چهارمین کنفرانس ملی حفاظت خاک و آبخیزداری
با محوریت گرد و غبار
تهران-پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
۲۸ بهمن ماه ۱۳۹۹

ارزیابی روند تغییرات عوامل موثر بر پدیده گرد و غبار شهرستان هندیجان بر پایه چارچوب DPSIR

محمدجعفر سلطانی*[1]، بهارک معتمدوزیری، امین صالحپورجم، جمال مصفائی

۱*- مربی پژوهشی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،تهران، ایران(soheilsoltani@yahoo.com)

۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران (bmvaziri@gmail.com)

۳،۴- استادیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،تهران، ایران ،

چکیده

پدیده گرد و غبار از جمله یکی از بزرگترین مشکلات زیست محیطی و مهمترین پیامد خشکسالی در کشور است که امروزه به عنوان یکی از مهمترین اشکال آلودگی جوی و طبیعی از زوایای مختلف مورد توجه محققین قرار گرفته است. در این پژوهش که در شهرستان هندیجان استان خوزستان انجام شده است روند تغییرات هر یک از عوامل طی دوره پژوهش (سالهای ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۷) با استفاده از چارچوب رویکرد"نیروی محرکه- فشار- وضعیت- اثر- پاسخ" (DPSIR)، برای تحلیل مهم‌ترین عواملی که باعث وقوع گرد و غبار شهرستان هندیجان شده‌اند، استفاده شد.در این پژوهش، به منظور ترسیم روند تغییرات هر یک از مولفه های چارچوب DPSIR، اقدام به محاسبه اوزان مبتنی بر روش AHP و نیز استاندارد نمودن مقادیر عوامل مختلف هریک از مولفه ها و در نهایت یکپارچه نمودن آنها در هر سال گردید. نتایج پژوهش نشان داد که شاخص کلیه اجزایDPSIR در منطقه مورد مطالعه و در طول دوره آماری روند صعودی دارند و اگرچه تعدادی پاسخ برای کاهش سایر اجزای DPSIR داده شده است ، اما کافی ، یکپارچه و مناسب نبوده اند. میزان تاثیرپذیری رخداد گرد و غبار از عامل D بسیار زیاد است (شیب= ۰/۰۶ و $R^2 = 0/9174$) و در مجموع، شیب روند شاخص های D، P، S، I و R صعودی و به ترتیب برابر با ۰/۰۶ ، ۰/۰۳ ، ۰/۰۲ ، ۰/۰۵ و ۰/۰۲ به دست آمد.

واژه‌های کلیدی:

چارچوب علی، فرآیندتحلیل سلسله مراتبی، مولفه های DPSIR، روند تغییرات، نرخ سازگاری.

مقدمه

پدیده گرد و غبار از جمله یکی از بزرگترین م شکلات زی ست محیطی و مهمترین پیامد خ شک سالی در منطقه هندیجان ا ست که امروزه به عنوان یکی از مهمترین اشـکال آلودگی جوی و طبیعی از زوایای مختلف مورد توجه محققین قرار گرفته اسـت. گرد و غبار با تأثیر م ستقیم و یا غیرم ستقیم بر اقلیم (از طریق افزایش تبخیر، تغییر در میزان بارش، افزایش گ سترش مناطق با اقلیم خ شک، تغییر در دوره بازگشت خشکسالی ها و غیره)، پوشش گیاهی (از طریق تشدید خسارات ناشی از آفات و بیماری های گیاهی، کاهش فتوسنتز به دلیل قرار گرفتن ذرات بر روی سـطوح برگ ها و در نتیجه کاهش تبادلات اکسـیژن و دی اکسـید کربن که منجر به زرد شـدن و خشک شدن گیاه می¬شود، کاهش محصولات کشاورزی و باغداری به علت نشست ذرات روی شکوفه های درختان و غیره) و موجودات زنده از جمله انسان، جانوران و حشرات (از طریق تاثیر بر سلامتی آنها مانند ایجاد مشکلات شدید تنفسی، شیوع بیماری، اختلال در شیوه تغذیه ای گونه های جانوری و در نتیجه کاهش تولید مثل وآلودگی آبهای سطحی که زیست بوم بسیاری از آبزیان محسوب می شود) م شکلات فراوانی را در منطقه در پی دا شته ا ست .از سوی دیگر عدم توجه به رابطه علت و معلولی موثر بر رخداد گرد و غبار و همچنین عدم توجه به اثرات مربوطه سـبب گردیده اسـت که پاسـخ های مدیریتی تمامی ابعاد مرتبط با این پدیده را در بر نگرفته، به

گونه ای که از یک سو پاسخ دسته بندی شده ای در خصوص نیروهای محرک و فشارهای منتج به وضعیت کنونی وجود نداشته و از سوی دیگر پاسخ ها برای وضعیت و اثرات مربوطه به صورت سلیقه ای طرح شده است.

از آنجا که در دهه‌های اخیر، مشکلات محیط زیستی که بیشتر بر اساس جنبه‌های اقتصادی فعالیت‌های انسانی بوده است، محققان و تصمیم‌گیران با چالش مواجه شده‌اند. این مشکلات در مقیاس‌های متفاوتی از تغییر اقلیم جهانی تا تاثیرات فعالیت‌های انسانی بر سیستم‌های اکولوژیکی جای گرفته‌اند. در حال حاضر به دلیل اهمیت این مشکلات نیاز به استفاده از روش‌های انعطاف‌پذیر برای مقابله کارآمد با مشکلات محیط زیستی بیش از پیش احساس می‌شود؛ روش‌هایی که اقتصادی و اجتماعی و هم فاکتورهای محیط زیستی را در نظر بگیرند.

ابزار DPSIR یا چارچوب (پیشران، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ) ابزاری است که می‌تواند از طریق روابط علت و معلولی میان فعالیت‌های انسانی و محیط‌زیست به توصیف مشکلات محیط‌زیستی از جمله پدیده گرد و غبار بپردازد. این چارچوب به عنوان جامع‌ترین مدل مورد تایید آژانس محیط‌زیست اروپا، زمینه‌ای را فراهم می‌کند تا انواع شاخص‌های متفاوت با یکدیگر ترکیب شوند و نه تنها تاثیرات محیط‌زیستی بلکه تاثیرات اقتصادی- اجتماعی ناشی از از تغییرات در وضعیت اکوسیستم‌ها را نیز در نظر می‌گیرد. لذا این ابزار می‌تواند اطلاعات متنوع درباره سیستم محیط زیستی را طبقه‌بندی و ساده‌سازی کند تا این اطلاعات برای پاسخ‌های احتمالی در اختیار سیاست‌گذاران قرار گیرند و به همین دلیل این روش در دهه‌های اخیر با سرعت فزاینده‌ای توسط محققان و سیاست‌گذاران در حال استفاده است . ابزار DPSIR را می‌توان برای تمامی اکوسیستم‌های زیست‌محیطی مورد استفاده قرار داد (Gari et al. 2018). دو ویژگی این ابزار که باعث چنین گستردگی در استفاده از آن شده اند عبارتند از DPSIR که شاخص‌هایی را با مراجعه به اهداف سیاست‌گذاری شده مرتبط با مسئله زیست‌محیطی مدنظر تشکیل می‌دهد و ابزاری به طور مشخص بر روابط علت و معلولی مفروض تمرکز می‌نماید که مورد عنایت سیاست‌گذاران است.

Muler and Burkhard (۲۰۱۲) ، در مطالعه‌ای، با بررسی تعامل بین مفاهیم خدمات اکوسیستمی و شاخص‌های اکولوژیکی درصدد پاسخ به این پرسش که «آیا خدمات اکوسیستمی می‌توانند به‌عنوان شاخص‌های اکولوژیکی به کار برده شوند؟» برآمدند؛ که خارجی

Zakreis and et al (۲۰۱۴) ، در مطالعه‌ای تحت عنوان مدل DPSIR برای تالاب‌های موقت مدیترانه را در سطح ملی و محلی مقایسه کردند. هدف از این مطالعه، شناسایی وضعیت‌های تالاب‌ها و توسعه مدیریت راهبردی برای حفاظت و احیای تالاب‌های موقت اروپا و یونان با رویکرد DPSIR بود. در مطالعه‌ای که زکرایس و همکاران انجام دادند، فعالیت‌های انسانی شامل کشاورزی، دامداری و توریسم را به‌عنوان نیرومحرکه‌هایی بر تالاب‌های مدیترانه که دارای آثار و فشارهای اقتصادی- اجتماعی بودند، ارزیابی کردند.

Sunshikun and et al (۲۰۱۷) ، در پژوهشی به ارزیابی پایداری منابع آب منطقه ای در چارچوب DPSIR در حوزه یانگ تسه کشور چین پرداختند و به این نتیجه رسیدند که توجه عوامل اقتصادی و اجتماعی می تواند تا میزان ۷۰ درصد به بهبود وضعیت پایداری منابع آب کمک نماید.

جزی و همکاران (۱۳۹۷) با استفاده از مدل DPSIR و AHP عوامل موثر بر پایداری شهر گرمسار را بررسی و نتیجه گرفته‌اند که این شهر بعنوان یک شهر وابسته به حوزه آبخیز بالادست از پایداری اجتماعی لازم برخوردار نبوده و شش عامل روند نزولی جمعیت شهر و افزایشی جمعیت حوزه آبخیز، کاهش کمیت و کیفیت آب، افزایش تولید و انتقال رسوب، افزایش تعارضات اجتماعی، کاهش روند اشتغال مولد وابسته به کشاورزی، کاهش جمعیت مولد روستایی از مهم‌ترین عوامل موثر بر ناپایداری این شهر محسوب می‌گردند. مصفایی و همکاران (۱۳۹۹)، اقدام به تدوین راه‌کارهای مدیریت منابع در آبخیز گرگان‌رود با رویکرد پیشران-فشار-وضعیت-اثر-پاسخ نمودند. نتایج نشان داد که در آبخیز گرگان‌رود چهار نیروی محرک (D) (تغییر اقلیم، رشد جمعیت، ساختار مدیریت و قوانین) باعث ایجاد ۲۵ فشار (P) بر منابع آبخیز شده‌اند که "بخشی‌نگری"، "گسترش کشاورزی غیرا صولی" و "بهره‌برداری مفرط از منابع آب" مهم‌ترین آنها می‌باشد.

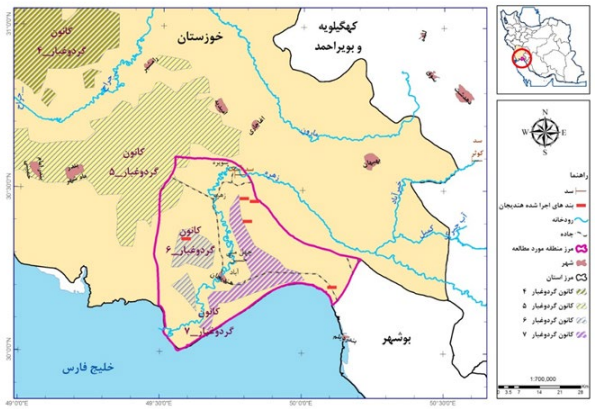
صالح‌پورجم و مصفایی (۱۳۹۹)، اقدام به تحلیل درخت مشکلات و بررسی راهبردهای مدیریت پایدار منابع در حوضه چهل چای با رویکرد علت و معلولی DPSIR نمودند. نتایج پژوهش نشان داد که در حوضه چهل‌چای مبتنی بر اظهار نظرهای خبرگان و جوامع محلی و بررسی منابع و داده‌های اطلاعاتی موجود، پنج نیروی محرک (D) (اشتغال، تغییر اقلیم، رشد جمعیت، قوانین امور اراضی، مدیریت و تشکیلات) شناسایی شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

شهرستان هندیجان به وسعت ۲۴۰۰ کیلومترمربع می باشد که در سواحل جنوبی ایران و شرق استان خوزستان قرار گرفته است. این منطقه در محدوده طول‌های شرقی ۴۹ درجه و ۲۸ دقیقه و ۳۱ ثانیه تا ۵۰ درجه و ۱۷ دقیقه و ۲۰ ثانیه و عرض‌های شمالی ۳۰ درجه و ۰ دقیقه و ۱۳ ثانیه تا ۳۰ درجه و۳۵ دقیقه و ۵۷ ثانیه مطابق با ۳۵۳۳۵۸ تا ۴۲۳۶۳۲ متر طول شرقی و همچنین ۳۳۲۰۹۲۷ تا۳۳۸۶۱۲۱ متر عرض شمالی بر اساس سیستم مختصاتی UTM (متریک) در زون ۳۹ واقع شده است (شکل ۱)

بارش سالانه در منطقه مورد مطالعه در دوره آماری سال‌های ۱۳۸۵ لغایت ۱۳۹۷ حدود ۲۱۳ میلیمتر و میانگین دمای سالانه ۲۴/۹ درجه سانتیگراد و میانگین درجه حرارت حداقل و حداکثر بترتیب ۱۶/۷ و ۳۳/۱ درجه سانتیگراد می باشد. بر این اساس اقلیم منطقه مورد مطالعه بر طبق روش دومارتن نیمه خشک و گرم می باشد. رودخانه زهره از مرکز شهر هندیجان می‌گذرد و این شهر را به دو نیمه شرقی و غربی تقسیم می‌نماید . شهرستان هندیجان دارای حدود ۳۸۰۰۰ نفر جمعیت می باشد که بیشتر به امر کشاورزی وصیادی اشتغال دارند.



شکل۱- نقشه موقعیت شهرستان هندیجان همراه با نمایش پراکنش کانون های گردوغبار در آن

روش تحقیق

الف: شناسایی مولفه‌های رویکرد DPSIR

به‌منظور شناسایی عوامل موثر بر ایجاد گرد و غبار و روابط علت و معلولی بین عواملی که تعیین کننده‌ی مشخصه‌های تأثیرگذار بر وضعیت به وجود آمده در سطح شهرستان هندیجان هستند از ابزار DPSIR استفاده شد. مسیر منطقی اجرای این مدل از تبیین وضعیت موجود شروع شده و سپس عوامل مستقیم یا فشارها و عوامل غیرمستقیم یا پیشران‌ها که موجب بروز وضعیت شده‌اند را شناسایی و معرفی می‌کند. همچنین پاسخ‌هایی که منجر به بهبود وضعیت شده یا باید صورت گیرد را شناسایی و معرفی می‌کند. لازم به ذکر است که ابزار ارزیابی و برنامه‌ریزی 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 می پردازد. این چارچوب به عنوان جامع ترین مدل مورد تایید آژانس محیط‌زیست اروپا، زمینه‌ای را فراهم می‌کند تا انواع شاخص‌های متفاوت با یکدیگر ترکیب شوند و نه تنها تاثیرات محیط‌زیستی بلکه تاثیرات اقتصادی- اجتماعی ناشی از از تغییرات در وضعیت اکوسیستم‌ها را نیز در نظر می‌گیرد.

نیروی محرک عبارت است از توسعه‌های اقتصادی، اجتماعی و جمعیتی در جوامع و نیز تغییرات مربوط به سبک زندگی، سطوح کلی مصرف و الگوهای تولید. شاخص‌های فشار مربوط به رها سازی مواد (انتشارات)، عوامل فیزیکی و بیولوژیکی، استفاده از منابع و کاربرد زمین برای فعالیت‌های انسانی می‌باشد. شاخص‌های وضعیت نمایی از کمیت و کیفیت پدیده‌های فیزیکی، بیولوژیکی ، شیمیایی را در مکانی مشخص ارائه می‌کنند. تغییر وضعیت باعث ایجاد اثراتی بر عملکرد محیط زیست (مانند سلامت انسان و اکوسیستم، در دسترس بودن منابع، هدررفت سرمایه تولیدی و تنوع زیستی) می‌گردد. پاسخ‌ها نیز اقداماتی است که توسط افراد جامعه یا دولت به

منظور جلوگیری، جبران، بهبود یا سازگاری با تغییرات و ضعیت محیط زیست انجام می‌گیرد. بر این اساس مؤلفه‌های رویکرد مذکور شامل موارد زیر است:

I) پیشران‌ها: تحولات اجتماعی، جمعیتی و اقتصادی در جوامع و تغییرات مربوط به سبک زندگی و الگوهای تولید و مصرف

II) فشارها: فعالیت‌های مربوط به بشر (کشاورزی، صنعت، تأمین آب، کنترل سیل، ناوبری، حمل و نقل، صید و بهره‌برداری آبزیان و تفرج) یا تغییر اقلیم که سبب تغییر و ضعیت می شود. فشارها، ناشی از اثرات مستقیم پیشران‌ها هستند که سبب بروز فرآیندهایی می‌شود که موجب تغییر در وضعیت محیطی می‌گردند.

III) وضعیت: نشان‌دهندهٔ نتیجه فشارها بر منطقه مورد مطالعه از نظر ساختار و یا عملکرد سامانه می‌باشد. در این راستا وضعیت زیستی و وضعیت غیرزیستی قابل تصور می‌باشد،

IV) اثرات: اثرات شامل پیامدها و عواقب برای سلامت انسان و اکوسیستم می‌باشد. در عمل این مفهوم، انعکاس‌دهنده اثرات محیط‌زیستی منفی ناشی از فشارها و تغییر وضعیت هستند.

V) پاسخ‌ها: فعالیت‌ها (اقدامات) مدیریتی به‌منظور کاهش اثرات فعالیت‌های مخرب انسانی. آژانس محیط زیست اروپا

قبل از کاربرد چارچوب DPSIR در منطقه، ابتدا شناخت مقدماتی در مورد بخش‌های مختلف آن از طریق بررسی‌های گسترده از قبیل بررسی اسناد، مقالات علمی، بازدیدهای میدانی، مصاحبه با دستگاه‌های دولتی و ذینفعان و دانشگاهیان، وبسایت‌های مختلف و غیره حاصل گردید. ابتدا مهم‌ترین عوامل موثر بر ایجاد گرد و غبار در شهرستان هندیجان تعیین شدند. برای جمع‌آوری نقطه‌نظرات و درک ذینفعان مختلف از این مشکلات و مباحث زیست‌محیطی شهرستان، مصاحبه‌های متعددی با کارشناسان دستگاه‌های مختلف دولتی مرتبط با موضوعات منابع طبیعی و محیط زیست (سازمان جهاد کشاورزی، سازمان آب منطقه‌ای، سازمان حفاظت محیط زیست، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری و اساتید دانشگاه) صورت گرفت.

ب: ترسیم روند تغییرات مولفه های DPSIR

در این تحقیق، به منظور ترسیم روند تغییرات هر یک از مولفه های چارچوب DPSIR، اقدام به محاسبه اوزان مبتنی بر روش AHP و نیز استاندارد نمودن مقادیر عوامل مختلف هریک از مولفه ها و در نهایت یکپارچه نمودن آنها در هر سال گردید.

ب۱:تعیین اوزان عوامل در هر مولفه:

در این مرحله، اقدام به محاسبه اوزان عوامل در هر یک از مولفه های DPSIR به قرار مراحل زیر شد

۱. ایجاد ماتریس مقایسات زوجی مبتنی بر اعداد فازی. مقایسات میان معیارها با استفاده از مقیاس اندازه‌گیری ارایه شده به‌وسیله Saaty (۱۹۸۰) و اعداد فازی مثلثی نظیر صورت گرفت، به‌طوری‌که متغیرهای زبانی و مقیاس فازی مربوطه بسته به اهمیت نسبی معیارها به کارگرفته شد.

۲. محاسبه نسبت سازگاری[1](CR). در این مرحله نسبت سازگاری قضاوت‌ها و نیز ماتریس ترکیبی تصمیم با هدف بررسی امکان رتبه‌بندی فازی ترکیبی گزینه‌ها محاسبه می‌گردد (رابطه ۱).

$$CR = \frac{CI}{RI} \qquad (۱)$$

که در آن:

RI، نمایه ناسازگاری تصادفی است که از جدول ۱ به‌دست آمده و CI، نمایه سازگاری است که از رابطه ۲ قابل محاسبه است:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \qquad (۲)$$

که در آن:

N، تعداد گزینه‌ها در ماتریس تصمیم (رتبه ماتریس) و

λ_{max}، میانگین بردار پایندگی است.

جدول ۱- نمایه‌های ناسازگاری تصادفی (Saaty، ۱۹۸۰)

N	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
RI	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۸	۰/۹۰	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۶	۱/۴۹

[1] - Consistency Ratio

ب۲: استاندارد نمودن مقادیر و ترسیم روند:

به منظور استاندارد نمودن شاخص‌ها ، از روش استانداردسازی min-max استفاده شده است. چنانچه با افزایش هر یک از شاخص‌ها وضعیت بدتر شود از رابطه ۳(مثبت) و چنانچه با افزایش هر یک از شاخص‌ها وضعیت بهتر شود(منفی) از رابطه ۴ استفاده می‌شود.در این پژوهش با توجه به شرایط منطقه و شاخص‌های انتخابی، از رابطه ۱۱ استفاده شده است.

$$P_{ij} = \frac{x_{ij} - \mathbf{Min}\ x_{ij}}{\boldsymbol{Max}\ x_{ij} - \mathbf{Min}\ x_{ij}} \qquad (۳)$$

$$N_{ij} = \frac{\mathbf{Max}\ x_{ij} - x_{ij}}{\boldsymbol{Max}\ x_{ij} - \mathbf{Min}\ x_{ij}} \qquad (۴)$$

همچنین مبتنی بر اوزان و مقادیر استاندارد بدست آمده، اقدام به محاسبه میانگین وزنی برای هر یک از مولفه های DPSIR به منظور ترسیم روند تغییرات هر یک از مولفه ها شد.

