



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)



<http://dx.doi.org/10.22067/PG.2025.93654.1373>

پژوهشی

تحلیل اثرات تغییر اقلیم و سیاست‌های هیدروپلیتیکی افغانستان در حوضه آبریز هیرمند

فاطمه بخشی شادمهری (دانشجوی دکتری جغرافیای سیاسی، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران، مشهد)

fa.bakhshi@alumni.um.ac.ir

سیده‌ادی زرقانی (استاد جغرافیای سیاسی، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران، مشهد، نویسنده مسئول)

h-zarghani@um.ac.ir

عباسعلی داداشی رودباری (استادیار اقلیم‌شناسی، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران، مشهد)

dadashiabbasali@gmail.com

چکیده

آب به عنوان مایه حیات و پیشرفت بشری، همواره در کانون سیاست‌های ملی و فراملی قرار داشته و مدیریت آن در حوضه‌های آبریز مشترک، به موضوعی هیدروپلیتیک تبدیل شده است. هیدروپلیتیک به مطالعه نقش آب در مناسبات و مناقشات ملت‌ها و دولت‌ها می‌پردازد. آنچه در سالهای اخیر بر اهمیت هیدروپلیتیک افزوده است تغییرات اقلیمی و به تبع آن بحران کم آبی به ویژه در مناطق خشک است. پژوهش حاضر با تمرکز بر دو شاخص اصلی، «تغییر اقلیم» و «سیاست‌های هیدروپلیتیکی افغانستان»، به تحلیل وضعیت منابع آب در حوضه آبریز هیرمند می‌پردازد. هدف، بررسی تأثیرات اقلیمی سه دهه اخیر (۱۹۹۱-۲۰۲۱) در حوضه مذکور و همچنین ارزیابی پیامدهای سیاست‌های هیدروپلیتیکی افغانستان (سدسازی، تغییر مسیر رود و...) بر کاهش منابع آب، امنیت غذایی و تنش‌های فرامرزی با ایران است. روش پژوهش بهره‌گیری از رویکردهای تلفیقی کمی و کیفی، شامل تحلیل داده‌های اقلیمی، شاخص خشکسالی SPEI، داده‌های ماهواره‌ای و تحلیل‌های فضایی و ژئوپلیتیکی است. نوآوری این پژوهش در تلفیق داده‌های اقلیمی با تحلیل‌های فضایی و ژئوپلیتیکی و استفاده از شاخص SPEI برای ارزیابی جامع امنیت آبی در حوضه‌ای فرامرزی است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که طی سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۲۱، تغییر اقلیم در بالادست رودخانه هیرمند بسیار کم بوده در حالی که در پایین دست تغییر اقلیم منجر به کاهش چشمگیر بارش، افزایش دما، تبخیر و تشدید خشکسالی شده است. این تحولات، پایداری منابع آبی، کشاورزی و تالاب هامون را به شدت تهدید کرده‌اند. علاوه بر این، نتایج پژوهش نشان می‌دهد سیاست‌های هیدروپلیتیکی افغانستان، شامل احداث سدهای بزرگ مانند کجکی، کمال‌خان و طرح‌های تغییر مسیر رود هیرمند و... در راستای رقابت‌های هیدروپلیتیکی با ایران و افزایش هژمونی آبی طراحی و اجرا شده‌اند. این اقدامات موجب کاهش شدید ورودی آب به دشت سیستان، تهدید امنیت غذایی، نابودی زیست‌بوم‌ها و افزایش مهاجرت شده و پیامدهای زیست‌محیطی، اقتصادی، سیاسی و اجتماعی گسترده‌ای را به ویژه در مناطق مرزی ایران به دنبال خواهد داشت. ضمن اینکه ادامه این روند تنش‌های هیدروپلیتیکی بین دو کشور را به‌طور چشمگیری تشدید خواهد کرد.

کلیدواژه: هیدروپلیتیک، تغییر اقلیم، حوضه آبریز، هیرمند، سدسازی، امنیت

آب به عنوان حیاتی ترین عنصر طبیعت، در زمره نیازهای اساسی بشر قرار گرفته است. با افزایش جمعیت، رشد صنعتی، تغییرات اقلیمی و مدیریت ناکارآمد منابع آبی، کمبود آب نه تنها به یکی از معضلات جهانی تبدیل شده، بلکه در بسیاری از مناطق، نظیر خاورمیانه و آسیای جنوب غربی، این ماده حیاتی جایگاهی راهبردی یافته و در ردیف منابع استراتژیکی چون نفت قرار گرفته است (Maleki, 2022:2). وابستگی روزافزون انسان به آب، مسئله تأمین آن را به یکی از محورهای اصلی امنیت انسانی و ملی تبدیل کرده است؛ چرا که امنیت آب، با ابعاد گسترده ای از توسعه اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و زیست محیطی گره خورده است. در چنین شرایطی، تغییرات اقلیمی به عنوان یکی از مهم ترین عوامل تهدیدکننده امنیت منابع آب، پیامدهایی مخرب و پیچیده بر گستره وسیعی از مناطق مختلف جهان به جا گذاشته است. این تأثیرات در قالب های گوناگونی از جمله بروز خشکسالی های مزمن، تغییر در رژیم های بارندگی، کاهش آب های سطحی و زیرزمینی و در نهایت ناپایداری در تأمین آب آشامیدنی و کشاورزی نمایان شده اند. افزون بر این، رودخانه های مرزی که نقش بسزایی در تأمین آب مناطق پایین دست دارند، به دلیل قرار گرفتن در مناطق مرزی کشورهای مختلف، منازعات متعددی را به وجود آورده اند. امروزه بیش از ۴۱ درصد جمعیت جهان در مناطقی سکونت دارند که حوضه های آبریز آنها بین المللی و مشترک هستند (Safaei, 2005:16). رودخانه مرزی هیرمند که سرچشمه آن در کشور افغانستان قرار دارد، یکی از نمونه های شاخص در بروز چالش های هیدروپلیتیکی به شمار می آید. افغانستان با برخورداری از موقعیت جغرافیایی بالادست، کنترل سهم عمده ای از آب رودخانه را در اختیار دارد؛ این در حالی است که مناطق پایین دستی، به ویژه استان سیستان و بلوچستان ایران، به شدت به این منابع وابسته هستند. اختلافات تاریخی، کمبود شفافیت در رژیم حقوقی بهره برداری از رودخانه، ایجاد سدها و توسعه زیرساخت های آبی در بالادست و تغییرات اقلیمی، سبب شده اند تا مسئله آب هیرمند به یک موضوع ژئوپلیتیکی و امنیتی در روابط ایران و افغانستان تبدیل شود با توجه به فشار فزاینده ناشی از رشد جمعیت، تقاضای آب، توسعه سدسازی و افزایش مصارف کشاورزی و شهری در دو کشور، عدم مدیریت جامع و هماهنگ حوضه هیرمند، می تواند در آینده منجر به تشدید واگرایی و بی ثباتی منطقه ای شود (Khatari, 2023:5). هیدروپلیتیک رودخانه های مرزی، در پیوندی تنگاتنگ با موقعیت جغرافیایی و روابط دیپلماتیک کشورها، می تواند به سمت همگرایی یا واگرایی سوق یابد (Zaki et al, 2015:45). رویکرد همگرایانه مستلزم توافق، گفت و گو و بهره برداری عادلانه از منابع مشترک است؛ در حالی که نگاه های یک جانبه، توسعه ناپایدار در بالادست، و عدم شفافیت در رژیم حقوقی می تواند تنش های جدی به همراه داشته باشد (Diyana et al, 2019:141). ارزیابی امنیت آب در حوضه آبریز مشترک هیرمند، مستلزم نگاهی فرابخشی و سیستمی است که مؤلفه هایی چون تغییرات اقلیمی، زیرساخت های آبی، سیاست های آبی، و روابط دیپلماتیک را به طور همزمان تحلیل کند. پژوهش حاضر با تمرکز بر دو شاخص عمده یعنی «تغییر اقلیم» و «سیاست های هیدروپلیتیکی در قالب زیرساخت های آبی (سدسازی و ...)»؛ تلاش دارد وضعیت منابع آبی را در حوضه آبریز هیرمند بررسی نموده و مهمترین پیامدهای آن را برای مناطق مرزی ایران مورد واکاوی قرار دهد. محققین در پی پاسخ به دو سوال می باشند:

۲- طرح ها و سیاست های هیدروپلیتیک افغانستان (احداث سد، تغییر مسیر رود و...) تا چه میزان موجب بروز تهدیداتی مانند افت بیشتر منابع آب، تهدیدات اجتماعی و اقتصادی و تشدید تنش های هیدروپلیتیکی میان ایران و افغانستان خواهد شد ؟

۲. پیشینه مطالعاتی

پژوهش های متعددی در زمینه تاثیرات گسترده تغییر اقلیم بر ابعاد مختلف زندگی بشر صورت گرفته است و تعدادی از این پژوهش ها بر منطقه جنوب غرب آسیا متمرکز است. در ادامه مطلب به برخی از این پژوهش ها اشاره می شود:

Hsiang و همکاران (۲۰۱۳) با تحلیل های کمی، ارتباط قابل اعتمادی میان تغییرات آب و هوایی و درگیری های انسانی در مقیاس های مختلف زمانی و مکانی در سراسر جهان یافته اند. آنها نشان داده اند که کاهش منابع آب و تغییرات اقلیمی می تواند محرکی برای تنش های چندسطحی باشد. Mehlum و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه ای تاریخی بارندگی را به عنوان متغیری تعیین کننده قیمت غذا در آلمان قرن نوزدهم معرفی کردند و نشان دادند که بارندگی بیشتر با کاهش جرائم خشونت آمیز و مالی مرتبط است. در حوزه هیدروپلیتیک، Bazrkar و همکاران (۲۰۱۳) با رویکرد سیستم های دینامیک، مطالعه ای جامع بر حوضه فرامرزی هیرمند بین ایران و افغانستان انجام دادند و نشان دادند که تغییرات اقلیمی، منابع آب، خاک، جمعیت و سیاست ها به طور پیچیده ای در هم تنیده اند و برنامه ریزی توسعه بدون توجه به محدودیت های آبی امکان پذیر نیست. همچنین گزارشات سازمان های بین المللی و منطقه ای نیز نشان دهنده تاثیرات عمیق و گسترده تغییر اقلیم بر ابعاد مختلف زندگی انسان است. گزارش مرکز مهاجرت ارزیابی جامعی از تأثیر تغییرات اقلیمی بر جابه جایی انسان ها در خاورمیانه، از جمله ایران، عراق، سوریه و کشورهای همسایه ارائه می دهد. این گزارش نشان می دهد که کمبود آب ناشی از تغییرات اقلیمی، خشکسالی ها و رویدادهای شدید جوی باعث افزایش جابه جایی های داخلی و مهاجرت های مرزی شده و به فشار بر انسجام اجتماعی و امنیت مرزی دامن می زند (Asfour & Hovil, 2024).

گزارش برنامه توسعه سازمان ملل متحد در سال ۲۰۲۰ نیز به بررسی ارتباط بین تغییرات اقلیمی و بی ثباتی سیاسی در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا می پردازد. این گزارش نشان می دهد که تغییرات اقلیمی با کاهش امنیت غذایی و آبی، آسیب پذیری های موجود را تشدید کرده و می تواند موجب ناآرامی های اجتماعی و تشدید درگیری ها شود. با این حال، تأکید می کند که تغییرات اقلیمی به تنهایی عامل جنگ نیست بلکه با ضعف های حکومتی و تنش های اجتماعی-سیاسی تعامل دارد (UNDPPA, 2020). در نهایت گزارش «سازگاری بدون مرز نشان می دهد که ریسک های اقلیمی در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا فراتر از مرزهای ملی است و مولفه های تجارت، مهاجرت و ژئوپلیتیک را تحت تأثیر قرار می دهد. به عنوان مثال، خشکسالی در یک کشور می تواند عرضه غذا و بازارها را در کشورهای همسایه مختل کند و احتمال بروز اختلافات را افزایش دهد (Adaptation Without Borders, 2024). همچنین گزارش شورای روابط خارجی آمریکا نیز تغییرات اقلیمی را به عنوان تهدیدی امنیتی جدی در جنوب غرب آسیا معرفی می کند که با درگیری ها و چالش های حکومتی موجود در هم آمیخته است. این گزارش تأکید می کند که کمبود آب و تخریب محیط زیست ناشی از تغییرات اقلیمی در برخی موارد به عنوان ابزار جنگی (مانند پروژه های سدسازی یا تخریب زیرساخت های آبی) به کار رفته است (Council on Foreign Relations, 2023).

جمع بندی پژوهش های مذکور نشان می دهد تغییرات اقلیمی تأثیرات عمیق و چندبعدی بر درگیری های انسانی، امنیت منابع آب، مهاجرت و حتی درگیری های مسلحانه دارد. مطالعات علمی ارتباط قابل توجهی میان تغییرات آب و هوایی و افزایش تنش های انسانی در سطوح مختلف زمانی و مکانی را نشان داده اند. کاهش منابع آب و تغییرات اقلیمی به عنوان محرک های اصلی در بروز درگیری ها مطرح شده اند. همچنین، گزارش های سازمان های بین المللی و منطقه ای نیز تأکید دارند که تغییرات اقلیمی با فشار بر منابع آب و غذایی، ضعف دولت ها و افزایش مهاجرت های اجباری، زمینه ساز بی ثباتی سیاسی و اجتماعی می شوند. علاوه بر این، تغییرات اقلیمی باعث افزایش درگیری های انسان و حیات وحش شده و فشار بر اکوسیستم ها و منابع طبیعی را تشدید می کند. واکنش گروه های مسلح غیردولتی به این شرایط، به دلیل کاهش ظرفیت دولت ها و رقابت بر سر منابع کمیاب، می تواند به خشونت های شدیدتر منجر شود. به طور کلی، رابطه بین تغییرات اقلیمی و درگیری ها رابطه ای پیچیده و غیرمستقیم است که در صورت وجود عوامل زمینه ای مانند ضعف حکومتی، فقر و تنش های اجتماعی-سیاسی، اثرات آن شدت می یابد. پژوهش های مرتبط با منطقه جنوب غرب آسیا نیز تبیین آن است که تغییرات اقلیمی با تأثیر بر منابع آب و کشاورزی، امنیت غذایی و معیشت جوامع مرزی را تحت فشار قرار داده و این فشارها می توانند به افزایش درگیری ها و بی ثباتی سیاسی در مناطق مرزی جنوب غرب آسیا منجر شوند.

۳. چارچوب نظری

۳-۱. هیدروپلیتیک

رقابت و کشمکش برای آب در سطوح مختلف محلی، ملی، منطقه ای و جهانی انجام می شود. هیدروپلیتیک به مطالعه ای نقش آب در روابط و کشمکش های گروه های انسانی، ملت ها و دولت ها می پردازد، چه در داخل کشورها و چه ابعاد فراکشوری، منطقه ای، جهانی و بین المللی داشته باشد (Hafeznia, 2011, 102). سیاست کشورها درباره ی چگونگی بهره برداری از این منابع مشترک می تواند موجب همکاری و همگرایی یا اختلاف و واگرایی آنها شود، پیتراگت در مدل فرضی خود (های پوتیتکا) به هنگام برشمردن عوامل دوازده گانه ی جغرافیایی تنش را میان کشورها، شش تنش را در ارتباط با موضوع آب و از میان آنها چهار مورد را به آب های مشترک نسبت می دهد (Haggett, 2013: 372). سیاست های آب که هیدروپلیتیک نامیده می شود سیاست هایی است که بر دسترس بودن آب و منابع آب تأثیر دارد. این اصطلاح که اولین بار در سال ۱۹۷۹ توسط واتربری ابداع شده است می تواند به پتانسیل منازعه و خشونت فوران شده برای آب های بین المللی مرتبط باشد. واتربری معتقد است: هیدروپلیتیک تعامل جغرافیا با روابط بین الملل است به گونه ای که موقعیت یک کشور در حاشیه ی یک حوضه آبریز بین المللی بر چگونگی تعامل آن ها با دیگر کشورهای واقع در حاشیه حوضه تأثیر می گذارد (Waterbury, 2017: 1).

۳-۲. انعکاس پارادایم رئالیسم و لیبرالیسم در هیدروپلیتیک

پارادایم رئالیسم یکی از تأثیرگذارترین نظریه های روابط بین الملل است که ریشه در اندیشه های متفکرانی چون توسیدید، ماکیاوولی و هابز دارد. پارادایم رئالیسم در هیدروپلیتیک، که از اوایل دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ میلادی ظهور یافت، دیدگاهی مناقشه محور به تعاملات آبی و هیدروپلیتیکی در سطح نظام بین الملل ارائه می دهد. ورود رئالیسم به مباحث هیدروپلیتیکی ناشی از ترکیب عواملی چون اهمیت استراتژیک آب، توزیع نامتقارن منابع، عدم اطمینان و رقابت میان کشورها، نظریه

جنگ آب و تأثیرات تغییرات اقلیمی است. این عوامل نشان‌دهنده نیاز به رویکردهای جامع برای مدیریت منابع آبی و جلوگیری از تنش‌ها در سطح بین‌الملل هستند (Mianabadi & Qureshi, 2022:153).

انعکاس پارادایم رئالیسم در هیدروپلیتیک



ترسیم: نویسندگان، ۱۴۰۴

از نیمه دوم دهه ۱۹۹۰ نگرش پارادایم لیبرالیسم وارد مباحث هیدروپلیتیکی شد، پارادایم لیبرالیسم در هیدروپلیتیک بر همکاری و مدیریت مشترک منابع آبی تأکید دارد. ورود لیبرالیسم به مباحث هیدروپلیتیک، نشان‌دهنده تحولی اساسی در نحوه نگرش به منابع آب است. در دنیای امروز که منابع آب به شدت تحت فشار قرار دارند، همکاری و تعامل بین‌المللی به عنوان تنها راهکار پایدار برای مدیریت این منابع حیاتی مطرح می‌شود. رویکردهای لیبرالیستی با تأکید بر حقوق بشر، عدالت، و همکاری، چارچوبی برای حل مسالمت‌آمیز اختلافات آبی و ایجاد آینده‌ای پایدار برای نسل‌های آینده فراهم میکنند (Mianabadi & Qureshi, 2022:153).

انعکاس پارادایم لیبرالیسم در هیدروپلیتیک



ترسیم: نویسندگان، ۱۴۰۴

۳-۳. مناسبات هیدروپلیتیکی

سیاست کشورها درباره ی چگونگی بهره‌برداری از منابع مشترک آبی می‌تواند موجب همکاری و همگرایی یا اختلاف و واگرایی آنها شود و مناسبات هیدروپلیتیکی مختلفی را ایجاد نماید. در طول تاریخ پارادایم‌های متفاوتی برای تبیین ماهیت مناسبات هیدروپلیتیک وجود داشته است از اوایل دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ بازتاب نظریات پارادایم رئالیسم و نیمه دوم دهه ۱۹۹۰ بازتاب نظریات پارادایم لیبرالیسم وارد مباحث هیدروپلیتیکی شدند (Julien, 2012:48). اگرچه

پارادایم‌های رئالیسم و لیبرالیسم دو دیدگاه متضاد را ارائه می‌دهند، اما واقعیت نشان می‌دهد که مناسبات آبی بسیار پیچیده‌تر از آن است که بتوان آن را صرفاً با یک لنز تفسیر کرد. در بسیاری از موارد، همکاری و رقابت به طور همزمان در حوزه‌های آبریز مشترک وجود دارد. عواملی مانند موقعیت جغرافیایی، توزیع نامتوازن منابع، تغییرات اقلیمی و عوامل سیاسی و اجتماعی بر این مناسبات تأثیر می‌گذارند ذکر این نکته بسیار حائز اهمیت است که الزاماً هر مناقشه‌ای بد نیست هر همکاری هم لزوماً خوب و مثبت نیست. (zeitoun and Mirumachi 2008,302) همکاری و مناقشه در مناسبات هیدروپلیتیک دو روی یک سکه هستند. برای دستیابی به مدیریت پایدار منابع آب، باید به طور همزمان به تقویت همکاری‌ها و مدیریت موثر مناقشات پرداخت. این امر مستلزم داشتن یک رویکرد جامع و فراگیر است که در آن همه بازیگران ذینفع مشارکت داشته باشند. از اوایل سال ۲۰۰۰ میلادی نگرش سومی برای تبیین ماهیت مناسبات آبی وارد علم هیدروپلیتیک شد که در آن مناسبات هیدروپلیتیکی محدود به نگاه صرفاً مناقشه محور یا صرفاً همکاران محور نمی‌شوند بلکه این رویکرد معتقد است مناقشه و همکاری به صورت همزمان و توأمان بر سر آب در حوزه‌های آبریز مشترک وجود دارد و اتفاق می‌افتد (Qureshi et al, 2021:277).

۳-۴. استراتژی مأموریت هیدرولیکی

رویکرد مأموریت هیدرولیکی بر اساس این فرض استوار است که با ساخت سدهای بزرگ، پمپاژ آب‌های زیرزمینی و انتقال آب از فواصل دور، می‌توان منابع آبی مورد نیاز برای توسعه صنعتی در مناطق خشک را فراهم کرد. هدف نهایی این مأموریت، به اصطلاح، "گلستان نمودن بیابان‌ها" بوده است (Balali et al, 2011,9). مأموریت هیدرولیکی، با تمرکز بر بهره‌برداری گسترده از منابع آبی برای اهداف توسعه‌ای، در تضاد با دیدگاهی است که آب را به عنوان یک حق اساسی انسانی می‌شناسد. بسیاری معتقدند که آب یک منبع محدود است و باید به طور عادلانه و پایدار بین همه انسان‌ها توزیع شود. در حالی که این رویکرد، در طول دوره صنعتی شدن و با افزایش قدرت دولت‌ها بر منابع آبی گسترش یافته است، اما با اصول اخلاقی و حقوقی حاکم بر استفاده از منابع طبیعی در تضاد است.

مأموریت‌های هیدرولیکی نه تنها برای تأمین آب و توسعه کشاورزی و صنعت، بلکه به عنوان ابزاری قدرتمند برای کسب مشروعیت سیاسی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. دولت‌ها با ساخت سدها و کانال‌های آبیاری بزرگ، به عنوان نماد قدرت و پیشرفت، جایگاه خود را در دل مردم مستحکم می‌کنند. این پروژه‌ها به عنوان میراثی ماندگار از هر دولت تلقی شده و می‌توانند تأثیر قابل توجهی بر نتایج انتخابات داشته باشند (Qureshi et al, 2020:307). در رودخانه‌های فرامرزی، به دلیل تأثیرات آن بر روابط بین‌المللی و امنیت آبی، مأموریت هیدرولیکی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ساخت سد در این رودخانه‌ها، می‌تواند به ابزاری برای اعمال نفوذ منطقه‌ای، دفاع از منافع ملی و حتی ایجاد تنش‌های سیاسی تبدیل شود. در واقع، این پروژه‌ها می‌توانند به ابزاری برای رقابت بر سر منابع آبی و اعمال حاکمیت مطلق بر سرزمین تبدیل شوند (Menga, 2016:405).

مأموریت‌های هیدرولیکی در حوضه‌های آبریز فرامرزی، علاوه بر ابعاد فنی و مهندسی، دارای ابعاد ژئوپلیتیکی پیچیده‌ای هستند. ساخت سازه‌های آبی در این حوضه‌ها، نه تنها به منظور تأمین آب و توسعه زیرساخت‌ها، بلکه به عنوان ابزاری برای افزایش نفوذ منطقه‌ای، تقویت امنیت آبی و دستیابی به اهداف ژئوپلیتیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این اقدامات، اغلب به عنوان ابزاری برای اعمال فشار بر کشورهای همسایه و تغییر توازن قدرت در منطقه تلقی می‌شوند. مطالعات

هیدروپلیتیک نشان می‌دهند که کشورهای دارای منابع آبی فراوان، از طریق اجرای پروژه‌های بزرگ آبیاری و سدسازی، تلاش می‌کنند تا بر کشورهای پایین‌دست حاکمیت آبی خود را تحمیل کرده و از این طریق، به اهداف سیاسی و اقتصادی خود دست یابند. این امر می‌تواند منجر به تشدید تنش‌ها و درگیری‌های منطقه‌ای بر سر منابع آبی شود. از سوی دیگر، کشورهای پایین‌دست نیز ممکن است برای مقابله با این اقدامات، به دنبال ایجاد ائتلاف‌های منطقه‌ای و تقویت همکاری‌های بین‌المللی باشند (Conker and Hussein, 2019:112). ابعاد آشکار مأموریت‌های هیدرولیکی معمولاً شامل تاکید بر منافع اقتصادی و کسب مشروعیت سیاسی است. دولت‌ها با ملی‌سازی منابع آبی، تلاش می‌کنند تا کنترل کامل بر منابع آبی را به دست آورده و از آن برای توسعه اقتصادی و کسب حمایت سیاسی استفاده کنند. ابعاد پنهان این مأموریت‌ها، اغلب به فرصت‌سازی از منابع آبی مرتبط است. دولت‌ها با ایجاد وابستگی آبی در کشورهای همسایه، می‌توانند نفوذ خود را افزایش داده و در مذاکرات بین‌المللی از موقعیت قوی‌تری برخوردار شوند. این امر می‌تواند به تغییر توازن قدرت در منطقه و دستیابی به اهداف ژئوپلیتیکی بلندمدت کمک کند.

۳-۵. تغییر اقلیم

براساس تعریف IPCC تغییر اقلیم عبارت است از تغییر برگشت ناپذیر در متوسط شرایط آب و هوایی یک منطقه نسبت به رفتاری که در طول یک افق زمانی بلندمدت از اطلاعات مشاهده یا ثبت شده در آن منطقه مورد انتظار است. در تعریفی دیگر تغییر اقلیم عبارت است از اختلاف بین اندازه میانگین بلندمدت یک متغیر اقلیمی، مشروط بر اینکه میانگین مربوط به یک دوره زمانی نسبتاً طولانی باشد (Zahabiyou, 2002:18). تغییر اقلیم یک مسئله محیطی و جهانی است که نگرانی بسیاری از کشورها را به دنبال داشته است. برخی معتقدند اگر چه تخریب و آلودگی محیط زیست موجب تهدید حیات در زمین شده است اما برای بشر تغییر اقلیم رتبه اول را دارد. چرا که از دهه‌های پایانی سده بیست برای نخستین بار تهدیداتی که جامعه انسانی را دچار چالش کرده بود در وجه تازه‌ای ظاهر شده به گونه‌ای که گستره آن از مرز دولت‌ها گذشته و بنیاد جوامع انسانی را در معرض تهدید قرار داد. اهمیت مسئله تغییر اقلیم در دهه‌های اخیر مورد توجه بیشتر کشورهای در حال توسعه که در کمربند خشک جهان واقع اند، قرار گرفته است (Abbaszadeh, 2020, 519). بیش از ۹۵٪ متخصصان در حوزه آب و هواشناسی با رصد شواهد جمع‌آوری شده از ایستگاه‌های مختلف سنجش دما، رطوبت، بارش و همچنین با مشاهده منظم رخدادهای شدید مانند سیلها، طوفان‌ها و امواج گرمایی معتقدند که تغییر اقلیم به معنای تغییر پایدار در وضعیت آب و هوایی در جهان است که در حال رخ دادن است و همگی بر پیامدهای تغییر اقلیم در حوزه‌های اقتصادی، سیاسی، زیستی، اجتماعی، فناورانه تاکید دارند (Feng, 2013, 124). شاخص‌های اصلی تغییر اقلیم عبارتند از:

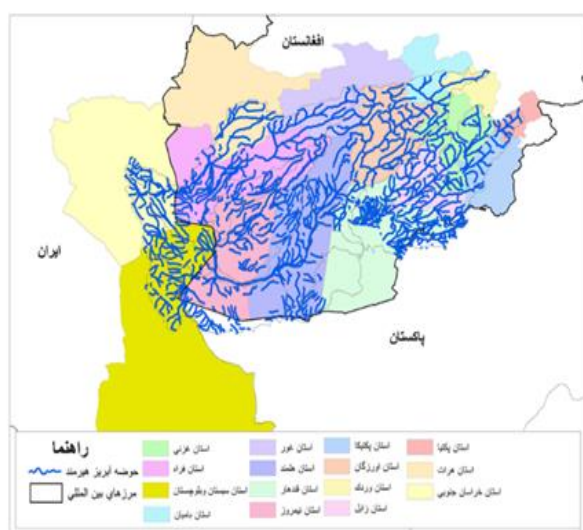
- دما: افزایش میانگین دمای جهانی و تغییر در دماهای حداقل و حداکثر از مهم‌ترین شاخص‌ها هستند که موجب ذوب یخ‌های قطبی و تغییرات گسترده در سامانه‌های اقلیمی می‌شوند.
- بارش: تغییر در مقدار، توزیع زمانی و مکانی بارش‌ها از دیگر شاخص‌های مهم است که باعث افزایش خشکسالی‌ها یا سیلاب‌ها می‌شود.
- خشکسالی و ترسالی: شاخص‌هایی مانند SPI برای سنجش خشکسالی و تغییرات آن به کار می‌روند که نشان‌دهنده شدت و مدت خشکسالی‌ها هستند.

- سطح آب دریاها و یخچال‌ها: افزایش سطح دریاها به دلیل ذوب یخ‌ها و گرمایش اقیانوس‌ها از نمادهای بارز تغییر اقلیم است.

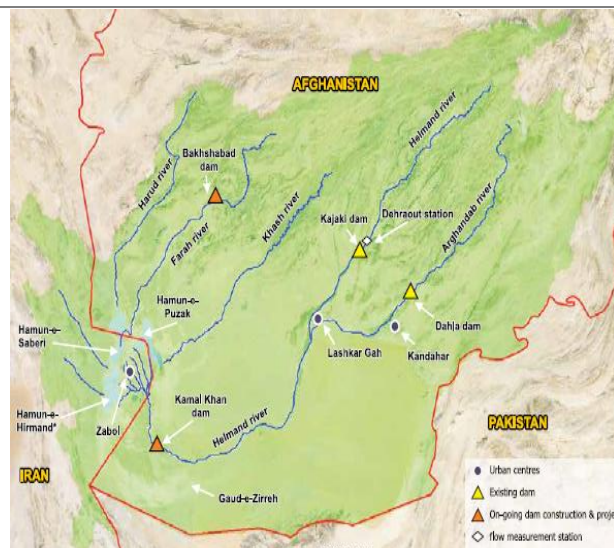
تغییرات در دما و بارش موجب تغییر در چرخه آب شده و منابع آب شیرین را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این امر می‌تواند منجر به افزایش تنش‌های آبی در مناطق مختلف و تشدید رقابت‌های سیاسی و اقتصادی بر سر منابع آب شود که موضوع هیدروپلیتیک را به یکی از مسائل کلیدی در روابط بین‌الملل و سیاست‌های منطقه‌ای تبدیل کرده است.

