Iranian Journal of
Rainwater Catchment Systems

مجله علمی سامانه‌های سطوح آبگیر باران

شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۱۵۳۱ شاپا چاپی: ۲۴۲۳-۵۹۷۰

بررسی حوضه کبودکمر جهت ایجاد سامانه‌های سطوح آبگیر باران

امیر مرادی‌نژاد*[۱]، علی اکبر داودی‌راد[۲]، مجتبی مرادی[۳]

۱. استادیار بخش آبخیزداری و حفاظت خاک مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۲. استادیار بخش آبخیزداری و حفاظت خاک مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۳. دانشجوی دکتری دانشگاه تهران، مسئول بخش مطالعات اداره کل امور آب استان مرکزی.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹

صفحات: ۴۲-۲۷

نوع مقاله: علمی- ترویجی

چکیده

کمبود آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌عنوان بحرانی جدی باعث به خطر افتادن شرایط زیستی شده است. اراضی شیب‌دار در عرصه‌های جغرافیایی و طبیعی استان مرکزی، همواره به‌عنوان منابع تولید رسوب و فرسایش و عرصه‌های بحرانی به‌شمار می‌روند. این در حالی است که همین پهنه‌ها ظرفیت ارزنده‌ای برای اشتغال مولد و حفظ منابع آب‌وخاک از طریق احداث باغات دیم در اراضی شیب‌دار با کمک سامانه‌های سطوح آبگیر باران در استان فراهم می‌کنند. بدین‌منظور، مقدار و حجم بارندگی سالانه، عمق و دبی سیلاب برای دوره بازگشت مختلف، نقشه شیب، توزیع کلاس‌های شیب به سطح و شماره منحنی (CN) حوضه برای دوره بازگشت‌های مختلف، به‌دست آمد. سپس به تحلیل پتانسیل توسعه باغات دیم در دیم‌زارهای کم‌بازده و شیب‌دار حوضه کبودکمر روستای آدرامند به کمک سامانه‌های سطوح آبگیر باران پرداخته شد. نتایج نشان داد که با توجه به شیب و سنگی بودن منطقه، بارندگی سالانه، عمق و حجم رواناب، ضریب نگهداشت، فرم آبراهه‌ها و ضرایب هیدرولوژیکی زیرحوضه‌ها، منطقه پتانسیل استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر باران را دارد. هم‌چنین با توجه به ظرفیت رویشگاهی و آگرواکولوژیکی منطقه، منابع آب‌وخاک و نیز وضعیت توپوگرافی و هندسه عرصه اراضی مذکور، توسعه باغات دیم راه‌کاری کلیدی جهت افزایش تولید و ایجاد اشتغال همراه با تأمین پایداری اکوسیستم در منطقه تلقی می‌شود.

کلمات کلیدی: کبودکمر، باغات شیب‌دار، سامانه‌های آبگیر باران، باغات دیم، رواناب.

مقدمه

اصلاح مدیریت و بهره‌برداری از عرصه اراضی شیب‌دار به‌دلیل آن‌که عرصه‌های بحرانی از نظر تخریب خاک و تولید رسوب در استان هستند، یک ضرورت کلیدی جهت نیل به توسعه پایدار و استفاده از کلیه ظرفیت‌های ممکن در امر تولید و اشتغال‌زایی محسوب می‌شود. هم‌چنین، احداث باغات دیم در اراضی شیب‌دار با استقبال جدی بهره‌برداران و دست‌اندرکاران مربوطه مواجه است. با توجه به ظرفیت رویشگاهی و ظرفیت‌های آگرواکولوژیکی منطقه و نیز وضعیت توپوگرافی و هندسه عرصه اراضی استان مرکزی، وضعیت منابع آب، توسعه باغات دیم راه‌کاری موفق جهت افزایش تولید و ایجاد اشتغال همراه با تأمین پایداری اکوسیستم تلقی می‌شود. مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌طور عمده دارای بارندگی کم، نامطمئن و دارای توزیع زمانی نامناسب هستند. بخش اعظم بارندگی به خاطر عوامل مختلفی از جمله کمبود پوشش گیاهی و شدت زیاد بارندگی به رواناب تبدیل می‌شود. مثلاً ۱۰ میلی‌متر بارندگی در این مناطق قادر

[1] Email: Amir_24619@yahoo.com ایمیل نویسنده مسئول: امیر مرادی نژاد

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

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.2.3.4]

است صد هزار لیتر رواناب در هکتار تولید کند. از طرفی تبخیر در این مناطق بسیار بالا بوده و همین میزان کم بارندگی را نیز از دسترس خارج خواهد کرد.

سیستم‌های استحصال آب تاریخچه دیرینه‌ای دارند. هدف اصلی این سیستم‌ها، در اصل رفع نیازهای انسان است. اگرچه شناسایی علمی انواع سامانه‌های سطوح آبگیر باران در قالب واژه استحصال آب[1] از کشور تونس توسط Pacey و Cullis (۱۹۸۶) گزارش شده، اما در فلسطین اشغالی توسعه یافته است. برخی از سیستم‌های استحصال آب در فلسطین اشغالی بالغ بر ۴۰۰۰ سال قدمت دارند و عمده کاربرد آن‌ها در کشاورزی بوده است. ساکنان مناطق بیابانی در قرون گذشته توانسته‌اند با هدایت آب باران بر روی شیب، آب مورد نیاز برخی مزارع خود را تأمین نمایند (Critchley and Siegert. 1991). با شناسایی و تعیین این محل‌ها می‌توان از طریق استقرار سامانه‌های جمع‌آوری آب باران و رواناب اقدام به توسعه انواع کشت‌های سازگار با منطقه نمود؛ اما این کار نیازمند شناسایی مناطق دارای پتانسیل برای این منظور است (خیرخواه و همکاران، ۱۳۹۴؛ سلطانی، ۱۳۹۶؛ عشقی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۸؛Durbude, 2000).

به‌منظور بررسی و شناسایی مناطق مناسب برای جمع‌آوری آب باران، Mahmoud و همکاران (۲۰۱۴) از سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری با به‌کارگیری سنجش‌ازدور، داده‌های میدانی و سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده نمودند. اطلاعات اولیه شامل بارندگی مازاد، شیب، ضریب رواناب، پوشش سطح زمین، کاربری اراضی و بافت خاک بر اساس فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بوده است. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که این روش قادر به تعیین مناطق مناسب برای احداث سامانه‌های جمع‌آوری آب باران است. هم‌چنین، Al-shabeeb (۲۰۱۶) از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در محیط GIS برای تعیین محل‌های دارای پتانسیل برای احداث سامانه‌های جمع‌آوری آب باران در کشور اردن استفاده نمود. در این مطالعه، شش معیار اصلی تراکم آبراهه، بارندگی، شیب، زمین‌شناسی، درصد رس، تراکم گسل‌ها و شکستگی وزن‌دهی شده و بر اساس آن محل‌های مناسب جمع‌آوری آب باران تعیین شدند.

آقارضی و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه‌ای، استفاده از آب باران در اراضی شیب‌دار جهت کشت بادام در شهرستان خنداب را در سه تیمار شاهد، فیلتر و عایق و فیلتر بررسی کردند.. آن‌ها نتیجه گرفتند که تیمار دارای فیلتر و عایق نتیجه بهتری می‌دهد. سوری و همکاران (۱۳۹۶) به‌منظور تعیین مناطق دارای پتانسیل بالای آب زیرزمینی در دشت رومشکان از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی به کمک سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده نمودند. برای این منظور لایه‌های سنگ‌شناسی، ضخامت آبرفت، کاربری اراضی، هیپسومتری، شیب، تراکم آبراهه، تراکم گسل، دما و بارندگی به روش فازی تهیه شد. نتایج حاصل نشان داد که عامل سنگ‌شناسی بیش‌ترین اهمیت را در بین عوامل داشته و امکان تهیه نقشه پتانسیل آب زیرزمینی با این روش وجود دارد. در ادامه، سلطانی (۱۳۹۶) در مکان‌سنجی مناطق مستعد استحصال آب باران با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به‌منظور احیاء منابع آب و تقویت پوشش گیاهی در حوضه خسروآباد شهرستان سنقر از عوامل مؤثر بر نفوذ و ذخیره آب باران در پروفیل خاک استفاده نمود. در این مطالعه هفت عامل پوشش گیاهی، شیب، بارندگی، کاربری اراضی، گروه‌های هیدرولوژیک خاک، طبقات ارتفاعی و فرسایش در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که عوامل بارندگی، شیب و گروه‌های هیدرولوژیک خاک نسبت به سایر عوامل از اهمیت بیش‌تری برخوردار بوده‌اند. علاوه بر این، سلطانی و همکاران (۱۳۹۷) به‌منظور شناسایی محل‌های مناسب برای احیاء منابع آب زیرزمینی با استفاده از استقرار سامانه‌های جمع‌آوری آب باران از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در حوضه خسروآباد شهرستان سنقر استفاده نمودند. برای این منظور معیارهای پوشش گیاهی، تاج پوشش، درصد و جهت شیب، بارندگی، سنگ‌شناسی، کاربری اراضی، گروه‌های هیدرولوژیک خاک، ژئومورفولوژی، طبقات ارتفاعی و فرسایش خاک در نظر گرفته شد و بر اساس آن‌ها نقشه مناطق مناسب برای تغذیه منابع آب زیرزمینی تهیه شد.

