

## بررسی پیچ و خم‌های مئاندر اهر چای در محدوده دشت ازومدل و رزقان

محمد حسین رضائی مقدم\* و کاظم خوشدل\*\*

\* گروه جغرافیای دانشگاه تبریز

\*\* کارشناس ارشد دانشگاه تبریز

### چکیده

دشت ازومدل در شهرستان رزقان استان آذربایجان شرقی واقع شده است. این دشت در شمال شهر رزقان قرار گرفته است. از جنوب آن رودخانه اصلی اهرچای عبور می کند. در محل دشت شبکه های فرعی به رودخانه پیوسته و باعث توسعه دشت و ایجاد تراسهای آبرفتی و آشکار شدن تراسهای دریاچه ای در دشت شده اند. رودخانه در محدوده مورد مطالعه به علت شیب بسیار کم حالت مئاندری پیدا کرده و بیشترین درصد مئاندر مربوط به مئاندرهای دارای سینوسیته بالای ۱/۵ می باشد. هدف از این تحقیق بررسی کمی اهر چای می باشد که از طریق آن بتوان نوع توسعه یافتگی رودخانه را مشخص کرد. برای رسیدن به این هدف از شاخص کورنایس و ضریب خمیدگی استفاده شده است. بر مبنای این شاخص ها، مئاندر های مورد بررسی در دشت از نوع مئاندر توسعه یافته می باشد.

واژه‌های کلیدی: مئاندر، اهر چای، ازومدل، ژئومورفولوژی، فرسایش.

## A Research on Sinuosity of Ahar Chay Meanders in Ozomdel Plain, Varzeghan, East Azerbaijan, Iran

M. H. Rezaei Moghaddam\* and K. Khoshdel\*\*

\* Geography Department, University of Tabriz

\*\* M.A. University of Tabriz

### Abstract

Ozomdel plain was located in Varzeghan county of East Azerbaijan. This plain is the only plain in Varzeghan at the north of the city. Ahar Chay is flowing from the south of city. In the plain, small streams by connecting to Ahar Chay, Caused to developing the plain, creating alluvial terraces and revealing lake terraces in the plain. The river in the study area has been developed meander form because of lowering the slope in the plain. Most of meanders are stable. The aim of this study is indicating of developing of Ahar Chay river by quantitative methods. For this aim, Kornise Index and sinuosity ratio are used. Meanders of Ozomdel plain are developed on the base of Indexes.

**Keywords:** Meander, Ahar Chay, Ozomdel, Geomorphology, erosion

## مقدمه

مئاندر قابل توضیح نیستند. عامل ایجاد موانع فقط به مواردی محدود می‌شود و نمی‌توان آن را به صورت جهانی بکار برد. بهترین فرضیه آن است که مئاندرها ناشی از جریان‌های ثانویه هستند که از حرکت پیچشی منشاء می‌گیرند و این وضعیت در امتداد بستر اصلی انجام می‌شود، زیرا شکل مئاندر موثرترین منشاء برای ثابت نگه‌داشتن دبی آب و رسوب محسوب می‌شود. قسمت‌هایی از رودخانه که حاصل فرسایش در کرانه بیرونی هستند فرسوده می‌شوند. زیرا اثر سرعت زیاد جریان، فشار برشی بستر در آن نقطه زیاد است. در امتداد عمق به طرف کرانه‌های داخلی‌تر سرعت جریان کاهش می‌یابد. در کم عمق‌ترین نقطه آب فشار برشی بستر کم است، از این رو نهشته گذاری در آن نقطه انجام می‌گیرد. بررسی‌های کمی می‌تواند برخی از فرمهای حرکات و رفتارهای رودخانه‌های مئاندری را توجیه کند (سلبی، همان منبع، ص ۲۷۶).

کانال‌های مئاندری دارای شکل هندسی هستند که زیاد تغییر می‌کنند، اما بعضی از آنها دارای خصوصیتی هستند که ارتباطی به اندازه رودخانه ندارد. طول موج مئاندرها دارای میدان نوسانی هستند که به پهنای کانال مربوط می‌شود و از مکانی به مکانی دیگر متفاوت است. کانالهای آبرفتی مستقیم ممکن است دارای شیب‌های تند یا ملایمی باشند. حتی مستقیم‌ترین کانالها دارای تالوگ پیچ و خم‌داری هستند (سلبی<sup>۱</sup>، ۱۹۸۳، ص ۲۷۶-۲۷۵). هنوز هیچگونه رابطه‌ای بین طول موج و رسوبات کرانه‌ای و کانال بطور کامل درک نشده است. در بین عقاید پیشرفته موجود یکی حرکت وضعی زمین است. در برخی مواقع انحراف بوسیله برخورد جریان با مانع ایجاد می‌شود.

