



دوره‌ی ۳۲، شماره‌ی ۴، شماره‌ی پیاپی ۱۲۵، زمستان ۱۳۹۸، صفحات ۱۸-۲  
شناسه‌ی دیجیتال: 10.22092/wmej.2019.125497.1194

# پژوهش‌های آبخیزداری

## مکان‌یابی مشارکتی راه‌کارهای پیشنهادشده برای مدیریت کردن حوزه‌ی حبله‌رود

واحدبردی شیخ\*

(نویسنده‌ی مسئول)\* دانشیار گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

آرش زارع‌گاریزی

استادیار گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

احسان الوندی

دانش‌آموخته‌ی دکترای علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

امید اسدی‌نلیوان

دانش‌آموخته‌ی دکترای علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

غلامرضا خسروی

دانشجوی دکترای علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

امیر سعدالدین

دانشیار گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مجید اونق

استاد گروه مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

\*رایانامه‌ی نویسنده‌ی مسئول: v.sheikh@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۰۹ اسفند ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: ۲۸ خرداد ۱۳۹۸

### چکیده

منابع طبیعی کشور با تهدیدهای جدی تغییر اقلیم، خشک‌سالی‌ها، آلودگی‌ها (آب، خاک، هوا) و تخریب زمین در نتیجه‌ی مدیریت و بهره‌برداری نامناسب زمین و توسعه‌ی ناپایدار به‌ویژه در زمین‌های شیب‌دار و مناطق کوهستانی روبه‌رو است. اوضاع منابع طبیعی آبخیز حبله‌رود نیز از تک‌تک این پدیده‌ها مستثنی نیست و در هر نقطه‌ی از آن یک یا چند مورد از این پدیده‌های تخریب نمود دارد. بنابراین برای غلبه بر مشکلات آبخیز، کاهش فشارها و بهبود وضعیت سامانه، دادن راه‌کارهای مختلف ضروری به‌نظر می‌رسد. پس از تهیه‌ی فهرست اولیه‌ی راه‌کارهای پیشنهادشده برای آبخیز حبله‌رود با به‌کاربردن نظر جامعه‌ی محلی و کارشناسی، برای انتخاب راه‌حل‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها با روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره با رویکرد مشارکتی، در نرم‌افزار mDSS مدل‌سازی شد. با مشارکت جامعه و کارشناسان محلی، پراکنش مکانی راه‌کارهای پیشنهادشده در آبخیز مشخص شد. نتایج نشان داد که دسته‌ی راه‌کارهای «برنامه‌ریزی و مدیریت زمین» در همه‌ی روش‌های تصمیم‌گیری در اولویت اول است. راه‌کارهای «تهیه و تدوین برنامه‌ی مدیریت جامع آبخیز/منابع آب»، «تهیه و تدوین برنامه‌ی آمایش سرزمین در مقیاس‌های مختلف» و «شناسایی و آموزش شغل‌های جدید و جای‌گزین» به‌ترتیب در اولویت‌های اول تا سوم است. بنابراین برای مدیریت بهتر آبخیزها و دستیابی به توسعه‌ی پایدار، باید به دسته‌ی راه‌کارهای برنامه‌ریزی و مدیریت زمین بیش‌تر توجه شود.

واژگان کلیدی: تصمیم‌گیری چندمعیاره، رویکرد DPSIR، مدیریت جامع آبخیز، نرم‌افزار mDSS

## مقدمه

تسهیل کردن فرآیند تصمیم‌گیری ذی‌نفعان بسیار کمک کند (وانگ و همکاران، ۲۰۱۰). پژوهش‌های مختلف با هدف‌های مختلف در تدوین برنامه‌ی مدیریت جامع آبخیز با سامانه‌ی پشتیبان تصمیم، DPSIR و مشارکت ذی‌نفعان انجام شده است. میساک و همکاران (۲۰۰۵) سامانه‌ی پشتیبان تصمیمی به نام mDSS را برای مدیریت کردن منابع آب درست کردند. این ابزار مجموعه‌ی از مدل تصمیم‌گیری ریاضی و ابزارهای تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره است. mDSS با هدف راهنمایی‌دادن به کاربران، از راه شناختن نیروهای محرک اصلی، فشار آوردن بر وضعیت منابع آب، کمک کردن به جست‌وجوی آن‌ها، و ارزیابی کردن اقدام‌های ممکن ساخته شد. سکاوتو و همکاران (۲۰۱۱) برای ارزیابی کردن مشارکتی مجموعه‌ی از راه‌بردها برای مقابله با خطر سیل، کارگاه‌های مشارکتی محلی و سامانه‌ی پشتیبان تصمیم را به کار بردند. کارگاه‌ها برای شناسایی چهار دسته از پاسخ‌های احتمالی و مجموعه‌ی از معیارهای ارزیابی، برای هر یک از سه رکن توسعه‌ی پایدار (اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیست) برگزار شد. الوندی (۲۰۱۸) توسعه‌ی سامانه‌ی پشتیبان تصمیم مبتنی بر شبکه را برای انتخاب بهترین اقدام‌های مدیریتی (BMP) برای بهبود کمیّت و کیفیت آب در آبخیز بنکوه حوزة حبله‌رود بررسی کردند. در تحلیل آنان این سامانه‌ی پشتیبان تصمیم با معرفی کردن ویژگی‌های آبخیز و مشکلات آن، و ارزیابی کردن راه حل‌ها و اثرهای احتمالی مختلف آن‌ها، برای کاربران متخصص و غیرآن سودمند است، و فرآیند تصمیم‌گیری را ارتقا می‌دهد و تسهیل می‌کند. دست‌رسی آسان کاربران از راه شبکه به این سامانه از دیگر مزیت‌های این ابزار تصمیم‌گیری است. غفاری و فرمانی (۲۰۱۸) برای رتبه‌بندی عامل‌های مؤثر بر نظام مدیریت مشارکتی در استان گلستان با روش AHP به این نتیجه رسیدند که اهمیت دو عامل مدیریتی و ساختار سازمانی بیشترین است. عبدالله‌زاده و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی تأثیر الگوی مشارکتی در بهره‌برداری بهینه‌ی آب در شهرستان آق‌قلا به این نتیجه رسیدند که تفاوت معنی‌داری میان قبل و بعد از اجرا شدن طرح در مدیریت کردن بهره‌برداری بهینه از آب به وجود آمده است، که متأثر از تراز مشارکت افراد در طرح و رضایت از اجرای آن بوده است. در به‌کارگیری سامانه‌ی پشتیبان تصمیم می‌توان از پژوهش‌های شاکری

در سراسر دنیا و به‌ویژه کشورهای در حال توسعه، رشد جمعیت و لزوم تأمین نیازهای زیستی انسان منجر به استفاده‌ی بی‌پایه از منابع سرزمین شده است. در کشور ما نیز راه‌برد افزایش تولید با بهره‌کشی بیش‌ازحد از منابع، کشور را، به‌ویژه در زمینه‌ی آب و محیط‌زیست، با بحران جدی روبه‌رو کرده است. مدیریت ناصحیح منابع آب و سرزمین، امنیت آبی و غذایی کشور را که از اصلی‌ترین هدف‌های کلان ملی است تهدید می‌کند (خواجوی ۲۰۱۶). بنابراین، مدیریت جامع منابع آب و سرزمین بر اساس اصول توسعه‌ی پایدار، امروز بیش از هر زمان دیگر ضرورت دارد. مدیریت جامع آبخیز (IWM)<sup>۱</sup>، در جامعه‌ی علمی بین‌المللی روی‌کردی مؤثر و کارآ برای مدیریت کردن آب، سرزمین و منابع وابسته به آن‌ها، و ایجاد کردن تعادل بین نیازهای اقتصادی اجتماعی جامعه‌های انسانی و سلامت و پایداری زیست‌بوم‌ها است. برای مدیریت جامع حوزه آبخیز، مجموعه‌ی از اقدام‌های مدیریتی با هدف بهره‌برداری بهینه از منابع و کاهش خسارت‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی برنامه‌ریزی و اجرا می‌شود. برای تحلیل مشکلات و برنامه‌ریزی اقدام‌ها در مقیاس آبخیز، ضرورت دارد که در چارچوب مدل جامع عمل شود، و آبخیز سیستمی مدیریت شود (کای و همکاران ۲۰۰۳). چارچوب پیش‌ران، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ (DPSIR)<sup>۲</sup> ابزاری است که از راه رابطه‌های علت و معلولی میان فعالیت‌های انسان و محیط‌زیست مشکلات محیط‌زیستی را توصیف، و به دادن راه کارهای مدیریتی برای رفع کردن آن‌ها کمک می‌کند (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۵). در مدیریت جامع آبخیز، این چارچوب زمینه‌ی شناسایی ریشه‌ی مشکلات و شناسایی و اولویت‌بندی راه حل‌های ممکن (گزینه‌های مدیریتی) را با مشارکت فعال جامعه‌های محلی و کارشناسان فراهم می‌کند. برای تضمین کردن توسعه‌ی همه‌جانبه و پایدار که هدف اصلی مدیریت جامع آبخیز است، ضروری است که پس از انتخاب گزینه‌های مدیریتی و قبل از اجرا کردن آن‌ها، اثرهای اجرای اقدام‌ها از جنبه‌های مختلف (فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیایی) پیش‌بینی و تحلیل شود (سعدالدین و همکاران ۲۰۱۷). در این مرحله، به کار بردن مدل‌ها و شاخص‌های مختلف و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ضروری است. ایجاد سامانه‌ی پشتیبان تصمیم (DSS) نیز می‌تواند به افزایش آگاهی از سامانه‌ی آبخیز و

1- Integrated Watershed Management

2- Driver – Pressures – State – Impact – Response

گرمسار را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که چون این شهر وابسته به آبخیز بالادست است، پایداری اجتماعی آن کافی نیست، و شش عامل روند نزولی جمعیت شهر و افزایش جمعیت حوزه‌ی آبخیز، کاهش کمیت و بد شدن کیفیت آب، افزایش تولید و انتقال رسوب، افزایش تعارض‌های اجتماعی، کاهش روند اشتغال مولد وابسته به کشاورزی، کاهش جمعیت مولد روستایی از مهم‌ترین عامل‌های موثر بر ناپایداری این شهر است. ایشان با به‌کارگیری تلفیقی مدل DPSIR و SWOT، از بین هشت راه‌برد اصلی برای پایداری این شهر تدوین برنامه‌ی مشترک آب، کشاورزی و منابع طبیعی در آبخیز شهری را برای تبیین اقدام‌های موثر زنجیره‌ی تولید، توزیع و مصرف آب در زمین‌های بالادست در اولویت اول گذاشتند.

