

## تحلیل تناسب کاربری‌های استراتژیک اراضی درون‌شهری با رویکرد پدافند غیرعامل (مورد مطالعه: تیپ مستقل ۲۱۶ مکانیزه-زرهی ارتش)

نوع مقاله: پژوهشی

محمدتقی حیدری<sup>۱</sup>

علیرضا طاهری\*<sup>۲</sup>

### چکیده

امروزه اهمیت پدافند غیرعامل به‌ویژه مکان‌یابی، با رعایت ملاحظات دفاعی بیش از گذشته محسوس است. قرار گرفتن مراکز نظامی و پادگان‌ها در داخل بافت شهری هم‌زمان با گسترش افقی شهرها، مشکلات عدیده‌ای را در مأموریت‌های محوله پادگان و کاهش کارایی آن به وجود آورده که این امر به‌خودی‌خود تهدیدی جدی در ایفای صحیح مأموریت‌ها محسوب می‌شود. در همین راستا مطالعات مکان‌گزینی به‌عنوان یکی از الزامات پدافند غیرعامل در جهت انتخاب نقطه‌ای با ضریب امنیت مکانی بالا از عناصر کلیدی در موفقیت و بقای این مراکز مطرح است. با توجه به قرارگیری تیپ مستقل ۲۱۶ مکانیزه-زرهی در محدوده شهری زنجان و لزوم انتقال آن در برنامه‌های توسعه تدوین شده، این پژوهش به دنبال یافتن مکانی مناسب و بهینه برای این پادگان نظامی در شهرستان زنجان است. پژوهش حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی است که در آن با به‌کارگیری سامانه اطلاعات جغرافیایی و مدل تحلیل سلسله‌مراتبی اقدام به جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات شده و پس از تعیین معیارهای مؤثر در مکان‌یابی در محیط GIS پهنه‌های مناسب برای ایجاد پادگان، مشخص و در نهایت با استفاده از روش خطی وزن داده شده، ۶ منطقه مناسب به‌عنوان بهترین نقاط برای جانمایی پادگان تعیین شد.

### واژه‌های کلیدی:

پدافند غیرعامل، مدل تحلیل سلسله‌مراتبی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، روش خطی وزن داده‌شده.

۱. استادیار گروه جغرافیای دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه زنجان، ایران.

۲. کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، زنجان، ایران.

\*نویسنده مسئول: [alireza.taheri.5631@gmail.com](mailto:alireza.taheri.5631@gmail.com)



## مقدمه

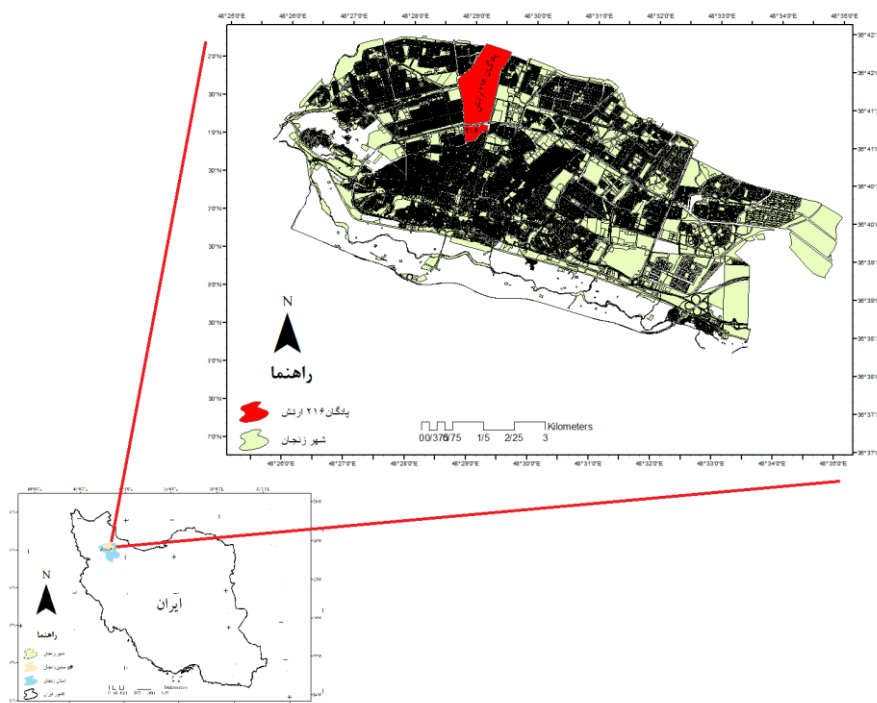
عوامل متعددی از جمله، موقعیت خاص و ژئواستراتژیکی، وجود منابع زیرزمینی بی‌شمار، تشکیل حکومتی با رویکرد مردم‌سالاری دینی، سبب گشته کشور ایران در سال‌های متمادی در معرض تهدیدات و تعارضات گوناگون خارجی همسایه و غیر همسایه قرار گیرد (هاشمی، ۱۳۸۴: ۱۵۵). همچنین وقوع حداقل چهار جنگ مهم در حریم مرزهای کشورمان پس از جنگ تحمیلی عراق علیه ایران تاکنون، اهداف راهبردی آمریکا در محاصره، مهار، تضعیف و براندازی جمهوری اسلامی ایران و حضور نظامی قدرت‌های منطقه‌ای و طیف گسترده تهدیدات بالقوه و بالفعل کانون‌های بحران در پیرامون کشور، برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران را بر آن می‌دارد که همواره با انجام اقدامات و تدابیر مؤثر پدافندی، خود را آماده مقابله با تهدیدات دشمن کنند (موحدی‌نیا، ۱۳۸۸: ۶۵). تعیین مکان مناسب برای مراکز نظامی یکی از مسائل مهم در برنامه‌ریزی‌های دفاعی هر کشور است. مکان‌یابی نوعی جریان برنامه‌ریزی مکانی است که مکان استقرار فعالیت‌ها طی آن تعیین می‌شود (۲۲۵: ۱۹۹۵ Drezner). با توجه به این اصل که اولین هدف موردنظر دشمن در حمله و تهاجم نظامی به کشور، مراکز نظامی آن کشور است، رویکرد آمایشی به ساماندهی سازمان دفاعی یک کشور باعث می‌شود که سازمان فضایی نیروهای مسلح به‌گونه‌ای در فضا استقرار پیدا کند که حداکثر امنیت و حداقل آسیب‌پذیری را برای کشور فراهم کند (مؤمنی، ۱۳۸۱: ۱۰). از آنجا که فرایند مکان‌یابی نیازمند مطالعه‌های دقیق و همه‌جانبه است، روش‌های دستی و سنتی نمی‌توانند پاسخگوی این نیاز باشند، از این‌رو تصمیم‌گیری بر مبنای آنالیزهای چندمعیاری (MCDA) جهت، فائق آمدن بر مشکلاتی که نیاز به تصمیم‌گیری در برابر حجم زیادی از اطلاعات پیچیده وجود دارد، مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳۹۲: ۱۹۹۹ Malczewski). از سویی باید در نظر داشت چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران نیز در افق ۱۴۰۴ هجری شمسی در مسیر تحقق آرمان‌ها و اصول قانون اساسی به امر آفند و پدافند به‌ویژه پدافند غیرعامل توجه خاص داشته است تا در یک مدیریت یکپارچه امکانات و توان کشور به‌گونه‌ای توزیع شود تا طی یک برنامه بیست‌ساله ایران به کشوری امن، مستقل و مقتدر با سامانه دفاعی مبتنی بر بازدارندگی همه‌جانبه و پیوستگی مردم و حکومت تبدیل شود (خرقانی، ۱۳۹۶: ۱۳۷). تیپ مستقل ۲۱۶ مکانیزه-زرهی زنجان از جمله مراکز نظامی است که با توجه به رشد شهر، در حوزه‌ی مسکونی شهر قرار گرفته و با توجه به ماهیت آن، فضای وسیعی را در اختیار دارد که در صورت خروج پادگان علاوه بر به وجود آمدن فضا برای توسعه شهری، پیامدهای امنیتی که این مرکز با خود دارد نیز برطرف می‌شود. انتقال پادگان تیپ ۲۱۶ زرهی زنجان که در محدوده شهری قرار دارد در سفر مقام معظم

رهبری به استان زنجان به‌عنوان یکی از مصوبات مطرح شد که اقدامات انتقال آن در سنوات اخیر شتاب بیشتری به خود گرفت. در این مصوبه مقرر شده بود پادگان به خارج از محدوده شهری منتقل شود که برای این منظور زمینی برای احداث پادگان اختصاص پیدا کرد. این اقدام در راستای خارج کردن خیابان‌های اطراف این پادگان از بن‌بست و تسهیل ترافیک شهری عنوان شده است. سال ۱۳۹۲ طبق اظهارات معاونت عمرانی استانداری زنجان مبنی بر این امر که محل جدیدی برای احداث پادگان در فضایی ۸۰۰ هکتاری در غرب استان زنجان اختصاص یافته است و این زمین چهار برابر فضای موجود است (خبرگزاری مهر ایران، ۱۳۹۲)، هیچ فعالیتی مبنی بر انتقال این کاربری حساس نظامی صورت نگرفته است. با توجه به مباحث مطروحه، و قرارگیری این پادگان در کاربری شهری (شکل شماره ۱)، جانمایی پادگان در خارج از محدوده شهر ضروری است. حال سؤال این است که مکان‌های بهینه برای جانمایی پادگان نظامی در شهرستان زنجان کدام است؟

