

**ԿՏՈՒՑ ԳԵՏԻ ԱՎԱԶԱՆԻ ՏՐԱԽԻԱՆԴԵԶԻՏՆԵՐԻ ԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ Ս-Pb ՀԱՍՏԱԿԱԳՐՈՒՄԸ**

© 2015 թ. Լ.Հ. Սահակյան

*ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ
0019, Երևան, Սարջալ Բաղրամյան պ.24^ա
e-mail: Lilit.Sahakyan@geology.am
Հանձնված է խմբագրության 14.07.2015թ.*

Հոդվածում բերվում են Կտուց գետի ավազանի տրախիանդեզիտների երկ-
րաքիմիական (այդ թվում Sr-Nd-Pb իզոտոպների), ինչպես նաև Ս-Pb մեթոդով
հասակագրման տվյալները: Շոշոնիտային շարքի տրախիանդեզիտները
խոնդրիտներով նորմավորված ունեն շարժունակ էլեմենտների (Rb, Ba և Th)
բարձր պարունակություններ և HFSE (Nb, Ta) էլեմենտների բացասական
անոմալիաներ: (La/Sm)_{CN} հարաբերակցությունը 6.84 է, իսկ (La/Yb)_{CN} – 38.17, որը
ենթադրում է մագմատիկ աղբյուրում մեծ խորություններին բնորոշ
մնացորդային նյութի առկայություն: Նեոդիմ և ստրոնցիում իզոտոպները ունեն
ցածր εNd(14.5Ma) –0.4 և բարձր ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr(14.5Ma) 0.7054 արժեքներ: Pb/Pb սկզբնական
իզոտոպային հարաբերակցություններից ²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb_(i) – (15,67); ²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb_(i) –(39.05)
կարելի է ենթադրել EM2 (հարուստ մանթիա 2) ազդեցություն, սուբդուկցիոն
նյութի առկայություն, ինչպես նաև կեղևային կոնտամինացիա: Ս-Pb մեթոդով
ցիրկոն միներալների վրա որոշված տրախիանդեզիտների հասակը 14,5±0,2 Ma
է, ինչը համընկնում է վերին էոցեն-օլիգոցենում Արաբական և Եվրասիական
սալերի կոլիզիայից հետո՝ միջին-վերին միոցենում, մագմատիզմի
վերաակտիվացման հետ:

Ներածություն

Հոդվածը ուղղված է Կտուց գետի ավազանում հետ-կոլիզիոն տրա-
խիանդեզիտային կազմի սիլերի, դայկաների պետրոքիմիական առանձ-
նահատկությունների և Ս-Pb մեթոդով նրանց բացարձակ հասակի
որոշմանը:

Փոքր Կովկասում Եվրասիայի ծայրամասի և ՀՀՄ (Հարավ Հայկական
միկրոցամաք) միջև կոլիզիոն իրադարձությունը համընդհանուր կարծիք
է երկրաբանների լայն շրջանում: Դրա մասին է վկայում Ստեփանավանի
մետամորֆային համալիրում ի թիվս կապույտ՝ գլաուկոֆանային
թերթաքարերի (94-90 Ma), նաև կանաչ թերթաքարերի ու ամֆիբոլիտների
առկայությունը: Վերջիններս ունեն ռետրոգրադ բնույթ, հասակագրվել են
Ar-Ar մեթոդով 74-71 Ma (Galoyan, 2008; Rolland et al., 2009), վերոնշյալ
միավորների միջև մատնանշելով լիթոսֆերայի ստորին հատվածի
կոլիզիայի սկիզբը: Սանտոնի կրաքարերի համար իրականացված
պալեոմագնիսական ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ այս
ժամանակահատվածում ՀՀՄ և Եվրասիական սալի միջև
հեռավորությունը դեռևս եղել է ~ 1000կմ (Meijers et al., 2015), որը
նույնպես փաստում է հետ սանտոնյան կոլիզիա: Ըստ Մոսսոն և ուր.

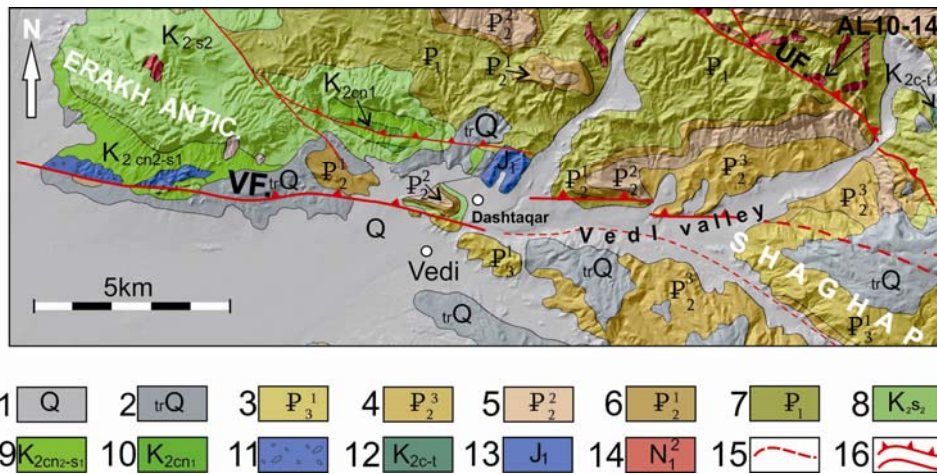
(Sosson et al., 2010) ՀՀՄ և Եվրասիական սալերի լիթոսֆերայի վերին հատվածի կոլիզիան տեղի է ունեցել պալեոցեն-ստորին էոցեն ժամանակաշրջանում:

Հարավում Պուտուրգ-Բիթլիս-Ձագրոսի կարային գոտին բաժանում է Տավրիդ-Անատոլիդ Հարավ Հայկական Միկրոցամաքը (SUՀՀՄ) և Արաբական սալը: Տարբեր տեսակետներ կան այս երկու սալերի կոլիզիայի ժամանակագրության վերաբերյալ, սկսած վերին կավճից մինչև միոցեն-պլիոցեն ժամանակահատվածը: Սակայն ուսումնասիրողների ստվար զանգվածը հակված է կոլիզիան վերագրել վերին էոցեն-օլիգոցեն ժամանակահատվածին: Պուտուրգ միավորի վրա HT (ամֆիբոլիտային ֆազա) մետամորֆիզմի հասակը 48 Ma (Rolland et al., 2012) վկայում է Արաբ-Եվրասիական սալերի կոլիզիայի վաղ փուլի (լիթոսֆերայի ստորին հատվածի կոլիզիա) մասին այս ժամանակահատվածում: Ուշ էոցեն - օլիգոցենում լիթոսֆերայի վերին հատվածի կոլիզիան Փոքր կովկասում փաստվում է կարային գոտու երկու հակառակ հատվածներում լարվածային դաշտերի, ծալքավորությունների, վրաշարժային գոտիների և այլ ուսումնասիրությունների հիման վրա (Sosson et al., 2010; Avagyan et al., 2010):

Մայրցամաքային կոլիզիան և նորագույն հրաբխային ակտիվությունը նեոգեն-չորրորդականում բնութագրվում է բազալտային ու դիոլիտային լավաներով (Karapetian et al., 2001): Ըստ պետրոլոգիական և երկրաքիմիական ուսումնասիրությունների անջատվել են մանթիական ծագման, տրախիբազալտային մագմայի ֆրակցիոն բյուրեղացման տրախիանդեզիտ-տրախիտային ֆորմացիաներ հարստացված սուբդուկցիոն բաղադրիչներով (Джрбашян и др., 2007; Навасардян, 2007):

Երկրաբանական համառոտ ակնարկ

Եվրասիայի և ՀՀՄ միջև առաջին կոլիզիոն փուլին հաջորդել է ԱՄՀ օֆիոլիթների բարձրացումը և էրոզիան, որը ուղեկցվել է ճակատային հատվածում ծալքավոր ավազանի զարգացմամբ: Դրա մասին են վկայում Վեդի-Վայոց Ձոր հատվածում պալեոցենի ընթացքում մինչև 1000մ հզորության էրոզիոն նյութի կուտակումները: Կամպան-մասստրիխտի ապարները քիչ են պահպանվել Վեդու տարածքում, ինչը հավանաբար պայմանավորված է նրա բարձրացմամբ և հետագա էրոզիայով: Ի տարբերություն սրան, նույն ժամանակահատվածում ԱՄՀ զոնայում, ծովային միջավայրում կուտակվել են նուրբ շերտավորված կրաքարեր: Վերին մասստրիխտի մերգելների (Мартиросян, 1970) մերկացում հայտնի է Կտուց գետի ավազանում, որոնք աններդաշնակ ծածկված են ստորին պալեոցենի ավազաքարերով N 39° 57.277'; E 44° 49.774' (նանոբրածոներով որոշումը Կ. Մյուլլերի):

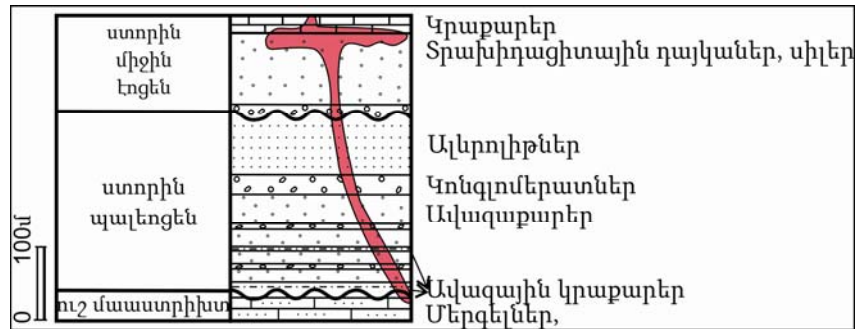


Նկար 1. Վեդի գետի ստորին ավազանի երկրաբանական քարտեզ ըստ (Ավագյան և ուր., 2015): UF- Ուրծաբերդի խզվածք, VF. –Վեդի խզվածք, AL10-14-Տրախիանդեգիտային սիլեր, դայկաներ:

