

ناپایداری دامنه های غربی کوههای تالش و اثرات مورفولوژیکی آن بر دشت انباشته اردبیل

نادر گلزاد ننه کران

دانش آموخته دکتری تخصصی، جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

دکتر جمشید جداری عیوضی

دانشیار دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران

چکیده:

دشت اردبیل بعد از دوره انوسن، توسط گسل ها (نئور، هیر، عنبران و...) به صورت یک چاله فرو افتاده در آمده است و تشکیلات حساس به فرسایش دوران کواترنری روی آنها را پر کرده است. از اوایل تا اوسط دوران الیگوسن نیز، ارتفاعات منطقه مرتفع گردیده و دوره بعدی فرسایش آغاز گردیده است. کوهزایی پاسادنین موجب گسل خوردگی، رورانندی ملایم و مرتفع شدن منطقه شده است. وجود کنگلومرا باسیمان سست و قطعات ولکانیکی جنوب اردبیل در پلیوکواترنر نشانه بارندگی های شدید در اوایل کواترنر می باشد. نهشته های جدید کواترنر (هولوسن) توسط آبراهه های ارتفاعات به دشت اردبیل حمل شده اند و این عمل باز هم توسط آبراهه های منطقه انجام می گیرد. پادگانه های رودخانه ای، مخروط واریزه ها و... نشانه ناپایداری دامنه های غربی کوههای تالش و اثرات مورفولوژی آنها بردشت اردبیل باشد.

واژه های کلیدی: ناپایداری دامنه ای، فرسایش، پادگانه های آبرفتی، پرشدگی دره ها و مورفولوژی دشت

مقدمه

در محیط های ناپایدار از جمله دامنه ها، مورفودینامیک از شدت بیشتری برخوردار است. تغییرات توپوگرافی با حمل زیاد مواد سطحی و در نتیجه آن ناپایداری ها زیاد می شود. آبهای جاری با فعالیت خود، رسوبات مختلف را از کوهستانها حمل نموده و در تشکیل و تکوین دشتهای نقش اساسی دارند. در این دامنه ها، مجموعه متنوعی نظیر عوامل مورفودینامیک زلزله، فعالیتهای آتشفشانی، جریانات سطحی و زیر قشری و... (عوامل مورفوزنز (عوامل اقلیمی، دخالتهای انسان و...) بی ثباتی و ناپایداری دامنه ها را تعیین می نمایند. خشکی اقلیم سرزمین ما، لزوم دخیره سازی آب باران و یا آب حاصله از ذوب برفها را طلب می کند که دولت باید با سیاست احداث سد

برای مقابله بی آبی اهتمام ورزد. تأثیر مورفولوژیکی ناپایداری دامنه ها بردشت و نحوه توزیع و وسعت آنها برای استفاده بهینه اقتصادی و جلوگیری از وقوع مخاطرات طبیعی باید مورد توجه قرار گیرد.

باتوجه به ناپایدار بودن دامنه های منطقه، مهار و جلوگیری از شدت یافتن این تغییرات و یافتن علل و عوامل موثر بر آنها، نیازمند مطالعه دقیق است که طبق بررسی ها انجام شده، تاکنون بطور مستقیم بوسیله هیچ محققى بررسی نشده است و تعدادی از محققین بطور گذار و سطحی به این موضوع اشاره کرده اند. مطالعات زمین شناسی، خاک شناسی، هیدرولوژی و ژئومورفولوژی و ارزیابی قابلیت ها و توانهای محیطی، فراتر از منطقه مورد پژوهش می باشد.

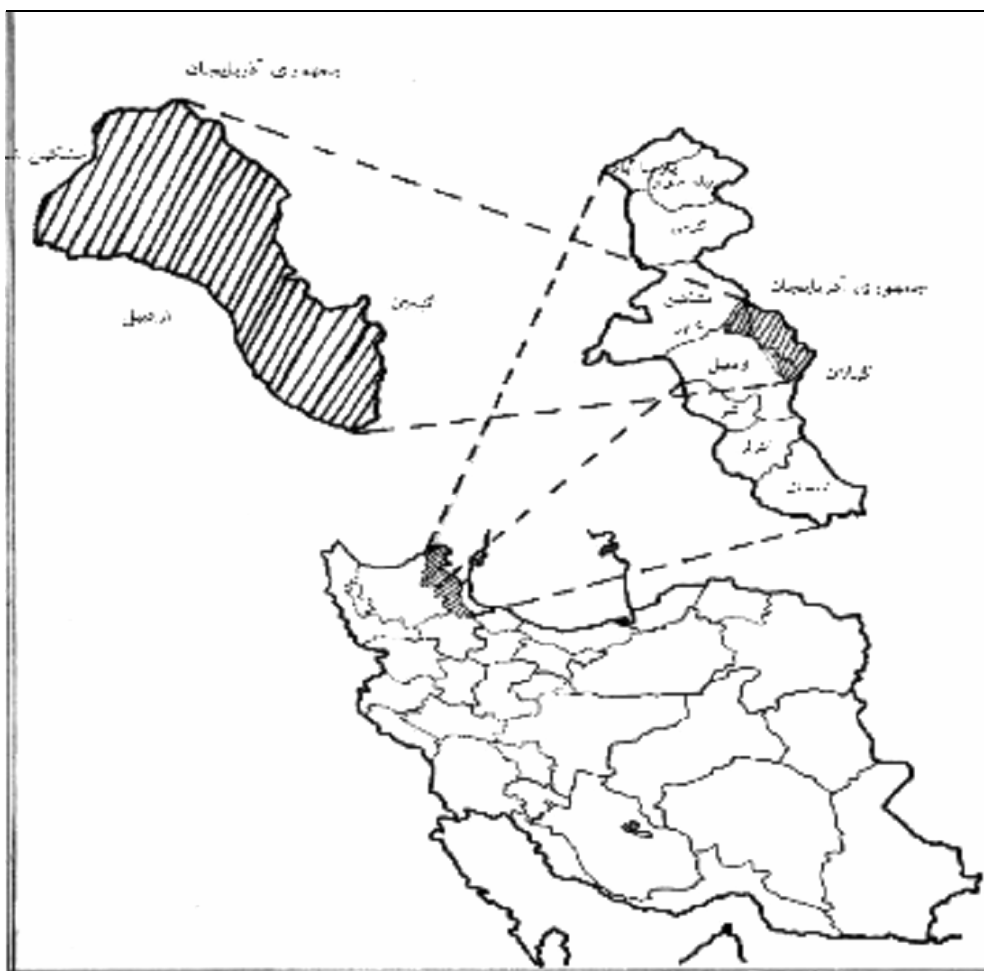
بیان مسئله تحقیق

در دامنه های ناپایدار حرکت مواد سریع می باشد و در شکل هندسی ناهمواری ها تغییرات شدیدی ایجاد می شود. متلاشی شدن سنگها و تبدیل مواد متصل و غیر متحرک به مواد منفصل و متحرک و قابل حمل، در اثر عوامل مورفونژ، مرحله مقدماتی جریان مواد را تشکیل می دهند که شکل خاصی از فرسایش است. شکل دیگر آن حمل مواد و به جاگذاری آن است. جریان مواد در مقیاس زمانی و مکانی به صورت منقطع عمل می نماید و به جاگذاری آن به صورت گسترده، رسوبات حوضه ها، نهشته های دامنه ای، آبرفت های رودخانه ای و ... را تشکیل می دهد.

