

یادداشت فنی

ارزیابی کمی تأثیر عملیات آبخیزداری در حوضه آبخیز حاجی‌قوشان، استان گلستان

یوسف نبی‌پور^۱، مهدی وفاخواه^{۲*} و حمید رضا مرادی^۳

چکیده

در این پژوهش اثرات اجرای اقدامات آبخیزداری در آبخیز حاجی‌قوشان با مساحتی در حدود ۲۲۰۰ کیلومترمربع واقع در استان گلستان به‌صورت کمی با روش‌های منحنی جرم مضاعف، منحنی تداوم جریان و رژیم هیدرولوژیکی مورد ارزیابی قرار گرفت. منحنی جرم مضاعف نشان داد که اقدامات صورت گرفته نقش چندانی روی کاهش دبی‌های روزانه نداشته است. بررسی روش رژیم هیدرولوژیکی دو ایستگاه نیز نشان داد، مقدار متوسط دبی روزانه و دبی اوج سیلاب در دوره بعد از عملیات کاهش یافته است. همچنین براساس مشخصات آماری دبی‌های روزانه و منحنی تداوم جریان، کاهش دبی‌های بالا، افزایش تداوم جریان، کاهش سیلاب و خشکسالی هیدرولوژیکی مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی، اقدامات آبخیزداری، تداوم جریان، رژیم هیدرولوژیکی، منحنی جرم مضاعف.

ارجاع: نبی‌پور ی. وفاخواه م. و مرادی ح. ر. ۱۳۹۴. ارزیابی کمی تأثیر عملیات آبخیزداری در حوضه آبخیز حاجی‌قوشان، استان گلستان. مجله پژوهش آب ایران. ۱۹: ۱۸۱-۱۸۵.

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.

۲- دانشیار گروه آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.

۳- دانشیار گروه آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.

* نویسنده مسئول: vafakhah@modares.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۱/۳۰

مقدمه

روند وقوع سیل در سال‌های اخیر باعث افزایش ابعاد خسارات و تلفات جانی و مالی شده است (خسروشاهی و ثقفیان، ۱۳۸۴). با توجه به مزیت نسبی اقدامات آبخیزداری در کنترل سیلاب، آگاهی از میزان نتیجه این اقدامات امری ضروری است. بیبا و همکاران (۲۰۰۹) در مورد تأثیر جنگل تجدید شده روی رژیم آبی در سه دوره ۱۳ ساله قبل، حین و بعد از تجدید جنگل در حوضه آبخیزی در کشور چک با روش جرم مضاعف، چنین نتیجه گرفتند که این روش معیار مناسبی برای ارزیابی تأثیر جنگل‌کاری نیست. صادقی و همکاران (۱۳۸۳) با ارزیابی اقدامات آبخیزداری در بخشی از حوضه آبخیز کن با مقایسه دوره سه ساله در قبل و دوره دو ساله در بعد از اقدامات آبخیزداری، نتیجه گرفتند که اقدامات آبخیزداری تأثیر بسزایی در کاهش سیلاب داشته است. نیکوکار (۱۳۸۸) نشان داد که اثر عملیات آبخیزداری بر روی هیدروگراف سیل در دوره بازگشت‌های کم، قابل توجه بوده و با افزایش دوره بازگشت، کمتر می‌شود. هدف از انجام این بررسی، ارزیابی کمی تأثیر اجرای اقدامات آبخیزداری در دو دوره قبل و بعد از آن است.

مواد و روش‌ها

آبخیز حاجی‌قوشان با مساحت ۲۲۰۰ کیلومتر مربع در محدوده $33^{\circ} 18' 55''$ الی $38^{\circ} 04' 56''$ طول شرقی و $01^{\circ} 24' 37''$ الی $35^{\circ} 47' 37''$ عرض شمالی در شرق استان گلستان قرار دارد. برای آگاهی از اقدامات آبخیزداری انجام شده، گزارش‌های تلفیقی- اجرایی و همچنین گزارش‌های عملکرد مدیریت آبخیزداری استان گلستان بررسی و با بازدید صحرایی نهایی شد. عملیات آبخیزداری در سطح ۸۵۰ هزار هکتار شامل ۵۲ عدد بند خاکی و عملیات بیولوژیکی به‌صورت ۴۲۳ هکتار جنگل‌کاری، ۳۱۶۰ هکتار بذرپاشی، ۲۳۰۰ هکتار کپه‌کاری، ۱۳۸۵۰ هکتار علوفه‌کاری، ۱۴۴۰ هکتار نهال‌کاری متمرکز و غیرمتمرکز و ۵۸۷۰۰ هکتار قرق و حفاظت است. با جمع‌آوری دبی‌های روزانه ایستگاه‌های هیدرومتری تمر و حاجی‌قوشان، در سال‌های آماری ۷۹-۱۳۷۸ تا ۸۲-۱۳۸۱ به‌عنوان دوره قبل و سال‌های آماری ۸۵-۱۳۸۴ تا ۸۸-۱۳۸۷ به‌عنوان دوره بعد از اجرای اقدامات آبخیزداری، شرایط حوضه آبخیز با استفاده از

شاخص‌های زیر ارزیابی شد. لازم به ذکر است که فاصله زمانی دوره‌های ۸۳-۱۳۸۲ تا ۸۴-۱۳۸۳ به جهت اجرای عملیات آبخیزداری در محاسبات در نظر گرفته نشد. روش‌های زیر در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت: روش جرم مضاعف، که برای بارش ماهیانه و دبی‌های ماهیانه ترسیم و مقایسه شد.

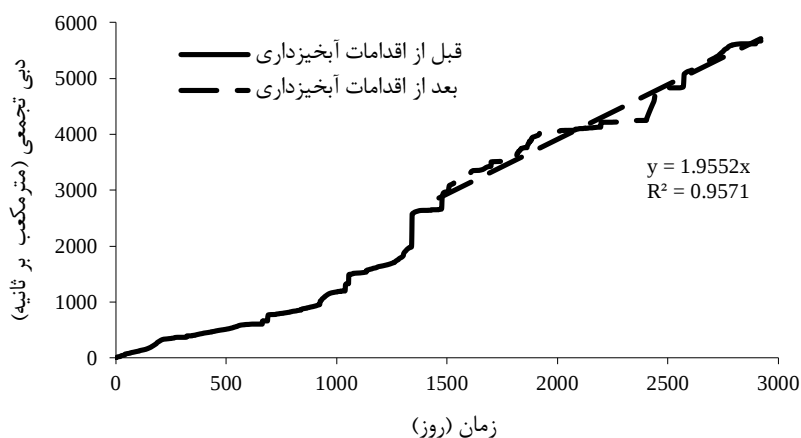
روش رژیم هیدرولوژیکی، که در آن روش ابتدا رواناب روزانه ایستگاه‌های تمر و حاجی‌قوشان در قبل و بعد از اقدامات آبخیزداری جدا و سپس با استفاده از نسبت بین هر یک از داده‌ها به میانگین آن در دوره مورد نظر، نمودار آن ترسیم شد.

روش منحنی تداوم جریان، که با استفاده از این روش آمار دبی روزانه ایستگاه‌های تمر و حاجی‌قوشان در دوره قبل و بعد از اقدامات مدنظر قرار گرفته و با استفاده از رابطه ویبول احتمال تجربی وقوع سیلاب‌های مساوی یا بزرگ‌تر از حد مورد نظر در دو مقطع به دست آورده شد.

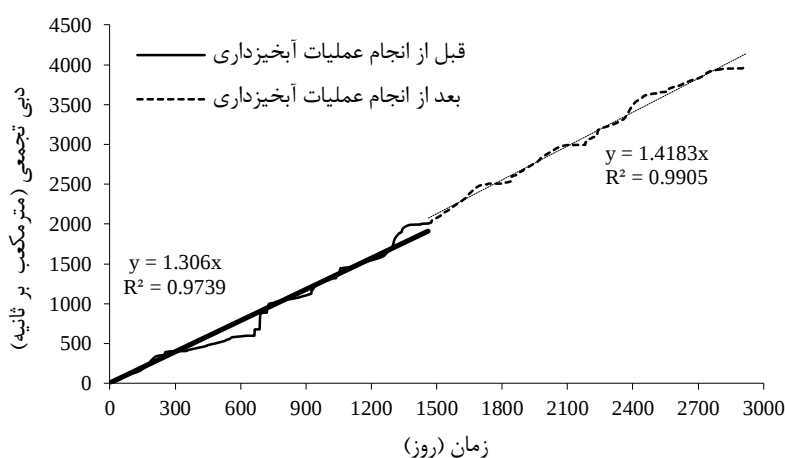
نتایج و بحث

منحنی جرم مضاعف بارندگی و رواناب ماهیانه در ایستگاه‌های حاجی‌قوشان و تمر ترسیم و با هم مقایسه گشته‌اند (شکل‌های ۱ و ۲).

