بسم الله الرّحمان الرّحيم

الحمد لله والصلاة والسلام على أشرف المرسلين محمّد بن عبد الله وعلى آله وصحبه أجمعين .

معالجة معرفية ومنهجية للمجال التعلّمي الثاني : التكتونيّة العامّة

ـ البحث مُوجّه لأساتذة مادة علوم الطبيعة والحياة ـ

الوحدة الأولى: النشاط التكتوني للصفائح وبنية الكرة الأرضية.
الوحدة الثانية: النشاط التكتوني و الظواهر و البنيات الجيولوجية المرتبطة به.

نُقدّم ونضع هذا الإنجاز وهذا البحث بين أيدي زملائنا "أساتذة مادة علوم الطبيعة والحياة" تحضيرا للملتقى التكويني الذي سيجمع أساتذة المادة خلال شهر جانفي 2019 ـ إن شاء الله ـ .
يُعتبر هذا الإنجاز ثمرة مجهود حضّرت له "خليّة التفكير والبحث " لمادة علوم الطبيعة والحياة بعد عدّة لقاءات وأيام دراسيّة ،وهو ما دأبت عليه ضمن نشاطاتنا التكويـنية على مستـوى ولاية عين تموشنت في معالجة مجالات ووحدات تعلّمية من منهاج السنة الثالثة علوم تجريبية .
نهدف من وراء تنشيطنا لخلية التفكير والبحث إلى تحقيق جملة من الأهداف نذكر منها :
ـ تعميق المعارف وترسيخها وتحديثها .
ـ طرح المشكلات التعليمية والبحث عن حلولها،وابتكار أساليب توصيل فعّالة ومتلائمة مع الإمكانات الماديّة المتوفّرة.
ـ تنمية الاتجاهات الإيجابية للمتكوّنين، وترقية العمل الجماعي ، وتطوير أساليب الاتصال بين الفريق التربوي.
ـ تعميم المنهجيّات السليمة في التّنظيم والتحليل والاستخلاص والابتكار.
أغتنم الفرصة هنا لأذكّر بمنهجية عمل الخلـية في إعداد مثل هذه البحـوث . المحاور والمواضـيع المبرمجة في مخططنا التكويني يبحث فيها أعضاء من الخلية ويُعدّوا الأرضية ثمّ يلتقي كافة الأعضاء تحـت إشـراف **السيد العرباوي أحمد** (مفتش التربية الوطنية للمادّة)، ليتم إثراء المحتوى ومناقشته من جميع الجوانب مع ضرورة مطابقته لما ورد في المنهاج الرسمي و تدرج التّعلّمات. لتحقيق ذلك برمجنا يومين دراسيين لخليّة البحث:

اليوم الدراسي الأول:
الذي تم يوم 28 نوفمبر 2018 على الساعة (08سا و30د) بثانوية مهاجي محمد الحبيب بعين الأربعاء وقد حضره أساتذة خلية التفكير و البحث في مادة(ع ط ح)الآتية أسماؤهم :
1-محمد حبار :أستاذ من ثانوية مهاجي محمد الحبيب ع الأربعاء (متقاعد ما زال ينشط معنا)
2-محمد بلحرير : أستاذ من ثانوية ابن الهيثم –بني صاف
3-ميلود بلوار : أستاذمن ثانوية براهمي محمد –سيدى الصافي
4-شريف بلفضاوي :أستاذ من ثأ نوية البشير الابراهيمي عين تموشنت
5-حسين بوزادة:أستاذ من ثانوية مغني صنديد ع.تموشنت.
6- بن ساحة نائلة: أستاذة من ثانوية مغني صنديد ع.تموشنت.

اليوم الدراسي الثاني:
تم يوم 05 ديسمبر 2018 على الساعة (8سا و30د) بالمعهد الوطني لتكوين إطارات وموظّفي التربية"الشيخ البشير الإبراهيمي" **وقد** حضر هذا اليوم الدراسي إضافة إلى أعضاء خلية البحث والتفكير التي انضمّ إليها الأستاذ"غوتي سي عبد القادر" كما شرّفنا بالحضور زملاؤنا مفتّشو التربية الوطنيّة السادة:
"لوّاج محمد"(تلمسان) / "حمزة بلّوط"(تلمسان) / "محمد بن عبد الرّحمان هنّي"(مازونة- غليزان-). / "علّي عبّو محمد" (سيدي بلعباس) / سكران عبد القادر(سيدي بلعباس)، وساهموا بفعاليّة في إثراء مضمون " البحث والعرض"
قدّمنا هذا البحث الى جميع أساتذة المادة لقراءته ودراسته لتحضير الملتقى التكويني الخاص بهذا المجال بعد عطلة الشتاء .
لا يفوتني في الأخير أن أشكر وأن أثمّن مجهود جميع الأساتذة و السادة المفتشين وكذا السيدة مديرة ثانوية المهاجي محمد الحبيب بعين الأربعاء و مدير معهد التكوين بعين تموشنت اللذين وفّرا لنا جوّ العمل المناسب .وشكرا للجميع.

إشراف وتنسيق السيد العرباوي أحمد مفتّش التربية الوطنية لمادّة(ع ط ح) بولاية عين تموشنت

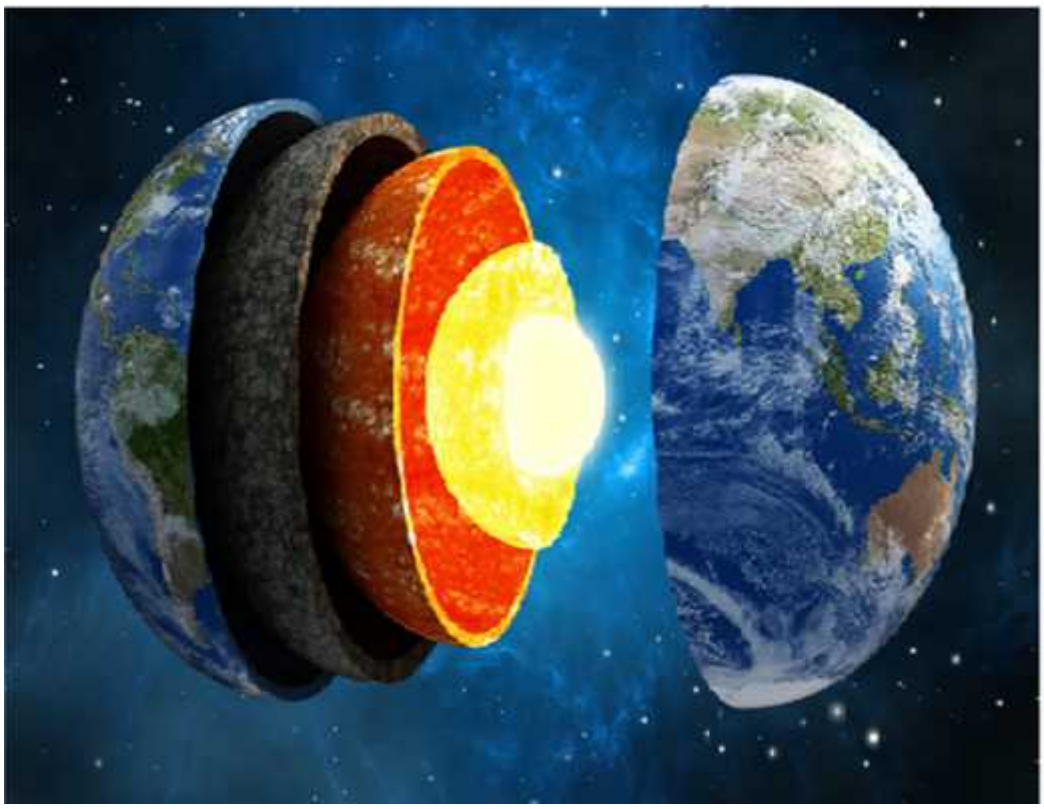
خلية التفكير والبحث لمادة علوم الطبيعة والحياة

ولايــة عيــن تموشــنت

المجال التعلمي (2):التكتونية العامة

المقدمـــــــــــــــة:

يظهر على سطح الأرض من براكين ونشاط زلزالي و ينابيع حارة.....ما هي الا دلائل على وجود نشاط مستمر في باطن الأرض ،يؤدي الى تسرب الطاقة الداخلية الكامنة للأرض نحو الخارج.تحدث الزلازل و البراكين في مناطق معينة من الكرة الأرضية تدعى بالمناطق النشطة و لا تظهر في المناطق الأخرى التي تبدو لنا هادئة ,ان دراسة هذه المظاهر يسّمح باقتراح نماذج توضيحّية للحركية الداخلية للأرض ولبنية الكرة الأرضية. **تنطبق خرائط التوزع العالمي للزلازل** والبراكين **وتسمح** بتحديد **مناطق واسعة** قليلةأوعديمة **النشاط** تحدها **مناطق نشطة ذات** ظواهر **وخصائص** مورفولوجية **محددة.ان حدود الصفائح** التكتونية **هي عبارة عن مناطق نشطة (الظهرات ومناطق الغوص)** تتميزّبظواهرجيوّلوجية **خاصة** وبتضاريسٌ **خاصة** وبتركيبٌ **بتروغرافي ومعدني خاص،ترتبط** هذه لظواهروالتضاريسٌ **بحركات البناءعلى مستوى** الظهرات **وسط محيطّية وبحركات الغوص على مستوى الخنادق** البحرية **والتي ترتبط** بدورها **بالنشاط المغماتي على مستوى لبرنس** الليتّوسفيرّي **والبرنس** الأستنوسفيرّي **وبالتدفق الحراري في مناطق تماس الصفائح.**



السنة الدراسية 2018 /2019

المجال التعلمي (2):التكتونية العامة

ما يظهر على سطح الأرض من **براكين** ونشاط **زلزالي** و ينابيع حارة.....ما هي الا **دلائل** على وجود نشاط مستمر في بطن الأرض ،يؤدي الى **تسرب الطاقة الداخلية الكامنة** للأرض نحو الخارج.
تحدث الزلازل و البراكين في مناطق معينة من الكرة الأرضية تدعى **بالمناطق النشطة** و لا تظهر في المناطق الأخرى التي تبدو لنا **هادئة,ان دراسة** هذه**المظاهر** يسمح باقتراح **نماذج توضيحية للحركية الداخلية للأرض ولبنية الكرة الأرضية** .اذن :

1-ما هي التضاريس المميزة لحدود الصفائح.؟
2-ما مظاهر حركة التباعد و عواقبها على مستوى الكرة الأرضية ؟
3-ما عواقب التوسع المحيطي على مستوى الكرة الأرضية ،بما أن الصفيحة تتوسع من جانب ،فكيف نفسر عدم زيادة حجم الكرة الرضية؟؟
4-ما المحرك الدافع لزحزحة القارات؟ وما مصدر الطاقة المحركة؟
5-ما هي النماذج السيسمولوجية و المعدنية الكيميائية التي أعتمد عليها لمعرفة البنية الداخلية للكرة الأرضية؟
6-كيف تفسر التضاريس والظواهر المرتبطة بالبناء على مستوى الظهرات ؟
7-ما النشاط التكتوني و البنيات الجيولوجية المرتبطة به على مستوى مناطق الغوص

وحدات المجال(2):

الوحدة الأولى: النشاط التكتوني للصفائح وبنية الكرة الأرضية

I-تحديد الصفائح التكتونية :
II-حركات الصفائح التكتونية: حركة التباعد و حركة التقارب
III-الطاقة الداخلية للكرة الأرضية محرك لحركات الصفائح التكتونية
IV- بنية الكرة الأرضية:

الوحدة الثانية:النشاط التكتوني و الظواهر و البنيات الجيولوجية المرتبطة به

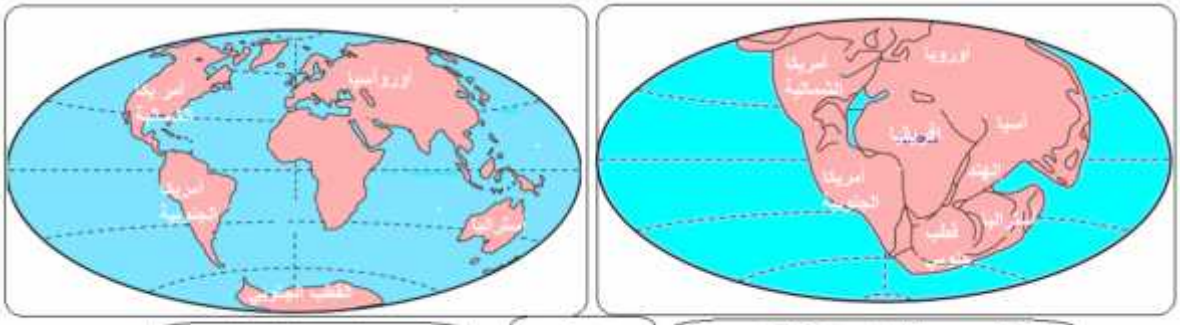
I)-على مستوى مناطق البناء(الظهرات)
1-الظواهرو البنيات المميزة للظهرات وسط محيطية :
2-بتروغرافية الليتوسفير المحيطي:
3-نشاط غرفة تحت مغماتية تحت ظهرة وسط محيطية:
4:- تشكل الخسف الأفريقي
II)على مستوى مناطق الغوص:
1-الظواهر المرتبطة بالغوص
2-بنية جيولوجية مميزة لمنطقة الغوص: موشور الترسيب:
3-اختفاء اللوح المحيطي و الظواهر المرتبطة بالغوص:
4-دراسة الصخور والمعادن المميزة لمناطق الغوص:
1-4: لتغيرات الطارئة على معادن صخور اللوح الغائص (صخور ومعادن اللوح الغائص):
2-4: الصخور المميزة للوح الطافي:
5- ظروف انصهار بيريدوتيت برنس اللوح الطافي على مستوى مناطق الغوص:

التذكير بالمكتسبات القبلية:

حسب نظرية نشأة الأرض ،فإنها كانت عبارة عن **كتلة ملتهبة** بعد انفصالها عن الشمس ثم بدأت **تتبرد** تدريجيا منذ 4,5 مليار سنة خلت و تشكلت أول قشرة تتمثل في **صخر الغابرو** (القشرة الأولية)

كانت الأرض عبارة عن قارة واحدة تدعى قارة البنجيا ،ثم نتيجة حركة الصفائح بدأت تتصدع و **تتباعد** هذه القطع عن بعضها البعض حتى تشكلت القارات و أخذت **الأرض شكلها الحالي**:

تبين الوثيقة التالية**وضع القارات منذ** 225م سنة ووجود القارة العملاقة (صفيحة واحدة)ووضعها الحالي



الشكل(أ) :وضعية القارات منذ 240 مليون سنة

الوثيقة(1)

الشكل(ب):الوضعية الحالية للقارات

س1:-باستغلال معارفك المكتسبة والوثيقة المقدمة

قارن بين وضعية القارات بمرور الزمن ،و ماذا تستنتج؟

س2:-بينت الدراسات الجيولوجية أن القشرة الأرضية تتكون من عدة قطع تسمى الألواح أو الصفائح التكتونية لا يتعدى سمكها مائة كيلومتر ،بالربط بين المعلومات المستخرجة من الوثائق السابقة ضع علاقة بين باطن الأرض و الصفائح التكتونية و ما يحدث لسطح الأرض منذ ملايين السنين؟

أقيـــــــــم اجابتـــــــــي:

ج1:المقارنة::كانت القارات تشكل كتلة واحدة في ، ثم تجزأت إلى كتل ، تباعدت عن بعضها البعض و هذا ما جاء في **نظرية زحزحة القارات** حسب العالم **ALFRED WEGNER(1912)** أن الأرض كانت عبارة عن قارة واحدة

الاستنتاج:

ان القارات ليست ثابتة بل تعرضت خلال ملايين السنين الى زحزحة مغيرة سطح الكرة الأرضية (نظرية زحزحة القارات)

ج2:وضع علاقة:

ان النشاط الزلزالي و البركاني الذي يحدث على سطح الأرض ما هو الا مظهر من مظاهر تسرب الطاقة الداخلية الكامنة في **باطن الأرض** ,

يتسبب تسرب الطاقة الداخلية الكامنة في باطن الأرض نحو سطحها في حركة الصفائح التكتونية (نشاط تكتوني) منذ ملايين السنين و لا والت حركتها مستمرة في وقتنا الحاضر مما أدى الى زحزحة القارات,

.ن الصفائح التكتونية عبارة عن قطع من القشرة الارضية لا يتعدى سمكها مئة كيلومتر.تنتشر المراكز السطحية للزلازل والبراكين في مناطــق خاصة من العالم ،تتمثل في تضاريس قيعــان المحيطات(كالظهرات والخنادق) ومناطق نشأة السلاسل الجبلية الحديثة

❖ **المشكل العلمي(1):ما هي التضاريس المميزة لحدود الصفائح التكتونية.؟**

البحث و التفصي:

I)-تحديد الصفائح التكتونية

1-مفهوم الصفيحة التكتونية و حدودها

للتعرف على ذلك ننجز الدراسة التالية:

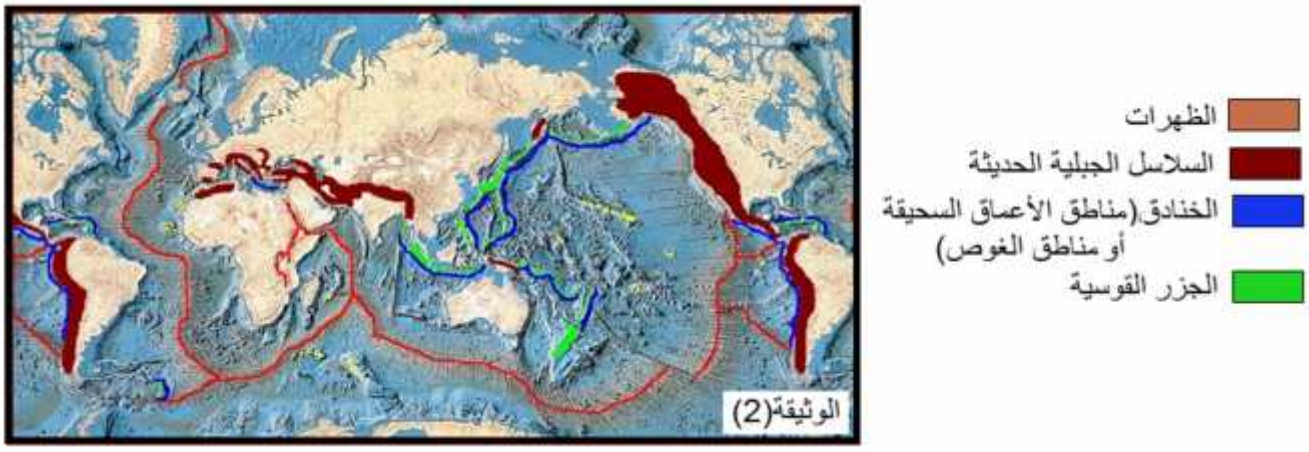
- **-توزيع الزلازل والبراكين في العالم:**تمثل **الوثيقة 1 ص 238** خريطة توزع الزلازل و البراكين في العالم .

الوثيقة(1) خريطة توزع الزلازل و البراكين في العالم

- **-توزع تضاريس قاع المحيطات الخنادق و السلاسل الجبلية الحديثة في العالم .**

تقسم مختلف المحيطات تراكيب جيولوجية مميزة كالظهرات وسط المحيطات (عبارة عن تضاريس متطاولة تقسمها خطوط عمودية) أو الخنادق تظهر السلاسل الجبلية الحديثة على شكل أحزمة (اللون البني في الخريطة)

- -تمثل **الوثيقة(2)**توزع تضاريس قاع المحيطات ، الخنادق و السلاسل الجبلية الحديثةوالجزر القوسية **(الوثيقة 2 ص 239)**



س1:حل تحليلا مقارن بينتوزيع كل من الزلازل والبراكين.
س2-قارن بين توزع تضاريس قاع المحيطات والسلاسل الجبلية الممثلة في الوثيقة(2) و توزع الزلازل و البراكين (الوثيقة 1) وماذا تستنتج من التطابق المتوصل إليه حول حدود الصفائح؟
س3:مماسبق قدم تعريفا للصفيحة ،
س4:اعتمادا على المعلومات المستخرجة وخريطة حدود الصفائح التكتونية ،قدم خلاصة حول الصفائح التكتونية،حدودها و مميزاتها وأنواعها

أقيـــــــــــم اجابتـــــــــــي:

ج1:-التحليل المقارن:

- تمثل الوثيقة(1) توزع الزلازل و البراكين
- يوجد تطابق في توزيع الزلازل و البراكين في العالم .
- **يتبين من المقارنة أن كلا من الزلازل والبراكين تتوزع وفق أحزمة متوافقةفيما بينهاوغير متوافقة مع حدود القارات.**

ج2:المقارنة:

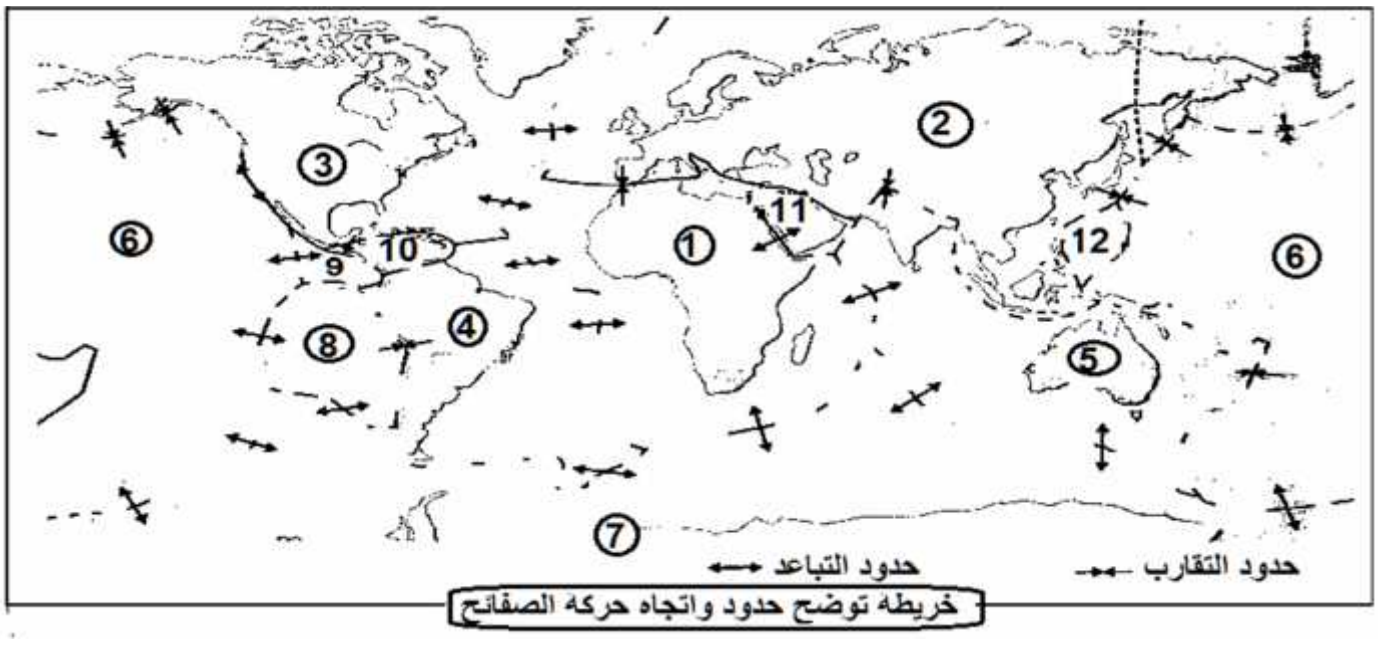
- **تمثل**تمثل الوثيقة(1) توزع الزلازل و البراكين،في حين تمثل الوثيقة(2)توزع تضاريس قاع المحيطات ، الخنادق و السلاسل الجبلية الحديثة
- هناك تطابق بين توزع الزلازل والبراكين من جهة والتضاريس المحيطية والمتمثلة في الظهرات والخنادق البحرية . ومن جهة ثانية هناك تطابق بين الزلازل القارية والسلاسل الجبلية الحديثة
- **أن أحزمة الزلازل والبراكين تمثل حدود الألواح التيكتونية**

ج3:مفهوم الصفيحة التكتونية:عبارة عن قطع مسقرة من القشرة الأرضية لا يتعدى سمكها مئات الكيلومترات ، **ومحاطة** بمناطق نشطة(الظهرات) وضيقة تحدث فيها **الزلازل بكثرة**

ج4:الخلاصـــــــة

ينقسم الغلاف الصخري (الليتوسفير) إلى عدة صفائح صلبة.
- الصفيحة التكتونية**منطقة غير نشطة**،يمكن أن تكون **محيطية**(بحرية)،**قارية أو مختلطة**(مشتركة).
- تُفصل الصفيحة التكتونية عن الصفائح المجاورة **بمناطق نشطة** تميزها حركات **زلزالية و بركنة قوية و تضاريس** خاصة مثل : سلسلة جبلية لقيعان البحار **(ظهرات)،خندق محيطي، سلسلة جبلية قارية،سلسلة جبلية بركانية و هي محيطية**...وهي تمثل **الظواهر و التضاريس المميزة لحدود الصفائح** .

2-تقويم :لديك خريطة تبين حدود الصفائح:



خريطة توضح حدود واتجاه حركة الصفائح

1-عين على الخريطة أعلاه حدود الصفائح المشكلة للقشرة الأرضية مع تحديد البيانات المرقمة وذلك بالاستعانة بأسهم حدود التباعد و التقارب,الى جانب تحديد أنواعها انطلاقا من هذه الخريطة.

II)-حركات الصفائح التكتونية

تتوسع القشرة الأرضية على مستوى الظهرات مما يؤدي إلى تشكل مساحات جيولوجية جديدة على جانبي الظهرة (مناطق تمدد) (حركة التباعد)و تتقلص على مستوى مناطق الهدم (حركة التقارب).

اذن نميز نوعين من الحركات: 1ـ حركات التباعد . 2ـ حركات التقارب .

❖ **المشكل العلمي(2):ما مظاهر حركة التباعد و عواقبها على مستوى الكرة الأرضية ؟**

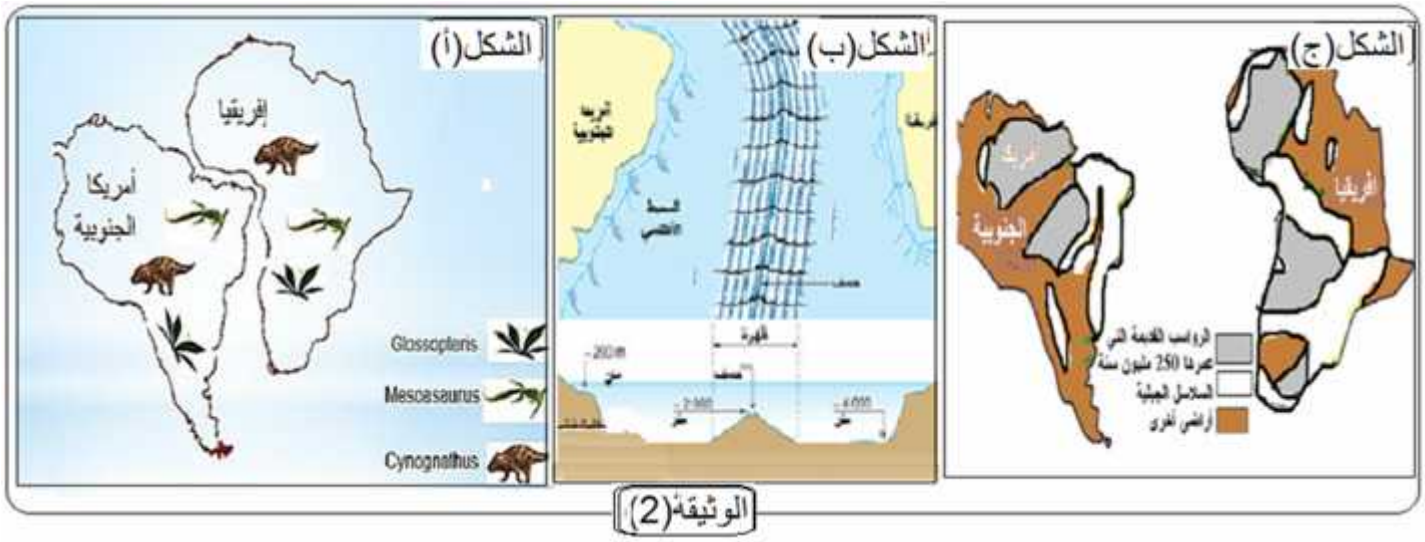
البحث و التقصي:

1-حركات التباعد (3سا):

1-1:الأدلة على زحزحة القارات التذكير بالموارد:

-الدليل الهندسي والدليل الجيولوجي(الصخري) و المستحاثي:

- تمثل الوثيقة (أ) من الوثيق(2)بعض الكائنات الحية التي وجدت في قارتي إفريقيا و أمريكا الجنوبية .
- تمثل الشكل(ب)تضاريس قاع المحيط الأطلسي و حواف القارتين .
- تمثل الوثيقة (ج) مضاهاة الصخور القديمة لقارتي أمريكا الجنوبية و أفريقيا



س1:ما المعلومات المستخلصة من معاينة حواف قارتي أفريقيا وأمريكا الجنوبية ومضاهاة بين الصخور القديمة و المستحثات للقارتين و ذلك بالاعتماد على أشكال الوثيقة(2)؟

س2: باستغلال هذه المضاهاة و بالاعتماد على الوثيقة (2)وماذا يمكن استخلاصه ؟

- **التذكير بمفهوم المضاهاة:** المضاهاة الصخرية هي الربط بين طبقات الصخور المتماثلة في المقاطع الصخرية بناء على التشابهفي تركيبها المعدني أو الكيميائي أو خواصها الفيزيائية مثل اللون أو النسيج أو درجة تماسكها.

أقيـــــــم اجابتـــــــي:

ج1: المعلومات المستخلصة:

انطلاقا من المعاينةو المضاهاة نستخلص ما يلي:

- يظهر تطابقا كبير بين الحدود الساحلية لكل من**شرق** أمريكا الجنوبية و**غرب** إفريقيا .
- التشابه المميز والكبيرلكائنات القارتين .
- وجود نفس الصخور (الرواسب) القديمة ، صخور تزيد عمرها عن 240 سنة في المنطقتين ، و كذلك الجبال و الأراضي الأخرى

ج2:الاستخلاص:

أن القارات كانت كتلة واحـــــــــدة وانشطرت عن بعضها البعض خلال الأزمنة الجيولوجيـــــــة

2-1:-اثبات التوسع المحيطي :

لتفسير توسع القشرة الأرضية على مستوى الظهرات نستعرض الدراسة التالية :

أ--دراسة المغنطة الأرضية:

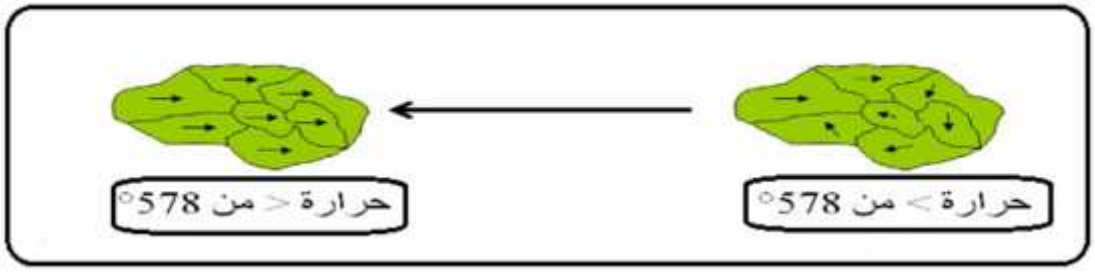
الهدف من هذا العنصر هو التعرف علىالمغناطيسية الأرضية وكيفية استخدامها كدليل على صحة نظرية زحزحةالقارات

النص العلمي : تحتوي الحمم البازلتية على عدد كبير من المعادن الحديدية –المغنيزية مثلاالمغنيتيت(Fe3O4)والذي يأخذ شكل ابر تأخذ اتجـاه الحقل المغناطيسي الأرضي,ل هذه المعادن خاصية المغنطة عندما تنخفض درجة حرارة تبردها الى 578م(نقطة Curie),

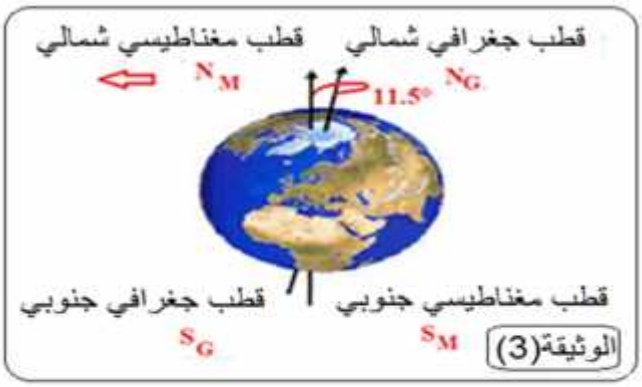
يمكن للبازلت أن يحافظ على مغنطته (التي تدعى بAimantation thermoremanente)اذا لم تتعرض لتسخين عال . و بالتالي يمكن استعماله كبوصلة مستحاثية لتحديد اتجاه الحقل المغناطيسي الأرضي القديم في الفترة التي تشكل فيها و ذلك باستعمال جهاز حساس يدعى magnetometre.

يتولد عن الكرة الأرضية حقل مغناطيسي ناتج عن دورانها حول نفسها و حركة مادة السائلة و الناقلة (اللب الخارجي للنواة الأرضية المكونة أساسا من النيكل و الحديد par le physicien anglais Sir Joseph Larmor en1919))

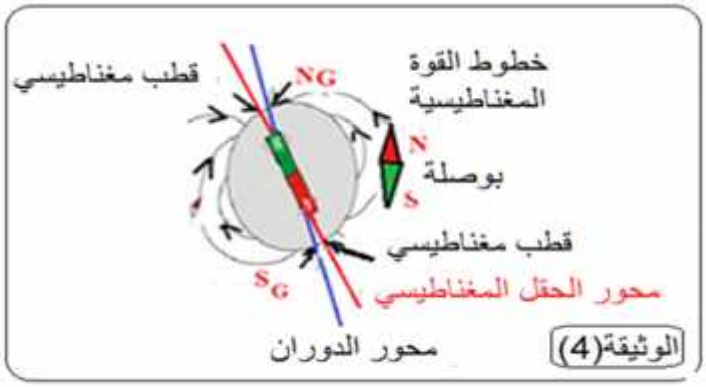
(effet dynamo) ومن جهة ثانية تأخذ الأرض حينئذ سلوك قضيب مغناطيسي كبير



يقع الشمال المغناطيسي الحالي(المتفق عليه) شمال كندا على بعد 1290كلم ش غ فرجة هودسون و يقع الجنوب المغناطيسي الحالي(المتفق عليه) على قارة أنطارتيكا على مستوى أرض أديليAdelie على ببعد1930كلم ش غ أمريكا الصغيرة ,الشمال المغناطيسي متحرك ،حيث كان يقع منذ 500مليون سنة على مستوى جزيرة هاواي,تمثل الوثيقة (3) العلاقة بين القطب الجغرافي و المغناطيسي للأرض ،في حين تمثل الوثيقة (4) كيفية تشكل الحقل المغناطيسي للأرض



العلاقة بين القطب الجغرافي والمغناطيسي



كيفية تشكل الحقل المغناطيسي

س1:- باستغلال معطيات**النص العلمي و الوثيقة (3)**وضح سبب :

- **استعمل معدن**لمغنيتيت(Fe3O4)لتحديد المغناطيسية الأرضية.
- ظهور حقل مغناطيسي حول الأرض .

س2:هل تتطابق الأقطاب المغناطيسية الأرضية مع الأقطاب الجغرافية الحالية ؟

س3: **استخلص** انطلاقا من هذه المعطيات **مفهوم المغنطة**.

أقيـــــــــم اجابتـــــــــي:

ج1: سبب استعمال معدن المغنايتيت لتحديد المغناطيسية الأرضية: لأنه معدن يدخل في تركيب البازلت (صخر ناري) و يتكون من (Fe_3O_4) والذي يأخذ شكل ابر تأخذ اتجاه الحقل المغناطيسي الأرضي عندما تنخفض درجة حرارة الماغما أقل من 578 م° (نقطة curie) حيث يحافظ المعدن على اتجاه الحقل المغناطيسي وعند تبريد الصخور المحتوية على هذا المعدن يحافظ هذا المعدن على اتجاه الحقل المغناطيسي مع الزمن .

ج2: لا تتطابق المغناطيسية الأرضية مع الأقطاب الجغرافية الحالية(يوجد انحراف بينهما).

- **نقطة CURIE**: درجة اكتساب مادة معينة لمغنطتها عند تبردها ،حيث تأخذ هذه المادة اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي لتلك الفترة وعند تجاوز هذه الدرجة تكون ذرات المكونة للمادة غير منتظمة (عشوائية) و من تم تفقد المغنطة(Tc تتغير قيمتها حسب نوع المعدن)

مفهوم المغنطة الأرضية(الحقل المغناطيسي الأرضي)

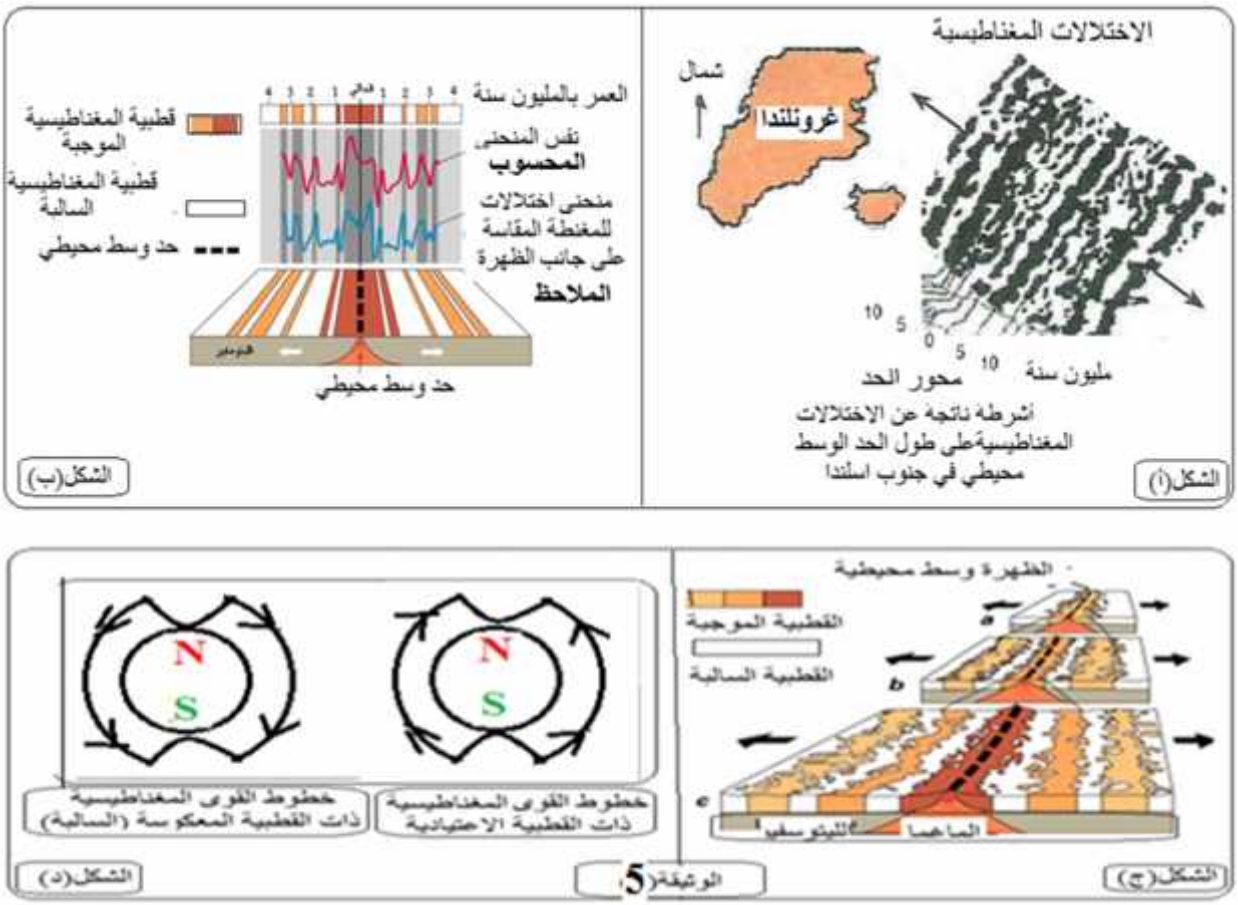
يتولد عن الكرة الأرضية حقل مغناطيسي ناتج عن دورانها حول نفسها (عكس حركة دوران عقارب الساعة) و حركة السوائل الناقلة (اللب الخارجي للنواة الأرضية المكونة أساسا من النيكل و الحديد) والتي تسيرها التيارات مشكلة ديناميكية تولد المجال المغناطيسي الأرضي

ب-:مغنطة قاع المحيطات :

تجربة:

تم قياس مغنطة منطقة من قاع المحيط الأطلسي الشمالي،الاختلالات المغناطيسية، وتوزع الأحزمة في مستوى ظهرة وسط محيطية التي تقع في جنوب إيسلندا فتحصلنا على الوثيقة(5) حيث :

- **الشكل(أ):** نتائج قياس مغنطة منطقة من قاع المحيط الأطلسي(الظهرة وسط محيطية)
- **الشكل (ب):** الاختلالات المغناطيسية (+ و -) لصخور القشرة الأرضية. باللون الأزرق المنحنى المحصل عليه ، باللون الأحمر المنحنى المقلوب .(المعسوب)
- **الشكل (ج):** رسم تخطيطي لتوزيع الأحزمة الممغنطة المقاسة على جانبي الظهرة
- **الشكل (د) :** الاختلالات المغناطيسية التي تسمح بظهور هذه الأحزمة الممغنطة



س1:ما المعلومات المستخلصة من مقارنة منحنيي الشكل(ب) من الوثيقة(5) فيما يخص تغيرات المغنطة على جانبي الظهرة ؟

س2: اعتمادا على الشكلين (ب)-و(ج-)فارن بين انتشار المغنطة و عمر الصخور على جانبي الظهرة .

س3: قدّم تفسيرا لكيفية تشكل قاع المحيط الأطلسي باستغلال معطيات **الوثيقة (5)**

أقيـــــــــم اجابتـــــــــــي:

ج1:- المعلومات المستخلصةمن مقارنة منحنيي الوثيقة (5-ب) فيما يخص تغيرات المغنطة على **جانبي الظهرة**:
نلاحظ تناوب الأحزمة البيضاء والسوداء مما يدل على ان **الحقل المغناطيســـــــــي الأرضي متغير مع الزمن**

ج2:المقارنةبين انتشار المغنطة وعمر الصخور على جانبي الظهرة:
من خلال الاختلالات المغناطيسية يتم تحديد العمر النسبي لقعر المحيط فمنطقة **الظهرة** هي **الأحدث** ويزداد عمر اللوح المحيطي بشكل تناظري كلما ابتعدنا عنها.

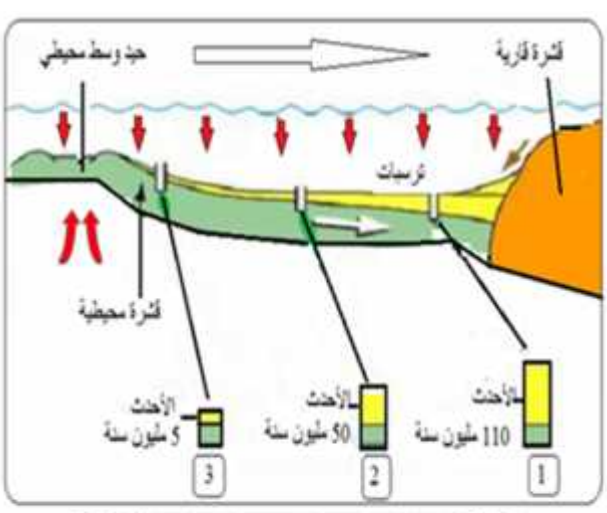
ج3: تفسير لكيفية تشكل قاع المحيط الأطلسي:
إن تباعد الصفائح ونشأة القشرة المحيطية يبدأ من الظهرات تحديدا من **الريفت** (منطقة تتوسط الظهرة تمتد فيها البراكين) .
إن الصخور المأخوذة من منطقة الريفت تكون **مغناطيسيتها عادية** (الشمال المغناطيسي(المتفق عليه) قريب من الشمال الجغرافي) . و يفسر ذلك بأن أثناء تبردها انتظمت المركبات الحديدية **(Feriomagnetique)الموجودة في الصخر وفقا** لخطوط الحقل المغنطيسي من **الجنوب الجغرافي إلى الشمال الجغرافي**وتحتفظ بهذا الانتظام مع الزمن.
-في بعض المناطق البعيدة عن الظهرة تكون المغناطيسية في صخورها **معكوسة** ويفسر ذلك بأنه أثناء تبرد هذه الصخور انتظمت المركبات الحديدية وفقا لخطوط الحقل المغناطيسي **من الشمال الجغرافي إلى الجنوب الجغرافي**، وهذا يدل على أن **قعر المحيط نشأ** على فترات مختلفة بعضها كانت فيه **المغناطيسية عادية**و بعضها كانت **معكوسة.**و تنتظم هذه الاختلالات على جانبي الظهرة بشكل تناظري ،حيث **يزداد عمر** الصخور **كلما ابتعنا عن الظهرة** ،مما يدل على أن قاع المحيط في توسع **مستمر.**

مصطلحات جديدية:

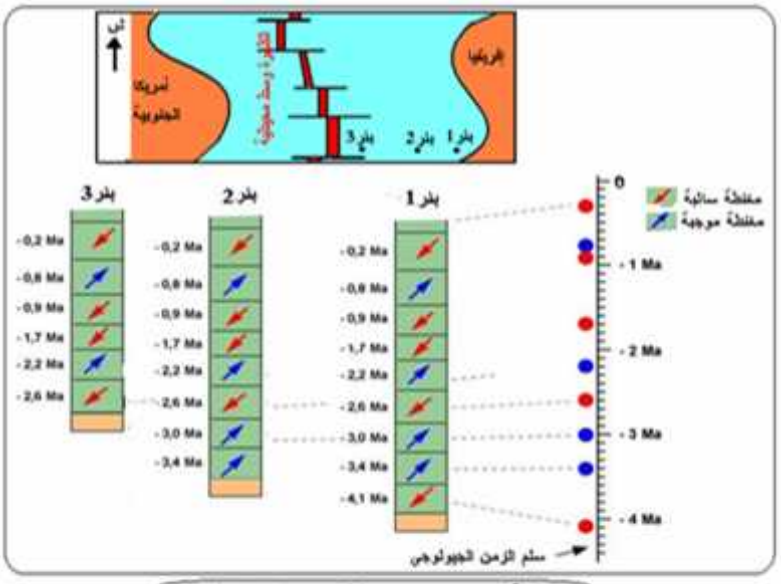
الحقل المغناطيسي الأرضي :يتغير بدلالة الزمن حيث:

- **يكون موجبا**(يتوافق مع الحقل المغناطيسي الأرضي الحالي ،و يكون اتجاهه من الجنوب **الجغرافي نحو الشمال الجغرافي**
- **-يكون سالبا**(معكوسا)(عكس الحقل المغناطيسي الأرضي الحالي ويكون اتجاهه من الشمال **الجغرافي نحو الجنوب الجغرافي**
- **مفهوم الحقل المغناطيسي:**هو المنطقة التي تؤثر فيها القوة المغناطيسية على الأجسام الممغنطة
- **-مفهوم الاختلال المغناطيسي** :هو الفرق بين الحقل المغناطيسي المسجل و الحقل المغناطيسي المتوقع في مكان معين.

ج:-تحديد عمر الصخور الرسوبية المكونة لقاع المحيطات
مكن حفر ابار محيطية في مناطــقمختلفة من المحيط الاطلسي، من تحديد عمر الصخور المكونة لقاع المحيطـــــات وبدقة، ووضع خرائط توزيع هذه الصخور .
بيّن حفر ثلاث ابار في قــاع المحيط الاطلسي أن هذه الاخيرة تتكـــون من طبقات رسوبية، قدر عمرها اعتمـــادا على المستحدثات المتواجدة بها، وعن طريق قياس اتجاه مغنطتها.
تتعرض الصخور النارية المكونة لقاع المحيط إلى تفكك و تعرية خلال الأزمنة الجيولوجية، ينتج عن هذه التعرية رسوبيات فتاتية ومنها إبر المغناتيت. تتوضع الرسوبيات على شكل طبقات متوالية حيث تكون الطبقات السفلى قديمة والطبقات العليا حديثة وذلك وفق مبدأ التعاقب الطبقي.
تأخذ إبر المغناتيت المترسبة داخل الطبقات اتجاه الحقل المغناطيسي الأرضي للفترة التي تشكلت فيها الطبقة حيث ينتج عن هذه العملية طبقات ذات مغنطة موجبة و طبقات ذات مغنطة سالبة تدعى هذه المغنطة **بالمغنطة الرسوبية .**



الوثيقة 7 كيفية تشكل حوض الترسيب من الظهرة الى منطقة الغوص



الوثيقة (6) :مضاهاة بين ثلاثة آبار في المحيط الأطلسي

س1: ما المعلومات المستقاة من مضاهاة الآبار **الثلاثة** وذلك بالاعتماد على عمر الصخور،سمكها واتجاه المغنطة؟ استنتج شكل الحوض الرسوبي .؟

س2: ما العلاقة الموجودة بين تغير المغنطة شاقوليا وعمر الرسوبيات؟

س3: فسر غياب الطبقات السفلى في البئرين(2)و(3).

س4: **مما سبق ،استخلص الأدلة والشواهد على حركة التباعد.**

أقيـــــــم اجابتـــــــي:

ج1: المعلومات:

- يزداد عمر الرسوبيات وسمكها كلما ابتعدنا عن محور الظهرة.
- تتغير مغنطة الصخور الرسوبية بزيادة العمر.
- تحمل الصخور ذات العمر الواحد نفس المغنطة.

استنتاج شكل الحوض الرسوبي:

الحوض الرسوبي يكون **قديما بالقرب** من القارة الأفريقية و **حديثا بالقرب من الظهرة** ،أي أن الصخور الحديثة تتشكل على مستوى الظهرة ،و كلما ابتعدنا زاد الترسيب باتجاه القارة .

ج2: تحديد العلاقة بين تغير المغنطة شاقوليا و عمر الرسوبيات:

كلما اتجهنا **الى الأسفل شاقوليا** أصبحت الصخور **أقدم** و تغيرت مغنطتها ،حيث تتميز الصخور الرسوبية ذات العمر الواحد بنفس المغنطة.

ج3: تفسير غياب الطبقات السفلى في البئرين (2)و(3): على عدم توضعهما لأن تشكلهما أقدم (من 3,4Ma أو2,6Ma)

ج4: خلاصـــة :

- يمكن تبرير **حركات التباعد** من خلال الأدلة التالية:

1-تطابق حواف القارت و تماثلها المستحاثي و البتروغرافي(الصخري)

2-زيادة عمر اللوح المحيطي بشكل تناظري على جانبي الظهرة

3--تغير في سمك التوضعات الرسوبية على طول اللوح المحيطي كلما ابتعدنا عن محور الظهرة.

- **تحديد عمر قاع المحيطات اعتمادا على الاختلالات المغنطيسية** أو التوضعات الرسوبية التي تغطي اللوح المحيطي

2-حركات التفارب:

إن التجدد المستمر لقشرة الكرة الأرضية على مستوى الظهرات يطرح إشكالية وجود مواد إضافية على مستوى مناطق أخرى (حدود الصفائح) .

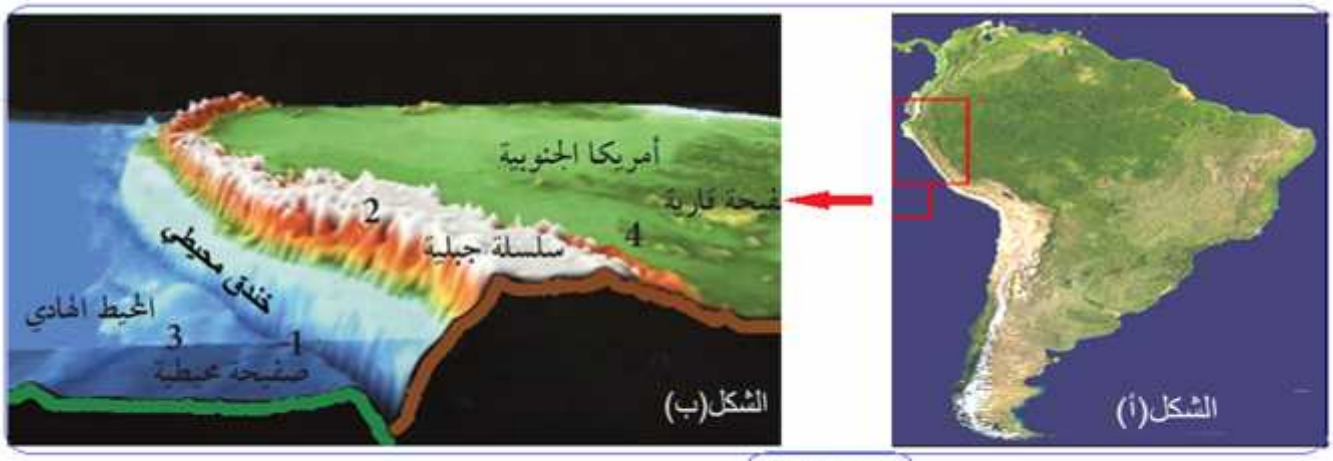
❖ **المشكل العلمي(3):ما عواقب التوسع المحيطي على مستوى الكرة الأرضية ،علما أن الصفيحة تتوسع من جانب .فكيف نفسر عدم زيادة حجم الكرة الأرضية؟**

- **فما هي الفرضية التي يمكن أن تقترحها لتفسير ثبات حجم الأرض؟**
  - **اقتراح فرضية:يقابلالتباعد** على مستوى الظهرات **غوص** على مستوى منطقة أخرى (منطقة تقارب بين لوح محيطي و لوح قاري)

البحث والتفصي:

1-2: نمذجة الحواف النشطة للكرة الأرضية (الحواف الغربية لأمريكا الجنوبية) .

-سمح المسح الطبوغرافي عن طريق الأقمار الصناعية بوضع نموذج للحواف الغربية لقارة أمريكا الجنوبية و المحيط الهادي و ذلك باستعمال الحاسوب .حيث يمثل **الشكل(أ)من الوثيقة (8)** الحواف الغربية لأمريكا الجنوبية و **الشكل(ب)** شكل ثلاثي الأبعاد للحواف الغربية لقارةأمريكا الجنوبية.



الوثيقة(8)

التعليمـــــــات:

س1:أدرس الشكل(ب) من الوثيقة(8) ،

س2:هل يسمح لك هذاالتحليل من التحقق من صحة الفرضية المقترحة سابقا؟ علل

أقيـــــــم اجابتـــــــي:

ج1:دراسة الشكل (ب) : يظهر الشكل(ب) من الوثيقة(8) غوص اللوحة المحيطية تحت اللوحة القارية مع تشكل خندق بحري ،**حيث** يتشكل خندق بحري عندما تغوص القشرة المحيطية تحت القشرة القاريـــــــة (ظاهرة الغوص) وتنتج ظاهرة الغوص نتيجة قوى الانضغاط بين القشرتيـــن.

ج2:نعم التعليل : تظهر الوثيقة(8) وجود تفاوت بين مستوى الصفيحة القارية ومستوى الصفيحة المحيطية و هو ما يشكل خندق محيطي و يفسر ذلك بغوص اللوحة المحيطية تحت اللوحة القارية مع تشكل خندق بحري ،ينتج عن ذلك تشكل تضاريس خاصة مثل السلاسل الجبلية.

مصطلحات جديدة:.

- **الخندق المحيطي:** هو منخفض ضيق و طويل يمتاز بالانحدار الشديد و شدة عمقه و يمتاز بنشاط زلزالي وبركاني كبير.
- **يثبت حركة الغوص من خلال دراسة مستوى بنيوف**

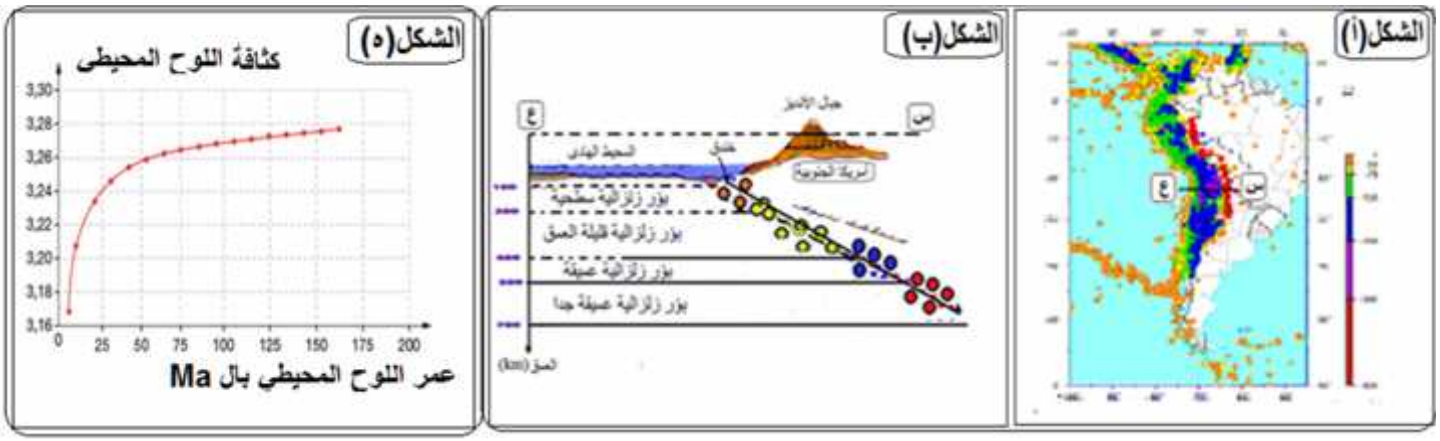
2-2 : دراسة مستوى بينيوف(Plan de Benioff) في منطقتين مختلفتين:

تتوزع البؤر الزلزالية على الحافة الغربية لأمريكا الجنوبية و يختلف عمقها من منطقة إلى أخرى حيث ترتبط مع نوع الحركات التكتونية التي تتعرض لها الصفائح .

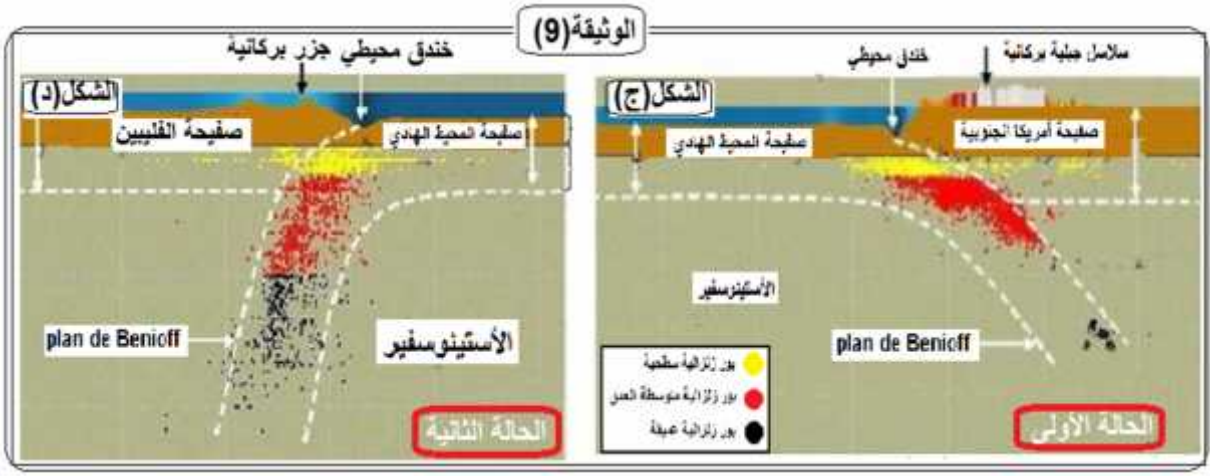
يمثل **الشكل(أ) من الوثيقة(9)** خريطة توزع الزلازل في أمريكا الجنوبية و المحيط الهادي . بينما يمثل **الشكل(ب)** من نفس الوثيقة مقطعا زلزاليا في الحافة الغربية لقارة أمريكا الجنوبية(مخطط بنيوف)،في حين يمثل **الشكل(ج)** حالة غوص صفيحة محيطية تحت صفيحة أمريكا الجنوبية

الشكل(د): حالة غوص صفيحة الفليبين تحت صفيحة المحيط الهادي

الشكل(ه): تمثل يمثل تغير كثافة اللوح المحيطي بدلالة عمر اللوح المحيطي (بعد المسافة عن الظهرة)



الوثيقة(9)



التعليمـــــــــــات:

س1:-باستغلالك لخريطة توزع المراكز السطحية للزلازل و البؤر الزلزالية على الحافة الغربية لأمريكا الجنوبية و لمعطيات المقطع(س-ع)(الشكلان (أ)و(ب)من الوثيقة(9))أستخلص ما يبرز ظاهرة الغوص مبينا الصفيحة الغائصة والصفيحة الطافية.

س2:-حدد نوع الصفائح الغائصة ونوع الصفائح الطافية في كل حالة انطلاقا من الشكلين(ج) و(د) .

س3:-قارن بين زاوية منحنى بنيوف في الحالتين و ماذا تستنتج؟

س4: حدد العلاقة بين تطور كثافة اللوح المحيطي و البعد عن الظهرة

أقيـــــــــم اجابتـــــــــي:

ج1:ابراز ظاهرة الغوص: ان توزع الزلازل الكبير على الحافة الغربية لأمريكا الجنوبية ،دليل على **وجود منطقة نشطة** تنطبق مع حدود صفيحتين هي صفيحة نازكا(المحيط الهادي) و صفيحة أمريكا الجنوبية ،كما أن البؤر الزلزالية العميقة تتمركز داخل القارة بينما تكون البؤر الزلزالية السطحية قريبة من حدود القارة.

يظهر المقطع (س-ع) زيادة عمق البؤر الزلزالية كلما ابتعدنا عن حواف الصفيحة بحيث تشكل مستوى مائل يمتد من الحد الفاصل بين اللوح الطافي و اللوح الغائص باتجاه اللوح الطافي ،يدل مستوى بنيوف على وجود انكسارات(**صخور صلبة قابلة للانكسار(حدود هدامة)**) نتيجة غوص صفيحة تكتونية محيطية(المحيط الهادي) كثيفة تحت صفيحة تكتونية قارية(أمريكا الجنوبية) أقل كثافة ،ما يسمح بالتخلص من المواد التي تنشأ على مستوى مناطق البناء أثناء التوسع المحيطي.

ج2:تحديد نوع الصفيحة في كل حالة:

ان صفيحة المحيط الهادي و الفليبين هما صفيحتان محيطيتان بينما صفيحة أمريكا الجنوبية قارية –محيطية (مختلطة)

ج3:تحديد زاوية الميل: ان زاوية منحنى بنيوف في **في الحالة(1)**المتمثلة في غوص صفيحة المحيط الهادي تحت صفيحة أمريكا الجنوبية **تقدر ب 45°درجة** ،في حين تقدر ب **90°درجة**في **الحالة(2)** المتمثلة في غوص صفيحة الفليبين تحت صفيحة المحيط الهادي

الاستنتاج

تكون الصفيحة الغائصة دائما محيطية ،حيث يكون ميل مستوى بنيوف ب45°اذا كانت الصفيحة الطافية قارية**و تقدر** درجة ميل مستوى بنيوف ب90° في حالة ما اذا كانت الصفيحة الطافية محيطية.

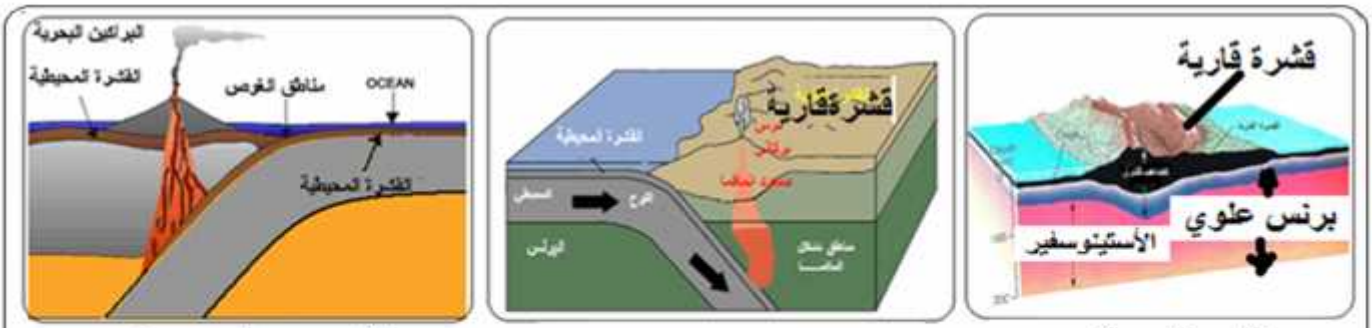
ج4: تحديد العلاقة: كلما ابتعدنا عن محور الظهرة تزداد كثافة اللوح المحيطي مع الزيادة في عمره

ملاحظة هامة: عند غوص صفيحة محيطية تحت صفيحة محيطية فان الصفيحة الغائصة هي الأكثر كثافة و هي الأقدم

الحوصلـــــــــــــــة

بناء على مواردك المكتسبة من خلال الدراسة السابقة ،أنجز مخططا تحصيليا تبرز فيه حركات الصفائح و أنواعها.

مخطط تحصيلي حول حركات الصفائح



تقارب قاري-قاري
مثال:جبال الهيمالايا

تقارب قاري-محيطي
مثال:جبال الأنديز

تقارب محيطي -محيطي
مثال:الفيليبين

وثيقة تمثل أنواع حدود التقارب

خلاصـــــــــة:

- تتجلى حركات القارب على مستوى الحدود المقابلة لمناطق التباعد بغطس اللوح المحيطي تحت الحافة النشطة لصفيحة تضم قشرة قارية أو محيطية(يمكن أن تكون الصفيحة غير الغائصة قارية أو محيطية ،أما الصفيحة الغائصة فهي محيطية دائما) ويدعى هذا بالغوص (مثل غوص الصفيحة الإفريقية تحت الصفيحة الأوربية)

تتميز مناطق الغوص ب:

- بزلازل يتزايد عمق بؤرها من المحيط إلى القارة وتصحبها اندفاعات بركانية.
- تتوزع بؤر الزلازل وفق مخطط مائل يدعى مستوى بنيوف الذي يفصل بين الصفيحة الغائصة والصفيحة الطافية.
- تشكل سلاسل جبلية عالية بركانية عالية وخنادق بحرية عميقة.
- تتميز البراكين المنتشرة على الحواف النشطة بأنها انفجارية و مصحوبة بزلازل عنيفة.

ينقسم الغلاف الصخري (الليتوسفير) الى عدة صفائح متحركة عن بعضها البعض .وهذا ما يدعى بنظرية تكتونية الصفائح.

III- الطاقة الداخلية للكرة الأرضية .

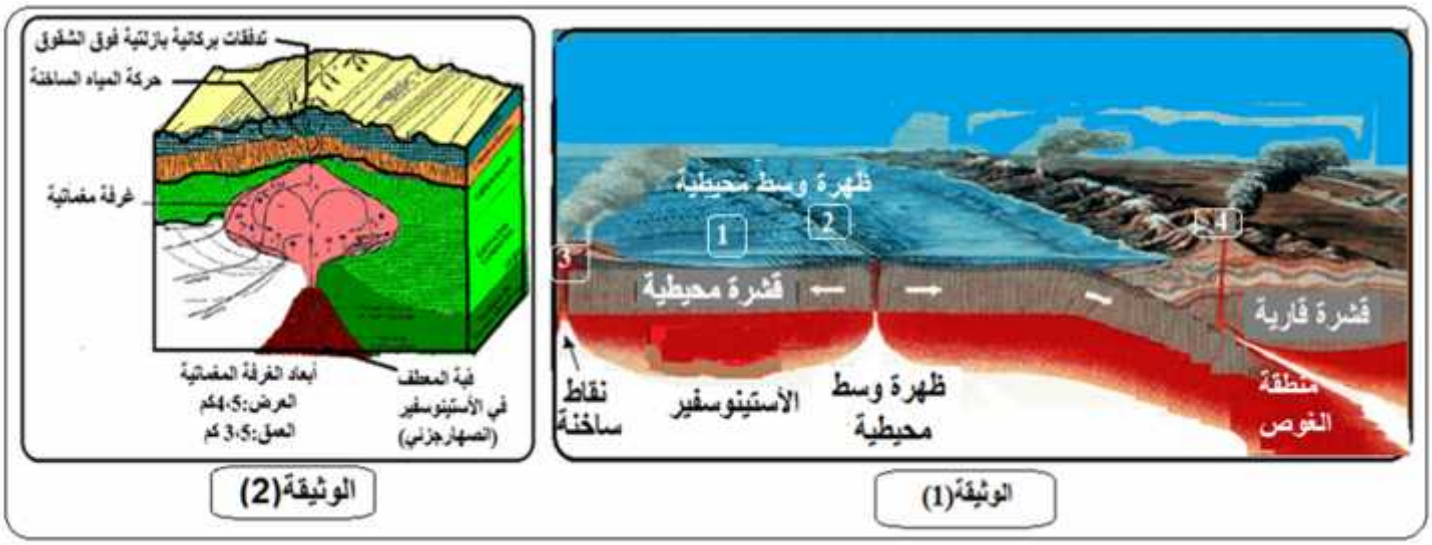
تتكون القشرة الارضية من صفائح صلبة تتحرك تباعديا او تقاربيا

❖ **المشكل العلمي(4):فما هوالمحرك الدافع لزحزحة الصفائح التكتونية؟ وماهو مصدر طاقته الحركية؟**

البحث و التفصي:

1 - مظاهر تسرب الطاقة :

تمثل **الوثيقة(1)** مجسما لأنواع الألواح التكتونية ، أما **الوثيقة(2)** تمثل مجسما لمصادر الطاقة



التعليمـــــــــات:

س1:- ماذا تمثل الارقام:1.2.3.4 من الوثيقة (1)؟

س2: من الوثيقتين(1)و(2) و معلوماتك حدد مظاهر تسرب الطاقة الداخلية للأرض وشكل تسربها.

أقيـــــــــم اجابتـــــــــي:

ج1:- تسمية الأرقام المبينة في الوثيقة (1) :1-لوح تكتوني محيطي،2- حركة تباعد3--نقطةساخنة، 4- بركان مرتبط بمنطقة الغوص

ج2:- تحديد طرق تسرب الطاقة من باطن الأرض:

- جزء كبير من الطاقة يخرج على شكل حرارة (تتمثل في البراكين +بقع ساخنة +مياه ساخنة).
- جزء ضئيل يكون على شكل طاقة ميكانيكية (تتمثل في زلازل).

ج5: العلاقة بين العمق و الطاقة المنبثقة من باطن الأرض: علاقة طردية .

❖ **يطرح تساؤل حول مصدر الطاقة**

2:- مصادر الحرارة الارضية :

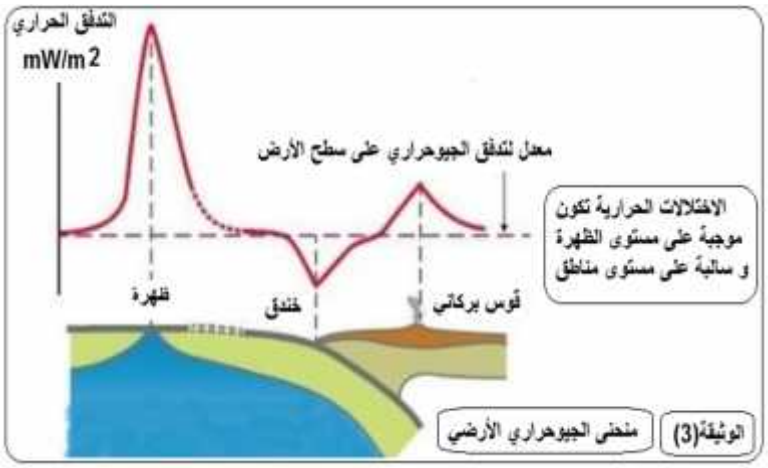
ان كمية الحرارة المنبثقة من باطـــن الارض عبر السطح كل ثانية بواسطة التدفق الحـــــــــراري معتبرة جدا بحيث تمثل **الوثيقة(3)** منحنى الجيوحراري الأرضي

الوثيقة(4):منحنى التدرج الحراري بدلالة العمق

الجدول(1) : يمثل متوسط الحرارة المنبثقة من القشرة الأرضية

الجدول (2) :يمثل متوسط الحرارة المنبثقة من الأرض بسبب الاشعاع الذري

يقدر العلماء معدل الحرارة الأرضية بـ15°، يتحكم في استقرار هذه الحرارة ثلاثة أنواع من الطاقة وهي الطاقة الصادرة عن الشمس، الطاقة الناتجة عن الاحتباس الحراري والطاقة الصادرة عن الأرض.



	المساحة(km^2)	معدل كمية الحرارة(mW/m^2)	الطاقة المنبثقة(المنتشرة)(W)
القشرة القارية(القارة)	$201,5.10^6$	56,5	$11,38.10^{12}$
القشرة المحيطية(المحيط)	$308,6.10^6$.	67,0	$20,7.10^{12}$
الطاقة الهيدروحرارية (circulation hydrothermale)			$9,8.10^{12}$
الجدول(1) يمثل متوسط الحرارة المنبثقة من القشرة الأرضية			

أغلفة الكرة الأرضية	الحجم(km^3)	الطاقة المنبثقة عن الاشعاع الذري (W/km^3)
القشرة القارية	$4,5.10^9$	1700
القشرة المحيطية	$4,0.10^9$	340
البرنس	920.10^9	30
النواة	180.10^9	0
الجدول(2):يبين متوسط الحرارة المنبثقة من الأرض بسبب الاشعاع الذري		

التعليمـــــات:

س1:-حدد المعلومات التي تقدمها كل من الوثيقتين (3)(منحنى الجيوحراري الأرضي) والوثيقة(4)(منحنى التدرج الحراري)

س2: باستغلال معطيات الجدولين أحسب كمية الطاقة المنبثقة عن القشرة الأرضية و كمية الطاقة المنبثقة عن تفكك النظائر المشعة.

س3:لستنتج المصدر الأساسي للتدفق الحراري الأرضي.

أقيـــــم اجابتـــــي:

ج1:المعلومات المستخلصة:

الوثيقة(3)(منحنى الجيوحراري): يكون التدفق الحراري غير متجانس على سطح الأرض حيث يكون عاليا على مستوى الظهرات و تدفق حراري ضعيف على مستوى القارة ومنخفض جدا على مستوى مناطق الغوص

الوثيقة(4)(منحنى التدرج الحراري):زيادة الحرارة الباطنية للأرض بزيادة العمق ،تكون هذه الزيادة غير متجانسة في مختلف طبقات الأرض يقدر معدلها ب 3°C/km

ج2:

1-حساب الطاقة المنبعثة من القشرة الأرضية(قارية + محيطية)= $(11,38+20,7+9,8)10^{12}$ = $41,88.10^{12}W$

2- كمية الطاقة المنبثقة عن تفكك النظائر المشعة:

- حساب الطاقة المنبثقة من القشرة القارية: $7,6.10^{12}W=4,5.10^9\times1700$
- حساب الطاقة المنبثقة من القشة المحيطية : $1,3.10^{12}W=4.10^9\times340$
- حساب الطاقة المنبثقة من البرنس : $27,6 .10^{12}W=920.10^9\times30$
- حساب الطاقة المنبثقة من النواة : $0W=0\times180.10^9$

تقدر الطاقة الكلية المنبعثة من الأرض بسبب تفتت العناصر المشعة: $36,510^{12}\ W=10^{12}\times(7,6+1,3+27,6)$

تنتج الطاقة المنبعثة من القشرة الأرضية ب($41,88.10^{12}$) من تفكك العناصر المشعة($36,510^{12}\ W$)

يضاف لها الطاقة المنبعثة من صخور القشرة الأرضيةو التي تقدرب: $5,38.10^{12}=(41,88.10^{12}-36,510^{12}\ W)$

اذن ان مصدر الطاقة المنبعثة من باطن الأرض يعود أساسا من تفتت العناصر المشعة $(K^{40}، Th^{232}، U^{235}، U^{238})$

3: المحرك الأساسي لحركة الصفائح (نمذجة الظاهرة) :

تبين من **النشاط السابق أن المستويات العليا** للأرض تتميز **بطاقة منخفضة** مقارنة مع **المستويات السفلى** التي تتميز **بطاقة عالية** ، تعمل تيارات تدعى بتيارات الحمل على **نقل الطاقة السفلى نحو الأعلى** و الطاقة العلوية نحو الأسفل .

❖ **المشكل العلمي (5): فماعلاقة تيارات الحمل بحركة الصفائح التكتونية ؟**

أ-تجربة نمذجة تيارات الحمل: نضع في إناء نوعين من الزيت مختلفين من حيث الكثافة ثم نضعهما فوق منبع حراري ، حيث نضع على سطح السائل قطعتين من الخشب متلامستين .النتائج مبينة في **الوثيقة(6)**

الوثيقة(6)

مبدأ تيارات الحمل: يدخل سائل قابل للتمدد عند تسخينه يدخل في حركة دورانية، إنها تيارات الحمل

س1: ما الملاحظات المسجلة بعد مدة زمنية من التسخين ؟

س2: انجز رسما تخطيطيا يوضح المرحلة الأخيرة من التجربة .

س3: قدّم تفسيرا للملاحظات المسجلة .

ص4: إذا اعتبرنا أن قطعتي الخشب عبارة عن تمثيل **لصفيحتين تكتونيتين** فهل يمكن من خلالهما **تفسير** حركة الصفائح ؟ **اشرح ذلك** ؟

أقيـــــــم اجابتـــــــــي:

ج1: بعد مدة من الزمن نسجل انتقـال قطعتي الخشب في اتجاهيـــــــــن متعاكسين

ج2: إنجازا رسم تخطيطي للمرحلـــــة الأخيرة.....

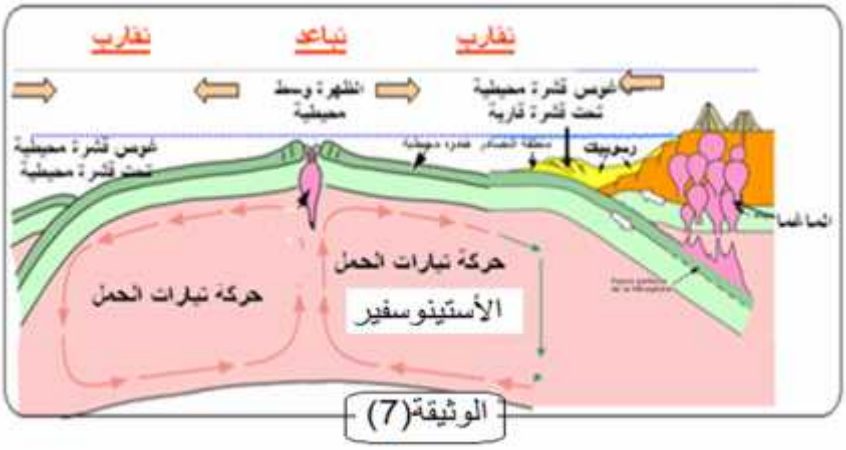
ج3: تفسير الملاحظات المسجلة: الزيت السفلي الثقيل تمدد بفعـــل الحرارة ثم صعد نحو الأعلى، وعند ملامسته الوسط الخارجـــي ازداد كثافته فبدأ في الهبوط نحو أسفل الإناء.

السائل الذي يكون في الأسفل يسخن أولا و حالما يتمدد يصبح أقل كثافته فيصعد إلى الأعلى و نتيجة لتماسه مع الهواء يبرد فتزداد كثافته و منه يعود إلى الأسفل .

ج4: تفسير حركة الصفائح: عند صعود **تيارات الحمل الساخنة** (الزيت الثقيل في التجربة) وتصطدم بالمستويـــات العليا **الباردة** يبرد فتزداد كثافته و منه يعود إلى الأسفل . نلاحظ أن حركة المادة المنتظمة على شكل خلايا (تيارات حمل حراري) و ذلك نتيجة الاختلاف في درجة الحرارة ، **تيارات ساخنة صاعدة إلى أعلى و تيارات باردة نازلة إلى الأسفل** ، و من خلال هذه العملية تنتقل الحرارة إلى أعلى بوساطة السائل الساخن فإنها تتحرك فـــي اتجاهين متعاكسين وتنتقل معهـــــا الصفائح التكتونية.

ب :نمذجة تيارات الحمل على مستوى الكرة الأرضية :

الوثيقة(7):تمثل مقطع في ظهرة محيطة و منطقة غوص يبين المقطع علاقة تيارات الحمل بحركة الصفائح التكتونية



س1: ما سبب صعود و نزول تيارات الحمل في البرنس ؟ و ماذا ينتج عن ذلك ؟

أقيـــــــــــم اجابتـــــــــــي:

ج1:سبب صعود ونزولتيارات الحمل في البرنس:نعلم أن المستويات العليا والدنيا للبرنس تختلفان في درجات الحرارة وهذا ما يؤدي الى **صعود تيارات الحمل** الساخنة على مستوى **الظهرات**، **ونزولها** على مستوى **مناطق الغوص** **وينتج** عن ذ**لك حركة الصفائح التكتونية**

ج- مقارنة ناقلية الصخور وناقلية الحديد:

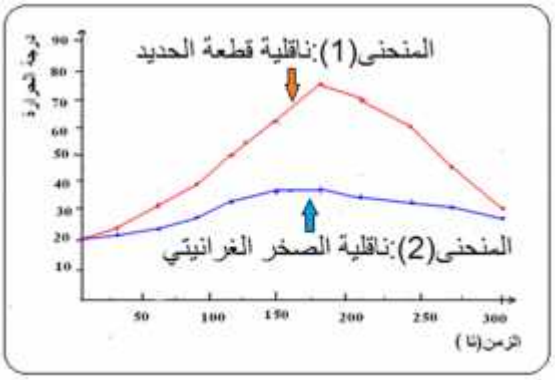
التجربة :خذ صخرا ناريا أو متحولا و قطعة حديد من نفس الحجم ثم صل أحد طرفيهما بمنبع حراري ثم نقيس درجة الحرارة بواسطة محرار في الطرف الثاني و ذلك كل 30 ثانية ، بعد مرور 3 دقائق انزع المنبع الحراري وقس الحرارة في كل من الصخر و قطعة الحديد كل 30 ثانية

الزمن بالثانية		0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
درجة الحرارة	قضيب حديدي	20	25	31	39	50	62	75	70	60	45	30
	صخر ناري أو صخر متحول	20	21	22	25	28	31	35	34	32	30	28

س1:دون النتائج المحصل عليها في جدول :

س2:ارسم على نفس المعلم ناقلية كل من الصخر و القضيب الحديدي .

س3:قارن بين المنحنين ؟



أقيـــــــــم اجابتـــــــــي:

ج1- تدوين نتائج التجربة في الجدول التالي:

ج2:رسم المنحنيين البيانيين:

ج3:المقارنة:

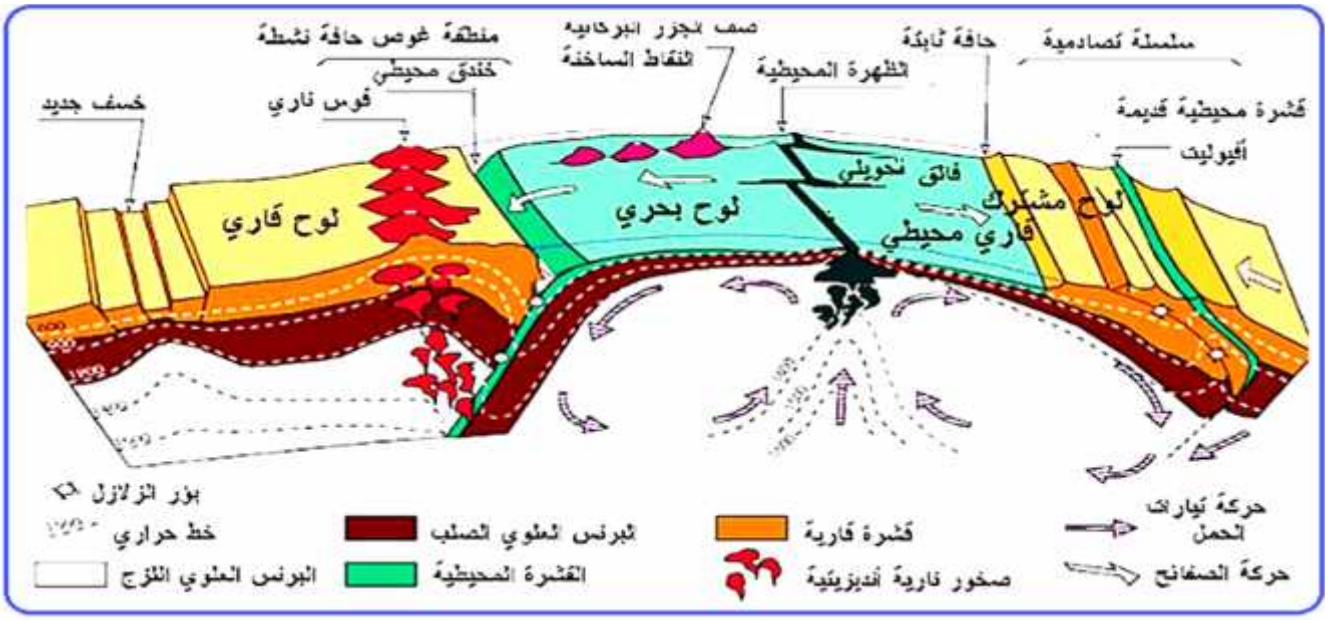
- يمثل المنحنى(1) ناقلية الحرارة بالنسبة لقطعة حديديةفي حين يمثل المنحنى(2) ناقلية **الحرارة بالنسبة للصخر** الغرانيتي
- نسجل أن قطعة الحديد تكتسب الحرارة بسرعة وتفقدها بسرعة ، بينما الصخر يكتسبالحرارة يبطئ ويفقدها يبطئ

الاستنتاج: ان الصخر ناقل سيء للحرارة، ولذلك تتسرب الطاقة الداخلية للأرض يبطئ بواسطة تيارات الحمل(نقل الحرارة بفضل حركة المادة) وعليه فان حركات تيارات الحمل هي المحرك الأساسي لحركة الصفائح التكتونية.

الخلاصـــــــــة

- تعد الطاقة الداخلية للأرض محركا أساسيا لتنقل الصفائح اليتوسفيرية و يعود **مصدرها أساسا لتفكك العناصر المشعة**،و تتمثل **مظاهرها** في البركنة ،الحمامات و التدرج الحراري
- تتسرب الطاقة الداخلية للأرض **ببطء** بواسطة **ظاهرة الحمل** (نقل الحرارة بفضل حركة المادة) و هذا لكون **الصخور ناقل سيئ**، و عليه فإن حركات الحمل هي المحرك الأساسي للصفائح التكتونية
- تيارات صاعدة ساخنة على مستوى **الظهرات** المحيطية .
- تيارات نازلة تتبرد على مستوى مناطق **الغوص .**
- يعود تباعد الصفائح لصعود مادة ساخنة في حالة صلبة على مستوى مناطق التباعد .
- يغوص الليتوسفير المحيطي تحت الإيتوسفير المقابل و ذلك لكونه **باردا و كثيفا** و ذلك على مستوى منطق الغوص .

مخطط تحصيلي



IV- بنية الكرة الأرضية

لدراسة بنية الكرة الأرضية و بطريقة غير مباشرة ،يعتمد العلماء على مجوعة من العلوم منها: الجيولوجيا ،الجيوفيزيائية و الجيوكيميائية ،حيث تسمح بوضع نماذج توضيحية لمعرفة البنية الداخلية للكرة الأرضية:

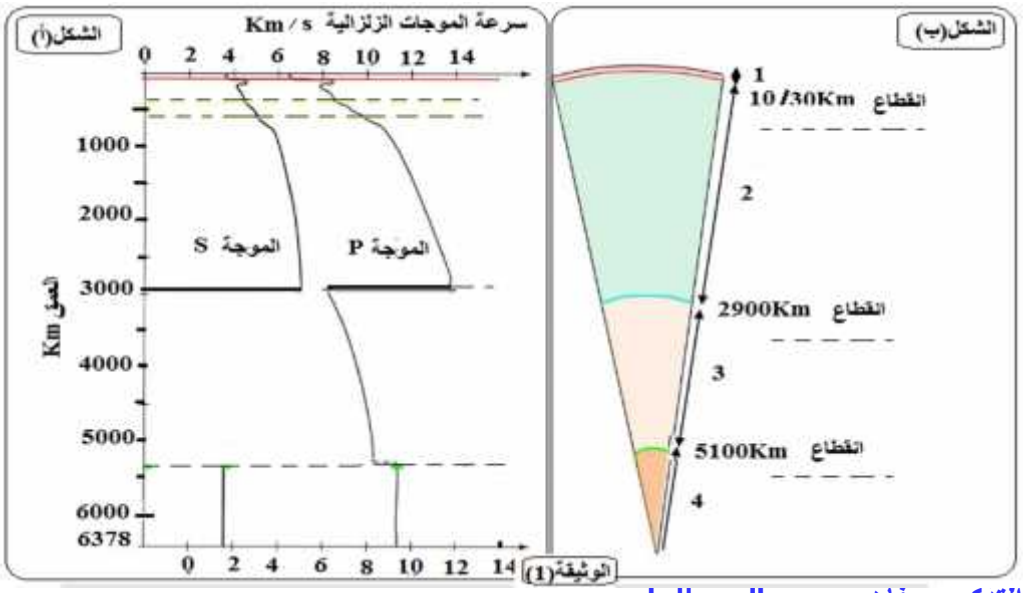
1-نمذجة البنية الداخلية للكرة الأرضية

- بينت مختلف الدراسات أن الكرة الأرضية متمايزة، تتكون من عدة مستويات مختلفة، تختلف من الناحية الكيميائية و الفيزيائية.

❖ **المشكل المطروح(6):فما هي الأغلفة و الانقطاعات المكونة لبنية الكرة الأرضية؟**

بينت تحاليل السيسموغراف المسجلة في مختلف محطات الاستقبال تغيرات مفاجئة لسرعة انتشار الموجات الزلزالية

الشكل (أ) من الوثيقة(1)يبين سرعة انتشار الموجات (P)و(S) **بدلالة العمق في الرداء(البرنس) و النواة**



يعود التغير المفاجيء في سرعة انتشار الموجات الزلزالية الى تغير الحالة الفيزيائية للوسط أو تغير التركيب المعدني للصخر
يعود التغير التدريجي لسرعة انتشار الموجات الزلزالية الى تغير كثافة الوسط

التذكير بمفاهيم بعض المصطلحات:

الموجات P	الموجات S
أولية (أول ما يصل الى المحطة) ذات سرعة كبيرة Vpما بين 6,5km/sو13km/s	ثانوية (تصل بعد الموجةP) ذات**سرعة اقل من** P (ما بين 3,8km/sو6,5km/s)
تنتشر في المواد الصلبة و السائلة و الهواء	**تنتشر في المواد الصلبة فقط**
حركات الجزيئات موازية لاتجاه الموجة	حركات الجزيئات عمودية على اتجاه الموجة
بعض خصائص الموجات الزلزالية	

س1:باستغلال الشكل(أ) من الوثيقة(1) حلل منحني انتشار الموجات الزلزالية PوS داخل الكرة الأرضية

س2:بالاعتماد على مسار الموجات الزلزالية أعد رسم الشكل(ب) من الوثيقة(1) محددا الطبقات المكونة للكرة الأرضية (الممثلة بالأرقام) و الانقطاعات

س3:هل تسمح لك معطيات **الشكل(أ) من** الوثيقة(1) بتحديد الطبقات المكونة للكرة الأرضية ؟ علل اجابتك

أقيـــــــم اجابتـــــــي:

ج1:التحليل:

تمثل الوثيقة (1) تغيرات سرعة انتشار الموجات الزلزالية عبر طبقات الكرة الأرضية

حيث يلاحظ وجود انقطاعين رئيسيين الأول في 2900 **كلم والثاني في** 5100 كلم وكما يظهر اختفاء الموجات الزلزالية (S) بين عمق 2900 **كلم** و 5100 **كلم**.

*تتوقف سرعة الموجات الزلزالية على الطبيعة الكيميائية و الحالة الفيزيائية للمادة المخترقة ،

ج2:تحديد البيانات: 1-القشرة، 2 –الرداء (البرنس) 3- النواة الخارجية ، 4- النواة الداخلية

- ثلاث انقطاعات : انقطاع موروفتش **(Mohorovicic)**
- انقطاع غوتنبرغ **(Gutenberg)**
- انقطاع ليمان **(Lehman)**

ج3: نعم التعليل: نسجل اختلاف في سرعة الموجة P حيث تقدر ب $6kms^{-1}$ في القشرة القارية و بين 6,5 و $7kms^{-1}$ في القشرة المحيطية ،كما أنها تتجاوز $8kms^{-1}$ في البرنس و منه يمكن التمييز بين الطبقات المكونة للكرة الأرضية

خلاصـــــــــــــة:

- تنتشر الموجات P و S داخل الكرة الأرضية، تتوقف سرعتهما على الطبيعة الكيميائية و الحالة الفيزيائية للمادة المخترقة ،وهذا ما يؤدي الى ظهور مجموعة من الانقطاعات داخل الكرة الأرضية التي تفصل بين أغلفة الكرة الأرضية حيث يفصل :

- انقطاع موروفتش **(Mohorovicic)**: يفصل بين القشرة الأرضية (قارية أو محيطية) و الرداء(البرنس)(المعطف)
- انقطاع غوتنبرغ **(Gutenberg)**: يفصل بين الرداء و النواة الخارجية
- انقطاع ليمان **(Lehman)**: يفصل بين النواة الخارجية و الداخلية

تنقسم القشرة الأرضية إلى قارية ومحيطية. ينقسم المعطف إلى :

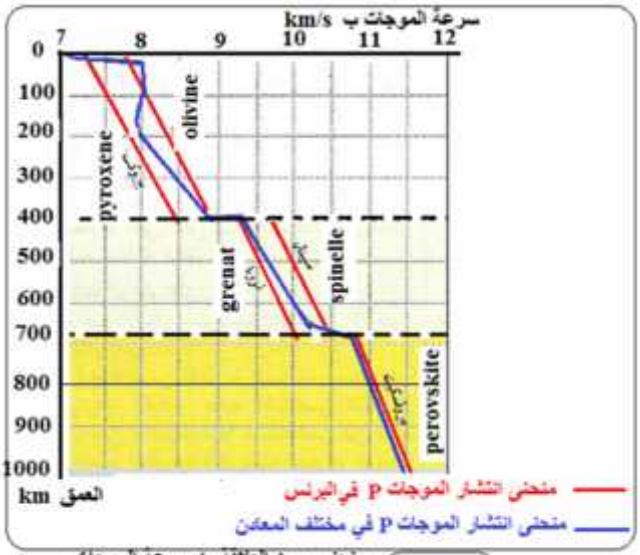
- معطف علوي يشكل مع القشرة الليتوسفير
- و معطف متوسط يشكل الأستينوسفير
- و معطف سفلي

تنقسم النواة إلى جزء خارجي(سائل) وجزء داخل(صلب)

تكون سرعة انتشار الموجات في مادة ذات نفس التركيب الكيميائي، أكبر في الحالة الصلبة منه في الحالة السائلة .

2-اظهار أن البرنس يتكون من بيريدوتيت:

تمثل الوثيقة(2) منحنيين يظهران العلاقة بين سرعة الموجات الزلزالية بدلالة العمق و المعادن في البرنس.



الوثيقة (2) منحنيين يبين العلاقتين سرعة الموجات الزلزالية بدلالة العمق والمعدن في البرنس

التعليمـــــــة:

أستخرج من الوثيقة ما يدل على أن البرنس مكون من طبقات تتركب من بيريدوتيت

أقيـــــــــم اجابتـــــــــي:

من خلال مقارنة سرعة انتشار الموجات الزلزالية (P) في البرنس و سرعة انتشارها في بعض المعادن و هي معادن تدخل في تركيب صخور تنتمي لمجموعة البيريدوتيت حيث يتبين أن البرنس غير متجانس يتكون من طبقتين :

برنس علوي الى غاية 700km

وبرنس سفلي الى غاية 2900km

و تظهر الوثيقة أن البرنس العلوي ينقسم الى طبقتين :

عمق الأولى حوالى 400km

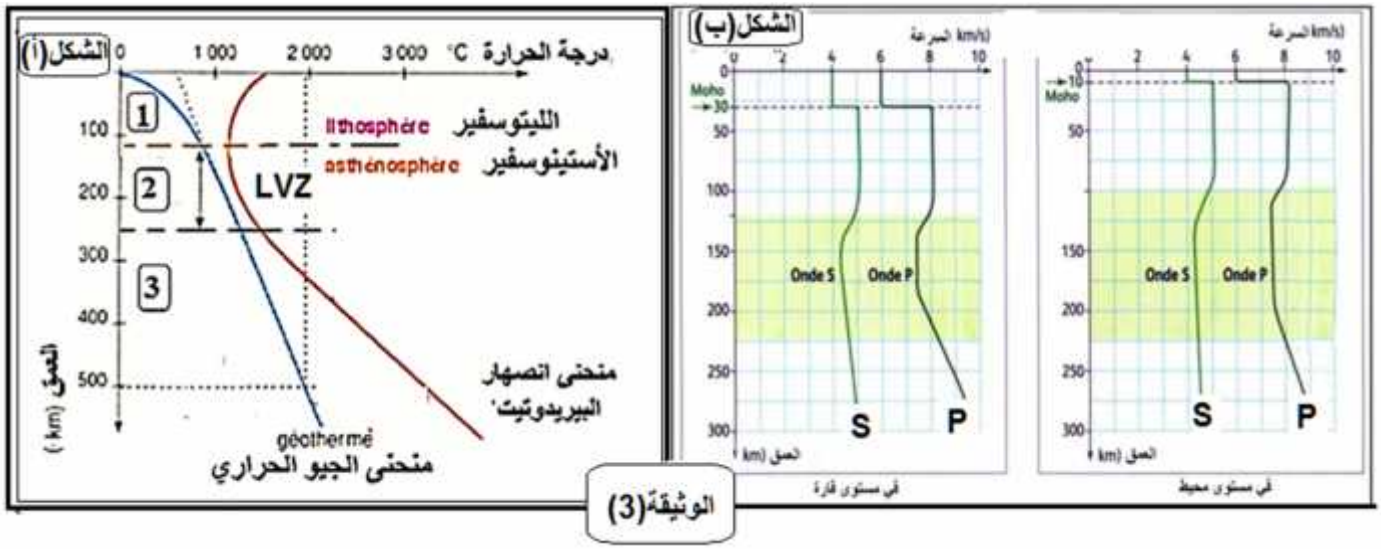
و عمق الثانية حوالي 700km

الاستنتاج: ان البرنس يتركب من صخر البيريدوتيت

وعدم تجانس تركيبه المعدني و ذلك حسب ظروف الحرارة و الضغط

3-: التمييز بين الليتوسفير والأستينوسفير(الحالة الفيزيائية لمكونات المعطف) :

التجربة: بينت الدراسات المخبرية التي أجريت على صخر البيريدوتيت في ظروف متغيرة من الحرارة و الضغط ، أنه يمر بثلاث مراحل أساسية و ذلك حسب حالته الفيزيائية (صلبة، مطاطية و صلبة)النتائج مبينة في **الشكل(أ) من الوثيقة(3)** ،كما يظهر **الشكل(ب)** تغيرات سرعة انتشار الموجات الزلزالية(S)و(P) في مستوى القارة و المحيط بدلالة العمق.



الوثيقة(3)

التعليـــــــــــــــمة:

باستغلالك للوثائق المقدمة ،قدم أدلة تسمح بتمييز الليتوسفير عن الأستينوسفير ،ثم حدد مختلف طبقات البرنس مبينا حالتها الفيزيائية ومختلف الانقطاعات في الكرة الأرضية.

أقيـــــــــم اجابتـــــــــي:

من خلال الشكل(أ) من الوثيقة(3)و من مقارنة منحني انصهار البيريدوتيت و منحنى التدرج الحراري الأرضي يتبين لنا أن تغير الحالة الفيزيائية للبيريدوتيت تسمح بتحديد الحالة الفيزيائية لمختلف طبقات البرنس العلوي و بالتالي التميز بين الأستينوسفير والليتوسفير بحيث:

الجزء الأول:الى غاية100km نلاحظ أن منحنى التدرج الحراري بعيد عن منحنى انصهار البيريدوتيت وبالتالي ظروف **الضغط** و الحرارة لا تسمح بانصهار البيريدوتيت فيكون الصخر في هذا **الجزء صلبا** و يوافق البرنس الليتوسفيري.

الجزء الثاني:الى غاية 250km يقترب منحنى التدرج الحراري من منحنى انصهار البيريدوتيت هذا ما يسمح بتحقيق شروط الانصهار الجزئي للبيريدوتيت ،مما يجعل المادة في هذا الجزء **انتقالية(الأكثر مطاطية)** ،تمثل هذه المنطقة **الجزء العلوي من الأستينوسفير (LVZ)**و هي المنطقة الفاصلة بين الليتوسفير و الأستينوسفيرو التي تتحرك فوقها الصفائح التكتونية.

الجزء الثالث: الى غاية 700km و فيه يبتعد منحنى التدرج عن منحنى انصهار البيريدوتيت ،و بذلك تكون المادة فيه **أقل مطاطية من LVZ** وتشكل الجزء المتبقي من الأستينوسفير

تفسر هذه النتائج تغير انتشار الموجات الزلزالية المبينة في **الشكل(ب) من الوثيقة(3)** ،حيث

في مستوى المحيط أوالقارة :نسجل ثبات سرعة انتشار الموجات الزلزالية(P)و(S)و هذا ما يوافق القشرة المحيطية أو القارية الى غاية عمق 10km تحت المحيط و 30km تحت القارة ،بعدها ترتفع سرعة انتشار الموجات الزلزالية بشكل مفاجئ ،ما يدل وجود الانقطاع الأول(موهو)الذي يفصل بين القشرة الأرضية و البرنس الليتوسفيري.

تبقى سرعة انتشار الموجات الزلزالية ثابتة الى غاية 150km وتنخفض بعد هذا العمق و الى غاية حوالي 250km يدل هذا التغير على تغير الحالة الفيزيائية للطبقة و التي أصبحت أقل صلابة (انتقالية) (أكثر مطاطية)تشكل المنطقة الفاصلة بين الليتوسفير والأستينوسفير (الجزء العلوي من الأستينوسفير أو الLVZ).

ارتفاع سرعة الموجات الزلزالية بعد ذلك يدل على تغير الحالة الفيزيائية للطبقة و التي أصبحت مطاطية (أقل مطاطية من LVZ) و تمثل البرنس العلوي أو الأستينوسفير.

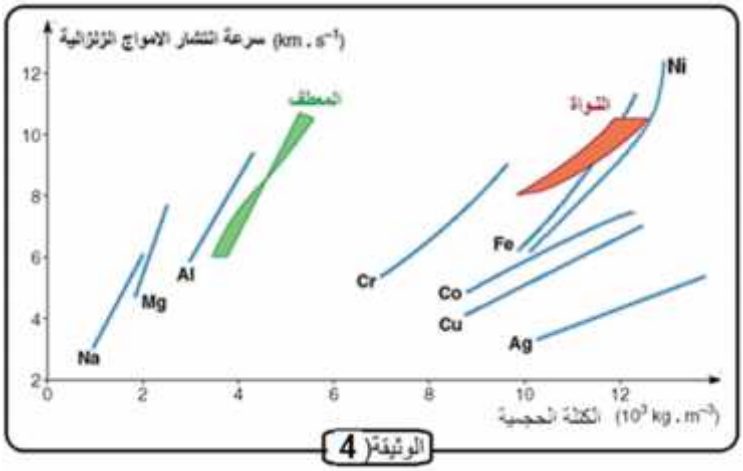
4:تحديد الطبيعة الكيميائية للمواد المكونة للمعطف و النواة:

- بينت التحاليل الجيوكيميائية التي أجريت على النيازك (الكوندريت) أنها تبدي تركيب الكواكب الصخرية لكونها تشكلت من نفس المواد و لها نفس العمر .و تختلف النيازك عن الأرض في كونها غير متمايزة ، تتوزع نسب المواد المكونة للكرة الأرضية على النحو التالي أقل من 2 %للقشرة ،و81%للبرنس و17 %للنواة.
- يبين الجدول التالي دراسة مقارنة بين العناصر الكيميائية المكونة للأرض و النيازك(الكوندريت).

الأرض	75%سيليكات(الأوليفين +البيروكسين)+25%من العناصر الثقيلة غير المعروفة
الكوندريت	75%سيليكات(الأوليفين +البيروكسين) +20%من الحديد+5%(Fe ,,Ni,S,P)

-**تجربة Birch1963**

أجريت قياسات سرعة موجات التصادم على عناصر كيميائية **(Fe ,Cr ,Al ,Mg, Na, ...)**تحت عاملي الضغط و الحرارة المتغيرين و المماثلين لظروف البرنس والنواة .سمحت هذه القياسات بأنشاء مجموعة من الخطوط التي تمثل سرعة انتشار الموجات الزلزالية بذلالة كثافة هذه العناصر .النتائج المحصل عليها ممثلة في**الوثيقة(4)**



الوثيقة(4)

-

التعليمـــــــــــات:

س1: قارن بين مكونات كل من الأرض و الكوندريت

س2: انطلاقا من المقارنة ، حدد العناصر المكونة للبرنس و النواة و ماذا تستخلص من ذلك .

س3:حدد الطبيعة الفيزيائية للنواة علما أن المواد المكونة للبرنس عازلة و المواد المكونة **للنواة** ناقلة للكهرباء

أقيـــــــم اجابتـــــــي:

ج1:المقارنة: نسجل تماثل بين الأرض و الكوندريت من حيث التركيب المعدني**و يختلفان** من حيث أن الأرض **متمايزة** (تحتوي على مجموعة من المستويات أو الأغلفة ،أما **الكوندريت فهي غير متمايزة**

ج2: تحديد العناصر المكونة للبرنس و النواة:**أن البرنس يتكون من مادة عازلة (سليكات، مغنيزيوم) وأن النواة** تتكون من**مواد ناقلة (حديد ونيكل)**،ذلك من خلال توافق انتشار الموجات الزلزالية في النواة مع سرعة انتشارها في هذين العنصرين(الحديد و النيكل)

الاستخلاص:

تتشكل **النواة**من**النيكل**و **الحديد**، تنقسم إلى **نواة داخلية صلبة ونواة خارجية سائلة**

ج4:تحديد الحالة الفيزيائية للنواة: تنقسم الى نواة خارجية**سائلة** (**الحديد السائل+ عناصر أخرى)** و داخلية صلبة(**بلورات من ال (Fe,Ni**

خلاصـــــــــــــــــــة:

- **القشرة الأرضية و المعطف العلوي** تشكل **الليتوسفير** الذي يمثل **الغلاف الخارجي** للكرة الأرضية. كما يشكل **الليتوسفير** وحدة فيزيائية منسجمة و هي طبقة صلبة التي تمثل **الألواح التكتونية**
- **المعطف (الرداء)** يتركب أساسا من سليكاتالألومين **(البيريدوتيت)** ويشكل أكبر نسبة من حجم الكرة الأرضية 81 % وهو وينقسم إلى:
  - ✓ **معطف علوي صلب** ومتين . يتكون من **البيريدوتيت الصلب قابل للانكسار**
  - ✓ **معطف متوسط (آستينوسفير)** يتكون من **البيريدوتيت (مرن أساسا)مطاطي**
  - ✓ **معطف سفلي صلب ومتين**. يتكون من البيريدوتيت **الصلب**
- **النواة** تشكل نسبة % 17 من حجم الكرة الأرضية وهي غنية بالنيكل و الحديد، **وتقسم إلى** :
  - ✓ **نواة داخلية صلبة**
  - ✓ **نواة خارجية سائلة**.

5- خصائص بعض الصخور المكونة للقشرة القارية و المحيطية و الأستينوسفير:

تنوع المناظر الطبيعية على سطح الكرة الأرضية يعكس اختلاف طبيعة الصخور المشكلة لها .يمكن الحصول على صخور كل من القشرة الأرضية و البرنس و بالتالي ملاحظتها.

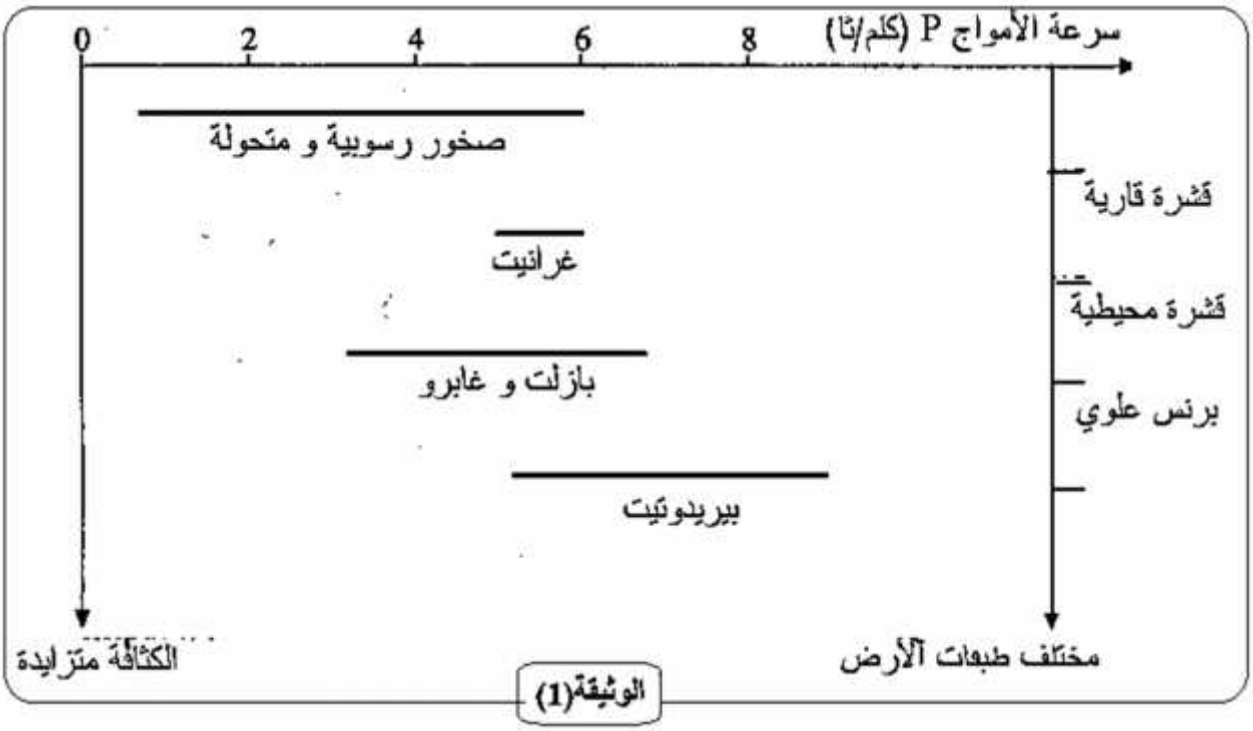
❖ **المشكل العلمي(7):ما أنواع الصخور المكونة للقشرة الأرضية و البرنس و ما هو تركيبها المعدني و الكيميائي ؟**

1-5: تحديد الصخور المكونة للقشرة الأرضية و البرنس:

التجربة:

نقوم باختبار سرعة الموجات الزلزاليةP مخبريا في الصخور المشكلة لكل من القشرة الأرضية **والبرنس العلوي**

النتائج ممثلة **بالوثيقة(1)**



الوثيقة(1)

س1:من مقارنة النتائج الممثلة بالوثيقة (1) حدد الصخور الأساسية المشكلة لطبقات الأرض

أقيـــــــــم اجابتـــــــــي:

ج1:مقارنة سرعة الأمواج P (الممثلة بالوثيقة (1))

في الصخور المشكلة لكل من القشرة الأرضية والبرنس العلوي.Pتمثل الوثيقة(1) تغيرات سرعة الموجات الزلزالية

نسجل اختلاف في سرعة الموجة عبر الطبقات المكونة للقشرة القارية والقشرة المحيطية و البرنس

الاستنتاج:تتوقف سرعة الموجات على الطبيعة الكيميائية و الحالة الفيزيائية للمادة المخترقة

اذن نستخلص ما يلي:

خلاصـــــة:

- **القشرة القارية** تتكون أساسا من صخر الغرانيت.**Granite**
- **القشرة المحيطية** تتكون أساسا من الصخر البازلت و الغابرو**Basalte et Gabro**
- **البرنس العلوي** يتكون من البيريدوتيت**(Péridotite)**

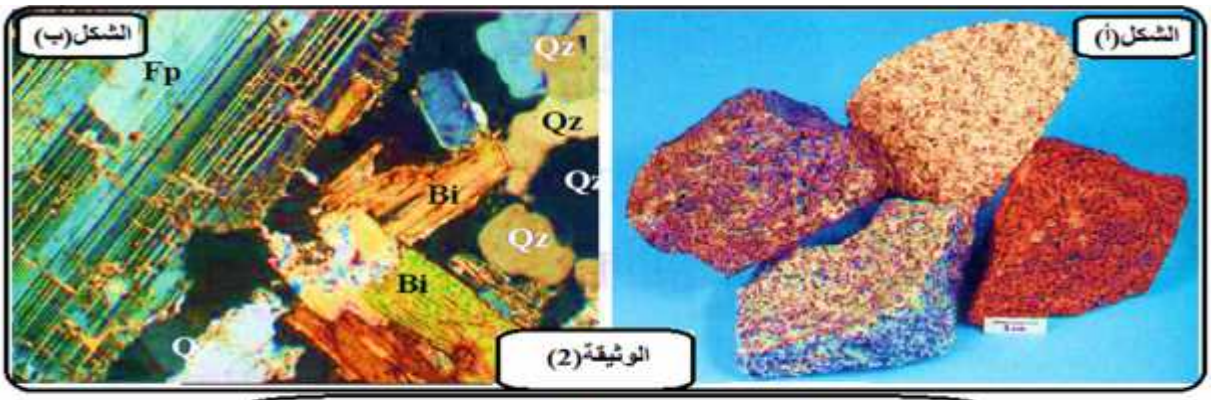
5- 2:التركيب الكيميائي و المعدني للصخور:

تسمح الدراسة بالمجهر المستقطب لشرائح رقيقة من الصخر بتحديد بنيته النسيجية وتركيبه المعدني .

تمثل **الوثيقة (2)**

الشكل (ا) :عيناتمن صخر الغرانيتكما تبدو بالعين المجردة .

الشكل(ب): شريحة صخرية دقيقة للغرانيتكما يبدو بالمجهر الضوئي المستقطب.

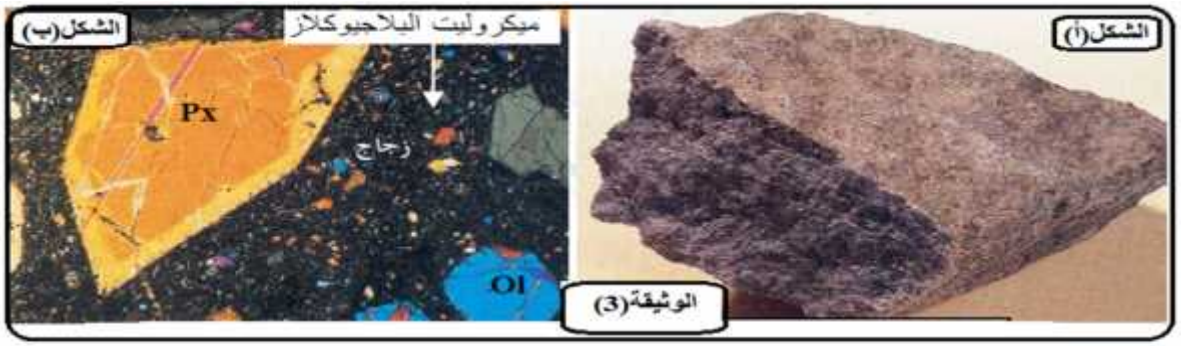


Fp = فلدسبات بوتاسي Qz = كوارتز Bi = ميكا . بيوتيت

تمثل **الوثيقة (3)**

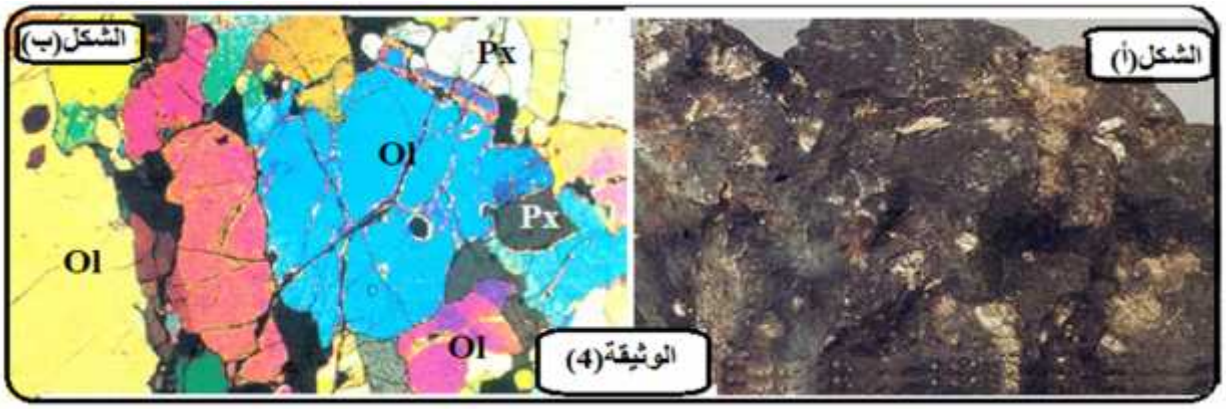
الشكل (ا) : عينة لصخر البازلت كما تبدو بالعين المجردة .

الشكل (ب): شريحة صخرية دقيقة للبازلت كما يبدو بالمجهر الضوئي المستقطب



الميكروليت : هي بلورات ذات حجم مجهري تتواجد في الصخور البركانية. (← نسيج ميكروليتي)
Px = بيروكسان Ol = أوليفين

- تمثل الوثيقة(4)
- الوثيقة (ا) : عينة لصخر البيريدوتيت كما تبدو بالعين المجردة .
- الوثيقة (ب): شريحة صخرية دقيقة للبيريدوتيت كما يبدو بالمجهر الضوئي المستقطب .



- الشريحة الرقيقة : هي عينة صخرية مسترقة إلى أن تصبح شفافة مما يسمح بملاحظتها مجهريا.

س1: باستغلال الوثائق السابقة قارن بين التركيب المعدني و النسيجي لصخور الصخر الغرانيت ، البازلت و البيريدوتيت، مقدما وصفا لهذه الصخور

س2: ما علاقة بين البنية النسيجية لهذه الصخور و مستويات التبرد على مستوى القشرة الأرضية و البرنس؟

أقيـــــــــم اجابتـــــــــي:

ج1: نستنتج من خلال المقارنة بين التركيب المعدني النسيجي لصخور أن:

- **الغرانيتويد (الغرانيت) والبيريدوتيت** هما صخران يتميزان **بنسيج بلوري** بينما **- البازلت**: هو صخر **ذو نسيج ميكروليني** (معادن دقيقة + زجاج بركاني)

الوصـــــــــف

- **الغرانيت** :يدخل في تركيب **القشرة القارية** وهو **صخر اندساسي ناري حمضي ذو نسيج بلوري (حبيبي)** يتكون أساسا من ثلاث تراكيب معدنية و هي : **الكوارتز، الميكا(بيوتيت) و الفلدسبات** (الصفاح) **البوتاسي**، حيث يدخل **عنصر السيليس** في تركيب الغرانيت بنسبة 70% ويدخل الألمنيوم بنسبة 15%، لذا **تعتبر القشرة القارية** غنية **بالسيليس** و الألمنيوم و تسمى بال **SIAL**
- **القشرة المحيطية**: **تتكون من البازلت** وهو **صخر ناري فاعدي** أسود له **بنية نسيجية ميكروليتية** يتكون من بلورات دقيقة من **البلاجيوكلاز تسبح في زجاج بركاني** و بلورات كبيرة من **البيروكسان والأوليفين**، حيث يدخل **عنصر السيليس** في تركيب البازلت بنسبة 49%، و الألمنيوم بنسبة 15%، **أما المعادن الحديدية** المغنيزية **(Mg,Fe)** بنسبة 20%، **لذا تعتبر القشرة المحيطية** فقيرة بالسيليس و غنية بعنصري الحديد و المغنزيوم و تسمى بال **SIMA**
- **المعطف (البرنس)**: يتكون من **البيريدوتيت** و هو **صخر ناري فوق فاعدي ذو نسيج بلوري** و هي صخور إندساسية **خضراء داكنة** مركبة من معدنين هما **البيروكسين و الأوليفين.**

ج2- العلاقة: أن الغرانيت والبيريدوتيت يبردان ببطيء في الأعماق وأن البازلت يبرد بسرعة على السطح

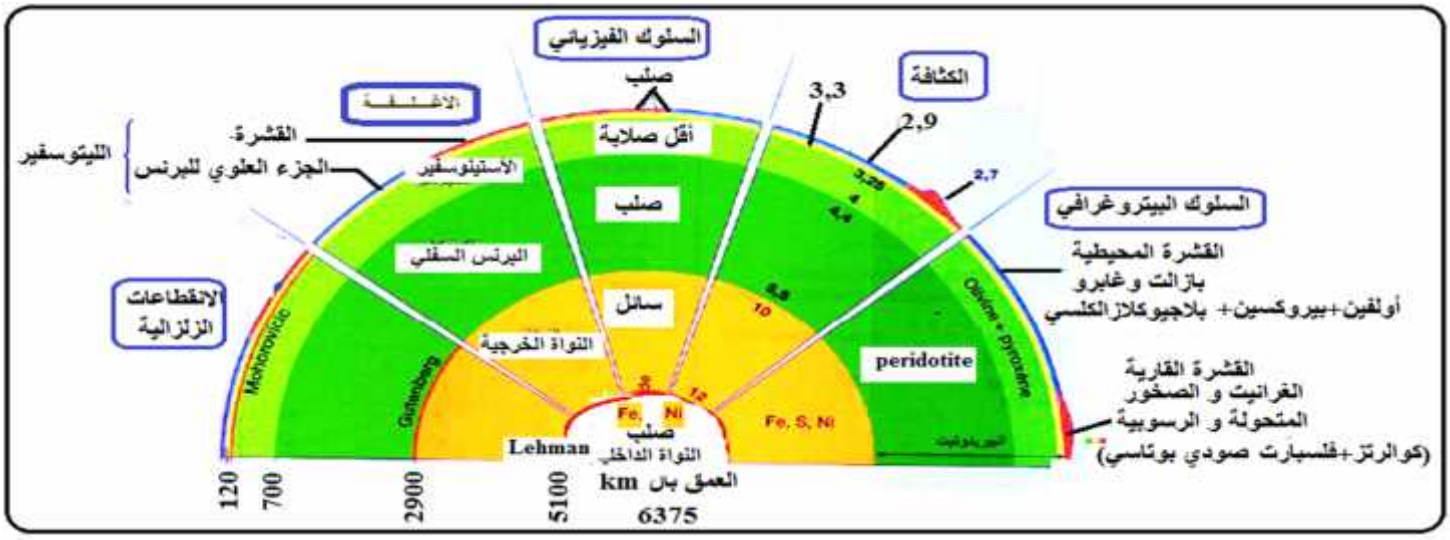
حوصلـــــــــــــــة

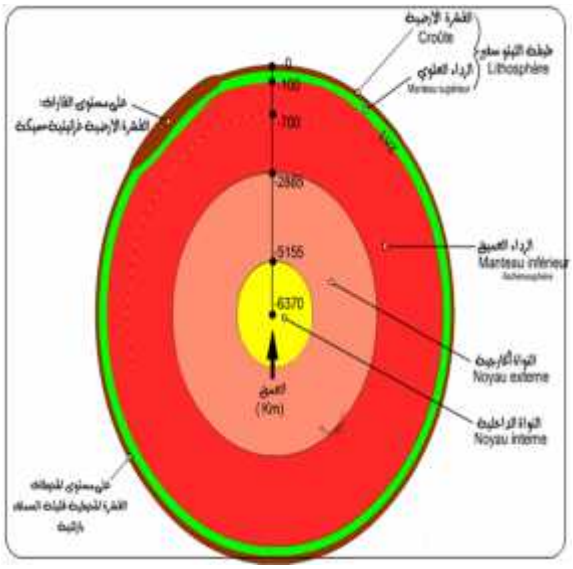
تمثل **الوثيقة الممثلة في صفحة(279)** من الكتاب المدرسي مخططا للبنية الداخلية للكرة الأرضية .

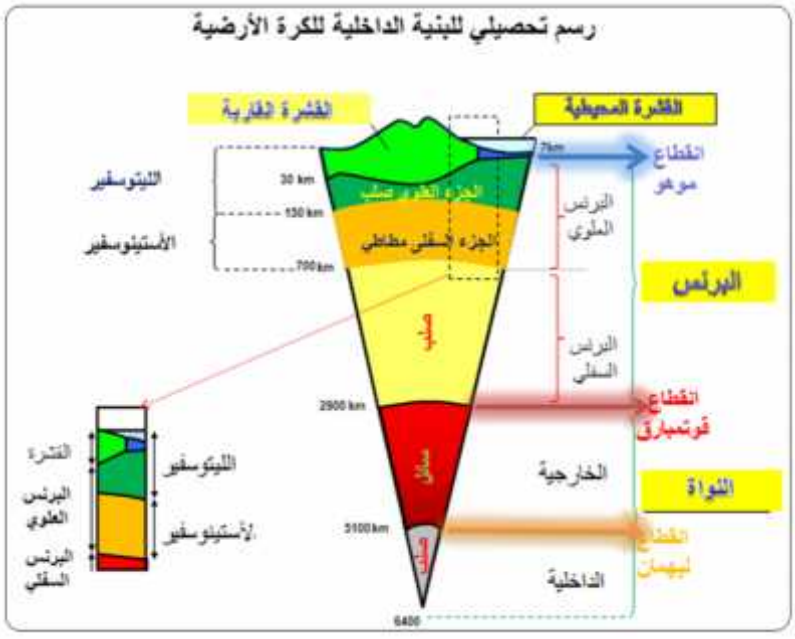
س1: أنقل المخطط على كراسك بلستعمل ورق شفاف ، ثم تعرف على أغلفة الأرض بوضع البيانات على الأرقام (1،2،3،4،5،6).

س2: بالاعتماد على معلوماتك و الوثيقة المرفقة حدد على المخطط كل من الحالة الفيزيائية ،كثافة مختلف أغلفة الأرض ،مكان الانقطاعات ، و النوعية البيتروغرافية لمختلف أغلفة الأرض.

أقيـــــــــم اجابتـــــــــــي:







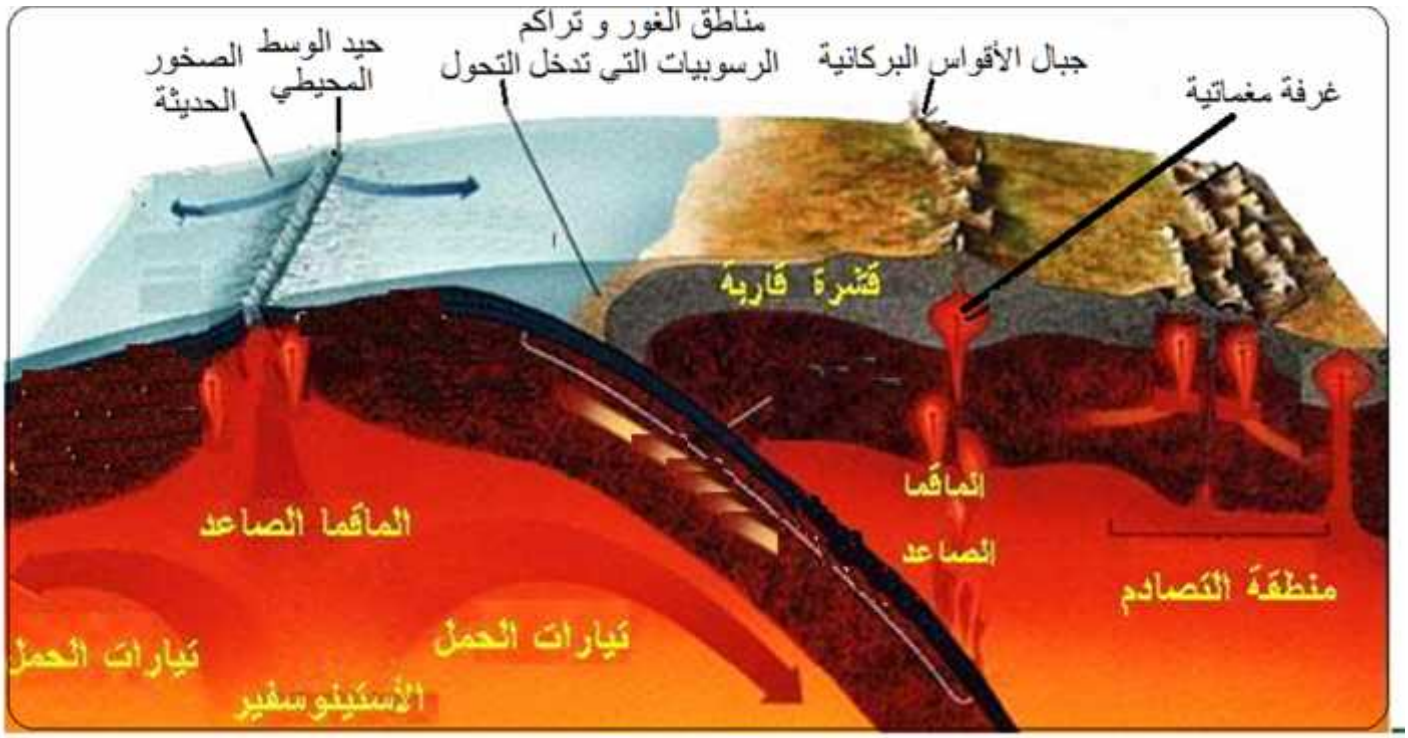
الوحدة التعلمية-2-: المناطق النشطة والظواهر الجيولوجية المرتبطة بها

تنطبق خرائط التوزع العالمي للزلازل و البراكين وتسمح بتحديد مناطق واسعة قليلة أو عديمة النشاط تحدها **مناطق نشطة** ذات ظواهر وخصائص مورفولوجية محددة.

ان حدود الصفائح التكتونيةٌ هي عبارة عن **مناطق نشطة** (الظهرات و مناطق الغوص) تتميزٌ بظواهر جيوٌلوجية خاصة وبتضاريسٌ خاصة وبتركيبٌ بتروغرافي و معدني خاص، ترتبط هذه الظواهر والتضاريسٌ بحركات البناء على مستوى الظهرات وسط محيطيٌة وبحركات الغوص على مستوى الخنادق البحرية والتي ترتبط بدورها بالنشاط المغماتي على مستوى البرنس الليثوٌسفيرٌي والبرنس الأستنوسفيرٌي وبالتدفق الحراري في مناطق تماس الصفائح.

❖ **المشكل العام: كيف تفسر التظاريس والظواهر المرتبطة بمختف المناطق النشطة ؟**

تمثل الوثيقة التالية بعض الظواهر الجيولوجية المرتبطة بحركة الصفائح .



الوحدة الثانية:النشاط التكتوني و الظواهر و البنيات الجيولوجية المرتبطة به

I)-على مستوى مناطق البناء(الظهرات)

1-الظواهرو البنيات المميزة للظهرات وسط محيطية :

2-بتروغرافية الليتوسفير المحيطي:

3-نشاط غرفة مغماتية تحت ظهرة وسط محيطية:

4:- تشكل الخسف الأفريقي

II)على مستوى مناطق الغوص:

1-الظواهر المرتبطة بالغوص

2-بنية جيولوجية مميزة لمنطقة الغوص: موشور الترسيب:

3-اختفاء اللوح المحيطي و الظواهر المرتبطة بالغوص:

4-دراسة الصخور والمعادن المميزة لمناطق الغوص:

4-1: لتغيرات الطارئة على معادن صخور اللوح الغائص (صخور ومعادن اللوح الغائص):

4-2: الصخور المميزة للوح الطافي:

5- **ظروف انصهار بيريدوتيت برنس اللوح الطافي على مستوى مناطق الغوص:**

❖ **التذكير بالموارد القبلية :باستعمال معارفك المكتسبة حدد المناطق النشطة المختلفة بالنسبة للمحيطات والقارات و أشكال التضاريس المرتبطة بها.**

تنطبق خرائط التوزع العالمي للزلازل و البراكين وتسمح **بتحديد مناطق** واسعة قليلة أو عديمة النشاط تحدها **مناطق نشطة** ذات ظواهر وخصائص مورفولوجية محددة، حيث في **مناطق التباعد** نميز **الظهرات المحيطية** ،أما في **مناطق التقارب** نميز **مناطق الغوص** .تتميز مناطق الغوص **بخندق محيطي** ،**زلازل عنيفة**(سطحية وعميقة)،**بركنة انفجارية** ،**قوس من الجزر البركانية**(سلاسل من الجزر مثل اليابان ،الفيليبين،الأنتيل ,,,)**سلسلة جبلية** مثل سلسلة الأنديز بأمريكا الجنوبية.

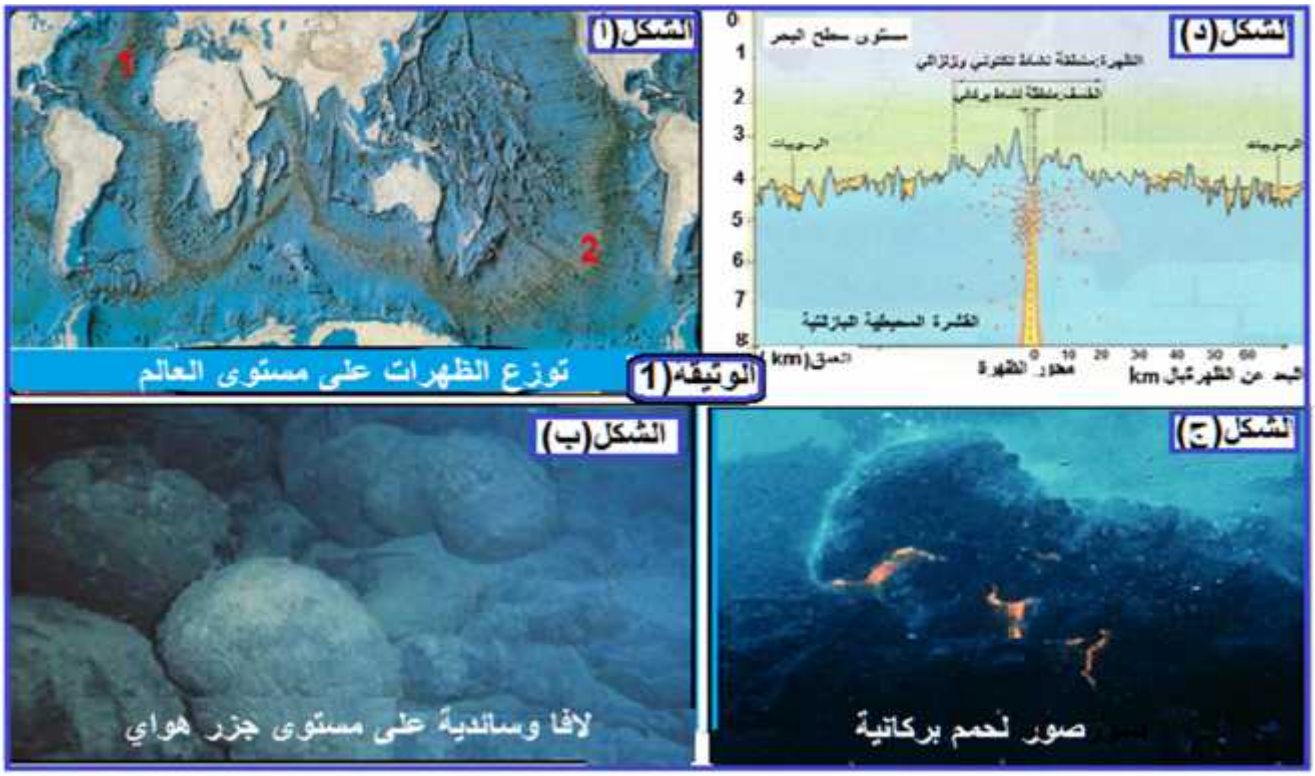
I)-على مستوى مناطق البناء:

الظهرات المحيطية هي سلاسل جبلية تحت مائية و توجد في كل الأحواض المحيطية و تشكل في مجموعها تضاريس تمتد في قاع المحيطات، إن تشكل القشرة المحيطية انطلاقا من المواد الناتجة من البرنس الأستينوسفيري تدعى " **البناء المحيطي**

❖ **المشكل المطروح(1) :كيف تفسر التضاريس و الظواهر المرتبطة بمختلف المناطق النشطة؟**

1-الظواهرو البنيات المميزة للظهرات وسط محيطية : المرتبطة بالبناء (accrétion)

- يبين **الشكل(أ) من الوثيقة 1 ص 288** خريطة توزيع الظهرات في العالم (1و2 تمثل ظهرات وسط محيطية)
- **الشكل(ب):** تمثل صورة للافا وسائدية على مستوى جزر هواي.
- **الشكل(ج):** تمثل صور لحمم بركانية.
- **الشكل(د):**تمثل طبوغرافية قاع المحيط



التعليمـــــــــــــات(1):

باستغلال أشكال الوثيقة(1) استخرج بعض البنيات و الظواهر المميزة للظهرات وسط محيطية

أقيـــم إجابتـــــــــي:

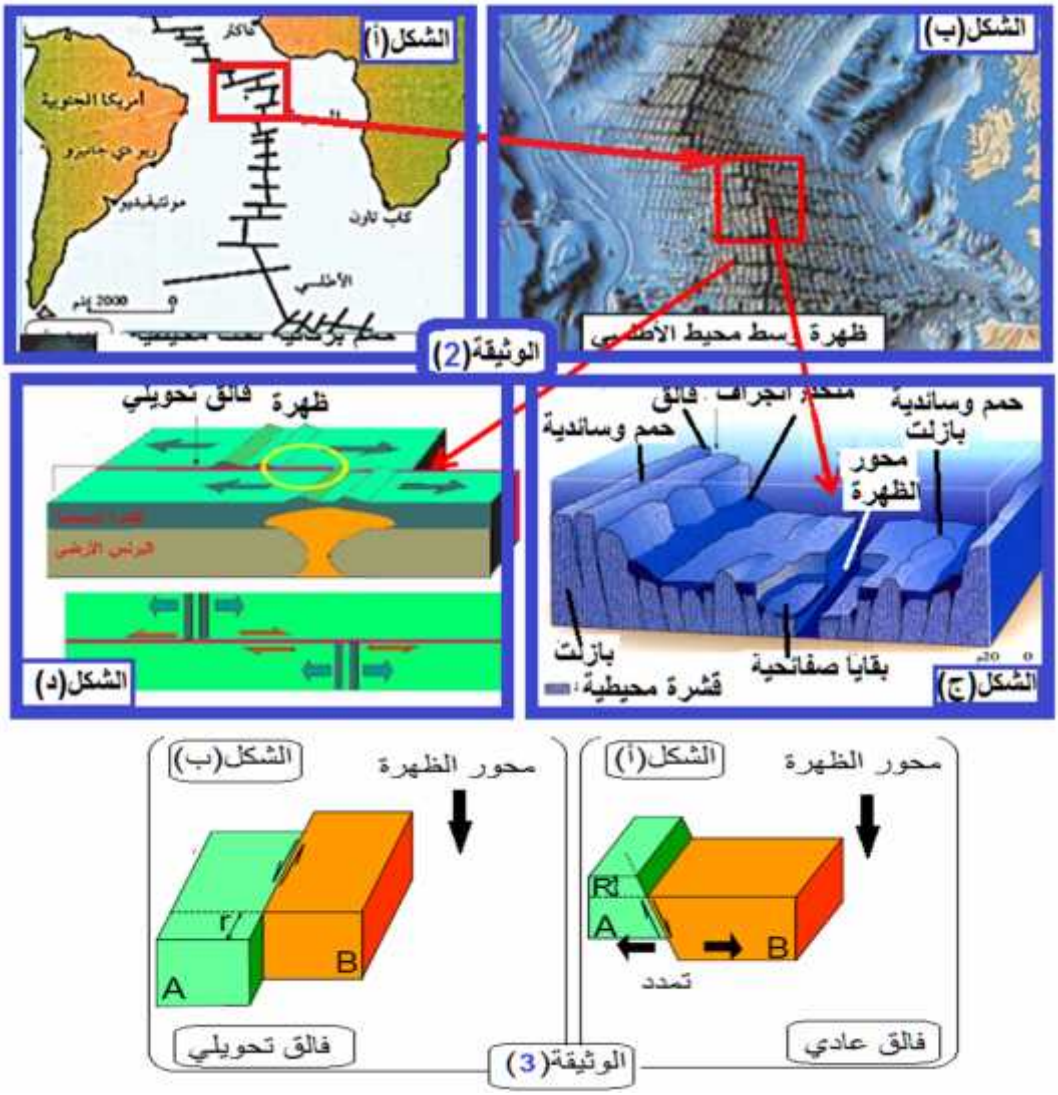
ان الظهرات وسط محيطية تشكل أحزمة وسط محيطية و هي عبارة عن سلاسل جبلية بركانية تحت مائية (الشكل(أ)) تميز الظهرة بنشاط بركاني من النمط الطفحي لأن اللافا المنبعثة جد مائعةتشكل وسائد صخرية((pillow lava نتيجة تبردها السريع عند ملامستها للماء ،يمكن أن تصل الجبال البركانية الى السطح مشكلة جزر بركانية مثل جزيرة اسلندا (الشكلان(أ)و(ب)) يسمى الجزء المركزي من الظهرة بالخسف أو الريفت و الذي يتميز بنشاط زلزالي سطحي ضعيف .

طبوغرافية قاع المحيط:

يؤدي **الفذف المستمر للماغما** على مستوى الظهرات **الى تشكل** **سلاسل جبلية** بإمكانها أن تصل في بعض الأحيان الى **السطح مشكلة جزر** **بركانية كاسلاندا**, تتميز الظهرات بوجود زلازل تنتشر على **مستوى الريفت** لا تفوق قوتها 5 درجات

على سلم ريشتر. تنتج الزلازل عن حركة الفوالق العادية التي تحد جانبي الريفت المركزي مشكلة خسفا من جهة وفوالق تحويلية تقطع الظهرة عموديا من جهة أخرى.

- تبين أشكال الوثيقة(2) موقع هذه الفوالق.



التعليـــــــــــــــــمة(2):

باستغلال الوثيقة(2) أستخرج ظواهر جيولوجية أخرى تميز الظهرة وسط محيطية وبين علاقتها بالزلازل.

أقيـــم إجابتـــــــــي:

يتبين من الوثيقة أن الظهرة تخترق بنوعين من الفوالق ،فوالق عادية موازية لمحور الظهرة و فوالق تحويلية يكون خط امتدادها عموديا على محور الظهرة تعمل على تغيير مسار الظهرة ،قد تكون هذه الفوالق يمينية أو يسارية و تتسبب في حدوث الزلازل السطحية على مستوى الظهرة.

خلاصـــــة حول خصائص منطقة الرفع:

تتميز مناطق الرفع بـ: تضاريس تتمثل في سلاسل جبلية تحت مائية (الظهرات) التي تشكل أحزمة في وسط المحيطات وزلازل سطحية و بركنة من النمط الطفحي(سائل).

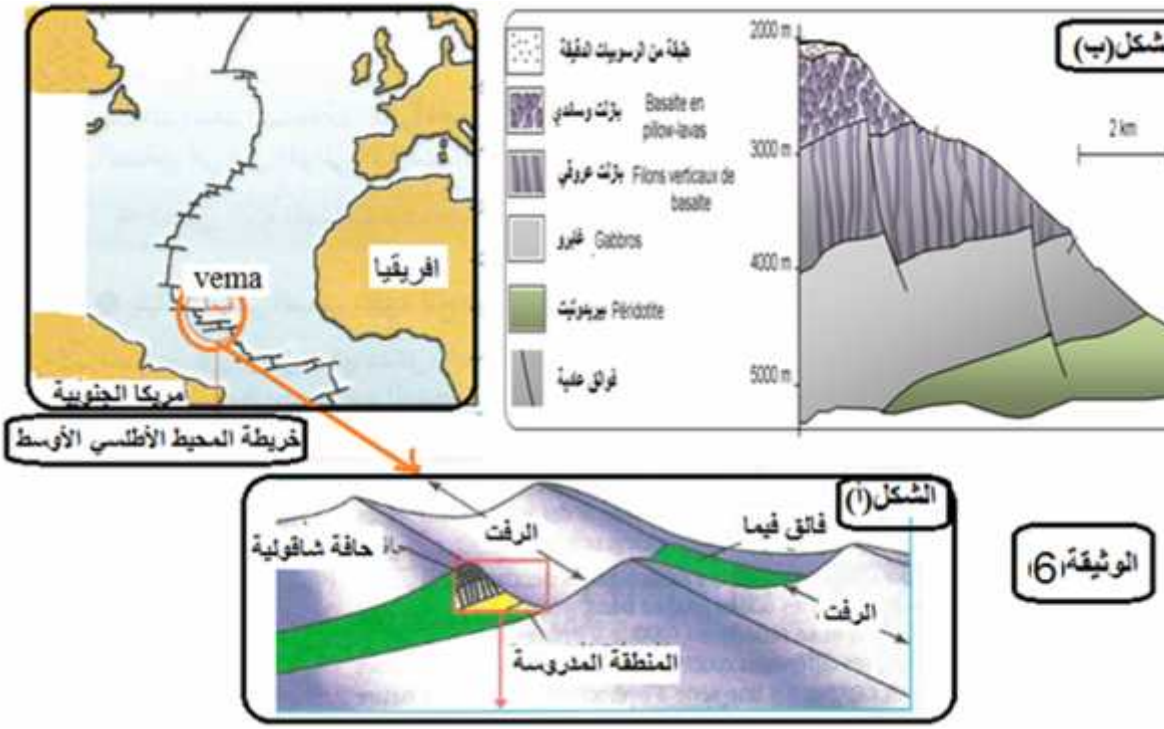
السلاسل الجبلية بها نمطان من الفوالق، التي تتسبب في الزلازل السطحية:

- فوالق موازية لمحور امتداد الظهرة.(فوالق عادية)
- فوالق متعامدة على محور امتداد الظهرة (فوالق تحويلية).تعمل على تغيير مسار الظهرة ودورانها حول الصفائح التكتونية

2-بتروغرافية الليتوسفير المحيطي:

أجرى العلماء أبحاثا بتروغرافية من أجل تحديد تسلسل صخور الليتوسفير المحيطي:

- **1973Famous** وهي بعثة علمية فرنسية أمريكية مشتركة نظمها معهد علوم البحار **Ifremer** ، كان هدفها اكتشاف أسفل المحيط وتمّ من خلالها البحث عن **العلاقة الموجودة بين نشاط الظهرة (الريفت) وتباعد القارات** (إفريقيا و أمريكا الجنوبية) واستعملت فيها غواصتان **Cyana و archimede**
- **نوتيل Nautile 1989:** بعثة علمية أغلبها من الفرنسيين نظمها نفس المعهد السابق وشارك فيها **العالم يوناني** **تمثل الوثيقة (6)** مقطع جيولوجي على مستوى القشرة المحيطية تم الحصول عليها انطلاقا من **امتداد الفالق التحويلي** الموجود في وسط المحيط الأطلسي ان هذا **الفالق عمودي تحويلي** (أي أزاحي) يميني حيث حول جزأين من القشرة المحيطية أفقيا على مسافة قدرت ب300كلم.و هو ما يعرف **الفالق Vema**



س1: علل سبب اختيار الفالق Vema لهذه الدراسة .

س2: حلل الشكلين(أ) و(ب) من الوثيقة(6) و ماذا تستنتج حول تجانس القشرة الأرضية ؟

س3: وضح برسم تخطيطي مكونات القشرة المحيطية مستغلا مفتاح الشكل(ب)

س4: ماذا تستخلص حول طبيعة صخور القشرة المحيطية؟

أقيـــــــم اجابتـــــــي:

ج1:تعليل اختيار فالق بمناطق البناء لدراسة الصخور المرتبطة ؛ لأنه فالق تحولي (عمودي على محور الظهرة) يسمح **برؤية الصخور الداخلية دون انجاز مقاطع** حيث يظهر الفالق في بعض المناطق من مكاشف للصخور الداخلية.

ج2:تحليل الشكلين:

- يمثل الشكل(أ) مظهر للمنطقة المدروسة التي يتواجد فيها فالق فيما ،في حين يمثل الشكل(ب) تسلسل الصخور المكونة للتوسفير المحيطي .حيث:
- **أن للشكل(أ)** : نتج عن **فالق(Vema)** انحراف الخسف نحو اليمين و بالتالي انكشاف الصخور التحتية على سطحي الانزلاق عند تباعد المناطق المرتفعة و توافقها مع المناطق المنخفضة.

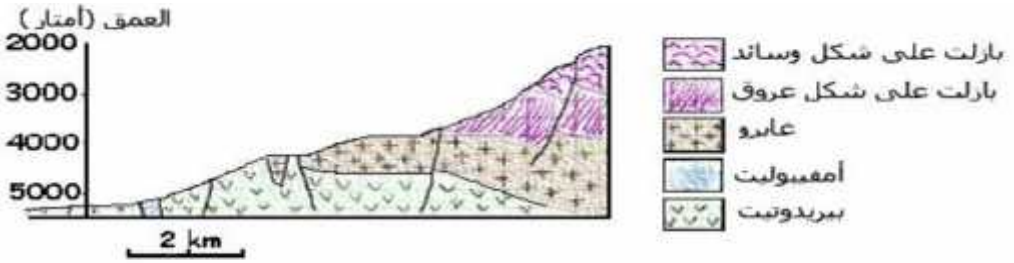
أما على مستوى الشكل(ب) ظهرت الصخور المكونة للقشرة المحيطية مختلفة حسب العمق : من أعلى إلى أسفل

- بازلت على شكل وسائد
- بازلت على شكل عروق
- غابرو
- بيريدوتيت

كما ظهرت الفوالق العادية الموازية لمحور الظهرة.

الاستنتاج: أن القشرة المحيطية غير متجانسة التركيبة الصخرية : تتركب من صخور نارية مختلفة .

ج3:رسم تخطيطي يوضح المكونات الصخرية للقشرة المحيطية.



مكشف صخور القشرة المحيطية على مستوى الفالق التحولي Vema

ج4:الاستخلاص حول طبيعة صخور القشرة المحيطية:

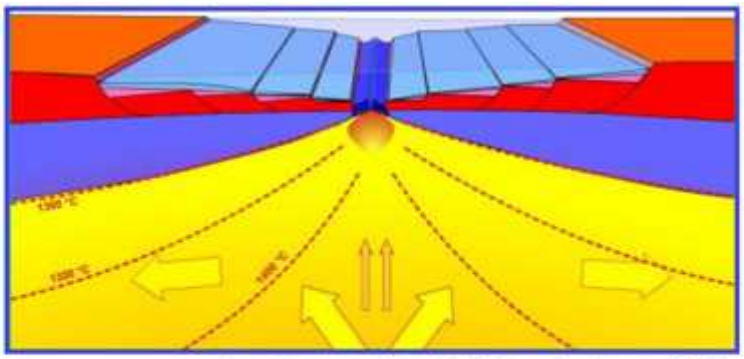
ان الصخور المكونة للقشرة المحيطية مختلفة حسب العمق : من أعلى إلى أسفل

- بازلت على شكل وسائد، بازلت على شكل عروق، غابرو، بيريدوتيت
- اذن القشرة المحيطية متجانسة التركيبة الصخرية : تتركب من صخور نارية مختلفة .

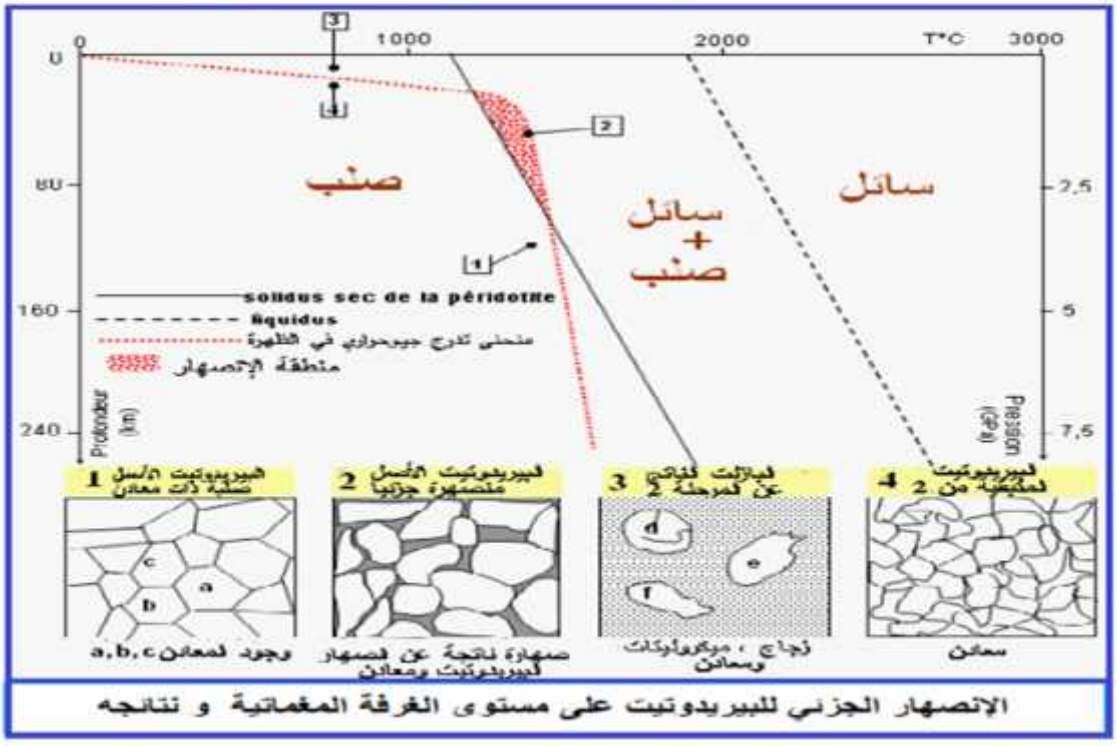
3-نشاط غرفة مغماتية تحت ظهرة وسط محيطية:

ترتبط مناطق التباعد القاري بمغماتية نشطة تعمل على تجديد القشرة المحيطية مع تشكل سلاسل جبلية تحت بحرية

❖ **المشكل العلمي(2): ما مصدر الماغما على مستوى الظهرة؟**



الوثيقة(5):منحنيات الحرارة المتساوية(isotherme) على مستوى الظهرة



الإنصهار الجزئي للبيريدوتيت على مستوى الغرفة المغماتية و نتائجه

التعليمـــــــــــــــات(4):

س1: انطلاقا من الوثيقة(5) الممثلة لمنحنيات متساوية الحرارة على مستوى الظهرة ،حدد شروط الضغط و الحرارة أسفل الظهرة وسط محيطية معللا اجابتك.

س2: باستغلال مخطط الحرارة و الضغط و منحنى انصهار البيريدوتيت ،فسر مختلف التغيرات التي تطرأ على البيريدوتيت مبينا نتائجها.

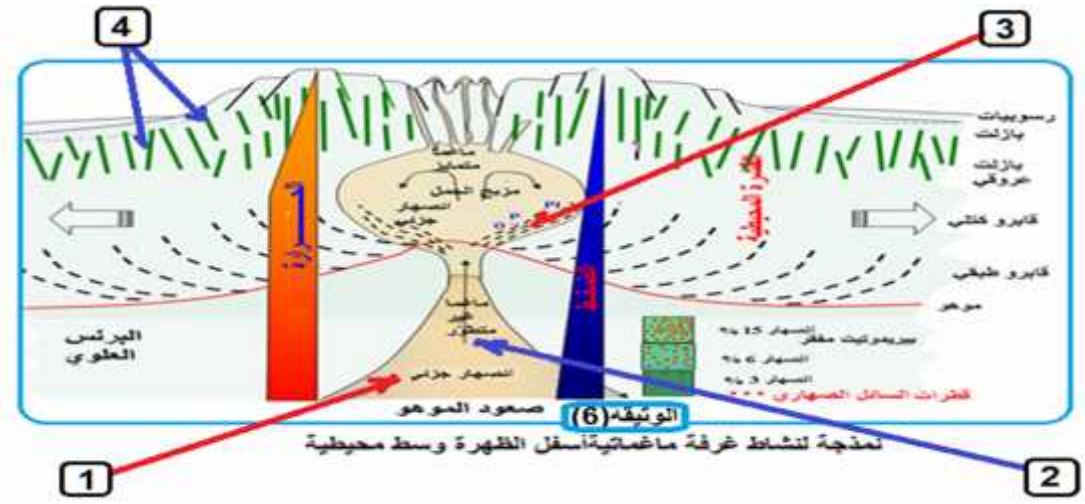
أقيـــم إجابتـــــــــي

- **انطلاقا من الوثيقة(5)** يتبين لنا أن ارتفاع منحنيات ذات الحرارة المتساوية على مستوى الظهرة و هذا ما يجعل **منحنى ذو درجة الحرارة** 1300°C قريبا من السطح (ارتفاع الموهو)(Moho)،فيكون بذلك العمق قليل و الضغط منخفضا ما يسمح بتشكيل غرفة مغماتية.
- انطلاقا من مخطط انصهار البيريدوتيت :يتبين ظهور تقاطع منحنى التدرج الجيوحراري على مستوى الظهرة مع منحنى انصهار البيريدوتيت ،و هذا يدل على بداية انصهار هذا الصخر، تظهر الأشكال أن البيريدوتيت في منطقة ل solidus صلب ذو بنية حبيبية حيث يتكون من معادن متمثلة في الأوليفين ، البيروكسين و البلاجيوكلاز
- **المنطقة(1)** تمثل مصدر للبيريدوتيت .
- **في المنطقة(2)**:يتعرض البيريدوتيت الى انخفاض الضغط ودرجة حرارة عالية مما يؤدي الى انصهار جزئي للبيريدوتيت (péridotite)،فينتج عن ذلك سائل صهاري يحتوي على الألومنيوم و السيليس ذوي كثافة منخفضة و معادن غير منصهرة.
- **في المنطقة(3)**: و مع صعود السائل الصهاري الى المستويات الأعلى و السطح ،تنخفض درجة الحرارة ،مما يؤدي الى تبردها بشكل سريع وتشكيل بذلك صخر ذي بنية ميكرولتية يحتوي على زجاج ،ميكروليتات و معادن المتمثل في **البازلت** (basalte)،أما الجزء المتبقى من البيريدوتيت في الغرفة المغماتية يتبرد ببطء مشكلا صخرا ذي بنية حبيبية يتمثل في الغابرو(gabbro)

لديك **الوثيقة(6)** الممثلة لنمذجة غرفة مغماتية أسفل الظهرة وسط محيطية

3-المعادن المتواجدة في الغرفة المغماتية تضم الى جدران هذه الأخيرة لتشكل صخر ذو بنية حبيبية **(الغابرو**(gabbro)
في قاعدة الغرفة الماغماتية و تحت الغابرو تبقة البيريدوتيت و التي فقدت عناصرها الحامضية(الألمونيوم و السيليس)،لذا تصبح صخرا فوق قاعدي،يشكل البرنس الليتوسفيري

4-**المعادن أثقل من الماغما تترسب في قاع الغرفة** المغماتية ،بينما يصعد الجزء السائل نحو قمة الغرفة ،ثم الى السطح أين يتبرد بسرعة مشكلا صخور ميكروليتية **(البازلت الوسائدي)أو** pillow lava و عندما يتم التبرد ضمن شقوق القشرة المحيطية يتشكل البازلت العروقي



1-انصهار جزئي للبيريدوتيت نتيجة انخفاض الضغط في درجة حرارة عالية (صعود الموهو)(Moho)**تتكون** البيريدوتيت من أوليفين ،بيروكسين و هي معادن غنية بالحديد و المغنزيوم و من بلاجيوكلاز معدن غني بالسيليس و الألومنيوم

2-ينصهر البلاجيوكلاز أولا مشكلا سائل مغماتي غني بالسيليس و الألومنيوم ،يتجمع الماغما المشكل من هذا السائل و بعض المعادن التي لم تنصهر في الغرفة الماغماتية تحت الريفت على بعد كيلومترات من السطح أين يتبرد ليشكل جزء منه معدن الأوليفين ثم بعد ذلك البيروكسين وأخيرا بلورات البلاجيوكلاز.

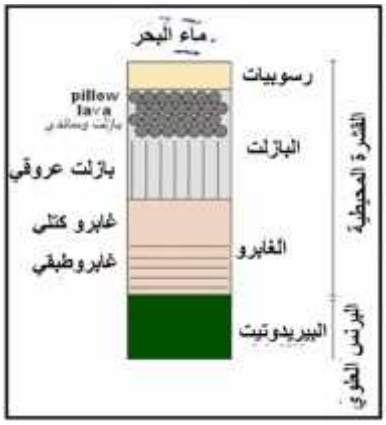
التعليمـــــــــــــة(5):

من خلال المعلومات المتوصل اليها من الوثيقتين (5) و(6) اشرح نشاط الغرفة المفماتية.

أقيـــم إحاتـــــــــي

تقديم شرح لنشاط غرفة مغماتية:

- انخفاض الضغط مع بقاء الحرارة مرتفعة على مستوى الظهرة نتيجو صعود الموهو يسمح بالانصهار الجزئي للبيريدوتيت و هذا ما يؤدي الى تشكيل غرفة ماغماتية .
- تتكون البيريدوتيت من أوليفين ،بيروكسين و هي معادن غنية بالحديد و المغنزيوم و من بلاجيوكلاز معدن غني بالسيليس و الألومنيوم.
- ينصهر البلاجيوكلاز أولا مشكلا سائل مغماتي غني بالسيليس و الألومنيوم ،يتجمع الماغما المشكل من هذا السائل و بعض المعادن التي لم تنصهر في الغرفة الماغماتية تحت الريفت على بعد كيلومترات من السطح أين يتبرد ليشكل جزء منه معدن الأوليفين ثم بعد ذلك البيروكسين وأخيرا بلورات البلاجيوكلاز.
- **المعادن أثقل من الماغما تترسب في قاع الغرفة** المغماتية ،بينما يصعد الجزء السائل نحو قمة الغرفة ،ثم الى السطح أين يتبرد بسرعة مشكلا صخور ميكروليتية (البازلت الوسائدي)أو pillow lavaو عندما يتم التبرد ضمن شقوق القشرة المحيطية يتشكل البازلت العروقي .
- المعادن المتواجدة في الغرفة المغماتية تضم الى جدران هذه الأخيرة لتشكل صخر ذو بنية حبيبية (الغابرو) (gabbro) في قاعدة الغرفة الماغماتية و تحت الغابرو تبقة البيريدوتيت و التي فقدت عناصرها الحامضية(الألمونيوم و السيليس)،لذا تصبح صخرا فوق قاعدي، يشكل البرنس الليتوسفيري

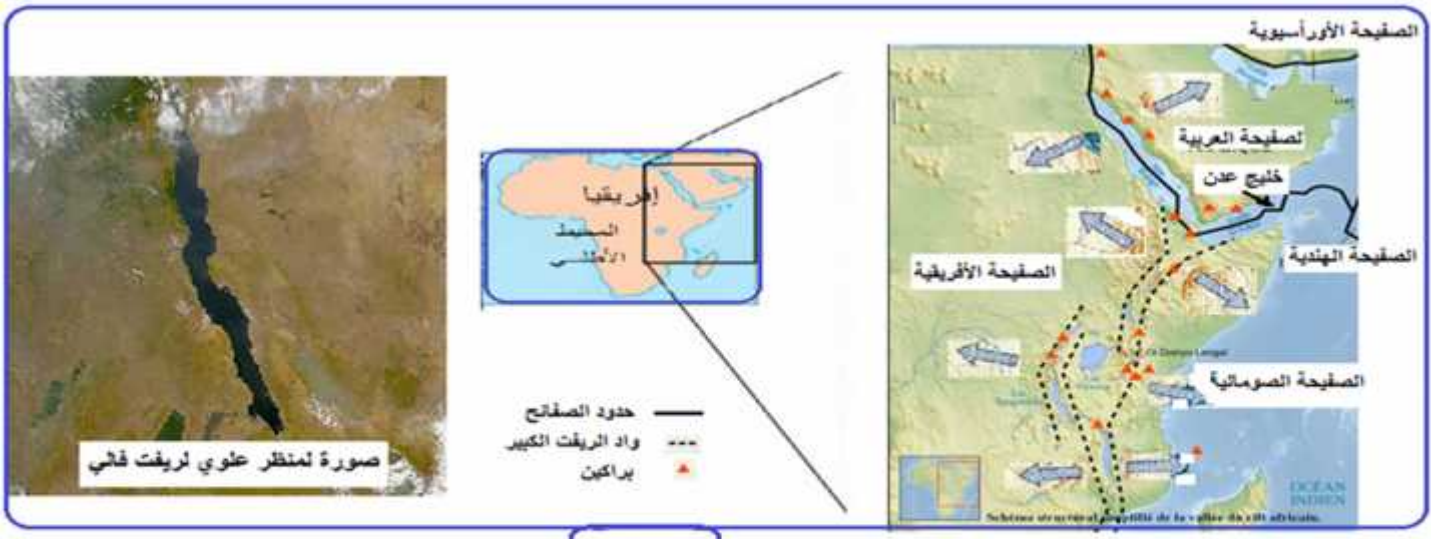


4- تشكل الخسف الأفريقي

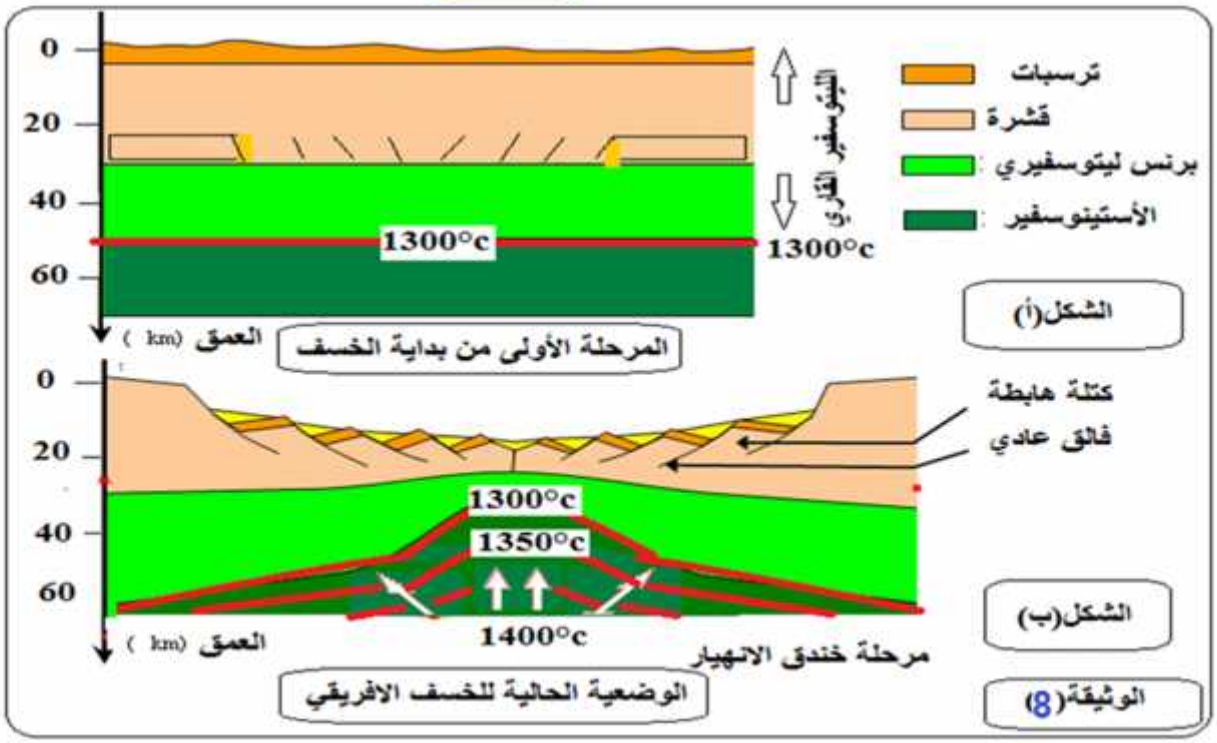
* يعتبر **واد الريفت الكبير (الشرق إفريقي)** عنصرا جيولوجيا هاما ، فهو يمتد من **البحر الأحمر شمالا** إلى غاية **زامبيا جنوبا على مسافة 950 كلم ، عرضه 40 إلى 60 كلم و بعمق يتراوح ما بين عدة مئات إلى عدة آلاف من الأمتار**. **يتكون من فرعين** : شرق و غرب متميزين تربطهما **منطقة من الفوالق تسمى " أسوا "** ، يعتبر هذا الريفت مجال **تباعد ضمن قاري بطيء نسبيا ، في حدود 10 ملم /سنة** .يعتقد أن الخنادق الكبيرة **الناتجة عن** الانهيار المسجلة في إفريقيا هي بداية **ظاهرة انفصال شرق إفريقيا عن باقي قارة إفريقيا.**

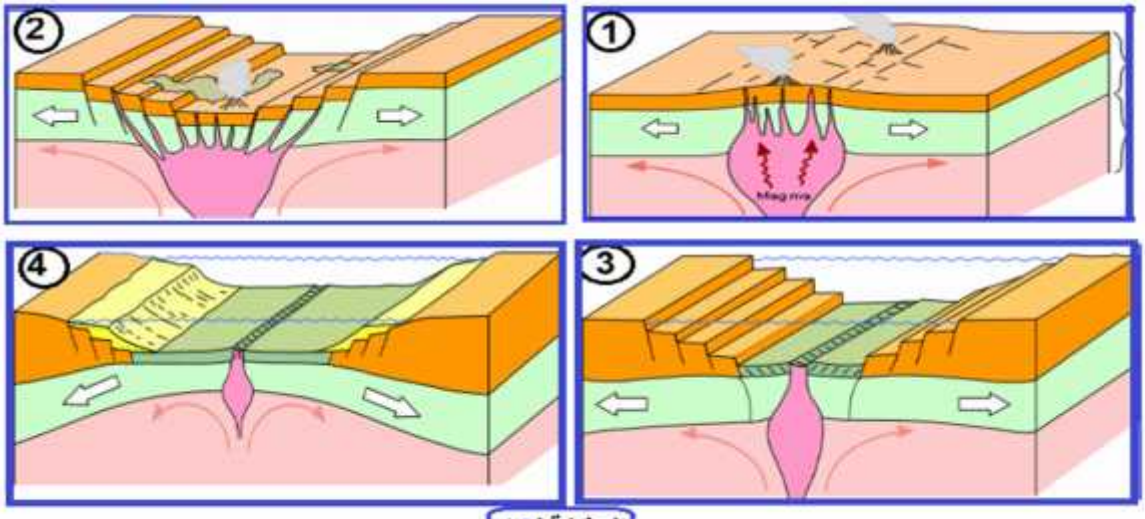
❖ **المشكل العلمي(3): كيف تفسر تشكل الخسف الافريقي؟ و بين الآثار الناتجة عنه .**

- تمثل **الوثيقة(7)** خريطة تبرز ريفت **الشرق** الأفريقي.**كما أن**
- **الشكل(أ) من الوثيقة(8)** يمثل المرحلة الأولى من بداية تشكل الريفت(الخسف) ،
- **أما الشكل(ب)** يمثل الوضعية الحالية للريفت الأفريقي(الخسف)
- **الوثيقة(9)** تمثل مجمل مراحل تشكل الريفت الافريقي و الاثار الناتجة عنه



الوثيقة(7)





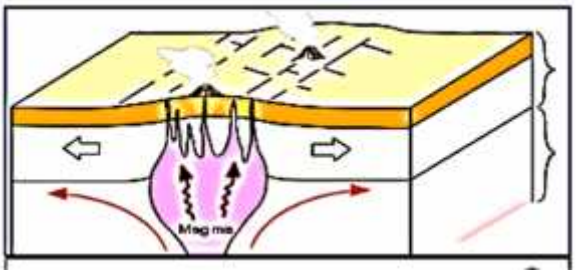
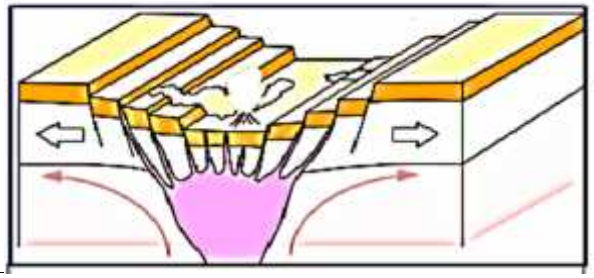
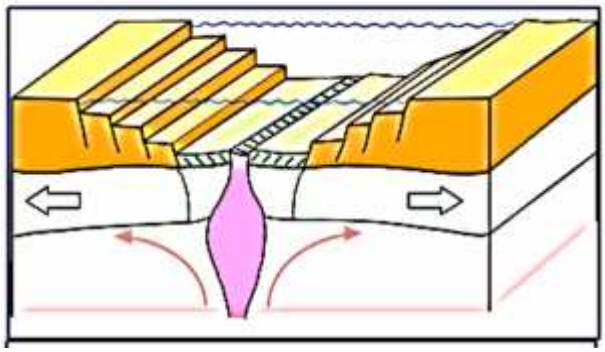
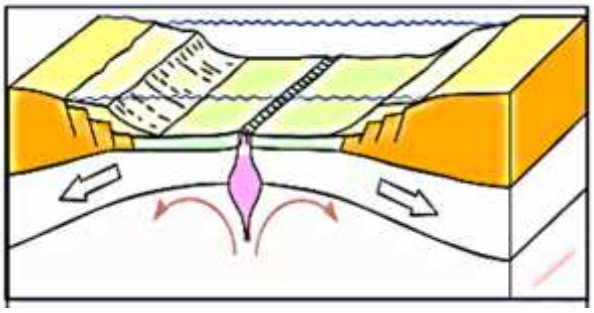
الوثيقة(9)

إعداد الأستاذ جبار محمد وإثراء أساتذة "خلية التفكير ولبحث" ، تحت إشراف (م .ت .و) أحمد العرباوي

التعليـــــــــــــــمة(6):

بلستغلالك للوثيقة(7)و لأشكل الوثيقة(8) والوثيقة(9) المقدمة ،قدم تفسيرا لظهور الخسف الأفريقي وبين الآثار الناتجة عنه.

أ قيـــم إجابتـــــــــي:

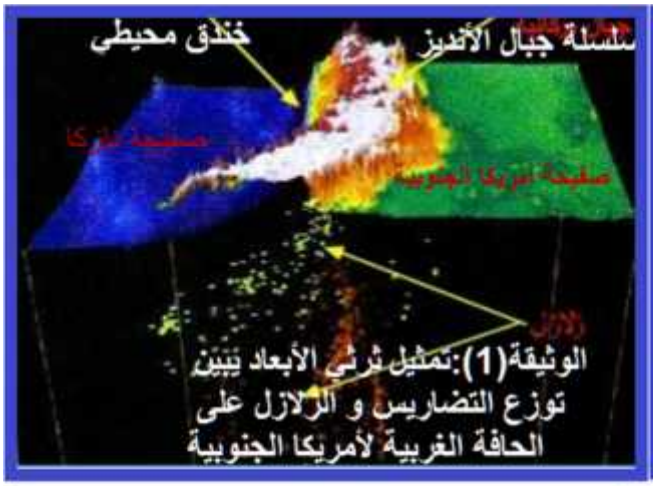
تفسير آلية تشكل الريفت الافريقي و ابراز الآثار الناتجة عنه:		
المرحلة(1)	على مستوى البرنس يحرر تفكك العناصر المشعة طاقة عالية تنتقل الى الطبقات العليا بواسطة تيارات الحمل ،و هذا ما يعلل ارتفاع منحنى ذو درجات الحرارة المتساوية (1300°C **(isothermes)** و اقترابه من القشرة القارية أي صعود الموهو .يؤدي ذلك الى صعود مواد صلبة و ساخنة ذات كثافة قليلة ،تتسبب في تمدد صخور الصفيحة القارية مشكلة تحدب ،كما يولد الماغما نشط بركانيا .	
المرحلة(2)	تؤدي قوى التباعد المسلطة على الليتوسفير القاري الى انقطاعه و تشكيل مدرج وخندق الانهيار نتيجة الفوالق العادية التي تحدث .ينبعث على طول هذه الفوالق و على مستوى البراكين ماغما ناتج عن الانصهار الجزئي للبيريدوتيت	
المرحلة(3)	يزداد عمق الريفت بزيادة الفوالق التي تحدث على مستوى الليتوسفير القاري و يغمل بالماء ،و تبدأ حافتا الليتوسفير القاري بالتباعد بينما يبدأ تشكل القشرة المحيطية حيث تمثل هذه المرحلة مرحلة شق البحر	
المرحلة(4)	تنبعث الماغما الناتجة عن الانصهار الجزئي للبيريدوتيت و يستمر تشكل القشرة المحيطية مما يؤدي الى تشكل الظهرة و هي مرحلة تشكل المحيط	

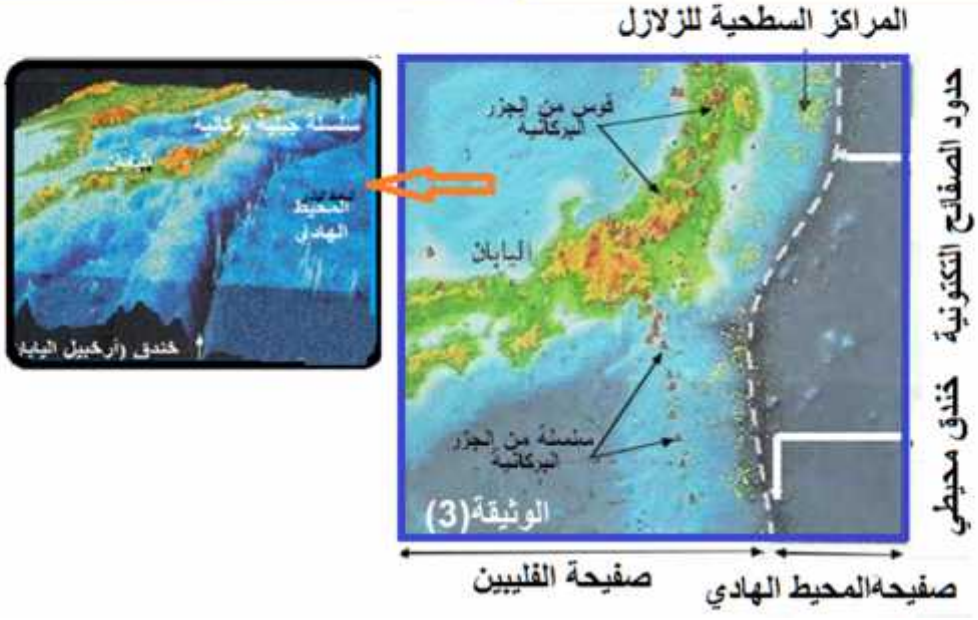
II)-على مستوى مناطق الغوص:

استرجاع المعارف المتعلقة بمميزات مناطق الغوص في حالة الصفيحة الطافية أو محيطية أو قارية.

إن ازدياد قشرة الأرض بين **حدود الصفائح التكتونية المتباعدة** على مستوى الظهرات يؤدي نظريا الى **توسع القشرة المحيطية**،و بما أن **حجم الأرض ثابتا** فان هذه العملية تقابلها **عملية نقص في مكان آخر** القشرة الأرضية تدعى بمناطق الحدود المقاربة أو مناطق الغوص

- **المشكل العلمي: ما النشاط التكتوني و البنيات الجيولوجية على مستوى مناطق الغوص؟**
- **1- الظواهر المرتبطة بالغوص**





التعليـــــــــــــــمات(7):

س1:حدد توزع الزلازل على الحافة الغربية لأمريكا الجنوبية.

س2:حدد أماكن توزع البراكين على مستوى قارة أمريكا الجنوبية ،اليابان و الفليبين مبينا مميزات هذه البراكين

س3:أستخرج أهم الظواهر المرتبطة بالغوص.

أقيـــم إجابتـــــــــي:

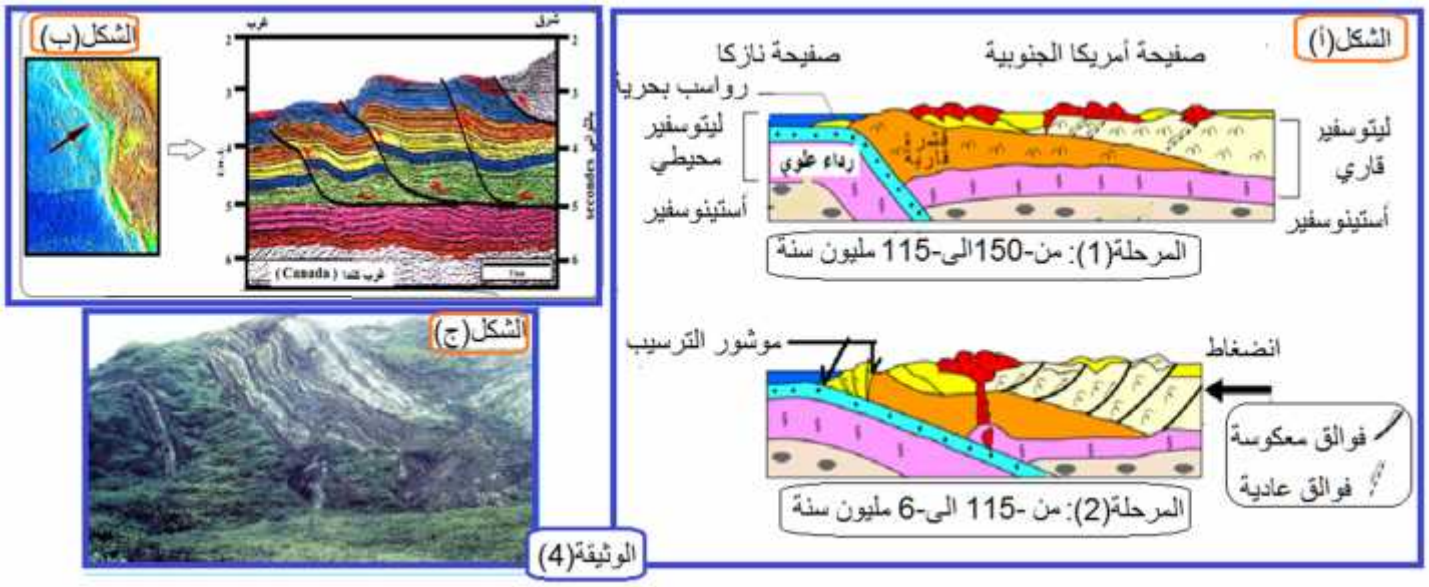
ج1: تحديد توزع الزلازل: من خلال الوثيقة(1) يتبين أن الزلازل تتمركز على الحافة الغربية لأمريكا الجنوبية أين يوجد الخندق المحيط وتكون سطحية أو عميقة كما تتواجد في هذه المنطقة سلسلة جبلية بركانية.

ج2:من الوثيقة(2) و(3) **و الصورة**(2) يتبين لنا أن البراكين تتمركز على الحواف الغربية لأمريكا الجنوبية و أما في اليابان و الفليبين فتتشكل أواسا من الجزر البركانية (arcs insulaires) ،تتميز البراكين في هذه المناطق بأنها قوية ومن النمط **الانفجاري** .

ج3:بالظواهر المرتبطة بالغوص: تبين مما سبق أن مناطق الغوص تتميز بخندق محيطي ،زلازل عنيفة و عميقة ،**بركنة** انفجارية ،قوس من الجزر البركانية مثل سلسلة جزر اليابان ،الفليبين أو سلاسل جبلية بركانية مثل جبال الأنديز في أمريكا الجنوبية.

2-بنية جيولوجية مميزة لمنطقة الغوص: موشور الترسيب:

تمثل الوثيقة(4) مراحل تشكل موشور الترسيب



الشكل(أ):على مستوى الخندق المحيطي يؤدي الغوص الى انضغاط الطبقات الرسوبية التي تغطي اللوح المحيطي **الغائص** عند اصطدامها بحافة اللوح الطافي مشكلة موشور الترسيب .

الشكل(ب):تنطوي الرسوبيات البحرية المتوضعة على القشرة المحيطية (الطبقة الحمراء) و تحدث فيها فوالق تكون موازية لسطح الانفصال الذي تنفصل فيه الرسوبيات عن القشرة المحيطية.

الشكل(ج):جزيرة البارد (ils de la barade) الموجودة في أرخبيل الكرايب ،هيجزء من موشور ترسيب برز الى السطح حيث يلاحظ على سطحها طيات.

التعليـــــــــــــــمة(8):

بالاعتماد على أشكال الوثيقة(8) أشرح كيفية تشكل موشور الترسيب.

أقيـــم إجابتـــــــــي:

كيفية تشكل موشور الترسيب:

-أثناء الغوص ، تكون الصفيحة المحيطية الغائصة مكسوة بطبقات رسوبية ، تعمل الصفيحة القارية الطافية على كشطها و فصلها عن القشرة المحيطية الغائصة و بذلك تتجمع هذه الرواسب مشكلة **موشور الترسيب(موشور التضخم)**

-تؤدي **الضغوط التكتونية في منطق الغوص الى تكثيف التشوهات (طيات و فوالق مقلوبة)** مما يؤدي الى تقصير الغلاف الصخري القاري و الزيادة في سمكه ،كما تزداد التدفقات البركانية و موشور الترسيب من تضخم الغلاف الصخري ، فتتشكل **تضاريس عالية تمثل سلاسل الغوص.**

الخلاصـــــــة

تتميز مناطق الغوص ب:

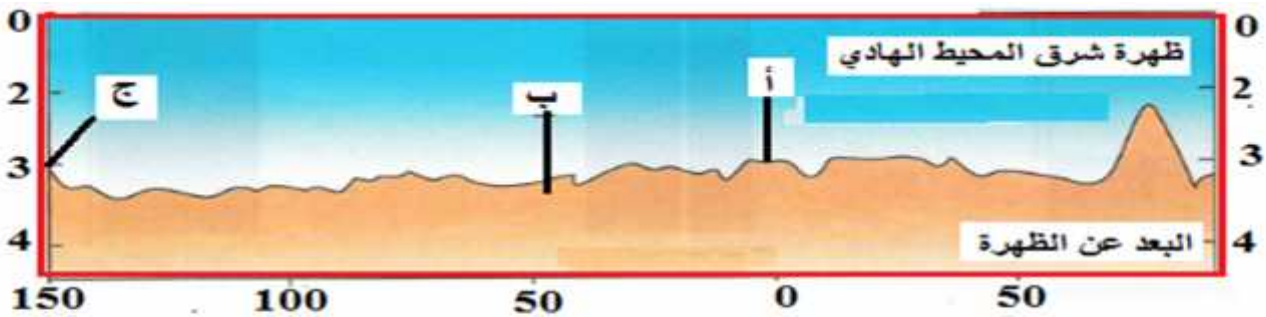
- **بزلازل يتزايد عمق بؤرها من المحيط إلى القارة** ، تصحبها اندفاعات **بركانية انفجارية**
- **تتوزع بؤر الزلازل وفق مخطط مائل يدعى مخطط بنيوف** الذي يفصل بين الصفيحة الغائصة والصفيحة الطافية.
- **التشوهات على مستوى بداية الغوص (طيات و فوالق مقلوبة)** مما يؤدي الى تقصير الغلاف
- **سلسلة جبلية قارية(جبال الأنديز) وسلاسل جبلية بركانية و هي محيطية(جزر بركانية مثال قوس جزرالياابان وقوس جزر الفيليبين) و خنادق محيطية.**

3-اختفاء اللوح المحيطي و الظواهر المرتبطة بالغوص:

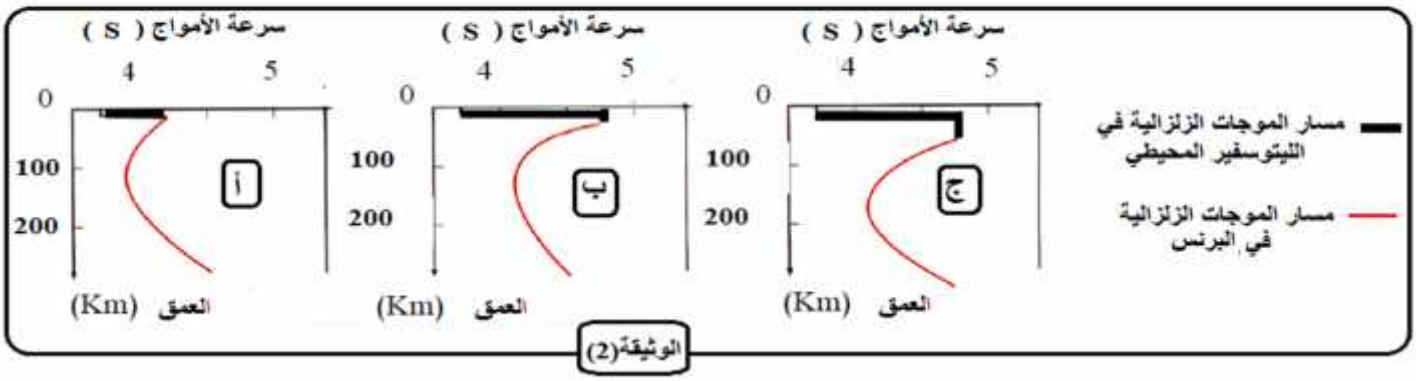
ان تقارب لوحين محيطيين أو لوح قاري يؤدي الى غوص اللوح المحيطي في البرنس .

❖ **المشكل العلمي:** **فما المحرك الأساسي لظاهرة الغوص؟ ما هي الظواهر الماغماتية و التحويلية المرتبطة باختفاء اللوح المحيطي ؟**

تبين **الوثيقتان (1) و(2) موقع لثلاث محطات (أ،ب،ج)** لتسجيل الموجات الزلزالية S،حيث تقع المحطة(أ) على مستوى محور الظهرة ،المحطة(ب) على بعد 50 كلم منها ،أما المحطة (ج) فتبعد عن محور الظهرة ب150 **كلم**



الوثيقة(1) مقطع في عمق البحر يبين موقع محطات التسجيل (أ،ب،ج)



الوثيقة(2)

التعليـــــــــــــــمة(9):

س1: حلل نتائج انتشار الموجات الزلزالية (S) المسجلة في المحطات الثلاثة

س2: حدد التغيرات التي طرأت على القشرة المحيطية عند ابتعادها عن الظهرة ، ماذا تستنتج حول سمك القشرة؟

أقيـــم إجابتـــــــــي:

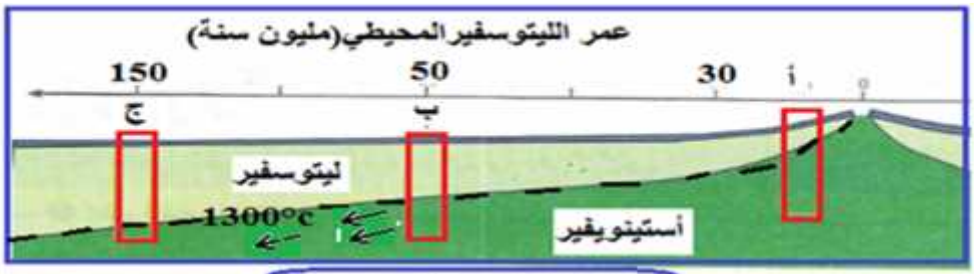
ج1: تحليل المنحنيات:

- **في المحطة (أ):** ان الموجات الزلزالية (S) على مستوى الظهرة تمر عبر القشرة المحيطية على عمق أقل من 25km **اتجاه البرنس** ،حيث تبلغ السرعة 4,5km/s
- **في المحطة (ب):** **تنتشر الموجات** الزلزالية (S)عبر القشرة المحيطية **ثم تنتقل بعد ذلك في البرنس** .و هذا على بعد 50km عن الظهرة ،حيث تبلغ سرعة الموجات الزلزالية حوالى4,7km/s ثم تبقى ثابتة الى غاية عمق 30km و هو عمق القشرة المحيطية.
- **في المحطة (ج):** **تنتشر الموجات** الزلزالية (S)عبر القشرة المحيطية **ثم تنتقل بعد ذلك في البرنس** .و هذا على بعد 150km عن الظهرة ،حيث تبلغ سرعة الموجات الزلزالية حوالى4,7km/s ثم تبقى ثابتة الى غاية عمق 50km

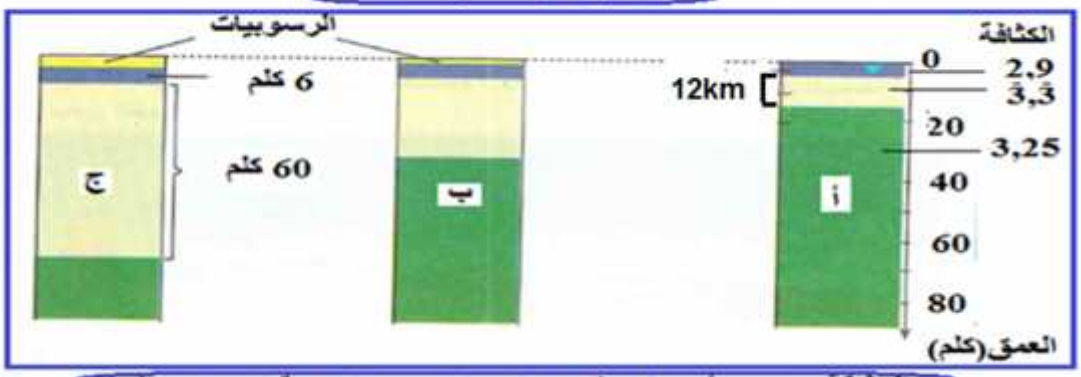
ج2: تحديد التغيرات على القشرة المحيطية:

كلما ابتعدت القشرة المحيطية من الظهرة زاد سمكها(حيث يزيد زمن انتشار الموجات الزلزالية **كلما ابتعدنا عن** الظهرة).

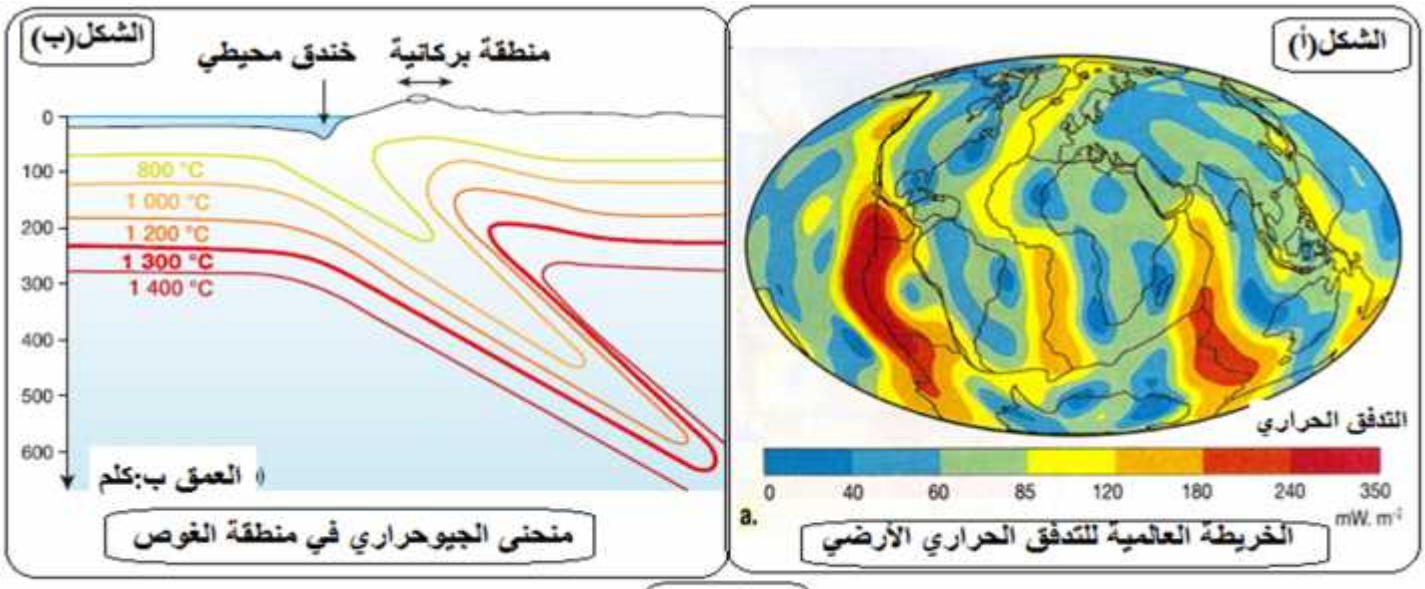
تمثل **الوثيقة(-3-)** نتائج حفر **آبار (forages)** على مستوى المحطات الثلاثة ، حيث تم الحصول على **ثلاثة أعمدة صخرية**



الوثيقة(3-أ-) موقع حفر الآبار



الوثيقة(3-ب-) أعمدة تمثل مختلف الصخور المكونة للمناطق الثلاثة



الوثيقة(4)

التعليـــــــــــــــمات:

س3: احسب **معدل كثافة اللوح المحيطي** في العمودين(أ و ج)ثم قارن بينهما ،و ماذا تستنتج من الوثيقتين (3(أ)و(ب)) فيما يخص تطور الليتوسفير المحيطي؟

س4: انطلاقا من الوثيقة (4) بين أن درجة حرارة البرنس **تنخفض كلما ابتعدنا عن** محور الظهرة

س5: انطلاقا من الوثيقة(2) و(3)و(4) بين كيف يتغير سمك و كثافة اللوح المحيطي كلما ابتعدنا عن الظهرة **مستخلصا** العامل المحرك لعملية الغوص

أقيـــم إجابتـــــــــي:

ج3: حساب معدل كثافة اللوح المحيطي في العمودين أ و ج:

حساب معدل الكثافة في المحطة (أ) :

تعطى العلاقة التالية:

(كثافة القشرة× سمك القشرة)+(كثافة البرنس الليتوسفيري ×سمك البرنس الليتوسفيري)/سمك الليتوسفير

3,16=**(6+12)/(3,3×12)**+(2,9×**6**)

حساب معدل الكثافة في المحطة (ج) :

3,26=**(6+60)/(3,3×60)**+(2,9×**6**)

ج4- التبيان: تبين **الوثيقة (4)** أنه كلما ابتعدنا عن محور الظهرة **نسجل زيادة في عمق الخط الحراري c ° 1300** (الحد الفاصل بين الليتوسفير و الأستينوسفير) و بالتالي **انخفاض درجة حرارة البرنس**.

ج5: تبيان كيفية تغير سمك و كثافة اللوح المحيطي كلما ابتعدنا عن الظهرة :

ان تبرد اللوح المحيطي كلما ابتعدنا عن الظهرة مع تشبعه بالماء و هذا ما يفسر ارتفاع كثافته و هذا ما يسمح بغوص اللوح المحيطي في الأستينوسفير .،اذن التباين في الكثافة بين الليتوسفير المحيطي و الأستينوسفير هو أحد المحركات الأساسية لعملية الغوص.

الاستخلاص حول العامل المحرك للغوص:

أن عملية غوص اللوح المحيطي تحت اللوح القاري ترجع إلى الفرق في الكثافة حيث أن كثافة اللوح المحيطي أكبر من كثافة اللوح القاري

تقديم وصف لظاهرة الغوص:

ان عملية الغوص هي عملية **اندساس** طرف إحدى الصفيحتين المتقاربتين تحت طرف الصفيحة الأخرى **و يغوص اللوح المحيطي تحت الحافة النشطة لصفيحة** تضم قشرة قارية أو قشرة محيطية **في الجزء العلوي من** الرداء العلوي المسمى الأستينوسفير و يحدث الغوص نتيجة **اختلاف الكثافة بين الصفيحتين** المتقاربتين حيث يغوص الطرف الأكثر كثافة لذا يمكن القول أن (الغوص يحدث غالبا عند تقارب صفيحة محيطية و أخرى قارية) على سبيل **المثال اندساس صفيحة المحيط الهادي و هي صفيحة محيطية تحت صفيحة أمريكا الجنوبية.(التي** تشمل قارة أمريكا الجنوبية)

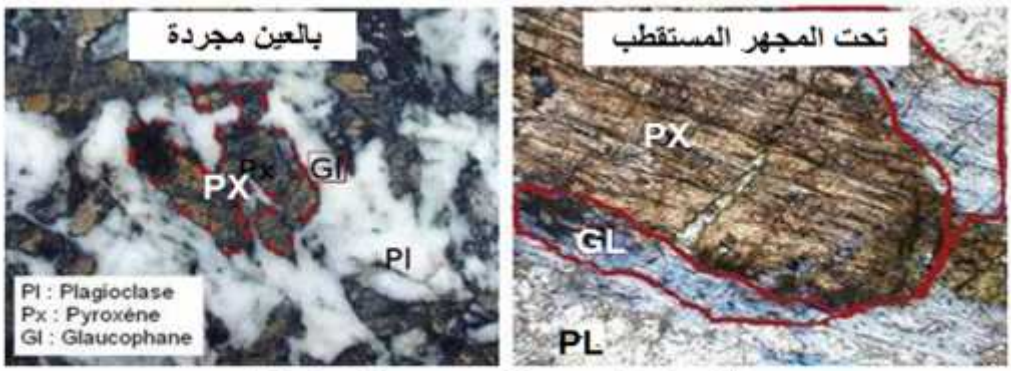
4-دراسة الصخور والمعادن المميزة لمناطق الغوص:

4-1: التغيرات الطارئة على معادن صخور اللوح الغائص (صخور ومعادن اللوح الغائص):

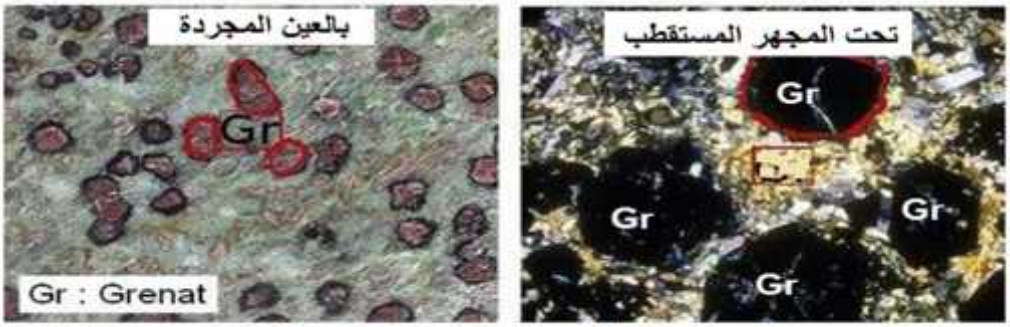
تنتج الصخور المتحولة المميزة للحواف النشطة عن تحولات بازلت و الغابر و اللوح الغائص حيث تمثل أشكال الوثيقة(11)على التوالي عينات أخذت من المناطق (1،2،3)من الوثيقة(10)و التي توضح التغيرات المعدنية التي تحدث في مستويات مختلفة من الصفيحة المحيطية الغائصة.

صورة لشريحة صخر الغابرو : *Gabbro* = *Plagioclase* + *Pyroxène*

صورة شريحة لصخر الميتاغابرو métagabbro



شريحة لصخر الشيست الأزرق schiste bleu



صورة لشريحة صخر الاكلوجيت Eclogite

الوثيقة(11)

س1: بالاعتماد على دراسة معادن الصخور المميزة لمناطق التباعد
قارن بين المعادن المكونة للغابرو و الميتاغابرو(ذي سحنة الشيست الأخضر) و ماذا تستنتج؟
س2: قارن بين البنية النسيجية الميتاغابرو(ذي سحنة الشيست الأخضر) و الشست الأزرق من حيث تنظيم و شكل المعادن (GL،PL)، ثم اقترح تفسير لهذا التنظيم.
س3: قارن بين الشست الأزرق و الايكلوجيت من حيث التركيب المعدني و البنية النسيجية.

أقيـــــــــم اجابتـــــــــي:

ج1: نستنتج انطلاقا من المقارنة بين الغابرو والميتاغابرو(ذي سحنة الشيست الأخضر) ظهور معادن جديدة في الميتاغابرو(ذي سحنة الشيست الأخضر) والمتمثلة في الأكتينوت

ج2: نستنتج من خلال المقارنة بين الميتاغابرو (ذي سحنة الشيست الأخضر) والميتاغبرو(ذي سحنة الشيست الأزرق) أنه يوجد اختلاف في شكل المعادن ميتاغابرو(ذي سحنة الشيست الأخضر) ذو معادن ذات أحجام كبيرة، و الشيست الأزرق ذو معادن ذات أحجام صغيرة وكيفية توضعها.

- ظهور معادن جديدة في الشيست الأزرق كالغلوكوفان
- نسيج المعادن حيث تتوضع معادن الميتاغابرو بشكل عشوائي بينما تأخذ معادن الشيست الأزرق شكل ورقي في اتجاه معين

اقتراح تفسير: يدل هذا بوجود صخور متحولة تشكلت على إثر تعرض الصخر لضغط عال.

ج3: الاستنتاج: من خلال مقارنة البنية النسيجية والتركيب المعدني أن:

- معادن الإيكلوجيت كبيرة بالمقارنة مع معادن الشيست الأزرق،
- كما نلاحظ غياب الغلوكوفان وظهور الجاديييت في الإيكلوجيت و هذا يدل هذا على أن الإيكلوجيت تشكل في ظروف عالية من الضغط والحرارة

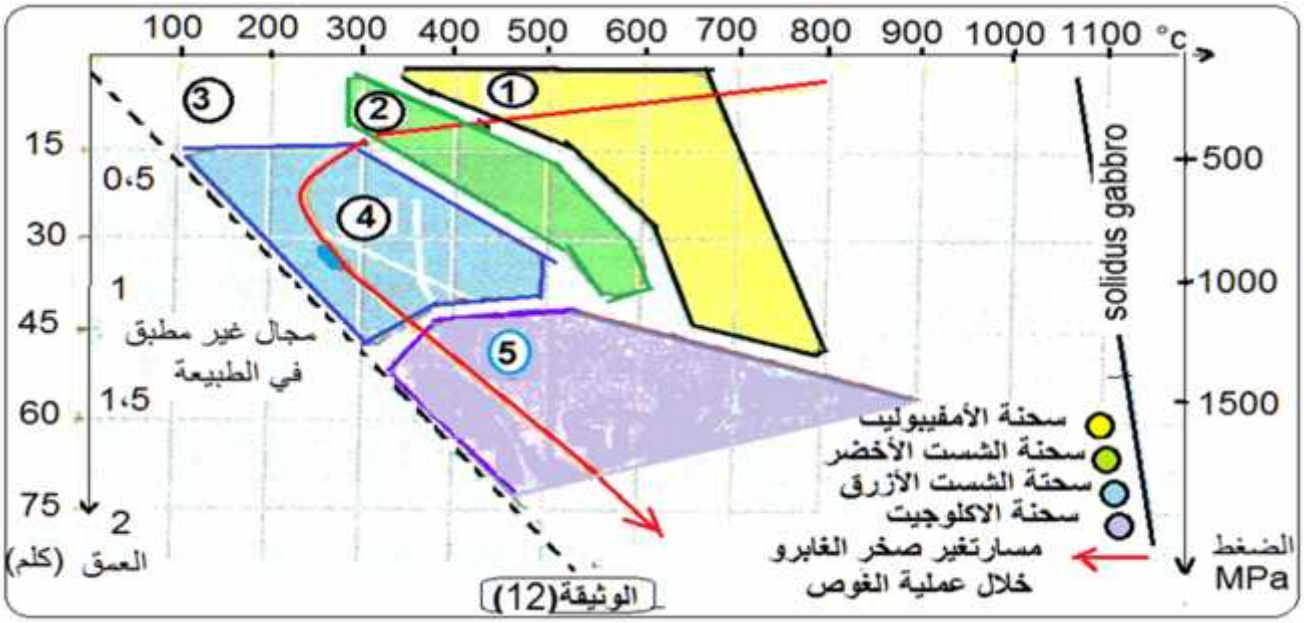
الخلاصـــــــة

- في حرارة منخفضة وضغط متزايد يتعرض الغابرو لتبرد شديد وإماهة فيتحول إلى شيست أخضر مميز بمعدن هربلاند من عائلة الأمفيبوليت (Amphibole)
ظاهرة الغوص تحول الغابرو إلى شيست أزرق الذي يتميز بمعدن الغلوكوفان.
يشتد الغوص فيتعرض الغابرو إلى تزايد الضغط و الحرارة فيتحول إلى أكلوجيت التي يميزها معدنا الجاديييت والغرونا.
- ينتج الماغما من الانصهار الجزئي لصخور البيريدوتيت التابعة لمعطف الصفيحة الملامسة(القارية) (chevauchante) .
- يعود هذا الانصهار لإماهة المعطف: يلعب الماء دور مذيب ويخفض من درجة الانصهار.
- باعتبار درجة الانصهار منخفضة فإن هذا الانصهار يكون غير كامل (جزئي) مما يفسر غنى الماغما بالسيليس الذي لا يتطلب انصهاره درجة حرارة عالية مثلما هو الأمر بالنسبة للعناصر الحديد- مغنيزية .
-ينتج الماء عن تجفيف صخور الصفيحة الغائصة التي تتعرض لتغيرات وهذا ما يدعى بالتحول.

شبكات تشكل الصخور :

تتشكل الصخور المختلفة و المميزة لمناطق الغوص في ظروف معينة من الضغط والحرارة ،حيث تتغير المعادن وبالتالي يتغير نوع الصخر بتغير الظروف. تبين

الوثيقة(12) تطور صخور **الغابرو** خلال غوص الصفيحة المحيطية تحت الصفيحة أخرى سواء كانت محيطية أو قارية ،مما يؤدي الى ظهور معادن جديدة.



س1: لستنتج **ظروف تشكل مختلف السحن** المبينة في الوثيقة(12).

س2: ماذا تمثل كل من المرحلتين (1،2) و(3،4)؟

س3: **لخص في نص علمي أهم مراحل تشكل الصخور المميزة لمناطق الغوص .**

أقيـــــــــم اجابتـــــــــي:

ج1: نستنتج مختلف السحن انطلاقا من التحولات المعدنية للصخور.

نلاحظ أن الصخور اللوح الغائص تمر بتحولات تحدث وفق مرحلتين أساسيتين:

المرحلة(1): تحدث **تحولات لمعادن البازلت والغابرو** وظهور معادن **أخرى مستقرة** فيما بينها، حيث يتم **الانتقال من سحنة الأوفيبوليت** إلى سحنة **الشست الأخضر.**

المرحلة(2): تحدث **تحولات للمعادن الجديدة** وذلك بفعل **الزيادة في الضغط والحرارة** على إثر عملية الغوص حيث يتم الانتقال من **سحنة الشست الأخضر** إلى **سحنة الشست الأزرق** ثم إلى **سحنة الإكلوجيت.**

ج2:أ-تمثل المرحلتان (1،2) دخول الماء حيث ينتقل الصخر من صخر **ناري (غابرو)** إلى صخر **متحول (ميتاغابرو)** تكون المعادن فيها مستقرة (domaine de stabilité)و نتحصل في هذه الحالة على **سحنة الشست الأخضر .**

ب-تمثل المرحلتان (3،4):طرد الماء بفعل الزيادةفي الضغط ودرجة الحرارة حيث تظهر تدريجيا معادن جديدة.

- يمثل الانتقال من **المرحلة(2)** الى **المرحلة(4)** الانتقال من تحول منسحنة الشيست الأخضر الممثلة بمعادن **بلاجيوكلاز + كلوريت + أكتينوت** إلىسحنة **الشيست الأزرق** الممثل بمعادن **بلاجيوكلاز + غلوكوفان** (أومفيبول)+البيروكسين.
- يمثل الانتقال من **المرحلة(4) الى المرحلة(5)** على الزيادةفي الضغط والحرارة المؤدية إلى ظهور معادن جديدة **كالغرونا** والجاديييت التي تدل على **سحنة الإكلوجيت.**

يمكن تلخيص مختلف التحولات المعدنية في المعادلات التالية:

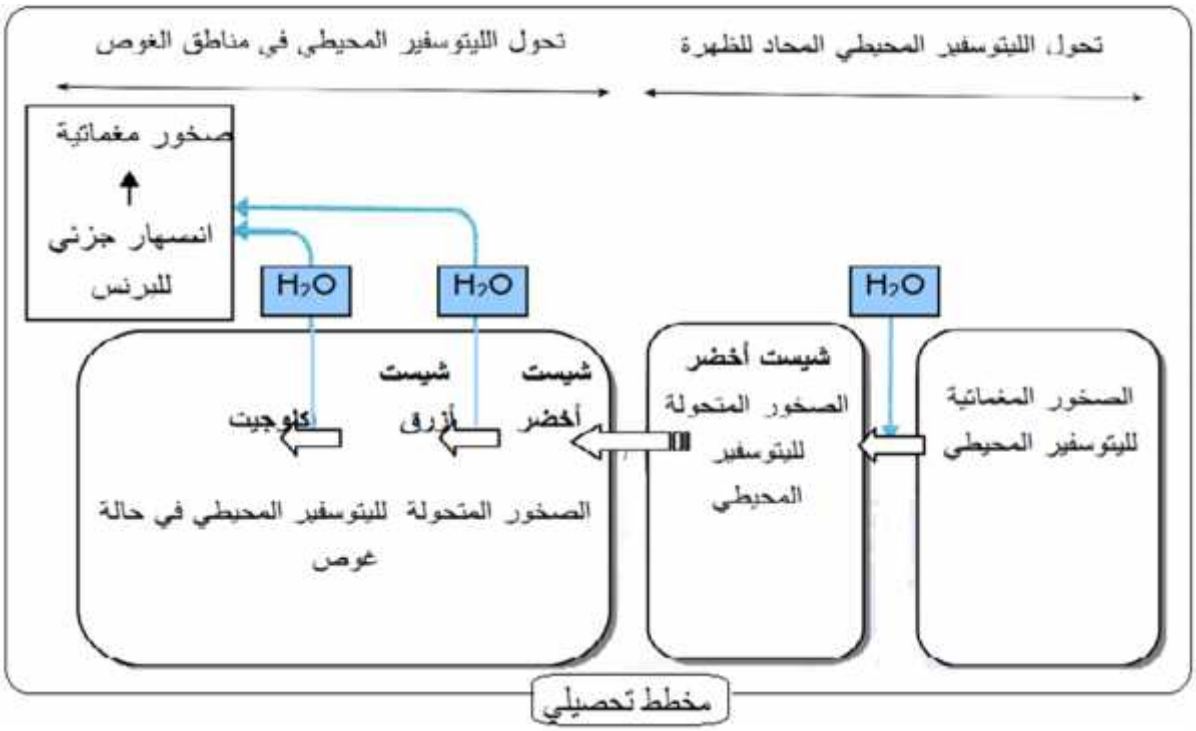
1- بلاجيوكلاز +بيروكسان+ **ماء** ⟵ أومفيبول(هورنبلاند)
2- بلاجيوكلاز +هورنبلاند +**ماء** ⟵ كلوريت +أكتينوت
3- بلاجيوكلاز +كلوريت +أكتينوت ⟵ أومفيبول(غلوكوفان)+**ماء**
4- بلاجيوكلاز +غلوكوفان ⟵ غرونا + جاديييت(بيروكسين)+ **ماء**

خلاصـــــــة:

عندما يبتعد الغابرو (بيروكسين، بلاجيوكلاز) عن الظهرة يتبرد ويتميه ويتحول إلى شيست أخضر (كلوريت، أكتينوت).
إثر الغوص يتعرض الليتوسفير المحيطي المميه لتزايد الضغط في حرارة منخفضة فيتشكل الشيست الأزرق (غلوكوفان) ثم الإكلوجيت (جاديت، غرونا) محررا ماء
تظهر معادن مميزة لمناطق غوص الليتوسفير المحيطي تستقر في محالات محددة من الضغط والحرارة:
من جهة أخرى، يؤدي انصهار البيريدوتيت الى تشكل ماغما ساخن و منخفض الكثافة يتغلغل نحو الأعلى ضمن القشرة القارية .
ان جيوب الماغما التي تتبرد تعطي بتبلورها التدريجي صخورا حبيبية اندساسية مثل (ديوريت غرانوديوريت ، و الغرانيت)
أما الماغما الصاعد الى السطح فيتسبب في احداث بركان انفجاري تنجم عنه صخور سطحية مثل (الأنديزيت ،و الريوليت)

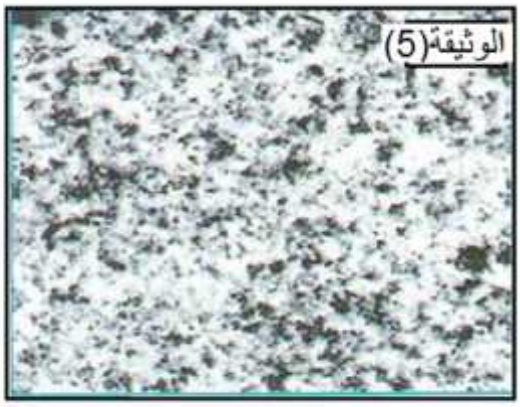
حوصلـــــــــة:

انجاز رسم حصيلة يبرز فيه مختلف مراحل تشكل صخور منطقة الغوص.

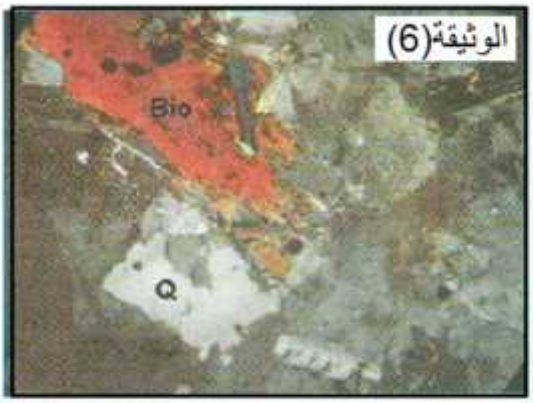


2-4: الصخور المميزة للوح الطافي:

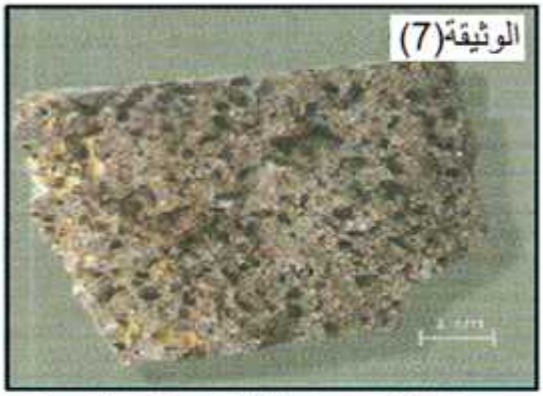
ينشأ على مستوى **اللوح الطافي لمناطق الغوص** نوعان من الصخور يختلفان باختلاف منشأهما.
تبين **الوثائق التالية** دراسة بتروغرافية بالعين المجردة وبالمجهر المستقطب لصخري **الغرانوديوريت(الوثيقة(5)و(6)** و **الأنديزيت(الويثقة(7)و(8).**



صورة لعينة من صخر الغرانوديوريت بالعين المجردة



صورة لشريحة صخر الغرانوديوريت تحت المجهر المستقطب بالمحلل



صورة لعينة من صخر الأنديزيت بالعين المجردة

صورة لشريحة صخر الأنديزيت تحت المجهر المستقطب

س1: بالاعتماد على الوثيقتين(5)و(7) **قارن بين بنيتي عينتي الغرانوديوريت و الأنديزيت** .
س2: بالاعتماد على الوثيقتين (6)و(8) و الملاحظة المجهرية ،قارن **بين نسيج المعادن** المكونة لصخري الغرانزديوريت و الأنديزيت و ماذا تستنتج حول **طريقة تبلور الصخرين؟**

أقيـــــــــم اجابتـــــــــي:

ج1: المقارنة بين بنيتي الغرانوديوريت و الأنديزيت:

ان الملاحظة بالعين المجردة لصخري الغرنوديوريت والأنديزيت تظهر **أن صخر الغرانوديوريت ترى بلوراته بالعين المجردة** بينما **لا ترى بلورات صخر الأنديزيت.**

ج2: التدقيق في الملاحظة المجهرية واستنتاج نسيج صخري الغرنوديوريت والأنديزيت

يتكون **الغرنوديوريت** من بلورات كبيرة ويتكون **الأنديزيت** من بلورات كبيرة تسبح في **خليط من بلورات صغيرة (ميكروليتية وزجاج بركاني).**

الاستنتاج

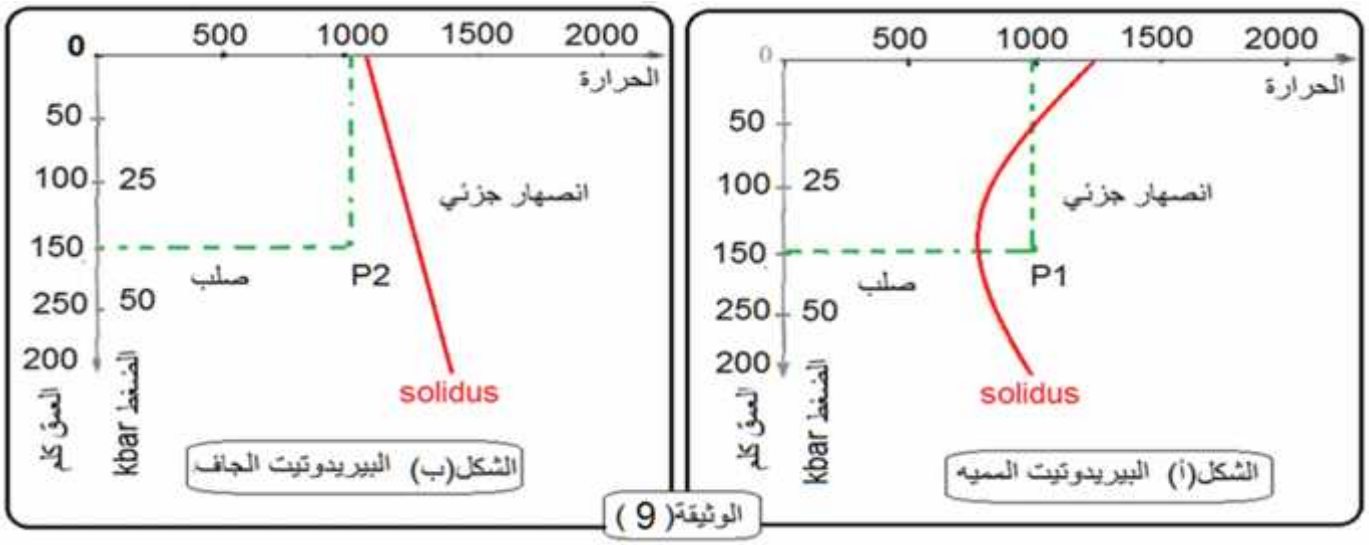
أن تبلور الغرانوديوريت **يتم ببطيء** بينما تبلور الأنديزيت يتم **بسرعة.**

5- **ظروف انصهار بيريدوتيت برنس اللوح الطافي على مستوى مناطق الغوص:**

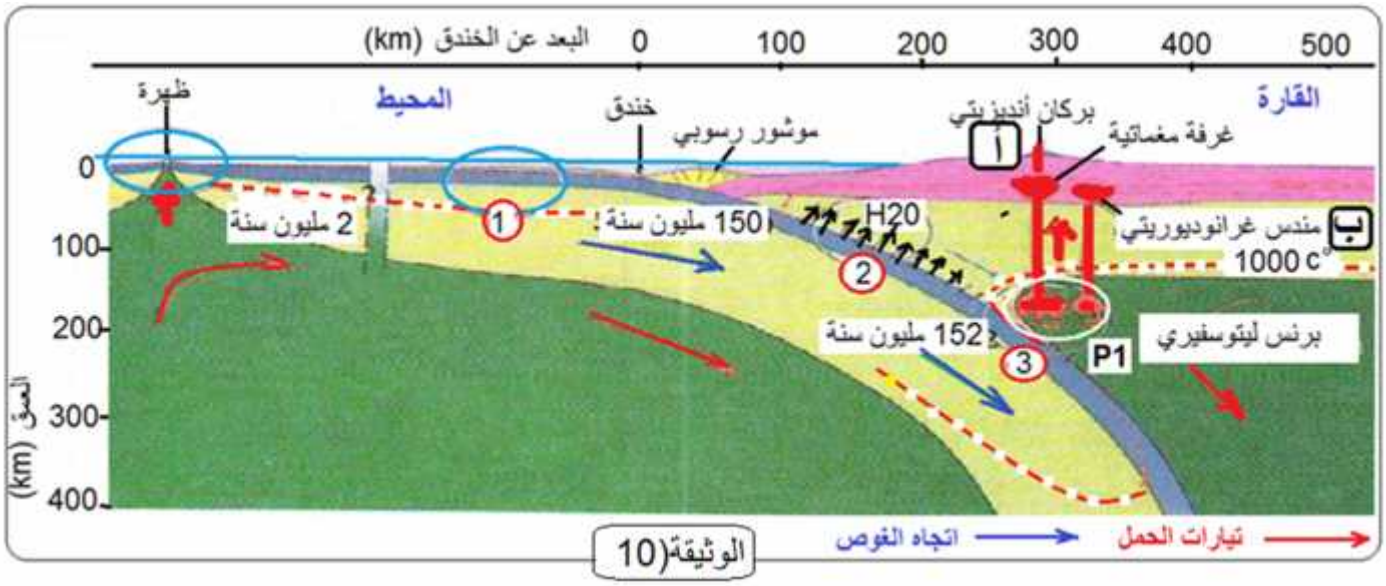
أن ماغما منطق الغوص ينتج عن انصهار جزئي لبيريدوتيت برنس اللوح الطافي في ظروف فيزيائية وكيميائية مختلفة ، اذن

❖ **المشكل المطروح(6): ما سبب هذا الانصهار الجزئي للبيريدوتيت؟**

لفهم هذه الظاهرة أجرينا تجربة الانصهار التجريبي للبيريدوتيت الصلب المميه بين انصهار قطع من البيريدوتيت في حالة وجود الماء **(الشكل(أ) من الوثيقة9)**و في حالة غياب الماء **(الشكل(ب))** أما **الوثيقة(10)**تمثل رسما تخطيطيا **لمنطقة الغوص**.



الوثيقة(9)



الوثيقة(10)

س1:حدد الظروف الفيزيائية التي تتواجد فيها النقطتين (P1)و(P2).

س2:أستخرج الحالة الفيزيائية للبيرودوتيت في الحالة(أ)(P1) و الحالة(ب)(P2)

س3:أستخرج من الوثيقة(10) الحالة الفيزيائية لبرنس اللوح الطافي في الموقع P1.**علل اجابتك**.

س4:ماذا يحدث للقشرة المحيطية عندما تغوص تحت القشرة القارية؟

س5:ماذا يحدث للبرنس الليتوسفيري في منطقة الغوص؟

س6:ماذا تستخلص حول دور الماء في نشأة الصخور على مستوى مناطق الغوص والعلاقة بين التركيب الكيميائي للماغما والانصهار

أقيـــــــــــم اجابتـــــــــــــي:

ج 1: تحديد الظروف الفيزيائية :ان تحليل الوثيقة يسمح **باستنتاج أن النقطتين (P1) و(P2) تقعان في نفس الظروف من حيث الضغط و الحرارة و تختلفان في موقعهما بالنسبة لخط الsolidus.**

ج2:استخراج الحالة الفيزيائية للنقطتين P1وP2: أن النقطةP1 في حالة **البيريدوتيت المميه** تقع في **مجال الانصهار الجزئي** أما **النقطة P2** في حالة البيريدوتيت الجاف تقع في **مجال البيريدوتيت الصلب**

ج3: **استخراج الحالة الفيزيائية لبرنس اللوح الطافي :** يكون اللوح الطافي في النقطة **P1 في حالة الانصهار الجزئي** **التعليل** :وذلك **لتواجد الماءالذي يعد سبا في الانصهار الجزئي** لجزء من بيريدوتيت اللوح الطافي.

ج4: الملاحظة الدقيقة تظهر أن الصفيحة الغائصة(القشرة المحيطية) **تفقد ماءها تدريجيا خلال عملية الغوص** .

ج5:مصير البرنس الليتوسفيري: أن البرنس الليتوسفيري للوح الطافي يستعيد الماء المفقود من طرف اللوح الغائص.

ج6:

ج6:الاستخلاص حول دور الماء و العلاقة بالتركيب الكيميائي

يعمل **الماء على انصهار جزء من البرنس الليتوسفيري** للوح الطافي، حيث **يلعب الماء دور مذيب ويخفض من درجة الانصهار.**
باعتبار **درجة الانصهار منخفضة** فإن هذا **الانصهار يكون غير كامل (جزئي)** مما **يفسر غنى الماغما بالسيليس** الذي لا يتطلب انصهاره درجة حرارة عالية مثلما هو الأمر **بالنسبة للعناصر الحديد- مغنيزية.**