

بررسی و شناسایی مخاطرات محیطی در بندر عباس

رسول مهدوی نجف‌آبادی^{۱*}، محمد حسین رامشت^۲، ایران غازی^۳، سیدجمال‌الدین خواجه‌الدین^۴، عبدالله سیف^۵،

احمد نوحه‌گر^۶ و مرضیه رضایی^۷

^۱ دانشجوی دکتری ژئومرفولوژی، دانشگاه اصفهان، ایران

^۲ دانشیار دانشگاه اصفهان، ایران

^۳ استاد دانشگاه اصفهان، ایران

^۴ دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران

^۵ استادیار دانشگاه اصفهان، ایران

^۶ دانشیار دانشگاه هرمزگان، ایران

^۷ مربی دانشگاه هرمزگان، ایران

(تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۱۹، تاریخ تصویب: ۸۹/۴/۲۸)

چکیده

سعی دانش ژئومرفولوژی بر آن است که ضمن گویا کردن سازوکارهای حاکم بر محیط به گونه‌ای عمل نماید که عملکردهای بشری در رویارویی با محیط قرار نگیرد. در واقع هنر یک ژئومرفولوژیست آنست که با اشراف و آگاهی بر عامل‌های مورفودینامیک طبیعی، واکنش محیط در برابر عملکردهای بشری را پیش‌بینی و بر پایه آن و با دیدی جامع‌تر، نسبت به حل مسائل و تدوین خط‌مشی و سیاست و راهبردهای برخورد با محیط مبادرت کند. طرح تفصیلی و جامع ژئومرفولوژیکی شهری به معنی شناسایی اراضی و طبقه‌بندی آنها بر پایه خطرهای محیطی است. در این نوشتار ضمن شناسایی و محاسبه برخی عامل‌ها مانند شدت، فراوانی رخداد و پیش‌بینی احتمال رخداد آنها، سعی در بیان کمی مخاطرات طبیعی مرتبط با مشخصه‌های ژئومرفیک در شهر بندرعباس شده است و البته این مهم به اتکا و با بهره‌گیری از مدل TOPSIS به عنوان یکی از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره با ساختار تصمیم‌گیری سلسله‌مراتبی (AHP) صورت گرفته است. نتایج بدست آمده از بکارگیری این روش در سه منطقه شهری در بندرعباس نشان داد که منطقه سه شهرداری دارای بیشترین و منطقه یک شهری دارای کمترین قابلیت رخداد مخاطرات طبیعی از نظر ژئومرفولوژی می‌باشند به گونه‌ای که احتمال رخداد مخاطرات به صورت کلی در منطقه سه ۲/۹ برابر نسبت به منطقه یک است. علاوه بر این بیشترین و کمترین وزن مخاطرات به ترتیب مربوط به زلزله و زمین لغزه در این ناحیه است. با این وصف همین نواحی شهری در ۱۰ سال اخیر دارای بالاترین سرعت گسترش شهری در مقایسه با دیگر مناطق بوده است و هم‌اکنون گرانقیمت‌ترین زمین‌های مسکونی در این منطقه به فروش می‌رسد. به عبارت دیگر سنگین‌ترین سرمایه‌گذاری سکونت گاهی در پرمخاطره‌ترین ناحیه شهری صورت گرفته است.

واژه‌های کلیدی: ژئومرفولوژی شهری، بندرعباس، مخاطرات طبیعی، تصمیم‌گیری چند معیاره، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، مدل

TOPSIS

مقدمه

فضای شهری در سالهای اخیر و همین‌طور اولویت بندی مناطق در معرض خطر، پژوهشی‌های با هدف بررسی و شناسایی مخاطرات محیطی و تعیین جایگاه آنها در ساختار سلسله مراتبی (AHP) با بهره‌گیری از مدل TOPSIS در شهر بندرعباس صورت گرفت.

بندرعباس در شمال تنگه هرمز، در سال ۱۶۲۳ تاسیس شده و در روزگاران گذشته تبعیدگاه امپراطوری ایران بوده است. در چند سال اخیر بیش از پیش بر فعالیت و اهمیت این بندر افزوده شده است. شهرستان بندرعباس از شمال، شرق و غرب به ترتیب هم مرز با شهرستانهای حاجی آباد، میناب و بندر لنگه بوده و از جنوب نیز به آبهای خلیج فارس محدود می‌شود (شکل ۱). از لحاظ مختصات جغرافیایی نیز بین $16^{\circ} 9' 56''$ تا $59' 24'' 56^{\circ}$ طول شرقی و $5^{\circ} 8' 27''$ تا $19' 16'' 27^{\circ}$ عرض شمالی قرار گرفته است.

سیما و چهره شهر بندرعباس متأثر از عامل‌های طبیعی، محیطی و ساخته و پرداخته انسان است. گسترش ساختاری آن در طول ساحل و به شکل خطی است (شکل ۲)

توجه به پدیده‌های ژئومرفولوژیک و عملکرد و پویایی آنها در برنامه ریزی، نقش مهمی در مرفولوژی شهرها و رویدادهای قابل پیش‌بینی که با آن روبرو می‌شود، دارند. شناخت و بررسی حوضه عمل و همچنین طبقه‌بندی و اولویت‌بندی آنها در مناطق شهری می‌تواند به کاهش اثرگذاری‌های تخریبی منجر شود. به‌طور کلی تاثیرات پدیده‌های ژئومرفولوژیکی را بر یک شهر می‌توان در مکان‌یابی، مکان‌گزینی و تکامل شهر، گسترش فیزیکی و تعیین جهات گسترش شهر، مرفولوژی شهر، ساخت و سازهای شهری طبقه‌بندی نمود. طرح تفصیلی و جامع ژئومرفولوژیکی شهری به معنی شناسایی زمین‌های با کمترین خطر هست (Moghimi, 2008). به دلیل اینکه محیط شهری با انواع مخاطرات مواجه بوده و از طرف دیگر هرکدام از آنها دارای وزن و اهمیت متفاوت و همین‌طور شدت و فراوانی مختلف هستند، لذا برای ارزیابی و شناسایی مناطق با کمترین خطر می‌توان از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره سود جست. با توجه به اهمیت مخاطرات طبیعی و تاثیر آن بر زندگی شهروندان و گسترش سریع



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد بررسی (National Cartographic Center, 2009)

(Keping et al, 2001). Nosakhare و همکاران (۲۰۰۳) در پژوهشی، پشتیبانی در مدیریت و تصمیم‌گیری سریع در رویدادهای نفتی را هدف قرار دادند. آنها از سامانه داده‌های جغرافیایی نیز استفاده نمودند (Nosakhare, 2003). Gumus (۲۰۰۹) اقدام به ارزیابی شرکت‌های حمل زباله خطرناک با استفاده از ساختار سلسله مراتبی و منطق فازی با مدل TOPSIS نمود (Gumus, 2009). کریمی کردآبادی (۱۳۸۲) در پایانامه دکتری خود، دگرگونی‌های ژئومرفولوژیکی محدوده تنگه هرمز را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که در محدوده شرق و شمال شرق این منطقه، تکتونیک باعث خرد شدن سازندهای رسوبی و جابجایی عمودی آنها شده و در دگرگونی فرسایش، نقش عمده‌ای ایفا می‌نماید در حالیکه در شمال منطقه، تاثیر عامل تکتونیک، خفیف و گسل‌های تاثیر گذار وجود ندارد (Karimi kerdabadi, 2003). دانشگاه علم و صنعت ایران، در یک بررسی، جمع‌آوری، انتقال و دفع آب‌های سطحی شهر بندرعباس را مورد ارزیابی قرار داد (University of Elmo Sanat, 1999). همچنین مهندسین مشاور پیشاهنگان آمایش، وضعیت آسیب‌پذیری مراکز جمعیتی و سکونت‌گاه‌ها را در برابر زلزله مورد بررسی قرار داد (Pishahangane Consulting Engineers, 2003). مهندسین مشاور شارمند نیز طرح جامع شهر بندرعباس را مورد بازنگری قرار داد و طرح راهبردی-ساختاری برای شهر ارائه نموده است (Sharmand Consulting Engineers, 2008). این بررسی‌ها به‌طور کلی به عنوان منابع پایه اطلاعاتی استفاده شدند.

مواد و روش‌ها

برای اولویت بندی مناطق در معرض خطر با استفاده از مفهوم ساختار سلسله مراتبی و مدل TOPSIS، در مرحله اول اقدام به شناسایی، گردآوری داده‌ها و محاسبه برخی از عاملهای مربوط به مخاطرات طبیعی شهر شد به گونه‌ای که اعداد کمی بدست آمده، بیانگر شدت و بزرگی نوع مخاطره باشند. از سوی دیگر مناطق سه گانه شهری (شکل ۳) به



شکل ۲- تصویر ماهواره‌ای شهر بندر عباس (2009),
(Googleearth site)^۱

در ارتباط با موضوع مورد بررسی، Karam (2004) با کاربرد مدل ترکیب خطی در محیط GIS و استفاده از ۱۰ معیار موثر مانند شیب، برای، شاخص سبزینگی نقشه پهنه‌بندی لغزش را تهیه نمود. وی برای استاندارد سازی داده‌ها از روش فازی و برای وزن دهی به معیارها از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی استفاده نمود (Karam, 2004). در پژوهشی با تلفیق نظام‌های تصمیم‌گیری چند معیاری و در قالب یک نظام پشتیبان تصمیم‌گیری مکانی و بر پایه روش تحلیل سلسله مراتبی، مکان مناسب دفن پسماندهای ویژه در بین شهرهای فامنین و قهاوند مکان‌یابی شد (Naseri et al., 2007). علیجانی و همکاران (۱۳۸۶) نیز پهنه بندی خطر رخداد زمین لغزش در دامنه‌های شمالی شاه جهان در شیروان را با استفاده از ساختار سلسله مراتبی و وزن دهی به عامل‌های مختلف انجام دادند (Alijani et al., 2007). Keping و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقی، با روشهای ارزیابی چند معیاره از جمله TOPSIS اقدام به اتخاذ راهبردی و تصمیم‌گیری بهتر، بر پایه کاهش میزان ریسک مخاطره، برای مدیریت آتش‌سوزی طبیعی در اسطرالیا نمودند

۱- مربوط به ۲۹ ژانویه سال ۲۰۰۹ و با توان جداسازی حدود ۱۰×۱۰ متر که حاصل ترکیب داده‌های مختلف از جمله نوآ می‌باشد.

گرفته است. در مرحله بعد اقدام به تشکیل درخت تصمیم‌گیری با ساختار سلسله مراتبی شد. این درخت در سه سطح شامل هدف (میزان ارجحیت مناطق)، عامل‌های (مخاطرات محیطی) و گزینه‌ها (مناطق سه گانه شهرداری) به ترتیب از بالاترین تا پایین‌ترین سطح طراحی شد (Omranian & Rajabi, 2006). سپس ماتریس تصمیم‌گیری با معیارهای کمی ایجاد و با بکارگیری در مدل تاپسیس، در ۶ مرحله مورد ارزیابی و محاسبه تا دستیابی به نتیجه قرار گرفت.

عنوان واحدهای کاری گزینش شدند. منطقه یک از منتهی الیه غربی شهرک هدیش آغاز و تا بلوار شهدا ادامه دارد. منطقه دو نیز شامل اراضی حد فاصل بلوار شهدا تا خور شیلات می‌شود و منطقه سه از خور شیلات تا منتهی الیه شرقی شهر یعنی تاسیسات نیروی هوایی و فرودگاه را شامل می‌شود (Sharmand Consulting Engineers, 2008). گزینش این مناطق، به برای کاربردی تر شدن نتایج مطالعه برای مدیران شهری و همچنین انطباق آنها با واحدهای هیدرولوژیک صورت



شکل ۳- محدوده شهر بندرعباس

خروجی مدل، شاخص‌های عددی هستند که بیانگر میزان خطر در مناطق هستند. چگونگی استفاده از عامل‌های ۱۲ گانه مخاطره زای مرتبط با مشخصه‌های ژئومرفیک، در زیر شرح داده شده است.

محاسبه عامل‌های ماتریس

زلزله

برای محاسبه این عامل، از فراوانی رخداد زلزله با فاصله کانونی، برابر با شعاع حدود ۵۰ کیلومتر از مرکز شهر، بر پایه منابع موجود تا حدود ۴۰۰ سال گذشته استفاده شد (جدول ۱). فراوانی رخداد زلزله‌هایی ثبت شد که باعث ویرانی‌هایی در سطح شهر شده‌اند. در حقیقت زلزله‌هایی، با شدت بیشتر از ۳/۵ درجه در مقیاس امواج سطحی، ریشتر.

نزدیکی به کانون زلزله

به لحاظ ناهمخوانی مقیاس رخداد زلزله با فضای کوچک شهری و نبود امکان جداسازی مناطق با ریسک خطر زلزله، از این عامل بهره گرفته شد. واحد آن بر حسب کیلومتر و به صورت کوتاه‌ترین فاصله خطی تا مرکز مناطق شهری لحاظ شد. فاصله مرکز مناطق سه گانه، از کانون زلزله برای هر رخداد، ثبت و سپس کلیه فاصله‌ها به ثبت رسیده به جداسازی مناطق، با یکدیگر جمع جبری و به عنوان میزان نزدیکی به کانون لحاظ شدند. سپس این اعداد به روش دو قطبی طبقه‌بندی شدند. فاصله بیشتر از کانون امتیاز کمتری را کسب مینماید

جدول ۱- سابقه رخداد زلزله در بندرعباس و اطراف آن (Zhir Consulting Engineers, 2003) و (Building & Housing Research) و (Center, 1993) و (Pishahangane Amayesh Consulting Engineers, 2003) و (National Geoscience Database of Iran, 2009) و (Organization of Management and Planning, 2005)

تاریخ رویداد (میلادی)	شدت زلزله (ریشتر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	مرجع	کانون زلزله
۱۶۲۲/۱۰/۴	در حد تخریب	-	-	سفرنامه‌ها	بندر عباس و جزیره هرمز
۱۹۰۲/۰۰/۰۰	۶/۴	-	-	-	اطراف بندر عباس
۱۹۰۷/۱۰/۲۳	۶	۵۶/۲۸	۲۷/۱۸	مرکز لرزه نگاری لوس آنجلس آمریکا	حوالی بندرعباس
۱۹۴۹/۰۴/۲۴	۶/۱	۵۶/۴۶	۲۷/۲۸	مرکز لرزه نگاری آمبولونگ فیلیپین	محله نخل ناخدای بندرعباس
۱۹۴۹/۰۷/۵	۵/۵	۵۶/۲	۲۷/۲	-	حوالی بندر عباس
۱۹۴۹/۰۸/۵	۵	۵۶/۲	۲۷/۲	-	حوالی بندرعباس
۱۹۷۵/۰۳/۷	۵/۹	۵۶/۲	۲۷/۲	موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران	سرخون بندرعباس
۱۹۷۷/۰۴/۱۷	۴/۶	۵۶/۴۳۶	۲۷/۲۲۲	مرکز بین المللی زلزله شناسی انگلستان	حوالی بندرعباس
۱۹۷۷/۰۳/۲۱	۶/۲	۵۶/۲	۲۷/۲	مرکز بین المللی زلزله شناسی انگلستان	بندرعباس و خورگو
۱۹۹۳/۰۸/۲۱	۴/۲	۵۶/۱۳۹	۲۷/۲۱۲	مرکز بین المللی زلزله شناسی انگلستان	حوالی بندرعباس
۱۹۹۷/۰۲/۱۷	۳/۸	۵۶/۱	۲۷/۱۶۹	مرکز بین المللی زلزله شناسی انگلستان	حوالی بندرعباس
۲۰۰۵/۱۱/۰۰	۵/۹	۵۶/۲	۲۷/۱	موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران	غرب قشم
۲۰۰۸/۰۹/۱۱	۶/۱	۵۶/۱	۲۷/۱	موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران	محدوده گچین در غرب بندرعباس و اطراف گنبد نمکی

میزان سیل خیزی مطرح نمود. برای برآورد بیشینه جریان سیلاب از روش اداره حفاظت خاک آمریکا^۱ و همچنین بررسی‌های صورت گرفته توسط دانشگاه علم و صنعت ایران استفاده شد (جدول ۲). با اندازه‌گیری مقطع رودخانه و همچنین ضرب جبری ارتفاع رواناب، شدت جریان بدست می‌آید.

گسل

وجود خطا در شناسایی دقیق محل کانون زلزله، باعث شد که از منابع مطالعاتی موجود، شمار گسل‌های شناخته شده ثبت شوند. عامل شمار گسل، باعث کاهش خطای دو عامل فراوانی رخداد و نزدیکی به زلزله می‌شود.

سیل و آب گرفتگی

با محاسبه جریان اوج سیل درخورهای نخل ناخدا، شیلات، گورسوزان، تل سیاه ۱ و تل سیاه ۲ که از درون شهر می‌گذرند می‌توان معیاری کمی برای بیان شدت و

۱- Soil Conservation Service(SCS)

نشست زمین

سست بودن رسوبات ساحلی و اختلاط آب و خاک باعث نشست زمین می‌شود. این پدیده به صورت طبیعی و با فراوانی زیاد در عرصه و اعیانی ساختمانها دیده می‌شود. به دلیل نبود داده‌های پایه، اندازه‌گیری لازم به صورت زیر صورت گرفت.

- انتخاب ۲۵ باب منزل مسکونی در هر منطقه، به صورت تصادفی و با عمر بیشتر از ده سال، به عنوان نمونه جامعه آماری. این جامعه برای شهر به شمار ۷۵ باب منزل می‌رسد.

- ثبت کلیه نشستهای رخ داده در عرصه به میزان ۱ سانتیمتر و اعیانی با کمینه ۵ میلیمتر تغییر. این تغییر در برای عمودی مد نظر قرار گرفت.

- جمع جبری شمار رخدادهای ثبت شده در هر منطقه، به تفکیک.

جزر و مد

این پدیده نیز تابعی از شیب می‌باشد. با ثبت فاصله افقی اختلاف جزر و مد، در یک دوره ۱۵ روزه و همچنین گزینش سیستماتیک ۵ نقطه اندازه‌گیری در هر منطقه و محاسبه میانگین حد جزر و مد، میزان افقی جزر و مد به متر مشخص شد.

امواج و توفان‌های دریایی

بیان کمی ارتفاع موج شاخص مناسبی برای این نوع مخاطره می‌باشد. با داشتن داده‌های پایه از ارتفاع موج و با روش دو قطبی، امتیازها تعیین شد.

توفان‌های گرد و غبار با منشأ خارجی

در حقیقت محل برداشت این نوع از توفان‌ها، در کشورهای همسایه قرار گرفته است. به خاطر وجود یک ایستگاه هواشناسی در شهر بندرعباس و ثبت شمار روزهای غبارآلود برای کل شهر و همچنین گستردگی وسیع و

جدول ۲- محاسبه‌های هیدرولوژیکی حوضه‌ها (University of Elmo Sanat, 1999) و (authors analyzing, 2009)

ارتفاع رواناب (میلیمتر)	جریان اوج (مترمکعب بر ثانیه)	
حوضه نخل ناخدا	۴۳/۳۹	۳۵/۷۲
حوضه شیلات	۱۹/۹۲	۲۷/۸۹
حوضه گورسوزان	۹/۱۵	۲۱/۱۱
حوضه تل سیاه یک	۴۶/۱	۲۱/۱۱
حوضه تل سیاه دو	۴۹/۵۸	۲۰/۱۵

ریزش سنگ

با گسترش شهر در برای شمال، برخی مناطق در نواحی شیب دار پای کوهی قرار گرفته‌اند که احتمال ریزش، با توجه به شواهد کنونی، وجود دارد. با پیمایش میدانی و ثبت گسترش طولی مناطقی که در معرض خطر هستند و با لحاظ نمودن شواهد ریزش در این اندازه‌گیری و سپس جمع جبری آنها به تفکیک مناطق، این شاخص نیز به صورت کمی بدست آمد.

زمین لغزه

این پدیده نسبت مستقیم با میزان شیب دارد (ستاد حوادث غیر مترقبه، ۱۳۷۶). با استفاده از بررسی‌های موجود، و با داشتن درصد شیب و مساحت، اقدام به محاسبه میانگین وزنی برای مناطق سه‌گانه شد. میانگین وزنی برای هر منطقه از حاصلضرب شیب در مساحت و تقسیم بر مجموع مساحت، به صورت جداگانه و بر حسب درصد محاسبه شد.

قضاوت ذهنی اولیه DM

مخاطرات طبیعی در شهر اهمیت یکسانی ندارند. بدین منظور با استفاده از پرسشنامه و مراجعه به افراد خبره و میانگین گیری، میانگین وزن هر کدام از عامل های تعیین شد. این عامل های پس از تشکیل ماتریس بی مقیاس وزین، اعمال و به عنوان تعدیل کننده ماتریس بشمار می آیند.

نتایج

درخت تصمیم گیری

درخت تصمیم گیری در بالاترین سطح، شامل اولویت بندی مناطق، در سطح دوم شامل عامل های مخاطره زا و در سطح سوم، مناطق سه گانه شهری قرار گرفته اند (شکل ۴).

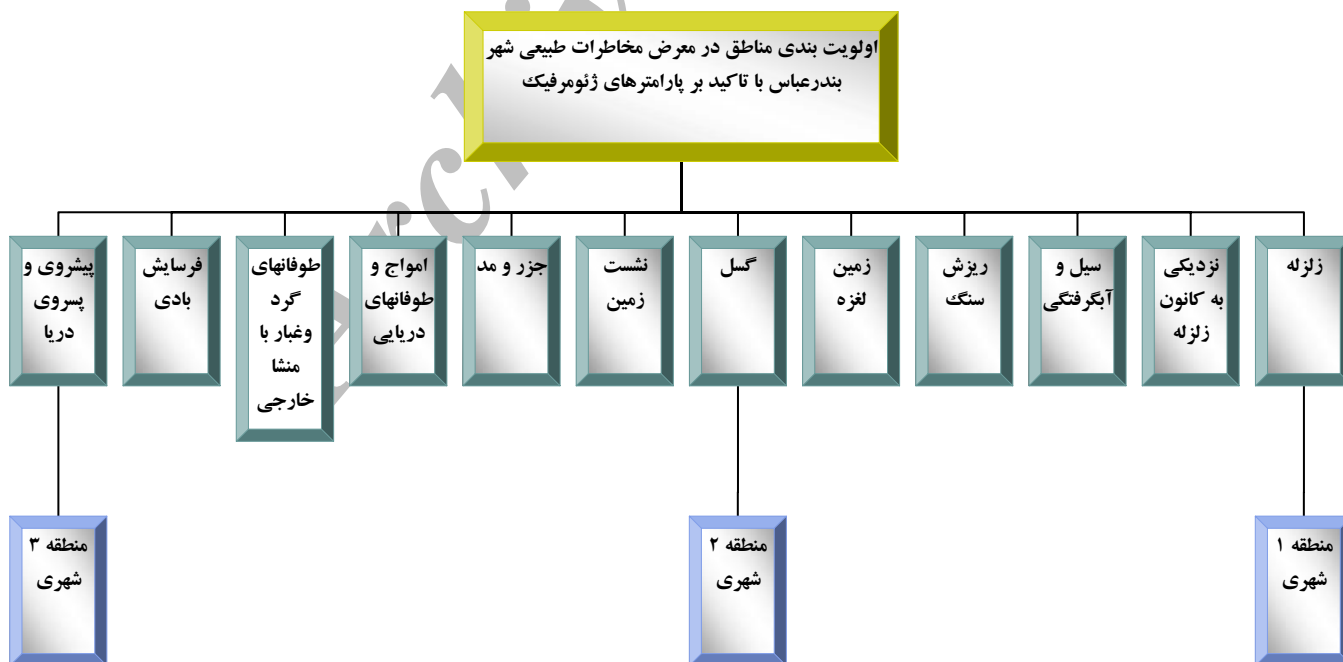
عملکرد آن، می توان نتیجه گرفت که به تقریب غلظت و فراوانی رخداد در همه مناطق یکسان است.

فرسایش بادی

این نوع فرسایش که دارای منشا درونی است، با لحاظ نمودن میزان نزدیکی مناطق سه گانه به کانونهای برداشت به عنوان معیار کمی و قابل مقایسه قرار گرفت (Forests, Range & Watershed Management Org., 2001).

پیشروی و پسروی دریا

با تهیه تصاویر سنجنده های IRS-P6-Liss (IV) و IRS-1D-Pan و تجزیه چشمی حد و تغییرات سطح تراس های دریایی در کناره های شرقی و غربی شهر به همراه بازدیدهای صحرائی، نتیجه گرفته شد که آهنگ تغییرات حد تراس، با روند تغییرات افقی جزر و مد، همخوانی نشان می دهد.



شکل ۴- ساختار سلسله مراتبی (AHP) طراحی شده

ماتریس تصمیم‌گیری

مخاطره زا در ماتریس، با واحدهای مختلف و امکان مقایسه آنها، از محاسن مدل TOPSIS بشمار می‌آید (Rao, 2007).

این ماتریس بر پایه درخت تصمیم‌گیری، شامل ۳ سطرو ۱۲ ستون به ترتیب متشکل از مناطق سه گانه و مخاطرات طبیعی طراحی شده است (جدول ۳). استفاده از عامل‌های

جدول ۳- ماتریس تصمیم

منطقه ۳ شهرداری	منطقه ۲ شهرداری	منطقه ۱ شهرداری	نوع مخاطره	علامت اختصاری
۱۳	۱۳	۱۳	زلزله (فراوانی رخداد)	A
۹	۶	۶	نزدیکی به کانون زلزله (روش دو قطبی)	B
۶۳/۳۱	۵۵/۲۵	۴۹/۵۸	سیل و آبگرفتگی (مترمکعب بر ثانیه)	C
۴۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	ریزش سنگ (متر)	D
۳	۳/۵	۳	زمین لغزه (درصد شیب)	E
۲	۱	۱	گسل (فراوانی)	F
۱۳	۱۴	۱۱	نشست زمین (فراوانی)	G
۲۵۰	۱۰۰	۵۰	جزر و مد (متر)	H
۳	۶	۹	امواج و توفان‌های دریایی (روش دو قطبی)	I
۳۰	۳۰	۳۰	توفان‌های گرد و غبار با منشا خارجی (فراوانی رخداد- بر حسب روز)	J
۳۵	۲۵	۴۸	فرسایش بادی (تن بر هکتار در سال)	K
۲۵۰	۱۰۰	۵۰	پیش روی و پسروی دریا (متر)	L

۴ آمده است. همه اعداد هر سطر به سطر دو رسیده و با یکدیگر جمع و سپس جذر آن گرفته شد. از حاصل تقسیم هر عدد سطر به میزان عددی بدست آمده، مقدار بی‌مقیاسی بدست می‌آید (Thomas, 1990).

محاسبه عامل‌های ماتریس

درمورد محاسبه عامل‌های ماتریس، (جدول ۴) نکاتی حائز اهمیت است. از جمله اینکه تاثیر زلزله در هر سه منطقه به یک میزان بوده و حذف این عامل در مدل تفاوتی در نتیجه ایجاد نمی‌کند اما دارای بیشترین وزن می‌باشد. همین موضوع درمورد توفان‌های گرد و غبار با منشا خارجی مطرح است. میزان تفاوت‌های عددی، بیانگر میزان اختلاف مناطق سه گانه در آن عامل ویژه می‌باشد.

اجرای مدل TOPSIS

در گام نخست، به منظور قابل مقایسه شدن عامل‌های مخاطره زا، ماتریس بی‌وزن شده^۱ محاسبه شد که در جدول

$$1 - n_{ij} = r_{ij} / \sqrt{\sum r_{ij}^2}$$

^۱ r_{ij} : میزان عددی بدست آمده از گزینه i ام با شاخص j ام

n_{ij} : درآیه عادی شده

Djها به مجموع آنها، w_j^4 ها (ماتریس قطری) بدست می آید (جدول ۴).

در مرحله بعد با اعمال داوری ذهنی DM که از راه تکمیل پرسشنامه توسط متخصصان فن بدست آمد، اهمیت شاخصها (Tj) به صورت بردار زیر (جدول ۷) تعیین شد. سپس با اعمال وزنهای بدست آمده بر روی مقادیر w_j ، وزن تعدیل شده w_j^5 بدست آمد (جدول ۷). از تقسیم حاصلضرب Tj در w_j به جمع حاصلضرب این مقادیر، w_j^j بدست می آید (Ghodsi poor, 2006).

جدول ۴- مقادیر ماتریس بی مقیاس شده

علامت اختصاری	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳
A	۰/۵۷۸	۰/۵۷۸	۰/۵۷۸
B	۰/۱۸۵	۰/۴۸۵	۰/۷۲۷
C	۰/۵۰۸	۰/۵۶۶	۰/۶۴۹
D	۰/۴۲۱	۰/۸۴۲	۰/۳۳۷
E	۰/۵۴۵	۰/۶۳۶	۰/۵۴۵
F	۰/۴۰۸	۰/۴۰۸	۰/۸۱۶
G	۰/۴۹۹	۰/۶۳۵	۰/۵۹۰
H	۰/۱۸۳	۰/۳۶۵	۰/۹۱۳
I	۰/۸۰۲	۰/۵۳۵	۰/۲۶۷
J	۰/۵۷۷	۰/۵۷۷	۰/۵۷۷
K	۰/۷۴۵	۰/۳۸۸	۰/۵۴۳
L	۰/۱۸۳	۰/۳۶۵	۰/۹۱۳

در گام بعد، محاسبه ماتریس بی مقیاس وزین شده که از حاصلضرب ماتریس قطری در ماتریس بی مقیاس شده بدست می آید، صورت گرفت. برای محاسبه ماتریس قطری از روشی موسوم به آنتروپی استفاده شد. این روش معیاری است برای ارزیابی وزن شاخصها، توسط یک توزیع احتمال گسسته. حاصل تقسیم اعداد هر سطر به جمع همه اعداد همان سطر، شاخص P_{ij}^1 ها (جدول ۵) بدست می آید از اعداد بدست آمده، لگاریتم نپرین ($\ln p_{ij}$) نیز گرفته شد.

میزان ضریب k برابر است با عکس لگاریتم طبیعی شمار گزینهها (مناطق سه گانه). بنابراین میزان عددی k برابر است با ۰/۹۱۰. از ضرب مقادیر p_{ij} در لگاریتم آنها در هر سطر و جمع آنها و سپس، ضرب در ضریب k، مقادیر E_j^2 ها، محاسبه شد. برای محاسبه میزان نبود اعتماد (D_j^3)، مقادیر E_j از عدد یک کسر شدند. از تقسیم هر یک از

$$1 - P_{ij} = r_{ij} / \sum r_{ij}$$

P_{ij} : درآیه نخستین در آنتروپی

$$2 - E_j = k \sum [p_{ij} * \ln p_{ij}]$$

E_j : درآیه میزان اعتماد اولیه، $\ln p_{ij}$: لگاریتم نپرین p_{ij}

K: ضریب تعریف شده

$$3 - D_j = 1 - E_j$$

D_j : درآیه میزان عدم اعتماد

$$4 - W_j = D_j / \sum D_j$$

W_j : درآیه وزن

$$5 - W_j^j = T_j * W_j / \sum T_j * W_j$$

W_j^j : درآیه وزن تعدیل شده

Tj: اهمیت شاخص

جدول ۵- مقادیر P_{ij} و $\ln P_{ij}$ ها در کنار آن

منطقه ۳- لگاریتم اعداد	منطقه ۲- لگاریتم اعداد	منطقه ۱- لگاریتم اعداد	علامت اختصاری مخاطرات
-۱/۰۹۹ و ۰/۳۳۳	-۱/۰۹۹ و ۰/۳۳۳	-۱/۰۹۹ و ۰/۳۳۳	A
-۰/۸۴۹ و ۰/۴۲۸	-۱/۲۵۲ و ۰/۲۸۶	-۱/۲۵۲ و ۰/۲۸۶	B
-۰/۹۷۶ و ۰/۳۷۷	-۱/۱۱۵ و ۰/۳۲۸	-۱/۲۲۱ و ۰/۲۹۵	C
-۱/۵۵۶ و ۰/۲۱۱	-۰/۶۴۲ و ۰/۵۲۶	-۱/۳۳۶ و ۰/۲۶۳	D
-۱/۱۵۲ و ۰/۳۱۶	-۱/۰۰۰ و ۰/۳۶۸	-۱/۱۵۲ و ۰/۳۱۶	E
-۰/۶۹۳ و ۰/۵	-۱/۳۸۶ و ۰/۲۵	-۱/۳۸۶ و ۰/۲۵	F
-۱/۳۲۸ و ۰/۲۶۵	-۱/۲۵۲ و ۰/۲۸۶	-۱/۴۹۶ و ۰/۲۲۴	G
-۰/۴۷۰ و ۰/۶۲۵	-۱/۳۸۶ و ۰/۲۵۰	-۲/۰۸۰ و ۰/۱۲۵	H
-۱/۷۹۶ و ۰/۱۶۶	-۱/۰۹۷ و ۰/۳۳۴	-۰/۶۹۳ و ۰/۵	I
-۱/۰۹۹ و ۰/۳۳۳	-۱/۰۹۹ و ۰/۳۳۳	-۱/۰۹۹ و ۰/۳۳۳	J
-۱/۱۲۷ و ۰/۳۲۴	-۱/۴۶۱ و ۰/۲۳۲	-۰/۵۱۶ و ۰/۵۹۷	K
-۰/۴۷۰ و ۰/۶۲۵	-۱/۳۸۶ و ۰/۲۵۰	-۲/۰۸۰ و ۰/۱۲۵	L

