



Time analysis of the impact of 120-day Sistan winds on military activities

Mohammad Mohammadi¹✉

1. Department of Management, Faculty of Social Sciences, Command and Staff University, Tehran, Iran. E-mail: M.Mohammadi@casu.ac.ir

Article Info	ABSTRACT
<p>Article type: Research Article</p> <p>Article history: Received 2023-05-25 Received in revised form 2023-07-22 Accepted 2024-01-16 Published online 2024-01-16</p> <p>Keywords: <i>120-day winds, Tapsis, Zabul, military activities.</i></p>	<p>Objective: Before starting an activity or a military mission, the military units check the weather and the ground of the region and evaluate its effect on the assigned missions. The purpose of this research is to determine the effect of 120-day winds on military activities in the northern region of Sistan and Baluchistan province and on a case-by-case basis in the city of Zabul.</p> <p>Methodology: Data related to wind direction and speed, horizontal visibility and the number of dust reports with a statistical period of 21 years (2000-2021) have been received from the Zabul synoptic station and subjected to statistical analysis.</p> <p>Findings: In order to determine the effect of these winds on military activities, an expert interview was conducted with military experts, and in order to determine the proximity and desirability of the months of the year to the ideal desired by the experts, the TOPSIS method was used. The predominant wind is in the northwest region and the highest wind speed and the lowest visibility occurred in the summer season.</p> <p>Conclusion: The results showed that the months of Azar, January, November, Bahman, Farvardin and Mehr are the closest to the military ideal in terms of weather (horizontal visibility, direction and wind speed) and the months of July, August, June and September are the most distant from the ideal. They have the weather for military activities in the studied area. Any military activity at this time will bring the least benefit and the most negative effect in terms of weather conditions.</p>

Cite this article: Mohammadi, M. (2023). Time analysis of the impact of 120-day Sistan winds on military activities. *Defensive Future Studies*, 8(30), 97-119.

DOI: 10.22034/dfs.2024.2003246.1704



© The Author(s)

Publisher: AJA Command and Staff University



واکاوی زمانی تأثیر بادهای ۱۲۰ روزه سیستان در فعالیت‌های نظامی

محمد محمدی^۱ ✉

۱. گروه مدیریت دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه فرماندهی و ستاد، تهران، ایران. رایانامه:

M.Mohammadi@casu.ac.ir

چکیده

اطلاعات مقاله

هدف: یگان‌های نظامی قبل از شروع یک فعالیت و یا مأموریت نظامی جو و زمین منطقه را بررسی و تأثیر آن را بر مأموریت‌های محوله را ارزیابی می‌کنند. هدف از انجام این تحقیق تعیین تأثیر بادهای ۱۲۰ روزه بر فعالیت‌های نظامی در منطقه شمال استان سیستان و بلوچستان و به‌صورت موردی شهر زابل است.

روش‌شناسی: داده‌های مربوط به سمت و سرعت باد، دید افقی و تعداد گزارش‌های گردوغبار با دوره آماری ۲۱ ساله (۲۰۰۰-۲۰۲۱) از ایستگاه سینوپتیک زابل دریافت و مورد واکاوی آماری قرار گرفته شده است.

یافته‌ها: به‌منظور تعیین میزان اثرگذاری این بادهای بر فعالیت‌های نظامی مصاحبه خبرگی با صاحب‌نظران نظامی انجام و در ادامه به‌منظور تعیین نزدیکی و مطلوبیت ماه‌های سال به ایدئال موردنظر خبرگان از روش تاپسیس استفاده شد. باد غالب منطقه شمال غربی بوده و بیشترین سرعت باد و همچنین کمترین دید افقی در فصل تابستان اتفاق افتاده است.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان دادند که ماه‌های آذر، دی، آبان، بهمن، فروردین و مهر به ترتیب به لحاظ جوی (دید افقی، سمت و سرعت باد) به ایدئال موردنظر نظامی نزدیک‌ترین و ماه‌های تیر، مرداد، خرداد و شهریور، بیشترین فاصله را از ایدئال جوی برای فعالیت‌های نظامی در منطقه مورد مطالعه را دارا هستند. هرگونه فعالیت نظامی در این زمان کمترین مطلوبیت و بیشترین اثر منفی به لحاظ شرایط جوی را به همراه خواهد داشت.

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:

۱۴۰۲/۰۳/۰۴

تاریخ بازنگری:

۱۴۰۲/۰۴/۳۱

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۲/۱۰/۲۶

تاریخ انتشار:

۱۴۰۲/۱۰/۲۶

کلیدواژه‌ها:

بادهای ۱۲۰ روزه،

تاپسیس، زابل، فعالیت‌های نظامی.

استناد: محمدی، محمد. (۱۴۰۲). واکاوی زمانی تأثیر بادهای ۱۲۰ روزه سیستان در فعالیت‌های نظامی. *آینده‌پژوهی دفاعی*

۸ (۳۰)، ۹۷-۱۱۹.

DOI: 10.22034/dfsir.2024.2003246.1704



ناشر: دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران

© نویسندگان.

مقدمه

ایران با توجه به طول و عرض جغرافیایی بالایی که دارد از تنوع آب و هوایی بالایی نیز برخوردار و این شرایط باعث ایجاد ویژگی‌های اقلیمی خاصی در نقاط مختلف ایران شده است. یکی از این پدیده‌ها، بادهای موسومی ۱۲۰ روزه سیستان است که بومی و خاص منطقه بوده و مهم‌ترین و مشهورترین بادهای محلی در ایران محسوب می‌شوند. این بادهای که در فصل گرم سال، مرزهای شرقی ایران و مناطق شمالی و مرکزی استان سیستان و بلوچستان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، در اکثر مواقع منجر به رخداد طوفان گردوغبار شده و بر تمام فعالیت‌های انسانی در منطقه تأثیر می‌گذارد. این بادهای جنوب شرق ایران زمانی به وجود می‌آید که فراباری محلی روی دریای خزر در ارتفاعات افغانستان و فروباری روی پاکستان و جنوب ایران به وجود می‌آید. این شرایط در تابستان حاصل می‌شود و از قسمت‌های شمال ایران به طرف سیستان می‌وزد این باد از حدود اوایل خرداد تا اواخر شهریور به مدت ۱۲۰ روز ادامه دارد و چون در مسیر خود از بیابان‌های گرم و خشک مرکزی ایران عبور می‌کند رطوبت خود را از دست می‌دهد و بسیار گرم و سوزان می‌شود به طوری که در جنوب شرقی ایران آثار حیات را به خطر جدی مواجه می‌کند (کاوینی و علیجانی، ۱۳۹۵: ۲۰۰).

آب‌وهوا یکی از مهم‌ترین عوامل جغرافیایی تأثیرگذار بر امور دفاعی و نظامی است که همواره باید توسط طراحان حوزه دفاعی و نظامی در انتخاب دکترین‌ها، تاکتیک‌ها و حتی در انتخاب نوع نیروهای نظامی، تجهیزات نظامی، البسه، آماد، تعمیر و نگهداری و ساخت تأسیسات مدنظر قرار گیرد. آب‌وهوا در تمام فعالیت‌های انسان از جمله عملیات نظامی تأثیر عمده دارد و در هر نوع عملیات نظامی بایستی به طور دقیق بررسی شود (بدری، ۱۳۹۶: ۱۱۹). تأثیر آب‌وهوا روی عملیات و تجهیزات نظامی غیرقابل انکار است. اطلاع کافی از شرایط جوی باعث موفقیت‌های نظامی می‌گردد. تمام عناصر تشکیل دهنده هوای یک منطقه در عملیات نظامی اثر دارد. هر نوع تاکتیک، تکنیک و یا تجهیزاتی که در میدان نبرد استفاده می‌شود از شرایط جوی منطقه متأثر شده و این مسئله در بازدهی و کیفیت فعالیت‌های نظامی تأثیر مستقیم و تعیین‌کننده‌ای دارد. آب‌وهوا تقریباً برجسته‌ترین فاکتور در نظر گرفته شده در تمام عملیات جنگی است. باینکه فرماندهان کنترلی بر آب‌وهوا ندارند، ولی می‌توانند از آن بهره ببرند تا از طریق برنامه‌ریزی صحیح تأثیر آن را به حداقل ممکن برسانند (FM 34-81/AFM 105-4). از جمله تأثیر باد در

فعالیت‌های نظامی را می‌توان به استفاده ژاپن از جریان جت استریم در جنگ جهانی دوم برای ارسال بمب‌های بالونی به کشور آمریکا نام برد. در همین جنگ کشور آمریکا تصمیم می‌گیرد بعد از شهر هیروشیما، شهر کوکورا را مورد هدف بمب‌های اتمی قرار دهد که در زمان حضور خلبان بر فراز شهر کوکورا به علت محدودیت دید امکان رها کردن بمب برای خلبان فراهم نشد و به‌جای آن شهر ناگازاکی مورد هدف بمب اتمی قرار می‌گیرد. عملیات پنجه عقاب در اردیبهشت ۱۳۹۵ توسط نیروهای آمریکایی در خاک ایران و در منطقه طبس به‌منظور آزادسازی گروگان‌های آمریکایی انجام و با شکست مواجه شد، یکی از مهم‌ترین دلایل این شکست عدم توجه به ویژگی اقلیمی منطقه و پیش‌بینی نادرست جو توسط نیروهای آمریکایی بود که با طوفان گردوغبار مواجه شده و عملیات با شکست مواجه شد (محمدی، ۱۴۰۱: ۲۸).

