جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

امكان پرعيارسازي خاك سرخ هرمز با روشهاي متداول فرآوري

پورنگ شمسي[۱]، هادي عبداللهي[۱]، احمد اميني[۱]
۱- كارشناس ارشد فرآوري مواد معدني، سازمان زمين‌شناسي و اكتشافات معدني كشور، pourang_shamsi@yahoo.com

چكيده
اين تحقيق بمنظور امكان پرعيارسازي خاك سرخ هرمز انجام شده است. اين ذخيره در جزيره هرمز واقع ميباشد. جهت شناسايي نمونه، مطالعات **XRD**، **XRF**، شيميايي تر و ميكروسكوپي روي نمونه مورد نظر انجام گرفت. مطالعات **XRD**، كانيهاي هماتيت، كوارتز، انيدريد و باسانيت را تشخيص داد. مطالعات **XRF**، ۶۰/۰۸ درصد Fe_2O_3، ۱۷/۶۶ درصد SiO_2 و آناليز شيميايي تر ۶۱/۳۹ درصد Fe_2O_3، ۲۱/۰۸ درصد SiO_2 تعيين كرد. مطالعات ميكروسكوپي نتيجه مطالعات **XRD** را تاييد كرد و درجه آزادي را ۱۷۰۰ ميكرون تعيين نمود. جهت پرعيارسازي نمونه مورد نظر از روشهاي دانه‌بندي، ثقلي، مغناطيسي، ته‌نشيني و فلوتاسيون استفاده شد. براي آزمايشهاي دانه‌بندي، تجزيه سرندي، جدايش با هيدروسيكلون و سيكلون هوايي انجام گرديدند كه نتايج قابل قبولي از آنها حاصل نشد. آزمايش‌هاي ته‌نشيني و فلوتاسيون نيز در افزايش عيار Fe_2O_3 تاثير زيادي نداشتند. روش ثقلي توسط آزمايش‌هاي جيگ، ميزلرزان، اسپيرال و مولتي‌گراويتي انجام شد.
از آزمايش جيگ عيار بالاي۸۰ درصد، از آزمايش ميز لرزان عياربالاي ۹۰ درصد و از آزمايش‌هاي اسپيرال و مولتي‌گراويتي عيار بالاي ۷۰ درصد حاصل شد. ولي عموما بازيابي روشهاي ثقلي پايين بود. از آزمايش‌هاي مغناطيسي كه به روشهاي خشك و تر انجام شد عيارهاي بالاي ۷۰ و ۸۰ درصد حاصل گرديد كه بالاترين بازيابي روش‌هاي فرآوري متعلق به روش مغناطيسي تر بود. با توجه به بكارگيري روشهاي مختلف ثقلي و مغناطيسي و ارزش افزوده‌اي كه بخش پر عيار اين روشها به دست مي‌آورد و با توجه به اينكه باطله اين روشها تقريبا كيفيت ماده اوليه را دارد، لذا توجيه انجام اين امر را بالاتر مي‌برد. چون باطله به عنوان ماده با كيفيت پايين‌تر و بخش پرعيار به عنوان ماده با كيفيت بالاتر مي‌تواند عرضه شود.

كلمات كليدي: خاك سرخ، فرآوري، هماتيت، هرمز، سيليس، كلسيت.

Beneficiation Feasibility Of Ormuz Ochre By Conventional Mineral Processing Methods

Pourang Shamsi, Hadi Abdollahi And Ahmad Amini

Abstract
This research has been carried out for beneficiation feasibility of Ormuz ochre that is located in Ormuz Island. For more identification of representative sample XRD, XRF, wet chemical analysis and microscopic studies were used. Hematite, Quartz, Anhydrite and Bassanite were reported by XRD method. In addition XRF and wet chemical determined about 60 percent Fe_2O_3 in primary sample. Microscopic studies confirmed XRD results and suggested 1700 micron for liberation degree. Sizing, Gravity, Magnetic, Decantation and Flotation methods were selected with the aim of Ochre beneficiation or elimination of undesirable minerals. In Sizing method, Screens, cyclone and Hydrocyclone aimed and their results weren't acceptable. Flotation and Decantation methods weren't effective for increasing of Fe_2O_3 content. Gravity method involved jig, shaking table, spiral and multi-gravity devices.
By jig tests Fe_2O_3 grade reached higher than 80 percent, whereas by shaking table the grade of Fe_2O_3 was achieved more than 90 percent. Dry and wet magnetic devices also implemented for this purpose that by wet method concentrate had more than 80 percent Fe_2O_3. Finally, regarding to Magnetic and Gravity results we can produce a concentrate with high quality. With consider to grade of tail that has the same quality of primary feed, we can conclude that after processing 2 products can be offered.

Keywords: Ochre, Mineral Processing, Hematite, Ormuz, Quartz, Calcite.

.

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

۱- مقدمه

خاك‌سرخ كه يكي از رنگدانه‌هاي اكسيد آهن محسوب مي‌شود. از زمانهاي قديم جهت رنگ‌آميزي استفاده مي‌شده است و احتمالا جزو اولين كاني‌هايي بوده كه توسط بشر بكار برده شده است. امروزه كاربردها و نيازهاي وسيع صنايع مختلف رنگ‌سازي، شيميايي، سيمان، پلاستيك، كاغذسازي، شيشه‌سازي و سراميك، لوازم آرايشي، فريت‌ها و غيره به خاك‌سرخ سبب شده تا بشر درجهت كشف و بهره برداري از ذخاير جديد خاك‌سرخ برآيد و حتي به علت پايين بودن كيفيت و كميت خاك سرخ طبيعي، نسبت به توليد خاك‌سرخ مصنوعي نيز اقدام نمايد[۱].

از بين اكسيدهاي آهن فراوانترين و مهمترين آنها هماتيت به فرمول شيميايي Fe_2O_3 است كه ميزان آهن در آن به ۷۰ درصد مي‌رسد. اين كاني جزو كانيهاي پارامغناطيسي آهن است و از لحاظ سختي به دو شكل ديده مي‌شود. يكي هماتيت سخت (با سختي ٦-۵/۵ برطبق جدول سختي موس) و ديگري هماتيت نوع نرم يا خاكي شكل (با سختي حدود۱/۵). نوع نرم يا خاكي شكل هماتيت كه به رنگ‌هاي قهوه‌اي خاكي تا قهوه‌اي متمايل به قرمز ديده مي‌شود، خاك‌سرخ يا گل اخراء نام دارد و وزن مخصوص آن از ۲/۷ تا ۵ گرم بر سانتي‌مترمكعب متغير است[۲ و۳]. خاك‌سرخ بر اساس مقدار آهن محتوي برحسب اكسيد آهن سه ظرفيتي به دسته‌هاي زير طبق جدول ۱ تقسيم مي‌شود[٤].

جدول۱- دسته هاي رنگينه خاك سرخ

دسته	حداقل اكسيدآهن (درصد)
A	۹۵
B	۷۰
C	۵۰
D	۱۰

خاك‌سرخ با اكسيد آهن بيش از ۵۰ درصد و اندازه ذراتي بين ٤۰ تا ۵۰ ميكرون در رنگ‌هاي آستري و ضدزنگ كاربرد دارد. از آنجا كه قطر لايه رنگ حدود ۲۵ تا ۵۰ ميكرون است، بخشي از رنگدانه خارج از سطح لايه رنگ، قرار گرفته و موجب كاهش براقيت و ايجاد آمادگي براي پذيرش پوشش‌هاي بعدي مي‌نمايد. خاك‌سرخ با اكسيد آهن بيش از ۹۰ درصد و اندازه ذرات كمتر از ۱۰ ميكرون كه براي توليد رنگ‌هاي براق (روغني، صنعتي و ساختماني و غيره) مورد مصرف قرار مي‌گيرد، لذا به دليل سهولت خردايش و پودر نمودن، خاك سرخ مصنوعي كاربرد بيشتري در اين مورد دارد.

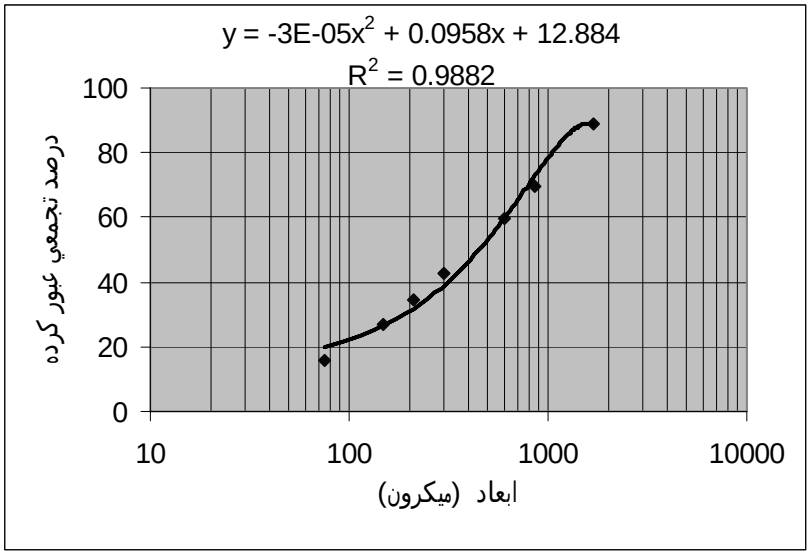
جزيره هرمز درآبهاي خليج‌فارس و در ۱۷ كيلومتري جنوب‌شرقي بندرعباس واقع شده است. معدن خاك سرخ در ساحل جنوبي جزيره قرار گرفته و به وسيله جاده‌اي به طول ۱۲ كيلومتر به منطقه مسكوني جزيره فوق مرتبط مي‌شود. مساحت جزيره ٤۵ كيلومتر مربع و درطول جغرافيايي '۵٦°۲۷ شرقي و عرض جغرافيايي '۵°۲۷ شمالي قرار گرفته است. كانسار خاك سرخ هرمز به شكل عدسي و داراي محوري با جهت N70W و ساختماني متحدالمركز است كه درسري هرمز جاي گرفته است. ساختمان زمين‌شناسي اين جزيره از مركز به خارج شامل سنگهاي تبخيري، رسوبات آهن‌دار و رسوبات ميوپليوسن و درقسمت جنوبي شامل رسوبات مارني و ماسه‌سنگ‌هاي آهكي سازند ميشان است كه به طور دگرشيب بر روي رسوبات تبخيري همراه با سنگهاي رسوبي و آتشفشاني كه آنها را مجموعا سري هرمز ناميده اند، قرارگرفته است. اين سري را ابتدا به اليگوسن و سپس به تريلس و درانتها آن را به پركامبرين نسبت داده اند[۱].

۲- آماده سازي و تعيين انديس كار نمونه

حدود ۳۰۰ كيلوگرم نمونه اوليه خاك‌سرخ هرمز تحت عمل خردايش قرار گرفت. بدليل اينكه بخش زيادي از نمونه مورد نظر ريزدانه بود، لذا قبل از خردايش نمونه مورد نظر توسط سرند ۷ مش (۲۸۰۰ ميكرون) سرند گرديد كه حدود ٦۰ درصد آن از سرند عبور كرد و بقيه توسط سنگ‌شكن‌هاي فكي كوچك و غلطكي و سرند كنترل ۷ مش (۲۸۰۰ ميكرون) به ابعاد مورد نظر

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

رسیدند. محصول خرد شده نیز با روش مخروط و ربع کردن به دوقسمت تقریبا مساوي تقسیم شد که یکي از آنها به عنوان نمونه پشتیبان کنارگذاشته شد و قسمت دیگر با تقسیم کننده شانه‌اي به بخش‌هاي ۲ کیلوگرمي تقسیم شد. در ادامه اندیس کار نمونه خاك سرخ هرمز معادل ٦/٤٩ کیلووات ساعت بر تن بدست آمد که مي‌توان نتیجه‌گیري کرد که مقاومت این ماده در مقابل خردایش بسیار کم بوده و به راحتي با ضربه وارده خرد شده و به دانه‌بندي‌هاي پایین‌تر منتقل مي‌شود. همچنین d_{80} دانه‌بندي اولیه با توجه به نمودار شکل ۱ معادل ۱۰۱۳ میکرون به دست آمد.



شکل۱- منحني دانه بندي خوراک در آزمایش تعیین اندیس کار باند.

۳- شناسایي نمونه

براساس نتایج XRD، کانیهاي نمونه مورد نظر (همراه با نتایج نیمه‌کمي) به این شرح است: هماتیت ۷۹% ، کوارتز ۱۰/۸%، انیدریت ٦/۷%، باسانیت ۵/۳%. در بخش میاني قطعات درشت‌دانه نمونه اولیه، قسمت‌هاي سفیدرنگي مشاهده شد که پس از جدا کردن آنها بصورت دستي، براي شناسایي دقیق تر به XRD ارسال گردیدند که نتیجه آن بر اساس فراواني کانیها به این صورت گزارش شد: انیدریت، باسانیت، ژیپس، کلسیت، کانیهاي رسي. نتیجه آنالیزهاي XRF و شیمي تر از نمونه معرف بصورت جدول ۲ ارائه گردیده است که تفاوتهاي موجود در ترکیبات یکسان ناشي از اختلاف در روش آنالیز مي‌باشد.

جدول۲- نتیجه تجزیه **XRF** و شیمي براي نمونه معرف.

ترکیب	Fe_2O_3	MnO	CaO	K_2O	Cl	SO_3	SiO_2	Al_2O_3	MgO	Na_2O	L.O.I
XRF(%)	٦۰/۰۸	۰/۱۵	٤/۳۸	۰/۹۷	۱/۱۳	۵/۷۹	۱۷/٦٦	۳/٤۳	۱/۰۳	۰/۷۳	٤/۰۹
شیمیایي تر(%)	٦۱/۳۹	۰/۱۳	۳/٦۱	۰/۹۳	---	---	۲۱/۰۸	۱/۱٦	٤/۱۵	۰/۹۹	٦/۳۹

به منظور مطالعه کانسنگ و دانه‌بندي‌هاي حاصل از تجزیه سرندي از دستگاه میکروسکوپ پلایزان دو منظوره استفاده شد. اکسیدها و هیدروکسیدهاي آهن به صورت تجمعي از دانه‌هاي ساب‌میکروسکوپي (حدود ۰/۵ میکرون و کمتر) درتجمعاتي در ابعاد ۱ الي ۳ میلیمتر دیده مي‌شود که حاکي از نهشت کلوفرمي آن است. لکه‌هایي از تجمعات هماتیت نهان‌بلور در متن اکسیدهاي آبدار آهن (گوتیت) دراثر آب‌زدایي تشکیل شده است. ابعاد لکه‌هاي هماتیت از ۵ تا ۳۰ میکرون تغییر مي‌کند. گانگ درگیر (کاني‌هاي سولفات کلسیم و کوارتز) به صورت لکه‌هاي بي‌شکل در ابعاد ۵۰ الي ۲۰ میکرون درفضاي في‌مابین

لكه‌هاي خاك‌سرخ و درگير با آنها قابل مشاهده مي‌باشد. درجه آزادي كاني‌هاي آهن‌دار در جدول ۳ خلاصه شده است. كاني‌هاي باطله درگير به ترتيب فراواني عبارتند از: كوارتز، انهيدريت، ژيپس.

جدول۳- درجه آزادي دانه‌بندي‌هاي خاك سرخ جزيره هرمز

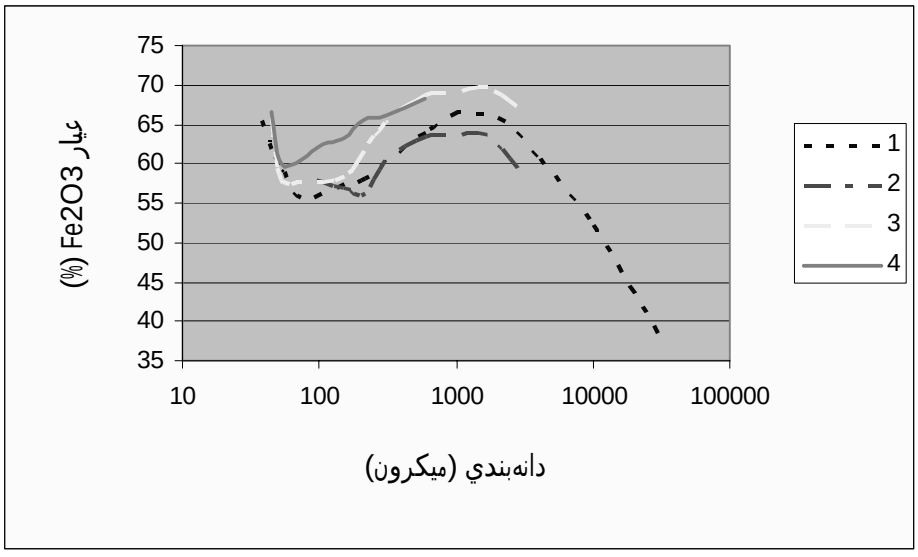
اندازه دانه بندي (ميكرون)	-۲۸۰۰+۱۷۰۰	-۱۷۰۰+۸۵۰	-۸۵۰+۶۰۰	-۶۰۰+۳۰۰	-۳۰۰+۲۱۲
درجه آزادي (%)	۸٤	۸۹	۸۷	۸۹	۹۲

همانطور كه ملاحظه ميشود درجه آزادي هماتيت در دانه‌بندي‌هاي مختلف مطلوب مي‌باشد. درجه آزادي از ۸٤ درصد در درشت‌ترين دانه‌بندي (بيش از ۱۷۰۰ ميكرون) به ۹۲ درصد در ريزترين دانه‌بندي (بيش از ۲۱۲ ميكرون) تغيير ميكند لذا، مي‌توان نتيجه گرفت درجه آزادي در محدوده ۸ درصدي كه قابل توجه نمي‌باشد، در نوسان است.

٤- آزمايش‌هاي كانه آرايي

٤-۱- آزمايش‌هاي دانه‌بندي

چهار آزمايش دانه‌بندي بر روي نمونه مورد نظر صورت گرفت كه روش تهيه نمونه‌ها و نحوه دانه‌بندي (خشك يا تر) بدين شرح مي‌باشد: ۱- نمونه اوليه از معدن بصورت خشك (غير از ۳ سرند آخر) ۲- نمونه خرد شده تا ابعاد ۲۸۰۰- ميكرون بصورت خشك ۳- نمونه خرد شده تا ابعاد ۲۸۰۰- ميكرون بصورت تر ٤- نمونه آسيا شده تا ابعاد ۶۰۰- ميكرون بصورت تر. توزيع عياري Fe_2O_3 در اين دانه‌بندي‌ها در شكل ۲ ارائه گرديده است. در ادامه آزمايش‌هاي دانه‌بندي، ۵ آزمايش سيكلون هوايي و يك آزمايش هيدروسيكلون (آزمايش۶) انجام گرديد، كه نتيجه اين آزمايشها در جدول ۴ قابل مشاهده مي‌باشد.



شكل۲- توزيع Fe_2O_3 در دانه‌بندي‌هاي مختلف.

جدول٤- نتيجه آزمايش‌هاي سيكلون هوايي و هيدروسيكلون

شماره آزمايش	دانه‌بندي(ميكرون)	وزن اوليه (گرم)	دور دستگاه RPM	زمان باردهي (دقيقه)	عيار Fe_2O_3 (%)	
					دانه‌ريز	دانه‌درشت
١	-٢٨٠٠	٢٠٠٠	٨٠٠	٤/٥	٥٤/٤٥	٦١/٨٤
٢	-٦٠٠	٢٠٠٠	٥٥٠	٤/٥	٥٦/٣٨	٦١/٠٩
٣	-٣٠٠	٢٠٠٠	٥٥٠	٤/٥	٥٦/١٥	٥٨/٤٨
٤	-٢١٢	٢٠٠٠	٥٥٠	٤/٥	٥٧/٥	٦٠/٤٢
٥	-١٥٠	٢٠٠٠	٥٥٠	٤/٥	٥٨/٥٩	٦٠/١٩
٦	-٦٠٠	٤٠٠٠	٣٢ Lit/M	٨	٦٧/٣	٦٣/٩٧

٤-٢- آزمايش‌هاي ثقلي

آزمايش جيگ دردانه بندي ١٠٠٠+٢٨٠٠٠- ميكرون انجام گرفت كه دبي آب در آزمايش برابر ١٤ ليتر در دقيقه بود. در آزمايش جيگ يك محصول سنگين و يك محصول سبك گرفته شد. نتيجه اين آزمايش درجدول ٥ ارائه شده است. بازيابي كلي اين آزمايش با درنظر گرفتن بخش ريزتر از ١٨ مش (١٠٠٠ ميكرون) پايين و درحدود ١٧ درصد مي‌باشد (با توجه به دانه‌بندي خشك). جهت انجام آزمايش اسپيرال ٤ كيلوگرم ماده تا زير ٦٠٠ ميكرون توسط آسياي ميله‌اي تر آسيا گرديد و سپس آزمايش انجام شد. بعد از اينكه جريان مواد به حالت تعادل رسيد محصولات بطور جداگانه از جريان خارج شدند و محصولات نهايي بدست آمد كه نتيجه اين عمليات در جدول ٦ ارائه شده است. آزمايش‌هاي مولتي‌گراويتي بر روي دانه‌بندي ٢٠٠- مش انجام گرفت. شرايط اين آزمايش‌ها به صورت زير مي‌باشد. نتيجه اين آزمايش درجدول ٧ ارائه شده است.

شيب دستگاه: ٢ درجه، دبي آب همراه: ٢ ليتر در دقيقه، زمان باردهي : ٢ دقيقه. در اين آزمايش‌ها دبي آب شستشو متغير بود.

جدول٥- نتيجه آزمايش جيگ

محصول	درصد وزني (%)	عيار (%)			بازيابيFe_2O_3 (%)
		Fe_2O_3	SiO_2	CaO	
محصول سنگين	٤٧/٥١	٨٢/٦٣	١٠/٠٤	٣/٤٩	٥٩/٩٥
محصول سبك	٥٢/٤٩	٤٩/٩٧	٢٧/٥٤	٦/٨٦	٤٠/٠٥
مجموع	١٠٠	٦٥/٤٩	١٩/٢٢	٥/٢٦	١٠٠

جدول ٦- نتيجه محصولا ت نهايي گرفته شده از اسپيرال

محصول	وزن (گرم)	درصد وزني (%)	عيار (%)			بازيابي Fe_2O_3 (%)
			Fe_2O_3	SiO_2	CaO	
محصول سنگين	١٣٣١/٢	٣٣/٢٨	٧٣/٨٤	١٤/٧١	٣/٣١	٣٦/٩٨
محصول مياني	١٣٤٣/٢	٣٣/٥٨	٦٠/٩٩	٢٦/٨٤	٣/٢٨	٣٠/٨٢
محصول سبك	١٣٢٥/٦	٣٣/١٤	٦٤/٥٦	٢١/٧٩	٣/٣١	٣٢/٢
مجموع	٤٠٠٠	١٠٠	٦٦/٤٥	٢١/١٣	٣/٣	١٠٠

جدول ۷- نتيجه آزمايشهاي مولتي گراويتي

آزمايش	دبي آب شستشو L/Min	محصول	وزن (گرم)	درصد وزني	عيار (%)			بازيابي (%)
					Fe_2O_3	SiO_2	CaO	
۱	۲	محصول سنگين	۳۲/۳	٦/٤٦	۷۸/٦٦	۱۵/۸۲	۰/۸۵	۷/۵٦
		محصول مياني	۷۳/۷۵	۱٤/۷۵	۷۲/۳٤	۲۰/۱۷	۱/۰٦	۱۵/۸۸
		محصول سبك	۳۹۳/۹۵	۷۸/۷۹	٦۵/۳	۲٤/٦۳	۰/۸۳	۷٦/۵٦
		مجموع	۵۰۰	۱۰۰	٦۷/۲	۲۳/٤	۰/۸۷	۱۰۰
۲	۳	محصول سنگين	۱۵/٦۵	۳/۱۳	۷۹/۹۸	۱۳/٦۱	۰/۵٦	۳/۷٤
		محصول مياني	۹۲/۹۵	۱۸/۵۹	۷۲/۷۱	۱۹/۰۲	۱/۰۲	۲۰/۱۸
		محصول سبك	۳۹۱/٤	۷۸/۲۸	٦۵/۱۱	۲٤/۰۲	۰/۸۵	۷٦/۰۸
		مجموع	۵۰۰	۱۰۰	٦٦/۹۹	۲۲/۷٦	۰/۸۷	۱۰۰
۳	٤	محصول سنگين	۰	۰	---	---	---	۰
		محصول مياني	۱۳٤/۱۵	۲٦/۸۳	۷٤/۸۹	۱۸/۳۷	۱/٦۷	۳۰/۹۸
		محصول سبك	۳٦۵/۸۵	۷۳/۱۷	٦۱/۱۷	۲٤/۵۷	۰/۸٤	٦۹/۰۲
		مجموع	۵۰۰	۱۰۰	٦٤/۸۵	۲۲/۹۱	۱/۰٦	۱۰۰

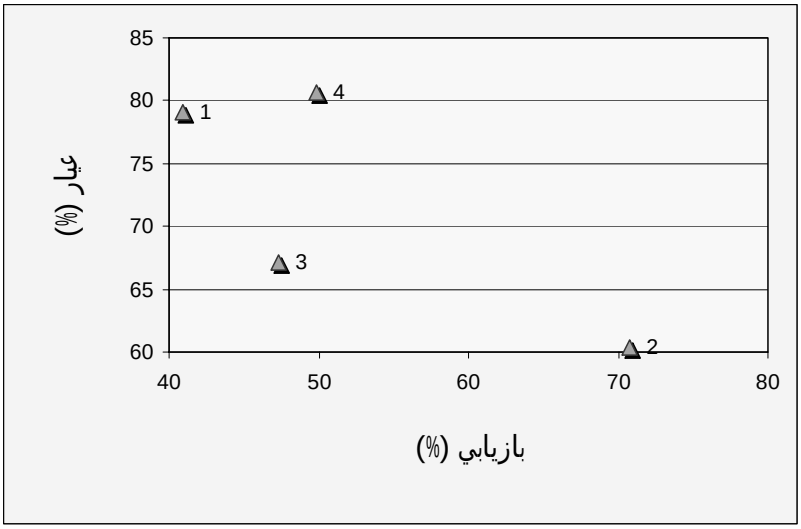
آزمايش‌هاي ميزلرزان به منظور پرعيارسازي خاك‌سرخ در دانه‌بندي‌هاي مختلفي صورت گرفت كه مشخصات محصـولات آنهـا در جدول ۸ ارائه گرديده است. در ضمن قابل ذكر است كه محصول سنگين در اين آزمايش‌ها مربوط به كاني‌هاي ديگر آهن از جمله منيتيت مي‌باشد كه داراي رنگ تيره مي‌باشند.

جدول ۸- نتيجه آزمايش‌هاي ميزلرزان

آزمايش	دانه‌بندي (ميكرون)	محصول	درصد وزني	عيار (%)			بازيابي (%) Fe_2O_3
				Fe_2O_3	SiO_2	CaO	
۱	-۳۰۰	محصول سنگين	۳/۷۹	۹۰/۱٤	۱/۸	۰/۸۹	۵/۰۷
		محصول مياني	۳۰/٤۲	۸۱/۳۲	۱۲/۲۳	۲/۹٤	۳٦/۸۱
		محصول سبك	٦۵/۷۹	۵۹/۳۵	۲۸/۵۵	۲/۵٦	۵۸/۱۲
		مجموع	۱۰۰	٦۷/۲	۲۲/۵۷	۲/٦۱	۱۰۰
۲	-۳۰۰+۷۵	محصول سنگين	٦/۷۳	۸۸/۷۷	۲/٤۷	۱/۱	۱۱/۲٤
		محصول مياني	۱٤/۵۱	۸٤/٤۲	٦/۷۳	۱/٤۱	۲۲/۷۹
		محصول سبك	۷۸/۷٦	٤۵/۰۲	۳٦/٤۸	٤/۵	٦۵/۹۷
		مجموع	۱۰۰	۵۳/۷۵	۲۹/۸۷	۳/۸۲	۱۰۰
۳	-۱۷۰۰	محصول سنگين	۱۰/۲۹	۹۰/٦۳	۳/۸٤	۰/٤۷	۱٤/۳٤
		محصول مياني	۸/۳۱	۹۰/٤	۵/۰۱	۰/۸۳	۱۱/۵۵
		محصول سبك	۸۱/٤	۵۹/۲۱	۲۳/۰٦	۳/٦	۷٤/۱۱
		مجموع	۱۰۰	٦۵/۰٤	۱۹/۵۸	۳/۰۵	۱۰۰
٤	-۱۷۰۰+۳۸	محصول سنگين	۱۱/۰۸	۸۹/۲۹	۳/۳۹	۰/۳٦	۱۵/۸۳
		محصول مياني	۱٤/۰٦	۸۱/۸۹	۹/۲٤	۲/۲	۱۸/٤۳
		محصول سبك	۷٤/۸٦	۵٤/۸۷	۲٦/۲۵	٤/۱٦	٦۵/۷٤
		مجموع	۱۰۰	٦۲/٤۸	۲۱/۳۲	۲۱/۲۱	۱۰۰

٤-۳- آزمايش هاي مغناطيسي و الكترواستاتيكي

جهت بررسي تاثير دستگاه مغناطيسي بر روي نمونه مورد نظر جمعا ٤ آزمايش انجام گرديد كـه در ۳ آزمـايش اول از دسـتگاه مغناطيسي خشك استفاده گرديد. شدت مغناطيسي در اين آزمايش ها برابر ۱/۲ تسلا بود. فقط دانه‌بندي به صـورت متغيـر در نظر گرفتـه شـد كـه در آزمـايش ۱، برابـر ۳۰۰+-۲۸۰۰ ميكـرون، در آزمـايش ۲، ۷۵+۳۰۰- ميكـرون و در آزمـايش ۳ برابـر ۷۵+-۲۸۰۰ ميكرون بود. آزمايش ديگر توسط دستگاه مغناطيسي تر در دانه‌بندي ۳۰۰- ميكرون و بـا شـدت مغناطيسـي ۱/۲ تسلا صورت گرفت. نتايج اين آزمايش‌ها در شكل ۳ ارائه گرديده است. همچنين نتايج آزمايش‌هاي الكترواستاتيكي كه بـر روي دو دانه‌بندي با ولتاژ ۳۰KV انجام شد در جدول ۹ ارائه شده است.



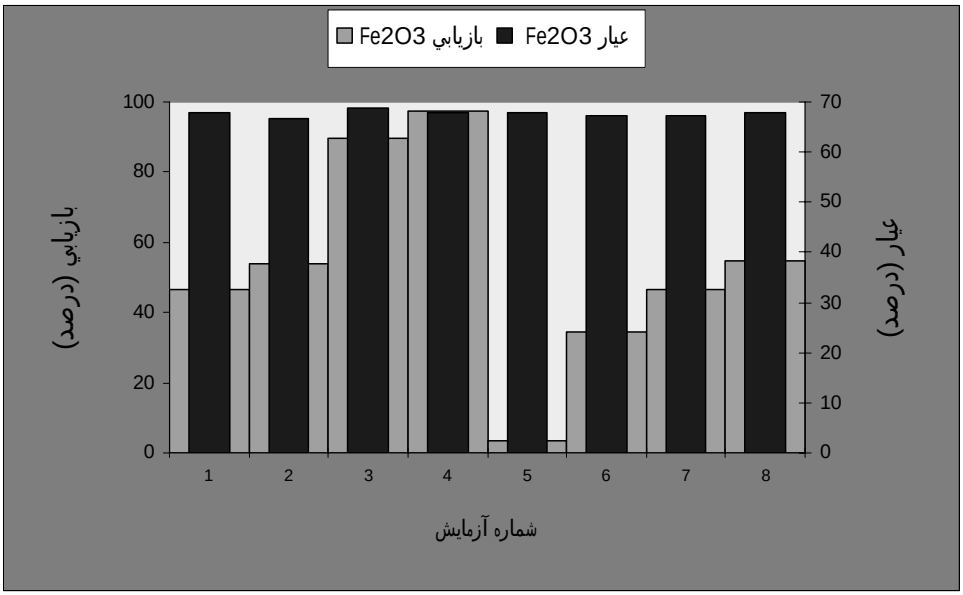
شكل۳- عيار Fe_2O_3 در آزمايش‌هاي مغناطيسي مختلف.

جدول ۹- نتيجه آزمايش الكترواستاتيكي

شماره آزمايش	دانه‌بندي (ميكرون)	محصول	وزن (گرم)	درصد وزني	عيار (%)			بازيابي (%) Fe_2O_3
					Fe_2O_3	SiO_2	CaO	
۱	-۶۰۰	هادي	۱۷۳/۷٤	۸٦/۸۷	٦۳/۳٤	۱۹/۱۹	۵/۹	۸۷/۳٤
		غيرهادي	۲٦/۲٦	۱۳/۱۳	٦۰/۷۷	۲۱/٤۹	٤/۷۸	۱۲/٦٦
		مجموع	۲۰۰	۱۰۰	٦۳	۱۹/٤۹	۵/۷۵	۱۰۰
۲	-۳۰۰	هادي	۱۸٦/۵٦	۹۳/۲۸	٦۲/۲۲	۱۹/۲٤	۵/۵۸	۹۳/۵٦
		غيرهادي	۱۳/٤٤	٦/۷۲	۵۹/٤٦	۲۲/۵	٤/٦۷	٦/٤٤
		مجموع	۲۰۰	۱۰۰	٦۲/۰۳	۱۹/٤٦	۵/۵۲	۱۰۰

٤-٤- آزمايش‌هاي ته‌نشيني

تعداد ۸ آزمايش ته‌نشيني بر روي بخش ٤۰۰- مش (۳۸- ميكرون) انجام شد. ٤ آزمايش اول به ترتيب با زمانهاي۷/۵، ۱۵، ۳۰ و ۶۰ دقيقه و ٤ آزمايش ديگر با ۵۰ سي‌سي فلوكولانت به ترتيب با زمانهاي ۰/۵، ۱، ۲، ۴ دقيقه انجام گرفت. آزمـايش‌هـا در داخل بشر ته‌نشيني كه ارتفاع سطل تا سوراخ آن۲۰ سانتي متر بود انجام شدند. عيار و بازيابي Fe_2O_3 در محصول‌هاي ته‌نشين شده مطابق شكل ۴ مي‌باشد.



شكل۴- عيار و بازيابي Fe_2O_3 در آزمايش‌هاي ته‌نشيني براي محصول‌هاي ته‌نشين شده.

٤-٥- آزمايش‌هاي فلوتاسيون

درمجموع ١٤ آزمايش فلوتاسيون درشرايط مختلف انجام گرديد كه نتايج آن همراه با توضيحاتي مختصر در جدول ١٠ ارائه گرديده است. در اين آزمايشها دور موتور در RPM ١٠٠٠ ثابت نگه داشته شد. براي تنظيم pH از آهك و اسيدسولفوريك٣٠% و از روغن كاج به عنوان كفساز استفاده گرديد. وزن نمونه در هر آزمايش نيز ١ كيلوگرم در نظر گرفته شد. همچنين لازم به ذكر مي‌باشد كه در آزمايش‌هاي ١، ٢، ٥، ٨، ١١ و ١٢ نمونه اوليه توسط آسياي ميله‌اي تا ابعاد ٣٠٠- ميكرون رسانده شد در حالي كه براي انجام آزمايش‌هاي ٣، ٤، ٦، ٧، ٩، ١٠، ١٣ و ١٤ نمونه اوليه از سرند كردن نمونه حاصل از سنگ‌شكني اوليه به دست آمد، يعني بخش زيري سرند ٣٠٠ ميكرون جهت انجام تست‌ها انتخاب گرديد. در ضمن ٥ آزمايش اول به صورت معكوس مي‌باشد كه هدف شناورسازي سيليس در نظر گرفته شده بود.

جدول۱۰- نتيجه آزمايش‌هاي فلوتاسيون

شماره آزمايش	دانه‌بندي (ميكرون)	pH	كلكتور (گرم)	بازداشت‌كننده (گرم)	عيار كنسانتره(%)		عيار باطله(%)	
					Fe_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	SiO_2
۱	-۳۰۰	۱۱	(۱) ArmacC	نشاسته (۱)	٦٨/٣٩	١٧/٥٦	۶۵/۶۴	۲۸/۸۸
۲	-۳۰۰	۱۰/۵	(۱) ArmacC	اسيدتانيك(۱)	۶۴/۴۷	۱۸/۳	٦٨/١	۲۲/٦۲
۳	-۳۰۰+۷۵	۸/۵	(۰/۱) ArmacC	---	٦٨/٩٩	١١/٧٣	٦١/٠٦	۱۹/۱۹
٤	-۳۰۰+۳۷	۸/۵	(۰/۱) ArmacC	---	٦٣/١٦	١٧/٥١	٦٠/١٨	۲۲/٦۲
۵	-۳۰۰+۳۷	۸/۵	(۰/۱) ArmacC	---	٥٧/١١	٣٤/٤	٦٤/٣٨	۱۹/۹٤
٦	-۳۰۰+۳۷	٤/٥	(۰/۱ FlotinorSM15(۰/۵)وگازوئيل(	نشاسته (۰/۵)	٦٣/٥٨	١٦/٠٤	٥٤/٨٩	۲۹/۳۷
۷	-۳۰۰+۷۵	۳/۵	مشابه آزمايش ٦	نشاسته (۰/۵)	٦١/٢٤	١٤/٣٢	٥٧/٩٣	۲۳/۸
۸	-۳۰۰+۳۷	۳/۵	مشابه آزمايش ٦	نشاسته (۰/۵)	٦٤/٢٨	١٥/٤٩	٦٧/٥٣	۱۹/۸۲
۹	-۳۰۰+۳۷	٤	Flotinor FS-2 (۰/۶)،اسيد فسفريك۳۰% (۰/۱) وگازوئيل (۰/۱)	---	۶۳/۳۹	١٧/٣٥	٥٩/٦٣	۲۵/۸
۱۰	-۳۰۰+۷۵	۳/۵	مشابه آزمايش ۹	---	٦٥/٥٧	١٢/٣٣	٦١/٦٢	۲۳/٦۵
۱۱	-۳۰۰+۳۷	۳/۵	مشابه آزمايش ۹	---	٥٩/٠٨	١٦/٩٧	٦٢/٧٥	۲۲/٤٧
۱۲	-۳۰۰+۳۷	٤	ائروپرومتر۸۰۱ (۰/٦) وگازوئيل (۰/۱)	---	٦١/٥٣	١٨/٨١	٦٨/٤٥	۲۰/۹۷
۱۳	-۳۰۰+۳۷	٤	مشابه آزمايش ۱۲	---	٥٨/٣٩	٢٠/٩٨	٥٩/٢٧	۲۵/۸۳
۱٤	-۳۰۰+۷۵	٤	مشابه آزمايش ۱۲	---	٦٢/٨٧	١٤/٤٩	٥٩/٧٤	۲٤/۳۹

۵- نتيجه‌گيري

توسط آزمايش‌هاي دانه‌بندي شامل تجزيه سرندي، هيدورسيكلون و سيكلون هوايي و آزمايش‌هاي الكترواستاتيكي، ته‌نشيني و فلوتاسيون عيار Fe_2O_3 افزايش قابل ملاحظه‌اي پيدا نكرد. با آزمايش‌هاي ثقلي كه انجام گرفت، از روش‌هاي اسپيرال و مولتي‌گراويتي عيار بالاي ۷۰ درصد، روش جيگ عيار بالاي ۸۰ درصد و از روش ميزلرزان عيار بالاي۹۰ درصد حاصل شد ولي در اين آزمايش‌ها بازيابي عموما پايين بود. در آزمايش‌هاي مغناطيسي خشك در دانه‌بندي درشت عيار نزديك۸۰% حاصل شد ولي بازيابي كلي آن پايين بود. بهترين جواب از آزمايش‌هاي مغناطيسي تر حاصل گرديد كه در دانه بندي ٦۰۰- ميكرون محصولي با عيار ۸۰/۹۸ درصد با بازيابي ٤۹/۸۸ به دست آمد. دليل خوب نتيجه ندادن روش‌هاي مختلف را مي‌توان توزيع سيليس در ابعاد مختلف دانست، بطوريكه حتي درابعاد چند ميكروني و زيرميكروني نيز وجود دارند و در ابعاد ميكروني در داخل دانه‌هاي هماتيت نيز حضور پيدا كرده‌اند. با توجه به اينكه توسط روشهاي ثقلي عيارهاي بالاي ۸۰ و۹۰ درصد و از روش‌هاي مغناطيسي عيارهاي بالاي ۷۰ و ۸۰ درصد حاصل گرديد لذا جهت فرآوري اين ماده از روشهاي ثقلي و مغناطيسي و يا بصورت تركيبي از اين روش‌ها مي‌توان استفاده نمود و با در نظر گرفتن اينكه بعد از فرآوري اين ماده، بخش باطله آن همان كيفيت ماده اوليه را دارد لذا مي‌توان يك محصول با كيفيت بالا و محصول ديگر را با كيفيت اوليه عرضه نمود.

٦- مراجع

[۱] اكتشاف ذخاير خاك سرخ جزاير ابوموسي و تنب بزرگ، ۱۳۷۳، موسسه تحقيقات و كاربرد مواد معدني ايران.

[۲] جوانشير گيو، محمد، ۱۳٦٥، بررسي تاسيس كارخانه پودر خاك سرخ و زرد در ايران و جهان، دانشكده فني دانشگاه تهران، سمينار دوره كارشناسي ارشد مهندسي معدن.

[۳] صالحي سياوشاني، حسن؛ عشق آبادي، مرتضي؛ معصومي، حميدرضا؛ مهمان، كاظم، ۱۳٦۷، گزارش پي جويي و اكتشاف خاك سرخ درايران مركزي، سازمان زمين شناسي كشور، تهران.

[٤] ويژگيهاي رنگينه‌هاي اكسيد آهن مورد مصرف دررنگ، اسفند ۱۳۷۲، شماره استاندارد ايران ۲۲۳۱، چاپ دوم، موسسه استاندارد و تحقيقات صنعتي ايران.