جدول ۶- مقادیر E_j , D_j و W_j

E_j	D_j	W_j	علامت اختصاری مخاطرات
$E_1=۰/۹۹۹$	$D_1=۰/۰۰۱$	$W_1=۰/۰۰۱$	A
$E_2=۰/۹۸۲$	$D_2=۰/۰۱۸$	$W_2=۰/۰۲۵$	B
$E_3=۰/۹۹۵$	$D_3=۰/۰۰۵$	$W_3=۰/۰۰۷$	C
$E_4=۰/۹۲۶$	$D_4=۰/۰۷۴$	$W_4=۰/۱۰۲$	D
$E_5=۰/۹۹۷$	$D_5=۰/۰۰۳$	$W_5=۰/۰۰۴$	E
$E_6=۰/۹۴۶$	$D_6=۰/۰۵۴$	$W_6=۰/۰۷۴$	F
$E_7=۰/۹۵۱$	$D_7=۰/۰۴۹$	$W_7=۰/۰۶۷$	G
$E_8=۰/۸۱۹$	$D_8=۰/۱۸۱$	$W_8=۰/۲۴۹$	H
$E_9=۰/۹۲۰$	$D_9=۰/۰۸$	$W_9=۰/۱۱۰$	I
$E_{10}=۰/۹۹۹$	$D_{10}=۰/۰۰۱$	$W_{10}=۰/۰۰۱$	J
$E_{11}=۰/۹۲۱$	$D_{11}=۰/۰۷۹$	$W_{11}=۰/۱۰۹$	K
$E_{12}=۰/۸۱۹$	$D_{12}=۰/۱۸۱$	$W_{12}=۰/۲۴۹$	L

در گام چهارم، اندازه جدایی از آرمان مثبت و منفی ($di+$ و $di-$) محاسبه شد (جدول ۸). توان دوم تفاضل اعداد هر ستون با مقادیر کمینه ($A+$) و بیشینه ($A-$) را جمع نموده و سپس جذر آن گرفته می‌شود. این مقادیر به ترتیب $di-$ و $di+$ هستند.

جدول ۸- مقادیر بدست آمده از ($di+$) و ($di-$)

$d1- = 0/1928$	$d1+ = 0/0677$
$d2- = 0/1586$	$d2+ = 0/0674$
$d3- = 0/0676$	$d3+ = 0/1949$

محاسبه نزدیکی نسبی Ai به راه حل آرمانی بر پایه تعریف با شاخص $cli+$ و سپس رتبه بندی گزینه‌ها بر پایه ترتیب صعودی صورت گرفت (جدول ۹) (Asgarpoor, 2008). بنابراین کوچکترین عدد $0/0903$ است که مربوط به $cli3+$ می‌باشد بنابراین به عنوان اولویت اول، طبقه‌بندی می‌شود.

جدول ۹- مقادیر $cli+$ و رتبه بندی آن

چینش صعودی	مقادیر $cli+$
$cli3+ = 0/0903$	$cli1+ = 0/2574$
$cli2+ = 0/2117$	$cli2+ = 0/2117$
$cli1+ = 0/2574$	$cli3+ = 0/0903$

$$2- di+ = \{\sum (vij - vj+)^2\} .5 ; i=1,2,\dots,m$$

$$di- = \{\sum (vij - vj-)^2\} .5 ; i=1,2,\dots,m$$

$$3- Cli+ = di- / (di+ + di-); 0 \leq cli+ \leq 1 ; i= 1,$$

جدول ۷- مقادیر (Tj) و $w'j$

اهمیت شاخص‌ها	عناصر ماتریس قطری	علامت اختصاری مخاطرات
$T1 = 0/16$	$w'1 = 0/003$	A
$T2 = 0/14$	$w'2 = 0/060$	B
$T3 = 0/14$	$w'3 = 0/017$	C
$T4 = 0/05$	$w'4 = 0/088$	D
$T5 = 0/02$	$w'5 = 0/001$	E
$T6 = 0/12$	$w'6 = 0/153$	F
$T7 = 0/09$	$w'7 = 0/104$	G
$T8 = 0/04$	$w'8 = 0/172$	H
$T9 = 0/04$	$w'9 = 0/076$	I
$T10 = 0/08$	$w'10 = 0/001$	J
$T11 = 0/08$	$w'11 = 0/150$	K
$T12 = 0/04$	$w'12 = 0/172$	L

مقادیر ($w'j$) عناصر ماتریس قطری (شکل ۵) را تشکیل می‌دهند. نتیجه حاصل ضرب این ماتریس با ماتریس بی‌مقیاس شده گام نخست (جدول ۴)، ماتریس بی‌مقیاس شده وزین را تشکیل می‌دهد (شکل ۶). این ماتریس پایه اصلی مقایسه‌ها و تحلیل‌ها را در مناطق سه گانه تشکیل می‌دهد. اینکه از بین عامل‌های ۱۲ گانه هر کدام، چه نقشی در تصمیم‌گیری دارند را می‌توان از تحلیل این ماتریس استنتاج نمود.

در گام بعد برای جمع بندی کار، می‌بایست عاملی با عنوان تعیین آرمانی مثبت و منفی برای گزینه‌های ایده‌آل ($A+$) و آرمانی منفی ($A-$) تعریف شود (شکل ۷). در حقیقت با ثبت مقادیر کمینه ($A+$) و بیشینه ($A-$) هر ستون، آرمان‌ها بدست می‌آیند.

$$\begin{aligned} \text{گزینه ایدآل} = A^+ &= \{(\max V_{ij} | j \in J), (\min V_{ij} | j \in J') | i=1,2,\dots,m\} \\ &= \{V_1^+, V_2^+, \dots, V_j^+, \dots, V_n^+\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{گزینه ایدآل منفی} = A^- &= \{(\min V_{ij} | j \in J), (\max V_{ij} | j \in J') | i=1,2,\dots,m\} \\ &= \{V_1^-, V_2^-, \dots, V_j^-, \dots, V_n^-\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J &= \{j=1,2,\dots,n \mid \text{به‌طوری‌که } j \text{ های مربوط به سود}\} \\ J' &= \{j=1,2,\dots,n \mid \text{به‌طوری‌که } j \text{ های مربوط به هزینه}\} \end{aligned}$$

۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۳
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۶۰	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۱۷	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۸۸	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۱	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۵۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۰۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۰	۰/۱۷۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۰/۰۷۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰/۰۰۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰/۱۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰/۱۷۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

