

کاربرد و مقایسه روش های مختلف برنامه ریزی آبیاری قطره ای مرکبات در خاک با بافت سبک

محمد علی شاهرخ نیا^۱

۱- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی فارس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۹/۱۶

چکیده

با استفاده از برنامه ریزی آبیاری در مزرعه، می توان زمان و مقدار مناسب آبیاری را تعیین و به افزایش بهره وری آب کمک نمود. در تحقیق حاضر به بررسی و مقایسه روش های مختلف برنامه ریزی آبیاری، در یک باغ مرکبات تحت سیستم آبیاری قطره ای، در شهرستان فسا در استان فارس پرداخته شده است. برنامه ریزی آبیاری با استفاده از ابزارهایی مانند تانسئومتر، دماسنج مادون قرمز، رطوبت سنج خاک و سندملی نیاز آبی گیاهان انجام و با تیمار تحت مدیریت باغدار مقایسه گردید. نتایج نشان داد با استفاده از روش های برنامه ریزی آبیاری، مصرف آب آبیاری نسبت به مقدار آب مصرفی توسط باغدار، بدون کاهش در عملکرد درخت، حدود ۴۱ تا ۶۵ کاهش یافته است. در نتیجه کارایی مصرف آب آبیاری حدود ۲ تا ۳ برابر افزایش داشته است. بنابراین می توان از روش های مذکور بعنوان ابزارهایی مناسب برای مدیریت آب در باغات تحت آبیاری قطره ای در کشور استفاده نمود.

واژه های کلیدی: برنامه ریزی آبیاری، تانسئومتر، سند ملی نیاز آبی، مرکبات، دماسنج مادون قرمز

مقدمه

یکی دیگر از مسایل اساسی کشور در بخش آب به شمار می آید که در حال حاضر مشکلات جدی را در کشور پدید آورده است. به همین دلیل نیز در بسیاری از نواحی کشور سطح سفره های آب زیر زمینی افت کرده و با توجه به خشکسالی های اخیر، افزایش بهره برداری از آب های زیرزمینی تشدید شده و خسارتهای غیر قابل جبرانی را بر منابع آبی زیرزمینی کشور وارد آورده است.

توسعه روش های آبیاری تحت فشار، با توجه به راندمان بالایی که می تواند داشته باشد، یکی از راه هایی است که می تواند به استفاده درست از منابع آب کمک نماید. متأسفانه مشاهده گردیده که در بسیاری از نقاط کشور، سیستمهای آبیاری تحت فشار راندمان مناسبی نداشته و نتوانسته هدف اصلی دولت که استفاده درست از منابع آب بوده را تامین نماید.

ایران سرزمینی کوهستانی است که دو رشته کوه البرز و زاگرس در آن قرار گرفته اند. این دو رشته کوه همانند دیواره ای مانع رسیدن ابرهای باران زا از شمال و غرب کشور می شوند و به همین دلیل، بخش اعظم کشور جزو مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می شود. کمبود آب همواره به عنوان یک عامل محدود کننده فعالیت ها در کشور مطرح بوده است. توزیع مکانی و زمانی بارندگی ها در ایران بسیار ناهمگن است و این مسأله مشکلات گوناگونی را در چند سال اخیر برای بخشهای مختلف، به ویژه بخش کشاورزی و تأمین آب شرب شهرها به همراه داشته و زیانهای زیادی را به این بخش تحمیل کرده است. برداشت بی رویه آب از آب های زیرزمینی

بادر و واسکوم (Bauder and Waskom, 2003) برای برنامه ریزی آبیاری ذرت در خاک های ریزدانه کارادوی آمریکا، استفاده از بلوک های گچی را پیشنهاد نمودند. همچنین در خاک های سبک نوعی خاصی از این بلوک ها را (Granular matrix block) توصیه نمودند. ایشان بیان نمودند استفاده از بلوک های گچی دقت اندازه گیری رطوبت خاک را بالا می برد.

گیناسی و همکاران (Ghinassi et al., 2003) با کاربرد تانسومتر در برنامه ریزی آبیاری ذرت حدود ۳۰٪ در مصرف آب صرفه جویی نمودند و این وسیله را به عنوان وسیله ای مناسب در برنامه ریزی آبیاری معرفی نمودند. البته بیان کردند که اگرچه تانسومتر وسیله ای نسبتا ارزان قیمت و ساده جهت استفاده کشاورزان می باشد، اما انجام سرویس های دوره ای مهمترین عملی است که باید در استفاده آن مد نظر داشت.

