



## بررسی حوزه‌های آبریز در ساختار ابنیه فنی در حاشیه مسیر راه‌های روستایی

### نمونه موردی: شهرستان بویراحمد

امید فتحی\*، علی آرام<sup>۲</sup>

#### چکیده

بررسی جامع حوضه های آبریز از نظر هیدرومورفولوژی یک راه حل اساسی برای مدیریت اکوسیستم است که منجر به حفاظت بهتر منابع طبیعی خواهد شد تغییرات کاربری اراضی و نوسانات اقلیمی از جمله عواملی هستند که بر چرخه طبیعی آب در اکوسیستم اثر می گذراند. شیب دامنه هاو طبقه بندی آنها ، شیب بستر، پوشش گیاهی، نوع و شکل زمین و نوع محصول کاشت شده در زمین، رژیم های جریانی و یا نحوه جریان رژیم قشری، رژیم عمقی، رژیم دائمی و فصلی، لیتوژی و ضخامت سازنده ها و نوع سازنده و روان آبهای موجود در یک حوضه به همراه شکل حوضه از جمله مواردی هستند که در ساختار ابنیه فنی در حاشیه مسیر راه‌های روستایی مورد مطالعه قرار می گیرند. در این پژوهش نقشه های مختلف زمین شناسی، توپوگرافی، ژئومورفولوژی، هیدرولوژی و ابزارآلات برداشت میدانی از قبیل دوربین عکاسی و فیلمبرداری، کامپیوتر و دانش GIS جهت تهیه نقشه های مورد نیاز از اطلاعات پایه ضروری می باشد. با توجه به داده های تحقیق می توان نتیجه گرفت که جاده های مواصلاتی نقش مهمی در توسعه مراکز جمعیتی واقع در دل کوهستان های شهرستان بویراحمد دارند. جاده های اصلی و فرعی روستایی مورد مطالعه ، از جمله این راه هاست که اهالی این شهرستان نیز به ترمیم و بهسازی آن علاقه مند هستند، ولی باید در نظر داشت که بی توجهی به تأثیرات بعدی می تواند ما را به همان پارادایمی که از طریق قطع جنگل ها یا فعالیت های نابجای کشاورزی و دامداری دچار شدیم ، گرفتار کند.

**کلمات کلیدی:** حوزه‌های آبریز، راه‌های روستایی، ساختار ابنیه فنی

#### ۱- مقدمه

حوضه آبریز به عنوان یک سیستم، بخشی از منابع طبیعی است و شامل انواع مختلف خاک، آب، جنگل، مرتع و حیات وحش است که در آن عوامل مختلف طبیعی و انسانی، ارتباط متقابل دارند. بنابراین در حوضه‌های آبریز باید با نگرشی جامع، مشکلات عمده حوضه آبریز شناسایی و در جهت رفع آن برنامه ریزیهای متناسب صورت گیرد. این مشکلات از منطقه ای به منطقه ای دیگر متفاوت هستند، ولی فرسایش سطح آبریز یا رسوب در آبراهه از مهمترین آن ها می باشد. حوضه آبریز سطحی از یک منطقه است که بین خط الراسهای آن در منطقه محدود گردیده و آبدهی حاصل از بارندگی که روی آن می بارد به نقطه ای واحدی به نام نقطه تمرکز هدایت می شود حوضه‌های آبریز معمولا در حال تغییر و تحول می باشند این تغییر و تحول ناشی از عوامل طبیعی و غیر طبیعی از جمله فرسایش می باشند. راه های ارتباطی و جاده ها به عنوان شاهراه های حیاتی یک جامعه محسوب می گردند. به طوری که در صورت عدم توسعه و گسترش آن ها، حیات و توسعه اقتصادی و اجتماعی جامعه مختل خواهد شد. ولی از طرف دیگر جاده سازی به عنوان یکی از عوامل تخریب عرصه های منابع طبیعی به شمار می آید. به گونه ای که امروزه این موضوع به عنوان یکی از معضلات اساسی حوضه های آبریز مطرح می باشد. در جریان احداث جاده سطح وسیعی از عرصه جنگل ها و مراتع در طول و حاشیه مسیر آن تخریب شده و حجم بسیاری زیادی خاک و سنگ از محل خود جا به جا شده که موجب مضاعف شدن شدت تخریب محیط زیست می شود و یا به طور مستقیم وارد آبراهه ها شده و در نهایت به صورت رسوب وارد مخازن سدها، تالابها، دریاچه ها و دریاها گشته و حتی با رسوبگذاری در بستر

<sup>۱</sup> نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت ساخت، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران، [Omidf7272@gmail.com](mailto:Omidf7272@gmail.com)

<sup>۲</sup> گروه مهندسی عمران، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران، [aliamram172@yahoo.com](mailto:aliamram172@yahoo.com)

رودخانه‌ها باعث تغییر مورفولوژی آن‌ها و ایجاد فرسایش رودخانه می‌شود. علاوه بر این جاده سازی عاملی در راستای فراهم شدن زمینه برای وقوع سایر رخساره های فرسایشی است (Cole & Landres, 1996; William, 1998). میزان تخریب محیط زیست و عرصه جنگلها و مراتع در اثر جاده سازی بستگی به عوامل گوناگونی از جمله نوع جاده، توپوگرافی منطقه، حساسیت خاکها و سازندهای زمین شناسی مسیر جاده دارد. در سالهای اخیر فعالیتهای ساخت و ساز و تعمیر و نگهداری جاده‌ها بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته، زیرا احداث جاده‌ها افزایش نگرانیها در مورد تأثیرات کوتاه مدت و بلند مدت بر محیط زیست و تخریب را به دنبال دارد (William, 1998). جاده‌سازیهای غیر اصولی با از بین بردن نظم طبیعت و فروپاشی چرخه حیات کوهستان و حجم زیاد خاکبرداری، نابودی زیستگاههای جانوری و گیاهی، کاهش ارزشهای زیبانشناسی و آسیب دیدگی مناطق حساس را به دنبال دارد. یکی از بزرگترین مشکلات ناشی از جاده سازی در جنگلها و عرصه های طبیعی ایجاد و افزایش اشکال مختلف فرسایش از قبیل فرسایش آبکندی و تودهای در اطراف جاده‌ها می‌باشد. علت اصلی این فرآیند از بین بردن پوشش گیاهی، تخریب ساختمان خاک، افزایش سرعت رواناب و ناپایدار کردن شیب دامنه می‌باشد (Carl Li, 2006; Grace, 2002; Megahan, 1974). از اینرو در طراحی شبکه جاده نه تنها میزان هزینه‌ها بلکه مدیریت صحیح آب و خاک نیز باید منظور گردد. نتایج تحقیقات نشان داده است که در عرصه های طبیعی جاده های موجود در آن حجم بالایی از رسوبات را تولید می‌کنند (Binkley & Brown, 1993, Reid & Dunne, 1984). انتقال رسوب به آبراهه از بخش - هایی از جاده تأثیرات چشمگیری بر کیفیت آب در حوزه های آبریز اطراف خود دارد (Akay et al., 2008). از این رو در این پژوهش به منظور شناخت و بررسی حوضه آبریز پاتاوه و برآورد فرسایش حوضه و تأثیر اثر فرسایش جاده های پیرامون بر حوضه و استفاده از نتایج آن در برنامه ریزی های مختلف به منظور تعیین خصوصیات فنی جاده های پیرامون و اثر متقابل هر دو بر یکدیگر به منظور انجام اقدامات فنی در پایدارسازی جاده برای جلوگیری از فرسایش و تأثیرگذاری آب حوضه پرداخته خواهد شد.

## ۲- پیشینه تحقیق

محقق بر اساس مطالعاتی که پیرامون گذشته موضوع تحقیق و کارهای دیگران انجام داده، باید نسبت به بیان خلاصه ای از آن‌ها اقدام کند. اشاره به نام محقق و اثر وی، تاریخ تحقیق و عنوان آن و سرانجام نتایج و دستاوردهای تحقیق در حد مندرج در چکیده آن کفایت می‌نماید. همچنین اشاره به نظریه‌ها و اصولی که پیرامون مسئله وجود دارد، در این قسمت ضروری است (حافظ نیا، ۱۳۸۲، ۲۹۱). مختاری، داود، ۱۳۸۸، در مقاله خود تحت عنوان نقش عوامل غیر رودخانه ای در تغییرات مورفولوژی مسیر آبراهه‌ها مطالعه موردی رودخانه باغلا در دامنه شمالی میشو داغ شمال غرب ایران می‌فرماید در این حوضه چهارنوع مورفولوژی آبراهه ای مسطح، پله، حوضچه بر روی سنگ مادر، پلکانی و پلکانی حوضچه‌ای تشخیص داده شده است. و تفاوت در ویژگیهای بستر مسطح رودخانه در قسمتهای مختلف مسیر، تشکیل آبراهه های پلکانی حوضچه ای و وقوع آشفته‌گی دوره ای در جریان رودخانه تغییر بستر مسطح رودخانه به بستر پله - حوضچه در بخشی از مسیر تشکیل آبراهه های با بستر پلکانی از جمله آثار عوامل غیر رودخانه ای در رودخانه باغلا هستند.

امجد ملکی، داوود شوهانی، محمود علایی طالقانی، ۱۳۸۸، در مقاله خود تحت عنوان پهنه بندی تحول کارست در استان کرمانشاه اشاره می‌کند، نقشه های پهنه بندی به دست آمده علاوه بر تعیین مناطق با درجات مختلف تحول اشکال کارست در استان، محدوده های دارای شرایط مساعدتر فعالیت کارست در اقلیم حاضر را نشان می‌دهد. همچنین در این تحقیق مشخص می‌شود که توده آهکی بیستون نسبت به سایر سازندها در واحد ساختمانی زاگرس روانده و نسبت به سایر واحدهای ساختمانی (زاگرس چین خورده و زون دگرگونی) تحول بیشتر است. با توجه به نتایج بدست آمده در نقشه نهایی می‌توان به این نتیجه رسید که هر جا در استان کرمانشاه تحول کارست بیشتر است به احتمال زیاد منابع زیرزمینی نیز غنی می‌باشد که در برنامه ریزیها باید به آن توجه بیشتری داشت.

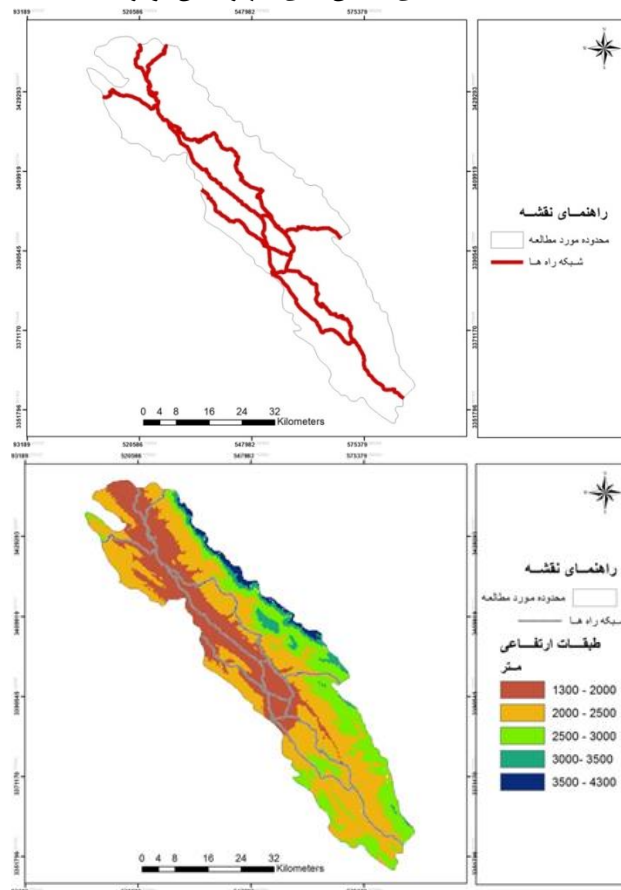
بیلی و همکاران (۱۹۸۹) به مطالعه و بررسی تولید رسوب در سطح جادههای جنگلی و روند تغییرات آن پرداختند. مک دونالد و همکاران (۲۰۰۱) به مطالعه رواناب و فرسایش جاده در ایسلند پرداخته و به این نتیجه رسیدند که میزان تولید رسوب در پلاتهای سطح جاده تابع میزان و شدت بارندگی و همچنین میزان رواناب تولید شده بود. رپ و همکاران (۲۰۰۱) اثر چوبکشی بر پوشش گیاهی و سطح آب زیرزمینی در امریکا را بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که میزان تولید رسوب در مناطق بهره‌برداری شده نسبت به مناطق شاهد اختلاف معنی‌داری دارد به طوری که این میزان بیشتر از مناطق کنترل می‌باشد و این میزان در مناطق کنترلی ۱ سانتیمتر در سال و در مناطق برداشت ۲ سانتیمتر در سال می‌باشد. حتی در مناطق نزدیک رودخانه تا ۴ سانتیمتر در سال نیز مشاهده شده است. راموس - اسکاروم و مک دونالد (۲۰۰۵) به ارزیابی و اندازه‌گیری رسوب حاصل از جادههای شریزی نشده در ایسلند پرداخته و بیان نمودند جادهها قادر به افزایش میزان تولید رسوب در مناطق کوهستانی به میزان ۴ برابر مناطق کنترل است. آکی و همکاران (۲۰۰۸) در ترکیه تخمین رسوبدهی شبکه جاده جنگلی به شبکه آبراهه با استفاده از دو نوع جاده با سطوح آسفالت و گراول را مورد بررسی قرار دادند. مفتاحی (۱۳۹۱) در بررسی برآورد میزان فرسایش و رسوبزایی در حوضه آبخیز سیاه پوش در اطراف جاده های شهرستان نیر با استفاده از مدل MPSIAC و GIS به این نتیجه رسیده است که در بین عوامل موثر در میزان درجه رسوبدهی حوضه سیاه پوش عامل کار بری

اراضی و عامل توپوگرافی بیشترین امتیاز و اثرگذاری را دارا هستند. عزتبان و دانش آموز(۱۳۹۱) در بررسی خصوصیات هیدروژئومورفولوژی حوضه آبخیز خیر آباد به این نتیجه رسیده اند که واکنش هیدرولوژیک حوضه‌های آبخیز از جمله دبی، حداکثر سیلاب، مقدار رواناب سالانه، پتانسیل و فرسایش پذیری رسوبدهی و غیره ناشی از اثر متقابل عوامل اقلیمی، ژئومورفولوژی، فیزیوگرافی و آنتروپوژنیک می باشد که در این میان برخی از خصوصیات همچون مساحت و شیب متوسط حوضه، شیب رودخانه، تراکم زهکشی و ضرایب شکل از اهمیت خاصی برخوردارند.

### ۳- منطقه مورد مطالعه

شهرستان بویراحمد شامل چهار بخش به نام های مرکزی، کبکیان، لوداب و مارگون می باشد. مساحت این شهرستان ۹۳۳۵۲ هکتار می باشد. که از شمال به شهرستان دنا و استان های فارس، اصفهان و چهارمحال بختیاری همسایه می باشد؛ از جنوب به شهرستانهای باشت، چرام و کهگیلویه؛ از غرب به استان فارس و از شرق به استان خوزستان همسایه می باشد. شهرستان بویراحمد از شهرستان های ایران در استان کهگیلویه و بویراحمد است. مرکز این شهرستان، شهر یاسوج است. جمعیت این شهرستان در سال ۱۳۹۰، برابر با ۲۴۳'۷۷۱ نفر با ۵۸'۲۸۱ خانوار بوده است. پست ترین نقطه ی این شهرستان دارای ۹۵۲ متر ارتفاع و بلندترین نقطه دارای ۳۹۲۲ متر ارتفاع از سطح دریا میباشد:

شکل ۱- نقشه ی بخش های شهرستان بویراحمد



### ۴- روش تحقیق

با توجه به نقش یافته های ژئومورفولوژی در تحقیقات مربوط به پروژه های مهندسی، از قبیل راهسازی، شناسایی ویژگی های ژئومورفولوژیک مسیر اتوبان یاسوج به اصفهان که می توانند به عنوان زمینه ساز بهره برداری بهینه از امکانات محیط طبیعی تلقی شوند، از طریق مشاهدات میدانی در اولویت قرار گرفت. در کنار اطلاعات به دست آمده از مطالعات میدانی، داده های توپوگرافی از نقشه توپوگرافی از نقشه ۱:۲۵۰۰۰ یاسوج و لردگان و زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ یاسوج و برخی ویژگی های مورفولوژیک بزرگ مقیاس از عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ سال ۱۳۴۵ و ۱:۴۰۰۰۰

سال ۱۳۷۵ استخراج شده است. نقشه مسیر اتوبان یاسوج اصفهان از طریق تصاویر ماهواره ای گوگل ارث در محیط نرم افزار Arc GIS تهیه و ترسیم گردید. مشخصات فنی اتوبان یاسوج به اصفهان از اداره راه و ترابری شهرستان بویراحمد تهیه گردید.

#### ۴-۱- روش میدانی

روش های میدانی به روش هایی اطلاق می شود که محقق برای گردآوری اطلاعات ناگزیر است به محیط بیرون برود و با مراجعه به افراد یا محیط و نیز برقراری ارتباط مستقیم با واحد تحلیل یعنی افراد، اعم از انسان، مؤسسات، سکونتگاه ها، موردها و... اطلاعات موردنظر خود را گردآوری کند. در واقع او باید ابزار سنجش اطلاعاتی خود را به میدان ببرد و با پرسشگری، مصاحبه، مشاهده و تصویربرداری آن‌ها را تکمیل نماید و سپس برای استخراج، طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل به محل کار خود برگردد. (حافظ نیا، ۱۳۸۲، ۱۷۹) در زمینه عملیات و مطالعات خاص میدانی، طی انجام پژوهش، مشاهده های مقدماتی از حوضه آبریز ماسوله رودخان مانند بررسی های ژئومورفولوژیک، مورفومتریک، عکس برداری، استفاده از نقشه های توپوگرافی و انطباق آن با منطقه، اندازه گیری موقعیت مکانی و جغرافیایی پدیده های ژئومورفولوژیک و بخصوص آبشار های موجود در این حوضه با دستگاه Gps طی مراحل تحقیق صورت پذیرفته است. در این پژوهش در بخش میدانی گردآوری اطلاعات، ضمن مراجعات متعدد به راه ارتباطی یاسوج اصفهان در محدوده اطراف حوضه پاتاوه، مشاهدات میدانی با دستگاه Gps مختصات و ارتفاع رودخانه های لازم به ثبت رسیده است و تصاویر مورد نیاز از پدیده های حوضه آبریز و عملکرد آن‌ها تهیه شده است. در زیر تصاویری از حضور پژوهشگر به صورت میدانی در محدوده مطالعه آورده شده است.

#### ۴-۲- ابزار گردآوری اطلاعات

هر یک از روشهای گردآوری اطلاعات ابزار مخصوص به خود را دارد در روش متن خوانی از فیش و در روش آمار خوانی از جداول و در جای دیگر از نقشه و کروکی استفاده شده است همچنین ابزارهایی همچون کامپیوتر، نقشه، نرم افزارهای جغرافیایی، و غیره مورد استفاده قرار می گیرد. در این پژوهش نقشه های مختلف زمین شناسی، توپوگرافی، ژئومورفولوژی، هیدرولوژی و... مورد نیاز می باشد. ابزارآلات برداشت میدانی از قبیل دوربین عکاسی و فیلمبرداری، کامپیوتر و غیره... مورد نیاز است. علاوه بر آن آشنایی با دانش GIS جهت تهیه نقشه های مورد نیاز از اطلاعات پایه ضروری می باشد و نیز آشنایی با نرم افزارهای office از جمله word و excel در این پژوهش ضروری است. در پژوهش حاضر از منابع زیر استفاده شده است:

(۱) نقشه های توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ دنا، بویراحمد

(۲) نقشه زمین شناسی منطقه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ شهرستان بویراحمد

(۳) نقشه خاک و قابلیت اراضی شهرستان بویراحمد با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰

(۴) نقشه پوشش گیاهی و کاربری اراضی شهرستان بویراحمد با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰

(۵) اطلاعات حاصل از بررسی های میدانی

(۶) داده های خام و اطلاعات کمی مورد نیاز پژوهش شامل:

- اطلاعات استانداری و سازمان مدیریت و برنامه ریزی بویراحمد

- اطلاعات اقلیمی از اداره کل هواشناسی بویراحمد

- اطلاعات هیدرولوژی از شرکت آب منطقه ای بویراحمد

- اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی بویراحمد

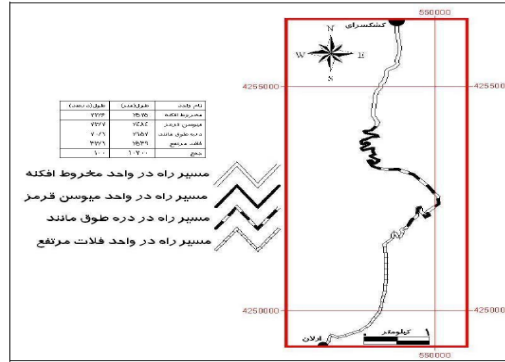
#### ۵- واحدهای ژئومورفولوژیک مسیر راه یاسوج - اصفهان

اتوبان یاسوج - اصفهان در طول مسیر خود به طور مشخص از چهار واحد ژئومورفولوژیک به نام های مخروط افکنه (سیلاب ها و جریان های آواری (Debris) (flows)، میوسن قرمز (فرسایش آبکندی و زمین لغزش)، دره طوق مانند (افتان های سنگی، زمین لغزش و ریزش) و فلات مرتفع (روان گرایی و زمین لغزش) که هر کدام ویژگی های خاص خودشان را دارند، عبور می کند. گرچه ویژگی های لیتولوژیک سنگ های مسیر یک جاده از اهمیت فوق العاده ای در مسیر گزینی آن دارد (Jones et al, 1983: 339) با این حال، مطالعه مسیر راه یاسوج - اصفهان نشان اثر مرمت های اخیر، از یک فاز نسبتاً مطمئن از نظر آسیب می دهد که قسمت اعظم مسیر جاده از روی نهشته های کواترنری عبور می کند (شکل ۵). تنها در واحد فلات است که بخشی از راه بر روی رسوبات میوسن (مارن به رنگ خاکستری و سبز) قرار گرفته است و مرمت های

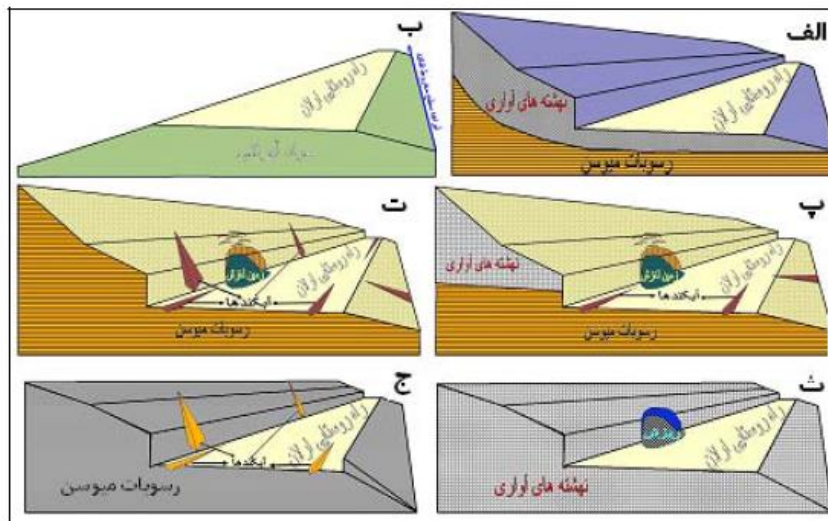
اخیر کف راه روستایی را در بخش هایی از واحد میوسن قرمز و دره طوق مانند بر روی رسوبات میوسن قرمز(مارن قرمز، کنگلومرا، ماسه سنگ همراه با گچ) قرار داده است. در مجموع، راه یاسوج - اصفهان از مسیری مخاطره آمیز عبور می کند و بررسی های دقیق حاکی از آن است که مسیر راه یاسوج - اصفهان در پذیری به یک فاز آزمایش و خطا وارد شده است که احتمالاً جابه جایی ها و مرمت های مداوم در سال های بعد را طلب خواهد کرد.

جدول شماره ۱ مشخصات کلی واحدهای ژئومورفیک مسیر راه یاسوج - اصفهان

نام واحد	ویژگی ارتفاعی محدوده	میزان شیب (%)	میزان شیب متوسط راه (C) (ارلا)	لیتولوژی	فرایندهای فعال
مخروط افکنه	۱۱۶۰-۱۲۴۰	۳/۲	۳/۲	آبرفت های جوان	سیلاب ها و جریان های آواری (Debris flows)
میوسن قرمز	۱۲۴۰-۱۴۵۰	۲۴/۷	۹/۹	تالویی از مارن، ماسه سنگ و کنگلومرا، نهشته های آواری	حرکات توده های مخروط، فرسایش آبکندی
دره طوق مانند	۱۴۵۰-۱۷۴۰	۱۱/۶	۱۱/۲	تالویی از مارن، ماسه سنگ و کنگلومرا، نهشته های آواری و مخروط های واریزه	ریزش ها و افتان های سنگی، فرسایش آبکندی و حرکات توده های مخروط
فلات مرتفع	۱۷۴۰-۱۸۲۰	۳	۲/۲۵	مارن و شیل به رنگ خاکستری و قرمز، با مینرال های ماسه سنگی و ماسه آهنی گچ دار و نمکدار، پوشش نازکی از نهشته های آبرفتی توانگری	آبگرفتگی، فرسایش آبکندی و حرکات توده های مخروط



شکل شماره ۲ مسیر راه یاسوج - اصفهان و عبور آن از واحدهای مختلف ژئومورفولوژیک

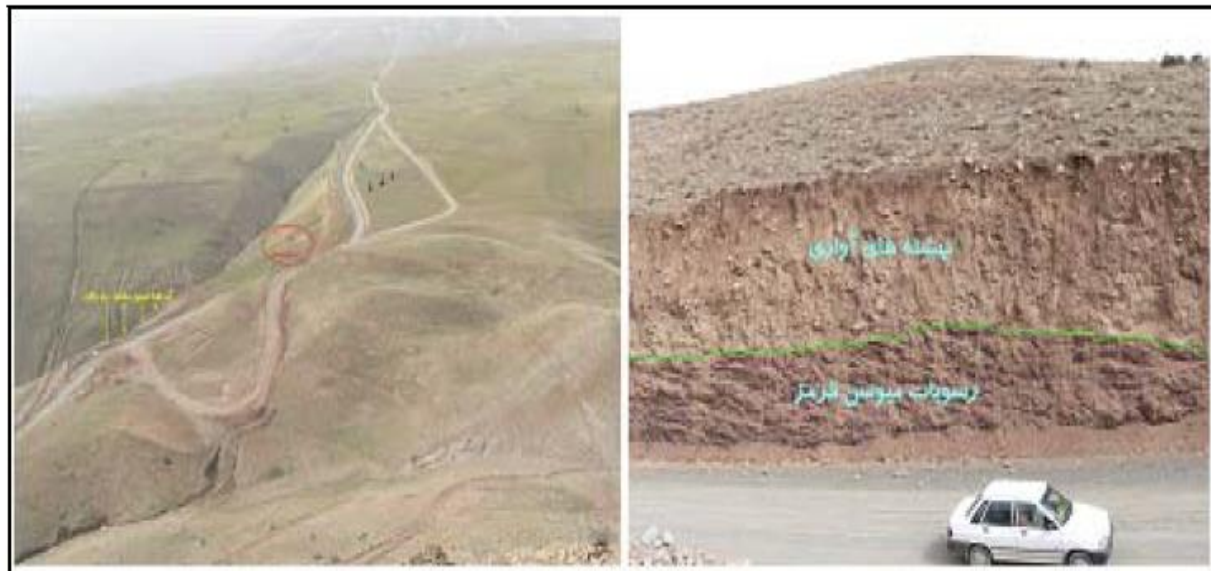


شکل شماره ۲ شکل شماتیکی از وضعیت راه یاسوج - اصفهان بر روی سازندهای مسیر: الف) در واحد میوسن قرمز(قبل از مرمت)، ب) بر روی مخروط افکنه؛ پ و ت) در واحد میوسن قرمز(بعد از مرمت)، ث) بر روی نهشته های سطحی اطراف کوه دنا؛ ج) بر روی واحد فلات مرتفع.



شکل شماره ۳ وقوع زمین لغزش هایی در مسیر راه های ارتباطی شهرستان بویراحمد پس از عملیات تعریض و مرمت جاده : تصویر سمت راست وقوع زمین لغزش در رسوبات میوسن و تصویر سمت چپ وقوع آن را در جایی که نهشته های آواری رسوبات میوسن را پوشش داده اند، نشان می دهد.

شکل شماره ۴ فرسایش شیاری و بعضاً آبکندی در شانه های راه های روستایی شهرستان بویراحمد



شکل شماره ۴ : شکل راست- تراشه ایجاد شده و چگونگی استقرار نهشته های آواری بر روی رسوبات میوسن فرمز، شکل چپ - جابه جایی مسیر

جدول ۲ جزئیات ویژگی های ژئومورفیک طول مسیر راه یاسوج - اصفهان

جنس پس سنگ راه	فرایندهای ژئومورفیک فعال	ارتفاع (متر)	جنس	طول (متر)	ویژگی شماره
RM	SF	۲	T	۳۱	۱
RM	SF	۱۰	RM(5m)& DD(5m)	۵۴	۲
RM	SF	۳	T	۵۸	۳
RM	SSF&RSRE	۱-۸/۵	RM(2-6m)& DD(1-2.5m)	۱۳۵	۴
RM	SF &RSRE	۱-۳	DD	۶۵	۵
RM	SF &RSRE	۷	(Alternation of RM(3m)& DD(4m)	۱۶۸	۶
RM	SSE	۲/۵	RM(2m)& a mantle of DD(0.5m)	۴۹	۷
RM	L/MF, SF &RSRE	۲-۸	Alternation of RM(2-5m)& DD(2-5m)	۱۱۷	۸
RM	SF &RSRE	۱۳	RM(10.5m)& DD(2.5m)	۶۳	۹
RM	SF &RSRE	۲-۵	RM	۵۰	۱۰
RM	SF &RSRE	۲-۴	RM(2-4m)& MDD(0.5-1m)	۴۴	۱۱
RM	SF &RSRE	۳-۵	DD	۱۷۵	۱۲
RM	SF &RSRE	۱-۳	DD	۵۱	۱۳
RM	SF &RSRE	۲-۲۰	DD	۱۴۱	۱۴
RM	L/MF	۲۰-۳۰	RM	۱۰۲	۱۵
RM	SF &RSRE	۲-۴	DD	۹۰	۱۶
RM	SF	۲-۷	DD	۹۷	۱۷
RM	SF	۲-۱۰	RM	۸۵	۱۸
RM	SF	۲-۷	RM	۲۶۲	۱۹
RM	SF	۲-۸	RM& DD(2-8m)	۵۷۵	۲۰
RM	SF	۲-۸	DD	۲۷۲	۲۱
RM	SF	۲-۵	DD	۹۷	۲۲
RM	SF	۲-۵	RM(10.5m)& DD(2m)	۱۵۰	۲۳
CDD	SSF	۱-۷	CDD	۳۵۲	۲۴
CDD	SSF	۳	CDD	۱۰۱	۲۵
CDD	SSF	۲-۸	CDD	۱۷۴	۲۶

جدول ۳ جزئیات ویژگی های ژئومورفیک طول مسیر راه یاسوج - اصفهان

CDD	SSF	۵-۸	CDD(Debris cone)	۳۲۲	۲۷
RM	SF	۲-۱۵	RM(2-15m)& DD(0.5-2m)	۱۴۴	۲۸
RM	SF	۶	RM	۸۶	۲۹
RM	SF	۲-۶	DD	۵۰	۳۰
DD	SF	۵-۱۰	DD	۱۲۶	۳۱
DD	SF	۲-۱۲	RM(2-12m)& DD(0.5m)	۱۵۸	۳۲
RM	SF	۴-۹	DD	۱۳۰	۳۳
RM	SF	۳-۲۰	RM(3-20m)& DD(0.5m)	۱۵۰	۳۴
GM	SF, RSL & L	۳-۵	GM	۴۹۲	۳۵
GM	SSF, RSL & L	۱-۳	GM	۶۶۰	۳۶
GM	RSL & L	۰/۵-۱/۵	GM	۲۴۴	۳۷
GM	RSL & L	۰/۵-۱	GM	۱۷۶	۳۸

T: تراس (آبرفت) ، RM : رسوبات میوسن قرمز (مارن ، ماسه سنگ و کنگلومرا همراه با گچ) ، DD: نهشته های آواری ، SF: ریزشهای کناری  
 ، SSF: ریزش های کناری شدید، RSRE: فرسایش شیاری شانه های راه ، SSE: فرسایش شیاری خفیف ، L/MF: وقوع زمین لغزش به

همراه جریان گلی، RSL: آب گرفتگی سطح راه، L: روان شدگی، CDD: نهشته های آواری درشت دانه، GM: رسوبات میوسن خاکستری (مارن و شیل با لایه های ماسه سنگی و ماسه آهکی گچ دار و نمک دار)، MDD: پوششی از نهشته های آواری

## ۶- تحلیل و بحث و بررسی نتایج تحقیق

چنان که قبلا نیز ذکر گردید، تعریض و مرمت راه های شهرستان بویراحمد اعم از اصلی و روستایی در جهت خدمت رسانی به اهالی این منطقه بوده است، ولی غفلت از برخی حساسیت های منطقه شرایطی را پیش آورده است که علاوه بر اثر گذاری بر شاخص های ژئومورفیک منطقه، آسیب پذیری این راه ها را نیز افزایش داده است. قصد ما در این جا، بحث در مورد نقش جاده ها در تغییر چشم انداز نیست، بلکه می خواهیم نتایج تصمیم گیری هایی را که بدون توجه به مسایل ژئومورفیک صورت می گیرند، بررسی کنیم.

عبور راه های این شهرستان از واحدهای ژئومورفولوژیک متعدد و با ویژگی هایی متفاوت زمینه را برای افزایش دینامیک ژئومورفیک طول مسیر فراهم کرده است و دستکاری های انسان در طول مسیر راه در طی سال های اخیر، تغییراتی را در سیستم روابط واحدهای لیتولوژیک، فرایندهای دامنه ای و ویژگی های هیدرولوژیک و رسوبگذاری آن ایجاد نموده است، زیرا:

۱- نادیده گرفتن نقش محافظتی نهشته های آواری در واحد میوسن قرمز و دره طوق مانند و نقش موادآبرفتی (تراس مرتفع) در واحد فلات مرتفع، زمینه را برای حذف این دو لایه پوششی و محافظ لایه های نامقاوم زیرین (رسوبات میوسن) فراهم کرده و بدین ترتیب راه های این شهرستان را در بخش هایی از مسیر خود از روی این مواد دارای زهکشی محدوده نهشته های آواری در واحد میوسن قرمز و تراس شده است.

۲- در بخش هایی از راه های ارتباطی شهرستان بویراحمد با توجه به عبور از میان دره هایی که از اطراف به شیب های بسیار زیاد منتهی شده اند، آسیب پذیری راه را از فرایندهای دامنه ای مثل حرکات توده ای و فرسایش آبکندی بشدت افزایش داده است.

۳- با توجه به کوهستانی بودن محدوده مورد مطالعه ایجاد ترانشه هایی عمیق در طول مسیر، بویژه در واحد میوسن قرمز، ناپایداری دامنه ای از نوع حرکات توده ای را شدت بخشیده است.

۴- قرار گرفتن کف راه بر روی رسوبات میوسن، نتیجه ای جز تمرکز آب های سطحی سطح و شانه های جاده در طرفین آن نداشته و زمینه فرسایش آبکندی را فراهم نموده است.

وقوع چندین حرکت توده ای از نوع لغزش و ریزش، تظاهر آثار فرسایش آبکندی و آب گرفتگی بخش هایی از راه در واحد فلات مرتفع در زمستان، فقط نمونه هایی از آسیب پذیری راه های شهرستان بویراحمد از فرایندهای ژئومورفیک در سالهای بعد از بهره برداری است، به نظر می رسد با توجه به عبور راه از قسمت فعال مخروط افکنه های مختلف، قرار گرفتن کل مسیر راه در یک منطقه فعال تکتونیکی و حاکمیت شرایط خشکسالی در منطقه، آسیب پذیری مسیر راه از فرایندهای ژئومورفیک بیش از آنی باشد که در حال حاضر شاهد آن هستیم. حجم عظیم خاکبرداری ها در طول مسیر در مقایسه با خاکریزی ها که آن هم عمدتا بر روی واحد مخروط افکنه صورت گرفته است، ایجاد ترانشه هایی به ارتفاع ۱ تا ۲۵ متر را به دنبال داشته است که حجم بزرگی از این خاکبرداری ها شامل برداشته شدن نهشته های آواری پوششی در طول مسیر بوده که دو نتیجه مهم را در پی داشته است:

۱- استقرار کف راه های ارتباطی این شهرستان بر روی رسوبات میوسن و ایجاد زمینه برای فرسایش شیاری و در پی آن فرسایش آبکندی؛

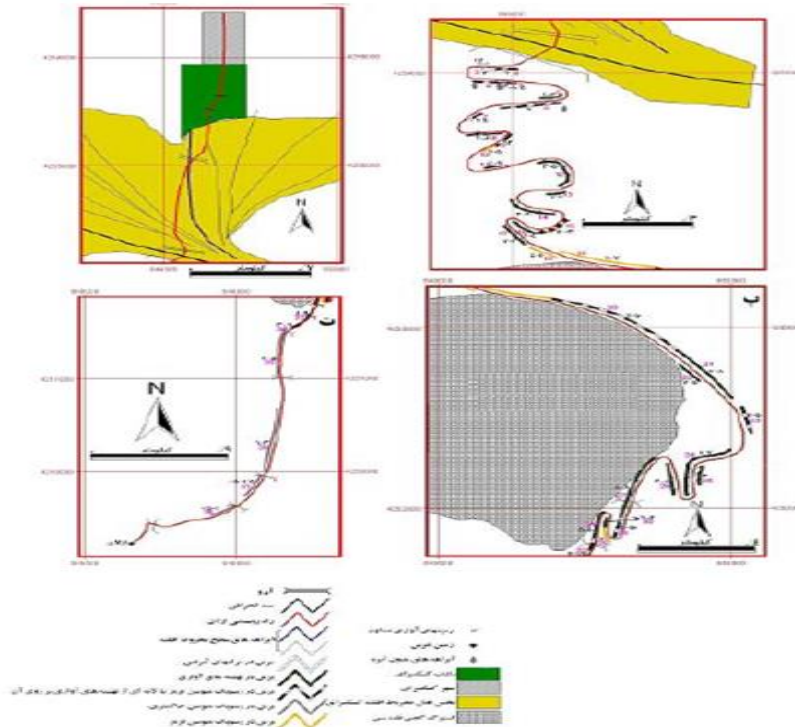
۲- ایجاد برش هایی در سازندهای مسیر راه ها و تمهید وقوع حرکات توده ای از نوع ریزش و زمین لغزش؛

شکل ۵ الف، ب، پ، ت نقشه ریز پهنه بندی ویژگی های ژئومورفیک طول مسیر راه یاسوج - اصفهان و جدول ۲ جزئیات این ویژگی ها را نشان می دهد. در شکل ۵ محل دقیق برش ها با توجه به لیتولوژی آن ها در طول مسیر راه یاسوج - اصفهان نشان داده شده است.

تعداد زیاد برش های فوق در خود رسوبات میوسن قرمز و یا تناوبی از این رسوبات و نهشته های آواری و ارتفاع زیاد این برش ها نسبت به سایر قسمت ها، هشدار جدی در مورد آسیب پذیری راه از فرایندهای ژئومورفیک را گوشزد می کند. در طول مسیر، آبروهایی برای عبور جریان های سطحی تمرکز یافته در نظر گرفته شده است ولی در بخش هایی از مسیر آبراهه هایی نیز وجود دارند که آب های خارج شده از آن ها می تواند به راه یاسوج - اصفهان آسیب بزند.

برخی از این آبراهه ها در شکل زیر نشان داده شده اند.





شکل شماره ۵ نقشه ریز پهنه بندی ویژگی های ژئومورفیک قسمتی از مسیر راه یاسوج - اصفهان در واحد میوسن قرمز (الف)، واحد مخروط افکنه (ب)، واحد دره طوق مانند (پ)

## ۷- نتیجه گیری

نتایج نشان می دهد گسترش جاده سازی طی دهه های اخیر در این شهرستان علاوه بر خسارت وارده از دیدگاه فرسایش و خطرات جانی و مالی برای عابران و ساکنان ، هزینه نگهداری و ترمیم جاده ها نیز همه ساله خسارات و مبالغ هنگفتی را به وزارت راه تحمیل می کند. چنانچه فرسایش بسیار شدید و عمیق باشد، ترمیم خرابی ها مستلزم صرف وقت و هزینه زیادتر و در شرایط فوق العاده حتی بعید به نظر می رسد. به رغم روشن بودن اهمیت حفاظت خاک، متأسفانه به پایدارسازی و تثبیت کناره ها در زمان ساخت جاده و پس از احداث آن توجهی نشده و غالباً این مناطق به حال خود رها می شوند. این در حالی است که گاه هزینه احداث بزرگراه ها و سایر جاده های اصلی و فرعی به میلیاردها تومان در هر کیلومتر بالغ می شود. از این رو الزامی است در مراحل طراحی و ساخت جاده ها و راه ها، اعتباراتی برای جلوگیری و یا کاهش فرسایش خاک نیز در نظر گرفته شود. از مسئولان و کارشناسان وزارتخانه های ذی ربط بویژه راه و شهرسازی انتظار می رود به این موضوع ملی توجه ویژه ای داشته باشند و برنامه های حفاظت خاک را در پروژه های عمرانی خود که با راه سازی همراه است ملحوظ دارند.

این که مسیرهای ارتباطی شهرستان بویراحمد، بهترین مسیرهای برای عبور راه مناطق مسکونی است ، مشکلی نیست ، ولی مهمترین نکته ای که در طی این پژوهش ابعاد آن بیشتر ظاهر شد، وارد شدن این مسیرها از یک فاز نسبتاً مطمئن از نظر آسیب پذیری ، به یک فاز آزمایش و خطا در اثر تعریض های اخیر است که احتمالاً جابه جایی ها و مرمت های مداوم در سال های بعد را طلب خواهد کرد. طبق نتایج این پژوهش، با وجود پی سنگی از رسوبات میوسن در زیر نهشته های آواری و آبرفتی کواترنری ، ناپایداری های دامنه ای ، حتی بدون دستکاری های انسان نیز جزو ویژگی های ذاتی مسیر مورد مطالعه بویژه در واحد میوسن قرمز هستند و گرچه قسمت های پوشیده از نهشته های کواترنری در ظاهر پایدارتر از بخش های دیگر به نظر می رسند، با این حال، همین نهشته ها با نفوذ دادن آب های سطحی به لایه های زیرین مماس با مارن های میوسن زمینه رانش بطبیعی عناصر به طرف پایین دست دامنه را فراهم آورده اند. در واقع ، نتیجه دستکاری های اخیر، تنها تسریع در عملکرد فرآیندهای ژئومورفیک منطقه بوده است که بر اساس نتایج حاصله در طی این تحقیق ، با در نظر گرفتن ملاحظات ژئومورفیک می شد از شدت خسارات کاست.

آنچه مسلم است ، این است که جاده های مواصلاتی نقش مهمی در توسعه مراکز جمعیتی واقع در دل کوهستان های شهرستان بویراحمد دارند. جاده های اصلی و فرعی روستایی مورد مطالعه ، از جمله این راه هاست که اهالی این شهرستان نیز به ترمیم و بهسازی آن علاقه مند هستند، ولی

باید در نظر داشت که بی توجهی به تأثیرات بعدی می تواند ما را به همان پارادایمی که از طریق قطع جنگل ها یا فعالیت های نابجای کشاورزی و دامداری دچار شدیم ، گرفتار کند.

با توجه به نتایج بدست آمده موارد زیر جهت جلوگیری از فرسایش در محدوده مورد مطالعه و مشخصات ابنیه فنی راه ها در این شهرستان پیشنهاد می گردد؛

- نیاز مبرم به پژوهش های ناحیه ای گسترده به هنگام طراحی راه های ارتباطی در محیط های کوهستانی ؛ به طوری که ، طراحی این راهها در بسته ای از ویژگی های چشم انداز صورت گیرد و ارتباط آن با فرایندهای ژئومورفولوژیک حفظ شود. این مسأله در مناطقی که جاده از یک دامنه تند و یا از روی دامنه ای مشرف به دره عبور می کند و در معرض پدیده های ناگهانی ، مثل جریان های آواری و حرکات توده ای مرطوب است ، بیشتر صادق است .
- احداث جاده در مناطق ناپایدار مثل راه یاسوج - اصفهان که فرایندهای مختلف ژئومورفیک در آن فعال هستند، بدون شناخت دقیق ویژگی های این فرایندها دارای اشکال خواهد بود.
- وجود زمینه های فرسایش آبکندی شدید به علت وجود مارن در ترکیب سازندهای زمین شناسی منطقه برای راه هایی مثل راه مورد مطالعه مشکل ساز است و نیازمند شناخت دقیق عملکرد این نوع از فرسایش و زمینه های موجود در سطح دامنه ها برای وقوع آن است.
- دامنه های ناپایدار حاصل از خاکبرداری طول مسیر نیازمند اصلاح با استفاده از تکنیک های پایدارسازی است .
- نوع واکنش ژئومورفیک مورد اشاره در این مقاله به آثار دستکاری انسان بر روی فرایندهای سطح زمین ، شاید زمینه ای برای طرح موضوع تغییرات ژئومورفیک جهانی در کنار تغییرات اقلیمی باشد. بنابراین ، ملاحظات در مورد فرایندهای ژئومورفیک آینده باید علاوه بر لحاظ تغییرات اقلیمی ، تغییرات ژئومورفیک را نیز مد نظر قرار دهد.
- پیشنهاد می شود در جاده سازی از انتخاب زمین هایی با مواد بستر و خاک سست یا احداث جاده در زمین هایی با شیب تند اجتناب شود.
- پیشنهاد می شود اقداماتی مانند ساخت بانکت های افقی و شیبدار، سکوبندی، چپرسازی و شمع کوبی و سنگ چینی در نواحی شیبدار جهت جلوگیری از فرسایش محدوده های جاده سازی انجام گیرد.
- پیشنهاد می شود با احداث تاسیسات دائمی مانند شیب شکن ها، سد های بتونی کوتاه، بند های سنگی ملاتی و گابیونها یا توری سنگی نیز فرسایش را کنترل کرد.
- خطر ریزش آب از مناطق خاکبرداری و خاکریزی به همراه جریان مقدار بیشتری روان آب از سطوح آسفالت و فشرده شده، ایجاد شبکه زهکشی و سیستم جمع آوری و انتقال آب از مسیرهای غیرفرسایشی ضروری می نماید.
- جلوگیری از نفوذ آب باران در مورد مناطق لغزشی و خارج سازی آن از مسیرهای امن نیز به کاهش فرسایش منجر می شود.
- گاهی تلفیق روش های مستقیم و غیرمستقیم از قبیل جمع آوری روان آب سطحی جاده ها برای استقرار و گسترش پوشش گیاهی علاوه بر حفظ خاک، در حفظ آب نیز بسیار موثر است و می تواند با افزایش نفوذ، جریان روان آب را تقلیل دهد.
- پیشنهاد می شود اقدامات مناسب جلوگیری از فرسایش در جاده سازی باید با مطالعات و بررسی های دقیق و توجه به وضع اقلیمی و جغرافیایی و حتی اجتماعی منطقه مربوطه صورت گیرد. در این ارتباط استفاده از همکاری کارشناسان آبخیزداری، خاک شناسی، جغرافیا، منابع طبیعی و کشاورزی در طراحی و اجرای راه ها ضروری می نماید.

## ۸- منابع و مأخذ

- باقدم، عثمان، فرج زاده اصل، منوچهر، شایان، سیاوش. (۱۳۸۴). ارزیابی ایمنی جاده ای با رویکرد مخاطرات محیطی: مسیر سندنچ - میوان با استفاده از GIS ، مدرس علوم انسانی ۹ (۱) (پیاپی ۳۸) ویژه نامه جغرافیا: ۱-۱۶.
- باقری، مهدی. (۱۳۷۸). علل حرکات دامنه ای و ارزیابی تأثیرات آنها در جاده هراز (از ابعلی تا بایجان ) ، به راهنمایی سعید خدائیان .پایان نامه (کارشناسی ارشد)، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین .
- جعفرخانلو، مرتضی. (۱۳۸۴) . پهنه بندی خطر ناپایداری دامنه ها در محدوده جاده چالوس (حدفاصل کرج -گچسار) .به راهنمایی علی ارومیه ای .پایان نامه (کارشناسی ارشد) .دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پایه.

- حسینی، عطاله. (۱۳۷۳). بررسی پدیده زمین لغزه در جاده های جنگلی کوهستانی جنگل آموزشی پژوهشی دانشگاه تهران (خیروودکنار - نوشهر). به راهنمایی نصرت الله ساریخانی. پایان نامه (کارشناسی ارشد)، دانشگاه تربیت مدرس.
- خیام، مقصود و مختاری، داود. (۱۳۸۰). استوک گچی قلعه سی و اثر آن در مورفولوژی دامنه های اطراف آن: زمین ساختاری در کنترل زمین لغزش های ناحیه مجله فضای جغرافیایی، شماره ۳. صفحه ۵۴-۴۱. دانشگاه آزاد اسلامی اهر.
- سازمان زمین شناسی کشور. (۱۳۷۳). نقشه زمین شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰. مرنند.
- شیرزادی، عطاله. (۱۳۸۶). پهنه بندی خطر حرکت های توده ای (ریزش سنگ) در طول جاده های کوهستانی با استفاده از ارائه مدل منطقه ای (مطالعه موردی: کردستان، گردنه صلوات آباد). به راهنمایی کریم سلیمانی و محمود حبیب نژاد. پایان نامه (کارشناسی ارشد). دانشگاه مازندران. دانشکده منابع طبیعی.
- صفارزاده، محمود و اسدمرج، مرتضی. (۱۳۸۵). اثر سنجی پارامترهای ترافیکی و جاده ای بر ارزیابی حوادث ریزشی محورهای کوهستانی (مورد کاوی، محور کرج - چالوس). پژوهشنامه حمل و نقل، ۳(۴)، صص ۲۷۷-۲۸۷.
- غلامی، وحید. (۱۳۸۳). بررسی عوامل حرکت توده ای (ریزش سنگ) با استفاده از تکنیک های دور سنجی میدانی (مطالعه موردی جاده هراز، مقطع وانا- پلور). به راهنمایی کریم سلیمانی و محمود حبیب نژاد. پایان نامه (کارشناسی ارشد). دانشگاه مازندران. دانشکده منابع طبیعی.
- غومیان، جعفر، کریمیان، حمید رضا، شریعت جعفری، محسن. (۱۳۷۹). بررسی تاثیر پارامترهای جنوب آب اسک - جاده هراز. پژوهش و سازندگی، ۱۳(۲) (پی آیند ۴۷): ۲۰-۲۵.
- فیض نیا، سادات، کلارستانی، عطاله، صفایی، مهرداد. (۱۳۸۳). بررسی عوامل موثر در وقوع زمین لغزش ها و پهنه بندی خطر زمین لغزش (مطالعه موردی: حوزه آبخیز شیرین رود-سدتجن). منابع طبیعی ایران، ۵۷(۱): ۳-۲۲.
- کرمی، فریبا، رستم زاده، هاشم. (۱۳۸۶). ارتباط وقوع حرکات توده ای مواد با احداث شبکه های ارتباطی بزرگراه های شهر تبریز. پژوهش های جغرافیایی، ۳۹(۶۰): ۱۰۹-۱۲۰.
- کلارستانی، عطاله، حبیب نژاد، محمود، احمدی، حسن. (۱۳۸۶). مطالعه وقوع زمین لغزش ها در ارتباط با تغییر کاربری اراضی و جاده سازی مطالعه موردی حوزه آبخیز تجن، ساری. پژوهش های جغرافیایی، ۳۹(۶۲): ۸۱-۹۱.
- کوشکی، ابودر. (۱۳۸۵). مخاطرات محیطی جاده خرم آباد - پلدختر با تاکید بر ژئومورفولوژی. به راهنمایی عزت الله قنوتی. پایان نامه (کارشناسی ارشد). دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده ادبیات.
- مختاری، داود. (۱۳۸۱). الف، عوامل ژئومورفولوژیکی فعال در مسیر آزاد راه تبریز- مرنند و راه های مقابله با آن. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، دانشگاه آزاد اسلامی مرنند.
- مختاری، داود. (۱۳۸۱). ب، عوامل مؤثر در گسترش و تکامل مخروط افکنه های کواترنری در دامنه شمالی میشوداغ (آذربایجان - ایران) و ارزیابی توان های محیطی آن. پایاننامه دوره دکتری. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز.
- مختاری، داود. (۱۳۸۳). پژوهشی در تأثیرات ژئومورفولوژیک گسل شمالی میشو و آسیب پذیری سکونتگاه های واقع در مسیر آن. طرح تحقیقاتی. دانشگاه تبریز.
- مختاری، داود. (۱۳۸۴). ارزیابی ژئومورفولوژیک بخشی از مسیر راه تبریز - مرنند در گردنه پیام در شمال غرب ایران. مدرس علوم انسانی، ۹(۴) (پیاپی ۴۳) ویژه نامه جغرافیا: ۱۳۳-۱۵۶.
- مختاری، داود. (۱۳۸۵). ناپایداری دامنه ای یکی از عوامل حوادث جاده ای، مورد نمونه: زمین لغزش خرداد ماه جاده نیر- سراب (استان اردبیل). فضای جغرافیایی، شماره ۱۶.
- مقیمی، ابراهیم. (۱۳۸۴). ویژگی های ژئومورفولوژیک کشکسرای - یاسوج - اصفهان. وزارت راه و ترابری. تحقیقات جغرافیایی، ۳۰(۳) (پیاپی ۷۸) ۶۶-۸۰.
- مهندسین مشاور تصویر زمین. ۱۳۸۵. راه روستایی دامنه ای مشرف به جاده سولقان (از پل زر تا سولقان)

- Arnaez, J., Larrea, V., Ortigosa, L., 2004. Surface runoff and soil erosion on unpaved forest roads from rainfall simulation tests in northeastern Spain. Catena 57 (1), 1-14.
- Ashby, G., 2002. Development of a Risk Management Strategy for Part of State Highway 73 in the South Island of New Zealand, NZSfRM Conference.

- Barnard, P.L., Owen, L.A., Sharma, M.C., Finkel, R.C., 2001. Natural and human-induced landsliding in the Garhwal Himalaya of northern India. *Geomorphology* 40, 21–35.
- Blair, T. C. and McPherson. J.G., 1994a. Alluvial fan processes and forms. In: A.D.Abrahams and A.J.Parsons(eds.). *Geomorphology of desert environment*. Chapman & Hall. London.
- Brunnsden, D., Doornkamp, J. C., Fookes, P.G., Jones, D. K. C., Kelly, J. M. H., 1975. Large scale geomorphological mapping and highway engineering design. *Q. J. eng. Geol. London*. Vol. 8. pp. 227- 253.
- Costa, F.M., Bacellar, L.A.P., 2007. Analysis of the influence of gully erosion in the flow pattern of catchment streams, Southeastern Brazil. *Catena* 69, 230–238.
- Cova, T.J., and Conger, S., 2004. Transportation hazards. In: *Handbook of Transportation Engineering*, M. Kutz (ed.), McGraw Hill, New York, pp. 17.1-17.24.
- Gibbons, D.R. and E.O. Salo. 1973. An Annotated Bibliography of the Effects of Logging on Fish of the Western United States and Canada. USDA Forest Service General Technical Report No. PNW-10. 145pp.
- Gutierrez, M., Sese, M. V. H., 2001. Multiple talus flatirons, variations of scarp retreat rates and the evolution of slopes in Almazan Basin (semi- arid central Spain). *Geomorphology*, 38, p. 19-29.
- Jones, D. K. C., Brunnsden, D., Goudie, A.S., 1983. A preliminary geomorphological assessment of part of the Karakoram Highway. *Q. J. eng. Geol. London*. Vol.16 pp. 331-355.
- Keefer, D.K., 1984. Landslides caused by earthquakes. *Geological Society of America Bulletin* 95, 406–421.
- Minten, B., Kyle, S., 1999. The effect of distance and road quality on food collection, marketing margins, and traders' wages: evidence from the former Zaire. *Journal of Development Economics* 60 (2), 467–495.
- Montgomery, 1995. Influences of road construction in natural landscape.
- Testimony to the united states house of representatives subcommittee on interior appropriations. Part 6, pp. 858-861.
- Morschel, J.; Fox, D.M.; Bruno, J.-F., 2004. Limiting sediment deposition on roadways: topographic controls on vulnerable roads and cost analysis of planting grass buffer strips. *Environmental Science & Policy*, Vol.7, Issue 1, pp.39-45
- Motta, J.A., Wallbrink, P.J., Hairsine, P.B., Grayson, R.B., 2004. Unsealed roads as suspended sediment sources in an agricultural catchment in southeastern Australia. *Journal of Hydrology* 286, 1–18.
- Nesje, A., 1996. Geological indicators of rapid environmental change: Glacier fluctuations and avalanche activity. In: A. R. Berger and W. J. Iams (eds). *Geo indicators*. A. A. Balkema pub. P.31-46.
- Owen, L.A., Sharma, M., Bigwood, R., 1996. Landscape modification and geomorphological consequences of the 20 October 1991 earthquake and the July– August 1992 monsoon in the Garhwal Himalaya. *Zeitschrift für Geomorphologie* 103, 359–372.
- Owen, L. A., Kamp, U., Khattak, G. A., Keefer, D., Harp, E. L., Bauer, M., 2008. Landslides triggered by the October 8, 2005, Kashmir Earthquake, *Geomorphology* 94, 1–9.
- Rijdsdijk, A., Bruijnzeel, L. A. S., Sutoto, C. K., 2007. Runoff and sediment yield from rural roads, trails and settlements in the upper Konto catchment, East Java, Indonesia. *Geomorphology* 87, 28–
- Shi, X. Z., Wang, K., Warner, E. D., Yu, D. S., Wang, H. J., Yang, R. W., Liang, Y., Shi, D. M., 2008. Relationship between soil erosion and distance to roadways in undeveloped areas of China. *Catena* 72, 305–313.
- Thomas, M. F., Simpson, I. A., 2001. Preface. *Catena* 42, 81–82
- Tang, Z., Lei, T., Yu, J., Shainberg, I., Mamedov, A.I., Ben-Hur, M., Levy, G.J., 2008. Runoff and interrill erosion in sodic soils treated with dry PAM and phosphogypsum. *Soil Science Society of America Journal* 70, 679–690.
- Ziegler, A.D., Giambelluca, T. W., 1997. Importance of rural roads as source areas for runoff in mountainous areas of northern Thailand. *Journal of Hydrology* 196, 204 – 229.

- Ziegler, A.D., Giambelluca, T.W., Sutherland, R.A., Nullet, M.A., Yarnasarn, S., Pinthong, J., Preechapanya, P., Jaiaree, S., 2004. Toward understanding the cumulative impacts of roads in upland agricultural watersheds of northern

## **Investigation of catchments in the structure of technical buildings along the rural roads**

### **Case study: Boyer-Ahmad city**

Comprehensive study of watersheds in terms of hydromorphology is an essential solution for ecosystem management that will lead to better protection of natural resources. Land use changes and climate change are among the factors that affect the natural water cycle in the ecosystem. Slope of slopes and their classification, bed slope, vegetation, type and shape of land and type of crop planted in land, flow regimes or cortical regime, deep regime, permanent and seasonal regime, lithology and thickness of builders and type Constructive and runoff in a basin along with the shape of the basin are among the items that are studied in the structure of technical buildings along the rural roads. In this research, various maps of geology, topography, geomorphology, hydrology and field surveying tools such as cameras and camcorders, computer and GIS knowledge are necessary to prepare the required maps of basic information. According to research data, it can be concluded that transportation roads have an important role in the development of population centers located in the mountains of Boyer-Ahmad city. The main and secondary rural roads under study are among the roads that the residents of this city are also interested in repairing and improving, but it should be borne in mind that ignoring the subsequent effects can lead us to the same paradigm that through cutting. Forests or misplaced agricultural and livestock activities are affected.

**Keywords:** catchments, rural roads, structure of technical buildings