شکل ۵- ماتریس قطری

L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A	
۰/۰۳۱۵	۰/۱۱۱۸	۰/۰۰۰۶	۰/۰۶۱۰	۰/۰۳۱۵	۰/۰۵۱۹	۰/۰۶۲۴	۰/۰۰۰۵	۰/۰۳۷۰	۰/۰۰۸۶	۰/۰۲۹۱	۰/۰۰۱۷	منطقه ۱
۰/۰۶۲۸	۰/۰۵۸۲	۰/۰۰۰۶	۰/۰۴۰۷	۰/۰۶۲۸	۰/۰۶۶۰	۰/۰۶۲۴	۰/۰۰۰۶	۰/۰۷۴۱	۰/۰۰۹۶	۰/۰۲۹۱	۰/۰۰۱۷	منطقه ۲
۰/۱۵۷۰	۰/۰۸۱۵	۰/۰۰۰۶	۰/۰۲۰۳	۰/۱۵۷۰	۰/۰۶۱۴	۰/۱۲۴۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۲۹۷	۰/۰۱۱۰	۰/۰۴۳۷	۰/۰۰۱۷	منطقه ۳

شکل ۶- ماتریس بی‌مقیاس وزین شده

۰/۰۳۱۵	۰/۰۵۸۲	۰/۰۰۰۶	۰/۰۲۰۳	۰/۰۳۱۵	۰/۰۵۱۹	۰/۰۶۲۴	۰/۰۰۰۵	۰/۰۲۹۷	۰/۰۰۸۶	۰/۰۲۹۱	۰/۰۰۱۷	A+
۰/۱۵۷۰	۰/۱۱۱۸	۰/۰۰۰۶	۰/۰۶۱۰	۰/۱۵۷۰	۰/۰۶۶۰	۰/۱۲۴۸	۰/۰۰۰۶	۰/۰۷۴۱	۰/۰۱۱۰	۰/۰۴۳۷	۰/۰۰۱۷	A-

شکل ۷- تعیین گزینه‌های A+ و A-

شاخص عددی بدست آمده درمورد این منطقه بیشتر به منطقه یک میل می‌کند. این بدان معنا است که منطقه سه با یک جهش زیاد نسبت به دیگر مناطق، در معرض رخداد رویدادهای محیطی قرار گرفته است. همچنین بیشترین و کمترین وزن بدست آمده به ترتیب مربوط به زلزله و زمین لغزه می‌باشد. پس از زلزله، نزدیکی به کانون زلزله و سیل و آبگرفتگی دارای بیشترین اهمیت هستند. مشخصه‌هایی چون گسل، نشست زمین، توفان‌های گرد و غبار با منشا خارجی، فرسایش بادی، ریزش سنگ، جزر و مد و امواج و توفان‌های دریایی در رده‌های بعدی اهمیت قرار گرفته‌اند. اگر نگاهی به گسترش شهر بندر عباس در ۱۰ سال

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از این مدل نشان می‌دهد که پس از چینش صعودی cli+، منطقه سه شهرداری بندرعباس با کمترین میزان عددی از شاخص بدست آمده، دارای بیشترین و منطقه یک شهری با بیشترین میزان عددی، دارای کمترین قابلیت رخداد مخاطرات طبیعی می‌باشند به گونه‌ای که احتمال رخداد مخاطرات به صورت کلی در منطقه سه، حدود ۲/۹ برابر نسبت به منطقه یک می‌باشد. این نسبت درمورد منطقه ۲ شهری به ۲/۳ برابر می‌رسد. و شاخص مربوطه نیز بین این دو منطقه قرار می‌گیرد.

- عاملی به نام شدت و گستره نشست زمین، به عامل‌های مخاطره زا در مدل اضافه شود. اندازه‌گیری دقیق این عامل نیاز به زمان و دقت بیشتر دارد.

- به لحاظ کاهش اثرگذاری‌های رویدادهای طبیعی و امکان جداسازی دقیق‌تر آنها در شهر، استفاده از واحدهای مطالعاتی کوچکتر ضروری است. به عبارت دیگر می‌توان واحدهای مطالعاتی کنونی را از مناطق به واحدهای کوچکتر یعنی نواحی تبدیل نمود.

- پیشنهاد می‌شود که عاملی با عنوان میزان و شدت فعالیت گسل به عامل‌های یاد شده اضافه شود تا خروجی مدل از دقت بیشتری برخوردار شود. همچنین عمق و ابعاد گسل می‌تواند راهگشا تر باشد.

- بررسی و لحاظ کردن مخاطرات ساخت بشر در مدل تصمیم‌گیری که به عنوان تشدید کننده بشمار می‌آیند مانند آلودگی آب زیرزمینی و دریا برای بررسی‌های جامع‌تر ضروری به نظر می‌رسد.

اخیرداشته باشیم در می‌یابیم که بیشترین گسترش در منطقه ۳ صورت گرفته است و هم‌اکنون نیز گرانقیمت‌ترین زمین‌های شهر مربوط به همین منطقه می‌باشد. اختلاف زیاد شاخص منطقه ۳ نسبت به دیگر مناطق، میزان تفاوت و شدت اختلاف با دیگر مناطق را به‌طور کامل آشکار ساخته است. بلند مرتبه سازی و عدم در نظر گرفتن فضای مناسب شهری در زمان بحران برای ورود و خروج اضطراری نیز بر آن افزوده می‌شود. به منظور بررسی جامع‌تر و همچنین مدیریت بهینه گسترش شهر بندرعباس پیشنهادهایی در زیر ارائه شده است:

- پیشنهاد می‌شود از دیگر عامل‌های مخاطره زای غیر مرتبط با عامل‌های ژئومرفیک مانند خشکسالی، بیابان‌زایی و افزایش شوری خاک نیز استفاده شود تا خروجی مدل جامع‌تر باشد.

منابع

- Alijani, B., Ghahrodi, M., AmirAhmadi, A., 2007. Categorize danger of landslide in north domain of Shah jahan using Geographic Information system (Case study: Shirvan Estarkhi watershed, Journal of geographic research, NO 84, Isfahan University, 116-131.
- Amayesh Pishahangan consulting engineers, 2003. Project: Investigating of condition of vulnerability in population and city centers in front of earthquake in Hormozgan province, First edition, building and house Ministry, building and house organization of Hormozgan province, 157p. (Persian)
- Asgarpoor, M. J., 2008, Multiple Criteria Decision Making, 6^{ed} Edition, University of Tehran Press, 399p. (Persian)
- Forest - Range and watershed management organization of Iran, Desert office, 2001. Project: Identifying centers of wind erosion in Iran, Hormozgan province, 197p. (Persian)
- GhodsiPoor, S. H. 2006. Analytic hierarchy processing, technology University of AmirKabir, 178p. (Persian)
- GhodsiPoor, S. H. 2006. Discuss in Multiple Criteria Decision Making - Methods of weighting after solving, technology University of AmirKabir, 305p. (Persian)
- Gumus, A T., 2009, Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a step fuzzy- AHP and TOPSIS methodology, Expert Systems With Applications Journal, vol 36, 4067-4074.

- Home and building research center, 1994. Bandar Abbas Earthquake, 7 March 1974. Published by Shetabangah Islamic Republic of Iran, Num 172, First edition, Tehran, center press, 75p. (Persian)
- Home and building research center, 1994. Bandar Abbas Earthquake, 21 March 1976. Published by Shetabangah Islamic Republic of Iran, Num 174, First edition, Tehran, center press, 69p. (Persian)
- kamand ab consulting engineers, 2006. Processing of providing data and signing 9000 of hoop of water resources, Energy embassy, Water Company of Hormozgan, Department of base of water data, 202p. (Persian)
- Karam, A. A., 2004. Using model of weighting line composition in categorize of occurrence potential of land slide. Case study: Sarkhon in Chaharmahal Bachtari. Journal of Geography and expansion, Number 4, 2ed year, Geography NGO of Iran. Geography and earth science research center. Systan and Baloochestann University, 425-435. (Persian)
- Karimi Karam Abadi, M., 2003. Investigating of geomorphology changing in coastal area in Persian Gulf. Ph.D. thesis in geomorphology. Geography group, Literature and Human sciences, Isfahan University, 358p (Persian).
- Keping, C., Blong, Russell, Jacobson, C., 2001, MCE-RISK: Integrating Multicriteria Evaluation and GIS for Risk Decision-Making in Natural Hazards, Environmental Modelling & Software, 16 (4): 387-397.
- Management and program Organization of Hormozgan province, 2007. Statistic calendar of Hormozgan province, 2007, Country embassy, Province council of Hormozgan, Statistics and information department, number of 139, 40-86. (Persian)
- Meteorology office of Hormozgan province, 2009. Meteorology Statistics of Bandar Abbas station, Bandar Abbas, 155p. (Persian)
- Moghimi, A., 2008. Urban Geomorphology, 2ed edition, University of Tehran press, 285p. (Persian)
- Naseri, H. R. Kheirkhah zarkesh, M., Azizkhani, M. J., 2007. Mixing of MCDM and GIS in finding potential of buried place of unusable material specially on water resources, 26 earth science conference, Earth organization of Iran, 125-135. (Persian)
- National disaster management organization, 1997. Earthquake, flood, and importance of paying attention to them in city management, Country embassy, Tehran province, civil department, 157p. (Persian)
- Nosakhare, E., Fairbairn, D., 2003, Mobile Geographic Handling Technologies to Support Disaster Management, Geography, 88 (4): 312-318.
- Omranian, S.M.H., Rajabi, A., 2006. Identifying of needings and first research subject in Fars province according to potentials and Industrial expansion facilities using analytic hierarchy process and fuzzy logic, Management organization of Fars Province, Number of Journal: 21-85, Research group Statistics and Information of technology, 385p. (Persian)
- Organization of Management and Planning of Hormozgan province, 2004-2005. Hormozgan book (Geography, History, Persian Gulf and province neighborhoods), First edition, 287p. (Persian)
- Rao, R. V., 2007, Decision Making in the Manufacturing Environment (Using Graph Theory and Fuzzy Multiple Attribute Decision Making, Springer, London, 156p.

- Sharmand consulting engineers, 2003. Structure- Strategic project in Bandar Abbas city (review in the comprehensive projection), Natural environment studding, building and house embassy, Building & Housing Research Center of Hormozgan province, 167p. (Persian)
- Sharmand consulting engineers, 2008. Renovating in complete Project in Bandar Abbas city, building and house ministry, Building & Housing Research Center of Hormozgan province, 192p. (Persian)
- Thomas, L., S., 1990, Decision making for leaders, RWS publications, 267p
- University of Elm o Sanat, 1999. Project: studying of collection- translation and EXPULTION of surface waters in Bandar Abbas, First report, Vol: 1, Organization of Management and Planning of Hormozgan, 215p. (Persian)
- University of Elmo Sanat, 1999. Project: studying of collection- translation and EXPULTION of surface waters project in Bandar Abbas, First report, 2 ed Edition, Vol: 2, Organization of Management and Planning of Hormozgan, 202p. (Persian)
- Zhir Consulting Engineers, 2003. Project: museum of natural history in Bandar Abbas. First edition, Architect,structure, electronic and mechanic INSTALLATION (organization), Hormozgan provincial Directorate of environmental Protection, 225p.

Archive of SID

Study and Determination of Natural Hazards in Bandar Abbas

R. Mahdavi Najafabadi^{*1}, M. H. Ramesht², I. Ghazi³, S. J. Khajeddin⁴, A. Seif⁵,
A. Nohegar⁶ and M. Rezaei⁷

¹ Ph. D. Student, Isfahan University, Isfahan, I.R. Iran

² Associate Prof., Isfahan University, Isfahan, I.R. Iran

³ Professor, Isfahan University, Isfahan, Isfahan, I.R. Iran

⁴ Associate Prof., Isfahan University of Technology, Isfahan, I.R. Iran

⁵ Assistant Prof., Isfahan University, Isfahan, I.R. Iran

⁶ Assistant Prof., Hormozgan University, Bandar Abbas, I.R. Iran

⁷ Instructor, Hormozgan University, Bandar Abbas, I.R. Iran

(Received: 10 March 2010, Accepted: 19 July 2010)

Abstract

Geomorphology try to show the environmental mechanisms and it helps human that artificial operations do not act against the environment. Actually, the skill of the geomorphologist is in recognizing natural morphodynamics factors. So it can forecast environment reactions before human operations and with this knowledge and wider vision can be successful in resolving of natural problems for cities. The geomorphologist can modify policies and guidelines and also planning of strategies to contact with environment. The urban geomorphology master plan is to identify lands and classify them according to natural hazards. In this paper natural hazards in the Bandar Abbas city has been identified and computed some parameters such as frequency, identity and forecast of occurrence abundance. This information was used to explain the quantitative aspects of natural hazards rather than the qualitative view. They are directly related to geomorphologic parameters. For this purpose, TOPSIS as one of the suitable tools for multiple criteria decision making and planning based on the Analytical Hierarchy Process (AHP) structure were considered. The results showed that in three regions of the city, the region number three has the maximum potential while the region number one has minimum potential in assessing geomorphic natural hazards. Generally hazards occurrence probability in the region number three is 2.9 times higher than the region number one. Also the maximum and minimum weights are related to earthquake and landslide in this region. Over past 10 years, this region has been affected by rapid urban development than other regions. Currently, the most expensive residential land is being sold in this region which means that, the most cost has been paid in the residential area with the highest natural hazard potential in the urban area.

Keywords: Urban geomorphology, Bandar Abbas, Natural hazards, Multiple criteria decision making, Analytic Hierarchy Process, TOPSIS model