

بازسازی تغییرات شبکه هیدروگرافی پیرامون دماوند براساس داده‌های مورفومتری و رسوب‌شناسی

ابوطالب محمدی^۱، مجتبی یمانی^{*}، ابراهیم مقیمی^۱، ابوالقاسم گورابی^۱، سیدمحمد زمان‌زاده^۱

۱- گروه جغرافیا، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۴/۵

تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۸/۱۱/۱۹

چکیده

یکی از عوامل زمین‌ساختی که نقش قابل توجهی در شکل‌زایی دارد، آتشفشان‌ها و مواد مذاب ناشی از آنها است. فوران‌های آتشفشانی باعث دگرشکلی مورفولوژی و ایجاد ساختمان لندفرمی جدید می‌شود. آتشفشان دماوند با فوران‌های متوالی خود، طی کواترنری تغییرات قابل توجهی در پیرامون خود ایجاد نموده است. در این پژوهش، نقش گدازه‌های دماوند در تغییر مسیر رودخانه‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. برای دستیابی به این هدف، روش تحلیلی و بازسازی زمانی تغییرات به کار گرفته شده‌اند. تکنیک کار بر مقایسه مورفومتری رودخانه‌ها و دامنه‌های مشرف به دره‌ها به سه روش: مقایسه ارتفاع و ضخامت رسوبات آبرفتی، تعیین حدود گسترش رسوبات رودخانه‌ایی و دریاچه‌ایی و بازیابی آخرین حد ارتفاعی گدازه‌های مشرف به دره‌ها استوار است. رودخانه هراز به‌طور متوسط ۴ کیلومتر، رودخانه دلیچای ۳ کیلومتر و رودخانه لار ۲ کیلومتر بر اثر گدازه‌های دماوند به مرور و طی فوران‌های متوالی تغییر مسیر داده‌اند. مسیر رودخانه‌ها عمدتاً پس از شکل‌گیری دریاچه‌ها بر اثر انسداد دره‌ها و شکسته شدن سد ایجاد شده‌اند. قابل ذکر است که سطح اساس رودخانه‌های مذکور حدود ۱۰۰ متر بالا آمده است.

واژه‌های کلیدی: تغییر مسیر رود، دماوند، دیرینه ژئومورفولوژی، رود هراز.

مقدمه

زمین از زمان پیدایش تاکنون، تحت تأثیر فرآیندهای درونی و بیرونی، دستخوش تغییرات زیادی بوده است. ماهیت اکثر اشکال و فرآیندهای بیرونی زمین، اساساً شرایط اقلیمی حاکم بر یک منطقه و تحولات زمین‌ساختی در طول زمان است. یکی از عوامل زمین‌ساختی که نقش قابل‌توجهی در شکل‌زایی داشته و دارد آتشفشان‌ها و مواد مذاب ناشی از آنها است. آتشفشان را باید دستگاهی در نظر گرفت که سطح زمین را با مناطق درونی زمین مربوط می‌کند و به وسیله آن مواد آتشفشانی به سطح زمین راه پیدا می‌کند و عموماً برجستگی‌ها و اشکال خاصی از آن به وجود می‌آید. اصطلاح آتشفشان معمولاً تصویری از یک کوه مخروطی را در خاطر مجسم می‌کند که قله آن شکل قیف وارونه داشته و دهانه در مرکز آن قرار دارد (درویش‌زاده، ۱۳۸۳). درویش زاده معتقد است در دره‌های لار و هراز اغلب تنها یک روانه گدازه‌ای که توسط دره بریده شده است، دیده می‌شود. این روانه که در زمان جریان تا پایین دره ادامه یافته و سپس متوقف شده، سدی را روی رودخانه (در محل دریاچه سد لار) ایجاد کرده است. ضخامت این پهنه جریانی تا حدود ۱۵۰ متر برآورد می‌شود و براساس شواهد موجود، این بخش از رودخانه نیز تغییر مسیر داده است. در دره هراز در ۲ کیلومتری شرق پلور، ضخامت گدازه حدود ۱۵۰ متر است. همچنین در جنوب دشت وراو یک برش بزرگ بین آهک‌ها و گدازه‌های دماوند شکل گرفته است. بازدیدهای میدانی مؤید جوان بودن مسیر دارد، از طرف دیگر مقدار قابل‌توجهی از رسوبات رودخانه‌ایی هم به صورت پادگانه و هم به صورت مخروط‌افکنه که حاوی

گدازه‌ها هستند در دشت لار وجود دارد. تصاویر ماهواره‌ایی و بازدیدهای میدانی بیانگر تغییر مسیر رودخانه به جهت انسداد مسیر جریان گدازه دارد، از این رو این پژوهش به بازسازی مسیر اولیه رودخانه می‌پردازد. تاکنون مطالعات متعددی در خصوص تأثیرات لندفرمی مواد آتشفشانی انجام گرفته است، از جمله آن‌ها پورخرسندی (Pourkhorsandi, 2016) جهت بررسی بافت تراکیت‌های آتشفشان دماوند با توجه به فرآیندهای ماگمایی یک مطالعه پتروگرافی کمی و کیفی از سه واحد اصلی فوران آتشفشان بین ۶۲ و ۶۶/۵ سال پیش انجام دادند. وقوع فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی مشابه را مسئول ماگماتیسم آن دانسته به گونه‌ای که اختلاف ماگماها با جمعیت کریستال‌های مختلف را قادر به یک جایگزینی برای این پدیده دانسته‌اند. مرتضوی و همکاران (۱۳۹۲) خطر فوران آتشفشان دماوند را با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌های باد برای ارزیابی خطرات سقوط تفران در استان‌ها و شهرستان‌های همسایه دماوند مورد بررسی و کنکاش قرار دادند. نتایج نشان داد که چنانچه آتشفشان فوران نماید، جنوب و شرق آتشفشان تحت تأثیر فوران تفران قرار خواهد گرفت. میرنجات و همکاران (۱۳۹۳) شواهد شیمیایی ذوب عمیق گوشته و لایه‌لایه شدن لیتوسفر را به‌عنوان منشأ داخلی سنگ‌های آتشفشانی دماوند مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها معتقد بودند که بالا آمدن محلی مواد عمیق گوشته در زیر کوه‌های البرز منجر به فوران درون-ورقه‌ای گدازه‌های دماوند شده است. همچنین اعمال فازهای فشاری بر روی صفحه ایران بر اثر بسته شدن نئوتتیس به احتمال زیاد باعث لایه‌لایه شدن لیتوسفر قاره‌ای شده که خود منجر به بالا -

مورد پژوهش قرار داد. امیدیان و الیاسی در پژوهشی دیگر در سال (۱۳۸۹) تحلیل تنش دیرینه پهنه گسل بایجان در خاور آتشفشان دماوند را با استفاده از روش برگشتی چند مرحله-ای برای تفکیک فازهای تنش دیرین و تحلیل ساختارها در پهنه گسل بایجان در شمال شرق آتشفشان دماوند انجام دادند. 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 مورد مطالعه و پژوهش قرار دادند. آن‌ها دلیل جوان بودن گدازه‌ها در خاور دماوند را جهت و سرعت بادهای تروپوسفری به این سمت در تمام فصول و جهت باختری پامیس‌های جوان در سمت باختری را جهت بادهای استراتوسفری در فصل گرم به این سمت دانسته‌اند. فنتون (Fenton, 2016) جهت بررسی دبی اوج طغیان سیل سد دریاچه‌ای گرندکانیون^۱ آریزونای آمریکا در کواترنری، رسوبات حاصل از این طغیان بر اثر شکست سد گدازه‌ای را از طریق شواهد حاصل از شکست و فرموله کردن جریان، دبی اوج و جریان هیدروگراف برآورد کردند. نتایج نشان داد که این طغیان، بزرگترین طغیان در کلرادو شناخته شده، به طوری که جزء قدیمی‌ترین طغیان‌ها بوده و در نوع خود در کواترنری بی‌نظیر بوده و توانسته شواهد کواترنری را در خود مستند کند. دیویدسون (Davidson, 2004) نیز در زمین‌شناسی آتشفشان دماوند در کوه‌های البرز را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. سن قدیمی‌ترین سنگ‌های آتشفشانی دماوند را با استفاده از روش ^{238}U - ^{234}Th از حدود ۱/۸ تا ۰/۸ میلیون سال تعیین نموده‌اند. و جوان-ترین روانه‌ها که در دامنه‌های غربی آتشفشان قرار دارند، سنی حدود ۷۳۰۰ سال را به دست داده‌اند.