نوسانات معکوس در داخل جریان باعث جریان ثانوی می‌شود که می‌تواند باعث شکل‌گیری مئاندر گردد. همه کانال‌ها بطور شیب به هم در زمینه ایجاد

به عقیده بروکس<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳ جایجایی مئاندرها در شیب با درجه‌های ۰/۷ الی ۲ درصد اتفاق افتاده است. در

همتی (۱۳۷۴) در اولین کنفرانس هیدرولیک ایران کارگاه آموزشی تحت عنوان عوامل مختلف فرسایش رودخانه ای و بررسی اجمالی چگونگی تأثیر آنها، انواع فرسایش کناری، عوامل فرسایش، تخریب دیواره ها، مهاجرت و جابه جایی رودخانه ها و علل تغییر آنها را مورد بررسی قرار می دهد.

پیروانی و همکاران در اولین کنفرانس هیدرولیک ایران (۱۳۷۶) در مقاله: بررسی ویژگی هندسی - هیدرولیکی پیچانوردهای رودخانه قزل اوزن سفلی و تغییرات زمانی و ریخت شناسی آن، با مقایسه طرح ناپایداری سازه در بستر رودخانه قزل اوزن، ابراز داشته‌اند که بستر آن در جزلان دشت تا آستاگل حالت شریانی پیدا کرده است. در منطقه هارون آباد تا کوه کن فرسایش کناری به شکل مهاجرت حلقه های مئاندری بوده است.

سامانی و همکاران (۱۳۸۲، ص: ۴۱۵) چهارمین کنفرانس هیدرولیکی ایران با عنوان پیش بینی درجه سینوسی بودن رودخانه های ماریپچی با بافت بستر درشت دانه به اهمیت بهره برداری و توزیع منابع آب در برنامه ریزی کشاورزی، مطرح نموده و روابط پیش بینی مناسب مشخصات قوسی را ضروری می داند. در مناطق آهکی مئاندر ایجاد نمی شود چون اختلاف لیتولوژی وجود ندارد. مئاندر در جایی بوجود می آید که سازندهایی با تناوب شیل و ماسه سنگ باشد.

سر تا سر مئاندر برش عرض دره بسیار بی اهمیت می باشد و فاکتورهای موثر در مخاطرات سیلاب جدید در دشتهای رسی بی اهمیت شمرده می شود. بررسی کمی یکی از راه های پی بردن به نوع سیستم رودخانه ای است و می توان بوسیله آن نوع پیچ و خم های رودخانه ای را شناسایی نمود و تحلیل های مختلف را انجام داد. به نظر برایود<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۲) رودخانه ها سیستم هایی پویایی هستند و فعالیت آب روان می تواند مناطق بالاتر از بستر و لبه رودخانه ها را تغییر دهد. بخصوص تمایل دارند که تغییر را در مکانهای جانبی (کناره ها) صورت دهند. از آنجا که نیروی گریز از مرکز فشارهای برشی را در سطح مشترک آب و خاک افزایش می دهد، پیش بینی حرکت مئاندرها ضروری است.

### پیشینه پژوهش

طبق مطالعات یمانی و حسین زاده (۱۳۸۳) بیشترین قسمت رودخانه تالار با ۶۰/۴ درصد در زمره پیچانرود توسعه یافته قرار گرفته است. حبیبی و تلوری (۱۳۸۰) در مجموعه مقالات نخستین همایش ملی سازه، فرآیند فرسایش و تغییر شکل رودخانه را در ارتباط با عوامل هیدرولیکی، فیزیکی، انسانی و مورفولوژیکی بررسی کرده اند.

وباعث ایجاد تراسهای آبرفتی و آشکار شدن تراسهای دریاچه ای در دشت شده اند و در محدوده دشت باعث ایجاد سیستم رودخانه مئاندری شده است. حوضه اهر جای علیا از سه واحد توپوگرافی تشکیل شده است.

واحد کوهستانی از ۲۲۰۰ متر به بالا، واحد پایکوهی بین ۱۸۰۰ متر و ۲۲۰۰ متر و واحد دشت از ۱۶۴۰ متر شروع و تا ۱۸۰۰ متری ادامه می یابد. از لحاظ زمین شناسی کوه های اطراف دشت ازومدل آتشفشانی هستند و اطراف و بالا دست حوضه را احاطه کرده اند.

