|  |  |
| --- | --- |
| **عنوان طرح**  **فارسی**  **مکان­يابي استقرار مراکز امداد و نجات در زلزله­های احتمالی شهرستان نهاوند با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در GIS**  **انگلیسی**  **Locating the deployment of rescue centers in possible earthquakes in Nahavand city using multi-criteria decision making methods in GIS.** | |
| **مجری طرح: هادی نیری** | |
| **رتبه علمی مجری: استادیار** | **پست /سمت مجری: عضو هیات علمی دانشگاه کردستان** |
| **زمان شروع طرح: 27/12/1399** | **زمان پایان طرح: 27/06/1400** |
| **مقدمه**  خطر و مخاطره جزو لاینفک زندگی بشری است به همین خاطر وقوع حوادث و بلایای طبیعی را می­توان از مهم­ترین دغدغه­ها و نگرانی­های زندگی، بخصوص مردم کشورهای در حال‌توسعه دانست (سلطانی­نژاد، 1395). بلایا می­تواند در نتیجه تأثیر یک خطر طبیعی یا انسانی رخ دهد. مخاطرات طبیعی می­توانند سبب خسارات مالی و تلفات جانی قابل‌توجهی شوند و اختلال کوتاه­مدت و بلند­مدت در یک منطقه یا یک کشور ایجاد کنند. در طول دهه­ی گذشته، 200 میلیون نفر تحت تأثیر بلایای طبیعی و مخاطرات قرارگرفته‌اند. 98 درصد از این افراد در کشورهای درحال‌توسعه زندگی می­کردند (آکیلینو[[1]](#footnote-1)، 2011). از این‌رو توجه به کاهش آسیب‌پذیری در مقابل تهدیدات امری ضروری در برنامه‌ریزی است زیرا ایمنی و امنیت از ابتدایی‌ترین اصول در جهت دستیابی به استانداردهای مطلوب آسایش است و اصولاً به همین خاطر برنامه‌ریزی و مدیریت حوادث پیش از وقوع بحران از مسائل مهمی است که امروزه پیش روی مدیران است.  با توجه به ماهیت غیرمترقبه بودن اکثر مخاطرات طبیعی و حجم بالای خسارت­ها و لزوم اتخاذ تصمیم سریع و صحیح و اجرای عملیات، دانشی تحت عنوان مدیریت بحران به وجود آمده است. به‌طور طبیعی اولین اقدام انسان در برخورد با بحران و سوانح عبارت است از نجات و کاهش اثرات واقعه که با وجود زمان بسیار کم ‌نیاز به واکنش سریع دارد؛ بنابراین بعد از وقوع مخاطره و در مرحله مقابله مهم‌ترین مسئله­ای که مد نظر مدیران بحران و مسئولین امداد و نجات، کاهش تلفات و آسیب‌های انسانی و اجتماعی می‌باشد. چرا که عدم رسیدگی و اعزام به‌موقع این مصدومین به مراکز امدادی و درمانی سبب اختلال و بازتولید بحران می­گردد که میزان مرگ‌ و میر و معلولیت­ها را زیاد و حجم خسارت‌ها را بالا می‌برد.  یکی از مهم‌ترین و ضروری­ترین اقدامات در مخاطرات طبیعی مخصوصاً زلزله و سیل که با حجم زیاد از مصدومین مواجه است، مکان­یابی استقرار مراکز امداد و نجات و گروه‌های درمانی می‌باشد. مکان­یابی[[2]](#footnote-2) فرایندی است که از طریق آن می­توان براساس شرایط تعیین‌شده برای یک کاربری مشخص و با توجه به منابع و امکانات موجود، بهترین محل مناسب را تعیین نمود. مکان­یابی در واقع تجزیه ‌و تحلیل توأمان اطلاعات فضایی و داده­های توصیفی به ‌منظور یافتن یک یا چند موقعیت فضایی با ویژگی­های توصیفی مورد نظر است (زندکریمی و نیری، 1394). انتخاب نادرست موقعیت این مراکز، باعث عدم کارایی آن‌ها در خدمات­رسانی می­شود (سعیدیان و همکاران،1393) بنابراین این مکان­ها باید در فضاهای امن و نزدیک به مراکز جمعیتی و شریان‌های حیاتی بزرگ جهت دسترسی حداکثری و بالابردن کارایی آن‌ها، احداث شوند. مراکز امداد و نجات باهدف مهیاکردن بستر عملیاتی و تاکتیکی مناسب برای تحقق اقدامات آمادگی در بحران‌های مختلف به‌ویژه بحران‌های طبیعی بزرگ نظیر زلزله و سیلاب که با حجم عظیمی از خسارات همراه هستند، تهیه می‌شوند. به‌عبارتی‌دیگر این مراکز جهت تاکتیک‌پذیر نمودن سیستم مدیریت بحران می­باشد بر همین اساس فعال نگه‌داشتن، کارایی بالا و عملکرد مطلوب این مراکز در مواقع خطر ضرورت توجه خاص به ایمنی و توزیع فضایی آن‌ها را ضروری می­کند که این مسئله نیاز به تحقیق و آینده‌نگری در خصوص تأمین این مراکز را می‌طلبد. | |
| **بیان مسئله**  زمین‌لرزه زیان‌بارترین مخاطره طبیعی در ایران است که جان و مال انسان‌ها را تهدید می‌کند از نظر تلفات، براساس وقوع یک زلزله کشور چین با ۲/۵ میلیون نفر تلفات جانی در اثر زمین‌لرزه رتبه اول را در جهان دارا است و ایران با ۵۰ هزار نفر تلفات از نظر رخداد زمین‌لرزه و تلفات جانی حاصل از آن رتبه دوم را دارا است (نگارش، 1384) اگر چه در حال حاضر جلوگیری از بروز زلزله برای انسان میسر نیست، اما آمادگی برای مواجه‌شدن با بحران که سبب کاهش آسیب‌پذیری می‌شود تا حدودی امکان­پذیر است (عبدالهی، 2004).  شهرستان نهاوند بخشی از رشته­کوه­های چین­خورده رانده‌شده زاگرس مرتفع است. شهرستان نهاوند در جنوب غربی استان ‌همدان از نظر زمین­ساخت در محدوده بین دو زون معروف ایران قرارگرفته، یکی رشته­کوه­های زاگرس مرتفع (گرین) در جنوب استان ‌همدان که در اثر حرکات تکتونیک و برخورد پلتفرم عربستان به وجود آمده­اند و دیگری باتولیت الوند در مرکز استان‌ همدان که خود بخشی از کمربند کوهزایی سنندج ـسیرجان است و به‌موازات رشته­کوه­های زاگرس کشیده شده است.  ارتفاعات جنوب و جنوب غربی نهاوند که به آن گرین می­گویند، با خط گسل اصلی زاگرس منطبق است. به همین دلیل تعداد زیادی گسل­های کوچک و بزرگ در محدوده­ی این شهرستان وجود دارند در قسمت شمالی نهاوند کوه­های شادمانه، آردوشان، قشلاق و سفیدکوه که ازنظر زمین­شناسی، جزء کوه­های الوند و بخش کوچکی از زون سنندج ـسیرجان هستند، قرار گرفته است. از ویژگی­های بارز این ارتفاعات وجود یک روراندگی است که به همراه خط روراندگی نزدیک حوضه­ی رود گاماسیاب، نهاوند را به یک منطقه زلزله­خیز تبدیل کرده است. قسمت­های حد وسط بین ارتفاعات شمالی و جنوبی، دشت نهاوند را تشکیل می­دهد (علایی طالقانی، 1382).  شاخه های مهم گسل اصلی عهد حاضر زاگرس در مدار 33 تا 35 درجه­ی عرض شمالی از جنوب شرق به سمت شمال غرب عبارت‌اند از گسل درود، گسل نهاوند، گسل گرون، گسل صحنه و گسل مروارید (چالنکو[[3]](#footnote-3) و برو، 1974). گسل­های اصلی عهد حاضر زاگرس، از نظر شواهد ریخت­شناسی و ساختاری در گستره­ی زاگرس مرتفع کاملاً مشخص است و سازوکار کانونی زمین­لرزه­ها و نیز پتانسیل لرزه­ای آن­ها کاملاً متمایز از کمربند چین­خورده ـرانده زاگرس است، قطعات درود، نهاوند، صحنه این گسل­ها نسبت به قطعات شمال غربی گسل­های پیرانشهر و مروارید که در یک سکون لرزه­ای قرار دارند، فعال‌ترند (بربریان 1995). در محدوده شهرستان مورد بررسی، دشت نهاوند با دو گسل امتدادلغز نهاوند و گرون محدودشده است که بین سال‌های 1963 تا 1997 میلادی با جنبش زمین‌لرزه‌ای شدید همراه بوده­اند.  