



دانشگاه گوارش و منابع طبیعی

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک

جلد بیست و دوم، شماره ششم، ۱۳۹۴

<http://jwsc.gau.ac.ir>

گزارش کوتاه علمی

## ارزیابی مکانی مناطق مناسب جمع‌آوری رواناب پتانسیل در سیستم حوزه آبخیز (مطالعه موردی: حوزه آبخیز گلپهار خراسان رضوی)

\*داود اختری<sup>۱</sup>، سمانه افتخاری‌اهدانی<sup>۲</sup> و واحدبردی شیخ<sup>۳</sup>

استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه ملایر، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه مدیریت مناطق بیابانی،  
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آدنشیار گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان  
تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۷/۵

### چکیده

**سابقه و هدف:** به دلیل محدودیت منابع آبی، از مجموع ۱۶۵ میلیون هکتار از کل مساحت ایران فقط ۷/۸ میلیون هکتار برای کشت محصولات فاریاب مورد استفاده قرار می‌گیرد. افزایش روز افزون جمعیت و کمبود منابع آبی سبب توجه بیش از پیش به جمع‌آوری آب باران شده است. روش‌های جمع‌آوری آب باران بر حسب شرایط آب و هوایی، توپوگرافی، جنس خاک، نفوذپذیری خاک سطحی و نوع محصولات کشاورزی متفاوت است. جمع‌آوری آب باران برای کشت درختان مثمر در بارندگی ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر در سال به‌کار برده شده است و نتایج مناسبی به‌دست آمده است. همچنین جمع‌آوری آب باران سبب افزایش قدرت استقرار بذر گونه‌های مرتعی شده است. بنابراین جمع‌آوری آب باران می‌تواند به‌عنوان یک روش مناسب برای افزایش منابع آبی مورد نیاز در بخش منابع طبیعی و کشاورزی مورد توجه قرار گیرد. مهم‌ترین مرحله در به‌کارگیری سیستم‌های جمع‌آوری رواناب، مکان‌یابی عرصه‌های مناسب است. با شناسایی محل‌های مناسب برای این منظور صرفه‌جویی قابل‌ملاحظه‌ای در زمان و هزینه صورت می‌گیرد. هدف از انجام این پژوهش، تدوین چارچوبی جهت مکان‌یابی عرصه‌های دارای توان استحصال رواناب است.

**مواد و روش‌ها:** به‌منظور ارزیابی مکانی رواناب، در ابتدا از یک مدل مفهومی ارتباط بین بارندگی و پتانسیل رواناب استفاده شده است. با استفاده از این مدل، مقدار رواناب پتانسیل به دست آمد، سپس با استفاده از تجزیه و تحلیل رستری در محیط نرم‌افزار ARC GIS 9.3 نقشه رواناب پتانسیل تهیه گردید. در مرحله بعد اولویت‌بندی مناطق دارای پتانسیل جمع‌آوری رواناب بر اساس شاخص اقتصادی در هر زیرحوزه انجام شد. جهت ارزیابی اقتصادی از روش سود به هزینه استفاده شده است. می‌توان گفت ارزیابی مکانی انجام شده در این پژوهش با استفاده از بانک اطلاعاتی وسیعی انجام شده است.

**یافته‌ها:** پژوهش حاضر نشان داد که جمع‌آوری آب باران می‌تواند به‌عنوان یک راه‌حل مناسب و اقتصادی برای بهره‌گیری هرچه بیشتر از آب باران مورد استفاده قرار گیرد.

\* مسئول مکاتبه: [d\\_akhzari@yahoo.com](mailto:d_akhzari@yahoo.com)

**نتیجه‌گیری:** این روش توانایی بهبود مدیریت منابع آبی در حوزه آبخیز گلبهار و حوزه‌های مشابه را دارد. روش ارائه شده در این مطالعه، سیستم اطلاعات جغرافیایی را به‌عنوان یک ابزار قدرتمند و مفید جهت تهیه، پردازش، تلفیق لایه‌ها و استخراج داده‌ها از لایه‌های تهیه شده و آنالیز و مدیریت داده‌های مکانی معرفی می‌نماید.

**واژه‌های کلیدی:** جمع‌آوری رواناب، ارزیابی مکانی، ارزیابی اقتصادی

### مقدمه

یکی از مهم‌ترین و ضروری‌ترین مراحل به‌کارگیری سیستم‌های جمع‌آوری آب باران، مکان‌یابی و شناسایی محل‌های مناسب برای اجرای این تکنولوژی است. با شناسایی محل‌های مناسب برای این منظور صرفه‌جویی قابل‌ملاحظه‌ای در زمان و هزینه صورت می‌گیرد (10). سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)<sup>۱</sup> با فراهم نمودن چارچوب مشخص برای جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، تجزیه و تحلیل، نمایش و تبدیل داده‌های مکانی و غیرمکانی، نگرش مفیدی را برای اهداف خاص فراهم می‌نماید (3, 14).

