پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، سال نهم، شماره ۴، بهار ۱۴۰۰
صص. ۲۰۲-۱۸۶

ارزیابی توانمندی‌های ژئومورفولوژیکی مناطق مرزی استان کرمانشاه با رویکرد پدافند غیرعامل

میراسدالله حجازی*– دانشیار ژئومورفولوژی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز.
شهرام روستایی _استاد ژئومورفولوژی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز.
سیروس فخری –استادیار ژئومورفولوژِی، دانشگاه دفاع ملی ایران.
زهرا حیدری – دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز.

پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۲/۰۲ تائید نهایی: ۱۳۹۹/۰۷/۰۲

چکیده

موقعیت استراتژیک ایران در منطقهٔ خاورمیانه و حضور مداوم تهدیدات خارجی، اتخاذ تمهیدات مختلف در حفظ و حراست از مراکز حیاتی و مهم کشور امری ضروری می‌باشد. استان کرمانشاه مرکزیت غرب کشور را دارا می‌باشد و راه اصلی ارتباطی کشور با همسایه‌های غربی محسوب می‌گردد. با توجه به نقش این استان در غرب کشور، لزوم توجه به پتانسیل‌های ژئومورفولوژیکی و بهره‌گیری از آن‌ها برای ایجاد مکان‌های مناسب با رویکرد پدافند غیرعامل یک نیاز ضروری می‌باشد که در این پژوهش به‌صورت جامع مورد تحلیل و واکاوی تحلیل قرار می‌گیرد. ابزارهای تحقیق شامل: نقشه‌های توپوگرافی, زمین‌شناسی، تصاویر ماهواره‌ای و هوایی منطقه و همچنین مصاحبه با کارشناسان خبره به شناسایی عوامل اثرگذار در مکان‌یابی این مراکز پرداخته‌شده و پس از مشخص شدن آن‌ها با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (AHP,VIKOR) با هدف مقایسه معیارها و انتخاب بهترین مدل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. با توجه به نقشه نهایی که بر اساس عوامل ژئومورفولوژیکی در محیط نرم‌افزار ARC GIS تهیه شده، مساحت پهنه‌ی مطلوب برای مکان گزینی مراکز حیاتی و حساس منطقه در بخش شمال و شمال غربی نسبت به مناطق جنوبی و غرب بیشتر است. به عبارتی، ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی منطقه در بخش شمالی و شمال غرب به‌گونه‌ای است که این مناطق شرایط مطلوب‌تری نسبت به مناطق غربی، شرقی و جنوبی برای انتخاب مکان بهینه مراکز حساس و مهم دارا می‌باشند.

واژگان کلیدی: پدافند غیر عامل، مراکز ثقل (حیاتی و حساس و مهم)، ارزیابی ژئومورفولوژیکی، مکان یابی، منطقه مرزی کرمانشاه.

---

* نویسنده مسئول: E-mail: s.hejazi@tabrizu.ac.ir

مقدمه

موقعیت جغرافیایی و ژئوپولیتکی ایران، در طول تاریخ این کشور را در شرایطی قرار داده است که در بیشتر منازعات جهانی مورد تعرض و یا حداقل مورد طمع کشورهای متخاصم بوده است. این موقعیت از یک طرف امتیاز و اقتدار ملی و از طرف دیگر تهدید به حساب می‌آید. توجه به نقش ژئومورفولوژی در میدان جنگ و صحنه‌های نبرد در قرن بیستم خصوصاً در خلال جنگ جهانی اول و دوم حاکی از اهمیت ویژه آن نزد برنامه ریزان و طراحان نظامی دارد (بوذری، ۱۳۸۸).

ادبیات مربوط به استفاده نظامی از زمین در طول تاریخ تقریباً و به طور کامل با عناصر ژئومورفولوژی و جغرافیای طبیعی چشم انداز مرتبط بوده است. این نوشته نشده، اما تقریبا جهانی است؛ به این معنی که زمین، سطح زمین است با ویژگی های زمین شناسی، جغرافیایی و بیولوژیکی که به عنوان متغیرهای ضروری محسوب می شوند و برای تعریف طبیعت و شکل ویژگی های سطح آن مورد نیاز است. این ویژگی های سطح شامل شکل، اندازه، برجستگی های مرتفع، شیب، فرسایش پذیری، قابلیت حمل و نقل، دیدگاه و تعدادی از پارامترهای تخصصی دیگر است که برای طبقه بندی سطح زمین برای اهداف نظامی استفاده می شود(استلر[۱]، ۲۰۰۴).

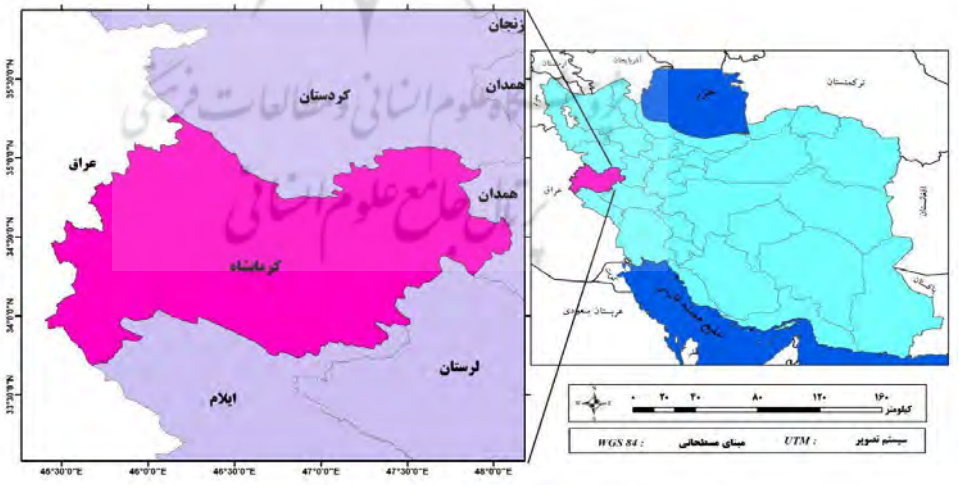
شناخت وضعیت جغرافیای طبیعی مناطق و ارزیابی توان ها و محدودیت واحدهای ژئومورفولوژیکی جهت دفاع سرزمینی از جمله اقدامات موثری است که می تواند مانع بروز غافلگیری و آسیب پذیری از حملات دشمن و یا سایر اقدامات شود (آقایی و همکاران،۱۳۹۳). هرمنطقه از نظر ژئومورفولوژیکی دارای محدودیت ها و توانمندی های در دفاع عامل و غیر عامل است که در صورت استفاده صحیح از قابلیت های ژئومورفولوژیکی، برتری عملیاتی و تاکتیکی به دست خواهد آمد و میزان خسارات وارده کاهش می یابد (پوری رحیم، ۱۳۹۳). پدافند غیر عامل به مجموعه اقداماتی اطلاق می شود که مستلزم به کارگیری جنگ افزار و تسلیحات نیست و با اجرای آن می توان از وارد شدن خسارات مالی تجهیزات و تاسیسات حیاتی، حساس و مهم نظامی و غیر نظامی و تلفات انسانی جلوگیری کرد و یا میزان خسارات و تلفات ناشی از حملات و بمباران های هوایی موشکی دشمن را به حداقل ممکن کاهش داد (خداوردی، ۱۳۹۶). مهمترین اصل پدافند غیر عامل مکان یابی بوده و چنانچه مکان یابی صحیح و اصولی و مبتنی بر استفاده مناسب از عوارض طبیعی و اشکال زمین انجام گیرد (مومنی،۱۳۸۹) هزینه های اجرایی را کاهش و کارآمدی را افزایش می دهد و نسبت به اصول دیگر مقدم تر می‌شود. با این وجود، مهمترین هدف یک کشور تامین امنیت و دفاع از قلمرو سرزمینی خود می باشد و هر کشور با توجه به شرایط جغرافیایی و بهره گیری از عوامل ژئومورفولوژیکی سعی در افزایش توان تدافعی خود دارد؛ به عبارت دیگر می توان گفت یک برنامه ریزی دفاعی موفق و کارآمد در هر کشوری، علاوه بر نیروی انسانی آموزش دیده و تجهیزات مناسب، نیازمند توجه به توان و قابلیت های تدافعی لندفرم های ژئومورفولوژیکی بوده تا با کمترین هزینه، توان دفاعی و عملیاتی نیروها را افزایش داد و کمترین خسارت ممکن به نیرو و تجهیزات وارد گردد. در بین مناطق حساس مرزی غرب کشور، استان کرمانشاه مرکزیت غرب کشور را دارا می باشد و راه اصلی ارتباطی کشور با همسایه‌های غربی از این استان می گذرد. به علت شرایط جغرافیایی و همسایگی با جلگه بین النهرین و دسترسی آسان تر به داخل فلات مرکزی ایران از طریق استان کرمانشاه، این استان همواره در طول تاریخ مورد تهاجم قرار گرفته است. در واقع موقعیت استراتژیک استان کرمانشاه باعث گردیده که اکثر تهاجماتی که از جهت غربی علیه کشور صورت گرفته از طریق این استان رخ دهد. قسمت عمده ای کرمانشاه در گستره ای جغرافیایی رشته کوه زاگرس واقع شده، اما نواحی غربی و محدوده مرزی با کشور عراق دارای توپوگرافی ملایم بوده و از نظر فرم ژئومورفولوژیکی دشتی و تپه ماهوری می باشد. مناطق غربی استان به خاطر شرایط ژئومورفولوژیکی دارای توان کم دفاعی بوده و از طرف دیگر گذرگاه های مهم غرب استان که باعث دسترسی به عمق خاک کشور می شوند، در این قسمت واقع شده اند؛ بنابراین با توجه به نقش استراتژیک استان کرمانشاه در غرب کشور

