پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۱، بهار
صص ۵۰-۴۳

# بررسی فرایندهای تشکیل دهنده موانع طولی در رودخانه‌های کوهستانی، مطالعه موردی: البرز شمالی، حوضه آبریز لاویج‌رود

رضا اسماعیلی* ـ استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور
محمد مهدی حسین زاده ـ استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه شهید بهشتی
پذیرش مقاله: ۱۳۸۷/۱۰/۲۵ تأیید نهایی: ۱۳۸۸/۱۰/۱۱

## چکیده

**موانع طولی یکی از اشکال ژئومورفیک درون کانالی هستند که در قسمت مرکزی کانال‌های رودخانه‌ای تشکیل می‌شوند و به علت اینکه نقش مهمی در فرایند شریانی شدن رود دارند دارای اهمیت هستند. از این رو در این مقاله تشکیل موانع طولی و نقش آن در تغییر الگوی کانال مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. محدوده مورد مطالعه حوضه آبریز لاویج رود نام دارد که در استان مازندران و جنوب شهر نور در دامنه‌های شمالی البرزمرکزی قرار گرفته است. روش تحقیق بدین صورت بوده است که ۳ بازه از مسیر رود که دارای موانع طولی بوده‌اند مورد بررسی قرارگرفتند. نقشه‌برداری از مسیر رود با استفاده از GPS انجام گرفت و موقعیت موانع طولی در کانال رود مشخص گردید. سپس از چندین مقطع عرضی از هربازه نقشه برداری شد و اندازه ذرات رسوبی با استفاده از روش شمارش پبل تعیین گردید. حد دبی لبالبی با استفاده از شواهد میدانی شناسایی گردید. سپس با استفاده از روابط تنش برشی مرزی (کل)، تنش برشی بحرانی و پایداری نسبی بستر، توانایی رود مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج مقدار کم تنش برشی شکل بستر نشان می‌دهد که قسمت زیادی از انرژی رودخانه صرف غلبه بر مقاومت اشکال بستری می‌شود. نسبت کمتر از ۱ پایداری نسبی بستر در بازه‌های مورد مطالعه نشان‌دهندهٔ پایداری کم ذرات رسوبی در بستر رود می‌باشد. از این رو موانع طولی در قسمت‌های عریض کانال رود در جریان‌های کمتر از لبالبی و در نتیجه تغذیه زیاد رسوب و کاهش قدرت رود انباشته شده‌اند. تعداد این موانع در بعضی از بازه‌ها نشان دهندهٔ تغییر تدریجی الگوی رود از حالت تقریبا مستقیم به الگوی تقریبا شریانی می‌باشد که نتیجه آن ناپایداری بیشتر کانال می‌باشد.**

***کلیدواژه‌ها:*** ***رودخانه‌های کوهستانی، موانع طولی رودها، پایداری نسبی بستر رود، الگوی رود، لاویج رود.***

## مقدمه

اشکال ژئومورفیک رودخانه‌ای براساس موقعیت استقرارشان نسبت به کانال رود به چهار گروه تقسیم می‌شوندکه عبارتنداز: اشکال بستری که شامل آبشار، تنداب، چالاب- خیزاب، سکو-چالاب،کاسکاد و بستر هموارمی شوند (حسین زاده و همکاران، ۱۳۸۵)، اشکال میان کانالی، اشکال متصل به کرانه کانال و اشکال موجود در دشت سیلابی. در این مقاله یک نوع از اشکال میان‌کانالی با عنوان موانع طولی[1] مورد بررسی قرار می‌گیرند.

موانع، اشکال بستری نسبتا بزرگی هستند که با نهشته‌گذاری رسوبات در رودخانه ایجاد می‌شوند (گوردن و همکاران، ۲۰۰۴، ۱۷۶) و معمولا براساس شکل و موقعیت‌شان در رود، طبقه بندی شده و گستره‌ای از موانع ساده تا مرکب را که نشان‌دهندهٔ فازهای چندگانه نهشته‌گذاری وحمل رسوب درطی جریان‌های مختلف هستند راشامل می‌شوند (بریرلی،۱۹۹۶،۹۲).