1-ժամանակակից-վերին չորրորդական ալյուվիալ, պրոլյուվիալ, էյուվիալ նստվածքներ; 2- վերին չորրորդական տրավերտիններ, կոլյուվիալ, պրոլյուվիալ նստվածքներ; 3- ստորին օլիգոցեն ավազաքարեր, կավեր, ալերոլիթներ; 4- վերին էոցեն ֆիշային ֆորմացիա (կավեր ավազաքարեր, ալերոլիթներ կրաքարերի շերտերով); 5- միջին էոցեն ֆիշային ֆորմացիա (կավեր, ավազաքարեր, ալերոլիթներ, կրաքարեր, տուֆիտներ); 6- ստորին էոցեն կրաքարեր, ավազային կրաքարեր, ալերոլիթներ, կոնգլոմերատներ; 7- ստորին պալեոցեն կոնգլոմերատներ, ավազաքարեր, գրաուվակներ, ալերոլիթներ, մերգելներ; 8- սանտոն միկրիտային կրաքարեր, մերգելներ, ավազաքարեր, ալերոլիթներ; 9- վերին կոնյակ-ստորին սանտոն կոնգլոմերատներ, ավազաքարեր, ալերոլիթներ; 10- ստորին կոնյակ ալերոլիթներ, ավազային կրաքարեր; 11- վերին կոնյակ օֆիոլիթային մելանձ; 12- սենոման-տուրոն ռիֆային կրաքարեր; 13 - ստորին յուրա (տուրա) օֆիոլիթային գաբբրոներ; 14- միջին միոցեն տրախիանդեգիտային դայկաներ, սիլեր; 15- ենթադրյալ խզվածքներ; 16- վրաշարժային կամ վերնետքային խզվածքներ:

Վեդու հատվածում պալեոցենի նստվածքային ֆորմացիան աններդաշնակ ծածկում է, վերին կոնյակ սանտոն (Galoyan, 2008; Sosson et al., 2010 և այլ); սենոման (Danelian et al., 2014) ժամանակաշրջանում օբդուկցված օֆիոլիթների կոնտակտները: Պալեոցենը ներքևից վերն ներկայացված է կոնգլոմերատներով, ավազաքարերով, գրաուվակներով, ալերոլիթներով, մերգելներով և փոքր հզորության ներշերտային կրաքարերով: Կտրվածքի ստորին հորիզոնները ներկայացված են օֆիոլիթային, իսկ դեպի վերին հորիզոնները՝ սենոմանի խութային կրաքարերի և պալեոգոյան ապարների հոդմնահարման նյութով: Վերին պալեոցենը հիմնականում ներկայացված է մերգելներով: Պալեոցենի ապարները աններդաշնակ ծածկված են ստորին, միջին էոցենի ավազային կրաքարերով, ալերոլիթներով: Շաղափի սինկլինալում և Կտուց գետի ավազանում ստորին էոցենի առաջացումները ներկայացված են դեղնա-սպիտակավուն, տեղ-տեղ՝ վարդագույն, ամուր կրաքարերով, ավազային կրաքարերով, կրաքարային ավազաքարերով, տեղ-

տեղ կոնգլոմերատներով՝ կրաքարային կազմի գլաքարերով, վատ պահպանված նումուլիտների պարունակությամբ:



Նկար 2. Կտուց գետ ավազանի շերտագրական պունակը՝ փոփոխված ըստ (Мартиросян, 1970):

Միջին էոցենի առաջացումները Կտուց գետի արևմտյան մասում աններդաշնակ ծածկում են պալեոցենի ապարները և հիմնականում ներկայացված են տուֆոավազաքարերով, տուֆիտներով, ալերոլիթներով, ավազաքարերով, կրաքարերով (նկ. 1, 2): Միջին էոցենի ամբողջական կտրվածքը մերկանում է Կտուց լեռան հարավային հատվածում: Վերին էոցենի նստվածքները հիմնականում տարածված են Երախաջուր (Չաթմա) գյուղից մոտ 1.5կմ հյուսիս:

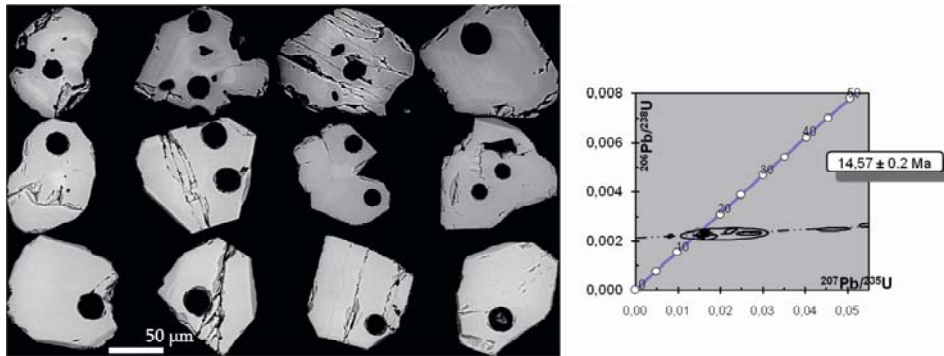
Ուշ միջին էոցենի նստվածքային, հրաբխանստվածքային ֆորմացիաները Վայոց Ձորի հատվածում հերթափոխվում են հոծ և գնդաձև լավաներով: Այս մագմատիկ ապարների պետրոլոգաերկրաքիմիական ուսումնասիրությունները վկայում են դրանց սուբդուկցիոն, հետադեղային պայմաններին բնորոշ երկրադինամիկ պայմաններ, կապված հարավային Նեոթետիս օվկիանոսային կեղևի սուբդուկցիայով դեպի հյուսիս, ինչի ետ պտտման (roll-back) արդյունքում տեղի են ունեցել ընդարձակման պրոցեսները (Sahakyan et al., 2015):

Ստորին և միջին օլիգոցենի առաջացումներն ունեն սահմանափակ տարածում և հիմնականում հարում են Շաղափի սինկլինալին: Ներկայացված են ծովային, տերրիգեն ավազակավային ֆացիաներով:

Տրախիանդեգիտային դայկաները (AL10-14 նմուշարկված N 39° 57.296', E 44° 51.195' տեղամասից), կտրում են ստորին պալեոցեն, ստորին, միջին էոցենի ապարները (նկ. 1, 2):

Տրախիանդեգիտների U-Pb մեթոդով հասակագրումը

AL10-14 նմուշից ցիրկոնները անջատվել են 0,01-0,3մմ ֆրակցիայի ծանր լուծույթով (diiodomethane) բաժանման արդյունքում: Ընտրվել են 12 ցիրկոնի հատիկներ, այնուհետև դրվել են էպոքսի ռեզինի վրա և հղկվել: Որպես ստանդարտ նմուշ օգտագործվել են 42.6 Ma հասակի ցիրկոններ:

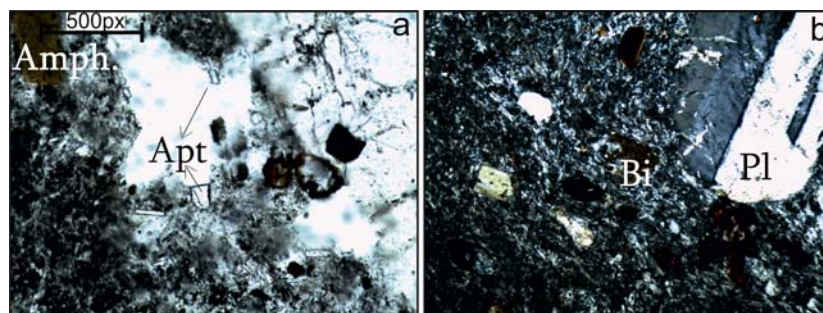


Նկար 3. AL10-14 տրախիանդեզիտ նմուշի լազերային արյացիայի ենթարկված ջիրկոնների (CL) նկարը և U-Pb SHRIMP (զգայուն, բարձր լուծելիության իոնային միկրոզոնդ) հասակագրումը:

Կատոդալյումինեսցենս (CL) նկարները իրականացվել են Quanta 400 FEG սկանացնող էլեկտրոնային միկրոսկոպով: Ալլոտրիմորֆ ջիրկոնները բաց վարդագույն են, երբեմն անգույն, առանց զոնայնության: Բյուրեղներն ունեն կարճ առանցքով 50-150µm երկարություն, իսկ Th/U հարաբերության արժեքները տատանվում են 0.21 - 1.90: Ցիրկոնների վրա 16 կետերում ICP-MS լազերային արյացիան տվեց համահունչ միջին միոցեն հասակ 14,5 ± 0,2 Ma (նկ. 3):

Պետրոերկրաքիմիական առանձնահատկությունները

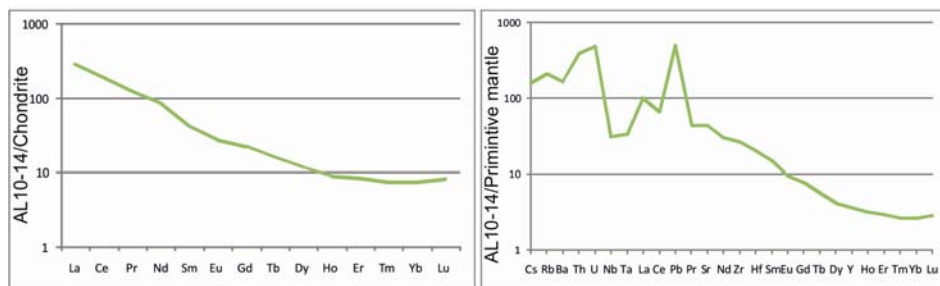
Ուսումնասիրվող նմուշի (AL10-14, նկար 1) կառուցվածքը շիֆում պորֆիրիտային է, հիմնական մասսան հիալոպիլիտային (50% ապակի), քլորիտացված: Շիֆում առկա են նաև սերիցիտացված պլազիոկլազի բյուրեղներ (40%), համեմատաբար փոքր չափսերի շագանակագույն ամֆիբոլներ (5%), պիրոքսեն (2%), բիոտիտ (1%): Ապակու միկրոլիտները տեղ-տեղ ունեն որոշակի ուղղվածություն: Քվարցի պարունակությունն ավելի քիչ է (նկ. 4): Ակցեսոր միներալներից հանդիպում են ապատիտ և ջիրկոն:



Նկար 4. AL10-14 տրախիանդեզիտի շիֆի նկարները (PPL-զուգահեռ բևեռացված լույս) (a) x10 և (b) x4: Pl-պլազիոկլազ; Amph-ամֆիբոլ; Bi-բիոտիտ; Apt-ապատիտ:

Հիմնական էլեմենտների պարունակություններն են ($\square$) SiO_2 -59,01; Al_2O_3 -16,78; Fe_2O_3 -3,92; TiO_2 - 0,57; MnO -0,07 ; MgO -1,27; CaO -3,98 ; Na_2O -4,50 ; K_2O -4,43 ; P_2O_5 -0,45 ; PF -3,89; այլ էլեմենտների պարունակությունները (ppm) Rb- 155,92; Sr- 919,50; Y- 17,05; Zr-335,81; Nb-26,35; Cs-3,87; Ba-1196,53; La-69,57; Ce-116,61; Pr-11,29; Nd-41,00; Sm-6,27; Eu- 1,53; Gd-4,63; Tb-0,59; Dy-3,23; Ho- 0,56; Er-1,58; Tm-0,21; Yb-1,35; Lu- 0,22; Hf - 6,01; Ta-1,40; Pb- 97,45; Th-35,88; U-8,03*:

TAS դիագրամում ուսումնասիրվող նմուշը տրախիանդեզիտների դաշտում է, իսկ SiO_2 vs. K_2O դիագրամում շոշոնիտային շարքին է պատկանում: Ապարը բնութագրվում է հարստացված մեծ իոնային լիթոֆիլ էլեմենտներով (LILE) և թեթև հազվագյուտ հողերի (LREE)՝ համեմատած ծանր հազվագյուտ հողերի էլեմենտների (HREE) հետ, որտեղ $(\text{La}/\text{Sm})_N$, իսկ $(\text{La}/\text{Yb})_N$ հարաբերակցություններն ունեն համապատասխանաբար 6.84, 37.18 արժեքներ (նկ. 5):

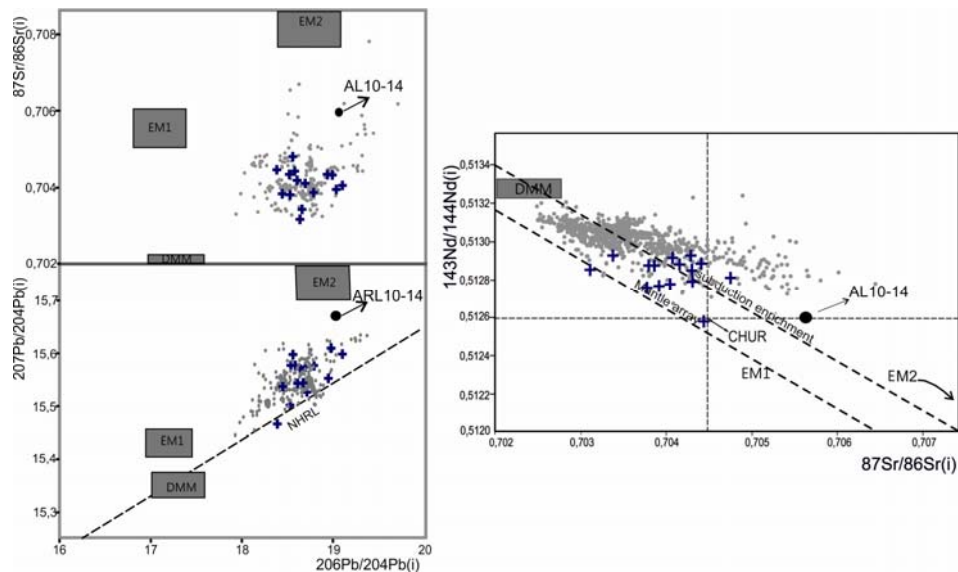


Նկար 5. Տրախիանդեզիտի (AL10-14) խոնդրիտներով նորմավորված հազվագյուտ հողերի էլեմենտների և պրիմիտիվ մանթիայով նորմավորված (ըստ Sun & McDonough, 1989) (REEs) օրինաչափությունները:

Պրիմիտիվ մանթիայի էլեմենտներով նորմավորված ապարն ունի Pb, Sr, Ba դրական հարստացում, ասոցացված բացասական Nb և Ta անոմալիաներով (նկ. 5), ինչը պայմանավորված է մագմատիկ աղբյուրում սուբուկցված օվկիանոսային կեղևի բաղադրիչների առկայությամբ (e.g. Hawkesworth et al. 1997): Ծանր հազվագյուտ հողերի էլեմենտների բացասական անոմալիան փաստում է մագմատիկ աղբյուրում նաև մեծ խորություններին բնորոշ մնացորդային նյութի առկայության մասին (Pearce, 2008):

Ուսումնասիրվել է նաև նմուշի Sr, Nd և Pb իզոտոպային առանձնահատկությունները, հարաբերակցությունների հաշվարկներում հաշվի է առնվել 14.5 Ma հասակը:

* Հիմնական էլեմենտների անալիզները իրականացվել են C.R.P.G. կենտրոնում (Նանսի, Ֆրանսիա): Անալիտիկ ընթացակարգերը կարելի է գտնել հետևյալ կայքում (<http://www.crp.cnr.fr/SARM>).



Նկար 6. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (i), $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (i) vs. $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (i) և $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (i) vs. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (i) իզոտոպային դիագրամներ: DMM (ադրատացված մանթիա), EM1 (առաջին տեսակի հարստացված մանթիա) և EM2 (երկրորդ տեսակի հարստացված մանթիա) մոտավոր դաշտերն ըստ Zindler and Hart (1986), NHRL –հյուսիսային կիսագնդի հղման գիծն ըստ (Hart, 1984): Գետերը հրաբխային աղեղին բնորոշ կոմպիլացիոն տվյալներն են, խաչերը Հայաստանի եղենի հասակի մագմատիկ ապարներն ըստ (Sahakyan et al., 2015):

Տրախիանդեզիտային սիլն ունի բարձր Th/Yb հարաբերակցություն, զուգորդված ϵNd -ի (-0.4) արժեքով, ինչպես նաև բարձր $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0.7054) և $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (15.67) հարաբերակցությունների արժեքներ, որից կարելի է ենթադրել կեղևային նյութի գերակշռող մասնակցություն: Pb սկզբնական հարաբերակցությունները միտում ունեն դեպի հարստացված մանթիա -2 (EM2) բևեռը (Zindler and Hart (1986), նկ. 6):

Եզրակացություն

Հոդվածում առաջին անգամ ներկայացվում են Կտուց գետի ավազանի տրախիանդեզիտային սիլերի պետրոլոգաերկրաքիմիական առանձնահատկությունները և U-Pb մեթոդով որոշված հասակը: Ցիրկոններով հասակագրված միջին միոցենի (14.5 ± 0.2 Ma) տրախիանդեզիտների (REEs) տվյալները, նորմավորված պրիմիտիվ մանթիայի և խոնդրիտների արժեքներով, ինչպես նաև բարձր $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (i) (0.7054) և ցածր $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (i) (0.51257) իզոտոպների հարաբերակցության արժեքները փաստում են հարուստ մանթիա 2 ազդեցության, սուբդուկցված օվկիանոսային կեղևի բաղադրիչների առկայության և կեղևային նյութի կոնտամինացիայի մասին:

ՀՀՄ-ի վերին օլիգոցեն-ստորին միոցեն նստվածքակուտակումը մոլասային ֆորմացիայով է հանդես գալիս (Асланян, 1958): Այս ժա-

մանակահատվածին բնորոշ են ռեգիոնալ բարձրացումներ՝ պայմանավորված Արաբական և Եվրասիական (ներառյալ ՀՀՄ) սալերի կոլիզիայով, որից հետո մագմատիզմը մոտ 10-11Ma ընդմիջումից հետո վերաակտիվացել է միջին-վերին միոցենում (e.g. Neill et al., 2013), ինչն էլ համընկնում է ուսումնասիրվող տրախիանդեզիտային սիլերի համար ստացված հասակի հետ:

Տարածաշրջանում միոցեն-չորրորդական հրաբխականությունը տարբեր կերպ է բացատրվում՝ սալի պոկումով (break off) (Keskin 2003, Hunen & Allen, 2011, Seghedi et al., 2011; Меликсетян, 2015 և ուր.), ստորին լիթոսֆերայի մասնակի կորուստով (“delamination” – շերտանջատում) և աստենոսֆերայի բարձրացմամբ (Kheirkhah et al., 2009, Karsli et al., 2008 և ուր.): Որոշ հեղինակներ բացատրում են ընդարձակվող “extension” (Alici et al., 2002 և ուր.) կամ “pull apart” (Karsli et al., 2008 և ուր.) երկրադինամիկ պրոցեսներով:

Դաշտային աշխատանքներն իրականացվել են GDRI ծրագրի շրջանակներում, իսկ լաբորատոր ուսումնասիրությունները Ֆրանսիայի Նիս և Մոնտպելիե-2 համալսարաններում: Հեղինակը շնորհակալություն է հայտնում ֆրանսիական կառավարությանը, ի դեմս Երևանում Ֆրանսիական դեսպանատան, հետ-դոկտորական կրթաթոշակ (BGF) տրամադրելու համար, ինչպես նաև Դ. Բոշին և Օ. Բոագերին երկրաքիմիական անալիզների և հասակագրման համար, հոգվածում կառուցողական դիտողությունների համար Խ. Մե-լիքսեթյանին:

Գրականություն

- Ավագյան Ա., Սահակյան Լ., Մոսսոն Մ., Վարդանյան Ս., Մարտիրոսյան Մ.** Արարատյան գոգավորության հարավ-արևելյան հատվածի տեկտոնիկան: ՀՀ ԳԱԱ տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, 68 (1), 2015, էջ. 47-67:
- Асланян А.Т.** Региональная геология Армении. Ереван: Айпетрат. 1958, 430с.
- Джрбашян Р. Т., Лур Дж., Савов И., Карапетян С.Г., Навасардян Г.Х.** Геохимические характеристики позднеколлизийного вулканизма Гегамского нагорья (Армения). Изв. НАН РА, Науки о Земле, LX, №1, 2007, с. 16– 31.
- Мартirosян Ю.А.** Фораминиферы верхнемеловых и нижнепалеогеновых отложений юго-западной части армянской ССР (Арташатский и Вединский районы). Издательство Академии наук Армянской ССР, Ереван, 1970, с. 7-53.
- Меликсетян Х.Б.** Плато-базальтовый вулканизм в зонах коллизии: петрология и геохимия плиоцен-плейстоценовых базальтоидов северной и центральной Армении. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 68, №1, 2015, с. 22–46.
- Навасардян Г.Х.** Петрогеохимические особенности позднеколлизийных вулканических образований Гегамского нагорья. Автореф. дисс. соиск. уч. ст. к.г.н., Ереван, 2007, 26с.
- Alici P., Temel A., Gourgaud A.** Pb-Nd-Sr isotope and trace element geochemistry of Quaternary extension-related alkaline volcanism: a case study of Kula region (western Anatolia, Turkey). Journal of Volcanology and Geothermal Research 115, 2002, p. 487-510.
- Avagyan A., Sosson M., Karakhanian A., Philip H., Rolland Y., Melkonyan R., Davtyan V.** Recent stress-field evolution in the Lesser Caucasus and adjacent regions, In: Geol. Soc. of London, Special Volume. Sedimentary Basin Tectonics from the Black Sea and Caucasus to the Arabian Platform, M. Sosson, N. Kaymakci, R. Stephenson, F. Bergerat, and V. Starostenko, eds., v. 340, 2010, p. 393-408.

- Avagyan A., Shahidi A., Sosson M., Sahakyan L., Galoyan Gh., Muller C., Danelian T., Firousi K.B., Bosch D., Mkrtchyan M., Shokri M.A., Vardanyan S.** New data on the tectonic evolution of Khoy region (NW Iran). *Tectonic Evolution of the Eastern Black Sea and Caucasus*. Geol. Soc. of London, Special Volume 2015, (ընդունված է հրատարակման):
- Danelian T., Zambetakis-Lekkas A., Galoyan Gh., Sosson M., Asatryan G., Hubert B., Grigoryan A.** Reconstructing Upper Cretaceous (Cenomanian) paleoenvironments in Armenia based on Radiolaria and benthic Foraminifera; implications for the geodynamic evolution of the Tethyan realm in the Lesser Caucasus. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*. DOI: 10.1016/j.palaeo., 2014, 03.011.
- Galoyan G.** Etudes pétrologiques, géochimiques et géochronologiques des ophiolites du Petit Caucase (Arménie). These de Docteur en Sciences de l'Université de Nice-Sophia Antipolis. 2008, 287 p.
- Hart R.S.** A large-scale isotope anomaly in the Southern Hemisphere mantle. 1984, *Nature* 309, p.753-757.
- Hawkesworth C. J., Turner S. P., McDermott F., Peate D.W. & van Calsteren P. J.** U-Th isotopes in arc magmas: Implications for element transfer from the subducted slab. *Science* 276, 1997, p. 551-555.
- Huneez J., Allen Mark B.** Continental collision and slab break-off: A comparison of 3-D numerical models with observations. *Earth and Planetary Science Letters* 302, 2011, p. 27-37.
- Karapetian, S. G., Jrbashian, R. T. & Mnatsakanian, A. Kh.** Late collision rhyolitic volcanism in the north-eastern part of the Armenian Highland. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 112, 2001, p. 189-220.
- Karsli O., Chen B., Uysal I., Aydin F., Wijbrans J. R., Kandemir R.** Elemental and Sr-Nd-Pb isotopic geochemistry of the most recent Quaternary volcanism in the Erzincan Basin, Eastern Turkey: framework for the evaluation of basalt-lower crust interaction. *Lithos* 106, 2008, p. 55-70.
- Keskin M.** Magma generation by slab steepening and breakoff beneath a subduction accretion complex: An alternative model for collision-related volcanism in Eastern Anatolia, Turkey. *Geophys. Res. Lett.*, 2003, 30 (24).
- Kheirikhah M., Allen M.B., Emami M.** Quaternary syn-collision magmatism from the Iran/Turkey borderlands. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 182, 2009, p. 1-12.
- Meijers M.J.M., Smith B., Kirscher U., Mensink M., Sosson M., Rolland Y., Grigoryan A., Sahakyan L., Avagyan A., Langereis C., Müller C.** A paleolatitude reconstruction of the South Armenian Block (in Lesser Caucasus) for the Late Cretaceous: constraints on the Tethyan realm. *Tectonophysics*. 2015, Doi:10.1016/j.tecto, 2015.01.012.
- Neill I., Meliksetian Kh., Allen M.B., Navasardyan G., Karapetyan S.** Pliocene-Quaternary volcanic rocks of NW Armenia: magmatism and lithospheric dynamics within an active orogenic plateau. *Lithos*. 2013. *Lithos* 180-181, p. 200-215.
- Pearce A.J.** Geochemical fingerprinting of oceanic basalts with applications to ophiolite classification and the search for Archean oceanic crust. *Lithos*, Volume 100, Issue 1-4, 2008, p.14-48.
- Rolland Y., Billo S., Corsini M., Sosson M., Galoyan G.** Blueschists of the Amassia-Stepanavan Suture Zone (Armenia): linking Neo-Tethys subduction from E-Turkey to W-Iran. *Int. J. Earth Sci. (Geol Rundsch)* 98, N3, 2009, p. 533-550.
- Rolland Y., Perincek D., Kaymakci N., Sosson M., Barrier E., Avagyan A.** Evidence for 80-75 Ma subduction jump during Anatolide-Tauride-Armenian block accretion and 48 Ma Arabia-Eurasia collision in Lesser Caucasus-East Anatolia. *Journal of Geodynamics*, v.56-57, 2012, p. 76-85.
- Sahakyan L., Bosch D., Sosson M., Avagyan A., Galoyan Gh., Rolland Y., Bruguier O., Stepanyan Zh., B. Galland., Vardanyan S.** Geochemistry of the Eocene magmatic rocks from the Lesser Caucasus area (Armenia): Evidences of a subduction geodynamic environment (Armenia). *Tectonic Evolution of the Eastern Black Sea and Caucasus*. Geol. Soc. of London, Special Volume 428; 2015, (ընդունված է հրատարակման):
- Seghedi I., Matenco L., Downes H., Mason P., Szakács A., Pécskay Z.** Tectonic significance of changes in post-subduction Pliocene-Quaternary magmatism in the south east part of the Carpathian-Pannonian Region. *Tectonophysics* 502, 2011, p.146-157.
- Sosson M., Rolland Y., Muller C., Danelian T., Melkonyan R., Kekelia S., Adamia Sh., Babazadeh V., KangAli T., Avagyan A., Galoyan Gh., Mosar J.** Subductions, obduction and collision in the Lesser Caucasus (Armenia, Azerbaijan, Georgia), new insights. In: Sosson, M., Kaymakci,

- N., Stephanson, R., Bergarat, F., Storatchenko, v. (Eds.), Sedimentary Basin Tectonics from the Black Sea and Caucasus to the Arabian Platform. Geol. Soc. of London, Special Volume, 340, 2010, p. 329-352.
- Sun S.S., McDonough W.F.** Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: Saunders, A.D., Norry, M.J. (Eds.), Magmatism in the Ocean Basins. Geological Society of London, Special Publication 42, 1989, p. 313-345.
- Zindler A., Hart S.** Chemical geodynamics. Annu. Rev. Earth Planet. Sci. Lett 14, 1986, p. 493-571.

Հրախուսող՝ իր Մելիքսեթյան

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И U-Pb ДАТИРОВКА ТРАХИАНДЕЗИТОВ БАСЕЙНА РЕКИ КТУЦ

Л.Г. Саакян

Резюме

В статье приводятся изотопно-геохимические характеристики и U-Pb датировки трахиандезитовых силлов бассейна р. Ктуц. Изученные шoshонитовые трахиандезиты характеризуются обогащением мобильными элементами - Rb, Ba и Th и отрицательными аномалиями HFSE (Nb, Ta). Повышенные отношения (La/Sm)_{CN}-6.84 и (La/Yb)_{CN} – 38.17 свидетельствуют о наличии остаточных фаз в магматическом источнике. Изотопы неодима и стронция дают низкие значения $\epsilon_{Nd}(14.5Ma)$ –0.4 и высокие $^{87}Sr/^{86}Sr(14.5Ma)$ 0.7054, а также первоначальные изотопные отношения свинца позволяют предположить влияние EM2 компонента (обогащенная мантия 2), наличие субдукционного обогащения и коровой контаминации в формировании изученных пород. Трахиандезиты имеют возраст $14,5 \pm 0,2$ Ma, полученный U-Pb методом по цирконам, что совпадает реактивации магматизма в среднем-верхнем миоцене, после коллизии Аравийско-Евразийской плит в верхнем эоцен-олигоцене.

GEOCHEMICAL FEATURES AND U-Pb DATING OF TRACHYANDESITES OF THE KTUTS RIVER BASIN

L.H. Sahakyan

Abstract

The article deals with the results on geochemical (including isotopes) and U-Pb dating on zircon minerals of trachyandesites from the r. Ktuts basin. Shoshonite series trachyandesites normalised by chondrites have mobile elements enrichment (Rb, Ba, and Th) together with negative HFSE (Nb, Ta) anomalies. The (La/Sm)_{CN} ratio is 6.84 value but the (La/Yb)_{CN} ratio is 38.17, suggesting the presence of residual material at the magmatic source from the

deep parts. Neodymium and strontium isotopes have low $\epsilon\text{Nd}_{(14.5\text{Ma})}$ and high $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(14.5\text{Ma})}$ ratios, respectively -0.4 and 0.7054 . The trachyandesites age determined on the zircon minerals by the U-Pb method is 14.5 ± 0.2 Ma, which coincides with the magmatism reactivation in the middle-upper Miocene after the collision of Arabic and European plates in the upper Eocene-Oligocene.