

الماضرة الثانية

علم الأرض

Geology (Earth Science)

حركة الصفائح Plate Tectonics

نظرية حركة الصفائح Plate tectonics

تشرح نظرية تكتونية الصفائح plate tectonics الهيئات البنيوية للقشرة الأرضية، والنشاطات النارية والزلزالية التي تحدث فيها نتيجة للأفعال المتبادلة بين أجزاء حركية للغلاف الصخري، الصفائح Plates. فالغلاف الصخري، بحسب هذه النظرية، متصدّع إلى سبع صفائح رئيسة وعدد من الصفائح الصغيرة. وهذه الصفائح أجسام صلبة مسطحة تراوح سماكتها بين 70 و 100 كيلو متر، وتصل مساحاتها إلى ملايين الكيلومترات المربعة، وهي تتألف من القشرة الأرضية والجزء الأعلى من الوشاح المبطّن لها. وتتحرك هذه الصفائح باستمرار فوق نطاق من الوشاح يُعرف بانخفاض مفاجئ في سرعة الموجات الزلزالية التي تمر فيه،

ويدعى الغلاف الواهن Asthenosphere. ويُعتقد أنّ هذا الغلاف مؤلف من صخور ومعادن صلابتها أقل من الغلاف الصخري وله لدونة تسمح بتحريك الصفائح التي تعلوه، وقد يعود ذلك إلى وجود انصهار جزئي فيه بنسبة ضئيلة. ففي أحد أطراف هذه الصفائح يصعد صخر الوشاح الساخن لينصهر ويُولد قشرة محيط Ocean crust، وفي الطرف المقابل تهبط قشرة المحيط لتعود إلى الوشاح وتُستهلك فيه، أما في أطرافها الأخرى فينزلق بعضها أفقياً فوق بعضها الآخر. فإذا تصورنا الصفيحة بشكل مستطيل أو مربع فإنها تنمو وتتجدد عند أحد أضلاعه، وتُدَمَّرُ وتُستهلك عند الضلع المقابل، في حين تنزلق أفقياً عند الضلعين الآخرين، بهذه الطريقة تتحرك صفائح الغلاف الصخري فوق طبقة الوشاح Mantle .

Modern reconstruction of Pangaea



Wegener's Pangaea, redrawn from his book published in 1912.





A Pangaea as it appeared 200 million years ago, in the late Triassic Period.

The first major event during the breakup of Pangaea was the separation of North America and Africa, which marked the opening of the North Atlantic.



By 90 million years ago, the South Atlantic had opened. Continued breakup in the Southern Hemisphere led to the separation of Africa, India, and Antarctica.



During the past 20 million years of Earth history, Arabia has rifted from Africa creating the Red Sea, while Baja California, has separated from Mexico to form the Gulf of California.

By 20 million years ago India had begun its ongoing collision with Eurasia to create the Himalayas and the Tibetan Highlands.

About 50 million years ago, Southeast Asia had docked with Eurasia, while India continued its northward journey.





البراهين التي تثبت على وجود نظرية زحزحة القارات

- 1/ تشابه الجزء الشرقي لقارة امريكا الجنوبية مع الجزء الغربي لقارة افريقيا.
- 2/ تشابه نوعية و عمر الصخور في كلا الاجزاء المتقابلة من القارتين.
- 3/ نفس صنف المتحجرات و عمرها في كلا الاجزاء المتقابلة من القارتين
- 4/ نفس المناخ القديم و المغناطيسية في كلا الاجزاء المتقابلة من القارتين.
- 5/ تشابه التضاريس الارضية و السلاسل الجبلية في كلا الاجزاء المتقابلة من القارتين.

ديناميكية حركة الصفائح Plate tectonics

حسب موديل حركة الالواح فان الغلاف الصخري الخارجي للارض قد تجزء الى عدة قطع منفردة تكون الواحاً منفردة وصلبة ومن المعتقد ايضا ان هذه الالواح الصلبة تتحرك ببطء وباستمرار. ويعتقد ايضا بان المسؤول عن هذه الالواح المتحركة هو محرك حراري ناتج عن التوزيع غير المتساوي للحرارة داخل الارض. فعندما ترتفع المواد الساخنة الى اعلى من أعماق الارض وتتوزع جانبياً عن طريق تيارات الحمل، تبداء الصفائح في الحركة وفي النهاية، فان حركة هذه الالواح الصخرية تسبب زلازل ونشاطاً بركانياً مشكلة كتلاً ضخمة من الصخور تمثل الجبال.