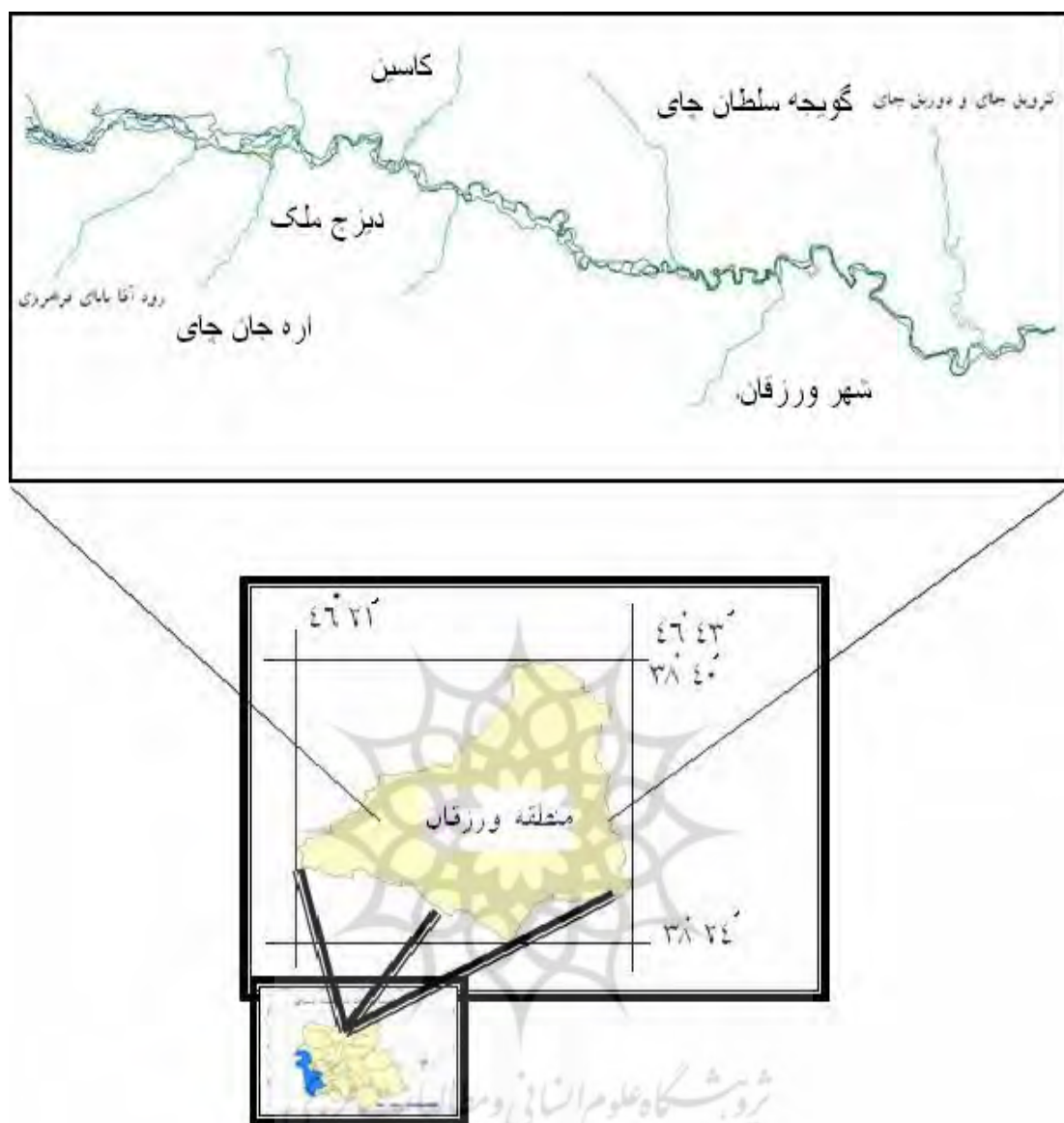
سنگ های آتشفشانی اسیدی، توفها و ایگنمبریتها تقریباً در قسمت های مختلف منطقه وجود دارد و نشانه ای از تحمل یک فاز آرام زمین ساختی آپی انتهایی (پاسادین) می باشد. داخل دشت از سازند های سطحی و رسوبات پوشیده شده است و این رسوبات ریز و دریاچه ای هستند که بالای آنها بوسیله رسوبات رودخانه ای احاطه شده است. تمام این رسوبات با مواد کوههای آتشفشانی اطراف و بالا دست حوضه بی ارتباط نیست.

تغییرات نیروی خام رودخانه هم در ایجاد مئاندرها در ارتباط است (بشارتی، ۱۳۸۰، ص ۶۳). دلال اوغلی (۱۳۷۱، ص ۱۹۶-۱۹۵) به تحلیل ضریب خمیدگی رودخانه در محدوده دشت اهر پرداخته و گرانولومتری را از بستر رودخانه انجام داده و به این نتیجه رسیده که اندازه دانه های قسمت های مئاندری کوچکتر ولی رودخانه هایی که حالت شریانی دارند قطر دانه ها بیشتر می باشد.

نیروی (۱۳۸۲) تغییرات مجاری زرینه رود و سیمینه رود را ناشی از عملکرد عوامل انسانی میداند و شکل تغییرات را تابعی از طرح اولیه رودخانه معرفی می نماید.

### منطقه مورد مطالعه

دشت ازومدل که تنها دشت ورزقان می باشد و در شمال شهر ورزقان قرار گرفته است و در میان حوضه اهر جای علیا بین طولهای جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۱ دقیقه و ۴۶ درجه و ۴۳ دقیقه و عرضهای جغرافیایی ۳۸ درجه و ۲۴ دقیقه و ۳۸ درجه و ۴۰ دقیقه واقع شده است. از جنوب آن رودخانه اصلی اهرچای عبور می کند و شبکه های فرعی به رودخانه پیوسته و باعث توسعه دشت شده



شکل ۱ موقعیت مئاندر اهرچای در دشت ازومدل ورزقان

### مواد و روش‌ها

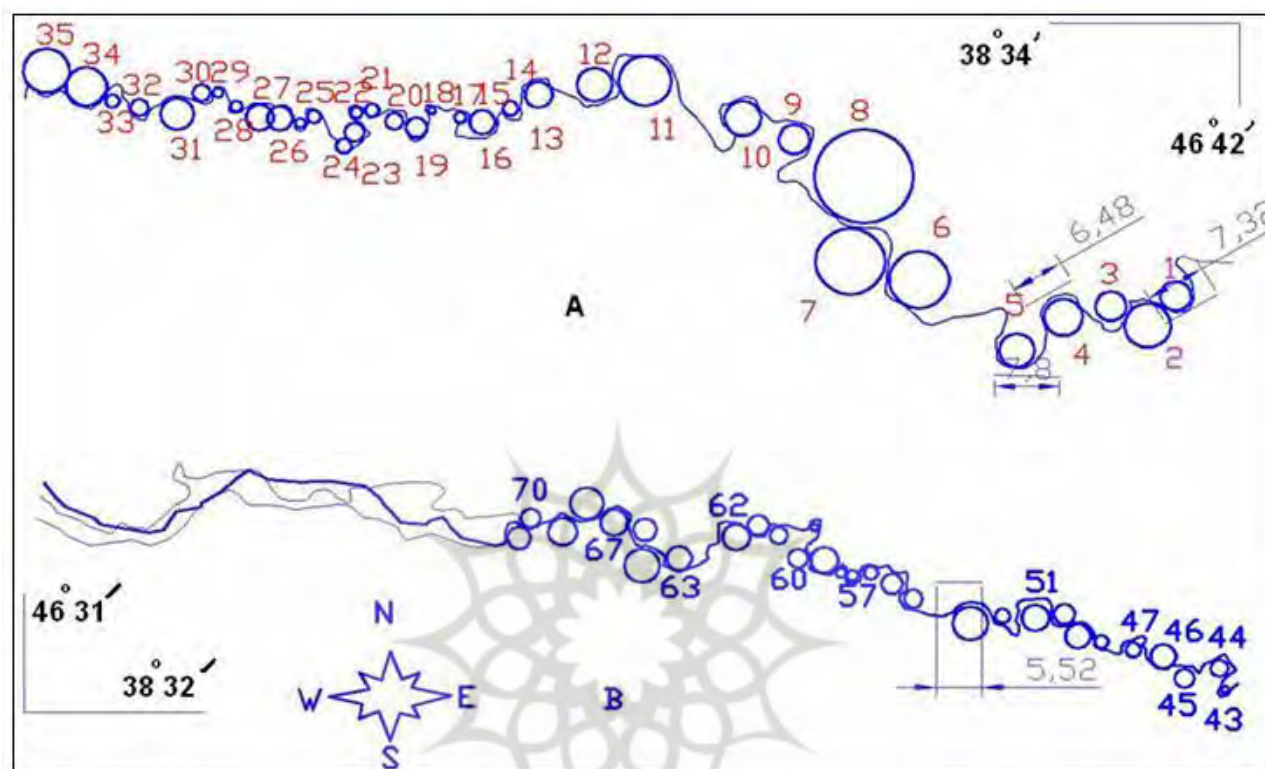
در این پژوهش از عکسهای هوایی با مقیاس‌های ۱:۲۰۰۰۰ ارتش سال ۱۳۴۶ و ۱:۴۰۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری ۱۳۷۷ استفاده شده است. جهت بدست آوردن درجه انحناء و ضریب خمیدگی مسیر رودخانه، کناره‌های رودخانه با نرم‌افزار اتوکد رقومی شد. سپس برای تعیین انحناء، دایره کوچک و بزرگ در مسیر

رودخانه مشخص شد و به نرم‌افزار Arcview انتقال یافت. بعد از چاپ کارهای محاسباتی انجام گردید و در دو جدول مجزا جهت تجزیه و تحلیل آماده شد. درجه انحنای سینوسی رودخانه با فرمول  $\theta = \frac{180L}{Rp}$  محاسبه شده است که در آن  $\theta$  زاویه مرکزی،  $L$  انحنای مئاندر و  $R$  شعاع دایره فرضی مماس با انحنای رودخانه می باشد.

قوس می باشد، استفاده شده است (شکل شماره ۲).

برای محاسبه شاخص ضریب خمیدگی از فرمول  $S = \frac{I}{L}$

که در آن  $S$  ضریب خمیدگی،  $\lambda$  طول موج و  $L$  طول



شکل شماره ۲ نحوه محاسبه کمی اهر چای در محدوده دشت ازومدل ورزقان از شرق به غرب A و B

## نتایج

شاخص زاویه مرکزی نموداری از ۷۱ نقطه به دست آمد (شکل ۳).

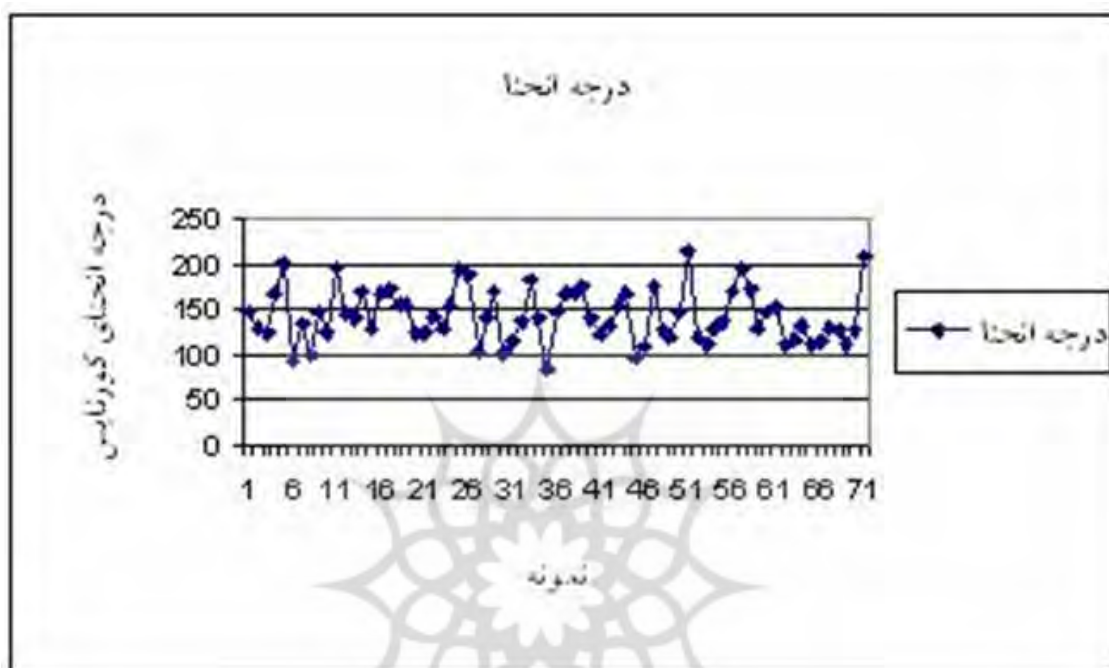
با توجه به شکل شماره ۳، جدول شماره ۱ و محاسبات انجام شده، بیشترین درصد با ۶۹/۱۱ مربوط به درجه ۱۵۸-۸۵ پیچانرود توسعه یافته می باشد. دومین فراوانی با ۳۰/۸۹ درصد به مابین ۲۹۹-۱۵۸ درجه، پیچانرود بسیار توسعه یافته و کمترین فراوانی در محدوده مورد مطالعه به درجه ۴۱-۵۸ پیچانرود توسعه نیافته مربوط می شود. لازم به ذکر است که طبق

اهر چای در محدوده دشت به علت شیب بسیار کم، حالت مماندری پیدا کرده است. این ویژگی با استفاده از مدل های کمی مورد بررسی قرار گرفت. مدلهایی که از آنها استفاده شده است عبارتند از زاویه مرکزی کورنایس ۱ و ضریب خمیدگی لئوپلد ۲ که هر کدام به صورت جداگانه محاسبه گردیده است. با استفاده از

- 1- Kornise
- 2- Leopold

سینوسیته اهر چای ترسیم گردیده است (شکل های شماره ۴ و ۵).

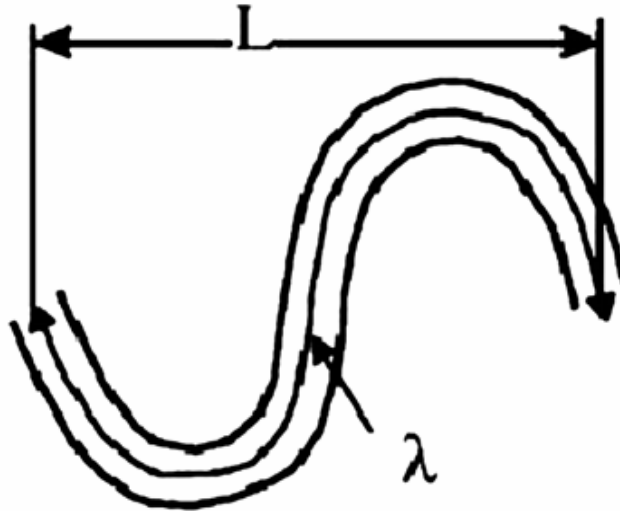
تقسیم‌بندی فوق هیچ موردی در درجه‌های ۰-۴۱ شبه پیچانرود و ۲۹۶ درجه به بالا نعل اسبی قرار نگرفته است. با استفاده از شاخص ضریب خمیدگی نمودار



