

III – النشاط التكتوني و البنيات الجيولوجية المرتبطة به على مستوى مناطق التصادم

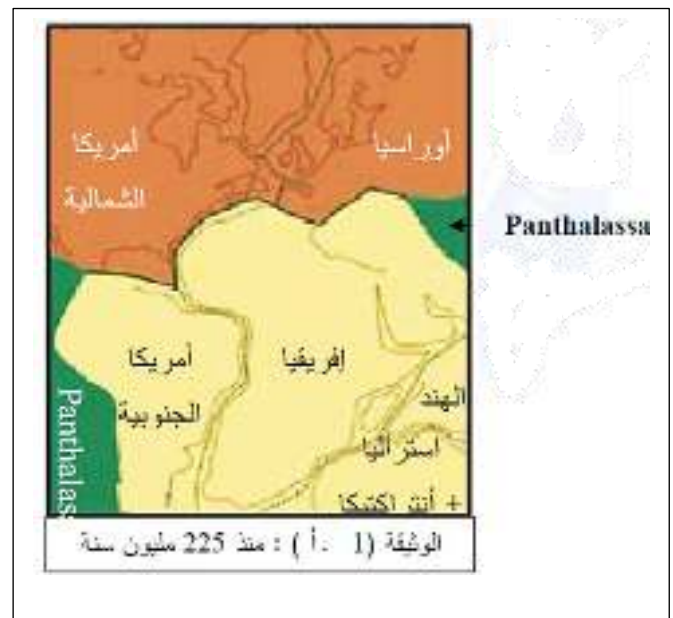
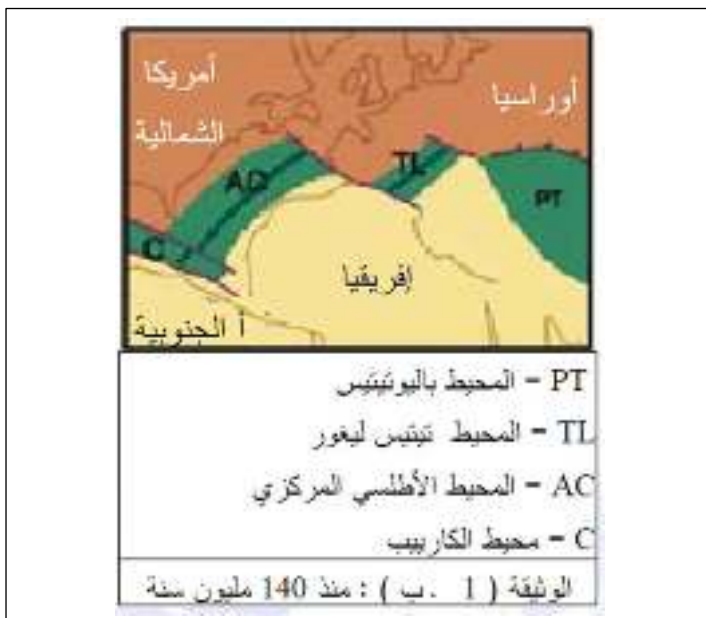
هذا النشاط اجل للموسم الدراسي 2020/2019 فهو غير معني ببكالوريا 2019

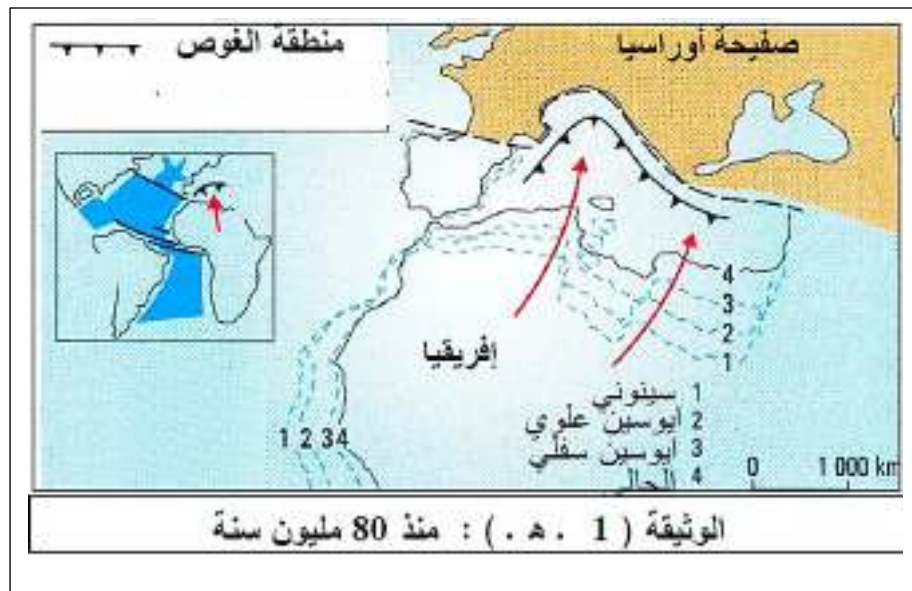
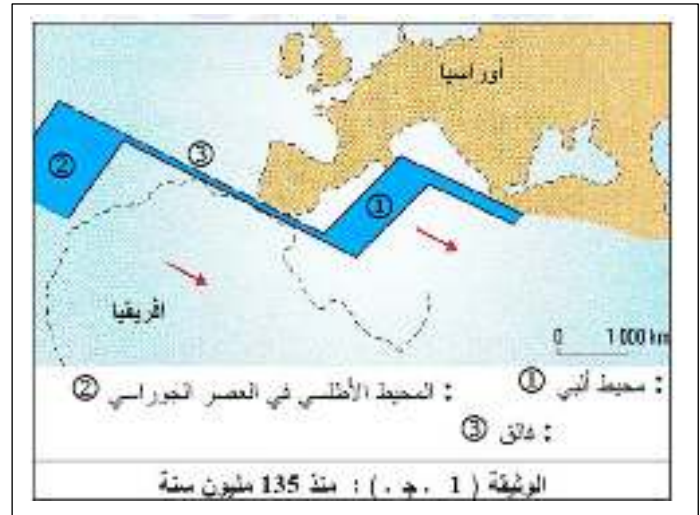
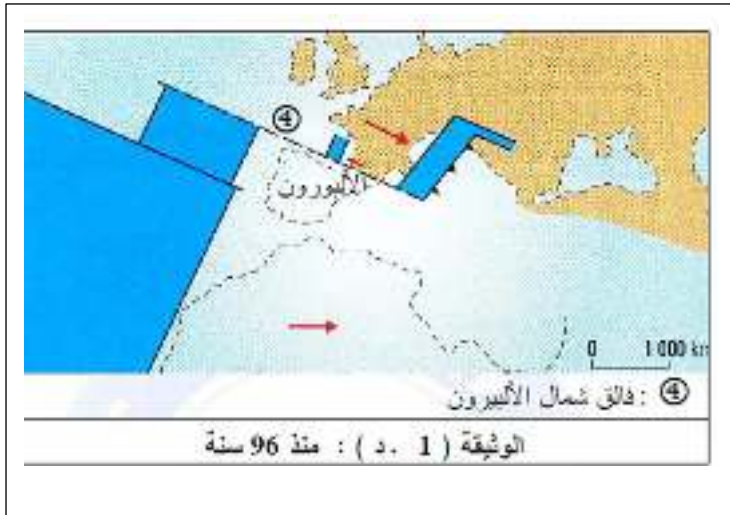
عند حدوث الغوص فإن الصفيحة المحيطية الأعلى كثافة تندس أسفل الأستينوسفير، غالبا ما ينتهي الغوص بالتقاء الصفيحتان القاريتان الأقل كثافة من الأستينوسفير ، مما ينجر عنه عدم غوص الصفيحة القارية في الأستينوسفير .
فما هي الحوادث التي تعقب الغوص علما أن كثافة الليتوسفير القاري لا تسمح بالغوص ؟

التضاريس الناجمة عن التصادم تشكل السلسلة المغاربية

1 - تشكل المحيط الألبى و انغلاقه التدريجي

تقع سلسلة الجبال المغاربية ضمن سلسلة جبال الألب، فهي تعتبر جبال حديثة التكوين إذ تكونت في نهاية العصر الثاني و بداية العصر الثالثي.
ترتبط السلسلة المغاربية من الغرب بمجال الريف بالمغرب الأقصى و بسلسلة الباليار بإسبانيا مرور بقوس جبال طارق و بسلسلة الأبينان شرقا عبر جهاز سيسيليا كالابري.
نشأت هذه الجبال من اختفاء محيط " التيتيس " أو المحيط " الألبى " ومن تقارب الحواف القارية الشمالية و الجنوبية لهذا المحيط.
تواجد هذا المحيط بين قارتين : الشمالية منها تجمع أمريكا الشمالية و أوراسيا و أما الجنوبية فهي التي شكلت بعد ذلك كل من إفريقيا ، أمريكا الجنوبية، الهند، استراليا و الأنتراكتيك.
تظهر الوثائق (1-أ) ، (1-ب) ، (1-ج) ، (1-د) ، (1-هـ) المراحل المراحل المتعاقبة لحركة كل من قارة إفريقيا و قارة أوروبا منذ 255 مليون سنة إلى غاية العصر الحالي.





- س1 - بالاعتماد على الوثيقة (1) و معارفك المكتسبة حول حركة التبعاد، استخرج المراحل المتعاقبة التي أدت إلى تشكل المحيط الألبى وانغلاقه التدريجي.
- س2 - ما هي الدلائل التي تبين اختفاء المحيط الألبى و حدوث تصادم بين القارتين الإفريقية و الأوروبية ؟

ج1 - المراحل المتعاقبة التي أدت إلى تشكل المحيط الألبى وانغلاقه التدريجي:

- ◀ الوثيقة (1-أ) : تتجلى مظاهر الكرة الأرضية منذ 255 مليون سنة في تجمع القارات الحالية في كتلة قارية عظمى تعرف باسم بانجيا Pangée التي تعنى كل العالم أو أم القارات ويحيط بها محيط كبير يسمى Panthalassa الذي يعنى أبو المحيطات.
- ◀ الوثيقتان (1-ب) و (1-ج) : ومنذ حوالي 140 مليون سنة بدأت هذه الكتلة القارية العظمى (بانجيا) في التشقق إلى كتلتين أحدهما شمالية وتشمل أمريكا الشمالية و أوراسيا والأخرى جنوبية وتشمل أمريكا الجنوبية وأفريقيا و يوافق ذلك انفتاح كل من المحيط الألبى " محطة التيتيس Tethys " و المحيط الأطلسي.
- ◀ الوثيقتان (1-د) و (1-هـ) : منذ حوالي 90 مليون سنة بدأت كل من أمريكا الشمالية و أوراسيا في الانفصال والابتعاد عن بعضها البعض بفضل توسع المحيط الأطلسي. بينما إفريقيا في البداية انجرفت نحو الشرق ثم واصلت تقدمها نحو أوراسيا إلى أن أخذت وضعها الحالي أدت هذه الحركة إلى انغلاق تدريجي للمحيط الألبى.

ج2 - الدلائل التي تبين اختفاء المحيط الألبى و حدوث تصادم بين القارتين الإفريقية و الأوروبية :

- انفتاح وتوسع المحيط الأطلسي من الجنوب أدى إلى تغير اتجاه حركة الصفيحة الإفريقية باتجاه صفيحة أوراسيا أسفر عن اختفاء المحيط الألبى.
- وجود منطقة غوص بين الصفيحتين تسببت في تصادمهما.

② دراسة مقاطع جيولوجية في السلسلة المغربية :

ينتج عن تصادم الصفيحتين القاريتين تشكل سلسلة جبلية موازية لخط الالتحام.

كيف يمكن تفسير إذن أن التقاء الصفيحتين الليتوسفيريتين القاريتين ينتج عنه تشكل السلاسل الجبلية ؟

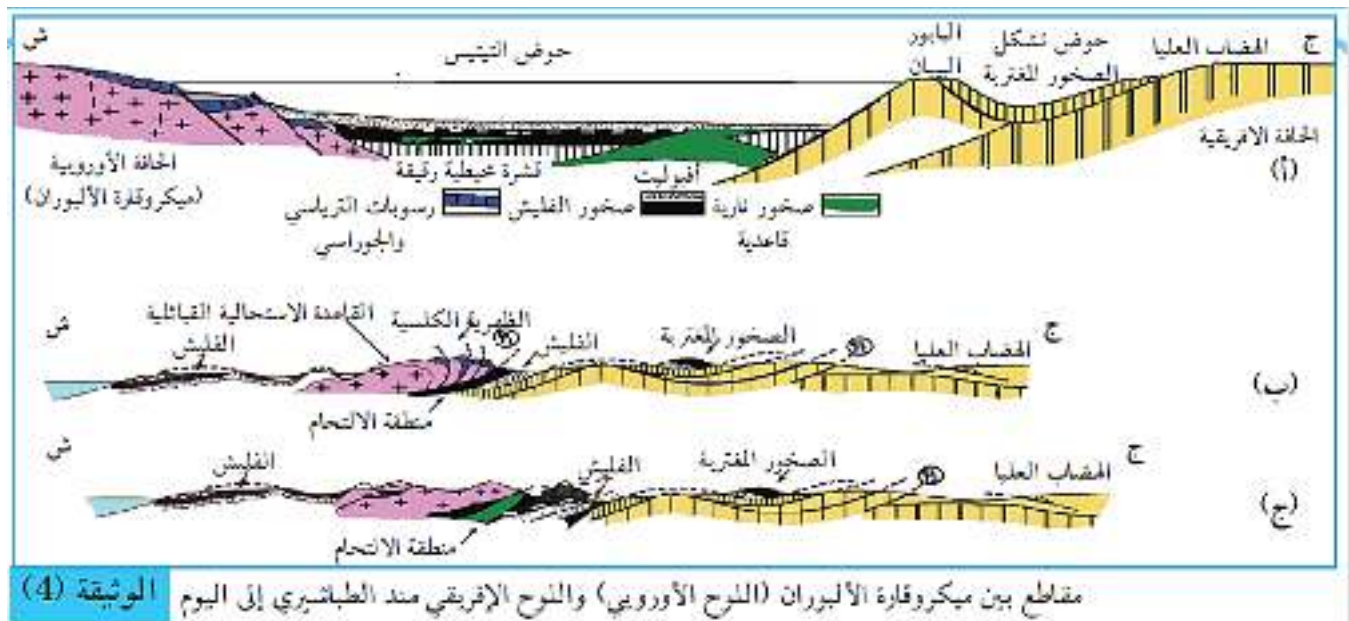
بدأت نشأة السلسلة المغربية منذ الترياسي ومازلت مستمرة إلى يومنا هذا , حيث مرت بأربعة مراحل أساسية تتمثل في :

أ – مرحلة تباعدية : أدت إلى ظهور حوض التيتيس بين اللوح الإفريقي ولوح ميكروقارة الألبوران (الذي كان جزءا من اللوح الأوروبي).

ب – مرحلة تقاربية : أدت إلى غوص القشرة المحيطية الناشئة تحت لوح ميكروقارة الألبوران.

ج – مرحلة فتح البحر الأبيض المتوسط : نتيجة تباعد اللوح الأوروبي عن اللوح الإفريقي وتقسيم لوح ميكروقارة الألبوران .

تظهر الوثيقة (4-أ) مقطع أشمل جنوب بين ميكروقارة الألبوران (اللوح الأوروبي) واللوح الإفريقي في الطباشيري.
تبين أيضا الوثيقة (4-ب) مقطع في القبائل الكبرى بينما توضح الوثيقة (4-ج) مقطع في القبائل الصغرى (منطقة تاكسنة-جبل) في الوضع الحالي.



الصخور المغتربة = الزحل (Nappe de charriage) : هي مجموعة صخور منقولة والتي تغطي مجموعة أخرى من الصخور (الصخور الأصلية) حيث كانت أصلا بعيدة جدا عنها. المجموعتان الصخريتان لهما خصائص مختلفة.

الفلش : هي تشكيلات صخرية التي تتشكل في آن واحد مع الجبال وتتكون من تناوب طبقات الغضار في الأسفل و الشيست في الأعلى و يتشكل الفلش من انحلال قطع صخرية اقتلعت من الجبال باتجاه البحار المحيطة.

1. انطلاقا من نتيجة المقارنة السابقة وباعتماد على الوثيقة (4-أ) حدد وضعية صفيحتي الألبوران والإفريقية.
2. باستغلال الوثيقة 4 (ب وج) اللتان تمثلان الوضع الحالي للوحي الألبوران وإفريقيا استنتج نوع حركة الصفائح التكتونية التي حدثت بعد نهاية الطباشيري حتى الوقت الحالي.
3. ماذا يحدث في المرحلة النهائية لحركة الصفيحتين.
4. اعتمادا على الوثيقة (5)، استنتج التضاريس الناشئة عن تقارب الصفيحتين في المرحلة النهائية.

ج1 - تحديد وضعية صفيحتي الألبوران والإفريقية :

➤ وضعية القارتين الإفريقية والأوروبية الممثلة بلوح الألبوران , يلاحظ أنهما كانتا متباعدتان.

ج2 - استنتاج نوع حركة الصفائح التكتونية :

➤ تقارب اللوحتان الألبوران والإفريقية

ج3 - يحدث في المرحلة النهائية :

➤ حركة التصادم وطفو لوح الألبوران فوق اللوح الإفريقي.

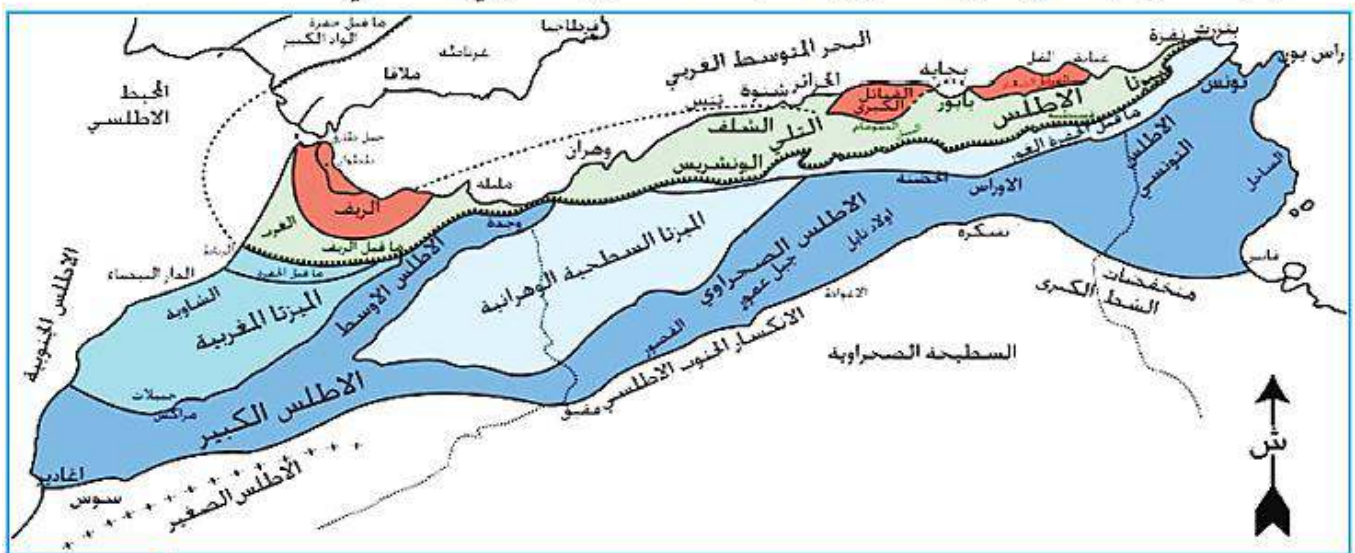
ج4 - استنتاج التضاريس الناشئة عن تقارب الصفيحتين في المرحلة النهائية :

➤ ينشأ على إثر هذا التصادم والطفو سلاسل جبلية موازية لخط الالتحام.

③ دراسة بقايا لوح ميكرو قارة الألبوران في السلسلة المغربية :

تظهر بقايا لوح ميكرو قارة الألبوران التي تدل على تصادم الألواح التكتونية في مناطق معينة من اللوح الإفريقي .

الوثيقة المرفقة تمثل خريطة البنية المبسطة للمغرب العربي الشمالي.



الوثيقة 5 خريطة بنيوية للمغرب العربي

س1 - استنتج مصدر صخور الريف والقبائل الكبرى والصغرى (اللون الأحمر) باستغلال الوثائق السابقة.

س2 - حدد آثار اصطدام اللوح الأوروبي باللوح الإفريقي وحدودها الجنوبية .

ج1- مصدر صخور الريف والقبائل الكبرى والصغرى:

➤ يستنتج أن هذه الصخور لها نفس المكونات ويدل ذلك على أن لها نفس المصدر والممثل في ميكرو قارة الألبوران .

ج2 - تحديد آثار اصطدام اللوح الاوروبي باللوح الافريقي وحدودها الجنوبية:
 < تتمثل آثار الإصطدام على مستوى السلسلة المغاربية في وجود فالق يفصل بين بقايا لوح ميكرو قارة الألبوران والممثلة أساسا من القبائل الصغرى والقبائل الكبرى والريف المغربي واللوح الإفريقي، يدعى هذا الفالق بالفالق الجبهوي القبائلي والذي يمتد على شمال إفريقيا ويصل إلى جنوب أوروبا.

شواهد التقلص (Raccourcissement):

1 البنيات الجيولوجية المميزة لمناطق التقلص

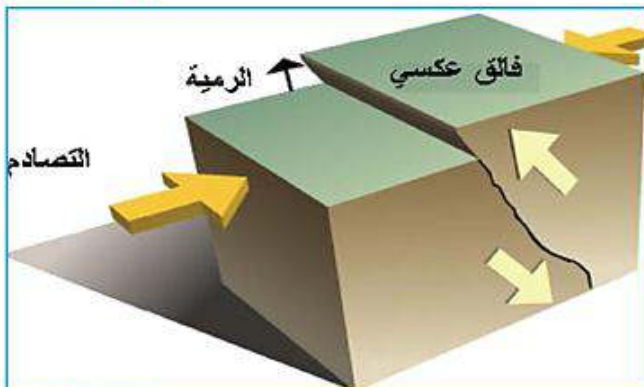
تظهر في الطبيعة مناظر تدل على مختلف الحركات التي تعرضت لها الحركات التكتونية كما تبينه الوثائق التالية :



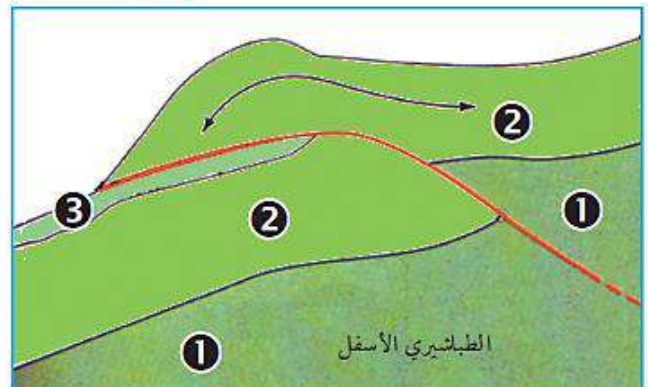
مكشوف لقطع في سلسلة جبلية ناشئة الوثيقة (1)



صورة لتضاريس مشوهة الوثيقة (1-2)



نمذجة للفالق العكسي الوثيقة (3)

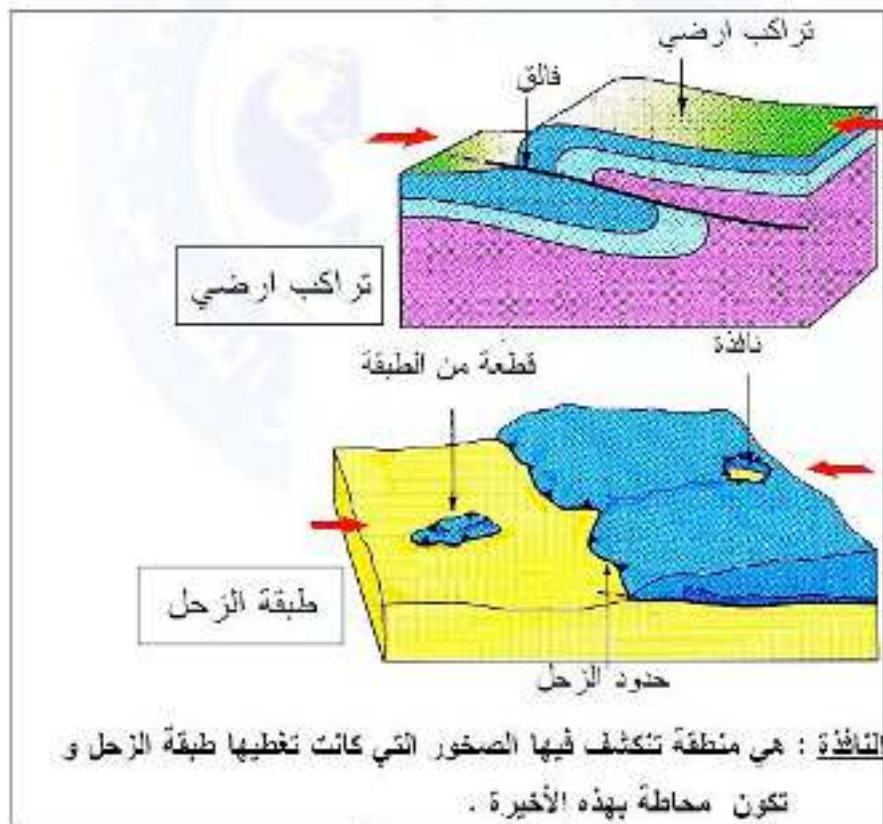


خطط تفسيري لتضاريس الوثيقة (1-2) الوثيقة (2-ب)

1. إذا علمت أن الطبقات الصخرية الموضحة في صورة الوثيقة (1) كانت في الأصل أفقية حدد نوع التشوهات التي تظهر في الصورة.
2. إذا علمت أن الطبقات الصخرية الموضحة في الرسم التفسيري لتضاريس الوثيقة (2) كانت في الأصل على نفس الامتداد، حدد التشوه الذي حدث لها.
3. باستغلال الوثيقة (3) حدد نوع التشوه الذي حدث في صورة الوثيقة (2-أ).
4. ما هي العلاقة بين الطبقة 2 والطبقة 3 في الوثيقة (2-ب) ؟
5. على ماذا يدل السهم الموضح في الطبقة 2 من الوثيقة (2-ب) ؟
6. تعتبر صخور الطبقة 2 صخورا مغتربة علل هذه التسمية.

- ج1 - تحديد نوع التشوهات التي تظهر في الصورة :
- الإنطواءات والكسور التي تظهر على مستوى الطبقات الصخرية.
- ج2 - التشوه الذي حدث :
- هناك قلب للطبقات الرسوبية حيث أن الطبقات القديمة تقع فوق الطبقات الحديثة.
- ج3 - نوع التشوه الذي حدث في صورة الوثيقة (2-أ) :
- يلاحظ أن هذه الطبقة قد صعدت فوق الطبقة (3) ومن هنا يستنتج أنه حدث فالق عكسي.
- ج4 - العلاقة بين الطبقة 2 والطبقة 3 في الوثيقة (2-ب) :
- الطبقة (2) طفت فوق الطبقة (3) ومنه حدث تقلص للمنطقة.
- ج5 - يمثل السهم المبين في الوثيقة (2 ب) :
- إنتقال الطبقات الصخرية بفعل الضغط الجانبي المسلط عليها والمتمثل في عملية التصادم.
- ج6 - تعليل التسمية :
- تسمية الصخور المغتربة تنطبق على الجهة اليمنى من الوثيقة (2) لأنها إنتقلت من مكان توضعها إلى مكان آخر.

تمثل الوثيقة التالية رسم تخطيطي لتراكب ارضي و طبقة الزحل (المغتربة) :



- س1 - قدم تعريفا لكل من الطية ، الفالق المعكوس و التراكب الأرضي.
- س2 - حدد على الوثيقة بعد إعادة رسمها التقصص الناتج عن التراكب الأرضي.
- س3 - بين أن هذه الأنماط المختلفة للتشوهات تترجم تقلص أرضي.

ج1 - تعريف الطية :

- الطيات هي انثناءات تموجية للطبقات الصخرية المرنة تنتج عن تأثير قوى ضاغطة جانبية على الطبقات الأفقية.

الفالق المعكوس :

عبرة عن كسر في القشرة الأرضية المؤدي إلى تنضيد جزئين كانا متلاصقين لنفس الطبقات الصخرية بحيث الجزء الصخري العلوي يطفو على الجزء الصخري السفلي. يتشكل هذا النوع من الفوالق نتيجة ضغط جانبي مؤديا إلى تقلص أفقي للطبقات في مكان تواجد الفالق مع زيادة سمك هذه الطبقات.

التراكب الأرضية :

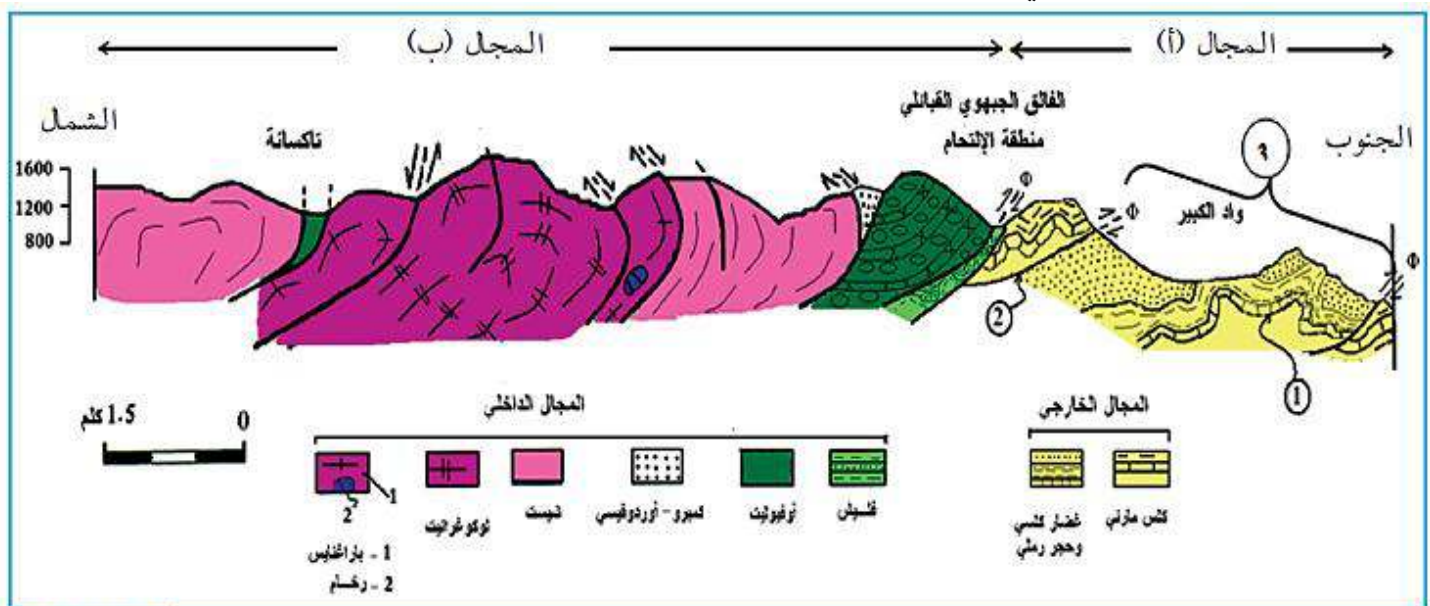
هي حركة تكتونية ينجم عنها انتقال مجموعة من الصخور لتغطي مجموعة أخرى عن طريق تماس غير عادي.

**ج3 - العلاقة بين حدوث التشوهات والتقلص الأرضي:**

تتجلى قوى الانضغاط في طيات وفوالق و تراكب ارضي وطبقة الصخور المغتربة.

② التصادم ونشأت التضاريس :

أدى التصادم الذي حصل بين اللوح الأوربي واللوح الإفريقي في بداية السينوزوي (منذ 65 مليون سنة) إلى نشأت التضاريس المبينة في الوثيقة التالية :



مقطع في السلسلة المغاربية الوثيقة (4)

س1 - حدد أنواع التشوهات المشار إليها بالأرقام (1, 2, 3) في المقطع.

س2 - ماذا يمثل المجالان (ا , ب) ؟

ج1 - أنواع التشوهات:

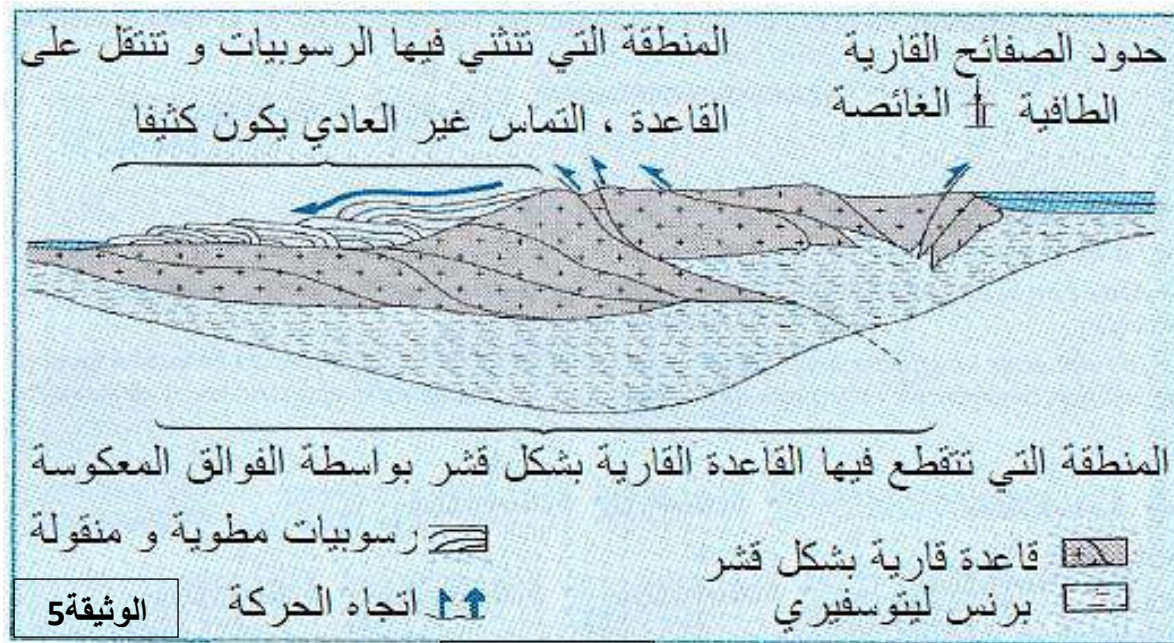
➤ الانطواءات والكسور التي تظهر على مستوى الطبقات الصخرية.

ج2 - يمثل المجالان (ا , ب) :

➤ حسب مبادئ تطبيق الصخور الرسوبية، ن سجل قلب للطبقات الرسوبية حيث أن الطبقات القديمة تقع فوق الطبقات الحديثة.

③ - خصائص منطقة التصادم

تمثل الوثيقة (5) رسم تخطيطي حصيلة لعواقب التصادم القاري على مستوى الليتوسفير.



س - بالاعتماد على الوثيقة 5 , والنشاطات السابقة، استخلص خصائص منطقة التصادم.

ج - خصائص منطقة التصادم :

تتميز منطقة التصادم بالخصائص التالية:

- المرتفعات - الطيات
- الفوالق المعكوسة - التراكب الأرضي - مناطق الزحل (الصخور المغتربة) .
- زيادة سمك القشرة القارية " أوتاد عميقة " أسفل السلسلة الجبلية و التي تعادل التقلص الناجم عن الانثناءات و التراكب الأرضي.

4 - دراسة صخر الميغماتيت :

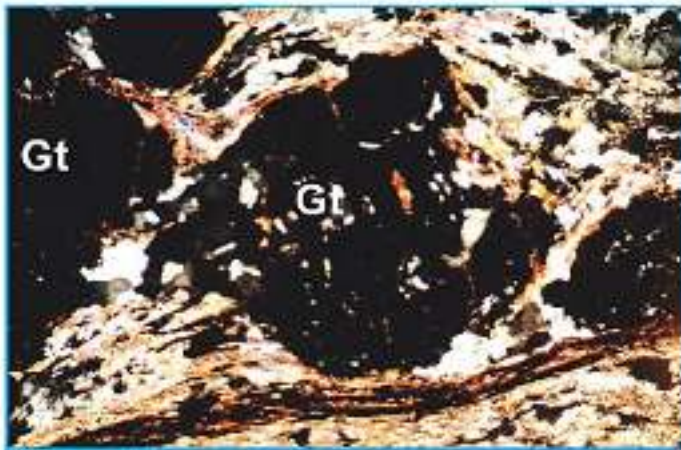
صخر الميغماتيت هو صخر مميز لمناطق تصادم القشرة الأرضية. توضيح سميزات هذا النوع من الصخور نقترح الوثائق الموالية:



الوثيقة (7) عينة لصخر الميغماتيت



الوثيقة (6) مكشف لصخور ناتجة عن التصادم القاري



الوثيقة (8) صورة لشرعة يظهر الاستطابي بين أشكال المعادن لصخر الميغماتيت

استغلال الوثائق:

1. باستغلال الوثيقة (6) حدد نوعي التراكيب الجيولوجية الناشئة المميزة لمنطقة التصادم ؟
2. باستغلال الوثيقة (7) حدد كيفية توزيع المعادن المكونة لصخر الميغماتيت.
3. تتميز هذه البنية الجيولوجية بنوعين من التوضعات، حدد الظروف المؤدية لظهور هذا التوضع.

4. الوثيقة (8) تبين ظهور معدن جديد Gt في صخر الميغماتيت بسبب التصادم، باستغلال معلوماتك في النشاطات السابقة حدد العامل الفيزيائية المؤدي إلى ظهور مثل هذه المعادن.

ج1 - تحديد نوعي التراكيب الجيولوجية الناشئة المميزة لمنطقة التصادم :

◀ تظهر على مستوى الصخور تشوهات صخرية وممثلة في فوالق وطيات مجهرية (Microtectonique) وتناوبات وريقية (صفوف قائمة وصفوف عاتمة).

ج2 - تحديد كيفية توزيع المعادن المكونة لصخر الميغماتيت :

◀ المعادن المكونة للصخر تتوضع على شكل صفوف متناوبة.

ج3 - الظروف المؤدية لظهور هذا التوضع :

◀ من خلال معاينة شكل المعادن المكونة للصفوف أن هذه الأخيرة تنتج عن فعل الضغط العال..

ج4 - العامل الفيزيائي المؤدي إلى ظهور مثل هذه العلامات :

◀ تنتظم معادن الصخور المتحولة وفق شبكات معينة تميز سحن، حيث يدل الغرونا على ظروف تكون في ضغط عال وحرارة متوسطة إلى عالية.

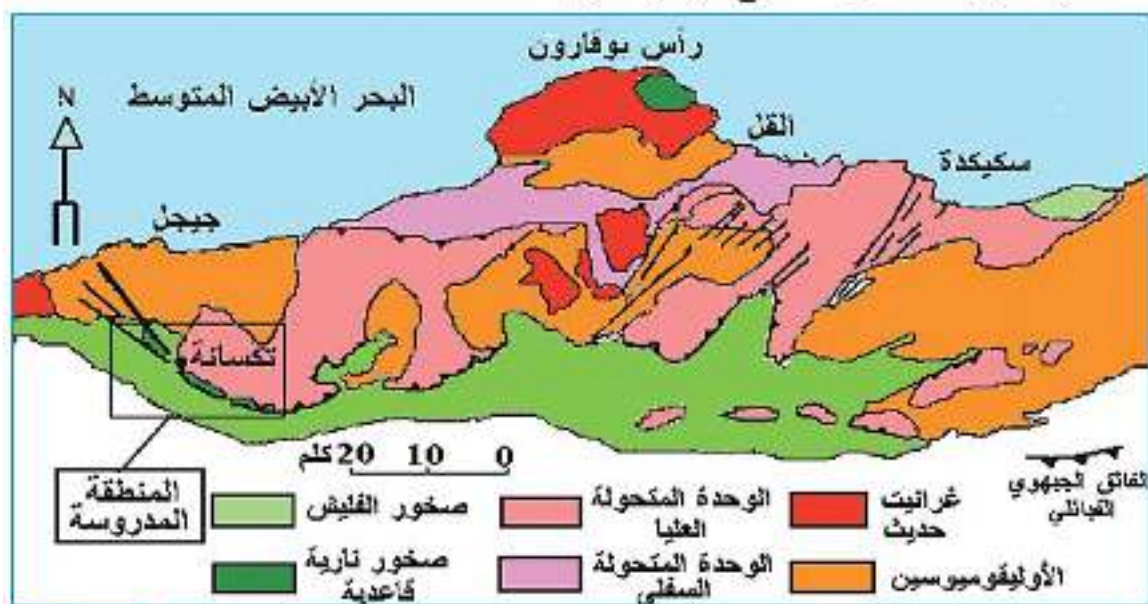
النتيجة : صخر الميغماتيت تشكل نتيجة اندساس صخور كانت في الأصل حمضية أو قاعدية وتكون درجة إنصهار المعادن مختلفة حيث أن البعض منها ينصهر والبعض الآخر يتشوه وينتج عن ذلك صخر الميغماتيت.

التصادم بين صفيحتين قاريتين هو نتيجة إنغلاق محيط قديم.
فما هي الشواهد على تواجد هذا المحيط على مستوى منطقة التصادم ؟
شواهد محيط قديم

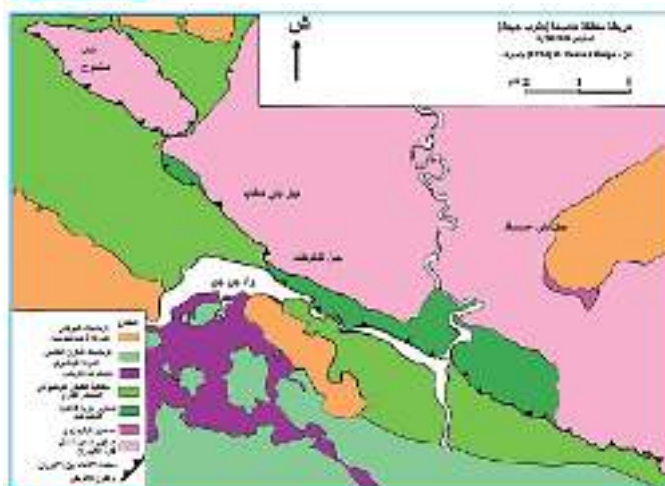
تنتهي عملية التصادم القاري بغلق المحيط خلال تقارب ألواح تكتونية حيث يختفي هذا الأخير على إثر عملية الغوص، وتصادم حواف الصفائح فتتشوه وتندس بقايا المحيط داخل السلسلة الجبلية على شكل صخور سميت سنة 1927 بالأفيوليت، وهي تجمع لمتتالية من ثلاثة أنواع من الصخور.

① موقع الأفيوليت في السلسلة المغربية

للتعرف على هذه الشواهد نقتراح الوثائق التالية:



الخريطة الجيولوجية للقبائل الصغرى (الوثيقة 1)



خريطة جيولوجية لمنطقة (الوثيقة 2)

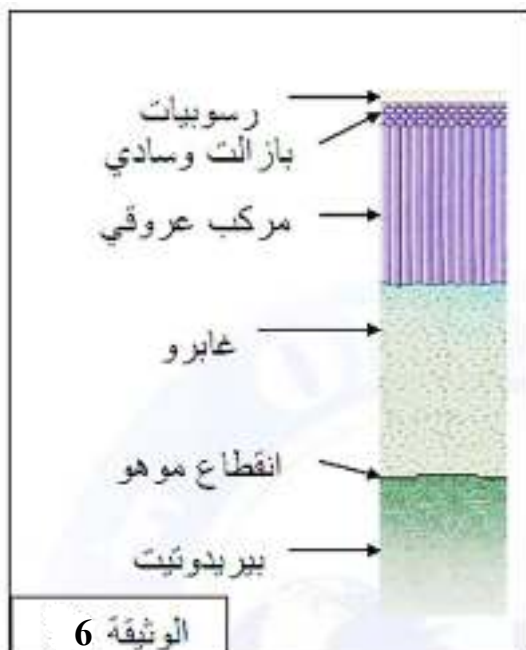
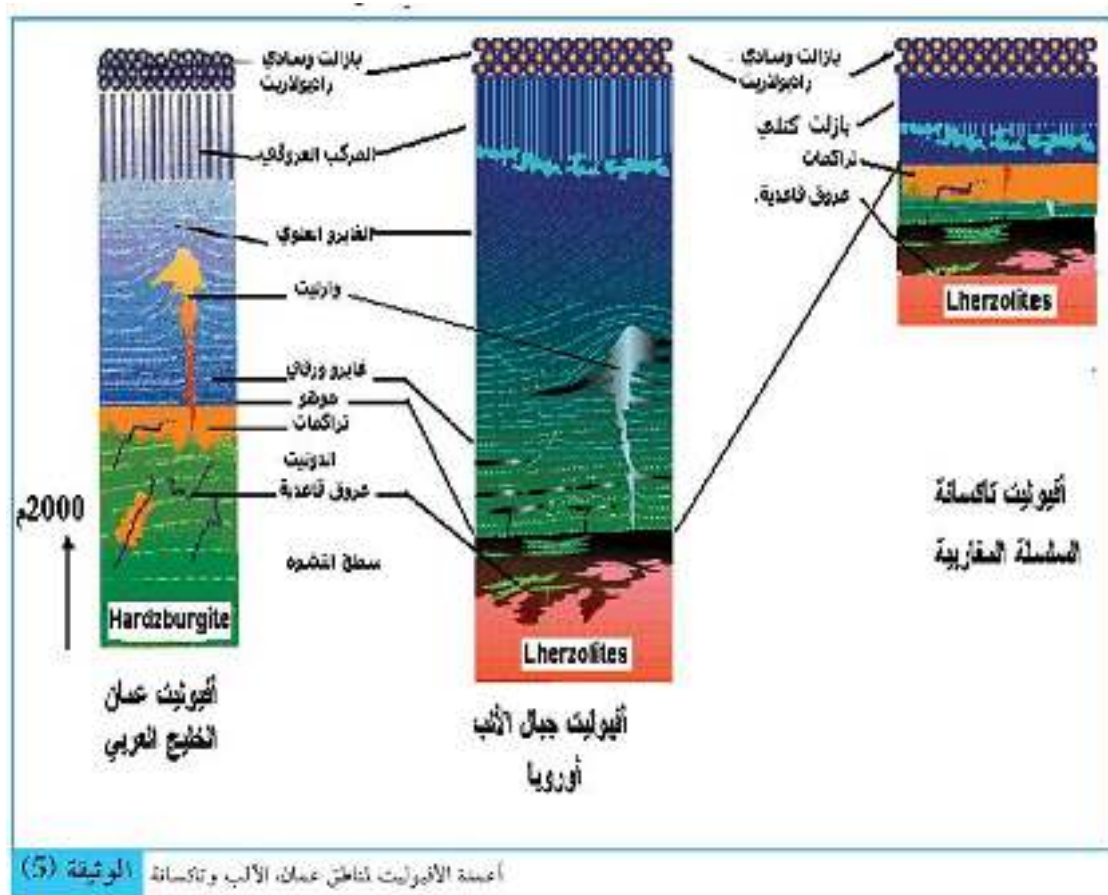
- تمثل الوثيقة (1) خريطة جيولوجية لمنطقة القبائل الصغرى.
- الوثيقة (2) خريطة جيولوجية لمنطقة تاسكانة.

② - مقارنة بين مكونات الأفيوليت في كل من عمان الألب و تكسانة

تظهر السلاسل الأفيوليتية في مختلف السلاسل الجبلية الناشئة سواء كانت حديثة أو قديمة على شكل قطع متناثرة بسبب شدة عامل التصادم بين الألواح التكتونية ، تتكون هذه السلاسل من صخور نارية، قاعدية و فوق قاعدية.

بينت الدراسات البتروغرافية وجود اختلافات بين السلاسل الأفيوليتية رغم كزنها تشكلت في فترات زمنية متقاربة.

تبين الوثيقة الموالية أعمدة لمكاشف الافيوليت في كل من عمان , الألب و تكسانة



من جهة أخرى ، سمحت دراسة القشرة المحيطية بتقنيات مختلفة (عن طريق المسح، التنقيب، المخططات الجيولوجية)، لجيولوجيون سنة 1970 بتبني نموذج للقشرة المحيطية الممثل بالعمود الستراتيغرافي المبين في الوثيقة 6.

معلومات مفيدة

Harzburgites: عبارة عن بيريلويت يحتوي على الأوليفين و بروتكسين معني مستقيم (OPX) بكمية كبيرة، يمكن من خلاله تصنيف الأفيوليت (Harzburgite Ophiolite Types HOT).

Lherzolite: عبارة عن بيريلويت يحتوي على أوليفين و البروتكسين أحادي الميل (CPX) بكمية كبيرة، يمكن من خلاله تصنيف الأفيوليت (Lherzolite Ophiolite Types LOT).

راديولاريت: صخور رسوبية تشكل من قواقع الشعاعيات.

أوفيوليت (Ophiolite): كلمة من أصل إغريقي (Ophis) تدل على الثعبان، سلسلة من الصخور البعض منها له نسيج على شكل ثعبان (serpentine) مصدرها القشرة المحيطية.

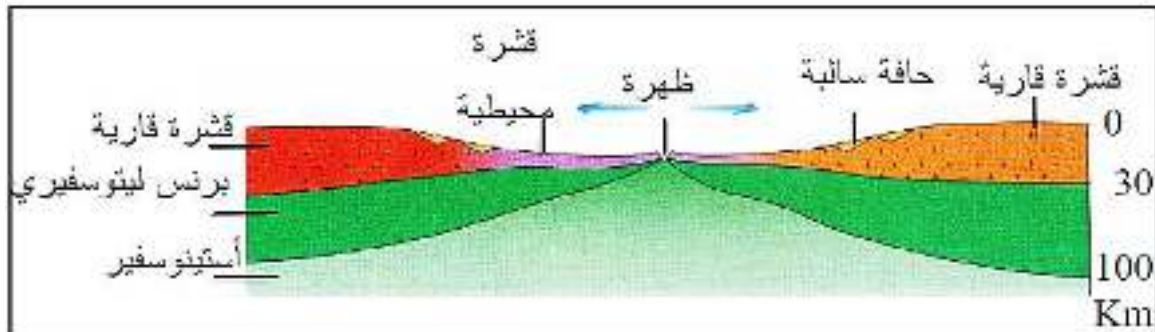
- س1 - قارن بين كل من أوفيوليت الليتوسفير المحيطي الحالي (الوثيقة6) وأوفيوليت جبال الألب بأوروبا و أوفيوليت سلطنة عمان (الوثيقة5).
- س2 - قارن بين أوفيوليت تكسانة أوفيوليت جبال الألب.
- س3 - باستعمال معلوماتك المبنية:
- أ - ما هو الدليل الذي يسمح لك بتأكيد أن الأوفيوليت الموجود بجبال الألب مصدره محيط قديم ؟
- ب- صف الظواهر الجيولوجية المتعاقبة و التي سمحت بتواجد الأوفيوليت في هذه المناطق الجبلية من السلسلة الألبية.

- ج1 - المقارنة بين أوفيوليت الليتوسفير المحيطي الحالي و أوفيوليت جبال الألب:
- أوفيوليت جبال الألب بأوروبا و أوفيوليت سلطنة عمان و أوفيوليت الليتوسفير المحيطي المقترح متماثلة حيث تتكون من نفس الصخور و بنفس طريقة التوضع و تختلف في سمك الطبقات و وجود Harzburgite و Lherzolites التي تدخل في تركيب البيريدوتيت.
- ج2 - المقارنة بين أوفيوليت تكسانة و أوفيوليت جبال الألب:
- متتالية تكسانة أقل سمكا بالمقارنة مع متتالية الألب و عمان
- تشابه في وجود الليرزوليت بين الألب و تكسانة
- الاستنتاج :
- متتاليات تكسانة والألب تشكلتا في نفس الحوض.
- ج3-أ - الادلة :
- يحتوي أوفيوليت جبال الألب على بازلت وسادي تشكل بفعل التبريد السريع للماغما الساخنة في الماء البارد مما يعطيه المظهر الوسادي المميز و هو دليل على أن مصدر هذه الصخور هو قاع المحيط.
- ب - و صف الظواهر الجيولوجية المتعاقبة و التي سمحت بتواجد الأوفيوليت في هذه المناطق الجبلية من السلسلة الألبية :

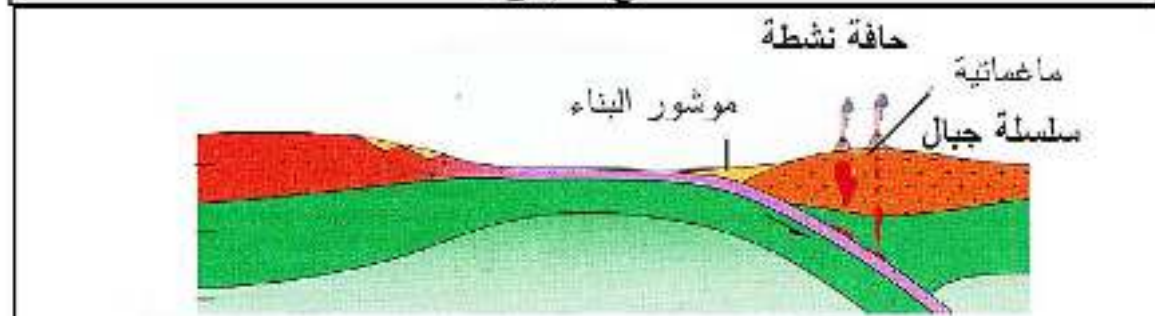
➤ في البداية تشكل محيط ألب نتيجة تباعد الصفيحتين الإفريقية والأوروبية وفي مرحلة ثانية حدث تقارب الصفيحتين نجم عنه غوص الليتوسفير المحيطي وفي الأخير حدث تصادم بين الصفيحتين القاريتين أسفر عنه صعود قطع من القشرة المحيطية لم يشملها الغوص فبرزت على مستوى السطح نتيجة عوامل التعرية.

و منه يمكن اعتبار تواجد الأفيوليت في كل من جبال السلسلة المغاربية (تكسانة) و السلسلة الألبية شاهدا على اختفاء محيط قديم هو المحيط الألب.

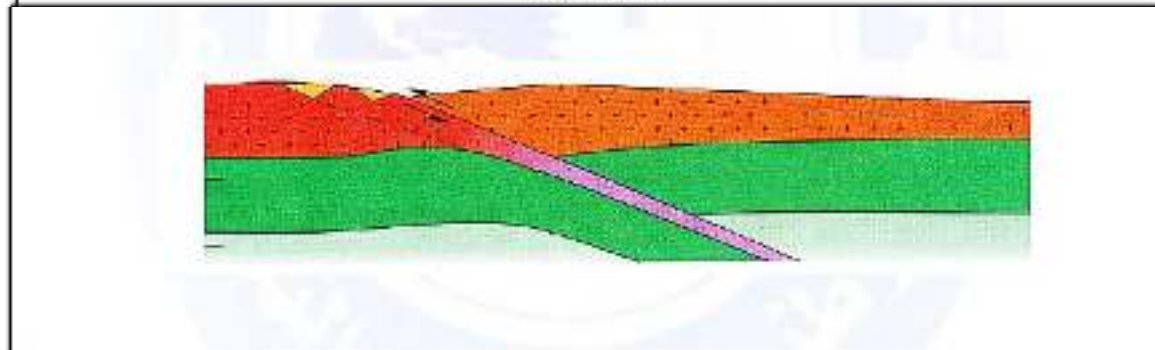
مخطط تحصيلي يبين ديناميكية الليتوسفير من التباعد إلى غاية تشكل سلسلة جبلية



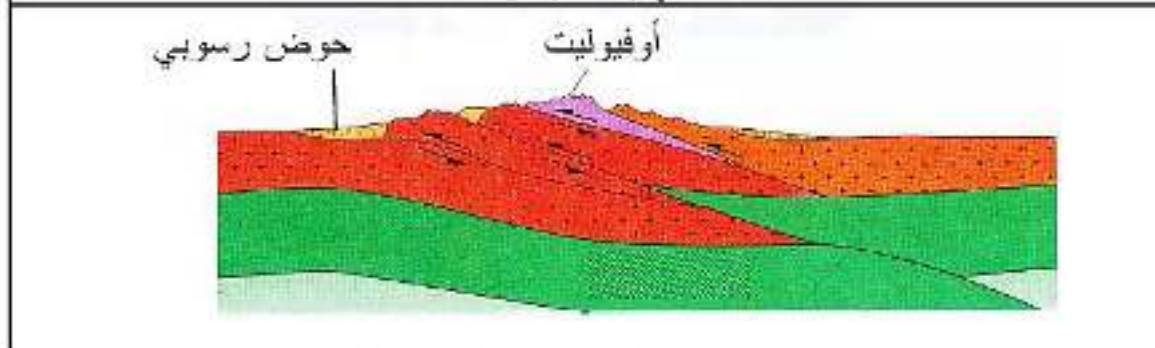
① انفتاح محيطي



② الغوص



③ نهاية الغوص



④ التصادم : تشكل السلسلة الجبلية