بررسی نقش فیلتر در افزایش ذخیره رطوبت خاک در سامانه‌های آبگیر باران در اراضی شیب‌دار

حشمت اله آقارضی[۱] علی اکبر داودی راد[۲]

۱- مربی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران
۲- استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۷
تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۳

چکیده

آگاهی از روش‌های بهره‌برداری بهینه آب باران در قالب سامانه‌های مختلف برای غلبه بر تنش‌های آبی، ارتقای عملکرد محصولات تولیدی و چگونگی تاثیر آن‌ها امری مهم است. در این رابطه روش‌های استحصال آب باران مقدار آب در واحد سطح زیر کشت را افزایش داده، خشکسالی را کاهش می‌دهد و استفاده از رواناب را به صورت سودمند امکان پذیر می‌کنند. در این تحقیق اهمیت ایجاد فیلتر در سامانه‌های سطوح آبگیر باران در افزایش تولیدات گیاهی، در اراضی شیب‌دار ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی خسبیجان مورد بررسی قرار گرفت. سامانه‌ها در قالب دو تیمار و شش تکرار، شامل سامانه زمین تمیز شده بدون استفاده از فیلترشنی در چاله نهال و تیمار سامانه زمین تمیز شده با استفاده از فیلترشنی در چاله نهال بادام اجرا شد. هر سال پارامترهای قطر یقه، ارتفاع و تاج پوشش در آخر فصل رشد اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که در یک دوره سه ساله درصد افزایشی تغییرات قطر یقه، ارتفاع و تاج پوشش در تیمار با فیلتر نسبت به بدون فیلتر بیشتر است. به عبارت دیگر وجود فیلتر باعث افزایش ذخیره رطوبتی خاک در منطقه ریشه گیاه شده است.

واژه‌های کلیدی: اراضی دیم شیب دار، استان مرکزی، رواناب، ذخیره رطوبتی خاک، سامانه استحصال باران، نهال بادام

مقدمه

آب و دسترسی پایدار به آن یکی از عوامل ایجاد تمدن بشری و توسعه زندگی و آبادانی در قالب شهرها و روستاها بوده است. این در حالی است که بخش‌هایی از کره خاکی مانند ایران توانسته‌اند در سازگاری با طبیعت و غلبه بر شرایط سخت طبیعی مانند خشکی محیط وارث تمدن و آبادانی باشند (آقارضی و همکاران، ۱۳۹۵). این در شرایطی است که ایران روی کمربند خشک کره زمین واقع شده و بخش وسیعی از آن دارای اقلیم خشک و فراخشک است، اما بر مبنای طبقه‌بندی یونسکو، ۲۸ پهنه اقلیمی در ایران قابل تشخیص است که شش طبقه آن که در طبقات گوناگون از خشکی قرار گرفته است (باقری بداغ آبادی، ۱۳۹۷). از سوی دیگر نیاز به تولید محصولات کشاورزی و محدودیت منابع آب، به عنوان عامل مهم در تولیدات کشاورزی، منجر به تشدید کم آبی در بسیاری از نقاط جهان شده است. سازمان بین‌المللی مدیریت آب (IOM) با تأکید بر مدیریت آب آبیاری از طریق توسعه اراضی دیم، امکان افزایش تولیدات مواد غذایی را در جهان پیش‌بینی کرده است (شریفی و همکاران، ۱۳۹۸). با توجه به وضعیت توپوگرافی کشور ایران، بیش از نیمی از کشور مشتمل بر مناطق کوهستانی و اراضی شیب‌دار است. بدیهی است که توسعه اراضی دیم در این اراضی در ایران از قدیم الایام مورد توجه بوده و با لحاظ پاره‌ای ملاحظات، با توجه به محدودیت‌های این اراضی بستر مناسبی برای افزایش تولیدات گیاهی است. در این اراضی مسائلی مانند کیفیت و ظرفیت نفوذپذیری خاک، مشکلات خاک لخت و وجود پوشش گیاهی بر سطح خاک و منقطع کردن جریان و فرسایش خاک بسیار حائز اهمیت است (کرمی و همکاران، ۱۳۹۶). در این اراضی معمولا با افزایش شیب فرسایش خاک نیز افزایش می‌یابد و لذا حفظ خاک در این

[1] نویسنده مسئول: حشمت اله آقارضی agharazi_h@yahoo.com

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-14]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.2.2]

اراضی بسیار مهم بوده (Zhang et al., 2015 ؛ Zhu & Zhu, 2014) و لازم است در پژوهش‌ها و برنامه‌های توسعه‌ای مد نظر قرار گیرد (باقری بداغ آبادی، ۱۳۹۷).

