشت و با اعمال راندمان پتانسیل ۶۰ درصد برای آبیاری سطحی (روش جویچه‌ای) و ۹۰



شکل ۱- مقایسه حجم آب کاربردی و نیاز ناخالص (سند ملی و محاسبه شده)

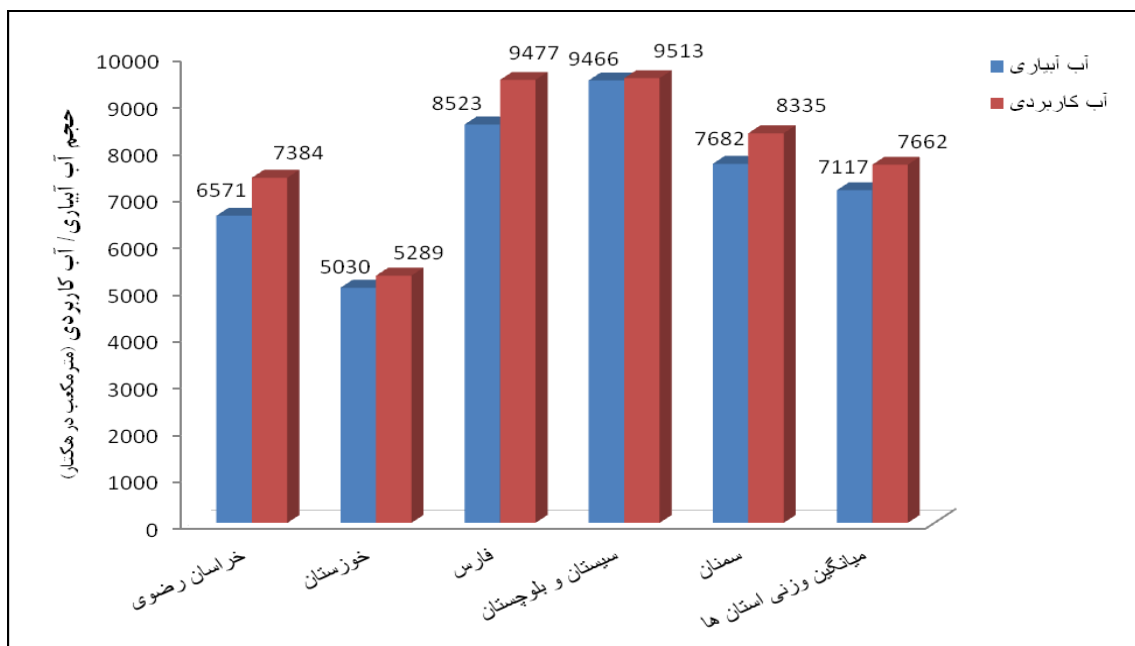
Fig. 1. Comparison of net irrigation water requirement estimated by the Penman-Monteith method and the national water document

وزنی آب کاربردی (بدون در نظر گرفتن نوع سامانه آبیاری) مزارع خربزه ۷۶۶۲ مترمکعب در هکتار به‌دست آمد. شکل ۲ مقایسه حجم آب آبیاری و آب کاربردی خربزه در استان‌های منتخب را نشان می‌دهد. نتایج بررسی‌ها نشان داد که باران مؤثر (به‌دلیل ناچیز بودن مقدار آن در فصل کشت) تغییری در روند حجم آب آبیاری استان‌ها ایجاد نمی‌کند. کمترین و بیشترین تفاوت حجم آب آبیاری و آب کاربردی در استان‌های سیستان و بلوچستان و فارس به‌ترتیب برابر با ۴۷ و ۹۵۴ مترمکعب در هکتار به‌دست آمد. استان سیستان و بلوچستان به علت آنکه سهم بارندگی سالیانه بسیار کمتری نسبت به سایر استان‌ها دارد، مقدار آن در دوره کشت خربزه نیز بسیار ناچیز است. وجود بارندگی در فصل کشت خربزه به دلیل مشکلاتی که برای این محصول ایجاد می‌کند مطلوب کشاورزان نیست. مشکلات ناشی از بارندگی‌ها در فصل کشت خربزه بستگی به زمان وقوع و شدت بارندگی‌ها دارد. بارندگی‌های فصل بهار و تابستان عموماً شدید و رگباری‌اند و از این رو می‌توانند باعث ایجاد سله در خاک، تخریب بوته‌ها، تلقیح‌نشدن گل‌ها و ایجاد شرایط رطوبتی برای رشد بیماری‌های قارچی و سفیدک شوند.

برای تعیین علل تفاوت در مقدار آب داده شده و برآورد شده، طول دوره رشد واقعی در مزارع کشور با آنچه در سند ملی ذکر شده‌است بررسی شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد در ۵۰ درصد از موارد طول دوره رشد واقعی گیاه خربزه از مدت زمانی که مبنای محاسبات سند ملی قرار گرفته کمتر است (مناطق بیابانی خشک، فراخشک گرم و نیمه خشک معتدل). تفاوت طول دوره رشد یکی از عوامل مهم در افزایش نیاز آبی محاسبه در سند ملی است. بنابراین، نمی‌توان با قاطعیت نتیجه گرفت که در اکثر مزارع کم‌آبیاری اتفاق افتاده است. در اقلیم‌های مورد مطالعه، میانگین طول دوره رشد در مزارع منتخب ۱۲۳ و در سند ملی آب کشور ۱۲۶ روز است. امروزه با ورود ارقام جدید خربزه به کشور (نسبت به زمان تنظیم سند ملی آب) و نیز استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نواری و کاربرد خاک‌پوشه‌های پلاستیکی که نقش مهمی در پیش‌رس کردن محصول دارند، در کوتاه شدن طول دوره رشد واقعی مؤثرند.