شهرستان نهاوند دارای وسعتی قریب 1570 کیلومترمربع و جمعیت 181711 نفر که 90877 نفر جمعیت شهری و 90318 نفر جمعیت روستایی می­باشد. این شهرستان 170 روستا دارد که ازنظر تراکم روستایی با تعداد 13 روستا در 100 کیلومترمربع بیشترین تراکم روستایی در استان همدان را دارا می­باشد (کیانی، فتوحی، 1395). در زلزله سال 1337 با بزرگای Ms=6\6 150 روستا کاملاً تخریب و منازل زیادی هم در شهر تخریب شدند. اکثر روستاها به دلیل شرایط مناسب کشاورزی در دشت نهاوند و روی گسل فعال منطقه قرارگرفته‌اند. این روستا­ها اکثراً دارای جمعیتی بالای 500 تا 3000 نفر هستند. این شهرستان دارای 170 هکتار بافت فرسوده شامل بافت تاریخی و غیر تاریخی، در 17 محله کوچک و بزرگ است که 47 درصد بافت شهر است (شهرداری نهاوند، 1395) چنین شرایطی ضرورت ایجاد و مکان‌یابی مراکز امداد و نجات به‌دوراز تصمیمات سلیقه­ای در زلزله احتمالی نهاوند توسط سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS را نمایان می‌کند. مکان‌هایی که در مقابل مخاطرات از ایمنی کافی برخوردار باشند و جابجایی‌های کم جمعیتی و فشارهای اجتماعی و دسترسی آسان در آن‌ها لحاظ شود. وجود گسل‌های متعدد و فعال در شهرستان نهاوند، لیتولوژی‌های نامقاوم در مقابل زمین‌لرزه و توزیع ناموزون جمعیت و زیرساخت‌ها ازجمله شریان‌های حیاتی و پهنه‌های سیل‌گیر انتخاب چنین مراکزی را با دشواری مواجه کرده است پاسخ‌گویی به این مسئله نیازمند پهنه‌بندی محدوده موردمطالعه با استفاده از فاکتورهای تأثیرگذار و به‌کارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چند معیارِ می‌باشد.  پهنه‌بندی ازجمله تحلیل‌های مکانی است که تأثیر مهمی در کارایی پروژه­های مختلف دارد به همین دلیل یکی از مراحل مهم و اثرگذار در پروژه‌ها مکان‌یابی محسوب می‌شود مکان‌های نهایی باید حتی‌الامکان حداکثر شرایط و قیود موردنیاز را فراهم کند برای اجرایی یک مکان‌یابی موفق لازم است کلیه عوامل مؤثر در سطح منطقه مطالعاتی بررسی شود و مکان‌هایی مناسب در قالب خروجی مدل‌های مکان‌یابی در اختیار مدیران و تصمیم گیران نهایی قرار گیرد. عدم بررسی شرایط فضایی و مکانی قبل از اجرای چنین پروژه‌هایی، نتایج نامطلوب فراوانی به دنبال خواهد داشت ازاین‌رو ضرورت تحقیق و امکان‌سنجی پهنه‌های مطلوب برای تأمین فضای لازم برای مراکز امداد و نجات کانون توجه این تحقیق می‌باشد. | |
| **اهداف طرح**  هدف اصلي از اين مطالعه مکان­يابی استقرار مراکز امداد و نجات با توجه به‌ موقعيت طبيعي مکاني که منطقه در آن واقع‌شده است و با توجه به خطر بالقوه زلزله در شهر نهاوند، است. روش­ها و مدل­های پیشنهادی جهت پوشش هدف کلی، شامل استفاده از مدل­های تاپسیس، فازی، ویکور و شبکه­های عصبی مصنوعی است. اين مدل­ها داراي مزاياي بسياري هستند كه ازجمله آن تصميم­گيري غير انحصاري هستند. در همین راستا، اهداف جزئی­تری تعریف‌شده است که شامل موارد زیر می­شود.   1. بررسی و انتخاب پارامترهای موثر و شروط انتخاب مکان احداث مراکز امداد و نجات زیرا در مکان یابی هر نوع کاربری، در نظر گرفتن شروط و معیارهای آن کاربری کمک شایانی در عملکرد آن خواهد داشت. 2. تهیه و ترسیم نقشه‌های پارامترها موردنیاز برای مکان‌یابی مراکز امداد و نجات؛ 3. پهنه بندی محدوده شهرستان نهاوند براساس معیارهای و مدل های چند معیاره لازم جهت انتخاب مکان جغرافیایی مراکز امداد و نجات 4. پیش بینی فضاهایی مناسب برای احداث مراکز امداد و نجات برای شرایط بحران | |
| **روش اجرای طرح**   1. تهیه­ی لایه­های اطلاعاتی مورد نیاز اعم از لایه­های اطلاعاتی طبیعی و انسانی شامل: خطوط ارتباطی، مراکز عمده­ی جمعیت شهری، مراکز روستایی، فاصله از خطوط گسل، محدوده­ی سیل­گیر، شبکه­ی آبراهه، لایه شیب منطقه، ژئومورفولوژی، مناطق زمین­لغزشی، وضعیت زمین­شناسی محدوده، جمعیت روستایی و کاربری اراضی؛ 2. ترسیم لایه های فاصله از خطوط ارتباطی، فاصله از خطوط گسل، فاصله از مراکز عمده­ی جمعیت شهری، فاصله از مناطق روستایی، فاصله از محدوده­ی سیل­گیر و فاصله از شبکه­ی آبراهه با استفاده از روش فاصله­ی اقلیدوسی در محیط نرم­افزار ARC GIS؛ 3. پهنه­بندی خطر زمین­لغزش با استفاده از لایه­های اطلاعاتی موثر در وقوع زمین­لغزش شامل: توپوگرافی، شیب، جهت شیب، کاربری اراضی، فاصله از رودخانه، فاصله از خطوط گسل، زهکشی و زمین­شناسی و زمین لغزش های برداشت شده از مطالعات میدانی. 4. تهیه­ی نقشه­ی وضعیت ژئومورفولوژی منطقه با استفاده از لایه­های اطلاعاتی نقشه­ی زمین­شناسی، تصاویر گوگل ارث، عکس­های هوایی و نقشه­ی توپوگرافی محدوده و بازدیدهای میدانی 5. تهیه­ی نقشه­ی تراکم جمعیت روستایی به روش کرنل؛ 6. تبدیل لایه به فرمت لایه های رستری به ‌صورت استاندارد و در قالب يکسان با اندازه پيکسل 28 × 28 متر 7. پیاده­سازی مدل­های تصمیم­گیری چندمعیاره شامل TOPSIS، VIKOR، FUZZY و NNT 8. پهنه­بندی نتایج مدل­های تصمیم­گیری در محدوده­ی مطالعاتی به پنج طبقه براساس میزان مطلوبیت. | |
| **یافته­های طرح**  با توجه به نتایج همپوشانی حاصل از مدل­های تصمیم­گیری چندمعیاره، پهنه بسیار مناسب 42/69 کیلومتر مترمربع براساس مدل ویکور کمترین، و 70/253 کیلومتر مربع پهنه مناسب در مدل تاپسیس، بیشترین محدوده را برای استقرار مراکز امداد و نجات مشخص کرده است که نسبت به دیگر مطالعات انجام‌شده مکان‌یابی‌های بافت شهری که با مشکل محدودیت زمین جهت کاربری‌ها مواجه بودند، مساحت بسیار مناسبی است که می­توان با توجه به حجم آسیب­پذیری از آنها استفاده کرد.    مساحت پهنه‌بندی خروجی مدل­های مختلف برحسب کیلومتر مربع و درصد   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | |  | **مساحت** | | | | | **میزان مطلوبیت** | **مدل تاپسیس TOPSIS** | **مدل ویکور VIKOR** | **مدل شبکه­های عصبی مصنوعی NEURAL NETWORK** | **مدل**  **فازی FUZZY** | | **مطلوبیت زیاد** | 70/253 | 42/69 | 49/195 | 29/147 | | **مطلوب** | 49/414 | 13/269 | 15/417 | 99/357 | | **مطلوبیت متوسط** | 29/474 | 17/736 | 14/485 | 43/465 | | **مطلوبیت کم** | 69/203 | 54/327 | 17/320 | 25/393 | | **نامطلوب** | 18/222 | 25/166 | 92/153 | 45/212 | | |
| **نتیجه گیری**  مکان‌یابی بهینه­ی خدمات شهری، ضمن شناسایی نقاط ضعف و تهدیدات موجود در منطقه به‌عنوان چالشی در دست‌یابی به هدف تلقی می‌گردد. لذا با ارائه معیارها و معیار‌هایی مشخص و معین که حاصل تحقیقات علمی و هدفمند باشد، امکان تبدیل تهدیدات به فرصت در دستیابی به هدف، رویکردی غیرقابل‌انکار است. در این پژوهش با استفاده از 12 معیار مؤثر در مکان‌یابی مراکز امداد و نجات به برای کل شهرستان انجام گردید. نتایج حاصل به دلیل نبود برخی محدودیت‌ها، مساحت بیشتر، پوشش و دسترسی بهتری را به مناطق پرجمعیت جهت استقرار این مراکز در زلزله احتمالی نهاوند ارائه داد. به طوریکه به طور متوسط نزدیک به سی درصد از منطقه دارای پتانسیل بسیار خوب و خوب برای احداث مراکز است که اغلب در نزدیکی شهر نهاوند و شهرهای کوچک این شهرستان است تفاوت در مساحت طبقات در مدل ها ناشی از ریسک گریز بودن و ریسک پذیر بودن مدل ها است مدل ویکور که یک مد ریسک گریز است مقدار مطلوبیت را در مقایسه با دیگر مد ها کمتر نشان می هد در حالیکه تاپسیس که یک مدل ریسک پذیر است محدوده بیشتری را برای مکان یابی مشخص می کند  با توجه به ماهیت مکانی موضوع مکان­یابی استقرار مراکز امداد و نجات و دارا بودن ماهیت متفاوت داده­ها برای پارامترهای مؤثر در مکان‌یابی و رویارویی با معیارهای زیاد در جهت تصمیم‌گیری، از تلفیقی از سیستم اطلاعات مکانی و مدل­های متفاوت همراه روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به‌منظور اخذ تصمیمی بهینه‌تر استفاده شد. استفاده از روش­ها و معادلات مختلف با دقت متفاوت (ریسک پذیر یا ریسک گریز) و پاسخگویی به سیستم­های با درجه متفاوت از پیچیدگی این امکان را به تصمیم‌گیرنده می‌دهد تا با مقایسه شرایط طبیعی، فضایی، شدت مخاطره و آسیب­پذیری ، اولویت‌های مکانی را مشخص نموده و اقدام به تهیه زیرساختها برای این مکان­ها کند و در بحث علمی استفاده از مدل­های متفاوت در مواردی که ماهیت داده‌ها با ابهام روبروست و تصمیم­گیری با عدم قطعیت، راه‌حل مناسبی را برای تصمیم­گیری و انتخاب مکان­های مناسب ارائه ‌دهد.  یافته ها بیانگر آن است که مهمترین متغیر تاثیرگذار در ارزیابی برای احداث مراکز امداد و نجات در شهرستان نهاوند متغیر ژئومورفولوژی است که می تواند ناشی از ماهیت این معیار باشد. معیار ژئومورفولوژی حاصل برایند نیروهای درونی و بیرونی است. نیروهایی که می توانند برای این مراکز محدودیت ایجاد کنند و چون هر دو نیرو را منعکس می نماید، دارای اهمیت بالایی می تواند باشد. همچنین این تحقیق نشان داد که نزدیکی به مراکز سکونتگاهی، تراکم جمعیت روستایی، نزدیکی به روستاها، نزدیکی به شبکه ارتباطی بیشترین سازگاری، و دوری از گسل، زمین‌لغزش، شبکه آبراهه، پهنه‌های سیل‌خیز بیشترین ناسازگاری را در مکان‌یابی این مراکز دارند. نتایج این تحقیق و شاخص های آن می تواند مورد توجه برنامه ریزان و سیاست گذاران نه تنها در این منطقه قرار گیرد بلکه در دیگر مناطق مورد استفاده قرار گیرد. | |

1. Aquilino [↑](#footnote-ref-1)
2. Site selection [↑](#footnote-ref-2)
3. Tchalenko [↑](#footnote-ref-3)