با توجه به شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک حاکم بر بخش عمده کشور که کمبود بارش و پراکنش نامنظم آن منجر به تنش‌های رطوبتی خاک می‌شود، استفاده از فن استحصال آب باران با استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر باران از دیرباز به عنوان روشی برای تامین آب مطرح بوده (نجفی و سکوتی، ۱۳۹۷) و راهکار مناسبی جهت غلبه بر مشکلات کم آبی و تامین آب، به ویژه در دامنه ارتفاعات و اراضی شیب‌دار و پاسخ به نیازهای جمعیت در حال رشد به محصولات کشاورزی است (نجفی، ۱۳۹۷؛ Song et al., 2017). با به کارگیری سامانه‌های استحصال آب باران، خطر پتانسیل سیل‌خیزی کاهش یافته و آگاهی از پتانسیل این سامانه‌ها، به عنوان یک جایگزین کم هزینه برای احیاء پوشش گیاهی مراتع تخریب شده در چند دهه اخیر توسعه یافته است (Gammoh, 2013). با توجه به وضعیت تخریب مراتع کشور، استحصال آب باران می‌تواند در بهبود پوشش گیاهی مراتع تخریب شده و اراضی رها شده دیم نقش موثری داشته باشد. از این رو استفاده از سامانه‌های استحصال آب باران در بخش کشاورزی و مصارف غیرشرب شهری مورد پذیرش قرار گرفته که فواید زراعی و اقتصادی فراوان آن، این موضوع را تصدیق می‌کند (بیرانوند و همکاران، ۱۳۹۶). سامانه آبگیر باران سطح شیب‌داری است که آب حاصل از بارش را به یک نقطه خروجی هدایت می‌کند. برای افزایش مقدار رواناب روی سطح را با موادی مثل صفحات فلزی، آسفالت، بتن، پلاستیک، مالچ یا مواد شیمیایی پوشانده، همچنین با کوبیدن سطح زمین، تمیز کردن زمین از سنگ و موانع نیز نفوذ پذیری را کم می‌کنند. به عبارتی سامانه سطح آبگیر عبارت است از حوضه آبخیز کوچک که رواناب داخل آن به انتهای حوضه هدایت و از آن استفاده می‌شود. در این سیستم رواناب جمع‌آوری شده می‌تواند به زمین زراعی یا باغ هدایت شده و یا داخل مخزنی جمع‌آوری و در مواقع مورد نیاز به مصرف برسد. در بخش کشاورزی سامانه‌های جمع‌آوری آب باران با عنوان "آبیاری تکمیلی" یک عملیات خیلی موثر با پتانسیل بالا برای افزایش تولیدات کشاورزی و بهبود معیشت در مناطق خشک به حساب می‌آیند (Oweis & Hachum, 2006). ابعاد این سامانه‌ها ۱۰ تا ۵۰۰ متر مربع بوده و برای مصارف خانگی، دامی و کشاورزی قابل استفاده هستند (Unami et al., 2015؛ نجفی، ۱۳۹۷). علاوه بر ابعاد، شکل سامانه نیز روی افزایش مقدار آب ذخیره شده در پروفیل خاک مهم است (شاهینی و آسیایی، ۱۳۹۳). در کنار تامین آب، ذخیره و حفظ رطوبت نیز بسیار مهم است و معمولاً از روش‌های متنوعی مانند بقایای دامی، گیاهی و یا بکارگیری سوپرجاذب‌ها استفاده می‌شود. در این رابطه Li و همکاران (2006) در پژوهشی که در فاصله ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۴ در چین انجام دادند، پشته‌های پوشیده شده با پلاستیک و گراول را مناسب در افزایش ذخیره رطوبت خاک عنوان کردند. در تایید اهمیت فیلتر و نفوذ عمقی آب، نتایج پژوهش Gao و همکاران (2011) نشان داد در حوضه آبخیز Yuanzegou ماندگاری آب خاک در منطقه ریشه (۶۰ سانتی‌متری) باغات شیب‌دار عناب بیشتر است. Milkias و همکاران (2018) ضمن تاکید بر نقش سامانه‌های سطوح آبگیر باران در تامین آب، دریافتند این سامانه‌ها در مزرعه ذرت در اتیوپی، میزان رطوت خاک را در عمق ۶۰ سانتی‌متری افزایش می‌دهد. جنیدی جعفری و همکاران (۱۳۹۳) با پژوهشی که در منطقه در کردستان انجام دادند، تبدیل مراتع را به دیم‌زار از نظر هدر رفت کربن آلی و ازت خاک آسیب‌شناسی نمودند و دریافتند این میزان در گیاهان چند ساله نسبت به یک ساله‌ها کم‌تر و در چند ساله‌ها نیز بادام پس از انگور کم‌ترین تلفات مواد آلی و ازت خاک را دارد. بیات موحد و همکاران (۱۳۹۵) ضمن تایید نقش سامانه‌های سطوح آبگیر باران در بهبود عملکرد عوامل فتوسنتزی در درخت زردآلو، معتقدند اختلاف معنی‌داری در سامانه‌های با فیلتر و بدون فیلتر وجود نداشته و در واقع سامانه‌های بدون فیلتر شرایط بهتری را نشان دادند. در صورتی که بیرانوند و همکاران (۱۳۹۶) معتقدند ایجاد بستر مناسب برای گیاه که حاوی مواد آلی برای افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک باشد می‌تواند بارش زمستانه را ذخیره کرده و نیاز آبی گیاه را تا اوایل تابستان تامین نماید. نکویی مهر و الیاسی (۱۳۹۶) نیز بر اساس پژوهشی که در استان چهارمحال و بختیاری انجام دادند دریافتند سامانه عایق با فیلتر سنگریزه‌ای بیشترین عملکرد را داشته و باعث

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-14]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.2.2]

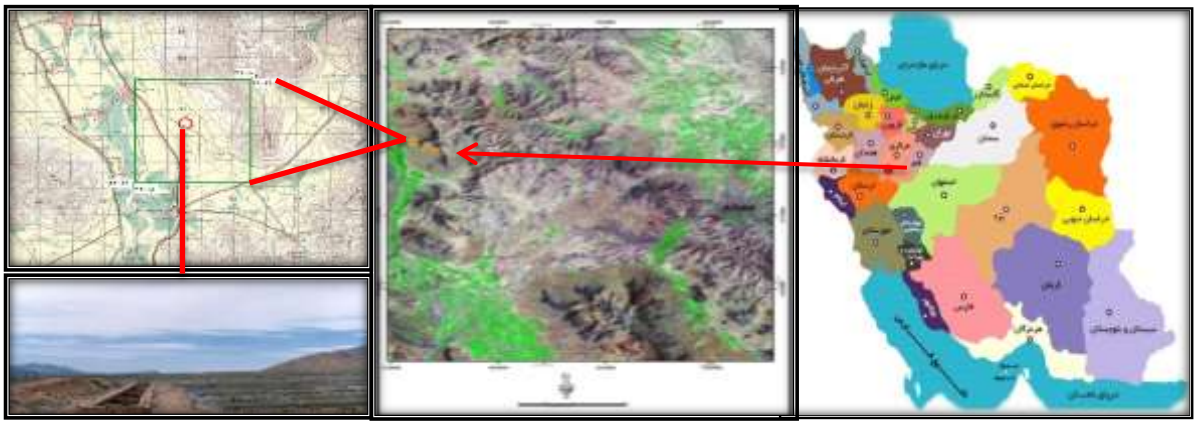
تامین قسمتی از آب مورد نیاز درختان بادام شده و به طور قابل ملاحظه‌ای رشد و نمو درخت و عملکرد میوه را افزایش داده است. برخورداری و همکاران (۱۳۹۷) نیز تاثیر سامانه‌های سطوح آبگیر باران و استفاده تیمارهای عایق و فیلتر سنگریزه‌ای را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج این بررسی نشان داد استفاده توام فیلتر و عایق نایلون، افزایش رطوبت خاک و بهبود پارامترهای رویشی نهال‌های کشت شده را به همراه داشته است.

