

راهنمای توصیف صحرایی سنگ در کارهای مهندسی

بر طبق آئین نامه انجمن بین المللی مهندسی زمین شناسی (IAEG)، شماره ۱۹ سال ۱۹۷۹ و همچنین آئین نامه B.S (British Standard) ، کد: BS 5930 سال 1981 ، یک توده سنگ به ترتیب توصیف می شود:

- A- Rock Name
- B- Field Strength
- C- Color
- D- Grain size
- E- Structure and texture
- F- State of Weathering
- G- Other characteristics and properties i.e. discontinuity description, swelling and slaking properties, cementation

۱- نام سنگ (Rock Name)

نامگذاری سنگ باید طبق استاندارد شناسائی زمین شناسی صورت گیرد. در جایی که لازم است خواص فرعی آن از نظر سنگ شناسی، توضیح داده شود. مثال :

- سیلتستون - غیر پلاستیک
- رس سنگ - پلاستیک، لایه دار، ترکهای مخروطی (Conchoidal)، فروپاشیده (Slakes)
- مادستون (گل سنگ) - غیر پلاستیک

۲- مقاومت صحرایی (Field Strength)

مقاومت سنگ در صحرا به کمک ضربات چکش زمین شناسی بر روی نمونه سنگ و خراشیدن با چاقو یا ناخن قابل ارزیابی است.

علامت	آزمایش صحرایی بر روی نمونه سنگ	توصیف
-	ضربات چکش زیادی برای شکستن لازم است.	خیلی قوی Very Strong
SS1	شکستن با چکش آسان نیست. چاقو روی سنگ خط نمی اندازد.	قوی Strong
SS2	نمونه سنگ بر روی جسم سخت قابل شکستن با چکش است. چاقو روی سنگ خط می اندازد.	نسبتاً قوی Moderately Strong
SS3	نمونه سنگ بر روی دست با ضربه متوسط چکش می شکند. ناخن روی سنگ خط می اندازد.	نسبتاً ضعیف Moderately Weak
SS4	با دست قابل شکستن است. ناخن به آسانی می خراشد.	ضعیف Weak
-	به آسانی با دست می شکند.	خیلی ضعیف Very Weak

۳- رنگ سنگ (Color)

در صورتی که سنگ یک رنگ ساده داشته باشد، همان رنگ اصلی قید می‌شود، مثلاً

White Sandstone

در صورتی که رنگ سنگ تمایل به رنگهای دیگر باشد و شدت روشنایی رنگ فرق کند از اصلاحات تلفیقی استفاده می‌شود،

مثلاً Pinkish Red SANDSTONE یا Light Grey SANDSTONE

به طور خلاصه در صورتی که انتخاب رنگ از ستون ۱ جدول زیر قابل انتخاب نباشد، می‌توان جهت تکمیل آن از اصطلاحات ستون ۲ و ۳ استفاده نمود.

3	2	1
Light	pinkish	Pink
	reddish	Red
Dark	yellowish	Yellow
	brownish	Brown
	olive	Olive
	greenish	Green
	bluish	Blue
	grayish	White
		Grey
		Black

۳	۲	۱
روشن	متمايل به صورتی	صورتی
تیره	متمايل به قرمز	قرمز
	متمايل به زرد	زرد
	متمايل به قهوه ای	قهوه‌ای
	زیتونی	زیتونی
	متمايل به سبز	سبز
	متمايل به آبی (نیلی)	آبی
	متمايل به خاکستری	سفید
		خاکستری
		سیاه

۴ - اندازه ذرات (Grain size)

اصطلاح	اندازه ذرات تشکیل دهنده سنگ	
قلوه	خیلی دانه درشت Very coarse-grained	بزرگتر از ۶۰ میلیمتر
شن	دانه درشت Coarse-grained	۲ تا ۶۰ میلیمتر
ماسه	دانه متوسط Medium-grained	۰/۶ تا ۰/۰۶ میلیمتر
سیلت	دانه ریز Fine-grained	۰/۰۰۲ تا ۰/۰۶ میلیمتر (دانه های بزرگتر از ۱۰ میکرون ، توسط ذره بین (۱۰x) ، قابل رویت می باشند.)
رس	خیلی دانه ریز Very fine-grained	ذرات کوچکتر از ۰/۰۰۲ میلیمتر

