

# کاربرد منحنی‌های هیپسومتری بی بعد در ارزیابی مساحت‌های در حال فرسایش و رسوب‌گذاری در حوضه آبخیز بانه

ممنند سالاری

دانشجوی دکتری جغرافیا (ژئومورفولوژی) دانشگاه تهران

امید مرادی

کارشناس ارشد جغرافیای دانشگاه تهران

## چکیده

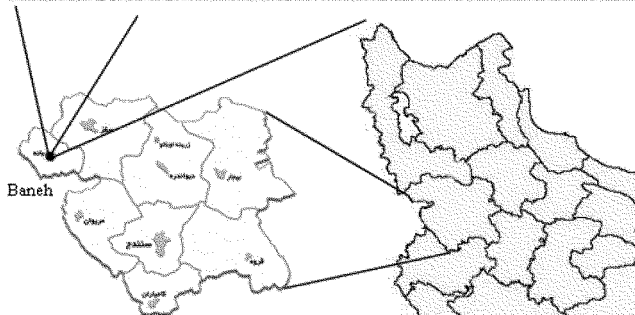
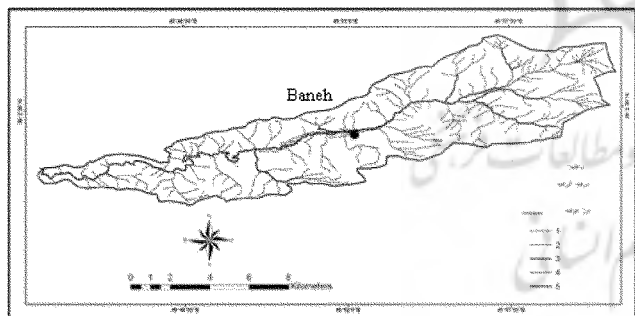
از مهمترین ویژگی‌های حوضه‌ها که در فرسایش و رسوب‌گذاری تأثیر زیادی دارند، می‌توان به ویژگی‌های فیزیکی اشاره کرد. در این بین ویژگی‌های ارتفاعی و توپوگرافی به طور مستقیم و غیرمستقیم در فرسایش و رسوب‌گذاری تأثیرگذار هستند و سایر پارامترهای تأثیرگذار از جمله اقلیم حوضه‌ها (میزان و نوع بارش) و خاک را که در وضعیت فرسایش در سطح حوضه‌ها بسیار مهم هستند، متأثر می‌سازند. بنابراین برای ارزیابی وضعیت فرسایش و رسوب در سطح حوضه بانه، جدول و منحنی‌های هیپسومتری بی بعد واقعی و تئوریک محاسبه و ترسیم شده‌اند. با توجه به آنها، متوجه می‌شویم که حوضه بانه ضمن فرسایش و رسوب‌گذاری، نسبت به حالت تعادل فاصله نسبتاً بیشتری داشته و جوان تر است.

**واژگان کلیدی:** فرسایش، منحنی هیپسومتری بی بعد، حوضه بانه.

## مقدمه

یکی از مهمترین منابع طبیعی هر کشوری خاک می‌باشد، به طوری که فرسوده شدن آن از خطرات اساسی و معضلات انسان متمدن امروزی به شمار می‌رود. فرسایش که در انگلیسی و فرانسه به آن ارژن یا اروزین می‌گویند، فرایندی است که طی آن ذرات خاکی از بستر اصلی خود جدا شده و تحت تأثیر یک یا چند عامل انتقال دهنده به مکانی دیگر حمل می‌شوند. در فرایند فرسایش در سطح حوضه‌ها پارامترهای متعددی تأثیر دارند، که از اساسی‌ترین آنها می‌توان به خصوصیات ارتفاعی و توپوگرافی حوضه‌ها اشاره کرد. ارتفاع حوضه در آب و هوای منطقه و به همراه آن در تشکیل و توسعه خاک و نوع تراکم پوشش گیاهی اثر دارد و لذا آگاهی از ویژگی‌های توپوگرافیک و ارتفاعی حوضه‌ها به ویژه نحوه توزیع سطح با ارتفاع و غیره در شناخت ساز و کارهای حوضه حائز اهمیت فراوان است. (Wood ward, 1997, به نقل از نخعی و قنواتی 1385).

کردستان و شمال شرق شهرستان بانه واقع شده است. از لحاظ موقعیت ریاضی بین طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۵۶ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه تا ۳۶ درجه و ۴ دقیقه شمالی قرار گرفته است. مساحت حوضه با استفاده از نرم‌افزار (GIS) و در محیط (ILWIS) ۹۶/۲۸ کیلومتر مربع برآورد شده است. متوسط ارتفاع حوضه ۱۹۵۰ متر از سطح دریا می‌باشد. بلندترین نقطه حوضه با ارتفاع ۲۷۰۰ متر در ارتفاعات شمال شرق بانه به نام گردنه خان قرار گرفته است و پایین‌ترین نقطه با ارتفاع ۱۱۰۰ متر در محل خروجی حوضه قرار دارد.