حجم آب کاربردی استان‌های منتخب

برای برآورد کل آب داده شده به مزرعه (آب کاربردی)، مقدار بارش مؤثر (با روش SCS) در طول فصل زراعی به آب داده شده توسط کشاورز اضافه شد (Rahman et al., 2008). میانگین



شکل ۲- میانگین حجم آب آبیاری و آب کاربردی (آب آبیاری + باران مؤثر) مزارع خربزه در استان‌های منتخب

Fig. 2. The average volume of applied water of melon farms in selected provinces

بر مبنای میانگین بهره‌وری آب می‌توان استان‌های کشور را به دو خوشه تقسیم کرد. در خوشه اول بهره‌وری آب، استان سیستان و بلوچستان (۱/۶۵ کیلوگرم بر مترمکعب) و در خوشه دوم استان‌های خراسان رضوی (۳/۸۲ کیلوگرم بر مترمکعب)، سمنان (۴/۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب)، خوزستان (۴/۰۱ کیلوگرم بر مترمکعب) و فارس (۴/۲۲ کیلوگرم بر مترمکعب) قرار دارند (جدول ۹). بنابراین، حداقل و حداکثر بهره‌وری آب در تولید خربزه از استان‌های سیستان و بلوچستان و فارس حاصل شد (جدول ۹). میانگین وزنی بهره‌وری آب کاربردی در استان‌های منتخب در سطح کشور ۳/۴ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد.

عمرزهی و همکاران (Omarzahi et al., 2019) نیاز آبی خربزه تلخ کارلا را در زهک سیستان در سراسر فصل زراعی برابر ۹۱۵ میلی‌متر به‌دست آوردند. رمضان و موسوی (Ramazan & Mousavi, 2017) نیز در آزمایشی برای سه سطح آب آبیاری ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی خربزه، به‌ترتیب ۸۲۸۹، ۶۸۵۳ و ۵۴۱۷ مترمکعب آب به مزرعه آزمایشی دادند. نتایج به‌دست‌آمده از حجم آب کاربردی در این پژوهش با حجم آب کاربردی این محققان همخوانی دارد.

بهره‌وری آب کاربردی در تولید خربزه در استان‌های منتخب

میانگین بهره‌وری آب کاربردی در تولید خربزه در استان‌های کشور در سطح ۵ درصد مقایسه شد.

جدول ۹- میانگین بهره‌وری آب کاربردی خربزه در استان‌های منتخب کشور

Table 9. Average of melon water productivity in selected provinces

| رتبه مقایسه‌ای Comparative rank | بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب) water productivity | استان Provinces | خوشه Cluster | ردیف Rank |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|--------------|
| a | ۱/۶۶ | سیستان و بلوچستان | اول | ۱ |
| b | ۳/۸۳ | خراسان رضوی | | ۲ |
| b | ۴/۰۰ | سمنان | دوم | ۳ |
| b | ۴/۰۶ | خوزستان | | ۴ |
| b | ۴/۲۲ | فارس | | ۵ |

آبیاری جویچه‌ای (شکل ۴) به‌ترتیب ۱۳۹۲۰ و ۴۰۳۹ مترمکعب در هکتار و در روش آبیاری قطره-ای نواری (تیپ) ۸۱۰۰ و ۳۲۵۵ مترمکعب در هکتار است. میانگین وزنی کل حجم آب کاربردی در آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای نواری نیز به‌ترتیب ۷۹۴۰ و ۶۰۷۳ مترمکعب در هکتار به‌دست آمد. میانگین حجم آب کاربردی در روش قطره‌ای نواری، ۲۳/۵ درصد نسبت به میانگین وزنی حجم آب آبیاری در روش جویچه‌ای کاهش نشان می‌دهد.

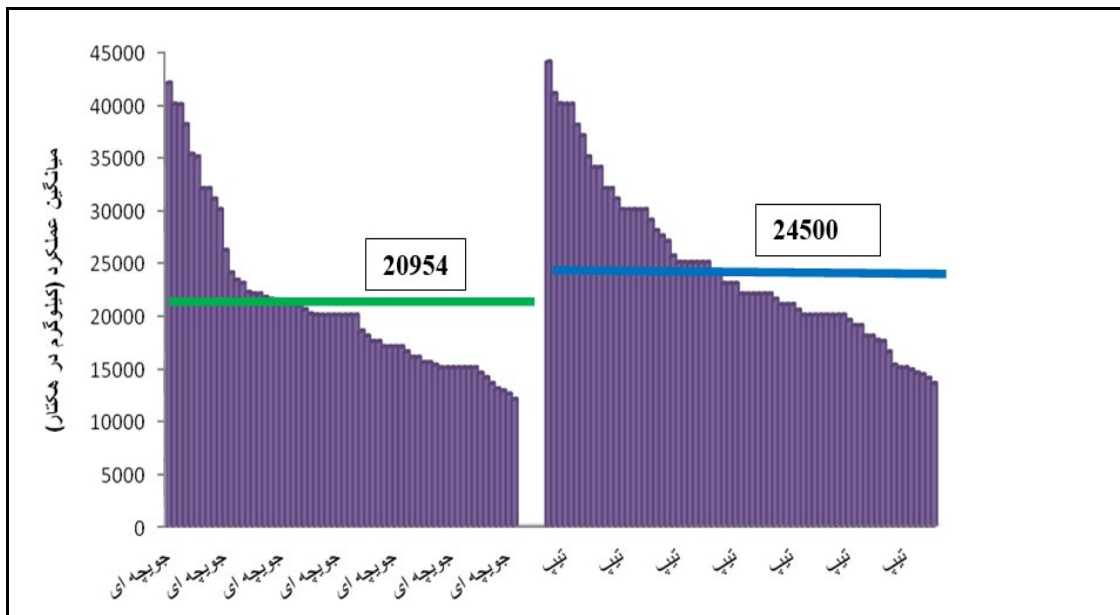
حداکثر بهره‌وری آب آبیاری در مزارع خربزه در روش‌های آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای نواری (شکل ۵) به‌ترتیب ۹/۶۵ و ۹/۴۶ کیلوگرم بر مترمکعب و میانگین بهره‌وری آب در روش آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای نواری نیز به‌ترتیب ۳ و ۴/۳ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار به‌دست آمده‌است.

به عبارتی، میانگین بهره‌وری آب در روش آبیاری قطره‌ای نواری ۳۰ درصد نسبت به میانگین داده‌های آبیاری جویچه‌ای افزایش نشان می‌دهد. روند تغییرات و میانگین بهره‌وری با بارندگی موثر و بدون بارندگی مؤثر (سال جاری و آمار ۱۰ ساله) اختلاف قابل توجهی نشان نمی‌دهد.

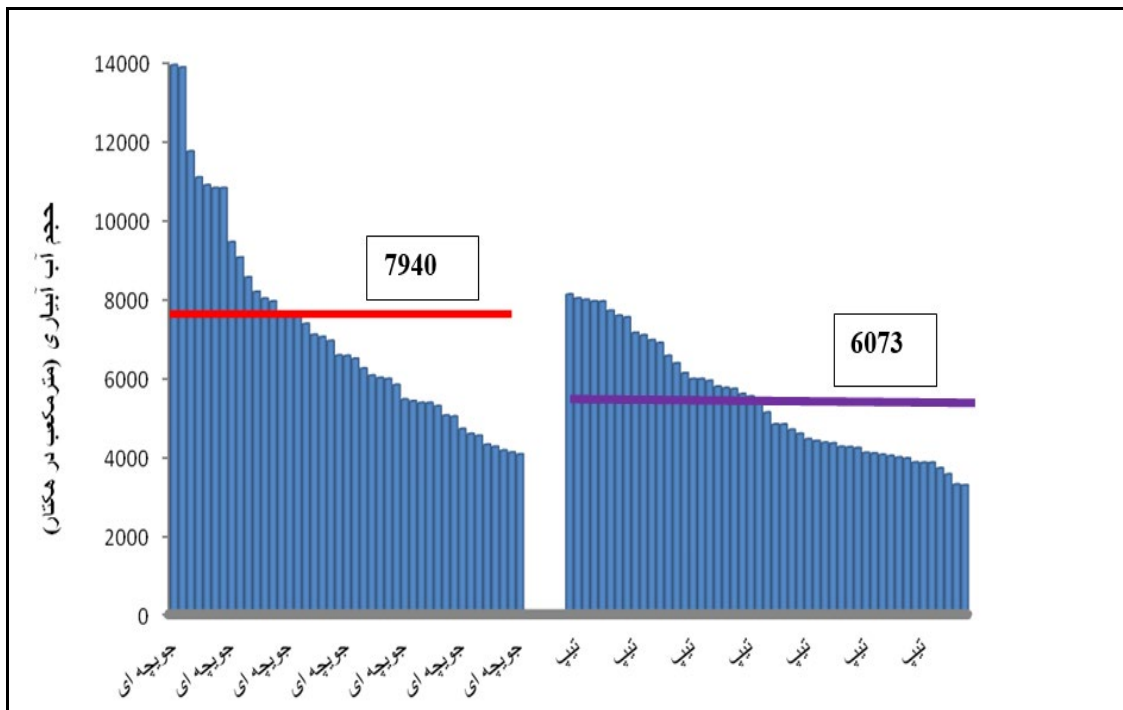
تغییرات حجم آب کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب در روش‌های آبیاری

