مجله آمایش جغرافیایی فضا،
فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان
سال نهم/ شماره مسلسل سی و سوم/ پاییز ۱۳۹۸ / صفحات: ۹۶-۷۷

تحلیل عوامل ژئومورفولوژیکی در مکانیابی مراکز نظامی– دفاعی با استفاده از ANP و GIS. منطقه مورد مطالعه: پادگان‌های شهرستان‌های مرزی استان آذربایجان غربی

صیاد اصغری سراسکانرود[۱*]، میر نجف موسوی[۲]، سجاد مهدوی[۳]

[۱]دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه محقق اردبیلی
[۲]دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه ارومیه
[۳]کارشناس‌ارشد جغرافیا و دفاع مقدس، دانشگاه ارومیه.
تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۷/۲۹

چکیده

مکان‌گزینی مراکز نظامی انتخاب بهترین و مطلوب‌ترین مکان استقرار است؛ به طوری که مخفی‌کردن نیروی انسانی و وسایل و تجهیزات و فعالیت‌ها را به بهترین وجه امکان‌پذیر سازد. هدف از این پژوهش، شناسایی وضعیت استقرار مراکز نظامی و دفاعی شهرستان‌های مرزی آذربایجان‌غربی و تجزیه تحلیل شرایط محیطی و معرفی مکان مناسب برای احداث مراکز نظامی دفاعی است. روش کار بدین‌صورت است که ابتدا با تنظیم پرسش‌نامه به روش پیمایشی، نظرات متخصصان نظامی و ژئومورفولوژی دربارهٔ فاکتورهای مؤثر در مکان‌گزینی مراکز نظامی جمع‌آوری شد، سپس با رقومی کردن لایه‌های مورد نیاز از روی نقشه‌های موجود، پایگاه داده‌ها در نرم‌افزار Arc GIS تهیه و همچنین وزن‌دهی داده‌ها بااستفاده از روش ANP انجام گرفت در نهایت، نقشهٔ پهنه‌بندی منطقه از مناطق کاملا نامناسب تا کاملا مناسب تهیه گردید. نتایج نشان می‌دهد، از بین تمامی پادگان‌های مورد بررسی در پژوهش هیچ‌کدام از آنها در وضعیت کاملا مناسب قرار ندارند فقط پادگان امام سجاد تقریبا در وضعیت کاملاً مناسب بوده و پادگان لشگر ۶۴ پیادهٔ ارومیه در وضعیت کاملاً نامناسب قرار گرفته است. باتوجه به میانگین ارزشی، میانگین امتیازی همهٔ پادگان‌ها ۳,۱۳ است که این به معنای استقرار متوسط پادگان‌ها است. با توجه به پهنه تناسب اراضی برای استقرار پادگان؛ حدود یک سوم از زمین‌ها وضعیتی کاملاً نامناسب برای استقرار پادگان دارند. این میزان برای پهنه‌های مناسب در حدود ۱۰ درصد است. پیشنهاد می‌شود استفاده از قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و تحلیل سلسله مراتبی در آمایش فضایی نظامی، به‌ویژه در امر مکان گزینی مراکز نظامی و راهبردی در سطح استان آذربایجان غربی و دیگر نقاط کشور مورد توجه تصمیم گیران و برنامه ریزان قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: مراکز نظامی، ژئومورفولوژی، آذربایجان‌غربی، مکان گزینی، فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

مقدمه

از آن‌جایی که اولین هدف مورد نظر دشمن در حمله و تهاجم نظامی، مراکز و استقرارگاههای نظامی است، رویکرد آمایشی به‌سامان‌دهی سازمان دفاعی یک کشور باعث می‌شود که سازمان فضایی نیروهای مسلح به گونه‌ای در فضا استقرار پیدا کند که حداکثر امنیت و حداقل آسیب‌پذیری را برای کشور فرآهم کند (مؤمنی، ۱۳۸۱). پدافند غیرعامل به دفاعی گفته می‌شود که متکی به تجهیزات و تسلیحات نظامی نیست و مجموعه‌ای از برنامه‌ریزی‌ها، طراحی‌ها و اقدامات است که باعث کاهش آسیب‌پذیری در مقابل تهدیدات دشمن می‌شود، از این مفهوم تحت عنوان بازدارندگی نیز یاد می‌شود. هدف کلی پدافند غیرعامل، ایمن‌سازی و کاهش آسیب‌پذیری

*نویسنده مسئول: s.asghari@uma.ac.ir

زیرساخت‌های مورد نیاز مردم است، تا به تدریج شرایطی را برای امنیت ایجاد نماید (حافظنیا، ۱۳۸۱ و سعیدی و همکاران، ۱۳۹۲). عوارض طبیعی در مکان‌گزینی، پراکندگی، حوزهٔ نفوذ، مورفولوژی و مانند آن اثر قطعی دارد. گاه به عنوان عاملی مثبت و زمانی به صورت عامل منفی و بازدارنده عمل می‌کنند. در هنگام مکانیابی باید به دینامیسم محیط طبیعی مثل سیل، زلزله، باد، گسل، شیب و جز آن توجه کرد. درنهایت، جهت روشن شدن نقش و کاربرد ژئومورفولوژیکی در مکان‌گزینی باید به پدیده‌های ژئومورفولوژیک مؤثر و شکل‌گیری فرآیندها و تأثیر آنها توجه شود (نگارش، ۱۳۸۲؛ کریمی و همکاران، ۱۳۹۳)؛ زیرا بی‌توجهی به مطالعات ژئومورفولوژیکی در برنامه‌ریزی‌ها، به‌ویژه در مکان‌گزینی، مشکلاتی مانند سیل‌گیری، یخبندان، نفوذ شیرابه در آب‌های زیرزمینی و آلودگی آب‌های سطحی، شیب نامناسب منطقه، قرارگرفتن برروی گسل‌ها، شکستگی‌ها، اراضی ناپایدار و بُروز مشکلات ریزش، خزش و... را به‌دنبال دارد (اصغری‌مقدم، ۱۳۷۸). درایین‌میان، ژئومورفولوژیست‌ها با مطالعهٔ نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، بررسی‌های زمینی و درنظرگرفتن معیارهای مکانیابی و ارزش‌گذاری هر معیار، محل مناسب را برای مکانیابی انتخاب می‌کنند (شایان، ۱۳۷۹). اصولا مکانیابی به فعالیتی گفته می‌شود که در آن قابلیت‌ها و توانایی‌های یک منطقهٔ خاص از نظر وجود زمین مناسب و کافی و مرتبط بودن آن با کاربری‌های شهری و روستایی دیگر برای انتخاب مکانی مناسب جهت کاربری مورد نظر تجزیه تحلیل شود (بانی[1]، ۱۹۸۹). از آن‌جا که مطالعات اولیه و تصمیم‌گیری برای انتخاب مکان مناسب پادگان‌ها و همچنین ساخت و ساز آنها هزینه‌های بسیار هنگفتی را می‌طلبد و به لحاظ امنیتی بسیار حائز اهمیت است، به کارگیری روش‌های مناسب در فرآیند مکان‌گزینی، ضمن کاهش هزینه‌ها بر افزایش کارایی و عملکرد پادگان در منطقه، می تواند از اتلاف نیروها، سرمایه و زمان جلوگیری کند. در رابطه با موضوع پژوهش، مطالعات بسیار کمی صورت گرفته است و پژوهش‌های پراکنده در داخل و خارج کشور بدین شرح صورت گرفته است: کارلس[2](۱۹۸۵) در پژوهشی به بررسی کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی برای طراحی مراکز نظامی پرداخته است وی با تلفیق داده‌های زمینی و اطلاعات نظامی و ژئومورفیک در سیستم اطلاعات جغرافیایی فارغ از کاغذبازی معمول امور اداری، توانست هرچه بهتر و سریع‌تر به هدف نهایی که طرح ریزی پایگاههای نظامی بود دست یابد. مندوزا و همکاران[3] (۲۰۰۲) با ترکیب روش‌های تحلیل چندمعیاری و GIS شرایط زمین را برای مکانیابی مناطق آموزشی ارزیابی کردند که برای منعکس کردن تأثیرات آموزشی از سه معیار: وضعیت فرسایش، درصد پوشش گیاهی و شرایط برد سلاح استفاده کردند. گیلویچ[4] (۲۰۰۳) تعامل بین ژئومورفولوژی بیابان‌ها و عملیات نظامی را در بیابان موجاوی کالیفرنیا با مقایسهٔ نقشه‌های زمین‌شناسی موجود در سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده (USGS) با نقشه‌های به‌دست آمده ازتصاویر سنجش از دور لندست TM با استفاده از یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) مورد بررسی قرار داد.کورسون[5] (۲۰۰۷) در مقاله‌ای با عنوان "رویکرد همه جانبهٔ خطرات به مکانیابی کمپ پایگاه نظامی آمریکا" اعمال نظر جغرافیایی نسبت به انتخاب محل اردوگاه پایگاه نظامی آمریکا در عملیات‌های احتمالی مانند بوسنی، کوزوو، عراق، افغانستان دارد و استدلال می‌کند که همهٔ خطرات باید در فرآیند مکانیابی کمپ پایگاه نظامی در نظر گرفته شود و این که رویکرد تمام خطرات بخش جدایی‌ناپذیر از برنامه‌ریزی مکانیابی کمپ پایگاه نظامی است. مولوی (۱۳۷۸) در پژوهشی در مورد مکان‌گزینی یک لشگر نمونه در یک عملیات آفندی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور و با توجه به داده‌های محیطی در منطقهٔ زاویه واقع در شمال شهرستان ساوه را به‌عنوان منطقهٔ مورد

1. Banai

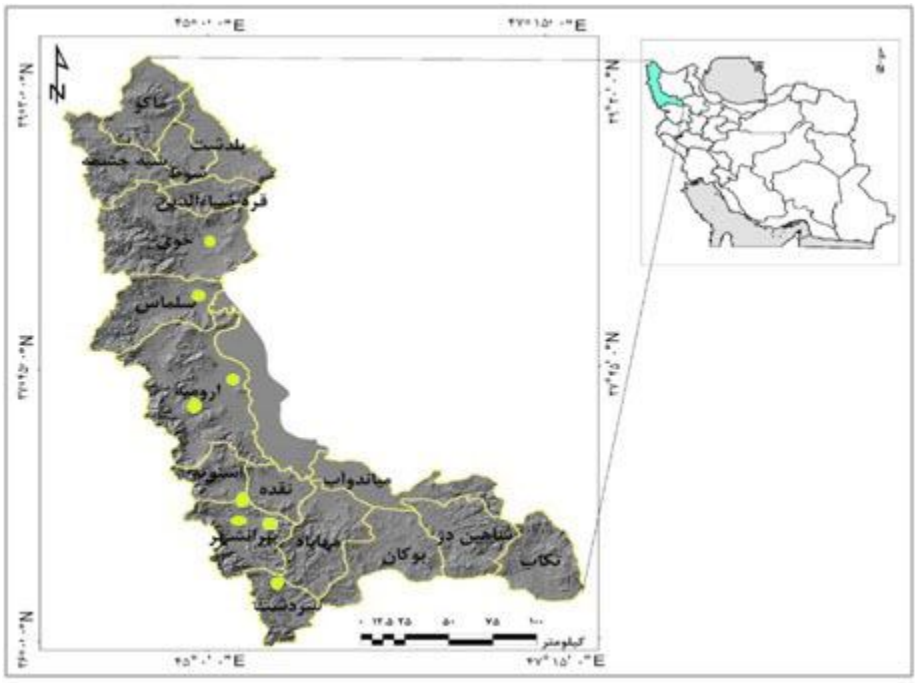
2. Charles
3. Mendoza
4. Gilewitch
5. Corson

مطالعه در نظر گرفته است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد مکانیابی‌ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی با سرعت و دقت زیادی صورت گرفته و مطالعات زمینی صحت این نتایج را تایید می‌کند. فخری و همکاران (۱۳۸۸) تحقیقی در زمینهٔ کاربردهای نظامی سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام داده و به این نتیجه رسیده‌اند که به‌کارگیری GIS در سطوح مختلف نظامی موجب افزایش دقت و سرعت در تهیه انواع گزارشات و تولید نقشه‌های گوناگون و ترکیب این سامانه با سایر سامانه‌های نظامی موجب افزایش توان تصمیم‌گیری‌های نظامی در شرایط بحرانی می‌گردد. فتحی (۱۳۸۹) به تحلیل عوامل ژئومورفولوژیکی مکان‌گزینی مراکز نظامی موجود در دامنه‌های غربی کوهستان سهند واقع در شهر تبریز، مراکز آموزشی ۳ عجب شیر، و گروه ۱۱ توپخانهٔ مراغه و سایر مراکز نظامی موجود در محدودهٔ مطالعه پرداخت. این محقق به این نتیجه رسید که پادگان‌های تبریز و عجب‌شیر از نظر مکان‌گزینی در رابطه با عوامل ژئومورفولوژیکی نسبت به پادگان مراغه وضعیت مساعدتری را دارند. اکبری و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله نقش و کارکرد عوارض ژئومورفولوژی در مسائل امنیّتی و دفاعی کشور، به معرفی سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سنجش از دور (RS) به‌عنوان ابزارهایی جهت شناخت و بررسی کارکردهای ژئومورفولوژی و نیز نشان دادن رابطه بین عوارض ژئومورفولوژیکی ناحیه در حفظ امنیّت و دفاع از کشور در نواحی مرزی پرداختند. قدیر صیامی و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای تحت عنوان آسیب شناسی پدافندی ساختار شهری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و (GIS) به مطالعه منطقه گرگان پرداختند که شهر گرگان به ۱۱ زون تقسیم بندی شد که در صورت وقوع جنگ و حمله نظامی زون‌های ۷ و ۱۰ بیشترین آسیب پذیری را خواهند داشت و جنوب شهر به علت دارا بودن تراکم زیاد ساختمانی و جمعیتی نسبت به شمال شهر آسیب پذیرتر می‌باشد .رستمیان و همکاران (۱۳۹۳)در مقاله‌ای تحت عنوان آمایش و مکانیابی مراکز و استقرارگاههای نظامی با رویکرد امنیتی دفاعی منطقهٔ هیرکانی، به این نتیجه رسیدند که از بین عواملی که در مکانیابی مراکز نظامی مؤثر بودند عامل شیب بیشترین وزن را داشته است. علی علوی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی تحت عنوان ساماندهی فضایی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از تکنیک تلفیقی مدل تصمیم گیری چند معیاره MCDM و تحلیل‌های GIS به مطالعه منطقه ۱۸ شهر تهران پرداختند که نتایج نشان داد که شاخص بهترین ترکیب (Sj) و یا بدترین ترکیب (Rj) در قالب تکنیک وایکور،جهت رتبه بندی فضایی به منظور مکان‌های مناسب استقرار پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران در منطقه مورد مطالعه (منطقه ۱۸ تهران) و در نهایت ضریب Qi استفاده شده طیفی بین ۰/۰۶ تا ۰/۲۱ را نشان داده است. در این پژوهش نیز مهم‌ترین هدف، نشان‌دادن کاربرد و اهمیت مطالعات ژئومورفولوژی در مکانیابی مراکز نظامی-دفاعی، شناسایی و پهنه‌بندی مکان‌ها و انطباق و عدم انطباق مکان‌گزینی انجام گرفته در مراکز نظامی فعلی با معیارها و ویژگی‌های ژئومورفولوژیک با استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای در نرم‌افزارهای نوینی چون Arc GIS و Super Decision در شهرستان‌های مرزی استان آذربایجان غربی است. تا درنهایت مناسبترین محل برای مکان‌گزینی مراکز نظامی در منطقهٔ مورد مطالعه تعیین شود.

محدوده و قلمرو پژوهش

استان آذربایجان‌غربی با وسعتی معادل ۳۷۴۱۲ کیلومتر مربع بین ۴۴ درجه و ۳ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۲۴ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۵ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۶ دقیقه عرض شمالی ،در شمال غرب ایران واقع شده است. این استان در شمال‌غربی ایران و بین جمهوری خودمختار نخجوان، ارمنستان و ترکیه در شمال، کشورهای ترکیه و عراق در غرب واقع شده است. مجموع طول خطوط مرزی استان آذربایجان غربی با کشورهای همجوار ۹۶۷ کیلومتر است.استان آذربایجان‌غربی، به ۱۷ شهرستان(۹ شهرستان مرزی)

۱۳ شهر مرزی نیز تقسیم شده است. شکل (۱) نشان‌دهندهٔ موقعیت استان و شهرستان‌های آذربایجان‌غربی است.



شکل ۱: نقشهٔ موقعیت منطقهٔ مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

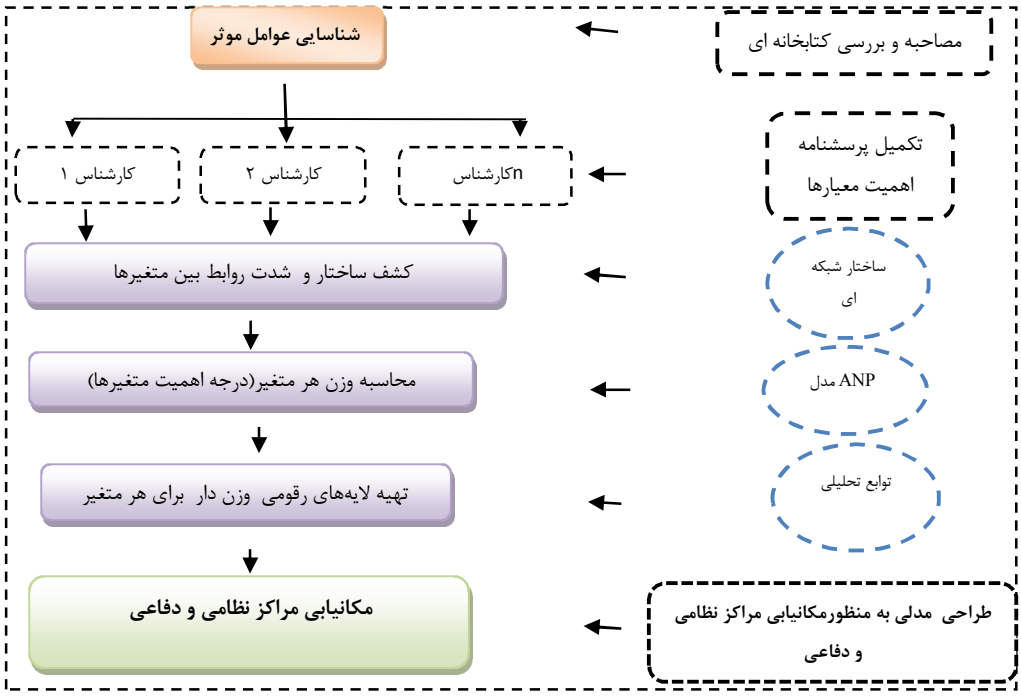
در این پژوهش جهت مکانیابی پادگان‌های شهرستان‌های مرزی استان آذربایجان‌غربی با توجه به مؤلفه‌های ژئومورفولوژیکی از داده‌های زیر استفاده شده است:

- مدل رقومی ارتفاع (DEM) محصول سنجنده تشعشع سنج بازتاب و تابش گرمایی هوابرد پیشرفته[1] (ASTER) و با توان تفکیک ۳۰ متر از سازمان زمین شناسی آمریکا[2] (USGS)، تهیه گردید و لایه‌های شیب، جهت شیب و آبراههٔ منطقه با استفاده از آن ترسیم شد.
- نقشهٔ رقومی زمین‌شناسی مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و کاغذی ۱:۲۵۰۰۰۰ استان آذربایجان‌غربی، سازمان زمین‌شناسی ایران.
- لایهٔ مرزهای سیاسی استان‌ها و شهرستان‌های ایران با توجه به تغییرات صورت‌گرفته در چند سال اخیر.
- لایه کاربری اراضی و نقشهٔ خاک با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰ ، موسسهٔ تحقیقات آب و خاک جهاد کشاورزی آذربایجان‌غربی.
- نقشهٔ گسل‌های فعال، مناطق زمین لغزش، سازمان زمین‌شناسی ایران
- داده‌های اقلیمی: خطوط هم‌دما، خطوط هم‌بارش و خطوط هم‌تبخیر و تعرق سال‌نامهٔ آماری از سال ۱۹۸۹تا ۲۰۱۰ سازمان هواشناسی ایران.
- تنظیم و ارائهٔ پرسش‌نامه جهت کسب اطلاعات اختصاصی از مسئولین مربوطه.

با توجه به اهداف تحقیق ابتدا معیارهای مؤثر ژئومورفولوژیکی در مکانیابی مراکز نظامی و دفاعی از طریق مطالعهٔ تحقیقات پیشین، روش‌های کتابخانه‌ای و مصاحبه از کارشناسان (تعداد جامعهٔ آماری۱۲ نفر) شناسایی شد. سپس متناسب با نوع معیار، داده‌های

1. Advanced Space borne Thermal Emission and Reflection Radiometer
2. U.S. Geological Survey

مورد نظر از طریق عملیات رقومی‌سازی و پیمایش با فرمت مناسب وارد محیط GIS شده‌اند. برای شناسایی روابط میان معیارها و تهیهٔ ساختار از تکنیک DEMATEL استفاده شده است. تهیهٔ ساختار از طریق پرسش‌نامهٔ تکمیل‌شده توسط کارشناسان به‌دست آمده است؛ همچنین از آنجا که میزان اهمیت معیارها برابر نیست از روش ANP برای به‌دست‌آوردن وزن معیارها استفاده گردیده است. در این پژوهش از نرم‌افزار MATLAB برای محاسبات مربوط به ساختار معیارها (تکنیک دیماتل) و از نرم‌افزار Super decision برای محاسبهٔ وزن معیارها استفاده شده است. برای مکانیابی فضایی مراکز نظامی و دفاعی مبتنی بر عوامل ژئومورفولوژیکی لایه‌های وزن‌دارشده به وسیلهٔ روش‌های موجود همپوشانی می‌شوند. در پایان مناطق مختلف استان آذربایجان‌غربی از لحاظ مناسب بودن احداث مراکز نظامی و دفاعی، پهنه‌بندی شده است. به‌طورکلی فرآیند پژوهش در این مقاله، مبتنی بر یک نظام سلسله مراتبی است. شکل (۲) مدل مفهومی پژوهش را نشان می‌دهد.



