Archive of SID
DOI: 10.22059/ijswr.2021.313075.668791 تحقیقات آب و خاک ایران، دوره ۵۲، شماره ۳، خرداد ۱۴۰۰ (ص ۷۴۷-۷۳۳)

Comparative Evaluation of localized Irrigation System (Bubbler) and Surface Irrigation (Basin) of Palm Trees: The Case Study of Bastak Region of Hormozgan Province

REZVAN TALEBNEJAD[1*], FARIBORZ PACHANG[1], ALI REZA SEPASKHAH[1]
1. Water Engineering Department and Drought Research Center, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.
(Received: Dec. 3, 2020- Revised: Jan. 2021- Accepted: Feb. 3, 2021)

ABSTRACT

Facing to drought in recent years has lead to focus on promoting the use of localized irrigation in the country. Due to the shortage of available water resources, farmers have also realized the need to use a drip irrigation system. Monitoring and evaluation of existing and operating systems is of particular importance that can prevent the waste of capital and achieve the main goals of the application of pressurized irrigation systems. Date is one of the garden products that play an important role in food security and national economy. Hence the purpose of this research is technical and hydraulic evaluation of the performance of localized irrigation system (bubbler) on palm trees located in Bastak city in Hormozgan province and also comparing water productivity of this method with the basin irrigation system, which is common in this area. For this purpose, two farms were selected and evaluation parameters were determinrd by measuring the flow rate and pressure of the bubblers in two stages. According to the results of this study, the potential application efficiency of low quarter (PELQ) and actual efficiency application of low quarter (AELQ), which represent the overall performance of the localized irrigation system (bubbler), were 29.21% and 32.44% on March 2019, and 32.64% and 36.26% on June 2019, respectively. Therefore, the performance of proposed irrigation system was evaluated to be in a poor condition. By training the operator to wash the filtration system properly and timely and to contorol the semi-main pipe valves adjustment, the performance of the localized irrigation system can improve. Water productivity of the date cultivar Khanizi was 0.18 kg/m^3 for the garden irrigated with basin surface irrigation method. However, it was 0.33 kg/m^3 for the garden irrigated with bubbler system. Therefore, the bubbler irrigation system had a higher water efficiency in comparison to the surface irrigation. The results showed due to lack of training to operator, absence of design engineer at the project site, lack of accurate information from the project site and also the lack of proper supervision over the implementation of the drip irrigation system, the performance of the system has not been at an acceptable level.

Keywords: Water Productivity, Pressurized Irrigation System, Application Efficiency, Irrigation System Design.

* Corresponding Author's Email: Rezvan Talebnejad
www.SID.ir

Archive of SID

ارزیابی مقایسه‌ای سامانه آبیاری موضعی (حباب‌ساز) و آبیاری سطحی (حوضچه‌ای) درختان نخل: مطالعه موردی منطقه بستک استان هرمزگان

رضوان طالب‌نژاد[1*]، فریبرز پاچنگ[1]، علیرضا سپاسخواه[1]

۱. بخش مهندسی آب و مرکز مطالعات خشکسالی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۹/۱۳- تاریخ بازنگری: ۱۳۹۹/۱۱/۱- تاریخ تصویب: ۱۳۹۹/۱۱/۱۵)

چکیده

در سال‌های اخیر به دلیل مواجهه با خشکسالی، بر ترویج کاربرد آبیاری قطره‌ای در سطح کشورتمرکز شده است. با توجه به کمبود منابع آب موجود، کشاورزان نیز به لزوم استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای پی برده‌اند. پایش و ارزیابی سامانه‌های موجود و در حال بهره‌برداری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که می‌تواند مانع از هدر رفت سرمایه شده و دستیابی به اهداف اصلی کاربرد آبیاری تحت فشار را فراهم سازد. خرما یکی از محصولات باغی است که نقش مهمی در امنیت غذایی و اقتصاد ملی ایفا می‌کند. از این رو هدف این پژوهش ارزیابی فنی و هیدرولیکی عملکرد سامانه آبیاری موضعی (حباب‌ساز) درختان نخل واقع در شهرستان بستک در استان هرمزگان و هم‌چنین مقایسه بهره‌وری آب این روش با روش آبیاری سطحی (حوضچه‌ای) رایج در این منطقه می‌باشد. بدین منظور دو مزرعه انتخاب گردید و با اندازگیری دبی و فشار حباب‌سازها در دو مرحله، پارامترهای ارزیابی محاسبه شد. طبق نتایج این پژوهش، راندمان بالقوه کاربرد در چارک پایین PELQ و راندمان واقعی کاربرد در چارک پایین AELQ که بیانگر عملکرد کلی سامانه آبیاری موضعی (حباب‌ساز) می‌باشد در اسفندماه سال ۱۳۹۷، به ترتیب ۲۹/۲۱ و ۳۲/۴۴ و در خرداد ماه سال ۱۳۹۸، به ترتیب ۳۲/۶۴ و ۳۶/۲۶ بدست آمد. بنابراین سامانه آبیاری موضعی حباب‌ساز مورد ارزیابی در وضعیت ضعیف از نظر عملکرد قرار دارد. با آموزش به بهره‌بردار برای شستشوی صحیح و به موقع فیلتراسیون و یکسان باز کردن شیر فلکه‌های لوله‌های نیمه اصلی در حال کار می‌توان عملکرد سامانه آبیاری موضعی (حباب‌ساز) را بهبود بخشید. همچنین بهره‌وری آب برای خرمای رقم خنیزی که بین دو باغ محل انجام پژوهش مشترک بوده برای باغی که به روش حوضچه‌ای آبیاری می‌شد ۰/۱۸ کیلوگرم بر مترمکعب و در باغی که به روش حباب‌ساز آبیاری می‌شد ۰/۳۳ کیلوگرم بر مترمکعب به دست آمد. بنابراین سامانه آبیاری موضعی (حباب‌ساز)، بهره‌وری‌آب بیشتری نسبت به آبیاری سطحی داشت. نتایج نشان دادکه در شرایط کنونی بهره‌برداری از سامانه در باغ مورد نظر، با توجه به عدم آموزش بهره‌بردار، عدم حضور مهندس طراح در محل طرح و کسب اطلاعات دقیق از محل اجرای طرح و همچنین نبود نظارت صحیح بر اجرای سامانه آبیاری قطره‌ای، عملکرد سامانه در حد قابل انتظار نبوده است.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری آب، سامانه آبیاری تحت فشار، راندمان کاربرد، طراحی سامانه آبیاری.

مقدمه

خرما یکی از محصولات مهم باغی است که نقش مهمی در امنیت غذایی، حفظ و پایداری محیط زیست و اقتصاد ملی ایفا می‌کند. ایران با بیش از ۴۰۰ رقم خرما دارای غنی‌ترین ژرم‌پلاسم در جهان بوده که حدود ۵۰ رقم از این مجموعه دارای ارزش تجاری و صادراتی هستند (Pezhman, 2002). بر طبق آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی سطح زیر کشت خرما در کشور حدود ۲۴۴ هزار هکتار و میزان تولید آن حدود یک میلیون تن گزارش شده است که بر این اساس ایران از نظر سطح زیر کشت و تولید خرما به ترتیب رتبه اول و دوم را در دنیا به خود اختصاص داده است. استان هرمزگان یکی از مناطق عمده خرماخیز کشور بوده که با سهم ۱۴/۱ درصد از تولید خرمای کشور در جایگاه چهارم قرار گرفته است (Radmehr, 2010). در شرایط آب و هوایی ایران مشکل اصلی در راه افزایش تولید محصولات کشاورزی، محدودیت منابع آب می‌باشد. لذا استفاده بهینه از آب به عنوان محور اصلی توسعه در برنامه‌های دولت مورد توجه قرار گرفته است. در ایران ۹۰ درصد از منابع آب در بخش کشاورزی به مصرف می رسد (Ministry of Jihad, 2018)، از این رو انتخاب شیوه صحیح و مطلوب آبیاری و افزایش بازده آن با اعمال مدیریت صحیح از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

در استان هرمزگان درختان نخل با توجه به میزان آب قابل

* نویسنده مسئول: rtalebnejad@shirazu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

بهره‌برداری و در دسترس باغدار آبیاری می شوند. دور آبیاری نیز در آبیاری سنتی عموما بر اساس آب موجود دو هفته تا ماهانه متغیر و به صورت سطحی است. با توسعه آبیاری تحت فشار در منطقه، تمایل به کاربرد این روش افزایش یافته است. روش‌های آبیاری موضعی در توزیع آب با راندمان بالا یک راه حل مناسب برای استفاده بهینه از منابع آب است. بر این اساس در سال‌های اخیر آبیاری درختان نخل به روش موضعی صورت می‌گیرد تا موجب افزایش بهره‌وری آب گردد. یکی از انواع روش‌های آبیاری درختان خرما آبیاری حباب‌ساز است. حباب‌ساز یا آبفشان نوعی گسیلنده آبیاری موضعی است که بر روی یک پایه در کنار درخت یا بوته گیاه نصب می‌شود و آب را به صورت چتری مانند و به قطر حدود ۶۰ سانتی‌متر پخش می‌نماید. معمولاً نیاز آبی یک درخت با استفاده از یک آبفشان به خوبی تأمین می‌شود. آبدهی و فشار کارکرد نسبتاً بالای حباب‌ساز (دبی خروجی از ۳۰ تا ۴۰۰ لیتر در ساعت) باعث شده است تا از این وسیله در تبدیل آبیاری سطحی نخلستان‌ها و باغات قدیمی به آبیاری موضعی استفاده شود.

با توسعه آبیاری قطره‌ای، بررسی و ارزیابی این روش موضوع بسیاری از تحقیقات قرار گرفت که همگی در جهت بهبود مدیریت و بهره‌برداری از آن‌ها می‌باشد. به عنوان مثال در ارزیابی پنج سامانه آبیاری قطره‌ای در سطح استان سمنان متوسط یکنواختی پخش در سامانه‌های مورد ارزیابی از ۵۷/۲ درصد تا ۸۱/۷ درصد متغیر بوده است(سلامت منش، ۱۳۷۵). طی پژوهشی ابراهیم‌پور (۱۳۹۰)، در استان کردستان ۱۱ سامانه آبیاری قطره‌ای را انتخاب و مورد ارزیابی قرار داد. میزان راندمان پتانسیل کاربرد در چارک پایین سامانه‌های آبیاری در محدوده ۱۴/۹ تا ۷۱/۵ درصد متغیر بود به طوری که فقط یک سامانه دارای عملکرد متوسط (PELQ بزرگتر از ۷۰ درصد) و مابقی سامانه‌ها دارای عملکرد ضعیف بودند. میزان راندمان واقعی در چارک پایین سامانه‌های آبیاری در محدوده‌ی ۱۶/۶ تا ۷۹/۳ متغیر بود. بر مبنای این شاخص تنها دو مزرعه دارای عملکرد متوسط و بقیه مزارع دارای عملکرد ضعیف بودند. از دلایل پایین بودن عملکرد سامانه‌ها می‌توان به نامناسب بودن فشار سامانه‌ها، اختلاف فشار در سامانه، گرفتگی قطره چکان‌ها و مدیریت ضعیف بهره‌برداری از سامانه اشاره نمود. آبیاری نخل خرما به روش سطحی نیز امکان پذیر است. آبیاری حوضچه‌ای روش مناسبی برای آبیاری نخل خرما در خاک‌های مختلف است. روش آبیاری حوضچه‌ای از روش‌های متداول آبیاری سطحی برای نخلستان‌های کشور است.