[۱]. Eastler

لزوم توجه به پتانسیل های ژئومورفولوژیکی و بهره گیری از آنها جهت افزایش توان دفاعی کشور یک نیاز ضروری می،باشد. لذا با توجه به اهمیت موضوع دفاع سرزمینی و اقدامات دفاع عامل و غیر عامل، این تحقیق سعی برآن دارد تا با بررسی واحدهای ژئومورفولوژیکی منطقه و مدل سازی آن،ها اثرات این واحدها را در پدافند غیرعامل با رده بندی رده،های دفاعی و با مکان یابی و مکان گزینی مناسب و بهینه مراکز حیاتی، حساس و مهم در استان کرمانشاه را با بهره گیری از مدل AHP و VIKOR مدل سازی نموده و مورد بررسی قرار دهد تا بتوان نتایج این تحقیق را در سایر مناطق تعمیم داد.

موقعیت منطقه مورد مطالعه

استان کرمانشاه با وسعت ۲۵۰۳۸ کیلومتر مربع به مرکز شهر کرمانشاه در میانه ضلع غربی کشور بین مدار جغرافیایی ۳۳ درجه و چهل دقیقه تا ۳۵درجه و ۱۸ دقیقه شمالی از خط استوا و ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۷ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته و از شمال به استان کردستان از جنوب به استان ایلام و لرستان و از شرق به استان همدان و از غرب به کشور عراق محدود می شود و با این کشور ۳۳۰ کیلومتر مرز مشترک دارد. استان کرمانشاه بخش عمده‌ای از محدوده سیاسی آن در بخش رورانده و چین خورده زاگرس قرار دارد. این استان از نظر ساختار زمین شناسی، محدوده دو واحد ساختاری سنندج – سیرجان و زاگرس را در برمی‌گیرد زمین‌های استان از نظر زمین ریخت شناسی به دو بخش خاوری و باختری تقسیم می‌شود. بخش خاوری که مرتفع‌تر و به طور عمده کوهستانی است، شامل سری‌های رورانده از سنگ های آذرین و دگرگونی، سنگ‌های آهکی و دولومیتی و ... مانند کوههای دالخانی بیستون _ پراو، شاهو... بخش باختری فضایی است که از کوههای فرسایش یافته نئوژن متشکل از رسوبات گچساران، میشان آغاجاری و همچنین اراضی به نسبت مسطح و مواج بین آنها تشکیل شده است مانند زمین‌های اطراف قصرشیرین، نفت شهر وسومار که این زمین ها بخش کوچکی از مساحت استان را در برمی‌گیرد و شیب آنها به سمت نوار مرزی با عراق به تدریج کاهش می‌یابد (شکل ۱).



شکل ۱: نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور

روش تحقیق

گردآوری اطلاعات مورد نیاز تحقیق یکی از مراحل اصلی و آغاز فرایندی است که محقق یافته‌های میدانی و کتابخانه‌های را جمع آوری می‌کند روش مورد استفاده در این پژوهش به منظور بررسی در زمره پژوهش‌های کابردی و میدانی است. در این پژوهش از دو روش عمده کمی و کیفی به صورت مکمل استفاده می‌شود از بعد کمی، پژوهش حاضر بر اساس هدف

پژوهش، کاربردی و بر حسب نحوه گردآوری داده‌ها که به بررسی و ارزیابی قابلیت‌ها و محدودیت‌های لندفرم‌ها و واحدهای ژئومورفولوژیکی منطقه می‌پردازد. اما در بعد کیفی در تدوین این پژوهش، از ترکیب بررسی‌های اسنادی – کتابخانه‌ای، میدانی، کارتوگرافی، مدل‌سازی نرم‌افزاری استفاده می‌شود. در ادامه با استفاده از مدل‌سازی لایه‌های مختلف ژئومورفولوژیکی، منطقه از نظر قابلیت دفاع سرزمینی در رده‌های دفاع عامل و غیرعامل پهنه‌بندی می‌گردد و در نهایت، مکان‌یابی و مکان‌گزینی مراکز حساس و مهم در منطقه مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت و خطوط پدافند را در یک نبرد زمینی مشخص می‌نماید. ابزارهای تحقیق مورد استفاده در این پژوهش به چهار دسته اصلی انواع نقشه‌ها، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، ابزارهای مفهومی (نرم‌افزارها) و مدل‌ها می‌باشد.

مجموعه داده‌ها و نرم افزارهای مورد استفاده

براساس اهداف تحقیق و به منظور بررسی و مکان یابی مراکز ثقل در منطقه مورد مطالعه از ابزارها و داده های زیر استفاده خواهد شد (جدول ۱):

جدول۱ : داده ها و نرم افزارهای مورد استفاده

نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ و ۱/۵۰۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور برای تهیه نقشه‌های رقومی ارتفاع، شیب و راههای ارتباطی
نقشه زمین شناسی با مقیاس ۲۵۰۰۰۰و۱/۱۰۰۰۰۰ سازمان نقشه برداری در محیط ARC-GIS برای بررسی جنس و سن سازندها و نهشته ها
نقشه هیدرولوژی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰
داده ها و امار: آمار هواشناسی حاصل از ایستگاه های محدوده مورد مطالعه مانند دما، بارش، شناخت و تحلیل اقلیم منطقه
نرم افزار ARC-GIS و Expert Choice برای رقومی کردن نقشه‌ها، تصاویر ماهواره‌ای، تولید لایه‌ها، جداول اطلاعاتی، وزن دهی و ترسیم نقشه ها با خروجی‌های مختلف

در این پژوهش از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و روش ویکور استفاده شده است. بعد از تهیه لایه‌های مورد نیاز برای اندازه‌گیری ارزش نسبی عوامل موثر در مکان گزینی، از ابزار پرسش نامه و مصاحبه با افراد کارشناس بهره گرفته شده است. در لایه‌های بدست آمده با استفاده از مدل پهنه‌بندی و امتیازدهی به متغییرها در محیط نرم افزار ARCGIS10.5 فایل مورد نظر به رستر تبدیل شد و سپس طبقه‌بندی و امتیازدهی مورد استفاده قرار گرفت. در گام بعد هر پارامتر به

طبقاتی تقسیم شدند و به هرطبقه امتیازی داده شد که این امتیاز با توجه به تاثیر آن طبقه در تعیین محدوده‌های تحرک و فعالیت‌ها در نظر گرفته شده است. سپس لایه‌ها در هم ضرب شدند و در نهایت پیکسل هایی که بیشترین ارزش عددی را داشتند با رنگ های جداگانه روی نقشه ایجاد شد.

