

## بررسی میزان آسیب پذیری اجتماعی در برابر اثرات زیان آور آلودگی هوا:

### مطالعه ی موردی دشت سیستان

نیره پورملایی<sup>۱</sup>، علی محمدی<sup>۲\*</sup>، ادريس بذرافشان<sup>۳</sup>، مرتضی اسمعیل نژاد<sup>۴</sup>، اکرم الملوک لاهیجانیان<sup>۵</sup>

۱. گروه مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران
۲. دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران
۳. مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران
۴. گروه جغرافیا دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
۵. دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران

#### چکیده

**زمینه و هدف:** منطقه سیستان با بیش از ۳۲۰ روز خشک یکی از کانون های رخداد ریزگردها بوده و هر سال بر تعداد روزهای دارای گردوغبار آن افزوده شده که پیامدهای اقتصادی اجتماعی و بهداشتی برای بیش از ۴۰۰ هزار نفر در این منطقه داشته است. پژوهش حاضر با نگاهی متفاوت به بررسی آسیب پذیری اجتماعی نقاط جمعی این منطقه در برابر آلودگی هوا پرداخته است.

**روش ها:** مطالعه حاضر از نوع توصیفی - تحلیلی بوده که با استفاده از شاخص آسیب پذیری اجتماعی (SVI) و شاخص های مرتبط جهت ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی در برابر آلودگی هوا انجام پذیرفت.

**نتایج:** نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان می دهد که سه عامل مهم تاثیرگذار بر شاخص های اجتماعی یا SVI شامل تعداد تحصیل کرده ها و فارغ التحصیلان، تعداد پزشک در بیمارستان ها و تخت بیمارستانی و میزان درآمد می باشد. خروجی مدل ها نشان داده که شهرستان های سیستان از آسیب پذیری اجتماعی بالایی برخوردار بوده، اما با این وجود شهرستان های هیرمند و نیمروز از شرایط حساسی از نقطه نظر آسیب پذیری اجتماعی برخوردار می باشند. **نتیجه گیری:** نتایج نشان می دهد که نقاط جمعیتی از جمله کانون های شهری و روستایی در برابر آلودگی هوا از نظر آسیب پذیری اجتماعی متفاوت بوده و شهرستان های نیمروز و هامون بالاترین رتبه آسیب پذیری اجتماعی را دارا می باشند.

#### کلید واژه ها:

آلودگی هوا، شاخص آسیب پذیری اجتماعی، طوفان گرد و غبار

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه محفوظ است.

#### مقدمه

کلیوی و قلبی و افزایش فاجعه منجر می شود (۱). آنچه که یک سانحه طبیعی را تبدیل به یک فاجعه مخرب و بحران می نماید، تقابل پدیده های انسانی و عوامل انسان ساز با آن می باشد (۲). بر این اساس مواردی مانند نژاد، جنسیت و سن علاوه بر ارتباطات می تواند در میزان آسیب پذیری تاثیرگذار باشد (۳، ۴). آلودگی هوا تهدیدی جدی برای سلامت انسان، مسائل عدالت اجتماعی و حتی میراث فرهنگی است (۵). مفهوم آسیب پذیری

از جمله موضوعاتی که بیشتر شهرهای جهان با آن دست به گریبان هستند، حوادث طبیعی است که طی قرن گذشته شمار آنها همواره رو به افزایش بوده است. باید پذیرفت که همیشه درصدی از بحرانها اجتناب ناپذیر هستند و در واقع بخش جدایی ناپذیر و طبیعی حیات سیستم ها می باشند. پیچیدگی شناخت آسیب پذیری در برابر بلایای طبیعی، از جمله مواردی است که باعث تشدید پیامدهای سیل، خشکسالی و بیماری های

(۱۳). بنابراین، آسیب پذیری تنها نتیجه مخاطرات نبوده، بلکه نتیجه فرآیندهای اجتماعی و اقتصادی و سیاسی نیز بوده و سانحه یک وضعیت نهایی است که از این فرآیندها ناشی میشود. با توجه به رویکردها و نظریات آسیب پذیری، مردم در برابر سوانح طبیعی، تنها به دلیل مجاورت با مکان وقوع عوامل خطرآفرین آسیب پذیر، نبوده بلکه شرایط اجتماعی و اقتصادی آنان نیز باعث بالا و پایین رفتن میزان آسیب پذیری آنها می شود (۱۴). آسیب پذیری اجتماعی، ویژگی های اجتماعی و اقتصادی خانواده ها را که در توانایی آنها برای پیش بینی، مواجهه، مقابله با خطرات طبیعی و همچنین بهبود بعد از حادثه، تاثیر گذار هستند را بررسی می کند (۱۵).

آسیب پذیری اجتماعی عبارت است از ویژگی های یک شخص یا گروه و موقعیت شان که ظرفیت آنها را برای پیش بینی، مقابله، پایداری و بازیابی در مقابل اثرات مخاطرات طبیعی، تحت تاثیر قرار می دهد و ترکیبی از عواملی است که سطح زندگی اشخاص را تعیین کرده و معیشت، ثروت، و دیگر دارائی ها را شامل میشود که بوسیله حوادث قابل شناسائی در طبیعت و جامعه، در معرض خطر قرار میگیرند. شاخص های فیزیکی و اجتماعی از اهمیت یکسانی در ارزیابی کلی آسیب پذیری در محیط های شهری و روستایی دارند (۱۶). به بیانی دیگر برای کاهش آسیب پذیری نسبت به مخاطرات طبیعی و دستیابی به توسعه پایدار، علاوه بر شناخت ماهیت طبیعی و مکانی فضایی مخاطرات، باید تفاوت های اجتماعی - فضایی آسیب پذیری جوامع و دلایل آن را نیز شناخت زیرا مخاطرات محیطی خود به خود منجر به نتایج زیانبار نمی گردند؛ بلکه تنها نشان دهنده امکان وقوع آسیب هستند (۱۷). مطالعات انجام شده در دنیا نشان دهنده این است که آسیب پذیری گروه های مختلف مردم ساکن در نواحی خطر خیز، بسته به سطح زندگی و وضعیت اجتماعی و اقتصادی آنها در نقاط مختلف دنیا متفاوت است.

ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی سکونت گاه های انسانی در برابر مخاطرات طبیعی، به عنوان یکی از شاخص های اساسی در ارزیابی خطر، از جایگاه ویژه ای در چرخه مدیریت بحران برخوردار است و بدون آگاهی از اوضاع اجتماعی و اقتصادی

نزدیک به پنج دهه مورد استفاده قرار گرفته است، به ویژه در مطالعات مدیریت بحران، توسعه، اقتصاد، جامعه شناسی، مردم شناسی، جغرافیا، بهداشت، تحولات جهانی و محیط زیست بیشتر مورد تاکید بوده است (۲، ۸-۶). آسیب پذیری درجه ای است از در معرض قرار گیری یک سیستم و زیر سیستم های آن در برابر استرس و بی نظمی (۹)، بر همین اساس در آن زمان آسیب پذیری بیشتر جنبه های فیزیکی (مهندسی) را در نظر می گرفت و از ابعاد اجتماعی آسیب پذیری غافل بود. آسیب پذیری اجتماعی مخلوق، و آفریده روابط ساختاری گروه ها و نیروهای جامعه در برابر فشارهای مختلف طبیعت و تصمیمات و توانایی و ظرفیت جامعه و افراد جهت پاسخگویی و واکنش در برابر حوادث طبیعی است (۱۰). طی سالهای اخیر متأسفانه با تغییر شرایط اقلیمی بسیاری از مخاطرات مربوط به آلودگی هوا در گستره وسیعی از دشت سیستان بوقوع پیوسته است. شناسایی عوامل و تهیه نقشه آسیب پذیری اجتماعی در منطقه مورد مطالعه از اهمیت بالایی برخوردار بوده و نتایج حاصل می تواند جهت برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست و توسعه پایدار مورد استفاده قرار گیرد. هرچند مطالعاتی در این زمینه انجام گرفته است، اما این مطالعات عمدتاً پراکنده و غیر متمرکز بوده اند. شکی نیست که بلایای آلودگی هوای ناشی از ریزگردها مهم ترین چالش برای توسعه در این منطقه شده است. برای ایجاد آینده ای پایدار می بایستی اقدامات فوری انجام پذیرد. در واقع توسعه نیافتگی منطقه ترکیبی است از مجموعه عواملی فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی و طبیعی و از این رو، علاوه بر ساختارهای زیربنایی و اقتصادی - صنعتی، ارزیابی آسیب پذیری راه حل مناسبی برای تاب آوری در برابر اثرات نامطلوب محیطی خواهد بود (۱۱). بیشتر پژوهش های حوزه آسیب پذیری مربوط به ابعاد فیزیکی و کالبدی آن است و کمتر به جنبه های اجتماعی و جمعیت شناختی آن پرداخته شده است (۱۲). در حالی که آسیب پذیری به عنوان یک تخصص شامل ترکیبی از عناصر فیزیکی، اقتصادی و سیاسی است که افراد و جوامع و سیستم ها را در معرض خطر قرار می دهد و میزان توانایی های آن ها را برای بازیابی و بهبود مجدد مشخص کند

مطالعه حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی بوده که با استفاده از شاخص آسیب پذیری اجتماعی (SVI) و شاخص های مرتبط انجام گرفته است (جدول ۱). در پژوهش حاضر نخست روزهای همراه با گردوغبار شناسایی و زمان هایی که از نظر ریزگردها دارای روز آلوده بودند، آشکار شد. برای انتخاب روزهای همراه با طوفان گرد و خاک، سرعت مینا ۱۵ متر بر ثانیه و دید افقی کم تر از ۱۰۰۰ متر بر اساس تعریف سازمان هواشناسی جهانی (WMO) در نظر گرفته شد و روزهای آلوده شناسایی گردید. در بررسی فصلی و دوره ای (دوره ی سرد و گرم) تابستان (۲۲ ژوئن تا ۲۲ سپتامبر) طوفان خیزترین فصل منطقه ی سیستان است پس از تابستان، بهار (۲۱ مارس تا ۲۱ ژوئن) در اولویت بعدی قرار می گیرد و در فصل زمستان (۲۲ دسامبر تا ۲۱ مارس) تعداد روزهای طوفانی و آلوده به غبار به کم ترین تعداد خود می رسد (۲۶) (شکل ۱). این پدیده به دلیل خصوصیات اقلیمی و محیطی منطقه از قبیل وزش بادهای ۱۲۰ روزه، خشکی هوا، زاویه ی تابش بالا، دمای بالا و وجود ذرات ریزدانه بستر خشکیده ی دریاچه های هامون و دشت سیستان، به کرات اتفاق می افتد جهت باد غالب طوفان های گردوغبار منطقه، شمال شمال غربی می باشد که از جهت عمومی بادهای ۱۲۰ روزه تبعیت می نماید. استفاده از این شاخص ها، می توان نمره ترکیبی از آسیب پذیری اجتماعی را ارزیابی و عنوان کرد. داده های این تحقیق نرمال بودن داده ها در محیط SPSS بررسی و تایید شد و همچنین با سنجش همبستگی بین متغیرها متغیرهایی که بیشترین همبستگی را با هم داشتند حذف گردید و در ادامه با استفاده از ابزار سیستم اطلاعات جغرافیایی و تکنیک Copra's شهرستان های سیستان از نظر شاخص آسیب پذیری اجتماعی رتبه بندی شدند. همچنین لایه های اطلاعاتی شامل تقسیمات سیاسی شهرستان ها و پوشش گیاهی، پراکنش روستاها، در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) بارگذاری شد. همه شاخص های مد نظر در سه بعد آسیب پذیری اجتماعی مشخص گردیدند که از جمله شامل حساسیت، قرار گرفتن در معرض مخاطره و سازگاری