به‌دلیل اهمیت موضوع مکان‌یابی جمع‌آوری رواناب مطالعات گسترده‌ای در دنیا در این زمینه صورت گرفته است (16, 19). از جمله این مطالعات می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

سکار و راندهیر (2007) در پژوهشی با عنوان ارزیابی مکانی پتانسیل جمع‌آوری آب باران در سیستم حوزه آبخیز روش مشخصی از ارزیابی جمع‌آوری آب پتانسیل و ارزیابی هزینه‌های جمع‌آوری را ارائه دادند. در این روش ساده ارزیابی هزینه‌ها و همچنین سود حاصل از جمع‌آوری آب پتانسیل در حوزه رودخانه تانتون واقع در شرق ماساچوسف توسعه داده شد. نتایج نشان داد که برای به حداقل رساندن تلفات رواناب و ذخیره آن باید متغیرهای استراتژی جمع‌آوری آب باران مورد استفاده قرار گیرد (18).

1- Geographic Information System

مناطق جمع‌آوری که به‌صورت خوشه‌ای در یک محل جمع شده‌اند از نظر مکانی و اقتصادی مورد تأیید بوده ولی در بعضی از زیرحوزه‌ها که موقعیت مکانی جمع‌آوری آب متفرق بوده باید توسعه اقتصادی با ارزیابی هیدرولوژیکی به‌منظور تسهیل در مدیریت ذخیره و بالا بردن راندمان جمع‌آوری آب مورد استفاده قرار گیرد (1, 6, 15, 20). پژوهش‌های انجام شده نشان دادند که جمع‌آوری آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک اهمیت اقتصادی و زیست‌محیطی بالایی دارد (2, 5, 7, 8).

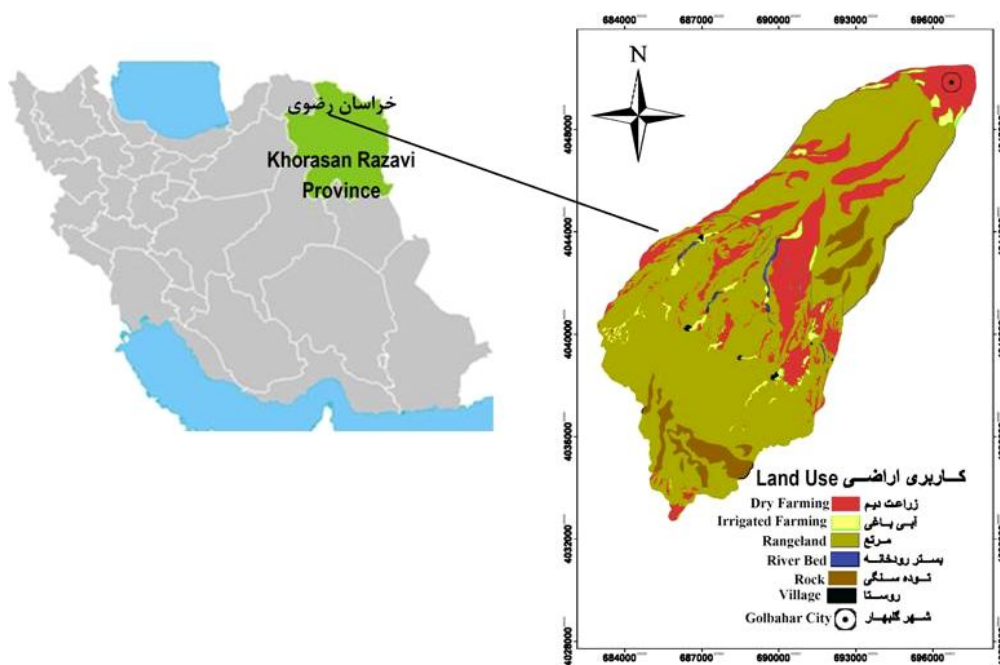
در پژوهش حاضر تصمیم گرفته شد تا چارچوبی جهت مکان‌یابی عرصه‌های دارای توان استحصال رواناب در حوزه آبخیز گلبهار مشهد که دارای شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک می‌باشد تدوین گردد تا ابزار مناسبی را برای پشتیبانی تصمیم‌گیری مدیران و متولیان بهره‌برداری و مدیریت منابع آب محلی فراهم نماید.

### مواد و روش‌ها

**معرفی منطقه:** حوزه آبخیز گلبهار در ۱۲ کیلومتری جنوب شهر گلبهار و در ۴۱ کیلومتری غرب شهر مشهد در دامنه شمال‌شرقی کوه‌های بینالود قرار گرفته و مساحت کل آن ۱۱۷۹۲ هکتار می‌باشد. شکل ۱، موقعیت حوزه آبخیز گلبهار را نسبت به استان خراسان رضوی نشان می‌دهد. منطقه مورد مطالعه از نظر ساختار زمین‌شناسی ایران در واقع جزئی از زون بینالود است که از مجموعه واحدهای سنگ‌چینه‌ای با

خشک سرد می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه حوزه آبخیز گلبهار ۲۱۶ میلی‌متر برآورد شده است.

سن مزوزوئیک و نئوژن در پهنه مورد بررسی تشکیل شده است. اقلیم این حوزه، به روش دومارتن نیمه‌خشک و به روش آمبرژه نیمه‌خشک سرد تا



شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز گلبهار نسبت به استان خراسان رضوی.

Figure 1. Location of Golbahar Watershed in Razavi Khorasan Province.

اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها برای جمع‌آوری رواناب پتانسیل بر اساس شاخص اقتصادی: می‌توان با استفاده از نقشه پتانسیل رواناب، عرصه‌های مناسب برای جمع‌آوری آب را مکان‌یابی نمود. در نتیجه با توجه به نقشه‌های کاربری اراضی، شیب، خصوصیات فیزیکی خاک و عمق خاک، شدت نفوذ و نقشه پتانسیل رواناب عرصه‌های مناسب برای جمع‌آوری رواناب با توجه به شرایط هر زیرحوزه مکان‌یابی شد.

در نهایت عرصه‌های مناسب برای اجرای عملیات‌های قابل انجام با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS مکان‌یابی گردید با توجه به شرایط حوزه مورد مطالعه این عملیات‌ها شامل پیتینگ، سطوح نواری جمع‌آوری

روش پژوهش

اولویت‌بندی مناطق از لحاظ پتانسیل ویژه آب قابل جمع‌آوری در هر زیرحوزه: برای اولویت‌بندی هر یک از زیرحوزه‌ها از لحاظ پتانسیل ویژه آب قابل جمع‌آوری، ابتدا نقشه زیرحوزه با نقشه رواناب پتانسیل، در محیط GIS روی هم‌اندازی شد و از این طریق زیرحوزه‌هایی را که از لحاظ پتانسیل ویژه آب قابل جمع‌آوری، دارای بیش‌ترین مقادیر بودند اولویت‌بندی شدند. برای به‌دست آوردن مقدار پتانسیل ویژه آب قابل جمع‌آوری در هر زیرحوزه، مقدار رواناب پتانسیل در هر زیرحوزه بر مساحت زیرحوزه تقسیم شد، که حاصل کار ۲۹ زیرحوزه اولویت‌بندی شده می‌باشد.

نواری ۲ سال و سطوح هلالی شکل ۴ سال تعیین شده است (13).

قابل ذکر است که فعالیت‌های مدیریتی ذکر شده برای جمع‌آوری آب در هر یک از زیرحوزه‌های حوزه آبخیز گلبهار بر اساس قواعد فنی ذکر شده تدوین شده اند.

برآورد هزینه: جهت تعیین هزینه هر یک از عملیات مدیریتی چهارگانه از رابطه ۱ استفاده شده است (17).

$$E = \sum di (Ai) \quad (1)$$

که در آن، E هزینه‌های استقرار هر یک از عملیات مدیریتی چهارگانه در منطقه مورد مطالعه، Ai مساحت هر یک از به عملیات مدیریتی چهارگانه، di: هزینه لازم جهت استقرار هر یک از عملیات مدیریتی چهارگانه.

جدول ۱، هزینه هر یک از عملیات قابل انجام در حوزه آبخیز گلبهار را نشان می‌دهد.

آب، سطوح هلالی جمع‌آوری آب و کنتور فارو می‌باشد. مکان‌یابی عرصه‌های مناسب برای هر یک از عملیات با توجه به شرایط هر زیرحوزه از لحاظ کاربری، بافت، شیب و عمق خاک و همچنین پتانسیل رواناب انجام شد.

پس از انجام مکان‌یابی عرصه‌های مناسب برای جمع‌آوری رواناب در مرحله بعد برای اولویت‌بندی هر زیرحوزه از نظر اقتصادی، هر کدام از عملیات‌های ذکر شده به صورت جدا در هر زیرحوزه مورد تحلیل اقتصادی قرار گرفتند و سپس در هر زیرحوزه ارزیابی اقتصادی صورت گرفت. جهت ارزیابی اقتصادی از روش سود به هزینه<sup>۱</sup> استفاده شد.

محاسبه درآمد: با توجه به عملیات چهارگانه مدیریتی پیشنهاد شده در این پژوهش که شامل پیتینگ، کنتورفارو، سطوح نواری جمع‌آوری آب و سطوح هلالی شکل هستند عمر مفید برای هر یک از این عملیات محاسبه و ارزیابی اقتصادی بر اساس آن انجام شده است. عمر مفید در نظر گرفته شده برای عملیات کنتورفارو ۴ سال، پیتینگ ۲ سال، سطوح

جدول ۱- هزینه هر یک از عملیات قابل انجام در حوزه آبخیز گلبهار.

Table 1. The cost of all management action in Golbahar Watershed.