روش AHP یکی از معروفترین فنون تصمیم گیری چندمعیاره است که توماس ال ساعتی آن را در سال ۱۹۷۰ ابداع کرد. این روش هنگامی مورد استفاده قرار می‌گیرد که عمل تصمیم گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم گیری روبه روست. فرایند AHP ترکیب معیارهای کیفی با معیارهای کمی را به طور همزمان امکان پذیر می کند. اساس روش AHP بر مقایسه زوجی یا دو به دویی گزینه ها و معیارهای تصمیم گیری است. با توجه به اینکه همه مقایسه‌ها در فرایند تحلیل سلسله مراتبی به صورت زوجی انجام می‌گیرد، ابتدا وزن معیارها نسبت به هدف تعیین شده و سپس از آن وزن گزینه‌ها نیز[1] نسبت به معیارها استخراج می شوند (قدسی پور، ۱۳۸۴). بعد از تعیین اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر نباید نرخ سازگاری سیستم (CR) از ۰/۱ بیشتر باشد، که CR از تقسیم شاخص سازگاری (CI) بر متوسط شاخص سازگاری (RI) محاسبه می‌شود، یعنی CR=CI/RI، مقدار RI نیز توسط ساعتی در سال ۱۹۹۱ برای ماتریس‌های در ابعاد مختلف آماده شده است. مقدار CI نیز از رابطه (۱) محاسبه می‌شود.

رابطه (۱)

$$CI=\lambda max - \frac{n}{n-1}$$

که n تعداد معیار ها و λmax بزرگترین مقدار ویژه است. اگر مقدار CR از ۰/۱ بیشتر شود باید در وزن ها تجدید نظر گردد

جدول۲: مقادیر ترجیحات برای مقایسه‌های زوجی(ساعتی، [1]۲۰۰۸)

ترجیحات (قضاوت شفاهی)	مقدارعددی
کاملاًمرجح (Extremely Preferred)	۹
مطلوبیت خیلی قوی (Very stronglyPreferred)	۷
مطلوبیت قوی (strongly Preferred)	۵
کمی مطلوب‌تر (Moderately Preferred)	۳
مطلوبیت یکسان (Equally Preferred)	۱
ترجیحات بین فواصل فوق	۲ و ۴ و ۶ و ۸

در این پژوهش فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه Expert choice اجرا شد که برای محاسبه وزن از روش برداری ویژه بهره گرفته است . در ادامه , نحوه محاسبه وزن به روش بردار ویژه خواهد آمد. در این روش وزن ها به گونه ای تعیین شد که روابط زیر صادق باشند (نئوپان، ۲۰۰۶[2]).

رابطه (۲)

$$a_{11} w_1 + a_{12} w_2 + \ldots + a_{1n} w_n = \lambda . w_1$$

رابطه (۳)

$$a_{21} w_1 + a_{22} w_2 + \ldots + a_{2n} w_n = \lambda . w_2$$

رابطه (۴)

1. Saaty
2. Neupane

a n1 w1 + a n2 w2 +….+ ann wn = λ.wn

که در آن aij ترجیح عنصر iام بر jام است؛ w1 وزن عنصر iام و λ: معرف یک عدد ثابت است (نیرما، ۲۰۰۴[۱]). این روش یک نوع میانگین گیری است که (هیپنستیل ,۲۰۱۶[۲]) آن را میانگین در طرق مختلف ممکن می‌داند؛ زیرا در این روش وزن عنصر I ام (w1) طبق تعریف بالا برابر با رابطه ۵ است:

رابطه (۵)

$$w_i = \frac{1}{\lambda} \sum_{j=1}^{n} a_{ij} W_j$$
$$j = 1, 2, \ldots, n$$

دستگاه معادلات فوق را می توان به صورت رابطه ۶ نوشت:

رابطه (۶)

A*W= λ.A

که A: ماتریس مقایسه زوجی [W,[A=(aij)] یعنی W بردار وزن و λ یک اسکالر(عدد) است. براساس تعریف، چنانچه این رابطه بین یک ماتریس (A) و بردار (W) و عدد (λ) برقرار باشد گفته می‌شود که W بردار ویژه و λ مقدار ویژه برای ماتریس A هستند (قدسی پور، ۱۳۸۴).

مدل ویکور

ویکور یک روش MADM (تصمیم گیری چندشاخصه که در این مدل ها، انتخاب یک گزینه از بین گزینه های موجود است، به عبارتی تصمیم‌گیری چندشاخصه به تصمیمات خاصی مانند ارزیابی، اولویت گذاری و یا انتخاب از بین گزینه‌های موجود است اطلاق می‌گردد) توافقی است که بر مبنای روش ال پی متریک توسعه یافته، و به منزله تابع کل در برنامه نویسی سازشی استفاده می‌شود. ویکور یکی از مدل‌های پرکاربرد در تصمیم‌گیری و انتخاب گزینه برتر است به منظور بهینه سازی سیستم پیچیده چندمعیاره به کار می رود. این مدل برای تصمیم‌گیری گسسته با معیارهای نامتناسب واحدهای اندازه گیری مختلف و متعارض می باشد که توسط اپریکوویک و تزنگ در سال ۱۹۸۸ ارائه و در سال‌های ۲۰۰۲، ۲۰۰۳، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۷ آن را توسعه دادند. ویکور برگفته از نام صربستانی به معنای بهینه سازی چندمعیاره و حل سازشی است. روش ویکور، مبتنی بر برنامه‌ریزی توافقی مسائل تصمیم‌گیری چند معیارِ است. تأکید این روش بر رتبه‌بندی و انتخاب از مجموعه‌ای از گزینه و تعیین راه‌حل توافقی برای مسئله با معیارهای متضاد می‌باشد. در شرایطی که فرد تصمیم‌گیرنده قادر به شناسایی و بیان برتری‌های یک مسئله در زمان شروع و طراحی آن نیست، این روش می‌تواند؛ به‌عنوان ابزاری مؤثر برای تصمیم‌گیری مطرح شود. بنابراین ، این روش روی دسته‌بندی و انتخاب از یک مجموعه گزینه تمرکز داشته و جواب‌های سازشی را برای یک مسئله با معیارهای متضاد تعیین می‌کند، به طوری که قادر است تصمیم گیرندگان را برای دستیابی به یک تصمیم نهایی یاری دهد. در اینجا جواب سازشی نزدیک ترین جواب موجه به جواب ایده آل است که کلمه سازش به یک توافق متقابل اطلاق می گردد. تفاوت این مدل با مدل های تصمیم گیری سلسله مراتبی یا شبکه ای این است که برخلاف آنها، در این مدل مقایسات زوجی بین معیارها و گزینه ها صورت نمی‌گیرد و هر گزینه مستقل توسط یک معیار سنجیده و ارزیابی می‌گردد. در واقع هدف مدل ویکور تمرکز بر رتبه‌بندی و انتخاب از بین یک مجموعه راهکار در مساله ای با داشتن معیارهای متعارض. اگر در یک مسئله تصمیم‌گیری چندمعیاره، n معیار و m گزینه وجود داشته باشد، به منظور انتخاب بهترین گزینه با استفاده از این روش، مراحل الگوریتم پیاده سازی ویکور دارای گام های زیر است (خلیجی و همکاران،۱۳۹۳).