ساکنان، تصمیم گیری در خصوص ارزیابی آسیب پذیری آنها در برابر این مخاطرات امکانپذیر نیست. مطالعات زیادی در زمینه آسیب پذیری اجتماعی در برابر مخاطرات محیطی انجام گرفته است. Ebert و همکاران (۲۰۰۹) به ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی شهرها با استفاده از نمونه برداری زمینی و اندازه گیریهای مکانی استخراج شده از تصاویر ماهواره ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته است (۱۸). آقاپاهر و همکاران (۱۳۸۵) وزن دهی فاکتورهای مؤثر در آسیب پذیری لرزه های شهر تهران را مطالعه کردند (۱۹) و واحدنژاد (۱۳۸۹) به ارزیابی آسیب پذیری سکونتگاههای حاشیه ای و غیر رسمی در برابر زلزله با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند (۲۰). Armas و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی با عنوان ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی با استفاده از مدل تحلیل چند معیاره (SEVI Model) و شاخص آسیب پذیری اجتماعی (Social Vulnerability Index)، به ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی در بخارست رومانی پرداخته و در پایان مدل شاخص آسیب پذیری اجتماعی را به عنوان مناسبترین روش در زمینه ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی در مقابل حوادث طبیعی پیشنهاد میکند (۲۱). ملکی و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقی با عنوان ارزیابی طیف آسیب پذیری لرزه ای در شهرها بر اساس سناریوهای شدت مختلف با استفاده از مدل های GIS، Topsis مطالعه موردی: شهر یزد، به ارزیابی آسیب پذیری شهر یزد در مقابل زلزله پرداختند (۲۲). همچنین زنگی آبادی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان ارزیابی آسیب پذیری بخش مرکزی کلان شهرهای ایران در برابر بحران زلزله با استفاده از مدل (IHWP مطالعه موردی: منطقه ۹ شهر اصفهان)، به بررسی موضوع پرداخته اند (۲۳).

نتایج تحقیق حاکی از آنست که بیش از ۵۵٪ بخش های منطقه ۹ شهر اصفهان در برابر زلزله از وضعیت آسیب پذیری زیاد و خیلی زیاد برخوردارند. پژوهش حاضر به بررسی ابعاد مختلف آسیب پذیری اجتماعی نقاط جمعیتی منطقه سیستان در برابر آلودگی هوا پرداخته است.

روش ها

رابطه ۲:

$$s_j^+ = \sum_{zi=+} dij$$

براساس رابطه ۲، جمع جبری ارزش های مثبت و منفی به تفکیک محاسبه می شود؛ Q از رابطه ۳ استفاده می شود.

رابطه ۳:

$$Q_j = s_j^+ + \frac{s_{min}^- \sum_j^n = 1 s_j^-}{s_{min}^- \sum_j^n = 1 s_j^-} = s_j^+ + \frac{\sum_j^n = 1 s_j^-}{s_j^- \sum_j^n = 1 s_j^-}$$

که در آن  $S_j$  برابر با مقدار جمع جبری معیارهای مثبت برای هر گزینه و  $S_j$  مقدار جمع جبری معیارهای منفی برای هر گزینه است. در این بخش ابتدا ۱ بر  $S_j$  تقسیم میشود، و سپس براساس رابطه ۳ مقدار Q برای هر گزینه بدست می آید. مقدار Q نشان دهنده میزان ارزش و اهمیت هریک از گزینه ها برحسب معیارهاست و مقدار بالای ارزش، نشانگر اهمیت و مطلوبیت بیشتر گزینه ها خواهد بود. که در آن،  $s_j^+$  برابر با مقدار جمع جبری معیارهای مثبت برای هر گزینه و  $s_j^-$  مقدار جمع جبری معیارهای منفی برای هر گزینه است.

منطقه‌ی سیستان با مساحت ۱۵۱۹۷ کیلومترمربع در شمال شرقی استان سیستان و بلوچستان و در شرق ایران حد فاصل ۶۰ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۵۰ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۶ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی واقع شده است (شکل ۲). (۲۴). علاوه بر شهرهای مهم و پرجمعیت زابل، زهک، دوست محمد، هیرمند و ادیمی، بخشهای مهمی مانند شیب آب، پشت آب، لوتک و بنجار به همراه بیش از ۷۰۰ روستا در این منطقه استقرار یافته‌اند (جدول ۲) (۲۵). دشت سیستان یکی از مناطق شرقی ایران با توجه به شرایط محیطی از نظر آسیب پذیری اجتماعی و فیزیکی در وضعیت مناسبی نیست و بیشتر ساکنین مناطق شهری و روستایی این منطقه از نظر آسیب پذیری ضعیف می باشند.

می باشند. روش کوپراس، یکی از روش های تصمیم گیری است و برای اولویت بندی یا رتبه بندی گزینه های گوناگون به کار می رود و برای این کار از وزن معیارها استفاده می کند (۲۸). اولین بار این روش را برای تعیین اولویت و درجه مؤثر بودن گزینه ها توسعه دادند. این روش، برای ارزیابی ارزش هر دو معیار کمینه و بیشینه به کار می رود و تأثیر معیارهای کمینه و بیشینه روی ارزیابی نتایج، به صورت جداگانه در نظر گرفته می شود. همچنین این روش، در عین سادگی بسیار کاربردی و قدرتمند است و برای محاسبه آن نیازی به عملیات پیچیده ریاضی نیست (۲۹). این روش برای ارزیابی ارزش هر دو معیار کمینه و بیشینه به کار می رود و تأثیر معیارهای کمینه و بیشینه روی ارزیابی نتایج به صورت جداگانه در نظر گرفته می شود (۳۰).

