

بررسی اثر فراسنج‌های آب و هوایی بر عملکرد دفاعی نیروهای نظامی

مطالعه موردی: استان خوزستان

محمد رضا باعقیده^۱

رسول سروستان^۲

تاریخ دریافت مقاله: ۹۶/۱۱/۰۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۰۷/۱۵

چکیده

امروزه شکی نیست که یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین کننده پیروزی و شکست نیروهای نظامی در یک صحنه نبرد واقعی را بایستی شناخت کامل آب و هوا و تأثیر فراسنج‌های آب و هوایی بر جابجایی نیروها، پرواز جنگنده‌ها، حرکت ناوگان‌های دریایی، حمل و نقل تجهیزات سنگین و عملکرد سلاح‌ها دانست. در این پژوهش تلاش شده است اثر فراسنج‌های آب و هوایی بر عملکرد نیروهای نظامی در گستره استان خوزستان مورد بررسی قرار گیرد. در همین راستا از داده‌های آب و هوایی شامل (بارندگی، دما، گردوغبار، سرعت و جهت باد، ساعات آفتابی و رطوبت نسبی) مربوط به ۲۱ ایستگاه هواشناسی استان استفاده شده است. وزن معیارها با روش فرایند تحلیل تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی (FTOPSIS) تعیین گردید. از محیط نرم افزار ArcGIS 10.2 برای مدل‌سازی و تحلیل فضایی و تلفیق و همپوشانی لایه‌ها استفاده شد؛ و نقشه پهنه‌ای فراسنج‌های آب و هوایی در ارتباط با عملکرد دفاعی نیروهای نظامی در پنج کلاس مختلف (بسیار مطلوب، تاحدودی مطلوب، متوسط، تاحدودی نامطلوب، بسیار نامطلوب) به دست آمد. نتایج نشان داد در بین پارامترهای مورد بررسی سرعت باد و دما بیشترین وزن را بر عملکرد نیروهای نظامی دارند و در مناطق شرقی استان با محوریت شهر ده دز برآیند تأثیر فراسنج‌های آب و هوایی بالاترین درجه از مطلوبیت را دارا بوده و این در حالی است که بخش‌های جنوبی و غربی اثر این فراسنج‌ها نامطلوب ارزیابی گردیده است که اتخاذ تدابیر مناسب از طرف مسئولان و فرماندهان در جهت کاهش این اثرات نامطلوب ضروری به نظر می‌رسد تا زمینه افزایش عملکرد نیروهای دفاعی را فراهم آورد.

واژه‌های کلیدی: نیروهای نظامی، آب و هوا، سیستم اطلاعات جغرافیایی، FTOPSIS

۱- دانشیار اقلیم‌شناسی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران (نویسنده مسئول) mbaaghideh 2005@yahoo.com

۲- دانشجوی دکتری آب و هواشناسی شهری، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران sarvestan@hsu.ac.ir

۱- مقدمه

آب و هوایی در مباحث دفاعی، نظامی و پدافند غیر عامل اجتناب‌ناپذیر بوده که همواره مورد توجه محققان نیز قرار داشته است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:

پاینده (۱۳۸۴) در رساله دکترای خود به پهنه‌بندی دمای مؤثر در سطح کشور با تأکید بر جغرافیایی نظامی پرداخته است. در پژوهشی دیگر پاینده و زکی (۱۳۸۵) با استفاده از آمار ۱۳۰ ایستگاه سینوپتیک کشور با طراحی نرم افزار سلامت دمای مؤثر استاندارد را برای گستره کشور ایران با لحاظ نمودن دیدگاه‌های نظامی محاسبه نمودند. نصیری (۱۳۸۸) ضمن شناسایی عوامل مؤثر در مکان‌یابی مراکز حساس نظامی با تأکید بر عامل پدافند غیرعامل، مدلی برای مکان‌یابی این مراکز در سطح تهران بزرگ ارائه داده است. افراشته و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی نقش عناصر آب و هوایی بر فعالیت نیروهای نظامی استان آذربایجان شرقی با استفاده از شاخص PET پرداخته و نتیجه گرفتند در ماه‌های ژانویه، فوریه و دسامبر به دلیل شرایط آب و هوایی سرد هرگونه عملیاتی به مشکل بر می‌خورد.

ولی‌پور و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی به ارزیابی ظرفیت کار فیزیکی و توان هوازی نیروهای نظامی مواجهه یافته با شرایط مختلف آب و هوایی مطلوب، گرم-مرطوب و خیلی گرم-مرطوب با روش نوار متحرک آستراند پرداخته و نتیجه گرفت ظرفیت کار جسمی افراد در آب‌وهوای نرمال با ظرفیت کار جسمی افراد در آب‌وهوای گرم مشابه می‌باشد؛ اما ظرفیت کار جسمی افراد در آب‌وهوای نرمال بیشتر از ظرفیت کار جسمی افراد در آب و هوای خیلی گرم می‌باشند. در مورد نقش آب و هوا در عملیات دفاعی و رزمی در خارج از کشور تحقیقات کاملی توسط دانشکده نیرو دریایی آمریکا صورت گرفته است که می‌توان به تحقیقات لاجوی (۲۰۰۶)، موس (۲۰۰۷)، مونتگمری (۲۰۰۸) و کروک (۲۰۰۹) اشاره کرد.

جنگ عراق با ایران در دهه ۶۰-۵۰ ه.ش نقطه عطف کشتار ویرانگر جنگ‌های نوین و طولانی‌ترین جنگ در تاریخ معاصر خاورمیانه بود (نیازی تبار، ۱۳۸۷: ۱۵۷). این جنگ

جنگ‌ها چه به صورت خواسته چه ناخواسته و تحمیلی با زندگی و حیات بشری آمیخته شده است و در بسیاری از موارد به نظر می‌رسد که هیچ راه‌گریزی از آن وجود ندارد (بخاری، ۱۳۹۳: ۴۱). فعالیت‌های نظامی همانند سایر فعالیت‌های انسان تحت تأثیر شرایط آب و هوایی می‌باشد (حنفی، ۱۳۹۲: ۱). مطالعات آب‌وهوایی از دیدگاه نظامی بسیار حائز اهمیت می‌باشند. در جنگ هوا و عوارض زمین بیشتر از هر عامل فیزیکی دیگر نظیر سلاح، تجهیزات و تدارکات نقش داشته و در بیشتر پیروزی‌ها و شکست‌ها در کلیه جنگ‌ها به طریقی مؤثر بوده است (افراشته، ۱۳۹۳: ۱۰۲۳)؛ بنابراین نیروهای نظامی به تجهیزات ویژه، آموزش‌های خاص و سازگاری با شرایط محیطی نیاز دارند (کالنیز، ۱۳۸۳). فرماندهان و نیروهای نظامی، میانگین دمای حداقل و حداکثر روزانه و همچنین دماهای بسیار کم یا بسیار زیاد را مورد توجه ویژه قرار می‌دهند (کالنیز، ۱۳۸۳: ۱۴۴). بسیاری از نیروهای نظامی در شرایط مناسب به دو هفته زمان نیاز دارند تا با شرایط آب و هوایی سازگار شوند، اما در گرمای طاقت فرسا ممکن است هرگز به کارایی کامل خود نرسند (سرمه، ۱۳۹۰: ۱۸). مکانیابی از اولین و مهم‌ترین پایه‌های مطالعاتی در مبحث پدافند غیرعامل است که قبل از هرگونه مطالعات ساخت و مقاوم‌سازی، آرایش و جانمایی، استحکامات، استتار، اختفا، فریب، پوشش و ... در برابر تمهیدات احتمالی به آن پرداخته می‌شود (رمضان آرائی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۲). اهمیت کاربرد آب و هوا شناسی در طرح‌ها و برنامه‌ریزی‌های نظامی در دو مرحله خلاصه می‌شود یکی مرحله مقدماتی طرح، یعنی مرحله پیش‌بینی زمانی و مکانی جهت ایجاد پایگاه‌ها و استقرار وسایل تسهیلی نظامی و مرحله دوم که عبارت است از ارتباط و پیوند دادن پدیده‌های جوی با عملیات طرح‌شده نظامی (جعفر پور، ۱۳۷۶: ۱۰۶). درک صحیح از اثرات عناصر آب‌وهوایی، موجب کشف نقاط مثبت و منفی شده و در نتیجه برنامه‌ریزی بهتری را برای ارتقای عملیات نظامی به وجود می‌آورد. با توجه به موارد فوق بررسی فراسنج‌های