Shashikumar و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای محل‌های مناسب احداث بندهای اصلاحی را به‌منظور جمع‌آوری آب باران با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در یکی از حوضه‌های هند مورد بررسی قرار دادند. در این بررسی معیارهای بافت خاک، شیب، کاربری اراضی، پوشش زمین، رتبه آبراهه و در دسترس بودن آب به‌عنوان معیارهای

[1] - Water Harvesting

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

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.2.3.4]

تعیین‌کننده در نظر گرفته شد و پس از وزن‌دهی و تلفیق این لایه‌ها در محیط، GIS نقشه محل‌های مناسب برای استحصال آب باران در حوضه موردمطالعه استخراج شد. هم‌چنین، در کشور عراق Ammar و همکاران (۲۰۱۸) از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در محیط GIS برای تعیین مکان‌های دارای پتانسیل جمع‌آوری آب باران استفاده نمودند. در این مطالعه پنج معیار شیب، عمق رواناب، کاربری اراضی، بافت خاک و تراکم آبراهه وزن‌دهی و بر اساس آن نقشه محل‌های مناسب جمع‌آوری آب باران تهیه شد. عشقی‌زاده (۱۳۹۸) به‌منظور تعیین مناطق دارای پتانسیل استحصال آب باران در حوضه کلات خراسان رضوی از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی به‌عنوان یک روش ساده و در دسترس با تلفیق در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و بر اساس عوامل ژئومورفولوژیکی استفاده نمود. برای این منظور عوامل کاربری و پوشش زمین، توپوگرافی، زمین‌شناسی، بافت خاک، نفوذپذیری خاک و پوشش گیاهی به‌عنوان عوامل ژئومورفولوژیکی در نظر گرفته شدند و بر اساس آن‌ها نقشه پتانسیل استحصال آب باران تهیه شد. نجفی (۱۳۹۹) در تحقیقی به راهبردها و چالش‌های پژوهشی سامانه‌های سطوح آبگیر کوچک‌مقیاس و نهال‌های مثمر پرداخت. ایشان نتیجه گرفت که در مورد ارجحیت سامانه‌های سطوح آبگیر باران در تولید رواناب و اثر بر عوامل فتوسنتزی در ارتقاء وضعیت رویشی نهال‌های مثمر، مبتنی بر نتایج منتشر شده می‌توان اظهار نظر قطعی ارائه کرد اما در مورد ارجحیت تیمارهای مورد بررسی به‌دلیل جامع نبودن پژوهش‌های صورت گرفته امکان ارائه دستورالعمل و اظهار نظر قاطعی وجود ندارد.

اخیراً، مرادی‌نژاد و همکاران (۱۴۰۱) در تحقیقی، به استفاده از آب باران در اراضی شیب‌داربا هدف ترویج سامانه‌های سطوح آبگیر در استقرار و توسعه کشت گل‌محمدی در شرایط دیم پرداختند. آن‌ها عرصه‌ای با شیب حدود ۲۰ درصد انتخاب شد و سطوح آبگیر باران در قالب سه تیمار و پنج تکرار در اراضی شیب‌دار روستای کتیران شازند اجرا شد. سامانه‌های سطوح آبگیر، شامل تیمار زمین تمیز شده با استفاده از فیلتر در چاله نهال، تیمار سامانه نیمه‌عایق با استفاده از فیلتر در چاله نهال و شاهد طبق عرف محل اجرا شد. هرسال خصوصیات ارتفاع، تاج پوشش و زنده‌مانی نهال‌های گل محمدی در آخر فصل رشد اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای آبیاری بر روی صفت ارتفاع در سال‌های ۱۳۹۷ با سطح احتمال یک درصد ($P<۰/۰۱$) و در سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ اثر تیمار روی صفت ارتفاع در سطح احتمال ($P<۰/۰۵$) معنی‌دار شد. بیشترین ارتفاع نهال مربوط به تیمار سامانه نیمه عایق با فیلتر و کمترین ارتفاع و تاج مربوط به تیمار شاهد می‌باشد. اثر تیمارها روی صفت طول تاج در تمام سال‌های ۱۳۹۷، ۱۳۹۸، ۱۳۹۹، ۱۴۰۰و ۱۴۰۱ معنی‌دار می‌باشد. در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ اثر تیمارها روی صفت ارتفاع معنی‌دار نبود. بررسی‌های صورت گرفته در مستندات علمی نشان می‌دهد که اثر سامانه‌ها با تیمارها و طراحی‌های مختلف در افزایش تولیدات زراعی و باغی مورد تأکید بوده است (Zhang et al., 2020; Ali et al., 2019; Zhang et al., 2021). مدیریت صحیح منابع آب به‌ویژه نزولات جوی و توسعه سامانه‌های جمع‌آوری آب باران برای بهره‌وری بیشتر از آب باران، مهار و کاهش فرسایش خاک و جلوگیری از تمرکز یافتن آن در آبراهه‌ها، نیازمند مطالعه و شناسایی مکان‌های دارای پتانسیل می‌باشد. لذا هدف از این مطالعه با توجه به داده‌های موجود، ارائه یک روش ساده به‌منظور شناسایی و تعیین کیفی مکان‌های استحصال آب باران درمقیاس حوضه بر اساس عوامل مختلف است تا به‌عنوان یک روش ساده و سریع در شناسایی محل‌های دارای پتانسیل برای استحصال آب باران به‌منظور مدیریت بهتر منابع آب حوضه به کار گرفته شود. شناسایی مناطق مستعد جمع‌آوری آب باران و رواناب‌های حاصل از آن‌یک گام مهم در تأمین منابع آبی و صرفه‌جویی در زمان و هزینه خواهد بود. در این مطالعه به بررسی وضعیت بارندگی و پتانسیل تولید رواناب حوضه جهت اجرای باغ در سطوح شیب‌دار پرداخته‌شده است. همچنین به تحلیل پتانسیل توسعه باغات دیم در دیم‌زارهای کم بازده و شیب‌دار حوضه کبودکمر روستای آدرامند به کمک سامانه‌های سطوح آبگیر باران پرداخته شد.

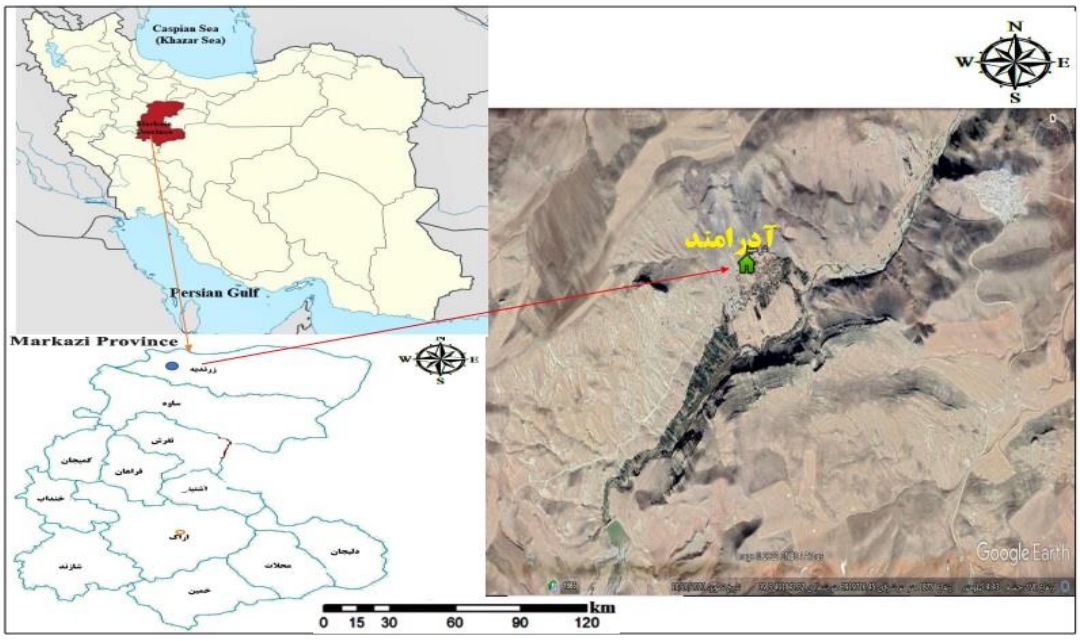
[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.2.3.4]

