شاپا چاپی: ۷۴۸۰-۲۲۵۱
شاپا الکترونیکی: ۷۴۰۰-۲۲۵۰

نشریه حفاظت منابع آب و خاک

آدرس تارنما:
https://wsrcj.srbiau.ac.ir

پست الکترونیک:
iauwsrcj@srbiau.ac.ir
iauwsrcj@gmail.com

سال یازدهم
شماره سه
بهار ۱۴۰۱

تاریخ دریافت:
۱۴۰۰/۰۷/۰۳

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۰/۱۰/۱۰

صفحات: ۱۰۹-۸۹

کاربست ترکیبی رویکردهای فشار-حالت-پاسخ و برنامه‌ریزی راهبردی در مدیریت جامع و مشکل‌محور حوزه آبخیز میخ‌ساز در غرب مازندران

زهرا ابراهیمی گت‌کش[۱] و سیدحمیدرضا صادقی[۲*]

۱) دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس. نور، ایران.
۲) استاد، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس. نور، ایران.
*ایمیل نویسنده مسئول: sadeghi@modares.ac.ir

چکیده:

زمینه و هدف: پروژه‌های آبخیزداری به‌منظور حفاظت از منابع پایه آب، خاک و پوشش گیاهی و تداوم تولید از طریق حفظ حاصلخیزی خاک و پایداری کشاورزی طراحی و اجرا می‌شوند، لذا شناخت صحیح مشکلات حوزه آبخیز، ضرورتی انکارناپذیر به‌منظور برنامه‌ریزی‌های آینده در خصوص طرح‌های اجرایی و مدیریت منابع طبیعی محسوب می‌شود و مدیریت مؤثر منابع طبیعی کشور و مهار تخریب آن‌ها مبتنی بر تبیین و اتخاذ ساختار و چارچوب منسجم برای شناسایی صحیح مشکلات حوزه آبخیز و تعیین راهبرد مناسب برای تعیین اقدامات اجرایی به‌عنوان یک رویکرد نوظهور در مدیریت حوزه‌های آبخیز کشور ضروری است. لذا در پژوهش حاضر رویکرد الگویی کاربست ترکیبی رویکردهای فشار-حالت-پاسخ و برنامه‌ریزی راهبردی در مدیریت جامع و مشکل‌محور حوزه آبخیز میخ‌ساز استفاده شد.

روش پژوهش: در این پژوهش، برای شناسایی مشکل حوزه آبخیز میخ‌ساز از مدل مفهومی PSR استفاده شد. معیارهای مناسب برای شناسایی مشکلات در چهار دسته عوامل اقلیمی، هیدرولوژی، انسانی و مورد ارزیابی قرار گرفتند. در همین راستا، شاخص‌ها و معیارهای تأثیرگذار بر حوزه آبخیز میخ‌ساز بعد از بررسی خودهمبستگی و هم‌خطی بین معیارها جمع‌بندی شد. به دلیل مختلف بودن منابع اطلاعاتی، همه داده‌ها به ترتیب برای معیارهای با اثر مثبت و منفی بر سلامت منطقه استاندارد شدند سپس از میانگین هندسی برای ترکیب شاخص‌های فشار-حالت-پاسخ برای هریک از زیر آبخیزها استفاده شد و درنهایت مشکلات اصلی موجود در بخش‌های مختلف آبخیز بر اساس ارزش هر یک از عوامل مؤثر بر طبقه شناسایی شدند. هم‌چنین برای تعیین راهبرد مطلوب از روش تجزیه‌وتحلیل راهبردی کیفی و کمی استفاده‌شده است. در مرحله بعد تحلیل‌های ارزیابی عوامل درونی و بیرونی پس از شناسایی قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها، جدول درونی و بیرونی ایجاد و مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. درنهایت تحلیل برنامه‌ریزی راهبردی کمی (QSPM) تهیه شد. سرانجام راهبردهایی برای مدیریت حوزه آبخیز میخ‌ساز ارائه شد.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد عمده مشکل حوزه آبخیز میخ‌ساز مربوط به محدودیت عمق خاک بوده که با تغییرات سطح کاربری اراضی و افزایش فرسایش ویژه، تشدید شده و باعث افزایش خسارت سیل می‌شود. لذا با دخالت عوامل انسانی، خصوصا تغییر کاربری منجر به بروز مشکلات شده است. در میان معیارهای در نظر گرفته‌شده به ترتیب عمق خاک، تغییرات سطح کاربری و فرسایش ویژه بدترین وضعیت را به ترتیب با امتیاز ۰/۴۰، ۰/۵۱ و ۰/۵۳ داشته که موجب ایجاد اختلال در عملکرد آبخیز میخ‌ساز شده‌اند. تمرکز بر مشکلات اصلی و تعیین‌کننده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هم‌چنین راهبرد مناسب ST می‌باشد. دست‌یابی به بیشینه بهره‌مندی از قوت‌ها و مزیت‌های درون بخشی برای مقابله با تهدیدها و آسیب‌های بیرونی و به کمینه رساندن آن‌هاست. هم‌چنین نتیجه تحلیل برنامه‌ریزی راهبردی کمی نشان داد که ابتدا اولویت با راهبرد کاهش تخریب منابع و سپس راهبردهای کاهش مهاجرت موقت و دائم، افزایش درآمد خانوار و تقویت برنامه‌های حفاظت خاک و آب با نمره‌های جذابیت به ترتیب ۱/۵۸، ۱/۵۲، ۱/۵۱ و ۱/۵۰ در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرد. لذا می‌توان با فرصت‌ها و قوت‌های موجود بر ضعف‌ها و تهدیدهای موجود در حوزه آبخیز مطالعاتی غلبه نمود.

نتایج: پژوهش پیش‌رو باهدف شناخت مشکلات حوزه آبخیز میخ‌ساز در غرب مازندران با استفاده از مدل مفهومی فشار-حالت-پاسخ (PSR) و تعیین راهبرد مطلوب برای مدیریت مشکل با استفاده از تحلیل SWOT انجام گرفت. نتایج نشان داد مشکلات اصلی حوزه آبخیز میخ‌ساز به ترتیب شامل محدودیت عمق خاک، تغییرات سطح کاربری و فرسایش ویژه است. هم‌چنین نتیجه تحلیل برنامه‌ریزی راهبردی کمی نشان داد که ابتدا اولویت با راهبرد کاهش تخریب منابع می‌باشد. نتایج حاصل از بررسی بر ضرورت لحاظ اقدامات اجرایی متناسب با نوع و اهمیت هر یک از عوامل مؤثر بر شاخص‌های مطالعاتی در حوزه آبخیز میخ‌ساز دلالت دارد. لذا راهبرد استفاده از مزیت‌های بالقوه موجود در فرصت‌های محیطی، باید برای جبران نقاط ضعف موجود در حوزه آبخیز مورداستفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: برنامه‌ریزی استراتژیک، ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی، مدل‌سازی مفهومی، مدیریت سازگار آبخیز

10.30495/WSRCJ.2022.19229

مقدمه

بدون شک ارائه یک برنامه جامع و کامل در حوزه آبخیز بدون شناخت از عوامل محیطی (مطالعات پایه آبخیزداری) شامل فیزیوگرافی، زمین‌شناسی و غیره میسر نخواهد شد. اکوسیستم‌های حوزه آبخیز درخور توجه خاصی هستند (Ismaili, 2010; Alizadeh, 2006) و بررسی منابع، حاکی از وجود روابط متقابل و پیچیده بین اجزای یک سامانه آبخیز است. برآیند این روابط به‌صورت مشکلات در یک حوزه آبخیز نمایان می‌شود. بررسی مشکلات زیرآبخیزها یکی از موارد ضروری برای ارائه برنامه‌های مربوط به بخش منابع طبیعی است. به‌عبارت‌دیگر ارائه برنامه در یک منطقه بایستی بر مبنای بررسی مشکلات آن منطقه در زیرآبخیزها باشد. در شرایط کنونی، مشکلات یک زیرآبخیز در مطالعات آبخیزداری طبق شرح خدمات طرح جامع در قالب معیارهای سیل، کم‌آبی، فرسایش و رسوب، اقتصادی- اجتماعی و خشک‌سالی در مطالعه تلفیق و سنتز موردبررسی قرار می‌گیرد. در مطالعات مرسوم آبخیزداری شناسایی مشکل بر اساس گزارش‌های رسیده، اطلاعات مشاهداتی، سیاسی و محلی و یا مطالعات قدیمی حوزه آبخیز تشخیص داده می‌شود. این مهم باعث می‌شود که پروژه‌های آبخیزداری و تخصیص اعتبارات یک حوزه آبخیز به‌صورت سلیقه‌ای عملیاتی شوند. به‌منظور رفع این مشکل و حذف کارشناس محوری روش متداول فعلی، ارائه یک روش علمی دقیق و قابل‌قبول برای برنامه‌ریزان و مدیران، برای شناسایی صحیح مشکلات زیرآبخیزها از ضروریات است. لذا از مهم‌ترین مسائل در مدیریت حوزه‌های آبخیز، مشخص نمودن نوع و میزان مشکلات در هر یک از زیرآبخیزها و هم‌چنین تعیین راهبرد مناسب برای مدیریت مشکلات است. در یک حوزه آبخیز به فراخور ویژگی‌های آن مانند نوع تخریب، منابع آب، خاک، پوشش گیاهی، میزان تولید رسوب و نحوه استفاده از اراضی می‌تواند مشکلاتی را به وجود آورد.

رویکرد مدیریت جامع حوزه آبخیز[1] یکی از رویکردهای مدیریتی قابل‌اتکا و موردپذیرش جامعه جهانی است (Sadeghi et al., 2019). لذا در این فرآیند شناسایی صحیح مشکلات حوزه می‌تواند یکی از مهم‌ترین مراحل برای اجرای این رویکرد باشد. هم‌چنین یکی از چارچوب‌های مفهومی در مدیریت، تحلیل SWOT[2] است که با توجه به ویژگی‌های ساختاری و قابلیت‌های گسترده به‌راحتی می‌تواند در مدیریت سامانه‌های متنوع طبیعی و انسانی و ازجمله در مدیریت حوزه‌های آبخیز به کار آید (Khaledi et al., 2020). تحلیل SWOT ابزاری برای شناخت تهدیدها و فرصت‌های موجود در محیط خارجی یک سامانه و بازشناسی ضعف‌ها و قوت‌های داخلی آن سامانه است (Nazari et al., 2018; Ghinolfi et al., 2014; EPA, 2010). بنابراین، بر اساس تحلیل SWOT، راهبردهای مناسب برای دست‌یابی به بیشینه نقاط قوت و فرصت‌ها و به کمینه رساندن نقاط ضعف و تهدیدها تدوین می‌شود (Nikolaou et al., 2010). بر اساس پژوهش‌های انجام‌شده و روش استفاده از تحلیل برنامه‌ریزی راهبردی کمی (QSPM)[3] می‌توان دریافت که تحلیل SWOT قابل‌استفاده برای مدیریت راهبردی در حل مسائل مدیریتی است که هم ازلحاظ اقتصادی اجتماعی و هم ازنظر بهبود شرایط زندگی ضروری بوده است.

