نشریه علمی- پژوهشی

علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
Iran-Watershed Management Science & Engineering

سال دهم- شماره ۳۲- بهار ۱۳۹۵ Vol. 10, No. 32, Spring 2016

طرح الگویی ساماندهی خشکه رودها به‌منظورکنترل سیلاب
مطالعه موردی: آهودره شهرستان خمین

نادرقلی ابراهیمی[1]، علی‌اکبر داودی‌راد[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۸/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۱۰/۲٦

چکیده:

با ساماندهی رودخانه‌های مناطق کوهستانی در مناطق خشک و بهره‌گیری از بستر رودخانه‌های فصلی، سطوح مناسب برای درختکاری، ایجاد آبخوان‌های کوچک، کنترل فرسایش و رسوب فراهم می‌شود. در منطقه آهو دره روستای چنار شهرستان خمین با هدف ارائه یک الگوی مناسب برای کنترل و بالا بردن بهره‌وری از سیلاب‌های فصلی، تعداد بیست و یک بند خشکه‌چین گابیونی با احجام مختلف و ارتفاع ۱ تا ۲ متر و عرض تاج ۱ تا ۱/٦ متر اجرا شده است. طی ۵ سال با پایش آمار و اطلاعات هیدرولیکی، رسوب و سازه‌ای، تأثیر وجود و عدم وجود بندهای گابیونی اجرا شده با استفاده از آمار و اطلاعات موجود و دبی خروجی از حوضه مورد تحلیل هیدرولیکی قرارگرفت. نتایج نشان می‌دهد که بیش‌ترین اثرات هیدرولیکی سازه‌های گابیونی در رودخانه آهودره در تغییر نمودارهای سرعت، نیروی برشی، تغییرات سطح آب و قدرت جریان مشهود می‌باشد به طوری که سرعت جریان در محدوده اثر بندهای گابیونی کاهش یافته و متعاقب آن عدد فرود که نمایه رژیم جریان است، در محدوده بندها به زیر بحرانی رسیده است. هم‌چنین تغییرات سطح آب (پروفیل جریان) برای دوره‌های بازگشت ۲، ۱۰ و ۲۵ ساله در مسیر آبراهه و در محل احداث بندهای گابیونی کاملاً مشخص می‌باشد.

کلید واژه‌ها: آهودره، بندگابیونی، خشکه رود، ساماندهی رودخانه، سیلاب.

مقدمه

امروزه ساماندهی رودخانه عبارت از بهبود سیستم رودخانه در یک بازه معین(شامل مقطع اصلی و گستره زیستابی دو بال ساحلی رودخانه) است که با اهداف چند منظوره مانند اصلاح مسیر رودخانه به منظور افزایش ایمنی در برابر سیلاب، بهسازی ظرفیت انتقال رسوب و کاهش فرسایش دیواره‌ها انجام می‌شود [۱۵]. دراین رابطه بهره‌گیری از روش‌ها و تکنیک‌های بیومهندسی که مبتنی بر استقرار سازگارترین اقدامات مهندسی با شرایط طبیعی حائز اهمیت است. کاهش هزینه اجرایی، موثر بودن، سازگاری با طبیعت و داشتن اقبال مردمی از مهم‌ترین مزیت‌های روش‌های بیومهندسی می‌باشد [٦] و امروزه به عنوان بخشی از علم مهندسی هیدرولیک شده [۸] که در مقایسه با روش‌های مکانیکی صرف ضمن سازگاری با طبیعت، منافع بیش‌تری دارد [۱۰]. حتی در بعضی مناطق مانند اروپای مرکزی به منافع اقتصادی بیولوژیک آن توجه بیش‌تری معطوف می‌شود [۱۱] و موفقیت در این امر به نوع پوشش گیاهی و ترکیب آن ارتباط زیادی دارد [۱۲]. از سوی دیگر هرگونه اقدام در راستای ساماندهی رودخانه، توجه به الگوی رودخانه و خصوصیات مورفولوژیک آن ضروری است. فعالیت‌های انسانی نقش مهمی بر الگوی رودخانه داشته [۱] به‌طوری‌که فعالیت‌هایی مانند ساخت سد، ایجاد نهر، تغییر الگوی کاربری و کشاورزی در این رابطه قابل ذکر است [۷]. تلوری [١٤] به نقل از کینوری و موراچ (۱۹۸۲)، تومپاپیلای و ماسگرو (۱۹۸۵) اصلاح مسیر و بهسازی رودخانه در محدوده بحرانی را به عنوان یکی از گروه‌های اصلی روش‌های مهار سیل، حفاظت اراضی و تثبیت رودخانه‌ها محسوب نموده است. اجرای عملیات سازهای در آبراهه‌های حوضه‌های گلاب دره و دربند تهران نشان داد که برای کنترل سیلاب‌های واریزه‌ای ناشی از رگبارها بایستی شیب رودخانه در محدوده مناطق حساس و بحرانی به شیب حد برسد، لذا با طراحی بندهای متوالی و بهینه کردن تعداد و ارتفاع آنها با استفاده از مدل HEC-RAS، نتایج حاصله نشان داد که بندهای با ارتفاع یک متر در این رودخانه که دارای کم‌ترین حجم عملیات هستند، شرایط بهینه‌ای را برای ایجاد شیب حد ایجاد می‌نمایند [۹]. کاتالدو وهمکاران [۳، ٤] از مدل HEC-RAS و سایر مدل‌های ریاضی موجود نظیر HEC-1 و HEC-HMS، برای تعیین رواناب یا پتانسیل سیلاب که یکی از اجزای تعیین میزان تلفات انتقال آب تلقی می‌شوند، استفاده کردند.

۱- نویسنده مسئول و عضو هیئت علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
nebrahimi81@yahoo.com
۲- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی.

