دانشکده علوم طبیعی

گروه زمین شناسی

پایان نامه

برای دریافت درجه دکتری Ph.D رشته زمین شناسی گرایش پترولوژی

عنوان

بررسی ژئوشیمی و پتروژنز توده مافیک میشو در جنوبغرب مرند- شمالغرب ایران

استاد راهنما

دکتر احمد جهانگیری

اساتید مشاور

پروفسور یلدریم دیلک

پروفسور امیلیو ساکانی

پژوهشگر

زهره عظیم زاده گاوگانی

بهار ۹۲

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

تشکرو قدردانی

سپاس بیکران پروردگار یکتا را که هستی ام بخشید و مرا به طریق علم و دانش رهنمون شد و به همنشینی رهروان دانش مفتخرم نمود و خوشه چینی از خرمن علم و دانش را روزیم خواست. گذر از این راه و فائق آمدن بر دشواریها و مشکلات ممکن نبود مگر به لطف و یاری حق تعالی و آنان که ار عطای وجودشان بهره مند بوده ام .

بر خود واجب می دانم از استاد راهنمای بزرگوارم جناب آقای پروفسور احمد جهانگیری به دلیل کمکهای بی‌شائبه شان و راهنمائیهای علمی ارزندشان در تمامی مراحل این رساله تشکر و قدردانی کنم.

از اساتید مشاور محترمم جناب آقایان پروفسور یلدرم دیلک و پروفسور امیلیو ساکانی که در طی نگارش این رساله مساعدت زیادی به عمل آوردند نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

از اساتید داور این رساله آقایان دکتر موسی نقره ئیان، دکتر حسین عزیزی و دکتر نصیر عامل به خاطر قبول این زحمت کمال سپاس را دارم.

همچنین جای استاد عزیزم زنده یاد مرحوم دکتر علی عامری در جمع ما خالیست، لبخندش را هرگز فراموش نخواهیم کرد.

از ریاست محترم دانشکده جناب اقای دکتر مؤید، معاونت تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر موافقی و نیز مدیر گروه محترم زمین‌شناسی جناب آقای دکتر واعظی و و سرکار خانم دکتر حاج علی اوغلی و کارشناسان و کارکنان محترم دانشکده بخصوص آقای مهندس مسیب‌زاده که همیشه مشمول مساعدتهای ایشان بوده ام نهایت سپاس و تشکر را دارم.

از تمامی دوستانم که در کارهای صحرایی، آماده سازی نمونه ها و نگارش این رساله در سازمان صنعت، معدن و تجارت استان و آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک تبریز کمکهایشان را از من دریغ نکرده اند قدردانی و تشکر می نمایم.

همچنین منت دار خانواده عزیزم بخصوص پدر، مادر، همسر و پسر عزیزم هستم که همواره پشتیبان و همراه من بوده اند و به پاس الطاف بیکران خانواده ام این پایان نامه را به آنها تقدیم می نمایم.

زهره عظیم زاده-بهار ۹۲

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

نام خانوادگی دانشجو: عظیم زاده گاوگانی **نام**: زهره

عنوان پایان نامه: برررسی ژئوشیمی و پتروژنز توده مافیک میشو در جنوبغرب مرند- شمالغرب ایران

استاد راهنما: دکتر احمد جهانگیری

اساتید مشاور: پروفسور یلدرم دیلک و پروفسور امیلیو ساکانی

مقطع تحصیلی: دکتری **رشته:** زمین شناسی **گرایش:** پترولوژی **دانشگاه**: تبریز

دانشکده: علوم طبیعی **تاریخ فارغ التحصیلی**: بهار ۱۳۹۲ **تعداد صفحه**: ۱۸۲

کلید واژه ها: گابرو، دایک صفحه ای، پالئوتتیس، کوههای میشو، پالئوزوئیک، ایران.

چکیده: توده ماگمایی مافیک میشو (MMC) در شمالغرب ایران و جنوبغرب شهرستان مرند واقع می‌باشد. این توده ماگمایی بین دو گسل شمالی و جنوبی میشو محصور شده و به صورت هورست بالاآمده است. مجموعه مافیک میشو بطور اساسی شامل سنگهایی با ترکیب گابرو، آنورتوزیت، تروکتولیت، پیروکسنیت، اولیوین گابرو و دیوریت است که با دایکهای بازالتی فراوانی قطع شده و بر روی آن دایکهای صفحه ای قرار گرفته اند. MMC به درون سنگهای رسوبی اینفراکامبرین کهر نفوذ کرده و توسط رسوبات پرمین پوشانده می‌شود. توده مافیک نفوذ کرده به درون پی سنگ قاره ای اینفراکامبرین، حاشیه شمالی گندوانا را معرفی می‌کند. سن U-Pb زیرکن در دایکهای لویکوگابرو نشان می‌دهد که سن جایگزینی سنگهای آذرین مجموعه مافیک میشو متعلق به کربونیفر آغازین می‌باشد. گابروها و دایکهای بازالتی توسط گروههای زیر معرفی می‌شوند: (۱) زیر گروهی از سنگها که نشان دهنده مشخصات بازالتهای پشته میان اقیانوسی نرمال (N-MORB) می‌باشند و (۲) زیر گروه دیگر سنگها که نشان دهنده مشخصات بازالتهای پشته میان اقیانوسی نوع پلوم (P-MORB) می‌باشد. در سنگهای N-MORB الگوی عناصر ناسازگار نورمالیزه به N-MORB تقریباً مسطح بوده و نسبتهای La/Yb, Sm/Yb, Th/Yb, Ta/Yb و Zr/Y پائین و Zr/Nb بالا می‌باشد. سنگهای P-MORB خصوصیات عناصر جزئی ماگماتیسم نوع OIB را نشان می دهند، نظیر غنی شدگی در Th, Ta, Nb و عناصر نادر خاکی سبک (LREE)، نسبتهای La/Yb, Sm/Yb, Th/Yb, Ta/Yb بالا و Zr/Nb نسبت به ترکیبات N-MORB پائین می‌باشد. مدلسازی پتروژنتیکی REE نشان می‌دهد که سنگهای N-MORB از ذوب بخشی ۱۳٪ ازیک منبع گوشته ای MORB تهی شده (DMM) تولید شده اند، در حالیکه سنگهای P-MORB نتیجه ذوب بخشی ۶-۴٪ منبع DMM می باشد که با نسبتهای متغیری از ترکیبات غنی شده از نوع OIB متاسوماتیزه شده اند. ذوب گوشته ای به نظر می رسد که در آغاز عمق رخساره گارنت گوشته شروع شده و سپس به سطوح کم عمق در گوشته با رخساره اسپینل و درجات بالاتر ذوب کشیده شده است. MMC می تواند به عنوان محصولی از فعل و انفعال بین یک استنوسفر نوع MORB تهی شده و مواد نوع پلوم شناخته شود. سنگهای مافیک MMC یک حادثه ماگمایی کربونیفر آغازین را معرفی می‌کنند که در طول شکستگی قاره ای لبه شمالی گندوانا توسعه یافته و منجر به بازشدگی پالئوتتیس می‌گردد. این ماگماتیسم اساسا" توسط یک پلوم گوشته ای ایجاد می‌شود. این مدل شامل فعالیت پلوم گوشته ای دونین پایانی- کربونیفر آغازین بطرف شرق در طول حواشی پالئوتتیس در آسیای مرکزی- شرقی می‌باشد و پیشنهاد می‌شود که تکتونیک رانش- ریفت اولیه پالئوتتیس بطور اساسی در ارتباط با ماگماتیسم مربوط به پلوم بوده و همراه با ضعیف شدگی لیتوسفر در مقیاس ناحیه ای می‌باشد. فشار پائین تبلور برای سنگهای MMC مربوط به ضعیف شدگی لیتوسفر است که کمتر از ۱۰ کیلوبار می‌باشد.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

فهرست **صفحه**

فصل اول- بررسی منابع

۱-۱- کلیات..... ۱
۱-۲- ژنز گابروها..... ۲
۱-۲-۱- ماگماتیسم نوع مورب..... ۳
۱-۲-۲- ماگماتیسم نوع پلوم..... ۷
۱-۳- انواع گابروها از نظر محیط تشکیل..... ۹
۱-۲-۱- گابروهای قاره ای..... ۹
۱-۲-۲- گابروهای اقیانوسی..... ۱۱
۱-۴- انواع گابروها از نظر وابستگی..... ۱۱
۱-۴-۱- گابروها در ارتباط با افیولیتها..... ۱۱
۱-۴-۲- گابروها به عنوان توده نفوذی مستقل..... ۱۵
۱-۵- پالئوتتیس در ایران..... ۱۸
۱-۶- پالئوزوئیک در آذربایجان و کوه میشو..... ۲۳
۱-۷- داده های پالئومغناطیسی..... ۲۵
۱-۸- مدل تکتونیکی..... ۲۷

فصل دوم- مواد و روش ها

۲-۱- معرفی منطقه میشو..... ۳۰
۲-۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه..... ۳۰
۲-۱-۲- وضعیت آب و هوایی، پوشش گیاهی و شرایط اجتماعی..... ۳۲
۲-۱-۳- توپوگرافی و ژئومورفولوژی منطقه ۳۳
۲-۱-۴- بیشینه مطالعات توده مافیک میشو..... ۳۴
۲-۲- زمین شناسی و تکتونیک آذربایجان..... ۳۵
۲-۲-۱- تکتونیک عمومی میشو..... ۳۵
۲-۳- هدف تحقیق..... ۳۸
۲-۴- روش تحقیق..... ۳۸

فصل سوم- نتایج و بحث

۳-۱- زمین شناسی میشو..... ۴۲
۳-۱-۱- مهمترین واحدهای زمین شناسی..... ۴۳
۳-۱-۲- ماگماتیسم و دگرگونی در میشو..... ۴۵
۳-۲- واحدهای مجموعه مافیک میشو..... ۴۹

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

۳-۳- روابط صحرایی در سنگهای ماگمایی..... ۴۹
۳-۴- پتروگرافی میکروسکوپی..... ۵۷
۳-۵- ژئوشیمی و پتروژنز..... ۶۹
۳-۵-۱- ویژگیهای ژئوشیمیایی توده نفوذی مافیک میشو..... ۶۹
۳-۵-۲- داده های ژئوشیمیایی توده نفوذی مافیک میشو..... ۶۹
۳-۵-۳- رده بندی سنگهای MMC..... ۷۲
۳-۵-۳-۱- رده بندی مودال..... ۷۲
۳-۵-۳-۲- رده بندی شیمیایی..... ۷۳
۳-۵-۴- سری ماگمایی..... ۷۴
۳-۵-۵- رده بندی سنگها بر مبنای خصوصیات ژئوشیمیایی..... ۷۵
۳-۵-۶- ژئوشیمی عناصر اصلی و فرعی..... ۷۷
۳-۶- ذوب گوشته و تولید ماگما..... ۸۴
۳-۷- محیط تکتونیکی توده نفوذی مافیک میشو..... ۹۱
۳-۸- منیرال شیمی گابروها و دیابازها..... ۹۵
۳-۸-۱- پیروکسن ها..... ۹۵
۳-۸-۲- پلاژیوکلازها..... ۱۰۶
۳-۸-۳- الیوین ها ۱۰۹
۳-۹- دما و فشار توده نفوذی مافیک میشو..... ۱۱۱
۳-۹-۱- ترمومتری گابروها..... ۱۱۱
۳-۹-۲- بارومتری گابروها..... ۱۱۱
۳-۹-۳- ترمومتری دیابازها..... ۱۱۲
۳-۹-۴- بارومتری دیابازها..... ۱۱۳
۳-۱۰- سن سنجی گابروهای میشو..... ۱۱۴
۳-۱۱- جایگاه زمین ساختی و پتروژنز..... ۱۱۸
۳-۱۲- مفاهیم ژئوشیمیایی مجموعه مافیک میشو و ارتباطات احتمالی آن با اقیانوس پالئوتتیس..... ۱۱۰
نتیجه گیری..... ۱۲۵
منابع مورد استفاده..... ۱۲۶
پیوست ها..... ۱۵۱

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

مقدمه

در دهه های اخیر، محققان زیادی توجه خود را بر روی تکامل و بازسازی حوضه اقیانوس پالئوتتیس متمرکز کرده اند (Sengor et al., 1984; Dercourt et al., 1986; Gealey, 1988; Metcalf, 2002; Zanchi et al., 2009; Muttoni et al., 2009; Kalvoda and Babek, 2010). بدین منظور، شمال ایران یک ناحیه کلیدی برای فهم تکامل پالئوتتیس در بخش سیمرین غربی تا انتهای غربی آن است. بهرحال، در این منطقه بقایای پوسته اقیانوسی پالئوتتیس بصورت خیلی پراکنده بوده و فقط در امتداد مرز شمالی کمربند کوهزایی البرز یافت می شود (Lensch and Davoudzadeh, 1982). بطور گسترده تکامل تکتونیکی افیولیتهای پالئوتتیسی به دنبال فرورانش رو به شمال اقیانوس پالئوتتیس و تصادم بعدی بین میکروقاره سیمرین ایران و صفحه توران (بخش جنوبی لوراسیا) می باشد (Karimpour et al. 2006).

بخشی از افیولیتهای برونزد یافته در محدوده شمالی البرز، افیولیتهایی هستند که به عنوان بقایای پوسته اقیانوسی پالئوتتیس گزارش شده اند (اسدیان و همکاران، ۱۳۷۳؛ عمرانی، ۲۰۱۲). مجموعه ماگمایی مافیک شرق میشو احتمالاً ادامه این افیولیتها می باشد که در شمالغرب ایران برونزد یافته اند! بقایای پوسته اقیانوسی پالئوتتیس در میشو شامل گابروها و دایکهای دولریتی می باشند (که مجموعه مافیک میشوMMC نامیده می شود)؛ اما سن، ترکیبات و جایگاه تکتونیکی آنها هنوز بمقدار ضعیفی شناخته شده است. طبقه بندی این سنگها به عنوان افیولیتها که به عنوان بقایایی از لیتوسفر اقیانوسی قدیمی است همچنین مبهم است. در حقیقت گابروها بدرون بیسمنت قاره ای پرکامبرین نفوذ می کنند و این سؤال را بوجود می آورد که آیا MMC یک افیولیت تیپیک با منشاء گسترش کف دریا را معرفی می کند؟

تولید ماگما در امتداد شکستگی قاره ای عموماً مربوط به بالاآمدگی استنوسفر و کشش لیتوسفری بوده و توسط مذابهای بازالتی مشخص می شود که عموماً خصوصیاتی شبیه به OIB (بازالت جزایر اقیانوسی) و شبیه MORB (بازالت پشته میان اقیانوسی) نشان می دهند (McKeniz and Bickle, 1988; Gorring et al., 2003).

در بخش چینی پالئوتتیس، رژیم تکتونیکی باعث ریفتینگ و بازشدگی اقیانوس پالئوتتیس شده و فعالیتهای پلوم (های) گوشته منجر به تشکیل سنگهای ولکانیکی فراوانی نظیر MORB های نرمال (N-) و نیز غنی شده (E-) و آلکالن OIB می شود (Xiao et al., 2008; Guo et al., 2004; Dai et al., 2011). در مقایسه با چین، افیولیتهای پالئوتتیسی در شمال ایران، عموماً توسط محصولات اینترا- آرک یا درون- قوسی معرفی می شوند که در حین بسته شدن این اقیانوس تشکیل می‌شوند (Weber-Diefenbach et al., 1986; Bagheri and stampfli, 2008;

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Zanchetta et al., 2009). Mehdizadeh-Shahri (2008) بر مبنای اطلاعات محدود وقوع ماگماتیسم تولئیتی در مراحل قبل از ریفتینگ را در شمال شرق ایران (سیمرین غربی) مستند کرده است. اما رژیم (های) تکتونیکی که باعث ریفتینگ و بازشدگی بخش ایرانی پالئوتتیس می شود، هنوز توجیه نشده است. مورد مهم این است که فعالیتهای پلوم (های) گوشته یک نقش اساسی در تکامل بخش غربی پالئوتتیس همانند بخش شرقی بازی می کنند (Dilek et al., 2009).

به دلیل وجود سؤالات مختلف و نیاز به توجیه بهتر تکامل زمین شناسی و ژئوشیمیایی قسمت ایرانی پالئوتتیس و ارتباط MMC با پالئوتتیس، یک مطالعه سیستماتیک در مورد MMC انجام شده است. بطور خاص بررسی فعالیت پلومهای گوشته در تکامل بخش غربی پالئوتتیس همانند بخش شرقی آن مهم است. بدین دلیل در این پژوهش با ارائه سن سنجی جدید از U-Pb زیرکن ، شیمی کانیها و اطلاعات عناصر اصلی و جزئی کل سنگ در مجموعه مافیک میشو به بررسی موارد زیر پرداخته شده شده است: (۱) سن، طبیعت و منشاء گابروها و دایکهای بازالتی؛ (۲) طبیعت منشاء گوشته زیر حواشی قاره ای پالئوتتیس در بخش ایرانی و ارتباط آن با تکامل تکتونیکی اقیانوس پالئوتتیس.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

فصل اول

بررسی منابع

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

۱-۱- کلیات

مجموعه ماگمایی مافیک میشو (Misho Mafic Complex) با ترکیب متنوع گابرو، الیوین گابرو، دیوریت، پیروکسنیت، تروکتولیت و دایکهای میکروگابرو تا میکرودیوریت برونزد یافته است، عمده ترین ترکیبات شامل گابروها و میکروگابروها می‌باشد.

گابروها سنگهای درونی متوسط تا درشت دانه با ترکیب بازالتی هستند. ترکیب شیمیایی و کانی شناسی آنها خیلی متغیر با ماهیت آلکالن تا تولئیتی بوده و اغلب همراه با پیروکسنیتها و پریدوتیتها و آنورتوزیتها یافت می‌شوند. گابروها دارای کانیهای پلاژیوکلاز از نوع لابرادوریت یا بیتونیت (۲۵ تا ۵۰ درصد) و کانیهای فرومنیزین از نوع کلینوپیروکسن، ارتوپیروکسن یا الیوین و گاه هورنبلند (۴۵ تا ۷۰ درصد) هستند. اگر پلاژیوکلازها اسیدی تر از لابرادوریت باشد سنگها جزء دیوریتها خواهند بود. به عبارت دیگر گابروها نسبت به دیوریتها از سیلیس فقیرتر و از Mg, Fe و Ca غنی تراند. در دیوریتها کانیهای تیره شامل آمفیبول و بیوتیت می‌باشد. گابروها در ۱- حاشیه باتولیتها، بصورت توده های نفوذی که در اولین مراحل تشکیل باتولیتهای مرکب به وجود می آید ۲- به صورت توده های نفوذی مستقل که ممکن است در اثر تفریق به صورت مطبق دیده شوند و ۳- به صورت طبقاتی بین توده های مطبق پریدوتیتی دیده می شوند. تروکتولیتها اغلب همراه با پریدوتیتها بوده و آنورتوزیتها از سگرگاسیون گابروها تشکیل می شوند. دیوریتها حاصل تفریق گرانیتها یا گابروها بوده و یا از هضم سنگهای غنی از کلسیم توسط سنگهای گرانیتی به وجود آمده اند. دیوریتها به صورت توده های نفوذی بزرگ مثل باتولیتها یا در حاشیه آنها دیده می شوند. همچنین در حاشیه توده های گرانیتی و یا به صورت دایک، سیل و استوک دیده می شوند (سرابی و همکاران، ۱۳۷۷).

فراوانی مکانی و زمانی بازالتها در زمین منجر به این فرضیه شده است که ماگماهای بازالتی و ماگماهای اولیه مافیک‌تر تحت فرایندهایی در گوشته فوقانی تولید شده اند. سیستم ساده سنگ- گوشته (فورستریت- دیوپسید- پیروب) در فشار ۴ گیگاپاسگال قادر است تحت فرایند ذوب بخشی در تولید ماگماهای بازالتی و پیکریتی اولیه نقش مهمی داشته باشد. همچنین این سیستم می‌تواند تحت فرایند ذوب بخشی در نقطه نامتغیر مایعات مذابی با حجم بالا و ترکیب شیمیایی یکنواخت به وجود بیاورد. در حقیقت ذوب بخشی سنگهای چند فازی گوشته فوقانی در تعدادی از نقاط نامتغیر ایجاد می گردد. ماگماهای تولید شده در این شرایط دارای ترکیب اصلی یکسان هستند (درویش زاده و آسیابانها، ۱۳۷۰).

۱-۲- ژنز گابروها

منشاء سنگهای بازیک می تواند از ذوب بخشی دو منبع مختلف باشد: اکلوژیت (Yoder and Tilley, 1962) یا پریدوتیتها. منشاء اکلوژیتی سنگهای بازیک به دلیل اینکه ذوب بخشی آن یک مذاب با ترکیب حدواسط تولید می-

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

کند رد می شود. گوشته دارای ترکیب پریدوتیتی می باشد، پریدوتیتی که بتواند در اثر ذوب بخشی یک مایع بازیک تولید کند باید دارای کلینوپیروکسن، اسپینل یا گارنت باشد. Ringwood (1975) پیشنهاد کرد که گوشته ذوب نشده باید ترکیبی بین پریدوتیت و بازالت داشته باشد و در این خصوص ترکیب پیرولیتی را برای گوشته پیشنهاد نمود. Anderson (1989) دو منبع اصلی را پیشنهاد می کند که تمامی بازالتهای دنیا ترکیبی از این دو منبع می-باشند. منبع تهی شده که منبع اصلی MORB هاست و منبع غنی شده. تفاوت ایزوتوپی بازالتهای OIB و آتشفشانهای قاره ای باعث ترکیب سهم های مختلفی از منبع غنی شده می‌شود. ایسلند که در عرض محور میانی آتلانتیک قرار دارد و شامل مقدار زیادی بازالت است، حاوی یک ترکیب ایزوتوپی شبیه مورب می‌باشد که یک سهمی از گوشته تهی شده دارد، درحالیکه بازالتهای جزایر اقیانوسی نه تنها از نظر ترکیبات ایزوتوپی تهی شده نیستند بلکه عموما" خصوصیات بسیار آلکالن هم دارند.

بسیاری از ژئو شیمیست های ایزوتوپی عقیده دارند که یک منبع غنی شده برای توضیح تفاوت بازالتهای جزایر اقیانوسی کافی است. Zindler and Hart (1986) خواص ایزوتوپی بخشی از ترکیبات گوشته را بررسی کردند که عموما" در بازالتهای جزایراقیانوسی مشارکت دارند. آنها نشان دادند که (ایسلند و هاوائی) از منبع تهی شده نظیر مورب منشأ گرفته اند و سایر اختلافات از ترکیبات مورب بدلایل زیر است :

۱. تعدادی از موربها (مانند پشته و الویزوتریستان و داکونها) نسبت Nd_{143}/Nd_{144} پائینی دارند که تعیین می کند یک منبع با نسبت Sm/ Nd پائینی داشته است (ترکیب EM_I).

۲. تعدادی از موربها (مانند ساموآ) نسبت Sr_{87}/Sr_{86} بالایی دارند که یک منبعی با Rb/Sr بالا نشان می دهد (ترکیب EM_{II}).

۳. تعدادی (مانند سنت هلنا) نسبت Pb_{206}/Pb_{204} و Pb_{207}/Pb_{204} خیلی بالائی دارند که یک منبع با نسبت U/Pb خیلی بالا را نشان می دهند (ترکیب HIMU).

سه مدل برای ارتباط بین منبع MORB تهی شده و منبع OIB غنی شده با دیگر منابع وجود دارد (Moris and Hart, 1983) :

۱. مدل پلوم: فرض می‌شود منبع MORB در گوشته بالائی و مواد OIB بصورت پلوم از گوشته پائین تر غنی شده بالا می آیند. چگالی بازالتها این ایده را تضمین می کند که باقیمانده گوشته تهی شده نسبت Mg/Fe بالایی نسبت به پروتولیت داشته باشد که منجر به داشتن دانسیته کمتر می‌شود و چون گوشته غیر تهی شده دارای گارنت بالایی است (گارنت سنگینتر از اولیوین یا پیروکسن است) دارای چگالی بیشتر می‌باشد.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

۲.مدل جهانی: منبع OIB با منبع MORB یکسان است. بالا آمدن منبع MORB در پشته های اقیانوسی یک لیتوسفر اقیانوسی جدید تولید می کند که این لیتوسفر جدید گسترش یافته و در دورتر از پشته منبع OIB را بوجود می آورد که درون هسته هایی است که در سلولهای کنوکسیونی گوشته بالا احاطه شده است. مدل جهانی با افزایش فرضیه مدل پلوم کمرنگ تر شد. اما Anderson (1989) نقاطی رابرای تائید این مدل پیدا کرد: عمق کم منشأ ماگماهای خیلی غنی شده (کیمبرلیت ها) و عمق زیاد MORB ها.

۳.مدل کیک - پلوم: پلومهای مواد منبع OIB بوسیله زمینه ای از مواد منبع MORB احاطه می شوند. اختلافات مدل کیک - گوشته ای و پالایش کمتر منجر به ایجاد رگه هایی بنام پلوم می‌شود. مدل کیک - پلوم ساده ترین توضیحات را برای تفاوتهای بازالتهای اقیانوسی بیان می کند. ممکن است غنی شدگی منابع OIB منجر به سولیدوس کمتر نسبت به منابع MORB شود جائیکه درجه ذوب بخشی (در جزایر اقیانوسی کوچک) پایین است ترکیب OIB از ماگما تولید می‌شود و جائیکه ذوب بزرگ مقیاس در محورهای گسترش اقیانوسی است ترکیب OIB کمتر شده و مقدار مواد MORB زیاد خواهند شد.

۱-۲-۱- ماگماتیسم نوع مورب

موربها ترکیب پیوسته ای از مورب نرمال کم وبیش تهی شده (N-MORB) شروع و بصورت E و T یعنی انواع غنی شده و انتقالی ختم می‌شود . این گستردگی در ترکیب شیمیائی را میتوان با مدل های اختلاط بین دو منبع ماگمائی جنوبی توضیح داد که در عین حال با شواهد زیاد ناتعادلی های شیمیائی و ایزوتوپی بین درشت بلورها و شیشه ها قابل تایید است. پس بطورکلی از نظر منشاء موربها را به سه دسته مورب نرمال (N-MORB)، مورب پلوم یا غنی شده (E(P)-MORB) و مورب حدواسط T-MORB تقسیم می کنند.

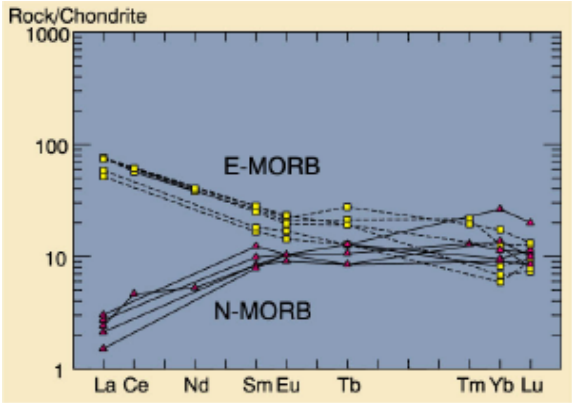
اگرچه بازالتها و گابروها تقریبا" در تمامی مناطق تکتونیکی یافت می شوند ولی این سنگها عمدتا" در حوضه های اقیانوسی دیده می شوند. گابروها و بازالتها ی حوضه های اقیانوسی حداقل آلودگی را با مواد پوسته قاره ای دارند و بنا براین بهترین ترکیب شیمیائی گوشته ای که ماگما از آن مشتق می‌شود را به ما معرفی می‌کنند.

در مناطق مورب ماگما در نزدیکی فشارهای مرکزی که پشته های اقیانوسی را تشکیل می دهند نفوذ می کند و یا فوران می یابد و بازالتها و گابروها تولید می شوند. اما گابروها در موربها بدلیل رخنمون کم و یا فرورانش بیشتر پوسته های اقیانوسی کمتر شناخته شده اند. مکانیسم اصلی ذوب بدلیل ذوب در اثر کاهش فشار می‌باشد که در حین صعود سلولهای کنوکسیونی بالارونده از میان گوشته پائین پشته ها بطرف بالا تشکیل می شود. در بیشتر پشته های اقیانوسی، بازالتهایی که فوران می یابند بازالتهای توله ایتی هستند که بعضی وقتها بنام N-MORB (موربهای نرمال) نامیده می شوند.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

در ایسلند ، نسبت تولید ماگما بقدری بالاست که آتشفشان پشته اقیانوسی را بالاتر از سطح آب ایجاد کرده است. بیشتر آتشفشانهای فعال درون دو زون ریفت مرکزی که عرض ایسلند را قطع می کنند، یافت می شوند. نوع عمده بازالتهایی که فوران می یابند توله ایتی بوده که از نوع N-MORB متفاوت هستند و تمرکز بالائی از عناصر جزئی ناسازگار نشان می دهند و معمولا به نام E-MORB یا مورب غنی شده نامیده می شوند. بر خلاف پشته های اقیانوسی نرمال، حجم مشخصی ریولیت در ایسلند فوران می یابد که تصور می‌شود بدلیل حضور پوسته قاره ای در زیر ایسلند و یا تبلور جزئی بازالتها تشکیل می شوند. مقدار کمی از بازالتهای آلکالی در ایسلند وجود دارند، این ولکانیسم آلکالن در بالای بازالتهای تولی ایتی یافت می شوند و درمناطق شرق تا غرب زونهای ریفت اصلی که عرض ایسلند را قطع می کنند فوران می کنند. پس اکثر موربها توله ایتی و ساب آلکالن بوده و بازالتهای آلکالن و تحولی بسیار نادر هستند، بر اساس شیمی عناصر اصلی ، موربها قابل مقایسه با توله ایت های طغیانی قاره ای، توله ایت های جزایر قوسی و توله ایتهای جزایر اقیانوسی هستند ولی موربها تمرکز کمتری از عناصر ناسازگار همچون Ti و P و عناصر LIL همچون Ba- Rb- K دارند و K2O کم می‌باشد. در مورد عناصر فرو منیزیم (Cr-V-Sc-Ni-Co) باید گفت که Ni وCr در طی فرایند ذوب بخشی و تبلور جزئی وارد اولیوین می شوند در حالیکه Co-V-Sc وارد کلینوپیروکسن می شوند. مقدار Ni از۳۰۰ ppm به ۲۵ و مقدار کرم از ۷۰۰ ppm به ۱۰ در طول تفریق کاهش می‌یابد. در مورد عناصر نادر خاکی، N-MORB دارای مقادیر فراوانی HREE هستند و از نظر LREE شدیدا" تهی شده اند. بازالتهای اولیه غلظتهای REE ده برابر کندریت یا کمتر دارند در صورتیکه بازالتهای شدیدا" تفریق یافته غلظتی تا ۵۰ برابر کندریت دارند. تفریق بین عنصری ایجاد نمی‌شود پس خصوصیت شکل الگوی REE بازالت اولیه در بازالتهای تحول یافته تر باقی خواهند ماند. یک آنومای منفی در Eu بدلیل ورود آن به پلاژیوکلاز حین تفریق وجود دارد در مقابل در E-MORB تمایل کمی برای تهی شدن LREE وجود دارد . اگر ذوب بیش از ۱۰٪ صورت بگیرد REE ها از یکدیگر در طی ذوب بخشی تفکیک نخواهند شد و بنابراین نسبتهای (La/Ce, La/Kb, La/Sm) باید نسبتهای منشا" گوشته ای را منعکس کند. بهر حال فقط REE های خیلی سبک عناصر ناسازگار واقعی هستند و La/Ce بیانگر ترکیب منشا" خواهد بود (درویش زاده، ۱۳۸۱). شکل ۱-۱ بعضی از عناصر کمیاب موربها را نشان می دهد.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional



شکل۱-۱ نمودار عناصر نادر خاکی نورمالیزه به کندریت همانطور که دیده می‌شود در N-MORB= La/Sm<1.8 و E-MORB=La/Sm>0.7 از Schilling et al. (1983)

ماگماتیسم پشته اقیانوسی که تولید کننده پوسته اقیانوسی است، از ۴۰ سال پیش که تئوری پلیت تکتونیک ظهور کرد مورد توجه واقع شد. فرایند تولید ماگما و تکامل در پشته های میان اقیانوسی نسبت به محیطهای تکتونیکی دیگر قابل درک تر است (Stone and Niu, 2009). البته نکات مبهمی در جزئیات اساسی نظیر نحوه تولید مذاب در نواحی عریض گوشته زیر پشته، حرکت به طرف بالا و تمرکز در زونهای محوری خیلی باریک در بقایای یکپارچه پوسته ای وجود دارد (Niu, 1997). از نظر تجربی به خوبی مشخص است که مذاب گوشته اولیه بایستی در تعادل با کانی شناسی گوشته باشد (O'Hara, 1967; Walker et al., 1979; Stolper, 1980). با این حال همه مذابهای فوران یافته به مقدار زیادی تحول یافته اند (Natland, 1980; Langmuir et al, 1992; Sinton and Detrick, 1992; Niu and Batiza, 1992). سرد شدن مذاب حاصل از گوشته در حین صعود از اعماق کم گوشته (Niu, 1997, 2004; Niu and Hekinan, 1997a,b) و درون اتاقک ماگمایی در اعماق کمتر در سطوح پوسته (O'Hara, 1977; O'Hara and Mathews, 1981; Natland, 1980; Langmuir, 1989; Sinton and Detrick, 1992) بایستی مکانیسم اولیه تکامل مذاب باشد، اما مطالعات در مورد مفهوم و اندازه فیزیکی اتاقک ماگمایی پشته اقیانوسی فرضی در سالهای اخیر کامل شده است (Natland, 1980; Sinton and Detrick, 1992; Natland and Dick, 2001)، در نتیجه فرایند فیزیکی تفریق ماگمایی و یکپارچگی پوسته اقیانوسی خوب درک نشده است (Kelemen et al., 1997; MacLeod and Yaouancq, 2000; Dick et al., 2000). از نظر مفهومی، گابروهای پوسته پائین اقیانوسی، اتاقک ماگمایی را معرفی می کنند که در آنجا مذاب مشتق شده از گوشته تفریق یافته و تکامل نمی یابد (Sinton and Detrick, 1992). بهرحال بررسیهای جزئی نشان می دهند که گابروها در بیشتر مقیاسها بصورت کمپلکس هستند (Kelemen et al., 1997; Dick et al., 2000; MacLeod and Yaouancq, 2000; Coogan et al., 2000; Bach et al., 2001; Natland

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

and Dick, 2001; Niu et al., 2002a; Coogan, 2007). شناسایی آن برای بررسی مدلهای اتاقک ماگمایی و فرایندهای تفریق ماگمایی سطوح پوسته بارزش است.

مکانیسم تشکیل موربها

۱. ذوب باعث کم شدن فشارگوشته و صعود آن در زیر پشته های میان اقیانوسی بصورت کنوکسیون می‌باشد.

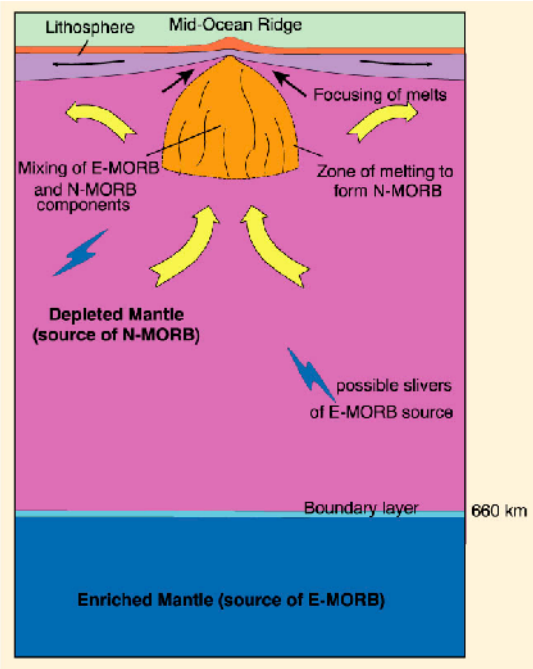
۲. ماگمای مورب اولیه به طریق ذوب بخشی گوشته در فشار بین ۱۵تا ۲۵ کیلو بار تشکیل می‌شود و به صورت آدیاباتیک صعود می کند.

۳. بیشتر موربهای فورانی مذاب اولیه حاصل از گوشته نیستند بلکه متحمل تبلور تفریقی اولیوین شده اند.

۴. مقادیر کوچک ترکیب موربها می تواند از طریق تبلور بخشی OLi+Plg+CPX در فشارهای پائین نزدیک سطح توجیه شود.

۵. موربها نتیجه ذوب یک گوشته تهی شده از عناصر ناسازگار (شامل عناصر جزئی ناسازگار و نسبت های ایزوتوپی Sr و Nd) هستند.

شکل ۲-۱ از Zindler et al (1984) و Wilson (1989) است که مکانیسم تشکیل ماگمای مورب را نشان می-دهد.



شکل۲-۱ Zindler et al (1984) و Wilson (1989) پتروژنز مورب را نشان می دهد.

۲-۲-۱- ماگماتیسم نوع پلوم

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

یک پلوم گوشته ای یک اختلال حرارتی است که توسط سنگهای داغ در مرز گوشته- هسته ایجاد و از میان گوشته بالا رفته و یک دیاپیر را در پوسته زمین ایجاد می کنند (Larson, 1991). چنین پلومی توسط Morgan (1972) برای توضیح نواحی آتشفشانی که توسط تئوری تکتونیک صفحه ای قابل توجیه نبودند استفاده شد. برخی از این نواحی نظیر هاوایی دور از مرزهای تکتونیک صفحه ای قرار گرفته اند و برخی دیگر ولکانیسم های غیرمعمول حجیم مانند ایسلند را در مرزهای صفحات توجیه می کنند.

Morgan (1972) فرضیه پلومهای گوشته ای را مطرح کرد. در این فرضیه جریان همرفتی گوشته گرما را از هسته به سطح زمین از طریق دیاپیرهایی انتقال می دهد. دو جریان همرفتی مستقل بزرگ در گوشته وجود دارد: ۱- جریان همرفتی گسترده ای که در ارتباط با پلیت تکتونیک بوده و از فرورفتگی صفحات سرد لیتوسفر بدرون گوشته استنوسفری ایجاد شده اند و پلومهای گوشته ای حاصل منجر به صعود حرارت به صورت ستونهای باریک بالارونده ای می شوند که در اثر جابجایی حرارت در مرز گوشته- هسته ایجاد شده اند. نوع دوم جریان همرفتی مستقل از حرکات صفحات فرض می‌شود و اندازه و شکل پلومهای گوشته ای قارچی شکل می تواند به سادگی نظریه بی ثباتی گذرای Tan and Thorpe (1999) را توصیف کند. نظریه پلومهای گوشته ای قارچی به قطر حدود ۲۰۰۰ کیلومتر در یک زمان بحرانی ۸۳۰ میلیون سال در اثر شار حرارتی هسته ایجاد می شوند و زمان چرخش ۲ گیگا سال (Tan et al., 2011) دارند. تعداد ابرپلومهای گوشته حدود ۱۷ مورد می‌باشد.

فرضیه پلوم از طریق آزمایش هایی از طریق تانکهای کوچک پر از مایع در اوایل دهه ۱۹۷۰ مورد مطالعه قرار گرفت (Whitehead and Luther, 1975). پلومهای حرارتی با ترکیبی از مایع دینامیکی طوری تولید شده اند که مدل های بسیار بزرگتری از پلومهای گوشته را معرفی می کنند. بر اساس این آزمایشات، پلوم شامل دو بخش می‌باشد یک کانال طولانی نازک که پایه را به بالای آن اتصال می دهد و سر سر پیازی شکل آن که با صعود پلوم بزرگتر می-شود. کل ساختار پلوم شبیه به یک قارچ است. سر پیازی پلوم های حرارتی به دلیل صعود مواد گرم به سمت بالا با سرعت زیاد ایجاد می‌شود. در اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل ۱۹۹۰ آزمایشهایی با مدل حرارتی گسترش پیازی سر پلوم را نشان دادند که احتمالاً بدلیل کشیدن مواد مجاور در گوشته به سر پیازی شکل توسط پلوم باشد.

هنگامی که یک سر پلوم به پایه لیتوسفر برخورد می کند انتظار می رود سطح بالای آن در مقابل این سد مسطح شده و ذوب گسترده ای با حجم بالا در اثر افت فشار ایجاد شود و ماگمای بازالتی تولید گردد. این ماگما می‌تواند در سطح فوران کند. مدل سازی عددی پیش بینی می کند که ذوب و فوران در زمانی بیش از چندین میلیون سال انجام

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

می‌شود اگرچه این فرایند در زمانهایی کوتاهتر و حتی کمتر از یک میلیون سال نیز انجام می‌شود (Farnetani and Richards, 1994). فوران بازالتهای طغیانی فاره ای اغلب همراه با ریفتینگ قاره ای و شکستگی می‌باشند. به طور کلی فرضیه ایجاد ریفتینگ قاره ای و تشکیل حوضه اقیانوسی در ارتباط با پلومهای گوشته ای می‌باشد (Foulger, 2005).

در فرضیه گوشته ای حاضر مواد و انرژی از داخل زمین منشاء گرفته و تا رسیدن به سطح پوسته به دو صورت تغییر می کنند: مورد اول رژیم تکتونیک صفحه ای حاصل از جریان همرفتی در گوشته بالا و مورد دوم رژیم حاصل از واژگونی گوشته (Larson, 1991). که مورد دوم باعث کوهزایی ها (Stein and Hofmann, 1994) و شکستگی های قاره ای (Storey, 1995) می‌شود.

بازالتهای یافت شده در جزایر اقیانوسی از نظر ژئوشیمیایی از بازالتهای پشته های میان اقیانوسی و سنگهای آتشفشانی همراه با زون فرورانشی متمایز می شوند (بازالتهای قوسی جزیره ای). بازالتهای جزایر اقیانوسی نیز شبیه به بازالتهای یافت شده در کوههای دریایی کوچک و بزرگ می‌باشد که توسط انفجار در کف دریا و عدم صعود تا سطح اقیانوس ایجاد می‌شوند. آنها از نظر ترکیب شبیه به بازالتهای یافت شده در درون قاره ها می‌باشند. به دلیل آنکه آنها گسترده بوده و واضح است که نام آنها ترجیحاً بازالتهای جزیره ای می‌باشد نه آلکالی بازالتهای اقیانوسی.

پلومهای گوشته ای به عنوان منبعی برای بازالتهای طغیانی در نظر گرفته شده اند (Richards et al., 1989; Griffiths and Campbell, 1990). Renne et al. (1995) اشاره کردند که حوادث مربوط به بازالتهای طغیانی در ارتباط ریفتینگ قاره ای می‌باشد. در این سیستم روند تعادلی دیده می‌شود چون موادی در داخل پلوم گوشته صعود می کنند و بخشی از مواد پوسته ای به درون گوشته به دلیل ریفتینگ وارد می شوند (Renne et al. 1995).

۳-۱- انواع گابروها از نظر محیط تشکیل

بطور کلی گابروها را از نظر محیط تشکیل به دو دسته قاره ای و اقیانوسی تقسیم می کنند:

۱-۳-۱- گابروهای قاره ای

۱. توده های نفوذی – لایه ای – تفریق یافته مثل Bushveld (Eales and Cawthorn, R. G., 1996)، کمپلکس Skargard (Aartolahti, 1998)، Great Dike زیمبابوه (Schoenberg et al., 2003) که در این توده های نفوذی تفریق ماگمایی صورت گرفته و محصولات تفریق از سنگهای اولترابازیک تا سنگهای اسیدی

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

متغیر است. این توده های نفوذی بیشتر به سن پرکامبرین و پالئوزوئیک زیرین بوده که وسعت آنها زیاد بوده و بشکل لوپولیت هستند. این توده ها بیشتر بصورت لایه ای می‌باشند بطوریکه در لایه های زیرین سنگهای بازیک و اولترابازیک و در لایه فوقانی سنگهای اسیدی و میکروگرانیتی (گرانوفیر) مشاهده می گردد. گاهی دلیل این لایه بندی تفریق نبوده بلکه نفوذ متعدد ماگما می‌باشد. محل تشکیل این توده ها در داخل قاره و مناطق ریفتی بوده و اتساع ریفت ادامه نداشته و ماگمای بازیک نتوانسته بصورت گدازه در سطح زمین جریان پیدا کند و در داخل ریفت به آهستگی شروع به سرد شدن کرده و گاه سنگهای اطراف خود را هضم و یا بصورت مجاورتی دگرگون می نمایند. در این کمپلکسها بخش اولترابازیک خیلی کمتر بوده و سنگهای گابرو و نوریت حجم بیشتری را شامل می شوند مانند گابروهای لایه ای کوههای کالدونین(Barr et al., 2000).

۲. همراه با توده های نفوذی حلقوی شامل اولترامافیکها، دیوریتها و سنگهای غیر آلکالن دیگر نظیر سنگهای نفوذی مافیک لایه ای و اولترامافیک در شمالغرب اسکاتلند که میزبان چندین دایک حلقوی گابرو است (O'Driscoll et al.,2006).

۳. بعنوان یک توده ماگمایی در ارتباط با ریفتینگ قاره ای و همراه با مجموعه سنگهای آلکالن نفوذی می‌باشند. مدل Werniche نشان میدهد که بعد از نفوذ توده در قاره چندین شکستگی متقارن در توده قاره ای منجر به ایجاد ریفت قاره ای قبل از تشکیل اقیانوس شده و بعد از تشکیل اقیانوس مواد بازالتی از گوشته بالا آمده و در کف اقیانوس سنگهای اولترامافیک را ایجاد کرده اند؛ نظیرکمپلکس گابروی لایه ای Kap Edward holm که لایه ای بوده و در حاشیه قاره ای افیولیتها قرار گرفته است (Tegner et al., 1975). کمپلکس Ulvo در اسکاندیناوی که داخل قاره ای و لایه ای بوده و با شکستگیهای داخل قاره ای Baltica و Laurentia ارتباط دارد (Hogmalm, 2009) .

۴. بصورت توده های تفریق یافته حاصل تفریق پلوتونیکهای قاره ای مانند توده نفوذی اردویسین Fiambala که دارای انباشت هایی از دونیت، وبستریت، پیروکسن گابرو و هورنبلند گابرو است، که بصورت سیل و دایک قرار گرفته اند، اولیوین در نهشته های اولترامافیک حضور دارد ولی پلاژیوکلاز حضور ندارد. پتروژنز آن تبلور جزئی، تزریق چند مرحله ای ماگما و هضم بلوری است (Dcbari, 1994).

۲-۳-۱- گابروهای اقیانوسی

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

۱. همراه با مجموعه افیولیتی در ژئوسنکلینالها با اشکال و اندازه های مختلف (نوع آلپ). گابرو آنورتوزیت Kengurat - Sergachi پرکامبرین در Stanovoy سیبری از گابروهای مرتبط با اقیانوس بوده و مربوط به پس از برخورد است (Buchko et al., 2009)، یا افیولیتهای شرق مدیترانه (Dilek et al., 2009 و Sarifakioglu et al., 2009) مربوط به بعد از بسته شدن اقیانوس نئوتتیس می‌باشد. در قوس New hebrides در Vanuatu (Meffre and Crawford, 2003) تصادم صفحات قاره ای و تولید توده نفوذی و بالا آمدگی منجر به جایگیری افیولیتها شده است. نیز گابروهای سماعیل در افیولیتهای عمان (Quick and Denlinger, 1993) حالت لایه ای دارد. در این نوع کمپلکسها نیزحجم گابروهای لایه ای نسبت به سنگهای اولترا بازیک پائین است .

۲. گابروهای همراه با پلوتونیکهای پوسته اقیانوسی نظیرگابروی اقیانوسی Ligurian تتیس (Lemonie, 1982) که چون فاقد شواهد افیولیتی نظیر لایه بازالتی نازک یا ممتد و یا دایک صفحه ای است نمی توان به گسترش کف اقیانوس نسبت داد. گابروی Nesryin در مصر (Abu Anbar, 2008) مرتبط با فرورانش در حاشیه صفحات همگرا تشکیل شده است. گابروهای اقیانوسی با حفر چاهکها در اقیانوسها مطالعه شده اند (گابروهای آتلانتیک توسط Guenter et al.,2008).

۴-۱- انواع گابروها از نظر وابستگی

در تقسیم بندی دیگر گابروها را از نظر مستقل یا وابسته بودن به دوگروه گابروهای در ارتباط با افیولیتها و گابروهای مستقل تقسیم می کنند:

۱-۴-۱- گابروها در ارتباط با افیولیتها

گابروها می توانند بخشی از افیولیتها در نظر گرفته شوند. موضوع افیولیت بطور مشخص از زمان شناسایی آسمبلاژهای مافیک – اولترامافیک در کمربندهای کوهزایی آلپین – آپنین توسط Brongniart (1821) و سپس توسط Steinmann (1927) به عنوان " توده های نفوذی خویشاوند در مناطق محوری ژئوسینکلینالها" مطرح گردید. افیولیتها بدلیل آنکه بطور گسترده به عنوان قطعات باقیمانده پوسته های اقیانوسی قدیمی و گوشته فوقانی در مرزهای صفحات واگرا توسعه یافته اند یک نقش اساسی در تشکیل تئوری پلیت تکتونیک در اوایل دهه ۱۹۶۰ داشته اند (Dilek and Newcomb, 2003). این دیدگاه در مورد افیولیتها تا اوایل دهه ۱۹۷۰ مورد قبول بود (Gass, 1968; Bailey et al., 1970; Moores and Vine, 1971; Anonymous, 1972; Moores and Jackson, 1974).

در حالت کلی و به طور خلاصه افیولیت‌ها را می‌توان چنین تعریف کرد: افیولیت‌ها قطعاتی از پوسته اقیانوسی و گوشته فوقانی می باشند که فرارانده شده و بر روی حواشی قاره‌ای یا در گوه‌های برهم افزایشی و جزایر قوسی جایگزین

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

گشته‌اند (Robinson et al., 2008). به نظر Dilek and Robinson (2003) افیولیتها شواهدی را از فرایندهای مختلف تکتونیکی و ماگمایی تشکیل ریفت در داخل انباشتگی ها و تصادم حواشی قاره ای در محیطهای تکتونیکی مختلف ارائه می دهند.

توده های نفوذی گابرویی همراه افیولیتها امروزه بصورت کمپلکسهای افیولیتی بررسی می شوند که در واقع بقایای کمپلکس پوسته اقیانوسی و سنگهای اولترابازیک زیر آنها می‌باشند که در نتیجه فرارانش به سطح زمین آورده شده اند (Nicolas,1989).

فعالیتهای آذرین زون سوپراسابداکشن (افیولیتها) در بالای منطقه کششی صفحات گسترش می یابد و باعث افزایش ذوب پیشرفته استنوسفر از قبل تهی شده در حوضه های میزبان می‌شود که بیانگر یک تکامل پیشرونده از نوع MORB به IAT و بونینیت در اجتماع پروتوآرک می‌باشد (Dilek and Furnes, 2009).

افیولیت کیزیل داغ در ترکیه، بقایایی از لیتوسفر زون سوپراسابداکشن کرتاسه بالا است که در شاخه جنوبی تتیس توسعه یافته است و بخشی از کمربند افیولیتی پره- عربی می‌باشد که شامل ترودوس (قبرس)، بائر- باسیط (سوریه) و سماعیل (عمان) در نواحی مدیترانه شرقی می‌باشد (Dilek and Thy, 2009).

دایکهای صفحه ای و اکثر سنگهای بیرونی در کیزیل داغ شامل ترکیباتی از بازالت، بازالت آندزیتی و آندزیت با $(La/Sm)_N$ =0.5-0.7 پائین، MgO (7–9 wt%) پائین و TiO_2 (0.7–1.0 wt.%) بالا و نسبت $(Dy/Yb)_N$بالا می‌باشند (Dilek and Thy, 2009). این مجموعه های تولئیتهای جزایر قوسی همچنین شامل دایکهای بازالتی جوانتر و کمیاب می‌باشند که غنی شدگی عظیمی را از عناصر LREE نشان می دهند. دایکهای بازالتی مرحله آخر و گدازه ها (ساکالاویتها) با $(La/Sm)_N$ =0.8–1.0 بالا و MgO (9–11 wt.%) بالا و TiO_2 (0.3–0.4 wt.%)پائین و تهی شدگی شدید درHREE وLREE میباشند. این مجموعه از سنگها معرف ترکیبات بونینیتی افیولیت کیزیل داغ بوده و از درجات کم عمق و بزرگتر ذوب پریدوتیتهای مقاوم هیدروس در زیر محیطهای فورآرک گسترده شده اند (Zhu et al., 2011). نواحی تولئیتی- بونینیتی بصورت توده با ضخامت ۴۵ کیلومتر همراه با گدازه ها و توده های نفوذی در ناحیه داچادابان دیده می شوند و بخش میانی زون سوچر نوع اقیانوسی شمال گیلیان می‌باشند (Xia et al., 2011) که دو گروه لیتولوژی مشخصی را نشان می دهد: واحد تولئیتی پائینی و واحد بونینیتی بالایی. واحد تولئیتی پائینی که شامل جریانات گدازه ای توده ای و توده های نفوذی گابرویی وابسته با خصوصیات شبیه MORB می‌باشند که معرف ٪۶-۵ ذوب یک گوشته MORB غنی شده هستند. در مقایسه واحد بالایی بونینیتی شامل گدازه های بالشی، دایکهای دولریتی و توده های نفوذی گابرویی هستند که نشان دهنده خصوصیات بونینیتی کلسیم بالا هستند و ممکن است توسط ذوب پیوسته گوشته بسیار مقاوم به کمک یک ترکیبی از

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

گوشته بالارونده با درجه حرارتی بین ۱۴۶۰-۱۳۸۰ درجه سانتیگراد در اعماق ۶۶-۴۲ کیلومتری حاوی سیالات/ مذاب آبدار مشتق شده از اسلب تشکیل شود. سن سنجی SHRIMP از U-Pb زیرکن نشان می دهد که ماگماتیسم تولئیتی از ۵۱۷ میلیون سال تا ۵۰۵ میلیون سال پیش به مدت ۱۲ میلیون سال بطول انجامیده است. ولکانیسم بونینیتی از ۵۰۵ تا ۴۸۷ میلیون سال پیش بطول انجامیده است، که سازگار با زمان (۷±۴۸۶) میلیون سال از کمربند افیولیتی نوع SSZ در شمال ناحیه تولئیتی- بونینیتی داچایدابان می‌باشد. تولئیتها معرف مراحل ابتدایی ماگماتیسم قوسی نوزاد می‌باشد که بدلیل رفع فشار ناشی از ذوب بخشی نسبتا "خشک" و بارور گوشته بالارونده در پاسخ به شروع فرورانش می‌باشد. بونینیت با سن جوانتر ۹ ± ۴۸۷ میلیون سال به عنوان محصول اولیه تقسیم قوس نوزاد و حوضه پشت قوسی بعد از آن می‌باشد. بنابراین، سکانس تولئیت - بونینیت بلند عمر بعنوان کلیدی برای ثبت مراحل اولیه تکامل فعالیت ماگمایی زون سوپراسابداکشن از شروع فرورانش در ۵۱۷ میلیون سال تا کشش پشت قوسی در ۴۸۷ میلیون سال پیش می‌باشد (Dilek and Thy,2009).

افیولیتها را از نظر محیط تکتونیکی به دو دسته تقسیم می کنند:

- افیولیتهای مرز صفحات واگرا نظیر افیولیتهای پشته میان اقیانوسی Isabela با گسترش کند در فیلیپین که پریدوتیتهای آن شبیه به پریدوتیتهای آبیسال بوده و مربوط به زمان کرتاسه می‌باشند ولی ظاهرشان بسیار تازه می‌باشد و شامل اسپینل لرزولیت، هارزبورژیت غنی از کلینوپیروکسن، هارزبورزیت تهی شده و دونیت می‌باشد (Andal et al., 2005).

- افیولیتهای مرز صفحات همگرا شامل افیولیتهای حواشی فعال قاره (اغلب بصورت ملانژ) و افیولیتهای مناطق تصادمی در محل برخورد ورقه ها

در ابتدا تصور بر این بود که لیتوسفر اقیانوسی تنها در پشته‌های میان اقیانوسی تشکیل می‌گردد، ولی بررسی‌ها و مطالعات بیشتر نشان داد که این نوع لیتوسفر در محیطهای تکتونیکی دیگری همچون حوضه‌های پشت قوس (Karig et al., 1978, Rolland et al., 2009)، حوضه جلوی قوس (Stern and Bloomer, 1992; Bedard et al., 1998)، جزایر قوسی (Encarnacion, 2004) و حاشیه‌های مقاوم یا حوضه کوچک اقیانوسی نیز تشکیل می‌گردد. در واقع می‌توان ادعا کرد که افیولیت‌ها در محیطهایی می‌توانند تشکیل گردند که در آن‌ها پوسته اقیانوسی در حال تشکیل می‌باشد (درویش‌زاده، ۱۳۸۱).

از جمله جایگاه‌های تکتونیکی که تشکیل کمپلکس‌های افیولیتی به مقدار زیادی گزارش شده است، جزایر قوسی می‌باشند (Kuzmichev et al., 2005; Jian et al., 2010). دوره بین اوایل دهه ۱۹۷۰ و اواسط ۱۹۸۰ بر مبنای مطالعات ژئوشیمیایی، یک تغییری در مفهوم افیولیت با توجه به منشاء ماگمایی افیولیتها در مجموعه زون

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional