الفصل الثاني

الزلازل وعلاقتها بتكتونية الصفائح

Les séismes

تمـهـيـد إشكـالي:

"شاهد علي برنامجا وثائقيا يتحدث عن زلزال الحسيمة الذي حدث يوم 24 فبراير 2004 وعن آثاره الوخيمة على مدينة إمزورن. وأشار البرنامج إلى أن هذه المنطقة معرضة باستمرار لحدوث الزلازل ومن حين لآخر يشعر سكانها بهزات أرضية، فاستفسرك:

- لماذا تحدث الزلازل؟ وكيف يقيسون شدتها؟
- لماذا الحسيمة، مثلا، معرضة باستمرار لحدوث الزلازل بينما هناك مناطق أخرى شبه آمنة منه؟ "

I- ماهي بعض خصائص الزلازل؟

تعتبر الزلازل هزات أو سلسلة من الهزات الارتجاجية التي تصيب مناطق معينة من الكرة الأرضية، وتكون مدة حدوثها قصيرة إلا أنها تعد من الكوارث الطبيعية إذ تنجم عنها خسائر جسيمة في الأرواح والمنشآت، كما قد تتسبب في تغيرات على مستوى المناظر الطبيعية كانحراف مجاري المياه وانهيار الصخور وظهور الشقوق ...

1- شدة الزلزال.

- يمكننا قياس شدة الزلزال بالاعتماد على تصريحات الشهود وجرد الخسائر التي لحقت بالمنشآت وهو ما يعرف بسلم Mercali (1902) الذي يتكون من 12 درجة والذي عدل من طرف Medvedev و Sponheuer و Karnik سنة 1964 فأصبح يعرف باسم سلم M.S.K (و1 في ور).
- عند حدوث زلزال تنتشر من مركزه هزات في جميع الاتجاهات على شكل موجات زلزالية يمكن تسجيلها باستعمال جهاز خاص يسمى مسجل الهزات Sismographe.
- من خلال سجل الاهتزازات المبين في و8 ص 18 (و2 في ور) نميز 3 موجات زلزالية les ondes sismiques:
  - ✓ P الأولية primaire وهي الأسرع.
  - ✓ S الثانوية Secondaire وهي أقل سرعة من P.
  - ✓ L الطويلة Longue وهي الأبطأ.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- انطلاقا من وسع الموجات الزلزالية قام العالم الأمريكي Richter سنة 1935 بحساب الطاقة المحررة من مركز الزلزال فأنجز سلما من 9 درجات يعد أكثر دقة من سلم M.S.K.

2- المركز السطحي للزلزال Epicentre.

تمرين:

- بعد حدوث زلزال يقوم الأخصائيون بتوزيع استمارات على السكان لستثمارها من أجل إنجاز خريطة زلزالية تمثل عليها المناطق المتساوية الشدة حسب سلم M.S.K بواسطة خطوط تسمى المنحنيات الزلزالية (و9ص19).

1- اعتمادا على هذه الوثيقة حدد المنطقة التي تعرضت لأقوى شدة اهتزاز.

2- كيف تتغير شدة الاهتزاز على هذه الخريطة؟

تصحيح التمرين:

1- المنطقة التي تعرضت لأقوى شدة اهتزاز هي الممثلة بالمنحنى الزلزالي المركزي (ياشيش) وبذلك تسمى المركز السطحي للزلزال Epicentre.

2- تنخفض شدة الاهتزاز كلما ابتعدنا عن المركز السطحي للزلزال.

3- بؤرة الزلزال le foyer sismique (Hypocentre).

- ينتج الزلزال نتيجة كسور مفاجئة للكتل الصخرية (فوالق) في أعماق معينة تتراوح عموما بين 1km و 700km. ويسمى موقع الفالق الذي نجم عنه زلزال: بؤرة الزلزال Hypocentre أي من حيث تنتشر الموجات الزلزالية في جميع الاتجاهات.
- يوجد المركز السطحي عموديا فوق البؤرة، وتسمى المسافة الفاصلة بينهما: عمق البؤرة la profondeur du foyer (و2).

II- ماهي المعلومات التي تمدنا بها الموجات الزلزالية حول تركيب الأرض؟

- بما أن تقنيات الحفر لا تتجاوز بضعة كيلوميترات فبإمكاننا استنتاج تركيب الكرة الأرضية اعتمادا على تغير سرعة انتشار الموجات الزلزالية حسب العمق.
- اعتمادا على دراسة الوثيقة 13 ص 70 يتبين أن سرعة انتشار الموجات الزلزالية P وS تعرف تغيرات مفاجئة في أعماق معينة تسمى انقطاعات:
  - انقطاع Mohorovicic في عمق 30 كلم
  - انقطاع Gutenberg في عمق 2900 كلم
  - انقطاع Lehman في عمق 5155 كلم
- نستنتج أن الكرة الأرضية تتكون من عدة أغلفة متراكزة (و 3) تختلف من حيث السمك والكثافة التركيب الكيميائي، والتي نلخصها في الجدول الآتي:

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تركيب الكرة الأرضية		الخصائص
القشرة الأرضية La croûte terrestre		وتضم: - قشرة قارية ذات سمك بين 30 و65 كلم وكثافة متراوحة بين 2,7g/cm3 و3g/cm3. - وقشرة محيطية ذات سمك متراوح بين 5 و15 كلم وكثافة 3,2g/cm3.
الرداء le manteau كثافة متراوحة بين 3,3 و5,5g/cm3	رداء علوي Manteau superieur	- يمتد سمكه بين عمقي 30 كلم و 100 كلم في المتوسط، صلب ويشكل مع القشرة الأرضية : الغلاف الصخري la lithosphère
	رداء متوسط أو أستنوسفير Asthénosphère	- يمتد سمكه من عمق 100 كلم في المتوسط إلى عمق 700 كلم. ويتميز بكون الصخور منصهرة جزئيا على مستواه (99% صلب).
	رداء عميق أو ميزوسفير Mésosphère	- يمتد من عمق 700 كلم إلى عمق 2885 كلم وهو صلب.
نواة Noyau كثافتها من 9,5 إلى 12g/cm3	نواة خارجية Noyau externe	- تمتد من عمق 2885 كلم إلى عمق 5155 كلم، وهي سائلة حيث تتوقف الموجات الزلزالية S عن الانتشار.
	نواة داخلية أو بذرة La graine	- ويمتد شعاعها من عمق 5155 كلم إلى مركز الأرض (حوالي 6400ى كلم)، وهي صلبة

III- ما علاقة الزلازل بتكتونية الصفائح؟

تنتشر الزلازل في مناطق ضيقة من الكرة الأرضية تتطابق مع حدود الصفائح، أي مناطق تباعدها ومناطق تقاربها

1- ما مصدر الزلازل على مستوى مناطق التباعد (الذروات المحيطية)؟

- الذروة المحيطية سلسلة جبلية بركانية تمتد على طول منتصف المحيطات، ويتوسطها خندق عميق ضيق يسمى الخسف le rift.
- تعرف الذروات المحيطية حدوث الزلازل بكيفية مستمرة نادرا ما نشعر بها إلا أنها تسجل من طرف مسجلات الهزات.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- من خلال دراستنا لمجموعة من الوثائق يتبين أن القوى التمددية الناتجة عن تباعد الصفائح تؤدي إلى حدوث فوالق على مستوى القشرة المحيطية.
- تعتبر هده الفوالق مصدر الزلازل التي تعرفها الذروات المحيطية والتي تتميز ببؤر سطحية أو ضعيفة العمق.

2- **ما** مصدر الزلازل على مستوى مناطق التقارب (الحافات القارية النشيطة)؟

❖ تمرين مدمج

- تمثل الوثيقة 6 في ورقة الرسم خريطة توزيع بؤر زلزالية، والوثيقة 7 مقطعا جيولوجيا أنجز غرب أمريكا الجنوبية والوثيقة 8 رسما تخطيطيا للساحل الغربي لأمريكا الجنوبية.

1- اعتمادا على الوثيقة 6 حدد أين تتوزع البؤرالزلزالية؟

2- اعتمادا على الوثيقة 7 حدد كيف تتوزع البؤر الزلزالية في هذا المقطع؟

3- لتفسير هذا التوزيع نعتمد على الوثيقة 8

أ- ماذا يحدث للصفيحة المحيطية على مستوى المنطقة A؟ سم الظاهرة

ب-ماذا يحدث للصفيحتين على مستوى هذه المنطقة؟ وماذا ينتج عن ذلك؟

ت-من خلال ما سبق استنتج أسباب حدوث الزلازل على مستوى مناطق تقارب صفائح الغلاف الصخري؟

❖ تصحيح التمرين

1- تنتشر الزلازل على طول الشريط القاري الحدودي بين صفيحة أمريكا الجنوبية وصفيحة النازكا.

2- تتوزع البؤر الزلزالية في هذا المقطع على مستوى مائل، إذ يزداد عمقها من الحفرة المحيطية نحو القارة.

3- أ- على مستوى المنطقة A تنزلق الصفيحة المحيطية تحت الصفيحة القارية وتنغرز في الأستينوسفير. تسمى هذه الظاهرة: الطمر la subduction.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

ب- **تتقارب الصفيحتان على مستوى منطقة الطمر ويؤدي الاحتكاك بينهما إلى حدوث فوالق انضغاطية.**

ت- **تؤدي القوى الانضغاطية الناتجة عن تقارب الصفيحتين على مستوى مناطق الطمر إلى حدوث فوالق على طول المستوى المائل للصفيحة المنغرزة. تعد هذه الفوالق مصدرا للزلازل التي تعرفها هذه المناطق والتي تتميز ببؤر عميقة.**

3- خلاصـــــة

- **تؤدي القوى التمددية الناتجة عن تباعد الصفائح إلى حدوث فوالق على مستوى القشرة المحيطية، تعد مصدرا للزلازل التي تعرفها الذروات المحيطية والتي تتميز ببؤر سطحية أو ضعيفة العمق.**
- تؤدي القوى الانضغاطية الناتجة عن تقارب الصفيحتين على مستوى مناطق الطمر إلى حدوث فوالق على طول المستوى المائل للصفيحة المنغرزة. تعد هذه الفوالق مصدرا للزلازل التي تعرفها هذه المناطق والتي تتميز ببؤر عميقة.

galami.com

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM