

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی

زمین شیمی و کانی شناسی اسکارن واکنشی اندیس آهن-منگنز کان گوهر (توتک- استان فارس)

بتول تقی پور، مریم تقوایی فرد*

بخش علوم زمین، دانشگاه شیراز

پست الکترونیکی*: m.taghvaeifard@yahoo.com

چکیده

اندیس آهن- منگنز کان گوهر در کمپلکس توتک واقع شده است. براساس شواهد صحرایی، بافتی و کانی شناسی پاراژنز کانیها شامل کلسیت، دولومیت، گارنت، آمفیبول، کوارتز، مگنتیت، هماتیت و اکسیدهای منگنز می باشد. براساس بررسی های زمین شیمیایی صورت گرفته توده نفوذی از نوع S می باشد که ماهیت کلسیمی- قلیایی دارد. از نظر ضریب اشباع شدگی آلومینیوم این توده از نوع پراآلومینوس بوده که در موقعیت زمین ساختاری کمان آتشفشانی قرار دارد. باتوجه به اینکه توده نفوذی توتک از نوع S تعیین شده است، بنابراین منشا کانه زایی آهن-منگنز نمی تواند در ارتباط مستقیم با توده نفوذی باشد. رفتار عناصر نادر خاکی در گارنت و اسکارن روند مشابهی را نشان می دهد، در این الگو افزایشی در عناصر LREE و کاهشی در HREE دیده می شود که نشان دهنده رخداد فرایند گرمابی در منطقه برای تشکیل گارنت می باشد.

واژگان کلیدی: اندیس آهن-منگنز، گارنت، اسکارن، عناصر نادر خاکی

Geochemical and Mineralogical Studies of Reaction Skarn of Kan-Gohar Fe-Mn Indices (Tutak-Fars Province)

Taghipour, Batoul and Taghvaeifard, Maryam*

Department of Earth Sciences, Faculty of sciences, Shiraz University

*Email: m.taghvaeifard@yahoo.com

Abstract

Kan-Gohar Fe-Mn indices is located in the Tutak complex. Based on the field evidences, textural and mineralogical studies paragenesis assemblage are included: calcite, dolomite, garnet, amphibole, quartz, magnetite, hematite and manganese oxides. Geochemically the intrusion is S-type and the nature of magma is calc-alkaline. The aluminum saturation index of intrusive body is peraluminous that located in the volcanic arc geological setting. Tutak intrusion is S-type; therefore it could not be related to the Fe-Mn mineralization. Rare earth elements pattern in garnet and skarn are obvious same. This pattern are enriched in LREE and depleted in HREE that is indicator of hydrothermal alteration occurrences for garnet formation.

Keywords: Fe-Mn indices, Garnet, Skarn, REE



مقدمه

اسکارن سنگی دگرگونی به رنگ های متغیر سبز یا قرمز، گاهی خاکستری، سیاه، قهوه ای یا سفید است و به طور معمول بر اثر متاسوماتیسم شیمیایی سنگ ها در هنگام دگرگونی و در منطقه‌ی همبری توده های نفوذی ماگمایی مانند گرانیته با سنگ های غنی از کربنات مانند سنگ آهک یا دولستون پدید می آید (Meinert, 1992). در اسکارن ها عناصر فلزی و غیرفلزی مهمی پدید می آید؛ بر خلاف کانی شناسی پیچیده سیلیکات های اسکارنی، کانه های کانسارهای دگرگونی آذرین (یا اسکارنی)، معمولاً سولفیدها و اکسیدهای ساده هستند. گارنت، پیروکسن و آمفیبول که در تمامی اسکارن ها یافت می شوند تغییرات ترکیبی خیلی مشخص دارند، از این رو مناسب ترین و مفیدترین کانی ها برای طبقه بندی و پی جویی کانسارهای اسکارنی هستند. اینودی و همکاران (۱۹۸۱) بر مبنای چگونگی پیدایش، اسکارن ها را به دو گروه اسکارن های واکنشی و شبه اسکارن تقسیم نموده اند. در نتیجه واکنش محلول های ماگمایی یا گرمایی با سنگ های کربناته و در دماهای بالا، اسکارن واقعی پدیدار می شود. اسکارن های واکنشی بر اثر دگرگونی ایزوشیمیایی و در لایه های نازک شیل، واحدهای کربناته و در جایی یافت می شود که انتقال اجزا و سازه ها در بین لیتولوژی های مجاور در مقیاسی کوچک (در حد سانتی متر) رخ دهد.

