



## بیست و سومین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران ۲۰ و ۲۱ آبانماه ۱۳۹۹

The 23<sup>rd</sup> Symposium of Geological Society of Iran  
10-11 November, 2020



# بارزسازی پهنه های دگرسانی مجموعه آتشفشانی شمال زاج کان، شمال خاوری ابهر با استفاده از پردازش تصاویر استر

میثم اکبری، جلیل قلمقاش، مرتضی خلعت بری  
پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین شناسی کشور، تهران

## مواد و روش کار

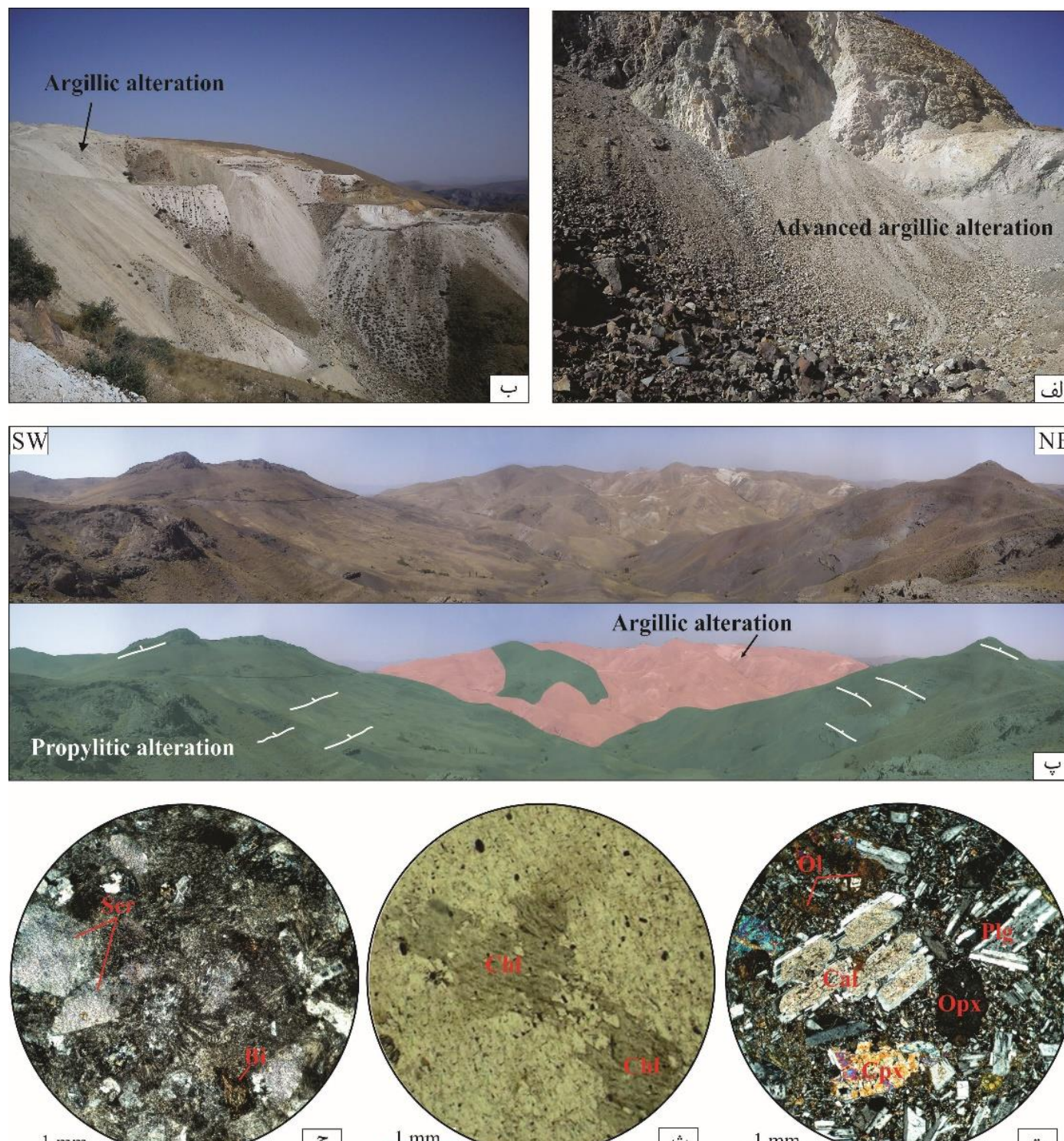
شناسایی کانی های دگرسانی و تهیه نقشه دگرسانی منطقه، با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره ای استر همراه با مشاهدات صحرایی صورت گرفت. در این خصوص، روش های پردازش تصویر مانند ترکیب رنگی کاذب و عملگرهای نسبت باندی بهره گرفته شدند. مطالعه مقاطع نازک نیز به عنوان ابزار کنترلی استفاده شدند. در این مطالعه از تصاویر ماهواره ای استر که توسط ماهواره ترا در تاریخ ۲۶ مارس سال ۲۰۰۶ تصویربرداری شده، استفاده خواهد شد. این تصاویر از نظر پردازشی در سطح B1 قرار دارند.

در ابتدا شش باند مادون قرمز نزدیک استر با قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر بر اساس قدرت تفکیک مکانی ۱۵ متری باندهای مرئی با روش نزدیک ترین همسایگی نمونه برداری مجدد، یکپارچه شدند. سپس با توجه به محدوده مورد مطالعه، تصویر حاصل پرش خورده و تصحیحات بعدی روی آن انجام گرفت. سپس داده های ماهواره ای در مرحله تصحیح هندسی و کراساک قرار گرفتند. برای تبدیل داده های رادیاپس به داده های انعکاسی و از بین بردن تاثیرات توپوگرافی و جوی، بعد از تصحیح اثر کراساک، از روش میانگین بازتابش داخلی نسبی استفاده شد. این روش مستقل از اطلاعات صحرایی بوده و در آن میانگین طیف تصویر محاسبه و به عنوان مرجع در نظر گرفته می شود. همچنین تصاویر استر به کمک ضریب همبستگی اتمسفری FLA-ASH جهت حذف امواج اتمسفری تصحیح شدند. به علاوه جهت حذف تاثیرات ذرات معلق و پراکنده در هوا از کالیبراسیون Log Residual نیز بهره گرفته شد. کلیه پردازش ها جهت بارزسازی پهنه های دگرسانی در محیط نرم افزارهای Arc GIS 10.1 و ENVI 4.7 صورت گرفته است.

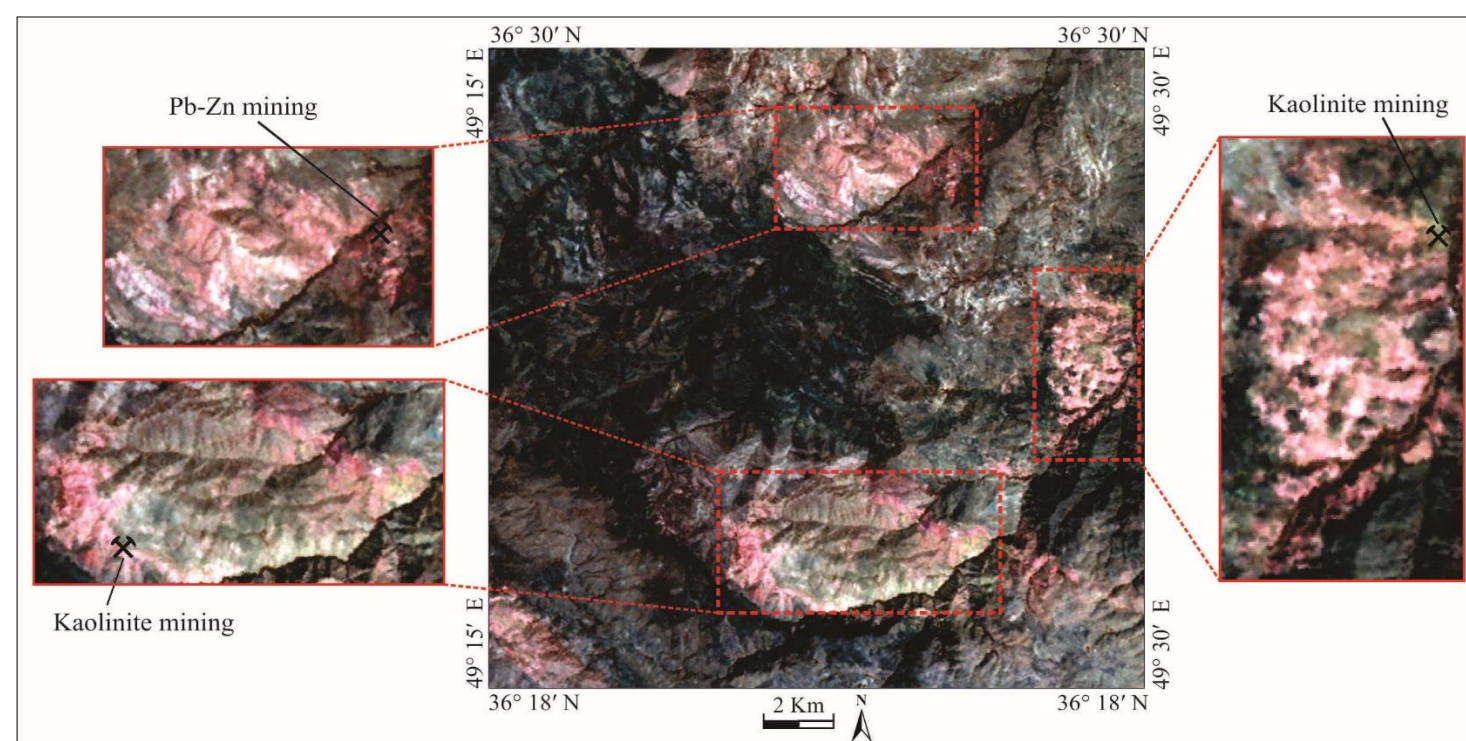
## چکیده

از آنجایی که تشکیل ذخایر معدنی به فرآیندهای پسااماگمایی مرتبط است، درک از وضعیت دگرسانی در مناطق آتشفشانی کارایی مهمی در زمین شناسی اقتصادی دارد. این پژوهش بر کاربرد داده های ماهواره ای استر جهت شناسایی مناطق دگرسانی در مجموعه آتشفشانی شمال زاج کان، شمال خاوری ابهر تمرکز دارد. محدوده مورد مطالعه بخش از منطقه ساختاری البرز است و زمین شناسی اصلی آن شامل گدازه های بازیک-حدواسط و اسیدی است که توسط توده های نیمه عمیق ریولیتی با بافت میکروکریستالین قطع شده اند. این گدازه ها تحت تاثیر دگرسانی متوسط تا شدید قرار گرفته اند. در این مطالعه روش های متنوع بارزسازی مناطق دگرسانی مانند روش های ترکیب رنگی کاذب و عملگر منطقی نسبت باندی مورد استفاده قرار گرفته و مناطق دارای دگرسانی های آرژیلیک پیشرفته، آرژیلیک، فیلیک و پروپیلیتیک بر روی تصاویر استر بارزسازی شدند. مناطق دگرسانی شناسایی شده توسط پیمایش صحرایی و پتروگرافی تایید شده است. مطالعه میکروسکوپی نمونه های برداشتی از سنگ های دگرسان شده نشان دهنده مناطق دگرسانی سریستی، آرژیلی و پروپیلیتیک در این محدوده است. این نتایج نشان دهنده پیوستگی تکنیک های پردازش تصاویر ماهواره ای است که توانایی بسیاری جهت ارائه اطلاعات قابل توجه و جامع برای مراحل شناسایی مناطق دگرسانی در مقیاس ناحیه ای دارند. نتایج این پژوهش می تواند در زمین شناسی اقتصادی قبل از هرگونه بررسی های میدانی دقیق و هزینه بر، جهت معدن کاوی های جدید در سایر مناطق مفید واقع شود.

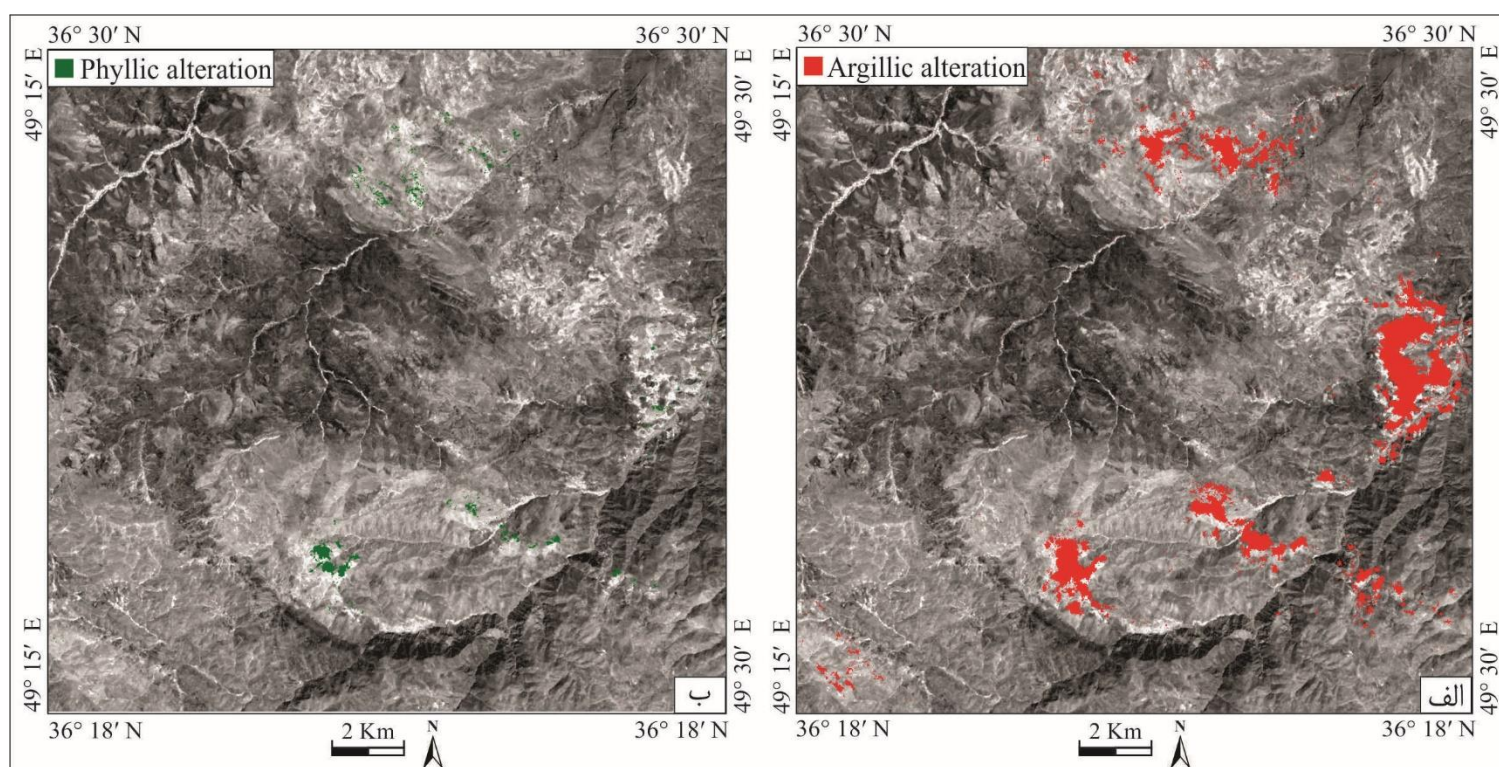
## بحث



شکل ۲: پهنه های دگرسانی در شمال زاج کان همراه با رخنمون مناطق دگرسانی آرژیلیک پیشرفته، آرژیلیک و پروپیلیتیک را نشان می دهد. تقادیس زاج کان با یال های آندزیتی و دگرسانی پروپیلیتیک و تزیق رپولیت های نیمه عمیق در هسته آن و دگرسانی آرژیلیک مربوطه به وضوح قابل تمایز است.



شکل ۳: ترکیب رنگی کاذب ۴۶۸ برای شناسایی پهنه های دگرسانی که در آن دگرسانی رسی به رنگ سفید تا صورتی و دگرسانی پروپیلیتیک با رنگ سبز ظاهر شده است.

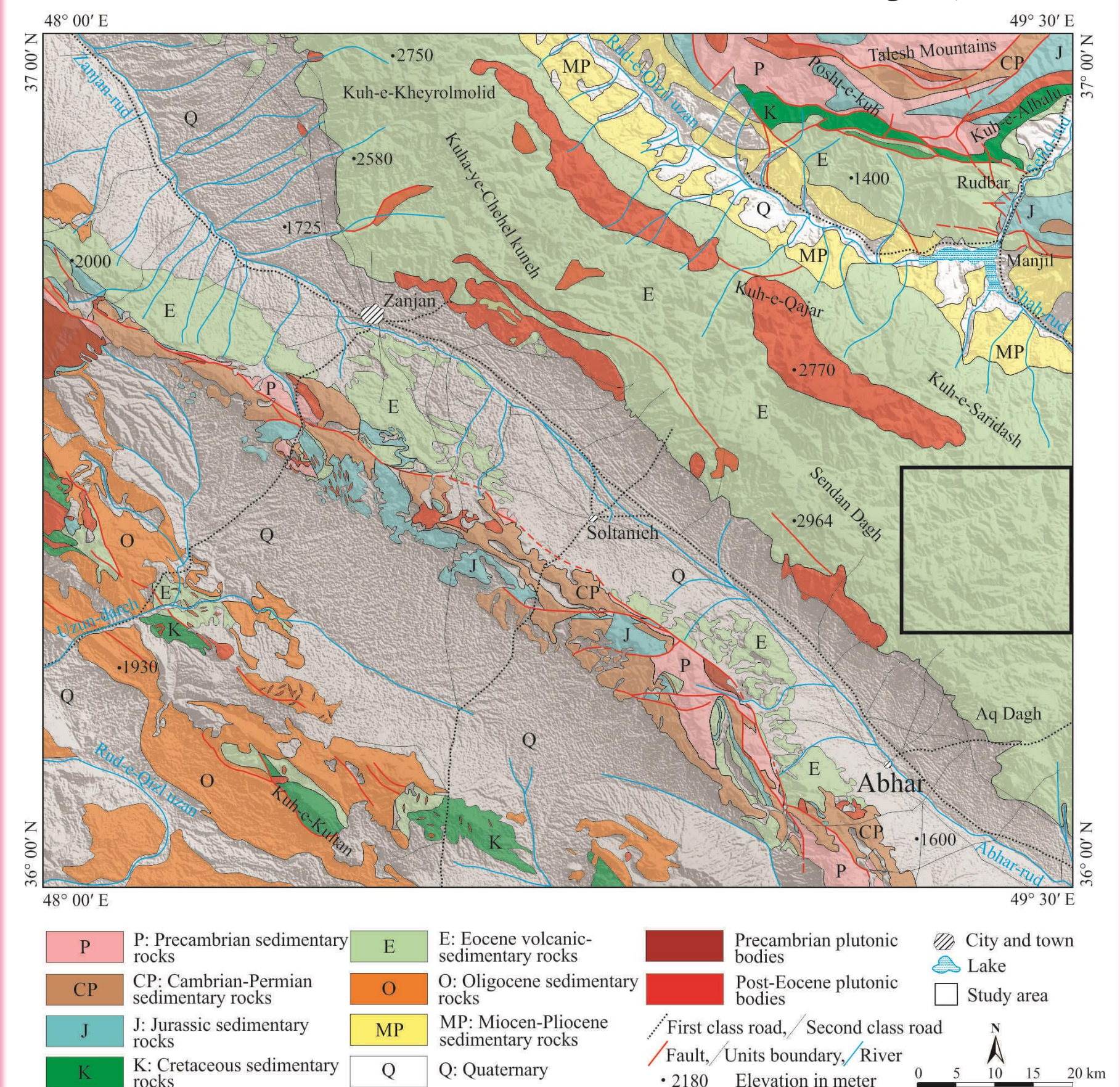


شکل ۴: نتایج روش عملگر منطقی نسبت های باندی را جهت تفکیک دگرسانی آرژیلیک و دگرسانی فیلیک نشان می دهد.

## مقدمه

منطقه مورد مطالعه در ۹۰ کیلومتری جنوب خاوری شهرستان زنجان و ۱۹ کیلومتری شمال خاوری شهرستان ابهر بین طول های جغرافیایی خاوری ۱۵° ۴۹' الی ۳۰° ۴۹' و عرض های جغرافیایی شمالی ۱۸° ۳۶' الی ۲۳° ۳۶' قرار دارد. این منطقه، در جنوب خاوری کوه های طارم واقع بوده و بخشی از جنوب خاوری ورقه زمین شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ زنجان را دربر می گیرد (شکل ۱) که به طور عمده شامل سنگ های آتشفشانی و ولکانوکلاستیک انوسن هستند و توسط توده های نیمه عمیق ریولیتی قطع شده اند.

ناحیه مورد مطالعه در تقسیمات ساختاری به عنوان بخشی از مجموعه ماگمایی البرز معرفی شده است. در پیشینه مطالعات زمین شناسی از ناحیه زنجان و کوه های طارم، سنگ های آتشفشانی انوسن (شکل ۱) به سازند کرج منسوب شده اند. سازند کرج در کوه های طارم به دو عضو گردکنند و آمند تقسیم می شود که منطقه مورد مطالعه را عضو آمند دربردارد. عضو آمند با ضخامت حدود ۱۳۵۰ متر در بخش بالایی عضو گردکنند نهشته شده است. در منطقه طارم و در جنوب خاوری زنجان با استفاده از داده های استر، مناطق دگرسانی فیلیک، آرژیلیک و پروپیلیتیک گزارش شده است. با اینحال تاکنون پردازشی از داده های استر برای منطقه مورد مطالعه از شمال خاوری ابهر در دسترس نیست.



شکل ۱: الف) نقشه ساده شده ورقه ۱:۲۵۰,۰۰۰ زنجان که در آن واحدهای لیتولوژی بر روی نقشه SRTM ترسیم شده اند. محدوده مورد مطالعه با مربع مشخص شده است.

امروزه تکنیک های سنجنش از دور به طور گسترده و موفق برای شناسایی مناطق دگرسانی، در تهیه نقشه های زمین شناسی و اکتشافات معدنی مورد استفاده قرار می گیرند. این داده ها به علت پوشش چند طیفی و چند زمانی مناطق، قادر به شناسایی ایالت ها، کمربندها و مکان های کانه زایی بوده و فرصتی برای بهبود گام اولیه در اکتشاف کانسنگ ها به شمار می روند.

در این مطالعه، رادیومتری پیشرفته فضاورد بازتابی و گسیل گرمایی (استر) برای شناسایی مناطق دگرسانی سنگ میزبان در مجموعه آتشفشانی شمال زاج کان از شمال خاوری ابهر به کار گرفته شد. انتخاب این منطقه، به علت وجود پتانسیل بالای دگرسانی آرژیلیک، پروپیلیتیک و فیلیک است. زیرا چنین مناطق دگرسانی اطراف ذخایر مس پورفیری، طلای ای-ترمال و یا هر دو آن توسعه پیدا می کنند. بنابراین به عنوان مکان های امیدبخش برای اکتشافات معدنی مس و طلا در آینده در نظر گرفته می شوند. به علاوه وجود پوشش گیاهی پراکنده و کمبود مطالعات جامع دورسنجی در این مجموعه آتشفشانی شرایط را برای استفاده و ارزیابی تصاویر ماهواره ای استر مهیا ساخته است. از اینرو هدف اصلی این مقاله بارزسازی انواع مناطق دگرسانی جهت بررسی های بیشتر معدنی در منطقه مورد مطالعه و ارزیابی پتانسیل تصاویر ماهواره ای استر و روش های مختلف پردازشی آن جهت نقشه برداری مناطق دگرسانی در این منطقه است.

## نتیجه گیری

پردازش تصاویر ماهواره ای استر با استفاده از روش های ترکیب رنگی کاذب و عملگرهای نسبت باندی در این مطالعه منجر به بارزسازی دگرسانی های شاخص آرژیلیک، فیلیک و پروپیلیتیک در منطقه مورد مطالعه شدند. بررسی نتایج بارزسازی نواحی دگرسانی و مطالعات صحرایی نشان می دهد که دگرسانی آرژیلیک در بخش های شمال، جنوب و خاوری منطقه مشاهده می شوند و مناطق با واحدهای دگرسان شده داسیتی-ریولیتی هستند. به علاوه دگرسانی آرژیلیک پیشرفته (آلونیت) در بخش های بسیار محدودی از منطقه در مجاورت دگرسانی آرژیلیک گسترش یافته اند. دگرسانی فیلیک شامل دگرسانی سریستی بوده و بر روی مناطق دگرسان شده مرکزی و تا حدودی در بخش های شمالی، خاوری و باختری منطقه بر روی همان رخنمون های سنگی داسیتی-ریولیتی و گاهی آندزیت های پورفیریتیک به صورت پراکنده دیده می شود. دگرسانی پروپیلیتیک بخش عمده ای از منطقه را پوشش داده است. این دگرسانی به طور معمول پهنه هایی از منطقه که توسط گدازه های بازیک-حدواسط پوشانده شده است را تحت تاثیر قرار داده است. چنین مناطق دگرسانی، اطراف ذخایر مس پورفیری و طلای ایسی ترمال توسعه پیدا می کنند و می توانند به عنوان مکان های امیدبخش برای اکتشافات معدنی مس و طلا در این بخش از ناحیه ایران در نظر گرفته شوند.

## منابع

- Stöcklin, J., and Eftekhari-nejhad J (1969), Explanatory text of the Zanjan quadrangle map on scale 1:250,000, Geological survey of Iran, No. D4, 61p.
- خلعت بری جعفری، م.، اکبری، م.، و قلمقاش، ج (۱۳۹۵) زمین شناسی، سنگ شناسی، و تحولات ماگمایی سنگ های آتشفشانی انوسن در منطقه داغ شمال خاوری ابهر، نشریه علوم زمین خوارزمی، جلد ۲ شماره ۱ بهار و تابستان، ۳۳-۶۰
- Alavi, M (1991), Tectonic map of the Middle East, Scale 1:5,000,000, Geological Survey of Iran.
- Hirayama, K., Haghpour, A., and Hajian, J (1965) Geology of the Zanjan area: The Tarom district, eastern part, Geological survey of Iran, No. 28, 33p.
- شرقی نمین، ا.، اصلانی، س.، و بحرودی، ع (۱۳۸۹) شناسایی مناطق دگرسانی هیدروترمال در منطقه طارم استان زنجان با استفاده از داده های ماهواره ای ASTER، فصلنامه زمین و منابع، شماره ۴، سال سوم، ۵۵-۶۲
- Azizi, H., Tarverdi, M. A., and Akbarpour, A (2010) Extraction of hydrothermal alterations from ASTER SWIR data from east Zanjan, northern Iran. Advances in Space Research, 46, 99-109.
- عابدیان، ن.، شاهین، ا.، و علی پور، م (۱۳۸۷) اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ ابهر، طرح زمین شناسی عمومی، پروژه ژئوشیمیایی، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۹۲ص.
- Amer, R., Mezayen, A. E., and Hasanein, M (2016) ASTER spectral analysis for alteration minerals associated with gold mineralization. Ore Geology Reviews, 75, 239-251.
- Rowan, L. C., Schmidt, R. G., and Mars, J. C (2006) Distribution of hydrothermally altered rocks in the Reko Diq, Pakistan mineralized area based on spectral analysis of ASTER data. Remote Sensing of Environment, 104, 74-87.
- Bedini, E (2011) Mineral mapping in the Kap Stimpson complex, central East Greenland, using HyMap and ASTER remote sensing data. Advances in Space Research, 47, 60-73.
- Behranvand Pour, A. B., and Hashim, M (2011) Identification of hydrothermal alteration minerals for exploring of porphyry copper deposit using ASTER data, SE Iran. Journal of Asian Earth Sciences, 42, 1309-1323.
- Lerouge, C., Kunov, A., Fléhoc, C., Georgieva, S., Hikov, A., Lescurier, J. L., Petrunov, R., and Velinova, N (2006) Constraints of stable isotopes on the origin of alunite from advanced argillic alteration systems in Bulgaria. Journal of Geochemical Exploration, 90, 166-182.
- Mielke, P., Nehler, M., Bignall, G., and Sass, I (2015) Thermo-physical rock properties and the impact of advancing hydrothermal alteration - A case study from the Tauhara geothermal field, New Zealand. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 301, 14-28.
- Alimohammadi, A., Alirezaei, S., and Kontak, D. J (2015) Application of ASTER data for exploration of porphyry copper deposits: A case study of Daraloo-Sarmeshk area, southern part of the Kerman copper belt, Iran. Ore Geology Reviews, 70, 290-304.
- Behranvand Pour, A. B., and Hashim, M (2012) The application of ASTER remote sensing data to porphyry copper and epithermal gold deposits. Ore Geology Reviews, 44, 1-9.
- Brühlm, W. S., Watanabe, K., and Yonezu, K (2016) Structural and litho-tectonic controls on Neoproterozoic base metal sulfide and gold mineralization in North Hamisana shear zone, South Eastern Desert, Egypt: The integrated field, structural, Landsat 7 ETM+ and ASTER data approach. Ore Geology Reviews, 79, 62-77.
- Mars, J. C., and Rowan, L. C (2006) Regional mapping of phyllic and argillic altered rocks in the Zagros magmatic arc, Iran, using Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) data and logical operator algorithms. Geosphere, 2, 161-186.