Archive of SID

پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، سال نهم، شماره ۱، تابستان۱۳۹۹
صص. ۲۱۶-۲۰۳

بررسی اثرات برداشت شن و ماسه بر رفتار هیدرومورفولوژیکی کانال رودخانه مطالعه موردی رودخانه خشکه رود فارسان

افشین هنربخش*- دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد.
کورد وان هدایتی پور- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد.
حسین صمدی - دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد.

پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۰۸ تائید نهایی: ۱۳۹۹/۰۱/۲۱

چکیده

امروزه مصالح حاصل از رودخانه‌ها در زندگی بشر و به‌ویژه فعالیت‌های عمرانی و صنعتی بسیار حیاتی بوده و از اهمیت بسزایی برخوردار است. برداشت بی‌رویه و خارج از ظرفیت شن و ماسه موجب تغییر مورفولوژی رودخانه‌ها می‌شود که واکنش رودخانه در جهت برقراری موازنه جدید را به دنبال دارد. در این تحقیق بخشی از رودخانه خشکه رود واقع درشهرستان فارسان (استان چهارمحال و بختیاری) که تحت برداشت بی‌رویه شن و مصالح است مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه اثرات برداشت مصالح در پائین دست رودخانه در شرایط قبل و بعد از برداشت مصالح با استفاده از مدل HEC-RAS و ۷ روش انتقال رسوب در شرایط سیلاب با دوره بازگشت‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد در فاصله شرایط قبل و بعد از برداشت (از سال۱۳۸۱ تا ۱۳۸۸) بستر رودخانه با متوسط ۲/۰۲ متر از حداقل ۰/۰۵ متر تا حداکثر ۴ متر کف کنی داشته است. همچنین حجم خروجی رسوب از مقطع آخر در شرایط بعد از برداشت نسبت به شرایط قبل از برداشت ۰/۱۲ درصد کاهش و مقدار تنش برشی۰/۲۶ درصد افزایش داشته است. بطورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که رودخانه خشکه رود فارسان به سمت یک تعادل نسبی از نظر فرسایش و رسوبگذاری پیش می‌رود و لازم است از برداشت بی رویه مصالح شن و ماسه جلوگیری به‌عمل آید.

واژگان کلیدی: هیدرومورفولوژی، HEC-RAS، انتقال رسوب، کف کنی، تنش برشی، خشکه رود.

* نویسنده مسئول: E-mail: afshin.honarbakhsh@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در دنیای امروز نیاز به مصالح جهت ساخت و ساز یکی از ضروریات به شمار می‌آید. برداشت‌های بی رویه مصالح از بستر و کناره‌های رودخانه اثرات زیان‌بار کوتاه و بلند مدت بسیاری را بر رودخانه دارد (دانکان[۱] و همکاران، ۲۰۰۷). برای مثال پائین افتادن سطح آب در محل برداشت شن و ماسه، به خطر افتادن تاسیسات و ابنیه‌های مهندسی، کاهش ظرفیت طبیعی رودخانه در جذب مواد غذائی فاضلاب، نفوذ آب شور و کیفیت آب رودخانه، کاهش غلظت اکسیژن در کف و افزایش دمای آب ازجمله اثرات منفی برداشت مصالح هستند (مجنونیان ، ۱۳۷۸). در اثر برداشت‌های طولانی مدت از رودخانه، تنش برشی بستر رودخانه معمولاً با افزایش ناپایداری جانبی مجرای اصلی و تغییر در عرض کانال اصلی همراه است. در جدول ۱ نمونه‌هایی از اثرات برداشت مصالح از رودخانه‌های جهان و ایران نشان داده شده است (عزیزیان و همکاران، ۱۳۸۹).

جدول۱: اثرات برداشت شن و ماسه بر روی برخی از رودخانه های ایران و جهان

ردیف	رودخانه	مکان	سال	اثرات عملیات
۱	کانزاس	آمریکا	۱۹۹۶	پائین افتادن بستر و بهم خوردن شکل و توپوگرافی رودخانه
۲	دابس	فرانسه	۱۹۹۹	کاهش میزان غلظت اکسیژن محلول نزدیک به کف رودخانه
۳	دابی	فرانسه	۱۹۹۹	ایجاد حوضچه‌هائی به طول ۲ کیلومتر و تا عمق ۶ متر، تغییر شکل رودخانه، عدم استفاده از نهرهای زراعی منشعب از رودخانه
۴	شاهچای	تهران	۱۳۷۸	بهم خوردن شکل و توپوگرافی رودخانه و تغییرات زیاد سالانه مسیر رودخانه
۵	بالارود	خوزستان	۱۳۷۶	تغییرات شیب کف رودخانه و تهدید سازه سیفون، انباشت مصالح در کناره رودخانه و تاثیر آن بر هیدرولیک جریان، تخریب پل بالارود

تاکنون معادلات و مدل‌های مختلفی برای توصیف جریان‌های دائمی و فصلی در آبراهه‌های آزاد توسعه یافته است. از جمله معروف‌ترین این مدل‌ها مدل سیستم تحلیل رودخانه (HEC-RAS) است. این مدل یک بعدی که در سال ۱۹۹۵ توسط سازمان مهندسی ارتش آمریکا ایجاد شد و با حل معادلات جریان (معادلات سنت و نانت) و پیوستگی رسوب تغییرات بستر رودخانه ناشی از فرسایش یا رسوبگذاری را در زمان‌های مختلف محاسبه می‌کند (واحد مهندسی ارتش آمریکا، ۱۹۸۹). یکی از قسمت‌های مدل HEC-RAS مدل‌سازی انتقال رسوب و شرایط مرزی جریان است که به صورت یک بعدی شرایط رسوبگذاری را در طول زمان شبیه سازی می‌کند. در بلند مدت پدیده‌های فرسایش و رسوبگذاری در کانال سبب تغییراتی در دبی جریان و مشخصات هندسی کانال می‌شوند که این اثرات را می‌توان با استفاده از این مدل بررسی و مطالعه کرد.

تاکنون مطالعاتی در زمینه مدلسازی عددی اثرات برداشت مصالح (شن، ماسه و گراول) بر وضعیت مورفولوژیکی رودخانه انجام شده است. زمانی و موسوی (۱۳۸۵) در تحقیقی بر رودخانه خشکه رود فارسان نشان دادند که این رودخانه با عبور از تشکیلات زمین شناسی خاص بخصوص از درون نشسته‌های کواترنری متشکل از شن و ماسه باعث شده که ذخایر شن و ماسه در بستر و کناره‌های آن تجمع یابد که متاسفانه برداشت بی‌رویه این ذخایر در سال‌های اخیر مشکلات فراوانی را بوجود آورده است. نورمهناد و صمدی بروجنی (۱۳۸۶) تأثیر برداشت شن و ماسه از بستر و کناره برخی از رودخانه‌های استان چهارمحال بختیاری را بر ویژگی‌های هیدرولیکی جریان مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که

[۱]- Duncan

www.SID.ir

Archive of SID

برداشت شن و ماسه از کناره‌ها تأثیر بیشتری بر هیدرولیک جریان رودخانه بر جای می‌گذارد. عزیزیان و امیری‌تکلدانی (۱۳۸۹) به منظور تعیین مکان‌های مناسب برداشت مصالح رودخانه‌ای و همچنین بررسی اثر گودال‌های ایجاد شده بر بستر رودخانه صفارود مازندران از مدل یک بعدی HEC-RAS4.0 استفاده کردند. نتایج نشان داد که تاثیر عمیق کردن بستر رودخانه در بالادست محل برداشت بیشتر از تاثیر عریض کردن رودخانه است. اسماعیلی و همکاران (۱۳۹۲) با برداشت زمینی از بستر رودخانه لاویج در یک دوره ۳ ساله اثرات برداشت شن و ماسه بر تغییرات مورفولوژیکی رودخانه شامل شیب، عرض، عمق، الگوی رود و اندازه ذرات را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که برداشت بیش از حد و بی‌رویه از بستر و کناره رودخانه مورد مطالعه موجب تغییر معنی‌دار خصوصیات مورفولوژیکی رودخانه بخصوص عرض و عمق بستر شده است. امیری و همکاران (۱۳۹۳) به شبیه‌سازی رودخانه جراحی استان خوزستان در شرایط قبل و بعد از برداشت مصالح از بستر رودخانه پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که سرعت جریان در نتیجه برداشت مصالح افزایش می‌یابد که منجر به ایجاد جهش‌های هیدرولیکی مختلف می‌شود و این عمل به نوبه خود باعث افزایش تنش برشی و فرسایش کناری رودخانه می‌گردد. عابدی و گنجی (۱۳۹۵) مطالعه‌ای را برای تعیین عوامل موثر بر وضعیت صدور مجوز برداشت شن و ماسه بر رودخانه‌های استان گیلان انجام دادند. در این پژوهش چهار معیار اقتصادی–اجتماعی، محیط زیستی، مدیریت و مقررات مورد بررسی قرار گرفت. صمدی و عزیزیان (۱۳۹۶) پتانسیل‌یابی معادن شن و ماسه خارج از بستر رودخانه با تلفیق سامانه اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های ژئومورفولوژیکی را در حوزه‌های آبخیز فردوس و قائن بررسی کردند. نتایج به‌دست آمده در حوضه‌های مورد مطالعه حاکی از آن بود که مدل‌های ژئومورفولوژیکی از قابلیت بسیار مناسبی جهت شناسائی مناطق مستعد تولید رسوب برخوردار هستند.

دان[۱] (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای بر رودخانه Brazos در تگزاس نشان داد که برداشت شن و ماسه اثرات منفی زیادی بر روی حمل رسوب به خلیج مکزیک داشته و همچنین بر روی مورفولوژی رودخانه، منابع آب بالا دست حوضه و بر روی کاربری زمین‌های اطراف رودخانه تأثیر بسزایی داشته است. پورتر و تامارا[۲] (۲۰۰۴) اثرات تغییرات مورفولوژی رودخانه بر شرایط زندگی ماهی نقره‌ای را بررسی کردند و نتایج نشان داد که در اثر تغییر مورفولوژی رودخانه، شرایط زیست جهت این نوع ماهی دشوارشده و در نتیجه آن کاهش در تعداد این نوع ماهی در رودخانه مشاهده شد. دانکان و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای در کشور انگلستان در مورد عملیات برداشت شن و ماسه در دو رودخانه Wolshingham و Harperly به این نتیجه رسیدند که برداشت مصالح شن و ماسه از مهمترین دخالت‌های انسانی است که باعث بوجود آمدن تغییراتی در مورفولوژی رودخانه می‌شود. ویشارت و همکاران[۳] (۲۰۰۸) اثرات برداشت مصالح شن و ماسه رودخانه ویر در شمال انگلستان را طی سال‌های ۱۹۳۰ تا ۱۹۶۰ میلادی بررسی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد تفاوت معنی‌داری در ویژگی‌های موفولوژیکی رودخانه در طی دوره ۳۰ ساله رخ داده است که بگونه‌ای که شکل و ساختار رودخانه بطورکلی تغییر کرده است. صادقی[۴] و همکاران (۲۰۱۸) اثرات میزان و زمان برداشت شن و ماسه معدن وازه–سفلا بر میزان دانه بندی رسوبات معلق رودخانه حوضه آلش را بررسی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد تفاوت معنی‌داری بین اندازه و توزیع ذرات معلق در سطح و بستر رودخانه تحت تاثیر برداشت مصالح دیده نشد.

برداشت مصالح از رودخانه اثرات زیان باری را درپی خواهد داشت. اگر برداشت به گونه‌ای باشد که جریان آبشاری در گودال به وجود آید می‌تواند پس رونده شده باشد و بالادست گودال را نیز تهدید کند. همچنین به دلیل تله‌اندازی رسوبات ورودی در حفره برداشت ظرفیت انتقال رسوب جریان رودخانه‌افزایش یافته و از این رو فرسایش در پایین دست خود نیز

---

۱ - Dunn

۲ – Porter M. Tamara

۳– Wishart

۴ - Sadeghi

www.SID.ir

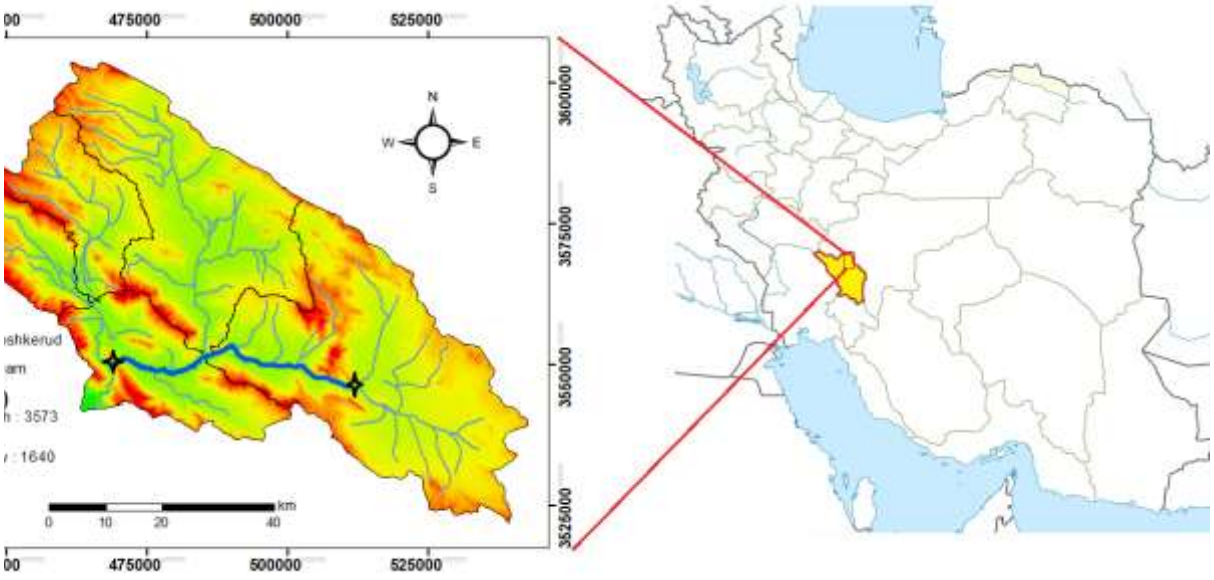
Archive of SID

ادامه می‌یابد. با توجه به مطالب فوق، فرو افتادگی و کف کنی ناشی از برداشت شن و ماسه ممکن است تا کیلومترها در مسیر رودخانه اصلی و شاخه‌های فرعی آن توسعه یابد (سبزیوند و همکاران ،۱۳۸۵). مشکل مذکور همواره عامل مهمی در تهدید حیات رودخانه‌ها بوده و در صورت عدم توجه و مدیریت مناسب عواقب ناشی از برداشت بی رویه امری حتمی و گاه جبران ناپذیر خواهد بود. لذا در این تحقیق تاثیر برداشت بی‌رویه شن و ماسه از کناره‌های رودخانه خشکه رود شهرستان فارسان (استان چهارمحال و بختیاری) که از رودخانه‌های مهم این منطقه محسوب می‌شود بر هیدرولیک جریان با استفاده از مدل HEC-RAS مورد بررسی قرار می‌گیرد. در سال‌های اخیر برداشت مصالح شن و ماسه از این رودخانه به شدت افزایش یافته که منجر به کف کنی شدید ۴ متری و تغییر شدید شکل کناره‌های رودخانه و عریض‌تر شدن آن شده است. همچنین حفاری و برداشت کناره‌های رودخانه منجر به انحراف مسیر رودخانه و در نتیجه افزایش میزان فرسایش کناره‌ای شده است. بنابراین مطالعه اثرات برداشت مصالح رودخانه در این منطقه از اهمیت بسزایی برخوردار است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه رودخانه خشکه‌رود واقع در استان چهارمحال بختیاری شهرستان فارسان است. رودخانه مورد مطالعه از سرچشمه‌های رودخانه کارون بوده و جزء زیر حوضه بهشت‌آباد به حساب می‌آید. بازه انتخابی برای انجام این تحقیق بخشی از این رودخانه به طول حدود ۳۰ کیلومتر در طول‌های جغرافیایی ۳۲ درجه و ۱۷ دقیقه ۲۸ ثانیه تا ۳۲ درجه و ۱۵ دقیقه و ۱۹ ثانیه شرقی و عرض های جغرافیایی ۵۰ درجه و ۳۰ دقیقه ۳ ثانیه تا ۵۰ درجه و ۳۳ دقیقه و ۵۵ ثانیه شمالی است. منطقه مورد مطالعه با مساحتی حدود ۲۵۰۰ کیلومتر مربع در اقلیم سرد و نیمه مرطوب قرار دارد. میانگین دمای سالانه ۱۲/۱ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالانه ۶۰۰ میلی‌متر است. شهر فارسان با جمعیتی بالغ بر ۳۱ هزار نفر در مرکز منطقه مورد مطالعه قرار دارد. در شکل (۱) بازه مورد مطالعه در رودخانه خشکه رود فارسان در استان چهار محال و بختیاری نشان شده است.



شکل۱: منطقه مورد مطالعه در شهرستان فارسان استان چهارمحال و بختیاری و بازه مورد مطالعه در رودخانه خشکه رود فارسان استان چهامحال و بختیاری

در این تحقیق با استفاده از مدل سیستم تحلیل رودخانه (HEC-RAS) اقدام به بررسی اثرات برداشت بر مورفولوژی کانال و تعیین میزان حداکثر برداشت بهینه از کانال شد. برای استفاده از نرم افزار HEC-RAS لازم است مشخصات

www.SID.ir

Archive of SID

هندسی سیستم رودخانه توسط یک‌سری مقطع عرضی تعریف شود. مقطع برداری با انجام عملیات نقشه برداری با دوربین دیستومات انجام شد. این مقاطع با مختصات (فاصله ـ ارتفاع) نقاط و همچنین فواصل بینشان به مدل داده شدند. علاوه بر آن اندازه گیری دبی رودخانه به کالیبراسیون مدل انجام شد.

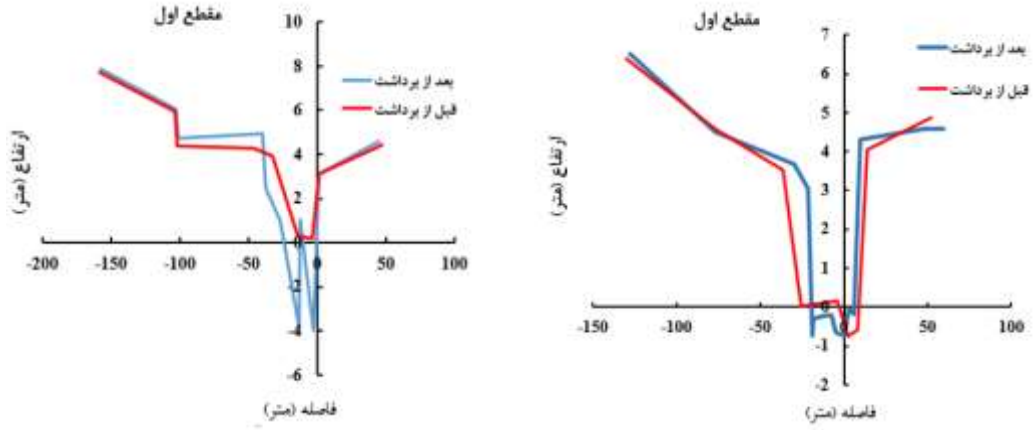
جمع آوری داده های مورد نیاز مدل

برای مدل‌سازی رودخانه در نرم افزار HEC-RAS. لازم است تمامی اطلاعات و داده های مورد نیاز برای مدل سازی به شکل مورد نیاز نرم افزار تهیه و فایل ورودی اطلاعات شکل گیرد. پس از تشکیل فایل ورودی مدل HEC-RAS و اجرای مدل در دوره بازگشت‌های مختلف برای شرایط قبل و بعد از برداشت، با استفاده از روش‌های مختلف برآورد بار رسوبی رودخانه که در مدل HEC-RAS تعریف شده‌اند، نتایج حاصل از تغییرات پارامتر در بازه مورد مطالعه از رودخانه خشکه رود فارسان حاصل شد.

برداشت مقاطع رودخانه

جهت تعیین بازه مورد مطالعه رودخانه و همچنین به‌دست آوردن یک نمای کلی از منطقه از نقشه ۱:۱۰۰۰۰ مقاطع برداشت شده توسط شرکت آب منطقه‌ای استان چهارمحال و بختیاری (۱۳۸۱) استفاده گردید. بازه مورد نظر به طول تقریبی ۳ کیلومتر (۲۹۱۷/۸ متر) بر روی نقشه مشخص شد. لازم به ذکر است که در سال ۱۳۸۱ از تعداد ۲۰ مقطع در بازه مورد مطالعه عملیات نقشه‌برداری صورت گرفته که با استفاده از نقشه ژئورفرنس شده منطقه محل مقاطع مکان‌یابی شده و با استفاده از مختصات UTM منطقه مقطع برداری جدید در سال ۱۳۸۸ بر روی همان مقاطع قبلی انجام گردید. اولین مقطع به طول ۴۸۱ متر پائین‌تر از پل عیسی آباد و آخرین مقطع نیز در بالادست اولین منطقه برداشت شن و ماسه در بازه مورد مطالعه قرار دارد.

عملیات نقشه‌برداری و برداشت مقاطع با استفاده از دوربین نقشه‌برداری دیستومات و دستگاه GPS در زمان کم آبی رودخانه در مهر ماه ۱۳۸۸ انجام شد. مطالعات صحرایی در تعداد ۲۰ مقطع در طول بازه مورد نظر از پل عیسی آباد تا اولین منطقه برداشت به طول ۲۹۱۷/۸ متر انجام گرفت. دلیل این امر سعی بر رعایت کردن تطابق مقاطع نقشه‌برداری شده در سال ۱۳۸۸ با مقاطع قبلی نقشه‌برداری شده توسط شرکت آب منطقه‌ای در سال ۱۳۸۱ است تا بتوان با مقایسه مقاطع مورد نظر اثرات ناشی از برداشت شن و ماسه را بر کف‌کنی و تخریب کناره ها را بدست آورد. همچنین برای مقایسه شرایط قبل و بعد از برداشت نرمال‌سازی مقاطع انجام شد. با نرمال‌سازی داده‌های شرکت آب منطقه‌ای و داده‌های ۱۳۸۸ این مقاطع بر هم منطبق گردیدند. شکل ۲ مقاطع اندازه‌گیری در بازه مطالعه رودخانه و نیز مقاطع نرمال شده قبل و بعد از برداشت در مقطع اول و آخر را نشان می‌دهد.



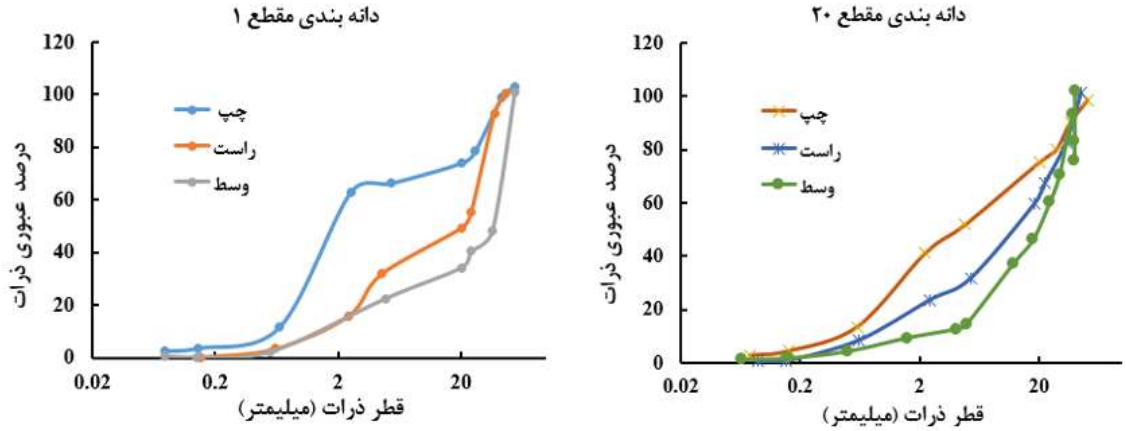
شکل ۲ : مقاطع اندازه گیری در بازه مطالعه رودخانه و نیز مقاطع نرمال شده قبل و بعد از برداشت در مقطع اول و آخر

www.SID.ir

Archive of SID

دانه بندی رسوبات بستر

نمونه‌های رسوب (جمعاً ۱۸ نمونه رسوب) در ۶ مقطع انتخابی از چپ و راست و مرکز کانال رودخانه در هر مقطع برداشت شد. پس از برداشت و انتقال آن به آزمایشگاه نمونه‌ها به مدت ۳ روز هوا خشک و سپس کوبیده و ذرات به هم چسپیده جدا گردیدند. لازم به ذکر است که به دلیل بزرگ بودن ابعاد الک‌ها و عدم امکان استفاده از دستگاه شیکر الک کردن نمونه‌های رسوب به صورت دستی انجام شد. درصد ذرات باقیمانده در هر الک نسبت به کل وزن نمونه ها به دست آمد و درصد ذرات عبوری با شماره الک‌های مختلف در نموداری نیمه لگاریتمی رسم و دیاگرام دانه بندی به دست آمد. نمودار دانه‌بندی برای کلیه نمونه‌ها ترسیم شد که برای نمونه مقاطع اول و آخر در شکل ۳ آمده است.



شکل ۳: نمودار دانه بندی رسوبات بستردر مقطع اول (۱) و مقطع آخر (۲۰)

تعیین ضریب زبری مانینگ

با استفاده از معادلات مختلف دانه‌بندی مقادیر ضریب زبری محاسبه گردید. جهت محاسبه ضریب زبری توسط رابطه‌های مختلف نیاز به داده‌های D90, D75, D65, D60, D50 است لذا این مقادیر از دیاگرام دانه‌بندی استخراج شده و با جایگذاری در روابط تجربی مذکور مقادیر ضریب زبری با روش‌های مختلف به دست آمد. مقادیر حاصل از محاسبات ضریب زبری مانینگ با استفاده از روش‌های مختلف (لین وکارلسون، میپرپیترمولر، سوبرامانیا، گاردراجو، راد کیوی هندرسون، استریکلر) محاسبه گردید. با میانگین‌گیری از مقادیر به دست آمده ضریب زبری نهائی به دست آمده برابر ۰/۰۳۵ شد که با مقایسه ضریب زبری تعیین شده در مطالعه نورمهناد و همکاران (۱۳۸۶) همخوانی دارد. نور مهناد و همکاران (۱۳۸۶) این ضریب را ۰/۰۳۳ در رودخانه خشکه رود گزارش کرده است. با توجه به نزدیک بودن زمان های هر دو مطالعه در رودخانه خشکه رود، نتایج بدست آمده قابل قبول است.

www.SID.ir

Archive of SID

جمع‌آوری داده های هیدرولوژی

اندازه‌گیری دبی سیلابی در سه سیلاب مختلف هر کدام به مدت سه ساعت در مقاطع ورودی و خروجی انتخابی انجام گرفت. در ابتدای بازه ورودی در محل پل عیسی آباد با نصب اشل مدرج (با دقت هزارم اعشار (میلیمتری)) بر روی دیواره کناری هر یک از ۳ دریچه پل (شکل ۴)، در هنگام وقوع بارش و سیلابی شدن رودخانه اقدام به اندازه‌گیری تراز آب و عمق آب شده و هیدروگراف ۳ ساعته در محل پل به دست آمد. اندازه‌گیری تراز آب و دبی نیز در مقطع آخر اندازه‌گیری شدند. به دلیل اینکه مقطع آخر همانند ورودی بازه از شکل هندسی منظمی برخوردار نبوده لذا اقدام به نصب ۳ اشل ۱ متری در کناره‌های رودخانه شد. اشل‌ها به صورتی قرار داده شدند که سقف هر اشل در کف اشل دیگر قرار داشت. در محل اشل اول که در کناره کانال اصلی قرار داده شده بود میزان عمق آب تا کف اشل اول اندازه گیری گردید تا در انجام محاسبات دبی مورد استفاده قرار گرفت.

شکل ۴: قرار دادن اشل در موقعیت‌های مختلف بستر رودخانه

با توجه به طبیعی بودن رودخانه و شکل نامنظم بستر رودخانه جهت تعیین دبی نیاز به داشتن اطلاعات دقیق در مورد مساحت و محیط خیس است که با رسم مقاطع در نرم افزار Auto cad حاصل شد. سپس با استفاده از رابطه مانینگ مقادیر دبی به دست آمد که در آن شیب مسیر را برابر با ۰/۰۰۶ (این مقدار متوسط شیب بین مقاطع است) و ضریب مانینگ نیز با توجه به آزمایشات دانه‌بندی انجام گرفته برابر ۰/۰۳۵ در نظر گرفته شد. در جدول (۲) مقادیر دبی– اشل مقطع آخر (مقطع ۲۰) آورده شده است.

جدول ۲: مقادیر دبی– اشل مقطع آخر

دبی (مترمکعب بر ثانیه)	اشل (متر)	دبی (مترمکعب بر ثانیه)	اشل (متر)
۷/۳۰۲	۰/۷۳	۰/۰	۰/۰
۸/۵۹	۰/۷۶	۲/۸۶۵	۰/۶۰
۹/۰۷۱	۰/۷۷۱	۳/۵۲۵	۰/۶۳
۹/۶۴۹	۰/۷۸۲	۴/۷۶۲	۰/۶۶۵
۹/۹۹۵	۰/۷۸۹	۵/۸/۸۶۵	۰/۶۹
۱۰/۳۷۸	۰/۷۹۷	۶/۵۰۳	۰/۷۱
۱/۴۲۱	۰/۸۱۸	۷/۰۴۲	۰/۷۲۵

هیدروگراف جریان رودخانه

با توجه به آمار ایستگاه آبسنجی تنگ درکش–ورکش در خروجی حوضه از نرم افزار Smada برای محاسبه دبی سیلاب با دوره بازگشت‌های مختلف استفاده گردید. همچنین با استفاده از نرم‌افزار Easyfit از بین توزیع‌های مختلف آماری،

www.SID.ir

Archive of SID

توزیع Logpearson سه پارامتری انتخاب و بر این اساس حداکثر دبی سیلاب لحظه‌ای ایستگاه درکش–ورکش با دوره بازگشت‌های مختلف محاسبه شد. اطلاعات مربوط به مقادیر دبی‌های پایه و زمان تا اوج در دوره بازگشت‌های مختلف در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول ۳: مقادیر دبی با دوره بازگشت های مختلف

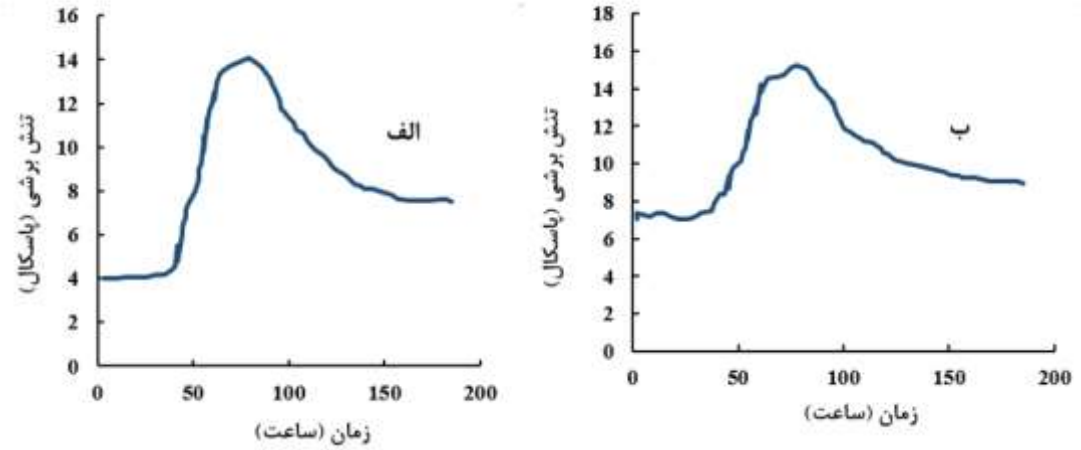
پارامترها	دوره بازگشت					
	۲ سال	۵ سال	۱۰ سال	۲۵ سال	۵۰ سال	۱۰۰ سال
دبی پایه(مترمکعب بر ثانیه)	۱۳/۶	۱۶/۹۴	۱۷/۹۱	۱۸/۳۱	۱۸/۳۷	۱۸/۳۷
دبی پیک (مترمکعب بر ثانیه)	۱۲/۸۶	۲۴/۱۳	۳۹/۹۶	۵۸/۷	۷۹/۶	۱۰۴/۸۵
زمان تا اوج(ساعت)	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰

کالیبراسیون مدل

با توجه حساسیت مدل HEC-RAS نسبت به تغییر ضریب مانینگ لذا کالیبراسیون یا واسنجی مدل با استفاده از تغییر در این پارامتر صورت گرفت. میانگین حاصله برای این ضریب ۰/۰۳۵ به دست آمد. همچنین با مشخص بودن منحنی دبی– اشل در مقطع خروجی و برداشت مشخصات هیدرولیکی در مقطع آخر نظیر محیط خیس شده و مساحت مقطع به ازای ترازهای مختلف آب در دبی‌های مختلف، با حل معکوس معادله مانینگ ضریب زبری تعیین گردید که متوسط این مقادیر به ازای تراز و دبی‌های مختلف برابر ۰/۰۳۵ به دست آمد.

نتایج و بحث

مدل HEC-RAS برای شبیه‌سازی پدیده انتقال رسوب رودخانه نیاز به تعریف جریان شبه غیرماندگار[۱] دارد که داده‌های مربوط به این جریان در قالب هیدروگراف شبه غیرماندگار ورودی مدل را تشکیل می‌دهد. در شکل ۵ نتایج مربوط به مقادیر تنش برشی رودخانه در دوره بازگشت ۵۰ ساله قبل و بعد از برداشت شن و ماسه و روش‌های مختلف انتقال رسوب را نشان می‌دهد. چنانچه در شکل ۵ مشخص است روش‌های مورد استفاده بر هم منطبق بوده و روند کاملاً یکسانی را در طول دوره شبیه‌سازی مدل دارا هستند.



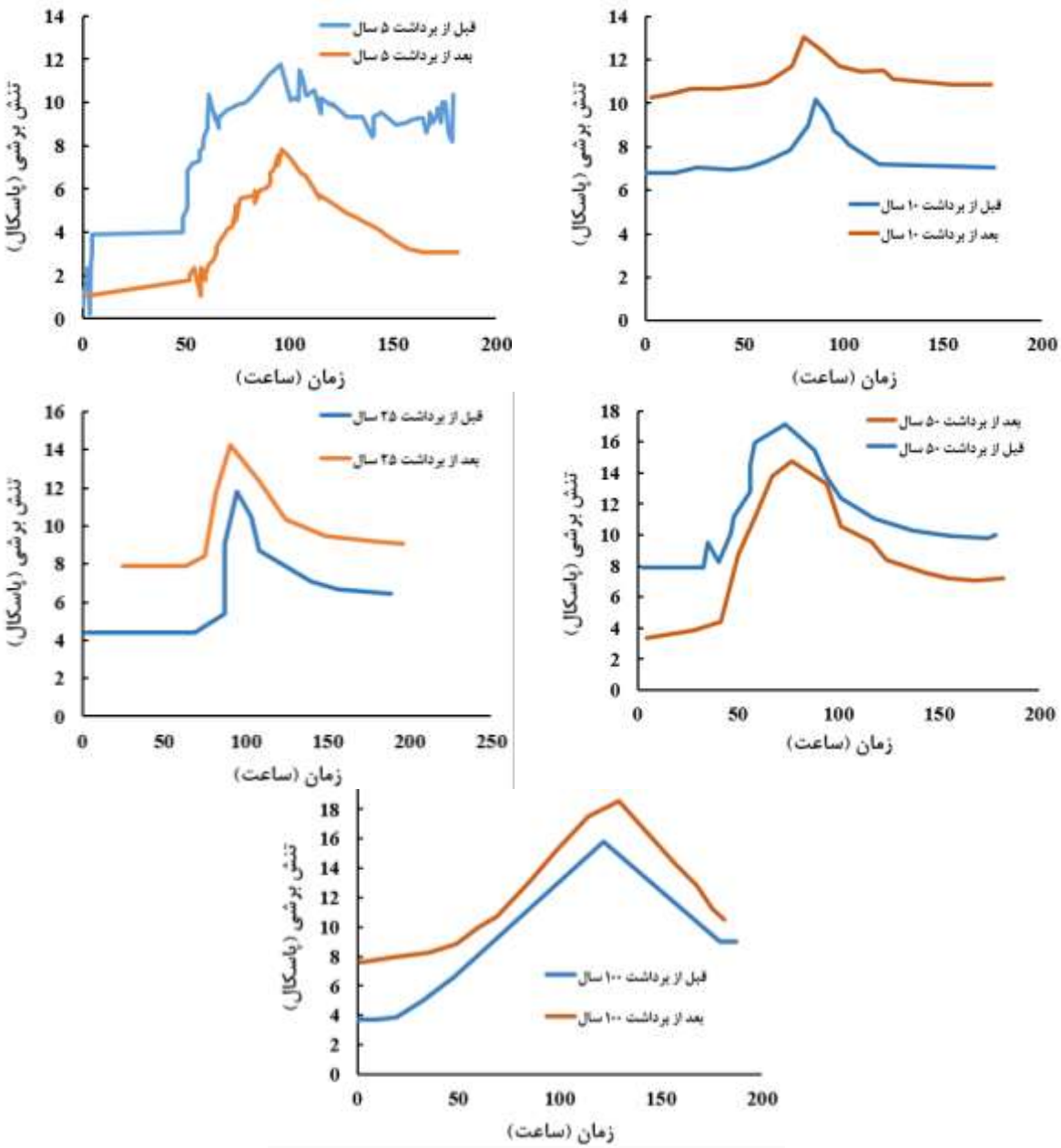
شکل ۵: نتایج مربوط به مقادیر تنش برشی رودخانه در دوره بازگشت ۵۰ ساله قبل (شکل الف) و بعد (شکل ب) از برداشت شن و ماسه

[۱]–Quasi-Unsteady

www.SID.ir

Archive of SID

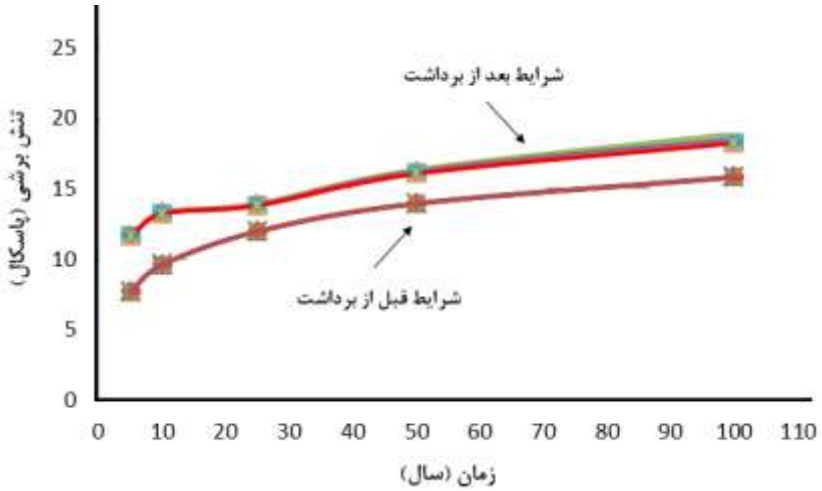
نتایج به دست آمده حاکی از آنست که در شرایط بعد از برداشت مقدار تنش برشی مطابق نمودارهای شکل های ۶ و ۷ بیشتر از مقدار مشابه تنش برشی در شرایط قبل از برداشت می‌باشد.



شکل ۶: نمودار تنش های برشی در دوره های بازگشت مختلف

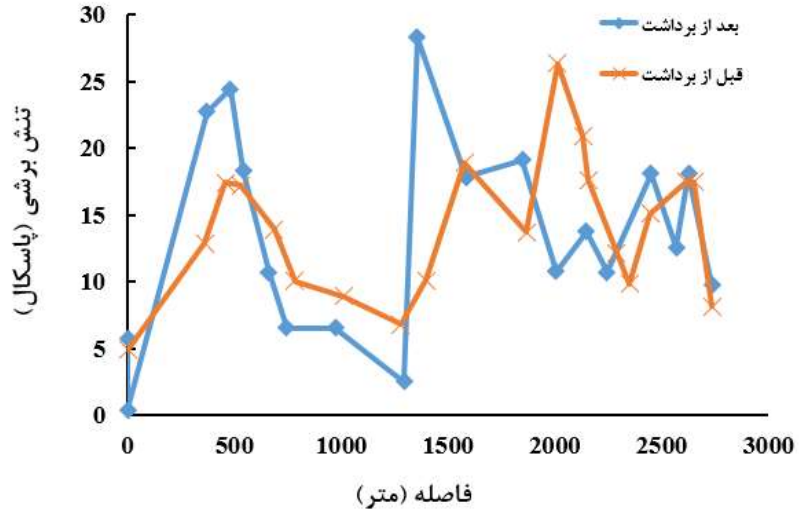
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷: نمودار تغییرات تنش برشی نسبت به دوره بازگشت‌ها و روش‌های مختلف

یکی از مهمترین پارامترهای موثر در تغییر پروفیل طولی بستر و ایجاد پدیده فرسایش در رودخانه تنش برشی است که در این مطالعه مقدار تنش برشی در همه دوره بازگشت‌ها در شرایط بعد از برداشت نسبت به شرایط قبل از برداشت بیشتر می‌باشد که با نتایج دان (۲۰۰۲) هم‌خوانی دارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد در کل بازه مورد مطالعه رودخانه تنش برشی با افزایش دوره بازگشت بیشتر شده و مقدار آن در شرایط بعد از برداشت نسبت به شرایط قبل از برداشت بیشتر بوده است. همچنین طبق نمودار شکل ۸ در برخی مقاطع کاهش در مقدار تنش برشی مشاهده شد که به دلیل کاهش میزان شیب در اثر کاهش مقدار شعاع هیدرولیکی است. مقدار افزایشی که در دوره بازگشت‌های (۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰) به طور متوسط به دست آمده است برابر (۰/۵ ، ۰/۳۷ ، ۰/۱۵ ، ۰/۱۵ ، ۰/۱۶) ۰/۲۶درصد است. امیری و همکاران (۱۳۹۳) در رودخانه جراحی خوزستان اثرات برداشت شن و ماسه بر افزایش مقدار شعاع هیدرولیکی رودخانه گزارش کردند.



شکل ۸: نمودار بررسی تغییرات تنش برشی در طول بازه مورد مطالعه در شرایط قبل و بعد از برداشت

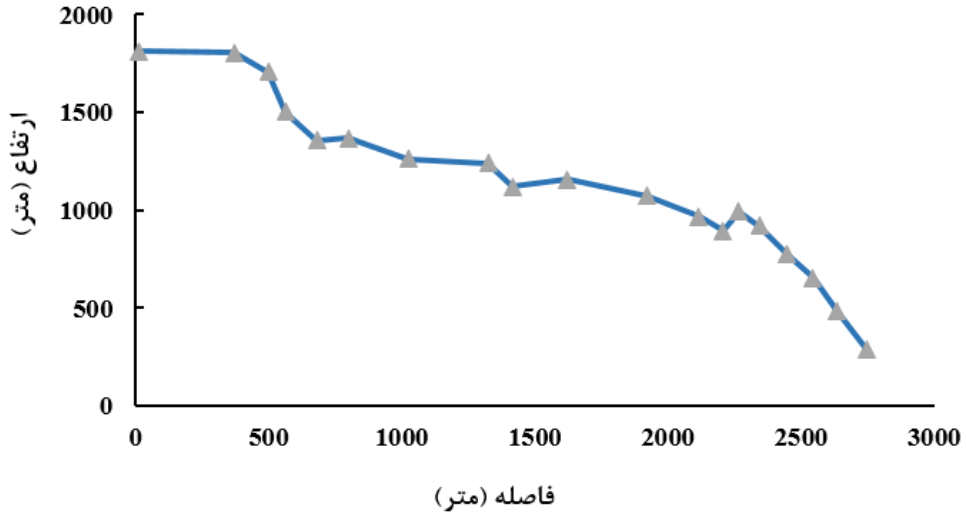
پروفیل طولی بستر و سطح آب

در این پارامتر برآوردهای حاصل از روش‌های مختلف اختلاف بسیار کمی را نشان دادند لذا نمونه‌ای از نتایج حاصل از روش‌های مختلف در برآورد پرفیل طولی در دوره بازگشت ۵ ساله در شکل ۹ آمده است. در مقایسه پروفیل طولی بستر در

www.SID.ir

Archive of SID

شرایط بعد از برداشت نسبت به شرایط قبل از برداشت این امر مشخص می‌گردد که در نیمه اول بازه مورد مطالعه از سمت بالادست پدیده کف کنی روی داده است در حالی‌که در نیمه دوم بازه مورد مطالعه به سمت پائین دست بالاآمدگی کف رودخانه وجود داشته است. این مقایسه در دوره بازگشت های مختلف انجام گرفته و نشان داد که پروفیل سطح آب نیز از روند تغییرات پروفیل طولی بستر رودخانه پیروی می‌کند. همچنین کاهش شیب عمومی روخانه نیز موید این امر است، هرچند که در قسمت‌هائی از نیمه اول بازه مورد مطالعه افزایش شیب طولی رودخانه وجود داشته است. باتوجه به سازندهای زمین‌شناسی موجود در این مطالعه در این منطقه که دارای ترکیبات کوارتزی است بذا تغییرات شیب رودخانه بدلیل مقاومت بستر زیاد نیست. مقدار متوسط کاهش شیب عمومی رودخانه به میزان ۰/۱۴ درصد بوده است. براین اساس میزان کف کنی انجام شده در بازه زمانی مورد مطالعه (۱۳۸۱ لغایت ۱۳۸۸) حداقل ۰/۰۵ متر (در مقطع شماره۱۷) و حداکثر ۴ متر (در مقطع شماره۶) می‌باشد. متوسط این کف کنی ۲/۰۲ متر بدست امده است. در نهایت با بررسی پارامترهای مورد مطالعه این نتیجه حاصل شد که برداشت مصالح از رودخانه‌ها اثرات مخربی را بر جا گذاشته است به طوری‌که تخریب کناره رودخانه باعث ایجاد تغییرات در پروفیل طولی بستر و کف کنی شدید، شریانی شدن رودخانه، پائین رفتن سطح سفره‌های آب زیرزمینی منطقه، تخریب اکوسیستم منطقه، تخریب‌زمین های کشاورزی اطراف رودخانه، تخریب سازه‌های احداث شده در رودخانه و بلااستفاده ماندن کانال های آبرسانی مرتبط با رودخانه نمونه‌هائی از اثرات مخرب برداشت شن و ماسه از رودخانه‌ها است که اثرات مذکور در رودخانه مورد مطالعه به وضوح قابل مشاهده می‌باشند. در مطالعه صادقی و همکاران (۲۰۱۸) نیز برداشت شن و ماسه از رودخانه موجب تغییر مورفولوژیکی رودخانه بخصوص افزایش عرض رودخانه شده بود هرچند در این مطالعه اثر معنی‌دار برداشت شن و ماسه بر میزان دانه‌بندی رسوبات معلق کف و سطح رودخانه گزارش نشد.

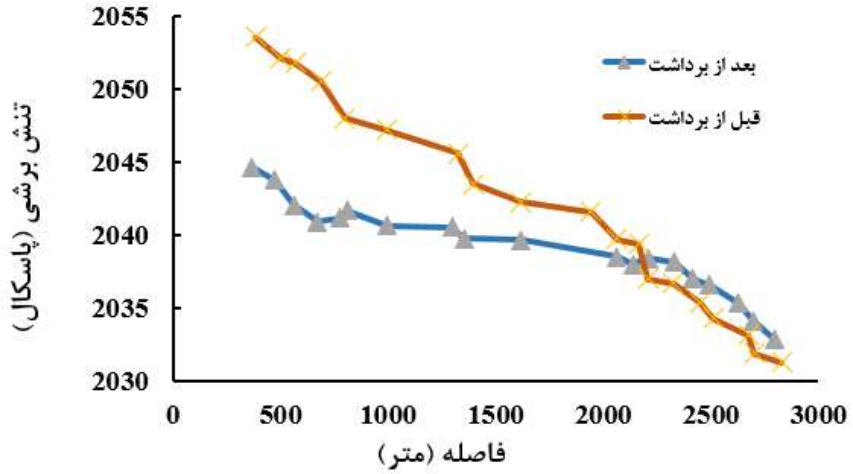


شکل ۹: مقایسه پروفیل طولی بستر در مقایسه با ارتفاع

همچنین مقادیر به دست آمده در دوره بازگشت‌های مختلف نیز اختلاف کمی را با هم داشتند که بر طبق شکل ۱۰ در شرایط بعد از برداشت در نیمه اول بازه مورد مطالعه نسبت به شرایط قبل از برداشت کف‌کنی وجود داشته و در نیمه دوم بازه مورد مطالعه نیز رسوبگذاری صورت گرفته است که سبب بالاآمدن بستر در انتهای مسیر و حتی بالاتر قرار گرفتن آن نسبت به شرایط قبل از برداشت شده است که این امر نیز با نتایج به دست آمده در بخش بخش و همچنین نتایج مطالعه اسماعیلی و همکاران (۱۳۹۲) همخوانی و در یک راستا است. هرچند مطالعه اخیر نتایج با در نظر داشتن دوره‌های بازگشت طولانی تر نتایج با کیفیت‌تری ارائه کرده است.

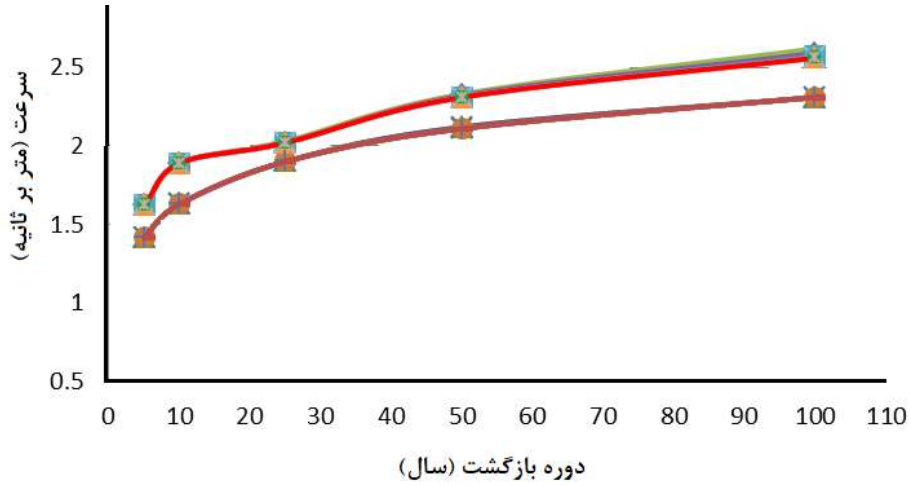
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۰: مقایسه پروفیل طولی بستر در دوره بازگشت های مختلف در شرایط قبل و بعد از برداشت

به طور متوسط در شرایط بعد از برداشت نسبت به شرایط قبل از برداشت کاهش در مقدار این پارامتر مشاهده شد که این امر نشان دهنده کاهش میزان ذخیره بار رسوبی رودخانه و گرایش رودخانه به سمت مرحله تعادل در شرایط بعد از برداشت نسبت به شرایط قبل از برداشت است. به طور متوسط درصد کاهش در شرایط بعد از برداشت نسبت به شرایط قبل از برداشت در دوره بازگشت‌های ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ سال با میانگین ۰/۱۳ درصد به ترتیب برابر ۰/۰۳ ، ۰/۰۰۸- ، ۰/۲۶ ، ۰/۲۱ ، ۰/۱۹ درصد است. شکل ۱۱ تغییرات سرعت جریان در دوره‌های زمانی مختلف و روش‌های مختلف را نشان می‌دهد. بر اساس تحلیل‌های آماری و با توجه به اثرات مخرب برداشت مصالح از بستر رودخانه و اثرات کف کنی ناشی از آن مقدار سرعت جریان در طول بازه مورد مطالعه افزایش یافته که یکی از دلایل آن، تغییر پروفیل طولی بستر در قسمت‌هائی از بازه و افزایش شیب و در نتیجه آن بالا رفتن سرعت آب است. در مطالعه نورمهناد و همکاران (۱۳۸۶) در همین رودخانه نیز نتایج مشابهی در مورد تغییر پروفیل طولی رودخانه بر اثر برداشت شن و ماسه در کناره‌های رودخانه و بخصوص در پیچ‌های تند در این استان گزارش شده است. درصد تغییری که به طور متوسط در شرایط بعد از برداشت نسبت به شرایط قبل از برداشت برای این پارامتر به دست آمده است در دوره بازگشت های ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ سال با میانگین ۰/۱۱ درصد به ترتیب برابر ۰/۱۴ ، ۰/۱۵ ، ۰/۰۶ ، ۰/۰۹ ، ۰/۱۱ درصد می‌باشد.



شکل ۱۱: تغییرات سرعت نسبت به دوره بازگشت ها و روش‌های مختلف

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

نتایج کلی این مطالعه نشان می‌دهد مقدار تنش برشی در همه دوره بازگشت‌ها در شرایط بعد از برداشت نسبت به شرایط قبل از برداشت بیشتر می‌باشد که دلیل این امر می‌تواند به افزایش در مقدار شیب در بازه‌هائی از رودخانه که کف کنی ناشی از برداشت وجود داشته بوده باشد. از دیگر دلایل می‌تواند تغییر در مقادیر شعاع هیدرولیکی رودخانه باشد. مقدار افزایشی که در دوره بازگشت‌های ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ به طور متوسط به دست آمده است با میانگین ۰/۲۶ درصد برابر ۰/۵ ، ۰/۳۷ ، ۰/۱۵ ، ۰/۱۵ و ۰/۱۶ درصد می‌باشد. در مقایسه پروفیل طولی بستر در شرایط بعد از برداشت نسبت به شرایط قبل از برداشت این امر مشخص می‌گردد که در نیمه اول بازه مورد مطالعه از سمت بالادست پدیده کف کنی روی داده است در حالی‌که در نیمه دوم بازه مورد مطالعه به سمت پائین دست بالاآمدگی کف رودخانه وجود داشته است. این مقایسه در دوره بازگشت‌های مختلف انجام گرفته و نشان داد که پروفیل سطح آب نیز از روند تغییرات پروفیل طولی بستر رودخانه پیروی می‌کند. همچنین کاهش شیب عمومی روخانه نیز موید این امر است، هرچند که در قسمت‌هائی از نیمه اول بازه مورد مطالعه افزایش شیب طولی رودخانه وجود داشته است. مقدار متوسط کاهش شیب عمومی رودخانه به میزان ۰/۱۴ درصد است. بر این اساس میزان کف کنی انجام شده در بازه زمانی مورد مطالعه (۱۳۸۱ لغایت ۱۳۸۸) با متوسط ۲/۰۲ متر از حداقل ۰/۰۵ متر (در مقطع شماره۱۷) و حداکثر ۴ متر (در مقطع شماره۶) می‌باشد. پیشنهاد می‌شود در مقاطع ارزیابی شده در این مطالعه مجدد مطالعه شود تا تغییرات مورفولوژیکی بخصوص عمق و عرض رودخانه طی این دوره ۱۰ سال جدید بررسی شود. همچنین پیشنهاد می‌شود تحلیل‌های دقیق‌تری از تغییرات مکانی/فضایی میزان برداشت شن و ماسه با استفاده از تصاویر ماهواره‌های در فصل‌های مختلف صورت گیرد. از این گذشته پیشنهاد می‌شود برای واگذاری مجوزهای برداشت شن و مصالح سخت‌گیری های بیشتر و نظارت بیشتری در نظر گرفته شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از دانشگاه شهرکرد بابت تامین هزینه‌های این پژوهش قدردانی می‌شود.

منابع

- اسماعیلی، ر.، حسین زاده، م.، و اقبالی، ر.، ۱۳۹۲. اثرات برداشت شن و ماسه بر ویژگی‌های ژئومورفولوژیک رودخانه لاویج، استان مازندران، جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره ۶، صص ۵۷-۷۰.
- امیری، ع.، حقی زاده، ع.، زینی وند، ح.، و طهماسبی پور، ن.، ۱۳۹۳. اثرات برداشت شن و ماسه بر موفولوژی بستر رودخانه با استفاده از مدل HEC-RAS، مطالعه موردی: رودخانه جراحی خوزستان، دومین همایش سراسری کشاوری و منابع طبیعی پایدار، دانشگاه لرستان.
- حسینی، محمود.، و ابریشمی، ج.، ۱۳۸۳. هیدرولیک کانالهای باز. چاپ یازدهم. دانشگاه امام رضا، مشهد.
- زمانی، ع.، و موسوی، م.، ۱۳۸۵. بررسی رودخانه خشکه رود از سرشاخه های کارون علیا در زمان قبل و بعد از برداشت شن و ماسه از بستر آن. هفتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- سبزیوند، ر.، نجفی، ع.، و آوریده، ف.، ۱۳۸۵. بازنگری در برداشت مصالح رودخانه ای جهت طرحهای عمرانی. هفتمین سمیناربین ا لمللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز.
- عزیزیان، ا.، و امیری‌تکلدانی، ابراهیم.، ۱۳۸۹. تعیین مکان های مناسب جهت برداشت مصالح رودخانه ای با استفاده از مدل عددی HEC-RAS، پنجمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاع فردوسی مشهد، صص ۱-۷.
- مجنونیان، ه.، ۱۳۷۸. حفاظت رودخانه ها (ویژگی های بیوفیزیکی، ارزشهای زیستگاهی و ضوابط بهره برداری)، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران.
- نورمهناد، ن.، صمدی بروجنی، ح.، موسوی، م.، و زمانی، عفت.، ۱۳۸۶. بررسی رودخانه خشکه رود از سرشاخه های کارون علیا در زمان قبل و بعد از برداشت شن وماسه از بستر آن. ششمین کنفرانس هیدرولیک ایران. دانشگاه شهرکرد، شهرکرد.

www.SID.ir

Archive of SID

- *Dunn, D., 2002. Influence of sand and gravel mining on sediment transport in the Brazos River. Texas, US .Geological Survey, 8011 Cameron road, Austin Environment Agency. The removal of gravel from rivers environment agency policy. Environment Agency.*
- *Duncan, W., Warburton, J. and Bracken, L., 2007. Gravel extraction and plan form change in a wandering gravel-bed river: The River Wear, Northern England. Department of Geography, Durham University. DH1 3LE, UK.*
- *Erskine, W.D. and Green, D., 2000. Geomorphic effects of extractive industries and their implications for river. The Australasian Experience, Brizga S, Finlayson B (ads), John Wiley. Chichester, pp. 123–149.*
- *Kaminardies, J., Kesselring, R., Marburger, D., Grippo, R. and Harp, G., 1996. An economic impact analysis of stream bed gravel mining in the State Of Arkansas. Office of Buisnes Research. Arkansas State University.*
- *Kondolf, G., Smeltzer, M. and Kimbal, L., 2002.Washington freshwater gravel mining and dredging department of fish and wildlife washington. Washington Department of Transportation.*
- *Porter, M. and Tamara, M., 2004. Analyzing changes in river channel morphology using GIS for Grand Silvery Minnow Habitat Assessment GIS. Fishery and aquatic sciences Fishery and aquatic GIS research Group.*
- *Roell, M., 1999. Sand and gravel mining in Missouri Stream Systems: Aquatic Resource Effects and Management Activities. Final Report to the U.S. Environmental Protection Agency. Missouri Department of Conservation.*
- *U.S. Army Corps of Engineers. 1989. Sedimentation Investigations in River and Reservoirs. Washington D.C. Department of the Army. EM 1110-2-4000. pp 177.*
- *Wishart, D., Warburton, J. and Bracken, L., 2008. Gravel extraction and planform change in a wandering gravel-bed river : The River Wear, Northern England. Geomorphology, 94 (1-2), pp.131-152.*

www.SID.ir