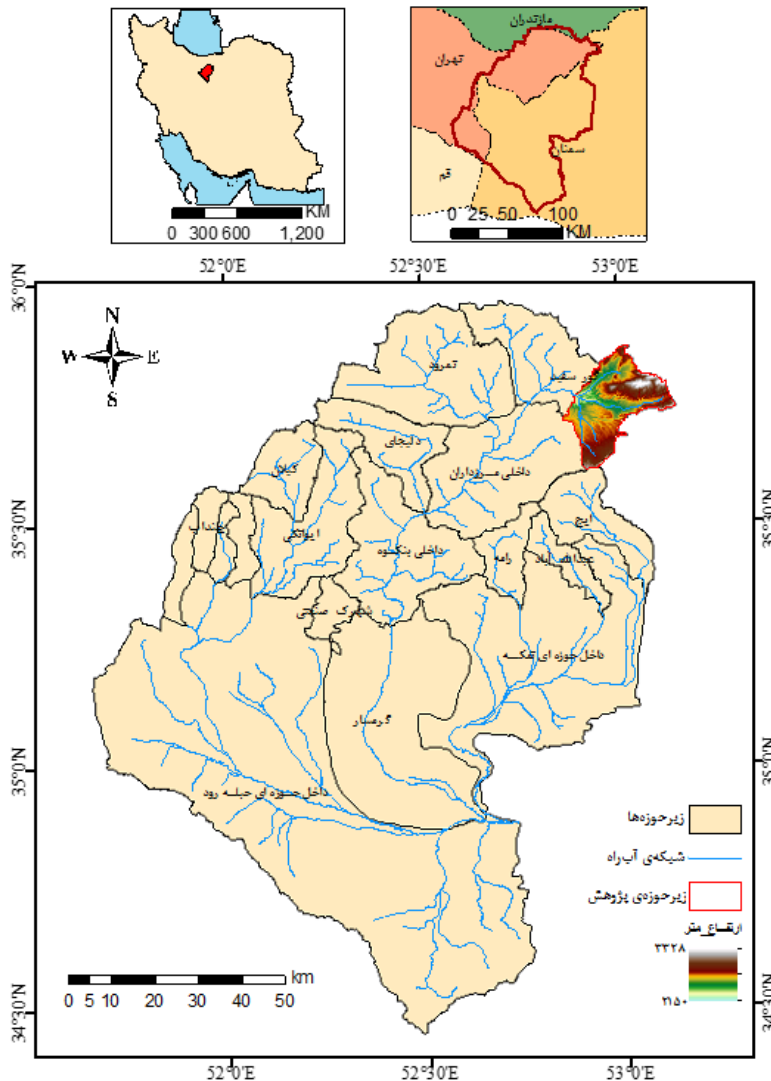
این تحقیق با هدف شناسایی و اولویت‌بندی کردن مشارکتی راه‌کارهای پیشنهادشده برای مدیریت جامع آبخیز حبله‌رود (با تمرکز بر زیرحوزه‌ی آزمایشی گورسفید) انجام شد. حبله‌رود تنها رودخانه‌ی دائمی استان سمنان و مهم‌ترین منبع آب کشاورزی و آشامیدنی مردم گرمسار است که بخش اعظم آب‌دهی آن از زیرحوزه‌های بالادست آن در استان تهران سرچشمه می‌گیرد. کاهش آب و بد شدن کیفیت آن، کاهش حاصل‌خیزی خاک، کاهش محصولات کشاورزی و بد شدن کیفیت آن، و افزایش مهاجرت روستاییان از مهم‌ترین مشکلات این حوزه دانسته می‌شود. در این راستا تدوین و اجرا کردن طرح‌های جامع مدیریت پایدار آب، خاک و منابع طبیعی از دغدغه‌ها و خواسته‌های مدیران و کارشناسان اجرایی است، و ضرورت مدیریت این منابع در چهارچوب طرح‌های جامع همواره احساس می‌شده است، اما تقریباً همه‌ی طرح‌های تهیه و اجرا شده بنا به دلایل متعدد از جمله نداشتن انسجام و ارتباط سازمانی و بین بخشی، دیدگاه‌های متفاوت صرفاً بخشی، ماهیت قانون‌های فعلی، توجه نکردن به همه‌ی جنبه‌های تلفیق و حاکم بودن دیدگاه فن‌محور در سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور در گذشته، با تلاش‌های فراوان و موفقیت‌های کوتاه‌مدت بی‌شمار ولی ناپایدار، فعالیت‌های آبخیزداری کشور کم‌تر از مقدار مورد انتظار بوده است. بنابراین، در این پژوهش تلاش شد که با روی‌کردی نوین و با ابزار و روش‌های تفکر سیستمی همچون DPSIR، نمودار تأثیر (Influence diagram) و سامانه‌ی پشتیبان تصمیم mdSS، اصول و مرحله‌های مدیریت مشارکتی آبخیز (شامل تحلیل مشکلات، دادن راه‌کار و اولویت‌بندی کردن آن با مشارکت جامعه و کارشناسان محلی، و مدل‌سازی و تلفیق کردن اثرهای

بروجنی و همکاران (۲۰۱۶) برای ارزیابی و مدیریت کردن مرتع‌های اصفهان و اشاره به توانایی این روش در امکان پایش کردن وضعیت مرتع و در نتیجه بررسی تغییرات گرایش مرتع به دست مدیران به شکل ساده، و پژوهش هاشمی و همکاران (۲۰۱۴) برای مدیریت کردن یکپارچه‌ی آب‌و خاک در شبکه‌ی آبیاری سد البرز که نشان‌دهنده‌ی کاربردی بودن این روش در دادن نتیجه‌های علمی و مطابق با واقعیت نام برد. مولر و بورکهارد (۲۰۱۲) با بررسی تعامل بین خدمات اکوسیستمی و شاخص‌های اکولوژیایی درصد پاسخ به این پرسش برآمدند که آیا خدمات اکوسیستمی می‌تواند به جای شاخص‌های اکولوژیایی به کار برده شود؟ آنان پاسخ را مثبت یافتند و خدمات اکوسیستمی را مؤلفه‌ی اثر مرکزی در چارچوب شاخص‌های اکولوژیایی DPSIR دانستند. آتکینز و همکاران (۲۰۱۱) با روی‌کرد DPSIR، خدمات اکوسیستمی را با منافع اجتماعی تلفیق، و با این روش چارچوبی برای پشتیبانی تصمیم‌سازی در محیط‌های دریایی ایجاد کردند. زاکارایس و همکاران (۲۰۰۸) از مدل DPSIR برای مقایسه‌ی تالاب‌های موقت مدیترانه در تراز منطقه‌ی (اروپا)، ملی و محلی استفاده کردند. هدف از این پژوهش شناختن وضعیت تالاب‌ها و تدوین کردن برنامه‌ی مدیریت راه‌بردی برای حفاظت از تالاب‌های موقت اروپا و کشور یونان و احیای آن‌ها با روی‌کرد DPSIR بود. آنان کشاورزی، دام‌داری و گردشگری را نیروهای پیش‌ران تأثیرگذار بر تالاب‌های مدیترانه آثار و فشارهای اقتصادی- اجتماعی بر آن‌ها است، ارزیابی کردند. گاری و همکاران (۲۰۱۸) چارچوب DPSIR مرکب را که برای هر یک از نیروهای محرک چرخه‌ی منفرد در نظر می‌گیرد، برای تحلیل مسائل کیفیت آب در بخش‌هایی از رودخانه‌ی داگوا و خلیج بوناونتورا در کلمبیا به‌کار بردند. نتیجه مشخص کرد که کشاورزی، معدن‌کاوی برای طلا، چوب‌بری و توسعه‌ی زیرساخت‌ها محرک‌های اصلی، و گردشگری و ماهی‌گیری محرک‌های فرعی است. فشارها شامل ورود مواد آلی، رسوب، مواد مغذی و آلاینده‌های شیمیایی به رودخانه و خلیج است، که باعث تغییر کردن وضعیت و بد شدن کیفیت آب منطقه می‌شود. اثرهای چنین وضعیتی بر رفاه انسان، کاهش سلامت، کاهش امنیت آب و غذا، هدر رفتن سرمایه، و جابه‌جایی و مهاجرت بود. پاسخ‌های مدیریتی نیز شامل اعتراض‌ها و حرکت‌های جمعی عمومی، فعالیت‌های قانونی، و تغییر سیاست‌گذاری برای بهبود حکمرانی است. جزی و همکاران (۲۰۱۸) با مدل DPSIR و AHP عامل‌های موثر بر پایداری شهر

**مواد و روش‌ها**

منطقه‌ی بررسی شده: آبخیز حبله‌رود با وسعت حدود ۱/۲۷ میلیون هکتار در محدوده‌ی جغرافیایی  $51^{\circ}39'52''$  تا  $53^{\circ}08'46''$  طول شرقی و  $34^{\circ}26'54''$  تا  $35^{\circ}57'31''$  عرض شمالی (شکل ۱) در استان‌های تهران و سمنان است، و شهرستان فیروزکوه و قسمتی از شهرستان دماوند در استان تهران، و قسمت‌هایی از شهرستان گرمسار، سرخه، آرادان و ایوانکی در استان سمنان در آن است. برپایه‌ی تفاوت در ویژگی‌های محیطی و طبیعی، و اقتصادی و اجتماعی، حوزه‌ی حبله‌رود به دو ناحیه‌ی سرزمینی شمالی و جنوبی تقسیم شده است. زیرحوزه‌ی آزمایشی این تحقیق (آبخیز گورسفید) در ناحیه‌ی شمالی حوزه‌ی حبله‌رود و در شهرستان فیروزکوه است.

راه‌کارها در سامانه‌ی پشتیبان تصمیم، و سرانجام مکان‌یابی مشارکتی اقدام‌ها) برای این حوزه پیاده‌سازی عملیاتی شود. حوزه‌ی حبله‌رود با توجه به وجود بخش‌های مختلف کشاورزی، مرتعی، صنعتی و سکونت‌گاهی سامانه‌ی پیچیده و پویا است و مانند بسیاری از حوزه‌های رودخانه‌یابی برای ارزیابی کردن جامع جنبه‌های مختلف آن و شناختن ساختار مشکلات، نیاز است که از روی کردها و ابزارهای مختلفی بهره گرفته شود. علاوه بر آن، برای ایجاد کردن ارتباط بین مرحله‌ی شناخت کامل سامانه، تعیین هدف‌ها و شاخص‌ها، یافتن و انتخاب کردن راه‌حل‌ها و برنامه‌های مداخله‌ی، و پایش و ارزش‌یابی فرآیندی و اثرها، چارچوب مفهومی سلسله‌مراتبی متشکل از گام‌های اصلی و مرحله‌های هر گام، برای حوزه‌ی حبله‌رود تهیه شد، که در نوع خود در کشور از لحاظ نمایش نگاه سیستمی، جامع‌نگر و یکپارچه، پیش‌رفت مهمی است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوزه‌ی رودخانه حبله‌رود در ایران.

## روش تحقیق

این تحقیق پنج مرحله‌ی اصلی دارد: تحلیل کردن سامانه و شناختن ساختار مشکلات، یافتن و بهبود دادن راه‌حل‌ها، مدل‌سازی کردن برای انتخاب راه‌حل‌ها، اولویت‌بندی کردن آن‌ها با روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، و مکان‌یابی طرح‌ها و اقدام‌ها با مشارکت جامعه و کارشناسان محلی. برای جزئیات روش کار و نتیجه‌های تفصیلی به شیخ (۲۰۱۸) مراجعه شود.

## - تحلیل کردن سیستم و شناختن ساختار مشکلات

برای شناسایی مشکلات و تحلیل رابطه‌ی علت و معلولی بین عامل‌های آن‌ها در سطح زیرحوزه‌ی گورسفید آبخیز حبله‌رود مدل DPSIR به‌کاربرده شد. مسیر منطقی اجرای این مدل از تبیین وضعیت محیط‌زیست و روند آن شروع می‌شود، و سپس عامل‌های مستقیم یا فشارها، عامل‌های غیرمستقیم یا پیشران‌ها که موجب بروز وضعیت شده‌اند، و پاسخ‌هایی که منجر به بهبود وضعیت شده‌اند یا باید بشوند را شناسایی و معرفی می‌کند. با برگزاری کارگاهی با ذی‌نفعان، و با به‌کاربردن نظرهای گرفته‌شده در مصاحبه، و نوشته‌های مروری و یافته‌های محیطی، مشکلات زیست‌محیطی و اقتصادی-اجتماعی شناسایی و در چارچوب مدل تحلیل شد.

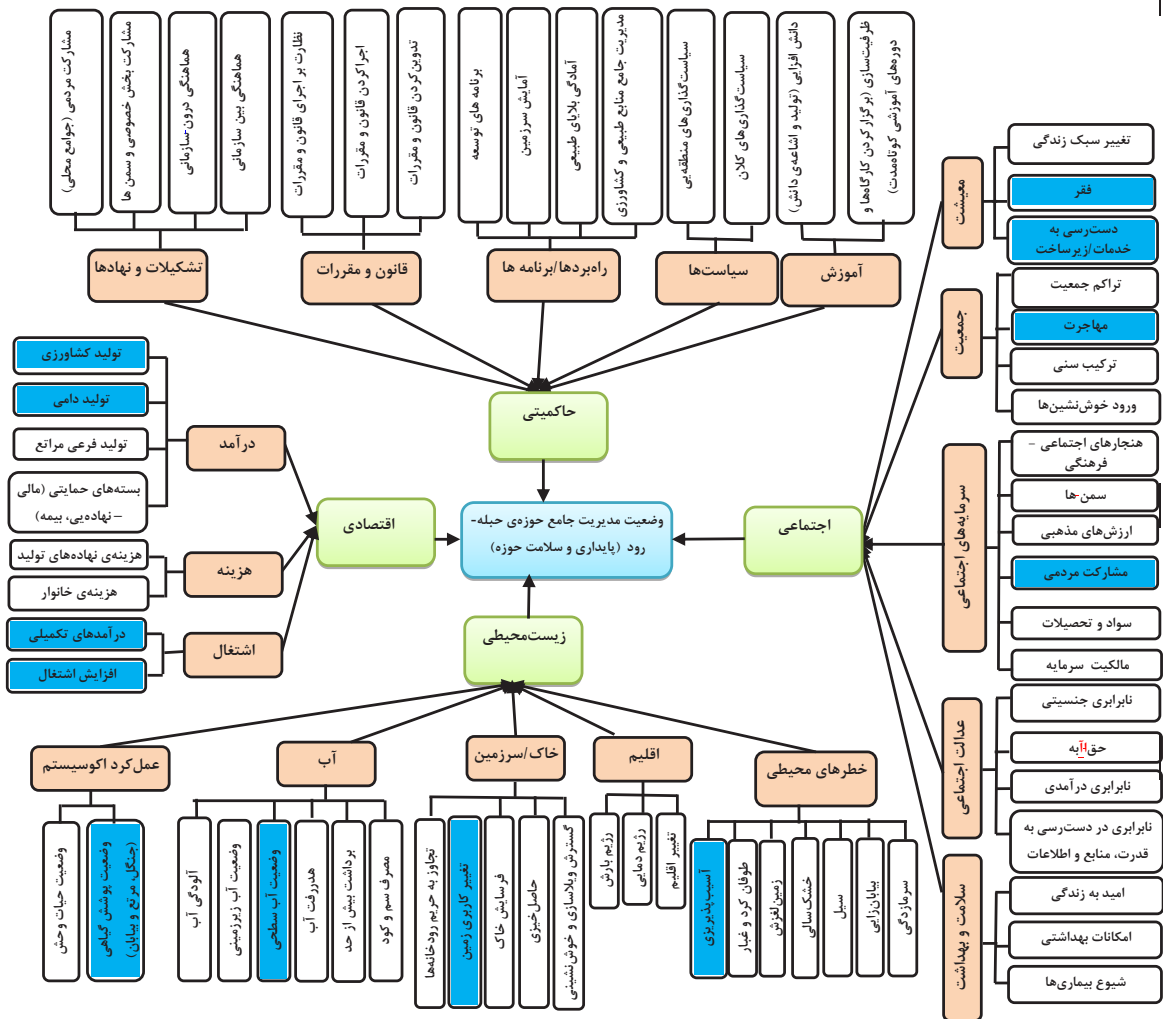
## - به‌دست‌آوردن و توسعه‌دادن راه‌حل‌ها

راه‌حل‌های پیشنهادشده‌ی اولیه برای رفع کردن مشکلات و نزدیک‌شدن به هدف‌های مدیریت جامع آبخیز در چهارچوب DPSIR با مشارکت ذی‌نفعان و جامعه‌ی محلی

جمع‌آوری شد. اما راه‌کارهای برآمده از فرآیند DPSIR تنها منعکس‌کننده‌ی خواسته‌ها و نظرهای آنان است و ممکن است برخی از راه‌کارهای پیشنهادشده به دلیل محدودیت‌های مالی، فنی و یا قانونی، امکان اجرا نداشته باشند، یا بعضی راه‌کارها با هم مشابهت یا هم‌پوشانی داشته باشند. بنابراین، فهرست اولیه‌ی راه‌کارهای پیشنهادشده برای زیرحوزه‌ی گورسفید آبخیز حبله‌رود، از نظر کارشناسی پالایش و طبقه‌بندی اولیه شد و فهرست راه‌بردها و راهکارهای مدیریت حوزه تهیه شد.

## - مدل‌سازی برای انتخاب راه‌حل‌ها

برای پیش‌بینی کردن اثرهای اجرای راه‌کارهای پیشنهادشده دو روی‌کرد مدل‌سازی کمی و کیفی هست. در این تحقیق، ابتدا با روی‌کرد کمی، مدل مفهومی جزئی و مفصل از سامانه‌ی آبخیز حبله‌رود (متشکل از زیرسامانه‌های محیطی، اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی و مدیریتی، و ارتباط‌های متقابل پیچیده بین آن‌ها) تهیه شد. اما این مدل مفهومی به‌دلیل کم‌بود داده و اطلاعات، محدودیت زمان، و مهم‌تر از آن، دشواری درک کردن مدل برای ذی‌نفعان و نبود امکان به‌مشارکت گرفتن همه‌ی آنان، در عمل پیاده نشد. به جای آن، مدل مفهومی کیفی ساده و فهمیدنی تهیه شد (شکل ۲). با نظر ذی‌نفعان محلی و کارشناسان با ۱۲ معیار متغیر برای امتیازدهی و اولویت‌بندی کردن راه‌بردها و راه‌کارهای مدیریتی حوزه انتخاب شد (جدول ۱). برای مشاهده‌ی مدل‌های مفهومی تهیه شده و جزئیات بیش‌تر آن‌ها به شیخ (۲۰۱۸) مراجعه شود.



شکل ۲- چارچوب مدل مفهومی کیفی تهیه شده برای حوزه ی حبله رود.

