بررسی تغییرات هندسه و زبری کانال در رودخانه های فصلی (مطالعه موردی: رودخانه خرو نیشابور)

بهاره بیت الامانی، دانشجو کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیز، دانشگاه فردوسی مشهد

محمد تقی دستورانی، استاد دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد*

محمد فرزام، استاد دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد

* مسئول مکاتبه: ۰۹۱۳۳۵۷۵۴۲۵ ، پست الکترونیکی: dastorani@um.ac.ir

چکیده

هدف از انجام این مطالعه بررسی تغییرات اندازه ذرات رسوبی و نیز خصوصیات هندسی و تاثیر این عوامل بر همدیگر و همچنین بر مورفولوژی و نیز تغییرات زبری کف و کناره های رودخانه فصلی خرو نیشابور می باشد. این تحقیق بر اساس بررسی های میدانی و آزمایشگاهی و نیز تجزیه و تحلیل داده های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی به انجام رسیده است. پس از بازدیدهای میدانی و تقسیم رودخانه به بازه های مطالعاتی، نمونه برداری از رسوبات و نیز اندازه گیری پارامترهای هندسی به عمل آمد. تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی رسوبات برداشت شده و نیز پردازش و تحلیل داده های مربوط به خصوصیات هندسی رودخانه در بازه های مختلف و بررسی همبستگی آنها روش کار در این تحقیق بوده است. نتایج نشان داد که هرچند دانه بندی رسوبات در مسیر جریان از بالادست به پایین دست نشان دهنده ریزشدگی است ولی از نظم مشخصی پیروی نمی کند. پارامترهای هندسی کانال رودخانه از جمله عرض و شیب طولی در بازه های مختلف کاملا متفاوت است و هرچند باز هم از نظم مشخصی تبعیت نمی کند ولی بیشتر تحت تاثیر نوع و شدت فعالیتها و دخالتهای انسانی است. تمام بازه های مورد مطالعه دارای زبری بالایی است و تغییرات این پارامتر در طول محدوده مورد مطالعه چندان قابل توجه نیست. شیب طولی کف رودخانه و نیز ضریب زبری مانینگ با درصد شن موجود در رسوبات رابطه مستقیم و معنی دار دارد.

کلید واژه‌ها : ***مورفولوژی رودخانه، رودخانه فصلی، ضریب زبری، خرو، رودخانه موقتی***

۱- مقدمه

مطالعه رفتار مواد رسوبی و تاثیر ان بر تغییرات مورفولوژی رودخانه و هیدرولیک آن دارای اهمیت فراوانی می باشد. در رودخانه ها مقاومت در برابر جریان تابعی از شکل سطح مقطع، وضعیت بستر و کناره ها و دانه بندی مواد بستر می باشد. محیط‌های رودخانه‌ای از جمله محیط‌های رسوبی در خشکی ها هستند که بسیار فعال و پویا می باشند. رودخانه ها عامل اصلی حمل رسوبات

از ارتفاعات به مناطق پست‌تر قاره‌ها و دریاها هستند. این محیط‌ها دارای انرژی جنبشی و مکانیکی متغیر بوده و به همین دلیل، مواد رسوبی حمل شده توسط یک سیستم رودخانه‌ای، دامنه وسیعی از اندازه و شکل ذرات را در بر می‌گیرد [1].

ریخت شناسی رودخانه علم شناخت سیستم رودخانه از نظر شکل و فرم کلی، ابعاد و هندسه هیدرولیکی، راستا و پروفیل طولی بستر و نیز روند و نحوه ی تغییرات آن می باشد. عوامل گوناگونی در رفتار یک رودخانه مؤثر هستند که برخی از آنها مستقیماً در ریخت شناسی مؤثر بوده و برخی دیگر نیز از طریق ارتباط با عوامل دیگر تأثیر گذار می باشند. مهمترین این عوامل عبارت اند از دبی جریان، مواد بستر و کناره، شیب طولی، بار رسوبی رودخانه، پوشش گیاهی کف و کناره ها، زبری بستر، شرایط زمین شناسی منطقه و اقدامات انسانی. پیش بینی روند تغییرات رودخانه و ارائه طرح های مهندسی موفق برای آینده منوط به شناخت رفتار و ریخت شناسی فعلی رودخانه و نیز بررسی تغییرات در گذشته به منظور پیش بینی شرایط در آینده می باشد. رودخانه ها سیستمی کاملاً متغیر هستند که مرزهای جانبی و مشخصات ریخت شناسی آنها در طول زمان وبه طور پیوسته در حال تغییر است. در واقع سیستم رودخانه ای یک سیستم پیچیده است و تغییر در بخشی از این سیستم می تواند تغییرات پیچیده ای را در رفتار کلی سیستم بوجود آورد که پیش بینی دقیق آن بسیار دشوار است ولی حتی پیش بینی تقریبی شرایط آینده نیز میتواند نقش مهمی در طراحی های مهندسی رودخانه داشته باشد.