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

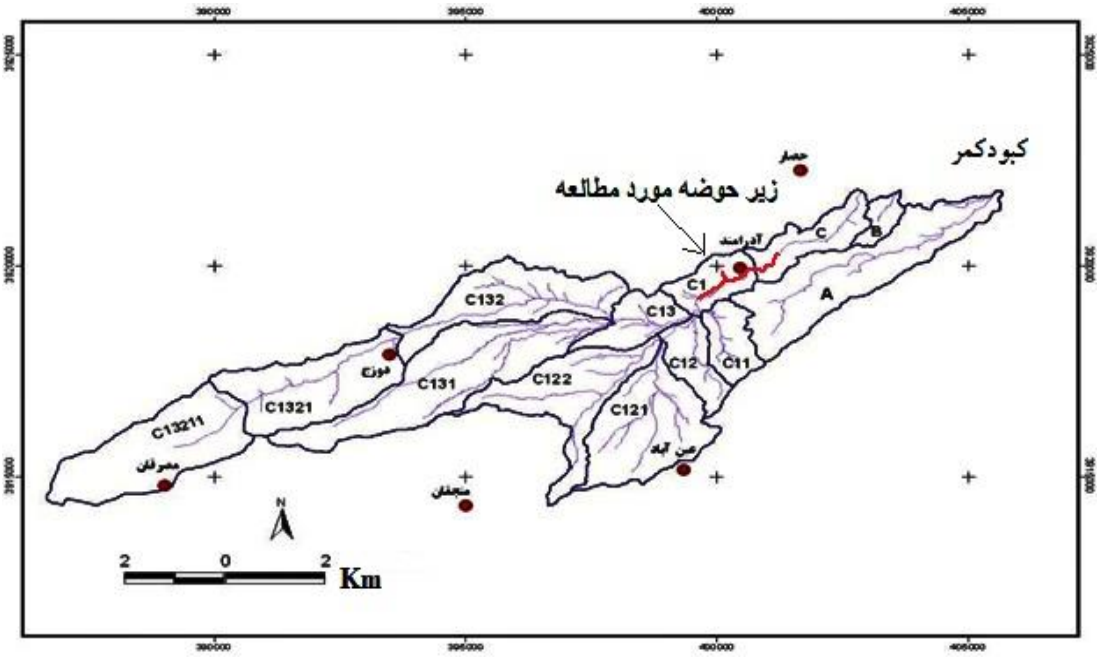
حوضه کبودکمر جزء استان مرکزی بوده و در شهرستان زرندیه بخش خرقان، دهستان دوزج واقع شده است (شکل ۱). از نظر موقعیت جغرافیایی حوضه در بین طول‌های جغرافیایی ″۵۹ ′۴۴ °۴۹ تا ″۳۰ ′۵۷ °۴۹ شرقی و در بین عرض‌های جغرافیایی ″۴۹ ′۲۱ °۳۵ تا ″۵۸ ′۲۵ °۳۵ شمالی قرار گرفته است. مساحت منطقه طرح حوضه C1 برابر ۱۱۱۹۹ هکتار است. روستاهای واقع در محدوده حوضه شامل مصرقان، دوزج و آدارمند است که حوضه کبودکمر یکی از زیرحوضه‌های رودخانه رزقان است. منطقه مطالعاتی روستای آدرامند از توابع کبودکمر ازنظر اقتصادی متکی به کشاورزی و دامداری بوده و مهم‌ترین منبع درآمد ساکنان و بهره‌برداران از بخش کشاورزی و دام است. در بخش کشاورزی عمدتاً محصولات گندم، جو و یونجه در بخش زراعت و در بخش باغات نیز انگور و بادام کشت می‌شود. تقسیم‌بندی زیرحوضه‌ها بر اساس تراکم آبراهه‌ها، وسعت حوضه، وضعیت رودخانه‌های اصلی و آبراهه‌های فرعی و اصلی صورت گرفته است (شکل‌های ۲ و ۳). در حوضه کبودکمر مهاجرت روستائیان به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است. با نگاه به آمار سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۵ می‌توان به این نکته رسید که عامل اشتغال و امکانات رفاهی و آموزشی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در مهاجرت هستند. تعداد کل بهره‌برداران بخش کشاورزی در حوضه برابر ۳۵۷ خانوار بر اساس آمار کشاورزی سال ۱۳۸۲ مرکز آمار ایران است. تعداد بهره‌برداران بخش زراعت برابر ۲۳۲ خانوار و تعداد بهره‌برداران بخش باغات برابر ۳۳۲ خانوار می‌باشد. با توجه به آمار کشاورزی سال ۱۳۸۲ مساحت کل اراضی کشاورزی برابر ۲۴۲۲ هکتار بوده که سهم زراعت معادل ۲۲۷۱ هکتار (۹۳/۸ درصد) و سهم باغات برابر ۱۵۲ هکتار (۶/۲ درصد) است. در منطقه طرح کبودکمر بخش کشاورزی از اهمیت خاصی برخوردار بوده و با توجه به سطح اراضی کشاورزی وسیع، از منابع مهم درآمد و نیز اشتغال ساکنان به‌شمار می‌آید. بر همین اساس انجام فعالیت‌هایی که در جهت توسعه و بهبود وضعیت بهتر بخش کشاورزی مؤثر باشد نیز دارای اهمیت بوده و بایستی به آن بهاء داده شود. حفاظت و حمایت از منابع آب‌وخاک در حوضه، مهار هرز آب‌ها به‌منظور کاهش خسارت ناشی از سیلاب و استفاده بهینه از منابع آبی موجود، جلوگیری از فرسایش و کنترل رسوب، استفاده از مشارکت مردمی، ارائه الگوی مدیریت صحیح یک حوضه، کمک به بهبود وضعیت زندگی و حیات روبه رشد مردم منطقه، همگی از اهداف اجرایی این طرح هستند.



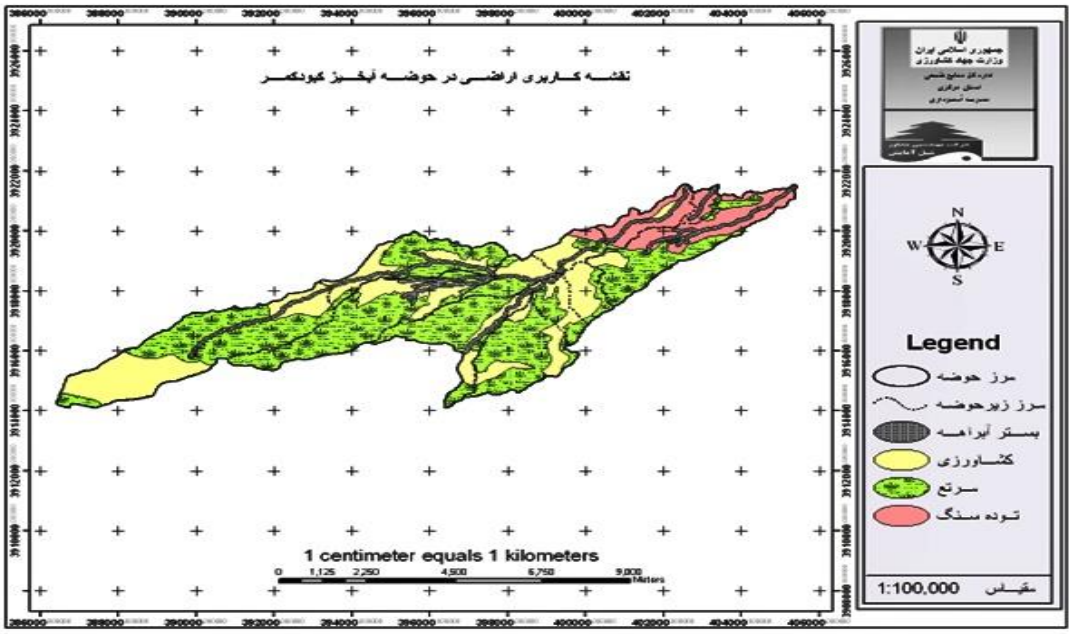
شکل (۱): نقشه موقعیت طرح در کشور، استان مرکزی و شهرستان زرندیه.

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

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.2.3.4]



شکل (۲): نقشه موقعیت واحدهای هیدرولوژیکی حوضه آبخیز کبودکمر



شکل (۳): نقشه کاربری اراضی حوضه.

این تحقیق از نتایج زیرپروژه طرح ملی تحقیقاتی تحت عنوان بررسی و تعیین الگوی مناسب سامان‌دهی خشک‌رودهای منتخب استان مرکزی، حوضه کبودکمر با شماره پروژه ملی ۰۴-۶۱-۲۹-۰۱۵-۹۹۰۳۱۵ است. برای ایجاد سامانه‌های سطوح آبگیر باران، شناخت بعضی از مشخصات فیزیوگرافی، هیدرولوژی، هواشناسی و پوشش گیاهی منطقه نیاز است. آگاهی از خصوصیات فیزیکی و ویژگی‌های مورفومتری یک حوضه به همراه داشتن اطلاعاتی از شرایط آب‌وهوایی منطقه می‌تواند تصویر نسبتاً دقیقی از کارکرد کمّی و کیفی سیستم هیدرولوژیک دینامیک حوضه داشته باشد.

خصوصیات فیزیوگرافی و توپوگرافی حوضه‌ها نه‌تنها به‌طور مستقیم بر رژیم هیدرولوژیک آن‌ها، از جمله میزان تولید رواناب سالانه، حجم سیلاب‌ها، شدت فرسایش خاک و میزان رسوب تولیدی اثر می‌گذارد، بلکه به‌طور

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.2.3.4]

غیرمستقیم با اثر بر آب‌وهوا و وضعیت اکولوژیکی و پوشش گیاهی، به میزان زیاد، رژیم آبی را نیز تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. برای این کار ابتدا بارندگی سالانه منطقه استخراج و سپس حجم بارندگی سالانه، رواناب سالانه، رواناب برای دوره بازگشت‌های مختلف، شماره منحنی (CN) حوضه عمق رواناب برای هر دوره بازگشت محاسبه شد.

محاسبه رواناب سالانه

عدم وجود ایستگاه هیدرومتری در خروجی حوضه باعث شد تا از فرمول‌های تجربی جاستین و دیگر روش‌های تجربی برای برآورد ضریب رواناب، حجم رواناب و دبی متوسط سالانه حوضه استفاده شود. جاستین تحقیقات گسترده‌ای در زمینه تحلیل رابطه بین میزان بارندگی و رواناب سالانه در شرایط مختلف آب و هوایی به‌عمل آورد و نتایج خود را به‌صورت رابطه (۱) که تابع سه متغیر بارندگی، درجه حرارت و شیب حوضه است، ارائه داد. در این روش ضریب K که به قابلیت پتانسیل آبی، خصوصیات زمین‌شناسی و پوشش گیاهی بستگی دارد به کمک دبی سالانه در ایستگاه هیدرومتری مزلقان طبق رابطه (۲) محاسبه شد و عدد به‌دست‌آمده در ایستگاه فوق ۰/۶ به‌دست آمد (k =۰/۶). به کمک رابطه (۱) ضریب رواناب سالانه به شرح رابطه (۲) نیز محاسبه شد.

$$R = K.S^{0/155}\frac{P^2}{(1.8T+32)} \qquad (۱)$$

$$S = \frac{\Delta H}{\sqrt{A}}$$

$$K = \frac{R(1/8T+32)}{S^{0/155}\times P^2} \qquad (۲)$$

R رواناب سالانه منطقه به سانتی‌متر، P متوسط بارندگی سالانه منطقه طرح به سانتی‌متر (۲۶/۳)، T متوسط دمای سالانه (۱۳/۱)، A مساحت حوضه برحسب کیلومترمربع (۴۸/۵)، ΔH اختلاف ارتفاع حوضه برحسب کیلومتر (۰/۶)، S پارامتر شیب حوضه.

