

بررسی امکان تهیه ماسه استاندارد از منابع سیلس استان هرمزگان به منظور استفاده در صنایع سیمان

محمد پوستی^۱، محمد یزدی^۲، شازدی صفری^۳

۱- دانشیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه هرمزگان m.poosti@yahoo.com

۲- دانشیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

۳- کارشناس آزمایشگاه گروه زمین شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه هرمزگان

تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۷/۲

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۱/۱۵

چکیده

تولید سیمان در کشور روز به روز در حال افزایش می‌باشد. ضرورت کنترل سیمان‌های تولیدی به جهت استاندارد بودن، بر کسی پوشیده نیست. در حال حاضر از ترکیب ماسه‌های سیلیسی وارداتی از کشور آلمان و سیمان تولیدی، بتن تهیه شده و آزمایش‌های مقاومت فشاری و خمشی روی آن انجام و با مقاومت استاندارد بتن مقایسه و مورد قبول و یا رد قرار می‌گیرد. با توجه به وجود اندیس‌های سیلیس در چند ناحیه استان هرمزگان (منطقه حاجی آباد) نمونه‌های لازم (۵ نمونه) از رخنمون‌های مختلف سیلیس تهیه شده است. نمونه‌های مذکور مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفته و میزان سیلیس و عناصر دیگر تعیین گردید. هم‌چنین به منظور شناسایی کانی‌ها و تعیین میزان شکستگی و... از نمونه‌های اولیه مقاطع نازک تهیه و مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفت. سپس نمونه مناسب با توجه به مطالعات اولیه انتخاب شد. این نمونه‌ها خرد شده و سپس دانه‌بندی گردید. از سه نمونه ماسه سیلیسی داخلی و نیز ماسه استاندارد آلمانی قالبگیری شده و بر اساس دستورالعمل استاندارد انتخابی، مقاومت فشاری و خمشی بتن‌های تهیه شده، اندازه‌گیری شد. براساس مقایسه میزان مقاومت فشاری و خمشی بتن‌های تهیه شده با سیلیس‌های داخلی با میزان مقاومت فشاری و خمشی بتن تهیه شده با ماسه استاندارد (آلمانی) و نیز مقایسه با دیگر مشخصات ظاهری و فیزیکی نمونه استاندارد، نمونه مناسب تر انتخاب و پیشنهاد گردید.

واژگان کلیدی: ماسه سیلیسی استاندارد آلمانی، حاجی‌آباد

مقدمه

اجتناب ناپذیر بوده، خصوصاً استاندارد سازی سیمان به عنوان مصالح زیر بنایی در احداث مسکن مهم و ضروری است. استاندارد های مختلفی جهت کنترل کیفیت سیمان در کشورها وجود دارد. استانداردهای مهم و رایج در دنیا مربوط به دو کشور آلمان و کانادا

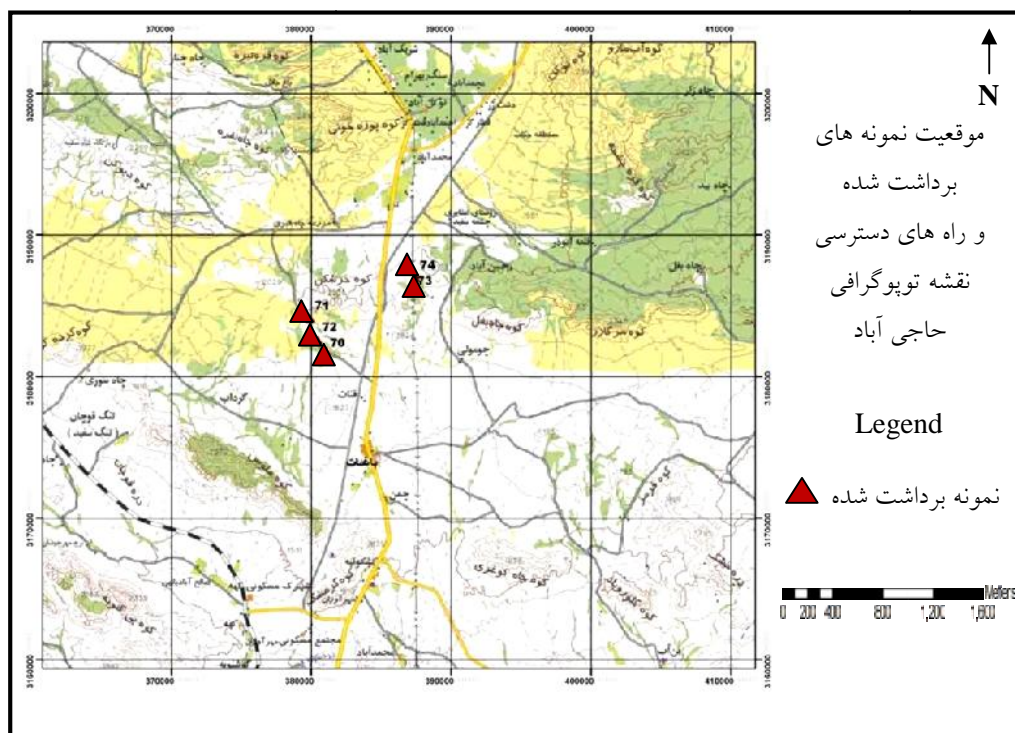
بحث کیفیت مصالح ساختمانی امروزه بسیار مهم بوده و هم‌اکنون نیاز به گسترش و بهبود کیفیت و کمیت آن بیش از پیش احساس می‌شود. سیمان یکی از مهمترین عناصر اصلی در صنعت ساختمان می باشد [۸]. استاندارد سازی مصالح ساختمانی امری

سیلیس‌ها از نظر کیفیت جهت تهیه ماسه های سیلیسی به منظور استاندارد کردن سیمان تولیدی، ضروری به نظر می‌رسد. در صورت مثبت بودن نتایج مطالعات و بررسی‌های لازم روی سیلیس‌های مذکور و تهیه این ماسه از این اندیس‌ها موجب صرفه جویی ارزی و اشتغال در کشور خواهد شد.

موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی

منطقه مورد مطالعه بین طول‌های ۳۸۰۰۰۰ تا ۳۹۰۰۰۰ متر و عرض‌های ۳۱۸۰۰۰۰ تا ۳۱۹۰۰۰۰ متر (UTM) و در ۸۰ کیلومتری شمال حاجی‌آباد استان هرمزگان قرار گرفته است و جاده اصلی بندرعباس - سیرجان از وسط این محدوده عبور می‌کند. باغات از توابع حاجی‌آباد بوده و نزدیکترین بخش به این محدوده می‌باشد (شکل ۱).

است. البته اخیراً در کشور ایران نیز مطابق با وضعیت آب و هوایی و... استاندارد مورد قبول خود را ارائه کرده است که بیشترین مشابهت را با استاندارد کشور آلمان دارد. دو روش استاندارد از سایر روش‌ها بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش استاندارد سازی بیشتر با روش DIN (آلمانی) و روش ASTM (آمریکایی) می‌باشد. در روش آلمانی مقاومت خمشی و فشاری نمونه را بعد از ۷،۳ و ۲۸ روز به دست می‌آورند. در روش ASTM فقط مقاومت فشاری بتن را اندازه‌گیری می‌کنند. برای ساخت بتن مورد استفاده در آزمایشات استاندارد سازی از ماسه سیلیسی در بسته‌های ۱۳۵۰ گرمی استفاده می‌شود و در حال حاضر این ماسه از آلمان خریداری می‌گردد. با توجه به وجود ذخایر سیلیس در ایران و مشاهده بعضی از اندیس‌های سیلیس در استان هرمزگان، بررسی این



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی به محدوده

زمین شناسی

سیمان قطعات عمدتاً از جنس کلریت، کانی‌های رسی و مسکوئیت تشکیل شده است. ماسه‌سنگ‌های مذکور در برخی نقاط به میکروکنگلوмера و کنگلوмера تغییر کرده اند. اجزای آواری از مجموعه‌های دگرگون شده زون سنندج سیرجان فراهم شده است [۱ و ۳ و ۴].

موقعیت نمونه های برداشت شده

از رگه‌های سیلیس واقع در غرب جاده آسفالت‌ه حاجی‌آباد- سیرجان سه نمونه برداشت شده و دو نمونه دیگر از رگه‌های سیلیسی واقع در شرق این جاده گرفته شده است. محل نمونه‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است. در جدول ۱ نیز موقعیت نمونه‌های مذکور برحسب UTM و نیز توضیحات مختصر زمین شناسی از محل برداشت ارائه گردیده است. همچنین عکس‌های بعضی از رگه‌های سیلیسی در اشکال ۲ تا ۵ نشان داده شده اند.

منطقه مورد مطالعه در محدوده ی زمین شناسی باغات واقع گردیده است که شامل مجموعه‌های مربوط به دوران پالئوزوییک ، مزوزوییک و سنوزوییک می‌باشد.

- واحدهای پالئوزوییک: واحدهای رخنمون یافته در محدوده مورد مطالعه شامل تناوب گدازه‌های اولترابازیک دگرگون شده با مرمر و گنیس مربوط به کمپلکس باغات و نیز تناوب شیست‌های سبز و سیاه با لایه‌های نازک مرمر دولومیتی و چرت‌های مربوط به کمپلکس روتشون است. این واحدها متعلق به پالئوزوییک زیرین است.

- واحدهای مزوزوییک: یکی از واحدهای رخنمون یافته شامل تناوبی از ماسه سنگ‌های سبز روشن و شیل‌های سبز تیره تا خاکستری تیره است و در این بخش مهم‌ترین واحد سنگ شناسی، ماسه سنگ‌ها می باشند که غالباً گریواک بوده و غنی از کوارتز و حاوی فلدسپات و قطعات سنگی هستند.

جدول ۱- موقعیت و مشخصات ظاهری مکان برداشت نمونه ها

توضیحات	موقعیت نمونه		شماره نمونه
	طول (UTM)	عرض (UTM)	
نمونه از رگه های سیلیسی برداشته شده است، امتداد رگه ها شمالی- جنوبی و ضخامت متوسط ۴۰ سانتی متر و به طول متوسط حدود ۲۵ متر در همببری شیست ها	۳۸۱۰۴۶	۳۱۸۱۸۳۰	۷۰
نمونه از رگه سیلیس به ضخامت حدود ۲ متر و با طول حدود ۵۰ متر برداشته شده است.	۳۷۹۹۲۷	۳۱۸۴۱۴۰	۷۱
از رگه سیلیسی به ضخامت حدود ۱/۵ متر برداشته شده است. این رگه در اطراف نازک شده است (به شکل عدسی)	۳۸۰۴۷۵	۳۱۸۲۶۱۶	۷۲
رگه ای سیلیسی با ضخامت حدود ۲ متر با طول ۴۰ متر و با امتداد شمال غرب- جنوب شرق	۳۸۷۲۸۲	۳۱۸۶۳۸۴	۷۳
به صورت لایه ای با طول حدود ۱۰۰ متر و ضخامت حدود ۲۰ متر ماسه سنگ	۳۸۷۴۷۳	۳۱۸۷۰۰۴	۷۴



شکل ۳- رگه سیلیسی با عیار بالا و شکستگی های پر شده از اکسید های آهن (دید به سمت شمال غرب)



شکل ۲- خردشدگی رگه سیلیسی نمونه ۷۱ (دید به سمت جنوب)



شکل ۵- ماسه سنگ سیلیسی همراه با پیریت های دگر سان شده نمونه ۷۴ (دید به سمت شمال)

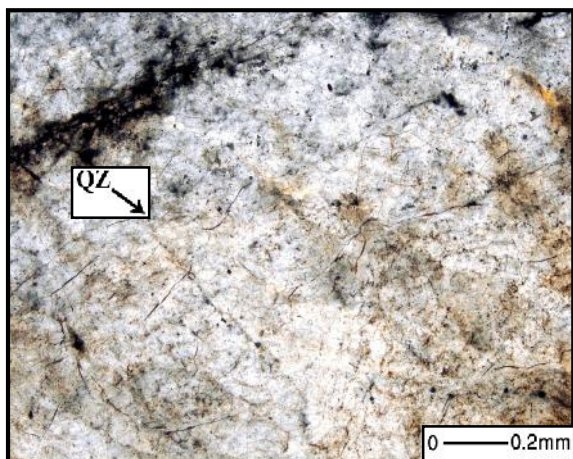


شکل ۴- رگه سیلیسی در مجاورت با شیست (دید به سمت شرق)

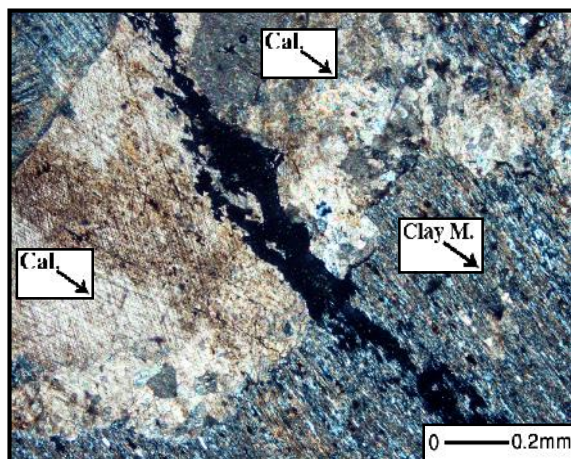
مطالعه مقاطع نازک

مقاطع نازک بعضی از نمونه ها قبل از خردایش نمایش داده شده است. پس از خردکردن نمونه های سنگی، از ماسه سیلیس استاندارد و نیز دیگر نمونه های خرد شده، تیغه نازک تهیه شده تا دانه ها از لحاظ خردشدگی و کرویت بررسی و با نمونه ماسه سیلیسی استاندارد مقایسه شود. اشکال ۱۰ تا ۱۳ تصاویری از مقاطع نازک تهیه شده را نشان می دهد.

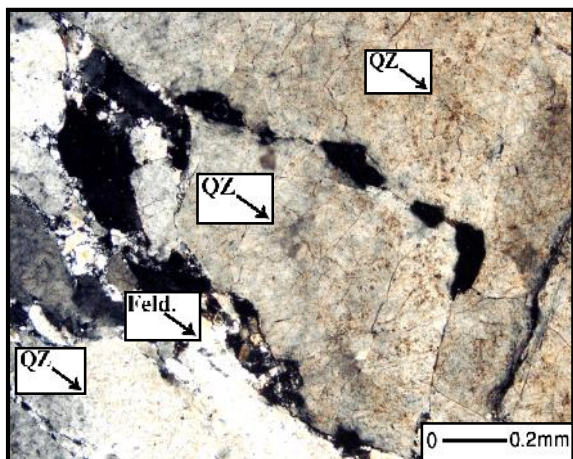
از نمونه های برداشته شده از منطقه قبل از خردایش و نیز سنگ درون گیر، رگه های سیلیس تیغه ی نازک تهیه شده است. این تیغه ها، مورد مطالعه میکروسوپی قرار گرفته و کانی های موجود در هر نمونه (با تاکید بر سیلیس) مورد بررسی قرار گرفت. بعضی از تیغه ها ضخیم هستند و رنگ واقعی خود را نشان نمی دهند، اما در تشخیص و مطالعه آنها مشکلی به وجود نمی آید. در اشکال ۶ تا ۹ عکس های



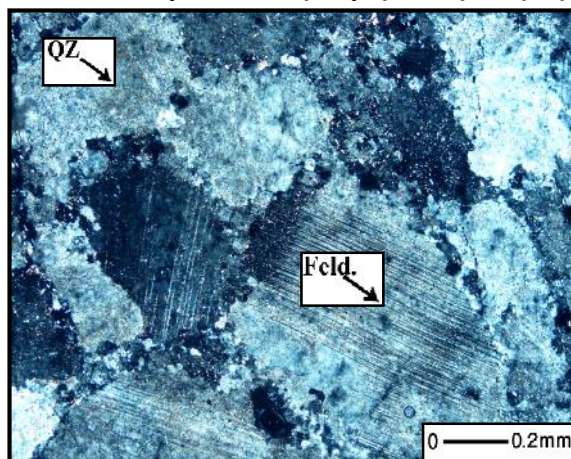
شکل ۷- بلورهای کانی کوارتز (ضخیم با برجستگی زیاد و بیرفزانس بالا) با شکستگی‌های مختصر، در اثر خردایش قطعات زاویه‌دار ایجاد می‌شود (نمونه شماره ۷۰)، (CPL)، 40X.



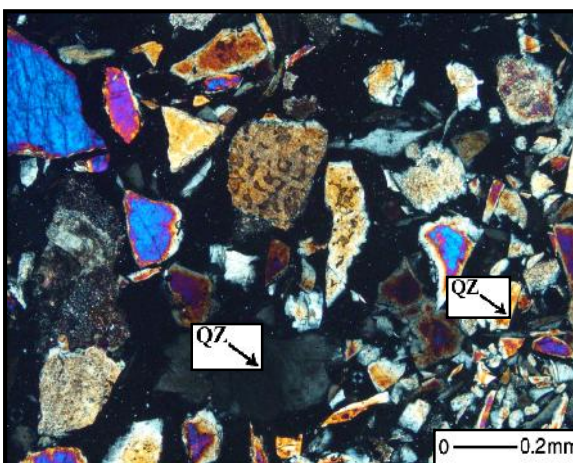
شکل ۶- شیبست با شیستوزیته مشخص که فضای خالی توسط کربنات (کلسیت) ثانویه پر شده است. زمینه از کانی‌های رسی موسکویت، بیوتیت و کوارتز. (نمونه سنگ درونگیر)، (CPL)، 40X.



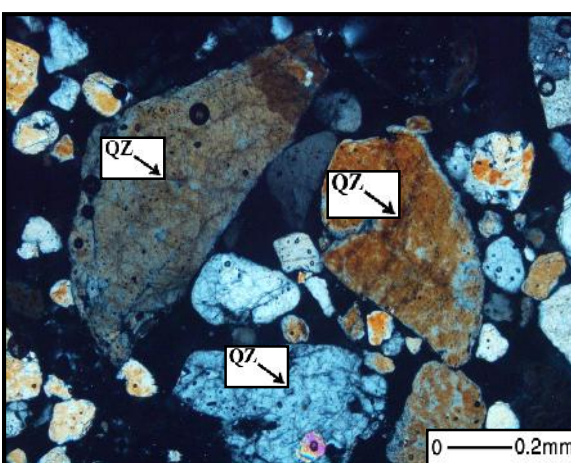
شکل ۹- بلورهای کانی فلدسپات پلاژیوکلاز با ماکل تکراری پلی‌سنتیک با حاشیه خورده شده و واکنشی به همراه کوارتزهای بی‌شکل که فضاهای خالی را پر کرده‌اند (نمونه ۷۴)، (CPL) 40X.



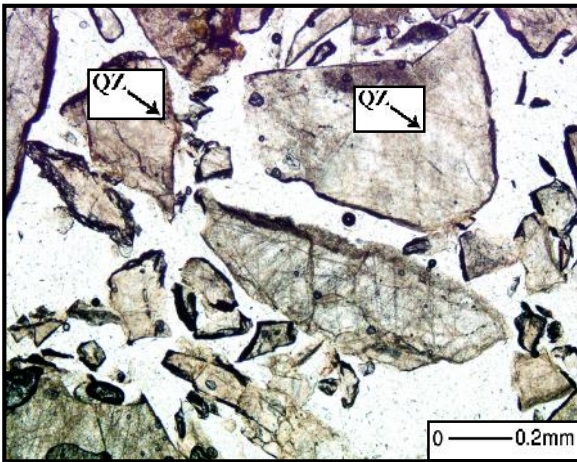
شکل ۸- بلورهای کانی کوارتز (ضخیم با برجستگی زیاد و بیرفزانس بالا) با شکستگی‌های پر شده از کوارتزهای ریز بلور و فلدسپات آلکان (نمونه ۷۲)، (CPL) 40X.



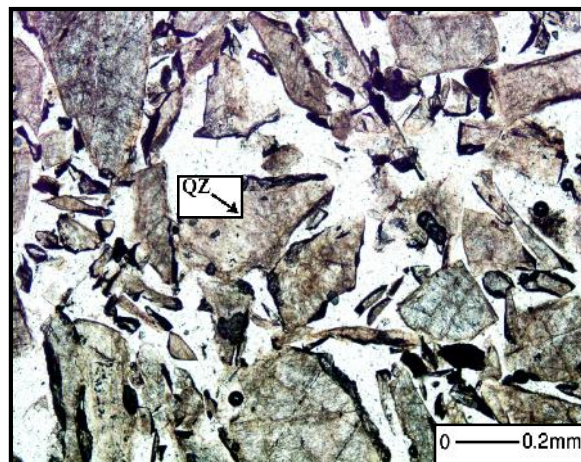
شکل ۱۱- کوارتز (برجستگی زیاد، بیرفزانس بالا) گرد شدگی ضعیف، جورشدگی متوسط (نمونه ۷۳)، (CPL) 40X.



شکل ۱۰- کوارتز (برجستگی زیاد و بیرفزانس بالا) گرد شدگی خوب، جورشدگی متوسط (نمونه استاندارد)، (CPL) 40X.



شکل ۱۳- بلورهای کانی کوارتز (ضخیم با برجستگی زیاد) با گردشگی ضعیف و جورشدگی ضعیف (نمونه ۷۰)، (PPL)، 40X.



شکل ۱۲- بلورهای کانی کوارتز (ضخیم با برجستگی زیاد) با گردشگی ضعیف و جورشدگی متوسط (نمونه ۷۰)، (PPL)، 40X.

جدول ۲- دانه بندی ماسه های استاندارد اوتاوا

درصد عبوری	شماره سرنده (mesh)	اندازه دانه ها (μm)
۹۶-۱۰۰	۳۰	۶۰۰
۶۵-۷۵	۴۰	۴۲۵
۲۰-۳۰	۵۰	۳۰۰
۰-۴	۱۰۰	۱۵۰

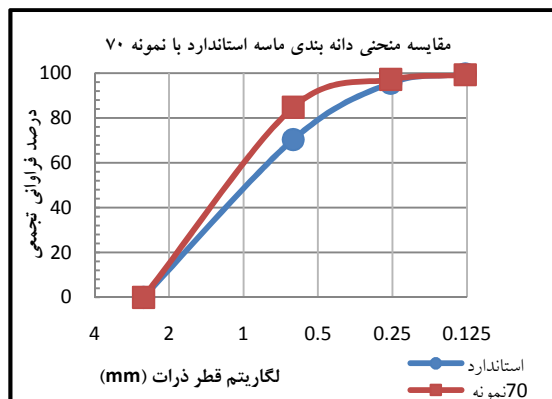
۲-۱- مشخصات ماسه استاندارد آلمانی: این ماسه، ماسه ای طبیعی، دارای ذرات گردشده و عاری از ناخالصی های مواد آلی است. ابعاد دانه های این ماسه مطابق جدول ۳ می باشد. رطوبت ماسه ها نباید بیشتر از ۰/۲ درصد بوده و حداقل میزان سیلیس ماسه ۹۸ درصد است [۶ و ۷].

آزمایش های فیزیکی و شیمیایی بتن

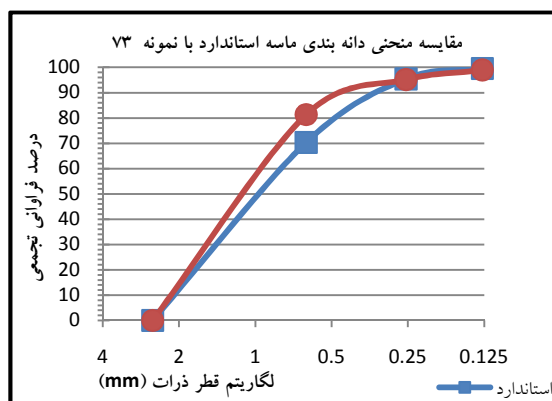
۱- استانداردهای سیلیس: با توجه به کاربرد سیلیس در صنعت، استانداردهای مختلفی وجود دارد. برای استانداردسازی سیمان ها دو نوع ماسه، استفاده بیشتری دارد که عبارتند از: ماسه استاندارد آلمانی و ماسه استاندارد اوتاوا. هر کدام از این ماسه ها بر اساس استاندارد تعریف شده کشورشان مشخصات خاصی، شامل: دانه بندی، میزان عیار سیلیس گردشگی و همچنین مقاومت های فشاری و خمشی را منظور کرده اند [۶ و ۷].

۱-۱- مشخصات ماسه استاندارد اوتاوا: بر اساس این استاندارد بیشتر دانه های ماسه سیلیسی به طور طبیعی گردشده و خالص هستند. این ماسه برای کنترل مقاومت سیمان های هیدرولیکی مورد استفاده قرار نمی گیرد. دانه بندی این ماسه مطابق جدول ۲ می باشد.

۳- **خردایش نمونه‌ها:** نمونه‌های سنگی توسط سنگ‌شکن فکی خردشده تا جایی که تمام دانه‌ها از الک با اندازه چشمه‌های ۲ میلی‌متر عبور کند و سپس نمونه‌ها توسط الک ۲۰ مش نرمه‌گیری شده است [۲]. نمونه‌ها قبل از الک‌کردن و توزین باید خشک شوند. عمل خشک‌کردن توسط خشک‌کن و در دمای 150 ± 3 درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت انجام می‌گیرد. سپس ماسه تولید شده روی سری الک‌ها ریخته عمل الک‌کردن تا آنجا ادامه می‌یابد که بیش از ۱ درصد باقیمانده روی الک در عرض ۲ دقیقه از زیر الک نریزد. سپس منحنی دانه‌بندی ماسه استاندارد و ماسه‌های تهیه شده روی یک نمودار رسم شده است تا با هم قابل مقایسه باشند. (اشکال ۱۴ و ۱۵).



شکل ۱۴- منحنی دانه بندی ماسه استاندارد و نمونه ۷۰



شکل ۱۵- منحنی دانه بندی ماسه استاندارد و نمونه ۷۳

جدول ۳- دانه‌بندی ماسه استاندارد آلمانی

باقی مانده روی الک (درصد)	ابعاد سوراخ‌های الک (mm)
۰	۲
۷±۵	۱/۶۰
۳۳±۵	۱/۰۰
۶۷±۵	۰/۵
۸۷±۵	۰/۱۶
۹۹±۱	۰/۰۸

۲- **اندازه‌گیری عناصر به روش XRF:** نمونه‌های ذکر شده تحت آزمایش های XRF قرار گرفت و میزان اکسیدها ی مورد نظر اندازه‌گیری شد. میزان اکسیدها بر حسب درصد می باشد (جدول ۴). بقیه عناصر شامل TiO_2 و SO_3 K_2O Na_2O می باشد. با عنایت به نتایج مطالعات صحرایی تیغه‌های نازک و آزمایش های XRF و مقایسه آنها با ماسه استاندارد آلمانی، نمونه‌های ۷۰، ۷۱، ۷۳ و جهت ادامه کار انتخاب گردید.

جدول ۴- میزان عناصر در نمونه های برداشت شده

مشخصات نمونه‌ها	PH	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂
۷۰	۷/۵	۰/۰۱	۰/۱۲	۰/۲۱	۰/۱۱	۹۷/۸۹
۷۱	۷/۹	۰/۰۸	۰/۷۰	۰/۲۹	۰/۳۴	۹۸/۵۰
۷۲	۷/۹	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۲۱	۰/۳۲	۹۴/۲۱
۷۳	۸/۷	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۲۸	۰/۵۸	۹۷/۵۸
۷۴	۱۲/۱	۳/۱۲	۶/۲۱	۷/۲۱	۳/۲۲	۵۷/۲۸

هر قطعه آزمایشی که از قالب خارج می‌گردد، وزن گردیده و در سطح زیرین آن ثبت می‌شود. وزن نمونه‌ها بعد از خارج کردن از قالب و قبل از انجام آزمایش بر روی آنها نوشته شده و تا زمان آزمایش روی نمونه‌ها، قطعات مورد آزمایش، در آب جریان دار با حرارت 20 ± 1 سانتی‌گراد نگهداری می‌گردد.

۵- آزمایش قطعه‌های بتنی مورد بررسی: میزان مقاومت فشاری قطعات تهیه شده اندازه‌گیری و در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵- مقایسه مقاومت‌های فشاری بتن‌های تهیه شده با مقاومت‌های نمونه استاندارد

نمونه	۳روز (kg/cm ²)	۷روز (kg/cm ²)	۲۸روز (kg/cm ²)
استاندارد	۲۳۱	۳۱۳	۳۹۴
۷۰	۲۱۰	۲۵۹	۳۲۹
۷۱	۲۲۱	۲۶۴	۳۲۵
۷۳	۱۸۶	۲۴۰	۲۹۶

میزان مقاومت خمشی بتن‌های تهیه شده نیز در جدول ۶ نشان داده شده است:

جدول ۶- مقایسه مقاومت‌های خمشی نمونه‌ها با نمونه استاندارد

نمونه	۳روز	۷روز	۲۸روز
استاندارد	۴۵	۵۳	۷۰/۵
۷۰	۵۰	۵۵	۶۸/۰۰
۷۱	۴۵	۷۷	۶۸/۰۰

۴- تهیه ملات: نسبت اختلاط وزنی ملات به صورت یک قسمت سیمان مورد آزمایش سه قسمت ماسه کاملاً خشک و نصف قسمت آب آشامیدنی می‌باشد. برای تهیه ملات مورد نظر ۱۳۵۰ گرم ماسه، ۴۵۰ گرم سیمان و ۲۲۵ گرم آب را با هم مخلوط کرده. دمای سالن کار و لوازم کار باید حدود 20 ± 2 درجه سانتی‌گراد بوده و رطوبت نسبی هوا نیز نباید کمتر از ۶۵ درصد باشد. این اختلاط با مخلوط کن انجام می‌گیرد تا به خوبی عمل اختلاط صورت پذیرد. باتوجه به اینکه برای انجام آزمایش‌ها سه قطعه نیاز است، لذا عمل بالا سه بار تکرار می‌شود [۵].

۴-۱- آماده‌سازی قطعات آزمایش: اندازه قطعات مورد آزمایش به صورت مکعب مستطیل به ابعاد $160 \times 30 \times 30$ میلی‌متر می‌باشد. به محض آماده شدن ملات، قطعات آزمایشی در حالی که توسط دستگاه ضربه زننده (به صورت مکانیکی) ضربه زده می‌شود قالب‌گیری خواهند شد (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- قالب‌های تهیه بتن جهت آزمایش‌های

مقاومت فشاری و خمشی بتن‌ها

۵-۱- مقایسه مشخصات مختلف نمونه ها:

در جدول زیر خواص فیزیکی (ضریب خردشده و گرد شدگی) و شیمیایی (درصد کانی های کربناته و فلدسپات و اکسید آهن) نمونه ها مورد مقایسه قرار گرفته است.

جدول ۷- مقایسه مشخصات کلی نمونه ها با نمونه استاندارد

نمونه	کرومیت	ضریب خردشدگی	سیلیس %	کربنات %	اکسید آهن %
ماسه استاندارد	زیاد	۰/۸	۹۸	۰/۴۳	۲/۲۱
نمونه ۷۰	کم	۰/۱۵	۹۷/۸۹	۰/۰۳	۰/۲۱
نمونه ۷۱	کم	۰/۱۵	۹۸/۵۰	۰/۷۸	۰/۲۹
نمونه ۷۲	کم	۰/۱۵	۹۴/۲۱	۰/۲۰	۰/۲۱
نمونه ۷۳	کم	۰/۱۵	۹۷/۲۸	۰/۱۸	۰/۲۸
نمونه ۷۴	کم	۰/۱۵	۵۷/۲۸	۹/۳۳	۷/۲۱

نتیجه گیری

- با عنایت به نتایج حاصل از جدول ۴ (آنالیز XRF) و مقایسه آن با میزان سیلیس ماسه استاندارد، سه نمونه به شماره ۷۰، ۷۱ و ۷۳ انتخاب شده است. در این مرحله میزان سیلیس مورد توجه است، چرا که نمونه هایی که به عنوان ماسه سیلیسی انتخاب می گردند، بایستی به طور طبیعی از عیار کافی سیلیس برخوردار باشند و فرآوری سیلیس جهت حذف باطله ها و رسانیدن عیار آن به حد قابل قبول، اقتصادی نمی باشد. ضمن آن که بقیه اکسیدها نیز در حد استاندارد بوده و قابل قبول می باشند.

- مطالعه میکروسکوپی تیغه های نازک تهیه شده بیانگر این موضوع است که در صورت خرد کردن این نمونه ها، ذرات گوشه دار ایجاد خواهند شد. لذا با توجه به مطالعات ذکر شده، سعی گردید نمونه های انتخابی گردشگری بیشتری داشته باشد. بر این اساس نمونه های ۷۰، ۷۱ و ۷۳ نسبت به بقیه از وضعیت مطلوب تری برخوردارند. (البته هیچ کدام از نمونه ها

از این لحاظ خیلی مناسب نیستند).
 - بر اساس نتیجه حاصل شده از جداول شماره ۵ و ۶ و مقایسه مقاومت های فشاری و خمشی بتن های تهیه شده از نمونه های شماره ۷۰، ۷۱ و ۷۳ و ماسه استاندارد و نیز با توجه به حداقل مقاومت فشاری قابل قبول در سیمان های تیپ دو (315 kg/cm^2) و نیز مقایسه مقاومت فشاری نمونه ها با ماسه استاندارد، نمونه های ۷۰ و ۷۱ از جهت میزان مقاومت فشاری و خمشی مناسب می باشند. نمونه ۷۰ از این لحاظ از بقیه نمونه ها مناسب تر است.
 - ملاحظه منحنی دانه بندی نمونه ها و مقایسه آنها با منحنی دانه بندی ماسه استاندارد، نشان می دهد که تمام نمونه ها از لحاظ دانه بندی با استاندارد تفاوت داشته و درصد مقادیر خاکه زیاد می باشد. اصلاح منحنی دانه بندی نمونه ها مشکل نبوده و می توان با تولید دانه های سیلیسی با ابعاد مختلف و ترکیب درصد های مختلف وزنی آنها به منحنی دانه بندی نمونه استاندارد

نزدیک شد.

ثابت، مشکل نمی‌باشد. در مرحله بعدی این پژوهش می‌توان به این موضوعات پرداخت.

- برای جلوگیری از زاویه دار شدن نمونه‌ها و افزایش درجه کرویت آنها، به جای خرد کردن نمونه‌ها با سنگ شکن فکی، غلطکی و نیز سنگ شکن‌های فکی مخروطی، از آسیاب میله‌ای استفاده کرد. در این صورت نرمه کمتری تولید شده و در بهبودی منحنی دانه‌بندی نمونه‌ها تاثیر خواهد داشت. همچنین درجه کرویت دانه‌ها نیز افزایش می‌یابد.

- علی‌رغم پایین بودن ضریب کرویت و گردشگری دانه‌ها، مقاومت فشاری و خمشی بتن‌های تهیه شده بالاتر از حداقل استاندارد می‌باشد و در صورت انجام موارد مربوط به بندبالا، قطعاً مقاومت نمونه‌ها بسیار عالی تر خواهد شد.

پیشنهادات

یکی از عوامل مهم در انتخاب یک اندیس جهت تهیه ماسه‌سیلیسی به منظور تهیه بتن (علاوه بر متغیرهای فیزیکی و شیمیایی ذکر شده در صفحات قبل) وجود یک ذخیره مناسب با خصوصیات ثابت می‌باشد. لذا در مرحله بعدی این پژوهش، لازم است تا اندیس‌هایی که از آنها دو نمونه به شماره ۷۰ و ۷۱ برداشته شده است، مورد بررسی دقیق و انجام عملیات اکتشافی به منظور تعیین میزان ذخیره و بررسی خصوصیات آن در عمق و در ابعاد طولی و عرضی قرار گیرد.

بررسی‌های به عمل آمده، حاکی از آن است که مصرف سالیانه یک کارخانه سیمان به منظور انجام آزمایش‌های روزانه حدود چهارتن می‌باشد. بنابراین نیاز چنین کارخانه‌ایی برای پنج سال حدود ۲۰ تن است. در حال حاضر این ماسه از خارج تهیه می‌شود بنابراین تهیه این مقدار ماسه‌سیلیسی با خصوصیات

تقدیر و تشکر

از مسئولین محترم کارخانه سیمان هرمزگان خصوصاً مسئولین بخش کنترل کیفیت و معدن آقایان احمدنژاد بیژنی، درختی و گودرزی صمیمانه سپاسگزاریم.

منابع

- ۱- آقا نباتی، ع. (۱۳۸۳) زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشاف معدنی کشور، ۵۹۳ ص.
- ۲- پوستی، م. (۱۳۸۸) امکان ساخت ماسه های کرومیتی از منابع داخلی، طرح پژوهش دانشگاه هرمزگان، ۷۵ ص.
- ۳- عسکری سیاهویی، ع (۱۳۸۴) پی جویی سیلیس در شمال استان هرمزگان، سازمان صنایع و معادن، ۸۰ ص.
- ۴- قربانی، م. (۱۳۷۳) سیلیس در ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۲۷ ص.
- ۵- مظاهری، ع. (۱۳۸۸) تکنولوژی بتن، جزوه درسی دانشگاه هرمزگان، ۷۰ ص.
- ۶- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، (۱۳۹۰)، ماسه مرجع مورد مصرف در تعیین مقاومت خمشی و فشاری سیمان ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، استاندارد شماره ۲۰۴۰، ۸ ص.
- ۷- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، (۱۳۹۰) ویژگی‌ها و روش‌های آزمون ماسه استاندارد مورد مصرف در کنترل کیفیت سیمان، استاندارد شماره ۲۰۴۰، ۱۰ ص.
- ۸- هرمزی، ا. (۱۳۸۰) مبانی کانی‌های صنعتی، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۵۲ ص.