



یوسف وثیق<sup>۱</sup> ، رضا زمانی<sup>۲</sup>

۱- دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل ، ۲- دانشگاه آزاد اسلامی مشکین شهر  
1. yousefvasigh@yahoo.com , 2. reza\_zamani@yahoo.com

#### چکیده

منطقه مورد مطالعه در جنوب غرب اردبیل واقع شده است. شواهد پترولوژیکی و تکتونیکی حاکی از وقوع فوران شدید و ایجاد کالدرای انفجاری در این منطقه می باشد که با خروج گنبدهای آتشفشانی در مرکز و حاشیه کالدرای میوسن میانی و فوقانی همراه بوده و زنجیره ای از گنبدها را در سطح زمین تشکیل داده است. مشاهدات صخرایی و مطالعات ژئوشیمیایی نشان دهنده ارتباط ژنتیکی بین ماگمای سازنده گنبدها بوده پدیده تفریق سبب تنوع در ترکیب شیمیایی این گنبدها از حاشیه به سمت مرکز کالدرای شده است این سنگها از نظر ماگمایی جزو سری کالکوالکالان بوده و احتمالاً طی یک فاز کششی از ذوب بخشی پوسته قاره ای حاصل شده اند. خروج این گنبدها سبب ایجاد منطقه فروافتاده و تشکیل حوضه رسوبی کم عمقی در بین گنبدها شده است بخشی از گدازه سازنده گنبدها در مجاورت حوضه رسوبی در ضمن آگیری به پرلیت تبدیل شده اند.

#### Abstract

The area under study is situated in south - west of Ardabil. Petrological and tectonic evidences indicate intense eruption and the formation of eruptive caldera in middle Miocene which is accompanied with ascending of volcanic domes in center and boundary of caldera and formed a dome-ring shape in the surface of ground. Field observation and geochemical studies indicate genetic relation between magmas forming domes. Composition variation is due to differentiation process from center to boundary of caldera. These rocks belong to calc-alkaline series and are result of partial melting of continental crust during an extensional movement. A shallow basin has been formed around domes as a result of collapse of caldera. Lavas has transformed to Perlite rock during dehydration.

#### مقدمه

منطقه مورد مطالعه در جنوب غرب اردبیل ، بین طول های جغرافیایی ۰۰° ، ۴۸° تا ۱۰' ، ۴۸° شرقی و عرض های جغرافیایی ۵۰' ، ۳۷° تا ۰۰' ، ۳۸° شمالی واقع شده است. سنگهای آتشفشانی مورد مطالعه از نظر چینه شناسی بر روی رسوبات تخریبی سرخ رنگ اولیگومیوسن و در زیر رسوبات آبی کلاستیک پلیوسن زیرین قرار دارند لذا سن آنها به میوسن میانی و فوقانی نسبت داده میشود ضمن اینکه خروج گنبدی شکل این سنگها مهمترین عامل در چین خوردگی و حذف لایه های رسوبی قدیمی تر بشمار میرود. ترکیب گنبد های آتشفشانی منطقه بر اساس رده بندیها و دیآگرامهای مربوطه در محدوده داسیت تا ریولیت قرار میگیرد این سنگها از نظر سری ماگمایی جزو سری کالکوالکالان بوده و مشخصات پوسته قاره ای را نشان میدهند. در گودافتادگی میان گنبدها حوضه رسوبی کم عمقی تشکیل شده و آگیری اسیدین های موجود در بخشهای تحتانی گنبدها در مجاورت این حوضه رسوبی سبب تبدیل آنها به پرلیت گردیده است.

#### بحث

بر اساس مطالعات صورت گرفته فعالیت تکتونو ماگمایی شدیدی در منطقه مورد مطالعه سبب ایجاد کالدرای انفجاری بزرگی در میوسن میانی شده است دلایل زیرجهت تائید این موضوع ارائه میگردد.

۱- حذف رسوبات اولیگومیوسن در منطقه مورد مطالعه و محفوظ ماندن آنها در مناطق مجاور می تواند در نتیجه تشکیل کالدرای انفجاری باشد.