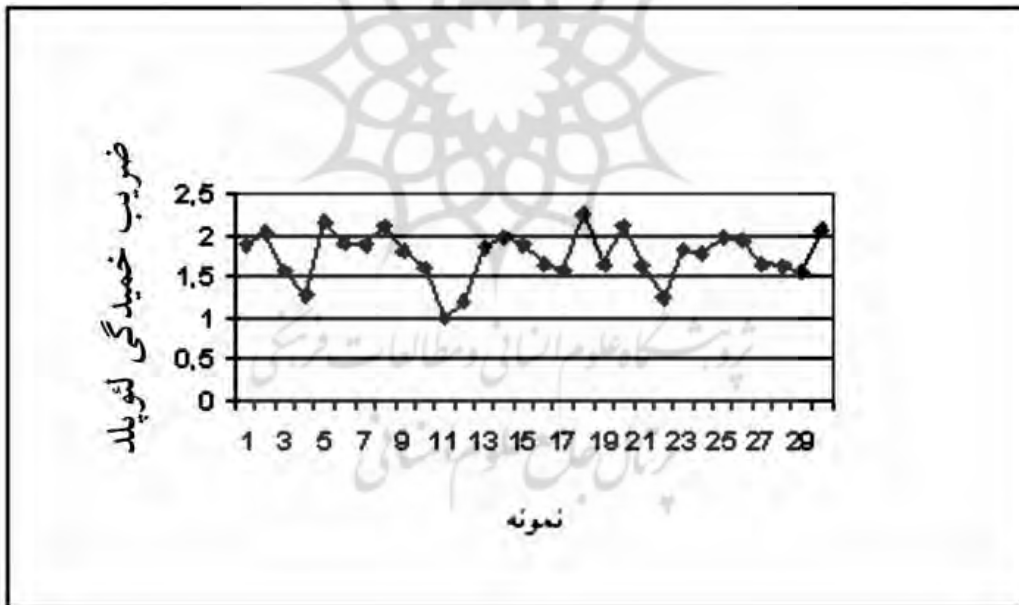
شکل شماره ۳: نمودار منحنی مماندر های اهر چای در دشت ازومدل ورزقان طبق زاویه مرکزی کورنایس

جدول شماره ۱: طبقه بندی انواع پیچانرود اهر چای طبق زاویه مرکزی کورنایس<sup>۱</sup>

نعل اسبی	پیچانرود بسیار توسعه یافته	پیچانرود توسعه یافته	پیچانرود توسعه نیافته	شبه پیچانرود	شکل رودخانه
۲۹۶ به بالا	۱۵۸-۲۹۶	۸۵-۱۵۸	۴۱-۸۵	۰-۴۱	زاویه مرکزی (درجه)
۰	۳۰/۸۹	۶۹/۱۱	۱/۴	۰	درصد



شکل شماره ۴: طرح شماتیک محاسبه سینوسیته متاندر بر گرفته از سیلویا نوردفیورد<sup>۱</sup> و همکاران در این شکل  $\lambda$  طول موج کمان و  $L$  طول متاندر



شکل شماره ۵: نمودار سینوسیته اهر چای در محدوده دشت ازومدل ورزقان (طبق ضریب خمیدگی شاخص لئوپلد و همکاران)



با توجه به شکل ۵ میانگین سینوسیته  $1/767333$  می‌باشد.  $16/77$  درصد حالت مئاندری با سینوسیته کمتر از  $1/5$  است. در حالی که  $83/33$  درصد از مئاندرها سینوسیته بیشتر از  $1/5$  را در منطقه نشان می‌دهند. در ضمن در این محدوده نباید شیب بیشتر از  $2\%$  داشته باشد. این مئاندرها در جاهایی تشکیل می‌گردد که سطح دارای

شیب بسیار کم باشد. مسیر رودخانه اهر چای در محدوده شیبی با میانگین  $0/03$  در جریان است. در شکل ۶ بستر متروکه مئاندر اهر چای در دشت ازومدل مشاهده می‌شود. در شکل ۷ بخش مقعر مئاندر اهر چای که در آن زیر بری باعث واژگونی مواد رسوبی می‌گردد، مشاهده می‌شود.



شکل شماره ۶: قطع شدگی و بستر متروکه ناشی از مئاندر اهر چای



شکل شماره ۷: فرسایش کناری. در رودخانه اهر چای تحت تاثیر مئاندر

## بحث و نتیجه گیری

زمین ساخت مهمترین عامل در بوجود آمدن دشت ازومدل و رزقان به شمار می‌رود، به این صورت که رودخانه اهر چای بوسیله گنبد‌های آتشفشانی مسدود شده و این مسدود شدگی باعث ایجاد دریاچه رودخانه‌ای در منطقه گردیده است. دریاچه بوسیله رسوبات اطراف و شاخه‌های فرعی اهرچای پر شده است. بعد از پر شدن رودخانه دوباره از بالای گنبد آتشفشانی سرازیر شده و چون این گنبد از سنگهای آذرین سخت تراکیت و تراکی آندزیت تشکیل شده در برابر فرسایش مقاومت بیشتری را از خود نشان می‌دهد. مقاومت باعث شده است که اهرچای در داخل دشت به علت هموار بودن، حالت مئاندری پیدا کند. این حالت مئاندری در داخل دشت با عوامل مختلف از جمله سیل‌های بزرگ و قطع شدگی‌ها<sup>۱</sup> مسیرهای خود را عوض می‌کرده است. می‌توان نشانه‌های آن را در جاهای مختلف مشاهده کرد و بازدیدهای میدانی مکرر حاکی از وجود آبرفت‌های رودخانه‌ای در اکثر مناطق دشت می‌باشد که در روی رسوبات ریز دریاچه‌ای قرار گرفته‌اند.

مئاندرهای منطقه، دارای حرکات عرضی و طولی هستند که این حرکت باعث ایجاد تغییرات در مسیر رودخانه و موجب فرسایش در کنار و در بستر

رودخانه شده‌اند. در بعضی از کناره‌ها بخصوص در جاهایی که مواد ریزدانه سست هستند، این تغییرات بیشتر مشهود می‌باشد. در این حالت کناره‌های آن بصورت تکه‌های کوچک و بزرگ در قسمت مقعر رودخانه می‌افتد و در آب به رسوب قابل حمل تبدیل می‌گردد (شکل ۷).

قطع شدگی از مهمترین خصوصیات رودخانه‌های مئاندری بوده که در مئاندرهای منطقه هم اتفاق افتاده است. این قسمت‌ها به علت پرشدن بوسیله مواد سیلابی، توسط کشاورزان اشغال شده است. بیشتر این موارد در میان روستای کلاسنین و دیزج ملک رخ داده است که علاوه بر تغییرات مورفولوژی مجاری، مشکلات دیگری را از لحاظ اجتماعی، اقتصادی و روانی برای ساکنین ببار می‌آورد. با هر تغییری که اتفاق افتاده، اختلاف بر سر مالکیت زمین‌های بریده شده هم بوجود می‌آید و گفتگوی محلی هم این امر را تأیید نموده است. شدیدترین وضع این حالت در سیل‌های بزرگ سال ۱۳۶۸ بوجود آمده است.

از تغییر دیگر ژئومورفولوژیکی رودخانه مئاندری در دشت ازومدل، تغییرات مجرای کانال می‌باشد. با توجه به عکس‌های هوایی ۱۳۴۶ و ۱۳۷۵ منطقه و رزقان و مقایسه آنها تغییرات قابل توجهی در سه دهه در مجاری این رودخانه اتفاق افتاده است. بیشترین دلیل وجود فعالیت‌های انسانی می‌باشد. به این صورت که بعد از به هم خوردن نظام ارباب و رعیتی در منطقه،

1- cutoffs

مردم و کشاورزان محلی برای تصرف اطراف رودخانه و تبدیل آن به مزارع روی آورده‌اند و چون هیچ نهادی در آن زمان هنوز بوجود نیامده بود، باعث شد که حریم رودخانه بوسیله افراد محلی به مزارع تبدیل شود. این عمل به تنگ شدگی شدید مجاری رودخانه منجر شد، بنحوی که در حال حاضر حتی مجاری هشت متری را در میان روستای کاسین و دیزج می‌توان مشاهده کرد. در صورتی که در این مناطق حریم رودخانه در گذشته بیش از یک کیلومتر هم می‌رسیده است که فقط بستر رودخانه بوده است. از دیگر تغییرات رودخانه در میان روستای کاسین و دیزج به بالا تبدیل حالت شریانی رودخانه به حالت مئاندری است که در این تغییر فعالیت انسانی و تبدیل زمین‌های اطراف به مزارع و همچنین پایین رفتن عمق رودخانه مؤثر بوده است.

شاخص زاویه مرکزی کورنایس بیشترین قسمت‌های مئاندر اهر چای در دشت ازومدل مربوط به پیچانرود توسعه یافته با ۶۹/۱۱ درصد می‌باشد. پیچانرود بسیار توسعه یافته با ۳۰/۸۹ درصد در دومین مرتبه قرار می‌گیرد. این حالت نشان می‌دهد که رودخانه اهرچای در این محدوده فاقد حالت شبه پیچانرود و تکامل یافته (نعل اسبی) است. رودخانه در حالتی جریان می‌یابد که دقیقاً طبق طبقه‌بندی فوق در مرحله پیچانرود بسیار توسعه یافته قرار می‌گیرد. با توجه به ضریب خمیدگی لئوپلد ۸۳/۳۳ درصد با سینوسیته بالای ۱/۵ جزو گروه مئاندر توسعه یافته می‌باشد. قابل ذکر است که شیب کلی رودخانه در دشت تقریباً ۰/۰۳ درجه می‌باشد.

### تقدیر و تشکر

انجام این پژوهش با هزینه مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه تبریز صورت گرفته است.

### منابع

- ۱- بشارتی، بشیر. تحلیلی در تکوین ژئومورفولوژی دشت آبرفتی مراغه و ارزیابی توانهای محیطی آنها، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی واجتماعی دانشگاه تبریز، ۱۳۸۰.
- ۲- پیروانی، حمید رضا و همکاران. بررسی ویژگی هندسی- هیدرولیکی پیچانرودهای رودخانه قزل اوزن سفلی و تغییرات

دانشمندان زیادی در مورد اشکال رودخانه ای و بخصوص مئاندرها کارهایی انجام داده اند. پایداری و ناپایداری مئاندرها از جمله مسایل رودخانه های مئاندری می باشد که با مطالعات کمی و تجربی می‌توان آنها را مشخص کرد. از جمله شاخص‌هایی که برای پایداری و ناپایداری و تقسیم بندی انواع مئاندرها مورد استفاده قرار گرفته شاخص های کورنایس و لئوپلد می‌باشد. در شاخص مرکزی کورنایس مئاندرهای توسعه یافته و مئاندرهای بسیار توسعه یافته بین درجه‌های ۱۵۸-۸۵ و ۲۹۶-۱۵۸ قرار می‌گیرند و بالاتر از ۲۹۶ درجه جزو نعل اسبی هستند. طبق

۱۰- نیری، هادی. پژوهشی در تکوین و مورفودینامیک کنونی دشت انباشتی میاندوآب، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی واجتماعی دانشگاه تبریز، ۱۳۸۲.

۱۱- همتی، مرتضی. کارگاه آموزشی، اولین کنفرانس هیدرولیک ایران، تهران، ۱۳۷۴.

۱۲- یمانی، مجتبی، حسین زاده، محمد مهدی. بررسی الگوی پیچانرودی رودخانه تالار با استفاده از شاخص های ضریب خمیدگی و زاویه مرکزی، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ش ۷۳، ۱۳۸۳.

13- Briaud J. L. , Chen H. C. , Park S. , Shah A. (2002) Develop Guidance for Design of New Bridges and Mitigation of Existing Sites in Severely Degrading and Migrating Streams Project Summary Report 2105-S, Project 0-2105.

14- Brooks G. R. (2003) Holocene lateral channel migration and incision of the Red River, Manitoba, Canada *Geomorphology* 54, 197–215 *Geomorphology* 69, 1–13.

15- Nordfjord S. , Goff J A. Austin J A. , Summerfield C K. , (2005). Seismic geomorphology of buried channel systems on the New Jersey outer shelf: assessing past environmental conditions. *Marine Geology* 214, 339– 364.

16-Leopold, L. P. , Wolman, M. G. , Miller, J. P. ,(1964) *Fluvial processes in geomorphology*. W. H. Freeman, San Francisco. 522pp.

17 -Selby M. J. ,(1983). *Earths changing surface*. Oxford University Publication.

زمانی و ریخت شناسی آن، اولین کنفرانس هیدرولیک ایران، خرم آباد.

۳- حبیبی، مهدی و تلوری، عبدالرسول. کنترل فرسایش و بازیافت اراضی در رودخانه‌ها و مسیل‌ها، مجموعه مقالات نخستین همایش ملی سازه، دانشگاه شیراز، ۱۳۸۰.

۴- خوشدل، کاظم. پژوهشی در تکوین ژئومورفولوژی دشت ازومدل و رزقان با تاکید بر تراس های آبرفتی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی واجتماعی دانشگاه تبریز، ۱۳۸۴.

۵- دلال اوغلی، علی. ژئومورفولوژی چاله اهر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی واجتماعی دانشگاه تبریز، ۱۳۷۱.

- رضایی مقدم، محمد حسین و خوشدل، کاظم. بررسی مخاطرات ژئومورفولوژیکی دشت ازومدل و رزقان، کنفرانس بین المللی مخاطرات زمین و بلایای طبیعی، دانشگاه تبریز، ۱۳۸۴.

۶- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ منطقه.

۷- سازمان زمین شناسی، نقشه‌های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و رزقان، سیه رود و خواجه.

۸- سازمان نقشه برداری، نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ منطقه.

۹- سامانی، افضلی مهر و حیدرپور. پیش زمینی درجه سینوسی بودن رودخانه های ماریچی با بافت بستر درشت دانه، چهارمین کنفرانس هیدرولیکی ایران، دانشگاه شیراز، ۱۳۸۲.