مکان‌یابی نقاط مناسب کمک و فرود هلیکوپتر در چارچوب مدیریت بحران

(مطالعهٔ موردی: استان لرستان)

بهروز پروانه[1]، حمزه فرج‌الهی[2]، داریوش نورالهی[3]، امیرحسین یوسفوند[4]

۱. استادیار گروه آب و هواشناسی، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران

Email:b.parvane@gmail.com

۲. عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور، مرکز الشتر، خرم‌آباد، ایران

۳. دانشجوی دکترای آب‌وهواشناسی دانشگاه تهران، آب‌وهواشناسی دیرینه، تهران، ایران.

۴. کارشناس ارشد آب و هواشناسی، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران

دریافت: ۹۶/۲/۳ پذیرش: ۹۶/۷/۱۷

چکیده

مقدمه: از مهم‌ترین برنامه‌های مدیریت بحران، عملیات به‌موقع و مؤثر امداد و نجات است. این تحقیق با هدف انتخاب مناسب‌ترین و سریع‌ترین مسیر برای امدادرسانی هوایی به آسیب‌دیدگان مخاطرات طبیعی در استان لرستان انجام گرفته است.

روش: در این مقاله، برای مکان‌یابی نقاط مناسب فرود هلیکوپتر در مواقع رخداد خطر و مدیریت بحران از نقشهٔ نقاط مخاطره‌آمیز استان لرستان استفاده گردید و بدین صورت نزدیک‌ترین نقاط فرود به این پهنه‌های پرخطر مکان‌یابی شد. در این مدل فاکتورهای محیطی مانند کاربری اراضی، فضای محاط[1] بر سطح و شیب اعمال شده است.

یافته‌ها: با توجه به نتایج، به استثنای جنوب شرقی استان، توزیع مکانی مناسبی از نقاط فرود هیلکوپتر در استان وجود دارد. این درحالیست که نتایج ارزیابی خطر محیطی نشان می‌دهد که این مناطق پتانسیل خطر بالایی دارند، به همین منظور باید از بین آنها مناطق مشخصی را از طریق عملیات میدانی برای امداد در زمان‌های اضطراری بررسی و آماده‌سازی کرد. در آخر، پهنه‌های تهیه شده با تصویر ماهواره‌ای تطبیق داده شد تا نتایج مدل راستی‌آزمایی شود.

بحث و نتیجه‌گیری: براساس خروجی مدل، نیمهٔ شرقی و نیمهٔ جنوبی استان به سه دلیل عمدهٔ ۱) شیب، ۲) سیستم آب و هوایی و ۳) گسل‌های فعال از دیگر بخش‌های استان پرمخاطره‌تر است. این مناطق به دلیل ناهمواری برای فرود هلیکوپتر شرایط نامناسب‌تری دارند؛ لذا برحسب پراکنش جغرافیایی و فاصله از مراکز امدادرسانی باید در این مناطق، نقاط فرود ویژه احداث شود.

کلمات‌کلیدی: استان لرستان، سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقاط فرود هلیکوپتر، مکان‌یابی

[1] surrounded

Journal of Research & Relief

مقدمه

رخدادهای حداکثری زمانی یک مخاطره تلقی می‌گردند که سطح حداقلی از ضرر و زیان را بر جوامع انسانی، دارایی‌ها و اموال ایشان تحمیل کنند. [۱]

حدود ۹۰ درصد از بلایای طبیعی منشاء اقلیمی دارند. در بین بلایای طبیعی به وقوع پیوستهٔ کشور زلزله و سیل به عنوان بزرگ‌ترین و مخرب‌ترین شناخته شده که تلفات و خسارات هنگفتی به همراه دارند. [۲]

در سیستم‌های هشدار و عملیات امداد و نجات نقشه‌های پهنه‌بندی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. این نقشه‌ها با توجه به مخاطره‌پذیری هر منطقه این امکان را به مسئولان می‌دهد تا نسبت به برنامه‌ریزی عملیات امداد و نجات و ارسال هشدارهای مناسب در فرصت کوتاهی اقدام کنند. همچنین مردم عادی می‌توانند در صورت وجود چنین نقشه‌هایی، پس از دریافت علائم هشدار در زمان کوتاه، خود را به مناطق با مخاطرهٔ پایین‌تر برسانند و جاده‌های دسترسی مطمئن، بدون احتمال قطع بودن، مسیر کوتاه و مطمئن را به نقاط امن شناسایی کنند. [۳]

مدل‌های جدید و پیشرفتهٔ ریاضی و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی(GIS)[1] امکانات زیادی برای تحلیل دقیق‌تر مخاطرات محیطی و توانایی بسیاری برای تولید نقشه‌های پهنه‌بندی مخاطرات محیطی و نمایش بصری آنها در اختیار کاربران قرار داده است. در صورت برقراری ارتباط مناسب بین مدل ریاضی مورداستفاده و سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی، امکان اعمال تغییرات موردنظر، اصلاح و به‌روزآوری این نقشه‌ها به سادگی و با صرف هزینه و زمان اندک میسر خواهد شد. چنین سیستمی توانایی قابل ملاحظه‌ای برای مدیریت بحران پیش از وقوع حادثه و حتی مدیریت بحران و امداد و نجات در حین وقوع حادثه و بازسازی پس از آن در اختیار مدیران و کارشناسان مربوطه قرار می‌دهد. [۴]

یکی از روش‌های پهنه‌بندی در GIS همپوشانی وزنی است. در این روش لایه‌های رستری می‌توانند بیش از دو لایه باشند و برحسب اهمیت و نحوهٔ چگونگی شرکت در تحلیل، وزنی را به خود اختصاص می‌دهند. بازهٔ وزن آنها می‌تواند بین ۱ تا ۱۰۰ یعنی برحسب درصد یا بین صفر تا ۱ باشد. [۵]

هدف این پژوهش ارائه مدل شماتیک مخاطرات در سطح استان لرستان و استفاده از ابزار مکانی برای امدادرسانی هوایی سریع به مناطق بحران‌زده است.

گیلبرت وایت (۱۹۶۳) اولین تحقیق را در رابطه با پهنه‌بندی عوامل اقلیمی انجام داد. [۶]

هنریکوزو (۱۹۸۸) در پرتغال برای تحلیل خشکسالی‌ها یک مدل توزیع منطقه‌ای به کار گرفت و نقشهٔ پهنه‌بندی خشکسالی و منحنی‌های شدت، مساحت و فراوانی خشکسالی ترسیم کرد. [۷]

شرالی و کارتر(۱۹۹۱) مدل مکان‌یابی پناهگاه‌ها و ارائه الگوریتم برای برنامه‌ریزی تخلیه تحت شرایط سیل و طوفان را بررسی کرده‌اند. [۸]

اتیکن و بران (۲۰۰۱) مطالعه‌ای پیرامون کلیماتولوژی بارش تگرگ در کانادا طی دورهٔ ۱۹۷۷ تا ۱۹۹۳ انجام دادند و در این تحقیق به این نتیجه

[1] geographic information system

Journal of Rescue & Relief

دست یافتند که بالاترین فراوانی وقوع تگرگ در شهرهای بریتیش کلمبیا و آلبرتا اتفاق می‌افتد و همچنین توپوگرافی در توزیع مکانی بارش تگرگ نقش مؤثری ایفا می‌کند. [۹]

غیبی و همکاران (۲۰۰۳) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و روش شبکه‌های عصبی اقدام به تعیین ویژگی‌ها و طبقه‌بندی توفان‌های تندری در مناطق جنوب و جنوب غرب کشور کرده‌اند. [۱۰]

یائو و همکاران (۲۰۱۱) به مطالعهٔ کارکرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در امدادرسانی به تصادفات پرداخته‌اند. [۱۱]

بیشت و همکاران (۲۰۱۲) تصادفات جاده‌ای را با کمک سنسورهای هوشمند برای تشخیص حادثه، فراهم کردن امکانات پزشکی و کمک به راننده با توجه به موقعیت حادثه بررسی کرده‌اند. [۱۲]

لاوسون و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، سطح دسترسی مصدومان ناشی از تصادف به مراکز درمانی را بررسی کردند. [۱۳]

غفاری و همکاران (۱۳۸۶) با استفاده از HEC-GeoRAS به پهنه‌بندی خطر و ارزیابی خسارت سیل پرداختند. نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد که از کل مساحت تحت تأثیر سیل ۲۰۰ ساله، ۸۹/۵۳ درصد آن مستعد سیل‌گیری توسط سیل‌های با دورهٔ بازگشت کمتر از ۲۵ سال است. رابطهٔ تراز خسارت سیل نیز نشان داد که روند افزایش خسارت در مقابل عمق سیل‌گیری تا عمق متوسط ۲/۲۸ متری (دوره بازگشت ۲۵ سال) به نسبت بیشتری شدت دارد، در صورتی که در اعماق متوسط بیشتر از ۲/۲۸ متری این روند کندتر است. همچنین از سه بازهٔ بابلرود ۱، بابلرود ۲ و سجادرود، بازهٔ بابلرود ۱ بیشترین عمق متوسط سیل‌گیری را دارد و سرعت سیل در بازه‌های بابلرود ۱ و ۲ بیشتر از بازهٔ سجادرود است. [۱۴]

شعبانلو و همکاران (۱۳۸۷) به پهنه‌بندی سیلاب در شبکهٔ رودخانه‌های استان گلستان با استفاده از GIS پرداختند. نتایج حاصل از برنامه HEC-RAS به ازای دوره‌های بازگشت مختلف محاسبه شد که با همپوشانی نقشه‌های کاربری اراضی، نقشه راه‌ها و تأسیسات زیربنایی با نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب حاصل از مدل HEC-RAS تعداد روستاها و شهرهای خسارت‌دیده و میزان مساحت آسیب‌دیده روستایی و شهری، اراضی کشاورزی، اماکن و اموال و تأسیسات زیربنایی به دست آمد و میزان خسارت وارده شده پیش‌بینی شد.

رکن‌الدین افتخاری و همکاران (۱۳۸۸) به ارزیابی پهنه‌بندی روستاهای در معرض خطر سیلاب با استفاده از مدل HEC-Geo RAS در محیط GIS پرداختند. نتایج مطالعهٔ حاضر نحوهٔ گسترش پهنه‌های سیلابی در بازهٔ مورد مطالعه را به خوبی نشان می‌دهد و ضمن تأیید کارایی مدل، کاربرد آن را در برنامه‌ریزی روستایی و مدیریت توسعه توصیه می‌کند. [۱۵]

عطاپور (۱۳۸۹) با بررسی کارکرد پایگاه‌های امداد و نجات جاده‌ای هلال‌احمر به این نتیجه رسید که فعالیت این پایگاه‌ها مکمل فعالیت اورژانس است. [۱۶]

گلرخ (۱۳۸۹) در مطالعهٔ سوزبادهای خراسان بیان می‌کند که علاوه بر دو عامل عرض جغرافیایی و

Journal of Rescue & Relief

ارتفاع، توپوگرافی منطقه نیز در وقوع سوزبادها مؤثر می‌باشد. ایشان وقوع سوزباد در خراسان را ناشی از فرارفت هوای سرد پرفشار سیبری به ویه در اوج دوره سرد سال می داند. [۱۷]

بداق جمالی و همکاران (۱۳۸۹) پدیدهٔ تگرگ را در ایران بررسی و روش‌ها و راهکارهایی برای کنترل و مقابله با آن ارائه کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که از نظر وقوع، استان‌های چهارمحال بختیاری، ایلام، تهران و کردستان از بالاترین میزان متوسط وقوع تگرگ برخوردارند. [۱۸]

حسینی و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی زلزله‌های گذشته بالا بودن آمار تلفات در زلزله را مربوط به عدم امدادرسانی به‌موقع به آسیب‌دیدگان دانستند. [۱۹]

دخیلی و همکاران (۱۳۹۰) به پهنه‌بندی مناطق آسیب‌پذیر زلزله در شهر تهران با استفاده از روش AHP و تحلیل‌های GIS پرداختند. هدف تعیین موقعیت‌های آسیب‌پذیر شهر تهران در مخاطرات زلزله و ارتباط آن با پهنه‌بندی جمعیت می‌باشد. در این خصوص با توجه به اطلاعات گسل‌ها و با استفاده از روش فرایند سلسله مراتبی (AHP) پارامترهای مؤثر بر آسیب‌پذیری مقایسه و بررسی شد و حوزه‌بندی‌هایی برای گسل‌های اطراف تهران ارائه و سپس با ترکیب این حوزه‌بندی‌ها نقشهٔ پهنه‌بندی خطر زلزله در تهران طراحی شد. در مرحلهٔ بعدی این حوزه‌بندی خطر زلزله با تلفیق اطلاعات جمعیتی شهر تهران، وضعیت نقاط بحرانی به لحاظ نوع جمعیت در لحظه خطر مشخص شد. آنالیزها و نمودارهای این مطالعات با استفاده از تحلیل‌های GIS و تهیه نقشه‌های موضوعی، نوع و ترکیب جمعیتی برای آموزش، امدادرسانی و... مشخص و در نهایت وضعیت پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه و پراکندگی جمعیت در این مناطق نشان داده شد. [۲۰]

افندی‌زاده و همکاران (۱۹۹۲) با استفاده از شاخص‌های مکان‌یابی به استقرار بهینه پایگاه‌های امداد و نجات هلال‌احمر پرداختند. [۲۱]

بای و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی به مکان‌یابی پایگاه امداد و نجات جاده‌ای استان گلستان پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تمرکز پایگاه‌های امداد و نجات در سرعت امدادرسانی تأثیر زیادی دارد. [۲۲]

روش تحقیق

در این پژوهش نخست با استفاده از روش کتابخانه‌ای معیارهای عمومی تأثیرگذار امدادرسانی و همچنین مخاطرات طبیعی دریافت و در مرحلهٔ بعد با استفاده از تحلیل‌های نرم‌افزاری این معیارها به لایه‌های مکانی تبدیل شدند. سپس، تلفیق این معیارها در محیط نرم‌افزاری مکان‌محور صورت گرفت تا نتایج آماری- مکانی پژوهش استخراج شود. در این پژوهش به علت توجه بیشتر به مبانی نظری تحقیق و جنبه‌های غیر اجرایی، نقشهٔ کلی مخاطرات استان به صورت کلی تولید و ترسیم شده است. این درحالیست که تولید چنین نقشه‌ای در سطح کلان و اجرایی به عملیات میدانی و آزمایشگاهی پیوسته و پیچیده‌تری نیازمند است. بر همین اساس در ابتدا نقشهٔ سیل‌خیزی، مناطق حساس به زمین لغرش و زلزله به طور مجزا تولید شد. هر کدام از این نقشه‌ها با استفاده از شاخص

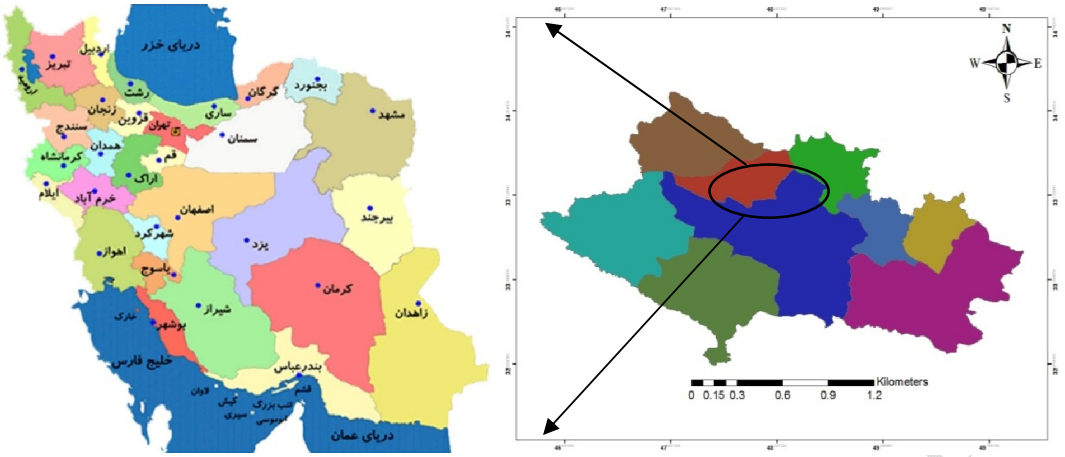
Journal of Rescue & Relief

همپوشانی وزنی[1] در محیط ArcGIS 10.1 تولید شده‌اند. بر این اساس ترکیب لایه‌های مختلف اطلاعاتی بر اساس طبقه و وزن مخصوص هریک مبنای تولید نقشه‌های نهایی ریسک بوده است. در مراحل بعدی برای دستیابی به نقشه‌های ریسک، نخست معیارهای محیطی مؤثر در وقوع ریسک تعیین و سپس برای هر یک از این معیارها نقشه‌های پایه در قالب رقومی یا غیررقومی تهیه شد. برای تلفیق لایه‌های اطلاعاتی مختلف هر کدام از لایه‌ها استانداردسازی شد تا بدین صورت امکان همپوشانی مکانی فراهم شود. در این تحقیق از شاخص همپوشانی وزنی برای تلفیق لایه‌های اطلاعاتی مختلف و سنجش امکان وقوع سیل استفاده شده است. در این روش امکان تلفیق مجموعه لایه‌های مکانی مختلف بر اساس طبقات هر لایه و میزان تأثیرگذاری لایه‌ها در تحلیل نهایی وجود دارد. پس از تعیین موقعیت مناطق مخاطره‌آمیز استان لرستان، از تحلیل‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی برای امدادرسانی هوایی سریع به مناطق بحران‌زده استفاده شد. عملیات امداد با توجه به موقعیت منطقهٔ مخاطره‌آمیز، از بهترین مسیر هوایی برای رسیدن به محل وقوع حادثه استفاده خواهد شد. برای مناطقی که عملیات امداد مورد نیاز است، نخست مناسب‌ترین مکان‌های فرود هلیکوپتر[2] در سطح استان مکان‌یابی شد (در این بخش مجموعه عوامل شیب، پوشش، مقاومت زمین و شاخص چشم‌انداز در نظر گرفته می‌شود) و سپس، مکان‌یابی بهترین و سریع‌ترین مسیر هوایی برای رسیدن به نزدیک‌ترین مکان فرود (در نزدیک‌ترین فاصله نسبت به حادثه) انتخاب می‌شود. در نهایت برای بررسی پهنه‌های تولید شده و انطباق نتایج مدل با واقعیت، پهنه‌های تولید شده با تصویر ماهواره‌ای ETM+ تطبیق داده شده است.