با احتساب این‌که حدود ۱۵ درصد اراضی واقع در حوضه‌ها در استان مرکزی توسط مسیل‌ها اشغال شده، مساحت این مسیل‌ها ٤٤١٦٠٠ هکتار خواهد شد [۱۳]. لذا درصورتی‌که ۵۰ درصد سطح این اراضی که حداقل ۲۰۰ هزار هکتار است، را با بسترسازی و اصلاح و تعدیل شیب و مسیر مسیل‌ها می‌توان به عنوان اراضی جدید برای توسعه کشاورزی و منابع طبیعی استان اضافه نمود که الگوی بسیار مناسب و ارزشمندی برای توسعه این‌گونه عملیات در کنار استحصال و کنترل سیلاب، کنترل فرسایش بستر و کناره‌ها و جلوگیری از خسارات مادی و انسانی ناشی از سیلاب‌ها در حوضه‌های مشابه در سطوح کشور خواهد بود. به‌این منظور یک پژوهش الگویی با هدف کنترل و بالا بردن بهره‌وری از سیلاب‌های فصلی، تثبیت و حفاظت بستر و کناره‌ها به منظور حفظ و توسعه درختکاری در آبراهه آهودره چنار شهرستان خمین اجرا شد. از اهداف دیگر این تحقیق ارزیابی تأثیر عملیات احداث شیب شکن برای کنترل سیل و فرسایش، حفاظت و بهره‌برداری بهتر از آب و خاک می‌باشد. لذا این پژوهش برمبنای ۲۱ بند گابیونی که در آبراهه اصلی آهودره مستقر شده است و با پایش عملکرد سازه‌ها و استفاده از مدل HEC-RAS، نقش سازه‌های گابیونی مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز آهودره در طول جغرافیایی ″٤ و ′٥ و °٥٠ تا ″٣٦ و ′٩ و °٥٠ شرقی و عرض جغرافیایی ″٥٩ و ′٥٢ و °٣٣ تا ″٣٥ و ′٥٦ و °٣٣ شمالی واقع شده است. مساحت آن ١٤/٢٧ کیلومترمربع بوده و فاصلهٔ آن تا شهرستان خمین ۲۰ و تا مرکز استان (شهرستان اراک) ۸۰ کیلومتر است. میانگین نزولات سالانه حدود ۳۰۸ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه آن حدود ۱۱ درجه سانتی‌گراد است. حوزه آبخیز مورد مطالعه در منطقه‌ای کوهستانی واقع شده که ۵۸ درصد مساحت آن دارای شیب تند می‌باشد. شیب متوسط وزنی حوزه حدود ٤٤/٦٧ درصد، آبراهه حوضه آهو دره با دبی متوسط سالیانه ۰/۰۱۵۹ مترمکعب بر ثانیه، دارای آورد سالانه ۰/۵۰۱ میلیون مترمکعب است [۲].

عملیات اجرایی و پایش عملکرد

با توجه به وقوع سیلاب‌های فصلی هرساله در رودخانه روستای چنار شهرستان خمین و خطر نابودی هزاران اصله درخت گردوی کاشته شده در مسیر، ناشی از فرسایش بستر و کناره‌های رودخانه فصلی آهودره، در سال ١٣٦٨ پس از مطالعه لازم ۱۲ بند در بازه‌های مناسب در این مسیر احداث شد که اجرای این عملیات باعث کنترل و کاهش فرسایش بستر و کناره‌ها شد و طی سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ نیز تعداد ۹ بند جدید طراحی و به بندهای موجود در بازه اضافه شد. سنگ کف محل احداث بندها آهکی و عمق آبرفت بر روی بستر بندها ۰/۵ تا ۲/۵ متر و مصالح سنگی مورد استفاده در ساخت گابیون‌ها، سنگ‌های آهکی اوربیتولین‌دار که مقاومت خوبی در مقابل انحلال و شکستگی دارند، بود. به منظور کنترل حجم و دبی حداکثر سیلاب خروجی دو سرریز مستطیلی لبه پهن بتنی به عرض کف ۲/۵ و٤ متر در خروجی حوضه احداث شد. روی رسوبات پشت بندها به‌واسطه سطح مناسبی که ایجاد گردید، اقدام به کاشت درختان گردو شده است. شکل ۱ نمونه‌ای از بندهای گابیونی جدید و قدیم (الف و ب)، سرریز مستطیلی (ج) و عرصه مناسب ایجاد شده بالادست گابیون‌ها (د) را نشان می‌دهد و در جدول ۱ مشخصات بندهای اجرا شده در محدوده عملیاتی رودخانه در بازه‌ای به طول ۳۲۰۰ متر آمده است.

بر روی سازه‌های موجود (۲۱ بند گابیونی) قرائت میزان جابه‌جایی و نشت طی ۵ سال (جابجایی و نشت تاج سرریز و دستک‌های چپ و راست) و برآورد حجم رسوبات با حفر گمانه در محدوده رسوب‌گذاری پشت بندها و تعیین سطح رسوبات نهشته انجام شد. تعیین طبقه‌بندی رسوبات نهشته شده در پشت بندها با نمونه‌برداری از خاک در عمق های ۳۰، ٦٠ و ۹۰ سانتی‌متری و تعیین بافت خاک در آزمایشگاه مکانیک خاک صورت گرفت.

استفاده از مدل هیدرولیکی HEC- RAS

مدل‌های هیدرولیکی نظیر HEC-RAS معادلات نظری و تجربی را به ابزارهای سودمند برای شبیه‌سازی شرایط پایه‌ای موجود و تحلیل مدیریت اصلاحی جریان تبدیل مینماید. مدل HEC-RAS قادر به محاسبه پروفیل‌های سطح آب در شرایط جریان یک بعدی و متغیر تدریجی غیر ماندگار(1-D unsteady flow) در رودخانه‌ها با هر مقطعی و در وضعیت‌های جریان زیربحرانی یا فوق بحرانی است. هم‌چنین مدل می‌تواند اثر سازه‌های موجود در مسیر نظیر پل، زیرگذر، سرریز و ... را در محاسبات منظور نماید. اطلاعات مورد نیاز مدل عبارتند از: هیدروگراف سیل، ارقام آبدهی با دوره بازگشت‌های مختلف، مقاطع عرضی رودخانه، فواصل بین مقاطع، مقادیر ضریب زبری، شرایط مرزی بالادست، پایین دست و یا هر دو. چهار دسته اطلاعات برای اجرای یک تحلیل پایه جریان در رودخانه (بدون پل، زیرگذر و ...) لازم است، این داده‌ها شامل هندسه مقاطع عرضی (موقعیت و ارتفاع هر نقطه از زمین، موقعیت سواحل چپ و راست، فاصله از مقاطع عرضی پایین دست)، مقادیر اولیه و تخمین ضریب زبری مانینگ برای آبراهه اصلی و سواحل چپ و راست کانال، سطح آب آغازین (تراز سطح آب مشخص در اولین مقطع) و دبی جریان در کانال با دوره‌های بازگشت معلوم می‌باشد. برای تحلیل مطالعات هیدرولیکی، در این پروژه در شرایط وجود سازه‌ها، از نرم‌افزار HEC-RAS استفاده شد. با توجه به آماربرداری ارتفاع آب در سرریزهای خروجی اقدام به تحلیل یک بعدی جریان یکنواخت با در نظر گرفتن شکل هندسی ثابت برای رودخانه و در جهت اصلی رودخانه شد. به‌طورکلی تهیه مدل برای

