وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

نشریه فنی

کاربرد روش DPSIR در ارائه راهکارهای مدیریت رخداد سیل (مطالعه موردی: حوزه آبخیز خرم‌آباد)

شماره ثبت: ۶۱۵۳۰
۱۴۰۱

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان

نشریه فنی:

کاربرد روش DPSIR در ارائه راهکارهای مدیریت رخداد سیل (مطالعه موردی: حوزه آبخیز خرم‌آباد)

نویسندگان:
ابراهیم کریمی سنگچینی، امین صالح پورجم، جمال مصفائی و کیانفر پیامنی

شماره ثبت:
۶۱۵۳۰

۱۴۰۱

وزارت جهادکشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان

عنوان نشریه فنی: کاربرد روش DPSIR در ارائه راهکارهای مدیریت رخداد سیل (مطالعه موردی: حوزه آبخیز خرم‌آباد)

نام و نام‌خانوادگی نویسندگان: ابراهیم کریمی سنگچینی، امین صالح پورجم، جمال مصفائی و کیانفر پیامنی

ویراستار: امیر سررشته‌داری

صفحه‌آرایی و طراحی جلد: اکبر حسینی‌رشید

ناشر: پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

شمارگان: ۱۰ نسخه

تاریخ انتشار: ۱۴۰۰

این اثر در مورخه **۱۴۰۱/۲/۲۰** با شماره **۶۱۵۳۰** در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است. حق چاپ محفوظ است. نقل مطلب، تصاویر، جداول، منحنی‌ها و نمودارها با ذکر ماخذ بلامانع است.

فهرست مطالب

عنوان شماره صفحه

چکیده: ۱
۱-مقدمه و کلیات ۲
۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲- نقاط قوت و ضعف DPSIR ۳
۱-۳- مرور منابع ۶
۲- مواد و روش‌ها ۷
۲-۱- منطقه موردمطالعه ۷
۲-۲- تحلیل مسائل و مشکلات حوزه آبخیز خرم‌آباد از دیدگاه سیل ۸
۲-۳- مدل مفهومی ۸
۲-۴- تعیین شاخص‌ها ۸
۲-۵- گردآوری داده های مورد نیاز به‌منظور بررسی مولفه‌های DPSIR ۸
۲-۶- اولویتبندی مسائل و راهبردهای مدیریتی از دیدگاه کارشناسان ۱۰
۲-۷- بررسی روند مولفه های DPSIR ۱۱
۳-۱- توسعه مدل مفهومی با رویکرد DPSIR ۱۲
۳-۲- تهیه نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز خرم‌آباد ۱۲
۳-۳- آمار و اطلاعات موردنیاز به‌منظور بررسی مولفه‌های DPSIR ۱۵
۳-۴- وزن‌دهی به معیارها با تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و طیف لیکرت ۱۶
۳-۵- تحلیل روند مولفه‌های مدل DPSIR ۱۹
۴- بحث و نتیجه‌گیری ۲۲
۴-۱- جمع بندی کلی ۲۵
۴-۲- پیشنهادها ۲۵
فهرست منابع ۲۶

فهرست شکل‌ها

شکل۱-۱- مدل نیرو محرکه - فشار- وضعیت – اثر – پاسخ (DPSIR) ۴

شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز خرم‌آباد ۷

شکل ۲- ارکان مدل DPSIR برای مدیریت سیل در حوزه آبخیز خرم‌آباد ۱۳

شکل ۳- نمودار علی-معلولی اجزای مدل DPSIR برای مدیریت سیل در حوزه آبخیز خرم‌آباد ۱۳

شکل ۴- نقشه کاربری اراضی تهیه‌شده در سال ۲۰۰۳ در حوزه آبخیز خرم‌آباد ۱۴

شکل ۵- نقشه کاربری اراضی تهیه‌شده در سال ۲۰۱۱ در حوزه آبخیز خرم‌آباد ۱۴

شکل ۶- نقشه کاربری اراضی تهیه‌شده در سال ۲۰۱۹ در حوزه آبخیز خرم‌آباد ۱۴

شکل ۷- نمودار روند تغییر شاخص ترکیبی متغیرهای نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ در دوره آماری ۲۲

فهرست جدول‌ها

جدول ۱- اجزای مدل مفهومی مدیریت سیل در حوزه آبخیز خرم‌آباد براساس چارچوبDPSIR.....۱۲

جدول ۲- توزیع فراوانی کلاس‌های کاربری اراضی در سال‌های ۲۰۰۳، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۹ آبخیز خرم‌آباد ۱۴

جدول ۳- مقادیر کمی شاخص‌های مولفه نیروی محرکه و فشار برای مدیریت سیل برای آبخیز خرم‌آباد ۱۵

جدول ۴- مقادیر کمی شاخص‌های مولفه‌های وضعیت و اثر برای مدیریت سیل حوزه آبخیز خرم‌آباد ۱۵

جدول ۵- مقادیر کمی شاخص‌های مولفه پاسخ برای مدیریت سیل حوزه آبخیز خرم‌آباد ۱۵

جدول ۶- مقایسات زوجی AHP و تعیین وزن نهایی متغیرهای نیرومحرکه برای مدیریت سیل آبخیز خرم‌آباد...۱۷

جدول ۷- مقایسات زوجی AHP و تعیین وزن نهایی متغیرهای فشار برای مدیریت سیل آبخیز خرم‌آباد.....۱۷

جدول ۸- مقایسات زوجی AHP و تعیین وزن نهایی متغیرهای اثر برای مدیریت سیل آبخیز خرم‌آباد ۱۷

جدول ۹- مقایسات زوجی AHP و تعیین وزن نهایی متغیرهای پاسخ برای مدیریت سیل آبخیز خرم‌آباد ۱۷

جدول ۱۰- آلفای کرونباخ محاسبه‌شده برای متغیرهای هر مولفه DPSIR در مدیریت سیل آبخیز خرم‌آباد.....۱۸

جدول ۱۱- اولویت‌بندی اهمیت متغیرهای هر مولفه روش DPSIR با استفاده از رتبه‌بندی طیف لیکرت به‌منظور مدیریت سیل آبخیز خرم‌آباد ۱۹

جدول ۱۲- مقادیر استانداردسازی‌شده مولفه‌ها و شاخص‌های مختلف مدل DPSIR در آبخیر خرم‌آباد ۲۰

چکیده:

DPSIR یا چارچوب پیشران، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ ابزاری است که از طریق روابط علت و معلولی میان فعالیت‌های انسانی و محیط‌زیست به توصیف مشکلات محیط‌زیستی از جمله خطر وقوع سیل می‌پردازد. هدف از این پژوهش بررسی کاربرد روش DPSIR به‌منظور اولویت‌بندی مهمترین مسائل و مشکلات مرتبط با خطر وقوع سیل برای تعیین پاسخ‌های مدیریتی مناسب و همچنین بررسی روند تغییرات وضعیت موجود برای مدیریت سیل در حوضه خرم‌آباد است. بر اساس نظرات کارشناسی نمودار مفهومی علت - معلولی سیل در منطقه طراحی شده و برای هر کدام از مولفه‌های مدل شاخص‌های مناسبی تعریف و کمی‌سازی شدند. شاخص‌های هر مولفه ترکیب شده تا روند تغییر آن مولفه مشخص شود. بر اساس نتایج به‌دست آمده نیروی محرک فشار جمعیتی و تغییر اقلیمی که خود منجر به تغییرات عمده کاربری اراضی در منطقه شده، مهمترین اثر را بر وقوع سیل دارند. حدود پنج درصد از سطح اراضی جنگلی و مرتعی منطقه از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۸ کاسته و به اراضی مسکونی و کشاورزی افزوده شده است. ترکیب این عوامل سبب تولید رواناب و در نتیجه افزایش شدید دبی سیل در منطقه شده و خسارات جانی و مالی هر ساله بیشتر شود. برای مقابله با این پدیده ۱۶ سیاست به‌وسیله کارشناسان پیشنهاد شد که در حال اجرا بوده و یا می‌توان آن‌ها را اجرا کرد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهند که روند سیل‌خیزی در حوضه رو به افزایش بوده، فشار ناشی از نیروهای محرکه درحال تشدید است، توان مدیران در کاهش قدرت نیروهای محرکه بسیار محدود است و سیاست‌های معرفی شده پاسخگوی نیاز نیستند. بر اساس ارزیابی‌ها، در دوره دوم بررسی، اجرای این سیاست‌ها تشدید شده و سپس رها شده که منجربه اوج‌گیری مجدد سیلاب شده است. به‌نظر می‌رسد مدیریت سیلاب در منطقه همچنانهمچنین به دلیل عدم‌وجود سیاست مدیریتی مناسب با چالش روبه‌رو باشد. با توجه به نتایج تحیقیق پیشنهاد می‌شود که باجدیت بیشتری به این پاسخ‌ها توجه شود و در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های آتی این موارد مورد توجه بیشتری واقع شود. حفاظت از جنگل‌ها و مراتع و جلوگیری از تغییر کاربری غیراصولی بایستی در اولویت کارهای اجرایی ادارات مربوطه باشد. همچنین اقدامات بیولوژیکی، بیومکانیکی، مدیریتی و مکانیکی آبخیزداری در زیرحوضه‌های بالادست باجدیت بیشتری انجام گیرد.

کلمات کلیدی: DPSIR، مدیریت سیل، AHP، تغییراقلیم، کاربری زمین، روند تغییرات وضعیت سیل.

۱-مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

رویکرد نیرومحرکه، وضعیت، فشار، اثر و پاسخ معروف به مدل DPSIR[1] ابزار ارزشمندی است که قادر به شناسایی و اولویت‌بندی مسائل و مشکلات حوزه‌های آبخیز در ارتباط با مدیریت خطر سیل می‌باشد. این رویکرد اولین بار به‌وسیله آژانس محیط زیست اروپا[2] استفاده و به‌طور گسترده‌ای کاربردی شده است (Smeets و Weterings، ۱۹۹۹). این رویکرد شکل توسعه‌یافته چارچوب PSR[3] است که به‌وسیله سازمان همکاری و توسعه اقتصادی[4] ایجادشده است. این چارچوب مفهومی برای سازمان‌دهی اطلاعات وضعیت محیط زیست و ارتباط بین فعالیت‌های انسانی و تغییرات احتمالی محیط زیست استفاده می‌شود. این رویکرد، بر اساس رابطه علی- معلولی است که با فعالیت‌های انسانی (نیرومحرکه) و فشار بر محیط زیست شروع و سپس با تغییرات کمی و کیفی منابع طبیعی منجر به پاسخ‌های اجتماعی می شود. مهمترین هدف آن، کمک به استفاده‌کنندگان مدل برای تعیین گزینه‌های سیاستی و ارزیابی کارایی راهکارها برای حذف مشکلات محیط‌زیستی و انتخاب گزینه‌های بهتر است (Costanza و همکاران، ۱۹۹۷).

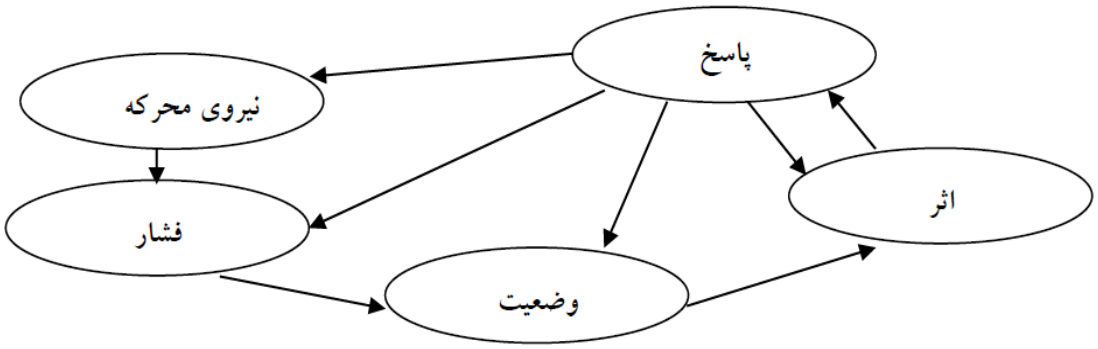
DPSIR ابزاری است که از طریق روابط علت و معلولی میان فعالیت‌های انسانی و محیط‌زیست به توصیف مشکلات محیط‌زیستی می‌پردازد. این چارچوب به عنوان جامع‌ترین مدل مورد تایید آژانس محیط زیست اروپا، زمینه را فراهم می‌کند تا انواع شاخص‌های متفاوت با یکدیگر ترکیب شوند و نه‌تنها تاثیرات محیط‌زیستی بلکه تاثیرات اقتصادی -اجتماعی ناشی از تغییرات در وضعیت اکوسیستم‌ها را نیز درنظر می گیرد. همان‌گونه که اظهار شد این مدل براساس مفهوم علیت به وجود آمده است. فعالیت‌های انسانی فشار به محیط‌زیست وارد کرده، موجب تغییرکیفیت و کمیت فعالیت‌های سازگار شونده، بازدارنده و تسکین‌دهنده شده و پایه و اساس مفهوم مدل DPSIR شده است (Zhang و همکاران، ۲۰۲۱).

1-Driving force, Pressures, State, Impact, Responses
2-European Environment Agency
3- Pressures, State, Responses
4- Organization for Economic Cooperation and Development

با تغییر اقلیم و تغییر کاربری‌های نامناسب و روزافزون از جمله گسترش مناطق شهری، از بین رفتن اراضی جنگلی، مرتعی، افزایش کشت دیم در اراضی شیب‌دار و... ، سطح اراضی نفوذناپذیر افزایش یافته که این موضوع خطر وقوع سیل را افزایش می‌دهد. متاسفانه در ایران به موضوع سیل، شناسایی و اولویت‌بندی مشکلات مرتبط و کاهش خسارات آن به‌طور جدی توجه نشده است و فقط زمانی که سیلاب مخربی جاری شود و فاجعه‌ای به وجود آید، توجه مسئولان و متخصصان به آن جلب می شود (آقانباتی، ۱۳۸۳ و کریمی سنگچینی، ۱۳۹۷). به‌منظور شناسایی علل سیلاب و پیش‌بینی دامنه خسارات ناشی از آن در شرایط مختلف و توجیه اقتصادی و اجتماعی، برنامه‌های کنترل و مهار سیلاب، تجزیه و تحلیل عوامل تاثیر گذار بر سیلاب حوزه‌های آبخیز می‌توان از مدل مفهومی DPSIR استفاده کرد (قبادی و همکاران، ۱۳۹۵). استان لرستان به دلیل شرایط خاص هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژیکی از جمله استان‌های سیل‌خیز کشور می‌باشد. در این استان به دلیل شرایط خاص اعم از بسترهای تنگ رودخانه‌ها و وجود روستاها و مناطق کشاورزی در حاشیه رودها، سیل باعث تلفات مالی و جانی زیادی می شود. دشت‌های سیلابی و مناطق مجاور رودخانه‌ها که به دلیل شرایط خاص، فضاهای مناسب برای انجام فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی محسوب می‌شوند، همواره در معرض خطرات ناشی از وقوع سیلاب‌ها قرار دارند (Vatanfada و همکاران، ۲۰۰۹). به‌عنوان نمونه در این استان، خسارات سیل‌های رخداده در سال آبی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ و در تاریخ ۱۳۹۸/۱/۲۴ به صورت زیر برآورد شد. تعداد واحدهای مسکونی شهری و روستایی نیازمند بازسازی و تعمیر به‌ترتیب برابر با ۱۳۹۱۲ و ۲۱۶۱۵ واحد، تعداد واحدهای تجاری و صنعتی شهری و روستایی نیازمند بازسازی و تعمیر به ترتیب برابر با ۲۵۸۸ و ۳۵۶۹ واحد، خسارت ریالی به دام، طیور و علوفه دامی، زراعی و باغی و ساختمان و تاسیسات کشاورزی به‌طور تقریبی برابر با ۸۲۹۹/۵ میلیارد ریال (سازمان مدیریت بحران کشور، ۱۳۹۸). یکی از راه‌کارهای اساسی برای کنترل و کاهش سیل در این استان، شناسایی مسائل و مشکلات آبخیزهای سیل‌خیز بالادست و ارائه پاسخ مدیریتی مناسب برای حل آن‌ها می‌باشد.

۱-۲- نقاط قوت و ضعف DPSIR

مطابق با یک تحلیل سیستمی از روابط بین سامانه‌های طبیعی و انسانی، نیروهای محرکه (همانند نیازهای اجتماعی و اقتصادی) منجر به فعالیت‌هایی می شود که فشار را بر روی محیط تشدید می‌کند و در نتیجه وضعیت محیط تغییر خواهد کرد. به‌عنوان مثال، تشدید سیل بر روی دسترسی منابع و تنوع‌زیستی اثر خواهد گذاشت. درنهایت، نتایج آن منجربه اثر بر روی اکوسیستم‌ها و جوامع محلی می شود که ممکن است، یک پاسخ اجتماعی را سبب شود که بر روی نیروهای محرکه، فشارها و وضعیت‌ها بازخورد داشته باشد و یا سازگاری یا اقدامات درمانی را منجر شود (Smeets و Weterings، ۱۹۹۹).



شکل۱-۱- مدل نیرو محرکه - فشار- وضعیت – اثر – پاسخ (DPSIR)

چارجوب DPSIR مزایا و معایبی را دارد، ازجمله مزایای آن می‌توان ذکر کرد که ابزاری موثر برای سازمان‌دهی اطلاعات پیچیده محیطی است که برای تدوین سیاست‌های مرتبط به کار می‌رود. از دیگر مزایای این چارچوب، راهی ساده است که به‌منظور ارتباطات مهم بین وضعیت‌های انسان‌ها و طبیعت استفاده می‌شود، همچنین به برقراری ارتباط ایده ها در بین محققان، سیاست‌گذاران و ذینفعان مختلف کمک می‌کند. (Potschin، ۲۰۰۹). DPSIR چارچوبی را برای تجزیه و تحلیل فراهم می‌کند، که در جهت محدودکردن چشم‌اندازها و تولید دانش علمی، درک دقیق و حل مسائل بحث‌برانگیز مفید باشد (Svarstad و همکاران، ۲۰۰۸). این رویکرد می‌تواند همه اجزای ضروری متفاوت که باید ملاحظه شوند، را پوشش دهد. یک تغییر در وضعیت (مثلاً سیل بیشتر) ممکن است اثرات زیادتری را بر روی فرسایش نسبت به هدررفت‌های انسانی داشته باشد. این مسئله‌ای است که به سختی می‌توان آن را در چارچوب‌های سابق

نیرومحرکه-وضعیت-پاسخ و فشار-وضعیت-پاسخ بیان کرد (Samareh Hashemi و همکاران، ۲۰۱۴). مدل DPSIR ویژگی‌های متعددی دارد که استفاده گسترده از آن را در حوزه منابع طبیعی و محیط‌زیست تسهیل کرده است: ۱- فرانمایی و سادگی با پنج مفهوم که هم برای محققان و هم برای ذینفعان کاملاً روشن است. ۲- ارتباطات میان محققان و ذینفعان را ازطریق ساده سازی ارتباطات پیچیده میان انسان‌ها و محیط‌زیست افزایش داده شده است. ۳- اگرچه ارتباطات و روابط متقابل میان عناصر مدل در یک سامانه منحصر شده است، اما ارتباط مفهومی با سامانه‌های بزرگ‌تر باقی می‌ماند. ۴- اگرچه این مدل به صورت ذاتی انسان‌محور است، اما به عموم و تصمیم‌گیران تمایل دارد. ۵- این مدل برای فعالان سیاست خوشایند است، زیرا می‌تواند اهداف سیاسی را به مشکلات منابع‌طبیعی و محیط‌زیستی مرتبط سازد و به روابط علیت میان عوامل اشاره کند (خطیبی و همکاران، ۱۳۹۴).

برخی از معایب چارچوب DPSIR در ادامه تشریح خواهد شد، یکی از معایب این است که این چارچوب درابتدا برای مسائل زیست‌محیطی توسعه داده شده است. بدون اینکه چشم‌انداز جهانی یا سیستمی از توسعه‌پایدار داشته باشد. در این رویکرد توجه به تعاملات بین عوامل اقتصادی، اجتماعی و محیطی نشده است و همچنین بین مجموعه‌ای از شاخص‌های متعادل تصمیم‌گیری می‌کند، ابعاد مختلف از توسعه‌پایدار را رتبه‌بندی نمی‌کند. انتقادات دیگری که به این چارچوب وجود دارد، عمدتاً به ساختار مفهومی آن اشاره دارند. این ساختار موجب سلسله مراتبی از عناصر و کاربران می‌شود. درواقع فقط افراد و گروه‌هایی که به‌طور واقعی و ملموس تحت‌تأثیر تغییرات اجتماعی و محیط‌زیستی قرار می‌گیرند، پتانسیل نشان‌دادن تأثیرات تغییرات بر خود را دارند (Carr و همکاران، ۲۰۰۷). از طرفی دیگر مدل DPSIR به روابط علیت ساده و یک جهتی میان شاخص‌ها اشاره می‌کند. علاوبر این، این چارچوب دارای کمبود دیگری است، زیرا این چارچوب نمی‌تواند از عهده نیروهای محرکه و پاسخ‌ها در سطوح جهانی یا دست‌کم در سطوح ملی بررسی شوند و درواقع پاسخ‌های محلی یا پاسخ‌های گروه مشخص اجتماعی نادیده گرفته می‌شود. نادیده گرفتن افراد و گروه‌های محلی به‌ناچار موجب خروجی‌های خرده‌بهینه عملیات پایداری توسعه می‌شود، بنابراین ساختار پاسخ‌های غیررسمی و محلی به نیروی محرکه و فشارها را نادیده می‌گیرد و فقط به دیدگاه تعداد محدودی از سازمان‌ها و

آژانس‌هایی که در سطح جهانی یا کلی فعالیت می‌کنند، توجه می‌کند. بررسی مشکلات و پاسخ‌های بالقوه به نیروی محرکه و فشارها در دستان شبکه سیاست تشکیل شده از کارشناسان بین‌المللی، منطقه‌ای یا ملی، سازمان‌ها و نهادها باقی می‌ماند. براین‌اساس ممکن است، سیاست‌گذاری موجب عواقب منفی و ناخواسته برای توسعه شود (خطیبی و همکاران، ۱۳۹۴).

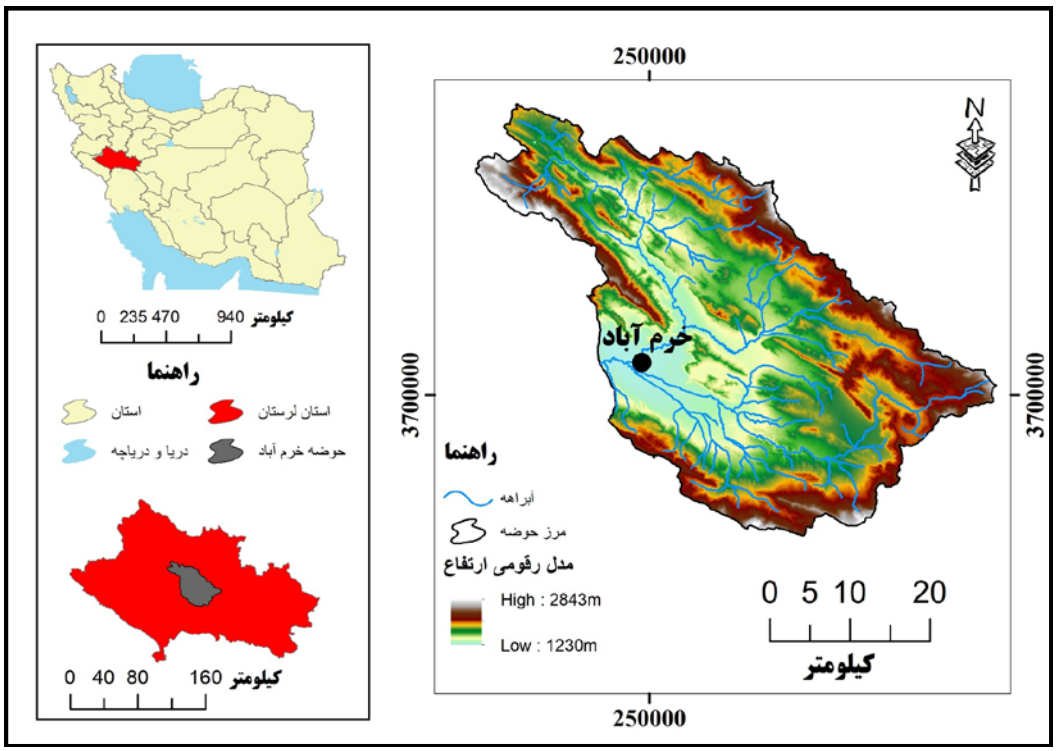
۱-۳- مرور منابع

مطالعاتی فراوانی در مورد کاربرد این مدل مدل"نیروی محرکه -فشار -وضعیت -اثر -پاسخ" (DPSIR) در مدیریت محیطی به‌ویژه بحران سیل موجود می‌باشد (قبادی و همکاران، ۱۳۹۵؛ جزی و همکاران، ۱۳۹۷؛ اسدافروز وهمکاران، ۱۳۹۹؛ Shao و همکاران، ۲۰۱۴؛ قبادی و همکاران، ۲۰۱۶؛ رحمان و همکاران، ۲۰۱۹؛ Hammond و همکاران ۲۰۱۸؛ Wang و همکاران ۲۰۱۸، Rehman و همکاران، ۲۰۱۹؛ Safaripour و همکاران، ۲۰۲۰؛ Mosaffaie و همکاران، ۲۰۲۱؛ Ze Zhang و همکاران، ۲۰۲۱؛ Yacob و همکاران، ۲۰۲۲). مرور منابع بیانگر آن است که استفاده از رویکرد DPSIR در جدیدترین تحقیقات و مقالات معتبر دنیا همچنان ادامه داشته و به دلیل ویژگی‌های برجسته این چارچوب نظیر قدرت ارتباط، برقراری روابط علت و معلولی برای مسائل زیست‌محیطی، نگرش چندرشته‌ای، و فراهم کردن زمینه مشارکت ذینفعان، قریب به اتفاق پژوهشگرانی که از این چارچوب در تحقیقات خود استفاده کرده‌اند، آن را ابزاری مناسب و موثر برای تحلیل و ریشه‌یابی مسائل و مشکلات منابع طبیعی و محیط‌زیست عنوان کرده‌انداز طرفی آخرین مرحله از گام اول مدل مفهومی در طرح کلان مدیریت جامع حوزه آبخیز (لازم به توضیح است که مدل مفهومی ارائه‌شده در طرح کلان مدیریت جامع حوزه آبخیز دارای شش گام اصلی شناخت سامانه، ترسیم مدل مفهومی، طرح‌ریزی راه‌حل‌ها، انتخاب راه‌حل‌ها، اجرای راه‌حل‌ها، پایش و ارزشیابی دستاوردها می‌باشد)، تحلیل مسائل و مشکلات زیست‌محیطی با استفاده از چارچوب DPSIR می‌باشد. لذا پژوهش حاضر در نظر دارد با استفاده از ابزار DPSIR، روابط علت و معلولی را برای مهمترین مسائل و مشکلات خطر سیل ارائه کرده، همچنین مناسب‌ترین پاسخ‌های مدیریتی را برای بهبود وضعیت فعلی ارائه کند.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه موردمطالعه