محاسبه عمق رواناب

عمق رواناب حاصل از بارندگی در روش S.C.S با توجه به پارامترهای کاربری اراضی، رخنمون‌های سنگی، گروه هیدرولوژیکی خاک، وضعیت هیدرولوژیکی حوضه، پوشش گیاهی و CN به‌دست آمد. هرچه تخریب مراتع و CN در حوضه بیش‌تر باشد، سیل حاصل از نزولات جوی بیش‌تر خواهد بود. ارتفاع رواناب از رابطه (۳) به‌دست آمد.

$$Qt = \frac{(Pt-0.2S)^2}{Pt+0.8S} \qquad (۳)$$

که در آن Q_t ارتفاع رواناب با دوره بازگشت t سال برحسب میلی‌متر، Pt ارتفاع حداکثر بارندگی دوره بازگشت t سال برحسب میلی‌متر، S ضریب نگه‌داشت حوضه برحسب میلی‌متر است. هم‌چنین، مقدار S از رابطه (۴) به‌دست آمد.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \qquad (۴)$$

مقدار CN بین صفر تا ۱۰۰ متغیر است. در CN برابر صفر هیچ‌گونه روانابی از بارندگی حاصل نیامده و در CN برابر ۱۰۰ کل بارندگی در سطح زمین جریان یافته و ارتفاع رواناب برابر ارتفاع بارندگی خواهد بود.

محاسبه دبی سیلاب با دور بازگشت‌های مختلف به‌روش استدلالی (Rational)

در این روش به‌کمک متغیرهای شدت، مساحت و ضریب رواناب مقدار سیلاب از رابطه (۵) به‌دست آمد.

$$Q_t = \frac{C\,I\,A}{360} \qquad (۵)$$

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

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.2.3.4]

که در آن Q_t دبی سیلابی با دوره بازگشت مشخص (مترمکعب برثانیه)، C ضریب رواناب که بستگی به شیب، پوشش گیاهی، کاربری اراضی و نفوذپذیری خاک دارد. I شدت بارندگی برحسب میلی‌متر بر ساعت (درزمان تمرکز زیرحوضه)، A مساحت حوضه (هکتار) بوده است.

بیلان آبی در منطقه طرح

مؤلفه‌های جریان سطحی نزولات جوی (p)، شامل رواناب سطحی (R)، جریان‌های زیرزمینی (GR) و تبخیر و تعریق (L) است. رابطه آن به‌صورت رابطه (۶) می‌باشد.

$$P=R+GR+L \quad (۶)$$

که در آن تمام پارامترها برحسب سانتی‌متر است. دو مؤلفه R+GR آب خروجی زیرحوضه را تشکیل می‌دهند که در خروجی حوضه اندازه‌گیری می‌شود. (Q=R+GR)، منظور از هدررفت آب (L)، بخشی از بارندگی است که صرف تبخیر و تعرق واقعی و ذخیره رطوبتی می‌شود (رابطه ۷).

$$L=ETa+S \quad (۷)$$

که در آن S تغییرات رطوبتی سالانه خاک برحسب سانتی‌متر متر است که در طول سال مجموع آن صفر می‌شود. Eta تبخیر و تعرق واقعی برحسب سانتی‌متر است که با توجه به آن رابطه هیدرولوژیکی به‌صورت (۸) است. در نتیجه تبخیر و تعرق از رابطه (۹) به‌دست میاید.

$$P=R+ Eta \quad (۸)$$

$$Eta=P-R \quad (۹)$$

با داشتن رواناب سالانه برای هریک از واحدهای هیدرولوژیکی، تبخیر و تعرق واقعی سالانه برای آن‌ها محاسبه شد. شیب یکی از متغیرهای بسیار مهم در تشدید سیل و تخلیه سریع رواناب است. شیب حوضه باعث افزایش فرسایش، ایجاد شکاف، تشکیل گالی و نیز عامل مؤثری در زمان تمرکز حوضه و در شکل هیدروگراف سیل است. لذا پروفیل طولی آبراهه اصلی، نمودار توزیع سطح به ارتفاع، توزیع کلاس‌های شیب به سطح زیرحوضه C1 و C ترسیم شد.

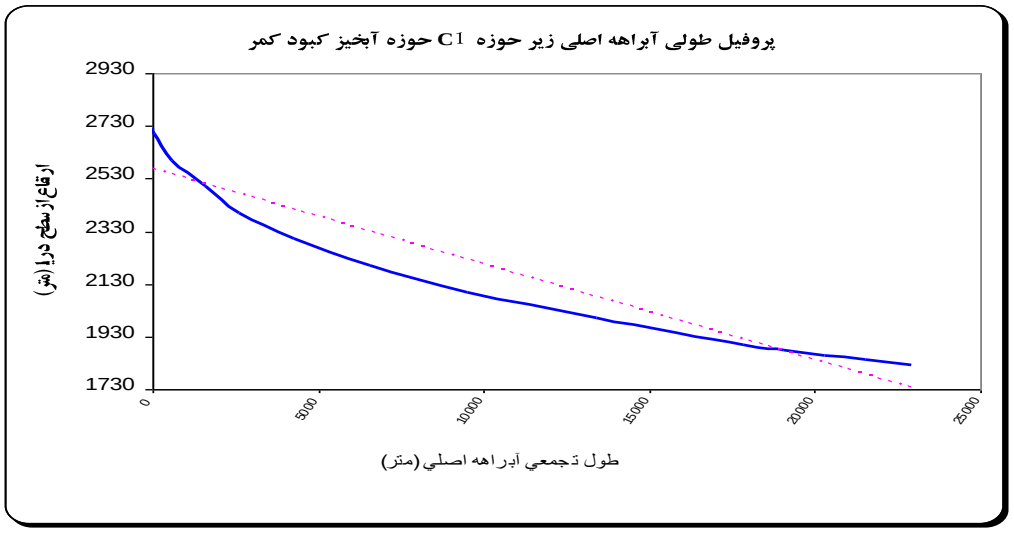
نتایج و بحث

بررسی انرژی ناهمواری‌ها یا شیب حوضه

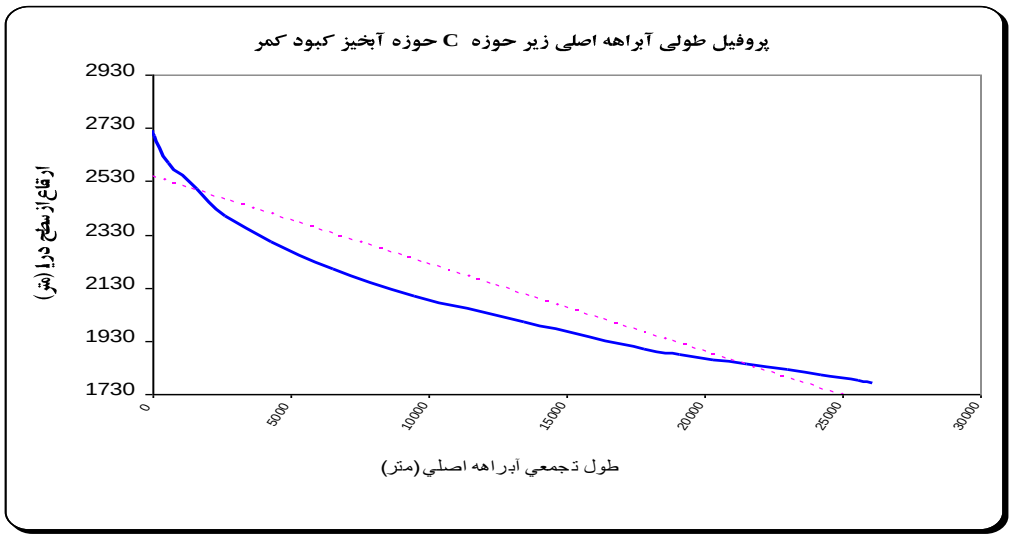
شکل‌های (۴) و (۵) پروفیل طولی آبراهه اصلی، شکل‌های (۶) و (۷) نمودار توزیع سطح به ارتفاع و شکل‌های (۸) و (۹) نمودار توزیع کلاس‌های شیب به سطح در زیرحوضه C1 و C را نشان می‌دهند. شیب یکی از عوامل مهم به لحاظ تأثیر عمیق در واکنش‌های هیدرولوژیکی به‌ویژه کاهش زمان تمرکز حوضه بوده که نقش مهمی در تغییر و تحول حوضه ایفاء می‌کند. شیب یکی از ویژگی‌های عمده ژئومرفولوژی به شمار می‌رود، زیرا تأثیرات ساختار زمین و مورفوژنیک را باهم تلفیق می‌نماید و یکی از عوامل اصلی شکل‌زایی کنونی حوضه محسوب می‌شود. بدین‌جهت ترسیم نمودار توزیع سطح به ارتفاع و نمودار توزیع کلاس‌های شیب به سطح، می‌توانند به‌عنوان مقدماتی‌ترین مرحله بررسی فیزیوگرافی و ژئومرفولوژی و نیز زیربنای تمامی اعمال مدیریت مربوط به نگه‌داری آب‌وخاک یک ناحیه و مقابله در برابر فرسایش محسوب نمود. ارزش شیب‌ها در تمامی موارد به‌عنوان عامل مشخصه توپوگرافی و نیز به‌عنوان عامل مهم مورفوژنیک بالقوه به‌شمار می‌رود. در بالاتر از یک آستانه معین وقوع فرآیندهای مورفوژنیک کاملاً شدید مانند رواناب‌ها، جابجایی توده‌ای مواد و ریزش موجب ایجاد محدودیت‌های عمده‌ای برای تحول و گسترش خاک و گیاهان، فعالیت انسانی و تحول دامنه‌ها می‌شود. در زمینه ایجاد سامانه‌های سطوح آبگیر باران دامنه‌ها نقش بسیار مهمی را بازی می‌کنند، بنابراین با توجه به نقش و اهمیت عامل شیب در تحول منطقه به‌ویژه در مکانیسم فرسایش و شدت آن