۵ - ساخت و بافت (Structure and texture)

فاصله ناپیوستگیها Discontinuity spacing

درزه	فاصله داری (mm)	لایه بندی
درزهای خیلی دور از هم Very widely jointed	بیش از ۲۰۰۰	خیلی ضخیم لایه Very thickly bedded
درزهای دور از هم Widely jointed	۶۰۰ تا ۲۰۰۰	ضخیم لایه Thickly bedded
درزهای با فاصله متوسط Medium jointed	۲۰۰ تا ۶۰۰	متوسط لایه Medium bedded
درزهای نزدیک به هم Closely jointed	۶۰ تا ۲۰۰	نازک لایه Thinly bedded
درزهای خیلی نزدیک به هم Very closely jointed	۲۰ تا ۶۰	خیلی نازک لایه Very thinly bedded
درزهای بسیار نزدیک به هم Extremely closely jointed	۶ تا ۲۰	بسیار نازک لایه Extremely thinly bedded
درزهای شدید Intensely jointed	کمتر از ۶	به شدت نازک لایه Intensely bedded

بافت Texture

اصطلاحات بافتی نظیر لایه بندی عادی، لامیناسیون، لایه بندی چلیپایی، لامیناسیون چلیپایی هستند.
Regular bedded, Laminated, Cross laminated, Cross bedded

۶- وضعیت هوازدگی (State of Weathering)

سنگها عموماً در مقابل عوامل مختلف فیزیکی و شیمیایی با درجات مختلفی دچار هوازدگی می‌شوند. از آنجایی که این امر در مقاومت سنگ نقش بسزایی دارد، ضروری است که میزان هوازدگی سنگ مشخص شود. در جدول زیر اصطلاحات لازم برای نامگذاری میزان هوازدگی و همچنین نحوه تعیین میزان هوازدگی را مشخص می‌کند.

درجه	توصیف	میزان هوازدگی
I	هیچ نشانه قابل توجهی از هوازدگی وجود ندارد. رنگ برگشتگی جزئی در سطوح ناپیوستگیهای عمده دیده می‌شود.	تازه (F) Fresh
II	رنگ برگشتگی معرف هوازدگی مواد سنگی و سطوح ناپیوستگیها است. رنگ تمام مواد سنگی ممکن است با هوازدگی تغییر کرده باشد. همچنین سطح خارجی سنگ ممکن است تا حدی از نمونه هوانزده مقاومت کمتری داشته باشد.	کمی هوازده (SW) Slightly weathered
III	کمتر از نیمی از مواد سنگی تجزیه شده و یا به خاک تبدیل شده است. سنگ تازه یا رنگ برگشته به صورت شبکه پیوسته یا قطعات مجزا دیده می‌شود.	نسبتاً هوازده (MW) Moderately weathered
IV	بیش از نیمی از ماده سنگ تجزیه شده و یا به خاک تبدیل شده است. سنگ تازه یا رنگ برگشته به صورت شبکه ناپیوسته یا قطعات مجزا دیده می‌شود.	به شدت هوازده (HW) Highly weathered
V	همه ماده سنگ تجزیه شده و یا به خاک تبدیل شده است ولی ساخت اولیه سنگ هنوز عمدتاً باقی مانده است.	کاملاً هوازده (CW) Completely weathered
VI	همه مواد سنگی به خاک تبدیل شده‌اند. ساخت و فابریک سنگ اولیه از بین رفته است. تغییر زیادی در حجم ایجاد شده، ولی خاک حاصل شده به مقدار قابل ملاحظه ای جایجا نشده است.	خاک برجا (RS) Residual soil

۷- سایر مشخصات (Other Characteristics)

فاصله ناپیوستگیها در سه جهت مختلف

فاصله بندی ناپیوستگیها را می توان با توجه به اندازه و شکل بلوکهای سنگی که توسط ناپیوستگیها ایجاد شده اند، تشریح نمود. اصطلاحات تشریحی زیر را می توان بر طبق تقسیم بندی زیر بکار برد:

