

تعیین تقویم زمانی وقوع تنش‌های حرارتی و برودتی در جهت مدیریت فعالیت‌های نظامی و انتظامی (مطالعه موردی: استان‌های ایلام، خوزستان و لرستان)

علی حنفی^۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۰۸

چکیده

زمینه و هدف: امروزه یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده در پیروزی و شکست نیروهای نظامی در یک صحنه نبرد واقعی، شناخت کامل آب و هوا و تأثیر مؤلفه‌های آب و هوایی بر جابه‌جایی نیروها، پرواز جنگنده‌ها، حرکت ناوگان دریایی، حمل و نقل تجهیزات سنگین و عملکرد سلاح‌ها است؛ بنابراین، هدف از پژوهش حاضر، تعیین تقویم زمانی وقوع تنش‌های حرارتی و برودتی در جهت مدیریت فعالیت‌های نظامی و انتظامی در استان‌های جنوب‌غربی کشور است.

روش: در این تحقیق به منظور تعیین تقویم زمانی وقوع تنش‌های حرارتی و برودتی و تأثیر آن‌ها بر فعالیت نیروهای نظامی و انتظامی در جنوب‌غرب کشور، از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET)، نرم‌افزار GIS و نیز توزیع احتمال ویبول استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که در بیشتر بخش‌های منطقه جنوب غرب مانند اهواز، آبادان، بستان، بندر ماهشهر و دهلران، طول دوره تنش‌های گرمایی بیشتر از تنش‌های سرمایی است. تنش‌های گرمایی در این مناطق از اوایل اردیبهشت آغاز می‌شود و تا اواخر مهرماه (به مدت حدود ۱۸۵ روز) با شدت‌های مختلف ادامه می‌یابد. دوره آسایش اقلیمی نیروهای نظامی و انتظامی نیز از اوایل آبان تا اواسط آذر (به مدت ۴۵ روز) و نیز از اوایل اسفند تا اواخر فروردین (به مدت ۶۰ روز) تداوم می‌یابد. همچنین در بین ایستگاه‌های منطقه، بیشترین نامطلوبیت دمایی در طول سال با مقادیر ۴۷، ۴۶ و ۴۵ درصد به ترتیب مربوط به ایستگاه‌های رامهرمز، امیدیه، آبادان و بندر ماهشهر است. و در مقابل، کمترین احتمال وقوع نامطلوبیت دمایی با مقادیر ۱۳ و ۱۴ درصد به ترتیب مربوط به ایستگاه‌های خرم‌آباد و بروجرد می‌باشد.

نتیجه‌گیری: در عملیات نظامی و انتظامی با مشخص شدن تنش‌های حرارتی و برودتی محیط رزم، می‌توان با اقداماتی آسایش اقلیمی نیروهای تحت امر را به حد مطلوبی افزایش داد و از استرس دمایی که موجب عدم تمرکز حواس و کاهش فعالیت‌های رزمی در ماه‌های سرد تا فوق‌العاده سرد و همچنین گرم تا خیلی داغ می‌شود، کاست. **کلیدواژه‌ها:** اقلیم‌شناسی نظامی، شاخص PET، توزیع ویبول، نامطلوبیت دمایی، جنوب غرب کشور.

➤ استاد: حنفی، علی؛ (۱۴۰۰). تعیین تقویم زمانی وقوع تنش‌های حرارتی و برودتی در جهت مدیریت فعالیت‌های نظامی و انتظامی (مطالعه موردی: استان‌های ایلام، خوزستان و لرستان). فصلنامه پژوهش‌های مدیریت انتظامی، ۱۶ (۲)، صص ۳۹-۶۷

۱. استادیار جغرافیای طبیعی، گروه جغرافیا، دانشگاه افسری امام علی (ع)، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). رایانامه:

مقدمه

جنگ، چه به صورت خواسته و چه به صورت تحمیلی، با زندگی و حیات بشری آمیخته شده است و در بسیاری از موارد به نظر می رسد که هیچ راه گریزی از آن وجود ندارد (اخباری و احمدی مقدم، ۱۳۹۳، ۴۱). فعالیت های نظامی نیز همانند سایر فعالیت های انسان تحت تأثیر شرایط آب و هوایی است. مطالعات آب و هوایی از دیدگاه نظامی بسیار اهمیت دارد. در جنگ، هوا و عوارض زمین بیشتر از هر عامل فیزیکی دیگر نظیر سلاح، تجهیزات و تدارکات نقش داشته و در بیشتر پیروزی ها و شکست ها به طریقی مؤثر بوده است (افراشته، ۱۳۹۳، ۱۰۳). بنابراین نیروهای نظامی و انتظامی به تجهیزات ویژه، آموزش های خاص و سازگاری با شرایط محیطی نیاز دارند. فرماندهان و نیروهای نظامی، میانگین دمای حداقل و حداکثر روزانه و همچنین دماهای بسیار کم و بسیار زیاد را مورد توجه ویژه قرار می دهند (باعقیده و سروستان، ۱۳۹۸، ۱۸۲). طراحی و اجرای یک عملیات موفق نظامی مستلزم اطلاعات آب و هوایی دقیق و به موقع از منطقه عملیات است. برای اطمینان از دریافت سریع اطلاعات آب و هوایی و اطمینان از اینکه هم افسران جنگ و هم هواشناسان موارد مورد نیاز را فهمیده اند، هماهنگی نزدیک و مستمر ضروری است. به دلیل اهمیت مطالعات هواشناسی در انجام عملیات مختلف و نیاز به داده ها و اطلاعات اقلیمی مورد نیاز در طراحی عملیات، می توان این داده های را در دو دوره زمانی کوتاه مدت و بلند مدت مورد مطالعه قرار داد. در برنامه ریزی طولانی مدت مانند احداث فرودگاه، پادگان و تجهیز دفاعی یک منطقه، تیپ غالب هوایی یعنی آب و هوا بررسی می شود؛ اما در برنامه ریزی کوتاه مدت فعالیت هایی مانند تنظیم برنامه زمانی یک حمله، یک تیپ هوایی که احتمال حدوث دارد، بررسی می شود (حنفی، ۱۳۹۴، ۱۷۵).

نیروهای نظامی و انتظامی که هر روز در معرض پدیده های جوی هستند، نمی توانند به دقت مشخص کنند که گرمای شدید بدتر است یا سرمای شدید، اما نظرسنجی های غیررسمی نشان می دهد که صرف نظر از تحمل فردی، عادت پذیری جسمی و میزان سازگاری با محیط، همه افراد هر دو را نفرت بار و جزو عوامل نامطلوب به حساب

می‌آورند. بر اساس نظر جمعی، سرما به همراه وزش بادهای گزنده و گرما همراه با رطوبت زیاد، بدترین ترکیب آب و هوایی هستند. سرمای خشک زیر صفر درجه، سرمازدگی را در میان افرادی با البسه اندک و آموزش ضعیف افزایش می‌دهد. در زمستان سال‌های ۱۹۴۲-۱۹۴۱، یک صد هزار نفر از نیروهای مسلح آلمان در روسیه به همین دلیل آسیب دیدند، که از این تعداد ۱۵ هزار نفر مجبور به قطع عضو شدند. در سرمای کشنده روسیه، تنفس نیروها قندیل می‌بست و سرما گوشت بدنشان را به فلز اسلحه می‌چسباند. دمای پایین از انعقاد خون جلوگیری می‌کند؛ از این رو موجب می‌شود که خونریزی زخم‌ها بی‌وقفه ادامه یابد و شوک شدید ناشی از گردش کند خون مشکل ساز شود، مگر اینکه بلافاصله درمان گردد. سرمای مرطوب در بعضی موارد، حتی از این هم شدیدتر موجب سستی و از پای درآمدن نیروها می‌شود. معلولیت ناشی از قرار گرفتن طولانی مدت پاها در آب سنگر، در دمای کمی بالاتر از صفر درجه، از موارد قدیمی مصدومیت‌زا است. (جان ام کالینز، ۱۳۸۴، ۱۳۳). در گرمای سست‌کننده، نیروهای مسلح با مجموعه دیگری از مشکلات روبرو می‌شوند. برای جلوگیری از کاهش آب بدن، مصرف آب بالا می‌رود، چون ۸ ساعت کار و کوشش روزانه در دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد، ۱۴ لیتر مایعات می‌طلبد. مسئولان تدارک و پشتیبانی نیروها برای تأمین چنین محموله‌ای در صحرا با مشکل مواجه‌اند که مقدار آن برای هر نفر ۳۰ پوند و برای یک لشکر زرهی ۱۸۰۰۰ نفر، ۲۷۰ تن می‌باشد. گرما همراه با رطوبت زیاد، به سرعت باعث سستی و تضعیف توان فرد می‌شود، این مسئله وقتی حادث می‌شود که نیروهای نظامی جلیقه ضد گلوله پوشیده و یا برای مقابله با حمله شیمیایی دشمن لباس‌های محافظ بر تن کرده باشند (جان ام کالینز، ۱۳۸۴، ۱۳۴).

پیشینه و مبانی نظری

تحقیقات متعددی با استفاده از شاخص‌های اقلیم آسایش در زمینه نظامی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته که به چند نمونه از آن‌ها اشاره شده است: پاینده و زکی (۱۳۸۳) در پژوهشی به پهنه‌بندی دمای مؤثر در سطح کشور با تأکید بر جغرافیای نظامی با استفاده از نرم‌افزار سلامت پرداختند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان

داد که شاخص دمای مؤثر در جنوب و شمال کشور بیشترین تأثیر را از دمای مرطوب، در ناحیه کوهستانی غرب کشور بیشترین تأثیر را از دمای خشک، در نواحی مرکزی و شرقی کشور بیشترین تأثیر را از دمای مرطوب و در نواحی کوهپایه‌ای بیشترین تأثیر را از دمای خشک آن ناحیه می‌پذیرد. احمدی (۱۳۸۶) در پژوهشی به تحلیل فضایی نقش اقلیم بر تجهیزات و ادوات نظامی در ایران پرداخته است. ایشان در این پژوهش میزان مطلوبیت شرایط اقلیمی را برای به کارگیری تجهیزات و ادوات نظامی در فصول مختلف سال و برای مناطق مختلف کشور برآورد کرده است. افزاشته و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی به بررسی نقش عناصر آب‌وهوایی بر فعالیت نیروهای نظامی استان آذربایجان شرقی با استفاده از شاخص دمای فیزیولوژیک پرداخته‌اند.

