نشریه علمی مدیریت اراضی/ جلد ۱۱ / شماره ۱ / ۱۴۰۲. ص ۱۳۵-۱۴۵
https://doi.org/10.22092/lmj.2023.359791.316

بررسی نتایج کاربرد سامانه سطوح استحصال آب باران بر تعدادی از مولفه‌های گل محمدی در مناطق شیب‌دار

امیر مرادی نژاد[1]*، مهدیه کریمی و راشین پورمتین

استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
Amir_24619@yahoo.com

دکتری باغبانی، کارشناس عرصه و پهنه مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان خنداب.**mah.kara@yahoo.com**

فوق لیسانس باغبانی و رئیس اداره ترویج سازمان جهادکشاورزی استان مرکزی.**r_pourmatin@yahoo.com**

دریافت: آبان ۱۴۰۱ و پذیرش: بهمن ۱۴۰۱

چکیده

کمبود منابع آب به‌عنوان یکی از عوامل محدودکننده تولید، نقش مهمی را در تعیین نوع فعالیت‌های کشاورزی ایفاء می‌کند. استحصال آب باران یکی از شاخص‌ترین تکنیک‌های مدیریت بهره‌برداری از آب باران برای مقابله با کم آبی است. ایجاد باغات دیم گل‌محمدی همراه با در نظر گرفتن تکنیک‌های مناسب از قبیل جمع‌آوری آب باران، تبدیل آن به رواناب، ذخیره آب و کاهش تبخیر، یکی از راه‌کارهای اساسی در این راستا است. هدف این تحقیق، تعیین اثر سامانه‌های سطوح استحصال آب باران در استقرار و توسعه کشت گل‌محمدی در شرایط دیم و ترویج آن است. این تحقیق در قالب سه تیمار و پنج تکرار در اراضی شیب‌دار به مدت پنج سال اجرا شد. برای این منظور عرصه‌ای با شیب حدود ۲۰٪ انتخاب شد. سامانه‌های سطوح استحصال آب باران، شامل تیمار زمین تمیز شده با استفاده از فیلتر در چاله نهال، تیمار سامانه سطوح آبگیر نیمه‌عایق با استفاده از فیلتر در چاله نهال و شاهد طبق عرف محل اجرا شدند. هر سال پارامترهای ارتفاع، تاج پوشش اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که در مجموع تیمار با سامانه نیمه‌عایق مطلوب‌تر از سایر تیمارها عمل کرده است. علت آن تأثیر مقدار بارندگی فصل بهار بر روی تیمارهای فیلتردار و سامانه‌های نیمه‌عایق و فیلتردار است.

واژه‌های کلیدی: اراضی شیب‌دار، استحصال آب باران، گل‌محمدی، دیم، خنداب

[1]- آدرس ایمیل نویسنده مسئول: Amir_24619@yahoo.com

نوع مقاله: پژوهشی

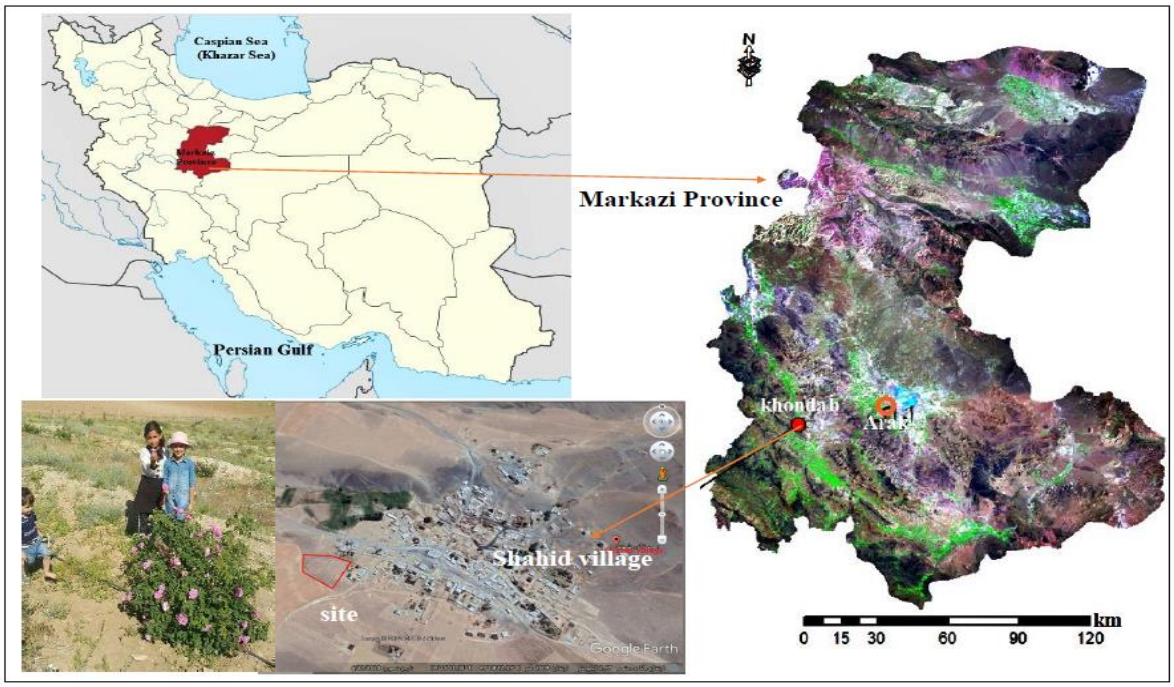
مقدمه

کشور ایران به دلیل کم بودن ریزش‌های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی آن، در زمره کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان قرار دارد. از طرفی به دلیل رشد جمعیت، گسترش شهرنشینی و توسعه بخش‌های کشاورزی و صنعت پیوسته با افزایش تقاضای آب مواجه است. تداوم افزایش میزان تقاضا برای آب باعث افزایش شکاف میان عرضه و تقاضای آب در آینده خواهد شد. افزایش این شکاف، توجه جدی به مبانی برنامه‌ریزی اقتصادی منابع آب و تخصیص بهینه آن را ضروری می‌نماید. استفاده از سطوح استحصال آب باران تا حدی می‌تواند این نیاز را برآورده سازد. احیاء اراضی مرتعی و دیم کم بازده و افزایش تولید محصولات کشاورزی با استفاده از گیاهان با نیاز آبی کم مانند گل‌محمدی از اهمیت زیادی برخوردار است. سوابق نشان می‌دهد استحصال آب باران اولین بار در فلسطین اشغالی در منطقه‌ای با متوسط بارندگی ۹۰ میلی‌متر انجام شد که موجب افزایش تولید علوفه در منطقه شد (کریچلی و سیگرت، ۱۹۹۱). در استرالیا نیز سطوح آبگیر ناودانی شکل به‌منظور هدایت آب باران به باغات مورد استفاده قرار گرفت که نتایج به‌دست آمده به‌صورت دستورالعملی برای تأمین آب اضطراری مناطق خشک در این کشور اجرا گردید (استنتون، ۲۰۰۵). یک راهبرد کلیدی در کشت محصولات دیم با هدف کاهش ریسک تولید محصول، تأکید بر سرمایه‌گذاری روی استحصال آب باران برای انجام آبیاری تکمیلی کشت‌های دیم است (راکستروم و همکاران، ۲۰۰۹). استحصال آب باران برای انجام آبیاری تکمیلی اراضی دیم در بسیاری از مناطق خشک با موفقیت مورد استفاده قرار گرفته است. برای این‌منظور، آب باران از اراضی مجاور جمع‌آوری و ذخیره می‌شود و در زمان کمبود آب به مصرف گیاه می‌رسد (کیانگ و همکاران، ۲۰۰۶). نکویی‌مهر و الیاسی (۲۰۱۶) با مطالعه اثربخشی استفاده از روش‌های استحصال آب باران در بهبود شاخص‌های گیاهی در شرایط کشت دیم گزارش نمودند که بین تیمارهای مختلف سطوح آبگیر باران از لحاظ شاخص‌های مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتایج ایشان نشان داد استفاده از روش‌های استحصال آب باران (سامانه پلاستیک و سنگریزه) برای شرایط کشت دیم در اراضی شیب‌دار قابل توصیه است. سلطانی و همکاران (۲۰۱۸) به‌منظور شناسایی محل‌های مناسب برای احیاء منابع آب زیرزمینی با استفاده از استقرار سامانه‌های استحصال آب باران از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در حوضه آبخیز خسروآباد شهرستان سنقر استفاده نمودند. برای این‌منظور معیارهای پوشش گیاهی، تاج پوشش، درصد و جهت شیب، بارندگی، سنگ‌شناسی، کاربری‌اراضی، گروه‌های هیدرولوژیک خاک، ژئومورفولوژی، طبقات ارتفاعی و فرسایش خاک در نظر گرفته و بر اساس آن‌ها نقشه مناطق مناسب برای تغذیه منابع آب زیرزمینی تهیه شد. عشقی زاده (۲۰۱۸) به‌منظور تعیین مناطق دارای پتانسیل استحصال آب باران در حوزه آبخیز کلات خراسان رضوی از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی به‌عنوان یک روش ساده و در دسترس با تلفیق در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و بر اساس عوامل ژئومورفولوژیکی استفاده نمود. ساخت سطوح استحصال آب باران به‌منظور ذخیره نزولات آسمانی و بهره‌برداری مناسب از بارندگی جهت ایجاد پوشش گیاهی و بهبود محیط‌زیست روش مناسبی برای مناطق کم باران به‌خصوص نواحی خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود (یازار و همکاران، ۲۰۱۴: کایندا و تایگبنو، ۲۰۱۱). در دنیا پژوهش-های متعددی در خصوص ایجاد استحصال آب باران و عملکرد آن‌ها صورت پذیرفته است. در همین راستا یا و همکاران (۲۰۱۰) در کشور چین نشان داد که ایجاد سطوح استحصال آب باران با پوشش پلاستیکی الگوی مناسبی مطالعات برای جمع‌آوری آب باران و مصرف آن برای افزایش محصول ذرت دانه‌ای بوده است. وانگ و همکاران (۲۰۰۹) عملکرد سامانه‌های استحصال آب باران در شمال کشور چین را مورد بررسی قرار دادند. نتایج کار آنان نشان داد که این تأسیسات نقش مثبتی در ذخیره آب در مناطق خشک و کم آب دارد و چنین وضعیتی شرایط را برای رشد

و نمو گیاهان فراهم می‌نماید. پناهی و بنی اسدی (۲۰۱۷) نیز بر این باورند که جمع‌آوری نزولات آسمانی در سامانه-های استحصال آب باران سبب رفع بخشی از نیاز آبی گیاه و بهره‌برداران می‌شود که چنین رویکردی افزایش توان اقتصادی آنان را به‌همراه دارد. خالدیان و حبیبی (۱۳۹۶) در پروژه، بررسی تأثیر فیلترهای سنگریزه‌ای در افزایش ذخیره رطوبتی سامانه‌های استحصال آب باران، در ایستگاه سارال کردستان دریافتند نقش فیلتر سنگریزه‌ای در هدایت رواناب جمع شده به پروفیل خاک مهم است. در عمق ۳۰- ۶۰ سانتی‌متری رطوبت پروفیل خاک در تیمار سامانه استحصال آب باران با پوشش نیمه‌عایق و سامانه با جمع‌آوری بقایای گیاهی و سنگریزه‌ها بیش از سایر تیمارها و در تیمار شاهد کمترین مقدار بوده است. شاهرخ‌نیا و زارع (۱۳۹۹) در تحقیقی به تعیین بهره‌وری آب و بهره‌وری اقتصادی آبیاری درختان انجیر دیم استهبان پرداخت. طرح آزمایشی در قال بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام و مقایسه میانگین داده‌های بدست آمده با به‌کارگیری آزمون دانکن انجام شد. تجزیه‌وتحلیل‌های اقتصادی نیز بر اساس تفاوت و نسبت درآمد به هزینه در دو سال انجام گردید. نتایج آزمایش نشان داد که شاخص تنش آبی گیاه از ۰/۶ بیشتر نگردید. با افزایش تعداد دفعات آبیاری تا آبیاری کامل، میزان محصول از ۳/۱ به ۹/۸ کیلوگرم در هر درخت افزایش نشان داد ولی بهره‌وری مصرف آب آبیاری کاهش و از مقدار نامعلوم زیاد در تیمار دیم، به ۰/۶۵ کیلوگرم بر مترمکعب در تیمار بدون تنش رسید. در مورد آبیاری تکمیلی باغات شیب‌دار دیم، تحقیقات گذشته نشان داده است که آبیاری درختان انجیر تأثیری مثبت بر رشد و محصول درختان انجیر داشته است (الدسوکی و همکاران، ۲۰۰۹، کامکارحقیقی و سپاسخواه، ۲۰۱۵، هنر و سپاسخواه، ۲۰۱۵). در این زمینه عبداللهی‌پور و همکاران (۲۰۱۸) کاربرد دو مقدار آبیاری ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ لیتر به‌ازای هر درخت در زمان‌های مختلف را مورد بررسی قرار دادند و مقدار ۲۰۰۰ لیتر به‌ازای هر درخت و در ابتدای بهار را توصیه نمودند. مرادی‌نژاد و همکاران (۱۴۰۱) در تحقیقی، به استفاده از آب باران در اراضی شیب‌دار پرداختند. نتایج نشان داد که سامانه استحصال آب باران نیمه‌عایق با چاله نهال حاوی فیلتر شنی بیشترین تأثیر را در افزایش رطوبت خاک در منطقه شازند داشته است؛ بنابراین سامانه‌های استحصال آب باران با در نظر گرفتن معیارهای فنی، اقتصادی و اجتماعی یکی از روش‌های مدیریت منابع آب‌وخاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشند. هدف این تحقیق، تعیین اثر سامانه‌های استحصال آب باران در استقرار و توسعه کشت گل‌محمدی در شرایط دیم و ترویج آن در منطقه است. با ترویج نتایج این طرح می‌توان از نزولات جوی استفاده بهینه نمود. نتیجه این پروژه می‌تواند در توسعه باغات دیم در اراضی شیب‌دار راهگشا باشد.

مواد و روش‌ها

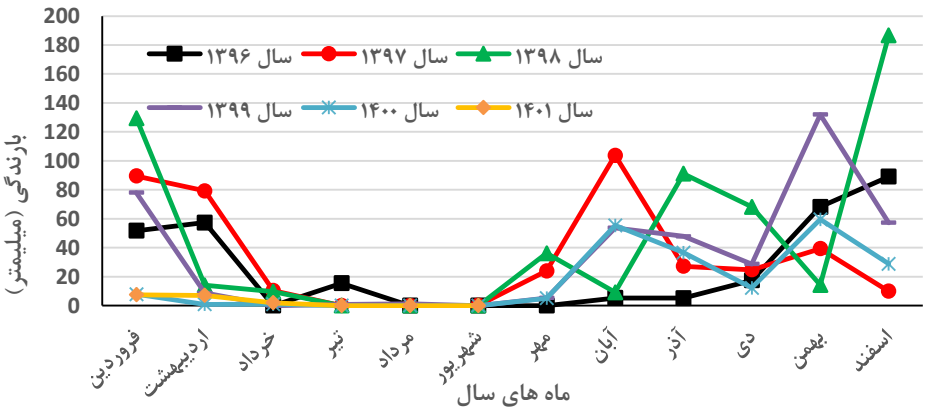
منطقه پژوهش: عرصه تحقیق این پروژه در روستای شهید از توابع شهرستان خنداب استان مرکزی است. این روستا در فاصله ۲۰ کیلومتری غرب شهرستان خنداب و در دامنه به طول جغرافیایی ″۳۵ ′۸ °۴۹ تا ″۷۱ ′۹ °۴۹ و عرض ″۲ ′۱۸ °۳۴ تا ″۷ ′۱۸ °۳۴ قرار دارد. شکل (۱) موقعیت محل اجرای پروژه در کشور، استان، روستا و کاربری قبلی آن را نشان می‌دهد. دلایل انتخاب این روستا به‌عنوان محل اجرای پروژه تطابق شرایط اقلیمی روستا با شرایط اقلیمی منطقه، محصور بودن محل اجرای پروژه، وجود اراضی دامنه‌ای با شیب‌های مناسب حدود ۲۰ درصد، عمق خاک مناسب، امکان آبیاری تکمیلی نهال‌ها، وجود نیروی کارگری در روستا، وجود اراضی مرتعی فقیر و دیم‌زارهای رهاشده، عدم مشکلات اجتماعی در اجرای پروژه، ترویج سامانه‌های استحصال آب باران و اشتغال‌زایی روستایی است.



شکل ۱- موقعیت محل اجرای پروژه

بارش‌ها و تأمین آب نهال‌ها

بارش نزولات جوی در سال زراعی در منطقه اجرای پروژه معمولاً از مهرماه شروع و در خردادماه پایان می‌پذیرد. شکل (۲) مقدار بارندگی در سال ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۱ در منطقه خنداب را نشان می‌دهد. در منطقه خنداب در سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۷ در فصول بهار بیشترین بارندگی وجود داشته است. بیشترین و کمترین مقدار باران در شهرستان خنداب در طول دوره، به ترتیب در سال ۱۳۹۸ و ۱۴۰۰ اتفاق افتاده و مقدار آن به ترتیب ۵۵۸ و ۲۰۷ میلی‌متر بوده است.



شکل ۲- بارش در ماه‌های مختلف سال‌های پروژه در منطقه خنداب

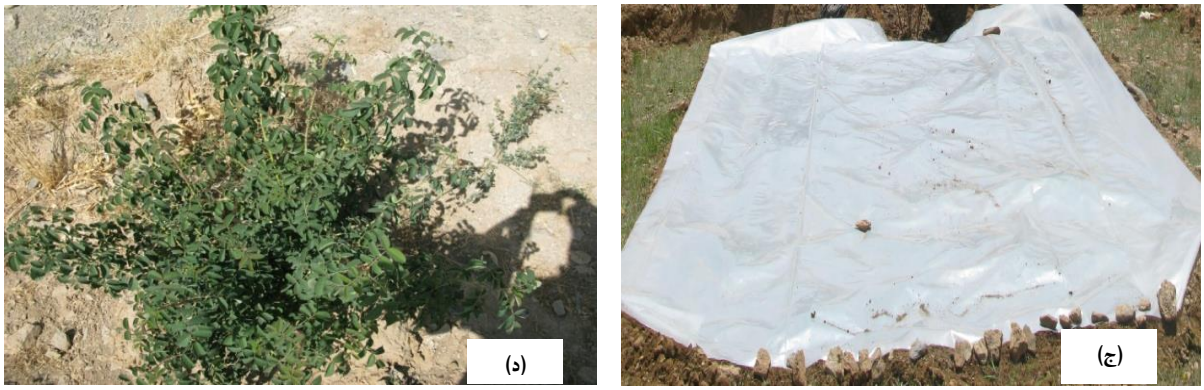
روش کار

پس از انتخاب محل با حفر پروفیل سنجش عمق خاک انجام شد. کانال به عمق ۸۰ سانتی‌متر با بیل مکانیکی در پایین‌دست سامانه‌ها حفر شد. کانال با مخلوط کاه و کلش و ترکیب کود دامی با خاک (به میزان ۲۰ درصد حجمی) به‌منظور افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک پر شد. برای انجام پژوهش حاضر، تعداد ۱۵ سامانه آبگیر مستطیلی شکل به ابعاد ۵×۶ متر با استفاده از پشته‌های

خاکی بر روی دامنه‌های با شیب ۲۰ درصد احداث شد. این سامانه‌ها با توجه به قرار گرفتن در شیب دامنه و انجام یکسری تغییرات در بستر آن‌ها، سبب تولید و هدایت رواناب به سمت نقطه هدف (محل کشت نهال) می‌شوند. در پایین دست هر سامانه یک چاله برای کاشت نهال در نظر گرفته شد. پژوهش در قالب سه تیمار سامانه شامل: زمین تمیز شده با استفاده از فیلتر سنگریزه‌ای در چاله نهال، تیمار سامانه نیمه‌عایق با استفاده از فیلتر سنگریزه‌ای در چاله نهال و شاهد (پوشش طبیعی زمین) طبق عرف محل اجرا شدند. برای ساخت سامانه عایق، ابتدا پوشش گیاهی سطح سامانه حذف شد و با استفاده از نایلون ضخیم و یک لایه سه سانتی‌متری از سنگریزه بر روی آن، بستر سامانه عایق شد. شکل (۳-ج) نحوه احداث سامانه عایق (پلاستیک و سنگریزه) را نشان می‌دهد. در شکل (۳-د) سامانه عایق پس از کشت نهال گل‌محمدی دیده می‌شود. فیلترهای سنگریزه‌ای، ستونی از سنگریزه هستند که در قسمت بالادست نهال احداث‌شده و با استفاده از دو لوله پلیکا به قطر ۱۰ سانتی‌متر و عمق ۴۰ الی ۵۰ سانتی‌متر در هنگام خاکریزی در پای نهال احداث شده و در داخل لوله‌ها سنگریزه ریخته شد. جهت برقراری ارتباط هیدرولیکی بین ستون سنگریزه و خاک چاله و اطراف آن، قسمت پایین لوله مشبک شد. این فیلترها به‌منظور نفوذ بهینه رواناب استحصال‌شده به عمق توسعه ریشه درخت به کار رفته است. برای احداث سامانه لخت، پوشش گیاهی و سنگریزه‌های سطح سامانه جمع‌آوری و با زدن غلطک بر روی سطح خاک، امکان افزایش رواناب مهیا شد. شکل (۳-ب) نمونه‌ای از سطح سامانه لخت را نشان می‌دهد. برای انجام کار، نوع رقم گل‌محمدی انتخاب سپس با جمع‌آوری داده‌های بارندگی منطقه، تبخیر و تعرق پتانسیل برآورد و بعد با استفاده از ضریب گیاهی گل‌محمدی که در منطقه کالیبره شده بود نیاز آبی محاسبه شد. با توجه به متوسط بارندگی در ماه‌های مختلف با استفاده از آمار موجود و مقایسه نیاز آبی محاسباتی، ابعاد سامانه محاسبه و طراحی شد. ابعاد سامانه‌ها بر اساس بارش با دوره بازگشت ده ساله و ضریب رواناب تعیین شد. در شکل (الف-۳) نحوه حفر کانال به‌وسیله بیل مکانیکی و سه نوع تیمار آورده شده است. در مرحله بعد نهال گلدانی گل‌محمدی به تعداد مورد نیاز تهیه شد. سپس یک نهال گل‌محمدی در کانال پایین‌دست هر یک از سامانه‌ها در وسط کشت شد. در سال اول نهال ممکن است نیاز به آبیاری کمکی داشته باشد. لذا تجهیزات آبیاری کمکی (شلنگ و اتصالات) در فصل تابستان فراهم و آبیاری کمکی انجام شد.

(الف)

(ب)



شکل ۳- مراحل اجرای سامانه و تیمارهای کاشت گل‌محمدی در اراضی شیب‌دار روستای شهید شهرستان خنداب، الف: حفرکانال توسط بیل مکانیکی، ب: تیمار شاهد سمت راست و فیلتردار سمت چپ، ج: تیمار نیمه عایق فیلتردار، د: نهال تیمار نیمه عایق فیلتردار دو ساله

محاسبه ابعاد سامانه‌ها

محاسبه ابعاد سامانه استحصال آب باران بر اساس رابطه (۱) انجام‌شده است (کریچلی و سیگرت، ۱۹۹۱).

$$MC = RA \times \frac{(WR-DR)}{(DR \times K \times EFF)} \quad (۱)$$

در این رابطه MC مساحت آبگیر به مترمربع، RA متوسط گسترش ریشه گیاه به مترمربع، WR نیاز آبی سالانه گیاه به میلی‌متر در سال، DR مقدار بارش به میلی‌متر بر اساس دوره بازگشت ده‌ساله، K ضریب رواناب، EFF ظرفیت نگهداشت آب در خاک به درصد هستند که بر اساس رابطه (۱) سطح لازم برای جمع‌آوری رواناب محاسبه شد. مشخصات کمی رابطه (۱) در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱- محاسبه سطح سامانه‌های آبگیر برای گیاه گل محمدی

مساحت متوسط ریشه (مترمربع)	نیاز آبی سالانه (میلی‌متر)	بارش سالانه با دوره ۱۰ ساله (میلی‌متر)	ضریب رواناب	ضریب نگهداشت (درصد)	مساحت آبگیر مترمربع
۲	۳۶۵	۳۰۳	۰/۳	۲۷/۳	۴۰

داده‌برداری شاخص‌های گیاهی شامل ارتفاع نهال، سطح تاج پوشش، در همه تیمارها به‌دقت در طول پنج سال اندازه‌گیری و مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

با توجه به آمار موجود در ایستگاه خنداب، در فصول آبیاری از اول فروردین تا آخر مهرماه برای این پنج سال (۱۳۹۶-۱۴۰۰)، تعداد ۱۵۶ رویداد بارندگی رخ داده است. به ترتیب برای سال ۱۳۹۶ تعداد باران بالای ۱۰ میلی-متر پنج مورد، برای سال ۱۳۹۷ تعداد باران شش مورد، برای سال ۱۳۹۸ تعداد باران نه مورد، برای سال ۱۳۹۹ تعداد باران چهار مورد و برای ۱۴۰۰ هیچ بارندگی در دوره هفت ماهه بالای ۱۰ میلی‌متر وجود نداشت. در مجموع در این دوره پنج ساله در فصل آبیاری از ۱۵۶ مورد بارندگی تعداد ۲۴ مورد باران بالاتر از ۱۰ میلی‌متر رخ داده است. در این زمان ۱۵ درصد بارش‌های در طول دوره بالاتر از ۱۰ میلی‌متر و ۸۵ درصد آن کمتر از ۱۰ میلی‌متر است (جدول ۲)؛ بنابراین در این عرصه جمع‌آوری رواناب امکان‌پذیر است. همچنین میانگین بارش سالانه منطقه در دوره آماری ۱۳۹۶-۱۴۰۰ مطابق جدول (۳) حدود ۳۳۳ میلی‌متر برآورد شده است.

جدول ۲- تعداد رویدادهای بارندگی در فصول نیاز به آبیاری

سال	تعداد بارندگی	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	مجموع
۱۳۹۶	مجموع رویدادها	۱۴	۱۵	۱	۳	۰	۰	۰	۳۳
	بالاتر از ۱۰ میلی‌متر	۳	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۵
۱۳۹۷	مجموع رویدادها	۱۲	۲۵	۷	۰	۰	۲	۸	۵۴
	بالاتر از ۱۰ میلی‌متر	۱	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۶
۱۳۹۸	مجموع رویدادها	۱۲	۷	۴	۱	۰	۰	۳	۲۷
	بالاتر از ۱۰ میلی‌متر	۶	۲	۰	۰	۰	۰	۱	۹
۱۳۹۹	مجموع رویدادها	۱۷	۱۰	۰	۱	۱	۱	۴	۳۴
	بالاتر از ۱۰ میلی‌متر	۳	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۴
۱۴۰۰	مجموع رویدادها	۴	۱	۲	۱	۰	۰	۰	۸
	بالاتر از ۱۰ میلی‌متر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مجموع رویدادهای ماهانه		۵۹	۵۸	۱۴	۶	۱	۳	۱۵	۱۵۶
میانگین رویدادهای ماهانه		۱۱/۸	۱۱/۶	۲/۸	۱/۲	۰/۲	۰/۶	۳	۳۱/۲

جدول ۳- میانگین بارش (میلی‌متر) ماهانه ایستگاه خنداب در دوره آماری پنج ساله (۱۴۰۰-۱۳۹۶)

بارندگی (mm) در ماه‌های سال												
مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالانه
۲۵/۵	۴۴/۶	۳۹/۶	۲۶/۵	۴۱/۶	۵۶/۵	۶۵/۵	۲۵/۷	۳/۴	۱/۵	۱/۳	۱/۴	۳۳۳

بر اساس دوره آماری پنج ساله، کمترین بارش سالانه در سال ۱۴۰۰ حدود ۲۰۷ میلی‌متر، بیشترین آن در سال ۱۳۹۸ حدود ۵۵۸ میلی‌متر است. با توجه به میانگین بارش سالانه انتخاب محل اجرای پروژه تحقیقی ترویجی کاشت گل‌محمدی از نظر بارش مناسب است. جدول (۴) میزان تأمین آب از طریق بارندگی و نیاز خالص آبیاری را بیان می‌کند. تابستان خشک‌ترین فصل سال در این منطقه است. بارش‌های پاییزه و زمستانه نیز عملاً گیاه از آن‌ها بهره‌برداری نمی‌کند. ولی ذخیره شدن این رطوبت در لایه‌های زیرین خاک و اضافه شدن بارش‌های بهاری به این لایه رطوبتی به تأمین نیاز آبی گیاه کمک می‌کند.

جدول ۴- بارندگی فصلی در سال‌های مختلف (میلی‌متر) در منطقه خنداب

فصل/ سال		۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	میانگین
بهار	مقدار	۷۸	۸۱/۹	۵۹/۶	۵۱/۴	۲۹	۱۵۵	۱۰۹	۱۷۹	۱۵۳	۸۶/۷	۹/۵	۹۰/۱۹
	درصد	۲۷	۳۳	۲۷	۱۷	۱۰	۴۸	۳۵	۴۴	۲۷	۲۱	۵	
تابستان	مقدار	۰	۴/۸	۰	۲	۰/۹	۰	۱۵/۴	۰/۲	۰	۲	۰	۲/۱۳
	درصد	۰	۲	۰	۱	۰/۳	۰	۵	۰	۰	۰/۵	۰	
پاییز	مقدار	۱۶۱	۱۰۵	۱۰۳	۱۲۵	۱۷۰	۱۱۲	۱۰/۵	۱۵۵	۱۳۶	۱۰۷	۹۶/۹	۱۱۶/۵
	درصد	۵۴	۴۲	۴۶	۴۲	۵۶	۳۵	۳	۳۸	۲۴	۲۶	۴۷	
زمستان	مقدار	۵۵	۵۹/۲	۵۸/۵	۱۱۸	۱۰۱	۵۶/۳	۱۷۴/۷	۷۳/۹	۲۶۹	۲۱۷/۸	۱۰۰/۵	۱۱۶/۷۲
	درصد	۱۹	۲۴	۲۶	۴۰	۳۳	۱۷	۵۶	۱۸	۴۸	۵۳	۴۸	
	جمع	۲۹۴	۲۵۰	۲۲۱	۲۹۶	۳۰۰	۳۲۳	۳۱۰	۴۰۸	۵۵۸	۴۱۳	۲۰۷	

بارندگی فروردین ماه نیاز آبی گیاه گل‌محمدی را تأمین می‌کند. به علت وجود رطوبت در زمین در ماه‌های فروردین، اردیبهشت و خرداد میزان نیاز آبی ۱۵ درصد کمتر است. با توجه به بارندگی مؤثر منطقه، گل محمدی از دهه دوم اردیبهشت تا دهه اول شهریور به آبیاری تکمیلی نیاز دارد. برای هر هکتار گل‌محمدی بدون احتساب بارش مؤثر مقدار ۳۶۵ مترمکعب در هکتار در سال آب لازم است. ولی با اعمال بارش مؤثر مقدار ۲۰۴ مترمکعب در سال آب نیاز

است؛ بنابراین سامانه‌های جمع‌آوری رواناب باید به گونه‌ای طراحی و اجرا شوند که با توجه به بارندگی منطقه آب مورد نیاز نهال جمع‌آوری شود. بارش‌های پاییزه و زمستانه نیز عملاً گیاه از آن‌ها بهره‌برداری نمی‌کند. ولی ذخیره شدن رواناب بارش‌های زمستانه و بهاری در لایه رطوبتی چاله نهال به تأمین نیاز آبی گیاه در فصل خشک کمک می‌کند. با این وجود، گیاه نیاز به آبیاری کمکی دارد. مقدار آب، بسته به نیاز آبی گیاه است. آبیاری تکمیلی هر سی روز یک‌بار با ۲۰ لیتر آب انجام شد. در آبیاری نهال‌ها آب یکجا در چاله ریخته شده است. در چاله‌هایی که مجهز به فیلترشنی بودند در زمان کوتاهی آب از طریق آن زهکش شده. زیرا فیلتر از نوع شن درشت و مساحت آن (لوله فیلتر) ۷۰ سانتی‌متر مربع است.

اثر تیمارها بر روی صفات ارتفاع و تاج

جدول (۵) به‌ترتیب تجزیه واریانس صفت ارتفاع در بوته‌ها و مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر صفت ارتفاع در بوته‌های گل محمدی طی پنج سال آزمایش را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج این جدول، بیشترین عملکرد افزایش ارتفاع بوته طی پنج سال آزمایش مربوط به تیمار روش فیلتر همراه با سامانه نیمه‌عایق است. با این حال اختلاف عملکرد بوته در این تیمار با روش مرسوم در مدت چهار سال در سطح آماری یک‌درصد معنی‌دار و در سال ۱۳۹۷ در سطح پنج‌درصد معنی‌دار است. با توجه به جدول مقایسه میانگین، در روش سامانه نیمه‌عایق با فیلتر، به دلیل بالاتر بودن، مقدار نزولات دریافتی در پای بوته عملکرد دو صفت بیشتر از دو تیمار دیگر است. کمترین عملکرد مربوط به شاهد است که با مقادیر مشاهده شده دو تیمار دیگر در سطح آماری پنج درصد اختلاف معنی‌دار است. یکی از دلایل عملکرد پایین در روش شاهد، کاهش رطوبت نسبت به دو تیمار دیگر می‌تواند است. در سال‌های اولیه اجرا، به‌واسطه کمبود مقدار رطوبت موجود در خاک، رشد بوته نسبت به دو حالت دیگر کمتر است. با توجه به جدول (۵) تجزیه واریانس اثر تیمارهای آبیاری بر روی صفات ارتفاع و تاج (به‌جز صفت ارتفاع در سال ۱۳۹۷ که در سطح پنج درصد معنی‌دار است). در سطح آماری یک درصد معنی‌دار است ($P<0.01$).

جدول (۶) مقایسه میانگین صفات تاج در طی پنج سال را نشان می‌دهد. بیشترین طول ارتفاع و تاج مربوط به تیمار سوم (با فیلتر و سامانه نیمه‌عایق) و کمترین ارتفاع و تاج مربوط به تیمار شاهد است. در مجموع نتیجه تجزیه واریانس دو صفت نشان داد که تیمار سامانه نیمه‌عایق با فیلتر در سطح معنی‌داری (یک درصد) نسبت به تیمارهای شاهد و تیمار با فیلتر تفاوت معنی‌داری داشتند، به‌طوریکه در طی سال‌های (۱۳۹۶–۱۴۰۰) تیمار با فیلتر و سامانه نیمه‌عایق با میانگین عملکرد یا زیست‌توده بیشتری را در مقایسه با شاهد داشتند که در مجموع سامانه نیمه عایق و فیلتر باعث افزایش عملکرد رشد بوته نسبت به دو تیمار دیگر را دارند.

جدول ۵- تجزیه واریانس صفت ارتفاع در بوته‌های گل محمدی در شهرستان خنداب

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (سال ۱۳۹۶)	میانگین مربعات (سال ۱۳۹۷)	میانگین مربعات (سال ۱۳۹۸)	میانگین مربعات (سال ۱۳۹۹)	میانگین مربعات (سال ۱۴۰۰)
تیمار	۲	۵۶/۸۳**	۲۶۱/۳۳*	۲۸۱۰/۰۸۰**	۴۰۸۷/۳۷**	۸۱۸۱/۱۶**
اشتباه	۷۲	۲/۰۸	۷۲/۶۷	۵۹/۷۳۷	۱۱۰/۶۹	۲۰۳/۴۴۶
ضریب تغییرات (درصد)	–	۳/۷۳	۸/۳۲	۷/۳۱۶	۱۰/۳۶	۱۳/۵۲۷

** و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد*، معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ns عدم معنی‌داری

جدول ۶- تجزیه واریانس صفت تاج در بوته‌های گل‌محمدی در سایت روستای شهید شهرستان خنداب

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (سال ۱۳۹۶)	میانگین مربعات (سال ۱۳۹۷)	میانگین مربعات (سال ۱۳۹۸)	میانگین مربعات (سال ۱۳۹۹)	میانگین مربعات (سال ۱۴۰۰)
تیمار	۲	**۸۰۴/۳۳	**۳۷۸۷/۲۱	**۳۰۱۱/۳۲۰۰	**۶۹۲۸/۸۹	**۵۷۵۰/۹۷
اشتباه	۷۲	۷۶/۱۹	۷۹/۷۵	۱۴۵/۰۸۶۶	۲۳۱/۱۳	۲۵۴/۹۴
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۳/۶۹	۸/۱۷	۱۰/۸۵۵	۱۲/۰۵	۱۴/۱۲

** و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد*، معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ns عدم معنی‌داری

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که با احداث سامانه استحصال آب باران می‌توان اقدام به جمع‌آوری آب باران نمود و اراضی دیم‌زار شیب‌دار را زیر کشت گل‌محمدی دیم برد. آماربرداری پنج ساله طرح نشان داده بیشتر از ۹۰ درصد نهال‌ها مستقر شده‌اند. همچنین تیمار سامانه نیمه‌عایق با فیلتر در پای نهال با میانگین عملکرد یا بیومس بیشترین مقدار را در مقایسه با شاهد داشتند که در مجموع سامانه استحصال آب باران نیمه عایق با فیلتر باعث افزایش عملکرد رشد بوته نسبت به دو تیمار دیگر را دارند. با احداث باغ در اراضی شیب‌دار به‌اهدافی مانند افزایش تولیدات غذایی و باغی مفید و مورد نیاز و دارای ارزش افزوده، افزایش درآمد، اشتغال مولد، کاهش فقر و بی‌کاری، کاهش پدیده مهاجرت می‌رسیم. همچنین باعث افزایش صادرات و ارزآوری، مثبت‌تر کردن تراز تجاری خواهد شد. از نظر حفظ محیط‌زیست باعث جلوگیری از تخریب، تبدیل و تغییر کاربری نامناسب اراضی زراعی و ملی، ایجاد پدیده گردوغبار و اثرات زیان‌بار آن، پیش‌گیری از فرسایش خاک و سیل‌های ویرانگر می‌شود. از نظر منابع آب باعث ذخیره نزولات آسمانی، برقراری بیلان مثبت آبی سفره‌های زیرزمینی می‌شود. همچنین به حفظ ذخایر ژنتیکی و تنوع گونه‌ای، برقراری امنیت غذایی، گسترش صنایع تبدیلی جانبی، فرآوری و ... می‌رسیم. برای این‌کار از آب باران به‌عنوان آب سبز " بهترین آب برای درخت‌کاری" به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم استفاده می‌شود.

پیشنهادها

اگرچه سامانه استحصال آب باران نیمه‌عایق با فیلتر بارش بیشتری را جمع‌آوری می‌نماید و رطوبت بیشتری را در پروفیل خاک تأمین می‌کند و رشد نهال‌ها نیز بهتر است ولی به لحاظ هزینه، دست‌کاری طبیعت با توجه به اینکه تیمار عایق نیاز به حفاظت و نگهداری بیشتری دارد و عمر پوشش پلاستیکی محدودیت دارد به‌نظر می‌رسد سامانه استحصال آب باران طبیعی کاربردی‌تر است. چنانچه در زمینه سامانه‌های استحصال آب باران و احداث باغات شیب‌دار برنامه‌ریزی شود و رواناب سطوح عایق جمع‌آوری و ذخیره گردد به‌آسانی اراضی دیم‌زاری و مراتع فقیر زیر کشت گل‌محمدی دیم قرار خواهد گرفت. مدیریت صحیح در اجرا و مراحل کاشت و داشت نهال در طول سال، پراکنش بارش ازنظر زمانی با نیاز زمانی گل‌محمدی به آب نیز در این کار خیلی مهم است. نکته دیگر اینکه سامانه استحصال آب باران نیمه‌عایق و تمام عایق دارای هزینه بالایی هستند، بنابراین برای این کار باید از فناوری‌هایی استفاده کرد که علاوه بر کاهش هزینه، مقدار ضریب رواناب نیز برای بهره‌گیری از بارش‌هایی با عمق کمتر از ده میلی‌متر هم افزایش یابد. در واقع احداث سطح عایق برای جمع-آوری آب باران در مناطق خشک و نیمه‌خشک ضروری است ولی برای کاهش هزینه احداث باید فناوری آن بهبود یابد. همچنین استفاده از تکنیک سامانه‌های استحصال آب باران، علاوه بر تثبیت عملکرد، حفظ منابع آب کشور و کمک به اقتصاد کشاورزان، موجب مدیریت بهینه منابع آب و کاهش فشار بر منابع آبی بخش کشاورزی شود.

آموزش‌های ترویجی برای ایجاد درک و آگاهی و تقویت نگرش مساعد نسبت به حفاظت خاک و ایجاد پوشش گیاهی و کاشت درختان مثمر برای بهره‌برداران تدارک دیده شود. همچنین پذیرش ایجاد باغ در اراضی شیب‌دار، اولویت خاصی برای ارائه خدمات دولتی به کشاورزان تحت پوشش باشد. این موضوع از نگاه منافع عمومی حاصل از حفاظت خاک قابل توجیه است، زیرا حمایت از کشاورزان به‌منظور تشویق باغ‌کاری در اراضی شیب‌دار، به‌معنی حمایت از کاهش فرسایش و حفظ منابع پایه کشور است که نفع آن به همه آحاد جامعه می‌رسد؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود در برنامه‌های حفاظت خاک در اراضی شیب‌دار، سهم مناسبی برای اعطای وام بلاعوض، نهال رایگان، بذر رایگان و ادوات کشاورزی مورد نیاز پیش‌بینی شود. از طرف دیگر، با توجه به شیب نسبتاً زیاد اراضی موجود در کشور، می‌توان توصیه کرد طرح‌ها و برنامه‌های ترویجی و حفاظتی با اولویت زمین‌هایی که شیب بیشتری دارند، اجرا شود.

در انتخاب محل کشت گل محمدی به‌صورت دیم، باید دقت نمود که محلی انتخاب شود که حداقل میزان بارندگی آن ۳۵۰ میلی‌متر در سال باشد. گل محمدی به لحاظ شرایط درختچه‌ای و ریشه‌های عمیق و وسیعی که تولید می‌کند کمترین میزان آبیاری را نیاز دارد. هرگز گل آن سرما نمی‌زند و روند صعودی افزایش عمق ریشه از سال دوم به بعد باعث می‌شود که رطوبت را از زمین بگیرد.

فهرست منابع

۱. بنی‌اسدی، م. و پناهی، ب .۱۳۹۶ بررسی تأثیر استفاده از سامانه‌های سطوح حوضه مدیریت شده در افزایش تولیدات گیاهی. مهندسی آبیاری و آب، (۹).۳۴، ۲۰۷-۲۲۲.

۲. بیرانوند، ز.، گنجی، ن. و آقارضی، ح. ۱۳۹۶. تأثیر سامانه‌های استحصال آب باران بر تغییرات رطوبت پروفیل خاک در چاله نهال بادام. مجله پژوهش آب ایران جلد ۱۱ شماره ۱ پیاپی ۲۴ بهار ۹۶ صفحات ۴۵ تا ۵۴.

۳. حبیبی، ن؛ و خالدیان، ح. ۱۳۹۶. بررسی تأثیر فیلترهای سنگریزه‌ای در افزایش ذخیره رطوبتی سامانه‌های سطوح آبگیر در ایستگاه سارال کردستان. سیزدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. مهرماه ۱۳۹۷، دانشگاه محقق اردبیلی.

۴. سلطانی، م.، سلیمانی، ک.، حبیب‌نژادروشن، م. و جلیلی، خ. ۱۳۹۶ مکان‌یابی مقایسه‌ای جمع‌آوری آب باران (مطالعه موردی: حوضه مخوران و خسروآباد استان کرمانشاه). مهندسی اکوسیستم بیابان، (۱۸)۷ . ص۴۹-۶۲.

۵. شاهرخ نیا، م ع. و زارع، ح. ۱۳۹۹ تعیین بهره‌وری آب و بهره‌وری اقتصادی آبیاری درختان انجیر دیم استهبان. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۳۴(۳): ۳۱۷-۳۳۶.

۶. عبدالهی‌پور، م.، کامکارحقیقی، ع.ع. و سپاسخواه، ع.ر۱۳۹۷. اثر زمان و میزان آبیاری تکمیلی در فواصل مختلف از تنه درختان بر توزیع آب خاک، تبخیر و تبخیر و تعرق در باغات انجیر دیم. مدیریت آب کشاورزی، شماره۲۰۳، ۳۲۲-۳۳۲.

۷. عشقی‌زاده، م. ۱۳۹۷. تعیین پتانسیل استحصال آب باران بر اساس عوامل ژئومورفولوژیکی و فرآیند آنالیز سری مراتبی (حوضه آبخیز کلات، خراسان رضوی). سامانه سطوح حوضه آبریز، دوره هفتم، جلد ۲۲.

۸. مرادی نژاد، ا.، م. کریمی، ر. پورمتین و ع. صابری (۱۴۰۱) استفاده از آب باران در اراضی شیب‌دار جهت کشت گل محمدی. مجله مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز. ۲(۳): ۳۱-۴۳.

۹. نکویی‌مهر، م. و الیاسی، ز. ۱۳۹۶. اثربخشی استفاده از روش‌های برداشت آب باران در بهبود شاخص‌های گیاهی در شرایط دیم، ششمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، بهمن ۱۳۹۶، خمینی‌شهر.

10. Al-Desouki, M., Abd El-Rahman, I., Sahar, A. 2009. Effect of some antitranspirants and supplementary irrigation on growth: yield and fruit quality of Sultani fig (Ficus carica) grown in the Egyptian western coastal zone under rainfed conditions. Res. J. Agric. Biol. Sci. 5, 899-908.
11. Critchley W. and K. Siegert. 1991. Water Harvesting: a manual for the Design and Construction of Water Harvesting Scheme for Plant Production. http://www. fao.org/docrep/U3160E/u3160e00
12. Honar, T., Sepaskhah, A.R. 2015. Effect of using potassium on increasing resistance of fig trees to drought. National Drought Research Institute, Shiraz, Iran, pp.113.
13. Kahinda J. M. and Taigbenu A. E. (2011). Rainwater harvesting in South Africa: Challenges and opportunities. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 36(14-15), 968-976.
14. Kamgar-Haghighi, A.A., Sepaskhah, A.R. 2015. Effects of different levels od supplementary irrigation and pruning times on rainfed fig trees in wet and dry years. National Drought Research Institute, Shiraz, Iran, pp.102.
15. Meter K., Basu, N., Tate, E. & Wyckoff, J. (2014). Monsoon harvests: the living legacies of rainwater harvesting systems in South India. Environmental Science & Technology, 48, pp 4217–4225.
16. Rockstrom, J., Karlberg, L., Wani, S.P., Barron J. & Hatibu, N. (2009), Managing water in rainfed agriculture- The need for a paradigm shift, Agricultural Water Management, 87(4):543-550.
17. Stanton, D. (2005). Roaded catchments to improve reliability of farm dams. Government of Western Australia, Department of Agriculture, Bulletin 4660.
18. Wang Y., Xie Z., Malhi S. S., Vera C. L., Zhang Y. and Wang J. (2009). Effects of rainfall harvesting and mulching technologies on water use efficiency and crop yield in the semiarid Loess Plateau, China. Agricultural water management. 96(3): 374-382.
19. Yazar A., Kuzucu M., Celik I., Sezen S. M. and Jacobsen S. E. (2014). Water harvesting for improved water productivity in dry environments of the Mediterranean region case study: Pistachio in Turkey. Journal of agronomy and crop science, 200(5), 361-370.
20. Yi L., Shenjiao Y., Shiqing L., Xinping C. and Fang C. (2010). Growth and development of maize (Zea mays L.) in response to different field water management practices: Resource capture and use efficiency. Agricultural and Forest Meteorology, 150(4): 606-613.

Effects of rainwater runoff harvesting surface systems on a number of components of Damask rose grown on sloping lands

A. Moradinejad*, M Karimi, and R Pourmatin

Assistant Prof., Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Arak, Agricultural Research Education & Extension Organization (AREEO). Tehran, Iran. **amir_24619@ yahoo.com**

PhD in horticulture, expert in agricultural field and zone. Khandab Branch of Agricultural Organization. **mah.kara@yahoo.com**

MSc in Horticulture and Head of Extension Department, Jihad Agriculture Organization of Central Province. **r_pourmatin@yahoo.com**

Received: October 2022 and Accepted: January 2023

Abstract

Shortage of water resources as a limiting factor in farm production plays an important role in determining the type of agricultural activities possible in a region. Rainwater harvesting is one of the most significant management techniques to combat water scarcity. The major practice in this field involves the establishment of rain fed gardens of Damask rose with due heed paid to the implementation of such relevant techniques as rainwater collection, rainwater conversion to runoff, water storage, and evaporation control. It is the objective of the present study to determine the effects of rainwater runoff harvesting surface systems on the development of Damask rose cultivations in rainy conditions as well as the methods that can be adopted for its extension. The study was carried out over a period of five years using three treatments and five replications on sloping lands. For this purpose, an area with a slope of about 20% was chosen. The water harvesting surface systems including cleaned ground treatment using filters in seedling holes, treatment of semi-insulated catchment surfaces using filters in seedling holes, and the control were implemented in accordance with local practices. The parameters of height and canopy were measured annually during the five years of the study period. The results showed that the treatment with the semi-insulating surface system outperformed the others. This was attributed to the effects of spring rainfall on filter treatments and semi-insulated filter systems.

Keywords: Sloping land, Water harvesting system, Damask rose, Rain fed, Khandab city

* - Corresponding author's email: amir_24619@ yahoo.com