قطعات حاصله از اثر یخ زدگی و تغییرات دما در بخش مستعد و کوهستانی با حرکت در پایین دامنه ها و تحت تأثیر نیروی ثقل موجب حرکات دامنه ای و ایجاد اشکال مختلف می شوند. در این جابجایی، نیروی جریان آب و سیلابها هم شرکت می کنند و نیروهای زمین ساختی با ایجاد شکستگی ها و گسل های فراوان موجب فرونشینی دست می گردند و تغییرات اقلیمی در تشکیل و تکوین آنها نقش اساسی دارند.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بین $48^{\circ}16'$ تا $48^{\circ}41'$ طول شرقی و $38^{\circ}12'$ الی $38^{\circ}35'$ عرض شمالی واقع شده است از لحاظ سیاسی محدود فوق، شهرستان نمین و قسمتی از شهرستان اردبیل را شامل می شود این منطقه از شمال به جمهوری آذربایجان و شهرستان مشکین شهر، از جنوب و غرب به شهرستان اردبیل (رودخانه قره سو) و از شرق به استان گیلان (خط الرأس کوهستانی تالش و با غروداغ) ختم می شود منطقه مورد مطالعه، زیر حوضه هایی از حوضه بزرگ قره سو را در بر می گیرد که ارتفاعات شمالی و شرقی این منطقه را زهکش کرده و به رودخانه قره سو می ریزد.



نقشه شماره ۱: نقشه منطقه مورد مطالعه

اهداف تحقیق

بدیهی است برای دستیابی به اهداف تحقیق، شناخت تحول شکل عوارض در ناحیه مورد بررسی، در درجه اول اهمیت قرار دارد شناخت عوامل موثر بر ناپایداری دامنه های منطقه و اثرات مورفولوژیک آن بر دشت هدف اصلی این پژوهش می باشد.

هدف دوم، تعیین متغیرهای موثر بر تحول و تعیین روابط بین عوامل مختلف که در اشکال مختلف ژئومورفولوژی و تحول آنها تاثیر دارند، می باشند.

هدف سوم این پژوهش، تعیین تاثیر تحول ناپایداری ها بر عمران ناحیه ای و استفاده بهینه از تواناییهای منطقه است.

با توجه به هدفها کلی، اهداف مرحله ای دیگر به شرح زیر دنبال می شوند:

- شناخت عوارض ژئومورفولوژی در راستای مبانی نظری تحقیق و نمایش عوارض شناخته شده بر روی نقشه
- شناخت پارامترهای تاثیر گذار بر ایجاد ناپایداری دامنه ها و تحول آنها
- بررسی عوامل موثر به خصوص آبهای جاری بر شکل گیری اشکال مورفولوژیکی حاصله در دشت و بررسی تحولات ژئومورفولوژیکی منطقه

۴- مواد و روش تحقیق

در این پژوهش جهت بررسی مبانی نظری و همچنین گردآوری اطلاعات از روش کتابخانه ای استفاده شد و متغیرهای مختلف از نقشه های زمین شناسی، پوشش گیاهی، خاک و ... استخراج گردید. بعد از شناسایی عوارض در روی عکس های هوایی و نقشه های توپوگرافی، بازدید میدانی برای شناسایی و کنترل پدیده ها مورد استفاده قرار گرفت. برای بررسی مورفومتری رودخانه ای و ناپایداری سطوح ارتفاعی از نمودار آلتیتری، انتگرال هیستومتری و منحنی سیکل فرسایش کمک گرفته شد تحلیل و بررسی مقاطع تهیه شده از دشت اردبیل و نمونه برداری خاک در بررسی ناپایداری دامنه ها و تکوین و پیدایش دشتهای موثر بود.

۵- مبانی نظری و تئوریک

تغییرات مهم توپوگرافی، میزان ناپایداری ناحیه ای را مشخص می نماید جابجایی زیاد مواد درشت دانه و ریز دانه، تغییرات یاد شده را بیشتر می کند. حمل بیشتر مواد در سطح توپوگرافی تغییرات زیادی بوجود می آورد و در اعمال عمران های مهم تنگناهایی بوجود می آید. در این شرایط مورفودینامیک توسعه گیاهان هم با مانعی جدی مواجه می شود. نتایج بی ثباتی در افق خاک نیز به چشم می خورد. عواملی چون تغییرات اقلیمی و شرایط بیوکلیماتیک، فعالیت های تکتونیکی، خشونت ناهمواری ها و کیفیت دخالت انسان در تشدید مورفودینامیک و بی ثباتی نقش اساسی دارند.

سنگهای کوهستان در مجاورت جو، از طریق مکانیکی (بر اثر تغییرات رطوبت، حرارت و یخبندان و...) و خواه از لحاظ بیولوژیک (با کمک باکتریها، گیاهان، جانور مختلف و...) و خواه از طریق شیمیایی متلاشی می شود و بر روی دامنه ها آزاد شده و با نیروی ثقل دریای ارتفاعات انباشته می شوند. تجمع روز افزون این مواد بر روی یکدیگر سبب ایجاد توده قابل ملاحظه از مواد تخریبی به نام واریزه می شود و در صورت نبود عامل حمل، حجم آنها زیاد و تمام دامنه ها از قشر ضخیمی از مواد واریزه ای اصطلاحاً به نام پوشش دامنه ای پوشیده می شود و در گذر زمان با پوشش گیاهی تثبیت می شوند.

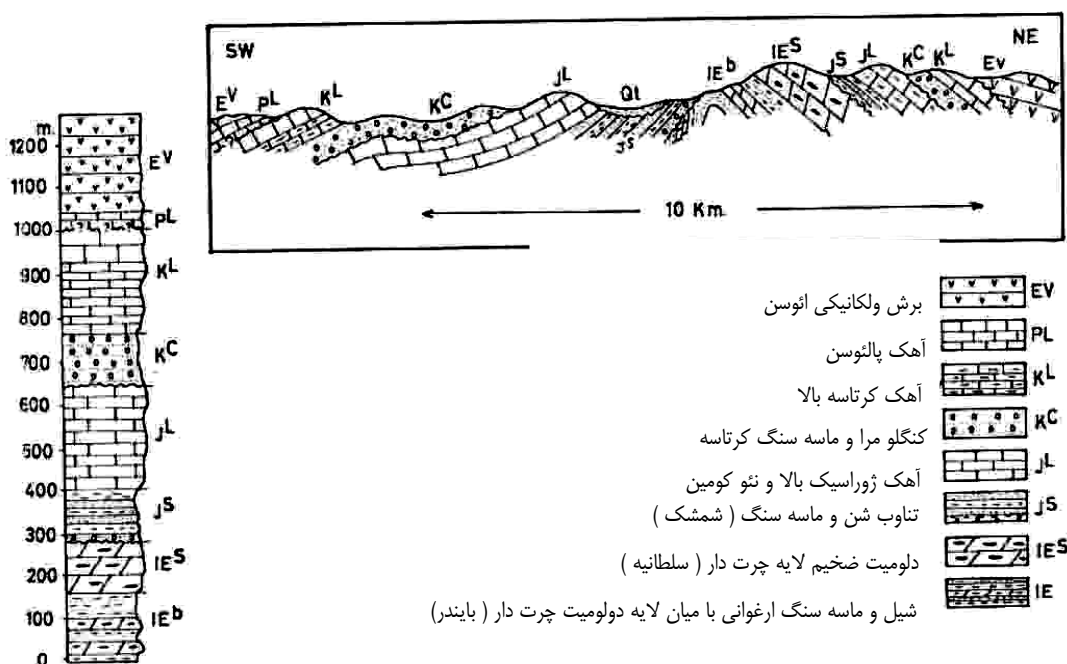
با انباشته شدن حجم زیادی از مواد واریزه ای، با توجه به درجه شیب دامنه و بر روی سطح شیبدار، این واریزه ها با توجه به درجه شیب دامنه، جرم مواد تخریبی، نیروی ثقل، میزان همواری یا ناهمواری سطح دامنه بر روی است سطح می لغزند و پایین می آیند (شمیرانی، ۱۳۵۷) علی رغم ظواهر مشهود اشکال ناهمواری ها هرگز بطور کامل تثبیت نمی شوند هر چند که به دلیل کندی، فعالیت های فرآیند های فرسایش به طول معمول در مشاهده مستقیم مشهود نیست اما اثر برداشت در دامنه های تجمع مواد کم و بیش ضخیم و ممتد در پای دامنه ها، نمایشگر دخالت گذاشته یا حال این عوامل است (محمودی، ۱۳۷۵)

از نظر توپوگرافی در قسمتهای پست ناهمواری ها سطح زمین نظیر دره ها، دشت ها، پایکوهها و... مواد رسوبی ته نشین می شوند و اشکال حاصل از رسوبگذاری آبرفتی در سه موقعیت اصلی در مناطق کم عمق آبی، محل ناپیوستگی ها توپوگرافی و دره ها شکل می گیرند. ناپیوستگیهای توپوگرافی و دره ها ممکن است بوسیله حرکات تکتونیکی ایجاد شوند.

۶- ویژگی های طبیعی منطقه

۶-۱- زمین شناسی

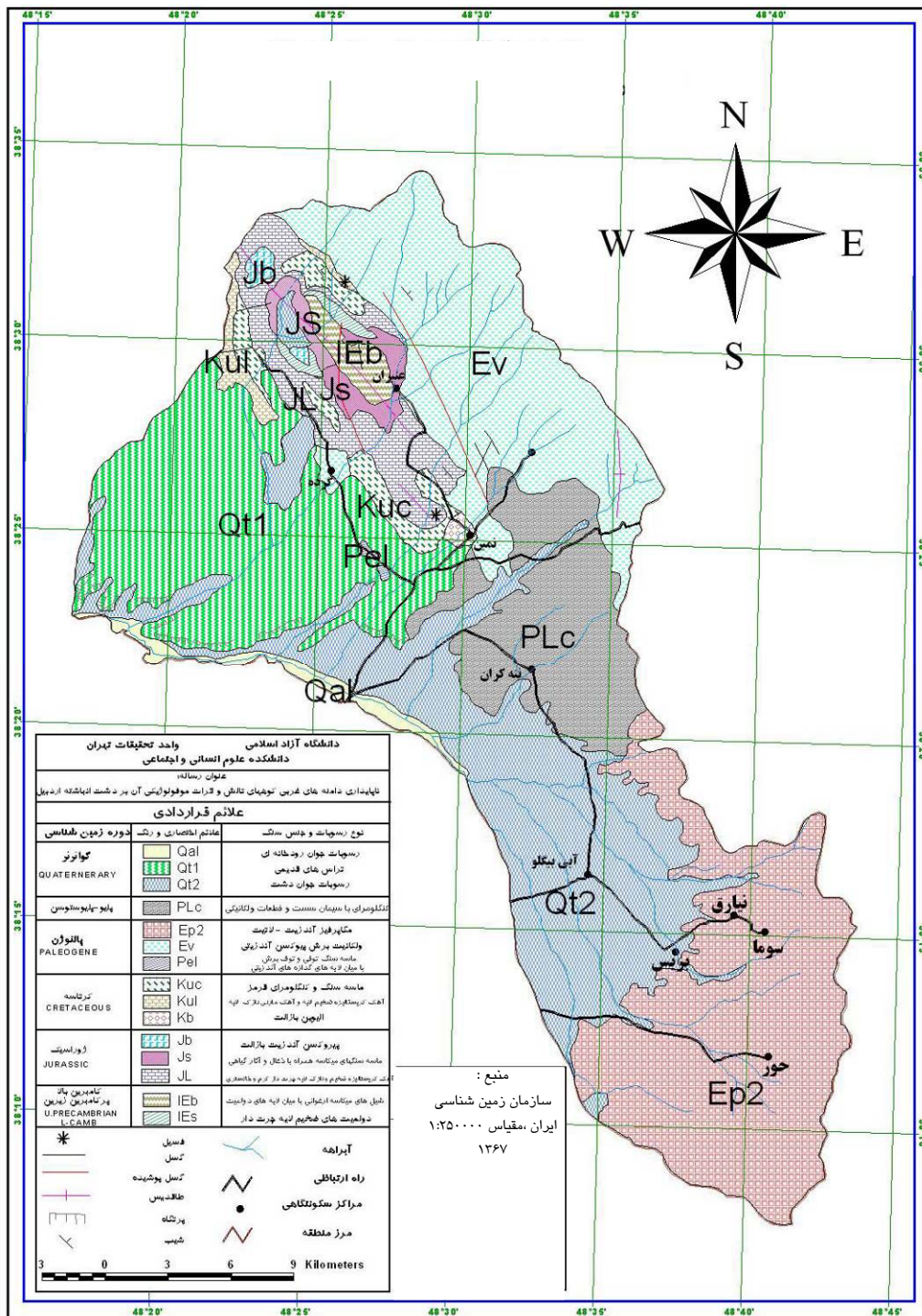
منطقه مورد مطالعه با قرار گرفتن در واحد ساختمانی البرز غربی - آذربایجان، به سه زون چین خورده و بالا آمده غرب نمین، زون بالا آمده تالش (رشته کوه های با غروداغ) و حوضه فرو ریخته دشت اردبیل تقسیم می گردد. از نظر چینه شناسی، از کهن ترین تا جدید ترین سنگها را می توان در منطقه تشخیص داد تشکیلات بایندر (ماسه سنگ، شیل سیلتی، ماسه ای با دو لومیت های میانلایه) و سازند سلطانیه، مربوط به پرکامبرین زیرین و پرکامبرین بالا هستند (طاقدیس عنبران) و نشان دهنده حالت پلاتفرمی منطقه در پالئوزوئیک است نخستین جنبش های زمین ساختی در آخر کرتاسه (لارا مید)، رسوبات آلبین - سنومانین با یک کنگومرای پلی ژنیک را بروی آهکهای ژوراسیک بالا، کرتاسه پایین (نئوکومین) قرار داده است بعد از فعالیت های آتشفشانی دوره ائوسن تا اواخر پلیوسن و کواترنر، با گسترش مجدد دریا در الیگوسن، رسوبگذاری با فعالیتهای آتشفشانی ادامه داشته و رسوبات چین خورده از آب خارج شده اند با گسترش مجدد دریا در الیگوسن، رسوبگذاری توام با فعالیتهای آتشفشانی ادامه داشته و رسوبات از آب خارج شده اند.



عکس شماره ۱: جایگاه رسوبات اینفراکامبرین تا کرتاسه بالا در تاقدیس عنبران (باباخانی و رحیم زاده ۱۳۶۷)

کنگلو مرای با سیمان سست و قطعات ولکانیکی با حرکات کوهزایی میوسن بالایی چین می خورند و ارتفاع می یابند جنبش های کوهزایی پادسانین موجب چین خوردگی رسوبات پلیوسن و افزایش ارتفاع منطقه می گردد.

نقشه شماره ۲: نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه



۲-۶- ویژگیهای آب و هوایی

منطقه مورد مطالعه به دلیل عرض جغرافیایی نسبتاً بالا و ارتفاع زیاد، در فصول گرم روزهای خیلی گرم ندارد در این فصول به دلیل استقرار سیستم بر فشار جنب حاره ای بارندگی های زیادی صورت نمی گیرد (جدول شماره

۱) به دلیل عقب نشینی این سیستم و با ورود توده های هوای سیبری و مدیترانه به منطقه دمای هوا پایین تر می آید (علیجانی ۱۳۷۴)

جدول شماره ۱ - بارش ماهیانه و سالیانه ایستگاه های منطقه

ماههای سال	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر
نام ایستگاه	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر
اردبیل ۵۸-۵۷ تا ۸۲-۸۱	۳۰/۱	۳۴/۴	۳۲/۳	۲۷/۱	۲۳/۸	۳۶	۴۵/۹	۴۷/۳	۳۳/۶	۱۲/۱	۸	۱۰/۱	۳۴۰/۶
نمین ۵۸-۵۷ تا ۸۲-۸۱	۳۷	۴۱/۹	۳۳/۷	۳۳/۶	۳۲/۷	۴۱/۶	۴۵/۴	۵۱/۶	۳۰/۵	۸/۴	۸/۱	۱۴/۵	۳۷۸/۹
نمین	۲۷/۲	۲۸	۲۴	۲۰/۴	۱۶/۱	۲۸	۲۷	۴۷	۳۳/۸	۱۱/۱	۵/۹	۱۲	۲۹۰/۴
سامیان	۳۴/۵	۳۱/۲	۱۷/۳	۲۳/۷	۲۰/۷	۱۶/۷	۳۳/۳	۴۸/۵	۴۰/۲	۸/۹	۷/۲	۸/۲	۲۹۰/۵
قره چناق	۳۷/۶	۲۵/۶	۲۲/۶	۳۴/۸	۲۷/۹	۳۸/۸	۴۶/۵	۳۷/۴	۲۷/۸	۱۱/۳	۵/۸	۲۷/۲	۳۴۳/۶

در ایستگاه قره چناق به خاطر اینکه کوهستانی این مسیر ارتفاع کمتری دارند بارندگی زیادی ثبت شده است.

جدول شماره ۲: میانگین درجه حرارت متوسط ماهیانه ایستگاه های منطقه

ماههای سال	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر
نام ایستگاه	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر
اردبیل (هواشناسی)	۱۲/۸	۷/۸	۲/۶	-۱/۶	-۱/۷	۲/۳	۷/۴	۱۲/۴	۱۶	۱۸/۶	۱۸/۹	۱۶/۸	۹/۴
نمین (وزارت نیرو)	۱۲/۵	۷/۷	۲/۴	-۱/۴	-۲/۴	۰/۹	۷/۸	۱۱/۷	۱۴/۸	۱۷/۵	۱۸/۳	۱۶/۳	۸/۸
سامیان (وزارت نیرو)	۱۲/۳	۶/۱	۱/۲	-۳/۷	-۴/۳	۰	۷/۸	۱۲	۱۴/۷	۱۶/۹	۱۷/۶	۱۵/۷	۸

میانگین ماکزیمم درجه حرارت سالانه برای سه ایستگاه اردبیل (هواشناسی)، نمین (وزارت نیرو) و سامیان (وزارت نیرو) به ترتیب ۱۵/۴، ۱۴/۴ و ۱۶/۸ سانتیگراد و میانگین مینیمم درجه حرارت سالانه برای سه ایستگاه ذکر شده به ترتیب ۱/۳، ۳/۳ و ۰/۸- است. دماهای ماکزیمم مطلق سالانه برای همان ایستگاه ها ۲۲/۹، ۲۳/۹ و ۲۴/۹ درجه سانتیگراد و دماهای مینیمم مطلق ۴/۹-، ۲/۸- و ۶/۴- درجه سانتیگراد می باشد. تعداد روزهای یخبندان برای ایستگاه اردبیل ۱۳۱ روز می باشد.

۳-۶- خاک

خاک پدیده طبیعی مرکب از مواد آلی و معدنی در سطح زمین است و تکوین آن، حاصل ترکیب و تلفیق فرآیندهای ژئومورفولوژی و پدولوژی می باشد (رامشت، ۱۳۷۲)، جنس و ساختمان خاک از لحاظ درستی خاکدانه ها، در تثبیت خاک و ممانعت از فرسایش موثری می باشد از لحاظ شیمیایی نیز؛ هر چقدر خاک غنی تر از هوموس و رستنیها باشد بیشتر حفظ می شود (ضیایی، ۱۳۸۰).

طبق نقشه مطالعات ارزیابی و قابلیت اراضی (۱: ۲۵۰/۰۰۰)، خاک منطقه شامل تیپ هایی با واحد های اراضی مختلف از کوه های مرتفع با قله تیز و کشیده از سنگ های آهکی با شیب ۴۰ تا ۱۰۰ در تا دشتهای رودخانه ای با شیب ۵/۰ تا ۳ درصد تشکیل شده است در فاصله این شیبها خاکهای متعدد دیگری مشاهده می شود.

۴-۶- پوشش گیاهی

منطقه از نظر شرایط محیطی برای پرورش فلور بسیار غنی است و از تنوع زیستی قابل ملاحظه ای برخوردار می باشد تقریباً تمام سطح منطقه، رویشگاه گونه های متعددی از جمله گندمیان اعم از یکساله و چند ساله می باشد و با تغییر ارتفاع، ترکیب آنها نیز تغییر می یابد در ارتفاعات منطقه در مرز استان اردبیل با جمهوری آذربایجان، جنگل های انبوه مشاهده می شود. مراتع کوهستانها در دامنه کوهستانی بخصوص در دامنه ها پرشیب وجود دارد و بقیه زمینها به کشاورزی اختصاص می یابد در داخل مراتع و جنگل ها، تپه های مختلفی وجود دارد.

۵-۶- هیدرولوژی

نقش ویژگیهای هیدرولوژیکی یک حوضه در شکل زایی عوارض مختلف سطح حوضه بسیار موثر بوده و در محیط های متفاوت عملکردهای گوناگونی می یابد سازندهای حساس به فرسایش تحت تأثیر فرسایش چهره خاص ناهمواری را بوجود می آورند و سازندهای مقاوم به فرسایش چهره ارتفاعات را می سازند. جسم رسوباتی که توسط آبهای جاری و سیلابها حمل می شوند، موجب تشکیل دشتهای و سطوح ناهموار دیگر می شوند. شکل حوضه که تأثیر زیادی روی هیدروگراف سیلابی دارد (مهدوی، ۱۳۸۱) با استفاده از روشهای شناخته شده چون ضریب شکل هورتن، ضریب شکل هیدرولوژیکی، مستطیل معادل، نسبت گردی میلرو نسبت طول شوم استفاده شده است. (جدول شماره ۳)

جدول شماره ۳ - ویژگی مورفومتری رودخانه ای ، رودخانه ها منطقه

پارامترهای نام حوضه	مساحت km	محیط	ضریب فشردهگی	نسبت کشیدگی	طول km آبراهه ها	سول مستطیل معادل	عرض مستطیل معادل
ننه کران چای	۹۹/۹	۴۴/۶	۱/۲	۰/۵۷	۲۲/۹۳	۱۳/۶	۶/۸
نمین چای	۵۴/۲۵	۴۵/۵۵	۱/۷	۰/۴۱	۲۳/۲۹	۱۹/۶	۲/۲۹
عنبران چای	۱۶۶/۳۸۵	۶۴/۷۵	۱/۴	۰/۵۵	۲۸/۸۴	۲۵/۸	۶/۴۵

در بررسی مورفومتری رودخانه های منطقه ، پارامترهایی چون مشخصات هندسی فرسایش رودخانه ای مانند شکل حوضه، تعداد شاخه ها ، رتبه بندی آبراهه ها و طول شبکه بررسی می شود. تجزیه و تحلیل عددی ویژگی های حوضه زهکش با مفهوم رتبه بندی ارتباط مستقیم داشته که خود تأثیر زیادی بر فرسایش دارد.

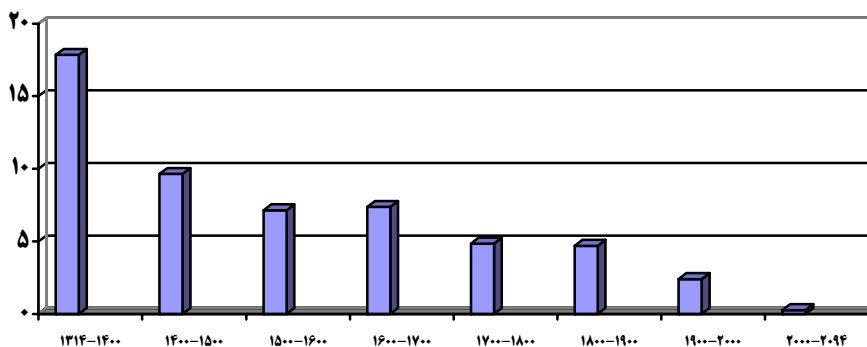
جدول شماره ۴- تعداد رتبه ها، انشعابات و مقادیر مربوط به زیر حوضه ها در منطقه مورد مطالعه .



۶-۶ توپوگرافی و هیپسومتری

توزیع سطح بر حسب ارتفاع یکی از پارمترهای مهم در هیدرولوژی حوضه ها آبریز می باشند میزان ارتفاع نسبی در فرسایش آبهای روان، جابجایی سنگها و ناپایداری دامنه ها نقش بسزایی دارد. ویژگی های توپوگرافی و هیپسومتری بر خصوصیت سورفومتری حوضه ها مانند شکل حوضه ها، سرعت تخلیه آب و گسترش جریان ها و بروز طغیان ها و بالاخره در خلق زمین شکل ها تأثیر می گذارند.

نمودار شماره ۲: نمودار آلتیمتری زیر حوضه (نمین چای)

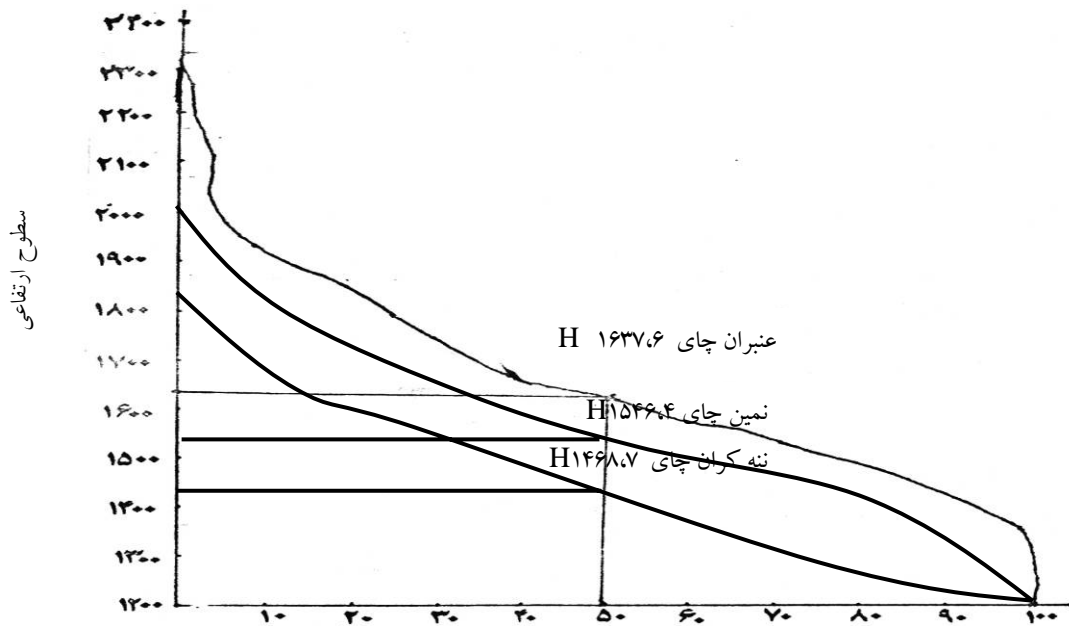


جدول شماره ۷: توزیع مساحت بر حسب ارتفاع وانتگرال هیپسومتر (عنبران چای)

ارتفاع M	مساحت بین دو منحنی	مساحتی از حوضه که بالاتر از ... متر قرار گرفته KM2	درصد تجمعی KM2	درصد مساحت	مساحت نسبی	ارتفاع نسبی	حاصلضرب مساحت نسبی و ارتفاع نسبی	تجمعی مساحت نسبی
۱۲۹۷	-	۱۶۶/۳۸۵	۱۰۰	-	-	-	-	--
۱۲۵۰	۰/۰۰۵	۱۶۶/۳۸۱	۹۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۵۶	۰/۰۰۳	۰/۹۸
۱۴۰۰	۲۹/۷	۱۳۶/۶۱	۸۲	۱۷/۹	۰/۱۸	۰/۵۸	۰/۱	۰/۹۹
۱۵۰۰	۲۷/۷	۱۰۸/۹۱	۶۵	۱۶/۶	۰/۱۷	۰/۵۸	۰/۱۱	۰/۷۹
۱۶۵۰	۲۷/۶۸	۸۱/۲۲	۴۹	۱۶/۶	۰/۱۷	۰/۶۷	۰/۱۲	۰/۶۲۴۴
۱۷۰۰	۱۹/۸	۶۱/۳۲	۳۷	۱۲/۶	۰/۱۲	۰/۷۱	۰/۰۹	۰/۴۵۴۴
۱۸۰۰	۱۸/۴۵	۴۲/۸۱	۲۶	۱۲/۶	۰/۱۱	۰/۷۵	۰/۰۸	۰/۳۳۴۴
۱۹۵۰	۱۶/۳	۲۶/۵۸	۱۶	۱۰/۸	۰/۱	۰/۸۰	۰/۰۸	۰/۲۲۴۴
۲۰۰۰	۱۲	۴/۵۸	۸/۸	۸/۸	۰/۰۹	۰/۸۴	۰/۰۸	۰/۱۰۴۴
۲۱۰۰	۸/۸۵	۵/۷۳	۳/۴	۳/۴	۰/۰۳	۰/۸۸	۰/۰۳	۰/۳۴۴
۲۲۰۰	۵/۰۲	۰/۷۱	۰/۴	۰/۴	۰/۰۰۴	۰/۹۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴۴
۲۳۰۰	۰/۶۵	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۰۰۴	۰/۹۹	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۴
۲۳۲۳	۰/۰۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۷	۰

نمودار شماره ۳: نمودار آلتیمتری زیر حوضه نمین چای

نمودار شماره ۴: منحنی سیکل فرسایش زیر حوضه عنبران چای، نمین چای و ننه کران چای



درصدی تجمعی مساحت

۷- تلفیق و سنتز اطلاعات

۷-۱- تعیین محدوده اشکال ظاهری زمین در قالب بند فرمها

برای تعیین محدوده اشکال ظاهری زمین نخست اراضی اصلی سطح زمین هر یک بر اساس تعریف خود از یکدیگر منفک شده اند شامل کوهستانی، تپه ماهور، فلات و تراس و دشت، منطقه مور مطالعه در گستره البرز غربی واقع گردیده و از اختصاصات مهم آن گسترش وسیع سنگهای آتشفشانی دوران سوم و چهارم است در دسته بندی سنگهای غالب در چارچوب رده بندی کلی سنگهای آذرین و خروجی و رسوبی که از سه دسته آتشفشانی کربناته، تراکیتی و بازالتی تشکیل شده اند قرار می گیرند. سنگهای کربناته شامل سنگهای آهکی و دولومیتی و سنگهای تخریبی - تبخیری شامل رسوبات آذر آواری، ماسه سنگها کنگلومرا، شیل و مارن می باشند که به دلیل همگونی و مقاومت نسبتی در یک دسته قرار می گیرند و از سوی دیگر همگرایی سنگهای متعلق به یک دسته جهت اشکال توپوگرافی همانند می باشند علاوه بر سه دسته اصلی آتشفشانی، کربناته، تبخیری - تخریبی که کما بیش متحمل سرد شدگی ماگما و نیز پدیده سنگ^(۱) شدگی و دیازنز^(۲) گردیده و مجموعه ای از خمیر و ذرات و سیمان را که به یکدیگر فشرده شده اند را به نمایش می گذارد سنگهای رسوبی دوره کواترنری به خاطر جوان بودن و فقدان سیمان بین ذرات در یک دسته جداگانه تقسیم بندی شده اند.

