

مکان‌یابی پادگان نظامی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) (مورد مطالعه: استان آذربایجان شرقی)

خلیل ولیزاده کامران^۱، داوود مختاری^۲، علی سعیدی^۳، رضا سلیمانی کوشک^۴

پژوهشنامه جغرافیای انتظامی
سال هشتم، شماره بیست و نهم، بهار ۱۳۹۹ از صفحه ۲۷ تا ۵۰
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۱۰

چکیده

مکان‌یابی، فعالیتی است که در آن قابلیت‌ها و توانایی‌های منطقه‌ای خاص از نظر وجود زمین مناسب و کافی و ارتباط آن با کاربری‌های دیگر شهری و روستایی برای انتخاب مکانی مناسب برای کاربری مدنظر مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. با توجه به این که اولین هدف مورد نظر دشمن در حمله و تهاجم نظامی به یک کشور، مراکز و استقرارگاه‌های نظامی آن می‌باشد؛ بنابراین رویکرد آمیختگی به سامان‌دهی مراکز نظامی یک کشور منجر به این مسئله می‌شود که این مکان‌ها به گونه‌ای استقرار یابند که حداکثر امنیت و قابلیت دفاعی را برای آن کشور فراهم کنند. امروزه اهمیت پدافند غیرعامل به‌ویژه مکان‌یابی با رعایت ملاحظات دفاعی پیش از گذشته محسوس است. هدف پژوهش حاضر مکان‌یابی مناسب و بهینه برای پادگان نظامی در استان آذربایجان شرقی با رویکرد اقلیمی است. ابتدا تمام معیارهای اقلیمی و محیطی در منطقه مورد مطالعه که در امر مکان‌یابی پادگان دخیل بودند، مشخص شد. روش کار بدین صورت بود که ابتدا با تنظیم پرسشنامه‌ای، نظرات کارشناسان و متخصصان نظامی درباره عوامل مؤثر در مکان‌گزینی پادگان نظامی جمع‌آوری شد؛ از فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) نسبت به وزن‌دهی لایه‌ها استفاده و سپس سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای تلفیق اطلاعات به دست آمده مورد استفاده قرار گرفت و در پایان (۹) نقطه برای جانمایی پادگان نظامی پیشنهاد شد. نتایج حاصل از پژوهش بیانگر این مهم است که در بین عوامل مؤثر در مکان‌یابی پادگان نظامی، عوامل اقلیمی بالاترین اهمیت را نسبت به سایر عوامل به خود اختصاص داده‌اند.

کلیدواژه‌ها: مکان‌یابی، پادگان نظامی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، فرآیند تحلیل شبکه‌ای، استان آذربایجان شرقی.

1- دانشیار دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، مدیر گروه GIS دانشگاه تبریز، آذربایجان شرقی، ایران، (نویسنده مسئول)، valizadeh@tabrizu.ac.ir.

2- استاد گروه ژئومورفولوژی، عضو هیئت علمی دانشگاه تبریز، آذربایجان شرقی، ایران.

3- عضو هیئت علمی دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران.

4- دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی، دانشگاه آزاد واحد مرند، آذربایجان شرقی، ایران.

اجتناب ناپذیر بودن وقوع جنگ در بعضی موارد در طول تاریخ بشری، وقوع حداقل چهار جنگ مهم در حریم مرزهای کشورهای ایران 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. رعایت اصول پدافند غیرعامل به خصوص اصل مکان‌یابی برای تأسیسات نظامی حساس و حیاتی مانند پادگان‌ها موجب پیشگیری از ورود خسارات زیاد به این تأسیسات در زمان بروز جنگ خواهد شد. پدافند غیرعامل فرآیندی است که مستلزم به‌کارگیری جنگ‌افزار و تسلیحات نظامی نیست و با عملیاتی کردن آن می‌توان از ورود خسارات مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری کرد و یا میزان خسارات و تلفات ناشی از حملات هوایی و موشکی دشمن را به حداقل رسانید (موحدی نیا، ۱۳۸۸). پدافند غیرعامل مجموعه‌ای از برنامه‌ریزی‌ها، طراحی‌ها و اقداماتی است که باعث کاهش آسیب‌پذیری در مقابل تهدیدات دشمن می‌شود (حافظ‌نیا، ۱۳۸۱). پدافند غیرعامل به‌عنوان یکی از موثرترین و پایدارترین روش‌های دفاع در برابر تهدیدها، به علت کاهش هزینه‌های نیروهای خودی و افزایش هزینه‌های دشمن همواره مورد توجه بیشتر کشورهای جهان قرار داشته است (بیگدلو، ۱۳۹۰). مکان‌یابی یکی از مهم‌ترین اصول پدافند غیرعامل می‌باشد (مقیمی و همکاران، ۱۳۹۱). مکان‌یابی، انتخاب بهترین و مطلوب‌ترین نقطه و محل استقرار را گویند به طوری که امکان پنهان و مخفی کردن نیروی انسانی، وسایل و تجهیزات را به بهترین صورت فراهم سازد (موحدی نیا، ۱۳۸۸). واژه مکان‌یابی بر مدل‌سازی، فرمول‌سازی و حل آن دسته از مسائلی اشاره دارد که به دنبال یافتن بهترین مکان جهت استقرار مراکز و تسهیلات هستند (آزاده و همکاران، ۲۰۰۸). مکان‌یابی از اقدامات اساسی و عمده در مباحث مربوط به پدافند غیرعامل جهت مخفی ماندن و در تیررس نبودن تأسیسات نظامی، صنعتی و مراکز مهم حیاتی و گزینش محل مناسب برای استقرار آن‌ها می‌باشد (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۲). مکان‌یابی درست و اصولی مراکز حساس نظامی، از مراحل