ج: طراحی چارچوب مفهومی

رویکرد DPSIR یکی از ابزارهایی است که در چارچوب مدیریت یکپارچه منابع مورد توجه قرار گرفته است این رویکرد ابزار ارز شمندی ا ست که قادر به ارزیابی پارامترهای محیط زیستی از جمله پدیده گردو غبار می با شد از سوی دیگر طراحی مدل مفهومی برای تشریح رابطه علت و معلولی و درک ارتباطات بین عوامل پنج گانه رویکرد DPSIR شامل نیروهای محرکه (D)، فشار (P)، وضعیت (S)، اثر(I) و پاسخ(R) امری اجتناب ناپذیراست تا اطلاعات گردآوری شده و تحلیل ها بتوانند پاسخگوی پر سش های اساسی تحقیق باشند.

نتایج و بحث :

در تحقیق حاضر که وضعیت گردو غبار منطقه هندیجان را طی سالهای ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۷مورد بررسی قرار داده است نیروهای محرکه شامل ۵ شاخص جمعیت، توسعه کشاورزی، توسعه صنعت، توسعه دامداری و تغییر اقلیم است که در این میان شاخص جمعیت دارای بیشترین و تو سعه صنعت کمترین وزن را به خود اختصاص داده ا ست. فشارها شامل ۱۰ شاخص خشکسالی، رطوبت خاک، وضعیت باد، بارش، میزان مصرف آب، تغییرات کاربری اراضی، توسعه غیر متوازن زیر ساخت ها، چرای مفرط، شاخص پوشش گیاهی(NDVI) و سدسازی ا ست که خشکسالی بیشترین وزن و وضعیت باد کمترین وزن را دارا هستند. بررسی عامل وضعیت بر ۲ شاخص غلظت گرد و غبار و تعداد روزهای غباری ا ستوار ا ست که وزن غلظت گرد و غبار بیشتر ا ست. بر رسی آثار نا شی از نیروهای محرکه و فشار شامل ۴ شاخص افزایش مهاجرت به خارج از منطقه، ایجاد مشکلات سلامت و بهدا شت، کاهش درآمد رو ستائیان و بیابان زدایی است که در این بین بیابان زدایی دارای بیشترین اهمیت و کاهش درآمد روستائیان دارای کمترین اهمیت است. عامل پاسخ های موثر در راستای بهبود وضعیت گرد و غبار شامل ۷ شاخص بازنگری رشد جمعیت، بالابردن راندمان آبیاری، طراحی و توسعه سامانه های استحصال آب، مدیریت سیلاب، اجرای عملیات بیابان زدایی، ایجاد و تقویت معیشت های جایگرین و توسعه شبکه بهداشت ا ست که اجرای عملیات بیابان زدایی دارای بیشترین وزن و ایجاد معیشت های جایگزین دارای کمترین وزن ا ست .هر یک از شاخص های عامل نیروهای محرکه(D) می توانند سبب ایجاد فشارها (P) بر وضعیت(S) و بوجود آمدن عامل اثر (I) شوندکه پا سخ های (R) ارائه شده در جهت رفع آنها داده می شوند. مقدار کمی این شاخص ها براساس واحدهای مشخص و ا ستاندارد، اندازه گیری و یا جمع آوری شده است.

بررسی های به‌عمل آمده نشان دهنده آن ا ست که شاخص محرکه اولیه جمعیت بر شاخص های محرکه ثانویه توسعه کشاورزی، توسعه صنعت، توسعه دامداری و همچنین شاخص های فشار میزان مصرف آب و حجم آب ذخیره شده توسط سدها تاثیر گذار است.شاخص توسعه کشاورزی برشاخص های فشار میزان مصرف آب، تغییر کاربری اراضی و توسعه غیر متوازی زیرساختها تاثیرگذار ا ست. شاخص توسعه صنعت بر شاخص های فشار میزان مصرف آب، تغییر کاربری اراضی و توسعه غیر متوازن زیر ساختها تاثیرگذار است.شاخص توسعه دامداری بر شاخص های چرای مفرط و شاخص پوشش گیاهی تاثیرگذار است.شاخص تغییر اقلیم می تواند سبب

ایجاد شاخص های فشار خشکسالی، رطوبت خاک، وضعیت باد، بارندگی، میزان مصرف آب، تغییر کاربری اراضی، شاخص پوشش گیاهی و حجم آب ذخیره شده توسط سدها شود.

شاخص های وضعیت غلظت گرد و غبار و تعداد روزهای غباری که بررسی آن، هدف اصلی تحقیق می باشد تحت تاثیر کلیه شاخص های نیروهای محرکه اولیه و ثانویه و همچنین شاخص های فشار در مدل مفهومی هستند و خود سبب ایجاد آثار چهارگانه ذکر شده در مدل مفهومی هستند.پاسخ های ارائه شده در مدل مفهومی باید بتواند جوابگوی کلیه شاخص های موثر در بوجود آمدن وضعیت نامطلوب فعلی اعم از نیروهای محرکه و ثانویه، فشارها و اثرات باشند. شکل‌های ۲ تا ۴ چارچوب مفهومی تهیه شده بر اساس گویه های تاثیرگذار بر رخداد پدیده گرد و غبار و مقادیر هریک از آن ها طی سال‌های پژوهش (۱۳۸۵ تا ۱۳۹۷) به صورت نرمال شده را نشان می‌دهد.

Normalized														
	Year												Unit	Indicator	Factor D
weight	1397	1396	1395	1394	1393	1392	1391	1390	1389	1388	1387	1386	1385			
0.30	1.00	0.98	0.88	0.82	0.71	0.59	0.47	0.44	0.35	0.22	0.18	0.09	0.00	هکتار	بیشه دشت	زیشه دشت
0.17	1.00	0.98	0.94	0.90	0.78	0.62	0.36	0.30	0.19	0.07	0.08	0.03	0.00	میلیون ریال	GDP کشاورزی	توسعه کشاورزی
0.15	1.00	0.94	0.86	0.81	0.66	0.42	0.35	0.21	0.08	0.04	0.04	0.05	0.00	میلیون ریال	GDP صنعت	توسعه صنعتی
0.10	0.00	0.00	0.08	0.15	0.25	0.32	0.52	0.62	0.69	0.76	0.86	0.92	1.00	تعداد واحد نظامی	تعداد واحد نظامی	توسعه نظامی
0.28	1.00	0.08	0.06	0.68	0.32	0.64	0.40	0.09	0.34	0.29	0.01	0.00	0.13	A	نیروزان	ته راقا و
1.000	0.900	0.625	0.579	0.723	0.561	0.557	0.419	0.302	0.312	0.241	0.162	0.133	0.137	D		
0.21	1.00	0.04	0.10	0.10	0.31	0.81	0.88	0.05	0.37	0.73	0.00	0.01	0.54	Z	SPI	خشکسالی
0.18	1.00	0.80	0.11	0.74	0.59	0.47	0.09	0.24	0.43	0.36	0.00	0.11	0.30	درصد	درصد	رطوبت خاک
0.01	0.75	0.75	0.75	0.50	0.50	0.25	0.25	0.00	0.25	0.25	1.00	0.00	0.00	متر بر ثانیه	سرعت	باد
0.09	1.00	0.74	0.08	0.67	0.32	0.61	0.40	0.08	0.34	0.28	0.00	0.04	0.26	۱۰ هزار	۱۰ بارش	بارندگی
0.12	1.00	0.95	0.92	0.86	0.81	0.71	0.68	0.59	0.39	0.27	0.22	0.13	0.00	۱۰۰ هزار مکعب	حجم آب مصرفی	بهره برداری از منابع آب
0.08	1.00	0.85	0.49	0.36	0.24	0.14	0.14	0.12	0.05	0.05	0.03	0.01	0.00	هکتار	مقطع زیر کشت محصولات آبی و دیم	افزایش مصرف های زراعی
0.04	1.00	0.88	0.97	0.97	0.99	0.28	0.28	0.22	0.00	0.00	0.06	0.05	0.04	تا نیچر	طول پیشه میانی	توسعه ای جوار
0.05	0.00	0.02	0.07	0.09	0.11	0.19	0.70	1.00	0.82	0.74	0.59	0.41	0.26	زامی	تعداد واحد دارو پخش	پیرای مقرط دام و چوپ برداری از مراتع
0.13	0.78	0.49	0.28	0.63	0.44	1.00	0.81	0.15	0.28	0.56	0.00	0.21	0.63	z	NDVI	ته رشد و راهبری کاربری اراضی
0.09	0.04	0.33	0.47	0.52	0.88	0.92	0.89	0.62	0.28	0.00	0.04	1.00	0.81	MCM	حجم آب لازم و شده توسط سدهای بالادست موجود	سد سازی
1.000	0.833	0.538	0.326	0.523	0.503	0.640	0.563	0.275	0.341	0.330	0.075	0.180	0.360	P		

شکل ۲- گویه های D و P در مدل مفهومی با اعداد نرمال شده

0.69	0.72	1.00	0.84	0.38	0.71	0.67	0.00	0.55	0.46	0.26	0.22	0.21	0.20	میکروگرم بر متر مکعب	PM۱۰	غلظت گردوغبار
0.31	0.00	0.03	0.00	0.08	0.11	0.29	0.37	0.11	0.45	1.00	0.74	0.24	0.07	تعداد روز	وضعیت تغذیه و خطرناک	تعداد روزهای غباری
1.000	0.499	0.698	0.577	0.286	0.521	0.553	0.114	0.414	0.456	0.492	0.383	0.219	0.157	S		
0.18	1.00	0.84	0.79	0.55	0.55	0.55	0.18	0.00	0.00	0.00	0.24	0.45	0.76	درصد مدت	نرخ مدت مهاجرت	قرارش مهاجرت به خارج از منطقه
0.31	1.00	0.87	0.78	0.66	0.53	0.43	0.38	0.35	0.19	0.13	0.06	0.02	0.00	نفر	تعداد افراد مبتلا به بیماریهای تنفسی	ایجاد مشکل در حوزه سلامت و بهداشت
0.19	0.29	0.23	0.20	0.18	0.17	0.15	0.08	0.00	0.23	0.57	0.69	0.92	1.00	درصد	کاهش درآمد سرانه روستائیان	کاهش درآمد سرانه روستائیان
0.32	1.00	1.00	0.93	0.89	0.85	0.78	0.70	0.00	0.04	0.11	0.16	0.19	0.33	هکتار	مساحت بیابان (استان)	بیابان زایی
1.000	0.866	0.785	0.719	0.624	0.569	0.510	0.389	0.108	0.115	0.182	0.243	0.322	0.434	I		
0.11	0.00	0.76	0.39	0.77	0.97	0.98	0.06	0.76	1.00	0.22	0.66	0.74	0.84	درصد	نرخ رشد جمعیت	بازنگری رشد جمعیت
0.12	1	0.95	0.86	0.80	0.78	0.66	0.65	0.56	0.48	0.30	0.18	0.08	0.00	درصد	درصد اراضی آبی دارای آبیاری تحت فشار	بالا بردن راندمان آبیاری
0.16	0.49	0.76	0.00	0.29	1.00	0.89	0.82	0.61	0.55	0.44	0.32	0.28	0.12	هکتار	مقطع عملیات	توسعه سفره های استحصال آب
0.15	0.15	0.24	0.22	0.35	0.41	0.59	0.30	0.26	0.17	0.00	1.00	0.73	0.93	MCM	رعایت حقابه محیط زیست	مدیریت سیلاب
0.25	0.62	1.00	0.22	0.06	0.02	0.00	0.13	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.01	هکتار	مقطع عملیات تهلکاری ، مالچ پلاستیکی، حفاظت و کوری	اجرای عملیات بیابان زدایی
0.11	1.00	0.94	0.86	0.81	0.67	0.60	0.54	0.45	0.41	0.26	0.18	0.04	0.00	درصد	شیلات، آبزیپروری، زنبورداری	ایجاد و تقویت معیشت‌های جایگزین با وابستگی کمتر به منابع
0.10	1.00	1.00	0.80	0.67	0.33	0.33	0.33	0.13	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	میلیون ریال	تخصیص اعتبار جهت درمان بیماریهای تنفسی (استان)	توسعه شبکه بهداشت
1.000	0.485	0.708	0.329	0.384	0.499	0.486	0.351	0.360	0.344	0.173	0.327	0.259	0.253	R		

شکل ۳- گویه های S، I و R در مدل مفهومی با اعداد نرمال شده

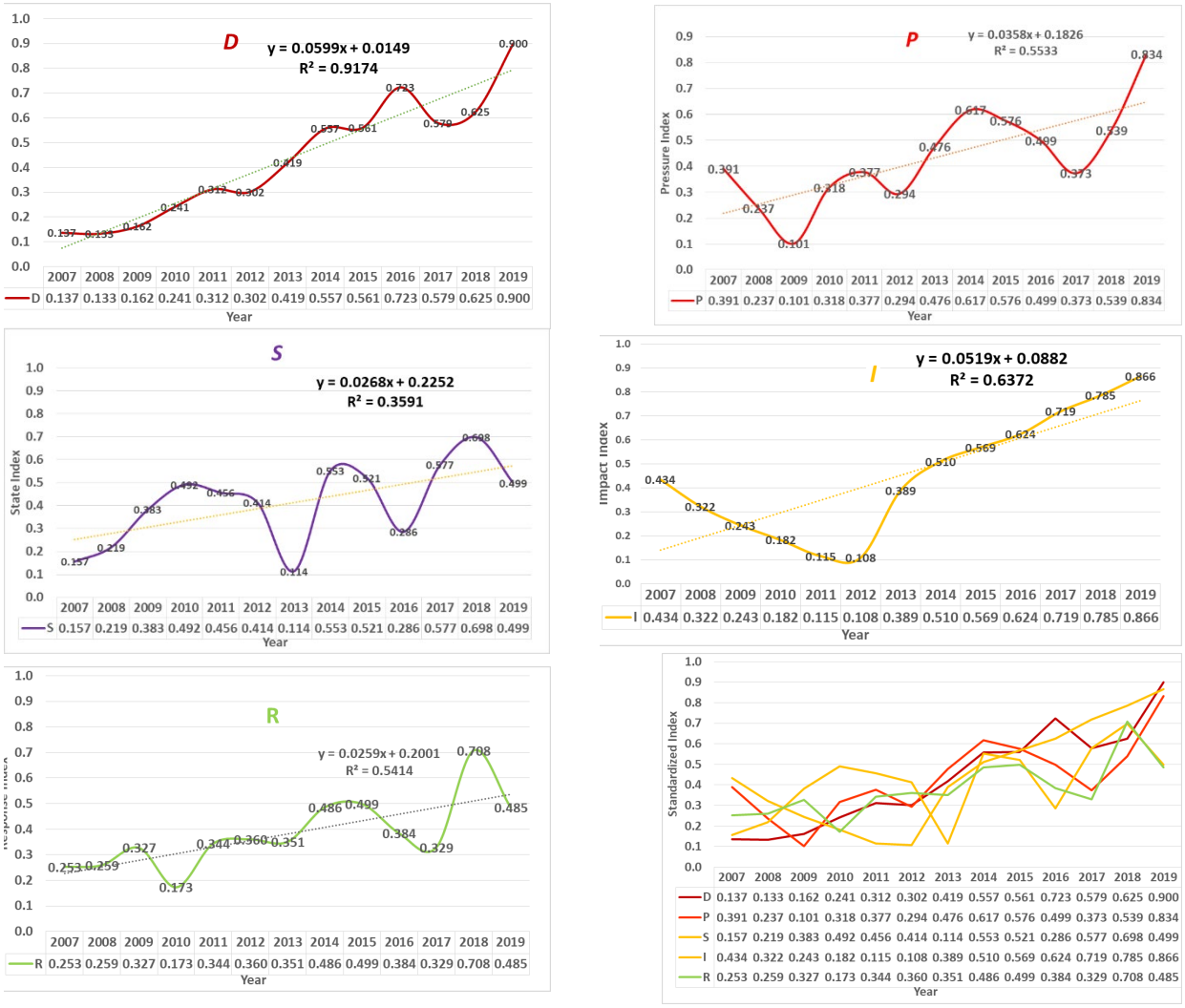
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Year	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2	D	0.137	0.133	0.162	0.241	0.312	0.302	0.419	0.557	0.561	0.723	0.579	0.625	0.900
3	P	0.391	0.237	0.101	0.318	0.377	0.294	0.476	0.617	0.576	0.499	0.373	0.539	0.834
4	S	0.157	0.219	0.383	0.492	0.456	0.414	0.114	0.553	0.521	0.286	0.577	0.698	0.499
5	I	0.434	0.322	0.243	0.182	0.115	0.108	0.389	0.510	0.569	0.624	0.719	0.785	0.866
6	R	0.253	0.259	0.327	0.173	0.344	0.360	0.351	0.486	0.499	0.384	0.329	0.708	0.485

شکل ۴-گویه های DPSIR در مدل مفهومی با اعداد نرمال شده در سال‌های مورد مطالعه

ارزیابی روند تغییرات DPSIR:

پس از انتخاب شاخص ها و جمع آوری داده های مربوطه ، وزن هر شاخص DPSIR با استفاده از فرمول برای سال های ۱۳۸۵-۱۳۹۷ محاسبه شد. تغییر در مقادیر گویه ها در طول دوره پژوهش و روند آنها در شکل ۵-۳ ارائه شده است. شیب روند گویه های D ، P، S، I و R به ترتیب برابر با ۰,۰۶ ، ۰,۰۳ ، ۰,۰۲ ، ۰,۰۵ ، ۰,۰۲ بوده و روند کلیه شاخص ها در دوره مذکور صعودی ا ست. روند

صعودی شاخص S به این معنی است که وضعیت غلظت و تعداد روزهای گرد و غباری در طول دوره مطالعه افزایش یافته است. شکل ۳-۵ همچنین نشان می دهد که تأثیرات نامطلوب پدیده گرد و غبار افزایش یافته است.



شکل ۵- نمودار روند تغییرات گویه های DPSIR طی سالهای ۱۳۸۵-۱۳۹۷

نتیجه‌گیری:

به طور کلی نتایج پژوهش نشان دهنده آن است که گرچه گویه پاسخ ها روند صعودی دارد ، اما گویه وضعیت (غلظت و تعداد روزهای گرد و غبار) بهبود نیافته است.شاخص کلیه اجزای DPSIR در طول دوره مطالعه روند صعودی دارند. شیب روند شاخص های D، P، S، I و R به ترتیب برابر با ۰/۰۶، ۰/۰۳، ۰/۰۲، ۰/۵۰و ۰۲/۰بود. این بدان معناست که اگرچه تعدادی پاسخ برای کاهش سایر اجزای DPSIR داده شده است ، اما کافی ، یکپارچه و مناسب نبوده اند.فرآیند DPSIR چندین واکنش و پاسخ(R) پیشگیرانه (Pro Active)برای گویه های پیشران-ها و فشار(D و P) و واکنشی (Re Active)برای گویه‌های وضعیت و اثر (S و I) برای کاهش وضعیت طوفان های گرد و غبار و تأثیرات آنها شناسایی کرده است. برخی از پاسخ-ها بخصوص پاسخهای واکنشی اجرا شده اند ، اما پاسخهای دیگر به ویژه پاسخهای پیشگیرانه در منطقه اجرا نشده اند.

پیشنهادها:

۱- تحقیق بیشتر با استفاده از نرم افزارهای مدل سازی سیستم های دینامیکی مانند Vensim جهت مقایسه نتایج،

۲- انجام عملیات اجرایی و پاسخ‌های (R) پیشگیرانه در جهت پاسخ‌گویی به پیشران‌ها (D) و فشارها(P)،

۳- توجه بیشتر به پاسخ بالابردن راندمان آبیاری به دلیل همبستگی زیاد بین وضعیت غلظت گردوغبار و عوامل فشار میزان بارندگی، رطوبت خاک و بهره برداری از منابع آب در منطقه تحقیق،

۴- توجه ویژه به توسعه سامانه های استحصال آب به دلیل وجود همبستگی منفی و زیاد با وضعیت گردوغبار در طول سالهای تحقیق،

منابع

- صالح پورجم، ا.، مصفایی، ج. ۱۳۹۹. تحلیل درخت مشکلات و بررسی راهبردهای مدیریت پایدار منابع در حوضه رودخانه گرگانرود و آبخیز چهل‌چای با رویکرد DPSIR، طرح کلان مدیریت جامع حوزه های آبخیز.
- مصـــفایی، ج.، صـــالحپورجم، ا.طباطبایی، م.ر.، کوثری،م.ر. ۱۳۹۹. تدوین راه‌کارهای مدیریت منابع در آبخیز گرگان‌رود با رویکرد پیشران- فشار – وضعیت - اثر- پاسخ مجله پژوهش‌های آبخیزداری. ۱۰,۲۲۰۹۲/wmej.2020.341588.1308
- Gari, S.R., Newton, A., Icely, J.D. 2015. A review of the application and evolution of the DPSIR framework with an emphasis on coastalsocial– ecological systems. Ocean Coast. Manage. 103, 63–77.
- Jazi, H., Karkehabadi, Z., Kamyabi, S. 2018. Sustainability analysis of garmsar as a city dependent to the upstream watershed based on dpsir assessment model. Iran-Watershed Management Science & Engineering115-124. (In Persian)
- Sadoddin, A., Sheikh, V.B., Ownegh, M., Najafi Nejad, A., Sadeghi, H.R. 2016. Development of a National Mega Research Project on the Integrated Watershed Management for Iran. Environmental Resources Research, 4(2): 231-238.
- Saaty T. 1980. The Analytical Hierarchy process, planning, priority, Resource Allocation, Rws pub, USA..
- Sunshikun,wang ubao,liujing,2017,Sustainability assessment of regional water resources under the DPSIR framework,Journal of Hydrology,vol11,31-44
- Zakreis and et al. Tanr´e, D., Mattoo, S., Chu, D. A., Martins, J. V., Li, R.-R., Ichoku, C., Levy, R. C., Kleidman, R., G., Eck, T. F., Vermote, E. and Holben, B. N., 2014, The MODIS aerosol algorithm, products, and validation, J. Atmos. Sci., 62, 947-973