

## دماوند، آنتی‌سیکلون ارضی حوضه هراز

طیبه احمدی - دانش‌آموخته دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی  
محمدحسین رامشت\* - استاد ژئومورفولوژی دانشگاه اصفهان  
باربارا اسپون هولز - استاد جغرافیای دانشگاه ورتسبورگ آلمان  
امیر صفاری - دانشیار ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی  
مجتبی یمانی - استاد ژئومورفولوژی دانشگاه تهران  
ابوطالب محمدی - دانش‌آموخته دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۰۵

### چکیده

اگر ژئومورفولوژی را دانش تحلیل فرم و الگوهای فرمی بدانیم، می‌توان ادعا کرد که آتش‌فشان دماوند با دیگر آتش‌فشان‌ها چون اورست، کلیمانجارو، سه‌سند، سبلان، تفتان، و بزمان، از نظر فرمی تفاوت دارد؛ حال می‌توان این سؤال را مطرح کرد که این تفاوت فرمی ناشی از چیست و این تفاوت در الگوی فرمی چه تأثیری در توزیع انرژی و ماده و رفتار رودخانه‌ای داشته است. به‌علاوه، ساختار فرم‌زایی دماوند چارچوب ساختارهای تکتونیک منطقه را به کلی در هم ریخته و قاعده فرم‌زایی و رفتار رودخانه‌ای را نیز تغییر داده است. این مقاله حاصل تلاش فرصت مطالعاتی در دانشگاه اصفهان است که به اتکای اصول پدیدارشناسی و در چارچوب روش پدام و با تفسیر و تحلیل متغیرها در سه طیف خطی، نقطه‌ای، و سطحی با بینشی ساختارگرایانه انجام گرفته است و نتایج حاصل از آن نشان می‌دهد که ساختار فرمی دماوند از مدل چشم‌جغدی (کیاس تئوری) تبعیت کرده و آنتی‌سیکلون ارضی را به‌وجود آورده است. دماوند الگوهای توزیع انرژی و ماده در منطقه را دگرگون کرده و سبب اسارت رودخانه‌ای و گسترش شبکه هراز و تغییر رفتار رودخانه شده است. ساختار فرمی چشم‌جغدی (Owl's eye) دماوند هویت مکانی خاصی را در منطقه سبب شده است و سکونت‌گزینی را در این منطقه تعریف می‌کند.

واژگان کلیدی: آنتی‌سیکلون ارضی، دره هراز، دماوند، کیاس، هویت مکانی.

### مقدمه

قله دماوند یک پدیده آتش‌فشانی مربوط به کواترنری است و با ارتفاع ۵۶۷۱ متر در میانه رشته‌کوه‌های رسوبی البرز پدیده‌ای خاص به‌شمار می‌آید. این پدیده ساختار کلی منطقه را دگرگون و تغییرات خاصی را به کلیت منطقه البرز تحمیل کرده است. مهم‌ترین مسئله‌ای که می‌تواند در اینجا مطرح باشد آن است که تغییر در ساختار فرمی منطقه چه پیامدها و تأثیراتی در الگوهای فرسایشی توزیع انرژی و ماده یا رفتار رودخانه‌ای داشته است و این تغییرات به‌عنوان حافظه ژئومورفیک مکانی در سکونتگاه‌های بشری چه انعکاسی می‌تواند داشته باشد.

از دیدگاه ساختارگرایی، مکان در محیط طبیعی بیش از هر چیز یک ساختار است که چشم‌اندازها یا Land-contextها را به‌وجود می‌آورد و چیدمان در آن دارای اهمیت خاصی است. ساختارگرایی به زبان حرفه‌ای در یک تصویر نشان می‌دهد که ارتباط بین فضا اهمیت بیشتری از اجزای فضا نظیر فرم، شکل، رنگ، و بافت دارد و آنچه بر نحوه

تجربه کردن ما تأثیر می‌گذارد نحوه ارتباط بین فضاها با یکدیگر است (پرتویی، ۱۳۹۴: ۷۴). چشم‌اندازها، به‌عنوان نگاره‌های سرزمینی، فرم‌های متفاوت و از هم جدا را توسط فرایندهای طبیعی در ارتباط متقابل با یکدیگر قرار می‌دهند و منظومه به‌هم‌پیوسته‌ای را شکل می‌دهند. درحقیقت، در متن طبیعت با ساختار دوگانه‌ای سروکار داریم که هر یک به دیگری به‌صورت ذاتی وابسته است؛ ساختاری که به‌صورت عینی برای هر رصدکننده‌ای قابل مشاهده است و ساختارهای پیچیده و درهم‌تنیده‌ای که در معرض عینیت‌های ملموس قرار نمی‌گیرند. پدیدارشناسی، افزون بر رونمایی از پدیده‌ها، در پی رونمایی از پدیدارها نیز هست. بر همین مبنای پدیدارشناسی یعنی شناخت «بودها» در برابر نمودها (هایدگر، ۱۳۹۱: ۴۶) و ژئومورفولوژیست، در جایگاه پدیدارشناس، نه به شناخت نمودهای صرف پدیده‌های طبیعی، بلکه به شناخت بودها (پدیدارها) با پیشینه فهم دستگاه فرهنگی-زبانی خود می‌پردازد.

بسیاری از محققان درباره آتش‌فشان دماوند بررسی و مطالعه کرده‌اند؛ از آن جمله می‌توان از روبرت کوشکا (۲۰۰۲) نام برد که با استفاده از سنجش‌ازدور به مطالعه آتش‌فشان دماوند و نقش آن در فعالیت‌های انسانی پرداخت. جان دیویدسون و همکاران نیز (۲۰۰۴) زمین‌شناسی آتش‌فشان دماوند در کوه‌های البرز را مطالعه و بررسی کردند. اسکندری و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی با نام «سنجش‌ازدور آتش‌فشان دماوند» از تصاویر لندست برای شناسایی مناطق آنومالی حرارتی استفاده کردند. محسن‌زاده و پورخرسند (۲۰۱۶) برای بررسی بافت‌های کمی تراکیت‌های آتش‌فشان دماوند با توجه به فرایندهای ماگمایی یک مطالعه پتروگرافی کمی و کیفی از سه واحد اصلی فوران آتش‌فشان بین ۶۳ و ۶۶/۵ سال پیش انجام دادند. آن‌ها وقوع فرایندهای فیزیکی و شیمیایی مشابه را مسئول ماگماتیسم آن دانسته‌اند؛ به‌گونه‌ای که اختلاف ماگماها با جمعیت‌های کریستال‌های مختلف را قادر به یک جای‌گزینی برای این پدیده می‌دانند. حسن‌زاده و همکاران (۱۳۸۰) تاریخ تکوینی آتش‌فشان دماوند را بر پایه داده‌های ژئوشیمی و سن‌سنجی‌های جدید بررسی کردند.

شیرازی و فرج‌زاده (۱۳۹۲) مواد آذرآواری (پومیس و لاهار) دره‌های ملار و رینه در مخروط آتش‌فشان دماوند را با استفاده از روش تحلیلی-توصیفی و با بهره‌گیری از ابزارهای مناسب و بازدید میدانی مقایسه و بررسی کردند و به این نتیجه دست یافتند که آتش‌فشان دماوند فوران‌های انفجاری با قدرت بالا داشته که سبب پراکندگی مواد آذرآواری از جمله پومیس در محدوده وسیعی شده است. رسوبات آذرآواری توسط لاهار پوشیده شده و میزان و گستردگی لاهار در همه بخش‌ها یکسان نبوده است. مرتضوی (۱۳۹۲) علت جوان بودن گدازه‌های آذرآواری در خاور دماوند و نهشته‌های ریزشی پامیس‌های جوان در باختر دماوند را با استفاده از داده‌های باد در سطوح استاندارد میان سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۰ را جهت و سرعت بادهای تروپوسفری به سمت خاور در سراسر فصول و جهت بادهای استراتوسفری در فصل گرم به سمت باختری دانسته‌اند.

پوردارابی و همکاران (2014) دیرینه‌مغناطیسی آتش‌فشان دماوند در طی نیم میلیون سال گذشته را با استفاده از جابه‌جایی ظاهری قطب‌های مغناطیسی زمین مطالعه کردند. نتایج به‌دست‌آمده از آنالیزهای دیرینه‌مغناطیسی بر روی نمونه‌های جمع‌آوری‌شده از ده سایت در دامنه آتش‌فشان دماوند گویای چرخش مخروط در خلاف جهت عقربه‌های ساعت به میزان ۰/۷ درجه به ازای هر ۱۰۰۰ سال است. یمانی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی ارتباط بین تناوب آخرین فوران‌های دماوند و توالی دریاچه‌های سدی گدازه‌ای را طی کواترنری پسین بررسی کردند و به این نتیجه دست یافتند که جریان گدازه‌ای این آتش‌فشان در سه نقطه بر روی رودخانه هراز باعث تشکیل دریاچه‌های سدی گدازه‌ای شده است. احمدی (۱۳۹۸) رساله دکتری خود را با نام «بازسازی مورفوتیک پادگانه‌های دره هراز» با اتکا به یافته‌های میدانی و

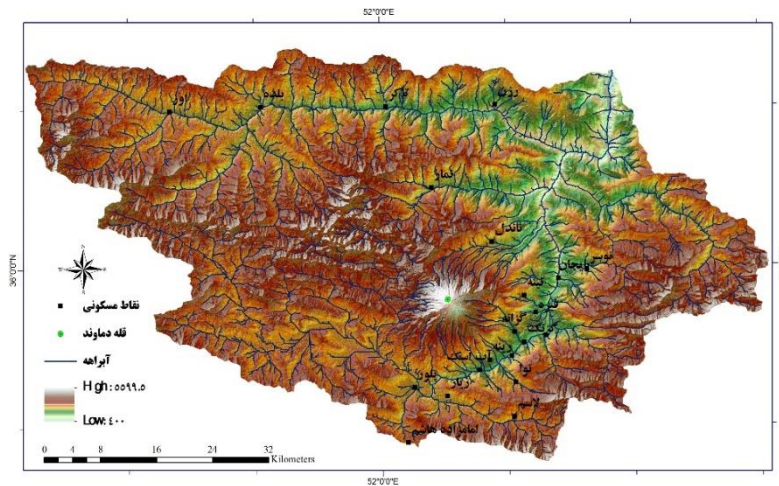
مورفومتری پادگانه‌ها انجام داد و به این نتیجه دست یافت که در طول دره هراز پادگانه‌های مورد مطالعه، از نظر ژنتیک، تحت تأثیر چهار فرایند تغییر سطح اساس تکتونیک، جریان‌های گدازه‌ای سدی، جریان‌های پیروکلاستی- یخچالی، و رودخانه‌ای- یخچالی شکل گرفته‌اند.

همچنین، بروکس (۱۹۸۲)، زمردیان (۱۳۹۱)، علایی طالقانی (۱۳۹۱)، و جداری عیوضی (۱۳۹۲) هم به بررسی یخچال‌های دماوند پرداختند و ارتفاع برف مرز را در این آتشفشان در پلیستوسن و هولوسن بررسی کردند و درباره وجود یا فقدان یخچال در این آتشفشان بحث و کنکاش کردند. با توجه به مطالعاتی که تاکنون بر روی آتشفشان دماوند انجام گرفته و به برخی از آن‌ها نیز در بالا اشاره شده است، در این پژوهش با نگاهی نو به بررسی تأثیر ساختار فرمی آتشفشان دماوند بر فرایندهای محیطی چون توزیع انرژی و ماده و رفتار رودخانه‌ای پرداخته شده است.

### معرفی منطقه مورد مطالعه

دره هراز با جهتی جنوبی- شمالی به طول تقریبی ۱۸۴ کیلومتر تهران را به آمل وصل می‌کند که بین ۵۲/۵-۵۱/۵ درجه طول و ۳۶/۵-۳۵/۵ درجه عرض جغرافیایی قرار گرفته است و شیب آن در محدوده کوهستانی بسیار متغیر است. رودخانه هراز از دره لار در جنوب کوه دماوند سرچشمه گرفته و به دریای کاسپین می‌ریزد. سرشاخه‌های آن گویی دماوند را محصور کرده‌اند؛ به طوری که همه دامنه‌ها توسط رودخانه هراز زهکشی شده‌اند (شکل ۱).

کوه دماوند، که با ارتفاع ۵۶۷۱ متر در قوس میانی رودخانه هراز و لار محصور شده است، بلندترین قله ایران و خاورمیانه است. این آتشفشان مرکب از انباشت بیش از ۴۰۰ کیلومتر مکعب گدازه و مواد آذرآواری تراکی آندزیتی همراه با مقدار ناچیزی بازالت و بازانیت بر روی واحدهای سنگی چین‌خورده و گسلیده مزوزوئیک در رشته‌کوه‌های البرز مرکزی شکل گرفته است.