بهره‌وری آب یکی از شاخص‌های مصرف بهینه آب آبیاری است. تعیین مقدار محصول تولیدی معمولا ساده‌تر و بر اساس آمارهای رسمی قابل برآورد است، ولی در خصوص میزان آب مصرفی آمارها بسیار متفاوت است. در نتیجه تعیین بهره وری همواره با تردیدهایی همراه است. براساس آمار مربوط به تولید محصولات باغی و زراعی در کشور در سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۲، از جمله درختان نخل مقدار بهره‌وری آب از ۰/۹۴ تا ۱/۲۹ کیلوگرم بر مترمکعب متغیر است و متوسط آن ۱/۰۷ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است (Agricultural Engineering Research Institute, 2015).

بنابراین با توجه به این که میانگین بهره‌وری آب در دنیا معادل ۰/۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب براورد شده است (Bazza *and Kay*, 2008)، مقدار برآورد شده این شاخص برای درختان نخل در کشور نسبت به میانگین جهانی به طور قابل ملاحظه‌ای کمتر می‌باشد و ارتقای آن می‌تواند اهمیت بسزایی در افزایش بهره‌وری آب درکشور داشته باشد. پایین بودن بهره‌وری آب در نخلستان های کشور نشانگر عدم استفاده بهینه از آب و در نتیجه بالا بودن تلفات آب می باشد. مهم‌ترین دلایل تلفات آب در نخلستان ها را می‌توان به عواملی نظیر عدم تحویل حجمی آب، نامناسب بودن نظام قیمت‌گذاری آب، پایین بودن بازده انتقال و کاربرد آب آبیاری، عدم استفاده از روش‌های مناسب آبیاری، ضعف در برنامه ریزی آبیاری و نامناسب بودن شکل و اندازه نخلستان‌ها نسبت داد. از دیرباز پژوهش های زیادی بر روی ارزیابی سامانه‌های آبیاری موضعی انجام شده است. به عنوان مثال تعدادی باغ مرکبات با هدف ارزیابی سامانه آبیاری قطره‌ای و مقدار آب آبیاری در شهرستان داراب استان فارس توسط Hasanli & Sepaskhah. (2000) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که مقادیر EU (یکنواختی پخش) برای هفت باغ مورد ارزیابی به ترتیب ۷۹، ۸۶، ۸۵، ۹۱، ۴۱، ۴۰ و ۶۴ درصد به دست آمد. و هم‌چنین در بعضی باغ‌ها دبی قطره‌چکان‌ها به میزان قابل ملاحظه‌ای کم‌تر از دبی اسمی آن‌ها بود. باغداران با افزایش تعداد قطره‌چکان‌ها حتی تا ۲۸ قطره‌چکان برای هر درخت(بالغ) به ظاهر مشکل گرفتگی را جبران کردند، در حالی که با انجام آبیاری بیش از حد نیاز، باعث تلفات چشم‌گیری از طریق فرونشست عمقی و افزایش سطح خیس شدگی تا ۱۰۰ درصد می‌شوند. بررسی‌ها نشان داد که باغداران از میزان آب واقعی مرکبات اطلاعی نداشته و باغ‌ها دارای سیستم فیلتراسیون نسبتا خوب، به دلیل بالا بودن تعداد قطره-چکان‌ها، بیش از نیاز آبیاری می‌شدند و باغ‌هایی که فیلتراسیون نداشته و یا فیلتراسیون ناکافی و معیوب داشتند و یا در آن‌ها فشار کافی تامین نمی‌شد کم‌تر از حد نیاز آبیاری می‌شدند. طی تحقیقی Alizadeh *et al*. (2010) ارزیابی سامانه آبیاری قطره ای در باغ های قزوین نشان داد که مقادیر حداقل و حداکثرضریب

www.SID.ir

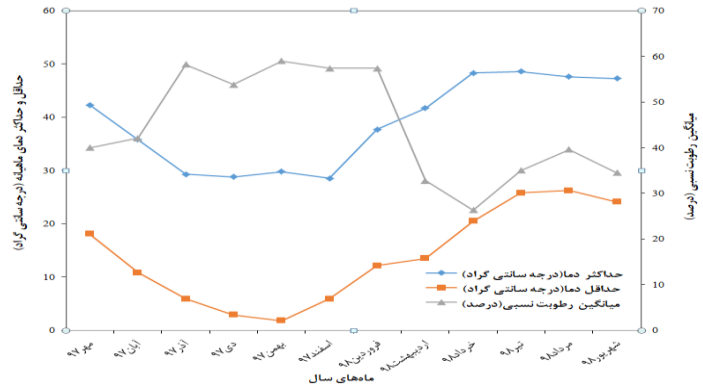
Archive of SID

یکنواختی کریستیانسن CU برای سامانه مورد ارزیابی به ترتیب ۶۹ و ۹۰ درصد به دست آمد. و مقادیر حداقل و حداکثر به دست آمده برای یکنواختی توزیع آب DU به ترتیب ۷۱ و ۸۱ درصد محاسبه گردید. متوسط CU و DU طی هفت اندازه‌گیری ۵۵ و ۴۱ درصد بود. در پژوهشی دیگر Yildirim & Orta (1995)، به بررسی و ارزیابی نه سامانه آبیاری قطره‌ای در منطقه آنتالیای ترکیه پرداخته و به این نتیجه رسیدند که طراحی بد سامانه‌ها، عملکرد نامناسب فیلتراسیون و آرایش و کارگذاری غیر معقول سامانه‌ها در عملکرد نامناسب آن‌ها دخالت عمده‌ای دارد. در پژوهشی Abbasi *et al.* (2017) به بررسی راندمان کاربرد آب در مزرعه تحت روش های مختلف آبیاری سطحی، بارانی و قطره ای پرداختند. آنها بر اساس انتخاب ۲۰۰ مزرعه تحقیقاتی در ایران از سالهای ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۵ متوسط راندمان کاربرد آب در مزرعه(Ea) را در آبیاری سطحی حوضچه ای و آبیاری قطره ای به ترتیب ۵۵/۳ و ۷۱ درصد گزارش کردند. sakesna *et al.* (2019) عملکرد هیدرولیکی یک سامانه آبیاری قطره‌ای زیر سطحی را با دو عمق ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر مورد بررسی قرار دادند. مقادیر EU و CU برای عمق ۱۵ سانتی‌متر به ترتیب ۹۳ و ۹۵ درصد و عملکرد سامانه در طبقه‌بندی عالی قرار گرفت. از بررسی منابع انجام شده به راحتی می‌توان دید که عملکرد نامناسب یک سامانه آبیاری قطره‌ای تنها به یک دلیل خاص نبوده و مجموعه عوامل طراحی، اجرا و کیفیت لوازم در این امر مهم دخالت دارند. هدف این پژوهش ارزیابی فنی و هیدرولیکی عملکرد سامانه آبیاری موضعی (حباب‌ساز) نخلستان واقع در شهرستان بستک و هم‌چنین مقایسه بهره‌وری آب این روش با روش آبیاری سطحی (حوضچه-ای) رایج در این منطقه می‌باشد.

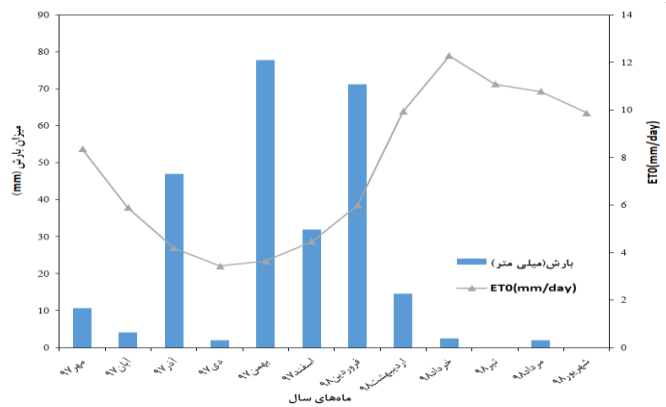
مواد و روش ها

وضعیت آب و هوایی شهرستان بستک

شهرستان بستک به علت نزدیکی به خلیج فارس و حاره‌ای بودن منطقه، دارای آب وهوای گرم و خشک درتابستان است در حالیکه در زمستان هوا سرد و خشک است. مقادیر حداکثر دما و حداقل دما و میانگین رطوبت نسبی در ماه‌های مختلف در طول فصل رشد بر اساس اطلاعات ایستگاه هواشناسی سینوپتیک بستک در شکل (۱) آمده است. همچنین تبخیر-تعرق بالقوه سطوح گیاهی مرجع را به صورت ماهیانه در طول فصل رشد جمع آوری اطلاعات هواشناسی و با استفاده از روش پنمن مانتیث فائو محاسبه گردید. میزان بارش ماهانه و تبخیر-تعرق بالقوه سطوح گیاهی مرجع (ET_0) در ماه‌های مختلف در طول فصل رشد در شکل (۲) ارائه شده است.



