

Evaluating the consequences of climate change under two scenarios of existing conditions and carrying out control measures

Reza Vosoughi¹ , Mehriar Alimohammadi^{2*} , Arsalan Gholinejad³ , Hamzehali Kaviani⁴ 

¹ Ph.D. Student, Department of Strategic Studies, Faculty of Defense, University of Strategic Sciences, Tehran, Iran

² Assistant Professor, Department of Special Operations and Coastal Reconnaissance, Faculty of Marine Corps, Imam Khomeini Naval University of Noshahr, Noshahr, Mazandaran, Iran

³ Senior Expert, Department of Passive Defense, Faculty of Marine Corps, Imam Khomeini Naval University of Noshahr, Noshahr, Mazandaran, Iran

⁴ Assistant Professor, Department of Passive Defense, Faculty of Marine Corps, Imam Khomeini Naval University of Noshahr, Noshahr, Mazandaran, Iran

Abstract

Introduction

Climate change is caused by global warming, and its consequences have become one of the most important concerns and public policies in many countries. The Fourth Assessment Report (AR4) of the UN's International Panel on Climate Change (IPCC) in November 2007 said that global warming cannot be stopped and that, at best, average temperatures in 2090-2099 will be 1.1 to 6.4 degrees above 1980-1999. If the global average temperature increases by more than 1.5 to 2.5 °C, about 20-30 % of animal and plant species could disappear. The perspective of national security actors on climate change is important. Climate changes change the military's strategic and operational environment and provide them with new options and challenges. Moving beyond the global warming cause-and-effect argument, this article argues that it is important for the military to begin planning to address the potentially devastating effects of global warming in the military domain. The consequences of climate change can affect the organization, training, equipping, and planning of the military services. Today, scientists and military leaders must determine the potential impacts of climate change on the ability to perform missions in support of national security objectives. Most countries already recognize the risk of climate change in their military installations and warn that more resources and monitoring systems are needed to increase preparedness. In this article, the causes of global warming and climate change are discussed first, and then the consequences of global warming are discussed with an emphasis on the military aspect.

Materials and Methods

This study aims to examine the various consequences of global warming. As mentioned in the introduction section, the rate of global warming can be slowed down but this warming process will continue. Since some of the consequences of global warming are caused by previous consequences, the consequences of global warming can be placed in the main sections and sub-sections; since some of the consequences of warming can be reduced by taking control measures; Therefore, we defined the consequences of warming in the form of two scenarios. The first scenario was considered for the case where no control measures were taken. The second scenario was for the case where control measures are taken to prevent secondary consequences. In the first scenario, in the first stage, the primary consequences of global warming were determined using numerous reliable internal and external libraries internet sources, and articles. In the second stage of this scenario, by holding a meeting with 5 experts in this matter, other different consequences of global warming were identified and categorized in general along with the consequences extracted from the first stage; In the second scenario, by holding an expert meeting (five experts in this matter), control measures to prevent the consequences of warming and the consequences of global warming after the control measures were determined.

Results and Discussion

Global warming, directly and indirectly, causes an increase in the temperature of the air near the surface of the earth and the ocean, the melting of polar ice (increasing the tension between the countries of the Arctic region), and the rise of the sea level, the increase in the intensity of storm waves, the submergence of some areas that have a low height compared to the free sea level, drought in some areas, especially areas located in the arid and semi-arid belt of the earth, intensification of torrential rains in some areas, increase in the intensity of tropical storms in storm-prone areas, water and food crisis, poverty and hunger, migration, destruction of equipment and military bases, especially those located near coastal areas, reduction of the efficiency of military personnel. There will be an increase in fine dust and pollution, common rivers and war over it both at the domestic and regional levels, increasing the role of the military and security forces, marginalization around the cities due to internal migration, and an increase in the risk of terrorism at the international level.

Conclusion

We defined the consequences of warming in the form of two scenarios. The first scenario was considered for the case where no control measures were taken. The second scenario is for the case where control measures are taken to prevent secondary consequences. In the first stage of this research, the primary consequences of global warming were determined using numerous reliable internal and external libraries internet sources, and articles. In the second stage of the research, by holding a meeting



with 10 experts in this matter, other different consequences of global warming and control measures were identified and categorized in general along with the consequences extracted from the first stage; rising sea levels, increasing intensity of tropical storms in storm-prone areas, increasing intensity of storm waves, submergence of coastal areas, destruction of equipment and military bases near the coast, drought, migration and use of common rivers and war over it on dimensions both domestically and regionally are among the most important consequences of global warming in the form of the first scenario. In the second scenario, where it was assumed that control measures are taken to prevent the consequences of global warming, only the natural consequences of global warming appeared and it can be said that security is guaranteed to a good extent and practically the consequences that involve the military dimension are reaches its lowest value.

Keywords: Climate, Consequence, Global warming, Solution

Article Type: Review Article

Acknowledgment

We would like to express our sincere gratitude to the University of Imam Khomeini University of Marine Sciences for the financial and logistical support that significantly contributed to the research project.

Conflicts of interest

The authors of this article declared no conflict of interest regarding the authorship or publication of this article.

Data availability statement

All data generated during the manuscript analysis are included in the article. Further datasets are available upon a reasonable request to the corresponding author.

Authors' contribution

Reza Vosoughi: Writing-original draft preparation; **Mehriar Alimohammadi:** Resources, software, manuscript editing; **Arsalan Gholinejad:** Formal analysis and investigation; **Hamzehali Kaviani:** Visualization, supervision.

*Corresponding Author, E-mail: Mhyar_alimohammadi@yahoo.com

Citation: Vosoughi, R., Alimohammadi, M., Gholinejad, A., & Kaviani, M.A. (2024). Evaluating the consequences of climate change under two scenarios of existing conditions and carrying out control measures. *Water and Soil Management and Modeling*, 4(4), 79-98.

DOI: 10.22098/mmws.2023.13062.1300

Received: 06 June 2023, Received in revised form: 18 June 2023, Accepted: 27 June 2023, Published online: 27 June 2023
Water and Soil Management and Modeling, Year 2024, Vol. 4, No. 4, pp. 79-98

Publisher: University of Mohaghegh Ardabili

© Author(s)





ارزیابی پیامدهای ناشی از تغییر اقلیم تحت دو سناریوی شرایط موجود و انجام اقدامات کنترلی

رضا وثوقی^۱، مهریار علی محمدی^{۲*}، ارسلان قلی نژاد^۳، حمزه علی کاویانی^۴

^۱ دانشجوی دکتری، گروه مطالعات راهبردی، دانشکده دفاع، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران
^۲ استادیار، گروه عملیات ویژه و شناسایی ساحل، دانشکده تفنگداران دریایی، دانشگاه علوم دریایی امام خمینی (ره) نوشهر، مازندران، ایران
^۳ کارشناس ارشد، گروه پدافند غیرعامل، دانشکده تفنگداران دریایی، دانشگاه علوم دریایی امام خمینی (ره) نوشهر، مازندران، ایران
^۴ استادیار، گروه پدافند غیرعامل، دانشکده تفنگداران دریایی، دانشگاه علوم دریایی امام خمینی (ره) نوشهر، مازندران، ایران

چکیده

فراتر از وضعیت جوی، پیامدهای ناشی از گرمایش جهانی نوع جدید و بسیار متفاوتی از چالش‌ها را نشان می‌دهند. تغییرات اقلیمی که خود ناشی از گرمایش جهانی است، پیامدهای آن در بسیاری از کشورها به یکی از مهم‌ترین نگرانی‌ها و سیاست‌های عمومی تبدیل شده است. این مطالعه درصدد این است، پیامدهای مختلف ناشی از گرمایش جهانی را با تأکید بر بعد نظامی بررسی کند. مطالعه حاضر در قالب دو سناریوی تعریف شده انجام گرفته است. سناریوی اول برای حالتی در نظر گرفته شده که هیچ اقدام کنترلی برای جلوگیری از پیامدهای گرمایش جهانی صورت نپذیرد و سناریوی دوم برای حالتی است که اقدامات کنترلی برای جلوگیری از پیامدهای گرمایش جهانی صورت می‌پذیرد. در سناریوی اول در مرحله نخست، با استفاده از منابع و مقالات کتابخانه‌ای متعدد و معتبر داخلی و خارجی پیامدهای اولیه و اصلی گرمایش جهانی مشخص شد. در مرحله دوم این سناریو با برگزاری جلسه با تعداد پنج نفر از خبرگان متخصص در این امر سایر پیامدهای مختلف گرمایش جهانی مشخص و در کنار پیامدهای گردآوری شده از مرحله اول به صورت کلی دسته‌بندی شد؛ در سناریوی دوم هم با برگزاری جلسه خبرگی (پنج نفر از خبرگان متخصص در این امر) اقدامات کنترلی برای جلوگیری از پیامدهای گرمایش و پیامدهای گرمایش جهانی بعد از اقدامات کنترلی مشخص شد. نتایج نشان می‌دهد که با اقدامات کنترلی فقط پیامدهای طبیعی ناشی از گرمایش جهانی ظهور خواهد کرد و می‌توان گفت تا حد خوبی امنیت را تضمین و عملاً پیامدهایی که بعد نظامی را درگیر کند به کم‌ترین مقدار خود می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: اقلیم، پیامد، راه کار، گرمایش جهانی

نوع مقاله: مروری

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Mhyar_alimohammadi@yahoo.com

استناد: وثوقی، رضا، علی محمدی، مهریار، قلی نژاد، ارسلان، و کاویانی، حمزه علی (۱۴۰۳). ارزیابی پیامدهای ناشی از تغییر اقلیم تحت دو سناریوی شرایط موجود و انجام اقدامات کنترلی. *مدل سازی و مدیریت آب و خاک*، ۴(۴)، ۷۹-۹۸.
DOI: 10.22098/mmws.2023.13062.1300

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۱۶، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۳/۲۸، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۰۶، تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۴/۰۶

مدل سازی و مدیریت آب و خاک، سال ۱۴۰۳، دوره ۴، شماره ۴، صفحه ۷۹ تا ۹۸

ناشر: دانشگاه محقق اردبیلی



۱- مقدمه

وضعیت جوی به‌خودی‌خود بر عملیات و بر نتیجه نبرد تأثیرگذار است. نمونه‌های تاریخی بی‌شماری وجود دارد که نشان می‌دهد وضعیت جوی چگونه در عملیات‌ها تأثیرگذار است. به‌عنوان نمونه با رکورد بارندگی و جاری شدن سیلاب در نیروگاه Pantex، وزارت انرژی را که وظیفه مونتاژ و جداسازی سلاح‌های هسته‌ای را بر عهده دارد، تحت شرایط سخت قرار داد (Glavinov and Kamchev, 2016). فراتر از وضعیت جوی، تغییرات جهانی اقلیم نوع جدید و بسیار متفاوتی از چالش‌های امنیت ملی را نشان می‌دهد. تغییرات اقلیمی که خود ناشی از گرمایش جهانی است، پیامدهای آن در بسیاری از کشورها به یکی از مهم‌ترین نگرانی‌ها و سیاست‌های عمومی تبدیل شده است. به‌موجب بند یک ماده پنج کنوانسیون ساختاری ملل متحد، تغییر در اقلیم به معنی آن‌گونه تغییری است که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم ناشی از فعالیت‌های انسانی باشد که باعث تغییر در ترکیبات هوا سپهر جهانی می‌شود. این تغییرات به‌غیر از تغییرات طبیعی در اقلیم است که در دوره‌های زمانی مشابه مشاهده می‌شوند (Abdollahi, 2010). تغییرات اقلیمی به آشفته‌گی تحمیلی به موازنه انرژی کره زمین گفته می‌شود. انرژی از خورشید به‌صورت امواج کوتاه به زمین می‌رسد و زمین بخشی از آن را جذب و به‌صورت امواج بلند دوباره به فضا تابش می‌کند. میزان متناسب و متعادل گازهای گلخانه‌ای با جذب امواج بلند مانع از گریختن اشعه‌های گرمایی به فضا شده و باعث باقی‌ماندن بخشی از انرژی خورشیدی در داخل جو می‌شوند. این تبادل انرژی باعث پایداری دمای زمین در حد مناسبی می‌شود. چنانچه موجودی گازهای گلخانه‌ای در داخل جو بیش‌تر از حد متعارف شود، موازنه انرژی به‌هم‌خورده و باعث باقی‌ماندن انرژی بیش‌تر در داخل جو می‌شود. این مسئله گرمایش تدریجی کره زمین را به‌دنبال دارد. در اثر فعالیت‌های انسانی و توسعه صنعتی، گروهی از گازها که به گازهای گلخانه‌ای مشهور شده‌اند به میزان روزافزونی در فضا منتشر می‌شوند که غالباً حاصل از سوزاندن سوخت‌های فسیلی و تغییر کاربری زمین مثل تبدیل جنگل به زمین‌های کشاورزی هستند (شکل ۱).

بعضی از پیامدهای گرمایش خود باعث بازخورد مثبت و تقویت گرمایش جهان می‌شوند. به‌عنوان مثال، ذوب شدن پوشش یخ یک بازخورد مثبت مهم است که به‌دلیل سهم یخ در بازتابش زمین، باعث تقویت گرمایش می‌شود. زمین یا آب با ذوب شدن یخ بسته به موقعیتی که دارند در معرض تابش خورشید قرار گرفته می‌شوند. از آن‌جاکه زمین و آب هر دو کم‌تر از یخ تابش خورشید را منعکس می‌کنند و بیش‌تر تابش خورشید را جذب و افزایش دما را تقویت

می‌کنند در نتیجه یخ بیش‌تری ذوب می‌شود. به‌محض شروع چنین حلقه‌هایی، پیش‌بینی نقطه توقف آن‌ها دشوار است. هم‌چنین ذوب شدن یخ خاک در قطب باعث می‌شود مقدار گاز گلخانه‌ای بیش‌تری در جو آزاد شود. این سرزمین یخ‌زده، میزان زیادی گاز دی‌اکسیدکربن و متان (۵۰۰ میلیون تن) برابر با ۹۱ درصد کربنی که اکنون در اتمسفر وجود دارد، را در خود دارد و در صورت آب شدن، آن‌ها را وارد اتمسفر می‌کنند (Dupont and Pearman, 2006). در نگاه نوین واقع‌گرایان و نظریه‌پردازان مکاتب امنیتی به‌خصوص مکتب امنیتی کپنهاگ، امنیت ملی تنها به‌واسطه عامل نظامی تهدید نشده و در کنار تهدیدهای نظامی چهار نوع تهدید دیگر که می‌توانند منشأ داخلی یا خارجی داشته باشند برشمرده می‌شوند که عبارتند از: تهدیدهای اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و محیط زیستی (Buzan and Wæver, 2003). بحث پیامدهای تغییر اقلیم در دسته‌بندی‌های مربوط به امنیت محیط زیستی بحث و بررسی می‌شود (Buzan et al., 1998). از این‌رو، سازمان ملل را بر آن داشت تا در اسناد خود، بحث تغییر اقلیم را در ذیل مباحث امنیت انسانی و بین‌المللی وارد کرده و از کشورها بخواهد تا همگام با امنیت ملی خود به مقوله تغییر اقلیم و امنیت محیط زیستی نگاه ویژه‌ای داشته باشند. از نگاه سازمان ملل، امنیت غذایی با مقوله تغییر اقلیم گره خورده است. این سازمان هیأت بین‌الدول تغییرات اقلیمی (IPCC) را تحت نظارت برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد^۳ (UNEP) در قالب کنوانسیون تغییرات اقلیمی^۳ (UNFCCC) سازماندهی و بعدها معاهدات پاریس از درون آن‌ها استخراج شد (Stocker, 2014).

گزارش چهارم ارزیابی (AR4) هیأت بین‌الدول تغییرات اقلیمی (IPCC) سازمان ملل در نوامبر سال ۲۰۰۷ بیان کرد که گرمایش سطح را نمی‌توان متوقف کرد و در بهترین حالت میانگین دما در ۲۰۹۰ تا ۲۰۹۹ از ۱/۱ تا ۶/۴ درجه بالاتر از ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۹ خواهد بود (Solomon et al., 2007). این هیأت در ششمین گزارش ارزیابی خود (AR6) افزایش میانگین دمای جهانی مشاهده شده را ۱/۰۹ درجه سلسیوس در سال ۲۰۱۱-۲۰۲۰ نسبت به آغاز انقلاب صنعتی (۱۸۵۰-۱۹۰۰) را برآورد کرده است (Mandel & Lipovetsky, 2021). در صورت افزایش میانگین دما در سراسر جهان بیش از ۱/۵ تا ۲/۵ درجه سانتی‌گراد، حدود ۳۰-۲۰ درصد از انواع حیوانات و گیاهان می‌توانند از بین بروند (Dupont and Pearman, 2006). دیدگاه بازیگران امنیت ملی در مورد تغییر اقلیم مهم است. تغییرات اقلیمی محیط راهبردی و عملیاتی نظامیان را تغییر داده و گزینه‌ها و چالش‌های جدیدی را برای آن‌ها فراهم می‌کند. فراتر رفتن از استدلال علت و معلول گرمایش کره

³ United Nations Framework Convention on Climate Change

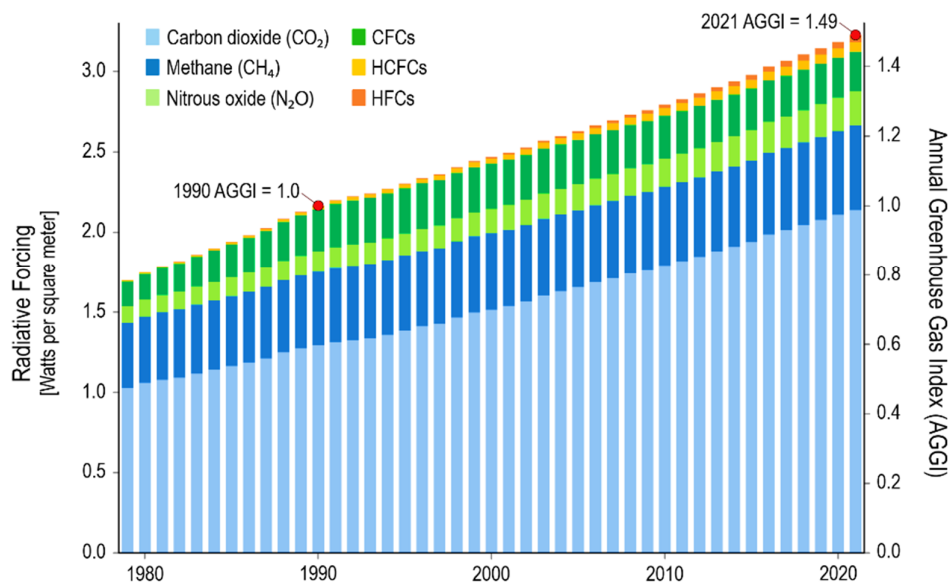
¹ Intergovernmental Panel on Climate Change

² United Nations Environment Programme

اقلیم را در تأسیسات نظامی خود تشخیص داده و هشدار می‌دهند که برای افزایش آمادگی به منابع و سیستم‌های نظارتی بیش‌تری نیاز است. در این مطالعه ابتدا به بررسی دلایل گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی و در ادامه به پیامدهای ناشی از گرمایش جهانی با تأکید بر بعد نظامی پرداخته می‌شود. همچنین، اقدامات کنترلی برای جلوگیری از پیامدهای گرمایش و پیامدهای گرمایش جهانی بعد از اقدامات کنترلی مشخص می‌شود.

زمین، این مقاله استدلال می‌کند که برای نظامیان مهم است که شروع به برنامه‌ریزی برای رسیدگی به اثرات بالقوه مخرب گرمایش کره زمین در حوزه نظامی کنند. عواقب تغییر اقلیم می‌تواند بر سازماندهی، آموزش، تجهیز و برنامه‌ریزی خدمات نظامی تأثیرگذار باشد. امروزه دانشمندان و رهبران نظامی باید تأثیرات احتمالی تغییرات اقلیمی بر توانایی انجام مأموریت‌های پشتیبانی از اهداف امنیت ملی را تعیین کنند. اکثر کشورها در حال حاضر خطر تغییر

Annual Greenhouse Gas Index



شکل ۱- روند افزایشی گازهای گلخانه‌ای از سال ۱۹۷۹ الی ۲۰۲۱ (NOAA Global Monitoring Laboratory, 2021)
Figure 1- The increasing trend of greenhouse gases from 1979 to 2021 (NOAA Global Monitoring Laboratory, 2021)

تجهیزات، با بالا بردن هزینه‌های تعمیر و نگهداری، با افزایش بیماری‌ها در بین سربازان و پرسنل، با غیرممکن کردن عملیات در قسمت‌های مختلف جهان و غیرقابل تحمل کردن برخی قسمت‌ها برای نیروها، باعث وارد آمدن آسیب‌های جدی به تأسیسات، منابع انسانی و برنامه‌ریزی این وزارتخانه شده و باعث شکست‌های پنهان در نیل به اهداف امنیت ملی می‌شوند. از سال ۲۰۰۴ به بعد همواره بحث تغییر اقلیم و امنیت ملی در سند راهبردی امنیت ملی سالانه آمریکا جایگاه خاصی داشته است (Karl et al., 2009). در پژوهشی، Koocheki et al. (2016) با بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر کشاورزی ایران به این نتیجه دست یافتند که علت اصلی بحران غذایی افزایش تبخیر و تعریق، کاهش رطوبت و کاهش بارش در این برهه زمانی است.

سازمان کشاورزی و غذایی ملل متحد در گزارشی با عنوان تغییر اقلیم و امنیت آبی و غذایی با در نظر گرفتن وضعیت دما و بارش در اقصی نقاط جهان و با تأکید بر وضعیت خشکسالی در

۲- پیشینه پژوهش

از دهه ۱۹۹۰ ارتش آمریکا و جامعه امنیت ملی گسترده این کشور درباره جدی بودن تهدیدهای ناشی از تغییر اقلیم در جهان بحث کرده‌اند. اولین گزارش رسمی تغییر اقلیم به‌عنوان تهدید امنیتی در راهبرد امنیت ملی ۱۹۹۷ ثبت شده است: تهدیدهای محیط زیستی، مانند تغییر اقلیم، تخریب اُزن و حرکت فراملی مواد شیمیایی خطرناک مستقیماً سلامتی شهروندان آمریکایی را تهدید می‌کند (Brzoska, 2012).

برای نخستین بار وزارت دفاع ایالات متحده آمریکا در سال ۲۰۰۴ با انتشار گزارشی اعلام کرد که تغییر اقلیم می‌تواند امنیت ملی این کشور را به خطر اندازد. در این گزارش با اشاره به پیامدهای مختلف تغییرات اقلیمی و اثرگذاری شدید این پیامدها بر توان و تجهیزات نظامی-دفاعی این کشور در اقصی نقاط جهان استدلال شده بود که روندها و رویدادهای ناشی از تغییرات اقلیمی، با تخریب زیرساخت‌های نظامی دفاعی، با افزایش هزینه جابه‌جایی نیرو و

از منابع آب‌های زیرزمینی بحران آب را به همراه خواهد داشت. در مقاله‌ای، (Sheikh Mohammadi (2017) با بیان پیامدهای مهم تغییر اقلیم در ایران آینده، افزایش هزینه‌های اقتصادی، افزایش مرگ و میر، مهاجرت و ناامنی مرزی و افزایش بیکاری معتقد هست که امنیت اقلیمی یکی از ارکان مهم امنیت ملی در کشور شده است. همچنین، (Rezayan et al. (2018) با سناریوهای توسعه فناوری‌های تعدیل آب‌وهوا با تمرکز بر فناوری هارپ، به بررسی آثار و پیامدهای نظامی امنیتی این فناوری‌ها پرداختند و سناریوهای توسعه این فناوری‌ها با تمرکز بر امنیت نظامی و تغییرات اقلیمی را مورد توجه قرار دادند. نتایج واکاوی تأثیر تغییرات اقلیمی بر امنیت بین‌المللی توسط Akhwan (2018) نشان داد تغییرات اقلیمی بر امنیت پایدار و امنیت نظام بین‌الملل تأثیراتی غیرقابل انکار بر جای خواهند گذاشت و منشأ انواع جدیدی از منازعات خواهند شد.

از سایر پژوهش‌ها، (Mirshakaran (2020) به اثر تغییرات اقلیمی بر پیامدهای امنیتی-انتظامی بحران منابع آب با تأکید بر هیدروپولیتیک مناطق مرزی پرداخت. نتایج آنها نشان داد کم‌آبی و بحران آب در ایران نتیجه عوامل فیزیکی و اقتصادی ناشی از مدیریت ضعیف منابع آب است. عوامل دیگری مانند بارش کم سالانه، خشکسالی مداوم، دسترسی محدود به آب، افزایش جمعیت، تغییر اقلیم، پراکنش مکانی متفاوت آب، بهره‌وری نامناسب آب در بخش‌های مختلف کشاورزی و عدم برنامه‌ریزی پایدار آب را نیز نمی‌توان نادیده گرفت. در شرق اصفهان نیز (Nori Emam Zad and Mirshakaran (2020) به اثر دگرگونی‌های اقلیمی بر ناآرامی‌های حاصل از تنش منابع آب پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که مساحت محدوده بحرانی (خشکسالی شدید و خیلی شدید) در سال ۹۱ کم‌ترین و در سال ۹۶ بیش‌ترین مقدار بوده که نشانه درگیر شدن مناطق بیش‌تری از منطقه با بحران آب و در نتیجه افزایش، احتمالاً تعداد ناآرامی‌ها مواجه می‌شود. در بنگلادش (Islam et al. (2022) اعلام کردند تغییرات اقلیمی و پیامدهای آن‌ها برای امنیت غذایی و اقتصاد مضر است. نتایج مطالعه (Qiu et al. (2023) بر لزوم افزایش تاب‌آوری سیستم‌های آبخیزداری در برابر افزایش‌های پیش‌بینی‌شده در شدت، فراوانی و مدت خشکسالی تأکید می‌کند. همچنین، (Pouralkhas Nokandeie et al. (2022) نشان دادند در انتخاب شاخص مناسب برای ارزیابی تغییرات اقلیمی باید طول دوره آماری موجود، وجود داده‌های از دست رفته، مقیاس زمانی داده‌ها (ساعتی، روزانه، ماهانه، سالانه) و هدف تحقیق در نظر گرفته شود. در ارزیابی خشکسالی و بیابان آبی، مقادیر میانگین و شاخص‌های زمان‌بندی گزینه خوبی خواهد بود. در حالی که در مطالعه رژیم جریان و مدل‌سازی هیدرولوژیکی، جریان داده‌های

خاورمیانه، بر تخریب زیرساخت‌های اقتصادی و نظامی کشورهای این منطقه تحت تأثیر تغییرات اقلیمی می‌پردازد. در این گزارش عنوان شده است که در آینده هرگونه عملیات نظامی حتی برای قدرت‌های نظامی، بسیار سخت خواهد بود (FAO, 2014). در پژوهش دیگری، (Ebrahimzadeh and Esmailnejad (2017) پناهندگان اقلیمی، چالش آینده تحولات منطقه‌ای گسترش مهاجرت از مرزهای شرقی و غربی ایران به‌خاطر از بین رفتن صنعت کشاورزی و صنایع مرتبط با آب و انرژی، به هم خوردن ترکیب جمعیتی در برخی شهرها همچون شهر مشهد و افزایش تعداد افرادی دارای مذهبی غیر از تشیع را یکی از چالش‌های نظامی امنیتی آینده این منطقه و کشور عنوان می‌کند. همچنین، (Gohar (2016) در مقاله‌ای با عنوان روشی برای مطالعه آثار تغییر اقلیم بر حوزه‌های امنیتی در ایران، علاوه بر معرفی روش تجربی برای مطالعه پیامدهای تغییر اقلیم، تهدید امنیت انرژی، امنیت انسانی و امنیت غذایی را حوزه‌های چالشی تغییر اقلیم در ایران معرفی کرده و احتمال امنیتی شدن حوزه تغییر اقلیم در آینده را مطرح و مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد. در نهایت، (Shiravand and Hashemi (2015) با بررسی اثرات تغییر اقلیم بر امنیت پایدار ملی در ایران، با توجه به پیامدهای درجه یک و درجه دو تغییر اقلیم در جهان و ایران، پیامدهای عمیق‌تر تغییر اقلیم را تهدیدهایی مستقیم بر امنیت داخلی ایران و برخی کشورهای خاورمیانه توصیف کرده و اجرای دقیق روش‌های سازگاری و انطباق را تنها راه نجات معرفی می‌کنند.

مؤسسه جهانی مک‌کینزی در گزارشی مفصل از وضعیت اقتصادی ایران در سال ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ ضمن معرفی کردن فرصت‌های سرمایه‌گذاری در ایران تغییر اقلیم را یکی از تهدیدهای امنیتی ایران توصیف کرده و متذکر شده است که در صورتی که در آینده، دولت‌مردان نتوانند این مشکل را حل کنند باید برای کنترل پیامدهای آن، دست به دامان نیروهای نظامی خود شوند (Rezayan et al., 2017). در این راستا، (Rezayan (2016) and Rezayan (2016) به آینده‌پژوهی بحران آب در ایران با روش سناریوپردازی و با معرفی کردن تغییر اقلیم به‌عنوان یکی از پیش‌رانه‌ای اصلی بحران آب در ایران، به تفکیک به بررسی پیامدهای امنیتی ناشی از تداوم بحران آب در ایران پرداخته است و سناریوهای مختلف این بحران و مسائل نظامی امنیتی ناشی از آن را تبیین می‌کند. در مطالعه (Rezayan et al. (2017) با عنوان آینده‌پژوهی تهدیدهای نظامی-امنیتی ناشی از تغییر اقلیم در ایران با استفاده از روش چرخ آینده‌چندین پیامد و تهدید نظامی-امنیتی در این حوزه مورد شناسایی قرار گرفته است. در پژوهشی، (Kavianirad et al. (2017) با تبیین پیامدهای امنیتی حوزه آبریز مرکزی ایران به این نتیجه دست یافتند که استفاده بی‌رویه

فقر و گرسنگی، مهاجرت، تخریب تجهیزات و پایگاه‌های نظامی به‌خصوص پایگاه‌هایی که در نزدیکی مناطق ساحلی قرار دارند، کاهش کارایی پرسنل نظامی، افزایش ریزگردها و آلودگی‌ها، رودخانه‌های مشترک و جنگ بر سر آن هم در سطح داخلی و هم در سطح منطقه‌ای، افزایش نقش نیروهای نظامی و امنیتی، حاشیه‌نشینی در اطراف شهرها به خاطر مهاجرت درون کشوری و افزایش خطر تروریسم در سطح بین‌المللی می‌باشد. در ادامه پیامدهای گرمایش جهانی در قالب سناریوهای مطرح شده با ذکر جزئیات دسته‌بندی شده است.

۴-۱- پیامدهای گرمایش جهانی در قالب سناریوی اول

دو پیامد اصلی گرمایش جهانی، افزایش دمای سطح زمین و دمای سطح اقیانوس و اختلال در الگوی اقلیمی است (شکل ۲).

۴-۱-۱- افزایش دمای سطح زمین و دمای سطح اقیانوس

افزایش دمای سطح زمین و دمای سطح اقیانوس ابتدا منجر به ذوب شدن یخ‌ها، افزایش شدت طوفان‌های حاره‌ای و افزایش تبخیر می‌شود. سه مورد ذکر شده منجر به پیامدهایی می‌شود که به‌نوعی تهدید قابل توجه به حساب می‌آیند.

۴-۱-۱-۱- ذوب شدن یخ‌ها

توده یخ قطب شمال از حمل و نقل منظم دریایی در طول سال جلوگیری می‌کند، اما به دلیل تغییرات آب و هوایی، یخ توده در حال کاهش است و این آب رفتگی قطب شمال ممکن است مسیرهای آب را قابل کشتیرانی کند. مطابق با ۲۰۰ تصویر ماهواره‌ای آژانس فضایی اروپا از مرکز ملی فضایی دانمارک (DNSC) نشان می‌دهد که از زمان اولین تصاویر گرفته شده در سال ۱۹۷۸ سطح یخ قطب شمال در پایین‌ترین حالت خود قرار دارد و در نتیجه، گذرگاه شمال غربی برای اولین بار از زمانی که بشر شروع به ثبت تاریخ کرده است کاملاً باز شده است. این تصاویر نشان داده است که ذوب شدن یخ‌ها بیش از آن چه که تصور می‌شد "به طرز چشم‌گیری افزایش یافته" و تا سال ۲۰۳۰، تمام یخ‌های تابستانی از بین خواهد رفت و تا سال ۲۰۷۰ کل یخ در طول سال از بین خواهد رفت. پژوهش‌گران این وضعیت را شدید می‌خوانند و می‌گویند که اکنون یخ در سطح حدود سه میلیون کیلومتر مربع در سال در حال کاهش است، در حالی که این میزان در سال ۲۰۰۵ یک میلیون کیلومتر مربع در سال بود. بالاترین سطح گرمایش سیاره‌ای مشاهده شده تا به امروز در قطب شمال رخ داده است و پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که عرض‌های جغرافیایی بالاتر شمالی بیش از هر قسمت دیگر زمین در طول قرن آینده گرم می‌شوند (Hegerl et al., 2007). نتایج

روزانه نتایج رضایت‌بخشی را تولید می‌کند. در ارزیابی تغییر پوشش گیاهی ناشی از عوامل اقلیمی و همچنین نوسانات آب‌های زیرزمینی، شاخص‌های فصلی توزیع و زمان‌بندی بارندگی بهتر خواهد بود. برای پیش‌بینی تغییرات متغیر اقلیمی از شاخص‌های میانگین یا حداقل و حداکثر و روزانه یا سالانه استفاده خواهد شد. در نهایت، (Dargahian et al. (2022 نشان دادند که تغییرات مکانی عناصر اقلیمی دما و بارش، به دلیل تنوع توپوگرافی ناحیه خزری بسیار بالا بوده است که در این بین تنوع تغییرات مکانی دما و بارش کاملاً بارز بوده است.

۳- روش‌شناسی پژوهش

از آن‌جاکه بعضی از پیامدهای گرمایش زمین ناشی از پیامدهای قبلی هستند، لذا می‌توان پیامدهای ناشی از گرمایش زمین را در بخش‌های اصلی و زیربخش‌ها قرار داد؛ و از آن‌جاکه بعضی از پیامدهای گرمایش را می‌توان با انجام اقدامات کنترلی کاهش داد؛ لذا پیامدهای ناشی از گرمایش در قالب دو سناریو تعریف می‌شود. سناریوی اول برای حالتی در نظر گرفته می‌شود که اقدامات کنترلی انجام نمی‌شود. سناریوی دوم برای حالتی است که اقدامات کنترلی برای جلوگیری از پیامدهای ثانویه انجام می‌شود. در سناریوی اول در مرحله اول با استفاده از منابع و مقالات کتابخانه‌ای و اینترنتی متعدد و معتبر داخلی و خارجی پیامدهای اولیه و اصلی گرمایش جهانی مشخص شد. در مرحله دوم این سناریو با برگزاری جلسه با تعداد پنج نفر از خبرگان متخصص در این امر سایر پیامدهای مختلف گرمایش جهانی مشخص و در کنار پیامدهای مستخرجه از مرحله اول به‌صورت کلی دسته‌بندی شد. در سناریوی دوم هم با برگزاری جلسه خبرگی (پنج نفر از خبرگان متخصص در این امر) اقدامات کنترلی برای جلوگیری از پیامدهای گرمایش و پیامدهای گرمایش جهانی بعد از اقدامات کنترلی مشخص شد.

۴- نتایج و بحث

گرمایش کره زمین به‌طور مستقیم و غیرمستقیم باعث افزایش دمای هوا در نزدیک سطح زمین و اقیانوس، ذوب شدن یخ‌های قطبی (افزایش تنش بین کشورهای حوزه قطب شمال) و بالا آمدن سطح آب دریا می‌شود. به تبع آن باعث افزایش شدت خیزاب امواج طوفانی، به زیرآب رفتن بعضی از مناطق که دارای ارتفاع کمی نسبت به سطح آزاد دریا هستند، می‌شود. از دیگر پیامدهای گرمایش کره زمین خشکسالی در بعضی از مناطق به‌ویژه مناطقی که در کمربند خشکی و نیمه‌خشکی کره زمین قرار دارند، تشدید باران‌های سیل‌آسا در بعضی از مناطق، افزایش شدت طوفان‌های حاره‌ای در مناطق طوفان‌خیز، بحران آب و غذا،

جنوب می‌تواند ناچیز باشد یا تا چهار میلی‌متر در سال اضافه کند. به دلیل فرونشست منطقه‌ای، سطح دریا یک تا دو میلی‌متر در سال با سرعت بیش‌تری نسبت به میانگین جهانی در امتداد ساحل میانی اقیانوس اطلس بالا آمده و تقریباً به‌طور مداوم افزایش خواهد یافت. بنابراین، تا سال ۲۱۰۰، سطح دریا می‌تواند سه تا ۱۶ میلی‌متر در سال افزایش یابد. انتظار می‌رود طی قرن آینده سطح دریا ۳۰ تا ۹۰ سانتی‌متر (یک تا سه فوت) در امتداد ساحل میانه آتلانتیک بالا بیاید. در خوش‌بینانه‌ترین حالت ممکن در صورت عدم جلوگیری از گرمایش کره زمین، تا سال ۲۱۰۰ طغیان ناشی از بالا آمدن سطح دریا، ۹۲ میلیون نفر را تهدید خواهد کرد (Titus and Strange, 2008). بالا آمدن سطح آب دریا حتی به میزان کم باعث می‌شود خیزاب امواج طوفانی به‌طور قابل‌توجهی افزایش یابد و در نتیجه باعث فرسایش خطوط ساحلی، آلودگی ذخایر آب شیرین، سیل در تالاب‌ها و افزایش میزان شوری در دلتاها، خرابی شهرهای ساحلی، تأسیسات بندری و ماهیگیری و شیلات، جزایر مرجانی و زیستگاه‌های حیات‌وحش را مورد خطر جدی قرار دهد (Pelling and Uittob, 2001; Nami et al., 2013; Taghedian and Minapour, 2013).

حدود دوسوم جمعیت جهان در نزدیکی خطوط ساحلی زندگی می‌کنند، جایی که تأسیسات و زیرساخت‌های غیرنظامی و نظامی بسیار مهم، مانند مسیرهای حمل و نقل، تأسیسات صنعتی، تأسیسات بندری و پایگاه‌های دریایی، تأسیسات تولید و توزیع انرژی در آن واقع شده است. بالا آمدن سطح دریا به معنی از دست دادن احتمالی خشکی و جابه‌جایی تعداد زیادی از افراد و پرسنل است. هم‌چنین، با افزایش سطح دریا، خیزاب خسارات بیش‌تری به جوامع ساحلی و زیرساخت‌ها وارد خواهد کرد. طبق مطالعه مؤسسه اقیانوس آرام، بالا آمدن شش اینچی سطح آب خلیج سانفرانسیسکو به معنای یک طوفان نسبتاً معمول یک در ده سال خواهد بود که به‌اندازه یک طوفان خیلی قوی در طول صدسال قبل از بالا آمدن سطح دریا خسارت وارد خواهد کرد (Gleick and Maurer, 1990). ده‌ها هزار نفر در نه کشور آفریقای غربی در منطقه ساحل خانه‌ها و یا معیشت خود را در جریان طغیان غیرمنتظره در سپتامبر سال ۲۰۰۷ از دست داده‌اند (Busby, 2007). طبق پژوهشی که توسط انجمن بین‌المللی محیط زیست و توسعه صورت گرفته است، یک دهم مردم دنیا، یعنی حدود ۶۱۸ میلیون نفر در مناطق ساحلی و با ارتفاعی کم‌تر از ۵۱ متر بالاتر از سطح دریا سکونت دارند. حدود ۹۱ درصد این مردم در آسیا زندگی می‌کنند؛ مثلاً در بنگلادش ۸۶ درصد از جمعیت در مناطقی با ارتفاع بسیار کم از سطح دریا (کم‌تر از یک متر بالای سطح دریا) سکونت دارند. پایتخت آن شهر داکا با حدود

پژوهش‌های اقیانوس‌شناسی نشان می‌دهد که یخ‌های سطح اقیانوس منجمد شمالی به‌سرعت در حال ذوب شدن است و پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد در نیمه نخست قرن ۲۱، سطح این اقیانوس در تابستان خالی از یخ و در زمستان نیز بخش عمده آن قابل کشتیرانی خواهد بود (Hellmann et al., 2008; Change, 2007). البته تعدادی از پیش‌بینی‌ها نیز حکایت از این دارند که تا سال ۲۰۳۰، کل یخچال‌های واقع در قطب شمال و تا آخر همین قرن، کل کوه‌ها و سطوح یخی قطب جنوب، آب خواهند شد (Serreze et al., 2007). ذوب شدن یخ‌ها به خودی خود باعث بالا آمدن سطح دریا، باعث آزاد شدن گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر و کاهش انعکاس تابش‌های خورشیدی زمین می‌شود.

۴-۱-۱-۱-۱- بالا آمدن سطح دریا

سطح آب دریا نیز به‌دلیل انتقال مستقیم آب به دریا، ذوب شدن یخ و برف زمینی و افزایش دمای آب افزایش می‌یابد. قابل ذکر است که یخ دریا، با ذوب شدن سطح دریا را بالا نمی‌برد. دمای اقیانوس برای بالا آمدن سطح دریا مهم است زیرا با افزایش دما، آب منبسط می‌شود و باعث بالا آمدن سطح دریا می‌شود. به‌دلیل اینرسی حرارتی اقیانوس‌ها، هنگامی که سطح دریا به‌دلیل انبساط حرارتی شروع به بالا آمدن می‌کند، بدون توجه به اقدامات کاهش‌دهنده، این کار برای قرن‌ها ادامه خواهد داشت. بر اساس مطالعات انجام گرفته برآورد می‌شود که گرمایش جهان به میزان ۱/۵ تا ۴/۵ درجه سانتی‌گراد می‌تواند سطح آب دریاها را حدود ۲۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر بالا ببرد (Rezayan et al., 2017). بر اساس گزارش چهارم ارزیابی (AR4) هیأت بین‌الدول تغییرات اقلیمی (IPCC) در نوامبر سال ۲۰۰۷ بیان کرد، در صورت افزایش میانگین دما در سراسر جهان بیش از ۱/۵ تا ۲/۵ درجه سانتی‌گراد، سطح دریا ۱۸ تا ۵۹ سانتی‌متر بالا می‌رود، که به معنای تهدید سیل برای میلیون‌ها نفر تا سال ۲۰۸۰ است. اگرچه در مقیاس جهانی گرمایش کره زمین عامل اصلی افزایش سطح آب دریا است، در مقیاس محلی بیش‌تر حرکات تکنوتیکی زمین عامل اصلی است (Akhwan Kazemi, 2018). البته قابل ذکر است که در مناطق ساحلی مکران حرکات تکنوتیکی زمین تا حدودی باعث بالا آمدن سطح خشکی نیز می‌شود (Motamed and Gharib, 2008).

طبق گزارش هیأت بین‌الدول تغییرات اقلیمی، سطح دریا تقریباً ۳۰ سانتی‌متر (یک فوت) در بیش‌تر سواحل اقیانوس اطلس ایالات متحده و خلیج فارس در قرن گذشته افزایش یافته است. در پایان قرن ۲۱، حتی اگر ورقه‌های یخی قطبی شروع به تجزیه نکنند، میانگین جهانی سطح دریا ۱/۵ تا ۹/۷ میلی‌متر در سال افزایش می‌یابد. سهم اضافی از ورقه‌های یخی گرینلند و قطب

یخی خود به‌عنوان یک مانع و لایهٔ پدافندی محسوب می‌شد، باعث تنش بین کشورهای حوزهٔ این دریا (روسیه، آمریکا، کانادا، دانمارک و نروژ) شده و از آن به‌عنوان صحنهٔ عملیاتی قرن ۲۱، صحنهٔ تقابل ژئواکونومیک، ژئواستراتژیکی و ژئوپلیتیکی یاد می‌شود (Karimi, 2015; Arab, 2014; Pishgahi Fard et al., 2013; Pashaki).

۴-۱-۱-۲- افزایش شدت طوفان‌های حاره‌ای

شدت طوفان‌های حاره‌ای در دهه‌های اخیر در سطح جهانی افزایش یافته است. با توجه به برآوردهای شدت مبتنی بر ماهواره، نسبت وقوع طوفان درجهٔ سه تا پنج از سال ۱۹۷۹ حدود پنج درصد در هر دهه رشد کرده است (شکل ۲) (Kossin et al., 2020). از آنجایی که افزایش دمای آب اقیانوس باعث افزایش شدت طوفان‌های حاره‌ای نیز می‌شود (Alimohammadi et al., 2020b) و با توجه به بالا آمدن سطح آب دریا، خیزاب امواج طوفانی برای مناطق ساحلی طوفان خیز به معنای واقعی خطرناک خواهد بود (Samdaliri et al., 2023). مناطق سواحل مکران ایران با توجه به این که در معرض طوفان‌های حاره‌ای شمال غرب اقیانوس هند قرار دارند (Alimohammadi et al., 2020a) و از طرفی دیگر احتمال وقوع سونامی در این مناطق وجود دارد (Honarmand et al., 2018)، نیاز است توجه ویژه‌ای به آمایش سرزمینی و احداث پایگاه‌ها و تأسیسات نظامی آن شود.

۴-۱-۱-۳- افزایش تبخیر

افزایش دمای سطح دریا، افزایش تبخیر را به همراه دارد. در پژوهشی، Alimohammadi et al. (2020b) با استفاده از داده‌های ECMWF از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۱ به بررسی تغییرات تبخیر در محدودهٔ دریای خزر پرداختند. نتایج آن‌ها نشان می‌داد که مقدار کل آب خارج شده از محدودهٔ دریای خزر به‌علت تبخیر در سال ۲۰۲۱ حدود ۵۰ میلیارد مترمکعب آب بیش‌تر از سال ۱۹۹۲ است، در حالی که مقدار کل آب وارد شده بر سطح دریای خزر از طریق بارش در سال ۲۰۲۱ حدود ۴۰ میلیارد مترمکعب کم‌تر از سال ۱۹۹۲ است. همین‌طور میانگین دمای سطح دریا در کل محدودهٔ دریای خزر در سال ۲۰۲۱ به‌اندازه ۱/۱ درجهٔ کلون نسبت به سال ۱۹۹۲ افزایش داشته است (شکل‌های ۳ و ۴). افزایش تبخیر در درازمدت، خشک شدن تالاب‌ها و دریاچه‌ها و تبدیل شدن آن‌ها به یک منبع تولید ریزگرد و گردوغبار را به همراه خواهد داشت.

۱۲/۶ میلیون نفر جمعیت یکی از آسیب‌پذیرترین شهرها در معرض امواج و طوفان‌های دریایی است (Busby, 2007).

Nezhadafzali 2024 در پژوهشی از عکس‌های هوایی سال‌های ۱۳۳۶ و ۱۳۷۲ و همچنین تصاویر ماهواره‌ای لندست ETM و Quickbird به منظور استخراج خطوط ساحلی مکران و مقایسه و تفسیر آن‌ها استفاده کرد. Pourzare et al. 2023 و ارزیابی روند تغییرات تراز آب دریا براساس آنالیز رگرسیون خطی و الگوریتم غیرخطی درخت تصمیم با تأکید بر سواحل راهبردی شمال دریای عمان پرداختند. با توجه به جایگاه بین‌المللی و منطقه‌ای سواحل راهبردی شمالی دریای عمان به منظور تبدیل شدن به تمدن دریامحور و توسعه پایدار ایجاب می‌نماید که در جهت بالابردن ضریب امنیت، روند تغییرات تراز آب دریا در این پهنه از سرزمین به صورت رصد و پایش هوشمندانه کنترل گردیده تا تدابیر و تاکتیک‌های نوآیندی و به موقع در راستای تهدیدات دریایی اتخاذ شود.

۴-۱-۱-۲- آزاد شدن گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر

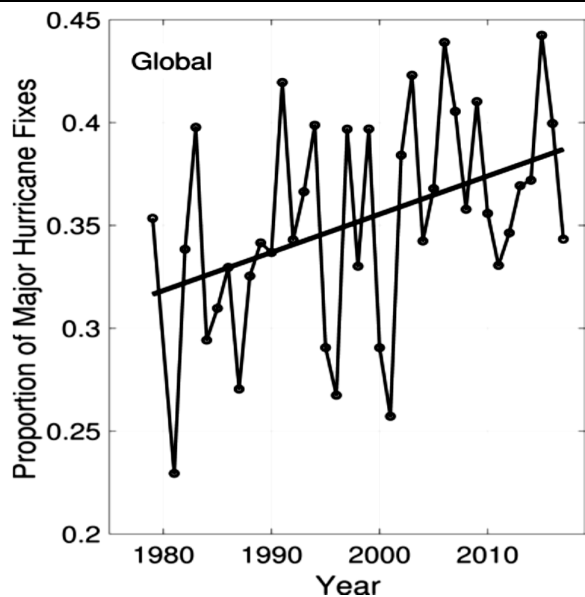
دانشمندان در سال ۲۰۰۵ به این واقعیت تلخ پی بردند که زمین در برابر افزایش گازهای گلخانه‌ای جو، واکنش‌های بیرونی انجام می‌دهد که مهم‌ترین آن‌ها ذوب شدن لایه‌های زیرین یخ در اعماق زمین است که خود باعث آزاد شدن کربن موجود در یخ‌ها و گرمایش اقیانوس‌ها می‌شود و مرگ پلانکتون‌ها را، که در جذب دی‌اکسیدکربن نقش دارند در پی خواهد داشت. همچنین، ذوب شدن یخ-خاک در قطب باعث می‌شود مقدار گاز گلخانه‌ای بیش‌تری در جو آزاد شود. این سرزمین یخ‌زده، میزان زیادی گاز دی‌اکسیدکربن و متان (۵۰۰ میلیون تن) برابر با ۹۱ درصد کربنی که اکنون در اتمسفر وجود دارد را در خود دارد و در صورت آب شدن، آن‌ها را وارد اتمسفر می‌کند (Dupont and Pearman, 2006).

۴-۱-۱-۳- کاهش انعکاس تابش‌های خورشیدی

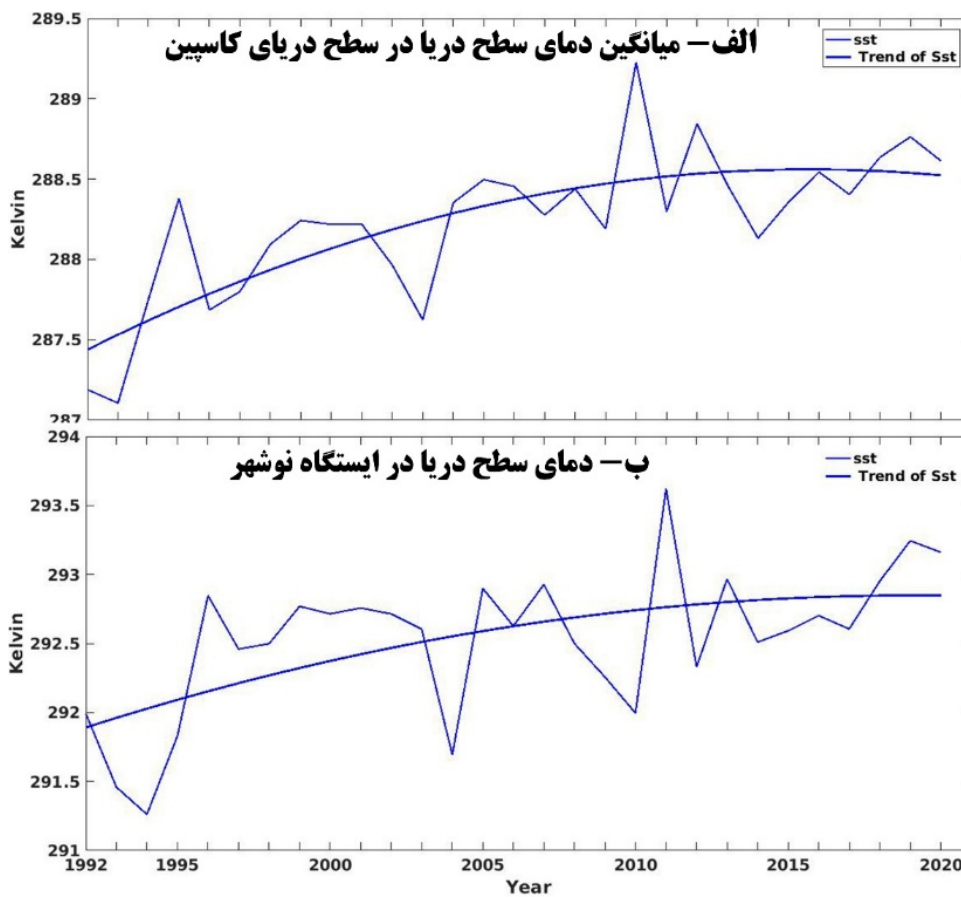
در نتیجهٔ ذوب شدن یخ انعکاس‌های خورشیدی کاهش می‌یابد و مقدار بیش‌تری از تابش‌های خورشیدی جذب زمین و آب می‌شود. در نتیجه ذوب شدن یخ روند افزایشی گرمایش زمین را تقویت می‌کند.

۴-۱-۱-۴- تنش بین کشورهای حوزهٔ قطب شمال

وجود منابع معدنی مثل طلا و نقره و مس و آهن و وجود منابع عظیم نفت و گاز در بستر اقیانوس منجمد شمالی اثبات شده که عقب‌نشینی یخ‌های این دریا به معنی دستیابی به این منابع و امکان استخراج آن‌ها است. از طرف دیگر کوتاه‌تر شدن مسیر دریانوردی بین روسیه و آسیا و منطقه‌ای که یک زمان دیوارهای

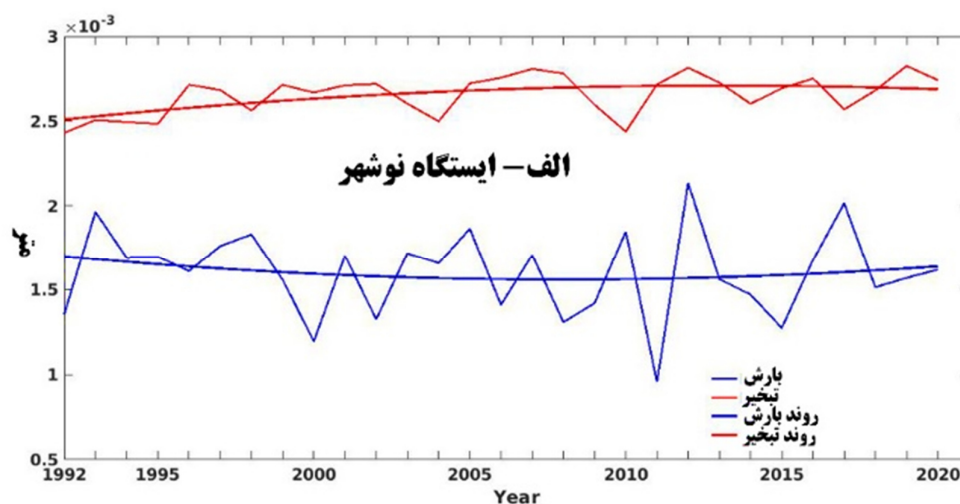


شکل ۲- روند افزایش شکل گیری طوفان درجه سه تا پنج (Kossin et al., 2020)
 Figure 2- The trend of increasing the formation of 3 to 5 degree storms (Kossin et al., 2020)



شکل ۳- میانگین دمای سطح دریا در سطح دریای خزر (الف) و دمای سطح در ایستگاه نوشهر (ب) (با به کارگیری داده های ECMWF از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۱)

Figure 3- Average sea surface temperature at the surface of the Caspian Sea (A), and surface temperature at Nowshahr station (B) (using ECMWF data from 1992 to 2021)



شکل ۴- میزان تبخیر و بارش در ایستگاه نوشهر (الف) در چهار فصل مختلف (با بکارگیری داده‌های ECMWF از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۱)
Figure 4- The amount of evaporation and precipitation in Nowshahr station (A) region in four different seasons. (using ECMWF data from 1992 to 2021)

کشاورزی بیش از ۲۰ میلیون نفر را در بنگلادش، هند، نپال و پاکستان آواره کرد. کاهش بارش و خشکسالی خود منجر به احداث سد در مسیر رودخانه‌ها، مهاجرت و احتمال شکل‌گیری تروریست، آتش‌سوزی جنگل‌ها و افزایش شیوع بیماری‌های عفونی می‌شود.

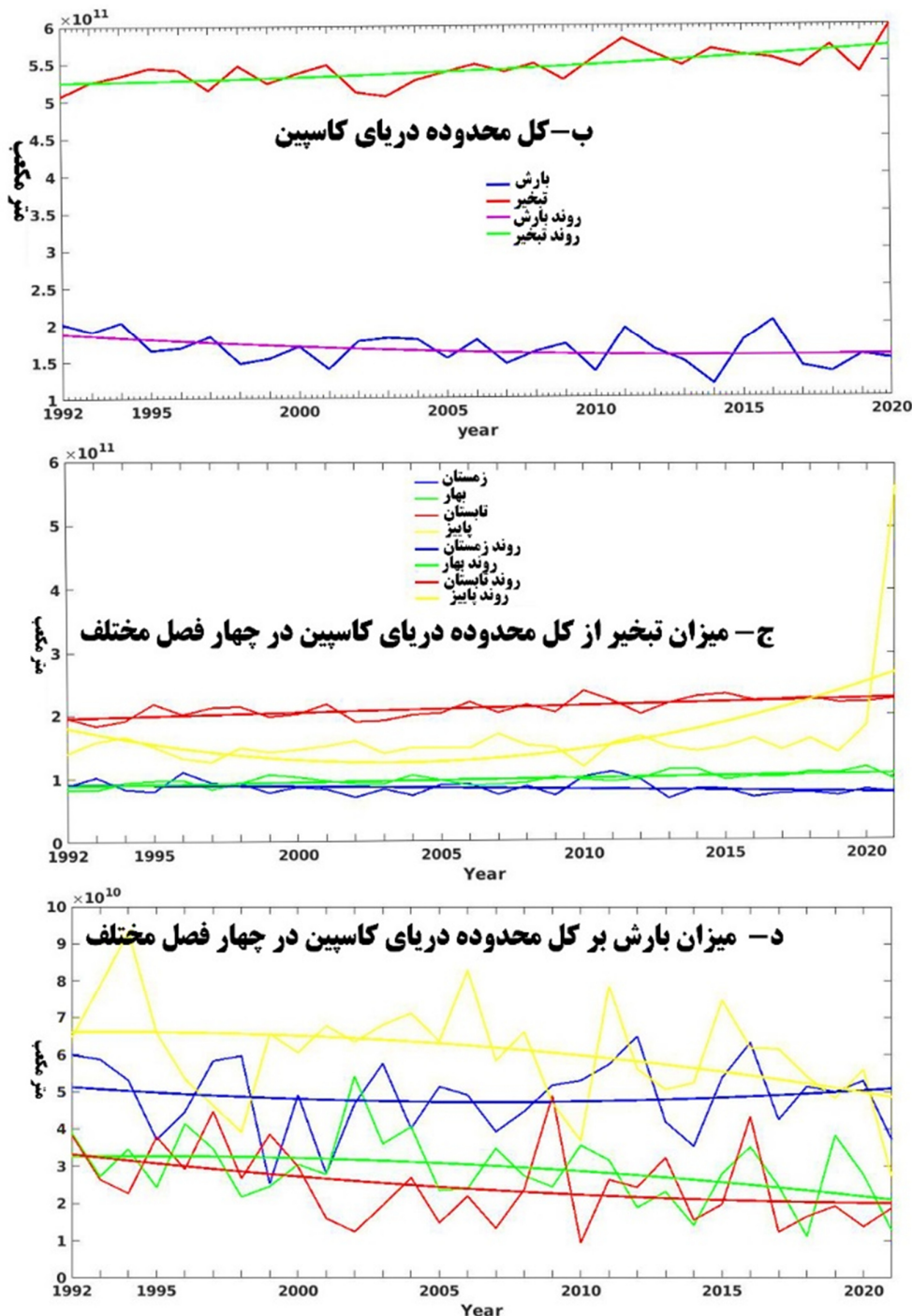
۴-۱-۲-۱-۱- احداث سد در مسیر رودخانه‌ها

سدسازی در مسیر رودخانه‌ها ضمن تولید برق، به‌عنوان راهی برای ذخیره آب نیز استفاده می‌شود. مشکل و تنش از آن‌جا شروع می‌شود که سدسازی در مسیر رودخانه‌های مشترک بین چند کشور انجام شود. سدهای ایجاد شده توسط کشورهای بالادست رودخانه، باعث می‌شوند کشورهای پایین‌دست رودخانه در مضیقه منابع آبی باشند و باعث می‌شود که تالاب‌های پایین‌دست رودخانه خشک شوند و تبدیل به یک منبع تولید ریزگرد و گردوغبار شوند. این دو عامل شرایط تنش و نزاع بین کشورهای همسایه را به‌وجود می‌آورد (Amini et al., 2019). جاری بودن ۲۶۳ رودخانه مشترک مرزی مورد مناقشه در جهان و ساخته شدن بیش از ۴۰ هزار سد روی آن‌ها که در حال حاضر در ۱۰ نقطه جهان این سدسازی‌ها منجر به بروز اختلافات بین دو یا چند کشور شده است به نظر می‌رسد پیامدهای تغییر اقلیم حتی قادر خواهد بود تا محرک نیروهای نظامی علیه کشورهای دیگر و در نتیجه بروز تنش در روابط بین‌الملل شوند (Rezayan et al., 2017).

۴-۱-۲- اختلال در الگوی اقلیمی

۴-۱-۲-۱- کاهش بارش و خشکسالی

گرمایش جهانی باعث می‌شود الگوی اقلیمی دچار اختلال شود و در بارش‌های فصلی اختلالات قابل‌توجهی به وجود آید. نتایج پژوهش Jahangir and Rouzbahan (2022) نشان داد که در تمامی سناریوها (RCP2.6, RCP4.5 و RCP8.5) دوره‌های مورد بررسی، بارش دارای روند کاهشی است. بارش باران و برف کم باعث می‌شود بسیاری از کشورها با کمبود منابع آبی مواجه شوند. تغییر در بارندگی، بارش برف، ذوب برف و ذوب یخچال تأثیرات چشم‌گیری بر منابع آب شیرین دارد. در دهه‌های اخیر از میان حوادث طبیعی که زندگی انسان را تحت تأثیر قرار داده است، فراوانی خشکسالی بیش از سایر حوادث است به طوری که تعداد کل آسیب دیدگان از خشکسالی طی سال‌های ۱۹۶۶ تا ۱۹۹۸ بالغ بر ۱/۵ میلیارد نفر برآورد شده است که ۵۲ درصد آسیب دیدگان از کل بلایای طبیعی را تشکیل می‌دهد (Lotfi et al., 2011). خشکسالی به‌عنوان یک پدیده اقلیمی ناگوار محسوب می‌شود که به‌طور مستقیم تأثیرات بسیاری بر جوامع از طریق محدود کردن دسترسی به منابع آب بر جای می‌گذارد و در سال‌های اخیر این پدیده مورد توجه محققان قرار گرفته است (Mardani et al., 2023). در سال ۲۰۰۶، خشکسالی بیش از ۱۰ میلیون نفر را فقط در کنیا و ایتوپیا تهدید کرد. در سال ۲۰۰۷، تخریب زمین‌های



ادامه شکل ۴- میزان تبخیر و یابش کل محدوده دریای خزر (ب) و میزان تبخیر از کل محدوده دریای کاسپین (ج) و میزان یابش بر کل محدوده دریای کاسپین (د) در چهار فصل مختلف (با به‌کارگیری داده‌های ECMWF از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۱)

Continued Figure 4- The amount of evaporation and precipitation of the entire Caspian Sea region (B), the amount of evaporation from the entire Caspian Sea (C), and the amount of precipitation over the entire Caspian Sea region in (D) four different seasons (using ECMWF data from 1992 to 2021)

هیدروپولیتیک هریرود است. به سبب بالادست بودن افغانستان در حوضه آب مرزی هریرود، تمایل به جلسات مشترک ندارد و این کشور به جبران فرصت‌های از دست رفته دوران اشغال و

در جدول ۱، ۱۰ مورد از رودخانه‌های مرزی مشترک که سدسازی روی آن‌ها به بروز تنش در روابط دو یا چند کشور منجر شده، آورده شده است. روابط سیاسی ایران و افغانستان متأثر از

شد. حفظ ثبات در داخل و بین کشورها اغلب وسیله‌ای برای جلوگیری از درگیری‌های نظامی تمام‌عیار است. با توجه به کم‌آبی منطقه خلیج فارس، گراف نیست اگر بگوییم جنگ بر سر آب در این منطقه در آینده‌ای نه‌چندان چالشی اساسی خواهد بود و نیاز است از هم‌اکنون فکر اساسی برای آن کرد.

جنگ‌های جهادی و داخلی اکنون به سیاست‌های یک‌جانبه‌گرایانه متمایل بوده و به استفاده ابزاری از آب در قبال ایران روی آورده است (Karimi et al., 2019; Ahmadi et al., 2021). حتی در بُعد داخلی، خشکسالی و عدم مدیریت مناسب منابع آبی باعث نارضایتی در بین مردم، اعتراضات خیابانی و بی‌نظمی می‌شود که در نهایت نیروهای نظامی نیز درگیر این مسئله خواهند

جدول ۱- فهرست کشورهایی که احتمال بروز درگیری نظامی بین آن‌ها به‌خاطر آب‌های مرزی و مشترک وجود دارد (Rezayan et al., 2017)

Table 1- The list of countries where there is a possibility of a military conflict between them because of the border and shared waters (Rezayan Qiyebashi et al., 2016)

ردیف	کشورهای درگیر	عنوان رودخانه‌ها	علت اختلاف
1	ترکیه، عراق، سوریه و ایران	دجله و فرات	سدسازی ترکیه
2	ایران و افغانستان	هیرمند و هریرود	سدسازی افغانستان
3	رژیم صهیونیستی و فلسطینی‌ها	رود اردن	سدسازی اسرائیل
4	مصر، اتیوپی، کنگو و هشت کشور دیگر	نیل	سدسازی کنگو و اتیوپی
5	پاکستان و هندوستان	ایندوس	سدسازی هندوستان
6	آمریکا و مکزیک	چندین رودخانه	سدسازی مکزیک
7	چین و کشورهای همسایه	یانگ تسه	سدسازی چین
8	لاتوس، کامبوج و ویتنام	مکونگ	سدسازی لاتوس
9	هلمند در درون افغانستان	رودخانه‌های داخلی	سدهای کجکی
10	تاجیکستان و ازبکستان	آمودریا	سدسازی تاجیک‌ها

تهدیدی برای توازن دسترسی انرژی، منابع آب و یک محیط سالم قلمداد کرده و پاسخ دهد. هوای شدید تأثیر مستقیمی بر آمادگی نظامی دارد. ناوبری و عملیات هوایی دشوارتر می‌شوند.

تغییرات آب‌وهوایی جهانی نوع جدید و بسیار متفاوتی از چالش‌های امنیت ملی را به نشان می‌دهد. بر اساس شواهد ارائه شده، ما می‌توانیم نتیجه بگیریم که مناسب است که بر عواقب جدی امنیت ملی که احتمالاً ناشی از تغییرات اقلیم است تمرکز شود: حوادث شدید اقلیمی، خشکسالی، طغیان، بالا آمدن سطح دریا، عقب‌نشینی یخچال‌های طبیعی و گسترش سریع بیماری‌های تهدیدکننده زندگی خود اثرات احتمالی خواهند داشت: افزایش مهاجرت‌ها، کشورهای ضعیف‌تر و شکست‌خورده، گسترش فضاهای غیرقانونی، تشدید شرایط زمین‌های که گروه‌های تروریستی به‌دنبال بهره‌برداری هستند و درگیری‌های داخلی. در کشورهای پیشرفته، این شرایط تهدیدکننده ایجاد اختلال در تجارت اقتصادی و ایجاد چالش‌های امنیتی جدید از جمله افزایش شیوع بیماری‌های عفونی و افزایش مهاجرت است. برخلاف اکثر تهدیدهای امنیتی متعارف که شامل نهادهای واحد است که در مقاطع مختلف زمانی به روش‌های خاصی عمل می‌کنند، تغییرات اقلیمی می‌تواند منجر به چندین بیماری مزمن شود، که در سطح جهانی در یک بازه زمانی مشابه رخ می‌دهد. با کاهش تولید غذا، افزایش بیماری‌ها، کمبود آب تمیز و مهاجرت جمعیت به دنبال یافتن منابع، شرایط اقتصادی و محیط زیستی در این مناطق شکننده بیش‌تر می‌شود.

۴-۱-۲-۱-۲- مهاجرت و احتمال شکل‌گیری تروریست

افزایش دمای جهانی کمبود منابع را افزایش می‌دهد، خصوصاً در مورد آب و زمین‌های قابل کشت برای تولید مواد غذایی. این احتمالاً منجر به جنبش‌های مهاجرتی بیش‌تر می‌شود، که به‌نوبه خود می‌تواند با عوامل تنش موجود ترکیب شود و باعث افزایش درگیری‌ها، چه در داخل و چه در بین کشورها شود. تقاضا برای منابع ضروری در حال حاضر باعث تشدید تنش‌های اساسی اجتماعی، سیاسی و اقتصادی شده و به درگیری‌های خشونت‌آمیز در مناطقی مانند دارفور، چاد، سومالی یا جمهوری آفریقای مرکزی کمک کرده است. افزایش سطح دریا که از طریق طغیان و فرسایش، بیابان‌زایی و کاهش آب شیرین به مناطق ساحلی آسیب می‌رساند، طبق برخی پیش‌بینی‌ها می‌تواند میلیون‌ها پناهنده محیط زیستی ایجاد کند. دولت هند در نظر دارد یک حصار سیم‌خاردار به ارتفاع هشت فوت به طول مرز ۲۵۰۰ مایلی خود با بنگلادش بسازد. هدف دهلی این است که از مهاجرت مردم بنگلادش جلوگیری کند، زیرا پیش‌بینی می‌شود که افزایش سطح دریا بنگلادش را تحت تأثیر قرار دهد. در بُعد داخلی آن‌چه مشاهده می‌شود افزایش مهاجرت به‌خاطر خشکسالی و بیکاری است که این امر می‌تواند امنیت داخلی را به خطر اندازد.

۴-۲- پیامدهای گرمایش جهانی در قالب سناریوی اول از

بُعد نظامی

عوامل مهم ثبات اقتصادی و امنیتی در قرن ۲۱ عبارتند از: انرژی، آب و محیط زیست. برنامه‌ریزی نظامی باید تغییرات اقلیمی را

فضای باز و کارایی پرسنل ایجاد می‌کند. همچنین، بخشی از توانایی‌های ارتش صرف حفاظت از مرزها جهت جلوگیری از مهاجرت و سواحل خواهد بود. بهره‌برداری از تجهیزات در شرایط شدید محیطی، نیازهای نگهداری را افزایش می‌دهد و از ماندگاری تجهیزات می‌کاهد.

۴-۲-۲- عملیات

تغییرات اقلیمی بر عملیات نظامی اثرگذار است. خواه عملیات جنگی باشد یا مأموریت‌های بشردوستانه. به‌عنوان مثال، خشکسالی شدید یا جاری شدن سیل در مناطقی که نظامیان درگیر جنگ هستند، می‌تواند خطوط آب‌رسانی را به خطر بیندازد؛ بنابراین، مستقیماً پرسنل نظامی را تهدید می‌کند. افزایش طوفان‌ها می‌تواند پیامدهایی برای نیروهای دریایی داشته باشد. طوفان‌های بیش‌تر و دریا‌های خشن باعث افزایش زمان حمل و نقل، خستگی تجهیزات شده و مانع عملیات پرواز می‌شوند. خشکسالی شدید می‌تواند احتمال استفاده بازیگران غیردولتی از منابع آب و تصرف آن به‌عنوان اهرم فشار در برابر سایر جمعیت‌ها را افزایش دهد. نمونه آن را در حال حاضر در افغانستان توسط گروه طالبان شاهد هستیم. بر اثر افزایش تعداد و شدت بلا‌یای طبیعی ممکن است ظرفیت نیروهای مسلح در ارائه کمک‌های بشردوستانه و کمک به بلا‌یا را تحت تأثیر قرار دهد.

۴-۲-۳- راهبرد

تغییرات اقلیمی می‌تواند از طریق افزایش احتمال بی‌ثبات کردن شرایط در مناطق دارای اهمیت راهبردی در راهبرد نظامی تأثیرگذار باشد. در قطب شمال، یخ در حال ذوب شدن همراه با افزایش تنش بین روسیه و دیگر کشورهای قطب شمال، می‌تواند احتمال درگیری را افزایش دهد. در خاورمیانه و آفریقای شمالی، تأثیرات تغییرات اقلیمی بر امنیت آب ممکن است احتمال بی‌ثباتی در آینده را افزایش دهد. در منطقه وسیع آسیا و اقیانوسیه، تنوع بارندگی با جمعیت رو به رشد شهری و ساحلی و تقاضای فزاینده برای انرژی در تعامل خواهد بود تا چالش‌های عظیمی در امنیت این بخش رو به افزایش از جهان ایجاد کند. مهاجرت ذخایر ماهی در دریای چین جنوبی ممکن است فشارهایی را بر صنعت ماهیگیری برای انتقال به آب‌های مورد اختلاف ایجاد کند و منجر به افزایش تنش بین چین، همسایگان و ایالات متحده شود. این خطرات می‌تواند احتمال فراخوانی نظامیان برای حل درگیری‌ها یا کمک‌های بعد از جنگ را افزایش دهد. همچنین، عامل خشکسالی و مهاجرت می‌تواند روابط بین کشورها را تحت تأثیر و به خطر اندازد. در بعد داخلی خطر درگیری یا تنش نظامی و سیاسی با ترکیه و عراق بر سر ریزگردها و سدسازی‌های ترکیه روی

دولت‌های ضعیف و شکست‌خورده شرایط را برای درگیری داخلی و جنبش افراط‌گرایی به سمت افزایش استبداد و ایدئولوژی‌های رادیکال تقویت می‌کنند (به‌مانند کشور افغانستان و گروه طالبان در این کشور). مشکلات در این زمینه ممکن است ظرفیت مقامات محلی را برای پاسخگویی در هم بشکند. این چالش‌ها نگرانی‌های سنتی امنیت ملی، مانند درگیری مسلحانه یا ایدئولوژی‌ها نیستند. اما می‌توانند امنیت ملی را تهدید کنند. برای درک پیامدهای امنیت ملی در اثر آب و هوای شدید و سایر عوامل محیطی، باید نشان دهیم که کشورها ممکن است مجبور به مداخله نظامی شوند. با توجه به این عوامل و تأثیر آن‌ها بر محیط عملیاتی، کشورها باید راهنمایی مناسب برای برنامه‌ریزان نظامی برای ارزیابی خطرات در مأموریت‌های فعلی و آینده تغییر آب و هوا، راهنمایی برای به‌روزرسانی برنامه‌های دفاعی بر اساس این ارزیابی‌ها و توانایی‌های لازم برای کاهش تأثیرات آینده داشته باشند. این راهنما باید شامل بازنگری‌های مناسب در برنامه‌های دفاعی، از جمله همکاری با متحدان و شرکا، برای ترکیب راهبردهای کاهش تغییرات آب و هوا، ایجاد ظرفیت، و تحقیق و توسعه مربوطه باشد. همچنین، تغییر اقلیم می‌تواند منجر به افزایش سیل و آتش‌سوزی شود که نیاز به کمک‌های بشردوستانه را افزایش می‌دهد، که اغلب شامل ارتش است. نیاز به انواع جدیدی از عملیات‌های بشردوستانه می‌تواند آموزش‌های جدیدی را برای رسیدگی به این مأموریت‌های مختلف ایجاد کند. تغییرات اقلیمی شرایطی را فراهم می‌کند که جنگ علیه تروریسم را گسترش می‌دهد. با توجه به کم‌آبی منطقه خلیج فارس، گراف نیست اگر بگوییم جنگ بر سر آب در این منطقه در آینده‌ای نه‌چندان چالشی اساسی خواهد بود و نیاز است از هم‌اکنون فکری اساسی برای آن کرد. جنگ بر سر آب یک نقش جدید برای نیروهای نظامی ایجاد می‌کند. همچنین، یک سؤال بزرگ تأثیر مستقیم گرمایش کره زمین بر سامانه‌های نظامی، سلاح‌ها و سپس عملیات است. به‌طور خلاصه، تغییر اقلیم در سه عنصر اساسی نظامی تأثیرگذار است: آمادگی، عملیات و راهبردی.

۴-۲-۱- آمادگی

آمادگی به توانایی ارتش برای انجام به‌موقع عملیات اشاره دارد. تغییرات اقلیمی به‌طور مستقیم بر آمادگی نظامی تأثیر می‌گذارد، تأسیسات و عملیات را از طرق مختلف تحت تأثیر قرار می‌دهد که شامل در دسترس بودن زمین و مناطق عملیاتی، کاهش در تأمین آب، خطرات سیل و آتش‌سوزی بیش‌تر و خطرات اقلیمی برای منابع برق است. تأسیسات و زیرساخت‌های نظامی در نزدیکی خطوط ساحلی در اثر فرسایش ساحل و افزایش سطح دریا تهدید می‌شوند. امواج گرمای شدید چالش‌هایی را برای آموزش در

۴-۴- پیامدهای گرمایش جهانی در قالب سناریوی دوم همان طور که در بخش روش‌شناسی پژوهش بیان شد، در صورتی که اقدامات پیشنهادی و راه‌کارهای بیان شده انجام شود، می‌توان گفت که عملاً پیامدهایی که به بعد نظامی ربط پیدا می‌کند به‌طور قابل‌توجهی کاهش پیدا می‌کند. در جدول ۲ پیامدهای گرمایش جهانی در قالب دو سناریو بیان شده است.

۵- نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با بهره‌گیری از روش توصیفی و تحلیلی و بررسی منابع کتابخانه‌ای موجود و نظرات خبرگان و متخصصان امر انجام گرفته است. در سناریوی اول (اقدامات کنترلی انجام نمی‌شود) در مرحله نخست، با استفاده از منابع و مقالات کتابخانه‌ای متعدد و معتبر داخلی و خارجی پیامدهای اولیه و اصلی گرمایش جهانی مشخص شد. در مرحله دوم این سناریو با برگزاری جلسه با تعداد پنج نفر از خبرگان متخصص سایر پیامدهای مختلف گرمایش جهانی مشخص و در کنار پیامدهای گردآوری شده از مرحله اول به‌صورت کلی دسته‌بندی شدند. در سناریوی دوم (اقدامات کنترلی برای جلوگیری از پیامدهای ثانویه انجام می‌شود) هم با برگزاری جلسه خبرگی (با حضور پنج نفر از خبرگان متخصص) اقدامات کنترلی برای جلوگیری از پیامدهای گرمایش و پیامدهای گرمایش جهانی بعد از اقدامات کنترلی مشخص شد.

بالا آمدن سطح آب دریا، افزایش شدت طوفان‌های حاره‌ای در مناطق طوفان‌خیز، افزایش شدت خیزاب امواج طوفانی، به‌زیاب رفتن مناطق ساحلی، تخریب تجهیزات و پایگاه‌های نظامی نزدیک ساحل، خشکسالی، مهاجرت و استفاده از رودخانه‌های مشترک و جنگ بر سر آن هم در سطح داخلی و هم در سطح منطقه‌ای از مهم‌ترین پیامدهای گرمایش جهانی در قالب سناریوی اول هستند. در سناریوی دوم که فرض بر این بود که اقدامات کنترلی برای جلوگیری از پیامدهای گرمایش جهانی صورت می‌پذیرد، فقط پیامدهای طبیعی ناشی از گرمایش جهانی ظهور کردند و می‌توان گفت تا حد خوبی امنیت تضمین و عملاً پیامدهایی که بعد نظامی را درگیر کند به کم‌ترین مقدار خود می‌رسد.

رودخانه‌های دجله و فرات افزایش می‌یابد. همین‌طور احتمال درگیری و تنش نظامی و سیاسی با افغانستان بخاطر ایجاد سد کجکی و سد سلما روی رودخانه‌های هیرمند و هریرود افزایش خواهد یافت. همه این چالش‌ها تأثیرات قابل‌توجهی بر راهبردهای نظامی وارد می‌سازد.

۴-۳- راه‌کارهای پیشنهادی برای کاهش پیامدهای ناشی از گرمایش جهانی

پیشنهادات و راه‌کارهای زیر که با نظرات خبرگان متخصص در این امر احصا و در پنل خبرگی مورد تأیید قرار گرفت می‌تواند باعث کاهش پیامدهای گرم شدن جهانی و یا کاهش تأثیرگذاری آن شود:

- ۱- رعایت کلیه کشورهای نسبت به تعهدات بین‌المللی (برای مثال پروتکل کیوتو) در خصوص کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای.

- ۲- برقراری ارتباطات بیش‌تر ایران با کشورهای همسایه در رابطه با حوزه‌های آبریز مشترک.

- ۳- برگزاری جلسات دسته‌جمعی بیش‌تر با کشورهای بین‌المللی در خصوص پیامدهای گرمایش جهانی و به‌دست آوردن راه‌کارهای مناسب در جهت کاهش آن.

- ۴- برگزاری همایش‌های ملی و بین‌المللی در خصوص پیامدهای گرمایش جهانی و راه‌کارهای مناسب کاهش آن.

- ۵- اطلاع‌رسانی از طریق اصحاب رسانه ملی در خصوص پیامدهای گرمایش جهانی.

- ۶- سرمایه‌گذاری جهت شیرین کردن آب خلیج فارس و دریای عمان و انتقال آن به حوزه‌های خشک و نیمه‌خشک ایران و جلوگیری از نارضایتی و مهاجرت داخلی.

- ۷- با درنظر گرفتن پیامدهای ناشی از افزایش سطح آب دریا و افزایش شدت طوفان‌های حاره‌ای و خطر خیزاب امواج و سونامی اقدام به احداث پایگاه‌ها و تأسیسات ساحلی در سواحل مکران شود.

- ۸- تجدیدنظر در مدیریت منابع آب توسط سازمان‌های ذی‌ربط و مسئول.

- ۹- کنترل جمعیت با برنامه‌ریزی دقیق.

جدول ۲- پیامدهای گرمایش جهانی در قالب سناریوهای مطرح شده
Table 2- The consequences of global warming in the form of the proposed scenarios

سناریو	پیامدها
افزایش دمای سطح زمین و اقیانوس	<p>بالا آمدن سطح دریا</p> <p>آزاد شدن گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر</p> <p>کاهش انعکاس تابش خورشیدی</p> <p>تنش بین کشورهای حوزه قطب شمال - دسترسی به منابع معدنی قطب شمال - کوتاه شدن مسیر بین روسیه و آسیا</p>
افزایش دمای سطح زمین و اقیانوس	<p>به زیر آب رفتن مناطق ساحلی و افزایش قابل توجه خیزاب امواج طوفانی</p> <p>افزایش روند گرمایش جهانی</p> <p>افزایش دمای اقیانوس و افزایش روند گرمایش جهانی</p>
افزایش دمای سطح زمین و اقیانوس	<p>افزایش شدت طوفان‌های حاره‌ای</p> <p>افزایش قابل توجه خیزاب امواج طوفانی با در نظر گرفتن بالا آمدن سطح آب احتمال آسیب دیدن شناورهای سطحی و پروازی تجاری و نظامی</p>
افزایش دمای سطح زمین و اقیانوس	<p>خشک شدن تالاب‌ها و دریاچه‌ها</p> <p>تبدیل شدن به یک منبع تولید ریزگرد و گردوغبار</p>
افزایش دمای سطح زمین و اقیانوس	<p>کاهش کارایی تجهیزات و کارکنان نظامی در هوای گرم</p>
اختلال در الگوی آب و هوایی	<p>خشک شدن تالاب‌های پایین‌دست و تبدیل شدن به یک منبع تولید ریزگرد و گردوغبار</p> <p>کاهش بارش و خشکسالی</p>
اختلال در الگوی آب و هوایی	<p>احداث سد در مسیر رودخانه‌ها</p> <p>کشورها و مناطق پایین‌دست رودخانه در مضیقه منابع آبی</p>
اختلال در الگوی آب و هوایی	<p>از بین رفتن زمین‌های کشاورزی، افزایش بیکاری، فقر، نارضایتی، مهاجرت و احتمال شکل‌گیری تروریست</p>
اختلال در الگوی آب و هوایی	<p>تأثیر گذاشتن در ظرفیت نیروهای مسلح در ارائه کمک‌های بشردوستانه و کمک به بلایا</p>
اختلال در الگوی آب و هوایی	<p>تأثیر گذاشتن در ظرفیت نیروهای مسلح در ارائه کمک‌های بشردوستانه و کمک به بلایا</p>

* پیامدهای نوشته شده با خط زیر در قالب سناریوی دوم حذف می‌شوند.

سیاسگزاری

از همکاری و مساعدت دانشگاه علوم دریایی امام خمینی (ره) نوشهر در انجام مراحل مختلف این پژوهش از جمله تکمیل پرسش‌نامه و برنامه خبرگی قدردانی می‌شود.

تضاد منافع نویسندگان

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافی در خصوص نگارش و انتشار مطالب و نتایج این پژوهش وجود ندارند.

دسترسی به داده‌ها

همه اطلاعات و نتایج در متن مقاله ارائه شده است.

مشارکت نویسندگان

رضا وثوقی: مفهوم‌سازی، انجام تحلیل‌های نرم‌افزاری/آماری، نگارش نسخه اولیه مقاله؛ مهرداد علی محمدی: راهنمایی، ویرایش و بازبینی مقاله، کنترل نتایج؛ ارسلان قلی‌نژاد: مفهوم‌سازی، مشاوره، بازبینی متن مقاله، تحلیل‌های آماری؛ حمزه علی‌کاوایی: تأیید نهایی مقاله، بررسی منابع کتابخانه‌ای، هماهنگی جهت تشکیل پنل خبرگی.

منابع

- ابراهیم‌زاده، عیسی، و اسماعیل‌نژاد، مرتضی (۱۳۹۶). پناهندگان اقلیمی چالش آینده تحولات منطقه‌ای مطالعه موردی: خراسان جنوبی. *جغرافیا و توسعه*، ۱۵(۴۸)، ۱-۱۸. doi:10.22111/gdij.2017.3347
- احمدی، سعید، اسماعیل پورروشن، علی‌اصغر، و قربانی‌نژاد، ربیاز (۱۴۰۰). تحلیل نقش هیدروپلیتیک هریرود بر چالش‌های ایران و افغانستان. *نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی*، ۱۳(۲)، ۱۰۰-۱۰۲۳. doi:10.1001.1.66972251.1400.13.2.51.2.1023
- اخوان کاظمی، مسعود، حسینی، طیب، و بهرامی‌پور، فرشته (۱۳۹۸). مطالعه واکاوی تأثیر تغییرات اقلیمی بر امنیت بین‌المللی. *مطالعات روابط بین‌الملل*، ۱۲(۴۶)، ۹-۳۹. doi:10.1001.1.24234974.1398.12.46.1.4
- اسفندیاری، فریبا، مصطفی‌زاده، رئوف، شاهمادی، رضا، و نصیری خیابوی، علی (۱۳۹۹). اثر احداث سد بر تغییرات شاخص‌های جریان سیلاب و کم‌آبی در جنوب دریاچه ارومیه. *مخاطرات محیط طبیعی*، ۹(۲۴)، ۱-۱۴. doi: 10.22111/jneh.2018.23157.1355
- امینی، حامد، اسمعیلی عوری، اباذر، مصطفی‌زاده، رئوف، شرری، معراج، و ذیحی، محسن (۱۳۹۸). واکنش خشکسالی هیدرولوژیک در جریان تنظیمی رودخانه تحت تأثیر احداث سد در استان اردبیل. *فیزیک زمین و فضا*، ۲(۴۵)، ۴۷۳-۴۸۶. doi:10.22059/jesphys.2019.272671.1007078
- پورالخاص، محمد، اسمعیلی عوری، اباذر، مصطفی‌زاده، رئوف، حزباوی، زینب، و شرری، معراج (۱۴۰۱). شاخص‌ها و مؤلفه‌های ارزیابی نوسانات و تغییرات اقلیمی. *دانش پیشگیری و مدیریت بحران*، ۱۲(۱)، ۸۵-۹۸. doi:10.1001.1.23225955.1401.12.1.6.6.98-85
- پورزراع، مرتضی، مرادی بیل‌هوتی، افشین، خضری، میلاد، و اسفندیار، ولی‌اله (۱۴۰۲). ارزیابی روند تغییرات تراز آب دریا براساس آنالیز رگرسیون خطی و الگوریتم غیرخطی درخت تصمیم با تأکید بر سواحل راهبردی شمال دریای عمان. *علوم و فنون آب‌خاکی*، ۴(۲)، ۶۶-۸۵. doi:10.22034/jamst.2023.544061.1103
- پیشگاهی‌فرد، زهرا، خلخال، سعیدرضا، و کریمی‌پاشاکی، سجاد (۱۳۹۳). اقیانوس منجمد شمالی، صحنه تقابل ژئواکونومیکی و ژئواستراتژیکی قدرت‌های بزرگ. *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۴۶(۱)، ۳۱-۴۸. doi: 10.22059/jhgr.2014.50592
- تقدیس‌سیان، حسین، و میناپور، سعید (۱۳۸۲). تغییر آب و هوا، تهران: سازمان محیط زیست. دفتر طرح ملی تغییر آب و هوا، سازمان حفاظت محیط زیست، ۴۰ ص.
- جهانگیر، محمدحسین، و روزبهانی، فاطمه (۱۴۰۱). تخمین بلندمدت تغییرات عوامل اقلیمی ایستگاهی تحت مدل CanESM2 (مطالعه موردی: ایستگاه سینوپتیک بروجرد). *مجله‌سازی و مدیریت آب و خاک*، ۳(۴)، ۳۷-۵۲. doi:10.22098/mmws.2022.10479.1085
- درگاهیان، فاطمه، دوستکامیان، مهدی، پودینه، محمدرضا (۱۴۰۱). ناحیه‌بندی اقلیمی در ناحیه مرطوب خزری. *علوم و فنون آب‌خاکی*، ۳(۳)، ۲۹-۴۴. doi:10.22034/jamst.2022.543781.1079
- رضایان قیه باشی، احد، پورعزت، علی‌اصغر، و حافظ‌نیا، محمدرضا (۱۳۹۶). آینده‌پژوهی تهدیدهای نظامی-امنیتی ناشی از تغییر اقلیم در ایران؛ با استفاده از روش چرخ آینده. *آینده‌پژوهی دفاعی*، ۲(۴)، ۱۴۱-۱۶۶.
- رضایان قیه‌باشی، احد، پورعزت، علی‌اصغر، حافظ‌نیا، محمدرضا، محمدی، حسین، و ذوالفقارزاده، محمدمهدی (۱۳۹۷). سناریوهای gGg توسعه فناوری‌های تعدیل آب و هوا، به‌منظور مقابله با تغییرات اقلیمی در ایران (مطالعه موردی: هارپ). *اکوهیدرولوژی*، ۵(۲)، ۵۸۵-۶۰۱. doi:10.22059/ije.2018.243846.755
- رضایان، احد، و رضایان، علی‌حسین (۱۳۹۵). آینده‌پژوهی بحران آب در ایران به روش سناریوپردازی. *اکوهیدرولوژی*، ۳(۱)، ۱-۱۷. doi:10.22059/ije.2016.59185
- سام دلیری، حامد، علی‌محمدی، مهرداد، محمدی، علی، و محمد مهدی‌زاده، مهدی (۱۴۰۲). شبیه‌سازی امواج ساحلی در زمان طوفان گونو با بکارگیری مدل COAWST. *علوم و فنون آب‌خاکی*، ۴(۳)، ۲۱-۳۴. doi:10.22034/jamst.2023.544270.1125
- شیخ‌محمدی، حسین (۱۳۹۶). پیامدهای امنیتی تغییر اقلیم در ایران. دفتر ملی تغییرات آب و هوایی.
- شیراوند، هنگامه، و هاشمی، محمدناصر (۱۳۹۵). بررسی اثرات تغییر اقلیم بر امنیت پایدار ملی. کنفرانس ملی پدافند غیر عامل و توسعه پایدار، وزارت کشور، تهران.
- عبدالهی، محسن (۱۳۸۹). تغییرات آب و هوایی: تاملی بر راهبردها و تدابیر حقوقی سازمان ملل متحد. *حقوق خصوصی*، ۴۰(۱)، ۲۱۳-۱۹۳.
- عرب، حسین (۱۳۹۵). اقیانوس منجمد شمالی، صحنه عملیاتی قرن ۲۱ یا طلوع طالع روسیه. *راهبرد*، ۲۵(۳)، ۱۵۳-۱۸۴. doi:10.1001.1.10283102.1395.25.3.6.0
- علی‌محمدی، مهرداد، ملکوتی، حسین، راه بان، مریم، و الهی، سعید (۱۳۹۹الف). بررسی زمان و نحوه شکل‌گیری طوفان‌های حاره‌ای در منطقه‌ی تحت ماموریت نداجا (شمال اقیانوس هند). *دریا فنون*، ۷(۲)، ۹۹-۱۱۱. doi:10.1001.1.24236853.1399.7.2.9.8
- علی‌محمدی، مهرداد، ملکوتی، حسین، راهبانی، مریم، و محمدی، علی (۱۳۹۹ب). ارزیابی تأثیرات دمای سطح دریا در شبیه‌سازی شدت و مسیر طوفان حاره‌ای گونو. *علوم و فنون آب‌خاکی*، ۱(۱)، ۱-۱۲. doi:10.22034/jamst.2020.247201
- کاوایی‌راد، مراد، کریمی‌پور، پادشاه، فهیمی، هدایت، و کریمی، صادق (۱۳۹۶). تبیین پیامدهای امنیتی تغییر اقلیم نمونه موردی: حوضه

- https://jphgr.ut.ac.ir/article_26907_6d2ca270b22916a4f1e24b957b92876.pdf
- میرشکاران، یحیی (۱۳۹۹). اثر تغییرات اقلیمی بر پیامدهای امنیتی - انتظامی بحران منابع آب با تأکید بر هیدروپولیتیک مناطق مرزی. *پژوهش‌های تغییرات آب و هوایی*، ۱(۲)، ۷۹-۹۸. doi:10.30488/ccr.2020.111127
- نامی، محمدحسن، عباسی سمنانی، علیرضا، و صمدی، مهدی (۱۳۹۱). بررسی اثرات و نتایج گرمایش کره زمین و بالا آمدن آب دریا میکران و خلیج فارس و سواحل و جزایر جنوبی کشور در ۱۱ سال آینده. اولین همایش ملی توسعه سواحل میکران و اقتدار دریایی جمهوری اسلامی ایران، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، منطقه سوم نیروی دریایی راهبردی ارتش جمهوری اسلامی ایران - کنارک. <https://old.roshd.ir/padafand/makran/3048.pdf>
- نژادافضلی، کرامت (۱۴۰۳). بررسی تغییرات ژئومورفولوژیکی سواحل دریای میکران با استفاده از سنجش از دور مطالعه موردی (خلیج چابهار). علوم و فنون آب‌خاکی، ۴(۴)، ۹-۱. doi:10.22034/jamst.2024.544345.1132
- نوری امامزاده، حسن، و میرشکاران، یحیی (۱۳۹۹). اثر دگرگونی‌های اقلیمی بر ناآرامی‌های حاصل از تنش منابع آب (مورد مطالعه: شرق اصفهان). *پژوهش‌های تغییرات آب و هوایی*، ۱(۳)، ۳۵-۵۱. doi:10.30488/ccr.2020.239991.1014
- هنرمند، مسیح، شانه ساززاده، احمد، و زندی، مهدی (۱۳۹۸). شبیه‌سازی عددی سه‌بعدی تولید و انتشار موج سونامی ناشی از لغزش صفحات میکران و بالاروی موج در خلیج چابهار و سواحل میکران. *مهندسی دریا*، ۱۵(۲۹)، ۱۸۹-۱۹۵. doi:10.1001.1.17357608.1398.15.29.3.1
- Abdollahi, M. (2010). Climate changes: a reflection on the u.n. legal policies and measures. *Law Quarterly*, 40(1), 193-213. [In Persian]
- Ahmadi, S., Ismail Pourroshan, A., & Ghorbannejad, R. (2021). Analyzing the role of Harirod hydropolitics on the challenges of Iran and Afghanistan. *New Perspectives in Human Geography*, 13(2), 1000-1023. doi:10.1001.1.66972251.1400.13.2.51.2. [In Persian]
- Akhwan Kazemi, M., Hosseini, T., & Bahramipour, F. (2018). Studying the impact of climate change on international security. *Studies of International Relations Journal*, 12(46), 9-39. doi:10.1001.1.24234974.1398.12.46.1.4. [In Persian]
- Alimohammadi, M., Malakooti, H., Rahbani, M. & Elahei, S. (2020a). Investigating the time and how of tropical storms formation in the Nedaja mission area (North Indian Ocean). *Marine Technology Journal*, 7(2), 99-111. doi:10.1001.1.24236853.1399.7.2.9.8. [In Persian]
- Alimohammadi, M., Malakooti, H., Rahbani, M. & Mohammadi, A. (2020b). Investigation of sea surface temperature effects on the simulation of tropical cyclone Gonu. *Journal of Amphibious Science and Technology*, 1(1), 1-12. doi:10.22034/jamst.2020.247201. [In Persian]
- آبریز مرکزی ایران. تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۷(۴۶)، ۷۳-۹۲. doi:10.1001.1.22287736.1396.17.46.4.4
- کریمی پاشاکی، سجاد، منعم، روح‌الله، و یحیی‌پور، محمدصادق (۱۳۹۲). تحلیل ژئوپلیتیکی رویارویی ایالات متحده و روسیه در قطب شمال. *سیاست جهانی*، ۲(۱)، ۱۵۳-۱۷۴.
- کریمی، سید سلیمان، مهکویی، حجت، عباسی، علیرضا، و گندمکار، امیر (۱۳۹۹). تأثیر رودخانه مرزی هریرود بر روابط هیدروپولیتیک ایران و افغانستان. *نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی*، ۱۳(۱)، ۱۸-۳۳.
- کوچکی، علیرضا (۱۳۹۴). بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر کشاورزی ایران: ۱- پیش‌بینی وضعیت آگروکلیماتیک آینده. *پژوهش‌های زراعی ایران*، ۱۳(۴)، ۶۵۱-۶۶۴. doi:10.22067/gsc.v13i4.51156
- لطفی، حیدر، نامی، محمدحسن، حسن‌پور، جعفر، و بحیرایی، حمید (۱۳۹۰). امنیت زیست‌محیطی و سیاستگذاری امنیت ملی. *نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی*، ۳(۴)، ۱۲۱-۱۴۴.
- مردانی، رامین، منتصری، حسین، فاضلی، مرتضی، و خلیلی، رضا (۱۴۰۲). تغییرات زمانی و مکانی خشک‌سالی هواشناسی و ارتباط آن با شاخص‌های دمایی و وضعیت پوشش گیاهی با استفاده از سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای در شهرستان مرودشت. *مدل‌سازی و مدیریت آب و خاک*، ۳(۳)، ۷۲-۸۹. doi:10.22098/mmws.2022.11541.1140
- معمد، احمد، و غریب، محمدرضا (۱۳۸۷). تکامل میکران ساحلی، طی کواترنر پسین. *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، ۶۴، ۸۷-۷۷.
- Amini, H., Esmali-Ouri, A., Mostafazadeh, R., Sharari, M., & Zabihi, M. (2019). Hydrological drought response of regulated river flow under the influence of dam reservoir in Ardabil Province. *Journal of the Earth and Space Physics*, 45(2), 473-486. doi:10.22059/jesphys.2019.272671.1007078. [In Persian]
- Arab, H. (2015). The Arctic Ocean, the operational scene of the 21st century or the dawn of the Russian zodiac. *A Quartely Journal of Strategy*, 25(3), 153-184. doi:10.1001.1.10283102.1395.25.3.6.0. [In Persian]
- Brzoska, M. (2012). Climate change and the military in China, Russia, the United Kingdom, and the United States. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 68(2), 43-54.
- Busby, J.W. (2007). *Climate change and national security: An agenda for action* (No. 32). Council on Foreign Relations Press.
- Buzan, B., & Wæver, O. (2003). *Regions and powers: The Structure of International Security* (Vol. 91). Cambridge University Press.
- Buzan, B., Wæver, O., & De Wilde, J. (1998). *Security: A new framework for analysis*. Lynne Rienner Publishers, 240 pages.
- Change, C. (2007). Synthesis Report. *Contribution of working groups I, II and III to The Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. World Meteorological Organization, 52, 1-43

- Dargahian, F., Doostkamian, M., & Poodineh, M. (2022). Climatic zoning in the humid Caspian region. *Journal of Amphibious Science and Technology*, 3(3), 29-44. doi:10.22034/jamst.2022.543781.1079. [In Persian]
- Dupont, A., & Pearman, G. (2006). Heating up the Planet: Climate Change and Security. Lowy Institute Paper 12. Sydney: Lowy Institute for International Policy.
- Ebrahimzadeh, I., & Esmaeilnegad, M. (2017). The future challenge of climatic refugees regional developments case study: South Khorasan. *Geography and Development*, 15(48), 1-18 doi:10.22111/gdij.2017.3347. [In Persian]
- Esfandyari Darabad, F., Mostafazadeh, R., Shahmoradi, R., & Nasiri Khiavi, A. (2020). The Effect of Dam Construction on flood and low flow Indices in South of Lake Urmia. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 9(24), 1-14. doi: 10.22111/jneh.2018.23157.1355. [In Persian]
- Glavinov, A., & Kamchev, G. (2016). The impact of climate change on military activities. *Contemporary Macedonian Defence*, 16(31), 67-78.
- Gleick, P.H., & Maurer, E.P. (1990). *Assessing the costs of adapting to sea-level rise: A case study of San Francisco Bay*. Stockholm Environment Institute.
- Gohar, A.A., & Cashman, A. (2016). A methodology to assess the impact of climate variability and change on water resources, food security and economic welfare. *Agricultural Systems*, 147, 51-64.
- Hegerl, G.C., Zwiers, F.W., Braconnot, P., Gillett, N.P., Luo, Y., Marengo Orsini, J.A., Nicholls, N., Penner, J.E., & Stott, P.A. 2007. Understanding and Attributing Climate Change. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Hellmann, J.J., Byers, J.E., Bierwagen, B.G., & Dukes, J.S. (2008). Five potential consequences of climate change for invasive species. *Conservation Biology*, 22(3), 534-543.
- Honarmand, M., Shane Sazzadeh, A., & Zandi, M. (2018). 3D numerical simulation of tsunami wave generation and propagation caused by the sliding of Makran plates and wave upwelling in Chabahar Bay and Makran coasts. *Marine Engineering*, 15(29), 189-195. doi:20.1001.1.17357608.1398.15.29.3.1. [In Persian]
- Islam, M.S., Okubo, K., Islam, A.H.M.S., & Sato, M. (2022). Investigating the effect of climate change on food loss and food security in Bangladesh. *SN Business & Economics*, 2, 1-24.
- Jahangir, M.H., & Rouzbahani, F. (2022). Long-term estimation of changes in station climate parameters under the CanESM2 model (Case study: Boroujerd synoptic station). *Water and Soil Management and Modelling*, 2(4), 37-52. doi:10.22098/mmws.2022.10479.1085. [In Persian]
- Karimi Pashaki, S., monem, R., & Yahyapour, M.S. (2013). Geopolitics analysis of confronting the U.S and Russia in the arctic. *World Politics*, 2(1), 153-174. [In Persian]
- Karimi, S., Mahkoui, H., Abbasi, A., & Gandhamkar, A. (2019). The effect of the Harirud border river on the hydropolitical relations between Iran and Afghanistan. *New Perspectives in Human Geography*, 13(1), 18-33. [In Persian]
- Karl, T. R., Melillo, J. M., & Peterson, T. C. (2009). *Global climate change impacts in the United States: a state of knowledge report from the US Global Change Research Program*. Cambridge University Press.
- Kavianirad, M., Karimipour, Y., Fahmi, H., & Karmi, P. (2017). Explaining the security consequences of climate change, a case study: Iran's central watershed. *Applied Research in Geographical Sciences*, 17(46), 73-92 doi:20.1001.1.22287736.1396.17.46.4.4. [In Persian]
- Koocheki, A., Nasiri Mahalati, M., & Jafari, L. (2016). Evaluation of climate change effect on agricultural production of Iran: I. Predicting the future agroclimatic conditions. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 13(4), 651-664. doi:10.22067/gsc.v13i4.51156 [In Persian]
- Kossin, J. P., Knapp, K. R., Olander, T. L., & Velden, C. S. (2020). Global increase in major tropical cyclone exceedance probability over the past four decades. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(22), 11975-11980.
- Lotfi, H., Nami, M., Hasanpour, J., & Bahirai, H. (2011). Environmental security and national security policies. *New Perspectives in Human Geography*, 3(4), 121-144. [In Persian]
- Mandel, I., & Lipovetsky, S. (2021). *Climate Change Report IPCC 2021–A Chimera of Science and Politics*. Available at SSRN 3913788.
- Mardani, R., Montaseri, H., Fazeli, M., & Khalili, R. (2023). Spatio-temporal variation of meteorological drought and its relation with temperature and vegetation condition indices using remote sensing and satellite imagery in Marvdasht city. *Water and Soil Management and Modelling*, 3(3), 72-89. doi:10.22098/mmws.2022.11541.1140. [In Persian]
- Mirshekaran, Y. (2020). The effects of climate change on security consequences of water resources crisis with an emphasis on hydropolitic of border regions. *Journal of Climate Change Research*, 1(2), 79-98. doi:10.30488/ccr.2020.111127. [In Persian]
- Motamed, A., & Gharib, M. (2008). The evolution of coastal Makran, during the late Quaternary.

- Physical Geography Research*, 63, 76-87. [In Persian]
- Nami, M., Abbasi Semnani, A., & Samadi, M. (2013). Investigating the effects and results of global warming and rising water in the Makran Sea, the Persian Gulf, and the southern coasts and islands of the country in the next 11 years. The first national conference on the development of the coasts of Makran and the maritime authority of the Islamic Republic of Iran, Chabahar University of Maritime and Marine Sciences, the third region of the strategic naval force of the Islamic Republic of Iran-Kanark. <https://old.rosdhd.ir/padafand/makran/3048.pdf>. [In Persian]
- Nezhadafzali, K. (2024). Investigating the geomorphological changes of Makran sea shores using remote sensing Case study (Chabahar Bay). *Amphibious Science and Technology*, 4(4), 1-9. doi:10.22034/jamst.2024.544345.1132. [In Persian]
- NOAA Global Monitoring Laboratory (2021). Annual Greenhouse Gas Index (AGGI). <https://gml.noaa.gov/aggi/aggi.html>
- Nori Emam Zad, H., & Mirshekaran, Y. (2020). The effects of climate change on security consequences of water resources crisis with an emphasis on hydropolitic of border regions. *Journal of Climate Change Research*, 1(3), 35-51. doi:10.30488/ccr.2020.239991.1014. [In Persian]
- Pelling, M., & Uitto, J. I. (2001). Small island developing states: natural disaster vulnerability and global change. *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards*, 3(2), 49-62.
- Pishgahi Fard, Z., Khalkhali, S.R., & Karimi Pashaki, S. (2014). Arctic ocean, geo-economics and geo strategic scene of confront for super powers. *Human Geography Research Quarterly*, 46(1), 31-48. doi:10.22059/jhgr.2014.50592 [In Persian]
- Pouralkhas Nokandeie M., Esmali-Ouri A., Mostafazadeh R., Hazbavi Z. & Sharari M. (2022). Indicators and components of assessing variations and changes in climate change. *Disaster Prevention and Management Knowledge*. 12(1), 85-98. doi:10.1001.1.23225955.1401.12.1.6.6. [In Persian]
- Pourzare, M., Moradi Bilehhu, A., Khezri, M., & Esfadiyar, V. A. (2023). Evaluation of sea water level changes based on linear regression analysis and a non-linear decision tree algorithm with an emphasis on the strategic coasts of the North Sea of Oman. *Amphibious Science and Technology*, 4(2), 66-85. doi: 10.22034/jamst.2023.544061.1103. [In Persian]
- Qiu, J., Shen, Z., & Xie, H. (2023). Drought impacts on hydrology and water quality under climate change. *Science of The Total Environment*, 858, 159854. Rezayan, A., & Rezayan, A.H. (2016). Future studies of water crisis in Iran based on processing scenario. *Iranian Journal of Ecohydrology*, 3(1), 1-17. doi:10.22059/ije.2016.59185. [In Persian]
- Rezayan, A., Pourezat, A., & Hafeznia, M.R. (2017). Future studies of military-security threats caused by climate change in Iran, using the future wheel method. *Quarterly Journal Defensive Future Studies*, 2(4), 141-166. [In Persian]
- Rezayan, A., Pourezat, A.A., Hafeznia, M., Mohammadi, H., & Zolfagharzadeh, M.M. (2018). Scenarios of development of whether modification technologies, In order to deal with climate change in Iran; HAARP case study. *Iranian Journal of Ecohydrology*, 5(2), 585-601. doi:10.22059/ije.2018.243846.755. [In Persian]
- Samdaliri, H., Mohammadi, A., & Mohammad mahdizadeh, M. (2023). Simulation of coastal waves during tropical cyclone Gonu using COAWST model. *Amphibious Science and Technology*, 4(3), 21-34. doi:10.22034/jamst.2023.544270.1125. [In Persian]
- Serreze, M.C., M.M. Holland, & Stoeve. J. (2007). Perspectives on the arctic's shrinking sea-ice cover. *Science*, 315, 1533-1536.
- Sheikh Mohammadi, H. (2017). Security implications of climate change in Iran. National Office of Climate Change. [In Persian]
- Shiravand, H., & Hashemi, M. (2015). Investigating the effects of climate change on sustainable national security. National Conference on Non-Agent Defense and Sustainable Development, Ministry of Interior, Tehran, Iran. [In Persian]
- Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K., Tignor, M., & Miller, H. (2007). IPCC Fourth Assessment Report (AR4). *Climate Change*, 374.
- Stocker, T. (2014). *Climate change 2013: the physical science basis: Working Group I contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.*
- Taghedisian, H., & Minapour, S. (2003). *Climate change, Tehran: Environmental Organization. Office of National Climate Change Plan. Department of Environment Press*, 40 p. [In Persian]
- Titus, J.G., & Strange, E.M. (2008). Background documents supporting climate change science program synthesis and assessment product 4.1 Coastal Elevations and Sensitivity to Sea-Level Rise. EPA 430R07004. US EPA, Washington, DC. 354 pp. US EPA, Washington, DC. URL: <http://dpmk.ir/article-1-468-fa.html>