

خاستگاه و موقعیت تکتونیکی ماسه‌سنگ‌های سازندهای آقچاگیل و آپشرون در منطقه مغان، شمال غرب ایران

بهرورز رفیعی

گروه زمین شناسی دانشگاه بوعلی سینا، همدان

b_rafiiei@basu.ac.ir

دریافت: ۸۹/۹/۳۰ پذیرش: ۸۹/۱۰/۱۲

چکیده

سازندهای آقچاگیل و آپشرون (به ترتیب پلیوسن فوقانی و پلیستوسن) در منطقه مغان، شمال غرب ایران، رخنمون دارند. مجموع ضخامت این دو سازند به حدود ۴۸۵ متر می‌رسد. آنالیزهای پتروگرافی (۲۲ نمونه ماسه‌سنگ) و ژئوشیمیایی (۱۷ نمونه ماسه‌سنگ و گل‌سنگ) نشان می‌دهد که ماسه‌سنگ‌ها غنی از خرده‌سنگ‌های آتشفشانی و پلاژیوکلازهای دارای زونینگ بوده و مقدار کوارتز بسیار اندک است. با ترسیم نقاط مربوط به هر نمونه در نمودارهای QFL ، Q_mFLt ، $Q_pL_vL_{sm}$ ، $L_mL_vL_s$ ، منشأ رسوبات این دو سازند در ناحیه مطالعه قوس ماگمایی تعیین شده است. رسوبات هر دو سازند در یک حوضه مرتبط با فرورانش نهشته شده‌اند.

واژگان کلیدی: سازند آقچاگیل، سازند آپشرون، خاستگاه، مغان

مقدمه

پتروگرافی و ژئوشیمیایی ماسه‌ها و ماسه‌سنگ‌های سازندهای آقچاگیل (پلیوسن فوقانی) و آپشرون (پلیستوسن) منطقه مغان، موقعیت تکتونیکی حوضه مغان در زمان رسوبگذاری این سازندها تعیین گردد.

چینه‌شناسی، سنگ‌شناسی و محیط رسوبی

رسوبات پلیوسن فوقانی مربوط به سازند آقچاگیل و نیز رسوبات کواترنر زیرین مربوط به سازند آپشرون در ایران به ندرت رخنمون دارند. یکی از این بیرون‌زدگی‌ها در منطقه مغان می‌باشد (شکل ۱). سازند آقچاگیل عمدتاً از ماسه و ماسه‌سنگ‌های نیمه سخت شده، لایه‌های ضخیم گلی همراه با لایه‌های خاکستر آتشفشانی، ماسه‌سنگ‌های لوماشلی، کنگلومرا و سنگ‌های آهکی تشکیل شده است. ضخامت این سازند حدود ۴۰۰ متر است. سازند آقچاگیل با ناپیوستگی زاویه‌ای بر روی رسوبات منتسب به سارماسین قرار گرفته است. این سازند در مناطق باریک ولی طولانی در ارتفاعات جنوبی مشرف به دشت مغان از غرب تا شرق امتداد دارد. علت چین‌خوردگی رسوبات پلیوسن فوقانی در این منطقه به مانند سایر نواحی ایران، تأثیر فاز کوهزایی پلیوسن پایانی می‌باشد [۷]. سازند آقچاگیل در یک سیستم رودخانه‌ای و دریاچه‌ای

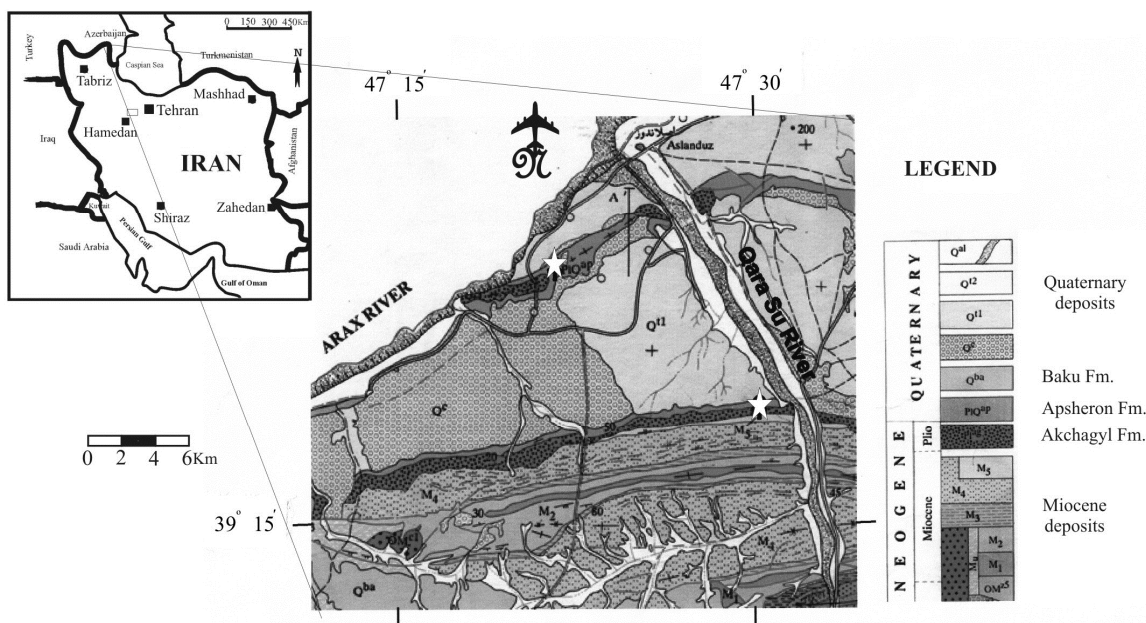
حوضه مغان در شمال غرب ایران دارای ضخامت زیادی از رسوبات آواری می‌باشد. ضخامت این رسوبات از ۸۰۰۰ متر تجاوز می‌کند. از نظر موقعیت زمین‌شناسی، منطقه مغان در مرز بین فرورفتگی ارس - کورا و منطقه بالا آمده اهر - مشکین شهر واقع شده است. این منطقه با داشتن روند ساختمانی شرقی - غربی از نواحی مجاورش مانند قفقاز کوچک و رشته کوه تالش جمهوری آذربایجان متمایز می‌گردد. این در حالی است که در کناره‌ها جهت ارتفاعات شمال غربی - جنوب شرقی می‌شود [۲].

