بررسی تأثیر انواع سطوح آبگیر باران در تولید رواناب و عملکرد باغات انگور

حیدر طایفه رضایی[۱]، کیوان رنجبری[۲]، مینا رحیمی[۳]، وحید رضاوردی‌نژاد[۴]

۱- محقق، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌غربی، ایران

۲-دانشجوی کارشناسی ارشد، علوم و مهندسی آب، آبیاری وزهکشی، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران

۳- دانشجوی دکتری، علوم و مهندسی آب، آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران

۴-دانشیار، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۹

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۴

چکیده

مقادیر پایین بارش و توزیع نامناسب آن، تولید محصولات کشاورزی در اراضی دیم را با مشکل مواجه کرده است. از جمله راهکارهای مهم در این مورد تبدیل بارش به رواناب می‌باشد. در این مطالعه آزمایشی مزرعه‌ای در روستای خوشالان ارومیه بر روی انگور در شرایط دیم با آبیاری تکمیلی و استحصال آب باران، در قالب طرح اسپلیت اسپلیت پلات بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی به مدت شش سال از ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۵ صورت گرفت. چهار سال اول به منظور استقرار نهال‌ها در نظر گرفته شد و عملکرد در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ مورد بررسی قرار گرفت. سه فاکتور مورد بررسی شامل: فاکتور میزان کاربرد کود در مقادیر ۳۰ و ۷۰ درصد توصیه معمول برای کشت آبی، فاکتور مساحت آبخیز در مساحت‌های ۱۲، ۲۰ و ۳۰ مترمربع و فاکتور وضعیت سطح رواناب شامل: تردد معمولی، زدن غلتک، پوشش نایلون و سنگ‌فرش می‌باشند. در این مطالعه سود براساس هزینه و درآمد سال ۱۳۹۸ محاسبه شده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که با افزایش مصرف کود، عملکرد از ۱۷۵۵ به ۱۴۶۱ کیلوگرم بر هکتار و سود نیز از ۸۱/۲ به ۴۶ میلیون ریال کاهش یافت. این نتیجه نشان می‌دهد که در شرایط نیمه دیم نمی‌توان به مقدار زیادی کود مصرف نمود. با کاهش مساحت آبخیز، عملکرد و سود به ترتیب از ۱۰۱۸ به ۲۴۵۱ کیلوگرم بر هکتار و از ۶/۲ به ۱۴۸ میلیون ریال افزایش یافتند. نایلون با ۲۲۰۸ کیلوگرم بر هکتار و ۱۱۳/۶ میلیون ریال افزایش عملکرد و سود برابر ۵۴ و ۸۶ درصد نسبت به شاهد داشتند. همچنین تیمار سنگ‌فرش نسبت به شاهد، کاهش عملکرد و سود به ترتیب برابر ۱ و ۴۹ درصدی داشت. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، مساحت ۱۲ مترمربع، با پوشش نایلون در سطح کودی ۷۰ درصد توصیه معمول برای کشت آبی، افزایش عملکرد انگور دیم را به دنبال دارد.

واژه‌های کلیدی: استحصال آب باران، بارش، پوشش نایلون، سنگ‌فرش، رواناب

[4] نویسنده مسئول: وحید رضاوردی‌نژاد v.verdinejad@urmia.ac.ir

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.1.6]

مقدمه

متوسط بارندگی سالانه در دنیا نزدیک به ۸۰۰ میلی‌متر است و کشور ایران با میانگین بارش سالانه ۲۵۰ میلی‌متر در منطقه خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد. کم آبی و کمبود رطوبت خاک یکی از عوامل اصلی محدودیت رویش گیاهان تحت کشت دیم در دوره خشکی می‌باشند. یکی از راهکارهای اساسی جهت مقابله با این چالش‌ها و حفظ منابع آب و خاک، استفاده صحیح و مدیریت منابع آب و خاک موجود در حوضه‌های آبخیز است. سامانه‌های سطوح آبگیر باران راهکار مناسبی برای دستیابی به اهداف فوق می‌باشد. به پروسه جمع‌آوری و تمرکز رواناب ناشی از باران از سطحی بزرگتر (سطح رواناب) و ذخیره آن برای استفاده مفید و مطلوب در سطح کوچک‌تر (سطح نفوذ)، جمع‌آوری یا استحصال آب باران گفته می‌شود (Oweis et al., 1999). اجزای هر سیستم جمع‌آوری و استحصال آب باران شامل چهار بخش حوضه ایجاد رواناب، حوضه جمع‌آوری رواناب، ذخیره رواناب در عمق توسعه ریشه و سطح کشت یا زراعت می‌باشند. بخشی از باران که از بالادست اراضی به سمت نقاط پست‌تر جاری یا هدایت می‌گردد، رواناب نامیده می‌شود (هاشمی‌نیا، ۱۳۸۳). کشت و ذرع در مناطق خشک و نیمه خشک بخصوص اراضی دیم با ریسک‌پذیری بسیار بالایی صورت می‌گیرد. ایجاد رواناب و تجمع بارش‌ها، راه حلی است که برای استفاده حداکثری از بارش‌ها اتخاذ می‌شود. در مناطقی که بارندگی کم و یا نامناسب است، برای داشتن زراعت مطلوب و تولید مناسب، باید مناطقی معین به عنوان منبع تأمین آب برای مناطق دیگر در نظر گرفته شوند و در این مناطق، رواناب افزایش و نفوذپذیری کاهش داده شود (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۴). پارامترهای اصلی بیلان آب شامل: بارندگی، رواناب، تبخیر، تبخیر- تعرق، تغییر ذخیره آب خاک و تلفات عمقی از پروفیل زیرین خاک می‌باشند (Boers et al., 1986a). قدمت کشاورزی با رواناب در سرزمین‌های خاورمیانه به حدود ۴۰۰۰ سال می‌رسد (کردوانی، ۱۳۷۳). تحت این شرایط به جای زراعت دیم یک ساله بهتر است به سمت احداث باغات حرکت کرد. یکی از گزینه‌های مناسب برای رقابت با سیستم کشت محصولات زراعی دیم، توسعه باغات تحت شرایط استحصال و جمع‌آوری آب باران است که سبب افزایش بهره‌وری زمین می‌شود (توکلی، ۱۳۹۲). سپاسخواه و کامکار حقیقی (۱۳۶۸)، در مطالعه خود، از این روش بـرای درختکاری انگور دیم استفاده نمودنـد کـه نتیجـه آن، افـزایش رشـد درختـان، افزایش محصول و کیفیت آن بوده است. نحوه استحصال آب باران برای کشاورزی مناطق خشک به دو دسته اصلی تقسیم می‌شود. روش استحصال آب سنتی بیشتر مبتنی بر استفاده مستقیم از رواناب‌های جمع شده برای آبیاری گیاهان است. در روش‌های نوین آماده‌سازی سطوح برای ذخیره آب حائز اهمیت است تا بتوان نقصان رطوبتی گیاهان در دوره کمبود آب یا در فاصله زمانی بین بارش‌ها را تأمین نمود. زمانی که شیب تغییر کند و یا تغییر در خواصی فیزیکی لایه فوقانی خاک، سبب کاهش هدایت هیدرولیکی آن گردد، امکان کاهش نفوذپذیری خاک وجود دارد. روانابی که بدین ترتیب در سطح زمین تولید می‌شود به سوی کرت جمع‌آوری جریان می‌یابد. مقدار رواناب تولید شده که به سطح هدف می‌رسد، تابعی از اندازه حوضه و تحت تأثیر عوامل هیدرولوژیکی نظیر اندازه، شیب، ناهمواری و پوشش گیاهی می‌باشد (هاشمی‌نیا، ۱۳۸۳). استفاده از مالچ به منظور بهبود سازگاری و افزایش رشد گونه‌های گیاهی از طریق کنترل تبخیر در سطح آبخیز و در محدودهٔ پای درخت (سطح نفوذ)، از مدت‌ها قبل مرسوم بوده است. از انواع مختلف مالچ‌ها می‌توان به مواد نفتی (Kossar, 1973)، فضولات دامی و کاه‌گل و پلاستیک (Barzegar-Ghazi et al., 2001) اشاره کرد. Barzegar-Ghazi و همکاران (2001) گزارش کردند که استفاده از پلاستیک بر روی چاله به عنوان مالچ از طریق جلوگیری از رشد و نمو علف‌های هرز و همچنین جلوگیری از تبخیر سطحی در اخذ نتایج موفقیت آمیز از نظر سازگاری و رشد گونه‌های مورد مطالعه، نقش مؤثری ایفا کرده است. شاهینی (۱۳۸۲)، طی تحقیقات انجام شده در استان گلستان بر روی تأثیر پوشش عایق (نایلون) در استقرار نهال‌های زیتون نشان داد که تأثیر به کارگیری این سطوح خصوصاً در بارش‌های کم، بسیار قابل توجه می‌باشد. Hira و همکاران (1990) و Holt (1989) به منظور جلوگیری از تبخیر در سیستم‌های برخوردار از سطوح آبگیر کوچک، از ورق‌های پلاستیکی استفاده کردند. رضایی (۱۳۸۴)، در پژوهشی که در ایستگاه پخش سیلاب قره چریان از توابع

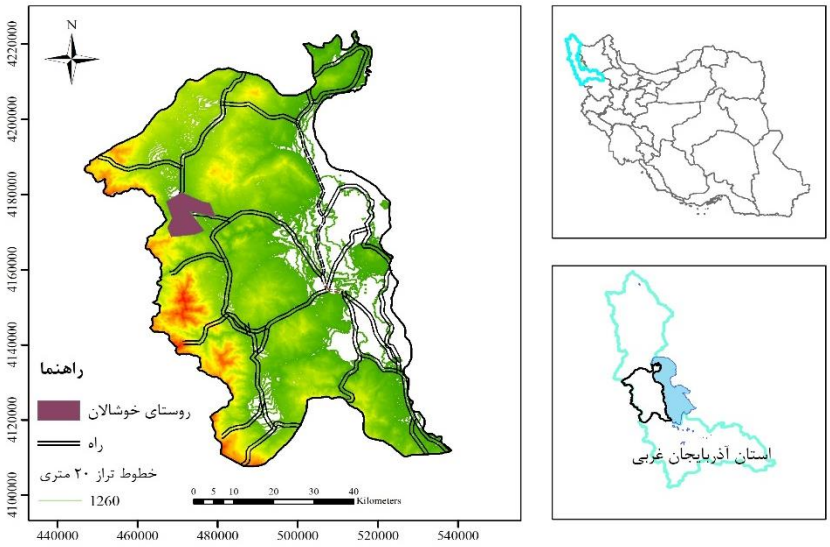
[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.1.6]

استان زنجان صورت گرفت نشان داد که حد آستانه بارندگی برای شروع رواناب برای سطوح پلاستیک با پوشش سنگریزه در حدود ۲/۱ میلی‌متر با ضریب رواناب ۳۴/۹۳ درصد برای دوره زمانی اردیبهشت تا آبان هر سال می‌باشد. Boers و همکاران (b1986) نشان دادند که استحصال و جمع‌آوری آب باران در حوضه‌های کوچک، در مناطقی با میانگین بارش سالانه حدود ۲۵۰ میلی‌متر و برای خاک‌های سبک مفید و مؤثر است. اندازه حوضه‌های جمع‌آوری آب از ۰/۵ متر مربع تا ۱۰۰۰ متر مربع متغیر است (Sharma, 1986). Milkias و همکاران (2018) در مطالعه خود نشان دادند که میزان رطوبت خاک در مزارع ذرت در عمق ۶۰ سانتی‌متری با استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر در تأمین آب افزایش یافته است. روش سطوح آبگیر کوچک، به طور معمول برای کاشت درخت استفاده می‌شود و مشخصه آن ورود مستقیم آب از یک سطح آبگیر نسبتاً کوچک به پای ریشه گیاه می‌باشد (Oweis et al., 2004). نسبت سطح رواناب به سطح نفوذ یک پارامتر کلیدی در طراحی حوضه‌های جمع‌آوری آب باران است و میزان آن در تحقیق Boers و همکاران (1986b) برابر ۴۰ تا ۸۰ مترمربع به دست آمده است. توکلی (۱۳۹۲) در پژوهشی شش ساله در استان آذربایجان‌شرقی با هدف افزایش بهره‌وری بارش، کاهش سهم غیرمفید بارش و ایجاد باغ بادام، از سامانه‌های مختلف استحصال و جمع‌آوری آب باران در حوضه‌های کوچک استفاده نمود. این محقق در مطالعه خود اندازه سطح رواناب با طول و عرض هفت متر، سطح رواناب تمیز و غلتک زده شده و بدون نیاز به استفاده از پلیمر را تیمار برتر معرفی نموده است. در ادامه مطالعات قبلی، این پژوهش با هدف بررسی عملکرد سامانه‌های سطوح آبگیر باران در تولید رواناب و کاربرد کود در عملکرد انگور سلطانین در شرایط دیم با آبیاری تکمیلی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

محدوده مطالعاتی در این پژوهش روستای خوشالان شهرستان ارومیه می‌باشد که در طول جغرافیایی ´۴۷-°۴۴ شرقی و عرض ´۴۴-°۳۷ شمالی و با ارتفاع ۱۶۵۰ متر از سطح آزاد دریا واقع شده است (شکل ۱). این پژوهش با هدف بررسی امکان کشت انگور سلطانین در شرایط دیم با آبیاری تکمیلی، تحت شرایط استحصال آب باران، به صورت کرت-های دو بار خرد شده (اسپلیت، اسپلیت پلات) طرح آماری فاکتوریل با سه تکرار به مدت ۶ سال از آبان ۱۳۷۹ تا شهریور ۱۳۸۵ اجرا شد.



شکل (۱): موقعیت محدوده مطالعاتی

سه فاکتور مورد بررسی در این طرح شامل: فاکتور اصلی (میزان کاربرد کود، K) در مقادیر ۳۰ درصد (K1) و ۷۰ درصد (K2) توصیه معمول برای کشت آبی، فاکتور فرعی (مساحت آبخیز، A) در مساحت‌های آبخیز برابر ۱۲ (A1)،

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.1.6]

۲۰ (A2) و ۳۰ مترمربع (A3) و نیز فاکتور فرعی (وضعیت سطح رواناب، C) به روش‌های تردد معمولی (C1)، زدن غلتک (C2)، پوشش نایلون (C3) و سنگ‌فرش (C4) می‌باشد. در تیمار A1 در هر کرت فرعی فرعی، پنج درخت به فاصله طولی سه متر، در تیمار A2 سه درخت به فاصله طولی پنج متر و در تیمار A3 دو درخت به فاصله طولی هفت و نیم متر کاشته شدند. شکل شماتیک نحوه اجرای تیمارها در سطح زمین در شکل (۲) ارائه شده است. تیمارهای طرح در دامنه یک تپه غربی در مجاورت روستای خوشالان با شیب ۲۰ درصد در ارتفاع ۱۶۵۰ متر از سطح دریا با استفاده از دوربین نقشه‌برداری پیاده شدند. عرض هر بلوک ۱۵ متر و عرض تمامی تیمارها نیز برابر چهار متر در نظر گرفته شد. در تیمار A1، طول هر تیمار C برابر سه متر، در تیمار A2، طول هر تیمار C برابر پنج متر و در تیمار A3 طول هر تیمار C برابر ۷/۵ متر در نظر گرفته شد. سیل‌گیر بر روی خطوط تراز و پشته‌های حایل عمود بر آن احداث شدند. عرض، طول و عمق مورد نظر چاله‌های کاشت نهال‌ها ۸۰ سانتی‌متر بود و در مواقعی که حفر چاله با مشکل مواجه می‌شد، از آب برای نرم کردن لایه‌های خاک استفاده می‌شد. وجود مسیلی دائمی در مجاورت محل اجرای طرح نیز برای انجام آبیاری تکمیلی در تابستان و برپا نگهداشتن نهال‌ها در سال‌های اول و دوم الزامی بود. آب مورد نیاز جهت آبیاری تکمیلی از مسیل توسط پمپ به داخل یک مخزن آب تخلیه و سپس با استفاده از ظروف با ابعاد مشخص، حجم آب مورد نیاز جهت آبیاری متناسب با نیاز آبی در اختیار گیاه قرار گرفت. بطور کلی عملیات زراعی طرح از مهرماه سال ۱۳۷۹ در این روستا شروع و سپس شیار چاله‌های مورد نیاز جهت کاشت ایجاد گردید. عکس‌های میدانی از اجرای تیمارها در شکل (۳) ارائه شده است. خصوصیات فیزیکی خاک محدوده مطالعاتی در جدول (۱) ارائه شده است.

شکل (۲): شکل شماتیک نحوه اجرای تیمارهای طرح

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.1.6]

جدول (۱): خصوصیات فیزیکی خاک محدوده مطالعاتی

عمق(cm)	EC (ds/m)	pH	OC (%)	P (ava) (%)	K (ava) (%)	Sand (%)	Clay (%)	Silt (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
۳۰-۰	۰/۵۳	۷/۸	۶۸	۴/۴	۳۰۰	۲۷	۳۲	۴۱	۵/۷۶	۱/۳۷	۰/۵۴	۷/۳۶
۶۰-۳۰	۰/۶۱	۷/۸	۵۶	۳	۲۳۰	۳۱	۳۸	۳۱	۵/۸۲	۱/۰۴	۰/۴۶	۷/۳۸
۹۰-۶۰	۰/۵۵	۷/۸	۳۶	۲	۱۷۰	۲۹	۳۹	۳۲	۶/۳۴	۰/۸۶	۰/۳۴	۷/۳۲

تیمار C1

تیمار C2

تیمار C3

تیمار C4

شکل (۳)- عکس‌های میدانی از اجرای تیمارها

عملیات زراعی

در طول فصل زراعی کلیه عملیات داشت شامل مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز برای تمام تیمارها بطور یکسان انجام شد. در طول طرح آماری فاکتوریل که با سه تکرار به مدت ۶ سال از آبان ۱۳۷۹ تا شهریور ۱۳۸۵ اجرا شد، هرس فرم در فروردین ماه و هرس سبز در طول فصل و نیز وجین علف‌های هرز در خرداد ماه صورت گرفت. نایلون در ۱۵ فروردین بر روی سطوح آبخیز کشیده و پس از قطع بارندگی‌ها در اواسط خرداد جمع‌آوری شد. باران سنج دست‌ساز در فروردین ماه نصب و قرائت آن آغاز شد. نمونه‌برداری برگ و تجزیه شیمیایی آن‌ها در اواخر تیر صورت گرفت که نتایج در جدول (۲) ارائه شده است. در اوایل فروردین ۱۳۸۰ مقادیر کودی بر اساس آزمون خاک در نظر گرفته شد (۲۵۰ گرم سولفات آمونیوم، ۲۵۰ گرم سولفات پتاسیم، ۱۰۰ گرم سولفات روی و ۱۰۰ گرم سولفات منیزیم) و با خاک سطحی مخلوط و در اختیار نهال قرار گرفت. کودهای شیمیایی به همراه مقدار مناسبی کود حیوانی کاملاً پوسیده مخلوط و در عمق ۳۰ سانتی‌متری اطراف نهال‌ها قرار داده شد. تقسیط دوم تیمار کودی نیز

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.1.6]

همزمان با آبیاری تکمیلی در مرداد ماه در نظر گرفته شد. بـه منظـور افـزایش رانـدمان مصرف کود و جلوگیری از صدمات احتمالی ناشی از غلظت زیاد کـود، مقدار کود ۳۰ و ۷۰ درصد در نظر گرفته شد.

جدول (۲): میانگین مقدار عناصر در برگ به گرم (تیرماه سال ۱۳۸۰)

کلر	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	منگنز	روی	مس	آهن	بر
۳۶۳	۵۰	۱۹	۳۷	۱۰۴	۰/۲۳	۲	۱/۲۹	۰/۲۴	۰/۰۴

خصوصیات هواشناسی منطقه اجرای طرح

در بررسی و تحلیل پروژه‌های استحصال، انجام مطالعات هواشناسی منطقه طرح ضروری است. اطلاع از نیاز آبی، زمان اتمام رطوبت ذخیره شده در پروفیل خاک و حجم آب لازم برای آبیاری تکمیلی نیز مطالعات نیاز آبی را ایجاب می‌کند. بارش معیاری مهم در مطالعات هواشناسی است. در محدوده مطالعاتی، بارش‌های پاییزی از اواسط مهر آغاز می‌شوند و به ندرت بیشتر از پنج میلی‌متر هستند. بارش‌های بهاری از دهه اول فروردین شروع شده و معمولا تا دهه اول خرداد ادامه می‌یابند. به طور متوسط در سال تعداد ۴۰ روز بارانی وجود دارد که ۲۰ روز آن بیشتر از پنج میلی‌متر و نه روز آن بیشتر از ۱۰ میلی‌متر است. مهم‌ترین مبحث مطالعات هواشناسی طول مدت زمان بدون بارش است. زمان بدون بارش به زمانی اطلاق می‌شود که دارای بارندگی مساوی یا کمتر از چهار میلی‌متر باشد. طول دوره بدون بارش در سال‌های اجرای طرح از ۷۰ تا ۱۷۰ روز متغیر است. طول دوره بدون بارش در پنج سال از شش سال، بیشتر از ۱۲۰ روز بوده و بیانگر وارد آمدن تنش خشکی طولانی مدت بر انگور است. در جدول (۳) مقادیر متوسط بارش ماهانه، فصلی و بارندگی با احتمالات وقوع خشکی مختلف ارائه شده است. با توجه به نتایج ارائه شده مشاهده می‌شود که ۴۵ درصد بارندگی‌ها در فصل بهار صورت می‌گیرد و درصد کمی از آن در تابستان ریزش می‌کند. به طور کلی نظام بارش منطقه نشان می‌دهد که روند تغییرات بارندگی در ماه‌های مختلف سال متفاوت بوده و فصل خشک منطبق بر تابستان و فصل بارش منطبق بر دوره معتدل بهاری سال است.

جدول (۳): بارندگی ماهانه، فصلی و بارندگی با احتمالات وقوع مختلف خوشالان

ماه	متوسط بارش ماهانه(mm)	درصد بارش ماهانه	متوسط باران فصلی	
			میانگین فصلی(mm)	درصد فصلی
مهر	۱۶/۷	۴/۷		
آبان	۳۹/۶	۱۱/۲	۸۹/۹	۲۵/۳
آذر	۳۳/۶	۹/۵		
دی	۲۶/۴	۷/۴		
بهمن	۲۵	۷	۹۳/۳	۲۶/۳
اسفند	۴۲	۱۱/۸		
فروردین	۶۳/۶	۱۷/۹		
اردیبهشت	۶۱/۳	۱۷/۳	۱۵۳/۲	۴۳/۲
خرداد	۲۸/۲	۷/۹		
تیر	۹/۳	۲/۶		
مرداد	۳/۷	۱	۱۸/۵	۵/۲
شهریور	۵/۴	۱/۵		
سالانه	۳۵۴/۹	۱۰۰	۳۵۴/۹	۱۰۰

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.1.6]

نتایج و بحث

ضریب و حجم رواناب سطوح آبخیز

ضریب رواناب سطوح آبخیز تأثیر زیادی در مقدار آب جاری شده به پای درخت و نفوذ یافته در پروفیل خاک دارد. شیب‌بندی و نوع سطح آبخیز از عوامل مؤثر در میزان ضریب رواناب است. شیب‌بندی برای تمام تیمارها به صورت یکنواخت انجام گرفت اما وجود چهار نوع آماده‌سازی برای وضعیت سطوح رواناب منجر به بروز تغییرات در ضریب رواناب شد. برای محاسبه ضریب رواناب در تیمارهای وضعیت سطوح رواناب، اقدام به تعبیه چهار عدد بشکه در پایین دست چهار حوضه گردید. نحوه اندازه گیری بدین ترتیب بود که بلافاصله پس از وقوع هر بارش، نسبت به اندازه‌گیری میزان بارندگی به وسیله حجم آب جمع شده در بشکه‌ها اقدام شد و با تقسیم عمق رواناب به عمق بارندگی از باران‌سنج موجود در روستا، ضریب رواناب محاسبه شد. شکل (۴) تجمع آب در بشکه ناشی از تیمار C3 را نشان می‌دهد.

شکل (۴): تجمع آب در بشکه ناشی تیمار C3

در جدول (۴) محاسبات شدت بارندگی و ضریب رواناب بارش‌های وقوع یافته ارائه شده است. ملاحظه می‌شود که ضریب رواناب در پوشش نایلون به مراتب بیشتر از سطوح دیگر است. علت این امر جلوگیری از نفوذ آب از سطح به وسیله نایلون‌ها می‌باشد. آستانه تولید رواناب در نایلون یک میلی‌متر و در سایر سطوح، بیشتر از دو میلی‌متر است.

رابطه بین بارندگی و رواناب

این رابطه نشان می‌دهد بین داده‌های بارندگی و رواناب، مدل خطی به خوبی بر داده‌ها برازش می‌یابد و می‌توان نوشت:

$$R = \alpha(P - \delta) \qquad (۱)$$

که در آن، P: حجم رواناب، α: ضریب رواناب، R: حجم باران و δ: مقدار آستانه رواناب می‌باشد.

با توجه به جدول (۵) مشاهده شد که توانایی تولید رواناب تیمار نایلون نسبت به سایر سطوح ۵۵ تا ۶۰ درصد است و می‌توان با کاهش مساحت سطح آبخیز درختان، تعداد بیشتری نهال را در واحد سطح (هکتار) کاشت.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.1.6]

جدول (۴): محاسبات شدت بارندگی و ضریب رواناب برای بارش‌های وقوع یافته در انواع سطوح

سنگ فرش	غلتک	نایلون	معمولی	شدت بارش	سنگ فرش	غلتک	نایلون	معمولی	تداوم بارش	مقدار بارش	ماه	روز	سال
ضریب رواناب (درصد)				mm/hr	حجم رواناب (لیتر)				دقیقه	میلیمتر			
۱۶/۵	۱۵/۳	۱۶/۱	۱۶/۱	۵/۶	۱۰/۲	۹/۴	۹/۹	۹/۹	۶۰	۶	آبان	۲۳	
۱۹/۴	۱۷/۹	۱۸/۹	۱۸/۹	۶/۳	۱۲	۱۱/۱	۱۱/۷	۱۱/۷	۵۴	۶	آذر	۴	
۲۳/۲	۲۱/۴	۲۲/۶	۲۲/۶	۷	۳۲/۴	۲۹/۹	۳۱/۴	۳۱/۴	۱۰۸	۱۳	آذر	۵	
۱۲/۵	-	۱۲/۱	۱۲/۱	۴/۷	۶/۵	-	۶/۳	۶/۳	۶۰	۵	آذر	۲۹	
۲۰/۶	۱۹	۲۰	۲۰	۶/۵	۱۹/۱	۱۷/۶	۱۸/۵	۱۸/۵	۷۸	۸	آذر	۳۰	
-	-	۱۸/۴	-	۲/۶	-	-	۴/۸	-	۵۴	۲	فروردین	۲۰	
-	-	۲۸/۵	-	۳/۸	-	-	۱۱/۸	-	۶۰	۴	فروردین	۲۵	
۴۲/۸	۳۹/۵	۷۱/۶	۴۱/۶	۱۰/۷	۱۱۰/۴	۱۰۱/۹	۱۸۴/۷	۱۰۷/۲	۱۳۲	۲۳	فروردین	۲۸	۸۲-۸۱
-	-	۱۶	-	۲/۳	-	-	۳/۳	-	۴۸	۲	اردیبهشت	۴	
-	-	۱۹/۱	-	۲/۷	-	-	۳/۹	-	۴۲	۲	اردیبهشت	۶	
۳۹/۴	۳۶/۳	۶۸/۹	۳۸/۲	۱۰/۱	۶۰/۹	۵۶/۳	۱۰۶/۶	۵۹/۲	۸۴	۱۴	اردیبهشت	۸	
-	-	۲۴/۵	-	۳/۳	-	-	۸/۹	-	۶۰	۳	اردیبهشت	۲۸	
-	-	۲۴/۵	-	۳/۳	-	-	۸/۹	-	۶۰	۳	اردیبهشت	۲۹	
-	-	۳۲/۴	-	۴/۲	-	-	۱۵	-	۶۰	۴	خرداد	۳	
۲۷/۷	۲۵/۵	۵۷/۸	۲۶/۸	۷/۹	۴۵/۷	۴۲/۱	۹۵/۴	۴۴/۳	۱۱۴	۱۵	خرداد	۸	

جدول (۵): حجم رواناب بارش‌ها در تیمارها (Lit)

سنگ‌فرش			نایلون			غلتک			معمولی			ماه	روز	سال
۳۰	۲۰	۱۲	۳۰	۲۰	۱۲	۳۰	۲۰	۱۲	۳۰	۲۰	۱۲			
مترمربع	مترمربع	مترمربع	مترمربع	مترمربع	مترمربع	مترمربع	مترمربع	مترمربع	مترمربع	مترمربع	مترمربع			
۲۸	۱۹	۱۱	۲۷	۱۸	۱۱	۲۶	۱۷	۱۰	۲۷	۱۸	۱۱	آبان	۲۳	
۳۳	۲۲	۱۳	۳۲	۲۱	۱۳	۳۰	۲۰	۱۲	۳۲	۲۱	۱۳	آذر	۴	
۸۸	۵۹	۳۵	۸۶	۵۷	۳۴	۸۱	۵۴	۳۳	۸۶	۵۷	۳۴	آذر	۵	
۱۸	۱۲	۷	۱۷	۱۱	۷	-	-	-	۱۷	۱۱	۷	آذر	۲۹	
۵۲	۳۵	۲۱	۵۱	۳۴	۲۰	۴۸	۳۲	۱۹	۵۱	۳۴	۲۰	آذر	۳۰	
-	-	-	۱۳	۹	۵	-	-	-	-	-	-	فروردین	۲۰	
-	-	-	۳۲	۲۱	۱۳	-	-	-	-	-	-	فروردین	۲۵	
۳۰۱	۲۰۱	۱۲۰	۵۰۴	۳۳۶	۲۰۱	۲۷۸	۱۸۵	۱۱۱	۲۹۲	۱۹۵	۱۱۷	فروردین	۲۸	۸۲-۸۱
-	-	-	۹	۶	۴	-	-	-	-	-	-	اردیبهشت	۴	
-	-	-	۱۱	۷	۴	-	-	-	-	-	-	اردیبهشت	۶	
۱۶۶	۱۱۱	۶۶	۲۹۱	۱۹۴	۱۱۶	۱۵۳	۱۰۲	۶۱	۱۶۱	۱۰۸	۶۵	اردیبهشت	۸	
-	-	-	۲۴	۱۶	۱۰	-	-	-	-	-	-	اردیبهشت	۲۸	
-	-	-	۲۴	۱۶	۱۰	-	-	-	-	-	-	اردیبهشت	۲۹	
-	-	-	۴۱	۲۷	۱۶	-	-	-	-	-	-	خرداد	۳	
۱۲۵	۸۳	۵۰	۲۶۰	۱۷۳	۱۰۴	۱۱۵	۷۷	۴۶	۱۲۱	۸۱	۴۸	خرداد	۸	
۵۹۲	۳۹۵	۲۳۶	۱۲۰۹	۸۰۵	۴۸۳	۵۴۶	۳۶۴	۲۱۸	۵۷۴	۳۸۴	۲۳۰	حجم رواناب در بهار (لیتر)		

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.1.6]

عملکرد انگور

نتایج تجزیه واریانس کود، سطح آبخیز و وضعیت سطح رواناب در جدول (۷) ارائه شده است. با توجه به جدول (۶) مشاهده می‌شود که میزان عملکرد انگور تحت تأثیر مقادیر کود (تیمار K) در سطح احتمال ۱۰ درصد معنی‌دار می‌باشد. به علاوه میزان عملکرد تحت تأثیر سطح آبخیز (تیمار A) و وضعیت سطح رواناب (تیمار C) در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد. معنی‌دار شدن عملکرد انگور بر اثر مقادیر کود، سطح آبخیز و وضعیت سطح رواناب بیانگر این است که تولید انگور ارتباط بسیار نزدیکی با تیمارهای ذکر شده دارد. لازم به ذکر است که مقادیر عملکرد انگور تیمارهای مختلف بر مبنای تک درخت تعیین و سپس به هکتار تبدیل شد. عملکرد تیمارها پس از تبدیل به هکتار، توسط نرم‌افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

جدول (۶): تجزیه واریانس تیمارهای مورد مطالعه (کود، سطح آبخیز و وضعیت سطح رواناب)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
سال	۱	۳۹۵۶۷۸۴/۰۲۸*
کود (کیلوگرم بر هکتار)	۱	۳۱۰۶۴۰۶/۲۵۰°
سال در کود	۱	۱۴۱۲۵۰/۶۹۴ns
خطا	۸	۶۵۰۱۰۱/۳۸۹
سطح آبخیز (متر مربع)	۲	۲۶۹۱۶۵۲۷/۰۸۳**
سال در سطح	۲	۴۰۵۷۱۳/۱۹۴ ns
کود در سطح	۲	۳۱۵۲۸۹/۵۸۳ ns
سال در کود در سطح	۲	۲۰۲۴۲/۳۶۱ ns
خطا	۱۶	۳۱۰۱۹۵/۱۳۹
وضعیت سطح رواناب (بی بعد)	۳	۵۷۸۹۸۰۸/۱۰۲**
سال در وضعیت سطح رواناب	۳	۷۱۵۳۰/۳۲۴ ns
کود در وضعیت سطح رواناب	۳	۱۸۵۲۵۵۶/۲۵۰**
سال در کود در وضعیت سطح رواناب	۳	۸۹۴۰۸/۱۰۲ ns
سطح در وضعیت سطح رواناب	۶	۱۳۸۷۷۲۶/۱۵۷**
سال در سطح در وضعیت سطح رواناب	۶	۱۴۳۰۱/۱۵۷ ns
کود در سطح در وضعیت سطح رواناب	۶	۶۳۰۱۶۴/۵۸۳**
سال در کود در سطح در وضعیت سطح رواناب	۶	۵۳۱۱۳/۶۵۷ ns
خطا	۷۲	۲۱۶۲۳۷/۹۶۳
مجموع	۱۴۳	-
درصد ضریب تغییرات	-	۲۸/۹۲

ns غیرمعنی‌دار ° معنی‌دار در سطح ۱۰ درصد * معنی‌دار در سطح ۵ درصد ** معنی‌دار در سطح یک درصد

Barzegar-Ghazi و همکاران (2001) در مطالعه خود بیان داشته است که استفاده از بانکت‌های هلالی و مالچ پلاستیکی روی چاله درصد زنده‌مانی گونه‌های درختی را افزایش داده است. Hira و همکاران (1990) در مطالعه خود برای هر نهال یک ورق پلاستیکی به مساحت یک تا دو متر مربع در سطح خاک قرار داده و در وسط آن سوراخی برای کشت نهال و نفوذ آب در نظر گرفتند و روی ورق پلاستیکی را با لایه‌ای از خاک پوشاندند. این تکنیک میزان درصد زنده‌مانی، ارتفاع، قطر و زیست توده (بیوماس) نهال‌ها را به میزان چندین برابر افزایش داد.

مقایسه میانگین‌های عملکرد انگور تحت اثر متقابل سطوح مصرف کود، مساحت سطح آبخیز و وضعیت سطح رواناب در جدول (۷) ارائه شده است. تیمار وضعیت سطح رواناب با پوشش سنگ فرش (C4) در مساحت ۳۰ متر مربع

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.1.6]

(A3) و سطح کودی ۳۰ درصد (K1) به میزان ۵۳۳ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را داشته است. این نتیجه مهم حاکی از این است که استفاده از نایلون در سطح آبخیز کوچک درخت انگور و افزایش ضریب رواناب، در مقدار آب نفوذ یافته در پای درخت مؤثر بوده و درخت قادر به جذب کود استفاده شده بوده است. به علاوه حداکثر مقدار عملکرد در هر یک از تیمارهای وضعیت سطح رواناب (C1 تا C4) به ترتیب در تیمارهای A1 (۱۲ مترمربع)، A2 (۲۰ مترمربع) و A3 (۳۰ مترمربع) می‌باشد. به عبارتی با افزایش سطح زیر کشت مقدار عملکرد کاهش یافته است. علت این امر در کم بودن تعداد درخت در هکتار در تیمارهای A2 و A3 می‌باشد.

جدول (۷): مقایسهٔ عملکرد اثر متقابل سطوح مصرف کود، مساحت سطح آبخیز و وضعیت سطح رواناب

میانگین عملکرد و کلاس	kg/ha	وضعیت سطح -	مساحت مترمربع	مقدار -	میانگین عملکرد و کلاس	kg/ha	وضعیت سطح -	مساحت مترمربع	مقدار -
مرتب شده بر مبنای کلاس					به ترتیب شماره تیمار				
A	۳۷۵۲	C3	A1	K2	B	۳۰۰۸	C1	A1	K1
AB	۳۰۸۰	C3	A1	K1	BC	۲۳۶۰	C2		
B	۳۰۰۸	C1	A1	K1	AB	۳۰۸۰	C3		
BC	۲۳۶۰	C2	A1	K1	CD	۲۱۶۰	C4		
CD	۲۱۶۰	C4	A1	K1	EFGHI	۱۳۰۵	C1	A2	
CDE	۲۰۷۵	C1	A1	K2	DEFGH	۱۴۸۸	C2		
CDEF	۲۰۵۸	C3	A2	K1	CDEF	۲۰۵۸	C3		
CDEF	۱۹۳۳	C4	A1	K2	EFGHI	۱۳۱۲	C4		
CDEFG	۱۵۸۵	C3	A2	K2	GHI	۹۶۲	C1	A3	
DEFGH	۱۴۸۸	C2	A2	K1	EFGHI	۱۳۳۳	C2		
DEFGH	۱۴۸۷	C4	A2	K2	DEFGH	۱۴۶۰	C3		
DEFGH	۱۴۶۰	C3	A3	K1	I	۵۳۳	C4		
EFGHI	۱۳۳۳	C2	A3	K1	CDE	۲۰۷۵	C1	A1	K2
EFGHI	۱۳۱۳	C3	A3	K2	FGHI	۱۲۳۷	C2		
EFGHI	۱۳۱۲	C4	A2	K1	A	۳۷۵۲	C3		
EFGHI	۱۳۰۵	C1	A2	K1	CDEF	۱۹۳۳	C4		
FGHI	۱۲۳۷	C2	A2	K2	I	۵۹۷	C1	A2	
GHI	۱۱۰۰	C4	A3	K2	GHI	۱۰۱۲	C2		
GHI	۱۰۱۲	C2	A2	K2	CDEFG	۱۵۸۵	C3		
GHI	۹۶۲	C1	A3	K1	DEFGH	۱۴۸۷	C4		
GHI	۷۷۵	C2	A3	K2	HI	۶۷۰	C1	A3	
HI	۶۷۰	C1	A3	K2	GHI	۷۷۵	C2		
I	۵۹۷	C1	A2	K2	EFGHI	۱۳۱۳	C3		
I	۵۳۳	C4	A3	K1	GHI	۱۱۰۰	C4		

با توجه به نتایج ارائه شده مشاهده می‌شود که وضعیت سطح رواناب به صورت نـایلون (C3) و مسـاحت آبخیـز ۱۲ مترمربع (A1) در سطح کودی ۷۰ درصد توصیه کشت آبی (K2) بـا ۳۷۵۲ کیلـوگرم بـر هکتـار بیشـترین عملکـرد را داشته است. در حالت کلی عملکرد در تیمار K1 نسبت به تیمار K2 بیشتر می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در شرایط نیمه‌دیم، نمی‌توان به میزان زیاد کود مصرف نمود. زیرا استفاده زیاد از کود سبب کـاهش عملکـرد محصـول می‌شود. اما اگر آب به میزان کافی در خاک نفوذ کند، مصرف ۷۰ درصد کود، عملکرد بهتری خواهـد داشـت. در تیمـار C3A1K2 با توجه به کوچک بودن مساحت آبخیز و در اختیار قرار گرفتن میزان آب بیشتر نسبت بـه تیمارهـای A2 و A3 بالاترین عملکرد حاصل شده است.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.1.6]

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشانگر کاربرد سطوح آبگیر برای هر مزرعه و ایجاد یک مخزن ذخیره و استفاده از آن در آبیاری تکمیلی برای کشاورزی دیم می‌باشد که بر اساس این نتایج می‌توان بهترین سطح که بیشترین رواناب را ایجاد نماید، برای تولید رواناب انتخاب و معرفی نمود و در دوره مرطوب که بارندگی بیشتر است، رواناب حاصل از بارندگی را ذخیره و در مواقع لازم یا دوره خشکی که بارندگی کمینه و دمای هوا بیشینه است به عنوان آبیاری تکمیلی، کمبود نیاز آبی گیاه که ناشی از کمبود بارندگی است، برطرف نمود. همچنین مقایسه عملکرد انگور تحت اثر متقابل کود در مساحت در وضعیت سطح رواناب نشان داد که پوشش نایلون و مساحت ۱۲ متر مربع در سطح کودی ۷۰ درصد با ۳۷۵۲ کیلوگرم بر هکتار بیشترین عملکرد را داشت. به علاوه مقایسه سود تحت اثر متقابل کود در مساحت در وضعیت سطح رواناب نشان داد که نایلون و مساحت ۱۲ متر مربع در سطح کودی ۷۰ درصد با ۲۸/۲ میلیون ریال در هکتار بیشترین سود (مطابق با هزینه‌های سال ۱۳۹۸) را دارد. این نتیجه مهم حاکی از این است که استفاده از نایلون در سطح آبخیز کوچک درخت انگور و افزایش ضریب رواناب، در مقدار آب نفوذ یافته در پای درخت مؤثر بوده و درخت قادر به جذب کود مصرفی به میزان ۷۰ درصد بوده است. در نهایت اثر متقابل نایلون، مساحت ۱۲ مترمربع و سطح کودی ۷۰ درصد کشت آبی انگور توصیه می‌شود. لازم به ذکر است در صورتی که نایلون بکار برده نشود، سطح کودی ۳۰ درصد باید استفاده شود.

منابع

۱. توکلی، ع. (۱۳۹۲). تعیین مشخصه‌های فنی سامانه‌های استحصال و جمع‌آوری آب باران برای بادام دیم، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، ۱۴(۲): ۱۶-۱.

۲. رضایی، ع. (۱۳۸۴). بررسی عملکرد سطوح عایق، نیمه عایق و طبیعی در فرآیند بارش-رواناب سامانه‌های سطوح آبگیر، گزارش نهایی طرح پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان.

۳. سرمدنیا، غ. و ع. کوچکی (۱۳۷۴). جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم (ترجمه). چاپ چهارم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۴. سپاسخواه، ا. ر. و ع. کامکار حقیقی (۱۳۶۸). بررسی سیستم جمع‌آوری رواناب برای انگورهای دیم. گزارش طرح تحقیقاتی به شماره ۶۰-AG-۲۹۷-۱۸.

۵. شاهینی، غ. (۱۳۸۲). گزارش سالیانه طرح تحقیقاتی بهینه سازی سیستم های سطوح آبگیر از طریق افزایش ماندگاری رطوبت در پروفیل خاک در استان گلستان.

۶. کردوانی، پ. (۱۳۷۳). مناطق خشک. چاپ سوم. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۲۸ صفحه.

۷. هاشمی‌نیا، س.م. (۱۳۸۳). مدیریت آب در کشاورزی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۵۳۳ صفحه.

8. Barzegar-Ghazi A., Abdi-Ghazi A., Javanshir A. and Moghaddam M. *(2001). Afforestation by rain water and evaluation different types of trees at On-Ebn-Ali: Tabriz,* Journal of agriculture science *4(11): 39-56.*

9. Boers T.M., Graaf R.A. and Ben-Asher J. *(1986 a*). *A linear regression model combiend with soil water balance model to design Microcat – Catchments for water harvesting in aried zones*, Journal of agriculture and water management *11:187-206.*

10. Boers T.M., Zondervan M.K., and Ben-Asher J. *(1986 b*). *Micro-Catchment-Water-Harvesting (MCWH) for aried zone development*, Journal of agriculture water management *12:21-39.*

11. Hira G.S., and Shakya S.K. *(1990*). *Use of plastic sheet for plantation in problem soils, Proceeding of the XI International Congress on the Use of Plastic in Agriculture.* 26th feb. 2nd march, New Dehli, India, *161-165.*

12. Holt R.M. *(1989*). *A promising approach for sustainable range and agroforestry development in warm aried areas. Central Rangelands Development Project.* Ministry of Lilestock, Forestry and Range. Mogadishu, Somalia, *167 pp.*

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.1.6]

13. Kossar A. *(1973*). *Preliminary results of rainfed forestry in dry lands of Iran using petroleum mulch*. Resarch Institute of Forests and Rangelands, Iran.
14. Milkias A., Tadesse T., Zeleke H. (2018). *Evaluating the effects of In-situ rainwater harvesting techniques on soil moisture conservation and grain yield of Maize in Fedis District, eastern Haraghe, Ethiopia*. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology *6 (9), 1129-1133.*
15. Oweis T., and Hachum A. *(2004). water harvesting and supplemental irrigation for improved water productivity of dry farming system in West Asia and North Africa*, 4th international crop science congress 26th. September to 1st October 2004, Queensland, Australia.
16. Oweis T., Hachum A., and Kijne J. *(1999). Water harvesting and supplemental irrigation for improved water use efficiency in dry areas*, International Water management Institute, Colombo, Srilanka, SWIM, *7, 38pp.*
17. Sharma K.D. *(1986). Run off behavior of water harvesting micro catchments,* Journal of agriculture water management *11: 137-144.*

Evaluation of rainwater harvesting systems performance in runoff production and in grape yields

Heydar Tayefeh Rezaee[1], Kayvan Ranjbari[2], Mina Rahimi[3], Vahid Rezaverdinejad[4]
1- Instructor, Agricultural Research Center of West Azerbaijan Province, Iran
2- M.Sc. Student, Water Engineering, Irrigation and Drainage, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Urmia University Urmia, Urmia, Iran
3- Ph.D. Student, Water Engineering, Irrigation and Drainage, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
4- Associate Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
Received: 2019/12
Accepted: 2020/06

Abstract

Low rainfall and its poor distribution in the West Azerbaijan province have hampered agricultural production in dry-land. One of the important solutions in this regard is converting rainfall into runoff. In this study, a field experiment in Khoshalan village of Urmia on grapes in rainfed conditions with supplementary irrigation and rainwater harvesting was carried out in a split-plot design based on randomized complete blocks for six years from 2000 to 2006. The first four years were for seedlings of plants, and recording of yield was possible in 2005 and 2006. The three factors studied include fertilizer application factor in 30 and 70% of the usual recommendation for irrigated cultivation, watershed area factor in areas of 12, 20, and 30 m^2, and runoff surface status factor including normal traffic, plastic cover, and paving stones. In this study, the benefit is calculated based on the cost and income of 2019. The results showed that with increasing fertilizer consumption, yield decreased from 1755 to 1461 kg/ha, and benefit decreased from 81.2 to 46 million rials. This result indicates that under semi-dry conditions, fertilizer, cannot be consumed in large quantities. With decreasing watershed area, yield and benefit increased from 1018 to 2451 kg/ha and from 6.2 to 148 million rials, respectively. Plastic with 2208 kg/ha and 113.6 million rials had an increase in yield and profit of 54 and 86% compared to the control. Also, paving stones compared to the control, experienced 1 and 49% yield reduction, and profit respectively. According to the results of this study, an area of 12 m^2, with plastic cover with 70% of the usual fertilizer recommendation for irrigated cultivation, increases the yield of rainfed grapes.
Keywords: Rainwater Harvesting, Runoff, Precipitation, Plastic Cover, Paving

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.1.6]