



Analyzing the hydropolitical stresses of the Hirmand River through the study of watershed use changes with the SVM method

Seyed Abbas Ahmadi ¹ , Hassan Noorali ²  , Michael Campana ³ , Mostafa Barroudi ⁴ 

1-Department of Political Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.

Email: abbas_ahmadi@ut.ac.ir

2- Responsible author, Department of Political Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.

Email: hassan.noorali@ut.ac.ir

3- Department of Water Resources Management, Argonne University, Argonne, USA.

Email: aquadoc@oregonstate.edu

4- Department of Political Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.

Email: m.09101492294@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article History:

Received:

5 May 2022

Received in revised form:

22 November 2022

Accepted:

18 April 2023

Keywords:

Hydro politics,
Water Conflict,
Helmand River,
RS,
Land Use.

ABSTRACT

Water is a power source, and its lack is an important and strategic issue that affects the social and economic development of societies and thus threatens their political authority. Lack of water in international rivers causes its politicization and, as a result, water tensions. Helmand River is one of the international rivers whose division has led to hydro-political tension. Helmand River, most of which is located in Afghanistan, is the main water supplier of Sistan region in Iran. The main goal of this research is to evaluate the hydro political analysis of the Helmand River by examining the changes in the use of the river catchment in three classes of water, vegetation, and soil using the virtual engine of satellite image processing (Google Earth Engine). The Kappa coefficient and Overall Accuracy were exerted to validate the research data. The results show that measures such as building new dams and closing old dams, neglecting bilateral agreements and not respecting Iran's water rights by the upstream country due to the unfavorable environmental conditions prevailing in the region have aggravated the water tension in the basin.

Cite this article: Ahmadi, S. A., Noorali, H., Campana, M., & Barroudi, M. (2023). Analyzing the hydropolitical stresses of the Hirmand River through the study of watershed use changes with the SVM method. *Human Geography Research Quarterly*, 55 (4), 225-244.

<http://doi.org/10.22059/JHGR.2023.342511.1008486>



© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press

Extended Abstract

Introduction

Water is a basic human need and the key to economic development. From the beginning of civilization, people have faced common problems with rivers and freshwater. Water is currently a political issue and should be defined similarly to pressure politicians to recognize the need for political solutions and take responsibility for it. Water policies, commonly known as hydro politics, are policies that affect access to "water resources" and "water" that play an important role in the management of transboundary waters. The term "hydro politics" was coined in 1979 by Waterbury to mean policies influenced by water resources. Kraak believes that hydro politics is the study of geopolitics and international relations around transboundary waters. According to Rai, hydro politics refers to the ability of geopolitical institutions to manage shared water resources in a politically sustainable manner, a process without tension or conflict between political institutions. Tayie believes that in hydro politics, international conflict or political phenomena of cooperation are examined according to constants, variables, and water rights. A closer look at the definitions of hydro politics reveals that hydro politics is about conflict, cooperation, and involvement of governments as major actors in the common international river basin. The Helmand River drains half of southern Afghanistan, and supplies about 80 percent of the water to the uninhabited areas of Sistan. The Helmand River drains half of southern Afghanistan and supplies about 80 percent of the water to the uninhabited areas of Sistan, is the longest river in Afghanistan, about 1,300 km long, and originates in the Hindu Kush Mountains, about 40 km west of Kabul, north of the Onai Pass, and has five tributaries. In the last hundred years, the Afghans have consumed more water and reduced the amount of water flowing to Sistan by separating several canals from Helmand and building reservoirs and diversion dams. Therefore, it can be said that the location of most of the Helmand River in the territory of Afghanistan has caused the Afghan

government in recent decades to use Helmand, as a political tool, to influence Iran's foreign policy and positions. This superior position of Afghanistan has led to its geopolitical superiority over Iran, which has always led to Iran's flexibility towards Afghanistan and its geopolitical dependence on the Helmand River water resources.

Methodology

In the current research, we downloaded Landsat satellite images for the last three decades to identify and prepare a land use map in the Helmand watershed using the virtual satellite image processing engine (Google Earth Engine). The Kappa coefficient (most pessimistic) and Overall Accuracy (most optimistic) were used to validate the research data. Due to the lack of access to the study area, control points were collected by visual sampling using Google Earth Engine to validate the data.

Result and discussion

The Helmand River is an international river because it is not completely located inside Afghanistan. It can be said that Sistan in eastern Iran is almost 100% dependent on the water of the Helmand River for reasons such as arid and hyper arid climate, extreme heat, desert winds and high erosion, successive drought, lack of deep underground wells, etc. These factors become a more acute problem for the people of Sistan when Afghanistan, which covers about 89 percent of the river's water, experiences severe droughts, low rainfall, low temperatures, and high evaporation in the Helmand Basin. These environmental factors have led Afghanistan to ignore international agreements between the two sides by building several dams on the Helmand River, closing its outlets, and not paying Iran's "water rights" in full. Thus, water has become a political issue between the two countries under widespread environmental factors and has formed Helmand hydro politics.

To make the environmental factors affecting Helmand hydro politics more tangible, we have measured three classes of water, vegetation, and soil in the Helmand River Basin using remote sensing. The

study results showed that when there is water shortage, lack of rainfall, and drought in the Helmand River Basin in Afghanistan, the Afghan government takes political measures against the downstream country. Measures such as the construction of new dams, closing the doors of old dams, disregard for bilateral agreements, and non-compliance with Iran's water rights by the upstream country will intensify water tensions in the basin.

Conclusion

In fact, political instability in Afghanistan, the rise of extremist Islamist (Taliban government) or anti-Iranian governments (Ashraf Ghani government), on the one hand, and the US military occupation of the country, and the issue of its withdrawal, on the other hand, have pushed Helmand's hydro politics into controversial hydro politics. On the Iranian side of the basin, improper water resources management and the authorities' emphasis on 100% dependence of Sistan on the Helmand River to avoid accepting responsibility will intensify water crises in Sistan. These political factors exacerbate adverse environmental factors throughout the basin. The detection of land use changes in the Helmand River Basin and data analysis confirms the influence of environmental factors on the intensification of political decisions in the Helmand Basin. The recapture of Afghanistan in August 2021 by Taliban extremists, despite the unwritten promises of the group's leaders, does not promise water cooperation in the Helmand River Basin. The transition from the hydro politics of conflict to the hydro politics of cooperation depends on political stability, attention to human rights issues, adherence to the treaties and agreements set by the upstream country, Afghanistan. On the other hand, Iran must show goodwill to expand cooperation in the region. However, the rapid, far-reaching, and imminent developments in Afghanistan have led us to say that we must wait for the future to analyze the hydro political future of the Helmand River Basin.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

تحلیل تنش‌های هیدروپلیتیکی رودخانه هیرمند از طریق بررسی تغییرات کاربری حوضه از سال ۱۹۸۶ تا سال ۲۰۲۱ با استفاده از روش SVM

سید عباس احمدی^۱، حسن نورعلی^۲ ✉، میشل کامپانا^۳، مصطفی برودی^۴

۱- گروه جغرافیای سیاسی دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: abbas_ahmadi@ut.ac.ir

۲- نویسنده مسئول، گروه جغرافیای سیاسی دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: Hassan.noorali@ut.ac.ir

۳- گروه مدیریت منابع آب، دانشگاه آرگون، آرگون، آمریکا. رایانامه: aquadoc@oregonstate.edu

۴- گروه جغرافیای سیاسی دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: m.09101492294@gmail.com

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:

۱۴۰۱/۰۲/۱۳

تاریخ بازنگری:

۱۴۰۱/۰۶/۲۰

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۲/۰۱/۲۹

واژگان کلیدی:

هیدروپلیتیک،

رودخانه هیرمند،

تنش‌های آبی،

سنجش‌ازدور،

کاربری اراضی.

آب منبع قدرت است و کمبود آن یک موضوع مهم و بسیار استراتژیک است که بر رشد اجتماعی و اقتصادی جوامع تأثیر می‌گذارد و در نتیجه اقتدار سیاسی آن‌ها را تهدید می‌کند. کمبود آب در رودخانه‌های بین‌المللی، سبب سیاسی شدن آن و در نتیجه تنش‌های آبی می‌شود. یکی از رودخانه‌های بین‌المللی که تقسیم آن تنش‌های هیدروپلیتیکی را در پی داشته است، رودخانه هیرمند است. رودخانه هیرمند که قسمت اعظم آن در خاک افغانستان قرار گرفته است، تأمین‌کننده اصلی آب منطقه سیستان در ایران است. هدف اصلی پژوهش حاضر، ارزیابی تحلیل هیدروپلیتیک رودخانه هیرمند با بررسی تغییرات کاربری حوضه آبریز رودخانه در سه کلاس آب، پوشش گیاهی و خاک از سال ۱۹۸۶ تا سال ۲۰۲۱ با استفاده از موتور مجازی پردازش تصاویر ماهواره‌ای (Google Earth Engine) است. نمونه‌های تعلیمی با روش ماشین بردار پشتیبان (SVM) در ۳ کلاس (آب، خاک و پوشش گیاهی) طبقه‌بندی شده است. در پایان برای اعتبار سنجی داده‌ها، از ضریب کاپا (بدبینانه‌ترین حالت) و ضریب اورال (خوش‌بینانه‌ترین حالت) استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که در سال‌هایی که در حوضه رودخانه هیرمند در افغانستان کم‌آبی، کمبود بارش و خشک‌سالی حاکم می‌شود، افغانستان با اقداماتی نظیر احداث سدهای جدید و بستن دریچه سدهای پیشین، بی‌توجهی به معاهده‌های دوجانبه و رعایت نکردن حقایق ایران و همچنین رها کردن آب رودخانه به سمت شوره‌زارهای پایین‌دست داخلی، شرایط هیدروپلیتیکی حاکم بر رودخانه، به سمت تنش‌های هیدروپلیتیکی سوق پیدا می‌کند.

استناد: احمدی، سید عباس؛ نورعلی، حسن؛ کامپانا، میشل و برودی، مصطفی. (۱۴۰۲). تحلیل تنش‌های هیدروپلیتیکی رودخانه هیرمند از طریق بررسی تغییرات کاربری حوضه از سال ۱۹۸۶ تا سال ۲۰۲۱ با استفاده از روش SVM. فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۵۵ (۴)، ۲۲۵-۲۴۴.

<http://doi.org/10.24237/jphgr.1402.130001>

مقدمه

خاورمیانه یکی از اصلی‌ترین مناطق جهان در زمینه سیاست‌ها و کشمکش‌های آبی است. به‌طوری‌که برخی محققان معتقدند تا زمانی که سیاست را درک نکنید، نمی‌توانید مسائل آب را در خاورمیانه درک کنید (Allan, 2001: 182). از کشورهایی که با مشکلات هیدروپلیتیک زیادی با همسایگان خود دست‌وپنجه نرم می‌کند، کشور افغانستان است. این کشور سرچشمه رودخانه‌های زیادی است که به کشورهای همسایه خود سرازیر می‌شوند (Ahmadzai, 2016: 412-13). یکی از این رودخانه‌ها، رودخانه هیرمند است که مهم‌ترین عامل زمینه‌ساز اختلاف میان ایران و افغانستان محسوب می‌شود (خسروی و رئیس‌پور، ۱۳۹۱: ۱) در واقع ایران و افغانستان برخلاف افغانستان و پاکستان یا پاکستان و هند اختلافات ارضی اساسی ندارند. با این حال، اختلاف نظر شدید در مورد تخصیص آب از رودخانه هیرمند، روابط آن‌ها را تهدید می‌کند، زیرا هر دو طرف از خشک‌سالی، تغییرات آب و هوایی و عدم مدیریت صحیح آب رنج می‌برند (Aman, 2016: 1-2).

رودخانه هیرمند/هلمند نیمی از جنوب افغانستان را زهکشی می‌کند (Zhong, et al, 2009: 320) و حدود ۸۰ درصد از آب نواحی خالی از سکنه سیستان را تأمین می‌کند (Whitney, 2006: 22). این رودخانه طولانی‌ترین رودخانه افغانستان است که تقریباً ۱/۳۰۰ کیلومتر (۸۰۰ مایل) است و از رشته‌کوه هندوکش، حدود چهار کیلومتری غرب کابل، در شمال گذرگاه اونا، سرچشمه می‌گیرد و پنج شاخه دارد. رودخانه هیرمند، با سرازیر شدن از حوضه آبخیز هیرمند علیا، تقریباً ۵۰۰ کیلومتر تا مخزن کجکی جریان دارد و سپس ۶۱۰ کیلومتر دیگر را طی می‌کند تا به دلتای سیستان در مرز با ایران می‌رسد (Vuyovich & Jacobs, 2011: 3314). این رودخانه قبل از جاری شدن در تالاب‌های سیستان و دریاچه هامون در اطراف زابل، مرزهای ایران-افغانستان را به طول پناه‌وپنج کیلومتر تشکیل می‌دهد (King & Sturtewagen, 2010) این تالاب‌های در مرز ایران-افغانستان از سه دریاچه (Aman, 2016: 1-2) و به عبارتی ۴ دریاچه (Shahbazbegian et al, 2016: 1091; Dehgan et al, 2014: 306-310) تشکیل شده است: هامون هلمند، که کاملاً در ایران است، (امان، ۲۰۱۶: ۱-۲) هامون صابری و هامون برینگک در مرز (Shahbazbegian, et al, 2016: 1091) و هامون پوزک، تقریباً به‌طور کامل در داخل افغانستان واقع شده است. این دریاچه‌ها با آب رودخانه هلمند تغذیه می‌شوند (Aman, 2016: 1-2). از آنجاکه کشور ایران در پایین دست رودخانه هلمند واقع شده است، ضرب و ابستگی سیستان به رودخانه مرزی هیرمند تقریباً ۱۰۰ درصد است (سلطانی و کرباسی، ۱۳۸۱: ۱۵۵). در واقع قرار گرفتن سرچشمه‌های هیرمند و ۹۵ درصد از مسیر رودخانه در سرزمین افغانستان و وابستگی شدید افغانستان به آب هیرمند موجب برتری ژئوپلیتیک این کشور در مقابل ایران شده است (حافظ‌نیا، مجتهدزاده و علیزاده، ۱۳۸۵: ۳۱)، به‌طوری‌که علیرغم این حقیقت که مرزهای بین‌المللی میان ایران و افغانستان در میانه شاخه اصلی هیرمند در شرایط کنونی مورد پذیرش دو کشور است، ولی نحوه تقسیم آب هیرمند، نحوه بهره‌برداری از آن در منطقه دلتا و سایر حقوق مربوط به این رودخانه همچنان لاینحل باقی‌مانده است و یکی از مشغله‌های اساسی ایران در یک سده اخیر، تعیین رژیم حقوقی هیرمند بوده است (سلطانی و کرباسی، ۱۳۸۱: ۱۵۵). علاوه بر این، وقوع خشک‌سالی و کاهش جریان آب از سرچشمه‌های هیرمند به همراه دیگر عوامل محیطی باعث کاهش جریان آب به سمت سیستان و وقوع بحران آب در این ناحیه شده است. در صدسال گذشته افغانستان با جدا کردن کانال‌های متعددی از هیرمند و احداث سدهای مخزنی و انحرافی روی آن حجم بیشتری از آب را مصرف کرده و میزان آب جاری به سیستان را کاهش داده‌اند. این مسئله در مواقع خشک‌سالی در بخش علیای رودخانه، ضمن کاهش مساحت هامون‌ها کم‌آبی در سیستان را تشدید کرده (حافظ‌نیا،

مجتهدزاده و علیزاده، ۱۳۸۵: ۳۱) و سبب مهاجرت گسترده ساکنان سیستان به سمت نواحی شمالی کشور شده است. مسئله اصلی پژوهش حاضر، تحلیل کشمکش‌های آبی ایران و افغانستان در رودخانه هیرمند با بررسی تغییرات کاربری حوضه آبریز رودخانه هیرمند از سال ۱۹۸۶ تاکنون (از اولین سالی که ماهواره لندست تصویری با خطای بسیار کم به ما می‌دهد تا سال ۲۰۲۱) است.

تاکنون تحقیقات زیادی در زمینه هیدروپلیتیک هیرمند انجام گرفته است؛ شناسایی تأثیرات محیطی تأثیرگذار بر هیدروپلیتیک هیرمند تفاوت پژوهش حاضر با دیگر پژوهش‌هایی است که در ادامه به آن‌ها خواهیم پرداخت. لاورد در فصلی از کتاب تکامل قانون و سیاست‌های آب در سال ۲۰۰۹ تحت عنوان «موارد حقوقی آبراه‌های بین‌المللی» اختلاف بین افغانستان و ایران را مربوط به تعیین مرز آن‌ها و استفاده از آب‌های رودخانه هلمند در تالاب‌های سیستان دانست و به حکمیت بریتانیایی‌ها در سال ۱۸۷۲ به سود افغانستان و یک حکمیت دیگر در سال ۱۸۸۸ اشاره کرد، و سپس به مورد دیگری در سال ۱۹۰۵ که بین دو کشور صورت گرفت اشاره داشت و این امر را روشن کرد که سیستان بیشتر از کمبود آب رنج می‌برد و بر همین اساس جریان‌هایی را برای ایران اختصاص داده و تأمین کافی برای نیازهای افغانستان را نیز به همراه داشته و هر دو طرف این حق را دارند که در قلمروهای خود، کانال‌های موجود را حفظ کنند و کانال‌های قدیمی یا دفع شده را باز کنند. سرانجام، در سال ۱۹۵۰، ایران و افغانستان با دفاتر خوب ایالات‌متحده، برای تأسیس کمیسیون فنی دلتای رود هلمند، به منظور همکاری در تخصیص آب رودخانه هلمند برای ایران و افغانستان، توافق کردند اما در پایان هیچ توافقی حاصل نشده است (Castillo-Laborde, 2009).

بزرکار و دیگران در مقاله‌ای تحت عنوان «رویکرد دینامیک سیستم نسبت به هیدروپلیتیک در حوضه رودخانه فرامرزی هیرمند از منظر پایداری» در سال ۲۰۱۳ معتقد بودند که مطالعه سیاست‌های هیدروپلیتیک یک نظام منابع آب به‌روشنی یکی از چالش‌برانگیزترین موضوعاتی است که ممکن است یک محقق به دلیل پیچیدگی و چندبعدی بودن مشکل، در حرفه دانشگاهی و فنی خود با آن روبرو شود. از این رو آن‌ها برای مقابله با موانع اصلی مطالعه سیستم‌های پیچیده، رویکرد پویای سیستم را برای یک سیستم رودخانه‌ای فرامرزی پیچیده که بین ایران و افغانستان در هیرمند مشترک است در نظر گرفتند. آن‌ها متغیرهای بیرونی مختلفی که تحت تأثیر یکدیگر قرار گرفته‌اند از جمله خاک، منابع آب، عوامل اقلیمی، سیاست، اشتغال و جمعیت در کل منطقه به‌طور کلی و خصوصاً در شهر زابل را مورد بررسی قرار دادند. طبق نتایج مطالعه، برنامه‌ریزی توسعه در سراسر منطقه دیگر نمی‌تواند به آب متکی باشد (Bazrkar, 2013).

شیردلی در مقاله‌ای تحت عنوان «مسائل هیدروپلیتیکی و هیدرولوژیکی در حوضه رودخانه بین‌المللی هیرمند / هلمند» که در سال ۲۰۱۴ منتشر شد، یک مطالعه تجربی را برای یافتن وضعیت پایدار حوضه بین‌المللی هیرمند / هلمند ارائه داد. وی با استفاده از روش زنجیره مارکوف و با در نظر گرفتن هفت حالت شامل بسیار خشک، خشک، نیمه‌خشک، متوسط، نیمه مرطوب، مرطوب و بسیار مرطوب، از داده‌های تاریخی در دوره زمانی ۱۹۵۲-۱۹۹۷ استفاده کرده و وضعیت پایدار منطقه را تعیین کرد. نتایج بررسی این مقاله نشان می‌دهد که احتمال وجود حالت‌های بسیار خشک، خشک، نیمه‌خشک، متوسط، نیمه مرطوب، مرطوب و بسیار مرطوب به ترتیب ۱۰/۴، ۲۷/۶، ۹/۵، ۱۷/۵، ۱۸/۵، ۱۱/۱ و ۵/۴ درصد است. به عبارت دیگر، احتمال ۴۷/۵ درصد برای داشتن حالت خشک یا خیلی خشک، ۳۵ درصد برای داشتن نیمه مرطوب و بسیار مرطوب و احتمال ۱۷/۵ درصد برای داشتن شرایط نرمال وجود دارد (Shirdeli, 2014).

شرودر در مقاله‌ای در سال ۲۰۱۶ تحت عنوان «هیدرو-هژمونی افغانستان و کشورهای اطراف» که فصلی از کتاب منابع آب فرامرزی افغانستان است، معتقد بود که تسلط بر مسائل مربوط به آب در هر گروه از کشورها به چهارستون

اصلی نیاز دارد: موقعیت جغرافیایی در حوضه آبخیز، قدرت مادی (جمعیت، سواد، قدرت نظامی، زیرساخت‌ها و غیره)، قدرت چانه‌زنی (دانستن قوانین آب و مذاکرات دیپلماتیک)، و ایده آل قدرت یا قدرت ایده‌ها. افغانستان دارای پنج سیستم مهم رودخانه‌ای (هلمند، کابل، هریرود مورگاب، آمو دریا) است که در ایران، پاکستان، ترکمنستان، ازبکستان و تاجیکستان در مناطق وسیع یا کمتر مشترک است. از آنجا که افغانستان در رأس اکثر حوضه‌های آبخیز منابع قرار دارد، ارزیابی سطح هیدرو-هژمونی در این منطقه مانورهای لازم را برای به حداکثر رساندن کنترل منابع توسط همه کشورهای همسایه نشان می‌دهد (Shroder, 2016).

مرید و دیگران در مقاله‌ای که تحت عنوان «ارزیابی هیدرولوژیکی پیمان ۱۹۷۳ در مورد رودخانه فرامرزی هلمند، با استفاده از مدل SWAT و بانک اطلاعات جهانی آب‌وهوا» در سال ۲۰۱۶ منتشر شد، معتقد بودند که بهره‌برداری از منابع آب رودخانه هلمند برای ایران و افغانستان همواره چالش‌برانگیز بوده است و سرانجام منجر به پیمانی در سال ۱۹۷۳ بین دو کشور شد که در آن باید مجموعاً ۲۶ مترمکعب در ثانیه آب از رودخانه هلمند در سال آبی معمولی (یا بالاتر از حد عادی) به ایران تحویل داده شود. آن‌ها با هدف ارزیابی شرایط طولانی‌مدت هیدرولوژیکی رودخانه هلمند فوقانی، برای تشخیص وقوع هر فرآیند غیرثابت در سری زمانی جریان آن و مقایسه تغییرات احتمالی با محتوای پیمان آب ۱۹۷۳ دست به انجام این تحقیق زده و با توجه به وضعیت بسیار نادر این منطقه، از مجموعه داده‌های جهانی SWAT (ابزار ارزیابی آب‌وخاک) و CRU (واحد تحقیقات آب و هوایی) برای ایجاد سریال طولانی‌مدت استفاده کردند. نتایج نشان داد که تغییر متوسط جریان سالانه در حوضه رودخانه هلمند فوقانی مشاهده نشده است. با این حال، افزایش مداوم جریان ماهانه از ماه نوامبر تا فوریه و کاهش جریان در ژوئن و ژوئیه مشاهده شد (Morid et al, 2016).

حاجی حسینی و دیگران در مقاله‌ای تحت عنوان «تأثیر تغییرات کاربری اراضی و تغییرپذیری آب‌وهوا بر روی رودخانه فرامرزی هیرمند با استفاده از SWAT» در سال ۲۰۱۹ بر این عقیده بودند که بسیاری از حوضه‌های رودخانه‌ای با کاهش جریان روبرو هستند که می‌تواند ناشی از تغییر در آب‌وهوا و فعالیت‌های انسانی باشد. این مسئله در حوضه رودخانه‌های فرامرزی حائز اهمیت است، جایی که درگیری‌های موجود در مورد منابع آب مشترک بین کشورهای ساحلی می‌تواند به راحتی تشدید شود. این مقاله با هدف تعیین کمیت دلایل بروز این مشکل، تأثیر مستقیمی بر خشکی تالاب هامون به عنوان یک سایت بین‌المللی رامسر دارد. برای دستیابی به این هدف، تغییرات کاربری اراضی در حوضه میانه هلمند (MHB) در افغانستان برای سه دوره زمانی بین سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۱ با استفاده از داده‌های سنجش از دور و مدل ارزیابی خاک و آب (SWAT) برای درک پاسخ حوضه به تغییرات محیطی مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه‌گیری شد که کل منطقه آبیاری شده در منطقه از ۱۰۳۰۰۰ هکتار در سال ۱۹۹۰ به ۱۲۲۰۰۰ هکتار در سال ۲۰۰۱ و ۱۶۷۰۰۰ هکتار در سال ۲۰۱۱ (۶۲٪ افزایش) رسیده است (Haji Hosseini et al, 2019).

رحمانی در مقاله‌ای تحت عنوان «تأثیر کاربری اراضی و تغییر پوشش بر کربن آلی خاک و ذخیره کل نیتروژن در حوضه رودخانه هلمند» در سال ۲۰۲۰ بر این عقیده بود که تغییرات کاربری و پوشش‌های اراضی، چه طبیعی و چه از نظر جمعیتی، تأثیرات مثبت و منفی بر فرآیندهای هیدرولوژیکی و منابع آبی دارند. وی در این پژوهش به بررسی میزان و توزیع کربن آلی خاک و کل نیتروژن در مراحل مختلف توسعه کاربری‌های مختلف زمین در حوضه رودخانه هلمند، افغانستان می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد که تغییرات کاربری و پوشش اراضی باعث ایجاد خسارات قابل‌توجهی در ذخیره‌سازی کربن آلی خاک و کل نیتروژن در حوضه رودخانه شده است (Rahmani, 2020). تفاوت تحقیق حاضر با دیگر پژوهش‌های انجام‌شده در این است که این مقاله به بررسی تغییرات کاربری اراضی حوضه هیرمند / هلمند از سال

۱۹۸۶ تا ۲۰۲۱ و تأثیر آن بر روابط هیدروپلیتیکی ایران و افغانستان می‌پردازد.

مبانی نظری

مناقشات و مناسبات آبی

بیشتر رودخانه‌های آب شیرین رودخانه‌های فرامرزی هستند، یعنی آن‌ها حداقل از یک مرز سیاسی عبور می‌کنند که این می‌تواند مرزهای درون یک کشور و یا یک مرز بین‌المللی باشد (Prasad Rai et al, 2016: 353). آب در حال حاضر یک مسئله سیاسی است و باید به همین ترتیب تعریف شود تا به سیاستمداران فشار آورد که نیاز به راه‌حل‌های سیاسی را شناسایی کنند و مسئولیت این امر را بر عهده بگیرند (Jankielsohn, 2018: 123). سیاست‌های آب، که معمولاً به‌عنوان هیدروپلیتیک شناخته می‌شود، سیاستی است که متأثر از دسترسی به «منابع آب» و «آب» است که نقش مهمی در مدیریت آب‌های فرامرزی ایفا می‌کند (Prasad Rai et al, 2016: 353). اصطلاح «هیدروپلیتیک» در سال ۱۹۷۹ توسط واتربری، به معنای سیاست‌های تحت تأثیر قرار گرفته توسط منابع آب معرفی شد (Waterbury, 1979: 77). هیدروپلیتیک، به‌طور ویژه، یکی از گرایش‌های موضوعی ژئوپلیتیک است که به نقش آب به‌عنوان یک مؤلفه جغرافیایی و کشمکش‌ها و همکاری‌های آبی در سیاست و قدرت در فضاها جغرافیایی مختلف در مقیاس‌های خرد و کلان می‌پردازد (Nagheeb & Warner, 2018: 843). کراک معتقد است هیدروپلیتیک، مطالعه ژئوپلیتیک و روابط بین‌الملل پیرامون آب‌های فرامرزی است (Kraak, 2012:36-38). از نظر رای و دیگران، هیدروپلیتیک، به توانایی نهادهای ژئوپلیتیک در مدیریت منابع آب مشترک به روشی پایدار سیاسی مربوط می‌شود، یعنی یک فرایند بدون تنش یا درگیری بین نهادهای سیاسی (Rai, 2017: 1-2).

تایه^۱ (2016: 602) معتقد است در هیدروپلیتیک، مناقشه بین‌المللی یا پدیده‌های سیاسی همکاری با توجه به ثابت‌ها و متغیرها و حقوق آب بررسی می‌شود. هیدروپلیتیک، مکاتب دوگانه «کشمکش‌های آبی» و «همکاری‌های آبی» را در برمی‌گیرد و در مقیاس‌های فرو ملی، ملی و بین‌المللی اتفاق می‌افتد (Ahmadi & Campana, 2023). در موشکافی تعاریف هیدروپلیتیک، آشکار می‌شود که هیدروپلیتیک در مورد: درگیری و همکاری؛ درگیر کردن حکومت‌ها به‌عنوان بازیگران اصلی و در حوضه رودخانه‌های بین‌المللی مشترک اتفاق می‌افتد (Turton, 2002: 17). از آنجاکه آب به‌صورت طبیعی یک رفتار نامنظم دارد و دو یا چند کشور از یک منبع آب مشترک استفاده می‌کنند، در این شرایط، کشورها تلاش می‌کنند تا حد امکان از آب موجود استفاده کنند، حتی با نادیده گرفتن حقوق سایر ذینفعان در خارج از مرزها (Noorali, 2023). این عوامل ممکن است درگیری میان کشورهای متخاصم را افزایش دهد یا آن‌ها را به پای میز مذاکره بکشاند (Ettehad, 2010:29). هیدروپلیتیک هم‌چنین ممکن است کشمکش‌های ژئوپلیتیکی را به جنگ یا بهانه‌ای برای جنگ تمام‌عیار تبدیل نماید. در این راستا، نورعلی و کامپانا بر این عقیده‌اند که رودخانه دنیپر و سرچشمه‌های «کانال آبی کریمه»، یکی از بهانه‌های حمله روسیه به اوکراین در سال ۲۰۲۲ برای تأمین آب سرزمین الحاق شده کریمه به روسیه بوده است و روسیه آب را به‌عنوان یک منبع گفتمانی در حملات خود به اوکراین برای بازنمایی و توجیه مشکلات زیست‌محیطی و کمبود آب در نظر گرفته است (Noorali & Campana, 2022). بنابراین، باوجوداینکه ما آب را به‌عنوان منبعی می‌بینیم که هم مادی^۲ و هم گفتمانی^۳ است، در این پژوهش، بر اثرات مادی آن

1. Tayie

2. Material

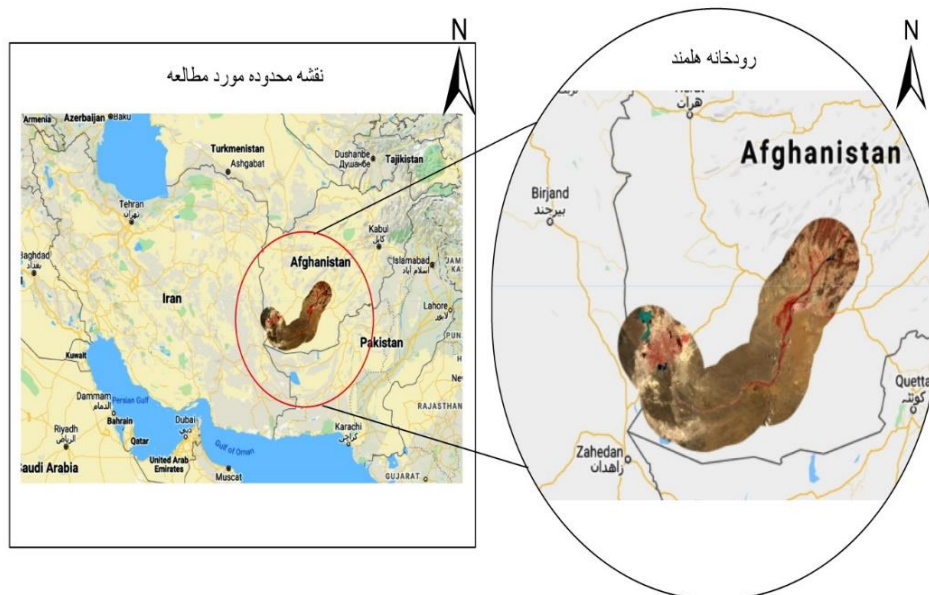
3. Discursive

تمرکز می‌کنیم و عوامل محیطی اثرگذار بر هیدروپلیتیک هیرمند را به کمک روش‌های سنجش‌ازدوری که در پایین به صورت مبسوط شرح داده می‌شود، بررسی می‌کنیم.

روش پژوهش

بررسی و مطالعه به کمک سنجش‌ازدور نشان می‌دهد که تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک‌های سنجش‌ازدور، به دلیل فراهم آوردن داده‌های به هنگام و قابلیت بالای آنالیز تصاویر، کاربرد گسترده‌ای در تمامی بخش‌ها از جمله کشاورزی و منابع طبیعی دارند. در پژوهش حاضر، به منظور شناسایی و تهیه نقشه کاربری اراضی در حوضه آبریز هیرمند با استفاده از موتور مجازی پردازش تصاویر ماهواره‌ای (Google Earth Engine) اقدام به دانلود تصاویر ماهواره‌ای لندست برای سال‌های ۱۹۸۶-۲۰۲۰ کردیم. در ابتدا کل حوضه آبریز هیرمند، محدوده مطالعاتی تحقیق را در برمی‌گرفت (شکل ۱) و تغییرات به صورت سالانه محاسبه می‌شد. اما به دلیل خطاهایی که مبتنی بر نویز تصاویر لندست ۷ و ابرناکی برخی سال‌ها و همچنین وسعت زیاد منطقه مورد مطالعه به خصوص در ارتفاعاتی که تغییراتشان متأثر از عوامل انسانی-سیاسی نیست، محدوده مکانی کاهش و بازه زمانی افزایش یافت. سپس محدوده حوضه آبریز با انجام بافر ۶۵ کیلومتری برای کاهش خطاهای محدوده حوضه آبریز پیشین که مناطق بسیار متنوع و ناهمواری را از ارتفاعات بلند افغانستان در برمی‌گرفت، مشخص شد و ابتدای محدوده مورد پایش، از دهانه سد کجکی؛ یعنی جایی که نخستین تأسیسات دولت افغانستان بر روی هیرمند ساخته شده است، نشانه‌گذاری شد (۶۵ کیلومتر بالاتر از دهانه سد نیز به دلیل شعاع بافر در محدوده موجود است) که تا هامون‌های چندگانه در مرز دو کشور و منطقه سیستان ایران ادامه می‌یابد (شکل ۲). استفاده از بافر ۶۵ کیلومتری، به این دلیل است که در بهترین سال پربارش و بدون خشک‌سالی، آخرین محدوده اراضی کشاورزی حوضه رودخانه هیرمند، در فاصله ۴۵ کیلومتر از رودخانه واقع شده بود، برای اطمینان بیشتر ۲۰ کیلومتر فراتر از آن نیز در محدوده مورد نظر گنجانده شد و بافر ۶۵ کیلومتری به دست آمد. در واقع دلیل عمده این بافر ۶۵ کیلومتری از دهانه سد کجکی این است که بیشترین تغییرات (سیاسی-جغرافیایی) مرتبط با رودخانه هیرمند در همین دامنه رخ داده است و حوضه بزرگ رودخانه هیرمند که حدود ۴۰۰۰۰ کیلومترمربع است، شامل تفاوت بسیار زیادی در ارتفاعات است، به طوری که ارتفاعات حوضه از بیش از ۴۴۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا در لبه‌های کوه‌های هندوکش در شمال شرقی، جایی که بیشتر رودخانه‌ها از آنجا سرچشمه می‌گیرند، تا ۴۹۰ متر در فرورفتگی سیستان در جنوب غربی متغیر است، بنابراین با کاهش محدوده مورد مطالعه، سعی شده است که کار دقیق‌تری انجام شود. کار پایش در سه کلاس آب، خاک و پوشش گیاهی طبقه‌بندی شده از بازه زمانی ۱۹۸۶ تا ۲۰۲۱ انجام شده است. برای بررسی تغییرات هر سال نسبت به سال سنجش پیشین از سه روش درصد، مساحت و پیکسل استفاده کرده‌ایم. در نهایت نمونه‌های تعلیمی در ۳ کلاس (آب، خاک و پوشش گیاهی) از محدوده مورد نظر برداشت شد و جهت طبقه‌بندی تصاویر، از روش ماشین‌های بردار پشتیبان یا SVM استفاده شد. ماشین‌های بردار پشتیبان یک گروه از الگوریتم‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده یادگیری ماشینی هستند که در زمینه سنجش‌ازدور مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در این مطالعه، الگوریتم‌های SVM برای طبقه‌بندی کاربری اراضی حوضه رودخانه هیرمند با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست مورد استفاده قرار گرفته است. تصاویر مورد نظر بعد از طبقه‌بندی جهت انجام محاسبات و خروجی در نرم‌افزار ENVI و Arc GIS فراخوانی شد و میزان تغییرات سال‌ها نسبت به هم دیگر استخراج شد. همچنین برای اعتبار سنجی داده‌های به دست آمده پژوهش، از ضریب کاپا (بدینانه‌ترین حالت) و ضریب اورال (خوش‌بینانه‌ترین حالت) استفاده شده است. به دلیل عدم دسترسی به منطقه مورد مطالعه، جهت

اعتبارسنجی داده‌ها، از روش نمونه‌برداری بصری به‌وسیله نرم‌افزار گوگل ارث انجین اقدام به برداشت نقاط کنترل شد.



شکل ۱. منطقه مورد مطالعه تحقیق ترسیم

یافته‌ها

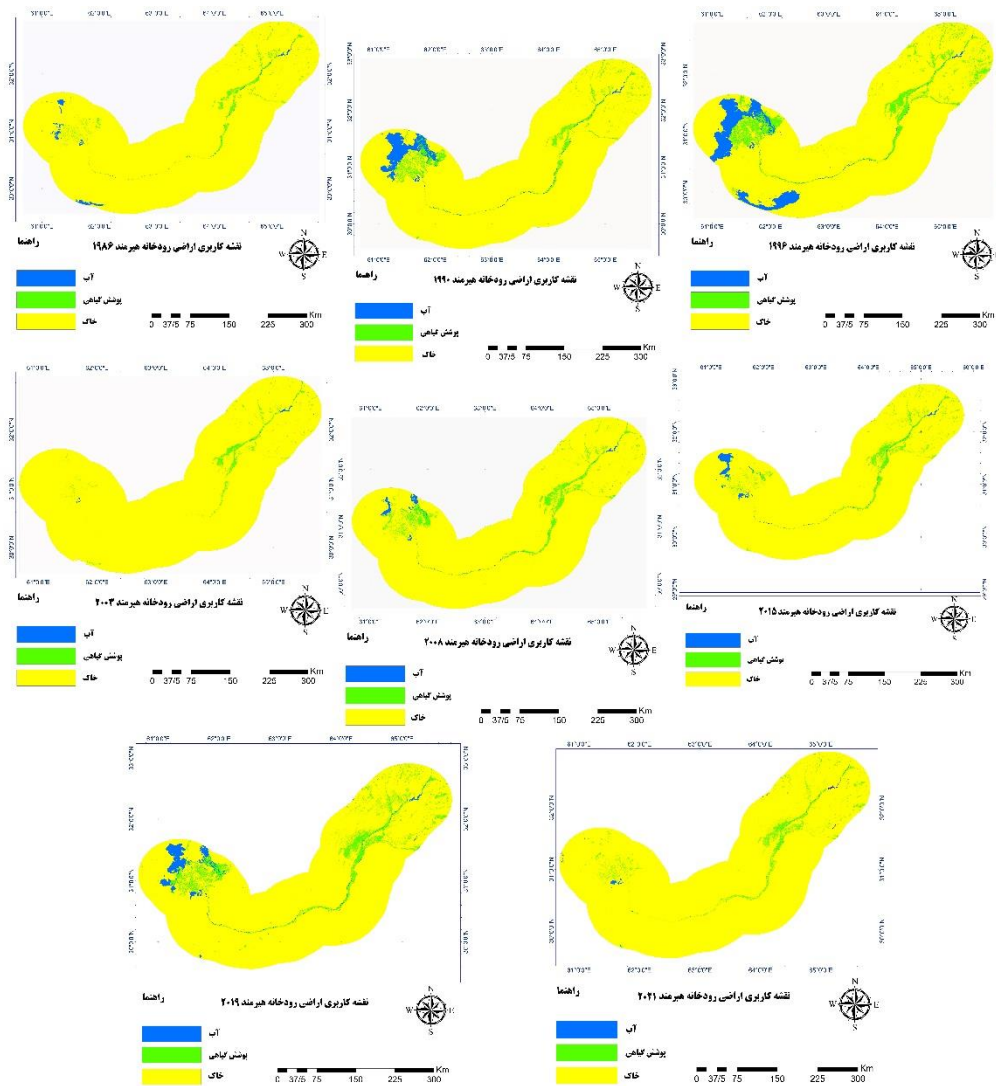
مناسبات و مناقشات آبی ایران و افغانستان در حوضه رودخانه هیرمند

روابط ایران و افغانستان دارای پیشینه تاریخی طولانی است. هر دو کشور از تجربیات دینی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و ژئوپلیتیکی به همراه مرز مشترک طولانی برخوردارند. قدیمی‌ترین اختلاف بین ایران و افغانستان، که پیشینه‌ای ۱۳۰ ساله دارد است (کامران، ۱۴۰۰: ۷۷۴)، تقسیم آب رودخانه «هیرمند» است که از افغانستان سرزیر شده و به ایران می‌ریزد (Islam, 2011: 113). در واقع جدایی هرات از ایران و تبعات معاهده پاریس در سال ۱۸۵۷ م. (به رسمیت شناختن کشوری به نام افغانستان توسط ایران) باعث شد ماهیت رودخانه هیرمند از یک رودخانه داخلی برای ایران، به یک رودخانه بین‌المللی تبدیل شود و این تغییر، افغانستان را در موقعیت فرادست منابع آبی حوضه آبریز هیرمند قرار داد (قریشی، میان‌آبادی و پرورش ریزی، ۱۴۰۰: ۲۸۱). رودخانه مرزی هیرمند در ردیف ۱۰ رودخانه بزرگ و با اهمیت قاره آسیا است و از نظر ژئوپلیتیک دارای اهمیت فراوانی برای ایران است. در واقع، هیرمند رگ زندگی سیستان بوده و حیات استان سیستان و بلوچستان با این رود ارتباط مستقیم دارد (فروغی نعمت الهی و دیگران، ۱۳۹۲: ۳۵)، چرا که آب‌های زیرزمینی یا آب‌های نیمه سطحی شور در این منطقه، نه تنها قابل استفاده نیستند؛ بلکه زیان‌آور نیز هستند (اکبری و دیگران، ۱۳۹۹: ۲۹۲).

در نیمه دوم قرن نوزدهم با اوج گرفتن اختلافاتی که در نواحی شرقی بین حکام محلی تابع ایران و افغانستان بر سر مسائل مرزی به وجود آمده بود، دو کشور بر اساس معاهدات جداگانه‌ای که با انگلستان داشتند، حل این مسائل را به حکمیت دولت بریتانیا سپردند (حافظ نیا، مجتهدزاده و علی زاده، ۱۳۸۵: ۶-۷). در سال ۱۸۷۰ م، انگلستان مسئله حکمیت را برای حل اختلافات مرزی بین ایران و افغانستان و آب هیرمند مطابق معامله فوق پیشنهاد کرد و گلداسمیت به‌عنوان رئیس هیئت‌مدیره بریتانیا و داور دو طرف انتخاب شد (Bandani, 2015: 1-2).

گلداسمیت مرز دو کشور را روی سرشاخه اصلی رود هیرمند قرار داد. با قرار گرفتن مرز دو کشور بر روی قسمتی از مسیر رودخانه هیرمند، رودخانه بر اساس سند وین تبدیل به رودخانه بین‌المللی شد (قریشی و دیگران، ۱۴۰۰: ۲۸۱). پس از حکمیت گلداسمیت، با روی دادن دو واقعه طبیعی در سیستان، مجدداً درگیری بالا گرفت و باعث شد حکمیت انگلیسی یک‌بار دیگر درخواست شود (احمدی، ۱۳۸۳: ۵۱). این حکمیت این بار به مک ماهون سپرده شد (Bandani, 2015: 1-2). مک ماهون در تعیین اولیه حقایق هیرمند، مقرر داشت که ایران و افغانستان آب هیرمند در پایین بند کمال خان را باید به گونه مساوی تقسیم کنند. اما بعد در رای نهایی، همین تصمیم را نیز تغییر داد و از پایین بند کمال خان، یک سوم آب هیرمند را به ایران و دو سوم دیگر را به افغانستان اختصاص داد (مجتهدزاده، ۱۳۸۹: ۳۴۸). سپس با توجه به ناراضی‌های طرف ایرانی، همکاری‌های هیدروپلیتیکی به سوی یک درگیری هیدروپلیتیک پیشروی کرد. اختلافات سال‌ها ادامه داشت تا اینکه در دهه ۱۹۳۰، هنگامی که روابط بین دولت ایران، رضاشاه پهلوی (۱۹۲۵-۱۹۴۱) و دولت افغانستان، محمد نادرشاه (۱۹۲۹-۱۹۳۳) بهبود یافت و روابطی دوستانه حکم‌فرما شد. بنابراین، معاهده ۱۹۳۹ م. معادل ۱۳۱۷ ه. ش. توسط دولت رضاشاه پهلوی و محمد ظاهر شاه منعقد شد. در ماده اول این پیمان‌نامه به رسمیت شناخته شد که «دولت‌های ایران و افغانستان موافقت می‌کنند که تمام آب‌های رودخانه هیرمند را که در بند کمال خان (۳۰ مایلی داخل خاک افغانستان) بین ایران و افغانستان جریان دارد، به‌طور مساوی تقسیم کنند؛» مشروط بر این‌که برای استفاده بیشتر از آب مصرفی کنونی بین ده چهار برجک و بند کمال خان، دولت افغانستان هیچ جریان دیگری را در ولسوالی مذکور احداث نکند و حتی هیچ‌یک از آب‌های موجود را مورد اصلاح قرار ندهد (Islam, 2011: 104) به دلیل تغییر شرایط سیاسی در طول جنگ جهانی دوم هنگامی که رضاشاه ایران در سال ۱۹۴۱ تبعید شد، افغان‌ها از تصویب این پیمان خودداری کردند. (ibid) پس از آن کمیسیون بی‌طرف در ۱۹۴۷ نیز نتوانست به حل مناقشه آبی دو کشور بیانجامد و اختلافات ادامه پیدا کرد. سپس در سال ۱۹۷۳ م. معادل ۱۳۵۱ ه. ش. یک پیمان تازه بین‌المللی میان دو کشور منعقد شد که بر اساس آن، مجموع ۲۶ مترمکعب بر ثانیه آب رودخانه هیرمند باید در یک سال آبی معمولی (یا بالاتر از حد معمول) به ایران تحویل داده شود (Haji Hosseini, 2016: 4681). بنابراین، رودخانه هیرمند تنها رودخانه‌ای در افغانستان است که دارای یک پیمان بین‌المللی آب (افغان-ایرانی) است (Goes, et al, 2015: 1-2) مطابق با ماده ۲ این معاهده، میزان کل آب رودخانه هیرمند که توسط افغانستان به ایران در یک سال آبی معمولی (یا بالاتر از حد معمول) تحویل داده می‌شود، محدود به میانگین جریان ۲۲ مترمکعب بر ثانیه است؛ این حجم، به‌علاوه مقدار اضافی آب (۴ مترمکعب بر ثانیه) است که از طرف افغانستان به‌عنوان ابراز حسن نیت و روابط برادرانه به ایران اعطا می‌شود (Haji Hosseini, 2016: 4681). درواقع مقدار آب اضافی را محمد ظاهر، شاه افغانستان به محمدرضا، شاه ایران هدیه داد (مجتهدزاده، ۲۰۰۴: ۲۰۶). در مجموع حقایق ایران ۲۲+۴، یعنی ۲۶ مترمکعب بر ثانیه معادل ۸۲۰/۰۰۰/۰۰۰ مترمکعب در سال است (اطاعت و ورزش، ۱۳۹۱: ۲۰۵). این پیمان به تصویب پارلمان‌های هر دو کشور رسید (حاجی حسینی، ۲۰۱۶: ۴۶۸۱). این معاهده، گرچه توسط دو مجلس با مشکلات زیادی به تصویب رسید، اما به دلیل کودتای افغانستان در آن سال به مرحله اجرا نرسید (Mojtahed-Zadeh, 2004: 206) و در سال‌های بعد نیز به دلیل ناامنی و بی‌ثباتی‌های افغانستان به‌طور کامل اجرانشده است (Ahmadzai, 2016: 413). مسئله هیدروپلیتیکی دیگری رودخانه هیرمند را به سوی مناقشه به‌پیش می‌برد، تأسیسات افغانستان بر روی این رودخانه در بالادست است. این کشور با احداث سد‌هایی بر روی هیرمند، که «خط نجات آب» در افغانستان تلقی می‌شود، سعی دارد که آب را در کشور خود حفظ کند؛ این امر علیرغم معاهده‌های میان این کشور و کشورهای همسایه‌اش اتفاق افتاده است (Heshmat Sadat & Seyyed, 2020: 1-2). مسئله

تأسیسات افغانستان بر روی هیرمند به دهه ۱۹۳۰ میلادی برمی‌گردد که دولت افغانستان علاقه خود را به توسعه حوضه کشاورزی در حوضه آبریز هیرمند اعلام کرد و در پی آن مهندسان ژاپنی و آلمانی کار بازسازی برخی از آبراهه‌های قدیمی بخش میانی حوضه هیرمند را آغاز کردند. در طی جنگ جهانی دوم، دولت افغانستان به ساخت آبراهه‌ها ادامه داد (اطاعت و ورزش، ۱۳۹۱: ۲۰۶) و ظرف هشت سال، بین سال‌های ۱۹۴۹ تا ۱۹۵۷، و با کمک آمریکایی‌ها، سد آبگردان بوغرا در گیریشک ساخته شد، کانال بوغرا به طول ۷۰ کیلومتر (تقریباً ۴۳/۵ مایل) با ظرفیت ۲۸۰۰ فوت مکعب بر ثانیه ساخته شد و سد مخزنی کجکی با ظرفیت ۱/۵ میلیون فوت مکعب ساخته شد. علاوه بر این، سد ارغنداب بر روی شاخه ارغنداب رودخانه هیرمند ساخته شده است (Mojtahed-Zadeh, 2004: 206). این سد یکی از سدهای با ارتفاع بالا است که ظرفیت ذخیره ۴۸۰ میلیون مترمکعب آب را دارد (اطاعت و ورزش، ۱۳۹۱: ۲۰۶). با بهره‌برداری افغانستان از سد کجکی (Bazrkar, 2013: 396) و سرباز زدن این کشور از دادن حقا به کامل ایران، به‌خصوص بستن کامل دریچه‌های خروجی سد توسط دولت طالبان قبل از اینکه قدرت را در سال ۲۰۰۱ از دست بدهند (اطاعت و ورزش، ۱۳۹۱: ۲۰۶)، مسئله خشکی هامون‌ها در بخش ایرانی یعنی پایین‌دست رودخانه هیرمند تشدید شد و تغییرات منفی جمعیتی شدت گرفت. این دوره به‌عنوان دوره بدترین خشک‌سالی‌ها شناخته شد. پس از سقوط طالبان در سال ۲۰۰۱، روابط ایران با دولت‌های افغانستان در رابطه با هیرمند تا حدودی بهتر شد تا زمانی که اشرف غنی با رویکرد ایران ستیزانه روی کار آمد. وی در ۴ فروردین ۱۴۰۰ (۲۰۲۱) با افتتاح سد کمال خان (Hydro Riview, 2021) بر چالش‌های آبی میان ایران و افغانستان افزود. این سد در نزدیکی‌های مرز ایران در ولایت نیمروز افغانستان واقع شده است و ظرفیت ذخیره ۵۲ میلیون مترمکعب آب را دارد که می‌تواند حدود ۱۷۴ هزار زمین زراعی را آبیاری کند. اشرف غنی که رویکرد ایران ستیزانه وی بر کسی پوشیده نیست، در آخرین نطق هیدروپلیتیکی خود، گفته است که در مقابل نفت، به ایران، آب می‌دهیم (BBC, 2021). این پایان ماجراهای سیاسی دولت‌های افغانستان در رابطه با هیدروپلیتیک هیرمند نبود و در ۱۴ اگوست ۲۰۲۱، با تصرف بخش اعظم خاک افغانستان توسط طالبان، اشرف غنی از کشور گریخت و ایران باید منتظر دور جدیدی از تحولات هیدروپلیتیکی در شرق کشور خود باشد. از این رو می‌توان گفت قرار داشتن سرچشمه‌های رودخانه هیرمند در فضای سرزمینی افغانستان سبب شده است تا دولت افغانستان در دهه‌های گذشته از هیرمند، به‌عنوان یک ابزار سیاسی؛ سیاست خارجی و مواضع ایران را تحت تأثیر قرار دهد و در مواقعی خاص امتیاز بگیرد. این موقعیت فرادستی افغانستان، موجب برتری ژئوپلیتیک این کشور در مقابل ایران شده است که همواره موجب انعطاف ایران در برابر افغانستان در این مورد شده است.



شکل ۲. آشکارسازی تغییرات کاربری حوضه رودخانه هیرمند ۱۹۸۶-۲۰۲۱

جدول ۱. میزان دقت و ضریب کاپا در سال‌های طبقه‌بندی شده

سال	دقت	ضریب کاپا
۱۹۸۶	۹۳٫۳	۰٫۸۹
۱۹۹۰	۹۷٫۴	۰٫۹۶
۱۹۹۶	۹۴٫۸	۰٫۹۲
۲۰۰۳	۹۶٫۲	۰٫۹۴
۲۰۰۸	۹۷٫۵	۰٫۹۶
۲۰۱۵	۹۶٫۳	۰٫۹۴
۲۰۱۹	۹۷٫۶	۰٫۹۶
۲۰۲۱	۹۵٫۵۵	۰٫۹۳

بحث

از آنجاکه عوامل محیطی همواره مسائل هیدروپلیتیکی را در حوضه رودخانه هیرمند تحت تأثیر قرار داده است، این

پژوهش عوامل محیطی تأثیرگذار بر هیدروپلیتیک هیرمند را مورد بررسی قرار داده است. عوامل درهم‌تنیده محیطی از جمله خشک‌سالی شدید و پی‌درپی (Whitney, 2006: 16)، اقلیم هایپرآرید (Whitney, 2010: 30; Etehad, 2006: 16)، بارش پایین (Alami, & Tayfur, 2017: 182; Goes, et al, 2015: 1-2) و دمای بسیار بالا (Whitney, 2006: 16)، پوشش گیاهی بسیار ضعیف و تنک (Etehad, 2010:30; Beaumont, et al, 1976:572)، بالاترین میزان تبخیر ثبت‌شده در جهان (Evenstar, et al, 2018:4)، بادهای بیابانی ۱۲۰ روزه معروف به لاوار در قسمت سیستان که یکی از بادخیزترین نقاط جهان است (Bazrkar, et al, 2013:385) و تغییر مسیرهای مداوم رودخانه (بدیعی و دیگران ۱۳۹۰: ۲۱۰؛ وریج کاظمی، ۱۳۹۹: ۱۵۸؛ ابراهیم‌زاده، لشکری پور و مریدی، ۱۳۸۳: ۱۶) سبب تشدید اختلافات سیاسی میان دو کشور شده است. این عوامل محیطی یک روند هیدروپلیتیک مناقشه را در مرزهای شرقی ایران و مرزهای غربی افغانستان شکل داده است که تا امروز نیز پایدار است. کشور افغانستان به‌عنوان کشور فرا دست، خود از عوامل محیطی نامساعد رنج می‌برد و این عامل سبب شده است که این کشور با احداث سد‌ها و بندهای انحرافی بر روی رودخانه هیرمند و ندادن حقا به ایران به‌صورت کامل بر اساس معاهدات بین‌المللی و دوجانبه، سبب تشدید خشک‌سالی‌های مکرر در دشت سیستان (بخش ایرانی حوضه)، خشکی تالاب‌ها، مهاجرت ساکنان و تغییر جغرافیای طبیعی و انسانی منطقه شود. بنابراین، شرایط نامساعد محیطی حاکم بر بخش ایرانی حوضه که به‌مراتب از بخش بالایی شدیدتر است، با اقدامات سیاسی دولت‌های افغانستان تشدید شده است. این عوامل جغرافیایی بر فضای سیاسی حاکم بر روابط دو کشور بر سر آب رودخانه هیرمند تأثیر عمده دارد و اختلاف دو کشور بر سر تعیین دقیق مرز رودخانه، اختلافات دو کشور در مقادیر تعیین حقا به، اقدام به احداث سد‌های انحرافی و تغییر در وسعت و اندازه محدوده مرزی را به دنبال داشته است.

این امر در شرایطی اتفاق می‌افتد که کشور افغانستان به‌عنوان کشور فرادستی که از موقعیت ژئوپلیتیک آبی بهتر نسبت به ایران برخوردار است، همواره سد‌های مخزنی و انحرافی بر روی هیرمند ساخته است و با جدا کردن کانال‌های متعدد از آن سبب تشدید خشک‌سالی‌ها و کوچک‌تر شدن مساحت هامون‌های سیستان شده است و سبب مهاجرت‌های گسترده اهالی این منطقه به دیگر مناطق کشور از جمله مناطق شمالی شده است (ایرنا، ۱۳۹۸)؛ بنابراین، تأثیرات این عوامل محیطی متعدد در حوضه فرامرزی هیرمند میان ایران و افغانستان، هیدروپلیتیک حوضه را به سمت «هیدروپلیتیک کشمکش» سوق داده است.

در این پژوهش علاوه بر تحلیل تئوریک عوامل محیطی تأثیرگذار بر هیدروپلیتیک هیرمند، با فراخوانی محدوده مورد مطالعه در محیط گوگل ارث انجین، سه مؤلفه محیطی آب، پوشش گیاهی و خاک در این محدوده از سال ۱۹۸۶ تا سال ۲۰۲۱ مورد سنجش قرار داده شده است. بهترین سال‌ها در این بازه زمانی که با کمترین خطاها و کمترین پوشش ابر همراه بود انتخاب شده است. بنابراین سال‌های ۱۹۸۶، ۱۹۹۰، ۱۹۹۶، ۲۰۰۳، ۲۰۰۸، ۲۰۱۵ و ۲۰۱۹ انتخاب شد و در نهایت تصویر ماهواره‌ای سال ۲۰۲۱ نیز که اخیراً ثبت شده است به کار افزوده شد.

میزان تغییرات (به درصد) در سال ۱۹۹۰ نسبت به سال ۱۹۸۶، برای کلاس خاک ۵,۲۷ درصد، برای کلاس پوشش گیاهی ۲۳,۰۶ درصد برای کلاس آب، ۰,۲۶ درصد بوده است. در این سال خاک با روند کاهش مواجه شده است اما پوشش گیاهی و آب روند افزایشی داشته‌اند. در این بازه ۴ ساله ایران، دو سال اول، سال‌های پایانی جنگ ۸ ساله با عراق را گذارند و در سال ۱۹۸۸ از جنگ با عراق رهایی یافت؛ همچنین افغانستان نیز این سال‌ها درگیر کودتا و جنگ با شوروی بود. این مسائل سبب شده بود که دو کشور بر مسئله هیرمند تمرکز نکنند و مناقشه هیدروپلیتیک در شرق ایران

و غرب افغانستان رو به نزول بود، هرچند همکاری‌های هیدروپلیتیکی نیز در این دوره به همین دلایل شکل نگرفته است.

سنجش تغییرات سال ۱۹۹۰ نسبت به سال ۱۹۹۶ نشان می‌دهد که میزان تغییرات (به درصد) در سال ۱۹۹۶ برای کلاس خاک ۷،۱۳ درصد، برای کلاس پوشش گیاهی ۲۳،۲۳ درصد و برای کلاس آب ۰،۳۴ درصد است. در این سال (خاک) زمین بایر کاهش یافته است اما آب و پوشش گیاهی روند افزایشی را پشت سر گذاشته‌اند. در این دو بازه زمانی قابل‌سنجش اشاره شده، خشک‌سالی شدیدی رخ نداده است. در واقع آخرین خشک‌سالی حاد به سال ۱۹۷۰ برمی‌گردد و سال ۱۹۹۷ آغاز خشک‌سالی حاد بعدی است (Ettehad, 2010: 30; Whitney, 2006: 16) هرچند می‌توان گفت که هیرمند همواره با خشک‌سالی‌های مکرر دوره‌ای مواجه است.

بازه دیگر پایش شده تحقیق، بازه زمانی ۱۹۹۶-۲۰۰۳ است. میزان تغییرات (به درصد) در سال ۲۰۰۳ نسبت به سال ۱۹۹۶ برای کلاس خاک ۰،۱۵ درصد، برای کلاس پوشش گیاهی ۸۰،۹ درصد و برای کلاس آب ۵،۲۹ درصد است. در این سال نسبت به سال موردسنجش پیشین، پوشش گیاهی با کاهش فوق‌العاده‌ای مواجه شده است، پس‌از آن آب نیز روند کاهشی محسوس داشته است و خاک روند افزایشی را پشت سر گذاشته است. دلیل اصلی این تغییرات منفی شدید، عوامل دوگانه محیطی-سیاسی است. عامل عمده محیطی تأثیرگذار بر هیدروپلیتیک هیرمند در این بازه زمانی، خشک‌سالی‌های بسیار شدید سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۳-۲۰۰۴ است (Ettehad, 2010:29; Whitney, 2006: 15). این دوره تغییرات محیطی شدید، تقریباً موازی با قدرت‌گیری طالبان از ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۱ به‌عنوان عامل سیاسی عمده است (Flint, 2022). خشک‌سالی‌های شدید حاکم بر افغانستان و سال‌های پیاپی کم بارش در این کشور و همچنین به رسمیت نشناختن این گروه توسط ایران و قطع روابط دیپلماتیک دولت‌های دو کشور سبب شد که گروه موسوم به طالبان، دریچه‌های خروجی سدهای کجکی و ارغنداب را بر روی هیرمند ببندد و تالاب‌های چندگانه در قسمت ایرانی کاملاً خشک شوند (اطاعت و ورزش، ۱۳۹۱: ۲۰۶). این دوره به‌عنوان دوره بدترین خشک‌سالی‌ها شناخته می‌شد (Hydro Review, 2021) و با مسدود شدن آب، طوفان گردوغبار باعث ایجاد بسیاری از بیماری‌های تنفسی در پایین‌دست، یعنی سیستان شد و سبب اختلال در اقتصاد، اشتغال و معیشت مردم و در نهایت مهاجرت ساکنان این منطقه شد (Khaled & Zahra, 2019: 597-8). ایران در واکنش به بسته شدن سد کجکی و ارغنداب توسط طالبان، طی نامه‌ای به دبیر کل سازمان ملل در سال ۲۰۰۱ به دبیر کل سازمان ملل اعلام کرد که بسته شدن آب هیرمند مشکلاتی را برای ساکنان منطقه فراهم آورده است. اما نماینده سازمان ملل علت این موضوع را یک عامل محیطی دانست و نه عاملی سیاسی. وی علت این موضوع را کاهش بارندگی در بخش علیای رودخانه بیان کرد (نگاه کنید به قریشی، ۱۴۰۱: ۷) تا بازی‌های زبانی، گفتمان هیدروپلیتیکی هیرمند را مناقشه‌آمیزتر سازند.

بازه زمانی پایش شده دیگر، ۲۰۰۳ نسبت به سال ۲۰۰۸ است. میزان تغییرات (به درصد) در سال ۲۰۰۸ نسبت به سال ۲۰۰۳ برای کلاس خاک ۳،۲۹ درصد، برای کلاس پوشش گیاهی ۱۸،۰۴ درصد و برای کلاس آب ۰،۱۲ درصد است. در این سال نسبت به سال موردسنجش پیشین، میزان آب و پوشش گیاهی افزایش یافته و خاک روند نزولی داشته است. دلایل این روند نسبتاً مثبت نسبت به سال سنجش شده پیشین، از دست دادن قدرت طالبان در افغانستان و روی کار آمدن دولت انتقالی در این کشور و تلطیف مواضع دولت جدید نسبت به ایران از یک‌سو و پایان خشک‌سالی‌های شدید در سال ۲۰۰۴-۲۰۰۵ و افزایش بارش‌ها در این بازه زمانی از سوی دیگر بود. از این‌رو باز کردن دریچه‌های خروجی سدهای ایجادشده بر روی هیرمند توسط دولت جدید تا حدودی توانست آب را به تالاب‌های پایین‌دست برساند (پیشین).

بازه زمانی سنجش شده دیگر این تحقیق، سال ۲۰۰۸ تا سال ۲۰۱۵ است. در سال ۲۰۱۵ نسبت به سال ۲۰۰۸، خاک افزایش یافته است و پوشش گیاهی روندی کاهشی را پشت سر گذاشته‌اند. آب نیز با تغییراتی مکانی مواجه شده است و روند کاهشی و افزایش آن از دریاچه‌ای به دریاچه دیگر متفاوت است. همچنین چاه نیمه‌ها در سیستان روندی افزایش داشته است، این مورد با توجه به کاهش محسوس پوشش گیاهی در منطقه سیستان جالب توجه است. در این بازه زمانی، ایران به وسیله وزیر خارجه وقت خود بر مسئله حقابه هیرمند و زندگی سیستان تأکید کرد و در مقابل دولتمردان افغان، بر پایبندی به معاهده ۱۹۷۳ (۱۳۵۱) تأکید کردند (قریشی و همکاران، ۱۴۰۰: ۷-۸).

بازه زمانی دیگر، ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۹ است. میزان تغییرات (به درصد) در سال ۲۰۱۹ نسبت به سال ۲۰۱۵ برای کلاس خاک ۴٫۸۲ درصد، برای کلاس پوشش گیاهی ۰٫۷۱ درصد و میزان تغییرات کلاس آب برابر با ۵٫۷۱ درصد است. پوشش گیاهی و آب در این سال نسبت به سال ۲۰۱۵ افزایش یافته و خاک روند کاهشی را پشت سر گذاشته است. در سال ۲۰۱۶ هفدهمین نشست کمیته مشترک کمیساران آب هیرمند بین دو کشور ایران و افغانستان برگزار شد. در این جلسه توافقاتی در خصوص دریافت حقابه ایران و اجرای کامل معاهدات صورت گرفت و طرفین اذعان داشتند که اجرای معاهده هیرمند مستلزم انجام برخی کارهای مهندسی و توافقات اجرایی است، پیش‌تر نیز رئیس‌جمهور افغانستان و رهبر ایران در زمینه هیرمند دیدار و گفتگو کردند و مناسبات هیدروپلیتیک در ظاهر به سوی همکاری به پیش می‌رفت (Anatoli News, 2016). در سال ۲۰۱۹ آب رودخانه هیرمند پس از مدت‌ها به هامون‌های در حال خشک شدن رسید. دلیل رسیدن آب رودخانه هیرمند به هامون، افزایش میزان بارندگی در مناطق مرکزی افغانستان بیان شد که رودخانه هیرمند از آنجا سرچشمه می‌گیرد. با لایروبی تالاب هامون نزدیک به ۲۰ تا ۲۵ کیلومتر آب از شمال وارد این تالاب شده است (BBC, 2021).

درنهایت در سال ۲۰۲۱ با افزایش شدید خاک و کاهش محسوس آب و پوشش گیاهی نسبت به سال ۲۰۱۹ مواجه هستیم، به طوری که تنها آب باقی‌مانده در سیستان، چاه نیمه‌ها هستند و آب دریاچه‌ها کاملاً خشک شده است. مواضع به‌ظاهر مسالمت‌جویانه پیشین اشرف غنی رئیس‌جمهور افغانستان، در سال ۲۰۲۱ به سوی مناقشات هیدروپلیتیکی چرخش پیدا کرد. رویکردهای ایران ستیزانه وی در سال ۲۰۲۱، دور دیگری از تشنج هیدروپلیتیک را بر سر رودخانه هیرمند به وجود آورد. وی در یک نطق هیدروپلیتیکی در ۴ فروردین ۱۴۰۰ (سال ۲۰۲۱) با افتتاح سد کمال خان که استارت آن در سال ۱۹۷۴ زده شده بود و تاکنون جریان تکمیل و افتتاح آن متوقف شده بود، در برابر چشم همگان اظهار داشت که در مقابل نفت به ایران آب می‌دهیم (بی بی سی، ۲۰۲۱، هیدرو ریویو، ۲۰۲۱). این اظهارات وی و افتتاح سد کمال خان با خشک‌سالی‌های اخیر در حوضه آبریز هیرمند هم‌زمان بوده است و خشک شدن هامون‌های هیرمند در پایین‌دست در تصاویر ماهواره‌ای ۲۰۲۱ کاملاً مشهود است. این پایان ماجراهای سیاسی دولت‌های افغانستان در رابطه با هیدروپلیتیک هیرمند نبود و در ۱۴ اگوست ۲۰۲۱، با تصرف بخش اعظم خاک افغانستان توسط طالبان، اشرف غنی از کشور گریخت و ایران باید منتظر دور جدیدی از تحولات هیدروپلیتیکی در شرق کشور خود باشد. شاید یکی از دلایل انعطاف ایران در برابر قدرت‌یابی طالبان در افغانستان، رویکرد ایران ستیزانه اشرف غنی بوده باشد؛ با این وجود، دولت‌مردان ایرانی نباید سال‌های قبل از ۲۰۰۱ که طالبان قدرت را در افغانستان در دست داشت؛ به دست فراموشی بسپارند، جایی که این گروه با بستن کامل دریاچه‌های هیرمند و ارغنداب به سوی ایران، مشکلات عظیم مربوط به خشک‌سالی در سیستان را تشدید نمود. در مجموع می‌توان گفت مسائل و مشکلات گسترده در پایین‌دست، نشأت گرفته از عوامل محیطی است که از سرچشمه‌های رودخانه هیرمند در افغانستان ریشه می‌گیرد و سبب تشدید تنش‌های سیاسی

دو کشور شده است. گذر از هیدروپلیتیک مناقشه به سوی هیدروپلیتیک همکاری منوط به ثبات سیاسی، توجه به مسائل حقوق بشری، پایبندی به معاهده‌ها و حقایق‌های تعیین شده از سوی کشور بالادست، یعنی افغانستان است و در مقابل ایران نیز باید حسن نیت خود را مبنی بر گسترش همکاری در این منطقه نشان دهد. با این حال، تحولات سریع، وسیع و قریب‌الوقوع در افغانستان سبب شده است که برای تحلیل آینده هیدروپلیتیک رودخانه هیرمند، تنها باید منتظر آینده ماند.

نتیجه‌گیری

هیرمند یا هلمند، یک رودخانه بین‌المللی است که کشمکش‌های آبی را میان ایران و افغانستان به وجود آورده است. منطقه سیستان که در شرق ایران واقع شده است، به دلایلی مانند اقلیم خشک و هایپرارید، گرمای طاقت‌فرسا، بادهای بیابانی و فرسایش زیاد، خشک‌سالی پی‌درپی، عدم وجود چاه‌های عمیق زیرزمینی و غیره، کاملاً به آب رودخانه بین‌المللی هیرمند وابسته است. این عوامل زمانی به مسئله حادث‌تری برای مردم سیستان تبدیل می‌شود، که کشور افغانستان که حدود ۸۹ درصد از آب این رودخانه در جغرافیای آن واقع شده است، خود نیز در حوضه بزرگ هیرمند، دچار خشک‌سالی‌های گسترده، بارش‌های اندک و دما و تبخیر بالاست. این عوامل محیطی، کشور افغانستان را بر آن داشته است که با احداث سدهای متعدد بر روی رودخانه هیرمند و بستن دریچه‌های خروجی آن توسط برخی دولت‌های حاکم، معاهده‌های بین‌المللی میان دو طرف را نادیده بگیرند و حقایق ایران را به صورت کامل پرداخت نکنند. بنابراین، متأثر از عوامل محیطی گسترده، آب به یک مسئله سیاسی میان دو کشور تبدیل شده است و هیدروپلیتیک هیرمند را در یک شرایط مناقشه‌انگیز شکل داده است. در این پژوهش، ضمن بررسی ادبیات هیدروپلیتیک، با استفاده از روش SVM از طریق سنجش‌ازدور، سه کلاس آب، پوشش گیاهی و خاک در حوضه رودخانه هیرمند از دهانه سد کجکی تا هامون‌های چندگانه با بافر ۶۵ کیلومتری به دو طرف رودخانه از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۲۱ سنجیده شده است و نتایج مطالعه نشان داد که در سال‌هایی که در حوضه رودخانه هیرمند در افغانستان کم‌آبی، کمبود بارش و خشک‌سالی حاکم می‌شود، دولت افغانستان با اقداماتی نظیر احداث سدهای جدید و بستن دریچه سدهای پیشین، بی‌توجهی به معاهده‌های دوجانبه و رعایت نکردن حقایق ایران و همچنین رها کردن آب رودخانه به سمت شوره‌زارهای پایین‌دست داخلی، با ایران دچار تنش آبی می‌شود. در واقع عدم ثبات سیاسی در افغانستان، روی کار آمدن دولت‌های افراطی اسلام‌گرا (مانند حاکمیت طالبان از ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۱) و همچنین دولت‌هایی با رویکردهای ایران ستیز (مانند دولت اشرف غنی)، اشغال نظامی این کشور توسط ایالات متحده به عنوان دولت رقیب ایران و مسائل دیگر سیاسی هیدروپلیتیک هیرمند را به صورت مداوم به سوی هیدروپلیتیک مناقشه به پیش برده است و تصرف دوباره خاک افغانستان در اگوست ۲۰۲۱ توسط افراط‌گرایان طالبان نیز با وجود قول و قرارهای غیر مکتوب سران این گروه، نوید همکاری‌های آبی در حوضه رودخانه هیرمند را نمی‌دهد. در پایان پیشنهادهایی برای عبور از فضای کشمکش‌های آبی به سوی همکاری‌های آبی در حوضه رودخانه هیرمند ارائه شده است.

پیشنهادها

- ۱- گذر از هیدروپلیتیک مناقشه به سوی هیدروپلیتیک همکاری
- ۲- عدم تعجیل در به رسمیت شناختن دولت طالبان و مشروط سازی این عمل به رعایت کامل حقایق ایران در رودخانه

هیرمند

- ۳- پایبندی دو طرف به تمام بندهای معاهده بین‌المللی ۱۹۷۴ (۱۳۵۱)
- ۴- توجه کشور بالادست به مسائل حقوق انسانی و حقوق طبیعی کشور پایین‌دست
- ۵- پرهیز کشور بالادست از احداث و افتتاح هرگونه سد و بند انحرافی جدید بر روی رودخانه هیرمند
- ۶- دادن حبابه کامل ایران (۲۲+۴ مترمکعب بر ثانیه) معادل ۸۲۰/۰۰۰/۰۰۰ مترمکعب از سوی کشور افغانستان در شرایط عادی (سال‌های غیر خشک‌سالی)
- ۷- پرهیز از کم‌توجهی دولت‌مردان جمهوری اسلامی به مسئله خشکی سیستان و مهاجرت‌های گسترده ساکنین این استان به نواحی دیگر و پیامدهای جغرافیایی-سیاسی گسترده ناشی از آن.
- ۸- به ثمر رساندن پروژه احیای تالاب هامون که از سال ۱۳۹۷ آغاز شده است و در رئوس اهداف آن، کنترل پدیده گردوغبار و ایجاد پوشش گیاهی، حفر کانال، لایروبی، تسطیح سطح بستر آب و ... به چشم می‌خورد.
- ۹- گره نزدن مطلق بی‌آبی‌های سیستان به آب رودخانه هیرمند و ارائه راهکارهای جایگزین از جمله راه‌اندازی خط لوله‌هایی از آب‌های شیرین شده دریای عمان.
- ۱۰- ایجاد دریاچه‌های مصنوعی نظیر چاه نیمه‌های سیستان برای ذخیره‌سازی آب کشاورزی در منطقه دشتیاری و سایر مناطق مستعد شهرستان.
- ۱۱- توجه مسائل زیست‌محیطی در دشت سیستان و سعی در بازگرداندن اکوسیستم طبیعی-جانوری و انسانی منطقه
- ۱۲- کاهش نگرش مرکز-پیرامون از سوی دولت مرکزی و توسعه محور شرق از طریق استان سیستان و بلوچستان که از مشکلات سیاسی-طبیعی رنج می‌برد.
- ۱۳- گنجاندن بندر چابهار به‌عنوان یک کد ژئوپلیتیک در دستور کار سیاست خارجی جمهوری اسلامی که نقش مهمی در کریدورهای بین‌المللی شمال جنوب و شرق-غرب (یک کمر بند یک جاده) دارد و همچنین می‌تواند از طریق یک ژئوپلیتیک کریدوری، افغانستان را به‌عنوان یک کشور محصور در خشکی به دریاهای آزاد متصل نماید. با عملی شدن این تئوری، کشور افغانستان، به استان سیستان و بلوچستان ایران وابستگی ژئوپلیتیکی پیدا می‌کند و به‌صورت یک کد ژئوپلیتیک محلی می‌تواند وابستگی سیستان به افغانستان از طریق رودخانه هیرمند را به‌عنوان یک عمل متقابل جبران نماید.

تقدیر و تشکر

بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله حامی مالی نداشته است.

منابع

- ابراهیم‌زاده، عیسی، لشکری پور، غلامرضا و مریدی، علی‌اصغر. (۱۳۸۳). تأثیر عوامل زمین‌شناسی در تغییر مسیر رودخانه هیرمند و نقش تاریخی آن در جابجایی سکونتگاه‌ها در سیستان. *جغرافیا و توسعه*، ۲ (۴)، ۵-۲۰.
- احمدی، سید عباس (۱۳۸۳)، بررسی هیدروپلیتیک هیرمند، آموزش جغرافیا، ۱۹ (۶۷)، ۴۸-۵۴.
- احمدی، محمود، قویدل رحیمی، یوسف و درفشی، خه بات. (۱۳۹۱). تأثیر خشک‌سالی بر امنیت مرزی منطقه سیستان طی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۰. *همایش ملی شهرهای مرزی و امنیت، چالش‌ها و رهیافت‌ها، دانشگاه سیستان و بلوچستان*.
- اطاعت، جواد و ورزش، اسماعیل. (۱۳۹۱). هیدروپلیتیک هیرمند: دلایل، آثار، و پیامدها. *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*،

۱۹۳-۲۱۲.

اکبری، نرگس و مشهدی، علی و کاظمی فروشانی، حسین. (۱۳۹۹). ابعاد حقوقی بهره‌برداری از هیرمند. فصلنامه پژوهش حقوق عمومی، ۲۲ (۶۸)، ۲۹۱-۳۲۵.

ایرنا (۱۳۹۸)، درباره هیرمند | تأثیر آب بر مناسبات هیدروپلیتیک ایران و افغانستان، ایرنا، ۸ آبان ۱۳۹۸: <https://www.irna.ir/news/83528074/%D8%AF%D8%B1%D8%A8%D8%A7%D8%B1%D9%87->

بدیعی ازندهی، مرجان، رحیمی هراآبادی، سعید و گودرزی مهر، سعید. (۱۳۹۰). نقش تغییرات مورفولوژی رودخانه مرزی هیرمند در روابط سیاسی ایران و افغانستان. پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۷۸، ۱۹۷-۲۲۰.

حافظ نیا، محمدرضا، مجتهدزاده، پیروز و علیزاده، جعفر. (۱۳۸۵). هیدروپولیتیک هیرمند و تأثیر آن بر روابط سیاسی ایران و افغانستان. برنامه‌ریزی و آمایش سیاسی فضا، ۲ (۴۵)، ۱-۲۰.

خسروی، محمود و رئیس پور، کوهزاد. (۱۳۹۱). هیرمند مهم‌ترین عامل زمینه‌ساز اختلاف میان ایران و افغانستان. همایش ملی شهرهای مرزی و امنیت، چالش‌ها و رهیافت‌ها.

سلطانی، جابر، کرباسی، علیرضا (۱۳۸۱)، نقش اجرایی رژیم حقوقی رودخانه هیرمند در تعدیل خشک‌سالی سیستان، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۰ (۳۸): ۱-۱۶.

فروغی نعمت‌الهی، سید عباس، حسنی باقری، مهدی و شیخ ویسی، محمود (۱۳۹۲)، تأثیر هیدروپلیتیک رودخانه مرزی هیرمند بر امنیت ملی جمهوری اسلامی ایران، نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، ۵: ۳۳-۵۱.

قریشی، سیده زهرا، میان‌آبادی، حجت و پرورش ریزی، عاطفه (۱۴۰۰)، تحلیل ماتریس همبست تعاملات آب‌های فرامرزی در حوضه آبریز هیرمند، تحقیقات آب‌و خاک ایران، ۵۲ (۱): ۲۷۳-۳۰۰.

قریشی، سیده زهرا. (۱۴۰۱) تعاملات آبی ایران و افغانستان در آینه تاریخ، ایرنا، [https://www.irna.ir/news/84890353/%D8%AA%D8%B9%](https://www.irna.ir/news/84890353/%D8%AA%D8%B9%87-)

کامران دستجردی، حسن. (۱۴۰۰). بررسی نقش عوامل طبیعی بر امنیت رودخانه‌های مرزی ایران. پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۵۳ (۲)، ۷۶۷-۷۹۲.

مجتهدزاده، پیروز. (۱۳۸۹). پیدایش و تکامل مرزهای سیستان در سیاست‌های مرزی و مرزهای بین‌المللی ایران. تهران: انتشارات سمت.

وریج کاظمی، مریم. (۱۳۹۹). نقش هیدروپلیتیک هیرمند در بروز بحران‌های قومی در سیستان و بلوچستان. جغرافیا و روابط انسانی، ۳ (۲)، ۱۴۳-۱۶۴.

References

- Ahmadi, M., Ghavidel Rahimi, Y. & Darfashi, Kh. (2012). The Impact of Drought on Border Security in Sistan Region from 1998 to 2010. *National Conference on Border Cities and Security, Challenges and Approaches*, Sistan and Baluchestan University. (In Persian)
- Ahmadi, S.A. (2004). Helmand Hydropolitical Survey, *Geography Education*, 19: 48-54. (In Persian)
- Ahmadi, S.A., Hekmatara, H., Noorali, H., & Campana, M., (۲023). The hydropolitics of Upper Karabakh, with emphasis on the border conflicts and wars between Azerbaijan and Armenia. *GeoJournal*, 88 (1), 1873–1888. <https://doi.org/10.1007/s10708-022-10714-4>
- Ahmadi, S.A. (2003), Hirmand hydropolitics survey. *Geography Education*, 19, 48-54 (In Persian).
- Ahmadzai, S. (2016). Hydropolitics of Afghanistan and Its Future. In the book: *Transboundary*

- Water Resources in Afghanistan, Climate Change and Land-Use Implications*, 403-419. DOI: [10.1016/B978-0-12-801886-6.00017-3](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801886-6.00017-3)
- Akbari, N., Mashhadhi, A., & Kazemi Foroushani, H. (2019), Legal aspects of exploiting Hirmand, *Public Law Research Quarterly*, 22 (68), 291-325. (In Persian).
- Akbari, N., Mashhadi, A. & Kazemi Foroushani, H. (2016). Legal Dimensions of Helmand Exploitation. *Quarterly of Public Law Research*, 22 (68): 291-325. (In Persian)
- Alami, M., & Tayfur, G. (2017). Meteorological Drought Analysis for Lashkargah and Gardandiwal Stations of Helmand River Basin, Afghanistan. *Conference: IWA Regional Symposium on water, wastewater, and environment, 22-24 March, 2017, Çesme-Izmir, Turkey*.
- Allan, J. A. (2001). *The Middle East water question. Hydropolitics and the global economy*. London: IB Tauris.
- Aman, F. (2016). *Water Dispute Escalating between Iran and Afghanistan*. Atlantic Council, South Asia Center.
- Badiee Azandahi, M., Rahimi Harabadi, S. & Goodarzi Mehr, S. (2011). The Role of Morphological Changes in the Helmand Border River in Iran-Afghanistan Political Relations, *Human Geography Research*, 78: 197-220. (In Persian)
- Bandani, H. (2015). Assessment of Alam's dynasty role in the formation of Gold. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 6(5),1916-1922.
- Bazrkar, M. (2013). System dynamic approach to hydro-politics in Hirmand transboundary river basin from a sustainability perspective. *Int. J. Hydrology Science and Technology*, 3(4): 1-20. <https://doi.org/10.1504/IJHST.2013.060338>
- BBC NEWS. (2021). *BBC NEWS, 24 MARCH 2021*. <https://www.bbc.com/persian/afghanistan-56509218>.
- Beaumont, P., Blake, G.H., & Wagstaff, J.M. (1976). *The Middle East—A geographical study*: London, Wiley.
- Castillo-Laborde, L. (2009). Case Law on International Watercourses. *In book: The Evolution of the Law and Politics of Water*, 319-395. DOI: [10.1007/978-1-4020-9867-3_19](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9867-3_19)
- Dehgan, A., (2014). Water security and scarcity: potential destabilization in western Afghanistan and Iranian Sistan and Baluchistan due to transboundary water conflicts. In the book: *Water and Post-Conflict Peacebuilding*. Taylor and Francis, London, 305–326.
- Ebrahimzadeh, A., Lashkaripour, G. and Moridi, A. (2013), the effect of geological factors in changing the course of the Hirmand River and its historical role in the relocation of settlements in Sistan, *Geography and Development*, 2(4), 5-20 (In Persian).
- Etaat, J., & Varzesh, I. (2012). Helmand Hydropolitics: Reasons, Effects, and Consequences, *Human Geography Research*, 81, 193-212. (In Persian)
- Ettehad, E. (2009). Hydropolitics in Hirmand/Helmand International River Basin And Application of Integrated Water Resources Management. *Master's Thesis. 30 Credits. Advanced Level EIntegrated Water Resources Management Master's Program Uppsala, Sweden*. Swedish University of Agricultural Sciences
- Ettehad, E. (2010). *Hydropolitics in Hirmand/Helmand International River Basin*. OAI.
- Evenstar, L., et al. (2018). Quaternary landscape evolution of the Helmand Basin, Afghanistan: Insights from staircase terraces, deltas, and paleo shorelines using high-resolution remote sensing analysis. *Geomorphology*, 311: 37-50. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.03.018>
- Flint, C. (2022). *Introduction to Geopolitics*, London and New York: Routledge.
- Foroghi Nemat Elahi, S. A. and Hassani Bagheri, M. and Sheikh Vaisi, M. (2012), the hydropolitical effect of the Hirmand border river on the national security of the Islamic Republic of Iran, *New Perspectives in Human Geography*, 5(3), 51-33. (In Persian).
- Foroughi Nematollahi, A., Hassani Bagheri, M. & Sheikh Veisi, M. (2013). The Hydropolitical

- Impact of the Helmand Border River on the National Security of the Islamic Republic of Iran, *New Attitudes in Human Geography*, 5 (3), 33-51. (In Persian)
- Goes, B., et al. (2015). Integrated water resources management in an insecure river basin: a case study of Helmand River Basin, Afghanistan, *International Journal of Water Resources Development*, 32(1), 3-25. DOI: 10.1080/07900627.2015.1012661
- Hafeznia, M. R., Mojtahedzadeh, P. & Alizadeh, J. (2006). Helmand Hydropolitics and Its Impact on Iran-Afghanistan Political Relations, *Space Planning*, 2 (45). (In Persian)
- Hajihoseini, M., Morid, S., Hajihosseini, H., Delavar, M., & Booji, M. (2019). Impacts of land use changes and climate variability on transboundary Hirmand River using SWAT. *Journal of Water and Climate Change*, 11(4), 1695-1711. DOI: 10.2166/wcc.2019.100
- Hajihosseini, H., & et al. (2016). Hydrological Assessment of the 1973 Treaty on the Transboundary Helmand River, Using the SWAT Model and a Global Climate Database. *Water Resources Management*, 30, 13. doi:10.1007/s11269-016-1447-y
- Heshmat Sadat, S., & Sayed, N. (2020). Afghanistan and Iran: From water treaty to water dispute. *The Interpreter*, Published 14 Oct 2020 06:00. Retrieved from <https://www.lowyinstitute.org/the-interpreter/afghanistan-and-iran-water-treaty-water-dispute>
- Hydro Review. (2021). President Ghani inaugurates 9-MW Kamal Khan Dam in Afghanistan. *Hydro Review Content Directors* -3.24.2021. Retrieved from <https://www.hydroreview.com/hydro-industry-news/president-ghani-inaugurates-9-mw-kamal-khan-dam-in-afghanistan/#gref>.
- Irna (2018), about Hirmand The impact of water on the hydropolitical relations between Iran and Afghanistan, IRNA, November 8, 2018: <https://www.irna.ir/news/83528074/%D8%AF%D8%B1%D8%A8%D8%A7%D8%B1%D9%87-> (In Persian).
- Islam, M. (2011). Impact of Helmand Water Dispute on the Bilateral Relations between Iran and Afghanistan; an Evaluation. *International Journal of Central Asian Studies* 15: 113-141. https://www.researchgate.net/publication/335881541_Impact_of_Helmand_Water_Dispute_on_the_Bilateral_Relations_between_Iran_and_Afghanistan_an_Evaluation
- Jankielsohn, R. (2018). Defining Hydropolitics: Water Politics in South Africa, *Journal of Contemporary History* 37(1), 123-141.
- Kamran Dastjardi, h. (2022), Investigating the role of natural factors on the security of Iran's border rivers, *Human Geography Research*, 53(2), 767-792 (In Persian).
- Khaled, I., & Zahra, S. (2019). Hydro-politics in Iran and Afghanistan: An Overview. *Pakistan Social Sciences Review*, 3 (2), 594-605. [http://doi.org/10.35484/pssr.2019\(3-2\)46](http://doi.org/10.35484/pssr.2019(3-2)46)
- Khosravi, M. and Raispour, K. (2012), Hirmand is the most important factor behind the conflict between Iran and Afghanistan, National Conference on Border Cities and Security, Challenges and Approaches, 1st period. (In Persian).
- King, M., & Sturtewagen, B. (2010). *Making the Most of Afghanistan's River Basins Opportunities for Regional Cooperation By Matthew King and Benjamin Sturtewagen*. The EastWest Institute.
- Kraak, E. (2012). Diverging discourses on the Syr Darya. *Geography, Environment, Sustainability*, 5(2), 1-15. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2012-5-2-36-50>
- Mojtahed-zadeh, P. (2004). *Small Players of Great Game*. RoutledgeCurzon.
- Mojtahedzadeh, P. (2010), The emergence and evolution of Sistan borders in Iran's border policies and international borders, Tehran: Somit Publications. (In Persian).
- Mojtahed-zadeh, P. (2010). *The Origin and Evolution of Sistan Borders in Iran's Border Policies and International Borders*, Tehran: Samat Publications. (In Persian)
- Ettat, J. and Varzesh, A. (2011), Hirmand hydropolitics: reasons, works, and consequences, human geography researches, 81, 193-212. (In Persian).
- Morid, S., Hajihosseini, H., Hajihosseini, M., Delavar, M., & Booi, M. (2016). Hydrological Assessment of the 1973 Treaty on the Transboundary Helmand River, Using the SWAT

- Model and a Global Climate Database. *Water Resources Management*, 4681–4694. DOI: [10.1007/s11269-016-1447-y](https://doi.org/10.1007/s11269-016-1447-y)
- Nagheeb, M., & Warner, J. (2018). The geopolitical overlay of the hydrogeopolitics of the Harirud River Basin. *Int Environ Agreements*, 18, 839–860 <https://doi.org/10.1007/s10784-018-9418-9>.
- Noorali, H., and Campana, M. (2023). Geopolitics of Access: Analyzing the role of warm water ports in the 2014 crisis and the 2022 war between Russia and Ukraine, *International Conference 'Geopolitical Challenges of the Russo-Ukrainian War, from the Black Sea to the Arctic Ocean'*, November 3rd – 5th, 2022. DOI: [10.13140/RG.2.2.31970.40642](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31970.40642)
- Noorali, H., Ahmadi, S. A., Campana, M., & Barroudi, M., (2024). Evaluation of Environmental Factors Affecting Hydrogeopolitics of Helmand Transboundary Basin Using Remote Sensing Images, *Iran and Caucasus Journal*. 2024. DOI: [10.13140/RG.2.2.34092.85122](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34092.85122)
- Prasad Rai, S., Wolf, A., Sharma, N., & Tiwari, H. (2016). Hydrogeopolitics in Transboundary Water Conflict and Cooperation. *River System Analysis and Management*, 353–368. https://www.researchgate.net/publication/310540399_Hydrogeopolitics_in_Transboundary_Water_Conflict_and_Cooperation
- Qureshi, S. Z. (2022) Water interactions between Iran and Afghanistan in the mirror of history, IRNA, <https://www.irna.ir/news/84890353/%D8%AA%D8%B9%> (In Persian).
- Qureshi, S. Z. and Mian Abadi, H. and Parverezi, A. (2022), Correlation matrix analysis of transboundary water interactions in the Hirmand watershed. *Iran Water and Soil Research*, 52(1), 273-300. (In Persian).
- Rahmani, Z. (2020). Impact of Land Use and Cover Change on Soil Organic Carbon and Total Nitrogen Storage in the Helmand River Basin. *International Journal of Research in Geography (IJRG)* 6 (1): 10-15. <http://dx.doi.org/10.20431/2454-8685.0601002>
- Rai, S. (2017). Hydrogeopolitics in Transboundary Water Conflict and Cooperation. In book: *River System Analysis and Management*, 353–368.
- Shahbazbegian, M., Turton, A., & Mousavi Shafae, S. (2016). Hydrogeopolitical Self-Organization theory; system dynamics to analyze hydrogeopolitics of Helmand transboundary river. *Water Policy*, 18 (5), 1088–1119. <https://doi.org/10.2166/wp.2016.204>
- Shirdeli, A. (2014). Hydrogeopolitics and hydrology issues in Hirmand/Helmand international river basin. *Management Science Letters* 4(4), 807-812. DOI: [10.5267/j.msl.2014.2.002](https://doi.org/10.5267/j.msl.2014.2.002)
- Shroder, J. (2016). Chapter 14 - Hydro-Hegemony in Afghanistan and Surrounding Countries. In the book: *Transboundary Water Resources in Afghanistan. Climate Change and Land-Use Implications*, Publisher: Elsevier, 339-359.
- Soltani, J., & Karbasi, A. (2002). The Executive Role of the Helmand River Legal Regime in Moderation of Sistan Drought, *Quarterly of Agricultural Economics and Development*, 10 (38). (In Persian)
- Tayie, M. (2016). The Hydrogeopolitics of the Nile River Basin. In book: *The Handbook of Environmental Chemistry* 599–654. DOI: [10.1007/978-94-007-1010-6_106](https://doi.org/10.1007/978-94-007-1010-6_106)
- Turton, A. (2002). *Hydrogeopolitics: The concept and its limitations*. in the book: *In the Developing World*, African Water Issues Research Unit Centre for International Politics University of Pretoria.
- Varij Kazemi, M. (2019), Hirmand's hydrogeopolitical role in ethnic crises in Sistan and Baluchistan, *Geography and Human Relations* 3 (2), 143-164. (In Persian).
- Vuyovich, C., & Jacobs, J. (2011). Snowpack and runoff generation using AMSR-E passive microwave observations in the Upper Helmand Watershed, Afghanistan. *Remote Sensing of Environment* 115: 3313–3321. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.07.014>
- Waterbury, J. (1979). *Hydrogeopolitics of the Nile Valley*, Syracuse, NY: Syracuse University Press.
- Whitney, J.W., (2006). Geology, water, and wind in the lower Helmand Basin, Southern Afghanistan: U.S. *Geological Survey Scientific Investigations Report*, 51-82.

<https://doi.org/10.3133/sir20065182>

Zhong, L., (2009). Helmand River Hydrologic Studies Using ALOS PALSAR InSAR and ENVISAT Altimetry. *Marine Geodesy*, 32 (3), 320–333. DOI: [10.1080/01490410903094833](https://doi.org/10.1080/01490410903094833)