

3 Fluids: (water) and other volatiles such as Carbon dioxide

→ دور الماء ← الماء يتكون في داخل الأرض ، ودرجة الحرارة تتأثر بحالة وتباين عمق الصخور  
التي تتكون منها ، وبالتالي ، تتغير على طول المسار ، لا يواتم تكونه عالية ، والماء يقل  
والبيانات وسيتم في علم metamorphism متبايناً بشكل عكسي من حيث الترتيب  
Crystal جديد.

\* hydrothermal alteration: <sup>تغير ما في حراري</sup>  
الماء ودرجة الحرارة عالية أو متباين بدلاً من ذلك ، في الفتحات التي في الغفر وتغير لون الغفر  
→ metamorphism as a result of exposure to hot fluids passing through permeable rocks.

→ metamorphic settings/Environments ( أ تبايناً عملياً للوقت )

① Contact of thermal metamorphism

// rock comes into contact with magma so the change is driven by rise in temperature → chemical reaction → crystallization  
# altered rocks occur in a zone called <sup>نطاق</sup> metamorphic aureole.

② hydrothermal metamorphism

" includes chemical alteration that occur as hot ion-rich water circulates through fractures in rock. this type is also typically associated with igneous activity.

تغير في التركيب الكيماوي للماء ودرجة الحرارة على سبيل عالٍ من البيئات ، كمنطقة فرعية  
داخل الصخور عند ضغطات ، الفتحات المغلقة.

معظم الصخور تكونت نتيجة التغيرات

② Regional metamorphism

most metamorphic rock is produced by regional metamorphism, [where rocks are squeezed between two converging lithospheric plates during mountain building]

معظم الصخور تكونت نتيجة التغيرات في المناطق الجبلية، حيث يتم ضغط الصخرات بين صفيحتي صفيحة صخرية متقاربة أثناء بناء الجبال.

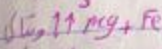
Other metamorphic environments:

1) Burial and subduction zone metamorphism

i. Burial metamorphism tends to occur where massive amounts of sedimentary or volcanic material accumulates in a subsiding basin. (تحدث في أحواض الترسيب حيث تتراكم كميات كبيرة من المواد الرسوبية أو البركانية في أحواض تنخفض)

ii. Subduction subduction zone [where rocks and sediments can also be carried to great depths along convergent boundaries where oceanic lithosphere is being subducted.]

إذا؛ التغيرات تحدث في مناطق التصادم، (2) الأعمق من ذلك، في مناطق التصادم، حيث يتم حمل الصخرات الرسوبية والبركانية إلى أعماق كبيرة حيث يتم ضغط الصخرات الرسوبية أو البركانية في أحواض تنخفض.



في أعمق، وعند التصادم، يحدث تغير في التركيب الكيميائي للصخور.

~~التغيرات الكيميائية~~

في مناطق التصادم، حيث يتم حمل الصخرات الرسوبية أو البركانية إلى أعماق كبيرة حيث يتم ضغط الصخرات الرسوبية أو البركانية في أحواض تنخفض.

(Subduction Zone)

متحولات الضغط والحرارة

(3)

(2) Metamorphism along Fault Lines.

المتحولات التي تحدث في الصدوع الجارية. يحدث هذا عندما تتحرك الكتل الصخرية فوق بعضها البعض تحت تأثير قوى الضغط والحرارة.

(3) Impact (shock) metamorphism.

due to meteorites "نيازك" Impact

المتحولات الناتجة عن اصطدام النيازك في بيئات الضغط والحرارة العالية.

Example of metamorphic Rocks

shale → clay very small particles.

(1) Gneiss → Granite.

(2) slate → shale → schist (Low grade) لا يشبه النيازك بل يصيبه ضغط وحرارة منخفضة.

(3) schist → shale → (high grade) ارتفاع في درجة الحرارة والضغط.

(4) Phyllite → shale → ارتفاع في درجة الحرارة والضغط.

(5) marble → sedimentary rock "limestone" CaCO3 → "high grade"

(6) Quartzite → Quartz sand stone.

schist > phyllite > slate ← قوة منخفضة  
schist > phyllite > slate. grade عالية



Example → Foliated metamorphic Rock [Gneiss, slate, Schist, Phyllite]

Example → non-foliated metamorphic Rock [quartzite, marble]

- (slate) → excellent rock cleavage
- breaks in flat slabs
- shale is the parent rock
- low grade metamorphism.
- Very Fine grained rock composed of minute mica flakes
- it used for roofs + tiles.

→ phyllite → composed mainly of very fine crystals of either muscovite or chlorite or both usually exhibits rock cleavage.

→ parent rock also shale.

→ schist > phyllite > slate      grade: schist

→ glossy (schist)

→ schist "schistosity" → mica's "muscovite chlorite" grains large and visible.

→ medium-high grade metamorphism.

→ strongly foliated

schist > phyllite > slate      grade: schist

→ Schist often has other minerals due to recrystallization such as quartz, feldspar, garnet.

et  
schist  
→ large mineral grains are called [Polphyloblasts]

→ Gneiss (Gneissic)  
→ high-grade metamorphism.  
→ parent Granite « Phylite, diorite, shale  
T.P. parent →

do non foliated metamorphic texture. ترکیب و ساختار

(1) marble → "parent Limestone"  
→ coarse  
→ crystalline rock composed of calcite  
→ hardness = 3  
→ we as building stone [Taj mahal]

(2) porphyloblasts → large grains that are  
surrounded by a fine-grained matrix of other minerals (granite)

(3) quartzite [parent rock quartz sandstone]

→ very hard metamorphic rock  
→ forms under moderate to high grade  
metamorphism.

(( Running water ))

∴ Earth = the Blue planet " أكبر الكواكب من حجم الأرض هو مشتق الماء تشكلت  
من حجم الأرض 1.75

∴ amount of water on earth approx → 1.3 Billion Kilometer cubic metres  
1.3 × 10<sup>18</sup> m<sup>3</sup>

- spread as → 97.2% oceans + Seas.
  - 2.15% ice sheet + Glaciers
  - 65% Lakes, Rivers, atmosphere, Ground water.
- عزلتة من السطح من الغلاف = 99.35%

عكس الزخم من بقاء لينة الكسوة للماء لأنه هناك مشاكل وتتم هي المياه الحقة  
مياه هرة ← لأنه غالبية هذه المياه لا يمكن استخدامها مباشرة وذلك لأنها قد تكون  
مياه بحارة أو ملوثة وخصوصاً معروفه أنه نسبة الإذلال منها بحرية ولويدي أنماط  
قليلة تحتاج منه كثير

→ (un ending cycle)

→ Hydrological cycle . دورة المياه في الطبيعة .

• تبادل للمياه ما بين اليابسة ، الغلاف ، كوي ، وتعود على شكل أمطار  
الذي يتعمق في هذه العملية (الهطلة ، الشبية)  
• بعض غلبة التبخر (Evaporation) من البحيرات ، والبحار ، والبحر تتكاثف على  
التي عليه (Condensation) وتعود على شكل أمطار ، (Precipitation)  
• العملية التي تبخر من البحيرات ، والبحيرات أكبر من التبخر على شكل أمطار ، والبحر  
أنه يتسرب إلى سطح مع الزخم فيكون ولكن في هوائه وتعتبر من رفع الأقدار ارتفاعات ، ولتقوم  
التي جعل لا بد منه أنه يكون هناك تفرغ عنه  
الهطلة ، البراق

evaporation ← Transpiration  
الغبار

كمية المياه التي تتبخر من اليابسة (النباتات والحيوانات) « هناك تناقل في كمية المياه المتبقية - وادعاه النباتات والحيوانات لها، وعموم نيسرع عليهم منسوب Evapotranspiration « والنباتات التي تتبخر في أعلى من الأرض التي لها القدرة على نقل الماء وتبكي السنة الزيادة في مقدار التبخر الذي حصل في النباتات « النباتات التي تغير اتجاهها للزيادة يعود ذلك كإشارة من كمية المياه التي تستعمل في النباتات.

المياه الجارية

Precipitation → Evapotranspiration Formation

# **Runoff** :- that amount of water which exceeds the **Soaking (absorption)** capacity of the land it flows to the lower areas [oceans, lakes, seas] Dams

the most important agent of earth's wearing  
عبارة عن كمية المياه الزائدة عن قدرة الأرض على امتصاصها والتي تتساقط نحو  
36000 km<sup>3</sup>/year.

# Importance to people of Run off water

- ① energy source. (يكونتاج طاقة كهربائية)
- ② Transpiration :- (وسيلة نقل)
- ③ Sport
- ④ Tourism (سياحة)
- ⑤ Fishing (الصيد)
- ⑥ irrigation → (الري في الزراعة)
- ⑦ source of Fertile soils → (مصدر لتربة الخصبة خاصة على جوانب الانحدار)



∴ stream: <sup>نهر</sup> is a channelized flow path of any size supplied by the runoff, <sup>تحت الأرض</sup> and ground water.

∴ River: is used to describe (main stream) into which all tributaries → <sup>تدفق</sup> Flow, water flows under the influence of gravity.

