



فصلنامه علوم محیطی، دوره نوزدهم، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰

۲۴۹-۲۶۸

مقاله پژوهشی

تحلیل جامع آسیب‌پذیری محیط زیست دشت یزد - اردکان با دیدگاه سیستمی؛ چالش‌ها و راهکارها

وحید موسوی^۱، مهدی حیات زاده^{۲*}، ایوب کرمی^۳ و نیره پورملائی^۴

^۱ گروه مدیریت آبخیز، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

^۲ گروه مهندسی طبیعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران

^۳ گروه علوم و مهندسی آبخیزداری، شرکت دانش‌بنیان پویشگران فروغ فرداد، پارک علم و فناوری، یزد، ایران

^۴ گروه مدیریت محیط زیست، اداره کل حفاظت و محیط زیست، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۱۱

موسوی، و.، م. حیات زاده، ا. کرمی و ن. پورملائی. ۱۴۰۰. تحلیل جامع آسیب‌پذیری محیط زیست دشت یزد - اردکان با دیدگاه سیستمی؛ چالش‌ها و راهکارها. فصلنامه علوم محیطی. ۱۹(۴): ۲۴۹-۲۶۸.

سابقه و هدف: دشت یزد - اردکان متشکل از سامانه‌های سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی است که با دارا بودن تولیدات کشاورزی، پیشینه فرهنگی، صنایع متعدد فولاد، کاشی، شیشه، نساجی، کوره پخت آهک، آسفالت، آجر و صنایع تولید شن و ماسه، معادن فلزی و غیرفلزی، وجود کویرهای بکر وسیع و منطقه‌ها و زیستگاه‌های طبیعی از اهمیت و جایگاه مهمی برخوردار است. حضور صنایع مختلف در کنار وجود مشکل کم آبی و خشکسالی‌های پی در پی با رشد جمعیت و نبود برنامه‌ریزی همه‌جانبه‌نگر در دشت، سبب شده آلودگی‌های محیط زیست در تمام ابعاد، شدت مضاعفی پیدا کند. از اینرو بررسی همه جانبه عامل‌های مؤثر بر ارزش‌ها و خدمات اکوسیستمی برای برنامه‌ریزی توسعه و مدیریت پایدار منابع مختلف دشت امری ضروری است.

مواد و روش‌ها: در پژوهش حاضر، چارچوب "نیرومحرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ (DPSIR) به‌عنوان رویکردی سیستمی و ابزاری برای تدوین راهبردهای اجرایی و مدیریتی استفاده شد. بکارگیری این روش با تعیین پاسخ به نیروی محرکه و ساختاردهی به اطلاعات، تعیین ارتباطات مهم و ایجاد درک همه جانبه از مشکل‌ها در نهایت منجر به تهیه راهکارهای عملی برای توسعه پایدار می‌شود. به‌منظور ارزیابی روابط علی و معلولی چالش‌های محیط زیست دشت یزد - اردکان در بخش‌های مختلف، و برای بررسی ارزیابی آسیب‌پذیری و ارائه راهبردها با استفاده از این رویکرد سیستمی، اطلاعات مورد نیاز از طریق مطالعات دقیق کتابخانه‌ای، استفاده از اسناد و مدارک، مشاهده، مصاحبه با نخبگان، برداشت‌های میدانی و پردازش تصویرهای ماهواره‌ای گردآوری شد. با تجزیه و تحلیل این اطلاعات، با بررسی اثر فشارها، تغییرات ایجاد شده در وضعیت محیط، پیامدها و تأثیرات بوجودآمده در سامانه‌های آب، خاک، هوا و جامعه انسانی تجزیه و تحلیل و راهکارها پیشنهاد شد.

نتایج و بحث: با بررسی روابط علی و پاسخ‌ها، زنجیره‌ای از ارتباطات علی و معلولی که با نیروی محرکه آغاز و به اعمال فشار بر محیط منجر

* Corresponding Author: Email Address. mhayatzaadeh@ardakan.ac.ir

[http:// 10.52547/envs.2021.1015](http://10.52547/envs.2021.1015)

<http://doi.net/dor/ 20.1001.1.17351324.1400.19.4.1.9>

می‌شد، شناسایی گردید. نتایج نشان داد، تهدیدهای دشت در پنج گروه تولید آلودگی، تغییر کاربری، مشکل‌های سیاسی - اجتماعی و تغییرات اقلیمی و خشکسالی قرار گرفته‌اند. براساس ارزیابی آسیب‌پذیری ارزش‌های محیط زیست، مهمترین ارزش‌های منطقه که در معرض خطر شدید قرار دارند شامل صنایع، کشاورزی، هوای پاک، منابع آب زیرزمینی و سلامت جسمی و روحی مردم می‌باشند. آلاینده‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، فرسایش خاک، افزایش صنایع و معادن، توسعه نامتوازن کشاورزی، سیاست‌گذاری‌های نامناسب و تغییرات اقلیمی از جمله تهدیدهایی دارای تأثیر شدید روی هوای پاک هستند. نکته دیگر قابل توجه، اینکه، صنعت - معدن و کشاورزی به‌عنوان عامل بسیاری از مشکل‌های محیط زیستی منطقه، خود نیز از جانب اثرات بازخوردی در معرض آسیب قرار گرفته‌اند. در واقع کشاورزی منطقه با مصرف سم‌ها سبب آلودگی‌های منابع آب زیرزمینی، ایجاد خطر و بلااستفاده شدن آب برای مصرف شرب، کشاورزی و صنعت شده و هزینه‌ها را افزایش خواهد داد. این موضوع اهمیت "توسعه پایدار" را به جای "توسعه" بیشتر هویدا می‌سازد. بنابراین با توجه به اولویت حاصل شده، در تدوین برنامه و راهبردها احیاء قنوات و ترویج فرهنگ استفاده از این سیستم تأمین آب به جای حفر چاه، تدوین الگوی کشت، حذف محصول‌ها پر آبخوا و اصلاح صنایع از مهمترین ابعادی است که باید به آن پرداخته شود.

نتیجه‌گیری: با توجه به پیچیدگی و تعدد عامل‌ها در بروز مشکل‌ها در نواحی مانند دشت یزد - اردکان، بکارگیری روش‌های سنتی و معمول مبتنی بر دیدگاه غیر سیستمی در بررسی دلیل‌ها و ارائه راهکار در سالیان گذشته مؤثر نبوده است. جهت نیل به توسعه پایدار و برای اجتناب از حل مقطعی مشکل‌ها، بکارگیری رویکرد کل نگر و ابزارهایی مانند DPSIR برای چاره‌جویی ریشه‌ای و ارائه راهبردهای مناسب سیاستی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: برنامه‌ریزی راهبردی، تحلیل آسیب‌پذیری، خدمات اکوسیستمی، DPSIR.

مقدمه

بالا، رابطه انسان و محیط‌زیست در این دشت، متقابل و دویستانه نبوده است. به گونه‌ای که برنامه ریزان و متولیان این ناحیه در استفاده از محیط‌زیست و بی‌توجهی در نگهداری آن، راه افراط پیش گرفته‌اند. حضور صنایع مختلف و وجود معضل کم آبی و خشکسالی‌های پی در پی و رشد جمعیت سبب شده تا در این دشت آلودگی‌های محیط زیست در تمام ابعاد، شدتی مضاعف پیدا کند. تمرکز جمعیت، گسترش و استقرار صنایع بزرگ و کوچک، این منطقه را به لحاظ اکولوژیک اشباع نموده است. چنانچه، نگاه واقع‌بینانه‌تری به این محور وجود می‌داشت امروزه مشکلات در این منطقه گریبان‌گیر استان نمی‌شد (Pooyeshgaran Fardad, 2017).

با توجه به پیچیدگی و تعدد عامل‌های دخیل در ایجاد وضعیت فعلی، برای شناسایی و مدیریت بهینه عامل‌ها و یافتن بهترین اقدام‌ها، به روش‌های همه جانبه‌نگر نیاز است (Jazi et al., 2018). استفاده از مدل‌های علی - معلولی از روش‌های چند بعدی و سیستمی برای مطالعه دلیل‌ها، ایجاد مشکل‌های محیط زیستی و رابطه بین سیستم‌های

خدمات اکوسیستمی شامل خدمات اکولوژیکی، اقتصادی، هیدرولوژیکی و اجتماعی است (Muller and Barkhand, 2012). برنامه‌ریزی و مدیریت توسعه پایدار منابع برای دریافت این خدمات نیاز به درک درستی از ارتباطات بین شرایط محیط زیست و فعالیت‌های انسانی و تشویق مشارکت همه بخش‌های جامعه در تصمیم‌گیری دارد. اما مدیران و برنامه‌ریزان در کشور ایران آن چنان دست به گریبان حل مقطعی مشکل‌هایی مانند بیکاری و فقر، آلودگی محیط‌زیست، مشکل‌های مسکن و اشباع زیرساخت‌ها هستند که کمتر توانسته‌اند با دیدی کل نگر به چاره‌جویی ریشه‌ای پرداخته و حرکت به سوی چشم‌انداز مطلوب را برنامه‌ریزی کنند (Zebardast et al., 2015). بنابراین شیوه مدیریت جدیدی برای اداره منابع در دسترس لازم است. دشت یزد - اردکان به‌عنوان بزرگترین دشت استان یزد بخش بزرگی از صنایع و معادن و زمین‌های کشاورزی منطقه را در خود جای داده است و به‌عنوان بزرگترین تولید کننده کشاورزی استان، بیش از ۷۰٪ جمعیت این استان را شامل می‌شود. برخلاف داشتن اهمیت

