



فصل ۲۱

آداکیت‌ها

دانشگاه شهید بهشتی

و

مرکز پژوهشی زمین‌شناسی پارس
(آرین زمین)

دکتر منصور قربانی

- برای اولین بار آداکیت توسط دفانت و دوموند (۱۹۹۰) برای سنگ های آتشفشانی و نفوذی اشباع از سیلیس با نسبت بالای La/Yb و Sr/Y به کار برده شد. آنها این واژه را برای جزایر قوسی سنوزوئیک مرتبط با فرورانش پوسته اقیانوسی ارائه نمودند.
- آداکیت ها سنگ های آذرین حاصل از مناطق فرورانش هستند و از ذوب پوسته اقیانوسی بازالتی فرورو به وجود می آیند.
- بیشتر آداکیت ها سنگ های غنی از فنوکریست هستند و شامل سنگ های با ترکیب خنثی تا اسیدی بوده که ترکیب آنها از هورنبلند - آندزیت تا داسیت و ریولیت تغییر می کند.
- آداکیت ها به طور شاخص فاقد بازالت هستند. بنابراین سری های آداکیتی به طور مشخصی از سری **BADR** (بازالت، آندزیت، داسیت، ریولیت) ماگماتیسم تیپ کالک آلکالن مناطق فرورانش متفاوت هستند.

ژئوشیمی آداکیت ها

- آداکیت ها سنگ هایی حدواسط تا فلسیک بوده و قابل مقایسه با هورنبلند آندزیت تا داسیت و ریولیت می باشند. معادل بازالتی آداکیت ها وجود ندارد (دفانت و دموند ۱۹۹۰).
دفانت و دموند (۱۹۹۰) ژئوشیمی آداکیت ها را این چنین برشمرده اند:
 - مقدار SiO_2 آداکیت ها کمتر از ۵۶ درصد است.
 - دارای مقادیر Na_2O بین ۳.۵ تا ۷.۵ می باشند.
 - نسبت $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ در آنها برابر ۲ است.
 - دارای مقادیر پایین HREE.
 - در آداکیت ها $(\text{La}/\text{Yb})_n > 10$ برقرار است.
 - دارای نسبت های بالایی از Sr/Y می باشند.
 - آداکیت ها از محتوی بالای استرانسیم برخوردارند. (بیشتر از ۴۰۰ ppm)

خصوصیات آداکیت ها

- مقدار $Fe_2O_3 + MgO + MnO + TiO_2$ آنها نسبتا بالا و حدود ۷۰ درصد بوده و مقدار متوسط عدد منیزیم آنها ۰.۵۱ می باشد. که از این جهت به طور محسوسی از سنگ های آتشفشانی کالک آلکالن کمان های آتشفشانی متفاوت اند.
- از لحاظ عناصر کمیاب نیز آداکیت ها با ماگماتیسم تیپ آلکالن تفاوت نشان می دهد.
- مقدار Cr و Ni در آداکیت ها بیشتر از مقدار آنها در داسیت های کالک آلکالن می باشد. الگوی REE آداکیت ها خیلی تیپیک است.
- اغلب گدازه های تیپیک کالک آلکالن آنومالی منفی Eu را نشان می دهند. در حالی که در آداکیت ها این چنین نیست.
- مقدار پایین HREE آداکیت ها نشانگر حضور گارنت و هورنبلند در تفاله باقی مانده از ذوب بخشی است.

خاستگاه و ژنز آداکیت ها

- مطالعات مدل های ژئوشیمیایی نشان می دهد که منشا آداکیت ها نمی تواند سنگ های الترامافیک باشد، بلکه ترجیحا منشا بازالتی دارد.
- برد و لوفرن (۱۹۸۹) نشان دادند که ماگمای آداکیتی نمی تواند تحت شرایط اشباع از آب تولید گردد، بلکه ذوب در مرحله آب زدایی انجام می گیرد.
- آداکیت ها را از نظر ترکیبی به دو گروه آداکیت های سیلیس بالا و آداکیت های سیلیس پایین تقسیم بندی می کنند.
- اختلاف ژئوشیمیایی در این دو نوع آداکیت را به نقش غالب پریدوتیت گوشته و یا مذاب حاصل از ورقه فرورونده برای تشکیل هر کدام از این دو نوع آداکیت معرفی می کنند.
- به طوری که عموماً در آداکیت های سیلیس بالا، نقش غالب ذوب پریدوتیت گوشته موثر است و این ماده مذاب حاصل، می تواند توسط مذاب های حاصل از ورقه فرورو دگرسان شود؛ در صورتی که آداکیت های سیلیس پایین، حاصل از ذوب ورقه فرورو می باشند؛ که ماده مذاب حاصل شده می تواند در طی صعود با گوه گوشته رورانده تبادل واکنشی داشته باشد.

سه مدل ژنتیکی برای منشا آداکیت ها

۲. بازالت ها به طور مداوم به قسمت تحتانی پوسته تزریق شده و این قسمت را ضخیم تر می کنند. پوسته ضخیم تر شده در حد خاصی شروع به ذوب می کند. حاصل این ذوب، ماگمایی آداکیتی است. مثال: جنوب تیبِت (چانگ و همکاران، ۲۰۰۳)

۱. ذوب پوسته اقیانوسی فرورو در عمق ۴۰ تا ۹۰ کیلومتری و سپس حرکت رو به بالا این ماگما و جایگزینی آن در آشیانه ماگمایی در عمق کمتر اتفاق می افتد. سپس ماگما در این شرایط، تحت تاثیر تبلور بخشی قرار می گیرد.

۳. هیدراته شدن ماگمای بازالتی توسط ذوب گوشته متاسوماتیسم شده؛ در این حالت پس از هیدراته شدن ماگمای بازالتی، مخازن ماگمایی در مناطق عمیق تشکیل شده و در آنها تفریق رخ می دهد. به دنبال آن، تزریق ماگمایی تفریق یافته در مخازن کم عمق نزدیک به سطح انجام می شود. در مناطق کالیفرنیا و فیلیپین با استفاده از ترموبارومتری آمفیبول این مدل تایید شده است. در این مدل، مخازن بازالت در مناطق عمیق تشکیل شده و در مخازن کم عمق، آداکیت حاصل از تفریق مخازن عمیق تر جای گرفته است.

محیط ژئودینامیک آداکیت ها

- **محیط های مختلف محیط تشکیل:**
 - در شروع فرورانش، برای مثال در شرق میندانائو (ساجونا و همکاران ۲۰۰۰)
 - فرورانش با سرعت زیاد، مانند قوس آلتوسین (کی، ۱۹۷۸)
 - در خاتمه فرورانش در مرحله تصادم و چرخش صفحات (ساجونا و همکاران ۲۰۰۰)

- بیشتر ماگماهای آداکیتی از حاشیه فعال اقیانوس آرام و در ارتباط با فرورانش گزارش شده اند. این ماگماها در محیط هایی جای گیری نموده اند که لیتوسفر جوان اقیانوسی با سن کمتر از ۲۰ میلیون سال فرورانش می کند و صفحه فرورونده در عمق ۷۰ تا ۹۰ کیلومتری در زیر قوس آتشفشانی قرار می گیرد. (دفنات و دورموند ۱۹۹۰، موریس ۱۹۹۵ و مورای و همکاران ۱۹۹۶)

دسته بندی آداکیت ها

- آداکیت ها، توسط مارتین و موین (۲۰۰۳)، بر اساس مقدار سیلیس به دو گروه تقسیم می شوند:
 - آداکیت های پر سیلیس (HSA) که در آنها $\text{SiO}_2 > 60\%$ برقرار است.
 - آداکیت های کم سیلیس (LSA) که در آنها $\text{SiO}_2 < 60\%$ است.
- این دو گروه در مقادیر MgO، Sr، Nb و نسبت های Cr/Ni و Sr/Y تفاوت های آشکاری را نشان می دهند.

سنگ های همراه آداکیت ها و محیط های پیدایش آنها

آداکیت ها به همراه TTG (تونالیت، ترونجمیت و گرانودیوریت) و ساناکیتوئیدها (مجموعه ای از دیوریت، تونالیت و گرانودیوریت با منیزیم بالا)، در کمرندهای گرینستون پیدا می شوند. این سنگ ها همگی از ذوب بخشی پروتولیت بازالتی به وجود آمده اند. خصوصیات ژئوشیمی TTG ها به قرار زیر است:

۱- محتوی سیلیس TTG ها بالا است. ($SiO_2=65-75\%$)

۲- همچنین دارای نسبت $Al_2O_3 > 15\%$ ($SiO_2 \leq 70\%$) , $Al_2O_3 < 14\%$ ($SiO_2 \geq 70\%$)

۳- روابط زیر در مورد مقادیر آهن و منیزیم و نسبت آهن کل به منیزیم آنها برقرار است:

$FeO_t/MgO=2-3$, $(FeO_t+MgO)<3.4\%$

۴- مقدار اکسید کلسیم در آداکیت ها بین ۱.۵ تا ۳ درصد متغیر است.

۵- مقدار اکسید سدیم در آداکیت ها بین ۴ تا ۵.۵ درصد متغیر است.

۶- مقدار اکسید پتاسیم در آداکیت ها ۲ درصد است.

۷- نسبت $Na_2O/K_2O>1$ برقرار است.

همچنین در TTG ها اگر مقدار $Al_2O_3<15\%$ باشد، آنها را آلومینیوم پایین و اگر این مقدار بالای ۱۵ درصد باشد، آلومینیوم بالا می نامند.

آداکیت ها در ایران

- در ایران با توجه به وفور سنگ های مرتبط با قوس ولکانیکی بدیهی است که آداکیت ها وجود داشته باشند. برای اولین بار آداکیت ها در شرق اهر معرفی شد (ارجمندزاده ۱۳۸۵).
- استوک پورفیری شرق اهر دارای ویژگی های ژئوشیمیایی زیر است:
 $Y < 13 \text{ ppm}$, $Yb < 1.4 \text{ ppm}$, $MgO < 3\%$, $Al_2O_3 > 14.5\%$, $Sr/Y > 40$, $Sr > 380 \text{ ppm}$
- این استوک قابل مقایسه با سری آداکیتی (دفانت و دوموند ۱۹۹۰) است. این استوک در کمربند ماگمایی ارومیه - دختر و مشخا در شهرستان اهر در آذربایجان شرقی قرار دارد. زون هایی غنی از مس، طلا- آرسنیک- بیسموت در این منطقه دیده می شود.

مشخصات توده های آداکیتی ایران

- نسبت $Na_2O/K_2O > 1$ است.
- بسیار غنی از استرانسیم می باشد. (346-737 ppm)
- دارای مقادیر پایین ایتريم ($Y = 10-20$ ppm) و مقادیر بالای HREE هستند.
- دارای نسبت $(Ce/Yb)_n = 9-76$ می باشند.
- دارای آنومالی منفی یوروپیم هستند.
- دارای مقادیر پایین عناصر Y, Nb, Ti می باشند.
- دارای مقادیر بالای نسبت های Sr/Y (20-58) و Ce/Yb است.

با سپاس