جدول ۱- فهرست معیارهای انتخاب شده برای ارزیابی کردن راه کارهای پیشنهاد شده.

بخش	معیار
اقتصادی	۱- افزایش اشتغال
	۲- افزایش تولید کشاورزی
	۳- افزایش تولید دامی
	۴- درآمدهای تکمیلی
اجتماعی	۱- کاهش فقر
	۲- دسترسی به خدمات زیرساخت ها
	۳- کاهش مهاجرت
	۴- افزایش مشارکت مردمی
محیطی	۱- آسیب پذیری در مقابل خطرهای محیطی
	۲- تغییر کاربری زمین
	۳- وضعیت آب سطحی
	۴- وضعیت پوشش گیاهی (جنگل، مرتع و بیابان)



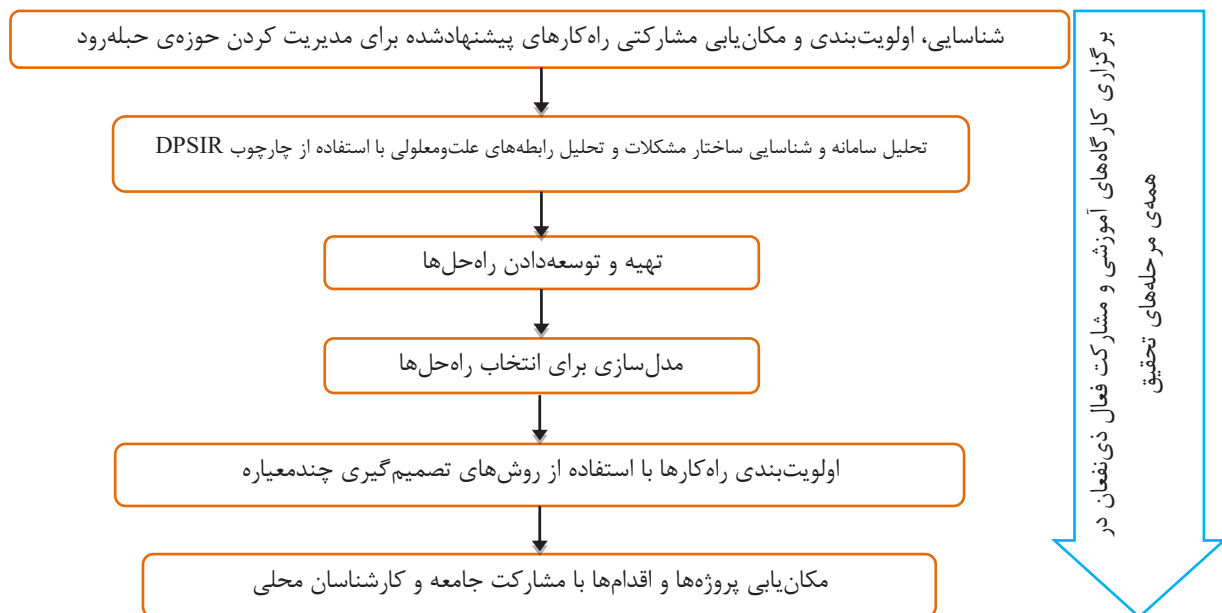
سایر ذی‌نفعان در نقطه‌های (زیرحوزه‌های) مختلف منطقه تشکیل شد. در این نشست‌ها ابتدا نتیجه‌های اولیه به‌دست‌آمده از کارگاه‌های قبلی داده شد. سپس از جامعه و کارشناسان محلی خواسته شد که با هم‌فکری موقعیت نسبی راه‌کارها و طرح‌های پیشنهادشده (از جمله اقدام‌های زیست‌مکانیکی مهارکردن روان‌آب، احیاکردن چشمه‌ها و قنات‌ها، جمع‌آوری کردن و انتقال دادن آب، اصلاح و احیاکردن مرتع‌ها، بهینه‌کردن الگوی کشت، ساختن آبشخور، شناختن جاذبه‌های گردش‌گری طبیعی و ...) را روی تصویرهای گوگل‌ارث به‌صورت برخط مشخص کنند. موقعیت اقدام‌های پیشنهادشده کلی است، و تعیین موقعیت دقیق، اندازه و تعداد آن‌ها نیاز به پژوهش‌های تفصیلی و میدانی بیش‌تری به‌وسیله‌ی کارشناسان فنی و خبره دارد. در واقع، در این روی‌کرد ابتکاری، به‌جای انجام‌دادن پژوهش‌های گسترده‌ی تفصیلی آبخیز از همه‌ی جنبه‌ها، انجام‌دادن پژوهش‌های مهندسی فقط به مکان‌های ضروری و طرح‌های پیشنهادشده معطوف خواهد شد، و از این راه در هزینه و زمان پژوهش‌ها صرفه‌جویی می‌شود. نمودار جریانی مرحله‌های مختلف تحقیق در شکل ۳ نشان داده شده است.

**اولویت‌بندی کردن راه‌حل‌ها با روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره**

پس از شناسایی و امتیازدهی کردن به راه‌بردها و راه‌کارها، برای اولویت‌بندی کردن آن‌ها روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در نرم‌افزار mDSS به‌کاربرده شد. نرم‌افزار mDSS ابزار مدل‌سازی است که برای توسعه‌دادن سامانه‌های پشتیبان تصمیم زیست‌محیطی به‌کار می‌رود. مرحله‌های اجرای طرح در نرم‌افزار mDSS تبیین کردن مدل مفهومی، طراحی، انتخاب و تصمیم‌گیری کردن گروهی است (جیپونی و همکاران، ۲۰۰۸). در این نرم‌افزار سه روش تصمیم‌گیری چندمعیاره‌ی SAW<sup>۱</sup>، TOPSIS<sup>۲</sup> و ELECTRE<sup>۳</sup> برای اولویت‌بندی کردن راه‌کارها هست. در این نرم‌افزار مرحله‌های مختلف تصمیم‌گیری چندمعیاره ساده، کاربرپسند، با آسانی امکان بازگشت و تکرار مناسب برای برقراری ارتباط با ذی‌نفعان اجرا می‌شود. خروجی‌های تحلیل نیز تصویری و جذاب داده می‌شود. نمونه‌یی از آن مثلث پایداری حوزه است که وضعیت حوزه پس از اجرای راه‌بردها و راه‌کارهای مدیریتی را از نظر توسعه‌ی پایدار نمایش می‌دهد.

**مکان‌یابی طرح‌ها و اقدام‌ها با مشارکت جامعه و کارشناسان محلی**

در این مرحله نیز کارگاه‌های مشارکتی با جامعه‌ی محلی و

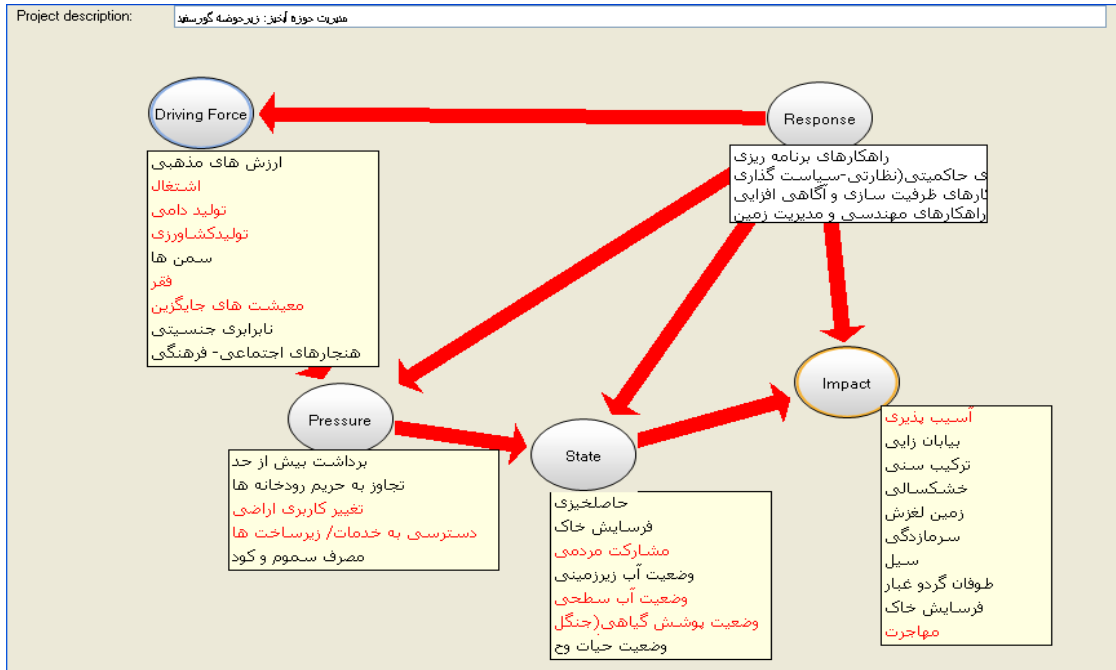


3- Simple Additive Weighting  
 4- Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution  
 5- ELimination Et Choix Traduisant la REalité (ELimination and Choice Expressing REality)