\*\* velocity of water in a stream differs and so its erodability <sup>القدرة على التعرية</sup> erosion.

velocity depends on:

1. Gradient (slope) of the stream channel

كلما كان الانحدار أكثر شدة (more steep) كلما زادت عتية <sup>السرعة</sup> velocity <sup>معدل التعرية</sup> erosion. <sup>كلما زاد الانحدار كلما زادت سرعة التعرية.</sup>

2. shape, size, roughness of the channel

the channel cross-section [determine the amount of water in contact with the channel and hence affects the "Frictional drag" <sup>كلما كانت القناة أعمق كلما كانت قوة الاحتكاك أكبر وبالتالي سرعة تعرية</sup>

\* the most efficient channel is the one with the least Perimeter for its cross section.

<sup>أقل سرعة هي التي فيها Perimeter أقل</sup>

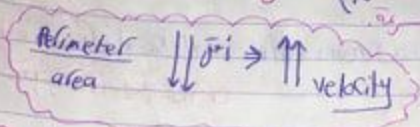
Perimeter تدفق



Class section 1

Class section 2

تدفق المياه في القناة، لنرى كيف يتغير مع التغير في شكل المقطع العرضي  
Class section (Perimeter) التدفق، لنرى كيف يتغير مع التغير في شكل المقطع العرضي



\* the wide shallow Perimeter means decrease in current velocity and visa versa

③ discharge :- "التفريغ"

↳ = velocity \* cross sectional area.  
↳ = distance (m) / time (sec)

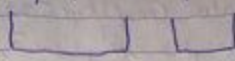
↳ amount of water in m<sup>3</sup> passing the wetted cross section in a given unit of time.

⇒ D = cross section (m) \* velocity (m/sec)

unit L → (m<sup>3</sup>/sec)

→ Amazon discharge (15%) of world Freshwater in the ocean

→ mississippi (17300 m<sup>3</sup>/sec)

+ أعلى نهر يصب في تفتة على هو (amazon) وأقل ما هم من هو (Nile)  
 + علاقة من جهة. نفسه يستدل ولكن اجتم فتفتت كل ما زاد حتى يجرى راجع  
 تكون أقل وتزداد discharge  


**\* work of streams:**

① **Erosion** "تآكل" Carrying sediments (works as abrasive agent) on the floor and sides of the river. angular pebbles will get circular shape and potholes will form.

يعني اجارة استتقلت تماماً على التآكل تترك في الارض وتعمل ايضا حفر دائرية  
 ينزل اجارة في ما عليها تجرى نتيجة لتآكل الارض

**Transportation:** "النقل" → streams are the most important erosional agent because they carry large quantities of materials produced by weathering, they are widening channel

**# How material is transported by stream water? 3 ways**

① In solution (dissolved load) → Calcite

→ Brought to the stream by ground water or the rain water  
 → solvents "المذيبات" → are measured in (ppm) → parts per

million. → 115 ppm يعني مليون جزء في مائة مليار والجزء في مائة مليار

قدرة لا ينزل على كل ppm المواد المذابة

Type and quantity of Solvents depends on:-

- 1) climatic conditions
- 2) geological setting (mineralogical)

Composition of the rocks, the geothermal gradients, the geo-structure

مع ميل "slope" كلما كان أكبر  
كلما كانت كمية الأيونات ر  
الذائب أكثر

مما يجعل من غير قابلية حثوي  
على (lime stone) ومن غير آخر غير في منطقة

حثوي على لهوانة أو كبرائته أو مما لا يذلل  
على لهوانة تكون أكبر في المنطقة التي حثوي على (lime stone)  
في Calcite سهل على الذوبان إما في منطقة كبرائته أو  
الباردة راجح يكون أقل وأصعب ذوباناً على الأحرار

(2) In suspensions: على مثل مواد معلنة ذات حجم صغير جداً ليسر  
المواد الخسار ومعظم المواد التي يتم نقلها تكون بجزءاً انتقال

- 1) suspended load; 2) fine sands, 3) clays
- 4) silts, 5) even pebbles in flood time

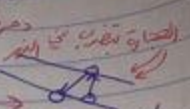
في قسرة لفيفهم لأنه المعلقة تتكون بحالة  
وتتبدد كمثل الحبار مع الماء

Water with suspensions is denser than plain water and can carry heavier particles as suspended

المواد بكثافة أكثر ذاته كثافة أعلى

تعمل مع أرسية برك ودران مع كبر  
ثم نقلها في العينة لانه قد عدنا

[3] along the bottom "bed load" Large particles are transported along the filter bottom leading to the gliding action.   
 particles move along the bottom by ① rolling ② sliding ③ traction of saltation



⇒ Bed load counts approx 10% of total stream load during Flooding

مغزى load في نهج حث suspension مواد معلقة.

Sand, Fine, clay ← suspended Load

من الماء

bed load ← suspended or saltation (fraction) ← قسمة, انزلاق أو حرقبة أو حرقبة, انزلاق بتقريب  
وتتغير في الألف.