کوهستانها منطقه مرتفع ترین و بلند ترین سطوح تخریبی روی زمین هستند که با ویژگی هایی نظیر وجود پستی و بلندی شدید برون زدگی سنگی، شیب در همه جهات و تقابل بخشهای بر جسته با دره های عمیق مشخص و

1. Lithification
2. Diagenesis

متمایز می شوند و در منطقه از گسترش زیادی برخوردار هستند و عمدتاً از سنگهای دوم تا چهارم تشکیل شده اند. تپه ماهورها بر اثر فرآیند های فرسایش در طول زمان های زمین شناسی خصوصاً بخشهای پایانی سنوزوئیک و دوران کواترنری شکل گرفته و تکامل یافته اند و فلاتها نسبت به تپه ماهورها دچار تخریب بیشتری شده اند. دشتهای وسعت زیادی در منطقه دارند و بخش عمده ای از این عوارض در طی دوره کواترنری و چرخه های فرسایشی واقع شده در این فاز شکل گرفته اند. رسوبگذاری رودخانه های موقتی و سیلابی در دامنه ارتفاعات به مرور زمان سبب تشکیل مواد رسوبی با بافت ریز می شود که به دشتهای دامنه ای مشهور است از نظر مورفولوژی دشتهای منطقه به دو گروه دشت آبرفتی و واحد دشت میانکوهی تقسیم می شوند که دشت آبرفتی در طی دوران کواترنر و فرسایش پریگلاسیر مجاور بخچالی با عملکرد شدید فرسایش رودخانه ها به همراه سایر عوامل تخریب کننده بوجود آمده اند دشتهای میان کوهی حاصل توپوگرافی خاص برخی نواحی کوهستانی است و بر خلاف دشت آبرفتی، دانه بندی ناهمگون داشته و خاک آن عمدتاً کمتر تکامل یافته و یا واریزه های سطحی می باشد.

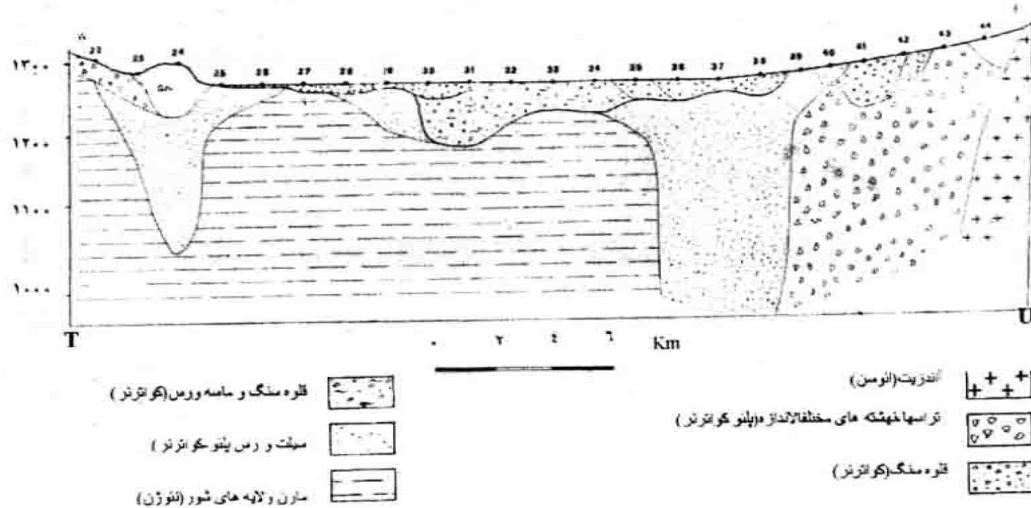
۸- عوامل موثر در تشکیل و تکوین دشت اردبیل

۸-۱ - تکوین و پیدایش چاله اردبیل قبیل از کواترنز

دشت اردبیل از اینفراکامبرین تا تریاس به صورت یک پلاتفرم بوده و از زمان ائوسن یک منطقه بلندی بوده است در اثر فاز های انبساطی پس از لارامید فعالیتهای آتشفشانی در آن صورت گرفته و از دوره ائوسن به بعد این فعالیتها کاهش یافته است به علت پایین افتادگی دشت اردبیل توسط گسل ها، روی آنها توسط انباشته های ضخیم کواترنز پر شده است. این رسوبات به علت مقاومت کمتر در برابر فرسایش در پر شدگی چاله اردبیل نقش اساسی داشته اند وجود گسل های بزرگ مثل نئور، هیرو چند گسل فرعی مثل دویل و گسل های داخل منطقه مورد مطالعه (عنبران - گرده) موجب شده تا دشت اردبیل فرو نشسته و به صورت یک چاله سوسپیدانس در بیاید و رسوبات اطراف را دریافت کند.

در فاز کوهزایی دوم از اوایل تا اواسط الیگوسن، ارتفاعات منطقه مرتفع شده و دوره فرسایش بعدی آغاز شده است دوره کوهزایی پاسادنین موجب گسل خوردگی، دوره کوهزایی پادسانین موجب گسل خوردگی، رورانندی ملایم و مرتفع شدن منطقه شده است.

غربی بطور همساز بروی سنگهای آتشفشانی ائوسن جای گرفته اند که شیب آن خیلی کم و تقریباً افقی است ضخامت آنها به طرف دشت کم می شود و پلی ژنتیک هستند (باباخانی و رحیم زاده، ۱۳۶۷) با توجه به سن این نهشته ها (پلیو - کواترنر) می توان آنها را به فاز کوهزایی آلپی پادسانین و یا تغییرات اقلیمی ارتباط داد.



شکل شماره ۴: مقطع تهیه شده از دشت انباشته اردبیل در جهت شرقی و غربی

رسوبات آهکی آب شیرین در جنوب غربی اردبیل نشانگر شرایط دریاچه ای در منطقه در پلیو کواترنر می باشد تغییر رخساره از کنگلومرا سیلیت و مارن از حواشی دشت به مرکز حاکی از تغییر شرایط نهشته گذاری در پلیستوسن می باشد. این تغییر رخساره نشام می دهد که آب و هوا مرطوبتر شده است. تغییر از مارن و سیلیت به مخلوطی از قلوه سنگ ماسه و رس از اعماق دشت به طرف سطح خارجی دشت نشان می دهد که شرایط آب و هوای کنونی خشکتر از کواترنر می باشد وجود کنگلومرا در شرق دشت حاکی از خشونت ناهمواری و بالا آمدگی زمین ساخت یا احتمالاً شرایط بارانی اوایل دوران کواترنر است. (منبع: سازمان آب منطقه ای آذربایجان شرقی، ۱۳۸۰)

در غرب نمین کنگلومرای ضخیم و قرمز رنگ به طرز ناهمسازی بر روی آهکهای ژوراسیک بالا - نئوکومین قرار گرفته اند و اغلب قلوه سنگهای این کنگلومرا از سنگهای اینفراکامبرین و ژوراسیک می باشد و رفته رفته بسوی بالا تبدیل به ماسه سنگ و ماسه سنگ آهکی می شوند جنبش تکتونیکی کمبرین پسین در کرتاسه منجر به تشکیل این کنگلومرا شده است.

بعد از فاز کوهزایی پاسادین و ارتفاع کوهستانی و با افزایش قدرت تخریبی رسوبات زیادی بدون طبقه بندی در پای کوهها انباشته شده اند و با زیر رفتن دریاچه، این واریزه ها تبدیل به سنگهای کنگلومرا شده اند.

جدول شماره ۸: نمونه برداری بافت خاک از قسمت های مختلف منطقه

نوع بافت	شن %	سیلت %	رس %	بافت شماره نمونه
لوم شنی	۷۳	۱۷	۱۰	۱
لوم شنی	۳۶	۵۶	۸	۲
لوم	۴۴	۴۶	۱۰	۳
لوم	۴۶	۴۴	۱۰	۴
لوم	۴۰	۴۴	۱۶	۵
اسی لوم	۳۴	۳۸	۲۸	۶
سیلتی	۵۴	۲۸	۱۸	۷
رسی لوم	۴۲	۳۰	۲۸	۸
شنی لوم	۲۶	۵۶	۱۸	۹
لوم	۳۳	۵۱	۱۶	۱۰
لوم	۴۱	۳۹	۲۰	۱۱
لوم	۲۸	۴۶	۲۶	۱۲
لوم	۲۲	۵۰	۲۸	۱۳
لوم رس	۲۸	۴۶	۲۶	۱۴
لوم	۱۸	۶۰	۲۲	۱۵
سیلتی لوم	۱۴	۵۹	۲۷	۱۶
سیلتی لوم رس	۲۶	۵۰	۲۴	۱۷
رسی لوم	۴۴	۳۲	۲۴	۱۸

شن یا قلوه سنگهایی در حاشیه دشت اردبیل دیده می شود و هر چه قدر به طرف مرکز پیش برویم، رسوبات دانه ریز می شوند با کم شدن شیب، قدرت حمل رودخانه ها نیز کاهش یافته و آنها فقط مواد ریز معلق را تا وسط دشت جاجا می کنند و در آنجا نهشته می کنند.



نقشه شماره ۳

۴-۸- پادگانه های رودخانه ای

پادگانه های رودخانه ای آثار تسلط فرسایش آبهای روان را در دوره کوتاه تر نشان می دهد در داخل رودخانه های منطقه بخصوص آنهایی که در داخل کنگلومرای پلیو - پلستوسن جریان دارند پادگانه های آبرفتی وجود دارد که از طریق آنها می توان به تاریخ ژئومورفولوژی منطقه پی برد. (جدول شماره ۹)

جدول شماره ۹- موقعیت و تعداد پادگانه های رودخانه ای

موقعیت ارتفاعی	تعداد پادگانه رودخانه ای	نام رودخانه ها	ردیف
۱۴۰۰-۱۵۵۰	۲	ختی چای	۱
۱۴۰۰-۱۵۵۰	۳	نرگس چای	۲
۱۴۰۰-۱۵۵۰	۲	تربه چای	۳
۱۴۰۰-۱۵۵۰	۳	قانی بند چای	۴
۱۳۵۰-۱۴۵۰	۲	موسی چای	۵
۱۳۵۰-۱۴۵۰	۲	دگرماندرق چای	۶

نقش دینامیک در ناپایداری دامنه ای

عوامل مورفو دینامیک بیرونی به همراه نیروهای درونی در پیکر تراشی و تحول دامنه ها نقش اساسی دارند لیتولوژی، آب و هوا، توپوگرافی و پوشش گیاهی و دینامیک بیرونی فاکتور مهمی بشمار می آیند. بر اساس

میانگین بارش و دمای سالانه فرآیندهای غالب، هوازدهگی مکانیکی، شیمیایی، عمل رواناب و حرکات توده ای می باشد که همراه با نیروهای درونی، مجموعه ای از لند فرمها و پدیده های ژئومورفولوژی را در منطقه ایجاد کرده است.

هوازدهگی فرآیند تغییر شکستن سنگ و رگولیت در سطح زمین بوسیله فرآیند های فیزیکی و بیولوژیکی است که بتدریج در دراز مدت فرسایش دامنه ای را فراهم می سازد با داشتن آب کافی و یخبندان از اواخر پاییز تا اوایل بهار در ارتفاعات منطقه تخریب صورت می گیرد و فرایندهای اولیه با تجزیه شیمیایی و هوازدهگی مکانیکی موجب تخریب سنگها می شوند و مواد لازم را برای فرآیند های مورفودینامیکی فراهم می سازد.

ارتفاعات بیش از ۲۰۰۰ متر در شرق و جنوب حور و ارتفاعات بیش از ۱۹۰۰ متر در شرق منطقه و شرق روستاهای سوها و آلاذیزگه و ارتفاعات بیش از ۲۰۰۰ متر در شمال شهر عنبران به خاطر داشتن تعداد روزهای یخبندان دارای تخریب مکانیکی بیشتری دارند و سنگهای خرد شده بصورت واریزه در پای دامنه ها مشاهده می شود.

اختلافات درجه حرارت متوسط حداکثر و حداقل در ایستگاههای اردبیل، نمین و سامیان به ترتیب ۲۱/۱، ۱۱/۱، ۷/۴ درجه سانتیگراد است که در اسفند ماه به اوج می رسد و در کریوکلاستی نقش دارد.

ریزش سنگها در مناطق که سنگها آندریتی - بازالت هستند به خاطر شیب زیاد دامنه و حرکات تکتونیکی منطقه است این سنگها تحت تأثیر هوازدهگی، درز و ترکهایی در سطح خود پیدا می کند و قابلیت نفوذ آنها افزایش می یابد. با سقوط از دامنه ها در پای دامنه ها و کنار دره ها تجمع می یابد این واریزه های پای دامنه ها در شیب ۳۰ تا ۳۷ درجه واریز ممتد یا تا لوس را که فاقد طبقه بندی دانه ای هستند و نقش زیاد یخبندان در آنها زیاد است بوجود می آورند این واریزه ها نشانگر سیستم مورفوزن پریگلاسیر در دامنه کوههای تالش در منطقه است که واریزه های قدیمی به کمک پوشش گیاهی تثبیت شده اند و واریزه های شمال و جنوب منطقه به خاطر خشونت اقلیمی تشکیل شده و در پای پرتگاه و شیب های تند سنگی شکل می گیرند.

پدیده زمین لغزش در دامنه های پر شیب بخصوص در واحد کنگلومرای پلیو - پلستوسن گسترش زیادی دارند در دامنه های پر شیب پادگانه های رود خانه ای ننه کران چای، خئی چای و ... نیز به کرات مشاهده می شوند مواد لغزنده در برخی موارد جلوی جریانات آب را می گیرند و در جریان آب اختلال بوجود می آورند شیب بیش از ۴۵ درجه وجود مواد ریز دانه، وجود آب، همسو بودن شیب طبقات سنگ مادری با شیب دامنه و وجود لغزشها و انفصالات قدیمی تخریب پوشش گیاهی، و وقوع زمین لرزه از علل اصلی این لغزشها است.

سنگهای آتشفشانی با ترکیب آندزیت، تراکیت و بازالت به خاطر داشتن مضمون زیاد و پوشش گیاهی کم تحت تأثیر فرسایش مکانیکی و فیزیکی قرار می گیرد آب باران پس از تشکیل هرز آنها جریان تقریباً متمرکز این سنگها را جابجا می کند ادامه فرسایش و جابجایی مواد در زمان طولانی موجب فرسایش خطی - شیباری در طول دامنه کوهستانهای تالش می شود.

سنگ های کربنات آهکی و دولومیتی از ابهای جاری تأثیر می پذیرد و تحت تأثیر نیروهای تکتونیکی و نوسان ها خرد می شوند در کوههای تبخیری - تخریبی این فرسایش بسیار قوی است چون این کوهها تحت تأثیر فعالیت

های تکتونیکی بصورت ناودیس و تاقدیس در آمده اند. جریانات قوی با حمل مواد نیروی زیاد به حفر بستر و دیواره خود می پردازد و عبور رود خانه های دامنه های غربی کوهستانی تالش از روی مواد نرم و گاهی مواد سخت آبشار را تشکیل می دهد و در دراز مدت با توجه به تخریب سنگ بستر و ایجاد چاله در پای آبشار دیگ غول بوجود می آید. به لحاظ مرطوب بودن مناطق جنگلی ها هوازدگی شیمیایی موجب افزایش ضخامت خاک و مواد سطحی دامنه ها می شود و در اثر حمل مواد توسط آبهای جاری، سنگهای مقاوم و یکپارچه در جای خود باقی می ماند و اشکالی چون تپه سنگی و دودکش های جن می سازند.

در دوره های سرد قلمرو فرسایش مجاور یخچالی خیلی پایین بوده و با یخبندان و بروز شرایط تناوب فصلی، انجماد و ذوب آب در اعماق مختلف و نفوذ آن در سنگها و خاک با توجه به جنس و مقاومت آنها آثار مورفولوژیکی زیاد در منطقه بر جای گذاشته است و ارتفاعات با سنگهای سخت و یکپارچه با خط الراسهای کنگره دار و ستونهای سنگی و پرتگاهها و دیواره های تند بر سطح دامنه ها همراه با نهشته گذاری سنگی در پای آنها، از نشانه های این نوع قلمرو است. همچنین آثار فرسایش به صورت تراکم توده های گلی همراه با قطعات مختلف الاندازه در دره های قدیمی یا پای دامنه های می باشد که به صورت دره های پر شده نسبت به شاخه های اصلی بر جسته مانده اند و گاهی بر اثر سولیفلاکسیون یا لغزش و با گسترش قلمرو آبهای جاری به نقاط مرتفع، مقدار زیادی از آنها به سوی حوضه انتهایی حمل گردیده اند.