با توجه به اهمیت موضوع و نقش مثبت سامانه‌های سطوح آبگیر باران برای تامین آب و به تبع آن توسعه باغات دیم شیب‌دار (بیرانوند و همکاران، ۱۳۹۶؛ باقری بداغ آبادی، ۱۳۹۷)، ایستگاه تحقیقات خسبیجان در حوضه آبخیز قره چای که بخش وسیعی از استان مرکزی را در جنوب غرب و غرب پوشش می‌دهد و از نظر پتانسیل توسعه باغات در اراضی شیب‌دار دامنه‌ای بسیار مناسب است، به عنوان بستر انجام پژوهش حاضر انتخاب شد. در این بررسی، ضرورت و لزوم حفظ رطوبت در منطقه ریشه گیاه از طریق ایجاد فیلتر در سامانه‌های سطوح آبگیر در ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی خسبیجان استان مرکزی مد نظر بوده و با شفاف‌سازی نقش ذخیره رطوبت خاک در تغییرات صفات بیولوژیک، می‌توان ضمن بیان نقش فیلتر در حفظ رطوبت، برنامه‌های مدیریتی را به جهت احیاء و تقویت پوشش گیاهی دامنه‌ای و کاهش خطر فرسایش و سیل‌خیزی ارائه داد.

مواد و روش‌ها

منطقه پژوهش

عرصه پژوهش حاضر در ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی خسبیجان انتخاب شد. این ایستگاه در فاصله ۴۵ کیلومتری غرب اراک و در دامنه طول جغرافیایی ″۳۶ ′۲۱ ˚۴۹ تا ″۱۵ ′۲۴ ˚۴۹ و عرض جغرافیایی ″۴ ′۸ ˚۳۴ تا ″۳۰ ′۱۰ ˚۳۴ قرار دارد (شکل ۱). بر اساس داده‌های هواشناسی ایستگاه کلیماتولوژی خنداب، متوسط سالانه بارندگی ۳۵۱ میلی‌متر و درجه حرارت ۹/۳ درجه سانتی‌گراد است که طبق اقلیم‌نمای آمبرژه در طبقه نیمه خشک سرد قرار دارد. این منطقه با توجه به شرایط اقلیمی، با بیش از ۶۰ درصد مساحت استان تطابق دارد و با توجه به شیب غالب ۲۰ درصد، عمق خاک مناسب، تجهیزات مناسب پایش تغییرات اقلیمی و عدم وجود مشکلات اجتماعی، شرایط مناسبی برای انجام پژوهش بود.



شکل (۱): موقعیت و شمای محل اجرای پروژه در ایستگاه خسبیجان

روش کار

در این تحقیق، در دامنه جنوبی ارتفاعات بالا دست ایستگاه و با شیب حدود ۲۰ درصد با کاربری مرتع ضعیف انتخاب شد. در ادامه مطالعات پایه خاک منطقه شامل اندازه‌گیری نفوذپذیری، دانه‌بندی، درصد اشباع، وزن مخصوص، ظرفیت نگهداری آب در خاک، EC و pH خاک، آستانه پژمردگی انجام شد. با توجه به اینکه درخت بادام در دامنه‌ها و

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.2.2]

اراضی شیب‌دار نتایج مثبتی در منطقه داشته، مطالعات لازم برای بررسی نیاز آبی آن با توجه به شرایط اقلیمی منطقه انجام شد. برای این منظور با استفاده از روابط (۱) تا (۴) به ترتیب میزان تبخیر و تعرق گیاه، نیاز خالص آب آبیاری، عمق خالص آب آبیاری و دوره آبیاری برآورد شده و بر اساس رابطه (۵) عمق خالص آبیاری اصلاح‌شده مشخص شد. لذا بدین صورت میزان آب مورد نیاز گیاهان مختلف را در دهه‌های هفت ماه اول سال قابل محاسبه است و با اعمال بارندگی مؤثر میزان نیاز خالص آب آبیاری برای نهال مورد نظر نیز محاسبه شد (آقارضی و همکاران، ۱۳۹۵):

$$Etp \times Etc = Kc \quad (۱)$$

در این رابطه Etc: تبخیر و تعرق واقعی گیاه بر حسب میلی‌متر بر روز، Etp: تبخیر و تعرق پتانسیل، Kc: ضریب گیاهی است.

$$NWR = Etc - Re - Wb - Ge \quad (۲)$$

در این رابطه NWR: نیاز خالص آب آبیاری بر حسب میلی‌متر بر روز، Re: بارندگی مؤثر برحسب میلی‌متر، Wb: رطوبت اولیه خاک و Ge: اثرات آب زیرزمینی است.

$$Dn = (Fc - PWP) \times De \times (\frac{P}{100}) \quad (۳)$$

در این رابطه Dn: عمق خالص آب آبیاری، Fc: ظرفیت زراعی مزرعه، PWP: نقطه پژمردگی دائم، De: عمق مؤثر ریشه (متر) که ۷۰ تا ۷۵ درصد عمق توسعه ریشه هست، P: درصد آب سهل‌الوصول گیاه (تخلیه مجاز) است.

$$Fi = \frac{Dn}{(Etc)max} \quad (۴)$$

در این رابطه Fi: دوره آبیاری (روز)، (Etc) max: حداکثر تعرق روزانه گیاه (میلی‌متر در روز) است.

$$Dn = (Etc)max \times f \quad (۵)$$

در این رابطه f: دوره آبیاری اصلاح شده (روز)، Dn: عمق خالص آبیاری اصلاح شده (میلی‌متر) است.

