

دکتر هادی قنبرزاده

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی مشهد

دکتر ابوالفضل بهنیا فر

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی مشهد

محمود پزشکی

کارشناس ارشد ژئومورفولوژی اداره منابع طبیعی قوچان

بررسی علل و عوامل ناپایداری دامنه ها در حوضه آبریز رودخانه تبارک آباد قوچان

چکیده:

تغییر کاربری شدید زمین همراه با عوامل طبیعی و شرایط مساعد فیزیوگرافی، اقلیمی و لیتولوژیکی منجر به ناپایداری دامنه ها در حوضه آبریز تبارک آباد شده است. وجود سازندهای تخریبی- مانند سازند «شوریجه» و «سرچشمه» که دارای لیتولوژی سست هستند- از جمله عوامل مهم در ایجاد اشکال تخریبی دامنه (حرکات توده ای تخریبی) در منطقه بوده است. اهداف اصلی این مقاله عبارتند از نقش عوامل محیطی همراه با کاربری زمین در تشدید حرکات توده‌ای دامنه و همچنین بررسی مهم‌ترین عوامل ایجاد کننده‌ی ناپایداری دامنه ها در حوضه‌ی آبریز. علاوه بر آن بعضی از مهم‌ترین فرم‌های ناپایداری دامنه توسط عملیات صحرائی شناسایی و بر روی نقشه علامت گذاری شده‌اند. نتایج به دست آمده از

بررسی‌های لیتولوژی، سیستم‌های زهکشی و ژئومورفولوژی حوضه آشکار ساخت که وجود سازنده‌های زمین‌شناسی، شرایط مساعد فیزیوگرافی همراه با کاربری غیر اصولی زمین از مهم‌ترین علل ناپایداری دامنه‌ها در این حوضه محسوب می‌شوند. این مسأله می‌تواند مشکلات عمده‌ای در آورد رسوب به پشت سد «تبارک آباد» و همچنین آثار تخریبی در سکونت‌گاه‌های روستایی به دنبال داشته باشد.

واژه‌های کلیدی:

حرکات توده‌ای دامنه^۱، کاربری ارضی^۲، ناپایداری دامنه^۳، زمین لغزش^۴، رگولیت^۵.



1 - Mass movement
2 - Land use
3 - Instability of slope
4 - Landslide
5 - Regolithe

مقدمه

از آن جا که ناپایداری دامنه ها جزء مخاطرات و بلایای طبیعی محسوب می شود، در کشور ما هر ساله خسارات اقتصادی و جانی را در مقیاس کوچک و متوسط به دنبال دارد. ولی متأسفانه با وجود این وقایع متعدد به ویژه در مناطق شمالی و غربی کشور هنوز مرکز مشخص و یا متولی خاصی برای مطالعه و بررسی این نوع مخاطرات طبیعی وجود ندارد. پدیده‌ی ناپایداری دامنه و اشکال لغزشی روی دامنه‌ها سبب آورد رسوب به پایین دست حوضه‌ها و فرسایش خاک می شود. به طوری که میزان فرسایش خاک در کشور طی سال‌های ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۳ بالغ بر ۳/۷ میلیارد تن برآورد شده است (سایت سازمان زمین شناسی کشور ۱۳۸۵) شکل کاربری غیر اصولی زمین به ویژه در حوضه‌های کوهستانی توسط جوامع روستایی و عشایری باعث تشدید ناپایداری دامنه‌ها گردیده است و در نواحی‌ای که در پایین دست حوضه‌های آبریز به احداث سد شده است، مشکلات زیادی را به دنبال داشته است. پر شدن مخازن سدها در کوتاه مدت، انسداد کانال‌های آبیاری و زهکشی، تخریب جاده ها و سکونت‌گاه‌های روستایی و مسدود شدن خطوط مواصلاتی از جمله پیامدهای ناپایداری دامنه‌ها در اثر کاربری غیر اصولی زمین بوده است. در حوضه‌ی تبارک آباد که پتانسیل بالایی برای رخدادهای حرکت های توده‌ای وجود دارد، باید علاوه بر مدیریت صحیح سرزمین، هشدارهای جدی به منظور آشنایی ساکنان منطقه به وقوع زمین لغزش‌ها و دیگر حرکت‌های توده‌ای داده شود. سؤال اصلی در این تحقیق عبارت از آن است که علل و عوامل اصلی ناپایداری دامنه‌ها در حوضه مورد مطالعه عوامل طبیعی بوده یا آنتروپوژنیک؟ و کدام یک از این عوامل نقش مؤثرتری در تشدید ناپایداری دامنه‌ها داشته‌اند؟

نقش مطالعات ژئومورفولوژیکی به ویژه در عمران روستایی بسیار مهم است، ولی در اکثر موارد در تصمیم گیری‌هایی که منجر به تهیه طرح‌های عمران روستایی می شود، عوامل ژئومورفولوژی و تأثیر پذیری مرفوژنیک به فراموشی سپرده می شود و مورد توجه قرار نمی گیرد. در سایه‌ی چنین مطالعاتی زمین‌های پایدار و ناپایدار و نحوه بی ثباتی آنها با مکانیسم‌های مؤثر مشخص می شود (رجایی/۱۳۷۳/۶۱).

ناپایداری دامنه‌ها از جمله زمین لغزه‌ها چشم اندازه‌های زمین را تغییر می دهند و بر سکونت‌گاه‌های انسانی، سازه‌های عمرانی و اراضی کشاورزی تأثیر می گذارند. در مناطق

کوهستانی که مقدار ذخیره آب در داخل رسوبات و واریزه‌ها زیاد است، وقوع زمین لغزه‌ها بیشتر است. هر گونه تغییری در میزان بارندگی و به ویژه بارش‌های ۲۴ ساعته می‌تواند در تشدید زمین لغزه‌ها مؤثر واقع شود. (مک گوری^۱ / ۲۰۰۴ / ۶۶). دهه‌ی ۱۹۹۰ میلادی توسط سازمان یونسکو به عنوان دهه‌ی مقابله با بلایای طبیعی مطرح شد و در آن زمین لغزش به عنوان یکی از اشکال بلایای طبیعی عنوان شده بود (اشقلی فراهانی / ۱۳۸۰ / ۲).

در این مقاله به بررسی مهم‌ترین علل و عوامل ناپایداری دامنه‌ها در یک حوضه‌ی کوهستانی از زیر حوضه‌های رودخانه اترک پرداخته شده است که طی دهه اخیر ناپایداری و مخاطرات دامنه‌ای تشدید گردیده و پیامدهای آن متوجه جوامع روستایی و عشایری منطقه شده است. در این حوضه بیش از ۲۱۰۰ خانوار روستایی (سازمان مدیریت و برنامه ریزی / ۱۳۸۵) در ۱۹ آبادی سکونت دارند. آبادی‌ها به صورت خطی در طول حوضه‌ی آبریز استقرار یافته‌اند. اغلب این آبادی‌ها مانند برج قارداش، کلاته حاجی نصیر، دولتخانه، کردکانلو، پیرانلو و طویل در روی دامنه‌ها با شیب بین ۲۰ تا ۳۵ درصد واقع شده‌اند که در معرض آسیب پذیری ناپایداری دامنه‌ای قرار دارند.

مواد و روش‌ها

پدیده‌های مربوط به ژئومورفولوژی در هر زمان و مکانی که اتفاق بیفتد، چنان‌که قابل توجه و با اهمیت باشند، همیشه آثاری از خود بر جای می‌گذارند و این آثار مدت‌های زیادی بر چهره ناهموای‌ها باقی می‌مانند. محققین ژئومورفولوژی چنان‌که از تجارب لازم و بینش کافی برخوردار باشند، در اثنای مطالعه‌ی زمین این آثار را باز خواهند شناخت (مقیم‌ی و محمودی / ۱۳۸۳ / ۴۱).

به منظور بررسی انواع حرکت‌های دامنه‌ای در حوضه‌ی مورد مطالعه و همچنین تعیین نتایج حاصل از مطالعات انجام شده به روش استقراء مراحل تحقیق انجام شده است. در این بررسی بخش عمده‌ای از پژوهش از طریق مطالعات میدانی و عملیات صحرایی صورت گرفته و نتایج به روی نقشه انتقال داده شده است. از جمله تعیین نقاط

رانش‌ها، پهنه بندی راک فال‌ها و واژگونی‌ها توسط GPS انجام و سپس از طریق انطباق با سیستم UTM نقاط مورد برداشت به روی نقشه‌ها انتقال داده شده است. جهت بررسی سازندها در نواحی کوهستانی و همچنین مطالعات توپوگرافیک و سیستم‌های زهکشی از عکس‌های هوایی و نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۴۰۰۰۰، ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ استفاده شده است. در نهایت به منظور تلفیق داده‌ها اطلاعات حاصل از مشاهدات مستقیم و محاسبات انجام گرفته از طریق نقشه‌های توپوگرافی به صورت نقشه‌های نهایی از جمله نقشه‌های طبقات شیب سازندهای زمین شناسی و ژئومورفولوژی تهیه شده‌اند. جهت تعیین جزئیات هر یک از انواع حرکت‌های دامنه‌ای و علل ناپایداری دامنه، اقدام به تهیه و تکمیل پرسشنامه بانک اطلاعات لغزش‌های دامنه‌ای شده که در قسمت‌های مختلف حوضه از آن استفاده و نتایج حاصل از آن جمع بندی و تجزیه و تحلیل گردیده است.

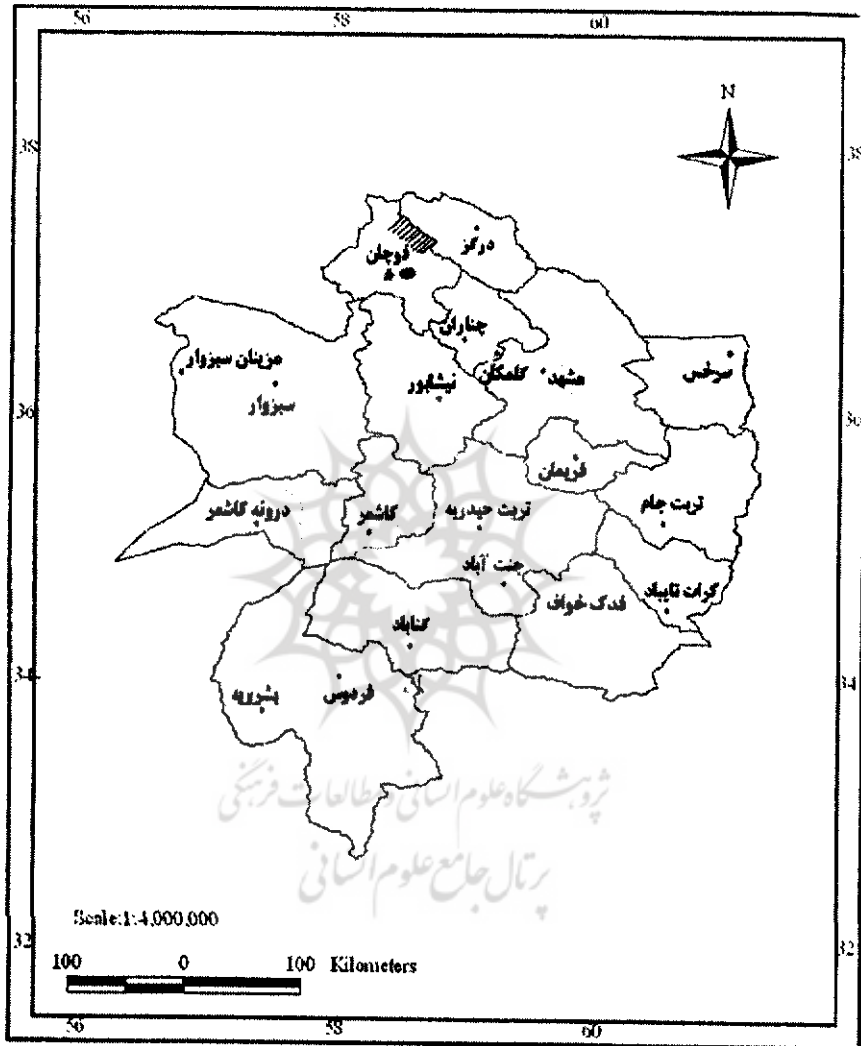
– موقعیت و خصوصیات فیزیوگرافی

منطقه‌ی مورد مطالعه یکی از زیر حوضه‌های، حوضه بزرگ اترک محسوب می‌شود که در دامنه‌های جنوبی ارتفاعات کپه داغ قرار دارد (نقشه شماره ۱). از نظر تقسیمات سیاسی در شمال شرقی شهرستان قوچان از استان خراسان رضوی و از نظر موقع ریاضی بین ۱۵° - ۵۸' تا ۰۵' - ۵۹' طول جغرافیایی و ۱۰' - ۳۷' تا ۲۰' - ۳۷' عرض جغرافیایی واقع شده است.

حوضه‌ی تبارک آباد شکلی کشیده و مستطیلی داشته و وسعت کل آن ۵۴۷/۳۵ کیلومتر مربع بوده است. ویژگی‌های فیزیوگرافی آن در جدول شماره (۱) محاسبه و آورده شده است.

ضریب فشردگی یا گراویلیوس حوضه (GC) برابر با ۲/۱۲ تعیین شده که نشان دهنده‌ی کشیدگی حوضه و زمان تمرکز بالای آن است. قسمت بالا دست حوضه دارای رودخانه‌های جوان و با دبی بالا بوده که منطبق بر دره‌های کوهستانی است. در حالی که در بخش پایین دست حوضه رود اصلی به صورت مسیل درآمده و از خروجی خارج می‌گردد. حداکثر ارتفاع حوضه ۲۷۱۵ متر و کم‌ترین حد آن ۱۵۰۰ متر بوده است. در

نقشه (۱) موقعیت حوضه در شهرستان قوچان



بخش شرقی حوضه ارتفاع متوسط ۱۴۴۳ متر و در بخش غربی ارتفاع متوسط ۱۷۷۱ متر محاسبه شده است. مساحت بخش شرقی ۳۰۵/۶۲ کیلومتر مربع و مساحت بخش غربی آن ۲۴۱/۷۲ کیلومتر مربع تعیین شده است. شیب متوسط بخش شرقی ۱۸/۳۶٪ و شیب بخش غربی ۱۰/۸۵٪ بوده است که مبین تراکم توپوگرافی و ارتفاعات در بخش شرقی حوضه است. ارتفاع متوسط حوضه بر اساس روش میانگین وزنی با استفاده از سطوح طبقات ارتفاعی ۱۰۰ متری، ۱۸۷۵ متر محاسبه شده است. همچنین منحنی هیپسومتری بخش شرقی و غربی حوضه و نقشه طبقات ارتفاعی و نمودارهای آلتیمتری مربوط به آن تهیه گردیده که به دلیل جلوگیری از طولانی شدن مقاله از ارائه آنها خودداری شده است. از نظر طبقه بندی کلاس‌های شیب بخش غربی و شرقی حوضه با یکدیگر مقایسه شده‌اند. در بخش غربی بیشترین سطح کلاس شیب (۸٪ تا ۱۲٪) برابر با ۶۵/۷۹ کیلومتر مربع (۲۲/۲۷٪ از کل بخش غربی) را شامل شده است؛ در حالی که در بخش شرقی حوضه به دلیل تراکم کوهستان‌ها بیشترین سطح کلاس شیب (۲۰ تا ۳۰ درصد) با ۹۳/۰۶ کیلومتر مربع (۴۵/۳۰ درصد از کل حوضه شرقی) را در بر گرفته است. محدوده‌ی بخش غربی و شرقی حوضه و پراکندگی آبادی‌ها در نقشه‌ی شماره‌ی (۲) نشان داده شده است. در کل حوضه‌ی آبریز تبارک آباد، ۱۷ آبادی دارای جمعیت استقرار یافته‌اند که مجموعاً ۱۲۸۴۴ نفر جمعیت داشته‌اند. (مرکز بهداشت شهرستان قوچان/۱۳۸۵)

ژئوشناسان و مطالعات فرسایشی

پرتال جامع علوم انسانی

جدول (۱) - ویژگی‌های فیزیوگرافی حوضه‌ی آبریز تبارک آباد

ردیف	خصوصیت	مقدار	واحد سنجش
۱	وسعت حوضه	۵۴۷/۳۵	(km ²)
۲	محیط حوضه	۱۷۳/۸	(km)
۳	شکل حوضه	کشیده	_____
۴	ضریب فشردگی	۲/۱۲	(GC)
۵	ضریب شکل	۰/۰۸	_____
۶	طول آبراهه اصلی	۲۸/۶	(km)
۷	شیب متوسط آبراهه	۲/۶۶	(درصد)
۸	رتبه آبراهه مدل استرالز	۶	_____
۹	نسبت انشعاب	۶/۸۴	(km/km ²)
۱۰	تراکم زهکشی در بخش شرقی	۱/۸۱	(km/km ²)
۱۱	تراکم زهکشی در بخش غربی	۱/۷۲	_____
۱۲	زمان تمرکز به روش براسنی	۶/۶۱	(m)
۱۳	ارتفاع متوسط حوضه	۱۸۷۲/۰۲	(m)
۱۴	کم‌ترین حد ارتفاع حوضه	۱۵۰۰	(m)
۱۵	حداکثر ارتفاع حوضه	۲۷۱۵	(m)
۱۶	شیب متوسط بخش شرقی	۱۸/۳۶	(درصد)
۱۷	شیب متوسط بخش غربی	۱۰/۵۸	(درصد)

مآخذ: عملیات صحرایی و نقشه‌ها $\frac{1}{25000}$ توپوگرافی

از نظر ویژگی‌های اقلیمی میانگین دمای سالانه در حوضه مورد مطالعه بین ۹/۱۷ تا ۱۲/۸ درجه سانتی‌گراد متغیر بوده است. به طور کلی در بخش شرقی حوضه به دلیل تراکم کوهستان‌ها میانگین دما پایین‌تر از بخش غربی است. میانگین درجه حرارت در سه ماهه زمستان پایین‌تر از صفر است و در بهمن ماه به ۴/۳۲- درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. دوره‌ی یخبندان بین ۵ تا ۶ ماه در نوسان است. از نظر بارندگی بخش‌های کوهستانی حوضه دارای بارش‌های ۲۴ ساعته بیشتری نسبت به بخش‌های مرکزی و کم ارتفاع بوده است. بیشترین بارش با ۲۰۹/۷ میلی‌متر در زمستان و کم‌ترین

بارش با $39/7$ میلی‌متر در تابستان محاسبه شده است. میانگین بارندگی سالانه در کل حوضه $414/81$ میلی‌متر به‌دست آمده است. بخشی از نزولات جوی به صورت برف در حوضه نازل می‌شود که تأثیر زیادی بر ناپایداری دامنه‌ها دارد. ریزش برف معمولاً از نیمه‌ی دوم آبان ماه شروع می‌شود و تا اواسط اسفند ماه تداوم دارد.



ویژگی‌های لیتولوژیک و واحدهای ژئومورفولوژیک

حوضه‌ی آبریز تبارک آباد بخشی از حوضه‌ی رسوبی کپه داغ محسوب می‌شود که روند چینه‌شناسی و تکتونیکی آن از کپه داغ تبعیت می‌کند. از نظر لیتولوژی سازنده‌های شوربچه شامل ماسه سنگ قرمز و کنگلومرا با تداخل شیل و لایه‌های گچی، سازند تیرگان شامل آهک‌های ضخیم لایه اوولیتی، سازند سرچشمه شامل مارن و شیل‌های مدادی همراه با سنگ آهک. سازند سنگانه شامل شیل وسیلت استون همراه با ماسه سنگ، سازنده‌های نئوژن شامل ماسه سنگ و کنگلومرای قرمز و سازنده‌های کوآترنری شامل رسوبات آبرفتی است. مورفولوژی اصلی منطقه شامل کوهستان و دشت

آبرفتی است که به طور عمده از سازندهای تیرگان و کواترنری و شوربجه تشکیل شده است. از نظر ساختمانی منطقه به صورت آنتی کلیناره و حالت تاقدیس و ناودیس دارد. ناودیس‌های مهم تبارک آباد، یادگار و امامقلی در همین منطقه واقع شده اند. گسل‌های زیادی، اشکال ژئومورفولوژیکی منطقه را تحت تاثیر قرار داده است. دامنه‌های شمال شرقی و شمالی با توجه به شرایط توپوگرافی و لیتولوژیکی بیشترین پتانسیل را نسبت به دامنه‌های غربی برای ناپایداری دامنه دارا هستند. بیش از ۹۲ درصد ناپایداری‌های دامنه‌ای در حوضه‌ی مورد مطالعه در سازندهای تخریبی شوربجه و سنگانه رخ داده است که متشکل از شیل، کنگلومرا و آهک‌های تخریبی با میان لایه‌های مارنی است (نقشه (۳) زمین شناسی حوضه).



یکی از عوامل تاثیر گذار بر ناپایداری‌های دامنه‌ای، حرکات زون گسلی تبارک آباد در حوضه‌ی آبریز مورد مطالعه است. روند این زون گسلی شمالی-جنوبی است و از سازندهای سنگانه، تیرگان و شوربچه عبور می‌کند. این گسل‌ها به طور عمده راست لغز و حرکت‌های آنها در ناپایداری دامنه‌ها بسیار قابل توجه است. در جدول شماره (۲) ویژگی‌های سازندهای زمین شناسی همراه با اختصاصات لیتولوژی آنها در حوضه‌ی مورد مطالعه آورده شده است.

جدول شماره (۲) - سازندها و ویژگی‌های لیتولوژیک آن در حوضه‌ی مورد مطالعه

ردیف	نام سازند	ویژگی‌های لیتولوژیک	سن
۱	کواترنری (Q)	پادگانه‌های آبرفتی، مخروطه افکنه‌ها، سیلت ماسه‌ای، گراول و آبرفت	کواترنر فوقانی
۲	نئوژن (N)	مارن و ماسه سنگ قرمز همراه با کنگلومرا	اولیگوموسن
۳	سنگانه (Ksm)	شیل‌های سیاه با تداخل آهک سیلتی و فسیل‌دار	کرتاسه
۴	سرچشمه (Ksk)	شیل خاکستری همراه با میان لایه‌های آهکی و مارن	کرتاسه میانی
۵	تیرگان (Ktr)	آهک‌های ضخیم اولیتی همراه با مارن‌های بین انگشتی	آبسن تحتانی
۶	شوربچه (Ksj)	ماسه سنگ و کنگلومرا قرمز	کرتاسه زیرین

مأخذ: عملیات میدانی و نقشه $\frac{1}{100/000}$ زمین شناسی.

علل و عوامل ناپایداری دامنه‌ای

در ارتباط با عوامل ناپایداری دامنه ویژگی‌های محیطی و همچنین کاربری اراضی مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج حاصل از مطالعات میدانی و داده‌های به‌دست آمده آشکار ساخت که عوامل زیر در ایجاد ناپایداری دامنه‌ها نقش مهمی ایفا کردند. الف) اختصاصات لیتولوژیکی به ویژه سازندهای تخریبی مانند شوربچه، سنگانه و

سرچشمه.

ب) شیب دامنه که معمولاً شیب‌های بیش از ۲۵ درصد در معرض حرکت‌های توده‌ای قرار گرفتند.

ج) شرایط اقلیمی و هیدرولوژیکی شامل بارش‌های ۲۴ ساعته و زهکش آبراهه‌ها روی سازندهای سست که منجر به نفوذ پذیری آب به داخل واریزه‌ها می‌شود.

د) کاربری نادرست زمین مانند شخم دامنه‌های پرشیب و افزایش تراکم شبکه‌های زهکشی روی دامنه‌ها و تراس‌های آبرفتی

مجموعه‌ی این عوامل منجر به اشکال متعددی از حرکت‌های توده‌ای در حوضه‌ی مورد مطالعه شده است که هم میزان آورد رسوب به پشت سد تبارک آباد را افزایش می‌دهد و هم باعث تخریب و آسیب دیدگی سازه‌های عمرانی و سکونت‌گاه‌های روستایی شده است.

از ۱۹ آبادی مستقر در حوضه (نقشه ۲) موقعیت آبادی‌ها در حوضه و همچنین تعدادی از محله‌های عشایری عمده‌ی آنها به معیشت کشاورزی و دامداری مشغول بوده‌اند. در نتیجه شخم زیاد روی دامنه‌های پرشیب و همچنین بالا رفتن ارتفاع کشت دیم و تخریب مراتع باعث تشدید حرکت‌های توده‌ای به ویژه لغزش‌ها و افتادگی‌ها شده است. فعالیت اصلی ساکنان حوضه‌ی زراعت و باغداری توأم با دامداری است. بنابراین مجموع اراضی زراعی تحت کشت و باغی منطقه ۲۲۶۰ هکتار و اراضی زراعی تحت کشت دیم ۸۵۵۷ هکتار بوده است. مجموع اراضی زراعی کل حوضه ۱۰۰۵۵ هکتار و کل اراضی باغی حوضه ۷۹۶ هکتار در سال ۱۳۸۵ بوده است که در مقایسه با یک دهه‌ی قبل مقدار اراضی تحت کشت دیم دو برابر و اراضی زراعی آبی ۱/۵ برابر شده است. گسترش اراضی زراعی به سوی دامنه‌های پرشیب و کاربری غیر اصولی سیستم‌های آبیاری در ایجاد رانش‌های پله‌ای و لغزش‌های محلی نقش مؤثری داشته است. محاسبات انجام شده نشان می‌دهد که سطح زیر کشت دیم نسبت به کل کشت در حوضه حدود ۸۵٪ بوده که مبین گسترش غیر اصولی دیمکاری در حوضه بوده است. استفاده از ماشین آلات جدید منجر به افزایش ارتفاعی خط کشت دیم شده است. علاوه بر آن دامداران نیز مراتع و دامنه‌های پرشیب را شخم می‌زنند و در آن بذر پاشی می‌کنند. در نتیجه سازندهای سست و تخریبی مانند شوریجه و سنگانه و سرچشمه به دلیل نفوذ آب در آنها با ناپایداری شدید دامنه مواجه شده‌اند. در روستاهای قاچکانلو،

سلطان زیرآبه، امام وردیخان و یادگار تعدادی لغزش‌های دامنه‌ای و حرکت‌های توده‌ای در اثر کاربری نادرست زمین تشدید شده است.

از نظر فعالیت‌های تکتونیکی منطقه مورد مطالعه فعال است و در نتیجه زمین‌لرزه‌ها به عنوان ماشه زمین‌لرزه محسوب می‌شود و ناپایداری دامنه‌ها را افزایش می‌دهد. مطالعات انجام گرفته در مورد آثار زمین‌لرزه‌های قبلی نشان می‌دهد که طی آخرین زلزله‌ی به وقوع پیوسته در حدود یک دهه گذشته بیش از ۲۱ زمین لغزه کوچک و بیش از ۱۲ لغزش پله‌ای در دامنه‌های منطقه رخ داده است. بعضی از گسیختگی‌ها و لغزشهای دامنه‌ای به ویژه راک فال‌ها در اثر ذوب برف و نفوذ آن به داخل منافذ واریزه‌ها رخ می‌دهد. این مسأله در اثر یخ زدگی آب در درز و شکاف‌ها ممکن است در طول زمان نیز باعث سقوط سنگ‌ها گردد (شریعت جعفری / ۱۳۸۵ / ۱۱) اختلاف لیتولوژیک به ویژه اختلاف سازندهای زمین شناختی از دیگر عوامل مؤثر در گسیختگی‌های دامنه‌ای محسوب می‌شود. این مسأله به ویژه در بخش شرقی حوضه اهمیت بیشتری دارد. سازندهای سست و تخریبی مانند شوربجه، سنگانه و سرچشمه عامل مهمی در رانش‌های زمین محسوب می‌شوند.

مکانیسم این عمل به طور عمده مرتبط با وزن توده روی دامنه، مقدار شیب، نفوذ آب و رطوبت و بارش‌های ۲۴ ساعته است. برای نمونه در بالا دست روستاهای یدک، کردکانلو و کلاته حاجی نصیر وجود سازندهای سست و افزایش بارندگی‌های ۲۴ ساعته عامل مهمی در درز و ترک خوردگی رسوبات هوازده و سرانجام گسیختگی دامنه‌ای بوده است (نقشه ۴) واحدهای ژئومورفولوژی حوضه). هر اندازه وزن مواد روی دامنه بیشتر باشد، در صورت وجود شرایط مناسب دیگر میل به حرکت به سمت پایین دامنه بیشتر است (اصغری مقدم / ۱۳۸۵ / ۱۸۹).

فرم‌های مهم ناپایداری دامنه‌ای

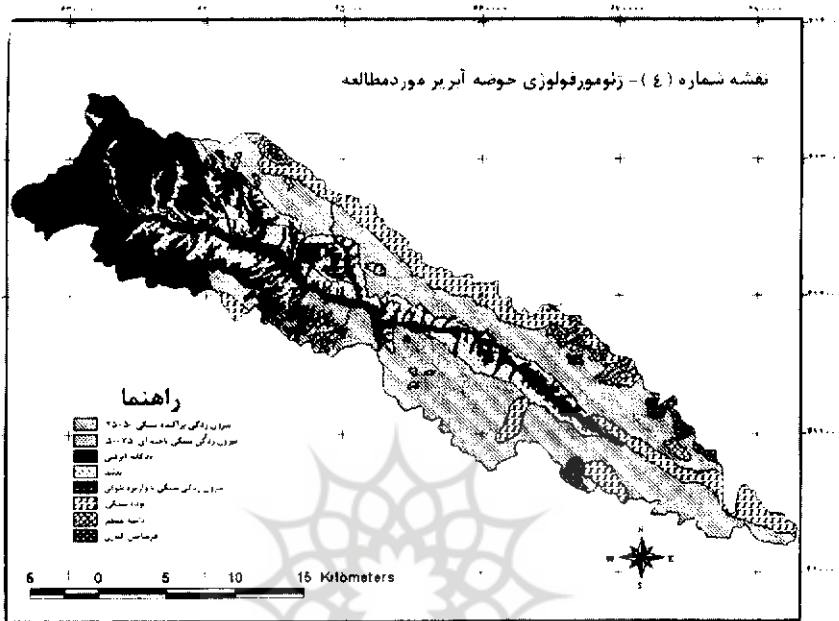
فرایندهای دامنه‌ای اغلب نوع خاصی از اشکال ژئومورفولوژیکی را ایجاد می‌کنند، در حالی که طبق مطالعات نیم قرن گذشته یک شکل ممکن است به وسیله‌ی یک یا چند فرایند فعال در یک بخش معین از سطح زمین ایجاد شود (استیجن / ۲۰۰۲ / ۱۱۹۱). بعضی فرایندها تحت شرایط خاص آب و هوایی عمل می‌کنند؛ در حالی که بعضی دیگر

محدودیتی از این نظر ندارند (مختاری ۱۳۸۳ / ۱۲۷). مطالعات انجام گرفته در قسمت‌های شرقی و غربی حوضه که با تأکید بر شدت و انواع هوازدگی در سازندهای لیتولوژیک صورت گرفته است، همچنین وجود متغیرهایی مانند شواهد و علائم ناپایداری دامنه، نوع لیتولوژی در سازند اصلی، مقاومت لیتولوژیک به هوازدگی، میزان نزولات جوی، نوع کاربری زمین، تراکم پوشش گیاهی آشکار ساخت که انواعی از اشکال حرکت‌های توده‌ای تخریبی در سطح حوضه صورت گرفته است. طبقه بندی اشکال حرکت‌های توده‌ای در حوضه بر اساس تقسیم بندی وارنز (گودرزی نژاد ۱۳۸۴ / ۲۰۶) در خصوص حرکت‌های توده‌ای تخریبی انجام گرفته است. از این نظر کلید فرم‌های ناپایداری دامنه در حوضه مورد مطالعه در سه گروه اصلی زیر تفکیک شده است:

الف) لغزش‌ها و لغزه‌ها شامل لنداسلاید یا زمین لغزه، لغزش‌های پله‌ای یا اسلومپینگ، رانش‌های سنگی و مواد آواری

ب) ریزش‌ها مثل راک فال‌ها، سقوط و واژگونی تخته سنگ‌ها و مخروط‌های تالوس
ج) جریان‌ها شامل سولی فلکسیون، روانه‌های گلی و جریان‌های زبانه مخروط افکنه‌ها

تحت شرایط خاصی امکان دارد لغزش‌ها در اثر فعالیت‌های انسانی به وجود آیند، از بین بردن جنگل‌ها، احداث جاده‌ها، سدها و هر اقدام دیگری که در سطوح شیبدار بدون آگاهی از دینامیک محیط انجام شود، همه از عوامل ناپایداری دامنه‌ها و عامل وقوع لغزش به شمار می‌روند (بلاد پس / ۱۳۸۳ / ۱۸۲) اشکال ناپایداری دامنه در گروه اول به طور عمده شامل زمین لغزش‌ها در ابعاد کوچک و متوسط است که در بخش غربی حوضه و منطبق با سازندهای شوربجه و سرچشمه شکل می‌گیرد. در نتیجه بالادست روستاهای قاچکانلو، کلاته ملامحمد، کلاته حاجی نصیر و محدوده روستاهای دولتخانه و یادگار، از جمله مهم‌ترین نواحی زمین لغزش‌ها بوده است. زمین لغزش پدیده‌ای است که به عوامل مختلفی چون شیب، زمین شناسی، بارندگی، پوشش گیاهی، زلزله و ... بستگی دارد (زیلین لیو و همکاران / ۱۹۹۰ / ۱۸).



وجود شبکه‌های زهکشی پر تراکم همراه با لیتولوژی سست متشکل از کنگلومرا با تداخل شیل قرمز و همچنین وجود بارندگی و ذوب برف و کاربری شدید زمین از عوامل مهم این زمین لغزش‌ها در بخش غربی محسوب می‌شوند. در جدول (۳) انواع فرم‌های ناپایداری دامنه در انطباق با نوع سازند و آبادی‌های مجاور حرکت‌های توده‌ای قید شده است که از طریق عملیات میدانی و بازدیدهای صحرایی در قسمت شرقی و غربی حوضه استخراج گردیده‌اند.

جدول (۳) - انواع فرم‌های ناپایداری دامنه در ارتباط با نوع سازند و محل استقرار آبادی

نام آبادی	نوع سازند	فرم		ردیف
		فرم حاصل	گروه اصلی	
کلاته حاجی نصیر - دولتخانه - کلاته ملا محمد و قاچکانلو و شرق یدک بالا دست روستای کلاته محمد جنوب روستای یادگار جنوب قاچکانلو و یادگار	شوریجه	زمین لغزش	لغزش‌ها	۱
	سنگانه	زمین لغزش		۲
	نئوزن	اسلومپینگ		۳
	شوریجه	اسلومپینگ		۴
یدک ، کردکانلو، الهیان، برج قارداش سرزو، کلاته حاجی نصیر قلعه شرف، امام وردیخان، جانان و چران	تیرگان - سنگانه	راک فال و سنگ ریزش (بلوکی)	ریزش‌ها	۵
	شوریجه و سرچشمه	راک فال بلوکی		۶
تبارک آباد، یادگار و امام وردیخان قاچکانلو، یادگار، کردکانلو و تبارک قلعه شرف، قاچکانلو و برج قارداش	نئوزن	سولی فلکسیون	جریان‌ها	۷
	نئوزن و کواترنر	جریان گلی		۸
	کواترنر	جریان زبانه‌ای مخروط افکنه		۹

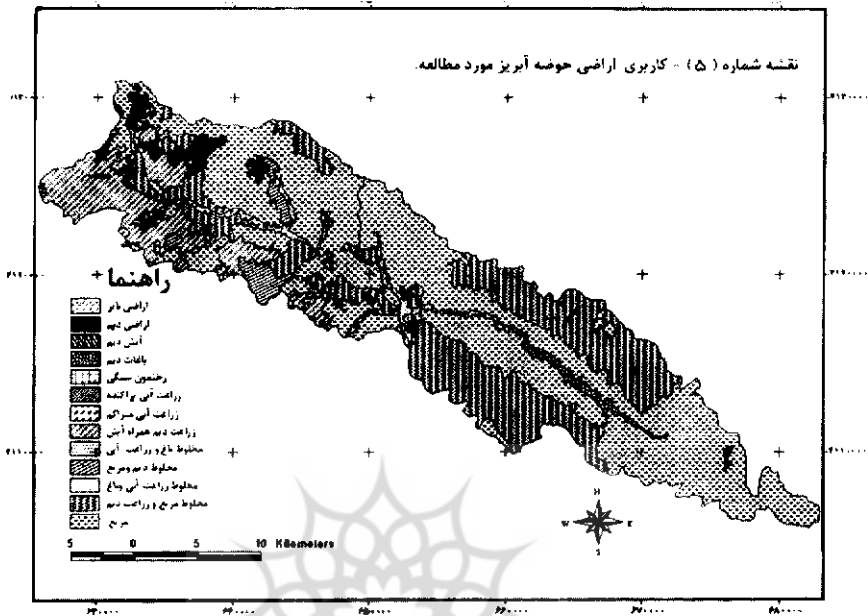
مأخذ: عملیات میدانی و عکس‌های هوایی

محاسبات انجام گرفته در مورد تعیین تیپ‌های آب و هوایی حوضه حاکی از آن است که قسمت‌های شمالی و شرقی حوضه دارای میزان رطوبت بسیار بیشتری نسبت به قسمت‌های دیگر حوضه است و در نتیجه جریان‌های گلی به ویژه سولی فلکسیون‌ها در وسعت کوچک در نواحی‌ای که دامنه‌ها شخم زده شده‌اند، گسترش یافته‌اند. در بعضی از نواحی، مانند شمال روستای قاچکانلو به دلیل لغزش‌های زمین و جریان‌های گلی سنگ بستر رخنمون یافته است. بررسی‌های گرانولومتری و دانه‌بندی رسوب در انواع فرم‌های ناپایداری نشان داد که در جریان‌های گلی و سولی فلکسیون‌های زیر جلدی مواد هوازده ریز دانه، به‌طور عمده از رس تشکیل شده‌اند. راک فال‌ها نسبت به

دیگر فرم‌های دامنه‌ای از گسترش بیشتری برخوردارند. اشکال متعددی از راک فال‌ها در منطقه وجود دارد که مرتبط با نوع هوازدگی، تراکم درز و شکاف‌ها و نوع لیتولوژی دامنه است. راک فال‌ها را در حوضه‌ی مورد مطالعه می‌توان به راک فال‌های بلوکه‌ای یا تخته سنگی، راک فال‌های برش یا برشیا و راک فال‌های قله سنگی طبقه بندی کرد. راک فال‌ها به اغلب در کنتاکت سازند سنگانه با شوربجه و یا سطح تماس سازند تیرگان با سرچشمه به وجود آمده‌اند. فرسایش دیفرانسیل یکی از علل عمده تشکیل راک فال‌هاست. چنین حالتی در بالادست مخروط افکنه‌های بینالود شمالی نیز وجود دارد که موجب تشکیل راک فال‌ها در سطح وسیع شده است (بهینافر/ ۱۳۸۴ / ۱۶۹).

اشکال جریان‌ها به صورت جریان‌های گلی و سولی فلوکسیون سطحی و زیر جلدی در قسمت‌های غربی و جنوب غربی حوضه که سازندهای مارنی و نئوزن توسعه بیشتری داشته است، به وجود آمده‌اند.

به ویژه در دو طرف بستر رودخانه و در دره‌های V شکل ابعاد سولی فلوکسیون‌ها گسترش می‌یابد؛ حتی در یادگانه‌های آبرفتی که از رسوبات ریزدانه و رس تشکیل شده‌اند اشکال کوچکی از جریان‌ها قابل مشاهده بود. ایجاد سازه‌های عمرانی به خصوص جاده سازی در ایجاد جریان‌ها نقش مؤثری داشته است. در بعضی از منابع جریان‌ها را تحت عنوان سیلان‌ها نیز نامیده‌اند که منظور از آن حرکت‌های دامنه‌ای به صورت جریانی بوده است (معمد/ ۱۳۸۰ / ۱۲۳). جریان‌ها یا سیلان‌های ایجاد شده در حاشیه‌ی رودخانه تبارک آباد به‌طور عمده به صورت خاک روانه یا گل روانه به وجود می‌آید و بیشتر در نقاطی رخ داده‌اند که کاربری زمین روی تراس‌های آبرفتی تشدید شده است. برای مثال، روانه‌های گلی که در حاشیه‌ی دره یادگار رخ داده است، شیب بین ۵ تا ۱۵ درصد دارد و لایه‌های رسی و شکاف دار همراه با ماسه‌های ریز آبدار در آنها مشاهده می‌شود. ضخامت این لایه‌ها بین ۱/۵ تا ۱/۷ متر بوده است. اگر چه این روانه‌ها در سطح کوچکی اتفاق می‌افتد، ولی می‌تواند در سیلاب‌های رودخانه‌ای نقش مهمی داشته باشد. بعضی از روان گره‌های خودبه‌خودی در اثر لرزش‌های ناشی از زلزله و یا جاده سازی ایجاد شده‌اند. نقشه‌ی (۴) واحدهای ژئومورفولوژی محدوده‌ی مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



نتایج

با توجه به ویژگی‌های توپوگرافی و لیتولوژیک و شرایط اقلیمی حاکم بر حوضه‌ی تبارک آباد و هم چنین مسأله‌ی تشدید کاربری زمین طی دهه‌ی اخیر، ناپایداری‌های دامنه‌ای گسترش یافته‌اند. نتایج حاصل از عملیات صحرایی آشکار ساخت که اولاً بیشتر ناپایداری‌ها در محدوده‌ی روستاهای قاچکانلو، کلاته ملامحمد، کلاته حاجی نصیر، تبارک و چران بوده است که روی سازندهای سست شوربجه و سرچشمه واقع شده‌اند. دوم از مجموع ناپایداری‌های به وقوع پیوسته ۷۰٪ از آنها فرم‌های ناپایداری جدید بوده‌اند که از دهه‌ی ۱۳۶۰ به بعد و بیشتر در اطراف روستاهای مذکور که تشدید کاربری داشته‌اند به وقوع پیوسته است. سوم اینکه از مجموع ناپایداری‌های فعلی بیش از ۵۰٪ آنها در حال حاضر فعال هستند و حالت پیشرونده دارند که شواهد موجود روی دامنه‌ها مانند ترک خوردگی زمین، کج شدگی درختان و تیرهای انتقال نیرو موجود است. مجموعاً سطح کل ناپایداری‌های حوضه بیش از ۲۵ هزار متر مربع است که اکثراً

در ارتفاع ۱۶۰۰ تا ۲۸۰۰ متری به وقوع پیوسته است. تأثیر کاربری ارضی در بروز ناپایداری دامنه‌ها نقش مستقیم داشته است (نقشه (۵) کاربری ارضی در حوضه). عواملی مانند گسترش زراعت دیم، تخریب مراتع مشجر و توسعه سیستم‌های زهکشی از رودخانه به دامنه‌های پرشیب در باغ‌ها از مهم‌ترین علل ناپایداری دامنه‌ها در اثر کاربری ارضی بوده است. افزایش تعداد دام در سطح مراتع منجر به تخریب پوشش گیاهی شده است و ذوب برف به سرعت به داخل خاک رطوبت را انتقال می‌دهد و توده واریزه روی سنگ بستر حرکت می‌کند. بسیاری از منازل مسکونی در روستاهای قاچکانلو، تبارک آباد و کلاته ملانصیر از این مسأله خسارت دیده‌اند.

منابع و مأخذ

- ۱- اشقلی فراهانی، عقیلی، «ارزیابی خطر ناپایداری دامنه‌های طبیعی در منطقه رود بار با استفاده از تئوری فازی»، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده تربیت معلم، دانشکده علوم، (۱۳۸۰)
- ۲- اصغری مقدم، محمد رضا، «مبانی ژئومورفولوژی»، انتشارات سرا تهران، (۱۳۸۵).
- ۳- رجایی، عبدالحمید، «کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط»، نشر توس تهران، (۱۳۷۳).
- ۴- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح عکس‌های هوایی مقیاس ۱:۴۰/۰۰۰ منطقه مورد مطالعه.
- ۵- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح نقشه‌های توپوگرافی مقیاس ۱:۲۵/۰۰۰ منطقه مورد مطالعه.
- ۶- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح نقشه‌های توپوگرافی مقیاس ۱:۲۵۰/۰۰۰ منطقه مورد مطالعه.
- ۷- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح نقشه‌های توپوگرافی مقیاس ۱:۵۰/۰۰۰ منطقه مورد مطالعه.
- ۸- سازمان زمین شناسی کشور نقشه تکتونیک ایران مقیاس ۱:۲۵۰/۰۰۰ (۱۳۷۳) تهران.
- ۹- سازمان زمین شناسی کشور نقشه زمین شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰/۰۰۰: ۱.
- ۱۰- سازمان مدیریت و برنامه ریزی خراسان رضوی (۱۳۸۵) مرکز آمار.
- ۱۱- سازمان هواشناسی کشور آمار بارندگی، درجه حرارت، رطوبت نسبی ایستگاه‌های منطقه.
- ۱۲- شرکت آب منطقه‌ای خراسان آمارهای دبی، بارندگی، دبی سیلاب و رسوب روزانه ایستگاه‌های منطقه.
- ۱۳- شریعت جعفری، محسن، «زمین لغزش، مبانی و اصول پایداری شیبهای طبیعی»، انتشارات سازه، (۱۳۷۵).

- ۱۴- کوک و دور کمپ، «ژئومورفولوژی و مدیریت محیط»، ترجمه: گودرزی نژاد، شاپور، جلد اول، انتشارات سمت، (۱۳۸۴).
- ۱۵- مرکز بهداشت شهرستان قوچان، آمار خانه های بهداشت، سرشماری جمعیت، (۱۳۸۵).
- ۱۶- معتمد، احمد، «ژئومورفولوژی»، جلد سوم، انتشارات سمت، (۱۳۸۰).
- ۱۷- مقیمی، ابراهیم، محمودی فرج الله، «روش تحقیق در جغرافیای طبیعی (ژئومورفولوژی)»، نشر توس تهران، (۱۳۸۳).
- 18- Mc Guire W.j(2004) : Apocalypse : a natural history of global disasters. Cass ell London.
- 19- Steijn , H.V(2002): Long-term landform evolution: Evidence from talus studies. Earth surface processes and land forms.
- 20- WWW.Ngdir.net
- 21- Xilliniu and etall : (1991) Influence of geologic factors on landslides in zaotong china enr.Geol.water.sci.vol,19,no1,17-20pp.

مجلات

- ۱- بلادیس، علی، «تحلیلی بر ژئومورفولوژی لغزش‌ها در منطقه ماکو»، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی سال ۱۹ شماره ۷۴، (۱۳۸۳).
- ۲- بهنیافر، ابوالفضل، «کاربری زمین و ناپایداری سطوح مخروطه افکنه نمونه مخروط افکنه گرینه نیشابور» مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای شماره ۴، (۱۳۸۴).
- ۳- مختاری داوود، نهشته‌های دامنه‌ای موروثی پریگلاسیری و کوه گچی قلعه سی و دانه‌های مجاور آن فصلنامه تحقیقات جغرافیایی سال ۱۹ شماره ۷۴، (۱۳۸۳).