شکل ۱. نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

### مواد و روش‌ها

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش بیشتر مشتمل بر عواملی است که تعریف‌کننده الگوی ساختاری است؛ زیرا روش کلی براساس مقایسه ساختارهای کلی البرز با الگوی ساختار دماوند انجام گرفته است. این داده‌ها در سه طیف خطی، نقطه‌ای، و سطحی طبقه‌بندی می‌شوند و غالباً تعریف‌کننده نگاره‌های هندسی در ژئومورفولوژی است: در مرحله نخست

با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و ترکیب آن‌ها با داده‌های Dem ۱۰ متری ایران نسبت به ترسیم آبراهه‌ها و خطوط رأس دامنه‌های دماوند اقدام شد تا بدین‌وسیله شناسایی ساختار الگوی فرمی دماوند امکان‌پذیر شود. در مرحله دوم با استفاده از داده‌های نقشه زمین‌شناسی منطقه و داده‌های Dem ۳۰ متری ایران به بازشناسی ساختار گسلی و خطواره‌ها و محورهای اصلی آبراهه‌هایی که از خط‌الرأس سلسله‌جبال البرز به ساحل دریای مازندران کشیده می‌شدند اقدام شد. این کار بیشتر برای به‌کارگیری روش مقایسه‌ای و تحلیل ساختار شبکه خطواره‌های اصلی البرز با ساختار فرمی دماوند و تحلیل طول آبراهه‌ها با مسیر طولی هراز انجام گرفت. بنابراین، در این مرحله با اندازه‌گیری طول رودخانه‌های تالار، تجن، چالوس، چشمه‌کیله، کجور، و چالکرو، کار مقایسه عددی رودخانه هراز با رودخانه‌های دیگر منطقه فراهم آمد. در فاز سوم با استفاده از داده‌های رسوب‌شناسی و برداشت‌های مشاهده‌ای از رسوبات در امتداد هراز نسبت به شناسایی منشأ رسوبات اقدام و بدین‌وسیله نسبت به تحلیل تاریخ تحولات منطقه و تغییرات به‌وجودآمده در منطقه مطالعاتی به‌واسطه به‌وجودآمدن دماوند مبادرت شد. به‌طورکلی، می‌توان گفت ابزار مورد استفاده در این پژوهش تصاویر ماهواره‌ای، داده‌های Dem ایران، اطلاعات مربوط به نقشه‌های زمین‌شناسی و مشاهدات و برداشت‌های عینی از منطقه بوده است و سعی شد عوامل مؤثر در تغییر ساختار کلی البرز که به‌واسطه شکل‌گیری دماوند ایجاد شده با روش تحلیلی - مقایسه‌ای<sup>۱</sup> و با اتکا به اصول پدیدارشناسی و در چارچوب روش پدام<sup>۲</sup>، نظریه کیاس و مفاهیم سیستمی چون کاسکیده‌ها<sup>۳</sup> و تحلیلی از ژئومورفولوژی رفتاری<sup>۴</sup> ارزیابی شود. روش پدام یکی از اصول تحلیل در پدیدارشناسی است و شامل چهار فاز تا رسیدن به اهداف تحقیق است.

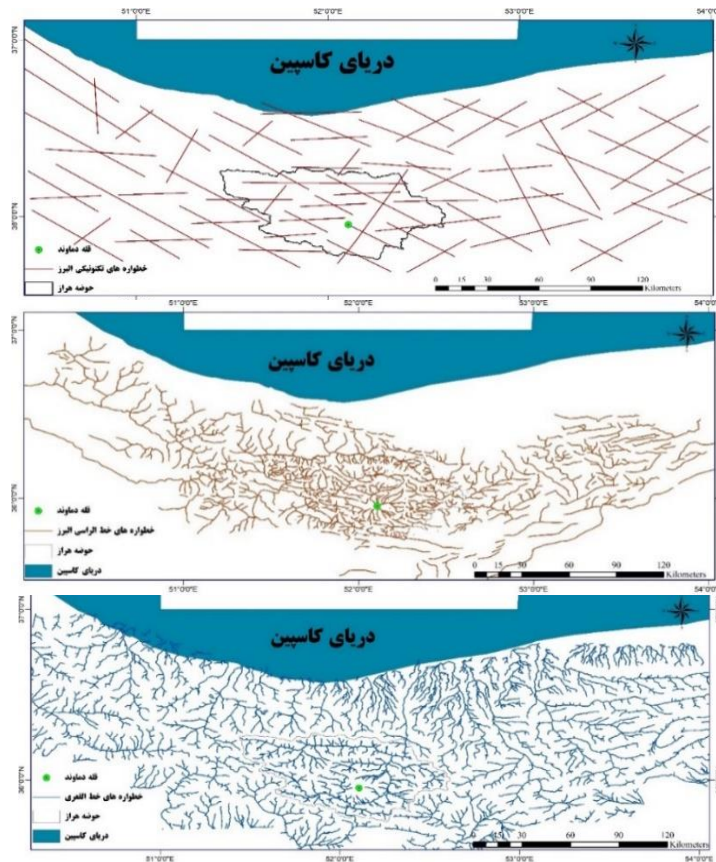
### یافته‌های تحقیق

یادآوری این نکته لازم است که عوامل متعددی که در تغییر ساختارها و الگوی دماوند مؤثر بوده‌اند در اینجا مورد بحث قرار گرفته‌اند. بنابراین، طرح موضوعاتی چون شبکه ساختار البرز، الگوهای خط‌القعرها، الگوی خطی ساختار شبکه خط‌الرأسی، بازسازی شبکه‌های خطی قبل از فعالیت آتشفشانی دماوند، الگوی ساختار فرمی دماوند و تطبیق آن با فرم کیاس تئوری، تأثیر تغییر الگوهای ساختار خطی بر هراز و گسترش حوضه آن و تأثیر آن بر توزیع ماده و انرژی مسائلی است که مستقیماً با فعالیت دماوند و تغییر در شکل کلی فرایندها به‌واسطه این فعالیت در بخشی از البرز رخ داده است.

### شبکه ساختاری خطواره‌ها در البرز

شبکه ساختار خطی در البرز در سه ساختار خطی - خط‌القعری، خط‌الرأسی، و خطوط تکتونیکی گسلی - (شکل ۲) قابل بررسی و تحلیل است. ساختار تکتونیکی البرز متشکل از گسل‌های اصلی و فرعی بسیاری است که با سه ساختار شمال غرب - جنوب شرق، شرقی - غربی، و شمال شرق - جنوب غرب در این سیستم نقش بسته‌اند. غریب به‌اتفاق شاخه‌های آبراهه‌ای منطقه از روند شکستگی‌های تکتونیکی پیروی کرده و اکثراً با دو روند غربی شرقی و شمال شرقی - جنوب شرقی نمود یافته‌اند. قابل ذکر است که شبکه‌های خط‌الرأسی البرز نیز، که شبکه‌های زهکشی منطقه را از هم جدا کرده‌اند، از روند آبراهه‌های منطقه پیروی کرده و بیشتر دره‌های اصلی با این سه ساختار را به‌وجود آورده‌اند.

1. comparative
2. Practical Discourse Analysis Method (PDAM)
3. Cascads
4. Bihaviour Geomorphology

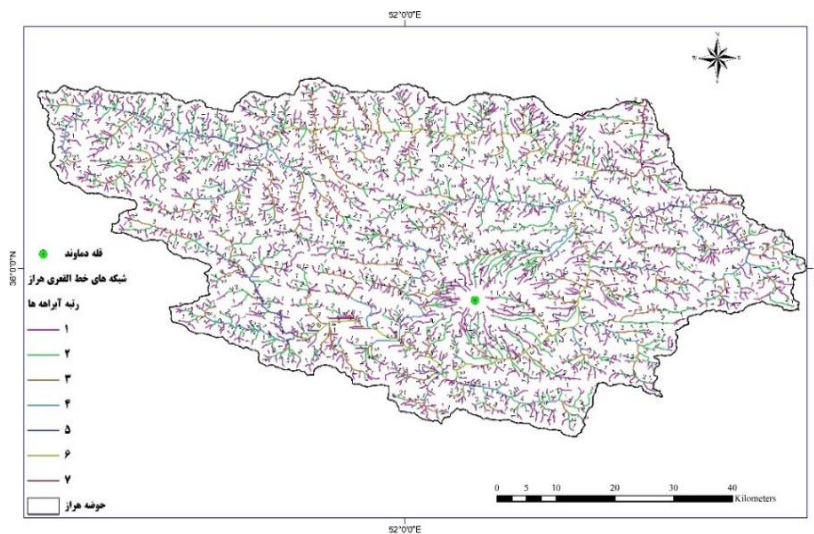


شکل ۲. ساختار الگوهای خطالرأسی، خطالقعری، و خطواره‌های گسلی البرز

### الف) الگوی خطی ساختار شبکه خطالقعرها

با توجه به ساختار شبکه آبراهه‌های منطقه هراز رتبه‌های بالای آبراهه‌ای با جهتی غالباً غربی شرقی به آبراهه اصلی حوضه هراز با جهتی جنوبی- شمالی (رودخانه هراز) الحاق پیدا کرده‌اند. این در حالی است که رتبه‌های پایین‌تر با جهت شمالی جنوبی در دامنه‌های شمالی و بالعکس در دامنه‌های مقابل آن به رتبه‌های بالاتر می‌پیوسته‌اند (شکل ۳). به علاوه، تمام رتبه‌های آبراهه‌ای دامنه غربی بیشتر از همین رتبه‌ها در دامنه مقابل خود می‌باشند (شکل ۴ و جدول ۱). به همین دلیل، برای درک بهتر این موضوع، زیرحوضه دماوند با زیرحوضه رودخانه نوررود در ساختار هیلیر<sup>۱</sup> ترسیم و مقایسه شد (شکل ۵).

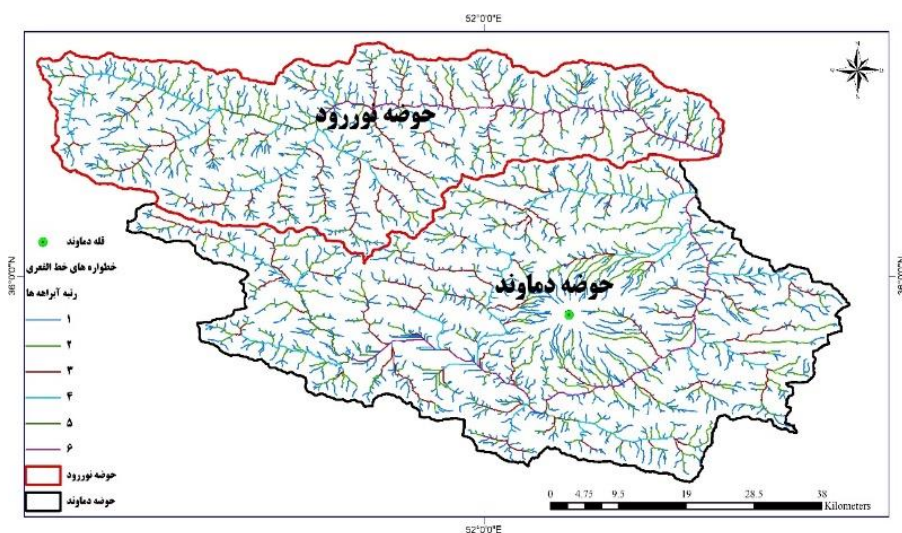
۱. کتاب *منطق اجتماعی فضا* را در ۱۹۸۴ هیلیر با همکاری جولین هانسون نوشت و انتشارات دانشگاه کمبریج آن را منتشر کرد. هیلیر یک نظریه جدید از فضا به عنوان یک جاذبه از زندگی اجتماعی ارائه داد. از آن زمان به بعد، این نظریه به یک برنامه پژوهشی گسترده در ماهیت فضایی و عملکرد ساختمان‌ها و شهرها تبدیل شد (هیلیر، ۲۰۰۷: ۱). واژه چیدمان فضا برای اصل نظریه *space syntax* که در واقع به معنای نحو فضا یا دستور زبان فضا است، پیشنهاد شده است. واژه چیدمان واژه‌ای وضع شده برای این منظور است و به ندرت می‌توان در لغت‌نامه یا فرهنگ فارسی آن را یافت (همدانی گلشن، ۱۳۹۴: ۸۶).