کانسار کان گوهر در ۲۴۰ کیلومتری شمال شرق شهرستان شیراز، در مسیر جاده آسفالته سوربان، در کوه سفید (توتک)، بین طول های جغرافیایی $40^{\circ} 54' 53''$ تا $5^{\circ} 54' 53''$ شرقی و عرض های جغرافیایی $33^{\circ} 18' 30''$ تا $29^{\circ} 17' 30''$ شمالی واقع شده است. در این مقاله هدف بررسی کانی شناسی و زمین شیمی اندیس معدنی کان گوهر می باشد.

روش مطالعه

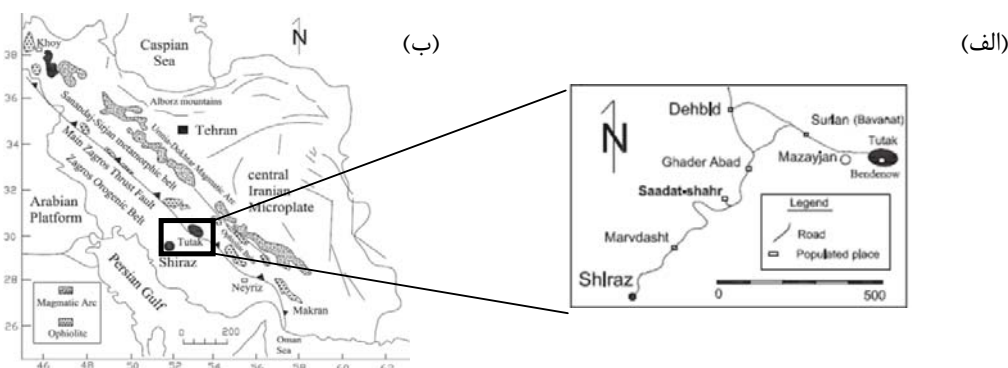
پس از بررسی های دقیق صحرایی نمونه برداری به روش سیستماتیک از سنگ های کربناته به سمت اندیس صورت گرفت؛ مقاطع نازک و صیقلی تهیه و در آزمایشگاه کانی شناسی دانشگاه شیراز مورد مطالعه قرار گرفتند. جهت تعیین ترکیب شیمیایی توده نفوذی آزمایش XRF و بررسی عناصر نادر خاکی در گارنت ها و اسکارن منطقه آزمایش ICP-MS در آزمایشگاه زرا، هم چنین به منظور بررسی ترکیب سنگ های کربناتی آزمایش AAS در آزمایشگاه زمین شیمی دانشگاه شیراز انجام شد.

بحث

زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

زون سنندج-سیرجان جزء نا آرامترین و به عبارتی فعال ترین زون ساختاری ایران به شمار می رود و تا سنوزوئیک فازهای دگرگونی و ماگماتیسم مهمی را پشت سر گذاشته است (درویش زاده، ۱۳۸۵). توده های نفوذی متعددی به صورت دگرشکل شده و یا دگرشکل نشده در نقاط مختلف این زون و در میان سنگ های دگرگون شده نفوذ کرده اند. این توده ها غالباً گرانیته‌ی هستند با این حال، در بخش جنوبی، تعداد توده های بازی با ترکیب گابرویی نسبت به بخش شمالی سنندج-سیرجان بیشتر است (قربانی، ۱۳۸۶).

کانسار کان گوهر در بخش جنوبی زون سنندج-سیرجان و در مجموعه دگرگونی توتک واقع شده است (شکل ۱-الف و ب). واحدهای سنگی منطقه شامل ارتوگنیس، کربناتها و اسکارن می باشد. حادثه دگرگونی ناحیه ای، پیش از ژوراسیک بالایی رخ داده است (نوری، ۱۳۸۵) و با توجه به نوع ماگما (نوع S) بنظر می رسد که گرانیته توتک در اثر پیشرفت فرایند دگرگونی از تغییر متاگنیس ها شکل گرفته است. سنگ های کربناته از آهک های مرمیتی با درجه دگرگونی پایین تا آهک دولومیتی و دولومیت آهکی سیلیسی شده تغییر می کند. آهک های مرمیتی از نظر اندازه بلورها ریز دانه تا درشت دانه هستند. ارتوگنیس ها در نمونه دستی دارای ظاهری روشن با بلورهای درشت پلاژیوکلاز و بیوتیت های قهوه ای تیره می باشند و ساخت چشمی در آنها قابل تشخیص است.

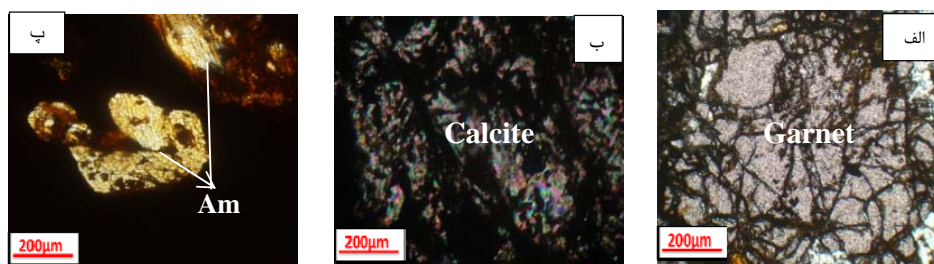


شکل ۱. الف) نقشه راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه از مسیر شیراز- قادرآباد- سوربان می باشد. ب) موقعیت منطقه تونک در زون دگرگونی سنج- سیرجان (Alizadeh et al., 2010).

کانی شناسی اسکارن واکنشی

براساس شواهد صحرایی و مطالعات میکروسکوپی انواع کانی های کلسیت، گارنت، آمفیبول، کلریت، اپیدوت را می توان مشاهده کرد. گارنت های موجود در این واحد سنگ شناختی، نیمه شکل دار تا خود شکل، غالباً ایزوتروپ، به صورت توده ای و بدون جهت یافتگی هستند که تحت تاثیر نیروهای ساختاری منطقه حاوی شکستگی های زیادی می باشند (شکل ۲-الف). این گارنت ها اغلب طی دگرسانی به کلسیت تبدیل شده اند و کانه زایی آهن در شکستگی های گارنت رخ داده است، بنابراین گارنت قبل از کانه زایی تشکیل شده است (شکل ۲-ب). آمفیبول ها در برخی نواحی توسط کانه خرده شده، و حواشی خرده شده (Resorbed margins) رانسان می دهند (شکل ۲-پ).

براساس بررسی های کانی شناسی و با در نظر گرفتن فراوانی غالب کانی ها، اسکارن واکنشی گستره مورد مطالعه را می توان در ۳ گروه زیر قرار داد: گارنتیت اسکارن، اکتینولیت اسکارن و اپیدوت اسکارن.



شکل ۲. الف) گارنت توده ای و فاقد جهت یافتگی، ب) کلسیت حاصل دگرسانی گارنت، پ) آمفیبول با حاشیه خرده شده (Reorbed margins)

زمین شیمی

الف) زمین شیمی سنگ های کربناتی

علاوه بر مطالعات سنگ نگاری، داده های زمین شیمی نیز می تواند برای درک بهتر نهشته های کربناتی مناطق مختلف مفید واقع شود. توزیع عناصر اصلی و فرعی در سنگ های کربناته به عوامل متعددی نظیر ترکیب کانی شناسی، دما، ترکیب سیالات و شرایط اکسایشی بستگی دارد (آدابی، ۱۳۷۶).

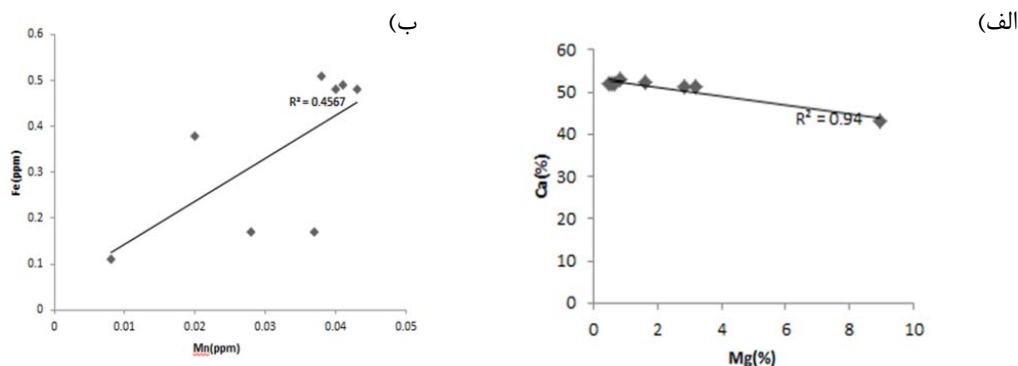
در این پژوهش براساس داده های حاصل از جذب اتمی به بررسی تغییرات شیمیایی مهمترین عناصر موجود در کربنات ها پرداخته می شود:

کلسیم و منیزیم

تغییرات غلظت کلسیم نسبت به منیزیم در این کربنات ها دارای همبستگی خطی با شیب منفی است (شکل ۳-الف)، که به دلیل جایگزینی بخشی از کلسیم توسط منیزیم در کربنات های دولومیتی می باشد. از آنجایی که در دولومیت ها مقدار Ca کم و مقدار Mg در مقایسه با سنگ آهک بیشتر است. بنابراین می توان از نمودار Ca در مقابل Mg جهت تفکیک نمونه های آهکی از دولومیتی استفاده کرد. با توجه به نمودار رسم شده نمونه های کربناتی کان گوهر از نوع سنگ آهک می باشند.

آهن و منگنز

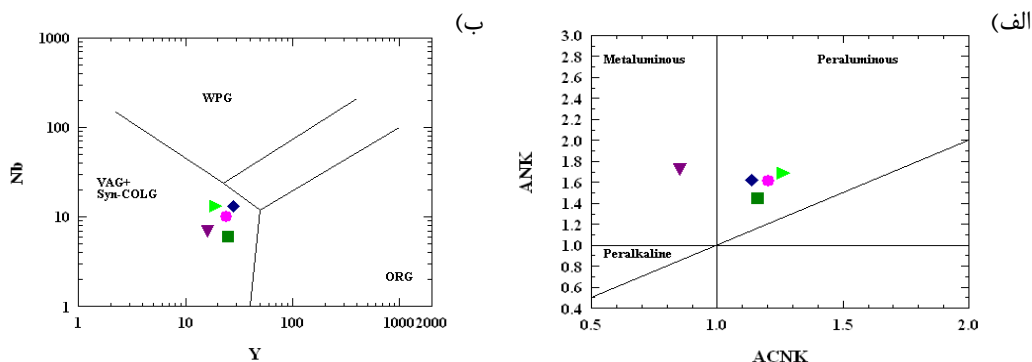
در شرایط اکسایشی میزان غلظت منگنز و آهن به علت اکسید شدن سریع این عناصر در سنگ های کربناته کم است در صورتیکه در شرایط کاهشی میزان غلظت این عناصر در سنگ های کربناتی قابل توجه می باشد (Shanmugam & Benedict, 1983; Pingitore, 1983). از آنجا که ضریب توزیع منگنز و آهن در دولومیت مانند کلسیت بیشتر از یک است (Veizer, 1983 & Pingitore, 1978)، و منگنز و آهن معمولاً جانشین منیزیم می شوند، بنابراین مقدار این عناصر در دولومیت بیشتر از کلسیت می باشد. رسم مقادیر Mn در برابر Fe، همبستگی مثبت را نشان می دهد (شکل ۳-ب).

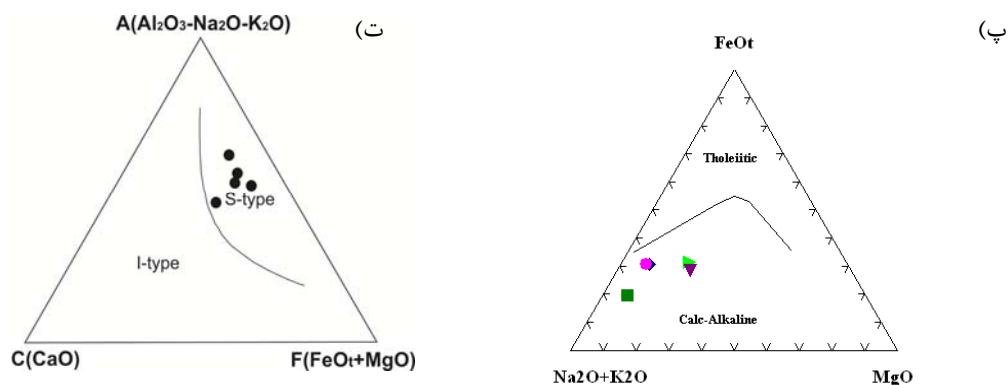


شکل ۳. الف) همبستگی منفی منیزیم در برابر کلسیم، ب) همبستگی مثبت منگنز در برابر آهن

ب) زمین شیمی توده نفوذی

ترکیب توده نفوذی موجود در منطقه مورد مطالعه از نوع گرانیت قلیایی تا گرانیت می باشد. براساس مطالعات زمین شیمی این گرانیت ها در محدوده کلسیمی - قلیایی و گرانیتوئیدهای پرآلومینوس قرار می گیرند (شکل ۴-الف و ب). طبق نمودار دو متغیره Nb در برابر Y، پیرس و همکاران متعلق به جایگاه زمین ساختاری کمان آتشفشانی (VAG) و درون قاره ای می باشند که همزمان با برخورد قاره ای شکل گرفته است (شکل ۴-ب). این گرانیتوئیدها طبق نمودار رده بندی شیمیایی گرانیتوئیدهای نوع S و I در محدوده گرانیت های نوع S جای می گیرند (شکل ۴-ت).

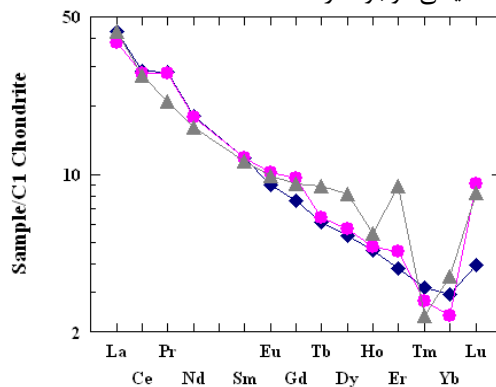




شکل ۴- الف) ضریب اشباع شدگی از آلومینیوم، ب) جایگاه زمین ساختی، پ) سری ماگمایی، ت) نمودار تفکیک گرانیت های تیپ I و S

پ) زمین شیمی گارنت

عناصر خاکی نادر در این گارنت ها نسبت به مقادیر این عناصر در کندریت ها نرمالیزه شده اند. مقادیر عناصر خاکی نادر سبک نسبت به کندریت نرمالیزه شده غنی شدگی و عناصر نادر خاکی سنگین تهی شدگی نشان می دهند. غنی شدگی بیشتر LREE را می توان به تحرک بالاتر و غنی شدگی بیشتر این عناصر در سیال گرمایی که با سنگ های پوسته ای واکنش داده نسبت داد. الگوی رسم شده برای تمام نمونه های گارنت روند مشابهی را نشان می دهد، هم چنین این الگو مشابه الگوی رسم شده برای اسکارن های منطقه می باشد؛ که نشان دهنده شرایط نسبتاً مشابه برای تشکیل اسکارن و گارنت های منطقه می باشد (شکل ۵). در نمونه های اسکارنی و گارنت ها بی هنجاری مثبت اندکی از Eu دیده می شود که حاکی از شرایط اکسایشی موجود در منطقه است.



شکل ۵) الگوی عناصر خاکی نادر در گارنت ها

نتیجه گیری

طبق شواهد صحرایی و میکروسکوپی مجموعه کانی شناختی اسکارن واکنشی کان گوهر شامل کلسیت، گارنت، آمفیبول، کلریت، اپیدوت می باشد که سه زون گارنتیت اسکارن، اکتینولیت اسکارن و اپیدوت اسکارن در این اندیس معدنی شناسایی گردید. مطالعات زمین شیمیایی انجام شده بر روی توده گرانیتوئیدی توتک نشان می دهد که این توده ماهیت کلسیمی-قلیایی و پرآلومینوس را دارا می باشد که در جایگاه زمین ساختاری کمان آتشفشانی، درون قاره ای واقع شده است. براساس بررسی های زمین شیمیایی کربنات های منطقه مورد مطالعه کلسیم و منیزیم همبستگی منفی و آهن در مقابل منگنز همبستگی مثبت را نشان می دهد. عناصر خاکی نادر در گارنت ها غنی شدگی در LREE

و فقیر شدگی در HREE دارند، هم چنین الگوی رسم شده این عناصر برای اسکارن و گارنت منطقه مذکور، روند مشابهی دارد که نشانگر منشا مشابه برای اسکارن و گارنت های منطقه می باشد. غنی شدگی LREE در گارنت ها درگیر بودن سیال گرمایی آمیخته با سنگ های پوسته ای را نشان می دهد و بی هنجاری اندک مثبت Eu نشان دهنده شرایط اکسایشی حاکم در منطقه است.

منابع

۱. آدابی، م.ح.، ۱۳۸۳، ژئوشیمی رسوبی، آراین زمین، ۴۴۸ صفحه.
۲. درویش زاده، ع.، ۱۳۸۵، زمین شناسی ایران، انتشارات نشر امروز، ۴۵۱ صفحه.
۳. قربانی، م.، ۱۳۸۶، زمین شناسی اقتصادی ذخایر معدنی و طبیعی ایران، انتشارات آراین زمین.
۴. نوری خانکهدانی، ک.، سبزه ئی، م.، وثوقی عابدینی، م.، ۱۳۸۵، خاستگاه گنیس های بن دونو خاور بوانات- استان فارس، مجله علوم زمین، صفحات ۱۶۰ تا ۱۷۷.
5. Alizadeh.A.Martinez.M.L.Sarkarinejad.K(2010), 40Ar-39Ar Geochronology in a gneiss dome within the Zagros Orogenic Belt. Comptes Rendus Geoscience,vol.342.pp.837-846
6. Einaudi, M.T., Meinert, L.D., and Newberry, R.S., 1981, Skarn deposits: *in* Skinner, B.J., ed., Economic Geology, Seventy-fifth Anniversary Volume: Economic Geology Publishing Company, p.317-391.
7. Meinert, L.D., 1992, Skarns and skarn deposits: Geoscience Canada, v. 19, p. 145-162.
8. Pingitore, N.E., (1978) The behavior of Zn²⁺ and Mn²⁺ during carbonate diagenesis, theory and application: J.Sediment.Petrol., Vol.48,p.,799-814.
9. Shanmugam, G., and G.L. Benedict, 1983, Manganese distribution in the carbonate fraction of shallow to deep marine lithofacies, Middle Ordovician, eastern Tennessee: Sed.Geology, v. 35, p.159-175.
10. Veizer, J., (1983) Chemical diagenesis of carbonates, theory and application of trace element technique. M.A Geology, p.3-100, Society of Econ.Paleon. and Mineral, Short Course 10. within the Zagros Orogenic Belt. Comptes Rendus Geoscience, vol.342. pp.837-846

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه

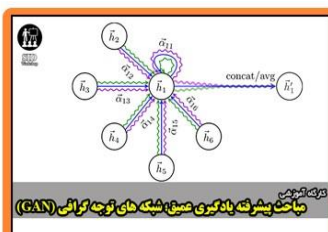


فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی