



## Technical Report

## گزارش فنی

Recognition of Effective Physical  
Characteristics of Watershed on Bed Sediment  
Morphometry (Case Study: Vaz River)شناسایی مؤثرترین ویژگی‌های فیزیکی حوزه در  
ریخت‌سنجی رسوبات بستر  
(مطالعه موردی: رودخانه واز)A.V. Khaledi Darvishan<sup>1</sup>, S.H.R. Sadeghi<sup>2</sup>,  
M. Vafakhah<sup>3</sup> and L. Gholami<sup>1</sup>عبدالواحد خالدی درویشان<sup>۱</sup>، سیدحمیدرضا صادقی<sup>۲</sup>،  
مهدی وفاخواه<sup>۳</sup> و لیلا غلامی<sup>۱</sup>

## Abstract

This research was conducted for recognizing affective watershed physical characteristics on morphometric parameters of bed sediment aggregated during recent floods in Vaz River located in Mazandaran Province, Iran. To achieve the study purposes, 7 cross sections were selected along the river where the bed sediments were sampled using combining technique. Then the morphometric characteristics of bed sediments were determined through applying sieving method and with the help of GRADISTAT software package. The entire data were analyzed by cluster and principle component analyses using SPSS12 software. The affective watershed physical characteristics on bed sediment morphometry were ultimately recognized using collected data and standardized correlation coefficient ( $\beta$ ) in better performed multiple regression equations. The results of the study revealed that the area of upstream watershed and distance from upstream were most affective watershed physical characteristics on bed sediment morphometric variables.

**Keywords:** Watershed Physical Characteristics, Sediment Morphometry, Bed Sediment, Vaz River, Mazandaran.

## چکیده

تحقیق حاضر به منظور شناسایی مؤثرترین ویژگی‌های فیزیکی حوزه بر ویژگی‌های ریخت‌سنجی رسوبات بستر برجامانده از آخرین سیلاب‌ها در رودخانه واز در استان مازندران انجام گرفته است. برای این منظور، رسوبات بستر هفت مقطع در طول مسیر اصلی رودخانه واز با استفاده از روش ترکیبی نمونه‌برداری شد. سپس ویژگی‌های مختلف ریخت‌سنجی با استفاده از روش الک و صفحه گسترده GRADISTAT تعیین شد. ویژگی‌های فیزیکی حوزه به کمک نرم‌افزار SPSS12 و با استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل خوشه‌ای و تحلیل عاملی مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت مؤثرترین ویژگی‌های فیزیکی حوزه بر ویژگی‌های ریخت‌سنجی رسوبات بستر با استفاده از فاکتور  $\beta$  در رگرسیون چندمتغیره شناسایی گردید. نتایج به‌دست آمده از تحقیق نشان می‌دهد که مساحت حوزه بالادست و فاصله از بالادست مؤثرترین ویژگی‌های فیزیکی در کنترل متغیرهای ریخت‌سنجی رسوبات بستر بودند.

**کلمات کلیدی:** ویژگی‌های فیزیکی حوزه، ریخت‌سنجی رسوب، رسوبات بستر، رودخانه واز، مازندران

تاریخ دریافت گزارش فنی: ۱۷ مهر ۱۳۸۶

تاریخ پذیرش گزارش فنی: ۱۷ اردیبهشت ۱۳۸۷

1- Former Master Students of College of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Mazandaran, Iran, E-mails: vahedkhaledi@yahoo.com

2- Head and Associate Professor and Lecturer of College of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Mazandaran, Iran, sadeghi@modares.ac.ir

۱- دانش‌آموخته دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، مازندران  
۲- مدیر و دانشیار (نویسنده مسئول) دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، مازندران