شکل ۱- حداکثر دما و حداقل دما و میانگین رطوبت نسبی در ماه‌های مختلف سال در طول فصل رشد



شکل ۲- نمودار میزان بارش و تبخیر_تعرق بالقوه سطوح گیاهی مرجع (ET_0) در ماه‌های مختلف در طول فصل رشد

www.SID.ir

Archive of SID

نخلستان با سامانه آبیاری سطحی (حوضچه‌ای)

این پژوهش طی سال های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸در نخلستانی در روستای گتاو واقع در ۱۵ کیلومتری شهر بستک با عرض جغرافیایی ۵۴ درجه و ۳۲ درجه شرقی و طول جغرافیایی ۲۷ درجه و ۷ دقیقه شمالی و ارتفاع ۳۳۰ متری از سطح دریا انجام شد. این نخلستان باتوجه به بافت خاک، توپوگرافی و متوسط تعداد و نوع درختان نخل به عنوان نماینده باغات نخل که به روش سطحی آبیاری می شود انتخاب شد. باغ مورد نظر دارای ۶۰ نفر نخل با متوسط سن ۳۰ سال بوده به طوری‌که فاصله نخیلات بر روی ردیف کشت ۶ متر و فاصله ردیف‌های کشت نخیلات از هم ۶ متر می‌باشد. ارقام نخیلات این باغ شامل درختان نخل از رقم-های گچخاو، خنیزی و خاصایی شناسایی شد. بافت خاک باغ مورد مطالعه لومی شنی و هدایت الکتریکی اشباع خاک ۴/۲ دسی زیمنس بر متر در ابتدا فصل رشد اندازه گیری شد. در باغ مورد مطالعه آب از طریق الکترو پمپ شناور با قدرت ۸ اسب بخار و دبی ۸ لیتر در ثانیه وارد نهر آبرسانی شده و سپس به سمت حوضچه‌هایی به قطر ۳ متر که اطراف تنه درخت ایجاد شده هدایت شده است. شوری آب آبیاری ۷/۹ دسی زیمنس بر متر و اسیدیته آن ۷/۲ اندازه گیری شد. دور آبیاری در باغ مورد مطالعه به دلیل کمبود نیروی کارگری جهت آبیاری نخیلات منظم انجام نمی‌شد. ولی به طور کلی مشابه باغات منطقه در فصل پاییز هر ماه یک بار آبیاری به مدت ۲ ساعت صورت می‌گرفت و در فصل زمستان هم به دلیل بارندگی آبیاری صورت نمی‌گرفت. در فصل بهار و تابستان به دلیل گرم بودن هوا هر ماه دو بار آبیاری به مدت ۲ ساعت صورت می‌گرفت. تصاویری از باغ مورد نظر که به روش آبیاری سطحی (حوضچه‌ای) آبیاری می‌شود در شکل (۳) ارائه شده است و خلاصه ای از مشخصات باغ و سامانه آبیاری در جدول (۱) آمده است. در این باغ دبی آب خروجی از چاه با روش حجمی در مرحله‌ی خاصی از رشد نخل به نام مرحله‌ی کیمری (اسفندماه سال ۱۳۹۷) اندازه‌گیری شد. برداشت محصول نخل (خرما) در این باغ به صورت دستی در نیمه‌ی مهرماه سال ۱۳۹۸ صورت گرفت و مقدار محصول برای هر درخت نخل تعیین گردید.

بهره وری آب نیز برای نخیلات این باغ با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید:

$$WP=\frac{Y}{I} \quad \text{(رابطه ۱)}$$

که در آن WP بهره وری آب آبیاری ($kg\ m^{-3}$)، Y مقدار محصول ($kg\ ha^{-1}$) و I کل آب آبیاری به کار رفته ($m^3\ ha^{-1}$) می‌باشد.

شکل ۳- تصاویری از باغ مورد مطالعه و نحوه آبیاری سطحی نخیلات این باغ

راندمان کاربرد در سامانه آبیاری سطحی (حوضچه‌ای) از معادله‌ی زیر به‌دست آمد:

$$E_a = \frac{d_n}{d_g} \quad \text{(رابطه ۲)}$$

که در آن d_n آب ذخیره شده در ناحیه ریشه (عمق ریشه برای درخت نخل ۳۰ ساله ۲ متر در نظر گرفته شده است) بر حسب مترمکعب برای هر درخت می‌باشد و به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$d_n = ET_0 \times K_c \times a \quad \text{(رابطه ۳)}$$

که در آن ET_0 تبخیر-تعرق بالقوه سطوح گیاهی مرجع در طول فصل رشد حسب متر، K_c ضریب گیاهی درخت خرما (۰/۹۵)، a سطح سایه انداز درخت خرما حسب مترمربع (برای حوضچه اطراف نخل ۱۴/۱۳ متر مربع) و d_g کل آب داده شده به خرما در طول فصل رشد حسب مترمکعب برای هر درخت می-باشد.

نخلستان با سامانه آبیاری موضعی (حباب‌ساز)

این پژوهش بر روی سامانه‌های آبیاری موضعی (حباب‌ساز) اجرا

www.SID.ir

Archive of SID

شده در یکی از باغ های روستای کوهیچ واقع در ۱۰ کیلومتری شهرستان بستک با عرض جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۲ درجه شرقی و طول جغرافیایی ۲۷ درجه و ۱۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۳۸۷ متری از سطح دریا که شرایط آب و هوایی این باغ با شرایط آب و هوایی باغ نخیلاتی که با روش سطحی آبیاری می‌شد یکسان است در طی سال های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ صورت گرفته است. این نخلستان باتوجه به بافت خاک، توپوگرافی و متوسط تعداد و نوع درختان نخل به عنوان نماینده باغات نخل که به روش موضعی آبیاری می شود انتخاب شد. لازم به ذکر است که نخیلات این باغ از ابتدای کشت به سامانه آبیاری حباب‌ساز مجهز شده بودند. تصاویری از باغ نخلی که به روش آبیاری موضعی (حباب‌ساز) آبیاری می‌شود در شکل (۴) ارائه شده است. مشخصات اولیه سامانه آبیاری موضعی (حباب ساز) بر اساس دفترچه طراحی در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات اولیه سامانه آبیاری موضعی (حباب‌ساز) بر اساس دفترچه طراحی و سامانه آبیاری سطحی (حوضچه‌ای)

ردیف	شرح	سامانه موضعی	سامانه سطحی
۱	محل اجرای طرح	بستک-کوهیچ	بستک-گتاو
۲	مساحت طرح (هکتار)	۱۴	۲
۳	نوع سامانه آبیاری	حباب‌ساز	حوضچه‌ای
۴	نوع رقم نخیلات	گچخاو،حلو،خاصایی،برحی،خنیزی،پیارم	گچخاو،خاصایی،خنیزی
۵	ضریب گیاهی	۰/۵۸	۰/۹۵
۶	فاصله ردیف‌های کشت (متر)	۸	۶
۷	فاصله کشت روی هر ردیف (متر)	۸	۶
۸	منبع آب	چاه	چاه
۹	دور آبیاری (روزانه)	۱	نامنظم
۱۰	سن درختان نخل (سال)	۱۵	۳۰
۱۱	میزان آبدهی مجاز (لیتر بر ثانیه)	۵	۸
۱۲	هدایت الکتریکی آب (dS/m)	۶/۶۹	۶/۹
۱۳	اسیدیته آب	۷	۷/۲
۱۴	توان الکتروپمپ	۱۶ اسب بخار	۸ اسب بخار
۱۵	بافت خاک	لومی شنی	لومی شنی
۱۶	هدایت الکتریکی اشباع خاک (dS/m)	۴/۲	۴/۲
۱۷	وضعیت توپوگرافی	طبق نقشه پیوست	-
۱۸	واحد آبیاری	۲	۶

شکل۴- تصاویری از باغ مورد مطالعه با روش آبیاری موضعی

برداشت محصول در این باغ در اواسط مهرماه سال ۱۳۹۸ به صورت دستی انجام شد و مقدار محصول برای هر درخت نخل اندازه‌گیری شد. مقدار دبی خروجی از حباب‌سازها در اسفندماه سال ۱۳۹۷ (مرحله کیمری) و در خرداد ماه سال ۱۳۹۸ (مرحله خلال یا خارک) اندازه‌گیری شد. و مقدار فشار سر حباب‌سازهای هر نخل با استفاده از فشار سنجی با دقت یک دهم بار و محدوده اندازه‌گیری صفر تا ۲ بار در مرحله خلال یا خارک اندازه‌گیری شد. پس از مراجعه به باغ مورد نظر تفاوت‌های سامانه اجرا شده و در حال بهره‌برداری بررسی گردید و مشاهده گردید که مساحت اجرا شده برای نخیلات ۸ هکتار بوده و فاصله ردیف‌های کشت ۱۶ متر، فاصله درختان روی ردیف‌های کشت ۸ متر می‌باشد و همچنین مشاهده گردید که تعداد واحدهای آبیاری که همزمان با هم آبیاری می شوند در باغ مورد مطالعه ۳ واحد آبیاری می‌باشد درحالی که در دفترچه طرح تعداد واحدهای آبیاری دو واحد است و همچنین دور آبیاری در باغ مورد مطالعه ۳ روز است در صورتیکه در دفترچه طراحی دور آبیاری ۱ روز می‌باشد. اطلاعات ارایه شده

www.SID.ir

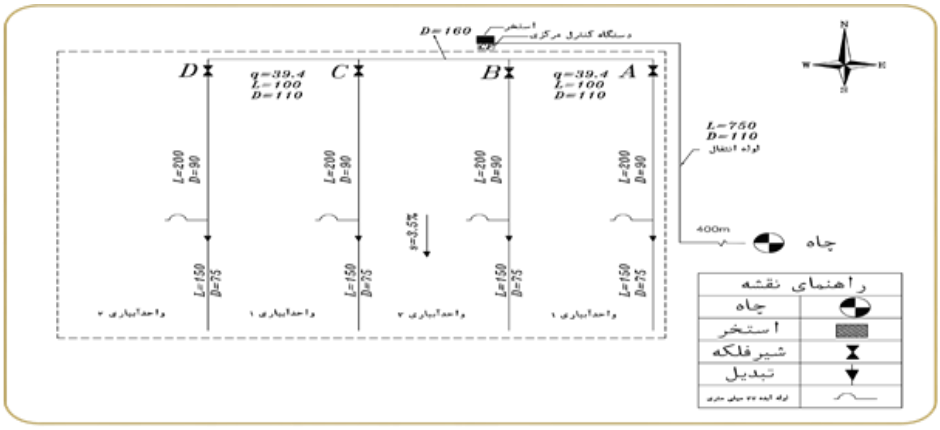
Archive of SID

جهت طراحی سامانه مورد نظر در جدول (۲) آمده است.

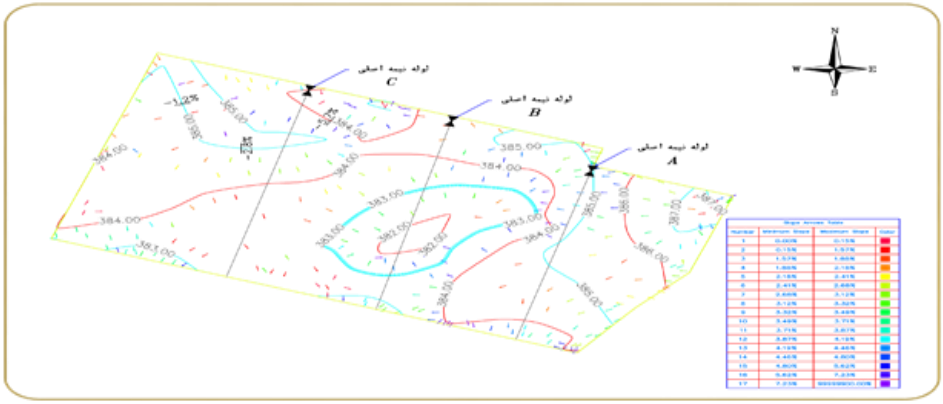
نقشه سامانه آبیاری موضعی (حباب‌ساز) که در دفترچه طراحی آمده است در شکل (۵) ارائه شده است. محل قرار گرفتن لوله‌های نیمه‌اصلی در مزرعه و نحوه قرار گرفتن لوله‌های فرعی بر روی لوله‌های نیمه‌اصلی در شکل‌های (۶ و ۷) آمده است. در بخش جنوبی مانیفلد A و بخش شمالی مانیفلد B آبگیری لاترال‌ها از دو طرف انجام می‌شود ولی در مانیفلد C آبگیری لاترال‌ها از یک طرف است.

جدول ۲- اطلاعات فنی طراحی‌شده طرح آبیاری حباب‌ساز

ردیف	شرح	اطلاعات
۱	ظرفیت نگه‌داری آب در خاک (میلی‌متر بر متر)	۸۰
۲	سرعت نفوذپذیری آب در خاک (میلی‌متر بر ساعت)	۵۰
۳	ضریب تخلیه مجاز رطوبتی	۰/۶۵
۴	عمق توسعه ریشه درختان (متر)	۱/۲
۵	دبی حباب‌ساز (لیتر بر ساعت)	۷۵
۶	تعداد حباب‌ساز هر درخت	۱
۷	درصد سطح خیس شده	۱۳
۸	راندمان کاربرد (درصد)	۸۰
۹	عمق ناخالص آبیاری (میلی‌متر)	۸/۶۶
۱۰	تبخیر_تعرق بالقوه سطوح گیاهی مرجع (میلی‌تر بر روز)	۱۰/۸۳
۱۱	تبخیر_تعرق گیاهی (میلی‌تر بر روز)	۷/۶
۱۲	درصد سایه انداز	۸۰
۱۳	نیاز آبی خالص روزانه (لیتر)	۷/۹۸
۱۴	نیاز آبی ناخالص روزانه (لیتر)	۹/۹۷
۱۵	ساعت آبیاری هر قطعه	۷/۳۹
۱۶	دبی سامانه (لیتر بر ثانیه)	۲۱/۸۹
۱۷	هیدرومدول (لیتر بر ثانیه بر هکتار بر روز)	۰/۹۴
۱۸	فشار کارکرد حباب‌ساز (متر)	۳۰



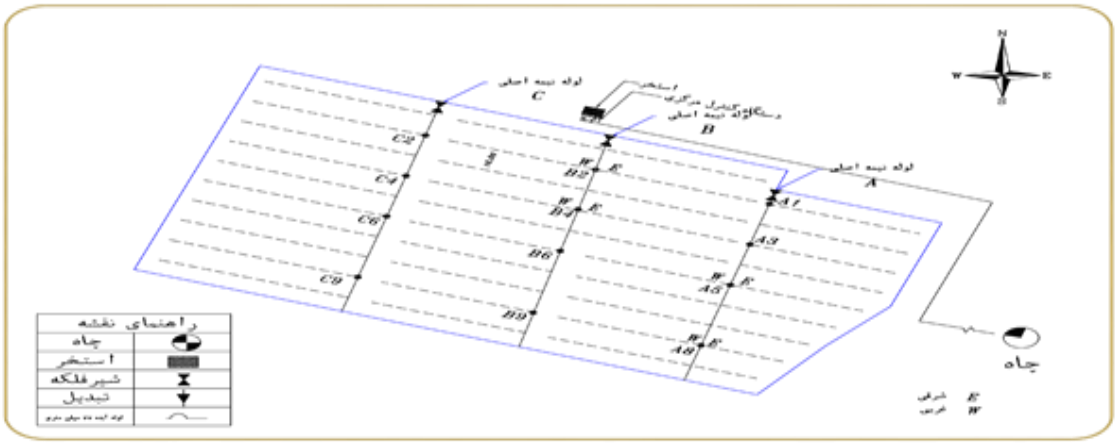
شکل ۵- نقشه سامانه آبیاری موضعی (حباب‌ساز) براساس دفترچه طرح



شکل ۶- وضعیت توپوگرافی و محل قرار گرفتن مانیفلدها در زمین تحت آبیاری موضعی (حباب‌ساز)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۷- نحوه قرار گرفتن لوله‌های فرعی بر روی لوله‌های نیمه‌اصلی در حال کار در باغ نخیلات مورد مطالعه

طبق شکل (۷) لوله‌های فرعی انتخاب شده برای اندازه گیری دبی و فشار حباب‌سازها در لوله نیمه‌اصلی A شامل لوله فرعی A1، A3، A5 و A8 می باشد که لوله‌های فرعی A1 و A3 از یک‌طرف و لوله‌های فرعی A5 و A8 از دو طرف آبگیری می-شوند بنابراین به صورت شرقی(E) و غربی (W) نام‌گذاری شدند. و همچنین لوله‌های فرعی انتخاب شده برای اندازه‌گیری دبی و فشار حباب‌سازها در لوله نیمه‌اصلی B شامل لوله‌های فرعی B2، B4، B6 و B9 می‌باشد که لوله‌های فرعی B2 و B4 از دوطرف و لوله‌های فرعی B6 و B9 از یک طرف آبگیری می‌شوند بنابراین به صورت شرقی(E) و غربی (W) نام‌گذاری شدند. لوله‌های فرعی انتخاب شده برای اندازه‌گیری دبی و فشار حباب‌سازها در لوله نیمه‌اصلی C شامل لوله‌های فرعی C2، C4، C6 و C9 می‌باشد که همه‌ی این لوله‌های فرعی از یک طرف آبگیری می‌شوند.

مراحل ارزیابی سامانه آبیاری حباب‌ساز

سه لوله نیمه‌اصلی در حال کار را انتخاب و با توجه به استاندارد های (SCS) برای ارزیابی سامانه‌های آبیاری ۴ لترال (ابتدایی، یک سوم، دو سوم و انتهایی) را انتخاب و روی هر لترال، ۴ قسمت ابتدایی، یک سوم، دو سوم و انتهایی (که فاصله‌ی حباب‌سازهایی که اندازه‌گیری بر روی آن‌ها صورت می گرفت از هم ۳۲ متر بود)، را تعیین کرده و آنگاه حجم آب خروجی از آن‌ها در واحد زمان و فشار ۴ حباب‌ساز برروی هر لوله فرعی اندازه‌گیری شدند. بنابراین ۶۴ حباب‌ساز انتخاب شد و با تعیین دبی و فشار در سامانه شاخص های ارزیابی محاسبه گردید و عملکرد سامانه (Merriam & Keller, 1978)، مورد ارزیابی قرار گرفت.

۱- حداقل فشار ورودی به لوله فرعی(MLIP) [۱]: از هر لوله نیمه اصلی تعدادی لوله فرعی آبگیری می‌کنند که یکی از آن ها دارای حداقل فشار ورودی می باشد. به این مقدار، حداقل فشار ورودی به لوله فرعی بر روی لوله نیمه‌اصلی در حال کار می‌گویند.

۲- ضریب تصحیح دبی (DCF) [۲]: دبی‌های خروجی اندازه-گیری شده از حباب‌سازها در یک واحد آبیاری تحت آزمایش نمایانگر دبی حباب‌سازهای کل سامانه در حال کار نمی‌باشد، زیرا واحدهای آبیاری دیگر ممکن است بسته به نزدیکی به ایستگاه پمپاژ و یا عدم تنظیم صحیح فشارهای ورودی در ابتدای واحدهای آبیاری از میانگین اندازه‌گیری شده انحراف داشته باشند. لذا اگر MLIP لوله نیمه اصلی مورد آزمایش بیش‌تر یا کم‌تر از MLIP میانگین سامانه در حال کار باشد چنین تنظیمی ضروری می‌باشد. بنابراین فاکتور تصحیح دبی عبارت است از (Merriam & Keller, 1978).

$$DCF=\frac{2.5(MLIP_{avg})}{MLIP_{avg}+1.5(MLIP_{eval})} \quad \text{(رابطه ۴)}$$

که در این معادله، $MLIP_{avg}$ میانگین حداقل فشار ورودی لوله فرعی در لوله‌های نیمه‌اصلی در حال کار حسب bar و $MLIP_{eval}$ مقدار MLIP در طول لوله نیمه‌اصلی مورد آزمایش حسب bar می‌باشد.

۳- تغییرات دبی در حباب‌سازها: یکی از روش‌های بررسی تغییرات دبی در حباب‌سازها مقایسه حداکثر و حداقل دبی در حباب‌سازها می‌باشد که از معادله ۵ به‌دست می‌آید (Alizadeh, 2010).

$$q_{var}=\frac{q_{max}-q_{min}}{q_{max}}\times ۱۰۰ \quad \text{(رابطه ۵)}$$

که در آن، q_{var} تغییرات دبی در حباب‌سازها (درصد)، q_{max} حداکثر دبی در حباب‌سازها و q_{min} حداقل دبی در حباب-سازها می‌باشد. طبقه‌بندی کیفیت عملکرد حباب‌سازها بر اساس پارامتر تغییرات دبی در حباب‌سازها که در این مطالعه استفاده

۱ . Minimum inlet pressure to the side pipe

۲ . Disccharge correction factor

www.SID.ir

Archive of SID

شده است به شرح جدول (۳) می‌باشد.

جدول ۳- طبقه‌بندی سامانه آبیاری موضعی بر اساس مقادیر تغییرات دبی (NGIGI،2008)

تغییرات دبی (درصد)	طبقه‌بندی
<۱۰	عالی
۱۰-۲۰	قابل قبول
>۲۰	غیر قابل قبول

۴- یکنواختی پخش آب (EU): برای مشخص شدن نحوه کارکرد سامانه با یک بازده قابل قبول، یکنواختی خروج، EU را از معادله زیر محاسبه شد:

$$EU=\frac{q_n}{q_m}\times ۱۰۰ \quad \text{(رابطه ۶)}$$

که در آن، q_n میانگین دبی در چارک پایین دبی حباب-سازها در ناحیه لوله نیمه‌اصلی مورد آزمایش حسب $(lit\ hr^{-1})$ و q_m میانگین دبی حباب‌سازها در ناحیه لوله نیمه‌اصلی مورد آزمایش حسب $(lit\ hr^{-1})$ می‌باشد.

۵- ضریب یکنواختی آماری(US): نحوه محاسبه ضریب یکنواختی آماری به صورت زیر می‌باشد:

$$US=\left(۱-\frac{s_q}{q_m}\right)\times ۱۰۰ \quad \text{(رابطه ۷)}$$

که در آن، S_q انحراف از معیار دبی‌های اندازه‌گیری شده حسب $(lit\ hr^{-1})$ و q_m میانگین دبی حباب‌سازها در ناحیه لوله نیمه‌اصلی مورد آزمایش حسب $(lit\ hr^{-1})$ می‌باشد. لازم به ذکر است که دو شاخص EU و US دو معنی متفاوت را دارند، که US انحراف از شرایط متوسط را نشان می‌دهد EU قسمتی از زمین که کم‌ترین آب را دریافت کرده نسبت به جایی که متوسط آبدهی را دریافت کرده مقایسه می‌کند (Alizadeh, 2010).

۶- راندمان بالقوه کاربرد (PELQ): در ارزیابی سامانه‌های آبیاری موضعی (حباب‌ساز)، مفهوم PELQ باید دگرگون شود. زیرا در این روش تنها بخشی از مساحت خاک خیس می‌شود و حداقل عمق برابر صفر است. به علاوه چون در آبیاری موضعی تنها بخشی از حجم خاک خیس می‌شود باید کمبود رطوبت خاک (SMD) را دائما جبران کرد. چون تخمین SMD توسط داده‌های هواشناسی و یا وسایل تبخیرسنجی به طور قطع دارای مقداری خطاست و از آن‌جا که اندازه‌گیری این پارامتر عملی نیست بنابراین باید نوعی ضریب اطمینان اعمال نمود. به عنوان یک قاعده کلی، نقاطی از مساحت زمین که کم ترین آب را دریافت می‌کنند باید در حدود با ۱۰ درصد آب بیش‌تری از تبخیر_ تعرق و یا SMD تخمینی آبیاری نمود (علیزاده، ۱۳۸۶). در نتیجه برای سامانه آبیاری موضعی، PELQ برابر است با:

$$PELQ_m = ۰/۹ \times EU \quad \text{(رابطه ۸)}$$

$PELQ_m$: راندمان بالقوه کاربرد در چارک پایین لوله نیمه‌اصلی مورد آزمایش حسب درصد می‌باشد.

$$PELQ_s = ERF \times PELQ_m \quad \text{(رابطه ۹)}$$

که در آن $PELQ_s$ راندمان بالقوه کاربرد در سامانه مورد آزمایش حسب درصد و ERF ضریب کاهش راندمان می‌باشد.

۷- ضریب کاهش راندمان (ERF): در سامانه های موجود در ایران غالبا فشار توسط شیرفلکه (ابتدای لوله نیمه‌اصلی) قابل تنظیم می‌باشد، حال اگر فشار ورودی لوله نیمه‌اصلی به درستی تنظیم نشده باشد، راندمان پتانسیل کاربرد در چارک پایین کل سامانه کم‌تر از PELQ لوله نیمه‌اصلی مورد آزمایش می‌گردد. برای برآورد کاهش راندمان، از حداقل فشار ورودی لوله فرعی در طول هر لوله نیمه‌اصلی و در سرتاسر سامانه استفاده می‌شود (Merriam & Keller, 1978). و از معادله زیر محاسبه گردید:

$$ERF=\frac{MLIP_{avg}+1/5\ (MLIPl)}{2/5(MLIP_{eval})} \quad \text{(رابطه ۱۰)}$$

که در آن،$MLIPl$ کم‌ترین فشار ورودی لوله فرعی در لوله نیمه‌اصلی در حال کار حسب بار می‌باشد.

۸- راندمان واقعی کاربرد در چارک پایین (AELQ): مؤثر بودن یک سامانه آبیاری قطره‌ای از طریق مشخص کردن مقدار آب ذخیره شده در منطقه ریشه که برای مصرف گیاه قابل استفاده است امکان‌پذیر می‌گردد، در نتیجه $AELQ_s$، از معادله زیر به-دست می‌آید (Merriam & Keller, 1978):

$$AELQ_s = ERF \times EU \quad \text{(رابطه ۱۱)}$$

۹- حجم آب داده شده به هر درخت در هر آبیاری (D): حجم آب داده شده به هر درخت در ۱۵ اسفندماه سال ۱۳۹۷ و ۱۵ خرداد ماه ۱۳۹۸ که از مراحل حساس در رشد و تولید محصول خرما هستند، اندازه‌گیری شد و از معادله زیر محاسبه شد:

$$D=\frac{e\times q_m\times Ta}{F_i} \quad \text{(رابطه ۱۲)}$$

که در آن D حجم آب داده شده به درخت در هر آبیاری حسب لیتر در روز،e تعداد قطره چکان (حباب‌ساز)، Ta ساعت آبیاری حسب ساعت و F_i دور آبیاری حسب روز می‌باشد.

۱۰- حجم آب پخش شده در چارک پایین مزرعه ($\mathbf{D'}$): حجم آب پخش شده در چارک پایین مزرعه در ۱۵ اسفندماه سال ۱۳۹۷ و ۱۵ خرداد ماه ۱۳۹۸ اندازه‌گیری شد و از معادله زیر محاسبه شد:

$$D' =\frac{e\times q_n\times Ta}{F_i} \quad \text{(رابطه ۱۳)}$$

که در آن، q_n میانگین دبی در چارک پایین دبی حباب-سازها در ناحیه لوله نیمه‌اصلی مورد آزمایش حسب $(lit\ hr^{-1})$

۱۱- بهره وری آب (WP): با توجه به میزان محصول هر درخت و آب آبیاری هر درخت، بهره وری آب آبیاری محاسبه شد. در واقع بهره وری آب آبیاری از تقسیم محصول به آب آبیاری

www.SID.ir

Archive of SID

به کار رفته بدست آمد و رابطه ریاضی آن با توجه به معادله (۱) که برای بدست آوردن بهره‌وری آب در آبیاری حوضچه‌ای ارائه شده است می‌باشد.

۱۲- بهره وری اقتصادی آب: با توجه به ارزش ریالی محصول و آب آبیاری، بهره وری اقتصادی آب محاسبه شد. در واقع بهره وری اقتصادی آب آبیاری حسب ریال بر مترمکعب از تقسیم ارزش ریالی محصول حسب ریال بر هکتار به آب آبیاری به کار رفته حسب مترمکعب بر هکتار بدست آمد.

نتایج و بحث

توزیع دبی و ضریب تغییرات دبی در سامانه مورد ارزیابی: دبی خروجی از حباب‌سازها بر اساس دفترچه طرح سامانه مورد ارزیابی ۷۵ لیتر در ساعت است. ولی در ارزیابی سامانه دبی خروجی از حباب‌سازها بیش تر از دبی طراحی است و بین ۴۹۰ تا ۶۶ (لیتر بر ساعت) متغیر است. دلیل این تفاوت بین دبی طراحی و دبی خروجی از حباب‌سازها باز کردن بیش از حد مجاز شیر تنظیم دبی خروجی از حباب‌ساز (وسیله‌ای که هیچ معیاری برای کنترل آن وجود ندارد و از معضلات سامانه است) توسط بهره‌بردار است که این مسئله به دلیل افزایش دور آبیاری از ۱ روز به ۳ روز می‌باشد. هر چند افزایش دور آبیاری باعث افزایش ذخیره رطوبتی آب در خاک می‌شود ولی بدون تغییر در سایر پارامترهای طراحی نتایج مطلوبی حاصل نمی‌شود.

ضریب تغییرات دبی: نتایج مربوط به ضریب تغییرات دبی (q_{var}) لوله فرعی در نقاط مختلف لوله‌های نیمه‌اصلی A،B و C در اسفندماه سال ۱۳۹۷ و خرداد ماه سال ۱۳۹۸ در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول ۴- ضریب تغییرات دبی (q_{var}) لوله فرعی حسب درصد، در نقاط مختلف لوله‌های نیمه‌اصلی A،B و C در اسفندماه سال ۱۳۹۷ و خرداد ماه سال ۱۳۹۸

	ابتدای لوله نیمه‌اصلی	یک سوم لوله نیمه‌اصلی	دو سوم لوله نیمه‌اصلی	انتهای لوله نیمه‌اصلی
اسفند ۱۳۹۷				
لوله نیمه‌اصلی A	۵۴	۵۵	۴۴	۳۴
لوله نیمه‌اصلی B	۳۹	۵۵	۵۴	۴۸
لوله نیمه‌اصلی C	۵۷	۵۲	۴۶	۶۱
خرداد ۱۳۹۸				
لوله نیمه‌اصلی A	۶۷	۴۸	۳۸	۲۹
لوله نیمه‌اصلی B	۳۰	۵۱	۳۵	۵
لوله نیمه‌اصلی C	۵۴	۴۵	۶۰	۶۱

مقدار q_{var} در ابتدا نسبت به انتهای لوله فرعی، در ابتدای لوله نیمه‌اصلی A، ۵۴ درصد می‌باشد. بر اساس جدول (۲) حباب‌سازها از نظر کیفیت عملکرد بر اساس تغییرات دبی به دلیل توزیع غیر یکنواخت دبی در ابتدا و انتهای لوله فرعی که به دلیل زیاد بودن طول لوله فرعی و همچنین عدم تامین فشار در انتهای لوله فرعی است در وضعیت ضعیفی قرار دارند. مقدار q_{var} در ابتدا نسبت به انتهای لوله فرعی، در انتهای دور دست لوله نیمه-اصلی B، ۵ درصد می‌باشد. بر اساس جدول (۳) حباب‌سازها از نظر کیفیت عملکرد بر اساس تغییرات دبی در وضعیت عالی قرار دارند . مشاهدات میدانی نشان داد به دلیل اینکه شیر تنظیم دبی خروجی از حباب‌ساز در انتهای لوله فرعی توسط موش‌های صحرایی و جوندگان آسیب دیده بود، حباب‌ساز تبدیل به شیر خروج آب پای درخت شود و دبی خروجی در انتهای لوله فرعی نسبت به انتهای لوله فرعی تفاوت ناچیزی داشته و موجب کاهش q_{var} شده است.

توزیع فشار در سامانه مورد ارزیابی: نتایج مربوط به فشار اندازه‌گیری شده در قسمت خروجی حباب‌سازهای موجود در باغ مورد مطالعه بر حسب متر در جدول (۵) برای لوله‌های نیمه‌اصلی A، B و C در خرداد ماه سال ۱۳۹۸ ارائه شده است.

فشار کارکرد حباب‌سازها بر اساس دفترچه طرح ۳۰ متر است. با توجه به اینکه حداکثر افت فشار مجاز در لوله‌فرعی ۲۰ درصد فشار کارکرد حباب‌ساز (۶ متر) می‌باشد وافت فشارهای اندازه‌گیری شده (اختلاف بین فشار در ابتدا و انتهای لوله‌فرعی) کم‌تر از ۶ متراست. با آن‌که فشار در محل خروج آب در حباب‌ساز کم‌تر از فشار کارکرد آن است به دلیل تغییر دستی خروجی آب در حباب‌سازها دبی خروجی بیش‌تر از دبی طراحی است و افزایش سطح مقطع خروجی رخ داده و حباب‌سازها تبدیل به یک شیر خروجی آب پای درخت شده‌اند. هر چند مقدار فشار اندازه‌گیری شده کم‌تر از فشار طراحی است ولی افت فشار در لوله فرعی در محدوده مجاز است. فشار اندازه‌گیری شده در ارزیابی این سامانه در ابتدای لوله نیمه‌اصلی A در ابتدای ورودی لوله فرعی، ۶/۵۰ متر می باشد و در انتهای لوله فرعی ۱/۶۷ متر می‌باشد. که مقدار فشار در انتهای لوله فرعی نسبت به ابتدای لوله فرعی در ابتدای لوله نیمه‌اصلی A، ۴/۸۳ متر کاهش یافته است.

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص‌های ارزیابی در لوله‌های نیمه اصلی در حال کار در باغ مورد مطالعه: شاخص‌های مختلف ارزیابی در لوله‌های نیمه اصلی A،B و C در سامانه آبیاری حباب‌ساز مورد ارزیابی در اسفندماه سال ۱۳۹۷ و خردادماه سال ۱۳۹۸ در جدول‌های (۶ و ۷) آمده است.

جدول ۵- توزیع فشار حسب متر در ابتدا و یک سوم پایین‌تر و دو سوم پایین‌تر و انتهای دوردست لوله‌های فرعی واقع برروی لوله نیمه‌اصلی A،B و C

محل حباب‌سازها روی لوله فرعی	محل لوله فرعی برروی لوله نیمه‌اصلی							
	ابتدای لوله نیمه‌اصلی		یک سوم لوله نیمه‌اصلی		دو سوم لوله نیمه‌اصلی		انتهای لوله نیمه‌اصلی	
					E	W	E	W
لوله نیمه‌اصلی A			۳/۹		۲/۵	۱/۳۹	۱/۶۷	۰/۵۵
ابتدای لوله فرعی	۶/۵		۲/۲		۱/۶۷	۰/۵۵	۱/۱۰	۰/۲۷
یک سوم پایین‌تر لوله فرعی	۴/۴		۱/۳۹		۰/۸۳	۰/۲۷	۰/۵۵	۰/۱۴
دو سوم پایین‌تر لوله فرعی	۲/۷۸		۰/۲۷		۰/۵۵	۰/۲۷	۰/۵۵	۰/۱۴
انتهای لوله فرعی	۱/۶۷							
لوله نیمه‌اصلی B	E	W	E	W				
ابتدای لوله فرعی	۴/۱۷	۵/۵۰	۳/۳۰	۳/۰۵				
یک سوم پایین‌تر لوله فرعی	۱/۶۷	۴/۱۷	۲/۲۰	۲/۲۰				
دو سوم پایین‌تر لوله فرعی	۰/۵۵	۳/۳۰	۱/۳۹	۱/۱۰				
انتهای لوله فرعی	۰/۲۷	۲/۷۸	۰/۸۳	۰/۸۳				
لوله نیمه‌اصلی C								
ابتدای لوله فرعی	۶/۵۰		۳/۳		۵/۰۰		۲/۷۸	
یک سوم پایین‌تر لوله فرعی	۳/۶۰		۳/۳		۳/۰۵		۱/۶۷	
دو سوم پایین‌تر لوله فرعی	۱/۹۵		۱/۹۵		۱/۱۰		۰/۵۵	
انتهای لوله فرعی	۰/۵۵		۰/۵۵		۰/۲۷		۰/۲۷	

جدول۶ – شاخص‌های مختلف ارزیابی در لوله‌های نیمه اصلی A، B و C در سامانه آبیاری حباب‌ساز در اسفندماه سال ۱۳۹۷ .

لوله نیمه‌اصلی	q_m (lit h^{-1})	q_n (lit h^{-1})	DCF -	ERF -	EU (%)	US (%)	$PELQ_m$ (%)	$PELQ_s$ (%)	$AELQ_s$ (%)	D (lit day^{-1})	D′ (lit day^{-1})
A	۲۰۵/۳۴	۱۱۴/۳۴	۱/۴۲	۰/۷۱	۵۰/۸۱	۵۴/۶	۴۵/۷۳	۳۲/۴۹	۳۶/۰۷	۱۰۲/۶۷	۵۷/۱۷
B	۲۰۸/۹۶	۱۰۴/۳۴	۱/۷۴	۰/۵۷	۴۹/۹۳	۶۲/۰۷	۴۴/۹۴	۲۵/۷۹	۲۸/۶۶	۱۰۴/۴۸	۵۲/۱۶۵
C	۲۳۱/۵۰	۱۴۴/۲۵	۱/۹۲	۰/۵۲	۶۲/۳۳	۶۷/۶۳	۵۶/۰۹	۲۹/۳۴	۳۲/۶۰	۱۱۵/۷۵	۷۲/۱۳
میانگین	۲۱۵/۲۷	۱۲۰/۹۸	۱/۷۰	۰/۶۰	۵۴/۳۶	۶۱/۴۴	۴۸/۹۲	۲۹/۲۱	۳۲/۴۴	–	–

جدول۷– شاخص‌های مختلف ارزیابی در لوله‌های نیمه اصلی A، B و C در سامانه آبیاری حباب‌ساز در خردادماه سال ۱۳۹۸ .

لوله نیمه‌اصلی	q_m (lit h^{-1})	q_n (lit h^{-1})	DCF -	ERF -	EU (%)	US (%)	$PELQ_m$ (%)	$PELQ_s$ (%)	$AELQ_s$ (%)	D (lit day^{-1})	D′ (lit day^{-1})
A	۱۸۴/۰۴	۱۱۰/۵۰	۱/۴۲	۰/۷۱	۶۰/۰۴	۵۸/۰۰	۵۴/۰۴	۳۸/۳۷	۴۲/۶۳	۹۲/۰۲	۵۵/۲۵
B	۱۹۲/۶۷	۱۱۸/۶۷	۱/۷۴	۰/۵۷	۶۱/۵۹	۶۳/۰۰	۵۵/۴۳	۳۱/۸۲	۳۵/۳۵	۹۶/۳۴	۵۹/۳۴
C	۲۰۵/۰۶	۱۲۰/۷۵	۱/۹۲	۰/۵۲	۵۸/۸۹	۶۶/۲۸	۵۲/۹۹	۲۷/۷۲	۳۰/۸۰	۱۰۲/۵۳	۶۰/۳۷
میانگین	۱۹۳/۹۳	۱۱۶/۶۴	۱/۷۰	۰/۶۰	۶۰/۱۷	۶۲/۴۳	۵۴/۱۵	۳۲/۶۴	۳۶/۲۶	–	–

ضریب تصحیح دبی و کاهش راندمان: طبق نظر (Merriam & Keller, 1978) ، دبی‌های خروجی اندازه‌گیری شده از حباب‌سازها در یک واحد آبیاری نمایانگر دبی حباب‌سازهای کل سامانه در حال کار نمی‌باشد. زیرا واحدهای آبیاری دیگر ممکن است بسته به نزدیکی به ایستگاه پمپاژ و یا تنظیم نکردن صحیح فشارهای ورودی در ابتدای هر واحد آبیاری (با توجه به مقدار باز شدن شیر فلکه ابتدای لوله نیمه‌اصلی) از میانگین اندازه-گیری شده انحراف داشته باشند بنابراین با محاسبه ضریب تصحیح دبی و ضرب آن در دبی‌های اندازه‌گیری شده در واحدهای آبیاری مورد مطالعه می‌توان به طور تقریبی مقدار دبی‌های اندازه-گیری شده را به دبی‌های حباب‌ساز کل سامانه مورد مطالعه تعمیم داد. مقادیر ضریب تصحیح دبی برای لوله‌های نیمه‌اصلی A، B و C بیش‌تر از یک به‌دست آمده که نشان دهنده کم‌تر بودن

www.SID.ir

Archive of SID

فشار لوله نیمه‌اصلی از فشار متوسط کل سامانه می‌باشد. همچنین نتایج نشان می‌دهند مقادیر ضریب کاهش راندمان برای لوله‌های نیمه‌اصلی A، B و C نیز کم می‌باشد، که دلیل اصلی آن را می‌توان تغییرات زیاد فشار در لوله‌های نیمه‌اصلی در حال کار دانست. این تغییرات فشار ناشی از تنظیم نادرست شیرفلکه ابتدای لوله‌های نیمه‌اصلی و باز نبودن یکسان آن‌ها توسط بهره‌بردار و همچنین خرابی برخی از آن‌ها می‌باشد هرچند اثر خرابی و نشت از شیرفلکه‌ها در اختلاف فشار در ابتدا و انتهای لوله نیمه‌اصلی کم بود ولی بهتر است به آن توجه گردد. عامل اصلی تمام موارد فوق معمولا آگاهی نداشتن از نحوه‌ی صحیح بهره‌برداری از سامانه توسط کشاورز می‌باشد. نتایج به‌دست آمده از این قسمت با نتایج (Ortega *et al*., 2004) که بیان نمودند نشت آب از شیرفلکه‌های ابتدای لوله نیمه‌اصلی باعث کاهش ضریب کاهش راندمان می‌گردد هم خوانی دارد.

یکنواختی پخش و یکنواختی آماری: بر اساس مطالعات Merriam & Keller (1978)، سامانه‌های آبیاری که دارای یکنواختی پخش آب، بیش‌تر از ۹۰ درصد باشند در وضعیت عالی، بین ۹۰-۸۰ درصد، خوب، بین ۸۰-۷۰ درصد نسبتا خوب و کم‌تر از ۷۰ درصد دارای وضعیت ضعیف می‌باشند، بنابراین بر این اساس بررسی مقدار یکنواختی پخش (EU) و همچنین مقدار یکنواختی آماری (US)، نشان می‌دهد که سامانه مورد نظر در وضعیت ضعیف قرار دارد. یکی از دلایل اصلی پایین بودن میزان یکنواختی در سامانه‌های آبیاری این بود که حباب‌سازها دریک واحد آبیاری اختلاف دبی زیادی با یکدیگر داشته‌اند. Acar *et al*. (2004)، معتقدند یکی از دلایل اصلی در کاهش میزان یکنواختی را می‌توان گرفتگی ناشی از وجود جلبک دانست این مسئله نیز در این سامانه مورد ارزیابی به وضوح دیده شد، زیرا در این سامانه ابتدا آب از چاه به داخل حوضچه ریخته (ایجاد جلبک) و سپس وارد سامانه می‌شد.

راندمان بالقوه کاربرد در چارک پایین و راندمان واقعی کاربرد در چارک پایین: مقادیر بدست آمده از PELQ و AELQ که بیان کننده عملکرد کلی سامانه می‌باشند در این سامانه کم‌تر از ۵۰ درصد می‌باشد و در واقع در حد بسیار ضعیف است که دلایل اصلی آن، آشنایی نداشتن و مهارت پایین بهره‌برداران در بهره‌برداری از سامانه، گرفتگی حباب‌سازها در اثر املاح و مواد معلق، نبود شستشوی صحیح و به موقع فیلتراسیون می‌باشد. Noshadi *et al*. (2012)، نیز در ارزیابی فنی و هیدرولیکی ۱۲۴ سامانه آبیاری قطره‌ای در استان فارس به نتایج مشابه دست یافتند.

میانگین حجم آب داده شده به هر گیاه در هر آبیاری و حجم آب پخش شده در چارک پایین مزرعه: همانطور که مشاهده می‌گردد (جدول‌های ۶ و ۷) بین دو مقدار D و D′، به ترتیب حجم آب داده شده به هر درخت در هر آبیاری و حجم آب پخش شده در چارک پایین مزرعه اختلافی وجود دارد که بیانگر میزان کم آبیاری صورت گرفته در چارک پایین مزرعه می‌باشد. که بیان کننده وضعیت ضعیف سامانه در چارک پایین این طرح می‌باشد.

نوع رقم خرما و محصول آن در سامانه آبیاری موضعی (حباب-ساز):

در جدول (۸) رقم نخیلات و میزان محصول آن‌ها برای باغ آبیاری موضعی حباب‌ساز آمده است. سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ سالی کم‌بار (off) بوده است یعنی میزان بارآوری سالانه نخیلات در این سال زراعی کم بوده است. البته لازم به توضیح است که در این پژوهش با توجه به آنکه کل باغات منطقه در سال off بودند، در تعیین متوسط بهره وری آب و تعیین رابطه بین محصول و مقدار آب آبیاری مقدار محصول صفر از داده‌ها برای مقایسه بهتر بین رقم‌ها حذف گردید.

بر اساس جدول (۸)، درصد کاهش مقدار محصول در ابتدای لوله نیمه‌اصلی A در انتهای لوله فرعی نسبت به ابتدای لوله فرعی برای رقم پیارم ۶۴ درصد می‌باشد که با توجه به اطلاعات برداشت شده در یک سال نتایج پژوهش نشان داد که کاهش محصول به دلیل کم‌تر بودن دبی خروجی از حباب‌ساز در انتهای لوله فرعی می‌باشد. در دو سوم پایین‌تر و انتهای لوله نیمه-اصلی A در انتهای لوله فرعی با وجود اینکه مقدار دبی خروجی از حباب‌ساز در این قسمت کم‌تر از مقدار دبی خروجی از حباب-ساز در ابتدای لوله فرعی است اما مشاهده می‌شود که مقدار محصول در این قسمت برای درخت خرما بیش‌تر از محصول درخت خرما در ابتدای لوله فرعی می‌باشد. دلیل افزایش محصول در انتهای این لوله فرعی می تواند ناشی از بهبود ظرفیت نگه-داشت آب در خاک به دلیل شرایط خاص توپوگرافی در این قسمت از زمین باشد. در این قسمت از باغ با توجه به کم‌تر بودن شیب زمین طبق شکل (۶)، در هنگام بارندگی بخشی از ذرات خاک با بافت متوسط همراه آب باران به قسمت پست زمین منتقل شده و موجب بهبود ظرفیت نگه‌داشت آب در خاک شد. بنابراین کم آبیاری با جمع آوری آب باران جبران شده است. در انتهای لوله نیمه‌اصلی A مشاهده شد که بیش‌تر نخیلات محصولشان صفر است به طور کلی نخیلات در یک فصل رشد محصول دارند

www.SID.ir

Archive of SID

(سال on) و در چند فصل ممکن است محصول نداشته باشند(سال off). همچنین برخی از این درختان (رقم خنیزی و برحی) نر هستند و درختان نر محصول ندارند. لازم به ذکر است که درختان نخل در باغ نخلی که به روش موضعی (حباب‌ساز) آبیاری می شوند ۱۵ سال سن دارند و به دلیل سن کم به مقدار حداکثر محصول نرسیده‌اند. از آنجا که در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در منطقه، باروری درختان نخل کم (سال off) بوده بررسی طولانی مدت و طی سال‌های متوالی نتایج جامع تری را در مورد ارتباط محصول با یکنواختی توزیع آب و تحلیل بهره وری آب فراهم میسازد. به طور کلی چون همه درختان در شرایط مشابه از نظر فیزیولوژی قرار داشته و در سال کم بازده بوده‌اند به طور نسبی محصول درختان به یک نسبت کاهش داشته است و تاثیری در پارامترهای مرتبط با یکنواختی توزیع آب توسط حباب‌سازها و یا ارزیابی سامانه آبیاری ندارد.

جدول ۸- مقدار محصول حسب کیلوگرم و رقم نخلیات برای هر نفر درخت نخل در ابتدا و یک سوم پایین‌تر و دو سوم پایین‌تر و انتهای دوردست لوله‌های فرعی واقع برروی لوله‌های نیمه‌اصلی A، B و C

÷	محل لوله فرعی برروی مانیفلد							
محل حباب‌ساز روی لوله فرعی	ابتدای لوله نیمه‌اصلی		یک سوم لوله نیمه‌اصلی		دو سوم لوله نیمه‌اصلی		انتهای لوله نیمه‌اصلی	
					E	W	E	W
لوله نیمه‌اصلی A								
ابتدای لوله فرعی	۱۴ (پیارم)		۱۰ (برحی)		۱۰ (خاصایی)	۱۵	۰ (خنیزی)	۰ (خنیزی)
یک سوم پایین‌تر لوله فرعی	۱۲ (پیارم)		۱۰ (برحی)		(خاصایی)		۰ (خنیزی)	۰ (خنیزی)
دو سوم پایین‌تر لوله فرعی	۱۲ (پیارم)		۱۰ (برحی)		۱۰ (خاصایی)	۴	۰ (خنیزی)	
انتهای لوله فرعی	۵ (پیارم)		۱۰ (برحی)		(خاصایی)		۲ (خنیزی)	
					۵ (خاصایی)	۰ (خاصایی)	۲۰ (خنیزی)	۰ (خنیزی)
لوله نیمه‌اصلی B	E	W	E	W	۲۵ (خنیزی)	۱۰ (خرو)		
ابتدای لوله فرعی	۱۲ (پیارم)	۱۴ (پیارم)	۲۵ (برحی)	۲۲ (برحی)				
یک سوم پایین‌تر لوله فرعی	۷ (پیارم)	۸ (پیارم)	۱۰ (برحی)	۲۰ (برحی)			۱۰ (حلو)	
دو سوم پایین‌تر لوله فرعی	۸ (پیارم)	۶ (پیارم)	۵ (برحی)	۶ (برحی)	۱۵ (خنیزی)		۱۰ (حلالی)	
انتهای لوله فرعی	۸ (پیارم)	۶ (پیارم)	۵ (برحی)	۱۰ (برحی)	۲۵ (خاصایی)		۵ (حلالی)	
					۱۰ (خاصایی)		۱۰ (حلالی)	
لوله نیمه‌اصلی C					۷ (خاصایی)			
ابتدای لوله فرعی	۱۷ (پیارم)		۱۰ (برحی)					
یک سوم پایین‌تر لوله فرعی	۱۲ (پیارم)		۸ (برحی)		۱۲ (خنیزی)		۱۴ (خاصایی)	
دو سوم پایین‌تر لوله فرعی	۱۰ (پیارم)		۵ (برحی)		۱۴ (خاصایی)		۱۲ (خاصایی)	
انتهای لوله فرعی	۸ (خاصایی)		۰ (برحی)		۱۲ (خاصایی)		۱۰ (خاصایی)	
					۵ (خاصایی)		۳ (خاصایی)	

رابطه بین محصول و آب آبیاری هر درخت خرما در سامانه آبیاری موضعی (حباب‌ساز):

رابطه بین محصول و آب آبیاری برای درختان خرما رقم‌های برحی، پیارم و خاصایی در نمودار شکل‌های (۸، ۹ و ۱۰) آمده است. شاخص های آماری روابط رگرسیونی ارایه شده در معادلات ۱۴ تا ۱۶ آمده است. با توجه به شیب معادلات افزایش آب آبیاری اثر بیشتری بر افزایش محصول خرمای رقم های برحی و خاصایی نسبت به پیارم دارد.

(رابطه ۱۴)

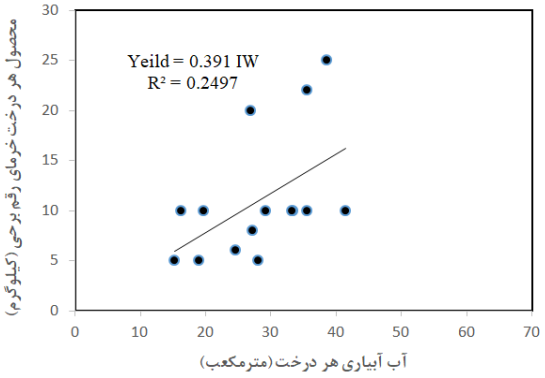
Yeild (Barahi)= 0.39 IW, R^2=0.25, SE=5.4, n=15, p<0.001

(رابطه ۱۵)

Yeild (Piarom)= 0.28 IW, R^2=0.56, SE=2.3, n=15, p<0.001

(رابطه ۱۶)

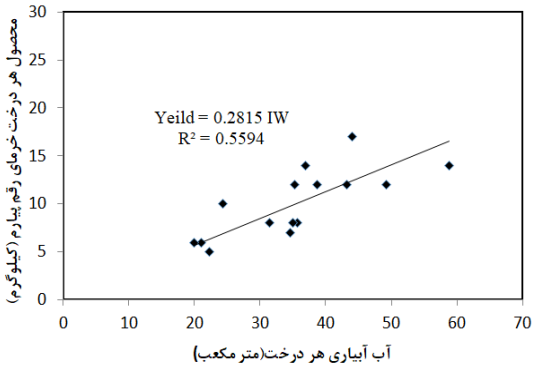
Yield (Khassayi) = 0.38 IW, R^2=0.62, SE=2.4, n=15



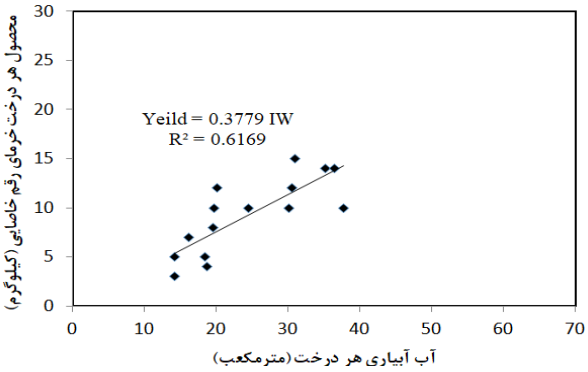
شکل ۸- نمودار رابطه بین مقدار آب آبیاری هر درخت (مترمکعب) و محصول هر درخت (کیلوگرم) برای درخت خرمای رقم برحی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۹- نمودار رابطه بین مقدار آب آبیاری هر درخت (مترمکعب) و محصول هر درخت (کیلوگرم) برای درخت خرمای پیارم



شکل ۱۰- نمودار رابطه بین مقدار آب آبیاری هر درخت (مترمکعب) و محصول هر درخت (کیلوگرم) برای درخت خرمای خاصایی

بهره‌وری آب در سامانه آبیاری موضعی (حباب‌ساز): میانگین بهره‌وری آب با توجه به میزان محصول و آب آبیاری، برای درختان نخل، رقم‌های برحی، پیارم و خاصایی در جدول (۹) ارائه شده است. همانطور که در جدول (۹) مشاهده می‌شود مقدار بهره‌وری آب برای درختان نخل رقم‌های برحی و پیارم به‌ترتیب ۷ و ۳۶ درصد نسبت به درختان نخل رقم خاصایی کمتر است و به طور میانگین بهره وری آب آبیاری در آبیاری موضعی در سال کم بار در نخلستان مورد نظر ۰/۳۶ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد. همچنین با توجه به تفاوت قیمت این سه رقم خرما، بهره وری اقتصادی آب نیز برای سه رقم خرمای برحی، پیارم و خاصایی، از تقسیم ارزش ریالی محصول حسب ریال بر هکتار به آب آبیاری به‌کار رفته حسب مترمکعب بر هکتار بدست آمد که مقدار آن در جدول (۹) آمده است. بنابراین با وجود محصول کمتر بیشترین بهره‌وری اقتصادی آب برای رقم پیارم بدست آمده است. بدین ترتیب به دلیل بالا بودن قیمت محصول این رقم و بهره‌وری اقتصادی آب در خرمای رقم پیارم نسبت به رقم خاصایی و برحی می‌توان به بهره‌بردار در شرایط کمبود آب توصیه کرد که به خرمای رقم پیارم آب بیشتری نسبت به دو رقم خاصایی و برحی بدهد.

جدول ۹- بهره‌وری اقتصادی آب برای نخیلات رقم‌های برحی، پیارم و خاصایی

رقم نخل	میانگین بهره‌وری آب آبیاری $kg\ m^{-3}$	میانگین بهره‌وری اقتصادی آب $(Rial\ m^{-3})$
برحی	۰/۳۹	۴۶۹۹۱
پیارم	۰/۲۷	۱۲۸۰۵۵
خاصایی	۰/۴۲	۴۵۵۴۶

راندمان کاربرد و بهره‌وری آب در سامانه آبیاری سطحی (حوضچه‌ای): مقدار راندمان کاربرد در سامانه آبیاری سطحی (حوضچه‌ای) مورد ارزیابی بر اساس معادله (۲)، بیش‌تر از ۱۰۰ درصد می‌باشد که نشان می‌دهد باغدار با توجه به کمبود منابع آب در اختیار خود، کم‌آبیاری اعمال کرده است. میانگین بهره‌وری آب با توجه به میزان محصول و آب آبیاری، برای نخیلات رقم‌های خنیزی، گچخاو و شاهانی در این باغ با استفاده از معادله (۱) محاسبه شد که نتایج آن در جدول (۱۰) آمده است. به طور میانگین بهره وری آب آبیاری در سال کم بار در نخلستان مورد نظر ۰/۲۴ کیلوگرم بر مترمکعب در آبیاری سطحی بدست آمد.

جدول ۱۰- میانگین بهره‌وری آب برای نخیلات رقم‌های خنیزی، گچخاو و شاهانی

رقم نخل	میانگین بهره‌وری آب $(\frac{kg}{m^3})$
خنیزی	۰/۱۸
گچخاو	۰/۲۲
شاهانی	۰/۳۳

از آنجا که تنها رقم مشترک بین دو باغ مورد نظر رقم خنیزی بود، میانگین مقدار محصول و بهره‌وری آب به دست آمده در سامانه آبیاری موضعی (حباب‌ساز) وسطحی (حوضچه‌ای) برای رقم نخل خنیزی در جدول (۱۱) آمده است. با آنکه درخت نخل در باغ با آبیاری سطحی در سن حداکثر خود در تولید محصول بودند و محصول بیشتری تولید کرده اند ولی بهره وری آب در آنها ۴۵ درصد کمتر از روش موضعی بوده است.

جدول۱۱- میانگین محصول و بهره‌وری آب در سامانه آبیاری موضعی (حباب‌ساز) وسطحی (حوضچه‌ای) برای رقم نخل خنیزی

پارامتر اندازه گیری شده	آبیاری موضعی (حباب‌ساز)	آبیاری سطحی (حوضچه‌ای)
میانگین مقدار محصول (کیلوگرم در هکتار)	۵۶۲/۵	۷۱۰
میانگین مقدار بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	۰/۳۳	۰/۱۸

البته به طور کلی به دلیل بهره‌برداری نا مناسب از سامانه موضعی مقدار بهره وری آب در این سامانه نیز از حد قابل انتظار

www.SID.ir

Archive of SID

برای آبیاری تحت فشار کمتر بوده است که این مسئله درشاخص های ارزیابی سامانه آبیاری موضعی طبق نتایج ارائه شده در این پژوهش نیز مشاهده شد.

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان می‌دهد که مقادیر بدست آمده برای PELQ و AELQ که بیانگر عملکرد کلی سامانه آبیاری حباب‌ساز می‌باشد در اسفندماه سال ۱۳۹۷، به ترتیب ۲۹/۲۱ و ۳۲/۴۴ و در خرداد ماه سال ۱۳۹۸، به ترتیب ۳۲/۶۴ و ۳۶/۲۶ درصد می باشد این مقادیر کم‌تر از ۵۰ درصد است و در واقع سامانه آبیاری موضعی حباب‌ساز مورد ارزیابی در وضعیت ضعیف از نظر کارایی و یکنواختی پخش قرار دارد. نتایج این پژوهش اهمیت ارزیابی سامانه آبیاری تحت فشار بعد از اجرا و بهره‌برداری از آن را نشان می دهد. قطعا با ارزیابی سامانه مورد نظر و انجام امور آموزشی و ترویجی پس از رفع مشکلات فنی، عملکرد سامانه آبیاری موضعی بهبود خواهد یافت. هر چند در این پژوهش اطلاعات کمی در این مرحله بعد از ارزیابی سامانه در دسترس نیست. بهره وری آب برای رقم خنیزی که در دو باغ مشترک بود در باغ با آبیاری سطحی ۴۵ درصد کمتر از روش موضعی بوده است. البته به طور کلی به دلیل بهره‌برداری نا مناسب از سامانه موضعی مقدار بهره وری آب در این سامانه نیز از حد قابل انتظار برای آبیاری تحت فشار کمتر بوده است که این مسئله درشاخص های ارزیابی سامانه آبیاری موضعی طبق نتایج ارائه شده در این پژوهش نیز مشاهده شد.

"هیچ‌گونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد"

REFERENCES

Abbasi, F., Sohrab, F., Abbasi, N. (2017). Evaluation of Irrigation Efficiencies in Iran. *Irrigation and Drainage Structures Engineering Research*, 17(67), 113-120. doi: 10.22092/aridse.2017.10961

Acar, B., Topak, R., & Direk, M. (2004). Impacts of pressurized irrigation technologies on efficient water resources uses in semi-arid climate of Konya Basin of Turkey. *International Journal of Sustainable Water & Environmental Systems*, *1*(1), 1-4.

Agricultural Engineering Research Institute (2015). http://en.aeri.ir/Main/Index.aspx

Alizadeh, A. (2010). *Trickle Irrigation* (Principles and Practices), second Edition. Mashhad. Emam Reza University Press.

Alizadeh, M., Vardinejad, R., Sohrabi, T., Babaei, B. (2010). Evaluation of drip irrigation system in Ghazvin. In: Proceedings of 3th National Conference on Irrigation and Drainage Networks Management, 24-25 Oct. Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran

Bazza M, Kay M (2008) Irrigated date palm production in the Near East. Proceeding of *Workshop on Irrigation of Date Palm and Associated Crops.* 27-30 May, 2007. Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syrian Arab Republic, 1-15.

Hasanli, A. M. and Sepaskhah, A. R. (2000). Evaluation of Drip Irrigation Systems: A Case Study of Darab Citrus Orchards. *Journal of Agricultural Science and Technology and Natural Resources*, Volume 4, Number2.

Merriam, J. L., & Keller, J. (1978). *Farm irrigation system evaluation: a guide for management*: UTAH State University. Logan., Utah. USA.

Ministry of Jihad agriculture statistical yearbook of (2018), statistic and information technology office, from https://www.maj.ir/

NGIGI, S. N. (2008). Technical evaluation and development of low-head drip irrigation system in kenya. *Irrig. and Drain*. 57: 450–462

Noshadi, M., Ghaemi, A., and Azizbeygi, G. (2012). Technical evaluation of drip irrigation systems in the FARS province, The 4th Iranian Conference on *Construction Experiences of Hydraulic Structures and Irrigation and Drainage Network* (ICCHID). May. 22-23. Karaj, Iran.

Ortega, J.F., Tarjuelo, J.M., and Dejuan, J.A. (2004). Evaluation of irrigation performance in localized irrigation system of semiarid regions (Castila-La Mancha, Spain). *Agricultural Engineering International*. 4: 1-17

Pezhman H. (2002) A view on date palm situation and its research program in IRAN. Proc. of *Date Palm Global Network Establishment Meeting*, UAE University, Al Ain: 71-80.

Radmehr, A. (2010). Results of sample statistics design of orchards. *The Ministry of Jehad-e- Agriculture Press*, Pp: 27-29. (In Persian). *Drainage Abstracts*, 21(1): 51.

www.SID.ir