شکل ۱- بند گابیونی جدید (الف) و قدیم (ب)، سرریز مستطیلی(ج) و بستر کشت و درختکاری ایجاد شده در بالادست بند گابیونی (د)

Figure 1. New gabion dam (a), Old gabion dam (b), rectangular weir (c) and the tree - planting created region on upland of gabion dam (d)

این آبراهه شامل جمع‌آوری و تحلیل داده‌های حاصل از نقشه‌برداری و تهیه هندسی مقطع عرضی از داده‌های نقشه برداری و ایجاد مدل عملکردی به روش زیر اقدام شده است:

۱- تهیه مقاطع عرضی در فواصل مناسب و با توجه به تغییرات در مسیر آبراهه.

۲- تعیین فواصل مرکزی مقاطع از یک‌دیگر و هم‌چنین فواصل سواحل چپ و راست از یک‌دیگر.

۳- پیمایش در مسیر آبراهه و برآورد ضریب زبری مانینگ.

جدول ۱- مشخصات و فواصل بندهای گابیونی آبراهه آهودره (متر)

Table 1. The characteristics and distances of the gabion dams on the Ahoodarreh River (meter)

تراز	فاصله تجمعی	فاصله	عرض	طول	ارتفاع	شماره بند
Level	Accumulative distance	Distance	Width	Length	Elevation	Number of the dam
118.86	3097	160	2.8	30	1.0	GN1
125.24	2937	150	2.9	17	1.3	GN2
131.60	2787	163	2.8	17	1.8	GN3
138.79	2624	186	2.5	15	1.4	GN4
147.00	2438	52	2.6	18	1.4	GN5
151.17	2386	112	2.8	17.5	1.5	GN6
156.63	2274	148	2.7	13	1.5	GN7
-	2126	169	2.9	20	1.0	GN8
169.38	1956	140	2.7	18	1.4	GN9
178.60	1816	66	2.7	17	1.7	GN10
184.27	1750	142	2.9	13	1.3	GN11
191.07	1608	110	2.7	9.2	1.0	GN12
197.80	1498	169	2.5	14	1.6	GN13
207.40	1329	125	3.4	13	1.0	GN14
210.00	1205	90	1.5	17.2	1.5	GN15
221.83	1114	151	1.5	16.3	1.0	GN16
227.00	963	196	1.5	18.5	1.0	GN17
241.62	764	300	1.5	18	1.2	GN18
264.09	467	162	1.5	14.5	1.2	GN19
279.06	305	244	1.5	16.2	1.2	GN20
299.80	61	61	1.5	15.3	1.5	GN21

٤- تعیین محل دقیق گابیون‌ها در مسیر آبراهه و هم‌چنین اندازه‌گیری گابیون‌ها.

۵- تهیه یک مدل ضمنی HEC-RAS برای ویرایش گرافیکی، جایگزینی مقادیر عددی و کدگذاری گابیون‌ها.

٦ – وارد کردن داده‌ها به نرم‌افزار .HEC-RAS

۷ – کامل کردن مدل HEC-RAS با تعیین اتصالات بین مقاطع و شرایط مرزی.

از آنجا که HEC-RAS برای محاسبه پروفیل‌های سطحی از روش گام استاندارد بهره می‌گیرد، لازم است سطح آب آغازین اولین مقطع وارد شود. سطح آب آغازین آب می‌تواند مستقیماً مشخص گردد یعنی مقادیر به‌دست آمده از داغاب یا منحنی دبی اشل، عمق بحرانی فرض شود و یا به روش شیب- سطح محاسبه گردد که در آهودره روش شیب- سطح استفاده شده است. در این روش الزاماً محاسبات پروفیل در عمق نرمال شروع می‌شود. در این روش مقدار شیب اصطکاک در اولین مقطع عرضی وارد می‌گردد. HEC-RAS با استفاده از مقدار Sf، یک ارتفاع سطح آب جزیی فرض کرده