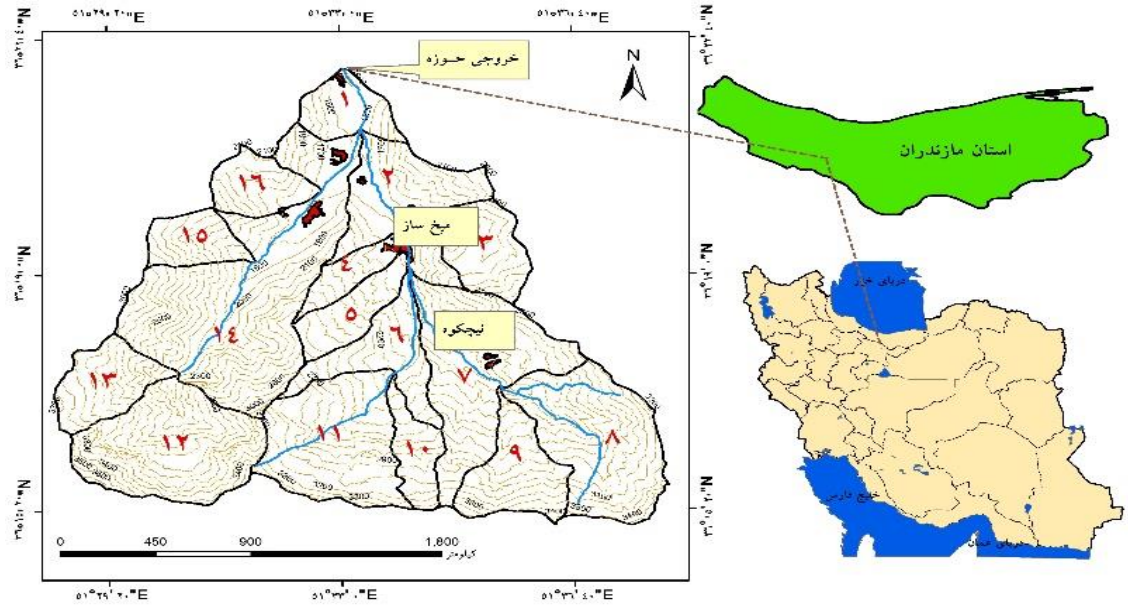
در ارتباط با مدیریت مبتنی بر تحلیل SWOT، مطالعات گسترده‌ای صورت گرفته است. در همین ارتباط گنجعلی و همکاران (۱۳۹٤) تحلیل زیست‌محیطی و راهبردی برنامه مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز دریاچه ارومیه را با تحلیل SWOT موردبررسی قراردادند. نتایج نشان‌دهنده وضعیت خوب عوامل بیرونی نسبت به عوامل درونی بوده و نیازمند اعمال راهبردهای مناسب مدیریتی است. در این راستا، موسوی زاده و همکاران (۲۰۱۵) طرح راهبردی مدیریت یکپارچه منابع آب را با استفاده از SWOT در استان بوشهر ارائه دادند. درنهایت راهبرد گروه

[1] Integrated Watershed Management
[2] Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats
[3] Quantitative Strategic Planning Matrix

WT برای دستیابی به اهداف شناسایی شد. دیوسالار و همکاران (۲۰۱۷) با استفاده از تحلیل SWOT به بررسی راهبردهای احیای رودخانه شاهرود پرداختند. نتایج تحلیل SWOT نشان داد که در احیای محدوده مطالعاتی، راهبردهای تنوع در اولویت اول قرار دارند، به‌نحوی‌که باید با استفاده از قوت‌های محیط درونی، برای جلوگیری از تأثیر منفی تهدیدهای محیط بیرونی، سازوکارهایی را در پیش گرفت. جزی و همکاران (۱۳۹۷) به تبیین راهبردهای توسعه پایدار شهر گرمسار با محوریت مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز شهری از طریق شناخت عوامل مؤثر در پایداری پرداختند. نتایج نشان‌دهنده راهبرد تدوین برنامه مشترک آب، کشاورزی و منابع طبیعی در حوزه آبخیز شهری بوده است. اوزوزن و کالیسکان (۲۰۱۲) از روش تجزیه‌وتحلیل SWOT برای شناسایی راهبردهای توسعه روستایی حوزه رودخانه توزلا در شمال غرب ترکیه استفاده کردند، درنهایت سه راهبرد حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی، توسعه بخش گردشگری و کشاورزی و دام به‌عنوان راهبرد برتر مطرح شدند. سمیارسه و همکاران (۲۰۱۸) مدیریت پایدار راهبردی را برای سامانه انتقال آب در اندونزی با تحلیل SWOT موردبررسی قراردادند. نتایج اولویت‌بندی راهبردها نشان داد که از نقاط فرصت برای کاهش نقاط ضعف و تهدیدها استفاده شد. هم‌چنین در پژوهشی، رجبی و همکاران (۱٤۰۰) در حوزه آبخیز آسیابرود، اولویت‌بندی راهبردهای مدیریت جامع حوزه آبخیز متناسب با تعداد نقاط قوت و فرصت در تحلیل SWOT را موردبررسی قراردادند. نتایج پژوهش نشان‌دهنده راهبرد رقابتی و تدافعی در آبخیز موردنظر بوده است. بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که بررسی عوامل داخلی و خارجی مؤثر در سامانه‌های مختلف از قبیل حوزه آبخیز در قالب تحلیل SWOT می‌تواند در مدیریت جامع آن تأثیر مثبتی داشته باشد (Barikani and Oveisi, 2019).

هم‌چنین پژوهش‌هایی در رابطه با مدل مفهومی فشار-حالت-پاسخ (PSR)[1] توسط دینگ و همکاران (۲۰۰۸)؛ لین و همکاران (۲۰۱۰)؛ یو و همکاران (۲۰۱۳)؛ مائو و همکاران (۲۰۱٤)؛ رن و همکاران (۲۰۱٤)؛ یانگ و همکاران (۲۰۱۵)، وانگ و همکاران (۲۰۱۵)؛ سان و همکاران (۲۰۱٦ و ۲۰۱۷)؛ لئو و هاوو (۲۰۱۷)؛ حزوباوی و همکاران (۲۰۱۷ و ۲۰۲۰)؛ جعفری و همکاران (۱۳۹۳)؛ صادقی و همکاران (۱۳۹۷) و هم‌چنین ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۹) در مناطق مختلف جهان انجام‌شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد مدل PSR بر اساس معیارهای فشار حالت پاسخ می‌تواند به‌عنوان ابزار مدیریتی مطمئنی برای شناسایی و دسته‌بندی مشکلات و مسائل حوزه‌های آبخیز استفاده شود. هم‌چنین بررسی عوامل داخلی و خارجی مؤثر در سامانه‌های مختلف از قبیل حوزه آبخیز در قالب تحلیل SWOT می‌تواند در مدیریت جامع آن تأثیر مثبتی داشته باشد (Oveisi et al., 2019). به‌هرتقدیر کاربست ترکیبی رویکردهای مختلف در مدیریت جامع و مشکل‌محور حوزه‌های آبخیز کم‌تر موردتوجه مدیران و پژوهشگران قرارگرفته است. حال آن‌که مدیریت مؤثر منابع طبیعی کشور و مهار تخریب آن‌ها مبتنی بر تبیین و اتخاذ ساختار و چارچوب منسجم برای شناسایی صحیح مشکلات حوزه آبخیز و تعیین راهبرد مناسب برای تعیین اقدامات اجرایی به‌عنوان یک رویکرد نوظهور در مدیریت حوزه‌های آبخیز کشور ضروری است. لذا در پژوهش حاضر رویکرد الگویی کاربست ترکیبی رویکردهای فشار-حالت-پاسخ و برنامه‌ریزی راهبردی در مدیریت جامع و مشکل‌محور حوزه آبخیز میخ‌ساز استفاده شد. ازاین‌رو پژوهش پیش‌رو باهدف شناخت مشکلات و تعیین راهبرد مطلوب برای مدیریت مشکل به شرح ذیل انجام گرفت.

[1] Pressure-State-Response



شکل ۱. موقعیت کلی حوزه آبخیز میخ‌ساز در استان مازندران و ایران

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در حوزه آبخیز میخ‌ساز (شکل ۱) انجام گرفت. حوزه آبخیز میخ‌ساز کجور با وسعتی معادل ۱۱۱۹۱/۱ هکتار یکی از زیرآبخیزهای رودخانه چالوس‌رود است که در سرشاخه هنیسک‌رود (بخش کجور) واقع شده است. این محدوده از توابع بخش کجور و دهستان زانوس رستاق است. به لحاظ ارتفاعی کم‌ترین ارتفاع آن ۱۳۷٤/۷ متر از سطح دریا واقع در خروجی آبخیز و مرتفع‌ترین نقطه آن ۳٦۸۹ متر واقع در ارتفاعات جنوبی آبخیز است. ساختار اقتصادی ساکنین حوزه عمدتا به دامداری، زراعت سنتی و تا حدودی به باغداری و هم‌چنین پرورش ماکیان به‌صورت سنتی و به تعداد کم متکی است. ازاین‌رو وضعیت اقتصادی خانوار در آبخیز وابستگی زیادی به منابع طبیعی و عرصه‌های مرتعی دارد. در سال‌های اخیر نیز جنبه‌های بوم‌گردی آن رونق گرفته است و جدا از ورود مهاجرین فصلی به‌منظور استفاده از شرایط طبیعی منطقه، برگشت بومیان منطقه را نیز در پی داشته است. علی‌رغم وجود آب فراوان با کیفیت مطلوب، محدودیت‌های نظیر توپوگرافی و فقدان عمق خاک مناسب، عدم توسعه کشاورزی را در پی داشته است. از آنجایی‌که حدود ۹۷ درصد از مساحت حوزه آبخیز شیبی بیش از ۱۲ درصد دارد، تنها ۱۰/۲ درصد از کل سطح آبخیز برای کشاورزی و باغداری استفاده می‌شود. این موضوع سبب عدم استفاده مطلوب از آب برای استفاده های زراعی شده است.

در این پژوهش، برای شناسایی مشکل حوزه آبخیز میخ‌ساز از مدل مفهومی PSR استفاده شد. معیارهای مناسب برای شناسایی مشکلات در پژوهش حاضر با توجه به پیشینه پژوهشی در چهار دسته عوامل اقلیمی (Ding et al., 2008؛ Jat et al., 2008؛ White et al., 2009؛ Hoque et al., 2014؛ LU et al., 2015؛ Liyum et al., 2018)، هیدرولوژی (Hazbavi et al., 2020؛ Leigh, 2011؛ Gippel and EPA, 2013, 2014؛ Woznicki et al., 2015؛ Wu et al., 2015؛ Liyum et al., 2018؛ Hazbavi et al., 2020)، انسانی (Ding et al., 2008؛ Suo et al., 2008؛ Hoque et al., 2012, 2013, 2014؛ Lu et al., 2015؛ Liyun et al., 2018؛ Hazbavi et al., 2020) و فیزیکی (Liyum et al., 2018) به شرح مندرج در (جدول ۱) مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این راستا، بارندگی سالانه از ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ برای چهار ایستگاه سینوپتیک در مجاورت آبخیز موردمطالعه جمع‌آوری و تبخیر و تعرق با

استفاده از روش Torrent White محاسبه شد (Ding et al., 2008؛ Hazbavi, 2017). تراکم جمعیت مربوط به کشاورزی با استفاده از نقشه کاربری اراضی (Hazbavi, 2017) و تعداد ساکنان منطقه جمع‌آوری شده از مرکز آمار ایران برای دوره بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۶ تعیین شد. عمق خاک و نقشه‌های کاربری زمین از ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۹ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای OLI[1] (Ding et al., 2008) محاسبه و نقشه شیب با استفاده از DEMبا وضوح ۲۰ متر تهیه شد (Hao and Liu, 2017;). میزان فرسایش خاک و میزان رسوب (Ren et al., 2014) نیز با استفاده MPSIC و داده‌های رسوب گزارش شده برای وزارت نیرو برای ایستگاه هیدرومتریک (http://www.moe.gov.ir/) تهیه شد. نقشه میزان مشارکت در تولید رواناب و نسبت اراضی شرکت‌کننده در تولید رواناب به مساحت کل به کمک نقشه ضریب رواناب تهیه شد (Hazbavi, 2017).

برای تعیین اهمیت نسبی هر معیار و شاخص در ارزیابی سلامت حوزه آبخیز میخ‌ساز مبتنی بر رویکرد مفهومی PSR پیاده‌سازی شده از تجزیه‌وتحلیل رگرسیون چندگانه به دلیل سهولت کاربرد و قابلیت تعمیم به سایر شرایط (Kelly et al., 2016 ؛Li et al., 2014) استفاده شد. در نتیجه، شاخص‌های P، S و R به‌عنوان متغیرهای مستقل مورد استفاده قرار گرفتند، در حالی‌که WHI به‌عنوان یک متغیر وابسته در نظر گرفته شد. بدین ترتیب در ابتدا شرایط تحلیل آماری شامل عدم وجود هم‌خطی چندگانه[2] بین متغیرهای مستقل[3] بر اساس ضرورت عامل تورم واریانس (VIF)[4] کم‌تر از ۱۰ و عدم وجود خودهمبستگی بین باقی‌مانده‌ها با استفاده از آمار منتج از کاربرد آزمون Durbin-Watson و نزدیک به دامنه قابل‌قبول ۱/۵ تا ۲/۵ (Aghaei Meibodi and Hamidzadeh, 2017؛ زارع چاهوکی و Bihamta, 2015؛ Hazbavi, 2017) تأیید شد. در همین راستا، شاخص‌ها و معیارهای تأثیرگذار بر حوزه آبخیز میخ‌ساز بعد از بررسی خودهمبستگی و هم‌خطی بین معیارها به شرح مندرج در جدول ۱ جمع‌بندی شد. به دلیل مختلف بودن منابع اطلاعاتی، همه داده‌ها با استفاده از رابطه‌های (۱) و (۲) به ترتیب برای معیارهای با اثر مثبت و منفی بر سلامت منطقه استاندارد شدند (Delin and Hao, 2017).

$$x_s = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (۱)$$

$$x_s = \frac{x_{max} - x_i}{x_{max} - x_{min}} \quad (۲)$$

در این رابطه‌ها، x_s، x_i، x_{min} و x_{max} به ترتیب بیان‌گر مقدارهای استانداردشده، واقعی، حداقل و حداکثر معیار موردنظر هستند. سپس از میانگین هندسی برای ترکیب شاخص‌های فشار-حالت-پاسخ برای هریک از زیرآبخیزها به‌صورت رابطه (۳) استفاده شد (Wiegand et al., 2013؛ Cude, 2001؛ Hazbavi and Sadeghi, 2017؛ Hazbavi et al., 2018). در رابطه مزبور، $\prod_{n=1}^{k} x_n$ و k به ترتیب برابر با حاصل‌ضرب متغیرها و تعداد متغیرهاست.

$$Geomean = [\prod_{n=1}^{k} x_n]^{\frac{1}{k}} \quad (۳)$$

سپس از میانگین هندسی برای ترکیب شاخص‌های فشار حالت پاسخ برای هریک از زیرآبخیزها استفاده شد و درنهایت مشکلات اصلی موجود در بخش‌های مختلف آبخیز بر اساس ارزش هر یک از عوامل مؤثر بر طبقه شناسایی شدند.

هم‌چنین برای تعیین راهبرد مطلوب از روش تجزیه‌وتحلیل راهبردی کیفی و کمی استفاده‌شده است. تحلیل SWOT با لحاظ شرایط و عوامل درونی و بیرونی حاکم بر یک سامانه، مبنای خوبی را برای تدوین راهبردها فراهم می‌آورد. گام اول در توسعه روش SWOT شامل شناسایی و ارزیابی عوامل درونی و بیرونی است. پیام اصلی تحلیل راهبردی عوامل درونی و بیرونی، پیشرفت و حرکت روبه‌جلو بر اساس قوت‌ها، به کمینه رساندن ضعف‌ها و فراهم کردن زمینه‌های بهبود و غنیمت شمردن

[1] Operational Land Imager
[2] Multicollinearity
[3] Independent
[4] Variance Inflation Factor (VIF)

فرصت‌ها و خنثی کردن تهدیدهاست (Chang et al., 2006). مراحل تحلیل SWOT به شرح ذیل اجرایی شد.

ابتدا جدول تحلیل SWOT تشکیل شد. سپس جدول‌های شناسایی شاخص‌های راهبردی عوامل درونی و بیرونی، جدول تحلیل ارزیابی عوامل درونی، ابزاری برای بررسی عوامل درونی تشکیل شد. در این پژوهش، پس از شناسایی منطقه، عوامل درونی و بیرونی نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای منطقه موردمطالعه از طریق مطالعات، بازدید میدانی، مصاحبه با آبخیزنشینان و نظرات کارشناسی مشخص شد، سپس، ۱- این عوامل به ترتیب نقاط قوت و ضعف نوشته شد، ۲- به هریک از نقاط قوت و ضعف از یک (کم‌اهمیت) تا نه (بسیار مهم)، ضریب اهمیت اختصاص داده شد. ضریب هر عامل بیان‌گر اهمیت نسبی آن عامل در موفقیت است، صرف‌نظر از این‌که آیا عامل موردنظر به‌عنوان یک نقطه قوت و ضعف درونی سازمان به‌حساب آید، باید به عاملی که دارای بیش‌ترین اثر در عملکرد سازمان است بالاترین ضریب را داد، ۳- سپس، وضع موجود هر عامل با امتیازی بین یک تا چهار (۱- ضعیف، ۲- ضعف کم، ۳- نقطه قوت و ٤- قوت بسیار بالای عامل موردنظر) تعیین شد. در ادامه، برای ارزیابی عوامل بیرونی شامل فرصت‌ها و تهدیدهای محتمل برای سامانه تحت مدیریت، از تحلیل ارزیابی عوامل بیرونی استفاده شد. مراحل کار با این جدول همانند جدول ارزیابی عوامل درونی است، با این تفاوت که این بار فرصت‌ها و تهدیدها فهرست می‌شوند. تفاوت دیگر آن، در مفهوم نمره دادن به عوامل است. در این جدول همانند جدول عوامل درونی به عوامل نمره یک تا چهار داده شد، به‌طوری‌که این نمره‌ها نشان‌گر واکنش سازمان نسبت به عامل موردنظر است. نمره چهار نشان‌گر واکنش بسیار عالی سازمان نسبت به عامل موردنظر است و نمره یک بدین معنی است که واکنش سازمان نسبت به آن عامل، ضعیف بوده است. هر یک از فرصت‌ها و تهدیدها می‌توانند، هر یک از این نمرات را به خود اختصاص دهند. در ادامه، امتیاز موزون هر عامل را محاسبه کرده که بدین منظور، امتیاز هر ردیف از عوامل درونی و بیرونی سازمان را در وزن اعمال‌شده ضرب و در یک ستون جدید درج می‌شود. اگر نمره نهایی عوامل درونی کم‌تر از ۲/۵ باشد، این بدان معناست که منطقه موردمطالعه ازنظر عوامل درونی ضعیف است، به‌عبارتی‌دیگر، قوت کم‌تر از ضعف است و برعکس. هم‌چنین، اگر نمره نهایی عوامل بیرونی کم‌تر از ۲/۵ باشد، این مؤید آن است که منطقه موردمطالعه در خصوص استفاده از فرصت‌ها و مقابله با تهدیدها به‌خوبی عمل نمی‌کند (Bohari et al., 2013). در مرحله بعد، با تحلیل نتایج حاصل از تحلیل‌های ارزیابی عوامل درونی و بیرونی و با ایجاد راهبردهای موردنظر، برای برآورد امتیازات هر یک از راهبردها و اولویت‌بندی آن‌ها از تحلیل کمی QSPM استفاده شد.

در مرحله بعد تحلیل‌های ارزیابی عوامل درونی و بیرونی پس از شناسایی قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها، جدول درونی و بیرونی ایجاد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تحلیل این جدول برای اولویت‌بندی راهبردها (WT، ST، WO، SO) است. تحلیل ارزیابی عوامل درونی و بیرونی نیز بر اساس همین یافته‌ها تشکیل شد. نخست، جمع نمرات نهایی تحلیل EFE روی محور مربوط به EFE مشخص شد و عمود بر آن خطی به‌موازات محورIFE کشیده شد. میانگین نمرات نهایی تحلیل IFE نیز روی محور مشخص شد و عمود بر این محور و هم‌چنین، به‌موازات محور EFE خطی رسم می‌شود. ناحیه‌ای که این دو خط در آن به هم برخورد کرده‌اند، راهبردهای مورداستفاده در منطقه موردمطالعه را نشان می‌دهد(Cui et al., 2019); Jafari, 2009).

درنهایت تحلیل برنامه‌ریزی راهبردی کمی (QSPM) تهیه شد. برای تهیه تحلیل برنامه‌ریزی از نتیجه ارزیابی عوامل درونی و بیرونی و نتیجه تحلیل SWOT استفاده می‌شود. در این روش، ابتدا، فرصت‌ها و تهدیدهای عمده بیرونی، نقاط قوت و ضعف درونی در ستون سمت راست جدول برنامه‌ریزی کمی نوشته‌شده و به هر یک از این

عوامل درونی و بیرونی که در موفقیت سازمان نقش عمده دارند، وزن و ضریب داده می‌شود. این ضریب‌ها درست همانند ضریب‌های عوامل درونی و بیرونی هستند. در ردیف بالای جدول برنامه‌ریزی راهبردی، راهبردهای تعیین‌شده از تحلیل SWOT نوشته می‌شود. در مرحله بعد، برای تعیین نمره تأثیرگذاری هر عامل، باید عوامل درونی و بیرونی را که در موفقیت سازمان نقش عمده دارند، بررسی کرد و سپس، باید با توجه به عوامل کلیدی راهبردها را باهم مقایسه کرد، به‌طوری‌که اهمیت نسبی یک راهبرد نسبت به سایر راهبردها مشخص می‌شود. در مرحله بعدی، جمع نمره‌های جذابیت محاسبه می‌شود، به این صورت که ضریب در نمره‌های جذابیت ضرب می‌شود، جمع نمره‌های جذابیت نشان‌دهنده جذابیت نسبی هر یک از راهبردها است که تنها با توجه به اثر عوامل درونی و بیرونی مربوطه به‌دست می‌آید. هرقدر جمع نمره‌های جذابیت بیش‌تر باشد، راهبرد موردبحث دارای جذابیت بیش‌تری خواهد بود. سپس، مجموع نمره‌های جذابیت هریک از ستون‌های تحلیل کمی محاسبه می‌شود. با این روش، به‌صورت هم‌زمان راهبردهای مختلف موردبررسی قرارگرفته و اولویت‌بندی می‌شوند. نمره‌های بالا نشان‌دهنده جذابیت بیش‌تر راهبردهاست (Abyaa et al., 2015; Farrah ea al., 2001; karami ea al., 2016). سرانجام نتایج حاصل با استفاده از تحلیل SWOT مورد تجزیه‌وتحلیل قرارگرفته است و به‌وسیله نظرخواهی از آبخیزنشینان و نظرات کارشناسی به وزن‌دهی هرکدام از این مسائل پرداخته شد و مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و راهبردهایی برای مدیریت حوزه آبخیز میخ‌ساز ارائه شد.

نتایج و بحث

بر اساس اهداف پژوهش حاضر، شناسایی مشکلات حوزه آبخیز میخ‌ساز با مدل مفهومی PSR انجام شد. در ابتدا بر اساس بازدیدهای میدانی و بررسی شرایط منطقه ۲۶ معیار در قالب سه شاخص فشار، حالت و پاسخ در نظر گرفته شد که بعد از بررسی خود همبستگی تعداد ۱۷ معیار، به‌عنوان معیارهای نهایی انتخاب و نتایج در (جدول ۱) نشان داده شد .در این راستا بعد از انتخاب معیارهای نهایی، مقادیر هریک از متغیرها استانداردسازی و سپس از میانگین هندسی برای ترکیب شاخص‌ها استفاده شد. نتایج ویژگی‌های توصیفی معیارها در (جدول ۲) نمایش داده شد. هم‌چنین (جدول ۳) نتایج درصد مشارکت متغیرها در هر زیرآبخیز مشخص شده است. درصد مشارکت هر شاخص در سلامت آن نشان‌دهنده تأثیر آن متغیر بر سلامت زیر آبخیز است. به‌نحوی‌که هر چه درصد مشارکت آن بیش‌تر باشد به این معناست که آن متغیر در سلامت زیرآبخیز تأثیر بیش‌تری داشته لذا با ارتقاء آن متغیر می‌توان سلامت آبخیز و زیرآبخیز را بهبود داد و می‌تواند مبنایی برای انتخاب اقدامات اجرایی در هر یک زیر آبخیزها باشد. بر این اساس نتایج تجزیه‌وتحلیل معیارها و زیرمعیارهای مختلف در نظر گرفته‌شده برای شناسایی مشکلات حوزه آبخیز میخ‌ساز، نشان داد عمده مشکل حوزه آبخیز میخ‌ساز مربوط به محدودیت عمق خاک بوده که با تغییرات سطح کاربری اراضی و افزایش فرسایش ویژه، تشدید شده و باعث افزایش خسارت سیل می‌شود. لذا با دخالت عوامل انسانی، خصوصا تغییر کاربری منجر به بروز مشکلات شده است. از طرفی با توجه به پتانسیل منطقه و متکی بر پاسخ مناسب در قبال نیروهای محرک[1] (پیشران) وارده و حالت ایجادشده، آبخیز مذکور قابلیت مدیریت و اعمال سیاست‌های مناسب و سازگار در راستای بهبود شرایط حاکم را دارد. در میان معیارهای در نظر گرفته‌شده به ترتیب عمق خاک، تغییرات سطح کاربری و فرسایش ویژه بدترین وضعیت را به ترتیب با امتیاز ۰/۴۰، ۰/۵۱ و ۰/۵۳ داشته که موجب ایجاد اختلال در عملکرد آبخیز میخ‌ساز شده‌اند. تمرکز بر مشکلات اصلی و تعیین‌کننده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بر همین اساس عدم تطابق نوع و شدت مشکل‌های شناسایی‌شده در حوزه آبخیز میخ‌ساز با کارهای اجرایی پیشنهادی و اجراشده وجود دارد.

