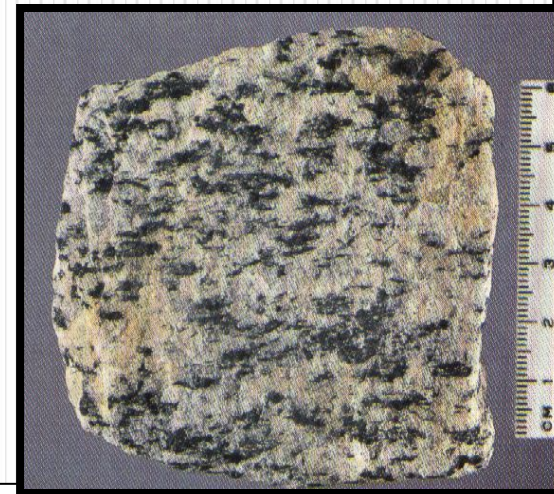
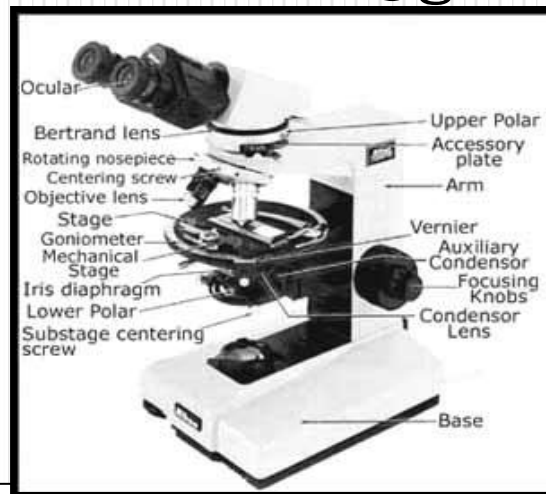
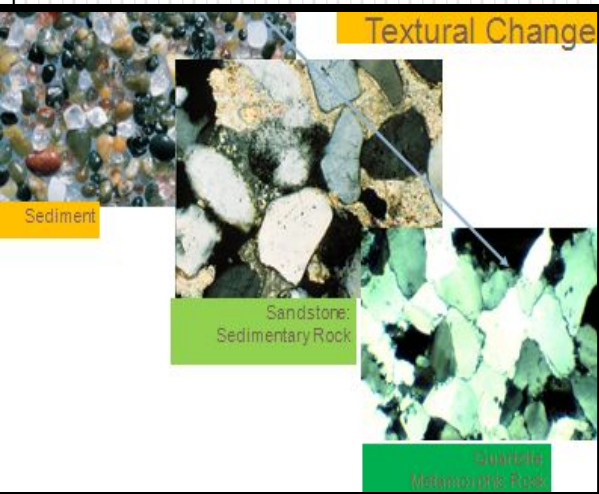


Metamorphic Rocks Lab.

مختبر الصخور المتحولة (2)

Basim Hameed Soltan Al- Ubaidi
Geology Dept., Science Coll., Basrah University,
Iraq
E-mail : Soltanbasim@gmail.com



تشخيص ودراسة عينات الصخور المتجولة

بنيات الصخور المتجولة : Fabrics of Meta. Rx.

- يقصد بالبنية المظهر العام للصخرة من حيث حجم حبيباتها وترتيبها وشكلها العام ، وهناك نوعين رئيسيين من بنيات الصخور المتجولة وهما :-

(1) **البنيات الاتجاهية : Preferred orientation fabrics** وتقسم الى عدة انواع اهمها :

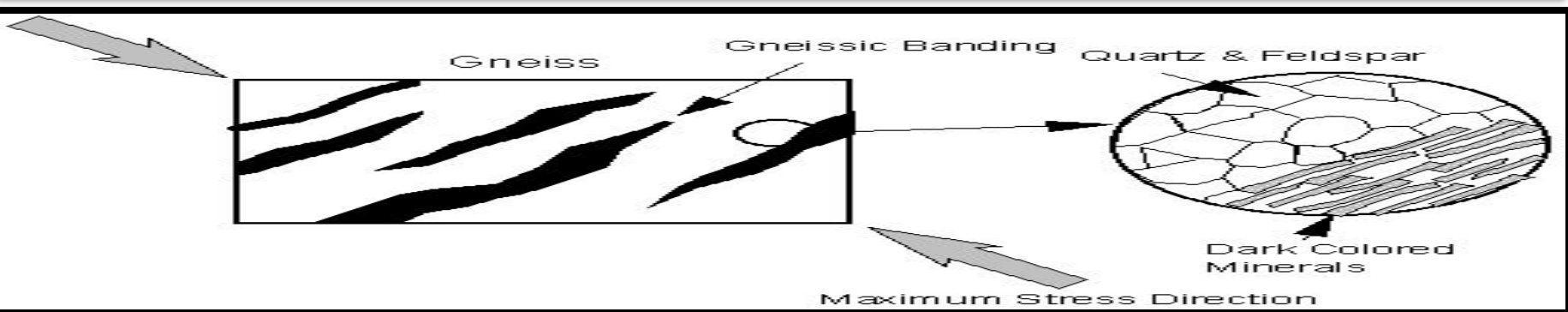
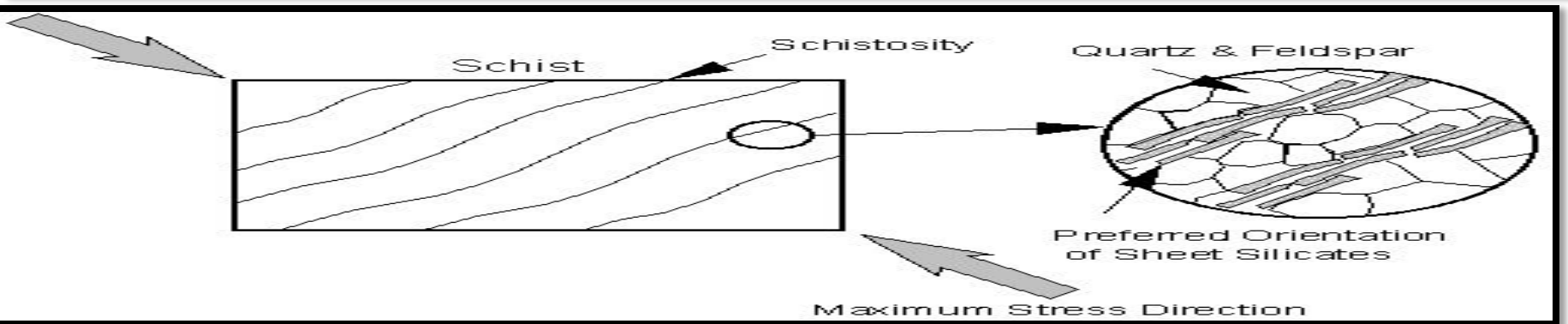
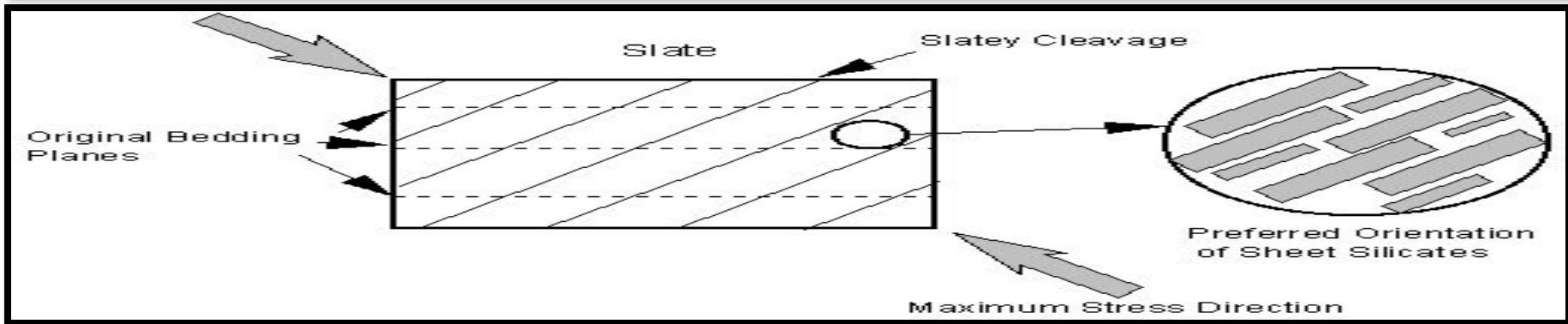
(b) **الانقسام الازدواجي (Slaty Cleavage)** : بنية شائعة في الصخور واطنة المدى التحولي حيث تتكسر الصخور على طول هذا الانقسام وذلك نتيجة لترتيب معادن المايكا والكلورايت بصورة موازية لبعضها البعض ، وهي شائعة في الصخور الطينية المتجولة.

(c) **البنية الشستوزية (Schistosity)** : بنية شائعة في الصخور ذات الحبيبات المتوسطة والخشنة وهذا التسيج يقسم الى نوعين :

I. **Lepidoplastic fabric** : عبارة عن تسيج شستوزي يتواجد في الصخور المتورقة والتي تكون فيها المعادن المكونة للتورق هي معادن صفائحية مثل معدن المسكوفائيت ومعدن اليايوتائيت ، وتكون نسيبتها اكثر من نسية المعادن المتساوية الابعاد مثل الكوارتز والفلدسبار والكارتت.

II. **Nematoplastic fabric** : عبارة عن تسيج اتجاهي يتواجد في الصخور المتورقة ويتكون نتيجة تواجد المعادن الاييرية والهرمية مثل الزيولايت وتكون نسيبتها اكثر من المعادن متساوية الابعاد.

(d) **البنية النيسوزية (Gniessosity fabric)** : بنية اتجاهية شائعة في الصخور المتورقة خشنة الحبيبات وتكون المعادن المكونة للتورق هي المعادن الاييرية او الورقية وتكون نسية هذه المعادن اقل من نسية المعادن متساوية الابعاد والتورق متقطع وغير مستمر.

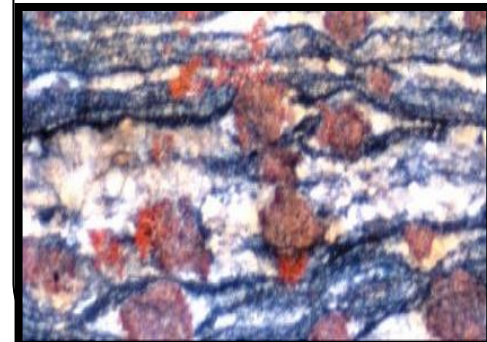
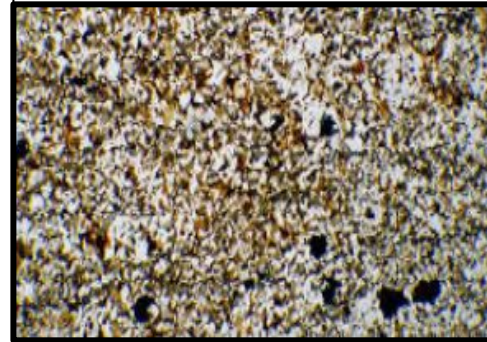


2) البنية غير الاتجاهية (Non preferred) : وتقسم الى عدة انواع اهمها:

(a) البنية الحبيبية (خشنة الحبيبات) Granoblastic fabric : بنية عشوائية تتواجد في الصخور الكتلية حيث لا يكون هناك اتجاهات مفضلة لتوجيه المعادن مع العلم ان هذه الصخور قد تحوي بعض المعادن ابرية.

(b) البنية الهورنفلسية (ناعمة الحبيبات) Hornfelsic fabric : بنية او نسيج يشبه النسيج الحبيبي يتواجد في الصخور ذات الحبيبات الناعمة مثل صخرة الهورنفيلس.

(c) البنية البورفيرية (مختلة الحجم الحبيبي) Porphyroblastic fabric : بنية تتألف فيها الصخرة من حبيبات خشنة مغموسة في ارضية صخرية ناعمة الحبيبات.



تصنيف الصخور المتحولة: *Meta.Rx* Classification

● يمكن تصنيف الصخور المتحولة بالاعتماد على نوعية البنيات التي تحويها الى نوعين رئيسيين:

● **1. الصخور المتحولة المتورقة : *Foliated Meta. Rx***

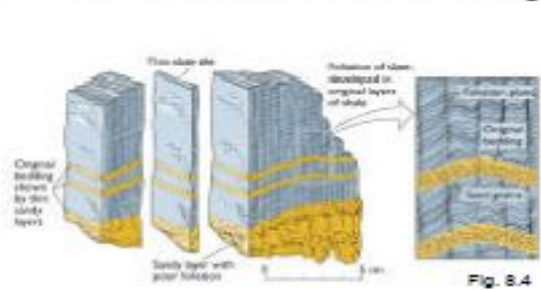
● **2. الصخور المتحولة غير المتورقة (الكتلية): *Non Foliated (Massive) Meta. Rx***

● **أولا :. الصخور المتحولة المتورقة : *Foliated Meta. Rx***

● **a) صخور الاردواز (Slate)** صخرة دقيقة الحبيبات تمتاز بخاصية الانفصام الاردوازي والتي تجعل الصخرة تنكسر الى صفائح دقيقة وعريضة لونها رمادي الى اسود وقد تكون بلون بني او احمر او اخضر ، وهذه الصخور ناتجة عن تحول الصخور الطينية كالسجيل والطفل.

● الانفصام الاردوازي المميز لهذه الصخور قد لا يكون مطابقا للتطبق الرسوبي الاصلى او موازيا له . ويعتمد نوع صخرة الاردواز على التركيب الكيميائي الاصلى للطين فالاردواز ذو الاصل الطيني القادم من تعرية الصخور النارية الحامضية يتكون من المايكا البيضاء (white mica (sericite) والمسكوفائيت وكمية قليلة من الكلورايت والكوارتز في حين ان الاردواز ذو الاصل القادم من تعرية الصخور النارية القاعدية يتكون من الكلورايت والفلورايت والمايكا والكالسايت وقليل من الكوارتز وهذه الصخور تكون صغيرة الحجم الحبيبي ولا يمكن تمييز حبيباتها بالعين المجردة بوضوح او حتى تحت المجهر بالتكبير

Slate with Foliation and Relict Bedding



Slaty Cleavage

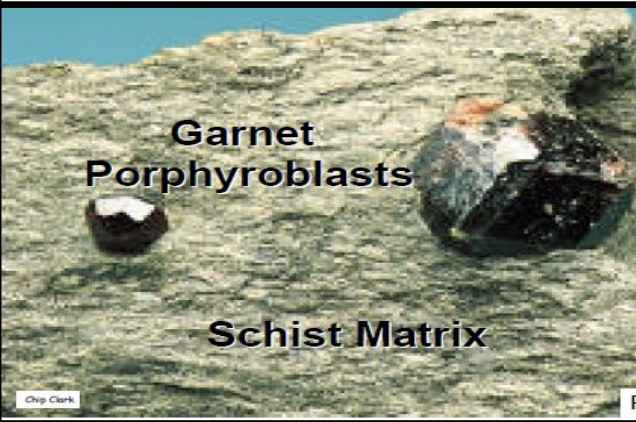


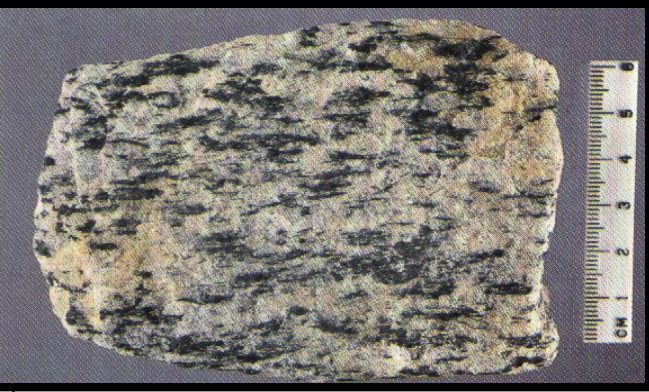


● **b) الفايلايت (Phyllite):** صخرة دقيقة الحبيبات لا يمكن تمييز معادنها بالعين المجردة ولكن يمكن تمييزها تحت المجهر ويمكن اعتبارها صخرة اردواز متخشنة ولا تحوي على انفصام كما تكون اكثر لمعانا في الحقل من صخور الاردواز نتيجة لانعكاس الضوء على مستويات الانفصام لمعادن المسكوفاتيت والبايوتاتيت والكلورايت، وتمثل درجة تحول اقليمي اعلى من الاردواز.

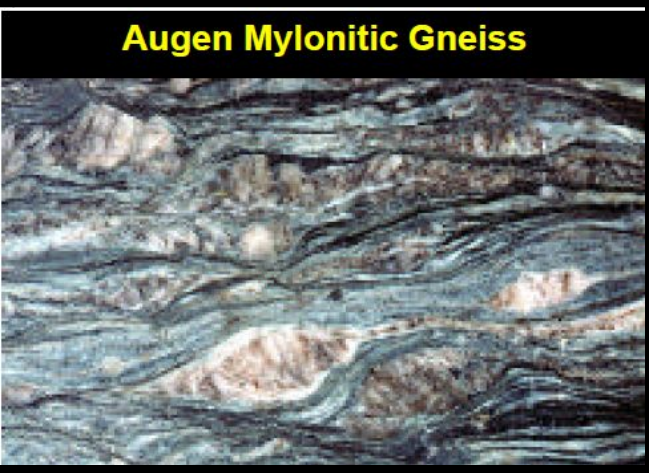


● **c) صخور الشيست (Schist):** صخور متحولة تمتاز باحتوائها على ظاهرة التورق (foliation) وكذلك امتلاكها البنية الشستوزية والتي سميت الصخرة نسبة اليها، ويمكن تمييز المعادن الداخلة في تركيبها بالعين المجردة، وتكون ذات اصول رسوبية او نارية ومن امثلتها صخور المايكا شست، وتمثل مرتبة تحول اعلى من الانواع السابقة.





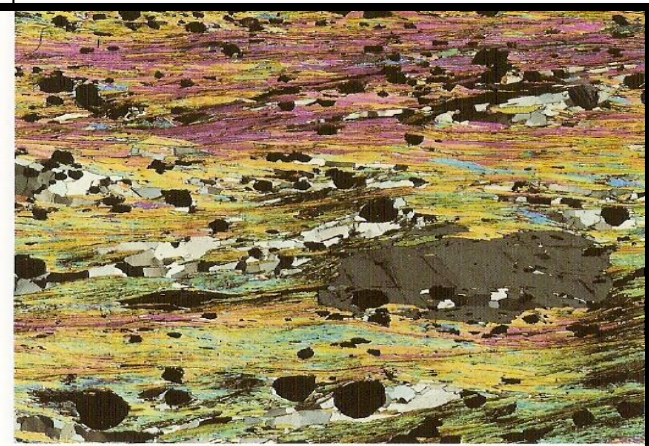
d) صخور الناييس (Gneiss) : صخور متحولة متورقة خشنة الحبيبات تحوي على ظاهرة التحزم Banding التي تتكون نتيجة لتركز المعادن الفاتحة مثل الفلدسبار والكوارتز تتعاقب مع المعادن الغامقة مثل البايوتائيت. وتقسم صخور الناييس حسب اصلها الصخري الى نوعين بصورة عامة وهما:



1) أورثوناييس Orthogneiss: وهو صخر يتكون نتيجة لتحول الصخور النارية مثل الكرانيت والدايورائيت وغيرها.

2) باراناييس Paragneiss: وتتكون نتيجة لتحول الصخور الرسوبية مثل الكريواكي والمارل.

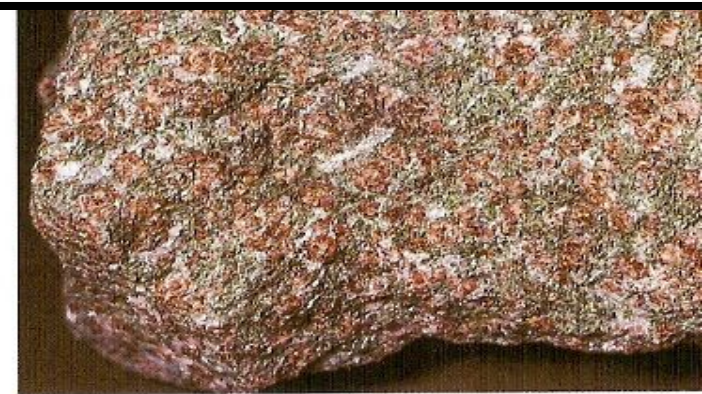
وقد تسمى الصخرة نسبة الى المعدن الشائع فيها مثل صخرة البايوتائيت ناييس او الهورنبند ناييس ، وقد تسمى نسبة الى الصخرة الام التي جاءت منها مثل الكرانيت ناييس ، وتمتاز صخرة الناييس بأن نسبة المعادن المتورقة والابرية اقل من نسبة المعادن متساوية الابعاد (بنية ناييسوزية). وتمثل درجة تحول اعلى من الانواع السابقة .





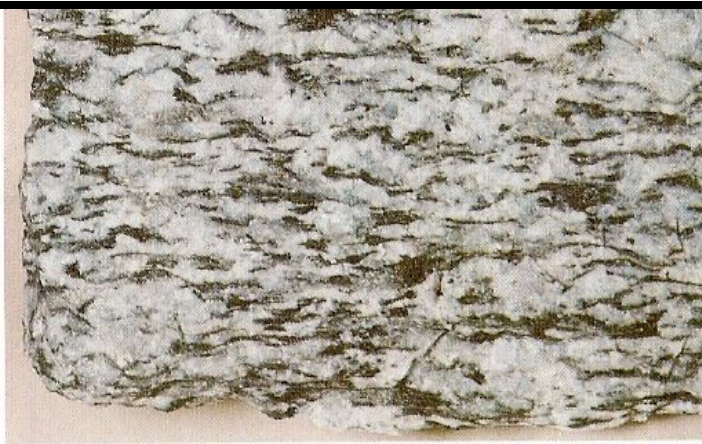
▲ Granulite (ca. ×1), Strona Valley, Novara, Italy.

e) الكرانولييت (Granulite) : صخور متورقة خشنة تمثل درجة تحول عالي جدا والتورق هنا غير واضح ولا يعود الى المعادن الصفائحية(المايكا) (وذلك لان هذه الصخور تتكون في درجات حرارة عالية تصل الى 400 درجة مئوية وان وجود اي معدن حامل للماء مثل معادن المايكا سوف يجعلها تفقد استقراريتها وتتحول الى معادن اخرى كالأورثوكليز والسيليمنايت)، لذلك فان التورق في هذه الصخور يعود الى وجود معادن متطبقة او ابرية كالهورنبلند والبايروكسين على الاكثر. وتنتج من اصول مختلفة نارية او متحولة. وتتكون اساسا من الكارنت والبيروكسين.



▲ Eclogite (ca. ×1), Weissenstein, Germany.

f) الايكولوجايت (Eclogite) : صخور تمتاز بكثافتها العالية وتنتج غالبا من تحول عالي الضغط والحرارة لصخور نارية قاعدية ،وتتكون بصورة رئيسة من معدني الامفوسايت (بايروكسين) الاخضر اللون والكارنت الاحمر اللون.



▲ Embrechite (migmatite) (ca. ×1), Sondrio, Italy.

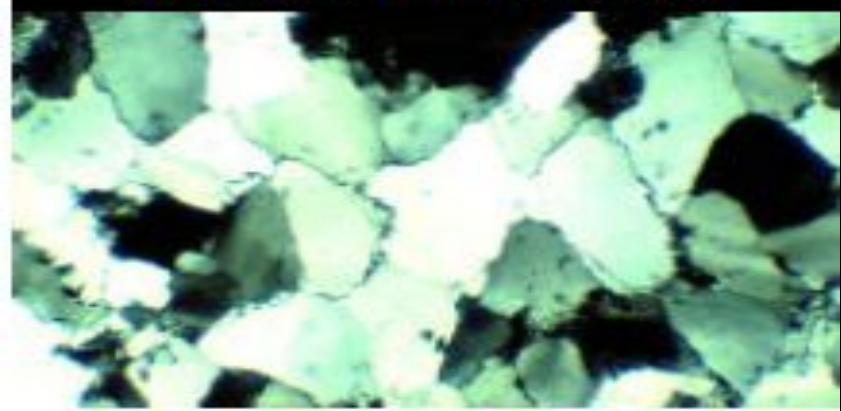
g) الميجماتايت (Migmatite) : وهي صخور مركبة غير متجانسة ، تتكون من مكونين رئيسيين هما مواد فاتحة اللون من معادن الكوارتز والفلدسبار(تسمى Leucosome) مختلطة بمواد داكنة اللون من معادن البايوتايت والهورنبلند(تسمى melanosome) في هيئة طبقات مسطحة او مطوية او ملتوية ،وتتكون في مناطق التحول الاقليمي عالي الدرجة التحولية لصخور نارية او رسوبية.

2. الصخور المتحولة غير المتورقة (الكتلية):

Non Foliated (Massive) Meta. Rx وتشمل الأنواع التالية:

a) الكوارتزيت (Quartzite) : تتكون الصخرة أساسا من معدن الكوارتز وهي ناتجة عن تحول صخور الحجر الرملي Sandstones وتكون شائعة وواسعة التواجد وتنتج عن التحول التماسي عادة وبدرجات مختلفة ، ويمكن تمييز الكوارتزيت المتحول عن الحجر الرملي بملاحظة التكسرات في الصخرة حيث يمر التحول في الصخر المتحول خلال الحبيبات بينما يمر مع حواف حبيبات الكوارتز في الحجر الرملي وكذلك من خلال مظهر الصخر الخارجي العام وشكل البلورات الصخرية ، والنسيج الشائع في الصخر هو الحبيبي او الموازييكي .

Quartzite in Thin Section



Quartzite



Marble



(b) الرخام أو المرمر (Marble): صخرة متحولة ناتجة عن تحول صخور الحجر الجيري (Limestone) مكونة من حبيبات الكالسايت ونادرا من الدولومايت، وقد تكون الحبيبات صغيرة جدا بحيث لا يمكن تمييزها بالعين المجردة وقد تكون خشنة بحيث يمكن تمييز انقسام بلورات الكالسايت ، وعندما يكون الاصل الصخري للمرمر حجرا جيريا نقيًا فان الصخرة تظهر بيضاء اللون ولكن وجود بعض الشوائب (كأكاسيد الحديد والاطيان) يعطي الصخرة الوانا متعددة.

(c) الهورنفيلس (Hornfels): صخرة كتلية غير متورقة مكونة من حبيبات معدنية ناعمة متساوية الحجم بشكل متشابه ولا تحوي اتجاه مفضل للمعادن، وهي صخرة غامقة اللون دقيقة الحبيبات تمتاز بالنسيج الهورنفيلسي ، وتنتج عن تحول انواع من الصخور النارية او الرسوبية او المتحولة سابقا وبوجود المحاليل عادة.

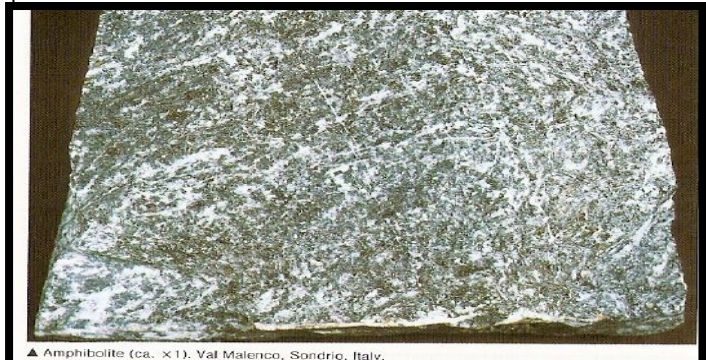
(d) السيربنتايت (Serpentinite): صخور كتلية واحيانا تحوي بعض التورق القليل، متكونة اساسا من معدن السربنتين ومعادن التالك والكاربونات والكلورايت احيانا، واصلها من عمليات تحول وهدرجة لصخور البيريديوتايت النارية القاعدية، وهذه الصخرة متماسكة جدا ذات لون اخضر وتملك ملمسا دهنيا غالبا.



▲ "Serpentine" (ca. x1), Tuscany, Italy.



(e) الميلونيت (Mylonite) صخرة ناتجة عن التحول الحركي للصخور المختلفة وتكون دقيقة الحبيبات تشبه صخور الصوان حيث تظهر صعوبة الكسر في مستويات التبلور، وتكون المعادن المتكسرة عسبية ومتجهة باتجاه معين وهي مطبورة في ارضية ناعمة مكونة من نفس المعادن الكبيرة المتكسرة.



▲ Amphibolite (ca. x1), Val Malenco, Sondrio, Italy.

(f) الامفيوليت (Amphibolites) صخرة غامقة اللون مكونة من الهورنبلند والبلاجيوكليز وهي تأتي من تحول اقليمي ذو درجة متوسطة الي عالية لصخور نارية قاعدية او من التحول الاحلالي لصخور رسوبية ملاسمة لصخور نارية قاعدية ذو لون اسود عادة وضعيف التورق.



(g) الاسكارن (Skarn) صخر متحول بالتماس نتيجة احلال كيميائي metasomatism بين صخور كاربوناتية وصخور نارية سلكاتية مثل الكرانيت وتتكون عادة من معادن سليكات غنية بالكالسيوم حمراء او خضراء اللون والحديد والالمنيوم والمغنسيوم.



(h) الحجر الاخضر (Greenstone) صخر متحول من صخور نارية قاعدية ليس به تصفح او تشقق او يحوي تورق ضعيف ويكون ذو حبيبات دقيقة الي متوسطة، ولونه اخضر عادة ويتكون من معادن الكلوريت والتريموليت والايديوت والاليت.

وصف العينات اليدوية للصخور المتحولة

Description of Meta. Rx. Hand specimens : وصف العينات اليدوية للصخور المتحولة

1) Rock name:

2) Color: white, green, brown, gray...etc.

3) Mineralogy:

4) Grain size: Coarse, medium, fine, very fine.

5) Fabric : Preferred orientation (slaty cleavage, schistosity, Gniessosity)

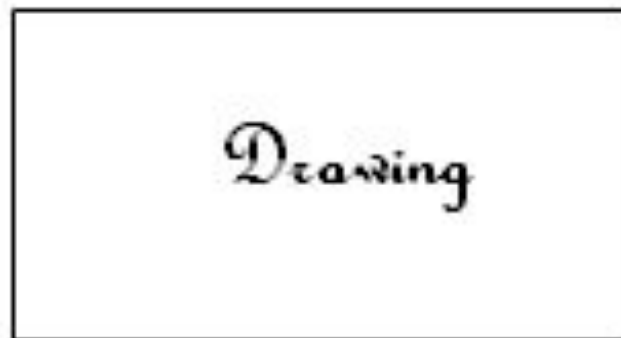
Non Preferred orientation (granoblastic , hornfelsic, Porphyroblastic)

6) Classification: Foliated (Schist, gneiss, slate), Non foliated (marble, quartzite)

7) Origin rock: Sedimentary ** or Igneous.*

8) Type of Metamorphism: Contact, Regional ...etc.

9) Notice:



* Minerals of Igneous origin: mica, hornblende, pyroxene, olivine, cordierite, talc, tremolite, biotite, amphibolites...etc.

** Minerals of Sedimentary origin: calcite, chlorite, graphite, dolomite ...etc.