دریافت مقاله:۱۷ / ۹ / ۹۱
پذیرش مقاله: ۲۰/ ۱۲/ ۹۱

فصلنامه علمی- پژوهشی مدیریت نظامی
شماره ٤٨ ، سال دوازدهم، زمستان ۱۳۹۱
ص ص ۷۷ – ۱۱۲

# تأثیر ژئومورفولوژی زاگرس جنوبی بر پدافند غیر عامل در منطقه شمال تنگه هرمز ( با تاکید برمکان‌یابی مراکز ثقل جمعیتی )

ابراهیم مقیمی[۱] ، مجتبی یمانی[۲] ، جعفر بیگلو[۳] ، محسن مرادیان[٤] ، سیروس فخری[٥]

## چکیده

با توجه به موقعیت استراتژیک ایران در منطقهٔ خاورمیانه و حضور مداوم تهدیدات خارجی، اتخاذ تمهیدات مختلف در حفظ و حراست از مراکز ثقل جمعیتی(شهرها) کشور ضروری است. یکی از اقداماتی که می‌تواند مانع بروز آسیب‌پذیری‌های داخلی بشود، اقدامات پدافند غیرعامل است که یکی از اصول مهم آن مکان‌یابی صحیح است. با انجام مکان‌یابی صحیح مراکز ثقل جمعیتی (شهرها) که در آنها انبوه زیادی از جمعیت کشور و همچنین مراکز ثقل (مراکز حیاتی، حساس و مهم) را در خود جای داده است، می‌توان در موقع بروز تهدیدات، به ویژه تهدیدات نظامی، از بروز تلفات انسانی و خسارات مالی فراوان جلوگیری کرد. زاگرس جنوبی و شمال تنگه هرمز از لحاظ ژئومورفولوژی دارای چین‌های فشرده شده، شکستگی‌ها و گسل‌های زیادی است. این ویژگی طبیعی سبب ایجاد مکان‌های مناسب با رویکرد پدافند غیرعامل برای استقرار مراکز جمعیتی می‌شود. در این پژوهش سعی می‌شود مناطق مطلوب برای استقرار مراکز ثقل جمعیتی شناسایی و مکان‌های شهرهای موجود نیز از نظر انطباق با معیارهای ژئومورفولوژیک در منطقه شمال تنگه هرمز در بخش زاگرس جنوبی بررسی شود. نتایج نشان می‌دهد که منطقه مورد مطالعه، قابلیت‌های ژئومورفولوژیکی مناسبی (شیب، ارتفاع، جهت شیب، لیتولوژی، دلتاها) برای پدافند غیرعامل دارد. با توجه به بررسی و تحلیل داده‌ها در محیط نرم افزار GIS مشخص شد که منطقهٔ مورد مطالعه: الف) دارای مکان‌های مساعد برای استقرار مراکز جمعیتی است؛ ب) از خط ساحلی به سمت عمق منطقه (شمال)، شرایط بهتر می‌شود؛ ج) در حال حاضر مکان‌گزینی بیشتر شهرها متناسب با اصول پدافند غیرعامل نیست.

**واژگان کلیدی**: دفاع غیر عامل، مراکز ثقل جمعیتی(شهر)، مکان‌یابی، تنگه هرمز، ژئومورفولوژی زاگرس جنوبی، مدل سلسله مراتبی AHP.

---

۱. استاد دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران
۲. دانشیار دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران
۳. استادیار دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران
٤. استادیار دانشکده دفاع ملی دانشگاه عالی دفاع ملی
٥. دانشجوی دکترای ژئومورفولوژی دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران

**مقدمه**

اجتناب‌ناپذیر بودن وقوع جنگ‌ها در طول تاریخ بشری و وقوع حداقل ٤ جنگ مهم در حریم مرزهای کشورمان پس از جنگ تحمیلی عراق علیه ایران تاکنون و اهداف راهبردی آمریکا در محاصره، مهار، تضعیف و براندازی جمهوری اسلامی و حضور نظامی قدرت‌های فرامنطقه‌ای در خلیج‌فارس و تنگه استراتژیک هرمز و همچنین وجود طیف گسترده تهدیدات بالقوه و بالفعل کانون‌های بحران در پیرامون کشور، ما را بر آن می‌دارد که همواره با انجام اقدامات و تدابیر مؤثر پدافندی، خود را آمادهٔ مقابله با تهدیدات دشمن کنیم. رعایت اصول پدافند غیرعامل به‌ویژه اصل مکان‌یابی برای تأسیسات و مراکز ثقل (حیاتی، حساس و مهم) که بیشتر در شهرها قرار دارند، سبب جلوگیری از بروز خسارات زیاد به این مراکز در زمان بروز جنگ خواهد شد.

امروزه در ارتش‌های پیشرفتهٔ جهان، برنامه‌های آموزشی مبتنی بر دکترین‌های نظامی، توجّه ویژه‌ای به شرایط جغرافیایی دارد. با وجود همه پیشرفت‌هایی که در علوم و فناوری حاصل شده است، هنوز هم پدیده‌های جغرافیایی، بدون جایگزین باقی مانده‌اند. جنگ دوم خلیج فارس این نظریه را تایید کرد که هر استراتژی، به ویژه استراتژی‌های نظامیِ زمینی، اگر بدون توجه به شرایط جغرافیایی طراحی گردند، امکان دست‌یابی به موفقیّت بسیار ناچیز است. (عزّتی، ۱۳۸۹ )

شناخت توان‌های جغرافیایی مناطق و به‌طور ویژه شاخص‌های ژئومورفولوژیکی در تحقّق اهداف نیل به ملاحظات پدافند غیرعامل نقش بسیار مؤثری را ایفا می‌کند که با اجرای آن می‌توان در زمان بروز جنگ، منافع مادی و انسانی را حفظ و مانع ایجاد خسارات فراوان به آنها شد.

پدافند غیرعامل به مجموعه اقداماتی اطلاق می‌شود که مستلزم به‌کارگیری جنگ‌افزار و تسلیحات نیست و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تاسیسات حیاتی، حسّاس و مهم نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی

جلوگیری کرد و یا میزان خسارات و تلفات ناشی از حملات و بمباران‌های هوایی موشکی دشمن را به حداقل ممکن کاهش داد (موحدی‌نیا، ۱۳۸۸: ۳). مهم‌ترین اصل پدافند غیرعامل مکان‌یابی بوده و چنانچه مکان‌یابی صحیح و اصولی و مبتنی بر استفاده مناسب از عوارض طبیعی و اشکال زمین انجام گیرد، هزینه‌های اجرایی سایر اصول را کاهش و کارآمدی آنها را افزایش می‌دهد و نسبت به اصول دیگر،مقدم‌تر است.

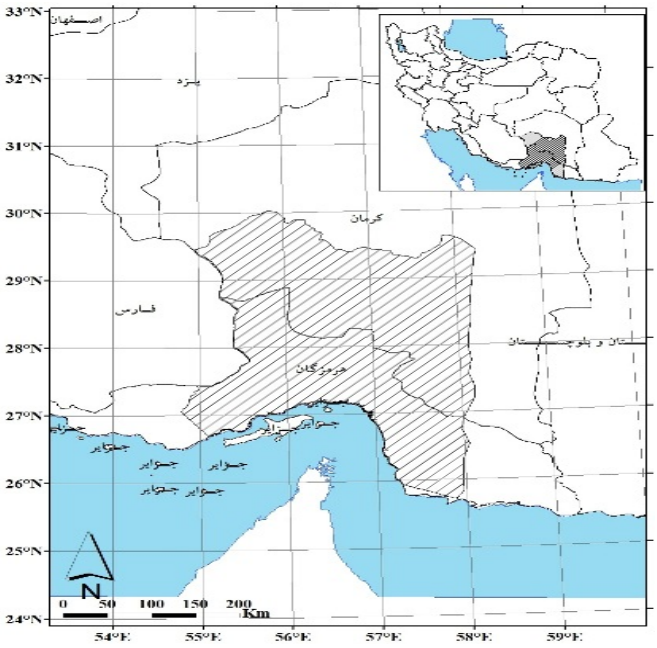
مکان‌یابی، انتخاب بهترین و مطلوب‌ترین نقطه و محل استقرار است؛ به‌طوری که پنهان و مخفی کردن نیروی انسانی، وسایل و تجهیزات و فعالیت‌ها را به بهترین وجه امکان‌پذیر سازد (موحدی‌نیا، ۱۳۸٦: ۷۵)؛ به عبارت دیگر، در نظر گرفتن کلیهٔ عوامل جغرافیایی برای پیدا کردن محل مناسب، برای انجام فعالیت خاص را گویند. (حسینی امینی و پریزادی،۱۳۸۹: ٦۹)

مکان‌یابی درست و اصولی مراکز حسّاس نظامی، یکی از مهم‌ترین اقداماتی است که موجب کاهش قابل توجه هزینه‌های بعدی مرتبط با فعالیت‌ها و پیشامدهای مربوط به این مراکز خواهد بود و با افزایش قابلیت پدافند غیرعامل این مراکز، ضریب امنیتی آنها را افزایش و احتمال حملات دشمنان و اثرات تخریبی حملات احتمالی را کاهش خواهد داد. (نصیری، ۱۳۸۸: ۲)

در جهت انجام اقداماتِ مؤثر پدافند غیرعامل، عوامل ژئومورفولوژیکی در مکان‌یابی به‌منظور مقابله با هرگونه تهدیدهای انسانی (نظامی) اثر و نقش بسیار مهمی دارد. در این پژوهش به بررسی چگونگی ارتباط و پیوند میان عوامل ژئومورفولوژی و پدافند غیرعامل با تاکید بر مکان‌یابی مطلوب مراکز ثقل جمعیتی در منطقه شمال تنگهٔ هرمز پرداخته می‌شود تا در نهایت، ضمن تحلیل مکان‌های موجودِ مراکز جمعیتی(شهرها)، مناسب‌ترین محل برای مکان‌گزینی این مراکز در منطقه مورد مطالعه با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی AHP انتخاب شود.

**منطقهٔ مورد مطالعه**

منطقهٔ مورد مطالعه بین عرض‌های'٤٣ °٢٥ تا '٠١ °٣٠ عرض شمالی و طول‌های '٥١ °٥٤ تا '٤٧ °٥٧ شرقی واقع شده است که شامل نواحی مرکزی استان هرمزگان و نواحی جنوب و جنوب غربی استان کرمان است. (شکل۱-۱) مساحت کل منطقه ۹۳٦۲۸/۳۸ کیلومتر مربع است.(شکل ۱)




شکل ۱ : موقعیت منطقه مورد مطالعه

**ضرورت پژوهش**

اشکال ناهمواری‌های سطح زمین از دیر باز تاکنون بر مسائل پدافندی و امنیتی هر کشور تأثیر داشته و دارد. توجه به نقش ژئومورفولوژی بر میادین و صحنه‌های نبرد در قرن بیستم، به‌ویژه در خلال جنگ‌های جهانی اول و دوم، حاکی از اهمیت ویژه آن نزد برنامه‌ریزان و طراحان نظامی است.

انجام مطالعات و گرفتن تصمیم به منظور انتخاب یک مکان مناسب برای مراکز جمعیتی (شهر) و ساخت آنها مستلزم صرف هزینه‌های زیادی است و به لحاظ امنیتی نیز اهمیت زیادی دارد. به‌کارگیری و توجه به اصول پدافند غیرعامل به ویژه مکان‌گزینی مناسب مراکز جمعیتی و لحاظ کردن نقش عوامل ژئومورفولوژی بر آنها، می‌تواند به‌طور چشمگیری در موقع بروز هر گونه تهدید خارجی در این منطقه- که به دلیل اشراف به تنگهٔ استراتژیک هرمز و داشتن معابر وصولی مهم و کریدور ارتباطی جنوب به شمال ارزش بالایی دارد- از اتلاف نیروها، هزینه‌ها و سرمایه جلوگیری کرد.

**اهداف پژوهش**

اهداف در این پژوهش شامل هدف اصلی و اهداف فرعی بوده که به شرح ذیل است:

**الف) هدف اصلی:** هدف عمده و اصلی در این پژوهش عبارت است از: شناخت کلی «تأثیر عوامل ژئومورفولوژی بخش شرقی زاگرس جنوبی در منطقهٔ شمالی تنگه استراتژیک هرمز بر پدافند غیرعامل از مراکز جمعیتی با تاکید بر مکان‌گزینی آنها».

**ب) اهداف فرعی:** علاوه بر هدف اصلی بالا اهداف فرعی در ارتباط با پژوهش حاضر مدنظر هستند که عبارت‌اند از:

۱- تحلیل شرایط ژئومورفولوژیک منطقه و تعیین مکان مناسب برای ساخت مراکز ثقل جمعیتی؛

۲- شناخت اشکال زمین منطقه و تأثیر آنها بر امنیت تاسیسات و مراکز حیاتی، حسّاس و مهم موجود در شهرها؛

۳- شناسایی زمین‌های با کمترین خطر و با امنیت بالا؛

٤- شناسایی بهترین، ایمن‌ترین و مطلوب‌ترین مکان‌ها به لحاظ امنیتی برای استقرار و مکان‌گزینی شهرها؛

۵- تحلیل وضعیت استقرار مراکز موجود؛

٦- تهیهٔ نقشه پهنه‌بندی پدافندی منطبق بر معیارهای ژئومورفولوژیک.

**پرسش‌های پژوهش**

با توجه به پژوهش و مطالعات انجام گرفته، سوالات زیر وجود دارد:

۱- آیا بخش شرقی زاگرس جنوبی (منطقه شمال تنگه هرمز)، از نظر ویژگی‌های ژئومورفولوژیک قابلیت لازم برای پدافند غیرعامل (به لحاظ مکان‌گزینی) از مراکز جمعیتی(شهرها) را دارد؟

۲- آیا مکان‌گزینی مراکز جمعیتی موجود در منطقهٔ مورد مطالعه، منطبق با معیارها و ویژگی‌های ژئومورفولوژیک است؟

**فرضیه‌های پژوهش**

۱- قابلیت‌های ژئومورفولوژیک منطقهٔ مورد مطالعه، برای پدافند غیرعامل از مراکز جمعیتی نقش اساسی دارد.

۲- مکان‌گزینی مراکز جمعیتی (شهرها) موجود در منطقهٔ مورد مطالعه متناسب با قابلیت‌های ژئومورفولوژیک استقرار نیافته‌اند.

**پیشینه پژوهش**

نظریهٔ مکان‌یابی اولین بار توسط فان تانون در سال ۱۸۲٦ میلادی و در زمینهٔ فعالیت‌های کشاورزی ابداع و اولین چارچوب عملی این نظریه، به‌طور رسمی توسط آلفرد وبر و در سال ۱۹۰۹ معرفی شد. او مسالهٔ مکان‌یابی یک انبار واحد را با هدف مینی‌مایز کردن مجموع فواصل سفر بین انبار و مجموعه‌ای از مشتریان مورد بررسی قرار داد. قبل از نیمهٔ اول دهه ٦۰، کار در شاخه نظریهٔ مکان‌یابی کاربردهای مجزایی را از قبیل: ماشین آتش‌نشانی (والینسکی-۱۹۵۵)، شبکه راه آهن (مانس فیلد و وین-۱۹۵۸)، مکان‌های از بین بردن ضایعات (ورسال ۱۹٦۲)، تعویض مکان در شبکه تلفن (راپ-۱۹٦۲) سایت‌های کارخانه (بوراستال-۱۹٦۲) و ایستگاه‌های مسیریابی روی خط آهن (یانگ ۱۹٦۳ ) شامل می‌شد. در سال ۱۹٦٤، حکیمی مساله عمومی مکان‌یابی یک یا چند تسهیل روی یک شبکه را به منظور حداقل کردن مجموع فواصل یا حداکثر فواصل بین

تسهیلات و نقاط شبکه بررسی کرد. بعد از این تاریخ، پژوهش‌های قابل توجهی در شاخهٔ تئوری مکان‌یابی انجام شده است. تعدادی از کلاس‌های متعدد مسائل، شناسایی و حل شده است و روش‌شناسی مکان‌یابی جهت کاربردهای علمی متنوعی، توسعه داده شده‌اند. تلاش‌هایی که برای یکپارچه‌سازی مدل‌های کمی صورت گرفت، در دهه ۹۰ به ثمر نشست و سیستم اطلاعات جغرافیایی پا به عرصه نهاد و پس از سیستم اطلاعات جغرافیایی در اواخر دهه ۹۰، مدل‌های شبیه‌سازی وارد میدان شدند. لیانگ و وانگ در سال ۱۹۹۹ پیشنهاد یک الگوریتم مکان‌یابی با استفاده از مفاهیم تئوری فازی را دادند. هجوم پژوهشگران به تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، در بیش از ۲۰ سال اخیر به چشم می‌خورد. تکنیک‌هایی چون فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP)، برنامه‌ریزی آرمانی(GP)، تاپسیس و مجموعه‌های فازی و دیگر مدل‌های ترکیبی و هیبریدی را نویسندگان مقالات بسیاری برای شناسایی و انتخاب مکان بهینه استفاده کردند. (نصیری ، ۱۳۸۸: ۱۸-۱۷ )

در دهۀ ٦۰، مطالعاتی در زمینۀ مکان‌یابی شروع شد که تا حدودی با کاربردهایی که تا آن زمان مطرح بودند تفاوت می‌کرد؛ از جمله این موارد، مکان‌یابی دفع ضایعات جامد بود. (جبل عاملی و همکاران، ۱۳۸۸: ٦٦)

مطالعات مکان‌یابی مراکز ثقل جمعیتی و مراکز ثقل با توجه به عوامل ژئومورفولوژیک، بسیار کم و محدود است. از جمله مطالعاتی که در سطح جهان در این زمینه انجام شده است، می‌توان موارد زیر را برشمرد: رالف و همکاران[1] (۱۹۷٦) به بررسی انتخاب مکان با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در انتخاب نیروگاه‌های هسته‌ای پرداختند.

1. Ralph& et al

ریواس و همکاران[1](۱۹۹۷) به بررسی شاخص‌های ژئومورفولوژی در ارزیابی تأثیرات زیست محیطی به‌صورت شاخص‌های کمی پرداختند. سگال[2](۲۰۰۰) برخی از روش‌های کمی را برای تعیین ظرفیت و مکان‌هایی برای امکانات اورژانس در مناطق نظامی با توجه به مواد شیمیایی که اطراف اورژانس‌ها وجود دارد و پراکنده می‌شوند، پرداختند.

گیلویچ[3](۲۰۰۳) تعامل بین ژئومورفولوژی بیابان‌ها و عملیات نظامی را بررسی کرد. نبردهای زیادی که در طول تاریخ در مناطق بیابانی رخ داده است و در آینده هم این درگیری‌ها در این مناطق به‌وجود خواهد آمد، متاسفانه این مناطق هنوز اهمیت آنها خوب درک نشده است. ایشان به بررسی ویژگی‌های ژئومورفولوژیک غرب بیابان موجاوه[4] در کالیفرنیا و تأثیرات آنها بر عملیات‌های نظامی با کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های زمین‌شناسی پرداخت و به یک ارتباط دو سویه بین ژئومورفولوژی وعملیات‌های نظامی رسید.

کارسون[5](۲۰۰۷) به بررسی خطرات اردوگاه‌های ارتش آمریکا در مناطقی مانند: عراق، افغانستان، کوزوو و بوسنی‌وهرزگوین پرداخته است و به انتخاب یک مکان مناسب برای محل استقرار نیروهای آمریکا در کوزوو به‌صورت منطقه موردی پرداخت. ایرفان و همکاران[6](۲۰۰۸) به بررسی یک نگرش ژئومورفیک محیطی در انتخاب مکان برای ضایعات خطرناک پرداختند و در انتخاب مکان برای ضایعات خطرناک عوامل زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، شرایط آب‌های زیرزمینی، اقلیم و کاربری اراضی را از مهم‌ترین عوامل دانستند. کیانگ و همکاران[7] (۲۰۱۱) به بررسی انتخاب پناهگاه‌های

1 . Rivas & et al
2 . Segall
3 . Gilewitch
4. Mojave
5 . Corson
6 . Irfan Yesilnacar. M., & et al
7 . Qiang Liu & et al

اضطراری در مناطق کوهستانی بر اساس زلزله ۱۲ می ونچان[1] در سال ۲۰۰۸ پرداختند. اما مطالعاتی که در ایران انجام شده، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: مولوی (۱۳۷۸) به مکان‌گزینی یک لشکر نمونه در یک عملیات آفندی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در منطقه زوایه واقع در شمال شهرستان ساوه پرداخت. نتایج پژوهش نشان می‌دهد مکان‌یابی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی با سرعت و دقت زیادی صورت می‌گیرد و مطالعات زمینی صحّت این نتایج را تایید می‌کند. اصغریان جدی (۱۳۸۳) به بررسی الزامات معمارانه در پدافند غیرعامل پایدار پرداخت. سرانجام این پژوهش اعلام می‌دارد الزامات معمارانه در پدافند غیرعامل پایدار با استفاده از روش میان رشته‌ای امکان‌پذیر است. بی‌گمان این رشته نوپا در کشور نیازمند پرداخت و توجه بیشتر و انجام پژوهش‌های گسترده است. حاج حسین‌زاده و آقادادی (۱۳۸۷) موضوع مهم پدافند غیرعامل در مدیریت ریسک پروژه‌ها و نقش و جایگاه آن را در سیستم مدیریت پروژه مورد بحث و بررسی قرار دادند. اقدامات پدافند غیرعامل، فرایند احتیاطی و پیشگیرانه‌ای است که الزاماً می‌باید در زمان صلح شروع و تا پایان وقوع بحران و تهدید ادامه یابد. همچنین رویکرد مدیریتی و نحوهٔ مقابله با آن، رویکرد پیشگیرانه است. قاضی‌زاده و جلیلی (۱۳۸۷) کاربرد تحلیل ریسک در مطالعه پدافند غیرعامل در سازه‌های بزرگی همانند سدها را انجام دادند. نصیری (۱۳۸۸) ضمن شناسایی عوامل مؤثر در مکان‌یابی مراکز حسّاس نظامی با تاکید بر عامل پدافند غیرعامل، مدلی برای مکان‌یابی این مراکز در سطح تهران بزرگ ارائه داده است. فتحی (۱۳۸۹) به تحلیل ژئومورفولوژیکی مکان‌گزینی مراکز نظامی موجود در دامنه‌های غربی ارتفاعات سهند شامل، مراکز آموزش ۰۳ عجب‌شیر و گروه ۱۱ توپخانه مراغه و سایر مراکز نظامی موجود در محدوده مورد مطالعه پرداخت و با استفاده از روش AHP نقشه‌ای پهنه‌بندی مناطق مطلوب برای احداث مراکز نظامی را تهیه کرد و سرانجام به این نتیجه رسید که پادگان‌های تبریز و عجب‌شیر از نظر

1 .Wenchuan

مکان‌گزینی در رابطه با عوامل ژئومورفولوژیکی نسبت به پادگان مراغه وضعیت مساعدتری را دارند.

