

بررسی آنکلاوها و روابط ژئوشیمی آنها با سنگ میزبان در توده نفوذی کلاه قاضی جنوب اصفهان

خدیجه خلیلی

عضو هیأت علمی گروه زمین شناسی دانشگاه پیام نور

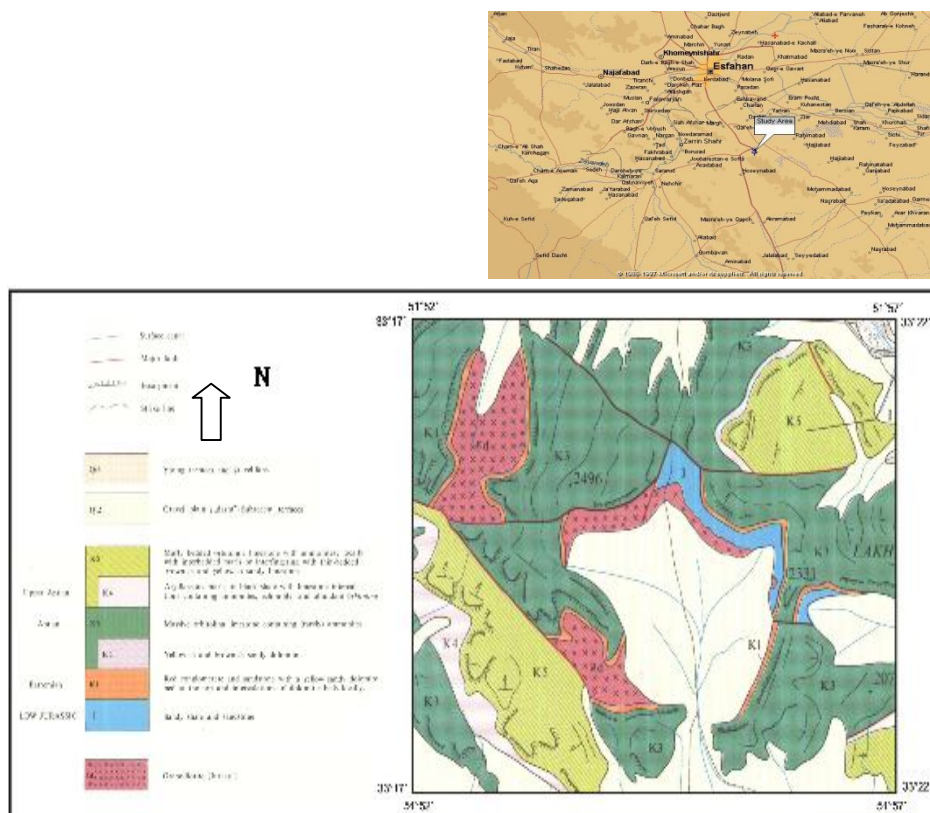
چکیده:

توده نفوذی کلاه قاضی واقع در زون سنندج - سیرجان عمدتاً از مونوزو گرانیته، گرانودیوریت و سینوگرانیته تشکیل شده است. در سنگهای گرانیته کلاه قاضی آنکلاوهای گوناگونی یافت می‌شود. آنکلاوهای میکروگرانولار عموماً دانه ریزتر از گرانیته میزبان خود می‌باشند. بر اساس ویژگیهای کانی شناسی به دو گروه مافیک و فلسیک رده بندی می‌شوند. آنکلاوهای میکروگرانولار فلسیک و گرانودیوریتها دارای کانی شناسی یکسان می‌باشند. این آنکلاوها احتمالاً بخش‌های متبلور شده گرانودیوریت‌های کلاه قاضی است که مجدداً در ساختار ماگما شرکت کرده اند. آنکلاوهای میکروگرانولار مافیک عمدتاً از پلاژیو کلاز و بیوتیت تشکیل شده اند. ترکیب کانی شناسی این آنکلاوها نشان می‌دهد که این سنگها احتمالاً همزمان با تبلور ماگمای گرانیته تشکیل شده اند. آنکلاوهای سورمیکاسه از کانیهای کربدریت، بیوتیت و پلاژیو کلازغنی می‌باشد. سیلیکاتهای آلومینیوم دار، اسپینل، و گارنت نیز در این سنگها یافت می‌شود. وجود این آنکلاوها بخوبی نشانه طبیعت ماگمای گرانیته تیپ S کلاه قاضی است.

واژگان کلیدی: گرانودیوریت کلاه قاضی - آنکلاوهای میکروگرانولار فلسیک - آنکلاوهای میکروگرانولار مافیک - آنکلاوهای سورمیکاسه

مقدمه:

توده های گرانودیوریتی کلاه قاضی در ۲۰ کیلو متری جنوب اصفهان واقع می باشند راه دسترسی به آن جاده اصلی اصفهان - شهرضا می باشد. این توده در داخل شیل ها و ماسه سنگهای ژوراسیک نفوذ کرده و در مجاورت سیلستون و ماسه سنگهای متعلق به ژوراسیک یک هاله دگرگونی بوجود آورده است. به علاوه این توده توسط آهکهای کرتاسه پوشانده می شود همین امر موجب می شود که سن این توده را به ژوراسیک فوقانی نسبت می دهند (زاهدی ۱۹۷۶) تصویر (۱)



تصویر (۱): منطقه مورد مطالعه در نقشه ۱/۰۰۰۰۰ شهرضا

آنکلاو اولین بارتوسط دیدیر (۱۹۹۱) برای قطعات سنگی بیگانه که بداخل سنگهای آذرین نفوذ نموده بکار برده شد. بر اساس داده های پترو گرافی و ژئوشیمیایی طبیعت این توده ها از نوع (sedimentary) می باشد و ماگمای مولد این توده ها از ذوب بخشی سنگهای پوسته ای بوجود آمده است (طبا طبایی، م. ۱۳۷۳).

دیدیر (۱۹۹۱) آنکلاوها را به صورت زیر طبقه بندی نمود:

۱ - گزنولیتها (xenolith): قطعه سنگهای بیگانه ای که در لحظه جایگیری ماگما در آن نفوذ کرده اند، و بیشتر در حاشیه توده های نفوذی مشاهده می شوند. این قطعات زاویه دار بوده و کنتاکت برجسته ای با سنگ میزبان دارند، بافت اغلب گزنولیتها مشابه بوده و نیز یک دگرگونی شدیدی در بافت آنها قابل رؤیت می باشد.

۲-زنوکریست (xenocrysts): بلورهای بیگانه منفردی که به داخل ماگما نفوذ کرده و شکلی کروی تا بیضوی دارند و کنتاکت در مرز بین این قطعات و سنگ در بر گیرنده به صورت شارپ می باشد.

۳- شیلرن (schileren): نوعی آنکلاو طویل عدسی شکل، که کنتاکت آن با سنگ در برگیرنده به صورت تدریجی می باشد، و در گرانیتهای آناتکسی، بیشتر از نفوذیه‌های حرارت بالا مشاهده می شود.

۴- آنکلاوهای میکرو گرانوار (enclave microgranular): آنکلاوهایی با بافت دانه ریز و بیضوی شکل هستند، که به آسانی از سنگ میزبان قابل تشخیص می باشند، زیرا همزمان با سنگ میزبان خود متبلور شده و کنتاکت آنها با سنگ در برگیرنده ناگهانی و مشخص است. بعضی کانیها مانند بلور های آلکالی فلدسپار در طول کنتاکت سنگ میزبان و آنکلاو قرار می گیرند. آنکلاوهای میکروگرانولار نسبت به سنگ میزبان خود مافیک تر یا کلسیک تر هستند که بر همین اساس به دو دسته تقسیم می شوند: آنکلاوهای میکروگرانولار مافیک (MME) و آنکلاوهای میکروگرانولار فلسیک (FME).

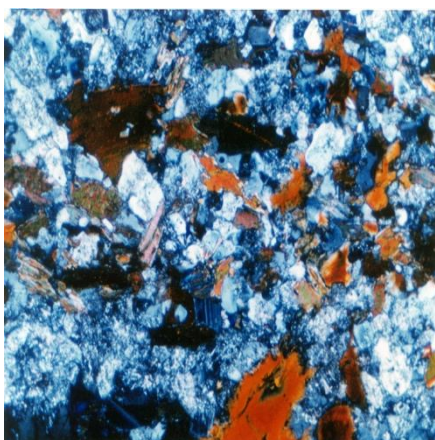
۵- آنکلاوهای سورمیکاسه (surmicaceous enclave): باقیمانده سنگهای دگرگونی هستند که دچار ذوب بخشی شده اند و در اکثر نفوذیه‌ها، بویژه در گرانیتهای آناتکسی همراه با میگماتیتهای یافت می شوند. از نظر کانی شناسی از بیوتیت، مسکویت و کانیهای آلومینیوم دار (سیلیمانیت - آندالوزیت - کوردیریت - کروندوم - اسپینل - گارنت) تشکیل شده اند، و به دلیل دارا بودن پوسته بیوتیتی و کنتاکت مشخص به آسانی از سنگ میزبان قابل تشخیص اند.

عآنکلاوهای کومولایی (cumulate enclave): نوعی آنکلاو مافیک، که نسبت به سنگ میزبان خود از کانیهای زود گدازغنی تروئیره تر است. تفاوت این نوع آنکلاو ها، با آنکلاوهای میکرو گرانولار مافیک (MME)، داشتن بلور های درشت در حد بلور های سنگهای میزبان می باشد.

در این مقاله به بررسی ویژگیهای صحرایی و پترو گرافی آنکلاوهای گوناگون توده های نفوذی گرانو دیوریتی کلاه قاضی و مقایسه آنها از نظر ژئو شیمیایی با سنگ میزبان می پردازیم.

بحث:

یکی از ویژگیهای بارز توده های نفوذی کلاه قاضی وجود آنکلاوهای میکروگرانولار و سورمیکاسه است آنکلاوهای میکروگرانولار غالباً مدور و بیضوی می باشد و اندازه آنها اکثراً به 10C m میرسد. این سنگها براساس خصوصیات کانی شناسی به دو نوع فلسیک و مافیک رده بندی می شوند. آنکلاوهای میکروگرانولار فلسیک دارای بافت دانه می باشند و به طور عمده از کانیهای کوارتز، فلدسپات پتاسیم و ندرتا مسکویت تشکیل شده است. (تصویر ۲ الف، ب)

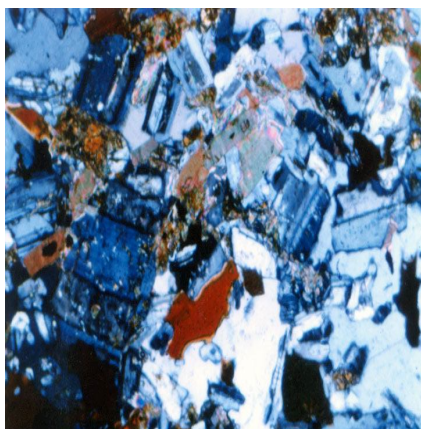


تصویر (۲): الف): آنکلاو میکرو گرانولار در نمونه دستی ب): آنکلاو میکرو گرانولار فلسیک در زیر میکروسکوپ ppl

اگرچه برخی محققین آنکلاوهای میکروگرانولار فلسیک را نوعی رستیت می دانند ولی به نظر می رسد این آنکلاوها قطعات زودگداز متبلور شده ماگمای گرانودیوریتی کلاه قاضی است که مجدداً در ساختار ماگما شرکت کرده اند. آنکلاوهای میکروگرانولار مافیک نیز دانه ریز و بطور عمده ای در حاشیه توده نفوذی پراکنده اند. کانیهای اصلی بیوتیت و پلاژیوکلازهای زونینگ می باشند. آپاتیت و روتیل سوزنی-ایلمنیت - زیرکن و کوارتز و فلدسپات پتاسیم ناچیز در این آنکلاوها یافت می شود. بطور کلی نسبت به گرانیات میزبان خود دارای پلاژیو کلاز و بیوتیت بیشتر و کوارتز و فلدسپات پتاسیم کمتر می باشند. بافت زونینگ پلاژیوکلازها دلالت بر منشا ماگمایی این گروه

از آنکلاوها دارد. فابریک آذرینی این آنکلاوها ترکیب مافیک تر این سنگها نسبت به گرانیات میزبان و وجود آپاتیت های سوزنی از جمله ویژگیهای کانی شناسی آنکلاوهای میکرو گرانولار مافیک منطقه مورد مطالعه است و حاکی از انجماد سریع ماگمای مولد این گروه از آنکلاوها دارد.

آنکلاوهای سورمیکاسه به علت دارا بودن پوسته بیوتیتی ظاهری درخشانده داشت و همین پوسته موجب می شود که آنکلاو به راحتی از سنگ میزبان خود جدا می شوند. این آنکلاوها عمدتاً از بیوتیت و پلاژیو کلاژهای سوسوریتی شده تشکیل شده اند. (تصویر ۳الف، ب) کوارتز به صورت فنو کریست ونیز در زمینه یافت می شود. وجود کانیهای آندالوزیت، سیلیمانیت، کلدیریت، اسپینل بیانگر رستیتی بودن این آنکلاوها می باشد. همچنین وجود آنکلاوهای سورمیکاسه در سنگهای گرانیتی معرف ماگمای گرانیتی S می باشد (دیدیر ۱۹۸۲). این آنکلاوها بازمانده ذوب بخشی گنایسها و شیستهایی می باشند که در درجه حرارت ذوب میگماتیتهای آنها گرانیتهای آناتکسی این منطقه تشکیل شده اند.



تصویر ۳: الف: آنکلاو سور میکاسه که به راحتی از سنگ میزبان جدا شده اند ب: ppl آنکلاو سورمیکاسه در زیر میکروسکوپ

مقایسه شیمی عناصر اصلی در زوجهای آنکلاو - سنگ میزبان:

مطالعه بیشتر بر روی ترکیب شیمیایی کلی آنکلاو ها و سنگ های آذرین در بر گیرنده شان برای کشف رابطه بین آنها مفید خواهد بود. محققین نشان داده اند که بین اعضاء این زوجها یک سری روابط شیمیایی و کانی شناسی وجود دارد که معرف منشا مشترکی برای آنها می باشد. در جدول (۱) آنکلاوهای میکرو گرانولار با سنگهای میز بانشان مقایسه شده است. این مقایسه نشان می دهد که این آنکلاو ها با توجه به محتوی کانیهای مافیک آنها، میزان پتاسیم بالاوغنی از آلومین و آهن هستند و طبق این دو پارامتر بیوتیت این آنکلاو ها به طور غیر عادی زیاد است.

نتایج حاصل از آنالیز سنگ میزبان و آنکلاوها جدول (۱) نشان می دهد که:

یک رابطه کانی شناسی نزدیکی بین زوج آنکلاو - سنگ میزبان به شرح زیر وجود دارد و مجموعه کانیها معمولاً در هر دو (به استثناء پتاسیم فلدسپات که گاهی اصلاً در آنکلاوها یافت نمی شود) یکسان بوده و ترکیب کانیها معمولاً مشابه یا حتی در بعضی موارد تقریباً یکسان است.

مطالعات میکروسکوپی نشان می دهد که پلاژیوکلازها در آنکلاو و سنگ میزبان دارای هسته های غنی از کلسیک هستند و تجزیه شدگی بیشتر در هسته آنها مشاهده می شود. این سنگ تبلور تقریباً همزمان کانیهای زوج آنکلاو- سنگ میزبان را که تحت شرایط فیزیکی مشابهی صورت گرفته است تأیید می نماید. طبق این روابط موارد زیر تأیید می شود.

۱- منشا آذرین این آنکلاوها

۲- جایگزینی همزمان و تقریباً همزمان آنها با سنگ میزبان

۳- فقدان تبلور مجدد در این آنکلاوها (دیدیرلامر ۱۹۶۹)

بر اساس شیمی عناصر سنگها یکسری روابط غیر قابل انکار بین اعضاء زوج آنکلاو - سنگ میزبان وجود دارد. اما این سوال مطرح می شود که آیا این رابطه معرف ویژگی ثانویه است یا اینکه نشانگر این است که آنکلاو و سنگ میزبان از ماگمای مشابهی نشأت گرفته اند. این آنکلاوها معرف قطعاتی از مواد مذاب اولیه هستند که از هم گسیخته شده اند و بعداً بدرون ماگمای تفریق یافته راه یافته اند (برودینا ۱۹۷۷). طبق این نظریه می توان گفت این روابط بیانگر هم منشا بودن آنهاست و اما در طی مراحل بعدی بین آنکلاو ها و ماگما فر آیند انتشار صورت گرفته و سبب تعادل عناصر بین آنکلاو و گرانیتوئید های میزبان گردیده است. در منطقه کلاه قاضی این آنکلاو ها به صورت زاویه دار بیشتر در حاشیه توده نفوذی قرار گرفته اند بنا بر این می توان گفت شکل

این آنکلاو ها تابعی از زمان اقامت آنها در ماگما از اولین مراحل تا مراحل نهایی انجماد می باشد و سایر عوامل در آن بی تاثیر می باشند.

۳- ۲- ۱- ۳. فرآیند انتشار بین آنکلاو و سنگ میزبان:

با توجه به اینکه آنکلاو های میکرو گرانولار کلاه قاضی از نوع فلسیک می باشند بنا براین احتمالا این سنگها بخش های متبلور شده گرانیتوئید های کلاه قاضی هستند که مجددا در ساختار ماگما شرکت کرده اند. همچنین رابطه بین آنکلاو و سنگ میزبان نشان میدهد که این سنگها دارای منشأ یکسان می باشند و این تاثیر عملکرد مکانیسم تبلور تفریقی را تایید می نماید. از شواهد فوق به این نتیجه می رسیم که در توده های نفوذی کلاه قاضی ترکیبات سنگ میزبان و آنکلاو فرآیند انتشار صورت گرفته است.

این انتشار از نوع شیمیایی می باشد که توسط اونهاگرا (۱۹۴۵) به صورت قانون فیک بسط داده شده است.

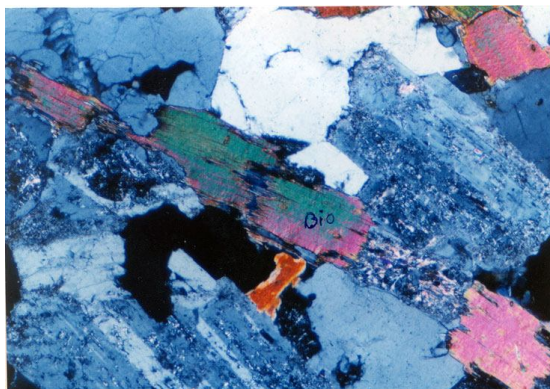
$$J_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \frac{\delta c_j}{\delta x}$$

X= فاصله پیموده شده در جهت انتشار (Cm)

C = غلظت (برحسب Gcm⁻³)

O = ضریب انتشار (برحسب cm⁻²S⁻¹)

در توده نفوذی کلاه قاضی فرآیند انتشار بین آنکلاو و ماده مذاب گرانیتی به صورت شیمیایی و به علت گرادیان پتانسیل شیمیایی صورت گرفته است. این گرادیان در اثر استرس تکتونیکی وارد شده بوجود آمده است. (خاموشی موجی در بلورهای کوارتز و کج شدگی بلورهای میکا، بیانگر این استرس تکتونیکی می باشد. (تصویر ۴)



تصویر ۴: تحت تاثیر نیروی تکتونیکی در منطقه بیوتیتها دچار خمیدگی شده اند

آنکلاوهای سور میکاسه:

مقایسه ترکیب آنکلاوهای سورمیکاسه با سنگ میزبان نشان می‌دهد که علاوه بر غنی‌شدگی آنکلاوها از آهن و منیزیوم و تیتانیوم، مقدار سدیم و کلسیم این سنگها کمتر است و این مربوط به کمتر بودن پلاژیوکلاز در آنها می‌باشد.

فراوانی تورمالین در آنکلاوهای میکادار حاکی از مقدار زیاد بر (B) اولیه در این ماگماها می‌باشد. از نظر شیمیایی این آنکلاوها در توده نفوذی کلاه قاضی دارای SiO_2 کم در حدود (۶۸/۶۱ درصد) و Na_2O کم ولی K_2O و Al_2O_3 زیاد و شاخص اشباعی بالایی از Al_2O_3 هستند. این ویژگیها مشخصه رسوبات پلیتی هستند و منعکس کننده خصوصیات ژئو شیمیایی منشا گرانیت میزبان خود می باشد. وجود این آنکلاوها بخوبی بیانگر این است که ماگمای گرانودیوریتی کلاه قاضی در اثر آناکسی سنگهای پوسته پلیتی بوجود آمده اند.

نتیجه گیری:

به طور خلاصه از نظر شیمی عناصر بین زوج آنکلاو و سنگ میزبان در گرانو دیوریت‌های کلاه قاضی روابط خاصی مشاهده می شود به طوریکه آنکلاوهای میکرو گرانولار شباهت خیلی زیادی با سنگهای میزبانشان نشان می دهند اما نسبت به سنگ میزبانشان دانه ریز تر و

آنکلاوهای سور میکاسه از نظر میزان الومینیوم و پتاسیم نسبت به سنگ میزبانشان غنی‌شدگی بیشتر نشان می دهند و بدلیل کاهش پلاژیوکلاز در آنها میزان سدیم و کلسیم در آنها نسبت به سنگ میزبان کمتر است. این ویژگیها مشخصه رسوبات پلیتی هستند ولی با این وجود منعکس کننده

خصوصیات ژئوشیمیایی گرانیت میزبان می باشد. شباهت بین ترکیب کانی‌شناسی آنکلاوها و سنگ

جدول (۱): جدول مقایسه ی شیمی عنا صر اصلی آنکلاوها (E) با سنگهای گرانیتوئیدی میزبان (G)

sample	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	MgO	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	K ₂ O+Na ₂ O
E-43	۶۶.۹ ۳	۱۴.۰۹	۶.۱ ۴	۳.۴ ۳	۲.۰۵	۱.۶۲	۲.۳۴	۰.۷ ۴	۰.۱	۰.۱ ۵	۰.۵۳۳
G-43	۶۹.۱ ۲	۱۳.۶ ۸	۴.۵ ۲	۳.۱ ۵	۱.۶۸	۱.۲۶	۳.۴۷	۰.۴ ۸	۰.۰۸	۰.۱۱	۰.۶۷۳
E-1	۶۵.۱۰	۱۵.۱۶	۶.۷ ۶	۳.۲ ۵	۲.۰۹	۱.۹۰	۳.۱۶	۰.۹ ۱۰	۰.۰۹	۰.۱ ۲	۰.۶۰۱
G-5	۶۷.۹ ۴	۱۵.۶۱	۵.۰ ۴	۲.۶ ۱	۱.۸۵	۱.۳۶	۳.۶۷	۰.۵ ۲	۰.۰۶۲	۰.۱ ۲	۰.۶۶۴
E-7	۶۱.۶ ۸	۱۵.۴ ۹	۹.۲ ۹	۵.۱ ۳	۱.۹۹	۲.۲۰	۱.۳۴	۰.۶ ۷	۰.۲۰	۰.۱۰	۰.۴۰۲
G-4	۶۸.۴ ۹	۱۴.۹۱	۵.۳ ۰	۲.۴ ۵	۱.۷۷	۱.۵۰	۳.۴۳	۰.۵ ۵	۰.۰۸	۰.۱ ۲	۰.۵۵۹

میزبان و وجود سیلیکاتهای آلومینیوم‌دا، اسپنیل و گارنت در آنکلاوهای توده نفوذی کلاه قاضی بیانگر منشاء آناتکسی این توده می باشد وجود این آنکلاوها بخوبی بیانگر این است که ماگمای گرانودیوریتی کلاه قاضی در اثر آناتکسی سنگهای پوسته پلتی بوجود آمده اند.

منابع :

- ۱- خلیلی.خ.(۱۳۸۱). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه اصفهان.
- ۲- طباطبایی، م. (۱۳۷۳). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، صفحه ۱۷۵
- 1- Barbarin, B, 1991. Contrasted Origins for the polyenic and monogenic enclaveswarms in some granitids of the Sierra Nevada Batholith California. Terra Abstr., 3:32
- 2- Didier, J., And B., Barbarin, 1991, Enclaves And Granit Petrology: Elselier, Amsterdam, 525p.
- 3- Chappll, B.W. and with, A.J.R. (1974) Two Contracting Granit Types, Pac.Ceol., 8:173-174
- 4- Didier, Duthou, J.L. and Lameyre.J. (1982) Mantel And Crustal Granites: genetic classification of originic granites and the nature of Theie eenclaves. J. Vol. Geoth, res, 14:125-132