در این خصوص استان لرستان به عنوان منطقه مطالعاتی انتخاب شده است. لرستان با مساحتی حدود ۲۸۱۵۷ کیلومتر مربع در ناحیهٔ جنوب‌غربی ایران بین ′۵۰ °۴۶ تا ′۱ °۵۰ طول شرقی و ′۴۰ °۳۲ تا ′۳۲ °۳۴ عرض شمالی مطابق شکل شمارهٔ ۱ واقع شده و ۱/۷ درصد مساحت کشور را به خود اختصاص داده است. میانگین ارتفاع آن بیش از ۲۲۰۰ متر از سطح دریاست. پست‌ترین نقطهٔ استان با ارتفاع ۲۳۹ متر در دشت‌های استان و بلندترین قلهٔ آن اشترانکوه با ارتفاع ۴۰۸۰ متر از سطح دریا در میان رشته کوه زاگرس قرار دارد.

[1] Weighted Index overlay
[2] landing zone

Journal of Rescue & Relief

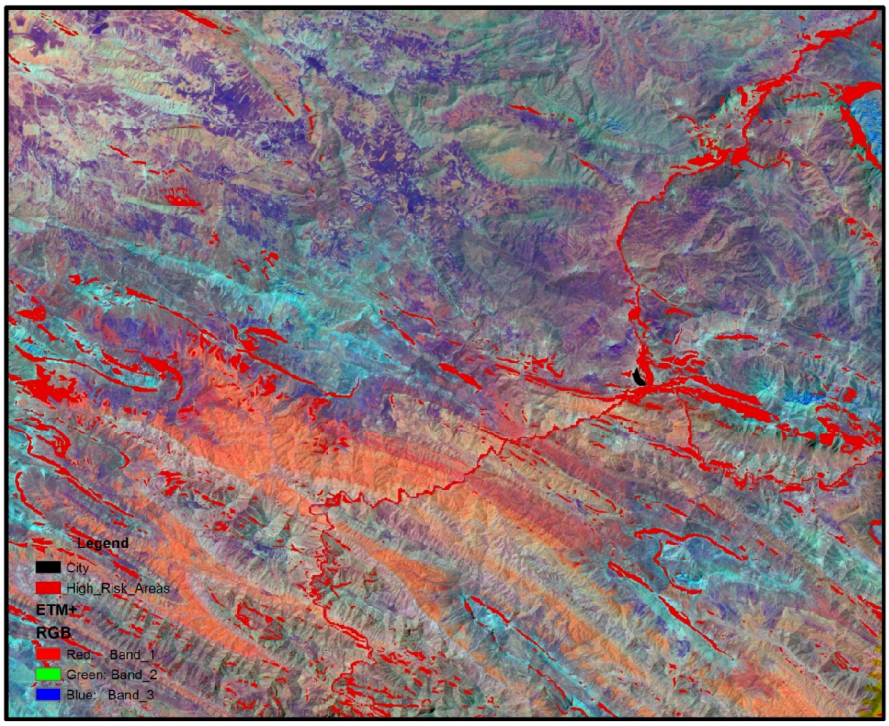


شکل شمارهٔ ۱: موقعیت جغرافیایی استان لرستان

یافته‌ها

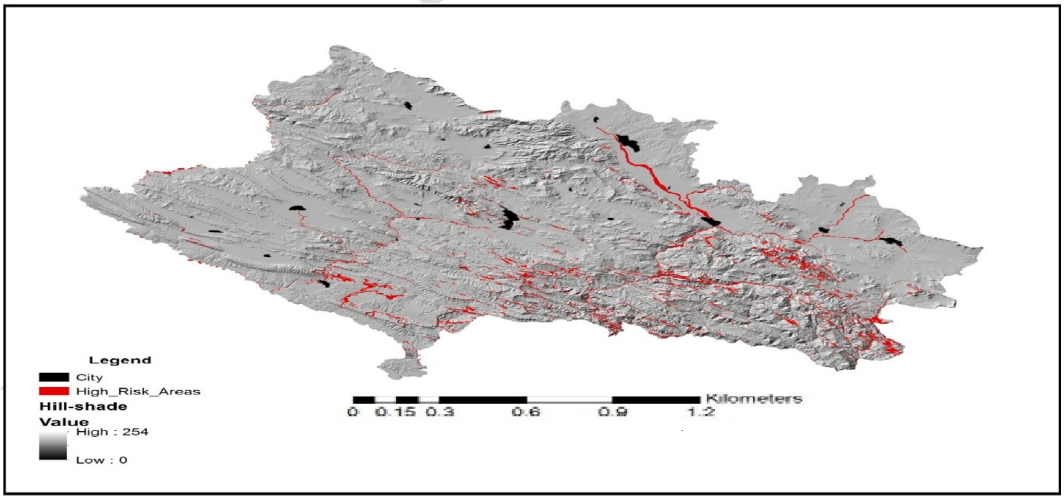
هر پهنهٔ جغرافیایی بر اساس ماهیت ذاتی سیستم‌های طبیعی حاکم ممکن است انواع مخاطرات طبیعی را تجربه کند. همچنین قدرت، مدت و ابعاد این رخدادها نیز به طور مستقیم با ساختارهای محیطی مناطق در ارتباط است. در استان لرستان با توجه به تنوع سیستم‌های آب‌وهوایی و تنوع اشکال زمین و در نتیجه اکوسیستم‌های گوناگون، به سختی می‌توان مرزهای فعالیت‌ها و دامنه‌های سیستم‌های طبیعی را تفکیک کرد و به همین دلیل تولید اطلاعات مکانی در سطح استان همیشه با مشکل عمومی‌سازی مواجه است. در نتیجه در بیشتر موارد نیاز است در قالب حوضه‌های آبریز مجزا به بررسی عوامل و عناصر طبیعی پرداخته شود. با این وجود، در این پژوهش به علت اینکه بیشتر به مبانی نظری تحقیق و جنبه‌های غیر اجرایی توجه شده است، نقشهٔ کلی مخاطرات استان تهیه و ترسیم شده است. (شکل شمارهٔ ۲) این نقشه از نقشهٔ سیل‌خیزی استان، نقشهٔ زلزله و زمین‌لغزش تولید شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مناطق شرقی و جنوبی استان لرستان پتانسیل بیشتری برای وقوع مخاطره‌های طبیعی دارد.