ایرماک و همکاران (Irmak et al., 2000) با استفاده از دمای پوشش سبز گیاه و شاخص استرس آبی، برنامه ریزی آبیاری ذرت را انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که بازای مقادیر بزرگتر از ۰/۲۲ گیاه دچار تنش می شود و این در شرایطی است که ۵۰٪ آب در دسترس گیاه به مصرف رسیده است. آنها این شاخص را شاخص مناسبی برای برنامه ریزی آبیاری معرفی نمودند. ایشان بیان نمودند که بهتر است برای گیاهان مختلف و برای شرایط آب و هوایی مختلف مقدار بحرانی شاخص استرس اندازه گیری شود. از معایب این روش اینست که در ابتدای رشد گیاه که پوشش گیاه کم است، اندازه گیری دمای پوشش گیاه، مشکل می باشد.

استیل و همکاران (Steele et al., 2000) چهار روش برنامه ریزی آبیاری یعنی تانسومتر، بیلان آب، دمای پوشش گیاه و مدل Cerez-Maize را مورد مقایسه قرار دادند. نتایج ایشان نشان داد که از هر چهار روش می توان برای برنامه ریزی آبیاری ذرت

علل این امر را می توان در طراحی، اجرای سیستم های آبیاری تحت فشار، کیفیت لوازم و از همه مهمتر مدیریت این سیستمها جستجو نمود. باید توجه داشت که استفاده از یک سیستم مدرن آبیاری بدون توجه به مسائل مدیریتی، ممکن است باعث عدم استفاده درست از آب و تحلیل منابع گردد. بنابراین لازم است در مدیریت کلیه سیستم های آبیاری، به برنامه ریزی آبیاری توجه جدی شود. برنامه ریزی آبیاری بدین معنی است که زمان شروع و خاتمه آبیاری با توجه به شرایط خاک و گیاه و با استفاده از اصول علم آبیاری تعیین و آبیاری بر اساس آن انجام شود.

برنامه ریزی آبیاری شامل روش های زیر می باشد (Hill & Reid, 2001):

۱- آبیاری بر اساس یک برنامه از پیش تعیین شده یا یک دور آبیاری ثابت.

۲- آبیاری بر اساس زمان آبیاری مزارع مجاور.

۳- اندازه گیری شاخص های نشان دهنده استرس گیاه.

۴- اندازه گیری رطوبت خاک به روش های مختلف.
۵- بر اساس بیلان آب در خاک و داده های تبخیر سنجی.

۶- ترکیبی از روش های فوق.

کرمونا و همکاران (Cremona et al., 2004) دو روش برنامه ریزی آبیاری در مزرعه، یکی براساس شاخص استرس گیاه (با استفاده از دمای پوشش سبز گیاه) و دیگری بر اساس رطوبت خاک را مورد ارزیابی قرار دادند و نتیجه گرفتند که استفاده از دمای پوشش سبز گیاه به میزان ۲۵٪ راندمان استفاده از آب را افزایش می دهد. همچنین به دلیل افزایش تعداد دفعات آبیاری، این روش در سیستم های آبیاری قطره ای مناسب می باشد. با توجه به اینکه این روش اول زمان آبیاری را نشان میدهد، برای تعیین مقدار آبیاری می توان آنرا به صورت ترکیبی با روش های دیگر به کار برد.

مصرف آب و بالا بردن بهره وری آب نماید. بدین منظور در یکی از باغات مرکبات این شهرستان طرحی تحقیقاتی با هدف مقایسه روشها و ابزارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری به اجرا در آمد. بافت خاک این باغ با دارا بودن حدود ۱۰ درصد رس، ۲۰ درصد سیلت و ۷۰ درصد شن در کلاس لومی شنی (Sandy Loam) قرار می گیرد. تحقیق حاضر در قسمتی از باغ که درختان نارنگی رقم کینو با فاصله ۵ متر قرار دارند، اجرا گردیده است. آزمایش به صورت طرح بلوک کامل تصادفی با ۵ تیمار زیر و ۳ تکرار به اجرا گذاشته شد. تیمار ۱- تیمار با مدیریت آبیاری توسط باغدار که تیمار شاهد بوده و فقط مقدار آب مصرفی در آن اندازه گیری می گردید. تیمار ۲- تیمار آبیاری بر اساس سند ملی نیاز آبی گیاهان که آبیاری آن یک روز در میان (۳ روز در هفته انجام می شد).

تیمار ۳- تیمار آبیاری با استفاده از دمای پوشش سبز گیاه که دمای گیاه به وسیله دماسنج مادون قرمز دستی انجام می گرفت.

تیمار ۴- تیمار آبیاری بر اساس رطوبت حجمی خاک که با استفاده از سنسور رطوبت سنج ECH2O انجام می شد.

تیمار ۵- تیمار آبیاری بر اساس مکش آب خاک که این مکش به وسیله تانسومتر اندازه گیری می گردید.

در تیمار ۳ (برنامه ریزی بر اساس دمای پوشش سبز گیاه) نیاز به اطلاعاتی از قبیل معادله خطوط حدود پایین و بالای تنش و شاخص استرس آبی گیاه می باشد که اطلاعات مورد نیاز از تحقیقات سپاسخواه و کاشفی پور (Sepaskhah and Kashefipour, 1994; 1995) استخراج گردید. داده های هواشناسی مورد نیاز نیز از ایستگاه هواشناسی فسا اخذ و زمان شروع آبیاری بر اساس اختلاف دمای پوشش گیاه و دمای هوا تعیین گردید. زمان خاتمه آبیاری بر اساس تخلیه مجاز رطوبتی

استفاده نمود به شرطی که نهایت دقت در برنامه ریزی و مدیریت آبیاری صورت پذیرد. با استفاده از این روش ها حدود ۳۰٪ در مصرف آب صرفه جویی گردید.

کارپنا (Carpena, 2004)، کارپنا و همکاران (Carpena et al. 2002)، چاولا و بوندلا (Chawla and Bundela, 2007) نیز به مقایسه روش های مختلف اندازه گیری رطوبت خاک پرداخته اند.

تحقیقات انجام گرفته قبلی نشان می دهد که در صورت استفاده به جا از روش ها و ابزارهای برنامه ریزی آبیاری، می توان به صرفه جویی قابل توجهی در مصرف آب رسید. در این مقاله به نتایج بدست آمده از یک تحقیق در خصوص مقایسه چند روش و ابزار برنامه ریزی آبیاری، در یک باغ مرکبات با بافت خاک نسبتا سبک در شهرستان فسا در استان فارس پرداخته می شود. مواد و روش ها شهرستان فسا که تاریخ آن به دوره هخامنشیان بر می گردد در شرق استان فارس و ۱۴۵ کیلومتری جنوب شیراز واقع گردیده است. فسا شهری کشاورزی بوده که باغات مرکبات و زیتون و مزارع گندم، ذرت و انواع صیفی سطح وسیعی از اراضی قابل کشت را به خود اختصاص داده است. میانگین دمای سالانه این شهر ۱۸/۵ درجه، بارندگی سالانه ۳۰۰ میلی متر، ارتفاع از سطح دریا ۱۴۵۰ متر و جمعیت آن بیش از ۹۰ هزار نفر می باشد. سطح وسیع اراضی کشاورزی، بارش کم و خشکسال های اخیر، کشاورزان منطقه را به سمت استفاده بی رویه از آبهای زیرزمینی سوق داده است. این موضوع باعث شده تا این شهرستان در زمره بحرانی ترین شهرستان های استان فارس از لحاظ منابع آبی قرار گیرد. به گونه ای که عمق برخی از چاههای منطقه به بیش از ۲۰۰ متر رسیده است. در چنین شرایطی استفاده مناسب از سیستم های نوین آبیاری همراه با مدیریت مناسب این سیستم ها، می تواند کمک زیادی به صرفه جویی در

مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون دانکن انجام شد. سپس میزان کاهش مصرف آب تیمار های ۲ تا ۵ نسبت به تیمار ۱ که توسط باغدار آبیاری می شد اندازه گیری گردید و مورد مقایسه قرار گرفت. کارایی مصرف آب آبیاری و کارایی مصرف آب کل در تیمارهای مختلف با تقسیم میزان محصول تولیدی در هر تکرار به میزان مصرف آب آبیاری و کل آب مصرفی (مجموع آب آبیاری و بارندگی) به دست آمد. پارامترهای کیفی محصول تولیدی شامل وزن هر عدد میوه، ویتامین ث، درصد آب میوه، قطر پوست، درصد تفاله، درصد قند، اسیدیته در آزمایشگاه تعیین و مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

شکل (۱) میانگین حجم آب مصرفی هر درخت بر حسب متر مکعب در یکسال را برای تیمار های مختلف نشان می دهد. مشاهده می گردد که میزان مصرف آب در تیمار شاهد که مدیریت آن توسط باغدار انجام گرفته، ۵۹ متر مکعب بوده که خیلی بیشتر از تیمار های مختلف برنامه ریزی آبیاری می باشد. از میان تیمارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری، تیمار مکش خاک (تانسیومتر) با ۳۵ مترمکعب بیشترین و تیمار سند ملی نیاز آبی گیاهان با ۲۱ متر مکعب، کمترین میزان مصرف آب را داشته است. شکل (۲) مقایسه میزان کاهش مصرف آب در تیمارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری، نسبت به تیمار شاهد را نشان می دهد. مشاهده می گردد که تیمارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری از ۴۱ تا ۶۵ درصد کاهش مصرف آب را نشان می دهند که کمترین آن مربوط به تیمار تانسیومتر و بیشترین آن مربوط به تیمار سند ملی نیاز آبی می باشد.

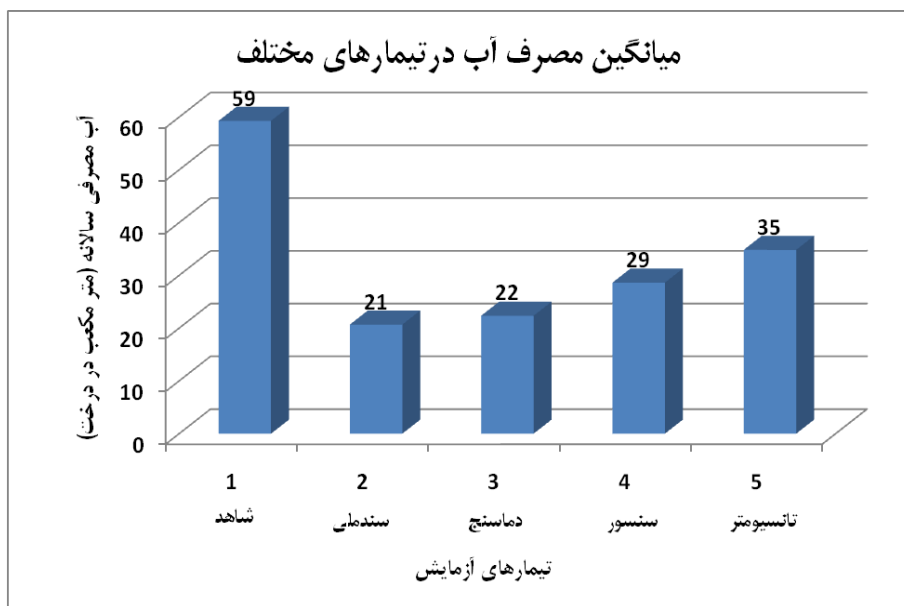
مقایسه آماری میانگین آب مصرفی در تیمارهای مختلف و با استفاده از آزمون دانکن نشان می دهد که در سطح ۵٪، تفاوت آب مصرفی تیمار شاهد با بقیه تیمارها معنی دار بوده است. اما تفاوت تیمار ۳با۲

۵۰٪ و با آزمون خاک تعیین و حجم مشخصی از آب توسط کنتورهای کالیبره شده به درختان داده می شد.