۲- خروج حجم فراوان گدازه های اسیدی فقط از شکستگی های عمیق امکان پذیر است (کایس ورایت ۱۹۸۸) و شکستگی های حلقوی و شعاعی کالدرای محل مناسبی برای خروج چنین گدازه هایی به شمار میرود.

۳- به عقیده کلوگ (۱۹۸۱) فرآیند تفریق در محل کالدرای انفجاری میتواند از حاشیه به سمت مرکز آن رخ دهد. چنین پدیده ای با ترکیب داسیت ، ریوداسیت و ریولیت از حاشیه به سمت مرکز کالدرای در گنبدهای منطقه مطابقت میکند.

۴- میدل ماست (۱۹۸۷) ضمن توصیف مناطقی از این نوع که شامل اجتماع گنبد های سیلیسی است چنین مناطقی را با عنوان پلاگ دم معرفی نموده و تشکیل آنها را با تشکیل کالدرای انفجاری در ارتباط می داند .



5- ایجاد گودافتادگی در بخش میانی کالدرای با تشکیل حوضه رسوبی کم عمق و آبگیری اسیدین همراه بوده و در نتیجه سبب تشکیل پرلیت شده همچنین یک سری رسوبات اپی کلاستیک در پلیوسن زبرین در این حوضه رسوبگذاری کرده است.  
6- حجم عظیم رسوبات بیرو کلاستیک اطراف منطقه مورد مطالعه می تواند در ارتباط با فوران شدیدی باشد که منجر به تشکیل کالدرای انفجاری گردیده است.

7- بافت پورفیریک سنگهای آتشفشانی ، خروج ناگهانی ماگما را در نتیجه گسستگی های عمیق بعد از توقف در آشیانه ماگمایی نشان میدهد که می تواند با تشکیل کالدرای انفجاری توجیه پذیر باشد.

8- مطالعه وضعیت گنبد های جنوب لیپاری در ایتالیا (ریچاردسن 1978) ، گنبد های شرق کالیفرنیا در آمریکا (فینک 1983) و گنبد های مشابه در یونان و مکزیک و مطابقت لیتولوژیکی و ظاهری مناطق فوق الذکر با منطقه مورد مطالعه و ارتباط این گنبد ها با کالدرای انفجاری که توسط محققین اثبات شده است تاییدی بر وجود کالدرای در منطقه مورد مطالعه است.

کالدرای مزبور تقریباً 8 کیلومتر قطر داشته محدوده آن با توجه به چین خوردگی رسوبات اطراف قابل شناسایی است. از محل شکستگیهای کالدرای گنبد های متعددی به سطح زمین راه یافته اند ترکیب شیمیایی سنگهای سازنده این گنبد ها با توجه به نمودارهای سیلیس در مقابل اکسید عناصر اصلی احتمالاً نشان دهنده پدیده تفریق ماگمایی می باشد پیوستگی نمونه های آنالیز شده در این دیگرامها و شیب نسبتاً هماهنگ آنها و توجه به میزان افزایش و یا کاهش اکسید عناصر اصلی در مقابل تغییرات درصد سیلیس از جمله موارد قابل توجه جهت نسبت دادن پدیده تفریق به سنگهای سازنده این گنبد ها بشمار میروند. گنبد های منطقه از نظر ترکیب شیمیایی ، مکانیسم خروج ، شکل ظاهری و موقعیت قرارگیری به سه دسته تقسیم میشوند.

1- گنبد های داسیتی : این گنبد ها در حاشیه کالدرای قرار داشته ظاهری یکپارچه دارند. سنگهای سازنده آن دارای بافت پورفیریک بوده و اغلب فنوکریست های آن پلاژیوکلاز میباشد. آثار خراشیدگی و شیارهای موجود در سطح آن بیانگر حالت خمیری گنبد در هنگام خروج میباشد که مانع گسترش جانبی آن شده است. اختلاف وزن مخصوص قابل ملاحظه گدازه داسیتی نسبت به سنگهای اطراف سبب خروج یک مرحله ای این گنبد ها شده است.

2- گنبد های ریوداسیتی : این گنبد ها در حدفاصل حاشیه تا مرکز کالدرای قرار داشته ظاهری مطابق دارند بگونه ای که لایه های سازنده آن از ترکیب مشابهی برخوردارند. سنگهای سازنده آن دارای بافت پورفیریک بوده و اغلب فنوکریست های آن پلاژیوکلاز و سانیدین میباشد خروج این گنبد ها از مدل ریچاردسن (1978) تبعیت میکند. مطابق این مدل مجرای خروج در بخش میانی گنبد قرار داشته و گدازه در طی چند مرحله به سطح زمین راه یافته و به سمت طرفین گسترش می یابد. شیب لایه های گدازه به سمت مرکز گنبد می باشد. اختلاف وزن مخصوص این گدازه ها نسبت به سنگهای اطراف کمتر از گنبد های نوع اول بوده و این موضوع در خروج چند مرحله ای گنبد نقش اساسی دارد.

3- گنبد های ریولیتی : این گنبد ها در مرکز کالدرای قرار داشته ظاهری مطابق دارند منتهی لایه های سازنده آن متفاوت میباشد. سنگهای سازنده گنبد دارای بافت پورفیریک بوده و اغلب فنوکریست های آن سانیدین و کوآرتز است. خروج این گنبد ها از مدل فینک (1983) تبعیت میکند مطابق این مدل هنگامیکه در نتیجه کاهش فشار شرایط برای صعود ماگمای ریولیتی فراهم میگردد پس از فوران تفرا و باز شدن مجرای خروج ، گدازه سرشار از مواد فرار در سطح زمین ، پونس های درشت حفره را میسازد سپس گدازه فقیر از مواد فرار بصورت اسیدین در روی پونس های درشت حفره تشکیل میشود قبل از انجماد کامل اسیدین ، اندک مواد فرار آن به سطوح فوقانی صعود کرده و لایه ای از پونس های ریز حفره را در سطح اسیدین تشکیل میدهد و سرانجام گدازه باقیمانده که فرصت بیشتری جهت تبلور داشته در آخرین مرحله بصورت ریولیت خارج میگردد. مهمترین ویژگی این گنبد ها وجود لایه های اسیدین میباشد که در منطقه مورد مطالعه در اثر جذب آب به پرلیت تبدیل شده اند. اختلاف وزن مخصوص این گنبد ها با سنگهای مجاور در زمان خروج ، کمتر از دو نوع گنبد قبلی بوده



و این عامل در خروج چند مرحله ای آن بسیار موثر است ضمن اینکه مواد فرار موجود در ماگما نیز در نحوه تشکیل این گنبدها نقش اساسی دارد.

ترکیب غالب گنبد های آتشفشانی منطقه بر اساس رده بندیهای اشتریکازن (1979)، دولاروش وهمکاران (1980)، میدل موست (1987) و کاکس وهمکاران (1989) در محدوده ریولیت تا داسیت قرار میگیرد این سنگها از نظر سری ماگمایی طبق نمودارهای مربوطه، جزو سری کالکوالکانل بوده و از مقادیر آلومینیم و پتاسیم قابل توجهی برخوردارند و احتمالاً طی یک فاز کششی از ذوب بخشی پوسته قاره ای حاصل شده است در این رابطه دلایل زیر ارائه میگردد:

1- وجود گدازه اینکیمیریتهی فراوان در منطقه که در مناطق قاره ای در حال کشش بوجود می آید و حاصل ذوب پوسته اسیدی است (اوارت وهمکاران 1968).

2- وجود مقادیر فراوان اکسید آلومینیم که سنگهای منطقه را در دیگرام مانیار و پیکولی (1989) در قلمرو پر آلومین قرار میدهد.

3- در رابطه با عمق تشکیل ماگمای سازنده سنگهای منطقه، دیگرام کوندی (1976) عمق 20 تا 30 کیلومتری را نشان میدهد.

