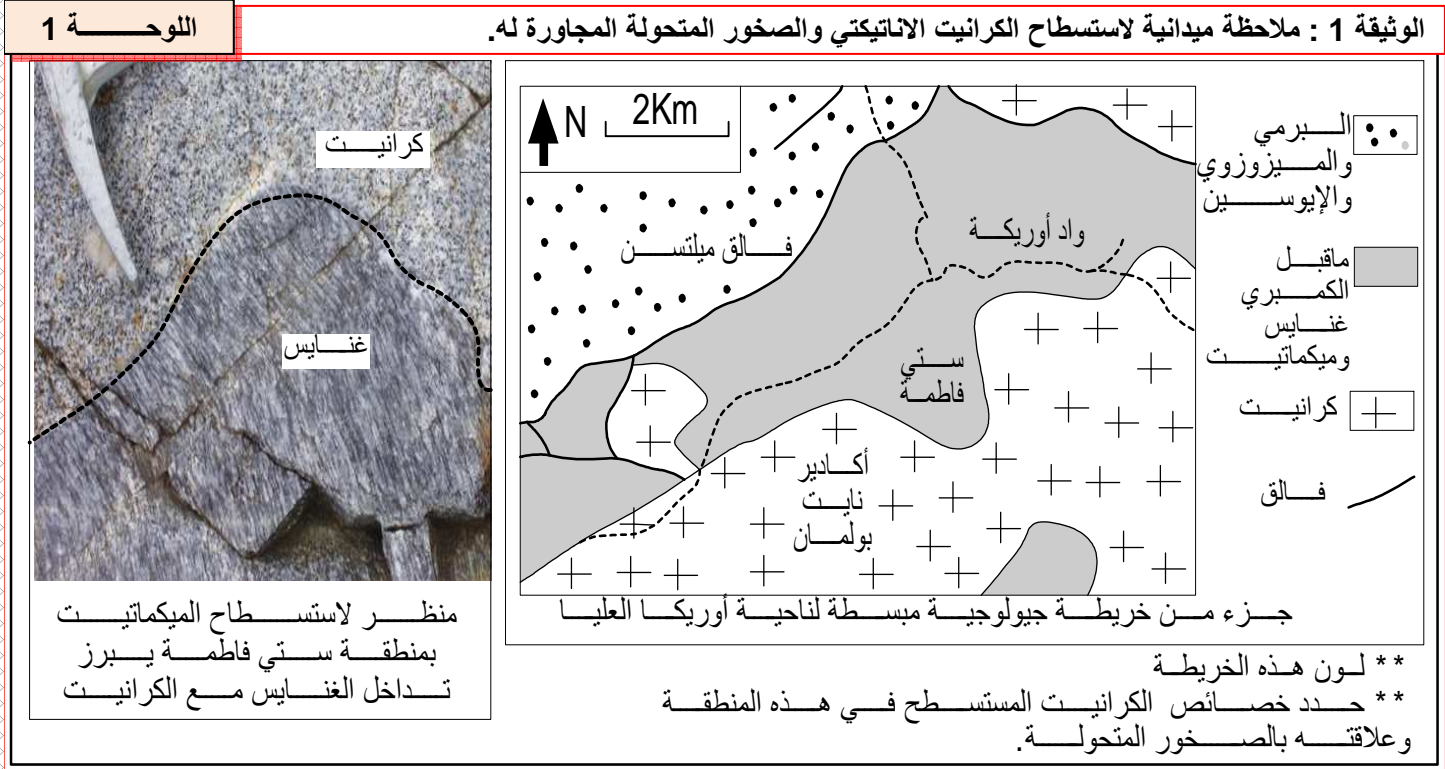


## الكرانيتية وعلاقتها بظاهرة التحول

**مقدمة:** تعتبر الصخور الكرانيتية صخورا صهارية بلوتونية، ناتجة عن تبريد وتصلب صهارة في العمق. وهي المكون الأساسي للقشرة القارية. فما هي ظروف تشكل الصخور الكرانيتية؟ وما هي علاقتها بظاهرة التحول؟



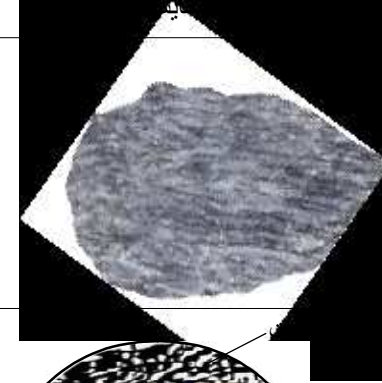
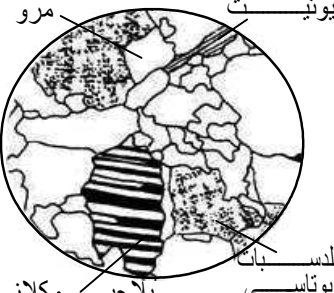
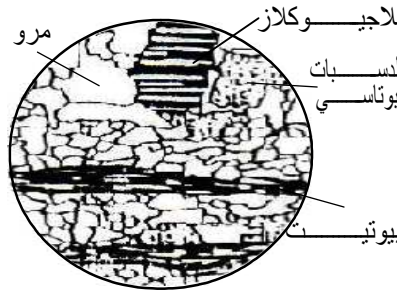
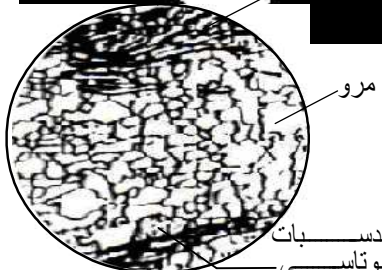
### 1 - الكرانيت الاناتيكتي Le granite d'anatexis مثال كرانيت أوركا العليا: ① ملاحظات ميدانية: وثيقة 1 لوحة 1.



يرتبط كرانيت سفي فاطمة بصخور شديدة التحول مثل الغنايس وبعده تشوهات على شكل فوالق أساسا. لا توجد حدود واضحة بين استسطاح الكرانيت والصخور المتحولة المجاورة، حيث تتشكل منطقة المرور من الكرانيت إلى الصخور المجاورة (الغنايس) من تشكيلات وسيطة عبارة عن خليط من الكرانيت والغنايس تسمى بالميكمايت. (خليط = migma = mélange). وهي تدل على نهاية المتتالية التحولية مرورا من ظروف التحول إلى ظروف الانصهار.

### ② بعض خصائص الصخور المستسطحة بمنطقة سفي فاطمة: وثيقة 2 لوحة 1.

تتميز الميكمايت بتعاقب مناطق فاتحة (كرانيتية ذات بنية محبية) تتكون من المرو والفلدسبات، ومناطق داكنة (متحولة) عبارة عن مستويات مسطحة تتميز بوجود الميكا السوداء (البيوتيت). يتبين من الملاحظة المجهرية أنه كلما اقتربنا من الكتلة الكرانيتية، إلا وتم الانتقال من بنية مورقة مميزة للغنايس، نحو بنية محبية مميزة للكرانيت. إن للكرانيت والغنايس نفس التركيب العيداني، مع اختلاف في البنية وقد البلورات. ومن تم يمكن القول بأن هذه الصخور لها نفس الأصل.

الكرانيت	الميكمايتيت	الغنايس	ملاحظة الصخرة بالعين المجردة
			ملاحظة الصفحة الدقيقة بالمجهر المستقطب
			وصف حالة المعادن والبنية
بنية محببة	تداخل بين أسرة ذات بنية مورقة وأسرة ذات بنية محببة	معادن موجهة بنية مورقة	الحالة الفيزيائية للصخرة أثناء تشكلها
سائلة	صلبة + سائلة	صلبة	

اجمع المعلومات الميدانية لمنطقة أوريكا العليا والمعطيات البنيوية والعيانية واقترح فرضية حول العلاقة بين هذه الصخور وتشكل كرانيت المنطقة

### ③ خلاصة:

★ إن المرور التدريجي من الصخور المتحولة (الغنايس) إلى الكرانيت ووجود صخرة وسيطة (الميكمايتيت) يجعلنا نفترض أن الكرانيت يشكل حلقة قصوى من حلقات التحول: يعني نتج عن تحول صخرة سابقة الوجود بفعل ارتفاع عامل الضغط أو الحرارة أو هما معا.

★ بما أن توجيه المعادن يفقد في صخرة الكرانيت، فيمكن أن نفترض أن المرور من الغنايس إلى الكرانيت يتم بظهور حالة سائلة: يعني أن الصخرة الأصلية تنصهر بفعل الضغط والحرارة فتعطي عند تبردها الكرانيت. نسمي هذا النوع من الكرانيت بالكرانيت الأنايكتي.

## II – الأنايكتية وعلاقتها بتشكيل السلاسل الجبلية:

### ① ظروف تصلب الصهارة الكرانيتية: أنظر الوثيقة 1 لوحة 2.

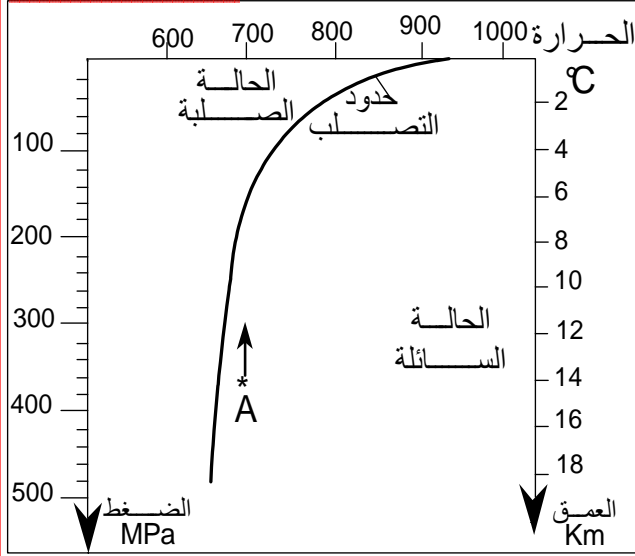
(1) كلما ازدادت درجة الضغط (كلما زاد العمق) كلما انخفضت درجة حرارة تصلب الصهارة الكرانيتية (لاحظ مثلا أن صهارة كرانيتية تتصلب في حرارة = 700°C عندما يكون عمقها 6Km، أما في عمق 2Km فهي تتبلور في حرارة 800°C).

(2) عند صعودها، تتبلور هذه الصهارة ولو لم تفقد بعضا من حرارتها ويحدث هذا التبلور في عمق = 6Km وضغط يقدر ب 160MPa.

(3) تبلور الصهارة الكرانيتية في الأعماق قبل وصولها إلى السطح لذلك نقول أن الكرانيت صخرة صهارية بلوتونية أي صخرة داخلية النشأة.

4) لكي تصل الصهارة السائلة يلزم أن تتوفر على حرارة تفوق  $900^{\circ}\text{C}$ ، وهذا لا يتوفر إلا نادرا فتعطي الصهارة حينئذ بعد تصلبها صخرة الريوليت.

## اللوحة 2



الوثيقة 1 : ظروف تبلور الصهارة الكرانيتية.

- \* يمثل البيان جانبه منحنى التصلب الذي يعبر عن الحد الفاصل بين الحالة السائلة والحالة الصلبة للصهارة الكرانيتية حسب الضغط ودرجة الحرارة.
- 1) كيف تتغير درجة حرارة التصلب بدلالة الضغط؟
- \* لنعتبر صهارة كرانيتية A تكونت تحت ضغط  $370\text{ MPa}$  ودرجة حرارة  $700^{\circ}\text{C}$ .
- 2) حدد الضغط والعمق اللذين تتصلب فيهما هذه الصهارة في حالة صعودها دون أن تغير من درجة حرارتها.
- 3) كيف تفسر ظهور الكرانيت في السطح إذن؟
- \* في حالات استثنائية تصل الصهارة الكرانيتية إلى السطح، لتعطي بعد تصلبها صخرة الريوليت Rhyolite.
- 4) اعتمادا على المبيان جانبه، حدد درجة الحرارة الدنيا اللازمة لصهارة كرانيتية لكي تصل إلى السطح .

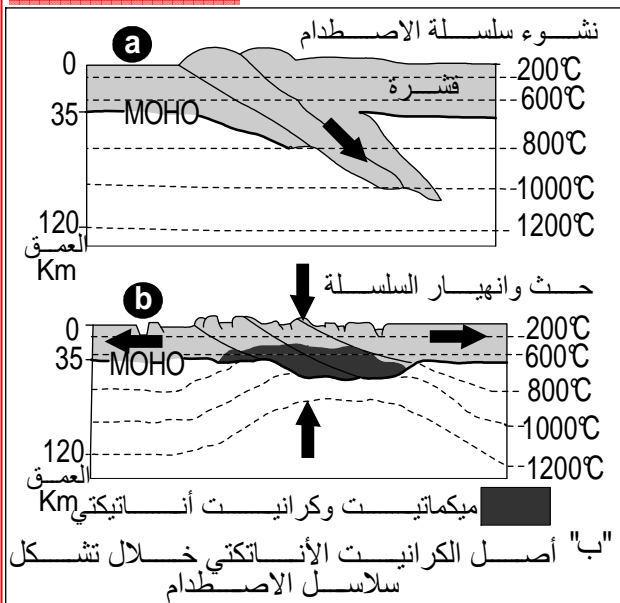
## خلاصة:

عندما تبلغ درجة حرارة الصخور  $700^{\circ}\text{C}$  وتحت الضغوط السائدة في أعماق المناطق غير المستقرة، تخضع لانصهار جزئي لتعطي سائلا ذا تركيب كرانيتي ( الأنايتيكتيكية ). تتركز القطرات الأولى من السائل الناتج على شكل أكوام، وتعطي بتبلورها مادة كرانيتية حديثة التكون، تبقى مرتبطة بمادة لم تتصهر بعد، الشيء الذي يفسر تكون صخور الميكمايتيت. وعندما تزداد نسبة السائل الناتج، يمكنه أن يتصلب في موقعه ليعطي الكرانيت الأنايتيكتي.

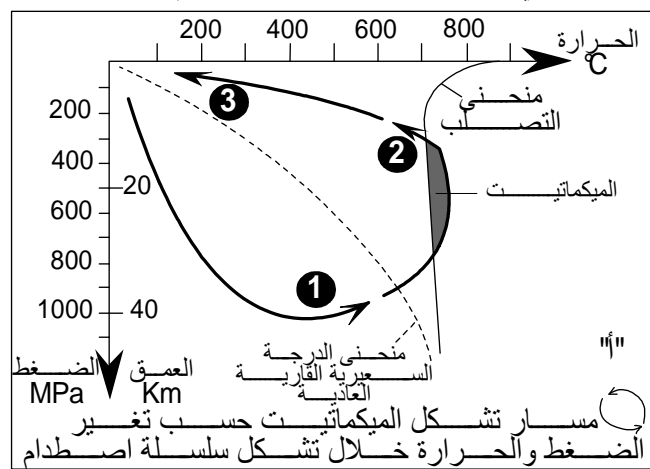
## ② علاقة الكرانيتية بالسلاسل الجبلية: أنظر الوثيقة 2 لوحة 2.

## اللوحة 2

الوثيقة 2 : علاقة الكرانيت الأنايتيكتي بسلاسل الاصطدام.



\* مناسب لشكلي الوثيقة "ب" المراحل المناسبة لها (1 و 2) من الوثيقة "أ"  
\* اربط بين الوثيقتين "أ" و "ب" وأعط تعليقا موجزا تبين من خلاله ظروف تشكل الكرانيت الأنايتيكتي وعلاقته بتشكيل سلاسل الاصطدام.



"ب" أصل الكرانيت الأنايتيكتي خلال تشكل سلاسل الاصطدام

★ في مناطق الاصطدام، تؤدي القوى الانضغاطية إلى طمر بعض الوحدات الصخرية للقشرة القارية مما يعرضها لدرجات حرارة وضغط مرتفعين (الجزء 1 من السهم الممثل في الشكل "أ" والمرحلة a في الشكل "ب").

★ في نهاية التقارب، تشهد السلسلة الجبلية قوى تكتونية تمديدية فتصعد الوحدات الصخرية، ينخفض ضغطها بينما تظل درجة حرارتها مرتفعة، مما يؤدي إلى انصهارها الجزئي وتشكل سائلا أناتيكتي يتبرد في موقع نشأته ليعطي ميكمايت وكرانيت أناتيكتي (الجزء 2 من السهم الممثل في الشكل "أ" والمرحلة b في الشكل "ب").

★ لا يستسطح الكرانيت إلا بعد حث الصخور التي كانت تعلوه وذلك بعد ملايين السنين من تشكله.

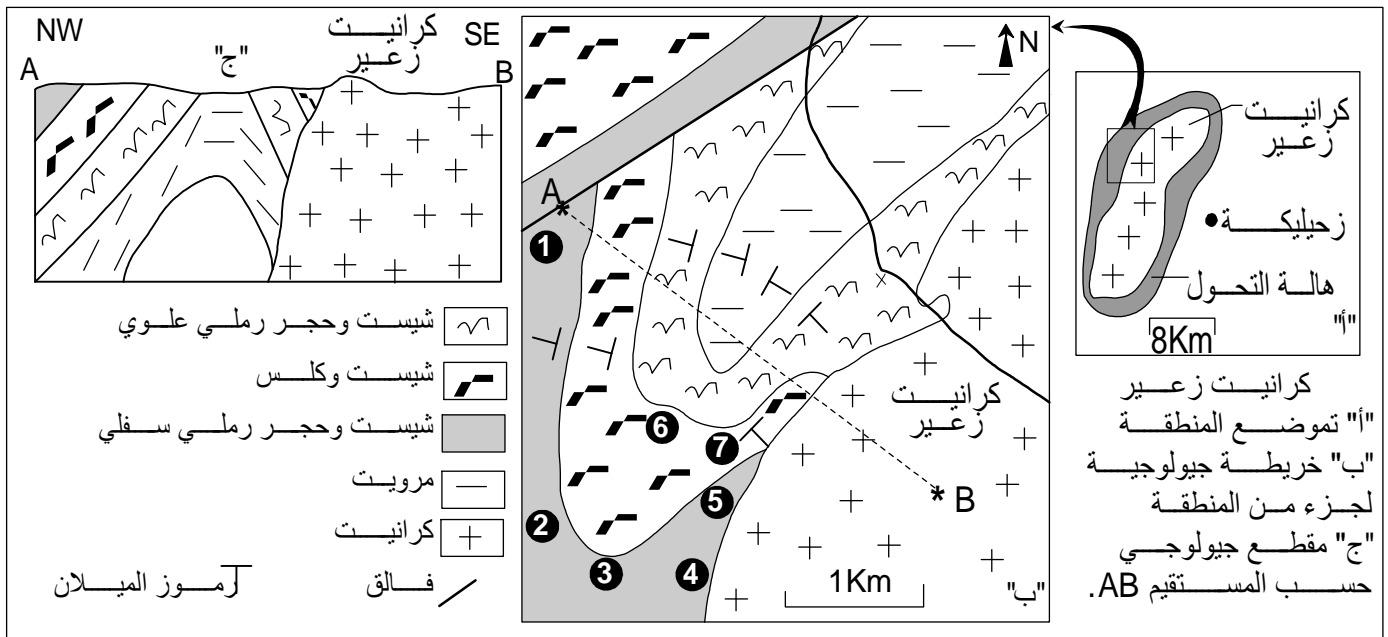
### III - اندساس الصحارة الكرانيتية وتحول التماس:

#### ① دراسة كتلة كرانيت زعير: أنظر الوثيقة 1 لوحة 3.

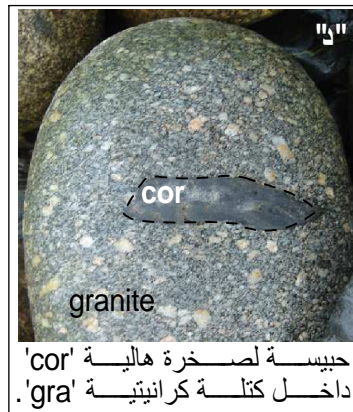
#### اللوحة 3

الوثيقة 1 : العلاقة بين الكتلة الكرانيتية لزعير والصخور المحيطة.

لنتعرف على مميزات كرانيت منطقة زعير وأثر هذا الكرانيت على الصخور المجاورة له:



أخذت عينات صخرية من المواقع 1 إلى 7 ، يبين الجدول "ت" والصور "هـ" و "د" مميزات هذه الصخور :



مجموعة الشيست والكلس	مجموعة الشيست والحجر الرملي السفلي	"ت"
⑥ رخام (صخرة ناتجة عن تحول الكلس) تتضمن البيروكسين والبلاجيوكلاز. صخرة الفولاسيتونيت بها بلورات الفولاسيتونيت والبيجادي.	① شيست طيني به كلوريت وسيريسيت. ② شيست به أندلوسيت ذو قد صغير. ③ شيست به بيوتيت وأندلوسيت ذو قد كبير ④ صخرة هالينة بها فلدسبات بوتاسي (انظر الشكل "هـ"). ⑤ حبيسات صخرة هالينة في كتلة كرانيتية: (انظر الشكل "د").	المجموعة الصخرية وموقعها في خريطة الشكل "ب"
		حالة المعادن - ظهور شيستية في الصخرة ① - غياب أي أثر لتوجيه المعادن في الصخور ② إلى ⑦

- 1 - انطلاقا من تحليل الخريطة والمقطع الجيولوجيين، حدد خاصيات كرانيت زعير وعلاقته بالصخور المنحولة
- 2 - لتأخذ مجموعة الشيست والحجر الرملي السفلي "الشكل ت"، قارن بين مختلف العينات الصخرية كلما اقتربنا من الكتلة الكرانيتية
- 3 - اجمع كافة المعطيات المتوفرة، وحدد نمط التحول الذي خضعت له الصخور المجاورة لكتلة كرانيت زعير

- (1) على مستوى الخريطة والمقطع الجيولوجيين يظهر كرانيت زعير:
- بحدود واضحة حيث أن منطقة تماسه مع الصخور المجاورة صريحة.
  - متجانس (منطقة المرور من الكرانيت إلى الصخور المجاورة لا تتضمن صخرة الميكمايت).
  - في وضع متنافر مع الصخور المجاورة حيث يقطعها ويتموضع وسطها كما لو أنه أراح جزء منها وحل محله.
  - يحيط به حزام من صخور متحولة تسمى بهالة التحول، لها امتداد جغرافي ضيق (لا تتعدى 2Km).

نستخلص من هذه المميزات أن الصهارة الكرانيتية التي أعطت هذا الكرانيت لم تنشأ في هذا الموضع، بل صعدت من الأعماق واندست بين الصخور السابقة الوجود: فنقول كرانيت اندساسي (G intrusif)

- (2) كلما اقتربنا من الكتلة الكرانيتية:
- يختفي توجيه المعادن.
  - يزداد قطر البلورات.
  - تختفي بعض المعادن المميزة لتحول ضعيف (مثل السبيريسيت) وتظهر معادن دالة على تحول شديد (مثل الفلدسبات) وعلى حرارة مرتفعة (مثل الأندلوسيت).
  - شدة التحول تزداد كلما اقتربنا من الكتلة الكرانيتية.

(3) تشير الخاصيات المسجلة في الجواب السابق أن التحول تم بفعل الحرارة العالية التي تحررها الصهارة الكرانيتية الصاعدة أثناء تبريدها وفي غياب ضغوط موجهة، يعني يتعلق الأمر بتحول حراري = تحول التماس. Métamorphisme de contact.

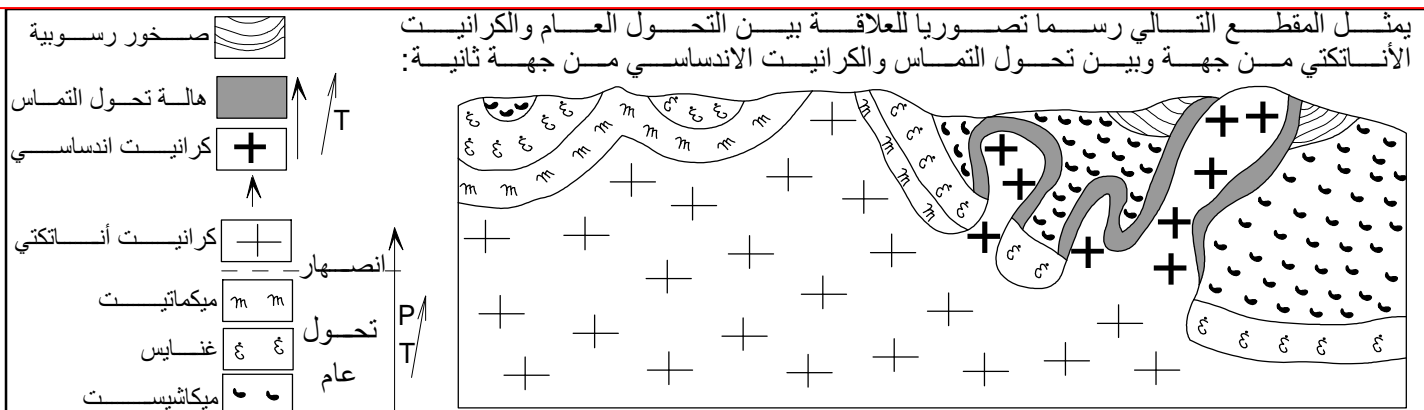
**ملحوظة:** قد تصادف داخل الكرانيت الاندساسي بعض الحبيبات، وهي بقايا الصخرة الأصلية التي لم تهضم من طرف الصهارة الكرانيتية.

## ② خلاصة:

في بعض الحالات يمكن للصهارة الأناتيكيتية الساخنة أن تصعد إلى الأعلى، فتخترق صخورا سابقة الوجود، وتتصلب وسطها. ونظرا للحرارة المرتفعة، تتعرض الصخور المجاورة لتغيرات بنيوية وعيدانية، يصطلح عليها تحول التماس أو التحول الحراري، لأن عامل الحرارة هو العامل الرئيسي في هذه الحالة.

## IV - مقارنة الكرانيت الأناتيكيتي والكرانيت الاندساسي: أنظر الوثيق 3 لوحة 2.

الوثيقة 3: العلاقة بين التحول الإقليمي والكرانيت الأناتيكيتي من جهة وتحول التماس والكرانيت الاندساسي من جهة أخرى **اللوحة 2**



اعتمادا على هذا الرسم التصوري، وعلى معلوماتك السابقة، استخرج أهم خصائص كل من الكرانيت الأناتيكيتي والكرانيت الاندساسي وعلاقة كل منهما بظاهرة التحول.

يُدرج الجدول التالي العلاقة بين نوعي الكرانيت ونوعي التحول المرتبطين بهما:

الكرانيت الانداساسي وعلاقته بتحول التماس	الكرانيت الأنايتيكي وعلاقته بالتحول الإقليمي	
صهارة ناتجة عن ظاهرة الأنايتيكية تغادر موقعها الأصلي، تصعد عبر الصخور التي تعلوها وتحل محلها.	صهارة ناتجة عن ظاهرة الأنايتيكية تتبلور في موقع تشكلها.	<b>أصل الكرانيت</b>
الكرانيت الانداساسي هو المسؤول عن حدوث التحول الذي حوله (هالة التحول).	يدخل الكرانيت الأنايتيكي ضمن متتالية التحول العام (يشكل حلقة قصوى من درجات "التحول").	<b>العلاقة بين الكرانيت والتحول</b>
حدود صريحة بين الكرانيت الانداساسي والصخور المتحولة التي تحيط به. تتميز الحدود بتواجد حبيبات مؤشر على بقايا صخور أصلية لم تهضم بفعل الصهارة الكرانيتية المندسة.	انتقال تدريجي من الصخور المتحولة إلى الكرانيت الأنايتيكي، الحدود غير صريحة تتميز بظهور صخرة الميكمايت، الصخرة المزيج بين الكرانيت والغنايس.	<b>المميزات الميدانية للحدود بين الكرانيت والصخور المتحولة.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● امتداد جغرافي جد محدود.</li> <li>● تضم هالة التحول معادن غير موجهة مؤشر على حرارة مرتفعة وضغط منخفض. (تحول حراري)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● امتداد جغرافي شاسع (تحول إقليمي = عام)</li> <li>● تضم الصخور المتحولة معادن موجهة مؤشر على ضغط وحرارة مرتفعين. (تحول دينامي - حراري)</li> </ul>	<b>مميزات الصخور المتحولة</b>