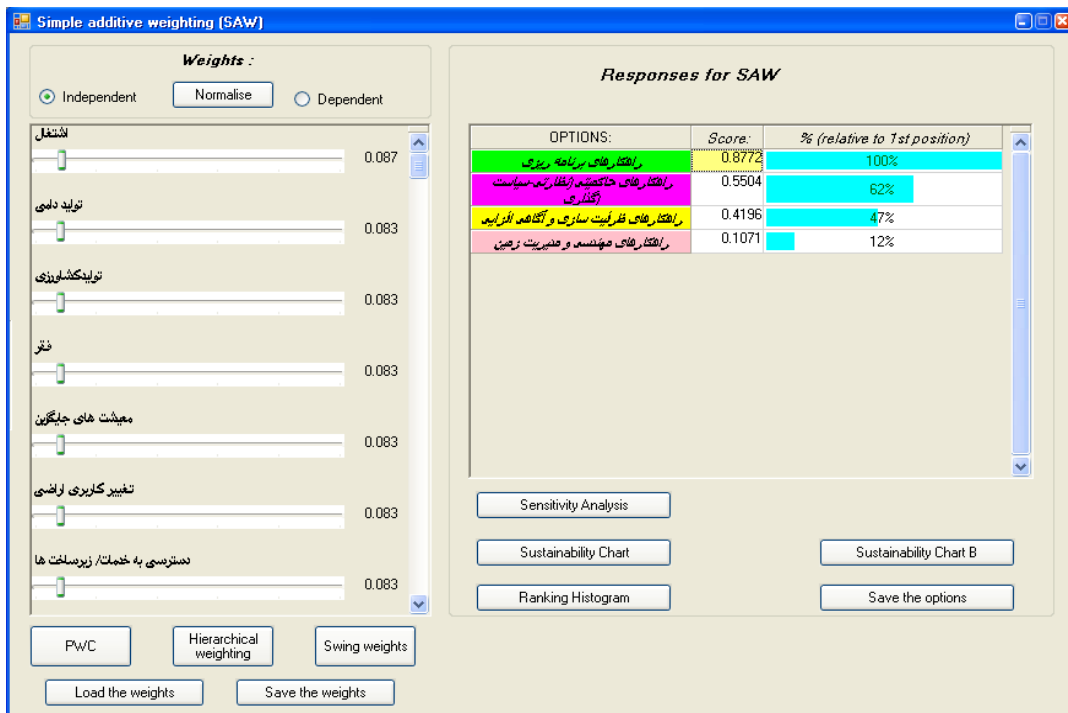
شد. در مجموع چهار راهبرد کلی (مهندسی و مدیریت زمین، ظرفیت‌سازی و آگاهی‌افزایی، نظارت سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی)، و درون آن‌ها ۱۲ راه کار برای اولویت‌بندی با روش تصمیم‌گیری چندمعیاره انتخاب شد.

نتایج و بحث

مدل DPSIR برای حوزه‌ی حبله‌رود به شکل بسیار ساده و خلاصه‌شده در نرم‌افزار mDSS در شکل ۴ نمایش داده شد. فهرست راهبردها و راه‌کارهای مدیریتی برای حوزه‌ی حبله‌رود مبتنی بر تحلیل DPSIR نیز در جدول ۲ آورده



شکل ۴- مدل DPSIR تهیه‌شده برای حوزه‌ی حبله‌رود در نرم‌افزار mDSS.



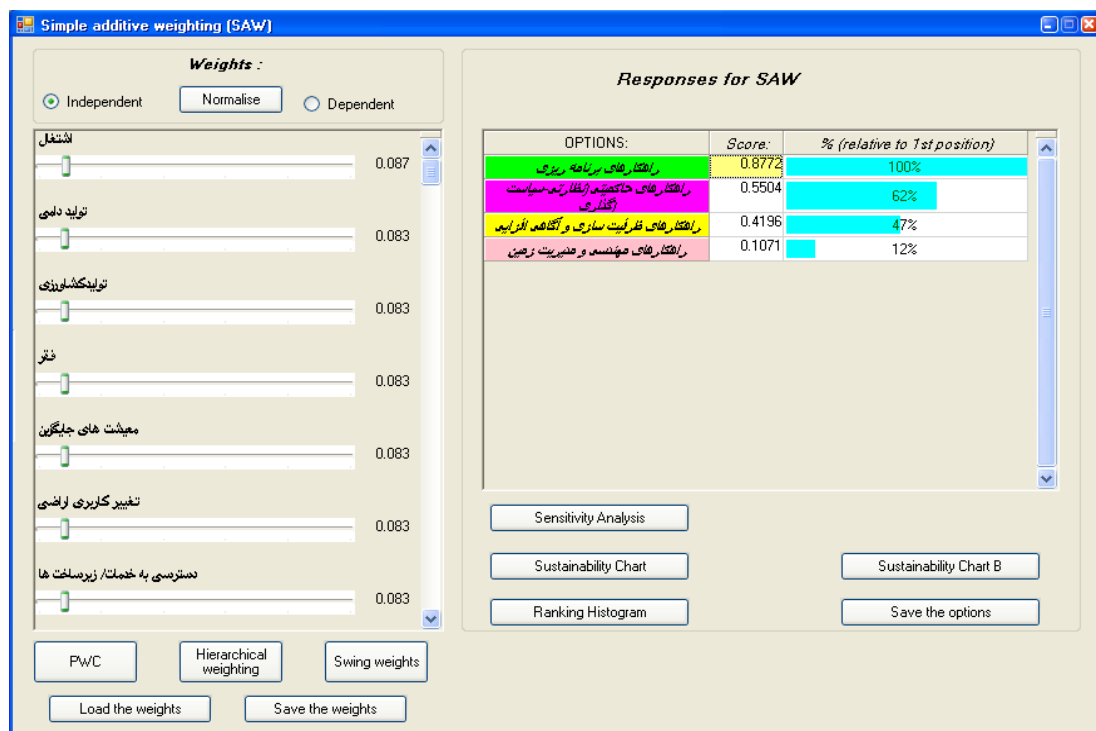
شکل ۵- اولویت‌بندی چهار راهبرد کلی (دسته راه‌کارها) با روش SAW در محیط mDSS.



گرفتند که راه‌برد تدوین برنامه‌ی مشترک آب، کشاورزی و منابع طبیعی برای تبیین اقدام‌های موثر زنجیره‌ی تولید، توزیع و مصرف آب در زمین‌های بالادست در اولویت اول است.

با میناگرفتن راه‌کارهای برنامه‌ریزی در اولویت اول، حاکمیتی ۶۲٪، ظرفیت‌سازی و آگاهی‌افزایی ۴۷٪ و مهندسی و مدیریت زمین ۱۲٪ نسبت به راه‌کارهای برنامه‌ریزی در دستور کار (شرایط مدیریتی حوزه) است.

نتیجه‌ی اولویت‌بندی راه‌بردهای پیشنهادشده با روش SAW در شکل ۵ آورده شد. بیش‌ترین امتیاز را راه‌کارهای برنامه‌ریزی (۰/۸۷۷) آورد و در اولویت اصلی جا گرفت، و کم‌ترین امتیاز را راه‌کارهای مهندسی و مدیریت زمین (۰/۱۰۷) آورد و در اولویت انتهایی جا گرفت. این نتیجه‌ها با یافته‌های جزی و همکاران (۲۰۱۸) هم‌خوانی دارد. آن‌ها با بررسی عامل‌های موثر بر پایداری شهر گرمسار که در داخل آبخیز حبله‌رود و در نزدیکی خروجی آن است، نتیجه

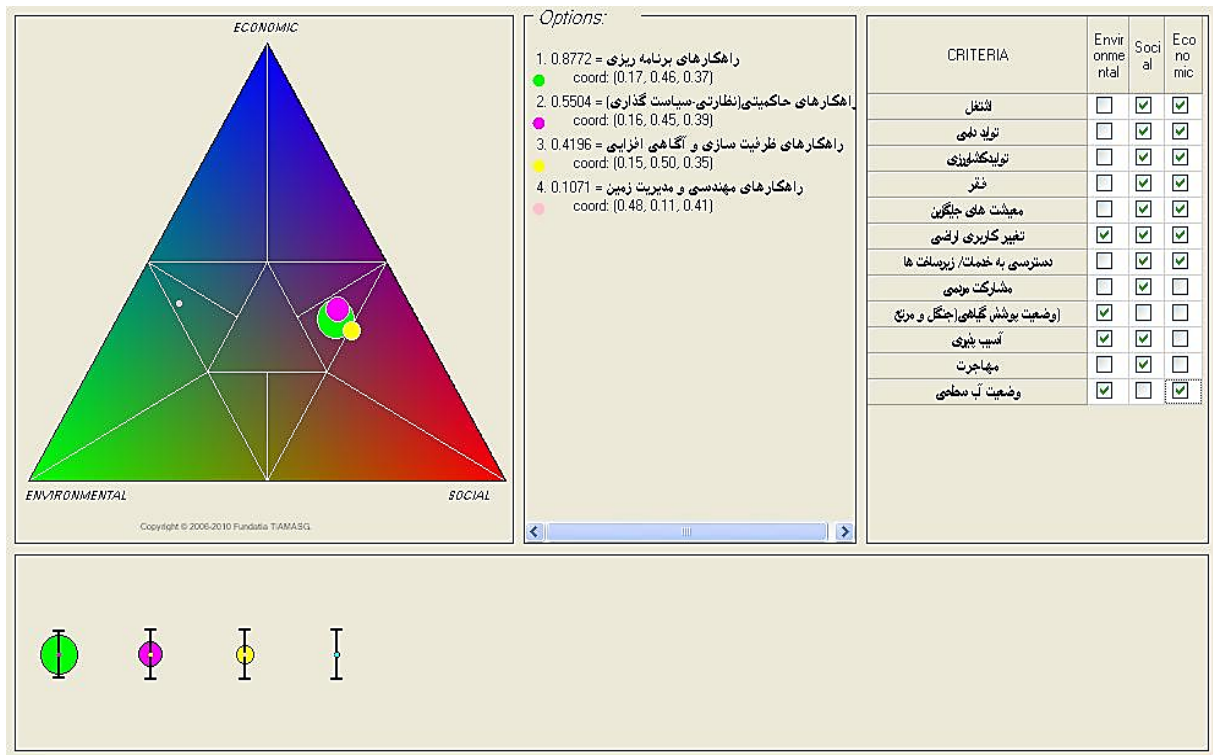


شکل ۵- اولویت‌بندی چهار راه‌برد کلی (دسته راه‌کارها) با روش SAW در محیط mdSS.

به امتیازی که راه‌کارها در هر یک از این معیارها گرفته‌اند بستگی دارد. هر یک از معیارهای ارزیابی می‌تواند درون یک یا چند معیار کلان (محیطی، اقتصادی و اجتماعی) طبقه‌بندی شود (شکل ۵، راست). بنابراین، اگر معیارهای انتخاب‌شده برای ارزیابی کردن راه‌کارها همانند این تحقیق بیش‌تر از جنس اقتصادی و اجتماعی باشد، موقعیت بیش‌تر نقطه‌ها نیز به سمت معیارهای کلان اقتصادی و اجتماعی کشیده می‌شود و از منطقه‌ی آرمانی یعنی مرکز مثلث فاصله می‌گیرد. از آن‌جا که راه‌کارهای مهندسی و مدیریت زمین بیش‌تر بر معیارهای محیطی و اقتصادی اثرگذار است، این دسته راه‌کارها به سمت ضلع محیطی-اقتصادی متمایل است. مزیت سامانه‌ی پشتیبان تصمیم نرم‌افزار mdSS این است که می‌توان در تعامل با

در نمودار پایداری حوزه (شکل ۶) راس مثلث‌ها نشان‌دهنده‌ی سه معیار کلان برای ارزیابی پایداری منطقه است (معیار محیطی، اقتصادی و اجتماعی) و نقطه‌های روی نمودار عمل‌کرد هر یک از راه‌کارها نسبت به این سه معیار اصلی را نشان می‌دهد. دایره‌ها نشان‌دهنده‌ی راه‌کارها و اندازه‌ی دایره‌ها میزان امتیازهای کلی مربوط به هر یک از آن‌ها است. طول خط‌های سیاه نیز نشان‌دهنده‌ی تغییرپذیری امتیاز هر یک از راه‌کارها است. هرچه خط‌ها طولانی‌تر باشند، دامنه‌ی امتیاز آن گسترده‌تر است. اگر راه‌کارها حدوداً در مرکز مثلث قرار گیرد نشان می‌دهد که تعادل و حرکت به سمت توسعه‌ی پایدار حوزه است. البته موقعیت راه‌کارها در این مثلث هم به ماهیت معیارهای منتخب برای ارزیابی عمل‌کرد راه‌کارها (جدول ۱) و هم

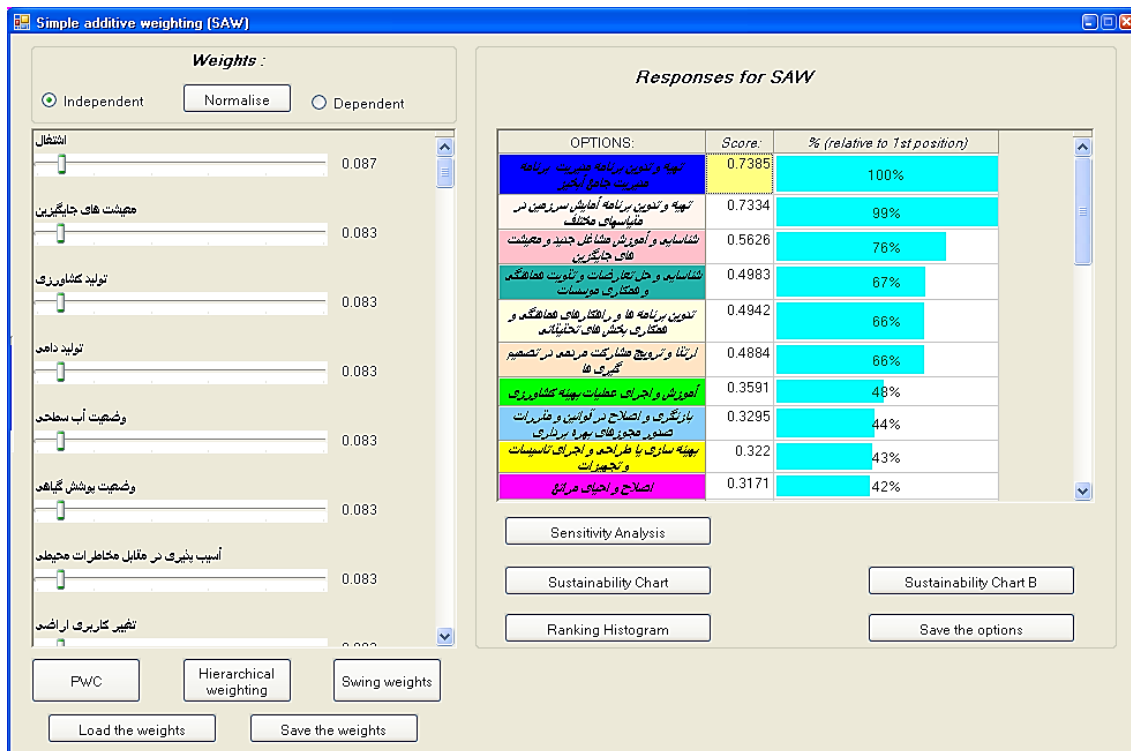
ذی‌نفعان، معیارها، وزن‌ها و امتیازها را تغییر داد و نتیجه را بلافاصله مشاهده کرد و این کار را بارها تکرار کرد تا در نهایت به نوعی اجماع گروهی رسید.



شکل ۶- نمودار پایداری برای حوزه‌ی حبله‌رود با توجه به چهار راه‌برد کلی در نرم‌افزار mDSS.

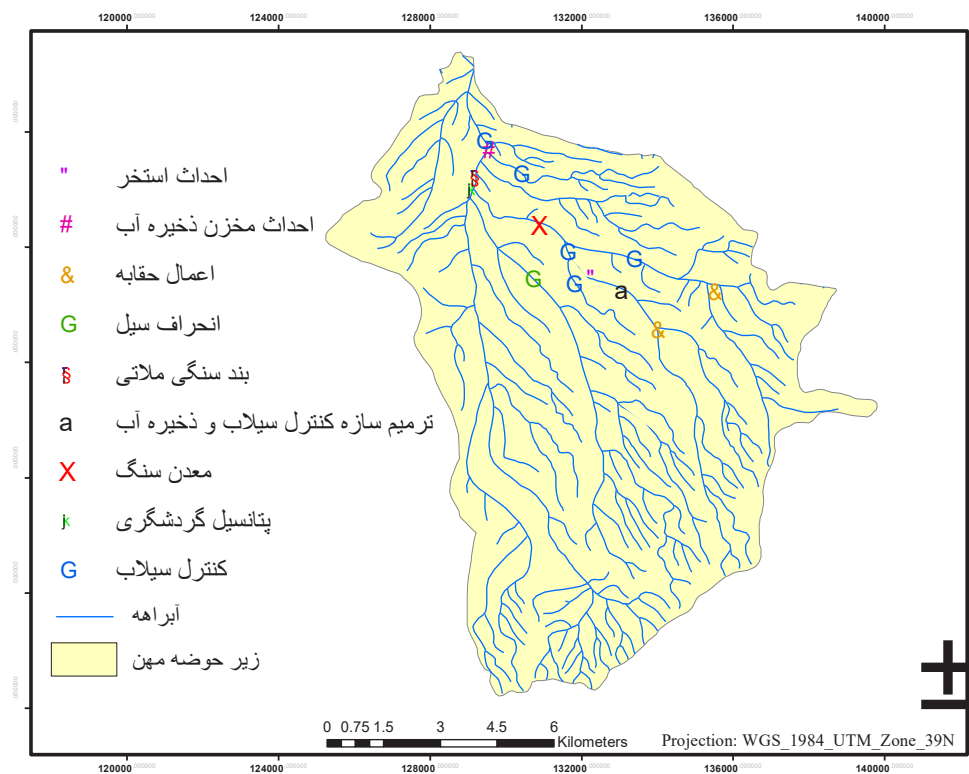
تدوین برنامه‌های مدیریت جامع آبخیز و آمایش سرزمین ممکن است بر خیلی از معیارها اثربخش باشد، ولی به دلیل مسائل حقوقی، ساختاری و سازمانی، پیاده‌سازی و عملیاتی شدن آن‌ها دست‌کم در کوتاه‌مدت محتمل به نظر نمی‌رسد. به همین دلیل برای برگزیدن راه‌کارهای عملیاتی‌تر، معیارهایی با ماهیت اجرایی (شامل امکان‌پذیری، اثربخشی، پذیرش مردمی، به‌صرفه بودن و زودبازده بودن) در نظر گرفته، و راه‌کارها یک‌بار دیگر با توجه به این معیارها اولویت‌بندی شد. نتیجه‌های اولویت‌بندی با روش SAW نشان داد که راه‌کار «بهینه‌سازی یا طراحی و اجرای تأسیسات و تجهیزات ذخیره، انتقال و مصرف آب» با بیش‌ترین امتیاز (۰/۹۵۶) در اولویت نخست است. راه‌کارهای «شناسایی و آموزش و ترویج شغل‌های جدید و درآمدهای جای‌گزین» و «آموزش و اجرای عملیات بهینه‌ی کشاورزی» به ترتیب در اولویت دوم و سوم است.

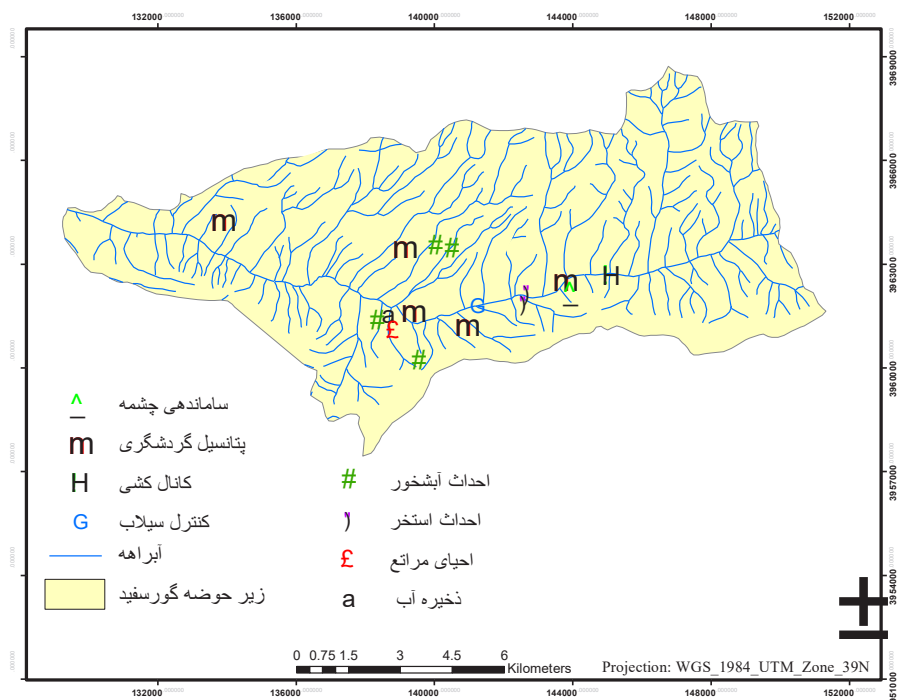
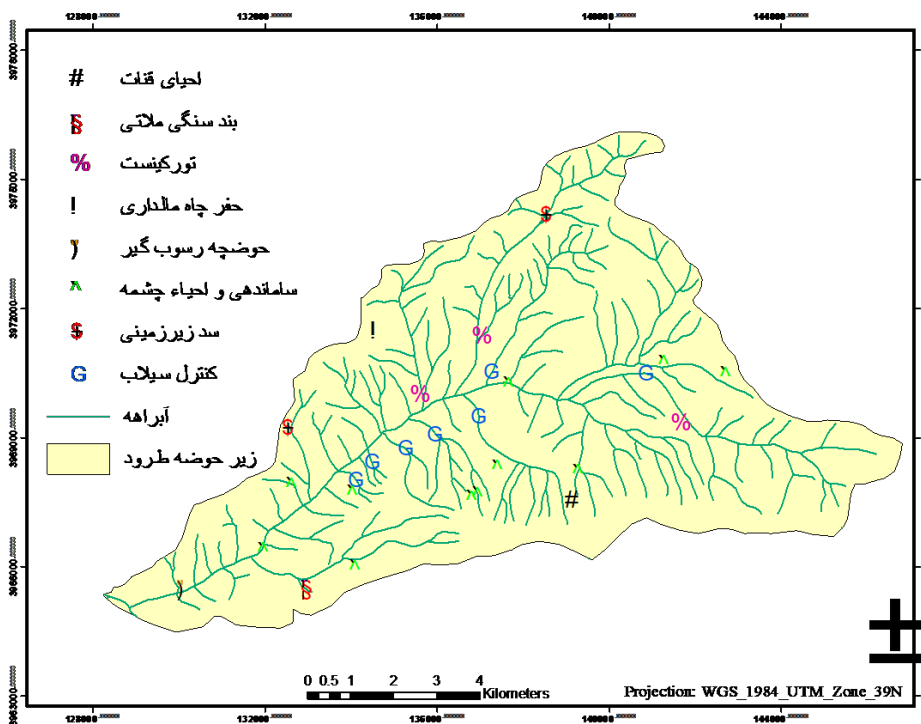
مرحله‌های تبیین مدل مفهومی، طراحی، انتخاب و تصمیم‌گیری گروهی در نرم‌افزار mDSS برای اولویت‌بندی ۱۲ راه‌کار منتخب هم‌انجام و راه‌کارها با روش SAW اولویت‌بندی شد (شکل ۷). راه‌کارهای «تهیه و تدوین برنامه‌ی مدیریت جامع آبخیز/منابع آب»، «تهیه و تدوین برنامه‌ی آمایش سرزمین در مقیاس‌های مختلف» و «شناسایی و آموزش شغل‌های جدید و درآمدهای جای‌گزین» به ترتیب در اولویت‌های اول تا سوم بود. این نتیجه‌ها با نتیجه‌های سکاتا و همکاران (۲۰۱۱) که سازگاری جامعه‌ی محلی در برابر سیل را در آبخیز برامپوترا در آسیا و دانوب در اروپا ارزیابی مشارکتی کردند هم‌خوانی دارد. نتیجه‌های هر دو آبخیز نشان داد که راه‌کارهای ارتقای برنامه‌ی آمایش سرزمین، تاسیس مناطق حفاظت‌شده در کنار رودخانه‌ها و تدوین برنامه‌ی جدید مدیریت حوزه‌های آبخیز در اولویت‌های اول تا سوم است. راه‌کارهای جامع و کلی مثل



شکل ۷- اولویت‌بندی ۱۲ راه‌کار منتخب با روش SAW در mDSS.

پس از اولویت‌بندی کردن راه‌کارها، طرح‌های موردی و مکان آن‌ها با مشارکت کارشناسان اداره‌های محلی ذی‌ربط و نمایندگان جامعه‌ی محلی (به‌ترتیب مهن، طرود و گورسفید) تعیین شد (شکل ۸).





شکل ۸- موقعیت مکانی اقدام‌های پیشنهادشده در کارگاه مشارکتی تیم تحقیق، جامعه و کارشناسان محلی در منطقه (موقعیت اقدام‌های پیشنهادشده کلی است و موقعیت دقیق و تعداد آن‌ها نیاز به پژوهش‌های تفصیلی و میدانی بیش‌تر دارد).

## نتیجه‌گیری

سامانه‌های طبیعی و انسانی مختلفی در آبخیز هست که در اندرکنش با یکدیگر اند. بنابراین برای بررسی و رفع کردن مشکل‌ها در مقیاس آبخیز، ضروری است که در چارچوب مدل جامعی عمل، و حوزه با نگاه سیستمی مدیریت کرده شود. بدین خاطر داشتن چارچوبی مفهومی برای ارزیابی و مدیریت کردن آبخیز ضروری است. از جنبه‌های مهم چارچوب داده‌شده، توجه کردن به نقش و نظر ذی‌نفعان مختلف در موضوع‌های متعدد، و اطلاع‌رسانی کردن گسترده و به‌هنگام نتیجه‌ی هر مرحله به جامعه‌ی محلی و سایر ذی‌نفعان است، که تحقق مشارکت فعال و مستمر آن‌ها را تضمین می‌کند. از دیگر ویژگی‌های چارچوب مفهومی داده‌شده این است که صرفاً به مشکل‌ها و معلول نپرداخته است، بل که در نگاهی سیستمی، به نیروهای پیش‌ران و علت‌های روی دادن مشکلات تمرکز می‌کند.

حوزه‌ی حبله‌رود سامانه‌ی طبیعی متأثر از فعالیت‌های انسانی است. در نگاهی سیستمی به آن، توجه به نیروهای پیش‌ران، اجزا و متغیرهای سامانه، ارتباط بین متغیرها و تعامل بین آن‌ها اهمیت بسیار دارد. در بستر تفکر سیستمی، توجه به پویایی سیستم در گذر زمان، برای تحقق-یافتن هدف‌های تعیین‌شده ضروری است. از توانایی‌های روش‌شناسی این تحقیق به‌کارگیری مؤثر روی‌کرد DPSIR برای تحلیل ساختار مدار سامانه‌ی حوزه‌ی حبله‌رود است. این روی‌کرد تحقق‌یافتن ارزیابی جامع را تسهیل، و به ارزیاب و مدیر حوزه کمک مؤثری می‌کند، تا با نگاه فرآیندی و سیستمی بتواند شبکه‌ی نیروهای پیش‌ران، فشارهای واردشده به سامانه، تغییر در وضعیت سامانه از جنبه‌های مختلف، و اثرهای ایجاد شده را ترسیم و تدقیق نماید، و در فضایی علی معلولی قادر باشد راه‌حل‌های مداخله‌ی را برای تعادل بخشیدن به سامانه به دست دهد. در این تحقیق، برای انتخاب کردن راه‌حل‌های برتر از میان راه‌حل‌های محتمل، روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره نظیر SAW, ELECTRE و TOPSIS به‌کاربرده شد. این روش‌ها با توجه به ماهیت و جهت‌های متفاوت اثرهای ناشی از اقدام‌های مختلف مدیریتی، و درگیر کردن وزن نظیر اثرها، امکان انتخاب کردن گزینه‌های برتر را برای حوزه‌ی حبله‌رود فراهم کرد. برای تسهیل کردن درک سامانه‌ی حوزه و عامل‌های مؤثر بر آن، شناختن بهتر راه‌حل‌های محتمل و بررسی اثرهای مختلف راه‌حل‌های بررسی‌شده، و انتخاب راه‌حل‌های برتر در محیط ترسیمی و فهمیدنی و با یک واسطه‌ی کاربر آسان، سامانه‌ی پشتیبان

تصمیم برای حوزه‌ی حبله‌رود با کمک زیرساخت mDSS فراهم شد. ابزار درست شده فرآیند ارتباط و مشارکت همه‌ی ذی‌نفعان، از کاربران متخصص و غیر آن، را تسهیل می‌کند و برای تحقق‌یافتن ارزیابی و مدیریت جامع اهمیت دارد. پیشنهاد می‌شود معماری این ابزار در جاهای مشابه به‌کاربرده شود.