با توجه به منحنی‌های جرم مضاعف بارندگی و رواناب ماهیانه، شیب خط از ۵۱/۰ به ۵۴/۰ در ایستگاه حاجی‌قوشان و همچنین ۵۳/۰ به ۵۸/۰ در ایستگاه تمر افزایش داشته و نشان می‌دهد که روش مذکور نتوانسته تأثیر کاهش دبی‌های روزانه را به خوبی نشان دهد. که با نتایج پژوهش بیبا و همکاران (۲۰۰۹) همخوانی دارد، ولی که با پژوهش صادقی و همکاران (۱۳۸۳) با استفاده از روش جرم مضاعف، همخوانی ندارد. با توجه به جدول‌های ۱ و ۲ و شکل‌های ۳ و ۴ میانگین، انحراف از معیار، چولگی و کشیدگی داده‌ها کاهش یافته و بعد از اقدامات، داده‌های منحنی رژیم هیدرولوژیکی طبیعی‌تر شده و روند حرکت منطقه به سوی تعادل طبیعی، همراه با کاهش احتمال وقوع سیلاب و کم آبی است. شکل‌های ۳ و ۴ وضعیت رژیم هیدرولوژیکی به‌ترتیب در ایستگاه هیدرومتری حاجی‌قوشان و تمر را در دو دوره قبل و بعد از اقدامات نشان می‌دهند.



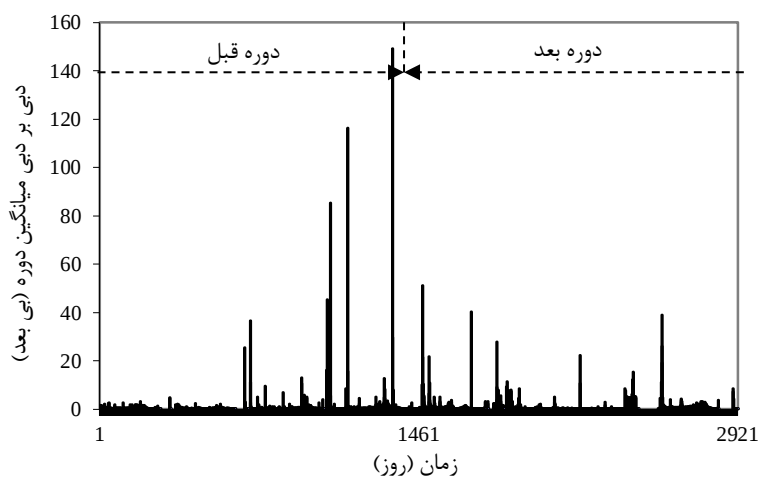
شکل ۱- منحنی جرم مضاعف بارندگی - رواناب در قبل و بعد اقدامات آبخیزداری، ایستگاه حاجی قوشان



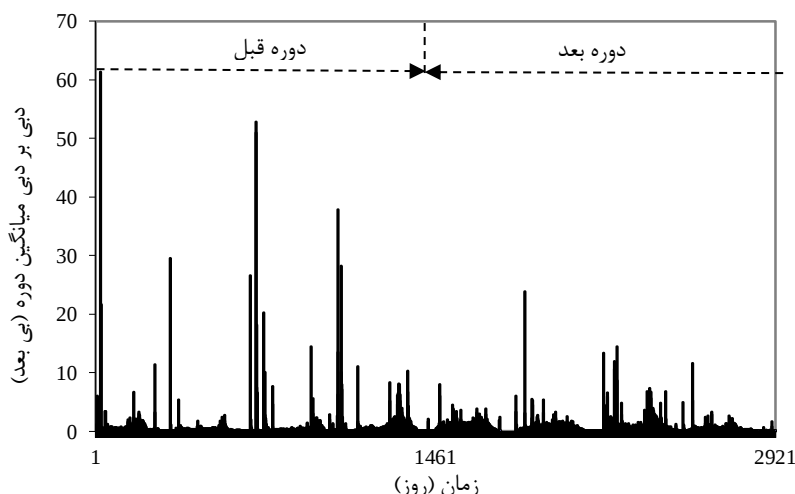
شکل ۲- منحنی جرم مضاعف بارندگی - رواناب در قبل و بعد از اقدامات آبخیزداری - ایستگاه هیدرومتری تمر

جدول ۱- مشخصات آماری دبی قبل و بعد از اقدامات آبخیزداری (مترمکعب بر ثانیه) برای ایستگاه حاجی قوشان

دوره	میانگین	انحراف از معیار	چولگی	کشیدگی	ضریب تغییرات
قبل از اقدامات آبخیزداری	۲/۰۱۷	۱۱/۹۷	۱۶/۹۶	۳۲۳/۷۳	۶۷/۵۹
بعد از اقدامات آبخیزداری	۱/۸۷	۵/۷۱	۹/۲۱	۱۲۲/۳۹	۴۶/۳۰



شکل ۳- وضعیت رژیم هیدرولوژیکی در قبل و بعد از اقدامات آبخیزداری در ایستگاه هیدرومتری حاجی قوشان



شکل ۴- وضعیت رژیم هیدرولوژیکی در قبل و بعد از اقدامات آبخیزداری در ایستگاه هیدرومتری تمر

جدول ۲- مشخصات آماری دبی قبل و بعد از اقدامات آبخیزداری (مترمکعب بر ثانیه) برای ایستگاه تمر

دوره	میانگین	انحراف از معیار	چولگی	کشیدگی	ضریب تغییرات
قبل از اقدامات آبخیزداری	۱/۴۱۹	۴/۳۹	۱۱/۳۸	۱۵۹/۳۹	۲۷/۳۹
بعد از اقدامات آبخیزداری	۱/۲۷۰	۱/۸۱	۶/۹۴	۷۸/۳۱	۵۹/۱۴

(۱۳۸۳) نیز، نتیجه گرفتند که اقدامات آبخیزداری سبب پایداری رواناب و آشفستگی کمتر آن در بعد از اقدامات شده است، که نتیجه حاصل در این پژوهش همسو با نتایج ایشان است.

بررسی آزمون t جفتی منحنی‌های رژیم هیدرولوژیکی (جدول‌های ۳ و ۴) نیز نشان داد که مقدار متوسط دبی روزانه از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارد، در حالیکه دبی اوج سیلاب قبل و بعد از انجام عملیات آبخیزداری تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد. صادقی و همکاران

جدول ۳- مقایسه منحنی رژیم هیدرولوژیکی قبل و بعد با استفاده از آزمون t جفتی برای ایستگاه حاجی‌قوشان

پارامترهای مورد مقایسه	انحراف معیار	متوسط خطای استاندارد	تفاوت فاصله اطمینان ۹۵٪	t	سطح معنی‌دار
			پایین	بالا	
دبی بعد- دبی قبل	۶/۵۱۱۵۹	۰/۱۷۰۳۶	-۰/۳۳۶۶	۰/۳۳۱۸	-۰/۱۴
دبی اوج قبل- دبی اوج بعد	۵۶/۱۲	۱۵/۵۶۷	۴/۲۸	۷۲/۱۲	۲/۴۵۴

جدول ۴- مقایسه منحنی‌های رژیم هیدرولوژیکی دوره قبل و بعد با استفاده از آزمون t جفتی برای ایستگاه تمر

پارامترهای مورد مقایسه	انحراف معیار	متوسط خطای استاندارد	تفاوت فاصله اطمینان ۹۵٪	t	سطح معنی‌دار
			پایین	بالا	
دبی بعد- دبی قبل	۳/۴۶۵۹۸	۰/۰۹۰۶۸	-۰/۱۷۵۳	۰/۱۸۰۴	۰/۰۲۸
دبی اوج قبل- دبی اوج بعد	۱۵/۸۷	۴/۴۰۳۹	۱۰/۲۶۹	۲۹/۴۶	۴/۵۱۱

حوضه آبخیز بالادست این ایستگاه است. با این حال یکی از اهداف آبخیزداری، کاهش دبی اوج سیل (دبی با بازگشت صد ساله) است، که این هدف تأمین شده است. در ایستگاه هیدرومتری تمر نیز در قبل از اقدامات احتمال وقوع سیلاب با دبی زیاد نسبت به بعد از اقدامات بیشتر و

با توجه به جدول‌های ۵ و ۶ در ایستگاه هیدرومتری حاجی‌قوشان، دبی فقط در احتمال وقوع پنجاه درصد (دوره بازگشت دو ساله) و یک درصد (دوره بازگشت صد ساله) کاهش یافته، ولی در بقیه احتمال وقوع افزایش یافته است که دلیل آن حجم کم اقدامات به نسبت سطح

همچنین احتمال وقوع کم آبی (خشکسالی هیدرولوژیکی) در قبل از اقدامات بیشتر بوده و این امر نشان دهنده تهدید محتمل تر منطقه مورد نظر قبل از اقدامات به وسیله سیل و یا خشکسالی است. با این حال مقادیر حد در دوره بعد از اقدامات تا حد زیادی تعدیل شده است. نتایج به

دست آمده در این بخش ضمن تأیید عملکرد اقدامات آبخیزداری در منطقه، مؤید توانایی روش منحنی تداوم جریان در تحلیل کمی وقایع هیدرولوژیکی در دوره‌های مختلف است. این نتیجه با نتایج پژوهش صادقی و همکاران (۱۳۸۳) و روشنی (۲۰۰۳) همخوانی دارد.

جدول ۵- مقادیر دبی روزانه با دوره بازگشت‌های مختلف (مترمکعب بر ثانیه) برای ایستگاه حاجی‌قوشان

دوره	۲	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰
قبل از اقدامات آبخیزداری	۰/۷	۱/۵۴	۲/۷۷	۴/۲۶	۹/۲۴	۲۲/۷
بعد از اقدامات آبخیزداری	۰/۱۲۶	۱/۷۷	۵/۵۷	۹/۹	۱۴/۹	۲۰/۹

جدول ۶- مقادیر دبی روزانه با دوره بازگشت‌های مختلف (مترمکعب بر ثانیه) برای ایستگاه تمر

دوره	۲	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰
قبل از اقدامات آبخیزداری	۰/۶۲	۱/۳۷	۲/۶۱	۳/۷۵	۹/۵۱	۱۴/۶
بعد از اقدامات آبخیزداری	۰/۹۱۷	۱/۶۵	۲/۴۶	۳/۶۷	۶/۰۹	۸/۵۵

نتیجه‌گیری

نتایج مربوط به منحنی جرم مضاعف نشان داد که این روش یک شاخص معمولی برای ارزیابی چنین پژوهش‌هایی است. با توجه به نتایج رژیم هیدرولوژیکی نیز، متوسط دبی روزانه و دبی اوج سیلاب کاهش یافته و بین دبی اوج سیلاب قبل و بعد از عملیات آبخیزداری تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. همچنین با استفاده از ترسیم منحنی تداوم جریان در ایستگاه هیدرومتری حاجی‌قوشان، اقدامات سبب کاهش دبی سیلاب با دوره بازگشت دو و صد ساله شده و در ایستگاه هیدرومتری تمر نیز که حجم عملیات انجام شده در بالادست این ایستگاه نسبت به سطح حوضه زیاد است، بعد از اقدامات داده‌ها توزیع مناسب‌تری پیدا کرده و آبخیز به سمت تعادل طبیعی حرکت کرده است. دوره آماری کوتاه‌مدت بعد از اقدامات آبخیزداری یکی از مشکلات این پژوهش بوده و تداوم پایش در راستای دستیابی به آمار طولانی‌مدت و بررسی عملکرد درازمدت اقدامات آبخیزداری در منطقه مورد بررسی و حتی سایر حوضه‌های آبخیز توصیه می‌شود.

منابع

۱. خسروشاهی م. و ثقفیان ب. ۱۳۸۴. تعیین حساسیت اثر برخی از عوامل مؤثر بر سیل‌خیزی زیرحوضه‌های

- آبخیز با استفاده از تحلیل هیدروگراف خروجی. فصلنامه جنگل و مرتع، پی‌آیند. ۶۷: ۲۸-۳۲.
۲. صادقی س. ح. ر. شریفی ف. فروتن ا. و رضایی م. ۱۳۸۳. ارزیابی عملکرد کمی اقدامات آبخیزداری در بخشی از حوضه آبخیز کن استان تهران. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی. ۱۷(۴): ۹۶-۱۰۲.
۳. نیکوکار م. ۱۳۸۸. ارزیابی اثر عملیات آبخیزداری بر سیلاب و اولویت‌بندی زیرحوضه‌ها از نظر سیل‌خیزی با استفاده از مدل ریاضی HEC-HMS، لوح فشرده مجموعه مقالات پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری، اردیبهشت ۱۳۸۸ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۴ ص.
4. Biba M. Oceanska Z. Vicha Z. and Jarabac M. 2009. Long-term effect of forest renewal on the water regime in the small experimental watershed Červík. Soil and Water Resources. 4(2): 59-65.
5. Roshani R. 2003. Evaluating the effect of check dams on flood peaks to optimize the flood control measures (Kan Case Study, Iran), International Institute for Geo Information Science and Earth Observation Enchase, The Netherlands, M.Sc. thesis. 42 p.

