تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۵/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۲۰

بررسی و اولویت‌سنجی مخاطرات محیط طبیعی شهر زابل

اکبر کیانی

استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه زابل

غریب فاضل‌نیا

گروه جغرافیای دانشگاه زابل

بیت الله رضایی

دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه زابل

چکیده

امروزه با وجود پیشرفت فن‌آوری‌های نوین، مخاطرات محیط طبیعی در بسیاری از شهرهای دنیا هنوز حادثه‌ساز و بحران‌زا است. چنانچه به طور علمی هدف و اولویت مدیریت امور اجرایی در جهت کاهش مخاطرات طبیعی تعیین و مشخص گردد، گام‌های موفق در برنامه‌ریزی مدیریت بحران نواحی شهری تحقق بیشتری خواهد یافت. بر این اساس، هدف تحقیق حاضر، شناخت، بررسی و الویت سنجی مخاطرات محیط طبیعی در شهر زابل می‌باشد. روش تحقیق توصیفی – تحلیلی و مبتنی بر مطالعات اسنادی و بررسی‌های میدانی است. در تحقیق حاضر ضمن طرح مخاطرات طبیعی موجود در منطقه سیستان به طور جزئی‌تر اثرات مخاطرات طبیعی بر شهر زابل بررسی شده است. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز با توجه به تجربیات بومی از طریق پرسشنامه‌ها استخراج گردیده و بر اساس اولویت‌های شهروندان راهبردهای عمده تعیین و مشخص شدند. از مدل Topsis برای تعیین اولویت‌ها استفاده شده است، نتایج تحقیق نشان می‌دهد؛ در منطقه سیستان عمده‌ترین مخاطرات طبیعی به ترتیب اولویت خشکسالی، طوفان، سیل و ماسه‌های روان می‌باشند، مطابق محاسبات انجام شده در مدل Topsis، خشکسالی با ۰.۹۰۹ درصد به عنوان رایج‌ترین مخاطرات طبیعی برای شهر زابل است، همچنین تجربیات شهروندان بومی نشان می‌دهد در صورت وقوع خشکسالی، مخاطرات طوفان و ماسه‌های روان تشدید می‌گردد، در این راستا، راهکارها و پیشنهادهایی ارایه گردیده است.

کلمات کلیدی: مدیریت بحران شهری، مخاطرات طبیعی، زابل

مقدمه

بحران‌های محیط طبیعی، با وجود پیشرفت فناوری، هنوز در بسیاری از شهرهای دنیا سبب ایجاد خسارات جانی و مالی می‌گردد، بخشی از دلایل خسارت‌ها مرتبط با امور مدیریت بحران و به ویژه عدم شناخت کافی اولویت‌ها در جهت روش برخورد با بحران‌های محیط طبیعی می‌باشد. هدف مقاله حاضر شناخت و بررسی اولویت‌سنجی مخاطرات محیط طبیعی در منطقه سیستان و به ویژه شهر زابل است، که به تبع آن تعیین اولویت‌ها در تشخیص عمده‌ترین بحران‌های موجود در سطح منطقه سیستان و به ویژه شهر زابل بر اساس تجربیات بومی تعیین و مشخص می‌گردد.

بررسی اعداد و آمار جهانی و وضعیت منطقه سیستان و به ویژه شهر زابل، این مهم را نشان می‌دهد که هنوز بحران‌های محیط طبیعی با وجود پیشرفت‌های فن‌آوری، برای شهرها خطرآفرین هستند بر این اساس، می‌بایست به طور علمی موضوع بحران-های محیط طبیعی بیشتر مورد توجه قرار گیرد و از آنجا که هزینه‌ها و امکانات برای کاهش اثرات بحران‌های محیط طبیعی به طور متناسب و شایسته وجود ندارد، بنابراین با حداقل‌های موجود، اولویت‌ها به طور علمی شناسایی شوند و در برنامه‌ریزی محیطی و شهری مد نظر قرار گیرند.

بر اساس گزارش سازمان ملل تعداد دفعات مخاطرات طبیعی در سال ۲۰۱۱ کمتر از میانگین ده سال گذشته می‌باشد و آمار کشته شدگان کمتر از میزان ثبت شده در سال ۲۰۱۰ می باشد اما تنها ۲۰۶ میلیون نفر تحت تاثیر بیش از ۳۰۰ واقعه (مخاطرات طبیعی) سال ۲۰۱۱ قرار گرفته‌اند که از میان آنها ۳۰.۰۰۰ نفر کشته شده اند. بر اساس گزارش این سازمان بیشترین آمار تلفات و ضررهای اقتصادی در سال۲۰۱۱ در قاره آسیا رخ داده است. ژاپن، تایلند، نیوزیلند، ایالات متحده و چین در راس کشورهای متضرر شده اقتصادی به دلیل مخاطرات طبیعی در سال ۲۰۱۱ قرار دارند و بیشترین آمار مرگ و میر نیز در این سال متعلق به ژاپن، فیلیپین، برزیل و تایلند می‌باشد. بیش از ۷۰ درصد مخاطرات طبیعی جهان را طوفان و سیل تشکیل می‌دهند که تأثیر زیادی بر زندگی مردم دارند. خشکسالی و قحطی نیز میزان مرگ و میر را به صورت زیادی بالا می‌برند.اما تعداد این مرگ و میرها (به عنوان مثال خشکسالی شاخ آفریقا) در آمار سازمان ملل محاسبه نشده‌اند (www.khorasan.ir).

جدول (۱): تعداد مردم آواره شده بر اثر مخاطرات اقلیمی و ژئوفیزیکی (Yonetani, 2011, 4).

تعداد مردم آواره شده (میلیون نفر)			
علت جابجایی در سال	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰
مخاطرات اقلیمی	۲۰/۳	۱۵/۲	۳۸/۳
مخاطرات ژئوفیزیکی	۱۵/۸	۱/۵	۴/۰
جمع	۳۶/۱	۱۶/۷	۴۲/۳

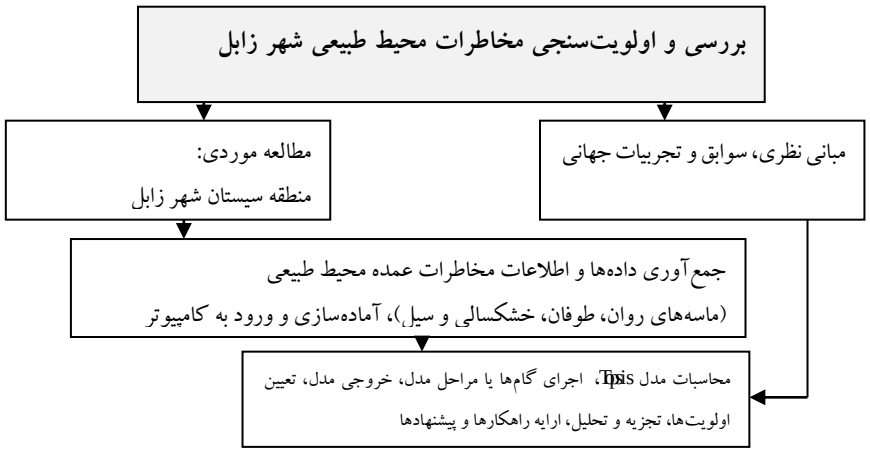
همه اجزای شهر در مقابل مخاطرات طبیعی آسیب پذیر می‌باشند و این به دلیل وجود تمرکز جمعیت، ساختمان‌ها و زیربناها می‌باشد (Montoya, 2005: 493). از آنجا که وقوع مخاطرات طبیعی و حوادثی چون خرابی‌های جنگ، انفجار و امثال آن‌ها همواره محتمل است و از سویی دیگر تأخیر در امداد بلازدگان، با ضایعات بسیار همراه است، بنابراین در یک جامعه پویا و مبتنی بر برنامه‌ریزی آینده‌نگر آمادگی برای مقابله با آنچه که پیامد نامطلوب این دشواری‌ها شناخته می‌شود لازم است (اصفهانی،۱۳۷۱: ۱۳۲).

با توجه به مطالب بالا دسترسی به ایمنی در مقابل مخاطرات محیط طبیعی، یکی از نیازهای ضروری شهرها می‌باشد. داده‌های موجود درباره ایران حاکی از این است که روند روبه رشد سیل در سال‌های اخیر حاکی از این مهم است که بیشتر مناطق کشور در معرض تهاجم سیلاب‌های مخرب قرار داشته، و ابعاد خسارات و تلفات جانی و مالی سیل افزایش یافته است. بر اساس اطلاعات موجود طی سال‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۷۰ نزدیک به ۱۲۴ میلیارد تومان خسارت سیل‌های مهم کشور بوده است که ۵۵٪ آن مربوط به سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۷۰ می‌باشد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد افزایش وقوع سیل در دهه ۱۳۷۰ نسبت به دهه ۱۳۴۰ حدود ده برابر می‌باشد که خسارت ناشی از آن خارج از حد تصور می‌باشد (روغنی،۱۳۸۷: ۴۳).

در منطقه سیستان، علاوه بر خشکسالی که در سال ۱۳۳۰ رخ داده، بارها شاهد دوره‌های کم آبی بوده است، از جمله

سال‌های عمده، دوره ۱۳۶۷ تا ۱۳۶۴ و دوره ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۴ می‌باشد که خشکسالی شدیدی منطقه را فرا گرفت به طوری که افراد مسن محلی آن را در صد سال اخیر بی‌سابقه دانسته‌اند و به گواهی تاریخ در ۶۰۰ سال اخیر بی نظیر بوده است این دوره با سیلاب سال ۱۳۸۴ خاتمه یافت (شفیعی، ۱۳۸۶: ۶۳). وقوع خشکسالی در منطقه سیستان از سال ۱۳۷۸ شرایط مساعدی را جهت شکل‌گیری طوفان‌های گرد و خاک مهیا نموده است. چنانکه پس از خشک شدن دریاچه هامون فراوانی طوفان‌های گرد و خاک افزایش چشمگیری داشته؛ به طوری که زابل با بیش از ۱۷۵ روز توأم با گرد و غبار، از کانون‌های اصلی زیست محیطی در کشور به شمار می‌آید و از این نظر با کانون‌های اصلی جنوب‌غربی آسیا (جنوب خلیج فارس، جنوب عراق و شرق عربستان) قابل مقایسه است (نگارش و لطیفی، ۱۳۸۸: ۷۶). خشکسالی یکی از عوامل اصلی در جابجایی (مهاجرت) و تخلیه آبادی‌ها به شمار می‌آید. به عنوان نمونه در سال ۱۳۴۵ بالغ بر ۶۸۳۸۲ نفر از سیستان مهاجرت کرده‌اند، از این میزان ۷۹٪ راهی گرگان و گنبد و مابقی راهی شهرهای مشهد، تهران و کرمان و سایر نقاط ایران شده‌اند. در خشکسالی سال ۱۳۴۹ سیستان حدود ۶۰۰۰۰ نفر دیگر مجبور به ترک سیستان و مهاجرت به سایر شهرستان‌ها و عمدتاً گرگان و گنبد گردیدند. همچنین تخمین زده می‌شود که حدود ۱۵۰۰۰۰ نفر از ساکنین شهر زاهدان، از مهاجرین سیستانی هستند (بیک‌محمدی و همکاران، ۱۳۸۴: ۶۳). برای کاهش خسارات ناشی از اینگونه مخاطرات با در نظر گرفتن شکننده بودن منطقه سیستان، «مدیریت بحران شهری در زمینه مقابله با مخاطرات، موظف به ایجاد نظام آموزشی و خود بهسازی قوی و جدی» (دمینگ، ۱۳۷۴: ۵۹)، ایجاد تفکر استراتژیک در مطالعات طرح جامع و برنامه ریزی شهری، ایجاد بستر مستمر و پویا جهت اجرای طرح‌های پدافند غیرعامل (سوادکوهی‌فر، ۱۳۸۶: ۲۲۹) می‌باشد.

از آنجا که منطقه سیستان دارای آب و هوای خشک بوده و مخاطرات طبیعی از قبیل ماسه‌های روان، طوفان، سیل و خشکسالی منطقه را تهدید می‌کند و هر ساله خسارت‌های کلانی بر منطقه وارد می‌کند و موجب مهاجرت توده‌های زیادی از مردم به شهرها دیگر شده است در این مقاله تلاش گردیده با توجه به مطالب بالا، این مخاطرات را با استفاده از مدل Topsis اولویت‌بندی کرده و مدیریت بحران شهری را در زمینه رایج‌ترین مخاطرات مورد بررسی قرار دهد، در این راستا، شکل (۱) چارچوب کلی تحقیق را نشان می‌دهد.



شکل (۱): چارچوب کلی تحقیق (نگارندگان، ۱۳۹۰).

با توجه به موارد و مسائل مطرح شده بالا، در زمینه اولویت‌بندی مخاطرات طبیعی و مدیریت بحران شهری سؤال تحقیق به صورت زیر قابل طرح است:

- بیشترین وزن اولویت مدیریت بحران مخاطرات طبیعی در منطقه سیستان و به ویژه شهر زابل، مربوط به کدام یک از مخاطرات عمده (خشکسالی، طوفان، سیل و ماسه‌های روان) است؟

در راستای سؤال تحقیق، فرضیه به صورت زیر مطرح می‌گردد.

- خشکسالی به عنوان مخاطره عمده منطقه سیستان، بیشترین وزن اولویت مدیریت بحران مخاطرات طبیعی را برای شهر زابل دارا می‌باشد.

مبانی نظری تحقیق

مدیریت بحران به مجموعه اقداماتی اطلاق می‌شود که قبل از وقوع، در حین وقوع و بعد از وقوع سانحه، جهت کاهش هر چه بیشتر آثار و عوارض آن انجام می‌گیرد (عبدالهی،۱۳۸۳، ۶۰). ایده شکل‌گیری مدیریت بحران اولین بار توسط رابرت مک فامار و در زمانی که احتمال وقوع درگیری موشکی بین آمریکا و کوبا وجود داشت، مطرح شد و بدین ترتیب از اواخر دهه ۱۹۳۷ مدیریت بحران به مفهوم امروزی عملاً به کار گرفته شد. در ایران با وجود آنکه اولین اقدام در سال ۱۳۴۸ آغاز گردید. اما رسماً از سال ۱۳۸۳ ستاد پیشگیری و مدیریت بحران در حوادث طبیعی و غیرمترقبه تشکیل شد (حسین عباسی، ۱۳۸۸، ۲۹). قبل از پرداختن به جزئیات مربوط به مدیریت بحران توجه به تفاوت‌های بین مخاطرات طبیعی، بحران، خطر و حادثه امری ضروری است:

مخاطرات طبیعی: اصطلاح مخاطره طبیعی به معنای وقوع یک پدیده با شرایط طبیعی است که در زمان و مکان معین، تهدید ایجاد کند و مخاطره آمیز شود(آیالا، ۱۳۸۹: ۱۵).

بحران: اصطلاح بحران برگردان واژه Crisis است که خود آن مأخوذ از یک واژه طبی یونانی می‌باشد. این کلمه عموماً در ذهن یک وضعیت غیرعادی، اضطراری، وحشت انگیز، مصیبت بار، خشونت‌آمیز و سرنوشت‌ساز را تداعی می‌کند(شایان‌مهر، ۱۳۸۰: ۴۹۸). به عبارتی بحران نقطه عطف خطیری برای هر ارگانیزم، اعم از فرد، جامعه یا سیستم با توجه به توانایی و آمادگی آنها برای انطباق با شرایط جدید است (حسینی، ۱۳۸۵: ۱۰). زیرا بحران مرحله شدید بیماری یا مشکل، خطر، عمل، یا امری که باعث به هم خوردن تعادل می‌شود و موقعیتی غیرعادی و حساس ایجاد می‌کند (انوری، ۱۳۸۲: ۳۰۲).

حادثه: رویداد یا وضع پیش بینی نشده را حادثه می‌گویند (صدری افشار، حکمی، ۱۳۷۷: ۳۰۴).

خطر: عبارت است از جریان یا واقعه‌ای که بطور بالقوه توان ایجاد زیان را دارد، یعنی منبع متعارف خطر می‌باشد(اسمیت، ۱۹۸۳: ۱۱).

پژوهش‌های جغرافیایی در زمینه مخاطرات طبیعی، تاریخی طولانی دارد که در راستای یکی کردن پیچیدگی‌های فیزیکی و محیط انسانی و روابط متقابل بین آن‌ها رشد نموده است (Montz and Tobin, 2011: 3). این مخاطرات حوادث تهدید کننده‌ای هستند که قادر به تولید صدمه برای فضای فیزیکی و اجتماعی می‌باشد، که صدمه‌ها نه تنها در حین وقوع رخ می‌دهد بلکه در دراز مدت با توجه به عواقب آن نیز همراه است. هنگامی که این عواقب بر جامعه یا زیر ساخت‌ها تأثیر می‌گذارند به مخاطرات طبیعی تبدیل می‌شوند (Alca´ntara-Ayala, 2002: 13).

تحقیقات جغرافیایی بر روی این مخاطرات در طول تاریخ با تمرکز بر فرایندهای فیزیکی و حرکت رو به جلو با افزایش شناسایی اثرات متقابل میان عوامل انسانی و محیط طبیعی شروع شد (Monts, 2010: 1). مخاطرات طبیعی به سوانحی که بدون دخالت انسان و توسط یکی از عناصر طبیعی، نظیر (طوفان، آتش سوزی، خشکسالی)، زمین (زلزله، رانش زمین، لغزش و ریزش کوه، آتشفشان) یا آب (سیل) و یا ترکیبی از ۳ عوامل رخ می‌دهد گفته می‌شود (مرکز مطالعات و خدمات تخصصی شهری و روستایی، ۱۳۸۵: ۱۳). حسینی در سال ۱۳۸۸، مدل مدیریت بحران را با طبقه‌بندی موارد جزئی تا

فاجعه مطرح می‌نماید، به گونه‌ای که در این طبقه‌بندی از سطح پایین تا سطح بالا (جزئی، مهم، بحران، فاجعه) دستورالعمل‌ها و شرایط اعلام مطابق استانداردها تعیین گردیده است (حسین عباسی، ۱۳۸۸: ۳۰).

ژانگ و هیوانگ در سال ۲۰۱۱ از مدل‌های چند معیاری برای ارزیابی منابع آلودگی‌های زیست محیطی استفاده نمودند (Zhang and Huang, 2011,313). جو و وانگ در سال ۲۰۱۲، تکنیک چندمعیاری DS/AHP را با بسط مدل Topsis برای ارزیابی موارد اضطراری بکار بردند (Ju and Wang, 2012, 1315). تاسکین در سال ۲۰۰۹ از مدل‌های چند معیاری Topsis و AHP و منطق فازی برای ارزیابی وضعیت‌های پر خطر حمل و نقل استفاده نمودند (Taskin, 2009: 4067). وانگ و همکارانش در سال ۲۰۰۹ بررسی در مورد تحلیل مدل‌های چند معیاری پیرامون انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی‌هایی که هماهنگ با توسعه پایدار هستند انجام دادند(Wang et al., 2009: 2263). سیو و همکارانش در سال ۲۰۰۷، مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره را برای تحلیل مدیریت سیستم زباله‌های شهری در تایوان به کار گرفتند (Su et al., 2007: 418). لیاو و همکارانش در سال ۲۰۱۱ از قابلیت مدل‌های تصمیم‌گیری برای بررسی عوامل محیطی رودخانه شانگهای استفاده نمودند (Liao et al., 2011, 2211). هانگ و همکارانش در سال ۲۰۱۱ از تحلیل مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای علوم محیطی استفاده نمودند در این تحلیل روند کاربرد علمی این مدل‌ها در مسایل محیطی بررسی شد (Huang, et al., 2011: 3578).

رضوانی و همکاران در ۱۳۹۰، پژوهشی تحت عنوان «سنجش درجه روستاگرایی با استفاده از مدل تاپسیس فازی (Topsis - Fuzzy) در روستاهای دهستان مرکزی شهرستان خدابنده انجام دادند و از قابلیت مدل چند معیاری تاپسیس و منطق فازی جهت تعیین وضعیت‌ها استفاده نمودند (رضوانی و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۱-۱) کلانتری و کیامهر در سال ۱۳۸۳ پیرامون مدیریت بحران در محورهای برون شهری (مورد مطالعه: طوفان ماسه در محور یزد - اردکان) پژوهشی ارایه نمودند (کلانتری و کیامهر، ۱۳۸۳: ۳۱). شماعی و موسی‌وند در سال ۱۳۹۰، پیرامون سطح‌بندی شهرستان‌های استان اصفهان از لحاظ زیرساخت‌های گردشگری با استفاده از مدل TOPSIS و AHP، پژوهشی انجام دادند (شماعی و موسی‌وند، ۱۳۹۰: ۲۳). فرج‌زاده‌اصل و همکاران در سال ۱۳۹۰ تحقیق پیرامون ارزیابی آسیب پذیری مساکن شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی منطقه ۹ شهرداری تهران) انجام دادند که روش مدیریت شهرها را در برابر بحران محیطی زلزله نشان می‌دهد (فرج‌زاده‌اصل و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۶-۱۹). مومنی در سال ۱۳۸۹ چگونگی نقش انسان در تغییرات محیط طبیعی را مطرح نمودند (مومنی، ۱۳۸۹: ۱۶). خشایی و داودآبادی در سال ۱۳۸۷، پیرامون ارزیابی عملکرد و رتبه-بندی مالی بخش آب و فاضلاب ده شهر بزرگ کشور در سال مالی ۱۳۸۶ با بهره‌گیری از مدل TOPSIS، پژوهشی انجام دادند (خشایی و داودآبادی، ۱۳۸۷: ۹۱). اصغری‌زاده و سخدری در سال ۱۳۸۴، از روش‌های تاپسیس و الکترا (Electra) برای انتخاب و رتبه‌بندی طرح‌های اشتغال‌زا استفاده نمودند (اصغری‌زاده و سخدری، ۱۳۸۴: ۹۵).

گندمکار و خادم‌الحسینی در سال ۱۳۸۸، به بررسی روند تغییرات بارش در زابل پرداختند، بررسی آمار بارندگی ایستگاه زابل نشان داد که طی چهل سال اخیر میانگین بارش سالانه در زابل حدود ۶۱ میلی‌متر بوده است، کمترین بارش سالانه مربوط به سال ۲۰۰۱ میلادی با مجموع ۷/۲ میلی‌متر و بیشترین مقدار آن مربوط به سال ۲۰۰۵ با مجموع ۱۲۹/۵ میلی‌متر بوده است. در طول این دوره مقدار بارش دارای نوسان بوده و روند صعودی یا نزولی مشخصی نداشته است، اما ضریب تغییرپذیری بارش طی سال‌های اخیر نسبت به دهه‌های قبل افزایش یافته است و ادامه این روند می‌تواند مشکلات فراوانی را برای ساکنین این منطقه ایجاد نماید (گندمکار و خادم الحسینی، ۱۳۸۸: ۴). همچنین گندمکار در سال ۱۳۸۸، بررسی همدید انرژی باد در منطقه سیستان

(ایستگاه زابل) را انجام دادند، در این پژوهش ابتدا وضعیت آماری میانگین روزانه وزش باد در ایستگاه زابل مورد بررسی قرار گرفت و رژیم سالانه باد در این ایستگاه مشخص شد. پس از آن الگوهای توزیع متوسط فشار روزانه در تراز دریا و همچنین الگوهای هوا در لایه‌های ۸۵۰، ۷۰۰، ۵۰۰، ۳۰۰ و ۲۵۰ هکتوپاسکال در آسیا و اروپا ترسیم و شناسایی شد و سپس ارتباط بین رژیم باد در زابل با توزیع فشار در تراز دریا و الگوهای هوا در لایه‌های مختلف جو مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که بین رژیم باد در ایستگاه زابل و توزیع فشار در سطح زمین و الگوهای هوا در لایه‌های ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال ارتباط وجود دارد (گندمکار، ۱۳۸۸: ۱۶۱). گندمکار و همکاران در ۱۳۸۶، به بررسی انرژی باد در منطقه سیستان به منظور تولید برق بادی پرداختند (گندمکار و همکاران، ۱۳۸۶: ۹۵)، این وضعیت نشان می‌دهد که طوفان و باد در زابل تنها یک تهدید نیست بلکه از دیر باز تاکنون به عنوان یک فرصت نیز مورد توجه قرار می‌گیرد.

هیرمند به عنوان تنها شریان حیاتی منطقه سیستان، با توجه به مسیر طولانی‌اش (۱۰۵۰ کیلومتر) در خاک افغانستان و قابلیت فراوان آن کشور در کنترل و انحراف آب رودخانه و همچنین نوسانات طبیعی مقدار آب آن، دل نگرانی‌های فراوانی را برای مردم منطقه فراهم نموده است و این قضیه در سال‌های اخیر با بروز خشکسالی‌ها و خشک شدن بستر رودخانه شدت بیشتری یافته است. از سویی عادت به مصرف فراوان آب هیرمند که علل طبیعی یا انسانی داشته منطقه را دچار بحران‌های عظیم آبی نموده است (میرلطفی، ۱۳۸۰ :۱۷۰). لازم است که توضیح داده شود که ترکیبی از عوامل مختلف نظیر حاکمیت پرفشار جنب حاره، شدت بری بودن و جابجایی مسیر سیستم‌های باران‌زای عرض‌های میانه باعث می‌گردد که از یک سو خود محدوده‌ی مورد نظر، از بارندگی کمی برخوردار باشد و از سوی دیگر هر از چند گاهی در نواحی شمال شرق افغانستان (ارتفاعات هندوکش)، حجم نزولات جوی به شدت کاهش یافته، متعاقب آن میزان آورد هیرمند کاهش پیدا کند و در نتیجه سرزمین سیستان دچار کم آبی و یا حتی بی آبی گردد. مضاف بر آن احداث سدها و بندهای مختلف بر روی هیرمند و سر شاخه‌های آن از سوی افغان‌ها به ویژه سد کجکی بر شدت وخامت اوضاع در سال‌های خشک می‌افزاید. سد مذکور که در سال ۱۹۵۳ با حجم مخزن ۱/۸ میلیارد متر مکعب احداث شده است، نقش مهمی در کاهش سهم سیستان ایران از رودخانه‌ی هیرمند داشته است. به هر حال نتایج حاصل از خشکسالی طولانی مدت (۷ سال) و کاهش دبی هیرمند که با خشک شدن هامون‌ها همراه بوده است آثار شکننده ای در منطقه‌ی مورد مطالعه به دنبال داشت (بیک محمدی، ۱۳۸۴: ۵۶-۵۵).

سوابق و تجربیات جهانی نشان می‌دهد؛ هر چند فن‌آوری‌های نوین در طی دهه اخیر پیشرفت‌هایی داشته است، اما با وجود این هنوز در مناطق جغرافیایی و شهرهای مختلف دنیا و ایران، مخاطرات طبیعی وجود دارد، که لازم می‌نماید ضمن شناخت علمی مخاطرات طبیعی، روش‌های علمی و اجرایی متناسبی برای مدیریت و تطابق آن‌ها با برنامه‌ریزی شهری و محیطی ایجاد گردد، در این راستا، تعیین اولویت‌ها مورد توجه محققین و سازمان‌های مرتبط با امور مدیریت بحران‌های طبیعی قرار گرفته است.

روش تحقیق

روش تحقیق توصیفی – تحلیلی و مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای، اسنادی و بررسی‌های میدانی است. منطقه سیستان دارای ۷ شهر (زابل، زهک، دوست محمد، محمدآباد، بنجار، ادیمی و شهر جدید رامشار) و حدود ۹۰۰ روستا می‌باشد، در تحقیق حاضر ضمن طرح مخاطرات طبیعی موجود در منطقه سیستان به طور جزئی‌تر اثرات مخاطرات طبیعی بر شهر زابل بررسی شده است. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز با توجه به تجربیات بومی از طریق پرسشنامه‌ها استخراج گردیده و بر اساس اولویت‌های شهروندان راهبردهای عمده تعیین و مشخص شدند. از مدل Topsis برای تعیین اولویت‌ها استفاده شده است. بر اساس فرمول کوکران نحوه انتخاب حجم نمونه

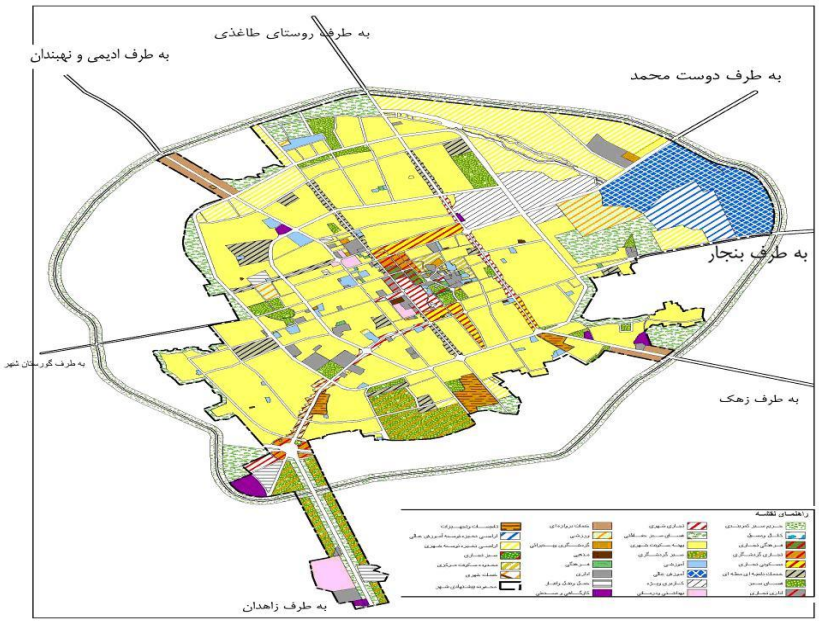
از جامعه آماری شهر زابل مشخص گردید، در رابطه مذکور، t= اندازه متغیر در توزیع طبیعی است که از جدول مربوط در سطح احتمال موردنظر استخراج می‌شود.P= درصد توزیع صفت در جامعه یعنی نسبت درصد افرادی که دارای صفت مورد مطالعه می‌باشند.q= درصد افرادی که فاقد آن صفت در جامعه هستند.d= تفاضل نسبت واقعی صفت در جامعه با میزان تخمین محقق برای وجود آن صفت در جامعه که حداکثر نسبت آن تا ۰.۰۵ است. N= حجم جامعه موردمطالعه است.

$$n = \frac{\frac{t^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N}\left(\frac{t^2 pq}{d^2} - 1\right)}$$

مطابق فرمول کوکران، تعداد ۳۲۲ پرسشنامه برای بررسی تأثیر شرایط اقتصادی و اجتماعی مطلوب بر روی نوع، میزان و مدیریت خانگی زباله در سطح شهر زابل توزیع و تکمیل گردید. برای این که روند محاسبات بهتر و گویاتر انجام شود و مراحل اجرای عملیات به طور مشخص‌تری وضعیت‌ها را نمایان سازد، نسب تناسبی برقرار شد که به تبع آن نتایج پرسشنامه‌ها به درصد در آمد، از این رو، در ادامه (به ویژه در قسمت نتایج)، موارد به طور بارزتر نماینگر وضعیت‌ها به صورت درصد می‌باشد.

منطقه مورد مطالعه

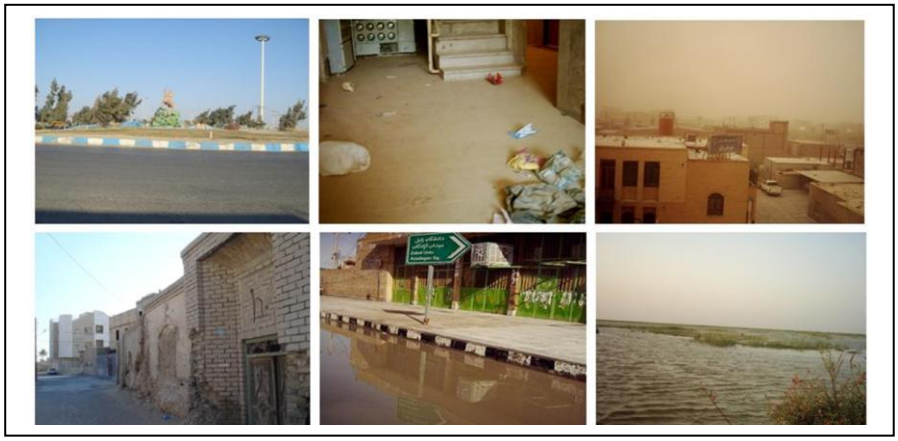
شهرستان زابل با مساحت ۱۵۱۹۷ کیلومتر مربع در ضلع شمال شرقی استان سیستان بلوچستان قرار گرفته و فاصله مرکز شهر تا مرکز استان (زاهدان) ۲۰۷ کیلومتر می‌باشد (جمالی‌زاده تاج آبادی، ۱۳۸۷: ۲۲). منطقه سیستان دارای ۷ شهر (زابل، زهک، دوست محمد، محمدآباد، بنجار، ادیمی و شهر جدید رامشار) و حدود ۹۰۰ روستا می‌باشد، قطب جمعیتی منطقه سیستان (نواحی شهری و روستایی) با مرکزیت شهر زابل، تا شعاع تقریبی ۵۰ کیلومتری حدود نیم میلیون نفر (۵۰۰۰۰۰ نفر) جمعیت دارد. شکل (۲) نقشه طرح جامع شهر زابل را نشان می‌دهد.



شکل (۲): نقشه طرح جامع شهر زابل (مأخذ: طرح جامع زابل، ۱۳۸۵، تلخیص نگارندگان، ۱۳۹۰).

آب و هوای زابل از نوع بیابانی و گرم و خشک هست به طوری که خشکسالی و طوفان از پدیده‌های غالب منطقه می‌باشد. خشکسالی طی سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۸ تعادل اقلیمی منطقه را بر هم زده و مشکلات عدیده اجتماعی و اقتصادی را

موجب شده است. جریان باد در سیستان در کلیه فصول بر قرار بوده و بادهای ۱۲۰ روزه در سیستان حاصل توده‌های پر فشار غربی بوده که در فصل تابستان از جهت شمال شرق به جنوب شرق می‌ورزد، حد اکثر وزش این باد در تیر ماه به صد کیلومتر در ساعت نیز می‌رسد، که در مسیر باعث جابجایی ریگ‌های روان می‌گردد و طوفان‌های شن، تپه ماهور و ماسه بادی‌ها را شکل می‌دهد. شهرستان زابل با دارا بودن آب و هوای گرم و خشک، همواره در معرض مخاطراتی از قبیل خشکسالی، طوفان و سیل قرار دارد. خشک شدن دریاچه‌های سه‌گانه هامون و بادهای ۱۲۰ روزه سیستان که از روی این دریاچه‌ها می‌گذرند، منجر به فرسایش سطح دریاچه و حمل رسوبات آن به سوی شهرستان زابل می‌شود. خشکسالی‌های اخیر منجر به افزایش سرعت بیابان زایی، مسلح کردن بادهای ماسه ای از جمله بادهای ۱۲۰ روزه سیستان و وقوع سیل در پی بارش رگباری کوتاه مدت شده است. شکل (۳) وضعیت شهر زابل در ارتباط با مخاطرات طبیعی را نشان می‌دهد.



شکل (۳): وضعیت شهر زابل در ارتباط با مخاطرات طبیعی (از راست به چپ: ردیف بالا؛ طوفان شن و ماسه، نفوذ به داخل منازل سازمانی و کج شدن درختان بعد از طوفان، ردیف پایین؛ بارش و بالا آمدن سطح آب در شمال غربی شهر زابل و تأثیر عوامل اقلیمی بر فرسایش ساختمان‌ها، نگارندگان، ۱۳۹۰)

مواد و روش‌ها

پس از آماده‌سازی داده‌ها و اطلاعات، بر اساس مدل Topsis به صورت گام به گام مراحل انجام تحقیق در ادامه ارایه شده است، سپس نتایج اولویت‌ها با توجه به شاخص‌ها و گزینه‌های انتخاب شده حاصل گردیده است.

گام اول: ابتدا فراوانی داده‌های حاصل از پرسشنامه را جدول ماتریس تصمیم گیری وارد گردیده است.

جدول (۲): جدول ماتریس تصمیم‌گیری

شاخص / گزینه	فراوانی مخاطرات C1	بیشترین خسارت C2	بیشترین واهمه C3	عامل مهاجرت مردم C4
خشکسالی A1	۴۷	۴۰	۲۷	۵۸
طوفان A2	۴۰	۱۴	۲۲	۱۲
سیل A3	۵	۳۶	۴۲	۱۷
ماسه‌های روان A4	۸	۱۰	۹	۱۳

(مأخذ: (نگارندگان، ۱۳۹۰)

گام دوم: با استفاده از بی مقیاس سازی نورم، ماتریس تصمیم گیری را بی مقیاس می کنیم. برای این کار از فرمول زیر استفاده می کنیم.

$$N_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum a^2 ij}} \qquad (۱)$$

جدول (۳): جدول بی مقیاس شده ماتریس تصمیم گیری

شاخص / گزینه	C1	C2	C3	C4
A1	۰/۴۷	۰/۴۰	۰/۲۷	۰/۵۹
A2	۰/۴۰	۰/۱۴	۰/۲۲	۰/۱۲
A3	۰/۰۵	۰/۳۶	۰/۴۲	۰/۱۷
A4	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۱۲

(مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۰).

گام سوم: حال باید ماتریس بی مقیاس شده وزن دهی شود برای این کار باید اوزان شاخص‌ها را داشته باشیم که برای به دست آوردن اوزان از تکنیک آنتروپی شانون استفاده می‌گردد، در این روش ابتدا داده‌های هر ستون را بر زیگمای آن ستون تقسیم کرده و در جدول جداگانه‌ای نوشته می‌شود.

جدول (۴): جدول وزن‌دهی ماتریس بی مقیاس شده

شاخص / گزینه	C1	C2	C3	C4
A1	۰/۷۵۲	۰/۷۰۸	۰/۴۸۸	۰/۹۲۴
A2	۰/۶۴۰	۰/۲۴۷	۰/۳۹۷	۰/۱۹۱
A3	۰/۰۸۰	۰/۶۳۷	۰/۷۵۹	۰/۲۷۰
A4	۰/۱۲۸	۰/۱۷۷	۰/۱۶۲	۰/۱۹۱

(مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۰).

گام چهارم: در این مرحله معیار عدم اطمینان (انحراف معیار) را به دست می‌آوریم که با d_j نشان داده می‌شود.

$$K = \frac{1}{LN(m)} = -0/721 \qquad (۲)$$

$$EJ = -K\sum\left[P_{ij} 1nP_{ij}\right] \qquad (۳)$$

$$d_j = 1 - E_j \qquad (۴)$$

جدول (۵): جدول انحراف معیار

	C1	C2	C3	C4
dj	۰/۷۲۲	۰/۸۹۰	۰/۹۱۲	۰/۸۰۷
Dj	۰/۲۷۸	۰/۱۱	۰/۰۸۸	۰/۱۹۳
Wj	۰/۴۱۵	۰/۱۶۴	۰/۱۳۱	۰/۲۸۸

(مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۰).

گام پنجم: در این مرحله می‌توانیم ماتریس بی مقیاس موزون را به دست بیاوریم به همین منظور ماتریس بی مقیاس شده را در ماتریس مربعی ضرب می کنیم.

VNW (۵)

جدول(۶): جدول ماتریس بی مقیاس موزون

جدولV	C1	C2	C3	C4
A1	۰/۳۱۲	۰/۱۱۶	۰/۰۶۳	۰/۲۶۶
A2	۰/۲۶۵	۰/۰۴۰	۰/۰۵۲	۰/۰۵۵
A3	۰/۰۳۳	۰/۱۰۴	۰/۰۹۹	۰/۰۷۷
A4	۰/۰۵۳	۰/۰۲۹	۰/۰۲۱	۰/۰۵۵

(مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۰).

$$Di^{+} = (0/312, 0/116, 0/099, 0/266) \qquad (۶)$$

ایده آل‌های مثبت $Di- = (0/033, 0/029, 0/021, 0/055)$

گام ششم: اکنون برای به دست آوردن ایده آل‌های مثبت هر شاخص از فرمول زیر استفاده می کنیم.

$$Di^{+} = \sqrt{\sum_{j=1}^{m}\left(Vji + Vj^{+}\right)^2} \qquad (۷)$$

$$d_1^{+} = \sqrt{(0/312 - 0/312)^2} + (0/116 - 0/116)^2 + (0/063 - 0/099)^2 + (0/266 - 0/266)^2 = 0/036$$

$$d_2^{+} = \sqrt{(0/265 - 0/312)^2} + (0/040 - 0/116)^2 + (0/052 - 0/099)^2 + (0/055 - 0/266)^2 = 0/121$$

$$d_3^{+} = \sqrt{(0/033 - 0/312)^2} + (0/104 - 0/116)^2 + (0/099 - 0/099)^2 + (0/077 - 0/266)^2 = 0/337$$

$$d_4^{+} = \sqrt{(0/053 - 0/312)^2} + (0/029 - 0/116)^2 + (0/021 - 0/099)^2 + (0/055 - 0/266)^2 = 0/346$$

$$Di^{-} = \sqrt{\sum_{j=1}^{m}\left(Vij + Vj^{-}\right)^2}$$

$$d_1^- = \sqrt{(0/312-0/033)^2 + (0/116-0/029)^2 + (0/063-0/021)^2 + (0/266-0/055)^2} = 0/363$$

$$d_2^- = \sqrt{(0/265-0/033)^2 + (0/040-0/029)^2 + (0/052-0/021)^2 + (0/055-0/055)^2} = 0/234$$

$$d_3^- = \sqrt{(0/033-0/033)^2 + (0/104-0/029)^2 + (0/099-0/021)^2 + (0/077-0/055)^2} = 0/110$$

$$d_4^- = \sqrt{(0/053-0/033)^2 + (0/029-0/029)^2 + (0/021-0/021)^2 + (0/055-0/055)^2} = 0/02$$

گام هفتم: در این مرحله برای مشخص کردن و اولویت‌بندی کردن مخاطرات از فرمول زیر استفاده می‌شود CL_i عددی بین صفر و یک است و هر چقدر عدد نزدیک‌تر به یک باشد جواب ما به دست می‌آید.

$$CLi = \frac{Di^-}{Di^- - Di^+} \qquad (۸)$$

$$CL_1 = \frac{0/363}{0/363-0/036} = 0/909$$

$$CL_2 = \frac{0/234}{0/234-0/121} = 0/659$$

$$CL_3 = \frac{0/110}{0/110-0/337} = 0/246$$

$$CL_1 = \frac{0/02}{0/02-0/346} = 0/054$$

با توجه به نتایج به دست آمده، مخاطرات طبیعی شهر زابل در منطقه سیستان، به صورت زیر قابل اولویت‌بندی می‌باشد:

خشکسالی (۰.۹۰۹) > طوفان (۰.۶۵۹) > سیل (۰.۲۴۶) > ماسه‌های روان (۰.۰۵۴)

نتایج نهایی تحقیق نشان می‌دهد که در زمینه اولویت‌بندی مخاطرات طبیعی و مدیریت بحران شهری، بیشترین وزن اولویت مدیریت بحران مخاطرات طبیعی در منطقه سیستان و به ویژه شهر زابل مربوط به خشکسالی (۰.۹۰۹) و کمترین آن مربوط به ماسه‌های روان (۰.۰۵۴) می‌باشد، با وجود مخاطرات ماسه‌ها و شن‌ها روان، علت اصلی این مخاطره نیز ناشی از خشکسالی بوده است که تجربیات بومی و محلی این وضعیت را تأیید نموده است، بنابراین در منطقه سیستان و به ویژه شهر زابل، اولویت نخست برای مدیریت بحران مخاطرات طبیعی برنامه‌ریزی و مدیریت کاهش اثرات خشکسالی و راهکارهای تطبیق با خشکسالی می‌باشد.

نتیجه‌گیری

تجربیات جهانی و ایران نشان می‌دهد؛ با وجود پیشرفت علوم و فن‌آوری طی سال‌های اخیر، هنوز مخاطرات طبیعی تهدید کننده حیات برخی از شهرهای دنیا می‌باشد، برنامه‌ریزی و مدیریت علمی در جهت تطابق رفتار و مکانیسم پدیده‌های طبیعی و مخاطره آمیز در نواحی مختلف دنیا و به ویژه در شهرها به نسبت شرایط جغرافیایی حاکم بر شهرها اولویت‌های خاص خود را می‌طلبد.

در پژوهش حاضر، به سبب تنوع مخاطرات طبیعی موجود در سطح منطقه سیستان و به ویژه در شهر زابل، عمده‌ترین مخاطرات برای بررسی انتخاب شدند و با استفاده از مدل چندمعیاره Topsis اولویت‌ها به ترتیب مشخص گردید. با توجه به اینکه در مدل Topsis، نتایج هر چه به عدد یک نزدیک‌تر باشند الویت بیشتری نسبت به دیگر متغیرها پیدا می‌نمایند، بنابراین خشکسالی با ۰/۹۰۹٪ با داشتن کمترین فاصله با عدد یک به عنوان رایج‌ترین مخاطره طبیعی از نظر مردم شناخته شد به طوری که از ۵۸٪ از افرادی که پرسشنامه را پر کرده بودند خشکسالی را عامل مهاجرت مردم منطقه به سایر مناطق می‌دانستند. طوفان و باد با ۰/۶۵۹ اولویت دوم مخاطرات طبیعی از نظر مردم منطقه می‌باشد، همچنین سیل با ۰/۲۴۶٪ و ماسه‌های روان با ۰/۰۵۴٪ به ترتیب اولویت‌های سوم و چهارم مخاطرات طبیعی از نظر مردم منطقه می‌باشد، همچنین تجربیات شهروندان بومی نشان می‌دهد در صورت وقوع خشکسالی، مخاطرات طوفان و ماسه‌های روان تشدید می‌گردد. بنابراین مدیریت بحران شهری برای ایجاد نظام آموزشی و خود بهسازی قوی و جدی ایجاد تفکر استراتژیک در مطالعات طرح جامع و برنامه‌ریزی شهری، ایجاد بستر مستمر و پویا جهت اجرای طرح‌های پدافند غیرعامل در زمینه خشکسالی از جمله اقدامات مهمی است که می‌بایست در صدر برنامه‌های عملکردی ستاد مدیریت بحران شهرستان زابل قرار بگیرد. تا

ضمن ارایه راهکارهایی برای کاهش خسارات ناشی از خشکسالی از مهاجرت مردم و تخلیه شهر به سایر مناطق جلوگیری شود.

راه‌کارها و پیشنهادها

- بر اساس یافته‌های تحقیق، و با توجه به اولویت‌ها، پیشنهاد می‌گردد، نظام آموزشی و اجرایی متناسب با وضعیت مخاطرات محیطی منطقه سیستان و به ویژه شهر زابل، جهت تطابق با بحران‌های محیطی و کنترل مکانیسم‌های مرتبط با مسائل بحرانی راه‌اندازی و اجرایی شود.
- از آنجا که اولویت نخست در ارتباط با خشکسالی می‌باشد، بنابراین در این راستا، مدیریت منابع آب بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد. برای مثال: روابط ریاضی و آماری برای مجوز کاشت چمن و گل‌های زینتی با توجه به وضعیت شهر زابل ابداع و طرح شود که طی آن متخصیصن فضای سبز، تخصیص چمن‌کاری و کاشت گل‌های زینتی (به علت عمر محدود) را در مواقع بحرانی محدود نمایند و بیشتر توجهات به سمت حفظ سلامت گونه‌های درختی (درختی که چند یا چندین سال عمر دارد) در مواقع بحرانی باشند.
- برنامه‌ریزی و مدیریت مصرف سرانه آب (حتی محاسبات قطره‌ای) در مواقع بحرانی با توجه به اولویت نخست یافته‌های تحقیق مد نظر قرار گیرد و توجه به چرخه صحیح گردش آب در سطح شهر بر اساس فنآوری‌های کاهش فاضلاب شهری انجام پذیرد. هر چند در سالهای اخیر جهت مصارف فاضلاب شهر زابل در بخش کشاورزی حومه شهر زابل پژوهش‌های علمی و اجرایی متعددی انجام شده است و در حال اجرا می‌باشد.
- تعیین گروه کاری ویژه برنامه‌ریزی و مبارزه با خشکسالی در منطقه سیستان.
- ایجاد دوره‌های آموزش برای شهروندان در زمینه فرهنگ صحیح استفاده از آب.
- ایجاد ساز و کار مرتبط برای نظارت مستقیم مردم بر عملکرد ستاد مدیریت بحران شهر شهر زابل.
- ایجاد ستادهای مدیریتی محله‌ای و ارتباط مستقیم این ستادها با ستاد مدیریت بحران شهر زابل.
- راه اندازی مرکز تحقیقات و مطالعات مخاطرات شهری در سطح شهرستان زابل.
- مدیریت و نظارت مستمر بر خشکسالی و کنترل جامع آن، بر کاهش اثرات منفی طوفان‌های شن تأثیر می‌گذارد، از این رو، پیشنهاد می‌گردد، تعاملات بیشتری بین سازمان‌های مرتبط با خشکسالی، بیابان‌زدایی، امور آب و شهرداری زابل ایجاد گردد.

منابع

۱- اصغری‌زاده عزت‌الله و سخدری کمال، (۱۳۸۴)، انتخاب و رتبه‌بندی طرح‌های اشتغال‌زا با استفاده از روش‌های تاپسیس و الکترا، مطالعات مدیریت صنعتی دانشگاه علامه طباطبایی، شماره ۸، ص ۹۵.

۲- انوری حسن، (۱۳۸۲)، فرهنگ فشرده سخن، تهران: سخن، جلد ۱.

۳- اصفهانی، محمدمهدی، (۱۳۷۱)، تغذیه و امدادهای غذایی در دشواری‌ها و بلایا، دفتر مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، اولین کنفرانس مخاطرات طبیعی شهری.

۴- اسمیت کیت، (۱۳۸۲)، مخاطرات طبیعی، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی، تهران: سمت(تاریخ انتشار به زبان اصلی: ۱۹۳۸).

۵- آیالا ایراسما، (۱۳۸۹)، ژئومورفولوژی، مخاطرات طبیعی، ترجمه رضا خوش‌رفتار، فصلنامه رشد آموزش جغرافیا، دوره ۲۵، شماره۲، زمستان ۱۳۸۹، ص.۲۳-۱۴.

۶- بیک محمدی حسن و نوری سید هدایت ا...، (۱۳۸۴)، اثرات خشکسالی‌های ۸۳-۱۳۸۷ بر اقتصاد روستایی سیستان و راهکارهای مقابله با آن، مجله جغرافیا و توسعه، ص ۵۷-۵۳.

۷- جمالی‌زاده تاج‌آبادی، محمدرضا، (۱۳۸۷)، پیش‌بینی طوفان‌های گرد و خاک با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی (مطالعه موردی: شهر زابل). پایان‌نامه کارشناس ارشد، دانشگاه زابل، دانشکده منابع طبیعی.

۸- حسین عباسی لاله، (۱۳۸۸)، مدیریت بحران و پدافند غیرعامل، نشریه فنی تخصصی شرکت ملی نفت ایران: اکتشاف و تولید، شماره ۵۸، ص ۳۰.
۹- حسینی سیدحسین، (۱۳۸۵)، بحران چیست و چگونه تعریف می‌شود؟، فصلنامه امنیت، سال پنجم، شماره ۱ و ۲، ص ۵۱-۷.
۱۰- خشایی مسعود داودآبادی محمد، (۱۳۸۷)، ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی مالی بخش آب و فاضلاب ده شهر بزرگ کشور در سال مالی ۱۳۸۶ با بهره‌گیری از مدل TOPSIS، فصلنامه آب و محیط زیست، شماره ۷۲، ص ۹۱.
۱۱- دمینگ ادواردز، (۱۳۷۴)، خروج از بحران (بیماری‌های مدیریت)، ترجمه نوروز درداری (فولادی)، تهران: انتشارات موسسه خدمات فرهنگی رسا.
۱۲- رضوانی محمدرضا، صادقلو طاهره و سجاسی قیداری حمدالله، (۱۳۹۰)، سنجش درجه روستاگرایی با استفاده از مدل تاپسیس فازی (مطالعه موردی: روستاهای دهستان مرکزی شهرستان خدابنده)، پژوهش‌های روستایی، شماره ۵، ص ۳۱-۱.
۱۳- سازمان مسکن و شهرسازی استان سیستان و بلوچستان، (۱۳۸۵)، طرح جامع شهر زابل، مشاور: مهندسین مشاور طاش (طرح اندیشان شهر).
۱۴- سوادکوهی‌فر ساسان، (۱۳۸۶)، مبانی مدیریت پروژه‌های عمرانی، شهری و بحران، تهران: دانشگاه امام حسین، مؤسسه چاپ و انتشارات.
۱۵- شایان مهر علیرضا، (۱۳۸۰)، دایره المعارف تطبیقی علوم اجتماعی، کیهان، جلد ۳، چاپ اول، تهران.
۱۶- شماعی علی و موسی‌وند جعفر، (۱۳۹۰)، سطح‌بندی شهرستان‌های استان اصفهان از لحاظ زیرساخت‌های گردشگری با استفاده از مدل TOPSIS و AHP، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، شماره ۱۰، ص ۲۳، اصفهان.
۱۷- شفیعی حامد، (۱۳۸۶)، ارزیابی روند بیابان زایی با استفاده از RS و GIS در منطقه سیستان با تأکید بر پوشش گیاهی، پایان نامه کارشناسی ارشد بیابان زدایی، دانشگاه زابل، دانشکده منابع طبیعی.
۱۸- صدری‌افشار غلامرضا، حکمی نسرین و حکمی نسترن، (۱۳۷۷)، فرهنگ فارسی امروز، مؤسسه نشر کلمه، ویرایش سوم، تهران.
۱۹- عبدالهی مجید، (۱۳۸۳)، مدیریت بحران در نواحی شهری، سازمان شهرداری‌های کشور، چاپ سوم، ص ۶۰، تهران.
۲۰- فرج‌زاده‌اصل منوچهر، احدنژاد محسن و امینی جمال، (۱۳۹۰)، ارزیابی آسیب پذیری مساکن شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی منطقه ۹ شهرداری تهران)، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، شماره ۹، ص ۱۹-۳۶،اصفهان.
۲۱- کلانتری خلیل‌آباد حسین، (۱۳۸۸)، طبقه بندی بحران حمل و نقل در ایران و جهان، فصلنامه سپهر، شماره ۷۲، ص ۶۳، تهران.
۲۲- کلانتری خلیل‌آباد حسین و کیامهر مرادعلی، (۱۳۸۳)، مدیریت بحران در محورهای برون شهری (مورد مطالعه: طوفان ماسه در محور یزد -اردکان)، مطالعات مدیریت ترافیک، شماره ۱۵، ص ۳۱، تهران.
۲۳- گندمکار امیر و خادم الحسینی احمد، (۱۳۸۸)، بررسی روند تغییرات بارش در زابل، فصل‌نامه جغرافیایی آمایش محیط، شماره ۶، ص ۴.
۲۴- گندمکار امیر، (۱۳۸۸)، بررسی همدید انرژی باد در منطقه سیستان (ایستگاه زابل)، فصلنامه فضای جغرافیایی، شماره ۲۷، ص ۱۶۱.
۲۵- گندمکار امیر، کاویانی محمدرضا و مسعودیان سید ابوالفضل، (۱۳۸۶)، بررسی انرژی باد در منطقه سیستان به منظور تولید برق بادی، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، شماره ۲۷، ص ۹۵.
۲۶- مرکز مطالعات و خدمات تخصصی شهری و روستایی، (۱۳۸۵)، از سری متون تخصصی ویژه شهرداران مدیریت بحران شهری، سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، ص ۱۴-۱۳، تهران.
۲۷- مومنی، مهدی، (۱۳۸۹)، نقش انسان در تغییرات محیط طبیعی، فصلنامه سپهر، شماره ۷۵، ص ۱۶، تهران.
۲۸- اداره کل مدیریت بحران استانداری خراسان رضوی. (۱۳۹۰). سال ۲۰۱۱ خسارت بارترین سال در تاریخ بلایای طبیعی از دیدگاه سازمان ملل، تاریخ مراجعه به سایت(یکشنبه ۹ بهمن ۲۰۱۱). http//www.khorasan.ir.
۲۹- میرلطفی محمودرضا، (۱۳۸۰)، هیرمند و بحران آب در سیستان، دانشگاه زابل، ص ۱۷۱-۱۷۰.

۳۰- نگارش، حسین، لطیفی، لیلا. (۱۳۸۸)، بررسی خسارت‌های ناشی از حرکت ماسه‌های روان در شرق زابل با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۷.

31- Huang Ivy B. et al., (2011), Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: Ten years of applications and trends, Science of The Total Environment, Vol.409, Issue 19, pp 3578-3594.

32- Irasema Alca´ntara-Ayala, (2002), Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries, Department of Civil and Environmental Engineering, Massa–chusetts Institute of Technology, Geomorphology 47, 107–124.

33- Ju Yanbing and Wang Aihua, (2012), Emergency alternative evaluation under group decision makers: A method of incorporating DS/AHP with extended TOPSIS, Expert Systems with Applications, Vol.39, Issue 1, Pp 1315-1323.

34- Liao Zhenliang et al., (2011), River environmental decision support system development for Suzhou Creek in Shanghai, Journal of Environmental Management, Vol.92, Issue 9, pp 2211-2221.

35- Lorena, Montoya and Masser, Ian, (2005), Management of natural hazard risk in Cartago, Costa Rica.

36- Montz, burrel and A. tobin, grham, (2010), Natural hazard: unveiling tradition in applied geography.

37- Montz, Burrell E. & Tobin, Graham A., (2011), Natural hazards: An evolving tradition in applied geography, Applied Geography 31, 1-4.

38- Michelle Yonetani, (2011), Displacement due to natural hazard-induced disasters (Global estimates for 2009 and 2010), IDMC.

39- Su Jun-Pin et al., (2007), Analyzing policy impact potential for municipal solid waste management decision-making: A case study of Taiwan, Resources, Conservation and Recycling, Vol.51, Issue 2, pp 418-434.

40- Taskin Gumus Alev, (2009), Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a two step fuzzy-AHP and TOPSIS methodology, Expert Systems with Applications, Vol.36, Issue 2, Part 2, pp 4067-4074.

41- Wang Jiang-Jiang et al., (2009), Review on multi-criteria decision analysis aid in sustainable energy decision-making, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol.13, Issue 9, pp 2263-2278.

42- www.ifrc.orgpublicatwdr (2009) summaries.asp World Disasters Report 2009 Disaster data.

43- Zhang H. and Huang G.H., (2011), Assessment of non-point source pollution using a spatial multicriteria analysis, Ecological Modelling, Vol. 222, Issue 2, 24, pp 313-321.