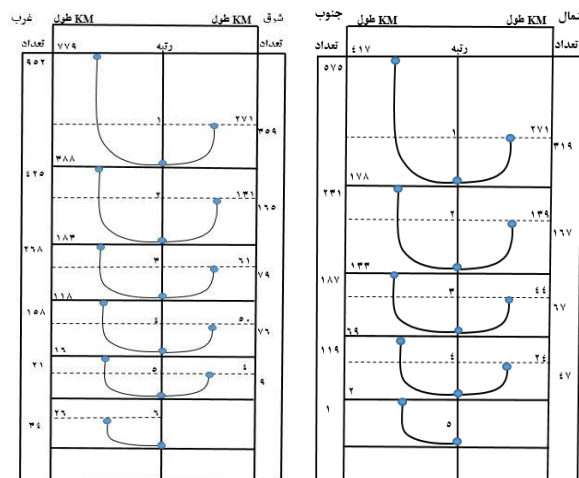
شکل ۳. ساختار آبراهه‌های حوضه حراز

جدول ۱. تعداد آبراهه‌های دامنه‌های زیرحوضه‌های دماوند و نوررود

رتبه	دامنه‌های جنوبی نوررود	دامنه‌های شمالی نوررود	دامنه‌های شرقی دماوند	دامنه‌های غربی دماوند
۱	۵۷۵	۳۱۹	۳۵۹	۹۵۲
۲	۲۳۱	۱۵۰	۱۶۵	۴۲۵
۳	۱۸۷	۶۷	۷۹	۲۶۸
۴	۱۱۹	۴۷	۷۶	۱۵۸
۵	۱	۰	۹	۲۱
۶	۰	۰	۰	۳۴



شکل ۴. رتبه‌های آبراهه‌های دامنه‌های حوضه‌های حراز و نوررود

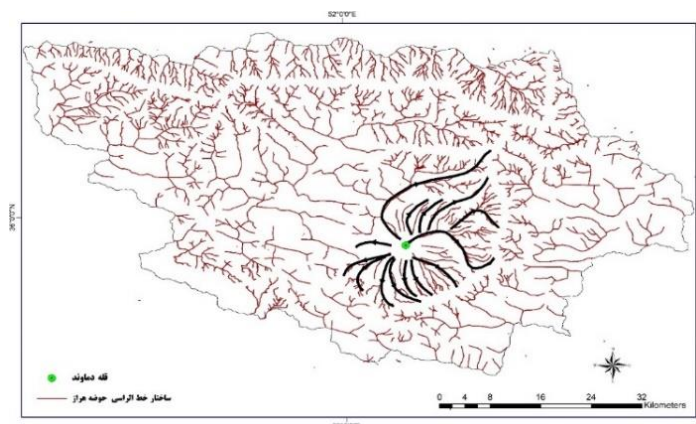


شکل ۵. ساختار هیلبر شبکه‌های آبریز حوضه‌های دماوند و نوررود

ترسیم ساختار هیلبر دو حوضه نام‌برده نشان می‌دهد که آبراهه‌های دامنه غربی دماوند با دامنه شرقی آن و همچنین آبراهه‌های دامنه‌های جنوبی زیرحوضه نوررود با دامنه شمالی آن تقارن نداشته و این عدم تقارن می‌تواند بیانگر این باشد که دو سیستم زهکشی فوق تحت‌تأثیر عملکرد فرایندهای شکل‌زای خاصی بوده است؛ به طوری که رودخانه‌های هر حوضه رفتار متفاوتی را از خود نشان داده‌اند. همچنین، از این نمودارها می‌توان چنین نتیجه گرفت که ظهور دماوند باعث این بی‌قرینگی در دامنه این حوضه‌ها شده است.

### ب) الگوی خطی ساختار شبکه خط‌الرأسی در منطقه مورد مطالعه

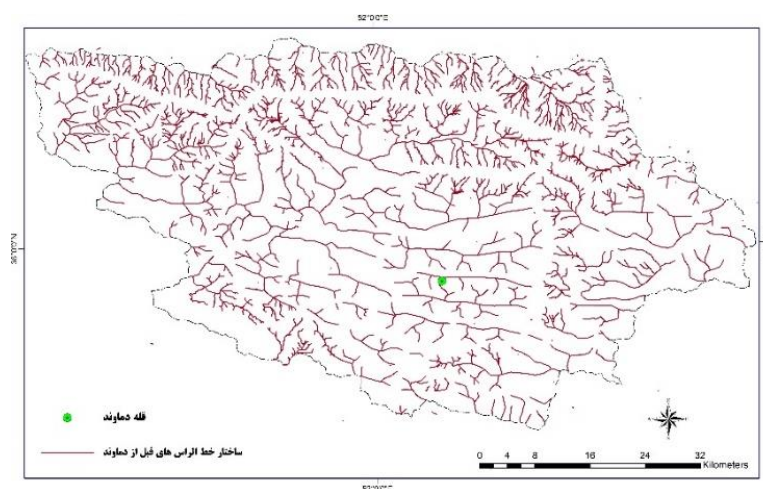
همان‌گونه که در مبحث قبلی ساختار خط‌القدرهای منطقه بررسی شد، خط‌الرأس‌های منطقه که حائل میان این آبراهه‌ها می‌باشند نیز از این ساختار تبعیت کرده و به صورت شبکه داربستی، ساختار شبکه خط‌الرأس‌های منطقه را به وجود آورده است. همان‌گونه که در شکل قابل مشاهده است، خط‌الرأس‌های آتش‌فشان دماوند از ساختار کلی منطقه هراز پیروی نکرده و به صورت چرخشی و دورانی قله دماوند را احاطه کرده‌اند (شکل ۶).



شکل ۶. ساختار خط‌الرأسی حوضه هراز

### بازسازی شبکه‌های خطی قبل از فعالیت آتش‌فشانی دماوند

با توجه به مشاهدات میدانی و استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، تصاویر ماهواره‌ای منطقه، استفاده از نقاط سنگی که در آتش‌فشان دماوند به‌صورت بستر زیربنایی دماوند و از جنس آهک‌های دوران دوم در میان گدازه‌ها و خاکسترهای آتش‌فشانی برون‌زد داشت، به بازسازی شبکه‌های خطی منطقه اقدام شده است. فعالیت و ساختار تکتونیکی در منطقه هراز قبل از شکل‌گیری دماوند به‌صورت حرکت صفحاتی و در چارچوب شکستگی‌ها و گسل‌ها بوده است. این در حالی است که خطواره‌های منطقه هراز در خط‌الرأس‌ها و خط‌القعرها قبل از فوران دماوند به‌صورت ساختار شبکه‌داریستی از طاقدیس‌ها و ناودیس‌های موازی هم و با روند غربی-شرقی، جریان ماده و انرژی را در منطقه تحت کنترل خود داشته است (شکل ۷).

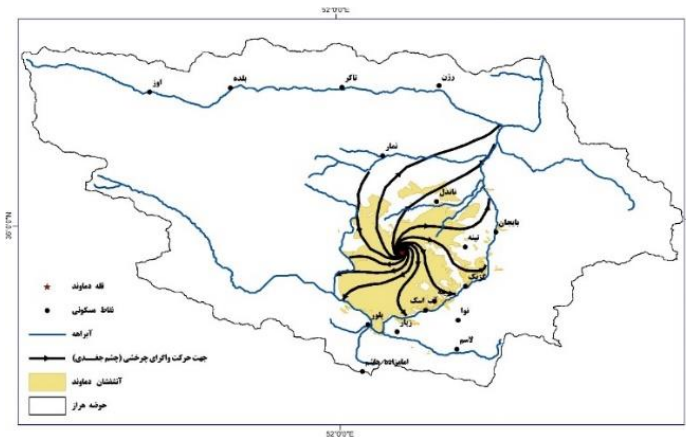


شکل ۷. نقشه بازسازی خط‌الرأس‌های حوضه هراز قبل از فوران آتش‌فشان دماوند

### الگوی ساختار فرمی دماوند و تطبیق آن با فرم کیاس تئوری

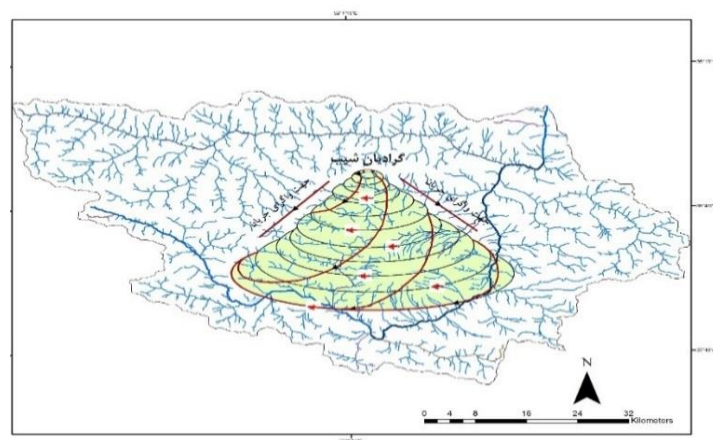
در ترمودینامیک و بر مبنای قوانین فیزیکی، مواد بر روی سطوح ارضی میل به پیمایش کوتاه‌ترین خط دارد و به‌عبارت‌دیگر خطوط کوتاه‌ترین فاصله را دنبال می‌کنند؛ اما در مباحث ژئومورفولوژی، شبکه‌های آبراه‌ای که حاوی ماده و انرژی ذخیره‌شده قابل‌توجهی در خود هستند، چه در سطوح صاف چه در سطوح شیب‌دار، از کوتاه‌ترین خط و کمترین فاصله جهت حرکت پیروی نکرده و طولانی‌ترین خطوط و مسیرها را برای حرکت خود انتخاب می‌کنند. مثلاً، در سطوح صاف و در سطح دشت‌ها، که شیب زمین میل به شیب صفر درجه دارد، شبکه‌های آبراه‌ای به‌جای حرکت در خطوط مستقیم و کوتاه، معمولاً، شروع به ایجاد مئاندر کرده و شبکه‌های پُریچ‌وخمی را برای عبور خود انتخاب می‌کنند. در سطوحی که شیب اندکی دارند و اختلاف ارتفاع آن نیز اندک باشد حرکت در این سطوح موج ایجاد می‌کند و موج در صفحه ارضی به‌صورت مئاندر نمود می‌یابد، اما اگر شیب زیاد شود، به‌جای ایجاد مئاندر، قوس‌هایی تشکیل می‌شود که این قوس‌ها حالت گریز از مرکز دارد (شکل ۸).





شکل ۸. آنتی سیکلون سرزمینی دماوند در حوضه آبریز هراز

آنتی سیکلون‌ها فارغ از انواعی که مبنی بر حرارتی یا دینامیکی بودن دارند، به‌طور کلی در جایی شکل می‌گیرند که سلول‌های پُرفشار هوا در ارتفاعات بالا و سلول‌های پُرفشار دیگری در سطوح پایین شکل می‌گیرند و با حدوث خود باعث حرکت چرخشی هوا به‌صورت واگرا در ارتفاعات پایین منطقه تحت استیلای خود می‌شوند. آتش‌فشان دماوند در منطقه هراز همانند یک آنتی سیکلون عمل کرده است؛ به‌طوری‌که مرکز آنتی سیکلون ارضی دماوند، همانند آنتی سیکلون‌های سیستم جوی، محل برقراری پُرفشار و تجمع انرژی بوده و ارتفاعات پایین آن تحت تأثیر پُرفشار مرکزی قرار گرفته و به‌صورت حلقوی و با حرکات واگرا در محیط ظاهر شده‌اند. در فرم ارضی دماوند به‌جای آنکه فشار هوا باعث ایجاد این تغییرات شود، گرادیان شیب این عمل را انجام می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر، گرادیان شیب به‌عنوان مهم‌ترین عامل انتقال ماده و انرژی همان کاری را انجام می‌دهد که گرادیان فشار در اتمسفر توسط پُرفشارهای سطوح بالا و پایین آنتی سیکلون‌ها انجام می‌دهد. بر مبنای این بی‌قاعدگی، آتش‌فشان دماوند به‌سبب اینکه همانند دشت‌ها قادر به ایجاد خط‌القعرهای مئاندری در شیب زیاد نبوده است، با ایجاد خط‌الرأس‌های حلقوی، باعث ایجاد حرکتی چرخشی در جریان‌ها شده و مئاندرهای سطوح کم‌شیب در روی شیب‌های تند مخروط آتش‌فشانی دماوند به حرکتی چرخشی در آبراهه‌ها و خط‌الرأس‌ها تبدیل شده و به‌طور کلی باعث شکل‌گیری آنتی سیکلون ارضی دماوند در فرم کیاتیک خود شده است (شکل ۹).

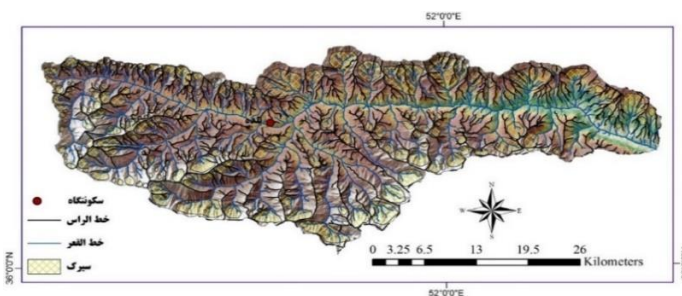


شکل ۹. گرادیان شیب در مخروط آتش‌فشانی دماوند

برای مطالعه خیلی از لندفرم‌ها و فرایندهای مولد آن‌ها همیشه خط‌القعرها و دره‌های آن‌ها را مطالعه و بررسی می‌کنیم؛ درحالی‌که خیلی از وقایع با بررسی فرم خط‌الرأس‌ها قابل توجیه و تفسیر هست. به همین دلیل، خط‌الرأس‌ها و خط‌القعرهای منطقه مورد مطالعه را بررسی کرده و برای دستیابی به نتایجی بهتر، این فرم‌ها را با فرم‌های مشابه خود در آتش‌فشان‌های برجسته دنیا و کشور ایران و یکی از زیرحوضه‌های هراز به نام حوضه نوررود مقایسه کرده‌ایم. در قله‌های آتش‌فشانی، شبکه‌های زهکشی و خط‌الرأس‌ها معمولاً به شکل رادیال شکل می‌گیرند؛ این در حالی است که در قله آتش‌فشانی دماوند بر مبنای آنچه در مطالب بالا بیان شد و به دلیل شکل‌گیری ساختار فرمی آنتی‌سیکلون ارضی، شبکه‌های زهکشی، و خط‌الرأس‌های آن، به تبعیت از شیب آتش‌فشان در ساختار کباتیکی خود به سمت ارتفاعات پایین به صورت حلقوی و چرخشی درآمده‌اند و همانند دیگر آتش‌فشان‌های نام‌برده قادر به ایجاد الگوی ساختاری شعاعی بر سطح خود نشده است.

از طرف دیگر، خط‌الرأس‌ها به عنوان مقسم‌های آب به سبب ویژگی‌های توپوگرافی چون شیب، جهت دامنه، و موقعیت ناهمواری‌ها، نزولات جوی را به صورت جامد (برف) دریافت می‌کنند. این حجم جامد در طبیعت برای مدت‌ها یا شاید سال‌ها ذخیره می‌شود. بلوک‌شدن برف در سطوح بالا و ذوب متعاقب آن سبب فرسایش و تخریب دامنه‌ها می‌شود. ذوب برف و یخ انباشتی بر اثر گرم شدن هوا و در فصول گرم سبب جریان آب بر روی سطوح فرسایش یافته زیربنای خود شده و با جابه‌جایی این مواد تخریبی بر روی شیب‌ها خطوط مستقیم را برای جریان خود انتخاب نکرده‌اند، بلکه از شیب اریب خط‌الرأس‌ها پیروی و در مسیرهای طولانی‌تری مواد همراه خود را به سمت دامنه‌ها و دره‌های پایین‌تر حمل کرده‌اند. به عبارت دیگر، بروود با انباشت بیش از حد برف در مرکز آنتی‌سیکلون ارضی دماوند و سپس آزادسازی این انرژی ذخیره شده توسط عمل ذوب، عامل اصلی ایجاد این مکانیسم و عامل فرم‌سازی خطواره‌های منطقه خود شده است.

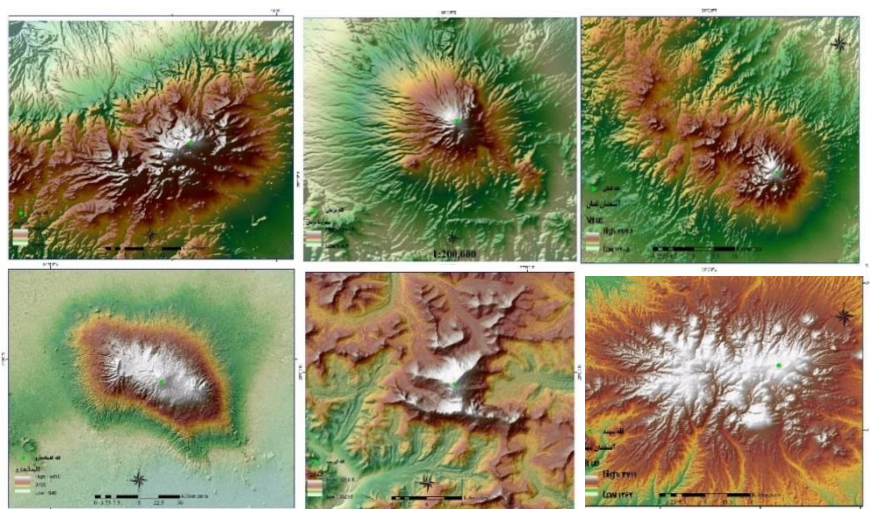
برای درک بیشتر این مسئله خط‌الرأس‌ها و شبکه‌های آبراهه‌ای قله دماوند؛ با خط‌الرأس‌ها و شبکه زهکشی دره نوررود در شمال منطقه، قله اورست و آتش‌فشان‌های کلیمانجارو، سه‌پند، سبلان، تفتان، و بزمان مقایسه شده است. خط‌الرأس‌ها و شبکه‌های آبراهه‌ای همراه آن‌ها در دره نوررود، به صورت موازی و منظم در دو طرف دره به آبراهه اصلی اتصال پیدا کرده‌اند. به علاوه، شبکه اصلی دره نوررود از خطوط گسلی منطقه پیروی می‌کنند؛ به گونه‌ای که گسل‌های شرقی- غربی تعیین‌کننده مسیر اصلی رودخانه است. از طرفی دیگر، در گذشته آبراهه‌های دامنه شمالی و جنوبی این حوضه تحت تأثیر تغییرات اقلیمی بوده‌اند. فرم U شکل دره‌ها و سیرک‌هایی که در بالادست آن‌ها وجود دارد نشان می‌دهد که این بخش دست‌خوش تغییرات ناشی از عملکرد زبانه‌های یخی نیز قرار گرفته است. بنابراین، گسل‌ها و عملکرد این زبانه‌های یخی است که فرم‌زایی منطقه را تحت تأثیر خود داشته است (شکل ۱۰). الگوی زهکشی درختی منطقه نیز نشان‌دهنده چشم‌انداز پایدار و متجانس زیربنا هست.



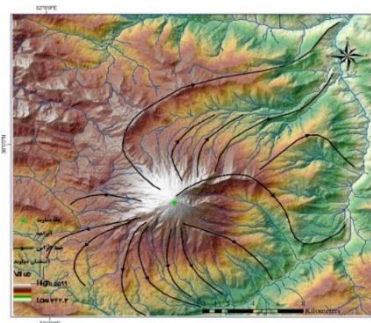
شکل ۱۰. تصویر سه‌بعدی فرم‌های خط‌الرأس، خط‌القعر، و سیرک‌های دره نوررود

همچنین، قله دماوند با قله پُراتفاح اورست- که در روی کمر بند آلپ هیمالیا و در موقعیتی شبیه به قله دماوند از لحاظ موقعیت جغرافیایی و برودت هوا قرار گرفته- و با قله آتش‌فشانی کلیمانجارو- که در ارتفاعی نزدیک به قله دماوند ولی با اختلاف موقعیتی مشخص و قرارگیری در نزدیکی خط استوا در قاره آفریقا واقع شده است- همچنین، با برخی قله‌های آتش‌فشانی چون سه‌سند، سبلان، تفتان، و بزمن- که در خاک ایران قرار گرفته‌اند- به لحاظ فرمیک مقایسه شد (شکل ۱۱). برای این کار DEM رقومی ۹۰ و ۳۰ متر همه مناطق تهیه شد. سپس، فرم خط‌الرأس‌ها و خط‌القعرهای این مناطق به لحاظ ساختاری بررسی شد. اگرچه در همه قله‌ها موردمطالعه حتی قله آتش‌فشانی کلیمانجارو، که در نزدیکی خط استوا قرار دارد، و فصل و تغییرات آن در این قله به معنای واقعی مفهومی ندارد، برودت عامل فرم‌ساز بوده و باعث شکل‌گیری ساختار فرمیک شعاعی و رادیال، هم در ارتفاعات منطقه هم در دره‌های آن‌ها، شده است، آتش‌فشان دماوند از این قاعده پیروی نکرده و به‌صورت حلقوی و چرخشی بر روی شیب‌های قله نمود یافته است (شکل ۱۲). البته، قابل‌ذکر است سیرک‌های این قله‌ها نیز بررسی شد. نتیجه‌ای که از این بررسی حاصل آمد این بود که ساختار فرمیک دماوند در چارچوب فرم کیاس به‌استثنای دو سیرک گزنه و ناندل، باعث عدم شکل‌گیری سیرک‌های پیشرفته در سطح قله مذکور شده است، زیرا در دامنه‌های شرقی هراز، در دامنه‌های شمالی دره نوررود، و همچنین در ارتفاعات نزدیک به حوضه هراز چون ارتفاعات توچال در شمال تهران، کرج، و جاجرود سیرک‌های واضحی در دامنه ارتفاعات به‌چشم می‌خورد، می‌توان این‌گونه فرض کرد که قبل از شکل‌گیری دماوند سیرک‌های گسترده‌ای در سطح زیربنای دماوند وجود داشته است که با فوران آتش‌فشان از بین رفته‌اند و به‌دلیل آنکه این مخروط یک فرم جوان در منطقه هست و فرایندهای اقلیمی زمان کافی برای فرسایش و ایجاد بستری مناسب جهت تشکیل سیرک را در حاشیه این مخروط نداشته است، در حال حاضر ما سیرک قابل‌توجهی را در آن مشاهده نمی‌کنیم.

به‌طورکلی، بررسی خط‌الرأس‌ها، خط‌القعرها، و همچنین سیرک‌های منطقه در ساختار الگوی فرمیک خطواره‌ها از نظم خاصی تبعیت نکرده و درهم‌تنیدگی خاصی را به‌نمایش گذاشته است. این پیچیدگی و بی‌نظمی در فرم‌سازی منطقه فقط در فرم کیاتیک چشم‌جغدی آنتی‌سیکلون ارضی دماوند قابل تبیین و تفسیر است.



شکل ۱۱. تصاویر ارتفاعی قله‌های بزمن، تفتان، سبلان، سه‌سند، کلیمانجارو، و اورست



شکل ۱۲. تصویر فرمیک آنتی سیکلون ارضی دماوند

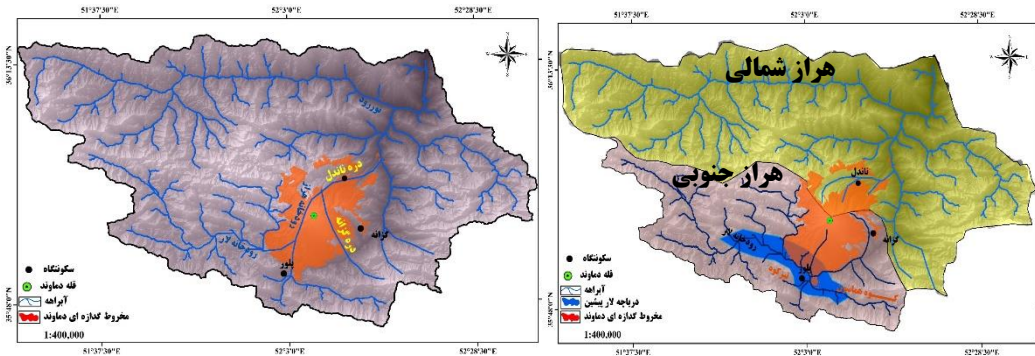
### فعالیت آتش فشان دماوند و تفاوت‌های فرمی ایجادشده در ساختارهای خطی

الگوهای ساختار فرمیک در البرز به صورت عام و در منطقه مورد مطالعه به صورت خاص تحت تأثیر فعالیت‌های گسلی شکل می‌گیرد و یک فعالیت درون‌خاست محسوب می‌شود. آتش فشان دماوند، به عنوان یک فعالیت و ساختار تکتونیکی نسبتاً جدید، با ظهور خود باعث برهم‌زدن ساختار تکتونیکی پیشین شده و نقش تعیین‌کننده‌ای در فرم‌زایی منطقه و تأثیرگذاری بر آن داشته است. اگرچه هر دو فعالیت قبل و بعد از شکل‌گیری دماوند برخاسته از فعالیت‌های درونی زمین است، دو سیستم شکل‌زا را در منطقه به وجود آورده است؛ به طوری که وقتی این حرکات با حرکات کلیماتیکی چون دینامیک‌های جریانی، فرسایش، رسوب، و یخچال تلفیق شود، نتیجه یکی نخواهد بود و در هر دو زمان دو فرم متفاوت ایجاد خواهد کرد. به همین دلیل، شکل‌گیری آتش فشان دماوند در مسیر رودخانه هراز با تغییر الگوهای ساختار خطی منطقه باعث تغییر در وسعت حوضه هراز، تغییر جریان رودخانه، و اسارت در منطقه، تغییر سطوح اساس محلی و همچنین تغییر در الگوی سطوح فرسایش حاشیه رودخانه، تغییر الگوهای توزیع انرژی و ماده، تغییر رفتار رودخانه، و در نهایت باعث تعریف هویت مکانی خاص در منطقه شده است.

### تأثیر تغییر الگوهای ساختار خطی و شکل‌گیری پدیده اسارت در سرشاخه‌های هراز

ظهور و فعالیت آتش فشان دماوند در حوضه هراز و به خصوص در مسیر رودخانه هراز با فعالیت‌های گدازه‌ای خود خط‌الرأس‌های قبلی منطقه، که با ساختاری داربستی سیستم زهکشی منطقه را در خط‌القعرها هدایت می‌کردند، دچار تغییر و تحول کرده و با هل دادن رودخانه‌های منطقه از مسیر قبلی خود باعث اسارت آبراه‌های مجاور آن‌ها شده است. با توجه به دو دره نامتقارن ناندل در دامنه شمال شرقی و دره نامتقارن گزانه در دامنه جنوب شرقی دماوند، همچنین با توجه به ده نمونه چاه رسوبی که توسط وزارت نیرو در منطقه لاسم، پلور، و گل زرد برداشت شده است (به گونه‌ای که عمق زیاد رسوبات دریاچه‌ای در این مناطق را مسجل می‌کند)، دو فرضیه مطرح می‌شود: ۱. با توجه به فرم آبراه‌هایی که قله دماوند را زهکشی می‌کنند (گزانه و ناندل)، نخست این‌گونه به نظر می‌رسد که ساختار رودخانه هراز ظاهراً قبل از شکل‌گیری دماوند از حوضه آبریز کوچک‌تری برخوردار بوده است؛ به طوری که دو حوضه مجزا در منطقه فعالیت داشته است. آبراهه ناندل، به عنوان سرچشمه، همراه آبراه‌های زیرحوضه‌های پنجاب و آخنسر، رودخانه هراز شمالی را زهکشی می‌کرده و به طرف شمال جریان می‌یافته؛ در حالی که آب‌های هراز در بخش جنوبی با توجه به جهت آبراهه گزانه به این سمت، منطقه مورد مطالعه را به سوی حوضه بسته دریاچه‌ای لار، که شامل زیرحوضه‌های دلیچای، لاسم، پلور، و خود لار بوده است، زهکشی کرده است (شکل ۱۳) و گسل‌های منطقه نمی‌توانسته‌اند تغییر جالب توجهی در رفتار آبی رودخانه‌های

منطقه ایجاد کنند. حجم رسوبات دریاچه‌ای و رسوبات آبرفتی در لاسم، پلور، دلیچای، و لار می‌تواند اثبات‌کننده این امر باشد که زمانی بخشی از رودخانه هراز رسوبات خود را در این منطقه نهشته‌گذاری کرده است.



شکل ۱۳. حوضه‌ها و آبراهه‌های حوضه هراز قبل از شکل‌گیری مخروط دماوند طبق فرضیه اول و دوم

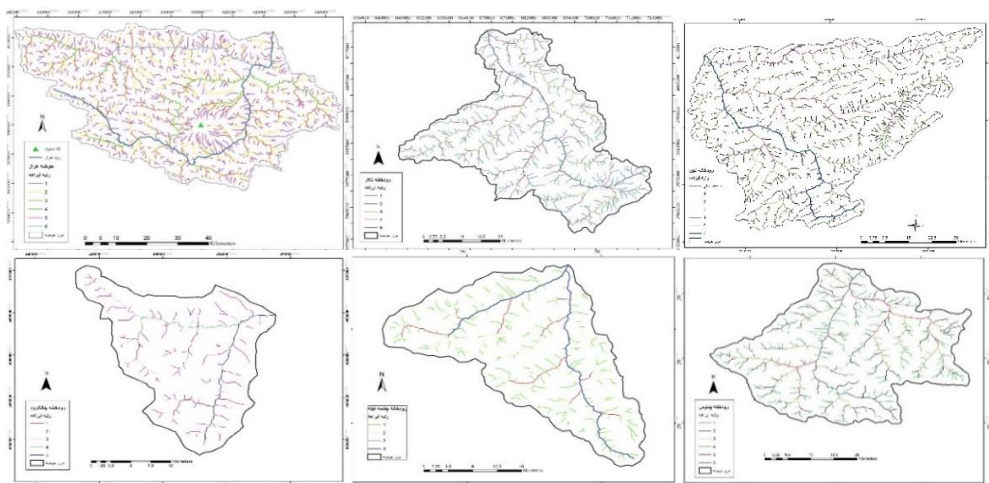
فرضیه دوم اینکه از آنجا که قدیمی‌ترین گدازه‌های آتشفشانی که جان دیوید سون و همکارانش به سن ۱,۷۸ میلیون سال پیش را در محل پلور و دره ناندل یافته‌اند و با توجه به اینکه زیربنای آتشفشان دماوند ارتفاعی بیش از ۳۵۰۰ متر را داراست، یعنی قله دماوند تقریباً در روی بلندترین ارتفاعات منطقه ظهور یافته است و با فعالیت خود ابتدا شروع به پُر نمودن دره‌های حاشیه کرده است، همچنین با توجه به فرم چین‌خوردگی‌های منطقه که متشکل از طاقدیس‌ها و ناودیس‌های ساختمانی است و به‌طور منظم در کنار هم قرار گرفته‌اند و با در نظر گرفتن این موضوع که جریان‌های گدازه‌ای ابتدا دره‌ها را پُر نموده و انتشار می‌یابند. بنابراین، وجود قدیمی‌ترین رسوبات در پلور و وجود سنگ‌های آهکی که تراکی آندزیت‌های دماوند بر روی آن قرار گرفته است و به‌صورت منشورهای بازالتی دامنه هراز را بعد از خروجی دره لاسم و قبل از روستای آب‌اسک در دامنه شرقی دماوند منقش کرده است، حاکی از این امر است که قبل از جریان ماگما در شمال و جنوب، دو دره پلور و ناندل به‌صورت دره‌های جنوبی شمالی در ارتفاع پایین‌تری در طبیعت رخ‌نمون داشته‌اند و آب‌های لاسم، لار، و پلور را از دره حاجی‌دلا و ناندل به سمت شمال زهکشی کرده‌اند (شکل ۱۳). عمق دریاچه‌ها در پلور و چینه‌شناسی رسوبات زیرسطحی در چاه‌های گمانه‌ای نه‌تنها مسیر رودخانه اولیه هراز را در این محل نشان می‌دهد، بلکه قرارگیری این رسوبات در عمق بیش از ۱۰۰ متر قدمت بیشتر این مکان را در شمال منطقه پلور به‌اثبات می‌رساند. دو فرضیه مطرح‌شده حاکی از جوان بودن دره هراز دارد و فقدان رسوبات آبرفتی رودخانه‌ای تا تقاطع نوررود با هراز این احتمالات را به واقعیت نزدیک می‌کند.

### تأثیر تغییر الگوهای ساختار خطی بر هراز و گسترش حوضه آن

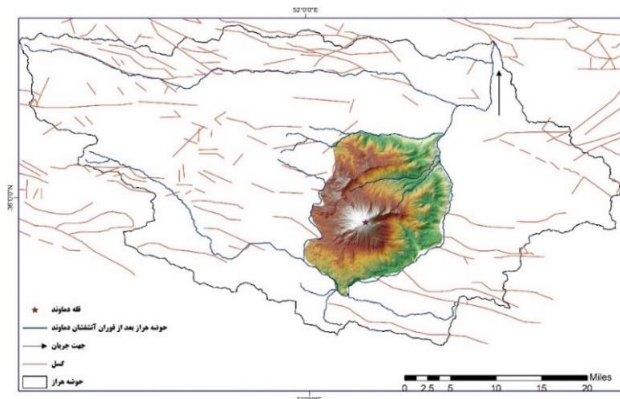
بی‌شک، با تغییر مسیر رودخانه قبلی هراز تحت‌تأثیر فعالیت آتشفشانی دماوند سیستم زهکشی منطقه در هم ریخته، بر وسعت هراز افزوده، و حوضه فعلی هراز را شکل داده است. بررسی و تحلیل ساختار خطواره‌های حوضه‌های زهکشی اطراف حوضه هراز از جمله رودخانه تجن، تالار، هراز، کجور، چالوس، چشمه کیله، و چالکرود در خط ساحلی شمالی کشور (شکل ۱۴) نشان می‌دهد که اگرچه همه حوضه‌ها هیچ تفاوتی در ظاهر نشان نمی‌دهند و شاید فقط از لحاظ تراکم آبراهه‌ای متفاوت به‌نظر برسند، به‌رغم مشابهت شکلی، هنگامی که به لحاظ ساختاری با هم مقایسه می‌شوند، بسیار متفاوت‌اند. طول آبراهه‌های رودخانه‌های شمالی کشور از چالکرود با ۲۳ کیلومتر واقع در غرب حوضه هراز تا رودخانه

تجن با ۱۰۲ کیلومتر در شرق حوضه است که رودخانه هراز با طول تقریبی ۱۸۴ کیلومتر نسبت به دیگر حوضه‌های آبریز شمالی از حوضه بزرگ‌تری برخوردار بوده و در میانه مسیر قوسی به سمت جنوب شرق پیدا کرده است؛ به طوری که آبراهه‌های دامنه غربی حوضه با فعالیت آتش‌فشان دماوند به اسارت رودخانه هراز درآمده و به سوی این دره کشیده شده‌اند. این امر نشان‌دهنده تغییر مسیر رودخانه هراز تحت تأثیر جریان‌های گدازه‌ای است و افزایش وسعت این حوضه را تحت تأثیر فعالیت آتش‌فشانی دماوند در پی داشته است. بنابراین، با بازسازی ساختار خط‌القعر و خط‌الرأسی هراز و مقایسه آن با دیگر رودخانه‌های حاشیه ساحلی دریای کاسپین، میانگین طول ۵۸ کیلومتر برای خط ساحلی گذشته این رودخانه‌ها محاسبه شد. با توجه به این طول، رودخانه هراز تحت تأثیر دماوند افزایش طول پیدا کرده است (شکل ۱۵).

افزایش طول مسیر جریانی رودخانه تحت تأثیر آتش‌فشان دماوند نشان می‌دهد که جریان‌ات و فرایندهایی که در هر حوضه در حال اتفاق است و به تبع آن در آینده نیز ادامه خواهند داشت، در هر محیط با محیط دیگر متفاوت است. به همین دلیل، ساختار رودخانه‌های شمالی اگرچه از خیلی لحاظ چون جنس و فرم با هم شباهت دارند، منشأ یکسانی نداشته‌اند. به عبارت دیگر، این حوضه‌ها تاریخ مشترکی را طی نکرده‌اند و فرایندهای تاریخی‌ای که بر آن‌ها عمل نموده همسان نبوده‌اند و به صورت حلقوی و نه شعاعی آب‌های منطقه را به دره هراز فعلی هدایت کرده‌اند.



شکل ۱۴. حوضه‌های آبریز دامنه شمالی البرز

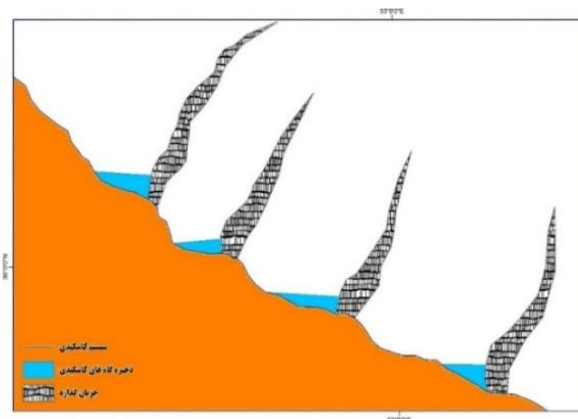


شکل ۱۵. حوضه هراز بعد از فوران آتش‌فشان دماوند

### تأثیر تغییر الگوهای ساختار خطی و تغییر در الگوی توزیع انرژی و ماده در منطقه

یکی از تأثیراتی که آتشفشان دماوند با شکل‌گیری خود در فرم‌سازی منطقه هراز ایجاد کرده است چگونگی تأثیر فرم کیهانی آن بر نحوه توزیع جریان ماده و انرژی بوده است؛ بدین صورت که اولاً این فرم منجر شده است که یک گرایش عمومی برای تزریق همه مواد اطراف دامنه‌های دماوند به هراز رخ دهد؛ یعنی هنگامی که این فرم‌های کیهانی در فرم چشم‌جغدی قرار بگیرند به صورت واگرا و چرخشی همه مواد موجود را از قله دماوند به‌عنوان مرکز پرفشار ارضی در سطوح بالای ارتفاعی به سمت دره هراز می‌کشند و دره هراز با ظهور خود به شکل قطب پرفشار زمینی در پای دماوند باعث جذب این مواد از پرفشارهای سطوح بالا می‌شود.

دومین دلیل این است که حرکت ماگما، مواد، و خاکسترهای آتشفشانی سبب شده فرایندی به نام سیستم کاسکیدیک<sup>۱</sup> در منطقه شکل بگیرد. زیرا با هر بار تزریق این مواد در مسیر جریان رودخانه، دریاچه‌هایی را به صورت مخازن ذخیره انرژی و گره‌گاه‌های پلکانی انرژی شکل داده‌اند. با شکل‌گیری این سیستم در حوضه‌های آبریز، نیروی جریان‌های طبیعی منطقه را دچار تغییر کرده و تحت تأثیر خود به صورت شبکه‌ای جداگانه از مخازن ماده و انرژی نمایان ساخته است (شکل ۱۶). سیستم‌های کاسکیدیک با سیستم‌های معمولی بسیار متفاوت‌اند، زیرا کاسکیدها قدرت ذخیره و تخلیه انرژی را دارا هستند. به طوری که این ذخیره و تخلیه انرژی درست همان کاری را انجام می‌دهد که انسان با بستن سد در مسیر رودخانه‌ها ایجاد می‌کند. در این سیستم بخشی از انرژی رودخانه در دریاچه‌های پشت سد ذخیره شده‌اند و در زمان‌های خاصی، بسته به اهدافی که وجود دارد، با باز کردن دریچه‌های آن آزاد می‌شوند. این نوع عملکرد در مسیر جریان رودخانه تفاوت‌های عمده‌ای در مکانیسم جریان رودخانه و فرایندهای آن ایجاد می‌کند. مثلاً، اگر آب دریاچه به‌طور کامل و در یک زمان آزاد شود، تغییراتی که بر محیط ایجاد می‌کند متفاوت از زمانی است که آب این دریاچه در دوره‌های خاص و با توجه به برنامه‌های خاصی تخلیه شود.



شکل ۱۶. تصویری فرضی از جریان کاسکیدیک در طبیعت

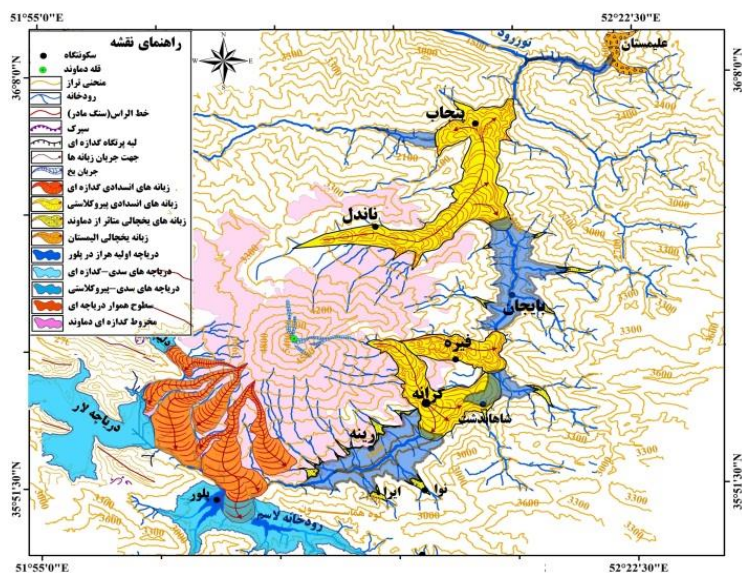
از آنجا که ارتفاعات منطقه هراز و به‌خصوص سطح زیرین دماوند قبل از فوران تحت تسلط فرایندهای یخچالی بوده است و به‌خاطر برودت منطقه حجم فراوانی از جامد خود را به صورت برف ذخیره می‌کرده است، شروع فعالیت آتشفشان دماوند افزایش دمای زمین و هوا را در پی داشته است. از طرفی دیگر، بخشی از موادی که از دهانه آتشفشان خارج شده

1. A waterfall or a series of small waterfalls over steep rocks

از گردوغبارها، خاکسترها، پامیس‌ها، و پرتابه‌ها تشکیل شده است؛ این مواد با دمای تقریبی بیش از ۸۰۰ درجه تا فاصله زیادی از دماوند حرکت کرده و زمانی که بر روی سطح ارتفاعات حوضه هراز نشست‌اند باعث ذوب بخش فراوانی از حجم جامد منطقه شده و سیلاب‌های فراوان و با قدرت تخریب زیادی را ایجاد کرده‌اند. قدرت این سیلاب‌ها با مواد تخریبی که توسط حاکمیت سرما و یخ در منطقه تولید شده‌اند افزایش می‌یافته است.

### تأثیر تغییر الگوهای ساختار خطی و تغییر در ژئومورفولوژی رفتاری رودخانه هراز

دره هراز همانند سایر رودخانه‌های طبیعی از ارتفاع خاصی سرچشمه می‌گیرد. دارای یک جریان مستمر و طبیعی است و تحت تأثیر تغییرات فصلی قرار دارد، اما هنگامی که دماوند با ظهور خود باعث تغییر ساختارهای خطی منطقه شد و ساختار فعلی را شکل داد، رفتار رودخانه‌ای آن تغییر یافت و به یک شبکه کاسکیدیک تبدیل شد. Behavior geomorphology یا رفتار رودخانه‌های کاسکیدیک دارای ویژگی‌های خاصی هستند. شبکه‌های کاسکیدیک دارای یک سری مخازن محبوس‌کننده انرژی‌اند که به صورت گرهی یا تسبیحی در طبیعت نمود دارند و باعث تغییر در عملکرد و رفتار طبیعی رودخانه شده‌اند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷. نقشه دریاچه‌های کاسکیدیک رودهای لار، لاسم، رینه، بایجان، دره پنجاب، و علمستان در دره هراز

با حدوث شبکه کاسکیدیک در منطقه هراز نه تنها ساختار رفتاری رودخانه اصلی هراز تغییر یافته است، بلکه رفتار آبی شاخه‌های فرعی که از دامنه‌های شرقی و غربی نشئت گرفته و به رودخانه اصلی اتصال یافته‌اند نیز دچار تغییر و دگرگونی شده است، زیرا هنگامی که این گره‌های آبی در مسیر رودخانه هراز به عنوان مخازن دریاچه‌های کاسکیدیک شکل می‌گیرند، شاخه‌های فرعی، که قبل از شکل‌گیری این گره‌ها در سطوح اساس پایین‌تری به رودخانه متصل شده‌اند، اکنون با ایجاد این دریاچه‌ها سطح اساس آن‌ها تغییر کرده و برای رسیدن به سطح اساس قبلی و دستیابی به تعادل قبلی خود رسوبات همراه خود را در محل اتصال شاخه‌ها نهشته‌گذاری کرده‌اند و با از بین رفتن دریاچه‌ها و تخلیه آن‌ها این شاخه‌های فرعی همراه جریان اصلی رودخانه باعث شست‌وشوی رسوبات شده و در نهایت بقایای رسوبات به‌جای مانده به صورت سطوح اساس فرسایشی یا تختان‌های متعددی در طبیعت رخنمون یافته‌اند؛ اگرچه این سطوح



توسط رودخانه بُرش خورده و شکل گرفته‌اند، ژنز رودخانه‌ای ندارند و عنوان تراس آبرفتی به آن‌ها تعلق نمی‌گیرد، زیرا از آنجا که دره هراز به‌خصوص در محدوده مورد مطالعه از پلور تا دره نوررود دارای شیب زیادی است، همچنین، در این منطقه نیروی تخریب و کاوش جریان رودخانه‌ای کماکان بیش از نیروی تراکم و رسوب‌گذاری است؛ یعنی قانون  $P > p$  در رودخانه هراز حاکم است، بنابراین رودخانه هراز به‌خودی‌خود قادر به تشکیل تراس آبرفتی نبوده و شرایط تراکم در بستر رودخانه هراز مهیا نبوده و رودخانه هراز همچنان در حال فرسایش و حفر دره خود است.

بنابراین، این مطلب که اندیشمندان متعددی در ایران تراس‌های متعددی را برای دره هراز بیان کرده‌اند کاملاً از نظر قواعد کیاس بی‌اساس بوده و آنچه در منطقه به‌صورت پادگانه در طبیعت مشاهده می‌شود سطوح فرسایشی تختان‌مانند است که نه تنها متعلق به رودخانه هراز نیستند، بلکه از سیستم کاسکیدی که تحت‌تأثیر آتش‌فشان دماوند شکل گرفته‌اند پیروی کرده است؛ به‌عبارت‌دیگر، به‌واسطه تغییر رفتار رودخانه هراز تحت‌تأثیر کاسکیدها شکل گرفته‌اند. در دره هراز آتش‌فشان دماوند در چند نقطه مانع جریان آب رودخانه شده است و با جریان‌های گدازه‌ای و مواد آتش‌فشانی چون خاکسترها، لاهارها، و پامیس‌های خود دریاچه‌های سدی - گدازه‌ای را به‌وجود آورده و باعث ذخیره انرژی قابل‌توجهی در مساحت زیادی از این دره‌ها شده است. قابل‌ذکر است که با دورشدن از تأثیرات آتش‌فشان دماوند، رودخانه هراز تحت‌تأثیر فعالیت یخچالی قرار گرفته است و در محل آبدی علی مستان دره توسط جریان‌های یخچالی منشعب از سیرک‌های ارتفاعات بالا بسته شده و باعث تشکیل دریاچه سدی یخچالی در پایین‌دست خود شده است.

#### تأثیر تغییر الگوهای ساختار خطی و تغییر سطوح اساس محلی در رودخانه هراز

خروج گدازه‌ها و دیگر مواد آتش‌فشانی چون خاکسترها، گردوغبار، لاهار، و جریان این مواد به سمت ارتفاعات پایین باعث تغییر ساختارهای خطی منطقه شده و با بسته‌شدن دره و تشکیل دریاچه در پشت این جریان‌ها، سطح اساس دره‌های فرعی را در سطوح ارتفاعی بالاتری قرار داده است و شاخه‌های فرعی به‌جای پیوستن به دره اصلی هراز به دریاچه‌های شکل‌گرفته سرازیر شده‌اند؛ طی این فرایند سطوح اساس جدیدی برای دره‌های فرعی تعریف شده است. آتش‌فشان دماوند در مسیر دره‌های لار، لاسم، گزنه، بایجان، و دره پنجاب باعث ایجاد سطوح اساس محلی‌ای در منطقه شده است (شکل ۱۷).

#### تأثیر تغییر الگوهای ساختار خطی و تغییر در الگوی سطوح فرسایش حاشیه کرانه‌ای هراز

آتش‌فشان دماوند با خروج گدازه باعث مسدودشدن مسیر رودخانه‌های لار و لاسم شده و با خروج مواد خاکستری، توفها و لاهارها در گزنه و دره ناندل باعث مسدودشدن شاخه‌های فرعی این منطقه شده است. متعاقب این فعالیت، گره‌های ذخیره‌ای انرژی (کاسکیدیک) را در دره‌های این رودخانه‌ها به‌وجود آورده است. دره‌های فرعی در دامنه‌های غربی و شرقی، که قبل از این فرایند به رودخانه هراز می‌پیوسته‌اند، با تشکیل دریاچه، به این گره‌های ذخیره آب الحاق یافته و این سطوح آبی را به‌عنوان سطوح اساس خود انتخاب کرده‌اند. بنابراین، دره‌های فرعی برای دست‌یابی به سطح اساس قبلی خود مجبور به نهشته‌گذاری رسوبات همراه خود هستند. دریاچه‌ها بعد از اینکه به‌تدریج با نهشته‌های رسوبی پُر شده‌اند، بعدها، با شکسته‌شدن سدهای گدازه‌ای و برقراری مجدد جریان رود به حالت طبیعی و اولیه خود، حجم زیادی از نهشته‌های دریاچه‌ای را شسته و تخلیه کرده‌اند. ولی بقایای این نهشته‌ها، به‌صورت سطوح فرسایشی بر سینه دره هراز باقی مانده است. گرچه این سطوح دریاچه‌ای - رودخانه‌ای‌اند و در اثر فرسایش رودخانه‌ها در میان نهشته‌های دریاچه‌ای پدید آمده‌اند، علت وجودی آن‌ها در ارتباط با فعالیت کياتیک آتش‌فشان بوده است و درحقیقت مواد آتش‌فشانی

عامل ایجاد دریاچه در محل خروجی دره‌ها بوده است. قابل ذکر است که در توالی این سطوح فرسایشی، رسوبات دریاچه‌ای، رودخانه‌ای، یخچالی، گدازه‌ای، و خاکسترهای آتش‌فشانی به چشم می‌خورد که هم‌پیدگی فرایندی و هم‌زمانی آن‌ها را در محل نشان می‌دهد. عمق بیش از ۱۰۰ متر رسوبات دریاچه‌ای حاصل از حفاری دره لاسم در اواسط آذرماه ۱۳۹۶، علاوه بر مشخص شدن دریاچه، عمق زیاد دریاچه را در محل نشان می‌دهد.

