



اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته

اسفند ۱۳۸۸



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد طبس

مطالعه خرده های اسکلتی سیلیسی شده در بخش 2 سازند شیشتو (کربونیفر پیشین) واقع در حوض دوراه - جنوب شرق طبس

محمد خانه باد، رضا موسوی حرمی، اسداله محبوبی، مهدی نجفی، محمد حسین محمودی قرایی
دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم، گروه زمین‌شناسی
Email address: khanehbad@yahoo.com

چکیده

بخش 2 سازند شیشتو به سن کربونیفر پیشین در ناحیه مورد مطالعه از یک توالی به سمت بالا کم عمق شونده تشکیل شده است. بی‌وکلمت گرینستون - پکستون های این رسوبات اغلب دارای خرده های اسکلتی کربونیفر، براکیوپودا، بریوزوا، تریلوبیت، مرجان و م قداري فرامینیفران می باشد. سنگهای کربناته این سازند تحت تاثیر تاریخچه دیاژنتیک سیلیسی شده ای قرار گرفته اند که یکی از آنها، فرایند سیلیسی شدن می باشد. پیچیدگی سیلیسی شدن در این سنگهای آهکی بیشتر به خاطر سیلیسی شدن انتخابی موجودات جانوری مختلف است. از نظر مورفولوژی، سیلیسی شدن خرده های اسکلتی این ناحیه بیشتر از نوع میکروکوارتز، کلسدون و مقداری مگاکوارتز می باشد. جنس و ریزساختار خرده های اسکلتی این سازند اهمیت زیادی در میزان سیلیسی شدن آنها را دارد. عمل جانشینی کلسیت های کربونیفری توسط چرت به طور انتخابی موازی با جهت رخ کلسیت صورت گرفته است. خرده های براکیوپود و کربونیفری این رسوبات بیشترین حساسیت برای سیلیسی شدن را داشته اند. وجود ناخالصی های مانند منیزیم در ترکیب خرده های اسکلتی مانند براکیوپودها و کربونیفرها ممکن است از عوامل کنترل کننده حساسیت این اجزا به سیلیسی شدن باشد.

The study of silicified skeletal fragments in the Shishtu 2 (early Carboniferous), Hoze-Dorah area, Southeast of Tabas

Khanehbad, M.; Moussavi-Harami, R.; Mahboubi, A.; Nadjafi, M., and Mahmoudi Gharace, M.H.
Department of Geology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

The (early Carboniferous) Shishtu 2 Formation at the study area composed of a shallowing upward sequence. Skeletal packstone/grainstone including common crinoids, brachiopods, bryozoans, trilobites, corals and rare foraminifera. The carbonates of this formation have undergone a complex diagenetic history that one of diagenetic event is silicification. The complexity of silicification in these limestones is further demonstrated due to selectivity of silicification of different faunas. Based on morphology, three fabric types are distinguished in silica including microcrystalline quartz, spherulitic chalcidony and slightly megaquartz. Skeletal composition and microstructure were more important in extent of silicification, for example, the replacement of crinoidal calcite by chert is selective parallel to the calcite cleavage direction. The brachiopods and crinoids are the most susceptible organisms to silicification. The presence of impurity such as Mg^{2+} in the composition of skeletal grains (e.g., brachiopods and crinoids) may be the controlling factor for their susceptibility to silicification.

مقدمه

برش الگوی سازند شیشتو توسط روتنر و همکاران (اوایل دهه 1960) در ناحیه ازبکوه معرفی شده است. جدا از برش الگو، سازند شیشتو، برش مرجعی در ناحیه جنوب شرق طبس (ناحیه حوض دوراه) دارد که توسط اشتوکلین و همکاران (1991) مطالعه شده است. سازند شیشتو از گروه ازبک کوه از دو بخش شیشتو 1 به سن دونین فوقانی و شیشتو 2 به سن کربونیفر پیشین تشکیل شده است. این دو بخش به وسیله افق شیلی به نام افق موش از یکدیگر قابل تشخیص است. در حوض دوراه شیشتو 1 دارای ضخامت در حدود 320 متر می باشد و در نزدیکی راس آن یک زون پرفاسیل شیلی و ماسه سنگی همراه با سنگ آهک الییتی آهن دار به ضخامت 28 متر دیده می شود (زون سفالوپود دار). بر روی این واحد، 25 متر شیل آهک ی تیره با فسیل های فراوان معادل افق موش وجود دارد. ضخامت شیشتو 2 در ناحیه حوض دوراه که به علت کامل بودن ستون چینه شناسی در این برش