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.2.3.4]

رفتارهای هیدرولوژیکی در حوضه و نیز ارتباط آن با سایر عوامل طبیعی و اجرای فعالیت‌های عمرانی حفاظتی در حوضه، نقشه شیب حوضه تهیه شد (شکل ۱۰).

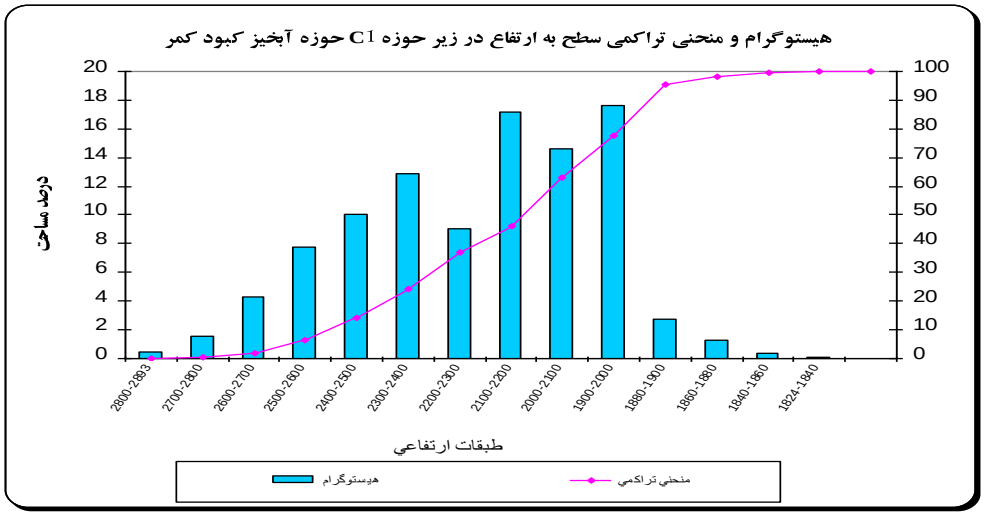


شکل (۴): پروفیل طولی آبراهه اصلی زیرحوضه C1

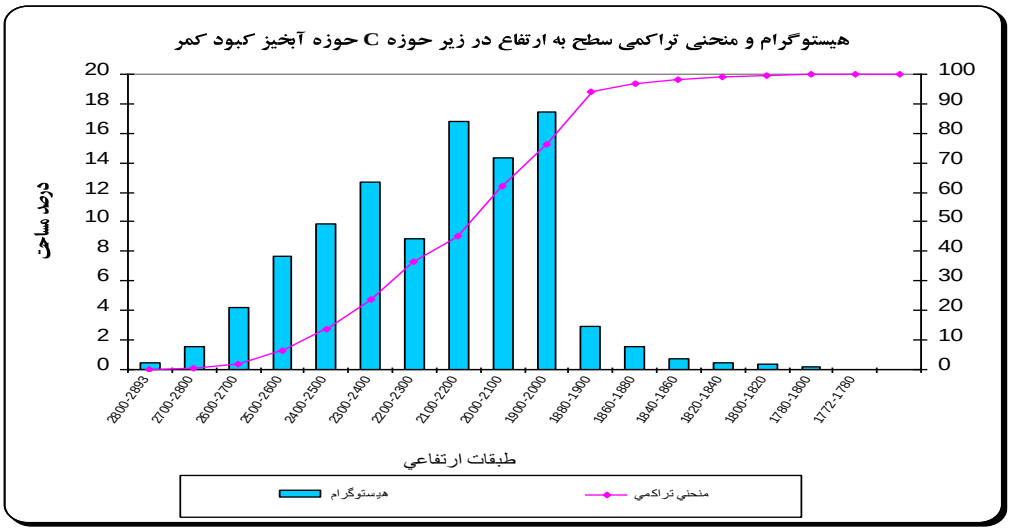


شکل (۵): پروفیل طولی آبراهه اصلی زیرحوضه C

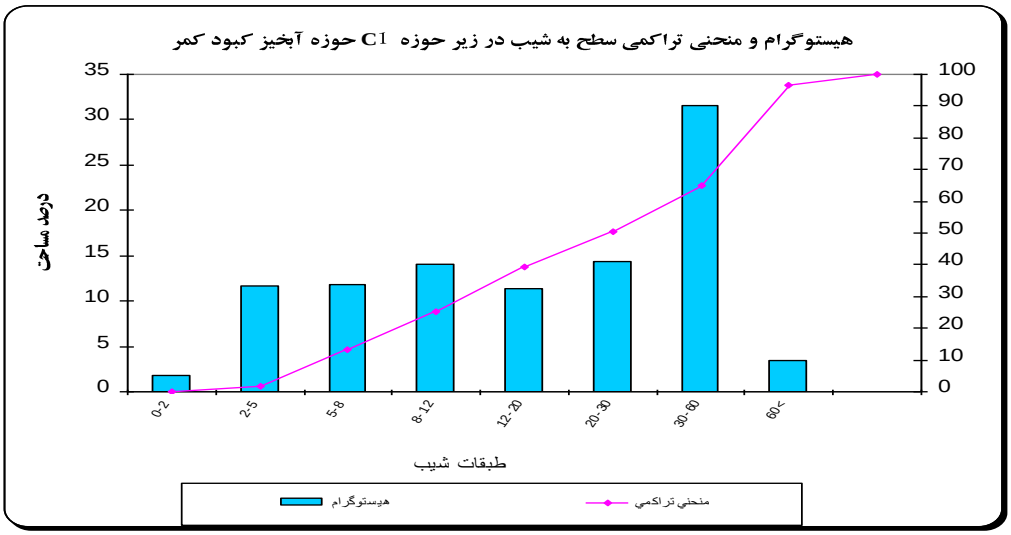
[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.2.3.4]



شکل (۶): نمودار توزیع سطح به ارتفاع در زیرحوضه C1

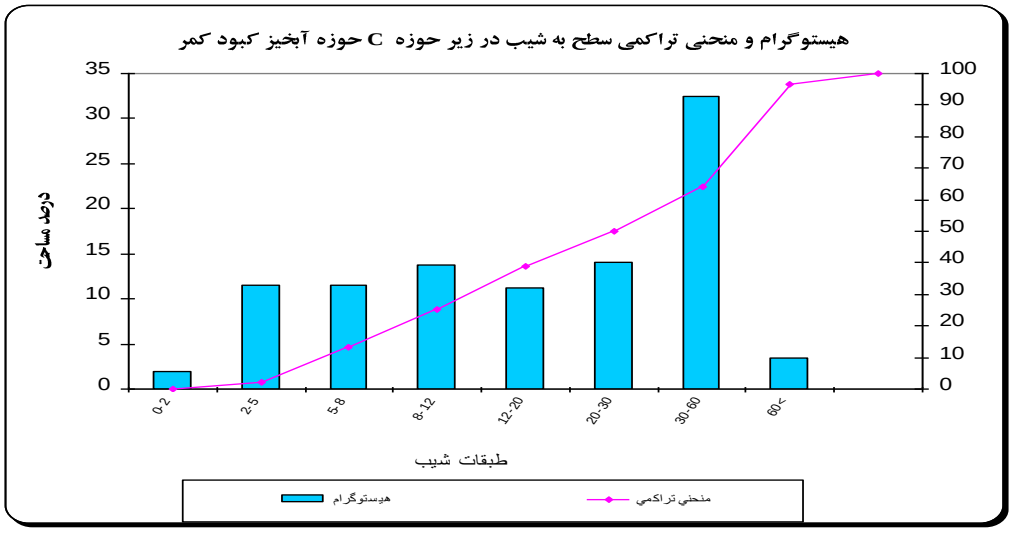


شکل (۷): نمودار توزیع سطح به ارتفاع در زیرحوضه C

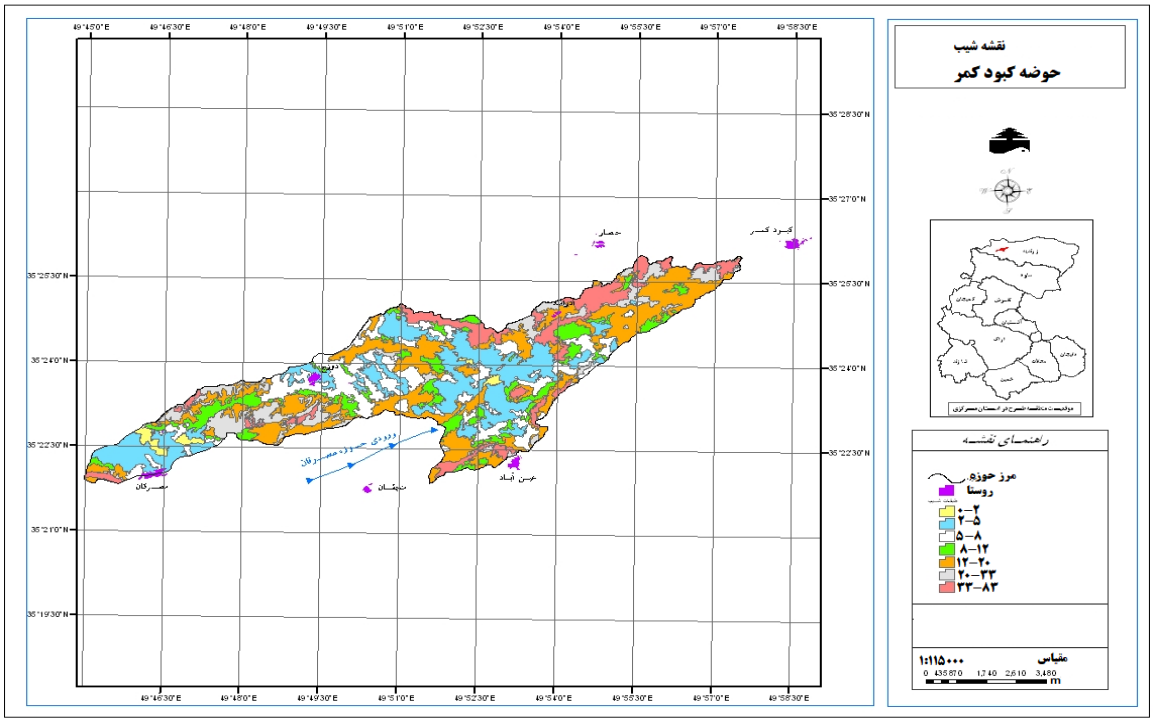


شکل (۸): نمودار توزیع کلاس‌های شیب به سطح در زیرحوضه C1

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.2.3.4]



شکل (۹): نمودار توزیع کلاس‌های شیب به سطح در زیرحوضه C



شکل (۱۰): نقشه شیب حوضه کبود کمر

وضعیت آب و هوایی منطقه طرح

منطقه طرح روستای آدرامند در زیرحوضه C1 با ارتفاع متوسط ۱۹۸۸ متر دارای ۲۶۳/۶ میلی‌متر بارندگی سالانه بوده که از روش رابطه همبستگی ارتفاع-بارندگی ایستگاه‌های منطقه به‌دست‌آمده است (رابطه ۱۰).

$$P= 4.373\times Z\times 0.5398 \qquad R^2= 86\% \qquad N = 11 \qquad (۱۰)$$

که در آن P بارندگی برحسب میلی‌متر، Z ارتفاع برحسب متر است، N تعداد فراوانی. میانگین دمای سالانه در منطقه طرح با توجه به گزارش هواشناسی معادل ۱۳/۱ درجه سانتی‌گراد و منطقه دارای اقلیم نیمه‌خشک است. جدول (۱) بارندگی سالانه در زیرحوضه‌های منطقه طرح (میلی‌متر) را نشان می‌دهد.

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

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.2.3.4]

جدول (۱): بارندگی سالانه در زیرحوضه‌های منطقه طرح (میلی‌متر)

کد زیر حوزه	مساحت (Ha)	ارتفاع (m)	بارندگی (mm)	بارندگی روزانه (mm)	حجم بارندگی (MCM)
C1	۱۱۱۹۹/۴	۲۲۱۸/۱	۲۷۹/۷	۳۶/۲	۳۱/۳
C	۱۱۴۰۵/۷	۲۲۱۱/۳	۲۷۹/۲	۳۵/۸	۳۱/۸

رواناب سالانه

عدم وجود ایستگاه هیدرومتری در خروجی حوضه باعث شد تا از فرمول‌های تجربی جاستین و دیگر روش‌های تجربی برای برآورد ضریب رواناب، حجم رواناب و دبی متوسط سالانه حوضه استفاده شود. جاستین تحقیقات گسترده‌ای بر روی رابطه بین میزان بارندگی و رواناب سالانه تعداد زیادی از حوضه‌های آبخیز در شرایط مختلف آب و هوایی به عمل آورد و نتایج خود را به‌صورت فرمولی که تابع سه پارامتر بارندگی، درجه حرارت و شیب حوضه می‌باشد ارائه داد. جدول (۲) نتایج را نشان می‌دهد. بنابراین برای محاسبه بیلان آبی منطقه و برآورد آبدهی متوسط ماهانه و سالانه منطقه طرح از ارقام روش جاستین استفاده شد. دبی متوسط ماهانه در حوضه آبخیز کبودکمر نیز با استفاده از روش جاستین و دبی متوسط ایستگاه هیدرومتری تفرش رودخانه آب‌کمر محاسبه و در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول (۲): برآورد رواناب سالانه به روش جاستین در زیرحوضه‌های کبودکمر

زیرحوضه	A Km^2	ΔH	S	T	P (cm)	R (cm)	۱۰۰۰m^3	C %R/P	Q m^3/s
C1	۱۱۱/۹۹	۰/۸۹	۰/۰۸	۱۱/۸	۲۷/۹	۶	۶۷۱۹/۲	۲۱/۵	۰/۲۱۳
C	۱۱۴/۰۶	۱/۰۱	۰/۰۹	۱۱/۸	۲۷/۹	۶/۱	۶۹۳۴/۷	۲۱/۸	۰/۲۲۰

جدول (۳): حجم رواناب سالانه در زیرحوضه‌های منطقه کبود کمر

نام زیرحوضه	مساحت (Km2)	Q (m^3/s)	حجم سالانه ۱۰۰۰(m3)
C1	۱۱۱/۹۹۴	۰/۲۱۳	۶۷۱۹/۲
C	۱۱۴/۰۵۷	۰/۲۲۰	۶۹۳۴/۷

با داشتن رواناب سالانه برای هریک از واحدهای هیدرولوژیکی می‌توان تبخیر و تعرق واقعی سالانه را برای آن‌ها محاسبه نمـود. مقدار تبخیر و تعرق واقعی واحـد هیدرولوژیکی منطقه طرح C1 محاسبه و در جدول (۴) ارائه شده است. شماره منحنی به‌نوبه خود با توجه به گروه‌های هیدرولوژی خاک، نوع بهره‌برداری از زمین، شرایط رطوبت قبلی خاک و درصد پوشش گیاهی به روش میانگین وزنی برای واحد هیدرولوژیکی محاسبه گردید. به علت پوشش ضعیف منطقه مخصوصاً هنگام سیل که منطقه خشک و بی علف است. برای محاسبه CN پوشش منطقه فقیر در نظر گرفته شده است. هم‌چنین برای محاسبات پارامترهای سیل مقدار CN گروه رطوبتی متوسط به کار می‌رود، مقادیر CN در گروه‌های هیدرولوژیکی مختلف با استفاده از گزارش خاکشناسی و بازدید محلی، محاسبه و در جدول (۵) ارائه می‌شود. مقدار ضریب رواناب (C) با توجه به پوشش ضعیف و شیب منطقه در دور بازگشت‌های مختلف محاسبه و در جدول (۶) ارائه شده است. با استفاده از مقدار ضریب نگهداشت (S) و به کمک رابطه رواناب، مقدار رواناب حاصل از رگبار محاسبه و در جدول (۷) ارائه شده است.

جدول (۴): تبخیر و تعرق واقعی سالانه برحسب میلی‌متر در زیرحوضه‌های منطقه طرح

زیرحوضه	Eta (سانتی‌متر)	P (سانتی‌متر)	R (سانتی‌متر)
C1	۲۱/۹	۲۷/۹	۶
C	۲۱/۸	۲۷/۹	۶/۱

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.2.3.4]

جدول (۵): نتیجه محاسبه CN در گروه رطوبتی متوسط برای زیرحوضه‌های طرح کبودکمر

زیرحوضه	مساحت (کیلومترمربع)	CN	Smm
C1	۱۱۱/۹۹	۷۸/۲	۷۰/۸
C	۱۱۴/۰۶	۷۸/۹	۶۸/۱

جدول (۶): مقدار ضریب رواناب (C) با توجه به پوشش ضعیف وشیب منطقه

دوره بازگشت	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
شیب ۷-۲	۰/۳۳	۰/۳۶	۰/۳۸	۰/۴۲	۰/۴۵	۰/۴۹
شیب > ۷ درصد	۰/۳۷	۰/۴	۰/۴۲	۰/۴۵	۰/۴۹	۰/۵۳

جدول (۷): رواناب حاصل از رگبار در زیرحوضه‌های طرح کبودکمر (Qt) میلی‌متر

زیرحوضه	Tc دقیقه	S میلی‌متر	۱۰۰	۵۰	۲۵	۱۰	۵	۲
			دوره بازگشت سال					
C1	۱۶۰	۷۰/۸	۱۲/۱	۹/۲	۶/۵	۳/۴	۱/۶	۰/۱
C	۱۸۰	۶۸/۱	۱۳/۶	۱۰/۵	۷/۵	¼	۲/۱	۰/۲

با توجه به ضریب رواناب C و دیگر شاخص‌های فرمول استدلالی مقدار دبی سیلابی برای هریک از زیرحوضه‌های منطقه طرح به روش فوق محاسبه و در جدول (۸) ارائه شده است.

جدول (۸): سیلاب زیرحوضه‌های کبودکمر در دوره بازگشت‌های مختلف به روش استدلالی (مترمکعب بر ثانیه)

زیرحوضه	۱۰۰	۵۰	۲۵	۱۰	۵	۲
C1	۳۰۹/۹	۲۵۵/۵	۲۱۰/۲	۱۵۴/۴	۱۲۰/۵	۷۲/۹
C	۲۸۹	۲۳۸/۳	۱۹۶/۱	۱۴۴	۱۱۲/۴	۶۸

نیاز آبی منطقه

برآورد آب مورد نیاز منطقه مطالعاتی طرح با توجه به آمار ارائه‌شده در مطالعات اقتصادی و اجتماعی و منابع آبی موجود منطقه انجام می‌شود. مصرف آب سرانه جمعیتی و بهداشتی به مقدار حداقل و بدون در نظر گرفتن اماکن عمومی مثل مراکز درمانگاه و غیره در نظر گرفته‌شده است. همچنین مصرف آب در آبیاری اراضی کشاورزی و باغات به‌صورت کم‌آبیاری یا آب‌دوانی به‌صورت جدول (۹) برآورد شده است. در جدول (۱۰) آب موجود در حوضه کبودکمر در فصول زراعی (مترمکعب) محاسبه شده است. میزان آب موجود سالانه مربوط به منابع آبی داخل حوضه است. مقایسه جدول‌های نیاز آبی و آب موجود منطقه در فصول زراعی مقدار کمبود آب ۱۸۱۳۰۰۰ مترمکعب به‌دست می‌آید که با عملیات آبخیزداری باید مقدار کمبود آب برای تمامی سال تأمین شود و نزولات جوی منطقه برای احیاء و توسعه منطقه مصرف شود و به‌صورت سیلاب مخرب از آن خارج نشود. راندمان آبیاری در منطقه و حوضه موردمطالعه پایین می‌باشد. باغات خشکیده، اراضی مستعد رهاشده، چشمه و قنوات روبه‌زوال و آبراهه‌های پر از رسوب و فرسایش یافته همه حکایت از تشنگی و هدر رفت نزولات جوی دارد. منطقه نیاز به تحول و احیاء مجدد دارد که فقط با ایجاد سامانه‌های سطوح آبگیر، احداث باغات دیم، عملیات مکانیکی، عملیات زیستی، ترویج حفظ آب و استفاده و بهره‌برداری درست از آن امکان‌پذیر است.

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

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.2.3.4]

جدول (۹): مجموع نیاز آبی در حوضه کبود کمر (مترمکعب)

نام بخش	دامداری	کشاورزی	شرب و بهداشت	مجموع
نیاز آبی سالانه (مترمکعب)	۶۶۲۲/۶	۳۲۰۱۸۰۰	۸۶۴۳۲	۳۲۹۴۸۵۴/۶

جدول (۱۰): آب موجود در حوضه کبود کمر در فصول زراعی (مترمکعب)

نوع منبع	قنات	چشمه	مجموع
میزان تخلیه سالانه	۱۳۰۸۷۴۴	۱۷۳۴۴۸	۱۴۸۲۱۹۲

هدف از اجرای طرح احداث باغات شیب‌دار در منطقه، ایجاد درآمد برای بهره‌برداران، استحصال و نفوذ آب به داخل خاک و اصلاح بافت خاک و پوشش گیاهی و درختی منطقه است. با توجه به بارندگی منطقه اجرای طرح و در نظر گرفتن ضریب رواناب و ضریب نفوذپذیری خاک‌های منطقه و اطلاعات موجود در مطالعات پوشش گیاهی و همچنین به‌کاربردن روش‌های نوین سامانه‌های سطوح آبگیر باران ازنظر فنی و مهندسی انتظار می‌رود که سالانه به‌طور متوسط و تقریبی در هر هکتار حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ مترمکعب آب قابل استحصال باشد که طبیعتاً با استحصال و جذب این آب‌ها علاوه بر کنترل فرسایش خاک، باعث نفوذ در سطح زمین شده و به‌تبع آن آب استحصال‌شده می‌تواند در دسترس گونه‌های مرغوب درختان و گیاهان کشت‌شده قرار گیرد و تولید درآمد کند.

شیب یکی از پارامترهای بسیار مهم در تشدید سیل و تخلیه سریع رواناب حوضه می‌باشد که این امر باعث افزایش فرسایش هم می‌شود. با توجه به نقشه شیب منطقه مورد مطالعه (شیب بالای ۲۰ درصد) و نمودار توزیع کلاس‌های شیب به سطح، این حوضه دارای ناهمواری‌ها و شیب بالایی می‌باشد. شیب طولی این آبراهه عامل مؤثری در زمان تمرکز حوضه بوده و در شکل هیدروگراف سیل نیز مـؤثر است. از طرفی بالا بودن رخنمون سنگی با توجه به نقشه کاربری اراضی، باعث جاری شدن سریع رواناب و خروج آب از منطقه می‌شود. برای جلوگیری از ایجاد سیلاب و تخلیه سریع رواناب باید از سامانه‌های آبگیر باران جهت ذخیره نزولات و جلوگیری از ایجاد سیلاب با توجه به شیب حوضه استفاده کرد.

تجربه ایجاد باغ‌های دیمی شیب‌دار نشان داده است که برای ایجاد باغ‌های دیمی شیب‌دار، باید در منطقه بارندگی بالای ۲۵۰ میلی‌متر باشد تا بتوان در فصول آبیاری نیاز آبی گیاه را تأمین کند. مقایسه نتایج تحقیقات آقارضی و همکاران (۱۳۹۸ و ۱۳۹۵) در استقرار بادام دیمی در منطقه خنداب استان مرکزی، مرادی‌نژاد و همکاران (۱۴۰۱) در استقرار درخچه گل‌محمدی به‌صورت دیم در منطقه شازند، نشان داد که برای ایجاد باغات دیم نیاز به بارندگی منطقه بالای ۲۵۰ میلی‌متر می‌باشد. در این زمینه طباطبایی یزدی (۱۳۸۶) نیز به این نتیجه رسید که در مناطقی با ارتفاع باران سالانه متوسط ۱۵۰ میلی‌متر نیز می‌توان مشروط به استحصال آب باران از زمین‌های اطراف و انجام ۲ نوبت آبیاری تکمیلی، نسبت به کشت گندم در اراضی مستعد اقدام نمود. برای حفظ و ذخیره رطوبت نیاز به استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر باران می‌باشد. با توجه به جداول مشخصات بارندگی سالانه (۲۷۹ میلی‌متر)، رواناب حوضه، عمق و حجم رواناب و ضریب نگهداشت، فرم آبراهه‌ها که درختی است، ضرایب هیدرولوژیکی زیرحوضه‌ها منطقه پتانسیل استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر باران را دارد.

اراضی زراعی و باغات حاشیه رودخانه‌های حوزه آبخیز کبودکمر تا اوایل تابستان به کمک آب جاری در آبراهه که حاصل ذوب برف و آب چشمه‌های است آبیاری می‌شود. این آبیاری به کمک انحراف آب از بالادست رودخانه از زمان‌های قدیم معمول بوده است. آب آبیاری باغات و مزارع کوچک روستائیان نیز با چاه‌های دستی که در داخل زمین حفاری‌شده تأمین می‌شود. بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد تخریب اراضی مستعـد زراعی و فرسایش خندقی و وارد آوردن خسارت از خصوصیات سیل است و بر اساس مشاهـدات و آمار موجود این خسارات هرساله رو به افزایش است. دراین‌بین علاوه بر تحمل خسارات مالی و جانی به بهره‌برداران منطقه، آب حاصل از نزولات جوی که مایه حیاط است از دست می‌رود. لذا با توجه به اهمیت حفظ اراضی و باغات حاشیه رودخانه و نیاز اراضی کشاورزی و باغات به آب

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

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.2.3.4]

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

نتیجه‌گیری

با توجه به نقشه شیب منطقه مورد مطالعه (شیب بالای ۲۰ درصد) و نمودار توزیع کلاس‌های شیب به سطح، این حوضه دارای ناهمواری‌ها و شیب بالایی است. از طرفی با توجه به تشکیلات زمین‌شناسی، بافت خاک و بالا بودن رخنمون سنگی با توجه به نقشه کاربری اراضی، باعث جاری شدن سریع رواناب و خروج آب از منطقه می‌شود. برای جلوگیری از ایجاد سیلاب و تخلیه سریع رواناب باید از سامانه‌های آبگیر باران جهت ذخیره نزولات و جلوگیری از ایجاد سیلاب با توجه به شیب حوضه استفاده کرد.

