

## بررسی زمین شناسی مهندسی سنگ های تزئینی آهکی (مطالعه موردی شهرستان مشهد)

فرشته جعفری پور<sup>۱</sup>، ناصرحافظی مقدس<sup>۲</sup>، غلامرضا لشکری پور<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد، Fereshtehjafaripour@yahoo.com

<sup>۲</sup> استاد دانشگاه فردوسی مشهد، h\_moghdas@yahoo.com

<sup>۳</sup> استاد دانشگاه فردوسی مشهد، lashkaripour@um.ac.ir

### چکیده

در این پژوهش با توجه به آزمایشات انجام شده، خصوصیات مهندسی شش نمونه از پرکاربردترین سنگ نماه های کربناته شهر مشهد مورد بررسی قرار گرفته است. آزمایشات انجام شده عبارتند از: بارنقطه ای، چکش اشمیت، سرعت عبور موج P، خواص فیزیکی (تخلخل، درصد جذب آب، چگالی خشک، نسبت پوکی و دانسیته خشک). نمونه های مورد آزمایش به لحاظ دارا بودن شاخصه های استاندارد، برای کاربرد در سازه های مهندسی مناسب می باشند. نکته قابل توجه در این پژوهش مقاومت بالای مرمریت ها نسبت به تراورتن ها می باشد که نشان دهنده تاثیر محیط و شرایط تبلور بر مقاومت و کیفیت سنگهای کربناته می باشد.

### واژه های کلیدی

خواص فیزیکی، مقاومت، سرعت موج P، سنگ نما

### ۱- مقدمه

استان خراسان رضوی با قرار گیری در زون کپه داغ از نظرریخت شناسی، جوان است و توپوگرافی ناحیه، رابطه ای مستقیم با ساختارهای زمین شناسی دارد. به طور معمول، تاق دیس ها ارتفاعات، و ناودیس ها دشت های میان کوهی را می سازند و سازندهای کربناتی مزدوران (ژوراسیک بالایی) و تیرگان (کرتاسه پایینی) واحدهای سیما ساز منطقه هستند. دشت های سرخس، گرگان، مشهد - قوچان و شیروان - بجنورد از نواحی فروافتاده کپه داغ اند [3]. شهرستان محلات نیز در دو پهنه ساختاری ایران مرکزی در شمال و سهند - سیرجان در بخش جنوبی واقع شده است. تعیین مرز مشخص برای این دو پهنه ساختاری به دلیل آمیخته بودن ویژگی های ساختاری مشکل است. در بخش شمالی ورقه واحدهای رسوبی، به پروتروژوئیک پسین - پالئوزوئیک با روند ساختاری شمال خاوری - جنوب باختری در شمال و باختر شهرستان محلات رخنمون دارند [4]. موقعیت و زمین شناسی نمونه سنگ های مورد مطالعه به صورت جدول نمایش داده شده است (جدول ۱).

### ۳- مواد و روش ها

از دیدگاه سنگ شناسی، مرمریت ها سنگ های دگرگونی هستند که بیش از ۵۰ درصد حجمی آن را کلسیت و یا دولومیت تشکیل داده باشد، در حالی که در صنعت به تمامی سنگ های آهکی و یا دولومیتی که قابل صیقل باشند مرمریت گفته میشود، هر چند که آنها اصلا دگرگون نشده باشند. [1]. تراورتن نوعی سنگ رسوبی است که در خلال تغییرات در میزان اولیه CO<sub>2</sub> و از یک منبع آب زیر زمینی که دارای کربنات کلسیم در حد فوق اشباع است صورت می گیرد [2]. تعیین خصوصیات فیزیکی و مکانیکی سنگ های ساختمانی بسیار با اهمیت میباشد. بعلاوه استفاده فراوان از مرمریت و تراورتن در سراسر دنیا مطالعه خواص مهندسی این سنگها ضروری است. از این رو در این پژوهش سعی بر این شده که خصوصیات فیزیکی و مکانیکی شش نوع پر کاربرد از این سنگ ها مورد بررسی قرار گیرد.

### ۲- زمین شناسی و موقعیت جغرافیایی

از نمونه های مورد مطالعه پنج نمونه مربوط به استان خراسان رضوی یک نمونه مربوط به شهرستان محلات واقع در استان مرکزی می باشد.

کیفیت مهندسی بر روی نمونه ها به عمل آمد، که در نمودارهای ۳، ۴، ۱، ۲ و ۵ به نمایش درآمده است.

به منظور انجام این پژوهش شش نمونه از سنگهای پرکاربرد نمای کربناته مشهد انتخاب شده، و بعد از آماده سازی نمونه ها طبق استاندارد های ذکر شده در جدول (۲)، آزمایشات مختلف فیزیکی و مکانیکی بر روی نمونه های معرفی شده انجام شد. نتایج مربوط به آزمایشهای انجام شده در جدول (۳) بیان شده است. نهایتاً با توجه به نتایج آزمایش ها، ارزیابی

جدول ۱- موقعیت و زمین شناسی معادن نمونه سنگ های نما

ردیف	نام معدن	نوع سنگ	موقعیت معدن	زمین شناسی
۱	مرمریت اعلمی (MA)	مرمریت سفید کرم و کرم تیره (بژ)	نزدیکی روستای کدکن	منطقه رخداد تکتونیکی موثری را تحمل نکرده. واحد رسوبی از سنگ های آهکی دوران دوم و کرتاسه بالا تشکیل شده است.
۲	بجستان (MB)	مرمریت گلی رنگ	۱۳ کیلومتری شمال غربی بجستان	ارتفاعاتی از سنگ تزئینی متعلق به کرتاسه بطور منفرد و پراکنده نمایان شده اند. این آهک ها در اثر نفوذ گرانیته علی آباد همراه با فشارهای تکتونیکی متعلق به فاز کوهزایی احتمالاً لارامید کمپاکت و متبلور شده اند
۳	مرمریت کدکن (MK)	مرمریت کرم رنگ	۱۵ کیلومتری شمال کدکن	منطقه رخداد تکتونیکی موثری را تحمل نکرده. واحد رسوبی از سنگ های آهکی دوران دوم و کرتاسه بالا تشکیل شده است.
۴	تراورتن شاهان گرماب (TMA)	تراورتن خاکستری - قهوه ای رنگ	۵۴ کیلومتری شرق فریمان	نهشته های کواترن بر روی سازند های کپه داغ و سنگهای نفوذی از نوع دیاباز و به شکل سیل متعلق به پالئوژن قرار دارند که بر اثر پدیده زمین گرمایی رسوبات تراورتن را به وجود آورده اند.
۵	تراورتن اشکوه محلات (TMH)	تراورتن کرم و سفید	۲۶ کیلومتری جنوب شرق محلات	تراورتن پریمین بر روی کنگلومرای ماسه ای اتوسن رسوب کرده و به صورت لایه های گسترده می باشد [5].
۶	سیاه چشمه باخرز (TMB)	تراورتن سفید و کرم رنگ	۶۰ کیلومتری غرب تربت جام	آهکهای میوسن که بین آنها تشکیلات چشمه ای همراه با هیدرو اکسید های آهن مشاهده می شود که باعث رنگی شدن تراورتن گردیده است [5].

جدول ۲- استاندارد آزمایش های مورد استفاده

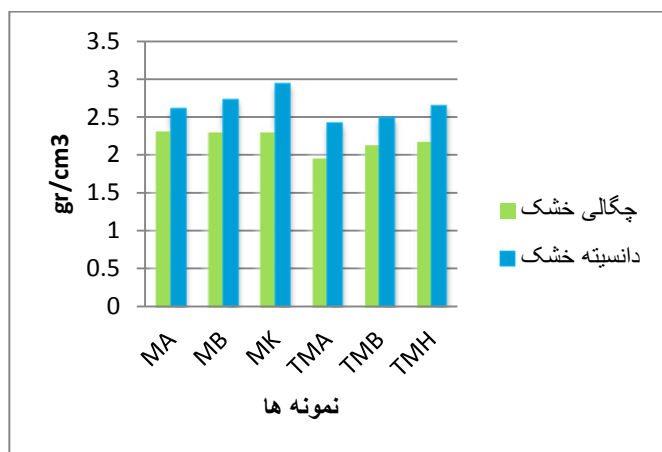
ردیف	نام آزمایش	شماره استاندارد
۱	خصوصیات فیزیکی (تخلخل، درصد جذب آب،...)	ISRM(1981)
۲	بار نقطه ای (شکل ۱)	ASTM D5731-95
۳	سرعت موج p	ASTM D2845-08
۴	چکش اشमित (شکل ۲)	ASTM D5873



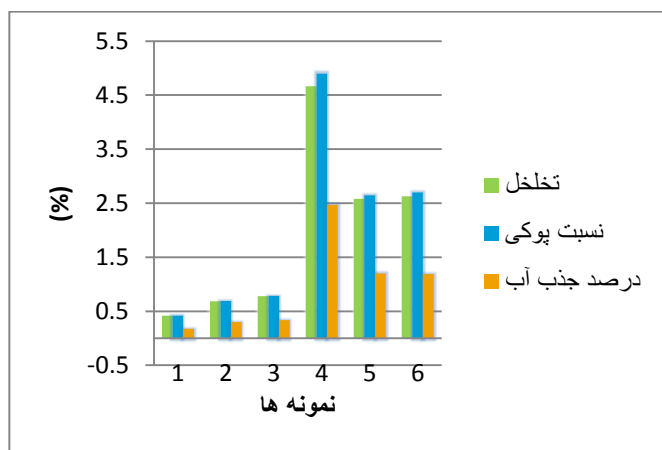
شکل ۱- دستگاه بار نقطه ای

جدول ۳- نتایج آزمایش‌ها

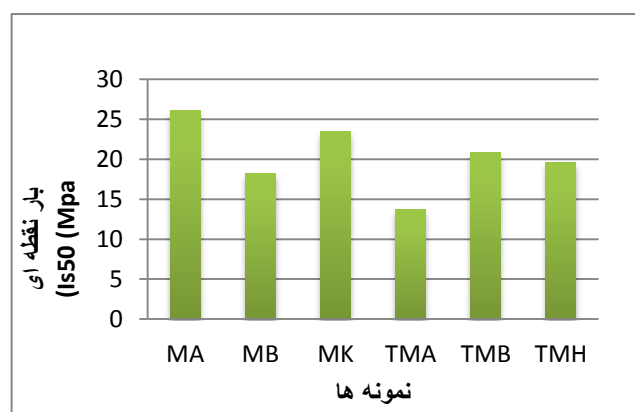
TM H	TMB	TM A	MK	MB	MA	نمونه	
19.5	20.8	13.7	23.4	18.2	26.0	Mpa	IS(50)
6	8	4	6	4	6	gr/c m <sup>3</sup>	چگالی خشک
2.18	2.13	1.96	2.3	2.3	2.31	%	تخلخل
2.63	2.58	4.67	0.78	0.69	0.42	%	درصد جذب آب
1.19	1.2	2.47	0.34	0.3	0.18	%	نسبت پوکی
2.65	2.49	2.42	2.94	2.73	2.61	gr/c m <sup>3</sup>	دانسیته خشک
5.24	4.79	4.35	6.34	5.92	6.34	Km/s	سرعت موج P
2.7	2.65	4.9	0.79	0.69	0.42	%	نسبت پوکی
69.8	68.3	60.0	71.2	70.0	73.7		سختی چکش اشمیت
5		5		5	5		



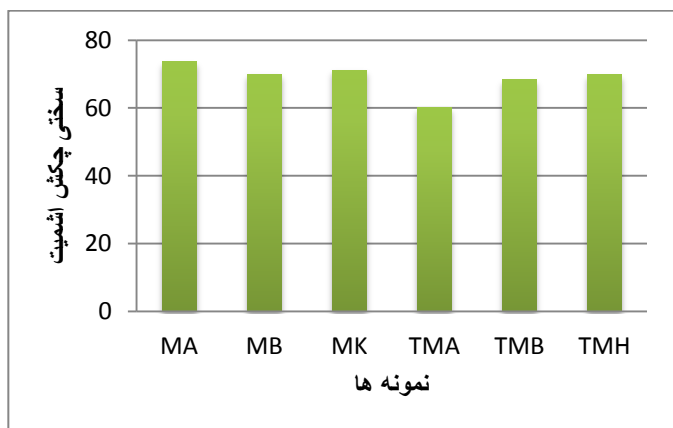
نمودار ۳- چگالی خشک و دانسیته خشک نمونه‌ها



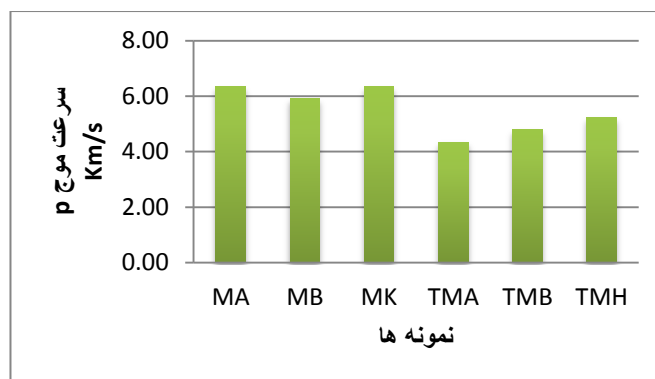
نمودار ۴- تخلخل، نسبت پوکی و درصد جذب آب



نمودار ۱- نتایج آزمایش بار نقطه ای



نمودار ۵- نتایج سختی چکش اشمیت نمونه‌ها



نمودار ۲- نتایج سرعت عبور موج P نمونه‌ها

شرایط مناسبی را دارا می باشند.  
ج- نحوه تشکیل و شرایط تشکیل بر شرایط فیزیکی و مکانیکی  
کربنات ها تاثیر فراوانی دارد.  
د- در یک مقایسه در بین کربناتها، تراورتن ها ی با تخلخل بالاتر  
دارای مقاومت کمتری نسبت به بقیه نمونه ها هستند.  
ر- نوع تبلور مرمیت ها نیز بر مقاومت مکانیکی آنها موثر بوده است.

#### ۶- سپاسگزاری

در پایان از جناب آقای مهندس محمدحسین خلیفه که در این پژوهش  
و انجام آزمایش ها ما را یاری فرمودند، سپاسگزارم.



شکل ۲- چکش اشمیت سیلور

#### ۴- بحث و بررسی

با توجه به نتایج حاصله از آزمایش ها تراورتن ها نسبت به مرمیت ها  
تخلخل بسیار بالاتری را نشان داده اند که با طبیعت تشکیل تراورتن ها  
سازگار است. با توجه به تخلخل و نحوه تشکیل تراورتن ها و مرمیت ها از  
نظر مقاومتی مرمیت ها در رنج بالاتری قرار گرفته اند. در انواع تراورتن ها  
مقدار تخلخل بر روی مقاومت مکانیکی آنها موثر بود و نمونه های با  
تخلخل بیشتری نشان دهنده مقاومتی با رنج کمتر بوده اند. طبق  
استاندارد (1981) ISRM آزمایشات مربوط به خواص فیزیکی بر روی نمونه  
های موجود انجام گرفته و به درستی رابطه بین خواص فیزیکی در نمودار  
(۵) به نمایش در آمد به طوری که درصد جذب آب و نسبت پوکی رابطه  
تقریباً خطی مثبتی با مقدار تخلخل داشته و با افزایش مقدار تخلخل مقدار  
در صد جذب آب و نسبت پوکی نیز افزایش پیدا می کند. در رابطه با  
مرمیت ها نیز میتوان به این نکته اشاره کرد که خواص فیزیکی متاثر بر رو  
ی خواص مکانیکی بوده و با افزایش مقدار تخلخل مقدار مقاومت مکانیکی  
کاهش خواهد یافت.

#### ۵- نتیجه گیری

نتایج حاصله بیان گر:

- الف- سنگ های مورد مطالعه از نظر مقاومت به ترتیب عبارتند از:  
مرمیت اعلمی، مرمیت کدکن، مرمیت بجستان، تراورتن بارخرز، تراورتن  
محللات، تراورتن شاهان گرماب
- ب- سنگ های کربناته مورد بررسی از نظر ویژگی های مهندسی

#### مراجع

- [۱] کارگریان، سامان، قبادی، محمد حسین، محسنی، حسن، "مطالعه خواص  
مهندسی مرمرها (مطالعه موردی)"، هفتمین کنفرانس زمین شناسی  
مهندسی و محیط زیست ایران، دانشگاه شاهرود، شهریور ۱۳۹۰.
- [۲] قبادی، محمد حسین، غلامرضا، خانلری، محسنی، حسن، کارگریان، سامان،  
"مطالعه خواص مهندسی تراورتن ها (مطالعه موردی)"، هفتمین  
کنفرانس زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران، دانشگاه شاهرود،  
شهریور ۱۳۹۰.
- [۳] آقانباتی، سید علی، زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی ایران،  
۱۳۸۳.
- [۴] شیخ الاسلامی، محمد رضا، زمانی پدram، مسعود، نقشه زمین شناسی  
۱:۱۰۰۰۰۰ محلات، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، شماره  
۶۰۵۷، سال ۱۳۸۶.
- [۵] حجازی، مجتبی، شناخت سنگ تزئینی، تهران، چاپخانه کبیر، انتشارات  
آینه کتاب، دی ۱۳۷۴.
- [6] ASTM, "Standard test Method for laboratory determination  
of pulse Velocities and ultrasonic elastic constants of Rock",  
Annual Book of ASTM Standards, D2845-08, Jun 2005.
- [7] ASTM, "Standard Test Method for Determination of the  
Point Load Strength Index of Rock", Annual Book of ASTM  
Standards, D5731-95.
- [8] ASTM, "Standard Test Method for Determination of Rock  
Hardness by Rebound Hammer Method", D5873-95.