Journal of Rescue & Re



شکل شمارهٔ ۲: نقشه مخاطرات طبیعی استان لرستان

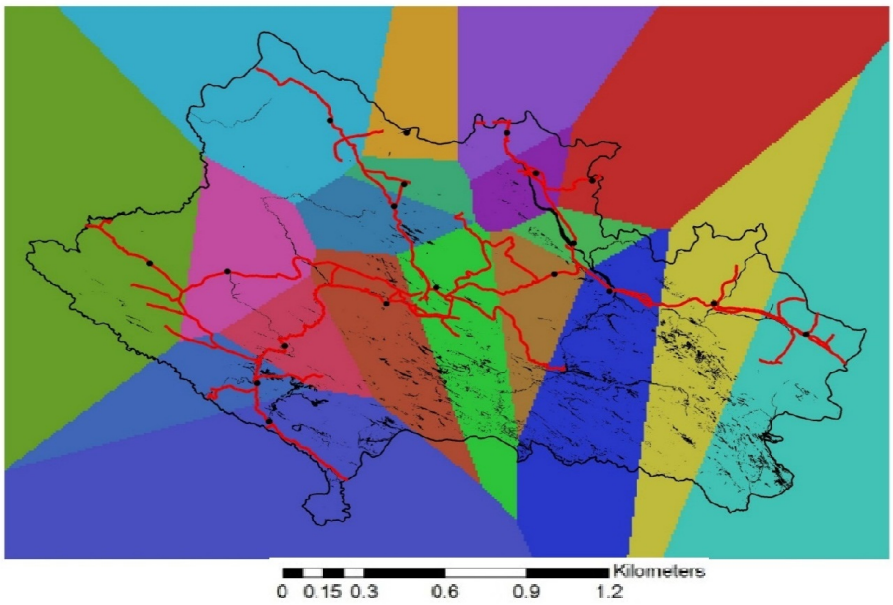
برای انطباق نتایج مدل با واقعیت، پهنه‌های تولید شده با تصویر ماهواره‌ای +ETM تطبیق داده شد. (شکل شمارهٔ ۳) همان‌طورکه مشاهده می‌شود پهنه‌های تولید شده انطباق مناسبی با تصویر ماهواره‌ای +ETM دارند.



شکل شمارهٔ ۳ : انطباق پهنه‌های با ریسک بالا روی تصویر ماهواره‌ای +ETM

در امداد هوایی چند مسأله مهم است: محل پرواز، مسیر پروزا و محل فرود. در مواقع بروز بحران بر اساس زمان رخداد (روز یا شب)، شرایط جوی و محل وقوع ممکن است از امداد هوایی استفاده شود. اولین مسأله انتخاب نزدیک‌ترین ایستگاه پرواز به محل وقوع حادثه است. بر این اساس نیاز است بدانیم که حادثه رخ داده به کدام

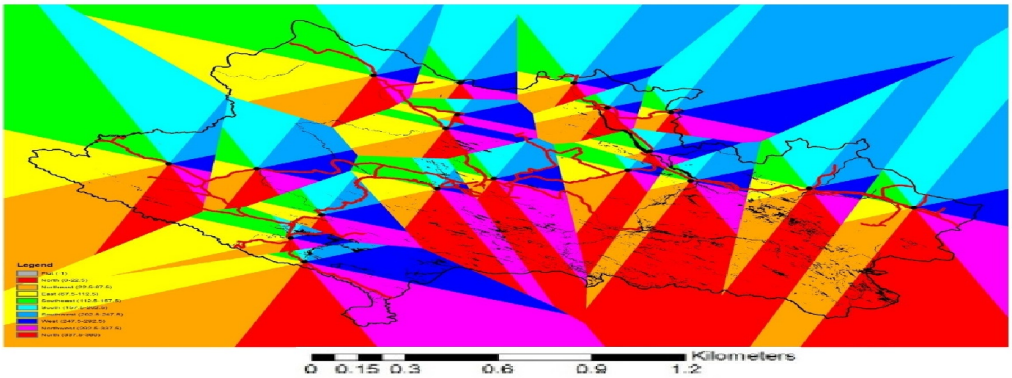
ایستگاه امداد نزدیک است. بر این اساس در اینجا نقشهٔ حریم ایستگاه‌های امداد استان ترسیم شده است(شکل شمارهٔ ۴). این نقشه با دستور Euclidian Allocation[۱] ترسیم شده است که بر مبنای فاصلهٔ اقلدیسی حوضه‌های استحفاظی هر ایستگاه امداد را مشخص کرده است.



شکل شمارهٔ ۴: نقشهٔ حوضهٔ استحفاظی ایستگاه‌های امداد استان لرستان

نتایج شکل شمارهٔ ۴ برای هر پهنه نشان می‌دهد که در هر نقطه از استان کدامیک از ایستگاه‌ها در نزدیک‌ترین فاصله است.

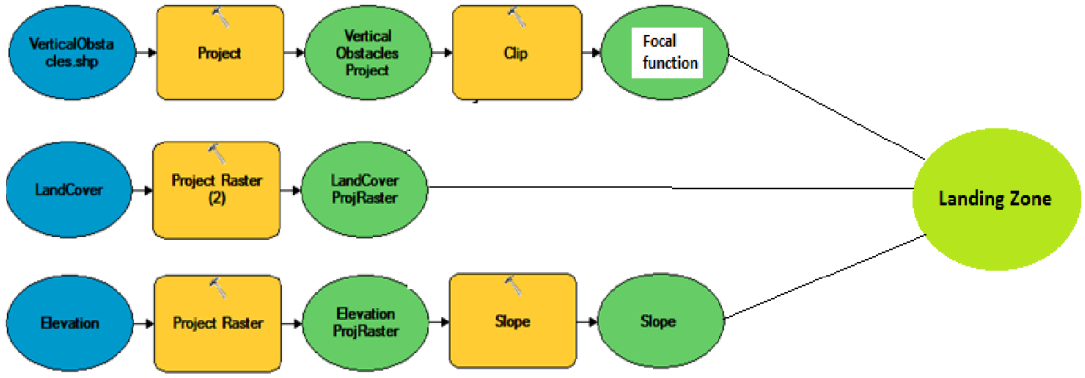
همچنین در مرحلهٔ بعد مسأله مهم این است که بدانیم در هر نقطه از استان (محل وقوع حادثه) برای رسیدن به نزدیک‌ترین ایستگاه امداد باید در کدام جهت جغرافیایی پرواز صورت بگیرد. لذا با استفاده از دستور Euclidian Direction برای هر نقطه از استان جهت پرواز برای رسیدن به نزدیک‌ترین ایستگاه امداد مشخص شده است (شکل شمارهٔ ۵).



شکل شمارهٔ ۵ : نقشه جهت پرواز

[۱] ناحیه‌بندی اقلیدسی

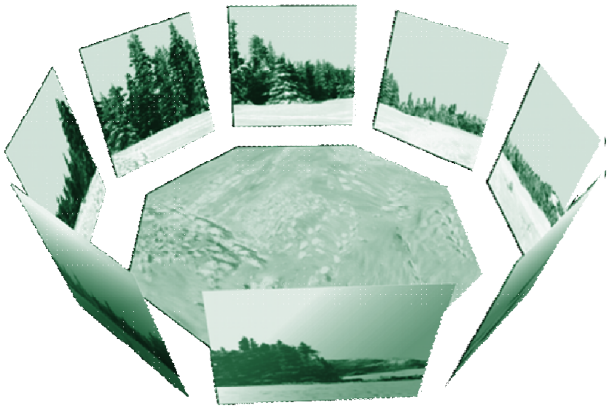
نتایج شکل شمارهٔ ۵ برای هر پهنه مشخص است که جهت برای رسیدن به نزدیک‌ترین پایگاه امداد کدام است، در مرحلهٔ بعد مسأله مهم نزدیک‌ترین مکان فرود بالگرد به مکان وقوع خطر است. شرایط فرود بالگرد به عوامل مختلفی بستگی دارد و نیازمند است مجموعه‌ای از اطلاعات مکانی برای ارزیابی بهترین مناطق مناسب فرود در نظر گرفته شود. جنس زمین، شیب و دوری از موانع عمودی از مهم‌ترین عواملی است که نیازمند است در مکان‌یابی محل فرود بالگرد لحاظ شود. شکل شمارهٔ ۶ مدل مورد استفاده برای مکان‌یابی مناسب‌ترین نقاط فرود بالگرد در استان لرستان را نشان می‌دهد.



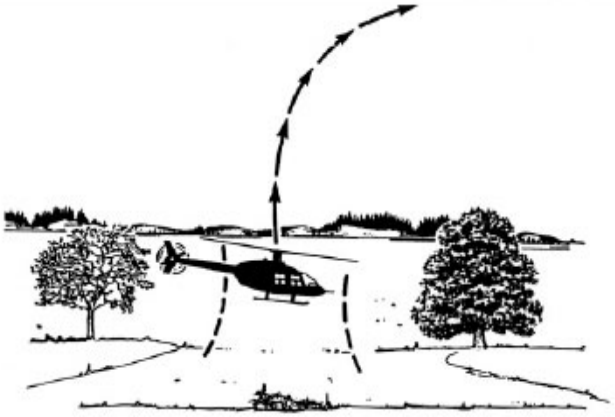
شکل شمارهٔ ۶ : مدل مورد استفاده برای ارزیابی مناسب‌ترین نقاط فرود بالگرد در استان لرستان

بر این اساس نخست برای تعیین مکان‌های هموار از نقشهٔ شیب استان استفاده شده است. همچنین برای دوری از اراضی باتلاقی و زمین‌هایی با مقاومت کم از نقشهٔ کاربری اراضی استان استفاده شده است. در این مدل مهم‌ترین عملیات، مربوط به موانع عمودی مانند درخت یا صخره است. برای مکان‌یابی مناطق خارج از جنگل از نقشهٔ تاج پوشش جنگلی استفاده شده است. برای موانع صخره‌ای از توابع کانونی[1] استفاده شده است. بدین صورت با این روش میانگین شیب پیکسل‌های همسایه در فاصله ۱۰۰×۱۰۰ متر برای هر سلول مرکزی محاسبه شده است(در تمامی منابع سطح مناسب فرود هلیکوپتر کمتر از این مساحت است). بر این اساس نقاطی که شیب محاط بر آنها کمتر است به عنوان مناطقی که مانع عمودی کمتری دارد انتخاب شده است. در اینجا به دلیل شکل پروانه‌های بالگرد از تابع کانونی دایره‌ای شکل استفاده شده است(شکل‌های ۷ و ۸). در پایان ۱۵۰۰ نقطه با ابعاد بیش از ۱۰۰×۱۰۰ متر در استان به عنوان مناسب‌ترین نقاط فرود تعیین شد (شکل شمارهٔ ۹).

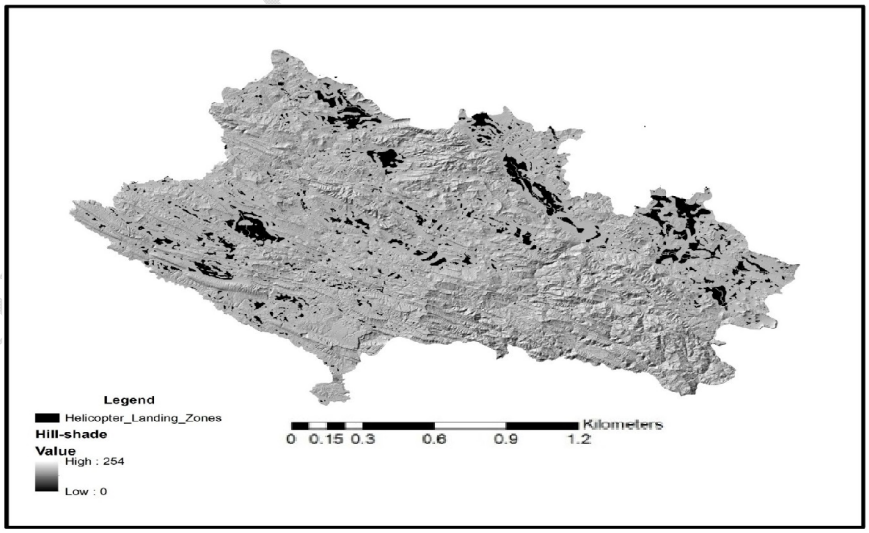
[1] focal functions



شکل شمارهٔ ۷ : نحوهٔ عملکرد توابع کانونی برای برآورد شیب سلول‌های همسایه یک سلول مرکزی

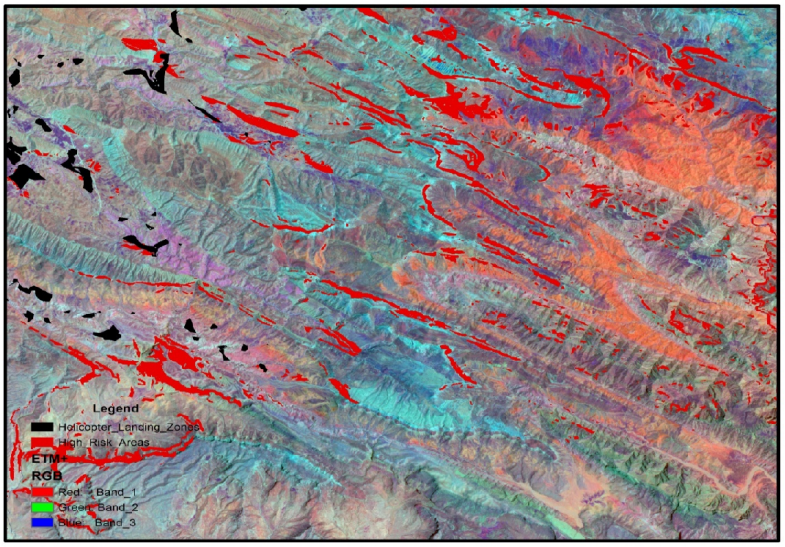


شکل شمارهٔ ۸ : موانع عمودی پرواز (درخت و صخره)



شکل شمارهٔ ۹ : نقشهٔ مکان‌یابی نقاط فرود هلیکوپتر

همچنین در شکل شمارهٔ ۱۰ نقاط فرود به دست آمده روی تصاویر ماهواره‌ای تطبیق داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود این نقاط معمولاً خارج از نقاطی هستند که به عنوان نقاط پر مخاطره ارزیابی شده‌اند.



شکل شمارهٔ ۱۰: تطبیق نقاط **مناسب** فرود بالگرد بر روس تصویر +ETM

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش با استفاده از تکنیک‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل‌سازی‌های مکانی موجود در این سیستم، مجموعه روش‌هایی برای ارزیابی نقاط مخاطره‌خیز استان لرستان و همچنین امدادرسانی به این نقاط ارائه شد. نتایج مدل مکان‌یابی مخاطرات طبیعی استان لرستان نشان می‌دهد که بیشتر مناطق بحرانی در حاشیهٔ رودخانه‌های بزرگ استان، مناطق پر شیب و مناطقی هستند که به گسل‌های فعال استان نزدیک‌تر هستند. در نتیجه، بر اساس خروجی مدل، نیمه شرقی و نیمه جنوبی استان به سه دلیل عمدهٔ ۱) شیب ۲) سیستم آب‌وهوایی ۳) گسل‌های فعال پرمخاطره‌تر از دیگر بخش‌های استان است. مطالعات دیگری که روی جنبه‌های مدیریتی ریسک در استان لرستان متمرکز بوده‌اند نشان می‌دهند که ضعف‌هایی مانند آتش‌سوزی جنگل‌ها، پراکنش روستاها در مناطق زلزله‌خیز و وجود گسل‌های فعال در استان شرایط ریسک ویژه‌ای را به وجود آورده است [۲۳]

در تمامی این مطالعات تحلیل مکانی مخاطرات صورت نگرفته است و بیشتر جنبه‌های تئوریک و مدیریتی بررسی شده است. همچنین در بخش مدیریت ریسک، مدل‌های مختلفی برای مدیریت تیم امدادرسانی به محل وقوع حادثه استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهند که نیمهٔ شرقی استان به دلیل ناهمواری از جنبهٔ فرود بالگرد شرایط نامناسب‌تری دارد و نیازمند احداث مناطق فرود ویژه بر حسب پراکنش جغرافیایی و فاصله از مراکز امدادرسانی است. به‌طور کلی فقط در صورت طراحی یک سیستم Web GIS یا Mobile GIS می‌توان به‌طور مؤثری محل و زمان وقوع حادثه را به مراکز امداد خبررسانی کرد و از تحلیل‌های مکانی موجود برای حضور تیم امدادرسان به محل وقوع حادثه کمک کرد. مدل‌های مورد استفاده در این پژوهش بیشتر از جنبه تئوریکی و مدیریت ریسک می‌تواند در

Journal of Rescue & Relief

شناخت مناطق حساس و مناطق با امکانات کم مفید باشد. همچنین باید توجه داشت که در تمام موارد بررسی شده اطلاعات و داده‌های مورد نیاز برای دستیابی به یک مدل کارآمد که جنبهٔ اجرایی داشته باشد در دسترس نیست. لذا در سطح کلان نخستین گام ضروری، تولید شبکهٔ اطلاعاتی پیوسته از داده‌های مکانی در سطح استان است.

همچنین در بخش مدیریت ریسک، از مدل‌های مختلفی برای مدیریت تیم امدادرسانی هوایی به محل وقوع حادثه استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهند که نیمهٔ شرقی استان به دلیل ناهمواری از جنبهٔ فرود بالگرد شرایط نامناسب‌تری دارد و نیازمند احداث مناطق فرود ویژه بر حسب پراکنش جغرافیایی و فاصله از مراکز امدادرسانی است.

References

1. Vafakhah M. Recognizing effective factors in flood to contain them using factor analysis Qara-Chai river basin. Research and Construction, 1999; No. 45: 72-75[In Persian]
2. Abedi GH, Applied Climatology. Study of Natural Disasters and its role in sustainable development with emphasis on Iran. Sepehr magazine, 1998; 7(28): 52-65[In Persian]
3. Barkhordar M, Chavoshian SA. Flood zoning. Technical workshop on non-structural methods of flood management, 2013; 1-18[In Persian]
4. Khairizadeh M, Maleki J, Amonia H. flooding in the basin hazard zonation Mardaqchay using AHP. Research quantitative geomorphology, 2012; 3: 56-39. [In Persian]
5. Abedini M, Eghbal MR, Omrani Durbash M. Selection of The best position for future physical development of Nominal by weight in the Weighted Overlay model. Conference Planning and Urban Management, 2012; 1-8[In Persian]
6. White GF. The limit of economic justification for flood protection. Journal of land and public Utility Economics, 1963; 12: 133-148
7. Henriques AG, and Santas MJ. Regional drought distribution model. Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere, 1999; 24(1–2): 19-22.
8. Sherali HD, Carter TB. A location-allocation model and algorithm for evacuation planning under hurricane flood conditions. Transportation Research, 1991; Vol.25B (6): 439-452.
9. Etkin D, and Brun SE. A Note on Canada's hail climatology. 1974-1993. International Journal of Climatology, 1999; 19(12): 1357-1373.
10. Gheiby A, Sen N, Puranik D, and Karekar R. Thunderstorm identification from AM Su-B data using an artificial neural network Meteorological Applications, 2003; 10: 329–336.
11. Yao H W, Dong W L, Liang Dong, Arnd R, Lai J W. Application of GIS on emergency rescue, Procedia Engineering. The 5th Conference on Performance-based Fire and Fire Protection Engineering, 2011; 11: 185-188.
12. Bisht N, Siddhi P, Kashyap H. Monitoring Road Accidents using Sensors and providing Medical Facilities. IOSR Journal of Computer Engineering (IOSRJCE), 2012; 1(3): 09-12.
13. Lawson F L, Schuurman N, Oliver L, Nathens AB. Evaluating potential spatial access to trauma center care by severely injured patients. Health Place, 2013; 19:131-7.
14. Ghaffari G, Soleimani K, Mosaedi A. Zoning flood risk and damage assessment using HEC-Geo RAS. Iran's natural resources, 2007; 60 (2): 451-439. [In Persian]
15. Roknnedin Eftekhari AR, Sadeghloo T, Ahmadabadi A, Sajadi Ghidari H. Evaluation of zoning areas at risk from flooding by using HEC-Geo RASS in GIS. Rural development (Journal of Social Sciences), 2009; 1(36):157-182. [In Persian]
16. Atapour H. Special Function of Road Assistance and Rescue of Red Crescent, For Promoting Level of safety In Road Iran. First International Conference of Road And Driving Accidents, Transportation Engineering Zanjan, 2010,

Journal of Rescue & Relief

Islamic Azad University of Zanjan Branch, [in Persian]
17. Golrokh A. Wind chill investigate the temporal and spatial changes in North Khorasan Razavi and South. Master's thesis meteorologists. Tehran University Geophysics Institute. 2010. [In Persian]
18. Bodagh Jamali J, Javanmard S, and Fateh S. Investigation and control methods to deal with hail and hail in Iran. Proceedings of the Conference on Geophysics, Tehran, 2010; 47-44. [In Persian]
19. Hoseini B, Sargolzeai S & Mokhtarzadeh S. Determining the Obstruction Routes at the Time of Earthquake in the City of Mashhad. City Development Research Journal, 2010; PP 3-14. [In Persian]
20. Dakhili R, Khashei Sivki A, Shojaei Sivki H. Zoning vulnerable regions of earthquake in Tehran by using AHP and analysis of GIS. Spatial analysis of the first national conference on environmental hazards metropolis of Tehran, 2011; 1-10. [In Persian]
21. Afandizadeh Sh, Shriat A, Ahmadi Fini AR. Evaluation methods for site selection relief and rescue bases of the Red Crescent. Thirteenth International Conference on Transportation and Traffic Engineering, 2013. [In Persian]
22. Akbari M, Bay N, Oveisi N, et al. Site selection of road relief and rescue bases in Golestan province with the emphasis on international road of Tehran to Mashhad. Quarterly Journal of Rescue & Relief, 2015; 7(2): 1-14. [In Persian]
23. Negaresh H, Yari Y. Analysis of environmental and natural hazards and risk management of Lorestan province. Geography &environmental hazards 2013; 2(5); 107 - 126. [In Persian]

Journal of Rescue & Relief

Selecting helicopter landing sites based on crisis management framework

(Case study: Lorestan province)

Corresponding author: Behrouz Parvaneh, Assistant professor, Department of Climatology, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran
Email:b.parvane@gmail.com

Hamzeh Farajollahi, Faculty member of Payam Noor University, Aleshtar Center.
Dariush Noorollahi, PhD student in Paleoclimatology, School of Geography University
Amir Hossein Yousefvand, Masters student, Department of Climatology, Khorramabad Branch, Islamic Azad university, Khorramabad, Iran

Received: April 23, 2017 **Accepted:** October 9, 2017

Abstract

Background: The most important programs in crisis management are timely and effective relief and rescue operations. Therefore, this study aims to find a solution for the best and fastest route of the air relief team in the crisis management framework.

Method: In this study, geographic information system (GIS) was applied to locate the suitable areas for helicopter landing in the framework of the crisis management. In the first step, the map of the hazardous areas was used so that the nearest landing points are located in these high-risk areas. In this model, different environmental parameters have been applied such as land use, slope, surrounding area.

Findings: The results show there is a well spatial distribution of the landing zones in Lorestan province; however the major limitation of the landing zones recognize in the southeast areas of Lorestan. According to the risk assessment outcomes, the southeast of Lorestan is more prone to the environmental disaster and high risk; thus, specific areas for emergency relief should explored and prepared through field operations. At the end, the areas covered by the satellite image were adapted in order to verify the results of the model. Finally, it is suggested that a field survey should be done in order to verify the efficiency of the method and to obtain results that are more applicable.

Conclusion: The results show that due to the effect of three main factors including slope, climate and active faults, the southern and eastern parts of Lorestan province has the highest potential for environmental crisis. Due to uneven terrain, this area has the most unfavorable conditions for the helicopter landing and requires building special landing zones based on the geographical location and the distance from the relief bases.

Keywords: Lorestan province, GIS, helicopter landing zones, location