هزینه جهت استقرار (ریال) Establishment Cost (Rial)	عملیات مدیریتی Management Action
500.000	عملیات پیتینگ (هکتار) Pitting
600.000	عملیات کنتور فارو (هکتار) Contour Furrow
500.000	پشته‌های هلالی شکل و دوزنقه‌ای (هکتار) Stack of Arches (Hectar)
200.000	سطوح نواری جمع‌آوری رواناب (هکتار) Strip Bound of Runoff Collection

1- Benefit to Cost

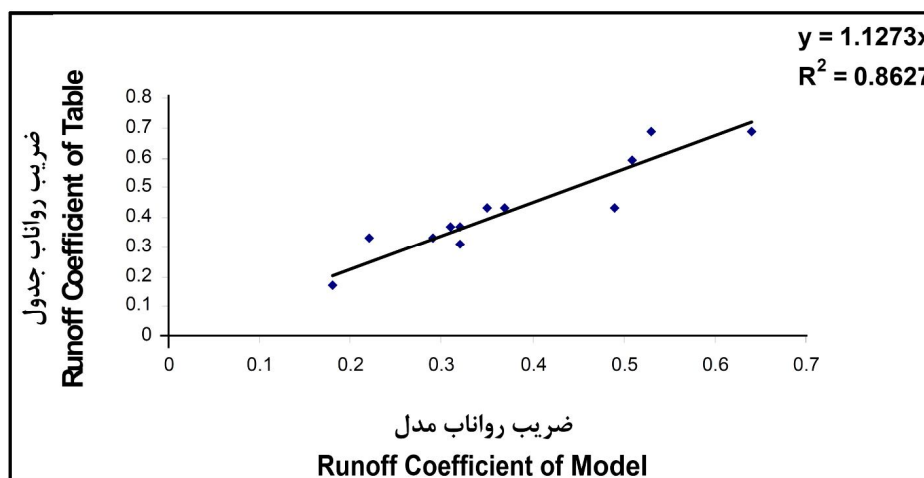
اولویت‌بندی شده انجام دادیم در ادامه برای این‌که هر یک از زیرحوزه‌ها را از لحاظ اقتصادی نیز اولویت‌بندی کنیم، در هر زیرحوزه با در نظر گرفتن نرخ سود به هزینه برای هر یک از عملیات‌های قابل انجام در آن زیرحوزه نرخ کلی سود به هزینه در هر زیرحوزه به‌دست آمد که از این طریق زیرحوزه‌های مختلف از لحاظ اقتصادی نیز اولویت‌بندی شدند. برای تعیین ضریب رواناب از مدل دیسکن نازیموف استفاده شد (4).

### نتایج

شکل ۲، رابطه بین ضریب رواناب جدول و ضریب رواناب به‌دست آمده از مدل را نشان می‌دهد.

جهت ارزیابی اقتصادی در این پژوهش دو حالت در نظر گرفته شده است. در حالت اول نرخ بهره برابر ۱۲ درصد در نظر گرفته شده است که در واقع نرخ عادی بهره رایج برای وام‌های بانکی است (1). در حالت دوم نرخ بهره برابر ۶ درصد در نظر گرفته شده است که این نرخ بهره با توجه به تسهیلات ویژه دولتی برای طرح‌های کشاورزی در نظر گرفته می‌شود (9). نرخ تنزیل در واقع تفاوت نرخ بهره و تورم را نشان می‌دهد. به این ترتیب با توجه به نرخ تورم رایج در ایران که ۱۵ درصد می‌باشد (9) دو مقدار کمی برای نرخ تنزیل که ۳ و ۹ درصد می‌باشد به‌دست می‌آید.

پس از این‌که نرخ سود به هزینه را برای هر یک از عملیات‌های قابل انجام در هر یک از زیرحوزه‌های

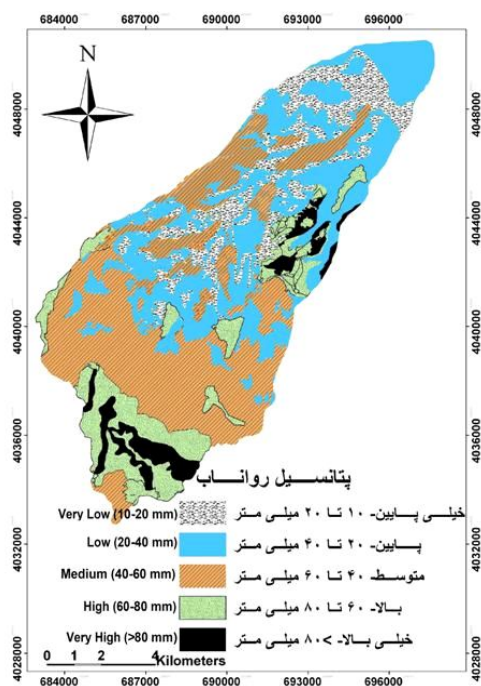


شکل ۲- رابطه بین ضریب رواناب جدول و ضریب رواناب به‌دست آمده از مدل دیسکن نازیموف.

