Iranian Journal of
Rainwater Catchment Systems
مجله علمی سامانه های سطوح آبگیر باران
شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۱۵۳۱ شاپا چاپی: ۲۴۲۳-۵۹۷۰

استحصال نزولات جوی: ضرورت باغداری در مناطق نیمه‌خشک

جمشید یاراحمدی[*1]

استادیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰

صفحات: ۵۰-۴۱

نوع مقاله: علمی-ترویجی

چکیده

تحقیق حاضر با هدف معرفی روش تأمین آب مورد نیاز باغات پسته در مناطق نیمه‌خشک اقلیمی با استفاده از استحصال نزولات جوی ارائه شده است. برای این منظور، سامانه آبگیر باران به مساحت ۱۰۰۰ مترمربع در محل ایستگاه آبخوان‌داری تسوج احداث شد. بر اساس متوسط سالانه بارش، آستانه و ضریب رواناب از سطوح عایق و مساحت سامانه آبگیر احداثی، استخر ذخیره آب با ظرفیت اسمی ۲۸۰ مترمکعب طراحی و احداث شد. سپس به‌منظور عایق کردن سطوح سامانه آبگیر باران و استخر ذخیره آب، پوشش ژئوممبران مورد استفاده قرار گرفت. هم‌چنین، به‌منظور کاهش مصرف آب کشاورزی و افزایش بهره‌وری آن، از روش آبیاری قطره‌ای همراه با فلیترهای سنگریزه‌ای برای آبیاری درختان پسته از آب استحصالی استفاده شد. نتایج نشان داد که از مجموع ۲۶۷ میلی‌متر بارش در سال ۱۳۹۹ حدود ۲۲۷ مترمکعب آب استحصال شده است. هم‌چنین، سرانه مصرف آب هر درخت پسته بارور از ۸/۶۵ مترمکعب در روش معمول قطره‌ای به یک مترمکعب در روش آبیاری قطره‌ای همراه با فیلترهای سنگریزه‌ای رسیده است؛ بدون این‌که اثر منفی در عملکرد محصول داشته باشد. استفاده هم‌زمان از تکنیک‌های استحصال نزولات جوی، آبیاری قطره‌ای همراه با فیلترهای سنگریزه‌ای، ضمن کاهش فشار بهره‌برداری بر منابع آب زیرزمینی، منجر به افزایش راندمان آبیاری خواهد شد. نتایج این تحقیق در قالب کارگاه‌های آموزشی-ترویجی به بهره‌برداران منطقه معرفی شد که با استقبال زیادی روبه‌رو شده است.

کلمات کلیدی: باغ پسته، بهره‌وری آب، تسوج، فیلتر سنگریزه‌ای.

مقدمه

بر اساس برنامه ارزیابی جهانی آب یونسکو[2] (۲۰۱۹)، از دهه ۱۹۸۰، مصرف جهانی آب حدود یک درصد در سال افزایش یافته است که دلیل آن ترکیبی از توسعه اجتماعی-اقتصادی، رشد جمعیت و تغییر در الگوهای مصرف بوده است. از این‌رو، کمبود آب شیرین به یک چالش جدی در بخش‌های مختلفی از جهان، به‌ویژه در کشورهای در حال‌توسعه تبدیل شده است؛ بنابراین، جایگزینی روش‌های مؤثرتر مدیریت منابع آب از قبیل سیستم‌های استحصال نزولات جوی برای غلبه بر افزایش بهره‌برداری بیش‌ازحد از منابع آب قابل‌دسترس ضروری است (Umugwaneza et al., 2022).

استحصال آب[3]، فرایند گیرش رواناب رگباری[1] از سطح (مانند پشت بام، پارکینگ و یا سطوح اراضی) و استفاده سودمند از آن است (محسنی ساروی و همکاران، ۱۳۹۰). با وجود این‌که از هزاران سال پیش شیوه‌های مختلف استحصال آب باران

[1] *Email: j.yarahmadi@areeo.ac.ir نویسنده مسئول: جمشید یاراحمدی

[2] UNESCO World Water Assessment Program

[3] Water Harvesting

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.4.7]

جهت مقابله با کمبود آب به‌کار گرفته شده ولی هنوز استفاده از تکنیک‌های توسعه‌یافته آن جهت تأمین بخشی از نیاز آبی مصارف کشاورزی در سال‌های اخیر رایج است (Adham et al., 2016). در این زمینه، Xiao و همکاران (۲۰۰۴) به بررسی میزان رواناب تولیدی از شش سطح: دامنه لسی شیب‌دار، دامنه لسی بدون شیب، بتن، آسفالت، پلاستیک و پلاستیک پوشیده شده با شن پرداختند. نتایج آن‌ها بیان‌گر میزان بالای رواناب تولیدی سطوح آسفالت (با ضریب رواناب ۷۴/۸۱ درصد) و پلاستیک (با ضریب رواناب ۵۷/۷۶ درصد) نسبت به سایر سطوح است. نتایج تحقیق Ali و Yazar (۲۰۱۷) نشان داد که سامانه‌های جمع‌آوری آب باران، رطوبت حجمی خاک را از ۱۷ درصد به ۷۰ درصد افزایش می‌دهد. هم‌چنین، Oweis و Hachum (۲۰۰۶، ۲۰۰۳ و ۲۰۱۲) معتقدند که جمع‌آوری آب باران می‌تواند در بهبود پوشش گیاهی، افزایش ظرفیت چرایی و به‌نوعی کاهش یا توقف تخریب محیط‌زیست در مناطق خشک مفید باشد. Hutchinson و همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان دادند که تکنیک‌های استحصال آب به‌طور عمده در جایی‌که هزینه‌های از دست رفتن زمین و نیروی کار پایین است، می‌توانند جهت حفظ زیرساخت‌های که ارتباط کم‌تری به ارزش آب استحصال‌شده و تولیدات آن دارند، موفق باشند.