نگاره ۱: موقعیت و حدود جغرافیایی حوضه بانه

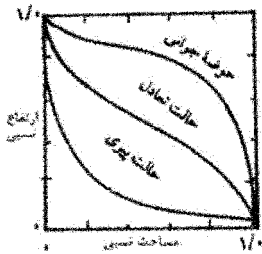
## مواد و روشها

در مطالعات محیطی به ویژه با دیدگاه حوضه‌ای، استفاده از اسناد

## موقعیت منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز بانه در شمال غرب کشور، در جنوب غرب استان

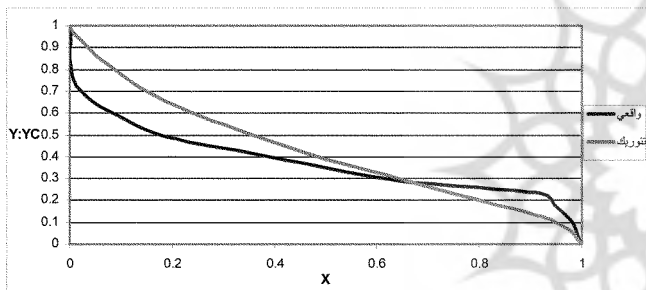
شکل این معادله نیز از نظر وضعیت فرسایش، نشان دهنده مراحل سه گانه جوانی (فرسایش)، بلوغ (تعادل) و پیری (رسوبگذاری) می باشد (نگاره ۳).



نگاره ۳: مراحل مختلف فرسایش در حوضه ها

### بحث

برای ارزیابی و تحلیل وضعیت فرسایش در حوضه بانه مقادیر مدنظر براساس روابط ریاضی و آماری اشاره شده محاسبه شده و در مرحله بعدی اقدام به ترسیم جدول و منحنی های هیپسومتری بی بعد واقعی و تئوریک حوضه شده است. (جدول ۱، نگاره ۴)



نگاره ۴: منحنی هیپسومتری بی بعد واقعی و تئوریک حوضه بانه

در نمودار ترسیم شده در بالا، تفاوت شبیه های واقعی (یعنی آن مقدار که باید باشد) یا منحنی تئوریک و شیب های حقیقی (آن مقدار که فعلاً هستند) با منحنی واقعی مشخص شده اند. براساس نحوه قرارگیری این منحنی ها نسبت به هم، موقعیت و مکان نقاط دارای فرسایش و رسوب و نهایتاً مساحت آن مشخص می شود.

به طور کلی بالا بودن ارقام تئوریک نسبت به واقعی، نشانگر حالت فرسایش در منطقه می باشد. اگر ارقام تئوریک پایین تر باشند، بیانگر رسوبگذاری است و در حالت سوم که حالت برابری بین ارقام دو منحنی تئوریک و واقعی است، نشان دهنده حالت تعادل است. با نگاه به منحنی های تئوریک و واقعی ترسیم شده برای حوضه متوجه می شویم که در بالا دست، منحنی تئوریک به صورت مشخصی در بالای منحنی واقعی قرار گرفته است که بیانگر وضعیت فرسایشی قابل توجه برای این قسمت از حوضه است. این روند از اوج ارتفاعی حوضه یعنی ۲۷۰۰ متر شروع شده و تا ارتفاع حدود ۱۶۰۰ متر ادامه دارد که در این حد ارتفاعی دو منحنی به هم نزدیک می شوند و حالت تعادل ایجاد می شود.

و مدارک جغرافیایی اعم از نقشه های توپوگرافی، زمین شناسی و ... در مقیاسهای مختلف به علاوه اطلاعات آماری جزو ضرورت های تحقیق است. در این بین به کارگیری نقشه های توپوگرافی در مطالعه خصوصیات ارتفاعی حوضه های آبریز به عنوان یکی از پایه های اساسی تحقیق است. بنابراین برای تهیه و استخراج لایه های اطلاعاتی مورد نیاز در تحقیق، با استفاده از نرم افزارهای GIS و در محیط ILWIS اقدام به زمین مرجع کردن<sup>(۱)</sup> و رقومی کردن نقشه های توپوگرافی منطقه در مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ شده و سپس محدوده فیزیکی کل حوضه نیز مشخص گردید. سپس در محیط نرم افزار ILWIS مساحت بین خطوط منحنی میزان در سطح حوضه اندازه گیری شده و نهایتاً با به کارگیری فرمول و معادلات مربوطه که در ادامه ذکر می شوند، اقدام به تهیه و تفسیر جدول و منحنی توزیع سطح بار ارتفاع شده است.