حساس و مهم مربوط به احداث تأسیسات نظامی می‌باشد که سبب 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 این تأسیسات به‌طور چشم‌گیری افزایش و اثرات تخریبی حملات احتمالی دشمن را کاهش خواهد داد (نصیری، ۱۳۸۸). طراحی و اجرای یک طرح نظامی که دارای پایگاه داده اطلاعاتی قوی‌ای باشد نیازمند طرح آمایش سرزمینی از بعد نظامی است، این اطلاعات گردآوری شده می‌تواند موجب شناسایی توانایی‌ها و کاستی‌های یک منطقه شده و فرآیند مکان‌یابی با دقت بیشتری انجام گیرد (روستایی و همکاران، ۱۳۹۲). با توجه به این که عوامل متعددی چون ویژگی‌های زمین‌شناسی، هیدرولوژی، اقلیمی مانند میزان شدت و سرعت باد، دما، بارش، رطوبت نسبی و مسائل امنیتی و سیاسی در مکان‌یابی مراکز نظامی مؤثر هستند، گزینش مکانی که دارای شرایط و ویژگی‌های مورد نظر باشد، لزوم مطالعه‌ای دقیق و همه‌جانبه را می‌طلبد که روش‌های سنتی قادر به پاسخ‌گویی به این نیازها نمی‌باشند؛ از این رو استفاده از دانش متخصصان، مدل‌ها و ابزارهای کارآمد می‌تواند برنامه‌ریزی دقیق‌تر را سبب شود (اصغرپور، ۱۳۷۷). مدل‌های مکان‌یابی برای پیش‌بینی محدودیت‌ها و ارزیابی امکانات و ایجاد روابط منطقی بین آن‌ها به وجود آمده‌اند (جعفرزاده و ولیزاده، ۱۳۹۷). منظور از مدل‌های مکان‌یابی، مجموعه‌ای از اصولی هستند که بر پایه آن‌ها امکان بهینه‌سازی فعالیت‌های خدماتی و صنعتی فراهم می‌شود. سرچشمه نظریه‌های مکان‌یابی در دنیا به قرن نوزدهم در کشور آلمان برمی‌گردد. اصل حاکم بر این نظریه‌ها، تعیین مکانی بهینه بر مبنای حداقل هزینه است (خمر و همکاران، ۱۳۹۵). به‌طور کلی هدف از ارزیابی مکان برای استفاده خاص از زمین، به این منظور است که اطمینان حاصل کنیم در آنجا توسعه فعالیت‌های انسان با توجه به امکانات و محدودیت‌ها، با محیط‌زیست طبیعی سازگاری دارد (غضبان، ۱۳۷۴). با توجه به هزینه‌های بالای مطالعات اولیه و تصمیم‌گیری برای انتخاب مکان مناسب پادگان، همچنین ساخت‌وساز آن و اهمیت بالای آن از لحاظ امنیتی، به‌کارگیری مدل‌های مناسب در فرآیند مکان‌یابی، ضمن کاهش هزینه‌ها از اتخاذ تصمیم‌های نادرست جلوگیری می‌کند و علاوه بر تأثیر بر میزان کارایی و عملکرد پادگان در منطقه، می‌تواند از اتلاف نیروها، سرمایه و زمان نیز جلوگیری کند (روستایی و همکاران،

1399). انجام مطالعات مربوط به مکان‌گزینی نیازمند تخصیص‌های متعددی مانند تحقیق در عملیات و روش‌های تصمیم‌گیری، اقتصاد، علوم کامپیوتری، جغرافیا، ریاضی، طراحی شهری و ... می‌باشد (لطفی و علیزاده، 1392). در فرآیند مربوط به مکان‌یابی مراکز نظامی و پادگان‌ها عوامل متعددی دخیل هستند، از این‌رو استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای تجزیه و تحلیل حجم زیادی از اطلاعات می‌تواند در این زمینه راهگشا باشد (سعیدی و همکاران، 1392). توانایی سیستم اطلاعات جغرافیایی در ترکیب با انواع مدل‌های تصمیم‌گیری و روش‌های ریاضی می‌تواند راهنمای برنامه‌ریزان در امر مکان‌یابی تأسیسات نظامی باشد. پژوهش‌هایی در رابطه با مکان‌یابی مراکز نظامی و پادگان‌ها انجام شده است که به چند مورد از آن‌ها اشاره می‌کنیم:

نوارانی (1383) در پژوهشی با عنوان «مدل‌سازی مکان‌یابی پادگان‌ها»، به شناسایی شاخص‌ها و زیرشاخص‌های مؤثر در مکان‌یابی پادگان‌ها با استفاده از تلفیق سیستم اطلاعات جغرافیایی و تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) پرداخت. فتحی (1389)، به تحلیل ژئومورفولوژی مکان‌گزینی مراکز نظامی موجود در دامنه‌های غربی سهند شامل مرکز آموزشی (3) عجب‌شیر و گروه (11) توپخانه مراغه و سایر مراکز نظامی موجود در محدوده مورد مطالعه پرداخت و با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی، نقشه پهنه‌بندی مناطق مطلوب برای احداث مراکز نظامی را تهیه کرد. نتایج حاصل نشان داد که پادگان‌های تبریز و عجب‌شیر از نظر مکان‌گزینی در رابطه با عوامل ژئومورفولوژی نسبت به پادگان مراغه وضعیت بهتری دارند. کارسون¹ (2007) در پژوهشی خطرات اردوگاه‌های ارتش آمریکا را در مناطق عراق، افغانستان، کوزوو و بوسنی مورد تجزیه و تحلیل قرار داد و به انتخاب یک مکان مناسب برای محل استقرار نیروهای آمریکا در کوزوو به صورت موردی پرداخت. روستایی و همکاران (1392) در پژوهشی ملاحظات ژئومورفولوژی در مکان‌یابی پادگان نظامی در دامنه‌های غربی کوهستان سهند را مورد مطالعه قرار دادند و مکان‌های مناسب برای استقرار یگان‌های نظامی را تعیین کردند. سعیدی و همکاران (1392) در پژوهشی به مکان‌یابی پادگان نظامی با رویکرد پدافند غیرعامل در شهرستان تربت‌جام با استفاده از تلفیق سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش‌های تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره پرداخته‌اند و در نهایت سه نقطه را به عنوان

1- Carson.

مکان‌یابی پادگان نظامی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای... 31

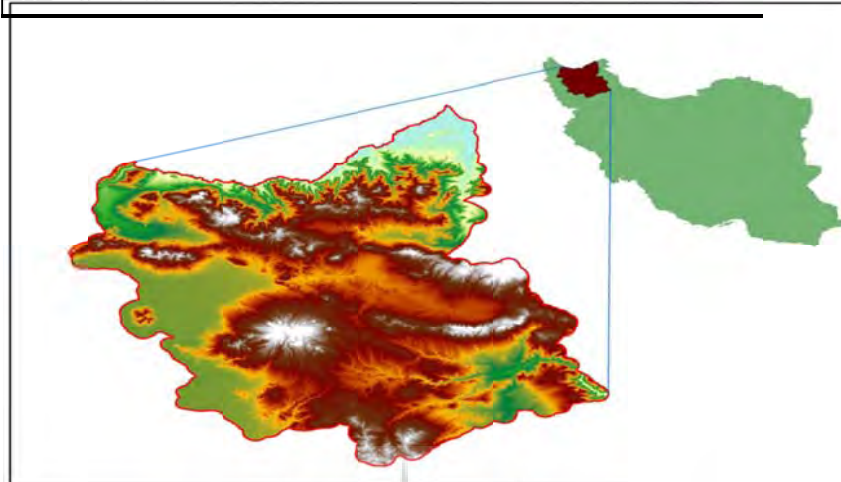
بهترین نقاط برای احداث پادگان در آن شهر تعیین کرده‌اند. جعفرزاده و ولیزاده (۱۳۹۷) در پژوهشی به مکان‌یابی پادگان نظامی در شهر اردبیل با رویکرد پدافند غیرعامل با استفاده از تلفیق سنجش از دور، سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره پرداختند. نتایج حاصل از بررسی پیشینه تحقیق توانمندی بالای سیستم اطلاعات جغرافیایی را در تلفیق با روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در مکان‌گزینی مراکز نظامی نشان می‌دهد؛ بنابراین ایجاد و احداث پادگان‌های نظامی، مطالعات علمی سازمان‌یافته منطبق بر معیارهای طبیعی و انسانی را می‌طلبد تا با اتکا به یک برنامه‌ریزی بلندمدت از صرف هزینه‌های بی‌مورد جلوگیری شود (روستایی و همکاران، ۱۳۹۲). از این‌رو هدف پژوهش حاضر نشان دادن اهمیت و کاربرد عوامل اقلیمی در شناسایی و مکان‌یابی مراکز نظامی با استفاده از قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در استان آذربایجان شرقی به‌منظور مکان‌یابی مناسب پادگان نظامی است.

قلمرو پژوهش

استان آذربایجان شرقی در شمال‌غرب ایران در مختصات جغرافیایی (۴۵،۵) تا (۴۸،۲۲) طول شرقی و (۳۶ و ۴۵) تا (۳۹۲۶) عرض شمالی واقع شده است. این استان از سمت شمال به رودخانه مهم و راهبردی ارس و از طریق آن با کشورهای جمهوری آذربایجان، ارمنستان و جمهوری خودمختار نخجوان، از سمت غرب به استان آذربایجان غربی و دریاچه ارومیه، از سمت شرق به استان اردبیل و رشته‌کوه‌های سبلان و از سمت جنوب به استان‌های زنجان و آذربایجان غربی محدود شده است و با توجه به وسعت و جمعیت زیاد و قرارگیری در محور ارتباطی اروپا و آسیای میانه از یک موقعیت راهبردی برخوردار است. این استان با مساحتی برابر با (۴۵۴۸۱) کیلومتر مربع حدود (۲/۸) درصد مساحت کل کشور را در بر می‌گیرد و در رتبه دهم بین استان‌های کشور قرار دارد. بر اساس تقسیمات کشوری این استان دارای (۲۰) شهرستان و (۴۴) بخش و (۱۴۲) دهستان و (۶۲) شهر است و طبق سرشماری (۱۳۹۵) جمعیت کل استان (۳۹۰۹۶۵۲) نفر می‌باشد که (۴/۹) درصد جمعیت کل کشور است.

در حالت کلی، استان آذربایجان شرقی یک منطقه کوهستانی محسوب می‌شود که حدود (۴۰) درصد از سطح آن را کوهستان و (۲۰۲۸) درصد را تپه‌ماهورها و (۳۱۰۸) درصد را زمین‌های هموار (دشت‌ها و جلگه‌های میانکوهی) فرا گرفته است. از مناطق کوهستانی معروف منطقه، می‌توان توده آتش‌فشانی سیلان در شرق، سهند در غرب و جنوب‌غربی، رشته‌کوه‌های قره‌داغ در شمال، رشته‌کوه‌های تخت سلیمان و اربط در جنوب، ارتفاعات بزقوش در جنوب‌شرق و قوش‌داغ در شمال‌شرق استان را نام برد. آب‌وهوای آذربایجان شرقی به‌طور کلی سرد و خشک است ولی به علت تنوع توپوگرافیکی از اقلیم‌های متفاوتی برخوردار است. این استان همواره تحت تأثیر بادهای سرد شمالی و سبیری و بادهای مرطوب دریای سیاه، مدیترانه و اقیانوس اطلس قرار گرفته است؛ به‌علاوه، بادهای محلی نیز تحت تأثیر شرایط طبیعی استان از سوی کوهستان‌های بلند و دریاچه‌های ارومیه و خزر به‌سوی دشت‌ها و جلگه‌ها می‌وزند. آذربایجان شرقی یک منطقه سردسیر و کوهستانی است و از لحاظ تقسیم‌بندی‌های اقلیمی جزء مناطق نیمه‌خشک به‌حساب می‌آید و میانگین بارندگی سالیانه (۲۵۰) الی (۳۰۰) میلی‌متر می‌باشد.

موقعیت کوهستانی و عرض جغرافیایی استان از عوامل برودت و سرمای قسمت اعظم این منطقه هستند. کم ارتفاعی و اثرات ملایم‌کننده بخارهای دریای خزر در پاره‌ای از مناطق از عوامل اعتدال اقلیمی آن به شمار می‌آیند؛ به‌علاوه آذربایجان تا حدودی تحت تأثیر جریان‌های مرطوب دریای مدیترانه از سمت غرب و جنوب‌غربی قرار دارد و توده‌های هوای سرد سبیری نیز از شمال بر آب‌وهوای آن اثر می‌گذارد.



شکل شماره (۱). قلمرو پژوهش.

روش پژوهش

مسائل مبتنی بر مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به‌طور معمول در رابطه با مجموعه‌ای از گزینه‌ها به کار گرفته می‌شود که بر پایه معیارهای متعارض و ناسازگار مورد ارزیابی قرار گرفته باشند. واژه معیار به‌عنوان اصطلاح کلی در نظر گرفته می‌شود که مفاهیم صفات و اهداف را شامل می‌شود. مسائل مبتنی بر تصمیم‌گیری چند معیار (MCDM)^۱ را می‌توان بر مبنای مؤلفه‌های اصلی به قسمت‌هایی تقسیم کرد که فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) یکی از این مؤلفه‌ها است. فرآیند تحلیل شبکه‌ای حالت عمومی (AHP) و شکل گسترده آن می‌باشد؛ از این‌رو همه ویژگی‌های مثبت آن از جمله سادگی، انعطاف‌پذیری، به‌کارگیری معیارهای کمی و کیفی به‌طور هم‌زمان و قابلیت بررسی سازگاری در قضاوت‌ها را دارا بوده و علاوه بر آن می‌تواند ارتباطات پیچیده بین میان عناصر تصمیم را با به‌کارگیری ساختار شبکه‌ای به‌جای ساختار سلسله‌مراتبی در نظر بگیرد. فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) هر موضوع و مسئله‌ای را به‌عنوان شبکه‌ای از معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها که با یکدیگر در خوشه‌هایی جمع شده‌اند، در نظر می‌گیرند. تمامی عناصر در یک شبکه می‌توانند، به هر شکل، دارای ارتباط با یکدیگر

1- Multiple Criteria Decision Making.

باشند (کارسیا و همکاران، ۲۰۰۸). فرآیند تحلیل شبکه‌ای را می‌توان متشکل از سلسله‌مراتب کنترلی و ارتباط شبکه‌ای دانست. به صورتی که ارتباط شبکه‌ای وابستگی میان عناصر و خوشه‌ها را شامل می‌شود و سلسله‌مراتب کنترلی ارتباط میان هدف، معیارها و زیرمعیارها را در نظر می‌گیرد و بر ارتباط درونی سیستم تأثیر می‌گذارد (ساتی^۲، ۱۹۹۱).

در این پژوهش برای انتخاب مکان‌های مناسب به منظور احداث مراکز نظامی و پادگان ابتدا با تنظیم پرسشنامه به روش پیمایشی، نظرات کارشناسان متخصص در این زمینه درباره عوامل مؤثر در مکان‌یابی پادگان‌ها جمع‌آوری و به صورت کمی درآمدند و سپس وزن‌هایی به آن‌ها اختصاص داده شد. در مرحله بعدی بر اساس وزن‌های داده‌شده، وزن معیارها برای هر عامل به صورت جداگانه مشخص شد. مهم‌ترین عوامل مؤثر در مکان‌یابی پادگان شامل عوامل اقلیمی (تعداد روزهای یخبندان، جهت باد غالب منطقه، حداقل رطوبت نسبی، حداکثر بارش (۲۴) ساعته، حداکثر بارش برف، حداکثر رطوبت نسبی، دمای حداقل، دمای حداکثر، دمای متوسط، فشار هوا، قابلیت دید، میزان بارش (۲۴) ساعته و میانگین رطوبت نسبی)، دسترسی (دسترسی به آب، دسترسی به تلفن، دسترسی به برق، فاصله از مراکز صنعتی، فاصله از جاده‌های ارتباطی، فاصله از خطوط راه‌آهن، فاصله از خطوط فشارقوی، فاصله از خطوط نفت و گاز، فاصله از روستاها، فاصله از شهرها، فاصله از کانون زلزله، فاصله از گسل، فاصله از مراکز درمانی، فاصله از مرز بین‌المللی و فاصله از منابع سوخت)، کاربری اراضی (باغ، اراضی بایر، اراضی دیم و آبی، مرتع، شهر و آب)، هیدرولوژی (فاصله از مسیل و فاصله از آبراهه)، زمین‌شناسی (فاصله از کانون زلزله، جنس زمین و فاصله از گسل) و شکل زمین (اتکا به عوارض طبیعی، ارتفاع، جهت شیب، شیب، پوشش طبیعی زمین و زمین کافی برای گسترش) می‌باشند.

استانداردسازی لایه‌ها: استاندارد کردن داده‌ها به معنای همسان کردن دامنه تغییر داده‌ها بین بازه صفر و یک می‌باشد (جعفرزاده و ولیزاده، ۱۳۹۷). ساده‌ترین فرمول برای

1- Garcia et al.

2-Saaty.

مکان‌یابی پادگان نظامی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای... 35

استانداردسازی داده‌های خام این است که هر نمره خام را در ارزش حداکثر بر یک معیار مورد نظر تقسیم کنیم که به صورت رابطه زیر قابل بیان است:

$$X_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j^{max}} \quad \text{رابطه شماره (۱):}$$

$$X_{ij} = 1 - \frac{X_{ij}}{X_j^{max}} \quad \text{رابطه شماره (۲):}$$

در رابطه بالا X_{ij} معرف مقدار استاندارد شده در رابطه با گزینه i ام و صفت j ام می‌باشد، X_{ij} معرف نمره خام و X_j^{max} معرف نمره حداکثر برای صفت j ام است.

تشکیل ماتریس مقایسه زوجی و تعیین بردارهای اولویت: در این مرحله عناصر تصمیم در هر یک از خوشه‌ها بر اساس میزان اهمیت آن‌ها در ارتباط با معیارهای کنترلی به صورت زوجی با هم مقایسه شدند. خود خوشه‌ها نیز بر اساس مقدار اهمیت آن‌ها در دستیابی به هدف، دوبره‌دو با هم مورد مقایسه قرار گرفتند (مالچوفسکی، ۱۳۹۰). اهمیت نسبی هر یک از عناصر بر اساس مقیاس (۹) کمیتی ساتی سنجیده می‌شود که به صورت جدول شماره (۱) است.

جدول شماره (۱). مقیاس ۹ کمیتی ساتی بر اساس اهمیت معیارها.

ارزش ترجیحی	مقایسه i نسبت به j
۱	اهمیت برابر
۳	اهمیت نسبتاً مهم‌تر
۵	مهم‌تر
۷	بسیار مهم‌تر
۹	فوق‌العاده مهم
۲، ۴، ۶، ۸	حالت‌های میانه

وزن‌دهی داده‌های جمع‌آوری شده بر اساس ملاحظات نظامی: هر کدام از معیارهای تأثیرگذار در مکان‌یابی پادگان نظامی دارای زیرمعیارهایی هستند که به صورت جداگانه ارزش خاص خود را دارند؛ به عنوان نمونه لایه شکل زمین به طور جداگانه شامل شش بخش اتکا به عوارض طبیعی، ارتفاع، جهت شیب، شیب، پوشش طبیعی زمین و زمین کافی برای گسترش می‌باشد که بیشترین امتیاز در فرآیند وزن‌دهی به لایه اتکا به عوارض طبیعی و کمترین امتیاز به لایه پوشش طبیعی زمین داده شده است. جدول

شماره (۱) به صورت کامل تمامی معیارها و زیرمعیارها و وزن اختصاص داده شده به هر یک از لایه‌ها را نشان می‌دهد.

مراحل تهیه نقشه‌ها

داده‌های دریافتی از منابع مختلف در محیط نرم‌افزار ARC GIS 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 WGS1984 و مشخصه زون استانی Zone 38 تنظیم شده‌اند. بعد از طی مراحل مذکور داده‌های مربوط به معیارها آماده تحلیل برای مراحل بعدی در محیط نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی ARC GIS شده‌اند.

- تهیه نقشه معیارها

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.

- تحلیل پرسشنامه

بعد از مشخص شدن معیارها نوبت به دسته‌بندی زیرمعیارهای مؤثر در فرآیند پژوهش می‌رسد. بدین صورت پرسشنامه مقایسات زوجی معیارها و زیرمعیارها تشکیل شده و بعد از پاسخ‌دهی توسط خبرگان فرآیند تحلیل آن در محیط نرم‌افزار Super Decision انجام می‌شود. وزن‌های منتج شده از تحلیل پرسشنامه شامل وزن کلی معیارها و وزن تک‌تک معیارها هستند که برای تحلیل در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. عدد مربوط به مقایسات زوجی معیارها بین (۱) تا (۹) بوده که با توجه به نظر پاسخ‌دهنده انتخاب می‌شود. نرخ ناسازگاری برای ارزیابی صحت مقایسات زوجی مورد استفاده قرار می‌گیرد که با توجه به مستندات و همچنین منطق مدل بایر باید کمتر از (۰۰۰۱) باشد و در مقایسات زوجی هر دو وزن باید رعایت شود.

در این مرحله وزن معیارها و زیرمعیارها مشخص شد و داده‌های مربوط به معیارها نیز مورد بازبینی قرار گرفت. با توجه به وزن‌های مستخرج از پرسشنامه، تحلیل نهایی نقشه‌ها ابتدا با وزن زیرمعیارها و سپس با وزن کلی معیارها انجام می‌شود.

جدول شماره (۲). معیارها، زیرمعیارها و وزن‌های اختصاص یافته به هر کدام

ردیف	معیار اصلی	وزن اختصاص داده شده	زیرمعیار	وزن اختصاص داده شده
۱	اقلیم	۰/۳۴	جهت باد	۰/۰۱۱
			سرعت باد	۰/۰۱۶
			شدت باد	۰/۰۲۳
			حداکثر بارش برف	۰/۰۴۴
			دمای حداقل	۰/۰۰۴
			دمای حداکثر	۰/۰۱۷
			روزهای یخبندان	۰/۰۶۴
			میزان بارش طی ۲۴ ساعت	۰/۰۳۱
			حداکثر بارش ۲۴ ساعته	۰/۰۳۰
			فشار	۰/۰۱۴
			قابلیت دید	۰/۰۴۵
			دمای متوسط	۰/۰۱۰
			حداقل رطوبت نسبی	۰/۰۰۵
			حداکثر رطوبت نسبی	۰/۰۱۳۵
میانگین رطوبت نسبی	۰/۰۱۳۴			
۲	دسترسی	۰/۱۴	دسترسی به آب	۰/۰۲
			دسترسی به راه‌آهن	۰/۰۰۳۵
			دسترسی به برق	۰/۰۰۳۷
			فاصله از خطوط فشارقوی برق	۰/۰۰۱
			دسترسی به تلفن	۰/۰۰۳
			دسترسی به جاده	۰/۰۱۴
			دسترسی به خدمات بهداشتی	۰/۰۲
			فاصله از روستا	۰/۰۰۲
			دسترسی به منابع سوخت	۰/۰۱۱
			فاصله از شهر	۰/۰۰۸
			فاصله از مراکز صنعتی	۰/۰۰۴
			فاصله از مرز	۰/۰۱۹
			فاصله از دالان هوایی	۰/۰۰۷
			فاصله از خطوط انتقال نفت و گاز	۰/۰۲۳
			باغ	۰/۰۱۰

ضریب فاصله‌گذاری = ۰/۰۴

ردیف	موضوع	کد	موضوع	کد
۳	اراضی دیم و آبی	۰/۰۰۳۱	کاربری اراضی	۰/۱۲
	مرتع	۰/۰۰۳۱		
	شهر	۰/۰۰۲		
	آب	۰/۰۰۱		
۴	فاصله از آبراهه	۰/۰۹	هیدرولوژی	۰/۱۲
	فاصله از مسیل	۰/۰۲		
۵	فاصله از کانون زلزله	۰/۰۳۱	زمین شناسی	۰/۲۷
	جنس زمین	۰/۰۵۴		
	فاصله از گسل	۰/۱۸		
۶	اتکا به عوارض طبیعی	۰/۰۲۱	شکل زمین	۰/۸
	ارتفاع	۰/۰۱۰		
	جهت شیب	۰/۰۱۸		
	شیب	۰/۰۱۷		
	پوشش طبیعی زمین	۰/۰۰۸		
	زمین کافی برای گسترش	۰/۰۱۲		

یافته‌های پژوهش

همواره در مکان‌یابی مواردی وجود دارد که خاصیت کیفی دارند و تبدیل و تغییر آن‌ها به صورت نقشه‌های کاربردی و کمی و همچنین روی هم گذاری آن‌ها با سایر نقشه‌ها امکان‌پذیر نیست (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۲). از این رو استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری مانند فرآیند تحلیل شبکه‌ای می‌تواند در این زمینه مشکل‌گشا باشد. فرآیند تحلیل شبکه‌ای با مشخص کردن عناصر و فرآیند تصمیم‌گیری و اولویت دادن به آن‌ها آغاز می‌شود (چانگ^۱، ۲۰۰۷) و تبدیل موضوع یا مسئله مورد بررسی به ساختار شبکه‌ای، مهم‌ترین مرحله این فرآیند است (سیمرن^۲، ۲۰۰۷)، به طوری که در این بخش با تجزیه مسائل مشکل و پیچیده، آن‌ها را به شکل ساده‌ای درمی‌آورند که با ذهن و طبیعت انسان تطابق داشته باشد. در فرآیند مربوط به مکان‌یابی پس از مشخص کردن اهداف کلی و گزینه‌های مختلف برای دستیابی به مکان مناسب، ارزیابی انجام می‌گیرد تا بر اساس وزن اختصاص داده شده به هر یک از گزینه‌ها، مطلوب‌ترین گزینه انتخاب شود. برای سنجش شایستگی هر یک از گزینه‌ها نیز معیارها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

1- Changa.

2- Cimren.

مکان‌یابی پادگان نظامی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای... 39

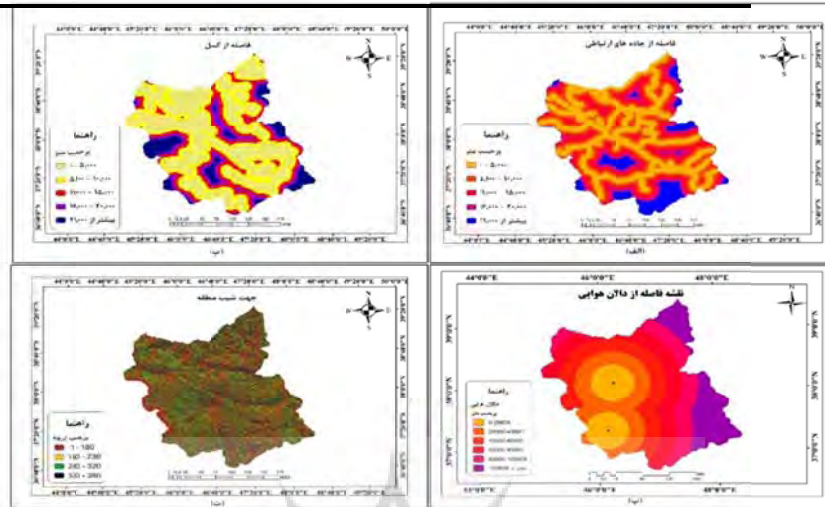
اکروزه با توجه به پیشرفت عظیم در زمینه فناوری‌های نظامی عوامل متعددی در مکان‌یابی مراکز نظامی دخالت دارند که در زیر به بخشی از آن‌ها اشاره می‌کنیم:

دسترسی به جاده‌های ارتباطی: حمل‌ونقل مواد به وسیله وسایل نقلیه باربر نیاز مبرم به راه‌های ارتباطی مناسبی دارد. از این رو برای سهولت و کاهش زمان حمل‌ونقل و هزینه، مراکز نظامی بایستی در نزدیکی راه‌های ارتباطی قرار گیرند (شکل شماره ۲. الف).

فاصله از گسل: احداث مراکز نظامی بر روی خطوط گسل به دلیل دارا بودن تجهیزات و مهمات جنگی که قابلیت اشتعال و واکنش سریع را نسبت به هر تغییر کوچک دارند، نسبت به مناطق مسکونی دارای اهمیت زیادی می‌باشد (روستایی، ۱۳۹۲) (شکل شماره ۲. ب).

دالان هوایی: دالان‌های هوایی، مسیر ثابت تردد هواپیماها هستند که با ارتفاع و مشخصات خاصی تعیین شده‌اند. احداث مراکز نظامی در مسیر دالان‌های هوایی به دو دلیل پیشنهاد نمی‌شود: (۱). در تمرینات نظامی و تیراندازی‌ها و یا خطای احتمالی خدمه، ممکن است هواپیما مورد اصابت قرار گیرد و (۲). پادگان‌هایی که در مسیر راه‌های هوایی قرار دارند، می‌توانند هدف جاسوسی به وسیله هواپیماهای به‌ظاهر ترابری دشمن قرار گیرند (شکل شماره ۲. پ).

شیب و جهت شیب: می‌توانند شکل زمین را از طریق خصوصیات مورفولوژیکی تحت تأثیر قرار دهند. شیب و جهت شیب از جمله مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر جابجایی و تحرکات رزمی نیروها و تجهیزات آن‌ها محسوب می‌شوند (بهرام آبادی، 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، به طوری که این شیب‌ها گرم‌تر بوده و رطوبت خاک کم و رشد گیاهان نیز کمتر می‌باشد (آفتاب و همکاران ۱۳۹۵) (شکل شماره ۳. چ، شکل شماره ۲. ت).

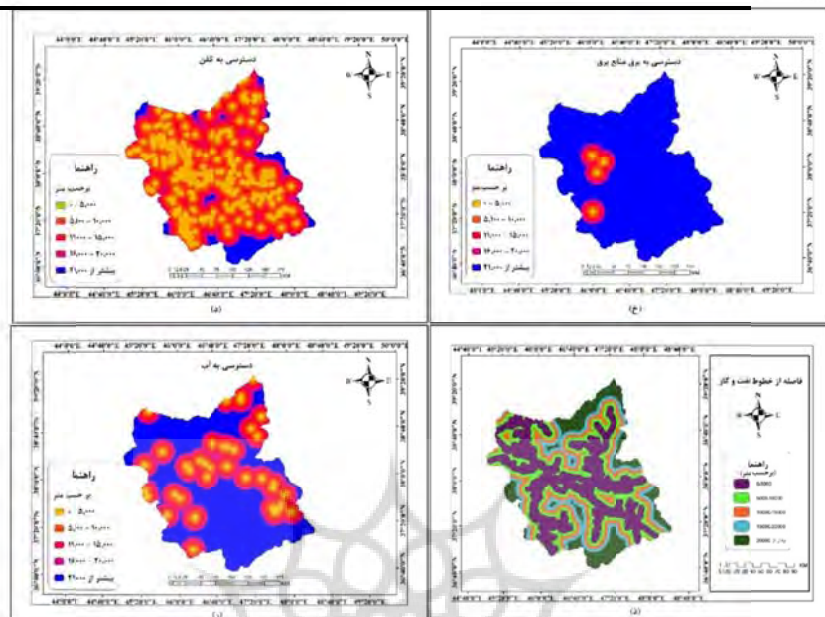


شکل شماره ۲. الف) فاصله از راه های ارتباطی؛ ب) فاصله از گسل؛ پ) فاصله از دالان هوایی؛ ت) جهت شیب.

لیتولوژی: جنس زمین منطقه مورد مطالعه بر اساس نظرات کارشناسان متخصص در این زمینه با توجه به ویژگی های ژئومورفولوژی و سازندهای زمین شناسی به نواحی سست، نیمه سست، نیمه مقاوم و مقاوم تقسیم بندی شد. اطلاع از نوع سنگ ها و میزان مقاومت آن ها می تواند در عملیات مربوط به ساخت سوله ها، انبارها، ساختمان ها و عملیات مهندسی و حجم کار مورد نیاز برای آماده سازی، دارای اهمیت فراوان باشد (شکل شماره ۳، ت).

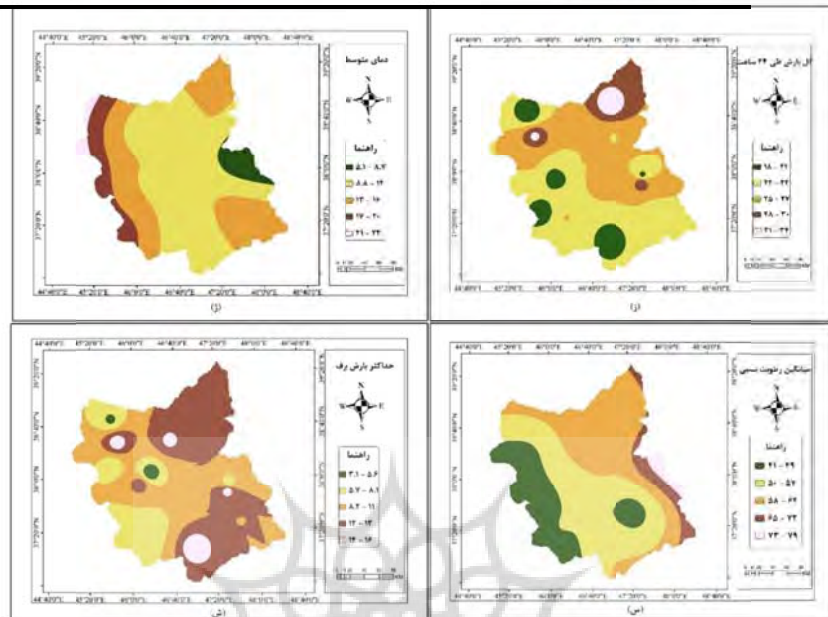
طبقات ارتفاعی: معمولاً کوه ها از نظر دیده بانی مکانی مناسب برای استقرار پادگان ها به شمار می روند؛ زیرا امکان دیده بانی و حفاظت از پادگان را با کمترین نیروی انسانی فراهم می آورند؛ اما به دلیل توپوگرافی ناهموار مشکلاتی را برای رفت و آمد خودروها و ادوات جنگی نیز به وجود می آورند؛ بنابراین در مکان یابی مراکز نظامی یکی از مهم ترین عوامل می باشند (شکل شماره ۳، ج).

فاصله از کانون زلزله: یکی از متغیرهای تأثیرگذار در مکان یابی پادگان ها فاصله از نقاط زلزله خیز است. در بیشتر موارد میزان و قدرت زلزله در ارتباط با لیتولوژی و



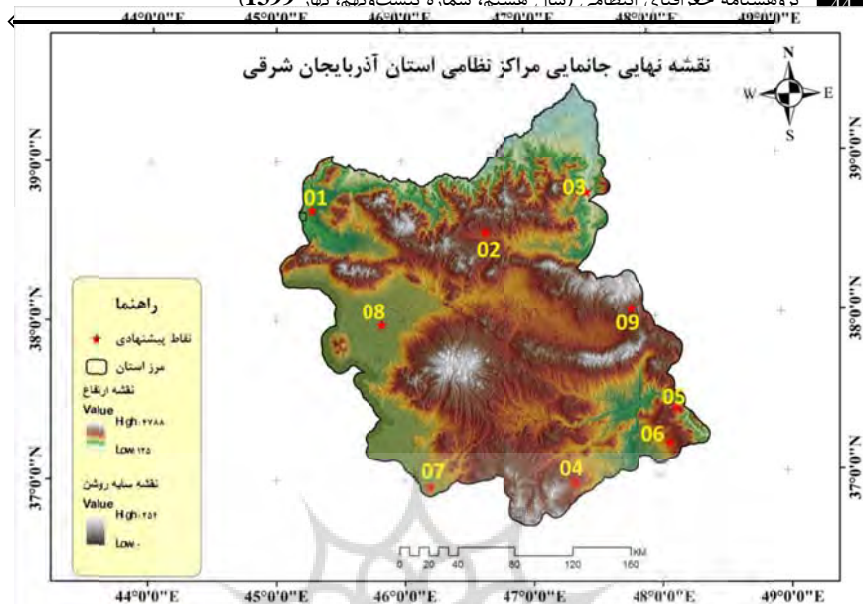
شکل شماره (۴). (خ) دسترسی به برق؛ (د) دسترسی به تلفن؛ (ذ) فاصله از خطوط گاز و نفت؛ (ر) دسترسی به آب آشامیدنی.

عوامل اقلیمی (بارش، دما، رطوبت، برف): از عوامل مهم در مکان‌یابی پادگان نظامی آگاهی از شدت و مدت بارش روزانه، ماهانه و سالانه برای پیش‌بینی قدرت سیل ایجاد شده است. با توجه به تأثیرات فراوان بارش‌های شدید باید در این مناطق جاده‌های با استاندارد مناسب و پل‌های محکم برای حمل‌ونقل نیرو یا تجهیزات نظامی در مواقع بحرانی ایجاد شود. آگاهی از دامنه نوسان‌های دمایی در انجام عملیات نظامی فوق‌العاده مؤثر است، زیرا امکان انجام عملیات نظامی در زمستان‌های سرد بسیار سخت می‌باشد. دانستن مقدار رطوبت نسبی موجود در منطقه نیز می‌تواند در احداث پایگاه‌های سرپوشیده برای جلوگیری از پوسیدگی وسایل نقلیه و امکانات نظامی حائز اهمیت باشد. همچنین از دیگر عوامل مؤثر در مکان‌یابی مراکز نظامی، آگاهی از میزان بارش برف در منطقه است که می‌تواند در انتخاب مصالح ساختمانی مناسب و ... مدنظر قرار گیرد (شکل شماره ۵. ز، ژ، س، ش).



شکل شماره (۵). (ز) کل بارش ۲۴ ساعته؛ (ژ) دمای متوسط؛ (س) میانگین رطوبت نسبی؛ (ش) حداکثر بارش برف.

در پژوهش حاضر نیز ابتدا پس از مشخص کردن عوامل مؤثر در مکان‌یابی پادگان، وزن‌هایی بر اساس نظرات کارشناسان متخصص در این زمینه، به آن‌ها داده شد و پس از اولویت‌بندی معیارها در نهایت مکان‌یابی انجام شد.



شکل شماره (۶). نقشه نهایی جانمایی مراکز نظامی استان آذربایجان شرقی.

جدول شماره (۲). مساحت هر یک از مکان‌های منتخب برای جانمایی پادگان.

مکان‌های انتخاب شده	مساحت (کیلومتر مربع)
۱	۱۱۹۳۰
۲	۳۹۳۳
۳	۴۹۴۲
۴	۹۱۴۸
۵	۲۰۵۳۰
۶	۵۰۱۰۰
۷	۱۶۳۴۰
۸	۱۲۹۹۰۰
۹	۱۵۲۸

نتیجه‌گیری

امروزه در کشور ما هزینه‌های زیادی برای به‌کاربردن تمهیدات پدافند غیرعامل در پروژه‌های در حال بهره‌برداری صرف می‌شود. با توجه به این موضوع اگر در گام نخست مکان‌گزینی مناسبی انجام گیرد و شیوه‌های امنیتی، حفاظتی و ایمنی به‌طور اصولی به

کار گرفته شود، شاهد حفظ تجهیزات و نیروهای کارآمد با هزینه کم خواهیم بود. یکی از مهم‌ترین و اصولی‌ترین نکات قابل‌بحث در این زمینه مکان‌یابی مراکز نظامی و به‌طور کلی پروژه‌های دفاعی، بررسی تأثیر و کاربرد جغرافیای طبیعی و انسانی و عوامل مختلف آن با توجه به سمت‌وسوی تهدید می‌باشد. با توجه به این‌که همواره در مکان‌یابی مواردی وجود دارد که دارای خاصیت کیفی می‌باشند و بیان آن‌ها به‌صورت کمی و به‌ویژه تبدیل آن‌ها به نقشه‌های کاربردی و روی هم گذاری آن‌ها با سایر نقشه امکان‌پذیر نیست یا حداقل مستلزم صرف هزینه‌ها و زمان زیادی می‌باشد؛ از این‌رو استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در تلفیق با مدل‌های تصمیم‌گیری می‌تواند در این زمینه راهگشا باشد. هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی تأثیر عوامل اقلیمی در مکان‌یابی و یافتن نقاطی بهینه برای جانمایی مراکز نظامی در استان آذربایجان شرقی بود. از این‌رو با به‌کارگیری مدل تحلیل شبکه‌ای (ANP) و همچنین با در نظر گرفتن مؤلفه‌های مؤثر در مکان‌گزینی مراکز نظامی و با بهره‌گیری از اصول پدافند غیرعامل، در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (۹) نقطه برای جانمایی پادگان نظامی پیشنهاد شد. جدول شماره (۲) بیانگر مساحت هر یک از مناطق انتخابی برای جانمایی پادگان نظامی است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مکان‌های منتخب (۸) با (۱۲۹۹۰۰) کیلومتر مربع، (۶) با (۵۰۱۰۰) کیلومتر مربع، (۵) با (۲۰۵۳۰) کیلومتر مربع و (۱) با (۱۱۹۳۰) کیلومتر مربع بیشترین مساحت را به‌منظور احداث پادگان نظامی دارا می‌باشند. نتایج حاصل بیانگر آن است که در بین عوامل مؤثر در مکان‌یابی مراکز نظامی در منطقه مورد مطالعه، عوامل اقلیمی بیشترین وزن یعنی (۰/۳۴) را به خود اختصاص داده‌اند. عوامل اقلیمی مانند دما در فعالیت تجهیزات و تدارکات نظامی، ماشین‌آلات و نیروهای نظامی تأثیرگذار است، بدین معنی که در مناطق با سرمای شدید نیروهای نظامی نیاز به البسه گرم و غذاهای انرژی‌زا دارند، همچنین جهت حفاظت تجهیزات و ماشین‌آلات نظامی نیاز به احداث پایگاه‌های سرپوشیده است. چون منطقه مورد مطالعه دارای اقلیم سرد و خشک می‌باشد (سازمان هواشناسی استان آذربایجان شرقی، ۱۳۹۸) و دمای زیر صفر درجه در ماه‌های سرد به کرات اتفاق می‌افتد، لزوم توجه بالا به معیار دما را جهت احداث پادگان نظامی می‌طلبد. بارش یکی از معیارهای تأثیرگذار بر عملیات نظامی است که می‌تواند به شکل بارش باران یا بارش برف و تگرگ اتفاق بیفتد. بارندگی

محدود کننده دید می‌باشد و می‌تواند بر سرعت ارتباطات جاده‌ای، هوایی و دریایی مؤثر باشد، از سوی دیگر عامل تأثیرگذار در دقت عمل دستگاه‌های الکترونیکی ارتباطی است. با توجه به وقوع بارش در بیشتر ایام سال در منطقه مورد مطالعه، بارش یکی از عوامل تأثیرگذار در احداث مراکز نظامی تلقی می‌شود. رطوبت نسبی از عوامل دیگر اقلیمی است که در صورت نوسان زیاد از یک آستانه بالاتر یا پایین‌تر، می‌تواند موجب پوسیدگی، اکسیدشدن فلزات، چوب، چرم و ... شود. رطوبت پایین (کمتر از ۲۰ درصد) نامطبوع است و مواجهه با کمبود رطوبت طولانی مدت بر سلامتی نیروهای نظامی تأثیرگذار است و می‌تواند موجب خشک شدن مخاط بینی شده و ابتلا به عفونت (مانند سرفه و سوزش خلق) را افزایش دهد. باد از دیگر عوامل اقلیمی مؤثر بر احداث مراکز نظامی است که می‌تواند در هوانوردی نظامی و گسترش اثر بمباران‌های شیمیایی تأثیرگذار باشد؛ بنابراین توجه به جهت و سرعت باد می‌تواند در مکان‌یابی مناسب مراکز نظامی مؤثر باشد. همچنین نتایج حاصل از این مطالعه بیانگر اهمیت مکان‌یابی در گزینش مراکز نظامی است؛ از این رو باید سعی کرد بر اساس محدودیت‌ها و قابلیت‌های مورد نیاز مطرح، نسبت به انتخاب مناطق مناسب اقدام کرد. تجربه دیگر کشورها در این زمینه بیانگر این موضوع است که در نظر گرفتن و رعایت ملاحظات دفاعی-امنیتی در آمایش سرزمینی، استقرار مراکز و تأسیسات نظامی و غیرنظامی، یقیناً در افزایش قابلیت‌های دفاعی این مراکز و به حداقل رساندن آسیب‌پذیری آن‌ها در مواقع جنگ و بحران نقش اساسی ایفا می‌کند.

- آفتاب، احمد؛ نظم فر، حسین؛ موسوی، میرنجف؛ عشقی، علی (۱۳۹۵). تأثیر عوامل جغرافیایی بر پدافند غیرعامل در مناطق مرزی استان آذربایجان غربی با تأکید بر مکان‌یابی مراکز نظامی. پژوهش‌نامه مطالعات مرزی، سال (۴)، شماره (۲).
- اصغرپور، محمدجواد (۱۳۷۷). تصمیم‌گیری چند معیار، ویرایش دوم. تهران: مرکز انتشارات دانشگاه امیرکبیر.
- 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).
- بیگدلو، مهدی (۱۳۹۰). تأثیر پدافند غیرعامل بر قدرت نرم جمهوری اسلامی ایران. فصلنامه راهبردی دفاعی، سال (۹)، شماره (۳۴)، ص (۱۴۵-۱۷۹).
- پاینده، نصراله (۱۳۸۳). مقدمه‌ای بر اقلیم‌شناسی نظامی و مهندسی رزمی. فصل‌نامه علوم نظامی شماره (۲۲).
- 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 (۴۱-۵۲).
- جعفرپور، زین‌العابدین (۱۳۶۷). کاربرد اقلیم در طرح‌های نظامی. مجموعه مقالات سمینار جغرافیای کاربردی و جنگ تهران، ص (۱۰۳ - ۱۱۱).
- جمور، محمد (۱۳۹۳). ارزیابی مکان‌یابی پادگان‌های شهر همدان بر اساس شاخص‌های پدافند غیرعامل، فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری چشم‌انداز زاگرس، دوره (۷)، شماره (۲۳).
- حنفی، علی؛ موسوی، میرنجف (۱۳۹۲). مکان‌یابی مراکز حساس و مهم نظامی در مناطق مرزی ایران و ترکیه با توجه به شاخص‌های هیدرو ژئومورفوکلیمایی با رویکرد پدافند غیرعامل. فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت نظامی، شماره (۵۱)، سال (۱۳).
- حنفی، علی؛ حاتمی، ایرج (۱۳۹۲). مکان‌یابی مناطق مساعد بر اساس استقرار نیروهای نظامی در منطقه مرزی مهران با استفاده از GIS. نشریه مدیریت نظامی، شماره (۴۹).

- حمر، غلامعلی؛ مژگان، نگاره؛ عیسی لو، وحید؛ بلوچ، ناهید (۱۳۹۵). مکان‌یابی مراکز انتظامی جدید در شهر مرزی زاہل با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی. علوم و فنون مرزی، سال (۷)، شماره (۱)، ص (۴۷-۶۸).
- حافظنیا، محمدرضا (۱۳۸۱). رابطه متقابل امنیت و دفاع با آمایش سرزمین. مجموعه مقالات آمایش دفاع سرزمینی، ص (۵۸ - ۴۹). تهران: دانشگاه امام حسین (ع).
- روستایی، شهرام؛ فتحی، محمدحسین؛ فخری، فیروز؛ محمدی فر، عادل (۱۳۹۲). تحلیل ژئومورفولوژی مکان‌گزینی مراکز نظامی (مورد مطالعه: دامنه‌های غربی کوهستان سهند). پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، دوره (۴۵)، شماره (۳)، ص (۲۰۹-۲۲۸).
- سعیدی، علی؛ باقری، حسین؛ شمس، میثم (۱۳۹۲). مکان‌گزینی پادگان نظامی با رویکرد پدافند غیرعامل با استفاده از تلفیق GIS و MCDA (مورد مطالعه: شهرستان تربت‌جام). مجله سیاست دفاعی، سال (۲۰)، شماره (۸۴). ص (۲۱۶ - ۱۹۳).
- کالینز، جان ام (۱۳۸۴). جغرافیای نظامی، ترجمه محسن آهنی و محمدرضا بهرام. تهران: انتشارات دانشگاه امام حسین (ع).
- غضبان، فریدون (۱۳۸۱). زمین‌شناسی زیست‌محیطی تهران، چاپ اول. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- فتحی، محمدحسین (۱۳۸۹). تحلیل ژئومورفولوژیکی مکان‌گزینی مراکز نظامی با استفاده از GIS&RS (مورد مطالعه: دامنه‌های غربی کوهستان سهند)، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، رشته جغرافیای طبیعی. تبریز: دانشگاه تبریز.
- مالچوفسکی، یاچک (۱۳۹۰). سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، ترجمه اکبر پرهیزگار و عطا غفاری گیلانده. چاپ دوم. تهران: انتشارات سمت.
- مقیم، 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)، ص (۷۷-۱۱۲).
- موحدی نیا، جعفر (۱۳۸۸). اصول و مبانی پدافند غیرعامل. تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر.
- نصیری، محمدرضا (۱۳۸۸). ارائه مدل مکان‌یابی مراکز حساس و حیاتی با توجه به اصول پدافند غیرعامل، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، رشته مهندسی صنایع، گرایش سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی. تهران: دانشگاه علم و صنعت دانشکده صنایع.

مکان‌یابی پادگان نظامی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تحلیل شبکه‌ای... 49
نورانی، همایون (۱۳۸۳). مدل‌سازی مکان‌های پایگاه‌های نظامی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS و روند تحلیلی سلسله‌مراتبی AHP. کنفرانس ملی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، فناوری اطلاعات و ارتباطات و جامعه.

– یزدانی، محمدحسن؛ سیدین، افشار؛ فرجی، عیسی (۱۳۹۳). مکان‌یابی جهت بهینه استقرار مراکز نظامی شهر اردبیل از منظر پدافند غیرعامل. فصلنامه دانش انتظامی اردبیل، دوره (۱)، شماره (۳). اردبیل: دفتر تحقیقات کاربردی اردبیل.

- Azadeh, A. Ghaderi, S.F. Maghsoudi, A (2008). Location Optimization of solar plants by an integrated hierarchical DEA PCA approach, Energy Policy, 36, 3993-4004.
- Çimren, E., Çatay, B., Budak, E., 2007, Development of A Machine Tool Selection System Using AHP, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 35, No. 3, PP. 363–376.
- Changa, K.F., Chiangb, C.M., Chouc, P.C., 2007, Adapting Aspects of GB Tool 2005-Searching for Suitability in Taiwan, Building and Environment, Vol. 42, PP. 310-316.
- Garcia-Melon, Monica, Javier Ferris-Onate, Jeronimo Anzar-Bellver, Pablo Aragonés-Beltran and Rocio Poveda-Bautista, 2008, Farmland appraisal based on the analytic network Process, Journal of Global Optimization, 42: 143-155.