در این میان رودخانه های مناطق خشک که اغلب موقتی هستند و تداوم جریان در آنها کوتاه است از ناهمگنی بیشتری در ریخت شناسی برخوردار هستند. یکی از عواملی که در این نوع رودخانه ها از مقطعی به مقطع دیگر بسیار متغیر بوده و لذا تاثیر فوق العاده ای هم روی تغییرات زبری کف و کناره های رودخانه دارد رسوبات رودخانه ای است. جورشدگی هیدرولیکی و سایش از عوامل مؤثر در روند تغییرات اندازه رسوبی است، اما ممکن است این الگو تحت تأثیر عواملی همچون فعالیت‌های تکتونیکی، شرایط آب و هوایی، موثر بودن پدیده‌های ژئومورفولوژیکی مانند تغییرات سنگ‌شناسی و تغییرات شیب بستر، ریزش دامنه‌ها [2] انتقال رسوب از مکان‌های دیگر (ورود شاخه جانبی، منشأهای رسوبی غیرآبرفتی ناشی از خزش یا حرکات توده‌ای خاک و برداشت و تولید رسوب توسط عوامل انسانی[3] و نیز تغییرات کانال توسط انسان باشد[4] . بررسی روند تغییرات و ریز شوندگی ذرات به سمت پایین دست و تعیین فرآیندهای مؤثر بر آن در طول رودخانه‌های عهد حاضر در نقاط مختلف ایران صورت گرفته است [5] ؛ [6] که بسته به شرایط حاکم بر رودخانه اغلب نتایج متفاوتی را در پی داشته است. بررسی های میدانی در خصوص تغییرات مورفولوژی رودخانه ها اهمیت ویژه ای در شناخت آنها و پیش بینی رفتار آنها میتواند داشته باشد. بسیاری از روابط مورد استفاده در مطالعات مهندسی رودخانه، از داده های تجربی و اندازه گیری صحرایی بدست می آید، از جمله اندازه گیری هایی که تحت عنوان اب سنجی صورت گرفته و در تحلیل هیدرولیکی و هیدرولوژی از نتایج ان استفاده می شود. دبی جریان و شیب از عوامل مهم هیدرولیکی کنترل کننده مورفومتری رسوبات بستر رودخانه ها می باشد[7]. بررسی این عوامل در مناطق مختلف و شرایط متفاوت می تواند به توسعه اطلاعات در شناخت مورفولوژی و رفتار رودخانه ها منجر گردد.

دخالتهای انسانی از جمله برداشت شن و ماسه از بستر رودخانه ها نیز امری متداول است که جهت استفاده در فعالیتهای عمرانی انجام می‌گیرد. برداشت منابع شن و ماسه از رودخانه به علت مزایای آن نسبت به منابع قرضه شن و ماسه کوهی، از جمله وجود رسوبات دانه‌بندی شده مناسب به لحاظ طبیعی و رسوبات پاک‌تر، نزدیکی به بازار مصرف و کاهش هزینه‌های حمل و نقل، همواره مورد توجه بوده است[8]. اما برداشت غیراصولی و غیر علمی مصالح از کف رودخانه‌ها و سیلاب دشتها آثار مخرب بر مورفولوژی رودخانه و همچنین بر محیط زیست بر جا می‌گذارد[9] و [10] برداشت مصالح بدون در نظر گرفتن موقعیت آن ممکن است به بریدگی بستر در بالادست و پایین‌دست رودخانه [11] منجر گردد و بر پایداری بستر رودخانه از جمله تغییرات کناره ها و پهنای عرضی رودخانه [12] و همچنین سطح سفره‌های زیرزمینی تأثیر نامطلوب بگذارد [13]. استفاده از منابع شن و ماسه در رودخانه باعث می‌شود که رودخانه‌ها به دخالت انسان در نظام طبیعی خود عکس العمل نشان دهد و این برداشت‌ها

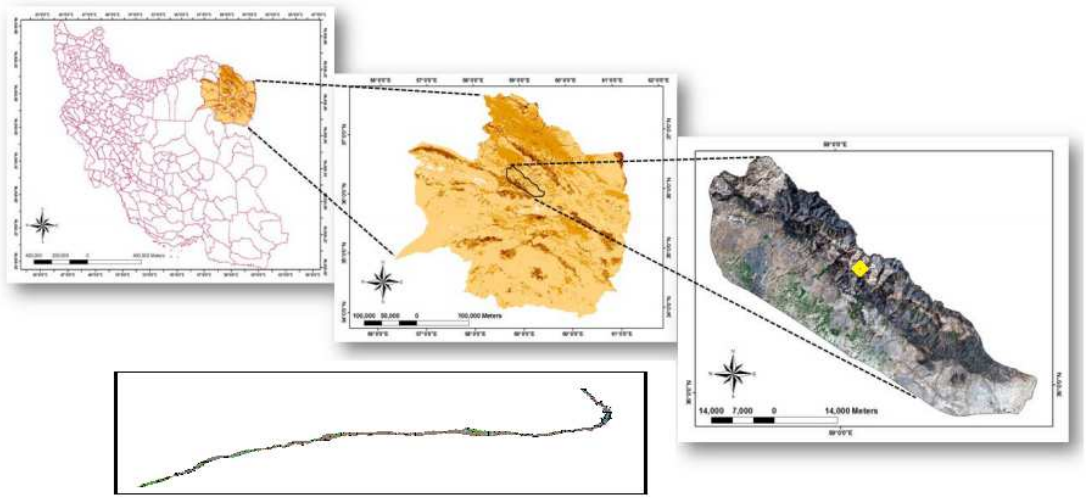
موجب شوند که در مشخصه‌های هندسی مجراها تغییر ایجاد شود [14]. لازم به یادآوری است که تداوم برداشت شن و ماسه و اعمال نکردن مدیریت مطلوب و عدم تعریف حد نهایی آن، موجب تخریب زمین های اطراف نیز می گردد. البته در خیلی از رودخانه ها، نرخ برداشت مصالح به مراتب بیشتر از نرخ تامین رسوب از حوضه آبخیز بالادست است که همین مورد، دلیل کافی برای نقش عمده برداشت مصالح در ایجاد تغییر در آبراهه به شمار می اید [15].

هدف از انجام این مطالعه بررسی تغییرات اندازه ذرات، عوامل مؤثر و کنترل‌کننده شکل رودخانه و به ویژه تغییرات زبری کف و کناره ها و شناسایی عوامل مؤثر در این زمینه بر اساس بررسی های میدانی و آزمایشگاهی و نیز تجزیه و تحلیل داده های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی و دخالتهای انسانی در رودخانه خرو نیشابور به عنوان یک رودخانه فصلی است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مشخصات منطقه مورد مطالعه

حوزه جغرافیایی دشت نیشابور در حدفاصل مدار ۳۵ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۳۶ درجه و۵۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۸ درجه و۱۵ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۱۵ دقیقه در دامنه جنوبی ارتفاعات بینالود واقع‌شده است. در این مطالعه قسمتی از رودخانه خرو به طول ۱۳ کیلومتر خرو پس از اتصال دو شاخه اصلی به هم انتخاب شده است که ابتدای آن ایستگاه هیدرومتری با طول ۵۳ درجه، ۲دقیقه و ۴۹ ثانیه و عرض۳۶ درجه، ۹ دقیقه و۴۰ ثانیه جغرافیای و ارتفاع ۱۳۸۰ متر از سطح دریا و انتهای بازه تقاطع جاده مشهد- نیشابور در محل پل با مشخصات طول ۵۲ درجه و ۵۸ دقیقه و ۳۵ ثانیه و عرض ۳۶ درجه و ۹ دقیقه و ۱۹ ثانیه و ارتفاع ۱۲۸۲متر از سطح دریا است. شکل ۱ تصاویری از محدوده مورد مطالعه را نشان میدهد.



شکل۱- موقعیت و نمایی از منطقعه مورد مطالعاتی

۲-۲- روش کار

در این تحقیق قسمتی از رودخانه خرو به طول حدود ۱۳ کیلومتر از ایستگاه هیدرومتری خرو تا تقاطع رودخانه با جاده مشهد- نیشابور انتخاب شده و بر اساس تصاویر ماهواره ای و بازدیدهای میدانی به ۶ بازه تقریبا هم شکل تقسیم گردید. پس از بازدیدهای میدانی و کنترل محدوده و خصوصیات بازه ها، نمونه برداری از رسوبات کف و کناره ها انجام گرفت و هم زمان اندازه گیری

میدانی پارامترهای هندسی از جمله عرض و عمق و وضعیت پلان رودخانه نیز به عمل آمد. علاوه بر این موارد، وضعیت زبری کف و کناره های کانال و نیز نوع و میزان دخالتهای انسانی در رودخانه نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. داده های دبی ثبت شده در ایستگاه هیدرومتری مربوطه نیز اخذ و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و با انجام آنالیز فراوانی دبی سیلابهای با دوره بازگشتهای مختلف محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی رسوبات برداشت شده و نیز پردازش و تحلیل داده های مربوط به خصوصیات هندسی رودخانه به همراه اطلاعات دیگر جهت بررسی تغییرات هندسه و زبری کانال در رودخانه فصلی خرو نیشابور مورد استفاده قرار گرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- وضعیت هیدرولوژی رودخانه

همانگونه که قبلا اشاره شد در ابتدای محدوده مورد بررسی ایستگاه هیدرومتری خرو قرار دارد که در بر گیرنده سی و شش سال آمار دبی (دبی متوسط و دبی حداکثر) می باشد. با استفاده از روش آنالیز فراوانی، دبی های حداکثر لحظه ای جریان با دوره های بازگشت مختلف محاسبه گردید که در جدول ۱ مشاهده می گردد.

جدول۱- دوره بازگشت دبی های حداکثر بدست آمده از آنالیز فراوانی

دوره بازگشت (سال)	۲	۵	۱۰	۲۵
دبی حداکثر لحظه ای (مترمکعب بر ثانیه)	۱۴/۵	۲۷/۳	۳۵/۴۳	۶۸/۸۲

۳-۲- وضعیت هندسی کانال رودخانه

مجموعه ای از اطلاعات با پیمایش صحرایی و ارزیابی و اندازه گیری مشخصات هیدرولیکی و هندسی برداشت شد. در هر یک از بازه ها از سه نقطه (بستر اصلی کانال ، ساحل راست و ساحل چپ) نمونه رسوب درعمق سطحی برداشت شد و شکل مقطع رودخانه نیز برداشت گردید. سپس در آزمایشگاه با کمک الک رسوبات دانه بندی شده و منحنی دانه بندی رسم شد و تغییرات دانه بندی رسوبات در طول مسیر رودخانه مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت با توجه به منحنی دانه بندی و روابط تجربی وضعیت زبری کف و کناره های رودخانه تعیین شد. با تحلیل زبری و روند تغییرات دانه بندی در مسیر رودخانه، وضعیت این عوامل در کف، ساحل راست و ساحل چپ مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است که ضریب زبری از طریق روابط تجربی و انطباق آن با منحنی دانه بندی رسوبات با استفاده از رابطه ۱ بدست آمده، که یک رابطه توانی بین ضریب مانینگ و قطر مشخصه ای از رسوب می باشد. این رابطه معمولا برای رودخانه های کم شیب و عریض مورد استفاده می باشد.

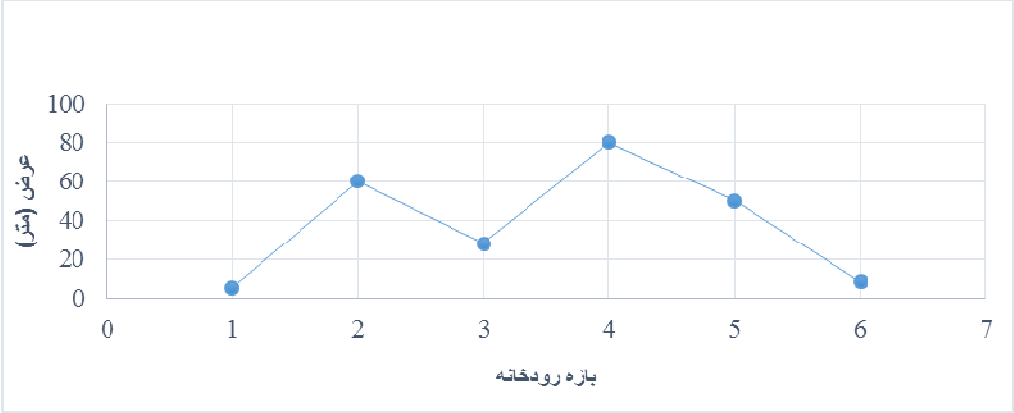
$$n = a d^{1/6} \quad (1)$$

a ضریبی می باشد که از فرمول لین و کارسون برای رسوبات غیریکنواخت و قطر ۷۵٪ رسوبات ۰/۰۴۷۳ در نظر گرفته میشود.

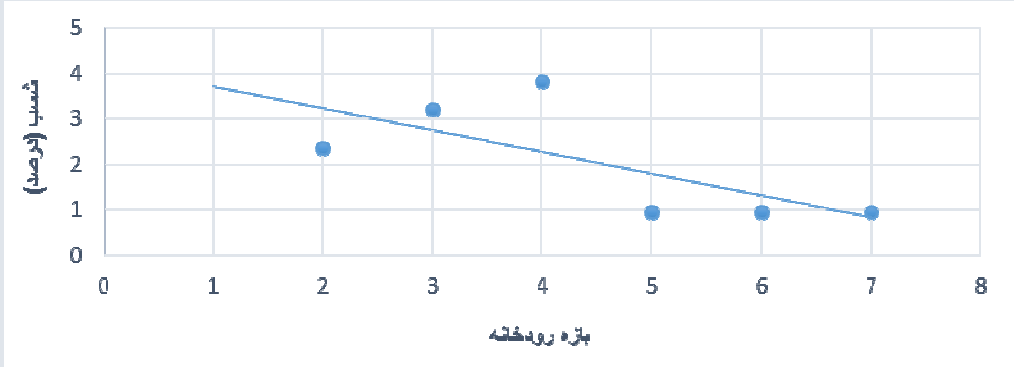
جدول ۲ وضعیت عرض کانال رودخانه، شیب طولی و ضریب زبری مانینگ را در بازه های مختلف نشان میدهد.

جدول ۲- وضعیت عرض رودخانه، شیب طولی و ضریب زبری آن در بازه های مختلف مورد بررسی

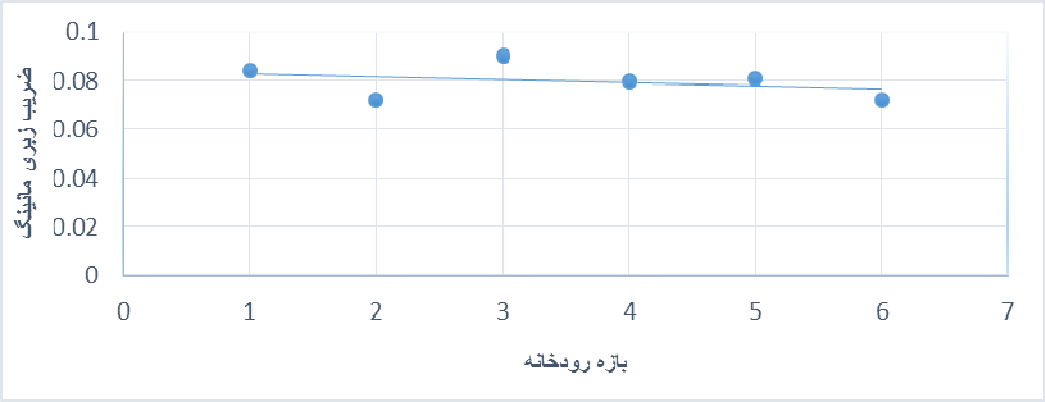
پارامتر مورد بررسی	بازه ۱	بازه ۲	بازه ۳	بازه ۴	بازه ۵	بازه ۶
عرض کانال رودخانه (متر)	۵/۵	۶۰	۲۸	۸۰	۵۰	۸/۵
شیب طولی کف کانال (درصد)	۲/۳۴	۳/۲۰	۳/۸۲	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۹۳
مقدار ضریب زبری مانینگ	۰/۰۸۴	۰/۰۷۲	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۸۱	۰/۰۷۲



شکل ۲- وضعیت تغییرات عرض کانال رودخانه از بالادست به طرف پایین دست



شکل ۳- وضعیت تغییرات شیب طولی کف کانال رودخانه از بالادست به طرف پایین دست



شکل ٤- روند تغییرات ضریب زبری کانال رودخانه از بالادست به طرف پایین دست

همانگونه که در جدول ۲ و نیز شکل ۲ مشاهده میشود عرض رودخانه در طول مسیر مورد بررسی بسیار متغیر است و این تغییرات از نظم مشخصی نیز پیروی نمی کند. این تغییرات عرض هر چند در بخشهایی از کانال رودخانه چندان متاثر از فعالیتهای مستقیم انسانی نیست ولی در برخی مقاطع به ویژه در بازه ۱ به علت پیشروی باغات به داخل رودخانه و احداث دیوار در بستر رودخانه جهت توسعه باغات به شدت محدود و فشرده شده است. این وضعیت در باز ۶ نیز به سبب وجود ساختمان پل تکرار گردیده است. در مقاطعی از کانال به ویژه در بازه های انتهایی همچنین استقرار کارگاه شن شویی در کنار رودخانه و دخل و تصرفهای انسانی مورفولوژی رودخانه از جمله عرض آن را تحت تاثیر قرار داده است. در رابطه با شیب طولی کف رودخانه نیز همانگونه که جدول ۲ و شکل ۳ نشان میدهد مقدار آن از حدود ۰/۹۳ تا ۳/۸۲ درصد متغیر است و بطور کلی در جهت جریان از بالادست به سمت پایین دست روند کاهشی دارد هر چند این تغییرات منظم نیست. از نظر زبری باید گفت که به علت فصلی بودن و دانه بندی نامنظم و درشت رسوبات به همراه وجود تخته سنگ و بوته های گیاهی بصورت پراکنده در کف و کناره رودخانه مقدار ضریب زبری بالا بوده و همانگونه که جدول ۲ و شکل ۴ نشان میدهد مقدار ضریب زبری مانینگ در بازه های مختلف مورد بررسی در محدوده ۰/۰۷۲ تا ۰/۰۹ متغیر است که هرچند تغییرات آن چندان زیاد نیست ولی در کل مقادیر بالایی را نشان میدهد که حکایت از بالا بودن مقاومت در مقابل جریان در این رودخانه دارد.

۳-۳- وضعیت دانه بندی رسوبات کف و کناره های رودخانه

جدول ۳ مقادیر مربوط به درصد رس، ماسه و شن در رسوبات کانال اصلی رودخانه خرو را نشان میدهد. وضعیت تغییرات مقادیر رس و ماسه و شن در رسوبات کانال اصلی بصورت گرافیکی نیز در شکل ۵ نشان داده شده است. همچنین مقادیر مربوط به درصد رس، ماسه و شن در رسوبات سواحل راست و چپ رودخانه نیز در جدول ۴ نشان داده شده است. همانگونه که شکل ۵ نشان میدهد دانه بندی رسوبات از بالا به پایین روند کاهشی دارد که از کاهش تدریجی درصد شن و افزایش تدریجی درصد رس در نمونه های برداشت شده از بالادست به سمت پایین دست در جهت جریان قابل استنباط است. میزان ماسه در طول مسیر تغییرات ناچیزی را نشان میدهد.