Figure 2. The relation between runoff coefficient of table and runoff coefficient of Diskin Nazimof Model.

۱۰۰ متر در ۱۰۰ متر در محیط نرم‌افزار Arc GIS به‌دست آمد. شکل ۳ نقشه پتانسیل رواناب حوزه آبخیز گلبهار را نشان می‌دهد.

تهیه نقشه پتانسیل رواناب: در این قسمت با استفاده از رابطه به‌دست آمده در قسمت قبل و تلفیق نقشه‌های شیب، بافت خاک و کاربری اراضی، نقشه پتانسیل رواناب حوزه آبخیز گلبهار با ابعاد سلولی

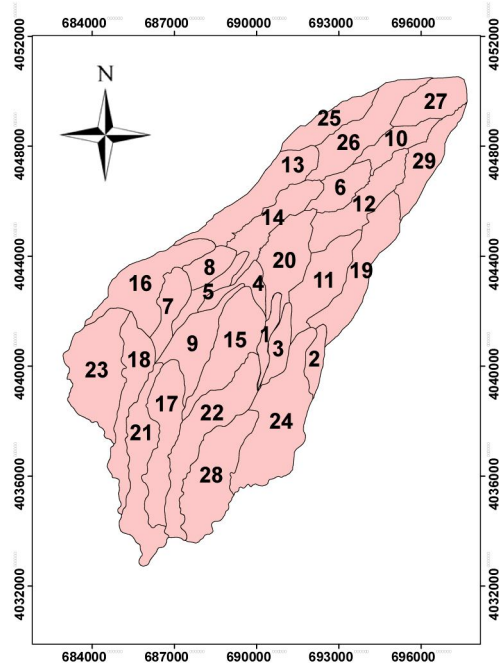


شکل ۳- نقشه پتانسیل رواناب حوزه آبخیز گل‌بهار.

Figure 3. Runoff potency of Glbahar Watershed.

زیرحوزه‌ها از نظر پتانسیل ویژه آب قابل جمع‌آوری را نشان می‌دهد.

اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها از نظر پتانسیل ویژه آب قابل جمع‌آوری: شکل ۴ نقشه اولویت‌بندی

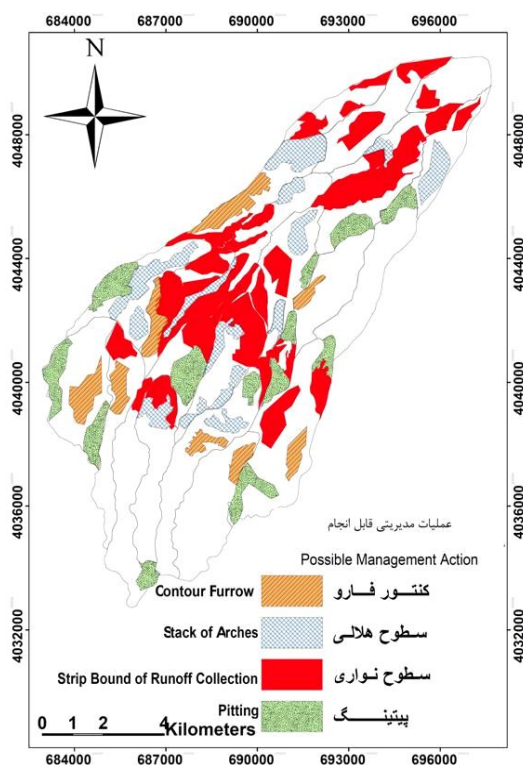


شکل ۴- نقشه اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها از نظر پتانسیل ویژه آب قابل جمع‌آوری.

Figure 4. Prioritization of sub watersheds based on special potency of collectable water.

انجام در هر زیرحوزه می‌باشد. شکل ۵، نقشه عملیات‌های مدیریتی پیشنهادی در هر زیرحوزه را نشان می‌دهد.

تهیه نقشه عملیات مدیریتی پیشنهادی در هر زیرحوزه: همان‌طور که در بخش روش کار گفته شد، در این پژوهش مبنای اولویت‌بندی اقتصادی بر اساس نرخ سود به هزینه هر یک از عملیات مدیریتی قابل

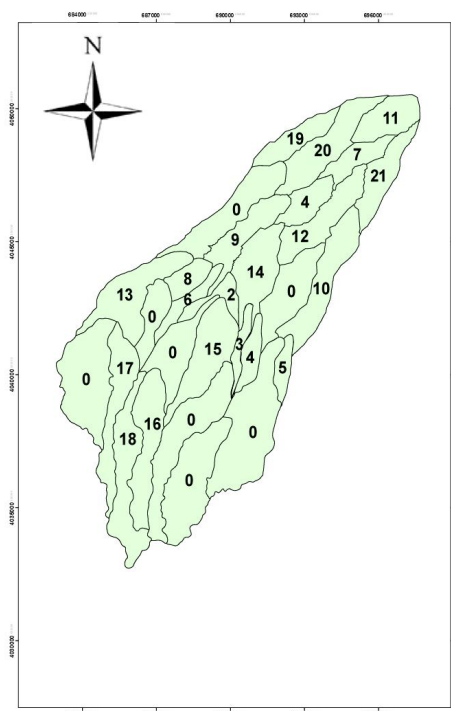


شکل ۵- نقشه عملیات‌های مدیریتی پیشنهادی در هر زیرحوزه.