مراحل اجرای مدل کوپراس به شرح زیر می باشد:

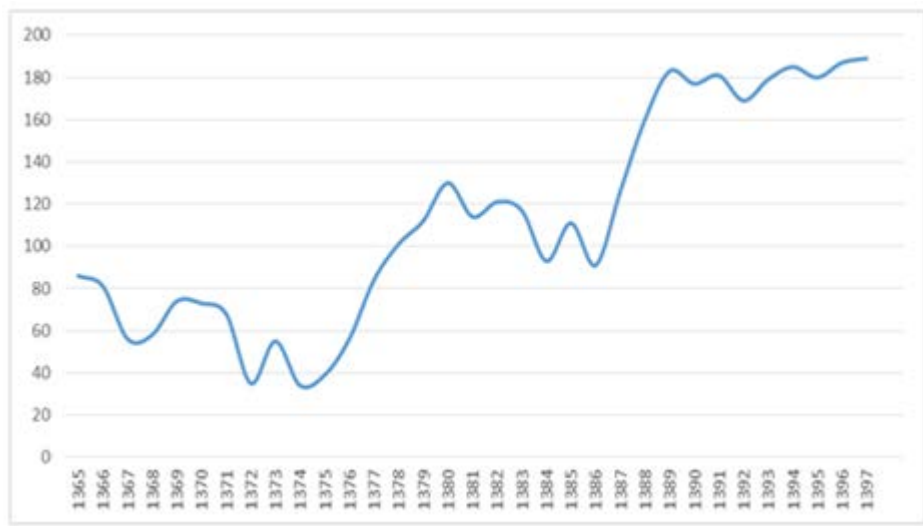
۱. تعیین وزن معیارها با یکی از روش های معمول مانند آنتروپی، فرایند سلسله مراتبی، فولر
۲. تشکیل ماتریس تصمیم گیری؛
۳. تشکیل ماتریس وزن دار که مانند رابطه ۱، مقادیر هر گزینه در وزن آن ها ضرب و بر مجموع مقادیر تقسیم می شود:

رابطه ۱:

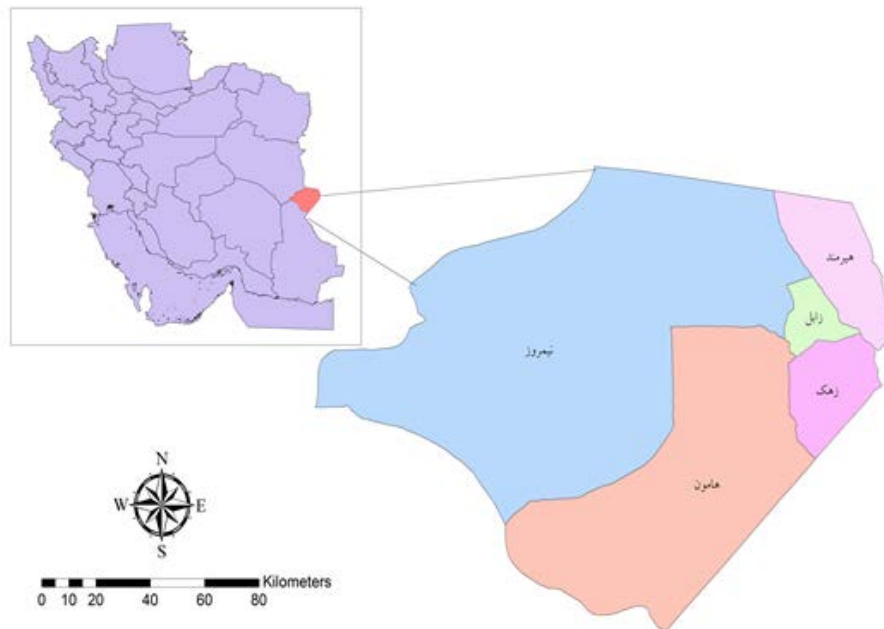
$$d_{ij} = \frac{q_i}{\sum_{j=1}^n x_{ij}} x_{ij}$$

که در آن  $q_i$ ، وزن هر معیار  $x_{ij}$  مقدار هر گزینه به ازای هر معیار است.

۴. سپس معیارهای مثبت و منفی، مشخص و تفکیک می شوند. منظور از معیار مثبت یا سازگار، معیاری است که با افزایش مقدار آن، میزان مطلوبیت آن نیز افزایش می یابد؛
۵. پس از مشخص کردن معیارهای مثبت و منفی، باید ارزش نهایی معیارهای مثبت و منفی را مشخص کرد این محاسبه از طریق رابطه ۲ انجام می گیرد:



شکل ۱. فراوانی روزهای همراه با غبار و آلودگی هوا بر اثر ریز گردها (ایستگاه نماینده: زابل)



شکل ۲. موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران

## نتایج

مطالعات اسنادی ۱۲ شاخص که ابعاد آسیب پذیری اجتماعی را نشان می دهند، شناسایی گردیدند. روایی شاخص های انتخابی بر اساس اطلاعات موجود و مشاوره با متخصصین زیربیط انجام شد. شاخص ها در طیف های جمعیتی- اجتماعی (۶ شاخص)، اقتصادی (۳ شاخص) و بهداشتی (۲ شاخص) و کالبدی (۱ شاخص) بودند. برخی شاخص ها به صورت مستقیم بر آسیب پذیری اجتماعی تاثیر گذار می باشند که شاخص های اجتماعی مانند درصد زنان، گروه های جمعیتی با سن پایین

جامعه هدف شهرستان های استان از نظر تقسیمات سیاسی بود. چالش اساسی چگونگی انتخاب متغیرهایی که نشان دهنده آسیب پذیری اجتماعی بود. پس از مصاحبه با گروه های هدف (سازمان های مردم نهاد، کشاورزان، روستائیان، مسئولین و مقامات محلی روستایی و شهری اداره حفاظت محیط زیست، منابع طبیعی، جهاد کشاورزی از جمله ذی نفعان جامعه) با استفاده از ابزار پرسشنامه توسط تسهیل گران آموزش دیده و

تخت بیمارستانی برای ۱۰۰۰ نفر و تعداد پزشک) بر میزان آسیب پذیری اجتماعی منطقه مورد مطالعه دارند. هرچه زیرساخت های کالبدی و امکانات کمتر باشد، برای هریک از شهرستان ها، شرایط نامناسبی از نظر واکنش در برابر مخاطره و آلودگی هوا ایجاد خواهد شد. برای مثال، تعداد پزشک و تخت بیمارستانی در شهرستان ها، معیاری مثبت به شمار می رود؛ زیرا هرچه تعداد آن بیشتر باشد، برای شهرستان ها مطلوبیت بیشتری داشته و آسیب پذیری اجتماعی کمتر خواهد شد و اگر تعداد آن کمتر باشد، مطلوبیت منفی می شود و جامعه آسیب پذیرتر خواهد بود.

