منشاء و موقعیت تکتونیکی گرانیتهای جنوب مشهد

محمدولی ولی‌زاده*

گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران

محمدحسن کریم‌پور

گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران

چکیده

گرانیت و گرانودیوریت‌های مشهد بر اساس سن و ترکیب کانی‌شناسی و شیمیایی به سه گروه:
(۱) گرانودیوریت و کوارتز مونزودیوریت‌های ده نو - وکیل آباد - کوهسنگی
(۲) فلدسپات گرانیت سنگ بست،
(۳) بیوتیت - مسکوویت گرانیت و آپلیت گرانیتی خلج - قشلاق تقسیم می‌شوند.
این توده‌ها در زون دگرگونی شمالی (مجموعه افیولیتها و سنگهای رسوبی فلیشی دگرگون شده) نفوذ نموده‌اند. گرانودیوریت‌های وکیل‌آباد-کوهسنگی و فلدسپات گرانیت سنگ بست در فاصله زمانی بین اولین فاز دگرگونی ناحیه (هرسینین) و دومین فاز دگرگونی ناحیه‌ای (سیمرین میانی) نفوذ نموده اند. بر اساس مطالعات پترولوژیکی، کلیه توده‌های گرانیتی از نوع S بوده و منشاء آنها پوسته قاره‌ای است. گرانودیوریت و فلدسپات گرانیت در مراحل اولیه تصادم قاره‌ای، در صورتی که بیوتیت - مسکوویت گرانیت همزمان باتصادم قاره‌ای تشکیل شده اند.

J. of Sci. Univ. Tehran, Vol 21 (1995), no 1, P. 71-82

Petrogenesis of Mashhad Granites and Granodiorites and their tectonic setting

M.V. Valizadeh*

Dept. of Geology, Faculty of Science University of Tehran, Tehran, Iran

M.H. Karimpour

Dept. of Geology, Faculty of Science Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

*- مسئول مکاتبات

Abstract

Mashhad granites and granodiorites are divided in to three groups based on their ages, mineralogical and chemical composition. 1) Vakilabad-Dehnow-Kouhsangi granodiorites and quartz monzodiorite, 2) Sangbast feldspar granite, and 3) Khalaj-Gheshlagh biotite-muscovite granite.

These plutonic rocks were intruded the northern metamorphic zone, i.e. metamorphosed flushoid sedimentary rocks and ophiolite complex. The Vakilabad-Kouhsangi- Dehnow granodiorites and quartz monzodiorite and Sangbast feldspar granite were emplaced after the first low grade regional metamorphism (Hercynian) and before the second low grade regional metamorphism (Middle Cimmerian).

Khalaj biotite-muscovite granites were emplaced during the second regional metamorphism (Middle Cimmerian).

Based on the mineralogical composition, major and trace elements, and magnetic properties all of these intrusives belong to the S-Type granite.

Granodiorites and feldspar granite originated from the lower continental crust in the early stage of collision wheras biotite-muscovite granites originated from middle continental crust contemporaneous with the collision.

مقدمه

گرانیتهای منطقه مورد مطالعه از جنوب شرق تا شمال غرب مشهد پراکنده بوده ودر داخل زون دگرگونی بینالود رخنمون میبابند(شکل ۱).

رسوبات کنگلومرایی ژوراسیک که شامل قلوه‌هائی از سنگ‌های دگرگونی و آذرین نفوذی منطقه می‌باشد بطور دگر شیب بر روی سنگهای دگرگونی (اساساً اسلیت) و آذرین (گرانیت) قرار گرفته و خود نیز توسط لایه‌های آهکی به سن‌کرتاسه پوشیده می‌شوند بنابراین سن گرانیتهای منطقه از کرتاسه قدیمی‌تر هستند.

نظر باینکه گرانیتها در پوسته جامد زمین حجم وسیعی را اشغال می‌نمایند، و محتملاً بیش از هفتاد درصد سنگهای آذرین پوسته را شامل می‌شوند لذا حل مسئله تکوین آنها یکی از عمده‌ترین مسائل در پتروژنز سنگهای سازنده پوسته زمین است. در این پژوهش، گرانیتهای منطقه مشهد با توجه به آخرین نظریه‌های ارائه شده در خصوص منشاء و محیط تکتونیکی گرانیتها مورد بحث قرار میگیرند.

این مقاله نتیجه کارهای تحقیقاتی است که در چند سال گذشته پیرامون پترولوژی سنگ‌های دگرگونی و آذرین در منطقه بینالود داشته‌ایم. برخی از تحقیقات آزمایشگاهی و تجزیه‌های شیمیائی در تهران، و برخی دیگر در دانشگاه تاسمانیا انجام شده است.

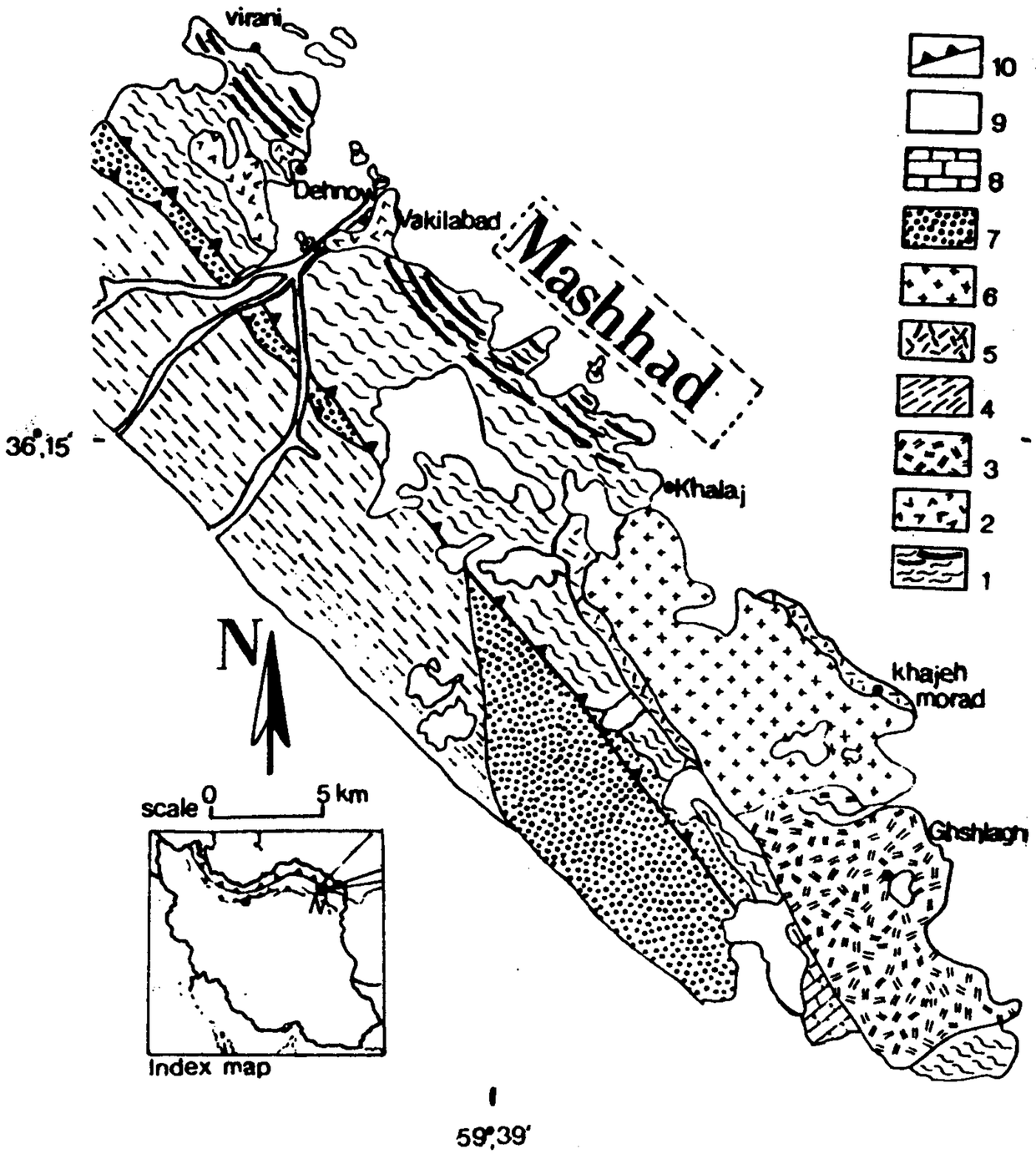
سنگهای دگرگونی مشهد :

سنگهای دگرگونی مشهد را بر اساس زمان و شدت دگرگونی به دو مجموعه : زون‌های شمالی و جنوبی می‌توان تفکیک نمود (شکل ۱).

زون دگرگونی شمالی از سنگهای رسوبی وافیولیتهای حاصل از دگرگونی تشکیل شده است. سنگهای رسوبی دگرگون شده دارای خصوصیات رسوبی فلیشی محیط گودال‌های عمیق زون فرورانش می‌باشند. این سنگها احتمالاً در اواخر پالئوزوئیک (فاز کوهزائی

هرسینین) در زون فرورانش تحت تأثیر دگرگونی ناحیه‌ای به اسلیت، فیلیت، کوارتزیت، کالک فیلیت، آهک کریستالین و متاچرت دگرگون شده‌اند. سنگهای افیولیتی بقایای پیوسته اقیانوس پالئوتتیس می‌باشند که روی فلیشها تراست شده و همزمان با سنگهای رسوبی دگرگون گردیده‌اند. کنتاکت افیولیتها و سنگهای رسوبی در اکثر مناطق تکتونیکی است [1].

مجیدی [2] بر اساس مطالعات پترولوژیکی که پیرامون افیولیتهای این منطقه انجام داده است آنها را از نوع تولهایتهای بستر اقیانوس معرفی نموده است. سن سنگهای دگرگونی زون شمالی بطور دقیق مشخص نیست.



شکل ۱ ـ نقشه ساده زمین‌شناسی جنوب مشهد

۱- زون دگرگونی شمال (اسلیت، فیلیت، کوارتزیت مرمر واوفیولیتهای حاصل از دگرگونی). ۲- گرانودیوریت و کوارتز مونزودیوریت ده نو-وکیل آباد-کوهسنگی. ۳ - فلدسپات گرانیت سنگ بست. ۴- زون دگرگونی جنوب (تریاس فوقانی - ژوراسیک تحتانی). ۵ - آپلیت گرانیت. ۶- بیوتیت - مسکوویت گرانیت. ۷- کنگلومرا، ماسه سنگ و شیل ژوراسیک. ۸- آهک کرتاسه تحتانی. ۹- رسوبات کواترنر. ۱۰- تراست.

زون دگرگونی جنوبی از کنگلومرا، ماسه سنگ، سیلتستون و شیلهای سیاه رنگ تشکیل شده و احتمالاً در ژوراسیک (فاز کوهزائی سیمرین میانی) تحت تأثیر دومین دگرگونی ناحیه‌ای درجه پائین قرار گرفته است. بر اساس شواهد رسوبی، محیط دلتائی برای این رسوبات میتوان پیشنهاد نمود. آثار فسیلهای گیاهی در بعضی از لایه‌های ذغالی دیده می‌شود. سن این واحد را به تریاس فوقانی - ژوراسیک تحتانی میتوان نسبت داد. در کنگلومرای قاعده‌ای این رسوبات قطعات اسلیت، فیلیت و گرانودیوریت‌های وکیل‌آباد-کوهسنگی یافت می‌شوند. ضمن بسته شدن پالئوتتیس و تراست گردیدن مجموعه سنگهای دگرگونی زون شمالی بطرف جنوب و ایجاد حوضه دلتائی، رسوبات زون جنوبی بر جایی گذاشته شده‌اند. در بین زون دگرگونی شمالی و جنوبی یک واحد

رسوبی قراردارد که از کنگلومرا، شیل و ماسه‌سنگ تشکیل شده است. سن این سنگها بر اساس فسیلهای گیاهی به ژوراسیک نسبت داده می‌شود. از آنجائی که این سنگها تحت تأثیر دومین فاز دگرگونی قرار نگرفته‌اند، لذا تصور می‌گردد که دومین فاز دگرگونی در ژوراسیک میانی (فاز سیمرین میانی) رخ داده است.

پتروگرافی توده‌های نفوذی اسید- حدواسط :

توده‌های نفوذی منطقه مورد مطالعه بر اساس سن، ترکیب کانی‌شناسی و شیمیائی به سه گروه تقسیم می‌شوند(شکل ۲)

۱) بیوتیت کرانودیوریت و بیوتیت کوارتز مونزودیوریتهای ده نو، وکیل‌آباد و کوهسنگی؛

۲) فلدسپات گرانیتهای (لوکرگرانیت) محدوده سنگ بست تا قشلاق؛

۳) بیوتیت مسکوویت، آپلیت گرانیت و پگماتیتهای محدوده خلج تا قشلاق (شکل ۱).

بیوتیت گرانودیوریت‌ها و بیوتیت کوارتز مونزونیت‌ها:

این توده‌ها در مناطق وکیل‌آباد، ده‌نو و کوهسنگی رخنمون دارند(شکل ۱)، و از نقطه نظر سنی قدیمیترین توده‌های اسیدی منطقه مورد مطالعه محسوب می‌شوند. این توده‌ها در اسلیتها و فیلیت‌ها زون شمالی نفوذ کرده وموجب دگرگونی همبری در آنها گردیده‌اند. در مناطق سد گلستان و ده‌نو زون اسکارنی محدودی تشکیل شده است.

این گرانیت دارای رنگ سفید متمایل به خاکستری با بافت گرانولاردانه ریز تا متوسط و فولیاسیون هستند. درصد کانی‌ها متشکله سنگ در نقاط مختلف این توده بر اساس روش مدال عبارتند از :کوارتز ۱۵ الی ۲۵ درصد، فلدسپات پتاسیک ۸ الی ۱۵ درصد، پلاژیوکلاز ۳۵ الی ۵۰ درصد و بیوتیت ۱۱ الی ۱۵ درصد. در توده‌های غرب ده‌نو گاهی آمفیبول و اثراتی از پیروکسن مشاهده میشود. کانی‌های فرعی عبارتند از اپاتیت، زیرکن، که در منطقه ده‌نو آلماندین نیز وجود دارد. نمونه‌برداری از مناطق ده‌نو، کوهسنگی و وکیل‌آباد انجام و در دانشگاه تهران و دانشگاه تاسمانیا استرالیا به روش فلورسانس اشعه ایکس تجزیه شده‌اند.جدول شماره ۲ مقادیر درصد اکسیدهای اصلی و ترکیب نورماتیو این سنگ را نشان می‌دهد.

ترکیب کانی‌شناسی و شیمیائی توده‌ها از غرب ده‌نو بطرف وکیل‌آباد-کوهسنگی اسیدی‌تر می‌شود (جدول ۱). اندیس تفریق (D.I) توده‌های غرب ده‌نو ۵۴-۵۲ و برای مناطق وکیل‌آباد-کوهسنگی ۶۶-۶۴ است. برای نامگذاری از رده‌بندی [3] استفاده شده است. توده‌های ده‌نو در محدوده کوارتز مونزودیوریت و توده‌های مناطق وکیل‌آباد-کوهسنگی در محدوده گرانودیوریت قرار میگیرند (شکل ۲).

فلدسپات گرانیت :

این توده‌ها در محدوده سنگ بست تا قشلاق رباط خاکستری رخنمون دارند(شکل ۱)، که در اسلیت‌ها و فیلیت‌هاموجب دگرگونی همبری شده است. خصوصیات در نمونه دستی عبارتند از: رنگ سفید متمایل به خاکستری، بلورهای درشت فلدسپات رنگ گوشتی و فولیاسیون ضعیف تا متوسط. ترکیب کانی شناسی بر اساس روش مدال عبارتند از: کوارتز ۳۲ الی ۴۰ درصد، فلدسپات پتاسیک ۳۲ الی ۴۲ درصد، پلاژیوکلاز ۸ الی ۱۷ درصد و بیوتیت ۵ الی ۱۶ درصد است.

دو نمونه از این توده مورد تجزیه قرار گرفته و نتایج آنها در جدول شماره ۱ گزارش شده است. اندیس تفریق این توده‌ها ۸۰ الی ۸۲ است. ترکیب این سنگها در دیاگرام اشتریکایزن در محدوده گرانیتها واقع گردیده است (شکل ۲).

بیوتیت مسکوویت گرانیت و آپلیت گرانیت :

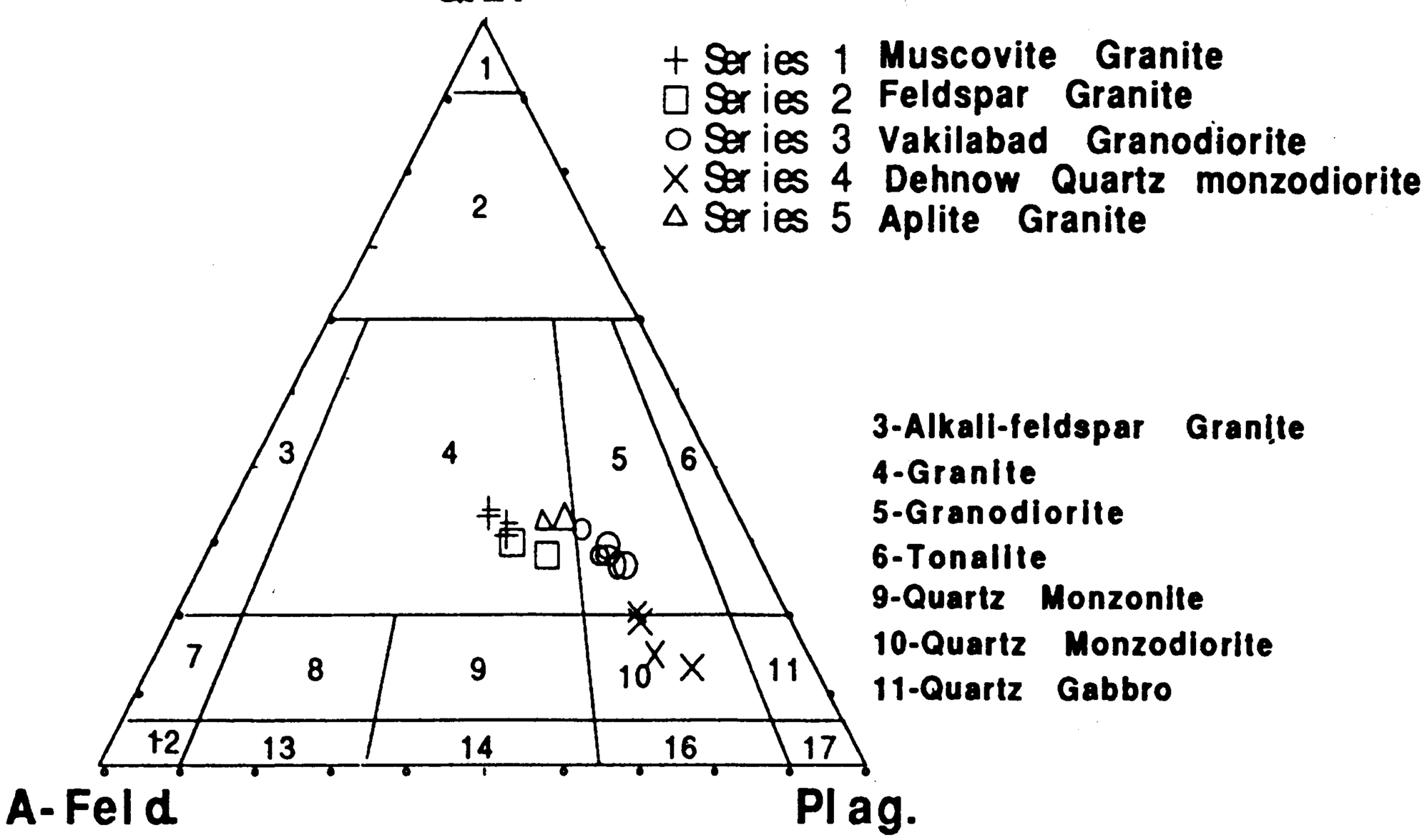
این توده‌ها از محدوده خلج تا قشلاق رخنمون دارند (شکل ۱). آپلیتها عمدتاً در حاشیه گرانیتها یافت می‌شوند. در منطقه خلج آهک کریستالین به مرمر واسلیت تحت تأثیر دگرگونی همبری قرار گرفته است. در محدوده خواجه مراد قطعات بزرگی از فلدسپات گرانیت در داخل مسکوویت گرانیت قرار دارد، که قطعات گرانیت در این محل دارای فولیاسیون می‌باشند. جهت فولیاسیون در قطعات متفاوت است. این موضوع مشخص مینماید که فلدسپات گرانیت

قبل از نفوذ بیوتیت مسکوویت گرانیت تحت تأثیر دگرگونی ناحیه‌ای قرار گرفته است. دایکهای کوچکی از بیوتیت مسکوویت گرانیت و آپلیت گرانیت در توده‌های وکیل‌آباد یافت می‌شوند. بنابراین بیوتیت مسکوویت گرانیت و آپلیت گرانیت جوانترین توده‌های منطقه را تشکیل می‌دهند.

دایکهای پگماتیتی در مناطق قشلاق، خواجه مراد، کال چغوکی و رباط خاکستری فراوانند. ضخامت دایک‌هااز ۰/۵ الی ۴ متر تغییر مینماید که دارای تنوع کانی‌شناسی میباشند.

دایک‌های پگماتیکی بر اساس ترکیب کانی‌شناسی به انواع: ۱) میکروکلین، مسکوویت و کوارتز؛ ۲) میکروکلین، کوارتز و سریسیت؛ ۳) میکروکلین،مسکوویت،کوارتز و آلبیت؛ ۴) میکروکلین، کوارتز و مسکوویت و تورمالین؛ ۵) میکروکلین، مسکوویت،کوارتز و گارنت؛ ۶) میکروکلین، کوارتز، مسکوویت و بریل قابل تقسیم می‌باشند.

خصوصیات بیوتیت مسکوویت گرانیت در نمونه دستی عبارتند از، رنگ سفید روشن، بافت دانه‌ریز تا متوسط گرانولار، گاهی فولیاسیون در آنها مشاهده می‌شود. ترکیب مدال سنگهای مختلف این توده عبارتند از: کوارتز ۳۵ الی ۳۸ درصد، فلدسپات پتاسیک ۲۱ الی ۲۵ درصد، پلاژیوکلاز ۲۷ الی ۳۸ درصد، مسکوویت ۲/۵ الی ۵ درصد و بیوتیت ۱/۵ الی ۲/۵ است. کانی‌های فرعی عبارتند از گارنت، آپاتیت،تورمالین و زیرکن. چند نمونه از آپلیت گرانیت و بیوتیت مسکوویت گرانیت مورد تجزیه قرار گرفته و نتایج آن در جدول شماره یک گزارش شده است. اندیس تفریق آپلیت گرانیت ۹۲/۵ الی ۹۳ و در بیوتیت - مسکوویت گرانیت ۸۹ الی ۹۱ است (جدول۱). بیوتیت مسکوویت گرانیت و آپلیت گرانیت در دیاگرام اشتریکایزن در محدوده گرانیت قرار می‌گیرند (شکل ۲).



شکل ۲ـ دیاگرام اشتریکایزن (۱۹۷۶) به منظور نامگذاری سنگهای گرانیتی منطقه مشهد

جدول شماره ۱- درصد اکسیدهای اصلی و مقادیر کانی‌های نورماتیو می‌باشد (C.I.P.W.)

Rock Type	MG				AG		FG
Sample No.	MG-1	MG-3	MG-4	BG-1	AG-1	AG-2	FG-1
Oxides %							
SiO_2	73.27	72.64	72.08	72.39	73.62	74.27	67.48
TiO_2	0.18	0.18	0.21	0.22	0.06	0.05	0.45
Al_2O_3	14.45	14.52	14.81	14.61	15.88	14.77	15.76
Fe_2O_3	0.34	0.42	0.4	0.34	0.20	0.15	0.81
FeO	1.08	1.03	1.21	0.99	0.65	0.55	2.25
MnO	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04	0.14	0.10
MgO	0.35	0.33	0.25	0.29	0.23	0.16	1.08
CaO	1.0	1.03	1.04	0.98	0.56	0.83	2.13
Na_2O	3.70	3.57	3.2	3.23	4.61	4.33	3.49
K_2O	5.09	4.77	5.19	5.03	3.27	2.24	4.58
P_2O_5	0.15	0.19	0.18	0.16	0.17	0.10	0.10
$H_2O(+)$	0.78	0.84	1.34	1.09	1.34	0.62	1.04
$H_2O(-)$	0.12	0.12	0.18	0.09	0.18	0.22	0.14
Total	100.51	99.68	99.49	99.46	100.31	100.32	100.31
CIPW norms							
Q	29.42	31.2	31.16	32.21	31.39	30.73	25.31
C	1.36	2.05	2.46	2.46	2.65	1.77	3.76
Or	30.19	28.56	31.11	30.25	22.26	25.16	27.26
Ab	31.42	30.60	27.46	27.81	39.51	36.79	.29.74
An	4.09	4.04	4.16	3.99	1.80	3.54	3.65
Hy	2.34	2.17	2.25	2.0	1.60	1.47	5.67
Mt	0.49	0.62	0.59	0.50	0.29	0.22	1.18
Il	0.34	0.35	0.40	0.43	0.12	0.10	0.82
Ap	0.36	0.46	0.43	0.39	0.41	0.24	0.24
Salic tot.	96.48	96.45	96.35	96.73	97.61	97.99	89.72
femic tot.	3.53	3.6	3.67	3.32	2.42	2.03	10.49
D.I.	91.03	90.36	89.73	90.27	93.16	92.68	82.31
C.I.	29.62	28.81	27.74	31.01	49.96	49.01	12.01

MG = بیوتیت - موسکویت گرانیت AG =آپلیت گرانیت

FG = فلدسپات گرانیت

ادامه جدول شماره ۱

Rock Type	FG	VK					
Sample No.	FG-4	T-1	T-2	T-3	S-1	S-2	X-1
Oxides %							
SiO_2	68.59	65.24	64.74	64.41	64.83	63.70	63.97
TiO_2	0.39	0.57	0.48	0.47	0.48	0.51	0.51
Al_2O_3	15.65	15.39	16.42	16.51	15.96	16.85	17.61
Fe_2O_3	0.73	1.85	1.16	1.40	1.18	1.20	1.40
FeO	2.07	4.41	3.95	3.86	3.96	3.96	3.69
MnO	0.08	0.11	0.13	0.13	0.12	0.13	0.12
MgO	1.0	1.89	1.79	1.68	1.85	1.71	1.32
CaO	2.19	3.84	4.28	4.25	3.78	4.18	4.77
Na_2O	3.57	2.41	3.0	2.74	2.84	3.03	2.75
K_2O	4.17	3.05	2.69	2.80	2.92	2.56	2.81
P_2O_5	0.25	0.19	0.18	0.16	0.14	0.18	0.20
$H_2O(+)$	0.91	1.26	1.2	1.2	1.68	1.14	1.18
$H_2O(-)$	0.13	0.12	0.12	0.13	0.19	0.22	0.11
Total	99.73	100.21	100.14	99.74	99.93	99.59	99.99
CIPW norms							
Q	25.42	26.61	23.27	24.48	24.5	23.10	23.56
C	1.84	1.57	1.19	1.62	1.59	1.92	1.37
Or	24.97	18.22	16.09	16.81	17.6	15.44	16.83
Ab	30.61	20.61	25:69	23.56	24.51	29.16	23.58
An	9.52	18.12	20.42	20.47	18.28	20.08	22.78
Hy	5.26	10.65	10.32	9.74	10.54	10.14	8.40
Mt	1.07	2.71	1.70	2.06	1.74	1.78	2.06
Il	0.75	1.09	0.92	0.91	0.93	0.99	0.98
Ap	0.6	0.45	0.43	0.39	0.34	0.44	0.48
Salic tot.	92.36	85.13	86.94	86.66	86.48	86.7	88.12
femic tot.	7.68	14.9	13.09	13.37	13.55	13.35	11.92
D.I.	81.0	65.05	65.05	64.85	66.61	64.7	63.93
C.I.	12.74	5.89	6.29	6.25	6.56	6.27	6.21

FG = فلدسپات گرانیت

VK = وکیل‌آباد و کوهسنگی گرانودیوریت

ادامه جدول شماره ۱

Rock Type	VK	VK			D1
Sample No.	P-2	V-1	V-2	X-3	V-5
Oxides %					
SiO_2	63.49	59.32	58.16	58.48	55.1
TiO_2	0.51	0.62	0.76	0.67	0.96
Al_2O_3	16.84	15.59	18.14	19.24	18.65
Fe_2O_3	1.71	1.59	1.86	1.36	1.95
FeO	3.78	4.77	5.58	5.40	6.70
MnO	0.13	0.14	0.16	0.11	0.16
MgO	1.88	2.60	2.32	1.76	3.01
CaO	4.01	5.69	6.13	6.11	6.99
Na_2O	2.72	2.48	2.71	2.40	2.46
K_2O	2.64	2.62	2.76	2.73	2.02
P_2O_5	0.20	0.20	0.22	0.29	0.32
$H_2O(+)$	1.35	1.34	1.4	0.92	1.7
$H_2O(-)$	0.16	0.16	0.15	0.11	0.16
Total	99.59	99.12	100.3	99.58	99.84
CIPW norms					
Q	24.95	16.66	12.41	15.72	10.29
C	2.70	0.78	0.02	1.88	0.40
Or	15.93	15.86	16.51	16.37	12.14
Ab	23.51	21.50	23.21	20.61	21.17
An	19.12	27.71	29.47	29.03	33.36
Hy	9.82	13.48	13.7	12.46	17.20
Mt	2.53	2.36	2.73	2.0	2.88
Il	0.99	1.21	1.46	1.29	1.85
Ap	0.48	0.49	0.53	0.70	0.77
Salic tot.	86.21	82.51	81.62	83.61	77.36
femic tot.	13.82	17.54	18.42	16.45	22.65
D.I.	64.7	54.02	52.13	52.7	43.6
C.I.	6.27	4.39	4.0	4.34	3.19

VK = وکیل‌آباد و کوهسنگی گرانودیوریت

D_1 = دەنو کوارتز مونزودیوریت

D = دەنو گرانودیوریت

منشاء

گرانیتها از نظر منشاء به دو نوع S (حاصل ذوب سنگهای پیوسته قاره‌ای) و I (حاصل ذوب پوسته اقیانوسی یا تفریق ماگمای بازیکی مشتق شده از گوشته) تقسیم بندی می‌شوند [4]. محققین دیگری نیز تقسیم‌بندیهائی ارائه نموده‌اند، اما از آنجائیکه تقسیم‌بندی گرانیتها به انواع S و I عمومیت بیشتری یافته و جزئیات مربوط به آن با شرح بیشتری مورد بررسی قرار گرفته‌اند لذا در اینجا معیارهای تفکیک انواع S و I ارائه می‌گردند.

مهمترین اختصاصات صحرایی و کانی‌شناسی گرانیتهای منطقه مشهد که وابستگی آنها به نوع S را ثابت مینماید بقرار زیر می‌باشند.

۱) محدود بودن طیف ترکیبی توده‌های منطقه؛

۲) عدم وجود سنگهای آتشفشانی مرتبط؛

۳) وجود مسکوویت و گارنت؛

۴) وجود انکلاوهای سورمیکاسه.

در انواع مختلف گرانیتهای فوق‌الذکر، اختصاصات ژئوشیمیائی که این گرانیتها را به نوع S مرتبط می‌نماید شامل موارد زیر می‌باشند :

۱) $\frac{Al_2O_3}{(Na_2O + K_2O + CaO)}$

۲) نسبت $K/_{Na+K}$ (شکل ۳)؛

۳) C/CAF (شکل ۴)؛

۴) تغییرات خاصیت مغناطیسی در مقابل .D.I(شکل ۵).

با توجه به معیارهای ذکر شده، مجموعه گرانیتی منطقه مشهد اختصاصات گرانیتهای نوع S را عرضه می‌دارند. واژه نوع صرفاً منشاء سنگ را مشخص می‌کند و بکمک آن نمی‌توان محل تولید را معلوم داشت [5].

با توجه به ارتباطی که بین منشاء و محیط تکتونیکی وجود دارد لذا در اینجا به بررسی محیط تکتونیکی گرانیتهای منطقه مشهد می‌پردازیم.

محیط تکتونیکی :

بازالتها و آندزیتها عمده‌ترین گروههای سنگی می‌باشند که در تعیین محیط تکتونیکی مناطق مورد توجه قرار گرفته‌اند و در مقابل به گرانیتها توجه کمتری مبذول گردیده است. این امر را شاید بتوان به مشکل نمونه‌برداری گرانیتها با جایگاه تکتونیکی شناخته شده‌ای که هنوز در سطح رخنمون نیافته‌اند و نیز پتروژنز پیچیده‌تر آنها منتسب دانست.

بکمک اختصاصات کانی‌شناسی و ژئوشیمیائی میتوان گرانیت را با توجه به محیط تکتونیکی آنها از هم تفکیک نمود.

در دیاگرام Q-A-P اشتریکایزن (شکل ۶) و با توجه به نسبتهای حجمی پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکالن، کوارتز سریهای گرانیتی از هم تفکیک می‌گردند. اما روی آن گرانیتهای منطقه مشهد در محدوده تکتونیکی حاشیه قاره‌ها و زون تصادم قاره‌ها قرار می‌گیرند.

بمنظور مشخص نمودن موقعیت تکتونیکی سنگهای مورد مطالعه از دیاگرام [6] استفاده شده است. در دیاگرام (شکل ۷). گرانودیوریت-کوارتز دیوریتهای مناطق ده‌نو- وکیل‌آباد-کوهسنگی و فلدسپات گرانیتهای سنگ بست- قشلاق در محدوده تکتونیکی حاشیه قاره‌ها و بیوتیت- مسکوویت گرانیتهای خلج در محدوده تکتونیکی برخورد قاره‌ها قرار گرفته‌اند.

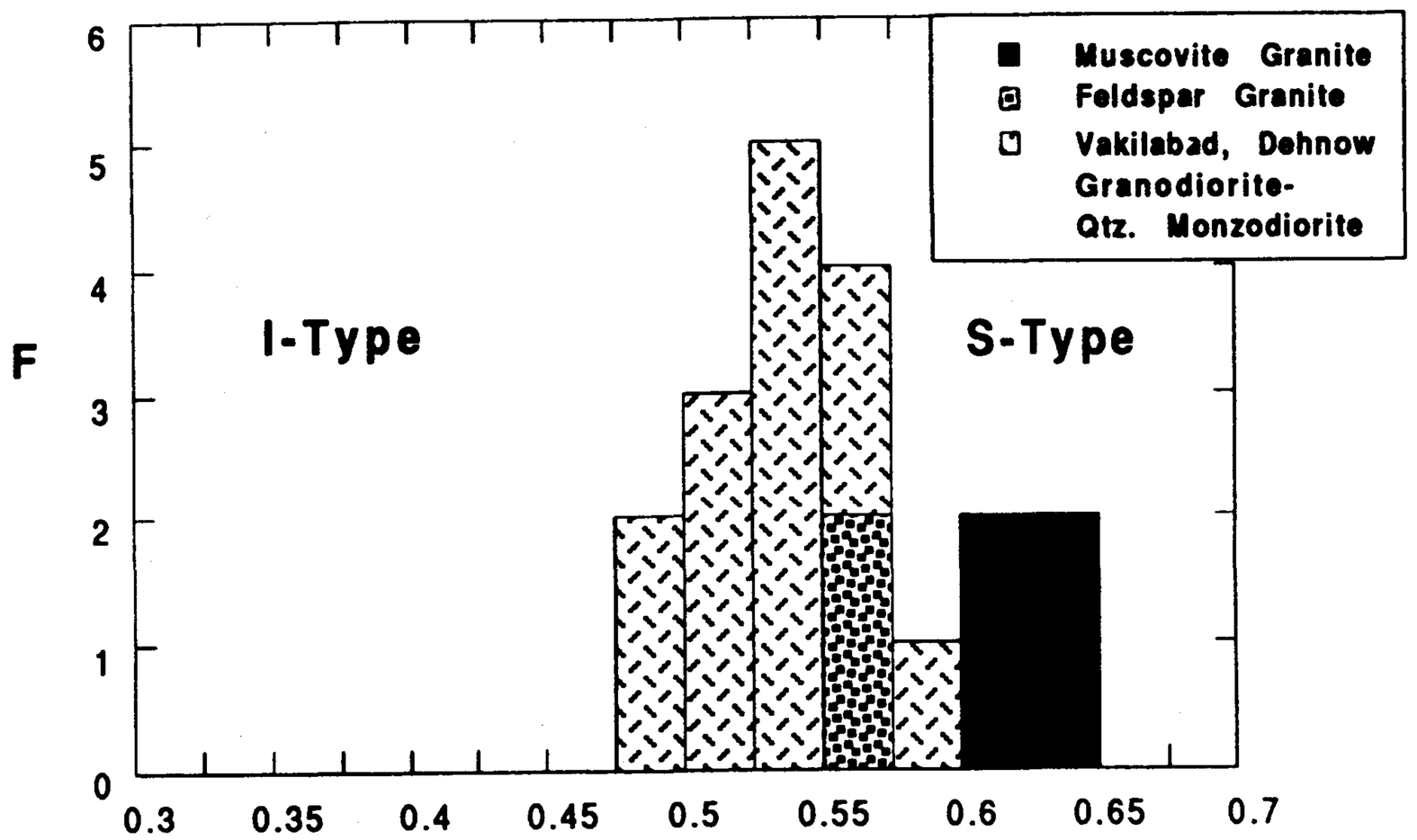
رابطه سنی گرانیتهای منطقه مشهد:

با توجه به معیارهای شرح داده شده گرانیتهای منطقه مشهد اختصاصات گرانیتهای نوع S را نشان می‌دهند که در مناطق حاشیه قاره‌ها و زون تصادم قاره‌ها تشکیل یافته‌اند.

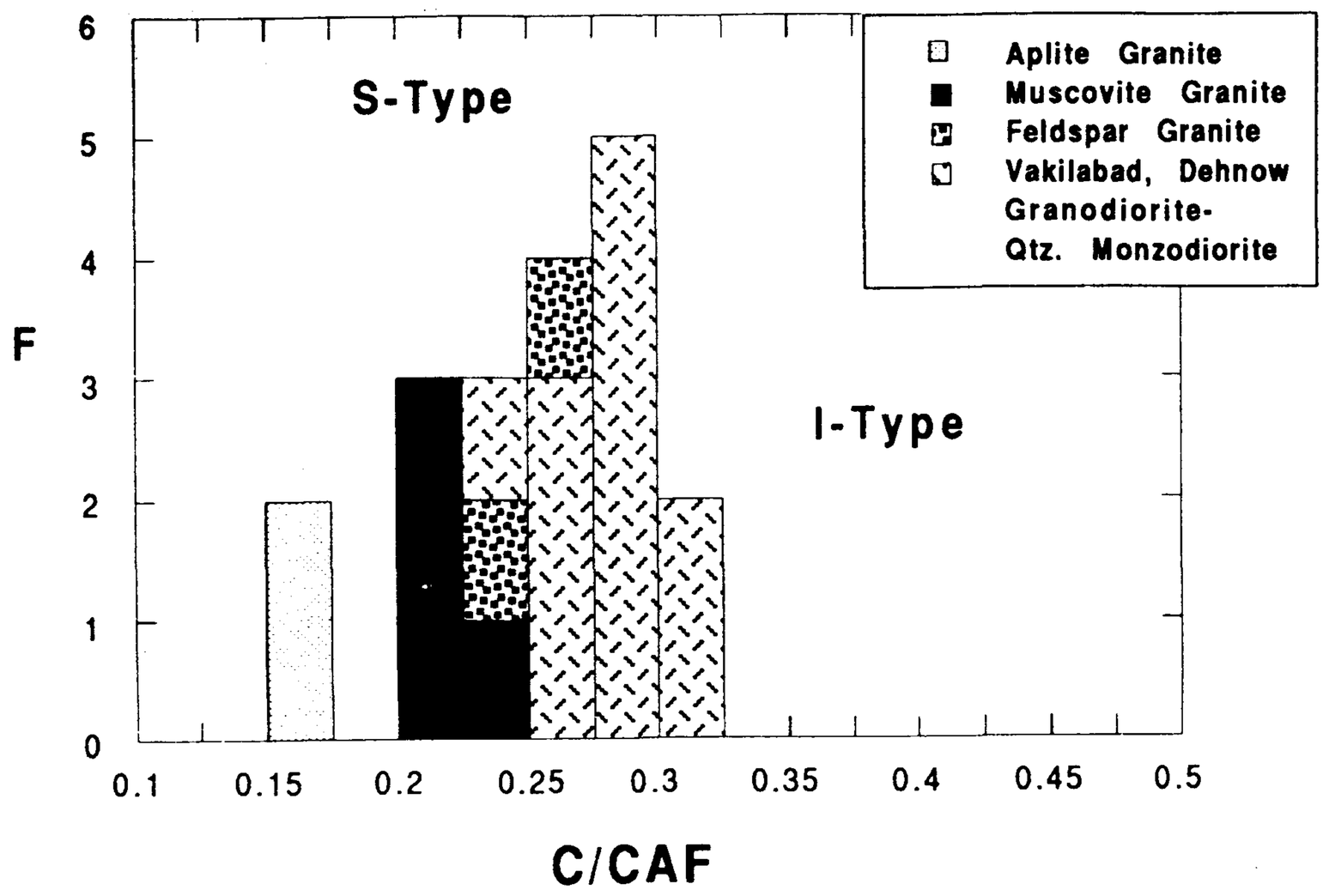
شواهدی از قبیل وجود قطعات انکلاو فلدسپات گرانیت در بیوتیت - مسکوویت گرانیت (مناطق کنتاکت و سقف و در مرز این دو نوع گرانیت)، وجود قطعات گرانودیوریت- کوارتز مونزودیوریت و فلدسپات گرانیت در کنگلومرای تریاس فوقانی- ژوراسیک تحتانی و عدم وجود بیوتیت- مسکوویت گرانیت در این کنگلومراها، همگی دال بر جوانتر بودن بیوتیت مسکوویت گرانیت می‌باشند.

گرانودیوریت- کوارتز مونزودیوریت‌ها و فلدسپات گرانیتها بعد از اولین فاز دگرگونی ناحیه‌ای و قبل از کنگلومرای تریاس فوقانی نفوذ نموده‌اند. این توده‌ها در مراحل اولیه تصادم قاره‌ای تشکیل گردیده‌اند و بر اساس ترکیب کانی‌شناسی و شیمیایی از بخش تحتانی پوسته قاره‌ای منشاء گرفته‌اند.

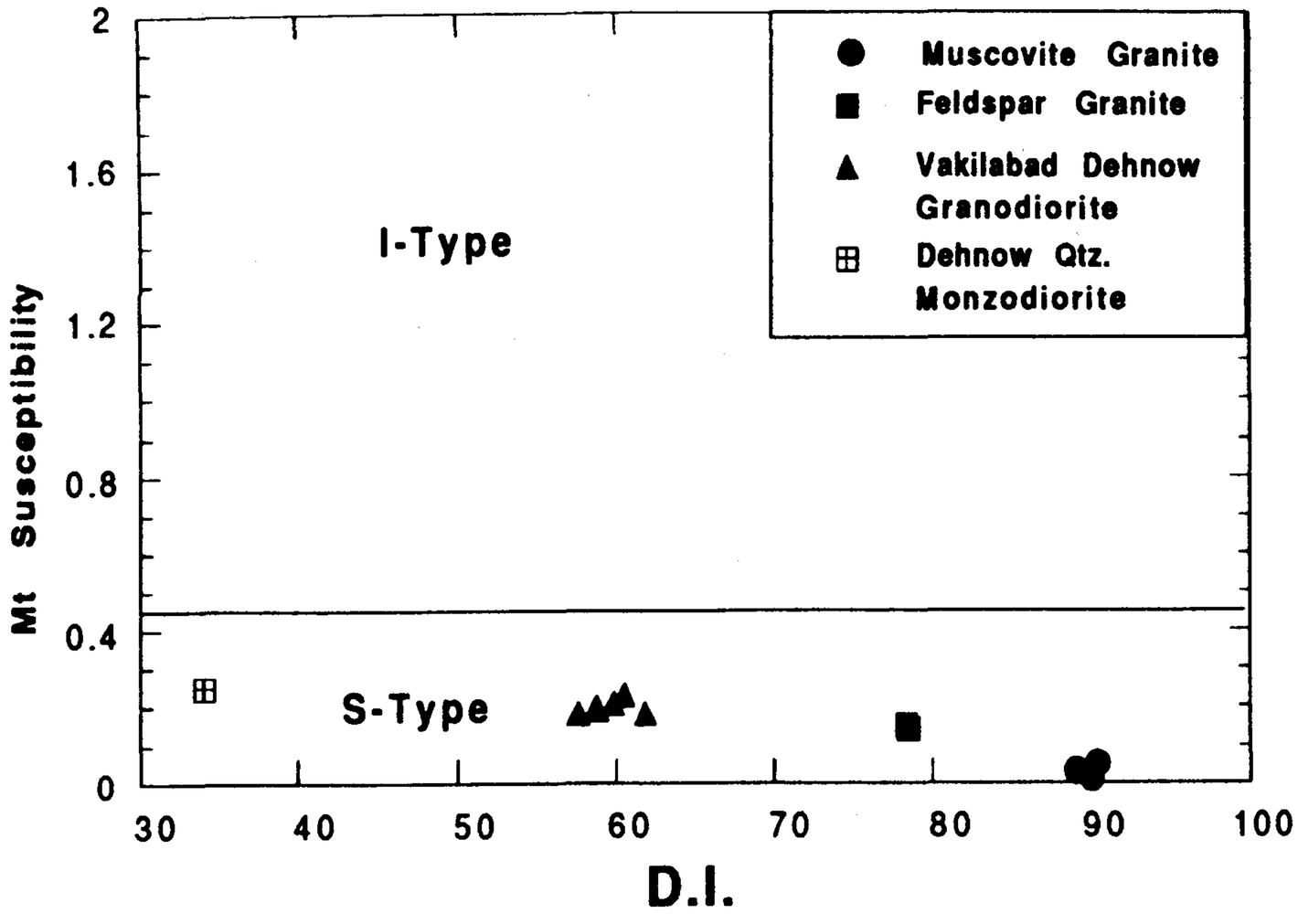
در اثر برخورد قاره‌ای حوادث و فشار در منطقه برخورد افزایش یافته که در حد نهایی دگرگونی و سپس ذوب بخشی سنگهای با منشاء رسوبی از بخشهای فوقانی پوسته قاره‌ای، بیوتیت- مسکوویت گرانتیها تشکیل یافته‌اند. سن نسبی تشکیل بیوتیت- مسکوویت گرانیت همزمان با دومین فاز کوهزائی که در ژوراسیک میانی (سیمرین میانی) رخ داده، در ارتباط است.



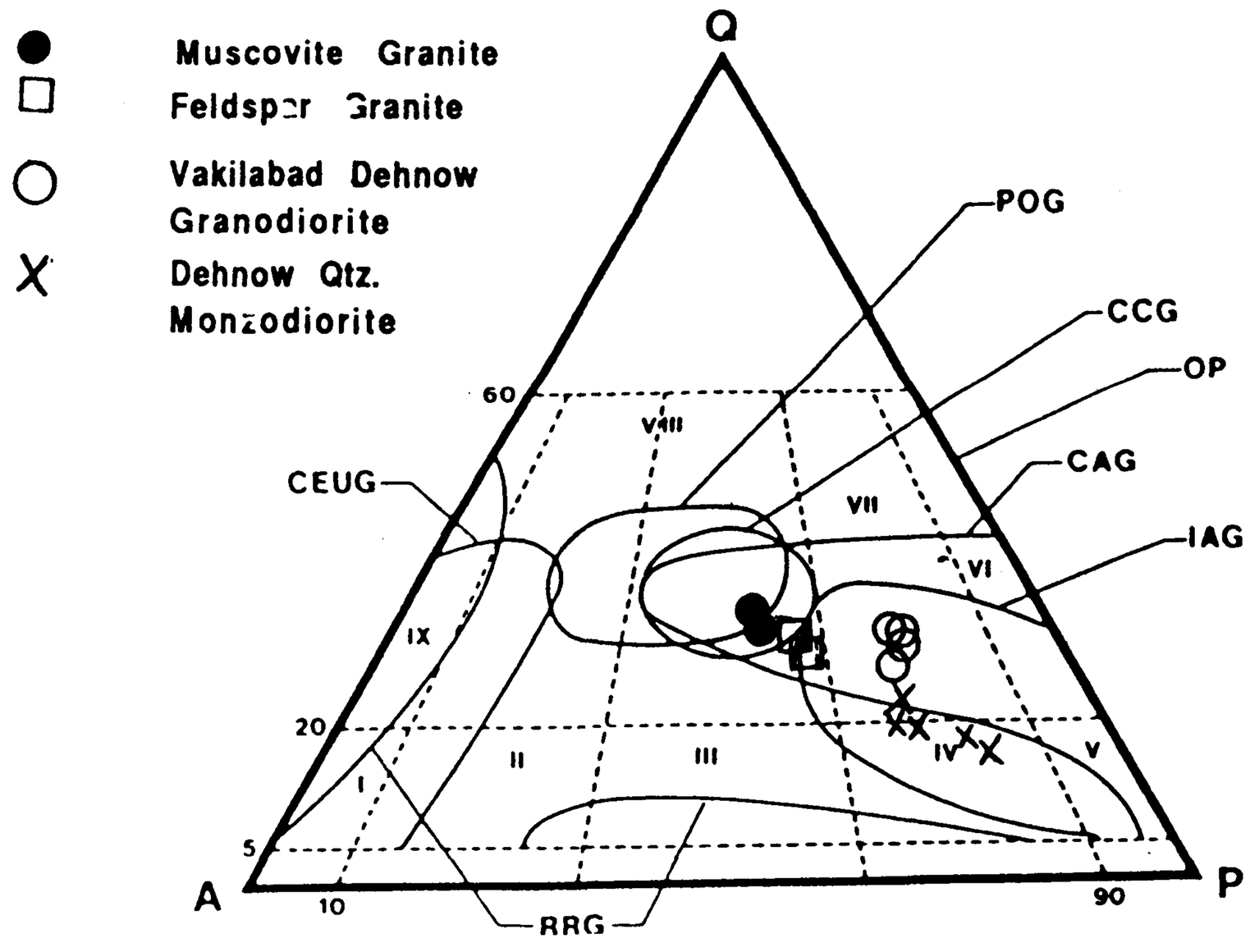
شکل ۳- دیاگرام نمایش میزان نسبت اتمی $K/_{Na+k}$ در توده‌های گرانیتی مشهد [4].



شکل ۴ - دیاگرام نمایش میزان نسبت مولی $C/_{CAF}$ در توده‌های گرانیتی مشهد [4].

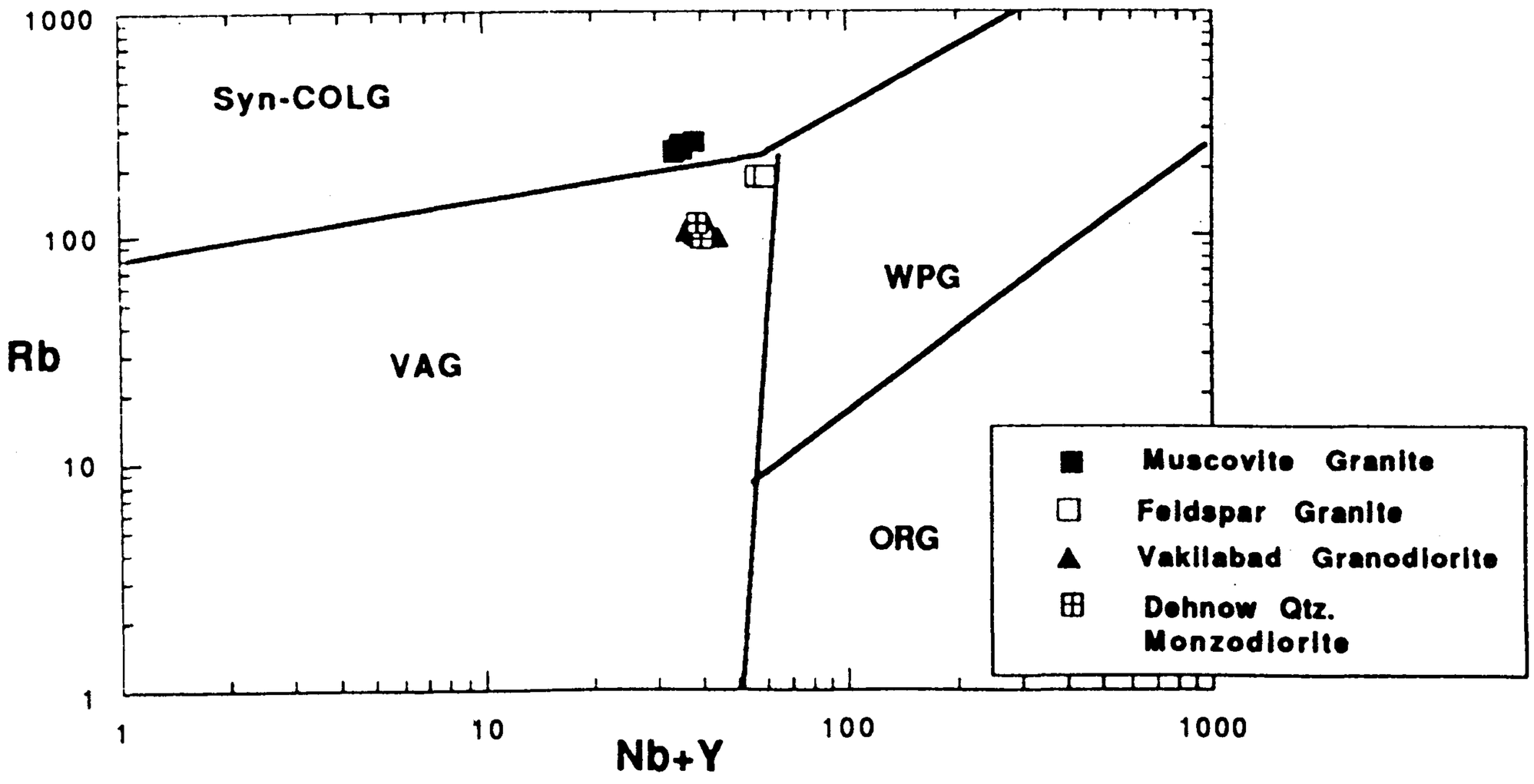


شکل ۵ـ اندیس تفریق (D.I.) و قابلیت مغناطیسی توده‌های گرانیتی مشهد [7].



شکل ٦ـ دیاگرام موقعیت تکتونیکی توده‌های گرانیتی مشهد [8].

CCG = گرانیتهای تصادم قاره‌ای، IAG = گرانیتهای جزایر قوسی، CAG = گرانیتهای حاشیه قاره‌ها، RRG = گرانیتهای وابسته ریفتی، POG = پلاژیوگرانیت‌های اقیانوسی، CEUG = گرانیتهای قاره‌ای خشکی‌زائی



شکل ۷ـ دیاگرام بررسی موقعیت تکتونیکی توده‌های گرانیتی مشهد [6]

نتیجه گیری :

زون بینالود نتیجه پلیت توران و پلیت ایران مرکزی بوده است. این زون حداقل تحت تأثیر دو فاز قرار گرفته است. گرانودیوریت- کوارتز مونزودیوریت‌های ده نو، کوهسنگی-وکیل‌آباد و فلدسپات گرانیتهای سنگ بست پس از اولین کوهزائی (هرسی نین) نفوذ نموده‌اند. منشاء این توده‌ها از پوسته قاره‌ای بوده است. بیوتیت-مسکوویت گرانیتهای خلج- قشلاق همزمان با دومین فاز کوهزائی (سیمرین میانی) نفوذ کرده‌اند. ماگمای این توده‌ها از اعماق کمتر پوسته قاره‌ای منشاء گرفته است.

References :

[1] Alavi,M.; Thrust tectonics of the Binalood region, NE Iran; Tectonics **2** (1992) II,360-2370.

[2] Majidi, B.; The Geochemistry of ultrabasic and basic lava flow occurrences in NE Iran, in Geodynamic project in Iran; G.S.I. report, **51** (1983) 463- 477.

[3] Streckeisen,A.L.; To each plutonic rock; it's proper name: Earth Sc. Rev, **12** (1976) 1-33.

[4] Chappell, B.W. and White,A. J. R.; Two contrasting granite types; Pac. Geol (1974) 173-174

[5] Pitcher, W.S.; Granite type and tectonic environment In: Hsu, K. (ed.); Mountain building processes. Academic press. London (1982) 19-40

[6] Pearce, J.A., Harris, N.B. and Tindle, A.G.; Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks; Jour. Petrol., **25** (1984) 956-983.

[7] Ishihara, S.; The magnetite series and Ilmenite series granitic rocks; Mining Geol, **27** (1977) 293-305.

[8] Maniar, P.D. and Piccoli, M.; Tectonie discrimination of granitoids; Geol. Soc. Am. Bull., **101** (1989) 635- 642.