بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله رب العالمين الرحمن الرحيم مالك يوم الدين
اهدنا الصراط المستقيم
صراط الذين أنعمت عليهم غير المغضوب عليهم ولا الضالين

١١٣٨٦٤

دانشگاه تبریز

دانشکده علوم طبیعی

گروه زمین شناسی

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته زمین شناسی گرایش پترولوژی

عنوان

بررسی پتروگرافی و ژئوشیمیایی سنگهای ولکانیکی منطقه شمال خروانق- شرق دستجرد

استاد راهنما

دکتر علی عامری

اساتید مشاور

دکتر منصور مجتهدی

دکتر احمد جهانگیری

پژوهشگر

بهار عبادی حاجی‌علیلو

مهرماه ۸۷

۱۳۸۸/۳/۲۵

مرکز اطلاعات مدارک علمی

۱۱۳۸۶۳

نام خانوادگی: عبادی حاجی علیلو	**نام:** بهار
عنوان پایان نامه: بررسی پترولوژیکی و ژئوشیمیایی سنگهای ولکانیکی شمال خروانق- شرق دستجرد	
استاد راهنما: دکتر علی عامری	**اساتید مشاور: دکتر منصور مجتهدی – دکتر احمد جهانگیری**
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته : زمین شناسی	**گرایش: پترولوژی**
دانشکده: علوم طبیعی **تاریخ فارغ التحصیلی : مهر ماه ۸۷**	**تعداد صفحه:**۹۷
کلید واژه ها: بازالت آلکالن سدیک- تراکی آندزی بازالت- تراکی بازالت- تراکی آندزیت- خروانق	

چکیده: منطقه مورد مطالعه در طولهای جغرافیایی ۰۰´۰۸°۴۶ تا ۲۵ ´۱۳°۴۶ شرقی و عرضهای جغرافیایی ۰۰´۴۳° ۳۸ تا ۰۰´۴۶°۳۸ شمالی در شرق روستای دستجرد از توابع شهرستان خروانق، استان آذربایجانشرقی واقع شده است. این منطقه بر اساس تقسیم بندی مناطق ساختاری ایران بخشی از زون البرز غربی – آذربایجان محسوب می‌شود. به نظر می‌رسد خروج توده های ولکانیکی منطقه پیامد فاز کوهزایی آستریِن بوده و به علت بیرون آمدن از داخل رسوبات میوسن و استقرار در بالای واحدهای مذکور، و وجود آنکلاوهایی از رسوبات در داخل توده جوانتر از این واحد های رسوبی می‌باشد. این توده های ولکانیکی بعلت مقاومت در برابر عوامل فرسایشی اغلب بصورت ستیغهای بلند و خشن در منطقه رخنمون دارند. با توجه به مطالعات صحرایی و نتایج پتروگرافی، حجم اصلی سنگ های منطقه مورد مطالعه، تراکی آندزی بازالت بوده بقیه شامل تراکی بازالت و تراکی آندزیت می‌باشد. از لحاظ پتروگرافی سنگ‌های منطقه دارای بافت میکرولیتی با زمینه جریانی و با فنوکریستهای پلاژیوکلاز (آندزین – الیگوکلاز)، کلینوپیروکسن، اکسی هورنبلند و اکسی بیوتیت می‌باشد. زمینه میکرولیتی این فنوکریستها را دور می‌زند و حالت جریانی نشان می‌دهد. کانیهای ثانویه در این سنگها عبارتند از کلسیت و کانی اپک.

بر اساس مطالعات ژئوشیمیایی این سنگها جزء سری ماگمایی آلکالن سدیک بوده که در محیط تکتونیکی قوسهای ماگمایی پس از تصادم بوجود آمده اند. نمودارهای عنکبوتی و الگوی عناصر REE نشان دهنده هم ماگما بودن این سنگها است. غنی شدگی از عناصری مانند Rb ,Ba , Tb , U , K می‌تواند در ارتباط با فرآیند متاسوماتیسم گوشته یا آلایش با پوسته قاره ای باشد.

در مرز کنتاکت توده ولکانیک با رسوبات آهکی مارنی کانی‌های دگرگونی مجاورتی تشکیل شده است.

عنوان	صفحه
مقدمه	
فصل اول: پایه های نظری	
۱-۱-کلیات	۱
۱-۲- بازالت	۲
آلکالی بازالت	۴
تراکی بازالت ها	۵
۱-۳- دگرسانی بازالتها	۵
۱-۴- شکل و فرم توده های بازالتی	۶
۱-۵- انواع توده های خروجی بازالتی	۶
الف- گدازه های آآ	۶
ب- گدازه های پاهوهو	۶
ج- گدازه های طنابی	۶
د- گدازه سنگ فرشی	۷
و- گدازه تومولوئید	۷
ه- گدازه بالشی (پیلولاوا):	۷
۱-۶- ژئوشیمی بازالتها	۷
۱-۷- سیستم ساده بازالت	۸
۱-۸- منشاء بازالتها	۱۰
۱-۸-۱- منشاءاکلوژیتی بازالتها	۱۰
۱-۸-۲- منشاء پریدوتیتی بازالتها	۱۱
۱-۹- شرایط ذوب پریدوتیت واکلوژیت	۱۲

۱-۹-۱- ذوب در شرایط خشک ۱۲
۱-۹-۲- ذوب در حضور آب وگاز کربنیک ۱۳
۱-۱۰- منشاء ثانویه بازالتها ۱۴
۱-۱۱- بازالتهای آلکالن ۱۵
۱)الیوین بازالتهای قلیایی ۱۶
۲) هاوائی ایت ۱۶
۳) موژه‌آریت(موگه آریت) ۱۶
۴) تراکیت ها ۱۶
۱-۱۲- پتروژنز سنگهای بازالتی ۱۶
فصل دوم: مواد و روشها
۲- کلیاتی درمورد منطقه مورد مطالعه ۱۹
۲-۱ موقعیت جغرافیایی منطقه ۱۹
۲-۲- راههای ارتباطی منطقه ۱۹
۲-۳- ژئومورفولوژی منطقه: ۲۲
۲-۴- آب و هوای و جغرافیای انسانی منطقه مورد مطالعه ۲۲
۲-۵- روش تحقیق و سیر مطالعاتی ۲۳
۲-۵-۱- مطالعات مقدماتی ۲۳
۲-۵-۲- مطالعات صحرایی ۲۳
۲-۵-۳- مطالعات آزمایشگاهی ۲۳
۲-۴-۴- مطالعات نهایی ۲۳
۲-۵- پیشینه پژوهشی ۲۴
فصل سوم: نتایج و بحث
۳- زمین شناسی عمومی منطقه ۲۵

۳-۱- موقعیت منطقه در تقسیم بندی مناطق ساختاری ایران ۲۵
۳-۲- زمین شناسی منطقه ۲۷
۳-۲-۱- ماگماتیسم سنوزوئیک در ایران ۲۷
۳-۳- الگوی تکتونو ماگمایی ۲۸
۳-۳-۱- علل ماگماتیسم ترسیری در ایران ۲۸
۳-۳-۲- علت ماگماتیسم ترسیری در آذربایجان ۲۹
۳-۴- بررسی های صحرایی ۳۱
۳-۵- معرفی واحدهای چینه ای منطقه ۳۴
۳-۵-۱- واحد کرتاسه ۳۴
۳-۵-۱-۱-واحد های فلیشی کرتاسه بالایی (K^{f}_{u}) ۳۵
۳ -۵-۱-۲- واحد های ولکانیکی کرتاسه بالایی(K^{v}_{u}): ۳۵
۳-۵-۲- واحد میوسن(M^{v}_{u}): ۳۵
۳-۵-۲-۱- واحد های ولکانیکی میوسن ($M^{v}_{۲}$) ۳۵
۳-۶- پتروگرافی ۳۶
۳-۶-۱- مطالعات بافتی ۳۶
الف- بافت اولیه ۳۶
ب- بافتهای ثانویه ۳۷
۳-۶-۲- پتروگرافی تراکی بازالت ۳۹
۳-۶-۳- پتروگرافی تراکی آندزی بازالت ۴۳
۳-۶-۴- پترو گرافی تراکی آندزیت ۴۷
۳-۶-۵- آنکلاو یا گزنولیت ۵۱
۳-۶-۵-۱- پتروگرافی انکلاوها ۵۱
۳-۶-۵-۱-۱-انکلاو از نوع رسوبات شیلی و مارنی ۵۲

۳-۶-۵-۱-۲- انکلاو بزرگتر با ترکیب درونی: ۵۲
۳-۶-۷- پتروگرافی سنگهای کنتاکتی توده و رسوبات ۵۶
۳-۶-۸- شرایط تشکیل کانیهای دگرگونی در مرز کنتاکت ۵۸
۳-۶-۹- پتروگرافی سنگهای کرتاسه ۵۸
۳-۷- رده بندی سنگهای آذرین ۵۸
۳-۷-۱- رده بندی کانی شناسی(کمی) مودال ۶۱
۳-۷-۲- رده بندی شیمیایی ۶۵
۳-۷-۲-۱- شیمیایی-کانی شناسی (رده بندی بر اساس ترکیب نورماتیو): ۶۵
۳-۷-۲-۲- رده بندی بر اساس ترکیب شیمیایی ۶۷
۳-۷-۲-۱-۱- رده بندی بر اساس دیاگرام مجموع آلکالی در مقابل سیلیس(TAS) ۶۸
الف) رده بندی براساس نمودار(Cox et al , ۱۹۷۹) ۶۸
ب) رده بندی بر اساس نمودار(Le bas et al , ۱۹۸۶) ۶۸
ج) رده بندی بر اساس نمودار(Middelmost ۱۹۹۴). ۶۸
د) نمودار Zr/TiO_2 - Nb/Y: (winchaster & floyd , ۱۹۷۷) ۶۹
۳-۷-۳- نتیجه گیری : ۷۱
۳-۷-۴- تعیین سری سنگهای ماگمایی سنگهای ولکانیکی منطقه ۷۲
۳-۷-۴-۱- تعیین سری ماگمایی با استفاده از نمودارهای در ارتباط با عناصراصلی ۷۲
۳-۷-۴-۱-۱-نمودار $Na_2O + K_2O$ در مقابل SiO_2 (Irvin & baragar,۱۹۷۱) ۷۲
۳-۷-۴-۱-۲- نمودارNa_2O در مقابلK_2O اقتباس از (Middelmost ۱۹۷۵). ۷۳
۳-۷-۴-۲- تعیین سری ماگمایی با استفاده از نمودارهای عناصر کمیاب ۷۳
۳-۷-۴-۲-۱- نمودار Zr- P_2O_5 (floyd & Winchester , ۱۹۷۵) ۷۳
۳-۷-۴-۲-۲- نمودار $Zr/P_2O_5 \times 10^4$ -TiO_2: (floyd & Winchester , ۱۹۷۵) ۷۴
۳-۷-۴-۲-۳- نمودار Zr/P_2O_5 – Nb/Y: (floyd & Winchester , ۱۹۷۵) ۷۵

۳-۷-۴-۳- تعیین سری ماگمایی با استفاده از نورم Ab-An-Or: (Irvin & Baragar,۱۹۷۱) ۷۶

۳-۸- روند تغییرات عناصر کمیاب بر اساس نمودارهای عنکبوتی ۷۶

۳-۸-۱- نمودارهای چند عنصری یا نمودارهای عناصر ناسازگار ۷۷

۳-۸-۱-۱- نمودار عنکبوتی نرمالیزه نسبت به گوشته اولیه :(Sun & Mcdonough,۱۹۸۹) ۷۸

۳-۸-۱-۲- نمودارهای عنکبوتی نرمالیز شده نسبت به MORB: (Pearce, ۱۹۸۳) ۷۸

۳-۸-۱-۳- نمودار عنکبوتی نرمالیزه شده نسبت به کندریت :(Boynton ۱۹۸۴) ۷۹

۳-۹- پتروژنز سنگ های آلکالن ۸۲

۳-۱۰- الگوی تکتونو ماگمایی تشکیل سنگهای آذرین منطقه مورد مطالعه ۸۲

۳-۱۱-الگوی تکتونو ماگمایی ۸۸

۳-۱۲- نتیجه گیری کلی ۹۱

صفحه

شکل ۱ ۱ نمایش فرضی چهاروجهی بازالت ۹

شکل ۱-۲ سیستم ساده بازالت عمومی(Yoder and Tilley ,1962) ۹

شکل۱-۳ رابطه درجه اشباعی ماگما از سیلیس با فشار و نرخ ذوب بخشی در یک اکلوژیت(Ito & kennedy, 1971) ۱۳

شکل۱-۲- نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ منطقه مورد مطالعه ۲۰

شکل ۲ ۲ نقشه راه دسترسی به منطقه مورد مطالعه ۲۱

شکل ۳-۱ تقسیم بندی ساختمانی- رسوبی ایران از نظر اشتوکلین (۱۹۶۸) ۲۶

شکل۳ ۲ واحد های ساختمان - رسوبی ایران از نظر نبوی(۱۳۵۵) ۲۶

شکل ۳-۳ نمایی از توده های ولکانیکی مرتفع منطقه توده شمالغرب منطقه مورد مطالعه ۳۲

شکل۳-۴ نمایی کلی از توده های کم ارتفاع منطقه مورد مطالعه ۳۲

شکل۳-۵ نمایی کلی از توده ولکانیکی کم ارتفاع توده جنوب شرقی منطقه مورد مطالعه ۳۳

شکل۳-۶ انکلاو هایی از شیل و مارن در داخل سنگ ولکانیکی منطقه ۳۳

شکل ۳ ۷ انکلاو هایی از شیل و مارن در داخل سنگ ولکانیکی منطقه ۳۳

شکل ۳-۸ آنکلاو شیل در داخل توده ولکانیکی ۳۴

شکل۳-۹ آنکلاو سنگ درونی در داخل توده ۳۴

شکل۳ ۱۰تجمع بلور کلینو پیروکسن در تراکی بازالت (بافت گلومروپورفیری)،XPL . طول میدان دید 2.5mm ۴۱

شکل۳-۱۱ بلور البوین ایدینگزیته شده در تراکی بازالتXPL ،X500 طول میدان دید 0.5mm ۴۲

شکل۳-۱۲ بلور اکسی هورنبلند در تراکی بازالتXPL، طول میدان دید 2.5mm ۴۲

شکل۳ ۱۳ بلور اکسی هورنبلند در تراکی بازالت.PPI، طول میدان دید 2.5mm ۴۲

شکل۳ ۱۴ فنوکریستهای الیوین و پیروکسن درتراکی بازالتXPL ، طول میدان دید 1mm ۴۳

شکل۳-۱۵ تجمعی از کانیهای مافیک و اپک در تراکی بازالتXP ، طول میدان دید 1mm ۴۳

شکل۳-۱۶ فنو کریست پلاژیوکلاز با بافت غربالی در تراکی آندزی بازالتXPL ، طول میدان دید 2.5mm ۴۵

شکل۳-۱۷ فنوکریست اوژیت با بافت زونه بندی در تراکی آندزی بازالتXPL، طول میدان دید 2.5mm ۴۶

شکل۳-۱۸ بافت گلومروپورفیری کلینوپیروکسن در تراکی آندزی بازالتXPL، طول میدان دید 1mm ۴۶

شکل۳-۱۹فنوکریست اوژیت که اطرافش کانی اپک حاصل از تجزیه خود کانی جمع شده است.XPL ، طول میدان دید 1mm ۴۶

شکل۳ ۲۰ کانی های اپک سوزنی در تراکی آندزی بازالت PPL، طول میدان دید 2.5mm ۴۷

شکل۳-۲۱فنوکریستهای اوژیت-الیوین- آمفیبول فنوکریستهای موجود در سنگ XPL، طول میدان دید 2.5mm ۴۷

شکل۳ ۲۲ پلاژیوکلاز با ماکل پلی سنتتیک در تراکی آندزیت XPL طول میدان دید 2.5mm ۴۹

شکل۳-۲۳ فنو کریست اوژیت که ازوسط به بیوتیت و کلسیت تجزیه شده استXPL، طول میدان دید 2.5mm ۵۰

شکل۳ ۲۴ کلسیت فضای خالی موجود در زمینه را پر کرده است.XPL ، طول میدان دید 2.5mm ۵۰

شکل۳-۲۵ اکسی هورنبلند در تراکی آندزیتXPL، طول میدان دید 2.5mm ۵۰

شکل۳-۲۶ بلور شکل دار آپاتیت در آنکلاوPPL ، طول میدان دید 1mm ۵۴

شکل۳ ۲۷ رشد کلوفرمی کلسیت در فضای خالیPPL ، طول میدان دید 2.5mm ۵۴

شکل۳ ۲۸ فنوکریستهای موجود در آنکلاو سنگ درونیXPL ، طول میدان دید 2.5mm ۵۴

شکل۳ ۲۹ فنوکریستها در آنکلاو سنگ درونیPPL ، طول میدان دید 2.5mm ۵۵

شکل۳ ۳۰ کانی ایدوکراز (ID) با ماکل ضربدری در مرز کنتاکتXPL ، طول میدان دید 1mm ۵۶

شکل۳-۳۱ کانی کلسیت در مرز های کنتاکتیXPL ، طول میدان دید 1mm ۵۶

شکل۳ ۳۲ کانی اواروبت با ماکل ضربدری در زمینه کربناتی مرز کنتاکتیXPL ، طول میدان دید 1mm ۵۷

شکل۳ ۳۳ تجزیه کانی پلاژیو کلاز به سریسیتXPL ، طول میدان دید 2.5mm ۵۹

شکل۳ ۳۴ کانی اوژیت که حفره وسط کانی توسط کلسیت پر شده است XPL ، طول میدان دید 2.5mm ۶۰

شکل۳ ۳۵ رشد کانی اپیدوت در رگهXPL ، طول میدان دید 2.5mm ۶۰

شکل۳-۳۶رشد کانی کلیست درفضای خالی با رخهای واضحXPL ، طول میدان دید 2.5mm ۶۰

شکل۳-۳۷ نمودار سیلیس در مقابل آلکالن (Le Maitre , 1976) ۶۶

شکل۳-۳۸ طبقه بندی سنگ‌های مورد مطالعه با استفاده از نمودار (Cox et al , 1979) ۷۰

شکل۳-۳۹ طبقه بندی سنگ‌های آذرین با استفاده ازنمودار (Le Bas et al , 1986) ۷۰

شکل۳-۴۰ طبقه بندی سنگ‌های آذرین با استفاده ازنمودار(Middlemost 1994) ۷۱

شکل۳-۴۱ طبقه بندی سنگ‌های منطقه مورد مطالعه با استفاده از نمودار$Nb/Y- Zr / TiO_2$ ۷۱

شکل۳-۴۲ تعیین سری ماگمایی سنگ‌های منطقه با استفاده از نمودار (Irvin & Baragar,1971) ۷۳

شکل۳-۴۳ نمودار تغییرات K_2O-Na_2O (Middlemost 1975) ۷۳

شکل۳-۴۴ تعیین سری ماگمایی با استفاده از نمودار P_2O_5-Zr (Floyd & Winchester , 1975) ۷۴

شکل۳-۴۵ تعیین سری ماگمایی با استفاده از نمودار $TiO_2 - Zr/ P_2O_5*10^4$ (Floyd & Winchester , 1975) ۷۵

شکل۳-۴۶ تعیین سری ماگمایی با استفاده از نمودار $Nb/Y - Zr/P_2O_5$ (Floyd & Winchester , 1975) ۷۵

شکل۳-۴۷ تعیین سری ماگمایی با استفاده از نورم کانیها ۷۶

شکل ۳ ۴۸ نمودار عنکبوتی نرمالیزه شده نسبت به گوشته اولیه(Sun & Mcdonough,1989) ۸۰

شکل۳-۴۹ نمودار های نرمالیزه شده نسبت به MORB (Pearce, 1983) ۸۰

شکل۳ ۵۰ نمودار عنکبوتی نرمالیزه شده نسبت به REE کندریت (Boynton 1984) ۸۱

شکل ۳-۵۱ نمودار Zr- Y اقتباس از (Abdollah et al. 1997) ۸۴

شکل۳-۵۲ نمودار Zr در مقابل Nb به منظور تعیین محیط تکتونیکی(Tompson & Flower , 1986) ۸۵

شکل۳-۵۳ نمودار تغییرات وزنی Zr در برابر Y ۸۶

شکل۳ ۵۴ نمودار تغییرات وزنی Al2O3 در برابر TiO_2 ۸۶

شکل۳-۵۵ نمودار تغییراتZr / Al2O3 در برابر TiO_2 /Al2O3 ۸۶

شکل۳ ۵۶ نمودار متمایز کننده کمان های بعد از تصادم (PAP) ۸۷

مقدمه

زون البرز غربی- آذربایجان به دلیل بهم رسیدن واحد های اصلی ساختمانی و چینه ای در آن دارای پیچیدگی خاصی می‌باشد و در طول دوران سنوزوئیک تحت تأثیر کوهزایی آلپی ، سنگهای آذرین خروجی ، نفوذی از ائوسن تا کواترنری در این زمان بوجود آمده‌اند.

منطقه شمال خروانق- شرق روستای دستجرد یکی از مناطق زون البرز غربی – آذربایجان می‌باشد که در این ناحیه سنگ های ولکانیک به سن کرتاسه و میوسن و احتمالاً جوانتر گسترش دارند. به دلیل عدم وجود اطلاعات و داده هایی در مورد خصوصیات پترولوژیکی و ژئوشیمیایی، پتروژنز و جایگاه تکتونیکی در این رساله قسمتی از توده های ولکانیکی کرتاسه شمال خروانق که در محدوده مطالعاتی قرار گرفته است فقط از نظر پتروگرافی و سنگهای ولکانیکی به سن جوانتر از میوسن این منطقه، هم از نظر پتروگرافی و هم از نظر ژئوشیمیایی مورد بررسی قرار گرفته است.

امیدواریم نتایج این تحقیق قسمتی از مسائل مربوط به زمین شناسی آذربایجان را تا حدودی بازگو نموده و کمکی برای بررسی زمین شناسی منطقه آذربایجان باشد و آیندگان را درکسب نتایج بهتر و دقیق تر یاری نماید. این مطالعه در مورد این منطقه برای اولین بار مورد بررسی قرار گرفته است و خالی از ایراد نمی‌باشد.

فصل اول

بررسی منابع

پایه های نظری

۱-۱-کلیات

سنگ شناسی آذرین مانند تمامی رشته های علوم همواره در حال پیشرفت بوده و از اوایل قرن بیستم، پیشگامان این رشته، همواره در تلاشند با استفاده از بسط و توسعه دیگر رشته ها و ارتباط آن، با این علم سبب رونق روز افزون آن شوند. سنگهای آذرین از تبلور و انجماد ماده‌ی مذاب بنام ماگما حاصل می شوند. این سنگها، با اشکال مختلف در سطح زمین ظاهر می‌شوند. بخش عمده ماگما در زیر زمین منجمد و یا به اصطلاح متبلور شده و تشکیل سنگهای درونی را می‌دهند که بتدریج و با گذشت زمان، در اثر فرسایش در معرض دید قرار می‌گیرند و بخشی از ماگما نیز به شکل گدازه، از طریق دهانه های آتشفشانی به سطح زمین رسیده و منجمد می‌شود و مستقیماً بصورت سنگهای آتشفشانی قابل رویت است. بازالتها فراوانترین سنگهای ماگمایی هستند که در طی تاریخ زمین شناسی در سطح زمین فوران کرده اند. بازالتها امروزه در زمین و از ۴/۵ میلیارد سال قبل تا کنون در مریخ، زهره و عطارد و نیز در کل تاریخ منظومه شمسی و در بخش عظیمی از اجرام سماوی تولید شده است. آتشفشان‌های بازالتی را باید تجلی یک فرایند اساسی ذوب بخشی در تکامل سیارات زمین مانند، محسوب داشت (BVCP 1981).

بازالتهای زمین فراوان بوده ولی ترکیب شیمیایی آنها محدود است و غالباً آنها را بعنوان ماگماهای اولیه منجمد شده با ماگماهای اولیه کمی تغییر یافته در نظر می‌گیرند که تحت فرایند های نسبتاً ساده‌ای در گوشته فوقانی بوجود آمده‌اند. عامل تحولات شیمیایی و حرارتی در سیارات زمین مانند آتشفشانی بازالتی است. کمیسیون فرعی اتحادیه بین المللی علوم زمین در بررسی اصولی سنگهای آذرین به این نتیجه رسید که تشخیص دو سنگ بازالتی یا آندزیتی، از دو معیار- یعنی مقدار سیلیس و ضریب رنگینی- استفاده شود. سنگهای بازالتی یا آندزیتی که ضریب رنگینی آنها بیش از ۴۰ درصد و مقدار سیلیس آن کمتر از ۵۲ درصد (بدون آب) باشد بازالت نام دارد. در پروژه مطالعه آتشفشانی بازالتی (BVCP 1981)

بازالتها سنگهایی هستند که مقدار Fe و Ca و Mg آنها بین ۵ تا ۱۵درصد وزنی و مقدار SiO_2 هم بین ۳۸ تا ۵۳ درصد وزنی متغیر است.

۱-۲- بازالت

بازالتها بیشترین سنگهای آتشفشانی هستند که از لحاظ حجم با گرانیتها برابری می‌کنند. سنگهای آذرینی که از پلاژیوکلاز و کانیهای فرومنیزین تشکیل شده و محصول تبلور ماگمای بازالتی باشد در سطح زمین فراوان است چه پوسته اقیانوسی زمین از این نوع سنگها تشکیل شده و در تمامی قاره های زمین نیز وسعت های نسبتاً زیادی را می پوشاند. ترکیب متوسط پلاژیوکلازهای یک سنگ باید لابرادوریت یا بازیک‌تر از آن باشد تا بتوان آنرا جزء بازالتها قرار داد. معمولاً تغییرات زیادی در ترکیب پلاژیوکلازها دیده می‌شود بلور های درشت ممکن است آنورتیت و یا در اکثر حالات لابرادوریت باشد و این پلاژیوکلازها اکثراً زونه هستند.

مهمترین کانیهای فرعی موجود در بازالتها عبارتند از کانیهای اپک مثل مانیتیت، ایلمنیت، آپاتیت، زیرکن، کوارتز و فلدسپاتوئیدها. شیشه ها نیز می‌توانند بعنوان یکی از اجزاء فرعی یا اصلی سنگ باشند. لازم به ذکر است که در گروه سنگهای بازالتی، انواعی به دلیل ویژگیهای خاص کانی شناسی، نامهای مشخصی را به خود اختصاص داده اند که مهمترین آنها عبارتند از:

- بازالت کوارتز دار: بازالتی که حدود ۱۰ درصد کوارتز دارد.
- بازالت فلدسپاتوئید دار: بازالتی که حدود ۱۰ درصد فلدسپاتوئید دارد.
- بازالت الیوین دار: بازالتی که مقدار کانی الیوین آن حدود ۱۰ درصد باشد .
- بازالت هیپرستن دار: بازالتی که کانی فرومنیزین آن هیپرستن باشد.
- اسپیلیت: بازالتهایی که لابرادوریت آنها آلبیتیزه شده و اوژیت آن کلریتی شده است.
- تراکی بازالت: بازالتهای الیوین دار حاوی ارتوز، بیوتیت و آمفیبولهای سدیم دار.

برای طبقه بندی سنگهای بازالتی زمین از دو روش استفاده می‌گردد. یا باید آنها را به یک سری سنگی خاص وابسته نمائیم یا اینکه تکامل آنها را به محیط گرمایی یا تکتونیکی ویژه ای نسبت دهیم. این روشهای مختلف طبقه‌بندی همیشه مکمل یکدیگر نیستند. امروزه دریافته‌اند که ترکیب شیمیایی ماگماهای بازالتی به دلیل ترکیب سنگ مادر اولیه و همچنین فشار متنوع است (جدول ۱-۱).

بطور کلی ماگماهای بازالتی را بر اساس ترکیب شیمیایی آنها به سه گروه اصلی تقسیم می‌کنند.

- بازالت تولئیتی : این نوع بازالت از نظر سدیم و پتاسیم و دیگر عناصر آلکالن، همچنین عناصر نادر خاکی و به طور کلی عناصر لیتوفیل با شعاع یونی زیاد و مواد فرار نسبت به انواع دیگر فقیر است. از طرف دیگر نورم محاسبه شده در این نوع بازالت سیلیس اضافی به صورت کوارتز در نورم ظاهر می‌گردد.

- بازالت آلکالن: این نوع بازالت از نظر سیلیس فقیر و عناصر آلکالن و عناصر نادر خاکی و مواد فرار غنی می‌باشند.

- بازالت تحولی: حدواسط بین بازالتهای آلکالن و تولئیتی می‌باشد. این ماگمای حدواسط در برخی از اختصاصات با دو نوع فوق مشابه است. ناگفته نماند که اینچنین ماگمایی هیچوقت اولیه نبوده بلکه یک ماگمای تفریق یافته است .

جدول ۱-۱ آنالیز شیمیایی بازالت های شاخص (هدایت خلیلی،۱۳۵۸)

جدول تجزیه شیمیائی بازالت‌های شاخص

	1 Tholeiite	2 High-alumina basalt	3 Picrite-basalt	4 Alkali olivine-basalt
SiO_2	49·78	50·19	46·62	45·40
Al_2O_3	15·69	17·58	8·68	14·70
Fe_2O_3	2·73	2·84	2·04	4·10
FeO	9·20	7·19	10·52	9·20
MgO	7·79	7·39	20·86	7·80
CaO	11·93	10·50	7·15	10·50
Na_2O	1·21	2·75	1·41	3·00
K_2O	0·29	0·40	0·28	1·00
H_2O	—	—	0·23	—
TiO_2	0·68	0·75	1·71	3·00
P_2O_5	0·07	0·14	0·14	0·40
MnO	0·35	0·25	0·14	0·20
Other constituents	0·29	—	0·22	—
	100·01	99·98	100·00	99·30

1. Average of 3 tholeiites, Japan and Korea, quoted from H. Kuno, *Journ. Petr.*, 1 (1960), p. 141.
2. Average of 11 high-alumina basalts, Japan and Korea, quoted from H. Kuno, *loc. cit.*
3. Picrite-basalt, average of three analyses, Hawaii, quoted from R. A. Daly (1933), p. 397.
4. Alkali olivine-basalt, average of 35 analyses. Hawaii, quoted from G. A. Macdonald, (1968).

آلکالی بازالت

این نام اولین بار توسط Yoder and Tilley (1962) مورد استفاده قرار گرفت. آلکالی بازالت‌ها سنگهای آلکالنی هستند که از نظر ترکیب نورماتیو خود دارای نفلین و الیوین می‌باشند. (Lemaitre et al.,1989)، که از نظر پتروگرافی دارای الیوین و اوژیت فراوان در زمینه و به صورت فنوکریست می‌باشند (Shelly,1993). ضریب تفریق آلکالی بازالت‌ها کمتر از ۳۵ می باشد (Middlemost ,1987).

تراکی بازالت ها

اصطلاح تراکی بازالت برای توصیف سنگ های یک دایک نفلین و نوزآن‌دار به کار می‌رود (Middlemost ,1987). امروزه این نام برای توصیف سنگ های بازالتی آلکالن به کار می‌رود که از نظر ترکیب حد واسط بین آلکالی بازالت ها، تفریت ها و تراکی آندزیت ها باشند و در حالت خاص شامل هاوائی‌ایت، موژه آریت و تراکی بازالتها هستند (Middlemost ,1987). از نظر پتروگرافی، یک سنگ بازالتی سرشار از فلدسپات با مقداری فلدسپات آلکالن (در خمیره) است (Shelly,1993)

بر اساس توصیه IUGS و به نقل از (Le Maitre et al.,1989) تراکی بازالت های سدیک، هاوائی ایت و انواع پتاسیک تراکی بازالت پتاسیک نامیده می‌شوند.

نسبت Na_2O/K_2O در تراکی‌بازالت ها (در حالت خاص) کمتر از ۱/۷۵ و در هاوائی‌ایت و موژه‌آریت بیش تر از ۱/۷۵ است.

ضریب تفریق آلکالی بازالت‌ها معمولاً از ۳۵ تا ۶۵ تغییر می‌کند که این مقدر در هاوائی ایت بین ۳۵ تا ۴۵ بوده و در موژه آریت بین ۴۵ تا ۶۵ می‌باشد (Middlemost ,1989).

۱-۳- دگرسانی بازالتها

سنگهای بازالتی اغلب به آسانی دگرسان می‌شوند. یکی از عوامل ناپایداری این سنگها در سطح زمین وجود مقدار زیادی کانیهای آهن دار می‌باشد که در آنها آهن به صورت (Fe^{++}) است و همراه با تبدیل آهن دو ظرفیتی به آهن سه ظرفیتی (Fe^{+++}) می‌باشد. در سطح زمین در سنگهای بازالتی نوعی دگرسانی صورت می‌گیرد که توأم با تغییر رنگ این سنگها است. دگرسانی گرمابی و دوتریک نیز سبب تغییراتی در این سنگها می‌شود. در این سنگها الیوین اغلب به مجموعه‌ای از اکسیدهای آهن و کانیهای رسی که ایدینگزیت(Iddingsite) نامیده می‌شود تبدیل می‌گردد. پیروکسن ها که مشکل تر تحت تأثیر این دگرسانی قرار می‌گیرند ممکن است به مجموعه ای از کلریت، سرپانتین، کانیهای رسی و اکسید های

(Ti-Fe) تبدیل شوند. پلاژیوکلازهای کلسیک معمولاً با کانیهای رسی، سریسیت، و سیلیکاتهای هیدراته CaوAl (مانند اپیدوت، پرهنیت ، پامپلی ایت) و بعضی زئولیت ها جانشین می‌شود. در مناطق خشک (مانند ایران) حفره های موجود در بازالتهای حفره ای معمولاً با نوعی رسوب کربنات کلسیم خاکی که به نام کالیش یا کالیچی نامیده می‌شود پر می‌گردد (سرابی، ۱۳۷۳).