انجام این تحقیق با روی‌کرد کاملاً مشارکتی و با ابزارها و امکانات دست‌رس مانند نرم‌افزار تصمیم‌گیری mDSS و تصویرهای گوگل‌ارث نشان داد که جامعه‌ی محلی اشراف خوبی به مشکل‌ها، علت‌ها و پی‌آمدهای آن‌ها، و راه‌کارهای حل این مشکل‌ها با اقدام‌های باصرفه دارد. با توجه به این که جامعه‌ی محلی شناخت کاملی از کل عرصه‌ی آبخیز داشت، شناسایی طرح‌های مناسب و مکان‌یابی اولیه‌ی اقدام‌های ضروری در زمان کمی مقدور شد. پایش رفتار نمایندگان جامعه‌ی محلی در حین برگزاری کارگاه نشان داد که جامعه‌ی محلی با دقت و احساس مسئولیت و با تعامل و تبادل نظر طرح‌ها را معرفی و آن‌ها را مکان‌یابی می‌کردند، و به‌خاطر روی‌کرد این تحقیق و دخالت‌دادن آن‌ها در همه‌ی مرحله‌های شناخت وضع موجود و برنامه‌ریزی برای اقدام‌ها، رضایتمندی خود را ابراز می‌کردند. ابزارهای تصمیم‌گیری به‌کاربرده‌شده در این تحقیق فرآیند ارتباط و مشارکت همه‌ی ذی‌نفعان و دست‌اندرکاران از کاربران متخصص تا جز آن را تسهیل کرد، و نشان داد که کاربرد خوبی برای تحقق‌دادن به ارزیابی و مدیریت جامع و مشارکتی آبخیز دارد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود در طراحی کردن برنامه‌ها و طرح‌های مدیریت آبخیزها در جاهای مشابه، روی‌کرد و ابزارهای به‌کاررفته در این پژوهش به‌کاربرده شود. امکان تحلیل کردن حساسیت و فراهم کردن فضای تصمیم‌گروهی از دیگر مزیت‌های نسخه‌ی پشتیبان تصمیم‌ساخته‌شده در این تحقیق است که می‌تواند استواری فرآیند تصمیم‌گیری را ارتقاء بخشد. یافته‌ی کلیدی این پژوهش این است که از نظر جامعه و کارشناسان محلی راه‌کارهای برنامه‌ریزی در مدیریت حوزه آبخیز در اولویت است. درحالی‌که در نیم قرن اخیر، بیش‌تر طرح‌های آبخیزداری اجراشده در کشور بر راه‌کارهای مهندسی و مدیریت زمین متمرکز بوده است. بنابراین، برای مدیریت کردن بهتر آبخیزها و دست‌یافتن به توسعه‌ی پایدار باید به راه‌کارهای برنامه‌ریزی بیش‌تر از راه‌کارهای دیگر توجه شود.

## پیشنهاد‌های کاربردی

برنامه‌ها و طرح‌های مدیریت آبخیز که سامانه‌ی طبیعی

اثر بخشی و پایداری اقدام‌ها افزایش و هزینه و خطر طرح‌ها کاهش یابد.

#### تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از طرح «تدوین برنامه‌ی مدیریت جامع حوزه‌ی آبخیز حبله‌رود» است، و با حمایت مالی طرح کلان ملی مدیریت جامع حوزه‌ی آبخیز و طرح ملی حبله‌رود انجام شد. بدین‌وسیله نویسندگان مراتب قدردانی و تشکر خود را از حامیان مالی و همه‌ی کسانی که در این طرح دخالت داشتند اعلام می‌دارند.

پیچیده، چندبعدی و پویایی است بی‌مشارکت آگاهانه و فعال ذی‌نفعان و دست‌اندرکاران گوناگون در همه‌ی مرحله‌های چرخه‌ی مدیریت طرح‌های آبخیزداری یعنی شناسایی، برنامه‌ریزی، طراحی، اجرا و پایش منجر به دست‌آوردها و پی‌آمدهای انتظارداشته نخواهد شد. دادن نقش اصولی و هدفمند به سودبران محلی و دست‌اندرکاران با علاقه‌مندی و قدرت نفوذ و تأثیرگذاری گوناگون، نیازمند به‌کارگیری روی کردها و ابزارهای تصمیم‌گیری مناسب است. بنابراین پیشنهاد می‌شود در طراحی کردن برنامه‌ها و طرح‌های مدیریت حوزه‌های آبخیز روی کردهای جامع و مشارکتی و ابزارهای پشتیبان تصمیم ساده و کاربردی به‌کاربرده شود، تا



## فهرست منابع

- Abdollahzadeh G, Jahangiri L, Mahboobi M, Qezel A. 2018. Impact of Participatory Management on Optimal Water Use in Aqqala County. *Journal of Water Research in Agriculture (Soil and Water Sci.)*, 32(1): 131–145. (In Persian).
- Alvandi E. 2019. Development of a Web-based Decision Support System for Choosing Best Management Practices to Improve Quantity and Quality of Water in Bonkoh Watershed of Hable-roud River Basin. Ph.D. Thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 225 p. (In Persian).
- Atkins J, Burdon D, Elliott M, Gregory A. 2011. Management of the Marine Environment: Integrating Ecosystem Services and Societal Benefits with the DPSIR Framework in a Systems Approach. *Earth and Planetary Sciences, Marine Pollution Bulletin*, 62: 215–226.
- Cai X, McKinney D, Lasdon L. 2003. An integrated hydrologic-agronomic-economic model for river basin management. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 129: 4–17.
- Ceccato L, Giannini V, Giupponi C. 2011. Participatory assessment of adaptation strategies to flood risk in the Upper Brahmaputra and Danube river basins. *Environmental Science & Policy*, 14: 1163–1174.
- Gari S, Guerrero C, Uribe B, Icely J, Newton A. 2018. A DPSIR-analysis of water uses and related water quality issues in the Colombian Alto and Medio Dagua Community Council. *Water Science*, 32: 318–337.
- Ghafari R, Farmani M. 2018. Analytic Hierarchy Process (AHP) in Identification and Ranking of Factors Affecting Participative Management (Case Study: Golestan Regional Water Authority). *Iran-Water Resources Research*, 14(1): 92–101. (In Persian).
- Giupponi C, Mysiak J, Sgobbi A. 2008. Participatory Modelling and Decision Support for Natural Resources Management in Climate Change Research.
- Hashemi S, Shahnazari A, Navabian M. 2014. Application of Decision Support System in Integrated Water and Land Management Project in Alborz Irrigation Network (MIKEBASIN Model). *Iran-Water Resources Research*, 10(2): 56–68. (In Persian)
- Jazi H, Karkehabadi Z, Kamyabi S. 2018. Sustainable development strategies in upper basin watershed cities, case study: Garmsar City. *Watershed Engineering and Management*, 9(4): 426–440. (In Persian).
- Khajavi P. 2016. Investigation on Issues and Problems of Policy making on Water, Soil and Food Security in Iran. *Quarterly Journal of Strategic Studies of Public Policy*, 6(20): 165–180. (In Persian).
- Mysiak J, Giupponi C, Rosato P. 2005. Towards the development of a decision support system for water resource management. *Environmental Modelling & Software*, 20(2): 203–214.
- Müller F, Burkhard B. 2012. The indicator side of ecosystem services. *Ecosystem Services*, 1(1): 26–30.
- Sadoddin A, Shahabi M, Bai M. 2017. Integrated Assessment and Management of Watersheds: Principles and Approaches of Modeling and Decision Making. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources Press. (In Persian).
- Shakeri-Brojeni N, Bashari H, Tarkesh-Esfahani M. 2016. Development of a Decision Support

- System for Assessment and Management of Rangelands (Case Study: Semi-Steppe Rangelands of Faridan-Esfahan). *Rangeland and Watershed Management Journal*, 69(1): 107–123. (In Persian).
- Sheikh V. 2018. Development of Integrated Watershed Management Plan for Hable-roud River Basin. Research Report, Forest, Rangeland and Watershed Management Organization, Iran. (In Persian).
- Weng S, Huang G, Li Y. 2010. An integrated scenario-based multi-criteria decision support system for water resources management and planning- A case study in the Haihe River Basin. *Expert Systems with Applications*, 37: 8242–8254.
- Zacharias I, Parasidoy A, Bergmeier E, Kehayias G, Dimitriou E, Dimopoulos P. 2008. A “DPSIR” model for Mediterranean temporary ponds: European, national and local scale comparisons. *International Journal of Limnology*, 44: 253–266.
- Zhang F, Zhang J, Wu R, Ma Q, Yang J. 2015. Ecosystem health assessment based on DPSIRM framework and health distance model in Nansi Lake, China. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 30(4): 1235–1247.



## ***Watershed Management Research***

VOL. 32, No. 4, Ser. No: 125, Winter 2020, pp. 2 -18

DOI: 10.22092/wmej.2019.125497.1194

### **Participatory Site Selection for the Proposed Options in the Management of the Hable-Roud Basin**

#### **Vahedberdi Sheikh\***

(Corresponding Author)\* Associate Professor, Watershed Management Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

#### **Arash Zare Garizi**

Assistant Professor, Watershed Management Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

#### **Ehsan Alvandi**

Graduated Ph.D. Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

#### **Omid Asadi Nalivan**

Graduated Ph.D. Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

#### **Gholamreza Khosravi**

Ph.D. Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

#### **Amir Sadoddin**

Associate Professor, Watershed Management Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

#### **Majid Ownegh**

Professor, Department of Desert Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

\*Corresponding Author Email: v.sheikh@yahoo.com

Received: 28 February 2019 Accepted: 18 June 2019

#### **Abstract**

Natural resources of Iran is critically facing various threats including climate change, droughts, pollution (water, soil and air) and land degradation induced by inappropriate land management, i.e. unsustainable development practices, particularly on sloping tracts in mountainous areas. The Hable-Roud Basin conditions are the same as those of the entire country without exception. Therefore, to overcome these maleficent activities, development of various management options seems inevitable. After drawing up a preliminary list of proposed management options for the Goursefid Sub-watershed of the Hable-Roud (river) Basin through participation of local communities and experts' input, selection and prioritization of the options were modeled using the participatory approach and application of the multi-criteria decision making methods within the mDSS software. Ultimately, suitable locations for an implementation of the selected options were identified and positioned across the study area with the participation of representatives of the local communities and experts. The results indicated that the main category of "land management and planning" options were preferred using all of the group decision making methods. Moreover, "development of an integrated watershed/water resources management plan", "development of landuse plan at different scales" and "identification and training of new job opportunities and alternative livelihoods" were ranked first to third, respectively. Therefore, more attention should be paid to land management and planning options to better administer the watershed .

■ **Keywords:** DPSIR approach, integrated watershed management, mDSS software, multiple-criteria decision-making ■