[1]Driving force

جدول ۱. نتایج حاصل از بررسی خودهمبستگی بین معیارهای به‌کاربرده شده و وزن آن‌ها در محاسبه شاخص‌های مدل مفهومی PSR

معیار (واحد)	عامل	شاخص	آماره Durbin Watson	عامل تورم واریانس	درصد مشارکت
شدت بارندگی برابر بازمان تمرکز با دوره بازگشت دو سال	اقلیمی	فشار	۲/۸	۱/۰۰۳	۱۳
ضریب تغییرات بارندگی				**	**
تراکم جمعیت وابسته به کشاورزی	انسانی			۱/۰٤	۱۸
تراکم زیستی				**	**
نسبت تعداد دام مجاز به غیرمجاز				۱/۰٦	۱۹
میزان برد دخالت‌های انسانی				**	**
درصد پوشش گیاهی				**	**
ضریب رواناب	هیدرولوژی			٤/۳۲	۹
دبی سالانه				۳/۱۰٦	۱۷
شیب بالای ۱۲ درصد	فیزیکی			٤/۰٤	۱۵
عمق خاک				۳/۱۳	۸
وسعت گروه هیدرولوژیکی D				**	**
نسبت بارش به تبخیر و تعرق	اقلیمی	حالت	۱/۹	۳/۹	۲۸
تغییرات سطح کاربری	انسانی			٤/۰۱	۲٦
دبی بیشینه	هیدرولوژی			۱/٤	۲٤
دبی کمینه				**	**
نسبت مشارکت ضریب رواناب				۱/٤۹	۲۲
فرسایش ویژه	هیدرولوژی	پاسخ	۲/۳	۲/۰۱	۲۳
شکل فرسایش				**	**
رسوب ویژه				۱/۸	۳۸
دبی سیلابی ده‌ساله				**	**
نسبت طول جاده تخریب‌شده به طول کل				**	**
تعداد ابنیه تخریب‌شده به تعداد کل				۱/۰۸	۳۰
سطح اراضی کشاورزی رهاشده				۱/۷	۱۸
تغییرات میزان بوم‌گردی				۲/۷	٥٤
مهاجرت	انسانی			٤/۳	٤۸

** نشان‌دهنده حذف معیار موردنظر در ارزیابی شاخص محاسباتی به سبب وجود همبستگی یا هم‌خطی بین آن‌ها و سایر معیارهاست.

جدول ۲. ویژگی‌های توصیفی معیارهای نهایی مبتنی بر مدل مفهومی PSR در شرایط فعلی در ارزیابی سلامت حوزه آبخیز میخ‌ساز، استان مازندران

	شاخص فشار					
	اقلیمی	انسانی		هیدرولوژی		فیزیکی
معیارها	شدت بارندگی برابر بازمان تمرکز با دوره بازگشت دو سال (میلی‌متر بر ساعت)	تراکم جمعیت وابسته به کشاورزی (تعداد بر هکتار)	نسبت تعداد دام مجاز به غیرمجاز (بدون واحد)	ضریب رواناب (بدون واحد)	دبی سالانه (مترمکعب بر ثانیه)	شیب بالای ۱۲ درصد (هکتار)	عمق خاک (سانتی‌متر)
انحراف معیار	٤/۰٤	۰/۸٦	۰/۱۸	۰/۰۱	۰/۰۲	٤۹٥	۱۰/۹٦
میانگین	۲٦/٦۲	۰/۲٤	۰/۰۸	۰/۳٦	۰/۰۳	٦۷۷	٤۷/۲۸
حداکثر	۳۷/۲۰	۳/٤۷	۰/٥۳	۰/۳۷	۰/۱	۲۰٤۳	۷۱/٦٤
حداقل	۲۰/۷۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳٥	۰/۰۱	۲۱٥/۱٦	۳۰/۸۳

ادامه جدول ۲. ویژگی‌های توصیفی معیارهای نهایی مبتنی بر مدل مفهومی PSR در شرایط فعلی در ارزیابی سلامت حوزه آبخیز میخ‌ساز، استان مازندران

	شاخص حالت			
	اقلیمی	انسانی	هیدرولوژی	
معیارها	نسبت بارش به تبخیر و تعرق (بدون واحد)	تغییرات سطح کاربری (هکتار)	دبی بیشینه (مترمکعب بر ثانیه)	نسبت مشارکت ضریب رواناب (درصد)
انحراف معیار	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۲۹	۰/۰٤
میانگین	۰/۷۱	۰/۹٦	۰/۳۸	۰/۰٦
حداکثر	۰/۸٦	۰/۹۸	۱/۱۹	۰/۱۵
حداقل	۰/٤۹	۰/۹۳	۰/۲٦	۰/۰۰

	شاخص پاسخ					
	هیدرولوژی				انسانی	
معیارها	میزان فرسایش (تن بر هکتار بر سال)	رسوب ویژه (تن بر هکتار بر سال)	تعداد ابنیه تخریب‌شده به تعداد کل	سطح اراضی کشاورزی رها شده (هکتار)	تغییرات میزان بوم‌گردی (نفر)	مهاجرت (نفر)
انحراف معیار	۱/۳۷	۰/۳۹	۰/۲۱	۱۲/۱۷	۱۲۵۰	۱۸۷/۱۱
میانگین	۷/۰٤	۲/٦٤	۰/۱۲	۱۱/۲۳	۳۱۲/۵	٦۱/۵٦
حداکثر	۹/۲۰	۳/۸۳	۰/٦۰	۳۵/٦۰	۵۰۰۰	۷۳۹
حداقل	۵/۱۳	۲/۲۱	۰/٤۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰

جدول ۳. نتایج شناسایی مشکلات مبتنی بر مدل مفهومی PSR و درصد مشارکت آن‌ها در حوزه آبخیز میخ‌ساز، استان مازندران

	زیر آبخیز	۱		۲		۳		٤	
شاخص	متغیر	مقدار استانداردشده	درصد مشارکت	مقدار استانداردشده	درصد مشارکت	مقدار استانداردشده	درصد مشارکت	مقدار استاندارد شده	درصد مشارکت
فشار	شدت بارندگی هم‌زمان تمرکز دوساله	۰/۸۱	۱٤/۸۱	۰/۷۸	۱۸/۷۷	۰/۷۱	۲٦/۱۳	۰/۳۹	۵۵/۹۷
	تراکم جمعیت کشاورزی	۰/۰۰	۷۸/۸۵	۰/۹۵	٤/۰۲	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	نسبت تعداد دام مجاز به غیرمجاز	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	ضریب رواناب	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	دبی سالانه	۰/۹٤	٤/۳۸	۰/۷۰	۲۵/۸۲	۰/۸٦	۱۲/۹۷	۱/۰۰	۰/۰۰
	شیب بالای ۱۲ درصد	۰/۹۸	۱/۹۵	۰/۷٤	۲۲/۸۰	۰/۸۵	۱۳/۷۲	۱/۰۰	۰/۰۰
حالت	عمق خاک	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/٦۷	۲۸/۵۹	۰/٤۷	٤۷/۱۷	۰/۵۲	٤٤/۰۳
	نسبت بارش به تبخیر و تعرق	۰/۰۰	۵۱/٤۱	۰/۱۷	٤۸/۸۸	۰/۳۸	۳۷/۹۵	۰/۳۳	۲۵/۱۹
	تغییرات سطح کاربری	۰/۱۱	٤۵/۹۰	۰/٤۳	۳۳/۷٦	۰/۵۵	۲۷/٦۵	۰/۰۰	۳۷/٤۱
	دبی بیشینه	۰/۹۵	۲/٦۸	۰/۷۲	۱٦/۳۹	۰/۸٦	۸/٤٤	۱/۰۰	۰/۰۰
	نسبت مشارکت ضریب رواناب	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۹۸	۰/۹٦	۰/۵۸	۲۵/۹۷	۰/۰۰	۳۷/٤۱
پاسخ	فرسایش ویژه	۰/۰۰	۳۵/۹۳	۰/۲۷	۱۵/٤۵	۰/۷۲	۳۱/٦۳	۱/۰۰	۰/۰۰
	رسوب ویژه	۰/۰۰	۳۵/۹۳	۰/۵۸	۸/۹۲	۰/۸۷	۱٤/۹۰	۰/۹۵	۹/۷۰
	نسبت ابنیه تخریب‌شده	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۰	۱٤/۹۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	سطح اراضی کشاورزی رهاشده	۰/۲۳	۲۷/۵۵	۰/۱٤	۱۸/۲٦	۰/۵۳	۵۳/٤۷	۰/۵٤	۹۰/۳۰
	تغییرات میزان بوم‌گردی	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۲۱/۲٤	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	مهاجرت	۰/۹۸	۰/۵۸	۰/۰۰	۲۱/۲٤	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰

ادامه جدول ۳. نتایج شناسایی مشکلات مبتنی بر مدل مفهومی PSR و درصد مشارکت آن‌ها در حوزه آبخیز میخ‌ساز، استان مازندران

زیر آبخیز		۵		٦		۷		۸	
شاخص	متغیر	مقدار استانداردشده	درصد مشارکت	مقدار استانداردشده	درصد مشارکت	مقدار استانداردشده	درصد مشارکت	مقدار استاندارد شده	درصد مشارکت
فشار	شدت بارندگی هم‌زمان تمرکز دوساله	۰/۵۸	٤۱/۰٥	۰/۷۷	۱۰/۷٦	۰/٦٤	۱۲/۲۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	تراکم جمعیت کشاورزی	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	نسبت تعداد دام مجاز به غیرمجاز	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۹۱	٤/۲۷	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۲٦/۱۲
	ضریب رواناب	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	٤٦/۷۳	۰/۰۰	۳۳/٥٤	۰/۰۰	۲٦/۲٥
	دبی سالانه	۰/۹۳	٦/٥٤	۰/۸٤	۷/۲۷	۰/٥۰	۱٦/۷۷	۰/٥٤	۱۱/۹٦
	شیب بالای ۱۲ درصد	۰/۹٤	٦/۳۸	۰/۸٥	۷/۱۸	۰/٤۸	۱۷/٦۰	۰/٥۲	۱۲/٦۰
	عمق خاک	۰/٥۳	٤٦/۰۳	۰/٤۹	۲۳/۷۹	۰/٤۱	۱۹/۸۸	۰/۱۲	۲۳/۰۷
	نسبت بارش به تبخیر و تعرق	۰/٤۳	۲۷/٦۰	۰/٤٥	٦۷/۸٦	۰/٥۳	۲۷/۷٤	۰/۹۲	۸/٤۸
حالت	تغییرات سطح کاربری	۰/۲۱	۳۸/۳۷	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۳٦	۳۸/۲۸	۰/۸۱	۲۰/۷۷
	دبی بیشینه	۰/۹٤	۲/۸۰	۰/۸٥	۱۸/۸٥	۰/٥۰	۲۹/۹٤	۰/٥٤	٤۸/۸۲
	نسبت مشارکت ضریب رواناب	۰/۳٦	۳۱/۲۲	۰/۸۹	۱۳/۲۹	۰/۹۳	٤/۰٤	۰/۷۹	۲۱/۹۲
	فرسایش ویژه	۰/۸٥	۲۰/٥٤	۰/٦۳	۳٤/۰۲	۰/۱٤	۳۷/۸۹	۰/۲۱	٤۳/۱۲
	رسوب ویژه	۰/۹۰	۱٤/٦۲	۰/۷۹	۱۹/٥۱	۰/٦۰	۱۷/۷۸	۰/٦۳	۲۰/۳۱
پاسخ	نسبت ابنیه تخریب‌شده	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۹	۳۱/٦٥	۰/۳۳	۳٦/٥٦
	سطح اراضی کشاورزی رهاشده	۰/٥۳	٦٤/۸٤	۰/٥۰	٤٦/٤۷	۰/۷۷	۱۰/۳۳	۱/۰۰	۰/۰۰
	تغییرات میزان بوم‌گردی	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	مهاجرت	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۹٥	۲/۳٤	۱/۰۰	۰/۰۰

ادامه جدول ۳. نتایج شناسایی مشکلات مبتنی بر مدل مفهومی PSR و درصد مشارکت آن‌ها در حوزه آبخیز میخ‌ساز، استان مازندران

زیر آبخیز		۹		۱۰		۱۱		۱۲	
شاخص	متغیر	مقدار استانداردشده	درصد مشارکت	مقدار استانداردشده	درصد مشارکت	مقدار استانداردشده	درصد مشارکت	مقدار استاندارد شده	درصد مشارکت
فشار	شدت بارندگی هم‌زمان تمرکز دوساله	۰/٦۰	۱۰/۹۸	۰/۷٦	۲۱/٤۰	۰/۹٦	۱/٥۷	۰/۷٥	۱۰/۷٥
	تراکم جمعیت کشاورزی	۰/۹۳	۱/۹٤	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	نسبت تعداد دام مجاز به غیرمجاز	۰/۰۰	۲۷/٤۳	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۹۲	۳/۰۲	۰/۹۱	۳/۷۲
	ضریب رواناب	۰/۰۰	۲۷/٤٦	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۳٦/۹۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	دبی سالانه	۰/۸۳	٤/٥۸	۰/۹۷	۲/۹٤	۰/٥۸	۱٥/٥۸	۰/٥۲	۲۰/٦٦
	شیب بالای ۱۲ درصد	۰/۸۳	٤/۷۹	۰/۹۷	۳/۰٥	۰/٥٦	۱٦/۲٤	۰/٥۰	۲۱/٦۲
	عمق خاک	۰/۱۷	۲۲/۸۲	۰/۱۸	۷۲/٦۱	۰/۱۸	۳۰/۳٤	۰/۰۰	٤۳/۲٥
	نسبت بارش به تبخیر و تعرق	۰/۹۸	۲/٦۹	۰/۸۹	۱۲/۸۳	۰/۹٤	٤/٤٥	۱/۰۰	۰/۰۰
حالت	تغییرات سطح کاربری	۰/۷۳	۳۰/۱۷	۰/۷۳	۲۹/۷۸	۰/۳٥	٤۷/۹٦	۰/۸۷	۱٥/۷۱
	دبی بیشینه	۰/۸۳	۱۸/۷٤	۰/۹٦	٤/٦۳	۰/٥۷	۳۱/۳۸	۰/٥۲	٥۹/٤٥
	نسبت مشارکت ضریب رواناب	۰/٥٦	٤۸/٤۱	۰/٥۳	٥۲/۷٦	۰/۷۸	۱٦/۲۱	۰/۸۰	۲٤/۸۳
	فرسایش ویژه	۰/٥۷	٦۲/٥۱	۰/۹۹	۱۰۰/۰۰	۰/٥٤	۸۱/۳۳	۰/۲۷	۷۰/۰۰
	رسوب ویژه	۰/۷٥	۳۷/۲۲	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۹۰	۱۸/٦۷	۰/٦۹	۳۰/۰۰
پاسخ	نسبت ابنیه تخریب‌شده	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	سطح اراضی کشاورزی رهاشده	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	تغییرات میزان بوم‌گردی	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	مهاجرت	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰

ادامه جدول ۳. نتایج شناسایی مشکلات مبتنی بر مدل مفهومی PSR و درصد مشارکت آن‌ها در حوزه آبخیز میخ‌ساز، استان مازندران

	زیر آبخیز	۱۳		۱٤		۱۵		۱٦	
شاخص	متغیر	مقدار استانداردشده	درصد مشارکت	مقدار استانداردشده	درصد مشارکت	مقدار استانداردشده	درصد مشارکت	مقدار استاندارد شده	درصد مشارکت
فشار	شدت بارندگی هم‌زمان تمرکز دوساله	۰/۳٦	۲۲/۷٦	۰/٦٤	۹/۰۵	۰/۰۰	٦٦/٦٦	۰/۵۱	۵۳/۷۵
	تراکم جمعیت کشاورزی	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	نسبت تعداد دام مجاز به غیرمجاز	۰/۹۷	۱/۲۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	ضریب رواناب	۰/۰۰	۳۵/۷۷	۱/۰۰	۲۲/۷۸	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	دبی سالانه	۰/۸۸	٤/۳۷	۰/۰۰	۲۵/۳۲	۰/۹٦	۲/۹٦	۰/۹۳	۷/۳۰
	شیب بالای ۱۲ درصد	۰/۸۷	٤/۵۰	۰/۰۱	۲۵/۰٦	۰/۹٦	۲/۹٤	۰/۹٤	٦/٤٤
حالت	عمق خاک	۰/۱۲	۳۱/٤۰	۰/۳۰	۱۷/۷۸	۰/۵۹	۲۷/٤٤	۰/۷۰	۳۲/۵۱
	نسبت بارش به تبخیر و تعرق	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/٤۲	۲۲/۸۰	۰/۵۵	۲۸/۲۸	۰/۲٦	٤۰/۸۵
	تغییرات سطح کاربری	۰/٦٤	۳۵/۱٦	۰/۱٤	۳٤/۰۲	۰/٦۳	۲۳/۵۵	۰/٦۳	۲۰/٦٦
	دبی بیشینه	۰/۸۸	۱۲/۰۵	۰/۰۰	۳۹/٤۳	۰/۹٦	۲/٤۵	۰/۹٤	۳/۱۹
	نسبت مشارکت ضریب رواناب	۰/٤٦	۵۲/۷۲	۰/۹۰	۳/۷۵	۰/۲۷	٤۵/۷۲	۰/۳٦	۳۵/۳۱
پاسخ	فرسایش ویژه	۰/۵۷	۵۸/۰۱	۰/۰۵	۲۷/۰۰	۰/۹٦	٤۲/۹۵	۰/٦۸	۳٦/۹۱
	رسوب ویژه	۰/٦۹	٤۱/۹۹	۰/۷۰	۸/٤٦	۰/۹۸	۲۰/۲۲	۰/۷۲	۳۲/۳٤
	نسبت ابنیه تخریب‌شده	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۲۸/۵۱	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	سطح اراضی کشاورزی رهاشده	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۲۸/۵۱	۰/۹۷	۳٦/۸۲	۰/۷٤	۳۰/۷۵
	تغییرات میزان بوم‌گردی	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰
	مهاجرت	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۷٤	۷/۵۳	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰

جدول ٤. امتیازات و درصد مشارکت معیارهای مورد استفاده برای شناسایی مشکل در حوزه آبخیز میخ‌ساز

شاخص	عامل	معیار (واحد)	امتیاز		درصد مشارکت در شاخص
فشار	اقلیمی	شدت بارندگی برابر بازمان تمرکز با دوره بازگشت دو سال	۰/٦٤	۰/٦۸	۱۳/۱۱
	انسانی	تراکم جمعیت وابسته به کشاورزی (تعداد به هکتار)	۰/۹۳		۳٦/۵٤
		نسبت تعداد دام مجاز به غیرمجاز (بدون واحد)	۰/۸٦		
	هیدرولوژی	ضریب رواناب	۰/۵٦		۲٦/۸۲
		دبی سالانه (مترمکعب بر ثانیه)	۰/۷۵		
	فیزیکی	شیب بالای ۱۲ درصد	۰/۷۵		۲۳/۵۲
		عمق خاک	۰/٤۰		
حالت	اقلیمی	نسبت بارش به تبخیر و تعرق (بدون واحد)	۰/۵۸	۰/٦۱	۲۰/٦۲
	انسانی	تغییرات سطح کاربری	۰/۵۱		۲۳/۳۲
	هیدرولوژی	دبی بیشینه	۰/۷۵		۵٦/۰۷
		نسبت مشارکت ضریب رواناب	۰/٦٤		
پاسخ	هیدرولوژی	فرسایش ویژه	۰/۵۳	۰/۷۵	۸۰/۱۱
		رسوب ویژه	۰/۷۳		
		تعداد ابنیه تخریب‌شده به تعداد کل	۰/۸۰		
		سطح اراضی کشاورزی رهاشده	۰/٦۸		
		تغییرات میزان بوم‌گردی	۰/۹۳		
	انسانی	مهاجرت	۰/۹۱		۱۹/۸۹

نتایج مندرج در (جدول ٤) مربوط به درصد مشارکت معیارها در کل آبخیز نشان می‌دهد که عوامل هیدرولوژی با ۵۳ درصد، عوامل انسانی با ۲۷ درصد، عوامل اقلیمی و انسانی هرکدام ۱۰ درصد در بروز مشکلات در کل آبخیز تأثیرگذار بوده است. بعد از مشخص شدن مشکلات حوزه آبخیز میخ‌ساز در هر زیر حوزه و در کل آبخیز با مدل مفهومی PSR، با توجه به متغیرهای مورداستفاده در مدل مفهومی آبخیز میخ‌ساز برای شناسایی مشکلات، طی بازدید میدانی شامل مصاحبه (۳۰ مورد) و استفاده از نظرات کارشناسی (۲۰ مورد) فهرستی از نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدها تهیه شد. در این راستا در آبخیز موردمطالعه تعداد هفت نقطه قوت، ۱۸ نقطه‌ضعف، هشت فرصت و نه تهدید به شرح مندرج در (جدول‌های ۵ تا ۸) شناسایی شده است.

جدول ۵. تحلیل ارزیابی عوامل داخلی (نقاط قوت) حوزه آبخیز میخ‌ساز

ردیف	نقاط قوت	ضریب	نمره	امتیاز موزون
۱	وجود رودخانه دائمی	۸	٤	۰/٦۲
۲	شبکه جاده‌های ارتباطی	۸	۳	۰/٤٦
۳	اقلیم مناسب	۸	۳	۰/٤٦
٤	جاذبه‌های طبیعی	۸	۳	۰/٤٦
۵	بارش برف در ارتفاعات حوزه	۷	۲	۰/۲۷
٦	چشمه‌های دائمی	۷	۲	۰/۲۷
۷	کیفیت مناسب آب	٦	۲	۰/۲۳

جدول ٦. تحلیل ارزیابی عوامل داخلی (نقاط ضعف) حوزه آبخیز میخ‌ساز

ردیف	نقاط ضعف	ضریب	نمره	امتیاز موزون
۱	عمق کم خاک	۸	۲	۰/۱٤
۲	نفوذپذیری کم	۷	۲	۰/۱۲
۳	شیب متوسط بالای ۱۲ درصد	۷	۲	۰/۱۲
٤	فرسایش متوسط به بالا	٦	۱	۰/۰۵
۵	رسوب متوسط به بالا	٦	۱	۰/۰۵
٦	تمرکز جمعیت در خروجی حوزه	۷	۳	۰/۲۱
۷	تنوع کم محصولات باغی	٦	۱	۰/۰۵
۸	چرای بیش‌ازحد توان مراتع	٦	۱	۰/۰۵
۹	سامانه عرفی مشاعی	٦	۱	۰/۰۵
۱۰	افت کیفی کاربری	٦	۱	۰/۰۵
۱۱	مهاجرت	٦	۱	۰/۰۵
۱۲	عدم وجود زیرساخت‌های بوم‌گردی و ژئوبوم‌گردی	۷	۲	۰/۱۲
۱۳	شدت بارندگی زیاد	٦	۲	۰/۱۱
۱٤	سرمای زودرس و دیررس	٤	۱	۰/۰٤
۱۵	دامداری سنتی	٦	۲	۰/۱۱
۱٦	دبی سیلابی	۵	۲	۰/۰۹
۱۷	نسبت مشارکت ضریب رواناب	۷	۳	۰/۱۸
۱۸	الگوی کشت سنتی	۷	۳	۰/۱۸

جدول ۷. تحلیل ارزیابی عوامل خارجی (فرصت‌ها) حوزه آبخیز میخ‌ساز

ردیف	فرصت	ضریب	نمره	امتیاز
۱	تراکم و تنوع مناسب بخش جنگلی	۹	٤	۰/۵۸
۲	پتانسیل بومی گیاهان دارویی و صنعتی در مراتع	۹	٤	۰/۵۸
۳	پتانسیل بوم‌گردی	۹	٤	۰/۳۹
٤	دل‌بستگی بومیان غیر ساکن	۸	۳	۰/۳٤
۵	پتانسیل دام‌پروری	۷	۳	۰/۱۰
٦	توسعه و ترویج صنایع‌دستی	٦	۱	۰/۱۰
۷	تشکیل تعاونی‌ها	٦	۱	۰/۱۰
۸	اشتغال‌های جایگزین معیشتی	۸	۳	۰/۳۹

جدول ۸. تحلیل ارزیابی عوامل خارجی (تهدیدها) حوزه آبخیز میخ‌ساز

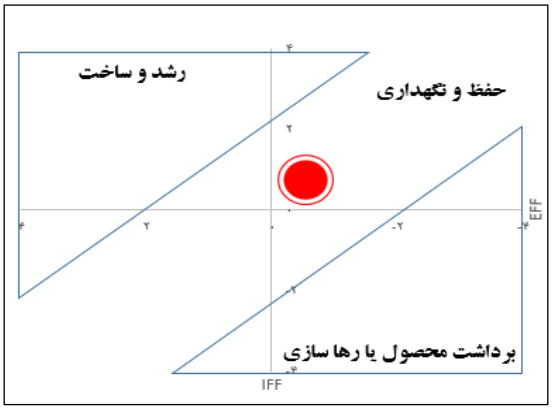
ردیف	تهدید	ضریب	نمره	امتیاز موزون
۱	وابستگی ساکنین دائم به عرصه‌های منابع طبیعی	۸	۲	۰/۲۷
۲	عدم‌حمایت دولت از تولیدات کشاورزی	٦	۲	۰/۲۰
۳	تعداد ابنیه تخریب‌شده به تعداد کل	٦	۲	۰/۲۰
٤	تجمل‌گرایی جمعیت موقت در حوزه	۵	۱	۰/۰۸
۵	تغییر کاربری اراضی	۹	٤	۰/٦۱
٦	مهاجرت	٦	۲	۰/۲۰
۷	اجرای نادرست طرح خروج دام از جنگل	۵	۱	۰/۰۸
۸	درآمد ناکافی	٦	۲	۰/۲۰
۹	تراکم زیاد جمعیت وابسته به کشاورزی	۸	۲	۰/۲۷

تعیین ترکیب راهبردها و تحلیل عوامل داخلی و خارجی

پس از شناسایی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدها، تهیه تحلیل‌های EFE و IFE، تحلیل SWOT به‌عنوان یکی از ابزارهای تطابق نقاط قوت و ضعف داخل سازمان با فرصت‌ها و تهدیدهای خارج سازمانی در چهار حالت کلی راهبرد تهاجمی (SO)، راهبرد محافظه‌کارانه (WO)، راهبرد رقابتی (ST) و راهبردهای تدافعی (WT) (Almasi et al., 2008) و به‌صورت زوجی Plan et al., (2014) مدنظر قرار گرفت. نتایج پژوهش نشان داد در تحلیل IFE، نمره نهایی برابر ۰/٥٤ – و در تحلیل EFE، نمره نهایی برابر ۰/۵۵ بوده است. لذا راهبرد استفاده از مزیت‌های بالقوه‌ای که در فرصت‌های محیطی نهفته است و برای جبران نقاط ضعف موجود در حوزه آبخیز باید مورداستفاده قرار گیرد. تحلیل IE نیز بر اساس همین یافته‌ها و در شکل ۲ ارائه‌شده است. رابطه بین نقاط قوت و ضعف‌ها، نقاط قوت و تهدیدها، نقاط ضعف و فرصت‌ها و نقاط ضعف و تهدیدها و تعیین راهبرد مناسب با تحلیل SWOT نیز به ترتیب در (جدول‌های ۹ تا ۱۲) ارائه‌شده است.

