

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه.....	۱
فصل اول: ساختار سنگ آهک معادن سیوند، مجدآباد و رحمت	
۱-۱ سنگ شناسی	۴
۱-۱-۱ طبقه بندی زمین شناسی.....	۴
۱-۱-۲ تشکیل سنگ‌های رسوبی.....	۵
۲-۱ سنگ آهک.....	۷
۱-۲-۱ منشأ سنگ‌های آهکی.....	۸
۲-۲-۱ بافت سنگ‌های آهکی.....	۹
۳-۱ سنگ‌های کربناته.....	۹
۱-۳-۱ کلسیت.....	۱۰
۲-۳-۱ دولومیت.....	۱۰
۳-۳-۱ آراگونیت.....	۱۱
۴-۳-۱ سیدریت.....	۱۱
۵-۳-۱ سیلیس و سیلیکات ها.....	۱۲
۶-۳-۱ کانی‌های رسی.....	۱۲
۷-۳-۱ اجزای فرعی تشکیل دهنده.....	۱۳
۸-۳-۱ ترکیب شیمیایی.....	۱۳
۴-۱ شناسایی سه نمونه سنگ آهک.....	۱۴
۱-۴-۱ موقعیت جغرافیایی سه معدن مورد بررسی.....	۱۴
۱-۴-۱-۱ معدن سیوند.....	۱۴
۲-۴-۱-۲ معدن مجدآباد.....	۱۵
۳-۴-۱-۳ معدن رحمت (مهر).....	۱۶
۲-۴-۱ پتروگرافی مقاطع نازک نمونه‌ها.....	۱۷
۱-۲-۴-۱ بررسی پتروگرافی نمونه سنگ سیوند.....	۱۸

۱۹.....	۲-۲-۴-۱ بررسی پتروگرافی نمونه سنگ مجدآباد.....
۲۰.....	۳-۲-۴-۱ بررسی پتروگرافی نمونه سنگ رحمت.....
۲۱.....	۳-۴-۱ بررسی آنالیز XRF نمونه‌ها.....
۲۲.....	۴-۴-۱ بررسی آنالیز XRD نمونه‌ها.....
۲۵.....	۵-۴-۱ تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM).....
۲۵.....	۱-۵-۴-۱ تصویر SEM نمونه سنگ سیوند.....
۲۵.....	۲-۵-۴-۱ تصویر SEM نمونه سنگ مجدآباد.....
۲۶.....	۳-۵-۴-۱ تصویر SEM نمونه سنگ رحمت.....

فصل دوم: لزوم استحکام بخشی سنگ آهک و تهیه دو استحکام بخش معدنی

۲۸.....	۱-۲ آسیب شناسی سنگ‌ها.....
۲۸.....	۱-۱-۲-۱ فرسایش سنگ.....
۲۸.....	۲-۲ هوازدگی سنگ.....
۲۹.....	۱-۲-۲ هوازدگی فیزیکی.....
۲۹.....	۱-۱-۲-۲ یخ زدگی.....
۳۰.....	۲-۱-۲-۲ رشد بلورها.....
۳۰.....	۳-۱-۲-۲ انقباض و انقباض سنگ‌ها بر اثر تغییرات دما.....
۳۱.....	۴-۱-۲-۲ خشک و مرطوب شدن متوالی سنگ‌ها.....
۳۱.....	۲-۲-۲ هوازدگی شیمیایی.....
۳۱.....	۱-۲-۲-۲ انحلال.....
۳۲.....	۲-۲-۲-۲ کربناته شدن.....
۳۲.....	۳-۲-۲-۲ هیدرولیز.....
۳۲.....	۴-۲-۲-۲ آب گرفتن و بی آب شدن.....
۳۳.....	۵-۲-۲-۲ اکسایش.....
۳۳.....	۳-۲-۲ عوامل بروز هوازدگی شیمیایی.....
۳۳.....	۱-۳-۲-۲ رطوبت.....
۳۴.....	۲-۳-۲-۲ اکسیدهای کربن (CO_x).....

- ۳۵.....اکسیدهای نیتروژن (NO_x)
- ۳۶.....اکسیدهای گوگرد (SO_x)
- ۳۶.....اسید کلریدریک
- ۳۷.....ذرات آبروسل
- ۳۷.....ته نشست خشک و تر آلوده کننده‌ها
- ۳۸.....تبلور نمک‌های محلول
- ۳۹.....فشار تبلور نمک ها در سنگ
- ۳۹.....هوازدگی بیولوژیکی
- ۴۰.....گل‌سنگ ها
- ۴۱.....لزوم استحکام‌بخشی آثار سنگی
- ۴۱.....ویژگی‌های استحکام‌بخش‌ها
- ۴۲.....انواع استحکام‌بخش‌ها
- ۴۲.....۱-مواد معدنی
- ۴۴.....۱-۱-سیلیکات‌های قلیایی
- ۴۳.....۲-۱-سیکلوفلوئوریدها
- ۴۴.....۳-۱-کلسیم هیدروکسید
- ۴۴.....۴-۱-هیدروکسیدهای باریم و استرانسیم
- ۴۵.....۲-۴-آلکوکسی سیلان‌ها
- ۴۵.....۳-۴-پلیمرهای آلی مصنوعی
- ۴۶.....۱-۳-پلیمرهای اکریلیک
- ۴۶.....۲-۳-پلی وینیل استات
- ۴۷.....۳-۳-پلی وینیل الکل
- ۴۷.....۴-۳-اپوکسی‌ها (EP)
- ۴۸.....۴-۴-موم‌ها
- ۴۹.....۵-۲-علت استفاده از استحکام‌بخش‌های قلیایی خاکی
- ۴۹.....۱-۵-استحکام‌بخشی با آب‌آهک

- ۴۹..... ۲-۵-۱-۱ تاریخچه استفاده از آب آهک.
- ۵۰..... ۲-۵-۱-۲ مکانیسم تهیه آب آهک.
- ۵۱..... ۲-۵-۲ استحکام بخشی با نانوذرات کلسیم هیدروکسید دیسپرس در ایزوپروپانل.
- ۵۲..... ۲-۵-۲ سنتز نانوذرات کلسیم هیدروکسید.

فصل سوم: بررسی و مقایسه دو استحکام بخش معدنی بر روی نمونه های سنگ آهکی

- ۵۶..... ۳-۱-۱ کاربرد، بررسی و مقایسه استحکام بخش ها.
- ۵۷..... ۳-۱-۱-۱ خواص عمومی سنگ ها.
- ۵۷..... ۳-۱-۱-۱-۱ خواص مکانیکی سنگ ها.
- ۵۸..... ۳-۱-۱-۲ خواص فیزیکی سنگ ها.
- ۵۹..... ۳-۱-۲ بررسی میزان نفوذ ماده استحکام بخش.
- ۶۲..... ۳-۱-۳ انتخاب و نام گذاری نمونه ها.
- ۶۲..... ۳-۱-۴ تست های فیزیکی نمونه های مورد بررسی.
- ۶۲..... ۳-۱-۴-۱ تعیین جرم جامد (دانه ای).
- ۶۳..... ۳-۱-۴-۲ تعیین جرم آب منفذی.
- ۶۳..... ۳-۱-۴-۳ تعیین جرم اشباع.
- ۶۳..... ۳-۱-۴-۴ تعیین جرم اشباع غوطه ور.
- ۶۴..... ۳-۱-۴-۵ تعیین حجم کل نمونه.
- ۶۵..... ۳-۱-۴-۶ تعیین حجم منافذ.
- ۶۵..... ۳-۱-۴-۷ تعیین حجم جامد (دانه ای).
- ۶۵..... ۳-۱-۴-۸ تخلخل.
- ۶۷..... ۳-۱-۴-۹ درصد رطوبت.
- ۶۸..... ۳-۱-۴-۱۰ شاخص پوکی.
- ۶۹..... ۳-۱-۴-۱۱ درصد پوکی.
- ۷۹..... ۳-۱-۵ نتایج آزمایش های فیزیکی.
- ۷۹..... ۳-۱-۵-۱ جدول میانگین درصد پوکی.
- ۸۰..... ۳-۱-۵-۲ جدول میانگین درصد تخلخل.

۳-۵-۱-۳	جدول میانگین درصد جذب آب.....	۸۱
۳-۱-۶	تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM).....	۸۲
۳-۱-۶-۱	تصاویر SEM نمونه سنگ سیوند پس از استحکام بخشی.....	۸۲
۳-۱-۶-۲	تصاویر SEM نمونه سنگ مجدآباد پس از استحکام بخشی.....	۸۵
۳-۱-۶-۳	تصاویر SEM نمونه سنگ رحمت پس از استحکام بخشی.....	۸۷
۹۰	نتیجه گیری.....	
۹۲	پی نوشت.....	
۹۳	منابع و مآخذ.....	

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول (۱-۱): نتایج آنالیز XRF سه نمونه سنگ سیوند، مجدآباد و رحمت.....	۲۱
جدول (۱-۳): نتایج تست‌های فیزیکی ۱۰ نمونه شاهد (S) سنگ معدن سیوند.....	۷۰
جدول (۲-۳): نتایج تست‌های فیزیکی ۱۰ نمونه استحکام بخشی شده با نانوذرات کلسیم هیدروکسید (N) سنگ معدن سیوند	۷۱
جدول (۳-۳): نتایج تست‌های فیزیکی ۱۰ نمونه استحکام بخشی شده با آب آهک (A) سنگ معدن سیوند	۷۲
جدول (۴-۳): نتایج تست‌های فیزیکی ۱۰ نمونه شاهد (S) سنگ معدن سیوند	۷۳
جدول (۵-۳): نتایج تست‌های فیزیکی ۱۰ نمونه استحکام بخشی شده با نانوذرات کلسیم هیدروکسید (N) سنگ معدن مجدآباد.....	۷۴
جدول (۶-۳): نتایج تست‌های فیزیکی ۱۰ نمونه استحکام بخشی شده با آب آهک (A) سنگ معدن مجدآباد	۷۵
جدول (۷-۳): نتایج تست‌های فیزیکی ۱۰ نمونه شاهد (S) سنگ معدن سیوند.....	۷۶
جدول (۸-۳): نتایج تست‌های فیزیکی ۱۰ نمونه استحکام بخشی شده با نانوذرات کلسیم هیدروکسید (N) سنگ معدن رحمت	۷۷
جدول (۹-۳): نتایج تست‌های فیزیکی ۱۰ نمونه استحکام بخشی شده با آب آهک (A) سنگ معدن رحمت	۷۸
جدول (۱۰-۳): میانگین درصد پوکی نمونه‌های A و N و S از سه نمونه سنگ معدن مورد بررسی.....	۷۹
جدول (۱۱-۳): میانگین درصد تخلخل نمونه‌های A و N و S از سه نمونه سنگ معدن مورد بررسی.....	۸۰
جدول (۱۲-۳): میانگین درصد جذب آب نمونه‌های A و N و S از سه نمونه سنگ معدن مورد بررسی.....	۸۱

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل (۱-۱): تصویر پتروگرافی نمونه سنگ سیوند.....	۱۸
شکل (۲-۱): تصویر پتروگرافی نمونه سنگ سیوند.....	۱۸
شکل (۳-۱): تصویر پتروگرافی نمونه سنگ مجدآباد.....	۱۹
شکل (۴-۱): تصویر پتروگرافی نمونه سنگ مجدآباد.....	۱۹
شکل (۵-۱): تصویر پتروگرافی نمونه سنگ رحمت.....	۲۰
شکل (۶-۱): تصویر پتروگرافی نمونه سنگ رحمت.....	۲۰
شکل (۷-۱): نمودار آنالیز XRD از نمونه سنگ سیوند.....	۲۲
شکل (۸-۱): نمودار آنالیز XRD از نمونه سنگ مجدآباد.....	۲۳
شکل (۹-۱): نمودار آنالیز XRD از نمونه سنگ رحمت.....	۲۴
شکل (۱۰-۱): تصویر SEM از مقطع عرضی نمونه سنگ سیوند با بزرگنمایی ۱۰۰۰.....	۲۵
شکل (۱۱-۱): تصویر SEM از مقطع عرضی نمونه سنگ مجدآباد با بزرگنمایی ۱۰۰۰.....	۲۵
شکل (۱۲-۱): تصویر SEM از مقطع عرضی نمونه سنگ رحمت با بزرگنمایی ۱۰۰۰.....	۲۶
شکل (۱-۲): تصویر SEM نانوذرات کلسیم‌هیدروکسید تهیه شده در فاز آبی.....	۵۴
شکل (۲-۲): طیف FTIR نانوذرات کلسیم‌هیدروکسید تهیه شده در فاز آبی.....	۵۴
شکل (۱-۳): تصویر سطح مقطع فنل‌فتالئین زده سنگ سیوند که با نانوذرات کلسیم‌هیدروکسید استحکام‌بخشی شده است.....	۵۹
شکل (۲-۳): تصویر سطح مقطع فنل‌فتالئین زده سنگ سیوند که با آب‌آهک استحکام‌بخشی شده است.....	۵۹
شکل (۳-۳): تصویر سطح مقطع فنل‌فتالئین زده سنگ مجدآباد که با نانوذرات کلسیم‌هیدروکسید استحکام‌بخشی شده است.....	۶۰
شکل (۴-۳): تصویر سطح مقطع فنل‌فتالئین زده سنگ مجدآباد که با آب‌آهک استحکام‌بخشی شده است.....	۶۰
شکل (۵-۳): تصویر سطح مقطع فنل‌فتالئین زده سنگ رحمت که با نانوذرات کلسیم‌هیدروکسید استحکام‌بخشی شده است.....	۶۰

شکل (۶-۳): تصویر سطح مقطع فنل فتالین زده سنگ رحمت که با آب‌آهک استحکام‌بخشی شده است
۶۰.....

شکل (۷-۳): تصویر SEM سطح رویه سنگ سیوند، بدون استحکام بخشی، با بزرگنمایی ۷۵۰۰
۸۲.....

شکل (۸-۳): تصویر SEM سطح رویه سنگ سیوند، استحکام بخشی شده با نانوذرات کلسیم‌هیدروکسید با
بزرگنمایی ۷۵۰۰.....
۸۲.....

شکل (۹-۳): تصویر SEM سطح رویه سنگ سیوند، استحکام بخشی شده با آب‌آهک با بزرگنمایی
۷۵۰۰.....
۸۲.....

شکل (۱۰-۳): تصویر SEM سطح مقطع سنگ سیوند، بدون استحکام بخشی، با بزرگنمایی
۷۵۰۰.....
۸۴.....

شکل (۱۱-۳): تصویر SEM سطح مقطع سنگ سیوند، استحکام‌بخشی شده با نانوذرات کلسیم‌هیدروکسید با
بزرگنمایی ۷۵۰۰.....
۸۴.....

شکل (۱۲-۳): تصویر SEM سطح مقطع سنگ سیوند، استحکام بخشی شده با آب‌آهک با بزرگنمایی
۷۵۰۰.....
۸۴.....

شکل (۱۳-۳): تصویر SEM سطح رویه سنگ مجدآباد، بدون استحکام بخشی، با بزرگنمایی ۷۵۰۰
۸۵.....

شکل (۱۴-۳): تصویر SEM سطح رویه سنگ مجدآباد، استحکام بخشی شده با نانوذرات کلسیم‌هیدروکسید
با بزرگنمایی ۷۵۰۰.....
۸۵.....

شکل (۱۵-۳): تصویر SEM سطح رویه سنگ مجدآباد، استحکام بخشی شده با آب‌آهک با بزرگنمایی
۷۵۰۰.....
۸۵.....

شکل (۱۶-۳): تصویر SEM سطح مقطع سنگ مجدآباد، بدون استحکام بخشی، با بزرگنمایی ۷۵۰۰
۸۶.....

شکل (۱۷-۳): تصویر SEM سطح مقطع سنگ مجدآباد، استحکام بخشی شده با نانوذرات
کلسیم‌هیدروکسید با بزرگنمایی ۷۵۰۰.....
۸۶.....

شکل (۱۸-۳): تصویر SEM سطح مقطع سنگ مجدآباد، استحکام بخشی شده با آب‌آهک با بزرگنمایی
۷۵۰۰.....
۸۶.....

شکل (۱۹-۳): تصویر SEM سطح رویه سنگ رحمت، بدون استحکام بخشی، با بزرگنمایی ۷۵۰۰
۸۷.....

شکل (۳-۲۰): تصویر SEM سطح رویه سنگ رحمت، استحکام بخشی شده با نانوذرات کلسیم هیدروکسید با بزرگنمایی ۷۵۰۰.....	۸۷
شکل (۳-۲۱): تصویر SEM سطح رویه سنگ رحمت، استحکام بخشی شده با آب آهک با بزرگنمایی ۷۵۰۰.....	۸۷
شکل (۳-۲۲): تصویر SEM سطح مقطع سنگ رحمت، بدون استحکام بخشی، با بزرگنمایی ۷۵۰۰.....	۸۸
شکل (۳-۲۳): تصویر SEM سطح مقطع سنگ رحمت، استحکام بخشی شده با نانوذرات کلسیم هیدروکسید با بزرگنمایی ۷۵۰۰.....	۸۸
شکل (۳-۲۴): تصویر SEM سطح مقطع سنگ رحمت، استحکام بخشی شده با آب آهک با بزرگنمایی ۷۵۰۰.....	۸۸

فهرست نقشه‌ها

عنوان	صفحه
نقشه (۱-۱): موقعیت جغرافیایی معدن سیوند.....	۱۴
نقشه (۲-۱): موقعیت جغرافیایی معدن مجدآباد.....	۱۵
نقشه (۳-۱): موقعیت جغرافیایی معدن رحمت.....	۱۶