مرحله اول: تشکیل ماتریس تصمیم با توجه به تعداد معیارها ، تعداد گزینه ها و ارزیابی همه گزینه ها برای معیارهای مختلف ماتریس تصمیم ، به‌صورت رابطه (۱) است. این ماتریس بر اساس n آلترناتیوm شاخص است ، که در آن xij عملکرد گزینه i (i:1,2,…,m) در رابطه با معیار j (j:1,2,…,n) می‌باشد.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{mn} \end{bmatrix}$$ رابطه (۷)

مرحله دوم: بی مقیاس کردن یا استاندارد سازی ماتریس تصمیم می‌باشد. در این مرحله سعی می‌شود ، معیارها با ابعاد مختلف به معیارهایی بی‌بعد تبدیل شوند, مزیت این گونه بی مقیاس سازی آن است که خطی بوده و کلیه نتایج آن تبدیل به یک نسبت خطی می شوند (بی مقیاس سازی خطی) . از طریق رابطه زیر :

رابطه (۸)

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} r_{ij^2}}}$$

Nij= ماتریس بی مقیاس شده r_{ij} : مقادیر اوزان

ابتدا همه ی مقادیر ماتری[1]س را به توان ۲ رسانده و مجموع هر ستون جمع می گردد و سپس جذر مجموع هرستون گرفته شده و در نهایت هریک از مقادیر , برجذر بدست آمده تقسیم می گردد . پس از نرمالیزه کردن عناصر هر ستون به بازه بین ۰ و ۱ منتقل می گردد , پس از بی مقیاس سازی مجموع عناصر ستون برابر ۱ می گردد

مرحله ی نرمال سازی به این علت انجام می گیرد که شاخص های انتخاب شده به شاخص های مجرد و خالی از مقیاس تبدیل شود تا امکان جمع کردن متغیرهای مختلف با همدیگر فراهم گردد.(عالم تبریزو همکاران،۱۳۸۸).

مرحله سوم: تعیین بردار وزن معیار است. در این مرحله با توجه به ضریب اهمیت معیارهای مختلف در تصمیم‌گیری، برداری به‌صورت رابطه (۹) تعریف می‌شود. به‌عبارت دیگر در این مرحله وزن‌ها (Wj) اختصاص‌یافته به هر صفت را تعیین می‌کنیم، مجموع وزن‌ها باید به‌گونه‌ای باشد که ۰≤ Wj≤۱ و ∑ Wj=۱ به دست آید (اورتگرول،۲۰۰۷[1]).

Xij = rij . Wj رابطه (۹)

مرحله چهارم: تعیین بهترین و بدترین مقدار ، از میان مقادیر موجود برای هر معیار می‌باشد. بهترین مقدار (+fj) و بدترین مقدار (-fj) برای معیارها به ترتیب از روابط (۱۰و۱۱) محاسبه می‌شوند. در این مطالعه بهترین مقدار برای معیارها با توجه به نقشه استاندار شده یک و بدترین مقدار صفر در نظر گرفته می‌شود.

f + = Max f ij رابطه (۱۰)

f – = Min fij رابطه (۱۱)

مرحله پنجم: محاسبه مقدار سود مندی یا حداکثر مطلوبیت (si) و مقدار تأسف (Ri) می‌باشد. در این مرحله مقدار S با توجه به رابطه (۱۲) و R با توجه به رابطه (۱۳) محاسبه می‌شوند:

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} wj.\frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_{ij}}$$ رابطه (۱۲)

$$R_i = \max\left[wj.\frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_{ij}}\right]$$ رابطه (۱۳)

1. Eurtugrul

که wj مقدار وزن برای هر معیارj و fij هر نقشه معیار می‌باشد.
مرحله ششم: محاسبه شاخص VIKOR (مقدارQ) می‌باشد. مقدار Q با توجه به رابطه (۷) محاسبه می‌شود:
رابطه (۱۴)

$$Q_i = v\left[\frac{s_i - s^*}{s^- - s^*}\right] + (1-v)\left[\frac{R_i - R^*}{R^- - R^*}\right]$$

که در این رابطه:

R*=min Ri , R- =maxRi S*= minSi , S- =max Si

V : به عنوان وزنی است که براساس میزان حداکثر توافق گروه تعیین می‌گردد.
مرحله هفتم: مرتب کردن گزینه‌ها بر اساس مقادیرQ S, R است. در این مرحله با توجه به مقادیر Q S, R گزینه‌ها در سه گروه از کوچک‌تر به بزرگ‌تر مرتب می‌شوند بهترین گزینه موردی است که کوچکترین مقدار Q را داشته باشد به شرط آنکه در شرط زیر برقرارباشد
۱- اگر گزینه A1 وA2 در میان M گزینه رتبه اول و دوم را داشته باشند آنگاه :

Q(A2)-Q(A1)>1/m-1

۱- اگر این شرط برقرار نباشد هردوگزینه بهترین گزینه خواهند بود؛
۲- گزینه A1 حداقل در یکی از گروه های SوR به عنوان گزینه برتر شناخته شود ؛
اگر این شرط برقرار نباشد, هر دو گزینه بهترین گزینه خواهند بود .

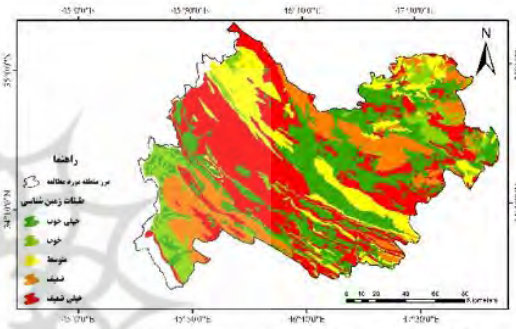
یافته های پژوهش

در این پژوهش از چهار معیار اصلی که مشتمل بر ۱۱ زیر معیار می‌شوند برای بررسی تاثیر ژئومورفولوژی منطقه مرزی کرمانشاه در مکانیابی مراکز حیاتی، حساس و مهم با رویکرد پدافند غیرعامل استفاده شده است. این پارامترها براساس نقشه‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی، تصاویر ماهواره ای و داده‌های اقلیمی بدست آمده که در این پژوهش به بررسی آنها پرداخته می‌شود.

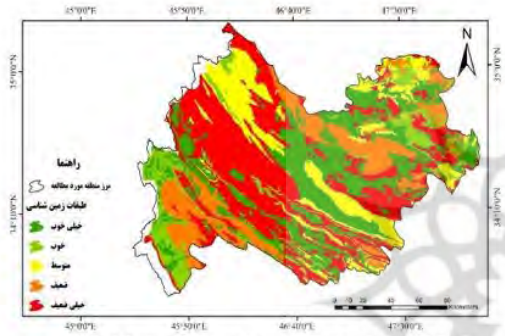
نقش و وضعیت پارامترهای ژئومورفولوژی در بررسی منطقه

در مکانیابی کلیه مراکز حساس و مهم نظامی و غیر نظامی، انواع عملیات و هرگونه فعالیت نظامی بررسی جنس زمین، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و باید مسائلی از جمله جنس سنگ‌ها و نهشته‌های واقع در منطقه، مدنظر قرار گیرد. بررسی و تجزیه تحلیل جنس زمین منطقه نشان می‌دهد (شکل۲) که زمین محدوده مورد مطالعه، در مناطق شمال غربی و مرکز به سمت جنوب شرقی بیشتر از رسوبات سخت گرانیت، آهک های ضخیم روشن و تیره و آهک کوه بیستون و رسوبات منطقه جنوب غرب، شمال شرق، تا حدودی شرق و مرکز رسوبات سست ماسه سنگی شیل و رسوبات رودخانه ای تشکیل شده است که در تحرکات نظامی و ساخت مراکز دارای مزیت می‌باشد. میزان و قدرت زلزله در ارتباط با لیتولوژی و سازندهای سطحی است براساس مطالعات انجام گرفته حرکات زمین لرزه در مناطق پوشیده از رسوبات سست رسی و آبرفتی، به مراتب شدیدتر از سنگ بستر است. به طور کلی قرار گرفتن هر سازه انسانی روی گسل خطرناک است , اما این خطر برای مراکز نظامی بیشتر می باشد , زیرا دارای انبار مهمات و سوخت هستند . بنابراین با مطالعه سیستم گسل های منطقه، فعال و غیرفعال بودن گسل‌ها عامل بسیار مهمی در مکان یابی مراکز هستند؛ چرا که وجود گسل سبب افزایش پتانسیل لرزه خیزی منطقه می‌شود. نقشه گسل‌های منطقه نشان دهنده این موضوع است که منطقه مورد مطالعه از نظر لرزه خیزی فعال می‌باشد و تنها مرکز و تا حدودی شمال شرق منطقه مورد مطالعه برای احداث مراکز مناسب می‌باشد (شکل ۳).