جهت دامنه ها با مقدار و تراکم پوشش گیاهی در پایداری دامنه ها تاثیر دارند ارتفاعات منطقه از خانقاه تا روستای سوها به خاطر کمی ارتفاع اجازه ورود جریانات خزری را به این منطقه داده اند و در بالا رفتن بارندگی تاثیر گذاشته است ارتفاع زیاد موجب پایین آمدن درجه حرارت و نوسانات زیاد دمایی در ارتفاعات شمال و جنوب منطقه شده است.

وجود گسل های بنیادی با راستای شمالی و جنوبی موجب پرتکاپو بودن منطقه شده و در شکل دادن به ساختارهای منطقه موثر بوده است.

تسطیح زمین های کشاورزی، تخریب جنگل ها، عملیات نامناسب شخم، گردشگری، جاده سازی ... موجب نا پایداری دامن ها شده و عوامل مورفوژنز را فعال می نماید.

تکتونیک دشت اردبیل و بالتبع آن، پایین آمدن سطح اساس دشت، رسوبات رودخانه در اوایل کواترنر نتوانسته اند به بیرون راه یابند و در اوایل کواترنر دشت را از رسوب پر کرده اند.

- با افزایش ارتفاع کوهستانی بعد از فاز کوهزایی پاسادین، قدرت تخریبی آب بالا رفته و مقداری از رسوبات را در پای کوهها بر جای گذاشته است. بعد از این فاز کوهزایی و با افزایش حرکات دامنه ای، مواد رسوبی در پای کوهها انباشته شده و با زیر آب رفتن آنها، این واریزها تبدیل به کنگلومرا شده اند که در گزارشات، نقشه قابلیت اراضی به عنوان تراس و پادگانه های دوران چهارم از آنها یاد شده است.

- وجود کنگلومرا با سیمان سست و قطعات ولکانیکی جنوب دشت به سن پلیوکواترنر نشان دهنده بارندگی شدید اوایل کواترنراست و کنگلومرا، رس و سیلت پایین دست ارتفاعات منطقه حاکی، از تغییر اقلیم در منطقه می باشد.

- ریزش در مناطقی با سنگهای آندزیت بازالت به خاطر شیب زیاد و حرکات تکتونیک اتفاق می افتد و پادگانه های آبرفتی و دامنه های پرشیب برای لغزش مساعد هستند. واریزه های قدیمی نشانه تسلط مورفوزن پریگلاسیر در دامنه کوههای تالش است که براساس درجه ثبات و پوشش گیاهی شان به دو قسمت واریزه های قدیمی و جدید تقسیم می شوند.

- شبکه های زهکشی منطقه که در پاسخ به عمل نیروهای فرسایش بر روی مواد آسیب پذیر حوضه گسترش یافته اند، با مشخصات فرسایش پذیر مواد سازنده حوضه ها، تکتونیک، پوشش گیاهی و خاک ارتباط مستقیمی دارند .

منابع:

- ۱- آدابی، محمد حسین و سید رضا موسوی حرمی، (۱۳۷۷): نقش لیتولوژی در رانش زمین در شمال شرق ایران، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۵۱.
- ۲- آقا نباتی، سید علی (۱۳۸۳): زمین شناسی ایران، تهران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی.
- ۳- احمدی حسن (۱۳۷۸): ژئومورفولوژی کاربردی، فرسایش آبی، تهران، دانشگاه تهران.
- ۴- باباخانی، علیرضا و فرامرز رحیم زاده (۱۳۶۷): شرح نقشه زمین شناسی چهار گوش اردبیل، مقیاس ۲۵۰۰۰۰: ۱ ناشر سازمان زمین شناسی کشور.
- ۵- بیاتی خطیبی، مریم (۱۳۸۳): فرسایش در فرآیندهای فرسایش و شکل ناشی از آنها، رشد جغرافیا، شماره ۶۹.
- ۶- جداری عیوضی، جمشید (۱۳۷۴): ژئومورفولوژی ایران، تهران، پیام نور.
- ۷- خدائیان، سعید (۱۳۷۶): تحلیل لند فرمهای فرسایشی، تهران، مجله رشد آموزشی جغرافیا، شماره ۱۸، ۱۷، ۱۶.
- ۸- چورلی، ریچارد جی، استانلی، ای، شوم و دیوید ای، سودن (۱۳۷۹): ژئومورفولوژی (فرآیند های دامنه ای، آبره ای، ساحلی بادی)، ترجمه احمد معتمد، تهران، انتشارات سمت.

- ۹- درویش زاده، علی (۱۳۷۰): زمین شناسی ایران، تهران، انتشارات امیر کبیر.
- ۱۰- رامشت، محمد حسین (۱۳۷۲): جغرافیای خاکها، انتشارات دانشگاه اصفهان، چاپ دوم.
- ۱۱- رجائی، عبدالحمید (۱۳۷۳): کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، تهران، انتشارات قومس.
- ۱۲- زارع، مهدی (۱۳۷۸): بررسی مقدماتی زلزله استان اردبیل، تهران، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.
- ۱۳- زمردیان، محمد جعفر (۱۳۸۱): ژئومورفولوژی ایران، فرآیند های اقلیم و دینامیکی بیرونی، مشهد، دانشگاه فردوس.
- ۱۴- سازمان آب منطقه ای آذربایجان شرقی (۱۳۸۰): آمار اقلیمی و دبی رودخانه های منطقه مورد مطالعه، اردبیل.
- ۱۵- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (۱۳۸۳): نقشه توپوگرافی، مقیاس ۱:۵۰۰۰۰، برگ II ۱۵۶۶۶ اردبیل و حیران IV ۵۷۶۶، چاپ دوم.
- ۱۶- شریعت جعفری، محسن (۱۳۷۵): زمین لغزش، تهران، انتشارات سازه.
- ۱۷- شمیرانی، احمد (۱۳۷۵): مقدمه ای بر ژئودینامیک دامنه کوهستانها، نشریه دانشگاه علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی تهران، شماره اول.
- ۱۸- طاحونی، پوران (۱۳۸۰): تکامل ژئومورفولوژی ارتفاعات طالش با تکیه بر نقش یخچالهای کوهستانی پلیستوسن، پایان نامه دکتری، تهران، دانشگاه تهران.
- ۱۹- علیخانی، بهلول و محمد رضا کاویانی (۱۳۷۱): مبانی آب و هواشناسی، تهران، انتشارات سمت.
- ۲۰- علائی طالقانی، محمود (۱۳۸۱): ژئومورفولوژی ایران، تهران، انتشارات قومس.
- ۲۱- کردوانی، پرویز (۱۳۷۰): حفاظت خاک، تهران انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲۲- کوک، آر، یوجی. سی. دور کمپ (۱۳۷۶): ژئومورفولوژی و مدیریت محیط، ترجمه شاپور گودرزی نژاد، تهران انتشارات سمت.
- ۲۳- محمودی، فرج الله (۱۳۶۷): تحول ناهمواری های ایران در کواترنز، تهران، مجله پژوهشهای جغرافیای، شماره ۲۲.
- ۲۴- مددی، عقیل (۱۳۸۴): بررسی عوامل مورفونز در دامنه های شمال غربی تالش با تاکید بر مورفوتکتونیک و مورفودینامیک، تبریز، پایان نامه دکتری دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.
- ۲۵- مهدوی، محمد (۱۳۸۱): هیدرولوژی کاربردی، تهران.
- ۲۶- مهندسین مشاور بوم آباد (۱۳۷۶): طرح مطالعات توجیهی حوضه آبریز قره سو گزارش زمین شناسی و پوشش گیاهی، تهران.

