

عقیل مددی: استادیار دانشگاه محقق اردبیلی

A. Madadi

شماره مقاله: ۷۹۶

E.mail: aghil48madadi@yahoo.com

شماره صفحه پایایی ۱۶۵۶۴-۱۶۵۴۲

## پژوهشی در ژئومورفولوژی خروسلو داغی با تاکید بر تطبیق و عدم تطبیق شبکه‌های رودخانه‌ای (شمال استان اردبیل)

### چکیده

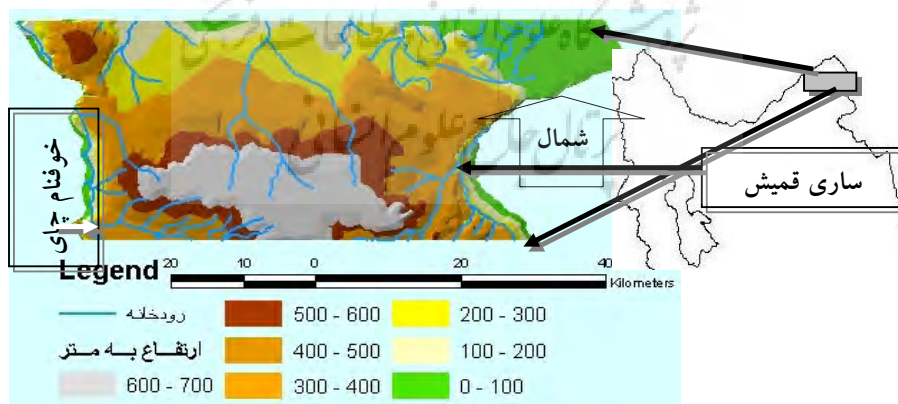
خروسلو داغی در شمال غرب ایران، در محدوده سیاسی استان اردبیل و در جنوب جلگه مغان واقع شده است. این ارتفاعات از واحدهای کوهستانی آذربایجان به شمار می‌آید که به واسطه تغییر روند قرار گیری (غربی-شرقی) از واحد کوهستانی تالش جمهوری آذربایجان (شمالی-جنوبی) و ارتفاعات قفقاز (شمال غرب-جنوب شرق) جدا می‌گردد. منطقه مورد مطالعه توسط کوهزایی‌های اواخر پلیوسن و کواترنر چین خورده است. کوهزایی اواخر پلیوسن چین‌های شدید را به وجود آورده، در حالی که چین خوردگی کواترنر از شدت چندانی برخوردار نبوده است. فرسایش، بعد از تشکیل اشکال ساختمانی سبب شکل گیری ناهمواری‌های معکوس از جمله ناودیس هوایی شده است. مطالعه ارتباط شبکه آبها با ساختمان زمین، نشان دهنده این واقعیت است که برخی از شبکه‌های زهکشی با ساختمان زمین‌شناسی انطباق دارد، ولی برخی از شبکه‌های موجود در منطقه مورد مطالعه، با ساختمان زمین‌شناسی هیچ مطابقتی ندارد. عدم تطابق این شبکه‌ها بیشتر از طریق تئوری پیشینه‌رود قابل توجیه و تفسیر است. زیرا قبل از تشکیل ارتفاعات خروسلو این منطقه، منطقه‌ای فرونشسته بوده که رسوبات ائوسن تا پلیوسن در آن انباشته شده و در قسمت جنوب این منطقه، زون بالا آمده مشگین-اهر-که منطقه‌ای آتشفشانی است - وجود داشته و جریان رودخانه‌ها از این منطقه بالا آمده (مشگین-اهر) به طرف شمال و دریای خزر بوده است. در اثر کوهزایی‌های پلیوسن و پلیو-کواترنر

منطقه مورد مطالعه بالا آمده و بر اثر این عمل رودخانه‌ها همچنان به عمل حفر بستر خود ادامه داده‌اند و این امر سبب شده است که مسیر قبلی خود را حفظ نموده، دره‌های تنگ را در این ناحیه به وجود آورند.

**واژه‌های کلیدی:** خروسلو داغ، تقدم، تسکین وارونه، شبکه رودخانه‌ای، ساختار زمین.

### مقدمه

مطالعات محیطی و شناسایی اشکال ژئومورفولوژی زمین‌ساز برنامه‌ریزی‌های نوین و پایدار است (معمد، ۱۳۷۸: ۳). امروزه ژئومورفولوژی به عنوان پایه و اساس مطالعات منابع طبیعی تجدید شونده محسوب می‌شود (احمدی، ۱۳۷۴، ۱) بنابراین، مطالعه ویژگی‌های ژئومورفولوژی منطقه می‌تواند کمک درخور توجهی در شناساندن توان‌های محیطی منطقه و برنامه‌ریزی‌های محلی و منطقه‌ای داشته باشد. خروسلو داغی در شمال غرب ایران، در محدوده سیاسی استان اردبیل و در جنوب جلگه مغان واقع شده است. این محدوده جغرافیایی از ۳۹ درجه و ۷ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۴ دقیقه طول شرقی را اشغال نموده است؛ از طرف شمال به جلگه مغان، از شرق به رشته کوه‌های تالش در جمهوری آذربایجان، از جنوب به رشته کوه‌های صلوات و از غرب به کوه‌های قاراباغ در جمهوری آذربایجان محدود شده است (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

## هدف و مساله تحقیق

هدف اصلی تحقیق حاضر، مطالعه و بررسی عوامل مورفوژنز در منطقه است؛ که در این زمینه نقش دینامیک درونی و بیرونی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. مسایلی که در راستای هدف فوق مطرح هستند، عبارتند از ۱- تحول ژئومورفولوژی منطقه چگونه است؟ ۲- عوامل و نیروهای درونی چه تاثیری در شکل‌گیری مورفولوژی کنونی منطقه ایفا نموده‌اند؟ ۳- نقش عوامل بیرونی در سیمای مورفولوژی منطقه چگونه است؟

## پیشینه تحقیق

ویلیامز<sup>۱</sup> و همکارانش (۲۰۰۹) به ارزیابی مدل‌های دینامیک دیرینه برای شبکه‌های معکوس زمینی پرداختند. وستوی<sup>۲</sup> و برگلند<sup>۳</sup> (۲۰۰۷) بالآآمدگی اواخر سنوزوئیک را در جنوب ایتالیا بررسی کرده‌اند. ولدکامپ<sup>۴</sup> و همکارانش (۲۰۰۷) دینامیک رودخانه‌ای اواخر سنوزوئیک را در رودخانه تنا در کنیا بررسی نموده‌اند. رودگر<sup>۵</sup> و همکارانش (۲۰۰۷) نتوتکتونیک و تحول چشم انداز کواترنر را در تپه گودولو در مجارستان مطالعه کرده‌اند. گراندو<sup>۶</sup> و مک کلی<sup>۷</sup> (۲۰۰۷) حرکات مورفوتکتونیک و استیل ساختمانی کوه‌های مکران را مورد بحث قرار داده‌اند. پتی در<sup>۸</sup> و همکارانش (۲۰۰۷) ژئومورفولوژی رودخانه‌ای و فعالیت‌های نتوتکتونیک در غرب هند را بررسی کرده‌اند. معتمد (۱۹۷۵) پدیده برگشت ارتفاعی در لوت از پالئوزوئیک تا سنوزوئیک را بررسی نموده است. در زمینه ژئومورفولوژی در این منطقه مطالعات زیادی صورت نگرفته است و اندک مطالعاتی که صورت گرفته، هر کدام بخش بسیار کوچکی از ناحیه مغان را بررسی کرده‌اند. در زمینه

1 - Williams

2- Westaway

3- Bridgland

4- Veldkamp

5- Rüdiger

6- Grando

7- McClay

8- Patidar

جغرافیای طبیعی می‌توان به دو مورد زیر اشاره نمود: لطیفی (۱۳۷۸) فرآیندهای فرسایشی حاکم بر حوضه آبخیز قوری چای را مطالعه نموده است. لازم به ذکر است که حوضه فوق‌الذکر در بخش خارجی ارتفاعات خروسلو واقع شده است. در این مطالعه بیشتر فرآیندهای فرسایشی و ویژگی‌های حوضه مطالعه شده است. روشن چشم (۱۳۸۷) هیدروکلیمای حوضه آبریز سمبور چای را مطالعه کرده که این حوضه در قسمت شمالی ارتفاعات خروسلو قرار گرفته است. همچنان که از نام تحقیق بر می‌آید، نامبرده بیشتر اقلیم و ویژگی‌های فیزیکی منطقه را مطالعه کرده است. همچنین مطالعات پراکنده زمین شناسی در ناحیه صورت گرفته است. بنابراین، همچنانکه ملاحظه می‌شود، در زمینه ژئومورفولوژی یک خلأ مطالعاتی احساس می‌شود و مطالعه حاضر سعی دارد بخشی از آن را پر نماید.

### مواد و روش

این تحقیق بیشتر جنبه تاریخی و توصیفی دارد، که به واسطه آنها ویژگی‌های ارتفاعات بیان شده و حوادث زمین شناسی و زمین ساختی و تغییر شکل‌های زمین و دلایل این تغییرات تا حدودی تبیین شده است. روش‌ها و ابزارهای گردآوری اطلاعات در تحقیق حاضر عبارت بودند از: روش میدانی (مشاهده)، روش کتابخانه‌ای، نقشه‌ها، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای. از نقشه‌های توپوگرافی (۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰)، نقشه‌های زمین شناسی (۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰)، عکسهای هوایی (۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۰۰۰۰)، تصاویر ماهواره‌ای به عنوان ابزارهای مورد استفاده برای پیشبرد اهداف تحقیق استفاده خواهد شد.

### بحث

در این قسمت ویژگی‌های توپوگرافی، پالئوژئومورفولوژی، اشکال ساختمانی و ارتباط بین شبکه زهکشی و ساختمان زمین مورد بحث قرار خواهند گرفت.

### وضعیت توپوگرافی منطقه

ارتفاعات خروسلو به ارتفاعاتی اطلاق می‌شود که در جنوب دشت مغان قرار گرفته، در حقیقت شمالی‌ترین ارتفاعات منتهی به دشت مغان محسوب می‌شود. این ارتفاعات از واحدهای کوهستانی آذربایجان به شمار می‌آید. این واحد کوهستانی در سمت شرقی به واسطه بالهاری چای در مرز ایران و آذربایجان از واحد کوهستانی تالش جدا می‌گردد و توسط رودخانه ارس (آراز چای) در سمت غربی از ارتفاعات قره باغ و قفقاز جدا می‌گردد و همان‌طور که در بالا اشاره شد، در شمال به جلگه مغان و چاله ارس - کورا محدود می‌گردد. از سمت جنوب توسط خوفنام چای و ساری قمیش چای از واحدهای کوهستانی جنوبی (صلوات داغ و ارتفاعات گرمی) جدا گردیده است (شکل ۱). بلندترین نقطه در شمال شرقی دمیرچی خرابه سی با ارتفاع ۱۰۸۵ متر و پایین‌ترین نقطه در محل اتصال به جلگه مغان در شمال تقریباً ۳۰۰ متر است، بنابراین، اختلاف ارتفاع بین بالاترین و پایین‌ترین قسمت منطقه ۷۸۵ متر است. طول تقریبی این کوهستان در جهت شرق - غرب ۴۸ کیلومتر است و عرض تقریبی آن ۲۴ کیلومتر از جنوب به شمال است. این کوهستان در قسمت جنوب و جنوب شرقی توسط سرشاخه‌های ساری قمیش چای که خود از زیر شاخه بالهاری چای است، زهکشی می‌شود. در قسمت جنوب و جنوب غربی توسط خوفنام چای و سر شاخه‌هایی که خود از سر شاخه‌های قره سو و ارس به شمار می‌رود، زهکشی می‌شود. دامنه‌های شمالی این رشته کوه توسط رودخانه‌های فصلی مانند قوری چای و آجی شمه چای زهکشی می‌شود. نگاهی به نقشه توپوگرافی و شبکه زهکشی، گویای این وضعیت است که شبکه هیدروگرافی موجب شده است منطقه شدیداً تحت تاثیر فرسایش آب‌های جاری قرار بگیرد؛ به طوری که فرسایش دره‌های عمیق و یالهای به شدت بریده شده را در دامنه‌های شمالی و جنوبی ایجاد کرده است. منحنی‌های میزان در دامنه شمالی به خصوص در شمال غربی منطقه دارای پیچ و خمهای شدیدی هستند و فرسایش بدلندی را نمایش می‌دهند (مشاهدات میدانی نیز موید این مطلب است).

