

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СУБВУЛКАНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА БАЗУМСКОГО РУДНОГО РАЙОНА АРМЯНСКОЙ ССР

Базумский рудный район расположен в центральной части Северной Армении, являясь четко выраженной тектонической структурой Малого Кавказа. Он представляет собой крупную активизированную зону глубинных разломов, дугообразно вытянутую в северо-западном направлении и зажатую между Сомхето-Карабахской и Айкавано-Сюникской структурами. Зона глубинных разломов со своими многочисленными ответвлениями, заложенная еще в верхней юре, играла основную роль при формировании линейных структур и обусловила тесную взаимосвязь магматизма и металлогении района. Район характеризуется большими мощностями терригенно-карбонатных, вулканогенно-осадочных, вулканогенных образований мела и в основном палеогена (А. А. Габриелян, 1959, 1966, 1967, 1968; О. А. Саркисян, 1964, 1966, 1968). Наиболее интенсивно вулканическая и плутоническая деятельность протекала в среднеэоценовом и верхнеэоценовом времени, в результате чего по всей зоне произошло формирование фацциально тесно взаимосвязанных разнообразных по составу вулканогенно-субвулканических-интрузивных пород.

Детальное изучение и анализ всего фактического материала по магматизму показывает, что в районе могут быть выделены две ассоциации магматических образований: среднеэоценовая и верхнеэоценовая. Формирование каждой из них характеризуется собственной направленностью и перерывом, в течение которого происходил размыв и отложение базальных верхнеэоценовых конгломератов с включениями магматических пород среднеэоценовой ассоциации. Среднеэоценовая магматическая ассоциация представлена тремя магматическими комплексами: 1—собственно вулканогенным, 2—экструзивно-вулканогенным (субвулканическим); 3—интрузивным. Верхнеэоценовая магматическая ассоциация имеет в своих ранних проявлениях близкий состав; далее она развивалась существенно иначе с образованием щелочного комплекса. Все рассматриваемые магматические образования района взаимосвязаны и соответствуют определенным этапам тектонического развития среднеальпийской складчатой области Малого Кавказа.

В данном сообщении рассматриваются основные закономерности формирования и петрохимические особенности липаритового (липарито-дацитового) субвулканического комплекса среднеэоценовой вулканогенно-интрузивной ассоциации собственно геосинклинального этапа развития, с которым связано колчеданное оруденение района.

Краткая геолого-петрографическая характеристика пород кислого субвулканического комплекса

Геологический характер субвулканических образований (разнообразных по составу) исследуемого района и Армении в целом мало изучен. До сего времени нет единого мнения относительно геологической природы пород рассматриваемого комплекса. На раннем этапе исследования эти образования рассматривались как эффузивы, залегающие внутри и в нижней части мощного среднеэоценового вулканического комплекса. Этот вопрос был затронут К. А. Мкртчяном (1962), который первый отметил интрузивный характер этих образований и выделил их в отдельную формацию, но их структурно-фациальная, петрографо-минералого-геохимическая и металлогеническая роль им не была рассмотрена. Р. Т. Джрбашян (1962—1966) среди рассматриваемых образований выделил эффузивные и субвулканические. Различные суждения о характере этих образований, по всей вероятности, вызваны, с одной стороны, сложностью морфологии и характера становления различных фаций субвулканического комплекса, с другой — отсутствием специальных исследований. Проведенные в связи с выяснением рудоносности вулканогенных формаций исследования позволили внести коррективы в представления о геологическом характере указанных образований и по-новому рассмотреть условия их образования.

Детальное изучение пород рассматриваемого комплекса показало, что они представлены разными фациями: жерловыми, субвулканическими и частично экструзивными и покровными. Форма их залегания различная: нейки, штоки, силлы, дайки и эффузивно-пирокластические образования. Анализ структурного положения этих образований показал, что они контролируются региональными разрывными нарушениями, образуя эллипсоидально-вытянутые вулканические структуры (К. М. Мурадян, 1962, 1966, 1968, 1969). Геологический возраст определяется завершающей фазой среднего эоцена, что подтверждается геологическим определением (по первой и второй Советской шкале абсолютной геохронологии ОНЗ АН СССР—47—49 млн. лет—К. М. Мурадян, 1965). Выделенные фации тесно взаимосвязаны и характеризуются специфическими структурно-геологическими, минералого-геохимическими и металлогеническими особенностями (К. М. Мурадян, 1966, 1968), в силу чего они рассматриваются как единый субвулканический комплекс. Ниже приводится краткое описание петрографических и текстурно-структурных особенностей отдельных фаций комплекса.

Покровная фация представлена массивными лавобрекчиями и фациями лиловато-фиолетового и красновато-серого цветов с характерной стекловатой и четкой флюидалной структурой палеоигнимбитов и игниспумита (К. Г. Ширинян, 1961; Г. Панто, 1963; Г. М. Фрейд, 1963). Вкрапленники, составляющие 10—15%, представлены таблитчатыми кристаллами плагиоклаза (олигоклаз-андезиновое ряда), кварца и, редко, отдельными зернами роговой обманки. Структура основной массы фельзитовая—флюидалная—микрофельзитовая, сферолитовая, криптокристаллическая. Минералогический подсчет приведен в табл. 1. Покровная фация частично сохранена от эрозии и распространена в восточной (центральной) части Базумского хребта, в бассейне Блдан.

Жерловая фация представлена кристаллокластическими (реже пирокластическими) вулканическими лавобрекчиями, а также эллипсоидальными, шарообразными обломками и лапиллами, выполняющими

жерла среднеэоценовых вулканических аппаратов, развитых в пределах Дилижанского, Тандзутского, Пушкинского, Ширакского, Анкадзорского рудных полей в виде неков и тел центрального типа. Под микроскопом порода состоит из псевдосферолитовой, фельзитовой-флюидальной основной массы, включающей неправильные угловатые, осколчатые, остроугольные разбитые обломки кварца и плагины, оклаза со сглаженными, оплавленными контурами. Раздробленность, вероятно, происходила во время выжимания магмы и в процессе эксплозии (напоминающие автомагматические кристаллокласты). Создается впечатление, что в момент выжимания вязкой магмы под большим давлением в процессе эксплозии интрателлурические кристаллы двигались медленнее полустывшей основной массы, образуя фронт сопротивления, который привел к раздроблению и растаскиванию частей фенокристаллов. Размер осколков кварца варьирует от сотых долей до 1—2 мм. В обломках плагиноклаз альбитизирован и серицитизирован. Основная масса фельзитовая, перекристаллизованная—сферолитовая (псевдосферолитовая), реже с флюидальностью; представлена раскристаллизованным микрофельзитовым стеклом, состоящим из тонких срастаний кварца и калиевого шпата, который легко распознается при окрашивании шлифов. По перекристаллизованной основной массе развиваются хлорит, карбонат, кварц, эпидот, пылевидный магнетит. Для липаритовых порфиров жерловой фации характерна полосчатая текстура, которая выражается чередованием параллельных полосок кварца и мелкоугольчатых зерен актинолитовой роговой обманки ($CNg=15^\circ$).

Субвулканическая — образования, внедрившиеся в окружающие породы, реже в жерла среднеэоценовых кислых вулканических аппаратов в виде даек, штоков, силлов, куполов и др., застывшие на небольшой глубине и не имевшие непосредственной связи с земной поверхностью. Характерны мелкоплитчатые (горизонтальные, вертикальные), веерообразные, столбчатые, особенно четко выраженные в дайках (фиг. 1), и глыбовые отдельности. Отдельность особенно ярко выражается в центральных частях тел и в более глубоко эродированных частях, будучи связана с характером становления магмы. Характерна пальцеобразная инъекция с неправильными контурами, приподнимание и деформирование вмещающих пород, наличие слабо измененных ксенолитов пород из раннее извергавшихся порций, а также пород из более низких стратиграфических горизонтов. Наблюдается раздробленность порфировых выделений (кварца и плагиноклаза) в контактовой зоне, а также быстрая изменчивость степени раскристаллизации основной массы от центра (микрогранитовая) к периферии (фельзитовая), слабая метаморфизация с образованием в контактовых частях вторичных минералов;—амфибола-актинолита, эпидота, биотита (каплевидного), сфена, лейкоксена. Порфировые выделения представлены кварцем, таблитчатым плагиноклазом и темноцветным минералом. По остаточным контурам опацизированных темноцветных минералов (вероятно, моноклинного пироксена) развивается волокнистый амфибол-актинолит. Фенокристаллы кварца обычно корродированы, даже катаклазированы, часто с глубокими заливами и включениями тонкозернистой мелкокристаллической основной массы. Наряду с ними наблюдаются также округлые и эллипсоидальные оплавленные зерна кварца с оплавленными оторочками того же состава. Такие оторочки вокруг вкрапленников кварца, как правило, очень характерны для субвулканической фации. Кварц характеризуется волнистым угасанием. Размер зерен кварца колеблется от 0,5 до 1,5, реже до 4 мм.



Фиг. 1. Горизонтальная, четырехгранная призматическая отдельность в Бзовдальском субвулканическом теле. Водораздельный участок Пушкинского перевала.

Плагиоклаз представлен таблитчатыми выделениями удлиненной крупнокристаллической и средне- и мелкокристаллической формы. Вероятно, здесь имеются две генерации плагиоклаза: от интрателлурических до близповерхностных мелкокристаллических. Плагиоклаз встречается как в виде хорошо ограненных, так и бесформенных—таблитчатых зерен с зубчатыми неровными краями; иногда образует гломеропорфировые выделения, что свойственно субвулканическим фациям. Размеры отдельных выделений колеблются от $0,5 \times 1$ до $1,5 \times 4,5$ мм. Вкрапленники плагиоклаза прозрачны, с пузырьками газовой-жидких включений. Характерно, что по краям плагиоклаза развивается иногда полностью водянопрозрачный альбит (№ 4—6—8), а в центральных частях—эпидот (цоизит-клиноцоизит), реже карбонат и хлорит. Кристаллы плагиоклазов часто полисинтетически сдвойникованы по альбитовому, реже карлсбадскому закону, однако часто встречаются и простые двойники, или вовсе не сдвойникованные кристаллы. По углу симметричного угасания и измерениям на Федоровском столике плагиоклаз относится к ряду олигоклаз—олигоклаз-андезина (№ 22—35), $B_{Ng} 75^\circ$, $B_{Nm} 29,5^\circ$, $B_{Np} 65^\circ$, $2V=88^\circ$, $\perp (001)$ и др.

Темноцветный минерал полностью опацифицирован, представлен волокнистыми, палочковидными агрегатами актинолитовой роговой обманки ($N_g=1,655 \pm 0,002$, $N_m=1,653 \pm 0,002$, $N_p=1,639 \pm 0,002$, $N_g-N_p=0,021$, $2V \approx -80^\circ$), чешуйками биотита (округлыми листочками), хлорита ($N_m 1,606$ —из групп грохаут-пирохлорит), агрегатами лейкоксена и каплевидно-ксеноморфного магнетита.

Основная масса по структуре микрофельзитовая, микрогранитовая, сферолитовая, реже гранофировая (с веерообразным срастанием волокон кварца). Микрофельзитовая, микрогранитовая основная масса

состоит из плохо индивидуализированного вещества, представленного кварцем, микролитом плагиоклаза, калиевым полевым шпатом, который четко выделяется после окрашивания. Сферолитовая основная масса состоит из тонкозернистого кварц-полевошпатового лучистого вещества, размером зерен в диаметре 0,09—0,1—0,5 мм. В процессе изучения пород различных фаций кислого субвулканического комплекса для диагностики калиевых полевых шпатов применен метод окрашивания, который впервые в 1928 г. был предложен А. Габриелом и Е. Коксом и в последнее время широко применен В. А. Кигаем (1960) при петрографическом исследовании вулканоплутонической формации Южного Приморья. После окрашивания в шлифах в мелкозернистой основной массе четко выделяются калиевые полевые шпаты в виде тонких прерывистых изгибающихся полосок с ярким лимонно-желто-зеленоватым цветом в тесном срастании с кварцем и плагиоклазом.