شکل ۲: فلوچارت مدل پژوهش

معیارهای اصلی، توپوگرافی (A)، زمین‌شناسی (B)، هیدرولوژیکی (C)، خاک شناسی (D) به همراه ۱۳ زیر معیار تأثیرگذار مشخص و انتخاب شدند که در زیر به آنها اشاره می‌شود:

الف- توپوگرافی (A): ارتفاع (A1)، شیب (A2)، جهت شیب (A3).

ب- زمین‌شناسی (B): سنگ‌شناسی (B1)، فاصله از گسل (B2)، فاصله از زمین لغزش (B3).

ج- هیدرولوژیکی (C): فاصله از آبراهه (C1)، فاصله از مناطق سیل خیز (C2)، بارش (C3)، تبخیر و تعرق(C4).

د- خاک‌شناسی(D) : نوع خاک (D1)، طبقه فرسایشی (D2)، تراکم پوشش گیاهی (D3).

مراحل اجرای مدل ANP

مقایسهٔ زوجی خوشه‌ها و زیرخوشه‌ها: در این مرحله معیارهای کنترلی و خوشه‌ها با هم مقایسه می‌شوند با توجه به ترجیحات روش‌های[w] تصمی ساز وزن خوشه‌ها به دست می‌آید. برای محاسبهٔ وزن نسبی

از بردار ویژۀ ماتریس مقایسۀ زوجی استفاده شده است. برای این منظور بُردار ویژۀ محاسبه شده و سپس نرمال می شود، نتیجۀ بردار وزن نسبی ماتریس است.

تشکیل سوپر ماتریس اولیه: بعد از آن‌که مقایسه‌های زوجی انجام شد، نتایج حاصل وارد سوپرماتریس می‌شود.

جدول ۱: تشکیل سوپرماتریس اولیه

		زمین شناسی			هیدرولوژی				خاک شناسی			توپوگرافی			
		فاصله از گسل	فاصله از زمین لغزش	لیتولوژی	فاصله از مناطق سیل خیز	فاصله از آبراهه	تبخیر و تعرق	بارش	کلاس فرسایشی	نوع خاک	تراکم پوشش گیاهی	شیب	جهت شیب	ارتفاع
توپوگرافی	ارتفاع	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۹	۰/۰۰	۰/۲۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
	جهت شیب	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۸	۰/۰۰	۰/۳۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۷۵
	شیب	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۳	۰/۰۰	۰/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۵
خاک شناسی	تراکم پوشش گیاهی	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۴	۰/۰۰	۰/۵۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۶۶
	نوع خاک	۰/۰۰	۰/۲۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۰۹	۰/۲۰۹	۰/۰۰
	کلاس فرسایشی	۰/۰۰	۰/۲۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۳۳
هیدرولوژی	بارش	۰/۰۰	۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۸
	تبخیر و تعرق	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۵
	فاصله از آبراهه	۰/۰۰	۰/۱۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۷
	فاصله از مناطق سیل خیز	۰/۰۰	۰/۵۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۴
زمین شناسی	لیتولوژی	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹
	فاصله از زمین لغزش	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸
	فاصله از گسل	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳

جدول ۲: سوپر ماتریس وزنی

		زمین شناسی			هیدرولوژی				خاک شناسی			توپوگرافی			
		فاصله از گسل	فاصله از زمین لغزش	لیتولوژی	فاصله از مناطق سیل خیز	فاصله از آبراهه	تبخیر و تعرق	بارش	کلاس فرسایشی	نوع خاک	تراکم پوشش گیاهی	شیب	جهت شیب	ارتفاع
توپوگرافی	ارتفاع	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۶	۰/۰۰	۰/۰۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
	جهت شیب	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۱	۰/۰۰	۰/۱۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۶
	شیب	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۹	۰/۰۰	۰/۱۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۰	۰/۰۰	۰/۰۹
خاک شناسی	تراکم پوشش گیاهی	۰/۰۰	۰/۰۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۰۴
	نوع خاک	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۰
	کلاس فرسایشی	۰/۰۰	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۷	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۲
هیدرولوژی	بارش	۰/۰۰	۰/۱۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۸
	تبخیر و تعرق	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۴۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۵
	فاصله از آبراهه	۰/۰۰	۰/۱۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۷
	فاصله از مناطق سیل خیز	۰/۰۰	۰/۴۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۴۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۴
زمین شناسی	لیتولوژی	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۰۷
	فاصله از زمین لغزش	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۵	۰/۳۰	۰/۱۰
	فاصله از گسل	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۴۵	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۳	۰/۲۷	۰/۰۸

سوپر ماتریس وزنی: در مرحلهٔ بعد سوپر ماتریس موزون از طریق ضرب سوپر ماتریس ناموزون در ماتریس خوشه‌ای محاسبه می‌شود. سپس از طریق نرمالایز کردن ماتریس موزون، سوپر ماتریس ازنظر ستونی به حالت تصادفی تبدیل می‌شود.

سوپر ماتریس حد یا وزن عمومی: سوپرماتریس حد با به توان رساندن تمامی عناصر سوپر ماتریس موزون تا زمانی که واگرایی حاصل شود (از طریق تکرار) محاسبه می‌شود.

جدول۳: سوپرماتریس حد یا وزن عمومی

		زمین شناسی			هیدرولوژی				خاک شناسی			توپوگرافی			
		فاصله از گسل	فاصله از زمین لغزش	لیتولوژی	فاصله از مناطق سیل خیز	فاصله از آبراهه	تبخیر و تعرق	بارش	کلاس فرسایشی	نوع خاک	تراکم پوشش گیاهی	شیب	جهت شیب	ارتفاع
توپوگرافی	ارتفاع	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
	جهت شیب	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶
	شیب	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
خاک شناسی	تراکم پوشش گیاهی	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
	نوع خاک	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
	کلاس فرسایشی	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
هیدرولوژی	بارش	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
	تبخیر و تعرق	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴
	فاصله از آبراهه	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
	فاصله از مناطق سیل خیز	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱
زمین شناسی	لیتولوژی	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
	فاصله از زمین لغزش	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱
	فاصله از گسل	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴

محاسبهٔ وزن نهایی معیارها (انتخاب گزینهٔ برتر): اگر سوپر ماتریس تشکیل شده در مرحلهٔ سوم، کل شبکه را در نظر گرفته باشد یعنی گزینه‌ها نیز در سوپر ماتریس لحاظ شده باشند، اولویت کلی گزینه‌ها از ستون مربوط به گزینه‌ها در سوپر ماتریس حد نرمالایز شدهٔ قابل حصول است. اگر سوپر ماتریس فقط بخشی از شبکه را که وابستگی متقابل دارند، شامل شود و گزینه‌ها در سوپرماتریس در نظر گرفته نشوند، محاسبات بعدی لازم است صورت بگیرد تا اولویت کلی گزینه‌ها به دست آید. گزینه‌ای که بیشترین اولویت کلی را داشته باشد به عنوان برترین گزینه برای موضوع مورد نظر انتخاب می‌شود (زبردست، ۱۳۸۹).

یافته‌های پژوهش

با توجه به جدول وزن خوشه‌ها و سوپر ماتریس حد، وزن نهایی معیارها محاسبه می شودیا به عبارتی حاصل‌ضرب وزن خوشه‌ها در سوپرماتریس حد وزن نهایی به‌دست می‌آید.

بررسی شیب منطقه: شیب از عوامل تأثیرگذار بر جابجایی و تحرکات رزمی نیروها و تجهیزات آنهاست. شیب معمولا با توجه به جهت حرکت و به صورت ارقام درصد منفی و مثبت بیان می گردند که مشخص‌کنندهٔ فراز و نشیب‌های عمودی بر روی محورهای افقی فرضی هستند شیب‌های محدب و سایر ناهمواری‌های سطحی، معمولا نقاط کور و یا در اصطلاح نظامی جان پناهها و مواضع و زمین‌های پوشیده از دید و تیر را به وجود می‌آورند زمین‌هایی که از دید و تیر دشمن در امان هستند کارایی ارتباطات رادیویی با فرکانس خیلی بالا را که به خط دید وابسته است کاهش می‌دهند.

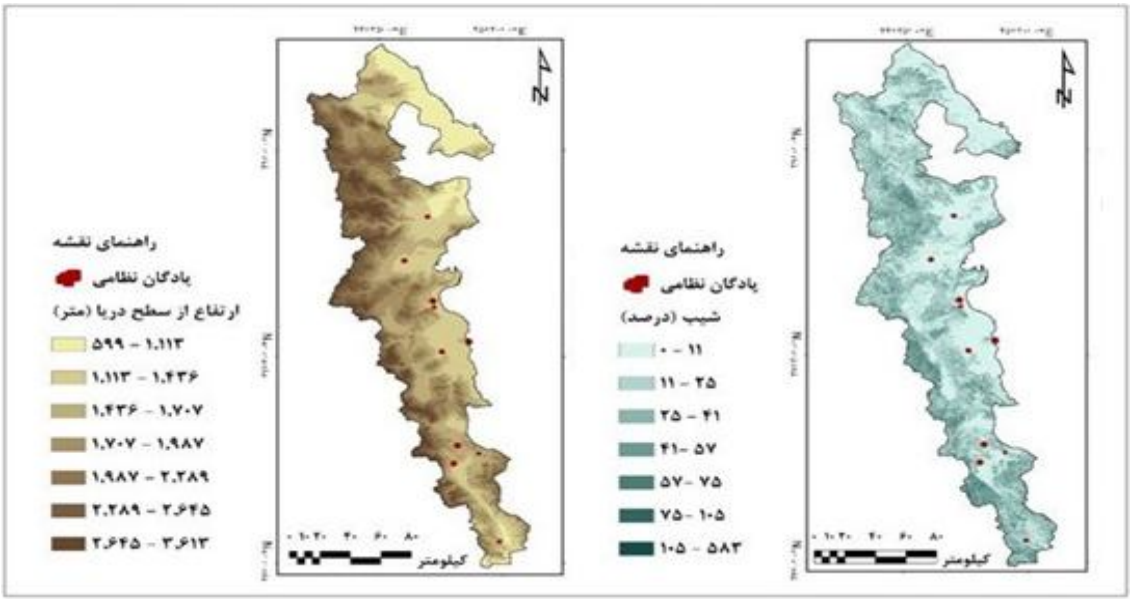
جدول ۴: وزن نهایی معیارها (منبع و ماخذ: نویسندگان، ۱۳۹۸)

شاخص	وزن عمومی	وزن خوشه	وزن نهایی
ارتفاع	۰/۰۳	۰/۳۴۶	۰/۰۱۰
جهت شیب	۰/۰۶	۰/۳۴۶	۰/۰۲۰
شیب	۰/۲۵	۰/۳۴۶	۰/۰۸۶
تراکم پوشش گیاهی	۰/۰۵	۰/۰۶۵	۰/۰۰۳
نوع خاک	۰/۰۲	۰/۰۶۵	۰/۰۰۱۳
کلاس فرسایشی	۰/۰۳	۰/۰۶۵	۰/۰۰۱۹
بارش	۰/۰۳	۰/۳۱۸	۰/۰۰۹
تبخیر و تعرق	۰/۰۴	۰/۳۱۸	۰/۰۰۱۲
فاصله از آبراهه	۰/۰۵	۰/۳۱۸	۰/۰۱۵
فاصله از مناطق سیل‌خیز	۰/۱۱	۰/۳۱۸	۰/۰۳۴
لیتولوژی	۰/۰۸	۰/۲۶۹	۰/۰۲۱
فاصله از زمین لغزش	۰/۱۱	۰/۲۶۹	۰/۰۲۹
فاصله از گسل	۰/۱۴	۰/۲۶۹	۰/۰۳۷

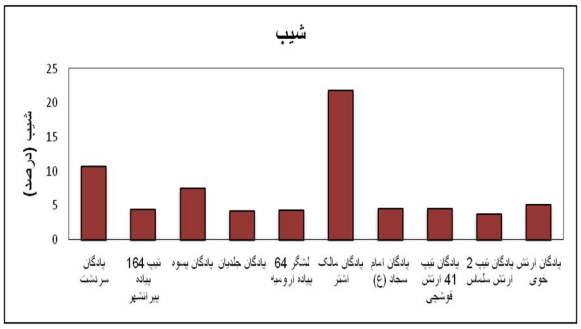
شیب‌های کمتر از یک درصد به علت مشکلات دفع فاضلاب و شیب‌های بالاتر از ۳ درصد، به دلیل تاثیری که درمیزان مصرف سوخت و نیاز به عملیات مهندسی زیاد از جمله تسطیح و خاکبرداری زیاد دارند، مناسب نیستند (فخری،۲۰۰۰) بر اساس استاندارد ارائه شده از طرف اتحادیه جغرافیایی بین‌المللی حداکثر شیب زمین برای استقرار نباید از ۱۱ درجه تجاوز کند، البته با توجه به شرایط محیط، این مقدار اندکی تغییر می‌کند (زمردیان، ۱۳۸۳). براساس شکل (۳) منطقهٔ مورد مطالعه براساس پراکندگی شیب به ۷ طبقه تقسیم و طبقات اصلی شیب نیز مشخص می‌شود حداکثر شیب بین (۰ تا ۱۱ درجه)است اکثر پادگان‌ها روی این طبقه نیز با این شیب مستقر شده اند. که در نواحی شرقی منطقه مورد مطالعه نیز به چشم می‌خورد. باتوجه به شکل(۴)؛ ۷۰ درصد پادگان‌های موجود در شیب کمتر از ۵ درصد قرار دارند و تنها پادگان‌های سردشت و پسوه بین ۵ تا ۱۲ درصد هستند، اما پادگان مالک اشتر با قرارگیری در شیب بالاتر از ۲۰ دزصد شرایط متفاوتی دارد.

ارتفاع منطقه: بلندی و ارتفاع یکی از پارامترهای مهم و تأثیرگذار در مکانیابی و عامل دفاع است و اهمیت خاصی در این حوزه دارد با توجه به این‌که هدف عمده در دفاع غیرعامل انجام مجموعه‌ایی از برنامه ریزی‌ها و اقدامات به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری در مقابل تهدیدات دشمن است؛ بنابراین دسترسی به ارتفاعات باعث کاهش آسیب‌پذیری می‌شود و عامل مثبت در دفاع غیرعامل می‌شود. ارتفاع در مناطق کوهستانی یکی از مهم‌ترین عوامل استقرار سکونتگاههاست. حداکثر ارتفاع برای توسعهٔ مناطق مسکونی مناسب، ۱۶۰۰ متر تشخیص داده شده است(ثروتی و همکاران، ۱۳۸۸). با توجه به‌این‌که ارتفاع از یک نظر در مواقع حمله‌های هوایی بیشتر آسیب‌پذیر است و ارتفاعات پایین برای حمله‌های نظامی زمینی آسیب‌پذیرتر جلوه می‌کند؛ لذا برای این مورد باید طبق شرایط محلی تصمیم گرفت. براساس شکل (۳) منطقه از نظر ارتفاعی به ۷ طبقه مشخص تقسیم شده است که حداقل ارتفاع در مناطق شمال‌غربی پلدشت در محدودهٔ طبقاتی (۵۹۹تا ۱۱۱۳ متر) و حداکثر ارتفاع در مناطق غربی نزدیک مرز در محدوده (۲۶۴۵تا۳۶۱۳ متر) است به گونه‌ای که وقتی از سمت غرب به طرف شرق حرکت شود میزان ارتفاع کاسته می‌شود. با توجه به شکل(۵)، محل استقرار تمامی پادگان‌ها به‌جز پادگان ارتش خوی، دارای ارتفاع بیش از ۱۲۰۰ متر هستند؛ همچنین با توجه به شکل (۵) ۴۰ درصد پادگان‌ها در ارتفاع بین ۱۴۰۰ تا

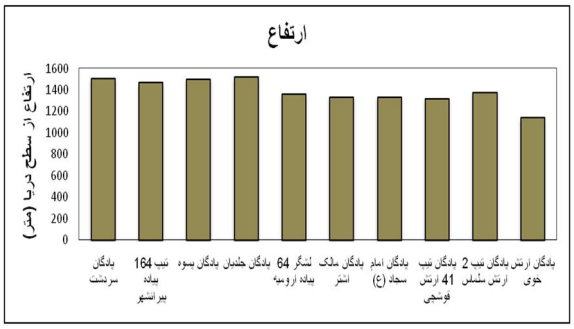
۱۶۰۰ متر و ۵۰ درصد در ارتفاع مابین ۱۲۰۰ تا ۱۴۰۰ متر قرار دارند. شکل(۵) نشان می‌دهد با توجه به‌این‌که ارتفاع ۱۲۰۰ تا ۱۶۰۰ متر ارتفاع قالب منطقه است و می‌توان گفت که ارتفاعی است که، نه جزء ارتفاعات پست است و نه مرتفع می‌باشد.



شکل ۳: نقشهٔ شیب و نقشهٔ ارتفاع منطقه و نحوهٔ قرارگیری پادگان‌های موجود



شکل ۴: وضعیت قرارگیری پادگان‌ها در شیب مختلف

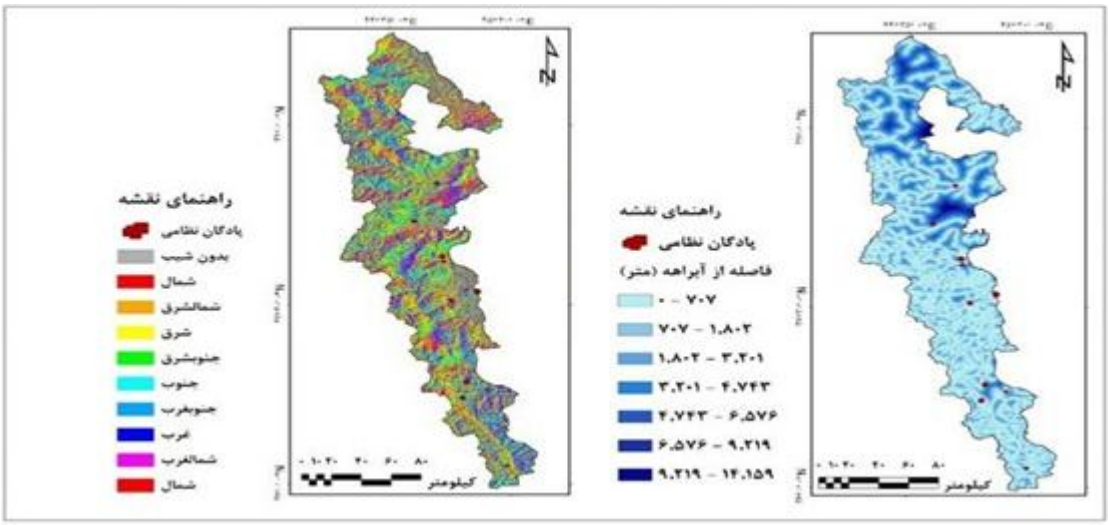


شکل ۵: قرارگیری پادگان‌ها در ارتفاعات مختلف

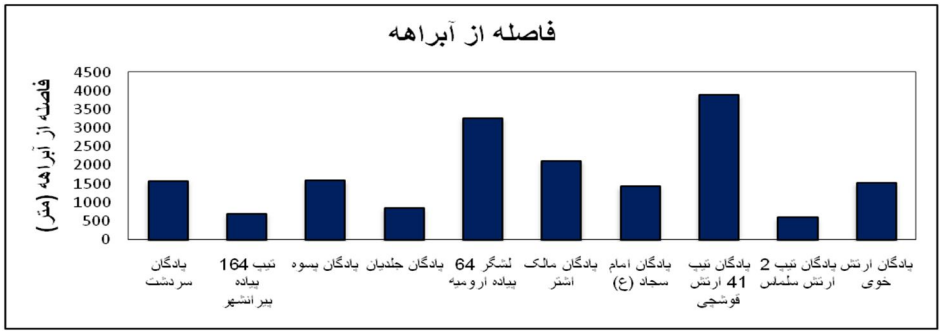
آبراهه‌ها (رودخانه‌ها): رودخانه‌ها از جمله موانع طبیعی هستند که در دفاع و مکان گزینی نقش بسزایی دارند و پس از کوهها به لحاظ داشتن قابلیت دفاعی در درجهٔ دوم اهمیت دارند قابلیت دفاعی رودخانه‌ها مربوط به ویژگی‌های فیزیکی آنها مانند پهنا، عمق، سرعت جریان، دبی رودخانه و طول آنهاست. فاصله از آبرهه‌ها می‌تواند در مورد بارش‌های فصلی و اتفاقی که موجب سیلابهای اتفاقی می‌شود هم، مهم باشد. از این رو فاصله باید به حدی باشد که تهدیدی برای پادگان‌ها نباشد. فاصله از آبراهه در شکل (۶) در ۷ طبقه تقسیم‌بندی شده، تراکم رودخانه‌ها و شبکهٔ زهکشی در جنوب منطقهٔ بیشتر از شمال است. بیشترین پادگان‌ها در محدودهٔ طبقاتی فاصلهٔ (۱۸۰۲تا۳۲۰۱ متر) از آبراهه‌ها قرار دارند این مسئله از یک‌سو بیانگر این است که خطر جریانات اتفاقی کمتر متوجه پادگان‌ها است و از سوی دیگر استفاده از آب آبراهه‌ها فاصلهٔ چندان نامناسبی نیست. طبق شکل (۷) سه پادگان تیپ ۲ ارتش سلماس، تیپ ۱۶۴ پیادهٔ پیرانشهر و پادگان جلدیان در فاصلهٔ کمتر از ۱۰۰۰ متری از آبراهه‌ها قرار دارند و پادگان‌های

تیب ۴۱ ارتش قوشچی و لشگر ۶۴ پیاده ارومیه در فاصله بیش از ۳۰۰۰ متری آبراهه‌ها قرار دارند.

جهت شیب: جهت شیب همچون خود شیب در مکان‌گزینی مراکز نظامی، برای استقرار اهمیت دارد، شیب‌های آفتاب‌گیر معمولا نسبت به شیب‌های سایه گیر، متفاوت است، به‌طوری‌که این شیب‌ها گرمتر است؛ بنابراین ذخیرهٔ آب خاک کم می‌شود و رشد پوشش گیاهی کمتر است، همچنین جهت شیب می‌تواند در کنترل انرژی مصرفی پادگان‌ها و هم نوع نُزولات جوّی که خود باعث پدیده‌هایی نظیر لغزش، سیل، فرسایش و ... می‌شوند نیز اهمیت داشته باشد. براساس طبقات جهت شیب که در شکل (۶) نشان داده شده است، با توجه به این‌که جهت تهدید پادگان‌ها و مراکز نظامی از سمت غرب یعنی مناطق مرزی منطقه است بهترین دامنه‌ها از منظر تدافعی، دامنه‌های شرقی و نامناسب‌ترین دامنه‌ها دامنه‌های غربی هستند.



شکل ۶: آبراهه‌ها و جهت شیب، همراه با نحوهٔ قرارگیری پادگان‌ها

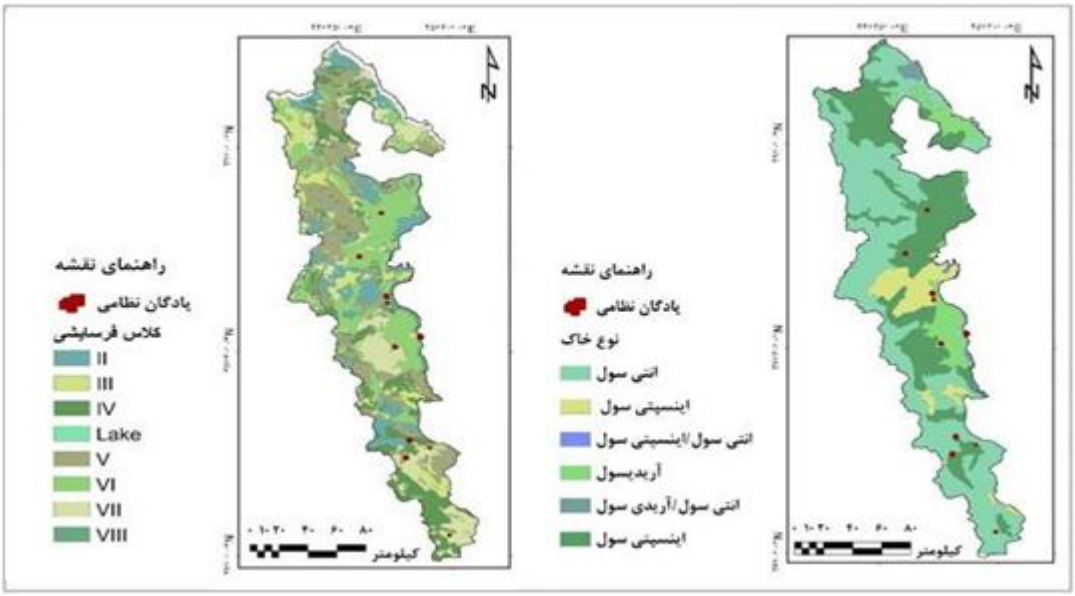


شکل ۷: وضعیت قرارگیری پادگان‌ها براساس فاصله از آبراهه‌ها

نوع خاک: خاک سطح زمین را با لایه‌های متعددی می‌پوشاند که ضخامت آن از چند صد فوت در برخی از دشت‌های آبرفتی تا یک اینچ یا کمتر در شیب‌های تند کوهها متغیر است. انواع مختلف شن، ماسه، گل و لای و خاک رس که بر حسب اندازه از بزرگ به کوچک طبقه‌بندی می‌شوند .هرازگاهی به صورت خالص یا به صورت ترکیبی در طبیعت یافت می شود و هر یک دارای ویژگی‌های خاصی چون نوع بافت، مقدار تراکم و فشردگی و میزان پایداری هستند که بر کاربری‌های نظامی آنها اثر می‌گذارند (جان‌ام کالینز، ۱۳۸۸). در انتخاب مکان‌های مناسب برای تأسیسات

نظامی و غیر نظامی باید مسائلی از جمله جنس سنگ‌ها و نهشته‌های واقع در منطقه مد نظر قرار بگیرند نوع خاک در منطقهٔ مطالعاتی با کمک نقشهٔ خاک و زمین و شناسی آن به دست آمد. با توجه به شکل (۸) با وجود این‌که آنتی سول خاک غالب منطقه است، اما به دلیل این‌که این خاک بیشتر در مناطق مرزی وجود دارد، تنها یک پادگان بر روی این خاک تأسیس شده که آن هم در نواحی مرکزی(پادگان سردشت) است. اما با جود این‌که میزان مساحت هریک از نوع‌های خاک در منطقه متفاوت است، پراکنش پادگان‌ها در بقیه خاک‌ها به جز آنتی‌سول تقریبا یکنواخت است. دومین پهنه هم از نظر مساحت مربوط به خاک اینسپتی سول است.

کلاس فرسایش: از آنجا که فرسایش و رسوب می‌تواند به تأسیسات آسیب بزند توجه به این مسئله ضروری است. شکل (۸) نحوهٔ قرارگیری پادگان‌ها براساس کلاس‌های فرسایش را نشان می‌دهد که بیشتر پادگان‌ها در کلاس شش و بقیه پادگان‌ها در کلاس ۷ مستقر شده‌اند. با توجه به شکل (۹)، تنها پادگان لشگر ۶۴ پیاده ارومیه وضع تقریبا مناسبی دارد. پادگان‌های سردشت، تیپ ۱۶۴ پیاده پیرانشهر و پسوه در وضع بحرانی قرار دارند. پادگان‌های تیپ ۲ ارتش سلماس، امام سجاد(ع) و تیپ ۴۱ ارتش قوشچی نیز وضع نسبتا بحرانی دارند.

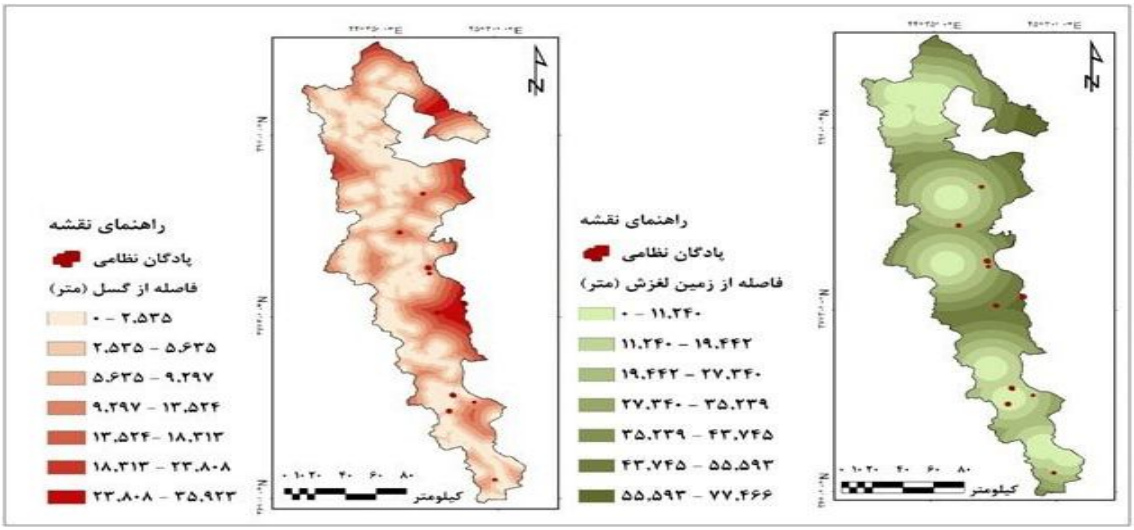


شکل ۸: نوع خاک و کلاس فرسایشی به همراه موقعیت پادگان‌های موجود
(منبع: موسسه تحقیقات آب و خاک جهاد کشاورزی آذربایجان‌غربی، ۱۳۹۲)

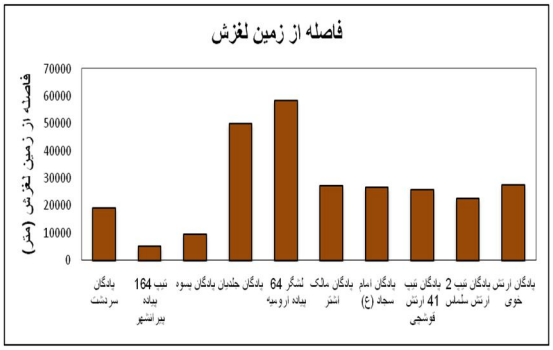
شکل ۹: وضعیت قرارگیری پادگان‌ها براساس کلاس فرسایشی

زمین لغزش و گسل : این دو مورد بسیار مهم است؛ زیرا وقوع زمین لغزش و زلزله خسارت‌های جانی و مالی را به بار می‌آورند که گاهی جبران ناپذیر هستند. این دو رویداد در ایران جزء رویداد شایع هستند که توجه به آنها بسیار حیاتی است. با توجه به شکل (۱۰) که نشان‌دهندهٔ فاصلهٔ پادگان‌ها از مناطق مستعد زمین لغزش است بیانگر این است که محل استقرار پادگان‌ها از این لحاظ مناسب به نظر می‌رسد و بیشترین پادگان‌ها در پهنه‌بندی مربوط به فاصله از مناطق زمین لغزش، مربوط به دو طبقه (۱۱۲۴۰ تا ۱۹۴۴۲ متر و ۱۹۴۴۲ تا ۲۷۳۴۰ متر) می‌باشد به‌طوری‌که مناطق زمین لغزشی بیشتر در مناطق جنوبی و شمال منطقهٔ مورد مطالعه مستقر شده‌اند. میانگین فاصله از مناطق مستعد لغزش ۲۵ کیلومتر است که این میزان بسیار مناسب است. شکل (۱۱)نشان‌دهندهٔ نمودار فاصلهٔ پادگان ها از مناطق مستعد زمین‌لغزش است. براساس این شکل هیچ‌یک از پادگان‌ها در فاصله‌ای کمتر از ۵ کیلومتری زمین‌لغزش‌ها قرار نگرفتند. هرچند که پادگان‌های تیپ ۱۶۴ پیاده پیرانشهر و پسوه در فاصلهٔ کمتر از ۱۰ کیلومتری از مناطق مستعد زمین لغزش قرار دارند و پادگان سردشت نیز در فاصله حدود ۲۰ کیلومتر قرار دارد. بقیهٔ پادگان‌ها در فاصلهٔ بیش از ۲۰ کیلومتر قرار دارند. به‌طورکلی قرار گرفتن هر سازهٔ انسانی رو گسل خطرناک است، اما این خطر برای مراکز نظامی بیشتر است؛ زیرا دارای انبارهای مهمات و سوخت هستند(فتحی،۱۳۸۹) بیشترین پادگان‌ها هم از منظر فاصله از گسل، مربوط به طبقه (۲۵۳۵تا۵۶۳۵ متر) است؛ بنابراین بیشتر گسل‌های منطقه در شمال‌غرب و جنوب‌غرب منطقهٔ مورد مطالعه هستند(شکل۱۰). درخصوص شکل (۱۲)که فاصلهٔ پادگان‌ها از گسل‌ها را نشان می‌دهد اینگونه می‌توان گفت که پادگان‌های تیپ ۱۶۴ پیاده پیرانشهر، پسوه، سردشت و مالک اشتر، اصلا وضع مناسبی از لحاظ قرارگیری نسبت به گسل‌ها ندارند. در این بین تنها پادگان لشگر ۶۴ پیاده ارومیه و تا حدودی پادگان جلدیان وضعیت مناسبی دارند و بقیه پادگان‌ها نیز وضع نیمه‌بحرانی دارند.

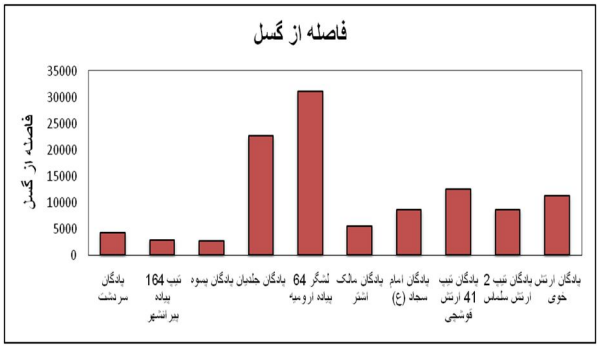
مناطق سیل‌خیز و تراکم پوشش گیاهی: شکل (۱۳) تراکم پوشش گیاهی و فاصله از مناطق سیل‌خیز را نشان می‌دهد. سیل هر ساله باعث خسارت‌های فراوان مالی و جانی بسیار می‌شود؛ لذا ضروری می‌نماید در مواقع انتخاب مکان برای هرگونه عرصه‌ای به این مورد توجه شود با توجه به شکل (۱۳) مناطق شمالی و جنوبی منطقه وضعیت مناسبی نسبت به سایر مناطق از نظر سیل خیزی دارند تنها یکی از پادگان‌ها (سلماس) از این شرایط مستثنی است که در محدودهٔ طبقاتی بین (۰ تا ۳۶۸۸ متر) قرار دارد.



شکل ۱۰: وضعیت فاصله از مناطق خطر زمین‌لغزش و گسل‌ها و پراکنش پادگان‌ها

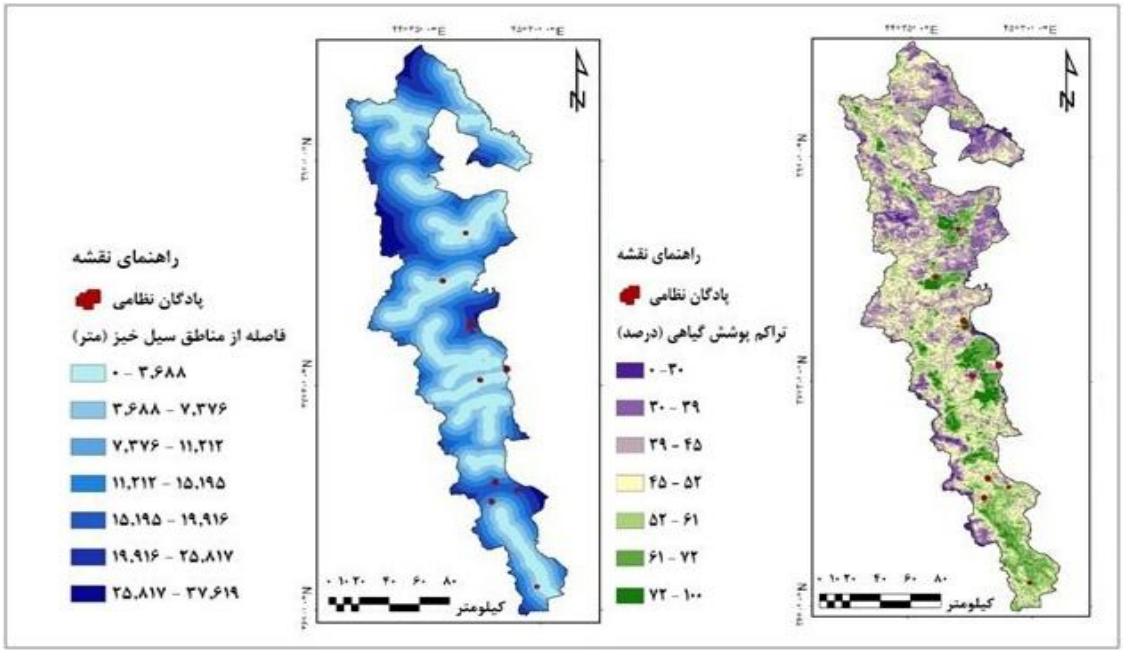


شکل ۱۱: قرارگیری پادگان‌ها براساس فاصله از زمین لغزش

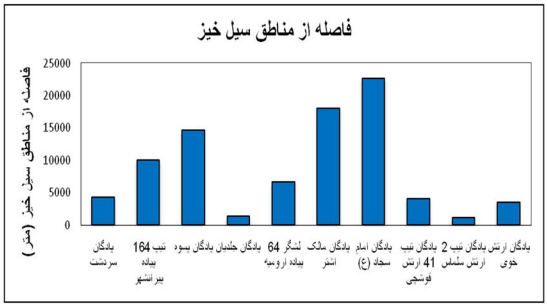


شکل ۱۲: قرارگیری پادگان‌ها براساس فاصله از گسل

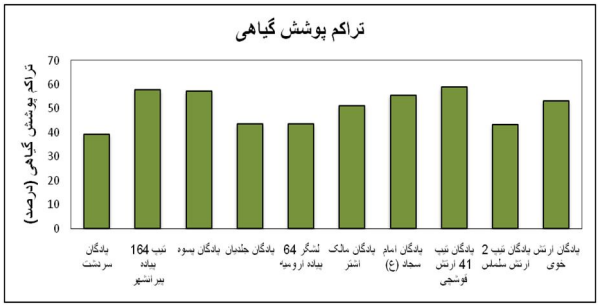
با توجه به شکل (۱۴) که نشان‌دهندهٔ فاصله از مناطق سیل‌خیز است، پادگان‌های جلدیان، تیپ ۲ ارتش سلماس، ارتش خوی، سردشت و تیپ ۴۱ ارتش قوشچی وضعیت نامناسبی دارند و تنها پادگان‌های امام سجاد (ع) و مالک اشتر از این نظر شرایط مناسبی دارند درخصوص پوشش گیاهی دلایل زیر قابل بحث و دفاع است. اول این‌که پوشش گیاهی متراکم باعث کاهش فرآیندهای زمین لغزش می‌شود. دلیل دوم این است: همین پوشش گیاهی درخصوص سیلاب‌های اتفاقی که از بارش‌هایی که اغلب در فصل بهار رخ می‌دهد و باعث اینگونه سیلاب می‌شود به‌عنوان یک عامل تعدیل‌کننده و بازدارنده عمل می‌کند و در نهایت این که پوشش گیاهی متراکم و تاحدودی جنگلی در مواقع جنگ‌های زمینی می‌تواند به‌عنوان یک عامل دفاعی برای محلی که مورد تجاوز قرار گرفته است باشد؛ چراکه معمولا گروه مدافع شناخت کامل‌تری از محل دارد و از این فرصت می‌تواند بخوبی استفاده کند. برای به‌دست‌آوردن نقشهٔ پوشش گیاهی از داده‌های مودیس استفاده شده است (شکل ۱۳). از لحاظ پوشش گیاهی که درشکل (۱۵) نشان داده شده است، تفاوت عمیقی بین پادگان‌ها وجود ندارد و پادگان‌های سردشت، جلدیان، لشگر ۶۴ پیاده ارومیه و تیپ ۲ ارتش سلماس تراکم پوشش گیاهی در حدود ۴۰ درصد است و بقیه پادگان‌ها بین ۵۰ تا ۶۰ درصد است.



شکل ۱۳: وضعیت قرارگیری پادگان‌ها براساس فاصله از مناطق سیل‌خیز و تراکم پوشش گیاهی

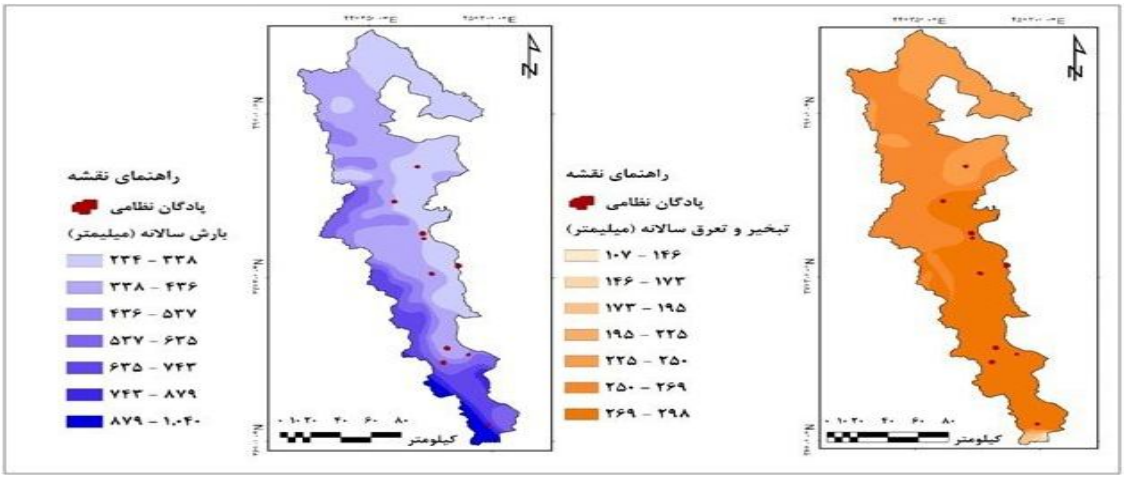


شکل ۱۴: نمودار فاصله پادگان‌ها از مناطق سیل‌خیز

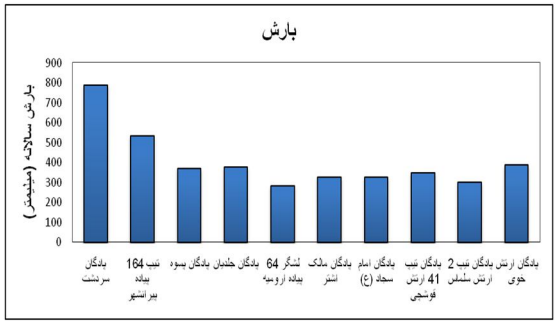


شکل ۱۵: درصد تراکم پوشش گیاهی و نحوهٔ قراگیری پادگان‌ها

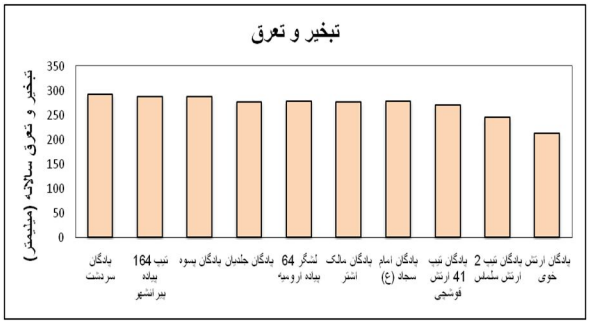
بارش و تبخیر و تعرق: بارش تاثیرات دو سویه‌ای دارد، از یک طرف می‌تواند تأمین‌کنندهٔ آب مورد نیاز باشد (که یک عامل بسیار مهم در هر نوع مکان‌یابی است) و همچنین برای دورهٔ رشد و ماندگاری پوشش گیاهی مؤثر است. از طرف دیگر بارش باعث بروز پدیده‌هایی همچون سیل و زمین لغزش می‌شود. با توجه به شکل (۱۶) که بارش منطقه و پادگان‌های مستقر در آن را نشان می‌دهد می‌توان گفت که بیشترین بارش مربوط به شهرستان‌های مرزی جنوبی استان است که محدودهٔ طبقه (۶۳۵ تا ۱۰۴۰ میلی‌متر) را شامل می‌شود و کمترین بارش هم مربوط به شرق شهرستان‌های مرزی استان است. با توجه به شکل (۱۷) در حدود ۸۰ درصد پادگان‌ها در محدودهٔ بارش ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌متری و حتی کمتر قرار دارند و فقط پادگان سردشت با بارش در حدود ۷۸۰ میلی‌متر و پادگان تیپ ۱۶۴ پیاده پیرانشهر با بارش ۵۳۴ میلی‌متری از بقیه بیشتر بارش داشته‌اند. با توجه به شکل (۱۶) اکثر پادگان‌ها در محدودهٔ طبقهٔ تبخیر و تعرق(۲۶۹تا ۲۹۸میلی متری) است. تنها ۱ پادگان در در محدوده (۱۹۵ تا ۲۲۵ میلی‌متری) قرار دارد. طبق شکل(۱۸)اکثر پادگان‌ها در یک دستهٔ تبخیری یکسان مابین ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر قرار دارند. در این میان پادگان‌های ارتش خوی و پادگان تیپ ۲ ارتش سلماس تبخیری حتی کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر را داشتند. در کل می‌توان گفت که منطقه از لحاظ تبخیر و تعرق وضع بسیار مناسبی دارد، اما پادگان‌ها در مکان‌های با تبخیر بالاتر قرار گرفته‌اند و همین تبخیر و تعرق به‌نظر مناسب است؛ چراکه باید تاحدی تبخیر و تعرق وجود داشته باشد تا اثرات بارش‌ها را خشک کند و از به‌وجودآمدن زمین‌های خیس و گل و لای برای طولانی مدت در اطرف پادگان که مورد استفادهٔ برخی کارهای نظامی و آمادگی سربازان قرار می‌گیرد، جلوگیری کند.



شکل ۱۶: وضعیت قرارگیری پادگان‌ها براساس بارش و تبخیر و تعرق

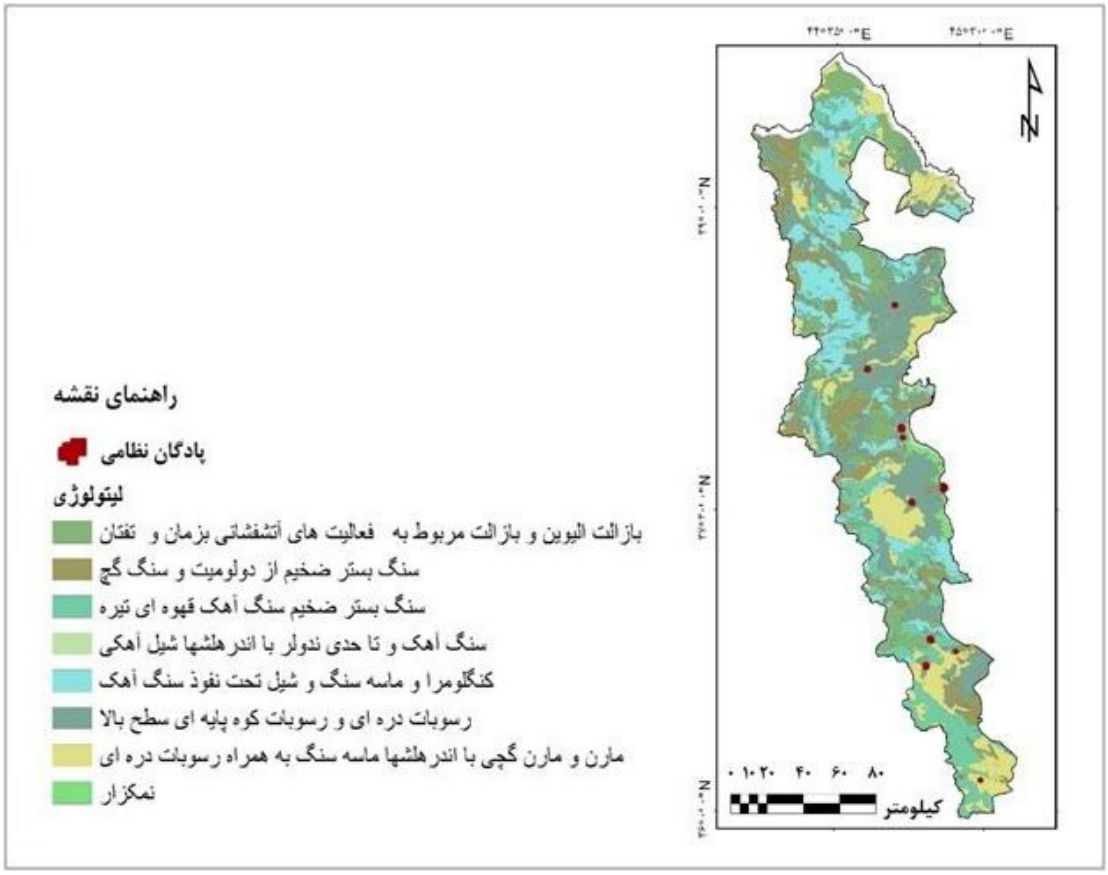


شکل۱۷: قرار گیری پادگان‌ها در بارش‌های مختلف



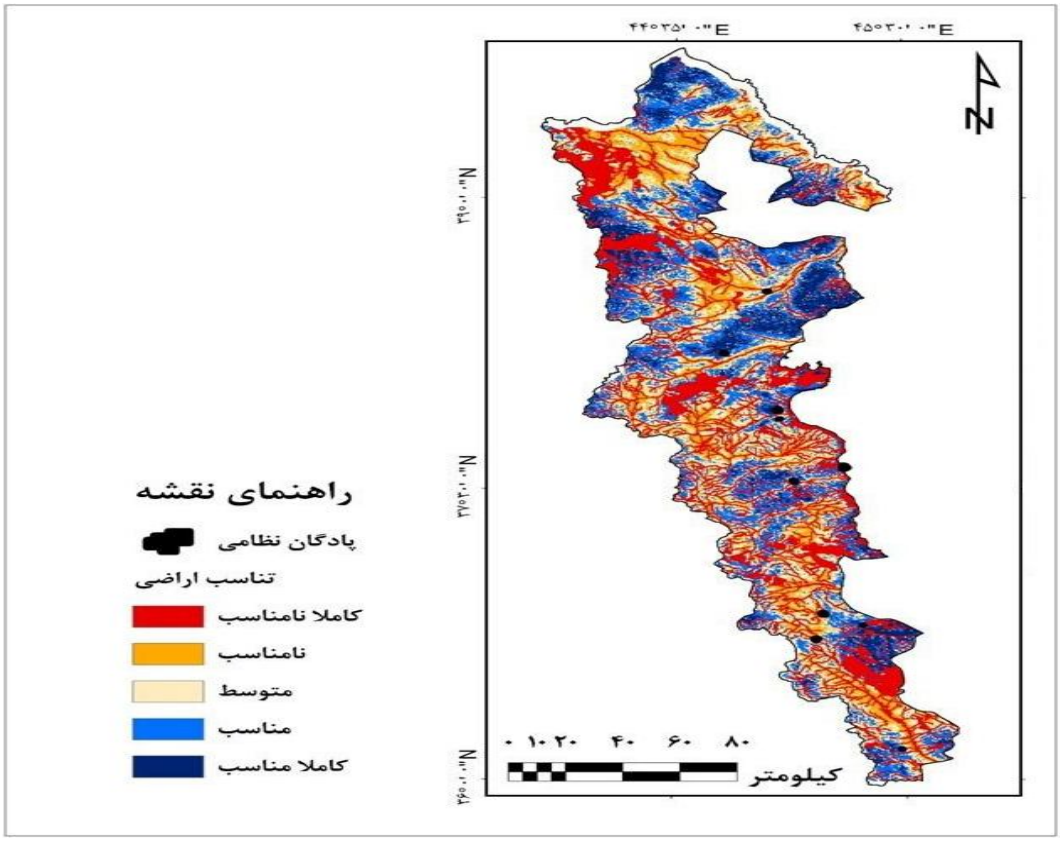
شکل ۱۸: قرار گیری پادگانها در تبخیرهای مختلف

لیتولوژی: سنگ‌شناسی از منظرهای متفاوتی مهم است، چراکه نوع مقاومت سنگ بستر میزان دوام بنا را در برابر خطرات مشخص می‌کند. مسئلهٔ نفوذپذیری نوع سنگ در برابر رواناب و حتی در برابر بروز چشمه‌ها و آب‌های زیرزمینی در سطح زمین مؤثر است. براساس شکل (۱۹)، بیشترین مساحت مربوط به هشت نوع لیتولوژی است، که بیشترین مساحت را گروه سنگ شناسی، رسوبات دره‌ای و رسوبات کوهپایه‌ای سطح بالا دارد. همین طبقه در حدود نیمی از پادگان‌ها را در خود جای داده است. از بین گروه سنگ‌ها گروه بازالت الیوین از خانوادهٔ دگرگونی برای احداث پادگان‌ها مناسب‌تر هستند؛ با توجه به شکل (۱۹) هیچ‌کدام از پادگان‌ها در روی این سنگ‌ها مستقر نشده‌اند.

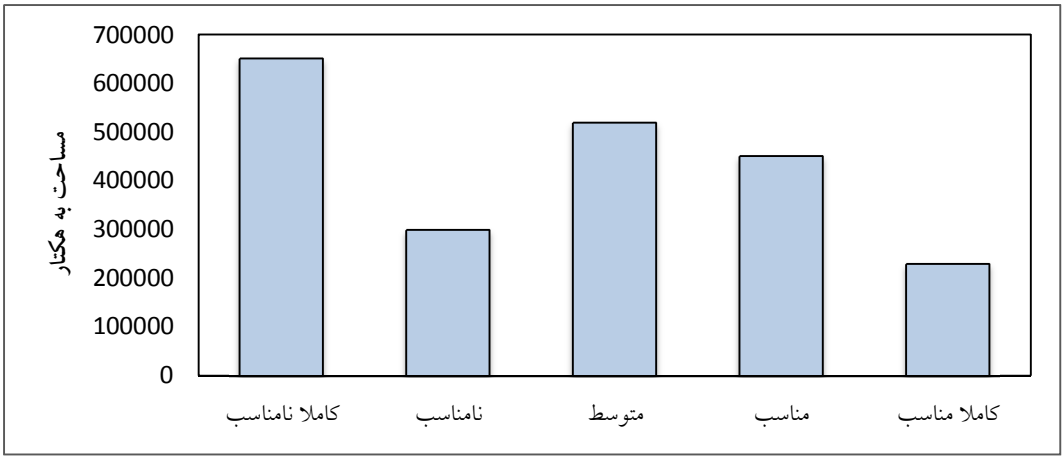


شکل ۱۹: قرارگیری پادگان‌ها در لیتولوژی مختلف

در شکل (۲۰) پهنه‌بندی انجام گرفته‌شده با استفاده از روش ANP و تأکید بر شاخص‌های محیطی و ژئومورفولوژی نشان داده شده است. در این شکل عرصهٔ مورد نظر در پنج دسته از کاملا مناسب تا کاملا نامناسب دسته‌بندی شده است. شکل (۲۱) که مساحت طبقات تناسب اراضی را ارائه می‌دهد، بیانگر این است که حدود یک سوم از منطقه دارای وضعیتی کاملا نامناسب برای احداث پادگان است و حدود ۱۰ درصد دارای وضعیتی کاملا مناسب است. در یک رده‌بندی به‌ترتیب از بیشترین مساحت به کمترین مساحت پهنه‌های مربوط به طبقهٔ کاملا نامناسب، متوسط، مناسب، نامناسب و کاملاً مناسب هستند.



