# بررسی تأثیر سامانه‌های سطوح آبگیر باران در کنترل رواناب و رسوب (مطالعه موردی حوضه آبخیز دره‌مرید بافت)

**شکوفه بوستان***: *دانشجوی دکتری رسوب‌شناسی، دانشکده‌ی علوم پایه، دانشگاه آزاد واحد زاهدان، زاهدان، ایران*

**محمدرضا نورا:** *استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده‌ی علوم پایه، دانشگاه آزاد واحد زاهدان، زاهدان، ایران*

**محسن بنی‌اسدی:** *استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، کرمان، ایران*

**محمدگل کهرازه:** *استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده‌ی علوم پایه، دانشگاه آزاد واحد زاهدان، زاهدان، ایران*

نوع مقاله: پژوهشی

**تاریخچه مقاله (تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۲۹)**

**چکیده**

**آب منبع حیات و عامل رشد و توسعه‌ی جوامع بشری است. با توجه به افزایش جمعیت و احتیاج بشر به غذا، نیاز به این منبع حیاتی روز به روز نمایان‌تر می‌شود. استفاده‌ی بهینه از نزولات جوی به خصوص برف و باران، در مناطق خشک و نیمه خشک اهمیت ویژه‌ای دارد. ایجاد سطوح آبگیر با ضریب رواناب بالا و ذخیره کردن رواناب حاصل از آن، می‌تواند نیاز آبی گیاهان و درختان در فصول کم‌آب را فراهم سازد و شرایط پایداری را ایجاد کند. برای این منظور، سه تیمار شامل سامانه‌ی غیر قابل نفوذ، سامانه‌ی به طور طبیعی به همراه فیلتر و سامانه‌ی طبیعی به صورت شاهد انتخاب شد. هر کدام از کرت‌های آزمایش، ۴۹ مترمربع مساحت داشت و به شکل مربع بود که در زمین شیب‌دار با شیب متوسط ۲۰ درصد احداث شد. در پایین دست هر سامانه، مخزنی برای جمع‌آوری و ذخیره‌ی نابه‌جا تعبیه شد. اطلاعات بارش نیز از طریق باران‌نگار و حجم آب جمع‌آوری شده در داخل هر مخزن به دقت اندازه‌گیری شد. نتایج محاسبه‌ی ضریب رواناب نشان داد که میانگین این ضریب در تیمار غیر قابل نفوذ به طور متوسط ۶۶/۴ درصد و در تیمار طبیعی با فیلتر و تیمار طبیعی به صورت شاهد به ترتیب ۹/۳ و ۲/۸ درصد است. در نتیجه می‌توان گفت در مناطق مستعد در اقلیم خشک و نیمه خشک، استفاده از پوشش غیر قابل نفوذ در سیستم‌های سطوح آبگیر می‌تواند در کاهش فرسایش رسوب، استحصال آب باران و جمع‌آوری حجم آب کافی نقش مهمی داشته باشد تا رطوبت مورد نیاز درختان ثمردهنده را تأمین کند.**

**واژگان کلیدی: استحصال آب، بارندگی، فیلترهای سنگریزه‌ای، کاهش رواناب، میکروکچمنت.**

## ۱ـ مقدمه

فرسایش یکی از مهم‌ترین مخاطرات طبیعی است که مشکلات قابل توجهی ایجاد می‌کند. رسوب‌گذاری در منابع آبی و مخازن سدها، از بین رفتن اراضی کشاورزی و از دست دادن خاک حاصلخیز، از جمله اثرات فرسایش است (Valentin et al, 2005 & Lin et al, 2019). فرسایش رسوب می‌تواند به تخریب تدریجی تپه‌ها به ویژه در مناظر

* نویسنده مسئول: shokoofehboostan@yahoo.com

شیب‌دار کشاورزی منجر شود (Pijl et al, 2020). فرسایش ـ که در شکل‌دهی زمین تأثیر دارد ـ در شکل‌گیری زمین در مناطق خشک و نیمه‌خشک نیز نقش مهمی ایفا می‌کند (Fernandez et al, 2019). این پدیده به دلیل اثرات زیست محیطی و اقتصادی آن، یک معضل جدی جهانی به شمار می‌رود که بسیاری از اکوسیستم‌های طبیعی و انسانی را تحت-تأثیر خود قرار می‌دهد (Gull et al, 2017). عملکرد رسوب حاصل از یک حوضه آبریز به پارامترهای مختلفی بستگی دارد؛ از جمله توپوگرافی، شیب زمین، بارندگی، دما و نوع رسوب منطقه‌ی حوضه آبریز. از سوی دیگر، عملکرد شار رسوب یک ترکیب، ترکیبی از هوازدگی، لغزندگی زمین، یخچال‌های طبیعی و فرسایش‌های رودخانه‌ای است (Baniya et al, 2019).

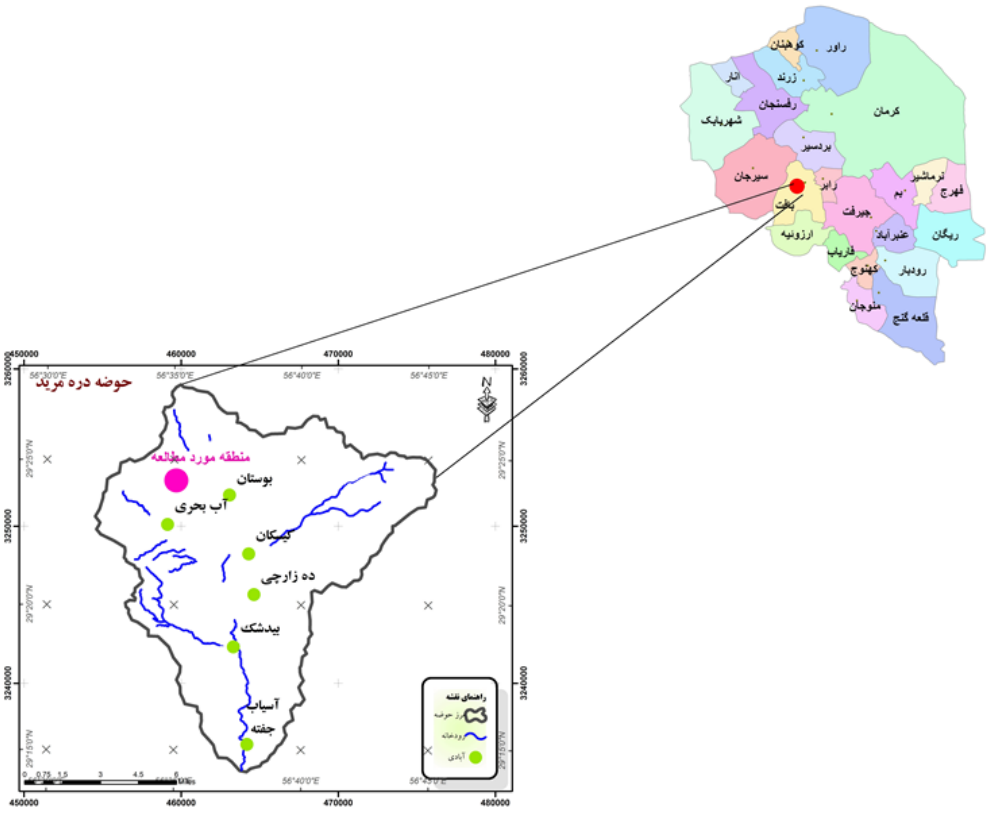
در زمینه‌ی روش‌های استحصال آب باران به ویژه در خصوص استفاده از سطوح عایق و نیمه‌عایق، پژوهش‌های گسترده‌ای در اکثر مناطق دنیا انجام شده یا در حال انجام است که تفاوت آنها، در نوع بهره‌برداری رواناب استحصال شده می‌باشد. مدیریت بارش‌های جوی و استحصال آب باران در محل بارش، مؤثرترین و اساسی‌ترین اقداماتی است که برای تأمین آب مصارف مختلف ( زراعت، جنگل‌کاری، شرب و ...) در مناطق خشک و نیمه خشک صورت می‌گیرد (Shoaee et al, 2003). پوشش گیاهی همراه با سامانه‌های سطوح آبگیر نیز به صورت قابل توجهی از فرسایش رسوب جلوگیری می‌کند (Wang et al, 2020). امروزه عوامل طبیعی مانند سیل نیز در رسوب‌گذاری منطقه تأثیر دارد (Frings et al, 2019).

سیستم‌های سطوح آبگیر به گونه‌ای طراحی می‌شود که رواناب حاصل از سطح آبخیز با مساحت چند مترمربع را به ساقه‌ی گیاه هدایت کند تا پس از نفوذ و ذخیره‌ی آن در ناحیه‌ی ریشه، توسط گیاه مصرف شود. به طور معمول، از روش سطوح آبگیرکوچک برای کاشت درخت استفاده می‌شود و مشخصه‌ی آن، ورود مستقیم آب از سطح آبگیر به ریشه‌ی گیاه می‌باشد (Oweis et al, 1999). براساس بررسی‌های به‌عمل آمده، میزان افزایش رواناب در اثر به‌کارگیری آسفالت با پوشش پلاستک، پوشش مالچ نفتی، پوشش پلاستیکی، کوبیدگی خاک و پوشش پلاستیک همراه با سنگریزه در سطح دامنه‌ها با میزان آن در سطح دامنه‌های طبیعی مقایسه شد و نتایج حاصل شده حاکی از آن بود که مواد و روش های مذکور، در افزایش رواناب تأثیر قابل توجهی داشته؛ به طوری که در بعضی اوقات میزان آن تا ۹۱ درصد نیز افزایش یافته‌است (Huang et al, 2002). از جمله عوامل مهمی که در افزایش نگهداری رطوبت خاک نقش قابل‌توجهی دارد، می‌توان به استفاده‌ی تلفیقی از سطوح عایق برای تولید رواناب بیشتر از یک طرف و استفاده از مالچ گیاهی یا فیلترهای شنی برای نفوذ رواناب استحصال شده از طرف دیگر اشاره کرد که به بهبود شرایط رطوبتی خاک منجر می‌شود. استفاده از فیلترهای شنی در سامانه‌های سطوح آبگیر به دلیل اجرای ساده‌تر و در دسترس بودن مصالح مورد نیاز، امری ممکن می‌باشد و در نفوذ سریع‌تر رواناب و افزایش رطوبت خاک در منطقه‌ی ریشه نقش قابل توجهی دارد (Ghaderi, 2004). مقایسه‌ی سامانه‌های مسطح، هلالی و لوزی‌شکل در جمع‌آوری آب‌های سطحی به منظور افزایش رطوبت خاک در استان هرمزگان نیز صورت گرفت. نتایج نشان داد که استفاده از انواع سامانه‌های سطوح آبگیر هلالی، لوزی و مستطیلی‌شکل، راهکار مناسبی برای بهینه‌سازی و مهار ریزش‌های جوی در منطقه است. سامانه‌های لوزی‌شکل با تیمار مالچ پاشی شده نیز به دلیل تمرکز بیشتر رواناب، در جمع‌آوری و ذخیره‌سازی رطوبت در اعماق مختلف خاک نتایج بهتری در پی دارد (Rastegar, 2005). در زمینه‌ی سامانه‌های سطوح آبگیر باران در ایران و جهان مطالعات گسترده‌ای صورت گرفته-

است؛ به طور مثال Yazar و همکاران (۲۰۱۴) در قالب طرح آزمایشی با پنج تیمار مختلف، به ارزیابی تکنیک‌های استحصال آب در ترکیه پرداختند. آنها در این پژوهش بر میکروکچمنت‌ها تأکید داشتند و نتایج نشان داد که کارایی کلی سامانه‌های استحصال آب باران بر اساس سطح آنها و ظرفیت منطقه‌ی ریشه‌ی گیاه، از ۲/۹ درصد تا ۷۹ درصد متغیر بوده‌است. Daniel و همکاران (۲۰۱۹) در تحقیقی به بررسی فرسایش و بارش در منطقه‌ی شیب‌دار برزیل پرداختند و نشان دادند که آب و هوا در تولید رسوب و ایجاد فرآیندهای فرسایشی نقش اساسی دارد. Roghani و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی به بررسی اراضی شیب‌دار با شیب بالای ۱۰ درصد در خراسان شمالی پرداختند. آنها به این نتیجه رسیدند که ایجاد میکروکچمنت می‌تواند در جلوگیری از فرسایش رسوب به میزان بیش از ۲۰ درصد تأثیرگذار باشد. Ryan و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیقی به ارزیابی تأثیر سامانه‌های سطوح آبگیر بر مناطقی پرداختند که در برابر خشکسالی مقاوم هستند و در ایالت یپ در غرب اقیانوس آرام قرار دارند. این پژوهش، تأثیر این سامانه‌ها را بر جمع-آوری آب باران به صورت مثبت ارزیابی کرد. Wang و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی به بررسی عوامل اثرگذار بر تولید رواناب و رسوب و تغییرپذیری آنها در چین پرداختند و به این نتیجه رسیدند که عوامل طبیعی مانند سیل و عوامل بشری مانند تغییر کاربری، بر میزان رسوب اثرات چشمگیری دارد. هدف اصلی این پژوهش، بررسی عملکرد سطوح مختلف آبگیر در استحصال آب باران است. بر اساس نتایج حاصل می‌توان بهترین سطح را ــ که به ایجاد بیشترین رواناب می‌پردازد ــ برای تولید رواناب انتخاب و معرفی کرد. همچنین در دوره‌ی مرطوب که بارندگی بیشتر است، می‌توان رواناب حاصل از بارندگی را ذخیره کرد و در مواقع لازم یا دوره‌ی خشکی که بارندگی کم و دمای هوا بیشینه است، به عنوان آبیاری تکمیلی کمبود نیاز آبی گیاه را که ناشی از کمبود بارندگی است، برطرف کرد. این مسئله در کشور ایران که اکثر مناطق آن از نظر اقلیمی خشک و نیمه‌خشک است، اهمیت فراوان دارد؛ بنابراین، اجرای این پژوهش و کاربرد بومی آن در مناطق یاد شده لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

### ۲ـ منطقه‌ی مورد مطالعه

حوضه‌ی آبخیز دره‌مرید با مساحتی حدود ۵۴/۲۹ کیلومترمربع، بین طول شرقی ۵۶ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۳۷ دقیقه و عرض شمالی ۲۹ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۲۹ درجه و ۲۵ دقیقه، در ارتفاع ۲۷۸۰ متر از سطح دریا قرار دارد. این حوضه در شهرستان بافت، بخش مرکزی دهستان کیسکان روستای دره‌مرید در جنوب استان کرمان واقع شده‌است و از شمال به شهرستان بردسیر، از شرق به شهرستان جیرفت و از غرب به شهرستان سیرجان منتهی می‌شود (شکل ۱).




**شکل۱: موقعیت جغرافیایی حوضه‌ی دره‌مرید**

این حوضه، ۱۳ آبادی و جمعیتی حدود ۲۰۳ خانوار دارد. استان کرمان از جنوب به استان هرمزگان، از شمال به استان‌های یزد و خراسان‌جنوبی، از غرب به استان فارس و از شرق به استان سیستان‌وبلوچستان محدود می‌شود. حوضه‌ی آبخیز دره‌مرید نیز یکی از زیر حوضه‌های رودخانه و آبراهه‌ی فصلی رودخانه‌ی جازموریان است که در سراب و منتهی‌الیه حوضه‌ی آبخیز این رودخانه قرار دارد. مسیر اصلی دسترسی به این حوضه، جاده‌ی کرمان ــ بافت است. حداکثر مطلق درجه حرارت هوای منطقه ۳۸ و حداقل آن ۲۰- درجه است. میانگین بارش سالانه نیز ۳۲۰ میلی‌متر می‌باشد. بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه، این منطقه از نوع نیمه‌خشک می‌باشد و طبق نقشه‌ی زمین‌شناسی، از نظر سنگ‌شناسی از ماسه‌سنگ، کنگلومرا و رسوبات آبرفتی تشکیل شده‌است.

### ۳ـ مواد و روش

در این پژوهش، سه نوع سطوح آبگیر برای جمع‌آوری باران انتخاب و برای هر کدام از آنها سه تکرار در نظر گرفته شد. هر یک از سطوح یا کرت‌ها ۴۹ مترمربع مساحت داشت و به شکل مربع بود که در شیب ۲۰ درصد احداث شد. تیمارهای سطوح آبگیر شامل سطح غیرقابل نفوذ، سطح طبیعی به همراه فیلتر و سطح طبیعی (شاهد) بود. در مجموع، ۹ کرت ایجاد شد که در قالب آماری طرح کاملاً تصادفی در کنار هم قرار گرفت.

آرایش تیمارها و تکرار سامانه‌های سطوح آبگیر باران، در جدول ۱ ارائه شده‌است. در شکل ۳ نیز نمایی از تیمار غیر قابل نفوذ دیده می‌شود. برای اندازه‌گیری رواناب حاصل از بارندگی، بشکه‌ای به حجم ۲۰۰ لیتر در پایین‌دست هر یک از کرت‌ها نصب و رواناب تولید شده به‌وسیله‌ی لوله به داخل بشکه هدایت شد.

برای سنجش عمق بارندگی، یک دستگاه باران‌سنج در محل نصب شد. ارتفاع رواناب و حجم آب جمع‌آوری شده در داخل هر مخزن نیز بعد از هر رگبار منتهی به تولید رواناب به دقت اندازه‌گیری شد. ضریب رواناب سطحی در هر یک از تیمارهای به کار برده شده، از تقسیم حجم رواناب به سطح سامانه تعیین شد. سپس تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها شامل آزمون مقایسه‌ی میانگین به همراه تحلیل توصیفی داده‌ها و مقایسه‌ی نتایج صورت گرفت. برای بررسی بین عمق بارش به عنوان متغیر مستقل و عمق رواناب به عنوان متغیر وابسته، از ضریب همبستگی و تحلیل رگرسیون استفاده شد.

**شکل ۲: سامانه‌ی سطوح آبگیر باران غیرقابل نفوذ**

**جدول ۱: آرایش تیمارها و تکرار سامانه‌های سطوح آبگیر باران بر روی دامنه‌ی شیب‌دار**

| تکرار ۱ | | | تکرار ۲ | | | تکرار ۳ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| غیرقابل نفوذ | طبیعی با فیلتر | شاهد | غیرقابل نفوذ | طبیعی با فیلتر | شاهد | غیرقابل نفوذ | طبیعی با فیلتر | شاهد |

### آزمون مقایسه‌ی تیمارها

از آزمون‌های آماری (Statistical Tests) برای حل بسیاری از مسائل علوم و تکنولوژی استفاده می‌شود (مدنی، ۱۳۷۳). توزیع F در آمار جدید، یکی از پرکاربردترین توزیع‌ها به شمار می‌رود. با توزیع F در تعیین حدود اطمینان و آزمون فرضیه برابری واریانس‌های دو جامعه مقایسه می‌شود. این توزیع برای تجزیه و تحلیل واریانس، توزیعی اساسی و بنیادی است. در واقع این توزیع، خانواده‌ای از توزیع‌ها است و هر F، به تعداد درجات آزادی مربوط به واریانس نمونه در صورت کسر (درجه آزادی صورت) و تعداد درجات آزادی مربوط به واریانس نمونه در مخرج کسر (درجه آزادی مخرج) بستگی دارد.

$$f = \frac{\text{واریانس میان نمونه ها}}{\text{واریانس داخل تکرارها}}$$

برای سطح معنی‌دار مقدار بحرانی F یعنی مقداری که ناحیه‌ی مورد قبول را از ناحیه‌ی رد جدا می‌سازد (برای تعیین سطح اعتماد)، از جدول‌های ویژه‌ی توزیع F استفاده شد.

به منظور بررسی نتایج به دست آمده نیز ابتدا آزمون نرمال بودن داده‌ها بر روی مقادیر اولیه‌ی رواناب در سه تیمار و سه تکرار انجام شد. سپس آنالیز واریانس برای داده‌ها صورت گرفت.

به منظور بررسی نتایج به دست آمده، ابتدا آزمون نرمال بودن داده‌ها بر روی مقادیر اولیه‌ی رواناب در تیمارهای مختلف انجام شد. سپس به آنالیز واریانس داده‌ها پرداخته شد. جدول ۲، نتایج تجزیه‌ی واریانس داده‌های رواناب را در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که بین مقادیر رواناب در تیمارهای مختلف، تفاوت کاملاً معنی‌داری وجود دارد ($p<0/01$).

**جدول ۲: نتایج تجزیه‌ی واریانس داده‌های رواناب در تیمارهای مختلف**

| منبع تغییرات | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | مقدار F |
|---|---|---|---|---|
| **تیمار** | ۲(df) | ۵۹/۹۹ | ۲۹/۹۹ | ۱۰۹/۰۸** |
| **باقیمانده** | ۱۸۶(df) | ۵۱/۱۵ | ۰/۲۷۵ | |
| **کل** | ۱۸۸(df) | ۱۱۱/۱۵ | | |

** معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد

به منظور ارزیابی بیشتر تفاوت بین تیمارها، از آزمون دانکن (Duncan) (SPSS21) استفاده شد. جدول ۳، میانگین سطوح مختلف تیمار را در این آزمون نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که میانگین سطوح مختلف تیمار، اختلاف کاملاً معنی‌داری با هم دارد ($p<0/01$). کمترین میزان رواناب، در تیمار شاهد (دست نخورده) و بیشترین آن، در تیمار غیر قابل نفوذ جمع‌آوری شد.

**جدول ۳: میانگین سطوح شاهد، جمع‌آوری پوشش سطحی و غیر قابل نفوذ تیمارهای انجام شده**

| تیمار | میانگین تبدیل شده |
|---|---|
| **شاهد (دست نخورده)** | $4/72^{C}\pm 1/20$ |
| **جمع‌آوری پوشش سطحی** | $13/9^{b}\pm 1/20$ |
| **غیرقابل نفوذ** | $89/7^{a}\pm 1/20$ |

حروف مختلف در هر ستون، بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

### رابطه‌ی تعیین ضریب رواناب در تیمارهای مختلف

به منظور مدل‌سازی میزان عمق رواناب استحصالی از سطوح آبگیر باران با تیمارهای مختلف در شرایط اقلیمی نیمه-خشک، میانگین ضریب رواناب برای هر یک از تیمارهای مختلف سامانه‌های سطوح آبگیر محاسبه می‌شود (جدول ۴). بنابراین در هر منطقه با دانستن میانگین بارش سالانه، محاسبه‌ی دقیق میزان رواناب قابل استحصال از هر مترمربع سطح عایق برای کشت درختان ثمردهنده به دست می‌آید. نتایج نشان می‌دهد که میانگین ضریب رواناب در تیمارهای شاهد، سامانه طبیعی و غیر قابل نفوذ در طی بارش‌های مورد بررسی ۲/۸، ۹/۳ و ۶۶/۴ درصد می‌باشد.

**جدول ۴: میانگین حجم رواناب، ارتفاع رواناب و ضریب رواناب در تیمارهای شاهد، جمع‌آوری پوشش سطحی و عایق سامانه‌های سطوح آبگیر**

| | | شاهد( دست نخورده) | | | جمع‌آوری پوشش | | سطحی | | عایق | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ بارش | باران (میلیمتر) | میانگین حجم رواناب (لیتر) | ارتفاع رواناب (میلیمتر) | ضریب رواناب | میانگین حجم رواناب (لیتر) | ارتفاع رواناب (میلیمتر) | ضریب رواناب | میانگین حجم رواناب (لیتر) | ارتفاع رواناب (میلیمتر) | ضریب رواناب |
| ۹۵/۷/۲۵ | ۸/۱ | ۲/۶ | ۰/۲۲ | ۰/۰۲۵ | ۶/۶ | ۰/۵۵ | ۰/۰۶ | ۸۸/۷ | ۷/۲۹ | ۰/۸۳ |
| ۹۵/۸/۱ | ۰/۹ | ۰ | ۰ | – | ۰ | ۰ | – | ۱۲/۵ | ۱/۰۴ | ۰/۶۱ |
| ۹۵/۸/۳ | ۴/۲ | ۰ | ۰ | – | ۲/۶ | ۰/۲۲ | ۰/۰۴۴ | ۴۷/۳ | ۳/۹۴ | ۰/۸ |
| ۹۵/۸/۹ | ۱/۶ | ۰ | ۰ | – | ۰ | ۰ | – | ۲۰/۹ | ۱/۷۴ | ۰/۷۳ |
| ۹۵/۸/۲۳ | ۹/۴ | ۴/۴ | ۰/۴ | ۰/۰۳۴ | ۱۳/۲ | ۱/۱ | ۰/۰۹۴ | ۹۸/۰ | ۸/۱۷ | ۰/۷ |
| ۹۵/۸/۲۵ | ۱۶ | ۶/۶ | ۰/۵۵ | ۰/۰۳۳ | ۱۵/۴ | ۱/۲۸ | ۰/۰۷۶ | ۱۴۷/۴ | ۱۲/۲۸ | ۰/۷۳ |
| ۹۵/۸/۲۸ | ۱/۳ | ۰ | ۰ | – | ۰ | ۰ | – | ۱۷/۲ | ۱/۴۴ | ۰/۶۸ |
| ۹۵/۸/۳۰ | ۷/۷ | ۱/۵ | ۰/۱۲ | ۰/۰۱۴ | ۳/۷ | ۰/۴۳ | ۰/۰۵ | ۷۸/۱ | ۶/۵ | ۰/۷۷ |
| ۹۵/۹/۳ | ۲۵/۶ | ۹/۵ | ۰/۷۹ | ۰/۰۳ | ۶۹/۶ | ۵/۸ | ۰/۲۲ | ۲۷۶/۱ | ۲۳/۰ | ۰/۸۸ |
| ۹۵/۹/۱۰ | ۱۷/۲ | ۶/۲ | ۰/۵۲ | ۰/۰۳ | ۲۱/۶ | ۱/۸ | ۰/۱ | ۱۹۶/۴ | ۱۶/۰ | ۰/۹۱ |
| ۹۵/۹/۱۶ | ۶/۱ | ۰ | ۰ | – | ۲/۲ | ۰/۱۸ | ۰/۰۳ | ۵۴/۲ | ۴/۵ | ۰/۶۹ |
| ۹۵/۹/۲۰ | ۲۲/۱ | ۸/۲۵ | ۰/۶۹ | ۰/۰۳ | ۱۹/۰ | ۱/۵۹ | ۰/۰۷ | ۲۳۸/۰ | ۱۹/۸ | ۰/۸۸ |
| ۹۵/۱۰/۱ | ۱۱/۴ | ۲/۱ | ۰/۱۸ | ۰/۰۱۵ | ۰/۳ | ۰/۰۲۵ | ۰/۰۲۵ | ۹۴/۲ | ۷/۸۵ | ۰/۶۵ |
| ۹۵/۱۰/۵ | ۱۴/۸ | ۴/۸ | ۰/۴ | ۰/۰۲۶ | ۰/۷۶ | ۰/۰۵ | ۰/۰۵ | ۱۴۵/۲ | ۱۲/۱ | ۰/۷۸ |
| ۹۵/۱۱/۸ | ۴/۷ | ۰ | ۰ | – | ۰/۱۵ | ۰/۰۳ | ۰/۰۳ | ۴۲/۲ | ۳/۵ | ۰/۶۶ |
| ۹۵/۱۱/۱۱ | ۱۰/۶ | ۱/۵ | ۰/۱۲ | ۰/۰۱ | ۰/۳ | ۰/۰۲۷ | ۰/۰۲۷ | ۸۵/۴ | ۷/۲ | ۰/۶۴ |
| ۹۵/۱۱/۱۷ | ۹/۳ | ۲/۴ | ۰/۲ | ۰/۰۲ | ۱/۸ | ۰/۱۸ | ۰/۱۸ | ۶۷/۴ | ۵/۶ | ۰/۵۷ |
| ۹۵/۱۲/۱۴ | ۵/۱ | ۰ | ۰ | – | ۰/۱۶ | ۰/۰۳ | ۰/۰۳ | ۲۷/۵ | ۲/۳ | ۰/۴۰ |
| ۹۵/۱۲/۱۶ | ۳۱/۵ | ۱۱/۰ | ۰/۹۲ | ۰/۰۳ | ۲/۵ | ۰/۰۸ | ۰/۰۸ | ۲۲۳/۰ | ۱۸/۶ | ۰/۵۹ |
| ۹۵/۱۲/۲۰ | ۴/۸ | ۰ | ۰ | – | ۰/۱۵ | ۰/۰۳ | ۰/۰۳ | ۳۵ | ۲/۹۲ | ۰/۵۴ |
| ۹۶/۱/۱۳ | ۷/۹ | ۲/۶ | ۰/۲۱ | ۰/۰۲۵ | ۰/۶۱ | ۰/۰۷ | ۰/۰۷ | ۷/۷۷ | ۶/۵ | ۰/۷۶ |
| ۹۶/۱/۱۵ | ۲/۲ | ۰ | ۰ | – | ۰ | – | – | ۲۳/۱ | ۱/۹ | ۰/۶۹ |
| ۹۶/۱/۲۳ | ۲۶ | ۵۰/۵ | ۰/۴۶ | ۰/۰۱۷ | ۱۱/۷ | ۰/۹۸ | ۰/۰۴ | ۱۷۹/۷ | ۱۵/۰ | ۰/۵۷ |
| ۹۶/۲/۱۰ | ۹/۶ | ۲/۳۸ | ۰/۲ | ۰/۰۲ | ۲۱/۳ | ۱/۷۷ | ۰/۱۸ | ۶۷/۴۵ | ۵/۶ | ۰/۵۷ |
| ۹۶/۲/۱۳ | ۶/۹ | ۱/۸۳ | ۰/۱۵ | ۰/۰۲ | ۱۴/۷ | ۱/۲۲ | ۰/۱۷ | ۴۸/۸ | ۴/۱ | ۰/۵۵ |
| ۹۶/۲/۱۵ | ۰/۹ | ۰ | ۰ | – | ۰ | ۰ | – | ۹/۲ | ۰/۷۶ | ۰/۵۵ |
| میانگین(درصد) | | | | ۲/۸ | | | | | | ۶۶/۴ |

**رابطه‌ی اندازه‌گیری میزان رواناب در رخدادهای مختلف بارش**

تجزیه و تحلیل وقایع بارندگی منجر به تولید رواناب در سامانه‌های سطوح آبگیر (حداقل در یکی از تکرارهای یکی از تیمارها رواناب حاصل شده باشد) طی سال‌های ۹۵ تا ۹۶، در جدول ۵ ذکر شده‌است. بیشترین و کمترین مقدار بارندگی که در طی دوره‌ی پژوهش به تولید رواناب در سامانه‌های سطوح آبگیر منجر شده، به ترتیب ۳۱/۵ میلی‌متر و ۰/۹ میلی‌متر است.

**جدول ۵: نتایج تجزیه و تحلیل رگبارهای منجر به تولید رواناب در سامانه‌های سطوح آبگیر**

| تاریخ رگبار | مدت بارش (ساعت) | مقدار بارش (میلی‌متر) | متوسط شدت بارش (میلی‌متر بر ساعت) | حداکثر شدت بارش (میلی‌متر بر ساعت) |
|---|---|---|---|---|
| ۹۵/۷/۲۵ | ۲ | ۸/۱ | ۱/۸ | ۴/۲ |
| ۹۵/۸/۱ | ۰/۵ | ۰/۹ | ۱/۷ | ۴/۲ |
| ۹۵/۸/۳ | ۱ | ۴/۲ | ۳/۳ | ۶ |
| ۹۵/۸/۹ | ۱ | ۱/۶ | ۱/۱ | ۳/۶ |
| ۹۵/۸/۲۳ | ۳/۵ | ۹/۴ | ۱/۴ | ۴/۸ |
| ۹۵/۸/۲۵ | ۹/۵ | ۱۶ | ۱/۶ | ۴/۸ |
| ۹۵/۸/۲۸ | ۲ | ۱/۳ | ۰/۷ | ۱/۸ |
| ۹۵/۸/۳۰ | ۴ | ۷/۷ | ۴/۸ | ۴/۸ |
| ۹۵/۹/۳ | ۱۵ | ۲۵/۶ | ۱/۶ | ۵/۴ |
| ۹۵/۹/۱۰ | ۶/۵ | ۱۷/۲ | ۲/۲ | ۴/۸ |
| ۹۵/۹/۱۶ | ۲/۵ | ۶/۱ | ۱/۴ | ۳ |
| ۹۵/۹/۲۰ | ۱۰ | ۲۲/۱ | ۱/۹ | ۶/۶ |
| ۹۵/۱۰/۱ | ۵ | ۱۱/۴ | ۱/۷ | ۵/۴ |
| ۹۵/۱۰/۵ | ۱۰ | ۱۴/۸ | ۱/۴ | ۴/۲ |
| ۹۵/۱۱/۸ | ۲/۵ | ۴/۷ | ۱/۶ | ۳ |
| ۹۵/۱۱/۱۱ | ۲/۵ | ۱۰/۶ | ۳/۲ | ۷/۸ |
| ۹۵/۱۱/۱۷ | ۶ | ۹/۳ | ۱/۳ | ۳ |
| ۹۵/۱۲/۱۴ | ۳/۵ | ۵/۱ | ۱/۴ | ۳ |
| ۹۵/۱۲/۱۶ | ۱۰/۵ | ۳۱/۵ | ۲/۵ | ۶/۶ |
| ۹۵/۱۲/۲۰ | ۳ | ۴/۸ | ۱/۱ | ۲/۴ |
| ۹۶/۱/۱۳ | ۲ | ۷/۹ | ۲/۴ | ۴/۸ |
| ۹۶/۱/۱۵ | ۱/۵ | ۲/۲ | ۱/۴ | ۴/۲ |
| ۹۶/۱/۲۳ | ۱۰/۵ | ۲۶ | ۲/۳ | ۶/۶ |
| ۹۶/۲/۱۰ | ۲ | ۹/۶ | ۲/۵ | ۱۰/۲ |
| ۹۶/۲/۱۳ | ۱/۵ | ۶/۹ | ۲/۱ | ۹/۶ |
| ۹۶/۲/۱۵ | ۰/۵ | ۰/۹ |  | ۳ |

بارش ۰/۹ میلی‌متر، فقط در سامانه‌ی غیر قابل نفوذ به تولید رواناب منجر شده‌است. رابطه‌ی همبستگی بین مقدار و متوسط شدت بارندگی با میزان رواناب تولید شده در تیمارها نیز در جدول شماره‌ی ۶ ذکر شده‌است.

**جدول ۶: ضریب همبستگی پیرسون بین مقدار و شدت بارندگی با رواناب تولید شده در تیمارهای مختلف**

| تیمار | مقدار بارندگی | متوسط شدت بارندگی |
|---|---|---|
| **شاهد (دست نخورده)** | ۰/۷۹** | ۰/۷۷** |
| **طبیعی با فیلتر** | ۰/۸۵** | ۰/۷۸** |
| **غیرقابل نفوذ** | ۰/۹۵** | ۰/۹۱** |

نتایج از ارتباط قوی و معنی‌دار $P<0/01$ بین مقدار و شدت بارندگی و تولید رواناب در تیمارها حکایت دارد. معادلات رگراسیون خطی بین میزان رواناب و مقدار بارندگی نیز در جدول ۷ نشان داده شده‌است. این معادلات نشان می‌دهد که در تیمارهای مورد بررسی، بارش‌هایی که با مقادیر کمتر از حد هستند به تولید رواناب منجر نمی‌شود. در محل اجرای این تحقیق تا زمان شروع این پروژه، متوسط بارندگی سالانه ۳۲۰ میلی‌متر بود. هر چند طی چند سال اخیر به علت خشکسالی‌های پی در پی، این مقدار به ۲۸۵ میلی‌متر کاهش یافت. به طور متوسط ۲۲/۵ درصد بارش‌ها در فصل بهار، ۰/۴ درصد در فصل تابستان، ۳۰/۴ درصد در فصل پاییز و ۴۶/۷ درصد در فصل زمستان رخ داده‌است.

**جدول ۷: معادلات رگرسیونی مقدار بارندگی و عمق رواناب در تیمارهای مختلف**

| تیمار | معادله‌ی ریاضی عمق رواناب | آستانه بارندگی برای شروع رواناب (میلی‌متر) | ضریب تبیین | سطح خطای معنی‌دار |
|---|---|---|---|---|
| **شاهد (دست نخورده)** | $R= 0.058P – 0.406$ | ۷/۰ | ۰/۷۴۰ | ۱٪ |
| **طبیعی با فیلتر** | $R= 0.233P – 1.143$ | ۴/۹ | ۰/۶۳۳ | ۱٪ |
| **غیرقابل نفوذ** | $R= 0.558P – 0.656$ | ۱/۱۷ | ۰/۹۲۴ | ۱٪ |

بنابراین، فصول پاییز و زمستان در مجموع ۷۷ درصد از بارش سالانه را به خود اختصاص داده‌اند. با توجه به دوران خواب درختان ثمردهنده در فصول پر بارش، باید از سامانه‌های سطوح آبگیر باران برای کشت این درختان استفاده شود که این امر ذخیره‌سازی رواناب در فصول پر بارش و استفاده از آن در زمان رشد و نمو درختان را کاملاً ضروری می‌سازد.

### ۴ـ یافته‌ها (نتایج)

نتایج نشان داد بین مقدار و شدت بارندگی با میزان رواناب تولید شده در تیمارها، رابطه‌ی همبستگی وجود دارد. همچنین عکس‌العمل همه‌ی تیمارها نسبت به رگبارهای مورد بررسی یکسان بود، گرچه تیمارهای غیر قابل نفوذ نسبت به دو تیمار دیگر همبستگی بیشتری داشت.

در هر بارش، بیشترین مقدار رواناب از تیمار غیر قابل نفوذ و کمترین آن از تیمار زمین طبیعی جمع‌آوری شد.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که با افزایش عمق بارش‌های روزانه در منطقه، مقدار فراوانی آنها کاهش می‌یابد؛ به طوری که فقط ۱ درصد فراوانی این بارش‌ها، بارش‌های بیش از ۲۵ میلی‌متر می‌باشد. از طرف دیگر، بارش‌های کمتر از

۵ میلی‌متر نیز تنها در سطوح غیر قابل نفوذ به تولید رواناب منجر شده‌است. این امر، تأثیر قابل توجه سطوح غیر قابل نفوذ را در ایجاد رواناب از بارش‌هایی با عمق کم نشان می‌دهد. در سطوح طبیعی، بارش‌هایی که عمق و شدت کمی دارد عمدتاً از سوی خاک جذب می‌شود و به تولید حداقل رواناب منجر می‌شود؛ یعنی سطوح طبیعی زمین بسته به بافت خاک آن، بخشی از بارندگی را در خود ذخیره می‌کند. بنابراین یکی از مزیت‌های به‌کارگیری سطوح عایق، تولید رواناب در بارش‌های کم است.

این موضوع با توجه به فراوانی وقایع بارندگی با مقادیر کمتر از ۵ میلی‌متر در مناطق خشک و نیمه‌خشک، لزوم استفاده از سطوح غیر قابل نفوذ را در استحصال آب باران در این مناطق ضروری می‌سازد. نتایج نشان داد که حدود ۷۰ درصد فراوانی بارش‌های روزانه، به بارش‌های کمتر از ۵ میلی‌متر بازمی‌گردد؛ بنابراین، در بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌توان با استحصال آب از بارش‌های با عمق کم و ذخیره‌ی آن در محل مناسب، رطوبت مورد نیاز درختان را در زمان دلخواه در محل استقرار آنها مهیا کرد. این نتایج با یافته‌های مطالعات انجام شده در استان زنجان مطابقت دارد (رضایی و موسوی، ۱۳۸۸). نتایج تجزیه واریانس داده‌های رواناب نشان داد که بین مقادیر رواناب در تیمارهای مختلف، تفاوت کاملاً معنی‌داری وجود دارد. نتایج آزمون مقایسه‌ی تفاوت بین تیمارها حاکی از آن است که میانگین سطوح مختلف تیمار، اختلاف کاملاً معنی‌داری با هم دارد و کمترین میزان رواناب در تیمار شاهد مشاهده شده‌است. تیمار جمع‌آوری پوشش سطحی به افزایش نسبی رواناب منجر شده؛ به طوری که میانگین رواناب تولید شده در این تیمار به سه برابر میزان شاهد رسیده‌است. تیمار غیر قابل نفوذ نیز بیشترین میانگین رواناب را نشان می‌دهد؛ به طوری که میانگین آن در این تیمار ۶ برابر تیمار جمع‌آوری پوشش گیاهی و ۱۹ برابر تیمار شاهد است؛ به عبارت دیگر غیر قابل نفوذ کردن سطح سامانه، میزان تولید رواناب را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش داده‌است.

با توجه به اینکه بیشتر توصیه می‌شود در شرایط دیم از سامانه‌های سطوح آبگیر باران برای کشت درختان ثمردهنده استفاده شود، در این شرایط باید فقط به آبیاری تکمیلی در مواقع بحرانی از لحاظ رشد و نمو درخت اکتفا کرد.

### ۵ـ بحث و نتیجه‌گیری

در یک جمع‌بندی کلی، این تحقیق به منظور بررسی تأثیر به کارگیری روش‌های مختلف مدیریتی در بستر سامانه-های سطوح آبگیر در کاهش فرسایش رسوب و افزایش پوشش گیاهی اجرا شد. نتایج این پژوهش نشان داد که با غیر قابل نفوذ کردن سطح سامانه‌های آبگیر می‌توان شاهد کاهش فرسایش رسوب در مناطق مورد نیاز بود. به منظور مدل-سازی میزان عمق رواناب استحصالی در سطوح آبگیر در شرایط اقلیمی نیمه‌خشک، میانگین ضریب رواناب در تیمارهای مختلف سامانه‌های سطوح آبگیر محاسبه شد. نتایج نشان داد که میانگین ضریب رواناب در تیمار غیر قابل نفوذ در طی بارش‌های مورد بررسی ۶۶/۴ بود؛ به عبارت دیگر، از هر هکتار سطح غیر قابل نفوذ در منطقه‌ای با میانگین سالانه‌ی محل تحقیق (۳۲۰ میلی‌متر)، می‌توان ۲۱۲۵ متر مکعب آب به دست آورد که می‌تواند آب مورد نیاز ۱۵ هکتار باغ بادام دیم را همراه با آبیاری تکمیلی فراهم کند. وقوع بارش با عمق و شدت کم در سطوح طبیعی، عمدتاً در خاک جذب می‌شود و تولید رواناب آن حداقل می‌باشد؛ بنابراین یکی از مزیت‌های به‌کارگیری سطوح عایق، تولید رواناب در بارش‌های کم است. این موضوع با توجه به فراوانی وقایع بارندگی با مقادیر کمتر از ۵ میلی‌متر در مناطق نیمه‌خشک

کشور، لزوم استفاده از سطوح عایق را ضروری می‌سازد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که در مناطق مستعد در اقلیم خشک و نیمه‌خشک، استفاده از پوشش غیر قابل نفوذ در سیستم‌های سطوح آبگیر می‌تواند استحصال آب باران و جمع-آوری حجم آب کافی نقش مهمی داشته باشد تا رطوبت مورد نیاز درختان ثمردهنده را در محل استقرار آنها تأمین کند. نتایج این تحقیق با نتایج مطالعه‌ی Roghani و همکاران (۲۰۱۴) در اراضی شیب‌دار با شیب بالای ۱۰ درصد خراسان شمالی و با بررسی‌های Ryan و همکاران در سال (۲۰۱۸) در ایالت یپ در غرب اقیانوس آرام، همچنین با پژوهش‌های Wang و همکاران (۲۰۱۲) در چین مطابقت دارد. با توجه به اینکه اقلیم منطقه‌ی مورد تحقیق خشک و نیمه‌خشک است، در بررسی تحقیقات مشابه، این وجه تشابه می‌تواند یکی از عوامل تطابق در حوضه‌ی مورد مطالعه با سامانه‌های سطوح آبگیر باران و کنترل فرسایش رسوب باشد.

## منابع


1. Bailey, R. T.; Beikmann, A.; Kottermair, M.; Taboroši, D.; & J. W. Jenson, 2018. Sustainability of rainwater catchment systems for small island communities, *Journal of Hydrology*, 557, 11.

2. Baniya, M. B.; Asaeda, T.; KC, S.; & S. M. Jayashanka, 2019. Hydraulic parameters for sediment Transport and prediction of suspended sediment for Kali Gandaki River basin, Himalaya, Nepal, *Water*, 11(6), 1229.

3. De Souza, D. H.; Stuart, F. M.; Rodés, A.; Pupim, F. N.; & P. C. Hackspacher, 2019. Controls on the erosion of the continental margin of southeast Brazil from cosmogenic 10Be in river sediments, *Geomorphology Journal*, 330, 163-176.

4. Fernandez-Raga, M.; Campo, J.; Rodrigo-Comino, J.; & S. D. Keesstra, 2019. Comparative analysis of splash erosion devices for rainfall simulation experiments: A laboratory study, *Water*, 11(6), 1228.

5. Frings, R. M.; Hillebrand, G.; Gehres, N.; Banhold, K.; Schriever, S.; & T. Hoffmann, 2019. From source to mouth: Basin-scale morphodynamics of the Rhine River, *Earth-Science Reviews Journal* , 196, 102830.

6. Ghaderi, N., 2004. Optimization of water catchments systems with increase moisture retention in the soil profile in Kordestan, Annual Report, Iran (in Persian).

7. Gull, S.; Ahangar, M. A.; & A. M. Dar, 2017. Prediction of stream (flow and sediment yield of lolab watershed using swat model, *Hydrol Curr Res*, 8, 265.

8. Huang, Z. B.; Shan, L.; Gao, L. E.; Yang, X. M.; & M. Ben-Hur, 2002. Artificial rainwater harvesting system and the using for agriculture on loess plateau of China, *12th ISCO Conference*,7 pages, Beijing,China.

9. Madani, H., & S. Shafiei., (1994). General Geology. Tehran: published Amirkabir university (in Persian).

10. Oweis, T.; Hachum, A.; & J. Kijne, 1999. Water harvesting and supplementary irrigation for improved water use efficiency in dry areas, SWIM Paper 7, Colombo, *International Water Management Institute*, Sri Lanka.

11. Pijl, A.; Reuter, L. E.; Quarella, E.; Vogel, T. A.; & P. Tarolli, 2020. GIS-based soil erosion modelling under various steep-slope vineyard practices, *Catena*, 193, 104604.

12. Rastegar, H., 2005. Comparison of Rhomboid, flat and crescent shaped in runoff harvesting for increasing soil moisture in Hormozgan. Livestock and Natural Resources Research Center of Hormozghan, *2nd National Conference on Watershed and Soil and Water Management*, Kerman, Iran (in Persian).

13. Roghani, M., 2014. The role of rainwater catchment systems in the development of fruit trees in sloping lands, *Proceedings of the Second National Conference on Water Resources*, Kerman, 11(in Persian).
14. Semaan, M.; Day, S. D.; Garvin, M.; Ramakrishnan, N.; & A. Pearce, 2020. Optimal sizing of rainwater harvesting systems for domestic water usages: A systematic literature review, *Resources, Conservation & Recycling: X*, 100033.
15. Shoaee, Z.; Goddosi, J.; Telvari, A.; Mehraban, M. H.; & E. Ghafouri, 2003. Rain catchment systems project for sustainable development of environmental resources, *State Scientific Research Council*, (Agriculture Commission), 707 pages (in Persian).
16. Valentin, C. J.; Poesen, J.; & Y. Li, 2005. Gully erosion: Impacts, factors and control, *Catena*, 63, 132-153.
17. Wang, H.; Zuo, H.; Jia, X.; Li, K.; & M. Yana, 2020. Full particle size distribution characteristics of land surface sediment and their effect on wind erosion resistance in arid and semiarid regions of Northwest China, *Geomorphology Journal*, 372, 107458.
18. Wang, S.; Yan, Y.; & Y. Li, 2012. Spatial and temporal variations of suspended sediment deposition in the alluvial reach of the upper Yellow River from 1952 to 2007, *Catena*, 92, 30-37.
19. Yazar, A.; Kuzucu, M.; Celik, I.; sezen, S. M.; & S .E. jacobsen, 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.

# The effect of rainwater catchment systems on runoff and sediment control (Case study: Darehmorid Watershed, Baft)

Shokoofeh Boostan[1]: *PhD candidate in Sedimentology, Department of Geology, Islamic Azad University, Zahedan Branch*
Mohammadreza Noura**:** *Assistant professor, Department of Geology, Islamic Azad University, Zahedan Branch*
Mohsen Baniasadi**:** *Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources center, Kerman*
Mohammadgol Kahrazeh**:** *Assistant professor, Department of Geology, Islamic Azad University, Zahedan Branch*

**Article History (Received: 2020/10/02 Accepted: 2020/12/19)**

**Extended abstract**

## 1- Introduction

Natural hazards are naturally occurring phenomena that have disastrous effects on humans and have different categories, but the one that concerns us and has posed significant problems is "erosion". Sedimentation in water resources and reservoirs of dams, loss of agricultural lands and loss of fertile soil are among the effects of erosion. As a result of the negative impacts of erosion, extensive research is being carried out in different parts of the world regarding different erosion protection methods and the use of insulated and semi-insulated surfaces.

Water is a non-renewable resource that is used for many different purposes (from agriculture to afforestation to domestic use), and unfortunately many countries are facing water shortage due to the decline in groundwater availability. As a result, a sustainable groundwater and rainwater management is required. One of the sustainable plans made, is rain water harvesting (RWH) and the purpose of this study is to investigate the performance of different levels of catchment in rainwater harvesting. Based on the results, the best level that creates the most runoff can be selected and introduced to produce runoff. In RWH system, rainwater is stored during wet periods and used efficiently during dry periods as a supplementary irrigation to eliminate water shortage of the plants. This issue is of great importance in Iran as the climate is arid and semi-arid and the annual rainfall is very little.

## 2- Methodology

In this study, three types of catchment surfaces were selected to collect rain water and in return three replications were considered for each of them. The areas selected were all square in shape and 49 $m^2$ in size and were all build on a slope of 20%.

The three reservoir surface treatments included

1) Impermeable surface
2) Natural surface with filter
3) Natural surface (control)

A total of 9 plots were created, which were put together in a completely randomized statistical design. To measure rainfall runoff, a 200-liter barrel was installed downstream of each plot and the runoff generated by the pipe was directed into the barrel. A rain gauge was installed on the site to measure the depth of rainfall. After each storm leading to runoff production, the height of the runoff and the volume of water collected inside each barrel were accurately measured.

The surface runoff coefficient in each of the treatments used was determined by dividing the runoff volume to the system level. Statistical analysis of data including mean comparison test along with descriptive analysis of data and comparison of results was performed. Correlation coefficient and regression analysis were used to investigate between rainfall depth as an independent variable and runoff depth as a dependent variable.

[1] **Corresponding Author: shokoofehboostan@yahoo.com**

**3- Results**

The results of the correlation between the amount and intensity of rainfall with the amount of runoff produced in the treatments shows that the reaction of all treatments to the storms was almost the same, although impermeable treatments were more correlated than the other two treatments. In each rainfall, the highest amount of runoff was collected in the impermeable treatment and the lowest in the natural land treatment.

The results of this study show that with increasing the depth of daily precipitation in the region, their frequency decreases so that only 1% of the frequency of daily precipitation is related to precipitation of more than 25 mm. Rainfall of less than 5 mm, on the other hand, has only led to runoff production at impermeable surfaces. This shows the significant impact of impermeable surfaces on runoff from shallow rainfall. Occurrence of rainfall with shallow depth and intensity at natural levels is mainly absorbed by the soil and its runoff production is minimal. That is, the natural surfaces of the earth, depending on the texture of its soil, store part of the rainfall. Therefore, one of the advantages of using insulation surfaces can be considered in the production of runoff at minimum rainfall.

**4- Discussion & Conclusions**

In conclusion, this study was conducted to investigate the effect of using different management methods in the context of catchment surface systems in reducing sediment erosion and increasing vegetation. The results of this study showed that by making the surface of water intake systems impermeable, sediment erosion would be reduced. In order to model the depth of extracted runoff in catchment areas in semi-arid climatic conditions, the average runoff coefficient was calculated in different treatments of catchment surface systems.

The results showed that the average runoff coefficient in the impermeable treatment during the studied rainfall was 66.4. In other words, 2125 cubic meters of water can be extracted from each hectare of impermeable surface in an area with an annual average of the research site (320 mm), which can provide the required water for 15 hectares of rain-fed almond orchard with supplementary irrigation. Occurrence of rainfall with shallow depth and intensity at natural levels is mainly absorbed by the soil and its runoff production is minimized. Therefore, the advantage of using impermeable surfaces can be considered in the production of runoff at minimum rainfall. This issue, due to the frequency of rainfall events with amounts of less than 5 mm in semi-arid regions of the country, necessitates the use of insulation surfaces.

**Key Words: Rainwater harvesting, Precipitation, Gravel filters, Runoff reduction, Microcatchment.**