Original Article

Journal of Drought and Climate change Research (JDCR)

Spring 2024, Vol.2, No.1, pp 15-38

10.22077/JDCR.2023.6658.1037

Preservation and Restoration of Hamoun Wetland: a Joint Solution for Iran and Afghanistan in the Field of Facing the Climate Change Phenomenon

Mohammadreza Farzaneh[1]*, Faezeh Banimostafaarab[2], Sahar Hussein Hamarashid[3]

1. Assistant Professor, Department of Environmental Engineering and Pollution Monitoring, Research Center for Environment and Sustainable Development, RCESD, Department of Environment, Tehran, Iran.
2. MSc Graduated, Department of Financial Mathematics, Faculty of Statistics, Mathematics and Computer, Allameh Tabatabai University, Tehran, Iran.
3. Assistant Professor, Faculty of applied science, Sulaimani Polytechnic University, Halabja, Iraq.

***Corresponding Author: farzaneh@rcesd.ac.ir & mrf.farzaneh.env@gmail.com**

Keywords:
Climate change, Precipitation, Natural hazard, Temperature, wetland.

Received:
06 August 2023

Revised:
04 October 2023

Accepted:
04 October 2023

Extended Abstract

Introduction

Climate change is one of the most significant environmental challenges. It causes an increase in the average global temperature, widespread melting of snow and ice, rising sea levels, air pollution, poverty, etc. No region in the world is immune from this phenomenon. However, it is more severe in some countries like Iran and Afghanistan. Climate change in Iran has caused an increase in average temperature, a decrease in rainfall, and as a result, an increase in the occurrence of droughts and floods, a decrease in water resources, etc. Afghanistan is also one of the most vulnerable countries to climate change adverse effects, and the consequences of climate change include temperature increases, changes in precipitation patterns and extreme weather events, food insecurity, etc. This study examines the past climate conditions of Iran and Afghanistan on a macro-national scale and compares them with common solutions in this area.

Materials and methods

In this research, we use a qualitative research method and a review approach based on modeling at the international level. Extracting the results on a national scale has also been done through the data and information provided by the climate change knowledge portal in the field of temperature, precipitation, and natural hazards in Iran and Afghanistan.

Result and Discussion

In the first part, Iran and Afghanistan's historical problems in the field of the Hirmand River are examined. This dispute is 150 years old and the fact that Afghanistan is upstream of the Hirmand River has caused Iran to ignore its water rights. Then, past and future climatic conditions of Iran and Afghanistan are studied on a macro scale from the three perspectives of temperature, precipitation, and natural hazards. The monthly climatology of min-temperature, mean temperature, and max-temperature shows that

How to cite this article:
Farzaneh, M., & Banimostafaarab, F, & Hussein Hamarashid, S. (2024). Preservation and Restoration of Hamoun Wetland: a Joint Solution for Iran and Afghanistan in the Field of Facing the Climate Change Phenomenon. Journal of Drought and Climate change Research, 2(1), 15-38. 10.22077/JDCR.2023.6658.1037

Copyright: © 2022 by the authors. Licensee Journal of *Drought and Climate change Research* (JDCR). This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

the max and min-temperatures in both countries were in July and January, respectively, and the mean temperature is also similar. The highest and lowest precipitation in Iran is in March and August, respectively. These values for Afghanistan correspond to March and September, respectively. The highest observed annual mean temperature in both countries in the last 120 years also belongs to recent years. The variability and trends of mean temperature and precipitation across the seasonal cycle of Iran and Afghanistan show that the highest mean temperature belongs to July and the highest amount of precipitation belongs to March. Iran and Afghanistan have also experienced the greatest changes in mean temperature distribution. Similarly, for precipitation, it is observed that the most change in precipitation distribution in Iran belongs to 1951-1980 and in Afghanistan to 1971-2000. Annual and monthly trends of mean temperature and mean precipitation have increased and decreased respectively. Finally, the projected mean temperature from 2000 to 2100 based on SSP scenarios, as well as the projected mean temperature anomaly, has been examined. The most deviations for both countries started in the 2010s and continue until 2100. The study of the projected annual SPEI drought index, illustrated based on five scenarios, indicates global warming intensification and a decrease in precipitation. The study of natural hazard statistics in Iran and Afghanistan in the last 40 years also shows that earthquakes, floods, storms, and landslides have mostly occurred. The occurrence of drought and flooding has also affected the most people.

In the second part, the three basic axes of adaptation, mitigation, and disaster risk reduction are introduced to deal with climate change. It is shown that preserving and restoring wetlands is the only strategy that pays attention to all three axes. Wetlands help adapt to climate change by improving water quality, supporting biodiversity, and producing organic matter and food. Also, they have the highest carbon absorption rate and act as a natural carbon sink, causing carbon sequestration and reducing greenhouse gas emissions. Wetlands also help reduce natural disasters and are resilient to floods, droughts, fires, storms, landslides, and erosion.

In the third part, the three basic axes of adaptation, mitigation, and disaster risk reduction are introduced to deal with climate change. It is shown that the strategy of preserving and restoring wetlands is the only strategy that pays attention to all three axes. Wetlands help adapt to climate change by improving water quality, supporting biodiversity, and producing organic matter and food. Also, they have the highest carbon absorption rate and act as a natural carbon sink, causing carbon sequestration and reducing greenhouse gas emissions. Wetlands also help reduce natural disasters and are resilient to floods, droughts, fires, storms, landslides, and erosion. Finally, solutions are explained.

Conclusion

In this research, the past and future climatic conditions of both countries were analyzed on a macro-national scale based on the reliable international database of the climate change knowledge portal from the three perspectives of temperature, precipitation, and natural hazards. The obtained results show the similarity of the patterns in Iran and Afghanistan, and the examination of the past and future trends of the climate situation indicates an increase in the mean temperature and a decrease in the mean precipitation, as well as the aggravation of these conditions and a greater threat to both countries in the future by natural hazards such as floods and earthquakes and drought. Finally, it is shown that the wetland is a triple strategy compatible with climate change in this context, and in the situation that both countries are affected by climate change, there is a serious focus on the preservation and restoration of the Hamoun Hirmand wetland, considering the role of ecosystem services in the entire watershed shared between the two countries is one of the significant and common solutions between the two countries. Finally, international mediators or facilitators can help bridge the gaps and provide impartial guidance to both countries.

مقاله پژوهشی

مجلـه
پژوهش‌های خشکسالی و تغییراقلیم

دوره دوم، شماره یک، پیاپی ۵، بهار ۱۴۰۳، صفحات ۳۸ - ۱۵

doi 10.22077/JDCR.2023.6658.1037

حفظ و احیا تالاب هامون: راهکاری مشترک برای ایران و افغانستان در زمینه مواجهه با پدیده تغییر اقلیم

محمدرضا فرزانه[1*]، فائزه بنی‌مصطفی‌عرب[2]، سحر حسین همارشید[3]

۱. استادیار گروه مهندسی محیط زیست و پایش آلاینده‌ها پژوهشکده محیط زیست و توسعه پایدار، تهران، ایران.
۲. دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه ریاضی مالی، دانشکده آمار، ریاضی و رایانه، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران.
۳. استادیار دانشکده علوم کاربردی، دانشگاه پلی تکنیک سلیمانیه، حلبچه، عراق.

*نویسنده مسئول: farzaneh@rcesd.ac.ir & mrf.farzaneh.env@gmail.com

واژه‌های کلیدی:
بارش، تالاب، تغییراقلیم، دما، مخاطرات طبیعی.

تاریخ دریافت:
۱۴۰۲/۰۵/۱۵

تاریخ ویرایش:
۱۴۰۲/۰۷/۱۲

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۲/۰۷/۱۲

چکیده

کشورهای ایران و افغانستان در طول تاریخ با خطرهای اقلیمی مواجه بوده‌اند که خسارت‌های جانی، محیط‌زیستی و اقتصادی گسترده‌ای داشته است. در این پژوهش از یک چارچوب تحلیلی سه سطحی استفاده شد. در سطح اول، سابقه تاریخی دو کشور واکاوی گردید. در سطح دوم، شرایط بلندمدت اقلیمی گذشته‌ی آن‌ها در مقیاس کلان ملی و از منظر پارامترهای اقلیمی و مخاطرات طبیعی مقایسه و تصویرسازی شرایط محتمل دوره‌ی آتی تحت سناریوهای مختلف برای پارامترهای دما و بارندگی بر مبنای گزارش ششم هیأت بین‌الدول تغییر اقلیم، ارائه گردید تا شباهت اقلیمی دو کشور از منظر شاخص‌های دوازده‌گانه مرتبط تبیین گردد. در سطح سوم، دلیل توجه به حفاظت و احیا تالاب به‌عنوان راهکار مشترک دو کشور در مواجهه با تغییر اقلیم تبیین گردید. نتایج نشان داد که بیشترین تغییر در توزیع میانگین دما در هر دو کشور در ۸۰ سال اخیر، متعلق به دوره ۱۹۹۱-۲۰۲۰ است و دهه‌ی اخیر، گرم‌ترین دهه بوده است. همچنین بیشترین تغییر در توزیع بارندگی در ۸۰ سال اخیر در ایران و افغانستان به ترتیب متعلق به دوره‌های ۱۹۵۱- ۱۹۸۰ و ۲۰۰۰-۱۹۷۱ است. همچنین آمار مخاطرات طبیعی ناشی از تغییر اقلیم در هر دو کشور نیز اهمیت ویژه سیل را نشان داد. نتایج بخش نهایی نشان داد که حفظ و احیای تالاب، یک استراتژی سه‌گانه سازگار با تغییر اقلیم است و در شرایطی که هر دو کشور متأثر از تغییر اقلیم هستند، تمرکز جدی بر حفظ و احیای تالاب هامون در زمینه تالاب یا تغییر اقلیم یا هر دو، از راهکارهای مهم برای حل مناقشه بین دو کشور است.

مقدمه

انتشار گازهای گلخانه‌ای رو به افزایش است و دهه‌ی ۲۰۲۰-۲۰۱۱ به عنوان گرم‌ترین دهه شناخته شده است. دمای زمین نیز به نسبت اواخر دهه‌ی ۱۸۰۰ به میزان ۱.۱ درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش یافته است. تصور می‌شود که تغییر اقلیم به معنای گرم‌تر شدن دما است اما فقط به این امر، محدود نمی‌شود. به طور کلی، در سیستم زمین، همه چیز به هم متصل است و تغییر در یک منطقه، ممکن است موجب تأثیر بر سایر مناطق نیز شود (United Nations (a), 2022). هیئت بین دولتی تغییر اقلیم[1]، این پدیده را به عنوان تغییرات شناسایی‌شده در وضعیت آب‌وهوا (به عنوان مثال، با استفاده از آزمون‌های آماری) از طریق تغییر در میانگین و/یا تغییرپذیری ویژگی‌های آن تعریف می‌کند که برای یک دوره‌ی طولانی و معمولاً چند دهه یا بیشتر ادامه دارد. تغییر اقلیم ممکن است به دلیل فرآیندهای داخلی طبیعی یا عوامل خارجی مانند نوسان چرخه‌های خورشیدی، فوران‌های آتشفشانی و تغییرات انسانی مداوم در ترکیب جو یا کاربری اراضی رخ دهد (IPCC (b), 2022).

اگرچه دانشمندان همچنان به بحث درباره‌ی مکانیسم‌های دقیق تغییر اقلیم ادامه می‌دهند، اما اجماع زیادی وجود دارد که تغییرات اخیر در اقلیم زمین، از جمله افزایش میانگین دمای جهانی هوا و اقیانوس‌ها، ذوب گسترده‌ی برف و یخ و بالا آمدن سطح آب‌های جهان، نتیجه‌ی فعالیت انسانی است (NEPA and UNEP, 2015). ریسک‌ها وهزینه‌های ناشی از تغییر اقلیم به تدریج قابل‌توجه‌تر می‌شوند. تغییرات اقلیمی به شدت با بسیاری از ریسک‌های موضوعات محیط‌زیستی (کیفیت آب، آلودگی هوا، مدیریت پسماند، جنگل‌زدایی و تخریب زمین و غیره) و موضوعات اجتماعی (تأمین انرژی، توسعه انسانی، فقر و نابرابری درآمد، امنیت ملی و غیره) مرتبط است و بدین معناست که تهدیدات تغییر اقلیم احتمالاً به تدریج بزرگ‌تر می‌شود، مگر اینکه اقدامات بیشتری انجام گردد (AON, 2018).

داده‌های اقلیمی مشاهده شده در دهه‌های اخیر، به وضوح روند گرم شدن را در بسیاری از نقاط جهان نشان می‌دهد که منجر به طیف گسترده‌ای از اثرات اقلیمی می‌شود. در ایران نیز که کشوری با اقلیم خشک و نیمه‌خشک است، ناهنجاری‌های اقلیمی قابل‌توجهی مشاهده شده است. ایران علاوه بر مشکلات مدیریتی، با مخاطرات طبیعی زیادی از جمله کاهش منابع آب تعداد قابل‌توجهی از دریاچه‌ها و رودخانه‌ها گرفته تا فرونشست زمین، سیل و خشکسالی نیز مواجه بوده است (Vaghefi et al., 2019). شدت تغییر اقلیم در میان کشورهای خاورمیانه و به طور ویژه، ایران بیشتر است و در دهه‌های آینده با افزایش میانگین دما و کاهش بارندگی مواجه خواهد شد. همچنین به دلیل افزایش شهرنشینی و تولید قابل‌توجه نفت و گاز با مجموع انتشار نزدیک به ۶۱۶۷۴۱ میلیون تن دی‌اکسید کربن، اولین کشور مسئول تغییرات اقلیمی در خاورمیانه و هفتمین کشور در جهان است. براساس گزارش‌های علمی اخیر، فراوانی بارش‌های شدید در ایران کاهش و پس از آن خطر خشکسالی در دوره‌های آینده افزایش می‌یابد که امنیت آب و غذا به ویژه برای مردمی که در شهرهای پرجمعیت ایران ساکن هستند را تهدید می‌کند(Mansouri Daneshvar et al., 2019). آب شیرین اغلب یک منبع کمیاب و گرانبها در ایران و خاورمیانه است. ترکیب یک منبع آب شیرین تحت فشار و رشد سریع جمعیت به طور قابل‌توجهی آسیب‌پذیری این منطقه را در برابر تغییر اقلیم آینده افزایش می‌دهد (Ghiami-Shamami et al., 2019). دریاچه ارومیه در دهه‌های اخیر، کوچک‌تر شده که بخشی از آن به دلیل تغییر اقلیم است که موجب کمبود آب می‌شود (Shadkam et al., 2016).

وقوع تغییر اقلیم در ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه در مقایسه با اقتصادهای قدرتمند، منجر به بروز مسائل اجتماعی و اقتصادی شده است. مهم‌ترین پیامد تغییر اقلیم در ایران، افزایش فرین‌های جوی بوده که به طورکلی یا بازه زمانی-فضایی الگوهای آب‌وهوایی تغییر کرده یا وقوع آن‌ها بیشتر یا کمتر از میانگین بوده است (Akbari and Sayad, 2021). براساس تحقیقات و ارزیابی انجام شده در طول پروژه فعالیت فعال‌سازی تغییر اقلیم تحت چارچوب

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

کنوانسیون تغییر اقلیم سازمان ملل و با استفاده از سناریوهای پیشنهادی هیئت بین دولتی تغییر اقلیم، تخمین زده می‌شود که اگر غلظت دی‌اکسیدکربن تا سال ۲۱۰۰ دو برابر شود، میانگین دما در ایران بین ۴/۵-۱/۵ درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش خواهد یافت که موجب تغییرات قابل‌توجه در منابع آب، تقاضای انرژی، محصولات کشاورزی و مناطق ساحلی خواهد شد (Amiri and Eslamian, 2010). نتایج بررسی تاثیر تغییر اقلیم جهانی بر شاخص‌های اقلیمی کشاورزی برای سال ۲۰۲۰ براساس سناریوی استاندارد هیئت بین دولتی تغییر اقلیم توسط دو مدل گردش عمومی حاکی از افزایش ۳.۵ تا ۴.۵ درجه سانتی‌گرادی میانگین دمای سالانه ایران، کاهش ۷ تا ۱۴ درصدی بارندگی، طولانی‌تر شدن فصل رشد به دلیل افزایش تعداد روزهای بدون یخبندان، افزایش طول فصل خشک و همچنین افزایش تبخیر و تعرق سالانه به میزان ۱۸ تا ۳۰ درصد است (Koocheki et al., 2015). افغانستان در زمره‌ی کشورهایی است که کمترین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را دارد و آمارها در سال ۲۰۱۸ نشان می‌دهد که ۰/۳ تن دی‌اکسیدکربن سرانه منتشر کرده است (Crippa et al., 2019). با این حال، گزارش‌ها حاکی از افزایش ۰.۶ درجه‌ی سانتی‌گرادی میانگین دمای سالانه افغانستان از سال ۱۹۶۰ هستند (UNFCCC, 2015). افغانستان به دلیل ترکیبی از عوامل سیاسی، جغرافیایی و اجتماعی، یکی از آسیب‌پذیرترین کشورها در برابر اثرات نامطلوب تغییر اقلیم در جهان است که براساس شاخص ابتکار سازگاری جهانی نوتردام ۲۰۲۰، از میان ۱۸۱ کشور در رتبه‌ی ۱۷۶ قرار دارد (WBG and ADB, 2021). تغییر اقلیم در افغانستان یک ریسک مبهم، آتی و بالقوه نیست بلکه یک تهدید بسیار واقعی و فعلی است که اثرات آن از قبل وجود داشته و میلیون‌ها کشاورز و دامدار در سراسر کشور، آن را احساس نمودند (WFP et al., 2016).

افزایش دما، تغییر الگوهای بارش و رویدادهای شدید آب‌وهوایی مکرر از پیامدهای تغییر اقلیم در افغانستان است. در حال حاضر، این کشور، بدترین خشکسالی خود را در ۲۷ سال گذشته تجربه می‌کند که همراه با کووید-۱۹ و رکود اقتصادی پس از روی کار آمدن طالبان، به طور قابل‌توجهی موجب افزایش ناامنی معیشتی و غذایی و در نتیجه افزایش کمک‌های بشردوستانه اضطراری شده است (Rosvold et al., 2021). خشکسالی شدید و سیل ناشی از تغییر اقلیم تأثیرات مختلفی در افغانستان داشته و به طور ویژه موجب ایجاد گرسنگی شدید شده است. تقریباً نیمی از جمعیت افغانستان تا می ۲۰۲۲ در ناامنی غذایی شدید قرار داشتند و زندگی یا معیشت آن‌ها در خطر فوری بوده است (Sayed and Sadat, 2022). حوادث اقلیمی مانند سیل، ریزش بهمن، بارش سنگین برف و غیره همراه با زمین‌لرزه‌های نادر، به طور متوسط، سالانه ۲۰۰ هزار نفر را در افغانستان تحت تأثیر قرار می‌دهد و موجب وارد شدن خسارت زیادی به جان، معیشت و مال افراد می‌شود (Cross, 2019).

مطالعات گسترده‌ای در زمینه اثر تغییر اقلیم در موضوعات متعدد در مناطق مختلف ایران صورت پذیرفته است که ابعاد موضوع تغییر اقلیم و اثرپذیری مؤلفه‌های مختلفی به‌ویژه مؤلفه‌های منابع آبی تحت تأثیر تغییر اقلیم را بطور ویژه مورد بررسی قرار داده‌اند ((Abdolhosseini and Farzaneh, 2014; Hadi et al., 2016; Nuri et al. 2014; Fakhri, et al. 2011; Fakhri et al.2012; Zamani-Nuri et al. 2013; Farzaneh et al. 2014; Delghandi et al., 2023; Farzaneh and Banimostafaarab(a), 2023; Farzaneh and Banimostafaarab(b), 2023)).

جهانشاهی و همکاران (Jahanshahi et al., 2022) با پیش‌نمایی مدل‌های تغییر اقلیم در محدوده‌ی تالاب هامون نشان دادند که احتمال افزایش دما و کاهش بارندگی در منطقه‌ی سیستان وجود دارد. شبیه‌سازی نشان داده است عمق آب بین ۱/۵ تا ۵ متر متغیر خواهد بود. ارزیابی علل خشکسالی تالاب بین‌المللی هامون با استفاده از شاخص‌های بارندگی، گردوغبار و خشکی توسط ذوالفقاری و خسروی (Zolfaghari and Khosravi, 2021) نشان دادند که میزان بارندگی فصل‌های بهار، پائیز و زمستان و بارش سالیانه دارای روند کاهشی بوده ولی معنادار نمی‌باشد. فراوانی شدت خشکی برای فصل‌های مختلف متفاوت بوده و فراوانی شدت خشکی سالیانه معادل ۳۳/۳ درصد

برآورد گردید. نتایج نشان داد که تغییرات میزان گردوغبار و خشکی تالاب هامون به دلیل کاهش میزان بارش نبوده و خشک شدن آن بیشتر ناشی از سدسازی در بالادست حوضه و قطع آب ورودی به تالاب می‌باشد. کرمی و همکاران (Karami et al., 2022) با ارائه‌ی مدل مفهومی مدیریت مشارکتی تالاب هامون براساس رویکرد داده‌بنیان به این نتیجه رسیدند که تئوری اصلی طراحی مدل مشارکتی دارای شش مؤلفه بخش مدیریت جامع تالاب هامون، الزامات حقوقی- قانونی برای تأمین آب از طریق روابط دیپلماتیک با افغانستان، توانمندسازی ذی‌نفعان محلی از طریق جلسات آموزشی - مشورتی، ارتقا و اصلاح فرهنگ مدیران در تغییر نگرش به تخصیص آب برای فعالیت‌های اقتصادی مختلف و فرهنگ مردم محلی در اتخاذ روش‌های کشاورزی سازگار با اقلیم، کاهش وابستگی معیشت به مصرف آب تالاب از طریق توسعه صنعتی و تجاری و حفاظت پایدار محیط زیست تالابی است.

مشکلات تاریخی ایران و افغانستان در زمینه‌ی منابع آب سابقه تاریخی داشته و از حکمیت گلداسمیت در سال ۱۲۵۱ هجری شمسی آغاز شده است که منجر به تعیین مرز میان افغانستان و ایران بر روی شاخه اصلی رود هلمند شده است. سپس حکمیت مک ماهون در سال ۱۲۸۴ باعث تعیین مرز جدید میان دو کشور و تعیین یک سوم آب هلمند بعنوان حقابه ایران شده است. در سال ۱۳۱۵ پروتکل موقت باعث تقسیم آب هلمند از بند کمال خان تا لخشک بمدت یکسال بطور مساوی شده است. قرارداد سال ۱۳۱۷ هجری شمسی، کمیسیون دلتا سال ۱۳۳۰ هجری شمسی و قرارداد دائمی سال ۱۳۵۱ هجری شمسی از دیگر سوابق تاریخی مربوط به قراردادهای ایران و افغانستان در رابطه با حقابه هیرمند می‌باشد (Khalili and Hashemi, 2018).

همان‌طور که ملاحظه می‌شود تحقیقات و تحلیل‌های فوق، اکثراً منطقه‌ای و در خصوص موضوعات خاص بوده و در سطح کلان ملی و مقایسه‌ی دو کشور و تبیین راهکارهای مشترک نبوده است. لذا پژوهش حاضر مروری بر وضعیت اقلیمی گذشته ایران و افغانستان در مقیاس کلان ملی و مقایسه‌ی آن‌ها و همچنین ارائه‌ی راهکارهای مشترک شامل حفظ و احیای تالاب و نقش شخص ثالث به منظور حل اختلافات آبی را مورد توجه قرار داده است.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر از یک چارچوب تحلیلی سه سطحی استفاده شده است تا ابعاد موضوع مهم حفظ و احیا تالاب هامون و راهکارهای مشترک ایران و افغانستان به‌ویژه در زمینه‌ی مواجهه با پدیده تغییر اقلیم تبیین گردد:

سطح اول: بررسی مشکلات تاریخی ایران و افغانستان در زمینه‌ی آب

در این سطح از تحلیل با تمرکز بر روش تحقیق کیفی و تحلیل محتوای اسناد مکتوب، شرایط تاریخی ایران و افغانستان در زمینه‌ی آب تبیین و اهمیت موضوع مناقشات آب، سابقه تاریخی دو کشور در زمینه‌ی تالاب هامون و حقابه تالاب هامون تحلیل گردید.

سطح دوم: بررسی وضعیت اقلیمی دوره‌ی گذشته و آتی ایران و افغانستان در مقیاس کلان تحت تأثیر تغییر اقلیم

در سطح دوم تحلیل شرایط تاریخی بلندمدت اقلیمی ایران و افغانستان با تمرکز بر ۱۲ شاخص مختلف تبیین گردید. شاخص‌های دوازده‌گانه مذکور شامل "(۱) اقلیم‌شناسی ماهانه حداقل دما، میانگین دما، حداکثر دما و بارندگی در سال‌های ۱۹۹۱-۲۰۲۰، (۲) میانگین دمای سالانه مشاهده‌شده در سال‌های ۱۹۰۱-۲۰۲۱، (۳) تغییر در توزیع میانگین دما، (۴) روندهای سالانه میانگین دما با توجه به اهمیت روند در هر دهه، (۵) روندهای ماهانه میانگین دما در ایران و افغانستان، (۶) میانگین دمای تصویرسازی شده (دوره‌ی مرجع ۱۹۹۵-۲۰۱۴)، مجموعه‌ی چند مدلی، (۷) انحراف از میانگین درازمدت میانگین دمای تصویرسازی شده (دوره‌ی مرجع ۱۹۹۵-۲۰۱۴)، مجموعه‌ی چند مدلی، (۸) تغییر در توزیع بارندگی، (۹) روندهای سالانه بارندگی با توجه به اهمیت روند در هر دهه، (۱۰) روندهای ماهانه بارندگی ایران و افغانستان، (۱۱) شاخص خشکسالی بارندگی استاندارد شده تصویرسازی‌شده، (دوره‌ی مرجع ۱۹۹۵-۲۰۱۴)،

مجموعه‌ی چند مدلی و (۱۲) میانگین وقوع سالانه مخاطرات طبیعی در ایران و افغانستان در سال‌های ۱۹۸۰-۲۰۲۰" است. داده‌های اقلیمی مورد نیاز برای مؤلفه‌های ۱۲گانه مذکور از واحد تحقیقات اقلیمی دانشگاه آنگلیای شرقی تهیه شد. این واحد، پایگاه داده تاریخی شبکه‌ای را ارائه می‌دهد که از داده‌های مشاهداتی و داده‌های دما و بارندگی کنترل‌شده و همچنین اقلیم‌شناسی‌های تاریخی ماهانه و بلندمدت به دست آمده است. داده‌های مشاهداتی در این پایگاه داده، با وضوح مکانی، ۰٫۵ × ۰٫۵ درجه (۵۰ کیلومتر در ۵۰ کیلومتر) ارائه شده‌اند و میانگین، حداقل و حداکثر دما و بارندگی را نشان می‌دهد (Climate Change Knowledge Portal (c), 2022).

جهت تصویرسازی شرایط محتمل دوره‌ی آتی، تصویرسازی‌های مبتنی بر گزارش ششم ارزیابی تغییر اقلیم (AR6) مد نظر قرار گرفت (IPCC, (a) 2021) . تصویرسازی‌های دوره‌ی آتی بر مبنای مجموعه مدل‌های مورد تایید هیئت بین دولتی تغییر اقلیم و شامل ۵ سناریوی مسیر اجتماعی-اقتصادی مشترک صورت گرفته است، مبنای ریزمقیاس‌نمایی این داده‌ها براساس ضریب تغییرات ناشی از میانه مدل‌های معرفی‌شده گزارش ششم هیئت بین دولتی تغییر اقلیم است (جدول(۱)).

داده‌های مدل‌ها بر مبنای سناریوهای مختلف زیر تحلیل شد تا شرایط اقلیمی دوره‌ی آتی برای پارامترهای دما و بارندگی تا افق ۲۱۰۰ ترسیم گردد:

- **SSP1-1.9:** خوشبینانه‌ترین سناریوی هیئت بین دولتی تغییر اقلیم جهانی را توصیف می‌کند که در آن انتشار گازهای گلخانه‌ای جهانی در حدود سال ۲۰۵۰ به صفر خالص می‌رسد. جوامع با تغییر تمرکز از رشد اقتصادی به رفاه کلی، به شیوه‌های پایدارتر روی می‌آورند. سرمایه‌گذاری در آموزش و سلامت افزایش می‌یابد. نابرابری از بین می‌رود. آب‌وهوای شدید رایج‌تر است، اما جهان از بدترین اثرات تغییر اقلیم اجتناب کرده است.
- **SSP 1-2.6:** در بهترین سناریوی بعدی، انتشار جهانی دی‌اکسید کربن به شدت کاهش می‌یابد، اما نه به سرعت سناریوی اول و پس از سال ۲۰۵۰ به صفر خالص می‌رسد. این تغییرات اجتماعی-اقتصادی مشابه سناریوی اول، حرکت به سمت پایداری را تصور می‌کند. اما دمای هوا تا پایان قرن حدود ۱٫۸ درجه‌ی سانتی‌گراد بیشتر می‌شود.
- **SSP 2-4.5:** سناریوی سوم یک سناریوی "میانه راه" است. انتشار دی‌اکسید کربن در این سناریو قبل از شروع سقوط در اواسط قرن، حول سطوح فعلی معلق است، اما تا سال ۲۱۰۰ به صفر خالص نمی‌رسد. عوامل اجتماعی و اقتصادی بدون تغییر قابل‌توجه از روند تاریخی خود پیروی می‌کنند، پیشرفت به سمت پایداری کند است و توسعه و درآمد به طور نابرابر رشد می‌کند. در این سناریو، دما تا پایان قرن به میزان ۲٫۷ درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش می‌یابد.
- **SSP 3-7.0:** در این مسیر، انتشار و دما به طور پیوسته افزایش می‌یابد و انتشار دی‌اکسید کربن تا سال ۲۱۰۰ نسبت به سطح فعلی تقریباً دو برابر می‌شود و میانگین دما تا پایان قرن، به میزان ۳٫۶ درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش می‌یابد.
- **SSP 5-8.5:** این سناریو، شامل آینده‌ای است که به هر قیمتی باید از آن اجتناب کرد. سطح کنونی انتشار دی‌اکسید کربن تقریباً تا سال ۲۰۵۰ دو برابر می‌شود. اقتصاد جهانی به سرعت رشد می‌کند، اما این رشد با بهره‌برداری از سوخت‌های فسیلی و سبک زندگی پر انرژی تقویت می‌شود. میانگین دمای کره‌ی زمین در این سناریو، تا سال ۲۱۰۰ به میزان ۴٫۴ درجه‌ی سانتی‌گراد بالاتر خواهد بود (Januta, 2021).

سطح سوم : تبیین راهکارها

سومین سطح از تحلیل با تمرکز بر تبیین راهکارها و با بهره‌گیری از روش مبتنی بر روش تحقیق کیفی صورت پذیرفت. با توجه به مستندات علمی ارائه شده در سطح اول و دوم اهمیت توجه به موضوع تالاب و تغییر اقلیم با واکاوی در منابع علمی بین المللی انجام گرفت. بر این اساس تحلیل محتوای اسناد مکتوب صورت پذیرفت. تحلیل محتوای مذکور نشان داد که توجه به موضوع تالاب-تغییر اقلیم دارای سه مولفه اساسی می‌باشد. این مولفه‌ها شامل (۱) نقش تالاب‌ها در سازگاری با تغییر اقلیم، (۲) نقش تالاب‌ها در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و (۳) نقش

جدول ۱. مدل‌های جفتی اقلیمی و زمینی در CMIP6 (IPCC,2021)
Table1. Coupled Climate and Earth System Models in CMIP6

مدل‌ها Models	نام کامل کشور یا منطقه موسسه Institution Full Country or Region Name
TaiESM1.0	مرکز تحقیقات AS-RCEC برای تغییرات محیط‌زیستی، آکادمی سینیکا تایوان، چین AS-RCEC Research Center for Environmental Changes, Academia Sinica Taiwan, China
AWI-CM-1-1-LR AWI-CM-1-1-MR AWI-ESM-1-1-LR	موسسه AWI آلفرد وگنر آلمان AWI Alfred Wegener Institute Germany
BCC-CSM2-MR	مرکز اقلیمی BCC پکن، چین BCC Beijing Climate Centre, China
BCC-ESM1	بی سی سی BCC
CAMS-CSM1-0	آکادمی علوم هواشناسی CAMS چین CAMS Chinese Academy of Meteorological Sciences China
FGOALS-f3-L	آکادمی علوم CAS چین CAS Chinese Academy of Sciences China
FGOALS-g3	کاس CAS
CanESM5 CanESM5-CanOE	مرکز کانادایی CCCMa برای مدل‌سازی و تحلیل اقلیمی کانادا CCCMa Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis Canada
IITM-ESM	مرکز تحقیقات تغییر اقلیم CCCR-IITM، مؤسسه هواشناسی گرمسیری هند CCCR-IITM Centre for Climate Change Research, Indian Institute of Tropical Meteorology India
CMCC-CM2-SR5 CMCC-ESM2	مرکز اروپایی مدیترانه‌ای CMCC در مورد تغییر اقلیم، ایتالیا CMCC Centro EuroMediterraneo sui Cambiamenti Climatici Italy
CNRM-CM6-1 CNRM-CM6-1-HR	مرکز ملی تحقیقات هواشناسی CNRM و مرکز تحقیقات و آموزش اروپا CERFACS پیشرفته در محاسبات علمی فرانسه CNRM Centre National de Recherches Météorologiques and CERFACS Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique France
CNRM-ESM2-1	CERFACS و CNRM CNRM and CERFACS
ACCESS-ESM1-5	سازمان تحقیقات علمی و صنعتی مشترک المنافع CSIRO استرالیا CSIRO Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation Australia
ACCESS-CM2	CSIRO-ARCCSS CSIRO و مرکز تعالی شورایAustr. Res برای علوم سیستم اقلیمی استرالیا CSIRO-ARCCSS CSIRO and Austr. Res. Council Centre of Excellence for Climate System Science Australia
E3SM 1.0 E3SM-1-1 E3SM-1-1-ECA	کنسرسیوم آزمایشگاه‌های ملی E3SM ایالات متحده آمریکا E3SM National Laboratories Consortium USA
EC-Earth3 EC-Earth3-LR	کنسرسیوم EC-Earth اروپا EC-Earth Consortium Europe

مدل‌ها Models	نام کامل کشور یا منطقه موسسه Institution Full Country or Region Name
EC-Earth3-CC	EC-Earth EC-Earth
FIO-ESM-2-0	اولین مؤسسه اقیانوس‌شناسی و اجرای آزمایشی ملی آزمایشگاه علوم و فناوری دریایی (کینگدائو) FIO-QNLM، چین FIO-QNLM First Institute of Oceanography and Pilot National Laboratory for Marine Science and Technology (Qingdao), China
MPI-ESM-1-2-HAM	کنسرسیوم HAMMOZ سوئیس، آلمان، انگلستان، فنلاند HAMMOZConsortium Switzerland, Germany, UK, Finland
INM-CM4-8 INM-CM5-0	مؤسسه INM برای ریاضیات عددی، فدراسیون روسیه INM Institute for Numerical Mathematics Russian Federation
IPSL-CM6A-LR	مؤسسه IPSL پیر-سیمون لاپلاس فرانسه IPSL Institut PierreSimon Laplace France
IPSL-CM5A2-INCA	IPSL IPSL
KIOST-ESM	مؤسسه علوم و فناوری اقیانوس KIOST کره‌جنوبی KIOST Korea Institute of Ocean Science & Technology Republic of Korea
MIROC-ES2L MIROC-ES2H MIROC6	کنسرسیوم MIROC JAMSTEC، AORI، NIES، R-CCS ژاپن MIROC Consortium JAMSTEC, AORI, NIES, R-CCS Japan
-HADGEM3 GC31-LL -HADGEM3 GC31-MM	اداره هواشناسی MOHC مرکز هادلی انگلستان MOHC Met Office Hadley Centre UK
UK-ESM1.0-LL	MOHC MOHC
MPI-ESM1-2-LR MPI-ESM1-2-HR	مؤسسه هواشناسی MPI-M ماکس پلانک آلمان MPI-M Max Planck Institute for Meteorology Germany
MRI-ESM-2.0	مؤسسه تحقیقات هواشناسی MRI ژاپن MRI Meteorological Research Institute Japan
GISS-E2-1-G GISS-E2-1-H GISS-E2.1-G-CC GISS-E2-2-G	مؤسسه مطالعات فضایی گدارد NASA-GISS ایالات متحده آمریکا NASA-GISS Goddard Institute for Space Studies USA
CESM2 CESM2-FV2 CESM2-WACCM -CESM2 WACCM-FV2	مرکز ملی تحقیقات جوی NCAR ایالات متحده آمریکا NCAR National Center for Atmospheric Research USA
NorCPM1 NorESM1-F NorESM2-LM NorESM2-MM	کنسرسیوم مدل‌سازی اقلیمی NCC NorESM نروژ NCC NorESM Climate Modelling Consortium Norway NCC NCC
KACE-1-0-G	مؤسسه ملی علوم هواشناسی NIMS-KMA، کره، اداره هواشناسی کره‌جنوبی NIMS-KMA National Institute of Meteorological Sciences, Korea Meteorological Administration Republic of Korea

مدل‌ها Models	نام کامل کشور یا منطقه موسسه Institution Full Country or Region Name
GFDL-CM4	اداره ملی اقیانوسی و جوی NOAA-GFDL ، آزمایشگاه دینامیک سیالات ژئوفیزیک ایالات متحده آمریکا NOAA-GFDL National Oceanic and Atmospheric Administration, Geophysical Fluid Dynamics Laboratory USA
GFDL-ESM4	NOAA-GFDL NOAA-GFDL
NESM3	دانشگاه علوم و فناوری اطلاعات NUIST Nanjing چین NUIST Nanjing University of Information Science and Technology China
SAM0-UNICON	دانشگاه ملی SNU سئول کره‌جنوبی SNU Seoul National University Republic of Korea
CIESM	گروه علوم سیستم زمینی THU چین THU Department of Earth System Science China
MCM-UA-1-0	دانشگاه اروینا، ایالات متحده آمریکا University of Arizona USA

منبع: (IPCC (a),2021)

تالاب‌ها در کاهش ریسک حوادث طبیعی می‌باشد که راهکارهای مرتبط با هر یک از مؤلفه‌ها بر مبنای تجارب بین‌المللی تبیین گردید.

نتایج و بحث

بررسی مشکلات تاریخی ایران و افغانستان در زمینه‌ی آب

آب منبع حیات و منبع تنش، نادر و غیر قابل‌جایگزینی است و منجر به چالش‌های ژئوپلیتیکی بزرگ می‌شود. آگاهی در مورد تغییر اقلیم و تنش‌ها و حکمرانی مناسب این "طلای آبی" ممکن است عاملی برای صلح باشد (United Nations (b), 2023). آب‌های فرامرزی، سفره‌های زیرزمینی، دریاچه‌ها و حوضه‌های رودخانه‌ای مشترک بین دو یا چند کشور مشترک هستند و حدود ۶۰ درصد از جریان آب شیرین جهان را تشکیل می‌دهند. ۱۵۳ کشور حداقل در یکی از ۲۸۶ حوضه‌ی رودخانه و دریاچه‌ی فرامرزی و ۵۹۲ سیستم سفره‌های زیرزمینی فرامرزی، قلمرو دارند (UN Water, 2022). پس از توسعه‌ی سرزمین‌ها و مرزهای جدید، چالش‌های استفاده از آب‌های فرامرزی آغاز شده است. امروزه بسیاری از کشورهای جهان قراردادهای دو یا چند جانبه در مورد منابع آبی مشترک و فرامرزی دارند و پتانسیل تنش در حال تبدیل شدن به پتانسیل همکاری است. همچنین بسیاری از چالش‌های حل‌نشده‌ی دیگر در آب‌های فرامرزی وجود دارد که نیازمند دیدگاه‌ها و چارچوب‌های قانونی جدید برای بهبود امنیت و صلح در تمام نقاط جهان در اطراف آب‌های فرامرزی است (Najafi and Vatanfada, 2013). اختلافات موجود ایران و افغانستان در زمینه‌ی آب رودخانه‌ی هیرمند که از افغانستان سرچشمه گرفته و به تالاب هامون ایران، سرازیر می‌شود، قدمتی ۱۵۰ ساله دارد (Solaymani et al., 2020) که از سال ۱۸۷۲ یکی از منابع پایدار مشاجره بین این دو کشور بوده است (Khalili and Hashemi, 2018). دشت سیستان با مساحت حدود ۱۵۰۰ کیلومترمربع یکی از دشت‌های نسبتاً بزرگ واقع در پایین‌دست رودخانه‌ی هیرمند است که بین مرز دو کشور ایران و افغانستان قرار گرفته است. وجود رودخانه‌ی هیرمند و دریاچه‌ی هامون با توجه به میزان پایین بارش و بالای تبخیر در سیستان، عامل اصلی تمدن، شهرنشینی و اقتصاد پویا در منطقه‌ی دشت سیستان است (Enayatmehri and Abassi Ashlaghi, 2020). مجموعه‌ای از عوامل جغرافیایی و انسانی و همچنین شرایط بین‌المللی و منطقه‌ای، موجب ظهور اختلافات آبی شده است (Khalili and Hashemi, 2018). به طور کلی بالادست بودن افغانستان نسبت به رودخانه‌ی هیرمند موجب بهره‌برداری بیشتر و نادیده گرفتن حقابه ایران

شده است. حفر کانال‌های انحرافی، ایجاد سدهای مختلف، گزارش‌های نادرست از میزان و حجم آب ذخیره‌شده در افغانستان و عدم همکاری صحیح و به موقع در نشست‌های مشترک ازجمله مواردی است که دولت‌مردان افغانستان از گذشته تاکنون در خصوص تقسیم آب رودخانه هیرمند انجام داده‌اند (Moosaza-deh and Abbaszadeh, 2016).

همچنین از زمان جدایی دو کشور، حکمیت در مورد آب و حقابه دو کشور از رودخانه هیرمند مورد بررسی قرار گرفته است که از میان آن‌ها می‌توان به حکمیت گلداسمیت در سال ۱۸۷۲، مک ماهون در سال ۱۹۰۵ و کمیسیون دلتا در سال ۱۹۵۱ اشاره نمود. توافقاتی مانند توافقنامه ۱۳۱۶ بین دو کشور نیز برای استفاده از آب رودخانه‌ی هیرمند صورت گرفت که با وجود امضا از جانب مقامات هر دو کشور، بنا به دلایلی، عملیاتی نشد (Khalaj Amirhosseini and Najafi, 2011). سرانجام در سال ۱۳۵۱ معاهده‌ی دلتا در خصوص نحوه‌ی استفاده از آب رودخانه منعقد شد که در حال حاضر نیز مورد استناد و پذیرش هر دو کشور قرار دارد (Farsha Saeed and Khodarahmi, 2016). بر طبق این معاهده، سهم آب ایران از رود هیرمند، ۲۶ متر مکعب در ثانیه (معادل ۸۲۰ میلیون متر مکعب در سال) است که البته به هیچ وجه نیازهای آبی سیستان را تأمین نمی‌کند (Moosazadeh and Ab-baszadeh, 2016). به طور کلی، موانع متعددی مانع از حل مناقشه آبی ایران و افغانستان شده که کمبود منابع آب در منطقه، یکی از مسائل مهم در این زمینه است که با تغییر اقلیم و خشکسالی‌های مکرر شرایط بدتر شده است (Shokri, 2023). همچنین با روی کار آمدن طالبان در سال ۲۰۲۱، این تنش‌ها افزایش یافته است.

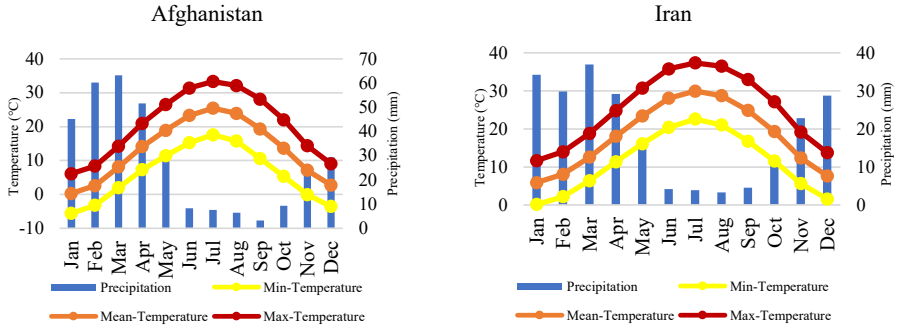
بررسی وضعیت اقلیمی دوره گذشته‌ی و آتی ایران و افغانستان در مقیاس کلان تحت تأثیر تغییر اقلیم

آب‌وهوای کشور ایران به جز نواحی ساحلی شمالی و بخش‌هایی از غرب ایران، عمدتاً خشک و نیمه‌خشک با تابستان گرم و خشک و زمستان بسیار سرد به ویژه در مناطق داخلی است. به غیر از نواحی ساحلی، دما در ایران با دامنه‌ی نسبتاً بزرگ سالانه، حدود ۲۲ تا ۲۶ درجه‌ی سانتی‌گراد مشخص می‌شود. دوره‌ی بارانی در بیشتر نقاط کشور از آبان تا اردیبهشت است و پس از آن دوره‌ی خشک بین اردیبهشت تا مهر با بارش نادر است. میانگین بارندگی سالانه‌ی کشور حدود ۲۴۰ میلی‌متر و بارندگی حداکثر در دشت‌های دریای خزر، دامنه‌های البرز و زاگرس به ترتیب با بیش از ۱۸۰۰ و ۴۸۰ میلی‌متر است. ایران دارای تنوع اقلیمی با سه نوع اقلیم است: ۱) اقلیم خشک و نیمه‌خشک: بخش وسیعی از اراضی داخلی و مرز جنوبی ایران دارای این اقلیم است. ۲) اقلیم کوهستانی که خود به دو دسته اقلیم سرد و معتدل کوهستانی تقسیم می‌شود ۳) اقلیم خزری: ناحیه باریک و کوچک بین دریای خزر و کمربند کوه البرز که دارای بارندگی سالانه ۶۰۰-۲۰۰۰ میلی‌متر است (Climate Change Knowledge Portal (a), 2022).

کشور افغانستان نیز دارای آب‌وهوای خشک قاره‌ای با تغییرات دما و بارندگی قابل‌توجه بین فصول است. دما در این کشور براساس ارتفاع، بسیار متفاوت است، به طوری که مناطق کوهستانی، دمای زیر صفر را به طور سالانه و مناطق خشک جنوبی دمای بیش از ۳۵ درجه سانتی‌گراد را به طور مداوم تجربه می‌کنند. بارندگی براساس توپوگرافی به طور قابل‌توجهی متفاوت است، به طوری که منطقه خشک جنوب غربی معمولاً کمتر از ۱۵۰ میلی متر و رشته کوه شمال شرقی بیش از ۱۰۰۰ میلی‌متر بارندگی را در سال تجربه می‌کنند. شرایط در افغانستان همچنین تعامل درون سالانه پیچیده‌ای با پدیده‌های اقلیمی در مقیاس بزرگ، به ویژه نوسانات جنوبی ال‌نینو و دوقطبی اقیانوس هند دارد که مورد دوم با شرایط خشکسالی در افغانستان همراه است (Climate Change Knowledge Portal (b), 2022).

در ادامه، وضعیت اقلیمی دوره‌ی گذشته ایران و افغانستان در مقیاس کلان ملی براساس دما، بارندگی و مخاطرات طبیعی مورد تحلیل قرار می‌گیرد. در شکل (۱) اقلیم‌شناسی ماهانه حداقل دما، میانگین دما، حداکثر دما و بارندگی در ایران و افغانستان (به ترتیب شکل‌های راست و چپ) در سال‌های ۱۹۹۱-۲۰۲۰ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود حداکثر دما در

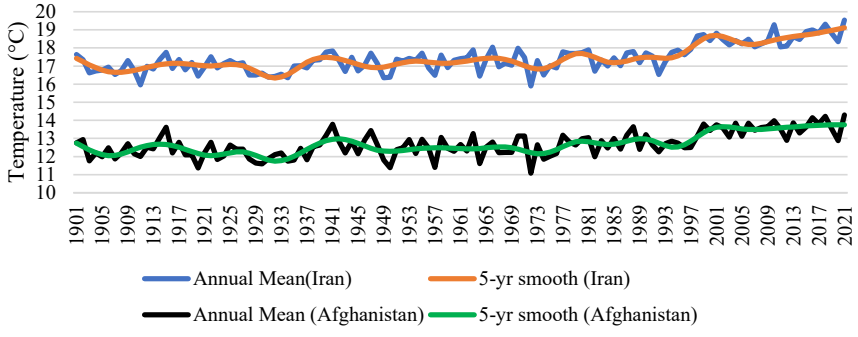
ایران متعلق به ماه ژوییه (تیر و مرداد) با حدود ۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد و حداقل دما با صفر درجه‌ی سانتی‌گراد متعلق به ماه ژانویه (دی و بهمن) بوده است. میانگین بیشترین و کمترین دما نیز به ترتیب به ماه‌های ژوییه (تیر و مرداد) با ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و ژانویه (دی و بهمن) با ۶ درجه‌ی سانتی‌گراد تعلق دارد. همچنین بیشترین و کمترین میزان بارندگی هم به ترتیب متعلق به ماه‌های مارس (اسفند و فروردین) با حدود ۳۷ میلی‌متر و آگوست (مرداد و شهریور) با حدود ۳ میلی‌متر است. به طور مشابه ملاحظه می‌شود که حداکثر دما در افغانستان متعلق به ماه ژوییه (تیر و مرداد) با حدود ۳۴ درجه‌ی سانتی‌گراد و حداقل دما با حدود ۶- درجه‌ی سانتی‌گراد متعلق به ماه ژانویه (دی و بهمن) بوده است. میانگین بیشترین و کمترین دما نیز به ترتیب به ماه‌های ژوییه (تیر و مرداد) با حدود ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد و ژانویه (دی و بهمن) با صفر درجه‌ی سانتی‌گراد تعلق دارد. همچنین بیشترین و کمترین میزان بارندگی هم به ترتیب متعلق به ماه‌های مارس (اسفند و فروردین) با حدود ۶۳ میلی‌متر و سپتامبر (شهریور و مهر) با حدود ۳ میلی‌متر است. به طور کلی این شکل نشان می‌دهد که هر دو کشور از منظر دما و بارندگی، شرایط کلان مشابهی دارند.



شکل ۱. اقلیم‌شناسی ماهانه حداقل دما، میانگین دما، حداکثر دما و بارندگی در سال‌های ۱۹۹۱-۲۰۲۰

Fig 1. Monthly Climatology of Average Minimum Surface Air Temperature, Average Mean Surface Air Temperature, Average Maximum Surface Air Temperature & Precipitation 1991-2020

در شکل (۲) میانگین دمای سالانه مشاهده‌شده در ایران و افغانستان در ۱۲۰ سال اخیر نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود که بیشترین میانگین دما در ایران متعلق به سال‌های اخیر (حدود ۱۹,۵ درجه‌ی سانتی‌گراد) و کمترین آن متعلق به سال‌های ۱۹۷۱ و ۱۹۱۱ (۱۶ درجه‌ی سانتی‌گراد) بوده است. همچنین بیشترین میانگین دما در افغانستان نیز به سال‌های اخیر (حدود ۱۴,۲ درجه‌ی سانتی‌گراد) و کمترین نیز به سال ۱۹۷۱ (حدود ۱۱,۲ درجه‌ی سانتی‌گراد) تعلق دارد. روند ۵ ساله نیز حاکی از افزایش دما در هر دو کشور است. به طور کلی در این شکل نیز، شرایط متوسط و همچنین نوسانات دما در هر دو کشور، از الگوی مشابهی پیروی می‌کند.

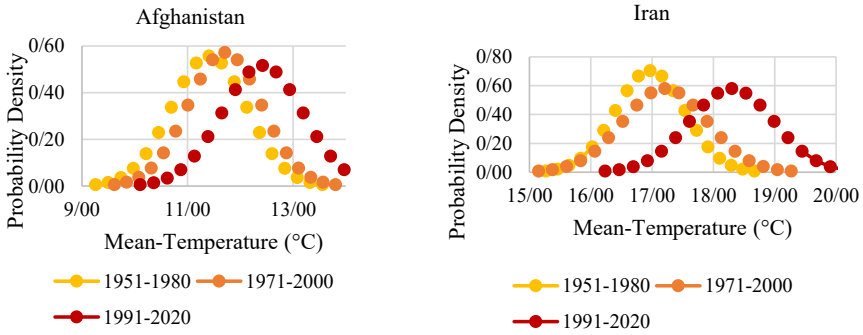


شکل۲. میانگین دمای سالانه مشاهده‌شده در سال‌های ۲۰۲۱-۱۹۰۱

Fig2. Observed Annual Average Mean Surface Air Temperature for 1901-2021

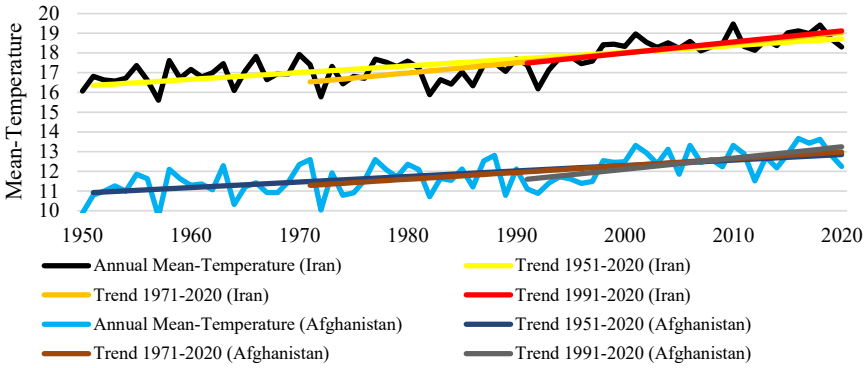
شکل (۳) شامل تغییر در توزیع میانگین دما در ایران و افغانستان (به ترتیب شکل‌های راست و چپ) در ۸۰ سال اخیر را نشان می‌دهد که به سه بازه‌ی زمانی (۱۹۵۱- ۱۹۸۰)، (۱۹۷۱- ۲۰۰۰) و (۱۹۹۱-۲۰۲۰) تقسیم شده که دوره‌های ۳۰ ساله هستند. ملاحظه می‌شود که بیشترین تغییر در توزیع میانگین دما در هر دو کشور متعلق به بازه‌ی زمانی ۱۹۹۱-۲۰۲۰ است.

در شکل (۴) روندهای سالانه میانگین دمای ایران و افغانستان در ۸۰ سال اخیر با توجه به اهمیت هر روند در هر دهه نشان داده شده است. که روندهای ۸۰ سال اخیر (۱۹۵۱-۲۰۲۰)، ۵۰ سال اخیر (۱۹۷۱-۲۰۲۰) و ۳۰ سال اخیر (۱۹۹۱-۲۰۲۰) با یکدیگر مقایسه شده‌اند و ملاحظه می‌شود که میانگین دما در هر دو کشور روند رو به افزایش داشته است.



شکل ۳. تغییر در توزیع میانگین دما؛ ۲۰۲۰-۱۹۵۱

Fig3. Change in Distribution of Average Mean Surface Air Temperature;1951-2020



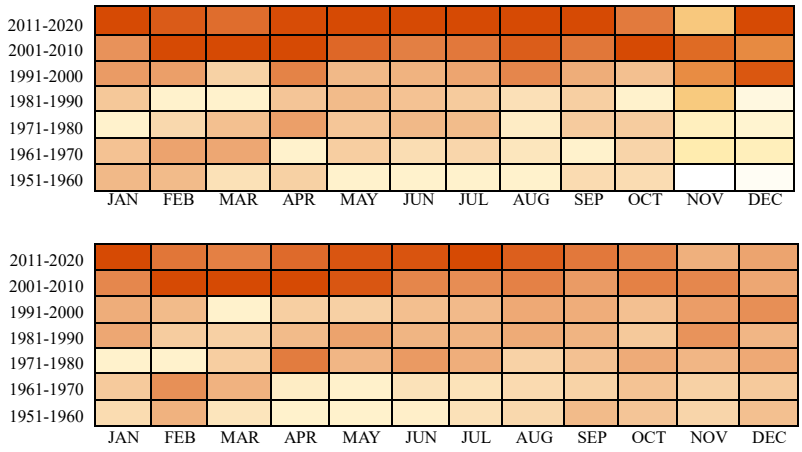
شکل۴. روندهای سالانه میانگین دما با توجه به اهمیت روند در هر دهه؛ ۲۰۲۰-۱۹۵۱

Fig4. Average Mean Surface Air Temperature Annual Trends with Significance of Trend per Decade;1951-2020

شکل (۵) روندهای ماهانه میانگین دمای ایران و افغانستان (به ترتیب شکل‌های بالا و پایین) را در ۸۰ سال اخیر نشان داده است که ملاحظه می‌شود دو دهه‌ی اخیر در هر دو کشور، گرم‌ترین دهه‌ها بوده است و روند افزایشی وجود داشته است:

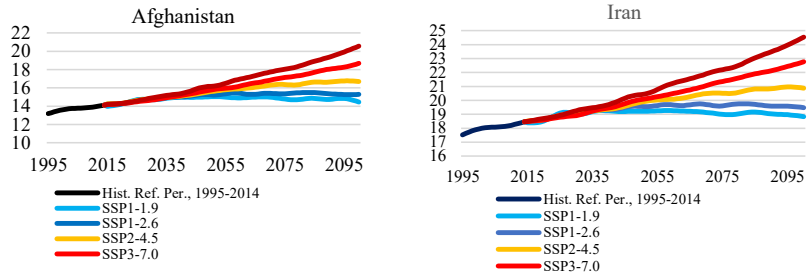
در شکل (۶) میانگین دمای تصویرسازی شده ایران و افغانستان (به ترتیب شکل‌های راست و چپ) از سال ۲۰۰۰ تا ۲۱۰۰ و براساس مجموعه‌ی چند مدلی شامل ۵ سناریوی مسیر اجتماعی-اقتصادی مشترک به همراه دوره مرجع سی ساله ۱۹۹۵-۲۰۱۴ نشان داده شده است.

در شکل (۷) انحراف از میانگین درازمدت میانگین دمای تصویرسازی شده ایران و افغانستان (به ترتیب شکل‌های بالا و پایین) تا سال ۲۱۰۰ (از ۱/۵- درجه‌ی سانتی‌گراد تا ۲ درجه‌ی سانتی‌گراد) براساس مجموعه‌ی چند مدلی و دهه‌های زمانی نشان داده شده است و دوره‌ی مرجع برابر با ۱۹۹۵- ۲۰۱۴ می‌باشد. همان‌گونه که به وضوح مشاهده می‌شود بیشترین میزان انحراف در هر دو کشور در ۸۰ سال اخیر از دهه‌ی ۲۰۱۱- ۲۰۲۰ آغاز شده و تا دهه‌ی ۲۰۹۱- ۲۱۰۰ ادامه خواهد یافت.



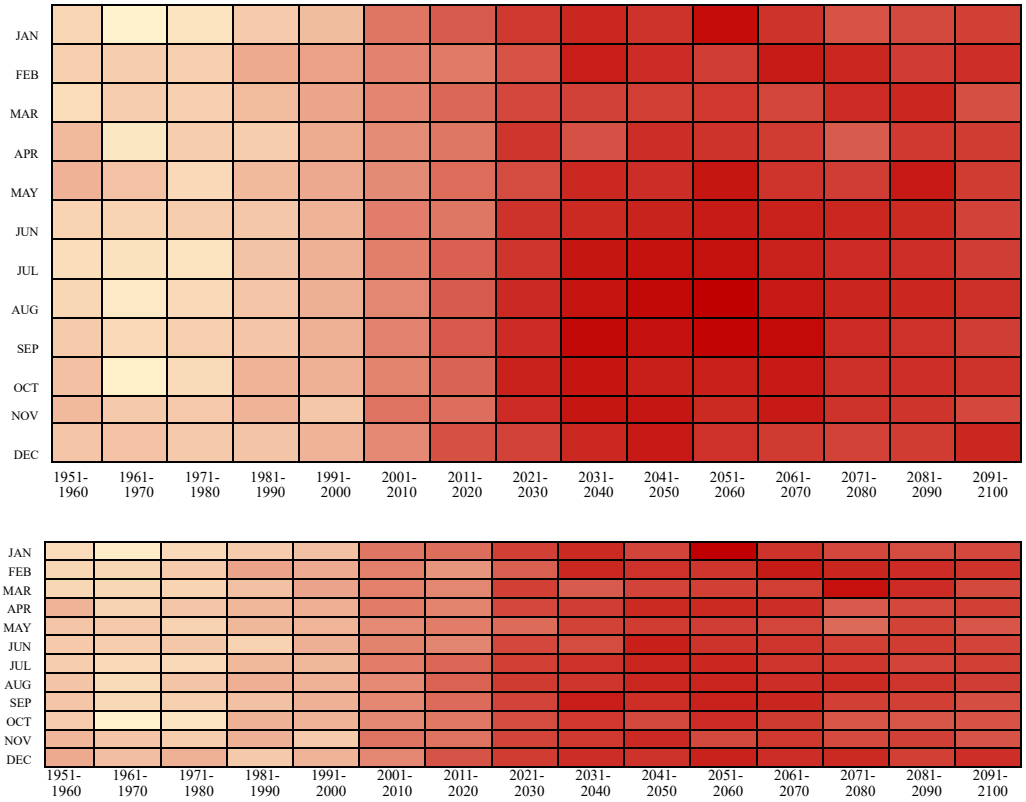
شکل۵. روندهای ماهانه میانگین دما در ایران و افغانستان؛ ۲۰۲۰-۱۹۵۱

Fig5. Average Mean Surface Air Temperature Monthly Trends;1951-2020



شکل۶. میانگین دمای تصویرسازی شده (دوره مرجع ۲۰۱۴-۱۹۹۵)، مجموعه‌ی چند مدلی

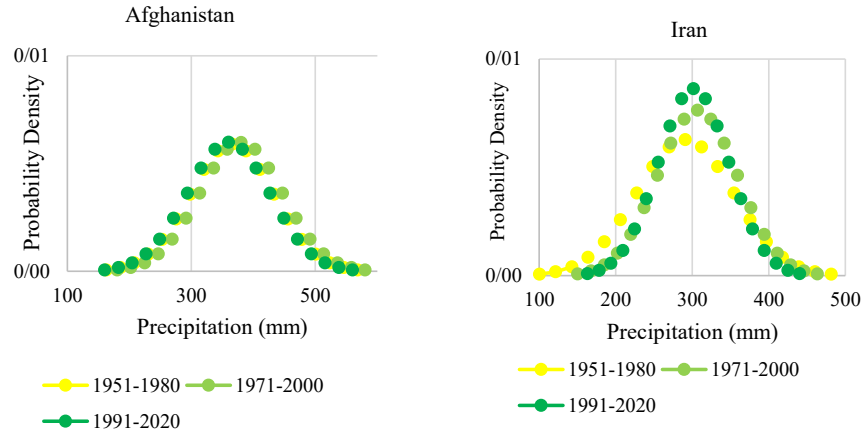
Fig6. Projected Average Mean Surface Air Temperature (Ref. Period:1995-2014), Multi-Model Ensemble



شکل۷. انحراف از میانگین دراز مدت میانگین دمای تصویرسازی شده (دوره مرجع ۲۰۱۴-۱۹۹۵)، مجموعه چند مدلی

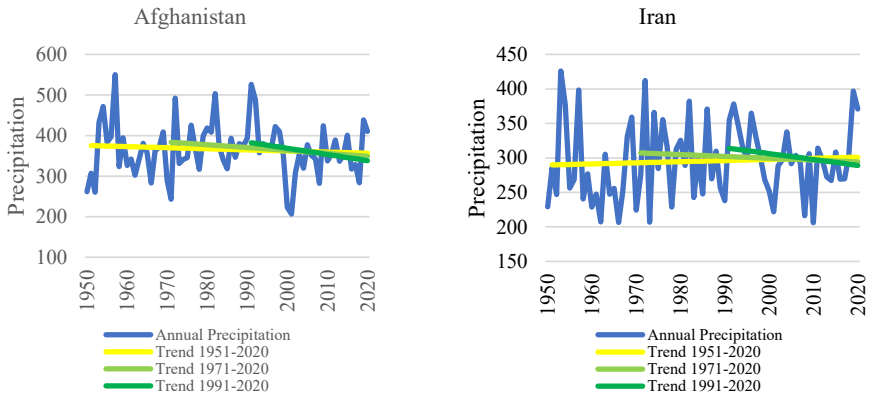
Fig7. Projected Average Mean Surface Air Temperature Anomaly (Ref. Period:1995-2014), Multi-Model Ensemble

شکل (۸) تغییر در توزیع بارندگی در ایران و افغانستان (به ترتیب شکل‌های راست و چپ) در ۸۰ سال اخیر را نشان می‌دهد که به سه بازه‌ی زمانی سی ساله (۱۹۵۱- ۱۹۸۰)، (۱۹۷۱- ۲۰۰۰) و (۱۹۹۱-۲۰۲۰) تقسیم شده است. مشاهده می‌شود که بیشترین تغییر در توزیع بارندگی در ایران به بازه‌ی زمانی ۱۹۵۱-۱۹۸۰ و در افغانستان به بازه‌ی زمانی ۱۹۷۱-۲۰۰۰ تعلق دارد.



شکل ۸. تغییر در توزیع بارندگی؛ ۲۰۲۰-۱۹۵۱
Fig8. Change in Distribution of Precipitation;1951-2020

در شکل (۹) روندهای سالانه بارندگی ایران و افغانستان (به ترتیب شکل‌های بالا و پایین) در ۸۰ سال اخیر با توجه به اهمیت هر روند در هر دهه، به بازه‌های زمانی ۸۰ سال، ۵۰ سال و ۳۰ سال تقسیم شده و نتایج به دست‌آمده حاکی از وجود روند کاهشی هستند.

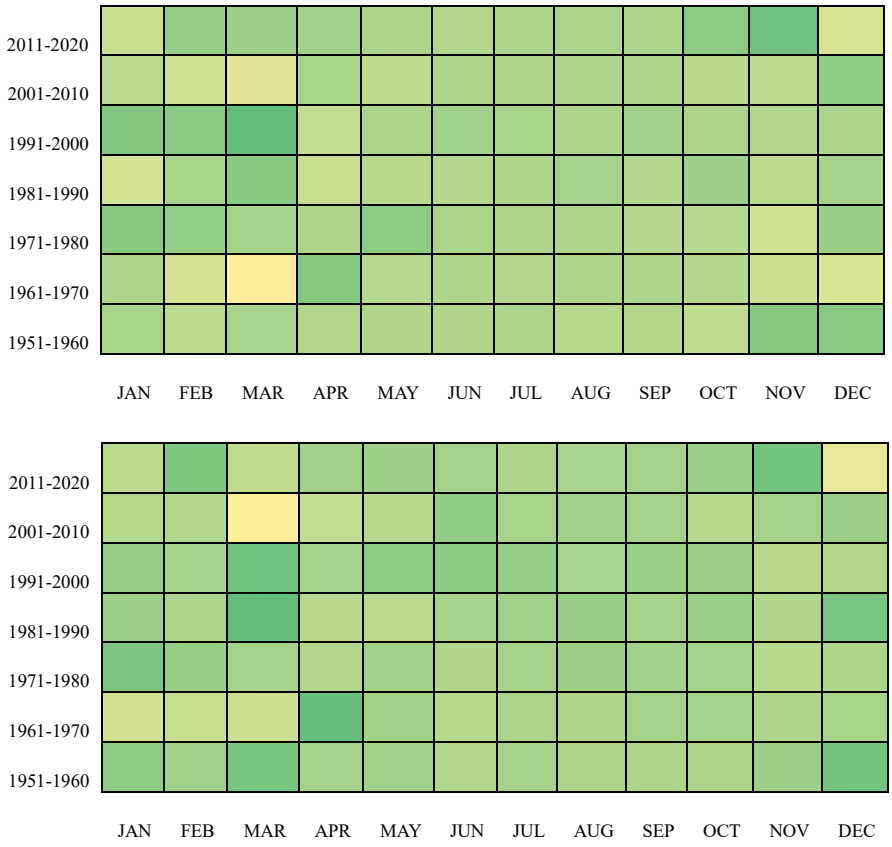


شکل ۹. روندهای سالانه بارندگی با توجه به اهمیت روند در هر دهه؛ ۲۰۲۰-۱۹۵۱
Fig9. Precipitation Annual Trends with Significance of Trend per Decade;1951-2020

در شکل (۱۰) روندهای ماهانه بارندگی ایران و افغانستان (به ترتیب شکل‌های بالا و پایین) در ۸۰ سال اخیر نشان داده شده است که به وضوح ملاحظه می‌شود که در دهه‌ی اخیر در هر دو کشور، یکی از بیشترین میزان بارندگی‌ها رخ داده است.

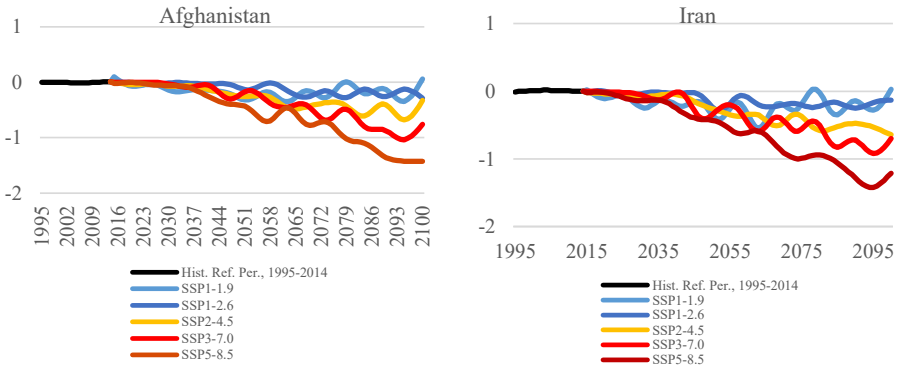
شکل (۱۱) شاخص خشکسالی بارندگی استانداردشده تصویرسازی شده ایران و افغانستان (به ترتیب شکل‌های راست و چپ) با دوره مرجع ۱۹۹۵-۲۰۱۴ براساس پنج سناریوی شرح داده‌شده در بالا نشان داده است. به طور کلی این سناریوها، حاکی از تشدید گرمایش جهانی و کاهش روند بارندگی تا افق ۲۱۰۰ هستند.

کشور ایران در زمره‌ی ۱۰ کشور حادثه‌خیز جهان قرار دارد و تغییر اقلیم نیز به نوبه خود موجب تشدید مخاطرات طبیعی می‌شود. وقوع خشکسالی در سال ۱۹۹۹ و سیل در سال ۲۰۱۹ در ایران به ترتیب با تحت تأثیر قرار دادن بیش از ۵۰ میلیون نفر و حدود ۵۰ میلیون نفر، حوادثی با بیشترین تأثیر را بر افراد



شکل۱۰. روندهای ماهانه بارندگی ایران و افغانستان؛ ۲۰۲۰-۱۹۵۱

Fig10. Precipitation Monthly Trends;1951-2020



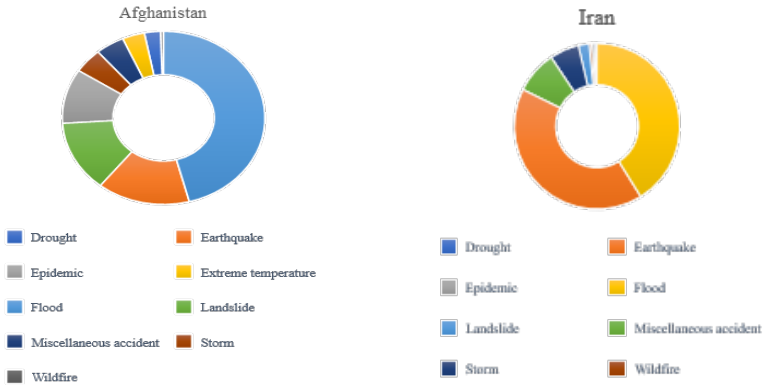
شکل۱۱. شاخص خشکسالی شاخص بارندگی استاندارد شده تصویرسازی‌شده، (دوره مرجع ۲۰۱۴-۱۹۹۵)، مجموعه چند مدلی

Fig11. Projected Annual SPEI Drought Index (Ref. Period:1995-2014), Multi-Model Ensemble

نشان می‌دهند (Climate Change Knowledge Portal, 2022 (a)). همچنین بیشترین تأثیر حوادث طبیعی در افغانستان به وقوع خشکسالی در سال ۲۰۱۸ و تحت تأثیر قرار دادن بیش از ۱۳ میلیون نفر، تعلق دارد (Climate Change Knowledge Portal (b), 2022). میانگین وقوع سالانه مخاطرات طبیعی در ۴۰ سال اخیر در ایران و افغانستان در شکل (۱۲) (به ترتیب شکل‌های راست و چپ) نشان داده شده است که از مهم‌ترین مخاطرات در هر دو کشور می‌توان به زلزله، سیل، رانش زمین، طوفان، آتش‌سوزی جنگل و خشکسالی اشاره کرد که بیشترین آمار وقوع متعلق به زلزله، سیل، طوفان و رانش زمین است.

تبیین راهکارها

برای مقابله با تغییر اقلیم سه استراتژی اساسی سازگاری، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش ریسک حوادث طبیعی وجود دارد. سازگاری با



شکل ۱۲. میانگین وقوع سالانه مخاطرات طبیعی در ایران و افغانستان در سال‌های ۲۰۲۰-۱۹۸۰

Fig12. Average Annual Natural Hazard Occurrence in Iran and Afghanistan for 1980-2020

تغییرات اقلیمی به عنوان فرآیند تعدیل برای کاهش یا اجتناب از اثرات منفی تغییر اقلیم تعریف می‌شود و از اهمیت حیاتی برخوردار است (Van Valkengoed and Steg, 2019). کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای هم به محدود کردن تغییر اقلیم از طریق کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای یا حذف این گازها از جو زمین اشاره دارد (IPCC(a), 2021). به طور کلی سازگاری و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای دو روی یک سکه هستند که کاهش انتشار به علل تغییر اقلیم و سازگاری به اثرات آن می‌پردازد (Rose, 2014). کاهش ریسک حوادث طبیعی نیز به عنوان مفهوم و عمل کاهش ریسک حوادث طبیعی از طریق تلاش‌های سیستماتیک برای تجزیه و تحلیل و مدیریت عوامل علت حوادث با کاهش قرار گرفتن در معرض ریسک مخاطرات، کاهش آسیب‌پذیری افراد و دارایی‌ها، مدیریت عاقلانه زمین و محیط‌زیست و بهبود آمادگی برای اثرات نامطلوب تعریف می‌شود (Van Niekerk, 2011). کارکرد و نقش تالاب‌ها در سازگاری با تغییر اقلیم، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش ریسک حوادث طبیعی عبارت است از:

نقش تالاب‌ها در سازگاری با تغییر اقلیم

الف) بهبود کیفیت آب: زمانی که تالاب‌ها، سالم باشند، تنوع گیاهی و جانوری فراوانی دارند و می‌توانند به عنوان سیستم‌های تصفیه عمل کنند و رسوبات، مواد مغذی و آلاینده‌ها را از آب حذف نمایند. تالاب‌های سالم می‌توانند به حذف باکتری‌های مضر کمک کنند و در مدیریت آب‌های سطحی حاصل از بارندگی و پساب شهری، نقش مهمی را ایفا کنند (Australian Government, 2016; Davis, 2001).

ب) حمایت از تنوع زیستی: تالاب‌ها، مخازن غنی از تنوع زیستی هستند. ۴۰ درصد از گونه‌های گیاهی و جانوری جهان در تالاب‌ها زندگی یا تولید مثل می‌کنند. به عنوان مثال دیواره‌ی مرجانی بزرگ استرالیا از ۱۵۰۰ گونه ماهی و حدود ۸۰۰۰ نرم‌تن پشتیبانی می‌کند و بیش از ۳۰۰۰ گونه ماهی در حوضه‌ی آمازون وجود دارند. در مجموع حدود ۱۰۰۰۰۰ گونه مختلف جانوری فقط از تالاب‌های آب شیرین جهان شناسایی شده‌اند (Ramsar, 2011; WWD (b), 2020). اهمیت تنوع زیستی تالاب‌ها در موارد زیر خلاصه می‌شود:

- پوشش گیاهی باتلاق، آلاینده‌ها را فیلتر می‌کند و آب را قابل شرب می‌سازد
- معیشت یک میلیارد نفر را تأمین و به تغذیه دنیا کمک می‌کند
- پوده‌زارها، ۳۰ درصد کربن زمین را ذخیره می‌کنند
- دریاچه‌ها و رودخانه‌ها به تأمین غذا و دارو می پردازند
- حرا و صخره‌های مرجانی در زمان طوفان و سونامی، از جوامع ساحلی محافظت می‌کنند
- تالاب‌ها سالانه ۴۷ تریلیون دلار، خدمات اکوسیستمی ارائه می‌دهند که بیشتر از جنگل‌ها، بیابان‌ها یا علفزارها است (WWD (b), 2020).

پ) تولید مواد آلی و غذایی و منبع معیشت افراد: برخی از انواع تالاب‌ها به ویژه تالاب‌های مردابی از پرتولیدترین اکوسیستم‌های جهان هستند و حدود ۳,۵

برابـر اکوسیسـتم‌های خشـکی، تولیـد دارنـد. همچنیـن بیـش از یـک میلیـارد نفـر در جهـان، بـرای امـرار معـاش بـه تالاب‌هـا وابسـته هسـتند. تالاب‌هـا میزبـان طیـف گسـترده‌ای از مشـاغل ماننـد پـرورش برنـج، صیـد ماهـی، گردشـگری و تفریـح، حمل‌ونقـل، تأمیـن آب و معیشـت سـنتی مبتنـی بـر محصـول تـالاب هسـتند کـه نشـان می‌دهـد بـرای زندگـی و شـکوفایی انسـان، ضـروری می‌باشـند (WWD (a), 2016).

نقش تالاب‌ها در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای

محـرک اصلـی تغییـر اقلیـم در جهـان، افزایـش غلظـت گازهـای گلخانـه‌ای بـه ویـژه دی‌اکسـید کربـن اسـت. تالاب‌هـا بالاتریـن نـرخ جـذب کربـن را در زمیـن نسـبت بـه اکوسیسـتم‌های دیگـر دارنـد و بـه عنـوان سـینک طبیعـی کربـن عمـل می‌کننـد. ترسـیب کربـن بـه حـذف دی‌اکسـید کربـن از جـو و انتقـال و تجمـع آن در مخـزن خـاک بـه عنـوان مـاده‌ی آلـی خـاک اشـاره دارد و یکـی از خدمـات اکوسیسـتم نظارتـی اصلـی اسـت کـه تالاب‌هـا ارائـه می‌دهنـد. نرخ‌هـای ترسـیب کربـن در میـان انـواع مختلـف تـالاب، تنـوع زیـادی دارد کـه بالاتریـن مقـدار بـرای مرداب‌هـای آب شـیرین اسـت. ترسـیب کربـن در تالاب‌هـای آب شـیرین یعنـی رسـوب‌گذاری از ارتفاعـات و تولیـد مـواد آلـی در محـل و پوده‌زارهـا صـورت می‌گیـرد کـه کربـن در آن فقـط از طریـق تولیـد گیـاه در محـل ترسـیب می‌شـود. کربـن در تـالاب بـه پنـج شـکل اصلـی کربـن آلـی ذرات، کربـن آلـی محلـول، کربـن زیسـت‌توده گیاهـی، کربـن زیسـت‌توده میکروبـی و محصـولات نهایـی گازی ماننـد متـان و دی‌اکسـید کربـن وجـود دارد. عوامـل مؤثـر بـر ترسـیب کربـن در تالاب‌هـا شـامل در دسـترس بـودن بسـتر، دمـا و اکسـیژن، سـناریوهای تغییـر جهانـی و انتقـال کربـن بـه بیـرون می‌شـود (Lolu et al., 2020).

نقش تالاب‌ها در کاهش ریسک حوادث طبیعی

تغییـر اقلیـم و پیامدهـای ناشـی از آن، موجـب افزایـش فراوانـی و شـدت حـوادث طبیعـی در سراسـر جهـان شـده‌اند. تالاب‌هـا می‌تواننـد بـه کاهـش اثـرات ایـن حـوادث طبیعـی کمـک کننـد و در برابـر مخاطـرات طبیعـی زیـر، تـاب‌آوری داشـته باشـند:

- سـیل: تالاب‌هـا می‌تواننـد اثـرات سـیل را بـا جـذب آب اضافـی و حفـظ آن یـا بازگردانـدن آن بـه سـطح آب کاهـش دهنـد.
- خشکسـالی: تالاب‌هـا می‌تواننـد آب را ذخیـره کننـد کـه یـک حائـل را در برابـر خشکسـالی فراهـم می‌کنـد.
- آتش‌سـوزی: تالاب‌هـا می‌تواننـد بـه عنـوان یـک مانـع طبیعـی در برابـر گسـترش آتش‌سـوزی عمـل کننـد.
- طوفان‌هـا: تالاب‌هـا بـا کاهـش سـرعت طوفان‌هـا، کاهـش ارتفـاع و نیـروی امـواج، کنـد کـردن بادهـا و تثبیـت خـاک و رسـوبات، اثـرات طوفـان را بـه حداقـل می‌رسـانند.
- زمین‌لغـزش و فرسـایش: حفـظ و بازسـازی پوشـش گیاهـی آبریـز، سـاحلی و درون رودخانـه‌ای می‌توانـد خـاک را تثبیـت و آب‌هـای سـیل را کنـد سـازد و خطـر فرسـایش حوضه‌هـا و سـواحل رودخانه‌هـا را کاهـش دهـد.

وقتی‌کـه تالاب‌هـا بـه طـور مناسـب، مدیریـت شـوند، می‌تواننـد موجـب تـاب‌آوری جوامـع بـرای آماده‌سـازی در برابـر حـوادث طبیعـی و مقابلـه بـا آن‌هـا شـوند کـه ایـن امـر از سـه طریـق آماده‌سازی/پیشـگیری، مقابلـه و تجدیـد قـوا صـورت می‌گیـرد (Australian Government, 2016). همچنیـن میانجی‌گـران یـا تسـهیل‌گران بین‌المللـی می‌تواننـد در پـر کـردن شـکاف‌ها و ارائـه‌ی جهت‌گیـری بی‌طرفانـه بـرای نتیجه‌گیـری کمـک نماینـد. سـازمان‌های بین‌المللـی بایـد بـا متخصصـان موضـوع فنـی در هـر دو طـرف بـرای بررسـی موضـوع و توسـعه‌ی راهکارهـای قابـل اجـرا، همـکاری کننـد. سیاسـتمداران عاقـل و آینده‌نگـر بایـد منافـع مشـترک هـر ملـت را بشناسـند و هـر دو طـرف بایـد در سـطح تصمیم‌گیـران دولتـی و از طریـق سـازمان‌های دانشـگاهی، علمـی و مدنـی بـا یکدیگـر ارتبـاط برقـرار کننـد (Shokri, 2023).

خدمـات مناسـب توسـط یـک شـخص ثالـث و بـه دنبـال آن یـک رویـه داوری در نهایـت ممکـن اسـت بـر نیـاز بـه اجـرای کامـل معاهـده دلتـا تاکیـد نمایـد. فقـدان ظرفیـت انسـانی و فنـی و اهمیـت رودخانـه بـرای افغانسـتان، ممکـن اسـت سـبب انصـراف آن‌هـا از تعامـل بـا ایـران گـردد. بـا ایـن حـال، توسـعه‌ی یـک بسـته‌ی اشـتراک منافـع، بـه ویـژه بـرای جوامعـی کـه در سرتاسـر حوضـه زندگـی می‌کننـد، همـکاری بـر سـر ایـن رودخانـه را تسـهیل و در عیـن حـال در غلبـه بـر مشـکل اعتمـاد، بـه هـر دو طـرف کمـک می‌کنـد (Faizee, 2022).

به طور کلی می‌توان جمع‌بندی نمود که هر دو کشور ایران و افغانستان می‌بایست به بحث مشکلات آبی در منطقه به عنوان بستر و ظرفیتی برای همکاری‌های آبی و تقویت دیپلماسی و نه تشدید مناقشات و چالش‌های روزافزون توجه داشته باشند و عملاً باید در مسیر دیپلماسی گام بردارند. بحث تالاب در این مسیر، یک راهکار حیاتی است. لذا نگاه علمی به بحث تالاب و کارکردهای آن براساس شرایط گذشته و براساس آینده‌پژوهی و تهدید هر دو کشور توسط تغییر اقلیم و خسارات وارده بر آن‌ها از جمله حوادثی مانند سیل و زلزله که در شرایط آتی، تشدید نیز خواهد شد، صورت گرفت و پیشنهاد می‌شود که نه تنها در ایران بلکه در افغانستان نیز تمرکز ویژه‌ای بر حفظ و احیای تالاب صورت گیرد. همچنین متولیان در عرصه‌ی بین‌المللی در زمینه تالاب یا تغییر اقلیم یا هر دو، یکی از بهترین گزینه‌ها هستند که از نظر فنی، مؤسسه یا گزینه سومی را مطرح نمایند که چالش‌های کمتری وجود داشته باشد و پتانسیل مناقشه تبدیل به پتانسیل همکاری شود. در این زمینه می‌توان مؤسسات مرتبط با تغییر اقلیم از جمله صندوق اقلیم سبز[1]، صندوق جهانی حیات وحش[2]، شبکه اقدامات اقلیمی[3] و غیره را نام برد.

نتیجه‌گیری

مشکلات تاریخی ایران و افغانستان در زمینه‌ی منابع آب سابقه‌ی تاریخی داشته و از حکمیت گلداسمیت در سال ۱۲۵۱ هجری شمسی آغاز شده و پس از مناقشات گسترده به قرارداد دائمی سال ۱۳۵۱ هجری شمسی در رابطه با حقابه هیرمند ختم شده است و کماکان این مناقشات بین دو کشور بدلیل عدم تخصیص حقابه ادامه دارد.

اگرچه میزان آسیب‌پذیری کشورهای مختلف از عوامل متأثر از تغییر اقلیم، متفاوت است ولی اطلاعات منتشره در خصوص وقوع حوادث طبیعی و اقلیمی در تمام نقاط جهان نشان می‌دهد که همه‌ی کشورها بسته به ساختار اقتصادی و نیز شرایط جغرافیایی و آب‌وهوایی خود، متأثر از این پدیده و آسیب‌ها و خسارت‌های ناشی از آن می‌باشند و نمی‌توان تغییر اقلیم را محدود به کشور یا منطقه‌ی خاصی دانست. کشورهای ایران و افغانستان نیز از جمله مناطقی هستند که تحت تأثیر گرمایش جهانی و تغییر اقلیم قرار گرفته‌اند. در ایران میزان دما نسبت به ۷۰ سال گذشته، ۱.۵ درجه‌ی سانتی‌گراد و در افغانستان ۱,۸ درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش یافته است. در این پژوهش وضعیت اقلیمی دوره‌ی گذشته و آتی ایران و افغانستان در مقیاس کلان ملی و بر مبنای داده‌ها و گزارش‌های بین المللی معتبر، از سه منظر دما، بارندگی و مخاطرات طبیعی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

کشور ایران، دارای تنوع اقلیمی است و سه اقلیم خشک و نیمه‌خشک، کوهستانی و خزری در آن وجود دارد. افغانستان نیز دارای آب‌وهوای خشک قاره‌ای با تغییرات دما و بارندگی قابل‌توجه بین فصول است. بررسی توزیع میانگین دما در ایران و افغانستان در ۸۰ سال اخیر براساس سه بازه‌ی زمانی سی ساله (۱۹۵۱-۱۹۸۰)، (۱۹۷۱-۲۰۰۰) و (۱۹۹۱-۲۰۲۰) نشان داد که بیشترین تغییر در توزیع میانگین دما در هر دو کشور به سی سال اخیر و بازه‌ی ۱۹۹۱ تا ۲۰۲۰ تعلق دارد. به علاوه تغییر در شدت حوادث برحسب حداکثر دمای روزانه هر دو کشور حاکی از این است که بیشترین تغییر متعلق به ۲۰ سال اخیر و اوج روند افزایشی متعلق به ۱۰ سال اخیر بوده است. بررسی روندهای ماهانه میانگین دما در هر دهه در هر دو کشور و مقایسه‌ی آن‌ها در ۸۰ سال، ۵۰ سال و ۳۰ سال اخیر نیز نشان‌دهنده‌ی روند رو به افزایش است. موارد فوق، حاکی از گرم‌تر شدن معنی‌دار دما در این دو کشور و افزایش روند در این زمینه است. نتایج بررسی میزان بارندگی نیز نشان می‌دهد که بازه‌ی زمانی ۱۹۵۱- ۱۹۸۰ در ایران و بازه‌ی زمانی ۲۰۰۰-۱۹۷۱ در افغانستان شامل بیشترین تغییر در توزیع بارندگی بوده است. همچنین تغییر در شدت حادثه براساس بارندگی در هر دو کشور، نشان‌دهنده‌ی پراکندگی تغییرات در تمامی دهه‌ها است. با این حال به طور کلی می‌توان بیان نمود که روند بارندگی، رو به

1. Green Climate Fund (GCF)
2. World Wildlife Fund (WWF)
3. Climate Action Network (CAN)

کاهش بوده است. اقلیم به عنوان یک پارامتر مهم از کل اتفاقات، تبدیل به مخاطرات می‌شود. بررسی آمار مخاطرات طبیعی ناشی از تغییر اقلیم در ۴۰ سال اخیر نشان می‌دهد که سیل، زلزله و طوفان در ایران و سیل، زلزله و رانش زمین در افغانستان بیشترین حوادث رخداده هستند و حادثه خشکسالی در سال ۱۹۹۹ در ایران (بیش از ۵۰ میلیون نفر) و در سال ۲۰۱۸ در افغانستان (بیش از ۱۳ میلیون نفر) بیشترین افراد را تحت‌تأثیر قرار داده است.

تجزیه و تحلیل‌های فوق نشان می‌دهند که هر دو کشور ایران و افغانستان از نظر علمی از سه منظر الگوهای افزایش دما، کاهش بارندگی و همچنین مخاطرات طبیعی، دارای قرابت موضوعی هستند. این دو کشور در حال حاضر شروع به تجربه اثرات نامطلوب اولیه‌ی تغییر اقلیم کرده‌اند و در آینده نیز تحت تاثیر این پدیده قرار می‌گیرند و پیامدهای تغییر اقلیم و خسارات ناشی از آن به دلیل وقوع حوادثی مانند زلزله و سیل، در شرایط آتی، تشدید نیز خواهد شد. اگر به دنبال یک استراتژی جامع، سه‌گانه و سازگار با محیط زیست برای مقابله با تغییر اقلیم باشیم، اولین و مهم‌ترین گزینه تالاب‌ها هستند و حفظ و احیای آن‌ها نه تنها برای حفظ اکوسیستم در شرایط فعلی، حیاتی است بلکه در شرایط آتی نیز که تغییر اقلیم، کل اکوسیستم و کل منطقه و جهان را تهدید می‌کند، به عنوان یک عامل بسیار مهم در نظر گرفته می‌شود و یک عرصه حیاتی آبی مهم است. با توجه به اینکه عدم قطعیت در پارامترهای اقلیمی و تغییرات آن منجر به کاهش آورد رودخانه‌ی هیرمند شده است و همچنین اقدامات بالادستی در کاهش جریان ورودی به کشور، لزوم تغییر نگاه به مدیریت منابع آب در پیوند با سایر مسائل منطقه را اجتناب‌ناپذیر کرده است، لذا در صورت عدم همکاری طرفین ایرانی و افغانستانی در استفاده از هیرمند و از دست رفتن تالاب هامون هیرمند، هر دو کشور متأثر از نوسانات جریان و تغییرات اقلیمی می‌باشند که به نفع هیچ‌یک از طرفین نیست و با چالش‌های بسیار جدی‌تری مواجه خواهند شد و توجه به موضوع تغییر اقلیم را می‌بایست نه به عنوان بهانه‌ای برای سوء مدیریت‌ها و عدم تخصیص حقابه هیرمند، بلکه به‌عنوان بستری جهت همکاری دو کشور برای مشارکت‌های آبی در مسیر دیپلماسی آب و بعنوان جایگزینی برای رویکرد مبتنی بر مناقشات آبی بین دو کشور مطرح نمود. جلب توجه بین‌المللی به ضرورت حفظ دریاچه هامون به عنوان تالاب ثبت‌شده جهانی و ضرورت پایبندی طرف افغانستانی به رهاسازی حقابه، علاوه بر حقابه به ایران، بسیار واجد اهمیت بوده و فعالیت‌های دیپلماسی همراه با ارائه موارد فنی می‌بایست در اولویت اول دستگاه‌های ذی‌ربط قرار گیرد. در نهایت میانجی‌گران یا تسهیل‌گران بین‌المللی می‌توانند در از بین رفتن شکاف‌ها و ارائه جهت‌گیری بی‌طرفانه به طرفین کمک کنند.

منابع

Abdolhosseini, M. and Farzaneh, M. R. (2014). Investigation of internal uncertainty sources of change factor method in downscaling of climatic parameters of future period. *Intl J Agric Crop Sci*, 7(12), 941-949.

Akbari, M. and Sayad, V. (2021). Analysis of climate change studies in Iran, *Physical Geography Research Quarterly*, 53(1), 37-74. doi: 10.22059/jphgr.2021.301111.1007528 [In Persian]. DOI: 10.22059/ jphgr.2021.301111.1007528

Amiri, M. J. and Eslamian, S. S. (2010). Investigation of climate change in Iran, *Journal of Environmental Science and Technology*, 3(4), 208-216. DOI:10.3923/jest.2010.208.216

AON. (2018). Climate Change Challenges: Climate change scenarios and their impact on funding risk and asset allocation. AON.

Australian Government. (2016). Wetlands and water quality. Australian Government Department of Environment.

Climate Change Knowledge Portal (a). (2022). *Afghanistan*. Retrieved from Climate Change Knowledge Portal: https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/afghanistan

Climate Change Knowledge Portal (b). (2022). *Iran, Islamic Rep*. Retrieved from Climate Change Knowledge Portal: https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/iran-islamic-rep

Climate Change Knowledge Portal (c). (2022). What is the rationale behind Climate Change Knowledge Portal (CCKP)? Retrieved from Climate

Humanities.[In Persian].

Farzaneh, M. and Banimostafaarab, F. (a) (2023). Analysis of climate change adaptation laws in developed countries. *Journal of Drought and Climate change Research*, 1(1), 49-70. [In Persian]. DOI: 10.22077/jdcr.2023.6024.1009

Farzaneh, M. and Banimostafaarab, F. (b) (2023). Analysis of climate change adaptation laws in developing countries, *Climate Change Research*, 4(13), 35-54. [In Persian]. DOI: 10.30488/ccr.2023.394431.1128

Farzaneh, M. R., Eslamian, S. and Mirnezami, S. J. E. (2014). Climate change: Uncertainty, impact, and adaptation, In *Handbook of engineering hydrology* (pp. 143-162). CRC Press.

Ghiami-Shamami, F., Sabziparvar, A. A. and Shinoda, S. (2019). Long-term comparison of the climate extremes variability in different climate types located in coastal and inland regions of Iran. *Theoretical and Applied Climatology*, 136, 875-897. DOI:10.1007/s00704-018-2523-4

Hadi, F., Khashei Siuki, A., Shahidi, A. and Farzaneh, M. R. (2016). Examination the Effect of Climate Change on Potential Evapotranspiration in Different Climates, *Iranian Journal of Irrigation & Drainage*, 10(2), 230-240. DOI:10.22059/ijswr.2019.285571.668266

IPCC (a). (2021). Annex VII: Glossary [Matthews, J.B.R., V. Möller, R. van Diemen, J.S. Fuglestvedt, V. Masson-Delmotte, C. Méndez, S. Semenov, A. Reisinger (eds.)]. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 2215–2256. DOI:10.1017/9781009157896.022

IPCC (b). (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC. DOI: 10.1017/9781009325844.

Jahanshahi, R., Mali, S. and Hamidianpour, M. (2022). Forecasting the flooding in the site of the Zabol Change Knowledge Portal: https://climateknowledgeportal.worldbank.org

Crippa, M., Oreggioni, G., Guizzardi, D., Muntean, M., Schaaf, E., Lo Vullo, E., ... and Vignati, E. (2019). Fossil CO2 and GHG emissions of all world countries. Publication Office of the European Union: Luxemburg. DOI: 10.2760/687800, JRC117610.

Cross, N. R. (2019). Overlapping vulnerabilities: the impacts of climate change on humanitarian needs. Oslo: Norwegian Red Cross.

Davis, D. (2001). Functions and Values of Wetlands. Environmental Protection Agency (EPA).

Delghandi, M., Joorablou, S. and Ganji Nowroozi, Z. (2023). The impact of climate change on severity, duration and magnitude of drought using SPI and RDI in Semnan region, *Journal of Drought and Climate change Research*, 1(1), 1-18. doi: 10.22077/jdcr.2023.5909.1004. [In Persian]. DOI:10.22077/jdcr.2023.5909.1004.

Enayatmehri, H. and Abassi Ashlaghi, M. (2022). Investigating the Impact of Helmand Hydropolitics on Political and Security Relations between Iran and Afghanistan 2018-2002, *Political Sociology of Iran*, 4(4), -. doi: 10.30510/psi.2022.341813.3451 [In Persian]. DOI: 10.30510/ psi.2022.341813.3451

Faizee, M. (2022). The emerging dynamics for conflict and cooperation between iran and the Taliban over the Helmand River. Retrieved from WPS: https://waterpeacesecurity.org/info/blog-09-09-2022

Fakhri, M., Farzaneh, M. R., Eslamian, S., and Hosseinipour, E. Z. (2011). Uncertainty analysis of downscaled precipitation using LARS-WG statistical model in Shahrekord station, Iran, *In World Environmental and Water Resources Congress* 2011: *Bearing Knowledge for Sustainability* (pp. 4572-4578). DOI:10.1061/41173(414)476

Fakhri, M., Farzaneh, M. R., Eslamian, S., and Khordadi, M. J. (2012). Confidence interval assessment to estimate dry and wet spells under climate change in Shahrekord station, Iran. DOI:10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000688

Farsha Saeed, P. and Khodarahmi, E. (2016). Investigating how to resolve the dispute caused by the Sistan title in the Hirmand river based on the treaty of 1973. 3rd International Conference on Modern Research in Management, Economics &

ward in the middle east; case study: transboundary water management of Iran and neighbors, *Geopolitics Quarterly*.

NEPA and UNEP. (2015). Climate Change and Governance in Afghanistan, Kabul: National Environmental Protection Agency and United Nations Environment Programme.

Nuri, A. Z., Farzaneh, M. and Espanayi, K. (2014). Assessment of climatic parameters uncertainty under effect of different downscaling techniques. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 8(9), 838-225.

Ramsar. (2011). Wetland ecosystem services Fact-sheet 6 - Reservoirs of biodiversity. Ramsar.

Rose, S. (2014). Climate Change Adaptation and Mitigation. FAO, Forestry Department.

Rosvold, E. L., Funnemark, A., Grand, A. O., Tarif, K. and Smith, E. (2021). Climate, Peace and Security Fact Sheet: Afghanistan. Nupi & Sipri.

Sayed, N. and Sadat, S. H. (2022). Climate change compounds longstanding displacement in Afghanistan. Migration Policy Institute.

Shadkam, S., Ludwig, F., van Oel, P., Kirmit, Ç. and Kabat, P. (2016). Impacts of climate change and water resources development on the declining inflow into Iran's Urmia Lake, *Journal of Great Lakes Research*, 42(5), 942-952. DOI: 10.1016/j.jglr.2016.07.033.

Shokri, U. (2023). The Iran-Afghanistan Water Dispute: Implications, Challenges, and Potential Resolutions. Retrieved from EPC: https://epc.ae/en/details/brief/the-iran-afghanistan-water-dispute-implications-challenges-and-potential-resolutions

Solaymani, M., Athari, S. A. and Miri, G. R. (2020). Field study of the impact of Afghanistan's water policies on the Sistan region. Research Political Geography Quarterly, 5(3), 89-109. [In Persian]. DOI: 10.22067/pg. v5i3.2012-1004

UN Water. (2022). Transboundary Waters. Retrieved from UN Water: https://www.unwater.org/water-facts/transboundary-waters.

UNFCCC. (2015). Islamic Republic of Afghanistan Intended Nationally Determined Contribution Submission to the United Nations Framework Convention on Climate Change. UNFCCC. https://www.un-.org/en/climatechange/what-is-climate-change

United Nations (a). (2022). What Is Climate Change?

gas transmission line, in the Hamoun Wetland, using climate change and hydrological models, *Hydrogeology*, 6(2), 1-12. [In Persian]. DOI: 10.22034/hydro. 2022.12559

Januta, A. (2021). Explainer: The U.N. climate report's five futures - decoded. Retrieved from Reuters:https://www.reuters.com/business/environment/un-climate-reports-five-futures-decoded-2021-08-09/

Karami, R., Rezaei, H., Salmanmahiy, A. and Ghorbani, K. (2022). Conceptual model of participatory management of Hamoun International Wetlands based on grounded Theory, *Environmental Sciences*, 20(2), 41-60. [In Persian]. DOI:10.52547/envs.2021.1009

Khalaj Amirhosseini, Y. and Najafi, A. (2011). An overview of the history of drafting agreements on the Hirmand border river between Iran and Afghanistan, *International Conference on Traditional Knowledge for Water Resources Management* [In Persian].

Khalili, M. and Hashemi, S. (2018). Helmand title and its history, *Foreign Relations*, 9(4), 31-61. [In Persian].

Koocheki, A., Nasiri mahalati, M. and Jafari, L. (2015). 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. [In Persian]. DOI: 10.22067/gsc. v13i4.51156

Lolu, A. J., Ahluwalia, A. S., Sidhu, M. C., Reshi, Z. A. and Mandotra, S. K. (2020). Carbon sequestration and storage by wetlands: Implications in the climate change scenario, *Restoration of wetland ecosystem*: \\A trajectory towards a sustainable environment. DOI:10.1007/978-981-13-7665-8_4

Mansouri Daneshvar, M. R., Ebrahimi, M. and Nejadsoleymani, H. (2019). An overview of climate change in Iran: facts and statistics, *Environmental Systems Research*, 8(1), 1-10. DOI: 10.1186/s40068-019-0135-3

Moosazadeh, R. and Abbaszadeh, M. (2016). Legal Aspects of Exploitation of Hirmand Border River by Iran and Afghanistan, *Central Asia and The Caucasus Journal*, 22(93), 159-183. [In Persian]. DOI: 10.22054/qjpl.2019.37210.1987

Najafi, A. and Vatanfada, J. (2013). Transboundary water management improvements, the way for-

Retrieved from United Nations: https://www.un-.org/en/climatechange/what-is-climate-change

United Nations (b). (2023). Transboundary Water Management Cooperation Crucial for Sustainable Development, Peace, Security, Speakers Stress at Conference's Fourth Interactive Dialogue. Retrieved from United Nations: https://press.un.org/en/2023/envdev2056.doc.htm

Vaghefi, S. A., Keykhai, M., Jahanbakhshi, F., Sheikholeslami, J., Ahmadi, A., Yang, H. and Abbaspour, K. C. (2019). The future of extreme climate in Iran. Scientific reports, 9(1), 1464. DOI: 10.1038/s41598-018-38071-8

Van Niekerk, D. (2011). Introduction to disaster risk reduction. USAID.

Van Valkengoed, A. M. and Steg, L. (2019). Climate change adaptation by individuals and households: A psychological perspective.

WBG and ADB (2021). Climate Risk Country Profile: Afghanistan (2021): The World Bank Group and the Asian Development Bank

WFP, UNEP, and NEPA. (2016). Climate Change in Afghanistan: What does it mean for rural livelihoods and food security? WFP, UNEP and NEPA.

WWD (a). (2016). Wetlands: Providing more than a billion livelihoods. WWD.

WWD (b). (2020). Wetland Biodiversity Why it matters. WWD.

Zamani Nuri, A., Farzaneh, M. R., Fakhri, M., Dokoohaki, H., Eslamian, S. and Khordadi, M. J. (2013). Assessment of future climate classification on Urmia Lake basin under effect of climate change. *International Journal of Hydrology Science and Technology*, 3(2), 128-140. DOI: 10.1504/IJHST.2013.057625

Zolfaghari, F. and Khosravi, M. (2021). Evaluation of the causes of drought in Hamoun International Wetland using precipitation, dust and dryness indicators, *Journal of Wetland Ecobiology*, 13(49), 73-86. [In Persian].