به‌منظور بررسی دامنه تغییرات حجم آب کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب در هر دو روش آبیاری سطحی (جویچه‌ای) و قطره‌ای نواری (تیپ)، کل داده‌ها در تمامی مزارع منتخب مرتب و به‌صورت نمودار ستونی در شکل‌های ۳، ۴ و ۵ ارائه شده است. براساس شکل ۳، حداکثر و حداقل عملکرد مزارع منتخب در روش آبیاری جویچه‌ای به‌ترتیب ۴۲ و ۱۲ تن در هکتار در استان‌های سمنان و سیستان و بلوچستان، و حداکثر و حداقل عملکرد مزارع منتخب در روش آبیاری قطره‌ای نواری ۴۴ و ۱۳/۵ تن در هکتار در استان‌های فارس و خوزستان است. حداکثر عملکرد در آبیاری قطره‌ای نواری، ۲ تن در هکتار بیشتر از حداکثر عملکرد روش آبیاری جویچه‌ای است. میانگین کل داده‌های عملکرد خربزه در آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای نواری نیز به‌ترتیب ۲۰۹۵۴ و ۲۴۵۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمده است. به عبارت دیگر میانگین وزنی داده‌های آبیاری قطره‌ای نواری ۱۴/۵ درصد نسبت به میانگین داده‌های آبیاری جویچه‌ای افزایش نشان می‌دهد. حداکثر و حداقل آب کاربردی مزارع خربزه در روش

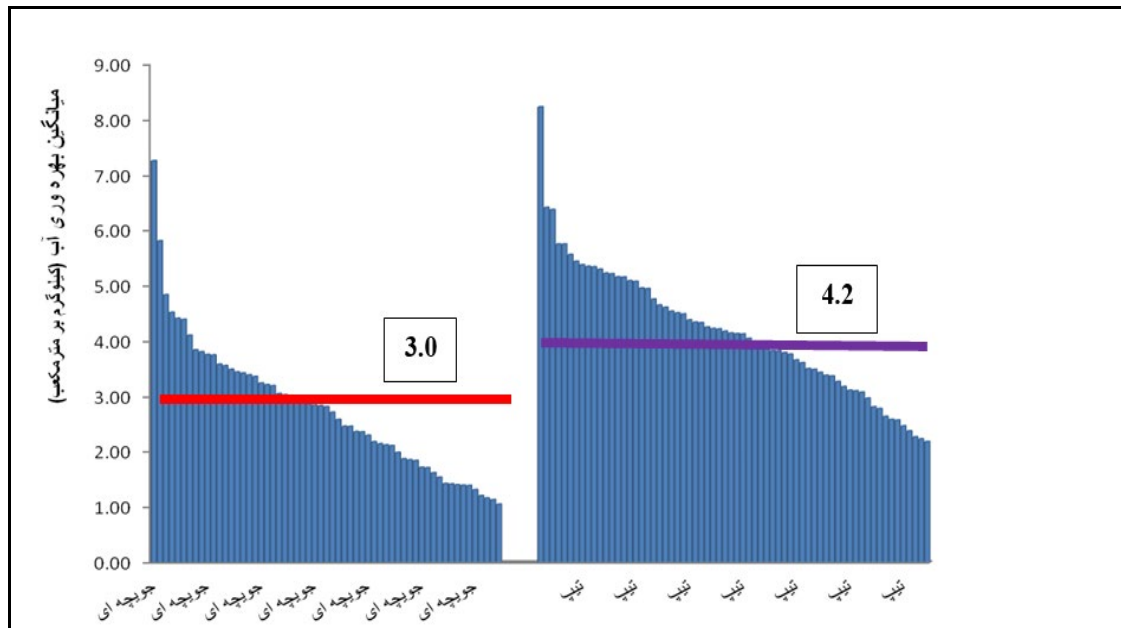
اثر سامانه آبیاری قطره‌ای نواری بر مدیریت مصرف آب در کانون‌های...



شکل ۳- دامنه تغییرات عملکرد خربزه در مزارع منتخب در دو سامانه آبیاری
 Fig. 3. Range of melon yield changes in selected farms



شکل ۴- دامنه تغییرات حجم آب کاربردی خربزه در مزارع منتخب در دو سامانه آبیاری
 Fig. 4. Range of water applied changes melon in selected farms



شکل ۵- دامنه تغییرات بهره‌وری آب کاربردی مزارع منتخب در دو سامانه آبیاری

Fig. 5. Range of water productivity changes of melon in selected farms

نسبت به آبیاری جویچه‌ای، ۲۵ درصد کاهش و عملکرد محصول خربزه ۲۰ درصد و بهره‌وری آب آبیاری ۲۹ درصد افزایش دارد. با توجه به پتانسیل روش آبیاری قطره‌ای نواری، انتظار می‌رفت کاربرد این روش سبب کاهش بیشتر حجم آب کاربردی در تولید خربزه گردد، هرچند این امر بستگی به مدیریت بهره‌برداری از سیستم آبیاری قطره‌ای دارد. ذکر این نکته هم ضروری است که خاک برخی مناطق خربزه‌کاری در کشور از نظر بافت و کیفیت در درجه ۲ و ۳ قرار می‌گیرد که راندمان روش آبیاری سطحی (جویچه‌ای) در آنها کم است. بنابراین استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) در این مزارع و برای گیاهان ردیفی مانند خربزه، هندوانه، خیار، گوجه‌فرنگی و به‌طور عام‌تر گیاهان ردیفی تابستانه با فاصله کاشت زیاد، در کشور امری لازم و قابل توصیه است. باغانی (Baghani, 2016) نیز توصیه مشابهی در این مورد دارند. اگرچه در این