(کودکان) و سنین بالا (افراد مسن) را شامل می شود. برخی شاخص ها نیز قابل تغییر و با سازگاری اجتماعی سازگار پذیر می باشند که شاخص های بهداشتی و کالبدی و اقتصادی را شامل می شوند. یعنی اگر این شاخص ها بهبود پیدا کند تاب آوری جامعه از نظر آسیب پذیری اجتماعی نیز افزایش پیدا می کند. در جدول ۳ زاویه مثبت و منفی شاخص ها مشخص شده است. پس از تعیین متغیرهای مثبت و منفی، آشکار شد که برخی از شاخص ها تاثیر منفی (درصد جمعیت زیر ۱۴ سال، درصد جمعیت بالای ۶۵ سال، درصد بیکاری، درصد زنان، درصد بیسوادی) و برخی تاثیر مثبت (سرانه پوشش گیاهی، تعداد

جدول ۱. عوامل و شاخص های آسیب پذیری اجتماعی در برابر آلودگی هوا (۳۲)

| عوامل                   | شاخص ها                                  | ویژگی ها   |
|-------------------------|--|--|
| سن                      | کودکان و افراد مسن                       | کودکان و افراد مسن به ویژه در برابر آلودگی هوا حساس هستند که ویژگی های فیزیولوژیک عدم ثبات و تحولات رشد حساسیت کودکان را نشان می دهد. مواجهه با آلاینده های هوا برای افراد مسن، شکنندگی جسمی و عدم پاسخهای ایمنی مناسب، ظرفیت مقابله آنها را کاهش می دهد (۲۰). |
| جنسیت                   | زنان                                     | زنان می توانند با توجه به دستمزدهای پایین تر، و مسئولیت های مراقبت از خانواده گروه حساس به شمار می روند.   |
| سطح تحصیلات             | بیسواد و تحصیل کرده                      | افرادی که دارای تحصیلات بالایی هستند احتمال داشتن شغل بهتر را دارا بوده، که این امر منجر به داشتن شرایط اقتصادی بهتر و دسترسی به منابع بیشتری می شود و این عوامل در مجموع باعث کاهش آسیب پذیری آنها در برابر آلودگی هوا می شود.                                |
| وضعیت اقتصادی           | بیکاری و فقر                             | افرادی که تحت پوشش نهادهای حمایتی از جمله کمیته امداد امام خمینی بوده یا بیکار می باشند. این گونه افراد نمی توانند اقدامات حفاظتی در برابر آلودگی های زیست محیطی داشته باشند.  |
| در معرض قرار گیری خطر   | ساکنان روستایی، تراکم جمعیت و ...        | آلودگی ناشی از ریزگردها در مناطق شهری پرجمعیت آسیب پذیری را تشدید می کند. همچنین نقاط روستایی که پوشش گیاهی کمتری داشته و بافت کالبدی ضعیفی دارند در برابر حرکت ماسه های روان ناشی از ریزگردها مقاومت کمتری دارند.   |
| منابع                   | سرانه فضای سبز                           | پوشش گیاهی نقش کاهنده اثر را در برابر هجوم ریزگردها و آلودگی هوا دارد.   |
| سیستم مدیریتی و بهداشتی | تعداد تخت خواب و تعداد پزشک در بیمارستان | خدمات پزشکی و پرستاری می توانند به بهبود اوضاع کمک نموده و حتی در شرایط اورژانسی به کاهش آسیب پذیری بیانجامند.   |

بندی شهرستان های سیستان از لحاظ آسیب پذیری اجتماعی در برابر آلودگی هوا بیانگر الگوهای مختلف آسیب پذیری در این منطقه است که تحت تاثیر شاخص های اثر گذار بر آسیب

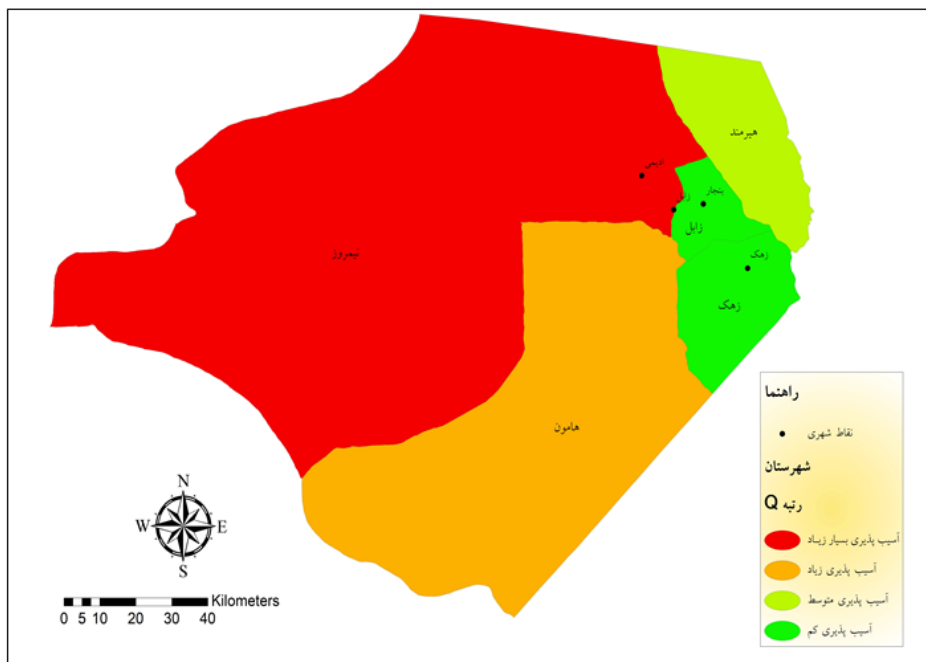
با استفاده از مدل کوپراس و تعیین اهمیت هرکدام از متغیرهای مورد استفاده در این تحقیق نتایج بدست آمده با در نظر گرفتن شاخص های مورد مطالعه و اعمال مدل کوپراس به منظور رتبه

ها، میزان آسیب پذیری نسبت به دیگر شهرستان ها کمتر است (شکل ۳).

شاخص ها و متغیرهای پژوهش از مهم ترین پارامترهای تأثیرگذار در تصمیم گیری های چند معیاره است. بر این اساس، ۱۲ متغیر برای رتبه بندی شهرستان های سیستان از نظر آسیب پذیری اجتماعی انتخاب شده است. روش کوپراس یکی از روش های تصمیم گیری است و برای اولویت بندی یا رتبه بندی گزینه های گوناگون به کار می رود و برای این کار از وزن معیارها استفاده می کند. نتایج رتبه آسیب پذیری اجتماعی با توجه به شاخص SVI در جدول ۴ آمده است.

جدول ۲. ویژگی های جمعیتی منطقه مورد مطالعه (۲۵)

| شهر    | جمعیت  | زن    | مرد   | ساکن شهر | ساکن روستا |
|--------|--------|-------|-------|----------|------------|
| هامون  | ۴۱۰۱۷  | ۲۰۵۵۰ | ۲۰۴۶۷ | ۸۲۴۷     | ۳۲۶۱۳      |
| هیرمند | ۶۳۹۷۹  | ۳۱۶۲۰ | ۳۲۳۵۹ | ۳۳۹۴     | ۵۷۳۵۸      |
| زابل   | ۱۶۵۶۶۶ | ۸۲۶۷۰ | ۸۲۹۹۶ | ۱۳۸۷۱۰   | ۲۶۹۲۴      |
| نیمروز | ۴۸۴۷۱  | ۲۳۹۲۹ | ۲۴۵۴۲ | ۱۶۶۷     | ۴۴۷۱۲      |
| زهک    | ۷۴۸۹۶  | ۳۷۱۳۳ | ۳۷۷۶۳ | ۱۳۳۵۷    | ۶۱۵۳۹      |



شکل ۳. پهنه بندی آسیب پذیری اجتماعی شهرستان های منطقه سیستان در برابر اثرات زیان آور آلودگی هوا

جدول ۳. شرح مفصل شاخص ها برای ارزیابی شاخص آسیب پذیری اجتماعی (SVI)

| ردیف | شاخص                       | ویژگی                                 | ابعاد SVI   | اثرگذاری بر SVI |
|------|----------------------------|---------------------------------------|-------------|-----------------|
| ۱    | کودکان                     | درصد جمعیت زیر ۱۴ سال                 | حساس        | +               |
| ۲    | افراد مسن                  | درصد جمعیت بالای ۶۵ سال               | حساس        | +               |
| ۳    | زنان                       | درصد زنان                             | حساس        | +               |
| ۴    | بیسواد                     | درصد بیسواده‌ها از ۱۵ سال و بالاتر    | حساس        | +               |
| ۵    | فقر                        | درصد گیرندگان کمک هزینه های معیشتی    | حساس        | +               |
| ۶    | بیکاری                     | درصد بیکاری                           | حساس        | +               |
| ۷    | تراکم جمعیت                | تراکم جمعیت                           | در معرض     | +               |
| ۸    | جمعیت شهر نشین             | درصد جمعیت شهری                       | در معرض     | +               |
| ۹    | آموزش                      | درصد جمعیت دیپلم به بالا              | سازگار پذیر | -               |
| ۱۰   | تعداد پزشک                 | تعداد پزشک برای هر ۱۰۰۰ نفر           | سازگار پذیر | -               |
| ۱۱   | تخت بیمارستانی             | تعداد تخت بیمارستانی به ازای ۱۰۰۰ نفر | سازگار پذیر | -               |
| ۱۲   | درصد پوشش گیاهی و فضای سبز | سرانه فضای سبز                        | سازگار پذیر | -               |

"+" نشان دهنده تأثیر مثبت بر SVI است و نشان می دهد این شاخص آسیب پذیری اجتماعی را افزایش می دهد.

"-" نشان دهنده تأثیر منفی بر SVI است و نشان می دهد این شاخص آسیب پذیری اجتماعی را کاهش می دهد.

جدول ۴. نمرات SVI با مدل کوپراس برای شهرستان ها

| رتبه | شهرستان | نمره مدل Copras |
|------|---------|-----------------|
| ۲    | هامون   | ۰/۱۹            |
| ۳    | هیرمند  | ۰/۰۵۱           |
| ۵    | زابل    | ۰/۰۱۶           |
| ۱    | نیمروز  | ۰/۳۱            |
| ۴    | زهک     | ۰/۰۲۱           |

#### بحث

باعث بالا رفتن میزان آسیب‌های اجتماعی ناشی از آلودگی هوا شود برای رفع این کمبودها برنامه ریزیهای لازم را انجام دهند. ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی سکونت‌گاه‌های انسانی در برابر مخاطرات طبیعی، به عنوان یکی از شاخص‌های اساسی در ارزیابی خطر، از جایگاه ویژه‌ای در چرخه مدیریت بحران برخوردار است و بدون آگاهی از اوضاع اجتماعی و اقتصادی

با مشخص شدن نواحی و قسمت‌هایی از منطقه سیستان که دارای بالاترین و کمترین آسیب پذیری در برابر آلودگی هوا هستند می‌توان به برنامه ریزی برای این نواحی در جهت کاهش میزان آسیب پذیری اقدام کرد. مدیران برنامه ریزی سیستان بایستی با شناخت مشکلات و کمبودهای این نواحی که می‌تواند



## نتیجه گیری

پرداختن به موضوع آسیب پذیری اجتماعی جوامع در برابر مخاطرات محیطی می تواند به کاهش مخاطرات بهداشتی، اجتماعی و اقتصادی بیانجامد. مطالعه حاضر با هدف محاسبه آسیب پذیری یکپارچه اجتماعی بر اساس شاخص (SVI) برای گردوغبار که آسیب پذیری را در نظر می گیرد انجام پذیرفت. دشت سیستان از جمله کانون های بحرانی مواجه با ریزگردها در کشور می باشد. خشکی هوا، بادهای ۱۲۰ روزه و خشکسالی های مداوم باعث تشدید آلودگی های هوا ناشی از ریزگردها در مناطق شهری و روستایی منطقه مورد مطالعه گردیده است. با مشخص شدن نواحی و قسمتهایی از منطقه سیستان که دارای بالاترین و کمترین آسیب پذیری در برابر آلودگی هوا هستند میتوان به برنامه ریزی برای این نواحی در جهت کاهش میزان آسیب پذیری اقدام نمود. مدیران برنامه ریزی سیستان بایستی با شناخت مشکلات و کمبودهای این نواحی که می تواند سبب بالا رفتن میزان آسیب های اجتماعی ناشی از آلودگی هوا شود برای رفع این کمبودها برنامه ریزی های لازم را انجام دهند. ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی سکونتگاههای انسانی در برابر مخاطرات طبیعی، به عنوان یکی از شاخص های اساسی در ارزیابی خطر، از جایگاه ویژه ای در چرخه مدیریت بحران برخوردار است و بدون آگاهی از اوضاع اجتماعی و اقتصادی ساکنان، تصمیم گیری در خصوص ارزیابی آسیب پذیری آنها امکان پذیر نمی باشد.

## تشکر و قدردانی

بدینوسیله نویسندگان از کلیه افرادی که در مراحل نگارش این مقاله همکاری کردند، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

## تضاد منافع

در این پژوهش هیچ گونه تعارض منافی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

## مشارکت نویسندگان:

(۱) مفهوم پردازی و طراحی مطالعه، یا جمع آوری داده ها، یا تجزیه و تحلیل و تفسیر داده ها: نیره پورملایی، علی محمدی،

ساکنان، تصمیم گیری در خصوص ارزیابی آسیب پذیری آنها امکان پذیر نمی باشد. دشت سیستان از جمله کانون های بحرانی مواجه با ریزگردها در کشور می باشد. خشکی هوا، بادهای ۱۲۰ روزه و خشکالی های مداوم باعث تشدید آلودگی های هوا ناشی از ریزگرد در مناطق شهری و روستایی گردیده است. آلودگی هوای ناشی از ریزگردها منجر به پیامدهای اکولوژیکی، اقتصادی و بهداشتی گردیده است. مناطق روستایی و شهرستان های کمتر توسعه یافته بیشترین آسیب را از این پدیده پذیرفته اند. ابعاد اقتصادی، اجتماعی، بهداشتی مخاطرات ناشی از طوفان ها و روزهای همراه با غبار و آلودگی هوا با استفاده از شاخص SVI مورد سنجش قرار گرفت. شهرستان های هیرمند و نیمروز شرایط حساسی از نظر آسیب پذیری اجتماعی را دارا می باشند.

ویژگی های آسیب پذیری اجتماعی جامعه روستایی و شهری شهرستان های نیمروز، زابل، زهک، هیرمند و هامون توسط شاخص های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی ارزیابی گردید. شرایط بهداشتی و آسیب پذیری اجتماعی این مناطق در وضعیت نامطلوبی قرار دارد. یکی از مهمترین پژوهش هایی که در زمینه آسیب پذیری اجتماعی انجام شده است، تحلیل فضایی آسیب پذیری اجتماعی شهرهای خوزستان (زیاری و شهسواری، ۱۳۹۷) بوده است (۸) که هم راستا با این تحقیق است، ولی از نظر بکارگیری شاخص های بهداشت محیط متفاوت می باشد. نتایج این پژوهش با پژوهش Ge و همکاران (۲۰۱۷) در چین انجام شد همسو می باشد (۳۱).

از جمله محدودیت های مطالعه حاضر می توان به موارد زیر اشاره نمود: ۱- پژوهش حاضر بر روی تعداد محدودی از جامعه آماری انجام گرفته و در برخی از موارد قابلیت تعمیم به گروه بزرگتر را ندارد و انجام پژوهش در جامعه بزرگتر این امکان را برطرف می نماید. ۲- سازماندهی و هماهنگی با نمونه ها و ساکنین روند پژوهش را با کمی مشکل مواجه نمود.

پراکندگی نقاط جمعیتی که در وسعت زیادی از منطقه پراکنش داشتند، باعث صرف وقت زیادی شد.

(۳) تایید نهایی دستنوشته پیش از ارسال به مجله: نیره پورملایی، علی محمدی، مرتضی اسمعیل نژاد، ادريس بذرافشان، اکرم الملوك لاهیجانیان

مرتضی اسمعیل نژاد، ادريس بذرافشان، اکرم الملوك لاهیجانیان  
(۲) تهیه پیش نویس مقاله یا بازبینی آن جهت تدوین محتوای اندیشمندانه: نیره پورملایی، علی محمدی، مرتضی اسمعیل نژاد، ادريس بذرافشان

## References

- Grove K. On resilience politics: From transformation to subversion. *Resilience*. 2013;1(2):146-53.
- Cutter SL, Finch C. Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2008;105(7):2301-6.
- Bradshaw S. Engendering development and disasters. *Disasters*. 2015;39(s1):s54-75.
- Enarson E. Through women's eyes: A gendered research agenda for disaster social science. *Disasters*. 1998;22(2):157-73.
- Grove K. On resilience politics: From transformation to subversion. *Resilience*. 2013;1(2):146-53.
- Bergstrand K, Mayer B, Brumback B, Zhang Y. Assessing the relationship between social vulnerability and community resilience to hazards. *Social indicators research*. 2015;122(2):391-409.
- Miller FW, Alfredsson L, Costenbader KH, Kamen DL, Nelson LM, Norris JM, De Roos AJ. Epidemiology of environmental exposures and human autoimmune diseases: findings from a National Institute of Environmental Health Sciences Expert Panel Workshop. *Journal of autoimmunity*. 2012;39(4):259-71.
- Ziyari, K, Shahsavari M. Investigation and Analysis of Social Vulnerability of Khuzestan Provinces, *Haft Hesar Environmental Studies*, 2010;24.
- Maliki, S, Modet, E. Evaluation of Seismic Vulnerability Spectrum in Cities Based on Different Intensity Scenarios Using Topso GIS Models: Yazd City, *Quarterly Journal. Geography and Environmental Hazards*, 2013;(5):082-23
- Foroughi S. Assessment of Social Vulnerability of Old Towns to Earthquake Using GIS Case Study: Old Town of Zanjan, *MSc in Geography and Planning, University of Zanjan*.2010.
- Zhang Y, Shen J, Ding F, Li Y, He L. Vulnerability assessment of atmospheric environment driven by human impacts. *Science of the Total Environment*. 2016;15(571):778-90.
- Myers CA, Slack T, Singelmann J. Social vulnerability and migration in the wake of disaster: the case of Hurricanes Katrina and Rita. *Population and Environment*. 2008;29(6):271-91.
- Wood NJ, Burton CG, Cutter SL. Community variations in social vulnerability to Cascadia-related tsunamis in the US Pacific Northwest. *Natural Hazards*. 2010;52(2):369-89.
- Ahadinejad Rushti M. Assessment of Social Vulnerability of Cities to Earthquake Case Study of Zanjan City,2010.
- Highfield WE, Peacock WG, Van Zandt S. Mitigation planning: Why hazard exposure, structural vulnerability, and social vulnerability matter. *Journal of Planning Education and Research*. 2014;34(3):287-300.
- Rashed T, Weeks J. Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas. *International Journal of Geographical Information Science*. 2003;17(6):547-76.
- Nazm Far h. Alavi, Q. Assess the quality of the urban environment with an emphasis on environmental factors (Case Study: East Azerbaijan province). *Journal of Environmental Science and Technology*, 2017; (7): 52-60.
- Ebert A, Kerle N, Stein A. Urban social vulnerability assessment with physical proxies and spatial metrics derived from air-and spaceborne imagery and GIS data. *Natural hazards*. 2009;48(2):275-94.