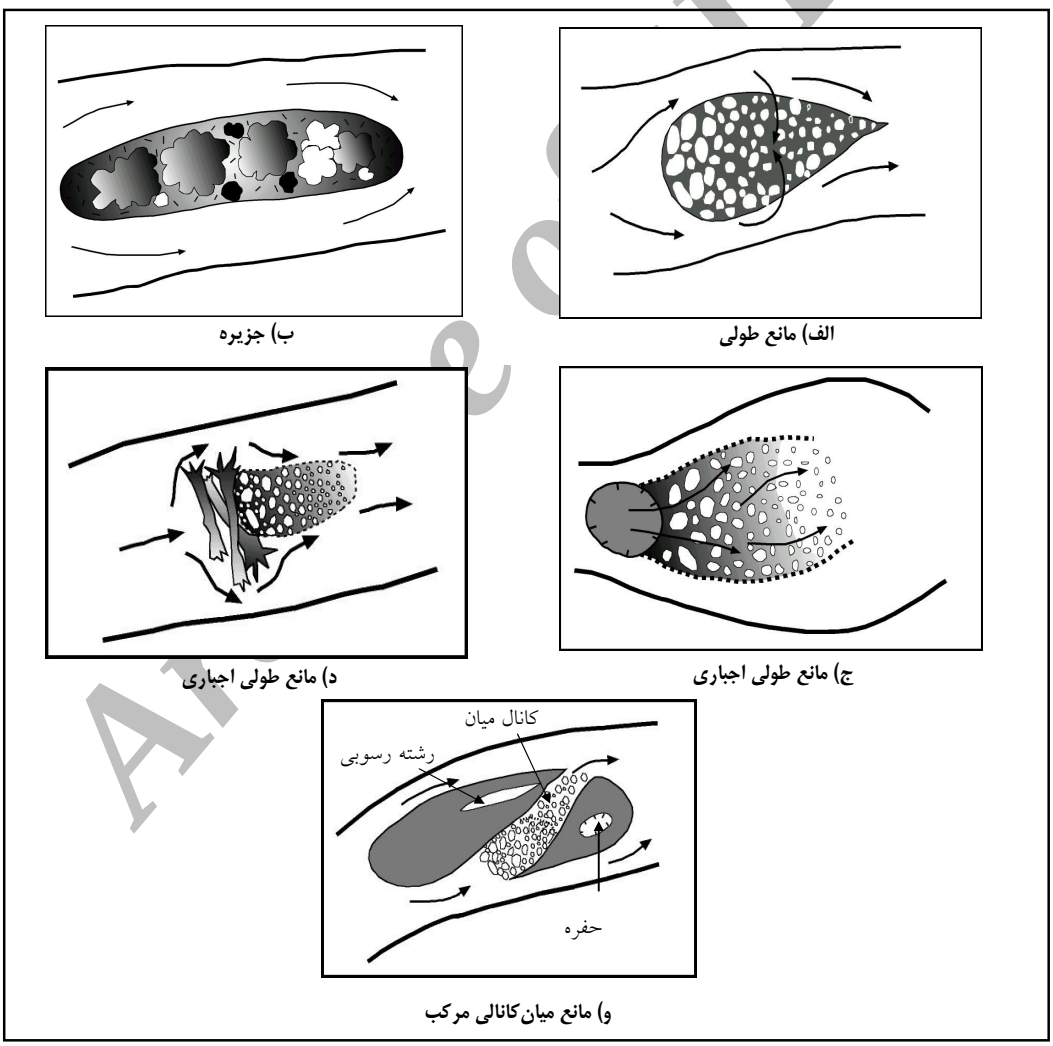
موانع طولی در وسط کانال تشکیل می‌شوند و کانال را به دو یا چند قسمت تقسیم می‌کنند. شکل این موانع رسوبی به صورت طویل و یا قطره‌ای می‌باشد (شکل ۱ الف). اندازه ذرات رسوبی آنها از قلوه‌سنگ‌ها تا ذرات ریزدانه‌تر مانند شن و ماسه متغیر است. اندازه ذرات رسوبی در قسمت بالادست این موانع درشت‌تر بوده و به سمت پایین دست ریزتر می‌گردد. این

* E-mail: re_esmaili@yahoo.com تلفن همراه ۰۹۱۱۱۹۳۷۳۲۰
1- Longitudinal bar

Archive of SID
www.SID.ir

رسوبات معمولا ساختار متداخل[1] دارند که نشان دهندهٔ جریان آب در طی دوره سیلابی است. در قسمت بالادست مانع که بار بستر درشت دانه قرار دارند، جریان واگرا شده و توانایی کافی برای حمل رسوب نداشته و در نتیجه مواد در وسط کانال انباشته می‌شوند. اگر موانع طولی بوسیله پوشش گیاهی درختی تثبیت شوند جزیره[2] نامیده می‌شوند (شکل۱ ب). گاهی به علت وجود موانعی در جریان، مانند رخنمون سنگ بستر، قطعه‌سنگ‌ها، واریزه‌های چوبی بزرگ و پوشش گیاهی، موانع طولی میان‌کانالی ایجاد می‌شوند که به آنها موانع میان کانالی اجباری[3] گفته می‌شود (شکل ۱ ج و د).