توجه به این مسئله که موقعیت رخداد بادهای ۱۲۰ روزه سیستان، در مرزهای شرقی ایران است، اهمیت توجه به این پدیده را از دیدگاه نظامی دوچندان می‌کند. همواره تعدادی از یگان‌های نظامی جمهوری اسلامی ایران نیز در منطقه فعالیت این بادهای، مستقر و مشغول انجام مأموریت‌های محوله هستند. وزش این‌گونه از بادهای روی آمادگی رزمی و کارایی این یگان‌ها تأثیر می‌گذارد و در صورت عدم توجه و شناخت کافی از اثر این بادهای بر فعالیت‌های نظامی، نتایج نامطلوبی را به همراه داشته و احتمالاً مأموریت‌های محوله به یگان‌های نظامی، به‌درستی انجام نشده و یا با شکست مواجه می‌شود. شناخت تأثیر این پدیده در فعالیت‌های نظامی می‌تواند در طرح‌ریزی و برنامه‌ریزی‌های نظامی و همچنین آمادگی رزمی یگان‌ها مهم و تأثیرگذار باشد. از این‌رو هدف اصلی پژوهش واکاوی زمانی بادهای ۱۲۰ روزه سیستان بر فعالیت‌های نظامی در منطقه مورد مطالعه است که در این راستا اهداف جزء زیر مدنظر است:

۱. تعیین رفتار زمانی بادهای ۱۲۰ روزه سیستان در منطقه مورد مطالعه
۲. تعیین فاصله هریک از ماه‌های سال از ایدئال مطلوب برای فعالیت یگان‌های نظامی

مبانی نظری و پیشینه‌های پژوهش

در جنوب افغانستان در فصل گرم سال بادهای بسیار شدیدی می‌وزد که بسیار گرم است. مدت ورزش این بادهای از اوایل اردیبهشت تا اواخر شهریورماه است. این بادهای در منطقه به باد ۱۲۰ روزه سیستان معروف هستند. در تابستان این بادهای از شمال به جنوب می‌وزند و از تمام قسمت‌های شرقی ایران را عبور می‌کنند و به‌سوی کم‌فشارهای منطقه پیش

می رود که این کم فشارها از شمال غرب ایران تا پاکستان و جنوب ایران را در برمی گیرند. این بادهای موجب اغتشاشات هوا و ایجاد گردوخاک شده و در دشت کویر که یکی از چهره های بسیار خشک جهان است، موجب حرکت ماسه های روان بسیار زیادی در جنوب و جنوب شرق کویر می شوند. در برخی موارد این تپه ماسه های ناشی از آن بیش از ۳۰ متر ارتفاع دارند این آثار ناشی از تراکم فرسایش باد بر روی سنگ های منطقه است؛ اما این بادهای همیشه نیرومند نیستند بلکه گاهی اوقات تبدیل به بادهای ضعیفی می شوند که ۳۶ کیلومتر در ساعت سرعت دارد ولی وقتی که وزش این بادهای افزایش می یابد سرعت آن به بیش از ۱۰۰ کیلومتر در ساعت رسیده و طوفان گردوغبار ایجاد کرده و آسمان تاریک شده و خسارات چشمگیری را ایجاد می کند (ابراهیم زاده، ۱۳۹۱: ۵۳).

گردوغبارهای شرق ایران در دوره بادهای ۱۲۰ روزه سیستان ایجاد می شود که در هر محل طول دوره آن متفاوت است. از نظر زمانی این گردوغبارها با فشار مونسونی جنوب شرق آسیا هم زمان است. در دوره گرم سال در نیمکره شمالی کم فشار گسترده ای تمام جنوب آسیا را در برمی گیرد که زبانه های آن تا ناحیه جنوب شرق ایران نیز می رسد. بر روی دشت کم ارتفاع و گسترده سیستان کم فشار حرارتی هسته گرم که ناشی از تابش بی امان خورشید و یکنواختی توپوگرافی دشت است شکل می گیرد؛ که هسته ثانویه کم فشار مونسونی نامیده می شود. این کم فشار سبب ایجاد اغتشاش جوی در تراز زیرین اتمسفر می گردد. اغتشاشات جوی سبب برخاستن گردوغبار و جابجایی آن ها می شود. افزایش شیب تغییرات فشار در این کم فشار موجب افزایش سرعت جریان های باد و گردش چرخندی در سطح زمین گردیده و طوفان های گردوغباری جنوب شرق ایران را ایجاد می کند (سلیقه، ۱۳۹۵: ۲۳۵).

آب و هوا یکی از مهم ترین عوامل برترساز توان رزمی در یگان های نظامی است. در صورتی که آب و هوا به سمت شرایط حدی میل کند و در عین حال، آمادگی و پیش بینی لازم برای مقابله با آن وجود نداشته باشد بر آمادگی رزمی و کارایی یگان ها و به تبع آن بر طرح ریزی ها، برآوردها و طرح های نظامی تأثیر مستقیم و منفی گذاشته و مأموریت نیروهای نظامی را با مشکل مواجه می سازد. تمام عناصر تشکیل دهنده هوای یک منطقه در عملیات نظامی تأثیر دارند و در شرایط زمانی و مکانی خاص این عناصر، پدیده های آب و هوایی را موجب می شوند، از جمله این پدیده ها بادهای ۱۲۰ روزه سیستان است.

این بادهای در جنوب و جنوب شرق این ایران می‌وزند و در تمام فعالیت‌های انسانی، از جمله در فعالیت‌های نظامی تأثیر می‌گذارند.

در خصوص موضوع تحقیق مطالعات متعددی در داخل و خارج از کشور انجام شده است؛ که تعداد آن‌ها با دیدگاه نظامی کم و محدود است که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود: مینگ‌لیو^۱ و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه طوفان‌های گردوغبار در زمان عملیات در کشور عراق از پیش‌بینی متوسط مقیاس اقیانوسی - جوی^۲ برای شناسایی گردوغبار در زمان حمله آمریکا به عراق استفاده کرده و به این نتیجه رسیدند که عملکرد مدل با استفاده از گزارش‌های آب‌وهوای ایستگاه‌های زمینی، مشاهدات دیدبانی و بازیابی‌های ماهواره‌ای افزایش می‌یابد. مخکار و نایک^۳ (۲۰۱۳) در بررسی اثرات استانداردهای مختلف هواشناسی بر مسیر پرتابه عنوان می‌دارد که خط آتش را می‌توان با مراجعه به جدول برد سلاح تهیه کرد. جدول برد تحت شرایط استاندارد هواشناسی و بدون توجه به اثر باد تهیه شده است و داده‌های هواشناسی نقش بسیار مهمی در پیش‌بینی مسیر دارند. در نهایت به این نتیجه رسید است که اثر باد در مسیر پرتابه غالب و تعیین کننده است.

شرلی^۴ و همکاران (۲۰۱۶) در مقاله خود با عنوان پیامدهای تغییرات اقلیمی برای ارتش و برای درگیری و پیشگیری، از جمله از طریق مأموریت‌های صلح‌آمیز، تغییرات آب‌وهوایی را تهدیدی جدی برای امنیت جهانی دانسته و خطری فوری بیان کرده و تغییرات آب‌وهوایی را در برنامه‌ریزی‌های دفاعی و امنیتی مهم دانسته است. سیکویرا^۵ (۲۰۱۷) در تحقیقی با هدف ایجاد یک مدل باد برای تجزیه و تحلیل اثرات پدیده‌های جوی بر کنترل ردیابی مسیر پهپادها، به این نتیجه رسید که پرواز پهپاد تحت پدیده باد ممکن است چالش‌های خاصی را از نظر طراحی قوانین کنترل ردیابی مسیر ایجاد کند. پهپادها با توجه به اندازه معمول کاهش یافته خود، حساسیت بیشتری نسبت به پدیده باد دارند که باید به‌طور خاص برای بهبود ایمنی و عملکرد مورد توجه قرار گیرد.