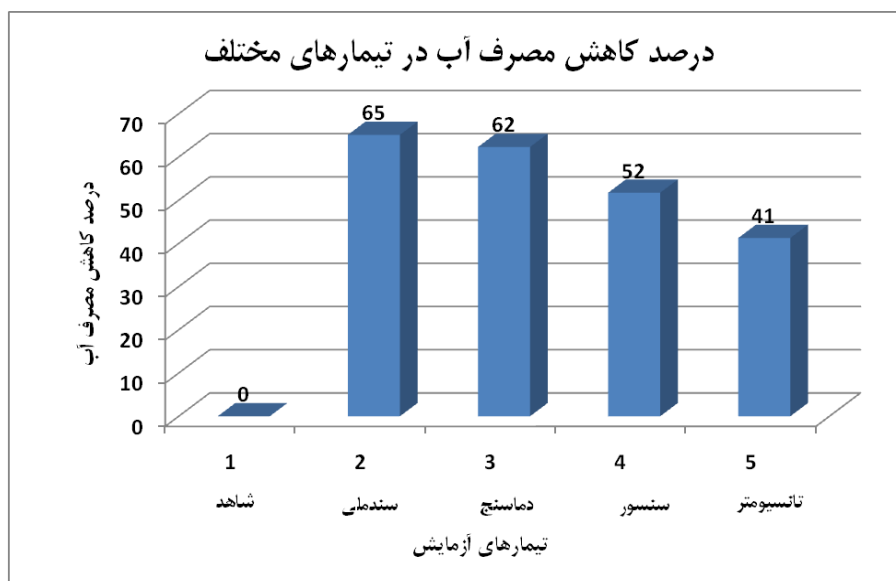
در تیمار ۴ (برنامه ریزی بر اساس رطوبت خاک) دو سنسور ۱۰ سانتی متری دستگاه رطوبت سنج ECH2O در اعماق ۳۰ و ۶۰ سانتی متری کارگزاری گردید. سنسور ۳۰ سانتی متری زمان شروع آبیاری و سنسور ۶۰ سانتی متری که در بین دو قطره چکان متوالی و لایه خارجی پیاز رطوبتی قرار داشت زمان خاتمه آبیاری را نشان می داد. زمان شروع آبیاری تخلیه مجاز رطوبتی ۲۵٪ و زمان خاتمه آبیاری رسیدن رطوبت خاک اطراف سنسور به نزدیک اشباع بود. به منظور افزایش دقت، سنسورهای مورد استفاده در یک گلدان مرطوب در آزمایشگاه کالیبره گردیدند. در تیمار ۵ (برنامه ریزی بر اساس مکش آب خاک) از دو تانسیومتر ۳۰ و ۶۰ سانتیمتری که مانند تیمار ۴ در دو عمق ۳۰ و ۶۰ سانتیمتری کارگزاری شده بودند استفاده گردید. منحنی مشخصه آب خاک نیز با استفاده از دستگاه سلول فشاری به دست آمد. در این تیمار نیز بر اساس تخلیه مجاز رطوبتی ۲۵٪ آبیاری آغاز، و زمانی که مکش قرائت شده توسط تانسیومتر به نزدیک مکش در رطوبت اشباع می رسید (مکش کمتر از ۵ سانتی بار) آبیاری خاتمه می یافت.

در کلیه تیمارها یادداشت برداری به صورت روزانه در طول یک سال از ابتدای آبانماه ۱۳۸۷ تا انتهای مهرماه ۱۳۸۸ انجام و به محض رسیدن زمان شروع آبیاری هر تیمار، آن تیمار آبیاری می گردید. کلیه عملیات داشت، کوددهی و دفع علفهای هرز مشابه تیمار شاهد و توسط کشاورز در تیمارهای ۲ تا ۵ انجام می گرفت. مقدار آب مصرفی کلیه تکرار ها توسط کنتورهای کالیبره شده اندازه گیری می گردید. در پایان یکسال میزان محصول تولیدی و مقدار آب مصرفی تجمعی هر تیمار و تکرار اندازه گیری و

، تیمار ۳ با ۴ و تیمار ۴ با ۵ معنی دار نمی باشد. مصرف آب تیمارهای ۳ و ۲ یعنی تیمار سندملی و دماسنج از بقیه تیمارها کمتر بوده است.



شکل ۱- میانگین مصرف آب در تیمارهای مختلف



شکل ۲- درصد کاهش مصرف آب در تیمارهای مختلف

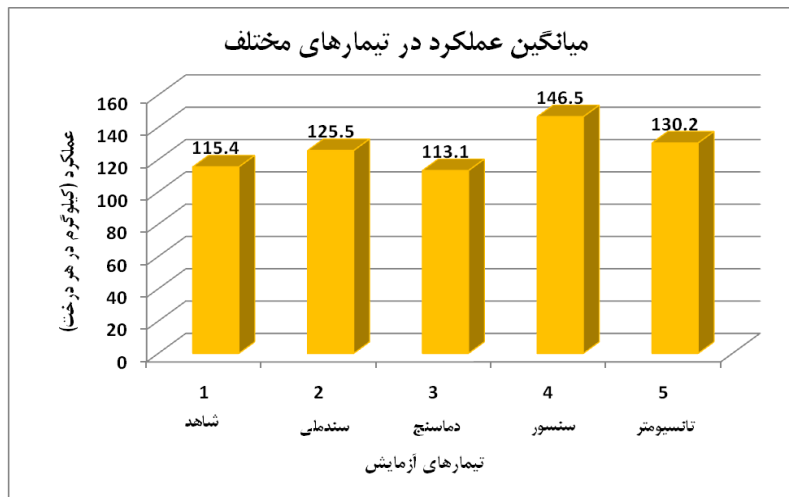
دست خواهد داد. از شاخص های مهم جهت مقایسه روش های مختلف مدیریت آبیاری، کارایی مصرف آب می باشد که در این تحقیق به آن نیز پرداخته می شود. شکل (۳) میانگین عملکرد هر درخت در تیمارهای مختلف را نشان می دهد. مقایسه ظاهری عملکردها نشان می دهد که میزان محصول بدست

در بررسی و مقایسه روش های مختلف صرفه جویی در مصرف آب، فقط میزان کاهش مصرف آب مهم نبوده و میزان محصول تولیدی نیز حائز اهمیت می باشد. چرا که اگر میزان کاهش محصول چشمگیر باشد، بهره بردار یا کشاورز انگیزه خود را برای استفاده از روش های برنامه ریزی آبیاری از

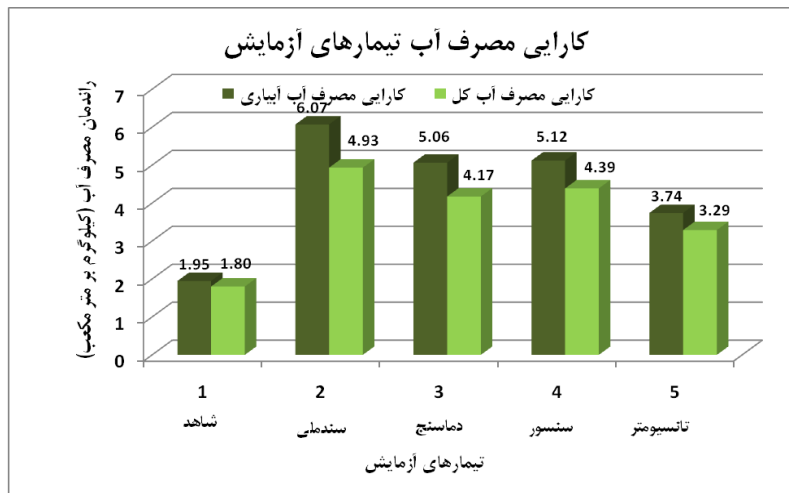
تیمارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری حدود ۲ تا ۳ برابر کارایی مصرف آب در تیمار شاهد که تحت مدیریت باغدار بوده، گردیده است. مقایسه میانگین ها در سطح ۵٪ و توسط آزمون دانکن نشان می دهد که تفاوت کارایی مصرف آب تیمار شاهد با بقیه تیمار ها معنی دار بوده، اما تفاوت تیمارهای ۲، ۳ و ۴ باهم و تیمارهای ۳، ۴ و ۵ نیز با هم معنی دار نمی باشد. به عبارت دیگر تفاوت کارایی مصرف آب در تیمار شاهد، سندملی و تانسیموتر کاملاً با هم معنی دار بوده و تیمار سندملی نیاز آبی بهترین کارایی مصرف آب را داشته است.

آمده در بیشتر تیمارهای برنامه ریزی آبیاری، از عملکرد تیمار شاهد بیشتر بوده است. مقایسه میانگین ها توسط آزمون دانکن نشان می دهد که در سطح ۵٪، تفاوت معنی داری میان عملکرد در تیمارهای مختلف مشاهده نمی گردد. بنابراین می توان گفت که تیمارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری یا کاهش های بوجود آمده در مصرف آب، باعث کاهش عملکرد درختان مورد بررسی نگردیده است.

شکل (۴) مقادیر کارایی مصرف آب آبیاری و کارایی مصرف آب کل (آبیاری + بارندگی) را نشان می دهد. مشاهده می گردد که کارایی مصرف آب در



شکل ۳- میانگین عملکرد هر درخت در تیمارهای مختلف



شکل ۴- میانگین کارایی مصرف آب در تیمارهای آزمایش

نتیجه گیری و پیشنهادات

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از روش‌ها و ابزارهای مختلف برنامه ریزی آبیاری در یک باغ مرکبات تحت آبیاری قطره ای، تا چه اندازه می‌تواند بر کاهش مصرف آب و افزایش کارایی مصرف آب تاثیر گذار باشد. کاهش ۴۱ تا ۶۵ درصدی در مصرف آب آبیاری، بدون کاهش عملکرد درخت، از نتایج مطلوب استفاده از این روش‌ها می‌باشد. کارایی مصرف آب آبیاری و کارایی مصرف آب کل نیز در تیمارهای برنامه ریزی آبیاری، افزایش چشمگیری نسبت به تیمار تحت مدیریت باغدار داشته است. به گونه ای که کارایی مصرف آب آبیاری حدود ۲ تا ۳ برابر افزایش داشته است. پیشنهاد می‌گردد که روش

های مورد بررسی در این تحقیق، ملاک عمل آبیاری در باغات کشور گردیده تا با کاهش مصرف آب و افزایش کارایی مصرف آب بتوان بر بحران آبی به وجود آمده در کشور، که در سال‌های آتی شدیدتر خواهد بود، فائق آمد. همچنین انجام تحقیقات بیشتر در شرایط مختلف خاک و گیاه توصیه می‌گردد.

تقدیر و تشکر

مولفین مقاله از مساعدت سازمان جهاد کشاورزی استان فارس، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس در انجام این تحقیق کمال امتنان و تشکر را دارند.

منابع

- 1- Bauder, T., R. Waskom. 2003. Best management practices for Colorado corn. Colorado State University Cooperative Extension Bulletin XCM74A.
- 2- Carpena, R.M. 2004. Field devices for monitoring soil water content. BUL343, University of Florida.
- 3- Carpena, R.M., Y. Li, and T. Olczyk. 2002. Alternatives for low cost soil moisture monitoring devices for vegetable production in south Miami-Dade County. ABE333, University of Florida.
- 4- Chawla, K.L. and D.S. Bundela. 2007. Irrigation scheduling techniques for higher production. National Training Course On-farm Land and Water Management, 1-7 March 2007.
- 5- Cremona, M.V., H. Stutzler and H. Kage. 2004. Irrigation scheduling of Kohlrabi using crop water stress index. Hort Science, 39(2): 276-279.
- 6- Ghinassi, G., A. Giacomini, and E. Polil. 2003. Irrigation management at field level: Tensiometer utilization for performance control. Department of Agriculture and Forestry Engineering, University of Florence, Italy.
- 7- Hill, R.W., and C. Reid. 2001. Sprinklers, crop water use and irrigation time Iron County. Utah State University Extension, ENGR/BIE/WM/15.
- 8- Irmak, S., D.Z. Haman, and R. Bastug. 2000. Determination of crop water stress index for irrigation timing and yield estimation of corn. Agronomy Journal, 92: 1221-1227.
- 9- Sepaskhah A.R., and S.M. Kashefipour. 1994. Relationships between leaf water potential, CWSI, yield and fruit quality of sweet lime under drip irrigation. Agricultural Water Management, 25: 13-22.
- 10- Sepaskhah A.R., and S.M. Kashefipour. 1995. Evapotranspiration and crop coefficient of sweet lime under drip irrigation. Agricultural Water Management, 27: 331-340.
- 11- Steele, D.D., E.C. Stegman, R.E. Knighton. 2000. Irrigation management for corn in the northern Great Plains, USA. Irr. Sci., 19(3): 107-114.