Известия НАН РА, Науки о Земле, 2003, **LVI**, *№3, 35- 39*

ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЭОЦЕНОВЫХ МАГМАТИТОВ МАРЦИГЕТСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

© 2003 г. К. Л. Галоян

Институт геологических наук НАН РА
375019, Ереван, пр Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения
E-mail. ramelk@sci.am
Поступила в редакцию 14 09 2003 г

Изучены особенности вещественного состава разнофациальных, разнотипных эоценовых магматитов Марцигетского рудного поля Геолого-петрографические, петро-геохимические и изотопные характеристики рассмотренных магматитов свидетельствуют о четких различиях вещественного состава средне- и позднеэоценовых магматитов. По петро-геохимическим особенностям изученные магматические образования соответствуют магматитам развитых островных дуг (P_2^2) и зон коллизий(P_2^3) и характеризуются преобладающим толеитовым(P_2^2) и известково-щелочным(P_2^3) химизмом. Определяющая роль в петрогенезисе обоих комплексов отводится процессам фракционной кристаллизации исходного мантийного расплава, при некоторой роли процессов коровой контаминации для позднеэоценовых кислых разностей.

Марцигетское рудное поле расположено в приграничной части Алавердского антиклинория и Севано-Ширакского синклинория. Географически район совпадает с бассейном р.Марцигет, в основном с его правобережьем.

Вопросы геологии, петрографии и рудоносности магматических образований рудного поля, с той или иной детальностью, рассмотрены в печатных и рукописных работах ряда исследователей (С.Исаакян, П.Сопко, К.Мкртчян, О.Саркисян, Г.Туманян, С.Алоян, П.Алоян, Г.Багдасарян, В.Пароникян и др.). Проведенные нами комплексные геолого-петрографические, минералогические, петрохимические и геохимические исследования [2,6,9,10,11] разновозрастных, разнофациальных, разнотипных магматитов района позволили выявить особенности их вещественного состава и геодинамических обстановок их формирования.

В рассматриваемом районе наиболее широким развитием пользуются магматиты эоценового возраста и в меньшей степени – вулканиты средней юры и интрузивные породы верхней юры-нижнего мела. Наиболее широким развитием пользуются магматиты среднего эоцена, которыми слагается единый Марцигетский вулканоинтрузивный комплекс. Верхнеэоценовые магматические образования имеют более ограниченное распространение. По геологическим данным (К.А Мкртчян, 1960; Г.А.Туманян, 1970) и изотопным датировкам [1,7], к ним относятся эффузивные и субвулканические породы кислого состава, а также основные субвулканические породы, относимые условно к позднему эоцену, исходя из их петро-геохимических особенностей [6].

Нижние горизонты эффузивов эоценового возраста района являются составной частью базальт-андезитовой формации Севано-Ширакского синклинория, среди которых доминируют базальты, часто окремненные и спилитизированные, а также базальтовые андезиты, реже андезиты, переслаивающиеся с туфами того же и дацитового составов, различными туффитами и песчано-глинистыми образованиями. Проведенные нами петрографо-минералогические и петрохимические исследования среднеэоценовых изверженных пород свидетельствуют о том, что породы комплекса относятся к дифференцированным толеитовым сериям, ранние образования которых формировались в прибрежно-морских, подводных условиях. В процессе дальнейшей эволюции магматизма, на фоне восходящих движений и смены субаквального вулканизма субаэральным, возрастает роль кислых вулканитов. В исследуемом районе хорошо прослеживается гомодромный характер эволюции указанной формации, где вверх по разрезу базальты, базальтовые андезиты и их туфы сменяются сначала андезитами, реже дацитами и еще менее распространенными риолитами. При этом, в составе этого комплекса редко встречающиеся дациты и риолиты имеют в основном субвулканическую или дайковую природу. Среднеэоценовый магматизм завершается становлением Дзагидзорского интрузива.

В позднем эоцене, на стадии замыкания морского бассейна с возрастанием мощности и жесткости коры формируются магматиты основного и кислого составов, характеризующиеся относительно повышенной калиевой щелочностью.

