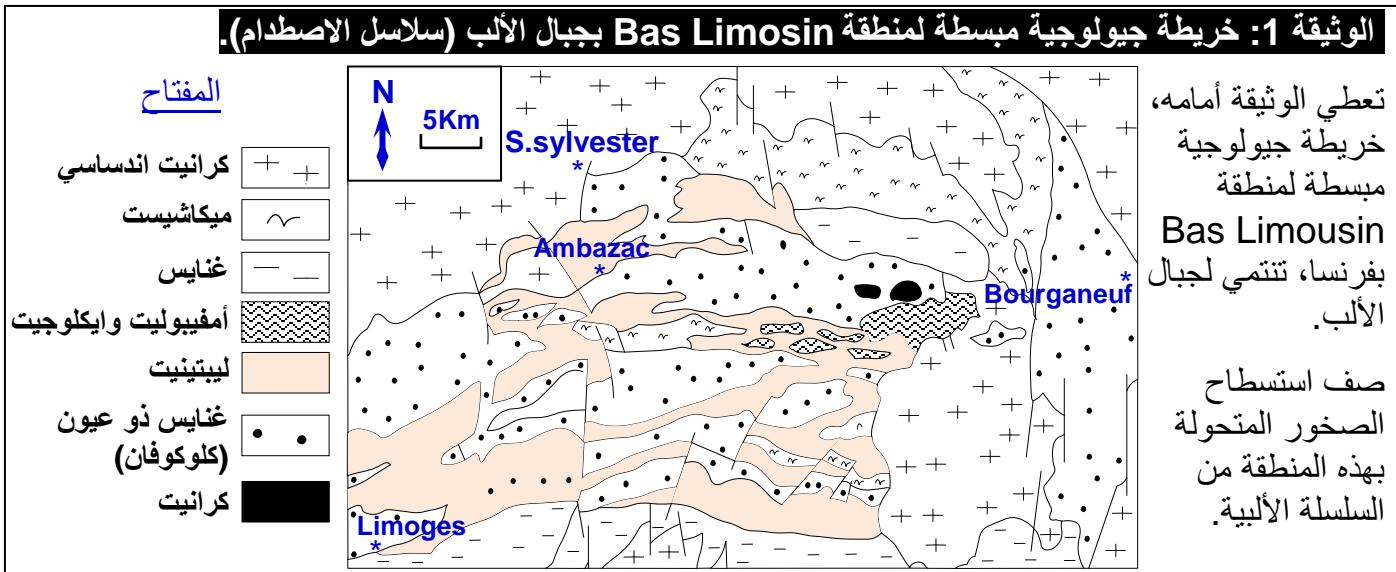
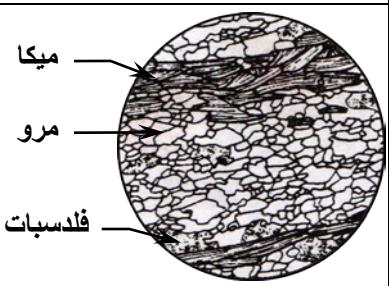
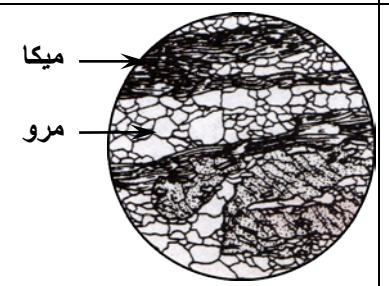
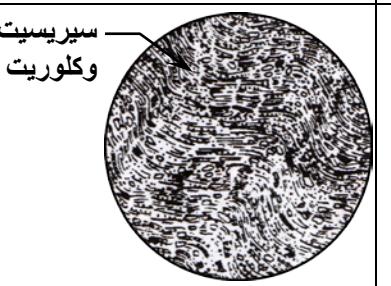


الوحدة الرابعة، الفصل الثاني: التحول و علاقته بدينامية الصفائح

الوثيقة 1: خريطة جيولوجية مبسطة لمنطقة Bas Limosin بجبال الألب (سلال الاصطدام).