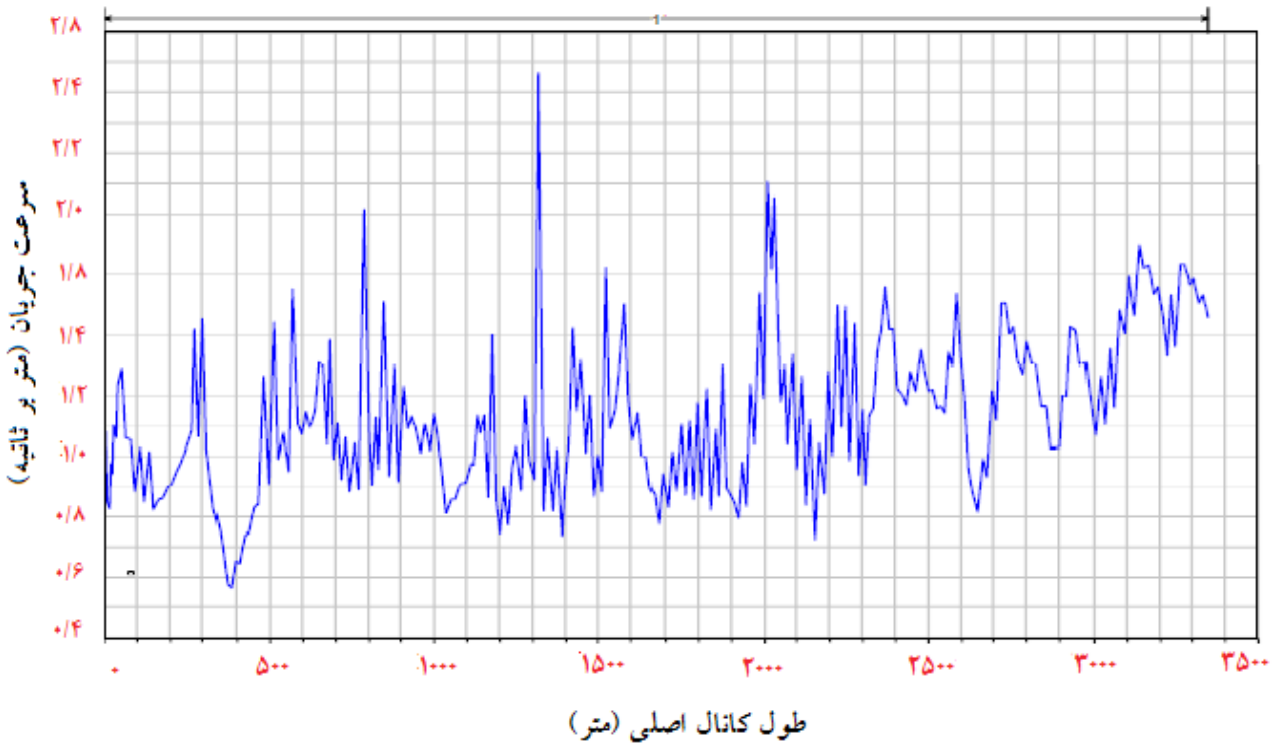
و دبی ناشی از آن را محاسبه می‌کند، این فرایند با تغییر ارتفاع سطح آب در مقطع عرضی سطح اول تکرار می‌شود تا آن‌که دبی محاسبه شده با دبی وارد شده، در بازه اختلاف اندازه از پیش تعیین شده برابر شود. در صورت نبود اطلاعات اضافی درباره شیب خط انرژی، شیب متوسط کانال در همسایگی اولین مقطع عرضی به عنوان تقریبی از Sf بکار می‌رود. در این صورت ارتفاع سطح آب محاسبه شده نشانگر عمق نرمال است. بسته به رژیم جریان اولین مقطع ممکن است پایین دست‌ترین مقطع یا بالادست‌ترین مقطع انتهای بازه کانال باشد. وقتی جریان در کانالی زیر بحرانی است محاسبات پروفیل در نقطه انتهایی پایین دست کانال شروع شده و تا بالادست پیش می‌رود. رژیم جریان درنظر گرفته شده برای مدل اخیر مختلط بوده و لذا میزان شیب در پایین دست و بالا دست هر بازه به ترتیب ۰/۰۵ و ۰/۱۱ در نظر گرفته شده است. با طی مراحل فوق و ورود اطلاعات، تأثیر وجود و عدم وجود بندهای گابیونی مورد تحلیل هیدرولیکی قرارگرفت.

نتایج

نتایج به دست آمده از مدل HEC-RAS در قالب نمودارها، جداول و شکل‌ها ارایه شده که با مقایسه آنها می‌توان به اثرات هیدرولیکی بندهای گابیونی در خشکه‌رود آهودره پی‌برد. شاید بتوان بیش‌ترین اثرات را در نمودارهای سرعت، نیروی برشی، تغییرات سطح آب و قدرت جریان یافت.

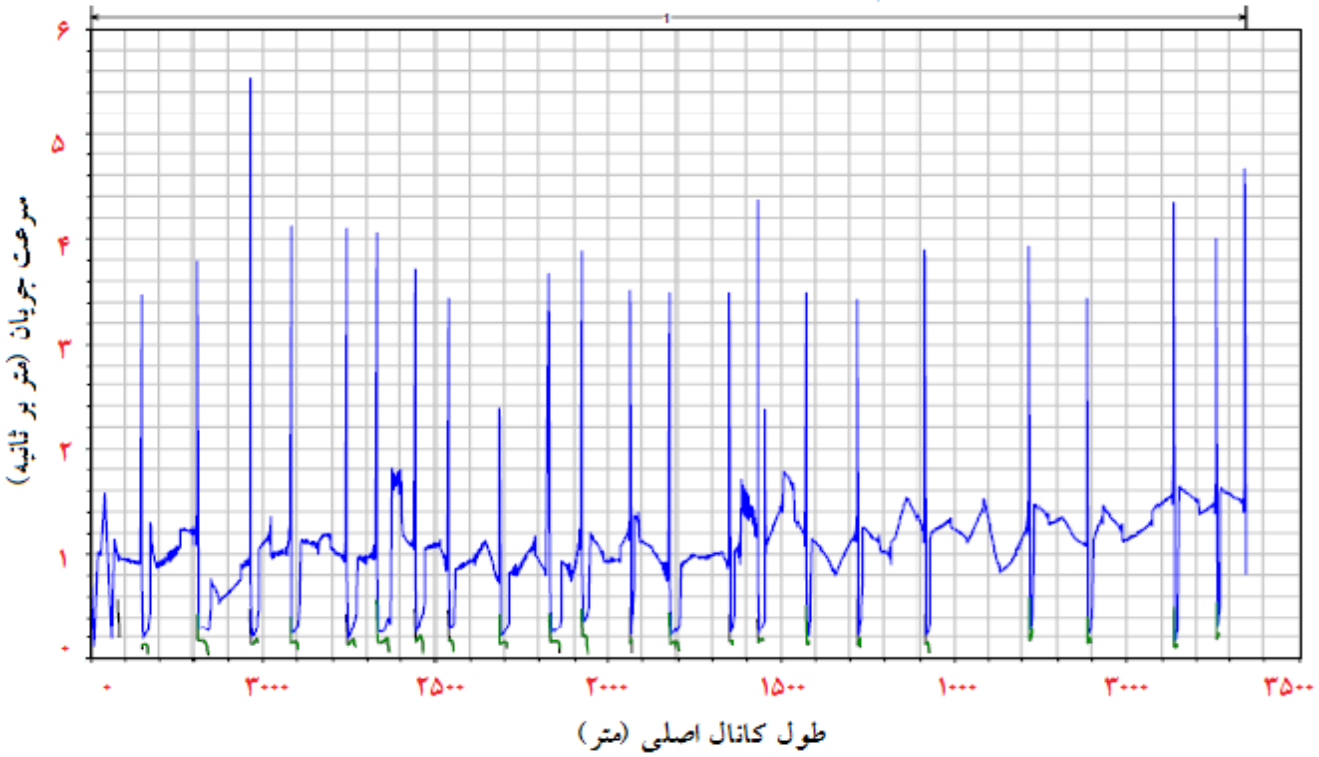
با بررسی شکل‌های ۲ تا ۵ تغییرات پروفیل سرعت را در دوره بازگشت‌های ۲، ۱۰ و ۲۵ سال قبل و بعد از نصب گابیون کاهش سرعت جریان را در محدوده اثر بند می‌توان به‌خوبی دید. در شکل‌های تغییرات پروفیل سرعت با دوره بازگشت ۲ سال اثر بند بر گسترده شدن جریان را نشان می‌دهد که قبل از نصب بند تنها جریان در مسیر کانال اصلی عبور داشته است که پس از نصب بند و با جاری شدن جریان در سواحل چپ و راست میزان سرعت هم در کانال اصلی کاسته شده است و هم‌چنین جریان یافتن آب با سرعت کم در قسمت سواحل را نیز درپی داشته است. افزایش‌های ناگهانی سرعت در نمودارهای پس از نصب بند در محل‌های بلافاصله پس از جاری شدن آب از سرریز گابیون می‌باشد.