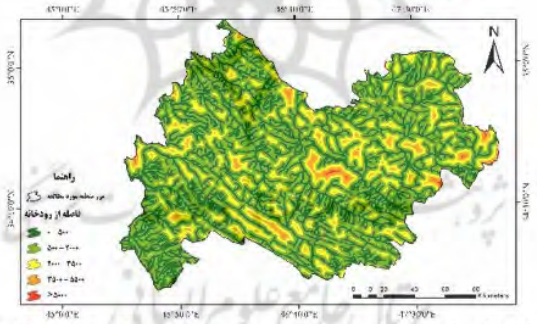
آب یکی از ضروری‌ترین عوامل برای احداث مراکز حیاتی و مهم است، رودخانه‌ها از جمله موانع طبیعی هستند که در پدافند غیرعامل نقش بسیار مهمی دارند و پس از کوهها به لحاظ داشتن قابلیت پدافندی در درجه دوم اهمیت قرار دارند. قابلیت پدافندی رودخانه‌ها مربوط به ویژگی‌های فیزیکی آنها مانند جنس، عمق، پهنا، سرعت جریان آب، دبی رودخانه و طول آنهاست. از جمله رودخانه‌های مهم منطقه از شرق به غرب می توان رودخانه قره سو، مرگ، چشمه سفید، راز آور، الوند و...اشاره کرد. جریان آب در آنها بصورت رودخانه‌های آبرفتی و دشت‌های سیلابی می‌باشد (شکل ۴). یکی از محدودیت‌های عملیات های نظامی در ارتباط با شبکه آبها، جنس بستر رودخانه‌هاست؛ چرا که اگر جنس بستر رودخانه ها از بافت ریز باشد, مانع عبور نیروها و خودروها شنی دار و چرخدار می‌شود. همچنین مراکز نظامی نباید در پایین دست سدهای مخزنی با حجم آبگیری بالا احداث شوند. سیل خیز بودن محل مراکز نظامی و دوره‌ی برگشت سیل‌های احتمالی نیز از جمله مواردی است که در ایجاد مراکز نظامی محدودیت ایجاد می‌کند.



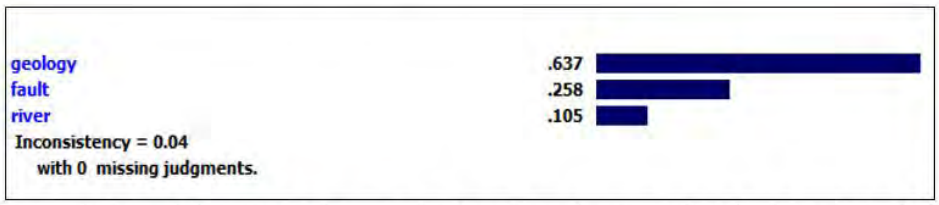
شکل ۲: نقشه طبقه بندی زمین شناسی



شکل ۳: نقشه گسل های منطقه مطالعاتی



شکل ۴: نقشه طبقه بندی رودخانه های منطقه مورد مطالعه



شکل ۵: وزن استخراج شده از طریق روش بردار ویژه برای زیرمعیارهای زمین شناسی، گسل و رودخانه.

نقش و وضعیت پارامترهای توپوگرافی در بررسی منطقه

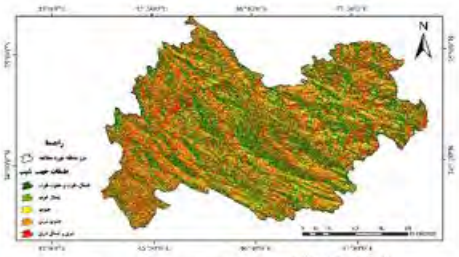
اشکال زمین یا لندفرم ها، تعیین کننده موقعیت ها و مکان های امن و مناسب برای دفاع هستند. شکل زمین و ارتفاع آن در نوع و نحوه ی اجرای پدافند عامل و غیرعامل و ساخت مواضع و زیرساخت ها موثر است. شیب یکی از عوامل تاثیرگذار است که شکل زمین را از طریق خصوصیات مورفولوژیکی تحت تاثیر قرار می دهد . سرعت حرکت نفرات و تجهیزات که

در زمین های مختلف حرکت می کنند، تحت تاثیر شیب زمین خواهد بود و شیب های تند، محدودیت‌هایی را در جابه جایی به وجود می‌آورند. شیب‌های محدب و سایر ناهمواریها سطحی، معمولا نقاط کور یا در اصطلاح نظامی جان پناه ها و مواضع و زمین‌های پوشیده از دید و تیر را به وجود می آورند . زمین هایی 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. همچنین ارتفاع و میزان شیب مناطق مختلف در میزان مصرف سوخت موثر است (مقیمی و همکاران، ۱۳۹۱).

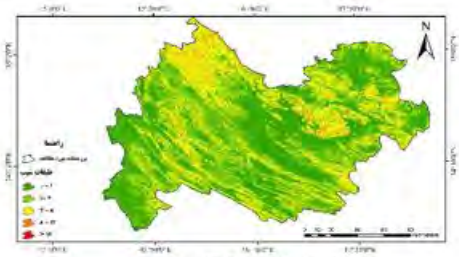
قدرت و توان رزمی نیروها در جابه جایی و سرعت عمل درگیری با دشمن، بررسی شیب زمین را به دنبال دارد. چنانچه شیب زمین زیاد باشد, قدرت انعطاف پذیری و توان و تحرک نیروها و تجهیزات خودرویی را محدود کرده و پیشروی را با مشکل مواجه می کند و اثرات تخریبی بیشتری به دنبال دارد. همچنین برای عبور و مرور خودروها و ادوات جنگی دشواری هایی را فراهم می کند . انتخاب مکان هایی با شیب زیاد برای مراکز حساس و مهم، سبب افزایش ضریب ایمنی بالای این مراکز در برابر حملات سلاح هایی با سهم تیر منحنی می شود . اگر چه شیب‌های زیاد به دلیل عملیات مهندسی زیاد , از جمله تسطیح و خاکبرداری , هزینه های زیادی را تحمیل می کنند. اما شیب های خیلی کم به دلیل مشکل دفع فاضلاب برای استقرار مراکز حساس و مهم با رویکرد دفاع غیرعامل مناسب نیستند . با توجه به شکل (۶) مناطق غرب به سمت جنوب، تا حدودی شرق، جنوب شرق و شمال بیشترین پراکنش و شرایط مطلوب برای احداث مراکز را دارا هستند. همچنین در شکل (۷) نقشه جهت شیب منطقه نشان داده شده است. جهت شیب مطلوب براساس جهت تهدید تعیین می‌شود، لذا با توجه به وقوع تهدید از سمت غرب، جنوب غرب و همچنین شمال غرب منطقه بهترین دامنه‌ها دامنه‌های شمالی و شمال شرقی و جنوب شرق استان می‌باشد.

معمولا کوهها تکیه گاهی برای مراکز و تاسیسات مهم نظامی و پادگان ها شمرده می شوند و با کمترین نیروی انسانی , امکان حفاظت و دیده بانی مراکز را فراهم می آورند , اما ناهموار بودن بیش از حد منطقه دشواریهایی را برای تردد خودروها و تجهیزات چرخدار و شنی دار فراهم می‌کند. کمترین ارتفاع منطقه ۰ تا۵۰۰ متر مناطق غرب و جنوب غرب نامناسب ترین منطقه و بیشترین ارتفاع بیشتر از ۲۰۰۰ متر مناطق شمال شرق، شمال غرب و تا حدودی مرکز مناسب ترین منطقه برای احداث مراکز را شامل می‌شود (شکل ۸).

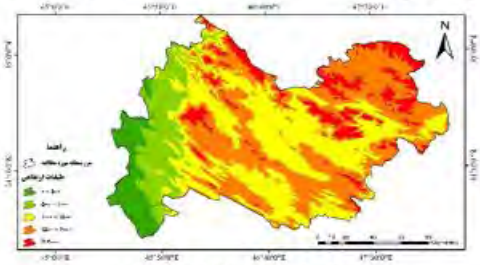
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



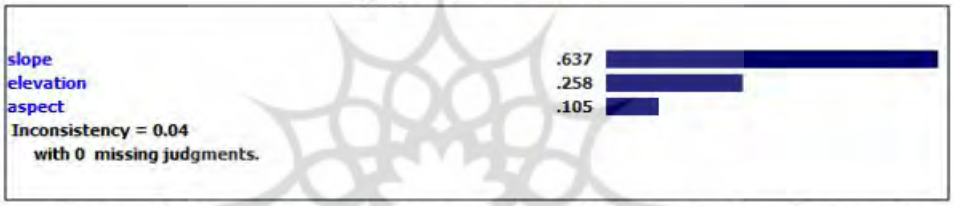
شکل ۷: نقشه طبقات جهت شیب



شکل ۶: نقشه طبقات شیب



شکل ۸: نقشه طبقات ارتفاع

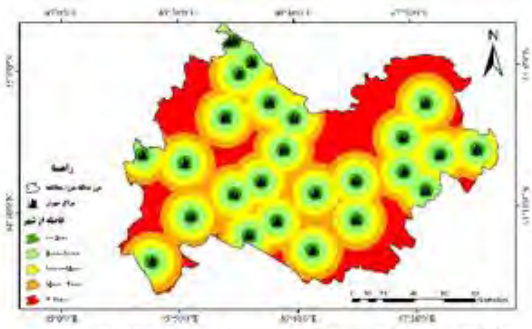


شکل شماره ۹: وزن استخراج شده از طریق روش بردار ویژه برای زیرمعیار شیب، جهت شیب و ارتفاع

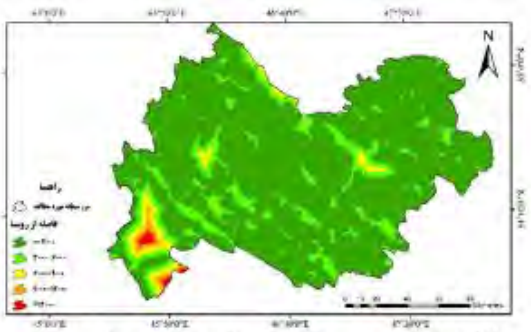
نقش عوامل انسانی و شبکه راه در منطقه مورد مطالعه

نزدیکی مراکز حساس و مهم به شهرها، روستاها (مراکز جمعیتی) باعث ارتقای سطح ایمنی و پیشگیری از حوادث ناخواسته و غیر مترقبه از نظر دفاع غیرعامل می‌شود شکل (۱۱و۱۰) فاصله از مراکز جمعیتی را نشان می‌دهد.

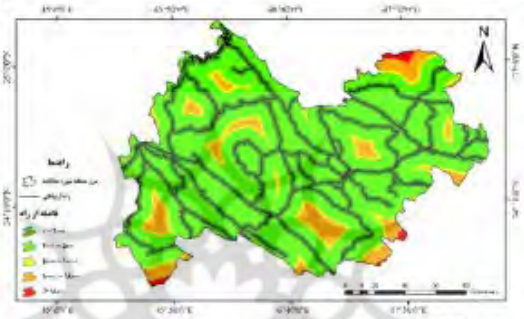
محورهای مواصلاتی در یک منطقه حمل و نقل مواد به وسیله ی کامیون ها و تریلرها را فراهم می کنند. به طور کلی برای سهولت و کاهش زمان حمل و نقل و هزینه‌ها، محل استقرار مراکز حیاتی و مهم باید حتی المقدور به جاده اصلی و راه های ارتباطی نزدیک باشد. فرماندهان نظامی تلاش می‌کنند تا از خطوط مواصلات زمینی، دریایی، هوایی و فضایی بهترین استفاده را به عمل آورند. خطوطی که کشورها را به منابع ضروری متصل می‌کنند. تهدیدهای نظامی عملیات را به هم ارتباط می دهند و پشتیبانی از نیروهای نظامی را تسهیل کرده و حرکت نیروها را آسان می‌کنند (مومنی، ۱۳۸۹). در نتیجه فرماندهان نظامی در هر سطحی، نیازمند اگاهی دقیق از وضعیت موجود راه ها هستند که اجرای عملیات نظامی روان را تسهیل و کمک رسانی را تسهیل می‌نماید. بنابراین نزدیکی زیاد مراکز حساس و مهم به راه ها و معابر مواصلاتی , امکان دسترسی نیروهای مهاجم را به آنها افزایش می‌دهد و در نتیجه آسیب پذیری این مراکز در برابر هرگونه حملات بالا می برد. در مکان گزینی مراکز حساس و مهم , باید از نزدیکی و دوری بیش از حد به معابر و راه های مواصلاتی خودداری کرد شکل (۱۲) فاصله این مراکز را از محورهای مواصلاتی نشان می‌دهد.



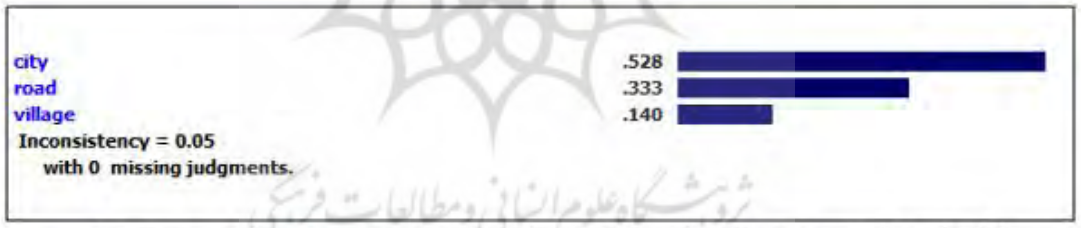
شکل۱۰: نقشه طبقه بندی فاصله از مناطق شهری



شکل۱۱: نقشه طبقه بندی فاصله از مناطق روستایی



شکل شماره ۱۲: نقشه طبقه بندی حریم و فاصله از خطوط مواصلاتی



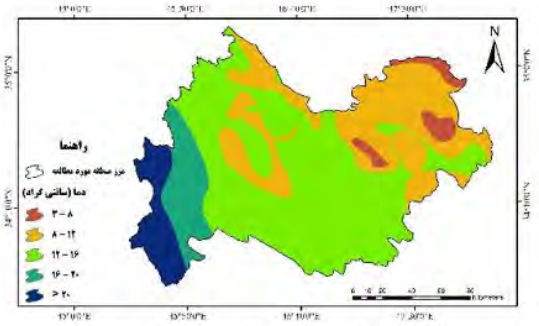
شکل شماره ۱۳: وزن استخراج شده از طریق روش بردار ویژه برای زیرمعیار شهر ، روستا و راه.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

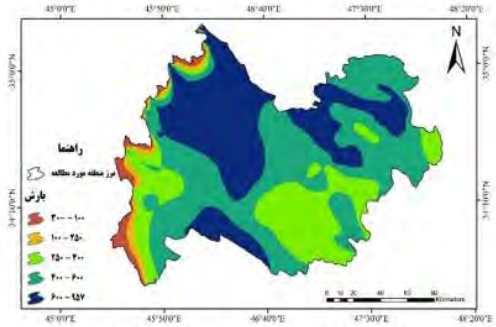
نقش عوامل اقلیمی در بررسی منطقه مورد مطالعه

مکان یابی با مطالعات اقلیمی همراه است، مطالعه و شناخت مسائل آب و هوایی از ارزش و اهمیت خاصی برخوردار است. فرماندهان و نیروهای نظامی , میانگین بارش و میانگین دمای حداقل و حداکثر و کمترین و بیشترین دماها را مدنظر قرار می دهند که ممکن است در طی سال با آن مواجه شوند. از عوامل مهم آب و هوایی توجه به ارتباط بین توپوگرافی و شدت بارش است. به طور کلی آگاهی از شدت و مدت بارش و محاسبه و برآورد آن برای پیش بینی دوره بازگشت سیل ایجاد شده، عامل مهم در انتخاب محل یک پادگان خواهد بود . اگر محل مورد نظر دارای شیب تند و خاک پوششی قابل فرسایش باشد , باران شدید می تواند خسارت های زیادی به بار آورد . دانستن دامنه نوسان هایی دمایی در مکان یابی مراکز نظامی و انجام عملیات موثر می باشد؛ زیرا در شرایط زمستانی و یخبندان , امکان انجام عملیات بسیار سخت و کمابیش ناممکن می شود. با توجه به طبقه بندی حیدری و علیجانی (۱۳۷۸) مناطق آب و هوایی ایران بر اساس عناصر اقلیمی، منطقه مورد مطالعه دارای آب و هوایی نیمه کوهستانی تا خشک و گرم می‌باشد. مقدار بارش در ارتفاعات و نواحی شمالی و شرقی بیشتر از نواحی پست و کم ارتفاع غرب و جنوب غرب بوده و با توجه به بالا بودن دما در مناطق غرب و

