

مقایسه مواد آذر آوری (پومیس و لاهار) دره های ملار و رینه در مخروط آتشفشانی دماوند

امیر هوشنگ شیرازی^۱، دکتر منوچهر فرج زاده^۲

۱- دانش آموخته مقطع دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۲- دانشیار دانشگاه تربیت مدرس

چکیده:

در این مقاله به مقایسه مواد آذر آوری در دره های ملار و رینه در حوضه آبخیز یخار در دامنه جنوب شرقی مخروط آتشفشان دماوند پرداخته می شود. نقش مطالعه مواد آذر آوری در شناخت بیشتر مخروط آتشفشانی دماوند و قدرت انفجاری آن و خسارت احتمالی به مناطق مسکونی پیرامون، نکته قابل توجهی است که اهمیت این تحقیق را نشان می دهد. جواترین فوران شناخته شده دماوند، جریان گدازه ها در دامنه غربی با سنی حدود ۷,۳ هزار سال و قدیمی ترین آن با سنی حدود ۱,۵ میلیون سال مربوط به بخش شمالی منطقه می باشد. سه بخش از رسوبات پومیس جوان در دامنه جنوبی غربی تا جنوب شرقی با عناوین کرم پشته، رینه و ملار با محدوده سنی ۷,۳ تا ۲۵ هزار سال قابل شناسائی می باشند که پومیس رینه و ملار موضوع مورد مطالعه این تحقیق می باشد. پومیس های بارشی ملار و رینه به سمت شرق پراکنده شده و رسوبات پومیس جریانی آذر آوری به فاصله ۲۰ کیلومتری از قله گسترش پیدا کرده و در آخرین مرحله توسط لاهار پوشیده شده است. این تحقیق با استفاده از روش توصیفی - تحلیلی و با بهره گیری از ابزار های مناسب به همراه بازدید میدانی به انجام رسیده است. هدف از این تحقیق شناخت مواد آذر آوری جوان و محدوده پراکندگی و تفاوت های موجود بین آنها و شناخت قدرت انفجاری دماوند با توجه به پراکندگی مواد آذر آوری می باشد. نتایج مطالعه نشان میدهد، دماوند فوران های انفجاری با قدرت بالا داشته که سبب پراکندگی مواد آذر آوری از جمله پومیس در محدوده وسیع شده و بین پومیس مناطق مختلف از جمله ملار و رینه تفاوت هایی در زمینه جورشدگی، گردشدگی، نوع تشکیل (بارشی و جریانی) دیده می شود. رسوبات آذر آوری توسط لاهار پوشیده شده و میزان و گستردگی لاهار در تمام قسمت ها یکسان نبوده بطوریکه در منطقه مورد مطالعه لاهار رینه بدلیل کاهش شیب از ضخامت و گستردگی بیشتری نسبت به ملار برخوردار می باشد.

کلید واژه ها: آتشفشان دماوند، مواد پیروکلاستیک، پومیس جریانی و بارشی، لاهار.

مقدمه:

مواد پیروکلاستیک، تک بلورها، قطعات بلورین، شیشه و قطعات سنگی می باشند که در نتیجه انفجار آتشفشان بوجود آمده و مستقیماً به فعالیت آتشفشانی وابسته اند. پومیس سنگی است که در آتشفشان اسیدی دیده می شود و به علت خروج گاز و موا فرار بسیار پر حفره و متخلخل بوده و بسیار سبک است و می تواند در سطح آب شناور بماند (سرابی، ۱۳۷۸: ۶۶). لاهار، مواد پرتابی آتشفشان می باشد که به کمک نیروی ثقل و بارندگی های سیل آسا، بصورت روانه های گل و با سرعت زیاد بطرف دره ها و دشت ها سرازیر شده و رسوب می کند (معین وزیری و احمدی، ۱۳۸۸: ۶۵). طبق طبقه بندی اتحادیه بین المللی علوم زمین (IUGS) قطعات آذر آوری بر اساس اندازه

قطعات به سه دسته تقسیم شده که پومیس بر این اساس با اندازه ذرات ۶۴ - ۲ میلیمتر جزو لاپیلی قرار می گیرد (جدول ۱).

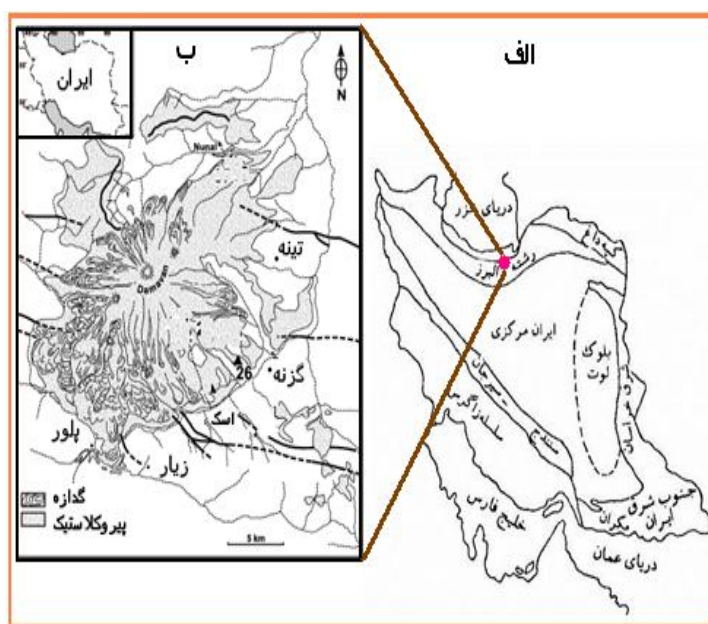
جدول ۱: طبقه بندی قطعات، سنگها و رسوبات مواد آذرآواری (اشمیت، ۱۹۸۱)

سنگهای آذرآواری	رسوبات آذرآواری	قطعات آذرآواری	اندازه ذرات (میلیمتر)
آگلومرا- برش پیروکلاستیک	بمب - تفرا	بمب، قطعه سنگ	> ۶۴
سنگ لاپیلی	قطعه سنگ - تفرا	لاپیلی - تفرا	۲ - ۶۴
توف درشت دانه	خاکستر درشت دانه	خاکستر دانه درشت	۰,۰۳۲ - ۲
توف ریز دانه	خاکستر ریز دانه	خاکستر دانه ریز	< ۰,۰۳۲

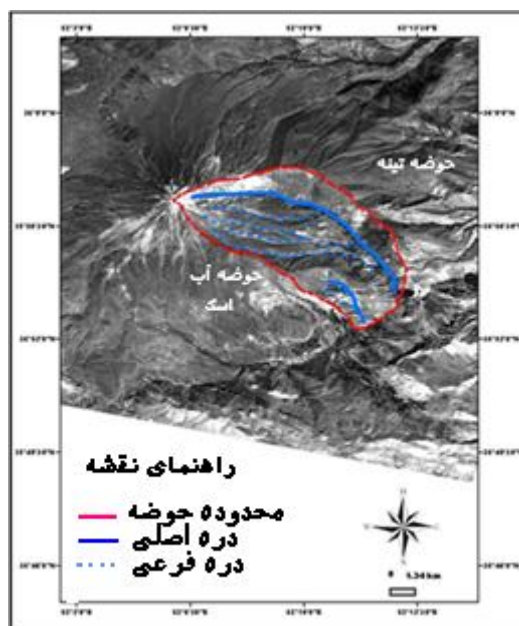
آتشفشان دماوند، مرتفع ترین قله آتشفشانی در آسیای میانه با ارتفاع ۵۶۱۰ متر و با وسعت ۴۵۰ کیلومتر مربع (زارعی نژاد، ۱۳۸۷) متشکل از تراکی آندزیت و مواد آذر آوری بر روی کمر بند چین خورده و گسلی البرز در جنوب دریای مازندران واقع شده است (شکل ۱). آتشفشان دماوند در یک بازه زمانی طولانی مدت از ۱/۲ میلیون سال تا حدود ۷۵۰۰ سال قبل فوران داشته و در آخرین فوران شکل نهایی قله دماوند تکمیل گردیده (دیوید سون و همکاران، ۲۰۰۴:۲۶) و هم اکنون در مرحله خروج گاز می باشد (مشاهدات نگارنده، ۱۳۹۲). مواد آذرآواری در محل های مختلف دماوند رخنمون داشته و باتوجه به استراتولوکان بودن دماوند (آقا نباتی، ۱۳۸۳:۴۵۷) از تنوع نسبتا زیادی برخوردار بوده و نسبت مواد آذرآواری به مواد گدازه ای و یا جریان گدازه ای ممکن است بسیار متغیر باشد (امامی، ۱۳۸۶:۴۷). مواد آذرآواری وابسته به دماوند بطور نسبی متنوع بوده و بعنوان مثال می توان از برشهای پرتابی نام برد که از خاکسترهای آتشفشانی برنگ روشن تا پومیس با ابعاد متغیر تشکیل شده اند (امامی، ۱۳۸۶:۵۱). با مطالعات صورت گرفته در جنوب و غرب تا شمال غربی قله، سه نمونه از رسوبات آذرآواری تشخیص داده شده است که از قدیم به جدید عبارتند از: رسوبات پومیس رینه، کرم پشته و ملار (Mortazavi, Spark & Amigo, 2009:254). هدف از این تحقیق مطالعه توزیع و خصوصیات مواد آذرآواری (لاهار و پومیس) در دو منطقه رینه و ملار در مخروط آتشفشانی دماوند می باشد که می تواند ما را در شناخت شدت انفجار آتشفشان دماوند با توجه به گسترش آنها یاری کند.

موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه:

محدوده مورد مطالعه در بخش جنوب شرقی قله دماوند (شکل ۱) و در حوضه یخار (شکل ۲) واقع شده است. حوضه زهکش یخار با وسعتی حدود ۵۰ کیلومتر مربع در مجاورت حوضه های تینه در شمال شرق و حوضه آب اسک در غرب قرار دارد (شکل ۲). دره ملار در غرب و رینه حدوداً در جنوب حوضه یخار و بر روی رسوبات جدید دماوند واقع شده و گدازه و مواد آذرآواری در آنها توامان دیده می شود.



شکل ۱: الف: موقعیت قله دماوند در زون البرز ب: مواد آتشفشانی کوتاه‌ترندماوند



شکل ۲: موقعیت حوضه زهکشی یخار در مخروط آتشفشانی دماوند بر روی تصویر ماهواره ای Spot

مواد و روشها

به منظور بررسی مواد آذرآواری ابتدا با مراجعه به کتب مرجع و دیگر منابع مکتوب مبانی نظری مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته و سپس با استفاده از روش توصیفی - تحلیلی و با بهره گیری از ابزارهایی چون نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ رینه و نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ دماوند و تصویر ماهواره ای spot و نقشه Dem دماوند پراکنندگی پومیس ها مطالعه و با استفاده از نرم افزار GIS و بکارگیری G.P.S موقعیت حوضه زهکشی و دره های آن تعیین و

به صورت موردی با نمونه برداری و مشاهدات صحرائی اطلاعات جمع آوری شده کنترل شده است. سپس اطلاعات گردآوری شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و خصوصیات مواد آذراوری مناطق رینه و ملار تعیین گردیده است.

تجزیه و تحلیل داده ها

زمین شناسی حوضه آبخیز یخار :

محدوده مورد بررسی در بخش شرق و جنوب شرقی قله دماوند واقع گردیده و رودخانه یخار از منتهی الیه آن در راس قله دماوند سرچشمه گرفته و با جهت شرقی - جنوب شرقی وارد رودخانه هراز می گردد (شکل ۲). این حوضه (جدول ۲) بر روی مواد آتشفشانی قله دماوند اعم از گدازه و مواد پیروکلاستیک تشکیل شده و فاقد گسلهای معکوس، راندگی و چین های برگشته می باشد. حوضه یخار در قسمت مرتفع شامل پوشش ضخیمی از سنگ های آذراوری و آذرین خروجی بوده و در پایین دست بر اثر برش ناشی از رودخانه یخار توالی گدازه و مواد پیروکلاستیک در آن کاملاً رخنمون دارد .

جدول ۲: برخی از مشخصات هیدروژئومورفولوژی حوضه آبخیز یخار

ارتفاع متوسط حوضه	شیب	تراکم زهکشی در کیلومتر مربع	ضریب فشردگی	شکل حوضه	محیط (کیلومتر)	مساحت (کیلومتر مربع)
۳۵۵۰	۰/۴۷	۸/۰۶	۱/۲	۰/۳۲	۳۰	۵۰

ویژگی اقلیمی منطقه مورد مطالعه:

جهت تجزیه و تحلیل وضعیت اقلیمی منطقه مورد مطالعه از آمار ایستگاه های هواشناسی رینه و آبعلی (۱۹۸۵-۲۰۱۰)

و سیستم طبقه بندی اقلیمی کوپن، آمبرژه و دمارتن استفاده گردیده است (جدول ۳).

جدول ۳: متوسط بارش، درجه حرارت، رطوبت و طبقه بندی اقلیمی منطقه مورد مطالعه بر اساس ایستگاه کلیما تولوژی رینه و سینوپتیک

آبعلی (دوره آماری ۱۹۸۵ - ۲۰۱۰)

متوسط بارش سالیانه	متوسط درجه حرارت سالیانه	متوسط رطوبت سالیانه		
		کوپن	دمارتن	آمبرژه
۵۵۷	۱۱,۴	مرطوب و معتدل	نیمه مرطوب	ارتفاعات
۵۳۷	۸,۶	سرد و مرطوب	مرطوب	خیلی مرطوب

با توجه به جدول فوق، منطقه مورد مطالعه دارای اقلیم مرطوب بوده، اما عناصر جغرافیائی مورد مطالعه (بارش، درجه حرارت و رطوبت) بدلیل وجود اختلاف ارتفاع بین ملار و رینه یکسان نمی باشد. ارتفاع ملار (حدود ۲۵۳۰ متر) نسبت به رینه بیشتر بوده (حدود ۲۲۵۰ متر) و با توجه به گرادیان قائم بارش (به ازای هر ۱۰۰ متر ارتفاع، ۱۱ میلی متر افزایش بارش) و دما (۶,۵ درجه سانتی گراد برای هر کیلومتر) (جعفرپور، ۱۳۸۶: ۳۳) ملار از بارش بیشتر

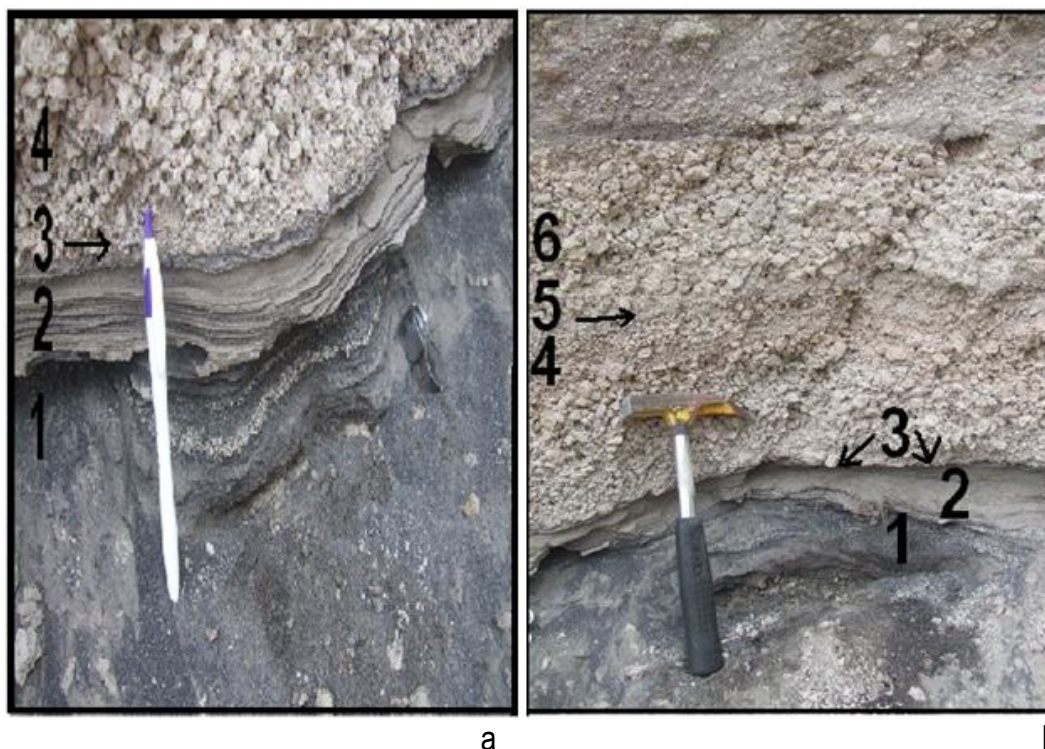
و درجه حرارت کمتری نسبت به رینه برخوردار می باشد. رینه بدلیل ارتفاع کمتر از ملار و کاهش شیب از حجم لاهار بیشتری نسبت به ملار برخوردار بوده و ملار بدلیل نزدیکی به قله از حجم مواد آذر آواری بیشتری نسبت به رینه برخوردار می باشد. سرعت باد در سطوح و فصول مختلف متفاوت و باد غالب منطقه غربی است (جدول ۴). بر این اساس در صورت فوران مجدد دماوند، مناطق مسکونی واقع در غرب قله خسارت بیشتری را متحمل خواهند شد.

جدول ۴: سرعت باد در سطوح فوقانی و فصول تابستان و زمستان در آتشفشان دماوند (Mortazavi, Spark & Amigo, 2009: 262)

ارتفاع از سطح زمین (کیلومتر)	زمان		سرعت باد (متر/ثانیه)
	فصل	ماه	
۲۵	تابستان	تیر	۱۵
۲۵	زمستان	دی	۲۰ - ۲۵
۱۵ - ۱۰	تابستان	تیر، مرداد، شهریور	۲۰
۱۵ - ۱۰	زمستان	دی، بهمن، اسفند	۳۰ - ۴۰

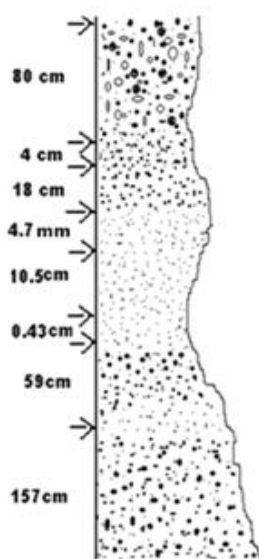
مواد آذرآواری ملار:

مواد آذر آواری ملار در نزدیکی دره ملار و بر روی مخروط افکنه ها و بخصوص در معادن به دلیل برداشت پوکه معدنی برونزد بسیار خوبی دارد. پومیس های بارشی و جریانی در دره ملار همراه با خاکستر و لاهار قابل تشخیص است. پومیس های بارشی به ضخامت حدود ۹۵ سانتیمتر می رسد، که بطرف غرب از ضخامت آن کاسته شده و ذرات آن کوچک تر می شود. در دره ملار سه بخش از رسوبات پومیسی قابل شناسایی می باشند. لایه فوقانی و پایینی درشت دانه و بو جاری نشده در حالیکه لایه میانی از لحاظ ذرات متعادل ترمی باشد (شکل ۳). در قسمت زیرین لایه های خاکستر به رنگ خاکستری تا سیاه دیده می شود که نشان از توقف در فعالیت های انفجاری دماوند دارد (شکل ۳a لایه ۱و۲). پومیس های سفید دارای چگالی کم (500Kg/m^3) می باشند (Mortazavi, Spark & Amigo, 2009: 256) و قطعات ریز بسیار کم در آن دیده می شود (مشاهدات نگارنده، ۱۳۹۱). پومیس های بارشی توسط یکسری پومیس های جریانی پوشیده شده که چندین واحد پومیس جریانی در منطقه قابل تشخیص است. در میان پومیس ها، ۵ تا ۱۵٪ ذرات کوچک و حد وسط وجود داشته و حدود $\frac{1}{4}$ پومیس ها شامل قطعات بزرگ می باشند. پومیس ها با خلل و فرج زیاد به رنگ سفید تا خاکستری، دارای چگالی حدود $500-700 \text{Kg/m}^3$ (Mortazavi, Spark & Amigo, 2009: 257) بوده و به میزان کم و اتفاقی پومیس های بزرگتر از ۱۰ سانتیمتر به رنگ قهوه ای و قهوه ای تیره در بین آنها دیده می شود (شکل ۳a). به طور کلی پومیس ها با ضخامت متفاوت و به رنگ شیری (رنگ غالب) و تیره و نارنجی (به میزان خیلی کم) در منطقه قابل مشاهده بوده (شکل 3b) و اندازه ذرات متفاوت و از دانه ریز تا درشت بصورت بو جاری شده تا نشده (دانه بندی معکوس) در منطقه دیده می شود.



شکل ۳: مواد آذر آوری در دره ملار: (a) پومیس (لایه ۳ و ۴) و خاکسترهای تیره (لایه ۱) تا روشن (لایه ۲). (b) توالی پومیس با دانه بندی متفاوت و بصورت جریان‌ی (لایه ۶) و بارشی (لایه ۴)

در مقطع مورد مطالعه (شکل ۳) با مختصات $56^{\circ} 1.2'$ شمالی و $56.3^{\circ} 10'$ شرقی لایه های متعددی قابل تشخیص می باشد که اطلاعات آن به شرح زیر می باشد (شکل ۴).

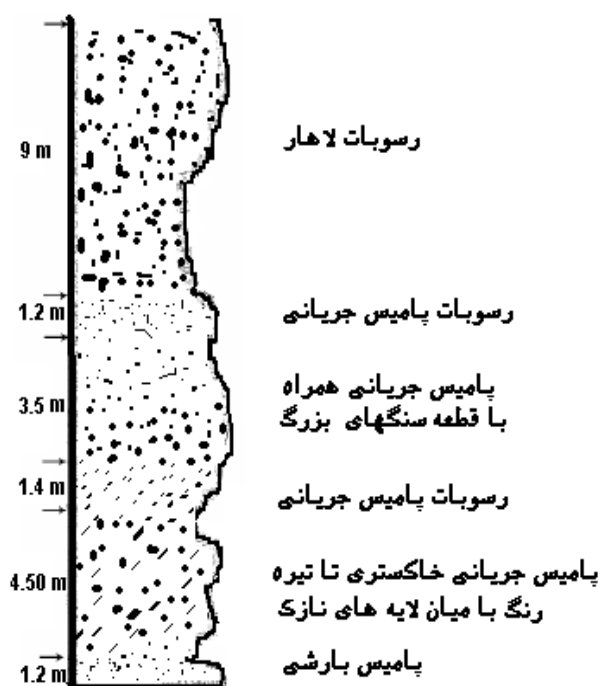


شماره لایه	نوع لایه	ضخامت لایه Cm	حداکثر قطر ذرات Cm	مشخصات لایه
1	پومیس جریان‌ی	157	-	همراه با خاکستر
2	پومیس بارشی	59	5.5	جورشدگی معکوس و گردشدگی ضعیف
3	خاکستر سیاه	0.43	-	بسیار ریزدانه و لایه بندی منظم
4	خاکستر سفید	10.5	-	حاوی آهن و بسیار ریزدانه
5	پومیس بارشی	0.47	-	خاکستری رنگ و بسیار ریزدانه
6	پومیس بارشی	18	0.1	جورشدگی معکوس و گردشدگی ضعیف
7	پومیس بارشی	4	3	جورشدگی خوب و گردشدگی عادی
8	پومیس بارشی	80	3.5	جورشدگی متوسط و گردشدگی ضعیف

شکل ۴: مشخصات مقطع مورد مطالعه و ستون چینه شناسی مقطع مورد مطالعه

مواد آذر آوری رینه:

این رسوبات در دره ملار در کنار دره گزنه در شرق مخروط آتشفشان دماوند که جزو حوضه آبخیز یخار می باشد مورد بررسی قرار گرفته است. بیشتر رخنمون ها متشکل از توالی لایه های پومیس، خاکستر، لاهار و گاهی اوقات قطعات سنگ بزرگ می باشد (شکل ۵). پومیس های جریانانی در برخی مقاطع ۰/۵ تا ۲ متر ضخامت داشته و پومیس های درشت دانه و ریز دانه در آن دیده می شود. پومیس ها با ضخامت بیشتر از ۵ سانتی متر قطر حدود ۲۰ درصد رسوبات را تشکیل داده و قطعات حدود بیشتر از ۱ سانتیمتر ۵ تا ۲۵ درصد رسوبات را شامل می شود که در کنار آن میان لایه هایی با ضخامت کمتر و مخلوط با مواد دیگر مشاهده می شود. از خصوصیات رسوبات رینه وجود قطعات ریز ۱۰ سانتیمتر غالباً خاکستری روشن و حفره دار که چگالی بیشتری نسبت به قطعات کوچکتر دارند. توالی پومیس ها پشت سر هم نبوده و بصورت مجزا با میان لایه هایی از پومیس، خاکستر و لاهار دیده می شود (شکل ۶). در رینه حجم لاهار بدلیل کاهش شیب زیاد بوده و رخنمون بسیار خوبی داشته بطوریکه در بالای رینه در درون یک معدن متروکه حجم لاهار بسیار زیاد و ارتفاع آن به حدود ۴۰ متر می رسد که می توان آنرا به یک ابر لاهار تشبیه کرد (شکل ۷).



شکل ۶: ستون چینه شناسی در مقطع مورد مطالعه در رینه



شکل ۵: پامیس های تیره رنگ رینه مخلوط با قطعه سنگ های بزرگ و کوچک



شکل ۷: حجم عظیم لاهار (ابر لاهار) در رینه

در دره ملار و رینه مواد آذرآوری بصورت لایه لایه و یا مخلوط با هم در دره ها قابل مشاهده می باشد. این مواد در بخش جنوبی و جنوب غربی قله دماوند از تراکم نسبتاً خوبی برخوردار بوده و بصورت لایه های مجزا قابل شناسایی می باشند. با توجه به مطالعات صورت گرفته، تفاوت هائی از نظر مواد آذرآوری، سن و توالی رسوبات بین این دو بخش بشرح زیر دیده می شود:

تفاوت در مواد آذرآوری ملار و رینه:

پومیس های ملار نسبت به رینه روشن تر و رنگ غالب آنها شیری رنگ می باشد و میتوان گفت پومیس سفید از خصوصیات پومیس ملار می باشد (شکل ۳b). اما پومیس رینه تیره تر از پومیس ملار و رنگ خاکستری تیره تا سیاه را شامل می شود (شکل ۵). حجم خاکستر (در دو مقطع مطالعه شده) در ملار بیشتر از رینه می باشد و خاکسترها از تیره تا روشن با لایه بندی مشخص بین پومیس ها قرار گرفته اند (شکل ۳b لایه ۵ و ۶). لاهار در ملار با ضخامت و حجم زیادی وجود دارد بطوریکه روی رسوبات و گاهی ما بین آنها قرار گرفته است. لاهار رینه بسیار بزرگتر از ملار بوده و میتوان آنها را به یک ابرلاهار تشبیه کرد. در یک نمونه ارتفاع لاهار به حدود ۴۰ متر در داخل یک معدن متروکه می رسد (شکل ۷).

تفاوت در سن مواد آذر آوری ملار و رینه:

به دلیل عدم وجود مواد کربنی در مواد پیروکلاستیک، تعیین سن آنها مشکل و نیازمند استفاده از روش های رادیوکتیو می باشد. رسوبات پیروکلاستیک ملار بر روی منطقه نسبتاً جوان گدازه بسمت غرب کشیده شده در حالیکه پومیس جریان رینه بیشتر در دره های محلی که شکاف های گدازه ها را پر کرده دیده می شود. گدازه ها در قسمت فوقانی جاده پلور - رینه سنی در حدود ۶۶.۵ هزار سال و گدازه های ضخیم در دره اسک سنی حدود ۲۵ هزار سال دارد. جوانترین گدازه در دامنه غربی سنی حدود ۷.۳ هزار سال دارد. با توجه به شواهد موجود، سن پامیس ها در منطقه جوانتر از ۶۶ هزار سال و قدیمی تر از ۷ هزار سال و احتمالاً حدود ۲۵ هزار سال قابل تخمین می باشد.

تفاوت در جورشدگی و توالی رسوبات:

پومیس ملار بارشی با میان لایه های جریان و خاکستر (سیاه و سفید) که هر چقدر از قله به سمت پایین می رویم بر میزان پومیس جریان افزوده می شود (شکل ۴). اما پامیس رینه بیشتر جریانی و بارشی آن کم می باشد و رنگ آنها نسبت به ملار تیره تر می باشد (شکل ۵ و ۶). در ملار جور شدگی و گردشدگی پامیس ها خوب و سائز

قطعات تقریباً هم اندازه ولی در رینه سائز قطعات ریزتر از ملار و جورشدگی کم ولی بهتر از ملار می باشد (جدول ۵).

تناوب فوران:

رسوبات رینه و ملار شواهدی را دال بر فعالیت متناوب دماوند نشان می دهند. پومیس بارشی بین لایه ای و رسوبات آذرآواری متشکل از تعداد زیادی جریانات مجزا در منطقه وجود دارد. در برخی قسمتها تناوب پومیس های بارشی و جریانانی و لایه های نازک خاکستر بصورت مجزا و تفکیک شده قابل مشاهده می باشد.

جدول ۵: تفاوت مواد آذرآواری (پومیس و لاهار) در ملار و رینه

رینه	ملار	خصوصیات مواد آذر آواری
روشن تا تیره (قطعات زیر ۱۰ cm غالباً تیره)	غالباً روشن (قطعات بزرگتر از ۱۰ cm بندرت تیره می باشند)	رنگ
غالباً جریانانی	غالباً بارشی	نوع
ریز تا خیلی درشت ۲۰٪ پومیس < ۵ cm ۵ تا ۲۵٪ قطعات < ۱ cm	ریز تا درشت	اندازه (در مقطع مورد مطالعه)
کم (لایه های کم ضخامت)	زیاد (به خوبی قابل تفکیک)	حجم خاکستر
درروی رسوبات با حجم بسیار زیاد و ضخامت کم در میان لایه ها	در روی رسوبات و میان لایه ها	لاهار

نتیجه گیری:

آتشفشان دماوند از ۱/۲ میلیون سال قبل تا ۷۵۰۰ سال قبل فوران داشته و در طی فوران های خود گدازه و مواد آذرآواری از خود خارج کرده و وجود گدازه و مواد آذرآواری بطور متناوب همراه با میان لایه های مختلف نشان از تناوب فوران دماوند دارد. از جمله مواد خروجی مهم در آتشفشان دماوند، مواد آذرآواری می باشد که در دو منطقه رینه و ملار از برونزد خوبی برخوردار است. در منطقه ملار پومیس ها بیشتر به رنگ روشن و بصورت بارشی و جریانانی همراه با توالی خاکستر دیده می شوند که غالب پومیس های منطقه بارشی بوده (شکل ۳) و لاهار غالباً روی مواد آذرآواری را پوشانده و در برخی موارد بصورت میان لایه در بین پومیس ها دیده می شود. در منطقه رینه حجم پومیس کمتر از ملار و پومیس آن غالباً جریانانی و تیره تر از پومیس ملار می باشد (شکل ۵ و ۶). حجم خاکستر رینه کمتر از ملار و تفکیک و زیبایی ملار را ندارد (شکل ۳a). منطقه ملار بدلیل ارتفاع بیشتر و نزدیکی به قله نسبت به رینه از حجم رسوبات آذرآواری بیشتری برخوردار بوده و بدلیل بارش بیشتر برف و دوام آن، دره های نسبتاً عمیق در ملار بوجود آمده است. منطقه رینه بدلیل ارتفاع کمتر دارای بارش باران بیشتر و شیب کمتر از ملار می باشد. به همین دلیل حجم لاهار آن بسیار بیشتر بوده و بدلیل دور بودن از قله نسبت به ملار از حجم کمتر مواد آذرآواری

برخوردار می باشد. در ملار جورشدگی و گردشدگی پومیس ها خوب ولی در رینه پومیس ها ریزتر از ملار و جورشدگی کم ولی بهتر از ملار می باشد (جدول ۶). طبق مطالعات صورت گرفته سن پومیس ها در منطقه جواتراز ۶۶ هزار سال و قدیمی تر از ۷ هزار سال و حدود ۲۵ هزار سال برآورد شده است. با توجه به آنکه باد غربی باد غالب منطقه می باشد، در صورت فوران مجدد دماوند مناطق مسکونی واقع در غرب قله خسارت بیشتری را متحمل خواهند شد.

منابع:

- ۱- آلباخ، پیتز، ۱۳۴۹، زمین شناسی و سنگ شناسی دماوند، ترجمه علی انتظام و منوچهر مهرنو، چاپ اول، چاپخانه وزارت اطلاعات.
- ۲- آقا نباتی، علی، ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران، چاپ دوم، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ۳- آمار و اطالات ایستگاه کلیماتولوژی رینه و سینوپتیک آبعلی، دوره آماری ۱۹۸۰-۲۰۰۷، سازمان هواشناسی کشور.
- ۴- امامی، هاشم، ۱۳۶۸، آتشفشان دماوند و بررسی فعالیت احتمالی آن، سازمان زمین شناسی کشور.
- ۵- جعفرپور، ابراهیم، ۱۳۸۶، مبانی اقلیم شناسی، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- ۶- جمشیدی، خ. معصومی، ر. ۱۳۷۶؛ نقشه زمین شناسی 1:100000 دماوند و گزارش آن، سازمان زمین شناسی کشور.
- ۷- زارعی نژاد، مژگان، پایان نامه دکتری، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۸۷.
- ۸- سازمان هواشناسی کشور، آمار و اطالات ایستگاه کلیماتولوژی رینه و سینوپتیک آبعلی، دوره آماری بیست ساله (۱۹۸۰-۲۰۱۰).
- ۹- درویش زاده، علی، ۱۳۷۳، زمین شناسی ایران، تهران، انتشارات امیرکبیر.
- ۱۰- درویش زاده، علی، ۱۳۸۹، زمین شناسی ایران، چینه شناسی، تکتونیک، دگرگونی و ماگماتیسیم، انتشارات امیر کبیر.
- ۱۱- سرابی، فریدون، ۱۳۷۸، سنگ شناسی جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ هشتم.
- ۱۲- معین وزیری حسین و احمدی، علی، ۱۳۸۸، پتروگرافی و پترولوژی سنگهای آذرین، انتشارات دانشگاه تربیت معلم، چاپ چهارم.
- ۱۳- نقشه توپوگرافی رینه در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰، ۱۳۸۳، چاپ اول، سازمان نقشه برداری کشور.
14. Davidson, J., Hassanzadeh, J., Stockli, D.F., Bashukoo, B., Turrin, B. and Panamouz, A., 2004, The geology of Damavand volcano, Alborz Mountains, northern Iran, Geological Society of America Bulletin, 116. p:16-29.
15. Khorsandi, A., Miyata, T., 2002, The impact of faults on the geomorphology of the Earth's crust: case study of fault, p:448&449.
16. ortazavi, Sparks, Amigo, 1997, Evidence for Recent large Magnitude Explosive Eruption at Damavand volcano, Iran with Implication for volcanic Hazards, p:254-260.
17. The IUGS systematics of igneous rocks, Journal of the Geological society, London, vol. 148, 1991.