Согласно петрографо-минералогическим особенностям, а также петрохимической классификации [4], эоценовые вулканические образования района представлены, снизу вверх, следующими главными типами пород: средний эоцен – спилиты и миндалекаменные базальты, базальтовые андезиты, а также трахибазальты и базальтовые трахиандезиты с подушечной отдельностью, вместе с кристалло-литовитрокластическими туфами и туфолавами того же и более кислого (андезитового, дацитового) состава; лавы, туфы, туфобрекчии и туфолавы состава базальта и базальтовых андезитов без миндалекаменной текстуры; лавы и силлы более поздних (сравнительно свежих) базальтовых андезитов и андезитов. В среднеэоценовом разрезе встречаются также многочисленные тела субвулканических диабазов, кварцевых базальтов, габбро-диабазов, миндалекаменных оливиновых базальтов, базальтов, реже дацитов и риолитов, жильных оливиновых долеритовых базальтов, диабазов, оливиновых габбро-диабазов, базальтовых андезитов и андезитов. Указанный разрез среднеэоценовых образований

сечется небольшим Дзагидзорским массивом. Он представлен породами двух фаз. Первая фаза сложена габбро (крупно-, среднезернистые, порфировидные), роговообманковыми габбро, габброноритами, вторая фаза – кварцевыми монцогаббро, диоритами, кварцевыми диоритами. Жильно-магматические породы представлены габбро-диабазами, порфировидными габбро и поздними аплитами.

Среди позднеэоценовых магматитов, в отличие от среднеэоценовых, преобладают кислые разности – кристалло-литовитрокластические риолитовые туфы и лавы того же и дацитого состава, а также образования субвулканического облика, представленные плагиоклазовыми базальтами, порфировыми монцогаббро, дацитами и трахидацитами.

Характерной особенностью пород обоих комплексов является преобладание порфировой структуры над афировой. Количество фенокристаллов в вулканитах не превышает 20-30% (в среднем 10-25%, реже до 40-50%), тогда как дайки, силлы и другие субвулканические тела более порфировидные (~40-50%), кроме некоторых олигофировых разностей (~2-5%).

В среднеэоценовых базальтоидах, как правило, фенокристаллы представлены плагиоклазом нескольких генераций различного состава (№80-45) и клинопироксеном. Менее характерны реликтовые фенокристаллы оливина и ортопироксена, количество последнего, как и роговой обманки, увеличивается по мере возрастания кремнекислотности пород от базальтов к андезитам. Габброиды интрузива состоят из зонального плагиоклаза трех генераций (№84-30), клинопироксена, магнетита (или титаномагнетита) в качестве главных и оливина, ортопироксена, амфибола, биотита, кварца и калиевого полевого шпата в качестве второстепенных породообразующих минералов. Акцессорный апатит встречается во всех типах пород. Диориты и кварцевые диориты характеризуются наличием более кислого плагиоклаза (соответственно №65-52 и №48-28).

В позднеэоценовых дацитах фенокристаллы представлены, в основном, плагиоклазом двух генераций (№56-50, №45-34), а количество пироксена, кварца, реже амфибола и биотита не превышает 10-15%. В отличие от среднеэоценовых, основные породы позднего эоцена характеризуются сравнительно кислым составом плагиоклазовых фенокристаллов (№71-56 в порфировых монцогаббро и №62-34 в плагиоклазовых базальтах). В качестве второстепенных встречаются оливин, клинопироксен, биотит и амфибол (до10-35%).

В целом, среднеэоценовые образования на диаграмме *AFM* (Irvine, Baragar,1971) и по соотношению SiO_2-FeO*/MgO (Myashiro,1974) относятся к толеитовым сериям. Большинство этих вулканитов на диаграмме K_2O-SiO_2 (Le Maitre, 1989) попадают в среднекалиевое и, отчасти, низкокалиевое поле.

Среди пород среднеэоценового вулканического комплекса преобладают базальты, которые по своим петрохимическим особенностям принадлежат породам нормального ряда, резко обогащенным Na_2O по сравнению с K_2O (в среднем Na_2O/K_2O=3.3-4.5). Однако, отношение Na/K может заметно уменьшаться в измененных разностях. Некоторые отклонения от толеитового тренда миндалекаменных базальтоидов могут быть вызваны вторичными процессами, прежде всего их спилитизацией [5]. Так, на петрохимических диаграммах некоторые разности миндалекаменных подводных вулканитов проявляют двойственный характер. На диаграмме *AFM* (рис.1) фигуративные точки последних ложатся в поле известково-щелочных, а на диаграмме SiO_2-FeO*/MgO – в поле пород толеитовой серии.

Завершающие становление среднеэоценового магматического комплекса породы Дзагидзорского интрузива в целом характеризуются толеитовым химизмом с переходом к известково-щелочному. По соотношению K_2O-SiO_2, интрузивные породы массива соответствуют среднекалиевому ряду пород нормальной щелочности.

По сравнению со среднеэоценовыми вулканитами той же кремнекислотности, вулканиты позднего эоцена заметно богаче калием (до 1.5-2% K_2O в основных и до 3-8% в кислых разностях). На диаграмме *AFM* (рис.1) вулканиты позднего эоцена расположены в поле известково-щелочной и толеитовой магматических серий, с преобладанием разностей известково-щелочных. На диаграмме K_2O-SiO_2 они отвечают полю высококалиевых пород. Кроме того, отмеченные разновозрастные магматиты четко отличаются по общей щелочности (Na_2O+K_2O) – более высокой для позднеэоценовых образований и по отношению (Na_2O/K_2O) – более высокой для среднеэоценовых магматитов. В частности, отношения Na_2O/K_2O в среднеэоценовых базальтоидах (в среднем 3.3-4.5) значительно повышены сравнительно с позднеэоценовыми однотипными субвулканическими породами (до 1.4-2.2). Значение Na_2O/K_2O отчетливо уменьшается в дацитах (0.9-1.2) и риолитах (до 0.17).

Петрохимически вулканиты позднего эоцена, в целом, являются кварц-нормативными, а их ос-

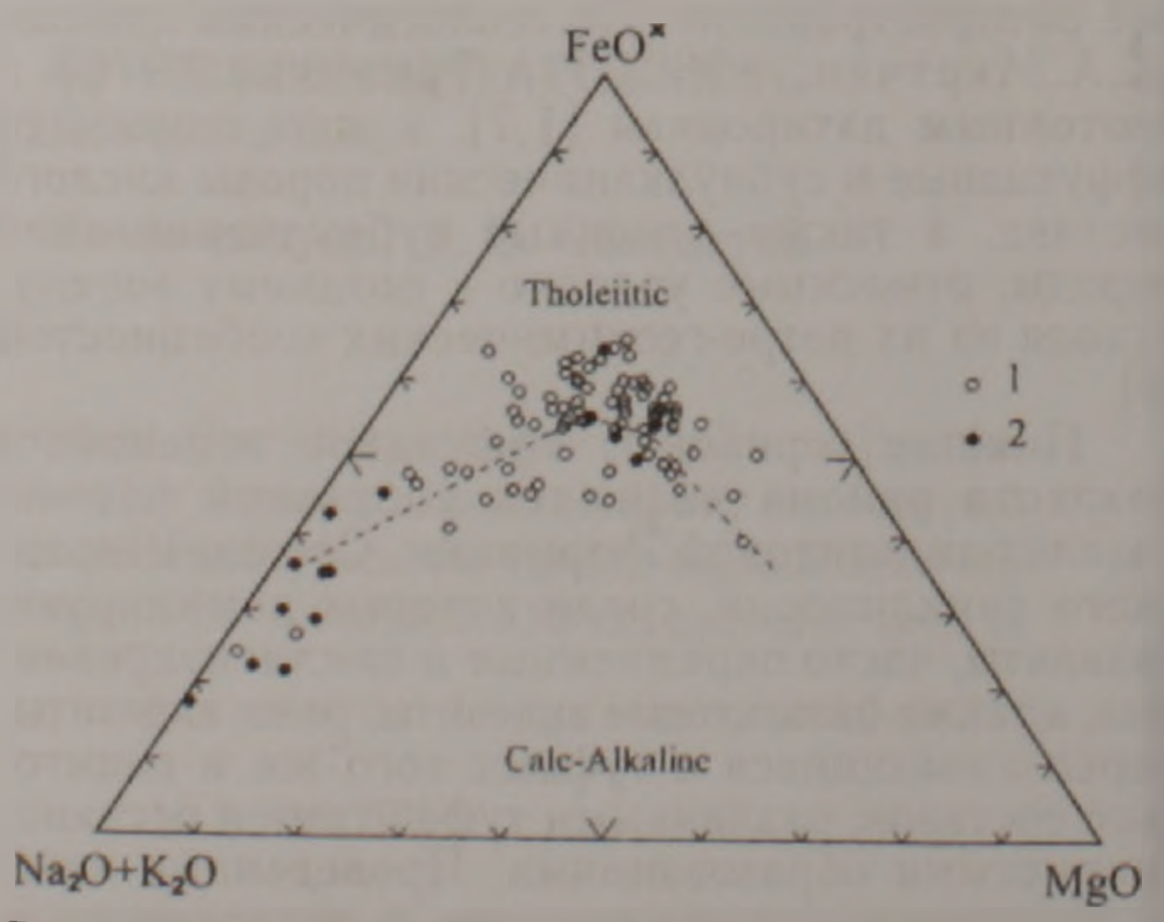

Рис.1 Диаграмма *AFM* для магматитов Марцигетского рудного поля 1-среднеэоценовые, 2-позднеэоценовые

новные разности – также гиперстен-нормативными, тогда как большинство среднеэоценовых магматитов являются гиперстен- и кварц-нормативными и, отчасти, оливин-нормативными (диабазы, габбро-диабазы и др.). В минералогическом отношении, известково-щелочные породы от толеитовой различаются присутствием в них амфибола, тогда как для вторых этот минерал гораздо менее характерен.

По содержанию щелочей большинство пород эоценового возраста характеризуются нормальной щелочностью, а по отношению K_2O/Na_2O относятся в основном к натриевым и реже – калиево-натриевым типам [2]. Из других особенностей магматитов района можно отметить низкую концентрацию в них TiO_2 (менее 1%).

На диаграмме Si-K-Ti [3] в подавляющем большинстве среднеэоценовые магматиты размещаются в поле пород, характерных для зон субдукции, а по содержаниям TiO_2, K_2O, Na_2O+K_2O, отношениям K_2O/Na_2O и FeO^*/MgO они близки к соответствующим параметрам толеитовых образований развитых островных дуг, в то время как позднеэоценовые образования размещаются

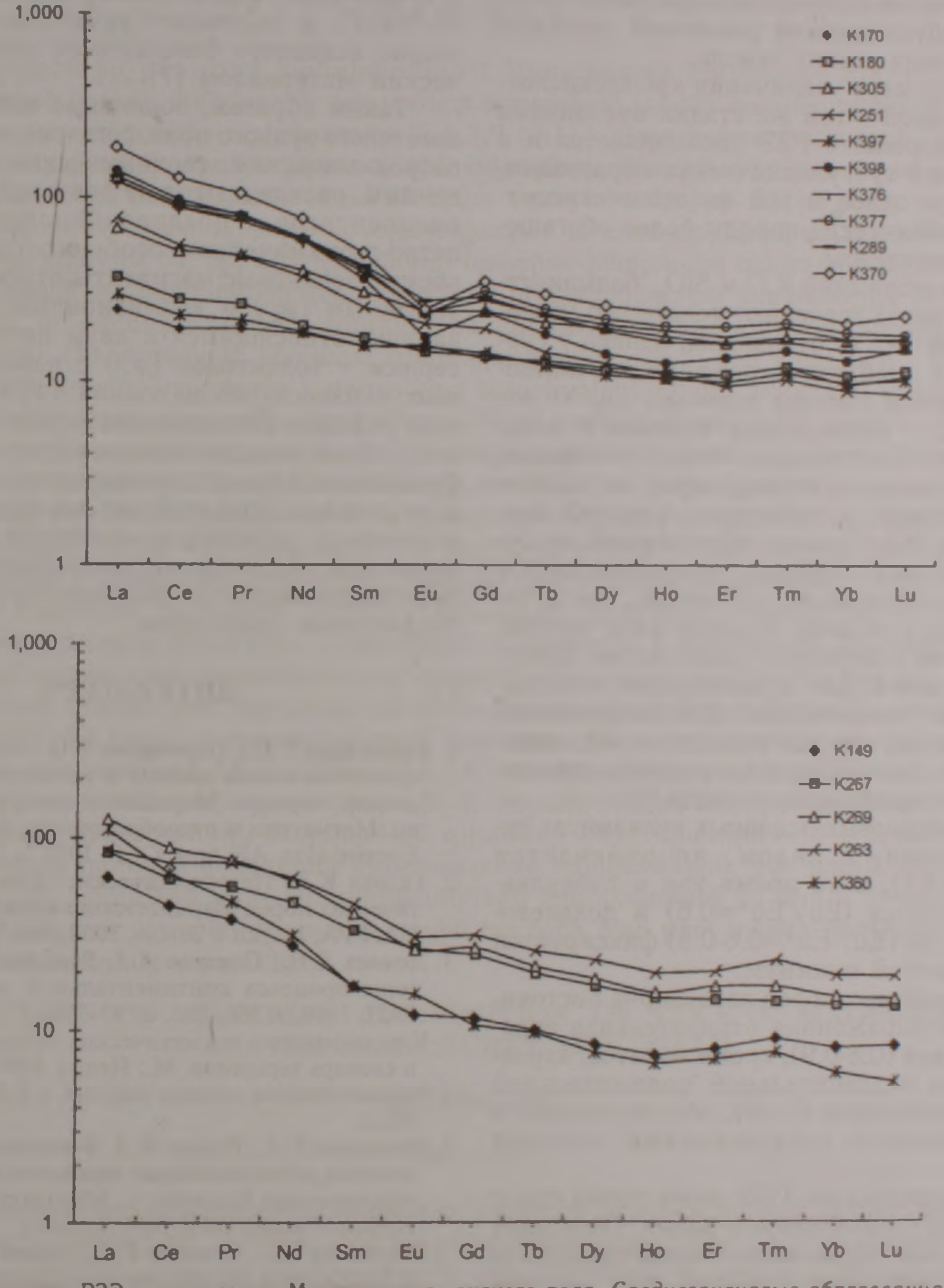

Рис.2 Распределение РЗЭ в магматитах Марцигетского рудного поля. *Среднеэоценовые образования* - эффузивные (1-3): 1-спилит, обр k170, 0.2 *км* Ю с.Шамут; 2-базальтовый андезит, обр k180, 1.5 *км* СЗ с Ахнидзор; 3-базальтовый андезит, обр k305, 1.3 *км* В г Марц; субвулканические(4-6): 4-диабаз, обр k251, 0.8 *км* В с Дзагидзор; 5-базальтовый андезит, обр k397, 2.5 *км* ЮЗ с Ахнидзор; 6-риолит, обр k398, там же. *Верхнеэоценовые образования* - эффузивные (7,8): 7-дацит, обр k376, 0.7 *км* ЮЗ с.Марц; 8-дацит, обр k377, 1.2 *км* З с.Марц; субвулканические (9,10): 9-порфировое монцогаббро, обр k289, 0.6 *км* СВ пос.Туманян; 10-дацит, обр k370, 0.1 *км* Ю с.Марц. *Интрузивные образования* (11-15): Атанский массив: 11-тоналит, обр k149, 0.5 *км* С с.Атан; Дзагидзорский массив: 12-габбро, обр k267, 0.7 *км* СВ пос.Туманян; 13-кварцевое монцогаббро, обр k269, 1 *км* СВ пос.Туманян; 14- кварцевый диорит, обр k263, 2.2 *км* СВ с.Дзагидзор; 15-аплит, обр k360, там же.

в поле пород коллизионных зон.

В геохимическом отношении изученные магматиты существенно различаются по уровням концентрации РЗЭ (определение проведено в 15 представительных образцах). Сумма РЗЭ изменяется в широких пределах – от 41.6 *г/т* в среднеэоценовых базальтоидах до 201.5 *г/т* в позднеэоценовых дацитах [6]. Как следует из нормированных по хондриту [12] данных, концентрация РЗЭ в кислых субвулканических образованиях от среднего эоцена к позднему, для тяжелых РЗЭ возрастает монотонно (рис.2), в то время как для легких лантаноидов отмечается возрастание темпа накопления, обусловленное различной степенью фракционирования редких земель.

В целом, по мере увеличения кремнекислотности пород одной и той же стадии вулканизма суммарное содержание РЗЭ увеличивается и в эффузивных, и в субвулканических образованиях, причем при одной и той же кремнекислотности субвулканические породы более обогащены РЗЭ, чем вулканиты.

С ростом содержаний K_2O и SiO_2, большинство изученных пород проявляют тенденцию увеличения значений La/Yb отношения, однако у субвулканических диабазов и порфировых монцогаббро отмечаются высокие значения La/Yb отношения (~12) – аналогичные таковым у дацитов и риолитов. Соотношение легких и тяжелых РЗЭ (La/Yb) для интрузивных пород, по сравнению с вулканитами, колеблется в широких пределах (от 6 до 26). Однако, если переход от основных к кислым породам сопровождается повышением концентраций как легких, так и тяжелых РЗЭ, то в аплитах поздней фазы, отмечается увеличение содержаний лишь легких лантаноидов, в то время, как концентрации тяжелых РЗЭ несколько уменьшаются. Для интрузивных пород более четко, чем для вулканических, намечается хорошо выраженная корреляция отношения La/Yb с концентрациями калия [6].

В среднеэоценовых основных вулканитах дефицита европия, в целом, не отмечается (Eu/Eu^*=0.9-1.1), в то время как в субвулканических риолитах (Eu/Eu^*=0.6) и позднеэоценовых дацитах (Eu/Eu^*=0.6-0.8) фиксируется четкий европиевый минимум.

Для интрузивных пород характерна постоянная, но слабо выраженная отрицательная европиевая аномалия (0.8-0.9), кроме аплитов, характеризующихся незначительной положительной европиевой аномалией (1.16), обусловленной в них повышенными содержаниями полевых шпатов.

В целом содержание РЗЭ обоих типов пород коррелируется с содержанием калия. Поскольку среднеэоценовые образования характеризуются в основном толеитовым трендом, они, как правило, обеднены РЗЭ, концентрация которых увеличивается в кислых породах до 1.5-2 раз. Уровень концентраций и состав РЗЭ в среднеэоценовых магматитах, в целом, соответствует таковым толеитовых серий развитых островных дуг, в то время как те же параметры в позднеэоценовых кислых вулканитах наиболее близки к их концентрациям в однотипных породах коллизионных геодинамических обстановок [6].

Использование дискриминационных диаграмм Ti-Zr (Pearce,Cann,1973) и Ti-V (Shervais,1982) для среднеэоценовых базальтоидов также свидетельствует об их формировании в островодужной геодинамической обстановке. Общие пределы колебаний содержания Zr (60-150 *г/т*) связаны не с колебаниями общей кремнекислотности пород, а с их калиевостью.

Имеющиеся изотопные данные для позднеэоценовых дацитов, а именно величина первичного отношения $^{87}Sr/^{86}Sr$ – 0.70464±0.00013 близка к отношению, характерному для островных дуг (0.70437), и позволяет предполагать контаминацию исходного базальтового расплава сиалическим материалом [7].

Таким образом, эоценовые магматиты Марцигетского рудного поля, согласно геологическим, петрохимическим, геохимическим и изотопным данным, расчленяются на два комплекса – среднеэоценовый и позднеэоценовый. По своим петро-геохимическим особенностям рассматриваемые эоценовые магматиты относятся к островодужным (P_2^2) и коллизионным (P_2^3) образованиям, относящимся к двум петрохимическим сериям – толеитовой (P_2^2) с известково-щелочным и известково-щелочной (P_2^3) с субщелочным уклоном. Определяющая роль в формировании обоих комплексов отводится процессам фракционной кристаллизации исходного мантийного расплава, при этом кислые разности позднеэоценового комплекса являются результатом процессов смешения корового материала с дифференцировавшим до среднего состава исходным базальтовым расплавом.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Багдасарян Г.П., Пароникян В.О.** Геолого-радиогеохронологические данные о палеогеновых магматических породах Марцигетского рудного поля. В кн.:Магматизм и рудообразование Армянской ССР. Ереван: Изд. АН Арм. ССР, 1978, с.5-10.
2. **Галоян К.Л.** Петрохимические особенности магматических пород Марцигетского рудного района. Изв НАН РА, Науки о Земле, 2000, №1-2, с.67-73.
3. **Демина Л.Н., Симонов Д.А.** Вулканиты как индикаторы процесса континентальной коллизии. Докл РАН, 1999, т. 366, №6, с.793-796.
4. Классификация магматических (изверженных) пород и словарь терминов. М.: Недра, 1997, 247 с.
5. Магматические горные породы. т.3. М.: Наука, 1985. 485 с.
6. **Мелконян Р.Л., Галоян К.Л.** Закономерности распределения редкоземельных элементов в магматических образованиях бассейна р. Марцигет. Изв. НАН РА. Науки о Земле, 2002, №1-3, с.9-15.
7. **Мелконян Р.Л., Гукасян Р.Х., Галоян К.Л.** К вопросу о возрастном расчленении эоценовых образований Марцигетского рудного поля. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2003, LVI, N1, с.23-25.
8. **Мкртчян К.А.** Новые данные о верхнеэоценовом возрасте трансгрессивной свиты Лорийского синклинория Армянской ССР. Докл. АН АрмССР, 1960, т.31, №1, с.49-52.
9. **Хоренян Р.А., Галоян К.Л.** Плагиоклазы эоценовых магматитов Марцигетского рудного поля как

индикаторы некоторых петрогенетических процессов. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2003, LVI, N1, с.29-34.

10. Գալոյան Ղ.Լ. Մարցիգետի հանքային շրջանի հրաբխածին ապարների պետրոգրաֆիան. ՀՀ ԳԱԱԱ երիտասարդ գիտաշխատողների հոդվածների ժողովածու. Երևան, 2001, №1(2), էջ 80-83.
11. Գալոյան Ղ.Լ. Ջաղիձորի ինտրուզիվ մարմնի ապարների պետրոգրաֆիական կազմի առանձնահատկությունները. ՀՀ ԳԱԱ երիտասարդ գիտաշխատողների հոդվածների ժողովածու. Երևան, 2001, №1(2), էջ 84-87.
12. Anders E., Grevesse N. Abundances of elements: Meteoric and solar. Cosmochim. Geochim. Acta. 1989, V.53, p.197-214.

ՄԱՐՑԻԳԵՏԻ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ԴԱՇՏԻ ԷՈՑԵՆԻ ՄԱԳՄԱՏԻՏՆԵՐԻ ՆՅՈՒԹԱԿԱՆ ԿԱԶՄԻ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ղ. Լ. Գալոյան

Ամփոփում

Հոդվածն իր բնույթով հանդիսանում է Մարցիգետի հանքային դաշտում լայն տարածված էոցենի մագմատիկ ապարների նյութական կազմի ուսումնասիրությունների վերաբերյալ ամփոփիչ աշխատանք [2,6,7,9,10,11]: Ըստ երկրաբանական, պետրոքիմիական, գեոքիմիական և իզոտոպային տվյալների, ուսումնասիրված շրջանի էոցենի մագմատիտները ստորաբաժանվում են երկու ուրույն համալիրի միջին և ուշ էոցենի:

Կատարված պետրոգրաֆա-միներալոգիական ու պետրոքիմիական ուսումնասիրությունները վկայում են, որ, մեկ ընդհանուր հրաբխա-ինտրուզիվ համալիրի պատկանող, միջին էոցենի վուլկանիտները վերագրվում են դիֆերենցացված տոլեիտային սերիային, որի վաղ առաջացումները ձևավորվել են մերձափնյա-ծովային, ստորջրյա պայմաններում: Մագմատիզմի հետագա էվոլյուցիայի ընթացքում, որն ուղեկցվել է տարածքի ընդհանուր բարձրացմամբ և սուբակվալ հրաբխականության անցումով սուբաէրալի, ավելանում է թթու վուլկանիտների դերը: Միջին էոցենի մագմատիկ առաջացումների կտրվածքում բազալտները, բազալտային անդեզիտներն ու նրանց տուֆերն հերթափոխվում են անդեզիտային, դացիտային կազմի տուֆերով ու լավաներով և հազվադեպ ռիոլիտներով: Այս համալիրի կազմում հազվադեպ հանդիպող դացիտներն ու ռիոլիտները, հիմնականում, ունեն սուբվուլկանիկ կամ դայկային բնույթ: Միջին էոցենի մագմատիզմն ավարտվում է Ջաղիձորի գաբրո-դիորիտային, հիպաբիսալ ինտրուզիվի ներդրումով:

Ուշ էոցենում, կապված ծովային ավազանի փակման և կեղևի հզորության ու կարծրության ավելացման հետ, ձևավորվում են հիմքային և թթու կազմի մագմատիտներ, որոնք բնորոշվում են համեմատաբար բարձր կալիումային ալկալայնությամբ:

Իրենց պետրո-գեոքիմիական առանձնահատկություններով, նշված համալիրները վերագրվում են համապատասխանաբար կղզաղեղային ու կոլիզիոն տիպի առաջացումներին և պատկանում են տոլեիտային (P_2^2) ու կրա-ալկալային (P_2^3) սերիաներին, համապատասխանաբար կրա-ալկալային և սուբալկալային ուղղվածությամբ:

Նշված համալիրների ձևավորման գլխավոր դերը պատկանում է ելակետային մանթիական հալոցքի ֆրակցիոն բյուրեղացման պրոցեսներին, ընդ որում, ուշ էոցենի մագմատիկ համալիրի թթու տարատեսակներն հանդիսանում են մինչև միջին կազմը դիֆերենցացված առաջնային բազալտային հալոցքի հետ թթու կազմի կեղևային նյութի խառնման պրոցեսի արդյունք:

FEATURES OF MATERIAL COMPOSITION OF EOCENE MAGMATITES IN THE MARTSIGHET ORE FIELD

G. L. Galoyan

Abstract

Features of material composition were studied for diverse facies and polytypic Eocene magmatites of the Martsighet ore field. The geological and petrographic, petro-geochemical and isotopic characteristics of the considered magmatites attest to clear differences in material composition of the Middle and Late Eocene magmatites. By the petro-geochemical features, the studied magma formations correspond to magmatites of developed island arcs (P_2^2) and collision zones (P_2^3) and are characterized by predominance of tholeiite (P_2^2) and calc-alkali (P_2^3) chemistry. The determining role in the petrogenesis of both of these complexes is related to the processes of fractional crystallization of the initial mantle melt, but certain contribution of crustal contamination is, in the meantime, recognized for the Late Eocene acid diversities.