در راستای ارزیابی و تحلیل، منحنی های هیپسومتری به صورت بی بعد واقعی و تئوریک برای حوضه بانه محاسبه و ترسیم شده اند که از لحاظ کمی مانند معادله های ریاضی می توانند قابل تفسیر بوده و از طریق آنها به چگونگی و ارزیابی وضعیت فرسایش و رسوب گذاری در سطح حوضه پرداخت. در منحنی های هیپسومتری بی بعد واقعی از تقسیم مساحت جزئی تجمعی (a) به مساحت کل حوضه (A)، مقادیر  $X = a/A$  و از تقسیم اختلاف ارتفاع جزئی تجمعی (h) به اختلاف ارتفاع کل حوضه (H) مقادیر  $Y = h/H$  حاصل می گردد که در دو محور نمودار جای می گیرند. بدیهی است که دامنه تغییرات X, Y همواره بین صفر و یک نوسان خواهد داشت. (موحد دانش، ۱۳۷۳: ۷۵)

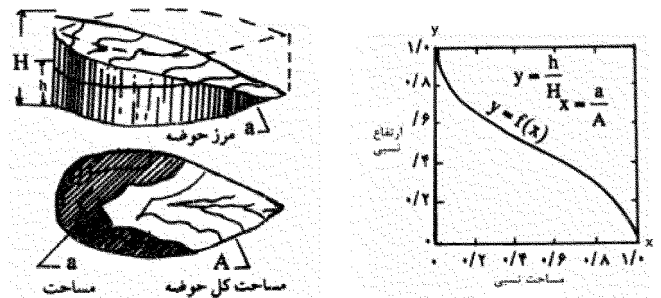
قابل ذکر است نمودار به دست آمده هم از نظر کمی و هم از نظر کیفی قابل تفسیر است. اما به لحاظ شناخت دقیق تر پهنه های فرسایش و رسوب گذاری در سطح حوضه منحنی هیپسومتری بی بعد تئوریک نیز ترسیم شده است. برای ترسیم آن از مقادیر X و مقادیر YC استفاده شده است که  $X = a/A$  و  $YC$  نیز از طریق فرمولهای زیر قابل محاسبه است. (نگاره ۲)

$$yc = u^2$$

$$u = \frac{d-(x+a)}{(x+a)} \times a$$

$$z = \frac{\sum \log y}{\sum \log u}$$

که  $yc =$  ارتفاع محاسبه شده از نظر تئوری،  $a =$  فاصله انتخابی از مبدأ و  $d = 1+a$  هستند. به عبارتی  $a = 0.2$  و  $d = 1.2$  و  $z = 0.42$  می باشند.



نگاره ۲: منحنی هیپسومتری بی بعد

جدول ۱: ارقام محاسبه شده مربوط به منحنی بی بعد واقعی و تئوریک برای حوضه بانه

ارتفاع m	اختلاف ارتفاع	مساحت Km <sup>2</sup>	مساحت تجمعی	Y	X	Log Y	U	Logu	Yc=u <sup>2</sup>
۲۷۰۰	۱۶۰۰	.	.	۱	.	.	۱	.	۱
۲۶۰۰	۱۵۰۰	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۹۳	۰/۰۰۰۲	-۰/۰۳	۰/۹۹۸	-۰/۰۰۴	۰/۹۹۹
۲۵۰۰	۱۴۰۰	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۸۷	۰/۰۰۱	-۰/۰۶	۰/۹۹۴	-۰/۰۰۲	۰/۹۹۷
۲۴۰۰	۱۳۰۰	۰/۶۳	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۰۰۷	-۰/۱۱	۰/۹۵	-۰/۰۰۲	۰/۹۷
۲۳۰۰	۱۲۰۰	۱/۶۳	۲/۳۹	۰/۷۰	۰/۰۲۴	-۰/۱۵	۰/۸۷	-۰/۰۰۶	۰/۹۳
۲۲۰۰	۱۱۰۰	۲/۷۳	۵/۱۲	۰/۶۴	۰/۰۵۳	-۰/۱۹	۰/۷۴	-۰/۰۱۳	۰/۸۶
۲۱۰۰	۱۰۰۰	۴/۵۲	۹/۶۴	۰/۵۸	۰/۱	-۰/۲۳	۰/۶۰	-۰/۰۲۲	۰/۷۸
۲۰۰۰	۹۰۰	۵/۷۲	۱۵/۳۶	۰/۵۲	۰/۱۵	-۰/۲۸	۰/۴۸	-۰/۰۳۱	۰/۷۰
۱۹۰۰	۸۰۰	۷/۲۸	۲۲/۶۴	۰/۴۷	۰/۲۳	-۰/۳۲	۰/۳۵	-۰/۰۴۵	۰/۶۱
۱۸۰۰	۷۰۰	۱۰/۰۶	۳۲/۷	۰/۴۳	۰/۳۳	-۰/۳۶	۰/۲۵	-۰/۰۶۰	۰/۵۲
۱۷۰۰	۶۰۰	۱۱/۵۹	۴۴/۲۹	۰/۳۷	۰/۴۶	-۰/۴۳	۰/۱۶	-۰/۰۷۹	۰/۴۲
۱۶۰۰	۵۰۰	۱۸/۰۱	۶۲/۳	۰/۲۹	۰/۶۴	-۰/۵۳	۰/۰۸	-۱/۰۹	۰/۳۰
۱۵۰۰	۴۰۰	۲۶/۳۰	۸۸/۶	۰/۲۳	۰/۹۲	-۰/۶۳	۰/۱۴	-۱/۸۵	۰/۱۳
۱۴۰۰	۳۰۰	۳/۸	۹۲/۴	۰/۱۷	۰/۹۵	-۰/۷۶	۰/۰۰۸	-۲/۰۹	۰/۱۰
۱۳۰۰	۲۰۰	۲/۱۹	۹۴/۵۹	۰/۱۱	۰/۹۸	-۰/۹۵	۰/۰۰۳	-۲/۵۲	۰/۰۶
۱۲۰۰	۱۰۰	۱/۲۹	۹۵/۸۸	۰/۰۶	۰/۹۹	-۱/۲۲	۰/۰۰۱	-۳	۰/۰۳
۱۱۰۰	.	۰/۴	۹۶/۲۸	.	۱	-	.	-	.
	h=۱۶۰۰	Σ=۹۶/۲۸				Σ=-۶/۲۵		Σ=-۱۳/۲۸	