مایکل^۶ (۲۰۱۹) در مطالعه متغیرهای تاکتیکی، ابزاری برای تجزیه و تحلیل مأموریت، به بررسی متغیر جو، زمین و دشمن پرداخته و عناصر دما، رطوبت هوا، دید، سمت و سرعت

¹ Ming

² Coupled Ocean-Atmospheric Mesoscale Prediction System

³ Mukhedkar and Naik

⁴ Shirley

⁵ Siqueira

⁶ Michal

باد، بارش (باران و برف) و ابر، در یک مکان خاص و در یک زمان خاص را بر انجام موفقیت آمیز مأموریت مهم ارزیابی نموده و به طور کلی زمین و هوا را مستقیماً بر استقرار توانایی های نظامی، استفاده از سلاح، تجهیزات و تحرک مؤثر دانسته است. مرکز مهندسی عمران نیروی هوایی^۱ (۲۰۱۹) در مکان یابی مناطق کاربری سازگار با تأسیسات هوایی ارتش آمریکا، تأثیر عنصر جهت باد را در انتخاب باند فرودگاه برای فرود و پرواز جهت پروازهای آموزشی بسیار مهم و تعیین کننده می داند. خادجا و سینگ^۲ (۲۰۲۰) در مطالعه ای اقدام به تخمین سرعت باد در طول مسیر پرواز هواپیما برای پشتیبانی نزدیک هوایی برای نیروهای مانوری را نمودند.

کریمی و همکاران (۱۳۹۲) تأثیر بادهای ۱۲۰ روزه بر امنیت منطقه سیستان را بررسی و به این نتیجه رسیدند که این بادهای منجر به خالی شدن روستاهای مرزی از سکنه، پر شدن چاه ها، بیماری های چشمی، لغو تأخیر در پرواز هواپیماها و انسداد راه های مواصلاتی شده و در نهایت موجب شکل گیری مشکلات امنیتی و اجتماعی در منطقه شده است. کارگر و همکاران (۱۳۹۵) در شبیه سازی و تحلیل عددی طوفان گردوغبار شدید شرق ایران نشان دادند که منطقه سیستان بخصوص بستر خشک تالاب هامون، چشمه اصلی طوفان گردوغبار بوده است. هم چنین در طول رخداد، با همگرا شدن جریانات شمالی - جنوبی بر روی شرق ایران، ایجاد بادهای شدید در ترازهای زیرین جو، انتشار و افزایش غلظت گردوغبار و انتقال آن ها به نواحی جنوبی تا دریای عمان را در پی داشته است و شکل گیری طوفان های منطقه سیستان بشدت از ویژگی های جغرافیایی محلی، به ویژه توپوگرافی متأثر می شود.

آب خرابات و همکاران (۱۳۹۵) نقش بادهای ۱۲۰ روزه سیستان را بر وزش دمایی شرق و جنوب شرق ایران را با استفاده از تحلیل عاملی و خوشه بندی بررسی و دو الگو اصلی وزش با در این منطقه شناسایی نمودند. گلدوی (۱۳۹۶) در بررسی نقش بادهای ۱۲۰ روزه بر سلامت شهروندان در شهر زابل از داده های ساعتی سمت و سرعت باد و دید افقی استفاده و از رابطه همبستگی پیرسون برای مشخص کردن رابطه فراوانی بادهای ۱۲۰ روزه و بیماری ها استفاده و به این نتیجه رسیدند که بین طوفان های گردوغبار در این منطقه و برخی بیماری ها مانند قلبی، عروقی، تنفسی و ریوی رابطه مستقیم و

¹ Air Force Civil Engineer Center

² Khadeeja and Singh

معنی‌داری وجود دارد و بیشترین فراوانی این بادهای در ماه جولای و کمترین فراوانی آن در ماه آوریل است.

حسینی و رستمی (۱۳۹۷) در واکاوی و ردیابی پدیده گردوغبار در جنوب و جنوب شرق ایران از ترکیب تحلیل‌های آماری، همدیدی و سنجش‌ازدور و داده‌های گردس^۱، داده‌های دما، سمت و سرعت باد و ارتفاع ژئوپتانسیل، تصاویر مودیس^۲ و داده‌های ساعتی ایستگاه‌های هواشناسی استفاده و نشان دادند که ماه‌های ژوئن، جولای، اوت و می به ترتیب از نظر فراوانی و شدت با دید کمتر از ۱۰۰۰ متر بیشترین رخداد و ماه دسامبر کمترین رخداد گردوغبار را دارند. حسینی (۱۳۹۷) در تحلیل فضایی - زمانی روزهای گردوغباری نواحی شرقی ایران سرعت باد ۱۵ متر در ثانیه و بیشتر و دید افقی زیر ۱۰۰۰ متر را به‌عنوان طوفان گردوغبار لحاظ کرده و نشان داد که حدود اطمینان تعداد روزهای گردوغباری در سطح ۹۵٪ در سال ۲۰۱۹ ایستگاه زابل با ۱۱۴ روز بیشترین فراوانی را در بین ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه خواهد داشت.

حنفی و منیری (۱۳۹۸) در پژوهشی تحت عنوان آمایش اقلیم دفاعی منطقه جنوب شرق کشور و اهمیت آن در سناریوهای طرح‌ریزی عملیات نظامی، به این نتیجه رسیدند که ایستگاه‌های زهک و زابل کمترین مطلوبیت اقلیم نظامی را دارا هستند و در ماه‌های مهر، آبان و اسفند بیشترین مطلوبیت اقلیم دفاعی در سطح منطقه برقرار است. محمدی (۱۴۰۱) مخاطرات آب و هوایی نیمه جنوبی ایران را شناسایی و تحلیل فضایی و سینوپتیکی این مخاطرات را انجام داده است. در این مطالعه طوفان‌های گردوغبار مهم‌ترین مخاطره نیمه جنوبی ایران شناخته‌شده و منطقه فعالیت بادهای ۱۲۰ روزه سیستان را برای فعالیت‌های نظامی بدترین مکان در نیمه جنوبی ایران تشخیص داده شده است. محمدی و همکاران (۱۴۰۲) تهدیدات جوی مؤثر بر آمادگی رزمی یگان‌های نظامی منطقه جنوب شرق را شناسایی کردند. در این مطالعه بارش‌های سنگین، طوفان‌های گردوغبار، تنش گرمایی و شرایط حدی شرحی را به‌عنوان مهم‌ترین تهدیدات جوی منطقه شناسایی و با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی این تهدیدات را اولویت‌بندی و درنهایت به این نتیجه رسیدند که طوفان‌های گردوغبار مهم‌ترین تهدیدات منطقه است. همچنین

¹ GDAS

² MODIS

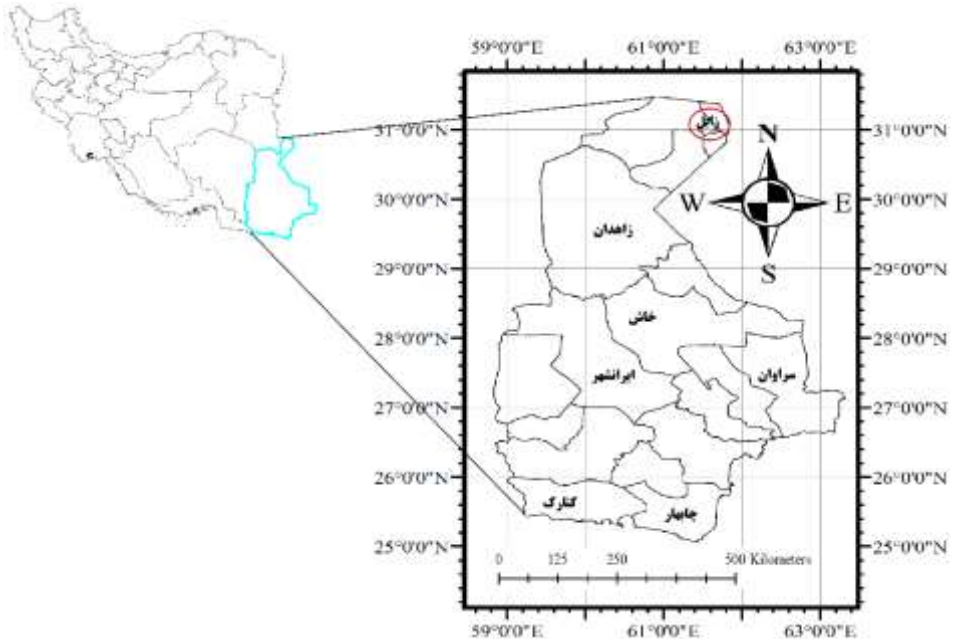
ایستگاه‌های زابل و زهک بدترین موقعیت مکانی برای فعالیت‌های نظامی در منطقه جنوب شرق تشخیص داده شدند.