۴. منطقه مورد مطالعه

رودخانه هیرمند، یکی از مهم‌ترین منابع آبی در منطقه، با حوضه آبریز تقریبی ۱۵۰ هزار کیلومتر مربع، از کوه‌های بابا در افغانستان سرچشمه می‌گیرد. این رودخانه که در گذشته دبی بسیار بالایی داشته است، در سال‌های اخیر به دلیل عوامل مختلفی از جمله تغییرات اقلیمی، افزایش جمعیت و برداشت بی‌رویه آب، با کاهش شدید دبی مواجه شده است. ساخت سدهای بزرگ مانند ارغنداب و کجکی بر روی این رودخانه، ضمن تأمین آب برای مصارف مختلف، باعث تغییر رژیم هیدرولوژیکی آن شده و بر تالاب هامون به عنوان یکی از تالاب‌های مهم منطقه تأثیر گذاشته است. دلتای رودخانه هیرمند با وسعتی بالغ بر ۱۸۲۰۰ کیلومتر مربع، بخش پایینی این رودخانه را تشکیل می‌دهد که ۴۰ درصد آن در خاک ایران قرار دارد. این دلتا از چهاربرجک آغاز شده و تا دریاچه هامون امتداد می‌یابد. پس از بند کمال‌خان، رود هیرمند مسیر خود را به سمت شمال تغییر داده و در بند کوهک به دو شاخه اصلی تقسیم می‌شود: شاخه پریان که به هامون پوزک و شاخه سیستان که به هامون هیرمند می‌ریزد. بخش قابل توجهی از مرز بین ایران و افغانستان در امتداد مسیر رودخانه هیرمند پس از بند کوهک قرار دارد. منطقه دلتای هیرمند در سیستان ایران و چخانسور افغانستان به دلیل بارندگی بسیار کم و تبخیر شدید، کاملاً به آب رودخانه هیرمند وابسته است. این شرایط باعث شده تا نیاز آبی هر هکتار زمین کشاورزی در این منطقه به شدت افزایش یابد. جریان آب رودخانه هیرمند در طول سال نوسانات زیادی دارد. حدود ۸۴ درصد از کل آب رودخانه در ماه‌های بهمن تا خرداد جریان می‌یابد. علاوه بر این، میزان آبدهی سالانه هیرمند نیز به شدت متغیر است. (National Comprehensive Water Plan for the Hirmand River Basin, 1999)



ب



الف

شکل ۱: الف) موقعیت حوضه ابریز هیرمند در دو کشور ایران- افغانستان؛ ب) موقعیت های جمعیتی در حوضه ابریز هیرمند به تفکیک استان

حوضه رود هیرمند با مساحتی حدود ۳۱۰ کیلومتر مربع در سه کشور افغانستان ۸۲ درصد ایران ۱۵ درصد و پاکستان ۳ درصد گسترش شده ۱۴ استان در کشور افغانستان و دو استان سیستان و بلوچستان و خراسان جنوبی در ایران را در بر گرفته است. طول رودخانه هیرمند بیش از ۱۳۰۰ کیلومتر و آورد کل رودخانه های حوضه هیرمند ۳.۹ میلیارد متر مکعب بوده است. در این حوضه ابریز رودخانه هایی همچون خاشرود، خسباف و فرارود در خاک افغانستان بر حجم آب هیرمند می افزودند اما امروزه به دلیل اقدامات غیر اصولی افغانستان و خشکسالی خشک شده اند (Badiie et al, 2011, 201). جریان رودخانه در طول مسیر خود توسط سه سد بزرگ سدهای کجکی، دهلا و کمال خان کنترل می شود. علاوه بر این، جریان آب توسط بیش از ۱۵ مسیر منحرف می شود و در سال های اخیر آب ها و سیلاب این رودخانه به مسیر گودزره ریخته می شود. در حالی که حدود ۹۶ درصد از نیاز آبی سیستان در پایین دست حوضه ابریز هیرمند وابسته به آب ورودی از افغانستان است. رودخانه هیرمند در مسیر طبیعی و تاریخی خود هامون های پوزک، صابری و هیرمند را سیراب نموده و پس از آن، در صورت تامین جریان، به سمت گودزره روان می شود. این در حالی است که افتتاح سد کمالخان در سال ۱۴۰۰ برخلاف و نقض معاهده ۱۳۵۱ هیرمند، مسیر طبیعی رودخانه را مختل نمود و این امکان را به افغانستان داده است تا تمام آورد رودخانه هیرمند را به سمت گودال گودزره منحرف نماید (Mianabadi & Qureshi, 2022:61). با از بین رفتن هامون ها، ارزش اقتصادی این پیکره آبی نابود شده است. با توجه به اینکه بیش از ۵۰ درصد جمعیت استان سیستان و بلوچستان در مناطق روستایی زندگی میکنند، کسب درآمد و معیشت آن ها وابسته به انواع فعالیت های کشاورزی، دامی و شیلاتی است. با از بین رفتن تالاب های هامون و کاهش منابع آبی منطقه، حدود ۹۴ درصد جمعیت شاغل این استان واسطه گری مشغول شده اند زیرا تا پیش از این به پیشه کشاورزی مشغول بودند (Verij Kazemi 2020, 151). نوسانات آب هیرمند و هامون در پایین دست حوضه ابریز تبعات اقتصادی و اجتماعی نامطلوبی بر اکوسیستم سیستان تحمیل نموده؛ که تعدیل ۵۰ درصدی اراضی کشاورزی، حذف حدود ۱۵۰۰۰ فرصت شغلی مرتبط با فرآیندهای اقتصادی هامون، افزایش طوفان و تهدید سلامت ساکنین، مشاغل کاذب، هجوم شن ها و ماسه های روان در سطح منطقه، توسط بادهای ۱۲۰ روزه و در نتیجه پر شدن مسیر رودخانه هیرمند در نقاط مرزی ایران و افغانستان از شن و ماسه که به تغییر مسیر رودخانه و در آینده قطعاً موجب بروز مشکلات سیاسی بیشتری خواهد شد. بگونه ای که تصاویر ماهواره ای نشان می دهد که در سال ۲۰۲۱ با افزایش شدید خاک و کاهش محسوس آب و پوشش گیاهی نسبت به سال ۲۰۱۹ و قبل آن مواجه هستیم، به طوری که تنها آب باقی مانده در سیستان، چاه نیمه ها هستند و آب دریاچه ها کاملاً خشک شده است (Ahmadi et al, 2023:237).

۵. روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی است و در خصوص ارزیابی وضعیت منابع آب هیرمند براساس متغیرهای مورد تاکید پژوهش از روش های کمی و کیفی به صورت تلفیقی بهره گیری شد.

- در بررسی تغییرات اقلیمی در سه دهه گذشته در متغیرهای دما، بارش و تبخیر از داده های CRU و برای متغیر برف از محصولات ماهواره ای سنجنده MODIS و ماهواره TERRA استفاده شده است. برای محاسبه شاخص استاندارد شده بارش-تبخیر (SPEI) از برنامه نویسی در محیط R استفاده شده است.

- برای محاسبه خشکسالی از شاخص SPEI استفاده خواهد شد. شاخص SPEI را نخستین بار ویسته سرانو و همکاران^۱ (۲۰۱۰) بکار بردند. شاخص SPEI شاخصی چند کمیتی است. در این شاخص مقادیر اختلاف بارش و تبخیر و ترق پتانسیل (PET) مورد استفاده قرار می گیرد. این امر در واقع معرف تعادل اقلیمی بیلان آبی است که در شاخص SPEI مدنظر قرار گرفته است (Nosrati, 2019: 25).
- در بخش سیاست های آبی براساس زیرساخت های آبی کشور بالادست افغانستان از روش اسنادی و تحلیل های فضایی ژئوپلیتیکی استفاده شده است.

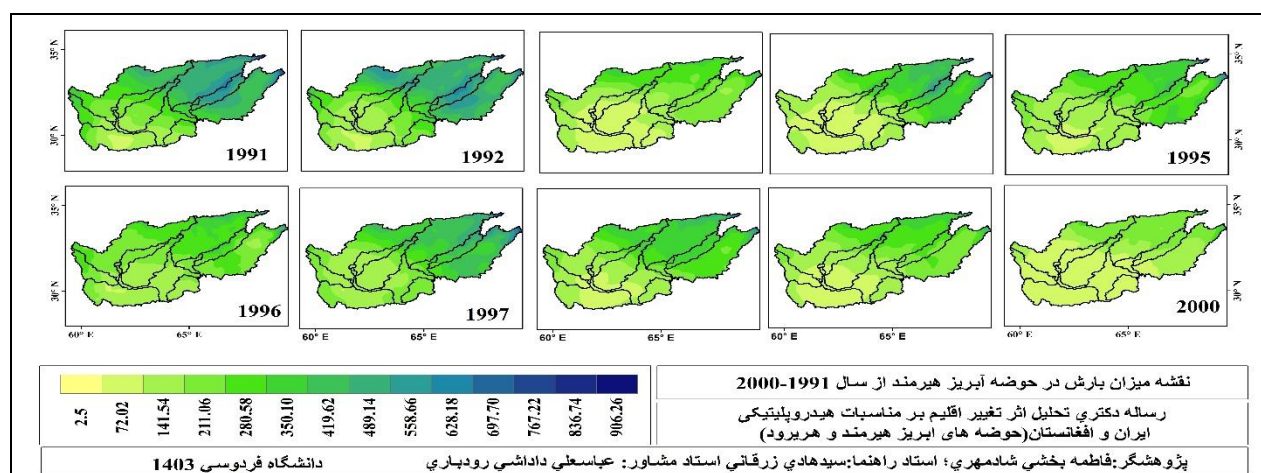
۶. یافته های پژوهش

مناسبات هیدروپلیتیکی ایران و افغانستان در حوضه آبریز هیرمند به عنوان یک مسئله پیچیده و چندوجهی، تحت تأثیر تغییرات اقلیمی، منابع آب محدود، ساخت و بهره برداری از سازه های آبی در افغانستان و نیازهای رو به افزایش جمعیت هر دو کشور قرار دارد. در بررسی های این پژوهش در گام اول به تحلیل های اقلیمی و پیش بینی های ارائه شده پرداخته ، در گام دوم به بررسی ماموریت های هیدرولیکی افغانستان و در گام آخر به بررسی مناسبات هیدروپلیتیک هیرمند و اثرگذاری دو متغیر فوق در این مناسبات پرداخته شده است.

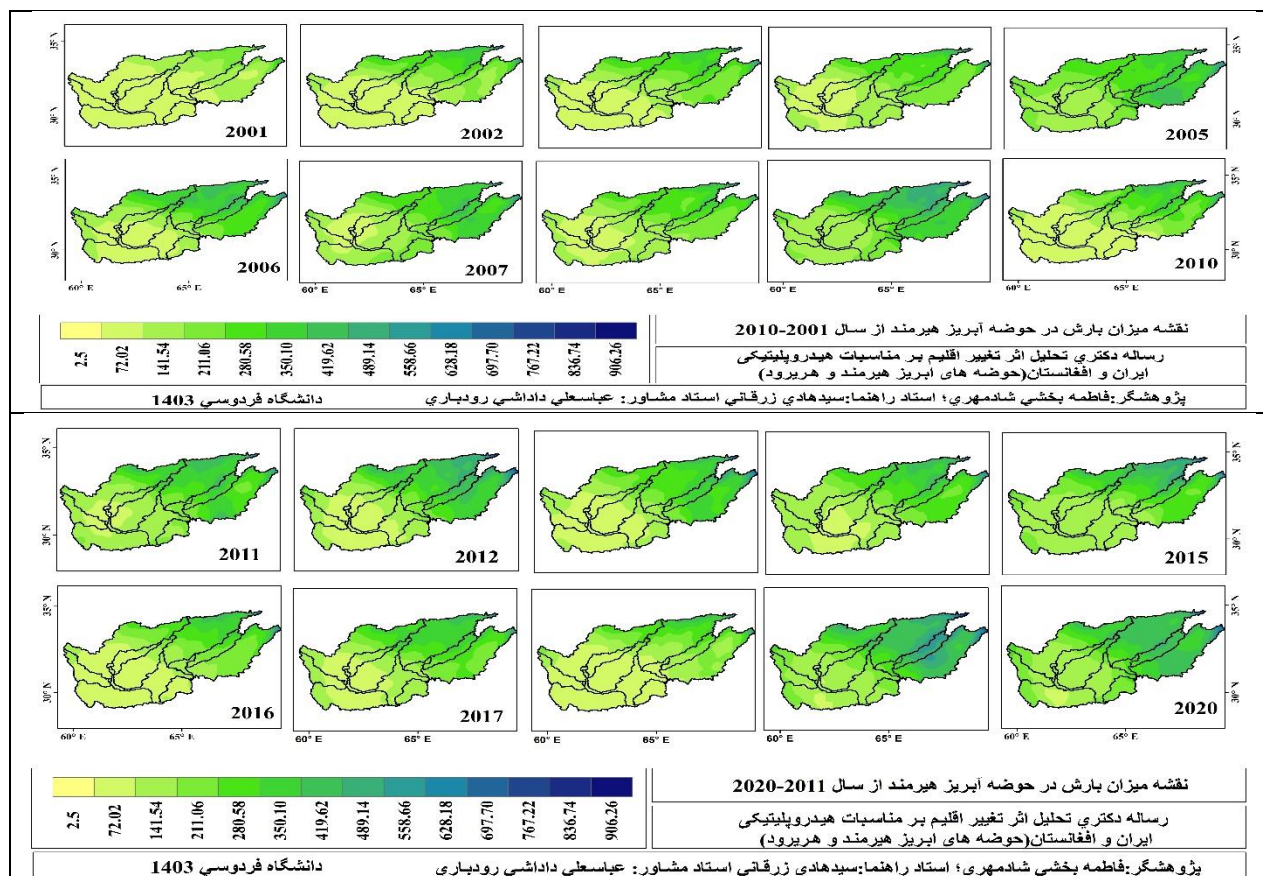
۶-۱. بررسی روند تغییرات اقلیمی ۳ دهه اخیر حوضه آبریز هیرمند

۶-۱-۱. تفسیر زمانی-مکانی بارش در حوضه هیرمند

بارش باران مهم ترین منبع تغذیه رودخانه هیرمند و منابع آب زیرزمینی است. کاهش بارش طی سال های اخیر می تواند منجر به کاهش جریان رودخانه، افت سطح آب های زیرزمینی و کاهش پایداری منابع آبی شود.



¹ Vicente-Serrano et al.



شکل ۲. تغییرات زمانی-مکانی میزان بارش سالانه در حوضه هیرمند طی دوره آماری ۱۹۹۱-۲۰۲۰ (واحد: میلی متر)، ترسیم نویسندگان ۱۴۰۴

در تمامی سال‌ها، بیشترین بارش در شمال و شمال غرب (بالادست حوضه آبریز) رخ داده است. که معمولاً بارشی بین ۲۸۰ تا بیش از ۸۰۰ میلی متر در سال دریافت می کنند. هرچه به سمت جنوب و جنوب شرق حوضه حرکت کنیم، میزان بارش کاهش می یابد و رنگ نقشه ها به زرد و سبز روشن تغییر می کند (بارشی کمتر از ۱۴۰ میلی متر در سال). این الگو با توپوگرافی منطقه و اثر سایه باران ارتفاعات مطابقت دارد.

روند زمانی بارش در دهه اول (۱۹۹۱-۲۰۰۰): در این دهه، سال هایی با بارش نسبتاً بالا (مثلاً ۱۹۹۱ و ۱۹۹۲) و سال هایی با بارش کمتر (مثلاً ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷) دیده می شود. گستره مناطق پربارش در سال های پرباران وسیع تر است و در سال های کم باران، مناطق سبز تیره و آبی به شدت محدود می شوند. در اواخر این دهه (۱۹۹۷ تا ۲۰۰۰)، کاهش نسبی در گستره و شدت بارش مشاهده می شود.

روند زمانی بارش در دهه دوم (۲۰۰۱-۲۰۱۰): در این دهه، الگوی بارش نسبتاً پایدار است و نوسانات شدید سالانه کمتر دیده می شود. با این حال، همچنان مناطق شمالی بیشترین بارش را دریافت می کنند. البته برخی سال ها مانند ۲۰۰۵ و ۲۰۰۷ بارش بیشتری را در مناطق مرکزی و شمالی نشان می دهند، اما در سال هایی مانند ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲، گستره مناطق پربارش محدودتر است.