۲- جعفر پور، ابراهیم (۱۳۵۶): پژوهش‌های اقلیمی غرب ایران، شماره ۱۵، تهران: انتشارات مؤسسه جغرافیا.

۳- دور نکامپ، کینگ و دیگران (۱۳۷۰): تحلیل‌های کمی در ژئومورفولوژی، ترجمه جمشید فریفته، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۴- رفاهی، حسینقلی (۱۳۷۹): فرسایش آبی و کنترل آن، چاپ سوم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۵- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح: نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ محدودده.

۶- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور: نقشه زمین‌شناسی محدودده.

۷- علیزاده، امین (۱۳۸۱): اصول همیدرولوژی کاربردی، چاپ پانزدهم، مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی.

۸- نخعی، محمد و قنواتی، عزت‌ا... (۱۳۸۵): کاربرد منحنی‌های هیپسوتری بی بعد در تعیین مساحت‌های در حال فرسایش و رسوب‌گذاری در حوضه خیرآباد کهگیلویه و بویراحمد، شماره چهارم، مجله زمین‌شناسی ایران.

۹- محمد دانش، علی اصغر (۱۳۷۳): هیدرولوژی آب‌های سطحی ایران، چاپ اول، تهران: انتشارات سمت.

10- Woodward, J. 1997. Erosion and suspended sediment transfer in river catchments: Environmental Controls, process and problem. Geography, 82, 353-378.

در ادامه منحنی تئوریک در پایین منحنی واقعی قرار گرفته است که نشانگر رسوبگذاری در بستر است. این حالت از ارتفاع ۱۶۰۰ متر به پایین، به عبارتی تا نزدیکی خروجی حوضه در ارتفاع ۱۱۰۰ متری به صورت مشخصی وجود دارد.

### نتیجه گیری

بر اساس برآوردها، در بالادست حوضه از ارتفاع ۲۷۰۰ تا ۱۶۰۰ متری حالت فرسایشی در حوضه وجود دارد. این حد، حدود ۶۴ درصد از حوضه را شامل می‌شود که در آن منحنی تئوریک بالاتر از واقعی قرار می‌گیرد و بنابراین در معرض فرسایش است. قابل ذکر است که بیشتر مناطق با وضعیت فرسایشی منطبق بر مناطق کوهستانی است که نقش شیب بالا به علاوه کاهش پوشش گیاهی و افزایش قدرت رواناب از دلایل اصلی آن می‌باشد. در حدود ۳۶ درصد بقیه نیز موقعیت دو منحنی معکوس شده است و منحنی واقعی در بالاتر قرار گرفته است و لذا در این مناطق امکان رسوب‌گذاری در بستر وجود دارد. با مشاهده منحنی‌های تئوریک و واقعی متوجه می‌شویم که حوضه تا اندازه‌ای جوان است و تا حالت تعادل فاصله نسبتاً بیشتری دارد.

### منابع و مآخذ

۱- احمدی، حسن (۱۳۷۸): ژئومورفولوژی کاربردی، جلد اول، چاپ سوم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

پی‌نوشت

1- Georeference