تراکم زهکشی در منطقه بسیار زیاد است که نشان دهنده فرسایش پذیری سنگ‌های منطقه است.

### تحول ژئومورفولوژی منطقه

منطقه مورد مطالعه از نظر ساختمانی بخشی از زون ساختمانی البرز غربی و آذربایجان به شمار می‌رود و در حاشیه زون فرو رفته کورا- ارس و شمال ناحیه بالا آمده اهر-مشکین شهر(خیابو) قرار گرفته است. این منطقه (کوه‌های خروسلو) به واسطه تغییر در روند ساختمانی از کوه‌های قفقاز و تالش جمهوری آذربایجان جدا می‌گردد. در حالی که در قفقاز و تالش روند ساختمانی ناهمواری‌ها شمال غرب - جنوب شرق است، در حالی که در منطقه مغان روند ناهمواری‌ها غربی- شرقی است. به خاطر عدم دگر شیئی آشکار در میان نهشته‌های ائوسن تا میوسن پسین می‌توان چنین استنباط کرد که در طول زمان ذکر شده رسوب گذاری تقریباً به طور پیوسته ادامه داشته است. تشکیل کنگلومرال‌های سازند زیوه ( $OM_{zcl}$  و  $OM_{zc2}$ ) و یا واحدهای ماسه سنگی در منطقه، (شکل ۲) بیانگر بالا آمدگی‌های متناوب ناشی از حرکات خشکی‌زایی و آتشفشانی در ناحیه جنوبی و فرونشینی حوضه رسوبی مغان در شمال است (رحیم زاده، ۱۹۹۶). محدود بودن رخنمون‌های سنگ‌های ائوسن به جنوب منطقه و عدم رخنمون این سنگ‌ها یا سنگ‌های قدیمتر در مناطق شمالی(مغان) این تصور را به وجود می‌آورد که سنگ‌های ائوسن یا کرتاسه با شیب توپوگرافی زیادی پی سنگ این فرو افتادگی را تشکیل داده‌اند. چنین شیئی می‌تواند بر اثر یک شکستگی در پی سنگ به وجود آمده باشد. سنگ‌های کرتاسه در منطقه رخنمون ندارند، ولی حفاری‌های شرکت نفت در حوالی آجی شمه حضور رسوبات میوسن پسین(سارماسین) را بر روی سنگ‌های کرتاسه تایید نموده است (یاسینی نقل از رحیم زاده، ۱۹۹۶). در شمال غرب این منطقه در جمهوری آذربایجان نیز رسوبات نئوژن بر روی سنگ‌های مزوزوئیک و دگرگون شده قفقاز قرار گرفته‌اند. پدیده‌های فوق می‌توانند بیانگر رویداد زمین شناسی مهمی در سنگ بستر این منطقه در

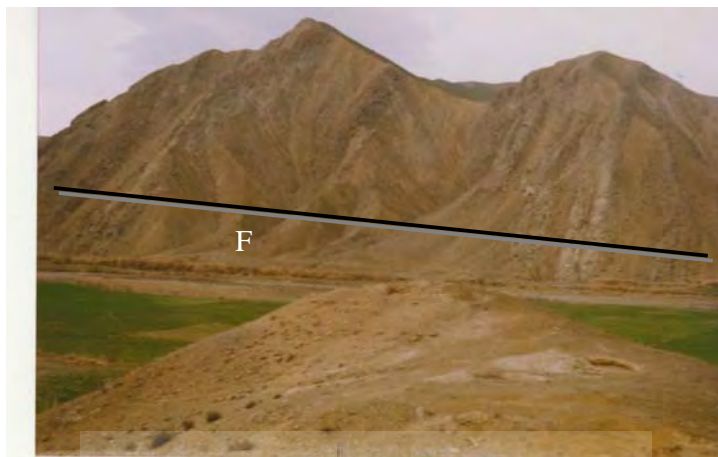
پژوهشی در ژئومورفولوژی خروسلو داغی با تاکید بر تطبیق و عدم تطبیق شبکه‌های رودخانه‌ای ۱۰۹

امتداد رودخانه ارس و نواحی مجاورش باشند که به تشکیل هورست در بخش جنوبی منتهی گردیده است (منطقه مشکین- اهر).

حرکت کوهزایی مهم منطقه در زمان پلیوسن رخ داده است. آثار این چین خوردگی به صورت دگرشیبی بین سازند آقچه گیل (پلیوسن) و رسوبات میوسن بالایی دیده می‌شود. نگاهی به نقشه و مقطع زمین شناسی نشان می‌دهد که منطقه به شدت تحت تاثیر این حرکت کوهزایی چین خورده است؛ به طوری که در بعضی مواقع یال شمالی آنها برگشته است (شکل ۳) و علاوه بر چین خوردگی به دلیل شدت نیروهای عمل کننده به شدت بر اثر گسلها شکسته شده است. بر اثر فاز کوهزایی اواخر پلیوسن و اوایل کواترنر چین خوردگی ضعیفی در سازند آقچه گیل و سازند آپشرون و باکو ایجاد شده است. چینها اغلب به شکل ناودیس‌های پهن و تاقدیس‌های باریک هستند؛ زیرا اکثر تاقدیسها به واسطه گسل شکسته شده اند و در نتیجه شکستگی محور تاقدیسها کوتاه گردیده است (شکل ۶). محور آنها بیشتر غربی- شرقی است. از مهم ترین پدیده‌های چین خوردگی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: ناودیس خروسلو داغ که یک ناودیس با محور مایل به طول تقریبی ۳۸ کیلومتر است؛ تاقدیس خروسلو دارای روند تقریباً غربی- شرقی و به طول تقریبی ۳۶ کیلومتر است؛ تاقدیس اوچاق قشلاق در جنوب ناودیس خروسلو قرار دارد، که محور آن مایل، طول آن تقریباً ۸ کیلومتر است؛ تاقدیس دیکدش که از منطقه غربی مغان (شاید از خاک جمهوری آذربایجان) شروع شده، به طرف شرق در مسیر رودخانه قره سو را قطع می‌کند و وارد منطقه مورد مطالعه شده، در شرق تا سر شاخه رودخانه آجی شمه ادامه می‌یابد. این تاقدیس در شمال ناودیس محمد بیگلو قرار دارد و طول این تاقدیس در منطقه مورد مطالعه ۱۹ کیلومتر و یک تاقدیس برگشته است؛ تاقدیس اورتا داغ که در منتهی‌الیه شمالی منطقه مورد مطالعه قرار گرفته، از طرف شمال به منطقه فرو رفته کورا- ارس محدود می‌شود.







شکل ۳: شیب تند لایه‌ها در این شکل نشان دهنده شدت نیروهای زمین ساختی در منطقه است که تقریباً لایه‌ها را به صورت عمودی در آورده است. همچنین در این تصویر آینه گسل با خط F نشان داده شده است.

نگاهی به نقشه زمین شناسی منطقه نشان می‌دهد که این منطقه بشدت تحت تاثیر گسل‌ها قرار گرفته است. روند اکثر این گسلها از روند چین خوردگی‌های منطقه تبعیت نموده است و بنابراین دارای روند شرقی- غربی بوده و به شکل معکوس عمل نموده‌اند؛ زیرا بر اساس منابع موجود شیب سطح گسلها به سمت قطعه فرارو است (نقشه زمین شناسی منطقه). مهمترین گسلهای منطقه عبارتند از: گسل آقا محمد بیگلو- اوجاق قشلاق؛ این گسل در جنوبی‌ترین بخش منطقه مورد مطالعه قرار گرفته و از قره‌سو در غرب منطقه شروع شده و با روند غربی- شرقی به طرف شرق کشیده شده است؛ طول این گسل در محدوده مورد مطالعه به بیش از ۶۰ کیلومتر می‌رسد. عملکرد این گسل در توپوگرافی منطقه به شکل دره مشخص شده است (شکل ۴)؛ گسل یال شمالی خروسلو یا گسل شورگل دارای روند غرب، جنوب غرب، شمال و شمال شرق است. طول این گسل در محدوده منطقه در حدود ۵۴ کیلومتر است. اثر این گسل در توپوگرافی به صورت تغییر شیب مشخص شده است. گسل دیکدش به موازات گسل شورگل از غرب به شرق

کشیده شده و طول آن تقریباً برابر با طول گسل قبلی است. این گسل تغییرات محسوسی در شیب توپوگرافی ایجاد کرده است. گسل دلیک یارتقان- اورتا داغ: در شمال منطقه مورد مطالعه قرار گرفته و روند عمومی آن شرقی- غربی است، اما در بعضی جاها در تغییرات در روند آن دیده می‌شود. غیر از گسل‌های فوق‌الذکر، گسل‌های زیادی در منطقه وجود دارد که یا دارای روند شرقی- غربی بوده و روند چین خوردگی و ناهمواری‌ها را دنبال می‌کنند و یا دارای روند شمالی- جنوبی و شمال غرب- جنوب شرق هستند. به طور کلی، از نظر ژئومورفولوژی شکل و نظم و ترتیب چین‌ها، ویژگی‌های ژئومورفولوژی اشکال ژورانی را از خود نشان می‌دهد، ولی از نظر شکستگی و گسل‌ها ویژگی ساختمان‌های شکسته را نشان می‌دهد.



شکل ۴: گسل خوردگی سبب جایجایی رسوبات شده است

در سری‌های رسوبی، فرسایش تفریقی اشکال معکوسی را به وجود می‌آورد که مغایر تغییر شکل اولیه ساختمانی است (محمودی، ۱۳۸۶: ۵۳). وقتی عمل تحول ناهمواری‌ها در ساختمان‌های ژورانی تشدید گردد، ممکن است بر اثر فرسایش دیفرانسیل سطح ناودیس در ارتفاعی بالاتر از تاقدیس مجاورش قرار گیرد. در چنین حالتی با ناهمواری معکوس روبرو خواهیم بود (خیام، ۱۳۷۱: ۲۱۷ و احمدی، ۱۳۷۴: ۱۸۷). هنگامی که تاقدیسها بر اثر

پژوهشی در ژئومورفولوژی خروسلو داغی با تاکید بر تطبیق و عدم تطبیق شبکه‌های رودخانه‌ای ۱۱۳

توسعه و گسترش دره‌های تاقدیسی به طور کامل تخریب می‌شوند، در این صورت ناودیس‌ها به تاقدیس‌های تخریب شده مشرف می‌گردند (خیام، ۱۳۷۱، ۲۱۷ و احمدی، ۱۳۷۴، ۱۸۷). در منطقه مورد مطالعه ناهمواری معکوس، از جمله ناودیس معلق یا ناودیس هوایی به خوبی شکل گرفته است (شکل ۵)؛ نمونه‌های از ناودیس‌های معلق در منطقه، ناودیس آقا محمد بیگلو است. در این قسمت ناودیس آقا محمد بیگلو که از تناوب ماسه سنگ با سیلت و رس ( $OM^{z4}$ ) تشکیل شده است، مشرف به تاقدیس دیکدش در شمال و تاقدیس خروسلو در جنوب است. هر دو این تاقدیس‌ها از ماسه سنگ توفی ضخیم لایه با درون لایه‌های شیلی ( $OM^{z3}$ ) و سیلت‌های رنگارنگ با درون لایه‌های ماسه سنگی ( $OM^{z2}$ ) تشکیل شده‌اند. به دلیل حساسیت سنگ‌های اخیر در برابر عوامل فرسایش تخریب شده و در سطحی پایین‌تر از ناودیس مذکور قرار گرفته‌اند (شکل ۶).

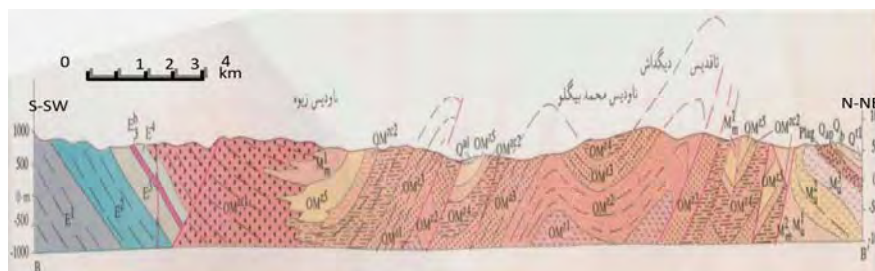


شکل ۵: نمونه‌ای از ناودیس هوایی در منطقه مورد مطالعه

## ارتباط شبکه زهکشی با ساختمان زمین‌شناسی

ساختمان زمین‌شناسی و جنس سنگ‌ها و نسبت مقاومت آنها، نقش تعیین کننده‌ای در توجیه مسیر شبکه آبها به عهده دارند (محمودی، ۱۳۸۰: ۱۲۹). در این بحث انطباق یا عدم انطباق اجزای شبکه آبها نسبت به داده‌های سنگ‌شناسی و زمین ساخت مطالعه می‌شود. هرچند در حالت انطباق، این ساختمانها به طور عادی در نحوه گسترش شبکه آبها دخالت می‌کنند، اما در شرایط عدم انطباق، تحولاتی صورت می‌گیرد که چگونگی آن باید با دقت مورد توجه قرار گیرد. در سطور زیر سعی خواهد شد شبکه‌های اصلی و ارتباط آنها با ساختمان زمین بررسی گردد.

یکی از زیر شاخه‌های ساری قمیش چای به نام برزند چای که دارای روند شمالی- جنوبی است و دیگر سر شاخه‌هایی که در سمت شرق برزند چای قرار دارند، نسبت به محور تاقدیس هاچا کندی حالت عدم تطابق را نشان می‌دهند؛ و عدم تطابق از نوع ساختمانی است (شکل ۷)، زیرا محور تاقدیس شرقی- غربی است، در حالی که رودخانه‌ها با روند شمالی- جنوبی محور تاقدیس را بریده‌اند. برزند چای در ۳/۵ کیلومتری جنوب روستای شاه تپه‌سی محور تاقدیس هاچا کندی را که از سنگ‌های سیلت و رس همراه با ماسه سنگ مربوط به دوره الیگوسن تشکیل شده، بریده است. در این محل دره عمیق و پر شیب (کلوز یا تنگ) به ارتفاع ۱۷۵ متر ایجاد شده است. ساری قمیش چای در ۲ کیلومتری جنوب غربی روستای جهان خانملو و در غرب بالهاری چای تاقدیس حروسلو داغ را که از سنگ رس همراه با ماسه سنگ تشکیل شده، قطع کرده است، و بنابراین از ساختمان زمین‌شناسی منطقه تبعیت نکرده است (شکل ۷). بنابراین، در اینجا نیز عدم تطابق از نوع ساختمانی زمین‌شناسی است. در این ناحیه دره پر شیب و دیوار مانند، تنگ و عمیقی با ارتفاع حدود ۲۷۰ متر شکل گرفته است. البته، فرسایش بعدی موجب کاهش شیب و عقب نشینی پرتگاه کلوز شده است.



شکل ۶: مقطع زمین شناسی از منطقه مورد مطالعه. در قسمت جنوب، ساختمان چین خورده وجود دارد و به واسطه یک گسل از ناودیس زیوه جدا گردیده است. در شمال ناودیس زیوه یک تاقدیس با شیب بسیار زیاد دیده می‌شود که بر اثر فرسایش راس آن فرسوده شده است و در سطح توپوگرافی زیاد مشخص نیست. این ساختمان به واسطه سه گسل شکسته شده است. پس از گسل با ساختمان تاقدیسی روبرو هستیم که در حقیقت یک تاقدیس نامتقارن است و شیب یال شمالی بیشتر از یال جنوبی است. این تاقدیس نیز در اثر فرسایش بعد از تشکیل از بین رفته و حتی پایین تر از ناودیس مجاور قرار گرفته. در شمال آن تاقدیس یک ناودیس معلق دیده می‌شود (ناودیس محمد ییگلو) و در ارتفاعی بالاتر از تاقدیس قبلی و تاقدیس دیکداز در شمال قرار گرفته است و در شمال این ساختمان چین خورده و شکسته را داریم (اقتباس از نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ زیوه). راهنما: E2, E1, E3, E4, Eb3, E3 گدازه‌های بازالتی، OMzc2, OMzc1 کنگلومرا، OMz5, OMz4, OMz3, OMz2, OMz1 ماسه سنگ و سیلت، Mu2, Mu1, Mm2, Mm1 تناوبی از سیلت و رس با ماسه سنگ، Plag سازند آقچه گیل-رس و کنگلومرا، Qap سازند آپشرون-طبقات شن، ماسه و سیلت، Qb سازند پا کو-رس، مارن و سیلت، Qt1 آبرفته‌های قدیمی، Qal نهشته‌های رودخانه ای. گسل با خطوط ممتد و ضخیم و خطوط ساختمانی با خطهای منقطع و نازک نشان داده شده است.

رودخانه سمبور چای در ۱/۵ کیلومتری شمال روستای زیوه محور تاقدیس تک داغ را به صورت عمودی قطع کرده و از ساختمان زمین شناسی منطقه تبعیت نموده است (شکل ۷). به عبارت دیگر به جای این که در امتداد تاقدیس و لولای ناودیس جریان داشته باشد، محور تاقدیس را بریده و یک دره کلوز در این محل ایجاد کرده است. ارتفاع دره تنگ در شمال زیوه به ۲۸۰ متر می‌رسد که داری دیواره پر شیب است،

مخصوصاً در یال غربی دره پرتگاهی را ایجاد نموده است. سازند زمین شناسی این تاقدیس متشکل از سنگ‌های سیلت با میان لایه‌هایی از ماسه سنگ و کنگلومرا متعلق به دوره الیگوسن است. یک کیلومتر بالاتر از محل تنگ، رودخانه سمبور چای امتداد ناودیس خروسلوداغ را دنبال می‌کند. بنابراین، در اینجا رودخانه با ساختمان چین خوردگی تطابق دارد. قسمتی از این رودخانه (سمبور چای) که دارای روند شرقی - غربی است (از ۱/۵ کیلومتری شمال غربی روستای خان محمدلو تا روستای آقا محمد بیگلو به طول ۲۳ کیلومتر)، علاوه بر این که مسیر ناودیس خروسلو را دنبال می‌کند، امتداد مسیر گسل آقا محمد بیگلو - اوجاق قشلاق را هم دنبال می‌کند؛ بنابراین، در این قسمت علاوه بر این که رودخانه از ساختمان ناودیس تبعیت می‌کند از ساختمان گسلی و نیز از سستی سنگ‌ها که در نتیجه گسل سست شده‌اند، نیز تبعیت می‌کند. بنابراین، در اینجا انطباق مضاعف صورت گرفته است (شکل ۷)، زیرا تطابق هم از نوع ساختمانی است (ساختمان چین خوردگی و ساختمان گسلی) و هم از نوع سنگ شناسی است (سنگ‌های سست مسیر گسل). این ناودیس عمدتاً شامل ماسه سنگ، سیلتستون و رس مربوط به دوره الیگوسن است (نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ زیوه).

در شمال شرقی روستای باغشلو یک تاقدیس با روند شمال غربی - جنوب شرقی و غربی - شرقی وجود دارد که از ماسه سنگ‌های توفی ضخیم لایه، سیلت‌های رنگارنگ با میان لایه‌های از ماسه سنگ و ماسه سنگ توفی با میان لایه‌های شیلی تشکیل شده است. سر شاخه‌های شمالی سمبور چای که از مهمترین آنها ناری دره سی است، با روند شمالی - جنوبی محور تاقدیس فوق را به صورت تقریباً عمودی قطع کرده، و موجب گردیده‌اند که آب ناودیس محمد بیگلو و یال جنوبی تاقدیس تکدش که موازی با تاقدیس فوق الذکر موازی بوده، در شمال آن قرار دارد به طرف جنوب و سمبور چای هدایت شود. این دره‌های تنگ (کلوز) نسبت به ساختمان چین خوردگی حالت عدم تطابق را نشان می‌دهد. دره‌های ایجاد شده عمیق و پر شیب بوده و عمق آنها در جاهای مختلف از ۵۰ تا ۱۳۰ متر متغیر است.

رودخانه قوری چای از دامنه شمالی کوه‌های خروسلو سرچشمه گرفته و ساحل جنوبی و شرق قره سو را زهکشی نموده است و با روند جنوب شرق- شمال غرب به رودخانه ارس می‌پیوندد. این رودخانه نیز نسبت به ساختمان زمین شناسی حالت عدم تطابق را نشان می‌دهد. زیرا محور تاقدیس اصلاندوز را که دارای روند شمال غرب- جنوب شرق است. در غرب قوم قشلاقی به صورت عمودی و شمالی - جنوبی قطع کرده است. عمق دره کلوز در این ناحیه حدود ۹۰ متر است. جنس تاقدیس اصلاندوز از سازند آبشرون متشکل از طبقات ضخیم شن و ماسه، سیلت و لایه‌های توف است، که چین ملایمی را در ساحل جنوبی ارس (آراز چای) و در جلگه مغان ایجاد نموده است.

رودخانه چشمه دره سی رودخانه‌ای فصلی است که قشلاقهای طوایف مغانلو را زهکشی می‌نماید. این رودخانه فصلی در قشلاق میر نظام، تاقدیس اورتا داغ را به صورت عمودی قطع می‌کند. تاقدیس اورتا داغ دارای محور مایل بوده، روند آن غربی- شرقی است؛ و از سازند باکو ( $Q_b$ ) (متشکل از ماسه، رس، مارن و سیلت با درون لایه‌های توفی)، ماسه سنگ با درون لایه‌های رس سیلتی ( $S_1$ )، سیلت‌های گچ دار به همراه درون لایه‌های ماسه سنگ و کنگلومرا ( $M_{II}^1$ ) و تناوبی از ماسه سنگ، سیلت رسی و مارن ( $M_{II}^2$ ) تشکیل شده است. در اینجا نیز چشمه دره سی از ساختمان زمین شناسی پیروی نکرده و نسبت به آن حالت عدم تطابق را نشان می‌دهد. پرتگاه تنگ ایجاد شده بر اثر فرسایش بعدی پسروی نموده و به دره‌ای به ارتفاع ۱۷۵ متر را ایجاد کرده است.

رودخانه یالاتان دره سی (آجی شمه) و سر شاخه‌های آن از دامنه‌های شمالی خروسلو داغی سرچشمه گرفته، پس از زهکشی قشلاق‌های منطقه با روند شمالی- جنوبی به رودخانه ارس می‌ریزد. شاخه اصلی این دره با ساختمان سنگ شناسی تطابق دارد. یکی از شاخه‌های اصلی این شبکه زهکشی از قشلاق صادق تا قشلاق حاج لطف الله با روند غربی - شرقی جریان دارد که بر ساختمان گسلی منطبق است، اما سر شاخه‌های این شاخه با روند شمالی- جنوبی محور تاقدیس دیکدش را قطع نموده است و چند دره تنگ (کلوز) ایجاد نموده است، بنابراین، شبکه زهکشی از ساختمان زمین شناسی مطابقت نکرده است.

تاقدیس دیکدش دارای روند شرقی- غربی بوده و از ماسه سنگ ضخیم لایه توفی ( $OM^s$ ) مربوط به دوره الیگوسن تشکیل گردیده است. ارتفاع تنگ‌ها در این قسمت از ۵۰ تا ۱۵۰ متر متغیر است، اما شیب دره‌ها بسیار زیاد و دیوار مانند است.

توجیه پدیده عدم انطباق بر نظریه اپی ژنی<sup>۹</sup> استوار است<sup>۱۰</sup>. برحسب چگونگی پیدایش، این نوع شبکه‌های آب را به دو پدیده پیشین رود یا آنتسدانت<sup>۱۱</sup> و تحمیل یا سورمپوزسیون<sup>۱۲</sup> تقسیم می‌کنند (محمودی، ۱۳۷۳، ۱۳۴ و محمودی، ۱۳۸۵: ۱۳۱). اما در منطقه مورد مطالعه به نظر می‌رسد که حالت آنتسدانت یا پیشینه رود صحیح تر از حالت تحمیل باشد؛ چون برای وجود حالت تحمیل یک سطح دگر شیب لازم است که این سطح دگر شیب در منطقه دیده نمی‌شود. در حالت پیشینه رود عدم انطباق حاصل تقدم مسیر شبکه آب بالا دست بر ایجاد عوارض ناهمواری بستر حداقل در وسط رود و پایین دست رودخانه است (محمودی، ۱۳۷۳: ۱۳۴ و محمودی، ۱۳۸۵: ۱۳۲). به عبارت دیگر، رودخانه در جهتی معین قبل از چین خوردن زمین مستقر می‌گردد. وقتی زمین آغاز به چین خوردن می‌نماید، رودخانه جهت حرکت خود را حفظ می‌کند و شبیه دره ای می‌شود که صفحه‌ای را می‌برد، حال اگر صفحه را به تدریج بلند کنند.

آن گاه دره به بریدن خود ادامه خواهد داد (خیام، ۱۳۷۱: ۲۳۲). بنابراین، در منطقه مورد مطالعه به احتمال بسیار زیاد قبل از دوره پلیوسن و کواترنر رودخانه‌های ذکر شده در بالا در جهات گفته شده جاری بوده‌اند. در دوره پلیوسن و کواترنر که فعالیت‌های کوهزایی خفیفی منطقه را تحت تاثیر قرار می‌داده، همزمان با این حرکات، رودخانه‌ها نیز مسیر قبلی خودشان را حفظ کرده‌اند. به این ترتیب، دره‌های کلوز در سطح چین خوردگی‌های منطقه شکل گرفته است، چون تمام شرایط و شواهدی که نشان دهنده

<sup>9</sup> Epigeni

۱۰- اپی ژنی از دو کلمه ژنیا به معنی تولد و اپی به مفهوم از بالاست و منظور این است که مسیر شبکه آب از یک سطح توپوگرافی فوقانی بر ساختمان زیرینش تحمیل شده است (محمودی، ۱۳۷۳: ۱۳۴ و محمودی، ۱۳۸۵: ۱۳۱).

<sup>11</sup> -Antecedance

<sup>12</sup> - Surimpose



حالت پیشینه رود در دره‌های عرضی باشد، در منطقه دیده می‌شود. برای ایجاد پیشین رود چند شرط لازم است: در درجه اول حرکات زمین ساخت باید به کنندی صورت گیرند، در غیر این صورت، امکان انحراف شبکه آب از مسیر اولیه وجود دارد (محمودی، ۱۳۷۳: ۱۳۵ و محمودی، ۱۳۸۵: ۱۳۲). این شرط برای منطقه خروسلو و مغان صادق است، چرا که حرکات زمین ساختی آرام سبب شکل گیری ناهمواری‌های ملایم شده، و به مرور در طول زمان بسیار از دوره پلیوسن تا دوره کنونی به کنندی عمل نموده است، و شاید هنوز هم ادامه فعالیت کوهزایی ادامه دارد. دومین شرط برای حالت پیشین رود، این است که جریان آب باید از چنان قدرتی برخوردار باشد که نقش بالا آمدن ناهمواری‌ها را از بین ببرد (محمودی، ۱۳۷۳: ۱۳۴ و محمودی، ۱۳۸۵: ۱۳۲). به نظر می‌رسد که این شرط نیز در منطقه مورد مطالعه وجود داشته است. آنچه مسلم است، این دره‌های عرضی توسط جریان‌های قوی که از سرچشمه به طرف رودخانه ارس و حوضه دریای خزر جاری شده‌اند؛ به وجود آمده‌اند، چون در دوره پلیوسن و کواترنر اولیه شرایط یا دوره‌های بارانی در منطقه حاکم بوده و موجب پرآب شدن رودخانه‌ها در این دوره‌ها بوده است؛ بنابراین رودخانه‌ها پر آب‌تر از دوره کنونی بوده و توانسته میزان بالا آمدگی تکتونیکی را خنثی نموده و همچنان مسیر خودشان را حفظ نمایند. سومین شرط برای ایجاد آنتسدانت یا پیشین رود این است که اگر ناهمواری‌های مسیر شبکه آب تحت تاثیر حرکات بسیار جوان و جدید زمین ساختی قرار نگرفته باشند، این پدیده به وجود نمی‌آید (محمودی، ۱۳۷۳: ۱۳۴، زمردیان، ۱۳۸۱: ۲۳۴ و محمودی، ۱۳۸۵: ۱۳۲).



شکل ۷: نقشه ژئومورفولوژی منطقه

در منطقه مورد مطالعه شرط اخیر نیز محقق است، چرا که منطقه در اواخر دوره پلیوسن و دوره کواترنر چین خورده است؛ به طوری که سازند آقچه گیل (*Plag*) متشکل از سنگ‌های کنگلومرا با قطعات صاف و گرد شده با سیمان ماسه ای و به رنگ خاکستری مربوط به دوره پلیوسن، سازند آپشرون (*Qap*) که متشکل از لایه شن و ماسه متعلق به دوره کواترنر و سازند باکو (*Qb*) متشکل از رسوبات آب شیرین شامل ماسه آهکی، رس و سیلت رسی با میان لایه‌هایی از توف اسیدی و ژبیس مربوط به دوره کواترنر توسط حرکات تکتونیکی جوان چین خورده‌اند. چهارمین شرط برای پیشین رود، این است که قلمرو ایجاد پیشین رود بیشتر بر سازندهای تخریبی و تغییر شکل یافته نئوژن یا کواترنر منطبق است و در خارجی‌ترین قسمت رشته‌های چین خورده آلپی واقع شده‌اند. این شرط نیز در مورد منطقه مورد مطالعه صدق می‌کند، چون منطقه عمدتاً از سازندهای تخریبی نئوژن و کواترنر تشکیل شده است و همچنین در قسمت خارجی چین خوردگی‌های منطقه قرار گرفته‌اند ( از طرف شمال به حوضه رسوبی کورا - ارس منتهی می‌شوند.

### نتیجه گیری:

منطقه مورد مطالعه از نظر ساختمانی بخشی از زون ساختمانی آذربایجان به شمار می‌رود و در حاشیه زون فرو رفته کورا- ارس و شمال ناحیه بالا آمده اهر- مشگین شهر (خیاو) قرار گرفته است. به خاطر نبود دگر شیبی آشکار در بین نهشته‌های ائوسن تا میوسن پسین، می‌توان چنین استنباط کرد که در طول زمان ذکر شده رسوب گذاری تقریباً به طور پیوسته ادامه داشته است. تشکیل کنگلومراهای سازند زیوه ( $OM_{zcl}$ ) و  $OM^{z2}$ ) و یا واحدهای ماسه سنگی در منطقه، حاکی از بالا آمدگی‌های متناوب ناشی از حرکات خشکی‌زایی و آتشفشانی در ناحیه جنوبی و فرونشینی حوضه رسوبی مغان در شمال است. محدود بودن رخنمونهای سنگ‌های ائوسن به جنوب منطقه و عدم رخنمون

این سنگ‌ها یا سنگ‌های قدیمتر در مناطق شمالی (مغان) این تصور را به وجود می‌آورد که سنگ‌های ائوسن یا کرتاسه با شیب توپوگرافی زیادی پی سنگ این فرو افتادگی را تشکیل داده‌اند. چنین شیبی می‌تواند بر اثر یک شکستگی در پی سنگ به وجود آمده باشد. حرکت کوهزایی مهم منطقه در زمان پلیوسن رخ داده است. در نتیجه آن نبود چینه‌ای مهمی از بالاترین قسمت میوسن پسین تا احتمالاً پلیوسن پیشین ایجاد گردیده و دگر شیبی بین سازند آقچه‌گیل و رسوبات میوسن بالایی به وجود آمده است. بر اثر این کوهزایی منطقه به صورت چین خورده و شکسته در آمده است. پس از ایجاد ساختمان ژئومورفولوژی، به علت عملکرد فرسایش دیفرانسیل ناهمواری معکوس، از جمله ناودیس معلق یا ناودیس هوایی به خوبی شکل گرفته است. نمونه‌هایی از ناودیس‌های معلق در منطقه، ناودیس آقا محمد بیگلوس است. بررسی ارتباط رودخانه‌ها با ساختمان زمین نشان دهنده این است که برخی از رودخانه‌ها با ساختمان زمین شناسی حالت عدم انطباق دارد که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: عدم انطباق برزندچای (با روند شمالی - جنوبی) نسبت به محور تاقدیس هاچا کندی؛ عدم انطباق رودخانه سمبور چای و سر شاخه‌های آن در ۱/۵ کیلومتری شمال روستای زیوه با محور تاقدیس تک داغ، عدم انطباق سر شاخه‌های شمالی سمبور چای (ناری دره سی) با تاقدیس باغشلو، عدم انطباق رودخانه چشمه دره سی با تاقدیس اورتا داغ و ... به احتمال زیاد، علت عدم انطباق، آنتسدانت یا پیشینه رود است. در حالت پیشینه رود، عدم انطباق حاصل تقدم مسیر شبکه آب بالا دست بر ایجاد عوارض ناهمواری بستر حداقل در وسط رود و پایین دست رودخانه است.

پژوهشی در ژئومورفولوژی خروسو داغی با تاکید بر تطبیق و عدم تطبیق شبکه‌های رودخانه‌ای ۱۲۳

#### منابع

- ۱- احمدی، حسن. (۱۳۷۴). ژئومورفولوژی کاربردی، جلد ۱ فرسایش آبی، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- دريو، ماکس ترجمه خیام، مقصود. (۱۳۷۱). مبانی ژئومورفولوژی، اشکال ناهمواری‌های زمین، تبریز، انتشارات نیا، چاپ پنجم.
- ۳- رحیم زاده، فرامرز. (۱۹۹۶). گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورقه زیوه، سازمان زمین شناسی کشور.
- ۴- روشن چشم، مهدی. (۱۳۸۷). «مطالعه هیدروکلیمای حوضه آبریز سمبورچای»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل.
- ۵- زمردیان، محمدجعفر. (۱۳۸۱). ژئومورفولوژی ایران، فرآیندهای ساختمانی و دینامیک‌های درونی، مشهد، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، جلد اول.
- ۶- سازمان زمین شناسی کشور. (۱۹۹۴). نقشه‌های زمین شناسی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰.
- ۷- سازمان زمین شناسی کشور. (۱۹۹۷). نقشه‌های زمین شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰.
- ۸- سازمان نیروهای مسلح. (۱۳۸۲). نقشه‌های توپوگرافی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ منطقه.
- ۹- سازمان نیروهای مسلح. (۱۳۸۳). نقشه‌های توپوگرافی به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ منطقه.
- ۱۰- لطیفی، بخشعلی. (۱۳۷۸). «مطالعه فرایندهای فرسایشی حاکم بر حوضه آبخیز قوری چای در (دشت مغان)»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی.
- ۱۱- کک، روژه ترجمه محمودی، فرج الله. (۱۳۷۳). ژئومورفولوژی ساختمانی و دینامیک بیرونی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، جلد اول.
- ۱۲- محمودی، فرج الله. (۱۳۸۰). ژئومورفولوژی ساختمانی، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- ۱۳- معتمد، احمد. (۱۹۷۵). «پدیده برگشت ارتفاعی در لوت از پالئوزوئیک تا سنوزوئیک»، اولین همایش ژئودینامیک در ایران، تهران، سازمان زمین شناسی ایران.
- ۱۴- کک، روژه ترجمه محمودی، فرج الله. (۱۳۸۶). ژئومورفولوژی، دینامیک درونی و دینامیک بیرونی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، جلد اول، چاپ ششم.
- ۱۵- معتمد، احمد. (۱۳۷۸). کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی، انتشارات سمت.
- 16- Grando, Gianluca and Ken McClay(2007); Morphotectonics domains and structural styles in the Makran accretionary prism, offshore Iran, Sedimentary Geology, Volume 196, Issues 1-4, 15 , P157-179.
- 17- Patidar, A.K. & D.M. Maurya, M.G. Thakkar, L.S. Chamyal(2007); Fluvial geomorphology and neotectonic activity based on field and GPR data, Katrol hill range, Kachchh, Western India, Quaternary International, Volume 159, Issue 1, P74-92 .

- 18- Rüdiger, Zsófia Ruzsiczay & László I. Fodor and Erzsébet Horváth (2007); Neotectonics and Quaternary landscape evolution of the Gödöllő Hills, Central Pannonian Basin, Hungary, *Global and Planetary Change*, Volume 58, Issues 1-4, P181-196 .
- 19- Veldkamp, A. & E. Buis, J.R. Wijbrans, D.O. Olago, E.H. Boshoven, M. Marée and R.M. van den Berg van Saparoea (2007); Late Cenozoic fluvial dynamics of the River Tana, Kenya, an uplift dominated record, *Quaternary Science Reviews*, Volume 26, Issues 22-24, P 2897-2912.
- 20- Westaway, Rob and David Bridgland (2007); Late Cenozoic uplift of southern Italy deduced from fluvial and marine sediments, Coupling between surface processes and lower-crustal flow, *Quaternary International*, Volume 175, Issue 1, P 86-124 .
- 21- Williams, Rebecca M.E & Rossman P. Irwin & James R. Zimbelman (2009); Evaluation of paleohydrologic models for terrestrial inverted channels, Implications for application to martian sinuous ridges, *Geomorphology*, Volume 107, Issues 3-4, P 300-315.