وبما ان كل لوح يتحرك كوحدة مستقلة، فانه يحدث اللقاء بين الالواح على امتداد اطرافها. وقد تم تحديد اطراف الالواح عن طريق رسم مواقع الزلازل والنشاط البركاني. واخيراً امكن التعرف على ثلاثة انواع مختلفة من حدود الالواح (اطراف الالواح) والتي يمكن تمييزها عن طريق الحركة التي تحدثها.

حركة الألواح (الصفائح)

1/ حركة الاطراف المتباعدة **Divergent Boundaries**: وهي مناطق تتباعد فيها الألواح عن بعضها تاركة ثغرة بينها.

2/ حركة الاطراف المتقاربة **Convergent Boundaries**: وهي مناطق تتقارب فيها الألواح من بعضها مسببة في انزلاق احد اللوحين المتقاربين تحت الاخر، كما يحدث عندما يتعلق الامر بالقشرة المحيطية او عندما يصطدم لوحان من القشرة القارية.

3/ حركة اطراف فالق التحويل **Transform Fault Boundaries**: وهي مناطق ينزلق فيها لوحان جانبياً بحيث يشكل كل منهما الاخر.

. ويعتقد بان انتشار الالواح (التباعد) يحدث عند المرتفعات المحيطة. وحالما ينفصل لوحان، تمتلئ الثغرة التي يحدثانها بصخور منصهرة تنبعث من الغلاف الوهن وتبرد هذه المواد ببطء مكونة طبقة رقيقة من قاع المحيطات. وتستمر الانفصالات والامتلاءات المتتالية في اضافة غلاف صخري جديد بين الالواح المتباعدة. وهذه الكيفية هي التي انتجت قاع المحيط الاطلسي خلال المئتي مليون سنة الغابرة، وهي التي تسمى بجدارة انتشار قيعان البحار Sea Floor Spreading. ويقدر معدل انتشار البحار الشائع بحوالي 5 سنتيمترات (2 أنج) في السنة مع تفاوت ذلك من مكان الى اخر. ان هذا المعدل الذي يبدو بطيئاً هو في الحقيقة سريع لدرجة انه يمكن اعتبار ان جميع الاحواض المحيطية الحالية قد ولدت خلال الخمسة في المئة الاخيرة من الزمن الجيولوجي. وبالرغم من ان الطبقات الصلبة الخارجية للارض تولد باستمرار عند المرتفعات المحيطية فان المساحة السطحية للارض تبقى ثابتة. ولهذا فانه لا بد للغلاف الصخري ان يتهدم بنفس

المعدل الذي يبني به ومكان هذا الهدم هو منطقة تقارب الألواح. عندما يلتقي لوحان فان طرف احدهما المقرب ينصاع الى اسفل مسهلاً بذلك عملية انزلاقه تحت اللوح الاخر، وعندما يصطدم لوحان صخريان احدهما محيطي والاخر قاري. فان المادة المحيطية التي هي اكثر كثافة دائماً تغوص في الغلاف الوهن الضعيف تحتها.

وتسمى المناطق التي يتم فيها التهام الغلاف الصخري المحيطي نطاق الغوص (الغوران) Subduction Zones. وفي هذه المناطق عندما تتحرك الألواح الصلبة الى اسفل فانها تصبح تحت حرارة وضغط مرتفعين، ويعتقد بان بعض المواد الغائصة سوف تنصهر وتبعد الى اعلى مختزقة اللوح الذي فوقه.

في بعض الحالات تصل هذه الصخور المنصهرة الى سطح الارض حيث تؤدي الى فوران بركاني .

تقع الاطراف الاخرى التي تمثلها فوالق التحويل في المواقع التي تنزلق فيها الالواح جانبياً دون هدم او بناء للقشرة الارضية. وتنشأ هذه الفوالق في اتجاه حركة الالواح، وقد تم اكتشافها في البداية مصاحبة للتفاوت الذي يحدث في المرتفعات المحيطية. ورغم ان معظم فوالق التحويل تقع داخل الاحواض المحيطية، الا ان بعضها يقطع القارات. ومن الامثلة المشهورة: فالق سان اندرياس بولاية كاليفورنيا الامريكية.

ماهي الظواهر المصاحبة لكل حركة

- Divergent boundaries

1- حركة الأطراف المتباعدة

Mid Atlantic ridge, seafloor spreading, new lithosphere is formed

Convergent boundaries

2 – حركة الأطراف المتقاربة

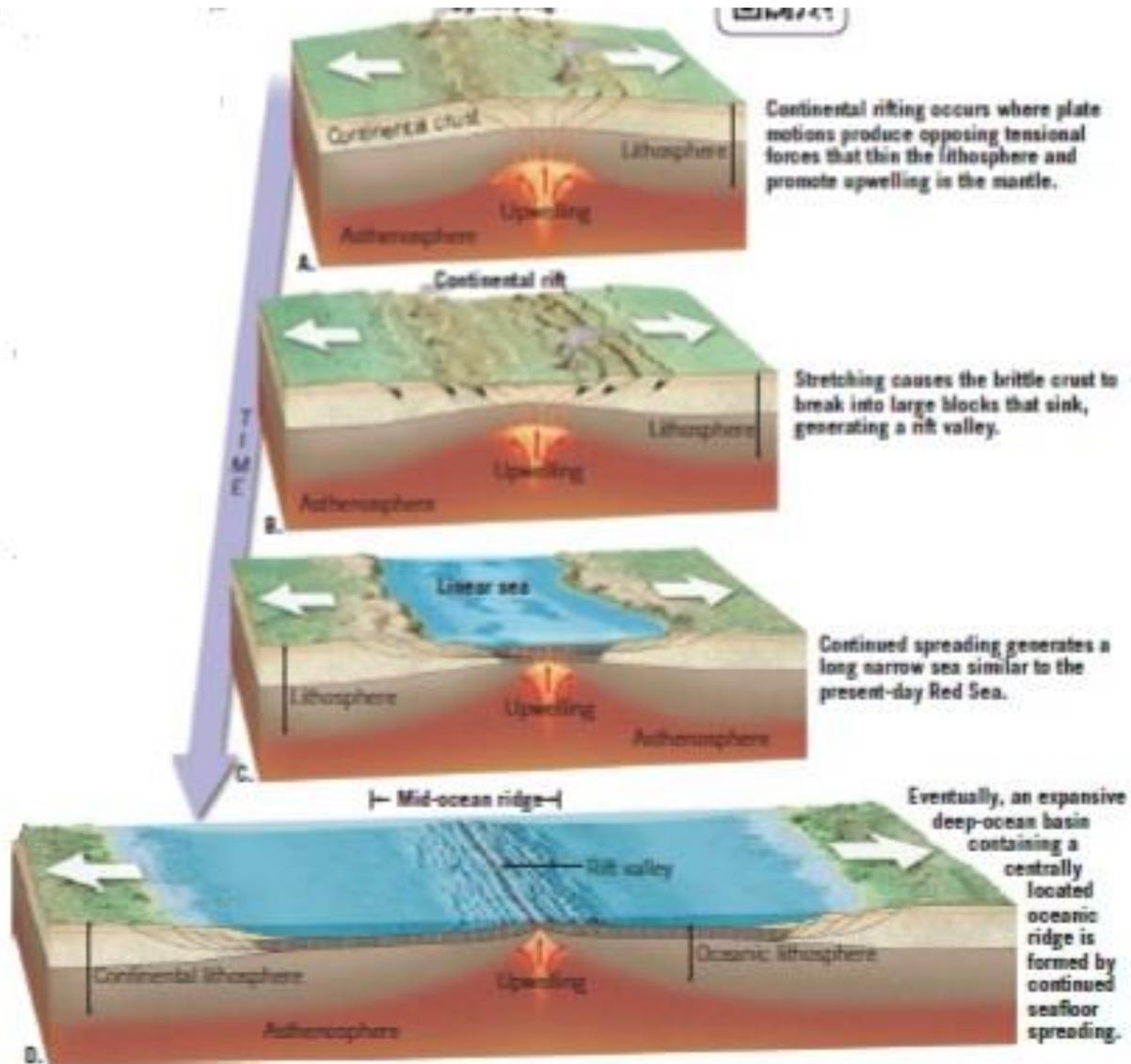
Trench, Suture, subduction zones, Continental volcanic arc, Himalaya mountain

- Transform fault boundaries

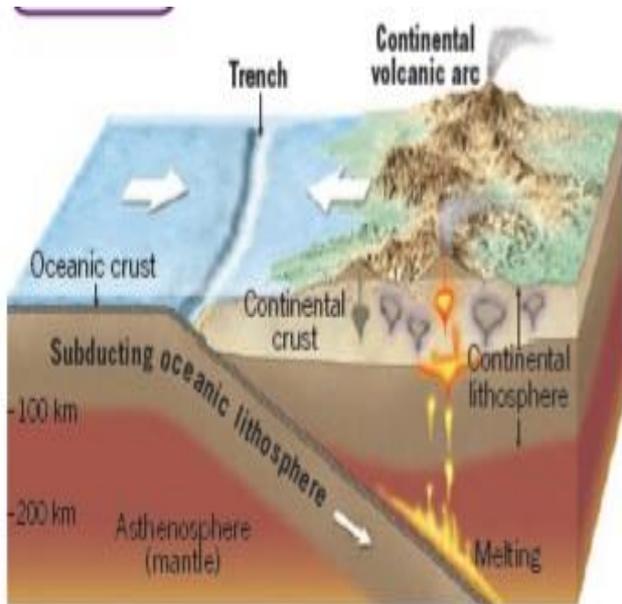
3- حركة اطراف فالق التحويل

- San Andria's fault

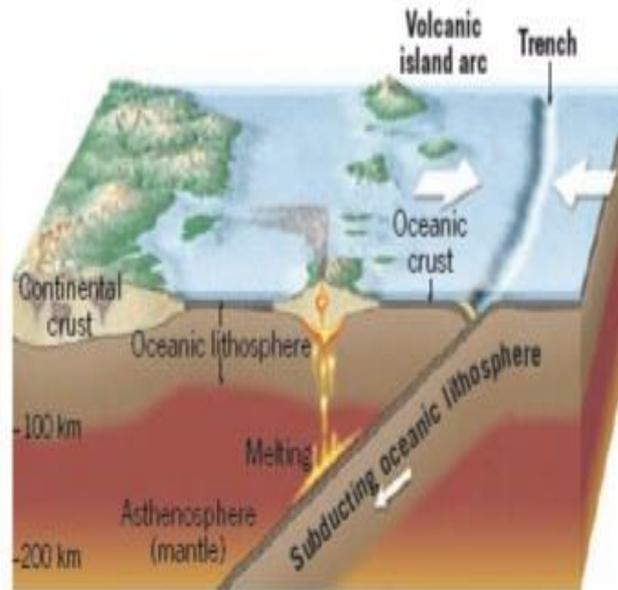
1/ حركة الاطراف المتباعدة



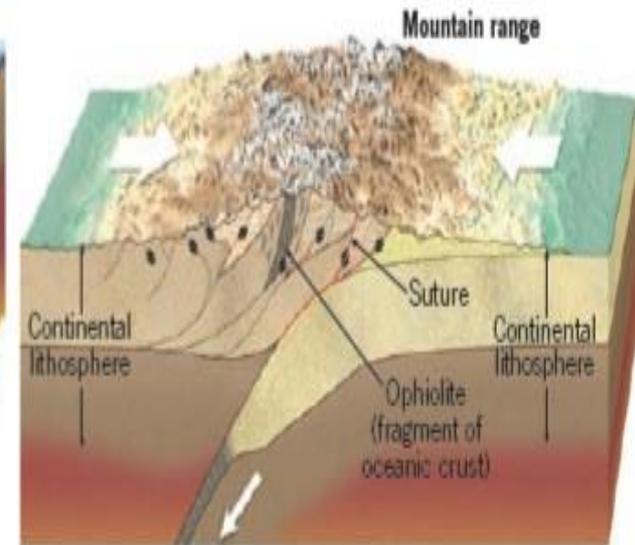
1/2 حركة الأطراف المتقاربة



A. Convergent plate boundary where oceanic lithosphere is subducting beneath continental lithosphere.



B. Convergent plate boundary involving two slabs of oceanic lithosphere.



C. Continental collisions occur along convergent plate boundaries when both plates are capped with continental crust.

3/ حركة اطراف فالق التحويل