پژوهش حاضر در پی آن است که با لحاظ نمودن ملاحظات متعدد به بررسی شاخص‌های پدافند غیرعامل در استقرار و مکان‌گزینی پادگان‌های نظامی بپردازد در ضمن باید تأکید نمود که از عوامل مؤثر دیگری که در مکان‌یابی پادگان‌ها نقش بسزایی دارد نوع یگان نظامی، مأموریت یگان و پادگان است که می‌تواند با در نظر گرفتن نوع مأموریت پادگان، از برخی از شاخص‌ها و فاکتورهای آورده شده چشم‌پوشی نمود. در این تحقیق با تکیه بر توانایی‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی و توابع تحلیلی آن بر اساس مدل تصمیم‌گیری چند معیاری سعی می‌شود تا یک نمونه کاربردی از مقوله مکان‌گزینی اجرا شود. در تحلیل عوامل، در بستر سیستم اطلاعات جغرافیایی، از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و مدل همپوشانی استفاده و پهنه‌های بهینه برای احداث پادگان پیشنهاد شده است.

شهرستان زنجان با وسعت ۶۷۶۳ کیلومترمربع واقع در شمال استان زنجان در بازه ۴۷ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۲۷ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی، از شمال به شهرستان طارم و خلخال و میانه و از مشرق به سلطانیه و طارم و از جنوب به خدابنده و ایجرود و از غرب به شهرستان ماه‌نشان محدود است و از سطح دریا ۱۶۶۳ متر ارتفاع دارد. این شهرستان مشتمل بر سه بخش و سه شهر و سیزده دهستان است. زنجان، مرکز استان زنجان و شهرستان زنجان است که در شمال غربی ایران واقع شده است؛ و بر اساس آمار منتشر شده در سال ۱۳۹۵ خورشیدی دارای ۴۳۰،۸۷۱ نفر جمعیت، بیستمین شهر کشور از لحاظ جمعیت محسوب می‌شود. (سالنامه آماری استان زنجان ۱۳۹۵). تیپ مستقل ۲۱۶ مکانیزه-زرهی

زنجان یک تیپ زرهی نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران است که در بخش شمال غربی شهر زنجان مستقر است. تیپ زرهی زنجان ابتدا در سال ۱۳۲۴ در شهر بهبهان تأسیس شد و در سال ۱۳۳۴ به آذرشهر در آذربایجان شرقی منتقل شد و در سال ۱۳۴۷ به زنجان انتقال پیدا کرد و تحت فرماندهی لشکر ۱۶ زرهی قزوین قرار گرفت و این تا سال ۱۳۹۰ ادامه پیدا کرد.



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

## مبانی نظری پژوهش

### پدافند غیرعامل و جایگاه مکان‌یابی در آن

پدافند غیرعامل، به مجموعه اقداماتی اطلاق می‌گردد که مستلزم به‌کارگیری جنگ‌افزار و تسهیلات نبوده و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارت مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی، حساس و مهم نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نموده و یا میزان خسارات و تلفات ناشی از حملات و بمب‌های هوایی موشکی دشمن را به حداقل ممکن کاهش داد. (هاشمی فشارکی، شکیبامنس، ۱۳۹۰: ۲۱) بندهای ۲ و ۹ سیاست‌های کلی نظام در خصوص دفاع

غیرعامل کشور، ابلاغی مقام معظم رهبری، دفاع غیرعامل را این‌گونه تشریح می‌نمایند: رعایت اصول و ضوابط پدافند غیرعامل از قبیل انتخاب عرصه ایمن، پراکنده‌سازی یا تجمع حسب مورد، حساسیت‌زدایی، اختفاء، استتار، فریب دشمن و ایمن‌سازی نسبت به مراکز جمعیتی و حائز اهمیت به‌ویژه در طرح‌های آمایش سرزمینی و طرح‌های توسعه آینده کشور (بند ۲) ممانعت از ایجاد تأسیسات پرخطر در مراکز جمعیتی و بیرون بردن این‌گونه تأسیسات از شهرها و پیش‌بینی تمهیدات ایمنی برای آن دسته از تأسیساتی که وجود آن‌ها الزامی است و ممانعت از ایجاد مراکز جمعیتی در کنار تأسیسات پرخطر با تعیین حریم آن‌ها بند ۹ این سیاست است. (اسکندری، ۱۳۹۰: ۵) با توجه به اینکه جنگ‌ها دارای ابعاد و روش‌های گوناگونی هستند، پدافند غیرعامل نیز طیف وسیعی از اقدامات و روش‌ها را به‌منظور مقابله با اثرات ناشی از آن‌ها در بر می‌گیرد. در حال حاضر روش‌ها و تدابیر پدافند غیرعامل را به‌طور کلی می‌توان شامل مباحث مکان‌یابی، مقاوم‌سازی و استحکامات، پراکندگی، جابجایی، موانع و دسترسی، استتار، اختفا و فریب، تحرک و پوشش دانست. یکی از اقدامات اساسی و عمده در بحث پدافند غیرعامل جهت امن ماندن تأسیسات نظامی-صنعتی و مراکز مهم حیاتی، انتخاب محل مناسب برای آن‌ها است. در واقع مکان‌یابی، مجموعه مطالعات و اقداماتی است که در جهت انتخاب نقطه‌ای با ضریب امنیت مکانی بالا به‌منظور حفظ و سلامت تأسیسات حساس انجام می‌گیرد تا میزان هرگونه آسیب و در نتیجه اختلال، وقفه و تلفات پس از آن به حداقل ممکن تقلیل یابد (نوری، ۱۳۹۶: ۳۵). شناسایی مناسب‌ترین محل یا مکان‌یابی فرآیند پیچیده‌ای است که نیاز به ارزیابی معیارهای مختلف دارد (کرمی و همکاران، ۱۳۹۹: ۲۵۹). سه رویکرد اصلی در توسعه سازوکارهای پدافند غیرعامل شامل رویکردهای تهدید محور، قابلیت محور و فرصت محور قابل شناسایی است (موغلی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۷۱). در رویکرد تهدید محور، سازوکارهای پدافند غیرعامل بر اساس محورهای تهدید و متناسب با آن‌ها و به‌منظور کاهش شدت تهدیدات توسعه می‌یابند. از این‌رو در رویکرد تهدید محور، اساس تفکر، تهدید است و لذا در این رویکرد دشمن‌شناسی به‌عنوان فرآیندی کلیدی نقش‌آفرینی می‌کند. در رویکرد قابلیت محور، سازوکارهای پدافندی بدون توجه به ماهیت تهدیدات و در راستای ایجاد مجموعه‌ای از قابلیت‌ها، توسعه می‌یابند. اما در رویکرد فرصت محور، سازوکارهای پدافند غیرعامل با ارزیابی دقیق نقاط ضعف دشمن تلاش می‌کنند، این نقاط ضعف را مورد توجه قرار داده و با تضعیف هر چه بیشتر آن‌ها از قابلیت‌های دشمن می‌کاهند (همان). نگاهی اجمالی به ابعاد تحقیق در حوزه تهدیدات مکان‌یابی، پدافند غیرعامل و مقرهای استراتژیک به شرح ذیل بوده است:

۱- تهدید در هر سرزمینی دامن‌گیر بشر بوده است.

- ۲- شهرها همواره در صدر اهداف مورد توجه مهاجمان نظامی قرار دارند.
- ۳- تهدیدات دامنه‌ای گسترده‌ای دارند که در مواردی به صورت هم‌افزایی عمل می‌کنند.
- ۴- گستره جغرافیای نسبتاً وسیع شهری بستر تهدیدات طبیعی را فراهم می‌نماید.
- ۵- تأسیسات شهری عناصر اصلی و مؤثر محیط طبیعی زندگی، آسایش و آرامش شهر است.
- ۶- تهدیدات شهری در مرحله اول متوجه تأسیسات شهری دارای حوزه عملکرد گسترده است.
- ۷- آسیب‌رسانی به سامانه‌ها، تجهیزات، نیروی انسانی و ابنیه تأسیسات حساس شهری باعث توقف تولید و خدمات‌رسانی به شهروندان شده و خسارات جبران‌ناپذیر را در پی دارد.
- ۸- تهدیدات انسان‌ساخت در حال حاضر بسیار متفاوت با گذشته است و همواره باید مورد پایش قرار گیرند تا امکان اتخاذ تدابیر پدافند غیرعامل فراهم گردد.
- ۹- نسل جدید تهدیدات دارای مشخصاتی متناسب با دانش و فناوری روز است (محمد پور و زرغامی، ۱۳۹۳: ۹۳).

### پیشینه‌های پژوهش

مطالعات بیانگر این موضوع مهم است که سیستم اطلاعات جغرافیایی و نیز مدل‌های مختلف تصمیم‌گیری در موضوعات مختلف بالأخص مکان‌یابی نظامی مورد استفاده است که این امر ناشی از توان بالای GIS<sup>۱</sup> در تلفیق اطلاعات و نیز قدرت بالای تحلیل و نمایش نتایج موضوعات مدنظر محققان، و نیز سادگی و انجام‌پذیر بودن مدل‌های تصمیم‌گیری است. در این خصوص به صورت نمونه ذیلاً به مواردی اشاره می‌گردد، از جمله اینکه؛

مولوی (۱۳۸۷) در پژوهشی مکان‌گزینی یک لشکر نمونه در یک عملیات آفندی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور را در منطقه زاویه واقع در شمال شهرستان ساوه به عنوان منطقه مورد مطالعه، بررسی کرد و با توجه به داده‌های محیطی (شیب، ارتفاع، جهت شیب، خاک، لیتولوژی، هیدرولوژی، شرایط اقلیمی، پوشش گیاهی و سکونتگاه) از نظر اجرای عملیات آفندی و لشکرهای نمونه (پیاده زرهی، پیاده مکانیزه و هوابرد) به این نتیجه رسید که تعیین محل استقرار لشکرهای نمونه در یک عملیات نظامی با دقت بیشتری امکان‌پذیر است.

<sup>۱</sup> - Geographic Information System

مهدی‌نژاد نوری و حاتمی (۱۳۸۸) تحقیقی در زمینه نحوه به‌کارگیری سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در نیروهای دفاعی به‌منظور بهره‌گیری از آن برای افزایش توان رزم نیروهای دفاعی در نبردهای آینده انجام دادند. وارن و باگلی<sup>۱</sup> (۱۹۹۲) کاربرد GIS و تصاویر ماهواره‌ای SPOT را در مدیریت مکان‌های نظامی بررسی کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که این ابزارها برای طبقه‌بندی پوشش زمین، پیش‌بینی فرسایش خاک، جمع‌آوری داده و تخمین ظرفیت حمل نظامی ارزشمندند.

نوری (۱۳۹۶)، در مقاله خود با عنوان (معیارهای مکان‌گزینی پادگان‌های نظامی با در نظر گرفتن جنبه‌های پدافند غیرعامل)، بیان می‌دارد که در انتخاب مکان مناسب این‌گونه مراکز، ملاحظات پدافند غیرعامل امری بسیار ضروری است؛ از این‌رو مکان‌یابی بهینه به‌منظور حفظ تأسیسات و بالا بردن توان عملیاتی و تاکتیکی در زمان و مکان، اجتناب‌ناپذیر است. بهره‌گیری از اصول پدافند غیرعامل در مکان‌یابی این‌گونه مراکز کارایی آن‌ها را بالا برده و علاوه بر آن بسیاری از نقاط ضعف نظامی ناشی از محدودیت‌های مالی و تکنولوژیکی را با به‌کارگیری عوامل محیط طبیعی و منطقه‌ای کاهش می‌دهد.

خبازی و همکاران (۱۳۹۷)، در اثر خود با عنوان (ارزیابی معیارهای مکان‌گزینی پادگان‌های نظامی بر اساس راهبردهای پدافند غیرعامل در برابر تهدیدات احتمالی آینده (مطالعه موردی: پادگان ۰۵ کرمان)؛ نشان می‌دهد که پادگان ۰۵ کرمان وضعیت مطلوبی از لحاظ ارزیابی ابعاد مکان‌گزینی با تأکید بر پدافند غیرعامل در پادگان صفر پنج کرمان دارند. همچنین از بین ارزیابی معیارهای مکان‌گزینی پادگان نظامی با تأکید بر پدافند غیرعامل از دیدگاه کارشناسان نظامی شاخص دسترسی، با مقدار ۱۵/۷۹۵ بیشترین تعامل و شاخص امنیت با مقدار ۱۴/۲۱۱ کمترین تعامل، شاخص طبیعی - جغرافیایی - زیست محیطی با مقدار ۰/۲۴ مؤثرترین عامل و شاخص کالبدی - فضایی با مقدار ۰/۲۰۸ تأثیرپذیرترین عامل هستند.

جعفرزاده و ولیزاده (۱۳۹۷) در پژوهشی به مکان‌یابی پادگان نظامی در شهر اردبیل با رویکرد پدافند غیرعامل با استفاده از تلفیق سنجش‌ازدور، سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره پرداختند.

کرمی و همکاران (۱۳۹۹)، در مقاله خود با عنوان (مکان‌یابی سایت‌های حیاتی و حساس در شهرستان بجنورد با رویکرد پدافند غیرعامل)؛ نشان داد که مناسب‌ترین پهنه‌ها برای استقرار مراکز حیاتی و حساس، کمربند میانی، شرق و جنوب شرقی شهرستان بجنورد است و نامناسب‌ترین پهنه‌ها؛ شمال (کمربند مرزی)، جنوب غرب و پیرامون شهر بجنورد است.

<sup>1</sup> - Warren & Bagley

مندوزا<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۲) با ترکیب روش‌های تحلیل چندمعیاری و GIS، شرایط زمین را برای مکان‌یابی مناطق آموزشی ارزیابی کردند و برای منعکس کردن تأثیرات آموزشی از سه معیار وضعیت فرسایش، درصد پوشش گیاهی و شرایط برد سلاح استفاده کردند.

وانگ<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۸)، در مقاله‌ای با عنوان "تحقیقی در مورد روش تخصیص محل استقرار مرکز پشتیبانی نظامی"، ابتدا روش‌های تصمیم‌گیری فعلی محل استقرار را خلاصه و محدودیت‌های آن‌ها را تحلیل نموده و سپس روشی برای تخصیص محل استقرار پشتیبانی نظامی یکپارچه پیشنهاد کرده‌اند و پس از تحقیق در مورد عملکرد رضایت از زمان پاسخگویی واحدهای پشتیبانی شده، مدل بهینه تخصیص مکان تأسیسات بر اساس مدل مکان حداکثر پوشش و ایده پوشش جزئی را ارائه نموده‌اند و نهایتاً یک الگوریتم ابتکاری مبتنی بر آرامش لاگرانژ<sup>۳</sup> ارائه داده‌اند که نتایج محاسباتی نشانگر در دسترس بودن الگوریتم است.

سناروگلو و وارلیک<sup>۴</sup> (۲۰۱۸)، با استفاده از روش‌های PROMETHEE و VIKOR و AHP، با اتکا به ۹ معیار اصلی و ۳۳ زیرمعیار و با در نظر گرفتن مواردی همچون آب‌وهوا، جغرافیا، زیرساخت‌ها، امنیت و حمل‌ونقل بلکه اثرات زیست‌محیطی و اجتماعی اقدام به مکان‌یابی فرودگاه نظامی نموده و نیز نتایج حاصل از این روش‌ها را با نتایج روش‌های COPRAS، MAIRCA و MABAC مورد مقایسه قرار داده و متوجه شدند که هر سه روش نتایج مشابهی را در رتبه‌بندی گزینه‌های موقعیت مکانی ارائه می‌دهند. در انتها به این نتیجه رسیده‌اند که روش PROMETHEE، VIKOR، COPRAS، MAIRCA و MABAC می‌تواند با موفقیت برای مشکلات انتخاب مکان و به‌طور کلی، برای انواع دیگر مشکلات تصمیم‌گیری چندمعیاره با تعداد محدود گزینه‌ها استفاده شود.

با عنایت به مروری بر نتایج ادبیات می‌توان اظهار نمود نتایج حاصل از بررسی پیشینه تحقیق توانمندی بالای سیستم اطلاعات جغرافیایی را در تلفیق با روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در مکان‌گزینی مراکز نظامی نشان می‌دهد؛ بنابراین ایجاد و احداث پادگان‌های نظامی، مطالعات علمی سازمان یافته منطبق بر معیارهای طبیعی و انسانی را می‌طلبد تا با اتکا به یک برنامه‌ریزی بلندمدت از صرف هزینه‌های بی‌مورد جلوگیری شود. همچنین نکته قابل توجه در تحقیقات قبلی این است که معیارهای بکار برده شده در آن‌ها معمولاً محدود و خیلی کلی هستند و از آنجایی که فضای سیستم اطلاعات جغرافیایی از قابلیت کافی برای تلفیق

1 - Mendoza

2 - Wang

3 - Lagrangean

4 - Sennaroglu & Varlik



شمار بالای معیارها برخوردار است به نظر می‌رسد با توجه به میزان دسترسی به آمار مربوط به معیارها و امکان تهیه و آماده‌سازی معیارهای بیشتر در قالب لایه‌های متناسب با فضای GIS، می‌توان به نتایج بهتری نائل گردید.

### روش‌شناسی پژوهش

این تحقیق، توصیفی-تحلیلی، و به لحاظ هدف کاربردی است. GIS یک سامانه رایانه‌ای است که عملیات مبتنی بر ورود، ذخیره و مدیریت داده‌ها، تحلیل و پردازش داده‌ها و خروجی گرفتن از داده‌ها را در پشتیبانی از فعالیت‌های تصمیم‌گیری به‌صورت یکپارچه در کنار هم قرار می‌دهد. هدف نهایی از بکار گرفتن GIS فراهم کردن پشتیبانی برای تصمیم‌گیری‌های فضایی است. GIS برای نیل به هدف اقدام به ایجاد مدل را پیشنهاد می‌دهد. مراحل مدل‌سازی مکان‌یابی عبارت‌اند از: ۱- تعیین هدف؛ ۲- انتخاب معیارها (نقشه‌های معیار)؛ ۳- استانداردسازی نقشه‌ها؛ ۴- وزن‌دهی به لایه‌ها؛ ۵- تلفیق لایه‌ها؛ ۶- تجزیه و تحلیل نهایی و تصمیم‌گیری؛ ۷- استخراج نقشه نهایی. مراحل تحقیق به تفصیل در ذیل شرح داده شده است:

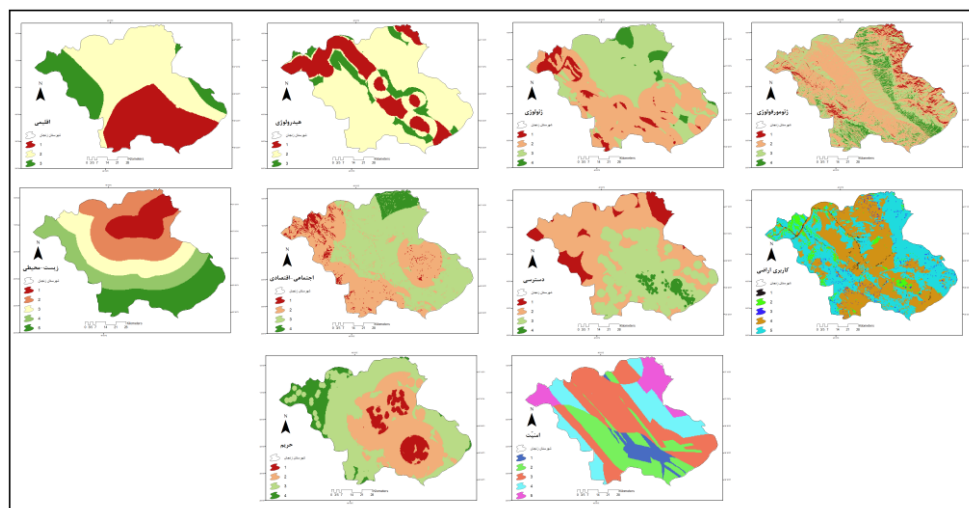
### تعیین هدف و انتخاب معیارها

هدف این پژوهش مکان‌یابی جهت احداث پادگان نظامی است. صرف‌نظر از ماهیت مسئله تصمیم‌گیری، روش کار مطرح در تعیین مجموعه‌ای از معیارهای ارزیابی باید به‌صورت فرایند تکرار چندمرحله‌ای باشد. این روند تکراری ممکن است در جریان حذف معیارهای ارزیابی تکراری، ترکیب دو یا چند معیار یا تجزیه یک صفت به تعدادی از صفات که جهت سهولت در فرایند اندازه‌گیری صورت می‌گیرد حاصل شده باشد. تعداد معیارهای ارزیابی به خصوصیات مسئله تصمیم‌گیری بستگی دارد. مجموعه‌ای از معیارهای ارزیابی برای یک مسئله تصمیم‌گیری خاص ممکن است از طریق بررسی ادبیات مربوطه، مطالعات تحلیلی و پیمایش عقاید و آرای افراد حاصل شده باشد (مالچفسکی، ۱۹۹۹: ۲۰۰). برای تعیین معیارها و نیز اولویت‌بندی و وزن‌دهی کیفی به معیارها و نیز تعیین جزئیات مربوط به معیارها از دو روش بررسی ادبیات مربوطه و پیمایش عقاید و نظرات استفاده شد که روش دلفی شاید معروف‌ترین و فراگیرترین روش باشد. در جایی که هیچ داده واقعی وجود ندارد این روش یک روش منحصربه‌فرد در تشکیل مجموعه‌ای از معیارهای ارزیابی به حساب می‌آید (مالچفسکی ۱۹۹۹: ۲۰۳). این روش یا فن، که به حوزه روش‌های پیش‌بینی مکاشفه ذهنی یا شهودی تعلق دارد، در دهه ۱۹۵۰ توسط نورمن دالکی، آلف هلمر و تی. جی. گوردون در شرکت راند (RAND) در سانتامونیکای کالیفرنیا، برای مطالعه و بررسی مسائل نظامی آینده شکل گرفت. دلفی روشی است که بر پایه

نظرات شهودی متخصصان قرار دارد و در آن یک گروه از متخصصان، پس از ابراز نظرات خود درباره یک مسئله مشخص، به یک اجماع دست می‌یابند. در دایره‌المعارف ویکی‌پدیای فارسی آمده است، اساس و پایه روش یا فنّ دلفی بر این است که نظر متخصصان در هر حوزه علمی مورد پیش‌بینی آینده، صائب‌ترین نظرهاست؛ بنابراین، برخلاف روش‌های تحقیق پیمایشی، اعتبار روش دلفی نه به تعداد شرکت‌کنندگان در تحقیق، که به اعتبار علمی متخصصان شرکت‌کننده در پژوهش بستگی دارد. بنابراین، این روش به نتایج کیفی و کمی دست یافته، عناصر اکتشافی، پیشگویی و حتی دستور(هنجارین) را در خود داراست (پاشایی‌زاد، ۱۳۸۶). در این پژوهش برای انتخاب مکان‌های مناسب به‌منظور احداث مراکز نظامی و پادگان ابتدا با مدنظر داشتن تخصص افراد، با تنظیم پرسشنامه، نظرات کارشناسان متخصص از بین مجموعاً ۲۰ نفر از نظامیان سپاه و ارتش شهرستان و نیز بررسی معیارهای بکار برده شده در تحقیقات سایرین، عوامل مؤثر در مکان‌یابی پادگان‌ها تجمیع شد و با توجه محدودیت‌های تهیه لایه نقشه برای تمامی معیارها، برخی از معیارها حذف و لیست موارد ممکن به همراه زیرمعیارها و اولویت‌های مطرح برای هرکدام از آن‌ها آماده گردید.

### استانداردسازی

داده‌های دریافتی از منابع مختلف در محیط نرم‌افزار ArcGIS مورد بررسی قرار گرفته و خطاهای موجود اصلاح شد. سپس داده‌ها از لحاظ سیستم مختصات جغرافیایی و جزئیات مربوط به زون و سیستم تصویر یکسان‌سازی شده و به مشخصه قرارداد جغرافیایی کشوری WGS 1984 و مشخصه زون استانی Zone 39 تنظیم شده‌اند. بعد از طی مراحل مذکور داده‌های مربوط به معیارها آماده تحلیل برای مراحل بعدی در محیط نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی ArcGIS شده‌اند. هرکدام از معیارها دارای زیرمعیارهایی هستند که نقشه‌های مختص خود را شامل می‌شوند. پردازش این مرحله با توجه به داده‌های مستخرج از پرسشنامه‌ها است که در فرآیند تحقیق توسط متخصصین هر حوزه پاسخ‌دهی شده است. در ادامه در محیط GIS، نقشه‌های مربوط به معیارها با توجه به استانداردها در محیط نرم‌افزار ArcGIS با استفاده از ابزارهای Euclidean distance (فاصله اقلیدسی) و Reclassify (طبقه‌بندی مجدد) استانداردسازی شده و به مقیاس‌های یکسان تبدیل گشتند. (شکل شماره ۲) اعداد موجود در قسمت راهنمای نقشه‌ها بیانگر میزان اهمیت آن پهنه‌ها در تحلیل مکان‌یابی است.



شکل (۲): استانداردسازی لایه‌های معیار

### وزن‌دهی

مقایسات دودویی از روش‌های وزن‌دهی به معیارها است (مالچفسکی، ۱۹۹۹: ۳۱۴). فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چندمنظوره است که اولین بار توسط توماس ال. ساعتی، عراقی‌الاصل در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی منعکس‌کننده رفتار طبیعی و تفکر انسانی است. این تکنیک، مسائل پیچیده را بر اساس آثار متقابل آن‌ها مورد بررسی قرار می‌دهد و آن‌ها را به شکلی ساده تبدیل کرده به حل آن می‌پردازد. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم‌گیری روبروست می‌تواند استفاده گردد. معیارهای مطرح‌شده می‌تواند کمی و کیفی باشند. اساس این روش تصمیم‌گیری بر مقایسات زوجی نهفته است. تصمیم‌گیرنده با فراهم آوردن درخت سلسله‌مراتبی تصمیم‌گیری آغاز می‌کند. درخت سلسله‌مراتب تصمیم، عوامل مورد مقایسه و گزینه‌های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم را نشان می‌دهد. سپس یک سری مقایسات زوجی انجام می‌گیرد. این مقایسات وزن هر یک از فاکتورها را در راستای گزینه‌های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم را نشان می‌دهد. اهمیت نسبی هر یک از عناصر بر اساس مقیاس ۹ کمیتی ساتی سنجیده می‌شود که به صورت زیر است: ۱- اهمیت برابر؛ ۳- اهمیت نسبتاً مهم‌تر؛ ۵- مهم‌تر؛ ۷- بسیار مهم‌تر؛ ۱۰- فوق‌العاده مهم؛ ۲، ۴، ۶، ۸ حالت‌های میانه. محاسبه میزان ناسازگاری ماتریس مقایسات، میزان صحت کار را مورد ارزیابی قرار داده و چنانچه این مقدار کمتر از ۰.۱ باشد تأیید فرایند تحلیل اخذ شده است (۱۷۱-۱۸۷ Tzeng, ۲۰۰۲) و در نهایت منطق فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی به‌گونه‌ای ماتریس‌های حاصل از

مقایسات زوجی را با یکدیگر تلفیق می‌سازد که تصمیم بهینه حاصل آید (قدسی‌پور، ۱۳۸۱: ۶). پس از آنکه سلسله‌مراتب معیارها و زیرمعیارها ایجاد شد، تمامی مراحل این روش در نرم‌افزار Expert choice قابل انجام است. کافی است نتایج حاصل از ترکیب پرسشنامه‌ها را در نرم‌افزار وارد نماییم تا پس از محاسبه و تأیید نرخ ناسازگاری مقایسات، وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارها حاصل گردد. برای محاسبه وزن هر گزینه از ماتریس مقایسه زوجی (وزن نسبی)، چندین روش پیشنهاد شده که مهم‌ترین آن‌ها عبارت است از: روش حداقل مربعات معمولی، روش حداقل مربعات لگاریتمی، روش بردار ویژه، روش‌های تقریبی، (قدسی‌پور، ۱۳۷۹: ۱۶) روش بکار رفته در نرم‌افزار Expert choice روش بردار ویژه است.

### روش بردار ویژه

هر ماتریس مربعی مانند A دارای بردار ویژه‌ای مانند X و مقدار ویژه‌ای مانند  $\lambda$  است به طوری که:  $AX = \lambda X$ . اگر ماتریس A ماتریس مقایسه زوجی باشد X مقادیر وزن‌های عناصر W خواهد بود. برای به دست آوردن X ابتدا با توجه به رابطه  $det(A - \lambda I)$  مقدار  $\lambda_{max}$  را به دست می‌آوریم. سپس از رابطه زیر وزن‌ها را به دست می‌آوریم.

$$(A - \lambda_{max} I) * W = 0$$

رابطه شماره ۱:

### شاخص سازگاری

یکی از مزایای فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی کنترل سازگاری سیستم است. به عبارت دیگر همواره در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی می‌توان میزان سازگاری تصمیم را محاسبه نمود و نسبت به خوب و بد بودن و یا قابل قبول و مردود بودن آن قضاوت کرد. شاخص سازگاری (Consistency Index) CI ماتریس مقایسه جفتی به صورت زیر تعریف می‌شود:  $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$  که در آن  $\lambda_{max}$  بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس است و n اندازه ماتریس است. برای یک ماتریس مقایسه جفتی سازگار  $\lambda_{max}$  برابر n و بقیه مقادیر ویژه ماتریس برابر با صفر خواهد بود. بنابراین شاخص سازگاری در یک ماتریس سازگار برابر صفر است. هر مقدار ناسازگاری درایه‌های ماتریس افزایش پیدا کند مقدار  $\lambda_{max}$  از n بیشتر فاصله خواهد گرفت (بزرگ‌تر خواهد شد) و شاخص بزرگ‌تر می‌شود.

### روی هم اندازی (تلفیق لایه‌ها)

ترکیب خطی وزن داده شده (Critic): در روش ترکیب خطی وزن داده شده، نقشه یکنواخت شده معیارها در وزن معیارها ضرب می‌شوند، حاصل ضرب‌ها به صورت برداری جمع شده و مجموع

امتیازات هر پیکسل به دست می‌آید. (Voogd, ۱۹۸۳: ۱۱۰) روش ترکیب خطی وزن داده شده را می‌توان به صورت زیر نشان داد. (Eastman, ۲۰۰۶: ۱۴۴)

$$S = \sum W_i X_i \quad \text{رابطه شماره ۲:}$$

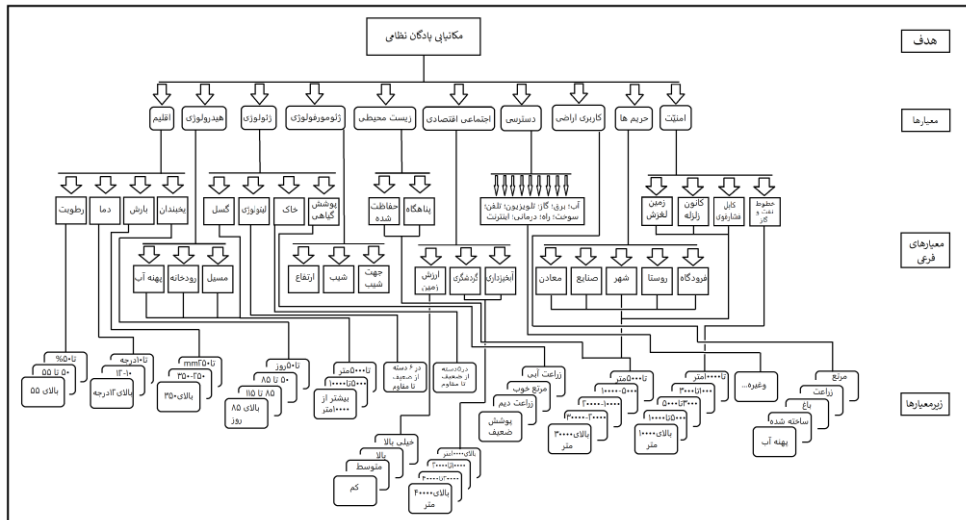
که در آن،  $S$  نشان دهنده مطلوبیت،  $W_i$  وزن فاکتور  $i$  و  $X_i$  امتیاز معیاری فاکتور  $i$  است.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

با توجه به پیشرفت عظیم در زمینه فناوری‌های نظامی عوامل متعددی در مکان‌یابی مراکز نظامی دخالت دارند. حمل و نقل مواد به وسیله وسایل نقلیه باربر نیاز مبرم به راه‌های ارتباطی مناسب دارد. از این رو برای سهولت و کاهش زمان حمل و نقل و هزینه، مراکز نظامی بایستی در نزدیکی راه‌های ارتباطی قرار گیرند؛ احداث مراکز نظامی در مسیر دالان‌های هوایی به دو دلیل پیشنهاد نمی‌شود؛ اول اینکه در تمرینات نظامی و تیراندازی‌ها و یا خطای احتمالی خدمه ممکن است هواپیما مورد اصابت قرار گیرد و دوم، پادگان‌هایی که در مسیر راه‌های هوایی قرار دارند، می‌توانند هدف جاسوسی به وسیله هواپیماهای به ظاهر ترابری دشمن قرار گیرند؛ شیب و جهت شیب نیز از جمله مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر جابجایی و تحرکات رزمی نیروها و تجهیزات آن‌ها محسوب می‌شوند. (بهرام‌آباد، ۱۳۸۸) به طوری که می‌توانند موجب کاهش تحرک و در نتیجه دسترسی و کاهش اثرات آتش حاصل از سلاح‌ها به خصوص حملات توپخانه‌ای و موشکی شوند (مقیم‌ی و همکاران، ۱۳۹۱). اهمیت شیب‌های آفتاب‌گیر نسبت به شیب‌های سایه‌گیر متفاوت است؛ دسترسی به امکانات رفاهی از قبیل آب، برق، گاز، تلفن و مواردی از این دست از مهم‌ترین عوامل ثبات مراکز نظامی است. نگهداری مواد غذایی، تهویه هوا، رفاه و آسایش داخل پادگان وابسته به این عوامل و عوامل مشابه است؛ عوامل اقلیمی از جمله دما و بارش و روزهای یخبندان در فرایند مکان‌گزینی به لحاظ برآوردهای هیدروگرافیکی (نظیر سیل) و به کارگیری سازه‌های مناسب و مواردی از این قبیل مؤثر و تعیین‌کننده می‌باشند.

در پژوهش حاضر مهم‌ترین معیارهای مؤثر در مکان‌یابی احداث پادگان نظامی به تعداد ۳۷ معیار که امکان تهیه نقشه‌های آن‌ها میسر بود شناسایی شد، که در ۱۰ معیار اصلی شامل عوامل اقلیمی (میانگین سالانه رطوبت، دما، بارش، و تعداد روزهای یخبندان)؛ هیدرولوژی (فاصله از پهنه-های آبی و جریان‌های اصلی و مسیل‌ها)؛ ژئولوژی و جنس زمین (دوری از خطوط گسل، لیتولوژی، خاکشناسی، پوشش گیاهی)؛ ژئومورفولوژی (ارتفاع منطقه، شیب، جهت شیب)؛ زیست‌محیطی (دوری از مناطق حفاظت‌شده و پناهگاه‌های حیات وحش)؛ اجتماعی-اقتصادی)

ارزش زمین، دوری از منطق گردشگری و توریسم، آبخیزداری؛ دسترسی (آب، برق، گاز، تلویزیون، تلفن، سوخت، راه، مراکز خدمات درمانی، اینترنت)؛ کاربری اراضی (مراغ، زراعت آبی و دیم، باغ، اراضی ساخته شده، پهنه های آب)؛ حریم ها (دوری از معادن؛ دوری از صنایع؛ دوری از حریم شهرها؛ دوری از حریم روستاها؛ دوری از دالان هوایی (فرودگاه))؛ امنیت (فاصله از پهنه های زمین لغزش؛ دوری از کانون زلزله؛ دوری از خطوط انتقال برق فشارقوی؛ فاصله از خطوط انتقال نفت و گاز)؛ می- باشند. سلسله مراتب معیارها با توجه به هدف پژوهش ایجاد شد. (شکل شماره ۳) که معیارهای اصلی و فرعی و زیرمعیارها را مشخص می کند.



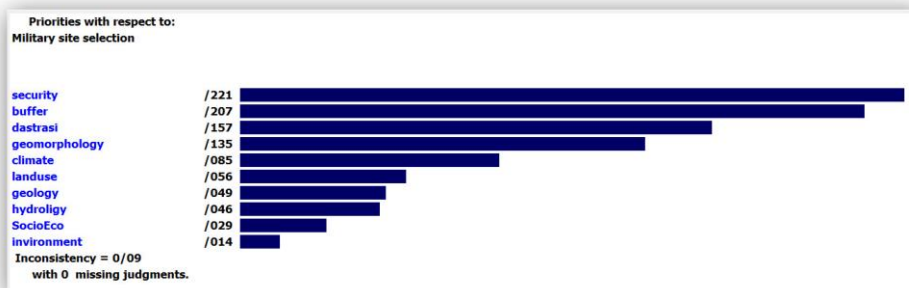
شکل (۳): سلسله مراتب معیارها

پس از اولویت بندی کیفی (جدول شماره ۱) برای اینکه معیارها را بتوانیم در قالب سازگار با فضای سیستم اطلاعات جغرافیایی در بیاوریم، باید معیارهای خود را به صورت کمی نیز اولویت بندی و وزن دهی می کردیم که در این مرحله از کار با استفاده از روش AHP و در محیط نرم افزار Expert Choice این کار انجام گرفت و بر اساس آن لایه های معیارهای مورد نظر در قالب نقشه تهیه و آماده گردید.

جدول (۱): ماتریس مقایسهٔ دوه‌دو و اولویت‌بندی معیارها

معیار	اقلیمی	هیدرولوژی	ژئولوژی	ژئومورفولوژی	زیست‌محیطی	اجتماعی اقتصادی	دسترسی	کاربری اراضی	حریم	امنیت
اقلیمی		۲	۳	۳	۶	۴	۲	۲	۲	
هیدرولوژی			۲	۵	۴	۴	۵	۱	۳	۴
ژئولوژی				۴	۶	۴	۴	۳	۴	۵
ژئومورفولوژی					۸	۶	۳	۴	۳	۳
زیست‌محیطی						۶	۹	۶	۷	۸
اجتماعی اقتصادی							۳	۲	۷	۶
دسترسی								۴	۲	۲
کاربری اراضی									۶	۳
حریم										۲
امنیت										ناسازگاری = ۰.۰۹

نتایج حاصل از این تحلیل حاکی از اهمیت معیار امنیت (با ضریب ۰.۲۲۱) و حریم (با ضریب ۰.۲۰۷) و به ترتیب: دسترسی (۰.۱۵۷)، ژئومورفولوژی (۰.۱۳۵)، اقلیم (۰.۰۸۵)، کاربری اراضی (۰.۰۵۶)، ژئولوژی (۰.۰۴۹)، هیدرولوژی (۰.۰۴۶)، سیاسی-اجتماعی (۰.۰۲۹)، و نهایتاً معیار زیست‌محیطی با ضریب (۰.۰۱۴) که کم‌اهمیت‌ترین معیار را تشکیل می‌دهند است. ضریب ناسازگاری ۰.۰۹ نیز درستی تحلیل را تأیید می‌نماید. شکل شماره ۴، معیارها و اولویت‌بندی (وزن) آن‌ها را نمایش می‌دهد.



شکل (۴): اوزان معیارها

معیارهای فرعی نیز مطابق فوق مورد محاسبه قرار گرفت و اوزان آنها به قرار جدول شماره ۲ حاصل گردید. در معیار اقلیمی، بیشترین وزن مربوط به معیار فرعی رطوبت (۰.۳۵۹)؛ در هیدرولوژی، فاصله از مسیل (۰.۴۳۵)؛ در ژئولوژی، فاصله از گسل (۰.۴۴۱)، در ژئومورفولوژی، ارتفاع (۰.۶۴۴)؛ در زیست-محیطی، دوری از مناطق امن (شکار ممنوع) (۰.۷۵)؛ در اجتماعی-اقتصادی، آبخیزداری (۰.۵۶۲)؛ در دسترسی، دسترسی به منابع آب (۰.۳۴۲)؛ در حریم‌ها، فاصله از شهر (۰.۵۳۵)؛ و نهایتاً در امنیت، فاصله از کانون زلزله (۰.۵۳۵) بیشترین اوزان را به خود اختصاص داده‌اند.

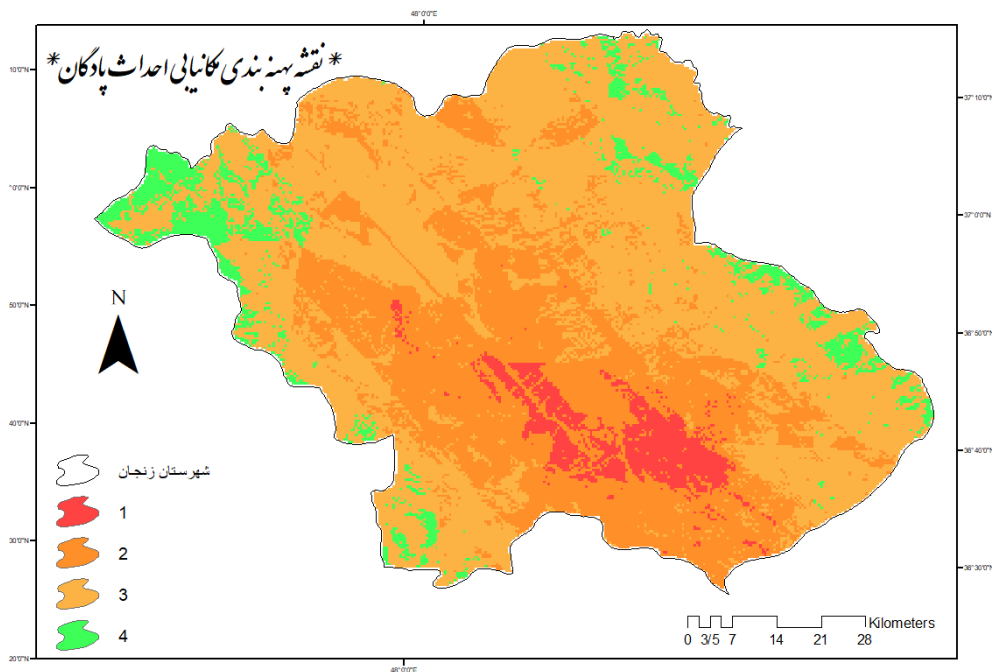
جدول (۲): اوزان معیارهای فرعی

وزن	معیار فرعی	ردیف- معیار	وزن	معیار فرعی	ردیف- معیار	وزن	معیار فرعی	ردیف- معیار
۰.۰۴	نزدیکی به مراکز درمان	۲۷ دسترسی	۰.۰۸۵	جهت شیب	۱۴ ژئومورفولوژی	۰.۳۵۹	میانگین رطوبت	۱ اقلیمی
۰.۰۳۵	دسترسی به اینترنت	۲۸ دسترسی	۰.۲۵	فاصله از مناطق حفاظت‌شده	۱۵ زیست-محیطی	۰.۲۶۱	میانگین دما	۲ اقلیمی
۰.۰۳۴	فاصله از معدن	۲۹ حریم	۰.۷۵	دوری از مناطق امن (شکار ممنوع)	۱۶ زیست-محیطی	۰.۰۴	میانگین بارش	۳ اقلیمی
۰.۰۵۷	فاصله از صنعت	۳۰ حریم	۰.۲۴۹	ارزش زمین	۱۷ اجتماعی-اقتصادی	۰.۳۳۹	روز یخبندان	۴ اقلیمی
۰.۵۲۵	فاصله از شهر	۳۱ حریم	۰.۱۸۷	فاصله از مناطق گردشگری	۱۸ اجتماعی-اقتصادی	۰.۲۶۹	فاصله از پهنه آب	۵ هیدرولوژی



۰.۲۶۵	فاصله از روستا	۳۲	حریم	۰.۵۶۲	آبخیزداری	۱۹	اجتماعی- اقتصادی	۰.۲۹۵	فاصله از رودخانه	۶	هیدرولوژی
۰.۱۰۷	فاصله از فرودگاه	۳۳	حریم	۰.۳۴۹	دسترسی به آب	۲۰	دسترسی	۰.۴۳۵	فاصله از مسیل	۷	هیدرولوژی
۰.۰۶۳	فاصله از زمین- لغزش	۳۴	امنیت	۰.۲۲۴	دسترسی به برق	۲۱	دسترسی	۰.۴۴۱	فاصله از گسل	۸	ژئولوژی
۰.۵۶۱	فاصله از کانون زلزله	۳۵	امنیت	۰.۰۳۲	دسترسی به گاز	۲۲	دسترسی	۰.۳۵۱	لیتولوژی	۹	ژئولوژی
۰.۲۱۸	فاصله از خطوط فشارقوی	۳۶	امنیت	۰.۰۲۶	دسترسی به تلویزیون	۲۳	دسترسی	۰.۱۵۲	خاکشناسی	۱۰	ژئولوژی
۰.۱۵۵	فاصله از خطوط انتقال نفت و گاز	۳۷	امنیت	۰.۰۷۹	دسترسی به تلفن	۲۴	دسترسی	۰.۰۵۴	پوشش گیاهی	۱۱	ژئولوژی
				۰.۰۸۲	دسترسی به مراکز سوخت‌رسانی	۲۵	دسترسی	۰.۶۴۴	ارتفاع	۱۲	ژئومورفولوژی
				۰.۱۲۹	فاصله از راه	۲۶	دسترسی	۰.۲۷	شیب	۱۳	ژئومورفولوژی

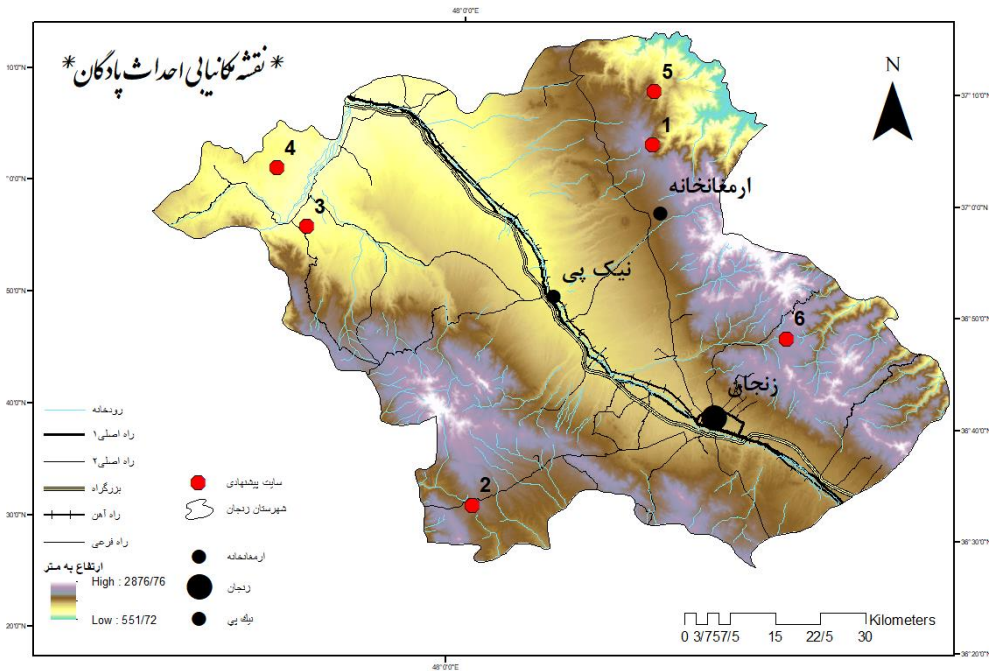
پس از انجام تمامی مراحل مدل‌سازی، پس از آنکه تمامی لایه‌های "زیرمعیار" با توجه به اولویتشان (منتج از روش AHP) به لایه‌های "معیار فرعی" تبدیل شدند و نیز لایه‌های معیار فرعی با اعمال وزن مربوط به خود به لایه‌های "معیار" تبدیل گشتند، لایه‌های معیار نیز به تناسب وزن خود در نرم‌افزار با هم تلفیق شده و نقشه نهایی حاصل گردید. عملیات روی هم-گذاری با استفاده از روش Critic انجام گرفت. این نقشه حاوی پهنه‌هایی با امتیازهای ۱ تا ۴ است که به ترتیب با افزایش رقم، ارزش پهنه‌ها را با توجه به هدف پژوهش به ما ارائه می‌کند. به عبارت دیگر پهنه‌هایی که با رنگ سبز و با ارزش ۴ نمایش داده شده‌اند نمایانگر بهترین پهنه-ها جهت احداث پادگان می‌باشند. (شکل شماره ۵)



شکل (۵): نقشه پهنه‌بندی مکان‌یابی احداث پادگان

همواره در مکان‌یابی مواردی وجود دارد که خاصیت کیفی دارند و ارائه آن‌ها به صورت کمی و به خصوص تبدیل آن‌ها به نقشه‌های کاربردی و روی هم‌گذاری آن‌ها با سایر نقشه‌ها امکان‌پذیر نیست یا لاقط مستلزم صرف هزینه‌های زیاد و به کارگیری زمان زیادی است. یک پادگان به جهت ماهیت خود می‌بایست جهت توسعه آتی خود بتواند در جهات مناسب توسعه یابد این خصوصیت با وسعت زمین منطقه مورد مطالعه شناخته می‌شود هر چه زمین موردنظر از وسعت بیشتری جهت توسعه برخوردار باشد مسلماً پادگان در آینده به‌منظور توسعه با مشکلات کمتری مواجه است ( سعیدی و همکاران، ۱۳۹۲).

با توجه به مساحت پهنه‌های حاصل از پژوهش، پهنه‌هایی که به صورت بالقوه مناسب برای احداث پادگان هستند مشخص شده و به‌عنوان نتیجه نهایی جانمایی احداث پادگان در شهرستان زنجان انتخاب گردید. (شکل شماره ۵). نقطه شماره ۱ در محلی با مساحت حدود ۷۳۶ هکتار و نقطه شماره ۲ در محلی با ۱۲۱۶ هکتار و نقطه شماره ۳، ۱۲۱۳ هکتار و شماره ۴، ۵۶۱ هکتار، نقطه ۵، ۷۹۷ هکتار و نقطه شماره ۶ در محلی با مساحت حدود ۱۴۵ هکتار واقع شده‌اند که از حیث امکان توسعه در آینده شرایط مناسبی را فراهم می‌کنند.



شکل (۶): نقشه جانمایی احداث پادگان

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

زمانی که پادگان تیپ مستقل ۲۱۶ مکانیزه-زرهی در شهر زنجان جای گرفت، خارج از محدوده شهری و مناطق مسکونی قرار داشته است ولی طی چند دهه گذشته با توسعه افقی شهر در حریم داخلی شهر واقع شده است که این امر به خودی‌خود تهدیدی جدی در ایفای صحیح مأموریت‌های محوله محسوب خواهد شد، لذا ضرورت انتقال سریع‌تر آن با توجه به اصول آمایش سرزمین به مناطق دیگر احساس می‌شود. در انتخاب مکان مناسب جهت انتقال یا ساخت این‌گونه مراکز، ملاحظات پدافند غیرعامل امری بسیار ضروری و حیاتی است. از آنجایی که پادگان تیپ مستقل ۲۱۶ مکانیزه-زرهی در شهر زنجان در محدوده شهر و قسمت مستعد توسعه شهر واقع شده است، هدف پژوهش حاضر مکان‌یابی و یافتن نقاطی مناسب برای جانمایی پادگان است که مکان فعلی پادگان در شهر زنجان، علاوه بر مشکلات امنیتی، محدودیت‌هایی هم به لحاظ توسعه شهری و هم توسعه آبی پادگان به همراه دارد. بنابراین با در نظر گرفتن مؤلفه‌های مکان‌یابی مراکز نظامی و با بهره‌گیری از اصول پدافند غیرعامل، در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی شش نقطه برای جانمایی پادگان زنجان پیشنهاد گردید.

استقرار پادگان جدید در نقاط پیشنهادی علاوه بر اینکه می‌تواند مشکلات یاد شده را حل نماید، با توجه به ساختار توپوگرافی منطقه پیشنهادی می‌تواند عامل مهمی در کاهش خسارت به هنگام بروز برخی وقایع احتمالی از جمله جنگ و بحران باشد. در پاسخ به سؤال تحقیق نهایتاً یک مدل کاربردی جهت مکان‌یابی و جانمایی تیپ مستقل ۲۱۶ مکانیزه-زرهی زنجان با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره و سامانه اطلاعات جغرافیایی ارائه گردید.

در پژوهش‌های علمی همواره نیل به نتایج دقیق‌تر برای محققان حائز اهمیت است. با توجه به تعیین‌کننده بودن معیارهای بکار رفته در بحث مکان‌یابی به نظر می‌رسد در ابتدای پژوهش هرچقدر به متخصصان رده بالاتر و متخصص‌تری رجوع نماییم و همین‌طور معیارهای بیشتری در پژوهش‌ها بکار گرفته شود، نتایج مفیدتری حاصل گردد. همچنین می‌توان از سایر مدل‌های تصمیم‌گیری و وزن‌دهی نیز استفاده نموده و نتایج کار را مورد مقایسه قرار داده و بهترین روش‌ها را اتخاذ نمود. برای نمونه مدل تحلیل شبکه‌ای یا تاپسیس و یا ویکور. یا اینکه با توجه بیشتر بر روی دقت داده‌های موجود، بخصوص داده‌های مربوط به معیارهای بااهمیت‌تر نظیر معیارهای ژئومورفولوژیکی که از نقشه‌های <sup>۱</sup>DEM استخراج می‌شوند، میزان دقت نتایج را افزایش داد. پژوهش در فضای منطبق فازی و عدم قطعیت نیز خالی از لطف نخواهد بود.

## قدردانی

از خبرگان توانمندی که در طول پژوهش، دانش خویش را سخاوتمندانه در اختیار محققان این پژوهش قرار دادند و استواری پژوهش حاضر بر مشارکت و دانش این بزرگواران قرار گرفته است بسیار سپاسگزاریم.

## منابع

- اسکندری، حمید، (۱۳۹۰). مباحث پدافند غیرعامل (۵)، آمایش سرزمین از منظر پدافند غیرعامل. تهران، انتشارات بوستان حمید.
- بهرام‌آباد، بهروز؛ حنفی، علی؛ داوودی، اعظم (۱۳۹۱). شناسایی قابلیت‌ها و محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی منطقه قشم و تأثیر آن در دفاع سرزمینی نیروهای نظامی. دومین همایش جغرافیا، توسعه، دفاع و امنیت. تهران: دانشگاه امام حسین (ع).
- پاشایی‌زاد، حسین. (۱۳۸۶). نگاهی اجمالی به روش دلفی. فصلنامه پیک نور. سال ششم. شماره دو. صص (۶۳-۷۹)

<sup>۱</sup> - Digital Elevation Model

- جعفرزاده، جعفر، ولیزاده کامران، خلیل (۱۳۹۷). مکان‌یابی پادگان نظامی در شهر اردبیل با رویکرد پدافند غیرعامل (با استفاده از تلفیق سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره. نشریه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال (۹)، شماره (۳۲)، ص ۴۱.
- خبازی، مصطفی؛ صباچی گراغانی، یاسر؛ ناظری، بهاره (۱۳۹۷). ارزیابی معیارهای مکان‌گزینی پادگان‌های نظامی بر اساس راهبردهای پدافند غیرعامل در برابر تهدیدات احتمالی آینده (مطالعه موردی: پادگان ۰۵ کرمان)؛ *آینده‌پژوهی دفاعی*، سال سوم تابستان ۱۳۹۷ شماره ۹
- خبرگزاری مهر ایران (۱۳۹۲)، ۱۰۰ هزار هکتار زمین برای احداث پادگان تیپ ۲۱۶ مستقل زرهی زنجان اختصاص داده شد؛ ۹ شهریور.
- خرقانی، غلامرضا (۱۳۹۶)، مکان‌یابی و مکان‌گزینی (آمایش سرزمینی) مراکز حساس (زیرساخت‌های شهری) بر اساس اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل؛ *فصلنامه دانش انتظامی گلستان*، سال نهم، شماره یکم (پیاپی ۳۳)، بهار؛ صص ۱۳۵-۱۴۸.
- روستایی، شهرام؛ فتحی، محمدحسین؛ فخری، فیروز؛ محمدی فر، عادل. (۱۳۹۲). تحلیل ژئومورفولوژی مکان‌گزینی مراکز نظامی (مورد مطالعه: دامنه‌های غربی کوهستان سهند). *فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، دوره (۴۵)، شماره (۳). صص (۲۰۹-۲۲۸)
- سعیدی، علی و حسین باقری و میثم شمس. (۱۳۹۲). مکان‌گزینی پادگان نظامی با رویکرد پدافند غیرعامل با استفاده از تلفیق GIS و MCDA (مورد مطالعه: شهرستان تربت جام). *مجله سیاست دفاعی*. سال بیستم. شماره ۸۴. صص ۱۹۳-۲۱۶.
- قدسی‌پور، سید حسن. (۱۳۸۱). *مباحثی در تصمیم‌گیری چندمعیاره*. انتشارات دانشگاه امیرکبیر. چاپ سوم.
- قرارگاه پدافند غیرعامل. (۱۳۸۴). *نشریه شماره ۱*. تهران. انتشارات معاونت پدافند هوایی قرارگاه خاتم‌الانبیاء.
- کرمی، فریبا؛ قنبری، ابوالفضل؛ دوست فرحانی، داود (۱۳۹۹). مکان‌یابی سایت‌های حیاتی و حساس در شهرستان بجنورد با رویکرد پدافند غیرعامل؛ *نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی*، دوره ۲۴، شماره ۷۳ پاییز ۱۳۹۹؛ صفحه ۲۵۷-۲۷۵.
- مالچفسکی، یاچک. (۱۳۹۲). *سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چندمعیاری*. اکبر پرهیزگار، عطا غفاری گیلاندره. چاپ دوم. تهران. سمت.
- محمدپور، علی؛ ضرغامی، سعید (۱۳۹۴)، الزامات مکان‌یابی تأسیسات شهری از دیدگاه پدافند غیرعامل؛ *فصلنامه اطلاعات جغرافیایی (سپهر)*، دوره بیست و سوم، شماره ۹۰؛ صص ۸۹-۹۴.

- مقیمی، ابراهیم؛ یمانی، مجتبی؛ بیگلو، جعفر؛ مرادیان، محسن؛ فخری، سیروس. (۱۳۹۱). تأثیر ژئومورفولوژی زاگرس جنوبی بر پدافند غیرعامل در منطقه شمال تنگه هرمز (با تأکید بر مکان‌یابی مراکز ثقل جمعیتی). *فصلنامه مدیریت نظامی*، شماره (۴۸). سال (۱۲). صص (۷۷-۱۱۲).
- موحدی‌نیا، جعفر. (۱۳۸۸). *اصول و مبانی پدافند غیرعامل*. تهران. انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر.
- موغلی، مرضیه؛ متقی، افشین (۱۳۹۴). *پدافند غیرعامل، امنیت ملی و شهر*، چاپ اول، تران: نشر انتخاب.
- مولوی، ارژنگ. (۱۳۷۸). مکان‌گزینی یک لشکر نمونه در یک عملیات آفندی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور (مطالعه موردی: منطقه زاویه)، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد رشته سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.
- مهدی نژاد نوری، محمد؛ حاتمی، هوشنگ. (۱۳۸۸). نحوه به‌کارگیری سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در نیروهای دفاعی، همایش سراسری سامانه اطلاعات مکانی (GIS)، انجمن علمی فناوری اطلاعات و ارتباطات و دجا، ۱ و ۲ آذر.
- نوری، جابر (۱۳۹۶)، معیارهای مکان‌گزینی پادگان‌های نظامی با در نظر گرفتن جنبه‌های پدافند غیرعامل؛ *فصلنامه پدافند غیرعامل؛ مقاله* ۳، دوره ۱۰، شماره ۱ - شماره پیاپی ۳۷، بهار ۱۳۹۸، صفحه ۳۱-۴۴.
- هاشمی، غلامرضا. *امنیت در قفقاز*. (۱۳۸۴). چاپ اول، تهران، انتشارات وزارت امور خارجه.
- هاشمی فشارکی، جواد؛ شکیبامنش، امیر. (۱۳۹۰). *طراحی شهری از منظر دفاع غیرعامل*، تهران، انتشارات بوستان حمید.
- درگاه ملی آمار. <https://www.amar.org.ir>
- Eastman, R. J. (2006). *Guide to GIS and Image processing*. Clark university, USA. PP 144.
- Drezner, Z. (1995), *Facility Location: A Survey of Applications and Methods*, First Edition, Springer, New York Berlin Heidelberg.
- Malczewski, J. (1999). *GIS and Multicriteria Decision Analysis*, John Wiley and Sons, pp 392., New York, NY.
- WANG, W. F., LIU, X. L., & GUO, B. (2008). Research on the multi-criteria integrated military support facility location-allocation method [J]. *Systems Engineering-Theory & Practice*, 5, 20.
- Warren, Steven D & Calvin F. Bagley (1992), SPOT Imagery and GIS in Support of Military land Management, *Geocarto International*, Vol. 7, Issue 1, March.
- Mendoza, G. Alan B. Anderson, George Z. Gertner (2002), Integration Multi Criteria Analysis and GIS for land Condition Assessment: Part II Allocation

for Military Training Area, *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, Vol. 6, No. 1.

- Sennaroglu, B., & Celebi, G. V. (2018). A military airport location selection by AHP integrated PROMETHEE and VIKOR methods. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 59, 160-173.
- Tzeng, G.H. M.H ,Teng. (2002). Multicriteria selection for a restaurant location in Taipe, *Hospitality Management* 21 pp 171–187.
- Voogd, H. (1983). *Multi-criteria Evaluation for Urban and Regional Planning*.