حوزه آبخیز خرم‌آباد از نظر موقعیت جغرافیایی بین مختصات ´۱۵ °۳۳ تا ´۵۲ °۳۳ عرض شمالی و ´۴ °۴۸ تا ´۴۶ °۴۸ طول شرقی قرار گرفته است (شکل ۱). این حوضه یکی از بزرگترین زیرحوضه‌های رودخانه کشکان می‌باشد. شهرستان خرم‌آباد و چندین روستا در این حوضه قرار دارند. مرز این حوضه از ایستگاه هیدرومتری چم‌انجیر بسته شده است. مساحت حوضه مورد مطالعه حدود ۱۶۰۹ کیلومترمربع است. کمینه و بیشینه ارتفاع حوضه به ترتیب ۱۲۳۰ و ۲۴۵۰ متر از سطح دریا می‌باشند. شیب متوسط حوضه حدود ۲۷ درصد است. متوسط بارندگی سالانه ایستگاه سینوپتیک خرم‌آباد ۴۹۹ میلیمتر است. ازنظر زمین‌شناسی حوضه مورد مطالعه در زاگرس چین خورده قرار گرفته است و سن سازندهای موجود در منطقه از دوره کرتاسه فوقانی تا میوسن می‌باشد. بخش وسیعی از حوضه پوشیده از جنگل بوده و قسمت‌هایی از شمال شرق و جنوب شرق حوضه مرتعی است. همچنین اراضی زراعی بیشتر در زیر اشکوب جنگل‌ها و در دشت‌ها واقع شده‌اند.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز خرم‌آباد

۲-۲- تحلیل مسائل و مشکلات حوزه آبخیز خرم‌آباد از دیدگاه سیل

مسائل و مشکلات حوضه مبتنی بر مطالعات گذشته، پرسش از کارشناسان و نیز مراجعه به منطقه تعیین و بر همین اساس راهبردهای احتمالی نیز مشخص شد. برای درک دینامیک روابط میان منشا و عواقب مشکلات محیط‌زیستی لازم است تا بر ارتباطات میان عناصر DPSIR تمرکز کرد. در مرحله بعد جدولی تشکیل خواهد شد که در آن فهرستی از پیشران‌های موجود، فشارهای ناشی از آن‌ها، تغییرات وضعیت ناشی از بروز فشارها، اثرات پس از آن و راهبردهای مدیریتی ممکن در آن ارائه خواهد شد. سپس نقشه مفهومی DPSIR ایجاد خواهد شد که این ماتریس به صورت بصری به تصمیم‌گیران برای مشاهده فعل و انفعال‌ها و اثرات متقابل پیچیده بین تمام اجزای چارچوب DPSIR کمک خواهد کرد.

۲-۳- مدل مفهومی

نمودار مفهومی علت معلولی خطر سیل در حوضه آبخیز خرم‌آباد که با مشورت نزدیک با کارشناسان آگاه منطقه (ادارات منابع طبیعی، محیط‌زیست، آب منطقه‌ای، جهاد کشاورزی، اعضای هیئت علمی دانشگاه لرستان) تهیه شده است (Olson، ۲۰۱۰).

۲-۴- تعیین شاخص‌ها

پس از تهیه نمودار مفهومی علت معلولی خطر سیل در حوضه آبخیز خرم‌آباد، با مشورت نزدیک با کارشناسان آگاه منطقه برای هر کدام از معیارهای معرفی شده به‌وسیله کارشناسان، شاخص یا شاخص‌های مناسبی تعیین شد.

۲-۵- گردآوری داده های مورد نیاز به‌منظور بررسی مولفه‌های DPSIR

تمامی متغیرها برای سه دوره آماری ۱۳۸۲، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۸ کمی‌سازی شدند. ارزیابی متغیر جمعیت حوضه با شاخص تعداد افراد موجود صورت گرفت، از آمار موجود در سال‌ها ۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ استفاده و با کمک آمار مراکز بهداشت تکمیل شد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۹). تغییر اقلیم با استفاده از آمار

روزانه دما و بارش ایستگاه خرم‌آباد (اداره کل هواشناسی استان لرستان، ۱۳۹۹) و با شاخص دومارتن اندازه‌گیری شد (دو مارتن، ۱۹۲۶و Swain و همکاران، ۲۰۲۰). زمانی که شاخص دو مارتن کمتر از ۲۰ باشد نشانگر خشکسالی شدید می‌باشد (WMO، ۱۹۹۳).

$$I = \frac{12P}{T+10} \qquad (1)$$

I= ضریب خشکی بر حسب میلی‌متر بارش به درجه سانتی‌گراد، T= متوسط دمای سالانه (درجه سانتی‌گراد)، P= متوسط بارندگی سالانه (میلی‌متر)

شاخص توسعه کشاورزی از نقشه کاربری اراضی تهیه شده با تصاویر ماهواره ای استخراج شد. به‌منظور مقایسه کاربری‌های مختلف در سه دوره زمانی ۱۰ ساله ۲۰۰۳، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۹ از تصاویر لندست ETM+ استفاده شد (شکل ۲ و جدول ۳). بدین منظور پس از تصحیحات لازم بر روی تصاویر، با استفاده از روش طبقه‌بندی بیشینه احتمال[1]، کاربری‌های مختلف استخراج شدند. آمار تعداد واحد دامی شهرستان خرم‌آباد به کار گرفته شد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۹). با استفاده از آمار موجود طول راه‌های ارتباطی ساخته شده در شهرستان خرم‌آباد در طی سال‌های آماری ۱۳۸۲، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۸ استخراج شد. (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۹). متغیر خشکسالی با استفاده از آمار روزانه دما و بارش ایستگاه خرم‌آباد (اداره کل هواشناسی استان لرستان، ۱۳۹۹) و با شاخص SPI اندازه‌گیری شد. ترسالی در این شاخص با اعداد بالای ۱ و خشکسالی با اعداد زیر ۱- نمایش داده می شود. آمار روزانه دما و بارش ایستگاه خرم‌آباد در بازه زمانی ۳۰ ساله وارد نرم افزار DIP شد و با استفاده از توزیع احتمالی گاما، این شاخص برای دوره ۱۲ ماهه محاسبه شد. این شاخص در بازه‌های زمانی مختلفی مانند سه ماهه، شش ماهه و ۱۲ ماهه محاسبه می‌شود (Cammalleri و همکاران، ۲۰۲۱). تعداد دام مازاد براساس ۲/۳ واحد دامی در ماه محاسبه شد (اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان لرستان، ۱۳۹۹). افزایش کاربری‌های غیراکولوژیک با استفاده از شاخص شماره منحنی (CN) ارزیابی شد. محاسبه این شاخص نشان دهنده واکنش کاربری به یک بارندگی خاص می‌باشد و بر اساس گروه‌های هیدرولوژیک خاک، پوشش زمین، و شرایط رطوبت پیشین خاک قابل محاسبه است. خاک‌های منطقه بر اساس نفوذپذیری و رطوبت به

[1] Maximum Likelihood Classification

گروه‌های هیدرولوژیک تقسیم می‌شوند (کریمی سنگچینی، ۱۴۰۰ و Jafari و همکاران ۲۰۱۹). برای بررسی مولفه وضعیت از متغیر سیل‌خیزی و شاخص متوسط دبی بیشینه سالیانه استفاده شد. بدین‌منظور، آمار دبی بیشینه سالیانه ایستگاه چم‌انجیر در خروجی حوضه به کار گرفته شد (شرکت آب منطقه‌ای استان لرستان، ۱۳۹۹) برای بررسی مولفه اثر از متغیرهای خسارت جانی و مالی استفاده شد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۹؛ سازمان جهاد کشاورزی استان لرستان، ۱۳۹۹). در مولفه پاسخ، متغیرهای کاهش نرخ رشد جمعیت (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۹)، افزایش دامداری های صنعتی به‌منظور کاهش وابستگی به منابع آبخیز (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۹) و اقدامات حفاظتی اجراشده شامل تمامی اقدامات بیولوژیکی، مکانیکی، بیومکانیکی و مدیریتی اجراشده (اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان لرستان، ۱۳۹۹) مورد بررسی قرار گرفت.

۲-۶- اولویت‌بندی مسائل و راهبردهای مدیریتی از دیدگاه کارشناسان

در این تحقیق، هر یک از مشکلات حوضه به عنوان یک گویه در نظر گرفته شد و روایی پرسش‌نامه بر اساس نظرات خبرگان به تایید نهایی رسید (Karimi Sangchini، ۲۰۲۰). متغیرهای پرسش‌نامه بر اساس روش کدگذاری چندپاسخی، از نوع متغیرهای ترتیبی کیفی و منطبق با طیف لیکرت (خیلی کم (۱)، کم (۲)، متوسط (۳)، زیاد (۴) و خیلی زیاد (۵)) بوده، به‌طوری‌که اقدام به نظرسنجی از طیفی متنوع از کارشناسان خبره (ادارات منابع طبیعی، محیط زیست، آب منطقه‌ای، جهاد کشاورزی، اعضای هیئت علمی دانشگاه لرستان) شد. پس از تکمیل پرسش‌نامه‌ها به‌وسیله خبرگان، در آخرین مرحله، به منظور رتبه‌بندی گویه‌ها از آزمون فریدمن برای تجزیه واریانس دوطرفه از طریق رتبه‌بندی و همچنین مقایسه میانگین رتبه‌بندی گروه‌های مختلف با کاربرد نرم‌افزار SPSS استفاده شد. مراحل اجرای آزمون فریدمن برای رتبه‌بندی پارامترها به شرح ذیل می‌باشد: ۱- بررسی پایایی ابزار اندازه‌گیری: در این تحقیق از روش آلفای کرونباخ[1] به‌منظور محاسبه میزان پایایی یا قابلیت اعتماد ابزار اندازه‌گیری استفاده خواهد شد. مقدار آلفای کرونباخ مبتنی بر رابطه ۱ با کاربرد نرم‌افزار SPSS محاسبه خواهد شد (کریمی سنگچینی، ۱۳۹۷ و Mansourfar، ۲۰۰۶):

1 - Cronbach Alpha Method

(۱)

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1-\frac{\sum_{i=1}^{k} S_i^2}{S_t^2}\right)$$

که در آن: K، تعداد گویه‌ها، S_i^2، واریانس نمرات مربوط به گویه شماره j ام و S_t^2، واریانس جمع نمره‌های هر پاسخگو (واریانس کل گویه‌ها) است.

۲- اجرای آزمون فریدمن و رتبه بندی متغیرها: در این مرحله آزمون فریدمن برای تجزیه واریانس دو طرفه از طریق رتبه‌بندی و همچنین مقایسه میانگین رتبه‌بندی گروه‌های مختلف با کاربرد نرم‌افزار SPSS به کاربرده خواهد شد. به‌طورکلی تحلیل واریانس دوطرفه رتبه‌ای فریدمن، این فرضیه را می‌آزماید که k گروه همتا از توزیع پیوسته واحدی و یا از چند توزیع با میانه یکسان و یا در صورت تقارن توزیع‌ها با میانگین یکسان گرفته شده‌اند (رابطه ۲):

$$\chi^2 = \frac{12}{Nk(k+1)}\sum_{j=1}^{k} R_j^2 - 3N(k+1) \qquad (۲)$$

که در آن: K، تعداد ستون‌ها یا سئوالات، N، تعداد سطرها و R_j، حاصل جمع رتبه‌ها در ستون j ام است. در این حالت، درجه آزادی به صورت k-1 است (Mansourfar ، ۲۰۰۶).

۲-۷- بررسی روند مولفه های DPSIR

بررسی روند مولفه‌های DPSIR در چند مرحله انجام گرفت: ۱-تعیین شاخص‌های مرتبط با مولفه‌های مختلف DPSIR. توضیح اینکه در این مرحله اقدام به انتخاب آن دسته از شاخص‌هایی می‌شود که قابل محاسبه و یا تهیه باشند. ۲- تعیین دوره‌های آماری برای بررسی روند تغییرات مولفه‌های DPSIR ۳- استاندارد کردن مقادیر هر یک از زیرشاخص‌های مولفه‌های DPSIR ۴- تعیین اوزان هر یک از زیرشاخص‌ها در هر یک از مولفه‌های DPSIR بر اساس روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ۵- محاسبه مقادیر میانگین وزنی برای هر یک از مولفه‌های DPSIR در هر یک از دوره‌های آماری ۶- بررسی و تحلیل روند تغییرات مولفه‌های DPSIR

۳- نتایج

۳-۱- توسعه مدل مفهومی با رویکرد DPSIR

مدل مفهومی مدیریت سیل در حوزه آبخیز خرم‌آباد براساس چارچوب DPSIR توسعه داده شد. در جدول ۱ اجزای پنج‌گانه نیرو محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ ارائه شده است (شکل ۱ و ۲).

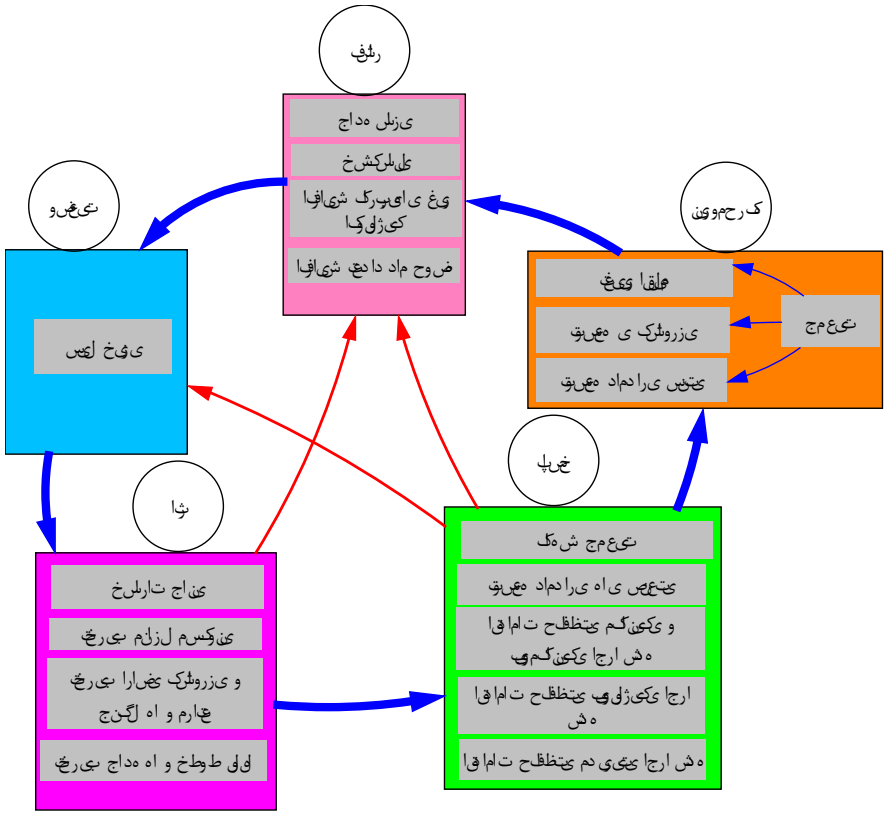
جدول ۱- اجزای مدل مفهومی مدیریت سیل در حوزه آبخیز خرم‌آباد براساس چارچوب DPSIR

نیرومحرکه	شاخص	فشار	شاخص	پاسخ	شاخص
جمعیت حوضه	تعداد افراد	توسعه جاده‌ها	طول جاده	کاهش جمعیت	نرخ رشد جمعیت
تغییر اقلیم	دومارتن	خشکسالی	SPI	توسعه دامداری‌های صنعتی برای کاهش وابستگی به منابع آبخیز	میزان گوشت تولیدی از دامداری‌های صنعتی
دامداری توسعه‌نیافته	تعداد واحد دامی	تعداد دام مازاد حوضه	تعداد واحد دامی مازاد	احیای پوشش گیاهی از طریق اقدامات بیولوژیک	مساحت اقدامات اقدامات بیولوژیک اجرا شده
توسعه کشاورزی	سطح زمین‌های کشاورزی	افزایش کاربری‌های غیراکولوژیک	شماره منحنی رواناب (CN)	اقدامات حفاظتی مکانیکی	حجم اقدامات مکانیکی اجرا شده
وضعیت	**شاخص**	**اثر**	**شاخص**	اقدامات حفاظتی مدیریتی	حجم اقدامات مدیریتی اجرا شده
سیل‌خیزی	متوسط حداکثر دبی سیلاب در دوره آماری	خسارت جانی	تعداد تلفات انسانی	اقدامات حفاظتی بیومکانیکی	مساحت اقدامات بیومکانیکی اجرا شده
				حمایت‌های مالی دولت برای جبران خسارات سیل	کمک‌های مالی به آسیب دیدگان (ریال)

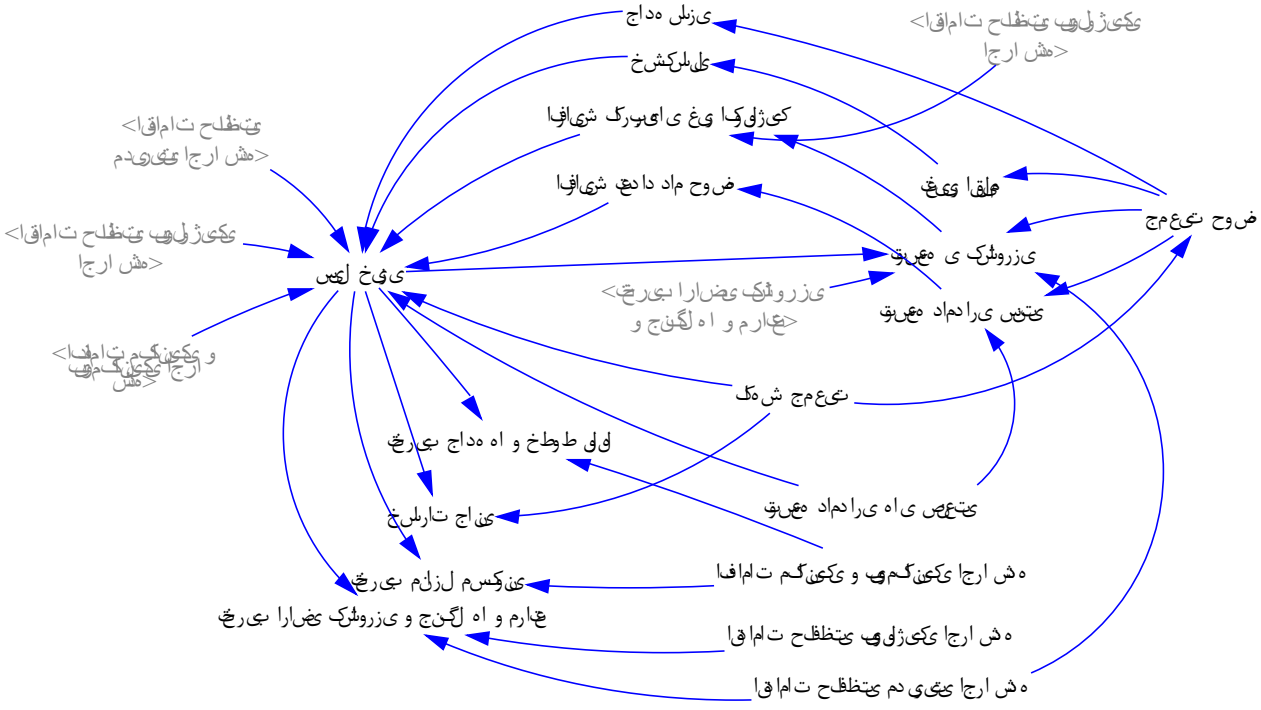
۳-۲- تهیه نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز خرم‌آباد

به منظور مقایسه کاربری‌های مختلف در سه دوره زمانی ۱۰ ساله ۲۰۰۳، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۹ از تصاویر لندست +ETM استفاده شد. بدین منظور پس از تصحیحات لازم بر روی تصاویر، با استفاده از روش طبقه‌بندی بیشینه احتمال[1]، کاربری‌های مختلف استخراج شدند (شکل‌های ۴، ۵ و۶ و جدول ۲).

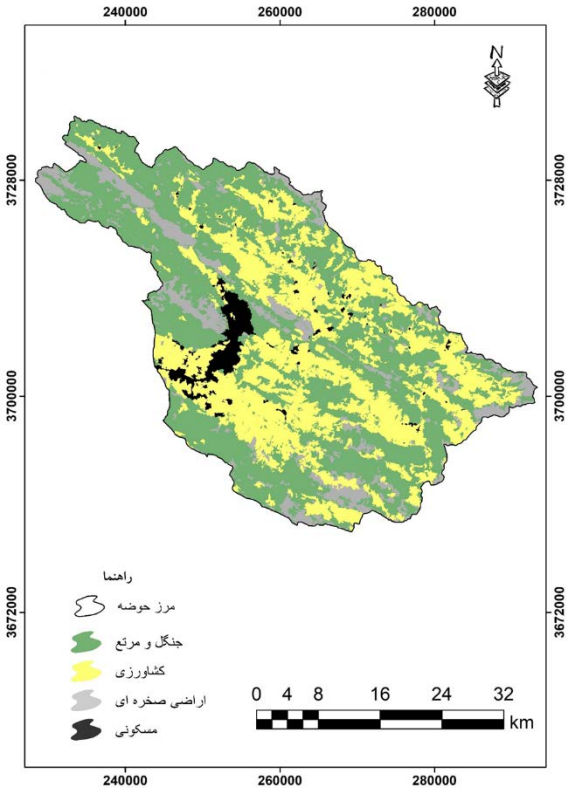
[1] Maximum Likelihood Classification



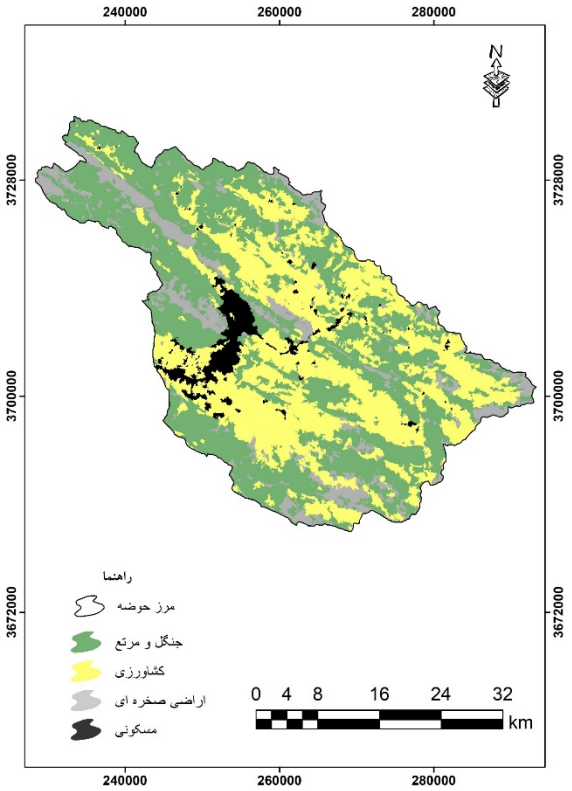
شکل ۲- ارکان مدل DPSIR برای مدیریت سیل در حوزه آبخیز خرم‌آباد



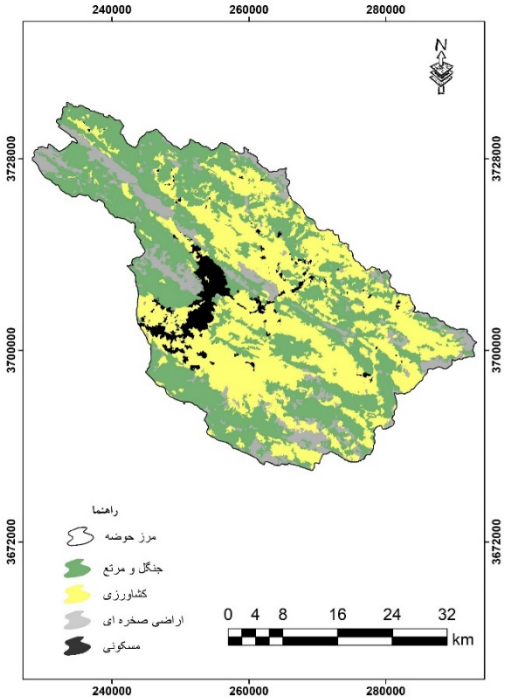
شکل ۳- نمودار علی-معلولی اجزای مدل DPSIR برای مدیریت سیل در حوزه آبخیز خرم‌آباد



شکل ۴- نقشه کاربری اراضی تهیه‌شده در سال ۲۰۰۳ در حوزه آبخیز خرم‌آباد



شکل ۵- نقشه کاربری اراضی تهیه‌شده در سال ۲۰۱۱ در حوزه آبخیز خرم‌آباد



شکل ۶- نقشه کاربری اراضی تهیه‌شده در سال ۲۰۱۹ در حوزه آبخیز خرم‌آباد

جدول ۲- توزیع فراوانی طبقات کاربری اراضی در سال‌های ۲۰۰۳، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۹ آبخیز خرم‌آباد

ردیف	نوع کاربری	۲۰۰۳		۲۰۱۱		۲۰۱۹	
		مساحت به هکتار	درصد مساحت	مساحت به هکتار	درصد مساحت	مساحت به هکتار	درصد مساحت
۱	جنگل و مرتع	۸۱۱۴۲/۸	۵۰/۳	۷۵۸۱۴/۵	۴۷	۷۳۱۰۲/۸	۴۵/۳
۲	اراضی زراعی	۵۶۲۸۸/۳	۳۴/۹	۶۰۳۰۵/۶	۳۷/۳	۶۲۷۲۴/۳	۳۸/۸
۳	اراضی صخره‌ای	۱۸۸۱۹/۷	۱۱/۷	۱۸۸۱۹/۷	۱۱/۷	۱۸۸۱۹/۷	۱۱/۷
۴	اراضی مسکونی	۵۱۸۴/۵	۳/۳	۶۴۹۵/۵	۴	۶۷۸۸/۵	۴/۲
	مجموع	۱۶۱۴۳۵/۳	۱۰۰	۱۶۱۴۳۵/۳	۱۰۰	۱۶۱۴۳۵/۳	۱۰۰

۳-۳- آمار و اطلاعات موردنیاز به‌منظور بررسی مولفه‌های DPSIR

آمار و اطلاعات متغیر های مولفه‌های DPSIR نیروی محرکه برای سه دوره آماری ۱۳۸۲، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۸ در جداول ۳، ۴ و ۵ آورده شده‌اند.