شکل‌های ۲ و ۳ پروفیل‌های تغییرات سرعت در مسیر آبراهه با دوره بازگشت ۲ سال قبل و بعد از نصب بند را نشان می‌دهد که می‌توان اثر بند بر سرعت‌های جریان‌های مختلف را مشاهده نمود. در شکل ٤ پروفیل تغییرات سرعت در پشت یک بند (در این مثال بند شماره ۷) جهت بیان تأثیر قابل توجه بند بر سرعت جریان در محدوده اثر یک بند در سواحل چپ و راست و کانال اصلی در سه دوره بازگشت جریان ۲، ۱۰ و ۲۵ سال آورده شده است. در شکل ۵ نمایی از جریان در قسمتی از بازه در حالت قبل و بعد از احداث سازه گابیون به‌صورت سه بعدی تهیه شده است که اثر سازه گابیون بر جریان را می‌توان ملاحظه کرد و شکل ٦ اصلاح نسبی شیب مسیر آبراهه در اثر ایجاد سازه گابیونی و اثر آن بر روی پروفیل سطح



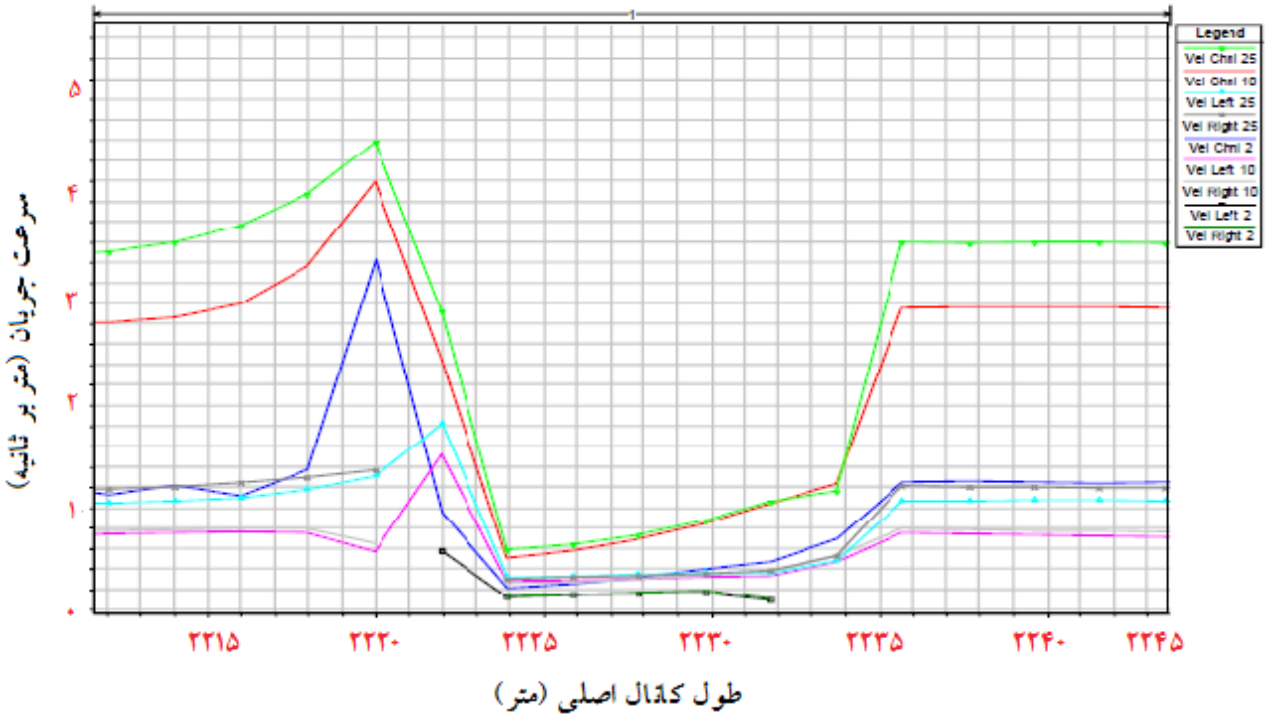
شکل ۲- پروفیل سرعت قبل از احداث سازه گابیون با دوره بازگشت سیلاب ۲ سال

Figure 2. Flow velocity profile before dam construction in 2 years return period



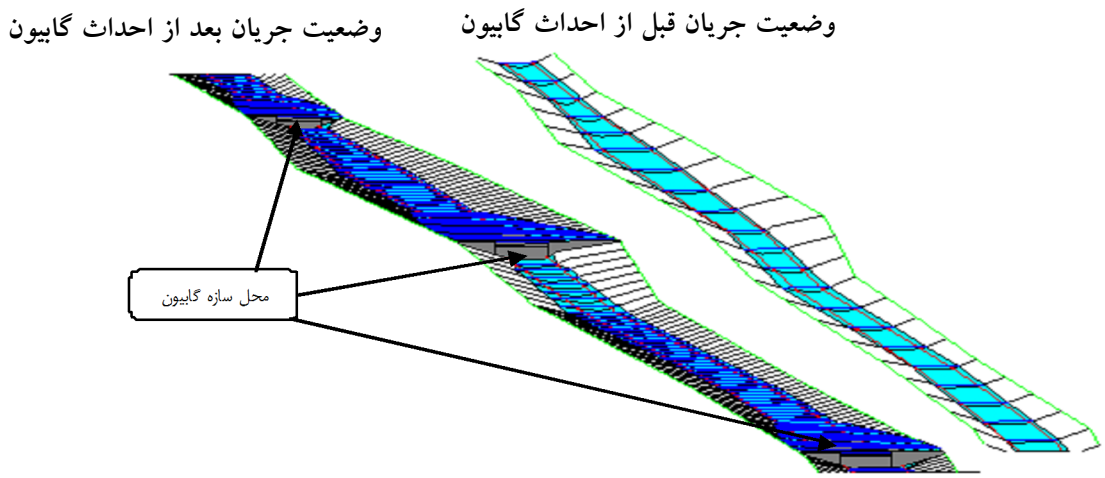
شکل۳- پروفیل سرعت بعد از احداث سازه گابیون با دوره بازگشت سیلاب ۲ سال

