تعیین سن مجموعه نفوذی اشنویه با روش پتاسیم - آرگن

نوشته: دکتر جلیل قلمقاش*، دکتر منصور وثوقی عابدینی*، دکتر هرو بلون**،
دکتر محمد هاشم امامی***، دکتر محمد پورمعافی* و حمیده رشید***

K/Ar age dating of Oshnaviyeh plutonic complex

By: Dr. J. Ghalamghash*, Dr. M. Vosoughi Abedini*, Dr. Herve Bellon**,
Dr. M. H. Emami***, Dr. M. Pourmafi* and H. Rashid***

چکیده

مجموعه نفوذی اشنویه عضو غربی کمربند آذرین درونی گلپایگان- ارومیه در پهنه سنندج - سیرجان شمالی است. این مجموعه با وسعت حدود ۷۰۰ کیلومتر مربع از ۱۰ توده پدید آمده است که در سه خانواده (suite) دیوریتی، گرانیتی و آلکالی سینیتی-آلکالی گرانیتی مورد مطالعه قرار گرفته اند. توده های دیوریتی قدیمی ترین سنگهای نفوذی منطقه را شکل می دهند که بر پایه شواهد صحرایی در منطقه مورد مطالعه زمان نسبی تشکیل آنها بعد از ژوراسیک آغازی - قبل از میوسن بوده است. با توجه به سن سنگهای نفوذی مشابه در منطقه نقده می توان زمان بعد از کرتاسه آغازی - - قبل از میوسن را برای خانواده دیوریتی در نظر گرفت. بر پایه وجود سنگهای دورگه در مرز مشترک سنگهای دیوریتی با گرانیت ها، زمان نسبی جایگیری گرانیتها بطور همزمان با دیوریت ها بوده است. توده سینیتی از خانواده سوم سنگهای دیوریتی و گرانیتی را قطع نموده است، ولی توده آلکالی گرانیتی فلوئورین دار از این خانواده با دیگر سنگهای آذرین منطقه مرز مشترک ندارد. سن سنجی به روش K-Ar بر روی آمفیبول سنگهای دیوریتی مجموعه اشنویه زمانهای ۲/۳±۹۱/۹ ، ۲/۳±۹٤/۱ و ۲/٤±۱۰۰ میلیون سال (اواخر کرتاسه آغازی) و برای بیوتیت های توده های گرانیتی زمان های ۱/۹ ± ۱۰۰ و ۱/۵±۹۸/۹ میلیون سال (اواخر کرتاسه آغازی) را نشان داده است. نتیجه تحقیقات مشابه بر روی آرفودسونیت های سینیت ها و فلدسپاتهای آلکالی گرانیت فلوئورین دار به ترتیب زمان های ۳/۱±۷۸/۹، ۱/۹±۷۹/٦ و ۲/۰±۸۱/۷ میلیون سال و ۳/٤±۷٦ و ۱/۸±۷۷/۱ میلیون سال (کرتاسه پایانی) بوده است. بر پایه شواهد صحرایی و سن یابی رادیومتری جایگیری سنگهای اشنویه در دو مرحله زمانی اتفاق افتاده است ، در مرحله اول توده های دیوریتی و گرانیتی بطور همزمان (یا با اختلاف زمانی کوتاه) پدید آمده اند و در مرحله دوم توده های آلکالی سینیتی آلکالی گرانیتی با قطع کردن آنها جایگزین شده اند. مرحله اول ماگماتیسم حدود ۱۰۰میلیون سال قبل و مرحله دوم حدود ۸۰ میلیون سال قبل اتفاق افتاده اند.

واژه های کلیدی: مجموعه نفوذی، سن سنجی به روش پتاسیم- آرگن، گرانیت، سینیت، اشنویه، ایران.

Abstract

Oshnaviyeh plutonic complex (OPC), the western member of Urumiyeh-Golpayehgan intrusive plutons is located in northern part of Sanandāj-Sirjan Zone. OPC, exposing in an area of about 700 km^2, comprises 10 plutons that can be divided into three suites, i.e., diorite, granite and alkali syenite –alkali granite. Dioritic bodies are the oldest intrusive rocks of the region, which on the basis of the field study , their relative age of emplacement is estimated to be Post- Jurassic and Pre-Miocene. However, with respect to the age of other similar intrusive bodies in Naghadeh area, they are most likely of Post Early Cretaceous – Pre Miocene age. Hybrid intrusive rocks, occurring at the contact of dioritic and granitic rocks may suggest a simultaneous emplacement of both magmas. Syenitic pluton from alkali syenite –alkali granite suite has intruded dioritic and granitic rocks, in contrast, flourine bearing alkali granite pluton from this suite shows no contact with other igneous rocks in the area.

K-Ar age determinations obtained on amphibole specimens from diorite suite are 91.9±2.3, 94.1±2.3 and 100±2.4 Ma, and on biotite specimens from granite suite are 100±1.5 to 98.9±1.5 Ma. Chronology study using same method on arfvedsonite

specimens from syenite pluton shows 78.9±3.1, 79.6±1.9 and 81.7±2.0 Ma and on K-fledspar samples of flourine bearing alkali granite pluton from the alkali syenite –alkali granite suite presents 76±3.4 and 77.1±1.8. Therefore, based on field evidence and K/Ar age dating, OPC presumably formed during two episodes: granite and diorite suites formed simultaneously at about 100 Ma, then plutons of alkali syenite –alkali granite suite emplaced at about 80 Ma.

Keywords: Plutonic complex, K/Ar age dating, granite, syenite, Oshnavieh, Iran.

مقدمه

مجموعه نفوذی اشنویه با وسعت حدود ۷۰۰ کیلومتر مربع در جنوب شهر ارومیه و شمال شهر اشنویه رخنمون دارد . این مجموعه بخشی از نوار آذرین درونی مزوزوئیک- ترشیری پهنه سنندج- سیرجان شمالی (Berberian & Berberian, 1981؛ ولی زاده، ۱۳۷۰؛معین وزیری، ۱۳۷۵؛محجل و سهندی، ۱۳۷۸) به شمار می آید(شکل ۱). شهرابی (۱۳٦٤) در نقشه زمین شناسی منطقه ارومیه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ سنگهای نفوذی شمال اشنویه را حاصل دو فاز آذرین درونی و یک فاز نیمه آتشفشانی دانسته و به صورت زیر معرفی نموده است: ۱-گرانودیوریت های زمان پرکامبرین: این گروه به صورت مجموعه ای از سنگهای دیوریتی، گرانودیوریتی، گابرویی و پریدوتیتی معرفی شده است. توده های نفوذی شرق کوه والی (غرب جاده ارومیه - اشنویه)، کوه راندولا(غرب شهر اشنویه) به این گروه نسبت داده شده اند.۲-گرانیت های بعد از ژوراسیک- قبل از ائوسن: سنگهای نفوذی این گروه به صورت گرانیت آلکالن معرفی شده اند و توده های نفوذی قمیشلو، بالستان یونسلو و قوشچی با سن بعد از ژوراسیک - قبل از ائوسن به این گروه نسبت داده شده است. ۳- میکرودیوریتهای بعد از پالئوسن: گنبدهای نیمه عمیق که در شمال شهر اشنویه، در داخل مجموعه افیولیتی جایگیر شده اند، در قالب این گروه معرفی شده اند. در مقاله حاضر ما قصد داریم ضمن معرفی مجموعه نفوذی اشنویه به شکلی جدید: ۱-با بحث در شواهد صحرایی و نتایج سن سنجی به روش پتاسیم-آرگن سن مجموعه نفوذی اشنویه را تعیین نمائیم و ۲- با مرور نتایج سن سنجی بر روی دیگر سنگهای نفوذی پهنه سنندج-سیرجان شمالی صحت سن های حاصل برای مجموعه اشنویه را نشان دهیم.

۱-مجموعه نفوذی اشنویه

مجموعه نفوذی اشنویه از ده توده مختلف با ابعادی در حد استوک پدید آمده است که در سه خانواده دیوریتی، گرانیتی و آلکالی سینیتی- آلکالی گرانیتی قابل طبقه بندی و مطالعه می باشند(قلمقاش و همکاران، ۱۳۸۰). در تحقیق حاضر توده با مفهوم یک رخنمون واحد از سنگهای آذرین درونی با ترکیب و بافت مشخص در نظر گرفته شده است. چند توده با ترکیب کانی شناسی، سنگ شناسی و سنی یکسان و یا مرتبط به هم ، بعنوان یک خانواده طبقه بندی می شوند. خانواده در مطالعات حاضر هم ارز با تعریف Bateman (1992) از واحد lithodemes و تعریف خانواده(Suite) توسط White et al.(2001) بکار برده شده است.

۱-۱-خانواده دیوریتی

این خانواده قدیمی ترین و گسترده ترین سنگهای نفوذی منطقه را در بر دارد. پشته قمیشلو با وسعت حدود ۷۰ کیلومتر مربع ، استوک طویل دوربه با طول ۱۲ کیلومتر و عرض ۳-۲ کیلومتر و استوک یونسلو با وسعت تقریبی ۳۰ کیلومتر مربع، مهمترین توده های نفوذی این خانواده به شمار می‌آیند (شکل های ۲و۳). در بخشهای میانی توده یونسلو دو رخنمون کوچک و گنبد مانند از سنگهای گابرویی تا گرانودیوریتی با بافت درشت بلور دیده می شود که ارتباط آنها با توده یونسلو بدلیل پوشیدگی چندان مشخص نمی باشد (شکل ۳). در سنگهای دیوریتی قطعات بیگانه (xenolith) و انکلاو (enclave) وجود ندارد. دایکهای گرانیتی ، سینیتی وآندزیتی توده های دیوریتی را در چند نقطه قطع نموده اند. سنگهای درونگیر خانواده دیوریتی بیشتر رسوبات کربناته پرمین (سازند روته) هستند(شکل ۲).

۱-۲-خانواده گرانیتی

این خانواده از گرانیت های بیوتیت دار و مسکوویت -گارنت دار پدید آمده است که به صورت چند توده در بخشهای شمالی و جنوبی منطقه برونزد دارند. توده های سه کانی با وسعت تقریبی ۳۵ کیلومتر مربع و دوستک با وسعت بیش از ۵۰ کیلومتر مربع با ترکیب گرانیت بیوتیت دار در شمال غربی منطقه برونزد دارند که به نظر می رسد در عمق با یکدیگر در ارتباط بوده و به هم متصل می باشند(شکل های ۲و۳). در شمال شرقی منطقه در اطراف روستای ناری توده گرانیتی دیگری با ترکیب بیوتیت - آمفیبول دار با وسعت حدود ۲۵ کیلومتر مربع و در جنوب منطقه توده گرانیت مسکوویت -گارنت دار دوربه با وسعت ۱۲کیلومتر مربع از اعضای دیگر این خانواده به شمار می آیند(شکل های ۲و۳).

واحدهای تخریبی و کربناتی پرمین(سازندهای درود و روته) سنگ درونگیر اصلی خانواده گرانیتی را پدید آورده اند، ولی واحدهای دیگری چون سازند باروت ، لالون و شمشک نیز توسط توده های گرانیتی قطع شده‌اند(شکل ۲). در سنگهای خانواده گرانیتی انکلاوهای دیوریتی و زینولیت های دگرگونی وجود دارد. تعداد کمی دایک آندزیتی توده های گرانیتی این خانواده را قطع نموده است.

۱-۳-خانواده آلکالی سینیتی-آلکالی گرانیتی

در بخش مرکزی منطقه مورد مطالعه، سنگهای دیوریتی توده قمیشلو و سنگهای گرانیتی توده سه کانی توسط یک توده سینیتی- آلکالی گرانیتی قطع شده اندکه در حدود ۲۵ کیلومتر مربع وسعت دارد(شکل های ۲و۳). این توده به دلیل داشتن مرزهای مشخص با سنگهای آذرین یاد شده و وجود انکلاوهای دیوریتی در متن سنگهای سینیتی، جوانتر از آنهاست. این توده توسط دایکهای میکروسینیتی و آندزیتی قطع می شود.

در بخش شرقی منطقه و در اطراف روستای بالستان(در جاده ارومیه- مهاباد) یک توده گرانیتی کوچک هلولکوکرات برونزد دارد که بدلیل داشتن کانی فلوئورین در ترکیب کانی شناسی خود از دیگر توده های نفوذی منطقه متمایز می باشد(قلمقاش و همکاران،۱۳۷۹). این توده با وسعت ۱۰ کیلومتر مربع در بین سنگهای دگرگونه و رسوبی پرکامبرین، و سنگهای کربناته- تخریبی پالئوزوئیک و مزوزوئیک(سازندهای سلطانیه، باروت، درود و روته) جایگزین شده است و توسط سنگهای کربناته - تخریبی سازند قم پوشیده می شود(شکل۲). در سطح زمین این توده گرانیتی هیچ ارتباطی با دیگر توده های ماگمایی منطقه ندارد. در متن سنگهای آن هیچگونه انکلاوی دیده نشده است و هیچ دایکی آن را قطع نمی نماید.

۲-سن نسبی مجموعه نفوذی اشنویه

همانطوری که قبلاً اشاره گردید مجموعه نفوذی اشنویه از نظر ترکیب سنگی از سه خانواده آذرین درونی شامل خانواده دیوریتی، خانواده گرانیتی و خانواده آلکالی سینیتی-آلکالی گرانیتی پدیده آمده است.

۲-۱- سن نسبی خانواده دیوریتی

توده های دیوریتی قدیمی ترین سنگهای آذرین منطقه را در بر دارند که بیشتر در داخل سازندهای تخریبی-کربناتی درود و روته جایگزین شده‌اند(شکل ۲). این سنگها در جنوب شرق روستای ترسه بولاغ لایه های شیلی-کربناتی تریاس پایانی-ژوراسیک آغازی را قطع و دگرگون نموده‌اند، همچنین در شرق روستای زیوه سنگهای دیوریتی توده قمیشلو توسط رسوبات تخریبی قاعده سازند قم پوشیده می شوند (شکل ۲) که قطعات دیوریتی(و گرانیتی) در لایه های کنگلومرایی پی این سازند دیده می شود(تصویرهای۱و۲). بر پایه شواهد یاد شده سن نسبی توده های دیوریتی منطقه بعد از ژوراسیک آغازی-قبل از میوسن آغازی می باشد. از سوی دیگر در جنوب غربی شهر نقده یک توده دیوریتی وجود دارد که در بین لایه های کربناتی کرتاسه زیرین جایگزین و سن آن به بعد از کرتاسه (پالئوسن) نسبت داده شده است(افتخارنژاد ،۱۹۷۳). با توجه به شباهت ترکیب سنگی و نزدیکی این دو منطقه و فرض هم زمانی تشکیل توده نقده با توده های مشابه در منطقه مورد مطالعه می توان زمان جایگیری توده های دیوریتی منطقه را به بعد از کرتاسه آغازی ـ قبل از میوسن نسبت داد.

۲-۲-سن نسبی خانواده گرانیتی

برای تعیین سن نسبی خانواده گرانیتی توجه به نکات زیر ارزشمند خواهد بود:

اول - ارتباط توده های گرانیتی با واحدهای رسوبی منطقه

سنگهای گرانیتی در دو محل ، آبراهه چاپان و بیژدره، سازند شمشک را قطع و دگرگون نموده اند(تصویر۳)، و توسط رسوبات تخریبی سازند قم پوشیده می شوند(شکل۱). لذا بر پایه شواهد چینه ایی زمان جایگیری توده‌های گرانیتی منطقه بعد از ژوراسیک آغازی-قبل از میوسن آغازی است.

دوم - وجود سنگهای دورگه در مرز توده های گرانیتی با دیوریت

در مرز سنگهای گرانیتی سه کانی، دوریه و دوستک با سنگهای دیوریتی، سنگهای دورگه یا مختلط با ترکیب مونزودیوریتی-مونزونیتی وجود دارد. این پدیده در جنوب جاده روستای سه کانی به روستای سیاوان در مرکز منطقه مورد مطالعه کاملاً نمایان است.

در مرز مشترک دو توده(Interaction Zone) انکلاوهایی از دیوریت با ابعاد سانتیمتری تا متری در داخل سنگهای گرانیتی یا مونزونیتی دیده می شود(تصویر٤). مرز قطعات دیوریتی با شبکه رگچه‌های گرانیتی (Net-vein granite) در بر گیرنده آنها مشخص (تصویر ٤a) و یا محدب (Lobate) (تصویر ٤b) است. در برخی از قطعات دیوریتی رگچه‌هایی از سنگهای گرانیتی در داخل قطعات دیوریتی دیده می شود (تصویر٤ c). وجود درشت بلورهای فلدسپات آلکالن در سنگهای مختلط با ترکیب مونزو دیوریتی (تصویر ٤d) گاه مناظری از بافت راپاکیوی را تداعی می نماید که تائید دیگری بر اختلاط ماگماهای دیوریتی و گرانیتی

در مرز توده ها می باشد. لذا با توجه به پدیده های یاد شده و بر پایه نوشتار Castro et al. (1990) که پدیده های اختلاط دو توده فلسیک و مافیک را معرفی نموده اند می توان نتیجه گرفت ، ماگمای دیوریتی و گرانیتی بطور همزمان فعال و با هم مخلوط شده اند. علی رغم وجود مناطقی که سنگهای گرانیتی - دیوریتی مخلوط شده اند، در بعضی نقاط زبانه های گرانیتی با مرز مشخص توده های دیوریتی را قطع نموده اند که با توجه به سردشدگی سریعتر ماگمای مافیک و متحرک بودن ماگمای اسیدی می تواند رگه هایی از آن در مراحل نهایی نیز دیوریتها را قطع کنند (تصویر۵).

سوم : قطع شدن توده های دیوریتی توسط دایکهای گرانیتی

تمامی توده های دیوریتی منطقه توسط دایکهای گرانیتی قطع شده اند. این پدیده در اطراف روستاهای نازناز ، دوربه (تصویر۶) و شمال روستای یونسلو قابل رویت می باشد. همانطوری که اشاره گردید توده های گرانیتی منطقه بطور همزمان با توده های دیوریتی فعال بوده اند، لیکن بعد از انجماد و سردشدگی سنگهای دیوریتی هنوز بخشی از ماگمای گرانیتی فعال و رگه‌هایی از آن دیوریتها را قطع نموده اند، لذا زمان شکل گیری آنها پس از کرتاسه آغازی و قبل از میوسن خواهد بود.

۲-۳- سن نسبی خانواده آلکالی سینیت-آلکالی گرانیت

توده سینیتی بردکیش(شکل۳) در مرکز منطقه سنگهای دیوریتی و گرانیتی را با مرز مشخص قطع کرده است. در متن سنگهای سینیتی این توده انکلاوهای دیوریتی دیده می شود که در مرز با سنگهای دیوریتی تعداد آنها بیشتر می باشد. هم چنین رخنمونهای کوچک دیوریتی در بخشهای بالایی توده سینیتی وجود دارد. این پدیده نشانگر جوانتر بودن ماگماتیسم سینیتی نسبت به ماگماتیسم دیوریتی و گرانیتی منطقه است. توده آلکالی گرانیتی فلوئورین دار بالستان، توده دیگری از خانواده سنگهای آلکالن است که در مسیر جاده ارومیه- مهاباد ، در حاشیه دریاچه ارومیه برونزد دارد (شکل ۳). جوانترین واحد رسوبی که توسط این توده قطع شده است، لایه های آهکی پرمین بالایی مربوط به سازند روته می باشد که در بخش جنوبی توده نمایان هستند. این توده در اطراف جاده ارومیه-مهاباد توسط لایه های کنگلومرای آهکی قاعده قم پوشیده می شود که قطعات آن در متن کنگلومراها وجود دارد، لذا زمان تشکیل گرانیت فلوئورین دار بعد از پرمین-قبل از میوسن می باشد. در منطقه مورد مطالعه گرانیت فلوئورین دار هیچ ارتباطی با دیگر سنگهای آذرین منطقه ندارد و ارتباط سنی آن با آنها معلوم نیست. در شمال غرب شهر ارومیه، در منطقه قولنجی، یک توده نفوذی با ترکیب آلکالی گرانیت فلوئورین دار ، سنگهای گرانیت بیوتیت دار را قطع نموده است (تاج بخش، ۱۳۷۹) که با توجه به این پدیده، زمان نسبی جایگیری آلکالی گرانیت فلوئورین دار بالستان بعد از بیوتیت گرانیت ها و هم ارز با سنگهای آلکالی سینیتی بردکیش به نظر می رسد.

۳-سن سنجی توده های نفوذی اشنویه با روش K – Ar

۳-۱- روش آزمایشگاهی

به منظور تعیین سن رادیومتری سنگهای نفوذی اشنویه ٦ نمونه از توده‌های وابسته به خانواده های مختلف آذرین درونی منطقه انتخاب گردید. بعد از خردایش و آماده سازی نمونه ها، کانیهای مناسب(بیوتیت، آمفیبول و فلدسپات آلکالن) از نمونه خرد شده با ذره بین تفکیک و از هر نمونه کانی دو بخش با وزن های ۳۰ تا ٤۰ میلی گرم و ۱۰۰ تا ۸۰۰ میلی گرم تهیه گردید. بخش اول در ظرفی از جنس تفلون با مخلوط غلیظ از اسیدهای HF و HCl حل و پتاسیم آن به وسیله اسپکترومتر جذب اتمی اندازه گیری شد. بخش دوم نمونه ها در کپسول آلومینیومی وزن و با ^{38}Ar رقیق و در ظرف مولیبدنی ذوب گردید. آرگن آزاد شده با اسپکترومتر جرمی اندازه‌گیری شد. در نهایت سن نمونه ها با بهره گیری از ثابت های Steiger and Jager (1977) محاسبه گردید. برای محاسبه میزان خطا نیز از معادلات Mahood and Drake(1982) استفاده شده است. لازم به ذکر است تعیین سن نمونه ها در آزمایشگاه ژئوکرونولوژی دانشگاه برتانی غربی شهر برست کشور فرانسه انجام شده است.

۳-۲- نتایج سن سنجی

نمونه های A و 266 از آمفیبولهای جدا شده دیوریت های درشت بلور دوربه (شکل۳) سنهای ۲/۳±۹۱/۹ ، ۲/۳±۹٤/۱ و ۲/٤±۱۰۰ میلیون سال را داشته اند. دو نمونه بیوتیت از خانواده گرانیت ها [نمونه M از توده گرانیتی سه کانی و نمونه N از توده گرانیتی ناری (شکل۳)] زمان های ۱/۹ ± ۱۰۰ و ۱/۵±۹۸/۹ میلیون سال را نشان داده اند. نمونه S که از آرفودسونیت های توده سینیتی بردکیش (شکل۳) تهیه شده بود ، زمانهای ۳/۱±۷۸/۹، ۱/۹±۷۹/٦ و ۲/۰±۸۱/۷ میلیون سال و نمونه B از فلدسپاتهای توده آلکالی گرانیت فلوئورین دار بالستان (شکل۳) زمانهای ۳/٤±۷٦ و ۱/۸±۷۷/۱ را داشته اند. نتایج سن سنجی بر روی توده های نفوذی اشنویه بطور خلاصه در جدول ۱ آورده شده است.

٤- بحث و نتیجه گیری

مجموعه نفوذی اشنویه شامل سه خانواده دیوریتی، گرانیتی و آلکالی سینیتی-آلکالی گرانیتی است که توده های دیوریتی قدیمی ترین سنگهای نفوذی منطقه را شکل می دهند . که بر پایه شواهد صحرایی در منطقه مورد مطالعه زمان نسبی تشکیل آنها بعد از ژوراسیک آغازی-قبل از میوسن بوده است. با توجه به سن سنگهای نفوذی مشابه در منطقه نقده (افتخارنژاد ، ۱۹۷۳) می توان زمان بعد از کرتاسه آغازی-قبل از میوسن را برای توده های دیوریتی در نظر گرفت. با توجه به شواهد ا- تتلاط ماگمایی در مرز توده های دیوریتی و گرانیتی | وجود سنگهای مونزونیتی و مونزودیوریتی ، وجود انکلاوهای دیوریتی در سنگهای گرانیتی یا مونزونیتی با مرزهای مشخص یا محدب (lobate)، وجود بافت راپاکیوی در سنگهای دو رگه] زمان فعالیت ماگمای دیوریتی و گرانیتی همزمان بوده است. توده سینیتی بردکش سنگهای دیوریتی و گرانیتی را قطع نموده است، ولی توده آلکالی گرانیت فلوئورین دار بالستان در منطقه مورد مطالعه با دیگر سنگهای آذرین مرز مشترک ندارد. از آنجاکه سنگهای نفوذی با ترکیب مشابه در شمال غرب شهر ارومیه (در منطقه قولنجی) گرانیتهای بیوتیت دار را قطع نموده اند (تاج بخش، ۱۳۷۹) و با توجه به پوشیده شدن توده بالستان توسط رسوبات سازند قم، لذا سن نسبی خانواده آلکالی سینیتی-آلکالی گرانیتی را می توان جوانتر از سنگهای دیوریتی و گرانیتی و قدیمی تر از سازند قم در نظر گرفت.

بر پایه شواهد صحرایی مجموعه نفوذی اشنویه، یک مجموعه چند مرحله‌ای (polyphase) است. در این گونه توده ها احتمال خروج بخشی از آرگن از سنگهای قدیمی تر تحت تاثیر حرارت فازهای جوانتر و خطا در سن سنجی به روش پتاسیم-آرگن وجود دارد. برای اجتناب از بروز این خطا در نتایج سن سنجی، افزون بر اطمینان از دگرگون نبودن نمونه ها قبل از جدایش کانیها، در سن سنجی فازهای قدیمی تر از نمونه های که محل نمونه برداری آنها به اندازه کافی با رخنمون فازهای جوانتر فاصله دارند استفاده شده است(به محل نمونه ها در شکل ۳ نگاه کنید).

بر پایه نتایج سن سنجی توده های گرانیتی حدود ۱۰۰ میلیون سال قبل پدید آمده اند، سن سنجی آمفیبول سنگهای دیوریتی زمانهای ۹۲، ۹٤ و ۱۰۰ میلیون سال را نشان داده است که زمانهای جوانتر از ۱۰۰ میلیون سال صحیح به نظر نمی رسد زیرا با توجه به شواهد صحرایی دیوریتها قبل از گرانیتها و یا به طور هم زمان با آنها تشکیل شده اند. هم چنین با توجه به نتایج سن سنجی کانی های آرفودسونیت و فلدسپات آلکالن، توده های آلکالی سینیتی- آلکالی گرانیتی در فاصله زمانی ۸۰ تا ۷٦ میلیون سال قبل جایگیر شده اند.

نتایج سن رادیومتری مجموعه نفوذی اشنویه هماهنگی خوبی با شواهد صحرایی نشان میدهند، ولی از آنجا که سن سنجی این مجموعه تنها به یک روش و با تعداد محدودی نمونه بوده است برای بررسی صحت مطالعات، مقایسه سن این مجموعه با سن دیگر سنگهای نفوذی در پهنه سنندج-سیرجان شمالی مفید می باشد.

در پهنه سنندج-سیرجان شمالی تعداد زیادی توده های آذرین با ترکیب بازیک و اسیدی در فاصله شهرهای گلپایگان تا ارومیه نمایان است که مجموعه نفوذی اشنویه بخشی از این کمربند آذرین به شمار می آید (شکل ۱). توده گرانیتی موته در شرق گلپایگان (شکل ۱) رخنمون دارد و یکی از اعضای این مجموعه آذرین به شمار می آید. رشید نژاد و همکاران (گفته شفاهی) با روش K – Ar زمان جایگیری این توده را کرتاسه پایانی تعیین نموده اند.

Masoudi, (1997) با روش Rb–Sr سنگهای نفوذی مختلف مربوط به توده آستانه اراک و باتولیت بروجرد(شکل ۱) را تعیین سن نموده است. ایشان برای یک نمونه از دیوریت آستانه اراک زمان ۱/۰ ± ۹۸/۹ میلیون سال را بدست آورده است. در کمپلکس بروجرد برای یک نمونه گرانیت قدیمی سن ۱/٤ ± ۱۳۰ میلیون سال و برای دیوریت های همین مجموعه نیز سنهای ۱/۲ ± ۱۱۷ تا ۱/۱ ± ۱۱٤ میلیون سال بدست آمده است. هم چنین مطالعات محقق یاد شده بر روی سه نمونه از پگماتیت های قدیمی کمپلکس بروجرد سن های ۱/۳ ± ۱۲۷/۳ ، ۰/۷ ±۱۲۰/۲ و ۱/۳ ± ۱۱۹ و چهارنمونه از گرانیت های جوان تر این مجموعه سن های ۰/۷ ± ۷۰/۱ ، ۰/۷ ± ٦۹/٦ ، ۰/٦ ± ٦۱/۸ ، ۰/۷ ± ٦٦/۱ میلیون سال را نشان داده اند. پگماتیت های جوانتر کمپلکس بروجرد سن ۰/۵ ± ۵۲/۳ میلیون سال را داشته اند. برپایه نتایج یاد شده Masoudi, (1997) پلوتونیسم مناطق بروجرد و آستانه را درسه مرحله به شرح زیر معرفی نموده است :

۱- مرحله اول با سن ۱۲۰ تا ۱۱۷ میلیون سال (بخش قدیمی کمپلکس بروجرد)؛

۲- مرحله دوم با سن ۹۹ میلیون سال (دیوریت آستانه اراک)؛

۳- مرحله سوم با سن ۷۰ میلیون سال (بخش جوان کمپلکس بروجرد)؛

ولی زاده(گفته شفاهی) از تعیین سن بیوتیت های یک نمونه گرانیت مجموعه بروجرد با روشهای K – Ar و Rb – Sr زمانهای حدود ۷۰ میلیون سال را به دست آورده و معتقد است که این سن مربوط به جوانترین

رخساره گرانیتی باتولیت بروجرد می باشد.

Valizadeh and Cantagrel (1975) برای نوریت های باتولیت الوند(شکل ۱) با روش K-Ar زمان ۳ ± ۸۹/۱ میلیون سال و با روش Rb – Sr زمانهای ۸۸/۵ ، ۷۸/۵ میلیون سال را بدست آورده اند. مطالعه این محققان بر روی کانی بیوتیت گرانیت های الوند با روش Rb – Sr زمان ۲ ±۶۲ و با روش K – Ar زمان ۳± ۸۱ میلیون سال را نشان داده است. همچنین سن دیوریت های آلموقلاق (شکل۲) با روش Rb – Sr ، ۱۷ ± ۱٤٤ میلیون سال تعیین سن شده است. افزون بر مطالعات تعیین سن رادیومتری، محققان زیادی با کمک شواهد صحرایی زمان جایگیری توده‌های نفوذی مجموعه آذرین درونی سنندج-سیرجان را تعیین نموده اند، که نتایج آنها به اختصار در جدول۲آورده شده است.

بر پایه تحقیقات یادشده بر روی زمان جایگیری توده های نفوذی مجموعه گلپایگان-ارومیه به نظر می رسد که: اغلب توده های نفوذی این مجموعه حاصل جایگزینی چند مرحله ایی سنگهای آذرین می باشند و بیشتر توده های نفوذی مجموعه گلپایگان-ارومیه سن کرتاسه-پالئوسن دارند.

نتایج سن سنجی مجموعه نفوذی اشنویه همانگی خوبی با سن دیگر توده‌های پهنه سنندج-سیرجان شمالی دارد و قابل قبول به نظر میرسد.

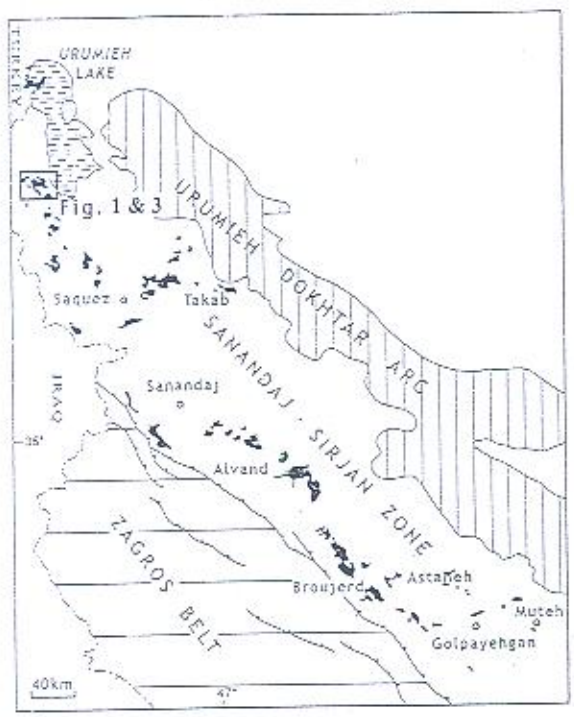
با مقایسه سن نسبی و سن رادیومتری مجموعه نفوذی اشنویه نتایج زیر قابل استنتاج است:

-در مجموعه نفوذی اشنویه سه خانواده آذرین با ترکیب سنگی متفاوت وجود دارد که از نظر زمانی در دو مرحله پدید آمده اند. بر پایه شواهد صحرایی خانواده های دیوریتی و گرانیتی به طور هم زمان و خانواده آلکالی سینیتی-آلکالی گرانیتی پس از آنها و در فاصله زمانی پس از کرتاسه آغازی-قبل از میوسن تشکیل شده اند.

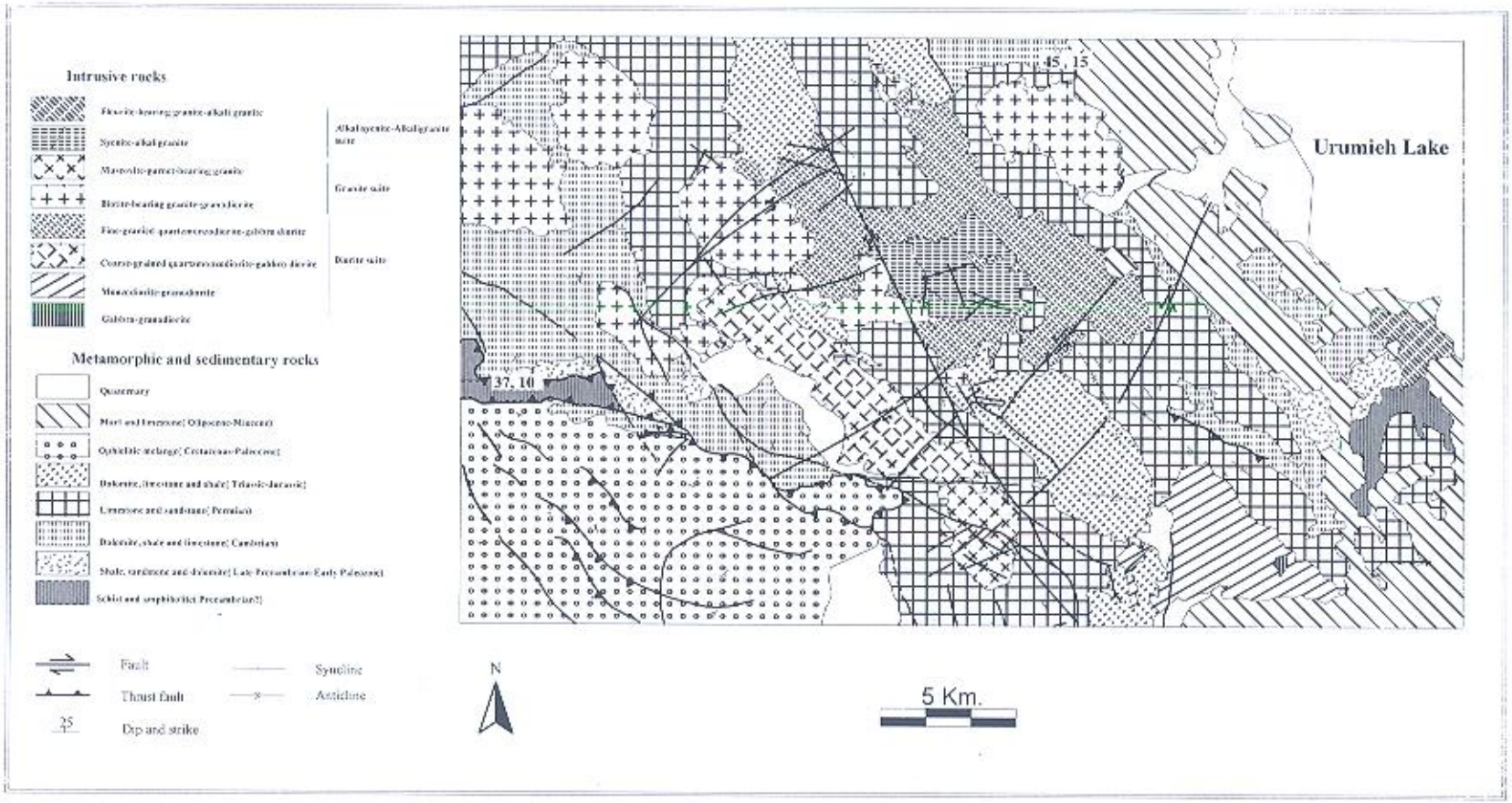
-نتایج سن رادیومتری نیز دو مرحله پلوتونیسم را در مجموعه نفوذی اشنویه تائید نموده است. بر اساس این نتایج خانواده های دیوریتی و گرانیتی به طور هم زمان در ۱۰۰ میلیون سال قبل و توده های خانواده آلکالی سینیتی- آلکالی گرانیتی در ۸۰ تا ۷۶ میلیون سال قبل جایگزین شده اند.

سپاسگزاری

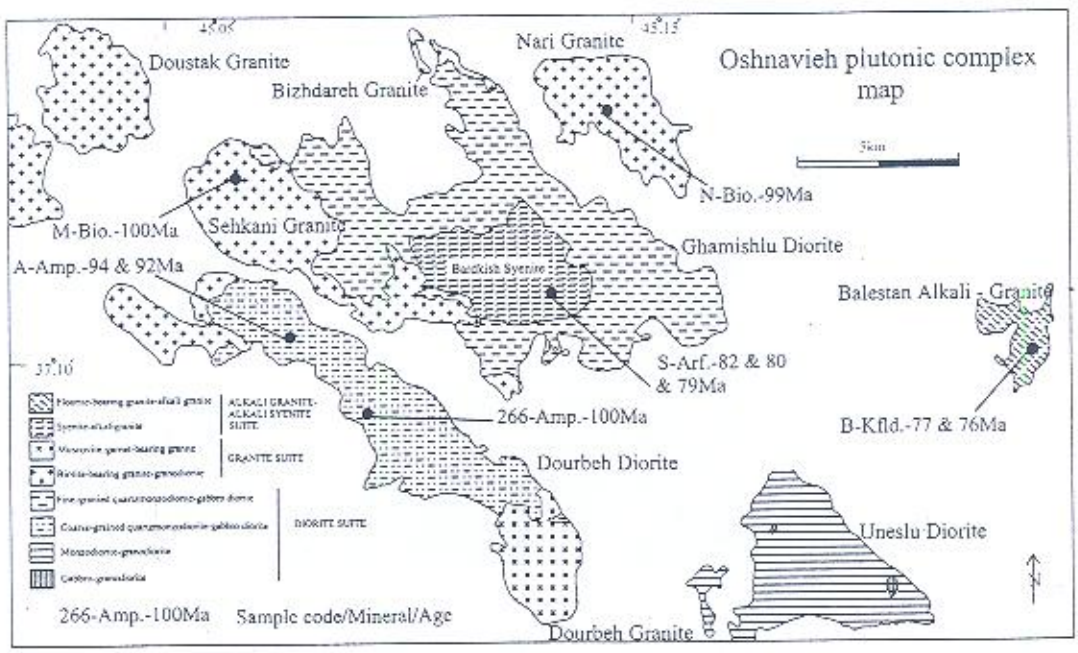
در تالیف این مقاله سپاسمندی خویش را از کوششهای تمام همکاران سازمان زمین شناسی به خاطر فراهم آوردن امکانات لازم برای تحقیق، از دکتر ژان لوک بوشز به خاطر بازدید از منطقه و ارائه نظرات سودمند، از دکتر نیری ژیتو برای تامین هزینه های سن سنجی اعلام می داریم.



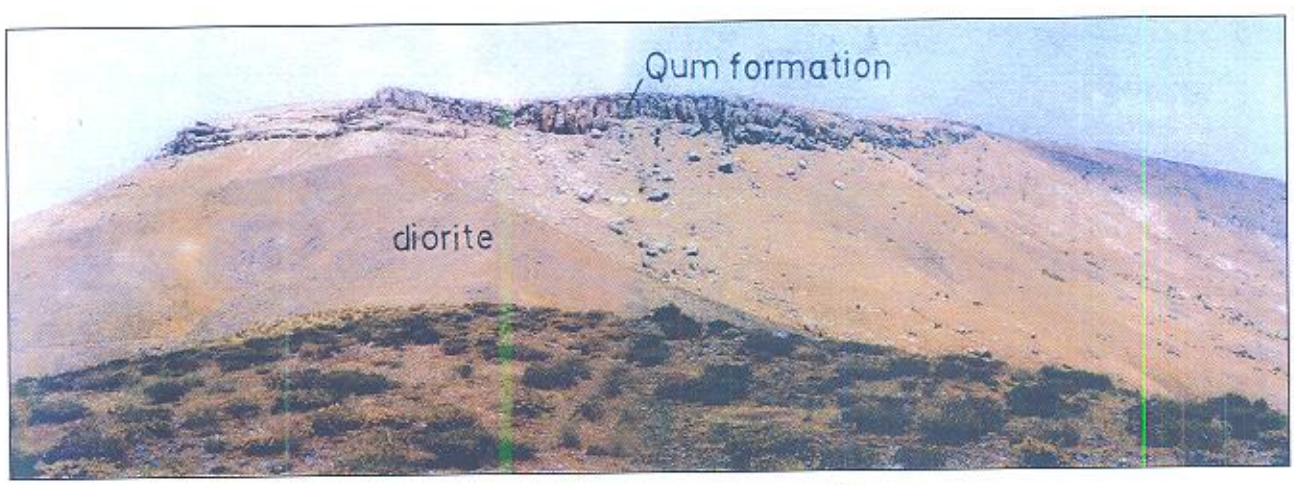
شکل۱- زیر پهنه های کوهزاد(Orogen)زاگرس اقتباس با کمی تغییرات از (Alavi, 1994) و موقعیت توده های نفوذی مجموعه آذرین درونی گلپایگان - ارومیه در بخش شمالی پهنه سنندج - سیرجان (اقتباس از نقشه ماگمایی ایران با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰ Emami et al.,(1993) ، با کمی تغییرات). در این شکل موقعیت منطقه مورد مطالعه با مربع مشخص شده است.



شکل ۲- نقشه زمین شناسی ناحیه شمال اشنویه.

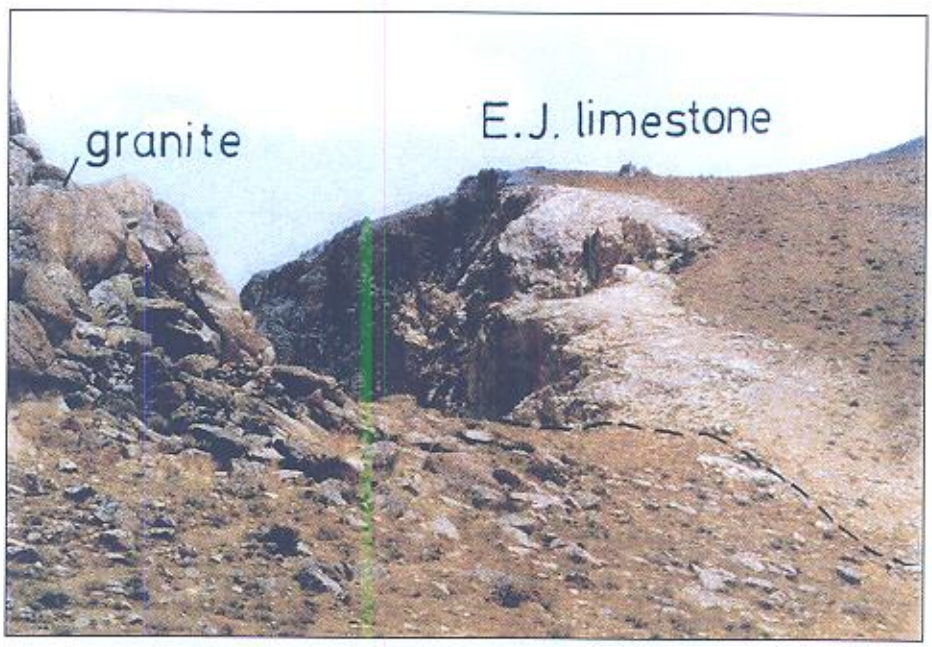


شکل ۳- نقشه سنگ شناسی مجموعه نفوذی اشنویه و محل برداشت(شماره نمونه-نوع کانی-سن) نمونه های سن سنجی به روش پتاسیم-آرگن.

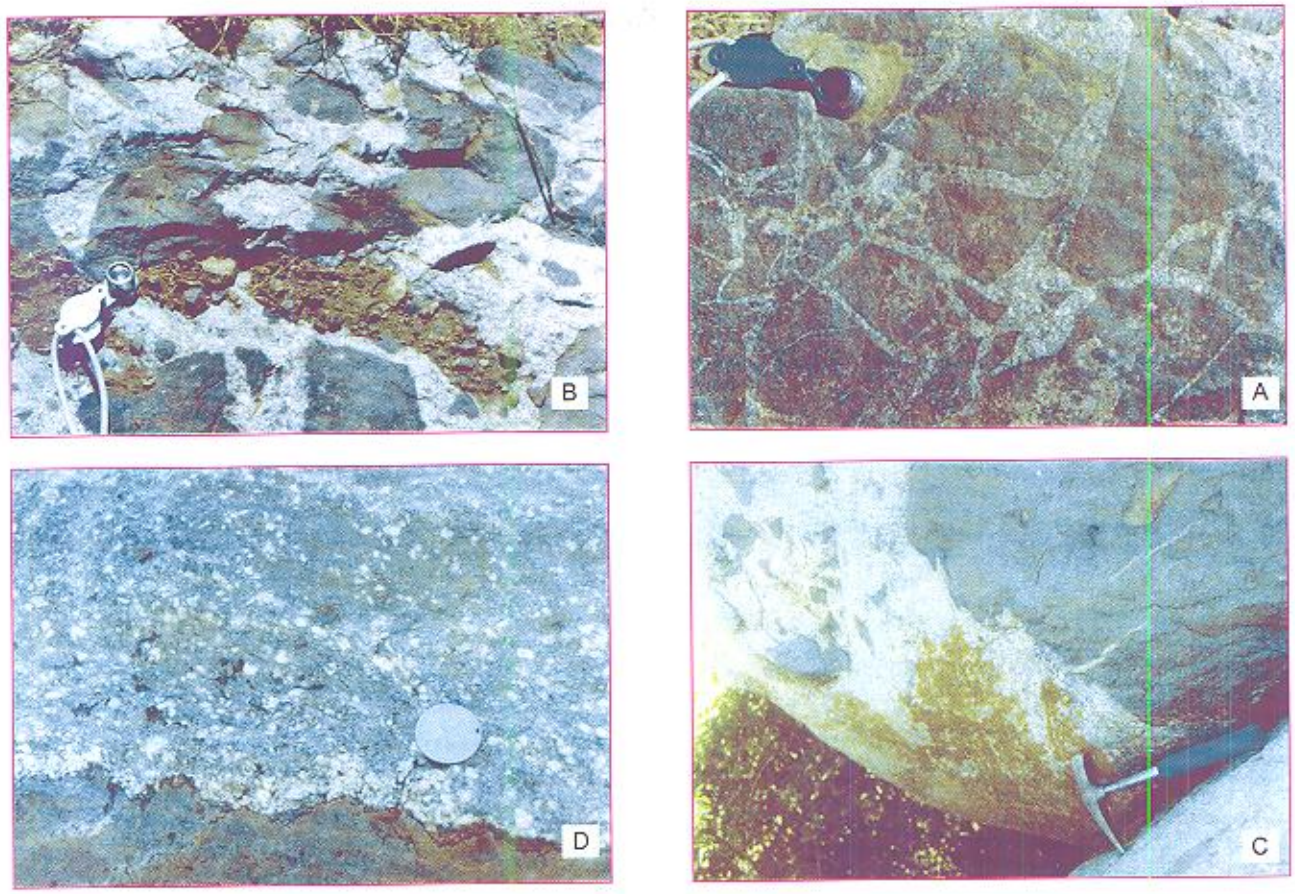


تصویر۱- دورنمایی از لایه های تخریبی - آهکی سازند قم بر روی توده دیوریتی قمیشلو در شرق روستای زیوه (دید به سمت شرق).

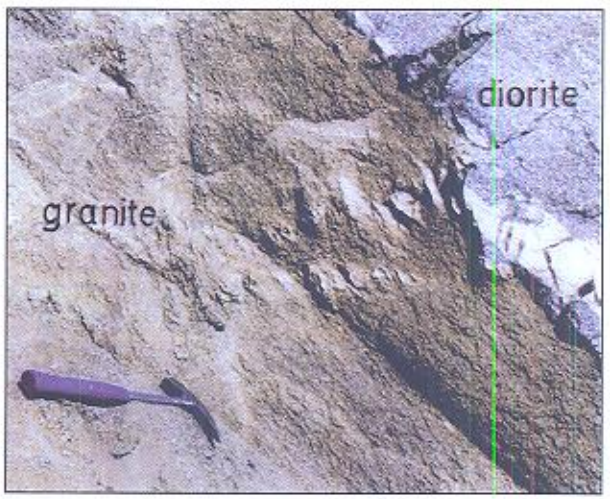
تصویر ۲- قطعات دیوریتی در کنگلومرای آهکی فاعده سازند قم در شرق روستای زیوه. در این کنگلومرا قطعات گرانیتی مربوط به توده های گرانیتی منطقه نیز وجـود دارد که بدلیل همرنگی با زمینه در بر گیرنده در تصویر قابل تشخیص نمی باشد.



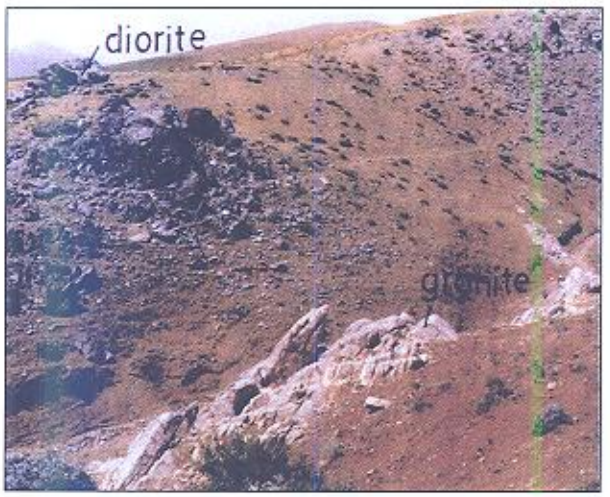
تصویر۳- قطع شدن سنگهای کربنائی ژوراسیک آغازی توسط زبانه های گرانیتی وابسته به توده سه کانی در ارتفاعات مشرف به آبراهه چاپان در جنوب شـرق روستای ترسه بولاغ(دید به ست جنوب شرق).



تصویر ۴- A) مرز مشخص قطعات دیوریتی با شبکه رگه های گرانیتی، B) مرزهای مشخص و محدب (lobate) قطعات دیوریتی با گرانیت در برگیرنده قطعـات، C) نفوذ رگچه های گرانیتی به داخل قطعات دیوریتی،D) وجود درشت بلورهای فلدسپات آلکالن در داخل سنگهای مونزو دیوریتی.



تصویر۵- قطع شدن توده دیوریتی دوربه و رگه های قاطع آن توسط زبانه بیوتیت گرانیتی وابسته به توده گرانیتی سه کانی (معدن سنگ دیوریتی اسلاملو).



تصویر٦ - قطع شدن توده دیوریتی دوربه توسط دایکهای گرانیت مسکوویت - گارنت دار در شمال روستای دوربه(دید به ست شمال شرق).

کتابنگاری:

اسدپور قره قشلاق،م.، ۱۳۷۹- پترولوژی و ژئوشیمی سنگهای الترمافیک تا متوسط منطقه قوشچی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

افتخارنژاد،ج.،۱۹۷۳- نقشه زمین شناسی چهار گوش مهاباد با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

بهنیا،پ.،۱۳۷٤ - پتروژنز گرانیتوئیدهای منطقه قوشچی...،پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

تاج بخش،غ.ر.، ۱۳۷۹، پترولوژی و ژنز توده های گرانیتوئیدی شمال غرب دریاچه ارومیه، پایان نامه کارشناسی ارشد، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

حقی پور،غ. و آقانباتی،ع.،۱۳٦۷- نقشه زمین شناسی چهار گوش سرو با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

خلقی،م.ح.، ۱۳۷۳- نقشه زمین شناسی شاهین دژ با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

رادفر، ج.، ۱۳٦٦- بررسی توده گرانیتی آستانه اراک، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

سهیلی،م.، جعفریان،م.ب. و عبدواللهی،م.ر.، ۱۳۷۱،نقشه زمین شناسی الیگودرز با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

شهرابی،م.،۱۳٦٤- نقشه زمین شناسی ارومیه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

شهرابی،م.،۱۳۷۳- شرح نقشه زمین شناسی چهارگوش ارومیه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

قلمقاش،ج.، هوشمند معنوی،س.، وثوقی عابدینی،م.،۱۳۷۹- معرفی پلوتونیسم چند فازی در شمال اشنویه، نوزدهمین خلاصه مقالات نوزدهمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

قلمقاش،ج.، وثوقی عابدینی،م.، امامی م.ه.،۱۳۸۰- طبیعت و منشاء گرانیتهای اشنویه : قابل کاربرد برای ماهیت پلوتونیسم در پهنه سنندج — سیرجان. خلاصه مقالات بیستمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

محجل،م. و سهندی،م.ر.،۱۳۷۸- تکامل تکتونیکی پهنه سنندج-سیرجان در نیمه شمال باختری و معرفی زیر پهنه های جدید در آن، فصل نامه علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، شماره ۳۱-۳۲، ۲۸-٤۹.

محجل،م.، ۱۳۷۱- نقشه زمین شناسی گلپایگان با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

معین وزیری، ح.، ۱۳۷۵- دیباچه ای بر ماگمانیسم در ایران، دانشگاه تربیت معلم، کد ۱۲۰.

ولی زاده،م.و.، و قاسمی،م.ر.۱۳۷۲- پتروژنز گرانیتوئید بوئین-میاندشت، جنوب شرقی الیگودرز،فصل نامه علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، شماره ۷.

ولی زاده،م.و.، ۱۹۷۰- گرانیتها و تحول پوسته در غرب ایران، از کتاب پترولوژی تجربی و تکتونیک کلی: جلد دوم آندزیتها و گرانیتها، انتشارات دانشگاه تهران ۲۱۳۱، ۴۰۹-۴۲۳.

References:

Alavi, M., 1994 - Tectonic of the Zagros orogenic belt of Iran: new data and interpretations, Tectonophysics 229, 211-238.

Batemane, P.C., 1992- Plutonism in the central part of the Sierra Nevada batholith, California, US Geological Survey, professional paper, 1483.

Berberian, F. & Berberian, M., 1981- Tectono-Plutonic episodes in Iran. American Geophysical Union, In: Geodynamic Series, 3, Geological Society of America, Boulder, Colorado, 5-33.

Berthier, F., Billault, J.p., Halbronn, B., Maurizot, P., 1974 - Etude stratigraphique, Petrologique et structurale de la region de Khorramabad, Zagros, Iran, These 3eme cycle, Grenoble, 282p.

Castro, A., Rosa, J.D., and Stephens W.E., 1990- Magma mixing in the subvolcanic enviroment: petrology of the Gerena interaction zone near Seville, Spain, Contributions to Mineralogy and Petrology.

Eftekhar-nezhad, J., 1973 -Geological map of Mahabad 1:250,000 (Geological quadrangle No. B4), Geological Survey of Iran.

Emami, M.H., Sadeghi, M.M., and Omrani, S.J., 1993 - Magmatic map of Iran 1:1000,000, Geological Survey of Iran.

Haghipour, A. & Aghanabati, A., 1988- Explanatory text of the Serow quadrangle map 1:250,000 (Geological quadrangle No.A3), Geological Survey of Iran Poblications, (In Farsi).

Mahood G. A. and Drake R. E., 1982- K-Ar dating young rhyolitic rocks: a case study of the Sierra la Primavera, Mexico, Geol. Soc. Am. Bull. 93, 1232-1241.

Masoudy, F., 1997- Contact Metamorphism and Pegmatite development in the Region SW of Arak, Iran, Ph.D. thesis, University of Leeds, UK (unpublished).

Steiger R.H. and Jager E., 1977- Subcommission on geochronology: Convention on the use of decay constanis in geo- and cosmochronology, Earth Planet. Sci. Lett. 36, 359-362.

* دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، آدرس کنونی ، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ، تهران ، ایران

** دانشگاه برتانی غربی برست-فرانسه

*** سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

*Shahid Beheshti University, Faculty of Earth Sciences, Present address, Geological Survey of Iran

**Universite de Bretangne Occidentale, Brest-France

***Geological Survey of Iran