



جغرافیا و روابط انسانی، تابستان ۱۴۰۵، دوره ۹ شماره ۲، صص ۱۱۷۳-۱۱۸۸

آمایش اقلیم دفاعی استان آذربایجان غربی بر اساس شاخص‌های PET و MCI

میلاد بیابانی^۱، علی اکبر تقیلو^۲، خدیجه جوان^{۳*}

۱- کارشناس ارشد جغرافیا و دفاع مقدس، گروه جغرافیا، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۲- استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، گروه جغرافیا، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۳- دانشیار آب و هواشناسی، گروه جغرافیا، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران kh.javan@urmia.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۸

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۰/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۲۴

چکیده

شرایط آب و هوایی، یکی از عوامل مهم و اثرگذار بر جنبه‌های مختلف زندگی و فعالیت انسان بویژه فعالیت‌های نظامی است و بنابراین فرماندهان نظامی نیازمند شناخت درست عناصر اقلیمی و محیطی هستند. یکی از دغدغه‌های فرماندهان راهبردی برای برنامه‌ریزی درازمدت، آگاهی از اقلیم نظامی مناطق مختلف است. لذا در این پژوهش به بررسی وضعیت اقلیم نظامی در استان آذربایجان غربی با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و شاخص اقلیم نظامی (MCI) پرداخته شد. بدین منظور از آمار عناصر مختلف هواشناسی ۸ ایستگاه سینوپتیک استان در طول دوره آماری ۲۵ ساله (۱۹۸۶-۲۰۱۰) بهره گرفته شد. نتایج حاصل از شاخص PET نشان داد، در ماه‌های می (اردیبهشت)، ژوئن (خرداد)، جولای (تیر)، اگوست (مرداد)، سپتامبر (شهریور) و اکتبر (مهر) شرایط آسایش اقلیمی برای نیروهای نظامی در سطح استان وجود دارد و از ماه نوامبر (آبان) تا آوریل (فروردین) در بیشتر مناطق استان تنش‌های سرمایی با شدت ضعیف تا شدید دیده می‌شود. بر اساس این شاخص، در هیچ یک از ایستگاه‌های استان تنش گرمایی وجود ندارد. نتایج حاصل از شاخص MCI نیز نشان داد، بالاترین مطلوبیت برای عملیات نظامی در ایستگاه‌های منطقه، در ماه‌های می (اردیبهشت)، ژوئن (خرداد)، جولای (تیر)، اگوست (مرداد)، سپتامبر (شهریور)، اکتبر (مهر) و نوامبر (آبان) وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: اقلیم نظامی، شاخص PET، شاخص MCI، استان آذربایجان غربی

¹ - Physiological Equivalent Temperature

² - Military Climate Index

فعالیت‌های نظامی همانند سایر فعالیت‌های انسان تحت تأثیر شرایط آب و هوایی می‌باشد (حنفی و حاتمی، ۱۳۹۲: ۱). آب و هوای نظامی یکی از گرایش‌های جغرافیای نظامی است که اثرات آب و هوا را بر امور نظامی در سطوح مختلف عملیاتی مورد بررسی قرار می‌دهد (پاینده، ۱۳۸۴: ۲۵). در جنگ، آب و هوا و عوارض زمین بیشتر از هر عامل فیزیکی دیگر نظیر تجهیزات، سلاح و تدارکات نقش داشته و در اکثر پیروزی‌ها و ناکامی‌ها به طریقی مؤثر بوده است (افروشه، ۱۳۹۱: ۱۰۲۳)؛ از این رو نیروهای نظامی به تجهیزات ویژه، آموزش‌های خاص و سازگاری با شرایط محیطی نیاز دارند (کالینز، ۱۳۸۴: ۱۴۴). تجارب جنگ تحمیلی و سایر جنگ‌های دنیا نشان داده است پارامتر دما به همراه رطوبت و سرعت باد می‌تواند در سرنوشت یک کشور درگیر در جنگ مؤثر باشد (حنفی و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۸). دمای هوا به طور مستمر بر روی انسان در محیط نظامی و هم در محیط‌های کار و فعالیت تأثیر می‌گذارد. سرعت و جهت باد در هوانوردی نظامی و حرکت ناوگان‌های دریایی دخالت دارد. در مه غلیظ و توفان‌های شدید، میزان دید کاهش می‌یابد و امکان شناسایی دشمن را از بین می‌برد. شدت و نوع بارش بر فعالیت‌های نظامی اثر می‌گذارد و رگبارهای شدید مانع حرکت یگان‌های نظامی می‌شود (علیجانی، ۱۳۶۷: ۹۸).

آشنایی کافی از شرایط آسایش اقلیمی نیز باعث موفقیت‌های نظامی می‌شود. منظور از آسایش اقلیمی، مجموعه شرایطی است که از نظر حرارتی حداقل برای ۸۰ درصد از افراد مناسب باشد یا به عبارت دیگر؛ انسان در آن شرایط نه احساس سرما و نه احساس گرما کند (ذوالفقاری، ۱۳۸۹: ۷۱). وضعیت اقلیمی در زمان‌ها و مکان‌های مختلف در طیفی از مطلوب تا نامطلوب طبقه‌بندی می‌شود که با توجه به این طیف، نیروهای نظامی می‌توانند بهترین زمان، مکان، تجهیزات و پوشاک مورد نیاز برای انجام عملیات در آن منطقه را تعیین کنند.

تحقیقات متعددی درباره ارتباط یا تأثیر اقلیم بر فعالیت‌های نظامی در ایران صورت گرفته است: احمدی و علیجانی (۱۳۸۶) به بررسی نقش آب و هوا در سایت‌های نظامی با تأکید بر تجهیزات و ادوات نظامی پرداختند. آنها پس از استخراج آستانه‌های اقلیمی مناسب و بر مبنای مدل AHP، مطلوبیت هر عنصر اقلیمی را به دست آورده، سپس نسبت به شناسایی مناطق مناسب اقدام کردند. بر اساس نتایج این تحقیق، حداقل مطلوبیت ۶۶٪ در شهرهایی مثل جاسک، گل‌مکان، پیرانشهر، تکاب، و ... حداکثر آن ۹۸٪ در شمال میناب، ایرانشهر و خور و بیابانک مشاهده گردید. افروشه و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی تأثیر عناصر اقلیمی بر فعالیت نیروهای نظامی در 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. حنفی و همکاران (۱۳۹۳) به ارزیابی شرایط اقلیم دفاعی در نیمه غربی کشور با استفاده از شاخص اقلیم دفاعی (DCI) پرداختند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که نیمه غربی ایران از نظر اقلیم دفاعی به سه بخش شمالی، میانی و جنوبی تقسیم می‌گردد. در مناطق مرتفع قسمت‌های شمالی و میانی در ماه‌های اردیبهشت تا آبان شرایط مناسب اقلیمی و در ماه‌های آذر تا فروردین شرایط نامناسب حاکم است. در مناطق کم ارتفاع بخش‌های میانی و شمالی در ماه‌های تیر، مرداد، دی و بهمن شرایط نامناسب و در بقیه ماه‌ها شرایط مناسب وجود دارد. در بخش‌های جنوبی، در ماه‌های اردیبهشت تا مهر شرایط نامناسب، در ماه‌های آذر، دی و بهمن شرایط قابل قبول و در ماه‌های آبان، اسفند و فروردین شرایط مناسب از نظر اقلیم دفاعی حاکم است. حنفی و خوشحال

(۱۳۹۳) به بررسی و پهنه‌بندی اقلیم نظامی مناطق مرزی همجوار با کشور عراق با استفاده از شاخص اقلیم نظامی (MCI) پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که در ماه‌های سرد سال، شرایط بهینه نظامی در قسمت‌های جنوبی (ایلام و خوزستان) بیشتر از قسمت‌های شمالی (آذربایجان و کردستان) است. اما در ماه‌های گرم، شرایط مطلوب در قسمت‌های شمالی بیشتر از قسمت‌های جنوبی است. جهان‌تغ و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی ظرفیت‌های اقلیم دفاعی سواحل شمالی خلیج فارس با تاکید بر دفاع غیرعامل پرداختند و به این نتیجه رسیدند که استان بوشهر به ویژه شهرهای کنگان، جم و بوشهر از شرایط مناسبی برای دفاع غیرعامل برخوردار هستند و پس از آن جزایر قشم و کیش و بندرعباس شرایط مناسبی را دارند. آفتاب و همکاران (۱۳۹۵) اثر عوامل جغرافیایی بر پدافند غیرعامل در مناطق مرزی استان آذربایجان غربی را با استفاده از مدل AHP ارزیابی کردند. نتایج نشان داد مناطق کوهستانی غرب استان دارای توان عالی برای مکان‌گزینی می‌باشند و مناطق شرقی به ویژه شمال شرقی پهنه‌های نامناسب را شامل می‌شوند. همچنین میزان شیب و ارتفاع، بیشترین تاثیر را در مکان‌گزینی مراکز نظامی استان دارند. حنفی (۱۳۹۷) به عنوان ارزیابی و پهنه‌بندی اقلیم نظامی استان سیستان و بلوچستان پرداخت. نتایج تحقیق نشان داد که بیشترین مطلوبیت اقلیم نظامی در سطح استان، مربوط به ماه‌های مهر، آبان و اسفند است. در بین ایستگاه‌های استان نیز، سراوان و چابهار در این ماه‌ها از مطلوبیت اقلیم دفاعی بیشتری برخوردار می‌باشند. کربلائی درئی و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی وضعیت اقلیم دفاعی در مناطق کویری، بیابانی و سواحل مکران پرداخته و به این نتیجه رسیدند که نامناسب‌ترین فصل جهت انجام عملیات نظامی، فصل تابستان و بعد از آن نیز اوایل زمستان و اوایل پاییز می‌باشد. مناسب‌ترین فصل جهت انجام فعالیت‌های آموزشی و انجام عملیات رزمایش، بهار و پاییز بوده و مناسب‌ترین ماه، مهر و آبان است. سفرگر و زبینه کپته (۱۳۹۷) به بررسی نقش عوامل اقلیمی در ملاحظات دفاعی - امنیتی شهرهای سواحل دریای خزر پرداختند. نتایج نشان داد به جز در فصل بهار و تا پایان ماه تیر، شرایط اقلیمی در مناطق ساحلی خزر در تمام طول سال نامناسب است. بنابراین، شدت این عوامل در هر منطقه با توجه به جنس زمین منطقه مورد مطالعه، موجب اختلال در روند و توسعه هرگونه سیستم نظامی در منطقه خواهد شد. توکلی (۱۳۹۸) با استفاده از ۷ متغیر اقلیمی در پنج ایستگاه هواشناسی استان کردستان، شاخص اقلیم نظامی را محاسبه کرده؛ سپس نقشه مطلوبیت اقلیم نظامی در ماه‌های مختلف سال را بدست آورد. جوان و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی نقش شاخص‌های جغرافیای طبیعی (از جمله اقلیم) بر چگونگی مکان‌گزینی مراکز نظامی - راهبردی در استان آذربایجان غربی پرداختند. باعقیده و سروستان (۱۳۹۸) اثر عناصر اقلیمی بر عملکرد دفاعی نیروهای نظامی در استان خوزستان را با به‌کارگیری روش فرایند تحلیل تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی (FTOPSIS) بررسی کردند. نتایج نشان داد در بین عناصر مورد مطالعه، سرعت باد و دما بیشترین وزن را بر عملکرد نیروهای دفاعی دارند. در قسمت‌های شرقی استان، برآیند اثر عوامل اقلیمی بالاترین درجه از مطلوبیت را دارا بوده و این در حالی است که در قسمت‌های جنوبی و غربی، اثر این عوامل نامطلوب ارزیابی گردیده است. در مورد تاثیر اقلیم در عملیات نظامی و دفاعی در خارج از کشور نیز مطالعاتی صورت

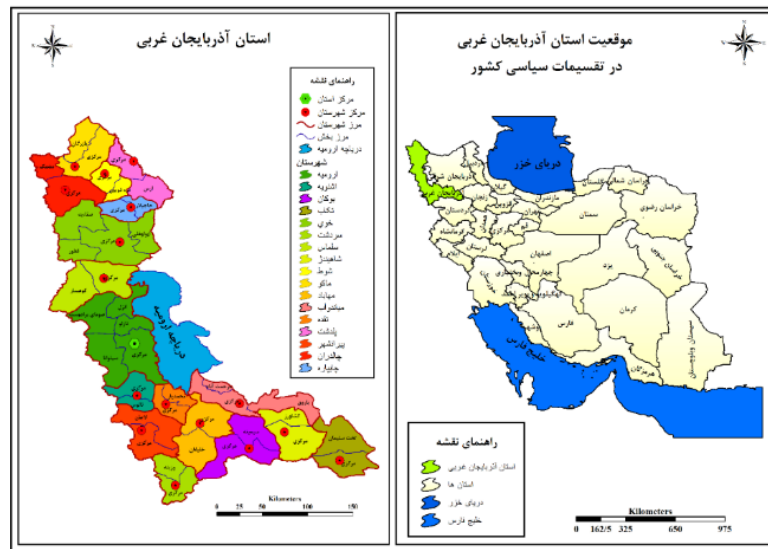
گرفته است که می‌توان به مونتگمری^۱(۲۰۰۸)، کروک^۲(۲۰۰۹)، بان و همکاران^۳(۲۰۱۱)، بریگز^۴(۲۰۱۲) و اسکات و خان^۵(۲۰۱۶) اشاره کرد.

استان آذربایجان غربی با توجه به موقعیت خاص ژئوپلیتیکی و استراتژیکی و هم‌مرز بودن با سه کشور مهم خاورمیانه (ترکیه، عراق و جمهوری آذربایجان)، همچنین نزدیکی به منطقه قفقاز به‌عنوان یک کانون تکاپوی جریان‌های افراطی و داشتن زمینه ارتباطی مناسب از طریق مرزهای این استان، دارای خطرات و تهدیدهای بالقوه ویژه‌ای هست که لازم است در طرح‌های آمایش دفاعی و نظامی به این مسئله اهمیت داده شود. نتایج حاصل از ارزیابی پیشینه تحقیق نیز نشان می‌دهد که عناصر اقلیمی بر عملیات چریکی، عملیات پرواز، ترابری نظامی و آسایش حرارتی افراد اثر قابل ملاحظه‌ای دارد، از این رو تحقیق در این موارد از اهمیت زیادی برخوردار است. هدف از این پژوهش، ارزیابی و پهنه‌بندی وضعیت اقلیم نظامی استان آذربایجان غربی با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و شاخص اقلیم نظامی (MCI) می‌باشد.

محدوده مورد مطالعه

استان آذربایجان غربی با وسعتی حدود ۴۳۶۶۰ کیلومترمربع در شمال غرب ایران قرار دارد و به علت هم‌جواری با سه کشور مهم منطقه خاورمیانه و قفقاز جنوبی یعنی عراق، ترکیه و جمهوری آذربایجان (منطقه خودمختار نخجوان)، همچنین به علت موقعیت حساس و ژئواستراتژیک به‌عنوان دروازه ورود و پل ارتباطی ایران به اروپا، در بین ۱۶ استان مرزی کشور، پس از خوزستان بی‌شک مهم‌ترین استان مرزی ایران هست. خط مرز سیاسی این استان از دره رودخانه زاب کوچک واقع در جنوب سردشت در همسایگی کردستان عراق تا بورآلان (دیم قشلاق) در شمالی‌ترین نقطه مرزی این استان با کشور ترکیه به علت تاثیرپذیری از ویژگی‌های خاص جغرافیایی (انسانی و طبیعی) از قبیل کوهستانی و صعب‌العبور بودن و تحرکات قومیتی یکی از ناآرام‌ترین خطوط مرزی ایران به حساب می‌آید (چوخاچی - زاده مقدم و امینی قشلاقی، ۱۳۸۹: ۱۹۰). شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه و ایستگاه‌های سینوپتیک مورد استفاده و جدول ۱ مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌ها را نشان می‌دهد.

^۱ - Montgomery
^۲ - Crook
^۳ - Bann, et al.
^۴ - Briggs
^۵ - Scott & Khan



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

جدول ۱- مشخصات ایستگاه های سینوپتیک استان آذربایجان غربی

ردیف	نام ایستگاه	ارتفاع	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	ارومیه	۱۳۲۸	۳۷ ۳۹	۴۵ ۰۳
۲	پیرانشهر	۱۴۴۳/۵	۳۶ ۴۱	۴۵ ۰۸
۳	تکاب	۱۸۱۷/۲	۳۶ ۲۳	۴۷ ۰۶
۴	خوی	۱۱۹۸/۷	۳۸ ۳۳	۴۴ ۵۹
۵	سلماس	۱۳۳۹	۳۸ ۱۳	۴۴ ۵۱
۶	سردشت	۱۵۵۶/۸	۳۶ ۰۹	۴۵ ۲۹
۷	ماکو	۱۴۱۱/۳	۳۹ ۲۲	۴۴ ۲۳
۸	مهاباد	۱۳۵۲	۳۶ ۴۵	۴۵ ۴۲

روش پژوهش

شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET)

شاخص های مرتبط با فیزیولوژی انسان که از معادله بیلان انرژی بدن انسان مشتق گردیده اند امروزه در مطالعات زیست اقلیم انسانی جایگاه ویژه ای دارند. شاخص های معروفی در این زمینه پیشنهاد شده است که شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و متوسط نظر سنجی پیش بینی شده^۱ (PMV) اهمیت بیشتری یافته اند (ماتزاراکیس، ۲۰۰۱: ۱۰۶). شاخص PET یکی از خروجی های مدل MEMI^۲ (مدل بیلان انرژی برای افراد) و از جامع ترین و پرکاربردترین شاخص ها جهت ارزیابی شرایط زیست اقلیمی محسوب می شود (ماتزاراکیس، ۲۰۰۷: ۱۴۶). مزیت اصلی این شاخص، ارائه برحسب درجه سلسیوس است که نتایج به دست آمده را برای گردشگران و برنامه ریزان بخش گردشگری که ممکن است با اصطلاحات زیست هواشناسی آشنایی نداشته باشند، قابل درک می کند. علاوه بر این، امکان ارزیابی در مقیاس زمانی روزانه و حتی ساعتی را برای پژوهشگران فراهم می کند.

^۱ - Predicted Mean Vote

^۲ - Matzarakis

^۳ - Munich Energy Balance Model for Individuals

در سال ۲۰۰۱، ماتزاراکیس نرم‌افزار ریمن^۱ را جهت محاسبه این شاخص طراحی و عرضه کرد (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۹۰: ۷). داده‌های مورد نیاز برای محاسبه شاخص را در چهار گروه از متغیرها می‌توان ارائه کرد: دسته اول شامل عوامل موقعیتی همچون: طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع است. دسته دوم عناصر اقلیمی در مقیاس روزانه که شامل متوسط درجه حرارت (سانتی‌گراد)، رطوبت نسبی (%، ابرناکی (اکتا)، سرعت باد (متر بر ثانیه) و فشار بخار آب (هکتوپاسکال) است. گروه سوم متغیرهای فردی شامل ویژگی‌های فیزیولوژیک مؤثر همچون قد، وزن، سن و جنسیت است. گروه چهارم، عوامل مربوط به نوع پوشش و فعالیت است. داده‌های مربوط به مشخصات فردی، نوع پوشش و میزان فعالیت (دسته سوم و چهارم داده‌ها) به طور پیش‌فرض در نرم‌افزار معرفی شده‌اند (ذوالفقاری، ۱۳۸۹: ۱۳۸).

برحسب طبقه‌بندی شاخص PET، مقادیر عددی ۱۸ تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد، نشان‌دهنده شرایط آسایش و بدون تنش از دیدگاه فیزیولوژیکی است. در این طبقه‌بندی، مقادیر عددی ۲۳ تا ۲۹ درجه نشانگر تنش‌های گرمایی کم و مقادیر ۱۳ تا ۱۸ درجه نشانگر تنش‌های گرمایی کم می‌باشد که با در نظر گرفتن مواردی (مثل پوشیدن لباس مناسب) می‌توان شرایط را به محدوده آسایش رساند. شاخص PET نشان‌دهنده شرایط آسایش برای افراد عادی است؛ درحالی که یگان‌ها و نیروهای نظامی، با توجه به آموزش‌هایی که در شرایط گوناگون آب‌وهوایی می‌بینند آستانه تحمل بیشتری نسبت به سایر افراد دارند؛ بنابراین می‌توان با ایجاد تغییراتی در طبقه‌بندی شاخص PET، درجات مختلف حساسیت را برای نیروهای نظامی تعیین کرد (جدول ۷). در این طبقه‌بندی مقادیر ۱۳ تا ۲۹ درجه، محدوده آسایش نظامی را نشان می‌دهد. مقادیر کمتر از ۱۳ درجه نشانگر تنش‌های گرمایی و مقادیر بیشتر از ۲۹ درجه نشان‌دهنده تنش‌های گرمایی با شدت‌های مختلف است (حنفی، ۱۳۹۷: ۶۵).

شاخص PET در مطالعات مختلف نظیر ارزیابی زیست اقلیم شهرها با آب و هوای متفاوت (ماتزاراکیس و اندلر^۲، ۲۰۱۰)، تحلیل رخدادهای زیست اقلیم شهری مانند امواج گرمایی (ماتزاراکیس و همکاران، ۲۰۰۹)، رسم نقشه‌های زیست اقلیمی مناطق جغرافیایی مختلف (ماتوسچک و ماتزاراکیس^۳، ۲۰۱۱) و آسایش اقلیمی نظامی (افروشه و همکاران، ۱۳۹۱؛ حنفی، ۱۳۹۷) مورد استفاده قرار گرفته است.

جدول ۲- مقادیر آستانه شاخص PET در درجات مختلف آسایش [ماتزاراکیس و همکاران، ۱۹۹۰: ۷۸]

درجه تنش فیزیولوژیکی	حساسیت گرمایی	PET (درجه سانتی‌گراد)
تنش گرمایی بسیار زیاد	بسیار سرد	کمتر از ۴-
تنش گرمایی زیاد	سرد	۴-
تنش گرمایی متوسط	خنک	۴
تنش گرمایی کم	کمی خنک	۸
بدون تنش	آسایش	۱۳
تنش گرمایی کم	کمی گرم	۲۹
تنش گرمایی متوسط	گرم	۳۵
تنش گرمایی زیاد	داغ	۴۱
تنش گرمایی بسیار زیاد	بسیار داغ	۴۵

^۱ - Rayman

^۲ - Matzarakis & Endler

^۳ - Matuschek & Matzarakis

شاخص اقلیم نظامی (MCI)

عملیات نظامی عمدتاً در نزدیک سطح زمین تحت تأثیر ارتباط متقابل بین اتمسفر و زمین قرار می‌گیرند. عوامل محیطی مؤثر بر عملیات نظامی به سه دسته عوامل اقلیمی، عوامل زمینی و عوامل زیستی تقسیم می‌شوند. مهم‌ترین عوامل اقلیمی مؤثر بر عملیات نظامی شامل بارش مایع و جامد، دماهای بالا و پایین، تابش خورشید، رطوبت نسبی بالا و پایین، ابرناکی و باد (سرعت و جهت) و عوامل محدودکننده میدان دید (مه، بارش برف و باران، گردوخاک، و ...) هستند (حنفی، ۱۳۹۷: ۷۲).

برای بررسی مطلوبیت اقلیم نظامی، برای هر عنصر اقلیمی یک آستانه تأثیرگذاری در نظر گرفته می‌شود. مقادیر خارج از آستانه، مقادیری هستند که باعث کم‌شدن بازدهی (کارایی) عملیات تاکتیکی نظامی و یا جنگ‌افزارها می‌شوند. نوسانات عناصر اقلیمی به بالا یا پایین مقادیر آستانه‌ای، می‌تواند باعث جلوگیری از اجرای موفقیت‌آمیز عملیات نظامی شود. با مطالعه و بررسی تأثیرات عناصر اقلیمی در عملیات مختلف نظامی و بر اساس مطالعات پیشین انجام یافته و بر اساس آمار و اطلاعات هواشناسی موجود، در نهایت آستانه پارامترهای اقلیمی مورد استفاده در این تحقیق به شرح جدول ۳ تعیین شد.

جدول ۳- احتمال وقوع مقادیر بحرانی عناصر اقلیمی [حنفی و همکاران، ۱۳۹۳: ۳۶]

پارامتر اقلیمی	نوع محدودیت	آستانه
دما	حرارت	میانگین دمای بالای ۳۰ درجه سانتی-گراد
	برودت	میانگین دمای زیر صفر درجه
بارش	بارش باران	بالای ۲ میلی‌متر
	بارش برف و تگرگ	هر میزان
رطوبت نسبی	رطوبت نسبی زیاد	بیشتر از ۷۰ درصد
	رطوبت نسبی کم	کمتر از ۱۵ درصد
میدان دید	ابرناکی	ابرناکی بالای ۶ اکتا
	دید	میدان دید کمتر از ۴۵۰۰ متر
باد	سرعت باد	بیشتر از ۷۰ نات
	جهت باد	نامناسب (بستگی به منطقه مورد نظر)

جهت وزن دهی به متغیرهای ذکرشده در بالا در راستای ارائه شاخص اقلیم نظامی، از منابع علمی مختلف استفاده شده و وزن متغیرها تعیین گردید. در نهایت با استفاده از رابطه زیر وضعیت اقلیم نظامی در ماه‌های مختلف سال و برای ایستگاه‌های مورد مطالعه محاسبه گردید:

$$MCI = ((0.35 * ((Temp > 30 + Temp < 0) / 2) + (0.2 * Rain) + (0.2 * Dust) + (0.15 * wind) + (0.1 * Humidity)))$$

در این روش به جای عناصر اقلیمی، احتمال وقوع آنها در عملیات نظامی استفاده شده و سرانجام عددی بین ۰ تا ۱۰۰ بدست می‌آید. هر چه قدر مقدار شاخص زیاد باشد نشان‌دهنده این است که احتمال وقوع مقادیر تأثیرگذار

عناصر اقلیمی در عملیات نظامی بیشتر بوده و در نتیجه شرایط برای انجام عملیات نظامی مناسب نیست و مقادیر کمتر شاخص، بیانگر مطلوبیت زیاد برای عملیات نظامی می‌باشد. پس از محاسبه مقدار این شاخص برای هر روز از سال، ارزش نهایی به دست آمده با جدول تطبیق داده شده و در نهایت وضعیت اقلیم نظامی منطقه در آن روز بدست می‌آید (حنفی و همکاران، ۱۳۹۳: ۳۸).

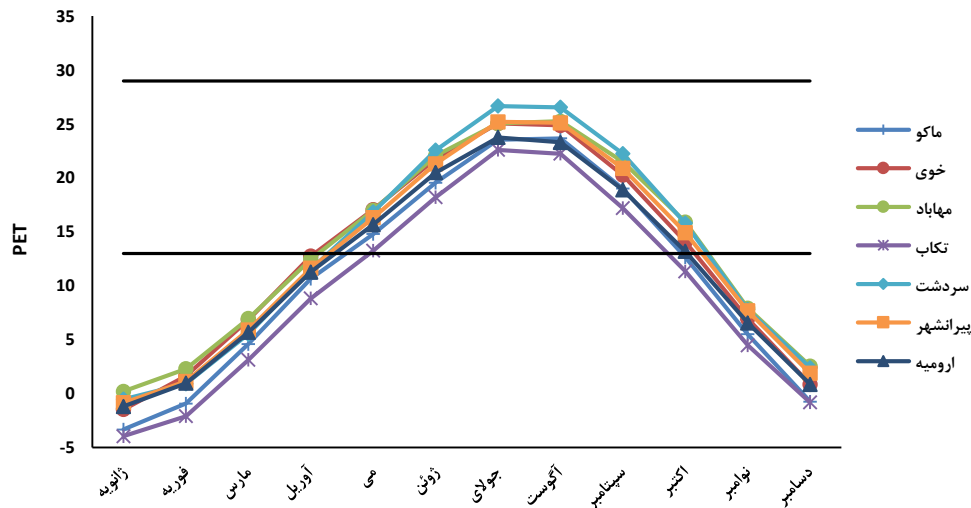
جدول ۴- گروه‌های اقلیمی شاخص اقلیم نظامی به همراه ارزش توصیفی [حنفی و همکاران، ۱۳۹۳: ۳۸]

احتمال وقوع	رتبه	ارزش توصیفی
۵ تا ۰	۹	عالی
۱۰ تا ۵	۸	خیلی خوب
۲۰ تا ۱۰	۷	خوب
۳۰ تا ۲۰	۶	قابل قبول
۴۰ تا ۳۰	۵	نامناسب
۵۰ تا ۴۰	۴	بسیار نامناسب
۶۰ تا ۵۰	۳	بی‌نهایت ناخوشایند
بیش از ۶۰	۲	غیرممکن

یافته‌های تحقیق

آسایش اقلیمی نیروهای نظامی بر اساس شاخص PET

وضعیت آسایش اقلیمی نیروهای نظامی در مقیاس ماهانه در ایستگاه‌های منتخب استان آذربایجان غربی با به‌کارگیری شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) در شکل ۲ آورده شده است. در بیشتر ایستگاه‌های منطقه، در ماه‌های می (اردیبهشت)، ژوئن (خرداد)، جولای (تیر)، اگوست (مرداد)، سپتامبر (شهریور) و اکتبر (مهر) شرایط آسایش مناسبی برای نیروهای نظامی وجود دارد. در این ماه‌ها شاخص دمای فیزیولوژیک در سطح استان بین ۱۱ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد متغیر می‌باشد. در بقیه روزهای سال، تنش سرمایی با درجات مختلف وجود دارد. در حالت کلی می‌توان گفت که از ماه نوامبر (آبان) تا آوریل (فروردین) در بیشتر مناطق استان تنش‌های سرمایی با شدت ضعیف تا شدید دیده می‌شود. در بین ایستگاه‌های مختلف استان، بیشترین شدت تنش‌های سرمایی در ایستگاه‌های تکاب و ماکو (به ترتیب ۳/۹۶- و ۳/۳۳- درجه سانتی‌گراد) اتفاق می‌افتد. بر اساس شاخص PET، در هیچ یک از ایستگاه‌های استان تنش گرمایی وجود ندارد.

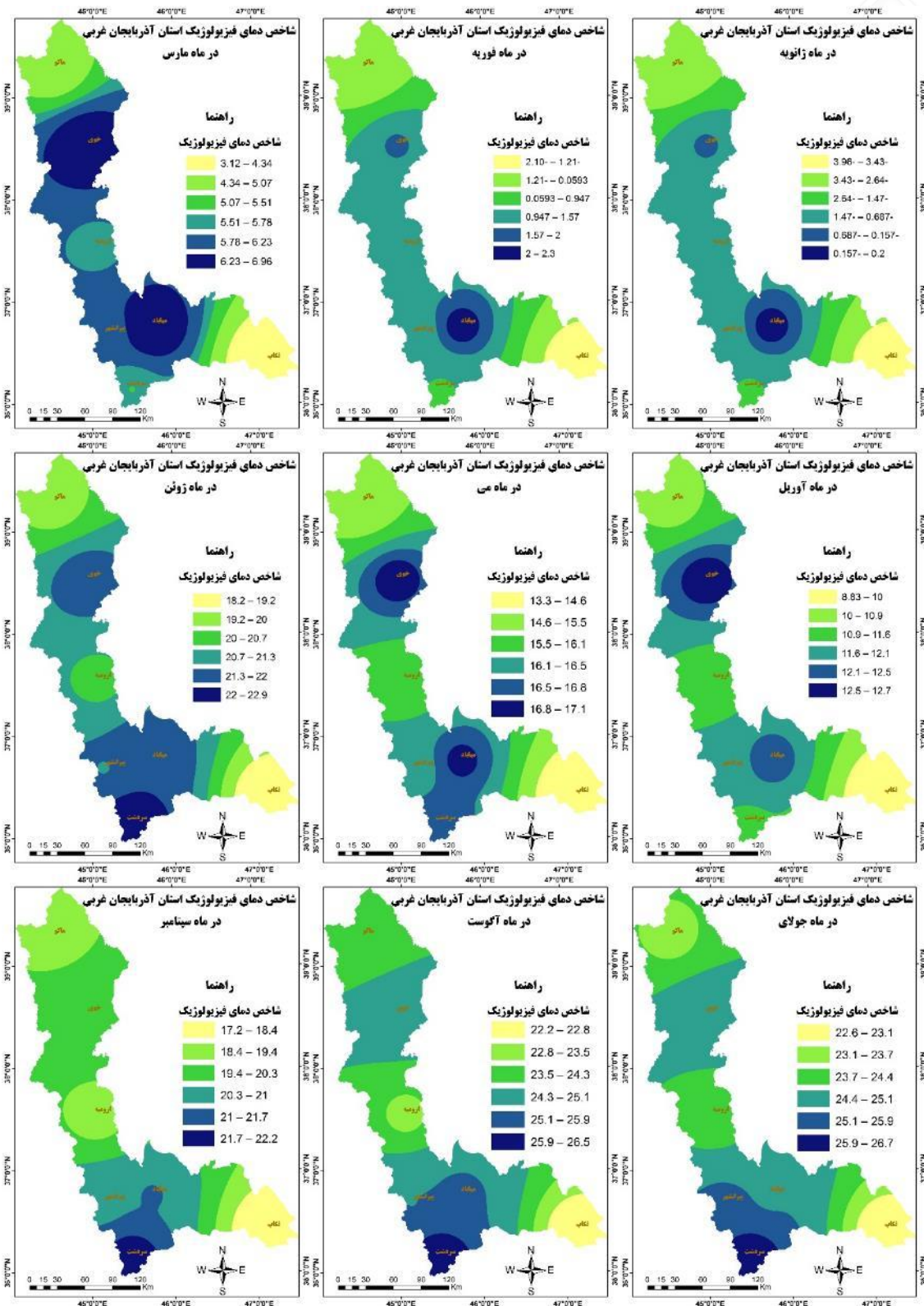


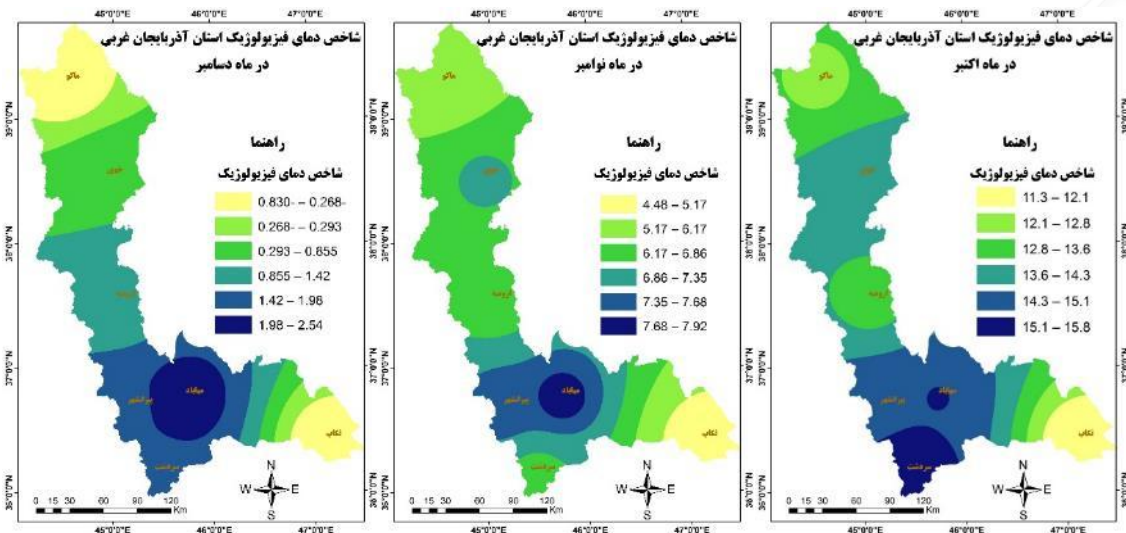
شکل ۲- تغییرات ماهانه شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) در ایستگاه های سینوپتیک استان آذربایجان غربی

توزیع مکانی وضعیت آسایش اقلیمی نیروهای نظامی بر اساس شاخص PET در مقیاس ماهانه در ایستگاه های سینوپتیک استان آذربایجان غربی در شکل ۳ آورده شده است. در ماه های ژانویه و فوریه (دی و بهمن) تنش سرمایی زیاد در تمام قسمت های استان حاکم است. در این ماه ها شاخص PET بین $3/96$ تا $2/3$ درجه متغیر است و ایستگاه تکاب، بالاترین میزان تنش سرمایی و ایستگاه مهاباد کمترین میزان تنش را دارا هستند. در ماه مارس (اسفند) شاخص PET بین 3 تا 7 درجه بوده و به غیر از ایستگاه تکاب که تنش سرمایی زیاد در آن حاکم است در بقیه ایستگاه ها و مناطق، شرایط تنش سرمایی متوسط دیده می شود. در ماه آوریل (فروردین) در تمام بخش های استان شرایط تنش سرمایی کم حاکم است. مقدار شاخص در این ماه بین 8 تا 13 درجه می باشد.

در ماه می (اردیبهشت) شاخص دمای فیزیولوژیک در سطح منطقه بین 13 تا 17 درجه بوده و در تمام مناطق شرایط آسایش اقلیمی برقرار می باشد. در ماه های ژوئن (خرداد)، جولای (تیر) و اگوست (مرداد) شاخص دمای فیزیولوژیک در سطح منطقه بین 18 تا 27 درجه بوده و در تمام مناطق شرایط آسایش اقلیمی برقرار می باشد. در این ماه ها کمترین میزان شاخص در ایستگاه تکاب و بالاترین میزان شاخص در ایستگاه سردشت دیده می شود. در ماه سپتامبر (شهریور) میزان شاخص دمای فیزیولوژیک در منطقه کاهش پیدا کرده و به حدود 17 تا 22 درجه می رسد. در این ماه نیز مانند ماه های پیش، در تمام منطقه شرایط آسایش اقلیمی حاکم است.

در اکتبر (مهر) به جز قسمت های شمالی و جنوب شرقی که در آنها تنش سرمایی کم برقرار است، در بقیه مناطق استان شرایط آسایش اقلیمی مشاهده می شود و میزان شاخص PET در این ماه بین 11 تا 16 درجه متغیر است. در ماه نوامبر (آبان) شاخص دمای فیزیولوژیک بین 4 تا 8 درجه بوده و در تمام استان شرایط تنش سرمایی متوسط حاکم است. در ماه دسامبر (آذر) میزان شاخص PET بین 1 تا 3 درجه متغیر بوده و در تمام ایستگاه های استان شرایط تنش سرمایی زیاد وجود دارد.

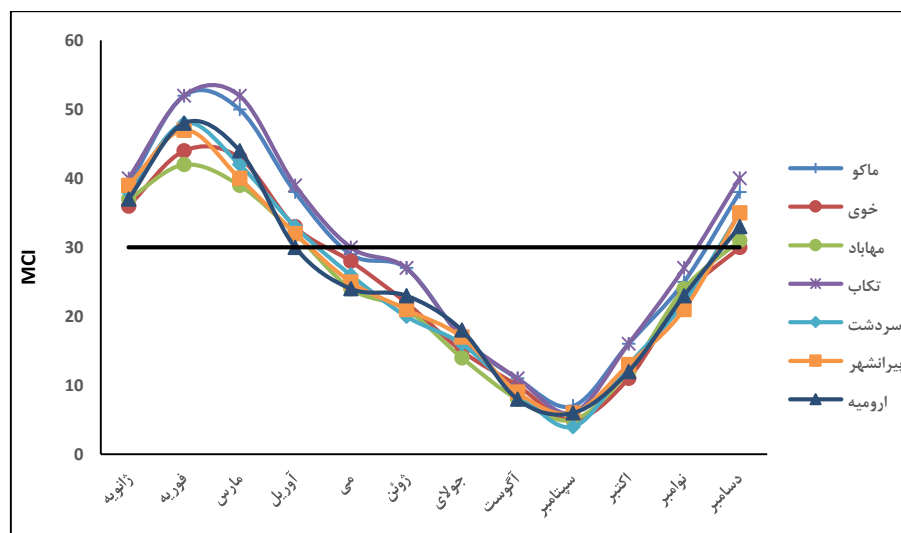




شکل ۳- توزیع مکانی ماهانه شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) در استان آذربایجان غربی

مطلوبیت اقلیم نظامی بر اساس شاخص MCI

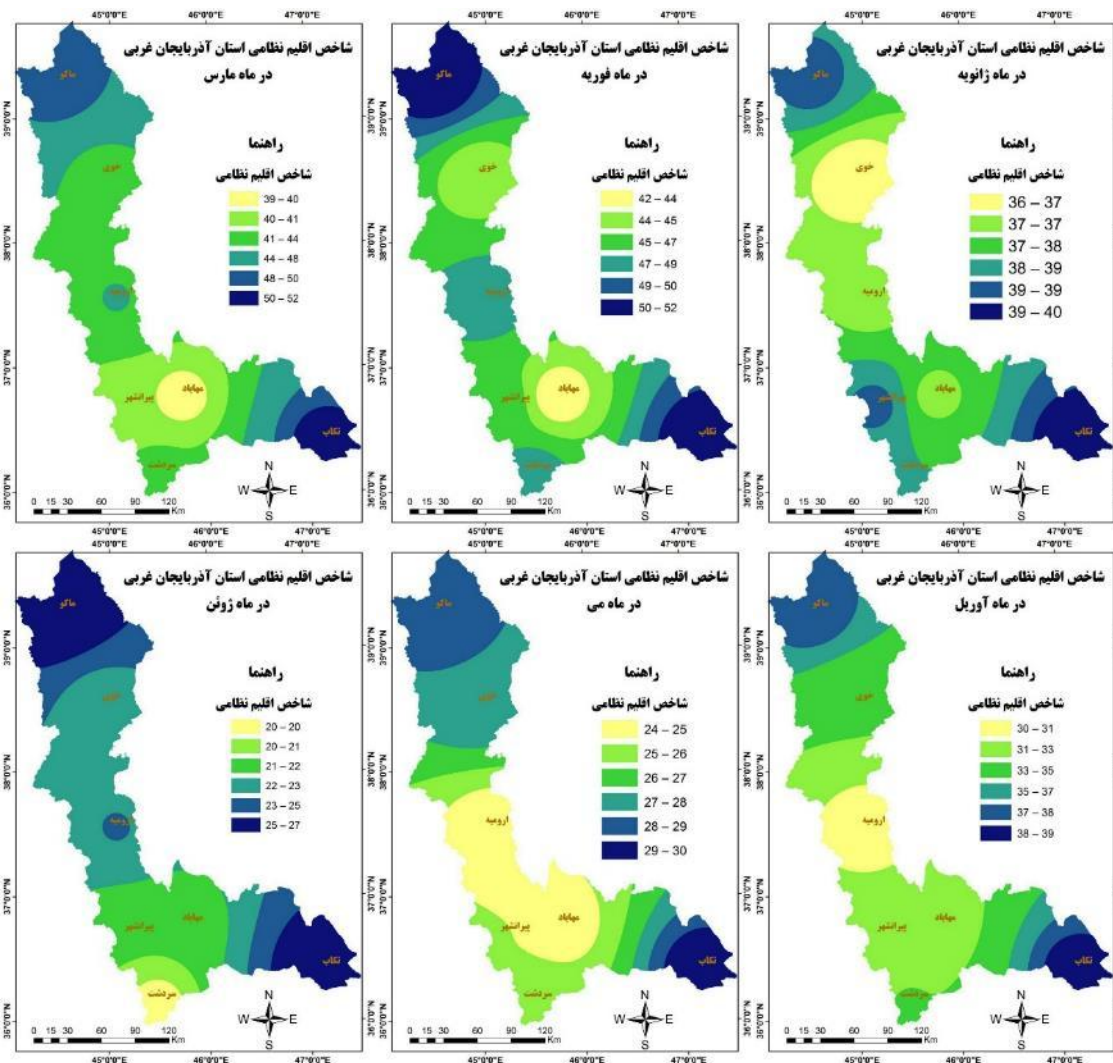
مطلوبیت اقلیم نظامی در مقیاس ماهانه در ایستگاه‌های منتخب استان آذربایجان غربی با استفاده از شاخص اقلیم نظامی (MCI) در شکل ۴ آورده شده است. مطلوبیت اقلیم نظامی در ماه‌های معتدل و گرم سال نسبت به ماه‌های سرد بالاست؛ به گونه‌ای که بالاترین مطلوبیت برای عملیات نظامی در ایستگاه‌های منطقه، در ماه‌های می (اردیبهشت)، ژوئن (خرداد)، جولای (تیر)، آگوست (مرداد)، سپتامبر (شهریور)، اکتبر (مهر) و نوامبر (آبان) وجود دارد. در این ماه‌ها شاخص اقلیم نظامی در سطح استان کمتر از ۳۰ درصد می‌باشد. کمترین مطلوبیت اقلیم نظامی در سطح استان مربوط به ماه‌های دسامبر (آذر) تا آوریل (فروردین) است. در بین ایستگاه‌های استان نیز، ایستگاه‌های تکاب و ماکو از مطلوبیت اقلیم نظامی کمتری نسبت به بقیه برخوردار هستند.

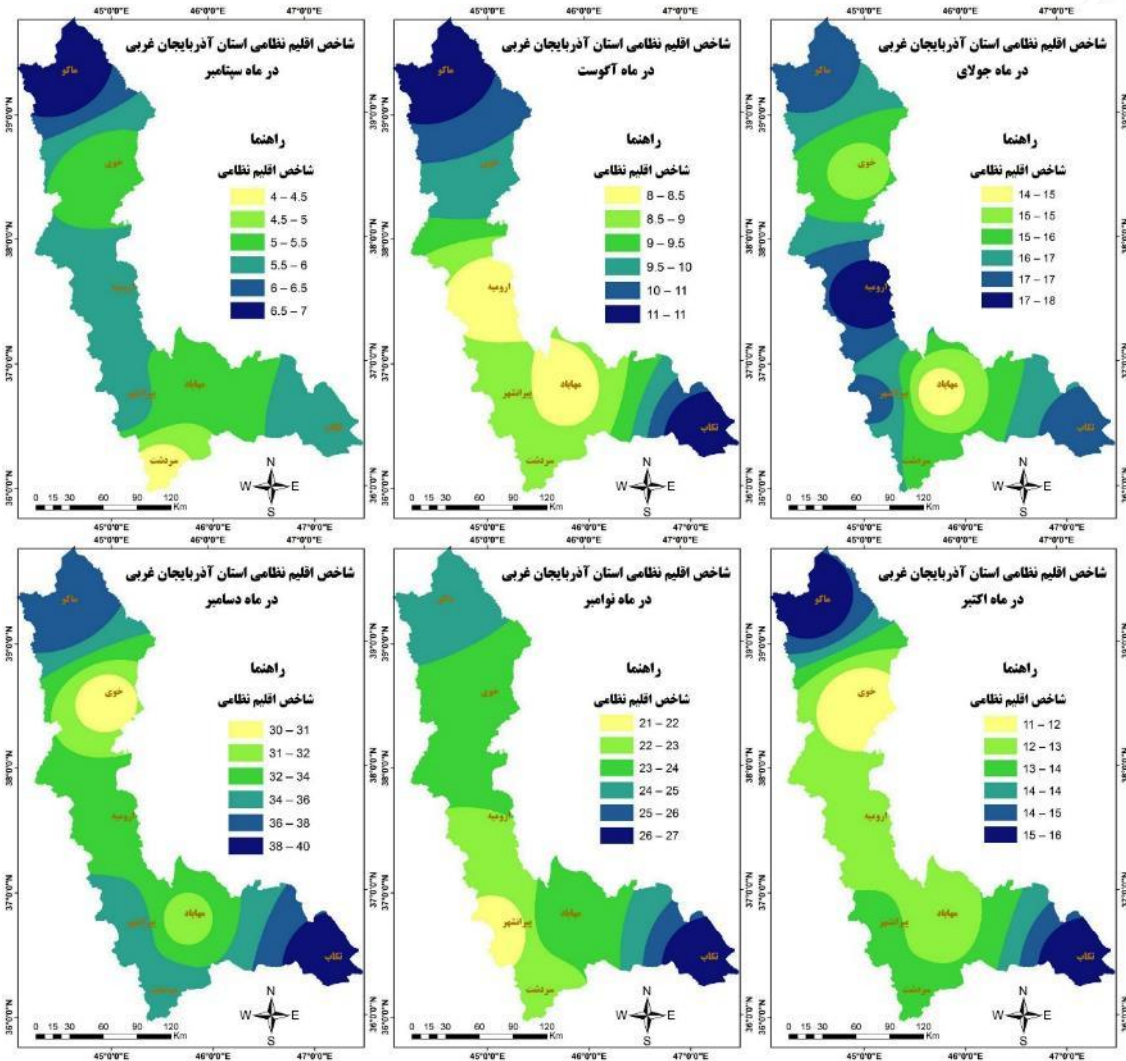


شکل ۴- تغییرات ماهانه شاخص اقلیم نظامی (MCI) در ایستگاه‌های سینوپتیک استان آذربایجان غربی

توزیع مکانی شاخص اقلیم نظامی (MCI) در استان آذربایجان غربی در ماه‌های مختلف سال در شکل ۵ آورده شده است. نتایج حاصل از بررسی توزیع مکانی شاخص MCI نشان می‌دهد که در ماه ژانویه استان در وضعیت اقلیم

نظامی نامساعدی قرار دارد و شرایط برای انجام عملیات نظامی نامناسب می‌باشد. در این ماه ایستگاه‌های تکاب و ماکو دارای بیشترین شرایط نامساعد اقلیمی می‌باشند. در ماه فوریه استان در وضعیت بسیار نامناسب و بی نهایت ناخوشایند اقلیمی قرار دارد. در این ماه نیز ایستگاه‌های تکاب و ماکو دارای بالاترین میزان نامساعدی اقلیمی هستند. مطلوبیت اقلیم نظامی در ماه مارس در سطح استان بین ۳۹ تا ۵۲ درصد متغیر است؛ به گونه‌ای که بیشترین مطلوبیت اقلیم نظامی در منطقه مهاباد اتفاق می‌افتد، در صورتی که کمترین مطلوبیت مربوط به ایستگاه تکاب است. در ماه آوریل تمام ایستگاه‌های استان در وضعیت نامناسب قرار دارند و کمترین مطلوبیت اقلیم نظامی نیز مربوط به ایستگاه تکاب می‌باشد.





شکل ۵- توزیع مکانی ماهانه شاخص اقلیم نظامی (MCI) در استان آذربایجان غربی

در ماه‌های می و ژوئن تمام ایستگاه‌های استان در وضعیت قابل قبول اقلیم نظامی (بین ۲۰ تا ۳۰ درصد) قرار دارند. در این ماه‌ها، کمترین مطلوبیت اقلیم نظامی در ایستگاه‌های تکاب و ماکو مشاهده می‌شود. در ماه جولای تمامی ایستگاه‌های استان در شرایط اقلیم نظامی خوب (۱۰ تا ۲۰) قرار دارند و بیشترین مطلوبیت مربوط به ارومیه و کمترین مطلوبیت مربوط به مهاباد و خوی می‌باشد. در ماه آگوست مطلوبیت اقلیم نظامی در سطح استان بین ۸ تا ۱۱ متغیر است. در این ماه قسمت‌های مرکزی استان دارای شرایط اقلیم نظامی خیلی خوب و قسمت‌های شمالی و جنوب شرقی استان دارای شرایط خوب هستند.

در سپتامبر منطقه سردشت دارای شرایط اقلیم نظامی عالی و بقیه مناطق دارای وضعیت اقلیم نظامی خیلی خوب می‌باشند. در ماه اکتبر تمام ایستگاه‌های استان در وضعیت اقلیم نظامی خوب (۱۰ تا ۲۰) قرار دارند. مطلوبیت اقلیم نظامی در ماه نوامبر در سطح استان بین ۲۱ تا ۲۷ درصد متغیر است؛ به گونه‌ای که بیشترین مطلوبیت اقلیم نظامی در ایستگاه‌های ارومیه، سردشت و پیرانشهر اتفاق می‌افتد، در صورتی که کمترین مطلوبیت مربوط به ایستگاه تکاب است. در ماه دسامبر، تمامی ایستگاه‌های استان دارای وضعیت اقلیم نظامی نامناسب (۳۰ تا ۴۰) هستند. در این ماه بالاترین وضعیت نامناسب مربوط به منطقه تکاب و ماکو و کمترین وضعیت نامناسب مربوط به خوی، مهاباد می‌باشد.

نتیجه گیری

آب و هوا و اقلیم، نقش زیادی در امور مختلف زندگی انسان دارد و در بسیاری از تصمیم‌گیری‌های فردی و گروهی افراد، عناصر و وضعیت آب و هوایی، نقش بخصوصی ایفا می‌کنند. از بخش‌های مهمی که تحت تأثیر شرایط آب و هوایی قرار دارد، امور نظامی و دفاعی است. با توجه به نقش اقلیم در عملیات نظامی و وجود تهدیدهای بالقوه اطراف کشور، مطالعه در زمینه شناخت و بررسی تقویم اقلیم نظامی بخش‌های مختلف کشور امری ضروری است که می‌تواند سبب کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی و عملکرد نیروهای نظامی شود. در این مطالعه، به منظور بررسی آسایش اقلیمی نیروهای نظامی از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و به منظور ارزیابی وضعیت اقلیم نظامی از شاخص اقلیم نظامی (MCI) استفاده شد. ارزیابی شاخص دمای معادل فیزیولوژیک نشان داد که مناسب‌ترین ماه‌ها از لحاظ شرایط آسایش اقلیمی نیروهای نظامی در استان آذربایجان غربی، ماه‌های می (اردیبهشت)، ژوئن (خرداد)، جولای (تیر)، آگوست (مرداد)، سپتامبر (شهریور) و اکتبر (مهر) می‌باشند و در سایر ماه‌ها، تنش‌های سرمایی با شدت کم تا زیاد دیده می‌شود. بر اساس این شاخص، در هیچ یک از ایستگاه‌های استان تنش گرمایی وجود ندارد. ارزیابی شاخص اقلیم نظامی نیز نشان داد که بیشترین مطلوبیت اقلیم نظامی در استان آذربایجان غربی مربوط به ماه‌های می (اردیبهشت)، ژوئن (خرداد)، جولای (تیر)، آگوست (مرداد)، سپتامبر (شهریور)، اکتبر (مهر) و نوامبر (آبان) است. در این ماه‌ها نیروهای نظامی مساعدترین شرایط اقلیمی را برای انجام عملیات و فعالیت‌های نظامی دارند.

منابع

- ۱- آفتاب، احمد؛ نظم‌فر، حسین؛ موسوی، میرنجف؛ عشقی، علی (۱۳۹۵) تأثیر عوامل جغرافیایی بر پدافند غیرعامل در مناطق مرزی استان آذربایجان غربی (با تأکید بر مکان‌یابی مراکز نظامی)، پژوهش‌نامه مطالعات مرزی، تابستان ۹۵، سال ۴(۲): ۱۵۵-۱۲۷.
- ۲- احمدی، محمود و علیجانی، بهلول (۱۳۸۶) تحلیل فضایی نقش اقلیم بر تجهیزات و ادوات نظامی در ایران، فصلنامه سرزمین، ۴(۱): ۲۹-۴۲.
- ۳- اسماعیلی، رضا؛ گندمکار، امیر؛ حبیبی نوخندان، مجید (۱۳۹۰) ارزیابی اقلیم آسایشی چند شهر اصلی گردشگری ایران با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET)، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، بهار ۹۰، ۴۳(۷۵): صص ۶۱-۴۷.
- ۴- افروشه، رضا؛ سعیدی، علی؛ مختاری، داود (۱۳۹۱) نقش عناصر آب و هوایی بر فعالیت نیروهای نظامی استان آذربایجان شرقی با استفاده از شاخص دمای فیزیولوژی PET، پنجمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان اسلام، ۱۸ مهر ماه ۱۳۹۱، دانشگاه تبریز.
- ۵- باعقیده، محمدرضا و سروستان، رسول (۱۳۹۸) بررسی اثر فراسنج‌های آب و هوایی بر عملکرد دفاعی نیروهای نظامی مطالعه موردی: استان خوزستان، اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، تابستان ۹۸، ۲۸(۱۱۰): ۱۹۳-۱۸۱.
- ۶- پاینده، نصرالله (۱۳۸۴) پهنه‌بندی دمای مؤثر در سطح کشور با تأکید بر جغرافیای نظامی، رساله دکترای جغرافیا، به راهنمایی محمدرضا کاویانی و حسنعلی غیور، دانشگاه اصفهان.

- ۷- توکلی، حمید (۱۳۹۸) ارزیابی و پهنه بندی، نقشه مطلوبیت اقلیم نظامی استان کردستان، جغرافیا و روابط انسانی، ۱(۱): ۳۸۷-۳۹۶.
- ۸- جوان، خدیجه؛ ولی زاد، لیلا؛ مهدوی، سجاد (۱۳۹۸) چگونگی مکان‌گزینی مراکز نظامی - راهبردی بر اساس شاخص‌های جغرافیای طبیعی (مطالعه موردی: استان آذربایجان غربی)، راهبرد، بهار ۹۸، ۲۸(۹۰): ۱۸۵-۲۰۷.
- ۹- جهان‌تغ، رضا؛ فخری، سیروس؛ ادراکی، مریم؛ اروجی، حسن (۱۳۹۴) ارزیابی ظرفیت‌های اقلیم دفاعی سواحل شمالی خلیج فارس با تاکید بر دفاع غیر عامل، فصلنامه راهبرد دفاعی، زمستان ۹۴، ۱۳(۵۲): ۸۷-۱۱۶.
- ۱۰- چوخاچی زاده مقدم، محمدباقر و امینی قشلاقی، داود (۱۳۸۹) بستر ایجاد ناامنی در مناطق مرزی استان آذربایجان غربی از منظر جغرافیای نظامی - امنیتی، ژئوپلیتیک، پاییز ۸۹، ۶(۱۹): ۲۱۰ - ۱۸۶.
- ۱۱- حنفی، علی (۱۳۹۷) ارزیابی و پهنه‌بندی آب و هواشناسی نظامی استان سیستان و بلوچستان بر اساس شاخص - های MCI و PET، فصلنامه مدیریت نظامی، بهار ۹۷، ۱۸(۱): ۵۹-۸۱.
- ۱۲- حنفی، علی و حاتمی، ایرج (۱۳۹۲) مکان‌یابی مناطق مساعد برای استقرار نیروهای نظامی در منطقه مرزی مهران با استفاده از GIS، فصلنامه مدیریت نظامی، بهار ۱۳۹۲، ۴۹: ۱۲۸-۱۰۷.
- ۱۳- حنفی، علی و خوشحال دستجردی، جواد (۱۳۹۳) ارزیابی و پهنه‌بندی تقویم نظامی مناطق مرزی همجوار با کشور عراق، فصلنامه مدیریت نظامی، تابستان ۹۳، ۱۴(۵۴): ۱۷۸-۱۵۵.
- ۱۴- حنفی، علی؛ خوشحال دستجردی، جواد؛ علیجانی، بهلول؛ فخری، سیروس (۱۳۹۳) ارزیابی و پهنه‌بندی وضعیت اقلیم دفاعی نیمه غربی کشور با استفاده از شاخص اقلیم دفاعی (DCI)، پژوهشنامه جغرافیای انتظامی، تابستان ۹۳، ۲(۶): ۵۶-۲۷.
- ۱۵- ذوالفقاری، حسن (۱۳۸۹) آب و هواشناسی توریسم، چاپ اول، تهران: انتشارات سمت.
- ۱۶- سفرگر، حورا و زبینه کپته، عدالت (۱۳۹۷) تحلیل ملاحظات دفاعی - امنیتی شهرهای سواحل دریای خزر با استفاده از شاخص‌های اقلیمی، علوم و فنون مرزی، زمستان ۹۷، ۹(۴): ۱۱۹-۹۱.
- ۱۷- علیجانی، بهلول (۱۳۶۷) آب و هوا و برنامه‌ریزی فعالیت‌های نظامی، تحقیقات جغرافیایی، پاییز ۶۷، ۱۰: ۱۱۸-۹۶.
- ۱۸- کالیز، جان ام. (۱۳۸۴) جغرافیای نظامی (جغرافیای طبیعی)، ترجمه محمدرضا آهنی و بهرام محسنی، چاپ اول، تهران: انتشارات دانشگاه امام حسین (ع).
- ۱۹- کربلائی درئی، علیرضا؛ حنفی، علی؛ حسینی، سیداسعد؛ علی‌پور، عباس (۱۳۹۷) بررسی وضعیت اقلیم دفاعی کشور در مناطق کویری، بیابانی و سواحل مکران با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی AHP، جغرافیا، بهار ۹۷، ۱۶(۵۶): ۱۷۸-۱۶۴.

- 20- Bann, C. M., Williams-Piehot, P. A., & Whittam, K. P. (2011). Development and validation of the Navy Climate Index. *Military Psychology*, 23(3), 253-271.
- 21- Briggs, C. M. (2012). Climate security, risk assessment and military planning. *International affairs*, 88(5), 1049-1064.
- 22- Crook, J. (2009). *Climate analysis and long range forecasting of dust storms in Iraq*. Doctoral dissertation, Naval Postgraduate School Monterey, California.
- 23- Matuschek, O., & Matzarakis, A. (2011). A mapping tool for climatological applications. *Meteorological Applications*, 18(2), 230-237.
- 24- Matzarakis, A. (2001, December). Assessing climate for tourism purposes: Existing methods and tools for the thermal complex. In *Proceedings of the first international workshop on climate, tourism*

- and recreation*, ed. by A. Matzarakis and CR de Freitas. *International Society of Biometeorology, Commission on Climate Tourism and Recreation* (pp. 101-112).
- 25- Matzarakis, A. (2007). Climate, thermal comfort and tourism. *Climate Change and Tourism-Assessment and Coping Strategies*, 139-154.
 - 26- Matzarakis, A., De Rocco, M., & Najjar, G. (2009). Thermal bioclimate in Strasbourg-the 2003 heat wave. *Theoretical and applied climatology*, 98(3-4), 209-220.
 - 27- Matzarakis, A., & Endler, C. (2010). Climate change and thermal bioclimate in cities: impacts and options for adaptation in Freiburg, Germany. *International journal of biometeorology*, 54(4), 479-483.
 - 28- Matzarakis, A., Mayer, H., & Iziomon, M. G. (1999). Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. *International journal of biometeorology*, 43(2), 76-84.
 - 29- Montgomery, C. S. (2008). *Climatic variations in tropical West African rainfall and the implications for military planners*. **MSc thesis**, Naval Postgraduate School Monterey, California.
 - 30- Scott, S. V., & Khan, S. (2016). The implications of climate change for the military and for conflict prevention, including through peace missions. *Air & Space Power Journal Africa & Francophonie*, 7(3), 82-94.