**داده‌ها، ابزار گردآوری اطلاعات و روش‌های انجام پژوهش**

هر تحقیقی مستلزم جمع‌آوری اطلاعات و داده‌هایی است. از طرفی باید روش‌هایی نیز برای استفاده از این داده‌ها به‌منظور دست‌یابی به اهداف مورد نظر اعمال شود. انجام این تحقیق که از نوع کاربردی است نیز نیازمند جمع‌آوری اطلاعات و کاربرد روش‌هایی است که به شرح زیر هستند:

**۱- روش‌های گردآوری داده‌ها و اطلاعات**

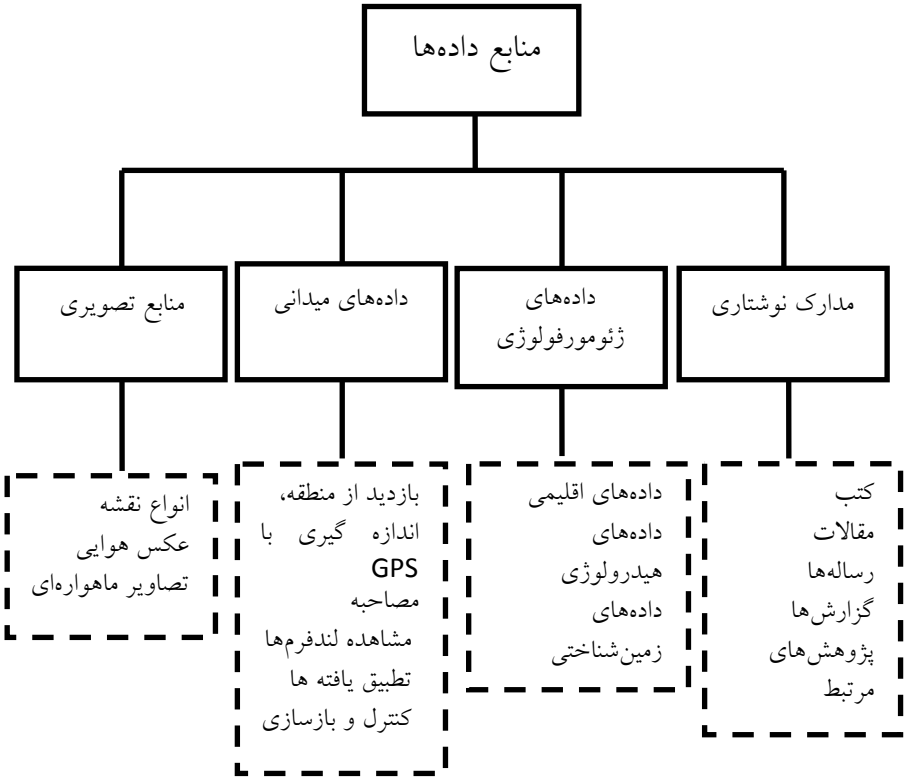
الف) **مدارک و منابع کتابخانه‌ای**: در ابتدا اطلاعات مربوط به منطقهٔ مورد مطالعه شامل: کتاب‌ها و مقاله‌های فارسی و لاتین، پایان‌نامه‌های داخلی و خارجی مرتبط با موضوع مورد مطالعه و همچنین گزارش‌ها و طرح‌های پژوهشی صورت گرفته توسط نهادها و سازمان‌های مختلف است. این منابع نوشتاری برای آشنایی کلی با منطقه، مطالعات صورت گرفته است، و روش پژوهش آنها و ابزارهایی که استفاده کرده‌اند و در کل هر گونه نوشته‌ای که بتواند در کلیه مراحل تحقیق راهنمای مطالعات باشد استفاده می‌شود.

ب) **داده‌ها و آمار**: آمار هواشناسی حاصل از ایستگاه‌های محدودهٔ مورد مطالعه مانند: دما، بارش، رطوبت نسبی و باد برای بررسی، شناخت و تحلیل اقلیم منطقه و آمار دهی منطقه به منظور وضعیت آب‌دهی رودخانه‌های منطقه.

ج) **منابع تصویری**: شامل نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی منطقه از سازمان زمین‌شناسی ایران، نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ از سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، تصاویر ماهواره‌های لندست MMS، TM، ETM، IRS و

عکس‌های هوایی منطقه از سازمان نقشه‌برداری و تصاویر Google Earth ، SRTM ۹۰ متری و DEM ۱۰ متری است.

د) **منابع میدانی**: از آن‌جایی که نقشه‌ها و اطلاعات تصویری مربوط به زمان خاصی است و تغییرات در مقیاس زمانی پس از آن ثبت نمی‌شود، لذا برای شناسایی عوارض، تطبیق نقشه‌ها و تصاویر با واقعیت زمینی، ثبت اطلاعات مکانی با GPS، بررسی خصوصیات هندسی پدیده‌ها، تهیهٔ عکس و فیلم از عوارض و بررسی نحوهٔ تغییرات نیاز به بازدید میدانی و عملیات صحرایی است.




شکل۲: منابع داده‌ها

**ابزارهای تحقیق**

ابزارهای مورد نیاز در این پژوهش به دو دسته ابزارهای فیزیکی و مفهومی تقسیم می‌شوند:

**الف- ابزارهای فیزیکی**

۱- نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ از سازمان نقشه‌برداری کشور و ۱:۵۰۰۰۰ از سازمان جغرافیایی ارتش برای تهیه نقشه پایه محدودهٔ مورد مطالعه، منحنی میزان‌ها و تهیه نقشه هیپسومتری منطقه؛

۲- نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ از سازمان زمین‌شناسی کشور برای بررسی ویژگی‌های سازندهای زمین‌شناسی منطقه و ترسیم گسل‌های منطقه؛

۳- نقشه خاک منطقه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰؛

٤- نقشه راه‌های هوایی ایران با مقیاس ۱:۳۰۰۰۰۰؛

۵- نقشه هیدرولوژی ایران با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰؛

٦- داده SRTM برای بررسی‌های شیب منطقه؛

۷- تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی منطقه برای بررسی تغییرات زمانی و مکانی عوارض ژئومورفولوژیک؛

۸- ابزار اندازه‌گیری از جمله دستگاه موقعیت یاب GPS.

**ب- ابزارهای مفهومی**

در این تحقیق عبارت‌اند از:

۱- نرم‌افزار Arc GIS برای رقومی کردن نقشه‌ها، تصاویر ماهواره‌ای، تولید لایه‌ها، جداول اطلاعاتی و اندازه‌گیری مساحت؛

۲- نرم‌افزار Envi برای پردازش و بارزسازی تصاویر ماهواره‌ای؛

۳- نرم‌افزارExcel برای انجام کارهای آماری و استخراج انواع نمودارها؛

٤- نرم‌افزار Map Source برای انتقال نقاط ثبت شده توسط دستگاه GPS به نرم‌افزار؛
٥- نرم‌افزار Freehand و Photoshop برای ترسیم و تحلیل کارتوگرافیک اشکال؛
٦- نرم‌افزار expert choice به‌منظور انجام تحلیل سلسله‌مراتبی معیارها و انجام تصمیم‌گیری.

**روش‌ها و تکنیک‌های انجام پژوهش**

برای بررسی داده‌های پژوهش حاضر ابزار سنجشی مورد نیاز است که بتوان به کمک آن داده‌ها را کمی و سپس تحلیل کرد.

در این پژوهش از روش تحلیل سلسله مراتبی[1] (AHP) استفاده شده است که بعد از تهیه لایه‌های مورد نیاز برای اندازه‌گیری ارزش نسبی عوامل مؤثر در مکان‌گزینی از پرسش‌نامه و مصاحبه با افراد کارشناس به عنوان ابزار پژوهش استفاده شد. در لایه‌های به‌دست آمده با استفاده از مدل پهنه‌بندی و امتیازدهی به متغیرها در محیط نرم‌افزار ArcGis9.3 فایل مورد نظر را به رستر تبدیل و سپس در طبقه‌بندی و امتیازدهی فایل به‌کار گرفته شد. پس از آن برای هر پارامتر به چند طبقه تقسیم و امتیاز داده شد که امتیاز هر طبقه با توجه به تأثیر آن طبقه در تعیین محدوده‌های مناسب در نظر گرفته شد. سپس لایه‌ها در هم ضرب گردید و در نهایت پیکسل‌هایی که بیشترین ارزش عددی را داشته‌اند با رنگ‌های جداگانه بر روی نقشه ایجاد گردید.

روش AHP یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چند معیاره است که در سال ۱۹۷۰ توسط توماس ال ساعتی[2] ابداع شد. این روش هنگامی‌که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم‌گیری روبروست می‌تواند استفاده شود. فرایند AHP ترکیب معیارهای کیفی همراه با معیارهای کمی را به‌طور هم‌زمان امکان‌پذیر می‌سازد. اساس روش AHP بر مقایسهٔ زوجی یا دو به دویی گزینه‌ها و معیارهای تصمیم‌گیری

1. Analytical Hierarchy Process
2. Saaty

است (نیک‌مردان، ۱۳۸٦). اساس این روش بر تحلیل مغز انسان بنا نهاده شده که توسط توماس ساعتی برای مسائل پیچیده و فازی پیشنهاد گردیده است. (اصغرپور، ۱۳۸۷: ۲۹۸)

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مساله را به‌صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مساله دارد و گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده است و امکان تحلیل حساسیّت روی معیارها و زیر معیارها را دارد (قدسی پور، ۱۳۷۸: ٥). همچنین برای ارزیابی تعداد زیادی از معیارها و حل مسائل چند متغیره AHP به‌صورت گسترده به‌کار می‌رود و به گروه تصمیم‌گیرندگان اجازه می‌دهد عضو هر گروهی که هستند از آزمون‌پذیری این مدل استفاده، و مساله را به کمک آن حل کنند (Chang et al., 2008,140).

