Weathering and Soil

weathering: disintregration and decomposition of R. at or near earth surface.

Mass wasting: transfer of R. mat. by gravity.

Erosion: incorporation and transportation of mat. by mobile agent (عامل النقل) (wind, water, ice ...)

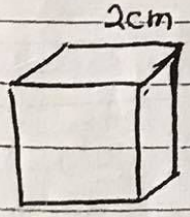
weathering → R. is mechanically fragmented (disint.) and chemically altered (decomposition)

" physical w. "

نفس المكونات

الحجم تغير

تغير بالمساحة السطحية ← أكبر



المساحة السطحية = 2×2×6

= 24

إذا قسمناه لـ 8 مكعبات طول ضلع كل مكعب = 1cm

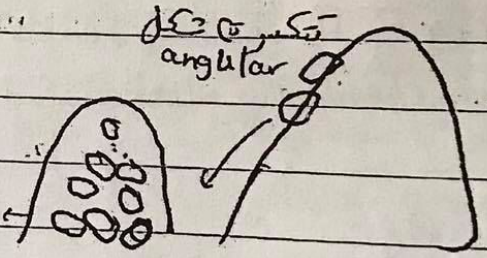
∴ المساحة السطحية لجميع المكعبات = 8×6 = 48

∴ زادت

Scanned by CamScanner

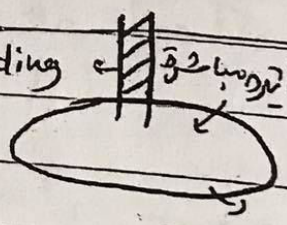
In nature 4 physical process cause R. fragmentation:

* Frost ~~wedging~~ wedging:
The most imp. physical process.
يحدث فيها تشققات "cracks" يدخل فيها الماء
ويتجمد ← يزداد حجم الماء عند تجمده
فيضغط على الصخر بقوة كبيرة ، ومع تكرار العملية
تتشقق الصخور وتتكسر
Common in Mountains



تتجمع على شكل مخروط
Talus: يسمى
↳
cone of angular pieces of Rock

* Un-loading:



اذا زاع الـ loading ← تمدد المنطقة مكسورة وتتحول
للتربة "Erosion" ← فتتقشر الصخور بطبقات تسمى
onion like layers وبالتالي تسمى "sheeting process"

Scanned by CamScanner

* Thermal Expansion: التمدد الحراري

عند تغير درجة الحرارة يتمدد الصخر ويتقلص
وتحدث هذه التمددات بمعاملات مختلفة
لأن الصخر يتكون من معادن مختلفة
وتكرار هذه العملية يؤدي إلى تكسير الصخور
← تحدث في المناطق الصحراوية.

* Organic Activity:

- plants: جذور النباتات تتمدد داخل الصخور فتكسرها
- burrowing animals الحيوانات الحافرة
بتطلع الصخور للخارج فتتعرض لـ weathering أكتر
وتسبب لها فجوات، ممكن توتر تتحلل ← Acids ← chem. w.
- human يحفر البناء، يشق طريق
- other agents: wind, water, ice.

& Chemical weathering 3

Change in composition

حتى يحدث تفاعل كيميائي :- * مواد قابلة للتفاعل
+ بيئة مناسبة "حرارة + رطوبة"
+ عامل مساعد لحدوث التفاعل

The most imp. agent of chem. weathering is water

pure water → inactive

oxidation agent مؤكسد ← O_2 أما إذا أذيب فيه

water + CO_2 → H_2CO_3 → active يصير

ثابت ويدخل تفاعلات

Scanned by CamScanner

eg:

Granites The most papular intrusive ig. R

يتكون من

Quartz K-feldspars

$$K\text{-feldspars} + H_2CO_3 + H_2O \rightarrow \text{clay minerals} + K\text{-bicarbonate} + Silica.$$

* clay minerals : أهم مجموعة :

very fine particles (-)

- Kaolinite (الأكبر)
- Illite
- Montmorlinite (الأصغر)

inorganic part (solid part)

كل ما نزلنا لتحت بصغر الحجم وتزداد المساحة السطحية

وحدة البناء الأساسية لهم:

- Gibbsite (على سطحهم)
- Silicate
- Gibbsite (شحنات سالبة)

∴ اذا تفاعلوا مع الماء ← تجذب الماء sheets الشحنات الموجبة وتدخل بين ال تكبر حجمه

عملية swelling

G. ← H_2O ← S. ← H_2O ← G.

الأصغر حجم ← أكبر مساحة سطحية

∴ شحنات سالبة أكثر ← يجذب ماء أكثر

∴ يزداد حجمه أكثر

Scanned by CamScanner

أما الـ Silica + K-bicarbonate
عبارت مفككة "رمل مفكك" يتفاعل مع الماء
البحر ← يترسب ليكوّن sand beach
ويتعرض لـ lithi ← ليصبح حجر رملي Sandstone

Quartz + H_2CO_3 + H_2O → Quartz

Quartz: يتكون من SiO_2 فقط
رابطتها قوية
لا تتفكك

Quartz: يعيد مثل الـ silica
→ sand stone "sed. R."

⇒ Explain How chem. weathering can cause Phys. ch. and phys. change?

إذا كان عندنا angular R. وكان الماء active ;
سيتركز التفاعل على الزوايا الحادة "مساحتها السطحية أكبر"
وتتحلل ويصبح spheroHal R. "spherical weathering"
والقشرة الخارجية للصخر تتحول إلى shell فيسهل دخول الماء وينتج من تفاعل الـ feldspars مع clay min. *
وبالتالي يزداد الحجم في الشقوق مما يؤدي لتكسيرها

angular → Rounded

Scanned by CamScanner

- Rate of chem. weathering:

* particle size: Inverse rebtionship ↑↓ المساحة السطحية تزيد
* joints: "cracks" ↑↑ زيادة التشققات ← زيادة معدل
* Mineral composition of Rock:

اذا بتكون من Si + O مثل الـ quartz ← مقاوم للتفاعلات
أما الـ Marble يحتوي Calcite ← تفاعل سريع .

Silicate Mineral are weathered in the same order they crystlize:

→ first group cryst. (olivine) the least resistance
→ the last group cryst. (Quartz) the most resistance.

* climate Factors: Tempreture + molsture

مثل المناطق الاستوائية

inactive chem reac ↓ مرارة & الرقمات
الصحاري & رطوبة ↓ " "

CMO

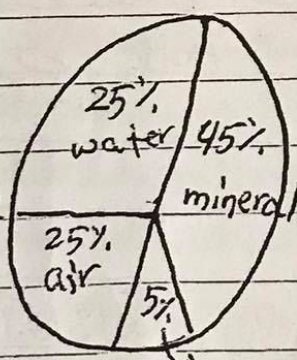
Soil

Soil: combination of (mineral and organic mat.) (solid part) with water and air, it is that part of regolith support plant growth.
(3-phase mat)

Regolith: layer of Rock and mineral fragments produces by weathering which cover the earth surface.

← اختلاف نسبة وجود المكونات يؤدي إلى اختلاف ملائمة التربة لنمو النباتات.

→ For ideal condition of plant growth:



ظروف مثالية (عادي يكون غير هاي النسبة)

مهمين لغذاء النباتات والنشاط الطوري

organic mat. (humus)
مهمة لنمو النباتات "تتغذى عليها"
→ source of plant nutrients
increase the ability of soil to retain water.

Scanned by CamScanner

- Rate of chem. weathering:

* particle size: Inverse rebtionship ↑↓ المساحة السطحية تزيد
* joints: "cracks" ↑↑ زيادة التشققات ← زيادة معدل
* Mineral composition of Rock:

اذا بتكون من Si + O مثل الـ quartz ← مقاوم للتفاعلات
أما الـ Marble يحتوي Calcite ← تفاعل سريع .

Silicate Mineral are weathered in the same order they crystlize:

→ first group cryst. (olivine) the least resistance
→ the last group cryst. (Quartz) the most resistance.

* climate Factors: Tempreture + molsture

مثل المناطق الاستوائية

inactive chem reac ↓ مرارة & الرقمات
الصحاري & رطوبة ↓ " "

← الصخور المكسّرة تعطي مساحة أكثر لأنها قطعة مرحلة من ال weathering وال surface Area أكبر

← أما خصوبة التربة : حسب ال minerals التي يتكون منها الصخر .

b) Time : بعد زمن طويل تتغير خصائص "ال parent" من عوامل بيئية متعددة .

c) Climate : أهم عامل بشكل عام

The most influential factor controls the soil formation. الأمطار
(Temp. + percipitation)

⇒ determine the type and depth of weathering
Hot + Wet → thick layer of chem. weathering
Cold + less humid → thin layer of phys. weathering.
* amount of percipitation influent the amount of mat. removed from the soil → affect fertility of soil and thus plant cover ~~the~~ over the soil.

d) plants and animals :

+ Types of plants and animals affect the phys. and chem. prop. of the soil
* Based on Natural vegetation cover, soil can be divided into :

Scanned by CamScanner

* prairie soil سهول ومروج
* forest soil غابات
* Tundra soil مناطق الأقطاب

✓ organic: بقايا الحيوانات تتحلل وتتحول إلى organic mat.
ومن نواتجها ← acids ← تزيد الـ weathering

✓ Micro-organism (bacteria) دورها في تحليل المواد العضوية
← بعضها لها القدرة لتحويل النيتروجين الموجود في الهواء إلى تثبيته في التربة مما يزيد من الخصوبة "fertility"

✓ Earthworms and burrowing animals:
← يحفروا ← تجوات تساعد على دخول الماء والهواء مما يسهل عملية الـ weathering
← مرور المواد والصخر للخارج مما يسهل عملية الـ chem. weathering and phys. weathering

✓ Slope:
تتعرض التربة للانجراف وعمليات التعرية فتقل سماكتها وامتصاصها للماء.

Scanned by CamScanner

* Soil Profile:

Variation in composition, texture, colour of the soil as a result of soil-forming process. Due to these variations soil can be divided into zones or layers known as Horizons.

→ Vertical section through the horizon is known as soil profile

* Soil can be divided into 4 horizons:

O-Horizon		
A-Horizon	Loosing mat.	
B-Horizon	gaining mat.	
C-Horizon		
Bed Rock		

O-Horizon: * Thin layer
* Rich in organic mat. (humus)

A-Horizon: * Contain 30% (humus)
→ as water pass through this layer it carries the fines with it (eluviation process) So A horizon become Coarser, also water dissolve solube inorganic soil component (ex. calcite) and carries them deeper by a "leaching process"

Elluvial horizon: ~~Gowi~~

B-Horizon: "zone of accumulation" (Subsoil)
the fine mat. removed from A-horizon accumulated in this layer, so its ~~ab~~ ability to retain water is increased.

some times accumulation of fines ~~fo~~ form

Scanned by CamScanner

form a dense impermeable Layer called "hard pan"

O, A, B → true-soil هذه
C-Horizon → weathered bed Rock "صخور مفككة تتحول إلى soil"

considerable time is needed for soil horizons to develop, a well-soil profile indicate that environmental conditions have been stable over an extended time span and that the soil is mature (ناضج)
Some soil lack horizons → (immature) which indicate short time for building of soil which characterize a soil of steep soil.

* Soil Types :

properties of each soil type primerly reflect the prevailing climate conditions under which the soil is formed.

1) Pedalfers : it is a soil type characterized by an accumulation of iron oxide & AL
- rich in clay in B-horizon (Pedon + AL + Fe)
- has red to red brown col.

It can be found in areas where annual rain fall exceeds 25", most of solube mat. such as calcium carbonate are leached from the soil and carried away by the underground water, while the less solube iron oxides and clay are carried from A ⇒ B horizon

These soils exist under grass or forest vegetation where decomposition of organic matter pravides acidy conditions necessary for leaching.

2) pedocal : Soil type characterized by an accumulation of calcium carbonate (pedon + calcium carbonate), this soil type found in the drier area, and contain small % of clay minerals (why) → since the chem. weathering is less.

Scanned by CamScanner

3) Lateritic : a soil type developed in hot, wet climate (tropical conditions), since the chem. weathering is intensive, so the soil developed usually deep and has red col.
Due to heavy rain → it is contain a concentration of iron-oxide, aluminum, silica.
And it is contains no humus → since bacterial activity is high in tropical area.

4) Bauxite : if the parent rock contains little iron and Aluminum-rich, then bauxite formation forms as a result of weathering in tropical area, and it is the ore-aluminum.

In cold and dry climates, soils are very thin and poor, because chem. weathering is very slowly, and the presence of plant-life yield organic matter.

* Soil particle size:

Gravel (G) Sand (S)

Silt (M) Clay (C)

Name of the organization: التصنيف 1

① American Association of State Highway and transportation officals (AASHTO)

Grain size (mm):

G	S	M	C
(76.2-2)	(2-0.075)	(0.075-0.002)	< 0.002
#10	#200		

② unified Soil Classification System (USCS)

G	S	(M and C)	
(76.2-4.75)	(4.75-0.075)	fines < 0.075	
# 4			

Soil Erosion:

natural process, it is a part of rock cycle, when the soil is formed, erosion forces (wind, water, ice) move the soil from place to another. Soil is moved by thin sheet of water "sheet erosion" process

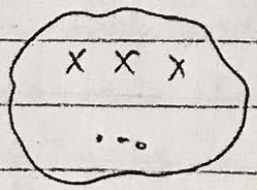
Scanned by CamScanner

في الوقت الحاضر الـ erosion أكثر بسبب وجود التلوث
أما في الزمن الماضي كان الغطاء النباتي عالي
, معدل تكوّن التربة أقل من / أبطأ من معدل الـ erosion

In the past	Now
9b ton layer	24 b ton layers

* Rate of erosion depend on:
- ✓ climate
- ✓ soil property
- ✓ slope ↑↑
- ✓ vegetation cover → يقلل الإنجراف

Weathering and ore deposit



صخر يحتوي على valuable
AL + Calcite

"in-rich-ment" عملية زيادة تركيز المواد
في AL ، الذهب ، Diamond

+ الماء يجرف أو يحل الـ minerals الأخرى فيزيد تركيز الـ valuable min.
+ الماء يحل الـ valuable min. ويرسبها في مكان ما فيزيد تركيزها.

Scanned by CamScanner