Figure 5. The proposed management actions in each sub watershed.

درصد و شکل ۷، اولویت‌بندی اقتصادی هر زیرحوزه با نرخ تنزیل ۹ درصد را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود ترتیب اولویت زیرحوزه‌ها برای هر دو حالت تفاوت چندانی ندارد و زیرحوزه‌های اولویت‌دار در بخش‌های میانی حوزه آبخیز گلبهار واقع شده‌اند.

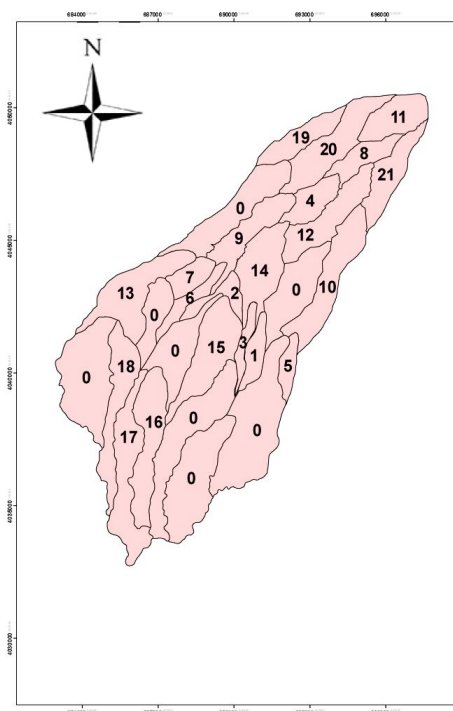
تهیه نقشه اولویت‌بندی اقتصادی زیرحوزه‌ها: پس از تجزیه و تحلیل نتایج به‌دست آمده از ارزیابی اقتصادی هر یک از زیرحوزه‌ها، نقشه اولویت‌بندی اقتصادی حوزه آبخیز گلبهار در غالب زیرحوزه‌ها در دو حالت نرخ تنزیل ۳ و ۹ درصد تهیه گردید. شکل ۶، اولویت‌بندی اقتصادی زیرحوزه‌ها با نرخ تنزیل ۳



شکل ۷- نقشه اولویت‌بندی اقتصادی زیرحوزه‌ها با نرخ تنزیل ۹ درصد.

**Figure 7. Economical prioritization of sub watersheds (based on discount rate of 9%).**

استحصال آب، باید در انتخاب روش مناسب به ویژگی‌هایی از قبیل مقدار بارندگی، نحوه توزیع آن، توپوگرافی، زمین، نوع خاک، عمق خاک و عوامل اقتصادی و اجتماعی هر منطقه توجه جدی نمود. در این پژوهش، نتایج طراحی سیستم‌های استحصال آب با توجه به شرایط هر یک از زیرحوزه‌ها ارائه گردیده است. در کل در این پژوهش از روشی مناسب و جدید برای ارزیابی مکانی پتانسیل جمع‌آوری رواناب در سیستم حوزه آبخیز استفاده شده است. روش ارائه شده در این مطالعه، سیستم اطلاعات جغرافیایی را به‌عنوان یک ابزار قدرتمند و مفید جهت تهیه، پردازش، تلفیق لایه‌ها و استخراج داده‌ها از لایه‌های تهیه شده و آنالیز و مدیریت داده‌های مکانی معرفی می‌نماید که می‌تواند در هر مقیاس از سطح حوزه آبخیز مورد استفاده قرار گرفته و به‌عنوان یک روش منطقی برای کمک به نقشه‌برداری و ارزیابی‌های



شکل ۶- نقشه اولویت‌بندی اقتصادی زیرحوزه‌ها با نرخ تنزیل ۳ درصد.

**Figure 6. Economical prioritization of sub watersheds (based on discount rate of 3%).**

### بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که زیرحوزه‌هایی از لحاظ اقتصادی دارای شرایط مناسب برای استحصال آب می‌باشند که اولاً از نظر رواناب قابل جمع‌آوری دارای مقادیر بیشتری باشند و ثانیاً مناسب عملیات استحصال آب با هزینه استقرار کم‌تر باشند. یکی از ویژگی‌های روش ارائه شده در این پژوهش نسبت به دیگر روش‌های ارائه شده برای ارزیابی مکانی جمع‌آوری آب این است که علاوه بر در نظر گرفتن چگونگی ابزار، وسایل و مهارت‌های لازم برای به‌کارگیری سامانه‌های جمع‌آوری آب باران یعنی شرایط اقلیمی (میزان بارش)، نحوه مصرف آب، کاربری، شرایط توپوگرافی منطقه و خصوصیات فیزیکی منطقه، شرایط اقتصادی منطقه مورد مطالعه نیز در نظر گرفته شده است که این امر می‌تواند باعث بهبود مدیریت منابع آبی در سطح حوزه آبخیز شود، زیرا با توجه به تنوع روش‌های



تغذیه آب زیرزمینی نیز نشانگر آن بود که سیستم اطلاعات جغرافیایی ابزاری مفید و کارآمد در ارزیابی مکانی جمع‌آوری آب باران است (11, 3).