۳- مربی دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، مازندران

## ۱- مقدمه

دانه‌بندی نیز تهیه گردید. همچنین ویژگی‌های فیزیکی حوزه بالادست در هر کدام از مقاطع شامل وسعت حوزه بالادست، طول آبراهه‌ها با درجه انشعاب مختلف، مجموع طول کل آبراهه‌ها، تراکم آبراهه‌ها<sup>۱۳</sup> و فاصله از بالادست<sup>۱۴</sup> با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی<sup>۱۵</sup> محاسبه (Arcement and Schneider, 1980) و سپس کلیه داده‌های محاسبه شده به‌صورت ورودی به نرم‌افزار SPSS12 وارد شد. در ادامه روابط دو و چند متغیره خطی و غیر خطی و همچنین تجزیه و تحلیل خوشه‌ای<sup>۱۶</sup> و تحلیل عاملی<sup>۱۷</sup> به ترتیب با هدف همگن‌بندی مقاطع و کاهش تعداد متغیرها به کمک نرم افزار SPSS12 مورد بررسی قرار گرفت (صادقی و همکاران، ۱۳۸۴). همچنین برای رتبه‌بندی متغیرهای مستقل در تبیین تغییرات متغیرهای وابسته، از ضریب همبستگی استاندارد شده ( $\beta$ ) در رگرسیون چندمتغیره استفاده شد.

## ۳- نتایج

کلیه ویژگی‌های فیزیکی حوزه و متغیرهای ریخت‌سنجی رسوبات بستر مقاطع مورد مطالعه تهیه و به صورت جداول ۱ و ۲ خلاصه شده‌اند. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای منجر به طبقه‌بندی مقاطع در دو گروه همگن شد. همچنین بر طبق نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل عاملی کلیه ویژگی‌های فیزیکی حوزه به‌عنوان متغیرهای مستقل در یک محور قرار گرفته و همگی دارای ضریب معنی‌دار بیش‌تر از ۷۰٪ بودند. جدول ۳ نیز رتبه‌بندی ویژگی‌های فیزیکی حوزه در تبیین تغییرات ویژگی‌های ریخت‌سنجی رسوبات بستر رودخانه واز را نشان می‌دهد.

## ۴- بحث و جمع‌بندی

نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که متغیرهای فیزیکی مساحت حوزه بالادست، تراکم آبراهه‌ها و فاصله از بالادست هر مقطع، می‌توانند ویژگی‌های ریخت‌سنجی رسوب بستر را تبیین کنند. به‌عبارت دیگر با افزایش مساحت حوزه بالادست و فاصله طی شده از بالادست در یک مقطع خاص از رودخانه، میانگین اندازه ذرات بستر کاهش یافته در حالی که گردشگری آنها افزایش می‌یابد که با یافته‌های Clifford (2001)، Surian (2002) و Demir (2003) در ارتباط با تأیید کاهش اندازه قطر رسوبات از بالادست به پایین‌دست رودخانه‌هایی در فرانسه، مناطق آلبی و انگلستان هم‌خوان است. با توجه به نتایج به‌دست آمده، تراکم زهکشی حوزه بالادست هر مقطع کاملاً برعکس می‌شود، بنابراین تراکم زهکشی حوزه بالادست با میانگین اندازه ذرات بستر رابطه مستقیم و با میزان گردشگری ذرات رابطه معکوس دارد.

رسوبات بستر در هنگام حرکت عمدتاً در تماس با سطح بستر آبراهه و یا کانال بوده و پس از جریان سیلابی به‌جا می‌مانند. ویژگی‌های مختلف ریخت‌سنجی<sup>۱</sup> آنها نمایان‌گر شایستگی جریان<sup>۲</sup> سیلاب در یک مقطع مشخص بوده و همواره مورد توجه طراحان و مدیران سازه‌های هیدرولیکی می‌باشد. از این‌رو درک سامانه‌های حاکم بر آنها از طریق شبیه‌سازی<sup>۳</sup> ریاضی، امکان برخورد آگاهانه در راستای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی آنها را فراهم می‌کند. علی‌رغم این مسئله و با توجه به بررسی‌های انجام گرفته روی مطالعات پیشین، اثر ویژگی‌های فیزیکی حوزه‌ها در تبیین تغییرات ریخت‌سنجی رسوبات بستر برجا مانده هنوز مورد توجه محققین ایرانی قرار نگرفته است و عمده مطالعات در این خصوص مربوط به خارج از کشور (Guyota et al, 1999; Clifford, 2001; Surian, 2002; Demir, 2003; Golden & Springer, 2006) می‌باشد. حال آنکه شناسایی عوامل مؤثر و به‌خصوص کنترل‌پذیر، زمینه‌ساز اتخاذ تدبیر مناسب در رابطه با مهار فرسایش خاک و تولید رسوب خواهد بود.