استان یزد، شهرستان طبس، میدان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس، دبیرخانه همایش
تلفن: ۰۳۵۳-۴۲۳۶۱۲۹ (۰۳۵۳) دورنگار: ۴۲۳۶۱۳۳ (۰۳۵۳)
وب سایت همایش: www.hamayesh-tabas.ir



برداشت شده است در حدود 220 متر ضخامت داشته و از تناوب سنگ آهک خاکستری و شیل تشکیل شده است. سن سازند شیشتوی 2 با توجه به فسیل های آن تورنژین پایانی تا ویزین آغازین تعیین شده است (علوی نائینی، 1372).

سیلیسی شدن یکی از فرایندهای دیاژنتیکی است که خرده های اسکلتی رسوبات کربنیفر زیرین ناحیه مورد مطالعه (شکل 1) را تحت تاثیر قرار داده است. تعداد 115 مقطع نازک از بخش 2 سازند شیشتو به منظور مطالعه فرایند سیلیسی شدن تهیه و مطالعه شده است. از تعدادی از مقاطع نازک به منظور مطالعات جزئی تر تصویر SEM و آنالیز EDX نیز تهیه شده است.

بحث

به طور کلی در رسوبات کربناته دریایی نواحی کم عمق و عمیق فرایند سیلیسی شدن رایج است. مقالات متعددی در مورد وجود سیلیس در سنگها ی آهکی با شرایط محیط رسوبی و سنی متفاوت گزارش شده است (Maliva, 2001; Pope, 2004; Tobin, 2004). منابع عمده سیلیس در رسوبات ممکن است از پوسته های سیلیسی و خرده های اسکلتی موجودات، ورود محلول های از هوازدگی رسوبات قاره ای توسط رودخانه ها در شرایط آب و هوایی نیمه خشک و محلول های سیلیس دار سیستمهای هیدروترمال باشد (Laschet, 1984). سیلیسی شدن سنگهای کربناته شامل جانمایی کربنات توسط سیلیس و نیز نهشت سیمان سیلیس ی به صورت پرکننده حفره (pore-filling) است (Noble and Van Stempvoort, 1989). مطالعات کربنات های سیلیسی شده معمولاً به صورت توصیف فابریک (Wilson, 1966)، میزان سیلیسی شدن (جزیی، انتخابی و فراگیر) و زمان نسبی سیلیسی شدن با توجه به تاریخچه دیاژنتیکی موثر بر سنگ میزبان کربناته است (Hesse, 1990a,b).

سیلیسی شدن انتخابی یا نقطه ای خرده های فسیلی و دیگر ذرات کربناته یک سیمان رایج در سنگها ی آهکی است (Maliva, 1988; Maliva, 2001). اگرچه خرده های فسیلی بی مهرگان سیلیسی شده در بعضی از سنگهای آهکی فراوان است اما مکانیزم این فرایند به روشنی مشخص نشده است. در مقاطع نازک منطقه مورد مطالعه، خرده های اسکلتی براکیوپودا، مرجان ها ی روگوزا و تابولاتا، کرینوتید ها، بریوزوآ، تریلوبیت ها، سفالوپودا، گاستروپودا و فرامینیفرها وجود دارند. این فرایند جانمایی انتخابی در مقابل دگرسانی فراگیر یا همه گیر خرده های اسکلتی و زمینه سنگ است که در چرت های دیاژنتیکی عدسی شکل و نودولی مشاهده می شود. جانمایی انتخابی به این معنی است که اجزای خاصی از سنگ میزبان آهکی جایگزین شده و برخی قسمتها نیز دست نخورده باقی می مانند. دو نوع سیلیسی شدن انتخابی (selective silicification) وجود دارد که شامل سیلیسی شدن آنی و تاخیری (immediate and delayed) است (Schmitt and Boyd, 1981). سیلیسی شدن تاخیری شامل نهشته شدن سیلیس در یک فضای خالی در زمینه است که توسط انحلال خرده های اسکلتی ایجاد شده و به وسیله فابریک سیلیس پر کننده حفره شناخته می شوند (Schmitt and Boyd, 1981). خرده های براکیوپود ی منطقه مورد مطالعه اغلب فاقد این شواهد

می باشند. در عوض اینکلوزیون های کربناته و طرحها ی سیلیسی ریزساختارهای اولیه نشان دهنده سیلیسی شدن آنی است. سلسله مراتب نشان داده شده در جدول 1، بیانگر اهمیت کانی شناسی اولیه خرده های اسکلتی است که ی که کنترل کننده اصلی در فرایند سیلیسی شدن خرده های اسکلتی ناحیه مورد مطالعه محسوب می گردد. خرده های اسکلتی با ترکیب اولیه آراگونیتی بندرت سیلیسی شده اند در عوض خرده های اسکلتی با



ترکیب کلسیت با منیزیم بالا مانند خرده های کریستالی به طور متوسط تا زیاد و خرده های اسکلتی با منیزیم کم مانند خرده های برآکیوپودی به شدت سیلیسی شده اند (Daley and Boyd, 1996). علاوه بر کانی شناسی اولیه خرده های اسکلتی، ریزساختار اولیه آنها نیز در فرایند جانشینی سیلیسی شدن موثر است که در اینجا به آن اشاره خواهد شد. خرده های اسکلتی دارای ریزساختارهای متفاوتی هستند که در زیر میکروسکپ به راحتی قابل شناسایی می باشند. بر این اساس ریز ساختار اسکلتی موجودات مهمتر از ضخامت پوسته یا کفه برای عمل سیلیسی شدن است و حتی در مورفولوژی نوع کوارتز سیلیسی کننده نیز موثر خواهد بود. به همین خاطر از نظر مورفولوژی، سیلیسی شدن خرده های اسکلتی ناحیه مورد مطالعه از نوع کلسدونی، میکروکوارتز و تا حدودی مگاکوارتز می باشد. خرده های برآکیوپودی با جنس صدف کلسیت کم منیزیم دارای ریز ساختار رشته ای منشوری، پریسماتیک و لایه ای هستند. در ریزساختار رشته ای فرایند سیلیسی شدن به وضوح دیده می شود. در برآکیوپودهای موجود در مقاطع مورد مطالعه، حالت برگواره قسمت درون ی دیواره مستعد برای سیلیسی شدن می باشند (شکل 2 الف و 3).

در ضمن علاوه بر سیلیسی شدن این ریز ساختار، پیریتی شدن نیز در آنها توسط مطالعات SEM و EDX به اثبات رسیده است (شکل 4). خرده های کریستالی با جنس کلسیت پرمنیزیم در زیر میکروسکپ به صورت کریستال های منفرد جدا دیده می شوند. فرایند سیلیسی شدن نیز در امتداد سطوح ضعف این خرده ها که همان سطوح رخ است، مشاهده می شوند (شکل 2 ب). خرده های مرجانی با این سن ترکیب کلسیتی کم منیزیم داشته (Adams et al., 1984) و عمل سیلیسی شدن آنها اغلب در قسمتهای ی از دیواره و سپتها که سطوح ضعف می باشند به خوبی مشاهده می شوند (شکل 2 ج). بعضی از حجرات صدف بریوزا نیز سیلیسی شده اند. قطعاتی از تریلوبیت با ترکیب کلسیت با منیزیم کم نیز سیلیسی شده اند (شکل 2 د). خرده های دوکفه ای در مقاطع میکروسکپی اغلب توسط کلسیت با منیزیم کم جانشین شده اند و قسمت های ی از منشور های کلسیتی دیواره آنها سیلیسی شده اند (شکل 2 ه). ذرات کلسی کلسی اسفر که اغلب دیواره آنها میکریتی و یا کلسیتی است در بعضی مقاطع میکروسکپی سیلیسی شده اند (شکل 2 و). وجود ناخالصی های ی مانند یون های Mg^{2+} در ترکیب اغلب این خرده های اسکلتی ممکن است یک عامل کنترل کننده حساسیت این اجزا به سیلیسی شدن باشد.

نتیجه گیری

به طور کلی فرایندهای دیاژنتیکی متفاوتی رسوبات بخش 2 سازند شیشو به سن کربونیفر پیشین را تحت تاثیر قرار داده که مهمترین آنها سیلیسی شدن است. این فرایند جانشینی در اغلب خرده های اسکلتی از قبیل برآکیوپودها، کریستالها، مرجان ها، بریوزوئرها، تریلوبیت ها، دوکفه ای ها و حتی کلسی اسفرها نیز دیده می شود. براساس شواهد به دست آمده از مطالعه مقاطع میکروسکپی علاوه بر جنس، ریزساختار اسکلتی موجودات نیز در این عمل جانشینی نقش داشته اند. فرایند سیلیسی شدن در خرده های اسکلتی با جنس کلسیت منیزیم دار از قبیل برآکیوپودها و کریستالها به طور وسیع رخ داده است که ممکن است حضور ناخالصی های ی مانند یون منیزیم در ترکیب برآکیوپودها و کریستالها فاکتور کنترل کننده حساسیت ی به سیلیسی شدن این موجودات باشد. ریز ساختار اسکلتی این موجودات نیز ممکن است نقش مهمی در عملکرد این فرایند داشته باشد به طور مثال ساختار



اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته

اسفند ۱۳۸۸



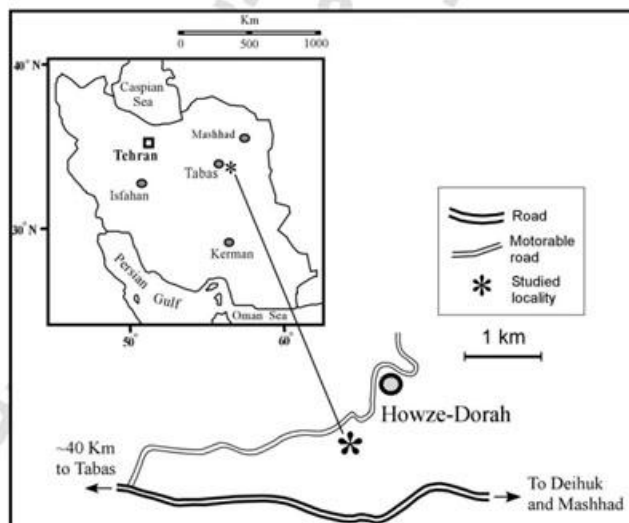
فیبری براقیوپودها نسبت به چ انژیونی حساس بوده که ممکن است بی انگر تخلخل های ریز بیشتر و به خاطر ناحیه سطحی و اکنش زیادتر این نوع ریزساختار باشد.

منابع فارسی

علوی نائینی، منصور، ۱۳۷۲، چینه شناسی پالئوزوئیک ایران، طرح تدوین کتاب زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۴۹۲ صفحه.

References

- Adams, A.E., Mackenzie, W.S., and Guilford, C., 1984, Atlas of sedimentary rocks under the microscope, Longman, 104p.
- Daley, R.L., and Boyd, D.W., 1996, The role of skeletal microstructure during Selective Silicification of Brachiopods, Journal of Sedimentary Research, v.66, No.1, p. 155-162.
- Hesse, R., 1990a, Origin of chert: diagenesis of biogenic siliceous sediments, In: McIlreath, L.A., Morrow, D.W. (eds.): Diagenesis, Geoscience Canada, Reprint Series, 4, p.227-252.
- Hesse, R., 1990b, Silica diagenesis: origin of inorganic and replacement cherts, In: McIlreath, L.A., Morrow, D.W. (eds.): Diagenesis, Geoscience Canada, Reprint Series, 4, p. 253-276.
- Laschet, C., 1984, On the origin of cherts, Facies, v.10, p. 257-289.
- Maliva, R., Siever, R., 1988, Mechanisms and controls of silicification of fossils in limestones, Journal of Geology, v. 96, p. 387-398.
- Maliva, R.G., 2001, Silicification in the Belt Supergroup (Mesoproterozoic), Glacier National Park, Montana, USA, Sedimentology, v. 48, p. 887-896.
- Noble, J.P.A., and Van Stempvoort, D.R., 1989, Early burial quartz authigenesis in Silurian platform carbonates, New Brunswick, Canada, Journal of Sedimentary Petrology, v. 59, p. 65-76.
- Pope, M., 2004, Cherty carbonate facies of the Montoya Group, southern New Mexico and western Texas and its regional correlatives: a record of Late Ordovician paleoceanography on southern Laurentia, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 210, p. 367-384.
- Rutner, A., Nabavi, M.H., and Alavi, M., (early 1960's, unpublished), Geology of the Ozbak-Kuh Mountains (Tabas area, East Iran), Geol. Surv. Iran, 133p.
- Schmitt, J.G., and Boyd, D.W., 1981, Pattern of silicification in Permian pelecypods and brachiopods from Wyoming, Journal of Sedimentary Petrology, v. 51, p. 1297-1308.
- Stoelin, J., Eftekhari-nezhad, J., and Hushamand-Zadeh, A., 1991, Geology of the Shotori Range (Tabas area, East Iran), Geol. Surv. Iran, Rep., No. 3, 69p.
- Tobin, K.J., 2004, A survey of Paleozoic microbial fossils in chert, Sedimentary Geology, v. 168, p. 7-107.
- Wilson, R.G.C., 1966, Silica diagenesis in Upper Jurassic limestones of southern England, Journal of Sedimentary Petrology, v. 36, p. 1036-1049.



موقعیت ناحیه

مورد مطالعه

شکل ۱



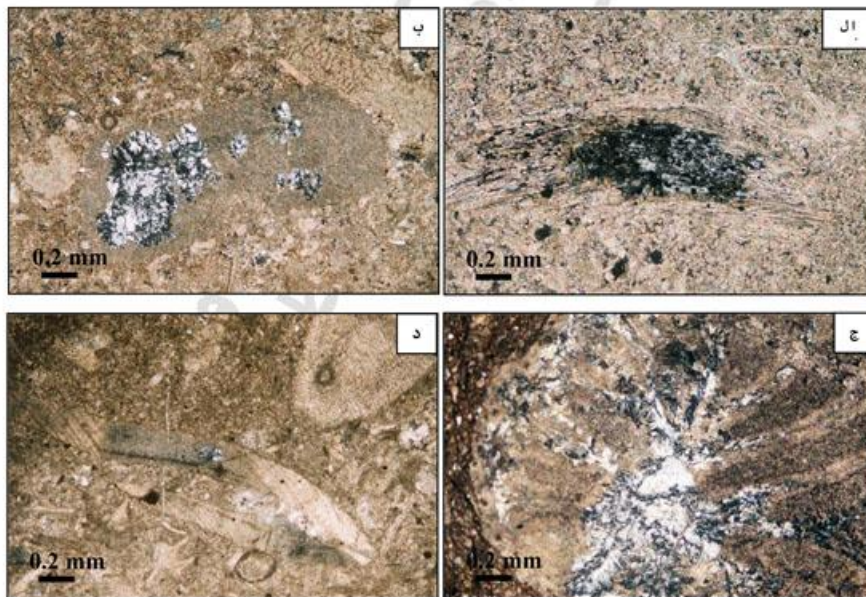
اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته

اسفند ۱۳۸۸

دانشگاه آزاد اسلامی
واحد طبس

جدول 1- رده بندی حساسیت خرده های اسکلتی به سیلیسی شدن در رسوبات کربونیفر زیرین ناحیه مورد مطالعه بر اساس مطالعات مقاطع نازک

کاهش حساسیت به سیلیسی شدن ↓	براکیوئیدهای فیبری، مرجانهای روگوزا و تابولاتا
	براکیوئیدهای پریماتیک
	براکیوئیدهای لامینار
	کرتیونیدها
	بریوزوئرها
	تریلوبیت ها
	دو کفه ایها
	فرامینیفرها
گاستروپوده ا	



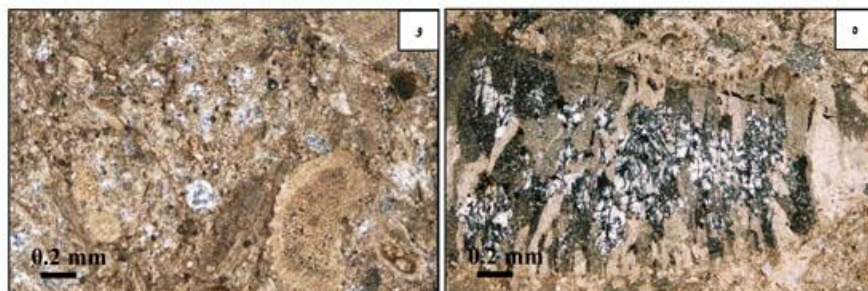
استان یزد، شهرستان طبس، میدان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس، دبیرخانه همایش
تلفن: ۰۳۵۳-۴۲۳۶۱۲۹ (۰۳۵۳) دورنگار: ۴۲۳۶۱۳۳ (۰۳۵۳)
وب سایت همایش: www.hamayesh-tabas.ir



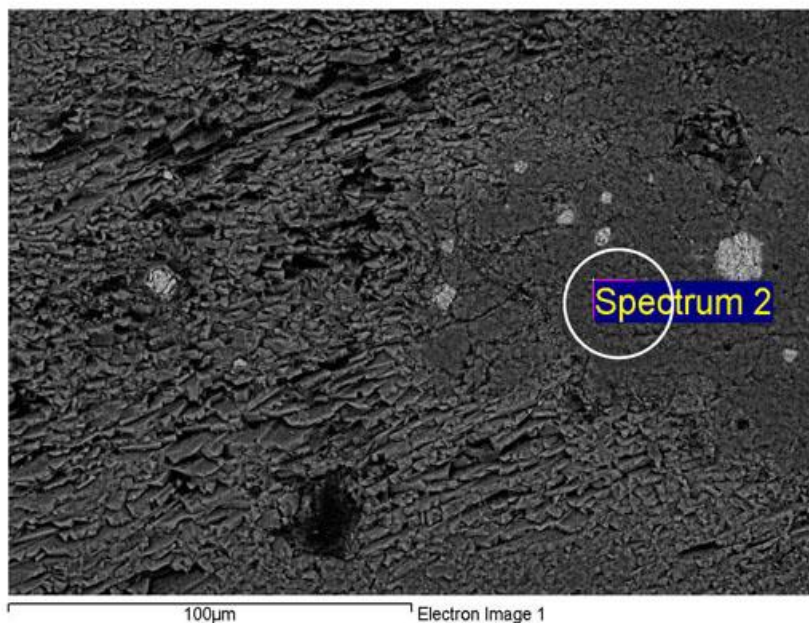
اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته

اسفند ۱۳۸۸

دانشگاه آزاد اسلامی
واحد طبس



شکل ۲- سیلیسی شدن در خرده های اسکلتی منطقه مورد مطالعه. (الف) براکیپودا، (ب) کریستولید، (ج) مرجان روگوزا، (د) تریلوئیت، (ه) دوکفه ای و (و) کلسی اسفر در مرکز عکس.





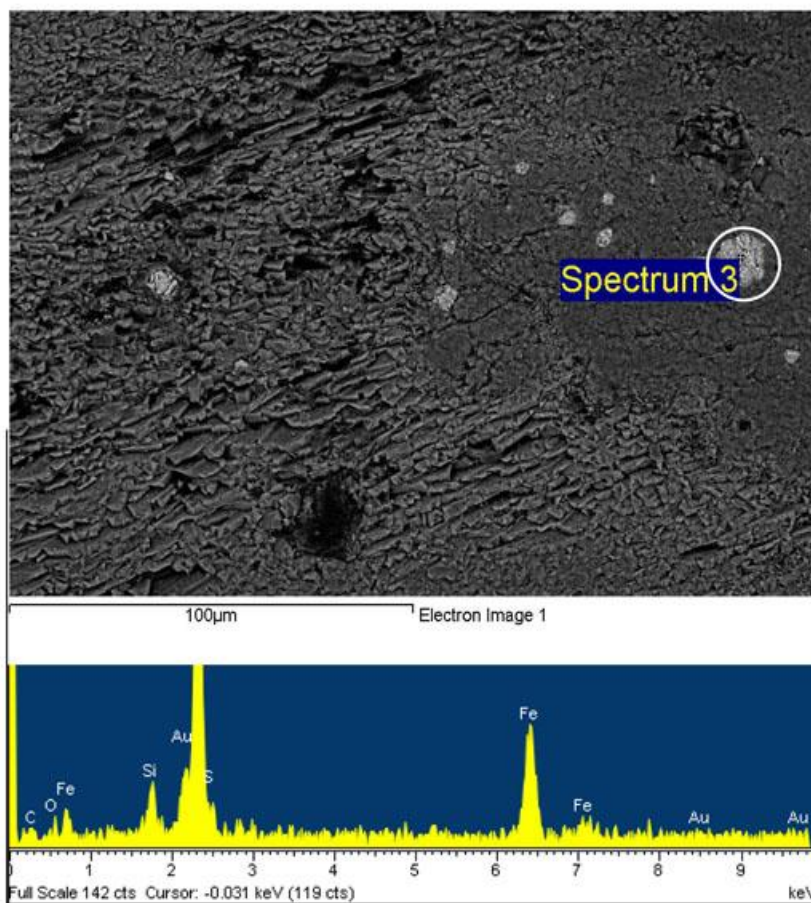
اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته

اسفند ۱۳۸۸



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد طبس

شکل 3- تصویر SEM و EDX قسمی از خرده اسکلتی براکیوپودی موجود در شکل 2 الف (سمت چپ تصویر SEM ریزساختار پرگواره ای خرده براکیوپود را نشان می دهد که سیلیسی شده است و سمت راست تصویر، سیلیسی شده است).



شکل 4- تصویر SEM و EDX قسمی از خرده اسکلتی براکیوپودی موجود در شکل 2 الف

استان یزد، شهرستان طبس، میدان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس، دبیرخانه همایش
تلفن: ۰۳۲-۴۲۳۶۱۲۹ (۰۳۵۳) دورنگار: ۴۲۳۶۱۳۳ (۰۳۵۳)
وب سایت همایش: www.hamayesh-tabas.ir



اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته

اسفند ۱۳۸۸



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد طبس

(نقاط روشن در سمت راست تصویر SEM نشان‌دهنده وجود پیری شدن است که توسط EDX آن با اثبات رسیده است).

اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته
دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس
اسفند ۱۳۸۸

استان یزد، شهرستان طبس، میدان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس، دبیرخانه همایش
تلفن: ۰۳۲-۴۲۳۶۱۲۹ (۰۳۵۳) دورنگار: ۴۲۳۶۱۳۳ (۰۳۵۳)
وب سایت همایش: www.hamayesh-tabas.ir