بسم الله الرحمن الرحيم

١١٢١٢٠

۸۷/۱۱۰۴۹۹۰
۸۸/۱/۱۸

دانشگاه شهید باهنر کرمان

دانشکده علوم

بخش زمین شناسی

رساله برای دریافت درجه دکتری زمین شناسی

پتروگرافی، ژئوشیمی، ژئوکرونولوژی و نحوه فعالیت آتشفشانی (آتشفشان تفتان) واقع در کمربند مکران، استان سیستان و بلوچستان

استاد راهنما :

دکتر عباس مرادیان

استاد مشاور:

دکتر حمید احمدی پور

مولف :

حبیب بیابانگرد

شهریور ماه ۱۳۸۷

۱۳۸۷/۱۲/۲۷

۱۱۲۱۲۰

دانشگاه شهید باهنر کرمان

این پایان نامه به عنوان یکی ازشرایط احراز درجه دکتری به

گروه زمین شناسی

دانشکده علوم

دانشگاه شهید باهنرکرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت ازتحصیل دوره مزبورشناخته نمی شود.

دانشجو : حبیب الله بیابانگرد

استاد راهنما: دکترعباس مرادیان

داور ۱ : دکترعلی درویش زاده

داور ۲: دکترعلیجان آفتابی

داور ۳: دکترمحمد ولی ولی-زاده

نماینده تحصیلات تکمیلی دانشگاه :

دانشگاه شهید باهنر کرمان
اداره تحصیلات تکمیلی

حق چاپ محفوظ ومخصوص به مولف است.

تقدیم به:

پدر و مادر مهربانم، همسر صبور و فرزندان عزیزم

قدردانی

الحمدوالله الذی هدانا لهذا و ما کنا لنهتدی لولا ان هدانا الله

حمد و ستایش خداوندی را سزاست که ما را به راه روشن دانش هدایت فرمود. آنچه در پیش رو دارید، حاصل تلاشهای است که مولف به عنوان پایان نامه، با همکاری اساتید و بزرگوارانی به انجام رسانیده که نقش ارزنده ای در ارتقای علمی آن ایفا نموده اند، لذا بر خود لازم می دانم از آنها قدردانی نمایم:

- از آقای دکتر عباس مرادیان به خاطر زحمات فراوان و راهنمایی های ارزنده ایشان در طول مدت تحصیل و انجام این رساله، به عنوان استاد راهنما صمیمانه تشکر می نمایم. از آقای دکتر حمید احمدی پور بخاطر تقبل زحمت مشاوره این پایان نامه تشکر ویژه دارم. از داوران محترم و اساتید بزرگوار آقایان دکتر علیجان آفتابی، دکتر علی درویش زاده و دکتر محمد ولی ولیزاده صمیمانه ممنون هستم. از آقای دکتر حسین معین وزیری به خاطر راهنمایی های بسیار ارزنده و دادن مقاله رسمی به ایشان در مورد آتشفشان تفتان سپاسگزارم. از آقای دکتر حسین محتشمی راد پسر عموی عزیزم بخاطر راهنمایی های مفید ایشان ممنونم.

- از تلاش های استاد بزرگوارم آقای دکتر محمد بومری بخاطر تقبل بردن نمونه های ایزوتوپی و تعیین سن به ژاپن و همکاریهای لازم جهت انجام آنها در دانشگاه آکیتای و یاگاهای ژاپن صمیمانه سپاسگزارم. جادارد که از پروفسور ناکاشیما در دانشگاه ژاپن جهت همکاری های انجام شده تشکر نمایم.

- از استاد بزرگوارم آقای دکتر علی احمدی که در تمامی مشکلات در طول انجام این پروژه همواره یاریگر بنده بودند صمیمانه تشکر می نمایم.

- از ریاست محترم دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر کرمان آقای دکتر طاهر و ریاست محترم دانشکده علوم، دانشگاه سیستان و بلوچستان، آقای دکتر سنگتراش وکلیه همکاران محترمشان در دانشکده و دفتر دانشکده تشکر می نمایم.

- از ریاست محترم بخش زمین شناسی آقای دکتر رادفر و کلیه اساتید و کارکنان بخش زمین شناسی که در طول ایام تحصیل در دانشگاه شهید باهنر کرمان از راهنمایی های ارزنده آنها بهره مند شده ام، صمیمانه ممنون هستم. همچنین از ریاست و اساتید محترم بخش زمین شناسی دانشگاه سیستان و بلوچستان، کارکنان و کارمندان این بخش صمیمانه تشکر می نمایم.

- از دوستان عزیزم آقایان رشید کردی و ارسلان شهنوازی که در جمع آوری نمونه های صحرایی بنده را یاری نموده اند تشکر می نمایم. از کلیه عزیزانی که به نوعی در به فرجام رسیدن این پروژه من را یاری نموده اند سپاسگزارم.

- در انتها با خشوع فراوان از همسر بزرگوارم و فرزندان عزیزم محمد یونس و محمد جواد که پدری پر مشغله را تحمل نموده اند صمیمانه تشکر می نمایم. از پدر و مادر مهربان و فداکارم همواره ممنون و سپاسگزارم.

چکیده

آتشفشان تفتان، درجنوب خاوری ایران، استان سیستان و بلوچستان در طول و عرض جغرافیایی ´۰۸ °۶۱ شمالی و ´۳۶ °۲۸ خاوری و در فاصله ۱۰۰ کیلومتری جنوب- جنوب خاوری شهر زاهدان قرار دارد. این آتشفشان با ارتفاع بیش از ۴۰۰۰ متر مرتفع ترین کوه استان سیستان وبلوچستان است. درحال حاضر در مرحله فومرولی قرار دارد. از دیدگاه تقسیمات زمین شناسی، این آتشفشان در میان سنگ های رسوبی ائوسن و آذرین کرتاسه پسین بخش جنوب خاوری زون فلیش خاور ایران و شمال زون مکران فوران کرده و سن آن میوسن پایانی تا کواترنری است. آتشفشانهای بزمان و تفتان در ایران و کوه سلطان درپاکستان به عنوان قوس ولکانیکی بلوچستان شناخته شده و محصول فرورانش پوسته اقیانوسی عمان به زیر بلوک های لوت و هلمند در محل زون مکران ایران- پاکستان هستند.

آتشفشان تفتان دارای مراحل متعدد فورانی با شدت های متفاوت می باشد که مواد حاصل از این فعالیت ها از دهانه های فورانی همچون انجرک، تمندان، سردریا و دهانه امروزی به بیرون ریخته اند. گدازه های فراوان داسیتی، آندزیتی و معادل های توفی دگرسان شده آنها، ایگنیمبریت ها و مواد آذراواری و به مقدارکمتر نهشته های خاکستر، لاهار و برشهای ولکانیکی ساختمان اصلی این آتشفشان را تشکیل میدهند. ترکیب شیمیایی غالب محصولات تفتان داسیت، آندزیت، ریوداسیت و آندزی بازالت است. اکثر این سنگ ها دارای بافت پرفیری هستند. کانی های اصلی تشکیل دهنده آنها عمده تا" پلاژیوکلاز، بیوتیت، هورنبلند، کوارتز و پیروکسن می باشند. این کانیها دارای شواهدی از جمله منطقه بندی، انحلال ،خوردگی شیمیایی، اپاکی شدن، تجزیه وادخال های متعدد هستند.

مقادیر SiO_2 و Al_2O_3 در نمونه های تجزیه شده از سنگ های آتشفشانی تفتان به ترتیب بین ۴۸/۸ تا ۶۳/۵ و ۱۵/۶۵ تا ۱۸/۴۰ درصدوزنی متغیر است. این وضعیت با ترکیب آندزیت های حاشیه قاره هماهنگی نشان می دهند. تقریبا" تمامی نمونه ها دارای کوارتز نورماتیو هستند. همچنین هیپرستن نورماتیو در اکثر نمونه ها و دیوپسید نورماتیو نیز در بعضی از نمونه های تفتان دیده می شوند. ترکیب شیمیایی عناصر اصلی سنگهای آتشفشانی تفتان بر روی نمودارهای هارکر روند خطی و نسبتا" منظمی را نشان می دهند. در مقابل افزایش اکسید سیلیسیم در سنگ ها، روندهای اکسیدهای عناصر قلیایی انطباق مثبت و سایر اکسیدها انطباق منفی نشان می دهند. همچنین روندهای عناصرکمیاب و فرعی درنمودارهای هارکر نشان می دهندکه عناصری چون روبیدیم، باریم، استرانسیم، توریم و سزیم در سنگ های تفتان نسبت به مقادیرشان نسبت به گوشته اولیه

غنی شدگی و مقادیر ایتربیم، کرم، نیکل، وانادیم، کبالت، زیرکنیوم، سریم و لانتانیم نسبت به مقادیرشان در گوشته اولیه قابل ملاحظه نیست. مقادیرعناصرخاکی نادر سبک (LREEs) در سنگ های آتشفشانی تفتان نسبت به مقادیرشان درکندریت و گوشته اولیه عنی شدگی زیادی را نشان می دهند و مقادیرعناصر خاکی نادر سنگین (HREEs) نسبت به مقادیر شان درکندریت و گوشته اولیه قابل ملاحظه نیست. اگرچه این همبستگی های خطی بین اکسید سیلیسیم و دیگر اکسید ها حاکی از تشکیل آنها از منبع مشترک و روند عمومی تفریق و تبلور بلورین است لکن نمی توان همه آنها را حاصل یک مرحله دانست. بعضی از بی نظمی های مشاهده شده به دلیل تغییرات ناشی از ناهمگنی سنگ ها، درصد درشت بلورهای موجود درآنها، بافتهای نامتعادل موجود درکانیهای سازنده این سنگها، ادخالهای موجود درکانی های سازنده، تغییرات فشاربخارآب، تغییرترکیب شیمیایی و گاهی اختلاط ماگمایی است که ماگما در هنگام بالا آمدن و انجماد تحمل کرده است. ژئوشیمی ایزوتوپهای استرانسیم نمونه های سنگی تفتان (۰/۷۰۵±۰/۰۰۱۱) نشان می دهند که هرچند فرآیند تبلور و تفریق بلورین در تحول ماگماهای سازنده تفتان نقش اساسی داشته اند اما نباید تغییرات بعدی ترکیب ماگما را نادیده انگاشت. تمامی داده ها نشان می دهند که آتشفشان تفتان در یک جایگاه تکتونیکی فعال حاشیه قاره ای ناشی از فرورانش جوان پوسته اقیانوسی عمان به زیر مکران قرار دارد و ماگمای سازنده آن از یک گوشته متاسوماتیسم شده منشاء گرفته و به وسیله مواد پوسته ای دچار آلایش گردیده است.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: کلیات

۱-۱- مقدمه..... ۲
۱-۲- موقعیت جغرافیایی آتشفشان تفتان و راههای دسترسی به آن..... ۳
۱ -۳ - مطالعات قبلی..... ۵
۱-۴- مورفولوژی کوه تفتان..... ۵
۱-۵- تاریخچه فعالیت‌های آتشفشان تفتان..... ۱۴
۱-۶- آب و هوا..... ۱۶
۱-۶-۱- روش دومارتن..... ۱۶
۱-۶-۱- روش آمبرژه ۱۶
۱-۷- اهداف، روش و موضوعات کار در این پایان نامه..... ۱۹
۱-۷-۱- ساختار پایان نامه..... ۲۱

فصل دوم: موقعیت زمین شناسی، مطالعات صحرایی و ژئوکرونولوژی سنگ های آتشفشانی تفتان

۲-۱- موقعیت زمین شناسی ایران ۲۳
۲-۲- زمین شناسی و جایگاه تکتونیکی زون خاور ایران یا زون فلیش..... ۲۷
۲-۳- زمین شناسی و جایگاه تکتونیکی زون مکران ۳۰
۲-۴- زمین شناسی لیتولوژیهای اطراف تفتان ۳۴
۲-۴-۱- مجموعه‌های آمیزه رنگین ۳۶
۲-۴-۲- واحدهای کرتاسه پسین..... ۳۶
۲-۴-۳- نهشته های فلیش..... ۳۶
۲-۴-۳-۱- نهشته های فلیش گونه با رخساره پلیتیک..... ۳۷
۲-۴-۳-۲- واحدهای شیلی و ماسه سنگی ائوسن..... ۳۸
۲-۴-۳-۳- شیل های پلیتی دگرگون شده..... ۳۸
۲-۴-۳-۴- نهشته های فلیشی تیپیک ۳۸
۲-۴-۳-۵- فلیش های وحشی ۳۹
۲-۴-۴- نهشته های الیگوسن ۳۹

۲-۴-۵- نهشته های نئوژن ۳۹
۲-۵- واحدها ی سنگی حاصل از فعالیت کوه آتشفشانی تفتان ۴۰
۲-۵-۱- گدازه های بازالتی اطراف تفتان ۴۲
۲-۵-۲- ته نشست های ریزشی آتشفشان ۴۲
۲-۵-۲-۱- پرتابه های داسیتی،آندزیتی و آندزی- بازالتی ۴۳
۲-۵-۲-۲- پرتابه های بمب ولاپیلی ۴۴
۲-۵-۲-۳- ته نشست های خاکستر ۴۵
۲-۵-۳- ته نشست های جریانی ۴۶
۲-۵-۳-۱- جریان های گدازه ای ۴۶
۲-۵-۳-۲- ته نشست های جریانی خاکستر به همراه بلوک و پامیس ۴۷
۲-۵-۳-۳- ته نشست های جریانی پامیس و ایگنیمبریت پامیس ها ۴۸
۲-۵-۳-۴- ایگنیمبریت ها ۴۸
۲-۵-۴- تفراها ۵۱
۲-۵-۵- ته نشست های موجی ۵۲
۲-۵-۶- مجموعه آنکلاوها ۵۳
۲-۵-۷- سایرته نشست ها ۵۴
۲-۵-۷-۱- نهشته های توفی ۵۴
۲-۵-۷-۲- نهشته های گوگردی ۵۶
۲-۵-۷-۳- ته نشست های لاهار ۵۷
۲-۵-۷-۴- برش ها ۵۷
۲-۵-۷-۵- آگلومراها ۵۷
۲-۵-۷-۶- مجموعه های اپی کلاستیک ۵۸
۲-۵-۸- نهشته های کانساری تفتان ۵۹
۲-۵-۸-۱-کانی زایی سرب و روی تیلویی ۶۰
۲-۵-۸-۲-کانی زایی سرب و روی بیدستر ۶۰
۲-۵-۸-۳-کانی سازی در ناحیه خارستان ۶۱
۲-۵-۸-۴-کانی سازی در ناحیه امرودک ۶۱
۲-۵-۸-۵-کانی سازی سرکهنو- سیاه جنگل ۶۱

۲-۶- لیتولوژی های بعد از فعالیت تفتان..... ۶۲
۲-۷- معرفی دهانه های قدیمی انجرک، جم چین و سر دریا..... ۶۳
۲-۷-۱- کالداری انجرک ۶۳
۲-۷-۱-۱- مراحل قبل ازتشکیل کالدرا ۶۴
۲-۷-۱-۲- فازهای تشکیل دهنده کالدرا ۶۵
۲-۷-۱-۳- فازهای بعد از تشکیل کالدرا ۶۶
۲-۷-۲- کالدرای تمندان ۶۹
۲-۷-۲-۱- فازهای قبل از تشکیل کالدرا..... ۶۹
۲-۷-۲-۲- فازهای تشکیل دهنده کالدرا ۶۹
۲-۷-۳-۲- فازهای بعد از تشکیل کالدرا ۷۱
۲-۷-۳-۲- کراتر سردریا..... ۷۴
۲-۸- مراحل فعالیت های فورانی آتشفشان تفتان..... ۷۵
۲-۸-۱- مرحله خروج گدازه های بازالتی..... ۷۶
۲-۸-۲- فعالیت از محل دهانه فعلی انجرک..... ۷۶
۲-۸-۳- فعالیت فورانی از دهانه تمندان ۷۷
۲-۸- ۴- فعالیت فورانی کوه انار..... ۷۸
۲-۸- ۵- فعالیت فورانی پیرامون قلل اصلی..... ۷۸
۲-۸-۶- فوران مرتبط با فاز فورانی قبلی..... ۷۸
۲-۸-۷- فعالیت پایانی..... ۷۹
۲-۹- ستون های ولکانواستراتیگرافی تفتان..... ۸۱
۲- ۱۰- ژئوکرونولوژی..... ۸۵
۲-۱۱- خلاصه..... ۹۰

فصل سوم: پتروگرافی و شیمی کانیها

۳-۱- مقدمه..... ۹۵
۳-۲- مجمو عه های اولترامافیک..... ۹۵
۳-۲-۱- پریدوتیت ها..... ۹۶
۳-۲-۲-گابروها..... ۹۶
۳-۲-۳-آهک های پلاژیک..... ۹۷

۳- ۳- مجمو عه های فلیشی..... ۹۷
۳-۴-گروه بازالت ها..... ۹۷
۳-۴-۱- با زالت..... ۹۸
۳-۴-۲-آندزی- بازالت ها..... ۹۹
۳-۵-گروه آندزیت ها..... ۱۰۰
۳-۵-۱-آندزیت ها..... ۱۰۰
۳-۵-۲-آندزیت های هورنبلنددار..... ۱۰۱
۳- ۵-۳-آندزیت های بیوتیت دار ۱۰۳
۳-۵-۴- آندزیت های پیروکسن دار..... ۱۰۴
۳-۵-۵-کوارتزآندزیت ها..... ۱۰۵
۳-۶-گروه داسیت ها..... ۱۰۶
۳-۶-۱- داسیت ها..... ۱۰۶
۳-۶-۲- ریوداسیت ها..... ۱۰۸
۳- ۶- ۳- آندزی- داسیت ها..... ۱۰۸
۳-۷-گروه ریولیت ها..... ۱۰۹
۳-۷-۱- ریولیت ها..... ۱۰۹
۳-۸- سنگ های آذرین نفوذی..... ۱۱۱
۳-۹- ایگنیمبریت ها..... ۱۱۱
۳-۱۰- توف ها..... ۱۱۲
۳-۱۱- جریان های موجی..... ۱۱۴
۳-۱۲-آنکلاوها..... ۱۱۵
۳-۱۲-۱-آنکلاوهای خوشه ای..... ۱۱۵
۳-۱۲-۲-آنکلاوهایی ناشی از مجموعه های نفوذی..... ۱۱۶
۳-۱۲-۳-آنکلاوهای آتشفشانی..... ۱۱۷
۳-۱۳-کانی شناسی..... ۱۱۷
۳-۱۳-۱- پلاژیوکلازها..... ۱۱۸
۳-۱۳-۲-کانیهای تیره آبدار..... ۱۲۵
۳-۱۳-۳- خلیج ها در درشت بلورهای کوارتز..... ۱۲۷

۳-۱۳-۴- بافت های گلومروپورفیریک..... ۱۲۸
۳-۱۴- شیمی کانیهای اصلی تفتان..... ۱۲۹
۳-۱۴-۱- پلاژیوکلازها..... ۱۲۹
۳-۱۴-۲-آمفیبول ها ومیکاها..... ۱۳۴
۳-۱۴-۳- پیروکسن ها..... ۱۳۵
۳-۱۵-کاربرد شیمی کانی..... ۱۳۹
۳-۱۶- خلاصه ۱۴۴

فصل چهارم: ژئوشیمی

۴-۱- مقدمه..... ۱۵۰
۴-۲- روش تجزیه..... ۱۵۰
۴-۳- ژئوشیمی عناصر اصلی..... ۱۵۳
۴-۳-۱- نمودارهای هارکر عناصراصلی..... ۱۶۰
۴-۳-۱-۱- اکسیدهای عناصر قلیایی..... ۱۶۰
۴-۳-۱-۲- اکسید منگنز..... ۱۶۰
۴-۳-۱-۳- اکسیدآلومینیم..... ۱۶۱
۴-۳-۱-۴- اکسیدکلسیم..... ۱۶۱
۴-۳-۱-۵- اکسیدهای آهن..... ۱۶۱
۴-۳-۱-۶- اکسید منیزیم..... ۱۵۲
۴-۳-۱-۷- اکسیدتیتانیم..... ۱۵۲
۴-۳-۱-۸- تغییرات P_2O_5 ..... ۱۶۲
۴-۳-۲- هیستوگرام های عناصر اصلی..... ۱۶۴
۴-۴- ژئوشیمی عناصرکمیاب..... ۱۶۵
۴-۴-۱- نمودارهای هارکر عناصرکمیاب..... ۱۶۶
۴-۴-۲- نمودارهای هارکر عناصر ناسازگار..... ۱۶۷
۴-۴-۲-۱- روبیدیم و باریم..... ۱۶۷
۴-۴-۲-۲- استرانسیم..... ۱۶۷
۴-۴-۲-۳- سریم و توریم ۱۶۸
۴-۴-۲-۴- ایتربیم..... ۱۶۸

۴-۴-۲-۵- لانتانیم..... ۱۶۹
۴-۴-۲-۶- زیرکونیم..... ۱۶۹
۴-۴-۲-۷- سزیم..... ۱۶۹
۴-۴-۲-۸- روی..... ۱۷۰
۴-۴-۳- نمودارهای هارکر عناصر سازگار..... ۱۷۰
۴-۴-۳-۱- نیکل..... ۱۷۰
۴-۴-۳-۲- وانادیم ،کروم وکبالت..... ۱۷۰
۴-۴-۴- هیستوگرام های عناصرکمیاب..... ۱۷۳
۴-۵- سریهای ماگمایی..... ۱۷۵
۴-۶- نمودار عنکبوتی عناصر کمیاب..... ۱۷۶
۴-۷- نمودار عناصر خاکی نادر..... ۱۷۸
۴-۸- ژئوشیمی ایزوتوپی گدازه های تفتان ۱۷۹
۴-۹- خلاصه..... ۱۸۴

فصل پنجم: پتروژنز

۵-۱- مقدمه..... ۱۸۷
۵-۲- مقایسه سنگهای سازنده تفتان با محیط های جزایر قوسی و حاشیه قاره..... ۱۸۸
۵-۳- مقایسه آتشفشان تفتان با آتشفشانهای حاصل از فرورانش..... ۱۹۱
۵-۴- آتشفشان تفتان و ارتباط آن با زون مکران ۱۹۵
۵-۵- بررسی منشاء آتشفشانی تفتان براساس داده های ژئوشیمیایی..... ۲۰۰
۵-۶- بررسی منشاء آتشفشان تفتان براساس داده های ایزوتوپی..... ۲۰۸
۵-۷- منشاء ماگمای اولیه سازنده آتشفشان تفتان..... ۲۱۲
۵-۷-۱- منشاء پوسته ای..... ۲۱۲
۵-۷-۲- منشاء پوسته اقیانوسی فرورونده..... ۲۱۲
۵-۷-۳- منشاء دوگانه ماگمای آتشفشان تفتان..... ۲۱۴
۵-۸- تکتنو ماگماتیک و مدل احتمالی تشکیل آتشفشان تفتان..... ۲۱۶
۵-۹- خلاصه..... ۲۲۷

فصل ششم: نتایج و پیشنهادات

۶-۱- نتایج..... ۲۲۹
۶-۲- پیشنهادات..... ۲۳۲
منابع و مآخذ..... ۲۳۳

فصل اول:

کلیات

۱-۱- مقدمه

هم اکنون آتشفشان های زیادی در دنیا فعال هستند و مواد مذاب آتشین هر روزه از آنها خارج می شوند. آتشفشان هایی را که مواد مذاب به صورت انفجاری از آنها خارج می شوند، حتی مردم عادی نیز می شناسند، چون انفجارات شدید آنها که توام با خروج گازهای سوزان سمی، ذوب برف و یخ، جاری شدن جریان های گلی و غیره است، باعث تراژدی های دردناکی شده است (جدول۱-۱). درطی تاریخ تمدن انسان، آتشفشانها باعث از بین رفتن شهرها و تمدن های متعددی شده اند. مثلاً در سال۷۹ میلادی آتشفشان وزوو بعد از سال ها خاموشی با فوران ناگهانی و بسیار شدید شروع به فعالیت نمود و سه شهر پمپئی، هرکولانوم و استابیس را در زیر خاکستر خود مدفون نمود(ریتمن [1]، ۱۹۶۳). در ۸ ماه مه ۱۹۰۲ آتشفشان کوه پله درجزیره مارتینیک در اقیانوس اطلس در ساعت ۸ و دو دقیقه فوران کرد و در ساعت ۸ و سه دقیقه همان روز فوران آن خاتمه یافت و درکمتر از یک دقیقه جان ۳۰۰۰۰ نفر را گرفت (ریتمن، ۱۹۶۳). هرچند آغاز فعالیت این آتشفشان از ده روز قبل شروع شده بود و حرکات زمین لرزه و خروج خاکسترکه باگاز همراه بوده تا لحظه انفجار اصلی ادامه داشته است. فعالیت آتشفشانی در نوامبر ۱۹۸۵ درکلمبیا باعث کشته شدن بیش از۲۰هزار نفرگردید (دیکر و دیکر [2]، ۱۹۹۸). بسیاری ازآتشفشان هایی که طی چند سال اخیر فوران های خطرناک داشته اند حتی جزء لیست آتشفشان های فعال مهم دنیا آورده نشده اند. بنابراین به دلایل فوق مطالعه آتشفشان ها درهر جایی که باشند ضروری است. بعلاوه مطالعه آتشفشانها از جنبه‌های مختلف به دلایلی همچون: (۱) تولید انرژی ارزان ژئوترمال بویژه در اطراف اکثرآتشفشان های جوان؛ (۲) شناخت ساختمان و ترکیب داخلی زمین (حداقل پوسته وگوشته فوقانی)؛ (۳) تأثیرآتشفشانها روی آب و هوا و محیط زیست؛ (۴) بررسی، هشدار و پیشگیری از خطرات احتمالی آتشفشان‌ها؛ (۵) چشمه‌های معدنی و آب گرم؛ (۶) تشکیل منابع مهم معدنی مخصوصاً الماس، طلا، نقره، مس و مولیبدن؛ (۷) تأثیر برساختارهای اقتصادی و اجتماعی یک کشور و غیره حائز اهمیت اند.

[1] Rittman, A.
[2] Deaker and deaker.

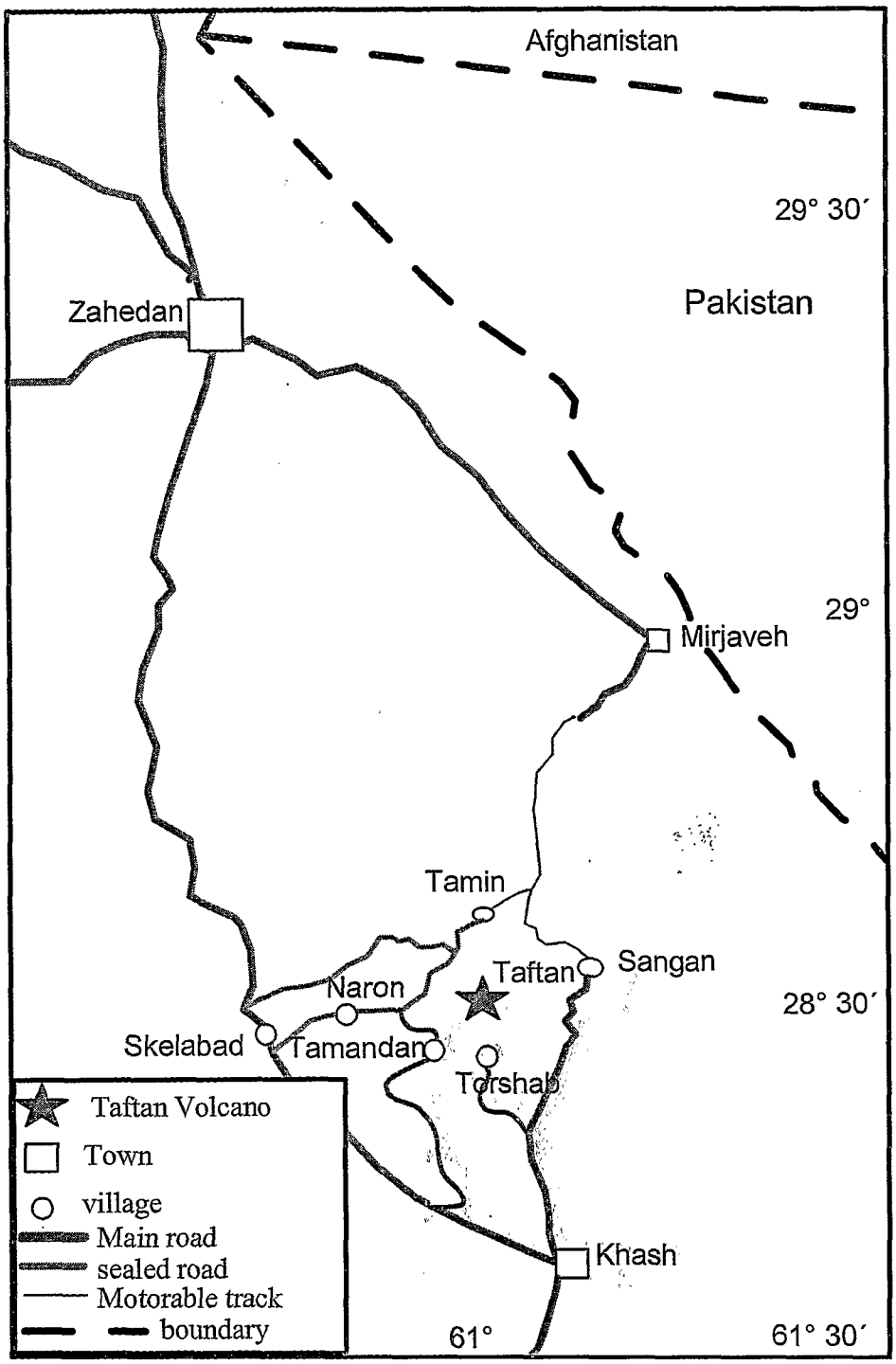
جدول ۱-۱- گوشه‌ای ازفعالیت‌های آتشفشان های معروف در دنیا (این مطالعه،۱۳۷۸ و فرانسیس،۱۹۹۳).

نام و محل آتشفشان	زمان فعالیت	خطرات آتشفشان	اتفاق مهم آتشفشان
کراکاتوا، اندونزی	۲۷ آگوست ۱۸۸۳	فعالیت ناگهانی	مرگ ۳۶۰۰۰ نفر
آمبیتا ، ایرلند	۱۸۴۰	قحطی سیب‌زمینی	مرگ ۱/۵ میلیون نفر
ژوهانستیون، آمریکا	۱۸۸۹	طغیان	مرگ ۲۲۰۰نفر
آنکاراتوا ، بنگلادش	۱۹۷۰	جزر و مد	مرگ ۲۰۰۰۰ نفر
ویپی، اوهایو (آمریکا)	۳ آوریل ۱۹۷۴	جریان تورنادو	مرگ ۳۱۵ نفر
پله، جزیره مارتینک	۸ مه ۱۹۰۲	فعالیت ناگهانی	مرگ ۳۰۰۰۰ نفر
پارک پلی استون آمریکا	۱۹۸۰	آتش سوزی	از بین رفتن ۱/۳ میلیون هکتار از زمین های کشاورزی
وزوو، ایتالیا	۷۹ میلادی	فعالیت ناگهانی	مدفون شدن شهرهای پمپئی، هرکولانوم واستابیس در زیر خاکستر

۱-۲- موقعیت جغرافیایی آتشفشان تفتان و راههای دسترسی به آن

کوه آتشفشانی تفتان[1] با ارتفاع تقریبی ۴۰۰۰ متر از سطح تراز آب دریا و ۲۰۰۰ متر از زمین های اطراف در مختصات طول جغرافیایی ′۰۸ °۶۱ شمالی و عرض جغرافیایی ′۳۶ °۲۸ خاوری قرار دارد. این کوه در استان سیستان و بلوچستان، حدود ۱۰۰ کیلومتری جنوب و جنوب خاوری شهرستان زاهدان و ۴۵ کیلومتری شمال شهرستان خاش واقع گردیده است. آسانترین راههای دستیابی به این آتشفشان مسیرهای زاهدان- خاش(۱۰۰کیلومتر)، زاهدان- میرجاوه- تمین (۹۸کیلومتر) و خاش- سنگان (۴۵کیلومتر) می باشد. آبادی های سنگان درخاور، تمین و لادیز در شمال خاوری، خارستان در شمال، تمندان وکوشه در باختر و ترشاب در جنوب شناخته ترین آبادی های پیرامون این آتشفشان می باشند(شکل ۱-۱) .

[1] Taftan



شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی به آتشفشان تفتان (اطلس گیتاشناسی، ۱۳۸۰).

۱-۳- مطالعات قبلی

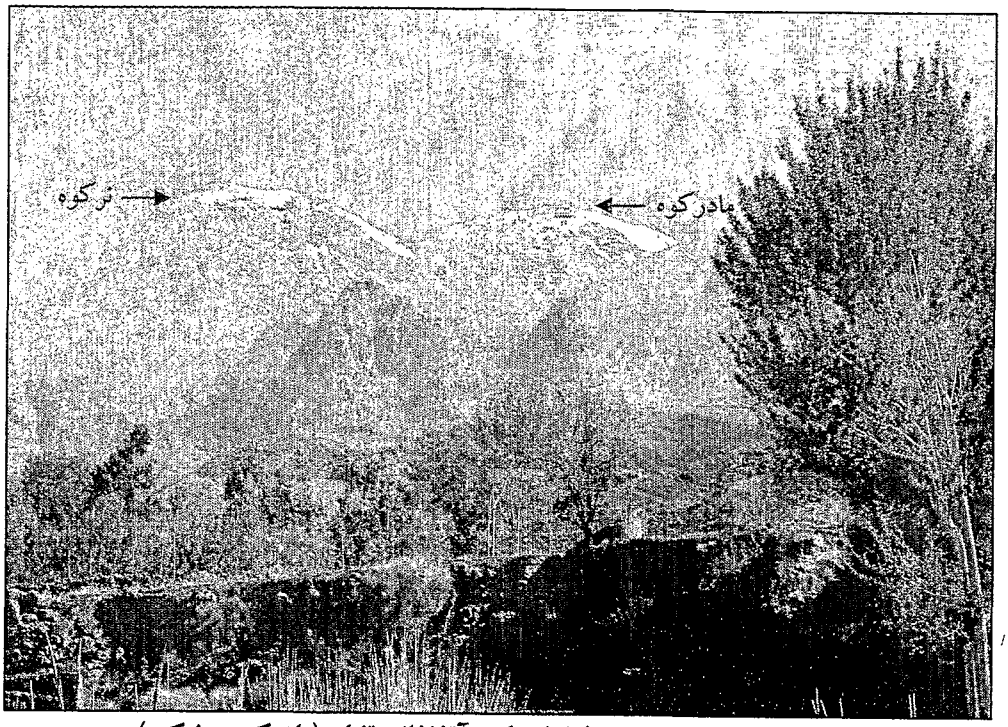
مطالعات زمین شناسی انجام شده بر روی آتشفشان تفتان بیشتر در زمینه فعالیت های معدنی و اقتصادی مرتبط با آن می باشدکه ازآن میان میتوان به مطالعات انجام شده توسط شرکت زرکن، ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰ درطی چهار فاز مطالعاتی تحت عنوان پروژه سیستان و بلوچستان چندین ناحیه از جمله بیدستر و خارستان تفتان را مورد مطالعه قرار دادند و حضورکانسارهای پلی متالیک سرب، روی، طلا، نقره و مس را در منطقه خاطر نشان کردند. همچنین شرکت مهندسین مشاور زرناب، ۱۳۸۳، ایتال کنسولت[1]، ۱۹۶۲، تقی زاده، ۱۹۶۶،۱۹۷۳، باقری و زیاد، ۱۹۸۸، کمیاغلامی و شین، ۱۹۹۹ ،۱۹۹۲، سامانی، ۱۹۹۰، سامانی و باباخانی، ۱۹۹۲، شرابی، ۱۹۹۵، سامانی و اشتری، ۱۳۷۱ و ۱۳۷۹ در این زمینه مطالعاتی روی این آتشفشان انجام داده اند. مطالعات ارزنده زمین شناسی توسط معین وزیری، ۱۳۷۵، معین وزیری و امینی سبحانی، ۱۳۵۷، ژیرو وکنراد[2]، ۱۹۷۶، درویش زاده، ۱۳۶۰، گانسر[3]، ۱۹۶۲، ۱۹۶۶، ۱۹۵۳،۱۹۷۱، اشتوکلین[4]، ۱۹۶۸، زرعیان، فرقانی و فیاض، ۱۳۴۹ و غضبان، ۲۰۰۴ صورت گرفته است. مطالعات پراکنده ای نیز به صورت طرح‌های تحقیقاتی و اکتشافی توسط سازمان صنایع و معادن استان، سازمان آب منطقه‌ای و دانشگاه صورت گرفته است.

۱-۴- مورفولوژی کوه تفتان

آتشفشان تفتان دارای قلل متعددی است. قله اصلی آن چهل تن نام دارد. این قله دارای دو شاخک می باشد یکی در شمال که مرتفعتر است.و کوه زیارت نامیده می شود از سمت شمال خاوری به این قله صبح کوه و از طرف باختر به آن نرکوه نیزگویند و دیگری در جنوب، ارتفاع کمتری داشته و مادرکوه نامیده می شود. قله چهل تن (تفتان فعلی) در مجموع دارای پنج دهانه است که از دو دهانه آن دائما بخار وگازهای گوگردی متصاعد میشود. ساختمان اصلی آتشفشان تفتان را دو قله نرکوه و مادرکوه تشکیل می دهند که به وسیله یک بخش زین مانند باریک به هم متصل شده اند. آنها تا اندازه ای شکل مخروطی خود را حفظ کرده و به وسیله جریان های گدازه ای نسبتا" ضخیم وجوان پوشیده شده اند(شکل ۱-۲).

---

[1] Italconsult
[2] Girod and Conrad
[3] Gansser
[4] Stocklin



شکل ۱-۲- دورنمایی از مورفولوژی کوه آتشفشانی تفتان (مادرکوه و نرکوه).

الگوی عمومی رودخانه های موجود در منطقه تفتان از توپوگرافی این آتشفشان تبعیت می‌نمایند. این آتشفشان با تشکیل مناطق نسبتا" مرتفع (جدول ۱-۲) باعث ایجاد شبکه ای از رودخانه های فصلی و نسبتا" دائمی(جدول ۱-۳) در منطقه گردیده است. در دامنه های این آتشفشان چشمه های سرد وگرم فراوانی(جدول ۱-۴) وجود دارد که بررسی و داده های هیدروژئوشیمی تعدادی از چشمه های موجود در باختر این آتشفشان نشان می دهد که منشاء آب آنها ناشی از نزولات جوی است، البته آب تعداد اندکی ازآب چشمه ها داری منشاء ماگمایی و یا مرکب از هر دو منشاء می باشند(بیابانگرد و همکاران، ۱۳۸۵). این آتشفشان دارای پوشش گیاهی متراکم و متنوع می باشدکه در جدول ۱-۵ نشان داده شده است.