ارتباط بین پتروگرافی ماسه‌سنگ‌ها و موقعیت تکتونیک صفحه‌ای توسط محققین بسیاری مورد مطالعه قرار گرفته است [برای مثال ۱۲، ۱۳ و ۱۹]. با این حال همیشه ترکیب کانی‌شناسی معرف کاملی از ترکیب پوسته نمی‌باشد و خصوصیات ژئوشیمیایی ماسه‌سنگ‌ها نیز باید مد نظر قرار گیرد. از طرفی موقعیت تکتونیکی حوضه‌های رسوبی کنترل کننده ترکیب سنگ‌های رسوبی می‌باشند. مطالعه ژئوشیمیایی ماسه‌سنگ‌ها [۸، ۹ و ۱۸] نشان داده است که ترکیب این سنگ‌ها ارتباط نزدیکی با خاستگاه و موقعیت تکتونیکی حوضه دارد.

در این پژوهش سعی شده است با استفاده از ویژگی‌های

یک مرز فرسایشی بر روی سازند آقچاگیل قرار می‌گیرد و با افزایش ناگهانی گراول از سازند زیرین خود متمایز می‌گردد. این سازند از کنگلومرا، ماسه، گل و سنگ‌آهک تشکیل یافته و ضخامتی حدود ۸۵ متر دارد و به استثنای یک لایه گلی که دارای قالب دوکفه‌ای، گاستروپود و استراکد است، فاقد فسیل می‌باشد. اثری از لایه‌های مجزای خاکستر آتشفشانی در این سازند دیده نمی‌شود. این سازند چین خورده و توسط رسوبات افقی کنگلومرای کواترنر به صورت دگرشیبی پوشیده می‌شود. به دلیل پوشیدگی و سست بودن رسوبات سازند آپشرون، محیط رسوبی این سازند کاملاً مشخص نشده است [۳].

رسوبگذاری کرده است [۳]. بخش‌های زیرین این سازند که شامل کنگلومرا، ماسه و ماسه‌سنگ و گل می‌باشد، متعلق به محیط رسوبی رودخانه‌ای است. ساختمان‌های رسوبی (طبقه‌بندی موازی، مورب و دانه تدریجی و ...)، ساختار هندسی لایه‌ها و نبود فسیل موید این مطلب است. با پیشروی آب دریاچه روی این رسوبات، نهشته‌های دریاچه‌ای در قسمت فوقانی رسوبگذاری کرده است. عدم تغییر نوع کانی‌های رسی از بخش زیرین به سمت بخش بالایی [۳ و ۴]، وجود فسیل‌های آب لب‌شور [۶] و نبودن ساختمان‌های خاص (مانند ساختمان‌های مربوط به جزر و مد) بیانگر محیط دریاچه‌ای برای بخش بالایی سازند آقچاگیل می‌باشند. سازند آپشرون به صورت ناپیوسته با



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و نقشه زمین‌شناسی منطقه مغان [۱۷]. محل‌های نمونه‌برداری روی شکل با علامت ستاره مشخص شده است.

سازند آپشرون تحت آنالیز مدال قرار گرفت و میزان اجزای تشکیل دهنده آن‌ها تعیین گردید. ضمناً به منظور تعیین عناصر اصلی و فرعی، تعداد ۱۰ نمونه ماسه‌ای و ۳ نمونه گلی از سازند آقچاگیل و ۳ نمونه ماسه‌ای و ۱ نمونه گلی از سازند آپشرون تحت آنالیز XRF قرار گرفتند.

نتایج پتروگرافی

جدول ۱ ترکیب کانی‌شناسی رسوبات ماسه‌ای سازندهای آقچاگیل و آپشرون در منطقه مغان را نشان می‌دهد. اغلب

روش مطالعه

از کلیه نمونه‌های ماسه‌ای هر دو سازند آقچاگیل و آپشرون در رخنمون‌های منطقه جنوب و جنوب غرب اصلاندوز در ناحیه مغان نمونه‌برداری شد. از نمونه‌های ماسه‌سنگی نیمه سخت به روش معمول و یا با استفاده از روش‌های انجام شده در سازندهای مشابه [۱۰ و ۱۶] برش نازک تهیه شد. از سایر نمونه‌های منفصل نیز با جدا کردن بخش ماسه متوسط و درشت برش‌های مجزا تهیه گردید. تعداد ۱۸ نمونه از سازند آقچاگیل و ۴ نمونه از

اغلب کربناته بوده و حداکثر به ۱۷٪ می‌رسد. سیمان نیز در برخی از نمونه‌های ماسه‌سنگی وجود دارد که کربناته و از نوع پوی کیلوتوپیک و هم‌بعد می‌باشد. بیش‌ترین مقدار سیمان حدود ۳۵٪ می‌باشد.

به دلیل سست و منفصل بودن نمونه‌های ماسه‌ای جهت تعیین مقدار زمینه مورد آنالیز دانه‌سنجی قرار گرفتند. البته برای این دسته از رسوبات مقدار زمینه در نظر گرفته نشده است. در مورد نمونه‌های نیمه سخت شده، زمینه

جدول ۱- ترکیب کانی‌شناسی رسوبات ماسه‌ای سازندهای آقچاگیل و آپشرون در منطقه مغان. نمونه‌های متعلق به سازند آقچاگیل با BG و سازند آپشرون با AS مشخص شده‌اند.

Cem	Mat	Ls	Lv	Lm	Lsm	Lvm	Qp	Lt	F	Qm	L	F	Q	نمونه
0.00	0.00	21.12	77.22	1.76	20.47	74.75	4.78	53.40	44.22	2.38	51.02	44.22	4.76	BG60-1
0.00	0.00	10.44	87.21	2.35	9.69	80.94	9.38	64.59	32.29	3.12	59.08	32.29	8.62	BG55
0.00	0.00	20.44	79.56	0.00	19.00	73.97	7.03	58.03	30.96	11.01	54.13	30.96	14.91	BG53
0.00	0.00	42.98	57.02	0.00	42.79	56.77	0.44	59.79	38.92	1.29	59.54	38.92	1.55	BG51
16.80	0.00	47.87	52.13	0.00	43.02	46.85	10.14	71.27	19.10	9.63	64.04	19.10	16.86	BG49-2
6.20	0.00	0.35	99.65	0.00	0.35	99.65	0.00	55.47	43.19	1.34	55.47	43.19	1.34	BG43
0.00	0.00	0.46	99.54	0.00	0.44	96.49	3.06	45.22	50.28	4.50	43.90	50.28	5.82	BG37-3
35.30	0.00	5.38	94.62	0.00	5.29	92.96	1.75	59.10	32.81	8.10	58.08	32.81	9.11	BG34-3
0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	56.62	40.69	2.69	56.62	40.69	2.69	BG33
0.00	0.00	19.65	80.35	0.00	19.22	78.59	2.19	61.80	37.32	0.88	60.47	37.32	2.21	BG28-3
24.80	0.00	9.69	90.31	0.00	9.56	89.12	1.32	63.52	29.98	6.50	62.68	29.98	7.34	BG27
0.00	0.00	3.74	96.26	0.00	3.63	93.35	3.03	60.95	34.45	4.59	59.19	34.45	6.36	BG26
16.10	16.50	21.32	78.68	0.00	21.19	78.23	0.57	78.60	15.38	6.00	78.18	15.38	6.44	BG23
0.00	0.00	5.80	94.20	0.00	5.69	92.30	2.01	73.76	21.75	4.49	72.34	21.75	5.91	BG17
0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	64.21	30.87	4.92	64.21	30.87	4.92	BG11
0.00	0.00	19.63	80.37	0.00	19.16	78.45	2.39	61.76	36.40	1.84	60.29	36.40	3.31	BG9-2
0.00	0.00	11.34	88.57	0.00	11.27	87.32	1.41	58.92	40.00	1.08	58.11	40.00	1.89	BG5
9.12	8.94	40.49	59.51	0.00	40.49	59.51	0.00	55.01	39.64	5.35	55.01	39.64	5.35	BG4
0.00	0.00	36.00	64.00	0.00	34.43	61.21	4.36	34.77	53.05	12.19	33.33	53.05	13.62	AS12
0.00	0.00	54.84	45.16	0.00	53.31	43.90	2.79	70.90	21.76	7.33	68.95	21.76	9.29	AS13
0.00	0.00	31.58	68.42	0.00	30.12	65.25	4.64	54.32	37.24	8.44	51.85	37.24	10.91	AS23
0.00	0.00	44.18	55.82	0.00	43.67	55.17	1.16	42.34	48.91	8.76	41.85	48.91	9.25	AS25

خرده‌سنگ آتشفشانی = L_v ، کوارتز تک‌بلوری = Q_m ، کوارتز چندبلوری = Q_p ، مجموع کوارتز = Q ، خرده‌سنگ رسوبی دگرگون شده = L_{sm} ، خرده-سنگ رسوبی = L_s ، خرده‌سنگ متاولکانیک = L_{vm} ، مجموع فلدسپات‌ها = F ، $L_t = L + Q_p$ ، مجموع خرده‌سنگ‌ها = L ، خرده‌سنگ دگرگونی = L_m ، سیمان = Cem ، ماتریکس = Mat

کوارتز (Q)

زونینگ (شکل ۲ - د) تا ذرات نیمه‌زاویه‌دار با ماکل پلی‌سینتتیک تغییر می‌کنند. مقدار اورتوز به مراتب از پلاژیوکلاز کمتر است. در اکثر موارد پلاژیوکلازها تازه و دگرسان نشده هستند اما گاهی در برخی از لایه‌های ماسه‌ای سازند آقچاگیل به زئولیت تبدیل شده‌اند [۵].

کم‌ترین مقدار در رسوبات را کوارتز تشکیل می‌دهد. این کانی دارای خاموشی مستقیم بوده و اغلب تک بلوری، زاویه‌دار تا نیمه‌گردشده می‌باشد. این کانی از منشأ آتشفشانی می‌باشد (شکل ۲ - الف). کوارتزهای چندبلوری نیز اغلب بیش از ۳ بلور کوارتز را شامل می‌شوند، مرز بین بلورها صاف یا مضرس، خاموشی هر یک از این آن‌ها موجی است.

خرده‌های سنگی (L)

خرده‌سنگ‌های آتشفشانی (L_v)، رسوبی (L_s) و پلوتونیک (L_p) در رسوبات هر دو سازند دیده می‌شود. عمده خرده‌سنگ‌های موجود از نوع آتشفشانی (آندزیت تا داسیت و گاهی تراکیتی) هستند (شکل ۲ - ب، ج). اندازه این خرده‌سنگ‌ها متغیر بوده و در ابعاد مختلف

فلدسپات (F)