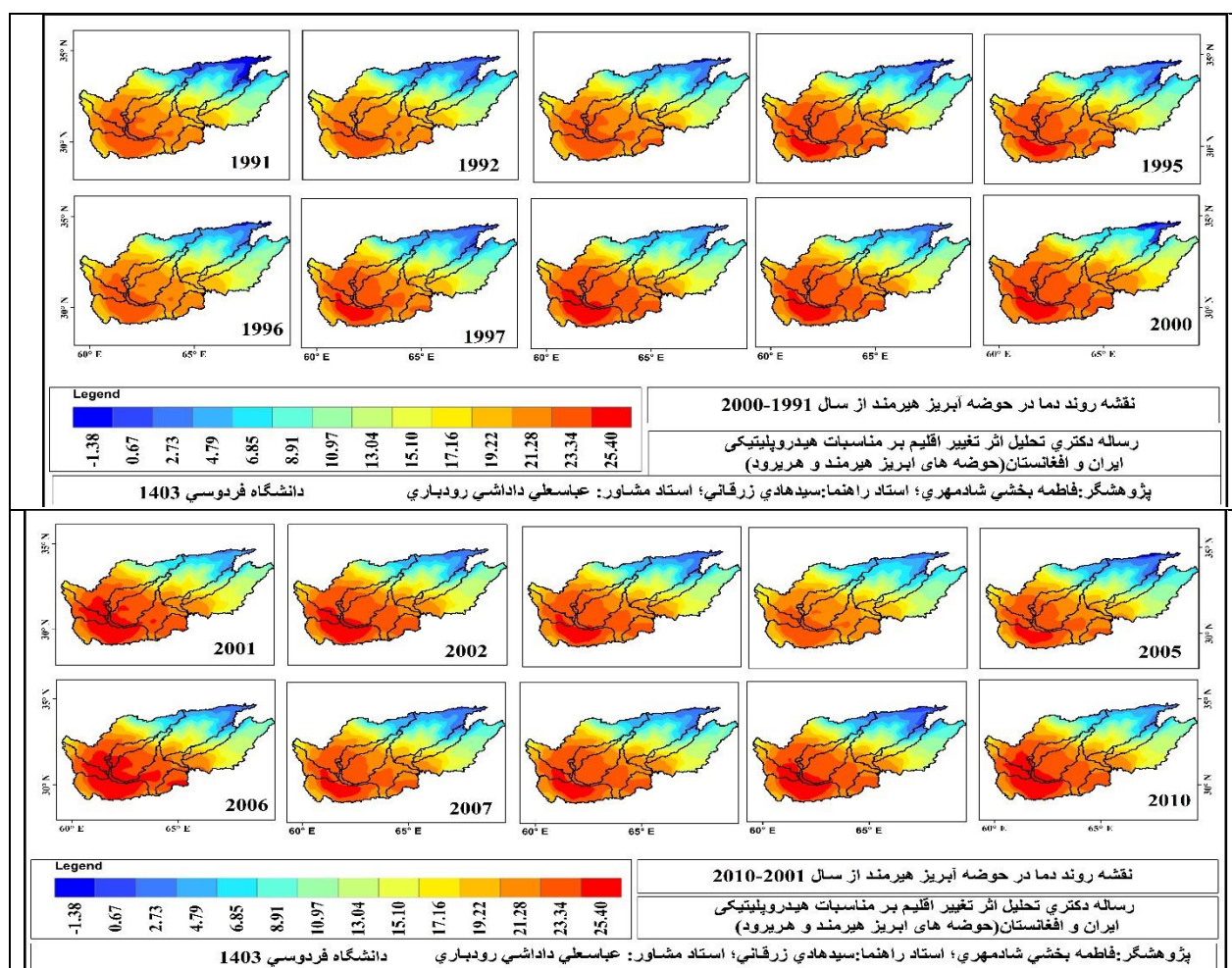
روند زمانی بارش در دهه سوم (۲۰۱۱-۲۰۲۰): در این دهه، به ویژه در سال های ۲۰۱۵، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۰، کاهش بارش در بخش های وسیعی از حوضه مشهود است. رنگ زرد و سبز روشن در مناطق بیشتری از نقشه ها دیده می شود که بیانگر

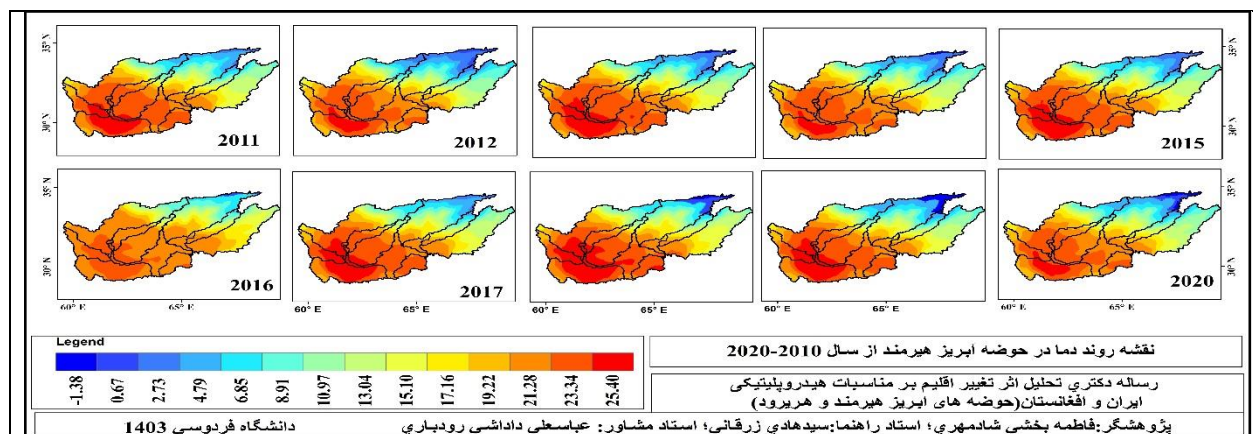
کاهش بارش است. سال‌های پایانی دهه (۲۰۱۹ و ۲۰۲۰) نسبت به دهه‌های قبل، مناطق با بارش بسیار کم را نشان می‌دهند که می‌تواند نشانه‌ای از تشدید خشکسالی و اثرات تغییر اقلیم باشد.

به طور کلی بررسی الگوی بارش در سه دهه اخیر نشان می‌دهد که بیشترین بارش همواره در مناطق شمالی و شمال‌غربی حوضه، یعنی مناطق بالادست حوضه آبریز، رخ داده و هرچه به سمت پایین دست پیش می‌رویم، بخصوص در طی دهه سوم (۲۰۱۱-۲۰۲۰)، میزان بارش به طور قابل توجهی کاهش یافته است.

۱-۶. تفسیر زمانی-مکانی دما در حوضه هیرمند

افزایش دما منجر به افزایش نرخ تبخیر از سطح خاک و منابع آبی می‌شود که تأثیر منفی بر ذخایر آب سطحی و زیرزمینی دارد. از سوی دیگر گرمایش منطقه می‌تواند باعث تغییر در نوع و زمان بارش (کاهش بارش برف و افزایش باران) شود که بر منابع آب و اکوسیستم‌های وابسته تأثیرگذار است.





شکل ۳. تغییرات زمانی-مکانی روند دما سالانه در حوضه هیرمند طی دوره آماری ۱۹۹۱-۲۰۲۰ (واحد: میلی متر) ترسیم

نویسندگان ۱۴۰۴

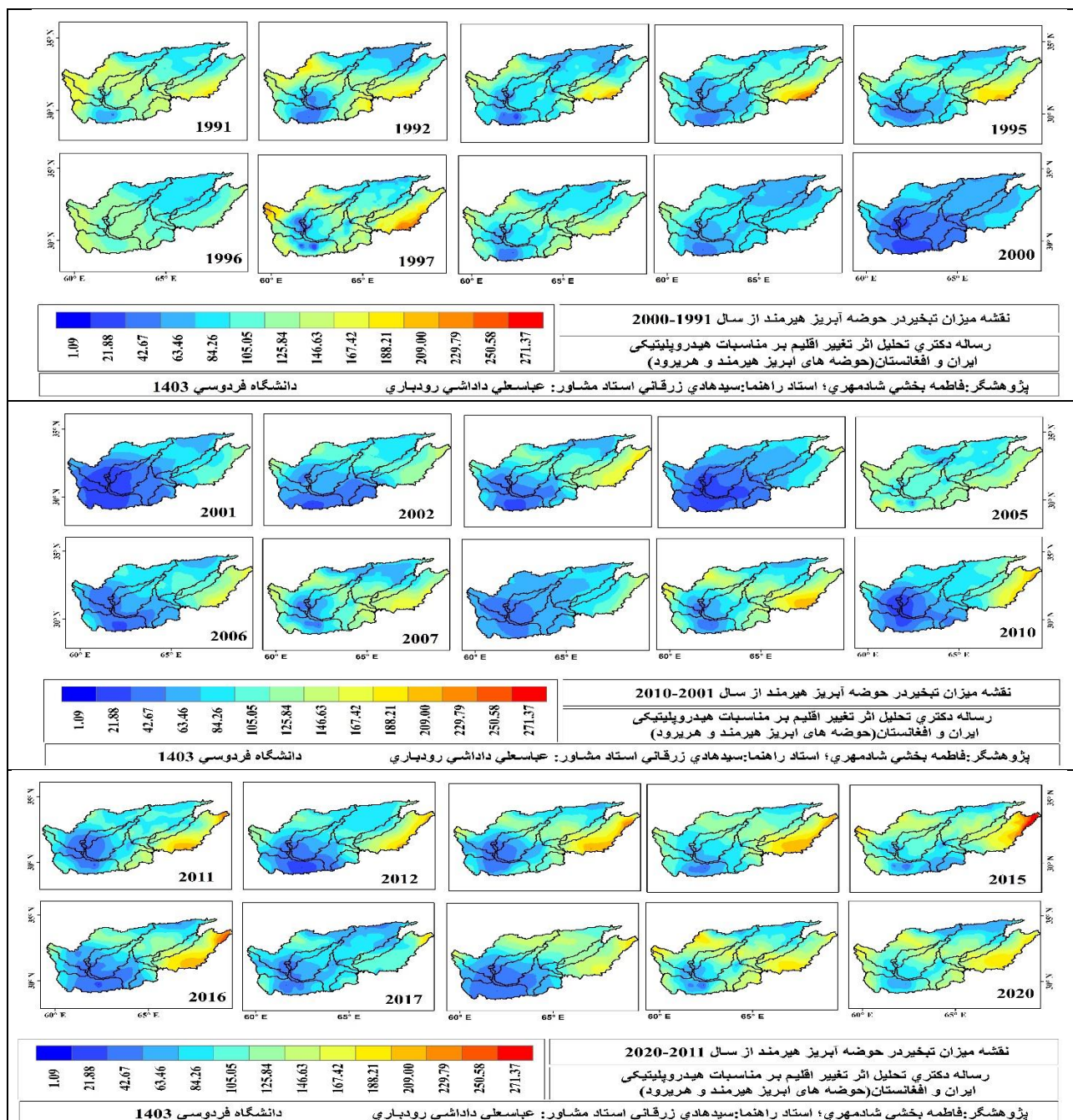
طبق الگوی مکانی دما حاکم بر حوضه آبریز هیرمند در تمام سال‌ها، بخش‌های جنوبی و جنوب غربی حوضه دمای بالاتر (مقادیر نزدیک به ۲۵.۴ درجه سانتی گراد) است. این مناطق عمدتاً شامل دشت‌ها و نواحی کم ارتفاع‌تر هستند. بخش‌های شمالی و شمال شرقی حوضه که عمدتاً کوهستانی و مرتفع هستند، دماهای پایین‌تر (حدود ۱- تا ۱۰ درجه سانتی گراد) است. روند زمانی تغییرات دما دهه اول (۱۹۹۱-۲۰۰۰): دما در بخش‌های جنوبی و مرکزی حوضه به طور کلی در محدوده بالا قرار دارد و بخش‌های شمالی دمای پایین‌تری دارند. در این دهه، افزایش تدریجی دما در برخی سال‌ها مشاهده می‌شود، به ویژه در سال‌های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷.

روند زمانی تغییرات دما دهه دوم (۲۰۰۱-۲۰۱۰): روند افزایشی دما در این دهه ادامه دارد و مناطق با دمای بالا گسترش بیشتری یافته‌اند. سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ به ویژه با افزایش دما در بخش‌های مرکزی و جنوبی حوضه همراه بوده‌اند. بخش‌های شمالی همچنان خنک‌تر باقی مانده‌اند، اما کاهش محدوده دمای پایین‌تر در این مناطق دیده می‌شود.

روند زمانی تغییرات دما دهه سوم (۲۰۱۱-۲۰۲۰): روند افزایش دما در این دهه تشدید شده است. مناطق وسیع‌تری از حوضه به رنگ‌های گرم‌تر درآمده‌اند. سال‌های ۲۰۱۵، ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ بیشترین افزایش دما را نشان می‌دهند. حتی بخش‌هایی از شمال و شمال شرق که قبلاً خنک‌تر بودند، دمای بالاتری را تجربه کرده‌اند که نشان‌دهنده گرمایش گسترده‌تر منطقه است. به طور کلی بررسی الگوی دما در سه دهه اخیر نشان می‌دهد که در این منطقه در تمام سال‌ها پایدار بوده و بخش‌های پایین دست حوضه آبریز، دمای بالاتری (نزدیک به ۲۵.۴ درجه سانتی گراد) دارند. در مقابل، بالادست حوضه آبریز، دماهای پایین‌تری (حدود ۱- تا ۱۰ درجه سانتی گراد) ثبت شده است. اگرچه در دهه سوم (۲۰۱۱-۲۰۲۰) روند گرمایش تشدید شده حتی بخش‌های شمالی که پیش‌تر خنک بودند، دمای بالاتری تجربه کرده‌اند که نشان‌دهنده گرمایش گسترده‌تر منطقه است.

۳-۱-۶. تفسیر زمانی- مکانی تبخیر در حوضه هیرمند

تبخیر یکی از اجزای کلیدی چرخه هیدرولوژیکی است که نقش مهمی در تعادل آب در حوضه‌های آبریز ایفا می‌کند. در حوضه‌های خشک و نیمه‌خشک مانند هیرمند، تبخیر بخش بزرگی از منابع آبی را مصرف می‌کند.



شکل ۴. تغییرات زمانی-مکانی میزان تبخیر سالانه در حوضه هیرمند طی دوره آماری ۱۹۹۱-۲۰۲۰ (واحد: میلی متر) ترسیم

نویسندگان ۱۴۰۴

طبق الگوی مکانی تبخیر حاکم بر حوضه آبریز هیرمند در تمامی سالها، بخش های جنوبی و جنوب غربی حوضه (نواحی کم ارتفاع و دشت ها) میزان تبخیر بالا (بیش از ۲۰۰ میلی متر و تا حدود ۲۷۱ میلی متر) است و بخش های شمالی و شمال شرق حوضه، که عمدتاً کوهستانی و مرتفع هستند، میزان تبخیر کمتر (کمتر از ۸۰ میلی متر) است.

روند زمانی تغییرات تبخیر دهه اول (۱۹۹۱-۲۰۰۰): میزان تبخیر در سال های ابتدایی دهه نسبتاً پایین تر است و مناطق با تبخیر زیاد محدودتر هستند. سال های ۱۹۹۲ و ۲۰۰۰ به ویژه با میزان تبخیر بالاتر در بخش هایی از حوضه همراه بوده اند. به طور کلی، تبخیر در این دهه نوسانات سالانه دارد اما روند افزایشی مشخصی دیده نمی شود.

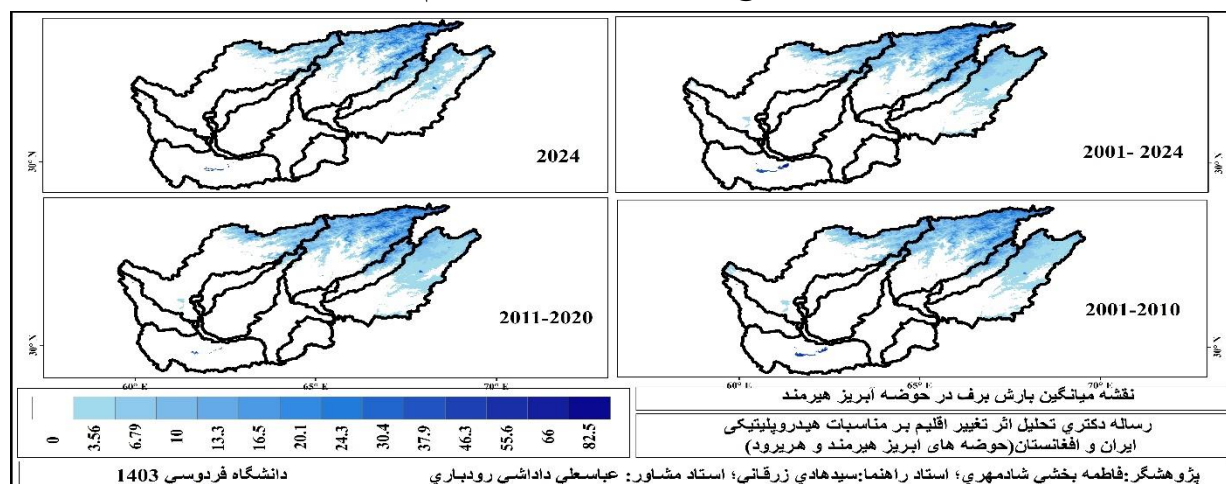
روند زمانی تغییرات تبخیر دهه دوم (۲۰۰۱-۲۰۱۰): در این دهه، افزایش میزان تبخیر در بخش‌های وسیع‌تری از حوضه مشاهده می‌شود. سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۷ با میزان تبخیر بالا در بخش‌های جنوبی و مرکزی حوضه همراه هستند. این افزایش می‌تواند ناشی از افزایش دما و کاهش رطوبت نسبی باشد که شرایط تبخیر را تسهیل می‌کند.

روند زمانی تغییرات تبخیر دهه سوم (۲۰۱۱-۲۰۲۰): روند افزایشی تبخیر در این دهه تشدید شده است. سال‌های ۲۰۱۵، ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ بیشترین میزان تبخیر را در گستره وسیعی از حوضه نشان می‌دهند. حتی بخش‌هایی از شمال حوضه که قبلاً تبخیر کمتری داشتند، افزایش نسبی تبخیر را تجربه کرده‌اند.

به طور کلی بررسی الگوی تبخیر در سه دهه اخیر نشان می‌دهد که در حوضه آبریز هیرمند، میزان تبخیر بر اساس الگوی مکانی به طور قابل توجهی متفاوت است اگر چه در دهه اول و دوم تبخیر در بالادست حوضه کم بوده است ولی در دهه سوم (۲۰۱۱-۲۰۲۰) روند افزایشی تبخیر تشدید شده، به گونه ای که بخش‌های شمالی که قبلاً تبخیر کمتری داشتند نیز افزایش تبخیر را تجربه کرده‌اند که نمایانگر تأثیرات تغییر اقلیم و گرمایش منطقه است.

۴-۱-۶. تفسیر زمانی- مکانی برف در حوضه هیرمند

بارش برف در حوضه آبریز هیرمند نقش حیاتی در تأمین منابع آب این منطقه دارد. برف انباشته شده در ارتفاعات به عنوان مخزن طبیعی آب عمل می‌کند که به تدریج با ذوب شدن در فصول گرم، جریان پایه رودخانه‌ها را تأمین می‌کند.



شکل ۵. تغییرات زمانی- مکانی بارش برف سالانه در حوضه هیرمند طی دوره آماری ۲۰۲۴-۲۰۰۱ ترسیم نویسندگان ۱۴۰۴

بر اساس نقشه، توزیع بارش برف در حوضه آبریز هیرمند به طور قابل توجهی ناهمگون است. بیشترین میزان بارش برف در بالادست حوضه متمرکز شده است. این الگو در تمام دوره‌های زمانی مورد بررسی (۲۰۰۱-۲۰۱۰، ۲۰۱۱-۲۰۲۰، ۲۰۲۴ و میانگین کل دوره ۲۰۰۱-۲۰۲۴) مشاهده می‌شود.

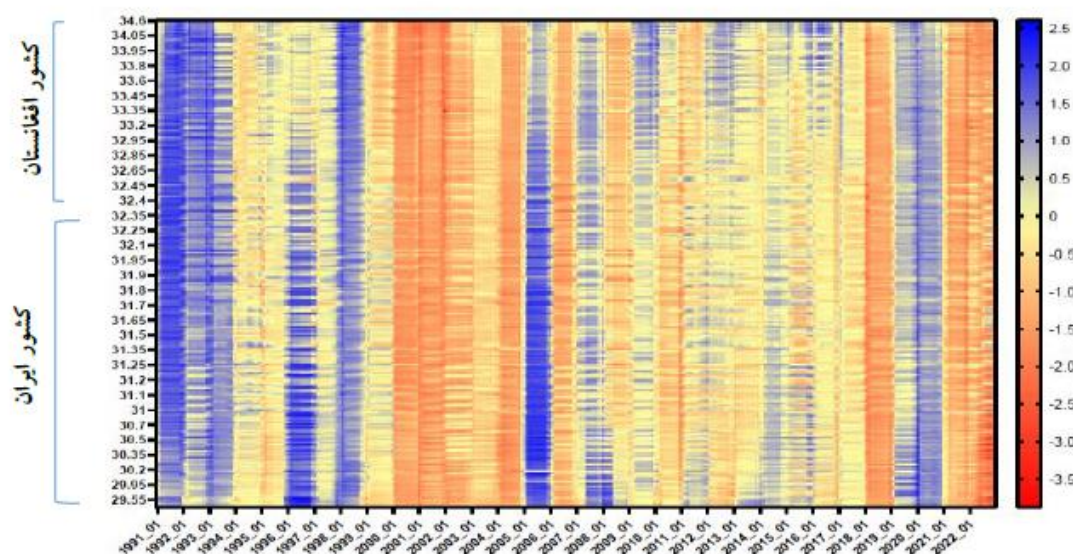
۵-۱-۶. تحلیل نوسانات هیدروکلیماتولوژیک حوضه هیرمند با استفاده از شاخص SPEI

پدیده خشکسالی به مثابه یکی از چالش‌های بنیادین هیدرولوژیکی، پایداری زیست‌محیطی و اقتصادی کشورهای واقع در حوضه آبریز هیرمند، شامل افغانستان و ایران را به طور جدی تهدید می‌کند. به ویژه در نواحی شرق و شمال شرق ایران که دارای اقلیم غالب خشک و نیمه‌خشک می‌باشند، پیش‌نگری‌های اقلیمی مبین تشدید تنش آبی و تعمیق بحران کمبود آب در دهه‌های آتی است. از این رو، تحلیل دقیق مشخصه‌های زمانی- مکانی پدیده خشکسالی در گستره این حوضه‌های مشترک، از ضرورت پژوهشی و اهمیت کاربردی انکارناپذیری برخوردار است. تحلیل حاضر بر پایه ارزیابی

روند زمانی شاخص استاندارد شده بارش تبخیر-تعرق (SPEI) طی یک دوره آماری ۳۰ ساله (۱۹۹۱-۲۰۲۰) استوار می‌باشد. این تحلیل، محدوده جغرافیایی پیرامون شهرهای کلیدی نیمروز(افغانستان) و زابل، زاهدان، (ایران) را که بخش‌های مهمی از حوضه آبریز استراتژیک هیرمند و محل استقرار سدهای کجکی و کمال خان و چاه نیمه‌های سیستان را در بر می‌گیرد، پوشش می‌دهد. شاخص SPEI، با در نظر گرفتن همزمان متغیرهای بارش تبخیر-تعرق (که تابعی از دما است)، ابزاری استاندارد و کارآمد برای کمی‌سازی شدت، مدت و فراوانی خشکسالی محسوب می‌شود و تصویری واقع‌بینانه از بیلان آب منطقه ارائه می‌دهد. بررسی نمودار روند زمانی شاخص SPEI در بازه مورد مطالعه، نوسانات چشمگیری را در وضعیت هیدرولوژیکی حوضه هیرمند آشکار می‌سازد.

تحلیل جزئی‌تر دوره‌های ترسالی و خشکسالی نشان می‌دهد که دهه نخست (۱۹۹۱-۲۰۰۰) غالباً ترسالی و شرایط امیدوارکننده برای منابع آب پایین‌دست و بالادست، دهه دوم (۲۰۰۱-۲۰۱۰): خشکسالی ممتد و فراگیر با پیامدهای جدی برای منابع آب سیستان و هامون؛ محور آسیب شامل مناطق مرزی و پایین‌دست ایران (زابل، هامون) و حتی تا بالادست سد کجکی افغانستان و در دهه سوم (۲۰۱۱-۲۰۲۰) نوسان شدید، تناوب مکرر ترسالی/خشکسالی، اما عمدتاً خشکسالی‌ها کوتاه‌تر و پراکنده‌تر از دهه دوم؛ تداوم شکنندگی در منابع آب پایین‌دست می‌باشد.

در مقابل، مقایسه فراوانی و استمرار دوره‌های خشکسالی نشان می‌دهد که حوضه هیرمند به طور معناداری دوره‌های خشک طولانی‌تر و پرتکرارتری را نسبت به دوره‌های ترسالی تجربه کرده‌است. براساس مقادیر شاخص SPEI، سال‌های ۲۰۰۱-۲۰۰۳، ۲۰۰۴-۲۰۰۸ و ۲۰۱۸-۲۰۲۰ به عنوان دوره‌هایی با خشکسالی گسترده و شدید شناسایی شده‌اند. از منظر شدت و گستره، خشکسالی رخ داده بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۴ به عنوان شدیدترین و فراگیرترین رویداد خشکسالی در ۳۰ سال اخیر ثبت شده است. این نوسانات شدید در رژیم هیدرولوژیکی، به طور مستقیم بر منابع آب منطقه مانند سد کجکی و چاه نیمه‌های سیستان و دریاچه هامون تأثیر می‌گذارد؛ به طوری که کاهش دبی رودخانه در دوره‌های خشک، ظرفیت ذخیره‌سازی این سدها را محدود ساخته و امنیت تأمین آب برای مصارف شرب، کشاورزی و صنعت را با چالش‌های جدی مواجه می‌سازد.



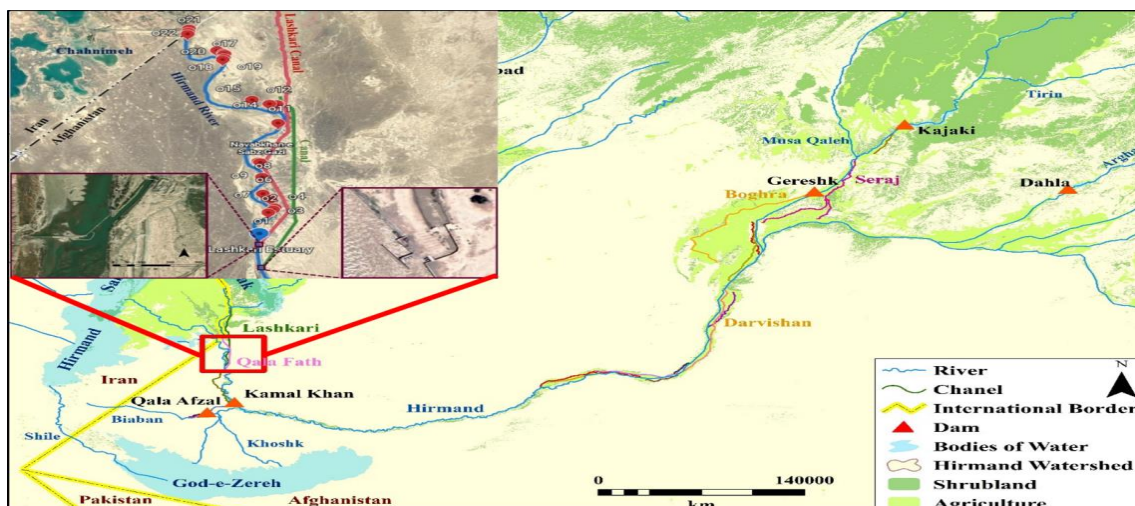
شکل ۶. تغییرات زمانی-مکانی رخداد ترسلی و خشکسالی در حوضه هیرمند طی دوره آماری ۱۹۹۱-۲۰۲۰ بر اساس شاخص خشکسالی SPEI؛ محور افقی نشانده دهنده هر ماه از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۲۰ را نشان می‌دهد و محور عمودی عرض جغرافیایی حوضه هیرمند را از بالا دست حوضه در افغانستان تا پایین دست آن در کشور ایران را نشان می‌دهد. ترسیم نویسندگان ۱۴۰۴

۲-۶. بررسی ماموریت های هیدرولیکی کشوربالادست حوضه آبریز هیرمند

افغانستان فاقد زیرساخت‌های کنترل آب نیست؛ کشور افغانستان حداقل ۶۲ سد (تقریباً ۲۰ سد بزرگ)، حداقل ۱۰۹ طرح تغییر مسیر آب و پیشنهاد برای حداقل ۱۰۴ سد دیگر دارد. زیرساخت‌های سد موجود بیش از ۹۰۰۰ متر طول تاج را شامل می‌شود و عمدتاً بر حمایت از نیازهای آب و برق کابل متمرکز است. در واقع، این کشور از دهه ۱۹۳۰ تا دهه ۱۹۷۰ در سراسر کشور پروژه‌های توسعه قابل توجهی را انجام داد. تا اواخر دهه ۱۹۷۰، سه سیستم کنترل آب در مقیاس بزرگ اجرا شده بود: دره‌های هیرمند-ارغنداب در جنوب غربی (یعنی سدهای کجکی و دله و کانال بوغرا)؛ منطقه جلال‌آباد در شرق؛ و کندز-خان‌آباد در شمال شرق (Favre & Kamal, 2004). اگر چه در طی جنگ افغانستان و شوروی و شورش طالبان ماموریت های هیدرولیکی افغانستان با توقف و آسیب جدی روبرو شد ولی از سال ۲۰۰۱، سرمایه‌گذاری مالی برای کمک به بازسازی افغانستان و راه‌اندازی این و برنامه‌های زیرساخت‌های آبی جدید ارائه شده است (Ahlers et al., 2013). محرک‌های سیاسی پشت این پروژه تقویت مشارکت‌های دوجانبه با هند و رقابت هند و پاکستان در افغانستان در چارچوب منافع ژئوپلیتیکی گسترده‌تر است. هند با برنامه ریزی برای ساخت ۶۲ بند در افغانستان، جاه طلبی‌های هژمونیک خود را علیه پاکستان پیش می‌برد (<https://www.mehrnews.com/news/1402>).

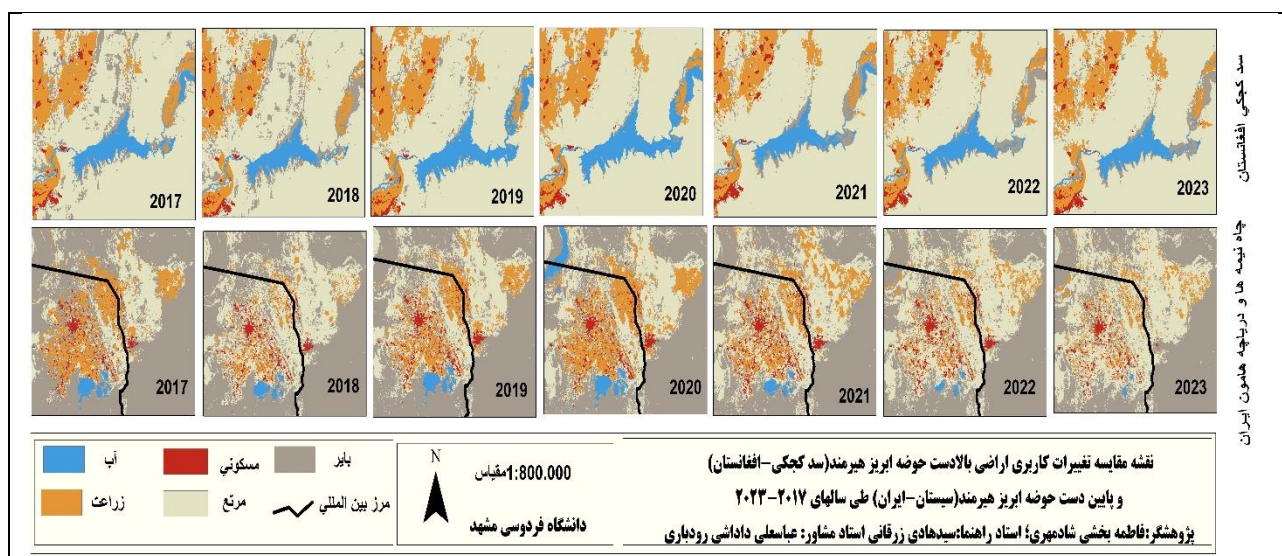
جدول ۱: مدیریت و توسعه منابع آبی حوضه رودخانه هیرمند

چندین بار تا سال ۱۹۳۴، دولت افغانستان برای حمایت از توسعه به ایالات متحده آمریکا مراجعه کرد؛ هر بار رد شد. کار بر روی کانال بوغرا تحت نظارت افغانستان با استفاده از بودجه افغانستان آغاز شد. در دهه ۱۹۳۰، هم آلمان و هم ژاپن تخصص فنی را برای حمایت از این منطقه ارائه کردند. شروع جنگ جهانی دوم این حمایت را پایان داد.	1920 - ۱۹۴۰
مشارکت موریسون-کنودسن، که ایده، طراحی و تکمیل هر دو سد کجکی و دله را آغاز کرد. علاوه بر این، نگهداری قابل توجهی بر روی مشکلات قبلی که از کارهای کانال قبلی دیده نشده بود، انجام شد.	-۱۹۴۰ ۱۹۵۳
پیشنهاد پروژه، موریسون-کنودسن مجوز نصب توربین های هیدروالکتریک در سد کجکی بود. تا اواسط دهه ۱۹۶۰، این پروژه شروع به پیشرفت کرد.	-۱۹۵۳ ۱۹۷۰
کمک‌های مالی ایالات متحده در سال ۱۹۷۳ به کمتر از ۵۰۰۰۰۰ دلار کاهش یافت زیرا تنش‌های جنگ سرد در منطقه کاهش یافت. تا اواسط سال ۱۹۷۹، ایالات متحده کاملاً از افغانستان خارج شد. پس از تقریباً ۲۵ سال جنگ، هرج و مرج و آشوب، زیرساخت‌های سدهای آبی یا تخریب شد یا به خرابی افتاد. همزمان، با تحریک سربازان شوروی، خشخاش (برای تولید تریاک) به محصول انتخابی در هیرمند تبدیل شد.	-۱۹۷۰ ۲۰۰۱
پس از حمله ایالات متحده به افغانستان و شکست طالبان، تلاش‌های بازسازی برای افزایش تولید کشاورزی و کاهش کشت خشخاش در هیرمند آغاز شد. تلاش‌های ائتلاف (و سازمان‌های غیردولتی) بر بازسازی یا جایگزینی یا تعمیر زیرساخت‌های آبیاری و سدها متمرکز بود.	-۲۰۰۱ ۲۰۱۵
بهره برداری از سد کمالخان، تاکید طالبان بر منابع آب؛ آماده اجرای طرح سد بخش آباد	۲۰۱۵-تاکنون



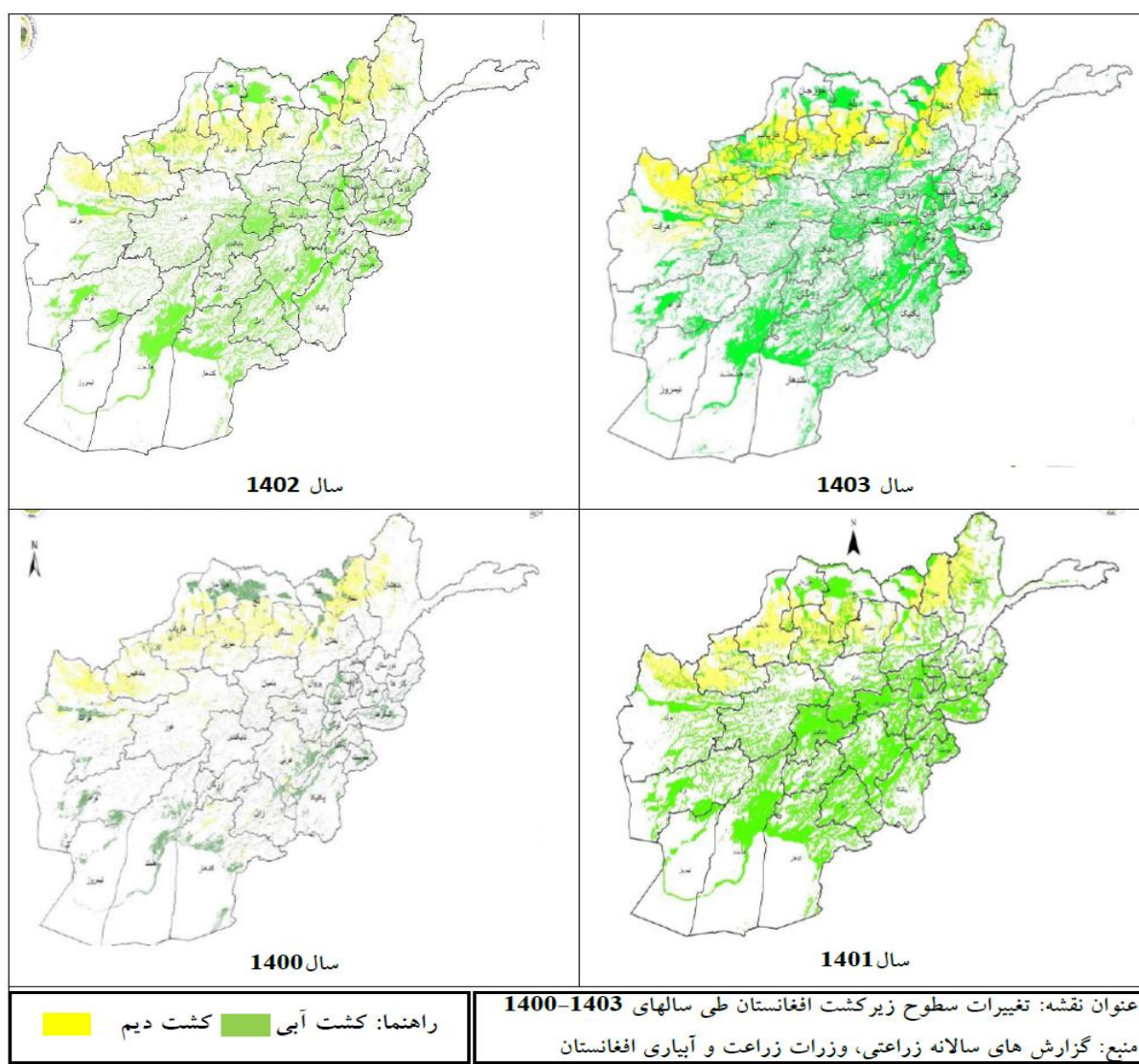
شکل ۷. موقعیت سدهای رودخانه هیرمند

مأموریت‌های هیدرولیکی و سدسازی در منابع آب مشترک، اگر بدون هماهنگی و توافقات منطقه‌ای انجام شود، می‌تواند منجر به کاهش جریان پایین‌دست، تهدید امنیت آبی، تخریب اکوسیستم‌ها و تشدید منازعات هیدروپلیتیکی گردد. در حوضه آبریز هیرمند با سدسازی‌ها و تغییر مسیر آب رودخانه هیرمند به سمت شوره زارهای گودزره توسط افغانستان در میزان آب دریافتی ایران و تغذیه اکوسیستم وابسته به این آب نقش موثری داشته است. همانطور که در نقشه ذیل مشاهده می‌شود توسعه کشاورزی و افزایش بهره‌برداری آب در بالادست (افغانستان) با کاهش منابع آبی و افزایش اراضی بایر در پایین‌دست (ایران) همزمان شده است. این رابطه معکوس، نشان‌دهنده اثر مستقیم مدیریت آب در افغانستان بر وضعیت زیست‌محیطی و اقتصادی ایران است.



شکل ۸. تغییرات کاربری اراضی بالادست و پایین دست حوضه آبریز هیرمند طی سالهای ۲۰۱۷-۲۰۲۲ ترسیم نویسندگان ۱۴۰۴ در شکل فوق، در بررسی روند تغییرات سد کجکی و چاه نیمه‌ها سیستان و دریاچه هامون طبق تصاویر ماهواره ای در طی ۷ سال نتایج نشان می‌دهد که حجم و گستره آبی سد کجکی در افغانستان طی سالهای ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۳ تقریباً پایدار به نظر می‌رسد، اگرچه نوساناتی جزئی در گستره آبی مشاهده می‌شود که می‌تواند ناشی از تغییرات بارش، مدیریت مخزن و برداشت آب باشد. اراضی زراعی (رنگ نارنجی) و مراتع (رنگ سبز) در اطراف سد کجکی از ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۳ روند افزایش نسبی دارند. این امر نشان‌دهنده توسعه کشاورزی و افزایش بهره‌برداری از منابع آب سد در افغانستان

است. از سوی دیگر وسعت اراضی بایر (رنگ خاکستری) به‌ویژه در حاشیه دریاچه سد در برخی سال‌ها کاهش یافته که بیانگر تبدیل اراضی بایر به زراعت یا مرتع است و همچنین گسترش مناطق مسکونی (رنگ قرمز) در اطراف سد و اراضی کشاورزی در بالادست (سد کجکی) مشاهده می‌شود که نشانه افزایش جمعیت و توسعه زیرساخت‌هاست. در حالی که در سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۱۹ گستره منابع آبی (رنگ آبی) در دشت سیستان نسبتاً مناسب است، اما از ۲۰۲۰ به بعد کاهش چشمگیری در سطح آب مشاهده می‌شود. در سال ۲۰۲۳، منابع آبی به حداقل خود رسیده‌اند که بیانگر کاهش شدید ورودی آب از افغانستان است. اراضی زراعی و مراتع در دشت سیستان تا سال ۲۰۱۹ وسعت مناسبی دارند، اما از ۲۰۲۰ به بعد به شدت کاهش یافته و جای خود را به اراضی بایر داده‌اند. این روند نشان‌دهنده تأثیر مستقیم کاهش آب ورودی بر کشاورزی و دامداری منطقه است. همزمان با کاهش منابع آب و اراضی زراعی، وسعت اراضی بایر به‌ویژه از ۲۰۲۰ به بعد به‌طور قابل توجهی افزایش یافته است. این تغییرات بیانگر بیابان‌زایی و کاهش قابلیت زیست و تولید در منطقه است. همچنین مناطق مسکونی (رنگ قرمز) تغییرات عمده‌ای نداشته‌اند، اما کاهش منابع آب و کشاورزی تهدیدی جدی برای پایداری جمعیت ساکن است. سدسازی‌ها در افغانستان نقش کلیدی در توسعه کشاورزی، افزایش تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی و بهبود امنیت غذایی ایفا کرده‌اند. این پروژه‌ها به ویژه در مناطق خشک و کم‌آب، امکان گسترش سطح زیر کشت و پایداری تولیدات زراعی را فراهم کرده‌اند. سدسازی‌ها با ذخیره‌سازی آب در فصل‌های پرآب و توزیع هدفمند آن در فصل‌های کم‌آب، نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری کشاورزی ایفا می‌کنند. این زیرساخت‌ها به ویژه در مناطق پایین‌دست و خشک، ابزار کلیدی برای مقابله با نوسانات اقلیمی و تضمین امنیت غذایی هستند. موقعیت جغرافیایی سدهای کلیدی افغانستان (شکل ۷) و شبکه‌های آبیاری را در حوضه هیرمند و مناطق اطراف نشان می‌دهد، این سدها نقش حیاتی در ذخیره‌سازی آب، کنترل سیلاب‌ها، تأمین آب کشاورزی و حتی تولید برق دارند. سد کمال‌خان در پایین‌دست هیرمند و سدهای کجکی و دهله در بالادست، با هدف افزایش پایداری تأمین آب برای کشاورزی و توسعه مناطق خشک ساخته شده‌اند. این سدها امکان آبیاری اراضی بیشتری را فراهم کرده و به کشاورزان اجازه داده‌اند تا حتی در سال‌های خشک سطح زیر کشت خود را حفظ یا افزایش دهند.



شکل ۹. تغییرات سطوح زیر کشت افغانستان

نقشه‌های چهارساله سطح زیر کشت افغانستان نشان‌دهنده تمرکز کشاورزی در شمال، شمال‌شرق و بخش‌هایی از مرکز کشور است. این مناطق دارای بیشترین سطح زیر کشت و تراکم فعالیت‌های زراعی هستند. در مقابل، مناطق جنوب و جنوب‌غرب، به ویژه حوزه هیرمند، سطح زیر کشت کمتری دارند که این امر با محدودیت منابع آب و شرایط اقلیمی خشک‌تر مرتبط است. این روند سالانه نشان می‌دهد که در برخی سال‌ها، گسترش سطح زیر کشت به ویژه در مناطق جنوبی و مرکزی مشاهده می‌شود. این تغییرات اغلب با توسعه زیرساخت‌های آبی و پروژه‌های سدسازی همزمان است.

۳-۶. بررسی سیاست‌های هیدروپلیتیک کشور افغانستان در حوضه آبریز هیرمند

هیدروپلیتیک رودخانه‌های بین‌المللی با تمرکز بر دوگفتمان از معرفت‌شناسی خردگرایانه در حوزه هیدروپلیتیک به گفتمان امنیت آب با رویکرد واقع‌گرایی در روابط بین‌الملل و گفتمان عقلانیت آب مبتنی بر مبانی لیبرال است در هر دو دیدگاه دولتها بازیگرانی هدفمند، عقلانی، دارای ثبات قدم و اول به فکر منافع خودشان هستند و سپس به دنبال همکاری راهبردی با سایر دولتها برای رسیدن به یک نتیجه مشترک هستند (Julin, 2012: 46 و Lowi, 2003: 3). در ارزیابی نوع مناسبات و روش پایش منابع آب فرامرزی، افغانستان و ایران به استثنای معاهده دو جانبه ۱۹۷۳ در رودخانه هیرمند، هیچ چارچوب قانونی دوجانبه در مورد منابع آبی مشترک برای همکاری در زمینه آب که افغانستان را درگیر کند وجود

ندارد، و این نشانگر عدم تمایل افغانستان به توافقات فایده‌گرایانه که با روش انگیزه‌ای مانند مشوق‌های تجاری، حمایت نظامی و پروژه‌های آبی مشترک که سود دو طرفه را به همراه دارد که می‌تواند به روابط آبی پایدار منجر شود، می‌باشد و همچنین توافق هنجاری که با امضای توافقنامه برای نهادینه کردن وضع موجود می‌تواند یک ابزار مناسب به نفع هیدروهمزوم باشد و در مقابل افغانستان به سمت امنیتی‌سازی منابع آبی کشورش پیش‌رفته است به گونه‌ای که اقدامات خاص یک دولت برای هدایت کردن یک مسئله به داخل حوزه‌ی امنیت را مشروع می‌کند. ترویج یک پروژه به یک نگرانی امنیت ملی، باعث نوعی پایش هژمونیک می‌شود (Warner et al., 2017: 4). مسئله تقسیم آب رودخانه هیرمند بین ایران و افغانستان همواره یکی از چالش‌های اصلی در روابط دو کشور بوده است. در طول تاریخ، این مسئله ابعاد سیاسی، اقتصادی و اجتماعی بسیاری داشته و بر زندگی میلیون‌ها نفر در دو سوی مرز تأثیر گذاشته است. اگرچه از سال ۱۹۳۰ تا کنون توافقاتی در بین دو کشور بیان شده است ولی اعمال قدرت افغانستان به سبب بالادست بودن در حوضه ابریز هیرمند در طی سالیان خیلی از اقدامات مهم در این مناسبات محسوب گشته به گونه‌ای که از دهه‌ها قبل تاکنون افغانستان با مأموریت هیدرولیکی خود (سدسازی) تلاش به رسیدن مقاصد اقتصادی، تجاری و انرژی خود داشته است. طبق بررسی اسناد تاریخی و مطابقت آن با معاهدات و قوانین بین‌المللی رودخانه‌های بین‌المللی مشترک اقدامات افغانستان در سه موضوع تغییر مسیر آب، ذخیره‌سازی آب و تغییرات اقلیمی به شرح ذیل تحلیل می‌شود:

تغییر مسیر آب رودخانه هیرمند: درخصوص انحراف یک آبراه بین‌المللی در بند دهم مقررات هلسینکی ۱۹۶۶ و زیر اعلام "نظر عمومی" عنوان می‌دارد که "هرگونه استفاده از آب (رودخانه بین‌المللی) برای دستیابی به بیشترین منفعت، توسط دولت‌های حوزه رود، اعم از دول پایین دستی و یا دول بالادستی، تقسیم و استفاده عاقلانه توسط دول دارای حوزه و منافع مشترک را رد می‌نماید. بدیهی است تغییر مسیر آب رودخانه توسط دول دارای حوزه مشترک بین‌المللی خلاف استفاده منصفانه و یک اقدام ضد قوانین بین‌المللی است (ILA, op.cit, Art 10). در اولین حکمیتی که توسط "ژنرال گلداسمیت" بین ایران و افغانستان به وجود آمد، ذکر گردید "هیچ‌یک از دو طرف تحت هیچ عنوانی حق نخواهد داشت که آب زراعی زمین‌های دو طرف رودخانه هیرمند را دخل و تصرف نماید. این عبارت در سال ۱۸۷۲ بنا به تقاضای خود دولت افغانستان توسط گلداسمیت به شرح زیر تفسیر شد: "این موضوع شامل انهار (رودها) موجود و انهار قدیمی و متروکه که توسط افغانستان تحت تعمیر (برای آبادانی مزارع) واقع خواهد شد و همچنین حفر انهار جدید نمی‌شود. مشروط بر آنکه آب لازم برای آبیاری سواحل ایران تقلیل نیابد" (Kuhestani Nejad, 2002, 98). طبق ماده پنجم معاهده ۱۳۵۱ افغانستان موافقت دارد اقدامی نکند که ایران را از حقایق آن از آب رود هیرمند (هلمند) که مطابق احکام مندرج مواد دوم و سوم و چهارم این معاهده تثبیت و محدود شده است بعضاً یا کلاً محروم سازد. افغانستان با حفظ تمام حقوقی بر باقی آب رود هیرمند (هلمند) هر طوری که خواسته باشد از آن استفاده می‌نماید و آن را به مصرف می‌رساند. ایران هیچ گونه ادعایی بر آب هیرمند (هلمند) بیشتر از مقداری که طبق این معاهده تثبیت شده است ندارد. حتی اگر مقادیر آب بیشتر در دلتا سفای هیرمند (هلمند) میسر هم باشد و مورد استفاده ایران بتواند قرار گیرد (معاهده ۱۳۵۱).

ذخیره سازی آب رودخانه هیرمند: حکمیت مک ماهان که در سال ۱۸۹۶ به دلیل طغیان رودخانه هیرمند و به دنبال آن شروع اختلافات مرزی در سال ۱۹۰۳ صورت گرفت در مورد ایجاد سد و یا حفر کانال بر روی رودخانه هیرمند،

ابراز میدارد که "هیچ یک از طرفین نباید اقدام به احداث بنا (سد و یا بند) یا نهری نمایند که از آن مداخله به مقدار آبی که برای مشروب نمودن زراعت هر دو کنار رود لازم می شود محسوب شود، اما هر دو طرف حق دارند در خاک خودشان انهار موجود را دایر نگه دارند و انهار قدیمی و متروکه را جاری نمایند و نیز از روند هیرمند انهار جدید احداث نمایند، مشروط بر این که مقدار آبی که برای مشروب نمودن زراعت هر دو طرف لازم باشد کم نشود (Kuhestani Nejad, 2002,98). همچن طبق ماده هفتم معاهه ۳۵۱ هر نوع ابنیه فنی مشترک که احداث (اعمار) آن به منظور استحکام بستر رود در مواضعی که خط سرحد در بستر رود هیرمند (هلمند) واقع گردیده لازم دیده شود بعد از موافقت طرفین بر شرایط و مشخصات آن می تواند احداث گردد. با این که بر طبق نظر کمیسیون مشترک دلتای هیرمند - که در سال ۱۹۴۷ با شرکت نمایندگانی از آمریکا، شیلی، کانادا، ایران و افغانستان برای حل مناقشه آبی به وجود آمد. سد کجکی سدی است مخزنی و در مواقع طغیان، آب های زائد را جمع آوری می نماید. بنابراین موجب توسعه طرح های عمرانی قسمت علیای رودخانه می شود، بدون آن که نقصانی در آب سهمی ایران تولید نماید. همچنین سد ارغنداب تأثیری در عدم جریان آب دلتای هیرمند نخواهد شد. در ثانی امکان دارد، پس از تکمیل کار ساختمانی سد مخزنی کجکی نقشه های عمرانی طرح بقرا توسعه یابد بدون این که ضرری به آبیاری ناحیه دلتا (سیستان و چخانسور) وارد آورد (Emami, 2002,97). با این حال، امروزه یکی از موارد اختلاف آمیز دو کشور تعیین میزان آب موجود در پشت بند کمال خان (که در پایین دست سد کجکی قرار دارد) به منظور تعیین حقایق ایران است (بر اساس ماده ۲ قرارداد ۱۳۵۱ بین ایران و افغانستان، حقایق ایران از رودخانه هیرمند ۲۲ مترمکعب در ثانیه به انضمام ۴ متر مکعب از روی حسن نیت از سوی طرف افغانی به طرف ایرانی بخشیده شده است). میزان حجم ذخیره شده آب به نوعی میزان حقایق ایران را تعیین می کند.

تغییرات اقلیمی حوضه رودخانه هیرمند: در واقع به هنگام خشکسالی افغانستان آب را در قسمت علیای رودخانه می گرفتند و مانع از رسیدن آن به قسمت های سفلی می شدند و در نتیجه ضرر، تنها متوجه سیستان ایران بود. در صورتی که در هنگام خشکسالی هم اگر مضیقہ ای از حیث آب حاصل می شود باید طرفین به نسبت سهمی که دارند متحمل متضرر شوند نه این که در قسمت پایین دست رودخانه به کلی از آب محروم گردد. این درخواست ایران نیز مورد تأیید کمیسیون دلتا قرار گرفت و در قسمت آخر بند ۱۹۹، مربوط به رعایت حق تقدم آب مصرفی، سیستان این عبارت بیان شده است و سال های کم آبی هم به نسبت این حق تقدم تقلیل می یابد (Kuhestani Nejad, 2002,98). این میزان که متناسب با خشک سالی و ترسالی متغیر است در قرارداد ۱۳۵۱ با نام «اصل تقلیل نسبی آب هیرمند به هنگام خشکسالی برای هر دو کشور» قید شده است.

ماده چهارم قرارداد ۱۳۵۱ در سالهایی که در اثر حوادث اقلیمی مقدار جریان آب از سال نرمال آب کمتر باشد و ارقام اندازه گیری دستگاه آب شناسی دهرآود جریان مربوط به ماههای قبل ماه مورد بحث را نسبت به ماههای مشابه سال نرمال آب مقداری کمتری نشان دهد ارقام مندرج در ماده سوم^۲ به تناسبی که در جریان واقعی ماههای ماقبل همان سال آب

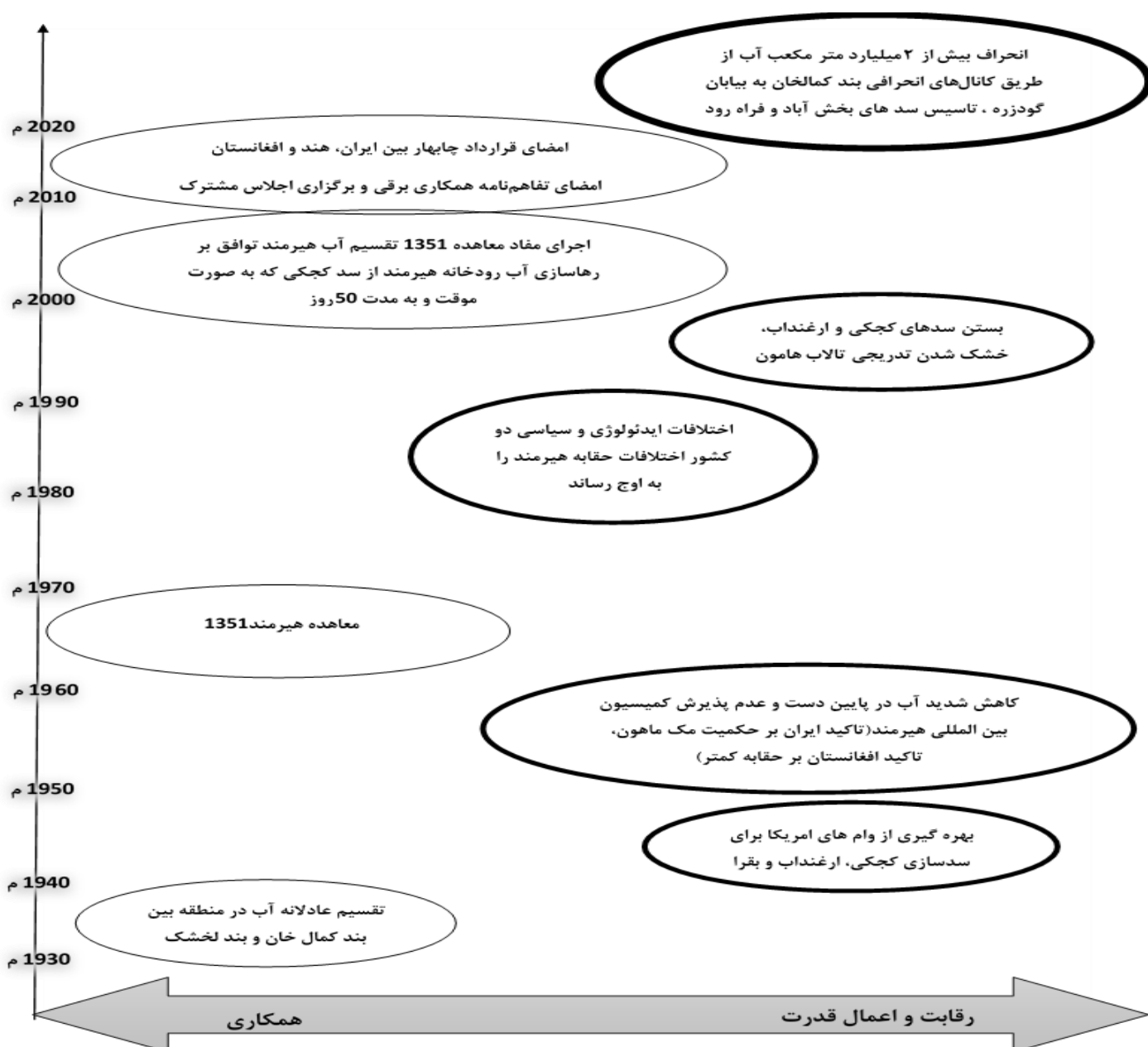
^۲ ماده سوم در معاهده ۱۳۵۱ تقسیمات جریان ماهانه سال نرمال آب هیرمند: اکتبر ۱۵۴۰۰۰ ایکرفیت، نوامبر ۱۷۲۰۰۰ ایکرفیت، دسامبر ۱۷۶۰۰۰ ایکرفیت،

جنوری ۱۷۸۰۰۰ ایکرفیت، فوریه ۲۰۸۰۰۰ ایکرفیت، مارس ۵۹۷۰۰۰ ایکرفیت، آوریل ۱۱۵۸۰۰۰ ایکرفیت، می ۱۰۳۳۰۰۰ ایکرفیت، جون ۴۴۱۰۰۰

ایکرفیت، جولای ۲۱۱۰۰۰ ایکرفیت، آگوست ۱۳۷۰۰۰ ایکرفیت، سپتامبر ۱۲۵۰۰۰ ایکرفیت، مجموع ۴۵۹۰۰۰۰ ایکرفیت (۷۱۵/۵۶۶۱ میلیون مترمکعب)

(در این صورت جریان ماه مارس ماقبل الی ماه مورد بحث) با ماههای مشابه یک سال نرمال آب دارد برای ماههای آینده همان سال آب تعدیل می‌یابد و مقادیر تعدیل شده در مواضع مندرج در ماده سوم به ایران تحویل داده می‌شود. هر گاه در ظرف یکی از ماههای آینده بعد از ماه مورد بحث دستگاه آب‌شناسی دهرآود مقدار آبی برابر بر آب ماه مشابه سال نرمال را نشان دهد آب مورد بحث طبق ماده سوم تحویل می‌شوند. همچنین طبق ماده پنجم در پروتکل ضمیمه بیان شده است: در سالهایی که بر حسب شرح ماده چهارم معاهده مقدار جریان آب کمتر از سال نرمال باشد و کمیسار جانب ایرانی راجع به جریان آب بالاتر از مدخل بند کجکی بر هیرمند (هلمند) در دستگاه آب‌شناسی دهرآود طالب معلومات گردد جانب افغانستان ارقام مربوطه را که توسط آن دستگاه ثبت شده است به دسترس وی می‌گذارد. در اثر تقاضای کمیسار ایرانی افغانی راپور ماهانه جریان آب را که در دستگاه دهرآود ثبت گردیده است به وی ارائه می‌دارد. در صورت تقاضای کمیسار ایرانی کمیسار افغانی با وی همکاری خواهد نمود تا جریان آب را در دستگاه دهرآود مشاهده و اندازه‌گیری نماید.

دولت های افغانستان با بهره گیری از ابزارهای حمایت مالی و موقعیت ساحلی منابع آب خود را کنترل میکنند در ابزار حمایت مالی نبود بودجه و سرمایه برای اجرای پروژه های زیرساختی سبب می شود تا یک دولت ضعیف بدون کمک مالی، گزینه ای برای ذخیره ی منابع نداشته باشد کشور افغانستان در راستای بازسازی و بهبود زیرساخت ها برنامه هایی برای توسعه که قابل توجه زیرساخت های آب و احداث سد در رودخانه های فرامرزی خود برای بهره برداری کامل از آبیاری و پتانسیل برق آبی آنها تدوین کرده است (King & Sturtewagen, 2010:2). همان طور که در شکل ذیل نیز مشاهده می شود روند مناسبات هیدروپلیتیکی در حوضه آبریز هیرمند بیشتر در طیف رقابت و اعمال قدرت از سوی کشور بالادست (افغانستان) بوده است.



شکل ۱۰. روند مناسبات هیدروپلیتیکی ایران و افغانستان در حوضه آبریز هیرمند در طی ۱۰۰ سال اخیر ترسیم نویسندگان (Firoozabadi, 2014), (Hajihosseini, 2014), (Abbasi & Ranjbardar, 2010), (Sargazi, 2015), (Azam, 1999), برگرفته از: (Dehghani & Damanpak Jami, 2017), (Khalili & Hashemi, 2017), (Shroder & Ahmadzai, 2016), (Yousefzahi et al., 2018), (<https://www.hamshahrionline.ir/news,1403>), (<https://snn.ir/fa/news/,1403>).

پس از به قدرت رسیدن طالبان در آگوست ۲۰۲۱، تنش ها بر سر حق آبه ایران از رودخانه هیرمند افزایش یافت آب مسئله ملی در افغانستان است و از دیدگاه ناسیونالیستی بین اشرف غنی و طالبان در این حوزه تفاوت زیادی مشاهده نشده است طالبان نیز بر آب حساب ویژه ای باز کرده و انتظار است در صورت انعطاف در مورد معاهده هیرمند امتیازاتی از ایران بگیرد در واقع طالبان ذهنیت افغانستانی ها را در مورد مالکیتشان بر آب های جاری در افغانستان به رسمیت شناخته است. در جریان تصرف سریع کشور در مرداد ۱۴۰۰ توسط طالبان این گروه هر نوع زیرساختی را از بین بردند راه برق اینترنت و غیره اما در مورد سدها شاهد رویکرد تخریبی نبودیم. و حتی طالبان از آنها حفاظت هم کرد این مسئله اهمیت ملی سازی آب نزد طالبان را می رساند.

در سه دهه گذشته، پدیده تغییر اقلیم به صورت گسترده اما با شدت‌های متفاوت، مناطق مختلف جهان را تحت تأثیر قرار داده است. این پژوهش نیز در قالب سؤال اول به بررسی آثار تغییر اقلیم در حوضه آبریز هیرمند طی سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۲۱ می‌پردازد. تحلیل داده‌های اقلیمی این دوره نشان می‌دهد که تغییر اقلیم موجب دگرگونی‌های چشمگیری در الگوهای بارش، دما، تبخیر، بارش برف و فراوانی خشکسالی شده است؛ تحولاتی که پیامدهای جدی برای منابع آب، بخش کشاورزی، اکوسیستم‌ها و امنیت منطقه به دنبال داشته‌اند. یکی از مهم‌ترین تغییرات اقلیمی ثبت شده در این حوضه، روند نزولی بارش و جابه‌جایی مکانی-زمانی آن است. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که بیشترین بارش همواره در مناطق شمالی و شمال غربی حوضه، یعنی مناطق بالادست حوضه آبریز، رخ داده و هرچه به سمت پایین دست پیش می‌رویم، بخصوص در طی دهه سوم (۲۰۱۱-۲۰۲۰)، میزان بارش به طور قابل توجهی کاهش یافته است. این کاهش، در کنار گسترش مناطق کم‌بارش، نشانه‌ای از تشدید خشکسالی و تأثیرات ملموس تغییر اقلیم است که پایداری منابع آبی و حیات تالاب هامون را با تهدید جدی مواجه ساخته است. در شاخص دما و تبخیر نیز روندی مشابه مشاهده می‌شود. در سه دهه گذشته، دمای هوای حوضه به طور پیوسته افزایش یافته است، تا جایی که حتی مناطق سردسیر و کوهستانی شمال حوضه نیز افزایش دما را تجربه کرده‌اند. این افزایش، به نوبه خود، باعث رشد نرخ تبخیر از سطح خاک و منابع آبی شده، به‌ویژه در دهه سوم که میزان تبخیر به‌طور محسوسی بیشتر شده و حتی نواحی دارای تبخیر پایین نیز تحت تأثیر قرار گرفته‌اند. این وضعیت فشار مضاعفی بر منابع آبی وارد کرده و تنش‌های آبی منطقه را تشدید کرده است. در مورد بارش برف نیز تغییراتی مشاهده شده است. اگرچه الگوی کلی بارش برف تا حدودی پایدار بوده، اما آنچه مشهود است بیشترین میزان بارش برف در بالادست حوضه متمرکز شده است. از آنجایی که برف نقش مهمی در تأمین رواناب و تغذیه آب‌های زیرزمینی ایفا می‌کند، تغییری در پوشش برف منجر به کاهش تدریجی ذخایر آبی فصلی و کاهش جریان پایه رودخانه‌ها، از جمله رودخانه هیرمند، شود که برای بقای تالاب هامون نیز حیاتی است. در نهایت، پاسخ به سؤال نخست پژوهش نشان می‌دهد که تغییر اقلیم در حوضه آبریز هیرمند طی سه دهه اخیر، با کاهش بارش، افزایش دما و تبخیر، کاهش بارش برف و افزایش خشکسالی بوده است که این روند در پایین دست حوضه که سرچشمه رودخانه هیرمند را شامل می‌شود روند تغییرات اقلیمی با شدت خیلی بیشتری روبرو بوده است. این عوامل به صورت هم‌افزا فشار زیادی بر منابع آبی، کشاورزی و اکوسیستم‌های حساس منطقه پایین دست وارد کرده‌اند و لزوم مدیریت جامع اقلیم‌محور را بیش از پیش نمایان می‌سازند.

پرسش دوم پژوهش به واکاوی سیاست‌ها و طرح‌های هیدروپلیتیکی افغانستان در حوضه آبریز هیرمند، به‌ویژه اقداماتی چون احداث سدهای بزرگ، تغییر مسیر رودخانه‌ها و کنترل فنی جریان آب و تأثیرات منفی این سیاست‌ها بر مناطق مرزی ایران می‌پردازد. در نظام بین‌الملل و در رویکردهای غیر مشارکتی و مفعیت طلبانه، حکومت‌ها در مدیریت منابع آب فرامرزی انحصاراً منافع ملی و امنیتی خود را در نظر گرفته و به آن اولویت می‌دهند و تنها در صورت الزام‌های ژئوپلیتیک یا همپوشانی منافع یا فشارهای خارجی به همکاری تن می‌دهند. در این راستا، افغانستان با بهره‌گیری از موقعیت بالادست خود و فقدان یک رژیم حقوقی الزام‌آور (جز معاهده ۱۳۵۱)، با سیاست امنیتی‌سازی منابع آبی، اقدام به گسترش زیرساخت‌های آبی در حوضه هیرمند کرده است. احداث سدهایی همچون سد کجکی و به‌ویژه سد کمال‌خان در نزدیکی مرز ایران و طرح‌های تغییر مسیر آب مانند کانال‌های آبیاری در استان‌های نیمروز و قندهار، نقش

مهمی در کاهش ورودی آب به سمت ایران ایفا کرده‌اند. افغانستان با در اختیار داشتن کامل ابزارهای فنی، ایستگاه‌های پایش و تصمیم‌گیری مستقل در خصوص توزیع آب، عملاً مدیریت هژمونیک منابع آب را اعمال می‌کند. در بسیاری از سال‌ها، خصوصاً در دوره‌های خشکسالی، این کشور با اتکا به سیاست امنیتی‌سازی آب و به بهانه کاهش بارندگی، حقاچه تعیین‌شده در معاهده ۱۳۵۱ (۲۲+۴ مترمکعب در ثانیه ۳) را یا کاهش داده یا به‌طور کامل متوقف کرده است. در حالی که طبق مفاد معاهده و قوانین بین‌المللی آبریزهای مشترک، افغانستان اجازه تغییر مسیر آب (طبق ماده پنجم معاهده ۱۳۵۱ و بند دهم مقررات هلسینکی ۱۹۶۶) و ذخیره‌سازی آب (حکمیت مک ماهان سال ۱۸۹۶، کمیسیون مشترک دلتای هیرمند سال ۱۹۴۷ و ماده ۷ معاهده ۱۳۵۱) را ندارد و حتی در شرایط خشکسالی باید اصل «تقلیل نسبی» به‌صورت متوازن برای دو کشور اجرا شود، اما این اصل در عمل رعایت نشده و تنها ایران متضرر شده است. پیامدهای این اقدامات در مناطق پایین‌دست ایران به‌ویژه در استان سیستان و بلوچستان بسیار گسترده و چندبعدی بوده است. نقشه‌های تغییرات کاربری اراضی (۲۰۱۷-۲۰۲۳) و کاهش سطح زیر کشت در استان سیستان، به وضوح نشان می‌دهد که سدسازی و افزایش سطح کشت در بالادست افغانستان، با خشکی و فقر کشاورزی در پایین‌دست ایران همزمان شده است. از منظر سیاسی و امنیتی، طرح‌های هیدروپلیتیکی افغانستان در سال‌های اخیر ابعاد ژئوپلیتیکی گسترده‌تری به خود گرفته‌اند. این کشور با بهره‌گیری از حمایت مالی و فنی کشورهای ثالث از جمله هند، نه تنها توسعه کشاورزی و انرژی داخلی را پیگیری می‌کند، بلکه از آب به‌عنوان یک ابزار چانه‌زنی ژئوپلیتیکی و اهرم فشار منطقه‌ای نیز استفاده می‌کند. سیاست‌های آبی افغانستان بدون هماهنگی با ایران، نه تنها موجب بی‌اعتمادی و افزایش تنش‌های مرزی شده‌اند، بلکه فرآیند دیپلماسی آب و امکان توافق بر سر مدیریت پایدار منابع مشترک را با چالش مواجه کرده‌اند. با وجود وجود معاهده ۱۳۵۱، فقدان سازوکارهای اجرایی شفاف، نهاد مشترک پایش جریان آب و سازوکار حل اختلاف، موجب پیچیدگی بیشتر در مدیریت این منبع حیاتی شده است. به عنوان جمع‌بندی پایانی می‌توان گفت سیاست‌های آبی افغانستان در حوضه هیرمند، تنها در پاسخ به نیازهای داخلی یا تغییرات اقلیمی تعریف نشده‌اند، بلکه بخشی از استراتژی هیدروپلیتیکی این کشور برای تقویت موقعیت منطقه‌ای و افزایش قدرت چانه‌زنی در برابر ایران و سایر همسایگان است. این سیاست‌ها، به‌ویژه در سایه نبود یک رژیم حقوقی قوی و هماهنگ و با تشدید بحران‌های اقلیمی، به منبعی از تنش دائمی و تهدیدی جدی برای امنیت آبی، زیست‌محیطی و معیشتی شرق ایران تبدیل شده‌اند. در چنین شرایطی، فعال‌سازی دیپلماسی آب، احیای سازوکارهای معاهده ۱۳۵۱ و طراحی توافقات مکمل برای پایش و تخصیص عادلانه آب در سال‌های تر و خشک، ضرورتی فوری و راهبردی برای پیشگیری از بحران‌های آبی خواهد بود.

قدردانی:

۳- معاهده ۱۳۵۱ (۱۹۷۳) میان ایران و افغانستان، حقاچه‌ای معادل ۲۲ مترمکعب در ثانیه به‌علاوه ۴ مترمکعب در ثانیه از باب حسن نیت را برای ایران از رودخانه هیرمند تعیین کرده است. این توافق به‌عنوان تنها سند رسمی و دوجانبه در زمینه تقسیم آب این رود، معیار حقوقی اصلی ایران برای مطالبه حقاچه خود به‌شمار می‌رود.

این مقاله مستخرج از رساله دکتری جغرافیای سیاسی با عنوان «تحلیل اثر تغییر اقلیم بر مناسبات هیدروپلیتیکی ایران و افغانستان (حوضه های آبریز هیرمند و هریرود)» در دانشگاه فردوسی مشهد است. نگارندگان وظیفه خود می‌دانند از حمایت‌های معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد در انجام این پژوهش قدردانی نمایند.

منابع:

- Abbasi, E., & Ranjbar, M. (2011). Iran's financial aid to Afghanistan: Objectives and economic impacts. *Foreign Relations*, 3(11), 195–229. [In Persian].
- 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. [In Persian].
- Abbaszadeh, M. (2020). Climate change and its impact on border disputes with emphasis on shared water resources (Master's thesis). Ferdowsi University of Mashhad. [In Persian].
- Ahmadzai, S. J., & Shroder, J. F. (2016). Transboundary water resources in Afghanistan: Climate change and land-use implications. Elsevier.
- Adaptation without Borders. (2024). Cross-border climate risks in the Middle East and North Africa: Trade, migration, and geopolitics.
- Ahlers, R., Brandimarte, L., Kleemans, I., & Sadat, S. H. (2014). Ambitious development on fragile foundations: Criticalities of current large dam construction in Afghanistan. *Geoforum*, 54(1), 49–58.
- Asfour, O., & Hovil, L. (2024). Climate change and human displacement in the Middle East: Impacts on migration and social cohesion. Migration Research Center.
- Azam, G. F. (1999). The effects of local, regional and global politics on the development of the Helmand-Arghandab Valley of Afghanistan (Ph.D. thesis). University of London, School of Oriental and African Studies.
- Badi'i, M., Rahimi Harabadi, S., & Goodarzi, S. (2011). The role of morphological changes of the transboundary Helmand River in the political relations between Iran and Afghanistan. *Human Geography Research*, 43(4), 78. [In Persian].
- Balali, M., Keulartz, J., & Korthals, M. (2011). Reflective management of land and water in Iran: The connection of technology, governance, and culture. Part two: Stakeholders' perspectives and key elements of the reflective framework. *Water Research in Agriculture (Soil and Water Sciences)*, 25(1B), 1–20. [In Persian].
- Bazrkar, M. H., Nabavi, S. T., Zamani, N., & Eslamian, S. (2012). System dynamic approach to hydro-politics in Hirmand transboundary river basin from sustainability perspective. *International Journal of Hydrology Science and Technology*. [In Persian].
- Breyer, B., Zipper, S. C., & Qiu, J. (2018). Sociohydrological impacts of water conservation under anthropogenic drought in Austin, TX (USA). *Water Resources Research*, 54(4).
- Conker, A., & Hussein, H. (2020). Hydropolitics and issue-linkage along the Orontes River Basin: An analysis of the Lebanon–Syria and Syria–Turkey hydropolitical relations.
- Council on Foreign Relations. (2023). Climate change and security challenges in Southwest Asia. Council on Foreign Relations.
- Dehghani Firouzabadi, S. J., & Damanpak Jami, M. (2016). Economic diplomacy of the Islamic Republic of Iran in Central Asia: Evaluation of 25 years of Iran's economic relations with republics after independence. *Scientific Quarterly of Central Asia and Caucasus Studies*, 22(96), 25–66. [In Persian].
- Diyanat, M., Daraj, H., & Qaderi Ebrahimi. (2019). The hydropolitical impact of the Little Zab River on the political relations between Iran and Iraqi Kurdistan. *Quarterly Journal of Political Research of the Islamic World*, 9(2). [In Persian].
- Emami, M. (2002). The Helmand border river and its security implications. *Strategic Defense Studies*, (13–14). [In Persian].
- Feng, S., & Fu, Q. (2013). Expansion of global dry lands under a warming climate. *Atmospheric Chemistry and Physics*.
- Favre, R., & Kamal, G. M. (2004). Watershed atlas of Afghanistan. Ministry of Irrigation: Kabul, Afghanistan.
- Hajihosseini, M., Hajihosseini, H., Morid, S., & Delavar, M. (2015). Investigation of land use changes on runoff in the transboundary Helmand basin during 1990 to 2012 using satellite data and the SWAT model. *Iranian Journal of Water Resources Research*, 11(1), 73–86. [In Persian].
- Hafeznia, M. R. (2011). Principles and concepts of geopolitics [In Persian]. Mashhad, Iran: Papoli Publications. [In Persian].

- Haggett, P. (2013). *Geography: A modern synthesis* (S. Goudarzi Nejad, Trans.; 10th ed., Vol. 2) [Book]. Tehran: SAMT Publications. [In Persian].
- Khatari, N. (2023). Strategies for spatial planning of border areas in Sistan and Baluchestan province with emphasis on defense considerations: A case study of the Helmand River Basin (Master's thesis, University of Tehran, Tehran, Iran) [In Persian].
- Khalili, M., & Hashemi, S. (2017). The Helmand water rights and its historical background. *Foreign Relations Quarterly*, 9(4), 31–61. [In Persian]
- King, M., & Sturtewagen, B. (2010). *Making the most of Afghanistan's river basins: Opportunities for regional cooperation*. United States: The EastWest Institute.
- Kuhestani Nejad, M. (2002). Helmand water: National interests at the sacrifice of regional relations. *Historical and Political Quarterly*, 3(11). [In Persian].
- Lowi, M. R. (2003). *Water and power: The politics of a scarce resource in the Jordan River Basin* (1st paperback ed., updated ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Maleki, Z. (2022). Water rights system in the utilization of Border Rivers with emphasis on the Helmand River (Master's thesis). Bu-Ali Sina University. [In Persian].
- Menga, F. (2016). Reconceptualizing hegemony: The circle of hydro-hegemony. *Water Policy*, 18, 401–418.
- Mianabadi, H., & Qureshi, S. Z. (2022). Explaining realism and liberalism paradigms in hydropolitical relations. *International Geopolitics Quarterly*. [In Persian].
- Qureshi, S. Z., Mianabadi, H., & Hajiani, E. (2020). Analysis of hydraulic mission dimensions in Turkey's hydropolitics. *Iranian Journal of Water Resources Research*. [In Persian].
- Qureshi, S. Z., Mianabadi, H., & Parvaresh Rizi, A. (2021). Analysis of the correlation matrix of transboundary water interactions in the Helmand River Basin. *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 19(72). [In Persian].
- Sargazi, Z. (2014). The position of Helmand in the political and economic geography of Sistan during the Pahlavi era. *Social and Economic History Research Journal*, 3(2), 31–50. [In Persian].
- Verij Kazemi, M. 2020. Helmand Hydropolitical Role in Ethnic Crisis in Sistan and Baluchestan. *Geography and Human Relationships* 3(2), pp. 143–164 [In Persian].
- Warner, J., Mirumachi, N., Farnum, R. L., Grandi, M., Menga, F., & Zeitoun, M. (2017). Transboundary 'hydro-hegemony': 10 years later. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 4(6), 1221–1242.
- Waterbury, J. (2017). *Hydropolitics*. Online.
- Yousefzahi, N., Farzanehpour, H., & Bakhshi, A. (2018). Pathology of Iran-Afghanistan trade relations from the perspective of political economy approach (2001–2018). *Political Science Research Journal*, 13(2), 187–224. [In Persian].
- Zahabiyoun, B. (2002). *Effects of climate change on water resources* [Book]. Ministry of Energy – National Committee on Large Dams of Iran; Vojdnegareh Company. [In Persian].
- Zaki, Y., Delshad zad, J., & Karimi, B. (2015). Examination and analysis of hydropolitics of international rivers with emphasis on the Aras border river. *Journal of Military and Security Geography*, 1(1). [In Persian].
- Zeitoun, M., & Mirumachi, N. (2008). Transboundary water interaction I: Reconsidering conflict and co-operation. *International Environmental Agreements*, 8(4), 297–316.