تالاب هامون، منابع در دسترس با هدف درک و شناسایی، مشکل‌های تالاب‌ها (مانند: فرسایش بادی، مهاجرت پرندگان و غیره) نمایه و بررسی شده است. سپس با قرار دادن هر نمایه در هر دسته از نیرو محرکه، فشار، وضعیت، اثرات و پاسخ، ارتباط بین مؤلفه‌های مختلف تعیین شده و مدل مفهومی ایجاد شد. در مطالعه دیگری به منظور مدیریت محیط‌های دریایی، خدمات اکوسیستمی با منافع اجتماعی در رویکرد DPSIR تلفیق شده است و توانسته‌اند با این روش چارچوبی را برای پشتیبانی تصمیم‌ها در محیط‌های دریایی ایجاد کنند (Saadati *et al.*, 2013). با توجه به پیچیدگی و تعدد عامل‌ها در بروز مشکل‌های دشت یزد - اردکان بکارگیری روش‌های سنتی و معمول مبتنی بر دیدگاه غیر سیستمی در بررسی دلیل‌ها و دادن راهکار برای آن‌ها در سالیان گذشته مؤثر نبوده است. از این رو برای شناسایی بهتر و مدیریت عامل‌های مؤثر در بروز مشکل‌های بیان شده، از روش همه جانبه نگر DPSIR، به دلیل داشتن ساختار سیستمی و توانا در بررسی روابط علی - معلولی (Zacharias, 2008) استفاده شد و راهبردهای مناسب ارائه گردید تا چارچوبی برای پشتیبانی تصمیم‌ها باشد. همچنین، در این راستا کمک به برنامه‌ریزان برای تعیین گزینه‌های سیاستی و ارزیابی کارایی راه‌کارها برای حذف مشکل‌های محیط زیستی و انتخاب گزینه‌های بهتر در دشت یزد - اردکان مورد نظر بوده است.

معرفی چهارچوب DPSIR

تاکنون مدل‌های مختلفی از جمله مدل « فشار، وضعیت، پاسخ » (PSR)، مدل « فشار، وضعیت، اثر، پاسخ » (PSIR) و مدل « پیشران‌ها (نیرومحرکه)، فشار، وضعیت، اثر، پاسخ » (DPSIR) برای ارزیابی و تحلیل وضعیت محیط زیست و برای تدوین برنامه‌های اجرایی و مدیریتی استفاده شده‌اند (Zebardast *et al.*, 2015). سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی مدل PSIR را در سال ۱۹۹۴ طراحی و توسعه داد. این مدل مطالعات اقتصادی، اجتماعی، وضعیت یا کیفیت محیط زیستی و پاسخ جامعه را سازمان‌دهی می‌کند. در این

طبیعی در جهت ارائه راه‌حل‌های مناسب است. همچنین در بررسی اثرهای محیط زیستی با شناسایی آثار ناشی از پروژه بر محیط فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی می‌توان میزان تأثیر بر محیط زیست را شناسایی نمود تا برنامه‌ریزان بتوانند بر اوضاع محیط پروژه اشراف داشته و امکان کنترل و پایش مداوم نیز برایشان فراهم آید. از این رو با توجه به نیازهای روزافزون و بهره‌برداری‌های مختلف از محیط زیست، کارشناسان به دنبال استفاده از روش‌هایی هستند که تمام پارامترهای اصلی اقتصادی - اجتماعی و محیط‌زیستی را در برگیرد و بتواند زنجیره‌های از دلیل‌هایی که در محیط ایجاد می‌شوند را بیان کند (Chazali *et al.*, 2009, Zebardast *et al.*, 2015, Jazi *et al.*, 2017).

مدل یا چارچوب «نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر، پاسخ» (DPSIR) یکی از روش‌های ارزیابی تجزیه و تحلیل سیستمی بوده و تحلیلی عملکردی برای ساختاردهی به ارتباطات سیستمی در مدیریت موضوع‌ها و مسئله‌های منابع طبیعی است (EEA, 1999, Carr *et al.*, 2004). در واقع مدل DPSIR که تجزیه و تحلیل متغیرهای سیستمی را انجام می‌دهد، زمینه را برای ترکیب انواع سنجه‌های متفاوت را فراهم می‌آورد و می‌تواند روش خوبی در این زمینه باشد که منجر به تعیین بهترین گزینه‌های سیاستی شود. آژانس محیط زیست اروپا مدل DPSIR را به‌عنوان اصلی‌ترین مدل در زمینه ارزیابی پایداری محیط زیست و فعالیت‌های مرتبط با آن معرفی می‌کند (Jazi *et al.*, 2017). نتایج مطلوب استفاده از این روش در مطالعات مختلف گزارش شده است (Zacharias 2008, Atkins *et al.*, 2011, Saadati *et al.*, 2013, Zebardast *et al.*, 2015, Zolikhaei Sayyar *et al.*, 2019).

در این زمینه مطالعه‌ای در جامعه مهندسان آمریکا ASCE، کلیه سنجه‌های نیرو محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ را به کمک روش DPSIR به‌منظور مدیریت پایدار تالاب هامون بررسی کرده‌اند. به‌منظور ایجاد ساختار DPSIR برای

پژوهش با توجه به اهمیت تأثیرهای انسانی بر پایداری وضعیت دشت یزد - اردکان، از مدل DPSIR که به‌وسیله آژانس اتحادیه اروپا ارائه شد. زیرا این مدل پیشران‌ها و توجه به آثار سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها را در مقوله‌های محیط زیست در بر می‌گیرد. مدل DPSIR رهیافت سیستمی است که با مشخص کردن ارتباط‌های کلیدی بین انسان و محیط زیست، برداشتی انتزاعی و نظری برای ساختاردهی و برقراری ارتباط با سطح‌های سیاستی و مطالعات محیط زیست را فراهم می‌کند (Atkins et al., 2011). این مدل جامع‌ترین مدل مورد تأیید آژانس محیط زیست اروپا برای ارزیابی محیط زیستی به‌منظور تحلیل روابط علت و معلولی از طریق تحلیل پنج عامل نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ است. این مدل ابزاری برای تلفیق اطلاعات اقتصادی، اجتماعی و طبیعی در یک چارچوب و وسیله ایجاد پایه و اساسی برای تحلیل‌های دقیق‌تر است (Zebardast et al., 2015). مزایای ذکر شده به استفاده کنندگان مدل کمک می‌کند تا علاوه بر تعیین گزینه‌های سیاستی و ارزیابی کارایی راهکارهای حذف مشکل‌های محیط زیست، بتوانند گزینه‌های بهتر را انتخاب کنند (EEA, 1999). از این رو در تحلیل DPSIR از مجموعه سنجه‌هایی (شامل فیزیکی، زیستی و شیمیایی) به‌منظور ارائه اطلاعات خاص و واضح به سیاست‌گذاران استفاده می‌شود (Zacharias et al., 2008).

نیرومحرکه اشاره به نیروهای هیدرولوژیکی و اقتصادی - اجتماعی دارد که منجر به مشکل‌های محیط‌زیستی یا تشدید مسئله‌های موجود مانند رشد جمعیت و شرایط اقلیم می‌شود. فشارها، فعالیت‌های انسانی هستند که به‌طور مستقیم سبب آثار اقتصادی - اجتماعی تخریب محیط زیست مانند فقر، مهاجرت، بیکاری و غیره می‌شوند. پاسخ‌ها نیز فعالیت‌هایی هستند که به‌وسیله جامعه انسانی با هدف کم کردن فشارهای محیط‌زیستی و ارتقای کیفیت محیط انجام می‌شوند. پاسخ‌ها بهترین راه‌حل برای نیرومحرکه‌ها جهت کاهش فشارها و آثارسیستم‌های وابسته هستند

پژوهش با توجه به اهمیت تأثیرهای انسانی بر پایداری وضعیت دشت یزد - اردکان، از مدل DPSIR که به‌وسیله آژانس اتحادیه اروپا ارائه شد. زیرا این مدل پیشران‌ها و توجه به آثار سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها را در مقوله‌های محیط زیست در بر می‌گیرد. مدل DPSIR رهیافت سیستمی است که با مشخص کردن ارتباط‌های کلیدی بین انسان و محیط زیست، برداشتی انتزاعی و نظری برای ساختاردهی و برقراری ارتباط با سطح‌های سیاستی و مطالعات محیط زیست را فراهم می‌کند (Atkins et al., 2011). این مدل جامع‌ترین مدل مورد تأیید آژانس محیط زیست اروپا برای ارزیابی محیط زیستی به‌منظور تحلیل روابط علت و معلولی از طریق تحلیل پنج عامل نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ است. این مدل ابزاری برای تلفیق اطلاعات اقتصادی، اجتماعی و طبیعی در یک چارچوب و وسیله ایجاد پایه و اساسی برای تحلیل‌های دقیق‌تر است (Zebardast et al., 2015). مزایای ذکر شده به استفاده کنندگان مدل کمک می‌کند تا علاوه بر تعیین گزینه‌های سیاستی و ارزیابی کارایی راهکارهای حذف مشکل‌های محیط زیست، بتوانند گزینه‌های بهتر را انتخاب کنند (EEA, 1999). از این رو در تحلیل DPSIR از مجموعه سنجه‌هایی (شامل فیزیکی، زیستی و شیمیایی) به‌منظور ارائه اطلاعات خاص و واضح به سیاست‌گذاران استفاده می‌شود (Zacharias et al., 2008).