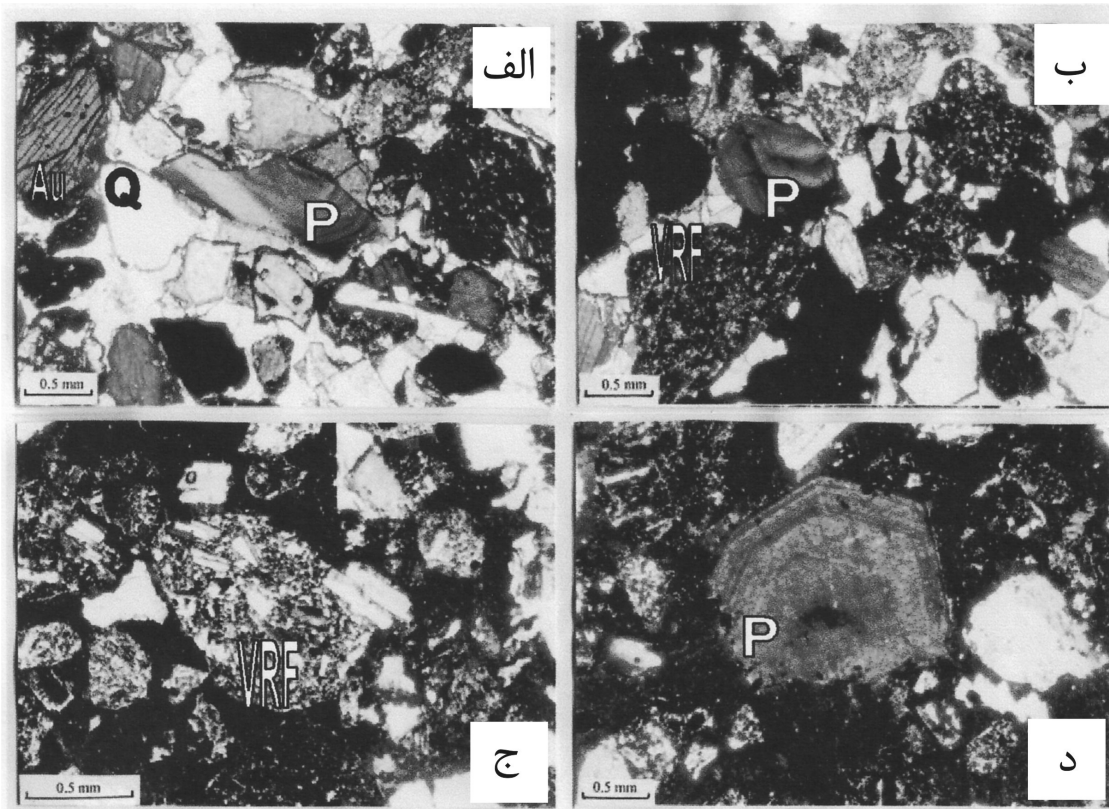
پلاژیوکلاز و اورتوز در سراسر این دو سازند مشاهده می‌شوند. پلاژیوکلازها از بلورهای بزرگ، یوهدرال و دارای

می‌شود. این قطعات از اورتوز، پلاژیوکلاز و کوارتز تشکیل شده و به نظر می‌رسد که از گرانیت‌ها حاصل شده‌اند.

سایر اجزا

از جمله کانی‌های فرعی موجود در رسوبات هر دو سازند می‌توان به پیروکسن (اوژیت)، بیوتیت (گاهی با بلورهای یوهدرال و سودوهگزاگونالی)، آمفیبول و کانی‌های تیره اشاره نمود.

ماسه یافت می‌شوند. این قطعات اغلب دگرسان نشده‌اند اما برخی از آن‌ها به شدت تجزیه شده و گاهی به زئولیت تبدیل شده‌اند. در مواردی زمینه شیشه‌ای به کلریت و حتی اپیدوت دگرسان شده‌اند. خرده‌سنگ‌های رسوبی اغلب آهکی هستند. این قطعات به حالت‌های مختلف از کلسیت تک‌بلوری تا قطعات میکریتی و فسیلی یافت می‌شوند. از دیگر اجزای این گروه، خرده‌سنگ‌های پلوتونیک می‌باشند که بیش‌تر در سازند آقچاگیل یافت



شکل ۲- تصاویر میکروسکوپی انتخابی از رسوبات ماسه‌ای و ماسه‌سنگی سازندهای آقچاگیل و آپشرون. (الف) تصویر عمومی از ماسه‌سنگ دارای کوارتز (Q) نیمه‌گرد شده، پلاژیوکلاز (P) دارای زونینگ و اوژیت (Au)؛ (ب) و (ج) خرده‌سنگ‌های آتشفشانی (VRF) که در برخی از آن‌ها پلاژیوکلازها به صورت تقریباً جهت‌یافته مشخص هستند؛ (د) نمونه‌ای از پلاژیوکلازهای دارای شکل بلوری تقریباً کامل (Broken euhedral) با ساخت زونینگ در رسوبات منفصل.

مراحل دیازنتیکی

شد، در بعضی لایه‌های ماسه‌ای سست پلاژیوکلازها به زئولیت تبدیل شده‌اند. گاهی یک دانه منفرد پلاژیوکلاز به زئولیت و آلبيت تبدیل شده است [۵].

رسوبات سازندهای آقچاگیل و آپشرون کمتر تحت تأثیر دیازنز قرار گرفته‌اند. برخی از لایه‌های ماسه‌ای دارای سیمان کلسیتی می‌باشند. ضمناً همان گونه که قبلاً بیان

ترکیب مدال

ماسه های سازند آچاگیل در منطقه مغان دارای ترکیب متوسط لیتوفلدسپاتیک به صورت $Q_6F_{35}L_{59}$ و ماسه-های سازند آپشرون دارای ترکیب متوسط $Q_{11}F_{40}L_{49}$ می باشد (جدول ۲). مقدار نسبی اجزای آواری هر دو سازند نشان می دهد که این ماسه سنگ ها عمدتاً از سنگ های آتشفشانی (آندزیتی/تراکیتی و داسیتی) و کمی نیز از سنگ های رسوبی منشأ گرفته اند. در مقایسه دو سازند با هم، مقدار خرده سنگ های آتشفشانی در رسوبات سازند آچاگیل بیشتر از سازند آپشرون است. ضمناً مقدار متوسط کوارتز در سازند آپشرون افزایش می یابد. از طرفی در سازند آپشرون متوسط خرده سنگ های رسوبی افزایش چشم گیری نشان می دهد.

سازند آچاگیل غنی از فلدسپات و خرده سنگ بوده $(Qm_4 F_{35} Lt_{61})$ که در آن مقدار کوارتزهای چندبلوری بسیار کم بوده و در مقابل خرده سنگ های آتشفشانی فراوان می باشد $(Qp_3 Lvm_{82} Lsm_{15})$. در این سازند گاهی در برخی از رسوبات ماسه ای، مقدار پیروکسن و بیوتیت افزایش نشان می دهد. در ماسه های این سازند نسبت متوسط خرده سنگ های آتشفشانی به رسوبی زیاد است $(Lm_0 Lv_{84} Ls_{16})$. در سازند آپشرون، کوارتز افزایش کمی را نشان می دهد $(Qm_9 F_{40} Lt_{51})$. البته مقدار کوارتز چندبلوری تغییری نشان نمی دهد اما خرده سنگ های آتشفشانی کاهش مشخصی داشته و در مقابل خرده سنگ های رسوبی افزایش قابل ملاحظه ای پیدا کرده اند $(Qp_3 Lvm_{57} Lsm_{40})$.

جدول ۲: متوسط مدال سازندهای آچاگیل و آپشرون در منطقه مغان

سازند	مقادیر مدال
آچاگیل	$Q_6 F_{35} L_{59}$ $Qm_4 F_{35} Lt_{61}$ $Qp_3 Lvm_{82} Lsm_{15}$ $Lm_0 Lv_{84} Ls_{16}$
آپشرون	$Q_{11} F_{40} L_{49}$ $Qm_9 F_{40} Lt_{51}$ $Qp_3 Lvm_{57} Lsm_{40}$ $Lm_0 Lv_{58} Ls_{42}$

قوسی و حاشیه پیشرو^۲ (LE) را معرفی می کند. جداسازی این دو حوضه از یکدیگر کاری دشوار است اما والونی و مینارد [۱۹] برای حاشیه پیشرو مقدار ۵۰ درصد فلدسپات و برای پشت قوس مقدار ۵۵ درصد خرده سنگ را پیشنهاد کرده اند.

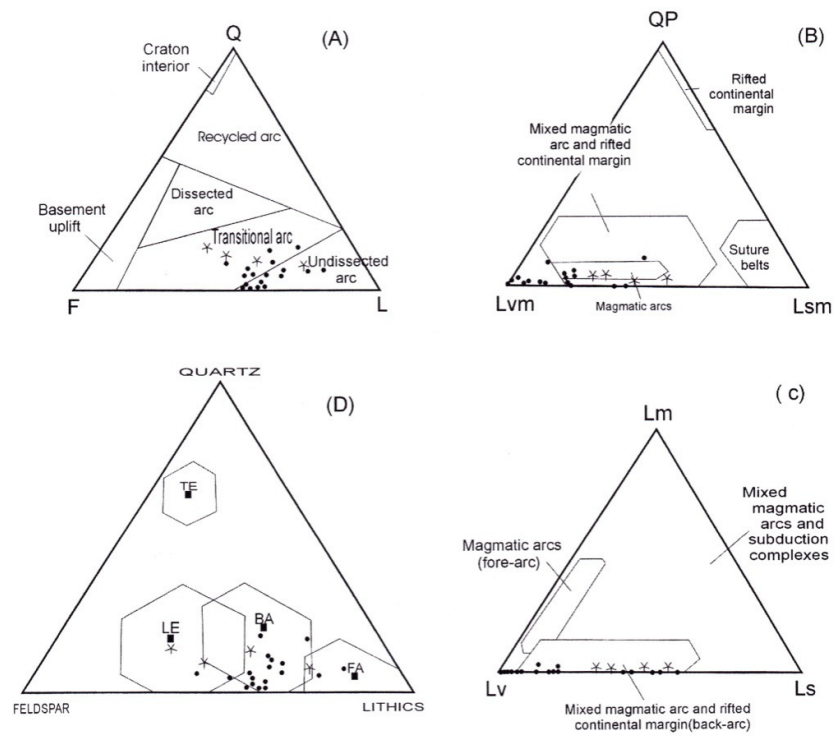
ژئوشیمی

ترکیب عناصر اصلی و فرعی برخی از نمونه های ماسه ای سازندهای مورد مطالعه در جدول ۳ نمایش داده شده است. عمده ماسه ها و ماسه سنگ های نیمه سخت شده دارای SiO_2 بین ۵۴ الی ۶۸ درصد (متوسط ۶۱ درصد)، مقدار Fe_2O_3 (مجموع آهن) به علاوه MgO بین ۵/۵ تا ۱۸ درصد (متوسط ۹/۵ درصد) می باشد. عناصر لیتوفیل با

یک سری از نمودارهای مثلثی از محققین مختلف مورد استفاده قرار گرفته و اطلاعات ترکیب مدال ماسه های سازندهای آچاگیل و آپشرون منطقه مغان روی آن ترسیم شده است (شکل ۳). با توجه به نمودارهای ارائه شده می توان مطالب زیر را عنوان نمود:

در نمودار QFL، نمونه ها در مرز قوس های مجزا شده^۱ و حدواسط^۲ قرار می گیرند (شکل ۳ - الف). البته تجمع اصلی در بخش قوس های مجزا نشده می باشد. در نمودار Lvm Qp Lvm Lsm ، نمونه ها بیشتر به طرف رأس Lvm متمایل بوده و در محدوده قوس های ماگمایی - قوس های ماگمایی و حاشیه ریفت قاره ای (پشت قوس) قرار می گیرند (شکل ۳ - ب). در نمودار Lm Lv Ls تمام نمونه ها در حوزه قوس های ماگمایی و حاشیه ریفت قاره ای واقع شده اند (شکل ۳ - ج). ضمناً با توجه به نمودار شکل ۳ - د، نقاط مربوط به نمونه های حوضه پشت

¹ Undissected arc² Transitional arc³ Leading edge



شکل ۳- نمودار مثلثی که ترکیب مدال نمونه های ماسه ای سازندهای آقچاگیل و آپشرون بر روی آن ها مشخص شده است (آقچاگیل ●، آپشرون *).
 "الف"، "ب" و "ج" [۱۳]؛ "د" [۱۹].

جدول ۳- منتخب نتایج آنالیز XRF نمونه های ماسه ای و گلی سازندهای آقچاگیل (BG) و آپشرون (AS). نمونه های گلی با M و نمونه های ماسه ای با S مشخص شده اند.

AS23 S	AS22 M	AS13 S	BG34 S	BG30 M	BG27 S	BG23 S	BG18 M	BG16 S	BG4 S	ترکیب
0.97	1.30	1.05	1.30	1.12	1.41	1.05	1.40	1.00	1.70	Na ₂ O (%)
3.19	4.99	3.10	3.54	4.98	2.68	1.49	4.50	2.27	2.88	MgO
13.59	14.36	14.76	15.17	13.90	16.99	15.73	15.20	16.06	15.46	Al ₂ O ₃
65.93	57.13	67.57	61.37	59.99	57.66	62.49	56.69	61.41	57.10	SiO ₂
0.23	0.17	0.28	0.38	0.18	0.26	0.29	0.37	0.29	0.26	P ₂ O ₅
0.08	0.06	0.14	0.14	0.23	0.15	0.13	0.42	0.11	0.60	S
0.14	2.17	0.05	0.22	0.51	0.20	0.06	1.20	0.06	0.55	Cl
1.66	2.00	2.05	1.85	1.90	2.56	3.54	2.15	2.73	2.14	K ₂ O
7.93	10.81	6.98	8.26	10.32	8.55	10.18	10.47	9.37	8.18	CaO
0.76	0.68	0.48	0.86	0.69	0.90	0.55	0.69	0.66	1.15	TiO ₂
5.18	6.09	3.25	6.51	5.89	7.81	4.16	6.53	5.67	9.38	Fe ₂ O ₃
0.06	0.07	0.05	0.26	0.09	0.53	0.09	0.09	0.12	0.30	Mn
285	270	167	404	271	429	249	307	295	528	V (ppm)
426	161	158	42	224	60	60	103	69	68	Cr ₂ O ₃
62	124	46	26	161	26	20	90	17	24	Ni
76	118	69	77	117	117	79	120	94	113	ZnO
15	16	17	13	16	15	19	17	16	19	Ga
62	94	80	50	88	85	119	97	98	81	Rb
592	407	943	724	354	1500	1300	1035	1016	1100	Sr
30	31	20	26	30	28	24	30	38	33	Y ₂ O ₃
258	158	259	138	159	168	161	170	171	298	Zr
24	23	27	26	22	28	29	22	30	31	Nb ₂ O ₅
15	14	12	17	12	20	15	16	15	22	SnO ₂

قوس‌های ماگمایی هستند. این قوس‌ها از نوع مجزا نشده تا حدواسط بوده و اغلب دارای خرده‌سنگ‌های آتشفشانی و مقدار کمی قطعات پلوتونیک هستند و می‌توانند در گودال‌ها، حوضه‌های جلوی قوسی، بخش پیشانی قوس، دریا‌های حاشیه‌ای پشت قوس و حوضه‌های محلی نهشته شوند [۱۲]. تفکیک اجزای تشکیل دهنده (بر اساس مجموعه خرده‌سنگی) بر روی نمودارهای تفکیک کننده شرایط تکتونیکی (QFL, QmFLt, QpLvMlsm, LmLvLs)، نشان می‌دهد اغلب نمونه‌ها در حوزه قوس-های ماگمایی و حاشیه‌های ریفت قاره‌ای قرار می‌گیرند. فراوانی خرده‌سنگ‌های آتشفشانی و رسوبی چنین نشان می‌دهد که منشأ باید قوس‌های ماگمایی (جلوی قوس) - قوس‌های ماگمایی و حاشیه ریفت قاره‌ای (پشت قوس) باشند. بنابراین با استفاده از داده‌های پتروگرافی می‌توان قوس‌های ماگمایی را به عنوان خاستگاه رسوبات ماسه‌ای سازندهای مورد مطالعه معرفی نمود.

وجود ۴ لایه نسبتاً ضخیم خاکستر (حدود ۱ الی ۲ متر)، وجود بلورهای اتومرف بیوتیت، بلورهای زاویه‌دار و اتومرف شکسته شده پیروکسن و پلاژیوکلاز نشان دهنده فعالیت همزمان آتشفشانی و فرآیند رسوبگذاری در سازند آقچاگیل است. عدم لایه‌های خاکستر آتشفشانی و کاهش خرده‌سنگ‌های آتشفشانی بیانگر نبود فعالیت همزمان آتشفشانی و رسوبگذاری در سازند آپشرون است. هم‌چنین افزایش مقدار متوسط کوارتز و خرده‌سنگ‌های رسوبی مبین این مطلب است که سازند آپشرون در سیکل دوم رسوبگذاری قرار گرفته است و منشأ بلافاصل آن می‌تواند از سازند آقچاگیل باشد.

ژئوشیمی رسوبات ماسه‌ای نیز نتایج پتروگرافی را تأیید می‌کند. قرارگیری تمام نقاط در محدوده ACM در دیاگرام روسر و کورش [۱۸] و نیز معرفی محدوده جزایر قوسی اقیانوسی همگی بیانگر یک موقعیت تکتونیک مربوط به صفحات همگرا و حوضه‌های مربوط به فرورانش می‌باشند.

مدل‌هایی برای موقعیت تکتونیکی این بخش از ایران ارایه شده است. بربریان و یاسینی [۱۱] خزر جنوبی را با منطقه خط درز قفقاز یا منطقه افیولیتی سوان - قره‌باغ (سوان - آکرا) مرتبط دانسته‌اند. زون‌نشستین و لپیشون [۲۰] این حوضه را بخشی از حوضه پشت قوسی به

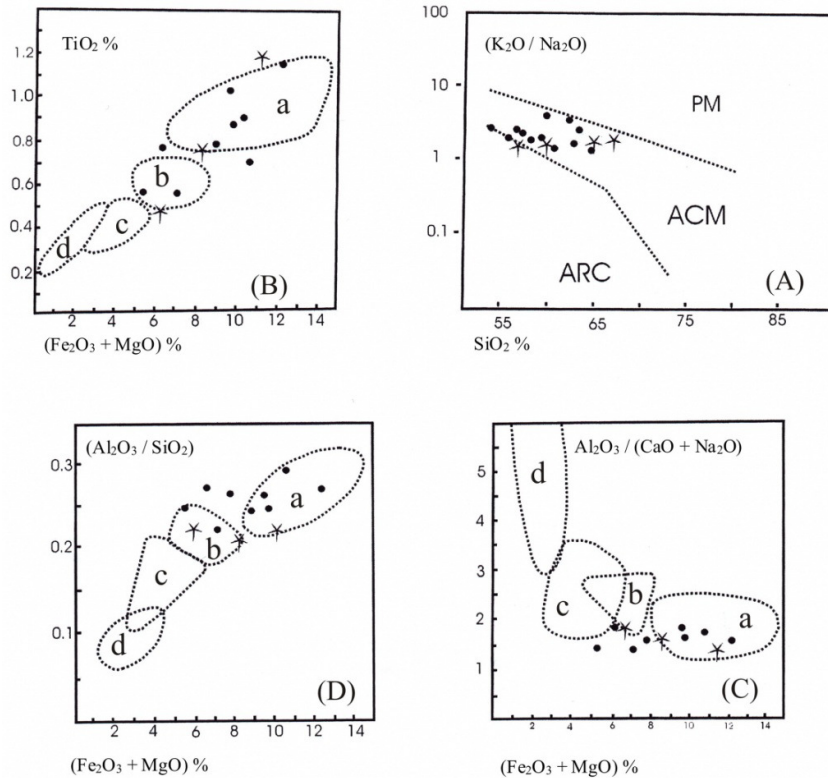
یون‌های بزرگ^۱ (LIL) دارای مقادیر متغیری هستند. عناصر Cr, Ni, V نیز دارای مقادیر متفاوتی هستند. تقسیم‌بندی شیمیایی ماسه‌ها نشان می‌دهد که آن‌ها دارای آهن زیادی بوده و نسبت K_2O به Na_2O بین ۱ الی ۴ تغییر می‌کند.

مقادیر درصد وزنی اکسیدهای اصلی بر روی دیاگرام‌های مربوط ترسیم شده است (شکل ۴). در دیاگرام‌های $[(Fe_2O_3 + MgO) - TiO_2]$ و $[(Fe_2O_3 + MgO) - (Al_2O_3 / SiO_2)]$ اغلب نقاط سازند آقچاگیل و آپشرون در محدوده جزایر قوسی اقیانوسی قرار می‌گیرند. در دیاگرام $[(Fe_2O_3 + MgO) - (K_2O / Na_2O)]$ تمام نقاط از محدوده‌های مشخص خارج می‌باشند که در اینجا ذکر نشده‌اند. در دیاگرام $[(Fe_2O_3 + MgO) - (Al_2O_3 / (CaO + Na_2O))]$ نیز نقاط در محدوده جزایر قوسی اقیانوسی واقع شده‌اند. رسوبات جزایر قوسی اقیانوسی در حوضه‌های رسوبی مجاور جزایر قوسی نهشته می‌شوند و رسوبات اغلب از قوس‌های کالکوآلکالین یا تولیتی منشأ می‌گیرند [۱۸]. آثار جزایر قوسی اقیانوسی را در سازندهای آقچاگیل و آپشرون می‌توان به صورت قطعات سنگی آتشفشانی مشاهده نمود. هم‌چنین در نمودارهای $SiO_2 - (K_2O / Na_2O)$ تمام نقاط در محدوده حاشیه فعال قاره (ACM) قرار گرفته‌اند. در این نمودارها از آنالیز ژئوشیمیایی گل‌ها نیز استفاده شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

اطلاعات حاصل از بررسی ماسه‌های پلیوسن فوقانی و پلیستوسن منطقه مغان، شمال غرب ایران، و نیز ژئوشیمی آن‌ها این امکان را فراهم می‌سازد تا بتوان ویژگی‌های ناحیه منشأ و خاستگاه آن‌ها را تعیین نمود. اجزای اصلی ماسه‌ها نشان می‌دهد که عمده قطعات از مناطق فعال آتشفشانی، که هم‌زمان با رسوبگذاری فعالیت داشته‌اند، حاصل شده‌اند. میزان کم کوارتز و مقادیر فراوان خرده‌سنگ‌های آتشفشانی و پلاژیوکلازهای دارای زونینگ، وجود اوژیت و بیوتیت و مقدار کم هورنبلند بیانگر منشأ آتشفشانی حدواسط هستند. ماسه‌های سازندهای مورد مطالعه لیتوفلدسپاتیک بوده و از منشأ

¹ Large Ion lithophile (LIL)



شکل ۴- ترسیم ژئوشیمیایی رسوبات آچاگیل و آپشرون در نمودارهای تفکیک کننده موقعیت تکتونیکی. "الف" نمودار راسر و کورش [۱۸]، "ب"، "ج" و "د" نمودارهای باتیا [۸]. (آچاگیل ●، آپشرون *).

ARC و A = جزایر قوسی اقیانوسی، B = جزایر قوسی قاره‌ای، ACM و C = حاشیه فعال قاره، PM و D = حاشیه غیر فعال.

دنیا است [۱۵]. ناپ و همکاران با استفاده از داده‌های لرزه‌ای وجود یک فرورانش را در این منطقه تأیید کردند. این فرورانش دارای شیب ملایمی از جنوب به شمال بوده و لیتوسفر اقیانوسی خزر جنوبی به زیر حاشیه جنوبی اوراسیا حرکت می‌کند [۱۵].

ضمناً منطقه مغان با توجه به شواهد زیر در حال بالا آمدن است:

۱. حضور گسل‌های طولی فراوان در منطقه
۲. چین‌خوردگی و شیب‌دار بودن نهشته‌های پلیستوسن
۳. فراوانی نهشته‌های تخریبی نابالغ
۴. نسبت طول کانال به طول رودخانه (بنا بر معیار کلر و پینتر [۱۴]) از یک کم‌تر می‌باشد. این مقدار برای بخشی از رودخانه قره‌سو در دشت مغان

حساب آورده‌اند. دوی و همکاران [۱۱] معتقدند که در میوسن و حتی تا پلیوسن تغییر شکل قفقاز کوچک و کپه‌داغ سبب جدایش دریای سیاه از جنوب خزر شده است. برخورد مناطق قفقاز کوچک و بزرگ به یکدیگر بر شکل‌گیری فروافتادگی کولخید - کورا تأثیر گذاشته است. هم‌چنین ایشان عقیده دارند که در میوسن زیرین (بوردیگالین) در محل خط درز پالئوتتیس ۲، مجدداً فرورانش انجام شده است. در واقع حوضه کورا را حاصل فرورانش صفحه ایران به زیر اوراسیا و نیز برخورد این دو صفحه به یکدیگر می‌دانند.

مطالعات لرزه‌ای اخیر نشان می‌دهد که حوضه خزر جنوبی دارای ضخامت بسیار زیادی از رسوبات (حدود ۲۶ تا ۲۸ کیلومتر) می‌باشد که یکی از ضخیم‌ترین حوضه‌های

[۵] رفیعی، ب و امین سبحانی، ا (۱۳۸۲) ژئولیت در سازند آقچاگیل منطقه مغان (شمال غرب ایران). فصلنامه زمین شناسی ایران، ۱، ۴۹ - ۵۴.

[۶] مغفوری مقدم، الف (۱۳۷۹) بیواستراتیگرافی و پالئوآکولوژی سازندهای آقچاگیل و آپشرون دشت مغان. پایان نامه دکترا، دانشگاه تربیت معلم تهران.

[7] Berberian, M. and King, G.C.P. (1981) Toward a paleogeography and tectonic evolution of Iran. *Can. Jour. Earth Sci.*, 18, 210-265.

[8] Bhatia, M.R. (1983) Plate tectonics and geochemical composition of sandstones. *J. Geol.*, 91, 611-627.

[9] Bhatia, M.R. & Crook, K.A.W. (1986) Trace element characteristics of greywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 92, 181-193.

[10] Conway, J.S. (1982) A simplified method for impregnation of soils and similar fine grained sediments. *J. Sed. Petrol.*, 61, 623-633.

[11] Dewey, J.F., Pitman, W.C., Ryan, W.B.F. & Bonnin, J. (1973) Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 84, 3137-3180.

[12] Dickinson, W.R. and Suczek, C.A. (1979) Plate tectonic and sandstone composition. *Bull. Amer. Asso. Petrol. Geol.*, 63, 2-31.

[13] Ingersoll, R.V. and Suczek, C.A. (1979) Petrology and provenance of Neogene sands from Nicobar and Bengal fans, DSDP sites 211 and 218. *J. Sed. Petrol.*, 49, 1217-1228.

[14] Keller, E.A. & Pinter, N. (1996) Active tectonics. Prentice-Hall Inc., New Jersey.

[15] Knapp, C.C., Knapp, J.H. & Connor, J.A. (2004) Crustal-scale structure of the South Caspian Basin revealed by deep seismic reflection profiling. *Marine Petrol. Geol.*, 21, 1073-1081.

[16] Palmer, S.N. and Barton, M.E. (1986) Avoiding microfabric disruption during the impregnation of friable uncemented sands with dyed Epoxy. *J. Sed. Petrol.*, 56, 1556-1557.

[17] Rahim Zadeh, F. (1994) Geological map of Moghan, 1/250000. Geological Survey of Iran (GSI).

[18] Roser, B.P. & Korsch, R.J. (1986) Determination of tectonic setting of sandstone, mudstone suits using SiO₂ content and K₂O / Na₂O ratio. *J. Geol.*, 94, 635-650.

[19] Valloni, R. & Maynard, J.B. (1981) Detrital modes of recent deep-sea sands and their relation to tectonic setting: a first approximate. *Sedimentology*, 28, 75-83.

[20] Zonenshain, L.P. and Lepichon, X. (1986) Deep basins of the Black Sea and Caspian Sea as remnants of Mesozoic back-arc basin. *Tectonophysics*, 123, 181-211.

محاسبه شده و حدود ۰/۸۲ برآورد شده که مبین بالا آمدن منطقه است [۳].

با توجه به بالا آمدن مداوم منطقه و مدل های مذکور به نظر می رسد که می توان برای شکل گیری حوضه ارس - کورا که منطقه مغان بخشی از جنوب آن می باشد، به سایر پژوهش ها [۱۱ و ۱۵] استناد بیشتری نمود و خاستگاه رسوبات را توجیه نمود. نتیجه این که رسوبات سازندهای آقچاگیل و آپشرون در شمال غرب ایران در یک حوضه مرتبط با فرورانش صفحه ایران و خزر جنوبی به زیر صفحه اوراسیا نهشته شده اند. آتشفشان های همزمان با رسوبگذاری سازند آقچاگیل توسط لایه های نسبتاً ضخیم خاکستر قابل مشاهده است. منشأ این آتشفشان ها خارج از ایران بوده و برای بررسی نیازمند مطالعه در ارمنستان و جمهوری آذربایجان می باشد. وجود بلورهای یوهدرال شکسته شده پلاژیوکلاز و بلورهای سودوهرگزائونالی بیوتیت در این سازند نیز نشان دهنده عدم حمل و نقل زیاد این رسوبات، حتی حمل به صورت پیروکلاستیک، می باشد. این آتشفشان ها در زمان تهنشینی سازند آپشرون فعال نبوده اند.

منابع

[۱] بربریان، م و یاسینی، ا (۱۹۸۳) گوناگونی و گسترش

رخساره ای و خط های کلی پارینه جغرافی نئوژن در ایران زمین (چکیده فارسی)، دگرریختی قاره ای در فلات ایران زمین، بخش چهارم، سازمان زمین شناسی کشور، گزارش شماره ۵۲.

[۲] جعفری، ا (۱۳۴۹) فعالیت های اکتشافی در دشت مغان. نشریه انجمن نفت ایران، ۴۲، ۱-۱۰.

[۳] رفیعی، ب (۱۳۷۹) رسوب شناسی، محیط رسوبی و ژئوشیمی سازندهای آقچاگیل و آپشرون در منطقه دشت مغان، شمال غرب ایران. پایان نامه دکترا، دانشگاه تربیت معلم تهران.

[۴] رفیعی، ب و امین سبحانی، ا (۱۳۸۰) ارتباط کانی شناسی و محیط رسوبی در گل های غیر دریایی و تعیین شوری قدیمی در پلیوسن فوقانی و پلیستوسن در حوضه مغان، شمال غرب ایران. مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی، ۴۱، ۳۰۹۹ - ۳۱۱۰.