جدول ۳- مقادیر کمی شاخص‌های مولفه نیروی محرکه و فشار برای مدیریت سیل برای آبخیز خرم‌آباد

متغیر	شاخص	مقیاس اندازه‌گیری	سال آماری		
			۱۳۸۲	۱۳۹۰	۱۳۹۸
جمعیت حوضه	تعداد افراد	آبخیز خرم‌آباد	۴۰۶۷۶۷	۴۴۰۲۳۰	۴۷۹۲۳۰
تغییر اقلیم	دومارتن (متوسط دوره آماری ۸ ساله)	ایستگاه هواشناسی خرم‌آباد	۵/۱۶	۹/۱۶	۷/۱۸
دامداری توسعه نیافته	تعداد واحد دامی	شهرستان خرم‌آباد	۵۹۷۵۱۶	۵۰۵۰۳۶	۴۴۴۳۱۲
توسعه کشاورزی	سطح زمین‌های کشاورزی (هکتار)	آبخیز خرم‌آباد	۵۶۲۸۸/۳	۶۰۳۰۵/۶	۶۲۷۲۴/۳
توسعه جاده	طول جاده (کیلومتر)	شهرستان خرم‌آباد	۱۰۵۶	۱۲۰۹	۱۲۷۴
خشکسالی	SPI (متوسط دوره آماری ۸ ساله)	ایستگاه هواشناسی خرم‌آباد	-۰/۳۳	-۰/۱۹	۰/۱۳
تعداد دام مازاد حوضه	تعداد واحد دامی مازاد	شهرستان خرم‌آباد	۵۶۹۶۹۶	۴۷۷۲۱۶	۴۱۶۴۹۲
افزایش کاربری‌های نامناسب	شماره منحنی (CN)	آبخیز خرم‌آباد	۶۳	۶۶	۶۸

جدول ۴- مقادیر کمی شاخص‌های مولفه‌های وضعیت و اثر برای مدیریت سیل حوزه آبخیز خرم‌آباد

متغیر	شاخص	مقیاس اندازه‌گیری	سال آماری		
			۱۳۸۲	۱۳۹۰	۱۳۹۸
سیل‌خیزی	متوسط دبی حداکثر سالیانه (مترمکعب بر ثانیه)	آبخیز خرم‌آباد	۱۴۹/۷	۱۴۲/۷	۱۷۸/۸
خسارت جانی	تعداد تلفات انسانی	شهرستان خرم‌آباد	۰	۰	۸
خسارت مالی	خسارت (میلیون ریال)	شهرستان خرم‌آباد	۱۲۲۸۰	۸۹۲۸۱	۱۸۰۵۹۲۰

جدول ۵- مقادیر کمی شاخص‌های مولفه پاسخ برای مدیریت سیل حوزه آبخیز خرم‌آباد

متغیر	شاخص	مقیاس اندازه‌گیری	سال آماری		
			۱۳۸۲	۱۳۹۰	۱۳۹۸
کاهش نرخ رشد جمعیت	نرخ رشد جمعیت	حوزه آبخیز	۱/۰۱۵	۱/۰۰۷	۱/۰۱
توسعه دامداری‌های صنعتی	گوشت تولیدی از کشتارگاه‌های صنعتی (تن)	شهرستان خرم‌آباد	۲۳۹۰۳	۲۷۸۹۹	۳۳۵۶۲
اقدامات بیولوژیکی اجراشده	مساحت کپه‌کاری، بذرپاشی و بذرکاری (هکتار)	شهرستان خرم‌آباد	۳۱۵۲	۹۵۵۳	۹۵۶
	مساحت تقویت پوشش جنگلی و جنگل‌کاری (هکتار)	شهرستان خرم‌آباد	۱۴۴۹	۴۳۹۰	۱۹۸۶
	مساحت کاشت اراضی دیم با گیاهان علوفه ای و دارویی (هکتار)	شهرستان خرم‌آباد	۳۸۳	۱۱۶۰	۲۵۶
اقدامات مکانیکی اجراشده	حجم گابیون اجراشده (مترمکعب)	شهرستان خرم‌آباد	۱۴۲۶۰	۴۳۲۱۳	۲۲۴۰۵
	حجم سنگی ملاتی اجراشده (مترمکعب)	شهرستان خرم‌آباد	۲۵۶۰	۷۷۵۸	۱۹۸۴۶
	حجم خشکه‌چین اجراشده (مترمکعب)	شهرستان خرم‌آباد	۷۷۳۱	۲۳۴۲۶	۳۷۹۵
	حجم تورکینست و بند خاکی اجراشده (مترمکعب)	شهرستان خرم‌آباد	۲۴۵۰۲	۷۴۲۵۰	۳۸۴۶۹
اقدامات بیومکانیکی اجراشده	مساحت تراس و بانکت اجراشده (هکتار)	شهرستان خرم‌آباد	۱۰۰۷۹	۳۰۵۴۴	۲۸۰۰۲
اقدامات مدیریتی اجراشده*	مساحت اجراشده حفاظت و قرق مراتع (هکتار)	شهرستان خرم‌آباد	۲۷۹۳۷	۸۴۶۵۸	۳۴۴۹۲
	مساحت اجراشده مدیریت چرای دام (هکتار)	شهرستان خرم‌آباد	۱۳۶۳۰۷۲	۴۱۳۰۵۲۰	۳۵۹۳۸۰
	مساحت حفاظت از جنگل‌ها و مناطق جنگل‌کاری شده (هکتار)	شهرستان خرم‌آباد	۸۸۵۱	۲۶۸۲۲	۱۷۷۵۹
حمایتی دولت	حمایت‌های مالی دولت برای جبران خسارات سیل (میلیون ریال)	شهرستان خرم‌آباد	۵۸۱۸۷	۱۹۳۵۵۶	۵۸۷۷۴۵

- اقدامات مدیریتی از نظر مکانی در سال‌های مختلف هم‌پوشانی داشته‌اند، به این معنی که یک مکان خاص در چند سال حفاظت می‌شده است. به این دلیل مساحت بالایی را به خود اختصاص داده‌اند.

۳-۴- وزن‌دهی به معیارها با تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و طیف لیکرت

اهمیت معیارهای مورد بررسی در مولفه‌های روش DPSIR با کمک دو روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و امتیازدهی با کمک طیف لیکرت ارزیابی شد. در تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، مقایسات زوجی به‌وسیله هشت نفر متخصص هیئت علمی و اجرایی و سپس نرم افزار Expert_ Choice نسخه ۱۱ انجام شد. نتایج ارزیابی با کمک روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در جداول ۶، ۷، ۸ و۹ آورده شده است.

جدول ۶- مقایسات زوجی روش AHP و تعیین وزن نهایی متغیرهای مولفه نیرومحرکه برای مدیریت سیل آبخیز خرم‌آباد

	جمعیت حوضه	دامداری توسعه نیافته	تغییر اقلیم	توسعه کشاورزی
جمعیت حوضه	۱	۱	۲	۴
دامداری توسعه نیافته	۰/۵	۱	۲	۳
تغییر اقلیم	۰/۵	۰/۵	۱	۲
توسعه کشاورزی	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۵	۱
وزن نهایی	۰/۳۷	۰/۳۴۵	۰/۱۸۵	۰/۱

نرخ ناسازگاری برای ماتریس مقایسات زوجی متغیرهای مولفه نیرومحرکه در این تحقیق برابر ۰/۰۰۳۹ است که از ثبات خوبی برخوردار می باشد.

جدول ۷- مقایسات زوجی روش AHP و تعیین وزن نهایی متغیرهای مولفه فشار برای مدیریت سیل حوزه آبخیز خرم‌آباد

	تعداد دام مازاد	افزایش کاربری‌های غیراکولوژیک	خشکسالی	توسعه جاده
تعداد دام مازاد	۱	۲	۲	۷
افزایش کاربری‌های غیراکولوژیک	۰/۵	۱	۲	۶
خشکسالی	۰/۵	۰/۵	۱	۵
توسعه جاده	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۲	۱
وزن نهایی	۰/۴۴۴	۰/۳۰۳	۰/۲۰۳	۰/۰۵

نرخ ناسازگاری برای ماتریس مقایسات زوجی متغیرهای مولفه فشار در این تحقیق برابر ۰/۰۳ می‌باشد که از ثبات خوبی برخوردار می باشد.

جدول ۸- مقایسات زوجی روش AHP و تعیین وزن نهایی متغیرهای مولفه اثر برای مدیریت سیل حوزه آبخیز خرم‌آباد

	خسارت جانی	خسارت مالی
خسارت جانی	۱	۶
خسارت مالی	۰/۱۷	۱
وزن نهایی	۰/۸۵۷	۰/۱۴۳

نرخ ناسازگاری برای ماتریس مقایسات زوجی متغیرهای مولفه اثر در این تحقیق برابر ۰/۰ می‌باشد که از ثبات خوبی برخوردار می باشد.

جدول ۹- مقایسات زوجی روش AHP و تعیین وزن نهایی متغیرهای مولفه پاسخ برای مدیریت سیل آبخیز خرم‌آباد

	توسعه دامداری‌های صنعتی	اقدامات مدیریتی	حمایتی دولت	اقدامات بیولوژیکی	اقدامات مکانیکی	اقدامات بیومکانیکی	کاهش نرخ رشد جمعیت
توسعه دامداری‌های صنعتی	۱	۲	۴	۳	۴	۶	۸
اقدامات مدیریتی	۰/۵	۱	۲	۳	۴	۶	۷
حمایتی دولت	۰/۲۵	۰/۵	۱	۲	۲	۵	۶
اقدامات بیولوژیکی	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۱	۲	۵	۷
اقدامات مکانیکی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۵	۰/۵	۱	۳	۵
اقدامات بیومکانیکی	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۲	۰/۲	۰/۳۳	۱	۳
کاهش نرخ رشد جمعیت	۰/۱۲۵	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۲	۰/۳۳	۱
وزن نهایی	۰/۳۴۳	۰/۲۴۳	۰/۱۴۸	۰/۱۲۳	۰/۰۸۱	۰/۰۳۹	۰/۰۲۳

نرخ ناسازگاری برای ماتریس مقایسات زوجی متغیرهای مولفه پاسخ در این تحقیق برابر ۰/۰۵ می‌باشد که از ثبات خوبی برخوردار می‌باشد. همچنین نظرات متخصصین در مورد اهمیت معیارهای هر مولفه در مقیاس طیف لیکرت نیز بررسی و ارزیابی شد. در ابتدا آلفای کرونباخ برای پرسشنامه‌های هر مولفه محاسبه شد و نتایج آن در جدول ۱۰ آورده شده است.

جدول ۱۰- آلفای کرونباخ محاسبه‌شده برای متغیرهای هر مولفه DPSIR در مدیریت سیل آبخیز خرم‌آباد

مولفه	*آلفای کرونباخ محاسبه شده*
نیروی محرکه	۰/۸۰۳
فشار	۰/۷۶۹
اثر	۰/۸۱۴
پاسخ	۰/۷۴۴

نکته: با توجه به این‌که مولفه وضعیت دارای فقط یک آیتم است، لذا اولویت‌بندی آن معنی نداشته و لذا از آن صرف‌نظر شده است.نتایج اولویت‌بندی متغیرهای هر مولفه با استفاده از روش طیف لیکرت در جدول ۱۱آورده شده است.

جدول ۱۱- اولویت‌بندی اهمیت متغیرهای هر مولفه روش DPSIR با استفاده از رتبه‌بندی طیف لیکرت به‌منظور مدیریت سیل آبخیز خرم‌آباد

نیرومحرکه	درجه اهمیت	فشار	درجه اهمیت	پاسخ	درجه اهمیت
جمعیت حوضه	۲/۷۸	توسعه جاده‌ها	۱/۰۸	کاهش جمعیت	۱/۴
تغییر اقلیم	۲/۹۳	خشکسالی	۳/۱	توسعه دامداری‌های صنعتی برای کاهش وابستگی به منابع آبخیز	۵/۱
دامداری توسعه نیافته	۲/۴۵	تعداد دام مازاد حوضه	۳/۱۵	احیای پوشش گیاهی از طریق اقدامات بیولوژیک	۴/۶
توسعه کشاورزی	۱/۸۵	افزایش کاربریهای غیراکولوژیک	۲/۶۸	اقدامات حفاظتی مکانیکی	۳/۸۸
وضعیت	**درجه اهمیت**	**اثر**	**درجه اهمیت**	اقدامات حفاظتی مدیریتی	۴/۹۵
سیل‌خیزی	۱	خسارت جانی	۱/۷۳	اقدامات حفاظتی بیومکانیکی	۳/۳۵
		خسارت مالی	۱/۲۸	حمایت‌های مالی دولت برای جبران خسارات سیل	۴/۷۳

۵-۳- تحلیل روند مولفه‌های مدل DPSIR

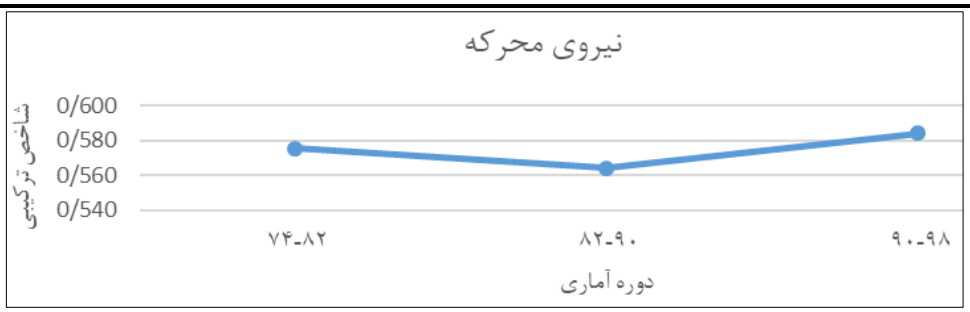
نتایج به‌دست آمده از تحلیل روند مولفه‌ها نشان می‌دهد که نیروی محرکه در سه دوره زمانی در نظر گرفته شده اندکی تشدید شده است. به‌این‌معنی که توسعه کشاورزی، توسعه دامداری غیراستاندارد، عوامل اقلیمی و افزایش جمعیت منطقه شرایط را برای وقوع سیل تسهیل کرده و سبب وارد آمدن فشار هرچه بیشتر بر اکوسیستم منطقه شده‌اند. همچنین بر اساس ارزیابی انجام شده، نیروی محرکه با وزن ۰/۵۴ بیشترین اثر را در میان همه عوامل مدل DPSIR در سیل‌خیزی این منطقه بر عهده دارد. به همین منوال می‌توان مشاهده کرد که مولفه فشار نیز از ۰/۵۵ به ۰/۵۹ افزایش داشته است. مولفه وضعیت که گویای شرایط حوضه در گذر زمان است، نیز نشان می‌دهد که کیفیت محیط نیز رو به تخریب رفته و تأثیر این عامل از ۰/۵۴ به ۰/۶۵ افزایش داشته است. مولفه اثر به‌وضوح تخریب شرایط و وخیم‌تر شدن اوضاع در حوضه را نشان می‌دهد. مولفه پاسخ که سیاست‌های موثر بر کاهش خطر سیل‌خیزی را نمایش می‌دهد، گویای بهبود

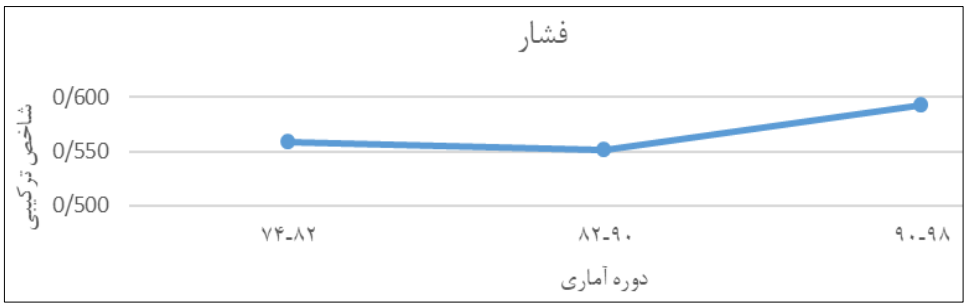
شرایط در دوره میانی با افزایش مقدار شاخص ترکیبی از ۰/۳۳ به ۰/۶۹ نشان می‌دهد که در دوره بعدی از اثرات این سیاست‌ها و یا ازشدت اجرای آن‌ها کاسته شده و مقدار این شاخص به ۰/۴۹ کاهش داشته است، به‌این‌معنی که شرایط تقریبا به اوضاع پیش از اجرای این سیاست‌ها باز گشته است. شکل ۴ نیز که خلاصه تغییرات مولفه‌های DPSIR در گذر زمان در حوضـــه موردمطالعه را نشـــان می‌دهد، نیز گویای همین مطلب است. به‌این‌معنی که مولفه‌های نیروی محرکه و فشار اندکی افزایش داشته، وضعیت سیستم تخریب شده، اثرات افزایش داشته و سیاست‌های پاسخ‌گویی افزایش و سپس کاهش داشته‌اند که همگی منجربه بی‌اثرشدن سیاست‌ها و تشدید سیل‌خیزی در منطقه شده‌اند.

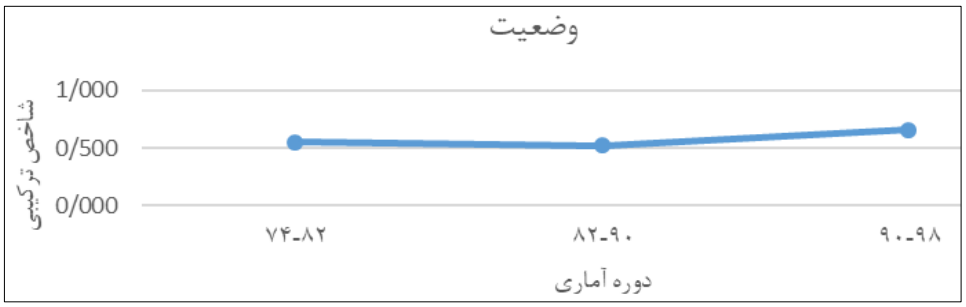
جدول ۱۲- مقادیر استانداردسازی‌شده مولفه‌ها و شاخص‌های مختلف مدل DPSIR در آبخیر خرم‌آباد

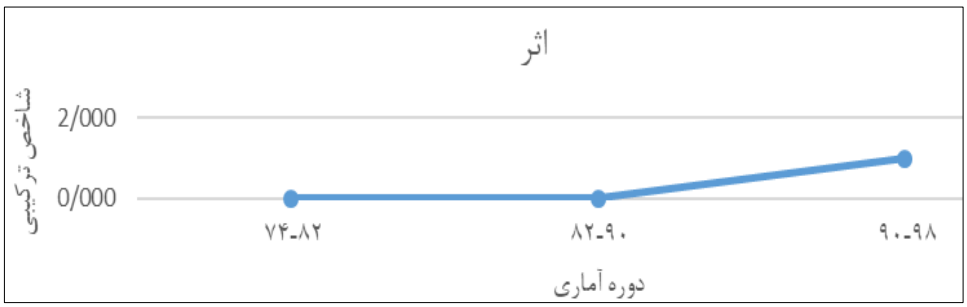
			۸۲-۷۴	۹۰-۸۳	۹۸-۹۱	وزن	شاخص ترکیبی ۸۲-۷۴	شاخص ترکیبی ۹۰-۸۳	شاخص ترکیبی ۹۸-۹۱	وزن
نیروی محرکه							۰/۵۷	۰/۵۶	۰/۵۸	۰/۵۴
	جمعیت حوضه	تعداد افراد	۰/۵۳	۰/۵۷	۰/۶۲	۰/۳۷				
	تغییر اقلیم	دومارتن	۰/۵۲	۰/۵۴	۰/۶۶	۰/۳۴				
	دامداری توسعه‌نیافته	تعداد واحددامی	۰/۶۶	۰/۵۶	۰/۴۹	۰/۱۸				
	توسعه کشاورزی	سطح زمین‌های کشاورزی	۰/۵۴	۰/۵۸	۰/۶۰	۰/۱				
فشار							۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۵۹	۰/۱۶
	توسعه جاده‌ها	طول جاده	۰/۵۱	۰/۵۸	۰/۶۲	۰/۴۴				
	خشکسالی	SPI	۰/۳۳	۰/۴۸	۰/۸۰	۰/۳۰				
	تعداد دام مازاد حوضه	تعداد واحددامی مازاد	۰/۶۶	۰/۵۶	۰/۴۸	۰/۲۰				
	افزایش کاربری‌های غیراکولوژیک	شماره منحنی رواناب (CN)	۰/۵۵	۰/۵۷	۰/۵۹	۰/۰۵				
وضعیت							۰/۵۴	۰/۵۲	۰/۶۵	۰/۰۵
	سیل‌خیزی	متوسط حداکثر دبی سیلاب در دوره آماری	۰/۵۴	۰/۵۲	۰/۶۵	-				
اثر							۰/۰۰	۰/۰۰	۱	۰/۰۲
	خسارت جانی	تعداد تلفات انسانی	۰	۰	۱	۰/۸۵				
	خسارت مالی	خسارت (ریال)	۰/۰۰	۰/۰۴	۰/۹۹	۰/۱۴				
پاسخ							۰/۳۳	۰/۶۹	۰/۴۹	۰/۲۳
	کاهش جمعیت	نرخ رشد جمعیت	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۳۴				
	توسعه دامداری‌های صنعتی	میزان گوشت تولیدی از دامداری‌های صنعتی	۰/۴۸	۰/۵۶	۰/۶۷	۰/۲۴				
	احیای پوشش گیاهی از طریق اقدامات بیولوژیک	مساحت اقدامات اقدامات بیولوژیک اجراشده	۰/۳۰	۰/۹۳	۰/۱۹	۰/۱۴				
	اقدامات حفاظتی مکانیکی	مساحت اقدامات مکانیکی اجراشده	۰/۲۳	۰/۷۱	۰/۶۵	۰/۱۲				

اقدامات حفاظتی مدیریتی	مساحت اقدامات مدیریتی اجراشده	۰/۳۱	۰/۹۴	۰/۰۹	۰/۰۸	
اقدامات حفاظتی بیومکانیکی	مساحت اقدامات بیومکانیکی اجراشده	۰/۲۷	۰/۸۳	۰/۴۷	۰/۰۳	
حمایت‌های مالی دولت برای جبران خسارات سیل	کمک‌های مالی به آسیب‌دیدگان (ریال)	۰/۰۹	۰/۳۱	۰/۹۴	۰/۰۲	









شکل ۷- نمودار روند تغییر شاخص ترکیبی متغیرهای مولفه نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ در طول دوره آماری

۴- بحث و نتیجه‌گیری

در این بررسی به‌منظور تحلیل علت - معلولی عوامل موثر بر سیل‌خیزی در حوزه آبخیز خرم‌آباد از مدل DPSIR استفاده شده است. شاخص‌های مختلفی در ابعاد نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ به‌وسیله کارشناسان معرفی شده و نمودار علت - معلولی این مدل در حوضه ترسیم شد. ازنظر نیروی محرکه عوامل تغییرات جمعیتی، تغییر اقلیم، دامداری غیر استاندارد و توسعه کشاورزی به‌عنوان عوامل مهم شناخته شدند و از این میان تغییر اقلیم و جمعیت به‌عنوان عوامل برتر از دید کارشناسان تعیین شدند. نتایج بدست آمده گویای افزایش جمعیت حدود ۷۲ هزار نفری در حوضه موردنظر بوده است. افزایش جمعیت منجربه افزایش بهره‌وری از منابع طبیعی منطقه شده و می‌تواند به خطر سیل خیزی کمک کند. افزایش جمعیت به‌دنبال خود توسعه زیرساخت‌ها مانند جاده‌ها، پل‌ها، ساختمان‌ها و غیره را خواهد داشت که با افزایش سطح نفوذناپذیر منجربه تولید رواناب بیشتری شده و در کنار آن با تغییر کاربری و کاهش نفوذپذیری خاک به دلیل کاهش پو شش‌گیاهی و ماده آلی منجر به افزایش خطر سیل می شود. Akbari و همکاران (۲۰۲۰) مشاهده کردند که فشار جمعیتی و تغییرات کاربری اراضی در کنار سایر عوامل منجربه تخریب شدید محیط و بیابان‌زایی در شمال شرق ایران شده است. Swain و همکاران (۲۰۲۰) نیز تغییر اقلیم و افزایش جمعیت را در کنار هم به‌عنوان عوامل تشدید کننده خطر سیل و خسارت‌های ناشی از آن در آمریکا معرفی کرده اند.

کاهش پوشش طبیعی زمین و در نتیجه کاهش نفوذپذیری و از طرفی افزایش اراضی نفوذناپذیر در کنار افزایش بارش‌ها شرایط را برای تشدید سیل‌خیزی فراهم می‌آورد (Zhang و همکاران، ۲۰۲۱؛ Sheikh و

همکاران ۲۰۱۶). کاهش پنج درصـــدی در ســـطح جنگل‌ها و مراتع در منطقه را می‌توان یکی از پیامدهای تقویت نیروهای محرک در منطقه در نظر گرفت. در کنار تغییرات جمعیتی، اقلیمی و کاربری لازم ا ست تا به دامداری توسعه‌نیافته نیز اشاره داشت. اگرچه تعداد واحد دامی در منطقه کاهش داشته است اما چرای مفرط پوشـــش‌گیاهی منطقه به دلیل عدم‌رعایت ظرفیت مرتع و غیراصـــولی‌بودن دامداری نیز به تخریب مراتع و جنگل‌ها کمک کرده و منجربه افزایش تولید رواناب و سیل‌خیزی شده است.

نتایج به‌دست آمده از مقایسات زوجی نیز نشان داده است که نیروی محرک مهمترین عامل در خطر سیل‌خیزی در منطقه بوده است. البته باید در نظر داشت که کنترل نیروی محرک چندان میسر نیست چراکه تغییر اقلیم نیز مسئله‌ای جهانی بوده و خارج از کنترل مدیران می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که طول راه‌های منطقه نزدیک به ۲۱۸ کیلومتر توســعه داشــته اســت. توســعه راه‌ها با تخریب مراتع و جنگل‌ها همراه بوده، افزایش سـطح نفوذناپذیر را سـبب شـده، فرسـایش و تولید رواناب را افزایش داده و درنهایت به افزایش خطر سیل‌خیزی منجر می‌شود (Kalantari و همکاران، ۲۰۱۸).

همان‌طور که شاخص تغییر اقلیم گویای بهبود اوضاع رطوبتی منطقه بود، شاخص SPI نیز نشان‌دهنده تغییر شرایط از خشکسالی به ترسالی بوده است که می‌تواند به افزایش سیل‌خیزی کمک کند. از نکات مثبتی که مولفه فشار نشان داد، کاهش چشمگیر تعداد دام مازاد بوده که می‌تواند به بهترشدن شرایط پوشش‌گیاهی کمک کند، هرچند همان‌طور که از این واژه بر می‌آید دام مازاد گویای غیراصولی‌بودن استفاده از منابع گیاهی منطقه اســـت و همچنان خطری بالقوه به‌شـــمار می‌رود. تغییر کاربری زمین از کاربری‌های طبیعی مرتع و جنگل به کاربری‌های غیراکولوژیک ســـبب افزایش شـــماره منحنی منطقه شـــده که افزایش تولید رواناب را به‌دنبال خواهد داشـــت. برهمین‌اســـاس متوســـط شـــماره منحنی حوضـــه که با اســـتفاده از میانگین وزنی کاربری‌های مختلف محاسبه شد، نشان‌گر افزایش ۵ واحدی شماره منحنی می‌باشد که وخیم‌تر شدن اوضاع را گوشزد می‌کند. وزن کلی که برای مولفه فشار به‌وسیله کارشناسان برآورد شد نزدیک به ۰/۱۶ می‌باشد که نشان‌دهنده اهمیت مولفه فشار و سهم آن در سیل‌خیزی حوضه می‌باشد. شاخص ترکیبی این مولفه نیز

افزایش فشـــار بر منابع منطقه از ۰/۵۴ به ۰/۶۵ را نشـــان داد. مولفه وضـــعیت، گویای کیفیت منابع محیطی حوزه آبخیز است.

برای بررســی اوضـاع محیطی ازنظر خطر سـیل‌خیزی، شـاخص متوسـط حداکثر دبی سـیلاب در نظر گرفته شد. بر این اساس، دبی بیشینه از ۱۴۹ متر مکعب به ۱۷۸ متر مکعب رشد داشته است. جای تعجب نیســـت که با افزایش بارش‌ها و تغییر شـــرایط اقلیمی به ترســـالی و همچنین تغییر کاربری زمین و افزایش شماره‌منحنی، دبی سیلاب افزایش یابد. برهمین‌اساس می‌توان گفت که کیفیت محیط حوضه به دلیل شدت نیروی‌های محرک و فشار وارده کاهش داشته است. وزن کلی این مولفه ۰/۰۵ برآورد شد که گویای اهمیت پایین این عامل در مدل کلی DPSIR می‌باشد. تغییر وضعیت سامانه نشانگر اثر عوامل محرک و فشار ناشی از آن‌ها بر مولفه‌های آن سامانه است. برای بررسی تغییر وضعیت سیستم، خسارات مالی و جانی ناشی از سـیل در حوزه آبخیز خرم‌آباد مدنظر قرار گرفت. نتایج نشـان داد که هم خسـارات مالی و هم جانی به‌شـدت روبه افزایش رفته‌اند. تنها در دهه اخیر سـیل منجر به کشـته شـدن ۸ نفر شـده اسـت و داده‌ها نیز نشـان می‌دهند که هزینه‌های وارده نیز به‌طور سرسام آوری افزایش داشته‌اند.

پاسخ به معنی سیاست‌ها و برنامه‌هایی است که می‌توان برای مهار نیروی‌های محرکه، فشار ناشی از آن‌ها و یا اثرات به‌کار بست. این پاسخ‌ها می‌توانند به بهبود وضعیت سیستم نیز کمک کنند. کارشناسان مشاور در این تحقیق سیاست‌های مختلفی که به اجرا درآمده و یا قابلیت اجرایی داشته‌اند را معرفی کردند. سیاست‌های پاسخ‌گویی معرفی شده شامل مهار رشد جمعیت، توسعه دامداری اصولی، برنامه‌های مدیریتی مقابله‌ای شـــامل روش‌های فیزیکی و بیولوژیکی و درنهایت حمایت‌های مالی از آســـیب‌دیدگان بوده اســـت. براســـاس مقایســـات زوجی انجام‌شـــده کاهش جمعیت و بهبود دامداری دو اولویت مدیریت در منطقه معرفی شده‌اند. جالب آنجاست که بهبود کاربری حوضه از طریق جلوگیری از تخریب جنگل‌ها و مرتع به‌وسیله این کارشناسان معرفی نشده اند. شاید بتوان دلیل اصلی آن را دشواری‌های قانونی برای احیای اراضی تخریب‌شده

و حقوق مالکیتی دانست که می‌تواند برگشت به عقب را در منطقه بسیار دشوار و یا حتی غیرممکن سازد (Popadić، ۲۰۲۱).

۴-۱- جمع بندی کلی

ترکیب نتایج این تحقیق نشان داد که عوامل محیطی و انسانی در ترکیب با هم سبب شده‌اند که اقدامات سطحی انجام شده نتوانند بر کاهش خطر سیل اثرگذار باشند. البته از نظر سیاست‌های اجرا شده، شاهد اوج‌گیری فعالیت‌ها در دوره میانی و افت آن‌ها در دوره بعدی بوده که می‌توان نبود بودجه کافی برای اجرا، پیگیری و یا حفظ دست‌آوردها را سبب بی‌اثر شدن این فعالیت‌ها دانست. در مجموع می‌توان چنین گفت که روند سیل خیزی در حوضه رو به افزایش بوده، فشار ناشی از نیروهای محرکه در حال تشدید است، توان مدیران در کاهش قدرت نیروهای محرکه بسیار محدود است و سیاست‌های معرفی شده پاسخگوی نیاز نمی‌باشند. ارائه پاسخ‌های مدیریتی که بتوانند واقعاً بر قدرت نیروی‌های محرک در منطقه موثر باشند، خارج از توان این تحقیق می باشد و نیازمند تحقیق بیشتری است. البته باید توجه داشت که نبود داده و یا ناتوانی در اعتبارسنجی داده‌های موجود می‌تواند ارزیابی‌های انجام شده را به شدت تحت‌تأثیر قرار دهد. به‌همین‌دلیل مهمترین پیشنهادی که می‌توان در مدیریت سیل در این حوضه معرفی کرد، شاید توسعه پایگاه‌های داده باشد که نه‌تنها در ارزیابی شرایط به کار گرفته شود بلکه کارایی سیاست‌ها را نیز قابل ارزیابی سازد.

۴-۲- پیشنهادها

با توجه به نظر کارشناسان مشاور در این تحقیق، سیاست‌های پاسخگویی در حوزه آبخیز خرم‌آباد شامل مهار رشد جمعیت، توسعه دامداری اصولی، برنامه‌های مدیریتی مقابله‌ای شامل روش‌های فیزیکی و بیولوژیکی و درنهایت حمایت‌های مالی از آسیب‌دیدگان از سیل بوده است. پیشنهاد می‌شود که باجدیت بیشتری به این پاسخ‌ها توجه شود و در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های آتی این موارد مورد توجه بیشتری واقع شود. حفاظت از جنگل‌ها و مراتع و جلوگیری از تغییر کاربری غیراصولی بایستی در اولویت کارهای اجرایی ادارات مربوطه باشد. همچنین اقدامات بیولوژیکی، بیومکانیکی، مدیریتی و مکانیکی آبخیزداری در

زیرحوضه‌های بالادست باجدیت بیشتری انجام گیرد. از دیگر مواردی که می‌بایست مدنظر قرار گیرد، جلوگیری از چرای بیش‌ازحد دام در مراتع و توسعه دامداری‌های صنعتی به‌منظور احیاء پوشش‌گیاهی و افزایش تولید گوشت موردنیاز باشد. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی بر روی ارزیابی اثرات اقدامات حفاظتی منابع طبیعی بر روی کاهش سیلاب ورودی در حوزه‌های بالادست شهر خرم‌آباد کار شود. امکان جایابی سازه‌های آبخیزداری و عملیات بیولوژیکی در زیرحوزه‌های بالادست بررسی شود و به اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان لرستان به منظور اقدامات اجرایی گزارش شود.

فهرست منابع

۱. آقانباتی، س.ع. ۱۳۸۳. زمین شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات کشور، تهران، صفحه ۴۸-۲۵.

۲. اسدافروز، آ.، ح. متدین، م. مثنوی و س. منصوری. ۱۳۹۹. تاب آوری محیطی در برابر مخاطرات سیلاب فروردین ۱۳۹۸ در شهر شیراز با رویکرد منظر, تئوری سیستم ها و مدل DPSIR. مدیریت مخاطرات محیطی، شماره ۷، جلد ۱، صفحه ۷۵-۵۵.

۳. اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان لرستان. ۱۳۹۹. اطلاعات تعداد واحد دامی شهرستان خرم‌آباد و آمارنامه عملیات اجرایی منابع طبیعی از سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۸. ۲صفحه.

۴. اداره کل هواشناسی استان لرستان. ۱۳۹۹، آمار روزانه دما و بارش ایستگاه خرم‌آباد (از ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۸).

۵. امیدوار، ب.، ک. امامی، و ه. خدایی. ۱۳۸۵. مدیریت ریسک سیلاب بااستفاده از روش تصمیم‌گیری چندمتغیره در سه زیرحوضه استان گلستان. اولین همایش مقابله با سوانح طبیعی، تهران، ۸ صفحه.

۶. تلوری، ع. ر. ۱۳۷۶. مدیریت و مهار سیلاب. کارگاه آموزشی و تخصصی مهار سیلاب رودخانه‌ها، انجمن هیدرولیک ایران.

۷. جزی، ه.، ز. کرکه‌آبادی، و س. کامیابی. ۱۳۹۷. تحلیل پایداری شهر گرمسار به عنوان یک شهر وابسته به حوزه آبخیز بالادست بر اساس مدل ارزیابی DPSIR. علوم و مهندسی آبخیزداری، شماره ۱۲، جلد ۱، صفحه ۱۱۵-۱۲۴.

۸. خطیبی، ع.، ا. دانه کار، ش. پورابراهیم، و م. وحید. ۱۳۹۴. معرفی مدل DPSIR و قابلیت کاربرد آن در تصمیم‌گیری‌های محیط زیستی. انسان و محیط زیست، شماره ۱۳، جلد ۴، صفحه 79-65.

۹. سازمان جهاد کشاورزی استان لرستان، آمارنامه کشاورزی از سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۸.

۱۰. سازمان مدیریت بحران کشور. ۱۳۹۸. برآورد خسارات سیل در سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۸ به استان لرستان. اداره کل بیمه و ارزیابی خسارت لرستان، ۲ صفحه.

۱۱. شاهی، ا.، ل. زبردست، ا. صالحی، و ر. صالحی. ۱۳۹۷. تحلیل عوامل موثر بر وضعیت محیط‌زیست انسانی شهر تهران براساس مدل DPSIR. پژوهش‌های چجغرافیای انسانی، دوره ۵۰، شماره ۲، صفحه ۲۷۷-۲۹۵.

۱۲. شرکت آب منطقه‌ای استان لرستان. ۱۳۹۹. آمار دبی روزانه ایستگاه چم‌انجیر خرم‌آباد از سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۸.

۱۳. قبادی، م.، م. احمدی پریِ و ا. صالحی. ۱۳۹۵. ارزیابی و پهنه‌بندی ریسک سیلاب سکونتگاه‌های انسانی در راستای توسعه‌پایدار با بهره گیری از Fuzzy AHP در محیط GIS و مدل DPSIR (مطالعه موردی: منطقه آبعلی). فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، شماره ۱۸، جلد ۲، صفحه ۳۵۱-۳۶۳.

۱۴. کریمی سنگچینی، ا.، م. اونق، ا. سعدالدین، ن. طهماسبی پور و ح. رضائی. ۱۳۹۷. بررسی عوامل موثر بر مشارکت مردمی و پیش‌بینی پذیرش مردمی سناریوهای مدیریت پوشش‌گیاهی حوضه حبله‌رود. مهندسی و مدیریت آبخیز، جلد ۱۰، شماره ۳، صفحه ۲۸۰-۲۹۳.

۱۵. کریمی سنگچینی، ا.، م. اونق، ا. سعدالدین، م. ضرغامی و ا. ویسکرمی. ۱۴۰۰. ارائه مدل مدیریت جامع منابع آب و خاک حوضه رودخانه حبله‌رود. پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز، جلد ۱۲، شماره ۲۳، صفحه ۱۱۹-۱۲۹.

۱۶. مطیعی لنگرودی، س.ح.، م. قدیری معصوم. ع. طورانی، و ح. خسروی مهر. ۱۳۹۳. بررسی نقش مشارکتی در کاهش آثار سیل (مطالعه موردی: روستاهای حوضه رودخانه زنگمار ماکو). جغرافیا و برنامه ریزی، شماره ۱۹، جلد ۵۱، صفحه ۳۱۱-۳۳۹.

۱۷. مرکز آمار ایران. ۱۳۹۹. درگاه ملی آمار. www.amar.org.ir.

18. Akbari, M., H. Memarian, E. Neamatollahi, M.J. Shalamzari, M.A. Noughani and D. Zakeri. 2020. Prioritizing policies and strategies for desertification risk management using MCDM–DPSIR approach in northeastern Iran. Environment, Development and Sustainability, 1-21.
19. Babaoghli, M. 2013. Overview of the environmental crisis in Iran around the air pollution and water resources destruction. Journal of Economic, 5 (6): 59-72.
20. Cammalleri, C., C. Arias-Muñoz, P. Barbosa, de A. Jager, D. Magni, D. Masante, M. Mazzeschi, N. McCormick, G. Naumann, J. Spinoni, and J. Vogl. 2021. A revision of the Combined Drought Indicator (CDI) used in the European Drought Observatory (EDO). Natural Hazards and Earth System Sciences, 21(2): 481-495.
21. Carr, E.R., P.M. Wingard, S.C. Yorty, M.C. Thompson, N.K. Jensen, and J. Roberson. 2007. Applying DPSIR to sustainable development. Internaional Journal of Sustainble Development World, 14: 543–555.
22. Costanza, R., R. Arge, R. Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limberg, S. Naeem, R. V. Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton, and M. Van Den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 387 :253- 260.
23. de Martonne, E. 1926. Une nouvelle fonction climatologique: L'Indece d'aridite. La Meteorologie 2: 449–458
24. Gari, S. R., C. E. O. Guerrero, B. A-Uribe, J. D. Icely, and A. Newton. 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.
25. Gari, S. R., A. Newton and J. D. Icely. 2015. A review of the application and evolution of the DPSIR framework with an emphasis on coastal social-ecological systems. Ocean & Coastal Management, 103: 63-77.
26. Ghobadi, M., A. Masumeh and S. Esmaeil. 2016. Flood Risk Assessment and Zoning of Human Settlements in line with Sustainable Development using Fuzzy AHP in GIS

Envoronmnet and DPSIR Model (Case study: Abali). Journal of Environmental Science and Technology 18 (3): 351-363.
27. Hammond, M., A. S. Chen, J. Batica, D. Butler, S. Djordjević, P. Gourbesville, and W. Veerbeek. 2018. A new flood risk assessment framework for evaluating the effectiveness of policies to improve urban flood resilience. Urban Water Journal, 15(5): 427-436.
28. Jafari Shalamzari, M., W. Zhang, A. Gholami, and Z. Zhang. 2019. Runoff Harvesting Site Suitability Analysis for Wildlife in Sub-Desert Regions. Water, 11(9): 1944.
29. Jam, A. S., J. Mosaffaie, and M. R. Tabatabaei. 2021. Assessment of comprehensiveness of soil conservation measures using the DPSIR framework. Environmental Monitoring and Assessment, 193(1): 1-19.
30. Kalantari, Z., M. Cavalli, C. Cantone S. Crema and G. Destouni. 2017. Flood probability quantification for road infrastructure: Data-driven spatial-statistical approach and case study applications. Science of the Total Environment, 581: 386-398.
31. Karimi Sangchini, E., M. Ownegh, A. Sadoddin, M. Zarghami. 2020. An integrated system dynamics model to predict the effects of management scenarios on economic assessment of water and soil resources in Hableh-Rud River Basin, Iran. The Second International Conference on Water Resources in Arid Areas (WRAA2020), 16 p.
32. Mansourfar, K. 2006. Advanced methods of statistics with computer programs, University of Tehran Press, Tehran.
33. Mishra, S.K., V.P. Singh, 2013. Soil Conservation Service Curve Number (Scs-cn) Methodology; Springer Science& Business Media: Dordrecht, The Netherlands, 42, 516p.
34. Mosaffaie, J. and A. Salehpour Jam. 2018. Economic assessment of the investment in soil and water conservation projects of watershed management. Arabian Journal of Geosciences. DOI: 10.1007/s12517-018-3706-0.
35. Mosaffaie, J., A. S. Jam, M. R. Tabatabaei, and M. R. Kousari. 2021. Trend assessment of the watershed health based on DPSIR framework. Land Use Policy, 100: 104911.
36. Olson, K. 2010. An examination of questionnaire evaluation by expert reviewers. Field methods, 22(4): 295–318; doi: 10.1177/1525822X10379795.
37. Popadić, S. N. 2021. Flood prevention in Serbia and legal challenges in obtaining the land for flood risk management. Environmental Science and Policy, 116: 213-219.
38. Potschin, M. 2009. Land use and the state of the natural environment. Land Use Policy, 26: 170–177.
39. Rashvand, S. and J. Mosaffaie. 2013. Investigation of human population pressure on environment Case study: Masile basin of Qazvin. Human and Environment, 11 (25): 41-55.
40. Rehman, J., O. Sohaib, M. Asif, and B. Pradhan. 2019. Applying systems thinking to flood disaster management for a sustainable development, International Journal of Disaster Risk Reduction, 36: 1-27.
41. Saaty, T.L. 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. Int. J. Serv. Sci. 1: 83–98. [CrossRef]
42. Safaripour, M. and N. Rezapour Andabili. 2020. Miyandoab Flood Risk Mapping using Dematel and SAW Methods and DPSIR Model. Advances in Environmental Technology, 6(2), pp. -. doi: 10.22104/aet.2021.4766.1287
43. Samareh Hashemi, M., F. Zare, A. Bagheri, and A. Moridi. 2014. Flood Assessment in the Context of Sustainable Development using the DPSIR Framework. International Journal of Environmental Protection and Policy, 2(2): 41-49.
44. Shao, C., Y. Guan, C. Chu, R. Shi, M. Ju and J. Shi. 2014. Trends analysis of ecological environment security based on DPSIR model in the coastal zone: a survey study in Tianjin, China. Int. J. Environ. Res. 8 (3): 765-778.

45. Sheikh, V. B., M. Jafari Shalamzari, A. Farajollahi and P. Fazli. 2016. Soil erosion under simulated rainfall in loess lands with emphasis on land-use, slope and aspect. Ecopersia, 4(2): 1395-1409.
46. Simonovic, S. and T. Akter. 2006. Participatory floodplain management in the Red River Basin, Canada. Annual Reviews in Control, 30: 183-192. 10.1016/j.arcontrol.2006.05.001.
47. Smeets, E. and R. Weterings. 1999. Environmental indicators: Typology and overview. European Environmental Agency, Technical Report, n 25.
48. Stephane H., G. Colin and J.N. Robert 2013. Future flood losses in major coastal cities. Nat. Climate Change Journal, 3(9): 802–806.
49. Svarstad, H., L. K. Petersen, D. Rothman, H. Siepel and F. Watzold. 2008. Discursive biases of the environmental research framework DPSIR. Land Use Policy, 25: 116–125.
50. Swain, D. L., O. E. Wing, P. D. Bates, J. M. Done, K. A. Johnson, and D. R. Cameron. 2020. Increased flood exposure due to climate change and population growth in the United States. Earth's Future, 8(11): e2020EF001778.
51. United Nation. 2004. “International Strategy for Disaster Reduction.Guidelines for Reducing Flood Losses”.
52. Vatanfada, J., F. Avarideh, A. Najafi, and M. Tabatabaeei, 2009. Integrated Flood Management in Iran. Flood Prevention Committee, 11-14.
53. Wang, W., Y. Sun, and J. Wu. 2018. Environmental Warning System Based on the DPSIR Model: A Practical and Concise Method for Environmental Assessment. Sustainability, 10: 1728. https://doi.org/10.3390/su10061728
54. World Meteorological Organization (WMO). 1993. Drought and desertification. WMO=TD 605, Geneva: WMO, 68 pp
55. Yacob, T., N. Tesfaldet, and T. Ndeh, 2022. Assessing face masks in the environment by means of the DPSIR framework. Science of The Total Environment, 814:152859.
56. Zare, F., E. Sondoss, A. Bagheri. E. Nabavi, and A. J. Jakemane. 2019. Improved integrated water resource modelling by combining DPSIR and system dynamics conceptual modelling techniques. Journal of Environmental Management, 246: 27-41.
57. Ze Zhang, Z., H. Baoqing. and Q. Haihong, 2021. Comprehensive assessment of ecological risk in southwest Guangxi-Beibu bay based on DPSIR model and OWA-GIS. Ecological Indicators, 132:108334.
58. Zhang, X., J. Song, Y. Wang, W. Deng, and Y. Liu. 2021. Effects of land use on slope runoff and soil loss in the Loess Plateau of China: A meta-analysis. Science of The Total Environment, 755: 142418.

Abstact:

DPSIR, or Propulsion Framework, Pressure, Status, Effect, and Response, is a tool that describes environmental problems, including flood risk, through cause-and-effect relationships between human activities and the environment. The purpose of this study is to investigate the application of DPSIR method to prioritize the most important issues and problems related to flood risk to determine appropriate management responses. It also examines the trend of changes in the current situation for flood management in the Khorramabad basin. Based on expert opinions, a conceptual cause-effect diagram was designed and appropriate indicators were defined and quantified for each of the components of the framework. The indices of each component are also combined to obtain the integrated index of that component. According to the results, the driving forces of population pressure and climate change, which has led to major land use changes in the region, are the most important flood risk factors. Accordingly, 5% of forest and rangeland area in the region has been reduced from 2003 to 2019 and converted to residential and agricultural lands. The combination of these factors has led to a sharp increase in runoff production and consequently flood discharge in the region which has resulted in an elevated loss of life and property damages. To deal with this phenomenon, 16 management response policies were proposed by experts that are being implemented or can be implemented in the watershed. Overall, the results of this study show that: there has been an upward trend in flood occurrence; the pressure caused by the driving forces is intensifying; the ability of managers to control the driving force is very limited; and, the policies introduced has failed to reduce flood risk. In the second period of the study, the implementation of the proposed policies was promoted and then abandoned, which has led to the resurgence of floods. As appears from the proposed policies to tackle the risk of flood in this watershed, most of them are towards mitigating the impacts of flood while neglecting the root causes and pressures. For this reason, it seems that the adopted reactive flood management in the region continues to face challenges in the future due to the lack of a proper management policy. The results of the research suggest that more attention be paid to these answers and more attention should be paid to these issues in future planning and policies. Protecting forests and pastures and preventing unprincipled land use change should be a priority for the executive departments of the relevant departments. Also, biological, biomechanical, managerial and mechanical watershed management measures should be done more seriously in the upstream watersheds.

Keywords: DPSIR, Flood management, AHP, Climate change, Land use, The trend of flood situation changes.

Ministry of Agriculture-Jahad
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute
Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan Province

---

Title: Application of DPSIR method in providing flood incident management solutions (Case study: Khorramabad watershed
Authors: Ebrahim Karimi Sangchini, Amin Salehpour Jam, Jamal Mosaffaie, Kianfar Payamani
Text Editing: Amir Sarreshtehdari
Doument Formatting: Akbar Hosseini-Rashid
Publisher: Soil Conservation and Watershed Management Research Institute
Circulation:10 copies
Date of publication: 2022
This scientific work has been registered with the series number of **61530** at the date of **2022-05-10** the Agriculture Information and Scientific Documents Center. All rights reserved. No part of this publication may reproduced or translated without the original reference.

Ministry of Agriculture-Jahad
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute
Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan Province

Technical report:
Investigation of solutions for flood hazard management in Khorramabad Watershed using DPSIR framework

Authors:

Ebrahim Karimi Sangchini, Amin Salehpour Jam, Jamal Mosaffaie, Kianfar Payamani

Series Number:
61530

2022

Minstry of Agriculture - Jahad
Agriculture Research, Education and Extention Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute

Technical Report

Investigation of solutions for flood hazard management in Khorramabad Watershed using DPSIR framework

Series Number: 61530

2022