

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



مدیریت تحصیلات تکمیلی

دانشکده مهندسی

گروه مهندسی عمران

تأثیر سد کجکی در بالادست رودخانه هیرمند بر روند تغییرات پوشش گیاهی و منابع آبی مناطق پایین دست

اساتید راهنما

دکتر محمود رضا ملایی نیا

دکتر علیرضا راشکی

پژوهش و نگارش

محمد رخشانی مهر

دی ماه ۱۴۰۱

چکیده

احداث سد ها معمولاً منجر به کاهش آب در پایین دست سد می شود و اکوسیستم های آبی و توسعه اقتصادی مناطق پایین دست سد را با چالش های بعضاً جبران ناپذیری مواجه می کنند. این موضوع سبب شده تا کشورها توجه خاصی به موضوع آب های مرزی داشته باشند. حوضه آبریز بین المللی هیرمند به صورت مشترک بین ایران و افغانستان قرار گرفته است و حساسیت شدید اقتصادی-اجتماعی و زیست محیطی شرق کشور به تغییرات اقلیمی و عدم توجه کشور افغانستان به قوانین آب های مرزی در بالادست این حوضه و یک جانبه گرایی در بهره برداری از منابع آب حوضه هیرمند، توجه به توزیع آب حوضه هیرمند را دو چندان ساخته است. این تحقیق به بررسی تأثیر بهره برداری از سد کجکی در بالادست رودخانه هیرمند در افغانستان بر پوشش گیاهی و سطح آب دریاچه هامون در سیستان و ارتباط آنها را با پوشش برف، بارندگی و پوشش گیاهی بالادست مورد بررسی قرار می دهد. بدین منظور سطح و حجم آب مخزن کجکی، پوشش برف، بارندگی و پوشش گیاهی و سطح آب بستر رودخانه و دریاچه هامون در طی سالهای ۱۹۸۵ تا ۲۰۲۲ با استفاده از تصاویر سری زمانی ماهواره های لندست و سنجنده مودیس در بازه زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۲۰ و در دو مقطع زمانی آوریل (فروردین) و سپتامبر (شهریور) بر روی پلت فرم Google Earth Engine محاسبه گردید. برای بررسی تأثیر فاصله سد کجکی از پوشش گیاهی پایین دست، مسیر رودخانه به ۱۱ منطقه (زون) و در بازه های ۴۰ کیلومتری تفکیک گردید و یک زون هم به عنوان شاهد با عدم تأثیر پذیری از سد کجکی نیز تفکیک گردید و سپس پوشش گیاهی و سطح آب بستر رودخانه در منطقه با پارامترهای فوق مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد میزان بارش در بالادست سد کجکی از سال ۱۹۸۴ (۱۳۶۳) تا کنون روند افزایشی داشته است، اما برای پایین دست سد این روند بسیار کند بوده است. در سال های بین ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۴ (۱۳۷۹ تا ۱۳۸۳) پایین دست سد کجکی یک دوره خشک سالی چند ساله را تجربه کرده است اما این دوره در حوضه آبخیز سد کجکی کوتاه تر بوده است و فقط سال ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ را شامل میشود و نشان می دهد که بالادست حوضه کمتر تحت تأثیر خشک سالی قرار گرفته است. حجم آب مخزن سد با پوشش گیاهی در ماه های اردیبهشت تا خرداد، مرداد و سطح آب دریاچه هامون رابطه معناداری ضعیفی دارد. در دوره ۲۰۰۰-۲۰۰۴ که مصادف با خشک سالی گسترده در جنوب غربی آسیا است. حجم سد کجکی و سطح آب دریاچه و پوشش گیاهی منطقه سیستان کاهش یافته است در حالیکه، روند تغییرات پوشش گیاهی در اطراف سد در حال افزایش است. این نشان دهنده نقش سد کجکی در کنترل سطح آب دریاچه هامون و پوشش گیاهی خارج از فصل بارندگی است. از این رو انتظار می رود مدیران کشور اقدامات موثری را برای جلوگیری از تداوم بحران خشک سالی دریاچه هامون و آسیب های وارده به اقتصاد دشت سیستان انجام دهند. بررسی میزان برف در بالادست سد کجکی نشان می دهد که در سالهای اخیر میزان برف بسیار در نوسان بوده است. روند تغییرات برف از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ افزایشی است. شیب تغییرات نیز نشان می دهد که پوشش گیاهی در منطقه یک روند افزایشی و مثبت داشته است و نشان می دهد که پوشش گیاهی در منطقه پایین دست و نزدیک سد کجکی افزایش داشته است. این شیب در ماه فروردین بیشتر است. بررسی میزان توسعه پوشش گیاهی در فصل تابستان از آوریل تا سپتامبر (فروردین تا شهریور) نشان می دهد که در طی دوره مورد مطالعه یک روند افزایشی را دارند. در این سالها پوشش گیاهی فروردین و شهریور نیز کاهش داشته است. می توان گفت که در فصل تابستان تقریباً پوشش گیاهی جدیدی (مثلاً کشاورزی) بوجود نیامده است. اما از سال ۲۰۱۰ پوشش گیاهی تابستانه رویه افزایشی به خود می گیرد و نشان می دهد که در این سالها در منطقه فعالیت های کشاورزی تابستانه افزایش یافته است و به نظر می رسد که رابطه مستقیمی با میزان آب رهاسازی از پشت سد و همچنین بارندگی های بهاره دارد.

کلیدواژه ها: سد کجکی، تراز برف، پوشش گیاهی، روند سطح آب، دریاچه هامون



Abstract

The construction of dams usually leads to a reduction of water downstream of the dam, and the water ecosystems and economic development of the downstream areas of the dam face sometimes irreparable challenges. This issue has caused countries to pay special attention to the issue of border waters. The Hirmand International Watershed is shared between Iran and Afghanistan, and the extreme economic, social and environmental sensitivity of the eastern part of the country to climate changes and the lack of attention of Afghanistan to the laws of the border waters upstream of this basin and unilateralism in the exploitation of water resources. Hirmand Basin has doubled attention to water distribution in Hirmand Basin. This research examines the effect of Kajaki dam operation upstream of Hirmand river in Afghanistan on the vegetation and water level of Lake Hamon in Sistan and their relationship with snow cover, rainfall and vegetation upstream. For this purpose, the water level and volume of Kajaki Reservoir, snow cover, rainfall and vegetation cover and the water level of the river bed and Hamon Lake during the years 1985 to 2022 using the time series images of Landsat satellites and Moody's sensor in the time period from 1985 to 2020 and in cross section The time of April and September was calculated on the Google Earth Engine platform. To investigate the effect of the distance of the Kajaki Dam from the downstream vegetation, the river course was separated into 11 zones (zones) at intervals of 40 kilometers, and one zone was also separated as a control with no effect from the Kajaki Dam, and then the vegetation and surface The riverbed water in the area was analyzed with the above parameters. The results showed that the amount of precipitation in the upper reaches of the Kajaki dam has been increasing since 1984 (1363) until now, but this trend has been very slow for the downstream of the dam. In the years between 2000 and 2004 (1379 to 1383) downstream of the Kajaki Dam experienced a period of several years of drought, but this period was shorter in the watershed of the Kajaki Dam and included only the years 2001 and 2002 and shows The upstream of the basin is less affected by drought. The water volume of the dam reservoir has a weak significant relationship with the vegetation cover in the months of May to June, August and the water level of Hamon Lake. In the period of 2000-2004, which coincides with the widespread drought in Southwest Asia. The volume of Kajaki Dam, the water level of the lake and the vegetation cover of the Sistan region have decreased, while the vegetation changes around the dam are increasing. This shows the role of Kajaki Dam in controlling the water level of Hamon Lake and vegetation outside the rainy season. Therefore, the managers of the country are expected to take effective measures to prevent the continuation of the drought crisis of Lake Hamon and the damage caused to the economy of the Sistan plain. Checking the amount of snow upstream of Kajaki Dam shows that the amount of snow has fluctuated a lot in recent years. The trend of snow changes from 2000 to 2021 is increasing. The slope of the changes also shows that the vegetation cover in the region had an increasing and positive trend and it shows that the vegetation cover has increased in the downstream area near the Kajaki dam. This slope is higher in April. Investigating the amount of vegetation development in the summer season from April to September (April to September) shows that there is an increasing trend during the studied period. In these years, the vegetation cover in April and September has also decreased. It can be said that almost no new vegetation (e.g. agriculture) has been created in the summer season. But since 2010, summer vegetation has been increasing and it shows that in these years, summer agricultural activities have increased in the region, and it seems that there is a direct relationship with the amount of water released from behind the dam, as well as spring rains. has it .

Keywords: Kajaki Dam, Snow level, Vegetation, Hydrographs of water surface



University of Zabol

Management of graduate education

Faculty of Engineering

Department of Civil Engineering

**The effect of the Kajaki dam in the upstream of the
Hirmand river on the changes in vegetation and water
resources in the downstream areas**

Supervisors

Dr. Mahmoud Reza Melainia

Dr. Alireza Rashki

Research and writing

Mohammad Rakhshani Mehr

December 2022