نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره3، جلد 11، مرداد - شهریور 1396، ص. 470-461

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 3, Vol. 11, Agu.-Sept. 2017, p. 461-470

نیاز آبیاری و روند آن در باغات مرکبات در شهرستان رامسر

عصمت شاهمرادی[1]، علی‌اکبر کامگارحقیقی[2]، علیرضا سپاسخواه[3]، داور خلیلی[4]، مسعود حقیقت[5]

تاریخ دریافت: 1395/10/1 تاریخ پذیرش: 1395/12/22

چکیده

مرکبات یکی از محصولات عمده استان مازندران می‌باشد ودر فصول بهار و تابستان به دلیل کاهش بارندگی و حساسیت این محصول به تنش آبی آبیاری آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این پژوهش جهت مدیریت آبیاری باغات مرکبات شهرستان رامسر انجام گرفت. در این تحقیق بر اساس معادله بیلان آب خاک که در محیط اکسل تهیه شد، زمان و تعداد آبیاری‌های مورد نیاز برای باغ مرکبات برای مدت 30 سال با استفاده از اطلاعات هواشناسی ایستگاه سینوپتیک شهرستان رامسر محاسبه گردید. نتایج نشان داد که در فروردین ماه 100% نیاز آبی مرکبات توسط بارش تامین می‌شود. برای ماه‌های اردیبهشت و شهریور 63% از 30 سال نیازی به آبیاری نبوده است. در ماه‌های خرداد، تیر و مردادبه ترتیب 67%، 73% و 73% از سال‌ها یک آبیاری مورد نیاز بوده است نتایج نشان داده است که احتمال نیاز به آبیاری برای ماه‌های خرداد، تیر و مرداد به ترتیب در دهه‌های سوم، دوم-سوم و اول در این ماه‌ها بیش‌تر است. مقدار آب آبیاری محاسبه شده 84 میلی‌متر برای هر آبیاری بود. مطابق نتایج این تحقیق ماه‌های تیر و مرداد از نظر نیاز آبیاری گرم‌ترین ماه‌های شهرستان رامسر می‌باشند. نتایج آزمون روندیابیMan-Kendall نشان داد که طی 30 سال اخیر تعداد آبیاری‌های فصول بهار و تابستان به دلیل افزایش دما و تبخیر-تعرق و کاهش بارندگی، افزایش یافتند، اما هیچ روند معنی‌داری در این افزایش مشاهده نگردید.لکن برای تغییرات دما و تبخیر-تعرق در فصل پاییز روند افزایشی معنی‌دارمشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: بیلان آب، تحلیل روند، تغییر اقلیم، مدیریت آبیاری

مقدمه

محصولات کشاورزی از جمله مهم‌ترین منابع تامین‌کننده انرژی حیات برای انسان و تامین‌کننده مواد اولیه بسیاری از صنایع می‌باشند. آب مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد و تولید محصولات کشاورزی می‌باشد. بنابراین تعیین میزان آب مورد نیاز و تعیین برنامه‌بندی آبیاری به منظور تامین حداکثر رشد و تحصیل حداکثر محصول دارای اهمیت زیادی می باشد.یکی از این گیاهان که از نقطه نظر استراتژیکی برای شمال ایران بسیار مهم می‌باشد مرکبات است. پرورش مرکبات در مناطق شمالی ایران به دلیل بارش‌های فراوان و پرآب بودن فصول سرد سال به راحتی قابل انجام است. اما با توجه به تحقیقات انجام شده در شمال به دلیل کم‌آبی در اواخر فصل بهار و همچنین در فصل تابستان، مرکبات نیاز به آبیاری دارند. هرچند که منطقه شمال دارای بارندگی و منابع آب زیادی می‌باشد، اما مدیریت منابع آب و تعیین زمان آبیاری در مناطق مرطوب نیز از اهمیت خاصی برخوردار است. برنامه بندی آبیاری در مناطق مرطوب مورد توجه بوده است(Sadler et al., 2003). بنابراین توجه به برنامه‌بندی آبیاری مرکبات در شمال ایران دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد.

یکی از روش‌های تعیین زمان و مقدار آب، آبیاری استفاده از روش بیلان آب خاک در محیط ریشه گیاه می‌باشد. محاسبه بیلان آب خاک بر اساس قانون بقای جرم یا معادله پیوستگی در خاک صورت می‌گیرد. به دلیل ورود یا خروج آب از خاک، مقدار آب در نیم-رخ مشخصی از خاک دچار تغییرات می‌شود که رابطه مربوط به این تغییرات به صورت رابطه 1 نشان داده می‌شود:

$$\Delta S = (R + I + U) - (R_o + D + E + T) \quad (1)$$

که در آن، ΔS تغییرات مقدار آب خاک، R مقدار بارندگی موثر(که بایستی مقدار برگاب از کل بارندگی کم شود تا باران موثر بدست آید)، I مقدار آب آبیاری، U مقدار کمک آب زیرزمینی، R_o مقدار رواناب، D مقدار نفوذ عمقی، E مقدار تبخیر از سطح خاک و T مقدار تعرق می‌باشد. واحد در نظر گرفته شده برای کلیه کمیت‌های بیان شده حجم

1- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران
2، 3 و 4- استادان بخش مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران
5- کارشناس ارشدشبکه پایش سازمان هواشناسی کشور
(* - نویسنده مسئول: (Esmat.shahmoradi@yahoo.com

در واحد سطح می‌باشد. تحقیقات بسیاری جهت بررسی اجزا مختلف معادله بیلان آب خاک در قالب مدل‌های رایانه‌ای انجام گرفته است (Baily., 1990;Brisson et al., 1992; Hess., 1994; Sanchez-Cohen et al., 1997; Zand-Parsa et al., 2006; Sepaskhah et al., 2006a;Sepaskhah et al., 2006b;).موسوی‌زاده مجرد و همکاران(1393) با ترکیب معادله بیلان آب خاک و مدل شبیه‌سازی بارش، مقدار مناسب آب آبیاری و زمان مناسب آن در دراز مدت و در هر منطقه از استان فارس را شبیه‌سازی کردند.

یکی از اجزا مهم بیلان آب خاک تبخیر-تعرق محصولات می‌باشد که برای به دست آوردن آن تبخیر-تعرق گیاه مرجع در ضریب گیاهی ضرب می‌گردد. در این راستا تحقیقاتی توسط آقاجانلو و همکاران (1390) انجام شده است. همچنین طی تحقیقاتی که در استان فارس بر روی لیموشیرین انجام گرفت، جهت تعیین تبخیر-تعرق و ضریب گیاهی لیموشیرین و همچنین برای ایجاد رابطه بین تبخیر-تعرق و پوشش گیاهی با تفاضل درجه حرارت هوا(Tc-Ta)تحت تیمارهای مختلف آبیاری قطرهای با مقادیر متفاوت آب تحقیقی انجام شد. در نهایت معادله‌ای جهت تخمین میانگین 24 ساعته‌ی تبخیر-تعرق به دست آمد (Sepaskhah and Kashefipour., 1995). در همین راستا با استفاده از داده‌های هواشناسی مدلی ارایه گردید که می‌توان میزان کمبود رطوبت خاک را تخمین زد و نیاز آبی گیاه را تا دو هفته پیش‌بینی نمود (Baily., 1990). مطابق این مدل، ورودی لازم شرایط آب و هوایی و نوع گیاه بوده است، خروجی آن تبخیر-تعرق و کمبود رطوبت خاک می‌باشد (Baily., 1990). از میان مدل‌های رایانه‌ای بسیاری که توسط محققان در زمینه بیلان آب خاک و سیستم جمع‌آوری آب باران ارایه شده است می‌توان به مدل (Brisson et al., 1992) اشاره نمود که برای بیلان آب خاک ارایه گردید و قادر به پیش‌بینی آب مصرفی، تبخیر از خاک و تعرق از گیاه در طول فصل رشد می‌باشد. از دیگر اجزا مهم معادله بیلان، نفوذ عمقی می‌باشد. با توجه به این‌که رامسر جز مناطق پرباران به شمار می‌آید، انتظار می‌رود مقادیر نفوذ عمقی برای این منطقه زیاد باشد، زیرا این دو پارامتر با هم رابطه‌ی مستقیم دارند. از آنجایی‌که نفوذ عمقی تاثیر چشم‌گیری بر مقادیر بدست آمده از معادله بیلان آب می‌گذارد، بررسی این پارامتر حایز اهمیت است. محققان بسیاری همچون پورمحمدی و همکاران (1390) در ارتباط با محاسبه این متغیر پژوهش‌های فراوانی انجام داده‌اند. در همین راستا موسوی و همکاران (1391) جهت تعیین میزان تلفات آب در چهار منطقه ازشالیزارهای شهرستان صومعه‌سرا در استان گیلان تحقیقاتی صورت دادند. ایشان اعلام کردند که مهم‌ترین عوامل در تغییرات نفوذ عمقی، نشت جانبی (از مزارع مجاور) و بالا بودن سطح آب زیرزمینی معلق در شالیزارها بودند. اما در این زمینه تحقیقی برای باغات مرکبات شمال ایران به‌خصوص شهرستان رامسر انجام نگرفته است. باران موثر یکی دیگر از اجزا مهم معادله بیلان آب می‌باشد. این متغیر به آن بخش از بارندگی اطلاق می‌گردد که مستقیم وارد خاک شده و مولفه‌های برگاب و رواناب و نفوذ عمقی از آن کسر شده است. در زمینه برآورد باران موثر در ایران تحقیقات بسیاری توسط احمدنژاد و همکاران (1389) و رحیمی و همکاران (1392) انجام شده است. همچنین طبق تحقیقات به‌عمل آمده توسط عزیزی (1379) در خرم-آباد استان لرستان که جز مناطق نیمه‌مرطوب سرد محسوب می‌شود، باران موثر این منطقه بر اساس روش SCS محاسبه گردید و احتمال وقوع و دوره بازگشت مقادیر مختلف باران موثر در هر ماه ارایه شد. طی تحقیقات انجام گرفته توسط مجرد و همکاران (1385) مقادیر بارش موثر برای واریته‌های زودرس و دیررس برنج، در جلگه مازندران، به روش‌های مختلف محاسبه و در نهایت با استفاده از روش بارش قابل اطمینان برآورد گردید.

از جمله اهداف مهم در زمینه برنامه‌بندی آبیاری تعیین زمان و مقدار آب آبیاری می‌باشد. حداکثر محصول زمانی به دست می‌آید که مقدار مناسب آب آبیاری و به موقع بکار برده شود. طبق تحقیقات مهبد و همکاران (1388) جهت مدیریت و برنامه‌بندی آبیاری مزارع در سال‌های مختلف مدلی رایانه‌ای ارایه گردید که مقدار و تعداد آبیاری‌های لازم را در طی این سال‌ها به کاربر ارایه می‌دهد. همچنین مطابق تحقیقاتی که توسط (Li et al., 2005) صورت گرفت برنامه-ریزی آبیاری جهت بالا بردن محصول گندم زمستانه و افزایش کارایی مصرف آب در جلگه شمال چین NCP بهینه‌سازی گردید. طی این تحقیق سه برنامه آبیاری جهت تولید گندم زمستانه پیشنهاد شد: 1) فقط آبیاری پیش از کشت، 2) آبیاری پیش از کشت + آبیاری در مرحله پنجه‌زنی و 3) آبیاری پیش از کشت + آبیاری در مرحله پنجه-زنی و گلدهی.

از نکات دیگر در برنامه‌بندی آبیاری بررسی روند تغییرات نیاز آبی باغات مرکبات شمال ایران در طول 30 سال گذشته می‌باشد. بنابراین نظر به این‌که مطالعات محدودی در این زمینه صورت گرفته است و همچنین با توجه به کم‌آبی‌های شدید در ایران ضروری است تا تغییرات روند نیاز آبی و تعداد آبیاری در ماه‌های مختلف بهار و تابستان مورد بررسی قرار داده شده و همچنین در زمینه صرفه‌جویی در مصرف آب اقدامات لازم به عمل آید و آبیاری این محصول بومی، شمال ایران به صورت بهینه و بر پایه تحقیق و دانش کشاورزی انجام شود. بنابراین در این تحقیق با استفاده از بیلان آب خاک، زمان و مقدار آبیاری و روند آن برای 30 سال با استفاده از اطلاعات هواشناسی و در نظر گرفتن خاکی با بافت لوم-شنی و عمق متوسط 140 سانتی‌متر در منطقه رامسر استان مازندران مورد بررسی قرار گرفت.