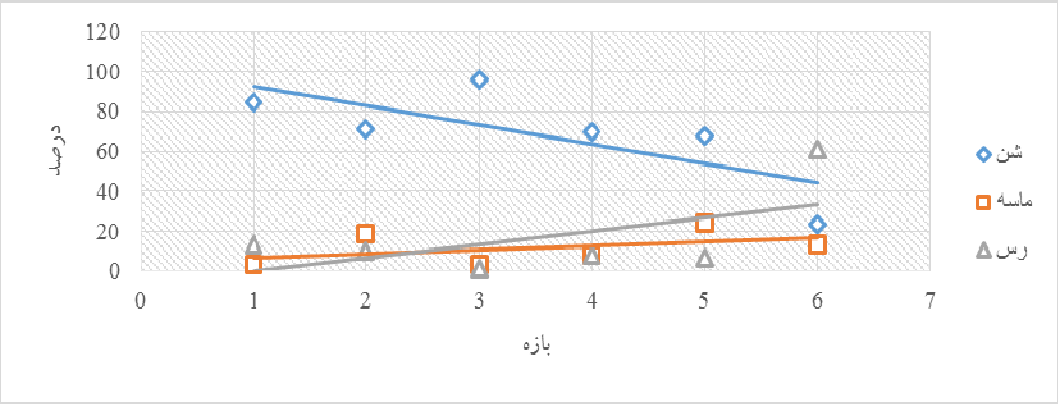
جدول۳- مقادیر مربوط به درصد رس، ماسه و شن در رسوبات کانال اصلی رودخانه

رس	*ماسه*	*شن*		*بازه رودخانه*
۱۳/۴۳	۲/۷۷	۸۴/۳	(۱۹/۸ ٪ شن ریز، ۱۹ ٪ شن متوسط و ۴۵/۵ ٪ شن درشت)	*بازه۱*
۱۰	۱۸/۹	۷۰/۸	(۱۱/۸ ٪ شن ریز، ۲۱/۹ ٪ شن متوسط و ۳۷/۱۵٪ شن درشت)	*بازه۲*
۱/۳	۲/۹	۹۶	(۵٪ شن ریز، ۱۷ ٪ شن متوسط و ۷۴٪ شن درشت)	*بازه۳*
۸	۷/۷	۷۰	(۵/۲ ٪ شن ریز، ۷/۱ ٪ شن متوسط و ۵۸/۴ ٪ شن درشت)	*بازه۴*
۶/۶	۲۳/۸	۶۷/۸	(۱۵/۸ ٪ شن ریز، ۱۲/۶ ٪ شن متوسط و ۳۷/۴۷ ٪ شن درشت)	*بازه۵*
۶۱	۱۳/۵	۲۳/۴	(۲/۳ ٪ شن ریز، ۴/۵ ٪ شن متوسط و ۱۶/۶ ٪ شن درشت)	*بازه۶*

جدول٤- مقادیر مربوط به درصد رس، ماسه و شن در رسوبات سواحل راست و چپ رودخانه

رس	***ماسه***	***شن***	**بازه رودخانه**	
۱۱/۵	۱۶/۲	۷۱/۸	(۹/۲ ٪ شن ریز، ۱۴/۷ ٪ شن متوسط و ۴۷/۹ ٪ شن درشت) بازه ۱	**ساحل راست**
۱۵/۵	۱۴/۵۴	۷۹/۹	(۳/۶ ٪ شن ریز، ۷/۳۴ ٪ شن متوسط و ۶۹٪ شن درشت) بازه ۲	
۳۱/۶	۱۴	۵۳/۸	(۹/۳٪ شن ریز، ۱۵/۷٪ شن متوسط و ۲۸/۸ ٪ شن درشت) بازه ۴	
۱۳/۳	۲۰	۵۳/۶	(۵/۷ ٪ شن ریز، ۶/۴٪ شن متوسط و ۴۱/۵ ٪ شن درشت) بازه ۵	
۱۸/۷	۱۴/۹	۵۳/۹	(۶/۶٪ شن ریز، ۹/۶ ٪ شن متوسط و ۳۷/۷ ٪ شن درشت) بازه ۶	
۴۳	۲۸/۱	۲۸/۶	(۷ ٪ شن ریز، ۹/۹ ٪ شن متوسط و ۱۱/۷٪ شن درشت) بازه ۳	**ساحل چپ**
۱۸/۱	۱۰/۸	۷۰/۹	(۸/۳ ٪ شن ریز، ۱۵/۷ ٪ شن متوسط و ۴۶/۹٪ شن درشت) بازه ۴	
۱۶/۲	۴۸/۲	۳۳/۳	(۱۳/۱ ٪ شن ریز، ۷/۷ ٪ شن متوسط و ۱۲/۵٪ شن درشت) بازه ۵	
۱۲/۶	۱۷/۹	۶۴/۲	(۱۰/۶ ٪ شن ریز، ۱۰/۴ ٪ شن متوسط و ۴۳/۲٪ شن درشت) بازه ۶	

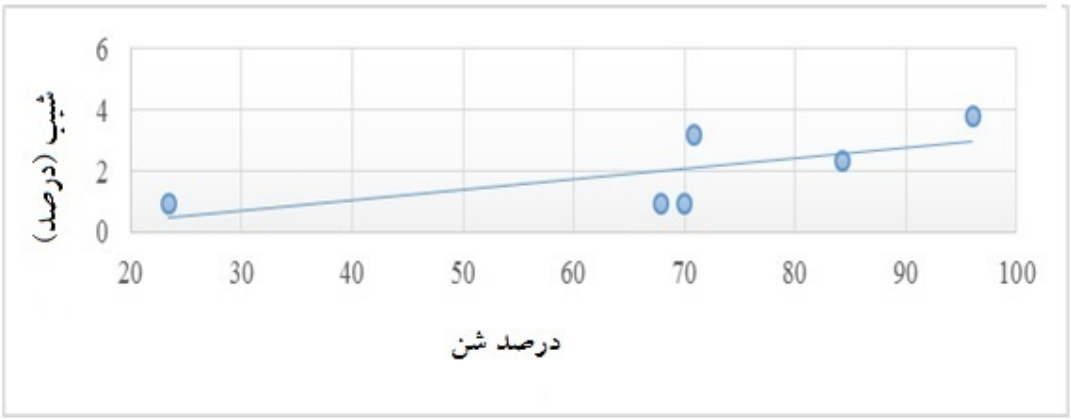
توضیح: بازه ۳ در ساحل راست و بازه های ۱ و ۲ در ساحل چپ دیوارهای باغات ساخته شده توسط مردم بوده و لذا رسوبی برای نمونه برداری وجود نداشته است



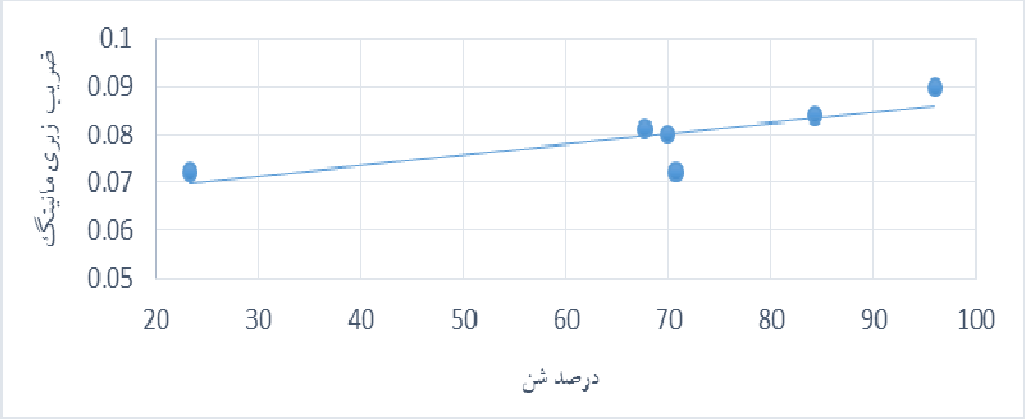
شکل ۵- روند تغییرات دانه بندی رسوبات در کف کانال اصلی رودخانه

۳-٤- رابطه بین دانه بندی رسوبات با شیب و زبری

همبستگی بین عوامل مختلف از جمله شیب طولی کانال رودخانه و ضریب زبری مانینگ با دانه بندی رسوبات رودخانه به ویژه درصد شن موضوع دیگری است که مورد بررسی قرار گرفت. در این خصوص از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد و نتایج نشان داد که بین شیب طولی کف رودخانه با درصد شن، و همچنین بین ضریب زبری مانینگ و درصد شن رابطه مثبتی وجود دارد. در خصوص رابطه بین دو متغیر شیب و درصد شن میزان همبستگی برابر ۰/۶۶ بدست آمد که با مقدار p-value =0.021 این همبستگی از نظر آماری معنی دار می باشد. همچنین در خصوص رابطه بین دو متغیر ضریب زبری مانینگ و درصد شن موجود در رسوبات نیز ضریب همبستگی برابر ۰/۷۹ حاصل شد که با p-value =0.05 این همبستگی از نظر آماری معنی دار است. اشکال ۶ و ۷ به ترتیب همبستگی بین درصد شن و شیب طولی کف کانال و درصد شن و ضریب زبری مانینگ را نشان میدهد.



شکل ٦ – هبستگی بین درصد شن و شیب طولی کف کانال اصلی رودخانه



شکل ۷ – هبستگی بین درصد شن و ضریب زبری مانینگ در کانال اصلی رودخانه

٤- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از بررسی دانه بندی رسوبات و نیز تحلیل خصوصیات هندسی نشان داد که هرچند دانه بندی رسوبات در مسیر جریان از بالادست به پایین دست نشان دهنده ریزشدگی است ولی از نظم مشخصی پیروی نمی کند که البته این موضوع در خصوص رودخانه های فصلی چندان هم غیر طبیعی نیست زیرا در این رودخانه ها تداوم کم جریان فرصت فرصت شستشو و انتقال رسوبات ریزتر و ایجاد جورشدگی در آنها را فراهم نمی کند. علاوه بر آن توپوگرافی نامنظم در مناطق خشک و نیمه خشک و ورود شاخه های فرعی با شیب نسبتا زیاد از مناطق مجاور رسوبات درشت و نامنظم را به بستر رودخانه تخلیه می کند و نظم رسوبی را در آن به هم می ریزد. پارامترهای هندسی کانال رودخانه از جمله عرض و شیب طولی نیز در بازه های مورد مطالعه کاملا متفاوت بوده و از نظم خاصی هم تبعیت نمی کند ولی بررسی ها نشان میدهد که این پارامترها به ویژه عرض رودخانه بیشتر تحت تاثیر نوع و شدت فعالیتها و دخالتهای انسانی از جمله تجاوز به بستر و حریم رودخانه جهت احداث باغات و نیز برداشت مدیریت نشده مصالح شن و ماسه از بستر رودخانه است. تمام بازه های مورد مطالعه دارای زبری نسبتا بالایی است و تغییرات این پارامتر در طول محدوده مورد مطالعه نیز چندان قابل توجه نیست. رسوبات درشت و نامنظم و نیز به هم خوردگیهای بستر و کناره ها توسط انسان به همراه وجود بوته های پراکنده در بستر و سواحل رودخانه نقش اصلی را در بالا رفتن زبری ایفا می کنند. شیب طولی کف رودخانه و نیز ضریب زبری مانینگ با درصد شن موجود در رسوبات رابطه مستقیم دارد. دخالتهای انسانی در رودخانه ها به ویژه رودخانه های فصلی که تداوم جریان در آنها کم بوده و به تبع آن توان بازسازی رژیم رودخانه ضعیف است تاثیر قابل توجه و دراز مدتی روی مورفولوژی رودخانه بجای میگذارد. لذا حفاظت از چنین رودخانه هایی به ویژه در مقابل دخالتهای نامناسب و شدید انسانی عامل مهمی در حفظ تعادل و ساختار محیط زیستی این نوع رودخانه ها به حساب می آید.

۵- مراجع

[1] آقایی، ف. (۱۳۷۵). بررسی رسوب شناسی- ژئومورفولوژی و محیط رسوبی رودخانه سفیدرود (قاضیان تا مصب). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۲ ص

[2]. Snelder, T.H. Lamouroux N. and Pella H. (2011). Empirical modelling of large scale patterns in river bed surface grain size. *Geomorpholog*

[3]. Davey C. and Lapointe M. (2007). Sedimentary links and the spatial organization of Atlantic salmon (Salmosalar) Spawning habitat in a Canadian Shield River. *Geomorphology*

[4] Surian N. 2002. Downstream variation in grain size along an Alpine River, analysis of controls and processes. Geomorphology.

[5] پاسبان، ع. (۱۳۹۰). رسوب‌شناسی و ژئومورفولوژی حوضه آبریز سرغایه – سرنیش در جنوب مشهد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۶۹ ص.

[6] تقدیسی نیک‌بخت، س(۱۳۸۹). رسوب‌شناسی و ژئومورفولوژی حوضه آبریز عشق‌آباد – سوله در جنوب غرب قوچان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۶۷ ص.

[7] صادقی س.ح.، وفاخواه م.، خالدی درویشان ع. (۱۳۸۴)، مهمترین عامل هیدرولیکی کنترل کننده مورفومتری رسوب بستر، پنجمین کنفرانس هیدرولیک ایران

[8] Kondolf, G.M., (1994), Geomorphic and environmental effects of instream gravel mining. Landscape and Urban Planning.

[9] Leeuw, J., Shankman, D., Wu, G., Boer, W.F., Burnham, J., He, Q., Yesou, H. and Xiao, J., (2010), Strategic assessment of the magnitude and impacts of sand mining in Poyang Lake, China. Reg Environ Change.

[10] Wang, ZH., Ding, J.Y. and Yang, G.SH., (2012), Risk analysis of slope instability of levees under river sand mining conditions. Water Science and Engineering.

[11] Marston RA, Bravard J-P. and Green T., (2003), Impacts of reforestation and gravel mining on the Malnant River, Haute-Savoie, French Alps. Geomorphology.

[12] Surian N. and Rinaldi M. (2003), Morphological response to river engineering and management in alluvial channels in Italy. Geomorphology.

[13] Rinaldi, M., Wyz, B. and Surian, N., (2005), Sediment mining in alluvial channels: physical effects and management perspectives, River Research and Application,

[14] شایان، س.، شریفی‌کیا، م.، دهستانی، ه. (۱۳۹۲). استخراج و اندازه‌گیری تغییرات مورفولوژیکی رودخانه کشکان ناشی از برداشت منابع شن و ماسه، فصلنامه فضای جغرافیایی

[15] سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور با وزارت نیرو، راهنمای برداشت مصالح رودخانه، نشریه شماره ۳۳۶