جنوب غرب و تاثیر منفی آن بر دفاع و احداث مراکز در مناطق شمالی، شمال شرق و شرق شرایط نرمال‌تری و اهمیت بیشتری دارا می‌باشد، شکل (۱۴و ۱۵) نقشه هم‌دما و همبارش منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



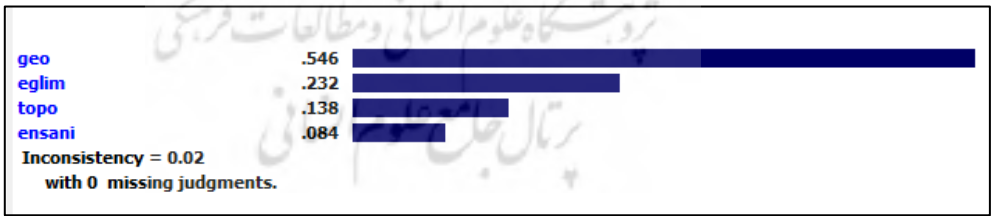
شکل ۱۴ . نقشه طبقه بندی دما



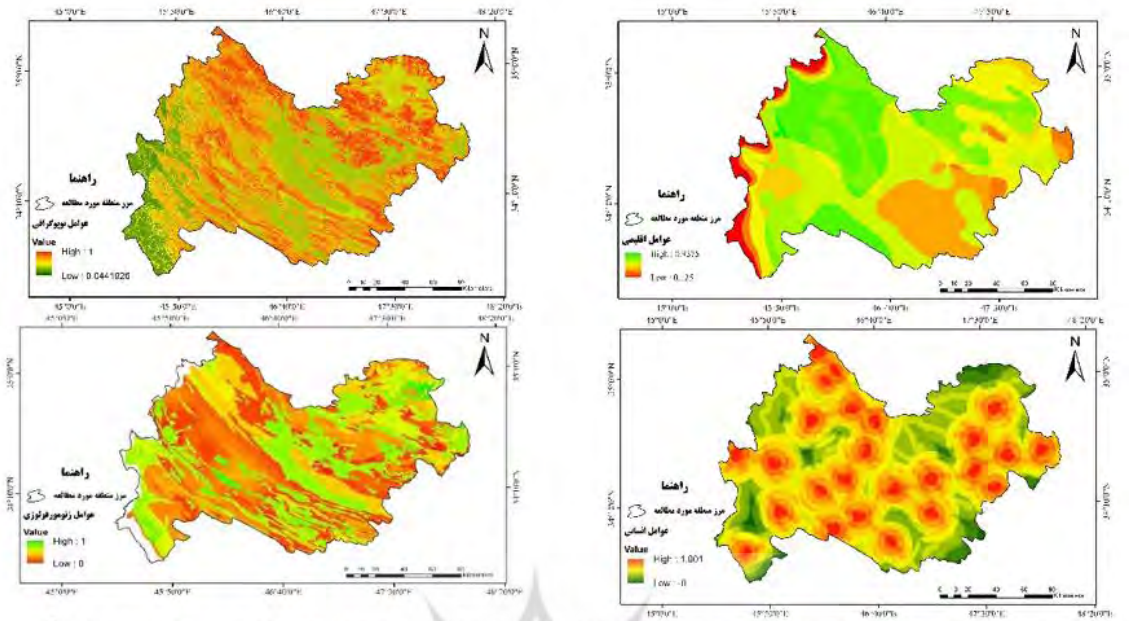
شکل ۱۵. طبقه پهنه بندی بارش

شکل ۱۶. وزن استخراج شده از طریق روش تحلیل سلسله مراتبی برای معیارهای اقلیمی.

بعد از وزن‌دهی به زیر معیارها و تهیه نقشه معیارها، وزن به‌دست‌آمده از روش AHP (شکل۱۷) در معیارهای اصلی (اقلیمی، انسانی، توپوگرافی و ژئومورفولوژی) را اعمال کرده و نقشه‌های بی مقیاس وزنی ایجاد گردید (شکل۱۸، ۱۹ و ۲۰).



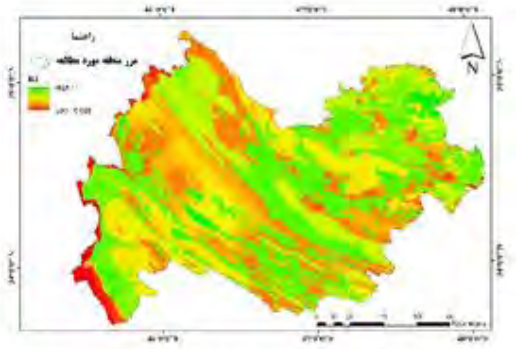
شکل شماره (۱۷): وزن استخراج شده از طریق روش تحلیل سلسله مراتبی برای معیارهای اصلی



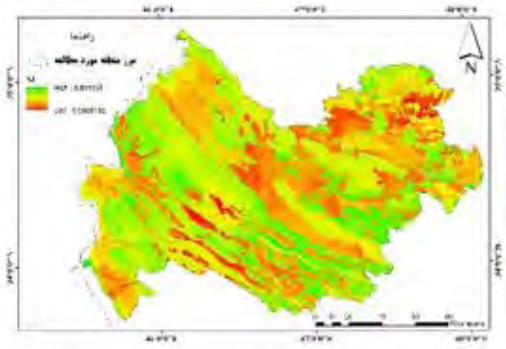
اشکال ۱۸،۱۹،۲۰ و ۲۱. نقشه وزن‌دهی به معیارهای اصلی(عوامل اقلیمی، انسانی، توپوگرافی و ژئومورفولوژی).

در این پژوهش پس از فـراهم نمودن داده‌های اولیه شامل؛ داده‌های هواشناسی، نقشه‌هـای فیزیوگرافی و غیـره، همه آنها به صورت رقومی در محیط GIS وارد شده و نقشه‌های موضوعی منطقه مطالعاتی تهیه شد و با توجه به ویژگیهای اقلیمی و توپوگرافی، انسانی و ژئومورفولوژی داده‌ها نرمالیزه شده و پس پس از اعمال وزن‌دهی با استفاده از مدل AHP بر روی زیرمعیارها و معیارهای اصلی به اجرای مدل ویکور (Vikor) با اسـتفاده از نـرم افـزار ARC GIS پرداخته شد و ایده‌آل پوینت‌های منفی و مثبت (شکل ۲۲ و ۲۳) و فاصله از ایده‌آلها با استفاده از روابط داده شده بدست آمد و در نهایت با استفاده از رابطه (۱۴) نقشه نهایی پهنه بندی مراکز مورد نظر شناسایی شد (شکل ۲۴).

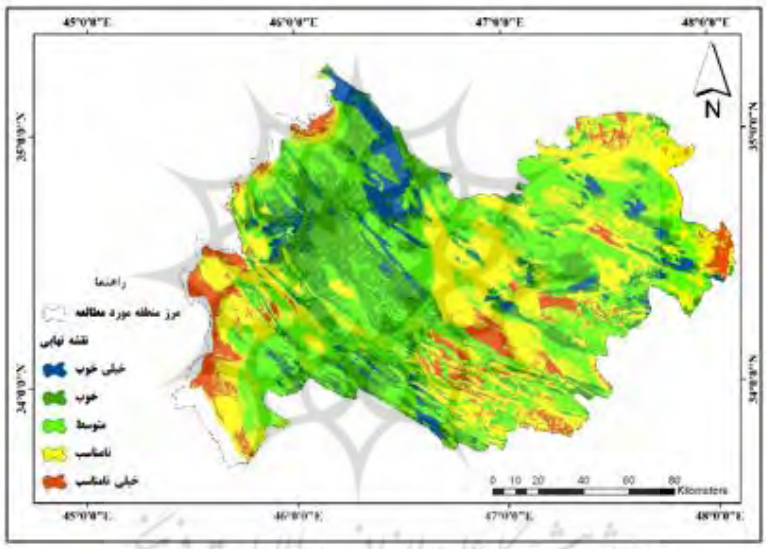
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۲۲. نقشه شاخص مقدار تاسف



شکل ۲۳. نقشه شاخص حداکثر مطلوبیت



شکل شماره ۲۴. نقشه پهنه بندی نهایی منطقه مطالعاتی

جدول ۲. مساحت و درصد کلاس های طبقه بندی شده در منطقه مطالعاتی

پهنه	مساحت	درصد
خیلی خوب	۱۵۸۱,۴۸۱	۶,۵۳
خوب	۵۵۲۸,۸۶۹	۲۲,۸۵
متوسط	۸۰۱۸,۶۰۷	۳۳,۱۴
نامناسب	۷۱۹۳,۳۳۵	۲۹,۷۳
خیلی نامناسب	۱۸۷۴,۷۱۵	۷,۷۵

نتیجه‌گیری

آگاهی و شناخت لندفرم‌ها و عوارض ژئومورفولوژیکی از مهمترین اقدامات اولیه برای آمایش و برنامه ریزی پدافندی کشور است. چشم انداز طبیعی، عملیات نظامی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. برنامه‌ریزی فعلی یا آینده عملیات‌ها و تلاش برای درک وقایع تاریخی، ابزارای قدرتمند را برای نقشه‌برداری ژئومورفیک فراهم می‌کند. اثر پدیده‌های ژئومورفولوژیکی بر عملیات نظامی موجب شده تا در طراحی تجهیزات نظامی، احداث مراکز حساس و مهمر تغییراتی داده شود در منطقه‌ای

که برای احداث مراکز انتخاب می‌شود، مسائلی از جمله جنس سنگ‌ها، ویژگی‌های توپوگرافی و میزان ناهمواری، نوع لندفرم ها و نهشته های واقع در منطقه، مقاومت سنگ‌ها، نیمرخ دامنه‌ها، شیب دامنه‌ها، موقعیت منطقه از نظر خطرهای طبیعی مانند سیل، لغزش، ریزش، بهمن، اثر بادروی زمین، ارتفاعات منطقه، فعالیت فرسایشی غالب و .... باید مدنظر قرار گیرد. بدیهی است هرگونه مدیریتی در صورتی انجام پذیر است که در زمان صلح، نسبت به شناسایی و بررسی اشکال و عوارض سطح زمین اقدام و آنها را به طور دقیق مورد مطالعه قرار داد. با توجه به شکل (۲۴) استان کرمانشاه به ۵ کلاس از نامناسب تا خیلی مناسب طبقه بندی شد. در این نقشه، مناطقی که با رنگ آبی مشخص شده اند برای مکان گزینی مراکز حیاتی، حساس و مهم مناسب می باشند. مناطقی که با رنگ سبز مشخص شده‌اند دارای شرایط مکانیابی متوسط و مناطق با رنگ قهوه ای نامناسب می‌باشد. با توجه به پهنه بندی صورت گرفته می توان گفت شرایط مکانیابی در استان کرمانشاه مناطق شمال و شمال غرب و جنوب مساعدتر و مساحت بیشتری را در بر می گیرد و از شرایط مناسب تری برخوردار است و مناطق غرب و شرق دارای شرایط نامناسبی هستند (جدول ۲). امروز با استفاده از مدل‌های رقومی و ارتفاعی و نرم‌افزارهای علوم زمین به راحتی می‌توان مناطقی را تعیین کرد که بیشترین دید و تسلط را بر پیرامون خود داشته باشد.

منابع

- آقایی،پ.، پوراحمد،ا.،رئیسی, ح.، (۱۳۹۳)، سنجش و تدوین راهبرد امنیت اجتماعی پایدار(مورد پژوهشی: منطقه یک شهرداری تهران) پژوهش نامه جغرافیای انتظامی ، سال دوم ، شماره ۵ صص۴۵-۷۰
- بوذری ، س.،(۱۳۸۸)، زمین‌شناسی و کاربرد آن در پدافند غیرعامل، فصلنامه علوم زمین، سال چهارم، شماره ۲.
- پوری رحیم، ع.، (۱۳۹۳)، پدافند غیر عامل: راهبردی در دفاع سرزمینی، نوآوری در حوزه دانش جغرافیای نظامی؛ جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی سال ۲۵، پیاپی ۵۳، شماره ۱.آماری چندمتغییره ، پژوهش های جغرافیایی ، شماره ۳۷، صص۷۴-۵۷
- حیدری، ح.، علیجانی، ب.،(۱۳۷۸)، طبقه بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیک های آماری چندمتغییره، پژوهش های جغرافیایی ، شماره ۳۷ ، صص ۷۴-۵۷
- خلیجی، م.، زرآبادی، ز.، (۱۳۹۳)، تحلیلی بر مکان یابی شهرک صنعتی با بهره گیری از مدل های تصمیم گیری چندمعیاره (نمونه موردی: شهرستان تبریز). مجله برنامه ریزی منطقه ای ، دوره ۵، شماره ۱۹، صص ۱۱۴-۱۰۱
- خداوردی، ا.، خانزادی، م.، منصوردهقان، م.، (۱۳۹۶)، شاخص‌های مؤثر بر مکان‌یابی بنادر تجاری از منظر پدافند غیرعامل، نشریه صنعت حمل‌ونقل دریایی.
- عالم تبریز، ا.، باقر زاده آذر، م.، (۱۳۸۸)،تلفیق ANP فازی و $TOPSIS$ تعدیل‌شده برای گزینش تأمین‌کننده راهبردی، پژوهش‌های مدیریت، دوره ۲، شماره ۳، صص ۱۸۱-۱۴۹.
- قدسی پور، ح.، (۱۳۸۴)، فرایند تحلیلی سلسله مراتبی AHP ، تهران، انتشارات دانشگاه امیرکبیر (پلی تکنیک)، چاپ چهارم.
- مؤمنی، من.، (۱۳۸۹)، مباحث نو ین تحقیق در عملیات، ناشر مؤلف، چاپ اول، تهران.
- مقیمی، ا.، یمانی، م.، بیگلو ، ج.، مرادیان، م.، فخری، س.، (۱۳۹۱)، تأثیر ژئومورفولوژی زاگرس جنوبی بر پدافند غیرعامل در منطقه شمال تنگه هرمز (با تأکید برمکانیابی مراکز ثقل جمعیتی)؛ فصلنامه علمی- پژوهشی مدیریت نظامی، شماره ۴۸، سال دوازدهم، صص ۷۷-۱۱۲.

- *Ertugrul, I., Karakasoglu , N., (2007), Performance evaluation of Turkish cement firms with fuzzy analytic hierarchy process and TOPSIS methods, Exper Systems Application , Volume 36 .Lssue 1, pp702-715.*
- *Eastler, TE., Military use of underground terrain (A Brief Historical Perspective),University of Maine at Farming, D.R. Caldwell et al. (eds.), Studies in Military Geography and Geology, 21–37.*
- *Hippensteel, S., P, (2016), Carbonate rocks and American Civil War infantry tactics: Geosphere, v. 12, no. 2, p354–365.*
- *Niemira, M., Saaty , T., (2004), an analytic network process model for financialcrisis forecasting, International Journal of Forecasting, No20..*
- *15. Neaupane, K., Piantanakulchai, M., (2006), Analytic network network process model for landslide hazard zonation, Engineering Geology, 85(3), 85(3) 281–294.*
- *16. Saaty L. T., (2008), Fundamental of the AnalyticNetwork Process ISAHP, ISAHP Kobe Japan.*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی