پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، سال هفتم، شماره ۳، زمستان ۱۳۹۷
صص. ۲۱۵-۱۹۶

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

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

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

چکیده

یکی از عوامل زمین‌ساختی که نقش قابل‌توجهی در شکل‌زایی دارد آتشفشانها و مواد مذاب ناشی از آن‌ها است. فوران های آتشفشانی باعث دگرشکلی مورفولوژی و ایجاد ساختمان لندفرمی جدید می‌شود. آتشفشان دماوند به‌عنوان یک عارضه ساختمانی با فوران های 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 شده اند. تکنیک کار مقایسه مورفومتری پادگانه های دریاچه ای و سدهای گدازه ای به سه روش مقایسه ارتفاع و ضخامت رسوبات آبرفتی، تعیین حدود گسترش رسوبات دریاچه‌ایی و باز یابی آخرین حد ارتفاعی گدازه‌های مشرف به دره‌ها استوار است. دریاچه هراز در ارتفاع ۲۵۵۰متری و با مساحت ۵۲/۰۴ کیلومتر مربع، دریاچه لار در ارتفاع ۲۵۸۰متری با مساحت۶۸/۷۹ و دریاچه دلیچای در ارتفاع ۳۷۸۰ متری از سطح دریا و با مساحت ۲۵ کیلومتر مربع قرار گرفته اند. این سه دریاچه به‌صورت تقریبا همزمان شکل گرفته اند. جریان های گدازه ای این سه دریاچه را از هم جدا و به صورت متوالی کنار هم قرار داده اند. دریاچه ها از طریق تندآب ها با هم مرتبط بوده که منجر به تشکیل مجرای فعلی شده است.

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

* نویسنده مسئول: E-mail: mohammadi.abotaleb@yahoo.com

مقدمه

آتشفشانها و پدیده های وابسته به آنها در برهه هایی از طول تاریخ زمین شناسی، پدیده های دیگر زمین شناسی را نیز تحت الشعاع قرار داده است. یکی از پدیده هایی که تحت تاثیر آتشفشان ها به وجود می آید، دریاچه های سدی گدازه ای است. برخی از دانشمندان، چاله‌های دریاچه‌ای را براساس عوامل ایجاد کننده آنها به انواع مختلف: دریاچه‌های زمین‌ساختی (تکتونیکی)، دریاچه‌های یخچالی، دریاچه‌های آتشفشانی، دریاچه‌های کارستیک، دریاچه‌های ناشی از فرآیندهای ساحلی، و عمل آبهای جاری و ... طبقه بندی کرده اند. پادگانه‌های دریاچه ای مقدمه یافته های 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 زبانه های گدازه ای، چندین دریاچه سدی گدازه ای تشکیل شده است. وجود توالی رسوبات دریاچه‌ای در مقاطع رودخانه‌ای مشخص ترین گدازه های آتشفشان دماوند می باشد. همچنین گسترش پادگانه های دریاچه‌ای و پراکندگی و موقعیت توده های گدازه ای که توسط جریان های رودخانه ای تقطیع شده اند می تواند مورفولوژی و حدود گسترش آنها را به خوبی بازسازی نماید. اما در این قلمرو تکرار تشکیل دریاچه های سدی، گستره تحت پوشش و خصوصیات زمانی هر یک از آن ها مشخص نبوده و این مسئله اصلی پژوهش را تشکیل داده است. پیشینه پژوهش نشان می دهد که تا کنون مطالعاتی در مورد آتشفشان دماوند از دیدگاههای مختلف انجام شده است. اغلب این پژوهش ها روی زمین شناسی و سنگ شناسی و تا حدودی ژئومورفولوژی و دینامیک کنونی دماوند متمرکز شده اند. از جمله آنها؛

محسن زاده و پورخرسند (۲۰۱۶) جهت بررسی بافت های کمی تراکیت های 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 ماگماتیسم آن دانسته به گونه ای که اختلاف ماگماها با جمعیت کریستال های مختلف را قادر به یک جایگزینی برای این پدیده دانسته اند. 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 داده های باد برای ارزیابی خطرات سقوط تفرا در استان ها و شهرستان های همسایه دماوند مورد بررسی و کنکاش قرار دادند. نتایج نشان داد که چنانچه آتشفشان فوران نماید جنوب و شرق آتشفشان تحت تأثیر فوران تفرا قرار خواهد گرفت. میرنجات و همکاران(۲۰۱۰) شواهد شیمیایی ذوب عمیق گوشته و لایه لایه شدن لیتوسفر را به عنوان منشأ داخلی سنگ های آتشفشانی دماوند مورد بررسی قرار دادند. آن ها معتقد بودند که بالا آمدن محلی مواد عمیق گوشته در زیر کوه های البرز منجر به فوران درون ورقه ای گدازه های دماوند شده است. همچنین اعمال فازهای فشاری بر روی صفحه ایران براثر بسته شدن نئوتتیس به احتمال زیاد باعث لایه لایه شدن لیتوسفر قاره ای شده که خود منجر به بالا آمدن گوشته محلی شده است. رحیم زاده و همکاران(۱۳۹۳)ویژگی ها و شکل گیری حباب ها در هنگام فوران در واحد اسکوری آتشفشان دماوند را مورد بررسی قرار دادند. برای دستیابی به این مهم از روش توزیع حباب ها و با محاسبه فراوانی، سهم حجمی، مدلسازی سه بعدی، هسته بندی و رشد حباب ها استفاده کردند. آن ها متوجه شدند در آتشفشان دماوند سه نسل از حباب ها را که در سه رخداد هسته زایی تشکیل شده اند، به ترتیب از نسل اول تا سوم چگالی هسته بندی افزایش و رشد حباب ها را کاهش داده اند. پوردارابی 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 نمونه های جمع آوری شده از ده سایت در دامنه آتشفشان دماوند گویای چرخش مخروط در خلاف جهت عقربه های ساعت به میزان ۰/۷ درجه به ازای هر ۱۰۰۰ سال است. شیرازی و همکارش (۱۳۹۲) مواد آذرآواری(پومیس و لاهار) دره های ملار و رینه در مخروط آتشفشان دماوند را با استفاده از روش تحلیلی – توصیفی و با بهره گیری از ابزارهای مناسب و بازدید میدانی مورد مقایسه و بررسی قرار دادند و به این نتیجه دست یافتند

که آتشفشان دماوند فوران های 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 قسمت ها 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 زمین ساختی 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 چندمرحله ای برای تفکیک فازهای تنش دیرین و تحلیل ساختارها در پهنه گسل بایجان در شمالشرق آتشفشان دماوند انجام دادند. مرتضوی(۱۳۹۲) علت جوان بودن گدازه های آذرآواری در خاور دماوند و نهشته های ریزشی پامیس های جوان در باختر دماوند را با استفاده از داده های باد در سطوح استاندارد میان سال های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۰ مورد مطالعه و پژوهش قرار دادند. آن ها دلیل جوان بودن گدازه ها در خاور دماوند را جهت و سرعت بادهای تروپوسفری به این سمت در تمام فصول و جهت باختری پامیس های جوان در سمت باختری را جهت بادهای استراتوسفری در فصل گرم به این سمت دانسته اند.

جان دیویدسون[۱] و همکاران نیز در (۲۰۰۴) زمین شناسی آتشفشان دماوند در کوه های البرز را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. سن قدیمی ترین سنگ های آتشفشانی دماوند را با استفاده از روشHe (Th-U) از حدود ۱/۸ تا ۸/. میلیون سال تعیین نموده اند. و جوان ترین روانه ها که در دامنه های غربی آتشفشان قرار دارند، سنی حدود ۷۳۰۰ سال را به دست داده اند. بنابراین آتشفشان های با سابقه فعالیت کمتر از ۱۰۰۰۰ سال به طور بالقوه فعال تلقی می شوند. روبرت کوشکا (۲۰۰۲) نیز با استفاده از سنجش از دور به مطالعه آتشفشان دماوند و نقش آن بر فعالیت های انسانی پرداختند. برای دستیابی به این منظور نمونه های از آب و هوا، مسیرهای حمل و نقل، منابع آب، مناطق حفاظت شده، کاربری زمین را مورد بررسی قرار دادند. که با استفاده از این روش نتایج قابل توجهی در اسناد و مدارک و نظارت بر فعالیت های انسانی به دست آمد.

فنتون[۲] و همکارانش(۲۰۰۶) جهت بررسی دبی اوج طغیان سیل سد دریاچه ای گرندکانیون آریزونای آمریکا در کواترنر، رسوبات حاصل از این طغیان بر اثر شکست سد گدازه ای 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 قدیمی ترین طغیان ها و در نوع خود در کواترنر بی نظیر بوده و توانسته شواهد کواترنری را در خود مستند کند. کافمن[۳] و همکارانش(۲۰۰۲) نهشته هایی که در دریاچه های عمیقی که بر اثر جریان گدازه ها در گرند کانیون 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 نهشته های بهارتغذیه و جوانی نسبی آن ها داشتند، ارائه جایگزینی برای تفکر مرسوم است که نهشته هایی از این قبیل که گرندکانیون را پرکرده اند در دریاچه های عمیقی تشکیل شده اند که براثر جریان گدازه در کواترنر مسدود شده اند.

از آن جاکه گدازه‌های سرازیر شده از دامنه های قله دماوند، سدهای گدازه‌ای بزرگی را در مسیر رود های هراز، دلیچای و لار تشکیل می داده است. آثار سدهای گدازه ای به صورت پادگانه های دریاچه ای متوالی، نهشته های دریاچه ای و توده های گدازه ای برجای مانده است. هدف این پژوهش نیز بازسازی و حدود گسترش سطوح دریاچه های سدی دماوند و توالی تشکیل آنها طی کواترنری بر اساس مورفومتری، رسوبشناسی و توالی پادگانه های دریاچه ای مورد اشاره است. اهداف زیر را می توان جهت این پژوهش ذکر کرد: الف) شناخت اشکال مورفولوژی دریاچه ایی، ب) تعیین آخرین حد

---

[۱] Davidson

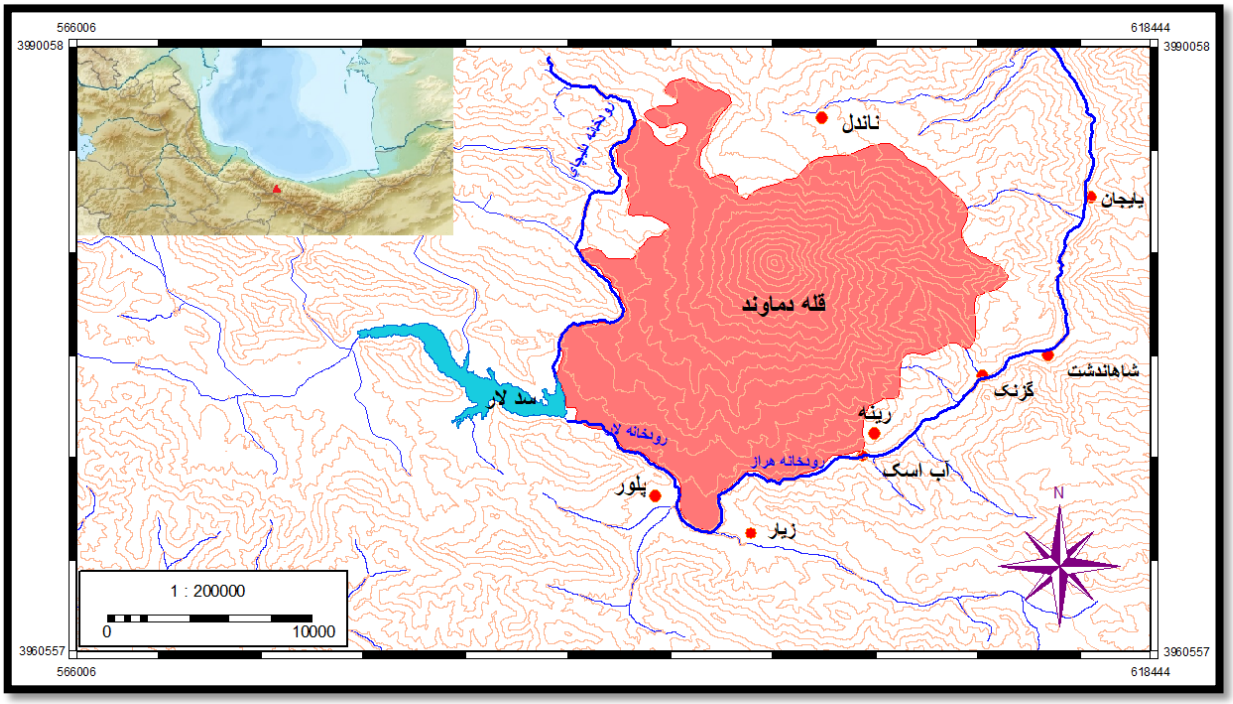
[۲] Fentom

[۳] Kaufman

ارتفاعی دریاچه های سدی گدازه ای دره های لار و هراز. ج) تحلیل رفتار مورفولوژی روانه های گدازه ایی منجر به ایجاد دریاچه.

منطقه مورد مطالعه

آتشفشان دماوند با ارتفاع ۵۶۷۰ متر از سطح دریا ، بین مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و۵۲ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۱ دقیقه طول جغرافیایی شرقی و ۵۲ درجه و ۳ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۱۲دقیقه 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 بازانیت تشکیل شده است و بر روی واحدهای سنگی چین خورده و گسل خورده مزوزوئیک در رشته کوه البرز مرکزی قراردارد. قدیمی ترین سنگ های دماوند تراکی آندیزیت با سن حدود ۱/۸۰۰ میلیون سال تعیین شده بطوری که جوان ترین روانه ها 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 می سازد از داخل آن عبور می کند.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

مواد و روش ها

این تحقیق عمدتاً تحقیقی بنیادی است و هدف کلی گسترش و مطالعه دریاچه های گدازه ایی کواترنری با تجزیه و تحلیل داده های بصری است. بر این اساس، ابتدا با مراجعه به اسناد و آرشیوهای کتابخانه ایی اقدام به مطالعه پیشینه تحقیق گردید. سپس نقشه های زمین شناسی و توپوگرافی و تصاویر ماهواره ایی و عکس های هوای از سازمان زمین شناسی و سازمان نقشه برداری تهیه شد. و در نهایت، مشاهده و برداشت های مکرر میدانی از حدود و گسترش گدازه ها، حدود و گسترش پادگانه های دریاچه ایی، پراکندگی رسوبات گدازه ایی حمل شده توسط رودخانه و یخچالها و برش عرضی از تنوع لایه های رسوبی و گدازه ایی اقدام گردید. برای انجام پژوهش حاضر ازروشهای: ۱- مشاهده مستقیم و کارهای

میدانی تفصیلی با استفاده از GPS، ۲- مشاهدات غیرمستقیم: در این روش با استفاده از نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، عکس های هوایی ۱:۵۵۰۰۰ منطقه و تصاویر ماهوارهای لندست (سنجنده +ETMt و Google Earth، داده ها با استفاده از ابزار پژوهش میدانی نظیر GPS، متر، میر و نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی وارد نرم افزارهای ArcGIS و ILWIS گردید.

برای مقایسه توالی پادگانه های دریاچه ایی ، توالی روانه های گدازه ایی و تنوع رسوب رودخانه ایی با تاکید بر وجود رسوبات آتش فشانی از روش مشاهده مستقیم وآزمایشگاهی جهت تعیین جنس رسوبات و در نهابت 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.

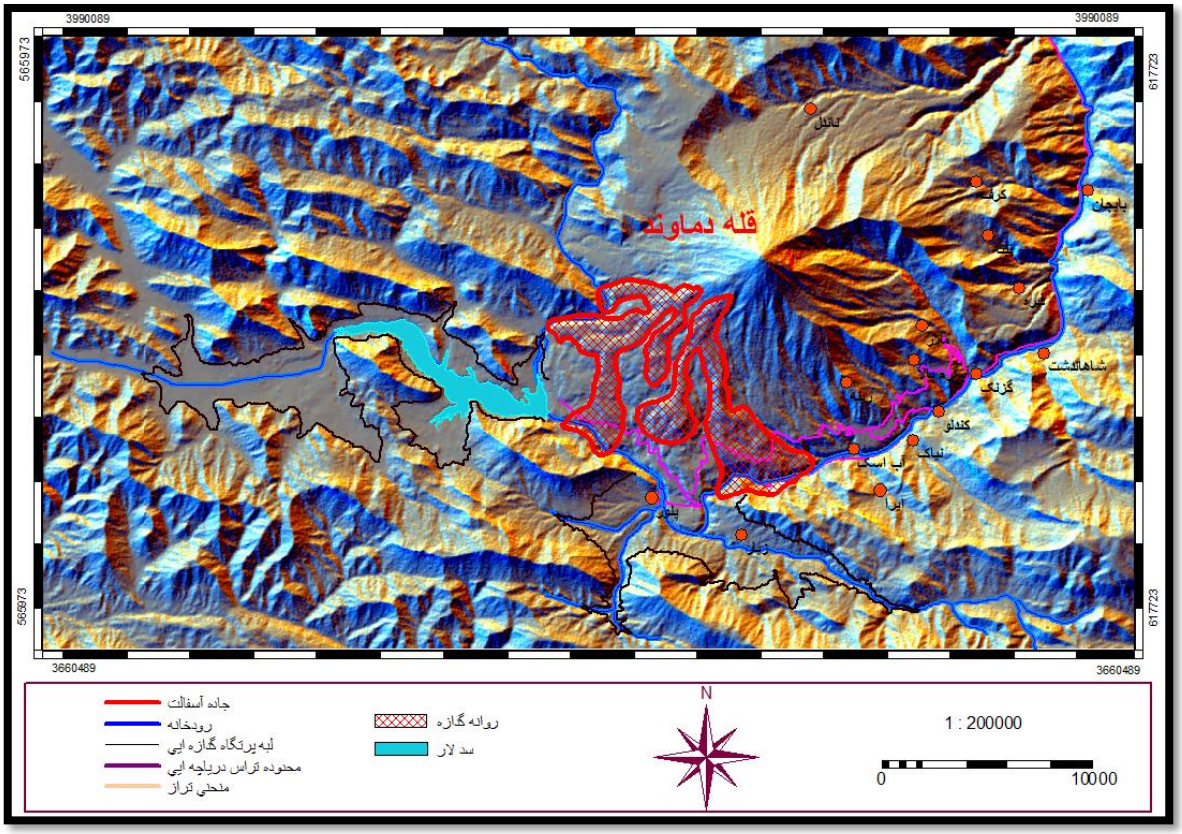
بحث و یافته های پژوهش

شواهد شکل گیری دریاچه های دریاچه های سدی لار ، دلیچای و هراز

پادگانه های دریاچه ای عمده ترین شواهد وجود تشکیل دریاچه های سدی قدیمی هستند که از طریق تغییر شرایط محیطی و فعالیت های تکتونیکی در طول زمان کنترل شده اند. از یک سو، تغییرات اقلیمی و تناوب دوره های یخچالی و بین یخچالی، منجر به تغییر سطح اساس رودخانه ها و در نتیجه توالی پادگانه ها شده است. از سوی دیگر، فعالیت های درونی زمین چه به صورت فعالیت های تکتونیکی و چه به صورت ولکانیسم نیز باعث تغییر شرایط رسوبگذاری و تشکیل پادگانه ها شده است. جریان روانه های گدازه ای آتشفشان دماوند به سمت دره های 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 گدازه های دماوند انجام داده اند زمان ورود گدازه به دره هراز ۱۷۷۶/۲ هزار سال تا ۲۵/۴ هزار سال قبل براورد شده است. در این پژوهش جوانترین و بالاترین سطح دریاچه ایی با توجه به پادگانه های به جا مانده مورد بررسی قرار گرفته است. (البته تاثیرات برخاستگی تکتونیکی البرز را در بالاآمدگی پادگانه های مورد مطالعه نسبت به خط القعر کنونی آبراهه ها قابل اغماض نمی دانیم. دامنه این برخاستگی نیازمند بررسی جداگانه ای است.) سن گدازه های مسدود کننده دره ها در این سطح ارتفاعی ۶۶/۵ هزار سال تا ۲۵/۴ هزار سال تعیین شده است(جان دیویدسون). یکی از این دریاچه ها 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 می گرفته است. این دریاچه به تدریج با نهشته های 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 نهشته های دریاچه ای شسته و تخلیه شده اند و بقایای آن به صورت پادگانه هایی بر جوار دره هراز و دره لاسم باقی مانده اند. (علایی طالقانی، ۱۳۸۴) ظاهرا 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 درمنابع ذکر شده اشاره گردید، جریان گدازه ایی که موجب انسداد دره لارشده بود، به طور همزمان سد گدازه ایی دیگری در مسیر رودخانه دلیچای شکل می دهد و موجب تشکیل دریاچه دلیچای می گردد. شکل ۲ محل تشکیل سدهای گدازه ایی را نشان می دهد. وجود پادگانه در دشت لار ، هراز و دلیچای نشان دهنده وجود دریاچه در این منطقه است. از طرف دیگر وجود رسوبات آبرفتی در ارتفاعی بالاتر از سطح جریان رودخانه نشان دهنده 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 رودخانه های لار و هراز قابل مشاهده می باشند. از طرفی گدازه هایی که وارد بستر رودخانه ها شده اند، اقدام به انسداد رودخانه و در مواقعی منجر به تغییر مسیر رودخانه شده اند. زمانی که گدازه ها باعث مسدود شدن جریان روخانه می شوند 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 سدی گدازه ای پرداخته شده است.

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

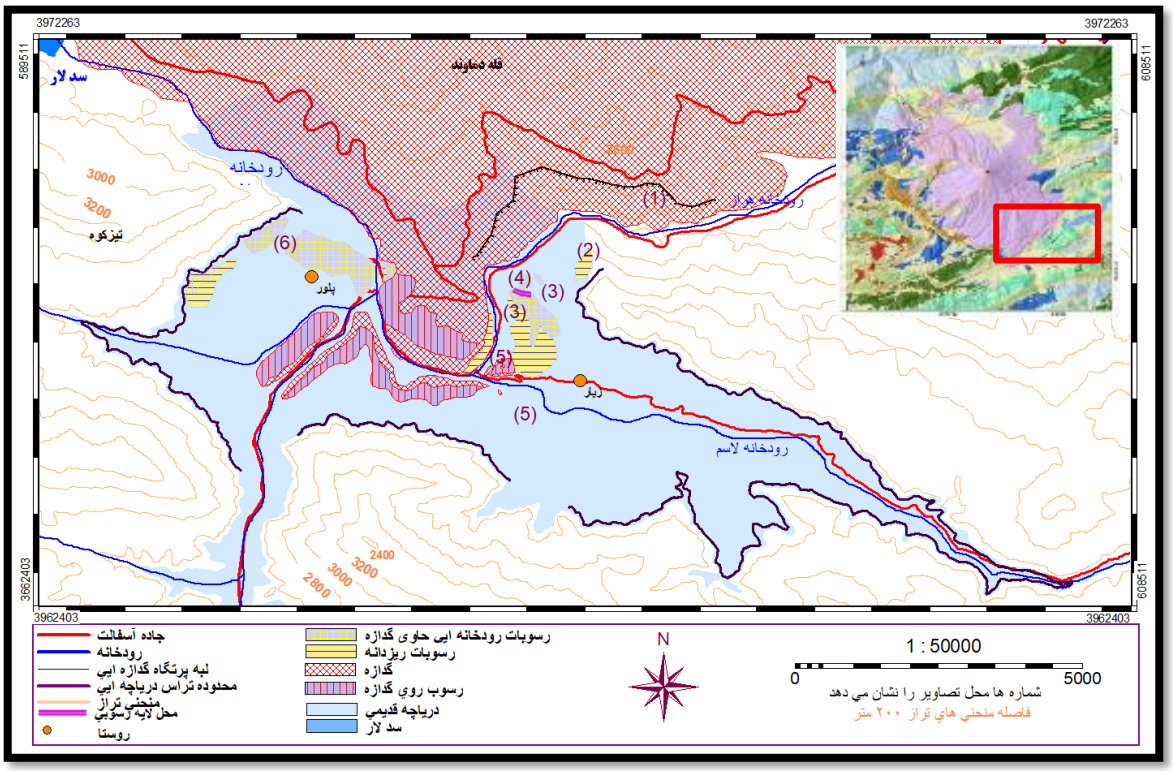


شکل ۳ : جریان گدازه ای که منجر به آخرین سدگدازه ای گردیده است

الف: شواهد شکل گیری دریاچه هراز

دریاچه گدازه ایی هراز با وسعت۵۲/۰۴ کیلومتر مربع بر اثر مانع شدن گدازه های دماوند برروی 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 سن۶۶/۵ هزار سال برای این گدازه ها عنوان نموده اند، بنابراین می توان سن

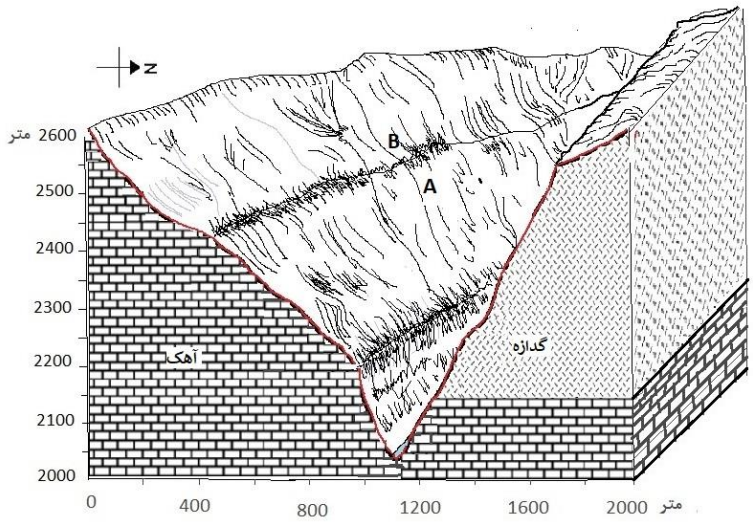
دریاچه را همان سال در نظر گرفت. وسعت و عمق رسوبات بجا مانده از بقایای دریاچه قابل توجه می باشد به گونه ایی که اکنون روستای پلور و زیار بر روی آن بنا گردیده است (شکل۳). از جمله شواهدی که می توان این ادعا را اثبات نمود می توان به موارد زیر اشاره کرد:



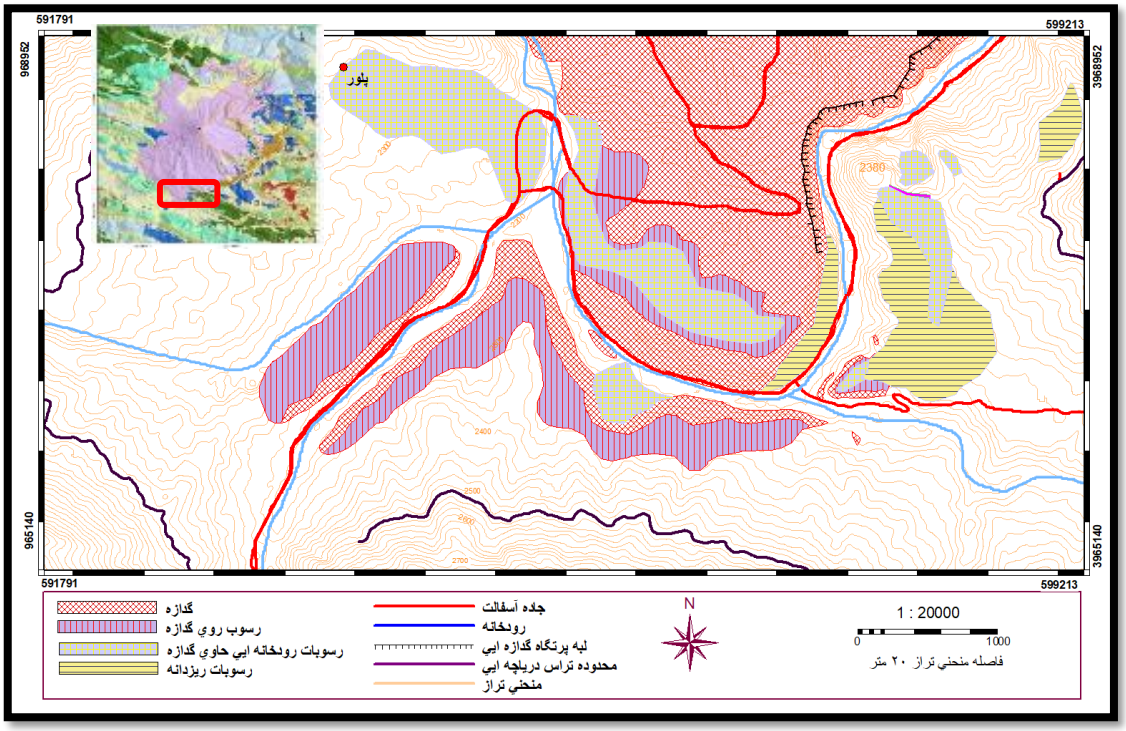
شکل ۴: شواهد شکل گیری دریاچه هراز

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 سرازیر 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. احتمالا 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. (شکل۵ 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 ۱۵۰متری 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 عمدتا 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 برسی 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 درنیمرخ ۵ محل عکس را نشان می دهد

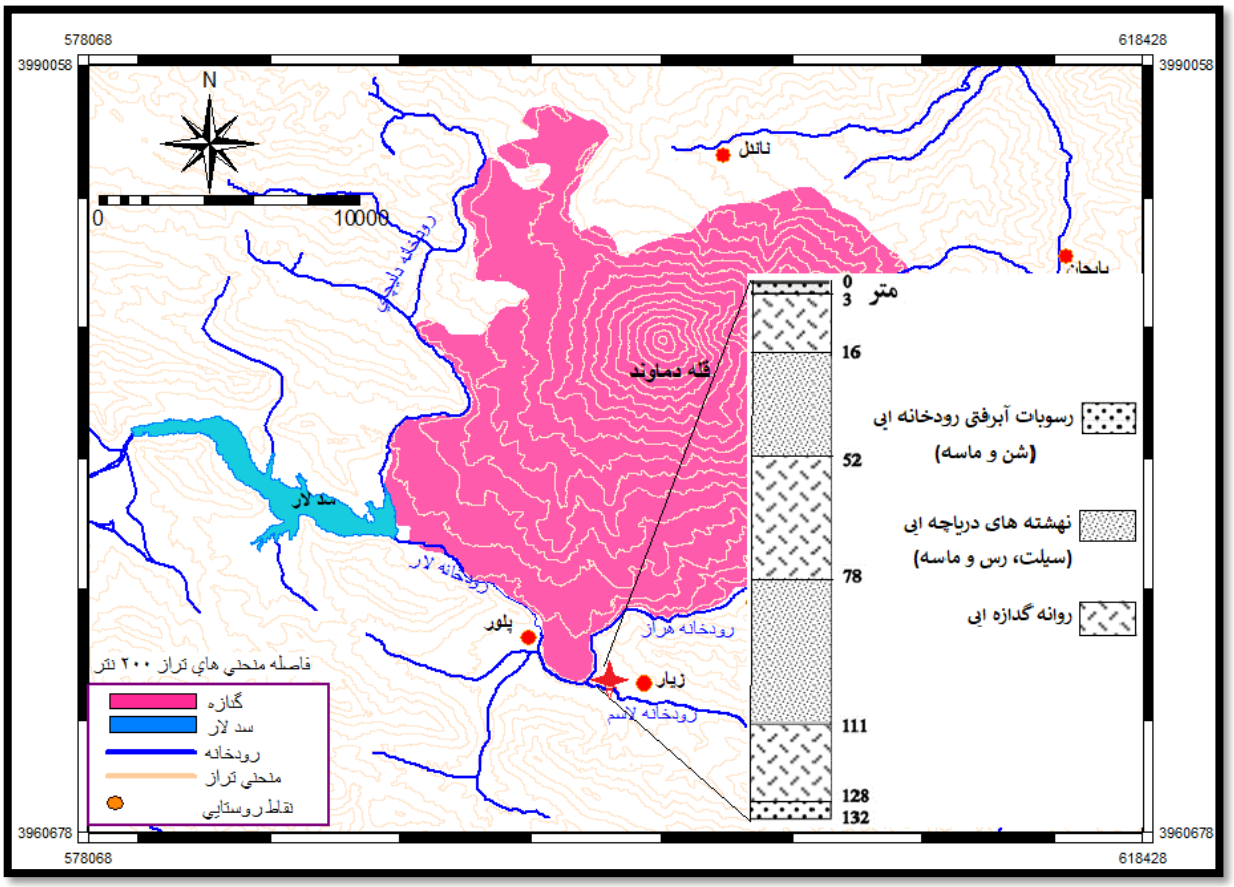
وجود رسوبات آبرفتی در ارتفاع ۲۵۰۰متری

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 گردشدگی و درجه صیقلی کمی برخوردارند. (شکل۸)

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

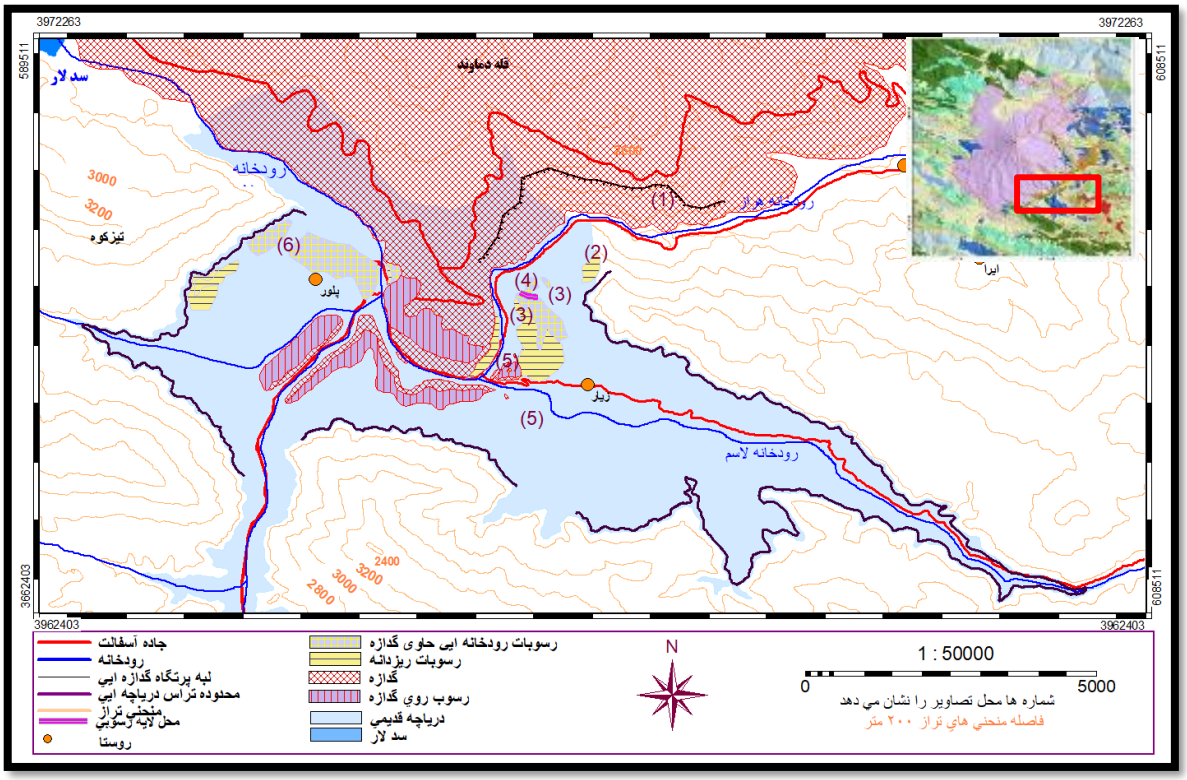
توالی گدازه و آبرفت

برا ساس م شاهدات میدانی و با توجه به لایه بندی ر سوبات آبرفتی و گدازه ای در نیمرخ دامنه های م شرف به رودخانه های لا سم و هراز(شکل ۹)،گدازه های دماوند در چند نوبت وارد دره هراز به ویژه محدوده پلور و لا سم شده، و برروی ر سوبات 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 گدازه ها واقع در سه راهی لاسم



شکل۱۱: شواهد رسوبی و گدازه ایی در دره هراز و لاسم

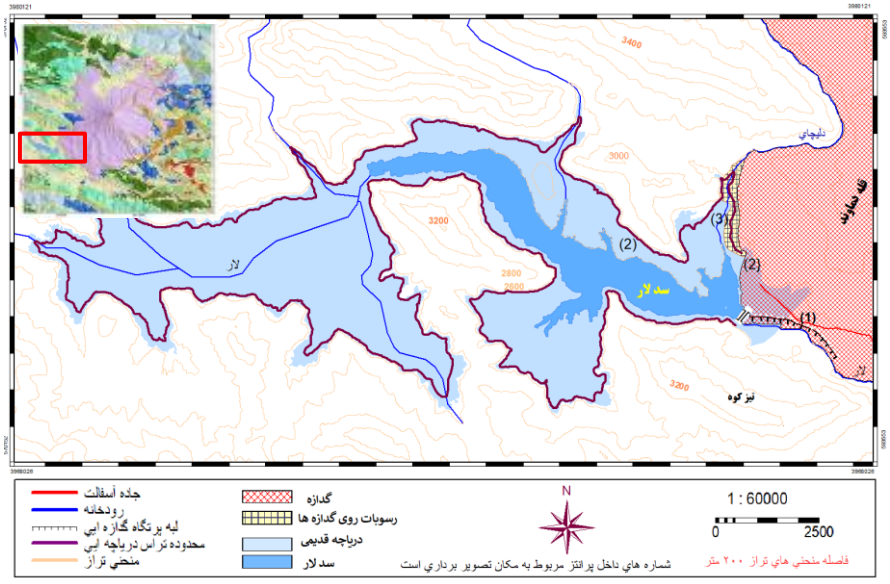
سطوح پادگانه ایی در حاشیه دره های هراز و لاسم

بر اساس مشاهدات میدانی و نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی، یک سطح نسبتا هموار از پادگانه های دریاچه ایی در آبادی پلور و آبادی زیار قابل مشاهده است. این سطوح در محدوده ارتفاعی ۲۳۵۰ تا ۲۴۰۰ متری قرار گرفته اند که در اغلب موارد دچار فرسایش شده اند. رسوبات این سطوح گاهی ریزدانه و دریاچه ای هستند و زمانی نیز حاوی رسوبات رودخانه ایی و یخچالی می باشند. که خود بازگو کننده این حقیقت هستند که در بخشی از تاریخ گذشته در محدوده ارتفاعی نامبرده دریاچه ای به همین ارتفاع بر اثر خروج مواد گدازه ای دماوند شکل گرفته است و تخلیه و نابودی دریاچه باعث به جاماندن این شواهد و مواریث شده است. (شکل۱۲)

شکل ۱۲ : نیمرخ عرضی رسوبات دریاچه ایی هراز

ب:شواهد شکل گیری سد گدازه ایی لار

سد گدازه ایی لار با وسعت کیلومتر ۶۸,۷۹ مربع به دلیل انسداد رودخانه لار بر اثر خروج مواد گدازه ای دماوند در محل اتصال رودخانه های لار و دلیچای و کمی بالاتر از روستای پلور شکل گرفته است. گدازه هایی که از دامنه جنوبی دماوند سرازیر شده اند 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 گدازه ها در زیر رسوبات آبرفتی مدفون شده اند.(شکل ۱۳). از جمله شواهدی که این ادعا را اثبات می نماید می توان به موارد زیر اشاره کرد:

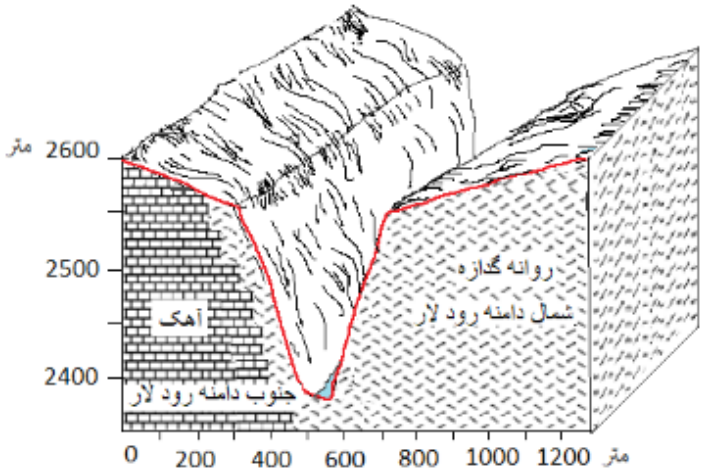


شکل ۱۳: شواهد وجود دریاچه قدیمی لار

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 ۲۵۸۰متری 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



شکل۱۵: نیمرخ عرضی رودخانه لار در محل تشکیل سد گدازه ایی

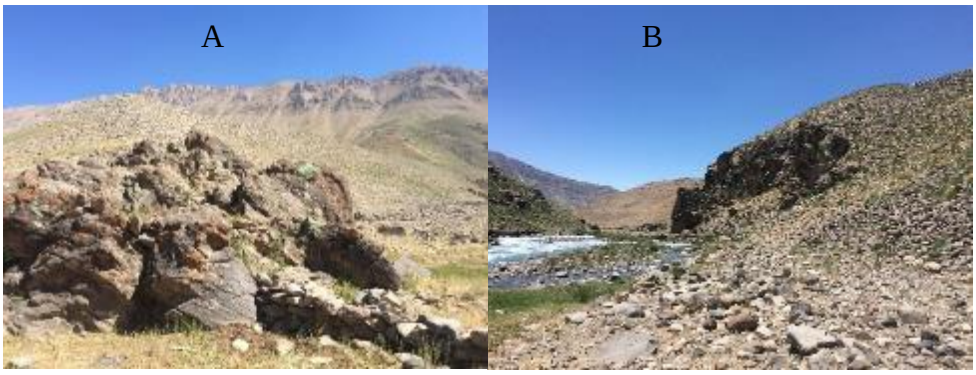
وجود پادگانه های دریاچه ایی در پشت سد لار

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 برگرفته است. تراس دریاچه لار در سطوح ارتفاعی۲۵۷۰ 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 ای 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 هرجا که انشعابات رودخانه لار به سد لار می پیوسته از ارتفاع تراس دریاچه ایی بر اثر فرسایش رودخانه ایی کاسته شده است. (شکل ۱۶)

شکل۱۶: پادگانه دریاچه ایی لار ناشی از انسداد دره توسط گدازه ها

وجود گدازه ها زیررسوبات آبرفتی

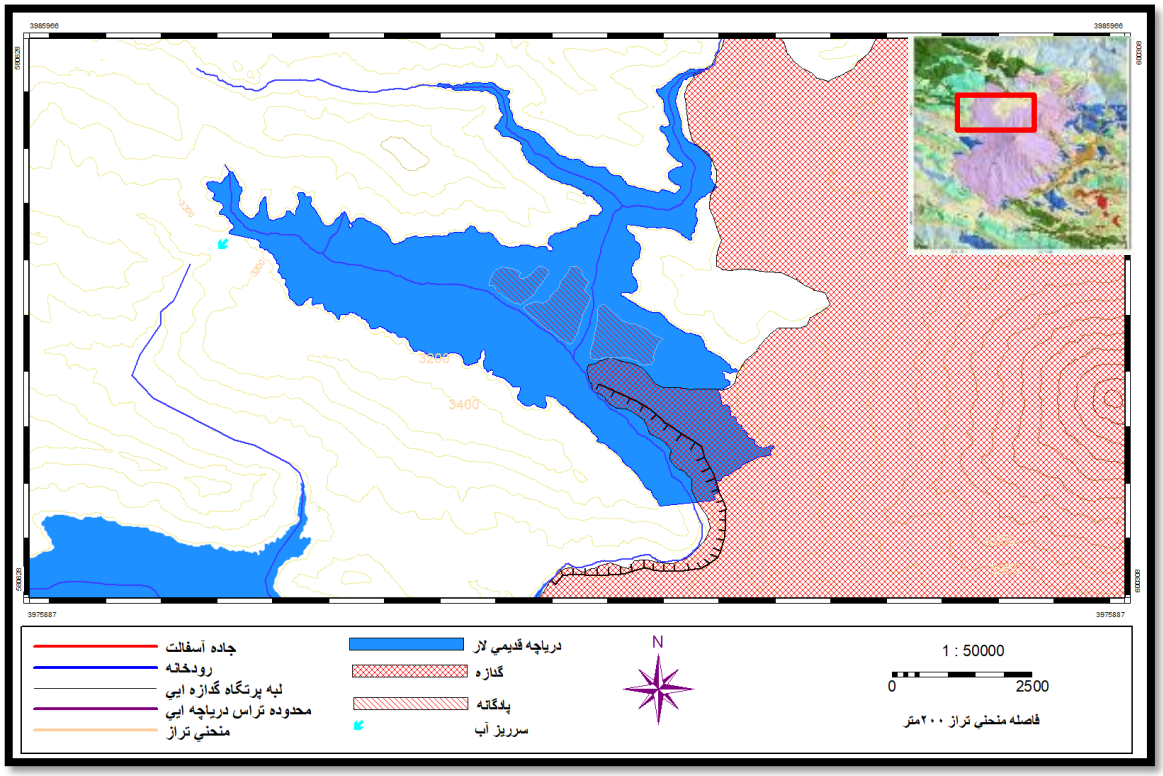
در محل پیوستن رودخانه دلیچای به رودخانه لار، رسوبات رودخانه ایی و دریاچه ایی روی گدازه ها را پوشانده اند. گدازه هایی که از دامنه جنوب غربی قله دماوند به این منطقه ورود پیدا کرده اند، باعث مسدود شدن بخشی از دره دلیچای شده است. تداوم جریان رودخانه ایی به مرور گدازه ها را مورد فرسایش قرارداده، به طوری که در دو طرف رودخانه قابل مشاهده بوده و رسوبات آبرفتی به مرور زمان بر روی گدازه ها رسوب یافته اند. جنس و ژنتیک این رسوبات تفاوت عمده ایی با یکدیگر دارند. این رسوبات ضمن در بر داشتن مقادیر زیادی از سنگ های آهکی حاوی سنگ های گدازه ایی نیز هستند که توسط رودخانه حمل و در این محل روی گدازه ها رسوب نموده اند. (شکل ۱۷)



شکل۱۷: قرارگیری رسوبات روی گدازه ها در خروجی رودخانه دلیچای

ج: شواهد شکل گیری سد گدازه ایی دلیچای:

سد گدازه ایی دلیچای با وسعت ۲۵ کیلومتر مربع در غرب قله دماوند واقع شده است. گدازه هایی 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. قرار گیری دریاچه در این سطح ارتفاعی موجب سر ریز آب از غرب دریاچه نیز شده است هرچند سر ریز آب نتوانسته مسیر جدیدی برای دلیچای بسازد (شکل ۱۸).

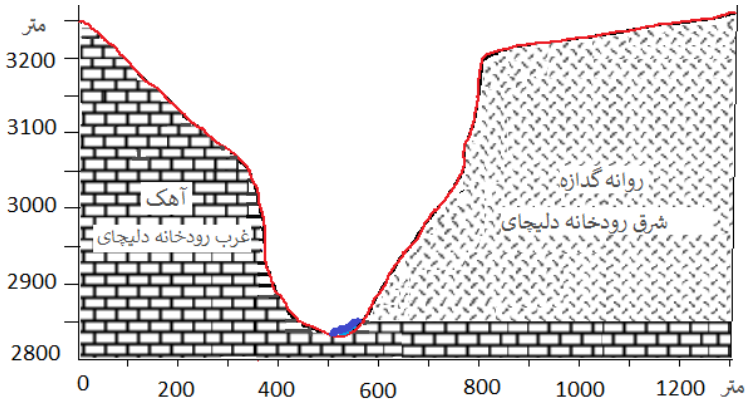


شکل ۱۸: شواهد سد گدازه ایی دلیچای

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)

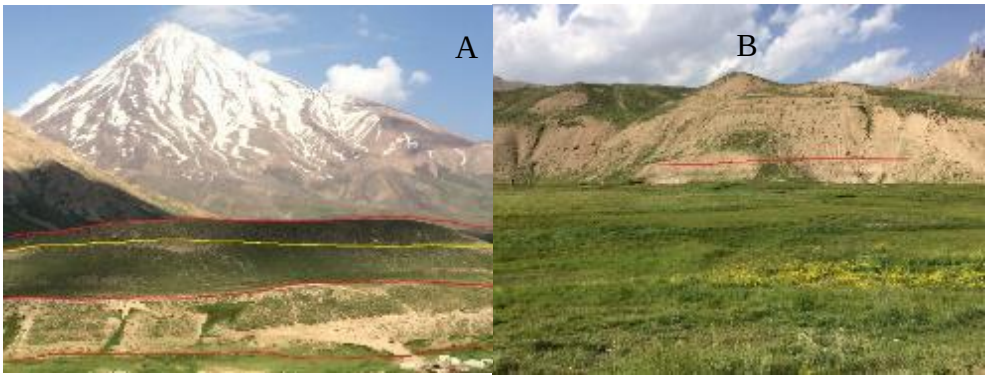
شکل ۱۹: محل برخورد گدازه و برش آن در دلیچای



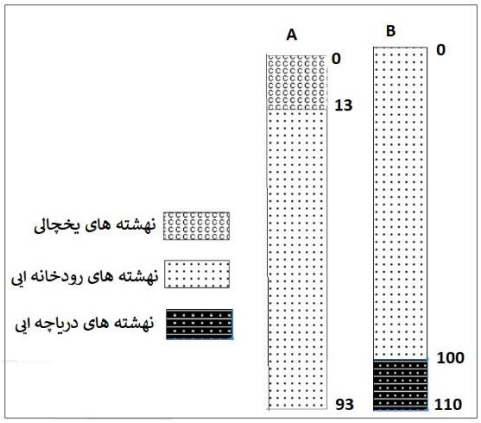
شکل ۲۰ : نیمرخ عرضی رودخانه دلیچای در محل تشکیل سد گدازه ایی

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 ورارو 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 رررودخانه دلیچای. شکل A دامنه غربی دماوند شکل B ضلع شمالی دلیچای



شکل۲۲: 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

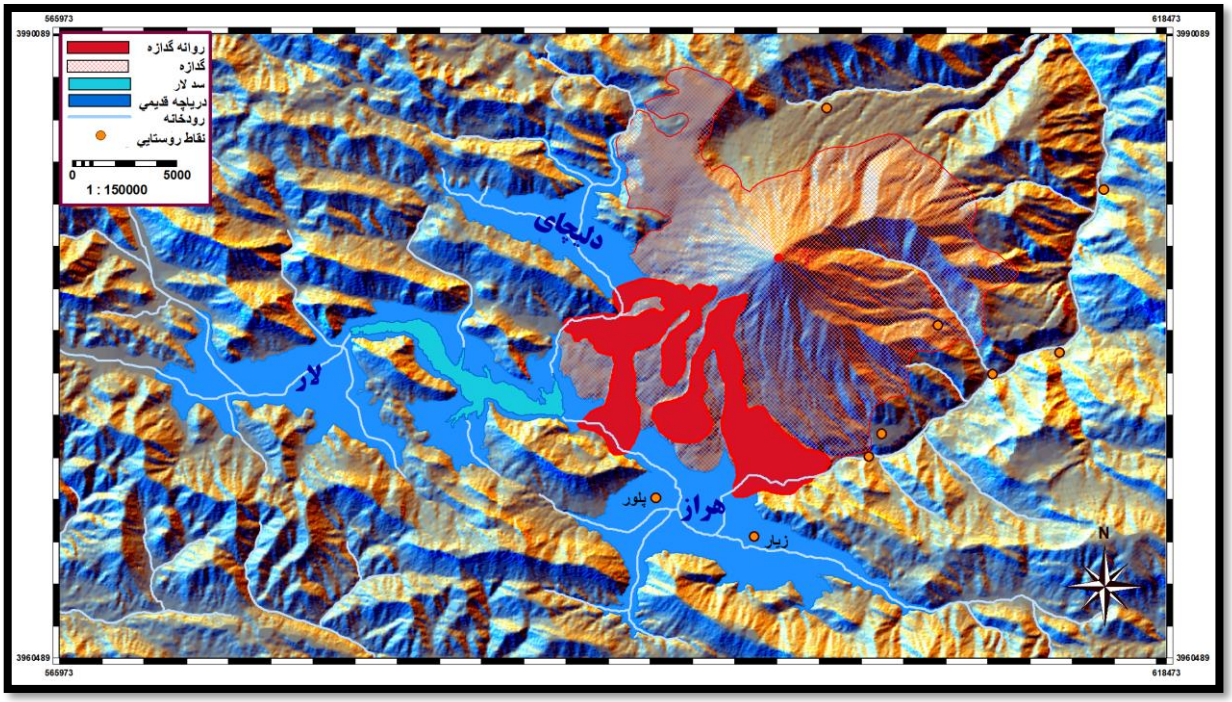
بر اساس تصاویر ماهواره ایی و نقشه های زمین شناسی جوانترین گدازه هایی که در دامنه غربی و جنوبی قله دماوند بیرون زد داشته اند از راس قله نبوده بلکه از دامنه ارتفاعی حدود ۴۰۰۰ متری خارج شده اند. سه سد گدازه ایی مورد پژوهش تقریبا از دامنه جنوبی قله دماوند و از همین مجراها تغذیه شده اند. در این بین تنهاگدازه 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 آلنباخ 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 تقریبا 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 تقریبا 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 ۲۵۵۰متری 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 براورد گردید. سر ریز آب از ارتفاغات 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 پیداکرده و دره لار را در دامنه جنوبی تیزکوه تا محل کنونی سد لار پر نموده است. بر اساس شکل شماره ۱۳ ارتفاع گدازه ها ۲۵۸۰متر 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 مترنشان 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 دوبخش 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 رسوبگزاری در یک محیط فاقد یخچال می باشد. بر روی رسوبات رودخانه ایی 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 تقریبا به طور همزمان از طریق یک منشاء 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	۳۷ ۵۱ ۳۵ و ۰۲ ۰۷ ۵۲	۵۲,۰۴	۲۵۵۰	۲۱۰
لار	۵۳۵۲ ۳۵ و ۰۵ ۰۱ ۵۲	۶۸,۷۹	۲۵۸۰	۲۰۰
دلیچای	۵۴ ۵۵ ۳۵ و ۴۷ ۰۱ ۵۲	۲۵	۳۱۸۰	۲۵۰

جدول ۱ : مشخصات سدهای گدازه ایی



شکل ۲۳: نقشه بازسازی دریاچه های هراز ، 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.
- پـــدرامی، منوچهر، (۱۳۶۷)، سـن مطلق کواتـرنر، مجله دانشکده علوم، جلد ۱۷، شماره ۳و۴.
- 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، استوکلی، 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، سال۲۳، شماره ۸۹، صص۱۵۵-۱۶۶.
- *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 Bulletin, pp 16-29.*
- *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.*