

ارتباط بین ویژگی‌های فیزیکی و دوام داری سنگ‌های آهک‌مارنی سازند آبدراز

معصومه خلیلی^{۱*}، غلامرضا لشکری پور^۲، محمد غفوری^۳، محمد خانه باد^۴

پوریا دهقان^۵

۱- دانشجوی دوره کارشناسی ارشد زمین‌شناسی مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد

۲-۳- استادگروه زمین‌شناسی دانشکده علوم پایه دانشگاه فردوسی مشهد

۴- استادیار گروه زمین‌شناسی دانشکده علوم پایه دانشگاه فردوسی مشهد

۵- دانشجوی دوره دکتری زمین‌شناسی مهندسی پردیس

دانشگاه فردوسی مشهد

khalily.masomeh@yahoo.com

چکیده

بررسی ویژگی‌های سنگ‌های مصرفی در تهیه سیمان یا مصارف دیگر به دلیل عدم امکان بازسازی آن‌ها از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. بنابراین بررسی خصوصیات این نوع از سنگ‌ها از اصول اولیه کار است. در این راستا ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی نقش مهمی دارند. در این تحقیق ارتباط بین خصوصیات فیزیکی و میزان دوام داری ۱۵ نمونه سنگ آهک‌مارنی سازند آبدراز بررسی شده است. آزمایشات تعیین خواص فیزیکی شامل دانسیته، جذب آب و تخلخل بر روی نمونه‌ها صورت گرفت. همچنین به منظور تعیین شاخص دوام در ۴ سیکل بر روی نمونه انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که با بهبود خواص فیزیکی، دوام داری نمونه‌ها افزایش می‌یابد.

کلمات کلیدی: ویژگی‌های فیزیکی، دوام داری، سازند آبدراز، آهک‌مارنی

۱- مقدمه

سنگ‌های مارنی یکی از مصالح مورد استفاده در ساخت سازه‌های مختلف می‌باشند از این رو بررسی خواص مهندسی و برقراری روابط مختلف بین این خصوصیات در این سنگ‌ها از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. دوام سنگ پایداری یک سنگ جهت حفظ خواص فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی خود در سرویس دهی فنی می‌باشد (شفیعی فر.م. و همکاران، ۱۳۸۸).

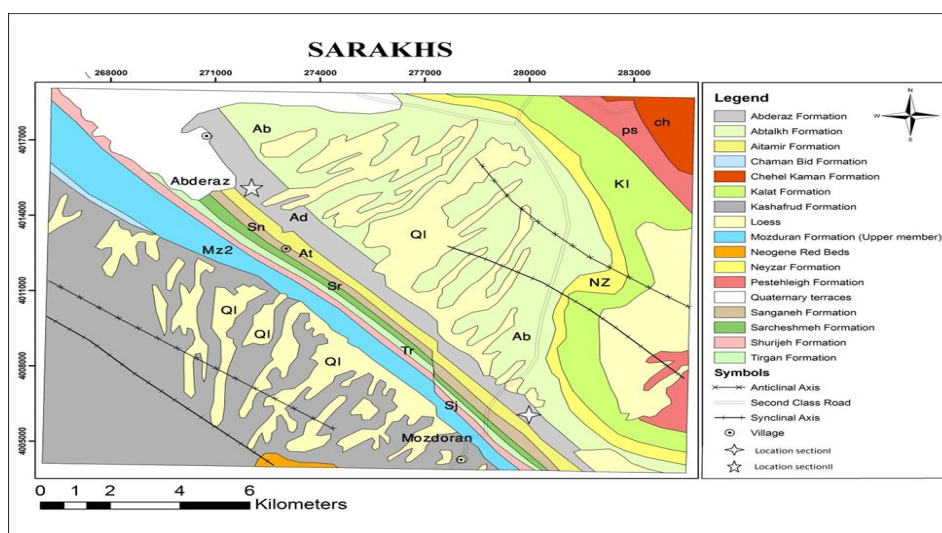
(Latham J.P. et al., 2006) معتقدند که در واقع دوام، تعادلی بین مقاومت ذاتی مصالح و پیشروی نیروهای تاثیر گذار در طول زمان سرویس دهی است (Bell F.G. et al., 1997). دوام سنگ عبارت است از ارزیابی و سنجش مقاومت سنگ در برابر هوازدگی، حفظ شکل، اندازه و وضعیت ظاهری اولیه در یک مدت زمان طولانی و در شرایط محیطی حاکم برسنگ. به عقیده ی (امانیان م. و همکاران، ۱۳۸۷) مقاومت ذاتی مصالح تابع خواص و ویژگی‌های آن است. این ویژگی‌ها عبارتند از ترکیب کانی شناسی و بافت، صفحات ضعف، شکستگی‌های داخل سنگ، درجه ی آلتراسیون کانی‌ها، اندازه ی دانه، شکل دانه، دانسیته، درجه ی درهم شدگی، نوع کنتاکت‌ها و میزان و نوع سیمان یا خمیره (در صورت موجود بودن). یکی از راه‌های بررسی تاثیر این ویژگی‌ها بر روی دوام سنگ، آزمایش‌های تعیین خواص فیزیکی است. چرا که خواص فیزیکی، یعنی دانسیته، جذب آب و تخلخل سنگ، خود تابعی از ویژگی‌های ذاتی سنگ است. هرچه سنگ خواص فیزیکی بهتری داشته باشد، دوام داری آن نیز افزایش می‌یابد.

یک شاخص بسیار مناسب برای نشان دادن حساسیت سنگ در مقابل تر و خشک شدن متوالی و تأثیرات شیمیایی آب، شاخص دوام و ارتفتگی است که روش تعیین آن توسط فرانکلین و چاندررا در سال ۱۹۷۲ ارائه گردید و

در واقع مقاومت سنگ در برابر فرآیند تر و خشک شدن را نشان می دهد. هرچه مقدار این شاخص بیشتر باشد، میزان فرسایش، انحلال و خرد شدن سنگ در برابر هوازدگی کمتر است. انجام این آزمایش روی سنگ هایی که در بدنه یا کرانه های سنگ قرار می گیرند و یا سنگ های مصرفی در ساخت موج شکن ها الزامی است. یکی از شاخص هایی که برای رده بندی سنگ ها مورد استفاده قرار می گیرد، شاخص دوام داری گمبل (۱۹۷۱) است (فهیمی فر ا. و سروش ح.، ۱۳۸۸).

۲- منطقه ی مورد مطالعه

منطقه ی مورد بررسی در شمال شرق مشهد در مسیر جاده مشهد سرخس در فاصله یک کیلومتری گردنه مزدوران واقع است. برای رسیدن به این برش از گردنه مزدوران به سمت شرق حرکت کرده و پس از پیمودن حد و د (700) متر، به محل مورد نظر (شکل ۱) می رسیم (سنجری س. و همکاران، ۱۳۸۹).



شکل ۱- نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

۳- روش نمونه برداری

جهت بررسی ارتباط بین خصوصیات فیزیکی و دوام داری سنگ های آهک مارنی سازند آبدراز ۵ نمونه در ابعاد تقریبی ۱۵×۱۵×۲۰ سانتی متر از این سازند برداشت شد.

۴- بررسی خصوصیات فیزیکی و دوام داری

بررسی ویژگی های فیزیکی و دوام داری سنگ، با استفاده از آزمایشات زیر بر روی ۵ نمونه سنگ آهک مارنی سازند آبدراز در گردنه مزدوران انجام گرفته است. این آزمایشات شامل موارد زیر هستند:

- آزمایش تعیین دانسیته (ISRM)
 - آزمایش تعیین میزان تخلخل (ISRM)
 - آزمایش تعیین شاخص دوام (ASTM D 4644)
- در تعیین شاخص دوام از دستگاه تعیین شاخص دوام و ارفتگی با دو استوانه استفاده شده (شکل ۲) است.

در جدول شماره ی (۱) مقادیر بدست آمده از آزمایشات تعیین خواص فیزیکی بر روی نمونه ها ارائه شده است.



شکل ۲- دستگاه تعیین شاخص دوام پذیری

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی نمونه ها

شماره نمونه	جذب آب (%)	دانسیته (gr/cm3)	تخلخل (%)
۱	۲,۹۵	۲,۴۸	7.38
۲	۲,۹۲	۲,۵۲	۷,۴۸
۳	۲,۹۵	۲,۵	۷,۴۴
۴	۲,۹۵	۲,۵۱	۷,۷
۵	۳,۹۳	۲,۴۵	۹,۷۸
۶	۲,۶۷	۲,۵۲	۶,۷۸
۷	۴,۵	۲,۴۵	۱۰
۸	۳,۹۸	۲	۷,۱۲
۹	۲,۷۸	۲,۴۹	۶,۹
۱۰	۴,۶	۲,۷۱	۱۱,۳
۱۱	۳,۶۷	۲,۴۷	۹,۲
۱۲	۳,۴۲	۲,۴۸	۸,۶
۱۳	۳,۶	۲,۴۲	۹
۱۴	۳,۲۸	۲,۴۸	۸,۲
۱۵	۴,۵	۲	۱۰,۸

در جدول شماره ی (۲)، شاخص دوام داری نمونه ها ارائه شده است. در بخش بعد، به رده بندی سنگ ها بر اساس شاخص گمبل (Gamble J.C.,1971) و ارتباط بین شاخص دوام و خصوصیات فیزیکی پرداخت شده است.

جدول ۲- شاخص دوام داری نمونه ها

شماره نمونه	شاخص دوام سیکل ۱ (%)	شاخص دوام سیکل ۲ (%)	شاخص دوام سیکل ۴ (%)
۱	99.23	98.92	98.41
۲	99.37	99.18	98.63
۳	99.44	99.34	99.07
۴	99.5	99.5	99.02
۵	99.16	98.96	98.45
۶	99.49	99.32	98.96
۷	99.1	98.87	98.5
۸	99.3	99.01	98.37
۹	99.33	99.1	98.5
۱۰	99.17	98.98	98.6
۱۱	99.25	98.86	98.03
۱۲	99.18	99.01	98.41
۱۳	99.26	99.02	98.49
۱۴	99.35	99.11	98.6
۱۵	99.23	98.78	98.1

شاخص دوام و ارفتنگی در سیکل دوم، از جمله شاخص هایی است که برای رده بندی سنگ ها مورد استفاده قرار می گیرد.

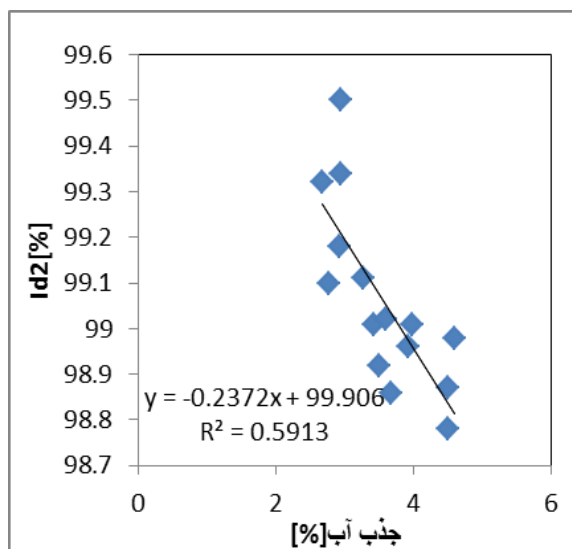
(Franklin J.A. and Chandra R., 1972) نیز سنگ ها را بر اساس شاخص دوام در سیکل اول و دوم رده بندی نمودند. این رده بندی ها در جدول شماره ی (۳) ارائه شده است.

جدول ۳- رده بندی سنگ ها بر اساس شاخص دوام فرانکلین وچاندرا (۱۹۷۲)

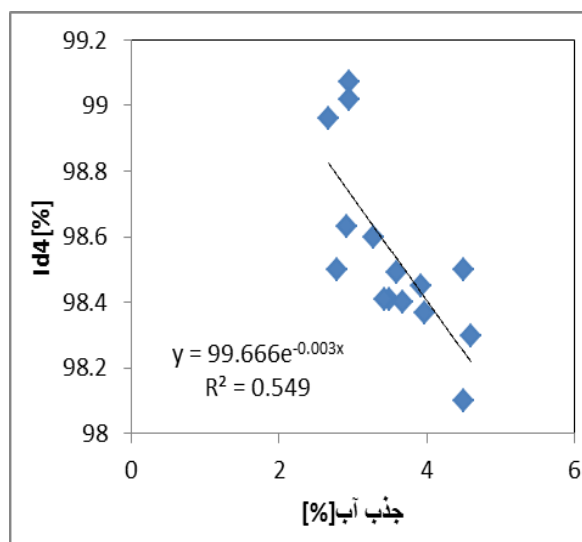
رده بندی	شاخص دوام وافتگی سیکل دوم فرانکلین وچاندرا (%)	رده بندی	شاخص دوام وافتگی سیکل اول فرانکلین وچاندرا (%)
خیلی ضعیف	۰-۳۰	خیلی ضعیف	۰-۲۵
ضعیف	۳۰-۶۰	ضعیف	۲۵-۵۰
متوسط	۶۰-۸۵	متوسط	۵۰-۷۵
مقاوم	۸۵-۹۵	مقاوم	۷۵-۹۰
خیلی مقاوم	۹۵-۹۸	خیلی مقاوم	۹۰-۹۵
شدیداً مقاوم	۹۸-۱۰۰	شدیداً مقاوم	۹۵-۱۰۰

۵- بررسی نتایج وارتباط بین پارامترهای مختلف

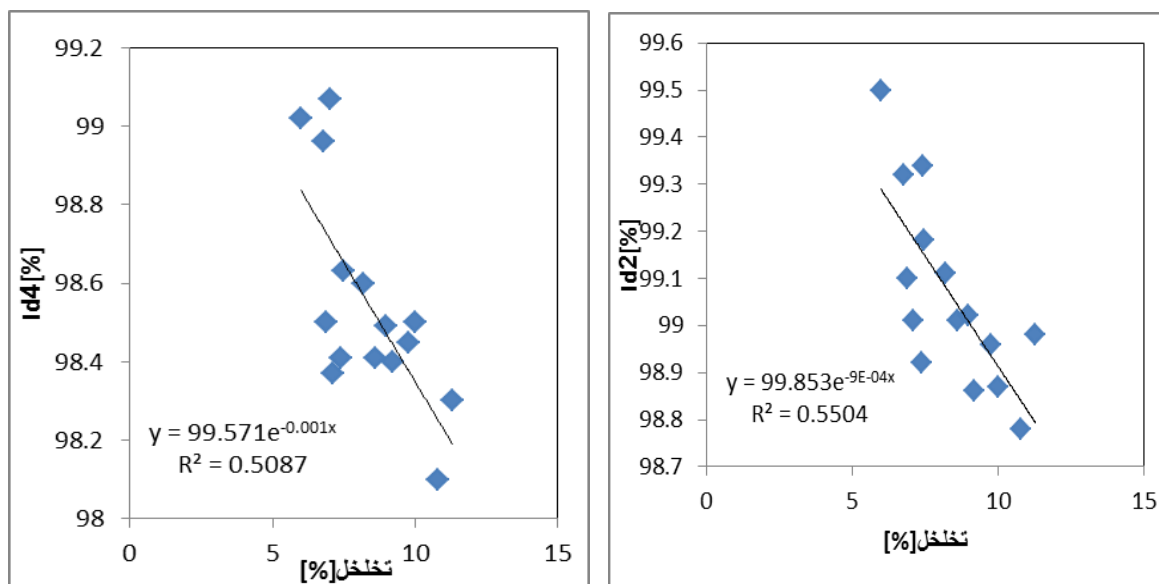
در شکل شماره ی (۴و۳)، ارتباط بین جذب آب و شاخص دوام در سیکل های دوم و چهارم ودر شکل شماره ی (۶و۵) ارتباط بین تخلل و شاخص دوام در سیکل های ذکر شده ارائه شده است.



شکل ۴-ارتباط بین جذب آب و دوام در سیکل ۲



شکل ۳-ارتباط بین جذب آب و دوام در سیکل ۴



شکل ۵- ارتباط بین تخلخل و دوام در سیکل ۲ شکل ۶- ارتباط بین تخلخل و دوام در سیکل ۴

طبق طبقه بندی فرانکلین و چاندرای، تمامی نمونه ها در رده ی شدیداً مقاوم قرار می گیرند. و طبق طبقه بندی گمبل، تمامی نمونه ها در رده ی خیلی مقاوم تا شدیداً مقاوم قرار دارند. اگر انتخاب سنگ ها از نظر دوام در موارد مختلف تنها براساس سیکل اول و دوم صورت بگیرد، در طول زمان ممکن است کارایی مورد نظر رانداشته باشند. به خصوص در مورد سنگ های آهک مارنی که در طی آزمایش دوام که نمونه به مدت ده دقیقه در تماس با آب قرار می گیرد به علت نفوذپذیری پایین سنگ های آهک مارنی اثر آب بردوام ناچیز خواهد بود با این حال در طبیعت نمونه های مارنی پس از قرارگیری در آب در زمان بیش تر کاملاً دوام خود را از دست داده و متلاشی می شوند بنابراین به نظر می رسد نتایج آزمون دوام در زمینه توصیف دوام پذیری سنگ با آنچه در طبیعت رخ می دهد تفاوت داشته باشد. بنابراین وقتی آزمایش دوام وارفنگی تا سیکل های بیش تری ادامه یابد مشاهده خواهد شد که برخی نمونه ها از رده های بالای دوام خارج شده و در رده های با دوام کمتر قرار می گیرند. اما از آنجا که انجام سیکل های بیش تر آزمایش برای نمونه های مختلف، زمان بر و در بسیاری از مواقع با توجه به نتایج حاصله، غیر ضروری است، می توان فاکتورهای دیگری را به صورت موازی با آزمایش شاخص دوام وارفنگی بررسی کرد. از جمله این فاکتورها، ویژگی های فیزیکی نمونه ها، به ویژه وزن مخصوص، جذب آب و تخلخل است.

با توجه به نتایج آزمایش دوام در سیکل چهارم و طبق طبقه بندی گمبل تمام نمونه ها همچنان در رده ی خیلی مقاوم قرار می گیرند. وقتی وزن مخصوص و جذب آب و تخلخل این نمونه ها را به طور همزمان در نظر بگیریم، مشاهده می کنیم که این نمونه ها وزن مخصوص نسبتاً بالایی داشته و جذب آب و تخلخل خیلی کمی دارند.

با توجه به ضریب همبستگی های مناسبی که بین پارامتر دوام و خصوصیات فیزیکی برقرار شده است می توان با ارائه ی یک سیستم رده بندی که خواص فیزیکی و شاخص دوام داری سنگ را به طور همزمان در نظر

بگیرد، نتایج مناسب تر و قابل اعتمادتری ارائه داده و از اتلاف وقت و هزینه نیز جلوگیری کرد.

منابع

امانیان م.، حافظی مقدس ن.، نیکودل، م.، شریفی تشنیزی ا.، مهدی زاده شهری ح.، (۱۳۸۷). "ارزیابی خصوصیات مقاومتی و دوام داری سنگ‌های آذرین بر اساس اندازه ی دانه ها، مطالعه ی موردی موج شکن شهید رجایی".
فهیمی فر ا.، سروش ح.، (۱۳۸۰). "آزمایش های مکانیک سنگ، مبانی نظری و استانداردها." مرکز نشر پروفسور حسابی.
شفیعی فر م.، نیکودل م.، حافظی مقدس ن.، (۱۳۸۸). "آیین نامه کاربرد سنگ در موج شکن ها و سازه های حفاظت"، وزارت راه و ترابری، معاونت آموزش و تحقیقات و فناوری، شبکه ی حمل و نقل.

Franklin, J.A, and Chandra, R., (1972),"The Slake-Durability Test", Int. J. Rock Mec. Min. Sci. Vol. 9,PP. 325-341.

Latham, J.P., lienhart, D. and Dupray, S. (2006)."Rock quality, durability and service life prediction of armourstone", Engineering geology, 87, 122-140.

Bell, F.G., Entwisle, D.C., and Culshaw,M.G.(1997). "A geotechnical survey of some British Coal Measures mudstones, with particular emphasis on durability". Eng. Geol. 46, 115-129.

Franklin, J.A., Chandra, R. (1972). "The slake durability test". Int JRock Mech Min Sci 9:325-34

Gamble, J.C. (1971)." Durability-plasticity classification of shales and other agrillaceous rock. Dissertation", University of Illinois