

المقطع التعليمي 01 : الديناميكية الداخلية للكرة الأرضية

ميدان الإنسان و المحيط

المذكرة البيداغوجية رقم 05

المقطع التعلمي	
مركبة الكفاءة	نمذجة بنية الكرة الأرضية
المورد التعلمي 05	التكتونية العامة و البنية الداخلية للكرة الأرضية

معايير ومؤشرات التقويم

مع7: يقدم نموذجا تفسيريا لبنية الكرة الأرضية

- يرسم مقطعا للكرة الأرضية
- يمثل أهم التشكيلات التيكتونية
- يترجم الرسم المنجز إلى نص علمي

الوسائل التعليمية أو البدائل

عرض تقديمي ، مجسم لبنية الأرض ، جداريات .

الوسائل البديلة : مطبوعات أفواج .





الأستاذة مناد وهيبة

المقطع التعليمي 01 : الديناميكية الداخلية للكرة الأرضية

ميدان الإنسان و المحيط

الموارد المعرفية حسب المنهاج

- تتكون الكرة الأرضية من **ثلاث طبقات رئيسية :** القشرة الأرضية الصلبة، الرداء اللزج وهو مقر حركات داخلية، والنواة.

- تتكون القشرة الأرضية من **صفائح** في حركة مستمرة حيث تمتد في منطقة الظهرات وتغوص في الخنادق المحيطية متسببة في تشوهات القشرة الأرضية وظهور الزلازل والبراكين.





تقويم تشخيصي : التذكير بحركة الصفائح التكتونية و الآلية المتسببة في ذلك .

1 . وضعية الإنطلاق : تعتبر الزلازل ، البراكين ، و تشكل الجبال أحداث شاهدة على النشاط الداخلي للأرض و تعود هذه الظواهر الجيولوجية إلى حركات الصفائح التكتونية . إن البحث عن محرّك هذه الصفائح لا يكون إلا في العمق ، مما يتحتم علينا معرفة البنية الداخلية للكرة الأرضية .

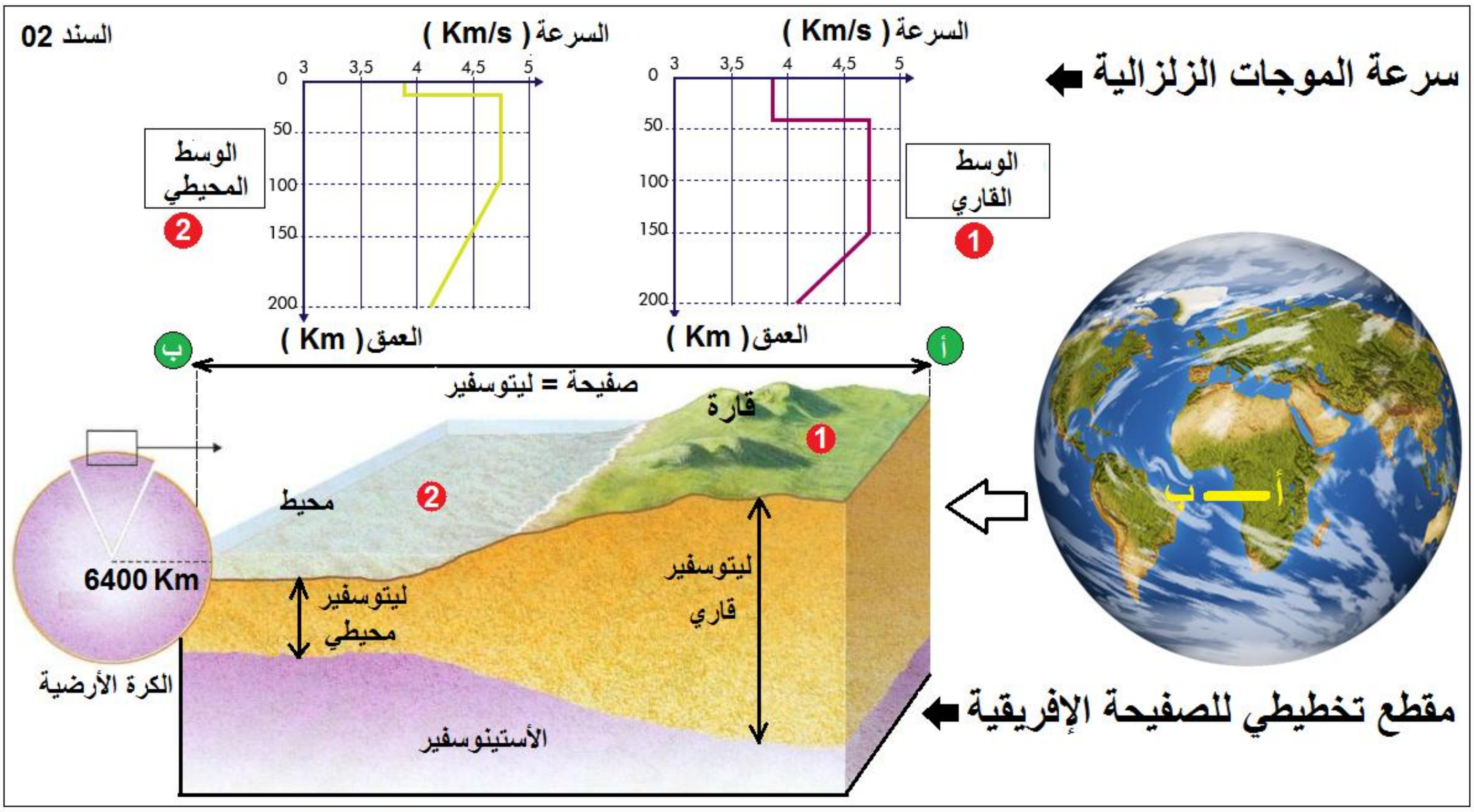
2 . صياغة المشكل العلمي : **ما هي الأليات التي تسمح بتقديم شرح لهذه الظواهر الجيولوجية ؟**
بماذا ساهمت هذه الآليات في التعرف على البنية الداخلية للكرة الأرضية ؟

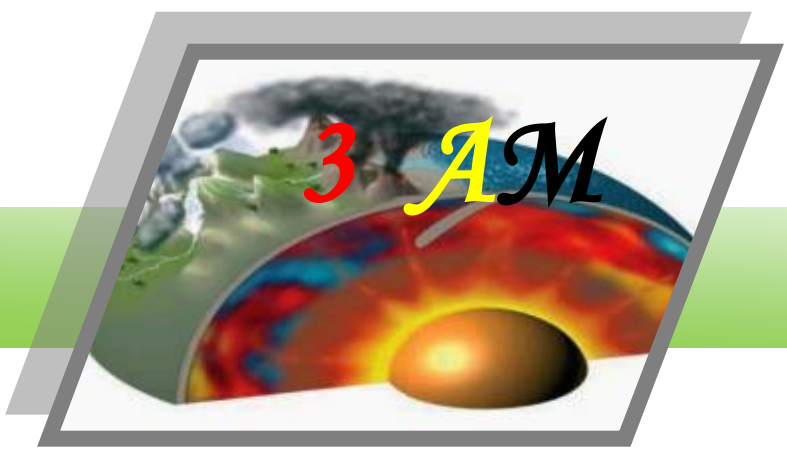
.3 مرحلة البحث و التقصي :

النشاط 01 : التكتونية العامة للكرة الأرضية و الأليات التفسيرية لأهم الظواهر الجيولوجية

أ ـ التعرّف على بنية الصفيحة التكتونية

السند 01 : تمكن العلماء من أجل معرفة بنية الصفيحة التكتونية من خلال دراسة مسار و سرعة انتشار الموجات الزلزالية داخل الأرض ، وإنّ تباطؤ سرعة انتشار الموجات الزلزالية يترجم انخفاضا في صلابة الصخور .





الديناميكية الداخلية للكرة الأرضية

التعليمات :

1. حلّل المنحنيين للسند 02 . ثمّ استخرج المعلومات حول :
   - صلابة صخور (الحالة الفيزيائية) لكل من الليتوسفير و الأستينوسفير
   - سمك الليتوسفير القاري و المحيط .
2. اعتمادا على المقطع التخطيطي للصفيحة الإفريقية ، قدّم خصائص الصفيحة التكتونية .

المناقشة :

1. تحليل المنحنيات :

المنحنى 1 : في الوسط القاري تزداد سرعة الموجات الزلزالية في البداية حيث تفوق 4.5 Km/s ثم تبقى السرعة ثابتة حتى عمق 150 Km **وذلك على طول الليتوسفير القاري .**

- ثم تتناقص السرعة كلما زاد العمق ، إلى أن تصل إلى 4.1 Km/s على عمق 200 Km وذلك على مستوى **الأستينوسفير .**

المنحنى 2 : في الوسط المحيطي نفس الملاحظة تزداد سرعة الموجات الزلزالية في البداية ثم تبقى السرعة ثابتة حتى عمق Km100 **وذلك على طول الليتوسفير المحيطي .**

- ثم تتناقص السرعة كلما زاد العمق ، إلى أن تصل نفس سرعة المنحنى 1 نحو 4.1 Km/s على عمق 200 Km وذلك على مستوى **الأستينوسفير .**

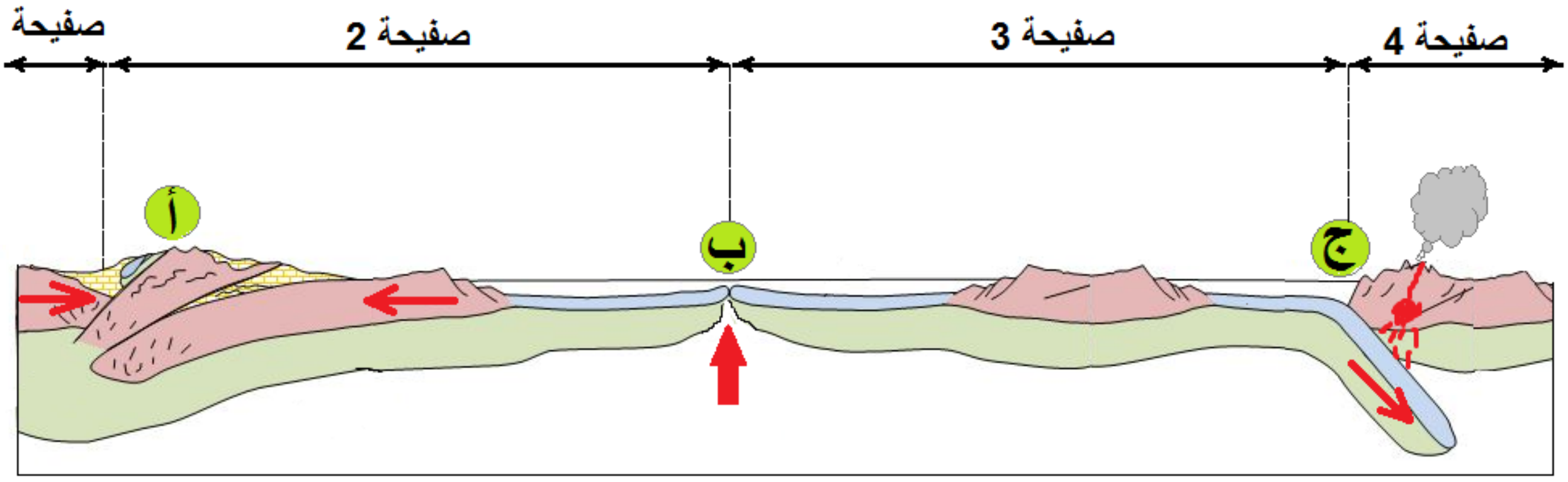
تفسير تغيرات سرعة الموجات الزلزالية (المعلومات التي يقدمها المنحنى) : إنّ التغير الذي يطرأ على سرعة الموجات الزلزالية عند عبورها أعماق الأرض يسمح بتحديد صلابة الصخور حيث :

- تتميز صخور الليتوسفير بالصلابة لأن سرعة الموجات الزلزالية كبيرة بينما صخور الأستينوسفيرفهي أقل صلابة (مائعة) تتناقص فيها سرعة الموجات الزلزالية .
- **السمك :** طبقة الليتوسفير المحيطي **رقيقة** حيث يبلغ سمكها 100 Km ، بينما طبقة الليتوسفير القاري **سميكة** حيث تبلغ 150 Km

2. تتشكل الصفيحة التكتونية (اللوحة التكتونية) من ليتوسفير قاري سميك ، و ليتوسفير محيطي رقيق حيث يعتبر هذا الليتوسفير غلاف صخري صلب يطفو فوق طبقة مائعة تدعى بالأستينوسفير .

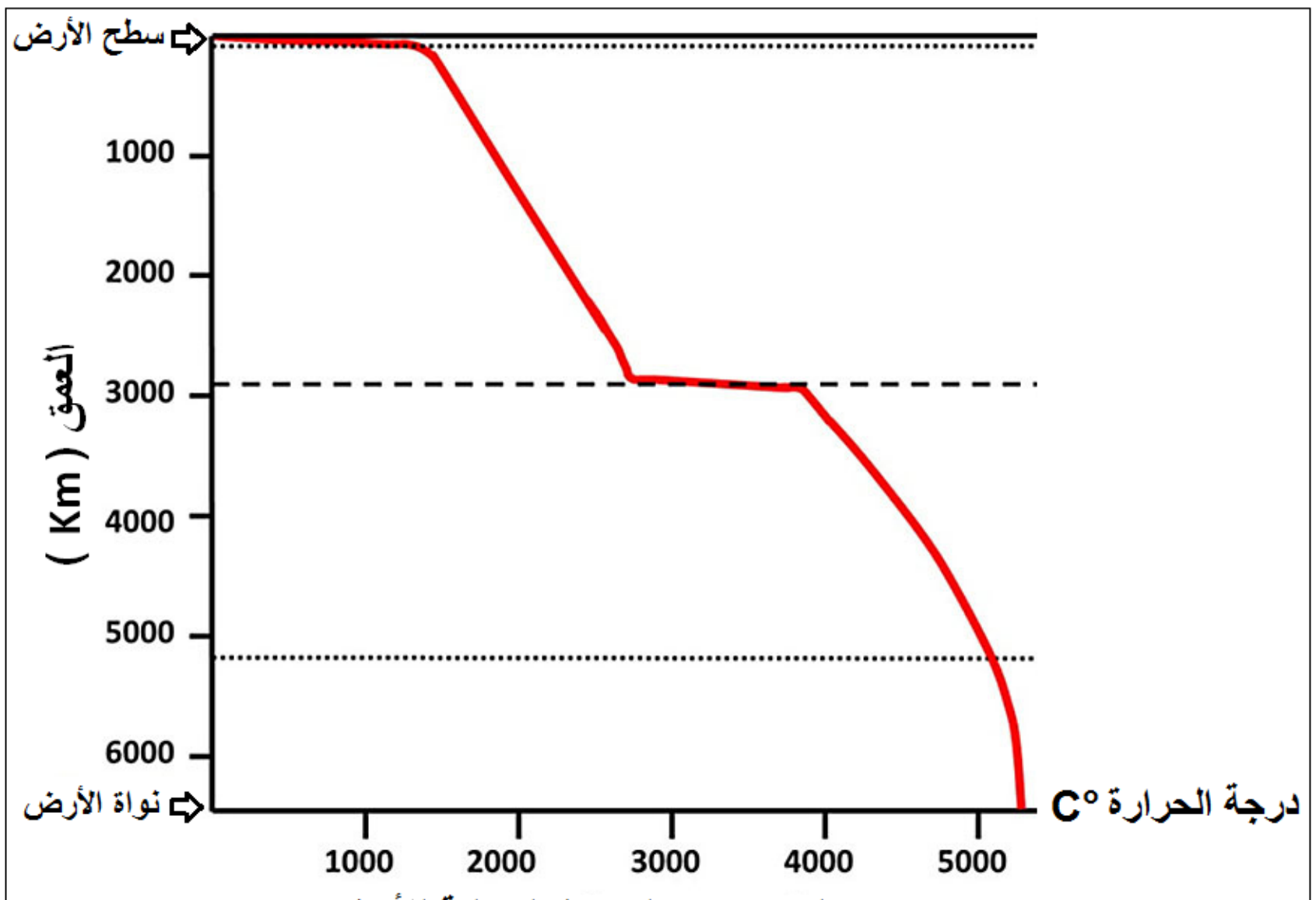
ب ـ حركة الصفائح التكتونية و عواقبها :

1. عرض رسم تخطيطي يلخص الحركات التي تحدث على حدود الصفائح التكتونية و عواقبها .



السند 01 : الحركات على حدود الصفائح

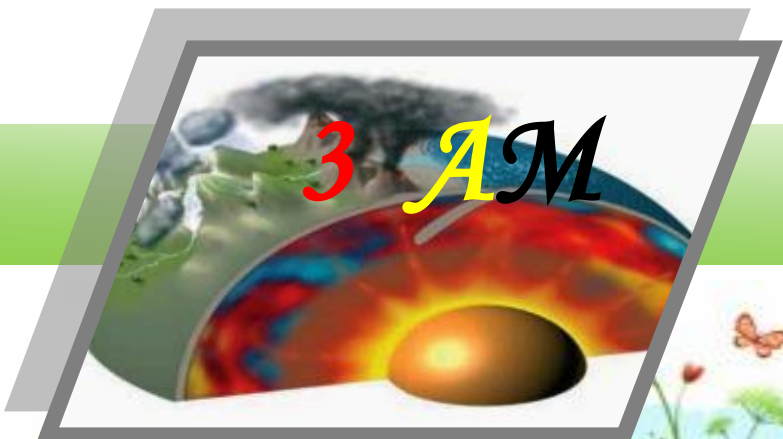
أثبتت البحوث أنّه كلما توغلنا في أعماق الأرض كلما ارتفعت درجة الحرارة بمعدل 30C°/Km و قد أطلق على هذه الظاهرة تسمية التدرج الجيوحراري .



السند 02 : الحرارة الداخلية للأرض

التعليمات :

1. حدّد على مستوى الرسم التخطيطي الممثّل للحركات في حدود الصفائح البنيات (أ) ، (ب) ، (ج) و الآليات المتدخلة (الظواهر) و عواقبها .
2. حلّل منحنى الحرارة الداخلية للأرض مستنتجا مصدر هذه الحرارة .
3. اقترح شواهد تدل على حرارة باطن الأرض .
4. ضع علاقة بين المعطيات المتعلقة بالحرارة الداخلية للأرض و بين تكتونية الصفائح والظواهر الجيولوجية (زلازل ، براكين ، تشكل الجبال ...إلخ) .



المناقشة :

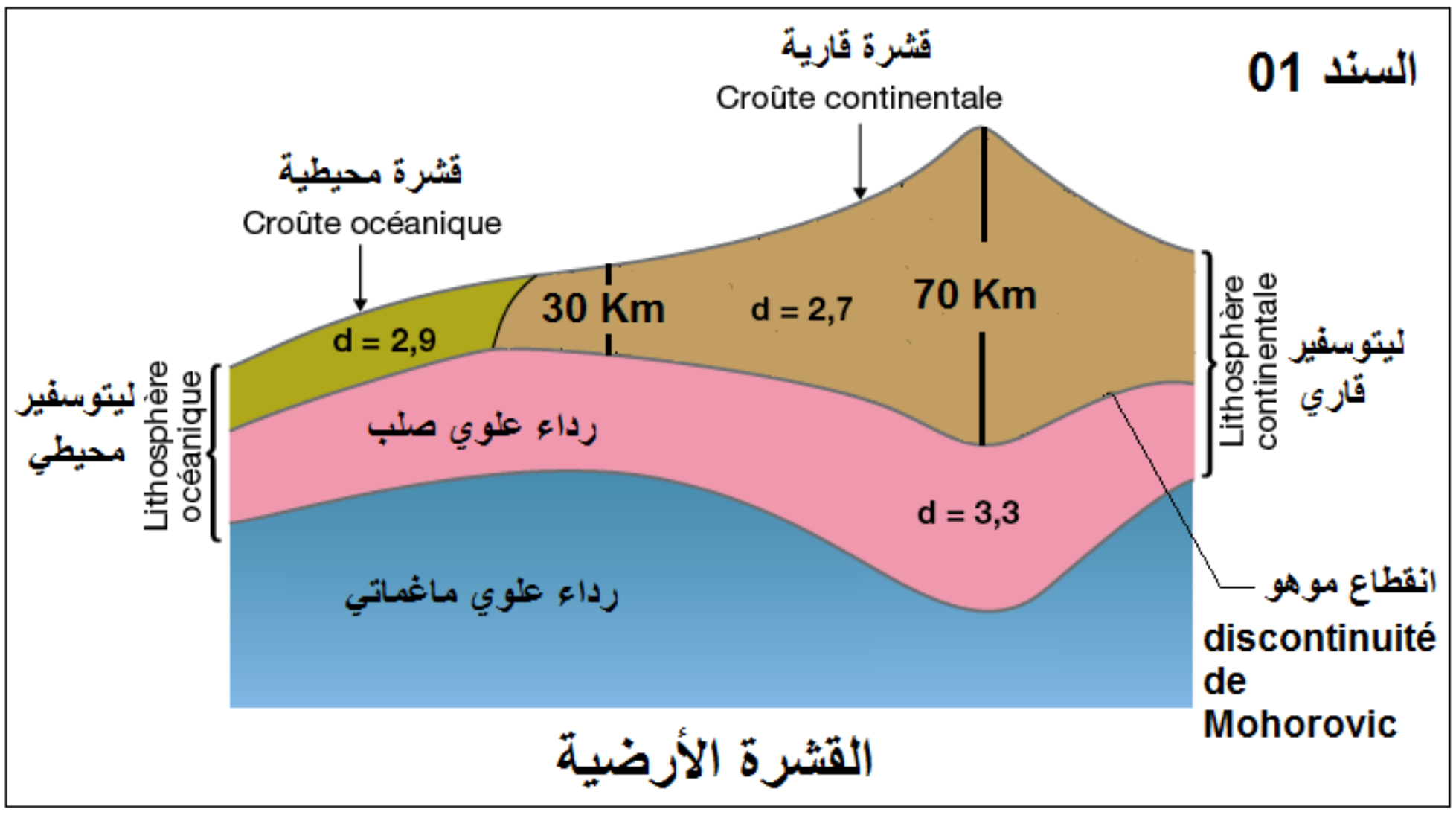
1. **تتمثل البنيات (أ) ، (ب) ، (ج) على التوالي في :** الجبال ، الظهرة المحيطية ، الخندق المحيطي .
الآليات المتدخلة (الظواهر) : في (أ) الغوص الكلي للمحيط ، في (ب) النشاط البركاني ، في (ج) الغوص المحيطي
العواقب : في (أ) تصادم القارات ، انضغاط القشرة الأرضية ، حدوث تشوهات طيات و فوالق ، زلازل .
في (ب) زلازل ، توسع قاع المحيط ، تباعد الصفائح التكتونية ومن ثم تباعد القارات .
في (ج) زلازل (خط بينيوف) ، البركنة الإنفجارية ، تقارب الصفائح التكتونية .
2. يبين منحنى التدرج الجيوحراري الأرضي على زيادة درجة حرارة الأرض كلما زاد العمق ممّا يؤكد أنّ مصدر حرارة الأرض هو باطن الأرض (نواة الأرض)
3. الشواهد التي تدل على حرارة الأرض الداخلية : تدفق مياه الينابيع الحارة جدّا على سطح الأرض يدل على أنّ هذه المياه قد لامست في الباطن مصدرا حراريا .
ـ تدفق الحمم ذات الحرارة المرتفعة جدا من فوهات البراكين يدل على أنّ باطن الأرض يخزّن طاقة حرارية هائلة
4. **العلاقة :** الحرارة المرتفعة في أعماق الأرض ، تجعل مادة الرداء في لزوجة دائمة. حيث تتسبب هذه الحرارة في حركة مادة الرداء و تشكل تيارات الحمل الحراري التي تعتبر القوى المسؤولة على تكتونية (حركة) الصفائح مما يترتب عن هذه الحركة العديد من الظواهر الجيولوجية : براكين ، زلازل ، تشكل الجبال .....إلخ .

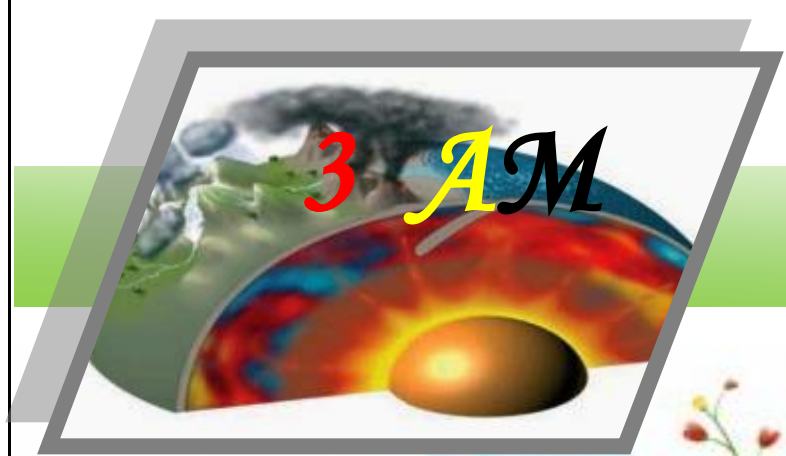
النشاط 02 : وصف البنية الداخلية للكرة الأرضية

حاول الجيولوجيون رسم نموذج يوضح التركيب الداخلي للأرض بالإعتماد على عدة مصادر أهمها :
أعمال الحفر العميقة لسطح القشرة الأرضية و الذي لم يتجاوز 12 كلم مما لا يتيح معرفة بنية أعماق الأرض . لذا عمد الجيولوجيون إلى دراسة انتشار الأمواج الزلزالية في أعماق الأرض .

فما هي البنية الداخلية للكرة الأرضية ؟ و ما هو التنظيم الداخلي للأرض ؟

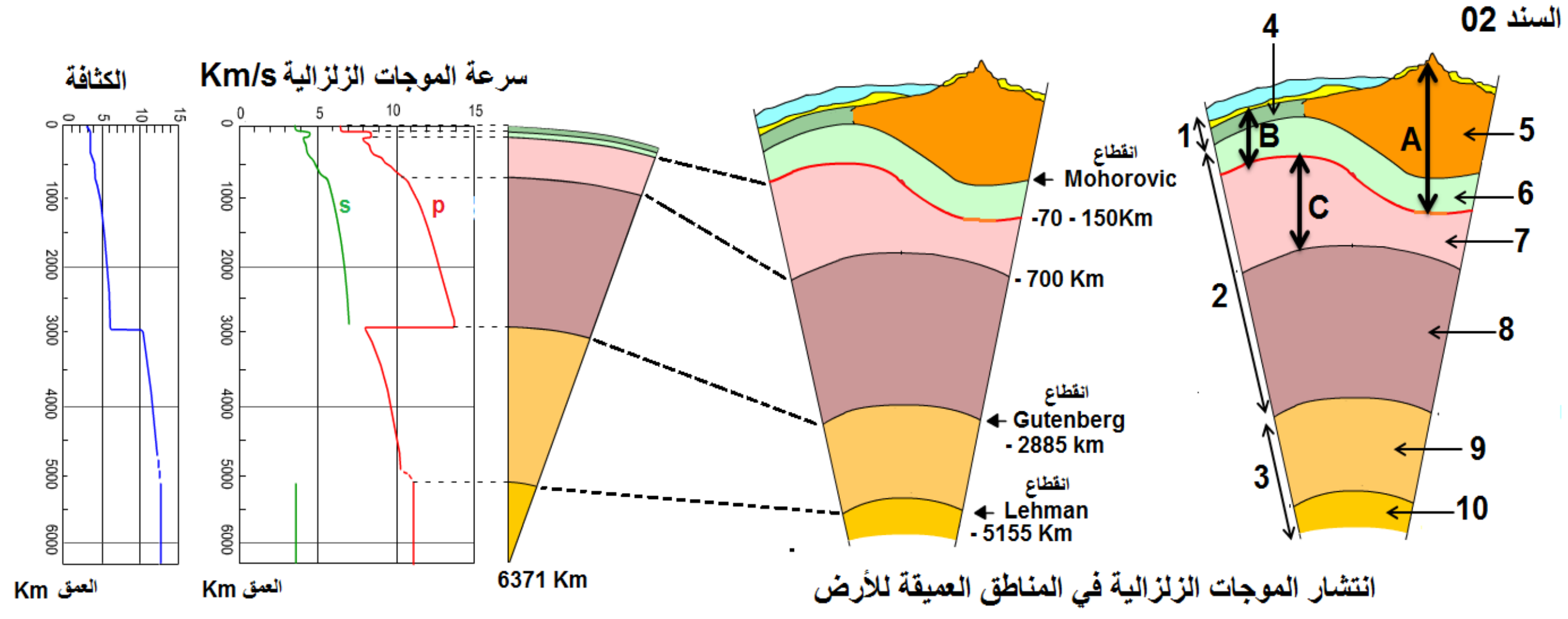
أ ـ التعرّف على بنية القشرة الأرضية



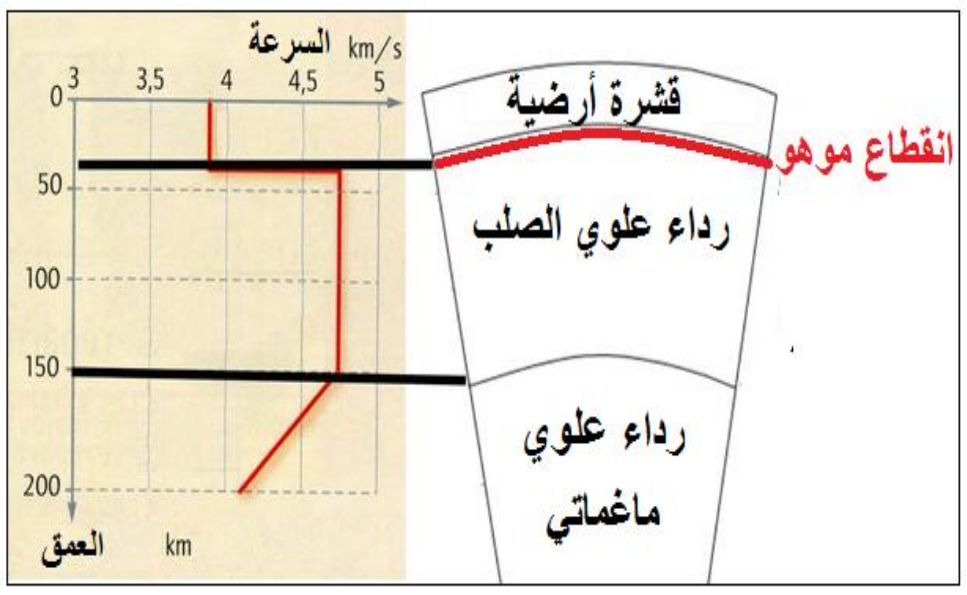


ب ـ بنية المناطق العميقة في الكرة الأرضية .

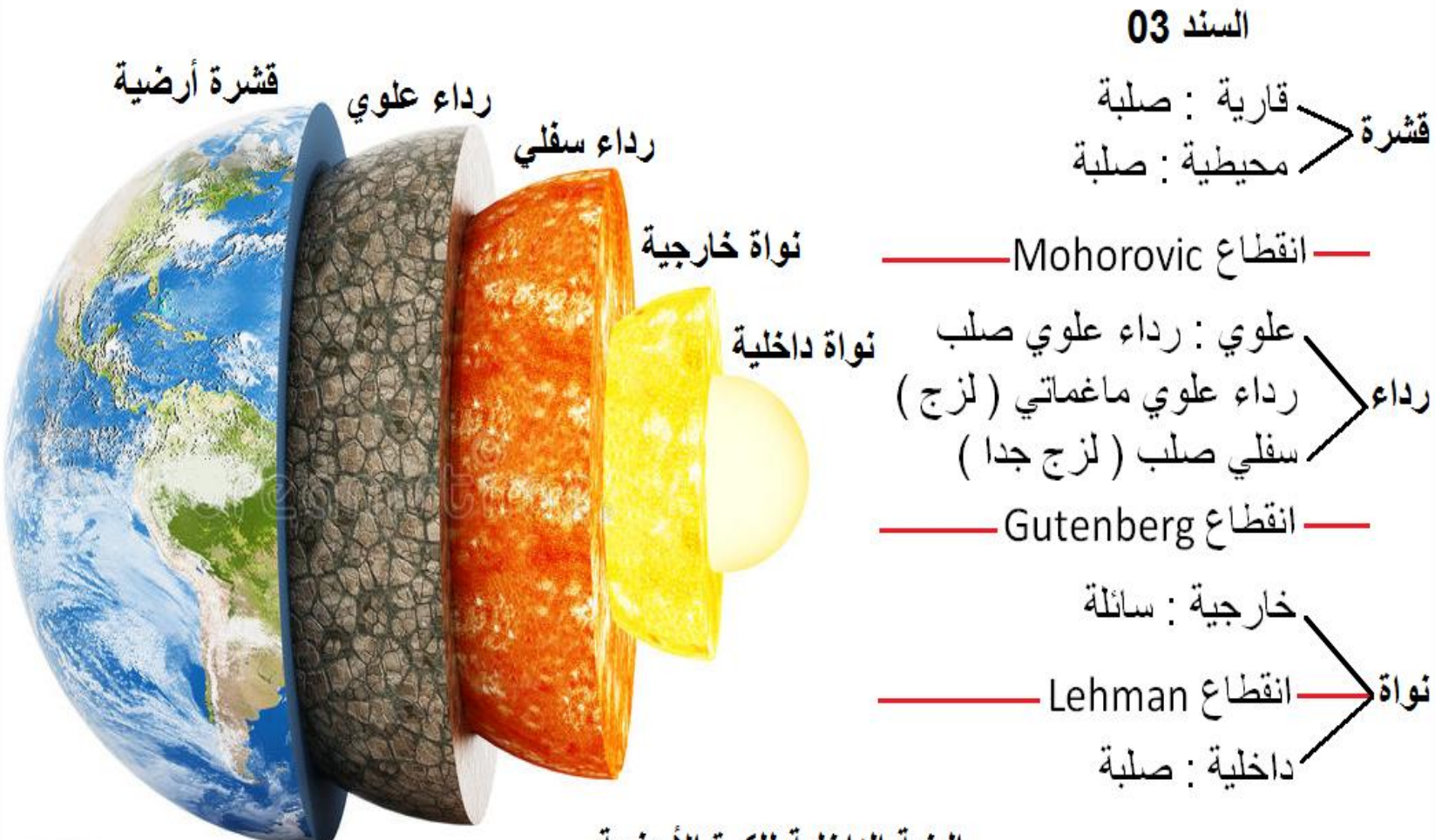
السند 02



انتشار الموجات الزلزالية في المناطق العميقة للأرض



السند 03



البنية الداخلية للكرة الأرضية

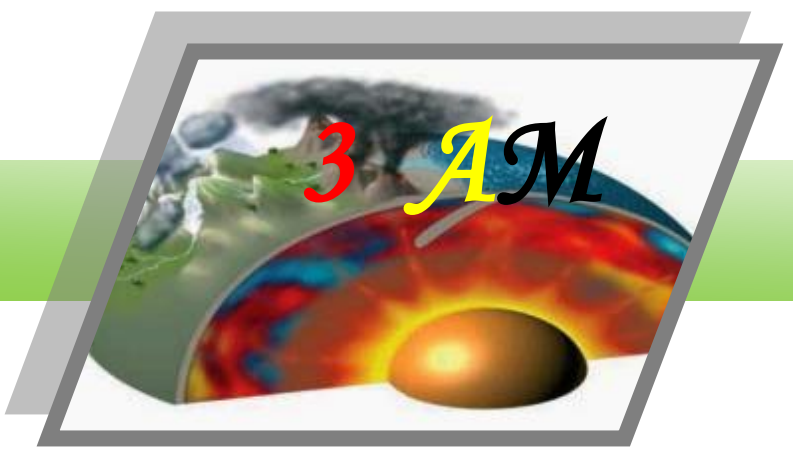
التعليمات :

1. حدّد الفرق بين القشرة الأرضية و الغلاف الصخري (الليتوسفير) ثم عرّف كل من الليتوسفير و الأستينوسفير .
2. ما هي المعلومات التي يمكن استخلاصها من تغيّر سرعة و مسار الموجات الزلزالية في المناطق العميقة من الأرض ؟
3. استنتج البنية الداخلية للأرض ؟
4. **"البنية الداخلية للكرة الأرضية تشبه بنية البيضة "** برّر هذه العبارة .

المناقشة :

1. القشرة الأرضية هي الطبقة الخارجية للأرض تشمل قشرة قارية و قشرة محيطية بينما الليتوسفير هو الجزء الصلب من الكرة الأرضية و يشمل القشرة الأرضية + الرداء العلوي (الجزء الصلب) حيث نميز نوعين من الليتوسفير : ليتوسفير قاري (قشرة قارية + رداء علوي صلب) ، ليتوسفير المحيطي (قشرة محيطية + رداء علوي صلب)
أما الأستينوسفير فهو الجزء المائع (لزج) من الكرة الأرضية أو طبقة مطاطية .
2. المعلومات التي يمكن استخلاصها من تغير سرعة و مسار الموجات الزلزالية هي :
   - تغير سرعة الموجات يدل على البنية الطبقية للكرة الأرضية .
   - تغير مسار الموجات يدل على وجود انقطاعات تفصل بين الطبقات الأساسية : القشرة الأرضية ، انقطاع موهو ، الرداء ، انقطاع غوتنبرغ ، النواة الخارجية ، انقطاع ليمان ، النواة الداخلية .
   - عدم انتشار الموجات الزلزالية (S) في النواة الخارجية يدل على سيولة الطبقة .
3. الكرة الأرضية ذات بنية طبقية و هي ثلاثة :
   - **القشرة :** تمثل الطبقة الخارجية للكرة الأرضية
   - **الرداء :** طبقة متوسطة تحت القشرة
   - **النواة :** هي لب الكرة الأرضية .
4. **التبرير :** تشبة بنية الكرة الأرضية بنية البيضة حيث :

بنية الكرة الأرضية		بنية البيضة
القشرة الأرضية	تقابلها	قوقعة البيضة (القشرة)
الرداء	يقابله	الأح
النواة	تقابلها	المح



إرساء الموارد :

التكتونية العامة للكرة الأرضية : سطح الكرة الأرضية عبارة عن مجموعة من الصفائح في حركة مستمرة حيث تمتد في مناطق الظهرات وتغوص في مناطق الخنادق . تبين هذه الحركة النشاط الداخلي للكرة الأرضية و على وجود طاقة هائلة في أعماقها .

تتم حركة الصفائح بفعل تيارات الحمل على مستوى الرداء و التي يعود أصلها للحرارة الداخلية للكرة الأرضية ، و عليه تعتبر تيارات الحمل الحراري محركا لتكتونية الصفائح ، يترتب عنها حدوث ظواهر جيولوجية (براكين ، زلازل ، تشكل الجبال).

البنية الداخلية للكرة الأرضية : بفضل علم الزلازل الذي يدرس انتقال الموجات الزلزالية ، يمكن تحديد بنية الأرض الطبقية متحدة المركز ذات **أبعاد** ، **كتلة** و **كثافة** مختلفة من المحيط نحو المركز و هي : القشرة ، الرداء العلوي ، الرداء السفلي ، النواة الخارجية ، النواة الداخلية .

قاد تحليل سرعة انتشار الموجات الزلزالية لاكتشاف أساسي : توجد جملة صلبة متمثلة في الليتوسفير (تشكله القشرة و الرداء العلوي الصلب) يطفو على طبقة أقل صلابة و هي الأستينوسفير .

تقويم الموارد : يضع البيانات اللازمة على مخطط تمثيلي للتكتونية العامة و البنية الداخلية للكرة الأرضية .

