

بسم الله الرحمن الرحيم

# آزمایش‌های مکانیک سنگ (کاربردی)

تدوین و تالیف:

دکتر مظاهر یاوری

باهمکاری

مهندس مریم ولایی

سرشناسه : یآوری، مظاهر، ۱۳۴۸-

عنوان و نام پدیدآور : آزمایش‌های مکانیک سنگ (کاربردی) تدوین و تالیف مظاهر یآوری با همکاری مریم ولایی.

مشخصات نشر : تهران، سپا دانش، ۱۳۹۷

مشخصات ظاهری : ۱۹۵ ص

شابک : ۰-۳۷-۹۷۸-۹۶۴-۸۷۹۵-۲۳۰۰۰۰ ریال

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت : کتابنامه: ص. ۱۹۱-۱۹۵

موضوع : مکانیک سنگ

موضوع : Rock mechanics

موضوع : سنگ‌ها و صخره‌ها- آزمایش‌ها

موضوع : Rocks-Testing

شناسه افزوده : ولایی، مریم، ۱۳۶۰-

رده بندی کنگره : ۷۹۳۱ ۴۲ TA 706 // ۵ ی

رده بندی دیویی : ۱۵۱۳۳/۶۲۴

شماره کتابشناسی : ۵۱۵۳۳۲۱

این اثر مشمول قانون حمایت مولفان و مصنفان و هنرمندان ۱۳۴۸ است. هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر یا پخش نماید مورد پیگیری قانونی قرار خواهد گرفت.

تلفن و فکس: ۶۶۵۶۹۸۸۱

همراه: ۰۹۱۲۱۲۶۱۴۱۹



مرکز پخش: میدان انقلاب-اول کارگر جنوبی-کوچه رشتچی-روبه روی دانشگاه علمی کاربردی-پلاک ۹

عنوان کتاب ..... آزمایش‌های مکانیک سنگ (کاربردی)

مؤلف ..... دکتر مظاهر یآوری با همکاری مهندس مریم ولایی

ناشر ..... سپا دانش (عضو انجمن ناشران دانشگاهی)

طراحی جلد ..... یاسمن قرایی

سال چاپ ..... ۱۳۹۷

نوبت چاپ ..... اول

تیراژ ..... ۱۰۰ نسخه

قیمت ..... ۲۳۰۰۰۰ ریال

ISBN: 978-964-8795-37-0

شابک: ۰-۳۷-۹۶۴-۸۷۹۵-۹۷۸

ارسال انواع کتاب به تمام نقاط ایران

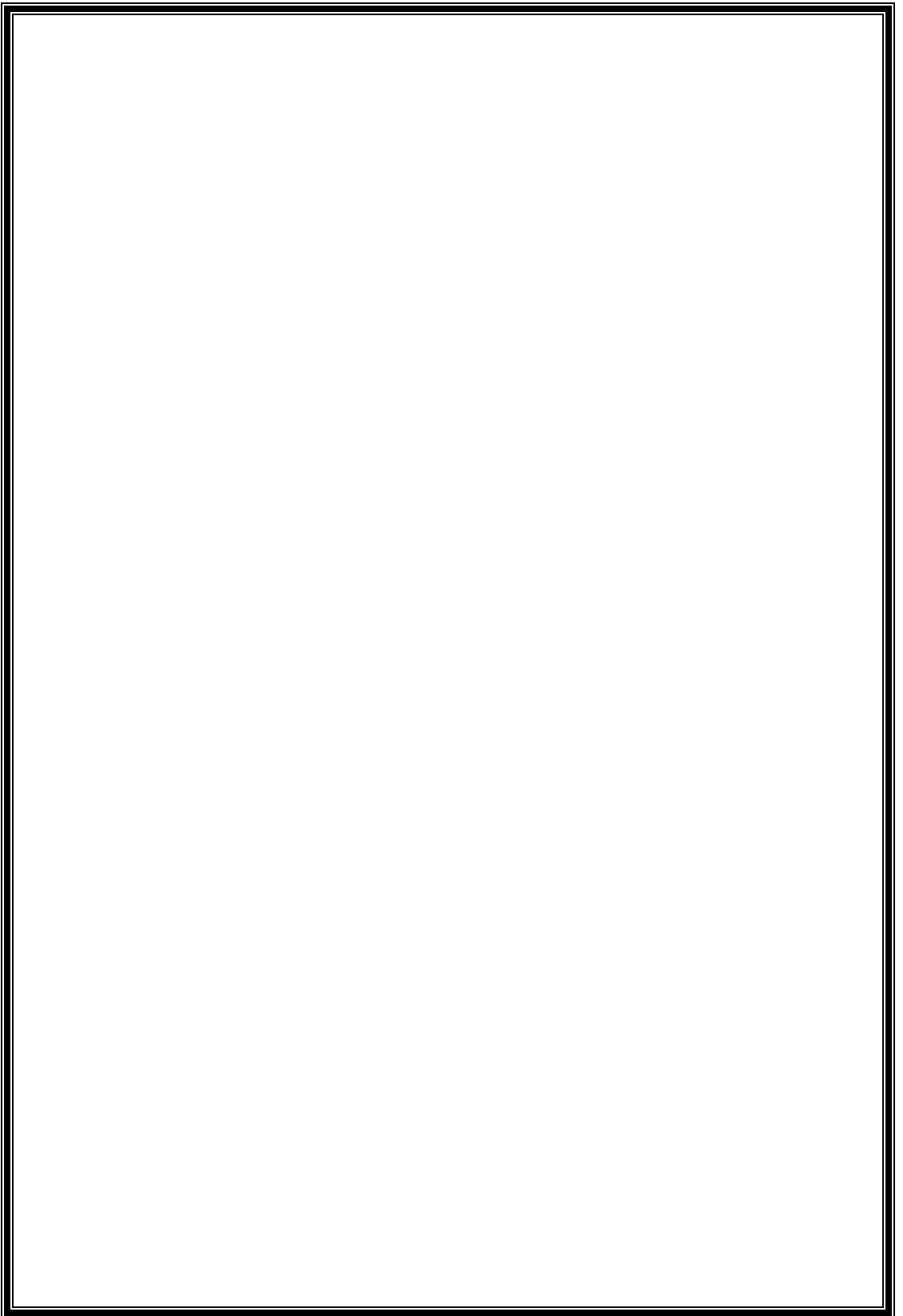
فروشگاه اینترنتی: [www.sohadanesh.com](http://www.sohadanesh.com)

تقدیم:

به دانشجویان و طالبان علم که دانش را به شهد ظرافت عمل آمیخته اند

تا

شاهد شاهکارهای عظیم بشری باشیم



## فهرست مطالب

### عنوان

### صفحه

|       |                                                                                         |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| ..... | مقدمه:                                                                                  |
| ..... | <b>بخش اول: آماده سازی ابعاد نمونه و توصیف سنگ</b>                                      |
| ..... | مغزه گیری و برش نمونه ها:                                                               |
| ..... | پتروگرافی سنگها (اهمیت و کاربرد آن).....                                                |
| ..... | <b>بخش دوم: آزمایش های فیزیکی - شیمیایی</b>                                             |
| ..... | آزمایش افت مصالح دانه ای با استفاده از سولفات سدیم یا سولفات منیزیم.....                |
| ..... | آزمایش تعیین مقدار کلوخه های رسی و ذرات ترد در مصالح دانه ای.....                       |
| ..... | ASTM- C۱۴۲, AASHTO- T۱۱۲                                                                |
| ..... | آزمایش درصد شکستگی.....                                                                 |
| ..... | آزمایش مقاومت مصالح سنگی در مقابل سرما و گرما (یخبندان) (ASSHTO T۱۰۳).....              |
| ..... | آزمایش یخبندان برای مصالح درشت دانه (روش کانادایی) (C.SE۲۲۲۴).....                      |
| ..... | آزمایش ارزیابی دوام سنگ در مقابل کنترل فرسایش تحت شرایط گرما و سرما (ASTM – D۵۳۱۲)..... |
| ..... | آزمایش تعیین دوام آبدیدگی شیل و سنگ های ضعیف ASTM D۴۶۴.....                             |
| ..... | آزمایش ضریب تخت بودن (تورق یا پولکی) مصالح درشت دانه.....                               |
| ..... | آزمایش ضریب تطویل (سوزنی) مصالح درشت دانه DT-۲۲۰, BS۸۱۲-۷۵.....                         |
| ..... | آزمایش مصالح ریزتر از الک نمرة ۲۰۰ (ASTM C۱۱۷, AASHTO T۱۱).....                         |
| ..... | آزمایش درصد ریزدانه ۱۰٪ (فاین ۱۰٪):.....                                                |
| ..... | آزمایش دانسیته ماکزیمم به روش ویبراسیون: ASTM D۴۲۵۳.....                                |
| ..... | روش های تعیین تخلخل و چگالی (دانسیته) سنگ (ISRM).....                                   |
| ..... | آزمایش وزن مخصوص و جذب آب سنگدانه های درشت (ASTM-C۱۲۷).....                             |
| ..... | آزمایش وزن مخصوص و جذب آب سنگدانه های ریز (ASTM-C۱۲۸).....                              |

آزمایش تعیین مقدار دانه های سبک وزن در مصالح دانه ای ASTM- C۱۲۳.....

آزمایش تعیین وزن واحد و پوکی (فضای خالی) در سنگدانه ها: .....

**بخش سوم: آزمایش های مکانیکی سنگ** .....

آزمایش تعیین مقاومت فشاری تک محوری سنگ (ISRM).....

آزمایش مقاومت فشاری نامحصور (تک محوری) (ASTM D۲۹۳۸-۹۹) .....

آزمایش تعیین مدول الاستیک در فشار تک محوری .....

آزمایش مقاومت فشاری سه محوری (بدون اندازه گیری فشار منفذی).....

نکات مهم تفاوت های آزمایش سه محوره در ASTM و ISRM:.....

آزمایش تعیین مقاومت کششی (غیرمستقیم) (آزمایش برزیلی).....

ASTM C۲۹۳-۷۹, ISRM .....

نکاتی راجع به آزمایش مذکور در ISRM:.....

آزمایش بار نقطه ای (Point Load) .....

آزمایش تعیین مقاومت برشی مستقیم (ISRM):.....

آزمایش خردشدگی مصالح در مقابل ضربه (Impact Value)، BS – ۸۱۲.....

آزمایش دوام سنگدانه های درشت در برابر سایش و ضربه در ماشین لوس آنجلس.....

(AASHTO – T۹۶, ASTM C۵۳۵).....

آزمایش دوام سنگدانه های ریز در برابر سایش و ضربه در ماشین لوس آنجلس.....

روش آزمایشی مقاومت کششی مستقیم (ASTM – D ۲۹۳۶).....

روش آزمایش مقاومت فشاری سنگهای ساختمانی طبیعی (ASTM – C۱۷۰).....

خزش نمونه های سنگی نرم استونه ای شکل در فشار تک محوری (ASTM – D۴۴۰۵).....

آزمایش خزش مغزه های استونه ای در فشار سه محوری (ASTM – D۴۴۰۶).....

.....ی:

منابع لاتین: .....

## مقدمه:

مکانیک سنگ (Rock mechanics) دانشی است که رفتار سنگ‌ها و تغییرات آنها را از نظر مبانی نظری و عملی در برابر عوامل فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد. مکانیک سنگ را می‌توان به طور ساده، علم مطالعه اثر نیروهای درونی و بیرونی به روی سنگها، دانست. بناها و آثار مربوط به دوره‌های قبل از میلاد در مصر و ایران، از جمله اهرام ثلاثه مصر، کاخ تخت جمشید و مقبره‌های نقش رستم که بر روی سنگ یا از سنگ ساخته شده‌اند گواهی بر شناخت دقیق انسانها از سنگها از نظر استحکام و یا شکل گیری آنها تحت تاثیر ضربه‌ها و ماندگاری آنها در طول زمان و فرسایش بوده است. امروزه انجام پروژه هایی نظیر پل سازی، ساختمان، ساخت نیروگاه های سطحی و سد سازی، ساخت بزرگراهها و راه آهن، کانال ها و مسیرهای لوله گذاری، سیستم های کنترل جریان آب نیرو گاهها، حفاری های سطحی نظیر معادن سطحی و کانالهای سریز در سدها، حفاری های زیر زمینی مانند معادن زیر زمینی، تونل‌ها، حفاری های مربوط به انرژی مانند حفاری های نفتی، حفاری های مربوط به استفاده از زمین گرمائی، نیروگاه های اتمی زیرزمینی، فضاهای زیر زمینی برای تاسیسات دفاعی، دفن زباله های اتمی و مخازن زیرزمینی سوخت و آب بدون آزمایشات فیزیکی و مکانیکی سنگ امکان پذیر نخواهد بود و مطمئنا بدون آگاهی و دانش مکانیک سنگ و انجام صحیح آزمایشات با شکست روبرو خواهند شد. دانش مکانیک سنگ برای رشته های زمین شناسی، مهندسی معدن، عمران، ژئوفیزیک و مهندسی مخزن مورد استفاده قرار می‌گیرد. از آنجایی که انجام آزمایش های صحرائی همواره به سادگی امکان پذیر نبوده و هزینه بالایی در بر دارد، آزمایش های آزمایشگاهی هنوز نیز عمدتا به عنوان منبع اصلی شناسایی خواص سنگ مطرح می‌باشد. در این کتاب سعی شده است آزمایش های مکانیک سنگ در آزمایشگاه، فارغ از

مبانی نظری آن بطور عملی، ساده و روان و بر اساس استانداردها نوشته شود تا دانشجویان و کارشناسان با استفاده از آن، به راحتی توانایی انجام آن را داشته باشند و در کمترین زمان ممکن در آزمایشات مکانیک سنگ تبحر خاصی پیدا کنند.

آزمایشات مکانیک سنگ در کتاب حاضر شامل سه بخش، شناسایی سنگها و آماده سازی نمونه، آزمایشهای فیزیکی-شیمیایی و آزمایشهای مکانیکی سنگ است. در بخش اول تهیه مغزه از بلوکهای سنگی و آماده سازی مغزه ها است. در بخش دوم با انجام آزمایشات فیزیکی و شیمیایی، می توان دریافت که سنگ در طبیعت در برابر مواد و شرایط مختلف چگونه رفتار می کند. در بخش سوم آزمایش های بیان می شود که سنگها تحت تاثیر ضربه و یا تحت تاثیر تنش های مختلف واکنش هایی را نشان می دهند، و در واقع شرایط طبیعی در محیط آزمایشگاهی بازسازی می شود.

آن که نقص و کاستی در کارش نیست ذات مقدس خداوند بزرگ است. امید دارم که اگر نقایص یا کاستی هایی در این کتاب ملاحظه فرمودید بر این بنده منت نهند و یادآوری نمایند.

مظاهر یآوری

خرداد ۱۳۹۷