بر اساس نمودار ارائه‌شده حوزه آبخیز میخ‌ساز در راهبرد ST قرارگرفته است. دست‌یابی به بیشینه بهره‌مندی از قوت‌ها و مزیت‌های درون بخشی برای مقابله با تهدیدها و آسیب‌های بیرونی و به کمینه رساندن آن‌هاست. لذا می‌توان با استفاده از توانمندی‌ها موجود شرایط محیطی را بهبود بخشید. در (جدول‌های ۹ تا ۱۲) به ترتیب راهبردهای مربوط به نقاط قوت و فرصت، قوت و تهدید، ضعف و فرصت، ضعف و تهدید نوشته‌شده است. با توجه به روابط بین نقاط فوق‌الذکر، ١٤ راهبرد

برای حوزه شناسایی شد. به‌عنوان مثال افزایش درآمد خانوار به‌عنوان یکی از راهبردها در (جدول ۹) پیشنهاد شده است. این پیشنهاد بر اساس فرصت‌ها و نقاط قوت در آبخیز میخ‌ساز با توجه به مشکل کمبود درآمد خانوار در آبخیز است. فرمول آن نشان دهنده این است که کدام فرصت‌ها و قوت‌ها می‌تواند برای این افزایش استفاده شود که در نهایت امتیاز این راهبرد بر اساس امتیاز آن فرصت‌ها و قوت‌ها است. به همین ترتیب برای کلیه موارد این راهبردها تعریف و امتیازات آن‌ها در جدول‌های مربوطه عنوان شده ارائه شد.



شکل ۲. تحلیل و ارزیابی عوامل درونی و بیرونی و وضعیت حوزه آبخیز موردبررسی در راهبردهای چهارگانه

جدول ۹. رابطه بین نقاط قوت و فرصت‌ها و تعیین راهبرد مناسب

ردیف	نقاط قوت			فرصت‌ها		
	نمایه	توضیحات	امتیاز	نمایه	توضیحات	امتیاز
۱	S1	وجود رودخانه دائمی	۰/٦۲	O1	تراکم و تنوع مناسب بخش جنگلی	۰/٦۹
۲	S2	شبکه جاده‌های ارتباطی	۰/٤٦	O2	پتانسیل بومی گیاهان دارویی و صنعتی در مراتع	۰/٦۹
۳	S3	اقلیم مناسب	۰/٤٦	O3	پتانسیل بوم‌گردی	۰/٦۹
٤	S4	جاذبه‌های طبیعی	۰/٤٦	O4	دل‌بستگی بومیان غیر ساکن	۰/٤٦
٥	S5	بارش برف در ارتفاعات حوزه	۰/۲۷	O5	پتانسیل دام‌پروری	۰/٤۰
٦	S6	چشمه‌های دائمی	۰/۲۷	O6	توسعه و ترویج صنایع‌دستی	۰/۱۲
۷	S7	کیفیت مناسب آب	۰/۲۳	O7	تشکیل تعاونی‌ها	۰/۱۲
				O8	اشتغال‌های جایگزین معیشتی	۰/٤٦

شماره	راهبرد	رابطه	وزن
۱	افزایش درآمد خانوار	O2O3O4O5O6O7O8S4S2S6S7	٤/٤۰
۲	تقویت برنامه‌های حفاظت خاک و آب	O1O2 O5S1S2S5S3	۳/ ٦۰
۳	افزایش سازگاری در مقابل مخاطرات طبیعی	S4S1S3O2O5O6O7O8S7S6	۳/۲۱
٤	ایجاد دارکشت‌ورزی[1]	O1O2S1S2S3S5S6	۳/٤٦

[1] Agroforestry

جدول ۱۰. رابطه بین نقاط قوت و تهدیدها و تعیین راهبرد مناسب

ردیف	نقاط قوت			تهدیدها		
	نمایه	توضیحات	امتیاز	نمایه	توضیحات	امتیاز
۱	S1	وجود رودخانه دائمی	۰/٦۲	T1	وابستگی ساکنین دائم به عرصه‌های منابع طبیعی	۰/۲۷
۲	S2	شبکه جاده‌های ارتباطی	۰/٤٦	T2	عدم‌حمایت دولت از محصولات کشاورزی	۰/۲۰
۳	S3	اقلیم مناسب	۰/٤٦	T3	تعداد ابنیه تخریب‌شده به تعداد کل	۰/۲۰
٤	S4	جاذبه‌های طبیعی	۰/٤٦	T4	تجمل‌گرایی جمعیت موقت در حوزه	۰/۰۸
٥	S5	بارش برف در ارتفاعات حوزه	۰/۲۷	T5	تغییر کاربری اراضی	۰/٦۱
٦	S6	چشمه‌های دائمی	۰/۲۷	T6	مهاجرت	۰/۲۰
۷	S7	کیفیت مناسب آب	۰/۲۳	T7	اجرای نادرست طرح خروج دام از جنگل	۰/۰۸
				T8	درآمد ناکافی	۰/۲۰
				T9	تراکم زیاد جمعیت وابسته به کشاورزی	۰/۲۷

شماره	راهبرد	رابطه	وزن
۱	کاهش تخریب منابع	T1T3T5T6T7T8T9 S2S4S6S7S5S3	٤/۲٥
۲	کاهش مهاجرت موقت و دائم	S1 S2S4 S6S7 T2T5T6 T9	۳/٥۰
۳	کاهش قدرت تخریب مخاطرات طبیعی	S1S3 S5T5T1 T9	۳/۱۲

جدول ۱۱. رابطه بین نقاط ضعف و فرصت‌ها و تعیین راهبرد مناسب

ردیف	نقاط ضعف			فرصت‌ها		
	نمایه	توضیحات	امتیاز	نمایه	توضیحات	امتیاز
۱	W1	عمق کم خاک	۰/۱٤	O1	تراکم و تنوع مناسب بخش جنگلی	۰/۳۲
۲	W2	نفوذپذیری کم	۰/۱۲	O2	پتانسیل بومی گیاهان دارویی و صنعتی در مراتع	۰/۳۲
۳	W3	شیب متوسط بالای ۱۲ درصد	۰/۱۲	O3	پتانسیل بوم‌گردی	۰/۳۲
٤	W4	فرسایش متوسط به بالا	۰/۰٥	O4	دل‌بستگی بومیان غیر ساکن	۰/۲۱
٥	W5	رسوب متوسط به بالا	۰/۰٥	O5	پتانسیل دام‌پروری	۰/۱۸
٦	W6	تمرکز جمعیت در خروجی حوزه	۰/۲۱	O6	توسعه و ترویج صنایع‌دستی	۰/۰٥
۷	W7	تنوع کم محصولات باغی	۰/۰٥	O7	تشکیل تعاونی‌ها	۰/۰٥
۸	W8	چرای بیش‌ازحد توان مراتع	۰/۰٥	O8	اشتغال‌های جایگزین معیشتی	۰/۲۱
۹	W9	سامانه عرفی مشاعی	۰/۰٥			
۱۰	W10	افت کیفی کاربری	۰/۰٥			
۱۱	W11	مهاجرت	۰/۰٥			
۱۲	W12	عدم وجود زیرساخت‌های بوم‌گردی و طبیعت‌گردی	۰/۱۲			
۱۳	W13	شدت بارندگی	۰/۱۱			
۱٤	W14	سرمای زودرس و دیررس	۰/۰٤			
۱٥	W15	دامداری سنتی	۰/۱۱			
۱٦	W16	دبی سیلابی	۰/۰۹			
۱۷	W17	نسبت مشارکت ضریب رواناب	۰/۱۹			
۱۸	W18	الگوی کشت سنتی	۰/۱۹			

شماره	راهبرد	رابطه	وزن
۱	احداث پارک جنگلی دست‌کاشت	O1 O3 O7W1W2W3W4W5W7	۱/۳۸
۲	درخت‌کاری در اراضی مستثنیات (درختان مثمر- گیاهان دارویی)	O1O2 O7 O8 W1W2W3 W6W7W18	۱/۷۳
۳	توسعه بوم‌گردی	O1O2O3O4O6 O7 O8W6 W12	۱/٤۲

جدول ۱۲. رابطه بین نقاط ضعف و تهدیدها و تعیین راهبرد مناسب

ردیف	نقاط ضعف			تهدیدها		
	نمایه	توضیحات	امتیاز	نمایه	توضیحات	امتیاز
۱	W1	عمق کم خاک	۰/۱٤	T1	وابستگی ساکنین دائم به عرصه‌های منابع طبیعی	۰/۱٤
۲	W2	نفوذپذیری کم	۰/۱۲	T2	عدم‌حمایت دولت از محصولات کشاورزی	۰/۱۱
۳	W3	شیب متوسط بالای ۱۲ درصد	۰/۱۲	T3	تعداد ابنیه تخریب‌شده به تعداد کل	۰/۱۱
٤	W4	فرسایش متوسط به بالا	۰/۰۵	T4	تجمل‌گرایی جمعیت موقت در حوزه	۰/۰٤
۵	W5	رسوب متوسط به بالا	۰/۰۵	T5	تغییر کاربری اراضی	۰/۳۲
٦	W6	تمرکز جمعیت در خروجی حوزه	۰/۲۱	T6	مهاجرت	۰/۱۱
۷	W7	تنوع کم محصولات باغی	۰/۰۵	T7	اجرای نادرست طرح خروج دام از جنگل	۰/۰٤
۸	W8	چرای بیش‌ازحد توان مراتع	۰/۰۵	T8	درآمد ناکافی	۰/۱۱
۹	W9	سامانه عرفی مشاعی	۰/۰۵	T9	تراکم زیاد جمعیت وابسته به کشاورزی	۰/۱٤
۱۰	W10	افت کیفی کاربری	۰/۰۵			
۱۱	W11	مهاجرت	۰/۰۵			
۱۲	W12	عدم وجود زیرساخت‌های بوم‌گردی و طبیعت‌گردی	۰/۱۲			
۱۳	W13	شدت بارندگی	۰/۱۱			
۱٤	W14	سرمای زودرس و دیررس	۰/۰٤			
۱۵	W15	دامداری سنتی	۰/۱۱			
۱٦	W16	دبی سیلابی	۰/۰۹			
۱۷	W17	نسبت مشارکت ضریب رواناب	۰/۱۹			
۱۸	W18	الگوی کشت سنتی	۰/۱۹			

شماره	راهبرد	رابطه	وزن
۱	تشدید آسیب‌پذیری در مقابل مخاطرات طبیعی	T1T3T5T7T9W1W2W3W4W5W6W8W9W10W13W14W16W17T6 T8	۱/۸۹
۲	تشدید آسیب‌های اجتماعی	T2T4T6 T8W12W11W7W10	۰/٦٤
۳	تشدید آسیب‌های اقتصادی	T1T2T3T4T5T6T7T8T9W4W5W6W7W8W9W10W11W12 W13W14W16W17	۲/۱۷
٤	تشدید قدرت تخریب مخاطرات طبیعی	W1W2W3W4W5 W14W16W17T7T9	۱/٦۱

جدول ۱۳. اولویت‌های تحلیل برنامه‌ریزی راهبردی کمی (QSPM) در حوزه آبخیز میخ‌ساز

وزن	افزایش درآمد خانوار	تقویت حفاظت خاک و آب	افزایش سازگاری در مقابل مخاطرات طبیعی	توسعه دارکشت‌ورزی	کاهش تخریب منابع	کاهش مهاجرت موقت و دائم	کاهش قدرت تخریب مخاطرات طبیعی	احداث پارک جنگلی و دست‌کاشت	توسعه درختکاری در اراضی مستثنیات (درخت‌کاری مثمر- گیاهان دارویی)	توسعه بوم‌گردی	تشدید آسیب‌پذیری در مقابل مخاطرات طبیعی	تشدید آسیب‌های اجتماعی	تشدید آسیب‌های اقتصادی	تشدید قدرت تخریب مخاطرات طبیعی
	۱/۵۱	۱/۵۰	۱/۳٤	۱/۳۷	۱/۵۸	۱/۵۲	۱/٤۵	۱/۱۵	۱/٤۰	۰	۰	۰	۰	۰

جدول ١٤. امتیاز نهایی راهبردهای چهارگانه تحلیل SWOT در حوزه آبخیز میخ‌ساز

ردیف	راهبرد	وزن	تعداد نقاط قوت و فرصت‌های مؤثر در راهبرد	حاصل‌ضرب وزن در تعداد نقاط قوت و فرصت‌های مؤثر در راهبرد
١	افزایش درآمد خانوار	١/٥١	١١	١٦/٦١
٢	تقویت حفاظت خاک و آب	١/٥٠	٧	١٠/٥
٣	افزایش سازگاری در مقابل مخاطرات طبیعی	١/٣٤	١٠	١٣/٤
٤	توسعه دارکشت‌ورزی	١/٣٧	٧	٩/٥٩
٥	کاهش تخریب منابع	١/٥٨	١٣	٢٠/٥٤
٦	کاهش مهاجرت موقت و دائم	١/٥٢	٩	١٣/٦٨
٧	کاهش قدرت تخریب مخاطرات طبیعی	١/٤٥	٦	٨/٧
٨	احداث پارک جنگلی و دست‌کاشت	١/١٥	٩	١٠/٣٥
٩	توسعه درخت‌کاری در اراضی مستثنیات (درختکاری مثمر- گیاهان دارویی)	١/٤٠	١٠	١٤

نتیجه‌گیری

حوزه‌های آبخیز به‌عنوان یک سامانه باز در بسیاری از زمینه‌های مدیریتی به‌عنوان ظرف برنامه‌ریزی موردپذیرش و استفاده قرارگرفته‌اند. در این سامانه ناهماهنگی و عدم تعادل بین تقاضا و خواسته‌های محیط و امکانات و پاسخ‌ها، مسئله یا مشکل را ایجاد می‌نماید. لذا گزینش راه‌حل برای مسائل و مشکلات در موقعیت‌های پیچیده در قالب یک فرآیند نظام‌مند به‌عنوان یک اصل اساسی موردتوجه است و گام نخست در این فرآیند تشخیص و تعیین مشکل اصلی قبل از انتخاب و طراحی راه‌حل است. لذا در این پژوهش بر اساس مدل PSR مشکلات در حوزه آبخیز و در هریک از زیر حوزه‌ها محاسبه شد و درصد مشارکت هر متغیر در شاخص فشار-حالت-پاسخ در هر زیرآبخیز نشان‌دهنده درصد تأثیر آن عامل در مشکلات حوزه است که با شناسایی صحیح آن و مشخص شدن راهبرد مناسب می‌توان کارهای اجرایی متناسب با آن مشکل را طراحی و درنهایت اجرا نمود و ازآنجاکه طراحی‌ها مشکل‌محور می‌باشند درصد موفقیت آن‌ها در کاهش اثرات مخرب در حوزه‌ها حداکثر خواهد بود؛ که با نتایج به‌دست‌آمده برای شناسایی مشکلات و تعیین معیارها با نتایج کار دینگ و همکاران (۲۰۰۵)؛ وانگ و همکاران (۲۰۰۸)؛ حزوباوی و صادقی (۲۰۱۷)؛ لئو و هاوو (۲۰۱۷)؛ حزوباوی و همکاران (۲۰۲۰) مشابه بوده است. در پژوهشی دیگر مائو و همکاران (۲۰۱۴) در دریاچه Ulansuhai چین پیشنهاد دادند که سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان راه‌کارهای مدیریتی بایستی اقدامات متفاوتی متناسب با هر منطقه اتخاذ نمایند. حزباوی و همکاران (۱۳۹۹) ارزیابی و تحلیل وضعیت سلامت آبخیز کوزه تپراقی با مدل مفهومی PSR با استفاده از ۲۷ معیار اقلیمی، انسانی و هیدرولوژیکی را بررسی و نتایج نشان‌دهنده وضعیت متوسط از لحاظ سلامت در حوزه آبخیز بود. هم‌چنین نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های صادقی و همکاران (۱۳۹۷) در خصوص ارزیابی سلامت آبخیز با استفاده از مدل PSR در حوزه آبخیز آسیاب‌رود هم‌سوست و لذا اولویت‌بندی مدیریتی متناسب با وضعیت سلامت در آبخیز مطالعاتی مورد تأکید قرار گرفت. در تحلیل SWOT، در حوزه موردمطالعه تعداد ۷ نقطه قوت، ۱۸ نقطه‌ضعف، ۸ فرصت و ۹ تهدید شناسایی شد. هم‌چنین با توجه به روابط بین نقاط فوق‌الذکر ۱۴ راهبرد برای حوزه شناسایی شد و بر اساس امتیاز نهایی راهبرد کاهش تخریب، افزایش درآمد خانوار و افزایش سازگاری در مقابل مخاطرات طبیعی در تحلیل SWOT استخراج شد. درنهایت راهبرد محافظه‌کارانه یا (ST) برای مقابله با مشکلات مشخص شد که می‌توان با استفاده از بهره‌مندی از قوت‌ها و مزیت‌های درون بخشی برای مقابله با تهدیدها و آسیب‌های بیرونی و به کمینه رساندن آن در

حوزه آبخیز میخ‌ساز استفاده نمود. نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش با نتایج خالدی درویشان و همکاران (۲۰۲۰) برای افزایش درآمد خانوار، کاهش تخریب منابع طبیعی و تقویت برنامه‌های حفاظت خاک و آب بود مشابه بوده و با نتایج صادقی و همکاران (۱٤۰۰) در مورد کاهش تخریب منابع طبیعی متفاوت نشان داده شد. هم‌چنین با نتایج رجبی و همکاران (۱٤۰۰) در برنامه‌ریزی صحیح به‌منظور جبران ضعف‌ها و تقویت هر چه بهتر قوت‌ها به‌منظور توسعه حوزه آبخیز مشابه بوده است. با توجه به مشکلات مطرح‌شده در پژوهش حاضر در راستای مدیریت جامع و سازگار حوزه آبخیز میخ‌ساز، برنامه‌ریزی صحیح و کاربردی برای استفاده از توانمندی‌های موجود در مدیریت این حوزه آبخیز ضروری است. با توجه به نتایج به‌دست آمده در آبخیز میخ‌ساز و با لحاظ شرایط اقلیمی و انسانی متفاوت در مناطق مختلف، سازمان‌دهی روش‌های متناسب با شرایط خاص برای مدیریت حوزه‌های آبخیز ضروری محسوب می‌شود.

Reference:

Abyaa, H., Nasiri, M., Ebrahimi, M., Movaheda, A. (2015). Strategic planning for tourism industry using SWOT and QSPM. Management Science Letters, 5(3): 295-300

Afkhami, H. (2018). Provide appropriate management strategy using the QSPM-SWOT compilation model with the aim of organizing nomads (Case study: native tribe of ghoud of Arab-Taheri Tabas). Extension and Development of Watershed Management, 6(23): 40-50.

Alizadeh, A. (2006). Relationship between soil, water, plant. Astan Quds Razavi Publications, 470 p. [in Persian]

Bohari, A.M., Wei Hin, C. Fuad, N. (2013). The competitiveness of halal food industry in Malaysia: a SWOT-ICT analysis. Journal of Society and Space, 9(1): 1–9.

Chang, H., Huang, W. (2006). Application of a quantification SWOT analytical method. Mathematical and Computer Modeling, 43: 158-169.

Cude, C.G. (2001). Oregon water quality index a tool for evaluating water quality management effectiveness 1. JAWRAJ. Am. Water Resour. Assoc, 37: 125–137

Cui, J., Allan, A., Lin, D. (2019). SWOT analysis and development strategies for underground pedestrian systems. Tunnelling and Underground Space Technology, 87: 127-133

Department of the Interior, Washington, DC. 84 p. Wondolleck, J.M., Yaffe S.L. (2000). Making collaboration work: lessons from innovation in natural resource management, Island Press, Washington DC. 145 p.

Ding, Y., Wang, W., Cheng, X., Zhao, S. (2008). Ecosystem health assessment in Inner Mongolia region based on remote sensing and GIS. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 37(B1): 1029-1034.

Divsalar, A., Shokri Firoozjah, P. Ferdoosi, S. (2017). Analyzing the strategies of rehabilitation of Shahrood River by SWOT.technique. Journal of Environmental Science and Technology, 18(4): 43-65 (in Persian).

Ebrahimi, Z., Sadeghi S H R. (2021). Zoning and Health Analysis in Identifying the Problems of Mikhsaz Watershed in West Mazandaran. (2019). 15th National Conference on Watershed Management Science and Engineering of Iran, 6 and 7 November, Sari.

EPA (Environmental Protection Agency). (2013). California Integrated Assessment of Watershed Health. EPA 841-R-14-003. The Cadmus Group, Inc. for U.S. Environmental Protection Agency. http://www.epa.gov/healthy watersheds.

EPA (Environmental Protection Agency). (2014). Wisconsin Integrated Assessment of Watershed Healh.111 p. Avalable at: http://www.epa.gov/healthy watersheds.

EPA. United States Environmental Protection Agency, (2010). "Green Infrastructure Case Studies: Municipal Policies for Managing Stormwater with Green Infrastructure", EPA-841-F-10-004, August 2010, EPA Office of Wetlands, Oceans and Watersheds.

Farrah, J., Felix, R., Greenstein, J.A., Esq, E.H.H., Levin, M., Matsumoto, E., Rosen. J.B., Sappington, C., Schwarting, R.H., Warren, D. (2001). Best practices, report 3, strategic planning. Foundation for Community Association Research, Virginia, US, 1-26.

Ganjali S., Ghasemi H., Hosseini Qomi M.M. (2015). Environmental and strategic evaluation of the integrated management plan of Urmia Lake basin; Journal of Wetland Ecobiology, 6 (4): 41-48. [in Persian]

Ghinolfi, D., Hanan, G., Baz, E., Borgonovi, E., Radwan, A., Laurence, O., Sayed, H., De Simone, P., Abdelwadoud, M., Stefani, A., Botros, S., Filipponi, F. (2014). A model for southern mediterranean research institute self-assessment: A SWOT analysis-based approach to promote capacity building at Theodor Bilharz Research Institute in Cairo (Egypt), Arabian Journal of Gastroenterology, 15(3-4): 92-97.

Hamidizaheh, M.R., Aghaei, Meibodi, P. (2017). Investigating the Relationship between Marketing Knowlelge sharing and Developing Competitive Advantage (Case Study: Arak Shazand Petrochemical). Modern Applied Science, 11(2): 8-18.

Hazbavi, Z. (2017). Customiation of Watershed Healh Dynamic Models. PhD Thesis in Watershed Management Science and Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, 112 p. [in Persian]

Hazbavi, Z., Keesstra, S.D., Nunes, J.P., Baartman, J.E.M., Gholamalifard, M., Sadeghi, S.H.R. (2018) b. Health comparative comprehensive assessment of watersheds with different climates. Ecological Indicators, 93: 781–790.

Hazbavi, Z., Parchami, N., Alaei, N., Babaei L. (2020). Evaluation and analysis of the health of Koz Tiraghi watershed in Ardabil province. Journal of Water and Soil Conservation 9 (3): 121-142. [in Persian]

Hazbavi, Z., Sadeghi, S.H.R. (2017). Watershed health characterization using reliability-resilience-vulnerability conceptual framework based on hydrological responses. Land Degradation and Development, 28: 1528–1537.

Hazbavi, Z., Sadeghi, S.H.R., Gholamalifard, M., Davoudirad, A.A. (2020). Watershed health assessment using pressure-state- response (PSR) framework. Land Degradation and Development, 31:3-19.

Hoque, Y.M., Hantush, M.M., Govindaraju, R.S. (2014). On the scaling behavior of reliability–resilience–vulnerability indices in agricultural watersheds. Ecological Indicators, 40:136-146.

Hoque, Y.M., Raj, C., Hantush, M.M., Chaubey, I., Govindaraju, R.S. (2013). How do land-use and climate change affect watershed health? A scenario-based analysis. Water Quality, Exposure and Health, 6(1-2): 19-33.

Hoque, Y.M., Tripathi, S., Hantush, M.M., Govindaraju, R.S. (2012). Watershed reliability, resilience and vulnerability analysis under uncertainty using water quality data. Journal of Environmental Management, 109:101-112.

Ismaili, A., Abdullahi, K. 2010. Watershed management and soil protection. Mohaghegh Ardabili University Press, 578 p. [in Persian]

Jafari, Sh., Dejkam, S., Alavian, S., Yaghoubzadeh, M., Danehkar, A. (2009). Development of management strategy for the protection of Miankaleh wetland using SWOT analysis. Journal of Wetland Ecobiology, 5 (2): 5-18. [in Persian]

Jat, M.K., Khare, D., Garg, P.K., Shankar, V. (2009). Remote sensing and GIS-based assessment of urbanisation and degradation of watershed health. Urban Water Journal, 6(3):251-263.

