# ارتباط بین ویژگی های فیزیکی و دوام داری سنگ های آهک مارنی سازند آبدراز

**معصومه خلیلی[۱*]، غلامرضا لشکری پور[۲]، محمد غفوری[۳]، محمد خانه باد[۴]**
**پوریا دهقان[۵]**
**۱- دانشجوی دوره کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد**
**۲و۳- استادگروه زمین شناسی دانشکده علوم پایه دانشگاه فردوسی مشهد**
**۴- استادیار گروه زمین شناسی دانشکده علوم پایه دانشگاه فردوسی مشهد**
**۵- دانشجوی دوره دکتری زمین شناسی 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 آن ها از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. بنابراین بررسی خصوصیات این نوع از سنگ ها از اصول اولیه کار است. در این راستا ارزیابی ویژگی های فیزیکی نقش مهمی دارند. در این تحقیق ارتباط بین خصوصیات فیزیکی و میزان دوام داری ۱۵ نمونه سنگ آهک مارنی 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 نمونه ها افزایش می یابد.

***کلمات کلیدی: ویژگی های فیزیکی، دوام داری، سازند آبدراز، آهک مارنی***

## ۱-مقدمه

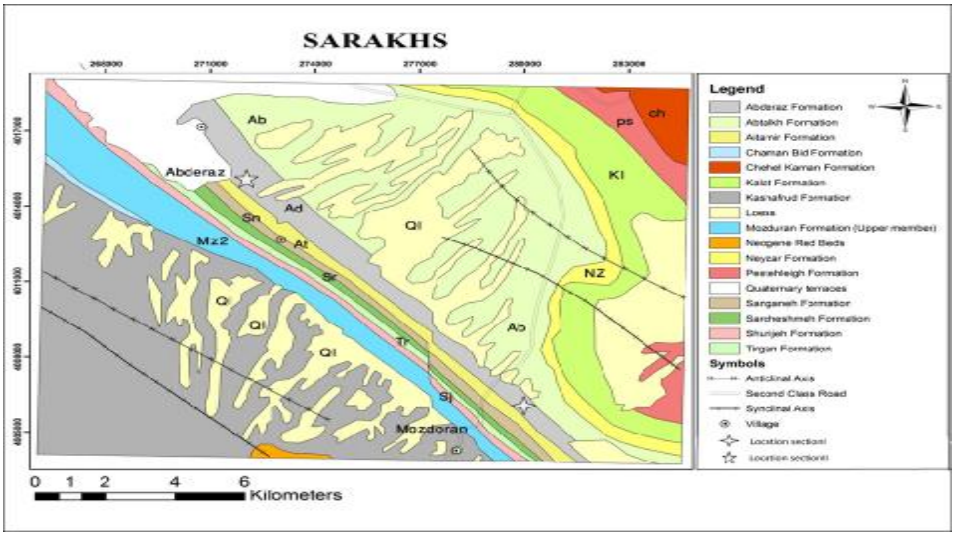
سنگ‌های مارنی یکی از مصالح مورد استفاده در ساخت سازه های مختلف می باشند از این رو بررسی خواص مهندسی و برقراری روابط مختلف بین این خصوصیات در این سنگ‌ها از اهمیت به سزایی برخوردار است. دوام سنگ پایداری یک سنگ جهت حفظ خواص فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی خود در سرویس دهی فنی می باشد (شفیعی فر م. وهمکاران، ۱۳۸۸).

(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. وهمکاران،۱۳۸۷) مقاومت ذاتی مصالح تابع خواص و ویژگی های آن است. این ویژگی‌ها عبارتند از ترکیب کانی شناسی و بافت، صفحات ضعف، شکستگی های داخل سنگ، درجه‌ی آلتراسیون کانی‌ها، اندازه‌ی 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 ویژگی های ذاتی سنگ است. هرچه سنگ خواص فیزیکی بهتری داشته باشد، دوام داری آن نیز افزایش می یابد.

یک شاخص بسیار مناسب برای نشان دادن حساسیت سنگ در مقابل تر و خشک شدن متوالی و تأثیرات شیمیایی آب، شاخص دوام وارفتگی است که روش تعیین آن توسط فرانکلین و چاندرا در سال۱۹۷۲ ارائه گردید و در واقع مقاومت سنگ در برابر فرآیند تر و خشک شدن را نشان می دهد. هر چه مقدار این شاخص بیشتر باشد، میزان فرسایش، انحلال و خرد شدن سنگ در برابر هوازدگی کمتر است. انجام این آزمایش روی سنگ‌هایی که در بدنه یا کرانه‌های سنگ قرار می گیرند و یا سنگ‌های مصرفی در ساخت موج شکن‌ها الزامی است. یکی از شاخص‌هایی که برای رده بندی سنگ‌ها مورد استفاده قرار می گیرد، شاخص دوام داری گمبل(۱۹۷۱)است(فهیمی فر ا. و سروش ح.، ۱۳۸۸).

## ۲- منطقه ی مورد مطالعه

منطقه‌ی 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 سمت شرق حرکت کرده و پس از پیمودن حدود (700) متر، به محل مورد نظر(شکل۱) می رسیم(سنجری س. وهمکاران، 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 ۱۵نمونه در ابعاد تقریبی ۱۵×۱۵× ۲۰سانتی 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 ۱۵ 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 وارفتگی با دو استوانه استفاده شده(شکل۲) است.

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

**شکل۲- دستگاه تعیین شاخص دوام پذیری**

**جدول 1- 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 2 - شاخص دوام داری نمونه ها**

| شماره نمونه | شاخص دوام سیکل۱(٪) | شاخص دوام سیکل۲(٪) | شاخص دوام سیکل۴(٪) |
|---|---|---|---|
| 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 |

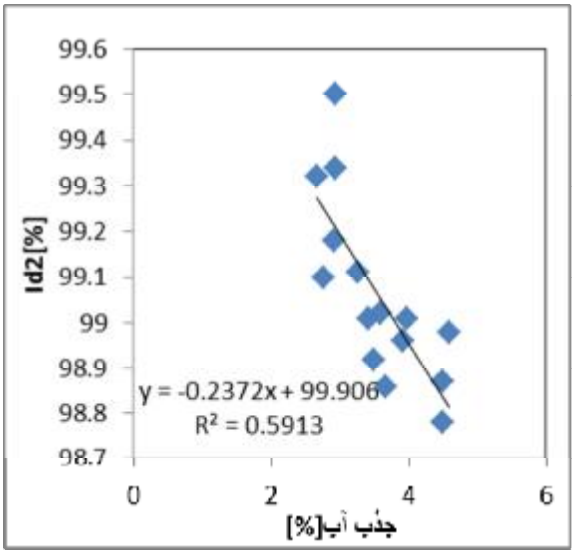
شاخص دوام وارفتگی در سیکل دوم، از جمله شاخص هایی است که برای رده بندی سنگ ها مورد استفاده قرار می گیرد. (Franklin J.A. and Chandra R., 1972) نیز سنگ ها را بر اساس شاخص دوام در سیکل اول و دوم رده بندی نمودند. این رده-بندی ها در جدول شماره ی (۳) ارائه شده است.

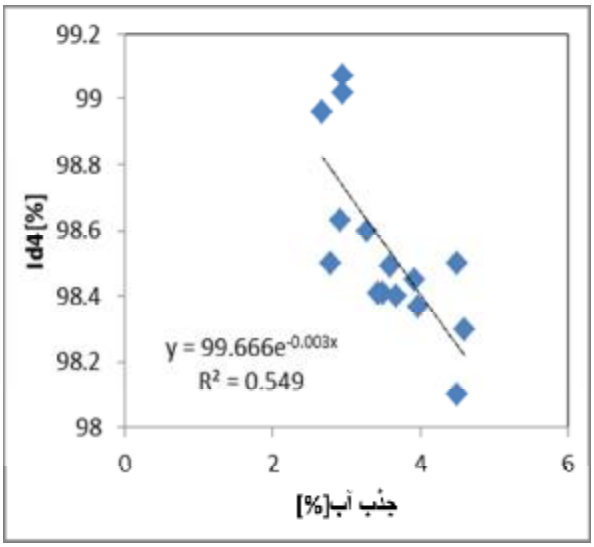
**جدول۳- رده بندی سنگ ها براساس شاخص دوام فرانکین وچاندرا(۱۹۷۲)**

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

## ۵-بررسی نتایج وارتباط بین پارامترهای مختلف

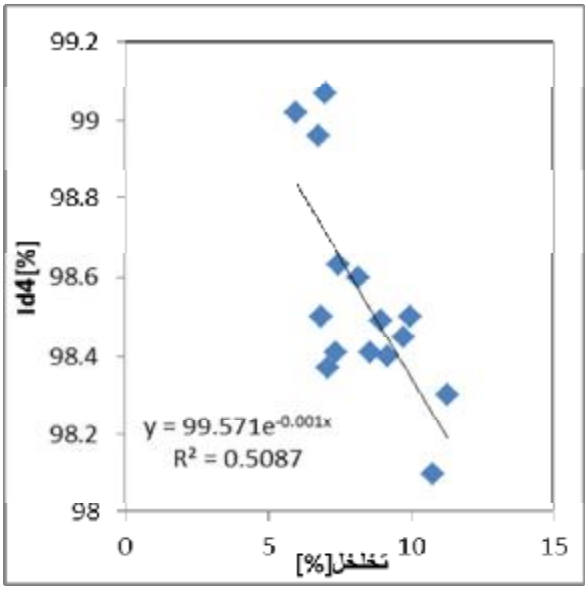
در شکل شماره ی (۳و۴)، ارتباط بین جذب آب و شاخص دوام در سیکل‌های دوم و چهارم و در شکل شماره‌ی (۵و۶) ارتباط بین تخخل وشاخص دوام در سیکل های ذکر شده ارائه شده است.

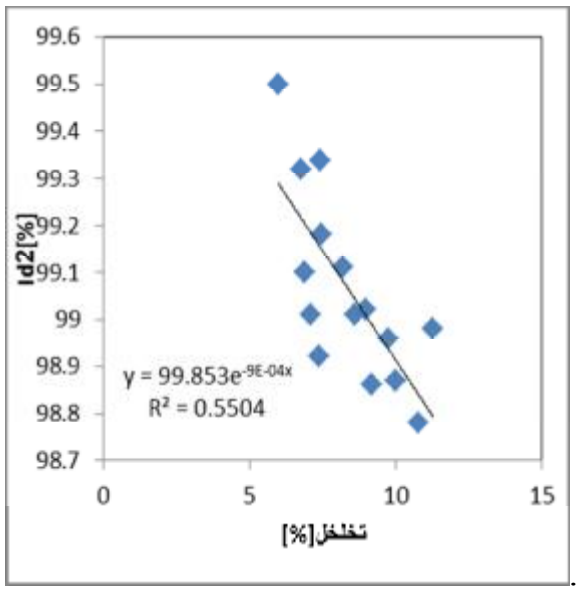



**شکل۳-ارتباط بین جذب آب و دوام در سیکل۴**

**شکل۴-ارتباط بین جذب آب و دوام در سیکل۲**




**شکل۵-ارتباط بین تخلخل و دوام در سیکل۲**

**شکل۶-ارتباط بین تخلخل و دوام در سیکل٤**

طبق طبقه‌بندی فرانکلین و چاندرا، تمامی نمونه‌ها در رده‌ی شدیداً مقاوم قرار می گیرند. و طبق طبقه بندی گمبل، تمامی نمونه ها در رده‌ی خیلی مقاوم تا شدیداً مقاوم قرار دارند. اگر انتخاب سنگ‌ها از نظر دوام در موارد مختلف تنها براساس سیکل اول و دوم صورت بگیرد، در طول زمان ممکن است کارایی مورد نظر را نداشته باشند. به خصوص در مورد سنگ‌های آهک مارنی که در طی آزمایش دوام که نمونه به مدت ده دقیقه در تماس با آب قرار می‌گیرد به علت نفوذپذیری پایین سنگ‌های آهک مارنی اثر آب بر دوام ناچیز خواهد بود با این حال در طبیعت نمونه‌های 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 وارفتگی تا سیکل های بیش تری ادمه یابد مشاهده خواهد شد که برخی نمونه‌ها از رده‌های بالای دوام خارج شده و در رده‌های با دوام کمتر قرار می گیرند. اما از آنجا که انجام سیکل‌های بیش تر آزمایش برای نمونه‌های 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 وارفتگی بررسی کرد. از جمله این فاکتورها، ویژگی‌های فیزیکی نمونه‌ها، به ویژه وزن مخصوص ، جذب آب و تخلخل است.

با توجه به نتایج آزمایش دوام در سیکل چهارم و طبق طبقه بندی گمبل تمام نمونه‌ها همچنان در رده‌ی خیلی مقاوم قرار می‌گیرند. وقتی وزن مخصوص و جذب آب و تخلخل این نمونه‌ها را به طور همزمان در نظر بگیریم، مشاهده می‌کنیم که این نمونه‌ها وزن مخصوص نسبتاً بالایی داشته و جذب آب و تخلخل خیلی کمی دارند.

باتوجه به ضریب همبستگی‌های مناسبی که بین پارامتر دوام وخصوصیات فیزیکی برقرار شده است می‌توان با ارائه‌ی یک سیستم رده بندی که خواص فیزیکی و شاخص دوام داری سنگ را به طور همزمان در نظر بگیرد، نتایج مناسب تر وقابل 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 ودوام داری سنگ‌های آذرین بر اساس اندازه ی دانه ها، مطالعه ی موردی موج شکن شهید رجایی".

فهیمی فر ا.، سروش ح.،(۱۳۸۰). "آزمایش‌های مکانیک سنگ، مبانی نظری واستانداردها."مرکز نشر پروفسور حسابی.

شفیعی فر م.، نیکودل م.، حافظی مقدس ن.، (1388)."آیین نامه کاربرد سنگ در موج شکن ها وسازه های حفاظت"، وزارت راه وترابری، معاونت آموزش وتحقیقات وفناوری، شبکه‌ی حمل ونقل.

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 geotechnnical 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