تأثیر پایداری بندهای گابیونی با سرریز پلکانی از نظر کنترل رسوب و سیلاب (مطالعه موردی: حوضه آبخیز خائیز، بهبهان، استان خوزستان)

فرهاد سادات فرد[۱]، امین بردبار*[۲]

۱) کارشناس ارشد سازه‌های آبی، گروه علوم و مهندسی آب، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

۲) استادیار گروه علوم و مهندسی آب، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

* **نویسنده مسئول:** Asefmn@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۲۳ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۱۸**

چکیده

بندهای گابیونی (Gabion Dams) سازه‌های کوچکی هستند که به منظور کاهش سرعت جریان و شیب آبراهه و مهار فرسایش در آبراهه‌ها احداث می‌گردند. احداث این بندها در حوضه‌های آبخیز موجب تغییرات در زمان تمرکز شده که در کنترل سیل و مهار رواناب تاثیر بسزایی دارد. حوضه آبخیز خائیز واقع در شهرستان بهبهان استان خوزستان کشور ایران یکی از زیر حوضه‌های آبخیز بسیار مهم این شهرستان می‌باشد. در این حوضه در فصول بارندگی، ایجاد سیلاب موجب فرسایش اراضی منطقه و انتقال رسوبات فراوان به پایین‌دست می‌گردد. در این تحقیق با مطالعه منطقه و شرایط توپوگرافی و عملیات حفاظتی صورت گرفته، تغییرات زمان تمرکز، ضریب نگهداشت و دبی سیلاب قبل و بعد از اجرای عملیات حفاظتی مورد مقایسه قرارگرفته است. در این زمینه پارامترهای تعداد و ارتفاع بندها، گروه هیدرولوژیکی خاک، شیب آبراهه، زمان تمرکز، هیدرولوژی منطقه، مساحت حوضه و حجم رسوبگیری سازه‌ها مورد بررسی قرارگرفت، باتوجه به بررسی صورت گرفته می‌توان نتیجه گرفت احداث بندهای گابیونی به تنهایی نمی‌تواند تاثیر قابل ملاحظه‌ای در کنترل رواناب داشته باشد و اجرای همزمان عملیات های دیگر آبخیزداری همچون عملیات بیولوژیک و بیومکانیکی جهت تحقق اهداف طرح بسیار ضروری است.

کلمات کلیدی: حوضه آبخیز، بندهای گابیونی، زمان تمرکز، شیب آبراهه، دبی سیلاب

مقدمه

کاهش فرسایش خاک و رواناب، حفظ رطوبت خاک و کنترل رسوب از مهمترین اهداف اجرای طرح‌های آبخیزداری به شمار می‌روند. اجرای مناسب طرح‌های آبخیزداری اثرات مثبت و ارزنده اقتصادی، اجتماعی و ... را برای آبخیزنشینان در پی دارد. هر ساله برای اجرای این طرح‌ها در کشور ایران مبالغ قابل توجهی هزینه می‌شود. در برنامه‌ها و فعالیت‌های آبخیزداری، عملیات گوناگونی اجرا می‌گردد. از جمله می‌توان به احداث بندهای گابیونی و یا سدهای تاخیری اشاره کرد. از مهمترین اثرات اینگونه سازه‌ها تثبیت شیب آبراهه، افزایش زمان تمرکز، کاهش میزان سیلابی و همچنین کنترل رسوبات می‌باشد. آگاهی از میزان اثربخشی اجرای هر نوع پروژه و از جمله عملیات آبخیزداری برای مجریان آن از اهمیت زیادی برخوردار است. ضمنا آگاهی از میزان حصول اهداف اولیه آن، معایب و مزایای مرتبط شناسایی شده و تصمیم‌گیری لازم درخصوص اصلاح معایب و یا تجدید نظر در شیوه اجراء و یا حتی نوع عملیات اجرایی اتخاذ خواهد شد. در این رابطه با گسترش و توسعه طرح‌های آبخیزداری همیشه این سوال در اذهان وجود دارد که واقعاً تا چه حد اهداف عملیات اجرایی که همان کنترل فرسایش و مهار رواناب سطحی است برآورده می‌شود. آقاجان‌زاده و همکاران(۱۳۹۵) با بررسی سرریز پلکانی، ۳ پله توری سنگی به ارتفاع پله ۱۰ سانتی‌متر، تخلخل ۵۰ درصد و شیب ۴۵ درجه نتیجه گرفتند با افزایش دبی جریان، استهلاک انرژی کاهش می‌یابد. همچنین با افزایش عدد فرود بالادست و پایین‌دست به ترتیب استهلاک انرژی کاهش و افزایش داشته است. عزیزی و همکاران (۱۳۸۷) با انجام آزمایش‌هایی روی سرریزهای پلکانی توری سنگی، در تخلخل‌های مختلف نشان دادند که با کم شدن تخلخل سنگ‌دانه‌ها و به دنبال آن کاهش جریان عبوری از درون سنگ‌دانه‌ها مقدار تلفات انرژی افزایش می‌یابد. آقامجیدی و همکاران (۱۳۹۲) مطالعه و بهینه‌سازی کنترل انرژی بر روی سازه‌های توری سنگی با استفاده از مدل عددی Flow 3d را به اتمام رسانده و نتیجه گرفتند که بیشترین استهلاک انرژی مربوط به دبی ۰/۰۱۶ تا ۷۹/۵ درصد انرژی مستهلک شده می‌باشد. Wuthrich و Chanson (۲۰۱۴) آزمایشات خود را روی سرریزی با شیب ۲۶/۶ درجه و ۱۰ پله ۰/۱ متری در دو حالت سرریز پلکانی معمولی و سرریز پلکانی توری سنگی انجام دادند. نتایج نشان داد در سرعت‌های بالا استهلاک انرژی کمتر است و رژیم جریان غیرریزشی روی پلکان دیده شد. Peterson و Branson (۱۹۶۲) با بررسی ۸۹۹ سازه احداث شده و اثر آن بر کنترل افزایش رسوب در سرشاخه‌های حوزه آریزونا و نیومکزیکو که در چند سال بعد از احداث شکسته شده‌اند نتیجه گرفت که درصد شکست در سازه‌های طراحی شده برای حفاظت آنقدر زیاد است که مصلحت هرگونه استفاده از این نوع اقدامات را مورد تردید شدید قرار می‌دهد. Gelis و همکاران (۲۰۰۱) بررسی جامعی را در خصوص سازه‌های کنترل فرسایش حوزه آبخیز ریوناتریا واقع در ایالت متحده آمریکا انجام داده‌اند. در این تحقیق دلیل شکست این سازه‌ها، وقوع سیلاب، فرسایش کناره‌ای و عریض شدن آبراهه در اطراف سازه‌ها از دیدگاه‌های مختلف بررسی شده است. Yoshikawaa و همکاران (۲۰۱۰) پروژه سد Paddy Field را در بخش کامیهایاشی در ژاپن را مورد ارزیابی قرار دادند. آنها در این تحقیق به بررسی کاهش حجم

دبی و کاهش خسارت سیل پرداختند. نتایج نشان داد که سازه کنترل سیل، دبی را به میزان ۲۶ درصد کاهش داد و به این ترتیب موثر بودن سازه تایید شد. هدف از اجرای این تحقیق بررسی اثربخشی سازه‌های اصلاحی بر کنترل رواناب در حوضه آبخیز است. بر این اساس حوضه آبخیز خائیز که در آن یک سری بندهای اصلاحی توسط اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان خوزستان اجرا شده بود، انتخاب شده و با بررسی‌های صحرایی، اثربخشی بندهای گابیونی قبل و بعد از اجرای سازه‌ها مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

حوضه آبخیز خائیز در جنوب غربی کشور ایران، استان خوزستان، شهرستان بهبهان واقع گردیده است. مختصات جغرافیایی این حوضه ״۵۰ ׳۱۶ °۲۱ تا ״۵۰ ׳۳۴ °۲۹ طول جرافیایی و ״۳۰ ׳۴۰ °۳۵ تا ״۳۰ ׳۳۴ °۴۰ عرض جغرافیایی می‌باشد. وسعت محدوده مطالعاتی ۶۳۰۷ هکتار بوده که به ۵ واحد کاری(پارسل) تقسیم‌بندی شده است. خصوصیات فیزیوگرافی حوضه خاییز در جدول شماره (۱) آورده شده است. در این منطقه با توجه به وفور مصالح سنگی بندهای گابیونی طراحی اجرا شده که در بررسی نقشه آبراهه‌ها و نیز ابعاد سازه‌ها و حجم آب قابل تحول برای سازه و برای آبراهه بندهای گابیونی متناسب با آن طراحی شده است. جدول شماره (۲) تعداد سازه‌های اصلاحی اجرا شده در هر پارسل را نشان می‌دهد.

جدول۱: مشخصات فیزیوگرافی حوضه آبخیز خائیز قبل و بعد از عملیات آبخیزداری

U	A_0	P	C	L	H	H	S		Tc	
							قبل	بعد	قبل	بعد
A	۱۳/۳۱	۲۴/۷۵	۱/۹۰	۹/۳۷۱	۱۴۱۴	۴۴۰	۹/۴۰	۷/۱۶	۰/۹۱	۱/۰۱
B	۱۷/۷۷	۱۹/۲۷	۱/۲۸	۸/۱۱۷	۱۳۶۱	۴۰۰	۶/۹۰	۳/۰۴	۰/۹۲	۱/۳۵
C	۶/۲۲	۱۳/۳۶	۱/۵۰	۷/۱۱۲	۱۵۳۵	۶۰۰	۱۱/۵۰	۸/۵۷	۰/۶۸	۰/۷۰
D	۹/۰۷	۱۴/۹۴	۱/۳۹	۵/۳۷۴	۱۶۳۹	۷۰۰	۱۶/۴۰	۱۴/۳۲	۰/۴۸	۰/۵۱
E	۱۶/۷	۲۹/۹۲	۲/۰۵	۱۲/۴۲۳	۱۸۳۷	۳۹۷	۳/۴۰	۱/۳۸	۱/۶۷	۱/۹۶

u: واحد کاری (پارسل)، A_0: مساحت زیر حوضه به کیلومترمربع، P: محیط زیر حوضه به کیلومتر، C: ضریب گراویلیوس، L: طول آبراهه اصلی، H: حداکثر ارتفاع به متر، h: حداقل ارتفاع، S: درصد شیب آبراهه به درصد، Tc: زمان تمرکز به ساعت می‌باشد.

جدول۲: بندهای گابیونی اجرا شده در حوضه آبخیز خائیز

نام زیرحوضه	تعداد بندهای گابیونی
A	۵
B	۱۷
C	-
D	۲
E	۹

بحث و نتیجه‌گیری

پس از بررسی و استفاده از معادلات تجربی، مقایسه نتایج قبل و بعد از اجرای بندهای گابیونی، تأثیر بندهای مذکور در کاهش دبی پیک سیلاب در دوره بازگشت ۵۰ ساله با توزیع بارندگی ۶ ساعته در ۵ پارسل صورت گرفت. متوسط منطقه بالای ۱۵/۷۸ بوده و بخش قابل توجهی از حوضه فاقد راه دسترسی جهت احداث بندهای گابیونی بود. این امر موجب گردید تا در پارسل C سازه‌ای احداث نگردد. لذا طبق نتایج حاصله عملیات اجرایی سازه‌ها در پارسل‌های A, B , C , D , E بر روی دبی پیک سیلاب تاثیرگذار بوده و توانسته به ترتیب حدود ۲۹، ۶، ۱۲، ۲۴ و ۱۷ درصد دبی پیک را کاهش دهد. که در جداول (۳)، (۴) و (۵) تغییرات زمان تمرکز، CN ضریب نگهداشت، دبی پیک، حجم رواناب و میزان بارندگی هر پارسل آمده شده است.

جدول ۳: تغییرات زمان تمرکز در قبل و بعد از احداث بندهای گابیونی

U	A	A/A0	CN		Tc0	Tc1	Δ Tc
			قبل	بعد			
A	۱۳/۳۱	۲۱/۳۲	۸۶	۸۰	۰/۹۱	۱/۰۱	۰/۱
B	۱۷/۷۷	۲۸/۴۶	۸۵	۸۰	۰/۹۲	۱/۳۵	۰/۴۳
C	۶/۲۲	۹/۹۶	۸۶	۸۱	۰/۶۸	۰/۷	۰/۰۲
D	۹/۰۷	۱۴/۵۲	۸۶	۸۴	۰/۴۸۳	۰/۵۱	۰/۰۲۷
E	۱۶/۷	۲۵/۷۴	۸۶	۸۳	۱/۶۷	۱/۹۶	۰/۲۹
کل حوضه	۶۳/۰۷	۱۰۰					

U: واحد کاری (پارسل)، A: مساحت کل حوضه به کیلومترمربع، A_0: مساحت زیر حوضه به کیلومترمربع، CN : شماره منحنی نفوذ، Tc0: زمان تمرکز قبل از احداث بند گابیونی به ساعت، Tc1: زمان تمرکز بعد از احداث بند گابیونی به ساعت، Δ Tc : اختلاف زمان تمرکز قبل و بعد از احداث بند گابیونی به ساعت می‌باشد.

جدول شماره۴: اجزاء هیدروگراف واحد پارسل‌های خائیز بهبهان درزمان قبل و بعد از عملیات آبخیزداری

عنوان	پارسل A		پارسل B		پارسل C		پارسل D		پارسلE	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
A	۱۳/۳۱	۱۳/۳۱	۱۷/۷۷	۱۷/۷۷	۶/۲۲	۶/۲۲	۹/۰۶	۹/۰۶	۱۶/۰۷	۱۶/۰۷
S	۴۱/۳۵	۶۳/۵	۴۸/۸۲	۶۳/۵	۴۱/۳۵	۴۱/۳۵	۴۱/۳۵	۶۹/۶	۳۱/۳۹	۶۳/۵۰
P	۶۹/۶	۶۹/۶	۶۹/۶	۶۹/۶	۶۹/۶۰	۶۹/۶۰	۶۹/۶۰	۴۸/۳۸	۶۹/۶	۶۹/۶
Tc	۰/۹۱	۱/۰۱	۰/۹۲	۱/۳۵	۰/۴۸	۰/۶۹	۰/۴۸	۰/۵۱	۱/۶۷	۱/۹۶
Tp	۱/۰۰	۱/۱۰	۱/۱۰	۱/۳۰	۰/۸۰	۰/۹۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۱/۵۰	۱/۷۰
Tb	۲/۷۹	۲/۹۵	۲/۸۱	۳/۵۰	۲/۱۰	۲/۴۵	۲/۱۰	۲/۱۶	۴/۰۱	۴/۴۷
Qp	۰/۵۰	۲/۳۰	۱/۰۰	۲/۵۰	۰/۳۰	۱/۱۰	۰/۵۰	۰/۹۰	۰/۰۰	۱/۹۰
V	۴۸۶۴۵۱	۳۷۸۶۰۲	۶۲۳۲۳۵	۵۰۶۴۷۷	۲۲۷۳۵۶	۱۸۴۰۳۹	۳۳۱۵۳۱	۳۰۴۳۱۰	۶۹۲۷۲۶	۴۷۶۹۷۲

A : مساحت زیر حوضه، S: ضریب نگهداشت، p : میران بارندگی به میلی متر، Tc: زمان تمرکز بر حسب ساعت، Tp: زمان پیک بر حسب ساعت، Tb: زمان خاتمه بر حسب ساعت، Qp : دبی پیک بر حسب متر مکعب بر ثانیه و V: حجم رواناب بر حسب متر مکعب می‌باشد.

جدول شماره۵: دبی پیک سیلاب در بارندگی ۶ ساعته با دوره بازگشت ۵۰ ساله بندهای گابیونی

شماره پارسل	قبل از اجرای سازه‌ها (مترمکعب در ثانیه)	بعد از اجرای سازه‌ها (متر مکعب در ثانیه)	میزان کاهش دبی
A	۵۷	۴۰	۱۷
B	۷۲	۴۸	۲۴
C	۳۵	۲۳	۱۲
D	۵۱	۴۵	۶
E	۶۸	۳۹	۲۹

منابع

آقاجان زاده، ر.، عمادی، ع. و غلامی، م. ع. (۱۳۹۵). بررسی تاثیر شیب پله در استهلاک انرژی در سرریز پلکانی توری‌سنگی. پانزدهمین کنفرانس ملی هیدرولیک ایران. دانشگاه بین‌المللی امام خمینی. ۲۵-۲۴ آذر ۱۳۹۵، اردبیل، ایران.

آقامجیدی، ر. و کمان‌بدست، ا. (۱۳۹۲). مطالعه و بهینه‌سازی کنترل انرژی بر روی سازه‌های توری سنگی با استفاده از مدل عددی. چهارمین همایش ملی شبکه های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۸ اسفند ۱۳۹۲، اهواز، ایران.

سلطانی،م.، اختصاصی، م.، طالبی، ع.، پوراغنایی، م. و سرسنگی، ع. (۱۳۹۰). اثر احداث سدهای اصلاحی برکاهش دبی اوج سیلاب (مطالعه موردی: حوزه آبخیز منشاد یزد). نشریه پژوهش‌های آبخیزداری، دوره۲۴، شماره۴، ص ۵۴-۴۶.

صانعی، م.، حشمتی، م. و شهبازی، خ. (۱۳۸۴). بررسی طرح اجرایی کنترل سیل شهر هرسین. مجموعه مقالات سومین همایش ملی فرسایش و رسوب. مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور. ۹-۶ شهریور ۱۳۸۴، تهران، ایران.

عزیزی، ا.، مفتاح هلفی، م.، ضیاءتبار احمدی، م. و گلمائی، ح. (۱۳۸۷). بررسی تأثیر تخلخل مورد استفاده بر افت انرژی جریان در سرریزهای پلکانی توری سنگی. فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۶، شماره ۲، ص ۱۵۸-۱۵۰.

مسجدی،ع. ر. و تجری، ب. (۱۳۸۶). ارزیابی عملکرد سازه‌های حفاظتی در کنترل سیل حوضه‌های آبخیز. مجموعه مقالات سومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک. دانشگاه باهنر کرمان. ۹ اسفند ۱۳۹۶، کرمان، ایران.

Gellis, A.C., Cheama, A. and Lalio, S. (2001). Developing a geomorphic approach for ranking watersheds for rehabilitate, zuni Indian Reservation. Newmexico Geomorphology, 3, pp: 105-184.

Peterson, H. V. and Branson, F. A. (1962). Effects of Land treatments an erosion on rangelands in Parts of Arizana and Newmexico. Journal of Range Management, 15(4), pp: 220-226.

Wuthrich, D. and Chanson, H. (2014). Hydrulics of Air Entrainment and Energy dissipation on a Gabion stepped Weir. Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, 140(9), pp: 40-140.

Yoshikawaa, N., Nagaob, N., and Misawac, S. (2010). Evaluation of the flood mitigation effect of a Paddy Field Dam project. Agricultural Water Management, 97(2), pp: 259 -270

Gabion a Stepped Spillway Dams Lasting Impact of Sediment and Flood control in Watershed Khayiz, Khuzestan, Iran

Farhad Sadat Fard[1], Amin Bordbar[2]*

1) Master of water sciences and engineering, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
2) Assistant of water sciences and engineering, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

***correspondence author:** asefmn@yahoo.com

Received Date: 2020. 11. 13 **Accepted Date: 2021. 07. 09**

Abstract

The Gabion dams are small structures that constructed for reduction of flow rate and streams gradient to inhibit erosion in streams. Constructing gabion dams in the Sub-basin causes changes in the concentration time and has a significant influence on runoff. Khayiz Sub-basin is located in the County of Iran's Khuzestan Province, is one of the very important basin. In this basin during the rainy season, floods cause erosion of the region and transfer of abundant sediments downstream. In this study, by studying the area and topographic conditions and protection operations, concentration time changes and retention coefficient, flood discharge before and after protection operations have been compared. Hence, the parameters of the number and height of dams, soil hydrological group, stream slope, concentration time, hydrology of the area and basin area, sedimentation volume of structures were investigated. It can be concluded that the construction of gabion dams alone cannot have a significant impact on runoff control and the simultaneous implementation of other watershed management operations such as biological and biomechanical operations is essential to achieve the objectives of the study.

Keywords: watershed, paragraphs gabion, time of concentration, slope drainage, flood discharge.