امنیتی در کشور تأثیر داشته و دارد. توجه به نقش این عوامل بر میداين و صحنه‌های نبرد در قرن بیستم، به ویژه در خلال جنگ‌های جهانی اول و دوم، حاکی از اهمیت ویژه آن برای برنامه‌ریزان و طراحان نظامی است. تأسیسات زیربنایی، شرایط آب و هوایی، از جمله دما، بارش، سرعت و جهت باد، گرد و غبارها و... از جمله عواملی هستند که در این مطالعات حتماً باید مورد ارزیابی و بررسی قرار گیرند تا در موقع بروز هرگونه تهدید خارجی، از اتلاف نیروها، زمان و سرمایه جلوگیری گردد.

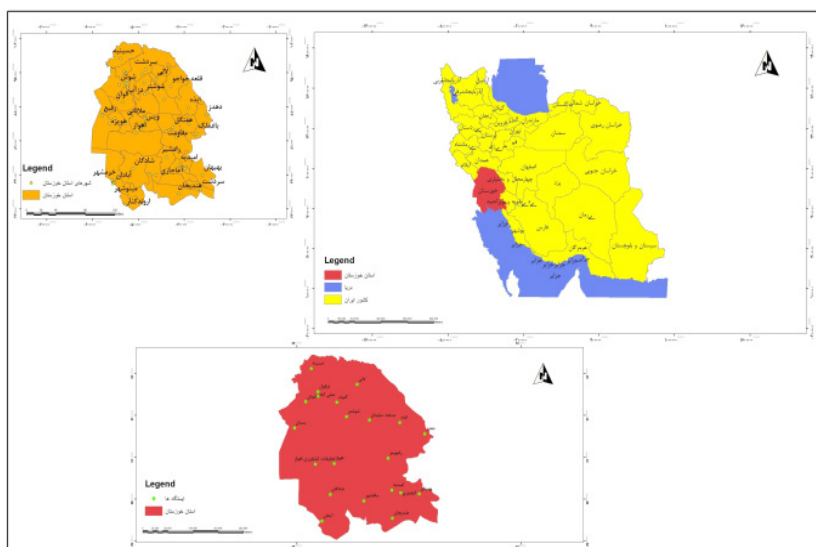
۱-۱- مواد و روش‌ها

۱-۱-۱- منطقه مورد مطالعه

استان خوزستان با مساحت ۶۴۰۵۴ کیلومتر مربع بین ۲۹ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۳۳ درجه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۳ دقیقه طول شرقی در جنوب غربی ایران قرار دارد و از شمال با استان لرستان، از شمال شرقی و مشرق با استان کهگیلویه و بویر احمد و استان چهارمحال بختیاری، از جنوب شرقی با بوشهر، از جنوب با خلیج فارس و از مغرب با کشور عراق هم‌مرز است. (نگاره ۱) موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد (سالنامه آماری استان خوزستان ۱۳۹۵)

با توجه به اینکه هدف اصلی این پژوهش بررسی اثر

آسیب‌پذیری جمهوری اسلامی ایران را در دفاع در برابر سلاح شیمیایی آشکار ساخت. قابلیت‌هایی که جمهوری اسلامی ایران به علت برخوردار نبودن از آن نمی‌توانست به حملات شیمیایی پاسخ دهد (نیازی تبار، ۱۳۸۶: ۸۱). هشت سال جنگ نشان داد که در صورت بروز جنگ دیگری با توجه به شرایط بین‌المللی جمهوری اسلامی ایران احتمالاً تنها بماند بنابراین لازم است، به عنوان یک کشور با تجربه کافی در دفاع و همچنین به عنوان کشوری که در منطقه بحران‌زا واقع شده توجه کند و دفاع از شهروندان و نیروهای مسلح را در برابر این خطرات در اولویت قرار دهد. از آن جاکه وقوع جنگ در طول تاریخ بشری اجتناب‌ناپذیر است. (مقیمي و همکاران، ۱۳۹۱: ۷۸) با توجه به موقعیت استراتژیک استان خوزستان در خاورمیانه، بحران جنگ در کشورهای این منطقه، هشت سال جنگ تحمیلی عراق علیه کشورمان، دارا بودن منابع نفت، گاز و دستیابی به فناوری هسته‌ای و تمرکز آن در جنوب کشور استان خوزستان را در موقعیت حساس سیاسی قرار داده و ممکن است هر لحظه مورد تهدید و تهاجم کشورهای قدرتمند قرار گیرد، لذا شناخت فراسنج‌های آب و هوایی به منظور برنامه‌ریزی و آماده کردن طرح‌های موفقیت‌آمیز دفاعی و امنیتی برای کارشناسان علوم نظامی امری ضروری است. اهمیت کاربرد فراسنج‌های آب و هوایی از دیرباز، بر مسائل پدافندی و



نگاره ۱: نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

۱-۱-۲- روش تحقیق

الف: ایجاد پایگاه داده‌ها

در این پژوهش پس از مطالعه کتابخانه‌ای و بررسی منابع مختلف مهم‌ترین فراسنج‌های آب و هوایی مؤثر بر عملکرد نیروهای نظامی شناسایی و زیر پایگاه اولیه تشکیل گردید. میانگین درازمدت بارندگی سالیانه متوسط تعداد روزهای گردوغبار در سال (روزهای با دید افقی کمتر از ۱۰۰۰ متر) میانگین بیشینه دما در مقیاس سالیانه میانگین درازمدت سرعت باد و جهت باد میانگین درازمدت ساعات آفتابی (برحسب روز) میانگین شدت شرجی هوا در مقیاس سالانه این داده‌ها برای دوره ۲۵ ساله (۱۳۹۲-۱۳۶۷) از سازمان هواشناسی کشور برای ۲۱ ایستگاه هواشناسی استان خوزستان دریافت شد و به همراه اطلاعات ویژگی‌های جغرافیایی ایستگاه‌ها (طول، عرض و ارتفاع) پایگاه داده‌های مورد نظر تشکیل گردید (جدول ۱).

ب: تولید نقشه‌های پهنه‌ای فراسنج‌های آب و هوایی

در این مرحله قبل از مرحله وزن دهی لایه‌ها توسط فرایند تصمیم‌گیری، لایه مربوط به هر فراسنج با استفاده از روش درونیابی و مدل IDW تهیه گردید. سپس هر لایه به ۵ کلاس طبقه‌بندی شده و هر طبقه با توجه به اهمیت آن وزندهی شد.

ج: مدل هم پوشانی وزنی

تحلیل فضایی مکانی، شناسایی مناطق مستعدی است که با معیارهایی از ارزش‌های هر پیکسل نقشه رستری استخراج می‌شود. مدل شاخص همپوشانی وزنی امکان ترکیب نقشه‌های بسیار مختلفی را امکان‌پذیر می‌سازد. این مدل به صورت زیر تعریف می‌شود: رابطه (۱)

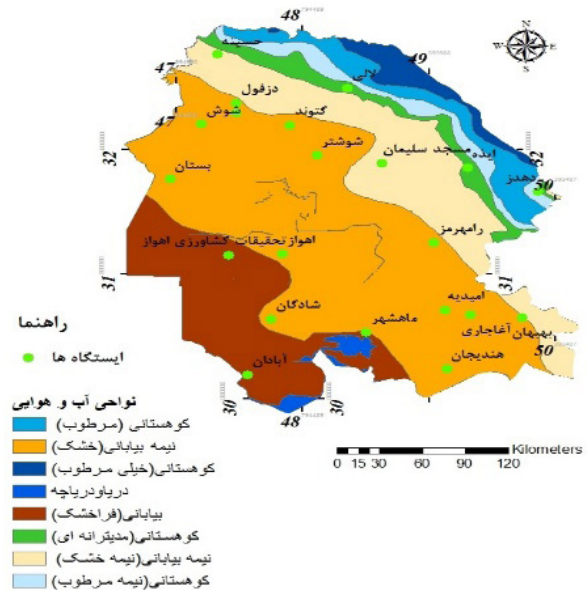
$$S = \sum_t \frac{S_{Ij} W_t}{W_i} \quad \text{رابطه ۱}$$

فراسنج‌های آب و هوایی بر فعالیت نظامی است لذا در ادامه توصیفی کلی از نواحی آب و هوایی این استان ارائه می‌گردد (نگاره ۲).

آب و هوای کوهستانی: قسمت‌های شمالی و شرقی استان که منطبق بر نواحی کوهستانی است دارای این نوع آب‌وهوایی باشد. در این مناطق ارتفاعات موجب تعدیل درجه حرارت هوا شده و از طرف دیگر موجب افزایش بارندگی می‌شود. این مناطق دارای زمستان‌های سرد و تابستان ملایم و معتدل می‌باشد.

آب‌وهوای نیمه بیابانی (کوهپایه‌ای): در مناطق کوهپایه‌ای استان مشرف به جلگه هموار خوزستان از میزان بارندگی کاسته شده و از طرف دیگر بر میزان دمای هوا افزوده می‌شود این مناطق دارای آب‌وهوای نیمه بیابانی می‌باشد. از ویژگی‌های این آب‌وهوایی توان به زمستان‌های ملایم و مرطوب و تابستان گرم و خشک اشاره کرد

آب‌وهوای بیابانی: رفته‌رفته به سمت جنوب استان خوزستان با کم شدن ارتفاع زمین، هوا گرم‌تر شده و میزان بارندگی هم کاهش می‌یابد بارندگی در این مناطق کم و به شدت متغیر است (مداری، ۱۳۹۹: ۱۳)



نگاره ۲: نواحی آب‌وهوای استان خوزستان

S امتیاز هریک از سطوح، w_i وزن لایه‌های ورودی I و S_{Ij} لایه‌ها به شمار می‌آید.

شاخص شرحی

همراهی هوای گرم و رطوبت بالا وقوع شرایط جوی را سبب می‌شود که با افت توان فیزیکی و تنفسی انسان همراه است و تأثیرات نامطلوب آن در زمان انجام فعالیت‌های فیزیکی و بدنی افزایش می‌یابد. رابطه (۲) برای محاسبه شدت شرحی به کار می‌رود.

امتیاز کلاس‌ها از لایه‌ها i ام در این مدل علاوه بر این که به هریک از کلاس‌های لایه‌های مختلف وزن خاصی تعلق می‌گیرد، باتوجه به تأثیر و اهمیت مختلف هریک از لایه‌ها نسبت به یکدیگر می‌توان به هریک از لایه‌ها بر اساس اهمیت آن لایه در آن موضوع مورد بررسی وزنی تخصیص داد که این مورد یکی از ویژگی‌های این مدل در ترکیب

جدول ۱: پایگاه داده‌ها ایجاد شده جهت تولید لایه‌ها

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع	بارندگی (میلی متر)	بیشینه دما	گرد و غبار (روز)	ساعات آفتابی (روز)	جهت باد (درجه)	میانگین سرعت باد (نات)
اهواز	۴۸/۶۸	۳۱/۱۶	۲۲/۵	۲۱۸/۷	۵۴	۲۰۳	۲۶۰	۲۲۵	۱۱۲
آبادان	۴۸/۴۵	۳۰/۱۹	۶/۶	۱۴۹/۴	۲۶/۷	۹۹	۲۶۰	۲۷۱	۱۷۲
امیدیه	۴۹/۷	۳۰/۷۱	۳۴/۹	۲۲۳/۷	۵۲	۷۷	۲۲۸	۲۰۱	۲۲۶
بستان	۴۷/۹۶	۳۱/۷۶	۷/۸	۱۶۶	۵۱/۸	۱۷۴	۲۵۳	۲۲۱	۳/۲۷
ایذه	۴۹/۸۴	۳۱/۸۵	۷۶۷	۶۱۹	۴۷	۵۱	۲۵۹	۱۵۵	۵/۶
بهبهان	۵۰/۱۹	۳۰/۶۵	۳۱۳	۳۲۶/۵	۵۰/۶	۳۲	۲۵۹	۲۴۴	۲
دزفول	۴۸/۳۸	۳۲/۳۷	۱۴۳	۳۱۲	۵۱/۸	۴۹	۲۵۰	۲۸۰	۳/۹
شوشتر	۴۸/۸۹	۳۱/۹۵	۶۷	۲۹۸/۶	۵۲/۶	۲۱	۲۶۰	۲۰۰	۶/۷
رامهرمز	۴۹/۶۳	۳۱/۲۵	۱۵/۵	۲۹۰/۸	۵۲	۴۹	۲۶۷	۲۱۸	۴/۹
مسجدسلیمان	۴۹/۳	۳۱/۸۹	۳۲۰/۵	۴۲۳/۴	۵۲	۳۲	۲۴۸	۱۷۵	۳/۶۳
ماهشهر	۴۹/۲	۳۰/۵۳	۶/۲	۱۹۴	۵۱/۴	۱۳۵	۲۳۲	۲۴۵	۵/۹
هندیجان	۴۹/۷۱	۳۰/۲۴	۳	۲۱۰/۶	۵۲	۴۱	۲۷۰	۲۵۴	۲/۳۵
دهدز	۵۰/۲۹	۳۱/۶۶	۱۴۵۷	۶۷۰	۱۹/۱۷	۱۸	۲۶۶	۲۴۹	۳/۱
تحقیقات ^۱	۴۸/۳۳	۳۱/۱۵	۱۲	۲۲۱	۵۲/۲	۵۹	۲۵۵	۲۵۸	۸
حسینه	۴۸/۲۶	۳۲/۷۶	۳۵۴	۳۵۴/۲	۵۱	۲۹	۲۴۱	۲۵۸	۶/۷
شادگان	۴۸/۶	۳۰/۶۴	۳	۱۰۴/۸	۵۰/۴	۱۳۵	۲۵۲	۲۳۰	۳/۵
گتوند	۴۸/۷۲	۳۲/۱۹	۷۱	۲۸۷/۵	۵۲/۶	۶۰	۲۵۳	۳۲۷	۸/۶
لالی	۴۹/۰۸	۳۲/۴۹	۳۶۵	۳۸۴/۲	۵۰/۶	۶۴	۲۵۶	۱۹۸	۲/۹
شوش	۴۸/۱۶	۳۲/۲	۶۵	۲۳۴/۹	۵۲	۵۲	۲۴۸	۱۹۷	۴/۳۲
آغاجاری	۴۹/۸۶	۳۰/۶۷	۲۷	۲۶۰	۵۱	۲۵	۲۵۰	۲۳۰	۶/۴
صفی آباد	۴۸/۳۸	۳۲/۲۹	۸۲/۹	۲۶۴۵	۲۵/۲	۴۰	۲۴۹	۲۰۰	۳/۵

منبع: سازمان هواشناسی کشور ۱۳۹۵

۱- تحقیقات کشاورزی اهواز

در این رابطه \tilde{r}_{ij} ماتریس بی‌مقیاس به دست آمده از گام دوم است و \tilde{t}_j هم فازی معیار زام می‌باشد. گام چهارم: مشخص نمودن ایده‌آل مثبت فازی (FPIS, A^+) و ایده‌آل منفی فازی (FPIS, A^-).

برای معیارها

$$A^+ = (V_1^*, V_2^*, \dots, V_n^*) \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

$$A^- = (V_1^-, \dots, V_n^-) \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

مرحله پنجم: محاسبه مجموع فواصل هریک از گزینه‌ها از ایده‌آل مثبت فازی و ایده‌آل منفی فازی: در صورتی که A و B دو عدد فازی به شرح زیر باشد، آن گاه فاصله بین این دو عدد فازی به واسطه رابطه (۱۲) به دست می‌آید:

$$\vec{A} = (a, a, a) \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

$$\vec{B} = (b, b, b)$$

$$D(\vec{A}, \vec{B}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(a_1 - a_1)^2 + (b_1 - b_1)^2 + (c_1 - c_1)^2]}$$

توضیحات فوق در مورد نحوه محاسبه فاصله بین دو عدد فازی، فاصله هریک از مؤلفه‌ها را از ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی بدست می‌آوریم.

$$i = 1, 2, \dots, m \quad d_i^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij} - \tilde{v}_j^*) \quad \text{رابطه (۱۳ و ۱۴)}$$

$$i = 1, 2, \dots, m \quad d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij} - \tilde{v}_j^-)$$

گام ششم: محاسبه نزدیکی نسبی گزینه i ام از راه حل ایده‌آل؛ این نزدیکی نسبی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (۱۵)$$

مرحله هفتم: رتبه‌بندی گزینه‌ها: براساس ترتیب نزولی می‌توان گزینه‌های موجود از مسأله را رتبه‌بندی نمود هر گزینه‌ای که CC بزرگ‌تری داشته باشد بهتر است (Zhao, 2011, 3846). هر لایه به معیارهای اصلی، زیر معیارها و گزینه تقسیم می‌شود روش تاپسیس فازی در چند مرحله شامل ایجاد رتبه‌بندی، مقایسه عناصر تصمیم‌گیری به صورت کلامی در

$$D = \frac{Rh}{21.55} - \frac{100}{T} + 1.3 \quad \text{رابطه (۲)}$$

D: شدت شرجی، Rh: رطوبت نسبی و T: دمای هوا می‌باشد (مسعودیان، ۱۳۸۷: ۷۶).

۱-۲-۱-۱ مدل تاپسیس فازی FTOPSIS

مدل تاپسیس فازی اولین بار در سال ۱۹۸۱ توسط محققانی به نام چن و هوانگ‌برای تصمیم‌گیری درباره n معیار با m گزینه ارائه گردیده است. این مدل از چند مرحله برای تجزیه و تحلیل داده‌ها بهره می‌برد (Chun, 2014, 69) مرحله اول در این مدل تشکیل ماتریس تصمیم خواهد بود که به صورت زیر تشکیل می‌گردد:

گام اول: تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری: در این مرحله با توجه به تعداد گزینه‌ها و ارزیابی همه گزینه‌ها برای معیارهای مختلف، ماتریس تصمیم بیان شده است.

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n$$

رابطه (۳)

n: تعداد معیارها m: تعداد گزینه‌ها

اگر اعداد فازی به صورت (a, b, c) باشند که ماتریس بی‌مقیاس (نرمال شده) است بدین صورت بدست می‌آید:

• اگر مثبت باشد:

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j}, \frac{b_{ij}}{c_j}, \frac{c_{ij}}{c_j} \right) \quad \text{رابطه (۴)}$$

در این رابطه c_j^* ماکزیمم مقدار c در معیار بین تمام گزینه‌هاست. رابطه شماره (۵) این موضوع را بیان می‌کند:

$$c_{ij} \max_i = c_j^* \quad \text{رابطه (۵)}$$

• اگر منفی باشد:

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^*}{c_j}, \frac{a_j^*}{b_j}, \frac{a_j^*}{a_j} \right) \quad \text{رابطه (۶)}$$

در این رابطه a_j^* مینیمم a معیار z در بین تمام گزینه‌هاست رابطه شماره (۷) این موضوع را بیان می‌کند:

$$a_j = \min_i a_{ij} \quad \text{رابطه (۷)}$$

گام سوم: ایجاد ماتریس بی‌مقیاس وزین فازی (\tilde{v})

رابطه (۸)

$$\tilde{v} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{w}_j \quad \text{رابطه (۹)}$$

جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۳: مشخصات لایه بارندگی

طبقه	وزن	مساحت (هکتار)
۱۰۰-۲۲۰	۱/۲۲	۱۶۷۲۶
۲۳۰-۳۳۰	۱/۶۸	۲۹۰۷۳
۳۴۰-۴۴۰	۲/۴۰	۱۳۱۰۹
۴۵۰-۵۶۰	۱/۷۴	۵۴۵۷
۵۷۰-۶۷۰	۴/۱۳	۲۳۵۹

جدول ۲: معیار های کلامی جهت مقایسه‌های زوجی

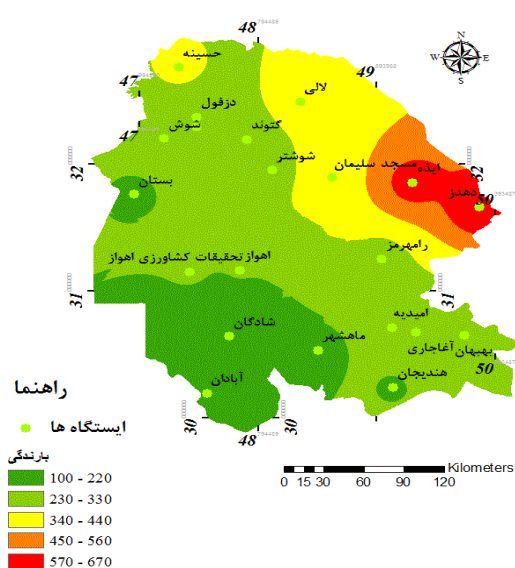
اعداد فازی	متغیر زبانی	مقیاس عددی فازی
۱	برابر	(۱,۱,۱)
۲	برتری خیلی کم	(۱,۲,۳)
۳	کمی برتر	(۲,۳,۴)
۴	برتر	(۳,۴,۵)
۵	خوب	(۴,۵,۶)
۶	نسبتاً خوب	(۵,۶,۷)
۷	خیلی خوب	(۶,۷,۸)
۸	عالی	(۷,۸,۹)
۹	برتری مطلق	(۸,۹,۱۰)

بارندگی: یکی از عوامل آب‌وهوایی تأثیرگذار بر عملیات نظامی بارندگی است. بارندگی دید را محدود می‌کند و در نتیجه بر سرعت جاده‌ای و شبکه ارتباطات هوایی و دریایی مؤثر است؛ از طرف دیگر، به هنگام بارندگی، دستگاه‌های شنود و رادار، دقت عمل و انعکاسات خود را از دست می‌دهند (حنفی، ۱۳۹۳: ۱۶۲). جدول (۳) مشخصات لایه بارندگی و وزن هریک از طبقات را نشان می‌دهد در این جدول بیشترین وزن مربوط به طبقه ۶۷۰-۵۷۰ و کمترین وزن در طبقه ۲۰۰-۱۰۰ میلی‌متری می‌باشد. بیشترین بارندگی در ایستگاه‌های دهلز و ایزد با طبقه ۶۷۰-۵۷۰ میلی‌متر و کمترین در ایستگاه‌های بستان، هندیدجان، ماهشهر، شادگان و آبادان با طبقه ۲۰۰-۱۰۰ میلی‌متر بدست آمده است (نگاره ۴).

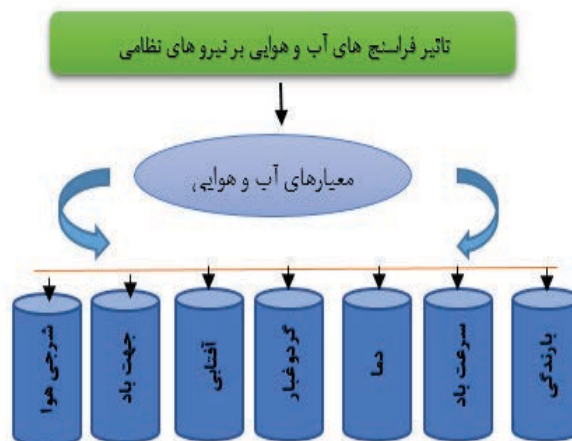
۲- یافته‌های پژوهش

همان‌طورکه پیش‌تر ذکر شد، در پژوهش حاضر، با بهره‌گیری از فرآیند تحلیل فازی FTOPSIS مدل پویا و همه‌جانبه استفاده شده است.

در این میان، معیارهای اصلی مورد استفاده برای مکان‌یابی براساس بررسی منابع معتبر داخلی و خارجی، طوری انتخاب شده‌اند که اولاً با بیشترین درجه اهمیت، در چارچوب داده‌های در دسترس جای گیرند. ثانیاً بیشترین میزان انطباق با تکنیک انتخاب شده را دارند. (نگاره ۳) مراحل ساختار مدل لایه‌ها را نشان می‌دهد.



نگاره ۴: طبقه‌بندی بارندگی استان



نگاره ۳: مراحل ساختار مدل لایه‌ها

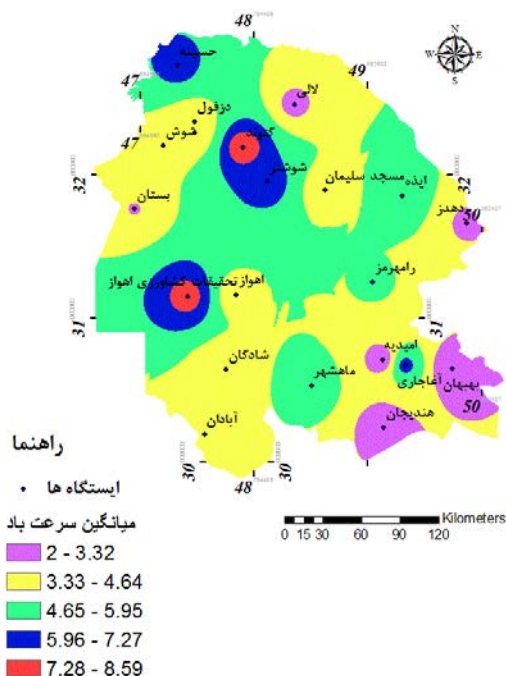
دما: در تجهیزات و تدارکات نظامی، فعالیت ماشین آلات و نیروهای نظامی اثر می گذارد. مشخصات بیشینه لایه دما در استان خوزستان نشان داد که بیشترین وزن دما در دمای ۴۸-۵۴ سانتی گراد با وزن ۴/۵۲ و کمترین دما در طبقه ۱۹-۲۶ سانتی گراد با وزن ۰/۷۳ می باشد (جدول ۴). طبقه ۴۸-۵۴ سانتی گراد بیشترین وزن و کمترین وزن در طبقه ۱۹-۲۶ در شهرهای دزفول و دهدز قرار دارد (نگاره ۵).

هلیکوپتر محدود شده و در نتیجه امکان دسترسی به منطقه کاهش می یابد (حنفی، ۱۳۹۲: ۱۶). جدول (۵) (نگاره ۶) نشان دهنده میانگین سرعت باد در استان خوزستان می باشد در این نگاره و جدول ۶ ایستگاه گتوند و تحقیقات کشاورزی اهواز با بیشترین سرعت باد در طبقه ۷/۲۸-۸/۵۹ نات با وزن ۲/۱۷ و کمترین میانگین سرعت باد در طبقه ۲-۳/۳۲ در شهرهای هندیجان، امیدیه، بهبهان، لالی و دهدز با وزن ۱/۳۳ می باشند.

جدول ۵: مشخصات لایه میانگین سرعت باد

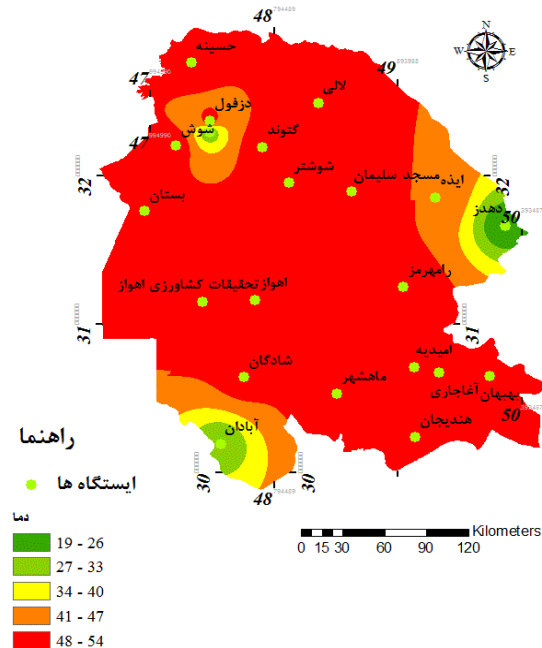
طبقه	وزن	مساحت (هکتار)
۲-۳/۳۲	۱/۳۳	۶۱۸۱
۳/۳۳-۴/۶۴	۱/۸۵	۴۲۰۹۸
۴/۶۵-۵/۹۵	۲/۹۴	۱۷۴۷۱
۵/۹۶-۷/۲۷	۳/۱۲	۷۴۶
۷/۲۸-۸/۵۹	۲/۱۷	۲۳۹

مأخذ: داده های هواشناسی استان خوزستان، ۱۳۹۵



نگاره ۶: طبقه بندی میانگین سرعت باد استان

مشخصات لایه جهت باد در این استان نشان داد که بادهای غربی دارای بالاترین وزن با ۲/۱۸ و کمترین وزن



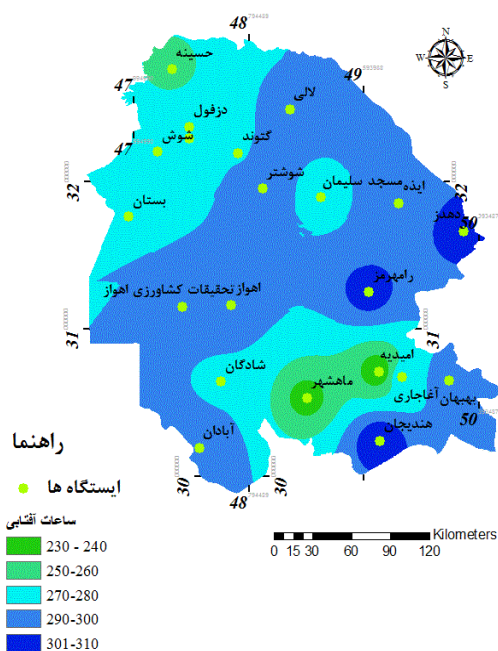
نگاره ۵: طبقه بندی بیشینه دمای استان

جدول ۴: مشخصات لایه دما

طبقه	وزن	مساحت (هکتار)
۱۹-۲۶	۰/۷۳	۵۶۸
۲۷-۳۳	۱/۹۸	۱۷۸۷
۳۴-۴۰	۱/۱۲	۳۶۵۳
۴۱-۴۷	۳/۴۲	۱۳۹۹۵
۴۸-۵۴	۴/۵۲	۴۶۷۳۹

مأخذ: داده های هواشناسی استان خوزستان، ۱۳۹۵

از بعد دفاع هرچه سرعت باد در یک منطقه بیشتر باشد قدرت انعطاف پذیری و توان تحرک نیروها و پروازهای



نگاره ۸: طبقه‌بندی ساعات آفتابی استان

جدول ۷: مشخصات لایه ساعات آفتابی

طبقه	وزن	مساحت (هکتار)
۲۳۰-۲۴۰	۰/۲۲	۵۲۸
۲۵۰-۲۶۰	۰/۱۵	۲۷۵۹
۲۷۰-۲۸۰	۰/۴۸	۲۱۴۲۸
۲۹۰-۳۰۰	۰/۵۳	۳۹۳۱۳
۳۰۰-۳۱۰	۰/۶۳	۲۷۱۹

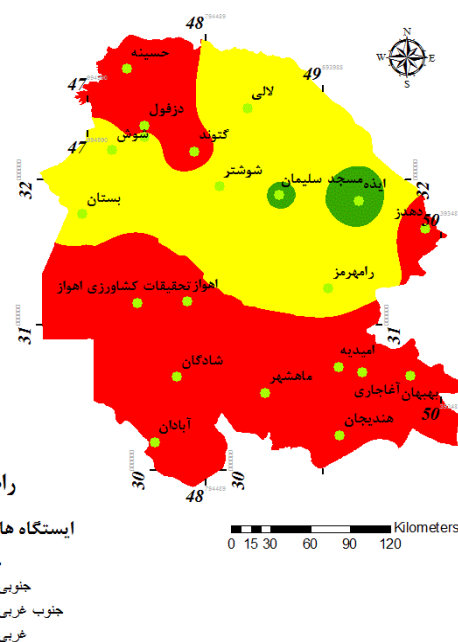
مأخذ: داده‌های هواشناسی استان خوزستان، ۱۳۹۵

گردوغبار از مهم‌ترین پدیده‌های آب و هوایی مؤثر بر فعالیت‌های نظامی است که می‌تواند موجب محدودیت دید، اختلال در جابه‌جایی و تحرک نیروها و کاهش دقت در انهدام اهداف گردد. علاوه بر آن از نظر تنفسی و توان فیزیکی نیز نیروی انسانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

بیشترین گردوغبارهای استان در شهرهای اهواز و بستان در طبقه ۲۰۰-۱۸۰ روز و کمترین تعداد روزهای گردوغبار در طبقه ۵۵-۱۸ در بخش‌های شمالی و شرقی استان می‌باشند (نگاره ۹). جدول (۸) مشخصات و وزن تعداد

به بادهای جنوبی با ۰/۹۶ تعلق دارد (جدول ۶). (نگاره ۷) بادهای استان را در سه جهت جنوبی، غربی و جنوب غربی نشان می‌دهد.

در این نگاره فراوان‌ترین جهت بادهای غربی و کمترین جهت بادهای مربوط به بادهای جنوبی هستند.



نگاره ۷: طبقه‌بندی جهت باد استان

جدول ۶: مشخصات لایه جهت باد

طبقه	وزن	مساحت (هکتار)
جنوبی	۰/۹۶	۱۰۷۷
جنوب غربی	۱/۳۱	۲۶۷۰۶
غربی	۲/۱۸	۳۸۸۷۷

مأخذ: داده‌های هواشناسی استان خوزستان، ۱۳۹۵

بر اساس (نگاره ۸) بیشترین ساعات آفتابی در شهرهای رامهرمز، هندیجان و دهلز در طبقه ۳۱۰-۳۰۱ روز با وزن ۰/۶۳؛ و کمترین ساعات آفتابی در شهرهای حسینه، ماهشهر و امیدیه با طبقه ۲۴۰-۲۳۰ روز با وزن ۰/۲۲ در سال می‌باشند (جدول ۷).

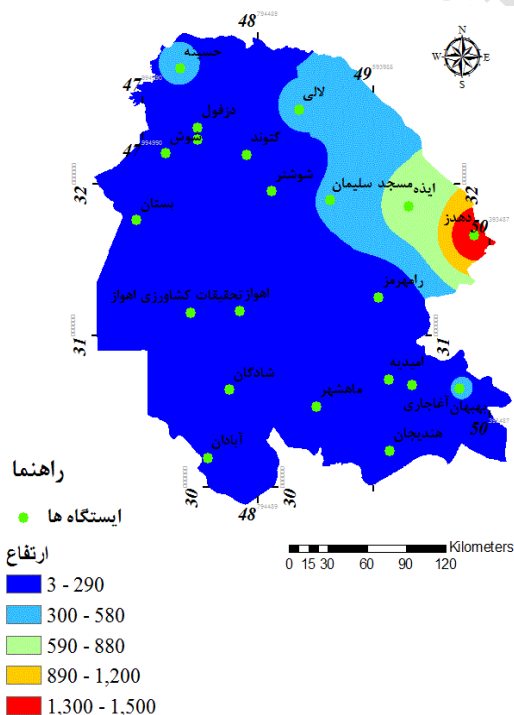
می‌سازد. آن‌ها می‌توانند موضع پدافندی خود را با کمک میدان‌های آتش به هم پیوسته در عمق نیروهای دشمن ایجاد کرده و از مواضع متعدد طبیعی سود جویند. دسترسی به ارتفاعات قدرت تاکتیکی نیروها را افزایش می‌دهد و به عنوان یک موضع طبیعی جلوی نفوذ دشمن را می‌گیرد. (حنفی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۱۶).

لایه ارتفاع استان نشان می‌دهد، طبقه ۵۹۰-۸۸۰ دارای بیشترین وزن با ۰/۶۶ درصد و کمترین وزن مربوط به طبقه ۳-۲۹۰ با وزن ۰/۲۸ می‌باشد (جدول ۹) و (نگاره ۱۰).

جدول ۹: مشخصات لایه ارتفاع

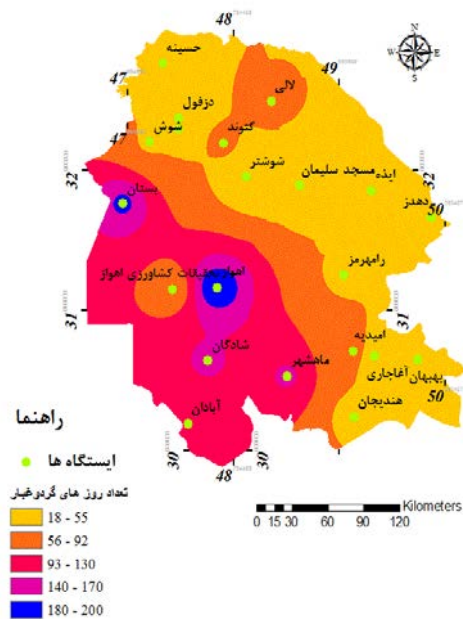
طبقه	وزن	مساحت (هکتار)
۳-۲۹۰	۰/۲۸	۴۸۲۷۷
۳۰۰-۵۸۰	۰/۵۵	۱۱۸۲۵
۵۹۰-۸۸۰	۰/۶۶	۳۶۸۱
۸۹۰-۱۲۰۰	۰/۳۷	۱۲۷۴
۱۳۰۰-۱۵۰۰	۰/۳۹	۶۹۸

مأخذ: داده‌های هواشناسی استان خوزستان



نگاره ۱۰: نقشه طبقه‌بندی ارتفاع استان

روزهای گردوغبار را در استان خوزستان نشان می‌دهد در این جدول طبقه ۹۳-۱۳۰ داری بالاترین وزن با ۱/۷۶ و کمترین وزن با ۱/۰۲ در طبقه ۱۸۰-۲۰۰ روز در سال می‌باشد.



نگاره ۹: طبقه‌بندی تعداد روزهای گردوغبار استان

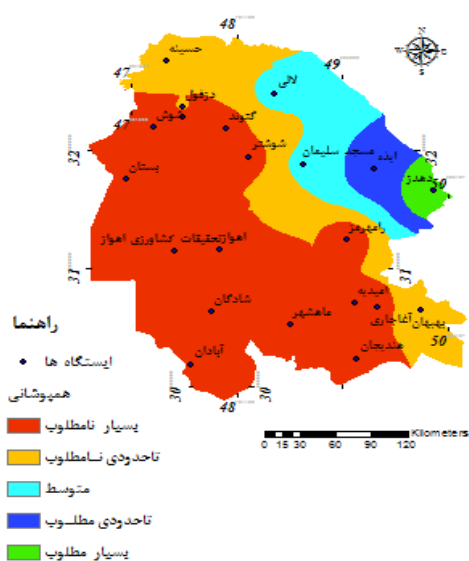
جدول ۸: مشخصات لایه تعداد روزهای گردوغبار

طبقه	وزن	مساحت (هکتار)
۱۸-۵۵	۱/۰۸	۳۳۲۹۹
۵۶-۹۲	۱/۳۰	۱۲۶۷۴
۹۳-۱۳۰	۱/۷۶	۱۷۷۲۴
۱۴۰-۱۷۰	۱/۷۰	۲۴۰۱
۱۸۰-۲۰۰	۱/۰۲	۵۱۰

ارتفاع: اگرچه ارتفاع خود از پارامترهای آب و هوایی محسوب نمی‌شود اما به دلیل تأثیرگذاری قابل توجه آن بر انجام فراسنج‌های آب و هوایی، در این پژوهش لایه ارتفاع به عنوان یک ورودی مستقل در نظر گرفته شده است. بلندی یا ارتفاع یکی از معیارهای تأثیرگذار در دفاع می‌باشد و در این حوزه از اهمیت خاصی برخوردار است. اراضی کوهستانی فرصت‌هایی را برای سپاهیان اندک و منظم فراهم

۱-۲- همپوشانی لایه‌ها

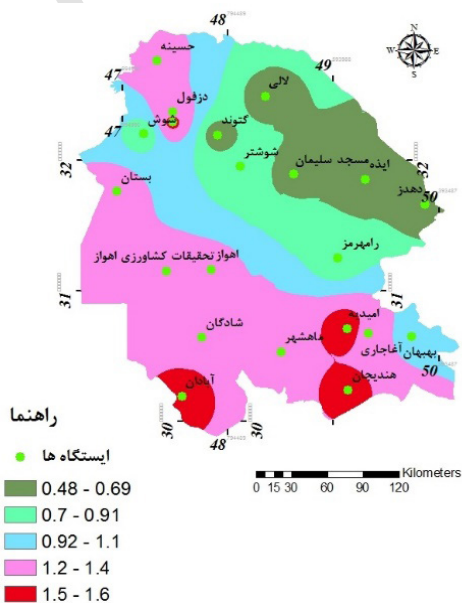
وزن‌دهی لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از فرایند تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی و ایجاد لایه‌های اطلاعاتی در محیط GIS انجام شد و در نهایت با تلفیق لایه‌های اطلاعاتی مختلف، کلاس‌بندی نقشه در ۵ طبقه بسیار نامطلوب، نامطلوب، متوسط، مطلوب و بسیار مطلوب طبقه‌بندی شد (نگاره ۱۲) لازم به ذکر است که کلاس‌بندی درجه مطلوبیت براساس امتیازاتی است که هر فراسنج آب و هوایی بر نیروهای نظامی خودی در دفاع برابر حملات احتمالی فراهم می‌آورد و براین اساس مناطق بسیار مطلوب و تا حدودی مطلوب در محدوده شرقی استان، مناطق متوسط در قسمت‌های شرقی و شمال شرقی، مناطق تا حدودی مطلوب از بخش‌های شمالی کشیده و به جنوب شرقی ختم و مناطق بسیار نامطلوب در بخش جنوبی، مرکزی و غربی قرار دارند (نگاره ۱۲). با توجه به اینکه مناطق جنوبی و غربی در مجاورت کشور همسایه و آب‌های آزاد قرار دارند لذا از اهمیت استراتژیکی بالایی برخوردار بوده و تمرکز نیروهای خودی در این مناطق برای بازه زمانی طولانی می‌تواند اثرات نامطلوب فراسنج‌های آب و هوایی را تشدید نموده و کاهش عملکرد را به دنبال داشته باشد.



نگاره ۱۲: نقشه همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی

شرجی: به عنوان وضعیتی از آب و هوا است که مقدار فشار بخار آب جزئی برابر یا بیشتر از ۸/۱۸ هکتوپاسکال می‌باشد. در صحنه‌های جنگ شرایط شرجی علاوه بر اثر گذاری مستقیم بر عملکرد نیروها بخصوص نیروهای غیربومی، اثرات قابل توجهی بر دقت و کارایی سلاح‌ها می‌گذارد. یافته‌های جدول (۱۰) نشان می‌دهد که بیشترین مساحت شرجی هوا در طبقه ۱/۴-۱/۲ و کمترین مساحت در طبقه ۱/۵-۱/۶ قرار دارند.

بررسی وضعیت شرجی هوا نشان دهنده بیشترین شدت شرجی در شهرهای آبادان، هندیجان و مسجد سلیمان با طبقه ۱/۵-۱/۶ با نوع شرجی ضعیف و کمترین شدت شرجی در شهرهای ایذه، دهدز، مسجد سلیمان، لالی و گتوند با طبقه ۰/۶۹-۰/۴۸ با نوع شرجی بسیار ضعیف می‌باشد (نگاره ۱۱).



نگاره ۱۱: نقشه طبقه‌بندی شرجی هوای استان

جدول ۱۰: مشخصات لایه شرجی هوا

طبقه	وزن	مساحت (هکتار)
۰/۴۸-۰/۶۹	۰/۸۲	۹۹۵۷
۰/۷-۰/۹۱	۱/۹۵	۱۳۷۲۹
۰/۹۲-۱/۱	۱/۱۷	۱۲۲۵۸
۱/۲-۱/۴	۲/۴۵	۲۷۳۰۰
۱/۵-۱/۶	۳/۳۹	۳۴۸۴

۳- نتایج و جمع بندی

استقرار دراز مدت نیروها در این شرایط گردد.

- استفاده از تجهیزات سرمایش و گرمایش مناسب جهت بهبود شرایط بیوکلیمایی در خطوط دفاعی نیروهای نظامی
- پیش بینی وقوع بازه های زمانی فرین های آب و هوایی همچون دمای بیشینه، حداکثر بارش های ۲۴ ساعته، شدیدترین طوفان ها و بادهای گردو غباری
- طراحی و تولید لباس و تجهیزات مناسب فردی برای سربازان جهت کاهش اثرات نامطلوب فراسنج های آب و هوایی

از جمله مهم ترین عوامل تعیین کننده پیروزی و شکست نیروهای نظامی در یک صحنه نبرد واقعی را بایستی شناخت کامل آب و هوا و تأثیر آن بر جابجایی نیروها، پرواز جنگنده ها، حرکت ناوگان های دریایی، حمل و نقل تجهیزات سنگین، عملکرد سلاح ها توسط کارشناسان نیروهای مسلح دو طرف جنگ دانست. از مهم ترین عواملی که طرح های نظامی را به صورت مستقیم و قاطع تحت تأثیر قرار می دهد آب و هوا است که حتی راهبردهای ملی تاکتیکی ها و دکترین فرماندهی کنترل و ساختار سازمانی ترکیب بهینه و انتخاب نوع نیروهای زمینی دریایی تجهیزات نظامی و فضایی و جمع آوری اطلاعات نظامی و البسه آماد تعمیر و نگهداری ساخت و پشتیبانی را تحت تأثیر قرار می دهد. در این پژوهش به منظور بررسی اثر فراسنج های آب و هوایی بر عملکرد دفاعی نیروهای نظامی از هشت معیار اصلی شامل بارندگی، دما، گردوغبار، سرعت باد، جهت باد، ساعات آفتابی، شرجی و ارتفاع در رویکردی تلفیقی با سیستم اطلاعات جغرافیایی با استفاده از مدل FTOPSIS استفاده گردید. نتایج حاصل از پژوهش، پهنه بندی محدوده استان خوزستان در ارتباط با عوامل آب و هوایی مؤثر بر فعالیت های نظامی در قالب پنج طبقه بسیار نامطلوب تا بسیار مطلوب می باشد. عرصه های بسیار مطلوب که دارای توان عالی برای مکان یابی هستند، بیشتر مناطق کوهستانی و شمال شرق استان را در برمی گیرد. این تناسب در شهرهای دهدز و تاحدی مطلوب در شهر ایذه می باشد. مناطق بسیار نامطلوب در ارتباط با اثر فراسنج های آب و هوایی در بخش های شرقی و جنوبی استان قرار دارند. همچنین نتایج نشان داد از بین فراسنج های آب و هوایی سرعت باد و دما بیشترین تأثیر را در عملکرد نیروهای نظامی در محدوده این استان دارند.

۵- منابع و مآخذ

- ۱- اخباری، م و احمدی مقدم، م؛ ۱۳۹۳، بررسی پدافند غیر عامل در مدیریت شهری، فصلنامه ژئوپلیتیک، سال دهم، شماره دوم، تابستان ۹۳، صص ۶۹-۳۶.
- ۲- اعظمی، ه؛ ۱۳۹۱، بررسی تحلیل چالش های امنیتی مرزهای استان سیستان و بلوچستان، همایش ملی شهرهای مرزی و امنیت؛ چالش ها و راهبردها، بهار ۹۱، دانشگاه سیستان.
- ۳- افراشته، ر، سعیدی، ع و مختاری، د؛ ۱۳۹۱، نقش عناصر آب و هوایی بر فعالیت نیروهای نظامی استان آذربایجان شرقی با استفاده از شاخص دمای فیزیولوژی PET، پنجمین کنگره بین المللی جغرافیادانان اسلام، دانشگاه تبریز، تبریز.
- ۴- پاینده، ن و زکی، غ؛ ۱۳۸۴، محاسبه دمای مؤثر با طراحی نرم افزار سلامت، پژوهش های جغرافیایی. پاییز ۱۳۸۵، شماره ۵۷، صص ۹۲-۷۳.
- ۵- پاینده، ن؛ ۱۳۸۴، پهنه بندی دمای مؤثر در سطح کشور با تأکید بر جغرافیای نظامی. رساله دکترای دانشگاه اصفهان.
- ۶- جعفرپور، ز؛ ۱۳۶۷، جغرافیای کاربردی و جنگ، تهران، انتشارات دانشگاه امام حسین (ع).
- ۷- حنفی، ع و حاتمی، ا؛ ۱۳۹۲، مکانیابی مناطق مستعد برای استقرار نیروهای نظامی در منطقه مرزی مهران با استفاده از GIS. نشریه مدیریت نظامی، فصلنامه علمی و پژوهشی. شماره ۴۹، صص ۱۲۸-۱۰۷.
- ۸- حنفی، ع و خوشحال، د؛ ۱۳۹۳، ارزیابی و پهنه بندی تقویم نظامی مناطق مرزی همجوار با کشور عراق. نشریه

۴- راهکارها و پیشنهادها

- استفاده از نیروهای دفاعی بومی در مناطقی که اثر فراسنج های آب و هوایی بسیار نامطلوب ارزیابی شده اند در غیر این صورت با جابه جایی و تعویض به موقع، مانع از

- مدیریت نظامی، فصلنامه علمی و پژوهشی. شماره ۵۴. صص ۱۵۵-۱۷۸.
- ۹- رضانی آرانی، م؛ ذوالقدر، م و قاسمی، م؛ ۱۳۹۰، معیارهای مکانیابی نیروگاه‌های برق آبی با رویکرد پدافند غیرعامل. اولین کنفرانس بین‌المللی و سومین کنفرانس ملی سد و نیروگاه‌های برق آبی. تهران.
- ۱۰- سازمان هواشناسی استان خوزستان ۱۳۹۵.
- ۱۱- سالنامه آماری خوزستان ۱۳۹۵.
- ۱۲- سرمد، م؛ ۱۳۹۰، نقش و جایگاه پدافند غیرعامل در زنجیره تأمین مناطق کویری، فصلنامه مطالعات انتظامی شرق، پیش شماره ۱۵-۳۶.
- ۱۳- شکوئی، ح؛ ۱۳۸۷، فلسفه جغرافیا، تهران: انتشارات گیتاشناسی.
- ۱۴- کالینز، ا؛ ۱۳۸۳، جغرافیایی نظامی (جغرافیایی طبیعی) ترجمه محمد رضا آهنی و بهرام محسنی. انتشارات دانشگاه امام حسین (ع).
- ۱۵- کالینز، ا. جغرافیای نظامی. ترجمه عبدالمجید حیدری، تهران؛ ۱۳۸۳، سپاه پاسداران انقلاب اسلامی، دانشکده فرماندهی و ستاد.
- ۱۶- مداری، ا، کیکاووسی، ع، محمودی فرد، م، الله بخشی، آ و سواد کوهی، ع؛ ۱۳۸۹، جغرافیای استان خوزستان، انتشارات کتاب‌های درسی ایران، تهران، چاپ یازدهم ۱۳۸۹.
- ۱۷- مقیمی، ا، یمانی، م، بیگل، ج، مرادیان، موفخری، س؛ ۱۳۹۱، تأثیر ژئومورفولوژی زاگرس جنوبی بر پدافند غیرعامل در منطقه شمال تنگه هرمز (با تأکید بر مکانیابی مراکز ثقل جمعیتی). نشریه مدیریت نظامی، فصلنامه علمی - پژوهشی. سال دوازدهم، شماره ۴۷، صص ۱۱۲-۷۷.
- ۱۸- موحدی نیا، ج؛ ۱۳۸۶، اصول و مبانی پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران.
- ۱۹- نصیری، م؛ ۱۳۸۸، ارائه مدل مکانیابی مراکز حساس و حیاتی با توجه به اصول پدافند غیرعامل، پایان‌نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی صنایع، گرایش سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی، دانشگاه علم و صنعت دانشکده صنایع.
- ۲۰- نیازی تبار، ح؛ ۱۳۸۶، آسیب‌شناسی پدافند غیرعامل در برابر اقدامات (NBC). فصلنامه مدیریت نظامی. شماره ۲۵، بهار، صص ۷۹-۱۱۲.
- ۲۱- نیازی تبار، ح؛ ۱۳۸۷، آسیب‌شناسی پدافند غیرعامل در برابر اقدامات (NBC). ماهنامه نگرش راهبردی. شماره ۹۲، تیر، صص ۱۸۶-۱۵۷.
- ۲۲- ولی‌پور، ف، احمدی، ع و پورتقی، غ؛ ۱۳۹۴، ارزیابی ظرفیت کار فیزیکی و توان هوازی نیروهای نظامی مواجهه یافته با شرایط مختلف آب و هوایی مطلوب، گرم - مرطوب و خیلی گرم - مرطوب، مجله ارگونومی فصلنامه انجمن ارگونومی و مهندسی عوامل انسانی ایران، دوره ۳، شماره ۴، صص ۲۹-۱۱.
- 23- Chun, H. "A method for exploring The Interdependencies and Important Of critical Infrastructures"; Knowledge Based Systems. 2014, 55, 66 - 74.
- 24- Crook, J. "Climate analysis and long range forecasting of duststorms in Iraq"; Msc thesis. Naval Postgraduate School. Monterey. California. 2008.
- 25- Dieterichs H, (1957), "Dauer and Haufigkeit schuler stunden in San Salvador", Archive fur meteorology Geophysik und Bioklimatologie serie B, 8(3-4): 369-377.
- 26- LaJoie, M. "The Impacts of Climate Variations on Military Operations in The Horn of Africa" Msc Thesis. Naval Postgraduate School. Monterey. California. 2006.
- 27- Montgomery, S. "Climate Variations in Tropical West African Rainfall and the Implications For Military Planners"; Msc Thesis, Naval Postgraduate School, Monterey, California. 2008.
- 28- Moss, S. "Long- Range Operational Military for Ecasts for Afghanistan. Msc thesis. Naval Postgraduate School, Monterey, California. 2007.
- 29- Valipour, F. Ahmadi, I. Portoqi, G. "Evaluation Of Physical Capacity and Aerobic Capacity of Military Forces Faced with Different Weather Conditions, Wet, and Very Hot-Wet, ergonomics"; Journal of Iranian Society of Human ergonomics and Engineering. 2016, 4, 29-11.
- 30- Zhao, K. Yu, X. "A case Based Reasoning Approach on Supplier Selection in Petroleum enterprises"; Expert Systems. 2011, 38, 6839-6847.
- 31- with Applications. 2011, 38, 6839-6847.