حنفی و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی به مطالعه تقویم آسایش اقلیمی فعالیت یگان‌های نظامی در استان هرمزگان پرداختند و ماه‌های همراه با تنش‌های گرمایی و سرمایی را شناسایی کردند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که بهترین ماه‌ها برای فعالیت نیروهای نظامی، ماه‌های آذر و بهمن است. حنفی و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی به ارزیابی و پهنه‌بندی تقویم اقلیم نظامی مناطق مرزی هم‌جوار با کشور عراق پرداختند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در ماه‌های سرد سال (دی، بهمن، آذر و اسفند) مطلوبیت اقلیم نظامی در مناطق جنوبی (خوزستان و ایلام) بیشتر از مناطق شمالی (کردستان و آذربایجان) است؛ اما در ماه‌های گرم سال (خرداد، تیر، مرداد و شهریور) مطلوبیت اقلیم نظامی در مناطق شمالی (کردستان و آذربایجان) بیشتر از مناطق جنوبی (ایلام و خوزستان) است. اصائلو و حنفی (۱۳۹۷) در پژوهشی به ارزیابی و پهنه‌بندی شاخص‌های اقلیمی مؤثر در فعالیت نیروهای نظامی و انتظامی در مناطق مرزی ایران و افغانستان پرداخته و به این نتیجه رسیدند که کمترین مطلوبیت برای عملیات نظامی در سطح منطقه، مربوط به ماه‌های تیر و مرداد و ایستگاه‌های زابل و زهک است. حنفی و منیری (۱۳۹۸) در پژوهشی به آمایش اقلیم دفاعی منطقه جنوب شرق کشور و اهمیت آن در سناریوهای طرح‌ریزی عملیات نظامی پرداخته و وضعیت منطقه را از لحاظ میزان مطلوبیت شرایط اقلیمی برای انجام عملیات مختلف نظامی در زمان حال و نیز در

چشم‌انداز ۱۴۲۰ مورد مطالعه قرار دادند. حنفی (۱۳۹۸) در پژوهشی به ارزیابی تنش‌های حرارتی و برودتی و تأثیر آن‌ها بر فعالیت‌های نظامی در استان آذربایجان غربی پرداخت و تقویم زمانی وقوع تنش‌های حرارتی و برودتی را تدوین کرد. باعقیده و سروستان (۱۳۹۸) در پژوهشی به بررسی اثر فراسنج‌های آب و هوایی بر عملکرد دفاعی نیروهای نظامی در استان خوزستان پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در بین عوامل اقلیمی، سرعت باد و دما بیشترین تأثیر را بر عملکرد نیروهای نظامی در این منطقه دارند.

لاجوئی (۲۰۰۶)^۱ در پژوهشی به بررسی تأثیرات نوسانات (تغییرات) اقلیمی بر عملیات نظامی در منطقه هورن آفریقا پرداخته است. در این تحقیق، مکانیسم‌های افزایش بارش فصل پاییز منطقه هورن آفریقا در طول دوره‌های رخداد النینو^۲ و لانیو^۳ مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج حاصل از این پژوهش، طراحان و برنامه‌ریزان نظامی را در برنامه‌ریزی‌های درازمدت یاری می‌رساند. موس^۴ (۲۰۰۷) در تحقیقی به پیش‌بینی طولانی‌مدت شرایط اقلیم برای عملیات نظامی در افغانستان پرداخته است. نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند طراحان و برنامه‌ریزان عملیات نظامی را یاری کند. مونتگومری^۵ (۲۰۰۸) در پژوهشی به بررسی تغییرات اقلیمی در مناطق غربی آفریقای استوایی و نقش آن در فعالیت‌های نظامی پرداخت. نتایج حاصل از این پژوهش طراحان و برنامه‌ریزان نظامی را کمک می‌کند تا در زمینه تهدیدات امنیتی منطقه که در نتیجه مهاجرت‌های ناشی از تغییرات آب‌وهوایی (مثل خشک‌سالی) صورت می‌گیرد، چاره‌اندیشی کنند. کروک^۶ (۲۰۰۹) در پژوهشی به تجزیه و تحلیل آب و هوا و پیش‌بینی درازمدت طوفان‌های همراه با گرد و غبار در عراق پرداخت که نتایج آن می‌تواند در عملیات نظامی مورد استفاده قرار گیرد. ریرسون^۷ و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهشی نقش آب و هواشناسی کاربردی را در توسعه تجهیزات نیروهای نظامی در جهان مورد مطالعه

1. LaJoie
2. El Nino
3. La Niña
4. Moss
5. Montgomery
6. Crook
7. Ryerson

قرار داده است. آن‌ها در این پژوهش به نقش ترکیبی شرایط جو و زمین بر نیروها و تجهیزات نظامی پرداخته و بعد از تعیین مهم‌ترین عوامل جوی و محیطی تأثیرگذار بر نیروها و تجهیزات نظامی، احتمال وقوع هر یک از این عوامل را در مناطق مختلف جغرافیایی جهان تعیین کردند. نتایج حاصل از بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که عناصر اقلیمی بر عملیات پرواز، عملیات چریکی، ترابری نظامی و آسایش حرارتی نیروهای نظامی و انتظامی تأثیر قابل توجهی داشته است؛ از این روز پژوهش در این زمینه‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است؛ به همین منظور در این پژوهش به ارزیابی تقویم زمانی وقوع نامطلوبیت دمایی در جهت مدیریت فعالیت‌های نظامی و انتظامی در استان‌های لرستان، ایلام و خوزستان پرداخته می‌شود و راهبرد و اهداف تمامی این جنبه‌ها افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقای پایداری ملی و تهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدات و اقدامات احتمالی دشمن است. بدین منظور در مراحل انجام تحقیق به سؤالات زیر پاسخ داده خواهد شد:

- وضعیت آسایش اقلیمی نیروهای نظامی و انتظامی در ماه‌های مختلف سال در منطقه جنوب غرب چگونه است؟
- تنش‌های حرارتی و برودتی تأثیرگذار در فعالیت‌های نظامی و انتظامی در چه ماه‌هایی اتفاق می‌افتد؟
- احتمال وقوع مقادیر نامطلوب حرارتی و برودتی تأثیرگذار در فعالیت‌های نظامی و انتظامی در ماه‌های مختلف سال چگونه است؟

مبانی نظری

«تنش‌های گرمایی^۱» و «تنش‌های سرمایی^۲» قرار گرفتن انسان در معرض گرما و سرمای شدید است و جزو رویدادهای نابهنجار محسوب می‌شوند، که غالباً افرادی فعالیت‌های روزانه یا فعالیت در محیط کار با آن مواجه می‌شوند. این تنش‌ها بر فعالیت‌های فیزیکی انسان تأثیر بسزایی دارد، به گونه‌ای که اگر بدن از طریق تعرق یا

1. Heat Stress

2. Cool Stress

سازوکارهای سردکننده خنک نشود، تلفات شدیدی به سلامت انسان وارد می‌شود؛ و به همین منظور فرد ناگزیر است به منظور کاهش آثار نامطلوب تنش گرمایی، فعالیت خود را کاهش دهد. واسنجی شاخص‌های دمای معادل فیزیولوژیک حرارتی و شاخص عدم آسایش، فصل تابستان را بیشترین مقادیر تنش گرمایی می‌دانند که باعث کرامپ عضلانی ناشی از گرما، سینکوب (غش گرمایی)، هیپوترمیای بدن و بیماری‌های قلبی و عروقی در این فصل می‌شود. البته، در فصول زمستان و پاییز پایین‌ترین مقادیر شاخص تنش معادل فیزیولوژیک حرارتی برای مناطق مرتفع با تنش سرمایی ثبت شده است (جلالی و همکاران، ۱۳۹۸، ۱۷۸).

روابط بین محیط جوی و آسایش انسان را می‌توان با استفاده از شاخص‌های زیست هواشناسی مورد تحلیل و بررسی قرار داد.

در ۹۰ سال اخیر، دانشمندان زیادی به بحث درباره تأثیرات متقابل دمای بدن انسان و محیط پرداخته‌اند و شاخص‌هایی را برای اندازه‌گیری احساس دمایی انسان از محیط پیرامونی خود، اعم از محیط طبیعی و یا مصنوعی مانند اتاق‌های محل کار و زندگی تا محیط توریستی و غیره ابداع کرده‌اند. با توجه به اینکه نیروهای نظامی نیز در مکان‌های جغرافیای مختلف تحت تأثیر دمای محیط قرار می‌گیرند، این شاخص‌ها در ارزیابی آسایش اقلیمی نیروهای نظامی و نیز شناخت تنش‌های گرمایی و سرمایی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. بدن انسان و محیط بدن انسان مانند یک سامانه ترمودینامیک است که با استفاده از سوخت (غذا) و اکسیژن، انرژی حرارتی و کار تولید می‌کند (حنفی، ۱۳۹۷، ۲۸). دمای درونی بدن که ناشی از سوخت غذا است، باید همواره در محدوده 37 ± 0.5 درجه سلسیوس ثابت نگه داشته شود تا سلامتی انسان به خطر نیفتد. سیستم تنظیم حرارتی که در مغز قرار دارد، به صورت خودکار و در تبادله با محیط این وظیفه را به عهده دارد؛ با این حال تغییرات شبانه‌روزی و فصلی دمای نواحی مختلف جهان، سلامتی و آسایش انسان را تحت تأثیر قرار داده و موجب شده است تا مطالعات گسترده‌ای درباره چگونگی پاسخ بدن انسان نسبت به دمای محیط انجام گیرد. روند رو به رشد در عمر چند دهه‌ای علم زیست اقلیم‌شناسی انسانی تا به امروز، سه نسل از