روش تحقیق

اندازه‌گیری نیاز آبی برای درختان میوه عمدتا بوسیله روش بیلان آبی انجام می‌گیرد. بیلان آبی صرفا به‌صورت قانون بقا ماده می‌باشد، بدین معنی که آب در داخل یک حجم معین خاک نمی‌تواند اضافه یا کم شود مگر این‌که به‌صورت آبیاری و یا بارندگی اضافه و به‌صورت تبخیر-تعرق و نفوذ عمقی و رواناب سطحی کم گردد. معادله بیلان دارای پارامترهای مقدار بارندگی، مقدار آب، آبیاری، تبخیر-تعرق و نفوذ عمقی است. فرض اولیه در این تحقیق برای انجام محاسبات این است که رطوبت خاک در تاریخ اول فروردین هر سال، در حد رطوبت مزرعه (FC) در نظر گرفته شده است. هدف از تهیه این برنامه تعیین تعداد آبیاری‌های 30 سال اخیر در ماه‌های مختلف فصول بهار و تابستان و بررسی تغییرات آن و همچنین بررسی تغییرات بارش و دمای 30 سال گذشته شهرستان رامسر می‌باشد. این برنامه در محیط نرم‌افزار اکسل تهیه شده است.

شهرستان رامسر بین 36 درجه و 32 دقیقه تا 36 درجه و 59 دقیقه عرض شمالی و 50 درجه و 20 دقیقه تا 50 درجه و 47 دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است. ارتفاع این شهرستان از سطح دریا 20- متر می‌باشد. مقادیر بارش بکار رفته در این برنامه از اطلاعات سازمان هواشناسی کل کشور گرفته شد. این اطلاعات شامل آمار 30 سال اخیر (از سال 1364 تا سال 1393) دمای بیشینه و کمینه، رطوبت نسبی بیشینه و کمینه، سرعت باد، تابش خورشیدی و بارندگی می‌باشد. تبخیر-تعرق مورد نیاز مرکبات مربوط به شهرستان رامسر که جز مناطق معتدل محسوب می‌شود، مطابق فائو56 با استفاده از رابطه پنمن-مانتیث بدست آمد (Allen et al., 1998). ضریب گیاهی مرکبات مربوط به فصول بهار و تابستان، با استفاده از اطلاعات ذکر شده در نشریه فائو 56، 0/65مربوط به ماه‌های مورد مطالعه برای یک درخت بالغ مرکبات در نظر گرفته شده است (Allen et al., 1998). با توجه به این‌که انجام محاسبات بر روی یک باغ مرکبات بالغ در نظر گرفته شد، عمق ریشه به صورت ثابت فرض گردید و این مقدار با توجه به اطلاعات آورده شده در نشریه فائو56، 140 سانتی‌متر محاسبه گردید. همچنین مطابق داده-های ثبت شده در نشریه فائو56 مقادیر مربوط به θ_{fc}، θ_{pwp} و میزان ضریب تخلیه مجاز رطوبتی با توجه به این‌که بافت غالب خاک منطقه مورد مطالعه لوم-شنی می‌باشد، و همچنین با توجه به نوع محصول مورد نظر، به ترتیب 0/23 (m^3m^{-3})، 0/11 (m^3m^{-3})و 0/5 در نظر گرفته شد (Allen et al., 1998). توزیع ریشه در نیم‌رخ خاک یکسان در نظر گرفته شد. حداکثر کمبود رطوبتی در نیم‌رخ خاک تا عمق ریشه نیز از معادله 2 محاسبه گردید:

$$D = MAD(\theta_{fc} - \theta_{pwp})L \qquad (2)$$

که در آن، D حداکثر کمبود رطوبتی قابل تحمل برای مرکبات نسبت به حالت ظرفیت زراعی(mm)، θ_{fc}رطوبت حجمی خاک منطقه در حالت ظرفیت زراعی(m^3m^{-3})، θ_{pwp} رطوبت حجمی خاک منطقه در حالت پژمردگی دائم(m^3m^{-3})، L عمق ثابت ریشه مرکبات (mm) وMAD ضریب تخلیه مجاز رطوبتی می‌باشند. با توجه به ضریب MAD برای مرکبات که 0/5 در نظر گرفته شد، مقدار تخلیه مجاز در منطقه ریشه مرکبات برابر 84 میلی‌متر می‌باشد. در نهایت از معادله بیلان آب خاک به منظور تعیین مقدار آب آبیاری مورد نیاز در هر آبیاری استفاده گردید. برای این منظور به مقادیر بارش روزانه، تبخیر-تعرق روزانه، نفوذ عمقی روزانه و معادله برگاب حاصل از مرکبات نیاز است. لازم به ذکر است با توجه به روغنی بودن جنس برگ درختان مرکبات، میزان برگاب حاصله از این گیاه ناچیز در نظر گرفته شد. رواناب حاصله از بارندگی در این تحقیق ناچیز در نظر گرفته شده است زیرا اطراف درختان مرکبات جهت نگهداری آب در پای درختان حوضچه‌ای ایجاد می‌شود تا روانابی وجود نداشته باشد. همچنین انجام محاسبات مذکور با این فرض اولیه صورت گرفت که رطوبت خاک در تاریخ اول فروردین هر سال برابر رطوبت ظرفیت زراعی می‌باشد.

بنابراین معادله بیلان آب خاک استفاده شده در این تحقیق به صورت رابطه 3 می‌باشد:

$$I_i = ET_i - R_i + Dp_i \qquad (3)$$

که در آن، I_i، ET_i، R_i و Dp_i به ترتیب نشان دهنده مقدار آبیاری، میزان تبخیر-تعرق، مقدار باران نفوذ یافته به داخل خاک و مقدار نفوذ عمقی در روز iام است. کلیه پارامترهای معادله بیلان دارای واحد طول می‌باشد. در این تحقیق با استفاده از برنامه رایانه‌ای نیاز آبی مرکبات به‌صورت روز به روز محاسبه گردید و در زمان وقوع بارندگی، آب مازاد بر ظرفیت مزرعه‌ای در کلیه نیم‌رخ خاک به عنوان نفوذ عمقی در نظر گرفته شد. برای تعیین زمان آبیاری‌ها، ابتدا ET_iهای مربوط به هر روز محاسبه شده و زمانی که ET_i تجمعی به حد میزان تخلیه مجاز قابل برداشت گیاه رسید، آن روز به عنوان روز آبیاری در نظر گرفته شد.

در پایان پس از انجام محاسبات مورد نظر آزمون روندیابی تعداد آبیاری‌ها در هر ماه با استفاده از آزمون Man-Kendall در شرایط مستقل بودن داده‌ها با توجه به آزمون Fisher صورت گرفت. این آزمون از دو مرحله تشکیل شده است. مرحله اول آزمون تعیین استقلال داده‌ها (آزمون Fisher) می‌باشد. در این مرحله یک حد بحرانی برای همبستگی داده‌ها بدست می‌آید و مطابق آن اگر میزان همبستگی داده‌ها عددی مثبت باشد، نباید از این حد بالاتر، و اگر میزان همبستگی داده‌ها عددی منفی باشد، نباید از این حد کوچک‌تر باشد. در این صورت داده‌ها مستقل هستند. که در صورت مستقل بودن داده‌ها، آزمون رونددار بودن که همان مرحله دوم می‌باشد اجرا شد. اگر مقادیر P-Value بدست آمده تحت آزمون من-کندال کم‌تر

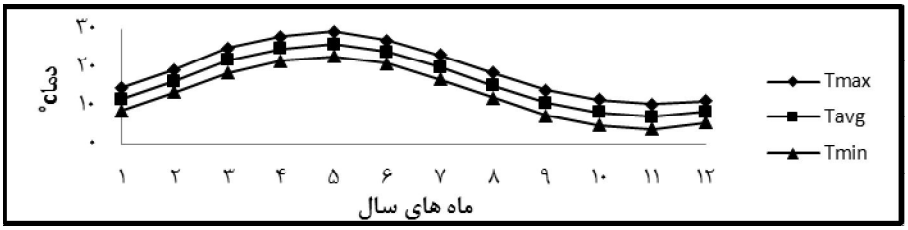
از 0/05 باشد یعنی داده‌ها در سطح احتمال 5% روند معنی‌دار دارند.

نتایج و بحث

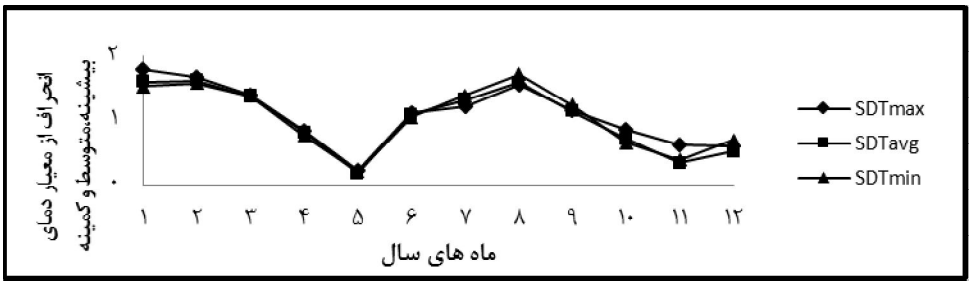
با توجه به محاسباتی که توسط نرم‌افزار Excel انجام شد، در گرم‌ترین ماه سال دمای بیشینه، متوسط و کمینه به ترتیب 29، 26 و23 درجه سانتی‌گراد بوده و متعلق به ماه مرداد می‌باشد. همچنین برای سردترین ماه سال در شهرستان رامسر، این مقادیر به ترتیب 10/5، 7 و 4 درجه سانتی‌گراد بوده و در ماه بهمن اتفاق افتاده است (شکل1).

به‌علاوه نتایج بررسی‌ها نشان داد که بیش‌ترین مقادیر انحراف از معیار دما مربوط به ماه‌های فروردین و آبان و کم‌ترین آن مربوط به ماه‌های مرداد و بهمن می‌باشد (شکل 2). در واقع شکل‌های 1 و 2 نشان می‌دهند که ماه‌های مرداد و بهمن به ترتیب، پیوسته گرم‌ترین و سردترین ماه سال می‌باشند. همچنین بیش‌ترین پراکندگی یا تغییرات دمایی در ماه‌های فروردین و آبان مشاهده گردید.

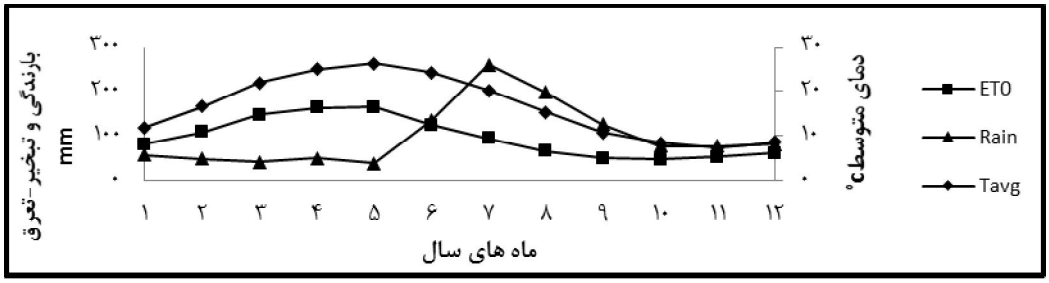
بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار تبخیر-تعرق سطوح گیاهی مرجع به ترتیب 164 و 47 میلی‌متر مربوط به ماه‌های مرداد و دی است. همچنین مقادیر بیشینه و کمینه مربوط به متوسط بارندگی‌های ماهانه طی 30 سال اخیر به ترتیب 259 و 39 میلی‌متر متعلق به ماه‌های مهر و مرداد می‌باشد (شکل 3).



شکل1- میانگین 30 ساله دمای بیشینه، متوسط و کمینه ماهانه، برای ماه‌های فروردین تا اسفند(ماه اول فروردین می‌باشد).

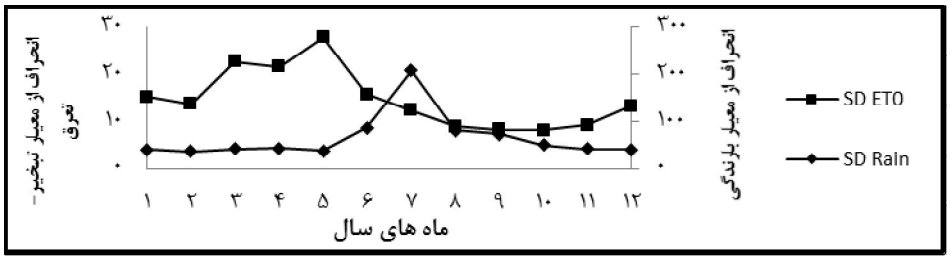


شکل2- نمودارهای مربوط به مقادیر ماهانه انحراف از معیار(SD) دمای بیشینه، متوسط و کمینه (ماه اول فروردین می‌باشد).



شکل3- میانگین 30 ساله بارندگی، دمای متوسط و تبخیر-تعرق ماهانه، ماه‌های فروردین تا اسفند (ماه اول فروردین می‌باشد).

بیش‌ترین و کم‌ترین مقادیر مربوط به انحراف از معیار بارندگی در شهرستان رامسر به ترتیب در ماه‌های مهر و اردیبهشت به میزان 208 و 36/36 میلی‌متر اتفاق افتاده است، که نشان می‌دهد بیش‌ترین پراکندگی از نقطه نظر بارش برای این شهرستان در ماه مهر رخ می دهد. همچنین بیش‌ترین و کم‌ترین مقادیر انحراف معیار مربوط به تبخیر-تعرق به ترتیب متعلق به ماه‌های مرداد و دی با مقادیر 27/8 و 8/14 میلی‌متر می‌باشد، که نشان می‌دهد بیش‌ترین و کم‌ترین پراکندگی تبخیر-تعرق به ترتیب در ماه‌های مرداد و دی اتفاق افتاده است (شکل 4).



شکل4- میانگین 30 ساله انحراف از معیار (SD) بارندگی و تبخیر-تعرق ماهانه، برای ماه‌های فروردین تا اسفند (اولین ماه فروردین می‌باشد).

با توجه به این‌که پس از مصرف 84 میلی‌متر آب از نیم‌رخ خاک، آبیاری انجام می‌شود، تعداد آبیاری‌های لازم برای هر ماه به این قرار است: در فروردین ماه نیاز آبی مرکبات توسط بارندگی تامین خواهد شد و در این ماه، طی 30 سال اخیر هیچ نیازی به آبیاری نداشته است. ماه اردیبهشت 63% از 30 سال نیازی به آبیاری نداشته و مابقی سال‌ها نیازمند یک آبیاری بوده است. این بررسی در ماه خرداد نشان می‌دهد که 30% از سال‌ها بدون آبیاری، 67% از سال‌ها یک آبیاری مورد نیاز بوده که 35% از آن‌ها در دهه دوم و 50% از آن‌ها در دهه سوم ماه خرداد اتفاق افتاده است. اما در ماه تیر باغات مرکبات رامسر 23% از سال‌ها بدون آبیاری و 73% از سال‌ها یک آبیاری مورد نیاز بوده که 23% از آن‌ها در دهه اول، 45% از آن‌ها در دهه دوم و 32% از آبیاری‌ها در دهه سوم ماه تیر اتفاق افتاده است. نتایج حاصله از این محاسبات برای ماه مرداد نشان می‌دهد که73% از سال‌ها یک آبیاری احتیاج داشته‌اند. 50% از آن‌ها در دهه اول و 36% در دهه دوم ماه مرداد اتفاق افتاده است که نشان می‌دهد احتمال وقوع آبیاری برای ماه‌های خرداد، تیر و مرداد به ترتیب در دهه‌های سوم، دوم-سوم و اول در این ماه‌ها بیش‌تر است. در ماه شهریور، 63% از سال‌ها بدون آبیاری و 36% از سال‌ها یک آبیاری مورد نیاز بوده است. مطابق بررسی‌های به عمل آمده در این تحقیق ماه‌های خرداد، تیر و مرداد گرم‌ترین ماه در شهرستان رامسر می‌باشند و بیش‌ترین نیاز را به آبیاری دارند (شکل (5 (الف، ب، ج، د، ه) و جدول(1)).

جدول1- درصد وقوع سال‌های با تعداد آبیاری مشخص

ماه	سال‌های بدون آبیاری(%)	سال‌های با یک آبیاری(%)	سال‌های با دو آبیاری(%)
اردیبهشت	63	36	0
خرداد	30	67	3
تیر	23	73	3
مرداد	10	73	17
شهریور	63	36	0

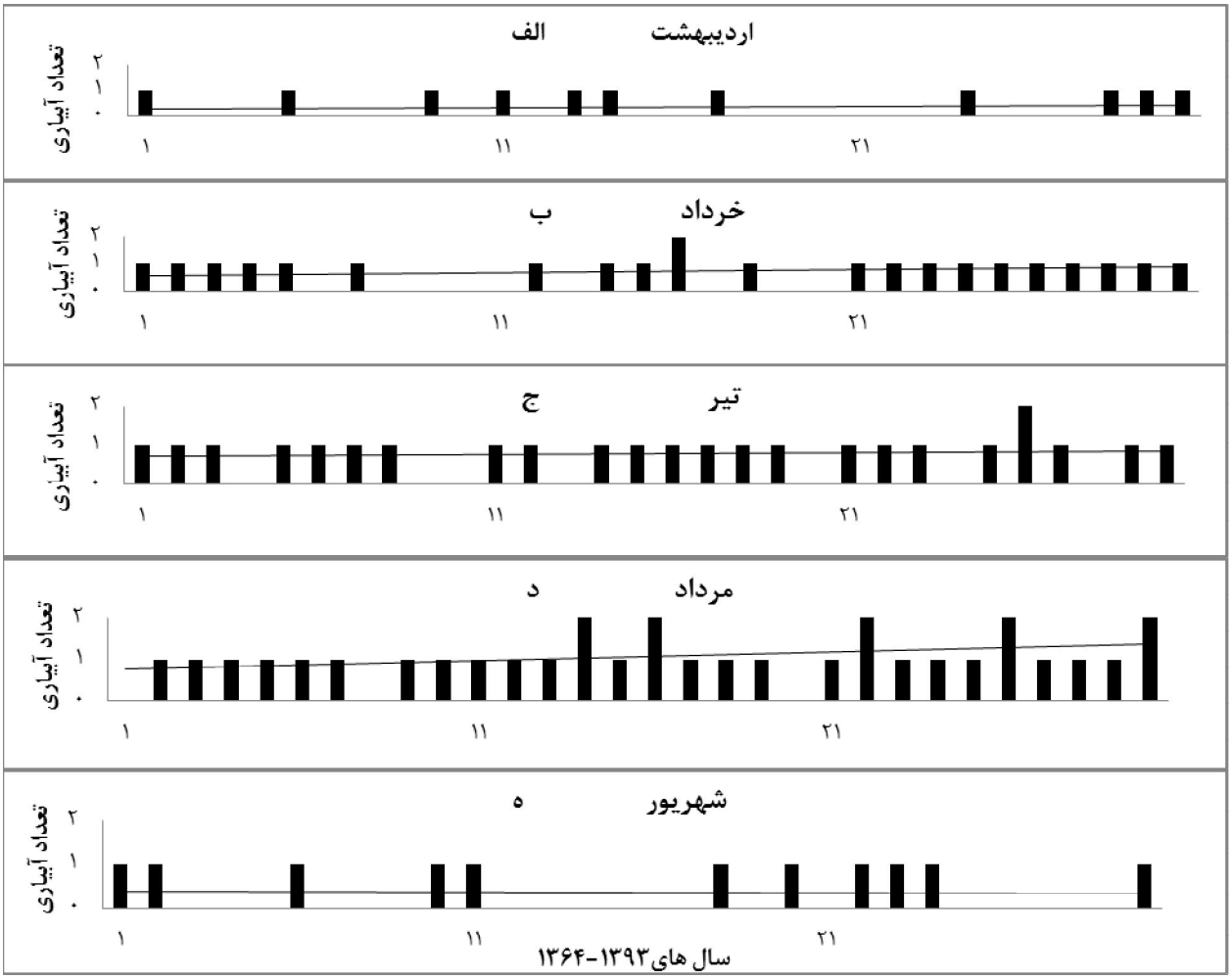
تعداد آبیاری‌های محاسبه شده طی 30 سال گذشته در ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر و مرداد رو به افزایش است. درماه شهریور تعداد آبیاری‌های مورد نیاز رو به کاهش است. هیچ یک از این موارد معنی‌دار نبود (شکل 5).

مطابق جدول 2 نتایج حاصل از بررسی‌های انجام گرفته در رابطه با آزمونFisher نشان داد که بسیاری از داده‌ها (داده‌هایی که بصورت تیره در جدول2 نشان داده شده‌اند)، استقلال داشته‌اند. پس از آزمون استقلال، آزمون رونددار بودن در مورد آن‌ها انجام شد. زیرا شرط بررسی رونددار بودن این است که داده‌ها مستقل باشند. این موارد تیره شده در جدول2 در سطح اطمینان 5 درصد روند معنی‌دار ندارند. نکته قابل ذکر در ارتباط با دمای متوسط فصل زمستان این است که اگر از رقم سوم اعشار برای بررسی شرط استقلال در این مورد خاص صرف‌نظر گردد، می‌توان آزمون رونددار بودن را درباره آن بررسی نمود. اما در رابطه با مواردی که شرط استقلال برقرار نبوده است، باید از ادامه بررسی درباره رونددار بودن آن‌ها صرفنظر شود. این نتایج نشان داد، در خصوص تعداد آبیاری‌های موردنیاز محاسبه شده در فصول بهار و تابستان با وجود این‌که شیب مثبتی داشته‌اند، روند معنی‌دار مشاهده نگردید.

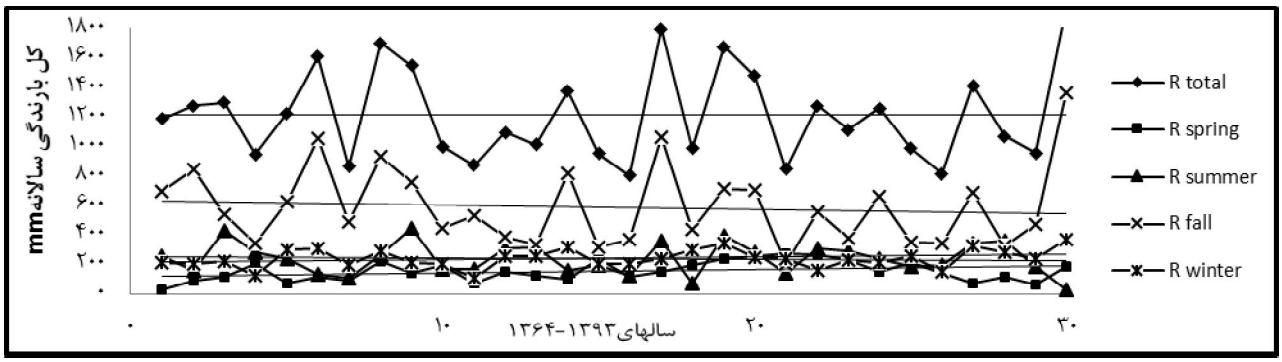
مطابق نتایج بدست آمده از آزمون روندیابی من-کندال، در ارتباط با مجموع بارندگی‌های سالانه و فصلی شرط استقلال برقراربوده است ولی هیچ روندی در ارتباط با آن‌ها مشاهده نشده است. مجموع بارندگی سالانه رو به افزایش است اما این افزایش متاثر از دو فصل بهار و زمستان بوده و در فصول تابستان و پاییز، بارندگی‌ها در طول 30 سال گذشته کاهش یافته‌اند (شکل 6 و

جدول 2).

نتایج مربوط به آزمون Fisher نشان داد داده‌های متوسط دمای هوا و تبخیر-تعرق سالانه و فصلی، به جز فصل پاییز، مستقل نیستند. بنابراین نمی‌توان برای این متغیرها در شهرستان رامسر طی 30 سال اخیر آزمون روند را بررسی نمود. اما متغیر دمای هوا در فصول پاییز و زمستان و همچنین متغیر تبخیر-تعرق در فصل پاییز مستقل هستند.



شکل(5 (الف، ب، ج، د، ه))- مقادیر سالانه تعداد آبیاری‌های لازم در ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد و شهریور



شکل6 - نمودارهای مربوط به مقادیر کل بارندگی سالانه و کل بارندگی فصول مختلف سال برای سال‌های (1393-1364)

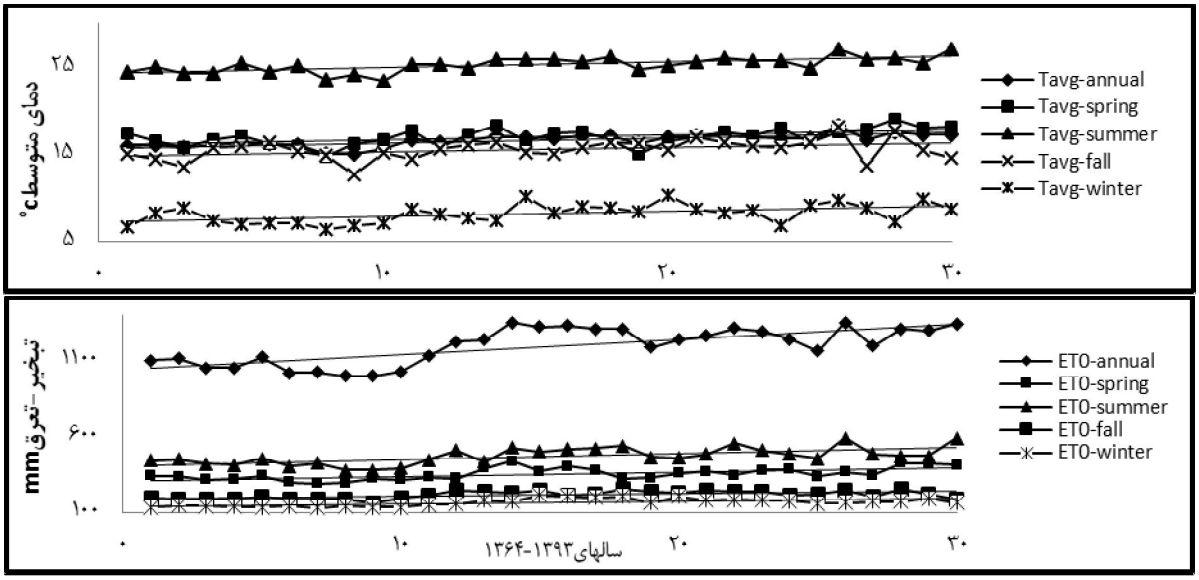
جدول2- نتایج حاصل از آزمون روندیابی و تعیین استقلالMan-Kendall

پارامتر	وضعیت زمانی	τ-kendall	Fisher	P-value
دمای متوسط سالانه	سالانه	۰/۸۵۹	۰/۳۶۳	-
دمای متوسط فصلی	بهار	۰/۳۸۹	۰/۳۶۳	-
	تابستان	۰/۴۷۶	۰/۳۶۳	-
	پاییز	۰/۲۶۹	۰/۳۶۳	۰/۰۳۸۵
	زمستان	۰/۳۶۸	۰/۳۶۳	۰/۰۰۴۶
تبخیر-تعرق سالانه	سالانه	۰/۴۵۱	۰/۳۶۳	-
تبخیر-تعرق فصلی	بهار	۰/۴۳۴	۰/۳۶۳	-
	تابستان	۰/۴۲۱	۰/۳۶۳	-
	پاییز	۰/۳۳۳	۰/۳۶۳	۰/۰۱۰۲
	زمستان	۰/۳۸۹	۰/۳۶۳	-
بارندگی سالانه	سالانه	-۰/۰۳۴	-۰/۳۶۳	۰/۸۰۲۸
بارندگی فصلی	بهار	۰/۲۰۵	۰/۳۶۳	۰/۱۱۶۴
	تابستان	-۰/۰۰۷	-۰/۳۶۳	۰/۹۷۱۵
	پاییز	-۰/۱۷۲	-۰/۳۶۳	۰/۱۸۶۸
	زمستان	۰/۱۷۲	۰/۳۶۳	۰/۱۸۶۸
نفوذ عمقی فصلی	بهار	۰/۲۴۶	۰/۳۶۳	۰/۰۵۸۴
	تابستان	-۰/۱۴	-۰/۳۶۳	۰/۲۸۴۳
تعداد آبیاری فصلی	بهار	۰/۱۴۵	۰/۳۶۳	۰/۲۱۲۲
	تابستان	۰/۱۲۲	۰/۳۶۳	۰/۳۱۹۸
تعداد آبیاری ماهانه	اردیبهشت	۰/۰۴۸	۰/۳۶۳	۰/۶۶۶۹
	خرداد	۰/۱۱۷	۰/۳۶۳	۰/۲۷۵۲
	تیر	۰/۰۳۹	۰/۳۶۳	۰/۷۰۹۱
	مرداد	۰/۱۹۵	۰/۳۶۳	۰/۰۵۱۷
	شهریور	-۰/۰۱۶	-۰/۳۶۳	۰/۸۹۷۳

پس شرط اولیه برای آزمون روند مربوط به این متغیرها برقرار است. مطابق آزمون Man-Kendall در ارتباط با این پارامترها روند معنی‌دار مشاهده شده است (شکل 7). می‌توان این‌طور تفسیر نمود که طی 30 سال اخیر متوسط دمای هوا به‌طور معنی‌داری در فصول پاییز و زمستان افزایش یافته است. از آن‌جایی که پارامتر تبخیر-تعرق، یک پارامتر وابسته به دماست، تحت تاثیر افزایش دما قرار گرفته و روند مثبتی در فصل پاییز داشته است. ولی چون که لزوم آبیاری و یا تعداد آن در این فصل وجود نداشته این روند بر روی لزوم آبیاری و تعداد آن موثر نبوده است.

نتیجه‌گیری

با توجه به مباحث مطرح شده و نمودارهای ارایه شده در این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که طی سال‌های اخیر با افزایش گرما و تبخیر-تعرق درختان مرکبات و در نتیجه افزایش نیاز آبی آن‌ها و همچنین کاهش بارندگی در فصول کم آب، تعداد آبیاری‌های لازم برای محصولات مختلف به‌خصوص مرکبات افزایش خواهد یافت. اما این نتیجه با توجه به آزمون روندیابی من-کندال معنی‌دار نشده است.همچنین این پژوهش نشان داد که گرم‌ترین ماه سال برای شهرستان رامسر ماه‌های خرداد (دهه سوم)، تیر(دهه دوم و سوم) و مرداد (دهه اول)می‌باشند و هر ساله نیازمند آبیاری هستند.



شکل7- تغییرات مقادیر دمای متوسط و تبخیر-تعرق برای 30 سال (1393-1364)

با استفاده از تجربیات موجود در منطقه، تعداد آبیاری‌های انجام گرفته در سال‌های اخیر در حالت واقعی بیش‌تر از نتایج این تحقیق می‌باشد بنابراین احتمال می‌رود که باغداران به دلیل این‌که نیاز آبی مرکبات را حساب نمی‌کنند، بیش‌تر از نیاز درختان آبیاری می‌کنند. این موضوع می‌تواند تنها یکی از دلایل تنش‌ها، حساسیت‌ها و آسیب-های اخیر باغات مرکبات منطقه رامسر باشد. از طرفی بخاطر آب و هوای مساعد شهرستان رامسر، مردم این منطقه انتظار ندارند که روزی برسد که برای آبیاری باغات مرکبات شان با کم آبی مواجه شوند. البته این مورد با استفاده درست و بهینه از ذخایر آبی این منطقه قابل پیش‌گیری است. بنابراین ضرورت دارد جهت صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش بهره‌وری مصرف آب تمهیدات لازم جهت آبیاری صحیح و به موقع باغات مرکبات شهرستان رامسر و همچنین سایر مناطق شمالی ایران با آب و هوای مشابه به عمل آید.

تشکر و قدردانی

از سازمان هواشناسی کل کشور، قطب علمی مدیریت آب در مزرعه دانشگاه شیراز و پژوهشکده مطالعات خشک‌سالی دانشگاه شیراز که در این پژوهش ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

آقاجانلو،م.ب. و طبری،ح. 1390. آشکارسازی روند تغییرات زمانی تبخیر-تعرق گیاه مرجع ماهانه در شمال و شمال‌غرب ایران، اولین کنگره ملی علوم و فناوری‌های نوین کشاورزی، زنجان، دانشگاه زنجان.

احمدنژاد،ا.ر.، گلمائی،س.ح و احمدی،م.ض. 1389. شبیه‌سازی فرآیند بارش-رواناب و مولفه‌های بیلان آب در حوضه آبخیز رودخانه‌ها (مطالعه موردی حوضه آبخیز کورکورسر). پژوهش‌نامه مدیریت حوضه آبخیز. 1. 1. : 87-74.

پورمحمدی،س.، دستورانی،م.ت.، چراغی،س.ع.، و مختاری،م.ح.،رحیمیان،م.ح. 1390. ارزیابی و برآورد اجزا بیلان آبی در حوضه‌های مناطق خشک با به‌کارگیری سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی حوضه آبخیز منشاد یزد)، مجله آب و فاضلاب. 3: 108-99.

رحیمی،ج.، بذرافشان،ج و خلیلی،ع. 1392. مطالعه تطبیقی روش‌های برآورد بارش موثر در زراعت گندم دیم در اقلیم‌های مختلف ایران. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی. 45. 3:46-31.

عزیزی،ق. 1379. برآورد بارش موثر در رابطه با کشت گندم دیم (مطالعه موردی دشت خرم‌آباد)، پژوهش‌های جغرافیایی. 39: 115-123.

مجرد،ف و نصیری،ش. 1385. برآورد دوره‌های بازگشت و فواصل اطمینان بارش موثر برای کشت برنج در جلگه مازندران، فصل-نامه مدرس علوم اسلامی. 10. 2: 181-159.

موسوی‌زاده مجرد،ر.س.، کامگارحقیقی،ع.، سپاسخواه،ع.ر.، گنجی،ا و زندپارسا،ش و هاشمی طامه،م. 1393. پهنه‌بندی برنامه‌بندی آبیاری گندم زمستانه در استان فارس با استفاده از اطلاعات بارندگی (استوکاستیک)، نشریه آبیاری و زهکشی ایران. 4. 8: 774-785.

موسوی،س.م.، هوشمند،ع.، برومندنسب،س.، یزدانی،م.ر. 1391. بررسی تغییرات نفوذ عمقی در یک ترانسکت از اراضی شالیزاری در طول دوره کشت، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. 16. 60 : 44-33.

مهبد،م.، سپاسخواه،ع.ر.، منفرد،م. 1388. توسعه و کاربرد مدل رایانه-ای مدیریت و برنامه‌ریزی آبیاری مزرعه گندم بر اساس بیلان آب در خاک و بارش موثر، مجله علوم آب و خاک. 13. 49: 11-1.

Allen,R.G., Pereira,L.S., Raes,D and Smith,M. 1998. Crop evapo transpiration. Guidelines for computing crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper. No. 56. FAO. United Nations, Rome, Italy.

Baily,R.J. 1990. Irrigated Crop and Their Management. Farming Press, Ipswich (UK), 192 pp.

Brisson,N., Seguin,B and Bertuzzi,P. 1992. Agrometeorological soil water balance for crop simulation models. Agricultural and Forest Meteorology. 59:267-287.

Hess,T.M. 1994. IMS irrigation scheduling program. Unpublished, Silsoe College, UK.

Li,J., Nanaga,S., Li,Z and Eneji,A.E. 2005. Optimization irrigation scheduling for Winter Wheat in North China Plain. Agricultural Water Management. 76: 8-23.

humid climate. Hort Science, 35(6): 1043-1045.

Sadler,J.S., Carl,B., Hook,J.E. 2003. Irrigation management in humid regions. Encyclopedia of Water Science.10: 478-482.

Sanchez-Cohen,I., Lopes,V.L.,. Slack,D.C and Fogel,M.M. 1997. Water balance model for small scale water harvesting systems. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 123:123-131.

Sepaskhah,A.R., Bazrafshan-Jahromi,A.R and Shirmohamadi,A. 2006 a. Development and evaluation of a model for yield production of wheat, maize and sugarbeet under water and salt stresses.Biosystems Engineering. 93.2: 139-152.

Sepaskhah,A.R., Kashefipour,S,R. 1994. Relationships between leaf water potential, CWSI, yield and fruit quality of sweet lime under drip irrigation. Agricultural Water Management. 25.1: 13-21.

Sepaskhah,A.R., Kashefipour,S.R. 1995. Evapotranspiration and crop coefficient of sweet lime under drip irrigation. Agricultural Water Management. 27.3: 331-340.

Sepaskhah,A.R., Rezaee-pour,S.h and Kamgar-Haghighi,A.A. 2006 b. Water budget approach to quantify cowpea yield using crop characteristic equation. Biosystems Engineering. 95.4: 583-596.

Zand-Parsa,S.h., sepaskhah,A.R and Ronaghi,A. 2006. Development and evaluation of integrated water and nitrogen model for maize. Agricultural Water Management. 81: 227-256.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 3, Vol. 11, Agu.-Sept. 2017, p. 461-470

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره3، جلد 11، مرداد - شهریور 1396، ص. 470-461

Irrigation Requirements and Trends of Citrus Orchards in the City of Ramsar

E.Shahmoradi[1]*, A. A. Kamgar-Haghighi[2], A. R. Sepaskhah[2], D. Khalili[2], M. Haghighat[3]
Recived: Dec.21, 2016 Accepted: Mar.12, 2017

Abstract

Irrigation of citrus, as one of the major fruit crops in Mozandaran province is of particular importance during spring and summer, because of reduced precipitation and crop sensitivity to water stress. This study was performed to manage irrigation of citrus orchards in Ramsar city. In this study the soil water balance equation was used in the Excel environment to calculate time and number of irrigations needed for a citrus orchard over a 30-year period, using data from meteorological stations in Ramsar city. The results showed that in April, 100% of irrigation water requirement is met by precipitation. During May and September, 63% of the 30 years did not require Irrigation. For June, July and August, respectively, in 67%, 73% and 73% of the years irrigation was needed, which it was shown that the probability for irrigation during June, July and August were respectively higher for the final 10-days, middle 10-days and initial 10-days of these months. The calculated irrigation water per irrigation was 84 mm. According to results, July and August are the hottest months in the city of Ramsar. The Man-Kendall test results showed that during the past 30 years the number of irrigations for spring and summer increased due to rising temperatures and evapotranspiration and reduced rainfall, but it was not statistically significant. However, significant increase in temperature and evapotranspiration was observed during autumn.

Keywords: Climate change, Irrigation management, Trend analysis, Water balance

1- Graduated M.Sc. student in Irzrigation and Drainage, College of Agriculture, Shiraz University, Iran,
2,3,4- Professors of Water Engineering, College of Agriculture, Shiraz University, Iran
5- Monitoring network, Iran Meteorological Organization
(*- Correspondig Author Email: Esmat.shahmoradi@yahoo.com)