شکل ۲۰: نقشهٔ پهنه‌بندی تناسب اراضی برای احداث پادگان‌های نظامی براساس فاکتورهای ژئوموفولوژی



شکل ۲۱: طبقات تناسب اراضی بر حسب هکتار

براساس شکل (۲۲)پادگان لشگر ۶۴ پیادهٔ ارومیه در وضعیت کاملا نامناسب قرار گرفته است، اما هیچ یک از آنها در وضع کاملا مناسب قرار ندارند. فقط پادگان امام سجاد (ع) وضعیتی تقریبا کاملا مناسب دارد. پادگان‌های ارتش خوی و تیپ ۲ ارتش سلماس در منطقهٔ نامناسب تا متوسط قرار دارند. وضعیت پادگان‌های تیپ ۱۶۴ پیاده پیرانشهر و سردشت متوسط و پادگان‌های پسوه و جلدیان متوسط تا خوب هستند. دو پادگان مالک اشتر و تیپ ۴۱ ارتش قوشچی وضعیتی مناسب را در پهنه‌بندی تناسب اراضی برای احداث پادگان‌های نظامی براساس فاکتورهای ژئومورفولوژی انجام گرفته است را دارد.

شکل ۲۲: نمودار وضعیت پادگان‌های موجود براساس مکانیابی انجام گرفته

نتیجه‌گیری

استان آذربایجان‌غربی به علت همجواری با سه کشور مهم خاورمیانه و قفقاز جنوبی یعنی ترکیه، عراق و جمهوری آذربایجان (منطقهٔ خود مختار نخجوان) و همچنین به علت موقعیت حساس ژئوپولوتیک و ژئواستراتژیک به عنوان دروازهٔ ورود و پل ارتباطی ایران به اروپا، در بین ۱۶ استان مرزی ایران، پس از خوزستان بیپشک مهم‌ترین استان مرزی کشور است. به همین علت در توجه به مسئلهٔ نظامی و امنیت برای این استان مرزی باید برنامه‌های ویژه‌ای در نظر گرفت. از این‌رو در این پژوهش برای بررسی وضعیت تناسب اراضی شهرستان‌های استان که پادگان‌ها در آنجا مستقر شدند از روش ANP با توجه به شاخص‌های ژئومورفولوژی استفاده شد. نتایج به‌دست آمده در پنج طبقهٔ بسیار مناسب، مناسب، متوسط، نامناسب و بسیار نامناسب دسته‌بندی شد. نتایج نشان می‌دهد پس از نهایی‌شدن وزن‌ها بیشترین وزن‌ها مربوط به فاکتورهای مربوط به شیب، فاصله از گسل، فاصله از مناطق سیل خیز و فاصله از مناطق دارای پتانسیل زمین لغزش هستند. همچنین کمترین وزن‌ها مربوط به فاکتورهای نوع خاک، کلاس فرسایش، تراکم پوشش گیاهی و بارش بودند. در قسمت مربوط به خوشه‌ها بیشترین امتیاز خوشه‌ها مربوط به خوشه توپوگرافی و کمترین امتیاز را خوشهٔ خاکشناسی دارد. هیچ‌یک از پادگان‌ها در وضعیت کاملا مناسب قرار ندارند و فقط پادگان امام‌سجاد تقریبا در وضعیت کاملا مناسب قرار دارد، اما پادگان لشگر ۶۴ پیاده ارومیه در وضعیت کاملا نامناسب قرار گرفته است. با توجه به میانگین ارزشی که صورت گرفت، میانگین امتیازی همهٔ پادگان‌ها ۳,۱۳ است که این به معنای استقرار متوسط پادگان‌هاست. حدود یک سوم از زمین‌ها وضعیتی کاملا نامناسب برای استقرار پادگان دارند. این میزان برای پهنه‌های مناسب در حدود ۱۰ درصد است. اگر از شکل(۲۲) به‌عنوان راهنمایی برای ارزیابی میزان مناسب بودن استقرار پادگان‌ها استفاده شود، درنهایت شاید بتوان

اینگونه نتیجه‌گیری کرد که مکانیابی پادگان‌های قبلی وضعیت بینابین متوسط تا خوب را دارند.

منابع

۱. اصغری مقدم، محمدرضا، ۱۳۷۸. "جغرافیایی شهری ۱ (ژئومورفولوژی)" تهران، انتشارات سمت.

۲. ثروتی، محمدرضا و سعید خضری و توفیق رحمانی، ۱۳۸۸. بررسی تنگناهای طبیعی توسعهٔ فیزیکی شهر سنندج، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۷.

۳. کالینز، جان‌ام، ۱۳۸۸. جغرافیای نظامی (جلد اول: جغرافیایی طبیعی)، ترجمهٔ محمدرضا آهنی، بهرام حسینی، انتشارات دانشگاه امام‌حسین (ع).

۴. حافظنیا، محمدرضا، ۱۳۸۵. تحلیل کارکرد مرز بین‌المللی: مرز ایران و افغانستان، فصلنامهٔ مدرس، دورهٔ ۱۰، شماره ۲.

۵. رستمیان، محمد، سیروس نبیونی و علیرضا عباسی سمنانی، ۱۳۹۳. آمایش و مکان‌یابی مراکز و استقرارگاه‌های نظامی با رویکرد امنیتی و دفاعی، مطالعهٔ موردی هیرکانی، اولین همایش ملی رویکرد نوین آمایش سرزمین در ایران.

۶. زبردست، اسفندیار، ۱۳۸۹. "کاربرد فرآیند تحلیل شبکه در برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای"، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۴۱، بهار ۱۳۸۹.

۷. سعیدی، علی، حسین باقری و میثم شمس، ۱۳۹۲. "مکان‌گزینی پادگان‌های نظامی با رویکرد پدافند غیرعامل با استفاده از GIS و MCDA (مورد مطالعه: شهرستان جاجرم)". مجله سیاست دفاعی، شماره ۸۴.

۸. شایان، سیاوش، ۱۳۷۹. "کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی منطقه‌ای" تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

۹. صیامی، قدیر، غلامرضا لطیفی، کاظم تقی‌نژاد و ابراهیم زاهدی کلاکی، ۱۳۹۲. آسیب شناسی پدافندی ساختار شهری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و (GIS) مطالعه موردی: منطقه گرگان ،مجله آمایش جغرافیایی فضا، دوره ۳، شماره ۱۰، صحفه ۲۳-۴۳.

۱۰. علوی، علی، محمدابراهیمی و ابوالفضل مشکینی، ۱۳۹۷. ساماندهی فضایی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از تکنیک تلفیقی مدل تصمیم گیری چندمعیاره MCDM و تحلیل‌های GIS مطالعه موردی: منطقه ۱۸ تهران، مجله آمایش جغرافیایی فضا، دوره ۸، شماره ۳۰، صحفه ۱۲۱-۱۳۴.

۱۱. فخری، مجید، عبداله جلالی‌نسب، ۱۳۸۸. کاربردهای نظامی سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی (GIS)، همایش سراسری سامانهٔ اطلاعات مکانی (GIS)، انجمن علمی فناوری اطلاعات و ارتباطات و دجا، ۲ و ۱ آذرماه ۱۳۸۸.

۱۲. فتحی، محمدحسین، ۱۳۸۹. تحلیل عوامل ژئومورفولوژیکی مکان گزینی مراکز نظامی با استفاده از GIS, R.S (مطالعه موردی دامنهٔ غربی کوه سهند)، رساله برای دریافت درجه کارشناسی‌ارشد جغرافیای طبیعی استاد راهنما دکتر شهرام روستایی، دانشگاه تبریز.

۱۳. کریمی کِردآبادی، مرتضی، یاسر خلیلی، ۱۳۹۳. "تحلیل ملاحظات ژئومورفولوژیکی در مکان‌یابی مراکز نظامی (مطالعهٔ موردی : جنوب استان ایلام)" آمایش زمین، شماره اول، ۱۱۳-۱۲۸.

۱۴. مولوی، ارژنگ، ۱۳۷۸. مکان‌گزینی یک لشگر نمونه در یک عملیات آفندی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور (مطالعه موردی: منطقه زاویه). پایان‌نامه دوره کارشناسی‌ارشد رشته سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

۱۵. مومنی، مصطفی، ۱۳۸۱. "جایگاه دفاعی نظامی و غیرنظامی در آمایش سرزمین"، مجموعه مقالات همایش آمایش و دفاع سرزمینی. تهران.

۱۶. نگارش، حسین، ۱۳۸۲. "کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی شهری و پیامد آن" جغرافیا و توسعه، شماره ۲۱، ۱۳۳-۱۵۰.

17. Banai, K. 1989. A New Method for Site Suitability Analysis: An Analytical Hierarchy Process, Environmental, 13(6): 693-785.

18. 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, PP. 1-10.

19. Charles, H. 1985. Military Base Planning Using Geographic Information System Technology, Drinnan, Manager Advanced Projects, Federal System Operation, Synercom Technology, Inc. 10405 Corporate Drive, Sugar land, Texas

20. Gilewitch, D.A. 2003. Military Geography: The Interaction of Desert

Geomorphology and Military Operations, Ph.D. Thesis, Arizona State University Tempe.
21. Fakhri, M. 2000. Land suitability Analysis for sit selection Military Logistics Bases Using Geographical Information Systems, Thesis of master degree, school of science and humanist literature supervisor Pahizgar, A, Tarbiat Modares University (In Persian).
22. Fakhri, M. and Jalali Nasab, A. 2010. the Military Applications of Geographic Information Systems, National Conference on Geographic Information Systems GIS, Information and Communication Technology and Society, April, Tehran. (In Persian)
23. Mahdinezhad, M. and Hatami, H. 2010. Mode of Use GIS in Defence Forces, National Conference on Geographic Information Systems GIS, Information and Communication Technology and Society, April, Tehran. (In Persian)
24. Mulavi, A. 2000. Site selection a Division of Operations in an Attack Using GIS and Remote Sensing (Case Study: the Zaviye), Remote Sensing and GIS, School of Science and Humanist Literature, Supervisor Farajzadeh, M., Tarbiat Modares University. (In Persian)
25. Malczewski, J. 1999. GIS and multi criteria decision analysis. John & Sons Inc, 134-146.
26. Mendoza, Guillermo, 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, 6(1): 17-30
27. Saaty, T.L. 1980. Decision making with dependence and feedback: the analytical network process, RWS publications, pittsburgh.