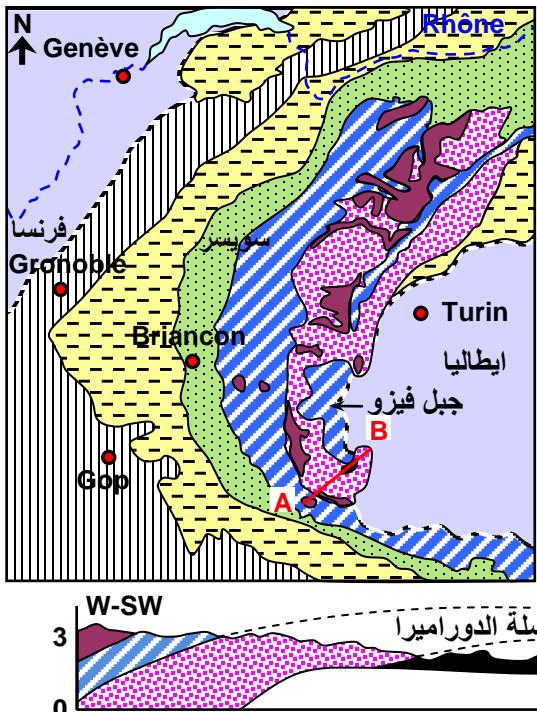
الوثيقة 2: بعض مميزات الصخور المتحولة المنتشرة في سلاسل الاصطدام.

الغنايس	الميكاشيست	الشیست الأخضر	ملاحظة الصخرة بالعين المجردة
			
			ملاحظة الصفيحة الدقيقة بالمجهر المستقطب
68.7	60.9	60.2	SiO_2
16.2	19.1	20.9	Al_2O_3
0.7	1.2	2.8	Fe_2O_3
4.1	4.1	3.7	FeO
1.3	1.4	0.85	MgO
1.8	1.7	0.55	CaO
3.8	2.1	2.45	Na_2O
3	3.7	4.1	K_2O

- 1) صفات البنية المجهرية لكل عينة من الصخور. ماذا تلاحظ.
 - 2) استخرج المكونات العيدانية التي تميز بها كل صخرة. ماذا تستنتج.
 - 3) يمثل الجدول أسلف الوثيقة نسب العناصر الكيميائية التي تحتوي عليها كل صخرة .

أثبتت الدراسة الميدانية للمنطقة وجود صخور طينية ذات تركيب كيميائي يغلب عليه العنصرين SiO_2 و Al_2O_3 .
 4) اقترح فرضية توضح من خلالها العلاقة بين هذه الصخور والصخور المتحولة الموجودة بالمنطقة.

الوثيقة 3: خريطة جيولوجية مصحوبة بقطع جيولوجي AB لمنطقة الطمر بجبال الألب



- (1) اعتماداً على معطيات الخريطة الجيولوجية استخرج المميزات الصخرية للمنطقة.
- (2) ما دلالة تواجد الأفيفوليت بالمنطقة.
- (3) اربط العلاقة بين توزيع الصخور المتحولة وظروف التحول.

الأحواض الهامشية لمجال الألب	
حدود المجال المطوي من السلسلة	
صخور مطوية وغير متحولة	
الأفيفوليت (غابرو وبيريوديت متحولان)	
تحول ذو درجة ضعيفة	
مجال الشيست الأخضر	
مجال الشيست الأزرق ذي كلوكوفان	
مجال الإيكلاجيتات	
مجال ما فوق الضغط العالي	

الوثيقة 4: بعض特الخصائص البنائية والعيدانية للصخور المتحولة المنتشرة بمناطق الطمر.

اكلاجيت ذو بجادي وجادييت	شيسٍت أزرق ذي كلوكوفان وابيدوت	غابرو أو فيوليت	الملاحظة بالعين المجردة						
			ملاحظة الصفحة الدقique بالمجهر المستقطب						
= بيروكسین = كلوكوفان وابيدوت البجادي = Gt	= بيروكسین = كلوكوفان وابيدوت	= بيروكسین = كلوكوفان Glc = Cpx	التركيب العدياني						
SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	العناصر	التركيب الكيميائي (لهذه العينات نفس التركيب الكيميائي العام)
47,1	14,2	2,3	11	12,7	9,9	2,2	0,4	النسبة المئوية	

- (1) قارن بين خصائص الصخور المدروسة.
- (2) ماذا تستخلص من وجود الكابرتو الأفيفوليتي بهذه المنطقة وما علاقته بالصخور المتحولة المجاورة.

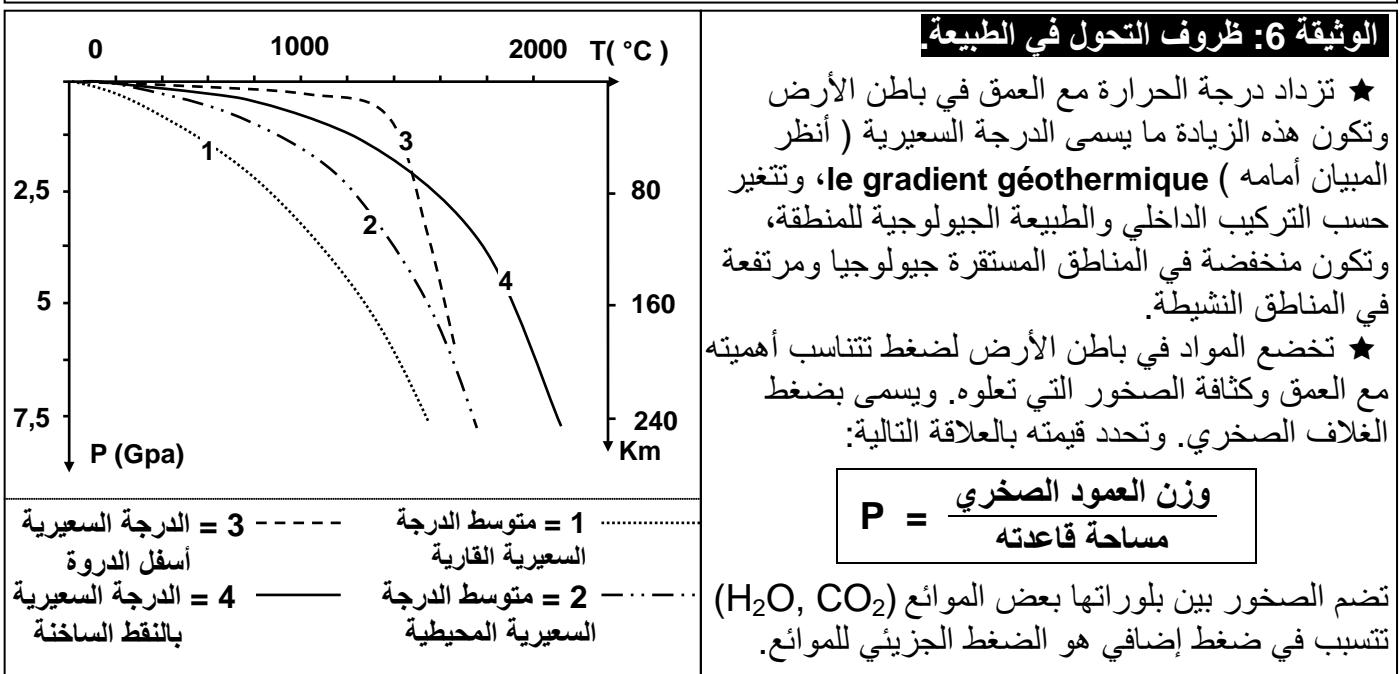
الوثيقة 5: تجربة الكشف عن ظروف التحول.

<p>الشكل ب: تجربة Winkler</p> <p>أخضع الباحث Winkler ومساعدوه صخوراً طينية لضغط ثابت (2Kbar) مع ارتفاع تدريجي لدرجة الحرارة:</p> <ul style="list-style-type: none"> عند 570°C تظهر معادن جديدة كالبيوتيت والأندلوسيت حسب التفاعل التالي: $\text{Al}_4\text{SiO}_4(\text{OH})_8 + 2\text{SiO}_2 \rightarrow \text{SiO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{Al}_2\text{SiO}_5$ <p>أندلوسيل كاوليسيت</p> <ul style="list-style-type: none"> عند 700°C يبدأ الانصهار حيث يصبح الوسط يضم جزئين: جزء صلب يحتوي على البيوتيت والسيلimanيت، وجزء سائل ناتج عن الانصهار الجزيئي للمادة الأصلية. 	<p>الشكل أ: تجربة Daubrée</p> <p>أخضع الباحث Daubrée خليطاً من الطين وصفائح بلوريّة من الميكا لضغط عالٍ بواسطة مكبس داخل أسطوانة بقاعدتها ثقب مستطيل الشكل. يوضح الرسم أسفله معطيات ونتائج هذه التجربة.</p>
<p>الشكل ج: تجربة Richardson ومساعدوه</p> <p>أخضع هؤلاء الباحثون عينات من خليط من سيليكات الألومين لدرجة حرارة وضغط متغيرين، فاستطاعوا تحديد مجال استقرار المعادن الثلاثة: الأندلوسيت Andalousite، والسيلمانيت Sillimanite، والدستين Disthène (انظر المبيان أمامه) تمثل الخطوط المستقيمة حدود مجال استقرار كل معادن، ويعبر الخط الفاصل بين مجالين عن الظروف اللازمة لكي يتم التفاعل العيداني، وبالتالي تحول معادن إلى آخر.</p>	

انتلاقاً من تحليل نتائج هذه التجارب:

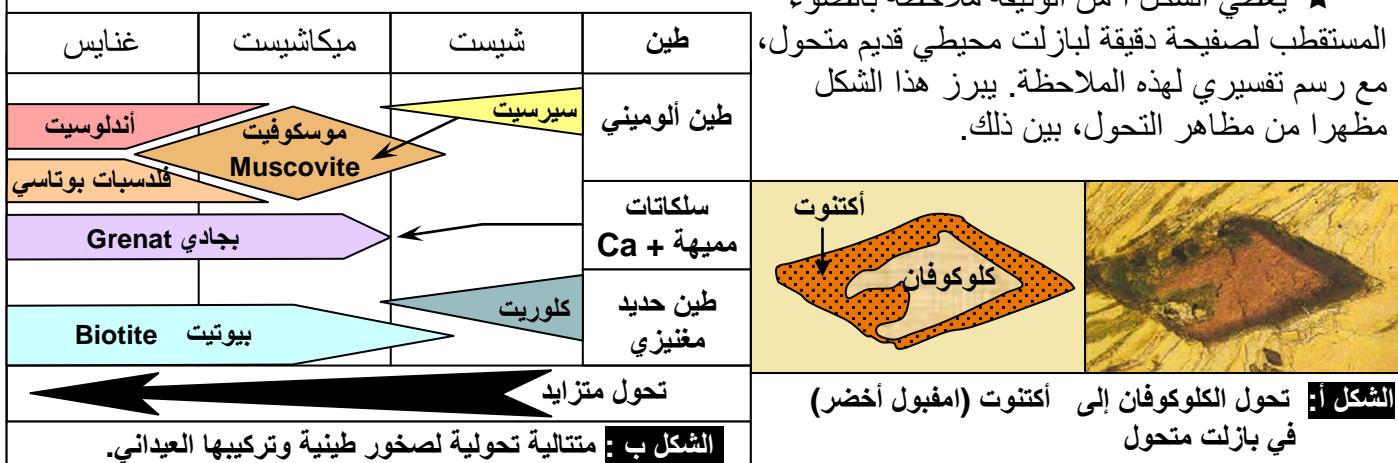
- ★ انطلاقاً من معطيات الشكل أ، اربط العلاقة نتائج تجربة Daubrée والشبيهة المميزة للصخور المتحولة.
- ★ انطلاقاً من النتائج السابقة ومعطيات الشكل ب، حدد العوامل المسؤولة عن التحول.
- ★ أعط التفاعل العيداني الذي يحصل عند مرور صخرة من الظروف A إلى الظروف B (مبيان الشكل ج)
- ★ بين سبب الاختلاف في التركيب العيداني بين الصخور المتحولة، وماذا يعني بمجال استقرار معادن معين؟ وفيما يفيد تواجد هذا المعادن في صخرة ما؟

الوثيقة 6: ظروف التحول في الطبيعة



الوثيقة 7: المعدن المؤشر والمتالية التحولية.

★ يعطي الشكل أ من الوثيقة ملاحظة بالضوء المستقطب لصفيحة دقيقة لبازلت محيطي قديم متتحول، مع رسم تفسيري لهذه الملاحظة. يبرز هذا الشكل مظهاً من مظاهر التحول، بين ذلك.



★ يعطي الشكل ب متالية تحولية لصخور طينية وتركيبها العيداني

★ يعطي الشكل ج تغير التركيب العيداني حسب ظروف الضغط ودرجة الحرارة، أي حسب ارتفاع شدة التحول.

حل معطيات الجدولين
أ و ب واستنتج.

الشكل ج: تغير التركيب العيداني حسب ظروف الضغط ودرجة الحرارة (ارتفاع شدة التحول).

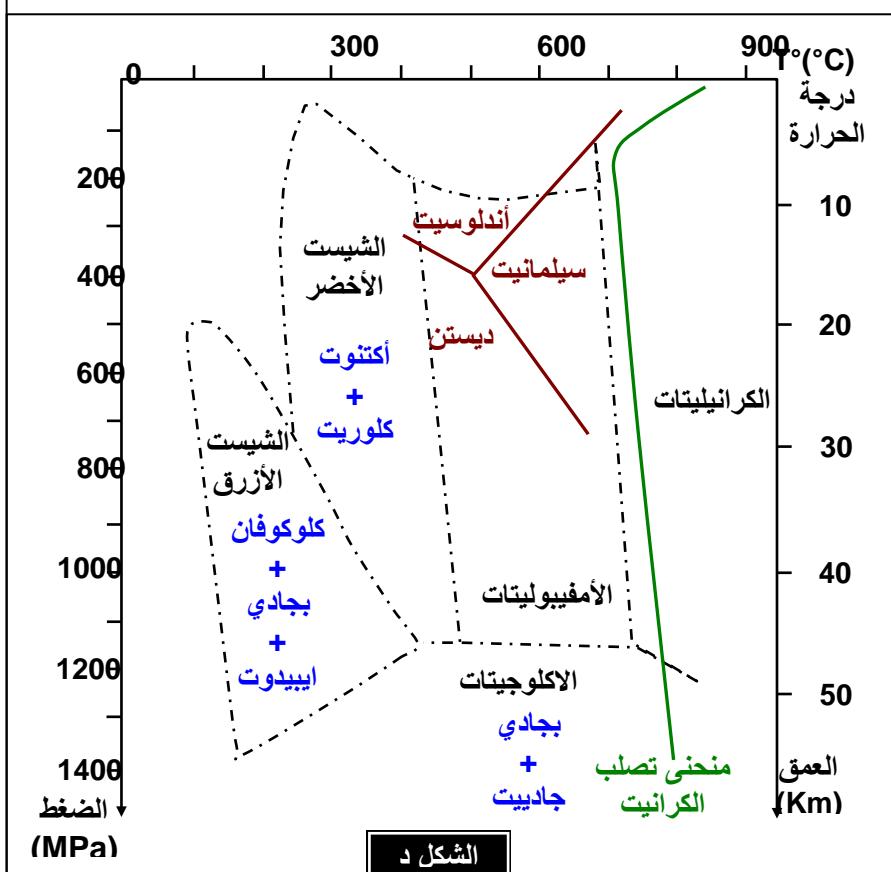
انطلاقاً من كل المعطيات السابقة، أعط تعريفاً لمفهوم التحول، المعدن المؤشر والمتالية التحولية.

★ يعطي الشكل د سحنات التحول بالنسبة لصخرة أصلية بازلتية أو غابر.

(تعبر السحنة عن تجمعات معدنية تتقارب في ظروف التشكيل والتي تميز صخرة معينة، وهذا يعني أن كل سحنة تقابل مجال معين من الضغط والحرارة. تمكن هذه السحنات من تمييز الصخور المتحولة وتحديد ظروف تشكيلها).

⇨ ماذا تستنتج من معطيات الشكل د، إذا علمت أن للشيست الأخضر والشيست الأزرق والأمفيبوليت والاكلوجييت، تركيب كيميائي مماثل للتركيب الكيميائي لكل من البازلت والغابرو؟

⇨ أعط تعريفاً دقيقاً لسحنة التحول ولسلسلة التحولية.



الوثيقة 8: مجالات التحول في الطبيعة.

ترتبط أنواع التحول بدينامية الصفائح، لذا فهي تختلف من مكان لأخر. واعتمادا على تغير الضغط والحرارة في أعمق الغلاف الصخري، وضع Winkler تصورا يحدد مختلف أنواع التحول حسب مجالات تأثير هذين العاملين معا.

★ في مناطق الاصدام، يحدث ارتفاع متزامن لكل من الضغط والحرارة فيكون التحول دينامي - حراري = تحول إقليمي = تحول عام.

★ في مناطق الطمر، يرتفع الضغط بسرعة، في حين يكون ارتفاع الحرارة منخفضا فيحصل تحول دينامي.

★ أثناء صعود الصهارات تتعرض الصخور المحيطة لارتفاع مفاجئ في درجات الحرارة فيحصل تحول حراري.

تمثل الوثيقة أمامه مختلف أنماط التحول في الطبيعة. اعتمادا على معطيات الوثيقة:

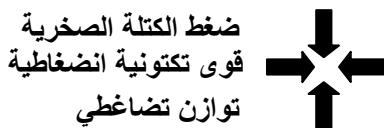
(1) عرف مختلف أنواع التحول.

(2) تتبع مسار تحول الصخور المدروسة واربط العلاقة بين هذا المسار وسحنات التحول، والظروف السائدة في كل من مناطق الاصدام ومناطق الطمر.

الوثيقة 9: ظروف التحول في مناطق الاصدام.

يعود التحول في مناطق الاصدام إلى ارتفاع متزامن لدرجة الحرارة والضغط. (ضغط موجه ناتج عن القوى التكتونية وضغط الكتلة الصخرية).

التحول بهذه المناطق هو تحول دينامي حراري. استخرج ظروف التحول في مناطق الاصدام.



الوثيقة 10: ظروف التحول في مناطق الطمر.

عند حدوث الطمر، ينغرز الغلاف الصخري المحيطي تحت الغلاف الصخري القاري، فتتغير الظروف التي تخضع لها الصخور المنغرزة كارتفاع الكبير في الضغط.

قد يحدث أن تصعد صخور القشرة المحيطية إلى الأعلى نتيجة ظروف جيولوجية مختلفة فيلاحظ تكون صخور جديدة تختلف عن تلك التي انغررت.

استخرج ظروف التحول في مناطق الطمر.

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| ❶ سحنة الشيست الأخضر | ❷ تحرير الماء وانصهار جزئي |
| ❸ سحنة الشيست الأزرق | ❹ تصلب الصهارة في العمق |
| ❺ سحنة الأكلوجيت | ❻ تدفق الصهارة إلى السطح |