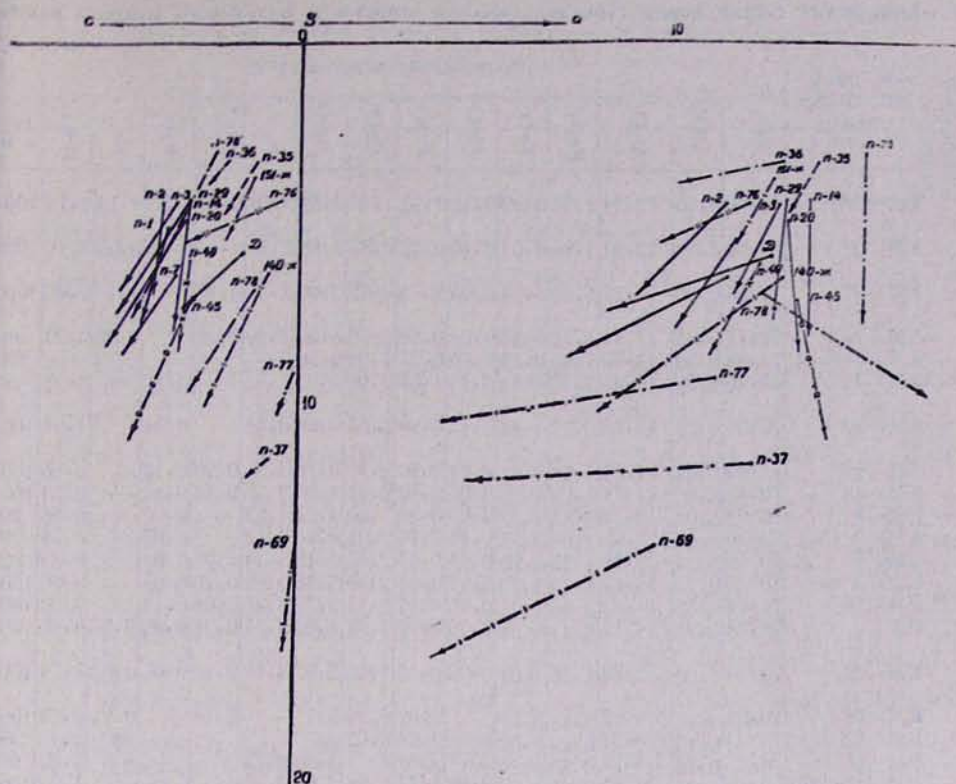
В табл. 1 приводится количественно-минералогический состав пород субвулканической, жерловой, покровной фаций, подсчитанный на интеграционном столике и выраженный в объемных процентах. Приведенные данные свидетельствуют о том, что породы субвулканической фации отличаются от покровной фации богатством крупных интрателлурических выделений плагиоклаза, кварца и темноцветных минералов.

Таблица 1

№ протоколов и шлифов	Фации	Основная масса	Плагиоклаз	Кварц	Темноцветные + акцессорные мине- ралы
П—3 (12—а, б)	Субвулкани- ческая	60,0	24,8	13,6	2,1
П—4 (76а, 77а)	Жерловая	58,5	25,0	12,0	4,4
П—14 (76б)	"	57,73	26,25	12,40	3,62
Л(а-а)	Покровная	84,5	11,6	2,2	1,7
Л—К(л-к)	"	87,6	10,4	1,5	1,5
Х(х-а)	"	85,8	10,5	2,2	1,5

После описания отдельных фаций кислого субвулканического комплекса, отметим основные петрохимические особенности пород рассматриваемого комплекса. Для химической характеристики пород исследуемого комплекса мы располагаем 22 химическими анализами (табл. 2, выполненным по материалам автора). Они взяты из разных фаций кислого субвулканического комплекса Базумского рудного района, пересчитаны на числовые характеристики по методу А. Н. Заварицкого и сопоставлены со средними типами по Дэли. На основании этих данных построена петрохимическая диаграмма (фиг. 2).

Из приведенных анализов (табл. 2) и петрохимической диаграммы (фиг. 2) видно, что анализированные породы разных фаций (...тел) отдельных рудных полей: Дилижанского, Тандзутского, Пушкинского, Чибухлинского имеют близкий химический состав и почти не отличаются друг от друга (некоторые отличия, вероятно, связаны с поствулканической пропилитизацией). В целом породы кислого субвулканического комплекса исследуемого рудного района соответствуют магме липаритового, липарито-дацитового состава. Содержание SiO_2 колеб-



Фиг. 2. Петрохимическая диаграмма пород субвулканического комплекса Базумского рудного района: П—36, П—37, П—77, П—78, П—78' субвулканические образования Дилижанского рудного поля; П—49, П—45, П—1, П—2, П—3, П—7, П—14, П—20, П—29 субвулканические образования Тандзутского рудного поля; П—35 субвулканические образования Пушкинского рудного поля; П—69, 140-ж, 151-ж субвулканические образования Чибухлинского рудного поля; Д—Эталон по Дэли.

лется в основном от 70—73%, составляя в единичных случаях от 67 до 75% (Тандзутский нект). Суммарное количество щелочей варьирует в пределах 5,5—7%; наблюдается небольшое, но постоянное преобладание натрия над калием, что говорит о натрий-калиевом характере всего комплекса в целом. Местами наблюдается и иное соотношение щелочей. Породы разных фаций кислого субвулканического комплекса относятся к ряду пересыщенных глиноземом, только одна проба (П-20) относится к нормальному ряду. В петрохимическом отношении почти все основные параметры по А. Н. Заварицкому близки друг к другу. По сравнению с кварцевым порфиром по Дэли породы субвулканического комплекса Базумского рудного района отличаются повышенными коэффициентами c , f' , m' , n , что обусловлено повышенным содержанием CaO , Fe_2O_3 , FeO , MnO , Na_2O , и почти равными или слегка пониженными коэффициентами a , b , s , a' , φ , Q и $\frac{a}{c}$. Приведенные данные свидетельствуют о значительной близости составов всех фаций и о едином химическом типе магмы кислых образований Базумского рудного райо-

Химический состав пород субвулканического комплекса Базумского рудного района

№ проб (протокол)	Содержание в весовых %														Сум- ма
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	P ₂ O ₅	S	П.п.п.	
КМ-36	73.76	0.30	12.54	1.53	0.92	0.12	1.12	1.19	3.59	3.58	0.26	0.06	0.12	1.14	100.23
КМ-37	74.26	0.23	12.94	1.88	0.61	0.19	0.42	0.67	2.88	5.10	0.16	0.02	0.03	1.16	100.55
КМ-77	73.80	0.30	14.12	1.09	0.64	0.06	0.73	0.45	3.90	2.1	0.46	—	0.1	2.46	100.21
КМ-78	70.11	0.30	11.14	1.73	0.48	0.06	0.98	3.50	3.50	3.30	0.42	—	0.06	3.73	99.37
КМ-78 ¹ -А	71.88	0.30	14.60	1.45	0.32	0.06	0.77	1.95	4.50	3.4	—	—	0.23	—	99.46
КМ-45	67.46	0.38	14.41	2.21	1.84	0.13	1.59	2.92	4.25	2.77	—	0.12	—	1.48	99.57
КМ-49	70.54	0.22	14.62	2.72	1.38	0.17	0.98	2.55	5.08	0.34	—	0.04	—	1.04	100.28
КМ-29	71.00	0.34	14.64	1.18	1.87	0.04	0.80	2.57	3.70	3.56	0.20	0.12	—	0.60	100.55
КМ-14	70.45	0.34	14.79	1.78	1.26	0.05	0.92	2.46	4.00	3.40	0.14	0.14	—	0.74	100.44
КМ-1	70.82	0.23	15.12	1.88	1.22	0.09	0.80	3.00	4.25	1.82	—	0.05	—	0.68	99.99
КМ-2	72.10	0.15	15.09	1.02	1.38	0.14	0.70	3.05	4.70	0.83	—	0.05	—	0.74	99.99
КМ-7	70.30	0.23	15.89	1.53	0.92	0.14	0.80	2.85	3.18	3.14	0.08	0.05	—	0.82	99.99
КМ-3	70.32	0.23	15.22	1.83	1.23	0.11	0.68	2.85	3.80	3.08	0.10	0.05	—	0.60	100.16
КМ-20	71.14	0.35	14.64	1.66	1.08	0.06	0.92	2.71	3.75	3.45	0.08	0.14	—	0.60	100.55
Р.1	72.21	0.26	14.11	3.41	0.38	0.10	0.72	1.27	3.03	3.51	0.38	0.09	0.33	0.80	100.68
КМ-35	73.84	0.30	12.83	1.79	1.07	0.09	0.33	1.05	3.97	3.88	0.12	0.06	0.03	1.54	100.99
КМ-68	70.29	0.17	14.92	5.11	0.07	—	2.07	0.23	сл.	—	0.18	—	0.91	6.94	100.88
КМ-65	71.23	0.13	16.62	0.74	0.57	—	2.86	0.63	сл.	—	—	—	сл.	5.48	99.44
КМ-69	74.33	0.10	14.27	0.70	1.26	—	2.57	сл.	4.30	0.73	—	—	—	1.02	99.22
КМ-69(140)	73.46	0.26	14.91	0.25	1.12	0.06	1.17	0.78	4.60	3.65	—	—	—	1.02	100.77
Типы пород	72.90	0.48	14.18	1.65	0.31	0.13	0.40	1.13	3.54	3.95	1.33	0.01	—	—	99.88
по Дзю	72.36	0.33	14.17	1.55	1.01	0.09	0.52	1.38	2.85	4.56	1.09	0.09	—	—	100.00

на. Приведенные данные вместе с возрастными, минералого-геохимическими и металлогеническими особенностями этих пород (К. М. Мурадян, 1965, 1966^{1,2} 1967, 1968) дают основание для выделения единого кислого субвулканического комплекса в среднеэоценовой вулканогенно-питрузивной магматической ассоциации Базумского рудного района Армянской ССР.

ЛИТЕРАТУРА

Габриелян А. А., Саркисян О. А. и др. Тектоническая карта и карта интрузивных формаций Армянской ССР, Ереван, изд. ЕГУ, 1968,

Числовые характеристики по А. Н. Заварицкому

а	с	б	з	г	м	с	а	п	т	т	Q	$\frac{a}{c}$	Автор коллекций
12,8	2,0	3,2	82,6	64,58	6,25	—	29,16	60,52	37,5	0,3	37,0	6,4	К. М. М у р а д я н
12,2	0,73	11,3	75,8	18,44	5,43	—	76,87	46,00	12,5	0,2	26,44	16,7	
11,0	0,1	9,2	79,7	16,2	11,9	—	71,9	74,2	9,9	0,3	37,3	11,0	
12,4	1,3	6,7	79,6	30,3	25,3	4,44	—	61,6	22,2	0,3	33,1	9,5	
14,0	2,3	2,9	80,2	53,5	46,5	0	—	67,0	41,9	0,3	28,9	6,3	
13,3	2,9	6,9	76,6	52,94	38,23	8,82	—	69,89	27,4	0,3	24,0	4,5	
12,3	3,0	5,9	78,7	61,36	25,00	—	13,63	88,92	35,9	0,3	29,9	4,1	
13,0	3,0	4,2	79,8	64,53	32,25	—	32,2	61,85	24,19	0,3	30,6	4,3	
13,6	3,0	4,2	79,2	64,50	35,48	—	0	64,35	35,48	0,3	28,2	4,5	
11,8	3,6	5,0	79,6	55,40	27,02	—	17,57	78,28	31,08	0,2	31,6	3,3	
11,4	3,7	4,3	80,6	50,00	24,16	—	24,61	89,41	18,46	0,2	34,7	3,8	
11,4	3,4	6,3	78,9	34,78	21,73	—	43,47	60,58	19,5	0,2	31,6	3,3	
12,8	3,4	4,3	78,4	62,50	25,00	—	12,50	64,80	34,3	0,2	38,9	3,7	
13,0	3,1	4,7	79,6	60,65	36,06	3,37	—	62,36	34,42	0,3	29,8	4,1	
11,3	1,5	8,1	79,1	39,5	13,7	—	46,8	57,0	33,9	0,3	34,1	7,5	
13,8	1,2	3,2	82,2	77,09	14,58	—	83,3	61,5	46,4	0,3	35,2	11,5	
0	0,3	25,4	74,3	16,2	13,0	—	70,8	—	16,0	0,3	48,3	—	
2,2	0,7	22,3	74,8	40,3	19,5	—	76,2	94,2	20,3	0,1	45,2	3,1	
9,5	0	13,6	76,9	11,5	29,8	—	58,7	90,84	30,67	0,1	34,8	—	
13,9	0,9	6,2	79,0	20,8	29,2	—	50,0	68,6	40,2	0,3	29,3	15,4	
12,9	1,3	5,3	80,5	35,0	12,5	—	52,5	58,2	27,5	0,5	33,9	9,9	
12,6	1,6	5,7	80,1	40,7	15,1	—	44,2	48,4	23,5	0,3	33,4	7,9	

Мкртчян К. А. Некоторые особенности развития геосинклинального вулканизма на примере Севанской тектонической зоны Малого Кавказа. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1962.

Мурадян К. М. Геохимические особенности пород субвулканического комплекса Базумского рудного района Арм. ССР. Изв. АН Арм. ССР, № 6, 1966.

Мурадян К. М. Особенности среднеэоценового магматизма и металлогении Базумского рудного района Армянской ССР. Изв. АН Арм. ССР, «Науки о Земле», № 6, 1968.

Панто Г. Проблемы диагностики вулканических и субвулканических образований в Токайских горах (Венгрия). Палеовулканология и проблемы вулканог. формаций, Алма-Ата, 1963.