Figure 3. Flow velocity profile after dam construction in 2 years return period



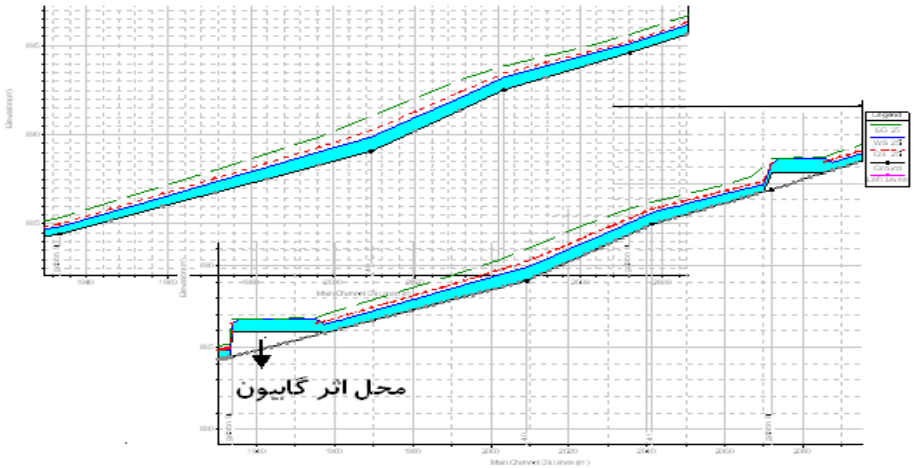
شکل ٤- پروفیل تغییرات سرعت در پشت سازه گابیون (گابیون شماره ۷)

Figure 4. Flow velocity changing profile on upstream of the dam (Gabion no.7)



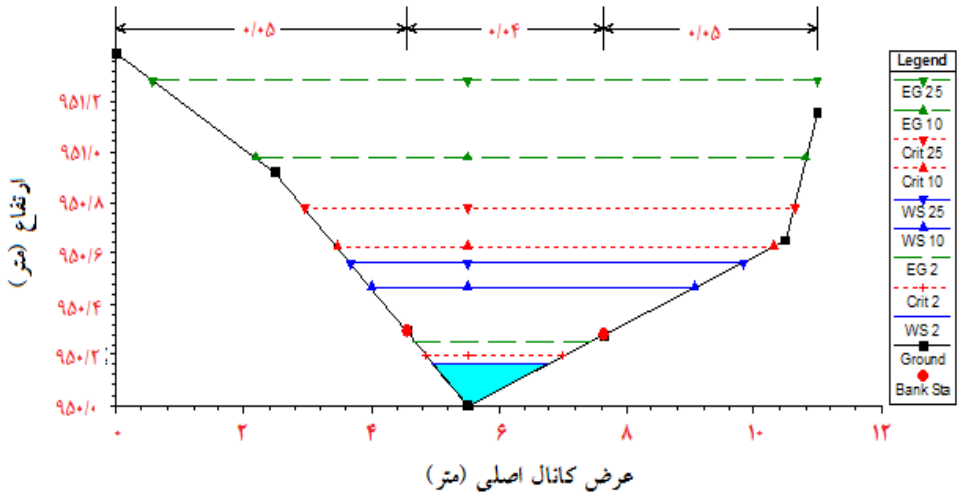
شکل ۵- نمای جریان در قسمتی از بازه قبل و بعد از احداث گابیون

Figure 5. In view of the river channel before and after the gabion construction



شکل ٦- تغییرات سطح آب در بخشی از مسیر طولی کانال قبل و بعد از احداث سازه گابیون

Figure 6. Water level changes in the longitudinal direction part of the channel before and after the gabion construction



شکل ۷- مقطع عرضی و نقاط رقومی انرژی، عمق بحرانی و سطح آب

Figure .7 Cross section and energy level points ,critical depth and water level

آب در بخشی از مسیر آبراهه در مقایسه با شرایط طبیعی را نشان می‌دهد. شکل ۷ نیز به عنوان نمونه مقطع عرضی و نقاط رقومی انرژی، عمق بحرانی و سطح آب را نشان می‌دهد. هم‌چنین اثر بند بر عدد فرود که نمایه رژیم جریان است، تغییرات عمق هیدرولیکی، تغییرات نیروی برشی، تغییرات حجم قبل و بعد نصب بند با دوره بازگشت‌های ۱۰ و ۲۵ سال مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج طبقه‌بندی رسوبات نهشته شده در پشت بندها با نمونه‌برداری از خاک در عمق های مختلف و آزمایش آن، بیانگر طبقه‌بندی خاک در طبقه‌بندی یکنواخت عمدتاً در کلاس رسوبات دانه درشت Coarse-grained soils در رده شن Gravels(G) و در گروه Well graded gravels (GW) قرار می‌گیرند.

