



نقش نوزمین ساخت در تکامل سامانه‌های رودخانه‌ای در کواترنر مطالعه موردی رودخانه‌های دامنه شمالی میشوداغ

نوشته: دکتر داود مختاری*

The Role of Neotectonics on Fluvial Systems in the Quaternary Case Study: Rivers of Northern Slope of Misho-Dagh Mountains, Northwest Iran

By: Dr. D. Mokhtari*

چکیده

رشته کوهستانی میشوداغ، با امتداد خاوری- باختری و در حفاصل دشت مرند و جلگه شبستر، در شمال باختر ایران واقع شده است. واحدهای توپوگرافی و زمین شناسی منطقه به وسیله گسل شمالی میشو و گسل‌های دیگر، که در جهت خاوری- باختری کشیده شده‌اند، ازهمدیگر جدا می‌شوند. دامنه شمالی این کوهستان، سرچشمه رودخانه‌هایی دائمی است که در جهت جنوب به شمال جریان دارند. این رودخانه‌ها در انتهای حوضه آبریز خود و پیش از ورود به دشت مرند، ساختارهای زمین شناسی و گسل‌های مهم منطقه را به صورت عرضی قطع کرده‌اند.

به منظور دستیابی به هدف اصلی این مقاله، یعنی ارزیابی نقش نوزمین ساخت در سامانه‌های رودخانه‌ای منطقه، بازسازی شبکه رودخانه‌ای در گذشته بر مبنای شواهد زمین شناسی و زمین ریخت شناسی امری ضروری بود. مستندات این شواهد از راه تفسیر نقشه‌های زمین شناسی و توپوگرافی، عکس‌های هوایی و بویزه بازبینی‌های مکرر میدانی به دست آمد. براساس نتایج این بازسازی، منطقه مورد مطالعه در پلیو- پلیستوسن سه مرحله اصلی را پشت سر گذاشته است. مرحله اول با به جاگذاری رسوبات کنگلومرایی نیمه متراکم در قالب مخروط افکنه‌هایی در امتداد گسل شمالی میشو در طول پلیو- پلیستوسن مشخص می‌شود. مرحله دوم با بالآمدگی رسوبات پلیو- پلیستوسن، جداسدگی آنها به واسطه یک دره ناودیس‌ی از بدنه اصلی کوهستان میشو و تشکیل ناهمواری‌های مستقل از کوهستان میشوداغ (ناقدیس) در آن سوی دره ناودیس‌ی و به تبع آن تطبیق مسیر رودخانه‌ها با دره ناودیس‌ی همراه بوده و مرحله سوم، با ایجاد گسل‌هایی عمود بر پیکره ناهمواری‌های جدید شمال دره ناودیس‌ی، تطبیق رودخانه‌ها با مسیر این گسل‌ها و تشکیل مخروط افکنه‌های جدید شناخته می‌شود.

شواهد نوزمین ساخت که به صورت مایل شدن رسوبات پلیو- پلیستوسن، انحراف رودخانه‌ها از مسیر اصلی، تطبیق یا عدم تطبیق شبکه آبراه‌های با ساختار زمین ساختی و زمین شناسی، ویژگی‌های ریخت سنجی حوضه‌ها و موقعیت و ریخت شناسی مخروط افکنه‌ها ظاهر شده است، همگی دلالت بر واکنش سامانه‌های رودخانه‌ای به فعالیت‌های زمین ساختی در طول پلیستوسن و هولوسن دارند. لذا می‌توان گفت که در بخش خاوری دامنه شمالی میشوداغ، زمین ساخت تنها عامل مؤثر در جایگزینی و موقعیت سامانه‌های رودخانه‌ای است.

کلید واژه‌ها: نوزمین ساخت، سامانه‌های رودخانه‌ای، تکامل شبکه آبراه‌های در کواترنر، دامنه شمالی میشو داغ، شمال باختر ایران

Abstract

Misho-Dagh Mountain range is part of Azerbaijan plateau in Northwest Iran. This E-W range is located between Marand and Shabestar plains. Northern Misho fault, the main fault in study area, and other parallel faults have separated the topographic units and geological structures. Rivers on the northern slope of Misho-Dagh, flowing from the south to the north, cut across geological structures and topographical units in their distal reaches, prior to joining in the Marand plain.

The long-term drainage evolution and its creation, as transverse fluvial systems, have been examined by reconstruction of drainage network using a combination of geological and geomorphological records. This reconstruction is based on analysis of topographic and geologic maps and area photos and repeated field studies





on fluvial remnants. Results show that drainage evolution in the study area has occurred in three stages: a) sedimentation of the Plio-Pleistocene non-compacted conglomerates (relict alluvial fans), b) uplift of the Plio-Pleistocene sediments in mid-? Late Pleistocene, separation of this sediments from main mountainous body of Misho-Dagh due to a E-W synclinal valley, formation of new block of mountains (anticline) in the north of the valley and eastward diversion of rivers in their distal reaches, and c) faulting of new relief block by S-N faults crossing the relief axis, verification of rivers to fault lines and formation of new alluvial fans.

Neotectonic indices such as inclination of the Plio- Pleistocene sediments, separation of this sediments from main mountainous body of Misho-Dagh, verification and non-verification of rivers by tectonic and geologic structures, catchment morphometric properties, and situation and morphology of alluvial fans indicate that fluvial systems in the study area are influenced by the Pleistocene and Holocene tectonic activities, and tectonics is the main factor in the fluvial system replacement and their situation.

Keywords: Neotectonics , Fluvial systems , Quaternary drainage network evolution , Northern slope of Misho-Dagh , Northwest of Iran

مقدمه

است که به شدت تحت تأثیر فعالیتهای زمین ساختی بویژه در کواترنر قرار گرفته است (مختاری، 1381) (شکل 1) و شبکه‌های رودخانه‌های منطقه نیز، از عملکرد نیروهای زمین ساختی متأثر شده و با آن تطبیق یافته‌اند. بدین ترتیب، رابطه الگوی شبکه رودخانه‌های موجود در بخش خاوری دامنه شمالی میشوداغ با فعالیتهای زمین ساختی کواترنر، موضوع اصلی این تحقیق است.

در این مقاله، ضمن بازسازی شبکه‌رودخانه‌های منطقه در اوایل کواترنر، تغییرات این شبکه در طول کواترنر و همچنین تشکیل شبکه‌های رودخانه‌های جوان کواترنری و ارتباط آنها با عملکرد فعالیتهای زمین ساختی، مورد بررسی قرار گرفته است.

منطقه مورد مطالعه

رشته کوه میشو، که در جبهه شمالی دریاچه ارومیه و از خاور به باختر کشیده شده است، قسمتی از فلات ایران است که در بین عرضهای جغرافیایی $38^{\circ} 15'$ تا $38^{\circ} 30'$ شمالی و طولهای جغرافیایی $45^{\circ} 47'$ تا 45° خاوری گسترده شده است. طول این توده کوهستانی، 85 کیلومتر و عرض آن در پهن‌ترین قسمت 25 و در باریک‌ترین قسمت (گردنه تسوج) 10 کیلومتر است. این رشته کوه در اثر فعالیتهای زمین ساختی، دوشاخه اصلی گسل تبریز-سلطانیه (رضایی مقدم، 1374) به نامهای گسل شمالی و جنوبی میشو، به صورت فرازمین (اسدیان و همکاران، 1373) بالا آمده است (شکل 2).

به طور کلی رشته کوه میشو را می‌توان به دو قسمت خاوری و باختری تقسیم کرد که وجه تمایز آنها، سیمای مرتفع‌تر بخش خاوری نسبت به بخش باختری، یکدست بودن سنگ شناختی در میشو باختری (تناوبی از ماسه

واکنش سامانه‌های رودخانه‌ای به فعالیتهای زمین ساختی، تغییرات آب و هوایی و تغییرات کاربری زمین، یکی از بخشهای فعال در گستره مطالعات زمین ریخت شناسی است. دلیل این امر، در وهله اول، تمایل محققان به توسعه نظریه‌های کمی در مورد فرایندها و انواع واکنشهای رودخانه‌ای در مقابل عوامل بالا، و در وهله دوم، امکان بازسازی شرایط حاکم در گذشته از راه بررسی ریخت شناسی رودخانه‌های امروزی است (Snyder & et al., 2003). رویداد فعالیتهای زمین ساختی در یک ناحیه، که موجب بالآمدگی، فرونشینی و یا جابه جایی (افقی یا قائم) در طول گسلها می‌شود (Wallace, Stevens, 1967; Garcia et Li et al., 1999; Schumm, 1977; al., 2003; و مختاری، 1376 و 1381) به طوری که در پی آن، تغییراتی در شیب کف دره‌ها ایجاد شده و در نتیجه ویژگیهای هندسی رودخانه‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرند (Schoorl & Veldkamp ; Schumm, 1977, 1986). اثر این فعالیتهای بر روی رودخانه‌ها، به صورت تغییر در نوع شبکه رودخانه‌ای و عمل انباشت یا کاوش رودخانه نیز ظاهر می‌شود (Harvey et Garcia-Melendez et al., 2003; al., 2003). کند بودن عمل کاوش رودخانه نسبت به بالآمدگی یک ناحیه، از هم پاشیدن شبکه آبراهه‌ای موجود (Harvey & Wells, 1987)، و سرعت زیاد آن، گسترش حوضه و تشدید فرسایش در رأس آبراهه‌ها (Stokes & Mather, 2003) را به دنبال خواهد داشت. در واقع می‌توان گفت بین حرکات زمین ساختی و تغییرات سامانه رودخانه‌ای، نوعی تعامل وجود دارد و واکنش سامانه‌های رودخانه‌ای به فعالیتهای زمین ساختی، به شدت و نوع این فعالیتهای و اندازه نسبی رودخانه وابسته است (Guccione and et al., 2001). دامنه شمالی میشوداغ ، بویژه بخش خاوری آن، از مناطقی





بین رسوبات قدیمی‌تر دیده می‌شود. در این میان، نهشته‌هایی مورد نظر بودند که در حال حاضر هیچ منبعی برای به جاگذاری آنها در آن قسمت وجود نداشت. این کار ما را به سوی بازسازی شبکه زهکشی دیرینه منطقه رهنمون کرد، که برای برقراری ارتباط میان حرکات زمین ساختی و سامانه رودخانه‌ها و مطالعه روند تکاملی شبکه زهکشی امری ضروری بود. برای رسیدن به این هدف، اطلاعات و داده‌های زمین شناسی و زمین ریخت شناسی لازم از راه تفسیر نقشه‌های زمین شناسی، توپوگرافی، عکسهای هوایی و بویژه بازدیدهای میدانی مکرر به دست آمد. برای بررسی نقش نوزمین ساخت در الگوی زهکشی منطقه، مراحل تکاملی شبکه رودخانه‌ای در سه مرحله پلیو- پلیستوسن، پلیستوسن- هولوسن و حال حاضر مورد بررسی قرار گرفته است. پایه این تقسیم بندی بر مبنای ویژگیهای چینه شناختی و موقعیت رسوبگذاری بوده، که از پلیو- پلیستوسن با به جا گذاری رسوبات کنگلومرای نیمه متراکم آغاز، و با تشکیل دره ناودیسی، تطبیق رودخانه‌ها با مسیر گسلها و بریده شدن ناهمواریهای شمال دره ناودیسی در پلیستوسن، و تشکیل مخروط افکنه‌های بزرگ در امتداد جبهه کوهستانی فعلی، در زمان حاضر دنبال می‌شود. در مرحله بعدی این تحقیق، شواهدی از اثرات نوزمین ساخت در سامانه‌های رودخانه‌ای منطقه، که عمدتاً حاصل بازدیدهای میدانی و عملیات ریخت سنجی است، آورده شده است.

تکامل ساختاری منطقه در کواترنری

در فاصله زمانی بین پلیوسن - پلیستوسن، این منطقه به شدت تحت تأثیر فازکوهزایی پاسادنین (1/8 میلیون سال پیش) قرار گرفت (اسدیان و همکاران، 1373). در اثر این رویداد و جنبشهای بعدی، که به صورت خشکی زایی عمل کرده‌اند، رسوبات میوسن، پلیوسن و اوائل پلیستوسن واقع در شمال گسل شمالی میشو، بالا می‌آیند که در نهایت سطح آنها تبدیل به یک سطح فرسایشی شده و ته نشینی رسوبهای کواترنری جدید را در موضعی شمالی‌تر به دنبال داشته است. تأثیر این فعالیتها در بخش خاوری میشو مشهودتر است. در اثر فعالیتها شاخه‌ای فرعی از گسل شمالی میشو (شکل 1 گسل F2) بین رسوبات میوسن و بقایای رسوبات پلیوسن موجود در دو سوی گسل، اختلاف سطح ایجاد شده و باعث فراخاست رسوبات جنوب و فروافتادگی رسوبات شمال گسل شده است. بدین ترتیب در اثر فرسایش بلندپا، رسوبات کنگلومرای نیمه متراکم (شکل 1) با وسعت زیاد و به ستبرای بیش از 130 متر (ستبرای فعلی رسوبات) به صورت دگرشیب روی رسوبات میوسن در پایین دست گسل

سنگ، کنگلومرا، شیل و مارن و در برخی قسمتها سنگهای آذرین) و تنوع سنگ شناختی در میشو خاوری (سنگهای آذرین، تئاب ماسه سنگ، کنگلومرا، شیل و مارن، شیست و سنگهای دگرگونی و کنگلومرای نیمه متراکم) است. دامنه شمالی میشو، بویژه در میشو خاوری از سه واحد توپوگرافی مشخص کوهستان، فلات و دشت تشکیل شده است (مختاری، 1381). این واحدهای توپوگرافی در واقع قطعات زمین‌ساختی هستند که در اثر عملکرد گسلهای منطقه در جهت خاوری- باختری و در حد فاصل آنها قرار گرفته‌اند.

گسل شمالی میشو، به عنوان مهم‌ترین گسل دامنه شمالی میشو، در جهت خاوری- باختری کشیده شده و واحد فلات را از واحد کوهستانی مرتفع جدا می‌کند. سازوکار کلی آن، احتمالاً به صورت مورب لغز با مؤلفه راندگی و مؤلفه افقی راست گرد می‌باشد (شکل 3). بیشتر گسلهای منطقه نیز روند گسل شمالی میشو را دنبال می‌کنند و بررسیهای انجام شده بر روی 300 دره، بر روی توده گرانیتهای عیش آباد (واقع در میشو خاوری) نیز نشان می‌دهد که امتداد این دره‌ها با گسلهای منطقه هم روند است (جعفر خانی، 1374). گسلهای فرعی دیگری نیز در منطقه در جهت عمود بر روند گسلهای منطقه وجود دارند که تعداد آنها در محدوده مورد مطالعه، انگشت شمار است.

دره ناودیسی دامنه شمالی میشو خاوری که به طول 16 کیلومتر در جهت خاوری- باختری کشیده شده است، موجب جدا شدن کوههای پنجه داغی، یالقوز آغاج، دیزج حسین بیگ و کشکسرای از بدنه اصلی کوهستان میشو شده است. این دره، امروزه به وسیله رودخانه‌ها به صورت عرضی بریده شده و رودخانه‌ها ضمن بریدن دره ناودیسی، از ناهمواریهای شمال دره نیز عبور کرده و به دشت مرند می‌ریزند.

روش تحقیق

در طی 8 سال مطالعات زمین ریخت شناسی، در دامنه شمالی میشو و در طی بازدیدهای میدانی مکرر از منطقه، پدیده‌های مربوط به زمین ریخت شناسی رودخانه از قبیل مسیرهای قدیمی رودخانه‌ها، محل تشکیل مخروط افکنه‌ها، انحرافها (Diversions) و اسارتها (Captures) در شبکه رودخانه‌ای و تطبیق رودخانه‌ها با مسیر خطوط گسل، همواره ذهن نگارنده را به خود مشغول داشته است. در تحقیق حاضر، زمینه ذهنی فوق، با تحلیل نقشه‌های توپوگرافی، زمین شناسی، عکسهای هوایی و همچنین بازدیدهای میدانی دوباره به منظور شناسایی آثاری از سامانه‌های زهکشی قدیمی منطقه، تکمیل شد. عمده توجه در بازدیدهای میدانی، متوجه نهشته‌های رودخانه‌ای بود که در





بوده و دامنه جنوبی به صورت مجموعه‌ای از تالوگها و برجستگیهای بین دره‌ای بر دره ناودیس مشرف است. 2- در کوههای کشکسرای شیب لایه‌ها در جهت شمال است اما در دیگر کوههای جوان منطقه در جهت جنوب است. علت وجود چنین وضعی این است که کوههای کشکسرای، تحت تأثیر تشکیل ناودیس قرار نگرفته‌اند و گسل F3 در این بخش، فقط رسوبات کنگلومرای نیمه متراکم (مربوط به پلیو- پلیستوسن) را از رسوبات میوسن جدا کرده است. در حالی که در دیگر بخشها، اثر این گسل به صورت شکست و افتادگی یال شمالی تاقدیس (ناهمواریه‌های شمال دره ناودیس) ظاهر شده است (شکل 7).

وضعیت شبکه آبراه‌های در پلیو- پلیستوسن

رسوبات کنگلومرای نیمه متراکم مهم‌ترین مدرک موجود در مورد وضعیت شبکه آبراه‌های این دوران است. این رسوبات که در دو سوی دره ناودیس مشاهده می‌شوند (شکل 1 و 4)، دارای میان لایه‌هایی از ماسه سنگ، سیلتستون و رس هستند که به صورت صفحه‌هایی بر روی هم انباشته شده‌اند (شکل 8). در جبهه کوهستانی شمالی و در بخشهایی که رودخانه‌ها بستر خود را از میان این رسوبات به عمق برده‌اند، رسوبات میوسن زیرین پدیدار شده‌اند. رسوبات کنگلومرای به صورت دگرشیب بر روی رسوبات میوسن قرار گرفته‌اند (شکل 9). بافت عناصر تشکیل دهنده کنگلومراها نشان می‌دهد که این عناصر در اثر جریانهای صفحه‌ای (Sheet floods) و روانه‌های خرده سنگی (flows Debris) به جا گذاشته شده‌اند. در برخی قسمتها، بویژه در ضلع جنوبی دره ناودیس، رسوبات کنگلومرای به صورت توده‌ای برونزد دارند و فاقد هر گونه مرتب شدگی هستند، عناصر ناهمگون (Heterometric) با سیمانی رسی به هم چسبیده‌اند و اثری از لایه‌بندی در ساختار آنها دیده نمی‌شود (شکل 10). وجود چنین شواهدی نشانگر به جاگذاری این رسوبات بوسیله روانه‌های خرده سنگی با حجم بسیار بزرگ است که در بالادست مخروط افکنه‌های آن دوران برجای گذاشته می‌شدند. در حالی که بخش پایین دست مخروط افکنه‌ها (رسوباتی که امروزه در شمال دره ناودیس برونزد دارد)، کمتر در معرض چنین روانه‌هایی عظیم قرار گرفته است.

این مخروط افکنه‌ها در آن دوران به احتمال زیاد در کنار یک دریاچه پلایا (دشت فعلی مرند) و در یک محیط مخروط افکنه-دلتا تشکیل شده بودند که در دوره‌های بعدی بر اثر فعالیت‌های زمین ساختی، بالا آمده و سطح آنها بریده شده است به گونه‌ای که امروزه این محیط‌های رسوبی پیشین به بخشی

F2 (شکل 4) بر جای گذاشته می‌شوند. در این زمان، مخروط‌افکنه‌های بزرگی در دهانه رودخانه‌ها و در امتداد شاخه فرعی گسل شمالی میشو (گسل F2) شکل می‌گیرند که در پایین دست خود با همدیگر تلاقی کرده و یک حوضه انباشتی را در محل کوههای فعلی کشکسرای، دیزج حسین بیگ، یالقوزآغاچ و پنجه داغی ایجاد می‌کردند. پس از فاز کوهزایی پاسادین، فعالیت‌های زمین ساختی منطقه همچنان ادامه داشته و رسوبات آبرفتی کواترن را نیز تحت تأثیر قرار داده است. تمام جنبشهای کوهزایی کواترن در منطقه مورد مطالعه، به صورت خشکی زایی بوده است (اسدیان و همکاران، 1373).

در اواخر پلیستوسن و به دنبال اثرگذاری فعالیت‌های زمین ساختی و ایجاد یک ناودیس در جهت خاوری- باختری (شکل 4) بر روی آبرفت‌های کنگلومرای کواترن، این رسوبات چین خورده و بلندیهایی شمال دره ناودیس را پدید آوردند (شکل 5 و 6). به طور کلی می‌توان گفت که معماری کنونی ناهمواریهای منطقه، حاصل فعالیت‌های زمین ساختی اواخر پلیستوسن بوده است. در این زمان، حوضه رسوبی مخروط افکنه‌ای (دیرین)، به یک منطقه فرسایشی تبدیل شد و رودخانه‌ها با ایجاد دره‌های روز (دره کوچک کاتاکلینال که در پهلوی تاقدیس حفر می‌گردد (خیام، 1365): Ruz) و تطبیق خود با مناطق گسلی منطقه از میان این مخروط افکنه‌ها عبور کرده و بار رسوبی خود را در موضعی پائین‌تر و در امتداد گسل جدید (F3) ایجاد شده در امتداد دامنه شمالی ارتفاعات کواترن، به جا گذاشته‌اند که مخروط افکنه‌های بزرگ کنونی، از جمله مخروط افکنه کشکسرای، دیزج حسن بیگ، فار فار، دیزج یکان از آن جمله است (شکل 4).

اثر تحولات زمین ساختی کواترن در توپوگرافی کوههای جوان و در بخشهای مختلف آنها متفاوت بوده است. همان گونه که پیشتر نیز اشاره شد، انتهای دره ناودیس ایجاد شده در اواخر پلیستوسن، که باعث جداشدگی رسوبات آبرفتی دو سوی دره ناودیس شد، در باختر آن تا دره رودخانه قره چای (پیربالاچای) ادامه می‌یابد. اگر خطی راست از انتهای این دره به طرف شمال در نظر گرفته شود، در واقع این خط جداکننده کوههای کشکسرای از کوههای دیزج حسین بیگ خواهد بود که از نظر توپوگرافی و شیب لایه‌های زمین شناسی دارای ویژگی‌های متفاوتی هستند:

1- در کوههای کشکسرای، شیب کلی دامنه‌ها به طرف شمال بوده و خط الرأس کوهستان از جنوب با واسطه یک دامنه پرتگاهی، به دره رودخانه قره چای مشرف است، در حالی که در کوههای دیگر، این وضع بر عکس بوده و دامنه پرتگاهی، این بار مشرف به دشت مرند و رو به شمال





بافت رسوبات و ساختار رسوب شناختی آنها نشان می‌دهد که رسوبات این پادگانه‌ها، منشأ رودخانه‌ای دارند. ماهیت درشت دانه و جور شدگی اندک آنها، نشانگر حمل این مواد به صورت بار بستر و بالا بودن نسبت رسوب به آب در جریانهاست.

اختلاف ارتفاع سطح 1 و سطح 2 (حدود 60 متر) نشان می‌دهد که مقدار فراخاست منطقه در حد فاصل تشکیل این دو پادگانه بسیار چشمگیر بوده است که به احتمال زیاد با بریدگی ناهمواریهای واقع در شمال ناودیس همزمان است.

وضعیت فعلی شبکه آبراه‌های

در حال حاضر سه رودخانه قره چای، شیخ چای و انامق چای زهکشی بخش عمده‌ای از دامنه شمالی می‌شود در بخش خاوری آن را بر عهده دارند. این رودخانه‌ها، دره ناودیس و کوه‌های جوان شمال این دره را به صورت عرضی بریده و مخروط افکنه‌های بزرگی را در امتداد جبهه کوهستانی ایجاد کرده‌اند. بخش فعال این مخروط افکنه‌ها در حال حاضر در رأس آنها قرار دارد که نشانگر تداوم فراخاست در حوضه‌های تغذیه کننده است.

یکی از پدیده‌های قابل توجه در این ناحیه، شبکه هیدروگرافی شکل گرفته بر روی ناهمواریهای جوان شمال ناودیس (کنگلومراهای نیمه متراکم) است. در روی این ناهمواریها، هرچا که شیب لایه‌ها با شیب توپوگرافی تطابق دارد نوعی شبکه هیدروگرافی موازی شکل گرفته است و هرچا که عکس این وضعیت وجود دارد، ناهمواریهای بدوم شکل گرفته‌اند (شکل 13).

شواهد نوزمین ساخت در سامانه‌های رودخانه‌ای منطقه

فعالیت گسل‌های منطقه در طول پلیستوسن، پیدایش پدیده‌های ریخت زمین ساختی و شکل گیری سیمای توپوگرافیک و سامانه‌های رودخانه‌ای فعلی دامنه شمالی می‌شود را به دنبال داشته است. بازسازی سامانه رودخانه‌ای منطقه در پلیستوسن می‌تواند در تشخیص برخی از رویدادهای زمین ساختی منطقه مورد مطالعه راهگشا باشد. در زیر، برخی از آثار و شواهد سامانه‌های رودخانه‌ای (قابل استفاده در این زمینه) آورده شده است.

1- انحراف رودخانه‌ها

در طول گسل شمالی، می‌شود اثر فعالیت‌های زمین ساختی بر سامانه‌های رودخانه‌ای، به صورت انحراف آبراه‌ها ظاهر شده است. با توجه به ساختار گسل شمالی می‌شوداغ که گسلی مورب لغز است (جعفر خانی، 1374)، مسیر رودخانه‌ها به سمت راست منحرف شده است (شکل 14)، که اندازه این

از مخروط افکنه‌های تلسکوپي منطقه تبدیل شده است (مختاری، 1381).

جهت قرار گیری امتداد طولی عناصر سازنده کنگلومراها نشان می‌دهد که جهت جریان در این دوره، جنوبی- شمالی بوده و وجود عناصری آذرین، بویژه قطعه سنگ‌های گرانیتی نشان می‌دهد که همانند امروز، در آن دوران نیز، گرانیت می‌شود (شکل 1) بخش اعظم بار رسوبی رودخانه‌های منطقه را تأمین می‌کرد.

وضعیت شبکه آبراه‌های در پلیستوسن- هولوسن

پادگانه‌های آبرفتی و شکل‌های فرسایشی بستر رودخانه‌ها، که در اثر بریده شدن رسوبات پلیو- پلیستوسن و رسوبات میوسن زیرین ایجاد شده‌اند، از جمله آثاری هستند که می‌توان در ارزیابی شبکه آبراه‌های پلیستوسن و هولوسن به آنها استناد کرد. قرار گرفتن این اشکال در لابه لای ناهمواریهای حاصل از بریده شدن رسوبات پلیو- پلیستوسن و میوسن، حاکی از جوان بودن آنها نسبت به رسوباتی است که در داخل آنها جای گرفته‌اند. در امتداد آبراه‌های اصلی رودخانه‌های منطقه و کف دره ناودیس، که رودخانه‌ها آن را به صورت عرضی بریده است، پادگانه‌های آبرفتی زیادی دیده می‌شود (شکل 11).

تعیین سن نسبی این پادگانه‌ها به دلیل عدم امکان سن سنجی، میسر نشد. لذا به ایجاد یک شبکه چینه شناختی نسبی بر اساس ارتفاع و محل قرار گیری رسوبات و درجه تکامل خاک، پرداخته شد. تداوم جنبشهای خشکی زایی در طول پلیستوسن و هولوسن (اسدیان و همکاران، 1373) موجب شده است تا آثار پادگانه‌های آبرفتی در کناره آبراه‌ها باقی بماند، به گونه‌ای که می‌توان آنها را از بالا به پایین و از قدیم به جدید رده بندی کرد. با توجه به اینکه ساختار مخروط افکنه‌های منطقه نیز نشانگر 4 فاز رسوبگذاری شناخته شده است (مختاری، 1381)، لذا می‌توان سطوح مختلف پادگانه‌ها را با فازهای رسوبگذاری مخروط افکنه‌ها مرتبط ساخت (شکل 12).

در شکل 12 پادگانه سطح 1 با رسوباتی از نوع کنگلومراهای تکامل نیافته همراه با تخته سنگ‌های بزرگ و کوچک مشخص می‌شود. در سطح 2، رسوباتی متشکل از تخته سنگها و عناصر ریز دانه وجود دارد که از پایین به بالا، از مقدار تخته سنگها کاسته می‌شود. تکامل خاک در سطح این پادگانه‌ها تشکیل مزارع و باغها را ممکن کرده است. سطح 3 متشکل از رسوبات تکامل نیافته است که عناصر درشت دانه در لابه لای آن کمتر به چشم می‌خورد. سطح 4 با بستر فعلی رودخانه‌ها منطبق است که از رسوبات آبرفتی عمدتاً در شت دانه پوشیده شده است.





بروکس، 1379) بسیار سریع صورت گرفته و بدین ترتیب رودخانه‌های اصلی منطقه را که در کف ناودیس و در سطحی بالاتر جریان داشتند، اسیر کرده‌اند. لذا می‌توان گفت که شبکه آبراه‌های منطقه در کواترنر، از میان فرایندهای سه گانه ایجاد شبکه‌های ناموافق یعنی آنتسدانس (Antecedent)، برهم نهش (Superposition) و فرسایش قهقراپی یا اسارت رودخانه (Stockes & Mather, 2003)، نتیجه فرایند فرسایش قهقراپی یا اسارت رودخانه بوده است.

3- ویژگی‌های ریخت سنجی حوضه‌ها

شاخص‌های ریخت سنجی یکی از ابزارهای مفید در ارزیابی فعالیت‌های زمین ساختی به شمار می‌رود زیرا با استفاده از این شاخص‌ها می‌توان در یک ناحیه، جاهای بخصوصی را که در آن آثار فعالیت‌های زمین ساختی نسبتاً سریع و یا حتی کند وجود دارد، شناسایی کرد (Keller, 1986). نسبت عرض کف دره به ارتفاع دره (Vf) و ضریب کشیدگی حوضه آبریز (Bs) از جمله ویژگی‌های ریخت سنجی حوضه‌ها هستند که می‌توان آنها را با فعالیت‌های زمین ساختی مرتبط دانست (Ramirez-Herrera, 1998).

الف) نسبت عرض کف دره به ارتفاع آن: این شاخص (Vf) به صورت زیر تعریف می‌شود (Ramirez-Herrera, 1998;

Bull & McFadden, 1977; Keller & Pinter, 1996; Silva et al, 2003)

$$Vf = \frac{2V_{fw}}{(Eld - Esc) + (Erd - Esc)} \quad \text{معادله 1:}$$

که در آن Vfw عرض دره، Eld و Erd ارتفاع دو دیواره چپ و راست، و Esc ارتفاع کف دره است. این شاخص در دره‌های V شکل، بریده شده در نتیجه فراخاست زمین ساختی، کمتر از 1 ($Vf < 1$) و برای دره‌های U شکل، که به دلیل پایداری نسبی زمین ساختی فرسایش در آنها به صورت جانبی صورت می‌گیرد، بیشتر از 1 ($Vf > 1$) است. در این تحقیق، داده‌های لازم برای این شاخص از نقشه‌های توپوگرافی 1/25000 و در فاصله 0/5 تا 1 کیلومتری بالادست گسل شمالی میشو محاسبه شده است (جدول 1). Keller and Pinter (1996) و Ramirez-Herrera (1998) در تحقیقات خود، وجود چنین مقادیری را برای ضریب Vf دال بر وجود فعالیت‌های شدید زمین ساختی ذکر کرده‌اند (مختاری، 1380).

ب) شکل حوضه آبریز: شکل کشیده حوضه‌های آبریز از ویژگی‌های حوضه‌هایی است که در مناطق کوهستانی با فعالیت‌های زمین ساختی واقع شده‌اند و با دور شدن از زمان بالا آمدگی منطقه شکل آن به دایره نزدیک‌تر می‌شود

انحراف، از خاور به باختر افزایش می‌یابد. دلیل عدم وجود این انحراف در رودخانه سیسته، انحراف این رودخانه، در همان مسیر گسل به طرف رودخانه مشه لر است (مختاری، 1376). این پدیده در مطالعات صورت گرفته در مورد فعالیت گسل شمالی میشو، به عنوان شاهدهی بر فعال بودن گسل تلقی شده است (جعفر خانی، 1374 و مختاری، 1379). زیرا به رغم وجود سنگ‌های نامقاوم ناهمواری‌های پایین دست گسل، رودخانه‌ها هنوز نتوانسته‌اند اثر زمین ساخت را در مسیر خود از بین ببرند.

2- تطبیق یا عدم تطبیق

رودخانه زمانی با ساختار زمین ساختی مطابق است که مسیر آن با گودی یک فوسه (Fosse) یا یک ناودیس، در همان شیب لایه‌های زمین مطابقت کند و در غیر این صورت، اگر رودخانه ردیف‌های ساختاری را قطع کند، گفته می‌شود رودخانه با ساختار زمین ساختی مطابق نیست (رجایی، 1372). پس از رویدادهای زمین ساختی پلیستوسن و ایجاد دره ناودیسی رودخانه‌های اصلی منطقه (قره چای، شیخ چای و انامق چای) مطابق با مسیر ناودیس به سمت خاور منحرف شده‌اند که آثار باقیمانده از رسوبات آبرفتی جوان بر روی برجستگی‌های بین دره‌ای متشکل از رسوبات میوسن، نشانگر این موضوع است. بویژه اینکه این رسوبات در ضلع خاوری دره فعلی رودخانه‌ها دیده می‌شوند (شکل 1). رسوبات مذکور که پس از ایجاد دره ناودیسی در مسیر رودخانه‌ها بر جای گذاشته شده‌اند، امروزه در موضعی بالاتر (بین 20 تا 100 متر) از سطح فعلی بستر رودخانه‌ها قرار دارند و ردگیری آنها در سطح برجستگی‌های بین دره‌ای متشکل از رسوبات میوسن، بازسازی مسیر قبلی رودخانه‌ها را ممکن می‌سازد (شکل 4). در چنین وضعیتی تمام رودخانه‌های میشو خاوری از دره ناودیسی به طرف محل فعلی شهر مرند (دهانه ناودیس) هدایت می‌شدند و تاقدیس ایجاد شده در شمال دره ناودیسی، به صورت مانعی در برابر جریان رودخانه‌ها به طرف شمال (جهت مسیرهای فعلی) عمل می‌کرد.

در هنگام تشکیل دره ناودیسی، محور تاقدیس شمالی به وسیله گسل‌های عمود بر آن از هم گسیخته می‌شود. مسیر این گسل‌ها که با دره‌های فعلی رودخانه‌ها مطابقت می‌کنند، محل مناسبی برای عمل فرسایش رودخانه‌های محلی بوده که به تدریج بستر خود را در امتداد گسل به عمق می‌بردند که این ژرف سازی بستر، به دلیل وجود سنگ‌های نامقاوم، اختلاف سطح زیاد کف چاله زمین ساختی مرند (جعفری امامزاده، 1376) با کوه‌های شمال ناودیس و حاکمیت آب و هوای سرد و مرطوب، همزمان با دوره‌های یخچالی پلیستوسن در منطقه آذربایجان (روستایی از قول محمودی و





روند تکاملی دره ناودیسی در اواخر پلیستوسن و حتی هولوسن موجب شده است که در دهانه دره ناودیسی (به طرف شهر مرند) مخروط افکنه‌های جدیدی شکل بگیرند (شکل 4) و بدین ترتیب مخروط افکنه دیزج یکان به صورت متروکه درآید. به گونه‌ای که امروزه بار رسوبی رودخانه‌ها در این قسمت، در داخل دره ناودیسی به جا گذاشته می‌شود.

در ضلع باختری دره ناودیسی رودخانه قره چای، به دلیل تطبیق با دره گسل در جهت E-W، به طرف باختر منحرف شده و متروک شدن مخروط افکنه قدیمی کشکسرای را به دنبال داشته است (شکل 4).

مخروط افکنه‌های منطقه از نوع چند بخشی هستند که بخش جوان آنها در رأس و بخش‌های قدیمی در پایین دست قرار گرفته‌اند (شکل 12). وجود چنین وضعیتی نشانگر فراخاست منطقه به صورت سریع و متناوب است زیرا، افزایش شیب رودخانه‌ها در داخل کوهستان ایجاد یک قسمت جدید و با شیب زیاد در بالادست بخش قبلی مخروط افکنه را فراهم می‌آورد (Lecce, 1990).

ساختار خود مخروط افکنه‌های جوان نیز از فعالیت‌های نوزمین ساخت مضمون نمانده و آثار آن در برش‌های زمین فیزیکی تهیه شده از مخروط افکنه‌های منطقه مشهود است (شکل 15). ساختار این مخروط افکنه‌ها دارای شکلی عدسی مانند است که در نزدیکی جبهه کوهستان و در پایین دست مخروط افکنه نازک‌تر بوده اما در قسمت میانی ضخیم‌تر هستند (شکل 15). وجود چنین وضعی نشانگر تداوم فراخاست در طول نهشته گذاری مخروط افکنه است (Bull, 1972).

به طور کلی ویژگی‌های ریخت شناسی مخروط افکنه‌های منطقه نشان از تأثیر شدید فعالیت‌های زمین ساختی کواترنر در این بخش از سامانه رودخانه‌ای دامنه شمالی می‌شود (دارد (جدول 2).

نیمرخه‌هایی با ویژگی انباشتگی در رأس مخروط افکنه، در حوضه‌هایی که در کواترنر در معرض حرکات زمین ساختی بوده‌اند، چه در میشو خاوری و چه در میشو باختری، عمومیت دارد. نسبت عرض به ژرفا نیز در رأس این مخروط افکنه‌ها زیاد است. علت کم بودن این نسبت در مورد مخروط افکنه دیزج یکان، متروک شدن آن است که سطح آن در حال تبدیل به یک گلاسی (Glasi) است.

از آنجا که مخروط افکنه‌ها شکل مخروط دارند، منحنی‌های میزان در روی مخروط افکنه‌های ساده تقریباً قوس مانند بوده و بخشی از یک دایره را تشکیل می‌دهند. در صورتی که سطح مخروط افکنه، تحت تأثیر فعالیت‌های زمین ساختی قرار گیرد، سطح مخروط افکنه به جای دایره، بخشی از یک بیضی را تشکیل می‌دهند (Keller and Pinter, 1996). در حال حاضر

(Ramirez-Herrera, 1998). شکل پلانیمتری حوضه را می‌توان با استفاده از ضریب کشیدگی (Bs) حوضه محاسبه کرد:

$$Bs = BI/BW$$

معادله 2:

که در آن BI طول حوضه و BW عرض حوضه است. این نسبت برای تمامی رودخانه‌های ذکر شده در جدول 1 محاسبه شد و در همه آنها مقدار این نسبت 2 بود که چنین مقداری از ضریب کشیدگی حوضه‌ها حاکی از فعالیت‌های زمین ساختی در منطقه است. در مناطق فعال زمین ساختی، عرض حوضه‌های آبریز باریک‌تر است، زیرا در چنین مناطقی، نیروی رودخانه صرف ژرف کردن بستر رود خانه می‌شود در حالی که پایداری زمین ساختی، باعث می‌شود رودخانه فرصت تعریض حوضه خود را در بالادست گسل داشته باشد.

3- موقعیت و ریخت شناسی مخروط افکنه‌ها

مخروط افکنه‌ها از بخش‌های مهم سامانه‌های رودخانه‌ای در نواحی خشک و نیمه خشک هستند (Harvey, 1996) و شاید بتوان آنها را به عنوان نقطه پایانی یک سامانه فرسایش و نهشته گذاری تلقی کرد (Ritter and et al., 1995). عملکرد فرسایش یا رسوبگذاری در آنها، با پیوستگی و تداوم فعالیت سامانه‌های رودخانه‌ای ارتباط تنگاتنگ دارد (Harvey, 1989). بنابراین مخروط افکنه به عنوان معیاری برای ارزیابی کیفیت رسوبگذاری در داخل سامانه شمرده می‌شود. اما خود مخروط افکنه نیز تحت کنترل دینامیک و تحول پذیری سامانه است که در این میان، چگونگی فعالیت‌های زمین ساختی نقش تعیین کننده‌ای در فرایندهای زمین ریختی از نظر فرسایش و رسوبگذاری در سطح مخروط افکنه دارند (Harvey; Sorriso-Valvo et al., 1998; et al., 2003 و Viseras et al., 2003).

همان گونه که قبلاً اشاره شد، در اواخر پلیوسن و اوایل پلیستوسن محل فعلی دره ناودیسی و ناهمواری‌های شمال آن محل تشکیل مخروط افکنه‌های منطقه در امتداد گسل شمالی میشو و شاخه فرعی B بوده است.

به دنبال تشکیل دره ناودیسی، چین خوردگی رسوبات کواترنری و تطبیق رودخانه‌ها با مسیر گسل‌های منطقه، محل به جاگذاری بار رسوبی رودخانه‌ها از وضعیت اولیه (قبل از تشکیل ناودیس) به محل‌های فعلی مخروط افکنه‌ها در امتداد گسل F3 منتقل می‌شود. نتیجه این تغییر محل رسوبگذاری، شکل‌گیری یکی از مراحل اصلی تکامل زمین ریخت شناسی مخروط افکنه‌های منطقه است (مختاری، 1381) که در طی آن مخروط افکنه‌های منطقه به صورت تلسکوپی (تودرتو) در می‌آیند.





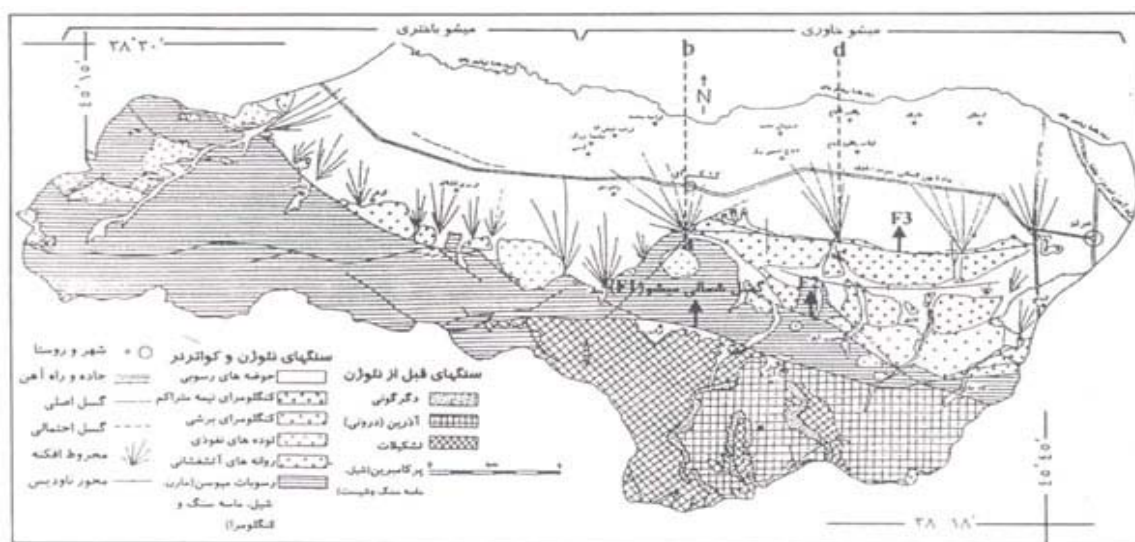
(کنگومرای نیمه متراکم) نشانگر فعالیتهای شدید زمین ساختی در دوره پلیستوسن است. این رسوبات، که به احتمال زیاد در کنار یک دریاچه پلایا و در یک محیط مخروط افکنه- دلتا بر جای گذاشته شده‌اند (شکل 16 الف)، در اثر فعالیتهای زمین ساختی بالا آمده و با واسطه یک دره ناودیسی از بدنه اصلی کوهستان میشوداغ جدا شده و کوههای کم ارتفاعی را در شمال دره ناودیسی ایجاد کرده‌اند (شکل 16 ب). با تشکیل دره ناودیسی و بالا آمدن محیطهای رسوبگذاری پلیو- پلیستوسن، رودخانه‌های منطقه خود را با امتداد دره ناودیسی تطبیق داده و به سمت خاور جریان یافته‌اند. به دنبال ایجاد گسلهایی عمود بر محور ناهمواریهای شمال ناودیس، و تطبیق رودخانه‌ها با مسیر این گسلها، رودخانه‌های اصلی منطقه به وسیله رودخانه‌های کوچک محلی اسیر شده و مسیر خود را به طرف شمال (بخش مرکزی چاله زمین ساختی مرند) و موضعی پایین‌تر از محیطهای رسوبی پلیو- پلیستوسن باز کرده‌اند (شکل 16 ج) و بدین ترتیب نمونه‌ای از سامانه زهکشی ناموافق در منطقه شکل گرفته است.

به طور کلی براساس نتایج این مقاله سیمای توپوگرافیک و زمین‌ریخت‌شناسی فعلی بخش خاوری دامنه شمالی میشوداغ به شدت از فعالیتهای زمین ساختی کواترنر متأثر شده و بر اساس شواهد موجود، فعالیتهای زمین ساختی کواترنر مهمترین نقش را در ایجاد شبکه آبراه‌های ناموافق داشته‌اند. یافته‌های این مقاله می‌تواند راهنمای خوبی برای محققان در مطالعه سامانه‌های رودخانه‌ای ناموافق در نواحی فعال زمین ساختی باشد.

سطح فعلی مخروط افکنه‌های میشو خاوری، برخلاف ساختار زیرین آنها، اثری از فعالیتهای زمین ساختی نشان نمی‌دهند (خیام و مختاری، 1382).

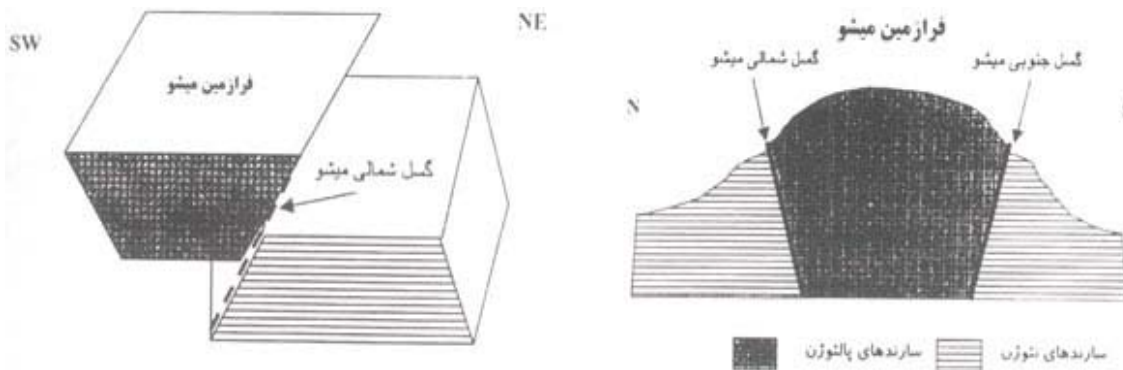
بحث و نتیجه گیری

گسل شمالی میشو به عنوان مهمترین گسل منطقه مورد مطالعه، واحدهای توپوگرافی و سازندهای زمین شناسی منطقه را از هم جدا کرده است. پیدایش این گسل، به کوهزایی کیمری نسبت داده می‌شود، رویدادی که طی آن فرازمین میشو پدید آمده است (اسدیان و همکاران، 1373). فعالیت این گسل و دیگر گسلهای فرعی منطقه، در طول کواترنر نیز نقش اصلی را در ساختار زمین ریخت شناسی منطقه ایفا کرده است. به طوری که، آثار این فعالیتهای بر روی ویژگیهای سامانه‌های رودخانه‌ای منطقه، مانند انحراف رودخانه‌ها از مسیر اصلی، تطبیق یا عدم تطبیق شبکه آبراه‌های با ساختار زمین ساختی و زمین شناسی، ویژگیهای ریخت سنجی حوضه‌ها و حتی در ریخت شناسی و ساختار مخروط افکنه‌های فعال منطقه نیز دیده می‌شوند. لذا، بر اساس رده بندی Keller and Pinter (1996) برای فعالیتهای گسلها (جدول 3)، گسلهای منطقه مورد مطالعه در زمره گسلهای فعال قرار می‌گیرند. مطالعات قبلی انجام شده در مورد فعالیت این گسلها نیز دلالت بر فعال بودن این گسلها دارند (حسامی و همکاران، 1375؛ مختاری، 1380 و 1381). بازسازی سامانه رودخانه‌ای پلیستوسن ما را قادر می‌سازد تا ضمن آشنایی با سامانه‌های زمین ساختی فعال در آن زمان، آثار این فعالیتهای را در شکل‌گیری سامانه‌های رودخانه‌ای مطالعه کنیم. کج شدگی لایه‌های رسوبی پلیو- پلیستوسن



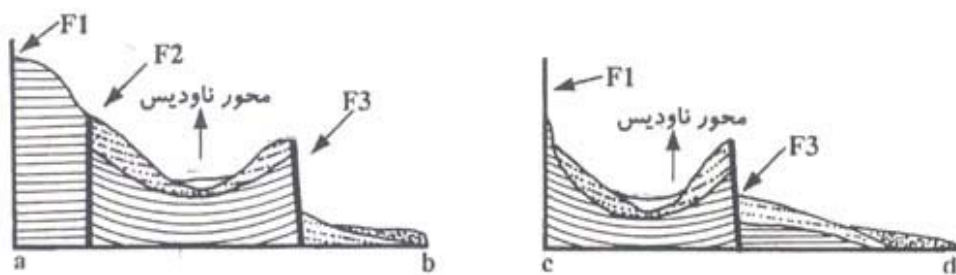
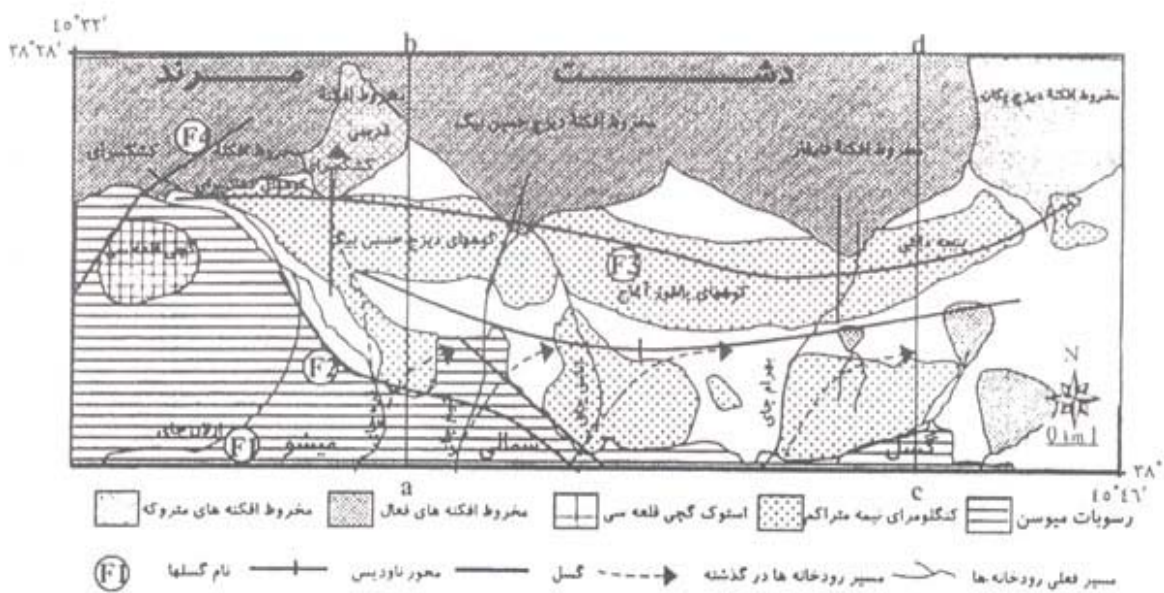
شکل 1- نقشه زمین شناسی دامنه شمالی میشوداغ بر اساس نقشه زمین شناسی مرند به مقیاس 1:100000 (اسدیان و همکاران، 1373)





شکل 2- فراخاست میشو داغ

شکل 3- تجسم فضایی گسل شمالی میشو



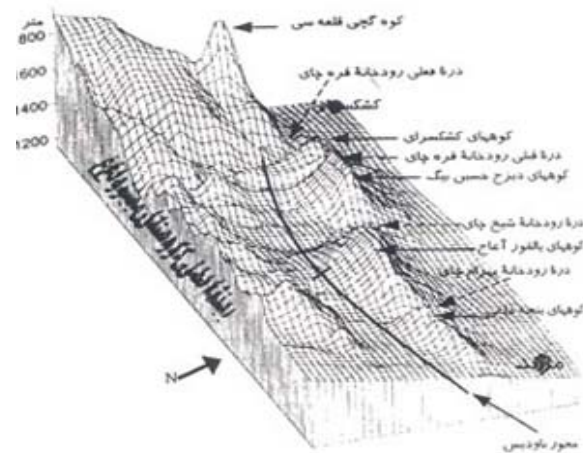
شکل 4- تغییرات مسیر جریان رودخانه‌ها و موقعیت مخروط افکنه‌ها

جدول 2 - ویژگیهای ریخت شناسی مخروط افکنه‌های اصلی میشو خاوری

نسبت عرض به عمق آبراهه اصلی	وضعیت رسوبگذاری فعلی	مخروط افکنه	شکل مخروط افکنه	فعالیت‌های تکتونیکی کواترنر	نام مخروط افکنه
10	متروک	تلسکوپی، چند بخشی شعاعی	فعال	دیج یکان	
100	انباشتگی غالب بدون هر گونه پریدگی	تلسکوپی، چند بخشی شعاعی	فعال	فار فار	
120	انباشتگی غالب بدون هر گونه پریدگی	تلسکوپی، چند بخشی شعاعی	فعال	دیج حسین بیگ	
140	انباشتگی غالب بدون هر گونه پریدگی	تلسکوپی، چند بخشی شعاعی	فعال	کشکسرای	

جدول 1- مقادیر محاسبه شده V_f برای دره‌های منطقه

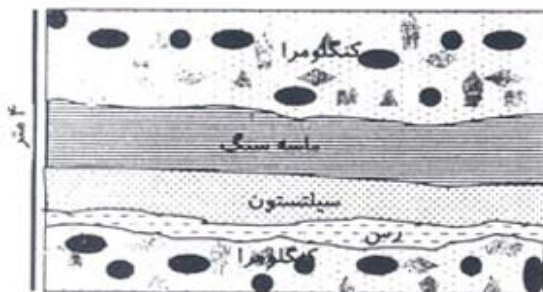
نام رودخانه	انامق چای	شیخ چای	پیربالا چای	ارلان چای	باغلا چای
مقدار (m/m)V _f	0/39	0/56	0/5	0/33	0/17



شکل 5- بلوک دیاگرام دره ناودیس و ناهمواریهای شمال آن



شکل 6- بالآمدگی و تمایل رسوبات کنگلومرای نیمه متراکم (پلیو- پلیستوسن) در شمال دره ناودیس (دره رودخانه بهرام چای، دید از باختر)



شکل 8- ترتیب قرار گیری لایه‌های رسوبی در تشکیلات کنگلومرای نیمه متراکم



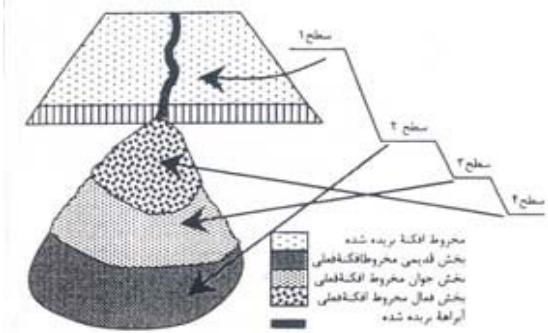
شکل 7- یال شمالی ناودیس شمال دره ناودیس (کوههای دیزج حسین بیگ، دید از شمال) خط چین مرز رسوبات پلیو- پلیستوسن و میوسن را در پیشانی کوهستان نشان می‌دهد.



شکل 10 - بافت رسوبی عناصر سازنده مخروط افکنه‌های پلیو- پلیستوسن در جنوب دره ناودیسی (مسیر راه روستای پیر بالا)



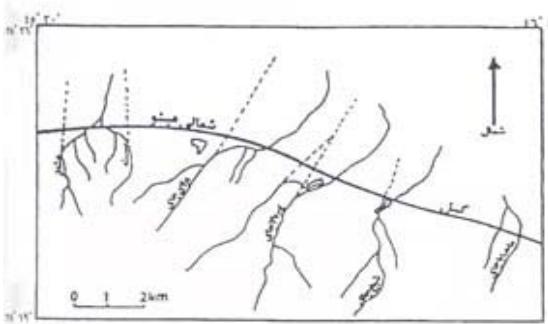
شکل 9 - استقرار رسوبات پلیو- پلیستوسن (Q) بر روی رسوبات میوسن (M)



شکل 12- شکل شماتیکی از سطوح مختلف پادگانه‌ها و تطبیق آنها با بخشهای مختلف مخروط افکنه‌ای در منطقه مورد مطالعه



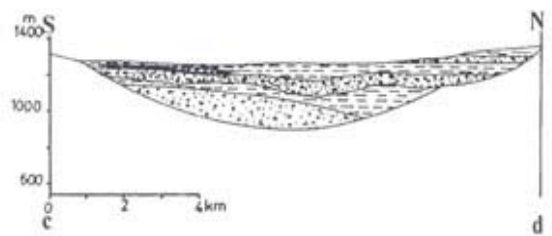
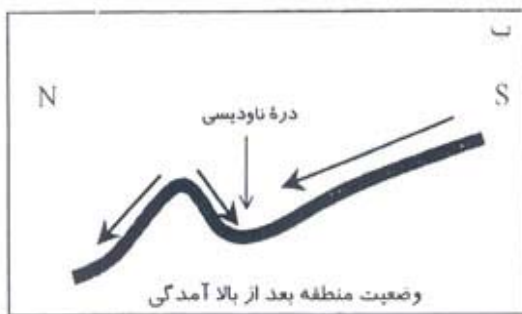
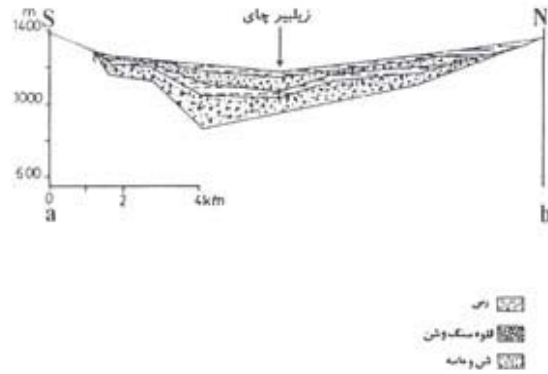
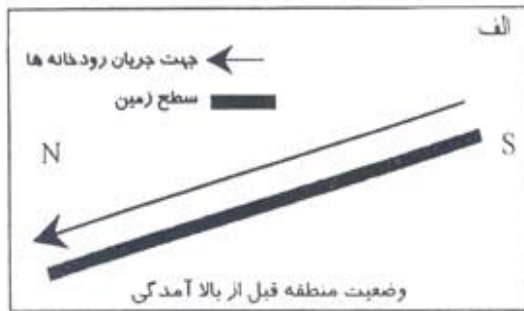
شکل 11 - مقطعی از دره رودخانه شیخ چای و پادگانه‌های آبرفتی آن



شکل 14- انحراف رودخانه‌ها در اثر عملکرد گسل شمالی میشو؛ خط چینها مسیر احتمالی رودخانه‌ها، بدون در نظر گرفتن عملکرد گسل شمالی میشو را نشان می‌دهند.



شکل 13- بدیومهای مشرف به دره رودخانه قره چای



شکل 15 - برش زمین فیزیکی از مخروط افکنه (الف) - کشکسرای (ب) دیزج حسین بیگ (وزارت نیرو، 1364). محل تقریبی برشها در شکل 1 نشان داده شده است.

شکل 16- دیاگرام شماتیکی از رابطه فرخاست منطقه در پلیستوسن و شکل گیری شبکه رودخانه ای .

جدول 3 - رده بندی گسلها از نظر فعالیت (Keller &Pinter,1996)

عصر	سن زمین شناسی		سال	فعال بالقوه
	دوره	اشکوب		
سنوزوئیک	کواترنری	هولوسن	۲۰۰	فعال
		پلیوستوسن	۱۰۰۰۰	
	ترشیاری	قبل از پلیوستوسن	۱۶۸۰۰۰۰	غیر فعال
قبل از سنوزوئیک			۶۵۰۰۰۰۰	
سن زمین			۶۸۰۰۰۰۰۰	



کتابنگاری

- اسدیان و همکاران، 1373- نقشه زمین‌شناسی به مقیاس 1:100000 مرند. سازمان زمین‌شناسی کشور. جعفرخانی، ع.، 1374- بررسی پترولوژی و ژئوشیمی توده‌های گرانیتوئیدی جنوب غرب مرند و سنگهای مجاور با نگرش به پتانسیل کانی سازی آن (در محدوده روستاهای محبوب‌آباد، پیربالا و عیش آباد). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم، دانشگاه تبریز.
- جعفری امامزاده، ف.، 1376- پژوهش در عوامل مورفوزنر چاله مرند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.
- حسامی، خ.، کارخانیان، آ. و جمالی، ف.، 1375- گزارش مقدماتی شناسایی تعدادی از گسلهای فعال منطقه آذربایجان. مؤسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله.
- خیام، م.، 1365- مبانی ژئومورفولوژی (ترجمه)، چاپ دوم، انتشارات نیما.
- خیام، م. و مختاری، د.، 1382- ارزیابی عملکرد فعالیت‌های تکتونیک بر اساس مورفولوژی مخروط افکنه‌ها (مورد نمونه: مخروط افکنه‌های دامنه شمالی میشو داغ). پژوهش‌های جغرافیایی، شماره 44، صص 1-10.
- رحایی اصل، ع.، 1372- اسناد و روش برای تفسیر نقشه (جغرافیا و زمین‌شناسی). انتشارات دانشگاه تبریز.
- رضایی مقدم، م. ح.، 1374- پژوهش در تشکیل کوهپایه‌ها و دشتهای انباشتی دامنه جنوبی میشو داغ، با تأکید بر فورموکلیما و مورفوتکتونیک. پایان‌نامه دکتری. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.
- روستایی، ش.، 1379- پژوهش در دینامیک لغزشهای زمین و علل وقوع آنها با استفاده از روشهای مورفومتری درحوضه اهرچای. پایان‌نامه دکتری دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.
- وزارت نیرو؛ 1364- گزارش مطالعاتی سازمان آب منطقه ای آذربایجان شرقی.
- مختاری، د.، 1376- تحلیل برخی از مسائل مورفودینامیک دامنه شمالی میشو و دشت سیلابی کشکسرای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.
- مختاری، د.، 1379- آسیب پذیری سکونتگاههای واقع در مسیر خطوط گسل و عمران روستایی. مجله مسکن و انقلاب (پائیز و زمستان)، صفحه 74-70.
- مختاری، د.، 1380- گسل شمالی میشو و نقش آن در مورفولوژی دامنه شمالی میشو داغ (آذربایجان- ایران). مجموعه مقالات دومین کنفرانس زمین‌شناسی و محیط زیست ایران، جلد دوم، صفحه 813-801. دانشگاه تربیت مدرس.
- مختاری، د.، 1381الف- عوامل مؤثر در گسترش و تکامل مخروط افکنه‌های کواترنری در دامنه شمالی میشو داغ (آذربایجان- ایران) و ارزیابی توانهای محیطی آن. پایان‌نامه دوره دکتری. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز.
- مختاری، د.، 1381ب- نقش فعالیت‌های تکتونیک در تکامل مخروط افکنه‌های دامنه شمالی میشو داغ، شمال غرب. فضای جغرافیایی، شماره 5.

References

- Bull, W.B. and McFadden, L., 1977- Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault, California. In: Dohring, D.O. (ed.), *Geomorphology in arid regions*. Publ. In geomorphology, State University of New York, Binghamton, pp. 115-138.
- Bull, W.B., 1972- Recognition of alluvial fan deposits in the stratigraphic record. In: Rigby, J.K., and Hamblin, W.K. (eds.). *Recognition of Ancient Sedimentary Environments: EPM Special Publication 16*, p. 63-83.
- Garcia, A.F., Zhu, Z., Ku, T.L., Sanz de Galdeano, C., Chadwick, O.A., Chacon Montero, J., 2003- Tectonically driven landscape development within the eastern Alpujarran Corridor, Betic Cordillera, SE Spain (Almeria): *Geomorphology* 50. p. 83-110.
- Garcia-Melendez, E., Goy, J. L., Zazo, C., 2003- Neotectonics and plio-Quaternary landscape development within the eastern Huerca-Overa Basin (Betic Cordilleras, southeast Spain): *Geomorphology* 50. p. 111-133.
- Guccione, M.J., Mueller, K., Champion, J., Shepherd, S., Carlson, S.D., Odhiambo, B., Tate, A., 2001- Stream response to repeated coseismic folding, Tiptonville dome, New Madrid seismic zone. *Geomorphology*, 43, p. 313-349
- Harvey, A. M., Wells, S.G., 1987- Response of Quaternary Fluvial systems to differential epirogenic uplift: Aguas and Feos river systems, southern Spain. *Geology* 15, p. 689-693.



- Harvey, A.M., 1989- The occurrence and the role of arid zone alluvial fans. In: Thomas, D.S.G. (ed.). *Arid Zone Geomorphology*: New York, Wiley, p. 136-158.
- Harvey, A.M., 1996- The role of alluvial fans in the mountain fluvial Systems of southeast Spain: Implications of Climatic Change: *Earth Surface Processes and Land forms*, Vol. 21. p. 543-553.
- Harvey, A. M., Foster, G., Hannam, J., Mather, A. E., 2003- The Tabernas alluvial fan and lake system, southeast Spain: applications of mineral magnetic and pedogenic iron oxide analyses towards clarifying the Quaternary sediment sequences: *Geomorphology* 50. p. 151-171. *Geomorphology* 50. p. 203-225.
- Keller, 1986- Investigation of active tectonics: use of surficial processes. In: Wallace, R.E. (ed.), *Active tectonics*. Washington, DC National Academy Press, pp. 136-147.
- Keller, E.A., Pinter, N., 1996- *Active tectonics: Earthquakes, Uplift, and Landscape*. Prentice Hall, Pup.
- Lecce, S.A., 1990- The alluvial fan problem. In: A.H. Rachocki and M. Church (eds.). *Alluvial fans: A field approach*. John Wiley & Sons. p. 3-24.
- Li, y., yang, J., Tan, L., Duan, F., 1999- Impact of tectonics on alluvial landforms in the Hexi Corridor, Northwest China: *Geomorphology* 28. p. 299-308.
- Ramirez- Herrera, M.T., 1998- Geomorphic assessment of active tectonics in the Acambay graben, Mexican Volcanic belt. *Earth surface processes and landforms*. Vol. 23, 317-322.
- Schoorl, J. M., Veldkamp, A., 2003- Late Cenozoic landscape development and its tectonic implications for the Guadalhorce valley near Alora (Southern Spain): *Geomorphology* 50. p. 43-57.
- Schumm, S.A., 1977- *The fluvial system*. Wiley, New York, 338 pp.
- Schumm, S.A., 1986- Alluvial river response to active tectonics. In: *Active tectonics: Studies in Geophysics*. National Academy Press, Washington DC.
- Silva, P.G., Goy, J. I., Zazo, C., Bardaji, T., 2003- Fault-generated mountain fronts in southeast Spain: geomorphologic assessment of tectonic and seismic activity.
- Snyder, N.P., Whipple, K.X., Tucker, G.E., Merritts, D.J., 2003- Channel response to tectonic forcing: field analysis of stream morphology and hydrology in the Mendocino triple junction region, northern California: *Geomorphology* 53. p. 97-127.
- Sorriso - Valvo, M., L. Antonico., E. Le pera., 1998- Controls on modern fan morphology in Calabria, Southern Italy: *Geomorphology*, 24. p. 169-187.
- Stevens, G.R., 1974- *Rugged landscape, The geology of Central New Zealand*. A.h. and A.W. Reed, Wellington, 286 pp.
- Stokes, M., Mather, A. E., 2003- Tectonic origin and evolution of transverse drainage: the Rio Almanzora, Betic Cordillera, Southeast Spain: *Geomorphology* 50. p. 59-81.
- Viseras, C., Calvache, M. L., Soria, J. M., Fernandez, J., 2003- Differential features of alluvial fans controlled by tectonic or eustatic accommodation space. Examples from the Betic Cordillera, Spain: *Geomorphology* 50. p. 181-202.
- Wallace, R.E., 1967- Note on stream channel offset by the San Andreas Fault ,southern Coast Range, California. *Stanford Univ. Publ. (Geol. Sci.)* 11.p.6-20.

* گروه پژوهشی جغرافیا، دانشگاه تبریز

*Department of Geographical Researches, University of Tabriz. Iran.