در ادامه ابعاد سامانه بر اساس بارش با دوره بازگشت ده ساله و ضریب رواناب سطحی و رابطه (۶) مشخص شد (روغنی، ۱۳۸۸؛ بیرانوند و همکاران، ۱۳۹۶):

$$MC = RA \times \frac{(WR - DR)}{(DR \times K \times EFF)} \quad (۶)$$

در این رابطه *MC*: مساحت آبگیر به مترمربع، *RA*: متوسط گسترش ریشه گیاه به متر مربع، *WR*: نیاز آبی سالانه گیاه به میلی‌متر در سال، *DR*: مقدار بارش به میلی‌متر بر اساس دوره بازگشت ده ساله، *K*: ضریب رواناب. *EFF*: ظرفیت نگهداشت آب در خاک به درصد است. بر اساس رابطه (۶) محاسبه سطح جمع آوری رواناب انجام شده که در جدول (۱) آورده شده است که بر این مبنا مساحت سامانه‌ها حدود ۴۰ متر مربع که طول هر سامانه هشت متر در جهت شیب و عرض آن پنج متر در عمود بر شیب بود.

پس از احداث سامانه‌ها، دو تیمار ذیل در نظر گرفته شد:

۱- سامانه سطوح آبگیر با جمع‌آوری سنگریزه و پوشش گیاهی سطح سامانه بدون استفاده از فیلتر در چاله کاشت نهال

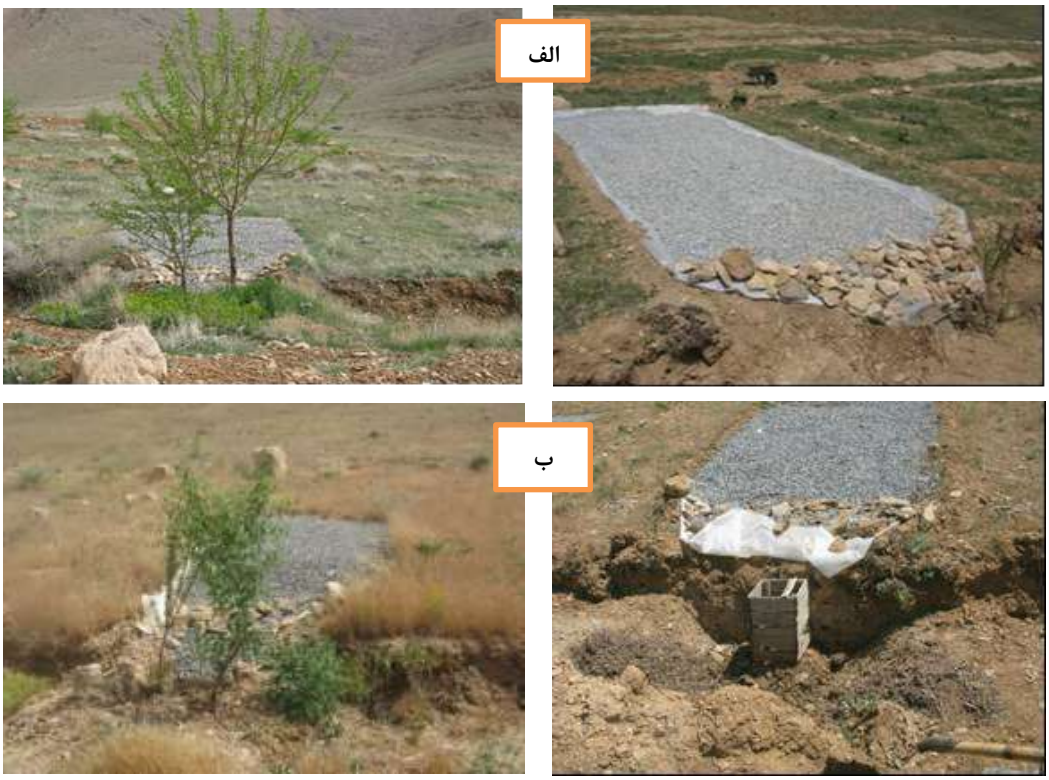
۲- سامانه سطوح آبگیر با جمع‌آوری سنگریزه و پوشش گیاهی سطح سامانه با استفاده از فیلتر در چاله کاشت نهال

جدول (۱): محاسبه سطح سامانه‌های آبگیر برای گیاه بادام

پارامتر	بادام
متوسط مساحت ریشه درخت کامل	۲
نیاز آبی سالانه (میلی‌متر)	۹۳۱
بارش سالانه با دوره ۱۰ ساله (میلی‌متر)	۳۴۴
ضریب رواناب مرتع	۰/۳
ضریب نگهداشت (درصد)	۲۷/۳
مساحت آبگیر (مترمربع)	۴۰

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.2.2]

تیمارها دارای شش تکرار و نهال مورد استفاده نیز بادام بود. سپس فیلتر سنگریزه‌ای به قطر ۱۰ و عمق ۵۰ سانتی‌متر در بالادست چاله نهال به منظور نفوذ سریع رواناب ایجاد و برای افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک، کاه و کلش و کود دامی با خاک (به میزان ۲۰ درصد حجمی) مخلوط و در چاله کاشت در تیمار با فیلتر در نظر گرفته شد. شکل (۲) سامانه‌های سطوح آبگیر باران در شرایط بدون فیلتر و با فیلتر را نشان می‌دهد. برای ممانعت از جریان رطوبت خاک در جهت شیب دامنه و همچنین ذخیره رطوبت و افزایش وسعت پیاز رطوبتی پروفیل خاک، دیواره عایقی با استفاده از پلاستیک در سمت پایین دست چاله نهال ایجاد شد. سپس با اندازه‌گیری شاخص‌های گیاهی شامل قطر یقه، تاج پوشش و رشد ارتفاعی، تجزیه و تحلیل آماری شامل مقایسه میانگین تغییرات، به همراه تحلیل توصیفی داده‌ها و مقایسه نتایج برای هر سال انجام گرفت.