بحث و نتیجه‌گیری

بندهای گابیونی تأخیری و سرریز که در مناطق آسیب‌پذیر رودخانه ایجاد شده است، اثرات خوبی در کنترل موضعی فرسایش بستر و کناره رودخانه و سیلاب‌ها داشته و سطوح جدیدی که ناشی از انباشت رسوبات (عمدتاً بار بستر) می‌باشد، ایجاد نموده است. بر مبنای تحلیل هیدرولیکی صورت گرفته و استفاده از نرم‌افزار HEC-HMS که توانمندی مناسبی در تحلیل تغییرات صورت گرفته در مسیر جریان داشت (مطابق نتایج کاتالدو و همکاران [٤])، می‌توان دریافت که بیش‌ترین اثرات هیدرولیکی سازه‌های گابیونی در خشکه‌رود آهودره در تغییر نمودارهای سرعت، نیروی برش، تغییرات سطح آب و قدرت جریان هویدا می‌باشد. به طوری که سرعت جریان در محدوده اثر بندهای گابیونی کاهش یافته و متعاقب آن عدد فرود که نمایه رژیم جریان است در محدوده بندها به زیر بحرانی رسیده است. نیروی برشی به دلیل کاهش شیب و عمق هیدرولیکی در محدوده اثر گابیون‌ها به شدت کاهش یافته است. هر چند بعد از سرریز شدن آب از روی بندها یک افزایش ناگهانی موضعی در نیروی برشی ملاحظه می‌شود. تغییرات سطح آب (پروفیل جریان) برای دوره های بازگشت ۲، ۱۰ و ۲۵ ساله در مسیر آبراهه و در محل احداث بندهای گابیونی کاملاً مشخص می‌باشد. قدرت جریان در مسیر آبراهه که حاصل ضرب نیروی برشی در سرعت جریان است، دائماً تغییر کرده به‌طوریکه در محدوده استقرار بندهای گابیونی این قدرت کاهش می‌یابد و اصلاح موضعی شیب مسیر آبراهه بعد از گذشت حداقل ۱۰ سال از اجزای بندهای گابیونی در اثر انباشت رسوبات (عمدتاً رسوبات بستر رودخانه) کاملاً مشهود و قابل اندازه‌گیری می‌باشد. در تایید نتایج تحقیق حاضر، می‌توان به پژوهشی که با هدف با بررسی ساماندهی مسیر رودخانه نکا و ارزیابی تاثیر آن بر رفتار رودخانه ضمن به‌کارگیری نرم‌افزار برای تحلیل ساماندهی مسیر انجام شد، اشاره کرد. نتایج این تحقیق نشان داد که با اصلاح مسیر آبراهه ظرفیت هیدرولیکی رودخانه افزایش یافته و در نتیجه رقوم سطح آب به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است [۵].

همان‌طور که قبلا اشاره شد، بر اساس نمونه‌برداری از نهشته‌های پشت بندها و آزمایش آن طبقه‌بندی خاک در طبقه‌بندی یکنواخت عمدتاً در کلاس رسوبات دانه درشت Coarse-Grained Soils در رده شن (G) Gravels و در گـروه Well Graded Gravels (GW) قرار می‌گیرند که ضرایب Cu و Cc (ضریب‌های یکنواختی و انحناء) نیز در این شرایط بین حدود مورد نظر می‌باشد.

$$3 < C_c < 1 \text{ و } C_u > 4$$

شرایط مذکور نشانگر این است که عمده رسوبات پشت بندها ناشی از شستشو و انتقال بار بستر توسط سیلاب‌های فصلی بوده و بار معلق حداقل تأثیر را در حجم رسوبات استحصالی در پشت بندها داشته است. این رودخانه تحت تأثیر رژیم بده جریان – رسوب و مشخصات هندسی و هیدرولیکی خود در حالت کف‌کنی[1] آب شستگی[2] و یا بالا آمدن سطح تراز بستر می باشد، که این موضوع عمدتاً به رودخانه‌های فصلی و سیلابی مربوط می‌شود که حساسیت بیش‌تری نسبت به تغییر رژیم سیلابی دارند از مشخصه‌های رودخانه‌های سیلابی مناطق خشک در محدوده بالا دست سهم بارکف بیشتر و نوع مواد رسوبی درشت‌تر و غیر چسبنده می‌باشد که مواد کف درشت دانه و شکل رودخانه شریانی است و به تدریج در پایین دست اندازه مواد رسوبی کف کاهش می‌یابد که با توجه به دانه‌بندی رسوبات پشت بندها در این طرح موارد فوق مصداق دارد.

نتایج نمونه برداری از عمق‌های ۳۰، ٦۰ و۹۰ سانتی‌متری نهشته‌های پشت بندها و آزمایش تعیین طبقه بندی رسوبات نهشته شده در آزمایشگاه مکانیک خاک، نشانگر این است که عمده رسوبات پشت بندها ناشی از شستشو و انتقال بار بستر توسط سیلاب‌های فصلی بوده و بار معلق حداقل تأثیر را در حجم رسوبات استحصالی در پشت بندها داشته است. این رودخانه تحت تأثیر رژیم بده جریان– رسوب و مشخصات هندسی و هیدرولیکی خود در حالت کف کنی و آب شستگی و یا بالا آمدن سطح تراز بستر می‌باشد که این موضوع عمدتاً به رودخانه‌های فصلی و سیلابی مربوط می‌شود که حساسیت بیش‌تری نسبت به تغییر رژیم سیلابی دارند. در اثر وقوع سیلاب‌های بزرگ مقطع رودخانه عریض شده ولی متعاقب آن با سیلاب‌های متوالی با بده کوچک‌تر به‌تدریج در اثر رسوب‌گذاری متناوب، عرض بستر محدود می‌شود. از مشخصه‌های رودخانه‌های سیلابـــی مناطق خشک در محدوده بالادست سهم بارکف بیش‌تر و نوع مواد رسوبی درشت‌تر و غیرچسبنده می‌باشد که مواد کف درشت دانه و شکل رودخانه شریانی است و به‌تدریج در پایین دست اندازه مواد رسوبی کف کاهش می‌یابد که با توجه به دانه‌بندی رسوبات پشت بندها در این طرح موارد فوق مصداق دارد.

1- Degradation
2- Scouring

لذا با ایجاد محیط مطلوب در نتیجه ساخت بندهای گابیونی روی رودخانه منطقه مورد مطالعه با توجه به انباشت خاک مناسب در پشت بندها و حفظ رطوبت برای مدت طولانی‌تر نسبت به دامنه‌ها، درختانی با بنیه قوی‌تر و شاداب‌تر ایجاد شده که در نهایت حمله و خسارت آفات نیز به این درختان کم‌تر می‌باشد و از سوی دیگر درختان کاشته شده شرایط مساعدی برای استحکام سازه‌های ایجاد شده و تخفیف مولفه‌های جریان دارند (موافق با نظرات و یافته‌های فیلیپس و ماردن[1] [۱۲] و لایتینن و جورمولا[2]، [۱۰]).

در کل می‌توان اذعان نمود که نتایج این طرح به عنوان یک الگوی مناسب، در مناطق مشابه برای ساماندهی مسیل‌ها قابل ترویج، توسعه و بهره‌برداری می‌باشد. این الگو بر مبنای انتخاب مسیل در نواحی کوهستانی یا کوهپایه‌ای حوزه آبخیز، مکان‌یابی برای ایجاد سازه‌های گابیونی خشکه چین یا هر دو در مسیر بازه برای تثبیت شیب آبراهه‌ها و رسیدن به یک شیب تعادلی، طراحی سازه با توجه به شرایط آب‌سنجی، رسوب و زمین‌شناسی مسیل، انتخاب و کاشت گونه‌های درختی مقاوم قابل طراحی و اجرا می‌باشد.

تقدیر و تشکر

این مقاله بخشی از نتایج طرح تحقیقاتی «طرح الگویی ساماندهی خشکه رودها به منظور بهره‌وری از سیلاب و جنگل کاری در بستر سیلابی» است. لازم است بدین‌وسیله از مساعی ارزشمند همکاران این طرح در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی و بخش مهندسی رودخانه و سواحل پژوهشکده حفاظت خاک وآبخیزداری تشکر و قدردانی شود.

منابع

1. Asghari, S. 2013. Review and analysis of different patterns of Shahr chai River in Urmia, the Iranian Two quarterly of Applied Geomorphology, 1 (1): 75- 88. (In Persian).

2. Bureau of watershed Management, 1998. Executive studies report the following watershed basins Sycamore (3 volumes), Markazi Province for Reconstruction Jihad Organization. (In Persian).

3. Cataldo, J., Behr, C., Montalto, F. and Pierce, R.J. 2004. A Summary of Published Reports of Transmission Losses in Ephemeral Streams in the U.S. Prepared for the National Center for Housing and the Environment. West New York, NJ: eDesign Dynamics, LLC; Poolesville, Maryland: Wetland Science Applications, Inc. August 5.

4. Cataldo, J., Behr, C. and Montalto, F .2005. An Analysis of Transmission losses in Ephemeral streams: A Case Study in Walnut Gulch Experimental Watershed. National Center for Housing and Environment. Tombstone. AZ.1-35.

5. Ebrahimi kermani, S. and Gholmai, H. 2006. Organizing river path and its effect on the behaviour of the river using the model FLUVIAL12 (case study: River of Neka), Proceedings of the 2nd Conference on Water Resources Management, Isfahan)http://www.sid.ir/fa/VEWSSID/s_pdf/23013850211.pdf(. (In Persian).

6. Franti, T.G. 2013. Bioengineering for Hillslope, Stream bank, and Lakeshore Erosion Control. Neb Guide, UNL Extension Publication. http:/extention.unl. edu.publication.

7. Gregory, K.J. 2006. The human role in changing river channels. Journal of Geomorphology.79: 172-191 .

8. Georgi, N.J. and Stathakopoulos, J. E. 2006. Bioengineering techniques for soil erosion protection and slope stabilization. http://www-sre.wu-wien.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa06/papers/927 .pdf.

9. javaheri, N. 2001. Optimization of structural operations in the Rose Valley of irrigated areas and the tab, First National Conference of Land Erosion Control Structures and Recycling in Rivers and Ephemerals, 15-13 September – Khorramabad. pp. 219-209. (In Persian).

10. Laitinen, L. and Jormola, J. 2008. Drainage and Fishery in the Restoration of Agricultural Brooks. 4th ECRR Conference on River Restoration. Italy, Venice S. Servolo Island.

11. Madera, P., Packova, P., Rocio Lopez Manjarres, D., Stykar, J., Simanov, V. 2009. The Model of Potential Biomass Production of Riparian STANDS IN ODRA River Basin. Ekológia (Bratislava). 28(2): 170–190.

12. Phillips, C. and Marden, M. 2006. Use of Plants for Ground Bioengineering and Erosion & Sediment Control in New Zealand. http://icm.landcareresearch.co.nz/knowledgebase /publications/public/Plant_%20use_bioengineering_ESC_NZ_IECA_June06.pdf.

13. Poormatin, A. 1999. ID card basins of Markazi

1- Phillips & Marden
2- Laitinen & Jormula

province, Final Report, Natural Resources and Animal Research Center of the Markazi province. (In Persian).

14. Telvari, A. 2004. Preliminary engineering principles and organizing of the river, the Institute for Soil Conservation and Watershed Management, 454p. (In Persian).

15. Yasi, M. 2010. New concepts of training plan for streams Hydraulics E- Magazine, 1(2): 10-13. (In Persian).

نشریه علمی- پژوهشی
علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
Iran-Watershed Management
Science & Engineering
Vol. 10, No. 32, Spring 2016
سال دهم- شماره ۳۲- بهار ۱۳۹۵

Abstract

Presenting a typical river training plan for ephemeral streams, with the flood controlling purpose - A Case study in Ahoodarreh, Khomein

N. Ebrahimi[1] and A.A. Davudirad[2]

Received: 2014/11/02 Accepted: 2016/01/16

Erosion and sediment control are provided by river organization in the mountainous areas in dry lands, planting, tree in suitable areas, and creating a small aquifer. In order to provide a model for controlling and enhancing the productivity of seasonal river in the Ahoodareh region in the Chenar village of Khomein town, 21 gabion constructions were implemented with different features with height of 1 to 2 meters and width of the crown 1 to 1.6 meters. The hydraulic aspect of gabion effects were analyzed using the discharge data in the outlet by monitoring of gabion construction from various aspects of hydraulic, structural and sedimentation. The results show that most of the effects of gabion on the Ahoodarreh River hydraulic structures on changing shear force and the speed graphs, water level changes and flow power are evident. These effects decreased the flow rate in the range of the gabion effect and subsequently the Froude number, as the flow regime index, become in the subcritical range. Also, the effects of water level changes on the hydraulic structures (current profile) are obvious for the return periods of 2, 10, and 25 years along the river and location of the gabions.

Keywords: Ahoodarreh, Ephemeral stream, Flood, gabion, River organization.

1- Member of Scientist Soil Conservation and Watershed Management Research Institute. Corresponding Author Email:Nebrahimi81@yahoo.com
2- Member of Scientist Agricultural and Natural Research Center of Markazi Province