در طی جریان‌های سیلابی ممکن است موانع طولی بریده شوند و کانال‌های میان‌بر[4] شکل گیرد. این اشکال که موانع میان‌کانالی مرکب[5] نامیده می‌شوند، شامل مجموعه‌ای از واحدهای ژئومورفیک کوچک مقیاس مانند کانال‌های میانبر، رشته‌های رسوبی[6] و حفره‌های فرسایشی می‌شود (شکل۱ و). مورفولوژی این اشکال به انرژی جریان و تاریخ حوادث سیلابی که باعث تشکیل مانع و جابجایی بعدی آن می‌شوند بستگی دارد (بریرلی و فریرس، ۲۰۰۵،۱۱۸).




**شکل ۱. تعدادی از اشکال ژئومورفیک میان کانالی(بریرلی و فریرس، ۲۰۰۵)**

1- Imbricate
2- Island
3- Forced midchannel bar
5- Chute
5- Compound midchannel bar
6- Ridge

www.SID.ir

هدف از این مقاله شناسایی فرایندهای موثر (دبی، تنش برشی کل، تنش برشی بحرانی و پایداری نسبی بستر) در ایجاد موانع طولی در رودخانه‌ها و نقش این موانع در تغییر الگوی رود می‌باشد.

## منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه حوضه آبریز لاویج‌رود نام دارد که در استان مازندران و جنوب شهر نور در دامنه‌های شمالی البرزمرکزی قرار گرفته است (شکل ۲ ). این حوضه بین عرض‌های جغرافیایی ´۱۶ °۳۶ تا ´۳۰ °۲۷ ۳۶ شمالی و طول‌های جغرافیایی ´۵۸ °۵۱ تا ´۵ °۵۲ شرقی واقع شده است. مساحت تقریبی حوضه آبریز لاویج‌رود تا خروجی از کوهستان حدود ۱۱۶ کیلومتر مربع می‌باشد. بارش متوسط حوضه به روش میانگین ۶۱۷ میلی‌متر محاسبه گردید که این مقدار به سمت (ثروتی و اسماعیلی، ۱۳۸۰، ۱۵۶) خروجی رود از حوضه به حدود ۸۰۰ میلی‌متر و به سمت بالادست حوضه تا ۳۰۰ میلی‌متر کاهش می‌یابد. طول رودخانه اصلی ازمرتفع‌ترین نقطه (۳۴۰۰ متر) تا خروجی رود ازکوهستان حدود (ارتفاع۲۰۰ متر) ۲۵ کیلومتر می‌باشد. میانگین دبی این رود در طی دوره آماری ۱۳۸۰-۱۳۳۷، در ایستگاه آب سنجی تنگه لاویج ۱/۱ متر مکعب درثانیه بوده است. بزرگترین سیلابی که در این دوره آماری ثبت شده ۱۷۵ متر مکعب در ثانیه بوده که درتابستان سال ۱۳۷۶ اتفاق افتاده است. در این تحقیق چند بازه[1] از کانال رود مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (شکل ۲) که مشخصات آنها در ادامه عنوان می‌گردد.

بازه ۱: در این بازه بین ۵۰ تا ۹۰ درصد موارد کانال رود در حاشیه دره قرار دارد. شیب کانال حدود ۸ درصد می‌باشد. کانال رود از یک طرف در مجاورت حاشیه دره و از طرف دیگر دارای دشت سیلابی می‌باشد. موانع طولی این کانال حداکثر تا ۲۰ متر طول و ۳ متر عرض دارند و رسوبات غالب آنها از ریگ و قلوه‌سنگ می‌باشد.

بازه ۲: این بازه رودخانه‌ای کاملا آبرفتی بوده و دره تقریبا تا عمق ۱۵ متری از رسوبات آبرفتی پر شده است. این بازه از قسمت جنوبی با یک تندآب به گسل بزرگ شمالی البرز محدود شده و نسبت به آن نشست کرده است. از این رو با رسوبات آبرفتی پر شده است. رودخانه نیز به صورت عمودی دشت سیلابی خود را در سطح اساس محلی پایین برده است و عموماً دارای کرانه‌های بلند می‌باشد. شیب بستر کانال در این استیل رود بین ۴ تا ۶ درصد است. تعداد زیادی از موانع طولی در این بازه مشاهده می‌شود. طول این موانع بین ۵ تا ۲۰ متر و عرض آنها بین ۱ تا ۵ متر متغیر است. دبی لبالبی در این بازه ۴ مترمکعب در ثانیه است.

بازه ۳: این بازه رودخانه‌ای بین ۱۰ تا ۵۰ درصد موارد رود درحاشیه کناره دره قرارگرفته است. شیب رود کمتر از ۳ درصد می‌باشد. دبی لبالبی کانال ۱۳/۵ مترمکعب در ثانیه تخمین زده شده است.

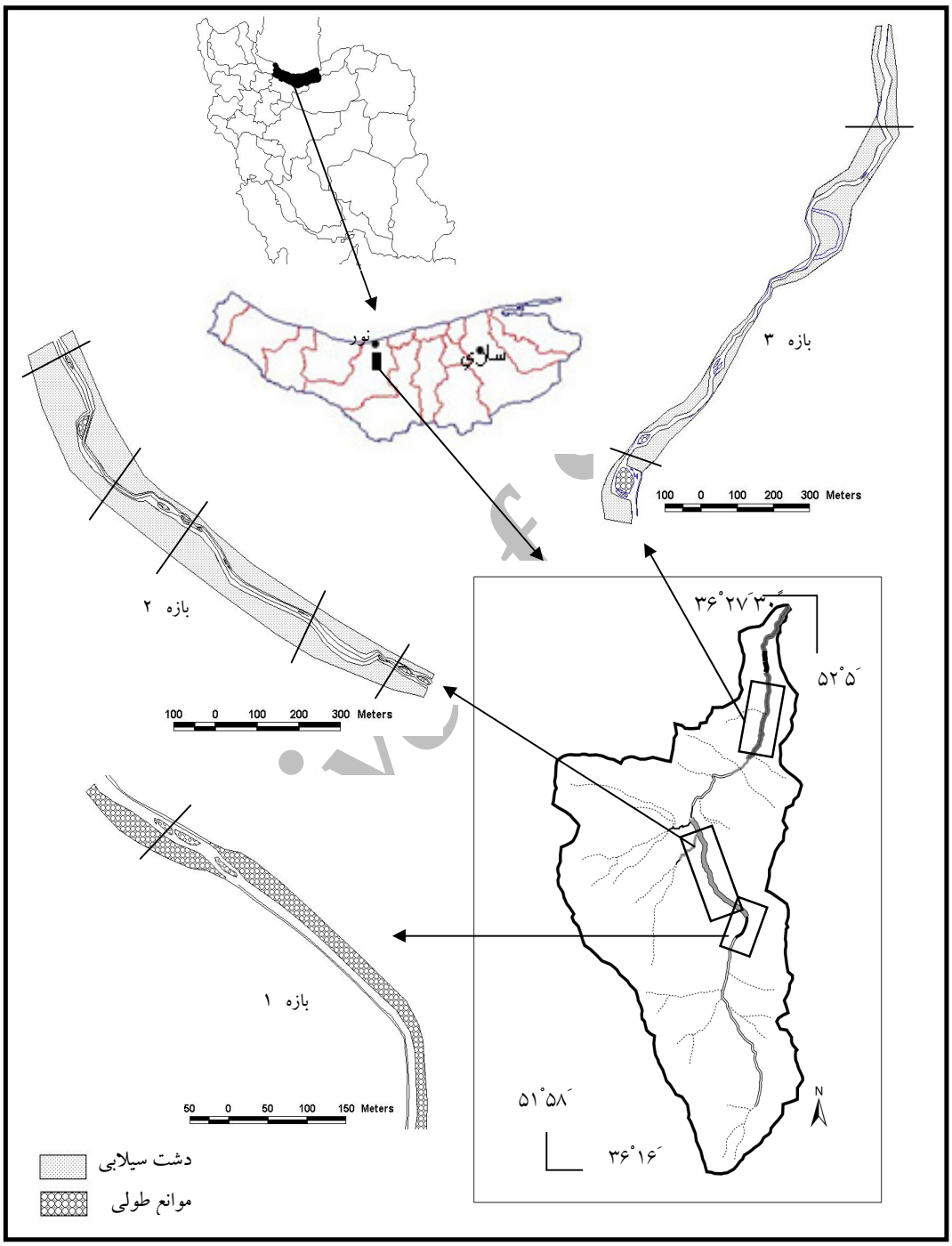
## مواد و روش‌ها

– **انتخاب بازه‌ها و مطالعات میدانی:** با پیمایش در امتداد رودخانه مورد مطالعه، بازه‌های رودخانه‌ای (مجموعه‌ای تقریبا یکنواخت از واحدهای ژئومورفیک یا استیل رود) مورد شناسایی قرارگرفتند و بازه‌هایی که دارای موانع طولی بوده‌اند به عنوان بازه مورد مطالعه انتخاب شدند. با استفاده از دستگاه GPS از مسیر رود نقشه‌برداری شد و موقعیت موانع طولی موجود در کانال رود مشخص گردید. همچنین در چندین محل از کانال رود مقطع عرضی تهیه گردید. برای اندازه‌گیری ذرات رسوبی در کانال و موانع طولی با استفاده از روش شمارش پبل[2] ولمن (کندلف و همکاران، ۲۰۰۳، ۳۵۶) نمونه-گیری به عمل آمد.

1- Reach
2- Pebble Count

Archive of SID

www.SID.ir




**شکل ۲: موقعیت حوضه آبریز لاویج‌رود و پلان بازه‌های مورد مطالعه (خطوط افقی که پلان بازه‌ها را قطع می‌کنند، محل برداشت مقاطع عرضی را نشان می‌دهند)**

– **تعیین دبی لبالبی**[1]: دبی لبالبی حداکثر دبی است که در کانال رود جریان پیدا می‌کند بدون این که بر روی کرانه کانال جاری شود و معمولا به عنوان جریانی که به طور متوسط هر ۲/۳– ۱ سال رخ می‌دهد پذیرفته شده است (سیمون

1- Bankful discharge

www.SID.ir

و کاسترو، ۲۰۰۳،۳۱۱). در اینجا به جای استفاده از دوره برگشت جریان رود برای تعیین دبی لبالبی از شواهد میدانی استفاده شده است. مقطع دبی در جاهایی که دارای دشت سیلابی فعال بوده‌اند به راحتی شناسایی شدند، اما در بازه‌هایی که دارای موانع طولی بوده و یا کانال‌هایی که بستر رود به طور عمیق فروسایی شده، شناسایی حد دبی لبالبی مشکل بوده و از وجود پوشش گیاهی درختی در پایین‌ترین حد در امتداد کانال رود استفاده شده است(اسماعیلی، ۱۳۸۵). پس از مشخص شدن سطح مقطع دبی لبالبی و نقشه‌برداری از آن با استفاده از رابطه مانینگ مقدار دبی لبالبی محاسبه گردید.

$$Q = A.R^{2/3}.S^{1/2}.n^{-1} \quad (1)$$

که Q: دبی به متر مکعب در ثانیه ($m^3/s$)، A مساحت مقطع عرضی به مترمربع($m^2$)، R شعاع هیدرولیک (نسبت مساحت مقطع عرضی به محیط خیس شده) به متر، S شیب بستر کانال رود برحسب متر بر متر (m/m) و n ضریب زبری مانینگ می‌باشد.

بعد از جمع‌آوری داده‌ها از مشاهدات میدانی با استفاده از فاکتورهای مختلفی مانند تنش برشی مرزی(کل)[1]، تنش برشی بحرانی[2] و پایداری نسبی بستر برای شروع حرکت ذرات رسوبی، بستر رود مورد ارزیابی قرار گرفت.

**تنش برشی مرزی (کل):** اگرچه تاکنون مباحث زیادی در مورد تنش برشی صورت گرفته، اما همچنان به عنوان رایج‌ترین معیار پذیرفته شده برای آنالیز شروع حرکت ذرات رسوبی باقی مانده است (باتالا و مارتین، ۲۰۰۱، ۲۲۴). به شروع حرکت ذرات رسوبی بوسیله جریان آب در بستر رود تنش برشی مرزی ($\tau$) گفته می‌شود و با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\tau = \rho_w gRS \quad (2)$$

که$\tau$ تنش برشی مرزی برحسب نیوتن بر مترمربع ($N/m^2$)، $\rho_w$ چگالی آب ( $1000\ kg/m^3$)، g شتاب ثقل ۹/۸۱ متر بر مجذور ثانیه($m/s^{-2}$).

**تنش برشی بحرانی:** تنش برشی مورد نیاز برای حرکت یک ذره با قطر معین را می‌توان با استفاده از رابطه زیر بدست آورد که تنش برشی بحرانی نام دارد.

$$\tau_c = \theta_c(\rho_s - \rho_w)gd \quad (3)$$

که $\tau_c$ تنش برشی بحرانی ($N/m^2$)، $\rho_s$ چگالی ذره رسوبی ($۲۶۵۰\ kg/m^3$)، d اندازه قطر ذرات به متر و $\theta_c$ یک مقدار ثابت بی بعد است که تابع شکل ذره، ویژگی‌های سیال و آرایش ذرات سطحی است و تنش برشی بحرانی بی‌بعد نامیده می‌شود(گوردن و همکاران، ۲۰۰۴،۱۷۵). مطالعات تجربی، مقادیر متفاوتی را برای این مقدار ثابت در نظر می‌گیرند که این مقدار معمولا بین ۰/۰۴ تا ۰/۰۶ متغیر است(گوردن و همکاران، ۲۰۰۴،۱۷۵). در اینجا به علت این که ذرات ریز در قسمت سطحی موانع و کانال کم بوده‌اند مقدار ۰/۰۴ در نظر گرفته شد.

**پایداری نسبی بستر[3](RBS):** جووت (۱۹۸۹) پایداری نسبی بستر را به‌صورت نسبت سرعت بحرانی موردنیاز برای حرکت ذره ($V_c$) به سرعت واقعی یا تخمینی جریان آب درنزدیک بستررود ($V_b$) تعریف نمود (گوردن و همکاران، ۲۰۰۴، ۱۷۶).

$$RBS = \frac{V_c}{V_b} \quad (4)$$

که $V_c$ یا سرعت بحرانی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$V_c = ۰.۱۵۵\sqrt{d} \quad (5)$$

و $V_b$ به صورت زیر قابل محاسبه است:

1- Boundary shear stress (total shear stress)
2- Critical shear stress
3- Relative Bed Stability

Archive of SID

www.SID.ir

$$v_b = ۰.۷V \quad (۶)$$

که d میانگین قطر ذرات به میلیمتر و v میانگین سرعت رود برحسب متر برثانیه (m/s ) می‌باشد.

## یافته‌های تحقیق

تنش برشی کل در واقع مجموع دو مولفه می‌باشد: ۱) تنش برشی در نتیجه مقاومت ذرات(تنش برشی ذره). تنها این عامل است که برای شروع حرکت و حمل بار بستر مورد توجه قرار می‌گیرد. ۲) تنش برشی در نتیجه مقاومت شکل بستر رود (پتیت و همکاران، ۲۰۰۵، ۹۳). حرکت اولیه ذرات رسوبی در بستر رود به صورت بخشی می‌باشد و در قسمت‌هایی از بستر رود اتفاق می‌افتد که تنش برشی مرزی ($\tau$) از تنش برشی بحرانی ($\tau_c$) برای حمل ذره بیشتر باشد(کنراد و همکاران، ۲۰۰۲، ۹).

با توجه به جدول ۱ در بازه‌های مورد مطالعه تنش برشی کل (مرزی) هنگام جریان‌های لبالبی در تمامی‌مقاطع از تنش بحرانی بیشتر می‌باشد. از این رو، رود در جریان لبالبی توانایی حمل رسوبات موجود را از موانع طولی و بستر کانال دارد.

مقدار مقاومت اشکال بستری می‌تواند برحسب تنش برشی شکل بستر($\tau'$) بیان شود. این مقدار با نسبت بین تنش برشی ذره به تنش برشی کل تعیین می‌شود (پتیت و همکاران، ۲۰۰۵، ۹۳). هرچه این مقدارکمتر باشد نشان‌دهندهٔ مقاومت اشکال بستری در حمل رسوب است. مقادیر نسبتا کم $\tau'$ در مقاطع مختلف نشان دهندهٔ افت زیاد انرژی در نتیجه مقاومت اشکال بستری می‌باشد. این اشکال بستری در بازه‌های ۱ و ۲ بیشتر شامل سکو- چالاب[1]و در بازه ۳ عموما شامل چالاب ـ خیزآب[2] می‌باشند.

**پایداری نسبی بستر(RBS):** اگر عدد بدست آمده از رابطه ۴ از یک بزرگتر باشد نشان‌دهندهٔ پایداری بستر و هرچه این مقدار بیشتر باشد نشان می‌دهد که ذرات رسوبی موجود در کف بستر در حالت پایدار باقی خواهند ماند. برای بازه‌های مورد مطالعه این نسبت از عدد یک کمتر است(جدول ۱). از این رو این رابطه نشان می‌دهد که رسوبات موجود در کف بستر در جریان‌های لبالبی و کمتر قابل جابجایی هستند و بستر از نظر حرکت رسوب حالت ناپایدار دارد.

شکی نیست که وجود موانع طولی در کانال رود می‌تواند منجر به تغییر الگوی رود از حالت مستقیم و مئاندری به صورت شریانی شود. پلانفرم کانال براساس ۳ معیار تعداد کانال‌ها، سینوزیته و پایداری جانبی کانال قابل تفکیک است (بریرلی و فریرس، ۲۰۰۵). براین اساس بخش‌هایی از بازه ۲ به علت وجود موانع میان کانالی مرکب به چند قسمت تقسیم شده است. با توجه به تعداد این کانال‌ها (تا ۳ کانال) الگوی رود در حالت انتقال از الگوی مستقیم و یا پیچ و خم-دار به صورت شریانی[3] می‌باشد (این الگوی رود یک حالت انتقالی از کانال‌های مستقیم یا مئاندری به الگوی شریانی است که در آن تعداد کانال‌های بریده بریده و فراوانی رسوبات بار بستر از الگوی شریانی (Braided) کمتر می باشد (جودی ۲۰۰۳)) که در صورت گسترش، الگوی رود می‌تواند به صورت شریانی درآید.

از نظر سینوزیته همه این بازه‌ها ضریبی بین ۱/۰۵ تا ۱/۳ دارند که طبق تقسیم بندی بریس(۱۹۸۳) دارای سینوزیته کم هستند (بریرلی و فریرس، ۲۰۰۵).

معیار دیگر پلاتفرم رود پایداری جانبی کانال است، پایداری جانبی کانال رود در بازه‌های ۲ و۳ به صورت تغییر خط القعر و تغییر مسیرکانال رود[4] در کف دره بوده و به صورت کانال‌های جدید یا ثانویه قابل مشاهده می‌باشد. ترکیب این سه معیار مورفولوژی رودخانه‌های آبرفتی را نشان می‌دهد (بریرلی و فریرس، ۲۰۰۵،۱۱۸).

1- Step- Pool
2- Pool-Riffle
3- Wandering
4- Avulsion

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: محاسبه تنش برشی (مرزی، بحرانی و شکل بستر) و پایداری نسبی بستر

| بازه | شماره مقطع | عرض مقطع m | موانع طولی* | τ | اندازه قطر ذرات (mm) | | | $\tau_c$ | τ´ | RBS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $D_{16}$ | $D_{50}$ | $D_{84}$ | | | |
| ۱ | ۱ | ۱۱/۴ | Y | ۱۸۰ | ۱۱ | ۲۵ | ۵۵ | ۱۶ | ۰/۱ | ۰/۴۳ |
| ۲ | ۲ | ۱۱ | Y | ۱۴۱ | ۳ | ۵۰ | ۱۵۷ | ۳۲ | ۰/۲۳ | ۰/۵۸ |
| ۲ | ۳ | ۴ | N | ۱۸۲ | ۱۷ | ۳۵ | ۸۰ | ۲۳ | ۰/۱۳ | ۰/۵۸ |
| ۲ | ۴ | ۱۲ | Y | ۱۳۲ | ۱۶/۵ | ۲۵ | ۵۶ | ۲۴/۳ | ۰/۱۸۵ | ۰/۴۳ |
| ۲ | ۵ | ۱۱ | N | ۲۱۲ | ۲۵ | ۵۰ | ۱۱۰ | ۳۲/۳ | ۰/۱۵ | ۰/۷ |
| ۲ | ۶ | ۱۲/۲ | N | ۱۴۷ | ۲ | ۳۰ | ۱۴۰ | ۱۹/۴ | ۰/۱۳ | ۰/۷۲ |
| ۳ | ۷ | ۱۹ | Y | ۹۱ | – | ۳۰ | – | ۲۰ | ۰/۲۲ | ۰/۷ |

*Y به معنی وجود موانع طولی و N نشان دهنده عدم وجود موانع طولی در کانال رود است.

## نتیجه‌گیری

موانع طولی که در وسط رودخانه تشکیل می‌شوند به عنوان یک واحد ژئومورفیک رودخانه‌ای، فرایندهای موثر بر شکل و الگوی کانال رود را نشان می‌دهند. در بازه‌های مورد مطالعه، تمامی این موانع طولی در قسمت‌های عریض کانال‌های نسبتا مستقیم یا با سینوزیته کم تشکیل شده‌اند. بررسی موانع طولی، محاسبه تنش برشی (مرزی و بحرانی) و پایداری نسبی بستر (RBS) جریان‌های لبالبی در بازه‌های مختلف لاویج رود نشان می‌دهد که این موانع در جریان‌های سیلابی کمتر از لبالبی تشکیل شده و به علت وجود اشکال بستری در بازه‌های مختلف افت انرژی زیادی دارند که توانایی رود را برای حمل ذرات کاهش می‌دهد.

نسبت بار رسوبی زیاد و ناپایداری ذرات رسوبی بستر و روند این تغییرات در بازه ۲ می‌تواند باعث تغییر الگوی رود شود که این تغییر الگو با جابجایی خطاالقعر و جداشدن مسیر آبراهه و در نتیجه ناپایداری کانال رود همراه می‌باشد.

## منابع


Batala, R.S., and Martin-Vide, J. 2001. **Thresholds of Particle Entrainment in a Poorly Sorted Sandy Gravel-Bed River**. Catena 44:223-243.

Brierley, G.L, 1996. **Channel Morphology and Element Assemblages: A Constructivisit Apporoach to Facies Modeling**. In: Carling, P. and Dawson, M. (eds.) Advances in Fluvial Dynamics and Stratigraphy. Wiley Interscience, Chichester, pp.263-298.

Brierley, G.L. and Fryirs, K. 2005. **Geomorphology and River Management: Application of the River Style Framework**. Blackwell publishing,UK. Pp 398.

Chorley,R.J.,Schumm,S.A and Sugden, D.E., 2000,**Geomorphology**, Ahmad Motamad, Samt, Tehran

Esmaili, R., 2006, **Analysis of Fluvial Geomorphology of Lavijrud Catchment Emphasis with River Style**, Proposal for Ph.D. Dissertation, Supervisor: Rezai Moghadam, M.M,Tabriz University, Faculty of Humanities and social Sciences, Department of Physical Geography, pp250.

Gordon, N.D., McMahon, T.A., Finlayson, B.L., Gippel, C.J. and Nathan, R.J., 2004, **Stream Hydrology an Introduction for Ecologists**, John Wiley & Sons Ltd, pp 429.

Goudie, A.S., 2004, **Encyclopedia of Geomorphology**. Routledge Ltd. London. Pp.1202.

Hosseinzadeh, M.M., Esmaili, R. and Mottevalli, S., 2006, **Identify River Geomorphic Features-Part1: Review of Channel Bed Morphology [Case Study: Northern Catchments of Central Alborz-Challos to Talar]**. Territory, Vol.3, No.11, pp78-90.

Kondolf, G.M., Lisle, T.E. and Wolman, G.M. 2003. **Bed Sediment Measurement, In: Kondolf**, G.M. Piegay, H. (eds.), Tools In Fluvial Geomorphology. Wiley.pp.347-397.

Konrad, C.P., Booth, D.B., Burges, S.J., and Montgomery, D.R., 2002. **Partial Entrainment of Gravel Bars During Floods**. Water Resources Research, Vol.38. NO. 7:1-16.

Petit, F., Gob, F., Houbrechts, G. and Assani, A.A., 2005, **Critical Specific Stream Power in Gravel-Bed Rivers**. Geomorphology 69: 92-101.

Servati, M.R. and Esmaili, R., 2001, **Mechanisms of Erosion in Lavij Rud Cathment[Northern of Alborz]**, Journal Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University. No 4-5. Pp153-167.


Archive of SID

www.SID.ir

Simon, A. and Castro, J. 2003. **Measurement and Analysis of Alluvial Cchannel Form. In: Kondolf**, G.M. Piegay, H. (eds.), Tools in Fluvial Geomorphology. . John Wiley & Sons Ltd, England, pp 291-322.

Zielinski, T., 2003, **Catastrophic Flood Effects in Alpine/Foothill Fluvial System (a Case Study from the Sudest Mts, SW Poland)**, Geomorphology 54: 293-306.

Archive of SID

www.SID.ir