تشخیص سه نوع ماگما با منشاء مختلف در منطقهٔ سهند

توسط

حسین معین وزیری

گروه آموزشی زمین شناسی دانشگاه تربیت معلم

چکیده

منطقهٔ آتشفشانی سهند دربین تبریز، آذرشهر ومراغه قرار گرفته‌است. فعالیت آتشفشانی دراین منطقه از اواخر میوسن شروع شده وتاچند صدهزار سال قبل ادامه داشته است(۱)(۲). سهند از نظر استراتیگرافی شامل یک زیربنای رسوبی‌است متشکل از سازنده‌های دوران اول، دوم وسوم که برروی آن مواد آتشفشانی قرارگرفته است (۱)(۲)(۳)(٤). تودهٔ آتشفشانی سهند از پائین به‌بالا شامل کنگلومرا همراه باگدازه‌های آندزیتی ،افق های اینمبریت،لاوهای داسیتی وریوداسیتی است(۲). تغییرات تدریجی گدازه‌ها در طول زمان ، تفریق یک ماگمای آندزیتی را به‌داسیت وریوداسیت در اولین برخورد به‌زمین شناس تلقین می کند اما مطالعهٔ تغییرات عناصراصلی وکمیاب درگدازه‌ها نشان می‌دهد که سه‌نوع ماگما باسه منشاء مختلف در و لکانیسم سهند شرکت داشته‌اند.

* * *

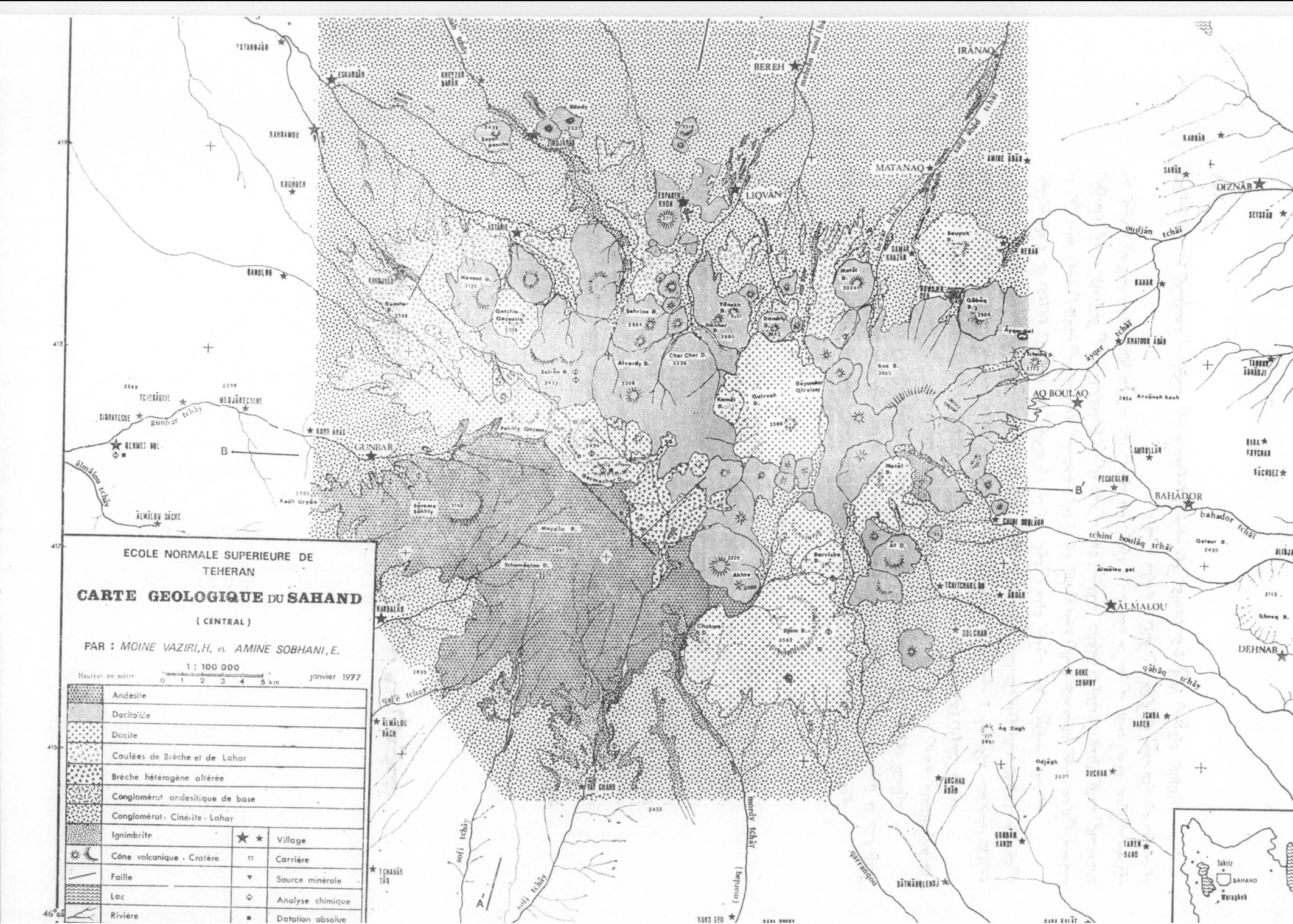
تودهٔ آتشفشانی سهند که در مجموع یک استراتوولکان محسوب می‌شود شامل پیروکلاست ، اینمبریت، و گدازه است که توسط دودکش های مختلف وپراکنده دریک منطقهٔ وسیع بیرون ریخته شده‌است (شکل ۱) .

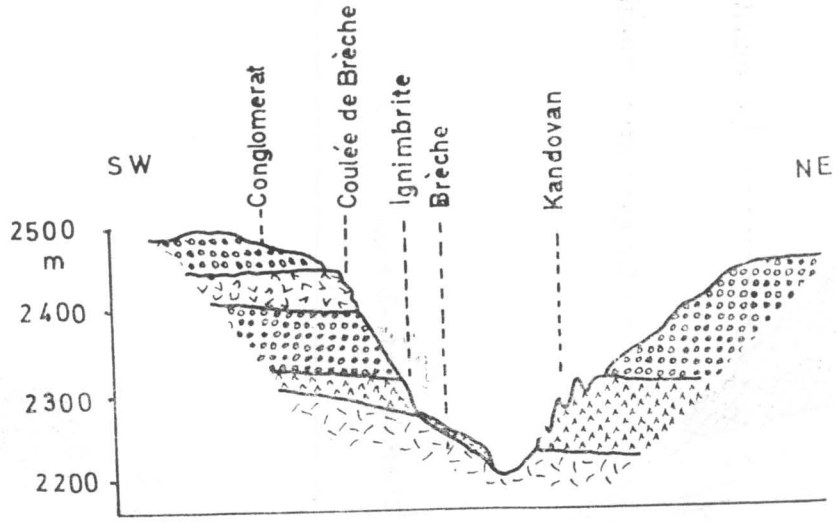
درفاصلهٔ دوره‌های فعالیت‌آتش‌فشانی سهند ، رسوبات سیلابی ، رودخانه‌ای، وگاهی یخچالی تشکیل شده‌است که غالباً تاشعاع چندین ده‌کیلومتر در اطراف مراکز آتشفشانی گسترش یافته‌است.

در درهٔ کندوان (شکل ۲)، در ته دره، برش آتشفشانی دیده میشود که برروی آن افق های اینمبریت (پونس) وبرروی اینمبریت کنگلومرا، و سپس گدازه‌همشاهده می‌گردد. دراین دره روبروی دهکدهٔ کندوان چندروانهٔ برش دیده می‌شود که ساخت‌آن هیالوپورفیریک است وقلوه‌های آن بوسیلهٔ گدازه‌ای ازجنس قلوه‌ها بهم چسبیده‌اند.

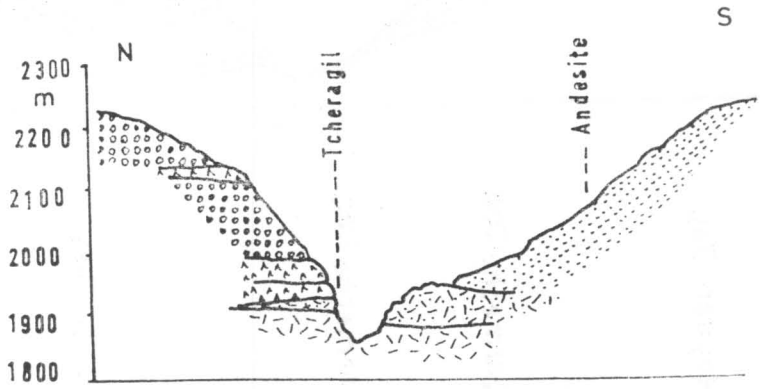
در شکل ۳مقطع عرضی دره‌گنبر دیده می‌شود. در ته دره کنگلومرای قرمز گل وبرروی آن لاهار چراغیل مشاهده می‌گردد. مابین دامنه های شمالی وجنوبی این دره از نظر چینه‌شناسی وسنگ‌شناسی مشابهتی وجود ندارد زیرا در دامنه‌شمالی سه‌افق اینمبریت متناوب باطبقات کنگلومرا دیده می‌شود ولی در زمینه‌دامنهٔ جنوبی گدازه‌های داسیتی وآندزیتی مشاهده می‌گردد. ظاهراً به‌نظر می‌رسد که یک گسل، درطول دره موجب این عدم تقا رن‌شده باشد امالاهار چراغیل که در دوطرف دره یک سطح قرارگرفته این گمان را برطرف می‌سازد.

درانتهای درهٔچینی بلاغ چای زیربنای کوه سهند را رسوبات قدیمی تشکیل می‌دهد(شکل ٤). این رسوبات

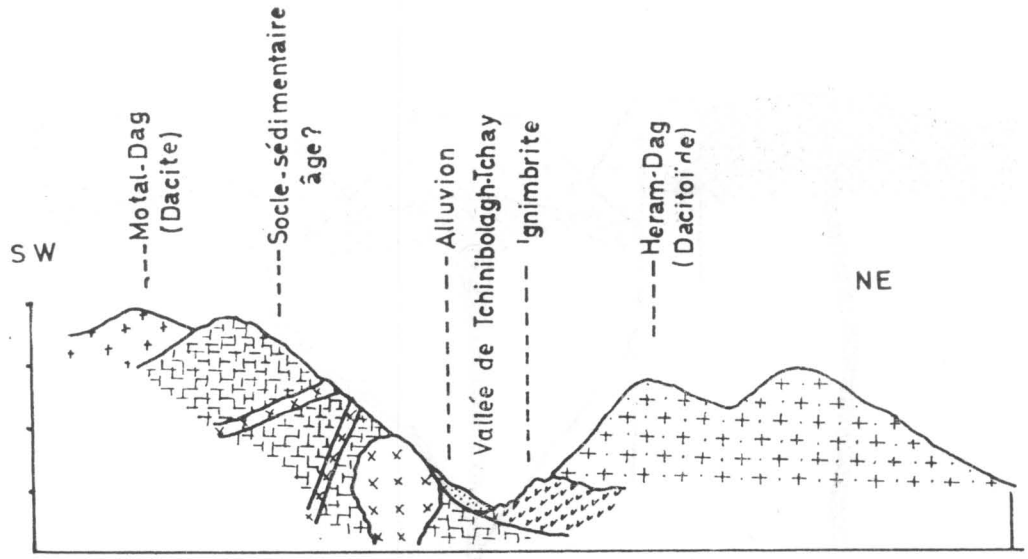

ECOLE NORMALE SUPERIEURE DE TEHERAN
CARTE GEOLOGIQUE DU SAHAND
(CENTRAL)
PAR : MOINE VAZIRI, H. et AMINE SOBHANI, E.
1 : 100 000
0 1 2 3 4 5 km
Hauteur en mètre
janvier 1977
Andesite
Dacitoïde
Dacite
Coulées de Brèche et de Lahar
Brèche hétérogène altérée
Conglomérat andesitique de base
Conglomérat, Cinérite, Lahar
Ignimbrite
Cône volcanique, Cratère
Faille
Lac
Rivière
Village
Carrière
Source minérale
Analyse chimique
Datation absolue
ESFANDJÂN
ESKANDÂN
KHEYZAR BARÂN
KAHRAMOU
KOUHBEN
RANOLOU
ÂSTANE
KANDOUSAN
TCHERÂGHIL
MERDJÂRECHINE
SIGHAYECHE
QERMEZ GOL
GUNBAR
KORD ARAG
ÂLMÂLOU DÂCHE
HARBALÂN
ÂLMÂLOU BÂCH
TCHAHÂR TÂQ
TAY CHAHR
KORD DEH
BÂTMÂNQLENDJ
BEREH
IRÂNAQ
MATANAQ
LIQVÂN
AMINE ÂBÂD
SAMAR KHAZAN
NEHÂN
KAHAR
KHATOUN ÂBÂD
AQ BOULAQ
TCHIMEN DÂGH
AMROLLÂH
PECHEKLOU
BAHÂDOR
CHAHR DOKLÂGH
TCHITCHAKLOU
ÂRDAR
SOLCHAN
ÂLMALOU
DEHNAB
GURE COGHOY
IGDIR BAREN
ÂRCHAD ÂBÂD
DUCHAN
QORBÂN KANDY
TAREN BAND
KARBÂN
SARÂN
DIZNAB
SEYSÂN
TABOUR KHÂDJI
QARA KAYCHAN
BÂCHDEZ
ALIBÂJ
Tabriz
SAHAND
Maragheh



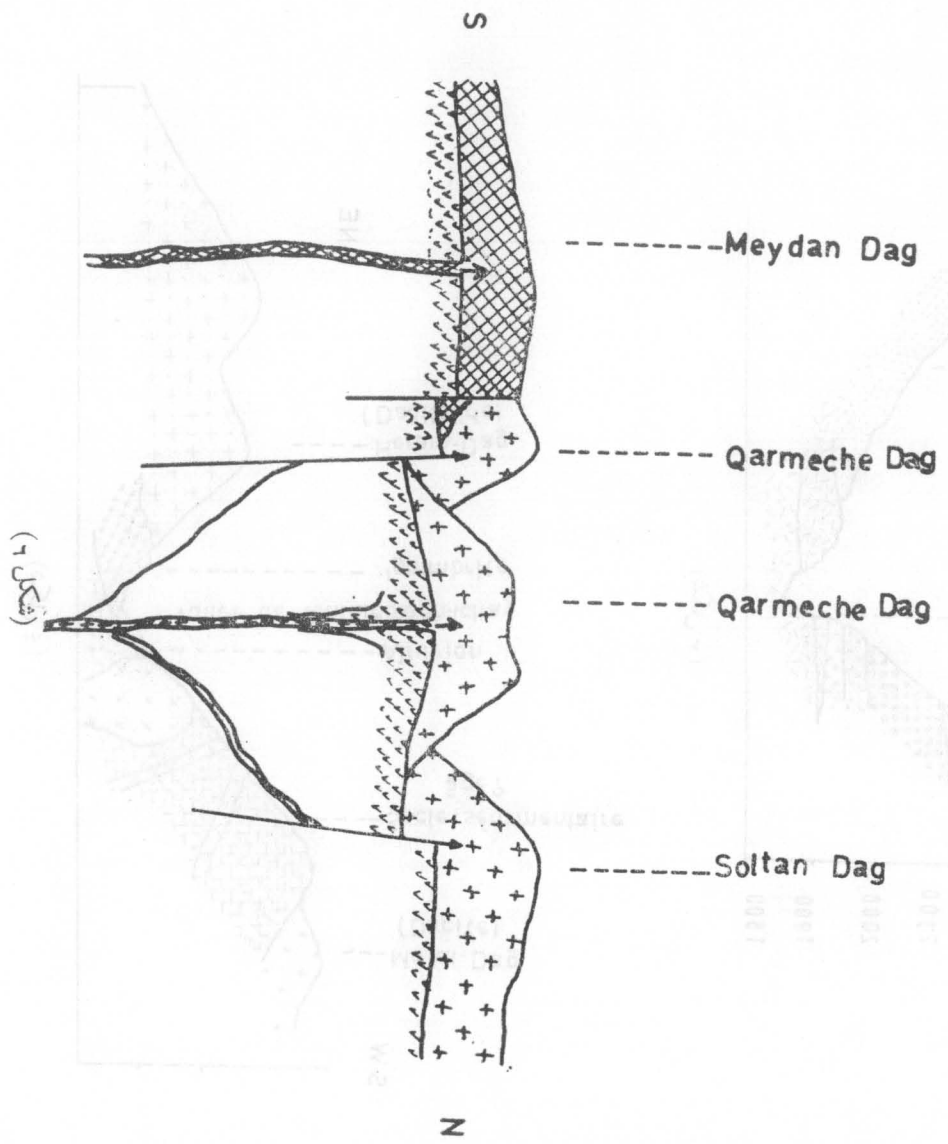
(شکل ۲)



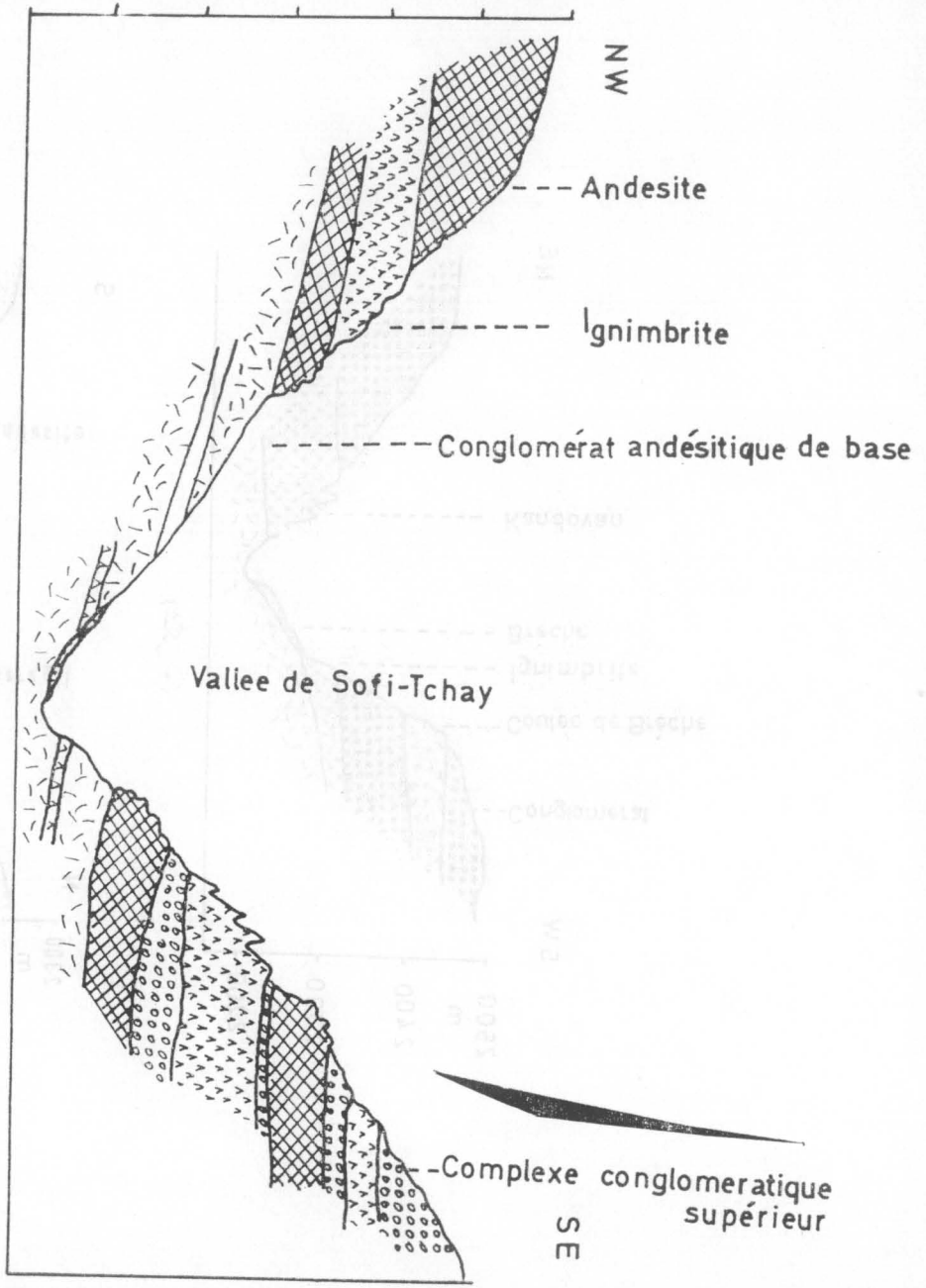
(شکل ۳)



(شکل ٤)


S
Meydan Dag
Qarmeche Dag
Qarmeche Dag
Soltan Dag
N

(شکل ٦)


NW
Andesite
Ignimbrite
Conglomérat andésitique de base
Valiee de Sofi-Tchay
Complexe conglomeratique supérieur
SE

(شکل ٥)

کنگلومرای آتشفشانی، سنگماسه وآهکهای سیلیسی است که بوسیلهٔ سنگهای آذرین انتروزیو از نوع آندزیت وداسیت قطع شده‌اند. رسوبات فوق به‌علت نداشتن فسیل از نظر سنی ناشناخته مانده است .

در درهٔ صوفی چای نیز تناوبی از برش‌های پونس‌دار، اینمبریت، ولاوهای آندزیتی دیده می‌شود (شکل ٥). در این دره لارها عظمت بیشتر وبیرون زدگی فراوان‌تری دارد. راه‌های دره‌صوفی‌چای مال‌رو است بنابراین مطالعهٔ تمام جزئیات ساختمانی‌این دره احتیاج به‌صرف حداقل یک هفته وقت دارد.

قارمش داغ وترپاقلو مهمترین مراکز آتشفشانی سهند محسوب می‌شوند. درهریک ازاین دونقطه یک فرونشینی (Effondrement) استنباط می‌گردد .

درقارمش داغ چنین بنظر می‌رسد که پس‌از فوران اینمبریت یک فرونشینی به‌وقوع پیوسته، آنگاه در امتداد گسل های حلقوی این فرونشینی،لاوهای داسیتی بیرون ریخته‌اند. لاوهای داسیتی برجستگی حلقوی و خط‌الرأس هلالی‌شکل اطراف مخروط آتشفشانی قارمش داغ را بوجود آورده‌اند (شکل ٦).

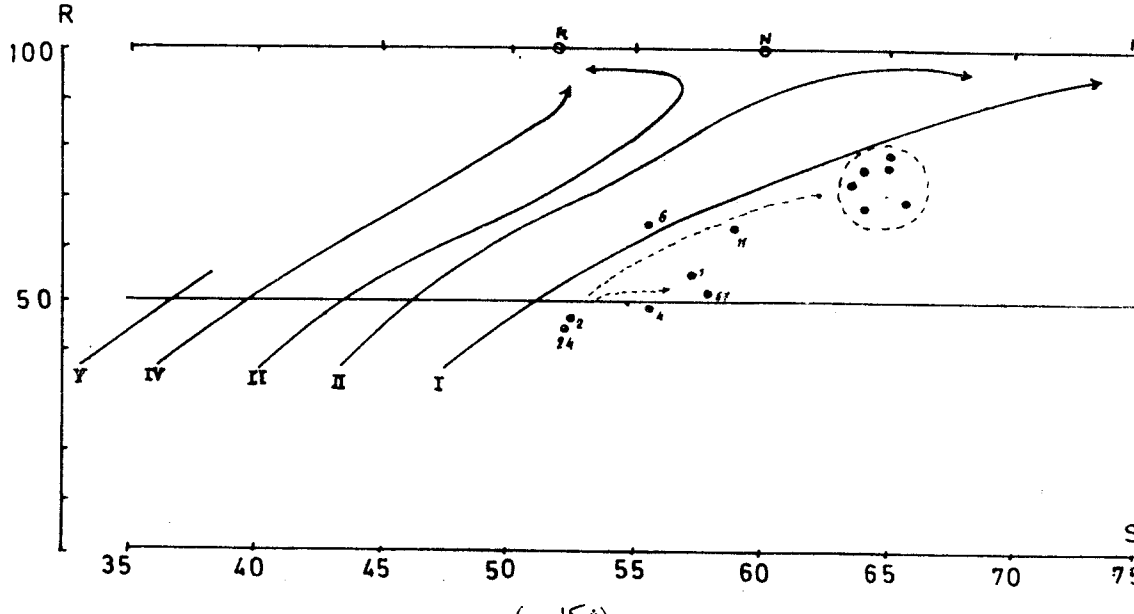
ترپاقلو محوطه‌ایست نسبتاً هموار درانتهای درهٔ صوفی‌چای که بوسیلهٔ چندگسل کوچک از گدازه‌های آندزیتی وداسیتی میدان داغ وقارمش داغ جداشده‌است. بنظر می‌رسد که‌این قسمت نسبت به بخشهای اطراف‌خود مختصری فرونشینی حاصل کرده باشد.

قسمتی از این محوطهٔ هموار را گدازه‌ای غنی از پتاسیم $\left(SiO_2=57,59 \text{ و } \frac{K_2O}{Na_2O}=1,27\right)$ می‌پوشاند که در تقسیم‌بندی تایلر (١٩٧٦) در ردیف‌باناکیت (Banakite) قرار می‌گیرد .

مطالعهٔ تغییرات عناصر اصلی و کمیاب گدازه

الف- تغییرات عناصر

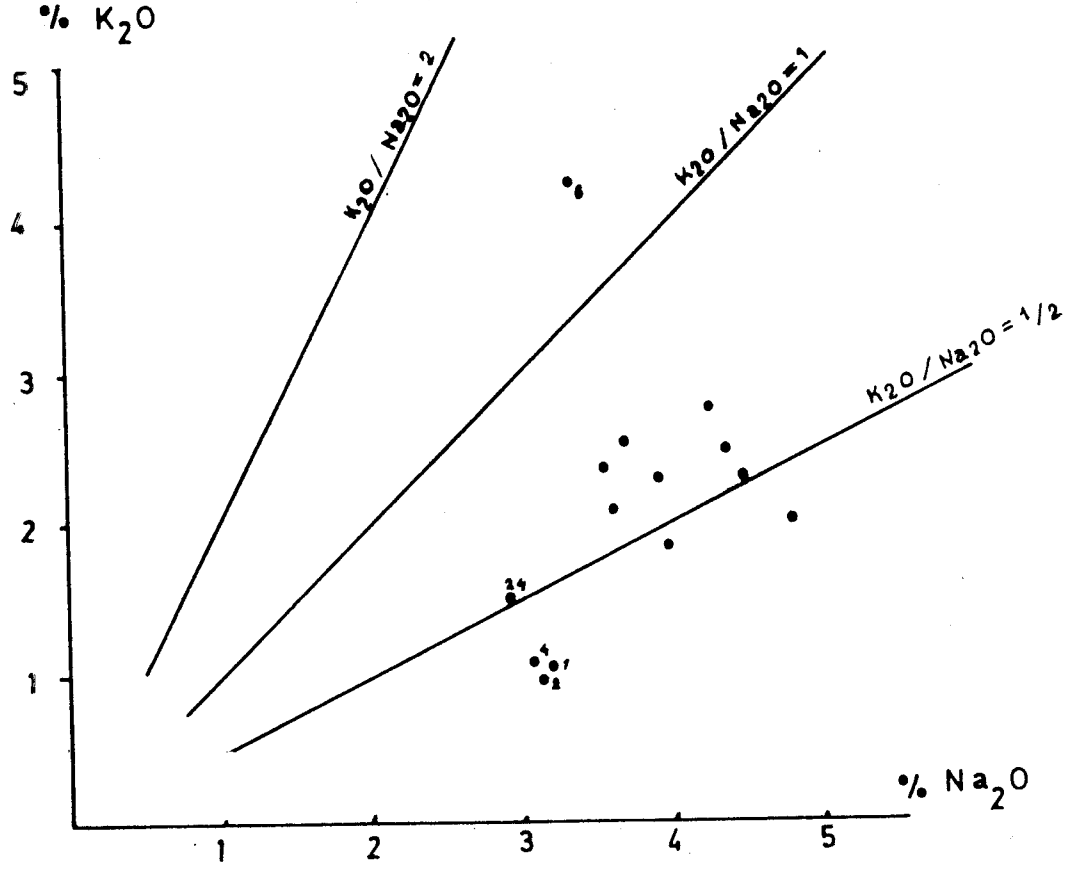
١- دیاگرام R/Si (شکل٧)- یکی از راههای تفریق ماگما ، تفکیک‌انواع فلدسپاتها ازیکدیگر است. دراین تفکیک فلدسپاتهای آلکالن دریک قطب وفلدسپاتهای پلاژیوکلاز غنی ازکلسیم در قطب‌دیگر قرار می‌گیرند. دیاگرام R/Si $\left(R=\frac{(Na+K)\times 100}{(Na+K+Ca)}\right)$ که توسط Jund و Brousse ° درسال ١٩٦٢ ابداع شده براین پایه استواراست که‌ماگمای‌دارای‌درصدآنورتیت‌بیشتر به‌قطب An (R=0,Si=40%)،وماگماهای‌دارای‌آلبیت،اورتوز به‌قطب N (R=100 , Si=60%) نزدیک می‌شوند . ماگمای آلکالن و فقیر از سیلیسیم به قطب R (فلدسپاتوئید Si=52% و R=100) وماگمای تفریق یافتهٔ دارای ترکیب اوتکتیک به‌قطب M (Si=75% و R=100) نزدیک می‌شود.



(شکل ٧)

نوع عنصر کمیاب	فنوکریستال پلاژیوکلاز آندزیت	فنوکریستال پلاژیوکلاز داسیت
Ba	۵۹۳	۱۹۹
Co	۱۰	۱۰
Cr	۱۰	۱۴
Cu	۱۶	۱۲
Ni	۱۰	۱۳
Sr	۳۲۹	۱۱۹۹
V	۲۰	۲۹
Rb	۵۸	۱۰

(نقل از حسینعلی زینلی ۲۵۳۶) (۸)

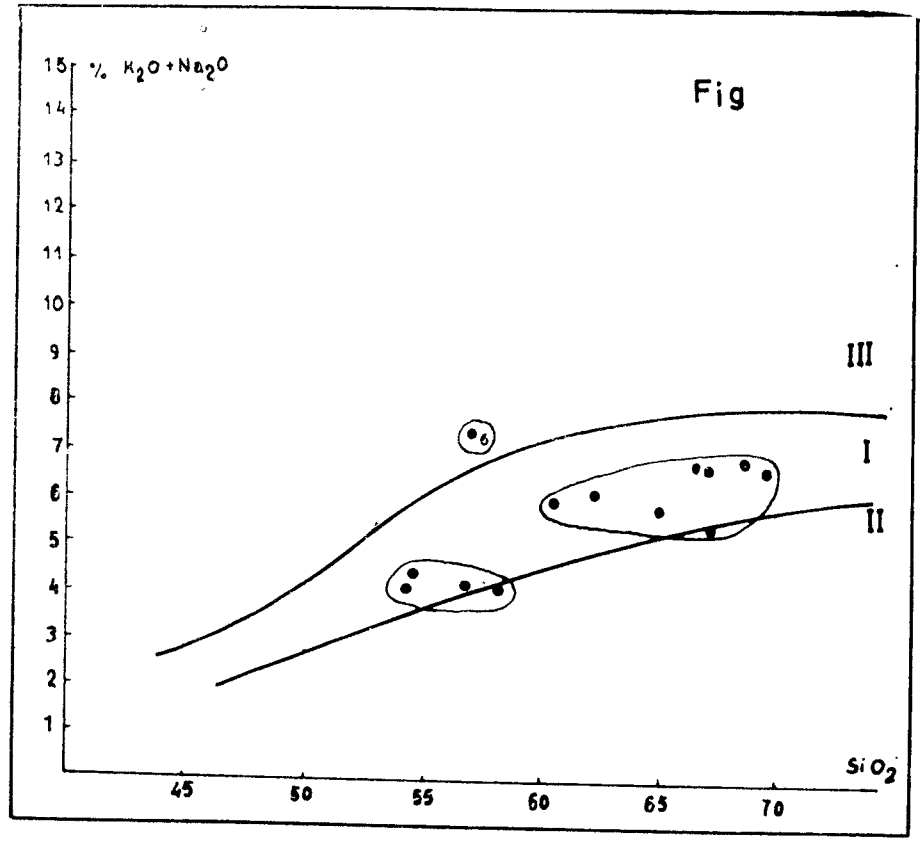


(شکل ۸)

نمونه سنگهای آتشفشانی سهند روی دیاگرام R/Si به‌سه‌گروه تقسیم شده‌اند یکی گروه آندزیت دیگری گروه سنگهای اسیدکه دریک دایره محاط می‌باشند وسومی نمونهٔ S. 6 که در بالای منحنی مقایسهٔ شمارهٔ I قرارگرفته است .

۲- دیاگرام K_2O/Na_2O(شکل۸) - دراین‌دیاگرام‌نیز نمونه‌های سهند درسه‌گروه مجزا دیده می‌شوند یکی گروه سنگهای خنثی (نمونه‌های ۱و۲و۴و۲۴) دیگری گروه سنگهای اسیدی‌که دریک دایره مشخص شده‌اند وسومی نمونهٔ S. 6 که شوشونیتی است .

۳- دیاگرامK_2O+Na_2O/SiO_2(شکل۹) - این دیاگرام‌نیز نشان می‌دهد که‌در سهند دوسری ماگماوجود داشته است یکی کالکوآلکالن ودیگری آلکالن (باناکیت S. 6) .



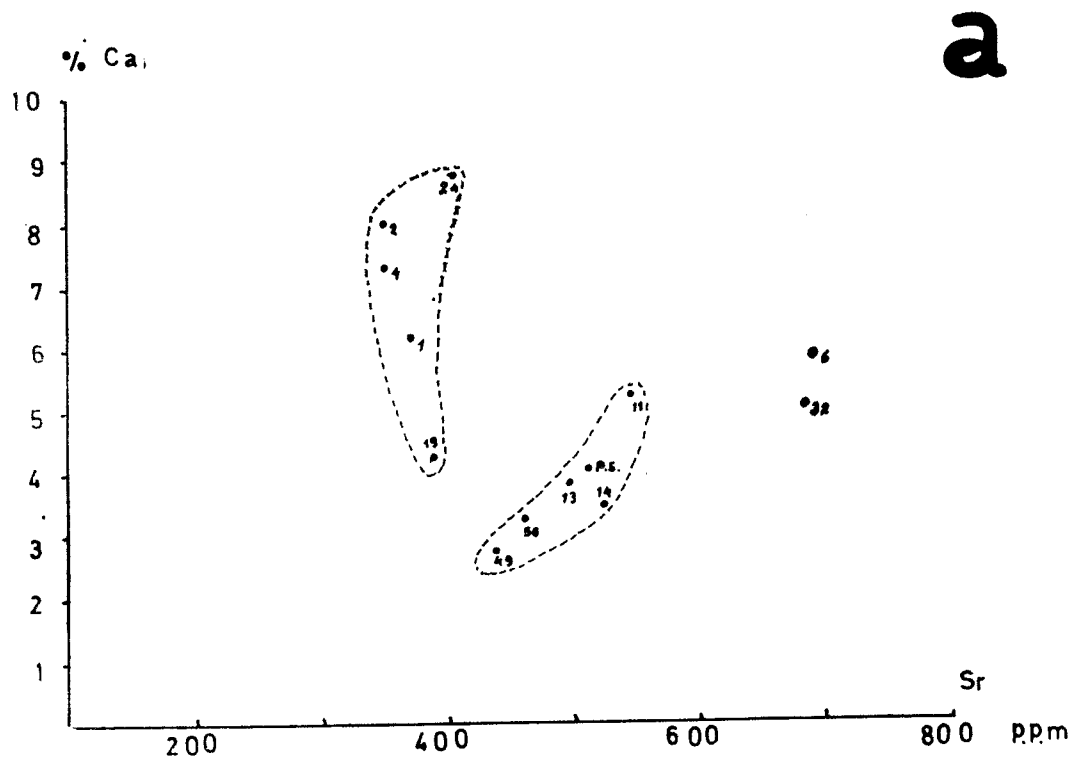
(شکل ۹)

نقاط معرف ترکیب شیمیائی سنگهای سری آلکالکوآلکالن در دوگروه مجتمع شده‌اند که نشانهٔ وجود دوماگمای خنثی واسیدی می‌باشد .

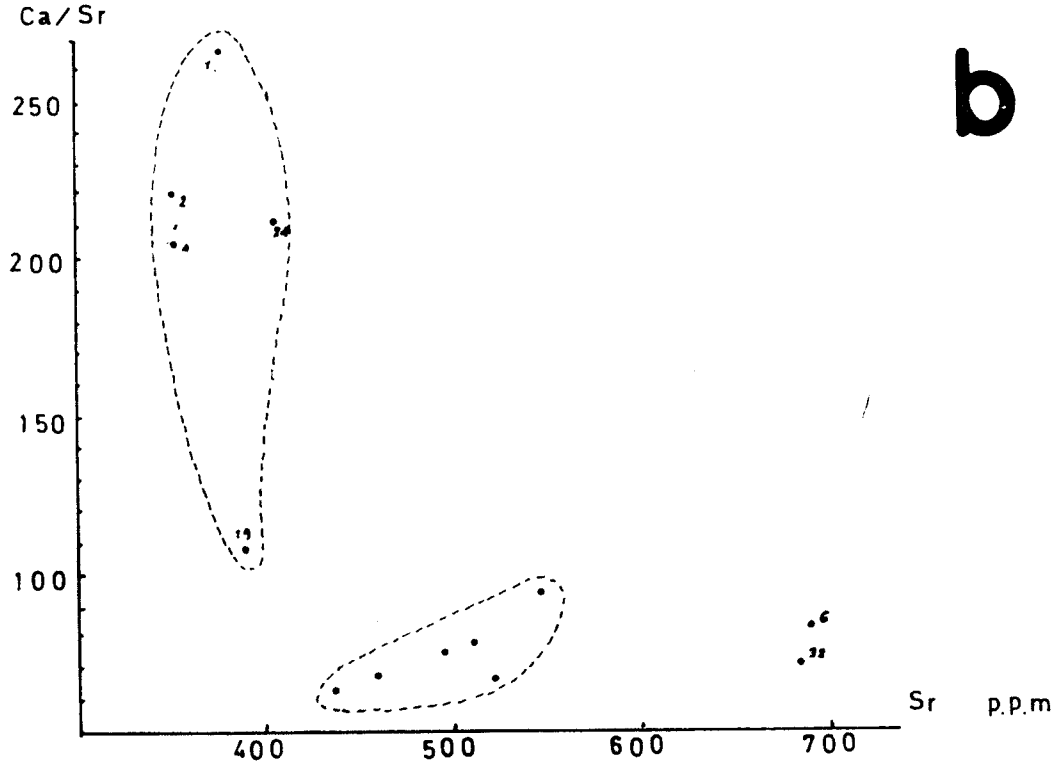
ب- تغییرات عناصر کمیاب

۱- دیاگرام Ca – Sr (شکل ۱۰) باعلم‌به‌اینکه‌استرونسیم در ساختمان‌پیروکسن وارد نمی‌شود در حالیکه به مقدار زیاد وارد شبکهٔ تبلور پلاژیوکلاز می‌گردد مشاهده می‌شود که درگدازه‌های آندزیتی (۱و۲و۴و۲۴) درصد استرونسیم ثابت ولی مقدارکلسیم تقلیل یافته است. تغییرات فوق نشان می‌دهدکه علت‌تفریق آندزیتهاتبلور بخشی پیروکسن مونوکلینیک است نه تبلور بخشی پلاژیوکلاز .

درسنگهای اسیدی سهندکلسیم به‌موازات استرونسیم مصرف شده است وچون این دوعنصر مشترکاً درساختمان پلاژیوکلازها به‌کار می‌رود لذا تفریق ماگمای‌اسیدی سهند به‌علت تبلور بخشی پلاژیوکلازها صورت‌گرفته‌است.


a
% Ca
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
Sr
200
400
600
800
p.p.m

(شكل ١٠)


b
Ca/Sr
250
200
150
100
Sr
400
500
600
700
p.p.m

(شكل ١١)

۲- دیاگرام Ca/Sr – Sr (شکل ۱۱) ـ دراین دیاگرام درگدازه‌های آندزیتی نیز مقدار استرانسیم ثابت ولی نسبت $\frac{Ca}{Sr}$ تقلیل یافته‌است (کوچک شدن صورت وثابت ماندن مخرج کسر). این تغییرات‌نیز تبلور بخشی‌پیروکسین مونوکلینیک راکه عامل تفریق بوده‌است در آندزیتها نشان می‌دهد.

برعکس درسنگهای اسید مصرف توأم کلسیم و استرانسیم، نشانهٔ تبلور بخشی پلاژیوکلاز، موجب انجام تفریق وتشکیل ترم‌های مختلف سنگهای اسیدی شده‌است.

نمونهٔ S. 6 که به‌لحاظ داشتن درصد پتاسیم فراوان از سایر نمونه‌های سهند متمایز است در دو دیاگرام $Ca-Sr$ و $\frac{Ca}{5r}-Sr$ نیز به‌سبب داشتن استرانسیم فراوان از سایرگروهها جدا ومشخص می‌باشد.

نمونهٔ S. 32 که‌از هرنظر در ردیف‌داسیتها قرار می‌گیرد ازلحاظ مقدار استرانسیم‌هم‌تراز S. 6 است. احتمال دارد که‌ماگمای تشکیل دهندهٔ این سنگ در خزینهٔ ماگمائی به‌علت مجاورت‌باماگمای‌شوشونیتی S. 6 از استرانسیوم‌غنی شده باشد (Yoder, 1973)[۶]. این پدیده که یک‌نوع متاسوماتیسم‌است‌ومابین دوماگما از طریق‌دیواره‌ای جامد صورت می‌گیرد در مورد ولکانیسم‌میوسن تحتانی میانه نیز بیان شده است (Lescuyer , Riou – 1976)[۷].

مقایسهٔ عناصر کمیاب فنوکریستالهای پلاژیوکلاز داسیتها با فنوکریستالهای‌پلاژیوکلاز آندزیتها

اگر ماگماهای اسیدی سهند از تفریق ماگمای آندزیتی این منطقه حاصل‌می‌شد می‌بایست مقدار درصد استرا - نسیوم موجود در فنوکریستالهای پلاژیوکلاز داسیتها کمتراز مقدار درصد این عنصر در فنوکریستال پلاژیو کلاز - ندزیتها می‌بود حال آنکه تابلوی زیر نشان می‌دهدکه مقدار استرونسیوم فنوکریستال پلاژیوکلاز داسیتها به‌مراتب بیشتراز مقدار این عنصر در فنوکریستال پلاژیوکلاز آندزیتها می‌باشد.

همچنین باریم که‌معمولا درماگمای تفریق یافته تراکم بیشتری حاصل‌می‌کند درفنوکریستال پلاژیوکلاز داسیتها مقدارش کمتراز فنوکریستال پلاژیوکلاز آندزیتها است. ازطرف دیگر روبیدیم نیز که مانند باریم بیشتردرساختمان فلدسپاتهای آلکالن وارد می‌شود مقدارش در آندزیتها خیلی بیشتراز داسیتها می‌باشد.

این مقایسه نشان می‌دهدکه‌ماگمای کالکوآلکالن سهند دارای دومنشاء مختلف می‌باشد، به‌عبارت دیگر ماگمای اسیدی سهند از تفریق ماگمای آندزیتی این منطقه حاصل نشده است.

منشاء ماگمای شوشونیتی سهند

بطورکلی در مورد منشاء ماگماهای ششوشونیتی چند نظریه اظهار شده که مهمترین آنها به‌شرح زیر می‌باشد:

۱- براثر ذوب بخش پوستهٔ اسیدی وتشکیل مایع اوتکتیک (کوارتز، آلبیت، اورتوز). آنچه که‌از سنگ در اعماق زمین باقی می‌ماند تفاله‌ایست متشکل از کانیهای دارای نقطهٔ ذوب بالا ترمانند بیوتیت وپلاژیوکلاز. حال اگر حرارت وفشار به‌حدی برسد که این تفاله هم ذوب بشود مادهٔ مذابی نتیجه خواهد شد که از لحاظ پتاسیم واسترانسیوم‌غنی خواهد بود(ماگمای شوشونیتی).

۲- دریک ماگمای آلکالن، تبلور بخشی پیروکسین وتفکیک آن سبب می‌شود که در مادهٔ مذاب باقیمانده کلسیم وآهن نقصان یافته، در مقابل استرانسیم، باریم وپتاسیم افزایش یابد. دراینصورت مادهٔ مذاب باقیمانده در ردیف یک‌ماگمای شوشونیتی قرار خواهدگرفت.

۳- اگر نظریهٔ هتروژنیتهٔ مانتورا قبول کنیم می‌توانیم‌بپذیریم که ذوب بخشی پریدوتیت بیوتیت‌دار (کیمبرلیت) منشاء ماگماهای شوشونیتی است.

۴- تجارب آزمایشگاهی نشان داده‌اند (B. G. Jameson – D. B. Clarke – 1970)[۴] که ذوب

بخشی پریدوتیت تحت فشار زیاد (درجهٔ ذوب بخشی ضعیف) منجر به تشکیل ماگمای آلکالن غنی از پتاسیم ، باریم ، روبیدیم واسترانسیوم خواهد شد (ماگمای شوشونیتی) .

در مورد ماگمای شوشونیتی سهند نمی‌توان این ماگما را ناشی از تفریق ماگمای آندزیتی این منطقه دانست زیرا در دیاگرامهای‌فوق‌الذکر نمونهٔ S. 6 در ردیف آندزیتها قرار نگرفته است. دراینصورت می‌توان چنین پنداشت که ماگمای شوشونیتی سهند، نتیجهٔ ذوب بخشی مانتوی فوقانی است که‌دریک فاز دردیستانسیون خیلی‌قوی ، دریکی ازمراحل آتشفشانی سهند، توانسته است‌از طریق گسلهای خیلی عمیق به‌سطح زمین راه یابد .

Bibliographie

1) Bordet, P.-Berberian, M. (1971)-Reconnaissance géologique du massif du Sahand (Azerbaidjan): Rapport interne de So. Geolo. Iran, (non publie), 12 pages.

2) Moine Vaziri, H-Amine Sobhani, E. (1977)-Volcanologie et volcanosédimentologie de la région du Sahand Rapport en Farsi , Ecole Normale Supérieure de Tehran, Iran, 53 page.

۳) معین وزیری حسین - امین سبحانی ابراهیم (۱۳۵۶)- سهند از نظر ولکانولوژی و ولکانوسدیمانتولوژی- گزارش چاپ شده از طرف دانشگاه تربیت معلم تهران - ۵۳ صفحه .

4) Cart géologique au 1/2500eme Soc. Nati. Petrol. Iran.

5) Carte géologique de Maragheh, ech 1/50000eme, Serv. geolo. Iran.

6) Jung, J. et Brousse, R. (1962)-Les provincrs volcaniques néogenes et quaternaires de la France. Bull. Serv. carte géol. Fr, t. 58

7) Yodcr, H. S. (1973)-Contemporaneous basaltic and rhyolitic magmas. Am. Min. 58, p. 153-171.

8) Lescuver, J. L.-Riou, R. (1976)-Geologie de la region de Mianeh (Azerbaijan), contribution a létude du volcanisme tertiaire de l'Iran, these de 3eme cycle' Grenobl.

۹) حسینعلی زینلی (۱۳۵۶) بررسی کانی‌شناسی وپترولوژی سنگهای آتشفشانی منطقهٔ سهند (آذربایجان) - رسالهٔ فوق‌لیسانس - دانشکدهٔ علوم دانشگاه تهران.

10) Jameson, B. G.-Clarke, D. B.-(1970)-Potassium aud associated elements in tholeiitic basalts. Jur. Petrol., 11, p. 183-204.