شکل (۲): سامانه‌سطوح آبگیر باران الف) بدون فیلتر ب) با فیلتر

نتایج و بحث

در محل اجرای پروژه اسیدیته خاک بین ۷/۷ تا ۸/۲ در تغییر و به عبارتی خاک قلیایی ضعیف بوده و بافت خاک نیز ماسه‌ای- رسی- لوم (Sandy Clay Loam) و ازلحاظ مقدار کربن آلی ضعیف بوده و مقدار آن از ۱/۰۶ تا ۱/۲۴ در تغییر است. هدایت الکتریکی خاک منطقه از ۰/۴ تا ۲ متغیر بوده لذا می‌توان گفت شوری خاک منطقه بسیار کم و مناسب برای محصولات کشاورزی است. مقدار ازت کل خاک بین ۰/۱۱ تا ۰/۱۴ در تغییر بوده که دارای شرایط متوسط از لحاظ ازت است.

با توجه به رابطه مستقیمی بین کاهش محصول و کاهش آب مورد نیاز گیاه در کلیه مراحل تکامل و رشد گیاه شامل رشد، جوانه زدن، سبزینه‌ای، گل‌افشانی و عمل‌آوری دانه و میوه وجود دارد، ضروری است با توجه به شرایط منطقه و گیاه بادام که در این پژوهش کشت شده است، در زمان‌هایی که بارش به اندازه کافی نیاز آبی گیاه را تامین

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.2.2]

نمی‌کند، برنامه‌ریزی لازم صورت گیرد و به عبارت دیگر کمبود میزان آب مشخص گردد. لذا در جدول (۲) با توجه به وضعیت بارش و شرایط منطقه، مشخص شده که در چه ماه‌هایی و به چه میزان آبیاری نیاز است.

جدول (۲): ضریب گیاهی، تبخیر و تعرق واقعی، بارندگی مؤثر و نیاز خالص آبیاری در گیاه بادام در منطقه اراک

ماه	دهه	ضریب گیاهی	تبخیر و تعرق پتانسیل (میلی‌متر بر روز)	تبخیر و تعرق پتانسیل (میلی‌متر بر دهه)	بارندگی مؤثر (میلی‌متر بر دهه)	آبیاری (میلی‌متر بر دهه)
فروردین	۱	۰/۴۵	۱/۴۰	۱۵/۳	۱۶/۶	۰/۰
	۲	۰/۴۵	۱/۵۳	۱۵/۳	۲۰/۵	۰/۰
	۳	۰/۴۵	۱/۶۶	۱۶/۶	۲۳/۲	۰/۰
اردیبهشت	۱	۰/۴۵	۱/۹۲	۱۹/۲	۱۸/۴	۰/۸
	۲	۰/۴۹	۲/۳۴	۲۳/۴	۱۲/۶	۱۰/۹
	۳	۰/۵۶	۲/۹۷	۲۹/۷	۸/۵	۲۱/۳
خرداد	۱	۰/۶۳	۳/۶۷	۴۰/۴	۵/۹	۳۴/۵
	۲	۰/۷۱	۴/۵۰	۴۵/۰	۲/۰	۴۳/۰
	۳	۰/۷۸	۵/۳۵	۵۳/۵	۰/۰	۵۳/۵
تیر	۱	۰/۸۴	۵/۹۴	۵۹/۴	۰/۲	۵۹/۲
	۲	۰/۸۹	۶/۴۱	۶۴/۱	۰/۷	۶۳/۴
	۳	۰/۹۰	۶/۶۶	۶۶/۶	۰/۷	۶۵/۹
مرداد	۱	۰/۹۰	۶/۳۳	۶۹/۶	۰/۶	۶۹/۱
	۲	۰/۹۰	۵/۹۷	۵۹/۷	۰/۴	۵۹/۳
	۳	۰/۹۰	۵/۶۷	۵۶/۷	۰/۳	۵۶/۴
شهریور	۱	۰/۹۰	۵/۳۴	۵۸/۷	۰/۳	۵۸/۴
	۲	۰/۹۰	۵/۰۱	۵۰/۱	۰/۱	۵۰/۰
	۳	۰/۹۰	۴/۶۸	۴۶/۸	۰/۰	۴۶/۸
مهر	۱	۰/۸۹	۴/۲۰	۴۲/۰	۱/۰	۴۱/۰
	۲	۰/۸۴	۳/۶۰	۳۶/۰	۳/۴	۳۲/۶
	۳	۰/۷۸	۲/۹۷	۲۹/۷	۴/۹	۲۴/۷
آبان	۱	۰/۷۲	۲/۳۱	۲۵/۵	۷/۴	۱۸/۱
	۲	۰/۶۵	۱/۶۹	۸/۴	۵/۳	۳/۲
کل	-	-	-	۹۳۱/۸	۱۳۲/۷	۷۹۹ /۱

بر اساس جدول فوق بارندگی فروردین ماه نیاز آبی گیاه بادام را تامین می‌کند و به علت وجود رطوبت در زمین در ماه‌های فروردین، اردیبهشت و خرداد میزان نیاز آبی ۱۵ درصد کمتر است. بنابراین گیاه بادام با توجه به بارندگی مؤثر از دهه اول اردیبهشت تا دهه دوم آبان به آبیاری تکمیلی نیاز دارد و لذا مقداری از آب مورد نیاز بادام که لازم است از طریق بارندگی موثر تهیه شود، در جدول (۳) برآورد شده است.