Jazi H., Karkabadi Z., Kamyabi S. (2018). Sustainable Development Strategies of Upstream Watershed Cities, Case Study: Garmsar County. Journal of Watershed Engineering and Management, 9 (4): 426-440. [in Persian]

Jin, Y., Yang, W., Sun, T., Yang, Z. and Li, M. (2016). Effects of seashore reclamation activities on the health of wetland ecosystems: a case study in the Yellow River Delta, China. Ocean & Coastal Management, 123: 44-52.

Kahraman, C., Demirel, T. (2007). Prioritization of e-government strategies using a SWOT-AHP analysis: the case of Turkey. European Journal of Information Systems, 16(3): 284-298.

Karami, F., Panahi, H., Confectionery N. (2016). Prioritization of tourism development strategies in Ahar using the SWOT-QSPM model. Geographical Journal of Tourism Development, 5 (18): 21-42. [in Persian]

Keeley, M., Koburger, A., Dolowitz, D., Medearis, D., Nickel, D., Shuster, W. (2013). Business Perspective on the use of green Infrastructure for Stormwater Management in Cleveland and Milwaukee. Media New York: Springer Science, Environmental Managem. DOI 10.1007/s00267-013-0032-x.

Khaledi Darvishan, A., Jafarpour, A., Janizadeh, S., Ebrahimi, Z., Avand, M., Farzi, P,. Jafari, F., Ayobi Ayoblu, S., Katebi Kord, A. (2020). Application of SWOT Analysis in Strategic Watershed Management, In Sadeghi, S.H., Sharifi Moghadam, E., and Mohseni Saravi, M., (Eds). New Approaches in Applied Management of Watershed. 203-227 pp

Leigh, C., Gippel, C.J. (2011). Ecological Healt Assessment of Large Freshwater River, Lake and Reservoirs: study Design Options, Sampling Methods and Key Issues. Australia –china Environment Development Partnership, River Health and Environment Flow in china. International Water Center, Brisbane, August. 43p.

Liang, P., Liming, D., Guijie, Y. (2010). Ecological security assessment of Beijing based on PSR model. Procedia Environmental Sciences, 2: 832-841.

Liu, D., Hao, S. (2017). Ecosystem health assessment at county-scale using the pressure-state-response framework on the Loess Plateau, China. International Journal of Environmental Research and Public Health, 14(1), p.2.

Liyun, W., Weibin, Y., Zhirong, J., Shihong, X., Dongjin, H. (2018). Ecosystem health assessment of Dongshan Island based on its ability to provide ecological services that regulate heavy rainfall. Ecological Indicators, 84:393-403.

Lu, Y., Wang, R., Zhang, Y., Su, H., Wang, P., Jenkins A., Squire, G. (2015). Ecosystem health towards sustainability. Ecosystem Health and Sustainability, 1(1): 1-15.

Mao, X., Wang, X., Chen, Q., Yin, X. (2014). A PSR-framework-based health assessment of Ulansuhai Lake in China. Management, 23:2093-2102.

Mousavizadeh, S.R., Khorrami, S., Bahreman, M. (2015). Presenting a strategic plan of integrated water resources management by using SWOT in Bushehr Province. International Journal of Operations and Logistics Management, 4(1): 27-42.

Nazari, B., Liaghat, A., Akbari, M.R., Keshavarz, M. (2018). Irrigation water management in Iran: Implications for water use efficiency improvement. Agricultural Water Management, 208 (2018): 7-18.

Nikolaou, I.E., Evangelinos, K.I. (2010). A SWOT analysis of environmental management practices in Greek mining and mineral industry. Resources Policy, 35: 226-234.

Oveisi, E., Barikani, M. (2019). Development of Comprehensive Water Resources Management Plan using SWOT Model. Journal of Mechanics of Continua and Mathematical Sciences. 14(2): 541-553

Ozozen Kahraman, S., Calıskan, V. (2012). Suggestions on rural development for Tuzla River Basin (NW Turkey). Journal of World of Turks, 4(3): 221-235.

Rajabi, M.R., Nasiri Khiavi, A., Kolehui, M., Mehri, S., Mamzaei, A., Haji, Kh., Khaledi Darvishan, A. (2021). Prioritize integrated watershed management strategies according to the number of strengths and opportunities in SWOT analysis. Watershed Management Engineering Quarterly, 13 (2): 295-309. [in Persian]

Ren, L., Liu, J.T., Ni, J.J., Xiang, X.Y. (2014). Health evaluation of a lake wetland ecosystem based on the TOPSIS method. Polish Journal of Environmental Studies, 23(6):2183-2190.

Rezaian, A. (2017). Principles of Management, 1st Edition, 332 p. [in Persian]

Sadeghi, S. H.R., Ebrahimi, Z .. Jafari, F., Farzi, P. (2018). Assessing the health of Asiabrood watershed with a conceptual model of pressure-state-response, the 13th National Conference on Watershed Management Science and Engineering and the 3rd National Conference on Natural Resources and Environment with a focus on watershed management and resource protection Natural and environmental, Ardabil, 10 and 11 October 6 p. [in Persian]

Sadeghi, S.H., Khaledi Darvishan, A., Vafakhah, Moradi Rikabdar, H., Nasiri Khiawi, A., Rajabi, M.R., Miarnaimi, S., Pournabi, S., Ebrahimi Getkash, Z., Zaki, S.A.(2021). Comprehensive and problem-oriented watershed management using a strategic planning framework. Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering, 15 (52): 63-66. [in Persian]

Sadeghi, S.H.R., Adhami, M., Sheikh Mohammadi, M. (2019). Introduction and application of game theory in participatory management of watersheds. Watershed Promotion and Development, 6 (20), 1-8 . [in Persian]

Salar, M., Salar, O. 2014. Determining pros and cons of franchising by using swot analysis. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 122: 515 – 519.

Sumiarsih, N.M., D. Legono, and R.J. Kodoatie. (2018). Strategic sustainable management for water transmission system: a SWOT-QSPM analysis. Journal of the Civil Engineering Forum, 4(1): 29-40.

Sun, R., Yao, P., Wang, W., Yue, B. and Liu, G. (2017). Assessment of wetland ecosystem health in the Yangtze and Amazon River Basins. ISPRS International Journal of Geo-Information, 6(3): 81-94.

Sun, T., Lin, W., Chen, G., Guo, P. Zeng, Y. (2016). Wetland ecosystem health assessment through integrating remote sensing and inventory data with an assessment model for the Hangzhou Bay, China. Science of the Total Environment, 566: 627-640.

Suo, A.N., Xiong, Y.C., Wang, T.M., Yue, D.X., Ge, J.P. (2008). Ecosystem health assessment of the Jinghe River watershed on the Huangtu Plateau. EcoHealth, 5(2):127-136.

Tahseen, S., Karney, B. (2017). Opportunities for increased hydropower diversion at Niagara: An sSWOT analysis. Renewable Energy, 101: 757-770.

Wang, Y., Ding, Q., Zhuang, D. (2015). An eco-city evaluation method based on spatial analysis technology: A case study of Jiangsu Province, China. Ecological Indicators, 58: 37-46.

White, M.L., Maurice, C.G., Mysz, A., Brody, T. (2008). The critical ecosystem assessment model (CrEAM)-identifying healthy ecosystems for environmental protection planning. North America Land Cover Summit, pp.181-213.

Wiegand, A.N., Walker, C., Duncan, P.F., Roiko, A., Tindale, N. (2013). A systematic approach for modelling quantitative lake ecosystem data to facilitate proactive urban lake management. Environmental System Research, 2(1): 3-12.

Woznicki, S.A., Nejadhashemi, A.P., Ross, D. A., Zhang, Z., Wang, L., Esfahanian, A.H. (2015). Ecohydrological Model Parameter Selection for Stream Health Evaluation. Science of the Total Environment, 511:341-353.

Wu, W., Xu, Z., Zhan, C., Yin, X., Yu, S. (2015). A new framework to evaluate ecosystem health: a case study in the Wei River basin, China. Environmental Monitoring and Assessment, 187(7):1-15.

Yang, W., Jin, Y., Sun, T., Li, M. (2015). effects of Seashore Reclamation Activities on Wetlands Ecosystem, a Case Study in Yellow River Delta.E-proceeding of the 36th IAHR Worrld Congress, The Hague, the Netheland. 28 June -3 July, 2015,3p.

Yu, G., Yu, Q., Hu, L., Zhang, S., Fu, T., Zhou, X., He, X., Liu, Y.A., Wang, S., Jia, H. (2013). Ecosystem health assessment based on analysis of a land use database. Applied Geography, 44: 154-164.

Zare Chakouhi, M.A., Bi Hamta, M.R., (2015). Principles of Statistics in Natural Resources Sciences. Institute of Publishing and Printing, University of Tehran, 302 p. [in Persian]

Zhang, F., Zhang, J., Wu, R., Ma, Q. Yang, J. (2016). 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.

Print ISSN: 2251-7480
Online ISSN: 2251-7400

Journal of
Water and Soil Resources Conservation (WSRCJ)

Web site:
https://wsrcj.srbiau.ac.ir

Email:
iauwsrcj@srbiau.ac.ir
iauwsrcj@gmail.com

Vol. 11
No. 3
Spring 2022

Received:
2021-09-25

Accepted:
2021-12-31

Pages: 89-109

Combined Application of Pressure-State-Response and Strategic Planning Approaches in Integerated and Problem-Oriented Management of the Mikhsaz Watershed in Western Mazandaran, Iran

Zahra Ebrahimi Gatgash[1] and Seyed Hamidreza Sadeghi[2]*

1) Ph.D. Student, Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran.
2) Professor (Corresponding Author), Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran.
*Corresponding author email: sadeghi@modares.ac.ir

Abstract:
Background and Aim: Watershed management projects are designed and implemented to protect primary resources (i.e., water, soil, and vegetation) and sustain production by maintaining soil fertility and agricultural sustainability, so understanding the problems of the watershed is an undeniable necessity for future planning and implementation of natural resources management. Effective management of the country's natural resources and control of their degradation based on explanation and adoption of a coherent structure and framework to properly identify watershed problems and determine the appropriate strategy to determine the implementation of measures as an emerging approach to watershed management is essential. Therefore, in the present study, a model approach of combining pressure-state-response and strategic planning approaches in comprehensive management and problem-oriented watershed management was used.
Method: In this study, the PSR conceptual model was used to identify the problem of the Mikhsaz watershed. Appropriate criteria for identifying problems were evaluated in four categories of climatic factors: hydrology, human and. In this regard, the indicators and criteria affecting the river basin were summarized after examining the autocorrelation and alignment between the criteria. Due to the different sources of information, all data were standardized for criteria with positive and negative effects on the health of the region, respectively. The main problems in different parts of the watershed were identified based on the value of each of the factors affecting the class. Qualitative and quantitative strategic analysis has also been used to determine the optimal strategy. In the next stage, the analysis of internal and external factors, after identifying strengths, weaknesses, opportunities and threats, internal and external tables were created and analyzed. Finally, Quantitative Strategic Planning (QSPM) analysis was prepared. Finally, strategies for managing the Makhsaz watershed were presented.
Results: The results showed that the main problem of the Mikhsaz watershed is related to the limitation of soil depth, which is exacerbated by changes land-use and increased specific erosion and, increases flood damage. Therefore, with should be omitted the intervention of human factors, especially land-use change has led to problems. Among the considered criteria, soil depth, land use changes, and special erosion, respectively, had the worst situation with scores of 0.40, 0.51, and 0.53, respectively, which caused disturbances in the performance of the watershed. Focusing on the main and determining problems is of special importance. ST is also a good strategy. Achieving maximum utilization of internal strengths and advantages to deal with and minimize external threats and damage. Also, the result of quantitative strategic planning analysis showed that the should be added first should be omitted priority is given to the strategy of reducing resource degradation and then strategies to reduce temporary and permanent migration, increase household income and strengthen soil and water conservation programs with attractiveness scores of 1.58 and 52.5, respectively. 1, 1.51, and 1.50 are the next priorities. Therefore, with the existing opportunities and strengths, the weaknesses and threats in the study watershed can be overcome.
Conclusion: The present study was conducted to identify the problems of the should be added watershed in western Mazandaran using the conceptual model of pressure-state-response (PSR) and determine the optimal strategy for problem management using SWOT analysis. The results showed that the main problems of the Mikhsaz watershed include limited soil depth, land-use changes, and special erosion. Also, the result of quantitative strategic planning analysis showed that first first should be omitted priority is given to the strategy of reducing resource degradation. The results of the study indicate the need for executive measures commensurate with the type and importance of each of the factors affecting the study indicators in the river basin. Therefore, the strategy of using the potential advantages of environmental opportunities should be used to compensate for the weaknesses in the watershed.
Keywords: Conceptual modeling, Integrated watershed management, Quantitative strategic planning matrix, Strategic planning, Watershed adaptive management.

10.30495/WSRCJ.2022.19229