

## اطلس تصویری اشکال هوازدگی در یادمان‌های سنگی

ب. فیتسنر و هاینریش.ک

برگردان به فارسی: رامین محمدی سفیدخانی

گروه مرمت آثار تاریخی و باستان‌سنجی دانشگاه هنر اسلامی تبریز

مکاتبات: Email:Ramin.mohamadi@rocketmail.com

### چکیده:

کمیته علمی بین‌المللی سنگ ایکوموس در سال ۲۰۰۸ با هدف ساده‌سازی و رفع ابهامات اصطلاحی علمی در زمینه حفاظت در میان حفاظت‌گران و کارورزان بر اساس ۷ جزوه قبلی، شامل تعداد متنوعی از مدخل‌ها به عنوان مبنای جمع‌آوری و تلفیق اصطلاحات سودمند اقدام به انتشار فرهنگ مصور الگوهای تخریب سنگ نمود، از آنجا که یکی از مهم‌ترین منابع این فرهنگ دسته‌بندی فیتسنر و هاینریش است بر گردان اطلس تصویری اشکال هوازدگی در یادمان‌های سنگی بروز شده در سال ۲۰۰۴ به زبان فارسی در ادامه ارائه شده است. واژگان کلیدی: اشکال هوازدگی، از دست رفتن ماده سنگ، تغییر رنگ و رسوب، جدایش، ترک و تغییرشکل.

### Photo atlas of weathering forms on stone monuments

Fitzner, B., & Heinrichs, K

Translate to Farsi: Mohamadi sefidikhni, R

Tabriz Islamic Art University

### Abstract

In 2008, The ICOMOS International Scientific Committee for Stone (ISCS), with the aim of simplification and demystification of scientific terms in the field of conservation among conservators and practitioners according to seven former documents, include; compersing various numbers of entries were identified as a basis of collecting and combining useful terms published illustrated glossary on stone deterioration patterns, inasmuch as one of the main source of this glossary was Fitzner & Heinrichs classification, Farsi translation of Photo atlas of weathering forms on stone monuments update 2004, is the below.

**Keywords:** Weathering form, Loss of stone material, Discoloration / Deposits, Detachment, Fissures / deformation

### گروه ۱: از دست رفتن ماده سنگ

تخریب سنگ، تحت تأثیر هر گونه عوامل محیطی، شیمیایی و فیزیکی که باعث از دست رفتن اجزای سنگ می‌شود.

هوازدگی پس‌رفتی بر اثر از دست دادن سطح (پوسته شدن)  
Back weathering due to loss of scales

از دست رفتن یکنواخت ماده سنگ موازی با سطح در مقیاس‌نما  
Uniform loss of stone material parallel to the  
stone surface due to contour scaling

ماسه سنگ

صومعه بیرکنفلد/ آلمان

عرض تصویر: ۴۵ سانتی‌متر



هوازدگی پس‌رفتی بر اثر از دست دادن سطح (پوسته شدن)  
سنگ آهک

بنایی سنگی در قاهره/ مصر

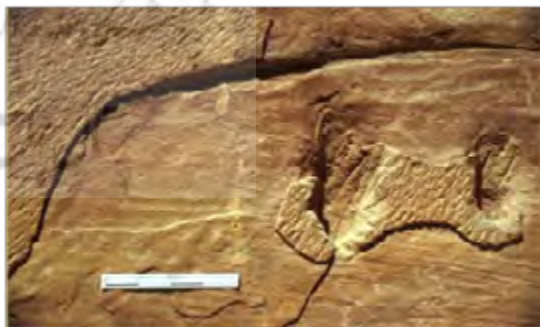
عرض قطعه سنگ: ۷۰ سانتی‌متر



هوازدگی پس‌رفتی بر اثر از دست دادن سطح (پوسته شدن)  
ماسه سنگ

ساختمان خزانهداری شهر باستانی پترا / اردن

عرض تصویر: ۷۵ سانتی‌متر



هوازدگی پس‌رفتی بر اثر از دست رفتن خرده‌ها/ تراشه‌های سنگ  
Back weathering due to loss of crumbs / splinters

از دست رفتن یکنواخت ماده سنگ موازی با سطح به صورت  
فروپاشی دانه‌ای

Uniform loss of stone material parallel to the  
stone surface due to crumbly disintegration

سنگ توف

کلیسای بزرگ نئوس/ آلمان

عرض تصویر: ۸۰ سانتی‌متر



هوازدگی پس رفتی بر اثر از دست رفتن خرده‌ها/تراشه‌های سنگ  
سنگ آهک  
قلعه‌ای در بدکوشن / آلمان  
ارتفاع تصویر: ۶۰ سانتی‌متر

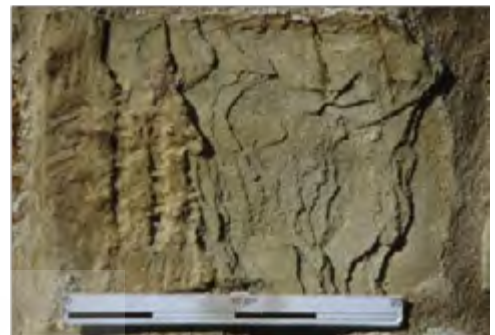


هوازدگی پس رفتی بر اثر از دست دادن لایه‌های مربوط به ساختار سنگ  
Back weathering due to loss of stone layers  
dependent on stone structure

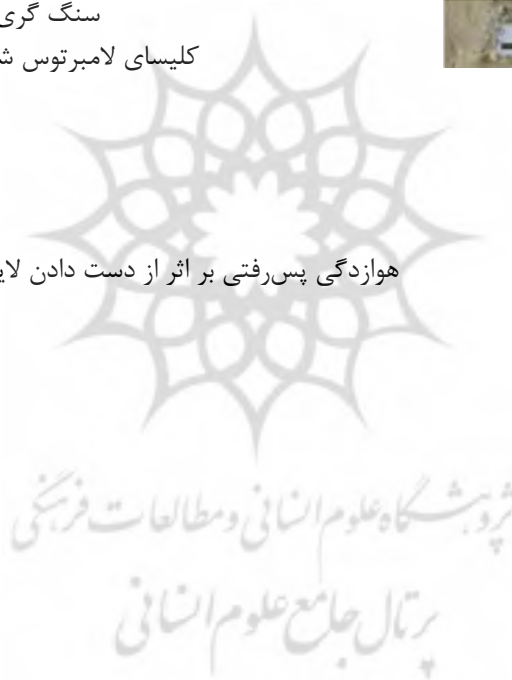
از دست رفتن یکنواخت ماده سنگ موازی با سطح به صورت پوسته‌های  
ورقه‌ای

Uniform loss of stone material parallel to the  
stone surface due to exfoliation

سنگ گری‌ویک (نوعی ماسه‌سنگ رسی)  
کلیسای لامبرتوس شهر مانسچوکالتزهربرگ/ آلمان  
عرض تصویر: ۳۰ سانتی‌متر



هوازدگی پس رفتی بر اثر از دست دادن لایه‌های مربوط به ساختار سنگ  
ماسه سنگ  
لوحه، نمروود داغ/ ترکیه  
ارتفاع لوحه: ۲.۲ متر

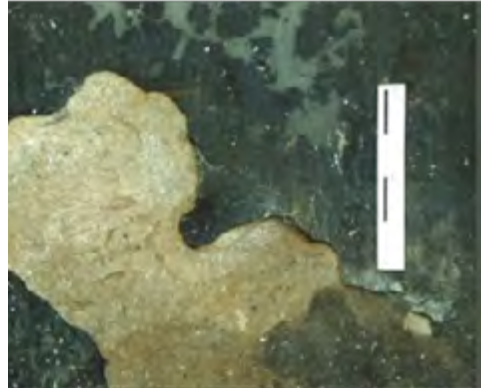


هوازدگی پس رفتی بر اثر از دست دادن پوسته‌های سنگ  
Back weathering due to loss of crusts  
از دست رفتن یکنواخت ماده سنگ موازی با سطح اصلی به صورت  
جدایش پوسته‌ها از مواد چسبیده‌ی سنگ  
Uniform loss of stone material parallel to the  
original stone surface due to detachment of  
crusts with adherent stone material

ماسه سنگ  
کلیسای ژورژ شهر دینکلزبول/ آلمان  
عرض تصویر: ۳۰ سانتی‌متر



هوازدگی پس رفتی بر اثر از دست دادن پوسته های سنگ  
ماسه سنگ  
قلعه هانور / آلمان  
ارتفاع تصویر: ۴۰ سانتی متر



هوازدگی پس رفتی تعریف ناپذیر بر اثر از دست رفتن دانه ها / تکه های سنگ  
Back weathering due to loss of undefinable stone  
aggregates / pieces

از دست رفتن یکنواخت ماده سنگ موازی با سطح اصلی. نوعی گسیختگی  
پیشین مشخص نشده در مواد سنگ.  
Uniform loss of stone material parallel to the original  
stone surface. The type of the preced in detachment of  
stone material cannot be characterized

سنگ آهک  
دیواری در جزیره مال / عرض قطعه سنگ: ۵۵ سانتی متر



هموارشدگی گردشدگی / دندانهای شدن  
Rounding / notching

ناهمواری حاصل شده با گردشدگی لبه ها یا دنداندار شدن / کنده شدن  
سطح خارجی. اشکال سست محدب یا مقعر.  
/ Relief by rounding of edges or notching  
. hollowing out. Concave or convex soft forms

سنگ آهک  
دیواری در شهر قاهره / مصر  
عرض قطعه سنگها: ۲۰ سانتی متر



هموارشدگی / دندانهای شدن  
ماسه سنگ

کلیسای ژوهانس شهر وینسبرگ / آلمان  
عرض سنگ قبر: ۶۰ سانتی متر



حفره‌دار شدن

Alveolar weathering

ناهمواری به شکل حفره‌دار. فرم قابل مقایسه با شانه‌های عسل (لانه زنبوری)

Relief in the form of alveolar. Form comparable to honeycombs

سنگ آهک

استحکامات ویکتوریا، ژوزو/ مالت

عرض قطعه سنگ: ۳۰ سانتی‌متر



حفره‌دار شدن

ماسه سنگ

قلعه زونگنبرگ/ آلمان

عرض تصویر: ۵۰ سانتی‌متر



حفره‌دار شدن

ماسه سنگ

آرامگاه کاخ پترا/ اردن

ارتفاع تصویر: ۱ متر



فرسایش بیرونی (سطح) وابسته به ساختار سنگ

Weathering out dependent on stone structure

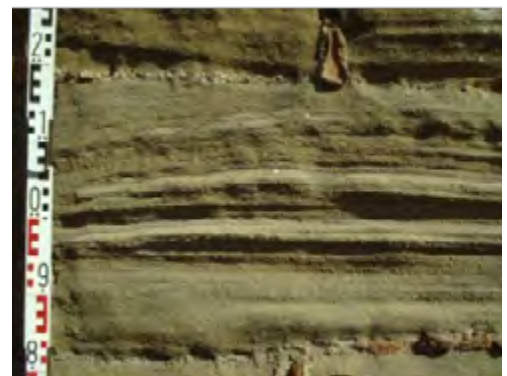
برجستگی وابسته به ویژگی‌های ساختاری همانند لایه‌بندی، قابلیت لایه لایه شدن (متورق شدن)، نواره‌های باریک و غیره. الگویی غالباً راه راه.

Relief dependent on structural features such as bedding, foliation, banding etc. Frequently striped pattern

ماسه سنگ

نمازخانه استفان شهر ارگرشیم/ آلمان

ارتفاع تصویر: ۵۰ سانتی‌متر



فرسایش بیرونی (سطح) وابسته به ساختار سنگ  
سنگ آهک  
کلیسای بزرگ نامبورگ/ آلمان  
ارتفاع تصویر: ۶۰ سانتی متر



فرسایش بیرونی (سطح) وابسته به ترکیبات سنگ  
Weathering out of stone components  
برجستگی به دلیل هوازگی انتخابی از قطعات حساس سنگ (لئویس  
ترکیبات رسی، گندله‌های لیمونیت و غیره). و یا به دلیل تاول زدن  
اجزای متراکم سنگ (سنگ‌ریزه، تکه‌های فسیلی و غیره). فرم‌های  
سوراخ شکل  
Relief due to selective weathering of sensitive stone  
components (clay lenticles, nodes of limonite etc.)  
or due to break out of compact stone components  
(pebbles, fossil fragments etc.)

سنگ آهک  
کلیسای بزرگ مالاگا/ اسپانیا  
ارتفاع تصویر: ۲۵ سانتی متر



فرسایش بیرونی (سطح) وابسته به ترکیبات سنگ  
ماسه سنگ  
قلعه زوئینگنبرگ/ آلمان  
ارتفاع تصویر: ۵۰ سانتی متر



فرسایش بیرونی (سطح) وابسته به ترکیبات سنگ  
سنگ آهک  
صومعه دفنی/ یونان  
عرض تصویر: ۲۵ سانتی متر



زدودگی در اجزای بیرونی سنگ

### Clearing out of stone components

ناهمواری به صورت بیرون زدگی اجزای متراکم سنگ (سنگ ریزه، تکه های فسیلی، سنگال) به دلیل هوازدگی انتخابی.

Relief in the form of protruding compact stone components (pebbles, fossil fragments, concretions) due to selective weathering

سنگ آهک کلیسای بزرگ نامبورگ/ آلمان

عرض تصویر: ۳۰ سانتی متر



زدودگی در اجزای بیرونی سنگ

کنگلمورا

صومعه مانسرات/ اسپانیا

عرض تصویر: ۵۰ سانتی متر



زبر شدگی

### Roughening

هموار شدن برجستگی / تغییر براقی به دلیل خوردگی یا از دست رفتن کوچکترین ذرات سنگ از سطوح هموار شده سنگ.

Finest relief / alteration of gloss due to corrosion or loss of smallest stone particles on smoothed stone surfaces

مرمر

مجسمه، ونیز/ ایتالیا

ارتفاع سر: ۳۰ سانتی متر



میکروکارست

### Microkarst

برجستگی به دلیل خوردگی، به ویژه در سنگ های کربناته

.Relief due to corrosion, especially on carbonate rocks

سنگ آهک

سر یک مجسمه، نمرود داغ/ ترکیه

ارتفاع تصویر: ۶۰ سانتی متر



کرموشدگی

### Pitting

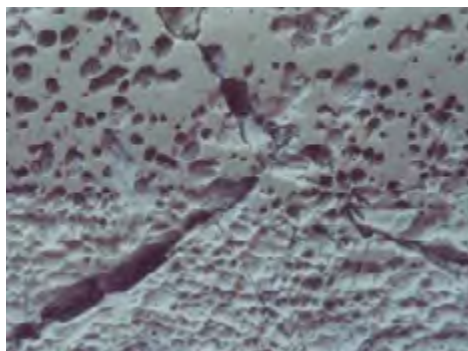
ناهمواری به صورت دانه‌های کوچک به دلیل خوردگی مخصوص عوامل زیستی. در سنگ‌های کربناته.

Relief in the form of small pits due to biogenically induced corrosion, esp. on carbonate rocks

سنگ مرمر

پل ریالتو، ونیز/ ایتالیا

عرض تصویر: ۲۰ سانتی‌متر



ناهمواری بر اثر دخالت‌های انسانی

### Relief due to anthropogenic impact

برجستگی به صورت خراش‌ها و غیره

Relief in the form of scratches etc

ماسه سنگ

معبد کارناک، لوکسور/ مصر

عرض تصویر: ۷۵ سانتی‌متر



کنده شدن بر اثر تأثیرات انسانی

### Break out due to anthropogenic impact

کنده شدن بر اثر جنگ، وندالیسم و غیره

.Break out due to war, vandalism etc

ماسه سنگ

تندیس آذین‌بندی شده (تزئینات وابسته به معماری)، آنگکور/ کامبوج

ارتفاع تصویر: ۶۰ سانتی‌متر



کنده شدن بر اثر تأثیرات انسانی

سنگ آهک

کلیسای ونزل، نامبورگ/ آلمان

ارتفاع تصویر: ۴ متر





کننده شدن بر اثر عاملی کاربردی در سازه بنا

Break out due to constructional cause

کننده شدن بر اثر عامل استاتیکی، تأثیر زنگ زدگی گوه آهنی و غیره

Break out due to statics, wedge effect of rusting iron etc

ماسه سنگ

کلیسای بزرگ، آخن / آلمان

ارتفاع تصویر: ۵۵ سانتی متر



کننده شدن بر اثر عاملی ذاتی در [مصالح] بنا

Break out due to natural cause

کننده شدن ناشی از عملکرد اجزاء پایه، زلزله‌ها، محل برخورد شکستگی‌ها و غیره

Break out due to wedgework of roots, earthquakes, intersection of fractures etc

ماسه سنگ

آرامگاه کاخ پترا / اردن

عرض تصویر: ۱۲ متر



کننده شدن بر اثر عاملی ناشناخته

Break out due to non-recognizable cause

سنگ آهک

نقش برجسته، ونیز / ایتالیا

عرض تصویر: ۲ متر



کننده شدن بر اثر عاملی ناشناخته

ماسه سنگ

معبد لوکسور، لوکسور / مصر

عرض تصویر: ۵۵ سانتی متر



کننده شدن بر اثر عاملی ناشناخته

سنگ مرمر

آکروپولیس، آتن / یونان

عرض تصویر: ۲ متر



## گروه ۲: تغییر رنگ / رسوبها

تغییر رنگ سنگ در اثر تغییر یکی از سه عامل فام (ویژگی رنگ مثلاً آبی، قرمز، زرد و...)، ارزش (رنگسایه مربوط به تیرگی یا روشنایی) و شدت رنگی (درجه خلوص یا اشباع) است که در سطح تا عمق سنگ می‌تواند حضور داشته باشد؛ و اغلب به واسطه حضور نمک‌ها، خوردگی فلزات، وجود میکروارگانیسم‌ها، حرارت یا رطوبت حاصل می‌شود.

رسوبها تجمع مواد قشری با ضخامت متغیر، از قبیل شره رنگ یا ملات، اجزاء درون جو مانند دوده یا غبار، باقیمانده‌های مواد حفاظتی نظیر نوار سلولزی، مواد پاشیده شده هستند که معمولاً فاقد چسبندگی به سطح سنگ بوده و از نظر رنگ، ریخت‌شناسی، اندازه و طبیعت یا منشأ قابل تشریح هستند (ورگس بلمین ۱۳۹۰، ۴۴ و ۴۶).

### تغییر رنگ

#### Coloration

دگرسانی رنگی/ رنگی شدن به دلیل هوازدگی شیمیایی کانی‌ها (مثلاً اکسید شدن اجزای آهن و منگنز)، بر اثر نفوذ/ تجمع مواد رنگی یا لک شدن توسط رنگ‌دانه‌های عوامل زیست‌زا.