۱-۴- شکل و فرم توده های بازالتی

بازالتها هم به صورت توده های نفوذی و هم به صورت توده های خروجی یافت می‌شود. وقتی بازالتها به صورت توده های نفوذی کم عمق یا نیمه عمیق تشکیل شوند، دارای فرمهای دایک، سیل، دودکش های آتشفشانی و پلاگ هستند که به علت سرعت انجماد اغلب دارای بافت آفانیتیک می‌شود که ندرتاً هم ممکن است مقدار کمی شیشه در آن تشکیل شود. ولی مهمترین فرم توده های بازالتی ها به صورت توده های خروجی هستند. از آنجائی که ماگماهای بازالتی نسبت به ماگماهای پر سیلیس دارای ویسکوزیته کمتری می‌باشند دارای گسترش زیاد و ضخامت نسبی کمتری هستند. به همین دلیل این ماگماها گاز خود را خیلی زود از دست می‌دهند و کمتر حالت انفجاری پیدا می‌کنند، و در نتیجه حجم جریانهای گدازه‌ای بازالتی به مراتب بیش از سنگهای آذرآواری معادل آن می باشند (برعکس ماگماهای پرسیلیس) (قربانی، ۱۳۸۲).

۱-۵- انواع توده های خروجی بازالتی

الف- گدازه های آآ : بخش سطحی گدازه های روان نیمه جامد شده بر اثر نیروهای مکانیکی خرد شده و به صورت قطعاتی درآمده و گدازه منظره تفاله جوش خورده آهن را به خود می‌گیرد.

ب- گدازه های پاهوآهو: گدازه های روان فاقد گاز که سطح خارجی نسبتاً صافی دارند. پاهوآهو یک اصطلاح هاوایی است.

ج- گدازه های طنابی : در اثر جریان کند گدازه قبل از انجماد کامل و چین و خمیدگی پیدا کردن گدازه در حال انجماد این گدازه بوجود می‌آید.

د- گدازه سنگ فرشی: سرعت گدازه بر اثر افزایش شیب زمین زیاد شده و پوسته جامد گدازه به صورت ورقه هایی درهم شکسته شده و روی هم انباشته گشته و گدازه حالت سنگ فرشی پیدا می‌کند.

و- گدازه تومولوئید: گدازه در مراحل آخر جریان به شکل کوله مانند تشکیل می‌شود و این کوله ها بر اثر افزایش فشار هیدروستاتیک حجیم شده که در اثر انقباض منظره چند وجهی به خود می‌گیرد.

ه- گدازه بالشی (پیلولاوا): گدازه های روان زیر دریایی بر اثر برخورد با آب با یک پوسته نازک پوشیده می شوند این پوسته بر اثر ازدیاد گدازه در داخل و افزایش فشار به شکل تاول برجسته شده و به اشکال بالش یا کیسه آردی در می‌آیند. این اشکال اهمیت زیادی در شناسایی کف دریاهای قدیمی دارد، اگر چه گاهی اوقات حرکات کوهزایی آن را جابجا و حتی واژگون می‌کند (قربانی، ۱۳۸۲).

۱-۶- ژئوشیمی بازالتها

Manson (1967) اولین کسی بود که سعی کرد تصویری کلی از تغییرات شیمیایی موجود در بازالتهای زمین را ارائه دهد. او برای تعریف سنگهای بازالتی ابتدا از یک طیف شیمیایی تجربی استفاده نمود. مفهوم استفاده از یک طیف شیمیایی برای تعریف یک نوع سنگ خاص یا گروهی از سنگها در پترولوژی اهمیت زیادی دارد. زیرا قضیه اصلی در این مورد آن است که در هر زمان خاص بتوان بین پترولوژیستها در مورد محدوده های اکسید و یا نورماتیو یک سنگ یا گروهی از سنگها اتفاق نظر برقرار کرد. جدول ۱-۲ میانگین ترکیب شیمیایی سنگهای بازالتی زمین را که توسط منسون بدست آمده نشان می‌دهد. مقدار سیلس سنگهای بازالتی در محدوده ٪۴۹/۲ = X و s=۳/۲۳ نوسان می‌کند. در نتیجه با استفاده از مقدار سیلیس به عنوان یک عامل می‌توان بازالتها را از آندزیتها جدا ساخت. همچنین منسون تغییرات تدریجی شیمیایی کامل بین سنگهای بازالتی مختلف را بدست آورد. بعلاوه نامبرده نتیجه گرفت