Yazar و همکاران (۲۰۱۴) به ارزیابی تکنیک‌های استحصال آب باران با تأکید بر آبخیزهای کوچک[۲] در قالب طرح آزمایشی با پنج تیمار مختلف (تیمار شاهد، پوشش نایلونی، پوشش سنگریزه، تیمار با سطح علوفه خشک و سطح فشرده‌شده) در ترکیه پرداختند. با تحلیل داده‌های بارش، رواناب، مساحت حوضه، ذخیره رطوبت خاک و تبخیر و تعرق گیاه، بیلان آب موجود در منطقه ریشه درختان پسته را پایش کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که کارایی کلی سامانه‌های استحصال آب باران بسته به سطح آن‌ها و ظرفیت منطقه ریشه گیاه از ۲/۹ درصد تا ۷۹ درصد متغیر بوده و سامانه پوشش پلاستیکی بالاترین کارایی را نسبت به سایر تیمارها دارد. در ایران نیز بهینه‌سازی عملکرد سیستم‌های ذخیره نزولات آسمانی به‌منظور افزایش رطوبت پروفیل خاک در استان گلستان توسط شاهینی (۱۳۸۵) انجام شده است و نتایج نشان داد که روش عایق در مقایسه با روش‌های نیمه عایق و طبیعی، بهترین روش به‌منظور جمع‌آوری آب باران برای کاشت نهال بوده و از نظر آماری با بقیه روش‌ها دارای اختلاف معنی‌داری است. علاوه بر این، یاراحمدی (۱۳۹۵) در تحقیقی، تأثیر فیلتر سنگریزه‌ای و سطوح مختلف استحصال نزولات جوی در قالب پنج تیمار و چهار تکرار در دامنه‌های جنوبی کوه عون ابن علی شهر تبریز را بررسی کرده و نتایج ایشان نشان داد که میزان رطوبت تیمار سامانه نیمه عایق با فیلتر سنگریزه‌ای در عمق ۲۰ سانتی‌متری (با میانگین ۳۵/۹۴) و عمق ۵۰ سانتی‌متری (با میانگین ۳۰/۵۶) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر تیمارهاست.

بالغ بر ۵۱ هزار اصله از درختان مثمره (عمدتاً انگور، پسته، بادام) و غیر مثمر (بنه، سرو، کاج و تبریزی) در عرصه آبخوان‌داری تسوج کاشته شده که آبیاری آن‌ها کاملاً وابسته به استحصال آب از سیلاب‌های فصلی و پخش آن از طریق سیستم آبیاری سطحی غلام در گردشی است که در سال‌های اخیر، به خاطر وقوع خشک‌سالی‌ها و عدم استحصال آب از سیلاب‌ها، تمامی درختان در شرایط دیم قرار گرفته‌اند؛ این وضعیت باعث شده که تمامی درختان میوه بارور نتوانند همانند درختان مثمره هم سن خود در باغات اطراف، عملکرد اقتصادی داشته باشند. متأسفانه این مسئله همواره با انتقادات باغداران منطقه همراه بوده است. از این‌رو، در پروژه حاضر که جنبه تحقیقی-ترویجی داشته ضمن معرفی روش کارآمد استحصال نزولات جوی و ذخیره آب استحصالی برای تأمین نیاز آبیاری درختان میوه به اثربخشی روش فیلتر سنگریزه‌ای در کاهش مصرف آب و افزایش ضریب بهره‌وری آن در منطقه پرداخته شده است.

[1] Stormwater Runoff
[2] Microcachments

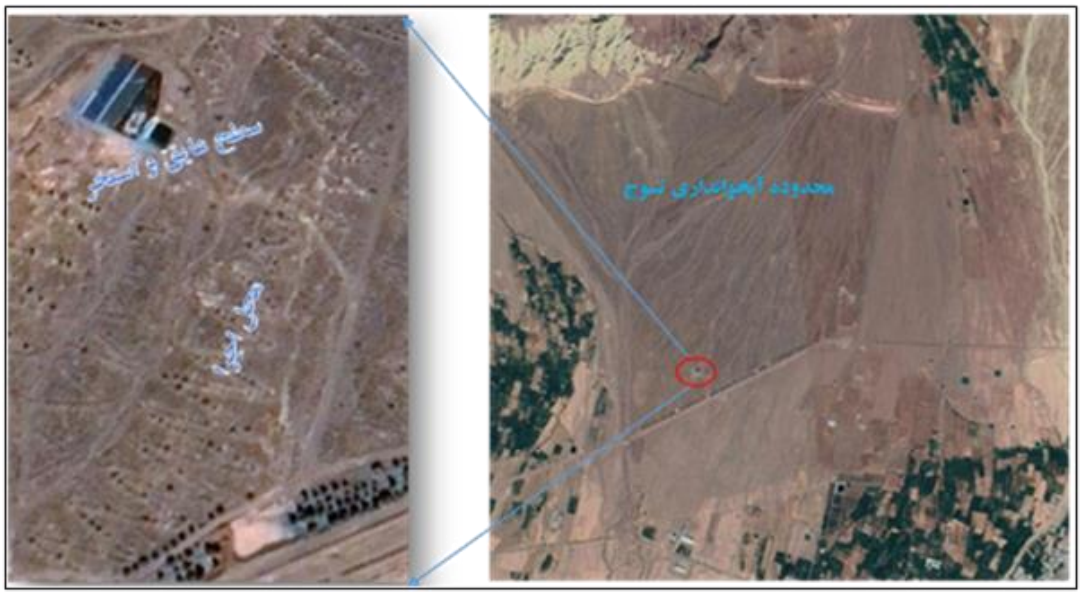
[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.4.7]

روش تحقیق

معرفی منطقه مورد مطالعه

تحقیق حاضر در ایستگاه آبخوان‌داری تسوج در استان آذربایجان‌شرقی اجرا شده است؛ ایستگاه آبخوان‌داری تسوج در سال ۱۳۷۵ برای انجام فعالیت‌های تحقیقاتی، آموزشی و ترویجی به همت بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی تأسیس شد. مساحت عرصه تحقیقاتی ۳۰۰۰ هکتار بوده که در فاز اول ۷۰۰ هکتار از آن به‌عنوان عرصه پخش سیلاب انتخاب شده است.

این ایستگاه در سه کیلومتری شهر تسوج از توابع شهرستان شبستر در شمال دریاچه ارومیه در شیب جنوبی میشوداغ در محدوده ´۱۸ °۴۵ تا ´۳۳ °۴۵ طول شرقی و ´ ۱۵ °۳۸ تا ´ ۲۴ °۳۸ عرض شمالی روی مخروط افکنه امستجان و انگشتجان واقع شده است (شکل ۱). ارتفاع متوسط عرصه پخش ۱۷۰۰ متر از سطح دریا و میانگین بارش ۱۱ ساله اخیر منطقه در حدود ۲۵۷ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۹/۱۳ درجه سانتی‌گراد است. بیش از ۹۵ درصد اراضی منطقه دارای بافت سبک (Sandy loam) و ۷۵-۳۵ درصد سنگریزه در سطح الارض و تحت الارض و جزء خاک‌های Entisols است.



شکل (۱): محل اجرای طرح در ایستگاه آبخوان‌داری تسوج

روش تحقیق

روش تحقیق حاضر با تأکید بر جنبه‌های ترویجی موضوع تنظیم شده که نتایج تحقیقاتی آن در طرح‌های پژوهشی مختلف (نیک‌نژاد، ۱۳۹۲؛ یاراحمدی، ۱۳۹۵) گزارش‌شده است. در این‌جا، به‌منظور تبیین اثربخشی تکنیک‌های استحصال نزولات جوی در قالب سامانه‌های سطوح آبگیر باران برای تأمین آب مورد نیاز درختان پسته از یک‌طرف و انتخاب روش آبیاری همراه با فیلتر سنگریزه‌ای در افزایش راندمان آبیاری باغات پسته از طرف دیگر، اقدامات زیر انجام شده است:

- تجزیه‌وتحلیل داده‌های هواشناسی برای دو سال آماری ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹
- محاسبه نیاز آبی درختان پسته کاشته شده در عرصه آبخوان‌داری تسوج بر اساس شرایط اقلیمی، مشخصات فیزیولوژیکی درختان، روش آبیاری و مشخصات خاک منطقه
- مکان‌یابی محل مناسب احداث سامانه آبگیر باران بر اساس اهداف پروژه

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.4.7]

- طراحی و احداث سطح عایق بر اساس متوسط بارش سالانه و حجم آب استحصالی مورد انتظار
- طراحی و احداث مخزن ذخیره آب استحصالی متناسب با حجم آب استحصالی
- عایق نمودن سطوح سامانه آبگیر باران و مخزن ذخیره آب با استفاده از پوشش ژئوممبران
- انتخاب ۶۴ اصله نهال بارور پسته به‌عنوان جامعه آماری
- انتقال آب استحصالی به محل کاشت درختان پسته و انجام آبیاری درختان پسته با استفاده از آب استحصالی از نزولات جوی مطابق با برنامه آبیاری

نتایج و بحث

تحلیل داده‌های بارش

طراحی و احداث سامانه آبگیر باران، بر اساس میزان بارندگی منطقه و حجم آب استحصالی مورد نیاز برای آبیاری درختان پسته انجام‌گرفته است. بر همین اساس، ابتدا داده‌های مشاهداتی هواشناسی ایستگاه کلیماتولوژی جمع‌آوری شده و نتایج تحلیل متوسط بارش این ایستگاه در جدول (۱) ارائه شده است. همان‌طوری‌که پیداست ۷۲ درصد بارش سالانه در فصل‌های بهار (۴۲ درصد) و زمستان (۳۱ درصد) اتفاق افتاده است که تقریباً زمان آبیاری در منطقه محسوب نمی‌شوند؛ درحالی‌که فصل تابستان که اوج نیاز آبی درختان پسته بوده، حداقل بارش سالانه (۲۷ میلی‌متر) در منطقه نازل شده است؛ از این‌رو، ضرورت استحصال نزولات جوی در فصل‌های پرباران و ذخیره آن برای استفاده در فصل‌های با حداکثر نیاز آبی درختان پسته مشخص می‌شود. در ادامه، طراحی ابعاد سامانه آبگیر باران، حجم مخزن ذخیره آب و هم‌چنین محاسبه نیاز آبی درختان پسته بر اساس اطلاعات موجود در این جدول انجام شده است.

جدول (۱): توزیع ماهانه بارش در ایستگاه کلیماتولوژی آبخوان‌داری تسوج (میلی‌متر)

	سال	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	جمع
۱۳۹۸	میلی‌متر	۸۹/۹	۳۲/۲	۷/۷	۱/۲	۰/۷	۷/۳	۵/۳	۰/۲	۲۶/۲	۲۲/۷	۲۰/۸	۴۸/۷	۲۶۲/۹
	درصد	۳۴/۲	۱۲/۲	۲/۹	۰/۵	۰/۳	۲/۸	۲	۰/۱	۱۰	۸/۶	۷/۹	۱۸/۵	۱۰۰
۱۳۹۹	میلی‌متر	۵۱/۴	۳۶/۹	۲/۱	۲۵/۵	۵	۱۳/۹	۲۴/۸	۲۶/۳	۱۱/۵	۷	۳۸	۲۴/۳	۲۶۶/۷
	درصد	۱۹/۳	۱۳/۸	۰/۸	۹/۶	۱/۹	۵/۲	۹/۳	۹/۹	۴/۳	۲/۶	۱۴/۲	۹/۱	۱۰۰
متوسط	میلی‌متر	۷۰/۶	۳۴/۶	۴/۹	۱۳/۴	۲/۸	۱۰/۶	۱۵/۱	۱۳/۳	۱۸/۸	۱۴/۹	۲۹/۴	۳۶/۵	۲۶۴/۸
	درصد	۲۶/۷	۱۳	۱/۹	۵	۱/۱	۴	۵/۷	۵	۷/۱	۵/۶	۱۱/۱	۱۳/۸	۱۰۰

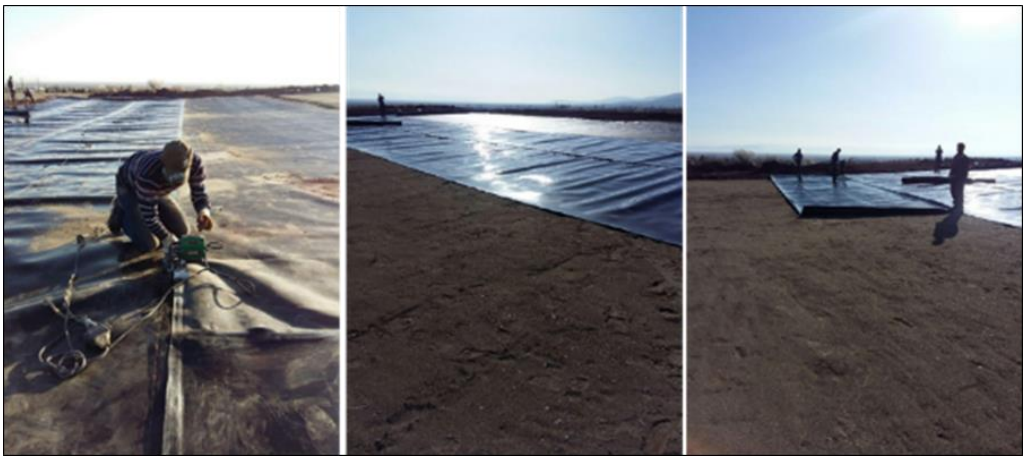
احداث سامانه آبگیر باران و استخر ذخیره آب استحصالی

مکان‌یابی سامانه آبگیر باران و محل استخر ذخیره آب استحصالی بر اساس موقعیت آن‌ها نسبت به پراکنش درختان پسته و نوع کاربری زمین اختصاصی به این سازه‌ها و ویژگی‌های توپوگرافی محل انتخاب شده است؛ بدین‌منظور، یک قطعه زمین با ابعاد ۳۷*۲۸ متر به مساحت ۱۰۳۶ مترمربع در قسمت جنوبی عرصه آبخوان‌داری و بر واحد ژئوموفولوژیکی تپه‌ماهوری که مشرف به قطعه درختان پسته بوده انتخاب شد.

به‌منظور ذخیره آب استحصالی، استخری با ظرفیت اسمی ۲۸۰ مترمکعب طراحی و در مجاورت سامانه آبگیر باران در ابعاد ۱۰*۱۰*۲/۸ متر احداث شد. برای عایق نمودن سطوح سامانه آبگیر و استخر ذخیره آب ترجیحاً از ژئوممبران استفاده شده است (یاراحمدی و همکاران، ۱۳۹۹). نحوه عایق‌کاری سطح سامانه آبگیر باران با پوشش ژئوممبران در شکل (۲) نشان داده شده است.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.4.7]



شکل (۲): عایق نمودن سطح سامانه سطوح آبگیر باران با استفاده از پوشش ژئوممبران در ایستگاه تسوج

استحصال آب نزولات جوی و ذخیره آن

با در نظر گرفتن متوسط بارش مشاهداتی دو سال اخیر، آستانه و ضریب رواناب به‌ترتیب یک میلی‌متر و ۸۵ درصد برای سطوح عایق بر اساس نتایج تحقیق (نیک‌نژاد، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۶) و مساحت سامانه آبگیر احداثی، مجموع حجم آب استحصالی در سال‌های هدف در جدول شماره (۲) ارائه شده است. توضیح این‌که در سال ۱۳۹۸ مساحت سامانه آبگیر ۸۰۰ مترمربع بود و سال بعد مساحت آن به ۱۰۰۰ مترمربع افزایش یافته است. محاسبات موجود در این جدول با اعمال ضریب رواناب (۸۵ درصد) بر مجموع بارندگی ماهانه لحاظ شده است. وضعیت ذخیره آب استحصالی از سامانه آبگیر باران در سال ۱۳۹۹ در استخر ذخیره احداثی در ایستگاه تسوج در شکل (۳) نشان داده شده است.



شکل (۳): آبگیری استخر ذخیره نزولات جوی در ایستگاه تسوج در سال ۱۳۹۹

جدول (۲): حجم آب استحصالی از نزولات جوی (مترمکعب)

سال	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	جمع
۱۳۹۸	۶۲	۲۲	۵	۱	۰	۵	۴	۰	۱۸	۱۶	۱۴	۳۴	۱۸۱
۱۳۹۹	۴۴	۳۲	۲	۲۲	۴	۱۲	۲۱	۲۳	۱۰	۶	۳۳	۲۱	۲۲۹

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.4.7]

انتقال آب استحصالی به ردیف‌های درختان پسته

در هر نوبت آبیاری، کل حجم آب مورد نیاز آبیاری درختان پسته از آب استحصالی تأمین شده است؛ در این راستا، حجم آب پیش‌بینی‌شده با استفاده از یک دستگاه موتور برقی از داخل استخر پمپاژ شده تا با انتقال لوله‌های دو اینچی سیستم آبیاری قطره‌ای در اختیار درختان پسته قرار گیرد. مطابق با برنامه آبیاری، درختان پسته از طریق فیلترهای سنگریزه‌ای آبیاری شدند. بدین‌منظور، برای هر نهال سه عدد فیلتر سنگریزه‌ای از جنس لوله‌های پلی‌اتیلن با قطر ۱۰ سانتی‌متری انتخاب شد؛ طول فیلترهای سنگریزه‌ای ۵۰ سانتی‌متری انتخاب شد که ۲۰ سانتی‌متر انتهای آن‌ها که در داخل خاک قرار خواهد گرفت مشبک شد (شکل ۴). فیلترهای سنگریزه‌ای با آرایش مثلثی در مجاورت هر درخت و در عمق نیم متری از سطح زمین در چاله‌های کاشت درختان پسته تعبیه شدند. موقعیت قطره‌چکان‌ها دقیقاً روی دهانه لوله فیلتر سنگریزه‌ای قرار گرفته تا قطرات آب مستقیماً به داخل لوله‌ها بیفتند (شکل ۵).



شکل (۴): نحوه تهیه فیلتر سنگریزه‌ای از جنس لوله پلیکا

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.4.7]



شکل (۵): موقعیت فیلترهای سنگریزه‌ای نسبت به درخت پسته در ایستگاه تسوج

انجام آبیاری درختان پسته

دوره آبیاری درختان پسته در دو سال اجرای طرح (سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹) مطابق با برنامه آبیاری که بر اساس سن درختان پسته، شرایط اقلیمی منطقه، بافت خاک و روش آبیاری موجود تهیه شده بود؛ با در نظر گرفتن وقوع بارندگی‌ها و ذخیره رطوبتی خاک منطقه در آن سال‌ها، از اوایل خرداد شروع شده و با ۱۲ دور آبیاری در اواخر شهریور خاتمه یافته است. در طول یک فصل زراعی، کل حجم آب مصرفی ۵۷ مترمکعب در سال آب بوده که با در نظر گرفتن تعداد ۵۶ اصله درخت پسته بارور، سرانه مصرف آب حدود ۱ مترمکعب یا ۱۰۰۰ لیتر در سال محاسبه شده است. بر همین اساس، پیش‌بینی می‌شود از یک سامانه آبگیر باران با مساحت ۱۰۰۰ مترمربع، میانگین بارندگی سالانه ۲۶۵ میلی‌متر و لحاظ کردن ضریب رواناب ۸۵ درصد از پوشش عایق ژئوممبران، امکان استحصال حداقل ۲۲۵ مترمکعب آب در سال به‌صورت بالقوه وجود دارد. در این روش پیشنهادی، تلفات آب صرفاً از طریق تبخیر از سطح آب استحصالی ذخیره‌شده در استخر است که بایستی با اتخاذ روش‌های مناسب، این نوع از هدررفت آب را حذف و یا به حداقل رساند. از طرف دیگر، با توجه به روش آبیاری قطره‌ای و انتقال آب آبیاری از طریق فیلترهای سنگریزه‌ای به منطقه ریشه درختان، تلفات آب از سطح زمین نیز حذف خواهد شد. اثربخشی این روش در افزایش بهره‌وری مصرف آب باغات پسته در نتایج تحقیق یاراحمدی (۱۴۰۱) گزارش شده است.

اثربخشی روش پیشنهادی در افزایش راندمان آبیاری

همان‌طوری‌که ذکر شد، در روش استحصال نزولات جوی در قالب سامانه‌های عایق سطوح آبگیر باران امکان استحصال آب مورد نیاز آبیاری درختان پسته فراهم می‌شود؛ با روش پیشنهادی در این تحقیق می‌توان بخشی از آب مورد نیاز درختان پسته را متناسب با مساحت سطح عایق، از نزولات جوی استحصال کرده و با ذخیره‌سازی آن را در فصول منطبق با اوج نیاز آبی در اختیار درختان قرار داد. با توجه به نتایج این تحقیق، در شرایط دریافت متوسط ۲۶۵ میلی‌متر بارش سالانه، امکان استحصال حداقل ۲۲۵ مترمکعب در سال به‌صورت بالقوه وجود دارد. از طرف دیگر، اگر روش آبیاری به‌صورت قطره‌ای همراه با فیلتر سنگریزه‌ای انتخاب شود، با همین مقدار آب استحصالی نیز می‌توان باغداری اقتصادی انجام داد. امکان استحصال نزولات جوی

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.4.7]

از سطوح آبگیر باران و تأمین بخشی از نیاز آبی درختان در نتایج پژوهشی صادق‌زاده و همکاران (۱۳۹۲)، قیطوری و همکاران (۱۳۹۹)، توکلی و فرایدی (۱۳۹۷) و بنی‌اسدی و همکاران (۱۳۹۸) نشان داده شده است.

سرانه مصرف آب هر درخت پسته بارور در روش رایج آبیاری تحت‌فشار در استان آذربایجان شرقی ۸/۶۵ مترمکعب در سال بوده که با احتساب ۵۰۰ درخت در هکتار، حجم آب مصرفی سالانه ۴۳۲۵ مترمکعب در هکتار تعیین شده است (یاراحمدی، ۱۳۹۷)؛ درحالی‌که در پروژه حاضر، مقدار مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای همراه با فیلتر سنگریزه‌ای به یک مترمکعب در سال کاهش‌یافته است. به‌عبارت‌دیگر، حجم آب مصرفی در روش آبیاری قطره‌ای همراه با فیلتر سنگریزه‌ای به یک‌هشتم آن در روش معمول آبیاری تحت‌فشار رسیده است. اثربخشی تکنیک فیلتر سنگریزه‌ای همراه با روش آبیاری قطره‌ای توسط شهریور و کابوسی (۱۳۹۳) و حبیبی و خالدیان (۱۳۹۷) تأیید شده است.

مقایسه این یافته با نتایج اولیه طرح‌های تحقیقاتی پژوهشکده پسته که نیاز آبی درختان بارور پسته را در سیستم آبیاری قطره‌ای حدود ۵۰۰۰ مترمکعب، سیستم بابلر حدود ۷۵۰۰ مترمکعب و سیستم تراوا حدود ۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار در سال برآورد کرده است (عبدالهی عزت‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۴)، اثربخشی روش‌های معرفی‌شده در تحقیق حاضر را در افزایش راندمان آب کشاورزی بالأخص در باغات پسته بیش‌تر نمایان می‌سازد.

نتیجه‌گیری

کمبود منابع آب قابل‌دسترس در بیش‌تر مناطق باغ‌کاری کشور به‌ویژه در استان‌های با قلمرو اقلیمی نیمه‌خشک، لزوم استفاده بهینه از منابع آبی موجود را قوت بخشیده و ضرورت استفاده از سیستم‌های جدید آبیاری با بهره‌وری بالا را اجتناب‌ناپذیر کرده است. روش‌های سنتی آبیاری درختان میوه از جمله باغات پسته در استان آذربایجان شرقی، راندمان پایینی دارند؛ بنابراین، در شرایط بحرانی کنونی، توسعه اصولی سیستم‌های آبیاری مبتنی بر تحقیقات علمی، قدم مؤثری در بالا بردن کارایی مصرف آب در باغ‌های موجود به شمار می‌رود. در این‌جا، الگوی بهینه آبیاری درختان پسته با استفاده از تکنیک‌های استحصال نزولات جوی و به‌کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای در کنار آبیاری قطره‌ای در قالب اجرای یک پروژه تحقیقی-ترویجی بحث شده است. یافته‌های این تحقیق نشان داد که امکان تأمین آب مورد نیاز درختان مثمره از طریق اجرای تکنیک‌های استحصال نزولات جوی، احداث سطوح عایق و مخازن ذخیره آب استحصالی وجود دارد. از طرف دیگر در پروژه حاضر، از تکنیک فیلتر سنگریزه‌ای در کنار آبیاری قطره‌ای برای بهینه‌سازی مصرف آب درختان پسته و افزایش بهره‌وری مصرف آب استفاده شده است. نتایج این روش نشان داد که سرانه مصرف آب هر درخت پسته بارور یک مترمکعب در فصل زراعی رسیده است. درحالی‌که در آبیاری معمول تحت‌فشار، سرانه آب مصرفی برای هر درخت پسته حدود ۸/۶۵ مترمکعب محاسبه شده است؛ به‌عبارت‌دیگر، سرانه مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای همراه با فیلتر سنگریزه‌ای حدود یک‌هشتم روش آبیاری غرقابی است.

تقدیر و تشکر

تحقیق حاضر مستخرج از نتایج گزارش نهایی پروژه تحقیقی-ترویجی با شماره فروست ۹۱۴۵۹ به تاریخ ۱۴۰۱/۲/۵ بوده که در محل ایستگاه تحقیقاتی، آموزشی و ترویجی آبخوان‌داری تسوج اجراشده است؛ بدین‌وسیله از مساعدت کلیه همکاران این ایستگاه در اجرای این پروژه تقدیر به عمل می‌آید.

منابع

۱. بنی‌اسدی، م.، ن. سید علیخانی و ه. نقوی (۱۳۹۸) بررسی تأثیر سطوح نیمه عایق و طبیعی در تغییرات رطوبت پروفیل خاک سامانه‌های سطوح آبگیر بهینه‌سازی شده. مهندسی آبیاری و آب ایران، ۱۰(۳۸): ۸۹-۱۰۳.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.4.7]

۲. توکلی، ع.ر. و ی. فرایدی (۱۳۹۷) چگونگی ساخت گام‌به‌گام باغ بادام به‌وسیله جمع‌آوری آب باران. نشر آموزش کشاورزی، چاپ اول، ص ۲۴.
۳. حبیبی، ن. و ح. خالدیان (۱۳۹۷) بررسی تأثیر فیلترهای سنگریزه‌ای در افزایش ذخیره رطوبتی سامانه‌های سطوح آبگیر در ایستگاه سارال کردستان. سیزدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران و سومین همایش ملی صیانت از منابع طبیعی و محیط‌زیست، ۱۰ و ۱۱ مهر ۱۳۹۷، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۴. شاهینی، غ. (۱۳۸۵) بهینه‌سازی سامانه‌های سطوح آبگیر از طریق افزایش تداوم ماندگاری رطوبت در پروفیل خاک، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران، ایران.
۵. شهریور، ع. و ب. کاوسی (۱۳۹۳) استفاده از روش‌های نوین آبخیزداری برای کاشت درختان مثمر در اراضی شیب‌دار استان کهکیلویه و بویر احمد. نشریه ترویجی، مدیریت هماهنگی و ترویج کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد، ص ۱۴.
۶. صادق‌زاده ریحان، م.آ.، د. زارع حقی و م.ر. نیشابوری (۱۳۹۲) ارزیابی روش‌های استحصال آب باران در افزایش رطوبت خاک و رشد نهال پسته. دانش آب‌وخاک، ۲۳(۴): ۲۰۳- ۲۱۴.
۷. عبدالهی عزت‌آبادی، م.، ج. امان اله و ف. صالحی (۱۳۸۴) اقتصاد استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار در مناطق پسته‌کاری. نشریه ترویجی، چاپ اول، پژوهشکده پسته، رفسنجان، ایران.
۸. قیطوری، م.، م. حشمتی و م. روغنی (۱۳۹۹) مقایسه کارایی سامانه‌های سطوح آبگیر در استحصال آب در استان کرمانشاه، مهندسی و مدیریت آبخیز، ۱۲ (۱): ۲۰-۲۹.
۹. محسنی ساروی، م.، ا. صالح پورجم و م. ک. کیانیان(۱۳۹۰) جمع آوری آب: شهر توسان، چاپ اول، انتشارات راه، ۸۰ صفحه.
۱۰.نیک‌نژاد، د. (۱۳۹۲) بررسی عملکرد سطوح عایق، نیمه عایق و طبیعی در فرایند بارش - رواناب سامانه‌های سطوح آبگیر در استان آذربایجان شرقی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی.
۱۱.نیک‌نژاد، د. (۱۳۹۶) بررسی سطوح مختلف آبگیر در تولید رواناب به‌منظور استحصال آب باران در پارک کوهستانی عون ابن علی استان آذربایجان شرقی-تبریز. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی.
۱۲.یاراحمدی، ج. (۱۳۹۵) بررسی تأثیر فیلترهای سنگریزه‌ای در بهینه‌سازی نفوذ و نقش آن در افزایش ذخیره رطوبتی سامانه‌های سطوح آبگیر. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، تبریز، ایران.
۱۳.یاراحمدی، ج. (۱۳۹۷) مدیریت اصولی باغات پسته جهت افزایش بهره‌وری مصرف آب. گزارش نهایی طرح تحول آموزشی-ترویجی احیاء دریاچه ارومیه، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی.
۱۴.یاراحمدی، ج. (۱۴۰۱) اجرای الگوی بهینه آبیاری درختان مثمره با استفاده از فیلترهای سنگریزه‌ای. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی با شماره فروست ۹۱۴۵۹ به تاریخ ۱۴۰۱/۲/۵، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، تبریز، ایران.
۱۵.یاراحمدی، ج.، ق. رستمی‌زاد، م. رفیعی و ک. مهرورز مغانلو (۱۳۹۹) ارزیابی تأثیر سطوح مختلف استحصال نزولات جوی در تأمین آب آبیاری درختان پسته. مهندسی و مدیریت آبخیز، ۱۲(۴): ۹۰۰-۹۱۲.
16. Adham A., Riksen M., Ouessar M. and Ouessar C. J. (2016) *A Methodology to Assess and Evaluate Rainwater Harvesting Techniques in (Semi-) Arid Regions.* Water 2016, 8(5):198.
17. Ali A. and Yazar A. (2007) *Effect of micro-catchment water harvesting on soil-water storage and shrub*

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.4.7]

establishment in the arid environment. International Journal of Agricultural and Biology, *9(2): 302-306*
18. Hutchinson C.F., Varady R.G. and Drake S. (2010) *Old and new: changing paradigms in arid lands water management, in: Schneier-Madanes, G. and Courel, M.F. (Eds.), Water and sustainability in arid regions: bridging the gap between physical and social sciences*. Springer Science+Business Media B.V., pp. 311-332
19. Oweis T. and Hachum A. (2003) *Improving water productivity in the dry areas of West Asia and North Africa. In: Kijne, W.J., Barker, R., Molden, D. (Eds.), Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement.* CABI Publishing, Wallingford, UK, *pp: 179–197.*
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. Oweis T. and Hachum A. (2012) *Supplemental irrigation a highly efficient water-use practices Revised and extended 2nd edition*. The International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, pp 13.
22. Umugwaneza A., Chen X., Liu T., Mind'je R., Uwineza A., Kayumba P.M., Uwamahoro S., Umuhoza J., Gasirabo A. and Maniraho A.P. (2022) *Integrating a GIS-based approach and a SWAT model to identify potential suitable sites for rainwater harvesting in Rwanda*. Journal of Water Supply: Research and Technology-Aqua..
23. UNESCO World Water Assessment Program. (2019) *Leaving No One Behind. The United Nations World Water Development Report*. UNESCO, Paris
24. Xiao Y. L., Zhong-Kui X. and Xiang-Kui Y. (2004) *Runoff characteristics of artiHcial catchment materials for rainwater harvesting in the semiarid regions of China*. Agricultural Water Management, *65, 211–224.*
25. 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.*

Rainwater harvesting: A gardening necessity in semi-arid regions

Jamshid Yarahmadi*[1]
Assistant Professor, Eest Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tabriz, Iran.

Received: 2022/12
Accepted: 2023/01

Abstract

This research aims to introduce the water supply method required for pistachio orchards in semi-arid climatic regions using the rainwater harvesting technique. For this purpose, a rain catchment system with an area of 1000 m^2 was constructed at the Tasuj Station site. Based on the mean annual rainfall of the region, runoff threshold, runoff coefficient for insulation surfaces and the area of the catchment system, water storage pool was designed and constructed with a nominal capacity of 280 m^3. In addition, a geomembrane cover is used to insulate the surfaces of the rain catchment system and the water storage pool. To reduce agricultural water consumption and increase productivity, the drip irrigation method with gravel filters was used to irrigate pistachio trees from harvested rainwater. The results showed that from the total rainfall of 267 mm, about 227 m^3 of water was harvested from rainfall in the year 2021. According to the findings, the per capita water consumption of each fruitful pistachio tree has decreased from 8.65 m^3 in the usual drip method to one m^3 in the drip irrigation method with gravel filters; without having a negative effect on production yield. The simultaneous use of rainwater harvesting techniques and drip irrigation methods along with gravel filters will reduce the pressure of groundwater resources exploitation and increase the irrigation water efficiency. The results of this research were introduced to the farmers of the region in the form of educational-promotional workshops, which have been well accepted.

Key words: Gravel filter, Pistachio gardens, Tasuj, Water efficiency.

[1] *Corresponding Author: j.yarahmadi@areeo.ac.ir

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.3.4.7]