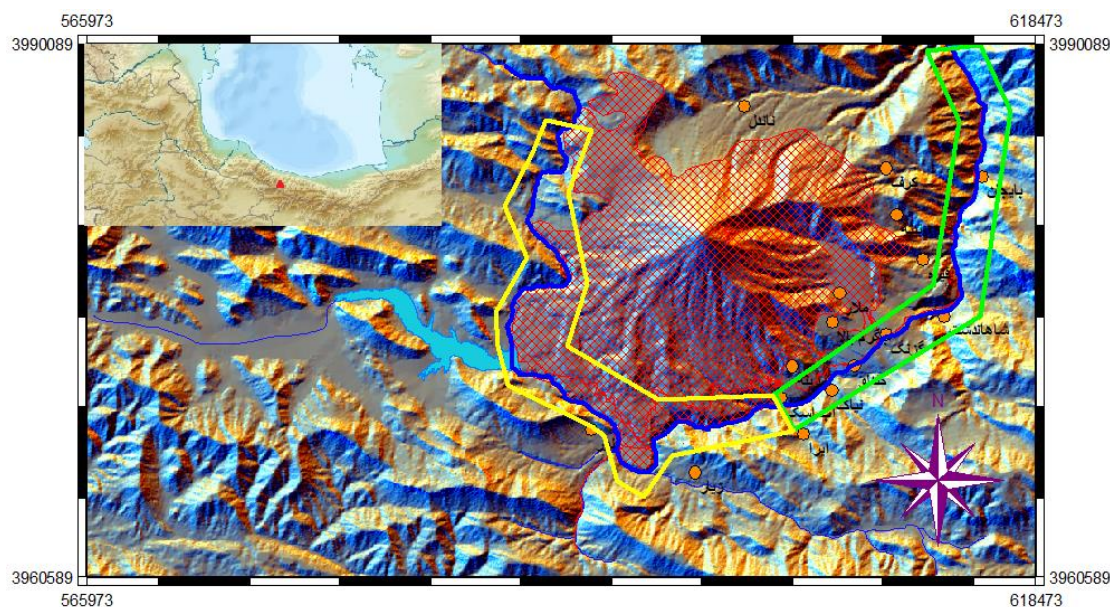
آمدن گوشته محلی شده است. رحیم‌زاده و همکاران (۱۳۹۳) ویژگی‌ها و شکل‌گیری حباب‌ها در هنگام فوران در واحد اسکوری آتشفشان دماوند را مورد بررسی قرار دادند. برای دستیابی به این مهم از روش توزیع حباب‌ها و با محاسبه فراوانی، سهم حجمی، مدلسازی سه‌بعدی، هسته-بندی و رشد حباب‌ها استفاده کردند. آن‌ها متوجه شدند در آتشفشان دماوند سه‌نسل از حباب‌ها راکه در سه‌رخداد هسته‌زایی تشکیل شده‌اند، به ترتیب از نسل اول تا سوم چگالی هسته‌بندی افزایش و رشد حباب‌ها را کاهش داده‌اند. پوردارابی و همکاران (۱۳۹۳) دیرینه مغناطیسی آتشفشان دماوند در طی نیم‌میلیون سال گذشته را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج به دست آمده از آنالیزهای دیرینه مغناطیسی بر روی نمونه‌های جمع‌آوری شده از ۱۰ سایت در دامنه آتشفشان دماوند گویای چرخش مخروط در خلاف جهت عقربه‌های ساعت به میزان ۰/۷ درجه به ازای هر ۱۰۰۰ سال است. شیرازی و همکارش (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 مورد مقایسه و بررسی قرار دادند 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 تمام قسمت‌ها یکسان نبوده - است. به طوری که در منطقه مورد مطالعه (رینه)، لاهار به دلیل کاهش شیب از ضخامت و گستردگی بیشتری نسبت به ملار برخوردار بوده است. امیدیان (۱۳۸۶) جایگاه زمین‌ساختی آتشفشان دماوند را براساس شواهد ساختاری و ژئوشیمیایی

رودخانه‌ایی و حدود گسترش گدازه‌ها در مسیر رودها می‌باشد.

منطقه مورد مطالعه

آتشفشان دماوند با ارتفاع ۵۶۷۰ متر از سطح دریا، بین مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۱ دقیقه طول جغرافیایی شرقی و ۵۲ درجه و ۳ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۱۲ دقیقه عرض جغرافیایی شمالی، بلندترین قله ایران است که، از انباشت بیش از ۴۰۰ کیلومتر مکعب گدازه و مواد آذرآواری تراکی‌آندزیت به‌همراه مقدار ناچیزی بازالت و بازانیت تشکیل شده است و بر روی واحدهای سنگی چین‌خورده و گسل‌خورده مزوزوئیک در رشته‌کوه البرز مرکزی قرار دارد. قدیمی‌ترین سنگ‌های دماوند تراکی‌آندزیت با سن حدود ۱/۸ میلیون سال تعیین شده است به طوری که جوان‌ترین روانه‌ها در دامنه غربی آتشفشان قرار داشته و سن حدود ۷۳۰۰ سال را به دست داده‌اند (حسن‌زاده، ۱۳۸۰). منطقه مورد مطالعه (شکل ۱) در محدوده دره هراز، لار و دلیچای و در ۹۰ کیلومتری شمال‌شرقی تهران، ۷۵ کیلومتری جنوب‌غربی شهر آمل، ۲۶ کیلومتری شمال شهر دماوند در البرز مرکزی و بخش لاریجان از توابع شهرستان آمل در استان مازندران قرار دارد و جاده توریستی هراز که تهران را به مازندران متصل می‌سازد از داخل آن عبور می‌کند.

بنابراین آتشفشان‌های با سابقه فعالیت کمتر از ۱۰۰۰۰ سال به‌طور بالقوه فعال تلقی می‌شوند. بنابراین مطالعه تغییرات مجرای رودخانه‌ها یک ویژگی برجسته در مطالعات ژئومورفولوژی رودخانه‌ایی می‌باشد و مطالعات فراوانی از این بررسی‌ها انجام شده است. به‌عنوان مثال: خیری-زاده و همکاران ۱۳۹۶؛ یمانی و فخری، ۱۳۹۱؛ شریفی‌کیاو مال‌امیری، ۱۳۹۲؛ Michel, 2004; Richard, 2005; Hooke, 2008; Labbe, 2011. آتشفشان‌ها در ایجاد، تحول و تکامل پوسته و گوشته نقش اساسی داشته‌اند. آتشفشان‌ها و پدیده‌های وابسته به آن‌ها در برهه‌هایی از طول تاریخ زمین‌شناسی، پدیده‌های دیگر زمین‌شناسی را نیز تحت‌الشعاع قرار داده است. یکی از پدیده‌هایی که تحت‌تاثیر آتشفشان‌ها به وجود می‌آید، دریاچه‌های سدی‌گدازه‌ای است. علاوه بر آن تغییرات گسترده‌تری در مسیر رودها و سطوح دامنه‌ها در نتیجه انباشت مواد آذرآواری، لاهار و پرتابه‌های آتشفشانی ایجاد کرده‌اند که قابل توجه می‌باشند. از آنجایی که گدازه‌های سرازیر شده از دامنه‌های قله دماوند، در دره‌ها و پستی‌ها قرار گرفته‌اند سبب تغییر مسیر رودخانه‌ها شده است. آثار تغییر مسیر رودخانه‌ها به‌صورت پادگانه‌های دریاچه‌ای متوالی و رودخانه‌ایی برجای مانده است. هدف این پژوهش بازسازی و حدود تغییر مسیر رودخانه‌های هراز، لار، لاسم و دلیچای براساس مورفومتری، رسوب‌شناسی و توالی پادگانه‌های



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

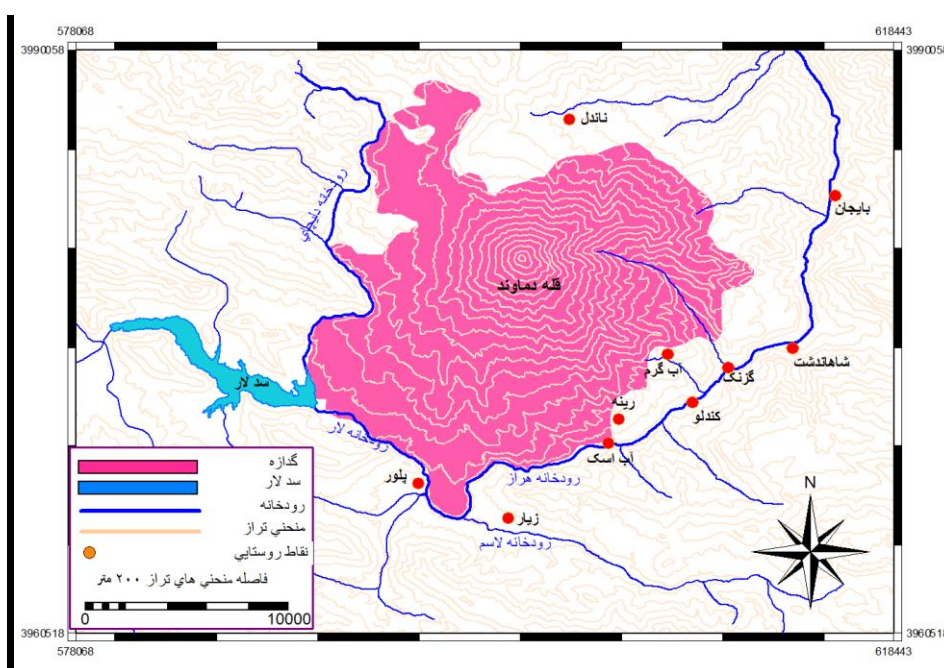
این تحقیق عمدتاً تحقیقی بنیادی است و هدف کلی گسترش و بسط نظریه تغییر مسیر رودخانه‌های ناشی از سدهای گدازه‌ای کواترنری با تجزیه و تحلیل داده‌های بصری است. بر این اساس، ابتدا با مراجعه به اسناد و آرشیوهای کتابخانه‌ایی اقدام به مطالعه پیشینه تحقیق گردید. سپس نقشه‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی، تصاویر ماهواره‌ایی و عکس‌های هوایی منطقه تهیه شد. در نهایت، مشاهده و برداشت‌های مکرر میدانی از حدود و گسترش گدازه‌ها، حدود و گسترش پادگانه‌های رودخانه‌ایی و دریاچه‌ایی، پراکندگی رسوبات گدازه‌ایی حمل‌شده توسط رودخانه‌ها و یخچال‌ها و مورفومتری طولی و عرضی از رودخانه‌های منطقه، مورفومتری از تنوع لایه‌های رسوبی و گدازه‌ایی پیرامون دره‌ها اقدام گردید. برای انجام پژوهش حاضر از روش‌های: ۱- مشاهده مستقیم و برداشت‌های میدانی تفصیلی با استفاده از GPS، متر، نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، ۲- مشاهدات غیرمستقیم با استفاده از نقشه‌های

توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، عکس‌های هوایی ۱:۵۵۰۰۰ منطقه و تصاویر ماهواره‌ای لندست (سنجنده ETMt+ و Google Earth)، در نهایت تمام نقاط و اطلاعات برداشت شده جهت محاسبات بعدی و ترسیم نقشه به نرم‌افزارهای ArcGIS و ILWIS منتقل شدند. همچنین برای میزان تغییر مسیر رودخانه‌ها، توالی روانه‌های گدازه‌ایی و تنوع رسوب رودخانه‌ایی با تاکید بر وجود رسوبات آتشفشانی از روش تحلیلی استفاده شده است. تکنیک کار بر سه روش استوار است: ۱- مقایسه ارتفاع و ضخامت رسوبات آبرفتی، ۲- تعیین حدود گسترش رسوبات دریاچه‌ایی منطقه هراز، لار و دلیچای و ۳- آخرین حد ارتفاعی گدازه‌های مشرف به دره هراز، لار و دلیچای. به همین خاطر اهداف زیر را می‌توان جهت این پژوهش ذکر کرد: الف) بازسازی مسیر اولیه رودخانه‌ها قبل از فوران آتشفشان، ب) تعیین آخرین حد ارتفاعی دریاچه‌های سدی گدازه‌ای دره‌های لار و هراز. ج) تحلیل رفتار مورفولوژی روانه‌های گدازه‌ایی که منجر به تغییر مسیر رودخانه‌ها شده‌اند.

نتایج

تناوب دوره فعالیت و سکون آتشفشانها در طول زمان و از طرفی تفاوت در میزان نفوذپذیری و تراوایی گدازه‌ها و مواد آذرآواری و همچنین عوامل اقلیمی و ژئومورفیک باعث می‌شود که فرم شبکه زهکشی هم به صورت زمانی و هم به صورت مکانی تغییر کند. فوران آتشفشان دماوند باعث پرمودن دره‌ها شده و به نظر می‌رسد در مسیر اولیه رودخانه‌های مهم تاثیر داشته است. انشعابات

رودخانه هراز تقریباً تمامی دامنه‌های مخروط دماوند را زهکشی می‌کنند (شکل ۱). بدیهی است، الگوی شعاعی در پیرامون دماوند نتیجه انطباق شبکه با ساختمان مخروط آتشفشانی است. اما مسئله اصلی پژوهش تأثیر آخرین فوران‌های آتشفشان دماوند بر تغییرات الگو و مسیر این آبراهه‌ها در پیرامون آن است. به عبارتی دیگر کوه دماوند با ارتفاع ۵۶۷۰ متر در میان قوس رودخانه هراز، لار و دلیچای محصور شده است (شکل ۲).



شکل ۲: موقعیت رودخانه‌های هراز، لار و دلیچای

رودخانه‌های البرز عمدتاً در بخش منتهی به جلگه ساحلی رسوبات دوران دوم را برش داده و تقریباً به صورت جنوبی شمالی جریان دارند. اما غالب این رودخانه‌ها در بخش البرز میانی به صورت شرقی و غربی درآمده‌اند. شرقی‌غربی بودن رودخانه‌های البرز میانی ناشی از قرارگیری بستر رودخانه‌ها در ناودیس‌هاست. از این رو رودخانه هراز و سرشاخه‌های آن نظیر لار و لاسم از این

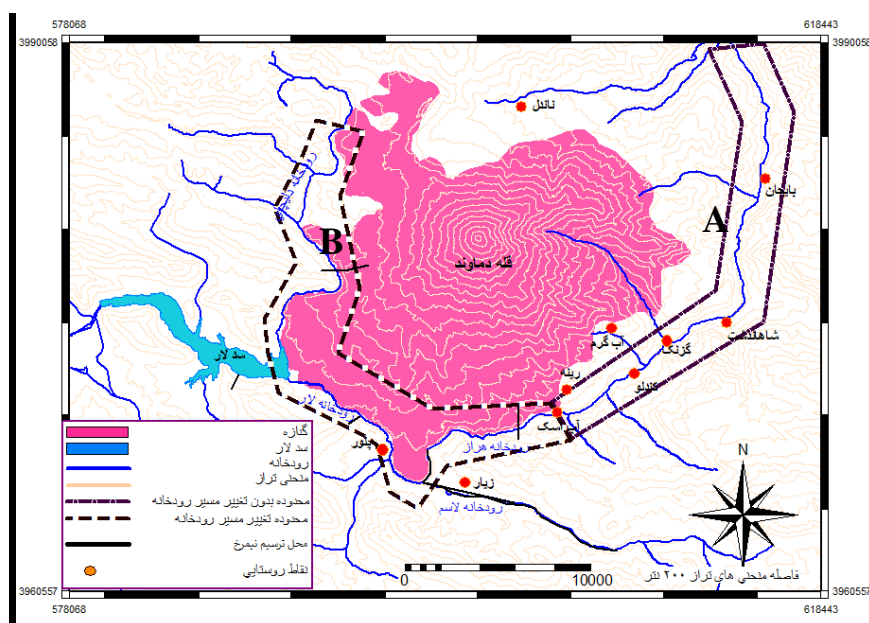
قاعده مستثنی نیستند. تنها بخشی که با بقیه رودخانه‌های البرز متفاوت می‌باشد، رودخانه دلیچای است که ابتدا روند غربی شرقی داشته و سپس شمالی جنوبی گشته به سد لار می‌رسد. با توجه به روند شرقی- غربی رودخانه‌های البرز، رودخانه دلیچای نیز می‌بایست از این روند تبعیت نماید، اما این رودخانه روند شمالی- جنوبی به خود گرفته و به رودخانه لار می‌رسد. آنچه در این

هراز شکل نگرفته است. اگرچه تغییراتی درخصوص تغییر سطح اساس صورت گرفته است (شکل ۳).

