

ارتباط تناوب آخرین فوران‌های دماوند و توالی دریاچه‌های سدی گدازه ای طی کواترنری پسین

مجتبی یمانی - استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
ابراهیم مقیمی - استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
ابوالقاسم گورابی - استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
سید محمد زمان زاده - استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
ابوطالب محمدی* - دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۳/۰۲ تأیید نهایی: ۱۳۹۷/۱۰/۰۴

چکیده

یکی از عوامل زمین‌ساختی که نقش قابل‌توجهی در شکل‌زایی دارد آتشفشانها و مواد مذاب ناشی از آنها است. فوران‌های آتشفشانی باعث دگرشکلی مورفولوژی و ایجاد ساختمان لندفرمی جدید می‌شود. آتشفشان دماوند به‌عنوان یک عارضه ساختمانی با فوران‌های متوالی خود طی کواترنری تغییرات قابل توجهی را در پیرامون خود ایجاد نموده است. در این پژوهش، نقش آخرین گدازه‌های دماوند در ایجاد دریاچه‌های سدی مورد بررسی قرار گرفته است. برای دستیابی به این هدف روش تحلیلی و بازسازی زمانی تغییرات به کار گرفته شده‌اند. تکنیک کار مقایسه مورفومتری پادگانه‌های دریاچه‌ای و سدهای گدازه‌ای به سه روش مقایسه ارتفاع و ضخامت رسوبات آبرفتی، تعیین حدود گسترش رسوبات دریاچه‌ای و بازیابی آخرین حد ارتفاعی گدازه‌های مشرف به دره‌ها استوار است. دریاچه هراز در ارتفاع ۲۵۵۰ متری و با مساحت ۵۲/۰۴ کیلومتر مربع، دریاچه لار در ارتفاع ۲۵۸۰ متری با مساحت ۶۸/۷۹ و دریاچه دلچای در ارتفاع ۳۷۸۰ متری از سطح دریا و با مساحت ۲۵ کیلومتر مربع قرار گرفته‌اند. این سه دریاچه به صورت تقریباً هم‌زمان شکل گرفته‌اند. جریان‌های گدازه‌ای این سه دریاچه را از هم جدا و به صورت متوالی کنار هم قرار داده‌اند. دریاچه‌ها از طریق تندآب‌ها با هم مرتبط بوده که منجر به تشکیل مجرای فعلی شده است.

واژگان کلیدی: دماوند، دریاچه سدی، پادگانه دریاچه‌ای، دیرینه ژئومورفولوژی.

مقدمه

آتشفشانها و پدیده‌های وابسته به آنها در برهه‌هایی از طول تاریخ زمین‌شناسی، پدیده‌های دیگر زمین‌شناسی را نیز تحت الشعاع قرار داده است. یکی از پدیده‌هایی که تحت تاثیر آتشفشان‌ها به وجود می‌آید، دریاچه‌های سدی گدازه‌ای است. برخی از دانشمندان، چاله‌های دریاچه‌ای را براساس عوامل ایجادکننده آنها به انواع مختلف: دریاچه‌های زمین‌ساختی (تکتونیکی)، دریاچه‌های یخچالی، دریاچه‌های آتشفشانی، دریاچه‌های کارستیک، دریاچه‌های ناشی از فرآیندهای ساحلی، و عمل آبهای جاری و ... طبقه‌بندی کرده‌اند. پادگانه‌های دریاچه‌ای مقدمه یافته‌های ژئومورفولوژی اقلیمی، به ویژه در کواترنری است و بهترین شاهد برای بازسازی سطح آب دریاچه‌ها در گذشته بوده و اطلاعات بسیار خوبی برای تطابق مراحل رسوب‌گذاری با تغییرات محیط طبیعی و محیط رسوبی را در خود دارند. در پیرامون توده دماوند بر اثر خروج ماگما و جاری شدن زبانه‌های گدازه‌ای، چندین دریاچه سدی گدازه‌ای تشکیل شده است. وجود توالی رسوبات دریاچه‌ای در مقاطع رودخانه‌ای مشخص‌ترین گدازه‌های آتشفشان دماوند می‌باشد. همچنین گسترش پادگانه‌های دریاچه‌ای و پراکندگی و موقعیت توده‌های گدازه‌ای که توسط جریان‌های رودخانه‌ای تقطیع شده‌اند می‌تواند مورفولوژی و حدود گسترش آنها را به خوبی بازسازی نماید. اما در این قلمرو تکرار تشکیل دریاچه‌های سدی، گستره تحت پوشش و خصوصیات زمانی هر یک از آنها مشخص نبوده و این مسئله اصلی پژوهش را تشکیل داده است. پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که تا کنون مطالعاتی در مورد آتشفشان دماوند از دیدگاه‌های مختلف انجام شده است. اغلب این پژوهش‌ها روی زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی و تا حدودی ژئومورفولوژی و دینامیک کنونی دماوند متمرکز شده‌اند. از جمله آنها:

محسن زاده و پورخرسند (۲۰۱۶) جهت بررسی بافت‌های کمی تراکیت‌های آتشفشان دماوند با توجه به فرآیندهای ماگمایی یک مطالعه پتروگرافی کمی و کیفی از سه واحد اصلی فوران آتشفشان بین ۶۳ و ۶۶/۵ سال پیش انجام دادند. وقوع فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی مشابه را مسئول ماگماتیسیم آن دانسته به گونه‌ای که اختلاف ماگماها با جمعیت کریستال‌های مختلف را قادر به یک جایگزینی برای این پدیده دانسته‌اند. اسکندری و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی تحت عنوان سنجش از دور آتشفشان دماوند از تصاویر لندست جهت شناسایی مناطق آنومالی حرارتی استفاده کردند. مرتضوی و همکاران (۲۰۱۱) خطر فوران آتشفشان دماوند را با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌های باد برای ارزیابی خطرات سقوط تفر 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 تاثیر فوران تفر قرار خواهد گرفت. میرنجات و همکاران (۲۰۱۰) شواهد شیمیایی ذوب عمیق گوشته و لایه لایه شدن لیتوسفر را به عنوان 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 درون‌ورقه‌ای گدازه‌های دماوند شده است. همچنین اعمال فازهای فشاری بر روی صفحه ایران بر اثر بسته شدن نتوتیس به احتمال زیاد باعث لایه لایه شدن لیتوسفر قاره‌ای شده که خود منجر به بالا آمدن گوشته محلی شده است. رحیم زاده 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 سه بعدی، هسته بندی و رشد حباب‌ها استفاده کردند. آن‌ها متوجه شدند در آتشفشان دماوند سه نسل از حباب‌ها را که در سه رخداد هسته‌زایی تشکیل شده‌اند، به ترتیب از نسل اول تا سوم چگالی هسته بندی افزایش و رشد حباب‌ها را کاهش داده‌اند. پورداری و همکاران (۱۳۹۳) دیرینه مغناطیسی آتشفشان دماوند در طی نیم میلیون سال گذشته را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج به دست آمده از آنالیزهای دیرینه مغناطیسی بر روی نمونه‌های جمع‌آوری شده 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. شیرازی و همکارش (۱۳۹۲) مواد آذرآواری (پومیس و لاهار) دره‌های ملار و رینه در مخروط آتشفشان دماوند را با استفاده از روش تحلیلی^۰ 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. بطوریکه 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 بر اساس شواهد ساختاری و ژئوشیمیایی مورد پژوهش قرار داد. امیدیان و الیاسی در پژوهشی دیگر در سال (۱۳۸۹) تحلیل تنش دیرین پهنه گسل بایجان در خاور آتشفشان دماوند را با استفاده از روش برگشتی چندمرحله‌ای برای تفکیک فازهای تنش دیرین و تحلیل ساختارها در پهنه گسل بایجان در شمالشرق 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.

جان دیویدسون^۱ و همکاران نیز در (۲۰۰۴) زمین‌شناسی آتشفشان دماوند در کوه‌های البرز را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. سن قدیمی‌ترین سنگ‌های آتشفشانی دماوند را با استفاده از روش (Th-U) He از حدود ۱/۸ تا ۰/۸ میلیون سال تعیین نموده‌اند. و جوان‌ترین روانه‌ها که در دامنه‌های غربی آتشفشان قرار دارند، سنی حدود ۷۳۰۰ سال را به دست داده‌اند. بنابراین آتشفشان‌های با سابقه فعالیت کمتر از ۱۰۰۰۰ سال به طور بالقوه فعال تلقی می‌شوند. روبرت کوشکا (۲۰۰۲) نیز با استفاده از سنجش از دور به مطالعه آتشفشان دماوند و نقش آن بر فعالیت‌های انسانی پرداختند. برای دستیابی به این منظور نمونه‌های از آب و هوا، مسیرهای حمل و نقل، منابع آب، مناطق حفاظت‌شده، کاربری زمین را مورد بررسی قرار دادند. که با استفاده از این روش نتایج قابل توجهی در اسناد و مدارک و نظارت بر فعالیت‌های انسانی به دست آمد. فنتون^۲ و همکارانش (۲۰۰۶) جهت بررسی دبی اوج طغیان سیل سد دریاچه ای‌گرندکانیون آریزونای آمریکا در کواترنر، 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 بطوری که جزء قدیمی‌ترین طغیان‌ها و در نوع خود در کواترنر بی نظیر بوده و توانسته شواهد کواترنری را در خود مستند کند. کافمن^۳ و همکارانش (۲۰۰۲) نهشته‌هایی که در دریاچه‌های عمیقی که بر اثر جریان گدازه‌ها در گرندکانیون رودخانه کلرادوی آریزونا مسدود شده بودند را مورد مطالعه و پژوهش قرار دادند. برای تشخیص سن رسوبات از اسید آمینه، ژئوکرونولوژی و کربن ۱۴ استفاده کردند. تفسیری که از این رسوبات بعنوان نهشته‌های بهار تغذیه و جوانی نسبی آن‌ها داشتند، ارائه جایگزینی برای تفکر مرسوم است که نهشته‌هایی از این قبیل که گرندکانیون را پر کرده‌اند در دریاچه‌های عمیقی تشکیل شده‌اند که بر اثر جریان گدازه در کواترنر مسدود شده‌اند.

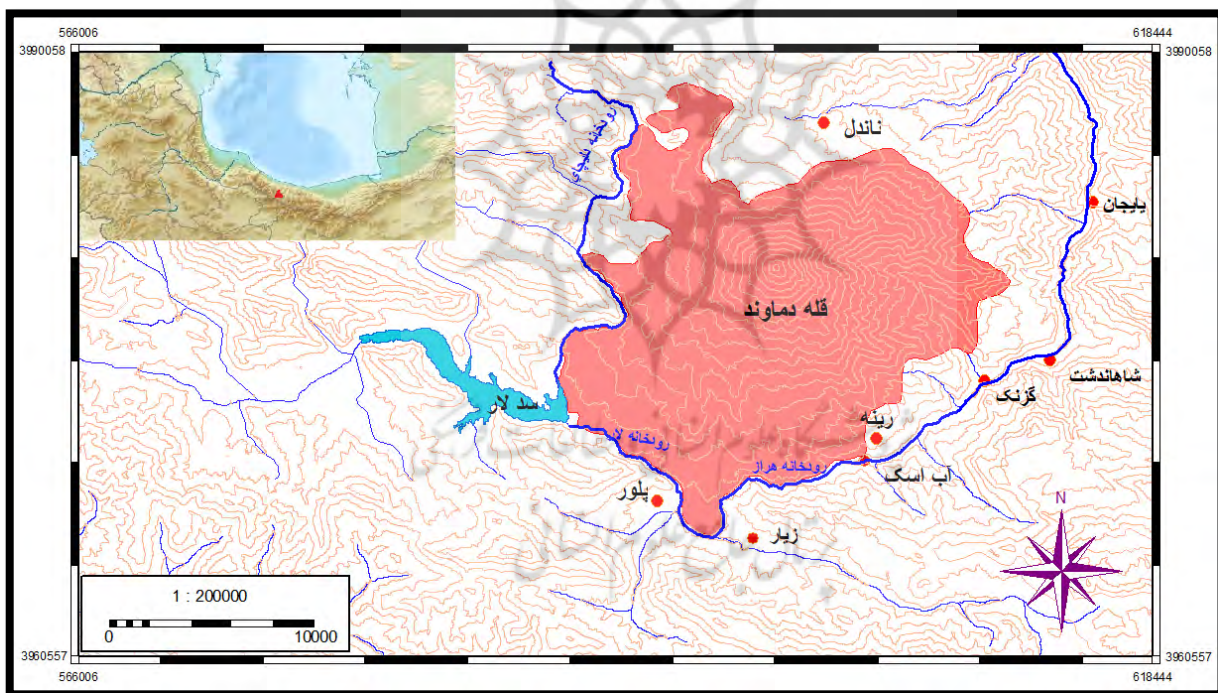
از آن‌جا که گدازه‌های سرازیر شده از دامنه‌های قله دماوند، سدهای گدازه‌ای بزرگی را در مسیر رود‌های هراز، دلیچای و لار تشکیل می‌دهد. آثار سدهای گدازه‌ای به صورت پادگانه‌های دریاچه‌ای متوالی، نهشته‌های دریاچه‌ای و توده‌های گدازه‌ای برجای مانده است. هدف این پژوهش نیز بازسازی و حدود گسترش سطوح دریاچه‌های سدی دماوند و توالی تشکیل آنها طی کواترنری بر اساس مورفومتری، رسوبشناسی و توالی پادگانه‌های دریاچه‌ای مورد اشاره است. اهداف زیر را می‌توان جهت این پژوهش ذکر کرد: الف) شناخت اشکال مورفولوژی دریاچه‌ای، ب) تعیین آخرین حد

Davidson^۱Fentom^۲Kaufman^۳

ارتفاعی دریاچه‌های سدی گدازه ای دره‌های لار و هراز. ج) تحلیل رفتار مورفولوژی روانه‌های گدازه ایی منجر به ایجاد دریاچه.

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 تراکی آندزیت به همراه مقدار ناچیزی بازالت و بازالت تشکیل شده است و بر روی واحدهای سنگی چین خورده و گسل خورده مزوزوئیک در رشته کوه البرز مرکزی قرار دارد. قدیمی ترین سنگ‌های دماوند تراکی آندزیت با سن حدود ۱/۸۰۰ میلیون سال تعیین شده بطوری که جوان ترین روانه‌ها در دامنه غربی آتش فشان قرار داشته و سن حدود ۷۳۰۰ سال را بدست داده اند (حسن زاده، ۱۳۸۰). منطقه مورد مطالعه (شکل ۱) در محدوده بین روستاهای زیار و پلور و در ۹۰ کیلومتری شمال شرقی تهران، ۷۵ کیلومتری جنوب غربی 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.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

این تحقیق عمدتاً تحقیقی بنیادی است و هدف کلی گسترش و مطالعه دریاچه‌های گدازه ایی کواترنری با تجزیه و تحلیل داده‌های بصری است. بر این اساس، ابتدا با مراجعه به اسناد و آرشیوهای کتابخانه ایی اقدام به مطالعه پیشینه تحقیق گردید. سپس نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی و تصاویر ماهواره ایی و عکس‌های هوای از سازمان زمین‌شناسی و سازمان نقشه برداری تهیه شد. و در نهایت، مشاهده و برداشت‌های مکرر میدانی از حدود و گسترش گدازه‌ها، حدود و گسترش پادگانه‌های دریاچه ایی، پراکندگی رسوبات گدازه ایی حمل شده توسط رودخانه و یخچالها و برش عرضی از تنوع لایه‌های رسوبی و گدازه ایی اقدام گردید. برای انجام پژوهش حاضر از روشهای: ۱- مشاهده مستقیم و کارهای

میدانی تفصیلی با استفاده از GPS، ۲- مشاهدات غیرمستقیم: در این روش با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، عکس‌های هوایی ۱:۵۵۰۰۰ منطقه و تصاویر ماهواره‌های لندست (سنجنده ETM+ و Google Earth، داده‌ها با استفاده از ابزار پژوهش میدانی نظیر GPS، متر، میر و نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی وارد نرم افزارهای ArcGIS و ILWIS گردید.

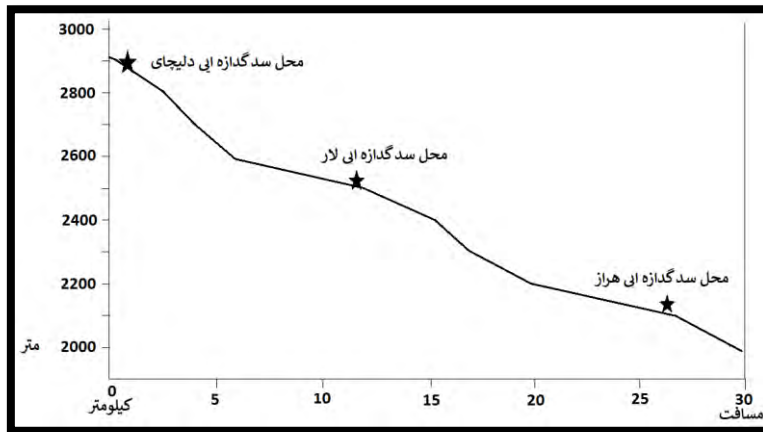
برای مقایسه توالی پادگانه‌های دریاچه ایی، توالی روانه‌های گدازه ایی و تنوع رسوب رودخانه ایی با تاکید بر وجود رسوبات آتشفشانی از روش مشاهده مستقیم و آزمایشگاهی جهت تعیین جنس رسوبات و در نهایت روش تحلیلی استفاده شده است. تکنیک کاربه سه روش استوار است: ۱- مقایسه ارتفاع و ضخامت رسوبات آبرفتی، ۲- تعیین حدود گسترش رسوبات دریاچه ایی منطقه هراز و لار، ۳- آخرین حد ارتفاعی گدازه‌های مشرف به دره هراز و لار.

بحث و یافته‌های پژوهش

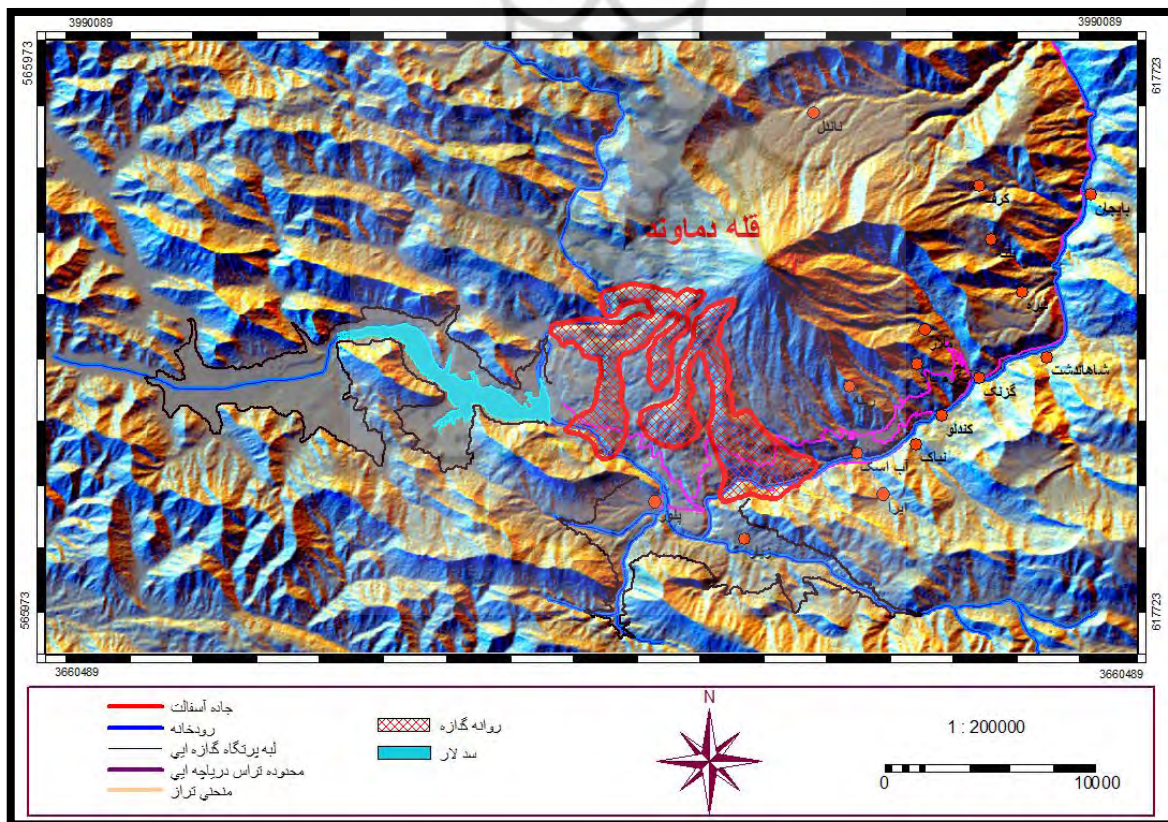
شواهد شکل‌گیری دریاچه‌های دریاچه‌های سدی لار، دلیچای و هراز