4- درصد بالای سیلیس و کوارتز نورماتیو و درصد پایین منیزیم در سنگهای منطقه عمق کم منشا ماگما را تأیید میکند. تشکیل کالدرای انفجاری سبب ایجاد منطقه فروافتاده ای در بین گنبدهای آتشفشانی شده است که توسط آبهای جاری اشغال شده و حوضه رسوبی کم عمقی را ایجاد نموده است لایه های اسیدین موجود در دامنه گنبدهای ریولیتی در مجاورت آب و طی مبادلات یونی به پرلیت تبدیل شده است میزان متوسط آب پرلیت های منطقه 3/7 درصد تعیین گردیده است طبق مدل جایگزینی اسیدین، سطوح فوقانی اسیدین نسبت به بخشهای تحتانی حفرات و فضای خالی بیشتری داشته و سبب تشکیل سه نوع پرلیت پامیسی، دانه ای و کلاستیک از سطح به سمت عمق گردیده است.

### نتیجه گیری

فعالیت آتشفشانی و تکتونیکی شدید در میوسن میانی سبب تشکیل کالدرای انفجاری در منطقه مورد مطالعه شده است از محل شکستگیهای این کالدرای سنگهای آتشفشانی به شکل گنبد به سطح زمین راه یافته اند فرآیند تفریق سبب تغییر ترکیب شیمیایی از داسیت در حاشیه کالدرای ریولیت در مرکز آن شده است ویسکوزیته، درجه حرارت و میزان مواد فرار ماگما و نیز اختلاف وزن مخصوص آن با سنگهای اطراف از جمله مهمترین عوامل موثر در نحوه خروج گنبدها بشمار میرود ایجاد شکستگیهای عمیق کالدرای سبب ذوب بخشی سنگها شده و گدازه های اسیدی فراوانی به سطح زمین راه یافته است که با توجه به منشاء پوسته قاره ای آن ترکیب کالکو آلکانل از خود نشان میدهد خروج گنبدهای آتشفشانی سبب چین خوردگی سنگهای رسوبی قدیمی تر گردیده و در محل گود افتاده کالدرای و بین گنبدها حوضه رسوبی کم عمقی تشکیل یافته و توسط آبهای جوی اشغال شده است که علاوه بر ته نشست رسوبات اپی کلاستیک در پلیوسن زیرین باعث تشکیل پرلیت در نتیجه آبیگری بخشی از گدازه های دامنه گنبدها شده است.

### References:

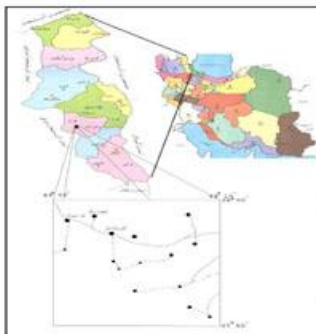
1. Best, M. G., 1982; Igneous and Metamorphic Petrology, Freeman and Company.
2. Cas, R. A. F and Wright, J. V., 1988, Volcanic Successions, Modern and Ancient, Unwin Hyman.
3. Fink, J. H., 1983, Structure and emplacement of a rhyolitic obsidian flow: Little Glass Mountain Medicine Lake Highland, northern California, Geol. Soc. Am. Bull., 94: 262- 280.
4. Fisher, R. V. and Schmincke, H. V., 1984, Pyroclastic Rocks, Springer - Verlag.
5. Henry, C. D., Price, J. G., Rubin, J. N. and Laubach, S. E., 1990, case study of an extensive silicic Lava: the Braks Rhyolite. Trans - Pecos Texas, J. Volcanol. Geotherm. Res., 43: 113 - 132.
6. Kadey, F. L.; 1983; Industrial Minerals and Rocks: Lefond; Perlite: 997 - 1015.
7. Middelmost, E. A. K., 1985, Magmas and magmatic rocks, Longman, London.
8. Richardson, S., 1978, The geology of southern Lipari, with particular reference to the rhyolite tholoids in the extreme south of island. Unpubl., B. Sc. Thesis, University of Leeds.



# اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته

اسفند ۱۳۸۸

دانشگاه آزاد اسلامی  
واحد طبس



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه



شکل ۲: زنجیره کندهای اسیدی در منطقه مورد مطالعه (پلاک دم)



شکل ۴: رسوبات آبی کلاستیک دامنه گنبد



شکل ۳: لایه های چین خورده مجاور گنبد



شکل ۶: نمونه ای از کندهای ریوداسیتی منطقه



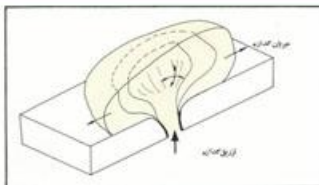
شکل ۵: نمونه ای از کندهای داسیتی منطقه

استان یزد، شهرستان طبس، میدان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس، دبیرخانه همایش  
تلفن: ۰۳۲-۴۲۳۶۱۲۹ (۰۳۵۳) دورنگار: ۴۲۳۶۱۳۳ (۰۳۵۳)  
وب سایت همایش: [www.hamayesh-tabas.ir](http://www.hamayesh-tabas.ir)



# اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته

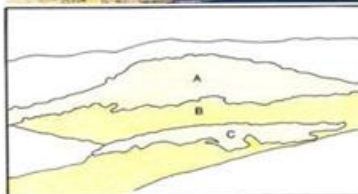
## اسفند ۱۳۸۸



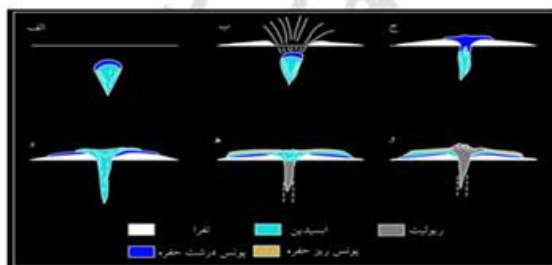
شکل ۸: مدل سه بعدی تزریق گندهای مطلق با ترکیب ریوداسیتی (ریچاردسن ۱۹۷۸)



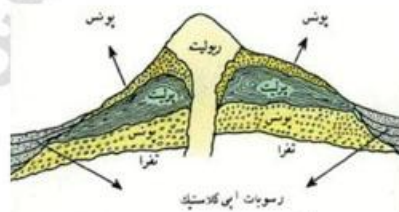
شکل ۷: دهانه خروج گذاره در مرکز قاعده گنبد



شکل ۹: نمونه ای از گندهای ریولیتی منطقه (A ریولیت، B پوشش و C اسیدین آنداز یا پرلایت)

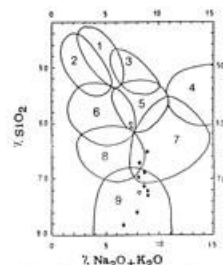
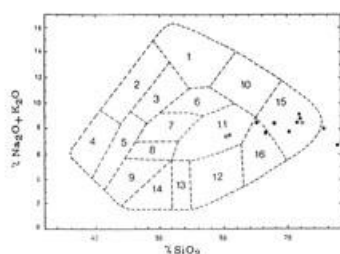


شکل ۱۰: مدل جایگزینی گندهای مطلق با ترکیب ریولیتی (فینک ۱۹۸۳)

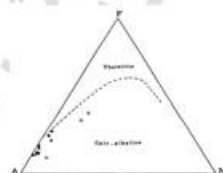
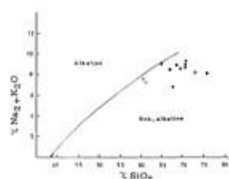


شکل ۱۱: مقطع شماتیک از گندهای ریولیتی منطقه

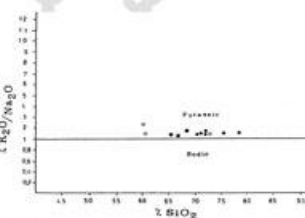
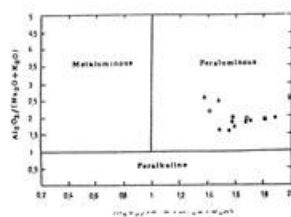
استان یزد، شهرستان طبس، میدان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس، دبیرخانه همایش  
تلفن: ۰۳۲-۴۲۳۶۱۲۹ (۰۳۵۳) دورنگار: ۴۲۳۶۱۳۳ (۰۳۵۳)  
وب سایت همایش: [www.hamayesh-tabas.ir](http://www.hamayesh-tabas.ir)



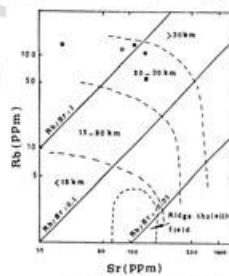
شکل 12: ترکیب ریولیتی تا داسیتی اغلب نمونه های منطقه در دیاگرام های میدل موست (1987) (راست) و کاس و همکاران (1988) (چپ).



شکل 13: ترکیب کاتکوالکان و ساب آلکان نمونه های منطقه در دیاگرام ویلسون (1988) (راست) و دیاگرام ایروین و باراگر (1971) (چپ).



شکل 14: ترکیب پتاسیک نمونه های منطقه (راست) و برالومین بودن این نمونه ها در دیاگرام ملیبار و پیکولی (1989) (چپ).



شکل 15: عمق 20 تا 30 کیلومتری  
منشا ماگما در دیاگرام کوندی (1976).

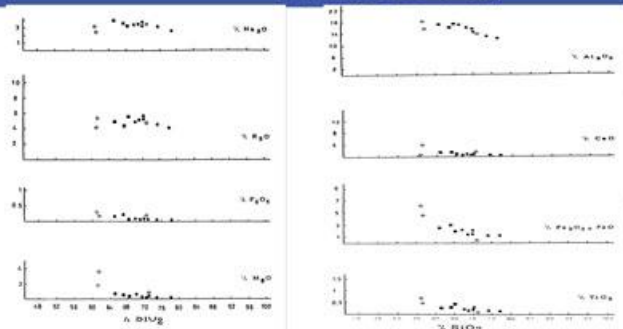


# اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته

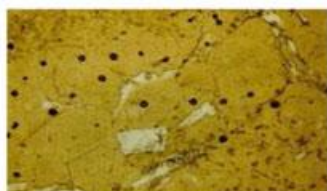


دانشگاه آزاد اسلامی  
واحد طبس

## اسفند ۱۳۸۸



شکل 16: پیوستگی نمونه های منطقه در دیاگرام درصد سیلیس در مقابل درصد اکسید عناصر اصلی.



شکل 18: تصویر میکروسکوپی ترک های برلیتی (PPL - 40X).



شکل 17: بافت پورفیریک برلیت با ماکل کارلسیاد در سنلیدین های  
(XPL- 40X) آن



شکل 18: نمونه دستی برلیت دانه ای منطقه.



شکل 17: نمونه دستی برلیت یامیسی منطقه با حرارت فراوان.



شکل 20: نمونه دستی برلیت کلاستیک با فلوکریست فلدسیات.



شکل 19: نمونه دستی برلیت دانه ای منطقه با ساخت جریانی.

استان یزد، شهرستان طبس، میدان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس، دبیرخانه همایش  
تلفن: ۰۳۲-۴۲۳۶۱۲۹ (۰۳۵۳) دورنگار: ۴۲۳۶۱۳۳ (۰۳۵۳)  
وب سایت همایش: [www.hamayesh-tabas.ir](http://www.hamayesh-tabas.ir)



# اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته



دانشگاه آزاد اسلامی  
واحد طبس

## اسفند ۱۳۸۸

جدول: میانگین نتایج تجزیه شیمیایی اکسیدهای اصلی سنگهای آتشفشانی گندهای منطقه

SiO <sub>2</sub>	72.16	71.907	67.273
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.582	14.512	16.115
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.988	1.493	2.998
K <sub>2</sub> O	5.272	5.76	4.456
Na <sub>2</sub> O	3.692	3.109	3.783
MgO	0.091	0.116	0.449
MnO	0.042	0.082	0.131
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.073	0.063	0.213
CaO	0.807	0.645	1.938
TiO <sub>2</sub>	0.361	0.242	0.337
SO <sub>3</sub>	0.125	0.034	0.005
نام سنگ	ریونیت	ریوداسیت	داسیت

همایش ملی معدن و علوم وابسته  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس  
اسفند ۱۳۸۸

استان یزد، شهرستان طبس، میدان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس، دبیرخانه همایش  
تلفن: ۰۳۲-۴۲۳۶۱۲۹ (۰۳۵۳) دورنگار: ۴۲۳۶۱۳۳ (۰۳۵۳)  
وب سایت همایش: [www.hamayesh-tabas.ir](http://www.hamayesh-tabas.ir)