در همین راستا تحقیق حاضر به‌منظور بررسی ویژگی‌های ریخت‌سنجی رسوبات بستر در طول رودخانه واز و شناسایی و اولویت‌بندی عوامل فیزیکی مؤثر بر ریخت‌سنجی رسوبات بستر در رودخانه واز در استان مازندران انجام پذیرفته است.

## ۲- مواد و روش‌ها

به‌منظور شناسایی مؤثرترین ویژگی‌های فیزیکی حوزه بر ویژگی‌های ریخت‌سنجی رسوبات بستر، رودخانه واز واقع در شهرستان نور، استان مازندران، با مساحت ۱۴۱۰۲ هکتار، شیب متوسط حوزه ۴۰٪ و حداقل و حداکثر ارتفاع حوزه ۲۷۰ و ۳۳۵۰ انتخاب شد. در همین راستا، نمونه‌برداری رسوبات بستر از هفت مقطع در طول مسیر اصلی رودخانه واز با استفاده از روش ترکیبی<sup>۴</sup> (Fipp and Diplas, 1993) و از محدوده‌ای به عرض تقریباً ۱ متر و طولی برابر با عرض رودخانه و با عمق و مقدار مناسب (Mosley and Tindale, 1985) صورت گرفت. رسوبات برداشت شده به آزمایشگاه حمل و مواد آلی آنها توسط آب اکسیژنه زدوده شده (Leeder, 1988) و با استفاده از کوره با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در مدت ۲ روز خشک گردید. سپس ویژگی‌های مهم ریخت‌سنجی مواد بستر شامل مقادیر میانگین<sup>۵</sup>، چورشدگی<sup>۶</sup>، چولگی<sup>۷</sup>، کشیدگی<sup>۸</sup>، فاکتور شکل<sup>۹</sup>، گردشگری و نسبت پهنی ۱۰ توسط آزمایش‌های دانه‌بندی<sup>۱۱</sup> و با کمک اندازه‌گیری‌های انجام شده با کولیس و روش الک<sup>۱۲</sup> و با استفاده از نرم‌افزار GRADISTAT (Blott and Pye, 2001) تعیین و پس از طی این مراحل منحنی

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی حوزه بالادست مقاطع مورد نظر

فاصله از بالادست (km)	تراکم آبراهه‌ها (km/km <sup>2</sup> )	مساحت حوزه بالادست هر مقطع (km <sup>2</sup> )	طول آبراهه‌های با رتبه‌های مختلف					مقاطع نمونه‌برداری	دسته همگن
			رتبه ۵ (km)	رتبه ۴ (km)	رتبه ۳ (km)	رتبه ۲ (km)	رتبه ۱ (km)		
۸/۴۰	۲/۶۹	۲۳/۸۲	۰/۰۰	۴/۲۰	۴/۸۵	۱۱/۲۵	۴۳/۷۵	۱	۱
۱۴/۱۰	۲/۵۱	۶۴/۰۶	۲/۴۵	۹/۳۵	۱۹/۹۵	۳۰/۳۵	۹۸/۶۵	۲	
۱۵/۹۰	۲/۵۲	۹۱/۴۳	۴/۲۰	۱۸/۴۵	۲۶/۸۰	۴۴/۰۰	۱۳۷/۳۰	۳	۲
۱۷/۱۵	۲/۵۱	۹۳/۲۰	۵/۴۵	۱۸/۴۵	۲۶/۸۰	۴۴/۰۰	۱۳۹/۳۰	۴	
۱۹/۸۵	۲/۵۰	۱۱۴/۳۴	۸/۱۰	۲۰/۴۰	۲۹/۸۰	۵۲/۱۵	۱۷۴/۹۰	۵	
۲۵/۱۵	۲/۴۴	۱۳۲/۰۲	۱۳/۳۰	۲۰/۴۰	۳۱/۹۰	۵۶/۴۰	۲۰۰/۲۰	۶	
۲۸/۴۵	۲/۴۶	۱۳۸/۶۹	۱۶/۴۵	۲۰/۴۰	۳۱/۹۰	۵۹/۶۵	۲۱۳/۲۰	۷	

جدول ۲- ویژگی‌های مهم ریخت‌سنجی رسوبات بستر مقاطع مورد نظر

فاکتور شکل	گردشگی	نسبت پهنی	کشیدگی	چولگی	جورشدگی	میانگین (mm)	مقطع	دسته همگن
۰/۵۰۶	۰/۱۲۶	۲/۰۰	۰/۹۰۴	-۰/۳۶۱	۸/۶۲۰	۲۷/۳۸۶	۱	۱
۰/۵۲۰	۰/۳۰۵	۱/۹۴	۰/۹۳۷	-۰/۳۴۵	۸/۹۹۸	۲۲/۵۵۰	۲	
۰/۵۷۷	۰/۳۱۸	۱/۷۵	۰/۹۷۳	-۰/۲۰۰	۱۰/۴۳۰	۱۱/۶۴۹	۳	۲
۰/۵۳۹	۰/۲۵۸	۱/۸۹	۰/۹۱۴	-۰/۲۱۰	۸/۶۱۳	۱۷/۳۴۰	۴	
۰/۵۳۱	۰/۲۳۳	۱/۹۰	۱/۱۹۳	-۰/۴۰۳	۷/۴۸۳	۳۸/۴۵۱	۵	
۰/۵۴۱	۰/۲۳۶	۱/۸۷	۰/۹۶۸	-۰/۲۴۳	۶/۶۵۲	۲۴/۲۲۶	۶	
۰/۵۴۹	۰/۲۵۷۲	۱/۸۴	۰/۹۱۸	-۰/۳۹۵	۱۲/۸۸۰	۱۲/۳۹۴	۷	

جدول ۳- رتبه‌بندی ویژگی‌های فیزیکی حوزه بالادست در تبیین تغییرات ریخت‌سنجی رسوبات بستر

رتبه متغیر مستقل (ویژگی‌های فیزیکی حوزه)			متغیر وابسته (ویژگی‌های ریخت‌سنجی)
۳	۲	۱	
تراکم آبراهه‌ها	فاصله از بالادست	مساحت حوزه	میانگین
تراکم آبراهه‌ها	مساحت حوزه	فاصله از بالادست	جورشدگی
تراکم آبراهه‌ها	مساحت حوزه	فاصله از بالادست	چولگی
تراکم آبراهه‌ها	فاصله از بالادست	مساحت حوزه	کشیدگی
تراکم آبراهه‌ها	فاصله از بالادست	مساحت حوزه	نسبت پهنی
فاصله از بالادست	مساحت حوزه	تراکم آبراهه‌ها	گردشگی
تراکم آبراهه‌ها	فاصله از بالادست	مساحت حوزه	فاکتور شکل

بالادست و متغیرهای ریخت‌سنجی رسوبات بستر رودخانه و نهایتاً ارائه راه‌کارهای جامع در راستای ادامه این تحقیق پیشنهاد می‌گردد.

### ۵- تشکر

تحقیق حاضر در راستای اجرای طرح پژوهشی مصوب دانشگاه تربیت مدرس در سال ۱۳۸۳ تحت عنوان "بررسی تغییرات ریخت‌سنجی رسوبات بستر در طول رودخانه واز در استان مازندران" بوده و بدین‌وسیله کلیه نویسندگان از حمایت‌های دانشگاه در این راستا تقدیر می‌نمایند.

با استفاده از نتایج حاصل از تحقیق حاضر می‌توان اظهار کرد که ویژگی‌های فیزیکی حوزه به‌خوبی قادر به کنترل مؤلفه‌های ریخت-سنجی رسوب بستر بوده و طبعاً مؤید ارتباط متقابل اجزای مختلف سامانه آبخیز می‌باشد. از این‌رو تغییر هر یک از عوامل اشاره شده و اختلال در شرایط هیدرولیکی، کاربری و شبکه زهکشی به‌دلیل شرایط طبیعی و یا انسانی بر فرآیندهای کنترل‌کننده مؤلفه‌های ریخت‌سنجی رسوبات بستر مؤثر خواهد بود. نظر به نتایج بدست آمده از این تحقیق، انجام مطالعات گسترده‌تر در سایر رودخانه‌های کشور با شرایط متفاوت با رودخانه واز و همچنین با استفاده از دیگر روش-های آماری به‌منظور درک بیش‌تر ارتباط ویژگی‌های فیزیکی حوزه

- small mountain streams”, *Geomorphology*, 78: pp.64–76.
- Guyota, J.L., Jouanneaub, J.M. and Wasso, J.G. (1999), “Characterization of river bed and suspended sediments in the Rio Madeira drainage basin (Bolivian Amazonia)”, *Journal of South American Earth Sciences*, 12: pp. 401–410.
- Leeder, M.R. (1988), *Sedimentology: Process and Product*, Fletcher & Son Ltd, 344 p.
- Mosley, M.P. and Tindale, D.S. (1985), “Sediment Variability and Bed Material Sampling in Gravel-Bed Rivers”, *Earth Surface Processes Landforms*, 10(5): pp. 465-482.
- Surian, N. (2002), “Downstream variation in grain size along an Alpine river: analysis of controls and processes”, *Geomorphology*, 43: pp. 137– 149.
- ۱- Morphometric Characteristics
  - 2- Flow Competence
  - 3- Simulation
  - 4- Mixing method
  - 5- Mean
  - 6- Sorting
  - 7- Skewness
  - 8- Kurtosis
  - 9- Shape factor
  - 10- Width ratio
  - 11- Granulometry
  - 12- Sieving
  - 13- Drainage density
  - 14- Distance from upstream
  - 15- Geographic Information System (GIS)
  - 16- Clustering analysis
  - 17- Factor analysis

## ۶- مراجع

- صادقی، س.ح.ر.، مرادی، ح.ر.، مزین، م. و وفاخواه، م. (۱۳۸۴)،  
 "کارایی روش‌های مختلف تجزیه و تحلیل آماری در مدل-  
 سازی بارش- رواناب (مطالعه موردی: حوزه آبخیز کسلیان)",  
 مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲(۳): ۸۱-۹۰.
- Arcement, G.J. and Schneider, V.R. (1980), “Guide for Selecting Manning’s Roughness Coefficient for Natural Channels and Flood Plains (Metric Version)”, United States Geological Survey Water-Supply (USGS), Paper 2339.
- Blott, S.J. and Pye, K. (2001), “Gradistat: A Grain Size Distribution and Statistics Package for the Analysis of Unconsolidated Sediment”, *Earth Surface Processes Landforms*, 10(26):1237-1248.
- Clifford, N.J. (2001), *Conservation and the River Channel Environment*, A. Warren and J.R. French (eds) Habitat Conservation, John Wiley and Sons, Ltd, 356:68-104.
- Demir, T. (2003), *Downstream Changes in Bed Material Size and Shape Characteristics in a Small Upland Stream, Cwm Trewern, in South Wales*, Bulletin of Earth Sciences Application and Research Centre of Hacettepe University, pp. 33-47.
- Fripp, J.B. and Diplas, P. (1993), “Surface Sampling in Gravel Stream”, *Journal of Hydraulic Engineering*, 119 (4): pp. 473-490.
- Golden, L.A. and Springer, G.S. (2006), “Channel geometry, median grain size, and stream power in

3- Professor of College of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Mazandaran, Iran.