پادگانه‌های دریاچه ای عمده‌ترین شواهد وجود تشکیل دریاچه‌های سدی قدیمی هستند که از طریق تغییر شرایط محیطی و فعالیت‌های تکتونیکی در طول زمان کنترل شده‌اند. از یک سو، تغییرات اقلیمی و تناوب دوره‌های یخچالی و بین‌یخچالی، منجر به تغییر سطح اساس رودخانه‌ها و در نتیجه توالی پادگانه‌ها شده است. از سوی دیگر، فعالیت‌های درونی زمین چه به صورت فعالیت‌های تکتونیکی و چه به صورت ولکانیسم نیز باعث تغییر شرایط رسوبگذاری و تشکیل پادگانه‌ها شده است. جریان روانه‌های گدازه ای آتشفشان دماوند به سمت دره‌های پیرامون باعث ایجاد سدهای بزرگی در مسیر رودهای هراز، لار و دلیچای شده است. با توجه به سن سنجی که جان دیودسون و همکاران از برخی از گدازه‌های دماوند انجام داده‌اند زمان ورود گدازه به دره هراز ۱۷۷۶/۲ هزار سال تا ۲۵/۴ هزار سال قبل برآورد شده است. در این پژوهش جوانترین و بالاترین سطح دریاچه ایی با توجه به پادگانه‌های به جا مانده مورد بررسی قرار گرفته است. (البته تأثیرات برخواستگی تکتونیکی البرز را در بالآمدگی پادگانه‌های مورد مطالعه نسبت به خط القعر کنونی آبراهه‌ها قابل اغماض نمی‌دانیم. دامنه این برخواستگی نیازمند بررسی جداگانه ای است.) سن گدازه‌های مسدودکننده دره‌ها در این سطح ارتفاعی ۶۶/۵ هزار سال تا ۲۵/۴ هزار سال تعیین شده است (جان دیودسون). یکی از این دریاچه‌ها در محلی بین آب اسک و سه راه لاسم شکل گرفته. در پشت این سد، دریاچه ای تشکیل شده که آب آن مساحت زیادی از دره هراز و لاسم را در بر می‌گرفته است. این دریاچه به تدریج با نهشته‌های رسوبی پر شده و در طی زمان با شکسته شدن سد گدازه ای و برقراری مجدد جریان رود هراز به حالت اولیه و طبیعی خود، حجم زیادی از نهشته‌های دریاچه ای شسته و تخلیه شده‌اند و بقایای آن به صورت پادگانه‌هایی بر جوار دره هراز و دره لاسم باقی مانده‌اند. (علایی طالقانی، ۱۳۸۴) ظاهراً به طور همزمان، جریان گدازه در بخش دیگر از قله دماوند سد دیگری بر روی رودخانه لار بوجود 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 (علایی طالقانی ۱۳۸۴). علاوه بر دو دریاچه که در منابع ذکر شده اشاره گردید، جریان گدازه ایی که موجب انسداد دره لار شده بود، به طور همزمان سد گدازه ایی دیگری در مسیر رودخانه دلیچای شکل می‌دهد و موجب تشکیل دریاچه دلیچای می‌گردد. شکل ۲ محل تشکیل سدهای گدازه ایی را نشان می‌دهد. وجود پادگانه در دشت لار، هراز و دلیچای نشان‌دهنده وجود دریاچه در این منطقه است. از طرف دیگر وجود رسوبات آبرفتی در ارتفاعی بالاتر از سطح جریان رودخانه نشان‌دهنده وجود جریان آبی در این بخش دارد که به سبب حفر بستر توسط رودخانه، اکنون در سطح بالاتری از رودخانه قرار گرفته است. بخش عمده ای از رسوبات منفصل رودخانه ایی در منطقه مورد مطالعه در ارتفاع بالاتر از بستر رودخانه‌های لار و هراز قابل مشاهده می‌باشند. از طرفی گدازه‌هایی که وارد بستر رودخانه‌ها شده‌اند، اقدام به انسداد رودخانه در مواقعی منجر به تغییر مسیر رودخانه شده‌اند. زمانی که گدازه‌ها باعث مسدود شدن جریان رودخانه می‌شوند به مرور

زمان، سد گدازه ایی بریده شده و رودخانه در بستر خود جریان می یابد درحالی که آثار این بریدگی در طبیعت به چشم می خورد. بر اساس شواهد فوق، به بررسی دریاچه های سد گدازه ای پرداخته شده است.



شکل ۲: نیمرخ طولی رودخانه هراز و محل تشکیل سدهای گدازه ایی

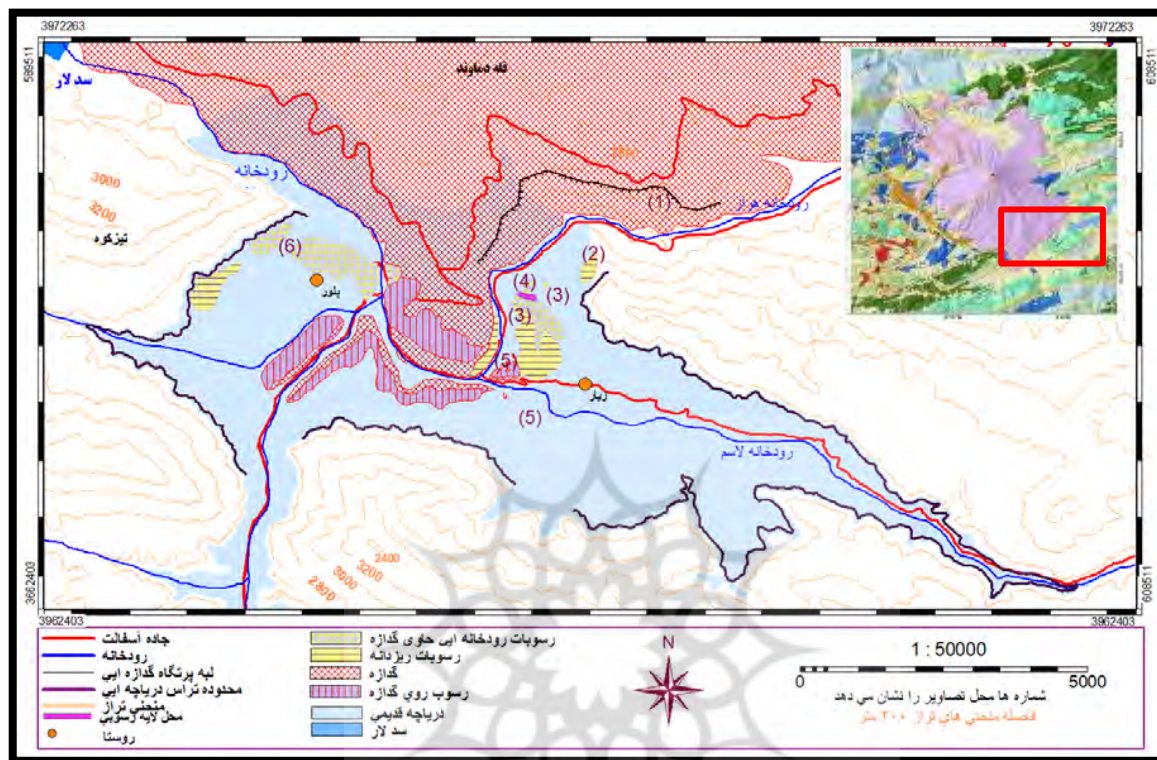


شکل ۳: جریان گدازه ای که منجر به آخرین سد گدازه ای گردیده است

الف: شواهد شکل گیری دریاچه هراز

دریاچه گدازه ایی هراز با وسعت $۵۲/۰۴$ کیلومتر مربع بر اثر مانع شدن گدازه های دماوند بر روی رودخانه هراز بین آب اسک تا تونل اول هراز موجب انسداد رودخانه هراز شده است. طبق سن سنجی که جان دیویدسون و همکاران از گدازه های مسیر جاده رینه به پلور انجام داده اند سن $۶۶/۵$ هزار سال برای این گدازه ها عنوان نموده اند، بنابراین می توان سن

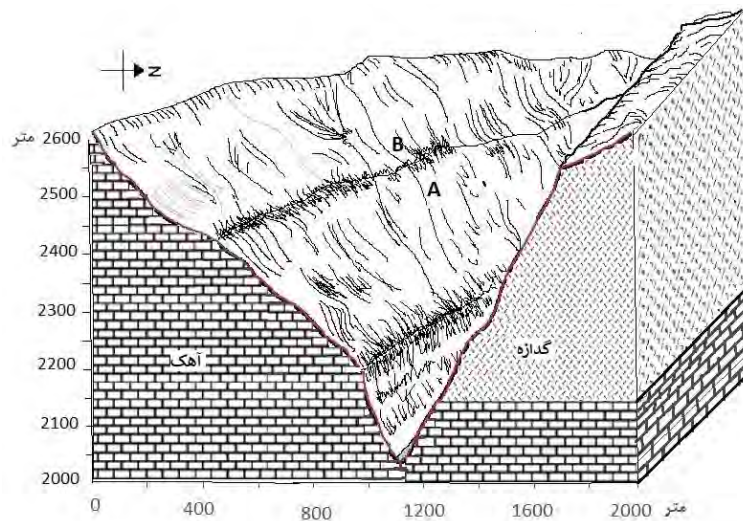
دریاچه را همان سال در نظر گرفت. وسعت و عمق رسوبات بجا مانده از بقایای دریاچه قابل توجه می باشد به گونه ای که اکنون روستای پلور و زیار بر روی آن بنا گردیده است (شکل ۳). از جمله شواهدی که می توان این ادعا را اثبات نمود می توان به موارد زیر اشاره کرد:



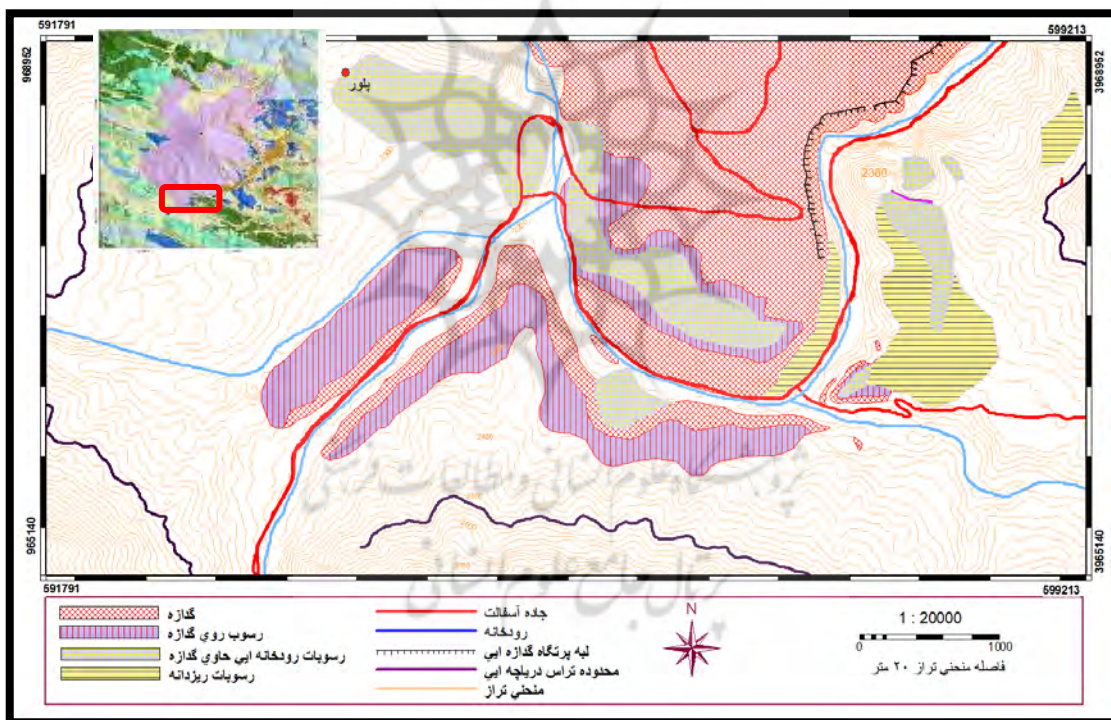
شکل ۴: شواهد شکل گیری دریاچه هراز

برش پرتگاهی گدازه ایی مسلط به دره هراز:

بر اساس تصاویر ماهواره ای و بازدیدهای میدانی، گدازه های جنوب شرق دامنه دماوند به صورت برش پرتگاهی مسلط به دره هراز دیده می شود. آنچه مشهود است برش عرضی این گدازه هاست که توسط دینامیک بیرونی بریده و عمیق شده اند... گدازه هایی که از دامنه جنوب شرقی قله دماوند سرزیر شده دره هراز را واقع در ابتدای تونل اول بعد از سه راه لاسم تا منتهی الیه زمین لغزش فعلی آب اسک پر می نماید. با پر شدن دره تا ارتفاع ۲۵۵۰ متری از سطح دریا و ایجاد مانع در مسیر رود هراز، دریاچه ایی تشکیل می گردد. احتمالاً سرریز آب این دریاچه به مرور گدازه ها را شکافته و عمق می یابد حاصل این برش به صورت پرتگاهی گدازه ایی در غرب رود هراز است که مشرف به دره هراز از ابتدای تونل اول تا منتهی الیه زمین لغزش آب اسک دیده می شود. (شکل ۵ و ۶)



شکل ۵: نیم‌رخ عرضی رودخانه هراز در محل ایجاد سد گدازه ایی (ترسیم نویسنده)



شکل ۶: موقعیت برش پرتگاهی و رسوبات ریزدانه

وجود رسوبات ریزدانه و منفصل

وجود رسوبات ریزدانه در شرق رود هراز و در ارتفاع ۱۵۰ متری از سطح رودخانه نشان دهنده وجود دریاچه می باشد. رسوبات دریاچه ایی هنگام ته نشین شدن در مسیر رودخانه از بزرگترین مواد آبرفتی به ریزترین مواد آبرفتی رسوب می نماید. به عبارتی دیگر رسوبات درشت دانه تر در انتهای رودخانه منتهی به دریاچه رسوب می نماید و هرچه به سمت مرکز دریاچه و خروجی دریاچه برویم رسوبات ریزدانه تر می شوند. چنانچه دریاچه به هر دلیلی کم آب شود و قدرت حمل رودخانه به واسطه جریان رود افزایش یابد بار رسوبی رودخانه در دریاچه ته نشست می شود به همین دلیل است که در پاره ایی از موارد لایه های رسوبی از نظر اندازه مواد تغییر می یابد. رسوبات ریزدانه عمدتاً در یک محیط آرام و عمیق رسوب می

نماید. رسوبات ذکر شده محدوده وسیعی را در دره هراز در بر گرفته است. اگرچه به دلیل سولی فلوکسیون و زمین لغزش رسوبات ذکر شده فاقد لایه بندی می باشند.

آبرفتهای رود هراز

وجود مواد آبرفتی در دامنه شرقی هراز در ارتفاع ۲۰۰ متر از سطح رودخانه که ترکیبی از قلوه سنگ های گدازه ای و آهکی است، نشان دهنده جریان رودخانه هراز در این بخش از سطوح ارتفاعی می باشد (شکل ۷). وجود مواد آبرفتی در ارتفاع بالای ۲۰۰ متر از سطح فعلی رود هراز گویای این مطلب است که با انسداد دره هراز توسط گدازه ها جریان رودخانه تغییر مسیر می دهد، این تغییر مسیر از منتهی الیه جریان گدازه جریان می یابد. این رودخانه توانسته است گدازه های بالای رودخانه را با خود حمل نموده و در بستر جدید خود که در ارتفاع ۲۳۸۰ متری است رسوب نماید. عدم گرد شدگی، زاویه دار بودن و صیقلی نشدن گدازه های آبرفتی نشان دهنده مسافت کم حمل تا محل رسوب می تواند باشد. اینکه این مواد منشاء پرتابه های آتشفشانی داشته باشد، از نظر محل قرارگیری مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که همه این رسوبات در ارتفاع و محدوده خاصی قرار گرفته اند. چنانچه احتمال داده می شد که این مواد، پرتابه های آتشفشانی باشند، می بایست محدوده وسیعتری را پوشش داده و در دامنه ارتفاع بالاتری نیز یافت شوند اما مشاهدات میدانی و بررسی نقشه های زمین شناسی منطقه مورد مطالعه چنین محدوده ایی را نشان نداده و این احتمال را رد نمود.



شکل ۷: وجود گدازه های آبرفتی در ارتفاع ۲۵۰ و ۳۰۰ متری از بستر کنونی رود هراز. نقطه A در نیمرخ ۵ محل عکس را نشان می دهد

وجود رسوبات آبرفتی در ارتفاع ۲۵۰۰ متری

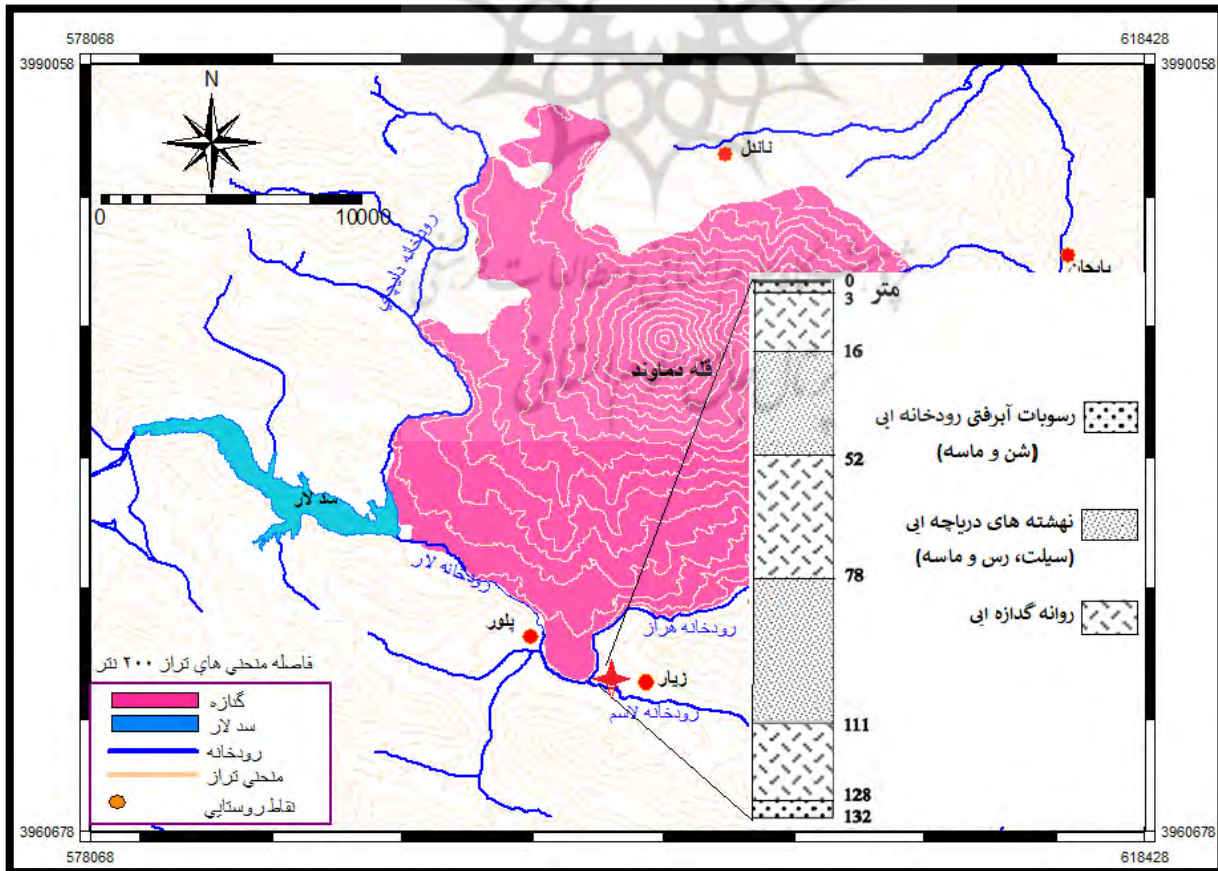
از نمونه های بارز وجود جریان رودخانه و یا بستر دریاچه ایی انباشت رسوبات روی هم به صورت لایه لایه می باشد. هرچه جریان رودخانه و دریاچه آرام باشند مواد آبرفتی ریزدانه تر رسوب می نمایند و برعکس چنانچه جریان آب پر تلاطم و نا آرام باشد رسوبات درشت دانه تر رسوب می نماید. با بررسی به عمل آمده لایه هایی از رسوبات رودخانه ایی در دامنه شرقی رودخانه و در ارتفاع ۲۰۰ متری از سطح رودخانه فعلی هراز دیده می شود که به صورت مطبق روی هم انباشته شده اند. این رسوبات به دلیل مسافت کمی که در طول رودخانه طی نموده اند از گردشگری و درجه صیقلی کمی برخوردارند. (شکل ۸)



شکل ۸: رسوبات آبرفتی با ترکیبی از قطعات گدازه در ارتفاع ۲۰۰ متری از سطح رودخانه هراز. نقطه B در نیمرخ ۵ محل عکس را نشان می‌دهد

توالی گدازه و آبرفت

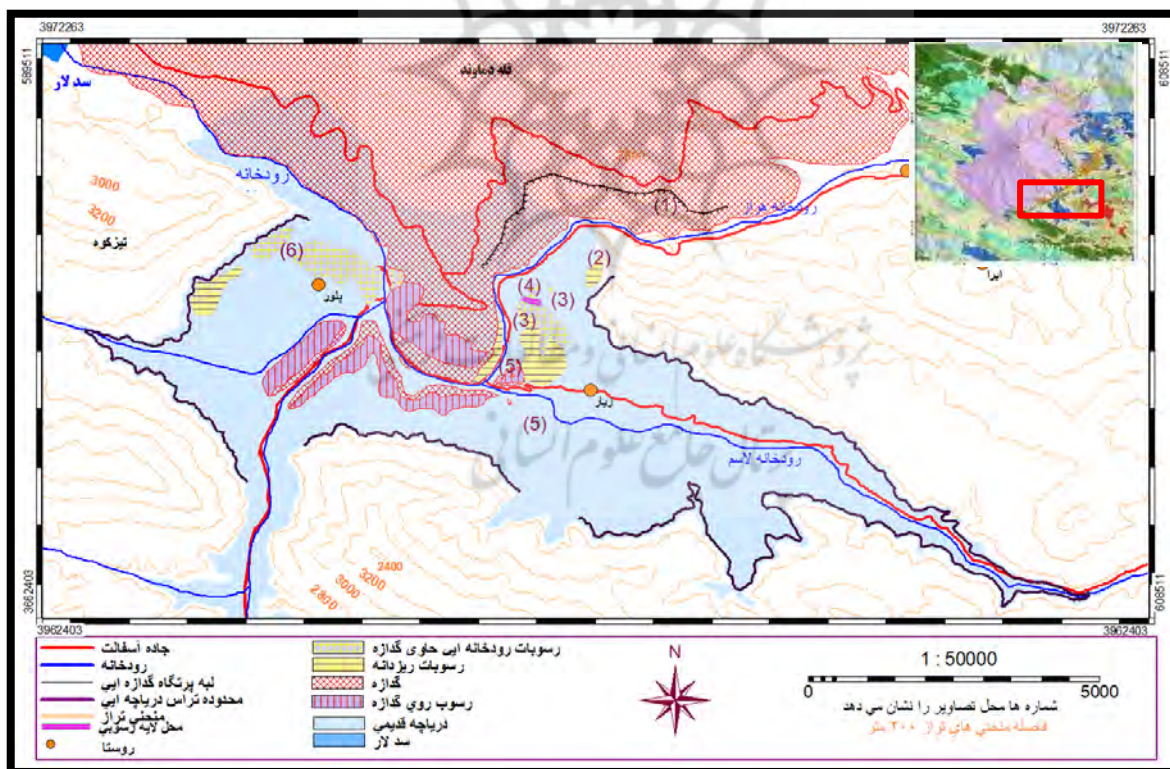
بر اساس مشاهدات میدانی و با توجه به لایه بندی رسوبات آبرفتی و گدازه ای در نیمرخ دامنه های مشرف به رودخانه های لاسم و هراز (شکل ۹)، گدازه های دماوند در چند نوبت وارد دره هراز به ویژه محدوده پلور و لاسم شده، و بر روی رسوبات آبرفتی سطح زیرین و سطوح آبرفتی بالایی خود جریان یافته اند. بنابراین با توجه به شواهد بازمانده می توان گفت در محدوده ایی پایینتر از این منطقه در چند مرحله سد گدازه ایی ایجاد گشته تا رسوبات آبرفتی روی گدازه ها قرار بگیرند.



شکل ۹: نیمرخ رسوبات سه راهی لاسم



شکل ۱۰: انباشت رسوبات ابرفتی روی گدازه‌ها واقع در سه راهی لاسم



شکل ۱۱: شواهد رسوبی و گدازه ایی در دره هزار و لاسم

سطوح پادگانه ایی در حاشیه دره هراز و لاسم

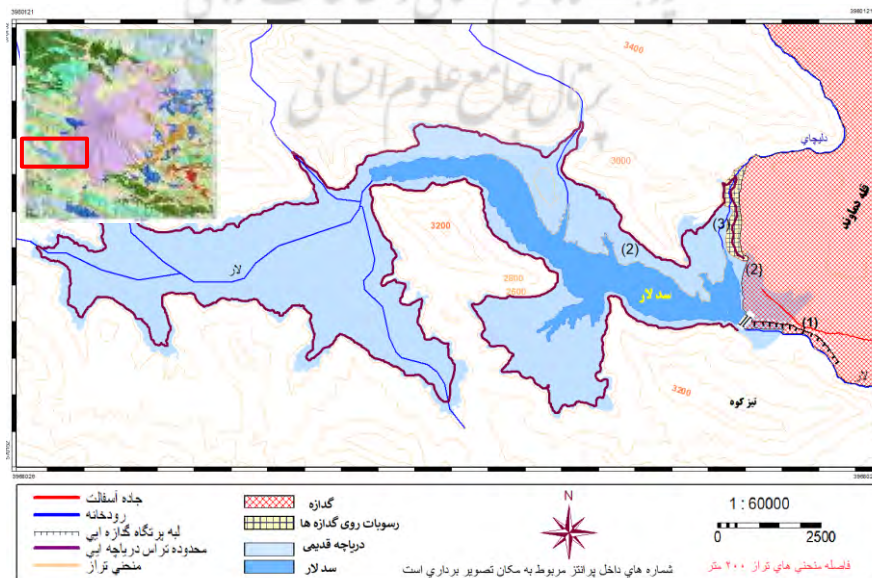
بر اساس مشاهدات میدانی و نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، یک سطح نسبتاً هموار از پادگانه‌های دریاچه ایی در آبادی پلور و آبادی زیار قابل مشاهده است. این سطوح در محدوده ارتفاعی ۲۳۵۰ تا ۲۴۰۰ متری قرار گرفته‌اند که در اغلب موارد دچار فرسایش شده‌اند. رسوبات این سطوح گاهی ریزدانه و دریاچه‌ای هستند و زمانی نیز حاوی رسوبات رودخانه ایی و یخچالی می‌باشند. که خود بازگوکننده این حقیقت هستند که در بخشی از تاریخ گذشته در محدوده ارتفاعی نامبرده دریاچه ایی به همین ارتفاع بر اثر خروج مواد گدازه ای دماوند شکل گرفته است و تخلیه و نابودی دریاچه باعث به جاماندن این شواهد و موارث شده است. (شکل ۱۲)



شکل ۱۲: نیمرخ عرضی رسوبات دریاچه ایی هراز

ب: شواهد شکل‌گیری سد گدازه ایی لار

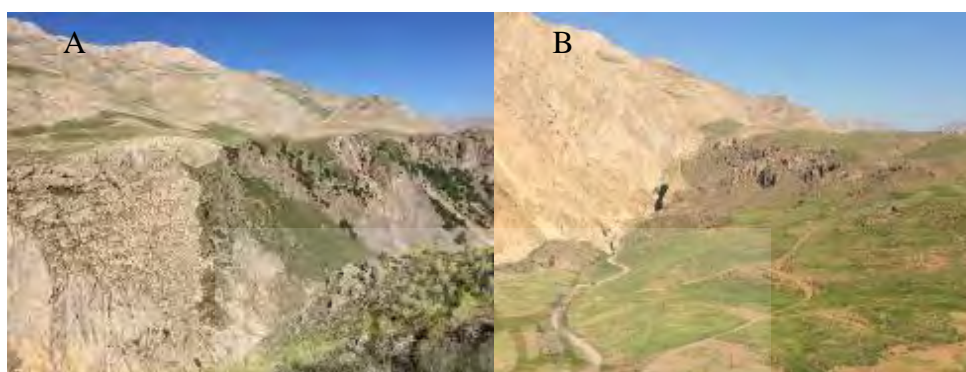
سد گدازه ایی لار با وسعت ۶۸،۷۹ متر مربع به دلیل انسداد رودخانه لار بر اثر خروج مواد گدازه ای دماوند در محل اتصال رودخانه‌های لار و دلیچای و کمی بالاتر از روستای پلور شکل گرفته است. گدازه‌هایی که از دامنه جنوبی دماوند سرزیر شده‌اند بخشی از دره لار را پر نموده و به دامنه تیزکوه متصل شده است. در محدوده بالاتر از سد گدازه ایی رسوبات به جای مانده به صورت پادگانه آبرفتی قابل مشاهده است به طوری که گاهی این گدازه‌ها در زیر رسوبات آبرفتی مدفون شده‌اند. (شکل ۱۳). از جمله شواهدی که این ادعا را اثبات می‌نماید می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:



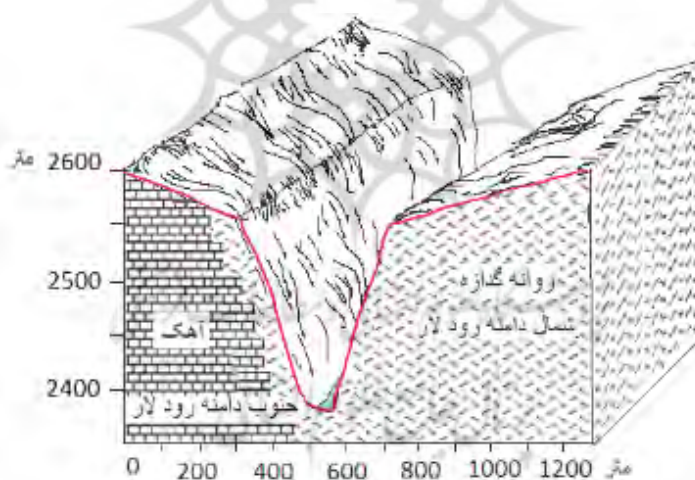
شکل ۱۳: شواهد وجود دریاچه قدیمی لار

گدازه های بریده شده در دو طرف دره لار

در پایین سد فعلی لار، گدازه های جریان یافته از قله دماوند که دره لار را مسدود نموده اند، توسط رودخانه لار برش خورده است. به طوری که گدازه های دامنه شمالی تیزکوه در ارتفاع ۲۵۸۰ متری در بالای لبه پرتگاهی رودخانه لار نمایان می باشد. در طرف مقابل دامنه تیزکوه در دره لار نیز گدازه ها در همین محدوده ارتفاعی قرار دارند. این شواهد بیانگر این موضوع هستند که بعد از نفوذ گدازه به رودخانه لار و ایجاد سد گدازه ایی به مرور دره توسط جریان رودخانه ایی شکافته شده و دره فعلی را شکل داده است. (شکل ۱۴ و ۱۵)



شکل ۱۴: گدازه هایی که در دامنه تیزکوه نمایان می باشد



شکل ۱۵: نیمرخ عرضی رودخانه لار در محل تشکیل سد گدازه ایی

وجود پادگانه های دریاچه ایی در پشت سد لار

مشهودترین شاخص جهت تشخیص دریاچه های سدی-گدازه ایی در دشت لار، وجود تراس های دریاچه ایی است که محدوده وسیعی از دشت لار را در بر گرفته است. تراس دریاچه لار در سطوح ارتفاعی ۲۵۷۰ متری قرار گرفته است. آنچه نمایان است تراس دریاچه یک سطح را نشان میدهد. مقادیر زیاد رسوب دریاچه ایی و رودخانه سبب پر نمودن دره هایی منتهی به رودخانه لار شده بطوری که اکنون به عنوان دشت لار شهرت یافته است. اگرچه در تصاویر و بازدیدهای میدانی دو سطح تراز را نشان می دهد ولی باید خاطر نشان کرد که جریانات رودخانه ایی پس از شکسته شدن سدگدازه ایی و بریده شدن رسوبات نهشته شده در پشت سد، توانسته اند بخشی از تراس را برش داده و به صورت مخروط در آورند. به عبارت دیگر هر جا که انشعابات رودخانه لار به سد لار می پیوسته از ارتفاع تراس دریاچه ایی بر اثر فرسایش رودخانه ایی کاسته شده است. (شکل ۱۶)



شکل ۱۶: پادگانه دریاچه ایی لار ناشی از انسداد دره توسط گدازه‌ها

وجود گدازه‌ها زیر رسوبات آبرفتی

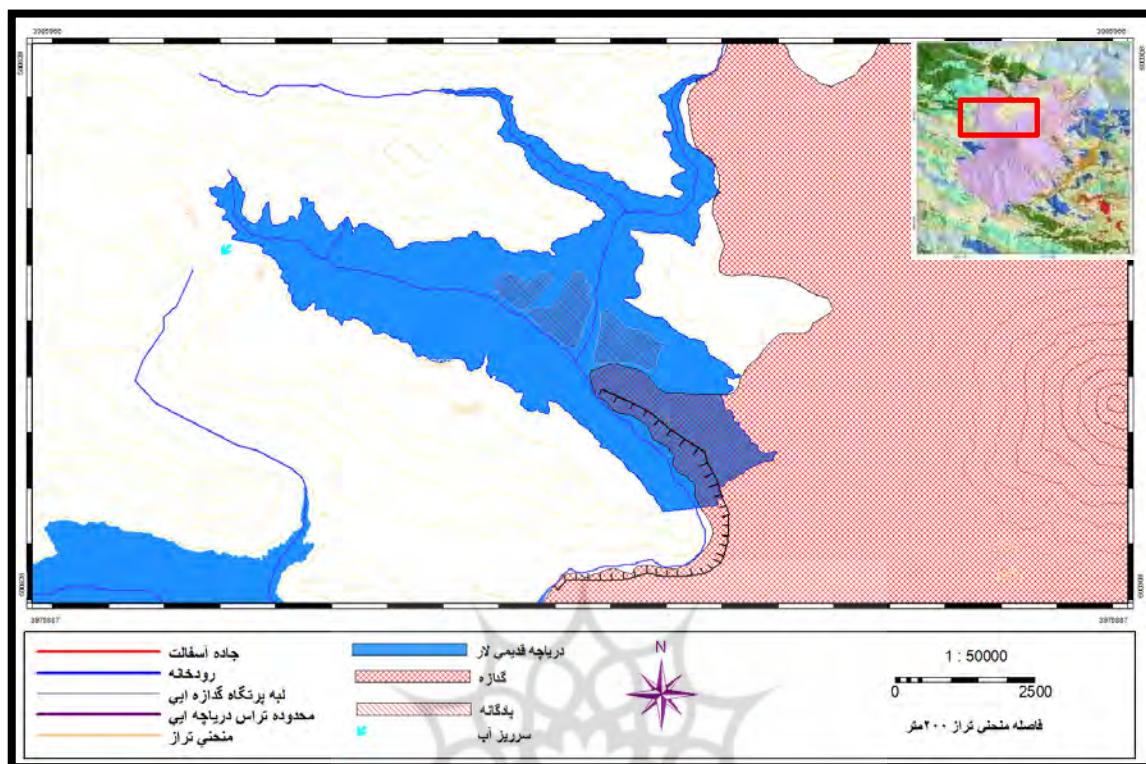
در محل پیوستن رودخانه دلیچای به رودخانه لار، رسوبات رودخانه ایی و دریاچه ایی روی گدازه‌ها را پوشانده‌اند. گدازه‌هایی که از دامنه جنوب غربی قله دماوند به این منطقه ورود پیدا کرده‌اند، باعث مسدود شدن بخشی از دره دلیچای شده‌اند. تداوم جریان رودخانه ایی به مرور گدازه‌ها را مورد فرسایش قرار داده، به طوری که در دو طرف رودخانه قابل مشاهده بوده و رسوبات آبرفتی به مرور زمان بر روی گدازه‌ها رسوب یافته‌اند. جنس و ژنتیک این رسوبات تفاوت عمده ایی با یکدیگر دارند. این رسوبات ضمن در بر داشتن مقادیر زیادی از سنگ‌های آهکی حاوی سنگ‌های گدازه ایی نیز هستند که توسط رودخانه حمل و در این محل روی گدازه‌ها رسوب نموده‌اند. (شکل ۱۷)



شکل ۱۷: قرارگیری رسوبات روی گدازه‌ها در خروجی رودخانه دلیچای

ج: شواهد شکل‌گیری سد گدازه ایی دلیچای:

سد گدازه ایی دلیچای با وسعت ۲۵ کیلومتر مربع در غرب قله دماوند واقع شده است. گدازه‌هایی که از یک مجرا موجب انسداد دره لار گردیدند به طور همزمان توانستند با ورود به دره دلیچای موجب انسداد مسیر جریان رودخانه دلیچای در ارتفاع ۳۱۸۰ متری از سطح دریا گردند. قرارگیری دریاچه در این سطح ارتفاعی موجب سرریز آب از غرب دریاچه نیز شده است هرچند سرریز آب نتوانسته مسیر جدیدی برای دلیچای بسازد (شکل ۱۸).



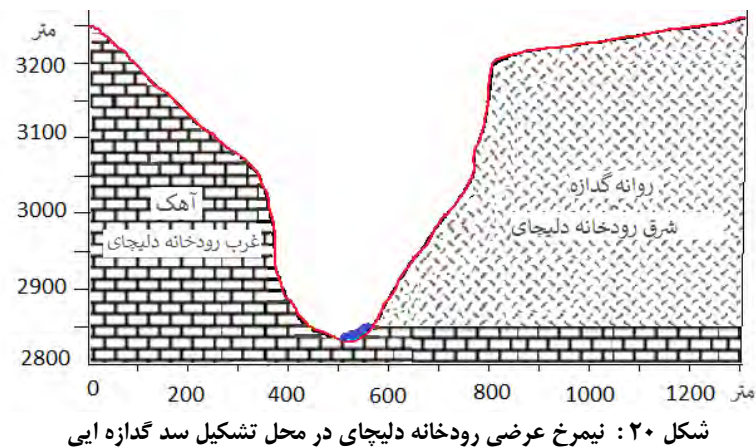
شکل ۱۸: شواهد سد گدازه ایی دلیچای

برش پرتگاهی گدازه های مشرف به دره دلیچای

بر اساس تصاویر ماهواره ای و بازدیدهای میدانی، گدازه های سرازیر شده از دامنه جنوب غربی دماوند به صورت برش پرتگاهی مشرف به دره دلیچای دیده می شود. جریان رودخانه به مرور زمان توانسته گدازه های مسدود کننده را بریده و عمیق شوند حاصل این بریدگی که در محل اتصال گدازه ها با رسوبات آهکی دوران دوم هست به صورت پرتگاهی مسلط به دره دلیچای می باشد. (شکل ۱۹ و ۲۰)



شکل ۱۹: محل برخورد گدازه و برش آن در دلیچای

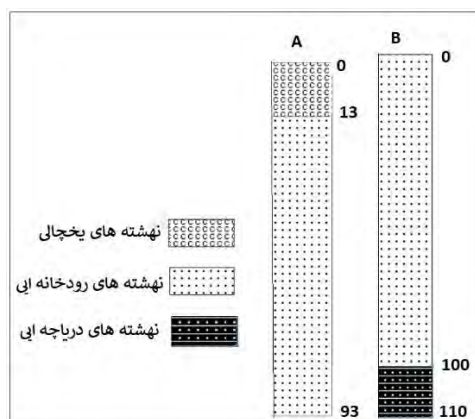


وجود رسوبات آبرفتی به صورت پادگانه

با بررسی تصاویر ماهواره ایی و بررسی های میدانی رسوبات رودخانه ایی ، دریاچه ایی و همچنین رسوبات یخچالی در دره دلیچای واقع در دشت ورازو قابل مشاهده می باشد (شکل ۲۱). بر اساس شکل A شماره ۲۱ سه سطح تراس که با خطوط قرمز مشخص شده در دامنه غربی دماوند واقع شده قابل مشاهده می باشد. سطوح زیرین که با خط زرد نشان داده شده رسوبات رودخانه ایی و رسوبات بالای خط زرد رسوبات یخچالی می باشد. شکل ۲۲ لاگ رسوبات ذکر شده را در مقطع عرضی مشخص می کند. بنا بر شکل A شماره ۲۲ که رسوبات ضلع شرقی دره منتهی به غرب دماوند را نشان می دهد وجود رسوبات رودخانه ایی به ضخامت ۱۰۰ متر روی رسوبات دریاچه ایی که با خط قرمز مشخص شده نمایان می کند. شکل شماره ۲۲ لاگ رسوبات مقطع B را نشان می دهد.



شکل ۲۱: پادگانه های حاشیه رودخانه دلیچای. شکل A دامنه غربی دماوند شکل B ضلع شمالی دلیچای



شکل ۲۲: نیمرخ رسوبات دلیچای بر حسب متر، شکل A رسوبات ضلع شمالی دلیچای شکل B رسوبات ضلع غربی دامنه منتهی به دماوند

تحلیل و نتیجه گیری

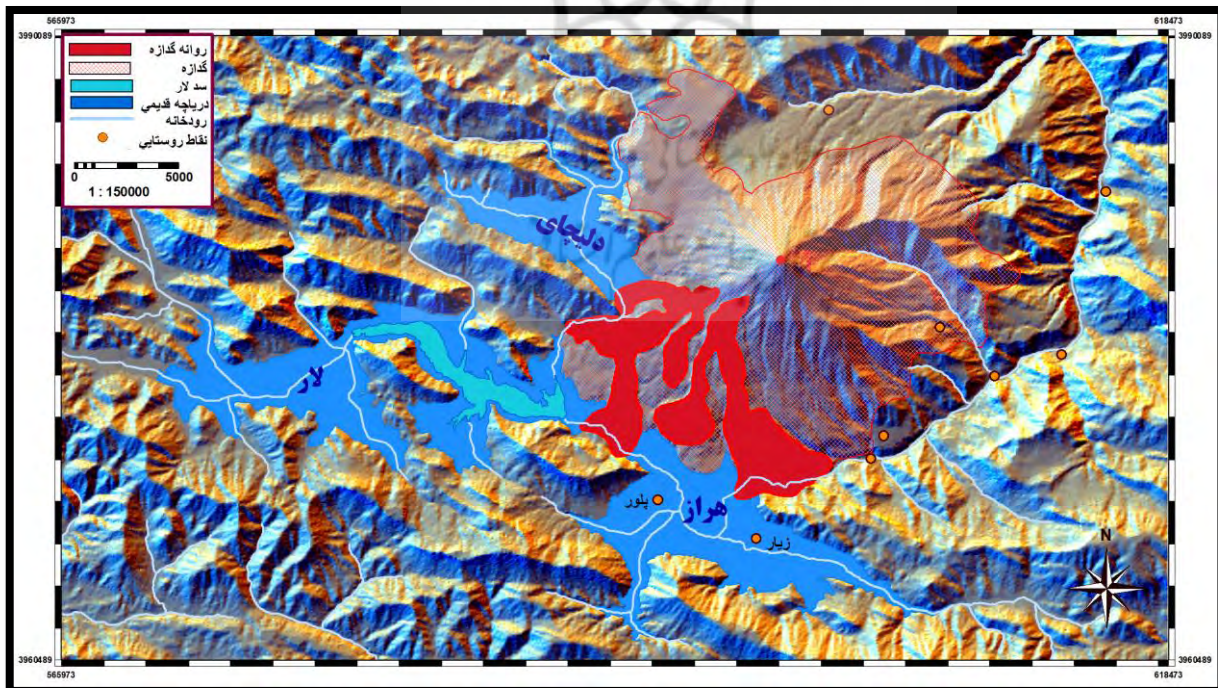
بر اساس تصاویر ماهواره ایی و نقشه های زمین شناسی جوانترین گدازه هایی که در دامنه غربی و جنوبی قله دماوند بیرون زد داشته اند از راس قله نبوده بلکه از دامنه ارتفاعی حدود ۴۰۰۰ متری خارج شده اند. سه سد گدازه ایی مورد پژوهش تقریباً از دامنه جنوبی قله دماوند و از همین مجراها تغذیه شده اند. در این بین تنها گدازه هایی که منجر به سد گدازه ایی دره هراز شده اند مورد سن سنجی قرار گرفته اند. محل برداشت گدازه در مسیر جاده رینه به پلور نزدیک به مکان ایجاد سد گدازه ایی است که ۶۶٫۵ هزار سال تعیین سن شده اند. رسوبات دریاچه لار توسط آلباخ سن سنجی شده که سن ۳۸ هزار سال برای این رسوبات تعیین شده است. بر این اساس نیز نمی توان سن مطلق برای تشکیل سد گدازه ایی لار در نظر گرفت زیرا نمونه های برداشت شده تقریباً از رسوبات سطحی انجام گرفته است. رسوبات قدیمی تر که زمان ایجاد سد گدازه ایی را نشان می دهد در عمق قرار دارند. با این وجود می توان سن تشکیل دریاچه ها را بین ۶۶٫۵ تا ۳۸ هزار سال تعیین نمود. شکل ۲ مسیر گدازه ها را نشان می دهد. بر اساس این شکل خروج گدازه هایی که دره های هراز، لار و دلیچای را پوشانده اند تقریباً از یک مجرا خارج و به دو جهت حرکت نموده اند. یکی از زبانه ها به سمت جنوب شرقی وارد شده و در دره هراز جریان یافته و این دره را از بالای آب اسک تا خروجی دره لاسم پر نموده است. بر اساس نقشه شماره ۳ گدازه ها ارتفاع ۲۵۵۰ متری را در بر گرفته و دریاچه ایی به وسعت ۵۲٫۰۴ کیلومتر مربع در دره هراز و لاسم به وجود آورده اند. عمق دریاچه بیش از ۲۱۰ متر بر اساس منحنی های تراز و ارتفاع گدازه ها برآورد گردید. سر ریز آب از ارتفاعات شرقی هراز صورت گرفته به نحوی که آثار این رسوبات در دامنه ارتفاعات مشهود می باشد.

زبانه دیگری از گدازه ها به سمت جنوب غربی جریان پیدا کرده و دره لار را در دامنه جنوبی تیزکوه تا محل کنونی سد لار پر نموده است. بر اساس شکل شماره ۱۳ ارتفاع گدازه ها ۲۵۸۰ متر برآورد شده است. این وضعیت سبب شده دریاچه ایی به وسعت ۶۸٫۷۹ کیلومتر مربع در پشت این گدازه ها شکل بگیرد. اندازه سطح منحنی های تراز و سطح آخرین گدازه فعلی، عمق این دریاچه را بیش از ۲۰۰ متر نشان می دهد. ضخامت و حجم زیاد رسوبات نشان می دهد زمان پایداری این سد گدازه ایی زیاد بوده است. گدازه هایی که از دامنه جنوب غربی دماوند جاری شده اند به طور همزمان توانسته اند با برخورد به کوه نمک کوثر سد گدازه ایی دیگری بر روی رودخانه دلیچای ایجاد نمایند. گدازه های به جا مانده کنونی سطح ارتفاعی ۳۲۰۰ متر را نشان می دهد بنابر این دریاچه می بایست در ارتفاع ۳۱۸۰ متری شکل گرفته باشد. وسعت دریاچه ۲۵ کیلومتر مربع تخمین زده شد. سرریز آب دریاچه دلیچای علاوه بر محل فعلی رودخانه دلیچای از جهت غربی دریاچه به حوضه لار وارد می شده است. عمق این دریاچه ۲۵۰ متر تخمین زده می شود. رسوبات به جا مانده در دره دلیچای در دویخش قابل بررسی است. رسوبات ضلع شمالی با ارتفاع ۱۱۰ متر فاقد رسوبات درشت دانه و مورن های

یخچالی است این درحالی است ارتفاع قرار گیری دریاچه در ارتفاع بالاتر از ۳۰۰۰ متر وجود یخچال را در ذهن تداعی می کند اما عدم وجود رسوبات درشت دانه و مورن های یخچالی حاکی از رسوبگذاری در یک محیط فاقد یخچال می باشد. بر روی رسوبات رودخانه ای و ریزدانه حاشیه شرقی دلیچای که به قله دماوند منتهی می شود رسوبات درشت دانه و مورن یخچالی قابل مشاهده است. بر اساس تصاویر ماهواره ایی و نقشه توپوگرافی که سد جریان گدازه را نشان می دهد، سه دریاچه مذکور تقریباً به طور همزمان از طریق یک منشأ گدازه ایی شکل گرفته اند. محل رسیدن انتهای دریاچه پلور به سد گدازه ایی لار یک ارتفاع حدود ۴۰ متری را نشان می دهد. سرریز آب دریاچه لار به صورت یک تند آب از روی گدازه ها به دریاچه پلور می ریخته است. به عبارتی دودریاچه توسط یک جریان منجمد شده گدازه ایی به ارتفاع ۴۰ متر از هم جدا می شده اند. سر ریز آب دریاچه دلیچای علاوه بر منتهی الیه غرب دریاچه وارد حوزه لارمی شده بلکه به صورت یک تند آب به ارتفاع حدود ۶۰۰ متری وارد حوضه لار می گردیده است که توانسته مسیر فعلی رودخانه دلیچای را ایجاد نماید.

نام سد گدازه ایی	مختصات	وسعت (کیلومترمربع)	ارتفاع از سطح دریا	عمق (متر)
هراز	۳۵ ۵۱ ۳۷ و ۰۲ ۵۲ ۰۷	۵۲,۰۴	۲۵۵۰	۲۱۰
لار	۳۵ ۵۳۵۲ و ۰۵ ۵۲ ۰۱	۶۸,۷۹	۲۵۸۰	۲۰۰
دلیچای	۳۵ ۵۵ ۵۴ و ۴۷ ۵۲ ۰۱	۲۵	۳۱۸۰	۲۵۰

جدول ۱: مشخصات سدهای گدازه ایی



شکل ۲۳: نقشه بازسازی دریاچه های هرز ، لار و دلیچای

منابع

- امیدیان، (۱۳۸۶)، تعیین جایگاه زمین ساخی آتشفشان دماوند بر اساس شواهد ساختاری و ژئوشیمیایی، دکتر جمشید حسن زاده، پایان نامه کا شناسی ارشد، دانشکده علوم، گروه زمین شناسی، دانشگاه تهران.
- امیدیان، صفیه، الیاسی، محسن، (۱۳۸۹)، تحلیل تنش دیرین پهنه گسل بایجان، خاور آتشفشان دماوند، ایران، فصلنامه زمین شناسی ایران، سال چهارم، شماره ۱۶، صص ۵۱-۶۰.
- افشار، مژگان، (۱۳۷۲)، آتشفشان دماوند و زمین شناسی اطراف آن، دکتر خدیجه اسدیان، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه جغرافیا، دانشگاه تهران.
- باشکوه، بهروز، (۱۳۸۱)، دگرسانی گرمایی در شرق یخچال یخار و جایگاه آن در تاریخچه تکوین آتشفشان دماوند، دکتر جمشید حسن زاده، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، گروه زمین شناسی، دانشگاه تهران.
- پوردارابی، حامد، بهمنی زاده، علی اکبر، اسکوئی، بهروز، (۱۳۹۳)، دیرینه مغناطیس آتشفشان دماوند در طی نیم میلیون سال گذشته، مجله زمین و فضا، دوره ۴۰، شماره ۱، صص ۸۳-۹۳.
- پدرامی، منوچهر، (۱۳۶۷)، سن مطلق کوتاه‌ترن، مجله دانشکده علوم، جلد ۱۷، شماره ۳ و ۴.
- زمردیان، محمدجعفر، (۱۳۹۱)، ژئومورفولوژی ایران فرآیندهای اقلیمی و دینامیک های بیرونی، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه فردوسی
- رحمانی جوانمرد، سمیه، (۱۳۹۰)، مطالعه زایش و ژنز تراورتن های آب اسک در شرق آتشفشان دماوند با بهره گیری از نسبت های ایزوتوپی، پتروگرافی و دورسنجی، دکتر فرامرز طوطی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، گروه زمین شناسی، دانشگاه تهران.
- رحیم زاده، بهمن، مسعودی، فریبرز، رنجبر، شیما، (۱۳۹۳)، مطالعه ویژگی ها و شکل گیری حباب ها در هنگام فوران واحد اسکوری آتشفشان دماوند، مجله علوم زمین، سال ۲۳، شماره ۹۲، صص ۱۱-۲۲.
- علایی طالقانی، محمود، (۱۳۹۱)، ژئومورفولوژی ایران، چاپ هفتم، انتشارات قومس.
- شیرازی، امیرهوشنگ، فرج زاده، منوچهر، (۱۳۹۲)، مقایسه مواد آذرآواری (پومیس و لاهار) دره های ملار و رینه در مخروط آتشفشانی دماوند، فصلنامه جغرافیای سرزمین، سال دهم، شماره ۴۰، صص ۳۱-۴۰.
- حسن زاده، جمشید، پندآموز، علی، دیوید سون، جان، استوکی، دانیل، (۱۳۸۰)، آتشفشان دماوند: نگاهی به تاریخ تکوین آن بر پایه داده های ژئوشیمی و سن سنجی جدید، پنجمین همایش انجمن زمین شناسی ایران.
- کربلایی حسینی، محمد، (۱۳۸۴)، مطالعه دیرینه مغناطیس آتشفشان دماوند، دکتر ناصر حسینی زاده گویا، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، گروه زمین شناسی، دانشگاه تهران.
- مرادی، مسعود، (۱۳۷۵)، نفروکرونولوژی و دینامیک فوران آتشفشان دماوند، دکتر علی اصغر درویش زاده، دانشکده علوم، گروه زمین شناسی، دانشگاه تهران.
- مرتضوی، سیدحسن، (۱۳۹۲)، جوان ترین فعالیت آذرآواری در آتشفشان دماوند، نمونه ای از یک فوران ساب پلینی با ارتفاع ستوم فوران در استراتوسفر، مجله علوم زمین، سال ۲۳، شماره ۸۹، صص ۱۵۵-۱۶۶.
- *Brookes, Ian A., (1982), Geomorphological Evidence for Climatic change in IRAN During the Last 20000 Years (Paleoclimates , paleoenvironments 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) pp. 191- 230.*
- *Davidson .J, Hassanzadeh. J, Berzins. R, Stockli .D. F., Bashukooh. B, Turrin .B, Pandamouz. A, (2004), The geology of Damavand volcano, Alborz Mountains, northern Iran, Geological Society of America Bldtin, pp 149.*
- *Eskandari .A, De Rosa ., 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.*

- Fenton , C. R Webb .R. H., Cerling , T. E,(2006), *Peak discharge of a Pleistocene lava-dam outburst flood in Grand Canyon, Arizona, USA, Quaternary Research* 65 (2006) 324–335.
- Murcia. H , Nemeth , K, Moufti ,M.R., Lindsay , J.M, El-Masry , N, Cronin, S.J, Qaddah, A, Smith, I.E.M.,(2014), *Late Holocene lava flow morphotypes of northern Harrat Rahat, Kingdom of Saudi Arabia: Implications for the description of continental lava fields, Journal of Asian Earth Sciences* 84 , 131–145.
- Mirnejad .H , Hassanzadeh. J., Cousens. B.L., 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*, 198 , 288–296.
- 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.
- Kaufman, D. S., Brien, G. O, Mead, J. I., Bright. J, Umhoefer, Paul, (2002), *Late Quaternary Spring-Fed Deposits of the Grand Canyon and Their Implication for Deep Lava-Dammed Lakes, Quaternary Research* 58, 329–340.
- van Gorp, W., Veldkamp, A., Temme, A.J.A.M., Maddy, D., Demir, T., van der Schriek ,T., Reimann, T,Wallinga, J., Wijbrans, J., Schoorl, J.M .,(2013), *Fluvial response to Holocene volcanic damming and breaching in the Gedizand Geren rivers, western Turkey, Geomorphology* 201, 430–448.
- Zadsaleh .M, Pourkhorsandi. H, (2016), *Quantitative textural investigation of trachyande sites of Damavand volcano (N Iran): Insights into the magmatic processes, Journal of African Earth Sciences*, 120 , 238-247.