پترولوژي شوشونيت‌هاي آتشفشاني جنوب عشين و تعيين سن كربنات‌هاي آذرين منطقه با استفاده از روش اثر شكافت (Fission Track) (غرب انارك، شمال شرق استان اصفهان)

فدرت ترابي

گروه زمين شناسي دانشگاه اصفهان

چكيده

سنگ‌هاي مجموعه شوشونيتي جنوب عشين داراي طيف وسيعي از SiO_2 بوده و در درون آبساروكيت‌ها و شوشونيت ها، پلاژيوكلازهاي بسيار درشت و كربنات‌هاي آذرين (كلسيت) بصورت ادخال‌هاي بزرگي ديده مي‌شوند. بررسي‌هاي مختلف نشان مي‌دهد كه نوع پلاژيوكلازهاي موجود در اين دو سنگ لابرادوريت بوده و اطراف آنها را هاله اي پتاسيك فرا گرفته است (بافت آنتي راپاكيوي). علت ايجاد ادخال‌هاي كربنات، ناپايداري پلاژيوكلازهاي كلسيك و بالا بودن فوگاسيته CO_2 مي‌باشد. كربنات‌هاي آذرين را بوسيله فراواني عناصر كمياب و نادر خاكي موجود در آنها مي‌توان از كربنات‌هاي ثانويه تشخيص داد. تعيين سن يك نمونه از ادخال‌هاي بزرگ كربنات بوسيله روش اثر شكافت نشان مي‌دهد كه متعلق به ۳±۴۲ ميليون سال قبل (ائوسن مياني) است. بررسي‌ها نشان مي‌دهد كه شوشونيت‌هاي جنوب عشين، برخلاف شوشونيت‌هاي نوار ارومیه - دختر كه متعلق به ائوسن بالايي هستند، داراي سن ائوسن مياني مي‌باشند.

واژه‌های کلیدی:پترولوژي، شوشونيت، عشين ، اثر شكافت

Petrology of Volcanic Shoshonites in South of Ashin, and Age Determination of Igneous Carbonates by Using the Fission Track Method (West of Anarak, North-east of Isfahan Province)

Gh. Torabi
Department of Geology, University of Isfahan

Abstract
Ashin area is situated in west of Anarak city (NE of Isfahan province). In this area, all rock types of shoshonitic series including Absarokite, Shoshonite, Banakite and Toscanite can be observed. The most important charactristic of these shoshonitic association is high abundance of feldspars, and igneous carbonate droplets. Geochemical investigations show that the parent magma of these rocks originated from an enriched mantle and their source rock is a metasomatized peridotite. The parent magma that, an Alkali-Basalt was produced by low grade pratial melting of the source rock. Ascent of shoshonitic melt through the thick continental crust causes a series of ion exchanges. The evidence of this ion exchange can be observed in petrographic studies. In fact, the toscanites are banakites that have intercalations of granitic bands. Fission Track Dating of igenous carbonates of shoshonites shows 42±3 million years of age (Middle Eocene) that is higher than age of shoshonites of middle part of Uromiyeh-Dokhtar magmatic belt (Upper Eocene).

Keywords: Petrology, Shoshonites, Ashin, Fission track

مقدمه

سنگ‌هاي سري شوشونيتي سنگ‌هايي هستند كه داراي عناصر قليايی ($Na_2O + K_2O$) بالا بوده و مقدار TiO_2 آنها كمتر از ۱/۲% است. اين سنگ‌ها هم بصورت سنگ‌هاي آتشفشاني و هم بصورت توده‌هاي نفوذي ديده مي‌شوند (Jiang et al., 2002) (Muller and Grove, 1997). اين سري سنگي از نظر مس، طلا، و عناصر نادر خاكي ممكن است داراي اهميت اقتصادي باشند (Muller and Grove, 1993, 1997). در نقاط متعددي از كشور ايران نيز اين سنگ‌ها ديده مي‌شوند كه اغلب داراي سن ائوسن هستند (Amidi, 1977)، (ترابي، ۱۳۷۸ ب)، (Technoexport, 1984)، (Aftabi and Atapour, 2000)، (Mehdizadeh et al., 2002). در مورد سنگ منشأ ماگماهاي شوشونيتي، زمان‌هاي زمين شناسي رخداد اين نوع ماگماتيسم، و محيط‌هاي ژئوتكتونيكي اين نوع سنگ‌ها مطالعات مفصلي صورت گرفته است (De Lima and Nardi, 1998)، (Conceicao and Green, 2004)، (Eklund and Shebanov, 2005)، (Gill et al., 2004)، (Hawkesworth et al., 1994)، (Peccerillo, 1990).

در ۳۵ كيلومتري غرب منطقه انارك و ۵ كيلومتري شمال تا شمال غرب معدن تالمسي (طالمسي) مجموعه سنگ‌هاي آتشفشاني شوشونيتي جنوب [illegible] مشاهده نمود (شكل شماره يك). در تمام سنگ‌هاي متعلق به يك مجموعه شوشونيتي يعني آبساروكيت، شوشونيت، باناكيت (لاتيت) و توسكانيت (؟) ديده مي‌شود. از خصوصيات سنگ‌هاي اين سري شوشونيتي مي‌توان به فراواني و بزرگي بلورهاي پلاژيوكلاز، و وجود ادخال‌هاي درشت كربناتی كروي يا بيضي شكل در درون آنها اشاره نمود.

پتروگرافي

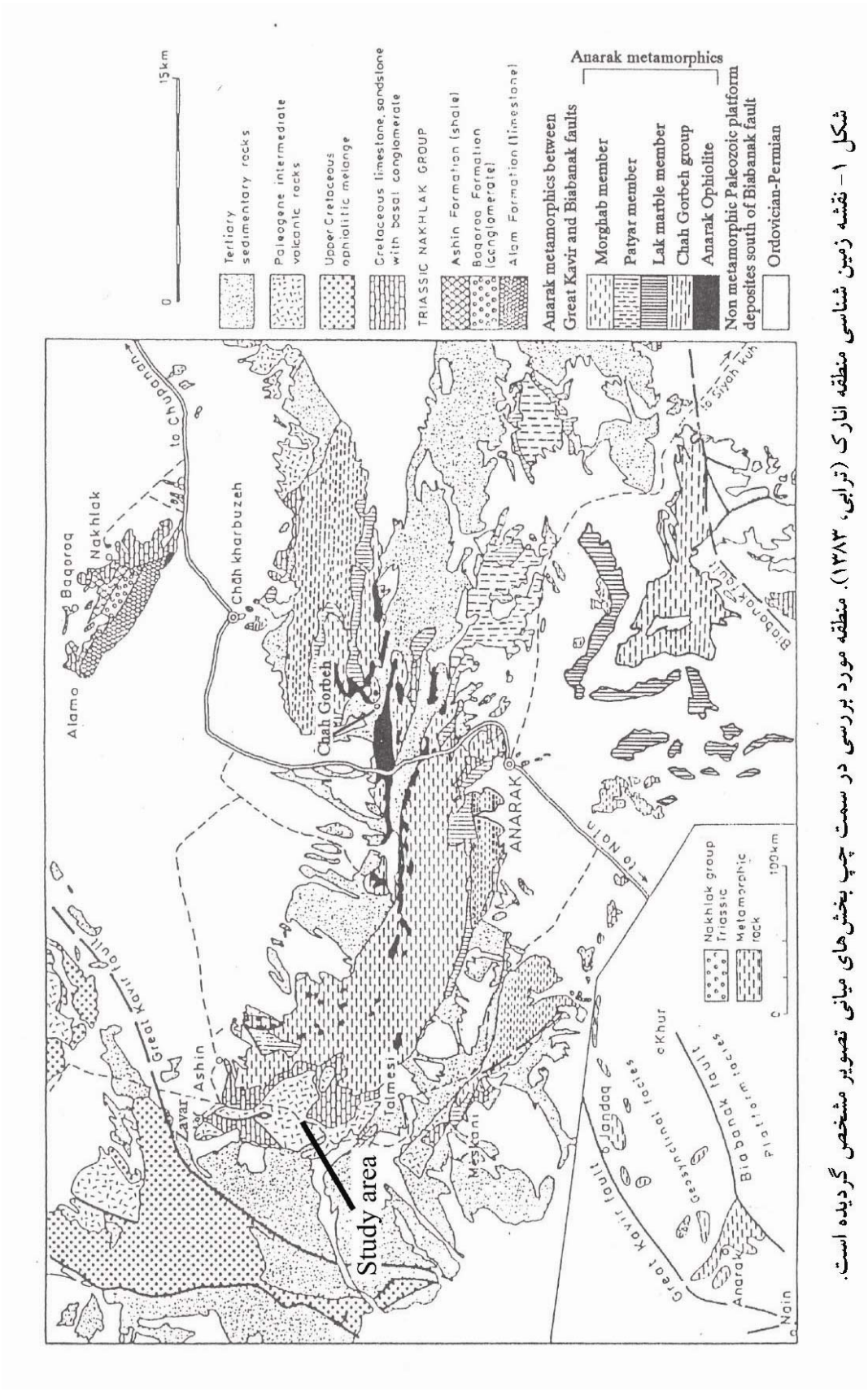
آبساروكيت‌ها بازيك ترين سنگ اين سري شوشونيتي

هستند كه در نمونه دستي داراي رنگ سبز و بافت پورفيري هستند. اين سنگ‌ها از كاني‌هاي الیوين، كلينوپيروكسن، پلاژيوكلاز، سانيدين، آنالسيم، ايلمنيت، زئوليت و آپاتيت تشكيل شده اند. همه اليوين‌ها در اثر آلتراسيون تبديل به كلريت گشته اند. پلاژيوكلازهاي موجود در آبساروكيت‌ها صفحه اي بوده و در برخي موارد داراي حاشيه پتاسيك هستند.

شوشونيت‌ها سنگ‌هايي هستند كه از كاني‌هاي پلاژيوكلاز، سانيدين، آنالسيم، و اندكي اليوين كلريتي، كلينوپيروكسن، زئوليت و آپاتيت تشكيل شده اند. پلاژيوكلازها داراي حاشيه اي از سانيدين هستند (بافت آنتي راپاكيوي). حجم شوشونيت‌ها در بررسي‌هاي صحرايي بيش از آبساروكيت‌ها است. كلينوپيروكسن‌ها در آبساروكيت‌ها و شوشونيت‌ها كاملاً سالم هستند. بررسي ژئوشيمي كاني‌هاي موجود در شوشونيت‌ها و آبساروكيت‌ها نشان مي‌دهد كه كلينوپيروكسن‌ها از نوع ديوپسيد و پلاژيوكلازها از نوع لابرادوريت هستند (جدول شماره يك). در درون آبساروكيت‌ها و شوشونيت ها، ادخال‌هاي كربناتي ديده مي‌شوند كه داراي شكل بيضوي بوده و در حال پيوستن به يكديگر هستند.

باناكيت‌ها سنگ‌هايي هستند كه تقريباً بطور كامل از فلدسپات تشكيل شده اند. اين سنگ‌ها داراي بافت پورفيري بوده و جنس اغلب پورفيرها سانيدين است. قسمت‌هاي حاشيه اي سانيدين‌ها در اثر جذب سديم و از دست دادن پتاسيم تبديل به آنورتوكلاز شده اند. بخش‌هايي از فلدسپات زمينه بصورت اسفنجي ديده مي‌شوند. اين سنگ‌ها در نمونه دستي داراي رنگ صورتي هستند. در بررسي‌هاي پتروگرافي، اين سنگ‌ها شباهت بسيار زيادي به تراكيت‌ها دارند.

توسكانيت‌ها سنگ‌هايي هستند كه زمينه آنها را فلدسپات‌هاي اسفنجي و شعاعي تشكيل داده است. در درون اين زمينه فلدسپاتي، كوارتز و آلبيت‌هايي ديده مي‌شوند كه با زمينه در تعادل نبوده و در حال واكنش با آنها هستند. در بررسي‌هاي صحرايي بخوبي مشخص است كه آخرين فوران‌ها را توسكانيت‌ها به خود



شکل ۱ – نقشه زمین شناسی منطقه انارک (ترابی، ۱۳۸۳). منطقه مورد بررسی در سمت چپ بخش‌های میانی تصویر مشخص گردیده است.

جدول ۱- نتایج آنالیز نقطه‌ای کانی‌های موجود در سنگ‌های سری شوشونیتی غرب انارک با استفاده از دستگاه میکروپروب و محاسبه فرمول ساختمانی آنها.

Rock type	Mineral Type	SiO2	TiO2	Al2O3	Cr2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	NiO	Total
Absarokite	CPX	48.78	0.90	5.83	0.01	9.23	0.23	12.73	22.02	0.47	0.02	0.17	0.00	100.39
	Plagioclase	53.71	0.04	28.46	0.00	0.61	0.00	0.03	11.48	4.79	0.65	0.15	0.00	99.92
Shoshonite	CPX	50.48	0.70	3.15	0.00	9.39	0.43	13.21	21.88	0.60	0.03	0.26	0.00	100.13
	Plagioclase	52.74	0.05	29.34	0.00	0.57	0.01	0.08	12.39	3.69	0.94	0.17	0.00	99.98
Banakite	Sanidine	64.91	0.06	19.45	0.02	0.20	0.03	0.00	0.93	2.73	11.71	0.00	0.00	100.04
Toscanite	Sanidine	65.08	0.00	18.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	15.84	0.00	0.00	99.82
	Quartz	100.02	0.01	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	100.11
Atomic ratio of cations (X*Y*valency)														
Rock type	Mineral Type	Si	Ti	Al	Cr	Fe	Mn	Mg	Ca	Na	K	Ni	Total	Name
Absarokite	CPX	1.83	0.03	0.26	0.00	0.29	0.01	0.71	0.88	0.03	0.00	0.00	4.04	Diopside
	Plagioclase	2.44	0.00	1.52	0.00	0.02	0.00	0.00	0.56	0.47	0.04	0.00	5.05	Labradorite
Shoshonite	CPX	1.90	0.02	0.14	0.00	0.30	0.01	0.74	0.88	0.05	0.00	0.00	4.04	Diopside
	Plagioclase	2.40	0.00	1.57	0.00	0.02	0.00	0.01	0.60	0.36	0.05	0.00	5.02	Labradorite
Banakite	Sanidine	2.96	0.00	1.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	0.24	0.68	0.00	4.98	Sanidine
Toscanite	Sanidine	3.01	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.93	0.00	4.99	Sanidine
	Quartz	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	Quartz

اختصاص داده اند.

در تمـام سـنگ‌هـاي ايـن مجموعـه شوشـونيتي، پلاژيوكلازها هم در زمينه و هم بصورت فنوكريـست بـه فراواني ديده شده و اطراف آنها را هالـه اي پتاسـيك فـرا گرفته است (بافت آنتي راپاكيوي). از آبـساروكيت‌هـا بـه سمت توسكانيت‌ها شكل پلاژيوكلازها از حالـت صـفحه اي بـه اسـفنجي، درهـم فـــشرده و شعـــاعي تغـــيير مي‌يـابد (شكل شماره ۲).

ژئوشيمي

به منظور بررسي ژئوشيمي اين سنگ‌ها، ۱۷ نمونـه از سنگ‌هاي منطقه مورد بررسي توسط روش فعـال سـازي نوتروني آناليز گرديد كـه نتيجـه آن در جـدول شـماره ۲ آورده شده است. مقدار قابل توجه LOI نمونه های مـورد بررسی، به وجود کانی های آبـداری همچـون آنالـسی‌م، زئوای‌ت، آپاتی‌ت و کلری‌ت، دگرسانی و وجود ادخـال های کربناتی آذری‌ن برمی گـردد. بـه همـی‌ن دای‌ـل در تعبی‌ر و تفسی‌رهای پترولوژی‌کی سـعی بـر اسـتفاده از عناصر نادر خاکی گردی‌ده است.

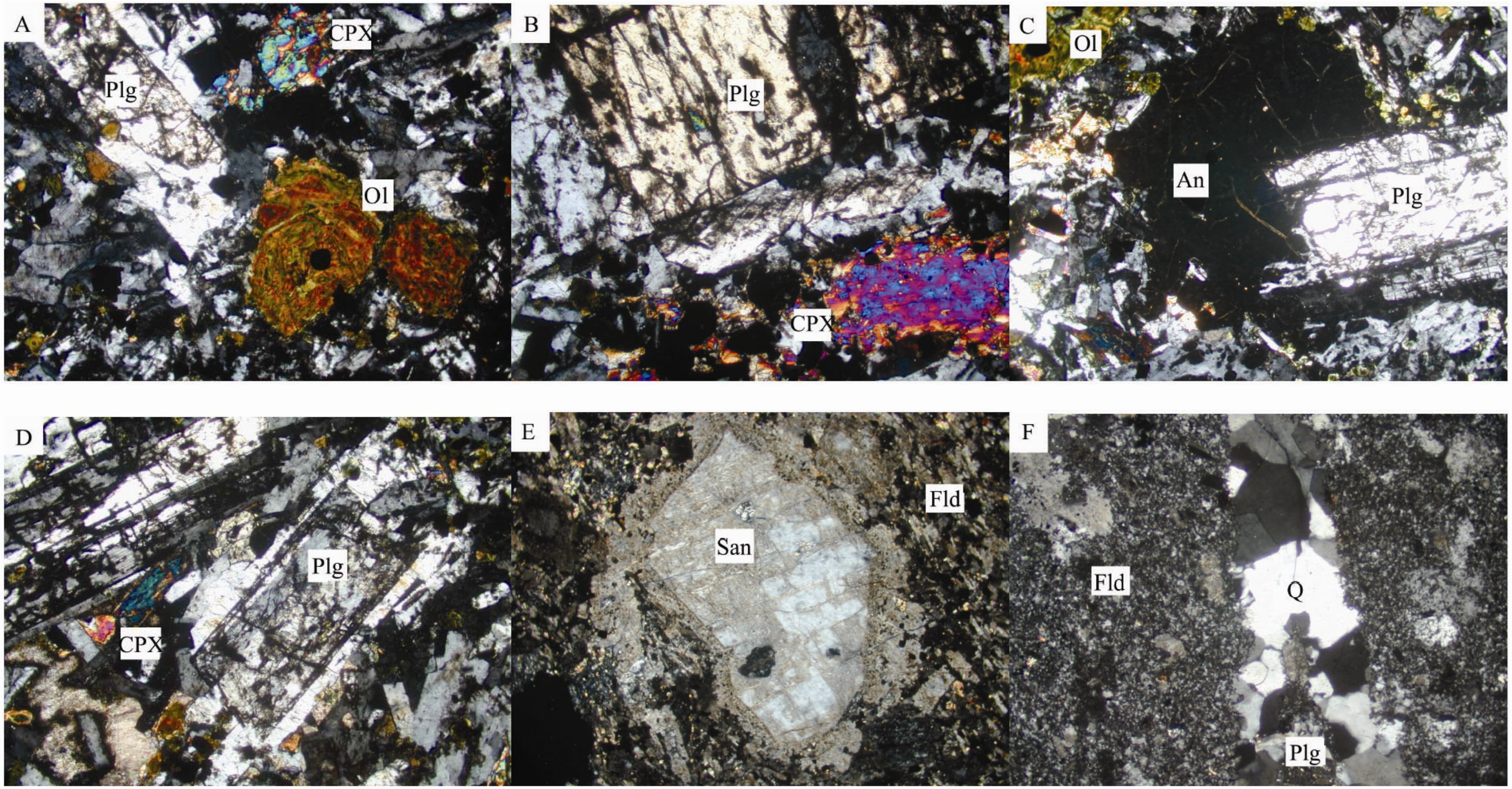
نتـايج حاصـل از بررسـي‌هـاي ژئوشـيميايي نـشان مي‌دهد كه اين سنگ‌ها جزو سـري ماگمـايي شوشـونيتي بوده، داراي طيف گسترده تركيبي بوده، و از نظـر عناصـر كمياب و نادر خاكي نيز غنـي هـستند. ايـن سـنگ‌هـا در ارتباط با گوشته غني شده هستند و در اثـر ذوب بخـشي درجه پايين بوجود آمده انـد (شـكل شـماره ۳) (ترابـي، ۱۳۷۸، ب). ژئوشيمي اين سـنگ‌هـا نـشان مـي‌دهـد كـه ماگماي مادر اين سنگ‌هـا از ذوب بخـشي درجـه پـايين پريدوتيت‌هـاي متازومـاتيز شـده گوشـته بـالايي بدسـت آمده اند.

كربنات‌هاي آذرين

در درون آبساروكيت‌ها و شوشونيت‌هاي جنـوب عـشين ادخال‌هـاي كربنـاتي آذريـن در تعـادل كامـل بـا بخـش سيليكاته ديده مي‌شـوند كـه بيـانگر عـدم امتـزاج مـذاب سـيليكاته، يـا شوشـونيتي و مـذاب كربنـاتي اسـت. در بررسي‌هاي صحرايي ايـن قطـره‌هـاي كربنـات آذريـن را بوسـيله شـكل بيـضوي و يـا كـروي آنهـا براحتـي از كربنات‌هاي ثانويه مي‌تـوان تفكيـك نمـود. بررسـي‌هـاي ژئوشيميايي و مقدار عناصـر كميـاب و نـادر خـاكي نيـز كمك بسيار مهمـي در تفكيـك ايـن دو نـوع كربنـات از يكديگر است. در جهت انجـام ايـن كـار، يـك نمونـه از ادخال‌هاي كربناتي آذرين و يـك نمونـه از كربنـات‌هـاي ثانويه با روش فعال سازي نوتروني تجزيه شد كـه نتيجـه آن در جدول شماره ۳ آورده شده است. بخوبي مشخص است كه اين دو نـوع كربنـات از نظـر عناصـر اصـلي بـا يكديگر چندان تفاوتي نداشته ولي فراواني عناصر كمياب و نادر خاكي در ادخال‌هاي كربناته آذرين بسيار بيـشتر از كربنات‌هاي ثانويه است (ترابي، ۱۳۷۸، الف).

مطالعـات و بررسـي‌هـاي مختلـف علـت تـشكيل قطره‌هاي كربنـات آذريـن در سـنگ‌هـاي شوشـونيتي را چنين توجيه مي‌كنند:

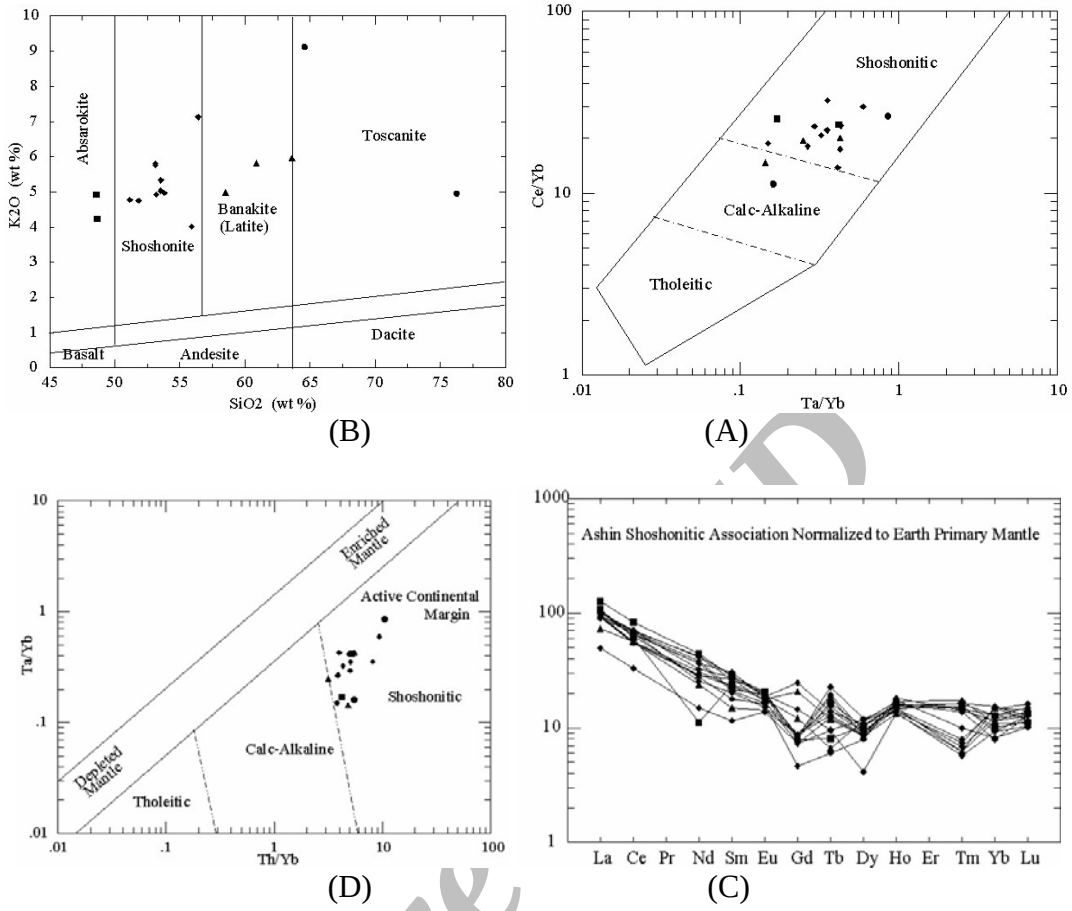
ماگماي مادر سنگ‌هاي شوشـونيتي (آلكـالي بازالـت) در محيطي با فوگاسيته اكسيژن و CO_2 بـالا، و فـشار بـالا تشكيل مـي‌گـردد(Foley and Peccerillo, 1992)، (Foley, 1992). در شرايط گوشته بالايي پايـداري كربنـات‌هـا بـه عوامل فشار، دما، و فوگاسيته اكسيژن وابسته است. بـدين ترتيب كه افزايش فوگاسيته اكسيژن و دما باعـث كـاهش پايداري و افزايش فشار باعث افزايش پايداري كربنات‌هـا مي‌شود. تحت شـرايط ايجـاد ماگمـاي مـادر سـنگ‌هـاي شوشونيتي، بخاطر بالا بودن فوگاسيته اكـسيژن، پايـداري



شکل ۲- تصویرهایی از سنگ های سری شوشونیتی منطقه جنوب عشین در نور پلاریزه با بزرگ نمایی ۴۰ برابر.
(A) آبساروکیت با کانی های الیوین کلریتی شده، پلاژیوکلاز، و کلینوپیروکسن. (B) شوشونیت با کانی های پلاژیوکلاز و کلینوپیروکسن. (C) شوشونیت با کانی های آنالسیم و پلاژیوکلاز، و الیوین کلریتی شده. (D) شوشونیت با پلاژیوکلازهای درشت و بافت آنتی راپاکیوی. (E) باناکیت یا لاتیت، با سانیدین های درشت با حاشیه غبارآلود و فلدسپات های فراوان در زمینه. (F) توسکانیت با فلدسپات های اسفنجی در زمینه، و بخش های کوارتز و آلبیتی که در حال واکنش با زمینه هستند.

جدول ۲- نتیجه آنالیز ۱۷ نمونه از سنگ‌های ولکانیک شوشونیتی جنوب عشین (غرب انارک، شمال شرق استان اصفهان) (ترابی، ۱۳۷۸ ب).

Ele\Sam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
SiO_2%	48.63	48.57	55.90	53.80	56.40	51.15	53.19	51.84	53.55	53.55	53.12	63.62	53.11	76.27	60.88	58.52	64.57
TiO_2%	1.17	0.92	0.97	0.80	0.67	1.10	0.70	0.60	0.35	0.63	0.68	0.52	0.80	0.37	0.57	1.07	0.55
Al_2O_3%	16.03	16.39	15.69	14.89	19.54	15.31	16.73	14.72	15.35	15.88	19.43	16.59	16.88	8.69	9.20	16.44	15.01
FeO*%	9.58	7.73	7.83	7.31	3.37	8.17	6.51	7.82	6.53	7.84	6.22	3.39	6.59	3.29	5.17	8.82	3.20
MnO%	0.10	0.14	0.12	0.09	0.05	0.11	0.08	0.10	0.14	0.10	0.07	0.05	0.09	0.03	0.17	0.03	0.06
MgO%	2.89	2.74	2.89	2.76	2.12	2.77	0.42	2.01	0.50	1.56	2.36	2.12	1.97	1.21	2.42	2.03	1.58
CaO%	9.16	7.64	5.61	8.23	3.63	7.70	7.15	7.22	6.26	6.37	5.81	1.72	6.48	1.50	6.03	1.53	1.62
Na_2O%	3.92	3.15	3.75	3.94	4.28	3.79	3.96	3.90	3.23	3.46	3.13	3.11	3.79	0.96	0.73	4.37	2.27
K_2O%	4.24	4.93	4.02	4.98	7.13	4.78	4.93	4.75	5.34	5.04	5.81	5.96	5.77	4.96	5.83	4.99	9.12
LOI%	4.28	7.79	3.22	3.20	2.57	5.12	6.33	7.04	8.75	5.57	3.26	2.92	4.40	2.72	9.00	2.20	1.89
Cr	121	110	83	83	3	95	120	95	75	78	67	8	68	24	61	136	3
Co	29	29	25	24	10	28	22	27	19	17	17	8	23	12	9	21	5
Sc	16	23	20	19	5	21	15	21	18	19	14	6	11	8	8	18	3
V	203	227	216	209	117	188	171	220	204	195	76	43	111	58	22	208	48
Zn	231	45	200	191	118	161	84	208	41	52	62	73	100	56	56	45	58
Rb	81	110	66	78	179	99	66	94	96	113	109	164	138	243	179	117	227
Cs	23.55	8.34	22.04	29.61	14.67	11.39	9.66	15.66	7.43	4.83	4.68	4.76	3.12	4.03	1.95	7.24	2.33
Ba	888	634	719	864	1300	803	860	823	758	903	1100	720	1200	381	738	670	1300
Sr	1100	329	647	990	1200	1200	1200	150	543	921	816	540	1000	267	144	435	283
Ta	0.93	0.48	1.40	1.09	1.08	0.48	0.60	0.90	0.91	0.96	0.85	0.47	0.62	0.40	0.63	1.03	1.63
Hf	5.91	6.93	4.55	5.48	6.31	6.28	4.92	5.88	4.50	5.43	6.43	5.75	5.18	5.46	3.85	4.96	12.60
Zr	350	330	330	330	555	350	310	340	320	350	300	250	636	437	250	350	519
Th	11.56	11.86	13.05	13.71	17.01	12.18	10.28	13.01	12.15	13.76	10.22	15.78	14.21	13.60	7.93	13.36	20.06
U	1.70	2.89	3.50	3.67	5.59	2.84	1.25	4.33	3.13	3.41	1.68	2.99	2.55	8.84	2.79	3.61	6.90
La	35.66	41.74	31.27	33.78	33.76	31.45	30.18	33.28	29.60	32.57	16.25	30.92	35.03	12.40	24.10	31.22	25.76
Ce	53.00	72.19	57.07	59.43	54.27	60.01	47.46	60.92	58.53	60.39	28.61	48.12	56.56	27.79	48.94	48.43	50.81
Nd	7.00	27.92	22.86	24.07	17.53	20.31	18.06	26.27	15.94	26.44	9.44	15.05	23.08	5.00	18.24	19.47	12.25
Sm	4.86	5.71	6.22	4.42	3.65	5.57	5.38	5.35	4.12	5.74	2.35	3.02	4.23	4.30	4.71	4.73	5.60
Eu	1.43	1.59	1.45	1.50	1.24	1.47	1.31	1.56	1.17	1.48	1.06	1.10	1.27	1.11	1.37	1.37	1.09
Gd	2.20	2.26	6.81	2.30	1.28	2.40	2.00	2.30	2.40	4.00	2.00	2.40	2.40	15.42	5.72	3.34	5.45
Tb	0.40	0.82	0.70	0.92	0.30	0.96	0.61	1.13	0.76	0.48	0.47	0.71	0.64	0.52	0.59	0.33	0.53
Dy	3.58	3.52	3.66	2.96	2.73	3.22	2.94	4.11	3.17	4.01	1.42	3.12	3.01	2.41	2.92	3.91	0.84
Ho	1.25	1.22	1.05	1.40	1.34	1.12	1.12	1.15	1.20	1.09	1.04	1.15	1.25	1.40	1.02	1.30	1.00
Tm	0.53	0.57	0.26	0.50	0.35	0.28	0.54	0.58	0.52	0.24	0.20	0.22	0.48	0.22	0.22	0.61	0.24
Yb	2.22	2.81	3.27	2.53	1.81	3.20	2.04	3.37	2.81	2.72	2.06	3.27	1.74	2.48	2.52	2.41	1.91
Lu	0.38	0.45	0.48	0.43	0.34	0.55	0.35	0.43	0.51	0.44	0.43	0.40	0.43	0.44	0.47	0.37	0.34
Samples: 1= Absarokite; 2= Altered Absarokite; 3-4-5-6-7= Shoshonite; 8-9= Altered Shoshonite; 10= Idingsitized Shoshonite; 11= Shoshonite with big-pink Feldspars; 12-13= Red-Lava Layer with big Feldspars; 14-15= Red-Lava Layer; 16=Red Banakite or Latite; 17= Toscanite?																	



شكل ۳- دياگرام‌هاي ژئوشيميايي سنگ‌هاي شوشونيتي جنوب عشين (شمال شرق استان اصفهان). در اين دياگرام ها، آبساروكيت ها با علامت مربع، شوشونيت ها با علامت لوزي، باناكيت ها با علامت مثلث، و نوسكانيت ها با علامت دايره نشان داده شده‌اند (ترابي، ۱۳۷۸ ب).

(A) دياگرام SiO_2-K_2O كه نشان‌مي دهد سنگ‌هاي منطقه مورد بررسي داراي طيف گسترده اي از SiO_2 بوده و تمام سنگ‌هاي متعلق به سري شوشونيتي رامي توان در آن مشاهده نمود (Mackenzie and Chappell, 1972).

(B) دياگرام Ta/Yb-Ce/Yb كه نشان‌مي دهد سنگ‌هاي اين منطقه متعلق به سري ماگمايي شوشونيتي هستند (Pearce, 1982).

(C) دياگرام Th/Yb-Ta/Yb كه نشان‌مي دهد اين سنگ ها جزء سري ماگمايي شوشونيتي بوده، و از يك گوشته غني شده بدست آمده اند(Pearce, 1982).

(D) دياگرام عنكبوتي سنجش سنگ‌هاي شوشونيتي جنوب عشين در برابر تركيب گوشته نخستين زمين از نظر عناصر نادر خاكي، كه نشان‌مي دهد اين سنگ ها از نظر عناصر نادر خاكي سبك بسيار غني هستند (Pearce, 1982).

كربنات‌ها كاهش يافته (به همراه كاهش فشار)، لذا فوگاسيته CO_2 در اين نوع ماگما افزايش مي‌يابد. به طوري كه ممكن است در مسير تحولات در اثر ناپايداري پلاژيوكلازهاي بازيك (بخاطر عبور از مسير پوسته قاره اي) و آزاد شدن CaO، به همراه دخالت پديده عدم امتزاج يا ناميژاكي نامحلول (بين سيليكات و كربنات)،

Samp\Elem	SiO2%	TiO2%	Al2O3%	FeO*%	MnO%	MgO%	CaO%	Na2O%	K2O%	LOI%
Ign. Carbonate	0.84	0.08	0.09	0.22	0.75	0.66	52.78	0.03	0.02	44.53
Sec. Carbonate	2.46	0.05	0.08	0.01	0.01	0.13	52.91	0.01	0.01	44.33

Samp\Elem	Cr	Co	Sc	V	Rb	Cs	Ba	Sr	Ga	Hf	Th	U
Ign. Carbonate	2	1	4.92	2	7	1.02	873	723	2	0.30	0.15	0.65
Sec. Carbonate	1	1	0.04	1	6	0.60	32	127	1	0.18	0.10	0.33

Samp\Elem	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Tm	Yb	Lu
Ign. Carbonate	18.72	42.17	21.07	4.91	1.20	1.78	0.51	1.79	0.30	0.19	1.14	0.14
Sec. Carbonate	0.35	0.70	1.10	0.07	0.04	0.35	0.06	0.17	0.10	0.16	0.12	0.03

جدول ۳- نتيجه آناليز شيميايي كربنات آذرين و كربنات ثانويه موجود در شوشونيت هاي جنوب عشين (ترابي، ۱۳۷۸ الف). به شباهت كربنات هاي آذرين و ثانويه از نظر عناصر اصلي و اختلاف زياد آنها از نظ عناصر كمياب و نادر خاكي توجه شود.

قطره‌هاي كربنات ايجاد شوند (Dalton and Wood, 1995). تعيين سن يك نمونه از قطره‌هاي كربنات آذرين موجود در يك لايه گدازه با تركيب شوشونيتي با استفاده از روش اثر شكافت[1] سني معادل ۳±۴۲ ميليون سال (ائوسن مياني) را ارايه نموده است. سن سنجي اين نمونه كربنات آذرين در تطابق با بررسي‌هاي صحرايي بوده و نشان ميدهد كه اين سري شوشونيتي از شوشونيت‌هاي موجود در بخش مياني نوار ماگمايي ارروميه – دختر قديمي تر هستند. بررسي‌هاي(Amidi, 1977) نشان داده است كه در زمان ائوسن در بخش مياني ارروميه – دختر، شش فاز آتشفشاني رخ داده است و فاز پنجم آن كه داراي سن ائوسن بالايي است تركيب شوشونيتي دارد.

بررسي تحولات ماگمايي

طيف تركيبي گسترده سنگ‌ها از سنگ‌هاي داراي فلدسپاتوئيد تا سنگ‌هاي غني از كوارتز، وجود بافت آنتي راپاكيوي در آبساروكيت‌ها و شوشونيت ها، حاشيه غبار آلود سانيدين‌ها در باناكيت ها، تبديل حاشيه سانيدين‌ها به آنورتوكلاز، وجود بافت‌هاي عدم تعادل در توسكانيت ها، و تغيير شكل پلاژيوكلازها از آبساروكيت‌ها تا توسكانيت‌ها همگي شواهدي هستند كه نشان مي‌دهد ماگماي مادر سنگ‌هاي شوشونيتي در حين گذر از پوسته قاره اي يك سري داد و ستدهايي با پوسته قاره اي انجام داده است(Eliston, 1985) ، (Fowler, 1990)، (Hibard, 1981)، (Watson, 1982).

مقايسه زمين شناسي و پترولوژي اين سري شوشونيتي با مجموعه شوشونيتي قلعه خرگوشي (غرب استان يزد) نشان داده است كه اين دو هميافت سنگي از نظر شرايط محيط فوران، زمان زمين شناسي فوران، حجم برون ريزي، كاني شناسي و پترولوژي داراي اختلافاتي بوده و در عوض داراي شباهت‌هاي ژئوشيميايي چندي هستند (ترابي و همكاران، ۱۳۷۸).

بحث و نتيجه‌گيري

مطالعه سنگ شناسي و كاني شناسي سنگ‌هاي

1 Fission Track

آتشفشاني جنوب عشين نشان مي‌دهد كه اين سنگ‌ها جزو سري ماگمايي شوشونيتي بوده و ماگماي مادر آنها در حين گذر از پوسته ضخيم قاره اي داد و ستدهايي را با آن انجام داده است. توسكانيت‌ها سنگ‌هايي هستند كه سهم پوسته قاره اي در آنها بيش از ماگماي شوشونيتي است، لذا داراي شباهت‌هاي زيادي با سنگ‌هاي پوسته قاره اي است. اگر ماگماي شوشونيتي در حين عبور از پوسته قاره اي با آن هيچ گونه واكنشي نمي داد محصولات نهايي تبلور آن سنگ‌هاي آبساروكيت، شوشونيت و باناكيت مي‌بود.

در درون سنگ‌هاي آبساروكيت و شوشونيت، قطره‌هاي آذرين درشتي ديده مي‌شود كه تعيين سن آنها عدد ۳±۴۲ ميليون سال (ائوسن مياني) را ارايه نموده است. اين سن بدست آمده نشان مي‌دهد كه اين سري شوشونيتي اندكي قديمي تر از شوشونيت‌هاي موجود در نوار ماگمايي اروميه – دختر است كه داراي سن ائوسن بالايي هستند.

منابع

۱- ترابي، قدرت *پژوهشي بر كاني شناسي و ژئوشيمي پلاژيوكلازها و قطرات كربنات آذرين موجود در مجموعه شوشونيتي عشين (غرب انارك، شمال شرق استان اصفهان) و تعيين سن قطرات كربنات آذرين با استفاده از روش اثر شكافت (Fission Track)*، سومين همايش علمي انجمن زمين شناسي ايران، ص ۱۳۹ تا ۱٤۱، (الف، ۱۳۷۸).

۲- ترابي، قدرت (ب، ۱۳۷۸) *پژوهشي بر پترولوژي و ژئوشيمي سنگ‌هاي ولكانيك مجموعه شوشونيتي جنوب عشين (غرب انارك، شمال شرق استان اصفهان)*، هجدهمين گردهمايي علوم زمين، سازمان زمين شناسي و اكتشافات معدني كشور، ص ۱۷۹ تا ۱۸۵.

۳- ترابي، قدرت؛ احمديان، جمشيد؛ سام زاده، مهدي *بررسي و مقايسه زمين شناسي و پترولوژي سنگ‌هاي دو مجموعه شوشونيتي قلعه خرگوشي (شمال شرق باتلاق گاوخوني) و غرب انارك (شمال شرق استان اصفهان)*، هجدهمين گردهمايي علوم زمين، سازمان زمين شناسي و اكتشافات معدني كشور، ص ۱۹۳ تا ۱۸٦، (۱۳۷۸).

٤- ترابي، قدرت *پترولوژي افيوليت‌هاي منطقه انارك (افيوليت شمال انارك و افيوليت ملانژ عشين – زوار) (شمال شرق استان اصفهان)*، رساله دكتري پترولوژي، بخش زمين شناسي دانشگاه تربيت مدرس، ۲٤۰ صفحه، (۱۳۸۳).

5- S.M, Amidi. Etude Geologique De La Region De Natanz - Surk (Central IRAN), Geological Survey of IRAN, Rep. No. 42, 316 P. (1977).

6- A. Aftabi, and H. Atapour, Regional aspects of shoshonitic volcanism in Iran, Episodes, Vol. 23, No.2, 119-125. (2000).

7- R.V. Conceição, and D.H. Green, Derivation of potassic (shoshonitic) magmas by decompression melting of phlogopite+pargasite lherzolite, Lithos, Vol, 72, Issues 3-4, 209-229. (2004).

8- J. Dalton, B. J. A., Wood, The stability of carbonate under upper-mantle conditions as a function of

temperature and oxygen fugacity. Eur. J. Mineralogy, Vol, 7, 883-891. (1995).

9- E.F. De Lima, and L.V.S. Nardi, The Lavras do Sul Shoshonitic Association: implications for the origin and evolution of Neoproterozoic shoshonitic magmatism in southernmost Brazil, Journal of South American Earth Sciences, Vol, 11, Issue 1, 67-77. (1998).

10- O. Eklund, and A. Shebanov, Prolonged postcollisional shoshonitic magmatism in the southern Svecofennian domain – a case study of the Åva granite–lamprophyre ring complex, Lithos, Vol, 80, Issues 1-4, 229-247 . (2005).

11- J. N. Eliston, Rapakivi Texture. Earth Science Reviews, Vol, 22, 1-92. (1985).

12- S.F., Foley, and A. Peccerillo, Potassic and ultrapotassic magmas and their origin: Lithos, Vol, 28, 181-185. (1992).

13- S. Foley, Petrological characterization of the source components of potassic magmas. Geochemical and experimental constraints. Lithos, Vol, 28, 187-204. (1992).

14- A.D. Fowler, Self - Organized mineral textures of igneous rocks : The fractal approach. Earth - Science Reviews , Vol, 29 , 47-55. (1990).

15- R.C.O., Gill, A., Aparicio, M., El Azzouzi, J., Hernandez, M.F., Thirlwall, J. Bourgois, and G.F. Marriner, Depleted arc volcanism in the Alboran Sea and shoshonitic volcanism in Morocco: geochemical and isotopic constraints on Neogene tectonic processes, Lithos, Vol, 78, Issue 4, 363-388. (2004).

16- C.J., Hawkesworth Gallagher, K., Hergt, J.M., and F. McDermott, Destructive plate margin magmatism. Geochemistry and melt generation. Lithos, Vol, 33 , 169- 188. (1994).

17- M. J., Hibard, The magma Mixing origin of mantled Feldspars. Contrib. Min. Petrol, Vol, 76, 158-170. (1981).

18- Jiang, Yao-Hui; Jiang, Shao-Yong; Ling, Hong-Fei; Zhou, Xun-Ruo; Rui, Xing-Jian; and Yang, Wan-Zhi Petrology and geochemistry of shoshonitic plutons from the western Kunlun orogenic belt, Xinjiang, northwestern China: implications for granitoid geneses, Lithos, Vol, 63, Issues 3-4, 165-187. (2002).

19- D.e., Mackenzie, and B.w., Chappell, Shoshonitic and calc-alkaline lavas from the highlands of Papua New Guinea, Contributions to Mineralogy and Petrology, Vol, 35, 50-62. (1972).

20- Mehdizadeh, Hossein; Liotard, Jean-Michel; Dautria, Jean-Marie Geochemical characteristics of an intracontinental shoshonitic association: the example of the Damavand volcano, Iran, Comptes Rendus Geosciences, Vol, 334, Issue 2, 111-117. (2002).

21- D., Muller, and D.I., Groves, Direct and indirect associations between potassic igneous rocks, shoshonites and gold-copper deposit, Ore Geology Reviews, Vol, 8, Issue 5, 383-406. (1993).

22- D., Muller, and D.I., Groves, Potassic igneous rocks and associated gold-copper mineralization:

Lecture Notes in Earth Sciences, No.56, 238 p. (1997).

23- J.A., Pearce, Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries.-In: THORPE, R.S. (Ed.): Andesites: Orogenic Andesites and Related Rocks: 525-548, 16 Fig., 1 Taf.; John Wiley & Sons, London. (1982).

24- A., Peccerillo, On the origin of the Italian potassic Magmas - Comments. Geochemical geology, Vol,85 , PP. 183-196. (1990).

25- Technoexport Geology of Anarak area (Central Iran): Geological Survey of Iran, V/O "Technoexport", Report TE/No. 19, 143 p. (1984).

26- E. B., Watson, Basalt Contamination by continental crust. Some experiments and models. Cont. Min. Petrol. Vol, 80 , PP. 73-87.(1982).