

## برشی شدن هیدروترمالی در ولکانیکهای منطقه زرقان (شمال غربی سبزوار) با نگرشی بر کانسارزایی آن

\* فیض ، مصطفی (سخنران) ؛ \*\* ابراهیمی ، خسرو

### Hydrothermal brecciate of Volcanics at Zarghan area (Sabzevar region/NE of Iran) specified to Mineralization.

Ebrahimi, Kh. \* ; Feiz, M. \*\*

#### چکیده:

منطقه مطالعه شده (زرقان و کوه دوک) محدود به طولهای جغرافیایی  $57^{\circ}/15'$  تا  $57^{\circ}/30'$  شرقی و عرضهای جغرافیایی  $36^{\circ}/30'$  تا  $36^{\circ}/45'$  شمالی می‌باشد. واحدهای آتشفشان‌زاد در منطقه مطالعه شده به سن ائوسن و از نوع کالک آکالن هستند. واحدهای آتشفشانی در منطقه مطالعه شده با ترکیب آندزیتی تا آندزیت بازالتی دچار برشی شدن هیدروترمالی گشته‌اند و کانه‌زایی کربناته مس (مالاکیت) در سطح برشها قابل مشاهده می‌باشد. از لحاظ ژئوشیمیایی با استفاده از آنالیزهای شیمیایی و نمودارهای TAS می‌توان عنوان نمود که سنگهای آتشفشانی منطقه مطالعه شده در محدوده‌های بازالت ، آندزیت بازالتی تا آندزیت قرار می‌گیرند. این آتشفشانهای ترشیری منسوب به جزایر قوسی اقیانوسی هستند. مهمترین دگرسانی‌ها در منطقه مطالعه شده عبارتند از: سرپانتینی شدن، کلریتی شدن، اپیدوتی شدن، آرژیلی شدن و سریسیتی شدن. وجود زون پروپلیتیک و همچنین لوله‌های برشی شده در منطقه مطالعه شده دارای اهمیت اکتشافی هستند.

\* گروه زمین شناسی دانشگاه فردوسی مشهد

\*\* گروه زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

#### Abstract:

The investigated area (Zarghan and Kuh-e-Dook) was limited to the longitude of  $57^{\circ}/15'$  E to  $57^{\circ}/30'$  E and the latitude of  $36^{\circ}/30'$  N to  $36^{\circ}/45'$  N. Eocene volcanism in this area is Calc Alkaline, which is penetrate to upper cretaceous Ophiolite belts. Volcanic rocks are mainly Andesites and Andesitic Basalts, which are brecciated with hydrothermal processes such as magmatic fluids. Mineralization such as Malachite can be observed at the surface of the brecciate pipes.

The geochemistry studies by (XRF) of these volcanic rocks and TAS diagrams show that more Volcanics rocks are Andesites to Basalts. These Tertiary volcanoes are related to continental edges. The most important alterations at this investigated area consist of: Serpentinization, Chloritization, Epidotization, and Argilization.

According to these alterations, with specific minerals, such as Chlorite, Epidote, Calcite, and Clay Minerals, the alteration zone is Propilitic. Therefore, because of these brecciated pipe and alteration zone implies the importance of scientific exploration in this region.

\*\* Ferdowsi University of Mashhad, Geology Department.

\*University of Islamic Azad of North Tehran Branch, Geology Department.

Email address: mostafa\_feiz1979@yahoo.com

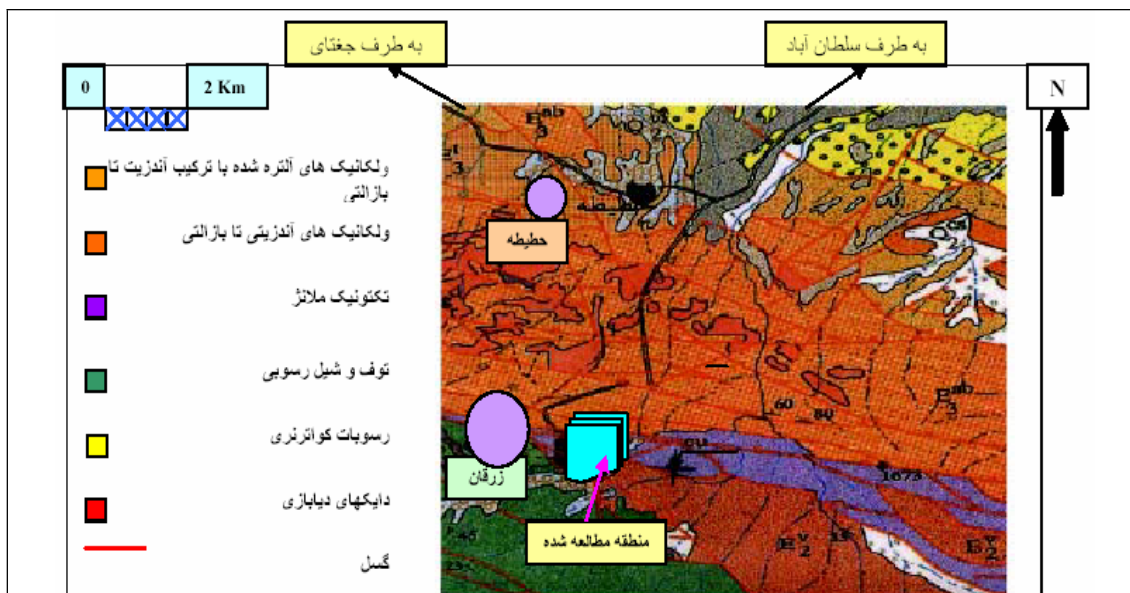
#### مقدمه:

در منطقه مطالعه شده (زرقان و کوه دوک) ، ولکانیک‌هایی به سن ائوسن از لحاظ حجمی و تنوع از نوع کالک آکالن هستند . بسته شدن ریفت در ائوسن بین خرد قاره ایران مرکزی و ورقه توران باعث فرورانش پوسته اقیانوسی گردیده و “ولکانیسم کالک آکالن جزایر قوسی” را تشکیل داده است. این ولکانیک‌ها تحت-تاثیر محلولهای هیدروترمالی، دچار برشی شدن ترکیدنی (Crackle brecciate) شده‌اند و کانه‌زایی مس به صورت مالاکیت در سطح برشها دیده می‌شود. ضمناً عیار مس نسبت به عمق در لوله‌های برشی شده منطقه مطالعه شده، افزایش می‌یابد.

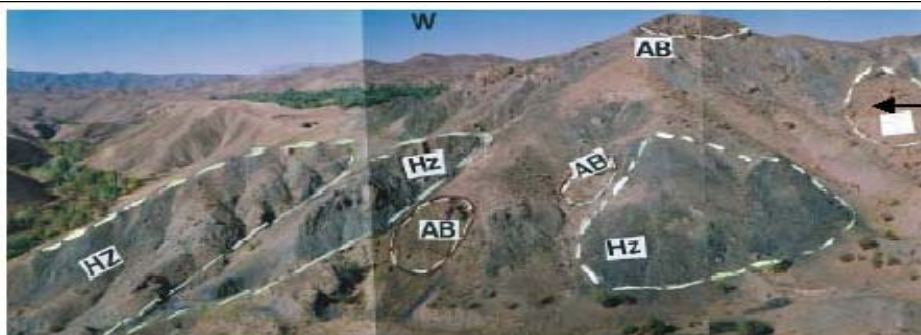
**زمین‌شناسی:**

با توجه به نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰،۰۰۰ جغتای در منطقه مطالعه شده (تصویر ۱) می‌توان واحدهای زمین‌شناسی زیر را روی زمین تشخیص داد:

- ۱- واحد هارزبورژی‌تی سرپانتینی شده (Hz) - ۲- واحد شیلی (K<sup>sh</sup>) - ۳- واحد آندزیتی و آندزیت بازالتی (E<sup>v</sup><sub>2</sub>)
- ۴- واحد ولکانیکی آتزه شده (E<sup>ab</sup><sub>3</sub>) - ۵- تکتونیک ملانژ (Tm) (تصویر ۲).



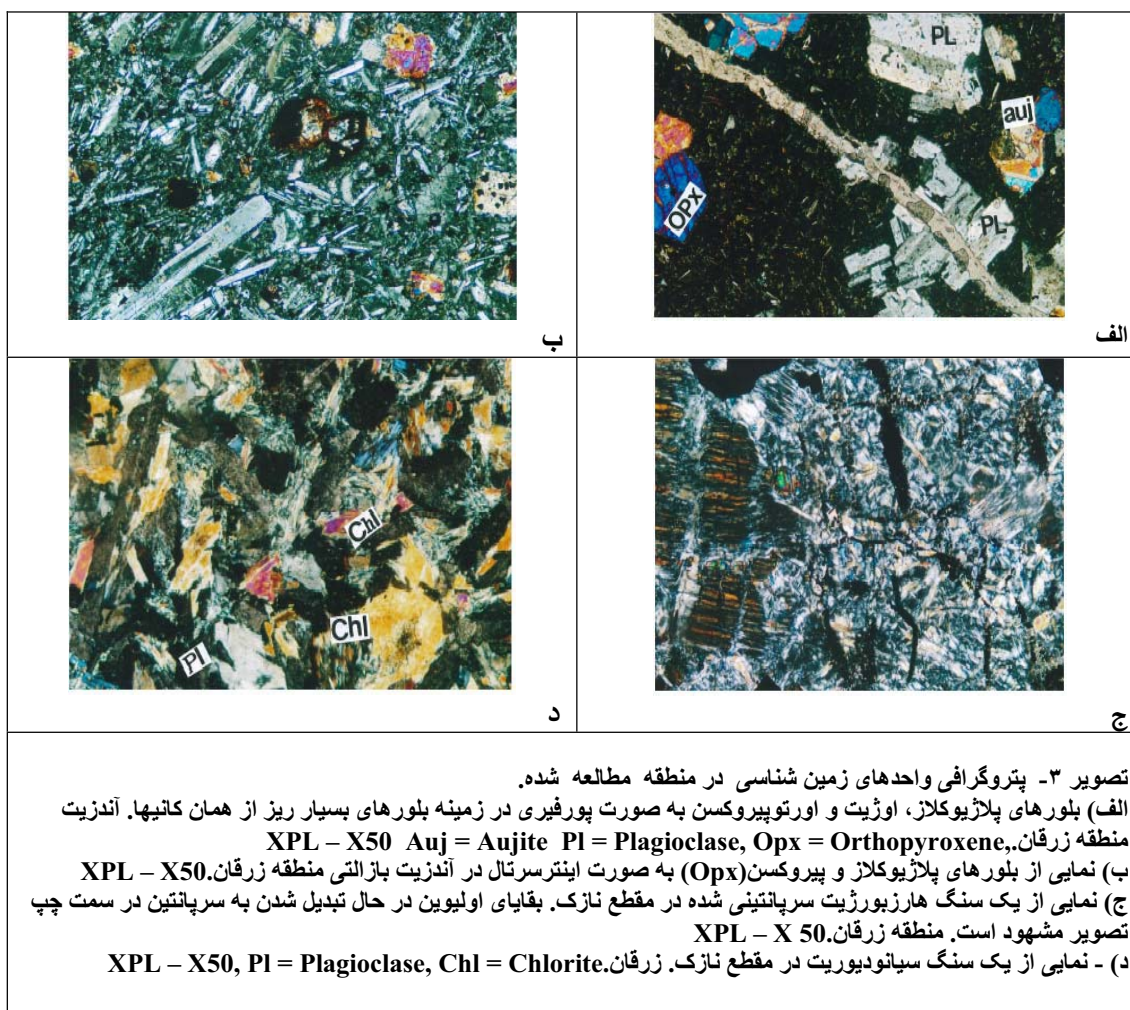
تصویر ۱- قسمتی از نقشه ۱/۱۰۰،۰۰۰ زمین‌شناسی جغتای در منطقه مطالعه شده. (اقتباس از سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور).



تصویر ۲- نمایی از یک واحد تکتونیک ملانژ در منطقه زرقان که یک واحد ولکانیکی در آن نفوذ کرده است. (دید به سمت غرب) Hz = Harzburgite , AB = Andesitic Basalt , Li = Limestone.

کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی: براساس مطالعات میکروسکوپی، واحدهای سنگی زیر در منطقه مطالعه شده تشخیص داده شد: تصویر ۳- الف- د

## ۱- آندزیت ها ۲- آندزیت های بازالتی ۳- سنگهای اولترابازیکی ۴- سیانودیوریت ها ۵- سنگهای آهکی

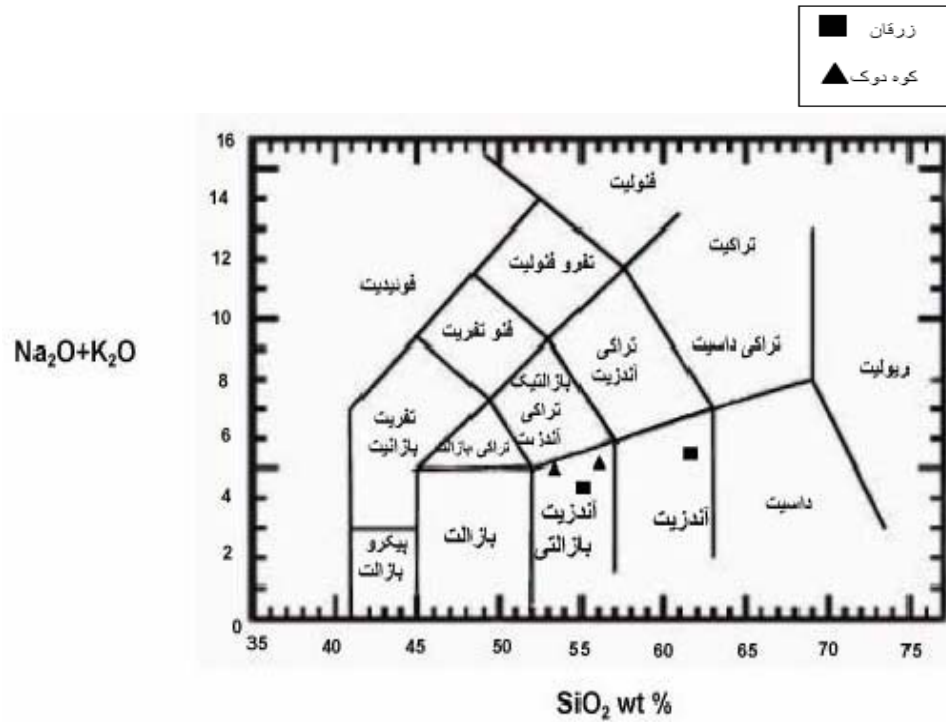


## مطالعات ژئوشیمیایی :

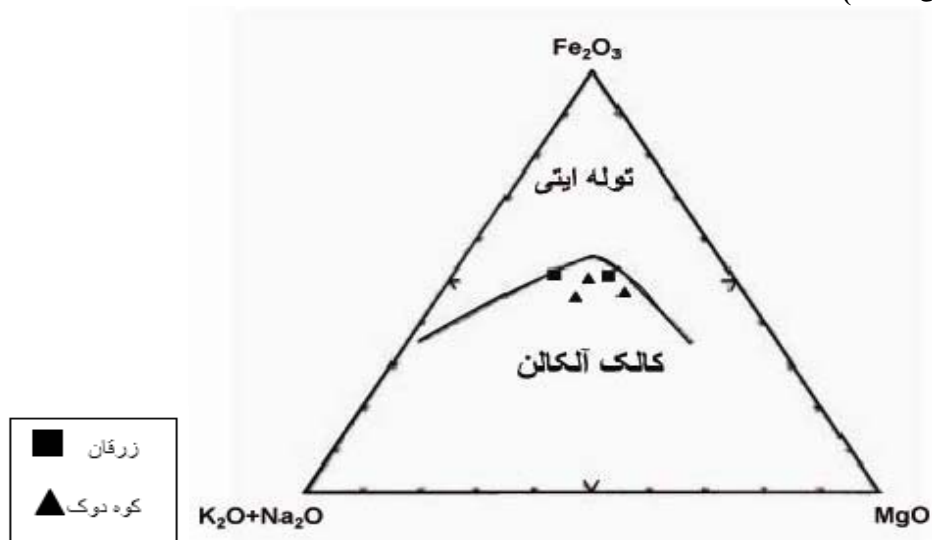
۱- استفاده از عناصر اصلی برای طبقه بندی سنگهای آتشفشانی منطقه مطالعه شده: با استفاده از نمودار TAS (مجموع آلکالی ها به علاوه مقدار سیلیسیم) که به عنوان پایه ای برای طبقه بندی سنگهای آتشفشانی محسوب می شود، می توان عنوان نمود که سنگهای آتشفشانی منطقه مطالعه شده در محدوده های بازالت ، آندزیت بازالتی تا آندزیت قرار می گیرند (تصویر، ۴). همچنین در نمودار AFM ، اکثر سنگهای آتشفشانی منطقه مطالعه شده در محدوده کالک الکان قرار می گیرند. (تصویر، ۵). پیشلر و اشتنگلین (۱۹۷۹) مقادیر "سیگما" و "تاو" را برای شناخت مجموعه های ولکانیکی به کار بردند و پیشنهاد نمودند که در ولکانیک های جزایر قوسی اقیانوسی باید مقادیر Log - Sigma و Log - Tau به ترتیب کمتر از ۰/۶ و بیشتر از ۰/۹ باشد که این نتایج منطبق بر آنالیزهای شیمیایی XRF در منطقه مطالعه شده است (تصویر ۶، الف - ب).

$$[\text{Tau} = \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O} / \text{TiO}_2] \& [\text{Sigma} = (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})^2 / \text{SiO}_2 - 43]$$

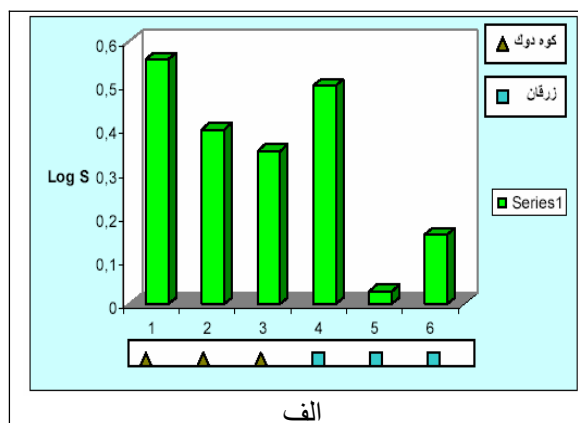
۲- استفاده از عناصر نادر برای طبقه بندی سنگهای آتشفشانی منطقه مطالعه شده: نمودار وینچستر و فلویید (۱۹۷۷) توسط نسبت های Nb / Y در مقابل Zr / TiO<sub>2</sub> که به صورت لگاریتمی می باشد، نشان دهنده سنگهای ولکانیکی منطقه مطالعه شده در محدوده های بازالت ، آندزیت بازالتی تا آندزیت است (تصویر ۷).



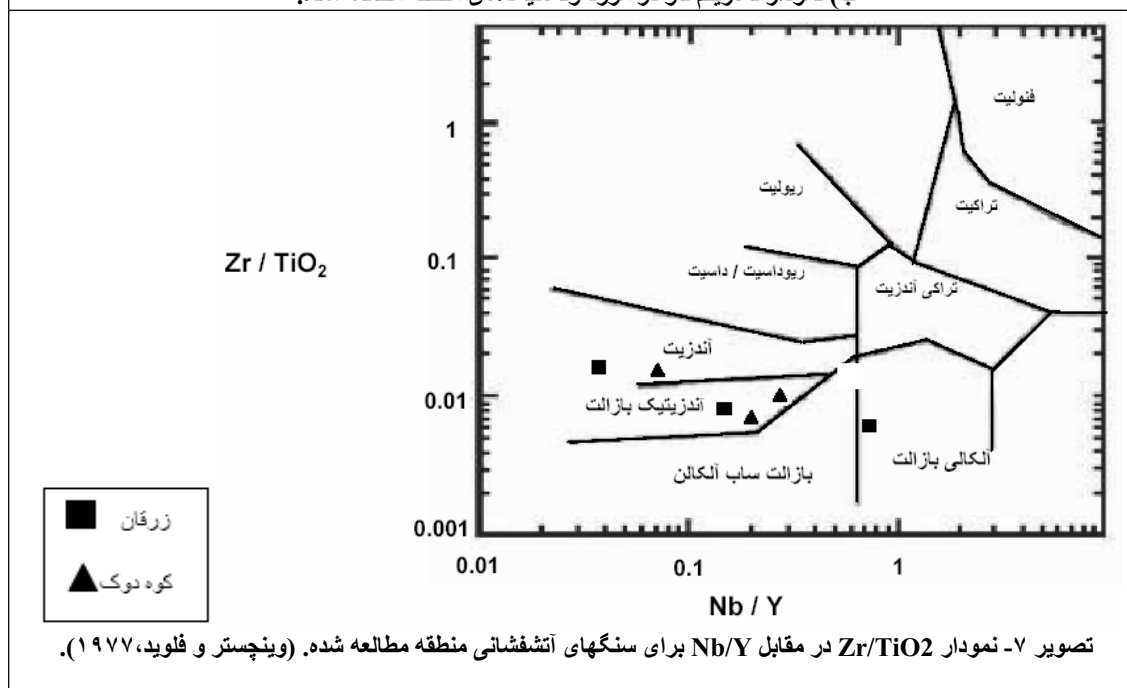
تصویر ۴) نمودار TAS در مورد طبقه بندی ژئوشیمیایی سنگهای آتشفشانی منطقه مطالعه شده. (لی باس و اشتروکایزن، ۲۰۰۰)



تصویر ۵) نمودار A.F.M. و موقعیت سنگهای آتشفشانی منطقه مطالعه شده در آن. (اروین و باراگار، ۱۹۷۱).



تصویر ۶- الف) نمودار لگاریتم سیگما در مورد ولکانیک‌های منطقه مطالعه شده. (ب) نمودار لگاریتم تاو در مورد ولکانیک‌های منطقه مطالعه شده.

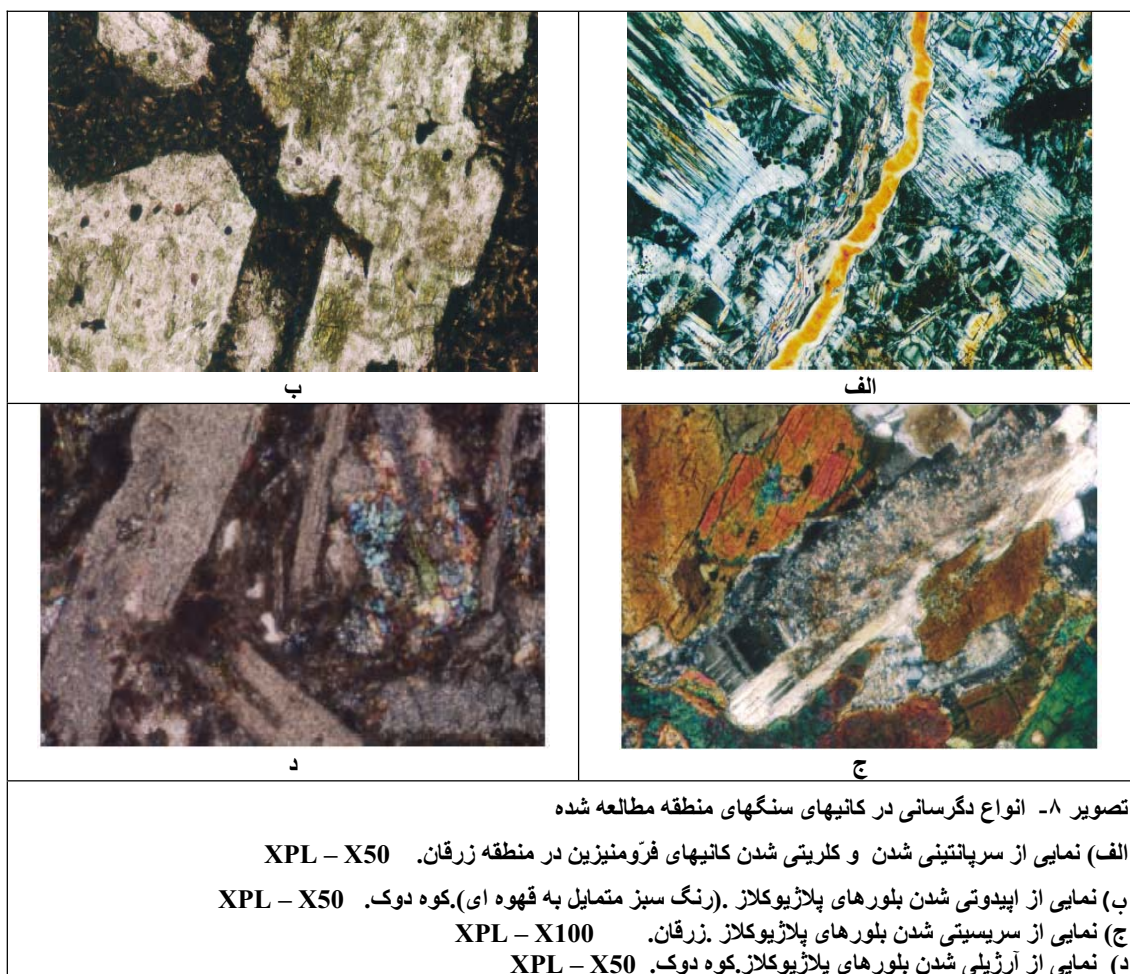


#### انواع دگرسانی در سنگهای منطقه مطالعه شده:

- ۱- سرپانتینی شدن و کلریتی شدن کانی‌های فرومنزین.
- ۲- اپیدوتی شدن کانی‌های پلاژیوکلاز ۳- سریسیتی شدن بلورهای پلاژیوکلاز ۴- آرژیلی شدن بلورهای پلاژیوکلاز (تصویر ۸).

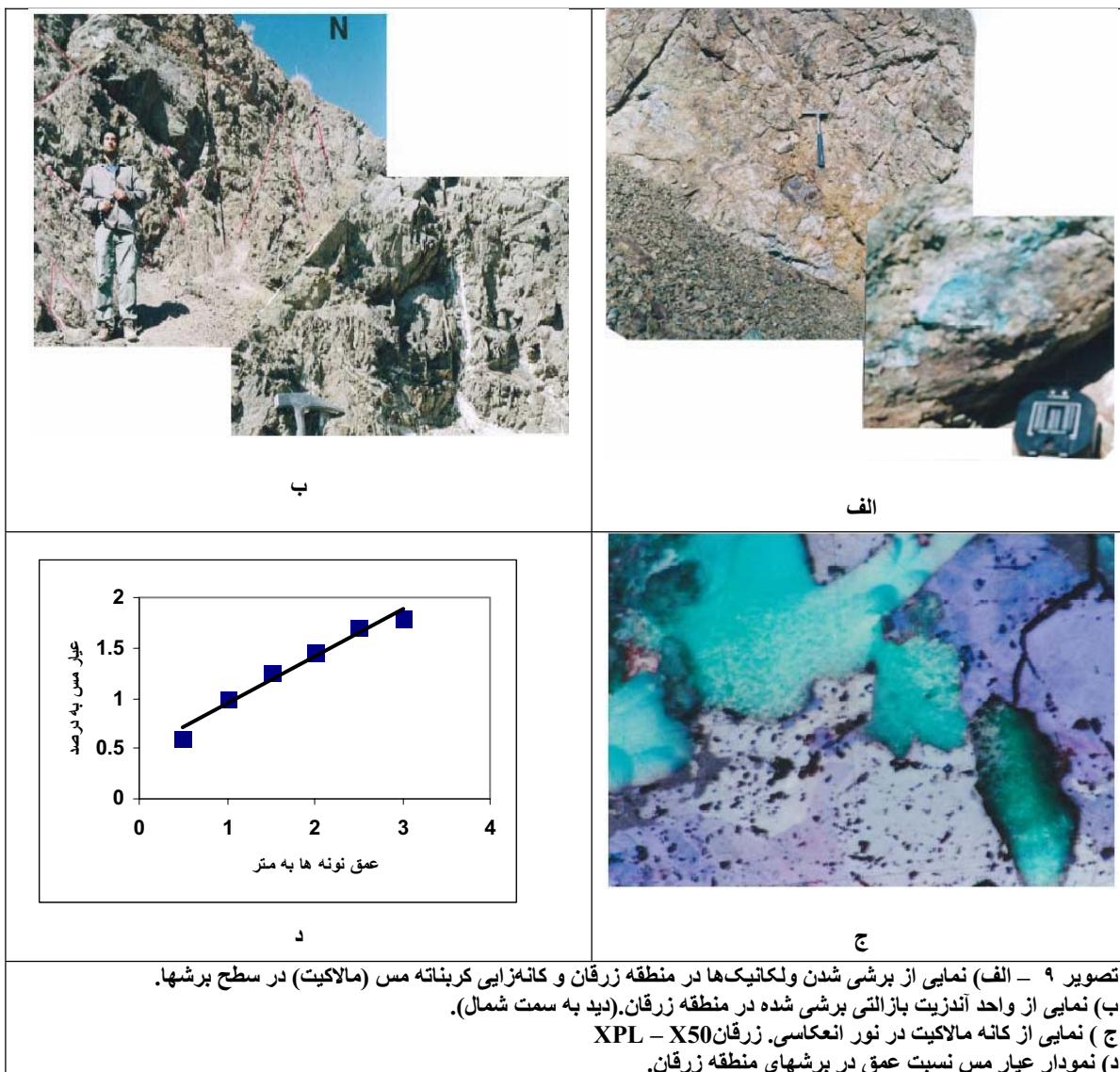
#### کانسار زایی برشهای هیدروترمالی در منطقه مطالعه شده:

در منطقه مطالعه شده، می‌توان به راحتی برشی شدن هیدروترمالی را در توده‌های ولکانیکی مشاهده نمود که دارای کانه‌زایی کربناته مس از نوع مالاکیت و همچنین کالکوپیریت، هستند. این برشهای هیدروترمالی به صورت لوله‌های برشی شده، ناشی از انبساط حاصل از آزاد شدن مواد فرار از ماگما می‌باشند. در منطقه مطالعه شده، این توده‌ها اکثراً دچار لیچ شدگی گشته‌اند.



بر طبق نظر ساوکینز (۱۹۸۴)، عیار مس باید نسبت به عمق در لوله‌های برشی افزایش یابد؛ که نمونه‌های برداشت شده از این برشها نسبت به عمق در منطقه مطالعه شده، عیار بالاتری از مس (Cu) را نشان میدهد (تصویر ۹- الف - د).

برای درک ساز و کارهای عمل کننده در منطقه مطالعه شده می‌توان عنوان نمود که اگر سیال گرمابی از یک گسل بالا بیاید، هنگامی که در کل صفحه گسلی نفوذ کرد، فشار سیال در بالای شکستگی افزایش یافته و گرادیان فشاری میان این سیال و آب منفذی موجود در سنگهای مجاور به وجود می‌آید. هنگامی که فشار منفذی افزایش یافت، آنگاه شکست ناگهانی رخ می‌دهد. گسل به سمت بالا گسترش یافته و محلولهای گرمابی با فشار زیاد از درون آنها جریان می‌یابد و منجر به تشکیل لوله‌های برشی شده می‌گردد و بستری مناسب را برای محلولهای هیدروترمالی مس دار فراهم می‌آورند (اوانز، ۱۹۹۷).



**نتیجه گیری:** ولکانیک‌های کالک آلکالن در منطقه مطالعه شده (زرقان) عمدتاً در قسمت شمالی کمر بند آفیولیتی سبزواری رخمون دارند و منسوب به جزایر قوسی اقیانوسی می‌باشند. این ولکانیک‌ها، ترکیب آندزیتی تا آندزیت بازالتی دارند. دگرسانی وسیع (پروپیلیتیک) و لوله‌های برشی شده در ولکانیک‌های منطقه مطالعه شده، وجود دارد. در محلول‌های ماگمایی، هنگامی که فشار هیدرواستاتیک بر فشار لیتواستاتیک سنگها غلبه می‌نماید، برشی شدن هیدروترمالی در سنگهای ولکانیکی را به دنبال دارد و بستری مناسب را برای نهشت کان‌ه‌های مس دار فراهم می‌آورد. لوله‌های برشی شده، به‌صورت بیضی شکل در منطقه برنزد دارند و به آسانی روی زمین تشخیص داده می‌شوند؛ عموماً با توجه به پدیده لیچینگ که تحت تاثیر آبهای متوریک (جوی) رخ می‌دهد، این برشها در سطح حاوی کان‌ه‌های سولفیدی مس نیستند و کان‌زایی مالاکیت را می‌توان در سطح برشها مشاهده نمود. هر چند این لوله‌های برشی شده در سطح حاوی کان‌زایی اقتصادی نیستند ولی به‌طور مشخص با افزایش عمق، عیار مس نیز در این برشها افزایش می‌یابد. مطالعات ژئوفیزیکی می‌تواند در مورد برآورد ذخیره کان‌ه‌های سولفیدی مس در زیر زون اکسیدی به ما کمک نماید. در پایان انجام حفاری نیز به تعیین برآورد ذخیره پنهان در منطقه مطالعه شده کمک می‌نماید. با توجه به مطالعات انجام گرفته، احتمالاً ذخیره‌های از کانسار مس پورفیری در منطقه وجود دارد.

#### کتاب نگاری:

- اوانز، آنتونی ام.، ترجمه فرید مر، سروش مدبری و جواد مقدسی، ۱۳۷۹، مبانی زمین‌شناسی کانسنگ‌ها و کانی‌های صنعتی، انتشارات دانشگاه شیراز، صفحات ۱۶۴ - ۱۶۵.

- پیشلر، هانس و ریگراف، کورنلیا اشمیت ، ترجمه فریدون مهرابی، ۱۳۷۴، کانی های سنگ ساز در مقطع نازک، انتشارات دانشگاه شیراز.
- رحمتی ایلخچی، محمود، (بی تا)، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ جغتای، ورقه ۷۴۶۳، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- فیض، مصطفی، ۱۳۸۵، پایان نامه کارشناسی ارشد، بررسی های کانی شناسی، ژئوشیمی و کانسارزایی ولکانیک های پست افیولیتی در منطقه بین سبزوار تا قوچان (زرقان – کوه دوک).
- ملکوتیان ، سارا ، ۱۳۸۵، تز دکترا، پتروگرافی و پتروژنز سنگهای آتشفشانی منطقه تکاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.صفحات ۱۳۱-۱۳۹.
- نقرئیان، موسی، ۱۳۷۱، مطالعه ژئوشیمیایی سنگهای پلوتونیک سلسله جبال اُفیولیتی سبزوار اولین سمپوزیوم زمین شناسی شرق ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.

### Reference:

- Alavi Tehrani, N., (1977), "Geology and Petrography in the Ophiolite range NW of Sabzevar (Khorasan province-Iran) with special regard to metamorphism and genetic relations in an Ophiolite suite", (PhD Thesis), Geological survey of Iran, Report No.43, 156p.
- Floyd, P.A. & Winchester, J.A.,(1978)," Identification and discrimination of altered and metamorphosed volcanic rocks using immobile elements", Chemical Geology, Bd.21, , 6Abb.,3.Tab.,Elsevier Sci.Publ.Comp.,Amsterdam. p.291-306
- Irvine, T.N. & Baragar, W.R.A., (1971), "A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks ", Canadian journal of Earth Science, 8, p.523-548
- Le Bas, M.J. & Streckeisen, A.L., (2000)," The IUGS systematic of igneous rocks", Geol.Soc.London, 148, 825 – 833 p.
- Lensch, G, (1980), "The Post Ophiolite Volcanics in the North of Sabzevar/Iran: Geology, petrography and major element Geochemistry", N.Jb.Geol.paläont.Mh. 1980 (11):686-702pp.
- Richard, J.A., (2003), "Use and abuse of the terms Calcalkaline and Calcalkalic", Journal of Petrology, Volume 44, Number 5, p.929-935
- Sawkins, F.J., (1984), "Metal Deposit in relation to Plate Tectonics", Springer, 325p.