شاخص‌ها را به وجود آورده است (ذوالفقاری، ۱۳۸۹، ۸۳). دسته اول، شاخص‌های اولیه تجربی مثل شاخص عدم آسایش، سوز باد و دمای محسوس می‌باشد. در دسته دوم، شاخص‌های ترکیبی مثل شاخص اولگی^۱ (۱۹۷۳)، ترجونگ^۲ (۱۹۶۸) و شاخص TCI^۳ (۱۹۸۵) جای می‌گیرد. در نهایت نسل سوم که با عنوان شاخص‌های دما - فیزیولوژیک شناخته می‌شوند، حاصل همکاری بین علوم اقلیم‌شناسی کاربردی و زیست‌هواشناسی انسانی است. از جمله معروف‌ترین این شاخص‌ها می‌توان به SET^۴، PMV^۵ و PET^۶ اشاره کرد. این شاخص‌ها از معادله بیلان انرژی بدن انسان مشتق می‌شوند که اولین بار «فانگر»^۷ آن را ابداع و تشریح کرد. وی بر اساس معادله بیلان انرژی بدن انسان، شاخص متوسط آرای پیش‌بینی شده (PMV) و پیش‌بینی درصد افراد ناراضی (PPd^۸) را ارائه کرد. شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) را «هپ»^۹ توسعه داد و در سال ۱۹۹۶، «ماتزارکیس و مایر»^{۱۰} دامنه عددی آن را با شاخص PMV و SET مطابقت دادند. در سال ۲۰۰۱ پرفسور ماتزارکیس از دانشگاه فرایبورگ آلمان، مدل نرم‌افزاری ریمن^{۱۱} را برای محاسبه شاخص PET طراحی و عرضه کرد (ذوالفقاری، ۱۳۸۹، ۱۲۲).

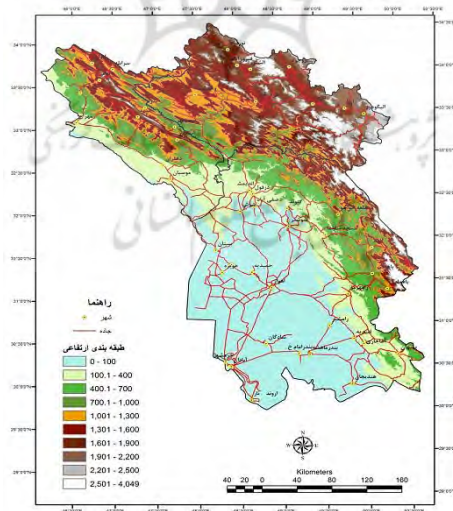
موقعیت جغرافیایی

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش، جنوب غرب کشور و استان‌های خوزستان، ایلام و لرستان است که در بین عرض‌های جغرافیایی ۲۹ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی قرار دارد. منطقه جنوب غرب کشور به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی و اقتصادی همواره از اهمیت و جایگاه مهمی برخوردار بوده است. وجود چاه‌های متعدد نفتی و جلگه

1. olgay
2. Terjung
3. Tourism Climate Index
4. Standard Effect Temperature
5. Predict Mean Vote
6. Physiological Equivalent Temperature
7. Fanger
8. Predicted Percentage of Dissatisfied
9. Hoppe
10. Matzarakis and Mayer
11. Rayman

حاصلخیز خوزستان و همچنین عبور رودخانه‌های مهم کارون و اروند که در نهایت به خلیج فارس منتهی می‌شوند، موجب شده است که این منطقه، موقعیت ژئوپلیتیکی خاصی پیدا کند و همواره مورد توجه حکومت‌های داخلی، منطقه‌ای و فرا منطقه‌ای قرار گیرد.

مرز ایران با کشور عراق در این منطقه - در محدوده استان‌های ایلام و خوزستان - قرار دارد که از جنوب منطقه سومار در مرز استان کرمانشاه با ایلام شروع و به دهانه اروندرود در استان خوزستان ختم می‌شود. بخش مهمی از جنگ‌های ایران و دولت عثمانی به دلیل وجود اختلافات مرزی در منطقه جنوب غرب و رودخانه اروند بوده است. از سویی دیگر کشور عراق، به دلیل وضعیت جغرافیایی خاص خود، تنها کشور حاشیه خلیج فارس است که کمترین ساحل را با آب‌های آزاد دارد؛ همین مسئله یکی از انگیزه‌های اصلی صدام برای تصرف این منطقه بود؛ بنابراین، ویژگی‌های منحصر به فرد این منطقه ما را بر آن می‌دارد که با شناخت بهتر منطقه و اتخاذ تصمیم‌های درست در زمان حال و آینده، خطرهای احتمالی را از جانب عراق دفع کنیم. موقعیت جغرافیایی و طبقه‌بندی ارتفاعی منطقه مورد مطالعه در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی و طبقه‌بندی ارتفاعی منطقه مورد مطالعه

روش

در انجام این پژوهش به منظور ارزیابی و تعیین نامطلوبیت های حرارتی و برودتی و تأثیر آن بر نیروهای نظامی و انتظامی در جنوب غرب کشور از بین ایستگاه های سینوپتیک موجود در منطقه، ۱۳ ایستگاه که دارای آمار و اطلاعات کافی در طی دوره آماری (۲۰۱۵-۱۹۸۵) بودند، انتخاب شد. سپس داده های مربوط به عوامل اقلیمی شامل دمای هوای خشک، رطوبت نسبی، سرعت باد، ابرناکی و فشار بخار اشباع در دوره روزانه و ساعتی از سازمان هواشناسی دریافت شد. در ادامه، اقدام به تجزیه و تحلیل و پردازش آن ها و رفع کمبودهای آماری شد. همچنین به منظور شناسایی نامطلوبیت دمایی و تنش های حرارتی و برودتی در منطقه مورد مطالعه، از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک و نیز توزیع احتمال ویبول استفاده شد. در میان شاخص های آسایش اقلیمی، مدل MEMI جزو مدل های موازنه حرارتی ترمو- فیزیولوژیک است که امروزه در مطالعات زیست اقلیم انسانی جایگاه ویژه ای دارند. این مدل از طریق نرم افزار ریمن قابل محاسبه است. جزئیات مدل MEMI بر مبنای معادله بیلان انرژی بدن انسان استوار است و معادله آن به صورت زیر است:

$$M + W + R + C + E_D + E_{Re} + E_{Sw} + S = 0$$

در این معادله:

M: میزان یا درصد سوخت و ساز بدن، W: خروجی کار فیزیکی، R: تابش خالص بدن، C: جریان حرارت همرفتی، E_D : جریان حرارت نهان تبخیری آب از پوست، E_{Re} : مجموع جریان های حرارتی مؤثر در گرمایش و تبخیر و تعرق و E_{Sw} : جریان هوای مؤثر در تبخیر و تعرق بدن. در این معادله، همه عبارت ها بر حسب وات است. اگر بدن انسان در حال کسب انرژی باشد، معادله تماماً مثبت است و اگر در حال دست دادن انرژی باشد، عبارت های معادله منفی خواهد بود. شاخص دمای معادل فیزیولوژیک، جزو خروجی مدل MEMI است و مزیت اصلی این شاخص، ارائه نتایج بر حسب واحد سلسیوس است که نتایج حاصل را برای استفاده کنندگان و برنامه ریزان بخش های مختلف که ممکن است آشنایی با اصطلاحات زیست اقلیمی نداشته باشند، قابل درک

می‌کند. علاوه بر این، قابلیت ارزیابی در مقیاس زمانی روزانه و حتی ساعتی را نیز برای محققان به وجود می‌آورد. شاخص PET را می‌توان دمایی در نظر گرفت که طی آن میلان حرارتی بدن انسان در یک محیط بسته و در حالت نشسته (بدون باد و تابش خورشیدی) با نرخ سوخت و ساز با کار سبک (۸۰ وات) و مقاومت حرارتی لباس حدود ۰/۹ کلو، با دمای پوست و دمای مرکز بدن، در تعادل باشد (ماتزاراکیس و مایر، ۱۹۹۶). داده‌های موردنیاز برای محاسبه شاخص PET شامل متغیرهای موقعیتی (طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی و ارتفاع)، متغیرهای هواشناسی (دمای هوای خشک، فشار بخار آب، رطوبت نسبی، سرعت باد و میزان ابرناکی)، متغیرهای فردی (قد، وزن، سن و جنسیت) و متغیرهای مربوط به نوع پوشش و فعالیت است. بعد از تعریف متغیرها و وارد کردن آن‌ها به مدل، خروجی مدل به صورت مقادیر محاسبه‌شده برای هر کدام از شاخص‌های دما - فیزیولوژیک به دست می‌آید. در پایان با استفاده از جدول (۱) وضعیت توصیفی شرایط فیزیولوژیکی و تنش‌های حرارتی و برودتی در روزهای مختلف سال محاسبه می‌شود.

جدول (۱): مقادیر آستانه‌ای شاخص PET در درجات مختلف حساسیت انسان (امپراناولی و همکاران، ۲۰۰۸)

PET برحسب درجه سلسیوس	حساسیت گرمایی	درجه تنش فیزیولوژیکی
کمتر از ۴	بسیار سرد	تنش سرمایی بسیار زیاد
۴	سرد	تنش سرمایی زیاد
۸	خنک	تنش سرمایی متوسط
۱۳	کمی خنک	تنش سرمایی اندک
۱۸	آسایش	بدون تنش
۲۳	کمی گرم	تنش گرمایی اندک
۲۹	گرم	تنش گرمایی متوسط
۳۵	داغ	تنش گرمایی زیاد
۴۱	بسیار داغ	تنش گرمایی بسیار زیاد

در مطالعات اقلیمی کمتر با پدیده‌های قطعی روبرو هستیم، به همین دلیل همواره از روش‌های احتمال برای پیش‌بینی متغیرهای اقلیمی استفاده می‌شود (فرج‌زاده، ۱۳۸۶، ۸۹). «احتمال» عبارت است از: فراوانی رخداد یک پدیده نسبت به مجموع فراوانی آن‌ها. در مطالعات اقلیم‌شناسی از روش‌های مختلف اقدام به محاسبه احتمال می‌کنند که یکی از آن‌ها که به‌طور مشترک در علوم جوی استفاده می‌شوند، توزیع ویبول^۱ است. توزیع ویبول اغلب در علوم جوی برای برازش به‌سرعت باد به‌کار برده می‌شود (رحیم‌زاده، ۱۳۹۰، ۱۶۳). محققان آمریکایی عمدتاً از روش ویبول و محققان انگلیسی از روش گرین‌گورتن^۲ در محاسبه احتمالات وقوع اقلیمی استفاده می‌کنند. برای محاسبه احتمال وقوع برای برازش داده‌های اقلیمی در روش ویبول از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$P = \left(\frac{m}{n+1} \right)$$

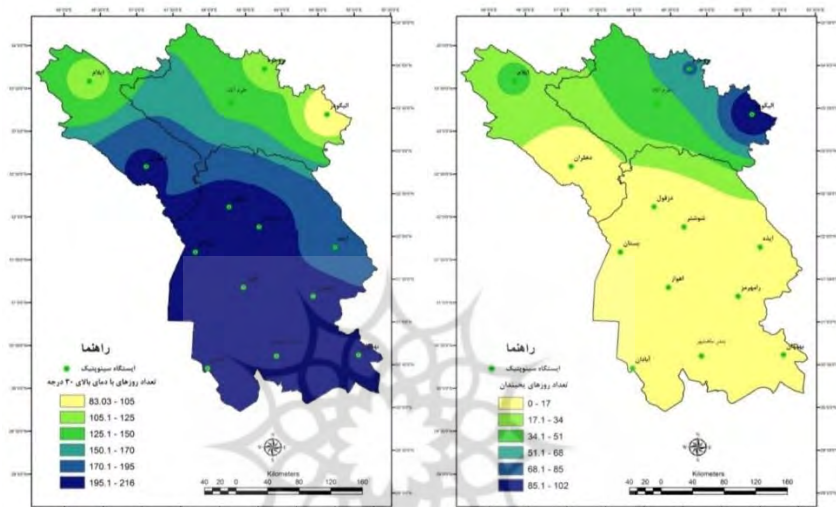
که در رابطه بالا، m : تعداد رخداد پدیده موردنظر و n : تعداد کل روزها یا ماه‌ها است؛ برای مثال اگر از ۳۰ روز بهمن‌ماه در دوره آماری مورد مطالعه، آمار مشاهداتی نشان‌دهنده ۱۰ روز یخبندان باشد، احتمال وقوع یخبندان در آن ماه برابر ۳۲/۲ درصد خواهد بود.

یافته‌ها

وقوع سرما و یخبندان، کارایی نیروها و تجهیزات نظامی و انتظامی را کاهش می‌دهد و در برخی مواقع، انجام عملیات را به‌طور کلی مختل می‌کند. تعداد روزهای یخبندان در منطقه مورد مطالعه بین ۰ تا ۱۰۲ روز متغیر است. بیشترین تعداد روزهای یخبندان در منطقه جنوب غرب در نواحی شرقی استان لرستان اتفاق می‌افتد؛ برای نمونه می‌توان به ایستگاه‌های الیگودرز و بروجرد اشاره کرد که نزدیک ۹۰ روز در سال وقوع یخبندان را تجربه می‌کنند. در مقابل با حرکت از شمال به جنوب و از شرق به غرب از تعداد

1 . Weibull distribution
2 . Green Gorten

روزهای یخبندان کاسته می‌شود. در بیشتر بخش‌های استان خوزستان و جنوب استان ایلام، روزهای با دمای زیر صفر درجه به ندرت اتفاق می‌افتد و میانگین تعداد روزهای یخبندان در این مناطق، حدود ۵ روز و کمتر است (شکل ۲). از لحاظ توزیع ماهانه نیز، در ایستگاه‌های ایلام و خرم‌آباد در شش ماه از سال احتمال وقوع یخبندان وجود دارد، در صورتی که در ایستگاه اهواز تنها در ماه‌های آذر، دی و بهمن این احتمال وجود دارد.



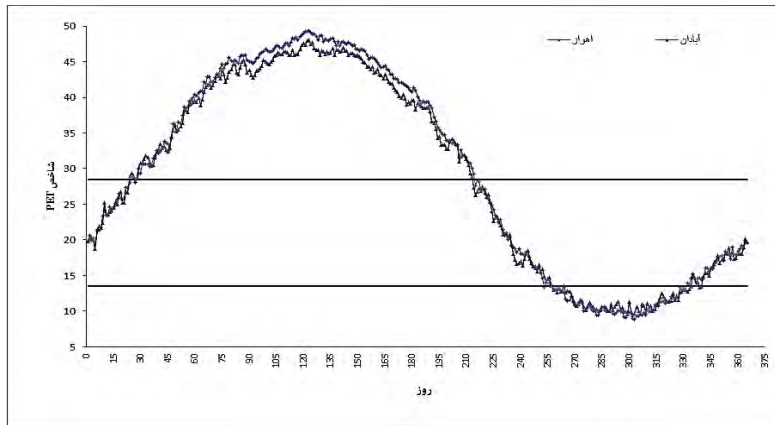
شکل (۲): روزهای یخبندان در منطقه جنوب غرب (شکل ۳): روزهای با دمای بالای ۳۵ درجه در منطقه جنوب غرب

با مطالعه تعداد روزهای با حداکثر دمای بالای ۳۵ درجه سانتی‌گراد می‌توان روزهای همراه با تنش‌های گرمایی تأثیرگذار در فعالیت‌های نظامی و انتظامی را شناسایی کرد. تعداد روزهای با حداکثر دمای بالای ۳۵ درجه سانتی‌گراد در منطقه جنوب غرب کشور بین ۸۳ تا ۲۱۶ روز متغیر است. بیشترین تعداد روزهای با دمای بالای ۳۵ درجه در ایستگاه‌های واقع در مرکز، جنوب و غرب استان خوزستان و دهلران با حدود ۲۰۰ روز اتفاق می‌افتد، در صورتی که در ایستگاه الیگودرز تعداد روزهای با دمای بالای ۳۵ درجه سانتی‌گراد، در حدود ۹۰ روز در سال است (شکل ۳). از لحاظ توزیع ماهانه نیز در بین ماه‌های اسفند تا آبان، احتمال وقوع دماهای بالای ۳۵ درجه سانتی‌گراد در جنوب غرب

کشور وجود دارد که بیشترین احتمال (حدود ۱۰۰ درصد) مربوط به ماه های تیر و مرداد است.

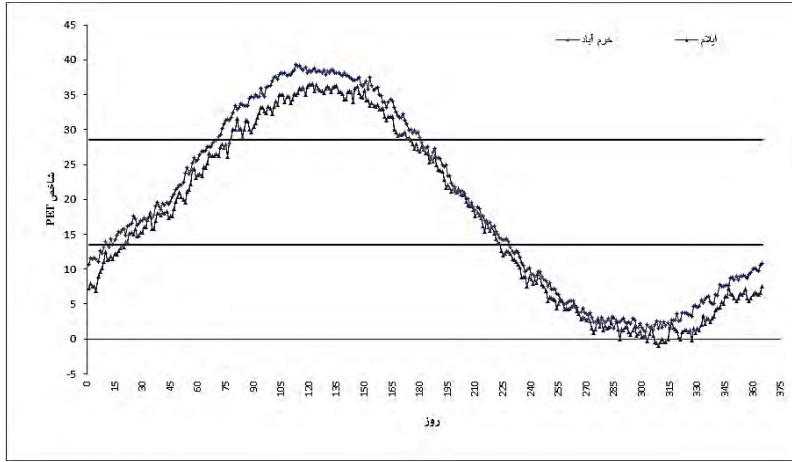
به منظور شناسایی شرایط آسایش اقلیمی و نامطلوبیت حرارتی و برودتی در منطقه جنوب غرب کشور از شاخص PET استفاده شد. برحسب طبقات شاخص PET که در جدول (۱) ارائه شده است، ارزش عددی ۱۸ تا ۲۳ محدوده آسایش یا از دیدگاه فیزیولوژیکی شرایط بدون تنش را نشان می دهد که بهترین و مطلوب ترین شرایط اقلیم آسایشی است. در این طبقه بندی، مقادیر عددی ۲۳ تا ۲۹ تنش های گرمایی اندک و مقادیر ۱۳ تا ۱۸ بیانگر تنش های گرمایی اندک است که با در نظر گرفتن تمهیداتی (مثل پوشیدن لباس مناسب) می توان شرایط را به محدوده آسایش رساند. برای یگان های نظامی و انتظامی با توجه به آموزش هایی که در شرایط مختلف اقلیم می بینند، می توان محدوده آسایش را بین ۱۳ تا ۲۹ درجه در نظر گرفت. به منظور آشنایی با روند تغییرات روزانه شاخص PET در منطقه جنوب غرب، تغییرات روزانه شاخص PET برای چهار ایستگاه اهواز، آبادان، ایلام و خرم آباد در شکل های (۴) و (۵) نشان داده شده است. روند تغییرات روزانه شاخص دمای معادل فیزیولوژیک در ایستگاه های اهواز و آبادان نیز تقریباً از الگوی مشابهی پیروی می کند. در ایستگاه های اهواز و آبادان، طول دوره تنش های گرمایی بیشتر از تنش های گرمایی است، به گونه ای که از اوایل اردیبهشت تنش های گرمایی در این مناطق آغاز می شود و تا اواخر مهرماه (به مدت حدود ۱۸۵ روز) با شدت های مختلف ادامه می یابد. در ماه های تیر و مرداد در بیشتر مواقع تنش های گرمایی در محدوده با شدت خیلی زیاد مشاهده می شود. دوره آسایش اقلیمی نیروهای نظامی در اهواز و آبادان نیز در دو دوره اتفاق می افتد. دوره اول از اوایل آبان شروع می شود و به تا اواسط آذر (به مدت ۴۵ روز) ادامه می یابد و دوره دوم از اوایل اسفند آغاز می شود و تا اواخر فروردین (به مدت ۶۰ روز) تداوم می یابد. از اواسط آذر تا اواخر بهمن نیز تنش های گرمایی با شدت ضعیف مشاهده می شود. به طور کلی، طول دوره تنش های گرمایی در ایستگاه های اهواز و آبادان به طور

متوسط ۷۵ روز، طول دوره آسایش اقلیمی ۱۰۵ روز و طول تنش‌های گرمایی ۱۸۵ روز است (شکل ۴).



شکل (۴): تغییرات روزانه شاخص دمای معادل فیزیولوژیک در ایستگاه اهواز و آبادان

ایستگاه‌های ایلام و خرم‌آباد نیز تقریباً از الگوی تغییرات مشابهی در دمای معادل فیزیولوژیک پیروی می‌کنند. زمان آسایش اقلیمی برای نیروهای نظامی در این مناطق در دو دوره مجزا به وقوع می‌پیوندد. دوره اول آسایش اقلیمی در این ایستگاه‌ها از اواسط فروردین (پانزدهم) آغاز می‌شود و در اواسط خرداد (پانزدهم) به پایان می‌رسد و حدود ۶۰ روز است. از نیمه دوم خردادماه تا اواخر شهریور (به مدت حدود ۱۱۰ روز) تنش‌های گرمایی با شدت اندک تا متوسط و در برخی از روزها زیاد دیده می‌شود. دوره دوم آسایش اقلیمی برای فعالیت نیروهای نظامی از اوایل مهر آغاز شده و تا نیمه آبان (به مدت حدود ۴۵ روز) مشاهده می‌شود. از نیمه دوم آبان ماه به تدریج تنش‌های سرمایی شروع می‌شود و تا نیمه اول فروردین با شدت‌های مختلف ادامه می‌یابد. در طول ماه‌های دی و بهمن در برخی از روزها، دمای معادل فیزیولوژیک در ایستگاه ایلام به زیر صفر درجه نیز می‌رسد و تنش‌های سرمایی با شدت خیلی زیاد مشاهده می‌شود. به‌طور کلی، طول دوره تنش‌های سرمایی در این ایستگاه‌ها به‌طور متوسط ۱۵۰ روز، طول دوره آسایش اقلیمی ۱۰۵ روز و طول تنش‌های گرمایی ۱۱۰ روز است (شکل ۵).



شکل (۵): تغییرات روزانه شاخص دمای معادل فیزیولوژیک در ایستگاه ایلام و خرم‌آباد

تغییرات زمانی - مکانی اقلیم آسایشی، با استفاده از نقشه‌های ماهانه تولیدشده مورد ارزیابی قرار گرفته است. با توجه به تغییر شرایط آسایش اقلیمی با افزایش یا کاهش ارتفاع و نیز محدود بودن تعداد ایستگاه‌های هواشناسی، ابتدا با برقراری رابطه رگرسیونی بین مقادیر ستون PET در هرماه و ستون مربوط به ارتفاع ایستگاه‌های مختلف معادله رگرسیونی بین دو مؤلفه دمای معادل فیزیولوژیک و ارتفاع با الگوی خطی محاسبه شد و نقشه‌های مربوط به وضعیت اقلیم آسایش نیروهای نظامی در هرماه به دست آمد. همبستگی بین شاخص دمای معادل فیزیولوژیک با ارتفاع در تمام ماه‌های سال دارای روند معکوس و معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) است؛ یعنی با افزایش ارتفاع دمای معادل فیزیولوژیک در تمام ماه‌های سال کاهش می‌یابد. با بررسی و ارزیابی نقشه‌های تولیدشده در ماه‌های مختلف سال نتایج زیر حاصل شد:

در فروردین‌ماه، دمای معادل فیزیولوژیک در منطقه، بین ۸- تا ۲۵ درجه سلسیوس متغیر است. در مناطق کوهستانی زاگرس غربی واقع در شمال شرق خوزستان و شرق لرستان و ارتفاعات کبیرکوه استان ایلام، تنش‌های سرمایی متوسط تا زیاد حاکم است. در سایر مناطق (حدود ۷۵ درصد منطقه جنوب غرب) در اغلب قسمت‌ها، شرایط آسایش حرارتی برای فعالیت نیروهای نظامی وجود دارد. همچنین در برخی از مناطق پای

کوهی (عمدتاً در استان‌های ایلام و لرستان) تنش سرمایی اندک دیده می‌شود (شکل ۶).

در ماه اردیبهشت، دمای معادل فیزیولوژیک نسبت به فروردین افزایش یافته است و بین ۳- تا ۳۶ متغیر است. در این ماه، تنش‌های گرمایی در منطقه خوزستان و جنوب ایلام به تدریج شروع می‌شود. در بیشتر بخش‌های استان خوزستان و مناطق کم ارتفاع مرزی استان ایلام با کشور عراق تنش‌های گرمایی با شدت اندک تا متوسط برای فعالیت نیروهای نظامی وجود دارد. در مناطق نسبتاً مرتفع واقع در شمال شرق خوزستان، شرق ایلام و بیشتر بخش‌های استان لرستان شرایط آسایش حرارتی و در ارتفاعات بالای ۲۵۰۰ متری تنش سرمایی اندک تا متوسط دیده می‌شود (شکل ۷).

در ماه خرداد نیز دمای معادل فیزیولوژیک نسبت به ماه‌های قبل افزایش می‌یابد و بین ۷ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد متغیر است. در بیشتر قسمت‌های استان خوزستان و غرب ایلام (از مهران تا دهلران) تنش گرمایی با شدت زیاد برای نیروهای نظامی حاکم است. در مناطق کوهپایه‌ای، تنش گرمایی با شدت متوسط تا اندک و در مناطق کوهستانی و مرتفع شرایط آسایش حرارتی حاکم است. همچنین در ارتفاعات بالای ۳۰۰۰ متر در منطقه، تنش سرمایی ضعیف دیده می‌شود (شکل ۸).

در ماه تیر، دمای معادل فیزیولوژیک بین ۱۲ تا ۴۸/۷ درجه سلسیوس متغیر است و در بیشتر مناطق جنوب غرب کشور تنش‌های گرمایی وجود دارد. در مناطق مرکزی، جنوبی و غربی استان خوزستان و نیز غربی استان ایلام تنش‌های گرمایی با شدت خیلی زیاد و با دمای معادل فیزیولوژیک بیشتر از ۴۵ درجه سلسیوس دیده می‌شود. در بقیه مناطق، تنش‌های گرمایی با شدت زیاد تا اندک وجود دارد و با افزایش ارتفاع از میزان تنش‌های گرمایی کاسته می‌شود، به گونه‌ای که در ارتفاعات واقع در شمال شرق خوزستان، شرق ایلام و ارتفاعات کبیرکوه در ایلام شرایط آسایش حرارتی حاکم است (شکل ۹).

شاخص دمای معادل فیزیولوژیک در مردادماه نیز مشابه تیرماه می‌باشد، به گونه‌ای که مقادیر شاخص بین ۱۳ تا ۴۸/۵ درجه سلسیوس بوده و در بیشتر مناطق خوزستان و غرب

ایلام تنش گرمایی خیلی زیاد و در بقیه مناطق به غیر از ارتفاعات، تنش گرمایی با شدت زیاد تا اندک برای فعالیت نیروهای نظامی وجود دارد (شکل ۱۰).

در ماه شهریور به دلیل کاهش دمای هوا نسبت به ماه های تیر و مرداد، مقادیر شاخص PET نیز نسبت به ماه های قبل کاهش می یابد، به گونه ای که مقادیر شاخص بین ۸ تا ۴۳/۸ درجه سلسیوس متغیر است. در مناطق مرکزی، جنوبی و غربی استان خوزستان و نیز غربی استان ایلام تنش های گرمایی با شدت زیاد و در مناطق کوهپایه ای در منطقه جنوب غرب تنش گرمایی با شدت متوسط تا اندک دیده می شود. همچنین در مناطق مرتفع در این ماه شرایط آسایش حرارتی و مناطق بسیار مرتفع (بالای ۳۰۰۰ متری) تنش سرمایی اندک حاکم است (شکل ۱۱).

در ماه مهر، دمای معادل فیزیولوژیک بین ۱- تا ۳۴/۹ درجه سلسیوس متغیر است. در مناطق مرکزی، غربی و جنوبی استان خوزستان و غربی استان ایلام، تنش گرمایی اندک وجود دارد. در بقیه مناطق، عمدتاً شرایط آسایش حرارتی و در ارتفاعات تنش سرمایی اندک تا متوسط دیده می شود (شکل ۱۲).

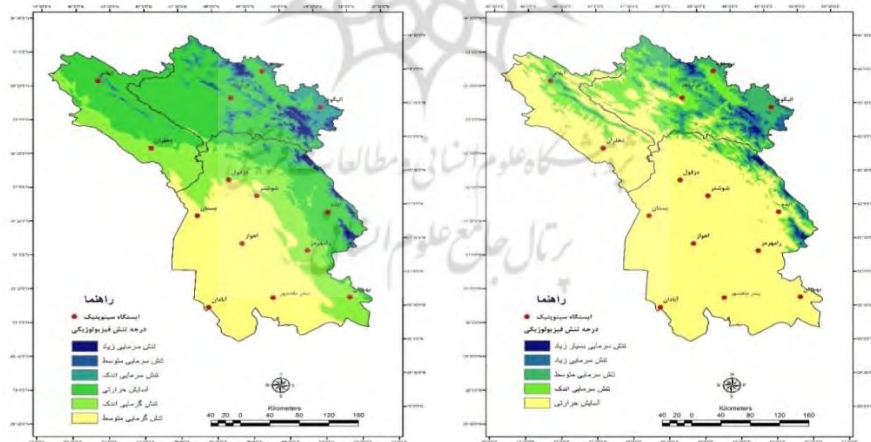
شاخص دمای معادل فیزیولوژیک در منطقه مورد مطالعه در آبان ماه بین ۷- تا ۲۲/۵ متغیر می باشد که نشان دهنده پایان تنش های گرمایی و شروع تنش های سرمایی است. در بیشتر بخش های استان خوزستان و ایلام و نیز مناطق کم ارتفاع لرستان در این ماه شرایط آسایش حرارتی برای فعالیت نیروهای نظامی حاکم است. با افزایش ارتفاع تنش های سرمایی آغاز شده و با شدت اندک تا متوسط در مناطق کوهستانی دیده می شود (شکل ۱۳).

در ماه آذر بر شدت تنش های سرمایی در منطقه مورد مطالعه افزوده شده است، به گونه ای که دمای معادل فیزیولوژیک در این ماه بین ۱۳- تا ۱۴/۲ درجه سانتی گراد متغیر است. در بخش های جنوبی و غربی استان خوزستان، شرایط آسایش حرارتی، در مناطق کم ارتفاع واقع در مرکز و شرق استان خوزستان و غرب ایلام تنش سرمایی اندک و در بقیه مناطق، تنش سرمایی در محدوده متوسط تا خیلی زیاد وجود دارد (شکل ۱۴).

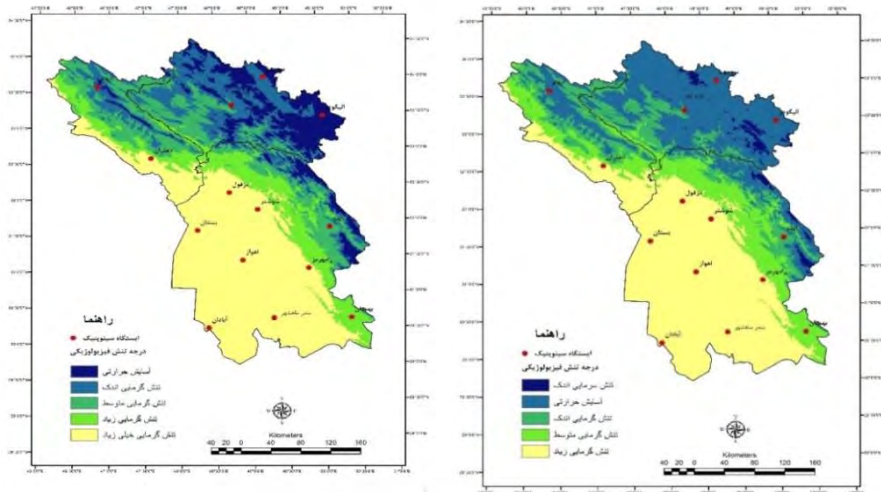
شاخص دمای معادل فیزیولوژیک در منطقه مورد مطالعه بین ۱۶- تا ۱۱/۴ درجه سانتی‌گراد متغیر بوده و در تمام قسمت‌های منطقه جنوب غرب تنش‌های سرمای با شدت اندک تا خیلی زیاد حاکم است. در بیشتر بخش‌های استان خوزستان (به غیر از شمال شرق) و غرب ایلام تنش سرمای اندک و در بقیه مناطق، تنش سرمای متوسط تا خیلی زیاد وجود دارد (شکل ۱۵).

در ماه بهمن، شاخص دمای معادل فیزیولوژیک در منطقه بین ۱۷- تا ۱۲/۹ درجه سانتی‌گراد قرار دارد و شرایط مشابه با دی‌ماه را نشان می‌دهد، به گونه‌ای که به غیر از مناطق مرکزی، جنوبی و غربی استان خوزستان و غرب ایلام که تنش سرمای اندک را تجربه می‌کنند در بقیه مناطق، تنش سرمای متوسط تا شدید حاکم است (شکل ۱۶).

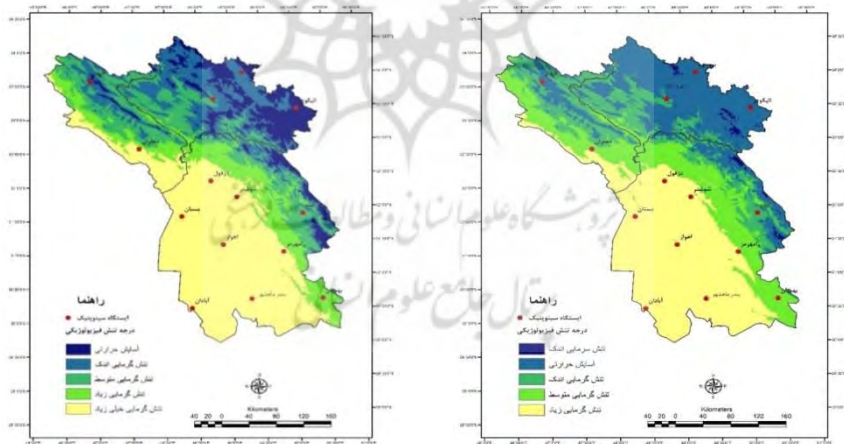
در ماه اسفند از شدت تنش سرمای در منطقه مورد مطالعه نسبت به ماه‌های دی و بهمن کاسته شده است و شاخص دمای معادل فیزیولوژیک بین ۱۳- تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد متغیر است و در بیشتر بخش‌های استان خوزستان و غرب ایلام شرایط آسایش حرارتی برای نیروهای نظامی وجود دارد.



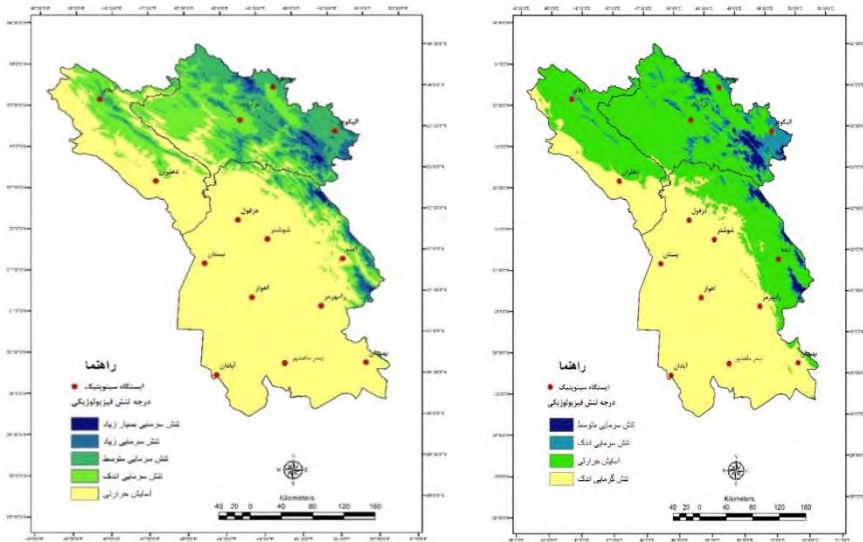
شکل ۱۶: شاخص دمای معادل فیزیولوژیک فروردین‌ماه (۷) شاخص دمای معادل فیزیولوژیک اردیبهشت‌ماه



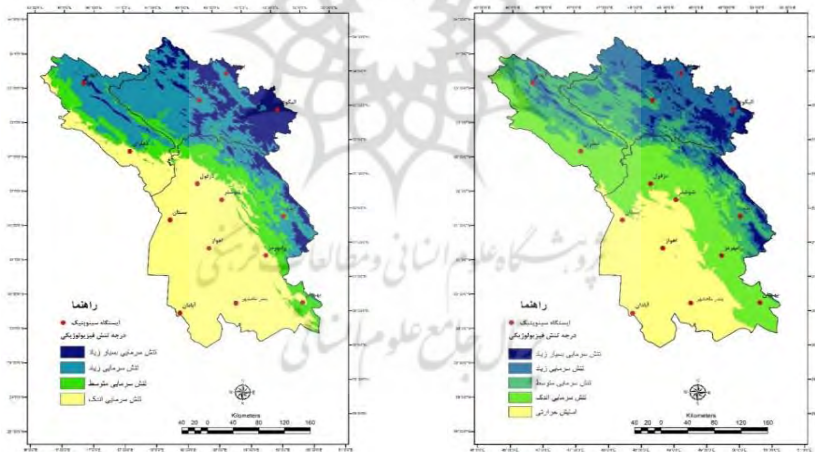
شکل (۸): شاخص دمای معادل فیزیولوژیک خردادماه (شکل ۹): شاخص دمای معادل فیزیولوژیک تیرماه



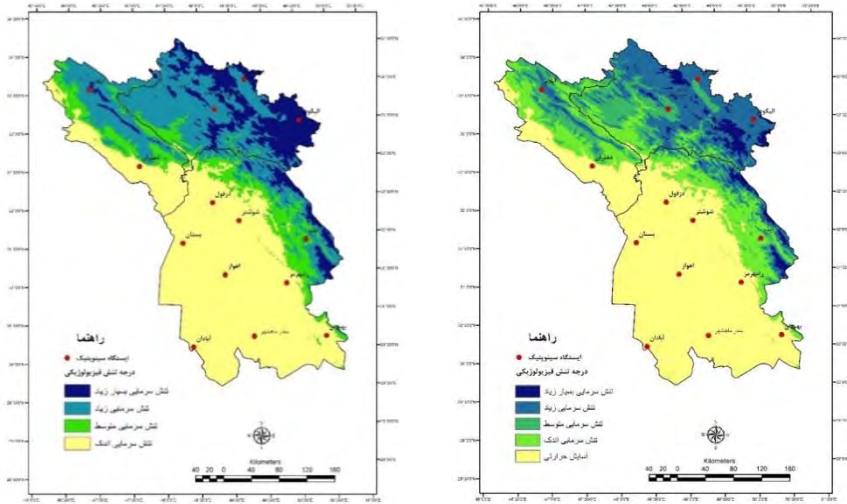
شکل (۱۰): شاخص دمای معادل فیزیولوژیک مردادماه (شکل ۱۱): شاخص دمای معادل فیزیولوژیک شهریورماه



شکل (۱۲): شاخص دمای معادل فیزیولوژیک مه‌ماه شکل (۱۳): شاخص دمای معادل فیزیولوژیک آبان‌ماه



شکل (۱۴): شاخص دمای معادل فیزیولوژیک آذرماه شکل (۱۵): شاخص دمای معادل فیزیولوژیک دی‌ماه

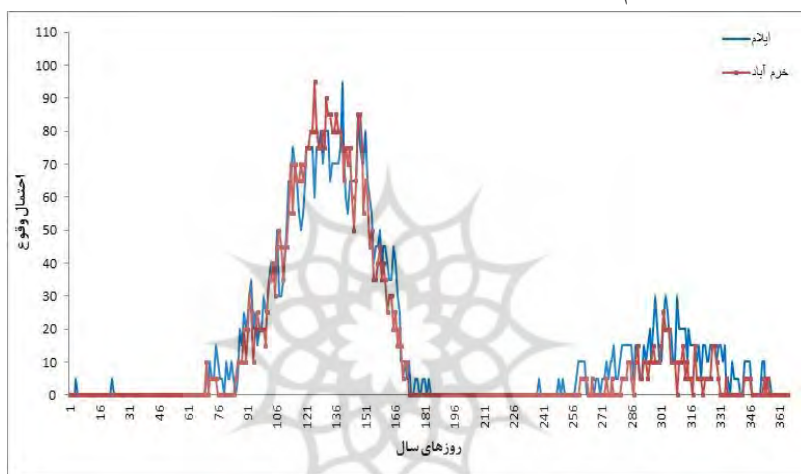


شکل (۱۶): شاخص دمای معادل فیز یولوژیک بهمن‌ماه (شکل ۱۷): شاخص دمای معادل فیز یولوژیک اسفندماه

احتمال وقوع نامطلوبیت دمایی از لحاظ عملیات نظامی و انتظامی

احتمالات وقوع نامطلوبیت دمایی (حرارتی و برودتی) از لحاظ عملیات نظامی و انتظامی براساس رابطه ویبول محاسبه شده است که در شکل‌های (۱۸) و (۱۹) روند تغییرات احتمالات وقوع مقادیر تأثیرگذار دما در طول روزهای مختلف سال در چهار ایستگاه ایلام، خرم‌آباد، اهواز و آبادان به‌عنوان نمونه مورد بررسی قرار گرفته است. زمان وقوع مقادیر تأثیرگذار دما در عملیات نظامی و انتظامی (میانگین روزانه زیر صفر و بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد) در ایستگاه‌های خرم‌آباد و ایلام در دو دوره مجزا (دوره گرم سال و دوره سرد سال) اتفاق می‌افتد و احتمال وقوع میانگین دماهای بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر از دماهای زیر صفر درجه سانتی‌گراد است. بیش‌ترین احتمالات وقوع مقادیر تأثیرگذار دما در ایستگاه ایلام به ترتیب با مقادیر ۷۰ و ۵۶ درصد مربوط به ماه‌های مرداد و تیر (به‌صورت دماهای بالای ۳۰ درجه) می‌باشد. احتمال وقوع دماهای زیر صفر درجه در ایلام در بین ماه‌های آذر تا اسفند وجود دارد که حداکثر آن با ۱۵ درصد در دی‌ماه اتفاق می‌افتد. در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، مهر و آبان احتمالات وقوع مقادیر تأثیرگذار دما در ایلام صفر بوده و در نتیجه مطلوبیت حرارتی برای انجام

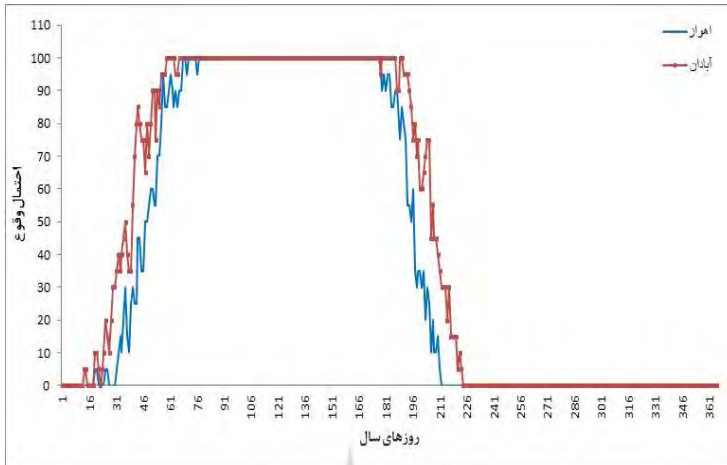
عملیات نظامی در بیشتر روزها نزدیک ۱۰۰ درصد است (شکل ۱۸). در ایستگاه خرم‌آباد نیز دماهای تأثیرگذار در عملیات نظامی و انتظامی در دو دوره اتفاق می‌افتد: از اواسط خرداد تا اواخر شهریور احتمال وقوع دماهای بالای ۳۰ درجه و از اواخر آذر تا اوایل اسفند احتمال وقوع دماهای زیر صفر درجه وجود دارد. بیشترین احتمال وقوع نامطلوبیت دمایی در ایستگاه خرم‌آباد مربوط به ماه‌های مرداد و تیر به ترتیب با ۷۲ و ۵۴ درصد است. در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، مهر و آبان مطلوبیت دمایی برای انجام عملیات نظامی در خرم‌آباد نزدیک ۱۰۰ درصد می‌باشد (شکل ۱۸).



شکل ۱۸: احتمال وقوع مقادیر تأثیرگذار دما در روزهای مختلف سال در ایستگاه‌های ایلام و خرم‌آباد

مقادیر تأثیرگذار دما در عملیات نظامی و انتظامی (میانگین دمای روزانه زیر صفر و بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد) در ایستگاه‌های اهواز و آبادان و بیشتر مناطق استان خوزستان تنها به شکل حرارتی و دماهای بالای ۳۰ درجه می‌باشد و احتمال وقوع میانگین دماهای زیر صفر درجه در طول سال نزدیک صفر درصد است. در ایستگاه‌های اهواز و آبادان احتمال وقوع نامطلوبیت دمایی به شکل حرارتی در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور حدود ۱۰۰ درصد است. در مقابل در ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند احتمال وقوع نامطلوبیت دمایی در اهواز و آبادان نزدیک صفر درصد بوده و

در نتیجه شرایط حرارتی مطلوبی برای فعالیت‌های نظامی و انتظامی حاکم است (شکل ۱۹).



شکل ۱۹: احتمال وقوع مقادیر تأثیرگذار دما در روزهای مختلف سال در ایستگاه‌های اهواز و آبادان

احتمالات وقوع مقادیر نامطلوب دما در عملیات نظامی و انتظامی در طول ماه‌های مختلف سال در جدول (۲) نشان داده شده است. در بین ایستگاه‌های منطقه جنوب غرب کشور، بیشترین نامطلوبیت دمایی برای انجام عملیات نظامی در طول سال با مقادیر ۴۷، ۴۶ و ۴۵ درصد به ترتیب مربوط به ایستگاه‌های رامهرمز، امیدیه و آبادان و بندر ماهشهر است، به گونه‌ای که در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور در بیشتر روزها احتمال وقوع نامطلوبیت حرارتی نزدیک ۱۰۰ درصد می‌باشد. بعد از ایستگاه‌های ذکر شده، مسجد سلیمان، دهلران و اهواز با احتمال وقوع نامطلوبیت دمایی بالای ۴۰ درصد در طول سال در رتبه دوم قرار دارند. در مقابل کمترین احتمال وقوع نامطلوبیت‌های دمایی در منطقه جنوب غرب کشور با مقادیر ۱۳ و ۱۴ درصد به ترتیب مربوط به ایستگاه‌های خرم‌آباد و بروجرد است که در این ایستگاه‌ها بخشی از نامطلوبیت دمایی به شکل حرارتی (دماهای بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد) و بخشی نیز به صورت برودتی (دماهای زیر صفر درجه سانتی‌گراد) اتفاق می‌افتد. بیشترین احتمال وقوع نامطلوبیت دمایی در خرم‌آباد مربوط به مردادماه و در بروجرد مربوط به دی‌ماه است. باید گفت که بیشترین

نامطلوبیت دمایی به صورت دماهای زیر صفر درجه در منطقه جنوب غرب کشور در ایستگاه الیگودرز و با احتمال وقوع نزدیک ۶۵ درصد اتفاق می‌افتد.

جدول (۲): احتمال وقوع نامطلوبیت دمایی (به درصد) در ایستگاه‌های منطقه جنوب غرب

ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	مرداد	تیر	مهر	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	میانگین
آبادان	۶	۷۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۵	۳	۰	۰	۰	۰	۴۵
بندر ماهشهر	۵	۶۹	۹۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۵	۳	۰	۰	۰	۰	۴۵
امیدیه	۵	۷۳	۹۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۷۴	۴	۰	۰	۰	۰	۴۶
رامهرمز	۶	۶۹	۹۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۸۱	۶	۰	۰	۰	۰	۴۷
اهواز	۱	۴۸	۹۸	۱۰۰	۱۰۰	۹۸	۳۵	۰	۰	۰	۰	۰	۴۰
بستان	۱	۳۸	۹۵	۱۰۰	۱۰۰	۹۳	۳۶	۱	۰	۰	۰	۰	۳۹
مسجدسلا یمان	۲	۵۴	۹۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۶	۲	۰	۰	۰	۰	۴۴
دزفول	۰	۳۴	۹۷	۱۰۰	۱۰۰	۹۳	۳۱	۰	۰	۰	۰	۰	۳۸
دهلران	۳	۴۷	۹۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۷	۱	۰	۰	۰	۰	۴۳
الیگودرز	۲	۰	۰	۴	۵	۰	۰	۱	۲۴	۵۹	۶۵	۱۷	۱۵
خرم‌آباد	۰	۰	۵	۵۴	۷۲	۱۵	۰	۰	۱	۹	۶	۱	۱۳
ایلام	۰	۰	۹	۵۶	۷۰	۱۹	۰	۰	۴	۱۵	۱۴	۳	۱۵
بروجرد	۱	۰	۰	۲۸	۳۵	۴	۰	۱	۱۳	۴۱	۴۰	۷	۱۴

بحث و نتیجه‌گیری

از جمله مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده پیروزی و شکست نیروهای نظامی و انتظامی در یک صحنه نبرد واقعی را بایستی شناخت کامل آب و هوا و تأثیر آن بر جابه‌جایی نیروها، پرواز جنگنده‌ها، حرکت ناوگان دریایی، حمل‌ونقل تجهیزات سنگین و عملکرد سلاح‌ها توسط کارشناسان نیروهای مسلح دو طرف دانست (باعقیده و سروستان، ۱۳۹۸، ۱۸۲). در این پژوهش، شرایط آسایش اقلیمی و تنش‌های گرمایی و سرمایی در روزها و ماه‌های مختلف سال با استفاده از شاخص PET و نیز احتمالات وقوع نامطلوبیت‌های حرارتی و برودتی با استفاده از توزیع احتمال ویبول ارزیابی و سپس در محیط GIS پهنه‌بندی شد. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که در بیشتر بخش‌های کم ارتفاع منطقه جنوب غرب (مانند اهواز، آبادان، بستان، بندر ماهشهر و دهلران) طول دوره تنش‌های گرمایی بیشتر از تنش‌های سرمایی است، به گونه‌ای که از اوایل اردیبهشت تنش‌های گرمایی در این مناطق آغاز می‌شود و تا اواخر مهرماه (به مدت حدود ۱۸۵ روز) با شدت‌های مختلف ادامه می‌یابد. در ماه‌های تیر و مرداد در بیشتر مواقع تنش‌های گرمایی در محدوده با شدت خیلی زیاد مشاهده می‌شود. دوره آسایش اقلیمی نیروهای نظامی و انتظامی نیز از اوایل آبان تا اواسط آذر (به مدت ۴۵ روز) و نیز از اوایل اسفند تا اواخر فروردین (به مدت ۶۰ روز) تداوم می‌یابد. بیشترین نامطلوبیت دمایی برای انجام عملیات نظامی و انتظامی در منطقه مورد مطالعه با مقادیر ۴۷، ۴۶ و ۴۵ درصد به ترتیب مربوط به ایستگاه‌های رامهرمز، امیدیه و آبادان و بندر ماهشهر است، به گونه‌ای که در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور در اکثر روزها در حدود ۱۰۰ درصد می‌باشد. بعد از ایستگاه‌های ذکر شده، ایستگاه‌های مسجد سلیمان، دهلران و اهواز با احتمال وقوع بالای ۴۰ درصد نامطلوبیت دمایی در طول سال در رتبه دوم قرار دارند. در مقابل کمترین احتمال وقوع نامطلوبیت دمایی در منطقه جنوب غرب کشور با مقادیر ۱۳ و ۱۴ درصد به ترتیب مربوط به ایستگاه‌های خرم‌آباد و بروجرد است که در این ایستگاه‌ها بخشی از نامطلوبیت دمایی به شکل حرارتی (دماهای بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد) و بخشی نیز به صورت برودتی (دماهای زیر صفر درجه سانتی‌گراد) اتفاق می‌افتد. در

دوران دفاع مقدس نیز که منطقه خوزستان و ایلام مورد تجاوز کشور عراق قرار گرفت، استفاده از جغرافیای نظامی و اقلیم نظامی همواره مدنظر فرماندهان قرار داشت (صفوی، ۱۳۸۴، ۲۰) و بر اساس مطالعات حنفی (۱۳۹۹)، عملیات بزرگی همچون فتح المبین، بیت‌المقدس، طریق‌القدس، والفجر ۸، محرم، خیبر و... در مواقعی از سال انجام گرفت که منطقه خوزستان از آب‌وهوای نسبتاً مساعدی برخوردار بوده است.

سپاسگزاری

در پایان، از تمام کسانی که در انجام این پژوهش حاضر پژوهشگران را یاری کردند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

منابع

احمدی، محمود؛ علیجانی، بهلول. (۱۳۸۶). تحلیل فضایی نقش اقلیم بر تجهیزات و ادوات نظامی در ایران، فصلنامهٔ سرزمین، ۴(۱۳)، ۴۰-۲۷.

https://sarzamin.srbiau.ac.ir/article_5887.html

اخباری، محمد؛ احمدی‌مقدم، محمدعلی. (۱۳۹۳). بررسی پدافند غیرعامل در مدیریت شهری، فصلنامهٔ ژئوپلیتیک، ۱۰(۲)، ۶۹-۳۶.

http://journal.iag.ir/article_55919.html

افراشته، 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 جغرافی دانان جهان اسلام، تبریز، ایران.

باعقیده، محمدرضا؛ سروستان، رسول. (۱۳۹۸). بررسی اثر فراسنج‌های آب و هوایی بر عملکرد دفاعی نیروهای نظامی؛ مورد مطالعه: استان خوزستان، فصلنامهٔ سپهر، ۲۸(۱۱۰)، ۱۹۳-۱۸۱.

http://www.sepehr.org/article_36622.html

پاینده، نصرالله؛ زکی، غلامرضا. (۱۳۸۳). محاسبه دمای مؤثر با طراحی نرم‌افزار سلامت، پژوهش‌های جغرافیایی، ۳۸(۵۷)، ۹۱-۷۳.

https://journals.ut.ac.ir/article_17807.html

جلالی، مسعود؛ مقامی مقیم، غلامرضا؛ فرجی، عبدالله؛ منصورزاده، علی محمد؛ حسینی صدیق، سید محمود. (۱۳۹۸). بررسی و پهنه‌بندی تنش‌های فیزیولوژیک حرارتی انسان در ایران، تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، ۶ (۴)، ۱۹۴-۱۷۷.

<https://jsaeh.khu.ac.ir/article-1-2809-fa.html>

حنفی، علی. (۱۳۹۴). آب و هواشناسی نظامی، تهران: انتشارات دافوس آجا، چاپ اول.
حنفی، علی. (۱۳۹۷). اقلیم‌شناسی نظامی ایران (غرب و شمال غرب)، تهران: انتشارات دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا، چاپ اول.

حنفی، علی. (۱۳۹۷). ارزیابی و پهنه‌بندی آب و هواشناسی نظامی استان سیستان و بلوچستان بر اساس شاخص‌های PET و MCI، فصلنامه مدیریت نظامی، ۱۸ (۱۷)، ۸۱-۵۹.

http://jmm.iranjournals.ir/article_32385.html

حنفی، علی. (۱۳۹۸). ارزیابی تنش‌های حرارتی و برودتی و تأثیر آن بر فعالیت‌های نظامی در استان آذربایجان غربی، فصلنامه علوم و فنون نظامی، ۱۵ (۴۹)، ۴۷-۲۹.

http://www.qjmst.ir/article_38015.html

حنفی، علی؛ خوشحال دستجردی، جواد. (۱۳۹۳). ارزیابی و پهنه‌بندی تقویم اقلیم نظامی مناطق مرزی هم‌جوار با کشور عراق، فصلنامه مدیریت نظامی، ۴ (۵۴)، ۱۷۸-۱۵۵.

http://jmm.iranjournals.ir/article_9461.html

حنفی، علی؛ اصانلو، علی؛ امینی، داوود. (۱۳۹۳). مطالعه تقویم آسایش اقلیمی فعالیت یگان‌های نظامی و انتظامی (مطالعه موردی: استان هرمزگان)، فصلنامه علوم و فنون مرزی، ۵ (۱)، ۲۸-۷.

http://bst.jrl.police.ir/article_18415.html

حنفی، علی؛ اصانلو، علی. (۱۳۹۷). ارزیابی و پهنه‌بندی شاخص‌های اقلیمی مؤثر در فعالیت نیروهای نظامی و انتظامی در مناطق مرزی ایران و افغانستان، فصلنامه علمی - پژوهشی مطالعات مرزی، ۶ (۲)، ۲۸-۱.

http://bss.jrl.police.ir/article_20291.html

حنفی، علی؛ منیری کامل. (۱۳۹۸). آمایش اقلیم دفاعی منطقه جنوب شرق کشور و اهمیت آن در سناریوهای طرح‌ریزی عملیات نظامی، فصلنامه آینده‌پژوهی دفاعی، ۴ (۱۴)، ۵۹-۳۴.

http://www.dfsr.ir/article_37985.html

- ذوالفقاری، حسن. (۱۳۸۹). آب و هواشناسی توریسم، تهران: انتشارات سمت.
- رحیم‌زاده، فاطمه. (۱۳۹۰). روش‌های آماری در مطالعات هواشناسی و اقلیم‌شناسی، تهران: انتشارات سید باقر حسینی.
- صفوی، یحیی. (۱۳۷۸). اصول و مبانی جغرافیای نظامی، تهران: انتشارات دانشگاه امام حسین (ع).
- فرج‌زاده، منوچهر. (۱۳۸۶). تکنیک‌های اقلیم‌شناسی، تهران: انتشارات سمت.
- کالینز، جان، ام. (۱۳۸۴). جغرافیایی نظامی (جغرافیای طبیعی) ترجمه محمدرضا آهنی و بهرام محسنی، تهران: انتشارات دانشگاه امام حسین (ع).

- Amiranashvili, A., Matzarakis, A., Kartvelishvili, L., (2008). Tourism climate index in Tbilisi, *Transactions of the Georgian Institute of Hydrometeorology*,3(115, 551-582.https://www.researchgate.net/publication/233759027_Tourism_climate_index_in_Tbilisi
- Hoppe P. (1999). the Physiological Equivalent Temperature-a Universal Index for the Biometeorological Assessment of the Thermal Environment. *Int. J. Biometeorology*,43(2), 5-71.<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>.
- olgay, v., (1973). design with climate, Princeton university press, p.185.
- Terjung, W.H. (1968). World Patterns of the Monthly Comfort Index. *International journal of biometeorology*, 12(2), 123-141.<https://link.springer.com/article/10.1007/BF01553502>
- Callins, JM. (1998). Military Geography for Professionals and the Public. National Defense University Press Washington, d, c.
- Jacquelyn Crook. (2009). Climate analysis and long range forecasting of dust storms in Iraq, Msc thesis, Naval Postgraduate School, Monterey, California.<https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA501137>
- Montgomery, Christi S. (2008). Climate variations in tropical West African rainfall and the implications for military planners, Msc thesis, Naval Postgraduate School, Monterey, California.<https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA483505>.

Mark R. LaJoie, 2006, the impacts of climate variations on military operations in the Horn of Africa, Msc thesis, Naval Postgraduate School, Monterey, California.

Sarah M.Moss. (2007). Long- Range operational Military Forecasts for Afghanistan, Msc thesis, Naval Postgraduate School, Monterey, California.





پروشکاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی