

محاسبه شاخص کیفی سنگ *Rmi* با استفاده از نرم افزار *MRock* در معدن سرب و روی مهدی آباد

چکیده

هیچ پارامتر یا طبقه بندی به تنهایی نمی تواند خواص توده سنگ های درزه دار را به طور کامل بیان کند. پارامتر های مختلف مفاهیم متفاوتی دارند و تنها با جمع بندی آنها می توان به طور قانع کننده ای یک توده سنگ را توصیف کرد. پالمستروم ۱۹۹۵ شاخص توده سنگ *Rmi* را برای تعیین مقاومت توده سنگ ارائه کرد. مقایسه اندیس *Rmi* (بدست آمده از نرم افزار *MRock*) در قسمتهای مختلف کانسار کالامین معدن مهدی آباد با شاخصهای دیگر از جمله *Q* و *RMR* نتایج رضایت بخشی را به همراه داشته است. نرم افزار *MRock* که بر اساس مطالعات و منابع اخذ شده از پالمستروم در سال ۱۳۸۵ توسط نویسنده طراحی شده است تاکنون مورد آزمون واقعی قرار نگرفته و در این مقاله سعی شده از آن استفاده گردد. تفاوتی که این نرم افزار در مقایسه با برداشت صحرایی معمول ایجاد می کند استفاده از تصاویر است، که باعث بالا رفتن سرعت و دقت می شود. در این مقاله ۳۲ تصویر از سطوح سنگی تهیه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

واژه های کلیدی: شاخص کیفی سنگ *Rmi*، طبقه بندی توده سنگ، برداشت صحرایی

۱- مقدمه

عمومی ترین سیستم های طبقه بندی توده سنگ که امروزه در جهان استفاده می شود عبارتند از: *RMR* که در سال ۱۹۷۳ توسط بینیاوسکی منتشر شد، سیستم *Q* که اولین بار در سال ۱۹۷۴ توسط بارتن توصیف شد و به تازگی سیستم *Rmi* که در سال ۱۹۹۵ توسط پالمستروم ابداع گردید. کامپیوتر به عنوان پیشرفته ترین ماشین پردازش و محاسباتی انسانها، به کمک آن آمده تا با سرعت و دقت، داده ها را طوری طبقه بندی کند که نیاز انسانها در حداقل ترین زمان برطرف شود. نرم افزار *MRock* نیز بر همین اساس طراحی شده است. هر چند اصول اولیه و پایه ای طراحی نرم افزار *MRock* برگرفته از مقالات " محاسبه و توصیف درزه های توده سنگ " و " *Rmi* یک سیستم طبقه بندی توده سنگ برای اهداف مهندسی سنگ " توسط پالمستروم می باشد، اما در جهت تکمیل و تسهیل در برداشت صحرایی و نیز مقایسه سریع نتایج ایده هایی به نرم افزار اضافه شده است. اصلی ترین ورودی نرم افزار *MRock* یک سری تصاویر از درزه ها (از سطوح سنگ یا مغزه های گمانه) می باشد و نهایتاً خروجی این نرم افزار علاوه بر اندیس *Rmi* یک سری مشخصه های درزه شدگی توده

سنگ از جمله: حجم بلوک، چگالی وزنی درزه، RQD، شمارش حجمی درزه و فاکتور شکل بلوک می باشد.

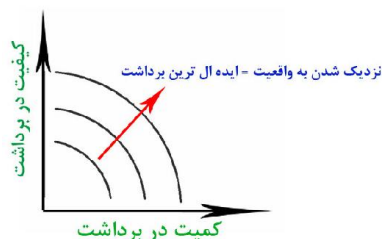
۲- محدوده و اهمیت مطالعات مکانیک سنگی در کانسار مهدی آباد

معدن سرب و روی مهدی آباد در فاصله ۱۱۰ کیلومتری جنوب شرقی یزد واقع شده است و از چندین کانسار و از جمله کانسار کالامین تشکیل شده است. واحدهای مختلف چینه شناسی در این ناحیه، دوسازند سنگستان و تفت به همراه یک سازند فرعی به نام آبکوه می باشد که همگی به کرتاسه پایین متعلقند. با توجه به مطالعات تکتونیکی کانسارهای مهدی آباد و موقعیت گسلها و تنشهای فعال و عناصر ساختاری، معدن از نظر تکتونیکی به ۵ بلوک اصلی تقسیم شده است که کانسار کالامین یکی از این ۵ بلوک می باشد [۲].

قبل از سال ۱۳۵۶ کانسار کالامین بصورت زیر زمینی استحصال می شد و این در حالیست که هم اکنون این کانسار بصورت روباز در حال بهره برداری است. وجود فضاهای خالی ناشی از فعالیتهای زیر زمینی، مطالعات مکانیک سنگی را بطور جدی توجیه می نماید و این در حالیست که آخرین مطالعات مکانیک سنگی در این کانسار مربوط به سال ۱۳۷۲ بوده و تاکنون مطالعات تکمیلی تری صورت نپذیرفته است.

۳- چگونگی و کیفیت برداشت درزه ها توسط نرم افزار MRock در مقایسه با روشهای معمول

ایده ال ترین برداشت صحرایی بخصوص برداشت درزه ها برداشتی است که با کیفیت و دقت بسیار بالایی همراه با تعداد نمونه های زیاد با فراوانی مناسب در هر منطقه صورت گیرد. (شکل ۱)



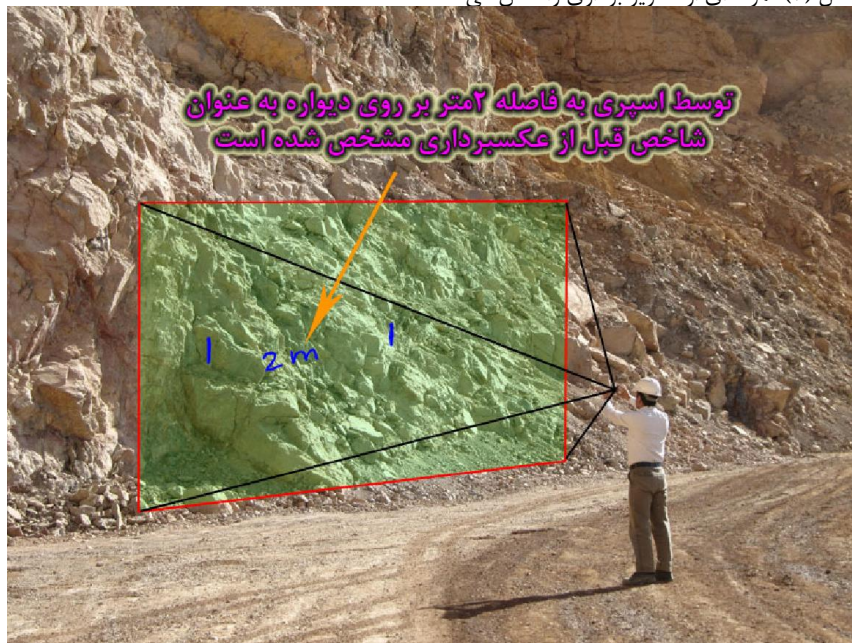
شکل (۱): رابطه بین کمیت و کیفیت در جهت رسیدن به ایده الترین برداشت

پس از مطالعه زمین ساخت و تکتونیکی ناحیه، عملیات برداشت ناپیوستگی ها در بخش کالامین صورت گرفت و از آنجایی که معدن به صورت روباز در حال استخراج می باشد تنها دیواره پله ها، محل مناسبی برای برداشت به حساب می آمدند. لازم به ذکر است که کلیه دیواره ها آتشفشاری شده بودند بنابراین در برداشت بایستی دقت فراوان صورت می گرفت. در روش معمول برای برداشت درزه ها، ابتدا مسیر یا خط برداشت روی تراز معینی از توپوگرافی مشخص و سپس با فاصله یک متر از بالا و پایین این مسیر، کلیه درزه ها برداشت شده و مشخصه های درزه ها از قبیل: نوع ناپیوستگی و گسترش آن، بازشدگی درزه ها، و جنس و مقاومت سنگها و مواد پرکننده درزه ها، زبری و رطوبت درزه ها در جداول مخصوص یادداشت می گردد. بهتر است که مسیر انتخابی برای برداشت مستقیم باشد و مسیرها به صورت قائم نسبت به یکدیگر انتخاب شوند تا بدون تکرار درزه، کل منطقه را پوشش دهد. این در حالیست که در

بکارگیری نرم افزار MRock نیازمند، تهیه یک سری تصاویر از سطوح برداشت بوده لذا روش برداشت درزه ها کمی متفاوت و کاربردی تر شده است، بدین صورت که بجای مشخص کردن مسیرهایی که تمام آیتم های بالا را داشته باشند و بررسی دقیق درزه ها (و داشتن حداکثر کیفیت در برداشت) با تهیه تعداد بیشتری تصاویر از وضعیت رخساره پله های معدنی و افزایش کمی برداشت درزه ها در جهت تصحیح و افزایش دقت گام برداشت. البته در این حالت نیز مشخصه های درزه با هربار عکسبرداری در محدوده قابل دسترس، بصورت افقی برداشت شده است.

۳-۱- آماده سازی تصاویر جهت ورود به نرم افزار MRock

قبل از عکس برداری از رخساره یا دیواره پله، ابتدا بایستی شاخصی را با اندازه مشخص بر روی سطح برداشت قرار داده که این امر باعث تشخیص ابعاد فضای کاری توسط نرم افزار می شود و سپس بطور قائم نسبت به سطح برداشت از فاصله بهینه با بالاترین کیفیت، عکس تهیه شود. تصویر تهیه شده بایستی از وضوح کافی برخوردار باشد تا بتوان براحتی درزه ها و تا حدودی جهت آن را تشخیص داد. شکل (۲) نمونه ای از تصویر برداری را نشان می دهد.



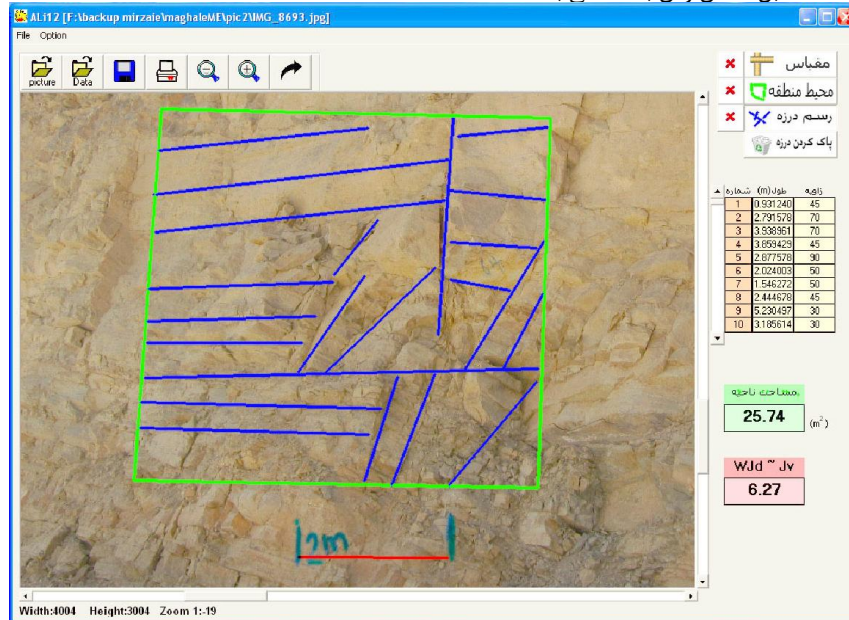
شکل (۲): نمونه ای از تصویر برداری درزه ها جهت ورود به نرم افزار MRock

۳-۲- معرفی نرم افزار MRock بطور مختصر

نرم افزار MRock از ۵ بخش مجزا تشکیل شده است که به طور خلاصه قابلیتها و ورودی قسمتهای مختلف آن در ذیل ارائه شده است:

۱- نرم افزار محاسبه چگالی وزنی درزه در برداشت سطحی

ورودی این بخش از نرم افزار تصاویر تهیه شده از سطوح برداشت می باشد. در این بخش از نرم افزار تصاویر با کیفیت بالا که قابلیت تشخیص ناپیوستگی ها به همراه زاویه نسبی آن (که نسبت به سطح برداشت قابل حدس زدن باشد) می باشد.



شکل (۳): نمایی از نرم افزار محاسبه چگالی وزنی درزه در برداشت سطحی

- ۲- نرم افزار محاسبه چگالی وزنی و RQD در برداشت گمانه ای ورودی این نرم افزار تصاویری است که از گمانه ها تهیه می شود و خروجی آن شمارش حجمی و RQD می باشد.
- ۳- نرم افزار محاسبه حجم بلوک، فاکتور شکل بلوک و شمارش حجمی درزه. ورودی نرم افزار تصاویر با کیفیت از سطوح برداشت (که دسته درزه ها در آن براحتی قابل تشخیص باشد) می باشد. ممکن است تنها ۱،۲ و یا ۳ دسته درزه در تصاویر قابل برداشت باشد و همچنین در برداشت صحرایی حتما بایستی در این بخش شیب و آزیموت دسته درزه ها را جهت تشخیص زاویه بین آنها به نرم افزار داده شود.
- ۴- نرم افزار تبدیل مشخصه های درزه شدگی به یکدیگر مثلا حجم بلوک به RQD یا شمارش حجمی درزه با توجه به شکل بلوک.
- ۵- نرم افزار محاسبه مقدار عددی طبقه بندی توده سنگ Rmi ورودی این بخش از نرم افزار پارامترهای درزه ها و یا ناپیوستگی ها شامل حجم بلوک، مقاومت تک محوره، زبری درزه، اندازه درزه، هوازگی و رطوبت درزه ها یا ناپیوستگی ها می باشد.

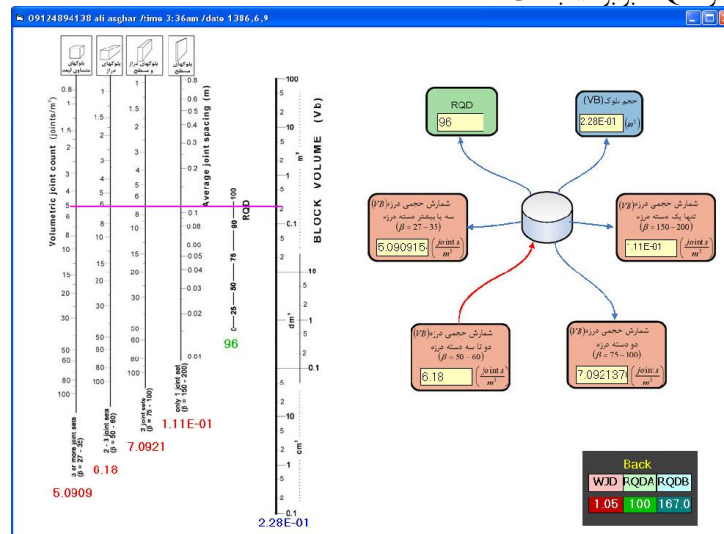
۳-۳- پردازش داده ها در نرم افزار MRock

با تهیه ۳۲ عکس از دیواره های پله و تحلیل آن توسط نرم افزار شماره (۱) MRock نتایج در جدول شماره (۱) آورده شده که به طور میانگین وزنی ۶/۱۸ درزه در هر مترمکعب وجود دارد.

جدول (۱): نتایج تحلیل تصاویر سطوح برداشت درزه توسط نرم افزار MRock

شماره برداشت	مساحت برداشت	شمارش حجمی درزه	شماره برداشت	مساحت برداشت	شمارش حجمی درزه	شماره برداشت	مساحت برداشت	شمارش حجمی درزه	شماره برداشت	مساحت برداشت	شمارش حجمی درزه
۱	۲۵.۷۴	۶.۲۷	۹	۲۲.۸۵	۶.۶۵	۱۷	۱۷.۱	۷.۵۴	۲۵	۱۹.۶۹	۵.۲۸
۲	۹.۷۷	۴.۴	۱۰	۱۹.۹۲	۶.۸۶	۱۸	۲۲.۸۷	۷.۳۷	۲۶	۱۰.۲۷	۴.۸۱
۳	۱۶.۹۷	۵.۲۴	۱۱	۱۸.۷۱	۴.۸۹	۱۹	۱۴.۶۶	۴.۸۸	۲۷	۱۷.۰۴	۶.۴۶
۴	۳۵.۲۱	۴.۸۲	۱۲	۱۰.۶۳	۷.۲۸	۲۰	۲۴.۳۵	۵.۷	۲۸	۱۸.۶۹	۶.۹۶
۵	۱۲	۶.۷۶	۱۳	۲۰.۹۳	۷.۸۷	۲۱	۱۰.۲۷	۷.۵۸	۲۹	۲۴.۴۶	۷.۲۱
۶	۱۵.۲	۵.۳۶	۱۴	۱۵.۳۷	۴.۸۲	۲۲	۱۶.۴۲	۶.۰۷	۳۰	۱۸.۰۸	۵.۸۲
۷	۳۱.۴۳	۷.۸۹	۱۵	۱۸.۱۷	۶.۲۳	۲۳	۲۳.۸۸	۶.۸۸	۳۱	۱۱.۲۳	۶.۲۳
۸	۱۵.۴۹	۶.۰۲	۱۶	۳۱.۹۱	۵.۹۷	۲۴	۱۱.۷۸	۵.۰۵	۳۲	۲۲.۸۹	۵.۵۸

توسط نرم افزار شماره (۴) با توجه به فاکتور شکل بلوک میانگین ۵۳/۴۶۷ مقدار حجم بلوک ۰/۲۲۸ مترمکعب و RQD برابر ۹۶ بدست آمد.



شکل (۴): نرم افزار تبدیل مشخصه های درزه شدگی به یکدیگر

در مناطقی که دسته درزه های منظم باشند از نرم افزار شماره (۳) استفاده شده است که نتایج یکی از برداشتها در جدول ذیل آورده شده است.

جدول (۲) نتایج حاصل از تحلیل نرم افزار شماره (۳) MRock

شماره برداشت	۱		۲		۳	
	max	min	max	min	max	min
شمارش حجمی درزه	۴.۵	۸۸.۵	۳.۲	۲۰.۲	۲.۵	۵.۹۲
فاکتور شکل بلوک	۳۶.۴	۵۳.۲	۱۳۷	۳۶.۳	۳۷.۶	۵۳.۴۶۷
حجم بلوک	۰	۰.۵۹	۰	۱.۱۳	۱.۸	۰.۲۶

۴- نتیجه

با توجه به مطالعات مکانیک سنگی صورت گرفته قبلی در تابستان ۱۳۷۲ شاخص های RMR و Q در کانسار کالامین به طور میانگین $RMR=65$ و $Q=18.5$ تخمین زده شده بود و با توجه به اینکه مقدار اندیس RMI که توسط نرم افزار MRock محاسبه شده عدد ۹ می باشد بنابراین داریم:

جدول (۳): طبقه بندی توصیفی سنگ برای سه سیستم جهانی طبقه بندی سنگ

طبقه بندی توده سنگ	RMI	طبقه بندی توده سنگ	Q	طبقه بندی توده سنگ	RMR	طبقه بندی توده سنگ
شدیدا ضعیف	<۰/۰۰۱	به طور استثنایی ضعیف	۰/۰۱-۰/۰۰۱	شدیدا ضعیف	۸۱-۱۰۰	خیلی خوب
خیلی ضعیف	۰/۰۱-۰/۰۰۱	شدیدا ضعیف	۰/۱-۰/۰۱	خیلی ضعیف	۶۱-۸۰	خوب
ضعیف	۰/۱-۰/۰۱	خیلی ضعیف	۱-۰/۱	ضعیف	۴۱-۶۰	نسبتا خوب
متوسط	۱/۰-۰/۱	ضعیف	۴/۰-۰/۱۰۰	نسبتا خوب	۲۱-۴۰	ضعیف
خوب	۱۰/۰-۱/۰	نسبتا خوب	۱۰/۰-۴/۰۰	خوب	۰-۲۰	خیلی ضعیف
خیلی خوب	۱۰۰-۱۰	خوب	۴۰/۰-۱۰/۰۰	خیلی خوب		
فوق العاده خوب	>۱۰۰	فوق العاده خوب	۱۰۰/۰-۴۰/۰۰	فوق العاده خوب		
		به طور استثنایی خوب	۴۰۰/۰-۱۰۰/۰۰			
			۱۰۰۰/۰-۴۰۰/۰۰			

در طبقه بندی RMR مقاومت سنگ خوب، در Q مقاومت سنگ خوب و در RMI مقاومت سنگ خوب می باشد. تنها تفاوت که می توان احساس کرد مقدار RQD است که در نرم افزار MRock برابر ۹۶ اما در مطالعات قبلی ۸۵ بدست آمده بود. در ضمن لازم به ذکر است که بسیاری از پارامترها مانند مقاومت فشاری و وضعیت درزه ها برای تمام طبقه بندی یکسان در نظر گرفته شده است.

۵- مراجع

- [۱] تقی پور ، سیاوش ؛ طبقه بندی توده سنگهای ، جهاد دانشگاهی ، واحد صنعتی امیرکبیر ، ۱۳۸۲ .
- [۲] مهندسین مشاور کاوشگران؛ مطالعات و بررسیهای مکانیک سنگ در معدن مهدی آباد، وزارت معادن و فلزات، طرح اکتشاف تفصیلی سرب و روی مهدی آباد یزد، ۱۳۷۲ش ۱۴۹
- [3] Sharma V.M. and Saxena K.R, In in-situ characterization of rocks, eds, A.A. Balkema publishers.

Measurement of rock mass index RMI by using MRock software in lead & zing Mehdi Abad mine

Mr.Ali Asghar Mirzaei¹

ABSTRACT

Any parameters or classifications can't present characterization of rock mass joining totally. Different parameters have different meanings and by collecting them we can describe the rock mass convincingly. Arild Palmstrom 1995 presented RMi for identifying rock mass quality. Comparison of RMi with other systems such as Q and RMR in different part of Mehdi Abad Calamin mine had good results.

MRock software Which is designed by the writer in 2006 according to palmstrom studies and sources. This software has not tested till now practically and we tried to use it in this essay. The difference that there is in this software with observation in rock surface, is the use of traditional taking picture which is followed by high speed and precision in this essay. 32 pictures from rock surfaces have been analyzed.

Keywords: rock mass index RMi, rock mass classification, observation in rock surface

¹ Engineer of kusha maadan consulting co.geology BS from Kerman Shahid Bahonar university mirzaei@kusha-co.com.