اثر روش‌های آبیاری بر عملکرد، حجم آب کاربردی و بهره‌وری آب خربزه

برای مقایسه اثر روش آبیاری بر عملکرد، حجم آب کاربردی و بهره‌وری از داده‌های استان‌های منتخب استفاده شد. از مزرعه مورد مطالعه در سطح کشور، ۶۳ مزرعه (خراسان‌رضوی، خوزستان، سمنان و سیستان و بلوچستان) از روش آبیاری جویچه‌ای و ۷۵ مزرعه (در هر ۵ استان منتخب) از روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) استفاده می‌کنند. در جدول ۱۰، مقایسه میانگین حجم آب کاربردی، عملکرد و بهره‌وری آب برای محصول خربزه در دو روش آبیاری قطره‌ای نواری و جویچه‌ای به تفکیک استان‌های منتخب نشان داده شده است. میانگین عملکرد و بهره‌وری آب در روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) نسبت به آبیاری جویچه‌ای افزایش و آب کاربردی کاهش نشان می‌دهد. میانگین حجم آب کاربردی در روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ)

معمولی، ۱۵۳۶ مترمکعب در هر هکتار آب بیشتری مصرف کرده‌اند، اما در عوض میانگین عملکرد محصول آنها ۱۸ تن در هکتار بیشتر است. ضمن اینکه حداقل عملکرد محصول کشاورزان پیشرو ۳۵ تن در هکتار است که از میانگین عملکرد در مزارع کشاورزان معمولی ۱۴ تن در هکتار بیشتر است. لازم است یادآوری شود که این تفاوت عملکرد فقط مربوط به حجم آب آبیاری نیست و عوامل متعددی مانند سطح دانش بهره‌بردار، مدیریت مزرعه، منطقه، وضعیت آب و خاک، رقم، تاریخ کاشت، مدیریت مصرف کود و سموم کشاورزی و عوامل دیگر در این افزایش عملکرد دخالت داشته‌اند. آنچه می‌توان نتیجه گرفت این است که پتانسیل عملکرد خربزه در کشور، بیشتر از ۳۵ تن در هکتار است که ۱۰ تن با میانگین کشوری فاصله دارد. این تفاوت عملکرد فعلی با پتانسیل عملکرد خربزه در کشور با اصلاح مدیریت‌های زراعی، انتخاب ارقام برتر، اصلاح مدیریت آبیاری، استفاده از روش آبیاری قطره‌ای (تیپ)، اصلاح مدیریت تغذیه و مصرف سموم کشاورزی، تاریخ کاشت مناسب هر منطقه، بالابردن سطح دانش بهره‌برداران و ... امکان‌پذیر است.

پژوهش حجم آب کاربردی در روش آبیاری سطحی (جویچه‌ای) بیشتر از حجم آب کاربردی در روش آبیاری قطره‌ای نواری به‌دست آمد، اما واقعیت آن است که بخشی از این آب صرف شستشوی خاک می‌شود که باید آن را جزء آب مفید در نظر گرفت.

مقایسه بهره‌برداران پیشرو و معمولی در مزارع منتخب

از ۱۳۱ مزرعه منتخب در این پژوهش (پس از حذف داده‌های پرت)، ۱۴ مزرعه از کشاورزان پیشرو بودند (۱۰ درصد کل مزارع) که کمترین عملکرد خربزه در مزارع آنها ۳۵ تن در هکتار است. میانگین عملکرد خربزه کشاورزان پیشرو ۳۹ تن در هکتار و متوسط حجم آب آبیاری در این مزارع ۸۲۸۶ مترمکعب در هکتار به‌دست آمد. میانگین عملکرد سایر مزارع منتخب (۱۱۷ کشاورز معمولی) برابر با ۲۱ تن در هکتار و متوسط حجم آب آبیاری ۶۷۵۰ مترمکعب در هکتار محاسبه شده‌است. در این پژوهش، بهره‌وری آب آبیاری کشاورزان پیشرو ۵/۲ و کشاورزان معمولی ۳/۵ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار تعیین شده‌است. براساس نتایج این پژوهش اگرچه کشاورزان پیشرو، نسبت به کشاورزان

جدول ۱۰- مقایسه شاخص‌های مورد بررسی در روش‌های آبیاری قطره‌ای و جویچه‌ای در استان‌های منتخب

Table 10 . Comparison of studied indices in drip and furrow irrigation methods in selected provinces

| بهره‌وری آب | | | عملکرد | | | حجم آب کاربردی | | | استان Provinces |
|-----------------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|------------------------|-----------------|------------------------------------|--------------------|-----------------|------------------------------------------------|
| Water productivity (Kg/m ³) | | | Yield (ton/ha) | | | Applied water (m ³ /ha) | | | |
| میانگین Mean | جویچه‌ای Furrow | قطره‌ای Drip | میانگین Mean | جویچه- ای Furrow | قطره‌ای Drip | میانگین Mean | جویچه‌ای Furrow | قطره‌ای Drip | |
| ۳/۸ | ۳/۳ | ۴/۳ | ۲۱۹۲۲ | ۲۰۸۸۰ | ۲۳۴۹۹ | ۷۳۸۴ | ۷۴۲۵ | ۵۸۱۰ | خراسان رضوی Kh.Razavi |
| ۴/۱ | ۳/۲ | ۴/۹ | ۱۸۵۵۰ | ۱۸۹۳۲ | ۱۸۴۷۵ | ۵۲۸۹ | ۶۱۰۹ | ۴۱۳۰ | خوزستان Khouzestan |
| ۴/۲ | - | ۴/۲ | ۳۳۴۶۵ | - | ۳۳۴۶۵ | ۹۴۷۷ | - | ۹۴۷۷ | فارس Fars |
| ۴ | ۳/۴ | ۴/۳ | ۲۶۹۱۹ | ۲۸۱۳۰ | ۱۹۶۰۸ | ۸۳۳۵ | ۹۵۹۷ | ۶۱۲۸ | سمنان Semnan |
| ۱/۷ | ۱/۴ | ۲/۴ | ۱۴۳۵۲ | ۱۴۸۸۹ | ۱۴۷۵۰ | ۹۵۱۳ | ۱۰۵۲۷ | ۵۷۹۷ | سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan |
| ۳/۴ | ۳ | ۴/۲ | ۲۳۶۱۰ | ۲۰۹۵۴ | ۲۴۵۰۰ | ۷۱۱۷ | ۷۹۴۰ | ۶۰۷۳ | میانگین وزنی |

نتیجه‌گیری

در مناطق مورد مطالعه برابر ۶۰۷۳ مترمکعب در کشور به دست آمد.

دامنه تغییرات میانگین عملکرد خربزه در روش آبیاری جویچه‌ای از ۱۵ تا ۴۲ تن در هکتار در نوسان است. میانگین وزنی عملکرد خربزه در کشور در روش‌های آبیاری جویچه‌ای نزدیک به ۲۱ تن در هکتار به دست آمد. دامنه تغییرات میانگین عملکرد در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نواری از ۱۵ تا ۴۵ تن در هکتار در نوسان است. میانگین وزنی عملکرد خربزه در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری ۲۴/۵ تن در هکتار است. میانگین بهره‌وری آب کاربردی در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نواری ۴/۲ و در سامانه آبیاری جویچه‌ای ۳ کیلوگرم بر مترمکعب به دست آمد.

به‌طور خلاصه، میانگین عملکرد و بهره‌وری آب در روش آبیاری قطره‌ای نواری، نسبت به آبیاری جویچه‌ای (سطحی)، افزایش و حجم آب کاربردی

این پژوهش با هدف ارزیابی اثر بخشی سامانه‌های آبیاری تحت فشار (قطره‌ای نواری تیپ) بر بالابردن شاخص‌های مدیریت مصرف آب آبیاری در استان‌های اصلی تولید خربزه در کشور اجرا شد. مدیریت آبیاری سامانه‌های قطره‌ای نواری و جویچه‌ای در سال زراعی ۱۳۹۹ - ۱۳۹۸ بدون هیچگونه دخالتی و با مدیریت کشاورزان در پنج استان کشور شامل خراسان رضوی، فارس، خوزستان، سمنان و سیستان و بلوچستان ارزیابی شد. براساس نتایج به دست آمده، تغییرات حجم آب کاربردی خربزه در قطب‌های اصلی تولید در روش آبیاری جویچه‌ای از حدود ۵۰۰۰ تا ۱۳۵۰۰ مترمکعب در هکتار متغیر و میانگین آنها ۷۹۴۰ مترمکعب در هکتار است. تغییرات حجم آب کاربردی در روش قطره‌ای نواری (تیپ) از ۴۰۰۰ تا ۸۰۰۰ مترمکعب در نوسان است. میانگین حجم آب کاربردی خربزه در این سامانه‌ها

نوین در تولید خربزه در کشور در اختیار مدیران و برنامه‌ریزان بخش آب و کشاورزی قرار می‌دهد. از طرف دیگر، با توجه به کمبودها و کاهش شدید منابع آب در کشور و کاهش بارندگی‌ها، توسعه سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نواری برای محصولات ردیفی مانند خربزه و نیز کشت خربزه در زیر پلاستیک و خارج از فصل در مناطقی از کشور که شرایط آب و هوایی و کیفیت آب و خاک ایجاب می‌کند، توصیه می‌شود. توجه به اصلاح و بهبود روش‌های آبیاری سنتی (سطحی) در کشور به دلیل قابل توجه بودن سطح این روش‌ها از موارد دیگری است که می‌تواند به بهبود مدیریت مصرف آب در تولید خربزه کمک کند.

کاهش دارد. میانگین آب آبیاری در روش آبیاری قطره‌ای نواری نسبت به آبیاری جویچه‌ای ۲۵ درصد کاهش و عملکرد محصول خربزه ۲۰ درصد و بهره‌وری آب آبیاری ۲۹ درصد افزایش دارد.

با توجه به سطح زیر کشت خربزه در کشور در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ که برابر ۷۴۷۰۰ هکتار است و میانگین وزنی عملکرد و آب داده شده به مزارع منتخب که به ترتیب برابر ۲۴۹۶۲ کیلوگرم در هکتار و ۷۱۱۷ مترمکعب بر هکتار تعیین شده است، کل آب آبیاری مورد نیاز برای کشت خربزه در کشور برابر ۵۷۰/۸ میلیون مترمکعب برآورد شد.

نتایج این پژوهش داده‌های خوبی از شاخص‌های مدیریت مصرف آب در روش‌های آبیاری سنتی و

مراجع

- Ahmadi, K., Ebadzadeh, H., Hatami, F., Abdshah, H., and Kazemian, A. 2018. Agricultural statistics of the crop year 2017-2016, the first volume of crops. Ministry of Agriculture.
- Ahmadi, K., Ebadzadeh, H., Hatami, F., Abdshah, H., and Kazemian, A. 2019. Agricultural statistics of the crop year 2017-2018, the first volume of crops. Ministry of Agriculture.
- Al-Mefleh, N., Samarah, N., Zaitoun, Sh. and Al-Ghzawi, A.M. 2012. Effect of irrigation levels on fruit characteristics, total fruit yield and water use efficiency of melon under drip irrigation system. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.10 (2): 540-545.
- Azizi, Z; Barzegar, T. and Gharmani, Z. 2014. The effect of polyethylene mulch on yield and growth indicators of Tude Zard Jalali melon. 9th Horticultural Science Congress, Ahvaz.
- Baghani, J. 2016. Meh Valti melon, an opportunity in agriculture with salt water and salt water. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Extension Deputy, Agricultural Education Publication.
- Cabello, M.J., Castellanos, M.T., Romojaro, F., Martínez-Madrid, C. and Ribas, F. 2009. Yield and quality of melon grown under different irrigation and nitrogen rates. *Agricultural Water Management*, Volume 96, Issue 5, May 2009, Pages 866-874.
- FAO 61, Agricultural drainage water management in arid and semi-arid areas. Annex 1, Crop salt tolerance data. 135-151.
- FAO. 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations FAOSTAT statistical database. [Rome]
- Fuentes, C., Enciso, j., Nelson, Sh., Anciso, J., Setamou, M. and Elsayed-Farag, Sh. 2018. Yield Production and Water Use Efficiency under Furrow and Drip Irrigation Systems for Watermelon in South Texas. *Subtropical Agriculture and Environments* 69:1-7.

- Heydarian, N. Barzegar, T. and Gharmani, Z. 2016. The effect of water deficit stress on the growth, yield and quality of fruit and the efficiency of water consumption of some native melon stands in Iran. *J. Crop. Improv*, Vol. 19(2), p. 287-302.
- Khalili, A. 2013. Compilation of a new climatic zoning system from the point of view of the heating-cooling needs of the environment and its application to Iran. *Geographical Research Quarterly*, Vol. 19(4), p. 5-14.
- Mirabi, A. Nemati, S. H. Mehrabakhsh, M. and Ebrahimi, H. 2012. Varieties of cultivation bed and variety on the agronomic and physiological characteristics of melon germination. *Journal of Horticultural Sciences*. Vol.27(4). P 382-375.
- Mousavi Fazl, S. H. Rahimian, M.H. Kohi, N. Riahi, H. Karamati, M. Abbasi, F. and Baghani, J. 2019. Evaluation of Irrigation Water Application and Productivity of Pistachio in the main Producer Regions of Iran (Kerman, Khorasan Razavi, Yazd and Semnan provinces). *Scientific Research Journal of Irrigation and Drainage of Iran*. Vol. 14(6). P 2244-2256.
- Mousavi, S. F., and Abedi Kopai. 2008. Comparison of water consumption in conventional irrigation and greenhouse methods. *First National Congress of Hydroponics and Greenhouse Productions*. Esfahan.
- Naroi Rad, M. 2019. Melon cultivation in the greenhouse. AREEO. Research and Education Center of Agriculture and Natural Resources of Sistan and Baluchistan Province. Office of knowledge network and promotional media.
- Naseri, S., Asodar, M. A; Kohi Chelekar, n. and Dashti Aqjah, A. 2018. Comparison of three methods of watering melons to prevent water waste in Kerman province, *Proceedings of the First National Conference of Economic Jihad in the Field of Agriculture and Natural Resources*, p. 1903-1919.
- Nerson H. 2000. Effect of population density on fruit and seed production in muskmelons. *International Symposium on Cucurbits*. ISHS Acta Horticulturae 492.
- Omarzahi, M., Hossam, M. and Piri, H. 2019. Determining the water requirement and plant factor of carla in Sistan region. *Iranian Irrigation and Drainage Journal*, March and September, Vol.14(3), p. 749-740.
- Parwanlu, M. and Norouzi, P. 2012. Consumption of melon under plastic cultivation and its effect in reducing the consumption of chemical poisons. *The first national conference on agricultural pollutants and food health, challenges and solutions*. Khuzestan University of Agriculture and Natural Resources.
- Rahman, M.M., M.O. Islam and M. Hasanuzzman. 2008. Study of effective Rainfall for irrigated Agriculture in South – Eastern Part of bangladesh, *World journal of Agricultural Science* 4 (4): 453 – 457.
- Ramazan, d. and Mousavi, S. A. 2017. Investigating different levels of irrigation water for some vegetative and reproductive characteristics of melons in transplanted and non-grafted green beetle under drip irrigation system. *Plant production research*, vol.25(3), p. 101-123.
- Rezvani Moghadam, P., Ghorbani, A., Kochaki, L., Ali Mardani., and Azizi, G. 2018. Investigation of toxic residues in agricultural products of Iran (case study: investigation of diazinon residues in tomatoes, cucumbers and melons). *Journal of Environmental Sciences of Beheshti University*. Vol. 6(3). P 72-63.

اثر سامانه آبیاری قطره‌ای نواری بر مدیریت مصرف آب در کانون‌های...

Sarmad, Z., Bazargan, A. and Hejazi A. 2001. Research methods in behavioral sciences. Aware publications. 405 p.

The Effect of Drip Irrigation System (Tape) on Water Consumption Management in the Main Centers of Melon Production in the Country

S. H. Mousavi-Fazl*, A. Eslami, H. Afshar, A. Zolfagharan, M. Karimi, Gh. Keykha, M. Moayeri, F. Abbasi, J. Baghani, A. Naseri

* Corresponding Author: Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Agricultural and Natural Resources Research Center Semnan province (Shahrood), AREEO, Shahrood, Iran. Email: Hmousavifazl@yahoo.com
Received: 4 October 2022, Accepted: 3 January 2023.

Extended Abstract

Introduction

Melon, with the scientific name *Cucumis melon* L, is an annual plant belonging to the Cucurbitaceae family (Mas, 1986). Melon is one of the most important products, which is rich in absorbable vitamins and minerals needed by the human body. According to the statistics of the World Food Organization (FAO), Iran with the production of 1731 thousand tons of melons in 2018, was the third producer after China (with the production of 12727 thousand tons) and Turkey (with the production of 1754 thousand tons), and the countries of India, Kazakhstan and America are ranked 4th to 6th in the world with 1231, 894 and 872 thousand tons respectively. Improving water productivity in crop production is necessary due to limited water resources in Iran. According to the surveys conducted on the volume of irrigation water (water applied) or the water given by farmers to melon cultivation, there are no accurate and reliable statistics in the country, and no relatively accurate measurement or estimation has been done in the country. On the other, melon cultivation is important in Iran, so it is necessary to study the volume of applied water in production of this product. In Iran, development of pressurized irrigation systems has been one of the main programs in developing agricultural sector in the past few decades. Assessing the effects of these systems can be important in increasing of water use management, national policies and planning. In this article, based on the field data of the research, it is tried to explain the amount of water used and water productivity of melons in the country and the effect of irrigation management (traditional and modern) on the amount of water given to melons.

Methodology

In order to determine the volume of water used, yield and water productivity of melon crop with the management of farmers in Khorasan Razavi, Fars, Khuzestan, Semnan and Sistan and Baluchestan provinces in calendar year of 2020, 138 melon farms were selected. In these farms, the volume of applied water by farmers was measured. Water irrigation applied (water used) were compared with the net irrigation requirements estimated by the FAO Penman-Monteith method using meteorological data from the last 10 years, as well as the values of the national water document. In this study, the method of analysis of variance is used to investigate the possible differences in yield, applied water and water productivity in melon production. Data adequacy was assessed by using the method provided by Sarmad *et al.* (2001). Then, the effect of drip irrigation method on applied water, application efficiency and physical water productivity was investigated in the study areas.

Results and Discussion

The results showed that the differences in yield, applied water and water productivity indices in melon production were significant in selected provinces ($P \leq 0.01$). The average weighted of

yield, applied water and water productivity in Iran were 24962 kg / ha, 7117 m³/ha and 3.4 kg / m³, respectively. The total water for irrigating melon in Iran was estimated at 570.8 million cubic meters. The average yield of melon in furrow and tape irrigation was 20,954 and 24,500 (kg/ha), respectively. In other words, the average yield in tape irrigation method was 14.5% more than furrow irrigation method. The average volume of water in furrow and tape irrigation methods was 7940 and 6073 (m³/ha), respectively. The average volume of irrigation water in the tape irrigation method showed a decrease of 23.5% compared to the volume of irrigation water in the furrow method. The average water productivity in furrow and tape irrigation methods was 3 and 4.3 kg/m³ per hectare, respectively. The average water productivity in tape irrigation method showed an increase of 30% compared to the average of furrow irrigation.

Conclusions

The results of this research showed that tape irrigation method can improve yield, water consumption management and water productivity for melon. Also, the results of this study provide useful information on applied irrigation water management indicators in melon production to managers and water decision makers within Iran. The results of this research show that the use of drip irrigation systems (tape irrigation system) for melon cultivation in the country (and other row crops) can increase water productivity and reduce water consumption in the agricultural sector. However, the operation management of these systems in the country has a relatively long distance from the desired level

Keywords: water used, Yield, Drip irrigation systems, Productivity