بنا به گزارش‌های مختلف، سالانه حدود ۴۰۰ میلیارد مترمکعب آب قابل استفاده به‌صورت بارندگی وارد حوزه‌های آبخیز ایران می‌شود (21, 20). حجم قابل‌توجهی از این آب به‌صورت تبخیر و رواناب از دسترس خارج می‌شود. به‌منظور کنترل و جمع‌آوری این حجم رواناب به‌نظر می‌رسد تهیه نقشه عرصه‌های مناسب جمع‌آوری رواناب در بسیاری از حوزه‌های آبخیز مناطق خشک و نیمه‌خشک لازم و ضروری است. بنابراین پیشنهاد می‌شود این نقشه به‌صورت کاربردی تهیه و در اختیار سازمان‌های ذی‌ربط قرار گیرد.

مکانی، در مطالعات مکان‌یابی استفاده گردد. خروجی حاصل از این روش نمایش مکانی اراضی مستعد جمع‌آوری آب را درون یک حوزه آبخیز نشان می‌دهد. بدین ترتیب با استفاده از روش ارائه شده در این پژوهش به‌منظور طراحی سیستم‌های جمع‌آوری آب، به مقدار قابل‌توجهی در وقت و هزینه صرفه‌جویی می‌گردد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد سیستم اطلاعات جغرافیایی ابزاری مفید و کارآمد برای ارزیابی مکانی عرصه‌های مناسب جهت جمع‌آوری آب باران است. این نتیجه با نتایج پژوهش مینیلینای و همکاران (2005) که نشان دادند GIS دقت بالایی در مکان‌یابی عرصه‌های مناسب برای جمع‌آوری آب باران را دارد، هم‌راستا است (12).

مطالعه مهدوی و همکاران (2004) و کوسکون و موسواگلو (2004) جهت تعیین محل‌های مناسب

#### منابع

1. Bayat, H. 1984. Rain water harvesting in rural area. The program and budget Organization. 183p.
2. Boers, M., and Asher, B. 1980. Harvesting water in the desert. Annual report of Netherland. Journal of International Institute for land Reclamation and Improvement, Wageningen. Catena. 2: 14-28.
3. Chow, V.T., Maidment, D.R., and Mays, L.W. 1988. Applied Hydrology, McGrawHill J. Catena. 5: 75-79.
4. Coskun, M., and Musaoglu, N. 2004. Investigation of rainfall-runoff modeling of the Van Lake catchment by using remote sensing and GIS integration. In: Twentieth International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) Congress, Istanbul, Turkey, 12-23 July 2004.
5. Diskin, M.H., and Nazimof, N. 1995. Linear reservoir with feed back regulated inlet as a model for the infiltration process, J. Hydrol. Catena. 172: 313-330.
6. Durga Rao, K.H.V., Hariprasad, V., and Roy, P.S. 2001. A suitable site. In: Khurana, I. (Ed.), Making water everybody's business. Centre for Science and Environment, New Delhi. 20: 243-245.
7. Esmaeili, A. 1997. Effect of different methods of rainwater harvesting on Renewable Natural Resources, chief expert of the Main Office of Natural Resources Eastern Azarbaijan. I.R. Iran. Pp: 773-779.
8. Falkenmark, M., and Rockstrom, J. 2004. Balancing water for humans and nature: The new approach in ecohydrology. Earthscan, London, UK. 249p.
9. Fetter, C.W. 1980. Water harvesting management in India. J. Appl. Hydrol. Catena. 22: 12-21.
10. Hejrati, M. 2000. Geograohy and Rural Development, Case of study Central section of Golbahar, First edition. ABA cultural center. Tehran, 249p. (In Persian)