کلیهٔ مقایسه‌ها در فرایند تحلیل سلسله مراتبی به‌صورت زوجی انجام می‌گیرد. در این مقایسه‌ها تصمیم‌گیرندگان از قضاوت‌های شفاهی استفاده خواهند کرد؛ به‌گونه‌ای که اگر عنصر i با عنصر j مقایسه شود، تصمیم‌گیرنده خواهد گفت که اهمیت i بر j یکی از حالات جدول (۱) است که توسط توماس ساعتی ارائه گردیده است.

بعد از تعیین اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر نباید نرخ سازگاری سیستم[1](CR) از ۰/۱ بیشتر باشد، که CR از تقسیم شاخص سازگاری [2](CI) بر متوسط شاخص سازگاری (RI) محاسبه می‌شود، یعنی CR=CI/RI ، مقدار RI نیز توسط Saaty در سال ۱۹۹۱ برای ماتریس‌های در ابعاد مختلف آماده شده است، مقدار CI نیز از رابطهٔ (۱) محاسبه می‌شود.

1. Consistency Ratio
2. Consistency Index

$$CI = \lambda_{\max} - n/n-1$$ رابطه (۱)

که n تعداد معیارها و $\lambda_{\max}$ بزرگ‌ترین مقدار ویژه است. اگر مقدار CR از ۰/۱ بیشتر شود باید در وزن‌ها تجدید نظر کرد. (اصغرپور، ۱۳۸۷: ۲۱۰ و۲۱۱)

جدول ۱: مقادیر ترجیحات برای مقایسه‌های زوجی ( saaty, 2008)

| ترجیحات (قضاوت شفاهی) | مقدارعددی |
|---|---|
| کاملاً مرجح (Extremely Preferred) | ۹ |
| مطلوبیت خیلی قوی (Very strongly Preferred) | ۷ |
| مطلوبیت قوی (strongly Preferred) | ۵ |
| کمی مطلوب‌تر (Moderately Preferred) | ۳ |
| مطلوبیت یکسان (Equally Preferred) | ۱ |
| ترجیحات بین فواصل فوق | ۲ و ٤ و ٦ و ۸ |

گام نخست در فرایند تحلیل سلسله مراتبی، ایجاد یک نمایش گرافیکی از مساله است که در آن هدف، معیارها و گزینه‌ها نمایش داده شوند. سطح ۱ در سلسله مراتب هدف را نشان می‌دهد که همان مکان بهینه است؛ در سطح دوم معیارها و در سطح سوم گزینه‌های مورد بحث آورده می‌شوند. در فرایند تحلیل سلسله مراتبی عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوط خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه و وزن آنها محاسبه می‌شود. این وزن‌ها را «وزن نسبی» می‌نامند. سپس با تلفیق وزن‌های نسبی، وزن نهایی هر گزینه مشخص می‌شود که آن را وزن مطلق می‌نامیم. (قدسی‌پور، ۱۳۷۸: ۱۳-۱۲)

با توجه به این‌که کلیه مقایسه‌ها در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به صورت زوجی انجام می‌گیرد، ابتدا وزن معیارها نسبت به هدف تعیین می‌شوند (جدول ۲)، سپس وزن گزینه‌ها نیز نسبت به معیارها استخراج می‌گردند.

در این پژوهش، فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامهٔ Expert choice11 اجرا شد که برای محاسبهٔ وزن از روش بردار ویژه بهره گرفته است. در ادامه نحوهٔ محاسبه وزن به روش بردار ویژه خواهد آمد. در این روش وزن‌ها به گونه‌ای تعیین می‌شوند که روابط زیر صادق باشند:

$$a_{11}w_1 + a_{12}w_2 + \cdots + a_{1n}w_n = \lambda . w_1$$
$$a_{21}w_1 + a_{22}w_2 + \cdots + a_{2n}w_n = \lambda . w_2$$
$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$$
$$a_{n1}w_1 + a_{n2}w_2 + \cdots + a_{nn}w_n = \lambda . w_n$$

که در آن $a_{ij}$ ترجیح عنصر i ام بر j ام است و w1 نیز وزن عنصر i ام و $\lambda$ یک عدد ثابت است. این روش نیز یک نوع میانگین‌گیری است که هارکر[1] (۱۹۸۹) آن را میانگین در روش‌های مختلف ممکن می‌داند. زیرا در این روش وزن عنصر iام (یعنی w1) طبق تعریف بالا برابر است با:

$$w_1 = \frac{1}{\lambda}\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\, w_j \qquad i=1,2,\ldots,n$$

دستگاه معادلات بالا را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$A \times W = \lambda . A$

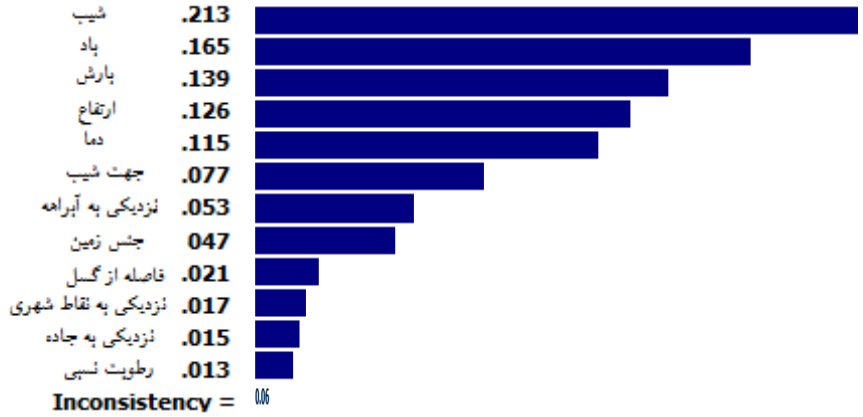
که A همان ماتریس مقایسهٔ زوجی {یعنی $A=[a_{ij}]$ } و w بردار وزن و λ یک اسکالر (عدد) است. طبق تعریف چنانچه این رابطه بین یک ماتریس (A) و بردار (W)

1 . Harker

و عدد λ برقرار باشد، گفته می‌شود که W بردار ویژه و λ مقدار ویژه برای ماتریس A هستند. (قدسی پور ۱۳۸۷) ابتدا ماتریس مقایسهٔ زوجی معیارهای مؤثر در انتخاب مکان بهینه تشکیل داده شد (جدول ۲) و سپس با استفاده از روش بردار ویژه وزن هر معیار محاسبه گردید (شکل ۳).

جدول ۲ : ماتریس مقایسهٔ زوجی معیارهای مؤثر در انتخاب مکان بهینه

| معیار | جنس زمین | فاصله از آبراهه | نزدیکی به جاده | نزدیکی به شهر | فاصله از گسل | جهت شیب | رطوبت نسبی | شیب | ارتفاع | بارش | دما | باد |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| جنس زمین | | ۱/۲ | ٦ | ٥ | ٥ | ۱/٤ | ٨ | ۱/٦ | ۱/٥ | ۱/٥ | ۱/٥ | ۱/٦ |
| فاصله از آبراهه | | | ٥ | ٤ | ٥ | ۱/۲ | ۷ | ۱/٥ | ۱/٤ | ۱/٤ | ۱/٤ | ۱/٥ |
| نزدیکی به جاده | | | | ۱ | ۱/۲ | ۱/٦ | ۱ | ۱/۸ | ۱/۷ | ۱/۷ | ۱/٦ | ۱/۷ |
| نزدیکی به شهر | | | | | ۱/۲ | ۱/٥ | ۳ | ۱/۸ | ۱/۷ | ۱/۷ | ۱/٦ | ۱/۷ |
| فاصله از گسل | | | | | | ۱/٥ | ۳ | ۱/۷ | ۱/٦ | ۱/۷ | ۱/٦ | ۱/۸ |
| جهت شیب | | | | | | | ۷ | ۱/٤ | ۱/۳ | ۱/۲ | ۱/۲ | ۱/۳ |
| رطوبت نسبی | | | | | | | | ۱/۸ | ۱/۷ | ۱/۷ | ۱/۷ | ۱/۸ |
| شیب | | | | | | | | | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ |
| ارتفاع | | | | | | | | | | ۱ | ۱ | ۱/۲ |
| بارش | | | | | | | | | | | ۲ | ۱ |
| دما | | | | | | | | | | | | ۱/۲ |
| باد | | | | | | | | | | | | |




شکل۳: وزن استخراج شده از طریق روش بردار ویژه برای هر معیار

**بحث و یافته‌ها**

در طول تاریخ جنگ‌ها، همواره نقش مؤثر لند فرم‌ها یا اشکال زمین در نتایج جنگ بر کسی پوشیده نیست، و بارها اتفاق افتاده که عده‌ای هر چند اندک ولی با درک شرایط طبیعی مناسب و استفاده از اشکال زمین در برابر عده‌های زیادی ایستادگی و مقاومت کرده‌اند.

در جنگ ایران و یونان (نبرد ترموپیل) در سال ٤٨٠ قبل از میلاد، نقش پدافندی تنگه ترموپیل که عرضی حدود ۵۰ متر و طول هفت کیلومتر داشت، برای پدافند از یونان بی‌نهایت مهم بود و یونانی‌ها با عده‌ای کم، مانع عبور سپاه بی‌شمار ایران از این تنگه شد و سپاه خشایار شاه نتوانست از آن عبور کند و خود را از این طریق به آتن برساند[۱]. (مرحوم رستمی وجمالی،۱۳۸۱: ۵۰)

۱. در نهایت سپاه ایران با کمک یکی از اهالی یونان به نام «افی لت» که به امید پاداش نزد ایرانیان آمده بود، کوره راه باریکی را از آن طرف تنگه ترموپیل به ایرانیان نشان داد و سپاه ایران از این طریق توانست ضمن محاصره کردن یونانی‌ها خود را به آتن برساند و آنجا را فتح کند. (همان،۵۲)

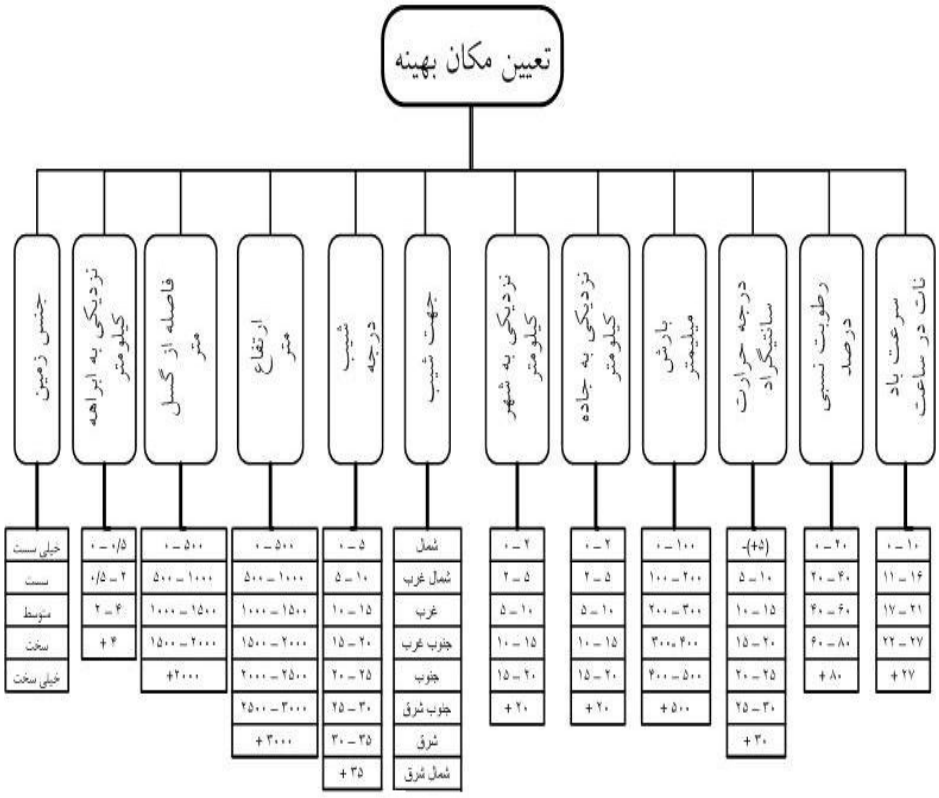
در عملیات نظامی در مقیاس تاکتیکی، این اشکال زمین هستند که موقعیت‌ها و مکان‌های مناسب برای پدافند را تعیین می‌کنند و آنها هستند که مناسب‌ترین معبر وصولی را برای حملات نظامی مشخص می‌کنند.

حتی تأثیر اشکال زمین و شرایط جوی در جنگ‌ها بیشتر از سایر عوامل فیزیکی مانند تسلیحات، تجهیزات و دیگر اقلام پشتیبانی است. اشکال زمین در مناطق نبرد، فرصت‌ها و مزیت‌هایی را برای طرف‌های درگیر به همراه خواهند داشت. ژئومورفولوژی نظامی در حقیقت، تأثیر عوارض واشکال زمین و لند فرم‌ها را بر عملیات‌های نظامی در کلیهٔ سطوح تاکتیکی، عملیاتی و استراتژیکی مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد.

شکل زمین و ارتفاع آن در نوع و نحوهٔ اجرای پدافند عامل و غیرعامل و ساخت مواضع و زیرساخت‌ها مؤثر است. (بهرام آبادی ویمانی،۱۳۹۰: ۵۵)

در این پژوهش برای بررسی تأثیر ژئومورفولوژی زاگرس جنوبی در منطقه شمال تنگهٔ هرمز بر پدافند غیرعاملِ مراکز جمعیتی با تاکید بر مکان‌یابی از ۱۲ معیار استفاده شده است که به شرح زیر هستند: (شکل ٤)

۱- میزان شیب
۲- جهت شیب
۳- فاصله از گسل‌ها
٤- جنس زمین
۵- ارتفاع
٦- نزدیکی به جاده‌ها
۷- نزدیکی به شهرها
۸- چهار عنصر اقلیمی (دما، بارندگی، رطوبت، سرعت باد)
۹- فاصله از آبراهه‌ها




شکل٤: معیارها و طبقه‌های مربوط به آنها

این۱۲ معیار با توجه به نقشه‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی، تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های اقلیمی به دست آمده است که در این پژوهش به بررسی آنها پرداخته می‌شود.

**جنس زمین**

جنس زمین، منطقهٔ مورد مطالعه با توجه به تشکیلات ژئومورفولوژی و سازندهای زمین‌شناسی به نواحی خیلی سُست، سُست، متوسط، سخت و خیلی سخت تقسیم‌بندی گردید. تقسیم‌بندی فوق با نظر کارشناسی افراد صاحب‌نظر در رشته‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی لحاظ گردید. برای نمونه مناطق گرانیت، گرانودیوریت و توف سنگی کریستاله به عنوان مناطق خیلی سخت، مناطق کنگلومرای پلی متال و ماسه سنگ

به‌عنوان مناطق سخت، مناطق آهک کریستاله و کالک شیست همچنین گلسنگ و ژیپس به عنوان مناطق متوسط، مناطق دارای ذخایر تراسی و مخروطه افکنه‌های کوهپایه‌ای قدیمی مرتفع به عنوان مناطق سُست و مناطق دارای ذخایر تراسی و مخروطه افکنه‌های کوهپایه‌ای جدید کم‌ارتفاع و پهنه‌های رسی به عنوان مناطق خیلی‌سُست تقسیم‌بندی شدند. پس از تقسیم‌بندی منطقهٔ مورد مطالعه از نظر جنس زمین ماتریس مقایسه‌ای زوجی تشکیل و وزن هر یک از زیر معیارها نیز محاسبه شد.

بیشترین وزن مربوط به طبقه خیلی‌سست با وزن ۰/٦۰٤ که بیشترین نقش را در پدافند غیرعامل دارد و پس از آن طبقهٔ سست با وزن ۰/۲۱۸ در رده بعدی قرار دارد و سپس به ترتیب طبقه‌های متوسط، سخت و خیلی سخت دارای وزن ۰/۰۹۵، ۰/۰٤۹ و ۰/۰۳۳ قرار دارند. شاخص سازگاری نیز ۰/۰۹ است که در حد قابل قبول است.

**نزدیکی به آبراهه**

رودخانه‌ها از جمله موانع طبیعی هستند که در پدافند نقش بسیار مهمی دارند و پس از کوه‌ها به لحاظ داشتن قابلیت پدافندی در درجهٔ دوم اهمیت قرار دارند. قابلیت پدافندی رودخانه‌ها مربوط به ویژگی‌های فیزیکی آنها مانند: پهنا، عمق، سرعت جریان آب، دبی رودخانه و طول آنهاست. از جمله رودخانه‌های مهم منطقه می‌توان به ترتیب از شرق به غرب به رودخانه‌های میناب، حسن لنگی، جلابی، شور و رود کل اشاره کرد که غالباً دارای جهت شمالی ـ جنوبی هست و در سطح جلگه تشکیل دلتاهای بزرگ با رسوبات سست و همچنین سواحل باتلاقی را در بعضی قسمت‌های ساحل را داده‌اند و از این لحاظ موجب ارتقای قابلیت پدافندی در خطوط ساحلی شده‌اند.

نزدیکی به آبراهه در منطقهٔ مورد مطالعه بر حسب کیلومتر، با استفاده از توابع تحلیل فضایی GIS محاسبه گردید. با محاسبهٔ فاصله از آبراهه، ماتریس مقایسه زوجی آن به صورتی‌که منطقه به ٤ طبقهٔ، ۰ تا ۰/۵، ۰/۵ تا ۲، ۲ تا ٤ و بیشتر از ٤ کیلومتر تقسیم‌بندی گردید که ماتریس مقایسه زوجی و وزن‌های هر زیر معیار محاسبه گردید.

بیشترین وزن مربوط به طبقهٔ ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر با وزن ۰/۵۹۷ و کمترین آن مربوط به طبقهٔ صفر تا ۵۰۰ متر با وزن ۰/۰۳۹ است. طبقه‌های ۲۰۰۰ تا ٤۰۰۰ و بیشتر از ٤۰۰۰ متر به ترتیب با وزن‌های ۰/۲٤۳ و ۰/۱۲۲ در رده‌های بعدی قرار دارند. شاخص سازگاری ۰/۰۹ است که قابل قبول است. (شکل ٤- ۷)

شکل ٤-۷ : وزن استخراج شده از طریق روش بردار ویژه برای زیر معیارهای فاصله از آبراهه

### نزدیکی به مسیرهای ارتباطی

نزدیکی یا فاصله از مسیرهای ارتباطی نیز همانند فاصله از آبراهه در منطقهٔ مورد مطالعه محاسبه و با تشکیل ماتریس مقایسه زوجی، وزن هر یک از طبقه‌های ۰ تا ۲، ۲ تا ۵، ۵ تا ۱۰، ۱۰ تا ۱۵، ۱۵ تا ۲۰ و بیشتر از ۲۰ کیلومتر محاسبه شد.

از آنجا که نزدیکی تاسیسات و مراکز زیربنایی به جاده موجب کشف محل آنها در زمان وقوع تهدیدات، به ویژه تهدیدات هوایی می‌شود. لذا باید از استقرار این‌گونه مراکز در نزدیکی راه‌های مواصلاتی پرهیز کرد. بر همین اساس بیشترین وزن بین شش طبقه مربوط به طبقه فاصله بیشتر از۲۰ کیلومتر با وزن ۰/٤۸۸ است و کمترین وزن به طبقه صفر تا دو کیلومتر با داشتن وزن ۰/۰۲٤ تعلق دارد. مقدار شاخص سازگاری برابر ۰/۰۹ است.

**فاصله از نواحی شهری**

همچنین با استفاده از تابع تحلیل فضایی GIS، فاصلهٔ منطقهٔ مورد مطالعه از نواحی شهری محاسبه، سپس ماتریس مقایسه زوجی و وزن زیر معیارها به‌دست آورده شد. این معیار به پنج طبقه تقسیم گردید. بیشترین وزن مربوط به طبقه (۰تا ۵) کیلومتر با وزن ۰/٤۲۵ و کمترین وزن مربوط به طبقه (۲۰+) کیلومتر با وزن ۰/۰۳۷ است که بیانگر افزایش قابلیت پدافندی با نزدیکی به مراکز شهری است. بیشتر مساحت منطقهٔ مورد مطالعه در طبقه (۲۰+)کیلومتر که از مناطق نامناسب برای پدافند است واقع شده (مساحتی بیش از ٦۰۰۰۰ کیلومتر مربع) و کمترین مساحت منطقه مربوط به طبقه (۰ تا ۵) کیلومتر (مساحتی حدود ۲۵۰۰ کیلومتر مربع) که دارای بیشترین وزن (مناطق مناسب برای پدافند) است.

**فاصله از گسل**

در ادامه کار فاصلهٔ مناطق مورد مطالعه از گسل‌های موجود محاسبه و سپس ماتریس مقایسه زوجی و وزن هر یک از زیر معیارها نیز محاسبه گردید. هر چقدر فاصله مراکز حیاتی و حسّاس از خطوط گسل اصلی و فعال بیشتر باشد به لحاظ پدافندی شرایط مطلوب‌تری دارد. برای این معیار چهار طبقه در نظر گرفته شده است که شامل۰ تا ۵۰۰ متر، ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر،۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر و بیشتر از ۲۰۰۰ متر می‌شود. بیشترین وزن مربوط به فاصله (۲۰۰۰+) متر است که بیشترین مساحت را در منطقه دارد (حدود ۸۰۰۰۰ کیلومتر مربع) و کمترین وزن مربوط به طبقه (۵۰۰-) متر است که گسترهٔ کمی از منطقه (حدود ۱۰۰۰۰ کیلومتر مربع) را در بر می‌گیرد.

بنابراین منطقهٔ مورد مطالعه به علت داشتن مناطق بسیار وسیعی، خارج از محدوده خطرناک خطوط گسل از این نظر، شرایط مطلوبی دارد. مقدار شاخص سازگاری نیز برابر ۰/۰۷ است که مقدار قابل قبولی است.

**جهت‌های شیب**

منطقهٔ مورد مطالعه با توجه به قرارگیری در جهت‌های مختلف شیب در یکی از جهت‌های هشت‌گانهٔ اصلی (شمال، جنوب، شرق، غرب، شمال شرق، شمال غرب، جنوب شرق و جنوب غرب) طبقه‌بندی شد. پس از طبقه‌بندی جهت‌های شیب، ماتریس مقایسهٔ زوجی آن تشکیل و با بهره‌گیری از روش بردار ویژه وزن هر جهت نسبت به هدف مورد نظر تعیین شد.

با توجه به این‌که برای تعیین جهت شیبِ مطلوب نیاز به جهت تهدید است، به همین منظور برای تهدیدات منطقه از سمت دریا، یعنی از جهت جنوب به شمال در نظر گرفته شده است، لذا مطلوب‌ترین شیبِ دامنه‌ها، دامنه‌های با شیبِ شمالی در منطقهٔ مورد مطالعه است.

مساحت مربوط به دامنه‌های با جهت شیبِ شمالی (مطلوب‌ترین) که بیشترین وزن (۰/۳۷۸) را نیز دارد، حدود ۹۰۰۰ کیلومتر مربع و مساحت جهتِ شیب دامنه‌های جنوبی (نامطلوب‌ترین) که رو به سمت تهدید است و کمترین وزن (۰/۰۲۱) را دارد حدود ۱۵۰۰۰ کیلومترمربع است.

**ارتفاع**

منطقهٔ مورد مطالعه بر اساس پراکندگی ارتفاع تقسیم‌بندی و طبقه‌های اصلی ارتفاعی نیز مشخص شدند. بر این اساس طبقه‌های ۰ تا ۵۰۰، ۵۰۰تا ۱۰۰۰، ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰، ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰، ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰، ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ و بیشتر از ۳۰۰۰ به عنوان زیر معیارهای ارتفاع مشخص شدند. با تشکیل ماتریس مقایسهٔ زوجی طبقه‌های ارتفاعی وزن هر یک از طبقات نسبت به هدف (تعیین مناسب‌ترین مکان برای استقرار مراکز ثقل جمعیتی) محاسبه گردید.

وسیع‌ترین پهنه مربوط به طبقه (۰ تا ۵۰۰ متر) با مساحت حدود۲۶۰۰۰ کیلومتر مربع که نامناسب‌ترین طبقه در منطقه است و طبقه (۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر) که مناسب‌ترین طبقه است دارای حدود ٤۹۰۰ کیلومتر مربع گستره است.

**شیب**

شیب از جمله مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در پدافند غیرعامل و مکان‌یابی مراکز و تاسیسات زیربنایی است؛ به طوری که هم موجب کاهش تحرک و در نتیجه محدودیت دسترسی و هم موجب کاهش اثرات آتش سلاح‌ها، به‌ویژه سلاح‌های تیر منحنی، (حملات توپخانه ای و موشکی) می‌شود. در بین ۱۲ معیار مورد نظر نیز، شیب دارای بیشترین وزن است که نشانهٔ ارزش بسیار بالای آن در پدافند غیرعامل و اصل مکان‌یابی آن است.

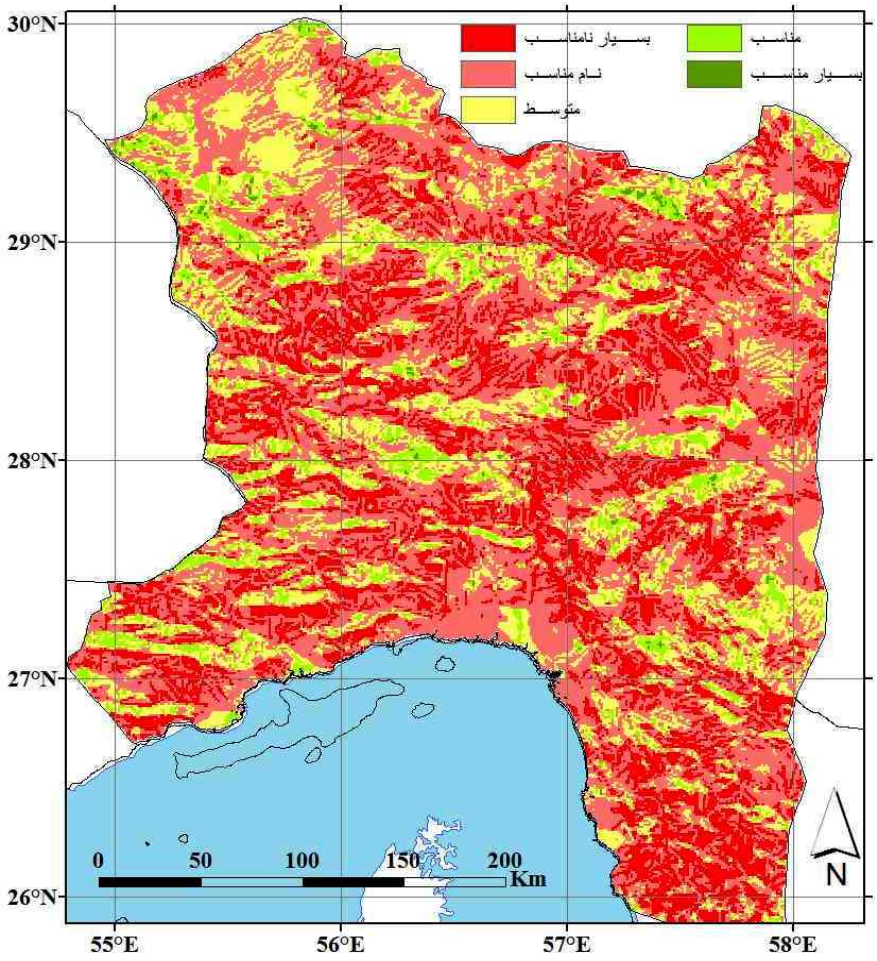
نقشهٔ شیب منطقه (بر حسب درجه) از طریق توابع تحلیل فضایی GIS استخراج و با تشکیل ماتریس مقایسه زوجیِ طبقه‌های شیب مورد نظر (۰ تا ۵، ۵ تا ۱۰، ۱۰ تا ۱۵، ۱۵ تا ۲۰، ۲۰ تا ۲۵، ۲۵ تا ۳۰، ۳۰ تا ۳۵ و بیشتر از ۳۵ درجه)، وزن هر طبقهٔ شیب محاسبه گردید. سرعت حرکت نفرات و تجهیزات که در زمین‌های مختلف حرکت می‌کنند، تحت تأثیر شیب زمین خواهد بود و شیب‌های تند، محدودیت‌هایی را در جابه‌جایی به‌وجود می‌آورند. (فخری،۱۰۷:۱۳۹۰)

**عناصر اقلیمی**

برای اعمال معیارهای اقلیمی رطوبت نسبی، بارش، دما و سرعت باد از ایستگاه‌های سینوپتیک موجود در منطقهٔ مورد مطالعه بهره گرفته شد. با گردآوری داده‌های مزبور از سازمان هواشناسی کل کشور، پایگاه دادهٔ عناصر اقلیمی ایستگاه‌ها تشکیل شد. نظر به این‌که داده‌ها به صورت نقطه‌ای گردآوری می‌شوند و در فرایند کار این داده‌ها را به‌صورت پهنه‌ای و رستر نیاز داریم، تعمیم داده‌های نقطه‌ای به سطح از طریق روش

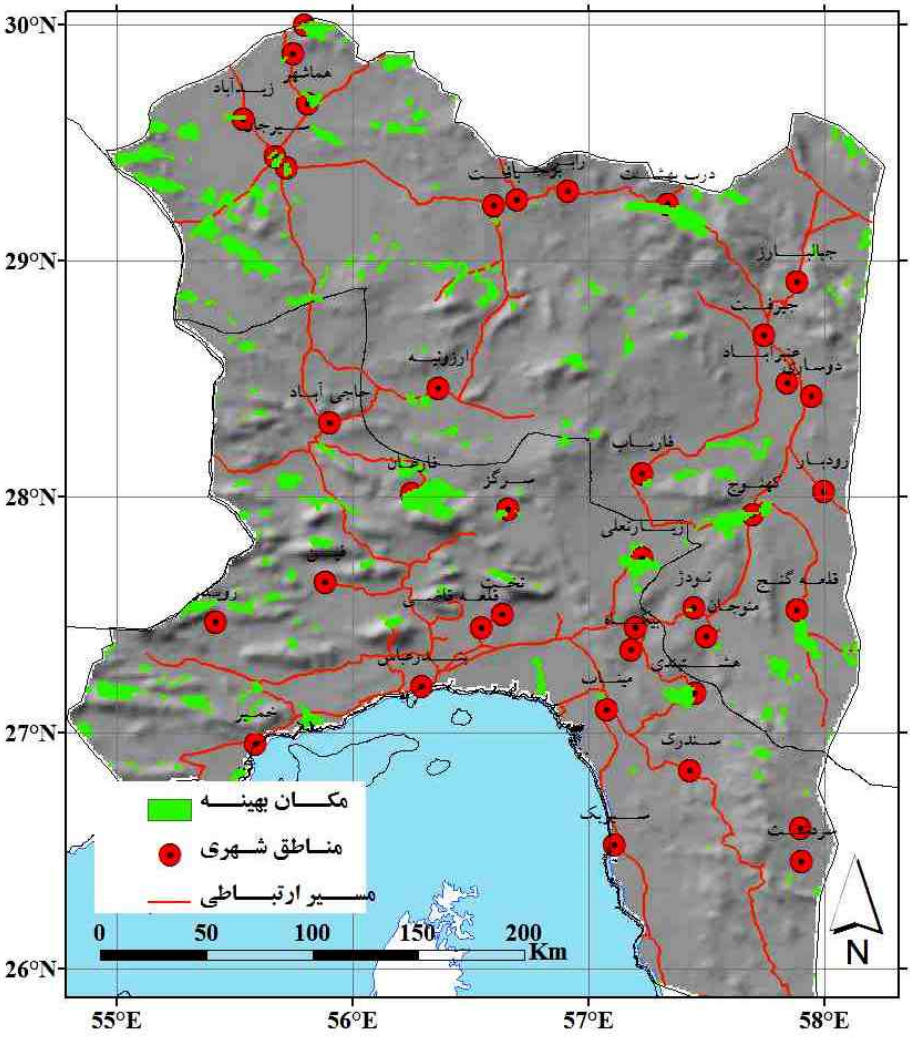
درون‌یابیIDW در دستور کار قرار گرفت. بنابراین به ازای هر یک از عناصر دما، بارش، رطوبت نسبی و سرعت باد بر حسب نات ، نقشهٔ رستری تهیه گردید.

در نهایت با اعمال مقایسهٔ زوجی تمام پارامترهای مؤثر در مکان‌گزینی مراکز ثقل جمعیتی، مکان بهینه در منطقهٔ مورد مطالعه تهیه و ترسیم شد، که مکان‌های با ارزش بالاتر همان مکان بهینهٔ مورد نظر هستند و برعکس مکان‌های با ارزش پایین، مکان‌های نامناسب جهت انتخاب مکان استقرار مراکز مذکور هستند. (شکل ۵)




شکل ۵ : پهنه‌بندی منطقهٔ مورد مطالعه برای انتخاب مکان بهینه بر اساس مدل AHP

در نهایت با جدا کردن مناطق مناسب و بسیار مناسب، پراکندگی آنها در منطقهٔ مورد مطالعه بر اساس معیارها و زیرمعیارهای معرفی شده در شکل ٦ نشان داده شده است.




شکل ٦: پراکندگی مکان‌های مناسب و بسیار مناسب و مراکز ثقل جمعیتی در منطقهٔ مورد مطالعه

**اثبات فرضیه‌ها و نتیجه‌گیری**

اثبات فرضیهٔ اول: در تجزیه و تحلیل معیارهای ژئومورفولوژیکی و در میان وزن دوازده معیار مورد نظر، شیب دارای بیشترین وزن هست و ارتفاع و جهت شیب در رده‌های بعدی قرار دارند. (شکل ۳) با توجه به نقشه (شکل ۵) که با اعمال مقایسهٔ زوجی تمام پارامترهای مؤثر در مکان‌گزینی مراکز ثقل جمعیتی تهیه و در آن مکان‌های بهینه برای استقرار مراکز بالا مشخص شده است، ٤۳/۵۹ درصد مساحت کل منطقه را مکان‌های نامناسب و بسیار نامناسب تشکیل می‌دهد و ٤۳/۵۹ درصد نیز به مناطق متوسط و ۱۲/۸۲ درصد بقیه را مناطق مناسب و بسیار مناسب برای مکان‌گزینی مراکز ثقل جمعیتی را تشکیل می‌دهد. (جدول ۳) لذا می‌توان گفت: ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی منطقهٔ مورد مطالعه شرایط مناسب برای پدافند غیرعامل از مراکز جمعیتی (با تاکید بر مکان‌یابی) را دارد. بنابراین فرضیه اول تایید می‌شود.

جدول ۳: پراکنش مناطق بسیار مناسب تا بسیار نامناسب در منطقهٔ مورد مطالعه

| وضعیت | مساحت (درصد) | ملاحظات |
|---|---|---|
| نامناسب و بسیار نامناسب | ٤۳/۵۹ | |
| متوسط | ٤۳/۵۹ | |
| مناسب و بسیار مناسب | ۱۲/۸۲ | |
| مجموع | ۱۰۰ | |

اثبات فرضیهٔ دوم: در منطقهٔ مورد مطالعه، تعداد ۳۹ شهر قرار دارد که نقشه آنها تهیه شد. با انطباق نقشه مراکز جمعیتی با نقشه پهنه‌بندی انتخاب مکان بهینه نقشه (شکل ۵) که بر اساس کلیهٔ معیارهای مورد نظر تهیه شده است، نقشهٔ پراکندگی مکان‌های مناسب و بسیار مناسب و مراکز ثقل جمعیتی در منطقهٔ مورد مطالعه (شکل٦) تهیه گردید.

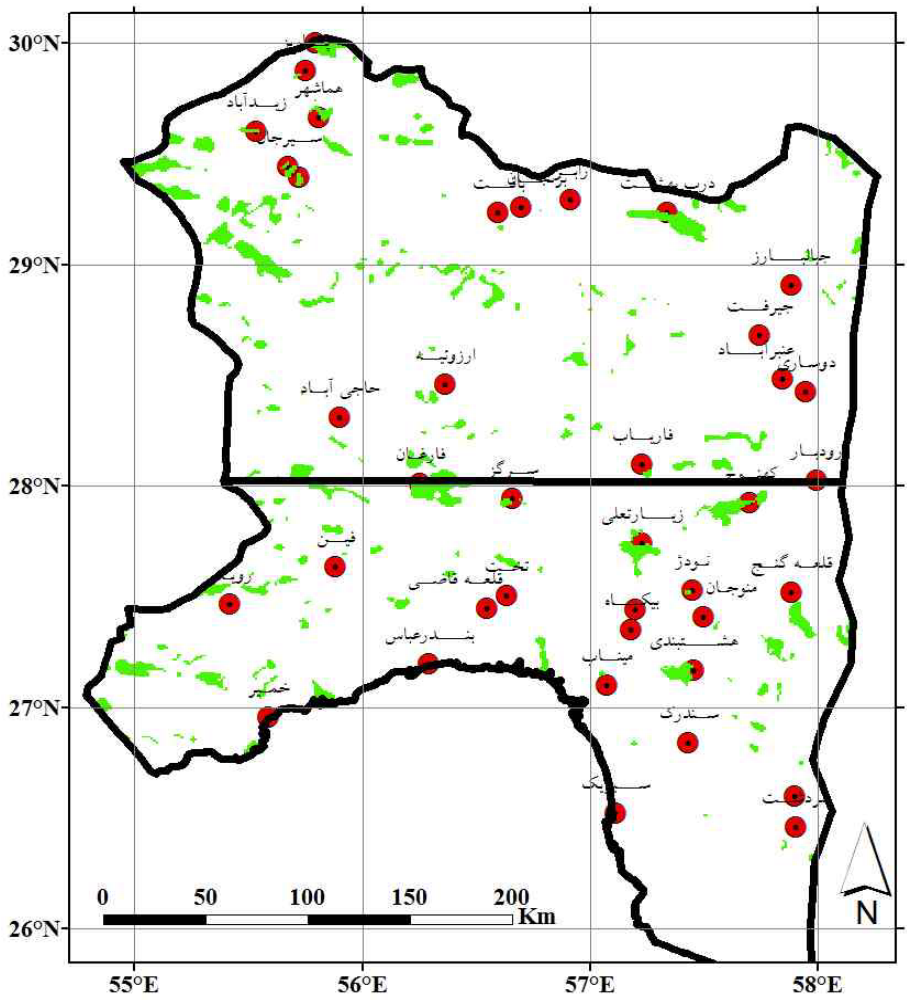
تجزیه و تحلیل نقشه‌های (شکل٦) و (شکل۷) و همچنین داده‌های جدول (٤) نشان می‌دهد که ٤۳/۵۹ درصد از مراکز جمعیتی موجود در مناطق نامناسب تا بسیار نامناسب

گسترش یافته و همین اندازه نیز در مناطق با ارزش متوسط گسترش یافته‌اند، و فقط ۱۲/۸۲ درصد از مراکز مذکور در محدودهٔ مناطق مناسب یا بسیار مناسب قرار گرفته‌اند.

در نتیجه بیشتر مراکز، در مناطق با ارزشِ متوسط، نامناسب و بسیار نامناسب قرار داشته‌اند، (۸۷/۱۸ درصد از مساحت کل منطقه) و به لحاظ مکان‌گزینی که مهم‌ترین اصل در پدافند غیرعامل است، شرایط مطلوبی را ندارند. از طرفی تعداد اندکی از مراکز در محدوده مناطق مناسب تا بسیار مناسب استقرار یافته‌اند. (۱۲/۸۲ درصد از مساحت کل منطقه) بنابراین فرضیهٔ دوم نیز که در آن گفته شده «مراکز جمعیتیِ موجود در منطقهٔ مورد مطالعه متناسب با قابلیت‌های ژئومورفولوژیک استقرار نیافته‌اند» تایید می‌شود.

جدول ٤: پراکنش مراکز ثقل (جمعیتی) بر اساس مدل AHP

| وضعیت | تعداد مراکز جمعیتی (کل منطقه) | درصد (کل منطقه) | ملاحظات |
|---|---|---|---|
| نامناسب و بسیار نامناسب | ۱۷ | ٤۳/٥۹ | |
| متوسط | ۱۷ | ٤۳/٥۹ | |
| مناسب و بسیار مناسب | ٥ | ۱۲/۸۲ | |
| مجموع | ۳۹ | ۱۰۰ | |




شکل۷: پراکنش مراکز جمعیتی(شهری) و انطباق آنها با مناطق مطلوبِ مکان‌گزینی در پدافند غیرعامل

## نتایج

اهم نتایج پژوهش به شرح زیر به اختصار بیان می‌شود:

۱- به طور کلی، منطقهٔ مورد مطالعه قابلیت‌های ژئومورفولوژیک مناسبی (شیب، ارتفاع، جهت شیب، لیتولوژی، دلتاها) برای پدافند غیرعامل دارد. ارتفاعات موجودِ بخش شرقی زاگرس جنوبی در منطقه، غالباً دارای دامنه‌های با شیب زیاد و جهت شرقی-

غربی (عمود بر جهت تهدید) هست و این امر سبب افزایش قابلیت پدافندی (غیرعامل) منطقه می‌شود.

۲- با توجه به بررسی و تحلیل داده‌ها در محیط نرم‌افزار GIS، مشخص شد که منطقهٔ مورد مطالعه، دارای مکان‌های مساعد برای استقرار مراکز جمعیتی است، و همچنین از خط ساحلی به سمت عمق منطقه (شمال)، شرایط بهتر می‌شود.

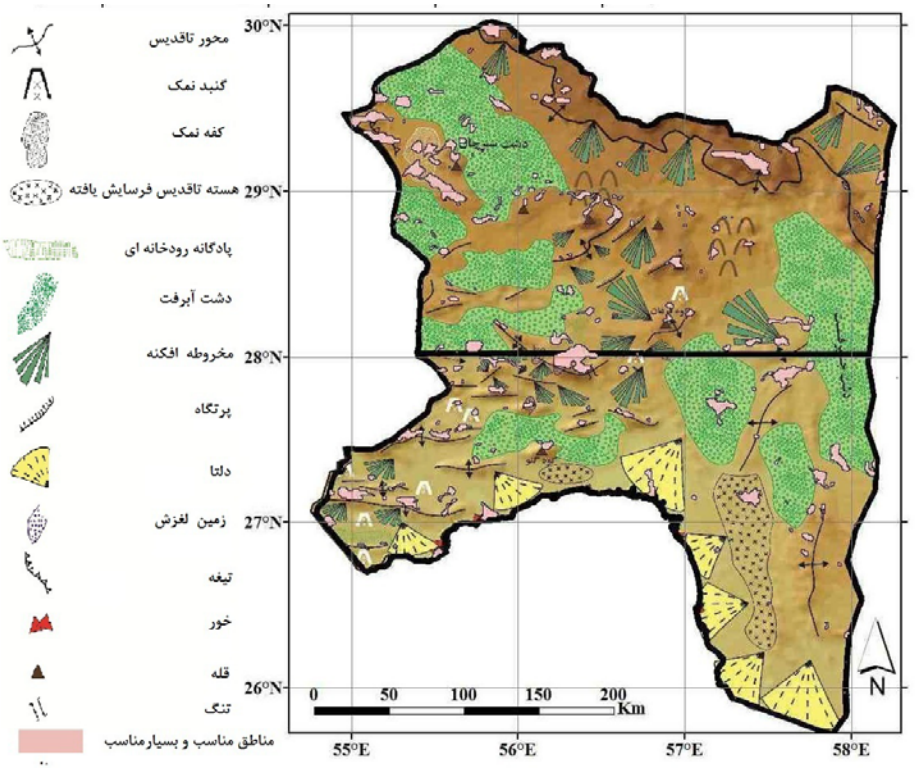
۳- با توجه به نقشهٔ ژئومورفولوژی نظامی منطقه، پهنه‌بندی پدافندی (غیرعامل) مناطق، به صورت معناداری با لندفرم‌ها ارتباط مستقیم دارند (شکل۸). بررسی و تجزیه و تحلیل نقشه مذکور گویای آن است که مناطق مطلوب برای مکان‌گزینی با بعضی از لندفرم‌ها انطباق دارد که در این میان می‌توان گفت که دامنه شمالی رشته کوه‌هایی که با محور شرقی- غربی هستند و شیب مناسبیس دارند، برای مکان‌گزینی بسیار مناسب هستند. از طرفی مناطقی با شیب کم و هموار مانند: دشت‌ها، جلگه‌ها و مخروط افکنه‌های دامنه‌های جنوبی، غالباً از جمله مناطق نامطلوب برای استقرار مراکز مورد نظر هستند.

در برخی از قسمت‌های جلگه ساحلی مکان‌های مساعد برای مکان‌گزینی وجود دارد (شکل۹) این مکان‌ها منطبق بر دلتای رودخانه‌ها است که علت آنها وجود رسوبات بسیار نرم و سست در محل دلتای رودخانه‌ها است و شامل برخی قسمت‌های دلتای به‌هم پیوسته و بزرگ رودخانه‌های میناب، حسن لنگی، جلالی و رودشور در ساحل شمالی و دلتای رود کل در ساحل غربی تنگه هرمز است.

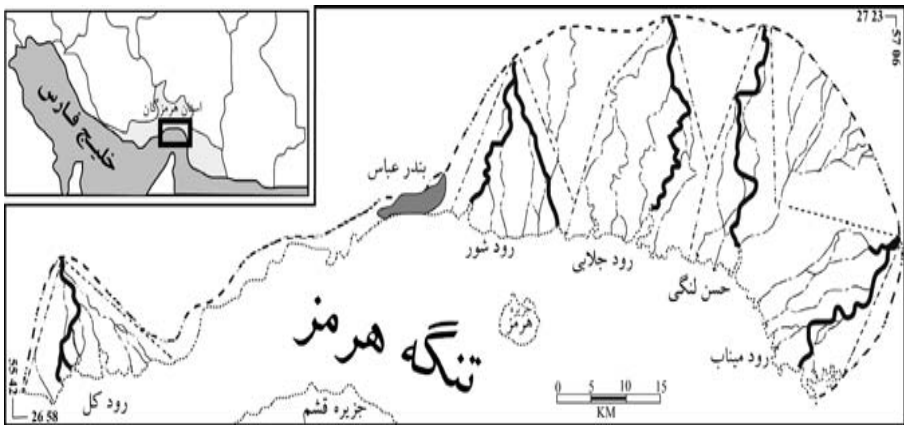
ارتفاع نیز از جمله عوامل تأثیرگذار در منطقهٔ مورد مطالعه است. هر چقدر از ساحل به سمت شمال حرکت کنیم، به ارتفاع زمین افزوده می‌شود، به‌طوری که ارتفاع در مناطق ساحلی تقریباً از صفر شروع شده و در قسمت‌های شمالی به بیش از ۳۰۰۰ متر می‌رسد. (ارتفاعات بارز در شمال جیرفت به بلندی ۳۷٤۱ متر و ارتفاعات «خَبر» در جنوب غربی بافت با ۳۸٤۵ متر ارتفاع قرار دارند). ضمن این‌که پس از آنها هم، رشته

ارتفاعات بلند (هزار٤٤٦٥ متر و لاله‌زار ٤٣٥١ متر) سدهای پدافندی بسیار مستحکم را در ادامه به سمت شمال تشکیل داده‌اند.

تحلیل داده‌ها بیانگر آن است که مراکز جمعیتی در منطقه مورد مطالعه متناسب با ملاحظات پدافند غیرعامل استقرار نیافته‌اند، به طوری که فقط ۱۲/۸۲ درصد از مراکز مذکور در مناطق مطلوب با قابلیت پدافند غیرعامل گسترش یافته‌اند. (جدول ٤)




شکل۸: نقشه ژئومورفولوژی نظامی، پراکنش مناطق مناسب و بسیار مناسب و انطباق آنها با لندفرم‌ها




شکل ۹: موقعیت دلتاها در شمال تنگهٔ هرمز (یمانی و همکاران، ۱۳۸۸)

## منابع

۱- اصغرپور، محمد جواد، (۱۳۸۷)، تصمیم‌گیری چند معیار، چاپ ششم، تهران، مرکز نشر دانشگاه تهران.

۲- اصغریان جدی، احمد، (۱۳۸۳)، الزامات معمارانه در پدافند غیرعامل پایدار، پایان‌نامه برای دریافت درجه دکترا، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی.

۳- بهرام‌آبادی، بهروز، یمانی، مجتبی، (۱۳۹۰)، بررسی چالش‌های ژئومورفولوژیکی مناطق خشک و تأثیر آن بر مکان‌یابی منطقه دفاع عامل و غیرعامل یگان‌های نظامی، فصلنامه مدیریت نظامی، انتشارات دانشگاه امام علی (ع)، سال یازدهم، شماره٤٤

٤ـ جبل عاملی، محمد سعید و همکاران، (۱۳۸۸)؛ ارائه مدل ترکیبی مکان‌یابی تسهیلات حساس؛ نشریه ی مهندسی صنایع ومدیریت تولید؛شماره .٤

۵ـ حاج حسین‌زاده، حامد، آقادادی، ابوالفضل، (۱۳۸۷)، نقش پدافند غیرعامل در مدیریت ریسک پروژه‌های ملی و استراتژیک، اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت استراتژیک پروژه‌ها.

٦ـ حسینی امینی، حسن، پریزادی، طاهر، (۱۳۸۹)، مفاهیم بنیادین در دفاع غیرعامل با تاکید بر شهر و ناحیه، تهران، انتشارات مؤسسه اندیشه کهن‌پرداز، چاپ اول.

۷ـ عزّتی، عزت‌اللّه، (۱۳۸۹)، جغرافیای استراتژیک ایران، جلد ۲، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلّح، چاپ اوّل.

۸ـ فتحی، محمد حسین، (۱۳۸۹)، تحلیل ژئومورفولوژیکی مکان‌گزینی مراکز نظامی با استفاده از GIS&RS (مطالعه موردی: دامنه‌های غربی کوهستان سهند)، پایان‌نامه برای دریافت درجهٔ کارشناسی ارشد در در رشته جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز.

۹ـ فخری، سیروس،(۱۳۹۰)، نقشه‌خوانی، انتشارات دانشگاه امام علی(ع)، چاپ اول، تهران.

۱۰ـ قاضی‌زاده، علیرضا، جلیلی قاضی‌زاده، محمدرضا، (۱۳۸۷)، کاربرد تحلیل ریسک در مطالعه پدافند غیرعامل، دومین کنفرانس ملی نیروگاه‌های آبی کشور.

۱۱ـ قدسی‌پور، سیدحسن، (۱۳۷۸)، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP)، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ پنجم.

۱۲ـ موحدی‌نیا، جعفر، (۱۳۸۸)، اصول و مبانی پدافند غیرعامل، انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر.

۱۳ـ مولوی، ارژنگ، (۱۳۷۸)، مکان‌گزینی یک لشکر نمونه در یک عملیات آفندی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور (مطالعه موردی: منطقه زوایه)، پایان‌نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته سنجش از دور، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

۱٤ـ نصیری، محمد رضا، (۱۳۸۸)، ارائه مدل مکان‌یابی مراکز حسّاس و حیاتی با توجه به اصول پدافند غیرعامل، پایان‌نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی صنایع، گرایش سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی، دانشگاه علم و صنعت دانشکده صنایع.

۱۵ـ نیک مردان، علی(۱۳۸٦)، معرفی نرم‌افزار Expert choice 11، تهران، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، چاپ اول.

۱٦ـ یمانی، مجتبی، هدایی، علی‌اصغر، (۱۳۸۳)، بررسی وضعیت رسوب و فرسایش در حوضه‌های آبریز منتهی به تنگه هرمز (محدوده مابین رودخانه‌های شور تا جاسک)، پژوهش‌های جغرافیایی ۳٦.

17_ Corson,M., 2007, An all hazard approach to us military base camp site selection,Asia pacific center for security studies, Department of Geology and Geography Northwest Missouri State University,p1-10.

18_ Gilewitch, Daniel A. , 2003, Military Geography: The Interaction of Desert Geomorphology and Military Operations, ARIZONA STATE UNIV TEMPE, Doctoral thesis.

19_ Keeney, Ralph, L., R. L., Nair,k.,1976, Evaluating potential nuclear power plant sites in the Pacific Northwest using decision analysis,Conflicting Objectives in Decisions, New York,p1-46.

20_ Irfan Yesilnacar, Hasan Cetin, 2008, An environmental geomorphologic approach to site selection for hazardous wastes, Environ Geol, 55, p 1659-1671.

21_Qiang Liu, Xuejing R uan, Pilong shi, 2011, Selection of emergency shelter sites for seismic disasters in mountainous regions: Lesson from the 2008 Wenchuan Ms 8.0 Earthquake, China, Asian Earth Sciences, p 926-934.

22_ Rivas, V., RIX, K., Frances E., Cendre ro, A., Brunsden, D., 1997, Geomorphological indicators for environmental impact assessment: consumable and non-consumable geomorphological resources, Geomorphological, Volume 18,p169-182.

23_ Segall, R. S., 2000, Some quantitative methods for determining capacities and locations of military emergency medical facilities, Applied, Volume , P 365-389.

24_ The Military Studies Group, 2006, A living Guide to the Study of War, Anglesea Barraks, Hobart, Tasmania, Australia.

25_ U.S. Army Field Manual 100-5 Operations ,1982, Washington D.C., Department of the Army.