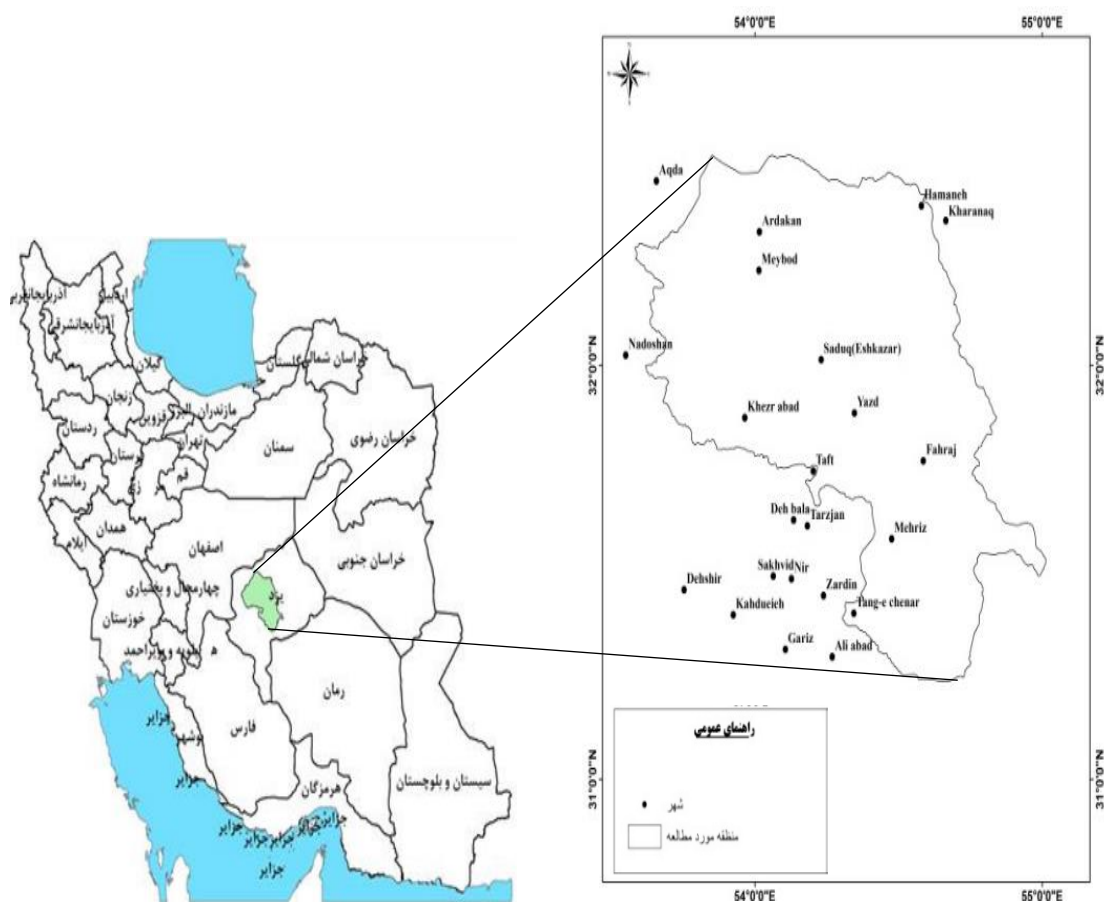
مواد و روش‌ها

گردآوری اطلاعات مورد نیاز پژوهش از طریق مطالعات دقیق کتابخانه‌ای و استفاده از اسناد و مدارک، مشاهده، مصاحبه، برداشت‌های میدانی و پردازش تصویرهای ماهواره‌ای برای ثبت مطالعات، انجام گرفت. در گام اول از طریق بررسی اطلاعات میدانی و گزارش‌های موجود به بررسی وضعیت ساختار محیط زیست و وضع موجود دشت مطالعاتی پرداخته شد. سپس با مرور منابع و انجام مصاحبه با نخبگان برای تعیین این سنجه‌ها، و تحلیل یافته‌ها مهمترین عامل‌های محیطی مؤثر بر دشت یزد - اردکان شناسایی شد. شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان داده است.

با استفاده از مدل DPSIR گروهی از عامل‌ها را که تعیین‌کننده مشخصه‌های تأثیرگذار بر محیط زیست در سطح دشت یزد هستند، تعریف شد. سپس با ارتباط آن‌ها به یکدیگر و تحلیل، به جستجو برای ایجاد یک رابطه منطقی بین عامل‌ها پرداخته شد. مسیر منطقی اجرای این مدل از تبیین وضعیت محیط زیست و روند آن شروع شد. سپس عامل‌های مستقیم یا فشارها و عامل‌های غیر مستقیم یا پیشران‌هایی که موجب بروز وضعیت شده‌اند، شناسایی و معرفی شدند. همچنین پاسخ‌هایی که منجر به بهبود

وارد شد. در گام بعدی، ماتریس اثرهای مستقیم تکمیل روایی پاسخها مورد بررسی قرار گرفت. در این بخش با توجه به نظر صاحب نظران، پیشران به دست آمده از مرحله قبل در قالب پرسشنامه تکمیلی متخصصان با استفاده از تحلیل ساختاری غربال شدند تا متغیرهای اثرگذار (مستقل با تأثیرگذاری بالا) به دست آیند. در گام بعد، با توجه به داده‌های موجود، هر یک از پیشران‌های مهم مورد بررسی کامل قرار گرفتند. شکل ۲ نمودار جریانی مدل DPSIR را برای مطالعه دشت یزد اردکان نشان می‌دهد. مرحله‌ها نیز در ادامه تشریح شده است.

وضعیت شده یا باید صورت گیرد، شناسایی و معرفی شد (Jazi et al., 2017, Zebardast et al., 2015). برای تعیین پیشران‌های مهم از بین همه پیشران‌های موجود، مدل تحلیل اثرهای ساختاری به کار گرفته شد. در این بخش پیشران‌هایی که وجودشان در منطقه به عنوان نیرو محرکه است به روش‌های مرور منابع و طوفان فکری تهیه شدند. در این راستا، تهدیدها در پنج گروه تولید آلودگی، تغییر رژیم هیدرولوژیکی، تغییر کاربری، تغییر محیط بیولوژیکی و عامل-های طبیعی همچون خشکسالی و ذرات گرد و غبار و سایر



شکل ۱- دشت یزد - اردکان
Fig. 1- Yazd-Ardakan plain

ارزیابی ارزش‌های منطقه

ترکیب می‌شوند تا یک امتیاز منفرد که هم بزرگی و هم اعتبار ارزش را شامل می‌شود، نشان دهد.

ارزش‌ها به چهار دسته اکولوژیکی، اقتصادی، هیدرولوژیکی و اجتماعی دسته‌بندی شدند و در هر دسته، به هر ارزش دو نمره داده شد. بنابر رابطه (۱) نمره‌دهی اول مربوط به بزرگی ارزش و نمره دوم به اعتبار ارزش است. این نمره‌ها در یک ماتریس ساده

$$(1) \text{ امتیاز ارزش} = \text{اعتبار ارزش} \times \text{بزرگی ارزش}$$

$$(2) \text{ احتمال وقوع تهدید} \times \text{اهمیت تهدید} = \text{امتیاز تهدید}$$



شکل ۲- نمودار جریان‌ی مدل DPSIR در مطالعه دشت یزد - اردکان
Fig. 2- Flowchart of DPSIR framework for investigation of the Yazd-Ardakan plain

ارزیابی تهدیدهای منطقه

همانند ارزش‌ها، لیستی از تهدیدهای از پیش تعریف شده به-همراه فضایی شامل تهدیدهای اضافی، تشکیل شد. طبق رابطه شماره (۲)، امتیاز هر تهدید با تعیین شدت تهدید و احتمال وقوع تهدید محاسبه می‌شود. در این مطالعه میزان شدت و میزان احتمال وقوع در سه سطح امتیاز زیاد (H)، متوسط (M) و کم (L)، براساس قضاوت کارشناسی و با کمک گرفتن از نتایج پایش تصویرهای ماهواره‌ای تعیین شد. در نهایت با ترکیب نمره‌ها این ماتریس امتیاز منفردی استخراج گردید.

۳-۳ ماتریس ارتباط بین ارزش‌ها و تهدیدهای منطقه

این ماتریس مشخص می‌کند که چگونه تهدیدها احتمالاً بر ارزش‌ها تأثیر می‌گذارند. کاربر با توجه به دانش خود از سایت، جدول را تکمیل می‌کند. امتیازهای زیاد (H)، متوسط (M)، کم (L) و ناشناخته (U) در این ماتریس بیانگر میزان اثر هر

تهدید بر ارزش‌های منطقه است.

ماتریس ارزیابی آسیب‌پذیری

هنگامی که همه مقادیر وارد شد، ارزیابی آسیب‌پذیری با استفاده از رابطه ۳ انجام پذیرفت، زمانی که امتیازهای L, M, H و U به ترتیب ارزش ۳، ۲، ۱ و ۰ را داشته باشند، امتیاز نهایی ارزیابی نمره‌های بین صفر تا ۲۷ می‌شود. که ارزش صفر تا ۹ به رنگ سبز، ارزش‌های بین ۱۱ و ۱۸ به رنگ زرد و ارزش‌های ۱۹ تا ۲۷ به رنگ قرمز نشان داده می‌شوند. طریقه امتیازدهی با توجه به جدول ۲ انجام می‌گیرد. ارزیابی پایانی به‌روشنی مهمترین ارزش‌هایی که منطقه ارائه می‌کند و مهمترین تهدیدهایی که منطقه با آن‌ها مواجه است و تأثیر تهدیدها را بر هر یک از ارزش‌ها ارائه می‌کند.

$$\text{امتیاز ارزش} \times \text{امتیاز ارتباط بین ارزش و تهدید} \times \text{امتیاز تهدید} = \text{ارزش نهایی} \quad (3)$$

جدول ۱- ماتریس عمومی ترکیب امتیاز
Table 1. Score Matrices

عامل دوم ارزیابی	عامل اول ارزیابی		
	کم (Low)	متوسط (Medium)	زیاد (High)
کم (Low)	L	L	M
متوسط (Medium)	L	M	H
زیاد (High)	M	H	H

ارائه راهبردهای مدیریتی

پس از آنکه آسیب‌پذیری ارزش‌های منطقه نسبت به تهدیدهای آن ارزیابی شد، براساس مدل تحلیلی DPSIR، راهبردهایی به‌عنوان پاسخ‌های احتمالی به هر یک از مؤلفه‌های مدل ارائه شد.