11. Kardavani, P. 2004. Water Resources and Problems in Iran. First book, surface and Ground Water and their revenue operation problems, Seventh edition. Tehran University Press, 414p. (In Persian)
12. Mahdavi, R., Abedi-koopaei, J., Rezaei, M., and Abdolhosaini, M. 2004. Identifying Suitable sites of ground water recharge based on RS and GIS. Second Student National Conference of Soil and Water Resources, Dept. of Agriculture, University of Shiraz. Pp: 28-39. (In Persian)
13. Mbilinyi, B.P., Tumbo, S.D., Mahoo, H.F., Senkondo, E.M., and Hatibu, N. 2005. Indigenous knowledge as decision support tool in rainwater harvesting. Phys. Chem. Earth. Pp: 792-798.
14. Olivera, F., and Maidment, D.R. 1999. Geographic information systems (GIS)-based spatially distributed model for runoff routing. Water Resour. Pp: 1155-1164.
15. Padmavathy, A.S., Ganesh, Raj, K., Yogarajan, N., and Thangavel, P. 1993. Checkdam site selection using GIS approach. Advances in Space Research. Pp: 123-127.
16. Raouf Asli, Y. 2007. The use of rainwater harvesting areas for supplementary irrigation. M.Sc.-Thesis, Fersowsi University of Mashhad. 152p.
17. Rockstrom, J. 2000. Water resources management in smallholder farms in Eastern and Southern Africa: An overview. Phys. Chem. Earth., Pp: 275-283.
18. Rosenfeld, C.L. 1992. Watershed management, fighting the effects of drought in West Africa. Geographic Information Systems. Pp: 29-39.
19. Sekar, I., and Radhir, I.O. 2007. Spatial assessment of conjunctive water harvesting potential in watershed systems. J. Hydrol. Catena. 50: 39-52.
20. Sutherland, D.C., and Fenn, C.R. 2000. Assessment of water supply options. Prepared for the World Commission on Dams, Cape Town, 8018, South Africa, 143p.
21. Tabatabaee Yazdi, J., and Chakoshi, B. 2007. Water harvesting indigenous knowledge for the future of the drier environments. Jahad Daneshgahi Publication. 72p.
22. Tahmasbi, R. 2006. Rain water harvesting. Institute of Higher Education and Scientific Applications Publication. 112p.

Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Water and Soil Conservation, Vol. 22(6), 2016*  
<http://jwsc.gau.ac.ir>

### Short Technical Report

## Spatial assessment of potential runoff harvesting sites in Watershed systems (A case of study: Golbahar watershed)

**\*D. Akhzari<sup>1</sup>, S. Eftekhari Ahandani<sup>2</sup> and V.B. Sheikh<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Assistant Prof., Dept. of Watershed and Rangeland Management, Malayer University, Iran,  
<sup>2</sup>M.Sc. Graduate, Dept. of Management Desert Areas, Gorgan University of Agricultural Sciences  
 and Natural Resources, Gorgan, Iran, <sup>3</sup>Associate Prof., Dept. of Watershed Management,  
 Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: 06/05/2014; Accepted: 09/27/2015

### Abstract

**Background and Objectives:** Due to limited water resources, only 8.7 million hectares of total 165 million hectares of total area of Iran can be used for production of irrigated crops. Increasing human population and scarcity of water resources have resulted in more attention for rainwater harvesting. Based on climate, topography, soil type, soil permeability and different types of agricultural products rainwater harvesting methods are different. The rainwater harvesting technique has been used for cultivation of fruit trees in the 200 to 250 mm rainfall per year and obtained suitable results. Rainwater harvesting also increase the establishment ability of seedlings of rangeland plants. So, the rainwater harvesting method can be used as a convenient method to increase water resources in natural resources and agriculture land to increase the available water. Locating the appropriate field is the most important step in the implementation of rainwater harvesting system. The considerable time and money savings has been made with the identification of suitable sites for this purpose. The aim of this research is to develop a framework to locate the areas for water harvesting.

**Materials and Methods:** To assess the potential for runoff generation, a conceptual model of rainfall- runoff has been applied. Integrating this conceptual model and Arc GIS, spatial distribution of runoff potential across the study area has been estimated. Then, prioritization of areas and sub watershed for surface water harvesting purposes has been carried out based on physical and economic index. The benefit/cost indicator has been used in the economic analysis.

**Results:** The results showed that these economically prioritized sub watersheds are those with higher total amount of surface water harvesting potential while have lower establishment costs.

**Conclusion:** Water harvesting can be used to minimize water loss and augment water supplies in watershed systems. Water scarce countries such as some parts of Iran are facing to poor rainfall distribution. Recent initiatives focus to explore more efficient alternatives to water supply and recognition of numerous opportunities to implement runoff harvesting as a means to supplement water availability. The most important step in making use of rainwater harvesting systems is appropriate site selection. Identifying appropriate areas for water harvesting systems results. The aim of this research is developing a framework for spatial assessment of rain water harvesting potential. It worth to mention that an extensive data set has been used for the spatial assessment purpose. The proposed methodology improve the capability for water resource management in the Golbahar and other similar watersheds. The proposed methodology in this study, has utilized the Geographical Information System as a powerful and useful tool in prepering processing, in integrating, and extracting required information from various data layer for spatial assessment. Therefore, by identification and allocation water harvesting system to the most suitable areas, while increasing efficiency of this system a remarkable saving in the time and cost is gained.

**Keywords:** Runoff harvesting, Spatial assessment, Economical evaluation

---

\* Corresponding Author; Email: [d\\_akhzari@yahoo.com](mailto:d_akhzari@yahoo.com)