الف- وجود رسوبات رودخانه‌ایی فاقد هرگونه سنگ و مواد آتشفشانی در پایین‌ترین سطح مقاطع چینه‌شناسی گواه این مطلب است. قبل از فوران آتشفشان، رودخانه هراز در مسیر فعلی خود بوده و رسوبات آتشفشانی هنگام فوران روی رسوبات رودخانه‌ایی ماقبل خود رسوب نموده‌اند. این نمونه را می‌توان از آب‌اسک به سمت آمل تا حوالی دره ناندل مشاهده نمود.

میان مشهود است وجود قله دماوند در مسیر شرقی‌غربی رودخانه دلیچای با توجه به پهلوی طاق‌دیس‌ها و ناودیس‌ها است. تحلیل حاصل از مشاهدات غیرمستقیم از طریق تصاویر ماهواره‌ای و نیز یافته‌های میدانی، داده‌های مورفومتری دره‌ها و همچنین شواهد رسوبی در قالب بازه‌های مورد بررسی، به شرح زیر است:

۱) بررسی انجام شده از آب‌اسک به سمت آمل بازه A (شکل ۳): از آب‌اسک به سمت آمل (محدوده A) هیچ‌گونه گدازه‌ایی از قله دماوند به سمت دره هراز ورود پیدا نکرده است. علی‌رغم ریزش پیروکلاست‌ها در ضلع جنوبی و جنوب‌شرقی دماوند، تغییر محسوسی در روند و مسیر رودخانه



شکل ۳: موقعیت بازه‌ها و مقاطع عرضی و طولی دره‌ها در محدوده مورد مطالعه

ب- پهنای دره در محدوده آب‌اسک تا گزنک نشان می‌دهد دره هراز قبل از فوران در این بخش پهن بوده است. لایه‌های آهکی شمال رینه و نبود لایه‌های رسوبی دوران دوم در ترانشه رودخانه هراز در آب‌اسک (شکل ۴) مویده پهن بودن دره هراز قبل از فوران می‌باشد. به نوعی که اکنون مواد ریزشی آتشفشانی به‌صورت مطبق شمال دره هراز را نداده است.

در آب‌اسک پر نموده است. در مسیر جاده منتهی به رینه، وجود لایه‌های ضخیم پامیس نشان می‌دهد این مواد در جایی ریزش نموده‌اند که فاقد هرگونه مواد به‌جای مانده از رسوبات دوران دوم می‌باشند. بر این اساس تغییر محسوسی در جهت جریان رودخانه هراز از آب‌اسک به سمت آمل رخ نداده است.



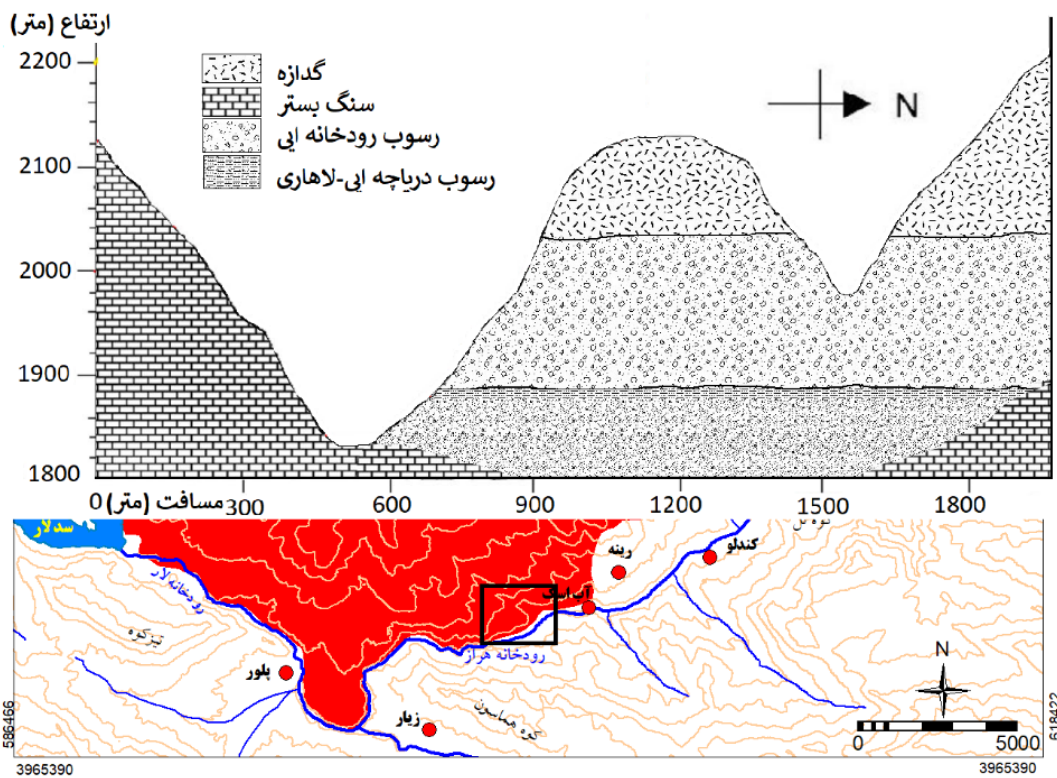
شکل ۴: ترانسه رودخانه هراز در آباسک به ارتفاع ۲۶۰ متر

رسوبات آبرفتی گراول‌های گدازه‌ایی به چشم می‌خورد. این فرایند نشان می‌دهد دره در این بخش عریض و پهن بوده همچنین نسبت به دره فعلی هراز که بستر آن دارای سنگ‌های آهکی است، این بخش فاقد سنگ‌های رسوبی در بستر خود باشد. به عبارتی رودخانه هراز که دارای بستری از سنگ‌های رسوبی دوران دوم می‌باشد در تراز ارتفاعی بالاتری نسبت به دره مجاور خود می‌باشد این مسئله نشان می‌دهد بستر رودخانه فعلی هراز در حال کاوش بستر خود می‌باشد تا به تعادل برسد (شکل ۵).

ب-برش رسوبات دوران دوم در مسیر فعلی رودخانه هراز: تمام مسیر رودخانه هراز از خروجی سرشاخه لاسم تا آباسک توسط رودخانه برش داده شده است. این برش در دو سطح صورت گرفته است. ابتدا گدازه‌ها و سپس لایه‌های رسوبی دوران دوم. رود هراز رسوبات دوران دوم را بیش از ۱۵ متر در این مسیر حفر نموده است. با توجه به لایه‌هایی از روانه‌های گدازه‌ایی در سطح رسوبات دوران دوم مسجل می‌شود که رودخانه هراز توانسته مسیر خود را از میان لایه‌های گدازه‌ایی و سپس آهکی باز نماید (شکل ۵).

۲) داده‌های مرتبط با تغییر مسیر رودخانه هراز از آب-اسک تا دره دلیچای بازه B (شکل ۳): بازه B از آب-اسک تا دلیچای امتداد می‌یابد. گدازه‌های جاری شده از قله دماوند، دره‌های پیرامون خود را تحت-تأثیر قرار داده است. ابتدا دره‌ها را مسدود و سپس تغییر مسیر رودخانه را در پی داشته‌اند. تغییر مسیر رودخانه‌ها مستند به دلایل زیر است:

الف-وجود رسوبات آبرفتی حاوی سنگ‌های آتشفشانی: در غرب زمین لغزش آباسک، رسوبات آبرفتی مشاهده می‌شود که حاوی مواد آتشفشانی است (شکل ۳ مقطع ۱). در روی سطح این رسوبات لایه‌هایی از روانه‌گذاز قابل مشاهده است. این رسوبات آبرفتی از ارتفاع صفر در دره هراز شروع و تا ارتفاع ۱۸۰ متری تداوم دارد، روی این رسوبات روانه‌های گدازه‌ایی مشاهده می‌شود که ناشی از فعالیت مجدد قله دماوند و خروج گدازه می‌باشد. از این رو می‌توان این چنین استدلال نمود که جریان رودخانه از این بخش از دره در جریان بوده تا زمانی که گدازه‌ها توانسته‌اند دره را پر نموده و جریان رودخانه را به سمت جنوب هدایت نمایند. در این محل دره‌ایی قرار دارد که دو طرف آن رسوبات آبرفتی مشاهده می‌شوند. در میان



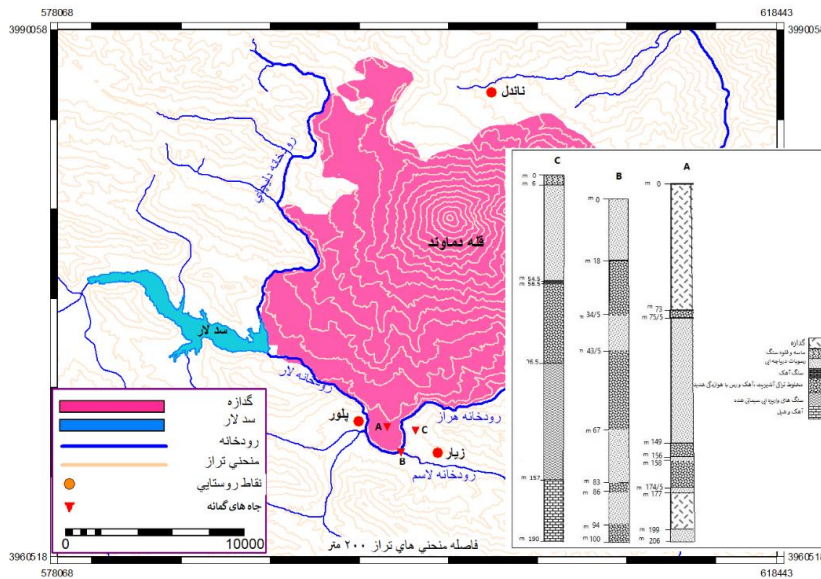
شکل ۵: نیمرخ عرضی دره هراز و دره مجاور

ج-در خروجی سرشاخه لاسم و روستای پلور چند گمانه به عمق متفاوت توسط وزارت نیرو به منظور حفر تونل جهت انتقال آبهای کارستی به تهران زده شده است. در شکل ۶ محل سه گمانه آورده شده است. نتایج حاصله از حفر گمانه A به عمق ۲۰۶ متر، تناوب رسوبات آبرفتی و گدازه‌ایی را نشان می‌دهد. این گمانه نتوانسته به سنگ بستر برسد. گمانه C در حوالی روستای زیار به عمق ۱۸۰ متر در ارتفاع ۲۳۴۰ متری حفر شده است. این گمانه در عمق ۱۵۷ متری به سنگ بستر رسیده است. شکل ۶ موقعیت چاهای گمانه را نشان می‌دهد. گمانه B خروجی رودخانه لاسم در ارتفاع ۲۱۶۰ متری تا عمق ۱۰۰ متر زده شده - است. تمام عمق ۱۰۰ متر از رسوبات رودخانه‌ایی و دریاچه‌ایی تشکیل شده است، این گمانه نیز نتوانسته به سنگ بستر برسد. براساس گمانه B که در تراز ارتفاعی ۲۱۶۰ متری و در محل

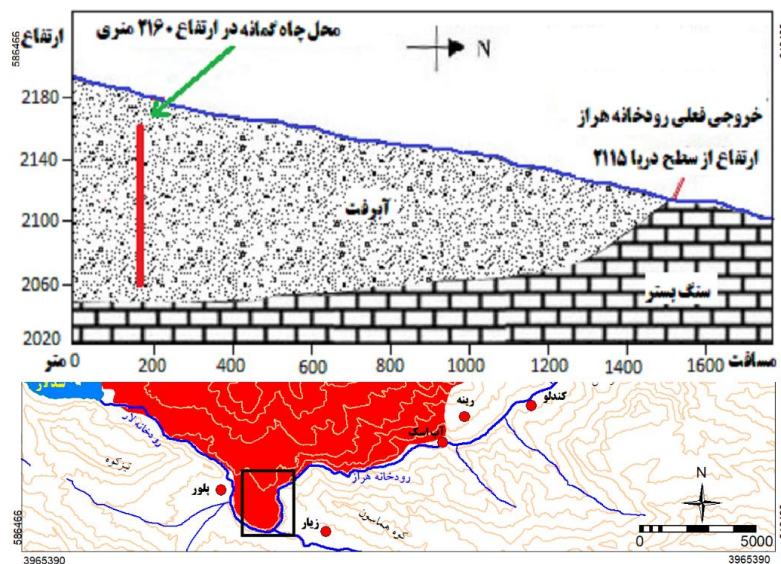
خروجی رودخانه لاسم به عمق ۱۰۰ متر حفر شده نشان می‌دهد عمق دره لاسم قبل از فوران آتشفشان پایین‌تر از تراز ارتفاعی ۲۰۶۰ متری در این نقطه بوده است (شکل ۸). برای اینکه اثبات شود مسیر رودخانه هراز مسیر فعلی نبوده است، نیمرخ طولی رودخانه هراز از محل انشعاب رودخانه لاسم تا تونل اول ترسیم گردیده است. تراز ارتفاعی ۲۱۶۰ متری ابتدای نیمرخ طولی در محل انشعاب رودخانه هراز و لاسم و انتهای نیمرخ طولی در محل خروجی فعلی رودخانه هراز در محل اولین تونل در ارتفاع ۲۱۱۵ متری قرار دارد (شکل ۷) که بستر آن سنگ‌های آهکی دوران دوم زمین‌شناسی می‌باشد. با توجه به گمانه B که عمق ۱۰۰ متری از رسوبات دریاچه‌ایی و رودخانه‌-ایی را نشان می‌دهد تراز ارتفاعی قرارگیری بستر اولیه رودخانه لاسم در ارتفاع ۲۰۶۰ متری بوده است. بر این اساس نیمرخ فرضی در پایین‌ترین

فعلی هراز در محل بستر آهکی باید مسیر دیگری بوده باشد. به عبارتی دیگر قبل از فوران و انسداد مسیر رودخانه توسط گدازه مسیر جریان لاسم به سمت شمال غرب بوده و پس از انسداد رودخانه، مسیر جدیدی به سمت شمال برای خود حفر نموده است.

سطح که به سنگ مادر می‌رسد نیز ترسیم گردیده است. که نشان‌دهنده اختلاف ارتفاع مسیر جریان فعلی رودخانه و رسوبات دریاچه‌ایی است. از این - رو رودخانه لاسم نمی‌توانسته در مسیری رو به ارتفاع بالا حرکت نماید. لذا مسیر رودخانه با توجه به شواهد رسوبی چاه‌گمانه و تراز ارتفاعی دره



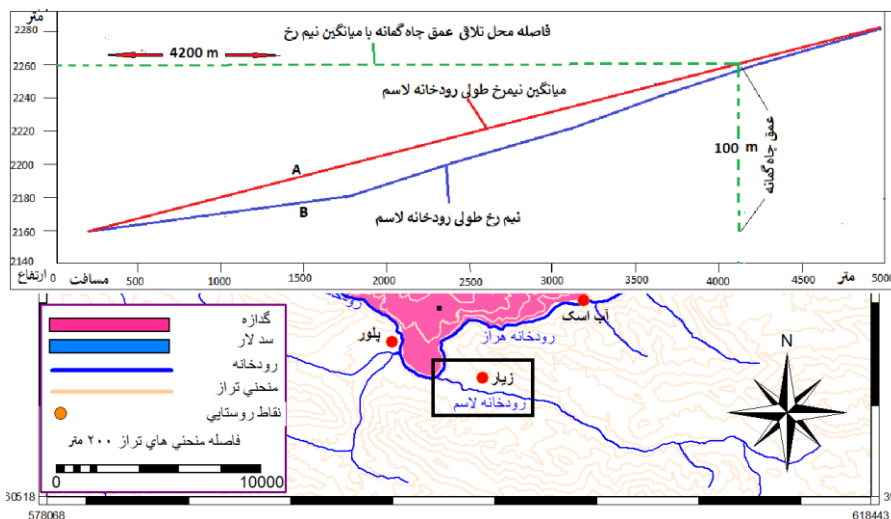
شکل ۶: مقاطع چینه‌شناسی چاه‌های گمانه و موقعیت آن‌ها



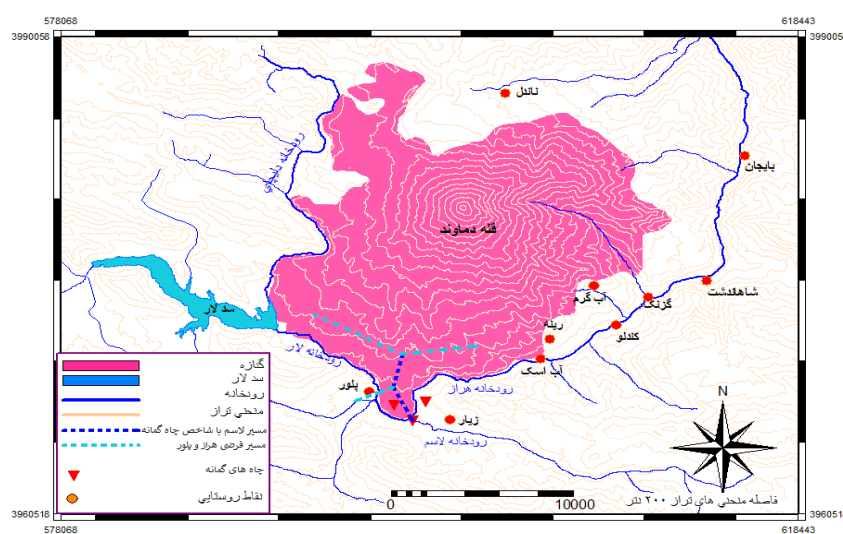
شکل ۷: نیم‌رخ طولی رودخانه هراز و موقعیت چاه گمانه

با خط منقطع آبی پر رنگ ترسیم شده است. انتهای مسیر ۴۲۰۰ متری، محل عبور رودخانه هراز قبل از فوران آتشفشان خواهد بود (نقطه B) که با خط منقطع آبی کم رنگ مشخص شده است. با توجه به موارد فوق و به دست آمدن نقطه تلاقی رودخانه‌ها با خط فرضی می‌توان مسیر جریان رودخانه هراز و لار را قبل از فوران آتشفشان در این نقطه مشخص نمود. خمیدگی مسیر رودخانه فرضی وجود لایه آهکی است که عمود بر مسیر جریان قرار می‌گرفته است.

شکل ۸ نیمرخ طولی رودخانه لاسم را در فاصله ۵ هزار متری نشان می‌دهد (خط B) برای نیمرخ فوق یک میانگین نیمرخ ترسیم شده است (خط A). مسافت ۴۲۰۰ متری مسافتی است که رودخانه لاسم با روند شیب میانگین به عمق ۱۰۰ متر طی خواهد کرد. به عبارتی دیگر اگر خط میانگین نیمرخ با همین مقدار شیب کاهش ارتفاع داشته باشد باید ۴۲۰۰ متر طی نماید تا به عمق ۱۰۰ متر برسد. در شکل ۹ محل چاه گمانه و مسیر احتمالی رودخانه هراز به فاصله ۴۲۰۰ متر



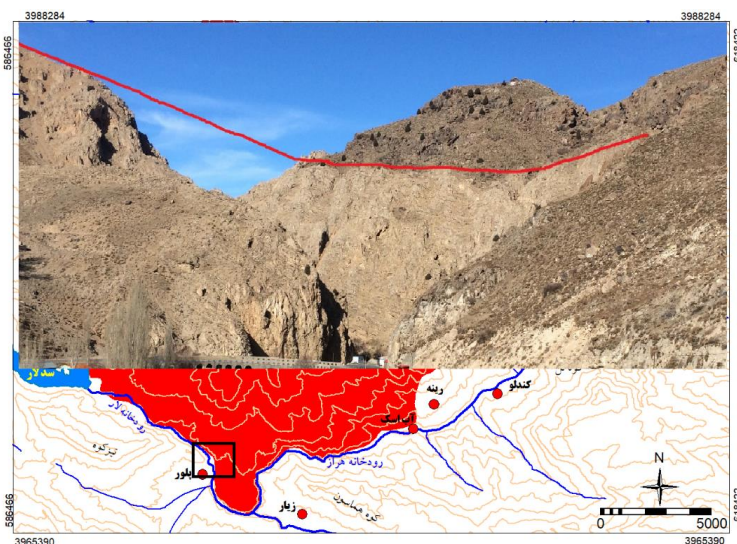
شکل ۸: نیمرخ طولی B و شیب متوسط A رودخانه لاسم در فاصله ۵ هزار متری از چاه گمانه



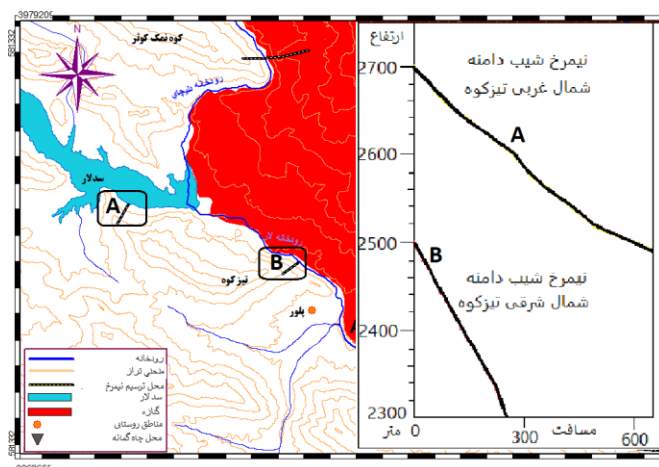
شکل ۹: موقعیت چاه گمانه و مسیر احتمالی رودخانه لاسم

د-شکل ۱۰ تصویری از دره لار را به نمایش می-گذارد. روانه‌های گدازه‌ای به صورت دگر شیب روی آهک‌های دوران دوم را پوشانده‌اند و دره عمیقی توسط رودخانه لار در میان لایه‌های آهکی شکل گرفته است. آنچه مشخص است جوان بودن دره می‌باشد که نشان می‌دهد با انسداد مسیر اصلی توسط گدازه‌ها این مسیر به صورت دره عمیق و باریکی شکل گرفته است. ذ-تفاوت شیب در دامنه‌های تیزکوه که مشرف به دره لار می‌باشد نشان می‌دهد که شیب در

مسیری که رودخانه در پای دامنه قرار گرفته است، بیشتر است. شکل ۱۱ نیمرخ شیب دو دامنه را نشان می‌دهد. بر این اساس دامنه‌های شمال-غربی حدود ۴۵ درجه شیب داشته، اما دامنه‌های جنوب‌شرقی بیش از ۶۰ درجه شیب دارد. دامنه شمال‌شرقی تیزکوه تحت تأثیر نیروی کاوش رودخانه لار قرار داشته و شیب آن بیشتر شده است. دلیل مهم قرارگرفتن رودخانه در پای دامنه تیزکوه رانده شدن رودخانه توسط گدازه‌های دماوند به سمت دامنه مذکور می‌باشد.



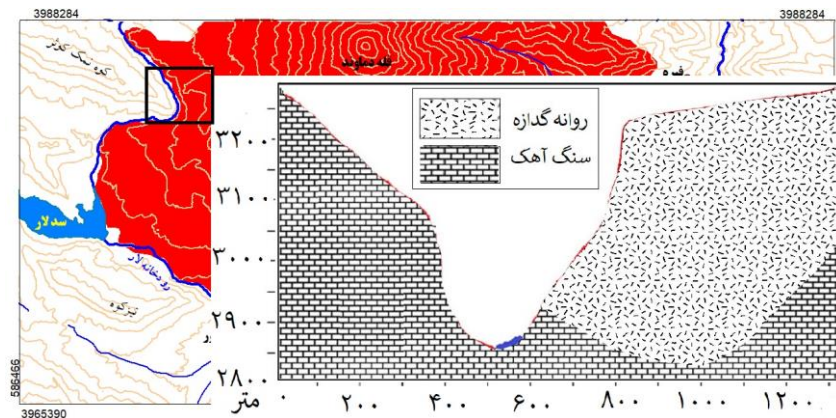
شکل ۱۰: قرارگیری گدازه‌ها روی سنگ‌های آهکی در دره لار



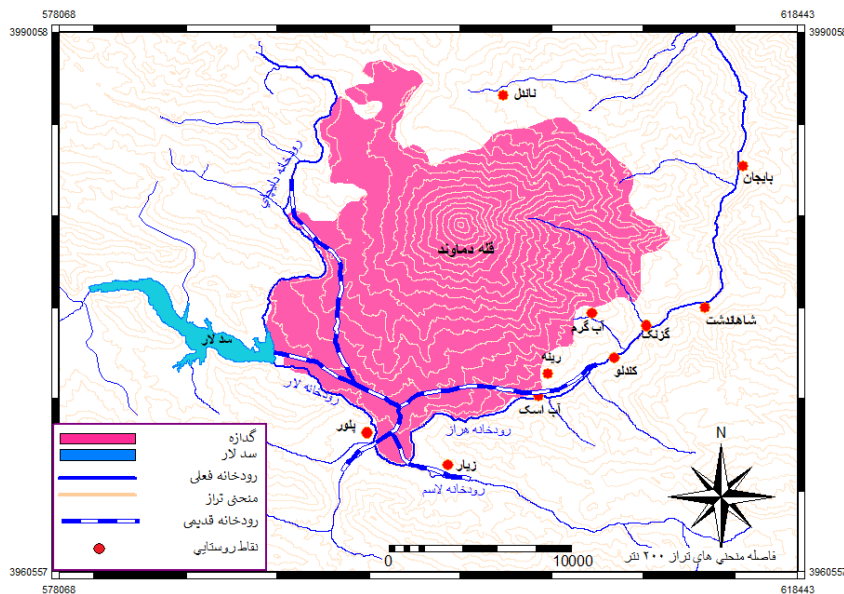
شکل ۱۱: نیمرخ شیب شمال غربی و شمال شرقی تیزکوه

به عمل آمده نشان می‌دهد هیچ‌گونه آثار رودخانه‌ایی در زیر گدازه‌ها و روی سنگ‌های رسوبی وجود ندارد. شکل ۱۲ نیمرخ عرضی دره دلیچای (خط ۶) می‌باشد. براساس این نیمرخ مشاهده می‌شود که رسوبات آهکی با برش رودخانه، پرشیب شده و باعث حفر سنگ بستر توسط رودخانه شده است، درحالی که گدازه‌ها روی سنگ‌های رسوبی قرار گرفته‌اند. مقدار برش سنگ‌های آهکی به عمق ۱۰۰ متر برآورد می‌گردد. بنابراین استنباط می‌شود که قبل از فوران مسیر رودخانه غیر از مسیر فعلی بوده است.

ر-گدازه‌های خارج شده از قله دماوند به صورت دگرشیب سنگ‌های رسوبی کوه قنات کوثر را پوشش داده‌اند (شکل ۱۲). رودخانه دلیچای پس از یک قوس بیش از ۹۰ درجه‌ایی ابتدا سنگ‌های آتشفشانی و سپس سنگ‌های رسوبی را برش داده و در مسیر فعلی جاری گشته است. قرارگیری گدازه‌ها روی سنگ‌های رسوبی نشان می‌دهد رودخانه در این مسیر جاری نبوده است. زیرا اگر رودخانه در این مسیر جاری بوده باشد می‌بایست آثار فرسایش رودخانه‌ایی و یا رسوبات آبرفتی روی سنگ‌های رسوبی مشهود باشد. اما با بررسی‌های



شکل ۱۲: نیمرخ عرضی دره دلیچای



شکل ۱۳: نمایش مسیرهای قدیمی رودخانه‌های مورد مطالعه

نتیجه‌گیری

در دره‌های لار و هراز اغلب تنها یک روانه گدازه‌ای که توسط دره بریده شده است، دیده می‌شود. این روانه که در زمان جریان تا پایین دره ادامه یافته و سپس متوقف شده، سدی را روی رودخانه (در محل دریاچه سد لار) ایجاد کرده است. ضخامت این پهنه جریانی تا حدود ۱۵۰ متر برآورد می‌شود و براساس شواهد موجود این بخش از رودخانه نیز تغییر مسیر داده است. همچنین در جنوب دشت ورازو یک برش بزرگ بین آهک‌ها و گدازه‌های دماوند شکل گرفته است. بازدیدهای میدانی مؤید جوان بودن مسیر دارد (درویش‌زاده، ۱۳۸۳). از طرفی علایی‌طالقانی (۱۳۹۱) معتقد است دریاچه‌ایی بر روی رودخانه هراز در محدوده رودخانه هراز و پلور شکل گرفته، که به تدریج با نهشته‌های رسوبی پر شده و در طی زمان با شکسته شدن سد گدازه‌ای و برقراری مجدد جریان رود هراز به حالت اولیه و طبیعی خود، حجم زیادی از نهشته‌های دریاچه‌ای شسته و تخلیه شده‌اند و بقایای آن به صورت پادگانه‌هایی بر جوار دره‌هراز و دره لاسم باقی مانده‌اند. ظاهراً به‌طور همزمان، جریان گدازه در بخش دیگری از قله دماوند، سد دیگری بر روی رودخانه لار به وجود آورده است. بنا به ادعای معماریان دریاچه-ای که در پشت سد لار ایجاد شده بود به مراتب بزرگتر از دریاچه دره هراز و دره لاسم بوده است (علایی‌طالقانی، ۱۳۹۱). هرچند حسن‌زاده (۱۳۸۰) مدعی است رودخانه تغییر مسیر داده اما علایی‌طالقانی (۱۳۹۱) معتقد است رودخانه به-حالت اولیه درآمده است. رودخانه هراز و سرشاخه‌های اصلی آن یعنی لار و دلیچای به نظر می‌رسد قله دماوند را دور زده باشند. این قوس

رودخانه‌ایی نشان می‌دهد که خروج گدازه از قله دماوند موجب انسداد مسیر جریان رود و نهایتاً تغییر مسیر جریان رودخانه شده است. برای محدوده مورد مطالعه دو محدوده تعیین شد؛ محدوده A و محدوده B. محدوده A که از آب-اسک به سمت آمل و خروجی حوضه می‌باشد تغییر محسوسی در جهت مسیرجریان رودخانه مشاهده نشد. تنها تغییری که قابل مشاهده‌است پرشدگی بستر رودخانه از آبرفت‌ها و مواد آذرآواری می‌باشد. محدوده B که از آب‌اسک تا دلیچای ترسیم شد، رودخانه تغییر مسیر داده - است. خروجی این مسیر حوالی آب‌اسک مشخص گردید. در این پژوهش چهار رودخانه مورد بررسی قرار گرفت که میزان تغییر مسیر در شکل ۱۳ آمده است. بیشترین تغییر مسیر رودخانه هراز از بستر فعلی خود ۴۲۰۰ متر می‌باشد که مربوط به بخش تلاقی رودخانه لاسم و لار می‌باشد. گدازه-های خروجی از دماوند موجب انسداد و تشکیل دریاچه‌سدی گدازه‌ایی در مسیر جریان لاسم و پلور گردیده است. مسافتی که این رودخانه طی می-کرده تا به رودخانه هراز برسد ۴۲۰۰ متر می‌باشد. متوسط تغییر مسیر رودخانه هراز نسبت به بستر فعلی خود ۲۰۰۰ متر برآورد شد. مقدار مسافت تغییر مسیر رودخانه لار از محل پل قدیمی پلور ۱۶۰۰ متر تا تلاقی رودخانه لار و لاسم مشخص شد. مسیر عبور جریان قدیمی لار از پشت یال رسوبی تیزکوه بوده و دره عمیق و باریک فعلی پس از انسداد جریان مسیر به وجود آمده است. متوسط تغییر مسیر رودخانه لار ۱۰۰۰ متر برآورد شده است. بیشترین مسافتی که رودخانه دلیچای تغییر مسیر داده است مربوط به بخش انتهایی رودخانه می‌باشد که ۴۱۰۰ متر برآورد گردید.

سطح اولیه خود، بالا آمده است. این سطح بالا آمده ناشی از قرارگیری گدازه‌ها در مسیر رودخانه‌ها می‌باشد. نقش و میزان بالآمدگی سطح اساس رودخانه به سبب عوامل تکتونیکی نیازمند پژوهشی مستقل می‌باشد.

گدازه‌های دماوند با ایجاد سد گدازه‌ایی در مسیر جریان رودخانه دلیچای، موجب تغییر مسیر شرق به غرب جریان رودخانه شده است. متوسط تغییر مسیر جریان رودخانه دلیچای ۲۵۰۰ متر برآورد شد. بررسی‌ها نشان می‌دهد سطح اساس رودخانه-های ذکر شده به‌طور میانگین ۱۰۰ متر نسبت به-

پانوشت

1-Grand Canyon

منابع

هنگام فوران واحد اسکوری آتشفشان دماوند، مجله علوم زمین، سال ۲۳، شماره ۹۲، ص ۱۱-۲۲.

-شیرازی، ا.ه. و فرج‌زاده، م.، ۱۳۹۲. مقایسه مواد آذرآواری (پومیس و لاهار) دره‌های ملار و رینه در مخروط آتشفشانی دماوند، فصلنامه جغرافیای سرزمین، سال ۱۰، شماره ۴۰، ص ۳۱-۴۰.

-شریفی‌کیا، م. و مال‌امیری، ن.، ۱۳۹۲. آشکارسازی تغییرات الگوی مکانی رودخانه هیرمند و تحلیل مورفولوژیکی آن، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، شماره ۴، ص ۱۴۹-۱۶۰.

-علایی‌طالقانی، م.، ۱۳۹۱. ژئومورفولوژی ایران، چاپ هفتم، انتشارات قومس، ۳۵۰ ص.

-مرتضوی، س.ح.، ۱۳۹۲. جوان‌ترین فعالیت آذرآواری در آتشفشان دماوند، نمونه‌ای از یک فوران ساب پایینی با ارتفاع ستوم فوران در استراتوسفر، مجله علوم زمین، سال ۲۳، شماره ۸۹، ص ۱۵۵-۱۶۶.

-یمانی، م. و فخری، س.، ۱۳۹۱. بررسی عوامل مؤثر در تغییرات الگوی رودخانه جگین در جلگه ساحلی مکران، فصل نامه علمی- پژوهشی انجمن جغرافیای ایران، دوره جدید، سال ۱۰، شماره ۳۴، ص ۱۴۱-۱۵۹.

-امیدیان، ص.، ۱۳۸۶. تعیین جایگاه زمین‌ساختی آتشفشان دماوند براساس شواهد ساختاری و ژئوشیمیایی، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده علوم، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه تهران، ۱۵۵ ص.

-امیدیان، ص. و الیاسی، م.، ۱۳۸۹. تحلیل تنش دیرینه پهنه گسل بایجان، خاور آتشفشان دماوند، ایران، فصلنامه زمین‌شناسی ایران، سال ۴، شماره ۱۶، ص ۵۱-۶۰.

-پوردارابی، ح.، بهمنی‌زاده، ع.ا. و اسکویی، ب.، ۱۳۹۳. دیرینه مغناطیس آتشفشان دماوند در طی نیم میلیون سال گذشته، مجله زمین و فضا، دوره ۴۰، شماره ۱، ص ۸۳-۹۳.

-حسن‌زاده، ج.، پندآموز، ع.، دیویدسون، ج. و استوکل، د.، ۱۳۸۰. آتشفشان دماوند: نگاهی به تاریخ تکوین آن بر پایه داده‌های ژئوشیمی و سن-سنجی جدید، پنجمین همایش انجمن زمین-شناسی ایران، تهران.

-خیری‌زاده، م.، رضایی‌مقدم، م. و رجبی، م.، ۱۳۹۶. تحلیل تغییرات جانبی مجرای رودخانه زرینه‌رود با استفاده از روش ژئومورفومتریکی، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، شماره ۴، ص ۷۶-۱۰۲.

-رحیم‌زاده، ب.، مسعودی، ف. و رنجبر، ش.، ۱۳۹۳. مطالعه ویژگی‌ها و شکل‌گیری حباب‌ها در

- Coffman, D.K., 2009. Stream bank Erosion Assessment in Non- Cohesive Channels Using Erosion Pins and Submerged Jet Testing, Dallas/Fort Worth, Texas, A thesis approved by the department of geology submitted to the graduate faculty of Baylor University in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science, 67 p.
- Davidson, J., Hassanzadeh, J., Berzins, R., Stocklin, D.F., Bashukooh, B., Turrin, B. and Pandamouz, A., 2004. The geology of Damavand volcano, Alborz Mountains, northern Iran, Geological Society of America Bulletin, p. 16-29.
- Fenton, C.R., Webb, R.H. and Cerling, T.E., 2006. Peak discharge of a Pleistocene lava-dam outburst flood in Grand Canyon, Arizona, USA, Quaternary Research, v. 65, p. 324-335.
- Hooke, J.M., 2008. Temporal variations in fluvial processes on an active meandering river over a 20-year period. *Geomorphology*, v. 100, p. 3-13.
- Hicks, D.M., Gomez, B. and Trustrum, N.A., 2000. Erosion thresholds and suspended sediment yields, Waipaoa river basin, New Zealand, *Water Resources Research*, v. 36(4), p. 1129-1142.
- Hooke, J.M., 2008. Temporal variations in fluvial processes on an active meandering river over a 20-year period, *Geomorphology*, v. 100, p. 3-13.
- Labbe, J.M., Hadley, K.S., Schipper, A.M., Leuven, R.S.E.W. and Gardiner, C.P., 2011. Influence of bank materials, bed sediment, and riparian vegetation on channel form along a gravel-to-sand transition reach of the Upper Tualatin River, Oregon, USA. *Geomorphology*, v. 125, p. 374-382.
- Micheli, E.R., Kirchner, J.W. and Larsen, E.W., 2004. Quantifying the effect of riparian forest versus agricultural vegetation on river meander migration rates, central Sacramento river, California, USA. *River Research and Applications*, v. 20, p. 537-548.
- Mirnejad, H., Hassanzadeh, J., Cousens, B.L. and Taylor, B.E., 2010. Geochemical evidence for deep mantle melting and lithospheric delamination as the origin of the inland Damavand volcanic rocks of northern Iran, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, v.198, p. 288-296.
- Micheli, E.R., Kirchner, J.W. and Larsen, E.W., 2004. Quantifying the effect of riparian forest versus agricultural vegetation on river meander migration rates, central Sacramento river, California, USA. *River Research and Applications*, v. 20, p. 537-548.
- Pourkhorsandi, H. and salehzade, M., 2016. Quantitative textural investigation of trachy andesites of Damavand volcano (N Iran): Insights into the magmatic processes, *Journal of African Earth Sciences*, v. 120, p. 238-247.
- Richard, G.A., Julien, P.Y. and Baird, D.C., 2005. Statistical analysis of lateral migration of the Rio Grande, New Mexico, *Geomorphology*, v. 71, p. 139-155.
- Richard, G.A., 2001. Quantification and prediction of lateral channel adjustments downstream from Cochiti Dam, Rio Grande, NM. Dissertation in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, 229 p.