اصطلاح اول	حداکثر ابعاد به میلیمتر
خیلی بزرگ Very large	۲۰۰۰ میلیمتر
بزرگ Large	۶۰۰ میلیمتر
متوسط Medium	۲۰۰ میلیمتر
کوچک Small	۶۰ میلیمتر
خیلی کوچک Very small	

اصطلاح دوم	خصوصیات بلوک
بلوکی (Blocky):	هم بعد (ابعادش با هم برابرند).
صفحه ای (Tabular)	ضخامتش خیلی کمتر از طول یا عرضش می باشد .
ستونی (Columnar)	طولش خیلی بیشتر از سطح مقطعش می باشد .

تشریح جزئیات ناپیوستگیها:

وضعیت ناپیوستگی (زاویه شیب، جهت شیب ، به صورت کاربردی) باز ، تنگ، جوش خورده (Healed)، سیمانته شده، پر شده (Infilled)، صفحه ابتدائی (Incipient plane)، انحناء دار، نامنظم، سطوح لغزش دار (Slicken Sided)، صاف، زبر، شرح مواد پر کننده ، لکه های آغشته به زنگ (Staining).

وضعیت تورمی (Swelling properties) :

متورم شونده، غیر متورم شونده تورم

وضعیت فروپاشی یا شکفتگی (Slaking properties):

- بدون فروپاشی یا شکفتگی Non slaking

- در معرض هوا، آهسته شکفته می شود یا فرو می پاشد. Slakes slowly on exposure

- به محض قرار گرفتن در معرض هوا شکفته می شود. Slakes readily on exposure

سیمانتاسیون Cementation :

- کمی سیمانته شده

- نسبتاً سیمانته شده

- متوسط سیمانته شده

- خوب سیمانته شده

بافت سنگ (Texture)

بافت یک سنگ بستگی به اندازه و نظم و ترتیب قرار گرفتن دانه‌ها و بلورها دارد و این پارامترها بر خواص فیزیکی سنگ مانند نفوذپذیری تأثیر دارند.

برای توصیف بافت سنگ از اصطلاحات زیر استفاده می‌شود:

۱- very coarse grained خیلی درشت دانه، اندازه ذرات بزرگتر از شش میلیمتر می باشد.

۲- coarse grained درشت دانه، اندازه ذرات بین ۲ تا ۶ میلیمتر می باشد.

۳- medium grained دانه متوسط، اندازه ذرات بین ۰/۰۶ تا ۲ میلیمتر می باشد.

اصطلاح دانه متوسط برای بافتهایی بکار می‌رود که بین ریزدانه و درشت دانه قرار می‌گیرند و ذرات با چشم دیده نمی‌شوند.

۴- fine grained ریزدانه، ذرات کوچکتر از ۰/۰۶ میلیمتر می باشند.

بافت سنگ در صورت شناسائی می‌بایست به طور مختصر و بصورت اصطلاحاتی مانند زیر شرح داده شوند (این اصطلاحات می‌توانند بصورت تلفیقی با اصطلاحات فوق بکار برده شوند).

ارتباط داشتن یا بهم پیوستن	Interlocking
سیمانی شدن	Cemented
خلل و فرج دار	Porous
متراکم	Dense
همگن	Homogeneous
کریستال دانه درشت در میان کریستالهای دانه ریز	Porphyritic
دارای دانه های ریز و یکسان	Equigranular

ساخته‌های کوچک (Microstructure) نیز می‌تواند به طور مختصر به صورت زیر تشریح شوند:

Foliated دارای جهت یافتگی (وقتی که کانی ها در سنگ بطور موازی قرار می گیرند).

Laminated نازک لایه (وقتی که سنگ از لایه های نازک تشکیل شده باشد).

Cross-bedded این اصطلاح زمانی بکار می رود که در داخل لایه اصلی نازک لایه هایی با حالت متقاطع نسبت به لایه اصلی وجود داشته باشند.

Flow- banded ساختمانی که در اثر حرکت جهت دار یک مایع که دارای کریستال می‌باشد بوجود می‌آید. این حرکت باعث می‌شود که کریستالها در جهت های موازی هم قرار گیرند.

ناپیوستگی‌ها (discontinuities)

هر نوع بازشدگی یا جداشدگی اولیه یا ثانوی در توده سنگ را ناپیوستگی می‌گویند. چند نوع ناپیوستگی وجود دارد که عبارتند از:

۱- درزه (joint)

به بازشدگی در توده سنگ اطلاق می‌شود که در راستای آن، جابجایی قابل دید رخ نداده است. درزه‌های کم و بیش موازی با شیب و امتداد یکسان، یک دسته درزه (joint set) را تشکیل می‌دهند. چند دسته درزه را یک سیستم درزه (joint system) می‌گویند.

۲- گسله (fault)

نوعی سطح جداشدگی در توده سنگ است که در راستای آن جابجایی مشخص از چند سانتیمتر تا چند کیلومتر رخ داده است. سطح گسله در اغلب جاها دارای نشانه‌های جنبش سنگها بصورت خشک‌های موازی است (slickenside)، در اثر جنبش گسله، توده سنگ ممکن است دچار خردشدگی، دگرسانی، هوازگی، کانی‌سازی و... شده باشد که در پهنای چند میلیمتر تا چند صد متر و به صورت یک زون قابل شناسایی است و بنابر ماهیت و چگونگی تغییر توده سنگ از اصطلاحات زیر استفاده می‌شود:

در حالتی که در قسمتی از نمونه سنگ شکستگیها بسیار زیاد، نامنظم، نزدیک بهم و در جهات مختلف بطور باز، بسته و پیر شده وجود داشته باشند و قابل اندازه‌گیری نباشند از اصطلاح "fracture zone" استفاده می‌گردد.

اگر طول قطعات سنگ از ۲/۵ سانتیمتر کمتر باشد و شکستگیها قابل اندازه‌گیری نباشند از اصطلاح "fragmented zone" استفاده می‌شود.

در صورتی که فاصله شکستگیها از ۲/۵ سانتیمتر کمتر ولی شکستگیها قابل اندازه‌گیری باشند از اصطلاح "Broken zone" استفاده می‌گردد.

چنانچه خردشدگی سنگ بسیار شدید و به حالت پودر و خاک در آمده باشد، آن را گوز "gouge" می‌نامند.

۳- سطح لایه بندی و ناپیوستگی بین واحدهای سنگی (Bedding surface and unconformities)

مرز لایه‌ها و همبندی‌های فرسایشی (unconformity) میان واحدهای سنگی را نیز ناپیوستگی اطلاق می‌کنند که در این حالت از نوع اولیه هستند.

۴- جهت یافتگی (foliation)

نوعی جداشدگی در توده سنگ است که موازی تجمع کانی‌های موجود در توده سنگ بوقوع پیوسته است.

از این قبیل می‌توان به خاصیت شیستوزیته (schistosity) در برخی سنگهای دگرگونی اشاره نمود.

۵- رخ سنگی (cleavage)

رخ سنگی عبارت است از تمایل برخی سنگها به جدا شدن در سطوح موازی بسته که ممکن است ناشی از لایه بندی یا فشارهای دیاژنیک یا تبلور دوباره سنگها باشد.

۶- حفره های انحلالی (solution cavity)

نوعی ناپیوستگی در توده سنگ می باشد که بواسطه انحلال توده سنگ بوقوع پیوسته است. در شناسایی و بررسی حفره های انحلالی علاوه بر توجه به اندازه حفره ها (که در مبحث بازشدگی "Aperture" مورد بحث قرار گرفته است) باید فراوانی آنها را نسبت به توده سنگ برآورد نمود. جدول شماره ۵ اصطلاحات مناسب جهت نامگذاری فراوانی را نشان می دهد.

Solution Cavities Abundancy	Description
< 2%	Occasional vugs
2 - 5%	Scattered vugs
5 - 10%	vuggy
> 10%	very vuggy

TABLE 5 : Solution Cavity Abundancy Descriptive Terms

۷- شکستگی های ناشی از عملیات حفاری (Drilling Break)

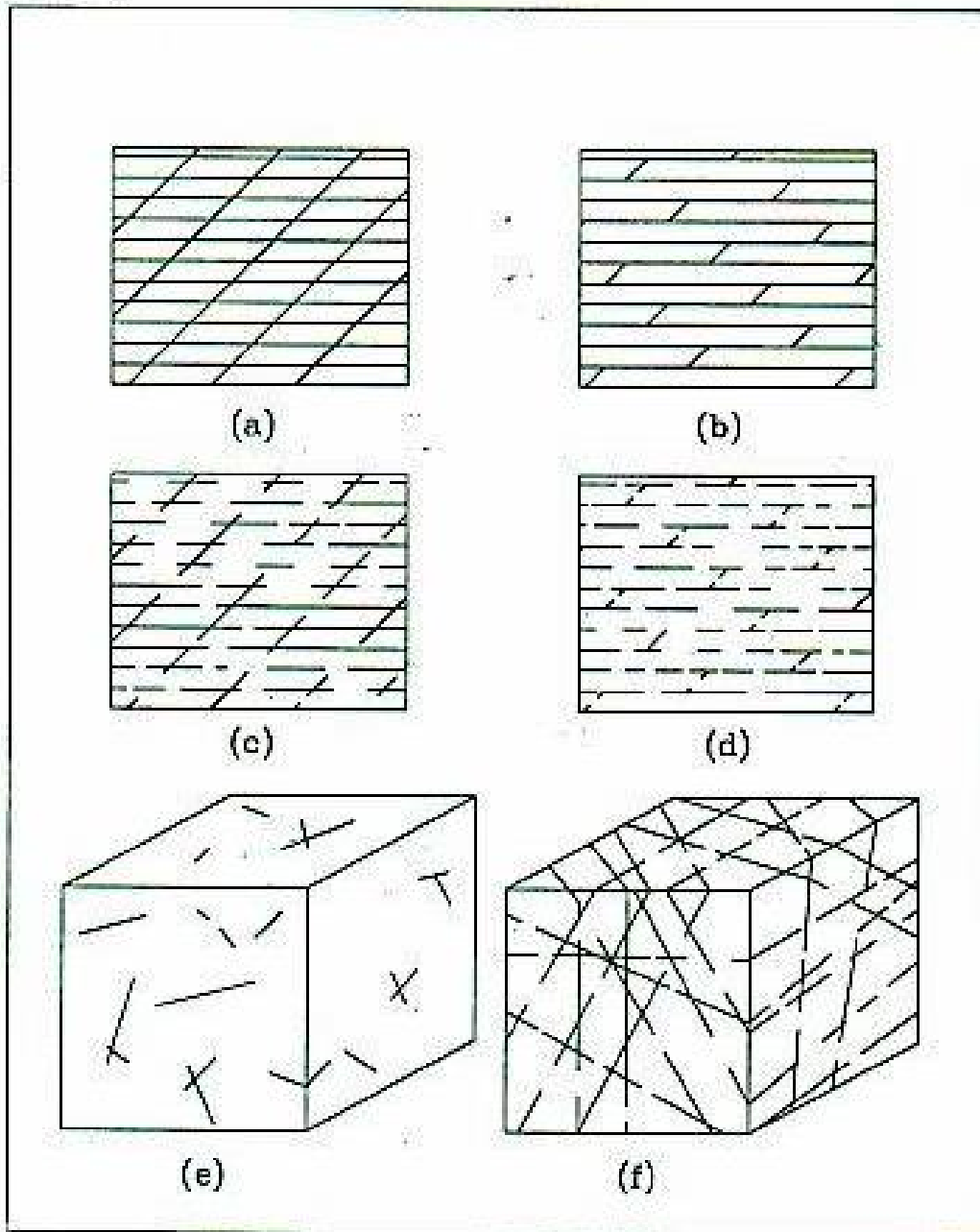
در صورت وجود این قبیل شکستگی ها حتماً باید در برداشت ناپیوستگی های موجود در سنگ به آن اشاره شود.

۸- شکستگی در اثر ضربه چکش (Hammer Break)

این قبیل شکستگی ها اغلب به منظور قرار دادن مغزه های حاصل از حفاری در درون جعبه ها بوجود می آیند که در برداشت ناپیوستگی ها می بایست قید شوند.

تداوم ناپیوستگیها (Persistence)

گسترش طولی یک ناپیوستگی را تداوم آن گویند. تداوم ناپیوستگی در راستای سطح آن و در سوی شیب ناپیوستگی اندازه گیری می شود و ضروری است چگونگی به پایان رسیدن ناپیوستگی مشخص گردد. مفهوم این ویژگی در شکل زیر مشخص گردیده است.



طرحهای شماتیک از نوع تداوم درزه ها

- a: دو دسته درزه که تداوم آن ممتد است.
- b: دو دسته درزه که تداوم یکی در برخورد به دیگری خاتمه می یابد.
- c, d: دو دسته درزه که تداوم پیوسته و کامل ندارند.
- e, f: چند دسته درزه در بلوک دیاگرام با وضعیت با وضعیت تداوم های مختلف.

میزان زبری سطح ناپیوستگی (Roughness)

ناصافیها و ناهمواریهای بوجود آمده در سطح ناپیوستگی را زبری گویند. این ویژگی از مهمترین پارامترهای توده‌های سنگی است. تقسیم بندیهای این پارامتر و اصطلاحات مناسب هر کدام به صورت زیر است:

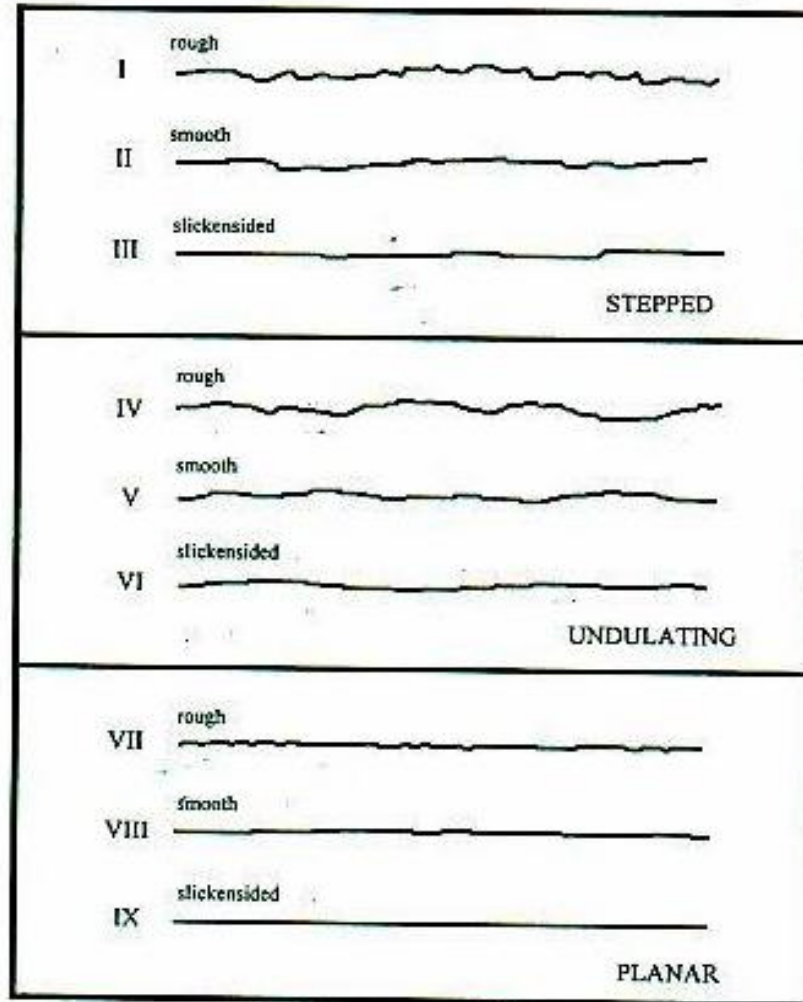


Fig No. 2 : Typical Roughness Profiles and Suggested Nomenclature.

I	Rough (or Irregular), stepped
II	Smooth, stepped
III	Slickensided, stepped
IV	Rough (or Irregular), undulating
V	Smooth, undulating
VI	Slickensided, undulating
VII	Rough (or Irregular), planar
VIII	Smooth, planar
IX	Slickensided, planar

TABLE 8 : Typical Roughness Suggested Terms