

مطالعه خصوصیات ژئوتکنیکی ماسه‌سنگ‌های اطراف سد فریمان

عبدالرحمن مازوجی^{۱*}، محمد غفوری^۲ ناصر حافظی مقدس^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد زمین‌شناسی مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد soranmazojy@gmail.com

^۲ استاد و عضو هیئت‌علمی دانشگاه فردوسی مشهد ghafoori@um.ac.ir

^۳ استاد و عضو هیئت‌علمی دانشگاه فردوسی مشهد nhafezi@um.ac.ir

چکیده

شناخت ویژگی‌ها ژئوتکنیکی سنگ‌ها در اجرا پروژه‌ها مهندسی از اهمیت بسزایی برخوردار است. در این پژوهش جهت شناخت خصوصیات ماسه‌سنگ‌ها واقع در اطراف سد فریمان تعدادی نمونه‌های بلوکه از سنگ تهیه و در آزمایشگاه خصوصیات سنگ‌شناسی و ژئوتکنوتیکی آن‌ها تعیین گردید. میانگین نتایج آزمایش‌ها نشان می‌دهد که تخلخل سنگ ۵٫۱۷ درصد و وزن مخصوص خشک سنگ 2.57 gr/cm^3 می‌باشد. همچنین میانگین مقاومت فشاری تک‌محور در حالت خشک سنگ برابر ۷۰٫۲۷ مگا پاسکال می‌باشد که با توجه به رده‌بندی دیبر و میلر (۱۹۶۶) در رده BM قرار می‌گیرد. میانگین مقاومت کششی در آزمایش برزبلی در حالت خشک برابر ۸٫۸۱ مگا پاسکال می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: خصوصیات ژئوتکنیکی؛ ماسه‌سنگ؛ سد فریمان

مقدمه

سنگ‌های رسوبی تقریباً سه‌چهارم سطح زمین را تشکیل می‌دهند. بافت‌ها، ساختارها، ترکیبات و محتوای فسیلی سنگ‌های رسوبی طبیعت گذشته محیط‌های سطحی و اشکال حیات را درگذر زمان نشان می‌دهند (Sam Boggs, 2009). گروه‌های اصلی سنگ‌های رسوبی، گل‌سنگ‌ها^۱ (۶۰٪)، ماسه‌سنگ‌ها^۲ (۲۵-۲۰٪) و سنگ‌های کربناته^۳ (۲۰-۱۵٪) و بقیه فقط ۵ درصد سنگ‌های رسوبی را شامل می‌شوند. سنگ‌های رسوبی آواری دانه‌متوسط سنگ‌های هستند که ذرات تشکیل‌دهنده آن‌ها در اندازه ۱/۱۶ تا ۲ میلی‌متر قطر دارند. این دسته از

^۱ Mudstones

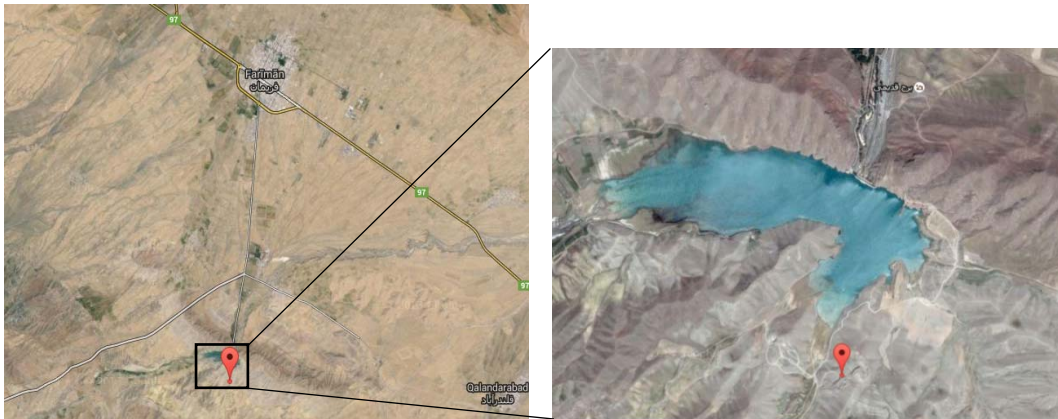
^۲ Sandstones

^۳ Carbonate rocks

سنگ‌ها، تشکیل ماسه‌سنگ‌ها را می‌دهند و از مهم‌ترین سنگ‌های رسوبی به شمار می‌روند (پروین، ۱۳۸۳). در این تحقیق از ماسه‌سنگ‌های واقع در اطراف سد فریمان نمونه‌برداری صورت گرفته و پس از انتقال آن‌ها به آزمایشگاه ویژگی‌های ژئوتکنیکی نمونه‌ها به دست آمده است.

موقعیت جغرافیای

منطقه مورد مطالعه در استان خراسان رضوی، در ۱۱ کیلومتری جنوب غربی شهرستان فریمان واقع در اطراف سد فریمان می‌باشد (شکل ۱). این محدوده مطالعاتی در طول جغرافیای "۵۵' ۴۹" و عرض جغرافیای "۱۶' ۳۶" قرار گرفته است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیائی منطقه مورد مطالعه

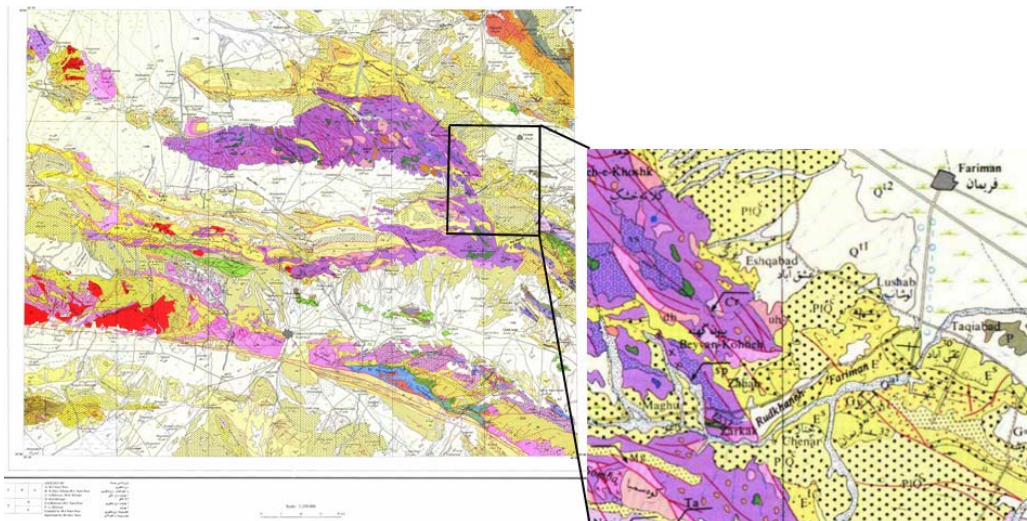
زمین شناسی عمومی منطقه

منطقه فریمان از نظر تقسیم‌بندی واحدهای ساختمانی رسوبی ایران در منتهی‌الیه شمال شرقی ایران مرکزی و در زون سبزوار قرار می‌گیرد.

از نظر لیتواستراتیگرافی قدیمی‌ترین سنگ‌های موجود در محدوده مخزن سد فریمان و حواشی آن، سنگ‌های کنگلومرایی و ماسه‌سنگ‌ها و مارن‌های قرمز رنگ محل سد و پایین دست آن می‌باشد (شکل ۲).

بر روی سنگ‌های فوق و در محدوده مخزن سد، سنگ‌های تشکیل‌دهنده عمدتاً از ماسه‌سنگ‌های آهکی، رسی، به رنگ کرم مایل به خاکستری با بین لایه‌های مارن و شیل خاکستری رنگ می‌باشد. این سنگ توسط مصالح

فرسایش یافته برجا پوشش دارند. ضخامت مواد روبره آن چندان زیاد نمی باشد. سن این سنگها ائوسن است و دریاچه سد فقط با بخش کمی از این سنگها در تماس است. ماسه سنگها عمدتاً دارای سیمان آهکی بوده و در حالت خشک از مقاومت خوبی برخوردار می باشند. ولی در حالت اشباع مقاومت آن تا حد زیادی کاهش خواهند داشت.

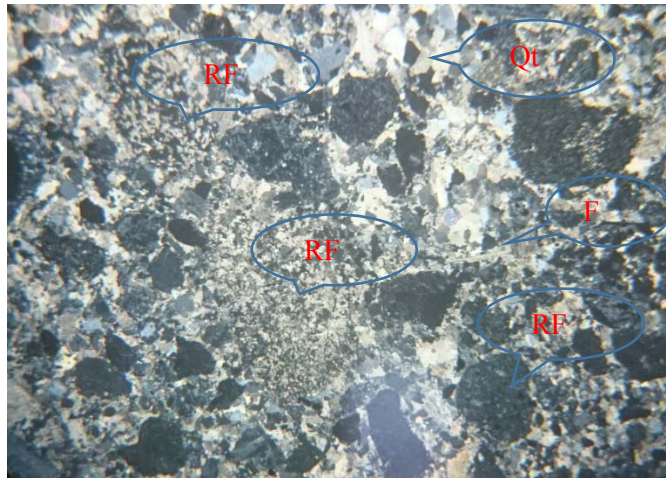


شکل ۲-۱:۲۵۰۰۰۰ چهارگوش تربت حیدریه (اقتباس از واعظی پور، ۱۳۷۰)

مواد و روشها

سنگ شناسی

برای مطالعه ترکیب کانی شناسی ماسه سنگهای مورد مطالعه از بلوکهای سنگی تهیه شده از منطقه دو مقطع نازک تهیه گردید (شکل ۳). سپس با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان ترکیب کانی شناسی ماسه سنگهای مورد نظر مطالعه گردید. ماسه سنگهای این منطقه دارای درصد کوارتز متغیر ۱۶-۱۳ درصد می باشد و عمده ذرات کوارتز از نوع کوارتز مونو کریستالین هستند. مقدار سیمان در نمونه ها ۵-۴ درصد و جنس سیمان کلسیتی می باشد. این ماسه سنگها عمدتاً از جنس خرده سنگهای چرتی و ولکانیکی می باشند. طبق طبقه بندی پیشنهاد شده توسط پتی جان ماسه سنگهای مورد مطالعه در رده لیت آرنایت قرار می گیرند (Petti john, 1987).



شکل ۳- تصویر مقطع نازک میکروسکوپی Qt : کوارتز؛ F : فلدسپات؛ RF : خرده سنگ

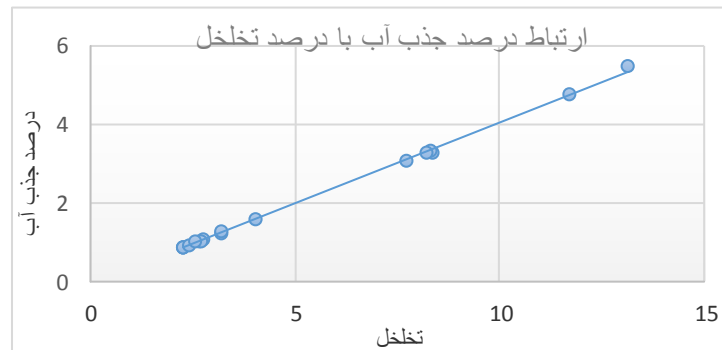
آزمایش‌های فیزیکی

خواص فیزیکی یکی از مهم‌ترین ویژگی‌ها است که نقش مهمی در رفتار زمین‌شناسی مهندسی سنگ‌ها ایفا می‌کند. از جمله این خصوصیات می‌توان به تخلخل، نسبت تخلخل، درصد جذب، دانسیته و وزن مخصوص بخش جامد سنگ‌ها اشاره کرد (فهیمی فر، ۱۳۸۰). جهت اندازه‌گیری پارامترها مربوطه تعداد ۱۷ نمونه مورد آزمایش قرار گرفت که میانگین اندازه‌گیری‌ها در جدول (۱) ارائه شده است.

از آنجای که درصد تخلخل و درجه هوازگی سنگ ارتباط مستقیمی با جذب آب دارد، در این تحقیق برای تعدادی از نمونه‌ها درصد تخلخل و جذب آب انجام شده است که نتایج آن در نمودار (۱) مشاهده می‌شود. همانطور که این شکل نشان می‌دهد ارتباط مستقیمی بین درصد جذب آب و تخلخل مشاهده می‌شود.

تعداد نمونه	مقدار	نسبت تخلخل	چگالی خشک (gr/cm ³)	چگالی اشباع (gr/cm ³)	جذب آب %	تخلخل %
۱۷	کم‌ترین	۲,۲۵	۲,۴	۲,۵۳	۰,۸۵	۲,۲۵
	بیشترین	۱۳,۱۴	۲,۶۷	۲,۶۹	۵,۴۷	۱۳,۱۴
	میانگین	۵,۱۷	۲,۵۷	۲,۶۳	۱,۹۷	۵,۱۷

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی ماسه‌سنگ‌های منطقه مورد مطالعه



نمودار ۱- ارتباط درصد جذب آب با درصد تخلخل در منطقه مورد مطالعه

آزمایش‌های مکانیکی

تعیین خواص و ویژگی‌ها مکانیکی سنگ‌ها از موارد است که در مراحل اولیه اجرا سازه‌ها مهندسی مدنظر قرار می‌گیرند. شناخت ویژگی‌ها مکانیکی هر منطقه با توجه به نوع سازه‌هایی که در آن محل احداث می‌شود، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برخی از ویژگی‌ها مکانیکی سنگ‌ها مانند مقاومت فشار تک‌محور، مقاومت کششی (آزمون برزیلی) و مقاومت بار نقطه‌ای برای ماسه‌سنگ‌های مورد مطالعه بر اساس استاندارد (ISRM, 1981) و به شرح زیر تعیین گردیده است.

جدول ۲- نتایج آزمایش مقاومت بار نقطه‌ای ماسه‌سنگ‌های فریمان

تعداد نمونه	شرایط آزمایش	مقدار	I_s (Mpa)	رده‌بندی دیبر	رده‌بندی بنیاوسکی
۱۱	خشک	حداقل	۴,۱۲	C	B
		حداکثر	۶,۱۵	B	B
		میانگین	۴,۹۴	C	B

جدول ۳- نتایج آزمایش تعیین مقاومت کششی غیرمستقیم با روش برزیلی ماسه‌سنگ فریمان

تعداد نمونه	شرایط آزمایش	مقدار	σ_t (Mpa)
۱۳	خشک	حداقل	۵,۸۵
		حداکثر	۱۱,۹۱
		میانگین	۸,۸۱

جدول ۴- نتایج آزمایش تعیین مقاومت فشاری تک محوری (UCS) ماسه سنگ فریمان

توصیف	رده سنگ (ISRM) (۱۹۷۹)	مقاومت فشاری تک محوری (Mpa)	مقدار	شرایط آزمایش	تعداد نمونه
متوسط	C	۴۴	حداقل	خشک	۱۱
بالا	B	۹۲,۸۹	حداکثر		
بالا	B	۷۰,۲۷	میانگین		

نتیجه گیری

- طبق طبقه بندی پتی جان (۱۹۸۷) ماسه سنگها مربوط به منطقه مورد مطالعه در رده لیت آرنایت قرار می گیرند. بر اساس طبقه بندی آنون (۱۹۷۹) سنگها مورد مطالعه از نظر چگالی، در رده سنگهای با چگالی متوسط و از نظر تخلخل نیز در رده سنگها با تخلخل متوسط قرار می گیرند.
- با توجه به میانگین مقادیر مقاومت بار نقطه ای به دست آمده در حالت خشک، طبق طبقه بندی دیبر در رده های B و C و طبق طبقه بندی بنیاوسکی نیز در رده B قرار می گیرند.
- میانگین مقادیر به دست آمده از آزمایش مقاومت فشار تک محور نشان می دهد که نمونه ها مورد مطالعه طبق طبقه بندی (ISRM 1979) در حالت خشک در رده B قرار می گیرند.

مراجع

- ۱- آدابی، م. ح.، ۱۳۶۶. سنگها رسوبی شیمیایی بیو شیمیایی، انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۴۴ ص.
- ۲- پروین، ح.، ۱۳۸۳. سنگ شناسی رسوبی، انتشارات دانشگاه پیام نور، چاپ پنجم، ۳۰۲ صفحه.
- ۳- درویش زاده، ع.، ۱۳۸۲. زمین شناسی ایران، چاپ دوم، انتشارات امیرکبیر.
- ۴- فهیمی فر، ا.، سروش، ح.، ۱۳۸۰. آزمایشها مکانیک سنگ (جلد اول)، نشر دانشگاهی امیرکبیر.
- ۵- واعظی پور، م. ج. نقشه چهار گوش تربت حیدریه. ۱۳۷۰. مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- 6-Anon. (1979). "Classification of rocks and soils for engineering geological mapping, Part 1: Rock and soil materials". *Bulletin of the International Association of Engineering Geology.*, Vol. 19: 364-37.
- 7- ISRM. 1981. Basic geotechnical description of rock mass. International Society of Rock Mechanics Commission on the classification of rock and rock masses. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. Geomech.*, Vol. 18:85-110.
- 8- Pettijohn, F.J., Potter, P.E, Siever, R. 1987. Sand and Sandstone. *Springer-Verlag, Berlin*, p. 306.
- 9- Sam Boggs, J. R., 2009. Petrology of Sedimentary Rocks. *Cambridge University Press, second edition*, p. 608.