نتایج و بحث

بر مبنای مدل DPSIR و با استفاده از مفهوم نیرو محرکه، استرس‌ها یا تهدیدهای منطقه شناسایی شد و برای مشخصه‌سازی هر کدام، مقدار وزن معیارهای درجه اهمیت تهدید (I) و شدت اثر بر خدمات اکوسیستمی (S) براساس قضاوت‌های کارشناسی به‌دست آمد. در این راستا بر مبنای مدل DPSIR نیرومحرکه، فشار، اثر و پاسخ‌ها در جدول (۲) تشریح شده‌اند. جدول‌های ۳ تا ۷ ماتریس‌های مربوط به ارزش‌های دشت یزد - اردکان و امتیازهای به‌دست آمده را نشان می‌دهند.

ارزش‌های اکولوژیکی دشت یزد - اردکان: در بررسی وضعیت پوشش گیاهی، حیات وحش و تنوع زیستی معیارهای اهمیت زیستگاه و گونه و حضور در منطقه براساس لیست IUCN و براساس بازدید میدانی و مطالعات کتابخانه‌ای در سطح زیاد، متوسط و کم امتیازدهی شده است (جدول ۳).

ارزش‌های اقتصادی: در هر بخش اقتصادی درصد درآمد حاصل از ارزش و سهم شاغلان برای ارزیابی ارزش‌های اقتصادی استفاده شد. بررسی اطلاعات نشان داد به‌دلیل حضور صنایع و معادن به تعداد قابل توجه در این دشت، سهم شاغلان و درصد درآمد حاصل از این بخش در اقتصاد بالا بوده است. این امتیاز بالا سبب مهاجرت جمعیت بویژه نسل جوان به این منطقه نیز شده است. همچنین این دشت از نظر کشاورزی نیز امتیاز بالایی در ارزش‌های اقتصادی دشت دارد. اما با توجه به وجود پتانسیل‌های گردشگری سهم ارزش اقتصادی دشت از این نظر پایین می‌باشد (جدول ۴).

ارزش هیدرولوژیکی: معیارهای جمعیت بهره‌مند از ارزش هیدرولوژیکی در سه سطح زیاد، متوسط و کم با توجه مقادیر آستانه تعریف شده براساس محاسبات جمعیتی دشت امتیازدهی شد. امکان ارائه ارزش جایگزین در سطح‌های زیاد، متوسط و کم متناسب با درجه مشکل بودن جایگزینی این ارزش در نظر گرفته شد (جدول ۵).

ارزش‌های اجتماعی: این ارزش‌ها که شامل امامزاده‌ها و بقای متبرک و مناسک خاص مذهبی عزاداری، جاذب بازدیدکننده و توریست در این منطقه، امنیت و سلامت می‌باشد، براساس معیارهای میزان اهمیت و میزان آسیب‌پذیری ارزش با درجه - های آسیب دیده، در معرض آسیب و آسیب پذیر امتیازدهی شدند.

جدول ۲- بررسی محیط زیست دشت یزد - اردکان به کمک مدل تحلیلی DPSIR
Table 2. DPSIR framework for investigation of the Yazd-Ardakan plain environment

پاسخ‌ها Responses	اثر ۲ (ارزش‌ها) Impact 2	اثر ۱ (خدمات اکوسیستمی) Impact 1	وضعیت State	فشار Pressure	نیرو محرکه Driving forces
پس از بررسی آسیب‌پذیری و اولویت‌بندی ارزش‌ها راهبردها ارائه می‌شوند Strategies are presented after examining the vulnerability and prioritizing the values	اقتصادی - اجتماعی Economic - social	تنظیمی، تولیدی، حمایتی production, support	تغییرات کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی Surface- and groundwater quality changes تغییرات کیفیت هوا Air quality changes تغییرات اکولوژیک (تنوع زیستی و تکه تکه شدن زیستگاه) Ecological changes تغییرات خاک Soil changes تغییرات سطوح نفوذناپذیر تغییرات سلامت جسمی و روحی	بهره برداری بی‌رویه از منابع طبیعی Overuse of natural resources تغییر کاربری اراضی land use change تولید آلاینده‌ها Production of pollutants	صنایع و معادن Industries

ادامه جدول ۲- بررسی محیط زیست دشت یزد - اردکان به کمک مدل تحلیلی DPSIR
Table 2 (Cont.). DPSIR framework for investigation of the Yazd-Ardakan plain environment

پاسخها Responses	اثر ۲ (ارزشها) Impact 2	اثر ۱ (خدمات اکوسیستمی) Impact 1	وضعیت State	فشار Pressure	نیرو محرکه Driving forces
<p>پس از بررسی آسیب پذیری و اولویت بندی ارزشها راهبردها ارائه می شوند the values and prioritizing the vulnerability and examining the values</p>	<p>اقتصادی - اکولوژیکی Economic - ecological</p> <p>کاهش تعادل هیدرولوژیک Reduction of hydrological balance</p> <p>کاهش زیستگاه و تداوم زادآوری Decreased habitat and continued regeneration</p> <p>کاهش تولید مواد غذایی و تولید بیوماس Reduction of food production and biomass production</p> <p>کاهش منابع ژنتیکی - کاهش فرصتهای آموزشی</p>	<p>اجتماعی - سیاسی Socio-political</p> <p>تنظیمی - پشتیبانی Adjustment - Support</p>	<p>تغییرات کیفیت و کمیت زیستگاههای منطقه Changes in the quality and quantity of habitats in the region</p> <p>تغییرات غنا گونه ای Species richness changes</p> <p>تغییرات غنا گونه ای Species richness changes</p> <p>تداخلات فرهنگی Cultural interferences</p> <p>کاهش سلامت جسمی و روحی Decreased physical and mental health</p>	<p>کاهش بارندگی - افزایش دما Decreased rainfall-Increased temperature</p> <p>تشدید فرسایش Increased erosion</p> <p>سیلاب Flood</p> <p>تأثیر بر تولیدات کشاورزی و دامی Impact on agricultural and livestock production</p>	<p>تغییرات اقلیمی و خشکسالی Climate change and drought</p>
	<p>اقتصادی - اکولوژیکی Economic - ecological</p> <p>کاهش تعادل هیدرولوژیک Reduction of hydrological balance</p> <p>کاهش زیستگاه و تداوم زادآوری Decreased habitat and continued regeneration</p> <p>کاهش تولید مواد غذایی و تولید بیوماس Reduction of food production and biomass production</p> <p>کاهش منابع ژنتیکی - کاهش فرصتهای آموزشی</p>	<p>اقتصادی - سیاسی Economic - political</p> <p>تنظیمی - پشتیبانی Adjustment - Support</p>	<p>افزایش زره Increased crime</p> <p>تداخلات فرهنگی Cultural interferences</p> <p>کاهش سلامت جسمی و روحی Decreased physical and mental health</p>	<p>فقر Poverty</p> <p>مهاجرت Migration</p> <p>سیاستگذاری نامناسب Improper policy making</p>	<p>مسئله های سیاسی و اجتماعی Socio-ecological issues</p>
	<p>اقتصادی - اکولوژیکی Economic - ecological</p> <p>کاهش تعادل هیدرولوژیک Reduction of hydrological balance</p> <p>کاهش زیستگاه و تداوم زادآوری Decreased habitat and continued regeneration</p> <p>کاهش تولید مواد غذایی و تولید بیوماس Reduction of food production and biomass production</p> <p>کاهش منابع ژنتیکی - کاهش فرصتهای آموزشی</p>	<p>اقتصادی - سیاسی Economic - political</p> <p>تنظیمی - پشتیبانی Adjustment - Support</p>	<p>تغییرات زیستگاه Habitat changes</p> <p>تغییرات غنا گونه ای Species richness changes</p> <p>تغییرات غنا گونه ای Species richness changes</p> <p>تداخلات فرهنگی Cultural interferences</p> <p>کاهش سلامت جسمی و روحی Decreased physical and mental health</p>	<p>کاهش بارندگی - افزایش دما Decreased rainfall-Increased temperature</p> <p>تشدید فرسایش Increased erosion</p> <p>سیلاب Flood</p> <p>تأثیر بر تولیدات کشاورزی و دامی Impact on agricultural and livestock production</p>	<p>تغییرات اقلیمی و خشکسالی Climate change and drought</p>
	<p>اقتصادی - اکولوژیکی Economic - ecological</p> <p>کاهش تعادل هیدرولوژیک Reduction of hydrological balance</p> <p>کاهش زیستگاه و تداوم زادآوری Decreased habitat and continued regeneration</p> <p>کاهش تولید مواد غذایی و تولید بیوماس Reduction of food production and biomass production</p> <p>کاهش منابع ژنتیکی - کاهش فرصتهای آموزشی</p>	<p>اجتماعی - سیاسی Socio-political</p> <p>تنظیمی - پشتیبانی Adjustment - Support</p>	<p>افزایش زره Increased crime</p> <p>تداخلات فرهنگی Cultural interferences</p> <p>کاهش سلامت جسمی و روحی Decreased physical and mental health</p>	<p>فقر Poverty</p> <p>مهاجرت Migration</p> <p>سیاستگذاری نامناسب Improper policy making</p>	<p>مسئله های سیاسی و اجتماعی Socio-ecological issues</p>
	<p>اقتصادی - اکولوژیکی Economic - ecological</p> <p>کاهش تعادل هیدرولوژیک Reduction of hydrological balance</p> <p>کاهش زیستگاه و تداوم زادآوری Decreased habitat and continued regeneration</p> <p>کاهش تولید مواد غذایی و تولید بیوماس Reduction of food production and biomass production</p> <p>کاهش منابع ژنتیکی - کاهش فرصتهای آموزشی</p>	<p>اجتماعی - سیاسی Socio-political</p> <p>تنظیمی - پشتیبانی Adjustment - Support</p>	<p>افزایش زره Increased crime</p> <p>تداخلات فرهنگی Cultural interferences</p> <p>کاهش سلامت جسمی و روحی Decreased physical and mental health</p>	<p>فقر Poverty</p> <p>مهاجرت Migration</p> <p>سیاستگذاری نامناسب Improper policy making</p>	<p>مسئله های سیاسی و اجتماعی Socio-ecological issues</p>

جدول ۳- ماتریس ارزیابی ارزش‌های اکولوژیکی محیط زیست دشت یزد - اردکان
Table 3. Assessing matrices of ecological vales for the Yazd-Ardakan plain environment

امتیاز ارزش مطابق ماتریس عمومی (۱) × (۲) Score according to the general matrix (2) * (1)	حضور در منطقه (۲) Presence **	اهمیت زیستگاه و گونه (۱) Importance of habitat and species *	عامل ارزیابی Assessment criteria	ارزش‌ها Values
L	L	M	درختی - درختچه‌های Tree-shrubs	پوشش گیاهی Vegetation
M	L	H	بوته‌ای - علفی Herbaceous -Shrub	
M	M	M	پستانداران Mammals	
M	M	M	پرندگان Birds	حیات وحش Wildlife
M	M	M	خزندگان Reptiles	
M	M	M	تنوع زیستی Biodiversity	
H	M	H	هوای پاک Clean air	

* در معرض خطر یا در حال انقراض (H)، در معرض آسیب- پذیری (M)، در آستانه تهدید (L)

** فقط در اکوسیستم حضور دارد (H)، در اکوسیستم‌های اطراف حضور دارد (M)، در تمام سطح اکوسیستم‌های منطقه حضور دارد (L)

***Endangered or critically endangered (H), vulnerable (M), Near threatened (L)

***Present only in ecosystem (H), Present in surrounding ecosystems (M), Present in all area ecosystems (L)

جدول ۴ - ماتریس ارزیابی ارزش‌های اقتصادی محیط زیست دشت یزد - اردکان
Table 4. Assessing matrices of economic vales for the Yazd-Ardakan plain environment

امتیاز ارزش مطابق ماتریس عمومی (۱) × (۲) Score according to the general matrix (2) * (1)	سهم شاغلان (۲) Share of employees **	درصد درآمد حاصل از ارزش (۱) Percentage of revenue *	ارزیابی Assessment criteria	ارزش‌ها Values
L	L	L	گردشگری Tourism	
H	H	H	صنعت و معدن Industries	
H	M	H	کشاورزی Agriculture	ارزش‌های اقتصادی Economical values
L	L	L	صنایع دستی Handicrafts	
L	L	L	دامداری و دامپروری animal husbandry	

* بیش از ۵۰٪ در منطقه (H)، بین ۱۰٪ تا ۵۰٪ در منطقه (M)، کمتر از ۱۰٪ در منطقه (L)

** بیش از ۵۰٪ افراد بومی در این بخش شاغلند (H)، بین ۱۰٪ تا ۵۰٪ افراد بومی در این بخش شاغلند (M)، کمتر از ۱۰٪ افراد بومی در این بخش شاغلند (L)

***More than 50% in region (H), between 10% to 50% in region (M), less than 10% in region (L)

***More than 50% of indigenous people are employed in this sector (H), between 10% and 50% of indigenous people are employed in this sector (M), less than 10% of indigenous people are employed in this sector (L)

جدول ۵- ماتریس ارزیابی ارزش‌های هیدرولوژیکی محیط زیست دشت یزد - اردکان
Table 5. Assessing matrices of hydrological values for the Yazd-Ardakan plain environment

امتیاز ارزش مطابق ماتریس عمومی (۲) × (۱) Score according to the general matrix (2) * (1)	امکان ارائه ارزش جایگزین (۲) ** Ability to provide alternative value	جمعیت بهره‌مند از ارزش (۱) * Beneficiary population	ارزیابی Assessment criteria	ارزش‌ها Values
H	H	H	منابع آب زیرزمینی Ground water ressources	
L	L	L	منابع آب سطحی Surface water ressources	ارزش‌های هیدرولوژیکی Hydrological values
M	M	M	کنترل سیلاب Flood control	

* بیش از ۵۰٪ در منطقه (H)، بین ۲۰٪ تا ۵۰٪ در منطقه (M)، کمتر از ۲۰٪ در منطقه (L)

** مشکل و نیاز به تأسیسات زیادی دارد (H)، متوسط و نیاز به تأسیسات نسبتاً زیادی دارد (M)، ساده و نیاز به تأسیسات اندکی دارد (L)

*More than 50% in region (H), between 20% to 50% in region (M), less than 20% in region (L)

** Requires a lot of facilities (H), medium level and requires a relatively large number of facilities (M), simple and requires a small facility (L)

جدول ۶- ماتریس ارزیابی ارزش‌های اجتماعی محیط زیست دشت یزد - اردکان
Table 6. Assessing matrices of social values for the Yazd-Ardakan plain environment

امتیاز ارزش مطابق ماتریس عمومی (۲) × (۱) Score according to the general matrix (2) * (1)	میزان آسیب‌پذیری ارزش ** (۲) Vulnerability	میزان اهمیت (۱) * Importance	ارزیابی Assessment criteria	ارزش‌ها Values
M	L	H	مذهبی Religion	
M	L	H	امنیت Security	ارزش‌های اجتماعی Social values
H	M	H	سلامت جسمی Physical health	
H	M	H	سلامت روحی Mental health	

**High (H), Medium (M), Low (L)

Damaged (H), Nearly damaged (M), Vulnerable (L)

* زیاد (H)، متوسط (M)، کم (L)

آسیب دیده (H)، در معرض آسیب (M)، آسیب‌پذیر (L)

می‌آورند، بنابر جدول (۷) در چهار گروه تولید آلودگی، تغییر کاربری، سیاسی و اجتماعی و تغییرات اقلیمی و خشکسالی شناسایی گردیدند. سپس، ارزش‌ها (جدول‌های ۳ تا ۷) و تهدیدها (جدول ۸)، لیست و امتیازدهی شدند.

در ماتریس تهدیدهای منطقه، امتیازها براساس شدت تهدید و احتمال وقوع تهدید به دست آمده است (جدول ۷). مهمترین عامل‌های تهدید در سطح دشت با بررسی مجموع نیروهای محرکه همراه با فشارها و وضعیت‌هایی که در محیط به وجود

جدول ۷- ماتریس ارزیابی تهدیدهای محیط زیست دشت یزد - اردکان
Table 7. Assessing matrices of environmental threats for the Yazd-Ardakan plain

امتیاز ارزیابی تهدید مطابق ماتریس عمومی (۲)* Score	احتمال وقوع (**) (۲) Likelihood	شدت تهدید (**) Intensity of threat	ارزیابی Assessment criteria	
			تهدیدها Threat	
H	H	M	آلاینده‌های شهری Urban pollutants	
H	H	H	آلاینده‌های صنعتی Industrial pollutants	تولید آلودگی Pollutant
H	H	H	آلاینده‌های کشاورزی Agricultural pollutants	
H	M	H	فرسایش و طوفان گرد و غبار Erosion and dust storm	
M	M	M	توسعه شهری Urban development	
H	H	H	افزایش صنایع و معادن Increase of industries	تغییر کاربری Land use change
H	M	H	توسعه کشاورزی Agricultural development	
M	H	L	فقر Poverty	
H	H	H	مهاجرت به داخل (افزایش جمعیت) Inward migration (population growth)	
H	M	H	سیاستگذاری نامناسب Improper policy making	سیاسی و اجتماعی Socio-political
M	M	M	شکار بی‌رویه Indiscriminate hunting	
M	M	M	چرای بی‌رویه Over grazing	
H	H	H	تغییرات اقلیمی و خشکسالی Climate change and drought	

* زیاد (H)، متوسط (M) و کم (L) High (H), medium (M) and low (L)
** در گذشته کم رخ داده و احتمال وقوع آن در آینده زیاد است (H)، در گذشته رخ داده و احتمال وقوع آن در آینده وجود دارد (M)، در گذشته کم رخ داده و احتمال وقوع آن در آینده کم است (L)

**In the past it happened little and it is likely to happen in the future (H), it happened in the past and it is likely to happen in the future (M), it happened little in the past and it is unlikely to happen in the future (L)

کاربری زمین‌های ناشی از توسعه، مشکلات سیاسی - اجتماعی از جمله فقر، مهاجرت، سیاستگذاری‌های نامناسب و تغییرات اقلیمی و خشکسالی دیگر تهدیدهای مهم در این دشت مطالعاتی هستند.

ترکیب امتیازهای داده شده نیز با استفاده از ماتریس ترکیب عمومی (جدول ۲- محاسبه شد. تولید آلودگی به دلیل آلاینده‌های شهری، صنعتی، کشاورزی و ناشی از گرد و غبار از جمله تهدیدهای مهم دشت یزد - اردکان است. تغییر

جدول ۸- ماتریس ارتباط بین ارزش‌ها و تهدیدهای دشت یزد - اردکان
Table 8. Crossing matrices of vales and threats for the Yazd-Ardakan plain environment

Climate change and drought	Over grazing	Indiscriminate hunting	Improper policy making	Inward migration (population growth)	Poverty	Agricultural development	Increase of industries	Urban development	Erosion and dust storm	Agricultural pollutants	Industrial pollutants	Urban pollutants	تهدیدها Threats	
													اثرها بر ارزش‌ها Impact on values	
M	L	U	M	M	L	M	M	L	M	M	M	M	درخت - پوشش درختچه گیاهی بوته - علفی	ارزش اکولوژیک Ecologic value
H	M	U	H	H	M	H	H	M	H	H	H	H	پستانداران حیات پرندگان وحش خزندگان	
H	M	M	H	H	M	H	H	M	H	H	H	H	تنوع زیستی Biodiversity	
H	U	M	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	هوای پاک Clean Air	
M	L	M	M	M	L	U	U	U	M	M	M	M	گردشگری Tourism	
H	U	M	H	H	H	U	U	H	H	H	H	H	صنعت و معدن Industry	ارزش اقتصادی Economic value
H	U	U	H	H	H	U	H	H	H	H	H	H	کشاورزی Agriculture	
M	U	U	M	M	L	M	M	L	M	M	M	M	صنایع دستی Handicrafts	
M	L	U	M	M	L	M	M	L	M	M	M	M	دامداری و دامپروری Animal husbandry	
H	H	U	H	H	H	H	H	H	U	H	H	H	منابع آب زیرزمینی Groundwater resources	ارزش هیدرولوژیکی Hydrologic value
M	L	U	M	M	L	M	M	L	M	M	M	M	منابع آب سطحی Surface water resources	
H	M	U	H	U	U	U	H	M	U	U	U	U	کنترل سیلاب Flood control	
U	U	U	H	H	M	U	U	U	U	U	U	U	مذهبی Religin	
H	U	U	H	H	M	U	U	U	U	U	U	U	امنیت Security	ارزش اجتماعی Social value
H	U	U	H	H	H	U	U	U	H	H	H	H	سلامت جسمی physical health	
H	U	U	H	H	H	U	U	U	H	H	H	H	سلامت روحی Mental health	

و بنابر نظرهای کارشناسی به‌دست آمد. به نظر می‌رسد به غیر از ارزش‌های مذهبی و امنیت سایر ارزش‌های دشت تأثیر زیادی از تهدیدها گرفته‌اند. جدول (۹) آسیب‌پذیری نهایی ارزش‌های محیط زیست در دشت یزد - اردکان را نشان می‌دهد.

ماتریس ارتباط بین ارزش‌ها و تهدیدهای منطقه (جدول ۸) چگونگی تأثیر احتمالی تهدیدها بر ارزش‌ها را مشخص می‌کند. امتیازهای زیاد (H)، متوسط (M)، کم (L) و ناشناخته (U) در این ماتریس بیانگر میزان اثر هر تهدید بر ارزش‌های منطقه است

جدول ۹- جدول آسیب پذیری ارزش‌های محیط زیست دشت یزد - اردکان
Table 9. Vulnerability score values for the Yazd-Ardakan plain environment

Climate change and drought	Over grazing	Indiscriminate hunting	Improper policy making	Inward migration (population growth)	Poverty	Agricultural development	Increase of industries	Urban Development	Erosion and dust storm	Agricultural pollutants	Industrial pollutants	Urban pollutants	تهدیدها Threats	اثرها بر ارزش‌ها Impact on values
3	2	0	6	6	2	6	6	2	6	6	6	6	درخت - Trees	ارزش اکولوژیک Ecologic value
12	8	0	18	18	8	18	18	8	18	18	18	18	پوشش گیاهی Vegetation	
27	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	بوته - علفی Herbaceous	
27	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	پستانداران Mammals	
27	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	پرنده‌گان Birds	
12	8	8	18	18	8	18	18	8	18	18	18	18	خزندگان Reptiles	
27	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	تنوع زیستی Biodiversity	
27	0	0	27	27	18	27	27	18	27	27	27	27	هوای پاک Clean Air	
3	2	2	6	6	2	0	0	0	6	6	6	6	گردشگری Tourism	
27	0	0	27	27	18	0	0	18	27	27	27	27	صنعت و معدن Industry	ارزش اقتصادی Economic value
27	0	0	27	27	18	0	27	18	27	27	27	27	کشاورزی Agriculture	
3	0	0	6	6	2	6	6	2	6	6	6	6	صنایع دستی Handicrafts	
3	2	0	6	6	2	6	6	2	6	6	6	6	دامداری و دامپروری Animal husbandry	
27	18	0	27	27	18	27	27	18	0	27	27	27	منابع آب زیرزمینی Groundwater resources	ارزش هیدرولوژیکی Hydrologic value
3	2	0	6	6	2	6	6	2	6	6	6	6	منابع آب سطحی Surface water resources	
12	8	0	18	0	0	0	18	8	0	0	0	0	کنترل سیلاب Flood control	
0	0	0	18	18	8	0	0	0	0	0	0	0	مذهبی Religion	
12	0	0	18	18	8	0	0	0	0	0	0	0	امنیت Security	ارزش اجتماعی Social value
27	0	0	27	27	18	0	0	0	27	27	27	27	سلامت جسمی physical health	
27	0	0	27	27	18	0	0	0	27	27	27	27	سلامت روحی Mental health	

تنوع زیستی نیز از جمله ارزش‌هایی هستند که در درجه دوم آسیب‌پذیری قرار گرفتند.
راهبردهای کوتاه مدت در بخش کنترل آلودگی هوا: شامل نصب سیستم‌های کنترل آلودگی در همه صنایع و الزام واحدهای معدنی به آسفالت مسیرهای تردد است. در

امتیازهای این جدول بر مبنای روش بیان شده، محاسبه شد و به هر عدد کد رنگ تعریف شده اختصاص یافت. هوای پاک، صنعت و معدن، کشاورزی، منابع آب زیرزمینی و سلامت جسمی و روحی ارزش‌هایی هستند که بیشترین آسیب‌پذیری را داشته‌اند. پوشش گیاهی، حیات وحش و

مدیریت آب نیز عدم ارائه مجوز جدید به صنایع پرآبخواه و آلاینده، الزام واحدهای صنعتی و معدنی به استقرار سیستم‌های بازچرخانی آب، نظارت شدید و جلوگیری از حفر هر گونه چاه غیر مجاز، پایش و کنترل ماسه‌های روان از طریق بادشکن، ایجاد پوشش گیاهی سازگار یا مالچ‌های سازگار با محیط زیست توصیه شد. در ارتباط با خاک نیز نظارت بر عملیات شخم در دامنه‌ها و جلوگیری از شخم در جهت شیب، استفاده از کودهای آلی به صورت پوسیده و ترکیبی، ورمی کمپوست و استفاده کمتر از کودهای شیمیایی از ته و فسفات بویژه در شهرستان مهریز و یزد، با توجه به مصرف آب مجازی بالاتر پسته از سایر محصول‌های باغی منطقه، استفاده از واریته‌های پربازده و سازگار پسته در اردکان توصیه می‌گردد. با توجه به شور بودن خاک در بخش‌های زیادی بویژه در اردکان و تا حدودی میبد، شیوه‌های آبیاری غرقابی سبب شستشوی خاک و شور شدن منابع آب زیرزمینی می‌گردد. بنابراین استفاده از آبیاری قطره‌ای (به صورت زیرقشری) پیشنهاد می‌گردد.

راهبردهای جامع تر: با توجه به همه موارد بیان شده در این مطالعه، ظرفیت برد صنایع در دشت به حد نهایی خود رسیده، بنابراین ارائه مجوز صنایع جدید منطقی به نظر نمی‌رسد. با شناسایی واحدهای صنعتی آلاینده، تخصیص عوارض متناسب با میزان آلاینده‌گی آنها، تعیین مهلت جهت اصلاح سیستم‌های تصفیه آلاینده و در صورت عدم توجه معرفی به مراجع مسئول در مدیریت آلودگی صنایع مؤثر است. الزام به اخذ مجوز از سازمان محیط زیست جهت هرگونه فعالیت معدنی حتی خارج از محدوده‌های حفاظت شده چهارگانه ضروری است.

ثبت اطلاعات مربوط به پسماندهای تولیدی بویژه در دو دسته صنایع فولاد و کاشی و سرامیک که بیشترین سهم گسترش صنایع را در منطقه به خود اختصاص داده‌اند ضروری به نظر می‌رسد. در همین راستا با توجه به مشکل‌هایی که در زمینه زیبایی منظر شهر و همچنین مشکل‌های محیط زیستی احتمالی در مورد انباشت غیراصولی سرباره‌های فلزی

بویژه در اطراف یزد و شهر اردکان ایجاد نموده است، بنابراین اتخاذ تدبیرهایی در مورد روش‌های مناسب جهت کاهش و دفع پسماندهای این دسته از صنایع نظیر بازیافت و استفاده مجدد توصیه می‌گردد. بنابراین با توجه به بررسی انجام شده اولین قدم برای مدیریت پسماندهای شهرک‌های صنعتی منطقه ایجاد یک شبکه بانک اطلاعاتی پسماندهای خطرناک در سیستم مدیریت واحدهای صنعتی می‌باشد تا اطلاعات هر یک از پسماندهای تولیدی واحدهای تولیدی ثبت شوند و در اختیار کلیه واحدها قرار داده شود تا در صورتیکه پسماند یک واحد برای واحد دیگر مناسب است، امکان خریدار پسماند به سادگی فراهم شود (Bemani et al., 2010).

در شهرک‌های صنعتی دشت، به دلیل استقرار نامناسب گروه‌های صنایع مختلف در کنار هم، و با توجه به مشکل ایجاد اختلال پساب این صنایع، طراحی و راه‌اندازی شبکه فاضلاب شهرک ضروری است. این مسئله حمل و نقل مواد زائد حاصل از هر یک از گروه‌های صنعتی را نیز با مشکل مواجه ساخته است. بنابراین، برای دستیابی به شبکه مدیریت صحیح در شهرک بایستی در زمان واگذاری واحدهای صنعتی توجه بیشتری به تناسب واحد در حال واگذاری با سایر واحدهای مستقر شود. ممانعت از سوزاندن پسماندها در فضای باز و محیط شهرک صنعتی و استفاده از گونه‌های مقاوم و سازگار با شرایط منطقه در فضای سبز صنایع توصیه می‌گردد. یک امکان دیگر، استفاده از ضایعات به‌عنوان سوخت کم مصرف در کوره‌پزخانه‌ها و کارخانجات سیمان می‌باشد. با در نظر گرفتن میزان مواد جامد و سایر ترکیب‌های تشکیل دهنده بدون انرژی حرارتی و با تقریب گرفتن قدرت انرژی حرارتی متوسط ۱۰۰۰ کیلوکالری برای هر کیلوگرم ترکیب‌های هیدروکربنی، انرژی حاصل از سوختن هر کیلوگرم لجن اسیدی در حدود ۸۵۰۰۰ - ۷۰۰۰۰ کیلوکالری برآورد می‌گردد. این دورریزها می‌توانند به‌عنوان سوخت با ارزش در کوره‌پزخانه‌ها یا کارخانجات سیمان مصرف شوند البته به شرط آنکه از انتشار گازهای تولید شده به محیط جلوگیری شود و این گازها نیز در کوره سوزانده شود. با توجه به وجود

شهری، صنعتی و کشاورزی، فرسایش، افزایش صنایع و معادن، توسعه کشاورزی، سیاست‌گذاری‌های نامناسب و تغییرات اقلیمی هستند. واگذاری بی‌رویه و بدون نظارت معادن با توجه به قانون عدم الزام به استعلام از محیط زیست با توجه به استعداد فرسایش بادی و افزایش ذرات معلق اثرهای زیادی را روی هوای پاک منطقه داشته است. منابع آب زیرزمینی نیز از جانب آلاینده‌های شهری، صنعتی و کشاورزی و گسترش کاربری‌های صنعتی، معدنی و شهری در معرض آسیب می‌باشند. عدم نظارت بر حفر بی‌رویه چاه‌ها، عدم هماهنگی بین ارگان‌های مربوطه در راستای حفاظت از ارزش‌های طبیعی و عدم آموزش مناسب به مردم از جمله موارد مؤثر دیگر در آسیب به منابع آب زیرزمینی می‌باشد. ارزش دیگری که دستخوش آسیب شده است، سلامت روحی و جسمی مردم این منطقه می‌باشد. این ارزش نیز مانند سایر ارزش‌ها از جانب آلاینده‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، فرسایش و طوفان گرد و غبار، افزایش جمعیت و مهاجرت به داخل به دلیل افزایش احتمال ورود عوامل بیماری‌زای جدید و کاهش سرانه خدمات بهداشتی و رفاهی در معرض آسیب قرار می‌گیرد. نکته جالب توجه در این نتایج این است که صنعت - معدن و کشاورزی که عامل بسیاری از مشکل‌های محیط زیستی منطقه می‌باشند، خود نیز از جانب عواملی که بخش زیادی از آن را خود آن‌ها سبب می‌گردند، در معرض آسیب قرار گرفته‌اند. به‌عنوان نمونه کشاورزی منطقه به دلیل آلودگی‌های حاصل از همین کاربری در منابع آب زیرزمینی در معرض خطر قرار دارد چرا که با بالا رفتن میزان مواد آلاینده در زمین‌های کشاورزی، این آب پس از مدتی ممکن است حتی برای همین کاربری نیز قابل استفاده نباشد و یا سبب بلااستفاده شدن این آب برای کاربردهایی مانند صنعت یا شرب گردد. این موضوع اهمیت توسعه پایدار را به جای توسعه بیشتر هویدا می‌سازد. توسعه پایدار مفهومی است که به‌واسطه پیامدهای منفی محیط زیستی و اجتماعی ناشی از رویکردهای توسعه یک جانبه اقتصادی بعد از انقلاب صنعتی و تغییر نگرش بشر به مفهوم رشد و پیشرفت پدید آمده است.

تعدادی کارخانه سیمان در منطقه می‌توان از این گزینه مدیریتی بهره جست. توصیه می‌شود که واحد تولید کننده پسماند حاوی مولیبدن، امکان بازیافت یا استفاده مجدد از این عنصر را مورد بررسی قرار دهد.

با توجه به مصرف زیاد آب در بخش کشاورزی و از آنجا که بسیاری از محصول‌های کشاورزی در منطقه از نظر میزان آب مجازی و ارزش افزوده در مقابل آسیب‌های محیط زیستی توجه ندارند. ایجاد شرایطی به‌منظور تغییر الگوی کشت و شغل‌های جایگزین مانند پرورش ماهی و کشت آکوآپونیک بویژه در محدوده شمالی حوزه یعنی شهرستان- های اردکان و میبد با توجه به بالا بودن میزان آلودگی‌ها به‌طور قطع توصیه می‌گردد.

عدم صدور پروانه جدید برای چرا در مراتع، تشویق به کشت‌های گلخانه‌ای و گیاهان دارویی مانند گل محمدی، به لیمو و در ارتفاعات آنگوزه، تشویق و ارائه تسهیلات به باغداران جهت بالا بردن بهره‌وری تولید پسته در اردکان و مهریز، مکانیزه کردن گلخانه‌ها در مهریز و بالادست شهر یزد جهت افزایش بهره‌وری و ایجاد درآمد جایگزین و کاهش فشار به طبیعت لازم برنامه ریزی است. تشویق برنامه‌های ابداعی پرورش حیات وحش و صدور پروانه شکار براساس تولید جهت کاهش شکار بی‌رویه، بازسازی و احیای آسیاب- های آبی و آب انبارها جهت توسعه گردشگری در این بخش و استفاده از ظرفیت جمعیتی و تشکیل گروه‌های مردم نهاد برای افزایش آگاهی مردم از ارزش‌های اکولوژیک منطقه دارای اهمیت است (Jangi *et al.*, 2011, Trhani 2010, Farahani 2011; Mohamadi *et al.*, 2011).

نتیجه‌گیری

براساس ارزیابی آسیب‌پذیری ارزش‌های محیط زیست، مهمترین ارزش‌های منطقه که در معرض خطر شدید قرار دارند شامل: صنایع، کشاورزی، هوای پاک، منابع آب زیرزمینی و سلامت جسمی و روحی مردم می‌باشند. از جمله تهدیدهای دارای تأثیر شدید روی هوای پاک، آلاینده‌های

آب به جای حفر چاه، تدوین الگوی کشت و حذف محصول- های پر آبخواه از مهمترین ابعادی است که باید به آن پرداخته شود. در نهایت این روش به‌همراه نتایج حاصل از آن می‌تواند مبنای تصمیم‌های مدیریتی و برنامه‌های حفاظتی قرار گیرد. کنترل و نظارت بر مصرف کودها و سم‌های شیمیایی و آگاهی از نحوه استفاده صحیح از آن‌ها و در مواردی جایگزینی کودهای حیوانی و ارگانیک به جای کودهای شیمیایی، تدوین برنامه آمایشی جهت استقرار هر گونه صنایع جدید و پایش مستمر پس از استقرار، صدور مجوز و تشویق به گسترش صنایع پاک مانند توسعه صنایع بسته بندی بویژه در اردکان، اشکدر و میبد به جای صنایعی که از سوخت فسیلی استفاده می‌کنند از دیگر برنامه‌های پیشنهادی است.

جلوگیری از رشد افقی شهرها، تعیین شعاع ممنوعه و رعایت حریم شهری دراستقرار صنایع. پایش همه صنایع با کمک آزمایشگاه معتمد و کنترل نتایج به کمک سازمان مانع انتقال و نفوذ آلاینده‌ها به محیط شهری خواهد شد. در حال حاضر در داده‌های ارائه شده آزمایشگاه، هیچ عددی برای برخی صنایع ثبت نشده است، تشویق به گسترش صنایع دستی و گردشگری به جای صنایع آلاینده و پرآبخواه از طریق ارائه تسهیلات و سیستم‌های تشویقی سبب ایجاد اشتغال با کمترین اثرهای محیط زیستی خواهد شد. با توجه به بالا بودن ساعت‌های آفتابی در منطقه و تابش بالای آفتاب احداث نیروگاه‌های خورشیدی و الزام صنایع به سرمایه‌گذاری و استفاده از این انرژی پاک به‌شدت توصیه می‌گردد. با توجه به شدت باد در منطقه بویژه در کریدور باد اردکان به یزد، نصب توربین‌های بادی و تولید انرژی از این طریق توصیه می‌گردد. ایجاد تفرجگاه‌های اطراف شهر جهت ارتقاء سلامت روحی مردم. به‌عنوان نمونه اطراف شهرستان‌های میبد و اردکان و استفاده از ارتفاعات نزدیک به شهر بدین منظور و راه اندازی مترو یزد اردکان یا هر نوع سیستم حمل و نقل عمومی دیگر جهت جلوگیری از تردد ماشین‌ها و سرویس- های کارخانجات و صنایع جهت کاهش آلودگی هوا و خطرهای جاده‌ای.

این مفهوم تلاش دارد که با نگاهی جدید به توسعه، اشتباه- های گذشته بشری را تکرار نکند و توسعه‌ای همه‌جانبه و متوازن را رقم بزند. توسعه پایدار فرایندی است که آینده‌ای مطلوب را برای جوامع بشری متصور می‌شود که در آن شرایط زندگی و استفاده از منابع، بدون آسیب رساندن به یکپارچگی، زیبایی و ثبات نظام‌های حیاتی، نیازهای انسان را برطرف می‌سازد. در این فرایند باید استفاده از منابع، هدایت سرمایه‌گذاری‌ها، جهت‌گیری توسعه فناوری و تغییرات نهادی، با نیازهای حال و آینده سازگار باشد. گسترش فعلی صنایع، معادن و کشاورزی در این منطقه با مفهوم توسعه در ارتباط است اما سختی با توسعه پایدار ندارد و می‌تواند اثرهای مخرب و زیان آوری هم از بعد اقتصادی و هم از بعد محیط زیستی ایجاد نماید. این صنایع تا زمانی می‌توانند ادامه حیات دهند که آب مورد نیاز آن‌ها از منابع موجود در منطقه و یا از پروژه‌های انتقال آب تأمین گردد. با از بین رفتن منابع آبی منطقه (که در معرض خطر جدی قرار دارند) و نیز در صورت ادامه بحران آبی در منطقه‌های بالادست و عدم امکان انتقال آب این کاربری‌ها که برایشان هزینه‌های هنگفتی صورت گرفته است با بحران جدی و خطر تعطیلی مواجه می‌شوند. که به‌دنبال آن افزایش خطرهای اجتماعی مانند عدم اشتغال و افزایش کشمکش‌های اجتماعی، افزایش بزه و مواردی از این دست، گسترش پیدا خواهد کرد. پوشش گیاهی منطقه بویژه پوشش‌های مرتعی و نیز گونه‌های جانوری از نوع خزندگان در منطقه و نیز فاکتور امنیت و نیز ارزش‌های مذهبی در رده‌های بعدی از جهت آسیب‌پذیری قرار دارند. به‌کارگیری مدل تحلیلی DPSIR در مرحله‌های این مطالعه ساختار نظام-مندی برای ارزیابی پارامترهای اقتصادی - اجتماعی و محیط - زیستی فراهم کرد. با تعیین تهدیدها و ارزش‌های دشت در این چارچوب، ابزار مناسبی برای تشریح میزان آسیب‌های محیطی و بازخورد به هر یک از تهدیدها از طریق راهبردهای مدیریتی فراهم شد. بنابراین با توجه به اولویت حاصل شده، در تدوین برنامه و راهبردها احیاء قنوات و ترویج فرهنگ استفاده از این سیستم تأمین

پی نوشت ها

¹ Driving Forces, Pressure, State, Impact, Response

² Pressure, State, Response

³ Pressure, State, Impact, Response

⁴ Magnitude

⁵ Reliance

⁶ Severity

⁷ Likelihood

⁸ Unknown

Atkins, J.P., Burdon, D., Elliott, M. and Gregory, A.J., 2011. Management of the marine environment: Integrating ecosystem services and societal benefits with the DPSIR framework in a systems approach. *Marine Pollutant Bulletin*. 62(2), 215-226.

Bemani, A., Khorasani N., Pourdara, H. and Nejadkoorki, F., 2010. Qualitative and quantitative properties and management of Yazd Industrial Township waste. *Journal of Natural Environment*. 63(2), 143 -157. (In Persian with English abstract).

Carr, E.R., Wingard, P.M., Yorty, S.C., Thompson, M.C., Jensen, N. K. and Roberson, J., 2007. Applying DPSIR to sustainable development. *International journal of sustainable development & world ecology*, 14, 543-555.

De Chazal, J., Quétier, F., Lavorel, S. and Van Doorn, A., 2008. Including multiple differing stakeholder values into vulnerability assessments of socio-ecological systems. *Global Environmental Change*. 18, 508–20.

De Lange, H.J., Lahr, J., Van der Pol, J.J.C., Wessels, Y. and Faber, J.H., 2009. Ecological vulnerability in wildlife. An expert judgment and multi-criteria analysis tool using ecological traits to assess relative impact of pollutants. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*. 28, 2233–40.

EEA, E., 1999. Environmental indicators: Typology and overview. *European Environmental*.

سپاسگزاری

این پژوهش در نتیجه مطالعه انجام شده برای تدوین "تحلیلی بر وضعیت محیط زیستی دشت یزد - اردکان" با حمایت اداره کل محیط زیست استان یزد انجام گرفته است که از کارفرمای محترم طرح سپاسگزاری می‌شود.

منابع

Farahanifard, S., 2010. The reform of consumption pattern and the environment. *Eghtesad-e Islami*. 8 (34), 97 -123. (In Persian with English abstract).

Jahanishakib, F., Malekmohammade, B., Zebardast, L. and Adele, F., 2015. Investigate the potential and application of ecosystem services as ecological indicators in the DPSIR model (Case study: Choghakhor Wetland). *Environmental. Research*. 5(10), 109-120. (In Persian with English abstract).

Jangi Marti, A. and Najaf-Abadi, M., 2011. Irrigation partnership management development strategies using SWOT analytical model in Ardabil provinces. In *Proceedings 4th Conference on Iran Water Resource Management*, Tehran, Iran.. 3-4 May, Tehran, Iran. pp. 131-138. (In Persian with English abstract)

Jazi, H., Karkehabadi Z. and Kamyabi, S., 2018. Sustainability analysis of Garmsar as a city dependent to the upstream watershed based on DPSIR assessment model. *Iran-Watersh. Management Science & Engineering*. 12(14), 115-124. (In Persian with English abstract).

Mohamadi, H. and Moghadam, A., 2011. Virtual water trade for major agricultural products in Iran. *Proc. 2^{ed} Conf. on Iran Water Resource Research*, 23-24 January, Zanjan, Iran. (In Persian with English abstract).

Müller, F. and Burkhard, B., 2012. The indicator side of ecosystem services. *Ecosystem Services*, 1(1), pp.26-30.

Pooyeshgaran Fardad Consulting Eng, 2017. An analysis of the environmental situation of Yazd-Ardakan plain. Internal Report, 1, 1-150. (In Persian).

Saadati, S., Motevallian, S.S., Rheinheimer, D.E. and Najafi, H., 2013. Indicators for sustainable management of wetland ecosystems using a DPSIR approach: A case study in Iran. In Proceedings 6th International Perspective on Water Resources and the Environment Conference, 7th-9th January, Izmir, Turkey.

Tarhani, F., 2010. Defense industries' solutions for consumption pattern reform. Journal. of Defense Strateg. 8(29) 103-142. (In Persian with English abstract).

Zacharias, I., Parasidoy, A., Bergmeier, E., Kehayias, G., Dimitriou, E. and Dimopoulos, P., 2008. A "DPSIR" model for Mediterranean temporary ponds: European, national and local scale comparisons. Annales del Limnologie-International

Journal of Limnology. 44, 253-266.

Zebardast, L., Salehi, A., Momeni, M., Afrasiabi, H. and Mohamad-Amini, M., 2015. Introducing a system approach for environmental planning of air pollution using driving force- pressure- state-impact-response (DPSIR) framework case study: Tehran. Journal of Environmental Studies. 41(1), 129-141. (In Persian with English abstract).

Zolikhaei, S.L., Naderi Mahdeei, K. and Movahedi, R., 2019. Designing a model for agricultural water sustainable management (AWSM) by using DPSIR approach (Hamadan, Iran). Agricultural Knowledge and Sustainability Development. 29(4), 248-275. (In Persian with English abstract).





Environmental Sciences Vol.19 / No.4 / Winter 2022

249-268

Original Article

A system approach toward comprehensive analysis of the vulnerability of Yazd-Ardakan plain environment; challenges and solutions

Vahid Moosavi,¹ Mehdi Hayatzadeh*², Ayooob Karami³ and Nayereh Poormolae⁴

¹Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

²Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran

³Pooyeshgaran Forogh Fardad Consulting Eng, Yazd science and technology park, Yazd, Iran

⁴Department of Environment Islamic Republic of Iran, Yazd, Iran

Received: 2021.02.03 Accepted: 2021.06.01

Moosavi, V., Hayatzadeh, M., Karami, A. and Poormolae, N., 2022. A system approach toward comprehensive analysis of the vulnerability of Yazd-Ardakan plain environment; challenges and solutions. *Environmental Sciences*. 19 (4): 249-268.

Introduction: Yazd-Ardakan plain consists of political, economic, social, and ecological systems. It has valuable agricultural products, cultural background, various industries of steel, tile, glass, textile, lime kiln, asphalt, brick, and sand production industries as well as metal and non-metal mines. On the other hand, the existence of vast intact deserts and natural areas and habitats make this plane an important place in Iran. Variety of industries alongside water scarcity, drought, population growth, and lack of integrated planning has caused environmental pollution. Therefore, it is essential to comprehensively study the factors affecting different ecosystems services in this plain.

Material and methods: The DPSIR framework with a systems approach was used as a useful tool for formulating executive and managerial strategies. Applying DPSIR could finally result in identifying practical solutions for sustainable development by determining the response to the driving forces and structuring the information, determining the important connections, and comprehensive understanding of the problems. In the present study, the DPSIR system approach was used to evaluate the causal relationships of the environmental challenges of the Yazd-Ardakan plain in different sectors. To this end, information collection was done based on a detailed study of official documents, literature review, interview with experts, field surveys, and analysis of satellite imageries. This

* Corresponding Author: *Email Address*. mhayatzadeh@ardakan.ac.ir
[http:// 10.52547/envs.2021.1015](http://10.52547/envs.2021.1015)
[http://dorl.net/dor/ 20.1001.1.17351324.1400.19.4.1.9](http://dorl.net/dor/20.1001.1.17351324.1400.19.4.1.9)

framework was also used to evaluate the vulnerability and to suggest the planning strategies. From this, a chain of causal connections of driving forces and the consecutive pressures on the environment were identified. Considering pressure and changes happened to the environment and upon the information analysis, short- and long-term appropriate strategies to sustainable use of ecological, hydrological, economic, and social services of the plain were suggested to the policymaker.

Results and discussion: The results showed that the threats to the plain were divided into five groups of pollution resources, land-use change, socio-political problems and climate change, and drought. Based on the assessment of the environmental values vulnerability, industry, agriculture, clean air, groundwater resources and the physical and mental health of the people were the most important values in the region that were at high risk. Urban, industrial, and agricultural pollutants, soil erosion, increasing industries and mines, agricultural development, inappropriate policies, and climate change were threats that had a severe impact on clean air. Another noteworthy point is that industry mining and agriculture, as the cause of many environmental problems in the region, have been damaged by the effects of their feedbacks. In fact, in the study area, groundwater pollution caused by agricultural pesticides is dangerous and makes water unusable for drinking, agriculture, and industry. This highlights the importance of "sustainable development" rather than "development". Therefore, according to the achieved priority in formulating plans and strategies, reviving qanats and promoting the culture of using this water supply system instead of digging wells, developing cultivation patterns, eliminating water-intensive products, and reforming industries are among the most important aspects that should be addressed.

Conclusion: Examining the reasons and providing solutions for environmental crises in areas such as Yazd-Ardakan plain has not been effective as they only applied traditional and common methods based on non-systemic perspectives. To achieve sustainable development and face the complexity and multiplicity of factors in the occurrence of those problems, it is recommended to use a holistic approach and tools such as DPSIR. It will lead to better finding the roots of the problems and offering appropriate policy strategies.

Keywords: Vulnerability analysis, Strategic planning, Ecosystem services, DPSIR.