19. Aghatahr, R. Weighting Factors Influencing the Seismicity of Tehran City, *Journal of the Faculty of Engineering, University of Tehran*, 2006 ;( 13) : 54.
20. Flanagan BE, Gregory EW, Hallisey EJ, Heitgerd JL, Lewis B. A social vulnerability index for disaster management. *Journal of homeland security and emergency management*. 2011;8(1).
21. Armas I, Gavras A. Social vulnerability assessment using spatial multi-criteria analysis (SEVI model) and the Social Vulnerability Index (SoVI model)—a case study for Bucharest, Romania. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 2013;13(6):1481-1499.
22. Maliki S, Modet E. Evaluation of Seismic Vulnerability Spectrum in Cities Based on Different Intensity Scenarios Using Topsis GIS Models: Yazd City, *Quarterly Journal. Geography and Environmental Hazards*, 2013;(5) 23-82.
23. Zangi Abadi A, Mohammadi, J, Safai, H., Ghaed Rahmati Z. Analysis of Indicators of Urban Housing Vulnerability to Earthquake Risk) Case Study: Isfahan Housing, *Geography and Development Journal*, 2013;(2): 60.
24. *Statistical Yearbook of Sistan and Baluchestan Province*, 2016.
25. Alijani B, Raeispor K. Statistical-synoptic analysis of dust storms in the southeast of Iran (Case study: Sistan). *Journal of Geographic Studies on Arid Regions*. 2011;2(5):107-29.
26. Khosravi M., Salikheh M . Ecological and Environmental Impacts of Sistan 120-Day Winds, *Institute of Geosciences and Geography, Zahedan, University Sistan and Baluchestan*. 2005.
27. Chatterjee P, Athawale VM, Chakraborty S. Materials selection using complex proportional assessment and evaluation of mixed data methods. *Materials & Design*. 2011;32(2):851-60.
28. Faraji Stebbar H, Razvani M, Behnam Morshedi H, Rosta H. Spatial Grading of Fars Province Tourism Bases Based on Tourism Services and Facilities, *Journal of Human Geography Research*, 2014;46(3) :56 586.
29. Podvezko V. Comparative analysis of MCDA methods SAW and COPRAS. *Inžinerinè ekonomika*. 2011:134-46.
30. Cutter SL, Boruff BJ, Shirley WL. Social vulnerability to environmental hazards. *In Hazards vulnerability and environmental justice* 2012;143-160
31. Ge Y, Zhang H, Dou W, Chen W, Liu N, Wang Y, Shi Y, Rao W. Mapping social vulnerability to air pollution: A case study of the Yangtze River Delta region, China. *Sustainability*. 2017; 9(1):109.

## Assessment of Social Vulnerability to the adverse effects of air pollution: A case study Sistan Plain

Nayyereh Poormollaei<sup>1</sup>, Ali Mohammadi<sup>\*2</sup>, Edris Bazrafshan<sup>3</sup>, Morteza Esmaelnejad<sup>4</sup>, Akramolmolok Lahijanian<sup>5</sup>

1. Department of Environment Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3. Health Sciences Research Center, Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences, Torbat Heydariyeh, Iran
4. Department of Geographia, Birjand University, Birjand, Iran
5. Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Corresponding author: [ali.mohammadi1964@gmail.com](mailto:ali.mohammadi1964@gmail.com)

### Abstract

**Background & Aim:** The Sistan region with over 320 dry days is one of the focal points of the rainstorms, and every year the number of days with dust increases, which results in socio-economic consequences for more than 400,000 people in the region. This study investigated the social vulnerability of the population to air pollution with a different perspective.

**Methods:** The present study is a descriptive-analytical investigation conducted using Social Vulnerability Index (SVI) and related indices to assess social vulnerability to air pollution. The population and housing census data of 1395 were used to perform the indexing. Finally, by using Copras model and Decision Oven software, social vulnerability ratings of Sistan County cities were calculated.

**Results:** Our results indicated that the three most important factors influencing SVI or social indicators are number of educated and graduated individuals, number of physicians in hospitals and hospital beds and income level. Sensitive conditions are socially vulnerable. In addition, all cities have high social vulnerability, but Hirmand and Nimroz cities still have sensitive conditions in terms of social vulnerability.

**Conclusion:** It can be concluded that population areas such as urban and rural centers are vulnerable to air pollution in terms of social vulnerability and Nimroz and Hamoon counties have the highest social vulnerability.

### Keywords:

Air Pollution, Social vulnerability index, Dust storm

**How to Cite this Article:** Poormollaei N, Mohammadi A, Bazrafshan E, Esmaelnejad M, Lahijanian A. Assessment of Social Vulnerability to the adverse effects of air pollution: A case study: Sistan Plain. Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences. 2020;8(1):1-13.