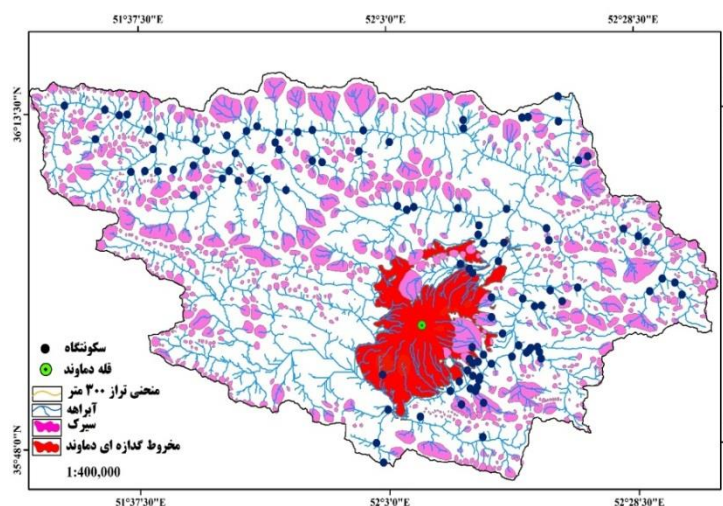
سطوح فرسایشی شبکه‌های کاسکیدی در منطقه هراز درست عکس فعالیت‌های یخچالی شکل گرفته و عمل کرده‌اند. در یخچال‌ها هنگامی که زبانه‌های فرعی یخ به شبکه اصلی وارد می‌شود، ذوب این زبانه‌ها باعث می‌شود که در محل اتصال دره‌های فرعی و اصلی Hanging valleyها شکل بگیرد، اما در دره هراز به جای دره‌های معلق یا Hanging valley، تختان‌های فرسایشی یا Hanging sedimentها به وجود آمده که در آنجا یخ باعث ایجاد دره‌های معلق شده است؛ در حالی که در دره هراز رسوبات نهشته شده باعث ایجاد تختان‌ها یا سطوح فرسایشی معلق شده‌اند.

### تأثیر تغییر الگوهای ساختار خطی و تعریف هویت مکانی در امتداد هراز

مکان یکی از عناصر اصلی تبلور هویت انسان است و تصویری که از تفاوت‌های مکانی در ذهن و احساسات انسان به وجود می‌آید می‌تواند بر ادراک او از محیط و شکل‌گیری شاکله فهم او از مکان تأثیرگذار باشد. دل‌بستگی بشر و چگونگی شکل‌یافتن هویت او در مناظر و مکان‌ها یکی از عمیق‌ترین نیازهای انسان برای احساس هویت و تعلق او به مکان است. هویت با عناصری چون زمان، مکان، فضا، و فرهنگ معنی می‌یابد و نقش برجسته آن در ادوار و مکان‌های مختلف گاه بر عنصر فرهنگ و زمانی بر عنصر مکان و ... تأکید می‌ورزد. به همین دلیل و بدون تردید، این مفهوم در شکل‌گیری هویت زیستگاه‌های ایران نقش انکارناپذیری دارد (باباجامالی، ۱۳۸۶). از آنجا که بین هویت مکانی و تاریخ انسان‌ها رابطه انکارناپذیری وجود دارد، همین امر موجب شده که بسیاری از محققان برای تبیین تاریخ انسان‌های هر مکان و انتقال آن به نسل آینده تلاش خود را بر بسیاری از حوادث طبیعی متمرکز کنند، زیرا این‌گونه حوادث تأثیرات عمیقی در فرهنگ و رفتار انسانی داشته‌اند. بنابراین، براساس بازشناسی موراثت زمین‌ریخت‌شناسی و اقلیمی موجود، امکان بازسازی تاریخ تطور آن‌ها بهتر فراهم می‌شود. در برخی از مناطق چون منطقه هراز نه تنها اقلیم تغییر کرده، بلکه تغییرات تکنیکی خاصی را تجربه کرده است. از این رو، دستیابی به اطلاعاتی در زمینه گستره و چندوجهی عملکرد تغییرات در الگوی ساختاری خطواره‌ها به شناخت بیشتر تاریخ طبیعی کانون‌های مدنی کمک می‌کند و بسیاری از حقایق مربوط به تغییرات فضاهای کالبدی را توجیه می‌نماید؛ به طوری که در بیشتر موارد تکمیل‌کننده تاریخ و سیر تحول اجتماعی، اقتصادی، و سیاسی آن‌ها بوده است.

همچنین، اطلاعات زمین‌باستان‌شناسی به خوبی بر این واقعیت تأکید دارد که بستر ظهور مدنیت‌ها در همه نقاط یکسان نبوده است. ولی براساس عوامل محیطی، تبلور این کانون‌ها از پدیده‌های خاص طبیعی تبعیت کرده است. مثلاً، در بسیاری از نقاط رودخانه‌ها، در پاره‌ای از مناطق سواحل، در بعضی موارد عملکرد یخچال‌ها و دریاچه‌های دوران چهارم و در کوهستان‌ها زبانه‌های یخی نقش عمده‌ای در رشد و تبلور کانون‌های جمعیتی و مدنی داشته‌اند، اینکه شهرهای اروپایی غالباً به صورت نوارهای موازی شکل گرفته‌اند یا شهرهای ایران دارای اشکال دایره‌ای با یک مرکزیت خاص تبلور یافته‌اند همگی از تأثیر شکل مورفولوژی زمین بر مورفولوژی آن‌هاست (رامشت، ۱۳۸۲).

اما بررسی‌های به‌عمل‌آمده در این پژوهش نشان داد که شکل‌گیری مدنیت در منطقه هراز تحت‌تأثیر دو عامل- ۱. تغییر الگوی ساختاری خطواره‌ها در فرم کیاتیک چشم‌جغدی آنتی‌سیکلون ارضی؛ ۲. حاکمیت برودت در منطقه و فعالیت زبانه‌های یخی- بوده است. در حوضه دماوند هر دو عامل (برودت و تأثیر فرم کیاتیک) و در بخش‌های دیگر حوضه بیشتر برودت و زبانه‌های یخی تعریف‌کننده مدنیت و هویت مکانی در مناطق مسکونی بوده، عدم شکل‌گیری و نضج مدنیت در منطقه را در پی داشته و باعث شده که هویت مکانی در چارچوب سکونتگاه‌های موقت و بی‌الاقی و به‌صورت خانه‌های دوم برای شهرهای اطراف و به‌خصوص مردم تهران نمود پیدا کند. همان‌گونه‌که در مباحث پیشین بیان شد، تحت‌تأثیر فرم کیاتیک دماوند، سیستم کاسکیدی هراز سطوح فرسایشی تختانی‌شکل را در بیشتر دره‌های فرعی ایجاد کرده است. از آنجا که در ارتفاعات بالای بیشتر این سطوح فرسایشی به‌دلیل برودتی که در منطقه و تحت‌تأثیر وجود دماوند مستولی می‌شود باعث شکل‌گیری و فعالیت سیرک‌های یخچالی شده است، یخرفت‌های تولیدشده توسط فرسایش یخچالی سیرک‌ها در محل اتصال این دره‌ها و رسوبات شاخه‌های فرعی در دریاچه‌های کاسکیدی نهشته‌گذاری شده‌اند. زمانی که دریاچه‌ها از بین می‌رفتند بقایای این سطوح در حفاصل بین مدخل سیرک‌های یخچالی و آثار به‌جای‌مانده از سطوح فرسایشی، به‌دلیل سطح هموار، خاک حاصل‌خیز، و شرایط خوب برای سکونت انتخاب شده و باعث شکل‌گیری روستاها یا شهرک‌های بی‌الاقی شده‌اند. توزیع فضایی این دهکده‌ها دقیقاً از اتصال زبانه‌های یخچالی و سطوح فرسایشی در منطقه هراز پیروی می‌کند. نکته قابل‌توجه این است که با توجه به پراکندگی مناطق مسکونی، ارتفاعات بیش از ۲۷۰۰ متر در منطقه غالباً فاقد سکونتگاه بوده و توسعه چندانی نیافته‌اند و از نظر مدنیت نیز سابقه طولانی ندارند. به تعریفی دیگر، عامل برودت از یک طرف و جریان کیاتیک رودخانه‌ای کاسکیدی از طرف دیگر، چه در گذشته چه در زمان حاضر، سبب کمتر توسعه‌یافتگی این منطقه شده است. در گذشته با توجه به برودت زیاد آن زمان این عمل محدودکننده با شدت بیشتری عمل می‌کرده است؛ به‌طوری‌که با نگاه کردن به موقعیت روستاها و دهکده‌های موجود در منطقه و قرارگیری آن‌ها می‌توان پی برد که بیشتر این روستاها و آبادی‌ها بر روی سطوح فرسایشی همواری که تحت‌تأثیر دو عامل بالا (سیستم کاسکیدی و برودت) شکل گرفته‌اند استقرار یافته‌اند (شکل ۱۸).



شکل ۱۸. نقشه پراکندگی سکونتگاه‌ها نسبت به خط برف دائمی و زبانه‌های یخی (مأخذ: نویسندگان)

## نتیجه‌گیری

ژئومورفولوژیست در پی شناخت ذات پدیده‌های طبیعی مانند رودخانه، دشت سیلابی، و سکونتگاه‌ها نیست. همچنین، در پی شناخت نموده‌ها یا پدیدارهای ظاهری، آن‌گونه‌که خودشان را نمایان می‌کنند، نیست. بلکه در پی آن است که باطن آن‌ها را آن‌چنان‌که هستند نمودار کند (جمادی، ۱۳۹۲: ۳۷۴). پدیدار آن چیزی نیست که خود را به‌روشنی در آگاهی نشان دهد، زیرا پدیدار در آغاز آشکار نیست و این کار پدیدارشناس است که باید آن را از پوشیدگی بیرون آورد. آشکارکردن آنچه آشکار است دوری باطل است. کار پدیدارشناسی هویداکردن امری پوشیده و نهان است. اگر با نگاه پدیدارشناختی به موضوع پرداخته شود، «تحلیل ژئوفرم‌ها (بودها) فراتر از تفسیر هندسی عناصر و فرایندهای عینی محیط (نمودها) را می‌توان ژئومورفولوژی تأویلی نام نهاد». از آنجا که پدیدارشناسی برای دستیابی به کُنه پدیده‌ها ساختار آن‌ها را بررسی و کنکاش می‌کند، شناخت ساختارها می‌تواند بسیاری از نهفته‌ها را برای ما آشکار کند. به همین دلیل، در این پژوهش برای دست‌یابی به تأثیر ساختارها بر تغییرات عمومی، که بر روی فرایندهایی که در طبیعت رخ می‌دهد و متعاقب آن فرم‌ها را به‌عنوان خروجی به‌وجود می‌آورد، از ساختارگرایی استفاده شد. زیرا آنچه مهم و قابل‌بررسی است ساختارها هستند نه فرایندها، زیرا ساختارها ممکن است تغییر یابند، اما فرایندها تغییری نمی‌کنند و آنچه تغییر می‌یابد عملکرد آن‌هاست.

با توجه به آنچه بیان شد، کیاس که برآیندی از تغییرات ساختارها نسبت به رفتارهای پیچیده طبیعت است و به بیان نوعی نظم در چارچوب روندی بی‌نظم می‌پردازد (علمی‌زاده و شایان، ۱۳۹۳: ۲۱۷) و این بی‌نظمی‌ها که خود بر وجود ناعادلی در یک سیستم و به‌صورت آشفتگی‌هایی در روند معادلات جبری رخ می‌نمایند، ابزار حل مسائل پیچیده در محیط پُرآشوب و آکنده از تغییر و تحول امروز را در اختیار انسان قرار می‌دهند (کرم، ۱۳۸۹: ۶۸). رفتارهای Chaotic اگرچه می‌تواند منشأ گوناگون داشته باشد، غالب حوادث تکتونیکی از زمره چنین رفتاری محسوب می‌شود.

آتش‌فشان دماوند با ظهور خود به‌عنوان یک فرم کیاتیک باعث بهم‌ریختگی در ساختار الگوی خطواره‌ها و به‌طور کلی ساختار فرمیک منطقه شده است و باعث برهم‌زدن ساختار تکتونیکی پیشین شده و نقش تعیین‌کننده‌ای در فرم‌زایی منطقه و تأثیر بر آن داشته است؛ به‌طوری‌که فرم‌های ایجادشده موجود در تعادل با سیستم‌های ژئومورفولوژی منطقه نیست. به همین دلیل، شکل‌گیری آتش‌فشان دماوند در مسیر رودخانه هراز با تغییر الگوهای ساختاری خطی منطقه باعث تغییر در وسعت حوضه هراز، تغییر جریان رودخانه، و اسارت در منطقه، تغییر سطوح اساس محلی و همچنین تغییر در الگوی سطوح فرسایشی حاشیه رودخانه، تغییر الگوهای توزیع انرژی و ماده، تغییر رفتار رودخانه، و درنهایت باعث تعریف هویت مکانی خاص در منطقه شده است. از ویژگی‌های منحصربه‌فرد دماوند ساختار فرمی آن است. این آتش‌فشان برخلاف سهند، سبلان، تفتان، کلیمانجارو، و قله اورست ساختاری رادیال ندارد، بلکه فرم آن از قاعده چشم‌جعدی در کیاس تبعیت می‌کند. بنابراین، در این مقاله بیشتر بر تأثیر این فرم در رفتار رودخانه هراز تأکید و سعی شده تفاوت‌های ناشی از ساختار فرمی بر فرایند، حافظه مکانی، الگوی توزیع انرژی و ماده و رفتار رودخانه هراز تحلیل شود.

به‌جرت می‌توان بیان کرد که این پژوهش و نتایجی که از آن حاصل شده با دو رویکرد مبتکرانه انجام گرفته و تاکنون با این دید پژوهش نشده است. اولاً، کیاس در این پژوهش به‌صورت فرمیک بررسی شده، زیرا به‌عنوان یک مورفولوژیست ابعاد شکل‌شناسی و تأثیراتی که فرم‌ها در جریان انرژی و ماده و توزیع آن می‌گذارد و بالعکس بسط و تحلیل شده است، اما در مطالعات قبلی تئوری کیاس نه‌تنها از نظر فرمیک کنکاش نشده، بلکه نتایجی که از این تئوری به‌دست‌آمده به‌صورت کلی و بر مبنای خصوصیات، فرایندها، و دیگر مسائل تئوریک است. به‌علاوه، در این پژوهش ما

در علم اقلیم یا دیگر علوم چون ریاضیات و کوانتوم کیاس را بررسی نکرده‌ایم، بلکه در علمی دیگر به نام ژئومورفولوژی، که رسالت آن شناسایی فرم و شکل‌شناسی با توجه به فرایندهای دخیل در آن هست، این بررسی انجام گرفته است. با نتایجی که از پژوهش حاضر به‌دست آمد، به‌خوبی می‌توان درک کرد که پیچیدگی‌های محیطی گاه سبب می‌شود که ما نتوانیم با روش تعینی صرف به تحلیل ساختارها و رفتارهای عوامل محیطی از جمله رفتارهای آبی حوضه‌های آبریز بپردازیم، به‌عبارت‌دیگر، تنها نمی‌توان برای درک نحوه رفتار آبی با ضرایبی چون ضریب شکل حوضه یا محاسبات زمان تمرکز براساس پاره‌ای ویژگی‌های رقومی و هندسی حوضه‌ها مبادرت به درک پیچیدگی‌های رفتاری رودخانه کنیم؛ یا به تعبیری دیگر نباید فقط به قوانین خطی و ساده تکیه کرد، زیرا هرچند در بسیاری از موارد چنین برآوردهایی می‌تواند راهگشا باشد، پیچیدگی‌های محیطی بعضاً سبب می‌شود که برای تحلیل بسیاری از قضایا به شیوه‌های دیگر شناخت‌شناسی از جمله روش سیستمی متوسل شد.

## منابع

- احمدی، ط. (۱۳۹۸). بازسازی مورفوتتیک پادگانه‌های دره هراز و تأثیرات آنتروپوژنیک آن (از پلور تا نوررود)، رساله دکتری، دانشگاه خوارزمی.
- باشکوه، ب. (۱۳۸۱). دگرسانی گرمایی در شرق یخچال یخار و جایگاه آن در تاریخچه تکوین آتش‌فشان دماوند، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه تهران.
- باباجامی، ف. (۱۳۸۶). فرایندهای شکل‌زا و نقش آن در شکل‌گیری کنون‌های مدنی ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی نجف‌آباد.
- پرتویی، پ. (۱۳۹۴). پدیدارشناسی مکان، ترجمه و نشر آثار هنری متن، چ ۳.
- جداری عیوضی، ج. (۱۳۹۲). ژئومورفولوژی ایران، چ ۳، انتشارات پیام نور.
- جمادی، س. (۱۳۹۲). زمینه و زمانه پدیدارشناسی، جستاری در زندگی و اندیشه‌های هوسرل و هایدگر، چ ۴، تهران: ققنوس.
- حسن‌زاده، ج.؛ پندآموز، ع.؛ دیوید سون، ج. و استوکلی، د. (۱۳۸۰). آتش‌فشان دماوند: نگاهی به تاریخ تکوین آن بر پایه داده‌های ژئوشیمی و سن‌سنجی جدید، پنجمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران.
- درویش‌زاده، ع. (۱۳۷۰). زمین‌شناسی ایران، تهران: نشر دانش امروز وابسته به مؤسسه انتشارات امیرکبیر.
- زمردیان، م.ج. (۱۳۹۱). ژئومورفولوژی ایران، ج ۱ و ۲، مشهد: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی.
- رامشت، م.ج. (۱۳۸۲). نظریه کیاس در ژئومورفولوژی، مجله جغرافیا و توسعه، (۱۱): ۱۳-۳۶.
- رامشت، م.ج. و باباجامی، ف. (۱۳۸۸). استثنائگرایی در هویت فضای مدنی ایران، جغرافیا و مطالعات محیطی، ج ۱۱: ۵-۱۳.
- شیرازی، ا.ه. و فرج‌زاده، م. (۱۳۹۲). مقایسه مواد آذرآواری (پومیس و لاهار) دره‌های ملار و رینه در مخروط آتش‌فشان دماوند، فصل‌نامه جغرافیای سرزمین، ۱۰(۴۰): ۳۱-۴۰.
- علایی طالقانی، م. (۱۳۹۱). ژئومورفولوژی ایران، چ ۷، تهران: قومس.
- علمی‌زاده، ه. و شایان، س. (۱۳۹۳). نظریه آشوب در ژئومورفولوژی جریانی (مطالعه موردی تغییرات بستر رود کل، هرمزگان)، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۲۵(۳): ۲۱۷-۲۳۰.
- قربانی شورستانی، ع.؛ خسروی، ع. و نورمحمدی، ع.م. (۱۳۹۵). بررسی شواهد ژئومورفولوژیکی یخچال‌های کواترنری در ارتفاعات شمال شرق ایران (مطالعه موردی: رشته‌کوه بینالود)، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، ۵(۱): ۱-۱۲.
- کرم، ا. (۱۳۸۹). نظریه آشوب، فرکتال (برخان)، و سیستم‌های غیرخطی در ژئومورفولوژی، فصل‌نامه جغرافیای طبیعی، ۳(۸): ۶۷-۸۲.
- مرتضوی، س.ج. (۱۳۹۲). جوان‌ترین فعالیت آذرآواری در آتش‌فشان دماوند، نمونه‌ای از یک فوران ساب‌پلینی با ارتفاع ستون فوران در استراتوسفر، مجله علوم زمین، ۲۳(۸۹): ۱۵۵-۱۶۶.
- مقیم، ا. (۱۳۹۴). ژئومورفولوژی ایران، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- هایدگر، م. (۱۳۹۱). هستی و زمان، ترجمه عبدالکریم رشیدیان، چ ۲، تهران: نشر نی.

- همدانی گلشن، ح. (۱۳۹۴). بازاندیشی نظریه نحوه فضا: رهیافتی در معماری و طراحی شهری، مطالعه موردی: خانه بروجدی‌ها، کاشان، نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، ۲۰(۲): ۸۵-۹۲.
- یمانی، م.؛ مقیمی، ا.؛ گورابی، ا.؛ زمان‌زاده، س.م. و محمدی، ا. (۱۳۹۷). ارتباط تناوب آخرین فوران‌های دماوند و توالی دریاچه‌های سدی گدازه‌ای طی کواترنری پسین، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، ۷(۳): ۱۹۶-۲۱۵.
- Alaei Taleghani, M. (2012). Iranian Geomorphology, Seventh Edition, Ghomes Publication.
- Brookes, Ian A. (1982). Geomorphological Evidence for Climatic change in IRAN During the Last 2000 Years Paleoclimates, paleo environments and Human Communities in the Eastern Mediteranean region in later Prehistory, Edited by J. L. Blintliff and Willen Van zeist (part 1), Bar International series, 133(i): 191-230.
- Bashukooh, B. (2002). Thermal alteration in the east of Yakhar glacier and its position in the history of the formation of Damavand volcano, Master's thesis, Faculty of Science, Department of Geology, Tehran University
- Babajamali, F. (2007). Shaping Processes and Its Role in Formation of Iranian Civil Centers, Master's Thesis, Islamic Azad University, Najaf Abad.
- Davidson, J.; Hassanzadeh, J.; Berzins, R.; Stockli, D.F.; Bashukooh, B.; Turrin, B. and Pandamouz, A. (2004). The geology of Damavand volcano, Alborz Mountains, northern Iran, Geological Society of America Bulletin, pp. 16-29.
- Darwishzadeh, A. (1991). Geological Survey of Iran, Tehran: Today's Science Publishing, affiliated with Amir Kabir Publishing.
- Ghorbani Shurestani, A.; Khosravi, A. and Nourmohammadi, A.M. (2016). Investigation of Geomorphologic Evidences of Quaternary Glaciers in Northeastern Highlands (Case Study: Binalood Mountain Range), Quantitative Geomorphology Researches, 1: 12-12.
- Eskandari, A.; De Rosa, R. and Amini, S. (2015). Remote sensing of Damavand volcano (Iran) using Landsat imagery: Implications for the volcano dynamics, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 306: 41-57.
- Elmizadeh, H. and Shayan, S. (2014). Chaos Theory in Current Geomorphology (Case Study of Chamomile Changes in Hormozgan), Geography and Environmental Planning, 25(3): 217-230.
- Hamedani Golshan, H. (2015). "Reflection of the Theory of Space Syntax", An Approach to Urban Architecture and Design, A Case Study: Boroujerdi's Houses, Kashan, The Journal of Fine Arts, Architecture and Urban Development, 20(2): 92-85.
- Heidegger, M. (2012). Existence and Time, Translated by Abdolkarim Rashidian, Tehran: Publishing Ney, Second Edition.
- Hillier, B. (2007). Space is the machine, a configurational theory of architecture, this electronic edition published in 2007 by: Space Syntax 4 Huguenot Place, Heneage Street London E1 5LN United Kingdom.
- Hassenzadeh, J.; Pandamouz, A.; David Soun, J. and Stokley, D. (2001). Damavand volcano: A look at its developmental history based on new geochemical data and the fifth conference of the Geological Society of Iran.
- Jedari Eyvazi, J. (2013). Geomorphology of Iran, Thirteenth Edition, Payame Noor Publications.
- Jemadi, S. (2013). The Phenomenology of Time and Time, An Investigation into the Life and Thoughts of Husserl and Heidegger, Tehran: Phoenix Publication, Fourth Edition.

- Kostka, R. (2002). The world mountain Damavand: documentation and monitoring of human activities using remote sensing data, *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, 57: 5-12.
- Karbala'i Hosseini, M. (2005). Damavand Volcano's Magnetism Study, Master's Thesis, Faculty of Science, Department of Geology, Tehran University.
- Karam, A. (2010). Chaos Uncertainty, Fractal (Barkhan) and Nonlinear Systems in Geomorphology, *Natural History Series*, 3(8): 67-82.
- Mohsenzadeh, M. and Pourkhorsandi, H. (2016). Quantitative textural investigation of trachyandesites of Damavand volcano (N Iran): Insights into the magmatic processes, *Journal of African Earth Sciences*, 120: 238-247.
- Moghimi, E. (2015). Iran Geomorphology, Tehran: Tehran University Press.
- Mortazavi, S.H. (2013). The youngest activity in the Damavand volcano, an example of a subalpine eruption with the height of the erupted sediment in the stratosphere, *Journal of Earth Sciences*, 23(89): 155-166.
- Moradi, M. (1996). Nefrochronology and dynamics of Damavand volcano eruption, Faculty of Science, Department of Geology, University of Tehran.
- Omidian, S. (2007). Determining the tectonic setting of the Damavand volcano on the basis of structural and geochemical evidence, Master's thesis, Faculty of Science, Department of Geology, Tehran University.
- Omidian, S. and Eliasi, M. (2010). Analysis of the Long-Term Stress of the Damage Boundary Dam Zone, Damavand Volcano, Iran, *Quarterly Journal of Geology*, 4(16): 51-60.
- Pourdarabi, H.; Bahmani Zadeh, A.A. and Oskoei, B. (2014). Damavand volcano's ancient magnetism during the past half-million years, *Journal of Earth and Space*, 40(1): 83-93.
- Partoei, P. (2015). Phenomenology of the place, Translation and publication of works of art, third edition
- Rahimzadeh, B.; Masoudi, F. and Ranjbar, S. (2014). Study of the features and formation of bubbles during the demolitions of Damavand Volcanic Scoris, Damavand volcano, *Journal of Geosciences*, 23(92): 11-22.
- Ramesht, M.H. (2003). Chaos theory in geomorphology, *Geography and Development Magazine*, 1(1): 13-36
- Ramesht, M.H. and Baba Jammali, F. (2009). Exceptionalism in the identity of Iranian civil space, geography and environmental studies, *Geography and environmental studies*, 1(1): 5-13.
- Shirazi, A.H. and Farajzadeh, M. (2013). Comparison of Azaravari (Pumys and Lahar) valleys of the Molar and Rineh in Damavand volcanic cones, *Geographical Quarterly*, 40(40): 31-40.
- Zomorodiyani, M.J. (2012). Geomorphology of Iran, Volume 1 & 2, Mashhad: Ferdowsi University Press, Mashhad.