Chromatic alteration / coloring due to chemical weathering of minerals (e.g. oxidation of iron and manganese compounds), due to intrusion / accumulation of coloring matter or due to staining by biogenic pigments

سنگ مرمر، کرتوسا، پاویا/ ایتالیا، عرض تصویر: ۴۰ سانتی‌متر



### دگرسانی رنگ

#### سنگ صابون

مجسمه، کونگونس/ برزیل

ارتفاع تصویر: ۱۵ سانتی‌متر



### سفیدشدگی

#### Bleaching

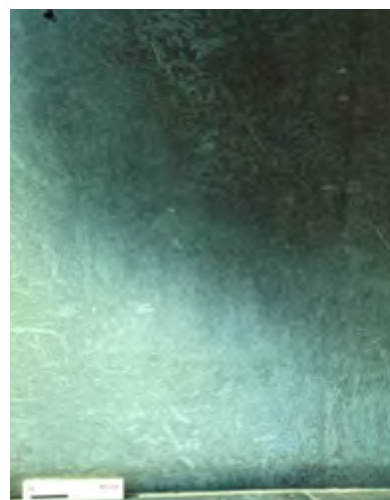
دگرسانی رنگی/ رنگ‌زدایی بر اثر هوازدگی شیمیایی کانی‌ها (مثلاً کاهش اجزای آهن و منگنز) یا بره‌یختگی ماده رنگی (فروشت، شستن سطح)

Chromatic alteration / decolorization due to chemical weathering of minerals (e.g. reduction of iron and manganese compounds) or extraction of coloring matter (leaching, washing out)

#### سنگ آهک

خانه مسکونی، آخن/ آلمان

عرض تصویر: ۴۵ سانتی‌متر



خاک گرفتگی بر اثر ذرات معلق در هوا

Soiling by particles from the atmosphere

چسبندگی ضعیف رسوب‌های گرد و غبار، دوده، خاکستر بادی و غیره عمدتاً خاکستری تا سیاه.

Poorly adhesive, mainly grey to black deposits of dust, soot, fly ash etc

ماسه سنگ

کلیسای بزرگ، زیتز / آلمان

ارتفاع تصویر: ۱.۵ متر

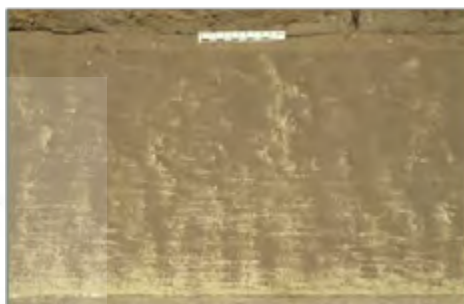


خاک گرفتگی بر اثر ذرات معلق در هوا

سنگ آهک

مسجدی در قاهره / مصر

عرض تصویر: ۵۵ سانتی‌متر



چرکی توسط ذرات موجود در آب

Soiling by particles from water

رسوب‌های گرد و غبار، خاک یا گل خاکستری، عمدتاً خاکستری تا قهوه‌ای با چسبندگی ضعیف

Poorly adhesive, mainly grey to brown deposits of dust, soil or mud particles.

سنگ توف

دانشگاه آخن / آلمان

عرض تصویر: ۱۱۵ سانتی‌متر



آلودگی سطحی توسط فضولات پرندگان

Soiling by droppings

رسوب‌های ناشی از فضولات پرندگان، به عنوان مثال کبوتر

Deposits of droppings from birds, e.g. from pigeons

سنگ آهک

کلیسای بزرگ نامبورگ / آلمان

ارتفاع تصویر: ۸۰ سانتی‌متر



آلودگی سطحی بر اثر عامل انسانی  
Soiling due to anthropogenic impact

رنگ، گرافیتی‌ها، پوسترها و غیره  
.Paint, graffiti, posters etc  
سنگ آهک، بنایی در قاهره/ مصر  
ارتفاع تصویر: ۱ متر



شکفتگی  
Efflorescences

رسوب دانه‌های نمک با چسبندگی ضعیف در سطح سنگ  
Poorly adhesive deposits of salt aggregates on the stone  
.surface  
سنگ آهک

مسجد قاهره/ مصر  
ارتفاع تصویر: ۶۰ سانتی‌متر



شکفتگی  
ماسه سنگ  
بنایی در زیتز/آلمان  
ارتفاع تصویر: ۶۰ سانتی‌متر



نهان شکفتگی  
Subflorescences

رسوب دانه‌های نمک با چسبندگی ضعیف در زیر سطح سنگ، مثلاً در ناحیه جدایش فلس‌ها  
Poorly adhesive deposits of salt aggregates below the stone  
.surface, e.g. in the zone of detachment of scales

ماسه سنگ  
نمازخانه استفان، ارگرشیم/ آلمان  
عرض تصویر: ۲۵ سانتی‌متر



نهان شکفتگی  
ماسه سنگ  
معبد هورس، ادفو/ مصر  
عرض تصویر: ۱۵ سانتی‌متر



لایه تیره رنگ [کبره سیاه] ایجاد شده بر روی سطح  
Dark-colored crust tracing the surface

رسوب متراکم، به رنگ خاکستری تا سیاه، قابل ردیابی در ریخت‌شناسی سطح سنگ. عمدتاً به دلیل رسوب آلاینده‌های موجود در هوا.  
Compact deposit, grey- to black-colored, tracing the morphology of the stone surface. Mainly due to deposition of pollutants from the atmosphere

سنگ آهک

کلیسای بزرگ هالبرشتاد/ آلمان، عرض تصویر: ۱ متر



لایه تیره رنگ [کبره سیاه] ایجاد شده بر روی سطح  
سنگ توف

صومعه کنچدتن/ آلمان

ارتفاع تصویر: ۸۰ سانتی‌متر



کبره سیاه رنگی که سیمای اثر را تغییر داده است  
Dark-colored crust changing the surface

رسوب متراکم، به رنگ خاکستری تا سیاه، تغییر در ریخت‌شناسی سطح سنگ. عمدتاً ناشی از رسوب آلاینده‌های موجود در هوا است. مثلاً پوسته گچ همراه با ناخالصی‌ها.

Compact deposit, grey- to black-colored, changing the morphology of the stone surface. Mainly due to deposition of pollutants from the atmosphere. E.g.

gypsum crust with impurities

سنگ آهک

مجسمه کلیسای بزرگ، نامبورگ/ آلمان

ارتفاع سر: ۳۰ سانتی‌متر



لایه روشن ایجاد شده روی سطح

Light-colored crust tracing the surface

رسوب متراکم (به رنگ روشن) قابل ردیابی در ریخت‌شناسی سطح سنگ. عمدتاً بر اثر فرایندهای بارش. لایه‌هایی با رنگ روشن از کانی-های نمک، ته‌نشست‌های آهکی یا سیلیس.

Compact deposit, light-colored, tracing the morphology of the stone surface. Mainly due to precipitation processes. Light-colored crusts of salt minerals, calc-sinter or silica.

ماسه سنگ- صومعه ادر، پترا/ اردن (ارتفاع تصویر: ۳۵ سانتی‌متر)



لایه روشن [کبره نمکی] که سیمای اثر را تغییر داده است.

### Light-colored crust changing the surface

رسوب متراکم روشن، باعث تغییر در ریخت‌شناسی سطح سنگ. عمدتاً بر اثر فرایندهای بارش. لایه‌هایی با رنگ روشن از نمک، ته‌نشست‌های آهکی یا سیلیس.

Compact deposit, light-colored, changing themorphology of the stone surface. Mainly due toprecipitation processes.

Light-colored crusts of salt, calc-sinter or silica

سنگ آهک، مسجد، قاهره/ مصر

مقیاس (تصویر): عرض قطعه سنگ: ۳۰ سانتی‌متر



کبره نمکی که سیمای اثر را تغییر داده است

ماسه سنگ

قلعه‌ای در گنهایزن/ آلمان

ارتفاع تصویر: ۱.۵ متر



کبره رنگی ایجاد شده روی سطح

### Colored crust tracing the surface

رسوب متراکم روشن، قابل مشاهده در ریخت‌شناسی سطح سنگ. عمدتاً بر اثر فرایندهای بارش. مثلاً لایه‌های رنگی از کانی‌های نمک یا لایه‌های منگنز/ آهن.

Compact deposit, colored, tracing the morphology of the stone surface. Mainly due toprecipitation processes. E.g. colored crusts of salt minerals or iron/manganese crusts.

سنگ مرمر، پرستشگاه دیمتر، الوسیس/ یونان، ارتفاع تصویر: ۵۵ سانتی‌متر



کبره رنگی ایجاد شده روی سطح

ماسه سنگ کوارتزی (کوارتزیت)

کلیسای سائوفرانسیسکو دس آسیس، اورو پريتو/ برزیل

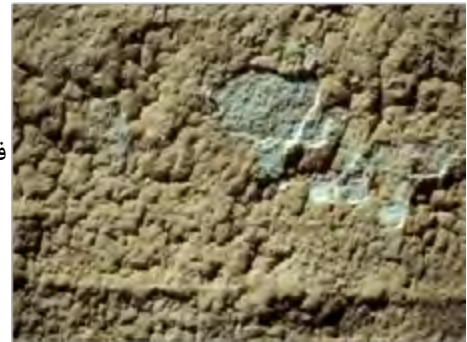
ارتفاع تصویر: ۳۰ سانتی‌متر



### کبره رنگی ایجاد شده روی سطح Colored crust changing the surface

رسوب متراکم روشن، باعث تغییر در ریخت‌شناسی سطح سنگ. عمدتاً بر اثر فرایندهای بارش. مثلاً لایه‌های رنگی از کانی‌های نمک یا لایه‌های منگنز/ آهن.  
Compact deposit, colored, changing themorphology of the stone surface. Mainly due toprecipitation processes. Eg. colored crusts ofsalt minerals or iron/manganese crusts.

ماسه سنگ، آرامگاه کنده شده در بستر صخره‌ها، پترا/ اردن  
عرض تصویر: ۲۰ سانتی‌متر



### تجمع میکروبیولوژیکی (کلونی میکروبیولوژیکی) Microbiological colonization

کلونی توسط میکروفلورها (قارچ‌ها، جلبک‌ها، گل‌سنگ‌ها) و باکتری‌ها. بیوفیلم‌ها  
Colonization by microflora (fungi, algae, lichen) and bacteria. Biofilms

سنگ آهک، مجسمه، تورسلو/ ایتالیا، عرض سر: ۲۰ سانتی‌متر



### تجمع میکروبیولوژیکی ماسه سنگ

کاخ اشرافی کوئینیگزبورگ/ فرانسه  
ارتفاع تصویر: ۳۵ سانتی‌متر



### تجمع میکروبیولوژیکی سنگ توف

مجسمه موآی، جزیره ایستر/ شیلی  
ارتفاع مجسمه: ۵ متر



### کلونی گیاهان آوندی Colonization by higher plants

حالتی انتقالی میان تغییر رنگ و پوسته تیره شده قابل مشاهده در سطح  
Transitional form between coloration and dark-colored crust tracing the surface.

ماسه سنگ‌ها  
معبد، آنکور/ کامبوج  
ارتفاع تصویر: ۵ متر



کلونی گیاهان آوندی  
ماسه سنگها  
لاین ترایکلینیم، پترا/ اردن  
ارتفاع تصویر: ۲ متر



کلونی گیاهان آوندی  
سنگ تراورتن  
دیوار میرزبورگ آلمان  
عرض تصویر: ۱ متر



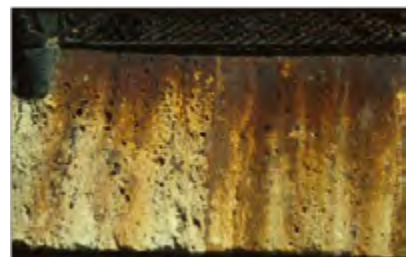
تغییر رنگ به توده تیره رنگ قابل مشاهده در سطح  
Coloration to dark colored crust tracing the surface  
حالتی انتقالی میان تغییر رنگ و پوسته تیره شده قابل مشاهده در سطح  
Transitional form between coloration and colored crust tracing the surface.  
the surface

ماسه سنگ  
ساختمان شهرداری هامبورگ/ آلمان  
ارتفاع تصویر: ۱.۴ متر



تشکیل کبره رنگی در سطح سنگ  
Coloration to colored crust tracing the surface  
حالت انتقالی بین خاک گرفتگی توسط ذرات اتمسفر تا لایه تیره رنگ قابل مشاهده  
در سطح  
Transitional form between soiling by particles from the  
atmosphere and dark-colored crust tracing the surface

سنگ آهک  
کلیسای بزرگ، هالبرشتاد/ آلمان / عرض تصویر: ۸۰ سانتی متر





آلودگی سطحی توسط ذرات تیره رنگ موجود در هوا

Soiling by particles from the atmosphere to darkcolored crust tracing the surface

تغییر شکل بین خاک‌گرفتگی توسط ذرات اتمسفر تا لایه تیره رنگ باعث تغییر در سطح

Transitional form between soiling by particles from the atmosphere and dark-colored crust changing the surface

سنگ آهک

ساختمان شهرداری آخن/ آلمان

ارتفاع تصویر: ۲ متر



آلودگی سطحی توسط ذرات ریز اتمسفری که باعث تغییر سیما به توده تیره رنگ شده است.

Soiling by particles from the atmosphere to darkcolored crust changing the surface

تغییر فرم بین شکفتگی تا پوسته رنگ روشن قابل ردیابی در سطح

Transitional form between efflorescences and light-colored crust tracing the surface

سنگ آهک

کلیسای ونزل، شهر نامبورگ/ آلمان

عرض تصویر: ۲۵ سانتی‌متر



شکفتگی لایه روشن قابل مشاهده در سطح

Efflorescences to light-colored crust tracing the surface

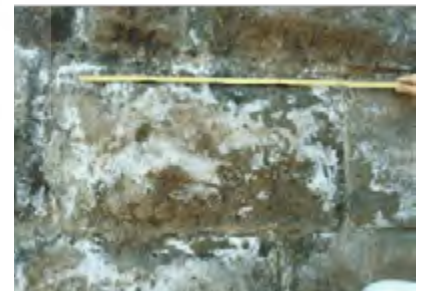
تغییر فرم بین شکفتگی تا پوسته رنگ روشن باعث تغییر در سطح

Transitional form between efflorescences and light-colored crust changing the surface

ماسه سنگ

قلعه‌ای در نامبورگ/ آلمان

عرض تصویر: ۱.۳ متر



شکفتگی لایه روشن قابل مشاهده در سطح سنگ توف

کلیسای مارتین شهر دوزلدورف/ آلمان

ارتفاع تصویر: ۵۰ سانتی‌متر



شکفتگی لایه روشن قابل مشاهده در سطح ماسه سنگ  
معبد شیر بالدار، پترا/ اردن  
ارتفاع تصویر: ۱.۲ متر



تشکیل لایه‌ی تیره بر اثر تجمع میکروبیولوژیک در سطح سنگ  
Microbiological colonization to dark-colored crust tracing the surface

تغییر شکل بین کلونی میکروبیولوژی تا لایه تیره رنگ قابل ردیابی در سطح  
Transitional form between microbiological colonization and dark-colored crust tracing the surface

ماسه سنگ کوارتزی (کوارتزیت)  
صومعه‌ای در کاراکا/ برزیل  
عرض تصویر: ۱.۳ متر



گناه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

تشکیل لایه تیره بر اثر تجمع میکروبیولوژیک در سطح سنگ  
ماسه سنگ/ سنگ آهک  
اتحادیه کلیسایی، سان/ فرانسه  
عرض تصویر: ۱ متر



### گروه ۳: جدایش

جدا شدن اجزای سنگ تحت تأثیر فشار عوامل درونی یا بیرونی که به صورت تاول، پکیدگی، فروپاشی، تکه تکه شدن، پوسته شدن و لایه لایه شدن نمایان می شود (ر.ک. به ورگس بلمین ۱۳۹۰).

فروپاشی دانه‌ای به صورت پودر

Granular disintegration into powder

تغییر شکل بین کلونی میکروبیولوژی تا لایه تیره رنگ باعث تغییر در سطح  
Transitional form between microbiological colonization and dark-colored crust changing the surface.

سنگ آهک

کلیسای بزرگ، کدیز/ اسپانیا

عرض تصویر: ۴۵ سانتی متر



فروپاشی دانه‌ای به صورت ماسه (ماسه‌ای شدن)

Granular disintegration into sand

جدایش خردترین ذرات سنگ (پودر سنگ)  
Detachment of smallest stone particles (stone powder).

ماسه سنگ

دانشگاه آخن/ آلمان

عرض تصویر: ۳۰ سانتی متر



فروپاشی دانه‌ای به صورت ماسه (ماسه‌ای شدن)

ماسه سنگ کوارتزی (کوارتزیت)

دنینکودنیشیا، اوروپرتو/ برزیل

عرض تصویر: ۴۰ سانتی متر



فروپاشی دانه‌ای در گرانیت هوازده

Granular disintegration into grus

جدایش دانه‌های کوچک به عنوان دانه‌های مجزا یا دانه دانه کوچک (شن و ماسه سنگ)

Detachment of small grains as individual grains or small grain aggregates (stone sand).

سنگ گرانیت

معبد کارناک، لوکسور/ مصر

عرض تصویر: ۳۰ سانتی متر



خردشدگی

### Crumbling

جدایش از سنگ‌دانه‌های بزرگ‌تر به عنوان دانه‌های کوچک یا دانه‌دانه (گرانیت هوازده). به ویژه روی گرانیت‌ها.

Detachment of larger grains as individual grains or small grain aggregates (stone grus). (Especially on granites).

سنگ آهک

دیوار شهر قاهره / مصر

عرض قطعه سنگ: ۴۰ سانتی‌متر



خردشدگی

سنگ آهک

مسجد قاهره / مصر

عرض تصویر: ۴۰ سانتی‌متر



خردشدگی

ماسه سنگ

قلعه‌ای در شلینگفست / آلمان

عرض تصویر: ۵۰ سانتی‌متر



تراشه شدن

### Splintering

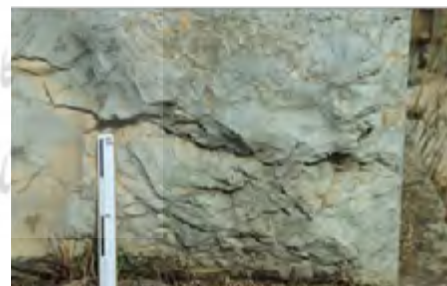
جدا شدن تکه‌هایی از سنگ متراکم بزرگ‌تر به صورت خردده‌ها

Detachment of larger compact stone pieces in the form of crumbs

سنگ آهک

پرستشگاه دیمتر، الوسیس / یونان

ارتفاع تصویر: ۳۵ سانتی‌متر



خردشدگی همراه با تراشه شدن

### Crumbling to splintering

جدا شدن تکه‌هایی از سنگ متراکم بزرگ‌تر در قالب تراشه. به عنوان مثال در سنگ‌های کربناته متراکم و کوارتزیت.

Detachment of larger compact stone pieces in the form of splinters. E.g. on compact carbonate rocks and quartzites

ماسه سنگ کوارتزی (کوارتزیت)

ساختمان شهرداری، آخن / آلمان

ارتفاع تصویر: ۳۰ سانتی‌متر



پوسته‌های فلسی مجزا [پوسته پوسته شدن]

### Single flakes

تغییر شکل بین خرد شدگی تا تراشه شدن.

.Transitional form between crumbling and splintering

ماسه سنگ

قلعه‌ای درلودویسبورک / آلمان

عرض قطعه سنگ: ۶۰ سانتی‌متر



پوسته‌های فلسی چندگانه [پوسته پوسته شدن یک‌دست]

### Multiple flakes

جدایش یکی از لایه‌های پوسته‌های فلسی موازی با سطح سنگ

Detachment of one layer of flakes parallel to the stone surface

سنگ آهک

مسجد قاهره / مصر

عرض قطعه سنگ: ۴۵ سانتی‌متر



پوسته شدن بر اثر شکل‌دهی [ابزارزنی] سطح سنگ

Scale due to tooling of the stone surface

جدایش عمدتاً [به صورت] پوسته‌های نازک به دلیل ابزارکاری سطح سنگ

Detachment of mainly thin scales due to tooling of the stone surface

سنگ آهک

ستون یادبود، قاهره / مصر

عرض قطعه سنگ: ۴۵ سانتی‌متر



پوسته برجسته تکی

### Single scale

جدا شدن فلس‌های تک لایه

.Detachment of one layer of scales

ماسه سنگ

دانشگاه آخن / آلمان

عرض قطعه سنگ: ۴۰ سانتی‌متر



پوسته برجسته تکی

ماسه سنگ

قلعه‌ای درلودویسبورک / آلمان

عرض تصویر: ۶۰ سانتی‌متر



پوسته شدن به صورت متعدد

### Multiple scales

جدایش یک توده فلس

Detachment of a stack of scales

### Mudstone

سنگ مادستون

نقش کند شیانجان، اوسان کره جنوبی

عرض تصویر: ۱۱۵ سانتی متر



پوسته شدن به صورت متعدد

ماسه سنگ

صومعه بیرکنفلد/ آلمان

عرض قطعه سنگ: ۴۵ سانتی متر



تورق

### Exfoliation

جدایش از لایه‌های سنگ بزرگ‌تر (به صورت ورقه‌ای) پیرو ساختار سنگ (لایه بندی، نواره و غیره) و سطح سنگ. از ویژگی‌های سازه‌گرا به موازات سطح سنگ است.

Detachment of larger stone layers (sheets, plates) following any stone structure (bedding, banding etc.) and the stone surface. Structural feature is oriented parallel to the stone surface

ماسه سنگ

کلیسای بزرگ، زیتز/ آلمان

عرض قطعه سنگ: ۴۰ سانتی متر



تورق

ماسه سنگ

قلعه‌ای در هایدلبرگ/ آلمان

عرض تصویر: ۳۰ سانتی متر



شکافتگی صعودی

### Splitting up

جدایش از لایه‌های سنگ بزرگ‌تر (به صورت ورقه‌ای) پیرو ساختار سنگ (چینمان، نواره و غیره) اما مخالف سطح سنگ. از ویژگی‌های غیر همسو با موازات سطح سنگ است.

Detachment of larger stone layers (sheets, plates) following any stone structure (bedding, banding etc.), but not the stone surface. Structural feature is not oriented parallel to the stone surface.

ماسه سنگ

کلیسای درایفونن/ آلمان / ارتفاع تصویر: ۴۵ سانتی متر



شکافتگی سعودی

ماسه سنگ

خانه‌ای مسکونی درورزبورگ/ آلمان

ارتفاع تصویر: ۶۰ سانتی‌متر



جدایش لایه تیره رنگ ایجاد شده در سطح

Detachment of a dark-colored crust tracing the surface

سنگ آهک

کلیسای بزرگ نامبورگ/ آلمان

عرض قطعه سنگ: ۴۰ سانتی‌متر



جدایش کبره تیره رنگ که بر سیمای ظاهری سنگ تأثیر گذاشته است.

Detachment of a dark-colored crust changing the surface

ماسه سنگ

کلیسای بزرگ، مگدبورگ/ آلمان

عرض قطعه سنگ: ۳۰ سانتی‌متر



جدایش کبره تیره رنگ که بر سیمای ظاهری سنگ تأثیر گذاشته است.

سنگ آهک

دیوار شهر نامبورگ/ آلمان

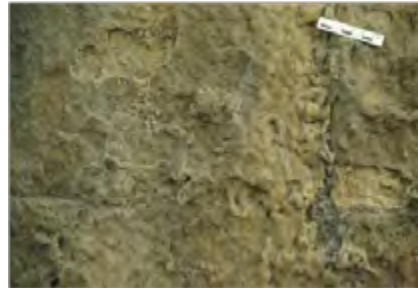
ارتفاع تصویر: ۲۵ سانتی‌متر



جدایش کبره تیره رنگ که بر سیمای ظاهری سنگ تأثیر گذاشته است.  
Detachment of a light-colored crust changing the surface

سنگ آهک

تورن هاوس، بدکوشن/ آلمان  
عرض تصویر: ۴۰ سانتی متر



جدایش کبره تیره رنگ که بر سیمای ظاهری سنگ تأثیر گذاشته است.  
سنگ آهک

مسجد المرדانی قاهره/ مصر  
عرض تصویر: ۲۵ سانتی متر



فروپاشی دانه‌ای از ماسه تا پوسته‌های فلسی مجزا  
Granular disintegration into sand to single flakes  
تغییر شکل بین فروپاشی دانه‌ای به صورت ماسه تا پوسته‌های مجزا  
Transitional form between granular disintegration into sand and single flakes

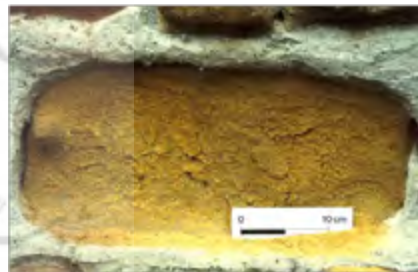
ماسه سنگ

نمازخانه‌ای در ارگرشیم/ آلمان  
ارتفاع تصویر: ۵۵ سانتی متر



فروپاشی دانه‌ای از ماسه تا پوسته‌های فلسی مجزا  
ماسه سنگ

تورن هاوس، بددورکیم/ آلمان  
عرض تصویر: ۴۵ سانتی متر



فروپاشی دانه‌ای در گرانیت هوازده تا پوسته‌های فلسی مجزا  
Granular disintegration into grus to single flakes  
تغییر شکل بین فروپاشی دانه‌ای به صورت گرانیت هوازده تا پوسته‌های مجزا  
Transitional form between granular disintegration into grus and single flakes

کوارتز پورفیری

نمازخانه‌ای در وتیل/ آلمان  
عرض تصویر: ۸۵ سانتی متر



فروپاشی دانه‌ای در گرانیت هوازده تا پوسته‌های فلسی مجزا  
سنگ گرانیت

معبد اسفینکس، جیزه [گیزا]/ مصر  
عرض قطعه سنگ: ۱ متر





خردشدگی دانه‌ای مجزا

Single flakes to crumbling

تغییر شکل بین پوسته‌های مجزا تا خردشدگی

Transitional form between single flakes and crumbling

سنگ آهک

پرستشگاه سنگ افراشته (Megalithic) گانتجا کوزو جزیره مالت

عرض تصویر: ۳۵ سانتی‌متر



خردشدگی به صورت لایه‌های مجزا

Crumbling to single scale

تغییر شکل بین خرد شدگی تا پوسته مجزا

Transitional form between crumbling and single scale

سنگ آهک

لوحه‌ای سنگی در جیزه/ مصر

عرض تصویر: ۴۵ سانتی‌متر



تراشه شدن به صورت لایه‌های مجزا

Splintering to single scale

تغییر شکل بین تراشه شدن تا پوسته مجزا

Transitional form between splintering and single scale

سنگ آهک

آکروپولیس، آتن / یونان

عرض قطعه سنگ: ۵۰ سانتی‌متر



پوسته‌های فلسی مجزا در اندازه‌های متفاوت

Single flakes to single scale

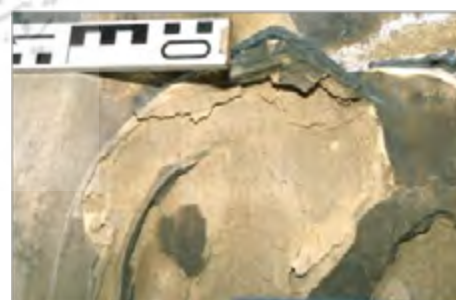
تغییر شکل بین پوسته‌های مجزا تا پوسته جدا

Transitional form between single flakes and single scale

ماسه سنگ

کلیسای بزرگ آخن / آلمان

عرض تصویر: ۳۰ سانتی‌متر



تکه‌های چندگانه به میزان متعدد

Multiple flakes to multiple scales

تغییر شکل بین تکه‌های چندگانه تا پوسته‌های چندگانه

Transitional form between multiple flakes and multiple scales

ماسه سنگ

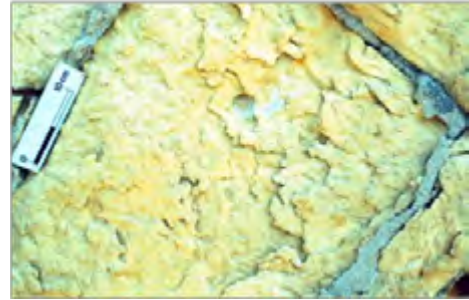
صومعه‌ای در بیرکنفلد / آلمان

عرض تصویر: ۹۰ سانتی‌متر



تکه‌های چندگانه به میزان متعدد  
سنگ آهک

پرستشگاه سنگ افراشته [Megalithic] گانتجا کوزو جزیره مالت  
عرض تصویر: ۳۵ سانتی‌متر



#### گروه ۴: ترک‌ها/ تغییر شکل

ترک‌ها، درزی شاخص، قابل مشاهده با چشم غیر مسلح، تشکیل شده بر اثر جدایی قسمتی از قسمت دیگر هستند که ممکن است ناشی از هوازدگی، ناپیوستگی در سنگ، مشکلات ایستایی، زنگ زدن بست‌های فلزی و همچنین حرارت، انجماد و لرزش‌های ناشی از زمین‌لرزه‌ها باشند (ورگس بلمین ۱۳۹۰، ۱۰).

گسیختگی‌های مستقل از ساختار سنگ

Fissures independent of stone structure

شکاف‌های مجزا تا شبکه‌ای از شکاف‌ها مستقل از ویژگی‌های ساختاری مانند  
چینمان، لایه، رگه و غیره

Individual fissures or systems of fissures independent of  
structural features such as bedding, foliation, banding etc

ماسه سنگ

معبد کارناک، لوکسور/ مصر

ارتفاع تصویر: ۷۰ سانتی‌متر



گسیختگی‌های مستقل از ساختار سنگ

سنگ مرمر

محل گردهمایی، آتن/ یونان

عرض تصویر: ۵۵ سانتی‌متر



گسیختگی‌های مربوط به ساختار سنگ

Fissures dependent on stone structure

شکاف‌های مجزا تا شبکه‌ای از شکاف‌ها وابسته به ویژگی‌های ساختاری مانند  
چینمان، لایه، رگه و غیره

Individual fissures or systems of fissures  
dependent on structural features such as  
bedding, foliation, banding etc

ماسه سنگ

آرامگاه کنده شده در صخره‌ها، پترا/ اردن

عرض تصویر: ۱ متر



تغییر شکل محدب

Deformation, convex

سنگ مرمر

گورستان قدیمی بن / آلمان

ارتفاع تصویر: ۶۰ سانتی متر



تغییر شکل مقعر

Deformation, concave

سنگ مرمر

قبرستان قدیمی کلن / آلمان

ارتفاع تصویر: ۶۵ سانتی متر



پی نوشت ها :

- ۱- ترکیبیات رسی ریز و عدس گونه
- ۲- سنگی که دچار سوراخ‌ها و ریزش‌های بسیاری شده است.
- ۳- خاکستر پرا یا خاکستر بادی منظور خاکستر به هوا خواسته آتشفشانی است.
- ۴- گرانیت هوازده، آرکوز باقیمانده محصولات خرد شده‌ای که در اثر تجزیه دانه‌ای و درجای گرانیت و سنگ‌های گرانیتی به وجود آمده‌اند.
- ۵- سنگ آهکی با کمتر از ۱۰٪ دانه

منابع:

ورگس بلمین، ورونیک (سر ویراستار)، (۱۳۹۰). فرهنگ مصور الگوهای تخریب سنگ انگلیسی- فارسی. کمیته علمی بین‌المللی سنگ ایکوموس، ترجمه غلامرضا وطن‌خواه، مهدی رازانی. تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.