مطالعات انجام‌شده به اهمیت و تأثیرگذاری بادهای ۱۲۰ روزه سیستان بر تمام فعالیت‌های انسانی تأکید کردند. در منطقه فعالیت این بادهای به ایستگاه زابل به‌عنوان مرکز اصلی رخداد این بادهای اشاره شده است از این رو ایستگاه زابل به‌عنوان ایستگاه نمونه انتخاب شده است. در مطالعات انجام‌شده بادهای ۱۲۰ روزه سیستان مهم‌ترین رخداد جوی مؤثر بر فعالیت‌های نظامی در نیمه شرقی و شرق و همین‌طور در نیمه جنوبی ایران شناخته شده است. با توجه به اینکه استقرار یگان‌های نظامی در منطقه به‌واسطه مرزی بودن منطقه و تأمین امنیت مرزهای کشور امری اجتناب‌ناپذیر است و همچنین تأثیرگذاری این بادهای در فعالیت‌های نظامی و به‌تبع آن، تأثیرگذاری در تمام طرح‌ها و برنامه‌ریزی‌های نظامی، مهم و تعیین‌کننده است. از این رو هدف اصلی محقق، واکاوی زمانی تأثیر بادهای ۱۲۰ روزه سیستان بر فعالیت نظامی در منطقه است.

روش‌شناسی پژوهش

مشخصات منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش شامل منطقه فعالیت بادهای ۱۲۰ روزه سیستان در شمال استان سیستان و بلوچستان است. در این منطقه برای نمونه ایستگاه زابل که مرکز و کانون این بادهای است مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد. این ایستگاه در ۳۱ درجه شمالی و ۶۱ درجه شرقی واقع شده است. این ایستگاه از شمال با استان خراسان جنوبی، از جنوب با شهرستان زهک و زاهدان، از باختر و شمال باختر با کویر لوت و از خاور با کشور افغانستان هم‌مرز است. این منطقه به علت هم‌مرز بودن با کشور افغانستان به لحاظ نظامی از اهمیت بالایی برخوردار است.



شکل (۱) مشخصات منطقه مورد مطالعه

روش پژوهش

به منظور واکاوی تأثیر بادهای ۱۲۰ روزه سیستان بر فعالیت‌های نظامی، ایستگاه سینوپتیک زابل در منطقه مورد مطالعه به عنوان ایستگاه نمونه انتخاب و پارامترهای سمت و سرعت باد، دید افقی و تعداد مشاهدات گردوغبار برای مدت ۲۱ سال (۲۰۲۰-۲۰۰۰) از اداره هواشناسی ایستگاه زابل، دریافت و به منظور اطمینان از صحت و وسقم داده‌های دریافتی و جهت واکاوی آماری داده‌ها، از نرم‌افزار متلب^۱ استفاده به عمل آمده و برای ترسیم گلباد از نرم‌افزار ویندروز^۲ استفاده شده است. برای تعیین میزان اثرپذیری فعالیت‌های نظامی از پارامترهای اقلیمی (دید افقی و سرعت باد)، نیاز به آستانه تأثیرپذیری این فعالیت‌ها بود. به همین منظور ابتدا مطالعه اکتشافی در خصوص موضوع تحقیق صورت پذیرفته و آئین‌نامه‌های نظامی داخلی و خارجی مرتبط با موضوع تحقیق بررسی قرار گرفت. در ادامه به منظور اطمینان از یافته‌های اکتشافی و بومی‌سازی این یافته‌ها با صاحب‌نظران نظامی (افسران ارشد با حداقل مدرک تحصیلی فوق‌لیسانس و

^۱ Matlab

^۲ Windwos

سابقه فرماندهی در استان سیستان و بلوچستان که با موضوع تحقیق آشنایی داشته‌اند)، به تعداد ۷ نفر، مصاحبه و در نهایت نتیجه به شرح جدول ۱ تعیین شد:

جدول (۱) میزان تأثیرپذیری فعالیت‌های نظامی از پارامترهای جوی

دید افقی		سرعت باد	
میزان تأثیرپذیری	دید افقی (کیلومتر)	میزان تأثیرپذیری	سرعت باد (متر بر ثانیه)
خیلی کم	بیشتر از ۸	خیلی کم	کمتر از ۳
کم	۸-۵	کم	۵-۳
متوسط	۵-۳	متوسط	۸-۵
زیاد	۳-۲	زیاد	۱۰-۸
خیلی زیاد	کمتر از ۲	خیلی زیاد	۱۲-۱۰
-	-	بسیار سخت	۱۵-۱۲
-	-	تقریباً غیرقابل انجام	بیشتر از ۱۵

برای هر کدام از میزان تأثیرپذیری‌ها فراوانی رخداد پارامترها در طول سال‌های مورد مطالعه شناسایی و پس از استخراج آستانه‌های تأثیرگذاری و فراوانی پارامترهای اقلیمی بالا به منظور تعیین امکان فعالیت یگان‌های نظامی در منطقه و تعیین مناسب‌ترین زمان برای این فعالیت‌ها از تصمیم‌گیری چند شاخصه^۱ استفاده شده است و از آنجایی که برای فعالیت‌های نظامی به لحاظ ویژگی‌های جوی شرایط ایدئال وجود دارد از این روش فاصله از ایدئال (تاپسیس^۲) برای این کار انتخاب و در هفت گام این فرایند انجام شد.

در گام نخست ماتریس تصمیم (۱۴*۱۲) شامل، گزینه‌ها (ماه‌های سال) و معیارها (شاخص‌های سرعت باد، دید افقی و تعداد مشاهدات گردوغبار) تشکیل شد. در گام دوم به منظور بی‌مقیاس‌سازی و نرمال‌سازی ماتریس تصمیم از روش فاصله اقلیدوسی^۳ استفاده شده است (عطایی، ۱۳۸۸: ۱۴۵):

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{ij})^2}} \quad (1)$$

¹ MODIS

² TOPSIS

³ Euclidean Distance

در رابطه بالا V_{ij} درایه‌های نرمال شده و X_{ij} شامل هر کدام از درایه‌های مربوط به ماتریس تصمیم است. در گام سوم بردار وزن شاخص‌ها به روش مقایسه زوجی محاسبه گردد که به این منظور از صاحب‌نظران نظامی آشنا به موضوع تحقیق استفاده شده است.

$$W = [W_1, W_2, W_4, \dots, W_n] \quad (۲)$$

در رابطه بالا W_n وزن هریک از شاخص‌هاست. در گام چهارم به منظور تعیین ماتریس تصمیم نرمال شده وزن دار (V_{ij}) ، هریک از درایه‌های ماتریس تصمیم نرمال شده در وزن شاخص مربوطه ضرب شد:

$$V_{ij} = W_j \times R_{ij} \quad (۳)$$

در گام پنجم برای تعیین گزینه ایدئال مثبت و منفی از جدول شماره ۱ استفاده و بهترین شرایط برای فعالیت نظامی به‌عنوان گزینه مثبت (A_j^*) و بدترین شرایط به‌عنوان گزینه منفی (A_j^-) انتخاب شد. در گام ششم به منظور فاصله از ایدئال مثبت و منفی از فاصله اقلیدوسی استفاده شد (مؤمنی، ۱۳۹۱: ۸۳):

$$S_i^{(-)} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - A_j^-)^2} \quad \text{و} \quad S_i^{(*)} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - A_j^*)^2} \quad (۴)$$

در رابطه فوق، $(S_i^{(*)})$ فاصله از ایدئال مثبت و $(S_i^{(-)})$ فاصله از ایدئال منفی است. در گام آخر نزدیکی نسبی به ایدئال مثبت (C_i^*) انجام و شرایط برای فعالیت‌های نظامی در طول سال برای فعالیت‌های نظامی در سال مشخص شد.

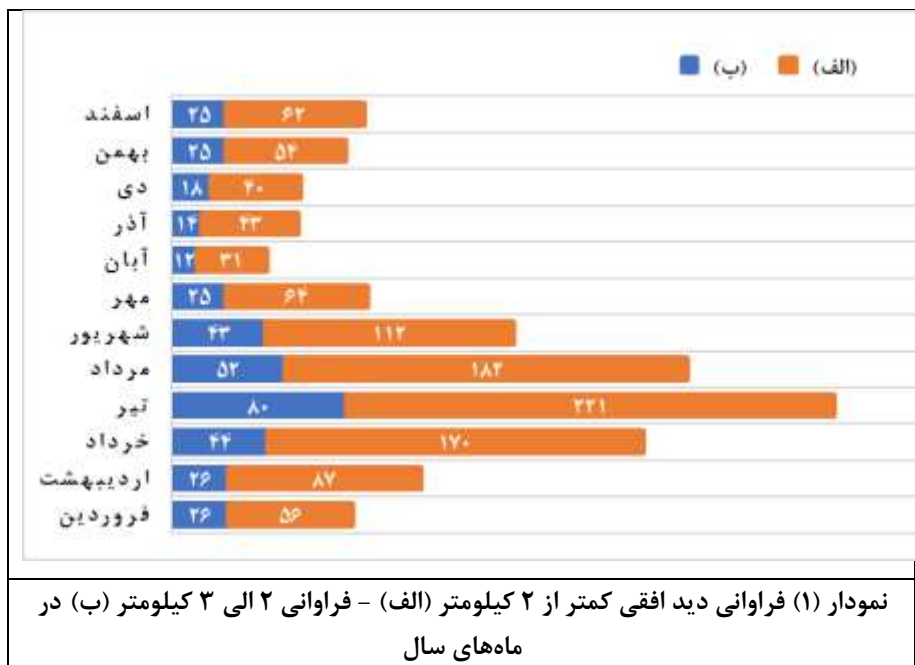
$$C_i^* = \frac{S_i^{(-)}}{S_i^{(*)} + S_i^{(-)}} \quad (۵)$$

تجزیه و تحلیل داده‌ها

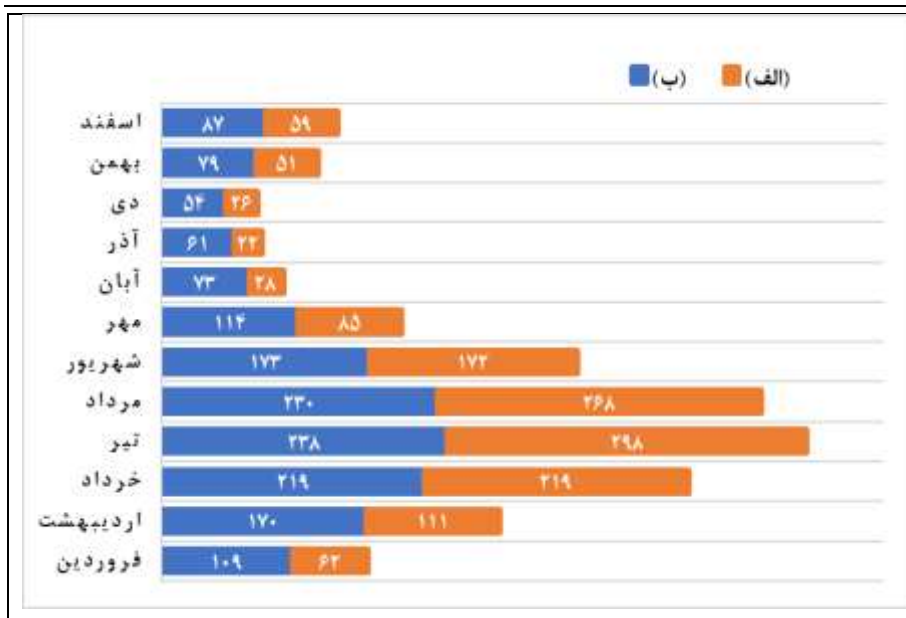
باد یکی از پدیده‌های جوی است که به‌واسطه سرعت، جهت، کاهش دید و ... در فعالیت‌های نظامی تأثیر می‌گذارد. بادهای ۱۲۰ روزه یکی از مهم‌ترین این بادهاست و مشخص شدن اثر این باد در فعالیت‌های نظامی مهم و بر موفقیت‌های نظامی تأثیرگذار است. این بادهای تقریباً بر تمام فعالیت‌های نظامی اثرگذار هستند و عدم توجه به آن می‌تواند نتایج نامطلوبی را به همراه داشته باشد. ویژگی‌ها و رفتار زمانی این بادهای فراوانی رخداد هریک از پارامترهای آن به شرح زیر است.

نمودار ۱ فراوانی رخداد تعداد رخداد دید افقی کمتر از ۲ کیلومتر و ۲ الی ۳ کیلومتر در طول دوره آماری (۲۰۲۱-۲۰۰۰) را نشان می‌دهد؛ که بیشترین رخدادها آن در فصل

تابستان و در ماه های خرداد، تیر، مرداد و شهریور که مصادف با فعالیت بادهای ۱۲۰ روزه سیستان است. این آستانه از دید افقی به لحاظ نظامی، تأثیرگذاری زیاد و خیلی زیادی بر فعالیت های نظامی دارد و در این شرایط اکثر مأموریت های نظامی قابل انجام نخواهد بود و یا نتیجه مطلوبی به همراه نخواهد داشت.

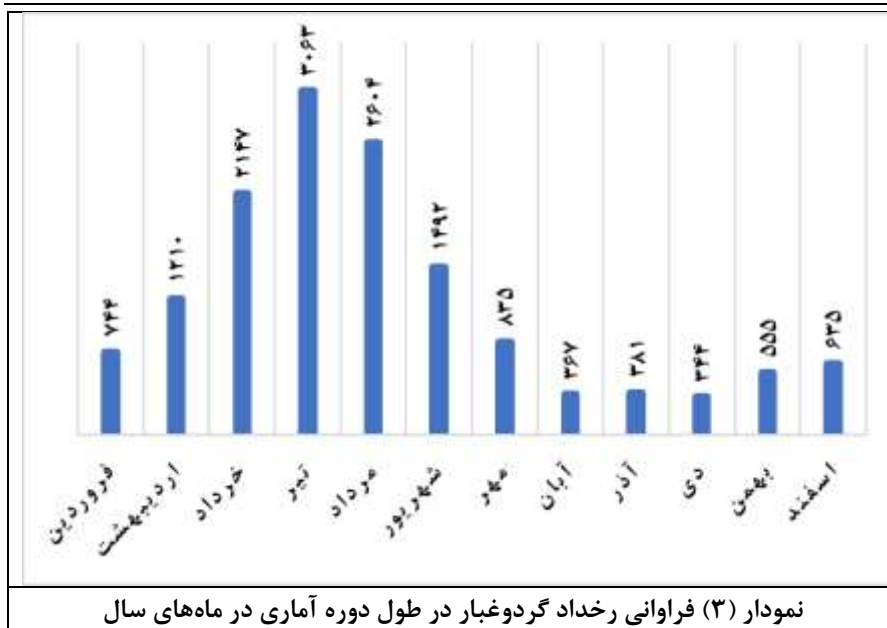


سرعت باد از مهم ترین عناصر اقلیمی تأثیرگذار بر فعالیت های نظامی است. نمودار ۲ فراوانی باد با سرعت بیشتر از ۱۵ متر بر ثانیه (الف)، سرعت بیشتر از ۱۲ و کمتر از ۱۵ متر بر ثانیه (ب) را نشان می دهد. در ماه های تیر و مرداد که اوج فعالیت بادهای ۱۲۰ روزه سیستان در منطقه است، فراوانی رخداد این سرعت در منطقه مورد مطالعه بیشتر از ماه های دیگر است. خروجی این نمودار نشان از سخت بودن فعالیت های نظامی در فصل تابستان دارد و هرگونه فعالیت در این بازه زمانی در منطقه فعالیت بادهای ۱۲۰ روزه، نتیجه مطلوبی را به همراه نخواهد داشت.



نمودار (۲) فراوانی سرعت باد بیشتر از ۱۵ متر بر ثانیه (الف) - فراوانی سرعت باد ۲ الی ۳ کیلومتر (ب) در ماه‌های سال

از جمله دیگر پارامترهای جوی تأثیرگذار بر فعالیت‌های نظامی، رخداد گردوغبار در منطقه فعالیت بادهای ۱۲۰ روزه است که میزان دید افقی را کم کرده و متناسب با میزان دید در فعالیت‌های نظامی اثرگذار خواهد بود. نمودار ۳ فراوانی رخداد این مهم در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد که در آن به ترتیب در ماه‌های تیر، مرداد و خرداد، بیشترین رخداد فراوانی تعداد گزارش‌ها همراه با پدیده گردوغبار و به تبع آن کمترین مقدار دید افقی، اتفاق افتاده است. این ویژگی در ماه‌های دی، آذر و بهمن، کمترین فراوانی را داشته است. در زمان فعالیت بادهای ۱۲۰ روزه سیستان تعداد مشاهدات گردوغبار در منطقه را به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش یافته است که شرایط را برای فعالیت‌های نظامی در زمان فعالیت این بادهای به شدت سخت می‌کند.



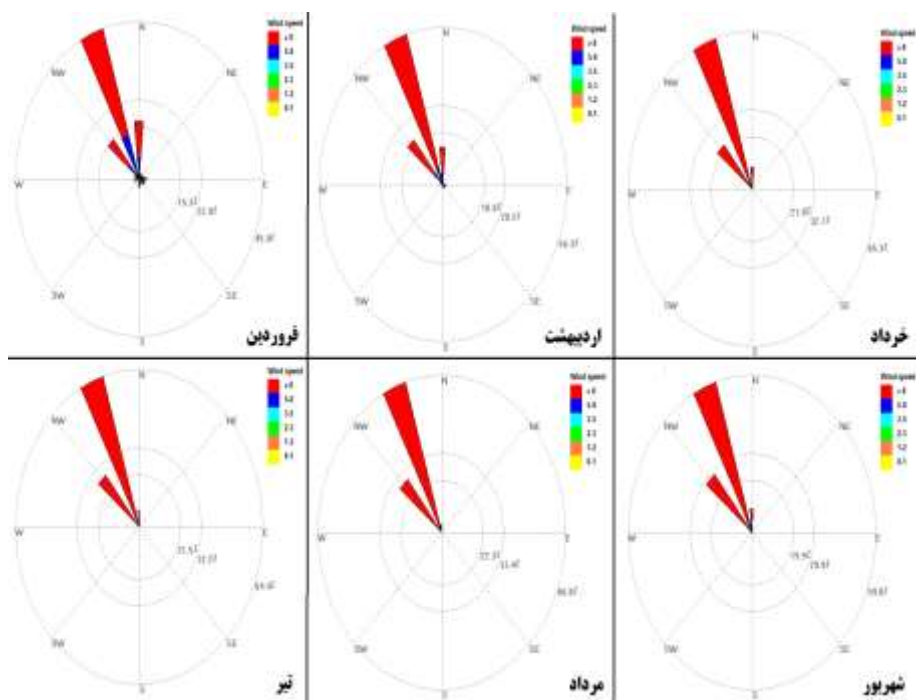
برابر نتیجه خروجی مصاحبه با صاحب‌نظران مشخص شد که سرعت باد بیشتر از ۱۰ متر بر ثانیه و دید افقی کمتر از ۳ کیلومتر، تأثیر زیادی بر فعالیت‌های نظامی دارد. این شرایط باید در طرح‌ریزی و اجرای هرگونه فعالیت و مأموریت نظامی مدنظر قرار داده شود.

جدول (۲) احتمال رخداد هر یک پارامترهای جوی در منطقه مورد مطالعه

ماه	دید کمتر از ۳	سرعت بیشتر ۱۰	پدیده گردوغبار
فروردین	۱۲	۳۹	۱۱۳
اردیبهشت	۱۷	۶۰	۱۷۷
خرداد	۳۲	۸۲	۳۲۵
تیر	۴۴	۹۲	۴۴۹
مرداد	۳۴	۹۱	۳۸۲
شهریور	۲۴	۹۲	۲۳۷
مهر	۱۳	۴۵	۱۲۸
آبان	۷	۲۶	۵۸
آذر	۹	۱۹	۵۹
دی	۸	۲۲	۵۰
بهمن	۱۳	۳۱	۸۹
اسفند	۱۳	۳۲	۹۳

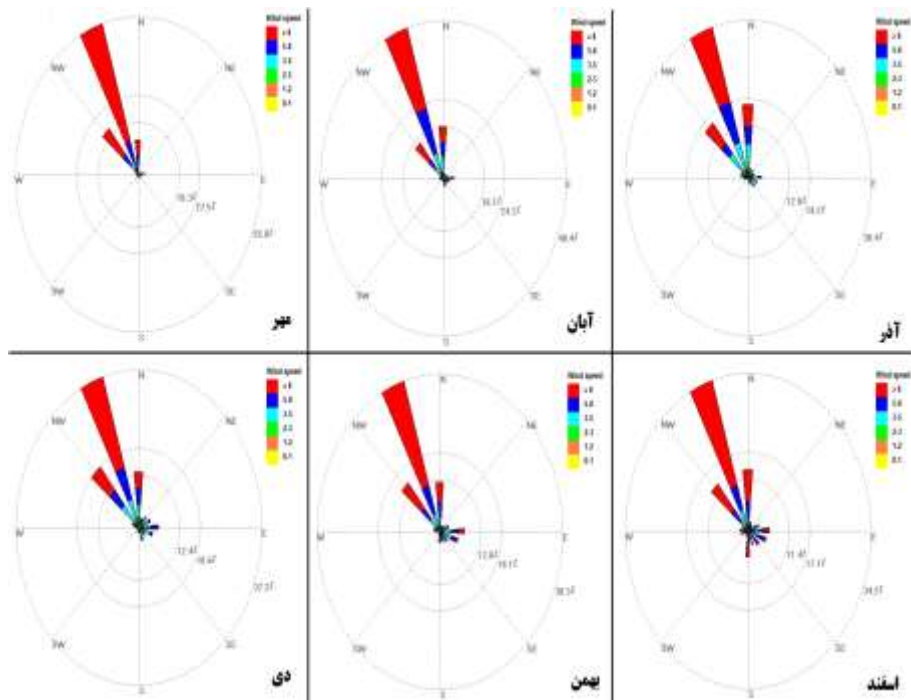
جدول ۲ احتمال رخداد این شرایط برای دید افقی، سرعت باد و تعداد مشاهده پدیده گردوغبار در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. در زمان فعالیت بادهای ۱۲۰ روزه سیستان در ماه‌های تیر، مرداد، شهریور و خرداد بیشترین احتمال رخداد شرایط محدودکننده را شاهد هستیم. در این بازه زمانی تقریباً روزانه سرعت باد به بالای ۱۰ متر بر ثانیه خواهد رسید و به احتمال ۳۴ درصد دید افقی کمتر از ۳ کیلومتر و حتماً پدیده گردوغبار در این بازه زمانی مشاهده خواهد شد.

جهت باد، متناسب با نوع مأموریت نظامی می‌تواند مفید و یا برای فعالیت نظامی محدودکننده باشد. نمودار ۴ گلباد ایستگاه زابل در نیمه اول سال و در زمان فعالیت بادهای ۱۲۰ روزه را نشان می‌دهد. در نیمه اول سال به خصوص در زمان اوج فعالیت بادهای ۱۲۰ روزه، باد غالب منطقه ۳۳۰ درجه است. در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور ماه سرعت باد هیچ‌گاه کمتر از ۸ متر بر ثانیه نخواهد بود. شرایطی که در هرگونه فعالیت نظامی تأثیرگذار بوده و باید مدنظر گرفته شود.



نمودار (۴) گلباد ایستگاه زابل در شش‌ماهه اول سال

نمودار ۵ گلباد ایستگاه زابل در نیمه دوم سال را نشان می‌دهد. در این موقع از سال تغییری در جهت باد غالب به وجود نیامده ولی فراوانی سرعت باد بیشتر از ۸ متر بر ثانیه، با اتمام فعالیت بادهای ۱۲۰ روزه در منطقه کاهش پیدا می‌کند. در این موقع از سال رخداد بادهای با جهت شرقی و مخالف نسبت به نیمه اول سال زیاد شده و با تمام مطلوبیتی که این ماهها برای فعالیت نظامی دارند در زمان رخداد باد باید جهت آن بخصوص در طرح ریزی و اجرای مأموریت‌های خاص همانند استفاده از پرده دود و غیره باید مدنظر باشد.



نمودار (۵) گلباد ایستگاه زابل در شش ماهه دوم سال

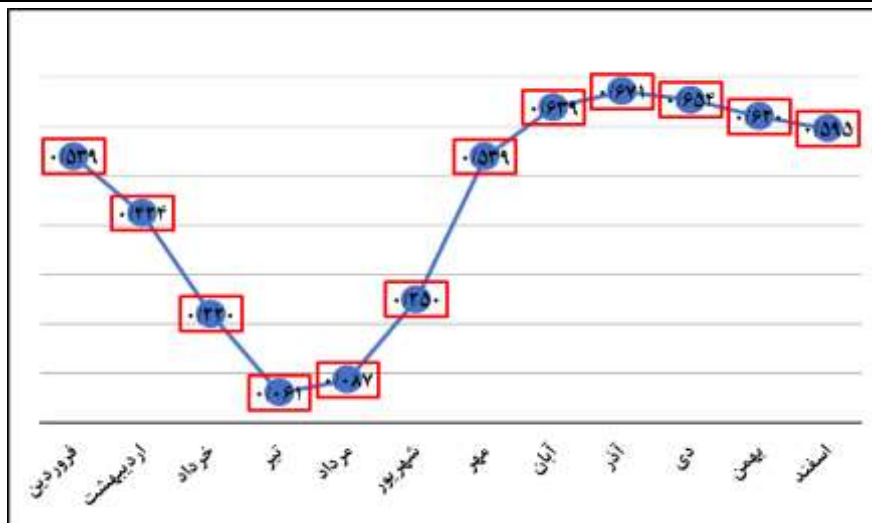
پس از استخراج ویژگی‌ها و رفتار زمانی بادهای ۱۲۰ روزه سیستم در ایستگاه زابل، به منظور تعیین شرایط زمانی مطلوب برای فعالیت‌های نظامی از روش تاپسیس استفاده و بر اساس خروجی مقایسه زوجی شاخص‌ها، سرعت باد بالای ۱۵ متر بر ثانیه، دید افقی کمتر از ۲ کیلومتر و جهت باد شرقی، به عنوان شرایط ایدئال منفی برای فعالیت‌های نظامی در نظر گرفته شد. همچنین سرعت باد کمتر از ۳ کیلومتر بر ثانیه، دید افقی بیشتر از ۸ کیلومتر و جهت باد غربی، شرایط ایدئال مثبت برای فعالیت‌های نظامی در منطقه

در نظر گرفته شده است. در واقع سرعت کم، دید افقی زیاد، تعداد کمتر مشاهده گردوغبار و جهت باد غربی شرایط ایدئال مثبت برای عملیات نظامی در منطقه مورد است. جدول ۲ فاصله از ایدئال‌های مثبت و منفی را نشان می‌دهد.

جدول (۳) فاصله از ایدئال مثبت و منفی در ماه‌های سال

فاصله از ایدئال مثبت	۱۷۷۰	۱۳۹۰	۲۰۱۰	۶۷۳۰	۵۳۱۰	۱۲۰۰	۳۸۸۰	۶۱۱۰	۷۰۰	۷۰۸۰	۲۰۰	
ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
فاصله از ایدئال منفی	۲۰۰	۸۶۱۰	۷۶۳۰	۶۰۰	۸۱۱۰	۳۶۳۰	۲۰۶۰	۳۷۱۰	۸۱۱۰	۳۳۰	۶۳۰	۳۱۰

نمودار ۶ نزدیکی نسبی به ایدئال مثبت را نشان می‌دهد. هر مقدار این عدد برای ماه‌های سال بزرگ‌تر باشد به ایدئال مدنظر برای فعالیت‌های نظامی نزدیک‌تر بوده و شرایط بهتر و مطلوبیت بیشتری برای فعالیت‌های نظامی در منطقه حاکم خواهد بود. بر این اساس تیرماه بدترین زمان در سال برای فعالیت‌های نظامی در منطقه مورد مطالعه است. این ماه اوج فعالیت بادهای ۱۲۰ روزه سیستان در منطقه است. ماه‌های مرداد، خرداد و شهریور در رتبه بعدی به لحاظ مطلوبیت، نامناسب برای فعالیت‌های نظامی قرار دارند. ماه‌های آذر، دی، آبان، بهمن، فروردین و مهر، به ترتیب مطلوب‌ترین زمان برای فعالیت‌های نظامی در منطقه مورد مطالعه است. در این زمان محدودیت کمتری به لحاظ جوی برای فعالیت‌های نظامی در منطقه مورد مطالعه وجود دارد.



نمودار (۶) نزدیکی نسبی از ایدئال برای ماه‌های سال در منطقه مورد مطالعه

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتیجه‌گیری

یگان‌های نظامی قبل از شروع یک فعالیت و یا مأموریت نظامی، جو و زمین منطقه را بررسی و تأثیر آن بر مأموریت‌های محوله را ارزیابی می‌کنند. از نتایج به‌دست‌آمده از بررسی جو و زمین در تهیه برآورد و طرح‌های نظامی که زمان اجرای آن در آینده خواهد بود استفاده می‌شود. با توجه به ثابت بودن زمین و تغییرات مدام شرایط آب و هوایی، اهمیت شناخت جو در فعالیت‌های نظامی و تهیه برآورد و طرح‌های نظامی را افزایش می‌دهد. یکی از مهم‌ترین پارامترهای جوی مؤثر بر فعالیت‌های نظامی، باد است و مهم‌تر و شناخته‌شده‌ترین باد در ایران بادهای ۱۲۰ روزه سیستان است. به علت رخداد این باد در مرزهای شرقی اهمیت توجه به این مهم را به لحاظ نظامی افزایش می‌دهد.

در زمان رخداد بادهای ۱۲۰ روزه سیستان که از اواسط اردیبهشت‌ماه شروع شده و تا شهریورماه ادامه پیدا می‌کند دید افقی به میزان قابل‌ملاحظه‌ای کاهش پیدا می‌کند. به‌نحوی که در زمان رخداد این بادهای دید افقی به کمتر از ۲ کیلومتر هم کاهش کرده و به یک محدودکننده مهم برای فعالیت‌های نظامی تبدیل می‌شود. دیگر ویژگی این بادهای سرعت‌بالای بادهای در زمان فعالیت است که در بیشتر موارد به بالای ۱۵ متر بر ثانیه می‌رسد و در این شرایط عملاً خیلی از فعالیت‌های نظامی عملی نمی‌شود. در زمان رخداد

این بادهای تعداد گزارش گردوغبار نیز افزایش چشمگیری یافته و مسئله‌ای که برای فعالیتهای نظامی یک محدودکننده مهم است.

بر اساس خروجی روش تاپسیس ماههای تیر، مرداد، شهریور و خرداد بدترین زمان ممکن برای فعالیت نظامی است و این ماهها مطلوبیتی برای انجام فعالیتهای نظامی ندارند و از ایدئال لازم برای فعالیتهای نظامی فاصله زیادی دارند؛ که دقیقاً مصادف با زمان فعالیت بادهای ۱۲۰ روزه سیستان است. ماههای آذر، دی، آبان، بهمن، فروردین و مهر به ترتیب از مطلوبیت بالاتری برخوردار بوده و به شرایط ایدئال برای فعالیتهای نظامی نزدیکتر هستند. در صورت نیاز به انجام فعالیت نظامی برنامه‌ریزی شده در منطقه مورد مطالعه و برای افزایش کیفیت فعالیت و مأموریت واگذاری بهتر است این فعالیت در ماههایی که از مطلوبیت بالاتری برخوردار هستند برنامه‌ریزی و اجرا شود.

در ماههایی که از مطلوبیت پایینی برخوردار هستند تقریباً تمام فعالیتهای نظامی تحت شعاع قرار گرفته و انجام آنها در آن برهه زمانی سخت و گاهی غیرممکن می‌شود. در این زمان دقت آتش جنگ‌افزارها به شدت کم شده و هرگونه تحرک و جابجایی برای خودروها و نفرات به علت دید افقی کم و سرعت باد بالا سخت و در برخی موارد غیرممکن می‌شود. در این زمان هرگونه عملیات هوای و هلی‌برد و استفاده از پهپادها غیرممکن شده و ارتباط رادیویی و مخابراتی سخت و آنتن‌های نصب‌شده برای ارتباط واحدهای نظامی تخریب می‌شود. فعالیت در ماههایی که مطلوبیت پایینی دارند تدارکات را برای یگان‌های نظامی سخت و مداومت عملیات را به شدت کاهش می‌دهند و روحیه کارکنان را برای ادامه مأموریت تضعیف و درنهایت نتیجه مأموریت واگذاری، مطلوب، رضایت‌بخش و برابر اهداف از پیش‌بینی شده نخواهد بود.

در مطالعات پیشین شروع بادهای ۱۲۰ روزه از اواسط اردیبهشت‌ماه و پایان آن شهریورماه بیان شده بود که در این تحقیق نیز مورد تأیید قرار گرفت. همچنین رخداد این بادهای تمام زندگی مردم را در منطقه تحت شعاع قرار می‌دهد و در یافته‌های تحقیق نیز مشخص شد که در زمان فعالیت این باد، فعالیتهای نظامی تحت شعاع قرار می‌گیرد و اکثر فعالیتهای نظامی در زمان فعالیت این بادهای قابل انجام نخواهند بود. در هیچ‌کدام از مطالعات انجام‌شده قبلی، اولویت‌بندی ماههای سال از نظر مساعد بودن شرایط رخداد بادهای محدودکننده، بخصوص برای فعالیتهای نظامی مدنظر نبوده است. همچنین استفاده از

روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تاپسیس برای تعیین میزان مطلوبیت منطقه، در زمان فعالیت بادهای ۱۲۰ روزه، یک نوع آوری برای این تحقیق است.

پیشنهادها

در راستای انجام پژوهش حاضر، آیین‌نامه مشخص برای تعیین آستانه‌های اقلیمی تأثیرگذار بر فعالیت‌های نظامی وجود نداشت و یا به‌وضوح در راستای انجام تحقیق نبود که به همین سبب این محدودیت با مصاحبه خبرگی رفع شد. در پایان پیشنهاد می‌شود برای نتیجه‌گیری بهتر در فعالیت‌های نظامی از نظر تأثیرگذاری عناصر جوی، آیین‌نامه نظامی در این خصوص تدوین گردد و در پژوهش‌های بعدی تأثیر بادهای ۱۲۰ روزه سیستان بر مأموریت‌ها و مؤلفه‌های آمادگی رزمی هریک از یگان‌های رزمی به‌صورت مجزا مطالعه شود.

قدردانی

از همکاری و مساعدت سازمان هواشناسی کشور در جهت واگذاری داده‌های جوی و همچنین از صاحب‌نظران و خبرگان نظامی که نویسنده را یاری نمودند مراتب تشکر و قدردانی را دارم.

منابع

- ابراهیم‌زاده، عیسی. ۱۳۹۱. *جغرافیای ناحیه جنوب شرق ایران*. انتشارات سمت، تهران.
- امینی، داود و رضایی، حسن. (۱۴۰۱). تحلیلی بر اثرات تغییر اقلیم بر فعالیت‌های نظامی در استان اصفهان بر مبنای شاخص میسنارد و سناریوهای آینده پژوهانه. *علوم و فنون نظامی*، ۱۸(۶۱)، ۵-۲۶.
- آب خرابات، شعیب؛ کریمی، مصطفی؛ فتح‌نیا، امان‌اله و شام‌بیاتی، محمدحامد. (۱۳۹۶). بررسی نقش باد ۱۲۰ روزه سیستان در وزش دمایی شرق و جنوب شرق ایران، *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، ۴۹(۳)، ۴۷۷-۴۸۹.
- بدری، هادی. (۱۳۹۶). *ارزیابی و پهنه‌بندی تقویم اقلیم‌شناسی نظامی شمال غرب کشور*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته اقلیم‌شناسی، دانشگاه تبریز.
- حسینی، سید اسعد و رستمی، دانا. (۱۳۹۷). واکاوی و ردیابی پدیده گردوغبار در جنوب و جنوب شرق ایران با استفاده از مدل HYSPLIT و اصول سنجش‌ازدور. *تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، ۵(۳)، ۱۰۳-۱۰۹.

- حنفی، علی و منیری، کامل. (۱۳۹۸). آمایش اقلیم دفاعی منطقه جنوب شرق کشور و اهمیت آن در سناریوهای طرح‌ریزی عملیات‌های نظامی، *آینده‌پژوهی دفاعی*، ۴(۱۴)، ۵۹-۳۵.
- حنفی، علی. (۱۳۹۹). ارزیابی احتمالات وقوع و میزان تأثیرگذاری عناصر اقلیمی در برنامه‌ریزی عملیات‌های نظامی آینده در منطقه خوزستان، *آینده‌پژوهی دفاعی*، ۵(۱۹)، ۱۰۷-۱۳۲.
- عطایی، محمد. (۱۳۸۸). *تصمیم‌گیری چند معیاره*، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود.
- کارگر، الهام؛ بلاق جمالی، جواد؛ رنجبر سعادت‌آبادی، عباس؛ معین‌الدینی، مظاهر و گشتاسب، حمید. (۱۳۹۵). شبیه‌سازی و تحلیل عددی طوفان گردوغبار شدید شرق ایران، *تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، ۴(۱۴)، ۱۱۹-۱۰۱.
- کایوانی، محمدرضا و بهلول علیجانی. (۱۳۹۵). *مبانی آب‌وهوا/شناسی*، چاپ دوم. انتشارات سمت، تهران.
- کریمی، مرتضی؛ یزدانی، محمدحامد و نادری، افشین. (۱۳۹۲). تأثیر بادهای ۱۲۰ روزه بر امنیت منطقه سیستان. *جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*، ۲۴(۲)، ۱۲۸-۱۱۱.
- گلدوی، زهرا. (۱۳۹۵). *نقش بادهای ۱۲۰ روزه بر سلامت شهروندان (مطالعه موردی شهر زابل)*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- محمدی، محمد و قاضی، حسن. (۱۴۰۱). واکاوی زمانی و مکانی تنش گرمایی مؤثر بر نیروی انسانی یگان‌های نظامی مستقر در استان خوزستان با استفاده شاخص دمای معادل فیزیولوژیک. *آینده‌پژوهی دفاعی*، ۷(۲۴)، ۱۲۸-۱۱۱.
- محمدی، محمد؛ ناصرزاده، محمدحسین؛ علیجانی، بهلول و سلیقه، محمد. (۱۴۰۲). تحلیل فضایی مخاطرات آب و هوایی مؤثر بر فعالیت‌های نظامی در نیمه جنوبی ایران. *علوم و فنون نظامی*، ۱۹(۶۳)، ۵-۳۱.
- محمدی، محمد؛ ناصرزاده، محمدحسین؛ علیجانی، بهلول و قاضی، حسن. (۱۴۰۲). شناسایی و اولویت‌بندی تهدیدات جوی مؤثر بر آمادگی رزمی یگان‌های نظامی منطقه جنوب شرق. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*، ۱۲(۱)، ۲۱-۱.
- مؤمنی، منصور. (۱۳۹۱). *مباحث نوین در تحقیق در عملیات*، انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- Air Force Civil Engineer Center. (2019). Air Installations Compatible Use Zones (AICUZ) Study, United States Air Force Academy, Colorado.
- FM 34-81/ AFM 104-5. 1989. Weather Support For Army Tactical Operations, Department of the Army. Washington D.C.

- Jessica C. Modeling of Wind Phenomena and Analysis of Their Effects on UAV Trajectory Tracking Performance
- Khadeeja, T.K, N. Singh, J. (2020). Wind Profile Estimation during Flight Path Reconstruction, Defence Science Journal, 70(3), pp 231–239.
- Michal hrnciar. (2019). Tactical variables – a tool for mission analysis, International Conference knowledge - based organization, 25(1), pp 86–90.
- Ming Liu, Douglas L. Westphal, Annette L. Walker¹, Teddy R. Holt, Kim A. Richardson, and Steven D. Miller, (2007). COAMPS Real-Time Dust Storm Forecasting during Operation Iraqi Freedom, Weather and Forecasting, 135(1), pp 192–206.
- Mukhedkar R. J; Naik, S. D. (2013). Effects of Different Meteorological Standards on Projectile Path, Defence Science Journal, 63(1), pp 101–107.
- Shirley V. Scott, Shaheul Khan. (2016). The Implications of Climate Change for the Military and for Conflict Prevention, Including through Peace Missions, ASPJ Africa & Francophonie. pp 82–94.
- Siqueira, Jessica Cristine Da Costa. Modeling of Wind Phenomena and Analysis of Their Effects on UAV Trajectory Tracking Performance. (2017). Graduate Theses, Dissertations, and Problem Reports. 7347.