جدول (۳): آب خالص مورد نیاز و نیاز خالص آب آبیاری (بدون احتساب راندمان) جهت کشت درختان بادام (بر حسب متر مکعب در هکتار)

دوره محاسبه (روز)	آب خالص موردنیاز	تأمین‌شده از بارندگی	نیاز خالص آب آبیاری (کل سطح خیس شود)	نیاز خالص آب آبیاری (۷۵ درصد سطح خیس شود)
۲۳۰	۹۳۲۰	۱۱۲۰	۸۲۰۰	۶۴۶۰

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.2.2]

برای هر هکتار بادام کاری بدون احتساب بارش موثر مقدار ۹۳۲۰ متر مکعب در هکتار در سال آب لازم است ولی با اعمال بارش موثر مقدار ۶۴۶۰ متر معکب در سال آب نیاز است. بنابراین سامانه‌های جمع آوری رواناب باید به گونه‌ای طراحی شوند که با توجه به بارندگی منطقه آب مورد نیاز نهال تامین شود. در سال‌های انجام پروژه، از ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۰ به ترتیب به تعداد ۲۷، ۴۳، ۲۷ و ۲۵ واقعه بارش در ایستگاه ثبت شد. در بین ۱۲۲ واقعه ثبت شده، حداکثر و حداقل مقدار بارش ۴۸ و ۲ میلی‌متر است. مقدار کل بارش ۱۱۳۲ میلی‌متر و متوسط بارش ۱۰ میلی‌متر است. میانگین حجم رواناب اندازه‌گیری شده سامانه‌ها در بارش‌های بالاتر از ده میلی‌متر برای سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ به ترتیب ۲۹۶، ۳۴۶، ۳۰۴ و با میانگین ۳۱۵ لیتر است.

با توجه به این که تابستان خشک‌ترین فصل سال در این منطقه است، 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 و مقدار آب بسته به نیاز آبی گیاه است. لذا 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 شد زیرا فیلتر از نوع شن درشت و مساحت آن ۴۰۰ سانتی‌متر مربع بود.

با تامین آب نهال‌ها و آبیاری تکمیلی و رشد نهال‌ها، در هر سال پارامترهای بیولوژیک گیاهی شامل قطر یقه، ارتفاع و تاج پوشش اندازه گیری شده است، نتایج در جدول‌های (۴) و (۵) آورده شده است.

جدول (۴): فاکتورهای گونه بادام در تکرارهای تیمار زمین تمیز شده و چاله نهال بدون فیلتر

تکرار	قطر یقه (میلی‌متر)			ارتفاع (سانتی‌متر)			تاج پوشش (سانتی‌متر)		
	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال اول	سال دوم	سال سوم
۱	۱۰/۹۵	۰	۰	۶۵	۰	۰	۲۱	۰	۰
۲	۱۴/۱۷	۲۴/۱۲	۲۶/۲	۱۳۱	۱۷۰	۱۷۵	۳۹	۸۰	۹۰
۳	۱۹/۵۲	۲۶/۶۴	۳۸/۱	۱۱۷	۱۶۰	۱۸۰	۳۲	۷۵	۱۱۰
۴	۲۳/۲۹	۲۸/۶۵	۴۰/۱	۱۱۲	۱۸۰	۲۱۰	۵۴	۷۰	۸۵
۵	۱۷/۳۳	۲۸/۳۲	۳۹/۶	۱۲۹	۱۸۰	۱۹۰	۳۴	۷۰	۱۱۵
۶	۱۴/۱۸	۱۷/۹۴	۲۲/۱	۹۷	۱۱۰	۱۱۵	۲۲	۱۵	۲۰
میانگین	۱۶/۵۷	۲۵/۱۳	۳۳/۲۲	۱۰۸/۵	۱۶۰	۱۷۴	۳۳/۶۷	۶۲	۸۴

جدول (۵): فاکتورهای گونه بادام در تیمار زمین تمیز شده و چاله نهال با فیلتر

تکرار	قطر یقه (میلی‌متر)			ارتفاع (سانتی‌متر)			تاج پوشش (سانتی‌متر)		
	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال اول	سال دوم	سال سوم
۱	۱۹/۴۲	۳۱/۸۸	۴۲	۹۳	۱۴۰	۱۷۰	۴۳	۷۵	۱۱۰
۲	۱۲/۲۱	۱۶/۱۶	۲۸/۳	۹۹	۱۰۵	۱۴۰	۲۲	۲۰	۵۵
۳	۱۶/۵۲	۲۶/۶۴	۳۹/۸	۱۰۳	۱۶۰	۱۸۰	۳۴	۷۵	۹۰
۴	۱۴/۸۳	۲۳/۸۵	۳۷/۶	۷۱	۱۳۵	۲۰۰	۲۷	۵۰	۶۵
۵	۱۷/۲۴	۲۷/۱۷	۴۱/۲	۱۲۹	۱۶۵	۲۲۰	۶۵	۷۵	۹۰
۶	۱۳/۶۱	۲۲/۸۶	۳۹	۶۲	۱۲۵	۱۹۰	۴۲	۳۵	۹۵
میانگین	۱۵/۶۴	۲۷/۷۳	۳۷/۹۸	۹۲/۸۳	۱۳۸/۳۳	۱۸۳	۳۸/۸۳	۵۵	۸۴

در جدول (۵) میزان تغییرات در پارامترهای بیولوژیک نهال‌ها در هر دو تیمار مقایسه شده است و نتایج حاکی از عملکرد بهتر تیمار دارای فیلتر است. درصد تغییرات عوامل قطر یقه، ارتفاع و تاج پوشش درخت بادام در سال دوم

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.2.2]

نسبت با سال اول و سال سوم نسبت به سال دوم در دو تیمار بدون فیلتر و با فیلتر بـه خـوبی گویـای نقـش فیلتـر در افزایش تولیدات گیاهی است (جدول ۶). نقش فیلتر در توزیع رطوبت در پروفیل خاک و افزایش امکان انتقـال رطوبـت به قسمت‌های پایین‌تر ریشه است. حسینی ابریشمی (۱۳۷۱) نیز در این رابطه تاکید دارد که گیاهان بیشـتر آب مـورد نیاز خود را از ۲۵ سانتی‌متری دوم پروفیل خاک جذب می‌کنند و لذا ذخیره‌سازی آب در پروفیل خاک جهـت اسـتفاده در فصول رشد گیاهان ضروری است. نتایج پژوهش‌ها نیز بیان‌گر تاثیر مثبت سامانه‌های سطوح آبگیر بـاران در افـزایش رطوبت خاک در اعماق ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر عمق ریشه گیاه است. نتایج پژوهش حاضر در اثـر بخشـی فیلتـر بـا نتـایج بیات موحد و همکاران (۱۳۹۵) مغایرت دارد، البته به نظر می‌رسـد عـدم توسـعه ریشـه در سـال اول آمـاربرداری و یـا وضعیت فیلتر این نتیجه متفاوت را در پی داشته، ولی در مقابل با نتایج نکویی مهـر و الیاسـی (۱۳۹۶) و برخـورداری و همکاران (۱۳۹۷) همسو است.

جدول (۶): میانگین پارامترهای گیاه بادام و درصد تغییرات در سال‌های متوالی

پارامتر	تیمار	بدون فیلتر	با فیلتر
قطر یقه (میلی‌متر)	سال اول	۱۶/۵۷	۱۵/۶۴
	سال دوم	۲۵/۱۳	۲۷/۷۳
	درصد افزایش	۵۱/۶۶	۷۷/۳
	سال سوم	۳۳/۲۲	۳۷/۹۸
	درصد افزایش	۳۲/۱۹	۳۶/۹۷
ارتفاع (سانتی‌متر)	سال اول	۱۰۸/۵	۹۲/۸۳
	سال دوم	۱۶۰	۱۳۸/۳۳
	درصد افزایش	۴۷/۴۶	۴۹/۰۱
	سال سوم	۱۷۴	۱۸۳
	درصد افزایش	۸	۳۲
تـــاج پوشـــش (سانتی‌متر)	سال اول	۳۳/۶۷	۳۸/۸۳
	سال دوم	۶۲	۵۵
	درصد افزایش	۸۴/۱۴	۴۱/۵۶
	سال سوم	۸۴	۸۴
	درصد افزایش	۳۵	۵۲

نتیجه گیری

با افزایش سریع جمعیت جهان و لزوم تامین نیاز غذایی آن، کاهش منابع آب سطحی و زیرزمینی و افزایش خشکی و خشکسالی‌ها متاثر از تغییرات اقلیمی، گرایش به روش‌های سنتی تامین آب در تلفیق با دانش روز به منظور دستیابی به راهکارهایی جهت افزایش محصولات تولیدی کشاورزی و باغی در کنار مصرف بهینه‌ی آب در مناطق خشک و نیمـه خشک را اجتناب ناپذیر می‌نماید. یکی از طرح‌های قابل ملاحظه با توجه به شرایط توپوگرافی و اقلیمـی ایـران، توسـعه باغات دیم در اراضی شیب‌دار است که در کنار سامانه‌های سطوح آبگیر باران می‌تواند با لحاظ دقیـق ملاحظـات فنـی و منطقه‌ای، هم بهبود جنبه‌های اجتماعی و اقتصادی و هم حفظ منابع طبیعی و خاک و آب را به همراه داشته باشـد. در این راستا تحقیق حاضر در ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی خسبیجان با بارش سالانه حدود ۳۰۰ میلیمتر به مدت پـنج سال اجرا شده و نتایج آن نشان داده که با احداث سامانه سطوح آبگیر باران مـی‌تـوان اقـدام بـه جمـع آوری آب بـاران نموده و اراضی دیم زار شیب دار را زیر کشت بادام دیم برد. این بررسی نشان داد که اگر آب جمـع آوری شـده توسـط فیلتر شنی به عمق ریشه نفوذ داده شود گیاه راندمان بهتری را در پارامترهای بیولوژیکی خواهـد داشـت. از نتـایج ایـن پروژه در احداث باغات دیم در اراضی شیب دار می‌توان استفاده نمود. در ارتقای اثر بخشی ایجاد باغات دیـم در اراضـی

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.2.2]

شیب‌دار به نظر می‌رسد پس از انجام مطالعات پایه مورد نیاز و قبل از هر گونه کار اجرایی، نسبت به طراحی بهینه سامانه‌های استحصال آب باران با توجه به شرایط محلی، اجتماعی، اقلیمی و اقتصادی اقدام نمود.

منابع

۱. آقارضی، ح.، ع. داودی‌راد و ش. نیکچه فراهانی (۱۳۹۵). مقایسه کارایی سه نوع سامانه استحصال رواناب، مجله ترویجی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، ۴ (۱): ۲۵-۳۴.

۲. آقارضی، ح.، ع. داودی‌راد، غ. گودرزی، م. دادیور، ت. بابایی و ع. شریفی (۱۳۹۵). بررسی تأثیر به کارگیری سامانه‌های سطوح آبگیر مدیریت شده در افزایش تولیدات گیاهی، گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، ۶۲ صفحه.

۳. باقری بداغ آبادی، م. (۱۳۹۷). اهمیت سامانه‌های آبگیر استحصال آب باران در توسعه باغات دیم در اراضی شیب‌دار، هفتمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، ۱-۲ اسفند، تهران: ۴۴۸-۴۵۷.

۴. برخورداری، ج.، ر. باقری فهرجی، ع. میرجلیلی و ا. زارع چاهوکی (۱۳۹۷). بررسی تاثیر به کارگیری سامانه‌های سطوح آبگیر مدیریت شده در افزایش تولیدات گیاهی (در منطقه تنگ چنار-یزد)، مجله ترویجی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، ۶ (۱): ۳۷-۴۶.

۵. بیات موحد، ف.، س. نجفی و م. روغنی (۱۳۹۵). بررسی اثر سامانه‌های سطوح آبگیر مدیریت شده روی عوامل فتوسنتزی نهال‌های زردآلو، نشریه علمی پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز، ۸ (۲): ۱۹۳-۲۰۲.

۶. بیرانوند، ز.، ن. گنجی خرم‌دل و ح. آقارضی (۱۳۹۶). تأثیر سامانه‌های استحصال آب باران بر تغییرات رطوبتی پروفیل خاک در چاله نهال بادام، مجله پژوهش آب ایران، ۱۱ (۱): ۴۵-۵۴.

۷. جنیدی جعفری، ح.، ز. نظری، پ. کرمی و ب. قلی‌نژاد (۱۳۹۳). تاثیر تبدیل مرتع به دیمزار بر هدر رفت کربن آلی و ازت خاک در مراتع حومه سنندج، فصل‌نامه علمی پژوهشی پژوهش‌های فرسایش محیطی، ۴، ۳(۱۵): ۱۹-۳۲.

۸. حسینی ابریشمی، س.م. (۱۳۷۱). اصول و عملیات آبیاری، موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۹۵ صفحه.

۹. روغنی، م. (۱۳۸۸). دستورالعمل احداث سامانه‌های سطوح آبگیر باران به منظور استقرار و توسعه گیاهان مثمر، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری کشوری، ۶۳ صفحه.

۱۰. شاهینی, غ. و م. آسیایی (۱۳۹۳). استحصال آب باران به روش میکروکچمنت‌های لوزی شکل، مجله علمی ترویجی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، ۲(۱): ۳۷-۴۲.

۱۱. شریفی، م.، ح. ناصری نژاد، ع.م. آخوند علی و ع. حقی زاده (۱۳۹۸). ارزیابی رویکرد توسعه اراضی دیم در مدیریت و برنامه‌ریزی بهینه منابع آب، مشریه علوم و مهندسی آبیاری، DOI: 10.22055/JISE.2019.17207.1787.

۱۲. کرمی، پ.، ا. امیری و ح. جنیدی جعفری (۱۳۹۶). بررسی اثر تغییر کاربری مرتع به دیم‌زار بر شاخص‌های عملکرد اکوسیستم و فرسایش خاک با استفاده از روش تحلیل عملکرد چشم انداز (LFA)، نشریه فرسایش‌های محیطی، ۷، ۱ (۲۵): ۲۰-۳۴.

۱۳. نجفی ایگدیر، ا. و ر. سکوتی اسکویی (۱۳۹۷). تاثیر سامانه‌های سطوح آبگیر در استقرار و رشد درختان مثمره، هفتمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، ۱-۲ اسفند، تهران: ۴۷۴-۴۸۰.

۱۴. نجفی، س. (۱۳۹۷). تعیین مناسب‌ترین سامانه‌های سطوح آبگیر مدیریت شده بر میزان فتوسنتز در نهال بادام، هفتمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، ۱-۲ اسفند، تهران: ۴۱۵-۴۱۹.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.2.2]

۱۵.نکویی مهر، م. و ز. الیاسی (۱۳۹۶). اثربخشی استفاده از روش‌های استحصال آب باران در بهبود شاخص گیاهی در شرایط کشت دیم، ششمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، خمینی شهر، ۹ صفحه.

16. Gammoh I.A. *(2013). An improved wide furrow micro-catchment for large-scale implementation of water-harvesting systems in arid areas*, Journal of Arid Environments *88:50-56.*
17. Gao X., Wu P., Zhao X., Shi Y. and Wang J. *(2011). Estimating spatial mean soil water contents of sloping jujube orchards using temporal stability*, Agriculture Water Management*102: 66-73.*
18. Li X.Y., Shi P.J., Sun Y.L., Tang J. and Yang Z.P. *(2006) Influence of various in situ rainwater harvesting methods on soil moisture and growth of Tamarix ramosissima in the semiarid loess region of China*, Forest Ecology and Management *233:143–148.*
19. Milkias A., Tadesse T. and Zeleke H. *(2018). Evaluating the Effects of In-situ Rainwater Harvesting Techniques on Soil Moisture Conservation and Grain Yield of Maize (Zea mays L.) in Fedis District, Eastern Hararghe, Ethiopia*. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, *6(9): 1129-1133.*
20. Oweis T. and Hachum A. *(2006). Water harvesting and supplemental irrigation for improved water productivity of dry farming systems in West Asia and North Africa*, Agricultural Water Management *80: 57-73.*
21. Song X., Gao X., Zhao X., Wu P. and Dyck M. *(2017). Spatial distribution of soil moisture and fine roots in rain-fed apple orchards employing a Rainwater Collection and Infiltration (RWCI) system on the Loess Plateau of China*, Agricultural water management, *184: 170-177.*
22. Unami K., Mohawesh O., Sharifi E., Takeuchi J. and Fujihara M. *(2015). Stochastic modelling and control of rainwater harvesting systems for irrigation during dry spells*, Journal of Cleaner Production, *88: 185-195.*
23. Zhang Z., Sheng L., Yang J., Chen X. A., Kong L., and Wagan B. *(2015). Effects of land use and slope gradient on soil erosion in a red soil hilly watershed of southern China*. Sustainability, *7(10): 14309-14325*.
24. Zhu T.X., and Zhu A.X. *(2014). Assessment of soil erosion and conservation on agricultural sloping lands using plot data in the semi-arid hilly loess region of China*, Journal of Hydrology: Regional Studies *2:69-83.*

Investigation of the role of filters in soil moisture conservation using rainwater harvesting techniques on steep lands

Heshmatolah Agharazi[1], Aliakbar Davudirad[2]
1- Lecturer, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education (AREEO) Center, Arak, Iran
2- Assistant Professor, Markazi Agricultural and Natural Resources Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Arak, Iran
Received: 2018/11
Accepted: 2019/05

Abstract

Knowledge about optimizing use of rain water under different systems is crucial for overcoming water stress and maximizing crop yield. In this regard, rain-water harvesting is one option that increases the amount of water per unit cropping area, reduces drought, and enables use of run-off. In this study, the importance of filters in rainwater catchment systems for increasing crop yields on steep lands of Khosbijan Natural Resources Research Station was investigated. Rain Water Catchment (RWC) systems with two treatments including: eliminating vegetation and pebble with a gravel filter, and eliminating vegetation and pebble without a gravel filter were created in almond seedling pits. Each year collar diameter, height, and canopy cover were measured at the end of the growing season. The results showed that over a three-year period, the changes in collar diameter, height and canopy cover were greater for filter treated plants. In other words, the presence of filters increased soil moisture storage in the root zone of the plant.

Keywords: Almond seeding, Markazi Province, Soil moisture storage, Steep rain fed lands, Rain water harvesting system, Runoff

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-14]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1398.7.2.2.2]