با توجه به نتایج حاصل از بررسی مشخصات بارندگی سالانه (حدود ۲۷۹ میلی‌متر)، رواناب حوضه، عمق و حجم رواناب و ضریب نگهداشت، فرم آبراهه‌ها، ضرایب هیدرولوژیکی زیرحوضه‌ها منطقه پتانسیل استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر باران را دارد. هم‌چنین، با توجه به مطالعات میدانی و نقشه‌های موجود، بیش‌تر منطقه، دارای صخره‌ها، لایه‌های غیرقابل نفوذ و شیب زیاد است. عدم وجود آبرفت و سفره‌های حجیم زیرزمین، زیر قشری بودن حرکت آب و خروج آن از چشمه‌ها و مناطق پست حوضه، عدم انجام عملیات کشاورزی در سطح وسیع، باعث شده که استفاده از چاه‌های عمیق در مناطق آبخیز معمول نباشد. بنابراین، به‌منظور توسعه باغات دیم و تغذیه چشمه‌های و منابع موجود، استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر باران قابل پیشنهاد است. با توجه به اهمیت بسیار زیاد آب در منطقه مورد مطالعه، کنترل و استحصال آب با کمیت و کیفیت خـوب و احیای چشمه‌های آن نیاز به اجرای سامانه‌های سطوح آبگیر باران برای حفظ و کنترل هرزاب ناشی از نزولات جوی و کنترل سیلاب از بالادست حوضه و سامان‌دهـی رودخانه‌ها دارد. برای استفاده بهینه از نزولات جوی، نیاز است که برنامه مناسبی با در نظر گرفتن مسائل اجتماعی و اقتصادی منطقه و هم‌چنین مسائل فنی پروژه تهیه ظد که حدالامکان قابل‌اجرا در منطقه باشد، این امکان زمانی وجود خواهد داشت که ارائه برنامه‌های اجرائی ضمن فنی بودن، اجتماعی نیز باشد. با توجه به کمبود منابع آب، نیاز است که در مناطق شیب‌دار (شیب‌های بالای ۲۰ درصد)، باغ‌های دیم (گل‌محمدی، بادام، سنجد و...) به کمک سامانه‌های سطوح آبگیر باران اجرا شود.

پیشنهاد می‌شود در خصوص توسعه بخش کشاورزی و با توجه به منابع آب‌وخاک موجود و نیز با در نظر گرفتن وضعیت اجتماعی بهره‌برداران برنامه‌ریزی دقیقی ارائه شود. در اجرای این طرح همکاری و مشارکت بهره‌برداران و سازمان‌های دولتی مرتبط ضروری بوده و در صورت عدم همکاری و مشارکت نتیجه ایده‌آلی حاصل نخواهد شد. با

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

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.2.3.4]

توجه به بررسی‌های به‌عمل‌آمده در منطقه و گفتگو با بهره‌برداران امکان توسعه وجود داشته و بهره‌برداران نیز در این خصوص تمایل به همکاری دارند.

منابع

۱. اقارضی، ه.، ع. ا. داودی‌راد و ا. مرادی‌نژاد (۱۳۹۵) استفاده از آب باران در اراضی شیب‌دار جهت کشت بادام. گزارش نهائی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

۲. آقارضی، ح. و ع. ا. داودی‌راد (۱۳۹۸) بررسی نقش فیلتر در افزایش ذخیره رطوبت خاک در سامانه‌های آبگیر باران در اراضی شیب‌دار. سامانه‌های سطوح آبگیر باران، ۷(۲۱): ۱۵-۲۴.

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

۴. خیرخواه، آ.، ف. محمدی و ه. معماریان (۱۳۹۴) تعیین مناطق مستعد استحصال و ذخیره‌سازی آب باران با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی در محیط (GIS) مطالعه موردی: (حوضه آبخیز رود سراب شهرستان خوشاب استان خراسان رضوی). سامانه‌های سطوح آبگیر، ۳(۸):۱۴-۱.

۵. سلطانی، ع. (۱۳۹۶) امکان‌سنجی مناطق مستعد استحصال آب باران با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط (GIS) مطالعه موردی: حوضه خسروآباد شهرستان سنقر. سامانه‌های سطوح آبگیر، ۵(۱۵): ۶۵-۷۶.

۶. سلطانی، م.، ک. سلیمانی، م. حبیب نژاد روشن و خ. جلیلی (۱۳۹۷) مکان‌یابی مقایسه‌ای جمع‌آوری آب باران مطالعه موردی: حوضه‌های میخوران و خسروآباد استان کرمانشاه. مهندسی اکوسیستم بیابان، ۷(۱۸): ۴۹-۶۲.

۷. سوری، س.، س. بهاروند و و. امیری (۱۳۹۶) پتانسیل‌یابی منابع آب زیرزمینی با استفاده از روش سلسله مراتبی فازی (مطالعه موردی دشت رومشکان). زمین‌شناسی محیط‌زیست، ۱۰(۴۰): ۱۱-۲۵.

۸. عشقی‌زاده، م. (۱۳۹۸) تعیین پتانسیل استحصال آب باران بر اساس عوامل ژئومورفولوژیکی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (حوضه آبخیز کلات، خراسان رضوی). سامانه‌های سطوح آبگیر باران، ۷(۳):۹-۲۰.

۹. عشقی‌زاده، م.، ن. نورا و ع. سپهری (۱۳۹۸) ارزیابی مکانی مناطق مناسب جمع‌آوری رواناب پتانسیل در سیستم حوضه آبخیز (مطالعه موردی: حوضه آبخیز گناباد). پژوهش‌های حفاظت آب‌وخاک (علوم کشاورزی و منابع طبیعی). ۱۷(۲): ۲۹-۴۸.

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

۱۱. نجفی، س. (۱۳۹۹) سامانه‌های سطوح آبگیر کوچک‌مقیاس و نهال‌های مثمر: راهبردها و چالش‌های پژوهشی. سامانه سطوح آبگیر باران، ۸ (۲): ۲۵-۳۲.

۱۲. طباطبایی یزدی، ج. (۱۳۸۶). ارزیابی کارایی چند پوشش مالچ پاشی برای افزایش رواناب. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری. تهران، ایران، ۱۵۲ ص.

13. Ali S., Ma X., Jia Q., Ahmad I., Ahmad S., Sha Z. and Cai T. (2019) *Supplemental irrigation strategy for improving grain filling, economic return, and production in winter wheat under the ridgeand furrow rainwater harvesting system.* Agricultural Water Management, *226, 105842.*
14. Al-shabeeb A.R. (2016) The use of AHP within GIS in selecting potential sites for water harvesting sites in the Azraq Basin-Jordan. Journal of Geographic Information System, *8: 73-88.*
15. Ammar A., Khamis N. S., Rasha A., Mohamed A., Jan G.W., Michel R., Luuk F., Usama K. and CoenJ.R. (2018) *A GIS-based approach for identifying potential sites for harvesting rainwater in the Western Desert of Iraq,* International Soil and Water Conservation Research. https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2018.07.003.
16. Critchley W. and Siegert K. (1991) *Water Harvesting: a manual for the Design and Construction of Water Harvesting Scheme for Plant Production*. http://www.fao.org/docrep/U3160E/u3160e00

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.2.3.4]

17. Durbude D.G., Purandara B.K. and Sharma A. (2000) *Estimation of surface runoff potential of a watershed in semi-arid environment- A case study*. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, *29 (l&2): 47-58.*
18. Pacey A. and Cullis A. (1986) *Rain water harvesting: the collection of rainfall and run-off in rural areas.* Intermediate Technology Publications, London.
19. Mahmoud S.H., Mohammad F.S. and Alazba A.A. (2014) *Delineation of potential sites for rainwater harvesting structures using a geographic information system-based decision support system*. Hydrology Research, *46 (4): 591-606.*
20. Shashikumar B.N., Vaibhav G. and Bhaskar R.N. (2018) *Analytical Hierarchy Process for identification of suitable water harvesting site in a geospatial environment*. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, *5: 189-196.*
21. Zhang D., Wang Q., Zhou X., Liu Q., Wang X., Zhao X. and Chen J. (2020) *Suitable furrow mulching material for maize and sorghum production with ridge-furrow rainwater harvesting in semiarid regions of China.* Agricultural Water Management, *228, 105928.*
22. Zhang W., Sheng J., Li Z., Weindorf D. C., Hu G., Xuan J. and Zhao H. (2021) *Integrating rainwater harvesting and drip irrigation for water use efficiency improvements in apple orchards of northwest China.* Scientia Horticulturae, *275, 109728.*

Investigating the conditions of Kabodkamar watershed to create a rainwater catchment system

Amir Moradinejad[1]*, AliAkbar Davodirad[2], Mojtaba Moradi[3]

1, 2. Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Arak, Iran.

3. Ph.D. Student, University of Tehran, Head of Regional Water Studies, Markazi Province.

Received: 2022/11

Accepted: 2022/12

Abstract

The lack of water in arid and semi-arid areas has become a serious crisis, endangering living conditions. Sloping lands in the geographical and natural areas of Central Province have always been critical areas as sources of sediment production and erosion. Meanwhile, these areas provide valuable capacity for productive employment and conservation of water and soil resources through the construction of rain gardens in sloping lands with the help of rain catchment systems in the province. For this purpose, the amount and volume of annual rainfall, flood depth and discharge for different return periods, slope map, distribution of slope classes to the surface, and Curve number (CN) of the watershed for different return periods were obtained. Then, the development potential of rainfed gardens in the low yielding and sloping rainfed fields of Kabodkamar watershed in Adramand village was analyzed with the help of rain catchment systems. The results showed that, according to the slope and rocky nature of the area, the annual rainfall, depth and volume of runoff, and retention coefficient, the form of waterways, hydrological coefficients of the sub-watersheds, the area has the potential to use for rain catchment surface systems. In addition, considering the habitat and agro-ecological capacity of the region, water and soil resources, as well as the topography and geometry of the mentioned lands, the development of rainfed gardens is considered a key way to increase production and create employment along with ensuring the sustainability of the ecosystem in the region.

Keywords: Kabodkamar, Sloping gardens, Rainwater catchment systems, Rainfed gardens, Runoff.

[1] *Corresponding Author's :amir_24619@ yahoo.com

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

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.2.3.4]