الحركات الأرضية

من المعروف إن القشرة الأرضية في حالة تغير مستمر والعوامل التي تؤدي إلى هذا التغير كثيرة منها عوامل خارجية ذكرنا قسماً منها ضمن عوامل التعرية وقسماً أخر يتعلق بالعوامل الداخلية ، والحركات الأرضية من أهم الظواهر الدالة على عدم استقرار القشرة الأرضية ، فهذه الحركات إما أن تكون سريعة ومفاجئة كالحركات الناتجة عن الإزاحات الرأسية أو الأفقية للزلزال ، ومنها حركات بطيئة لا يشعر بها الإنسان وإنما يستدل عليها بشواهد مختلفة ، وهذا النوع من الحركة هو الأكثر انتشاراً في القشرة الأرضية ونقسم إلى نوعين أساسيين هما الحركة البانية للقارات والحركة البانية للجبال.

1 ـ الحركات البانية للقارات

وهي حركة عمودية بطيئة جداً قد تكون إلى الأسفل أو قد تكون إلى الأعلى ويكون من نتائجها تقدم البحر (Transgression) أو انحساره (Regression) عن القارات ، وهذا النوع من الحركات الأرضية ينشأ عنه تغير في موضع المحيطات والقارات في الأزمنة الجيولوجية المختلفة.

أسباب الحركات البانية للقارات

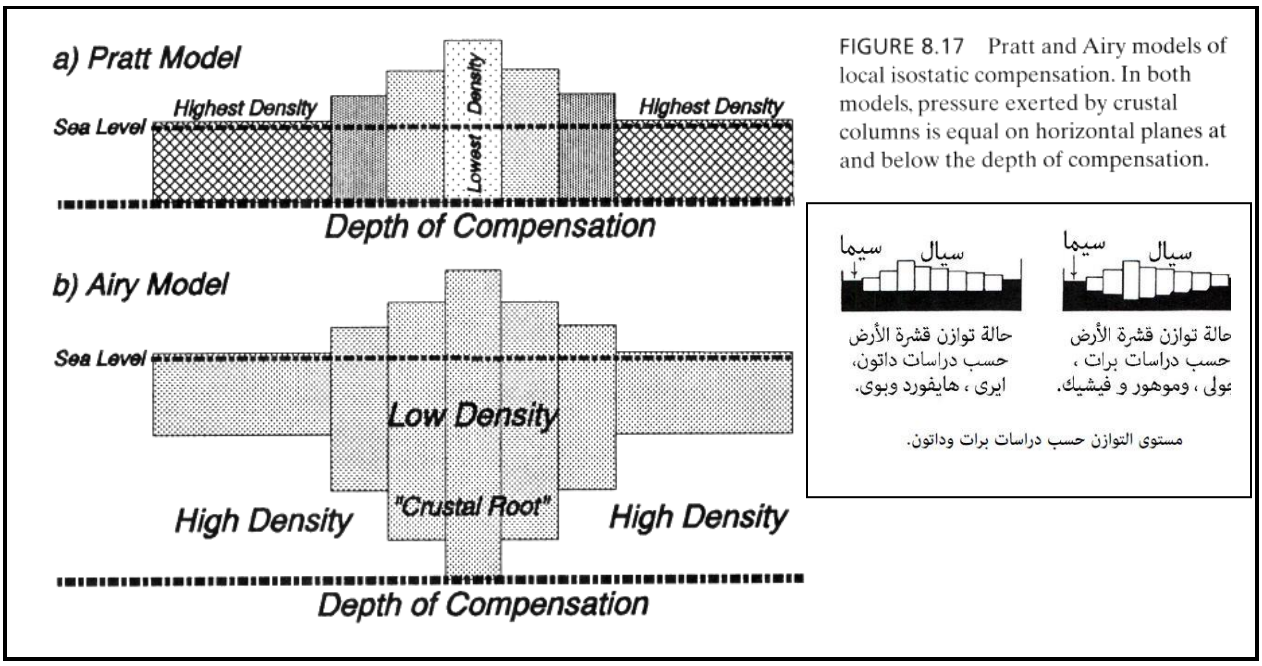
قبل الدخول إلى هذا الموضع وذلك لصعوبة تفهمه يجب علينا ان نوضح بصورة مبسطة تركيب الأرض وحالة التوازن الموجودة على صخورها المختلفة.

أطلق العالم الأمريكي داتون (Dutton) تعبير التوازن الاستاتيكي (Isostatic balance) على ما يعرف بحالة التوازن بين القارات بما عليها من هضاب وجبال وسهول من جهة ، وبين ما يقع تحتها من صخور من جهة أخرى ، وهذه الصخور تنقسم إلى طبقتين الخارجية منها لها تركيب كرانيتي (granitic) وهي مغطاة بطبقات من الصخور الرسوبية التي تختلف في السمك من مكان إلى أخر ، وتعرف هذه الطبقة الكرانيتية باسم السيال (Sial) والاسم مشتق نسبة إلى عنصري السيلكون والألمنيوم ، أما الطبقة الداخلية التي تقع تحت الطبقة الكرانيتية فتركيبها يشابه البازالت (Basalitic) وتعرف بطبقة السيما (Sima) وهذا الاسم مشتق نسبة إلى عنصري السيلكون والمغنيسيوم. وقد نتج عن هذه المعلومات إن الجيولوجيون لاحظوا إن السيال تضغط دائماً على السيما ، الأمر الذي أصبحت معه السيما صلبة أو لزجة إلى حد ما ، ولتفسير هذه الحالة ظهرت نظريتان أساسيتان الأولى وضعها العالم برات (Pratt) والثانية وضعها العالم ايري (Airy).

وتفرض نظرية برات على إن مكونات القشرة الأرضية لها كثافات متغيرة لاماكن مختلفة ، أي انه تصور أن الجبال لها كثافات اقل من المناطق المنخفضة المحيطة بها ولهذا السبب ارتفعت عنها ، وذكر إن جميع هذه

المكونات مغروسة بمستوى واحد ، واستنتج بأن الارتفاع الذي يصله سطح الأرض عن هذا المستوى يتناسب عكسياً مع كثافة المنطقة المرتفعة.

أما ايري صاحب النظرية التي تدعى بنظرية جذور الجبال للتوازن الاستاتيكي ، قال إن الجبال ذات الارتفاعات العالية لها جذور مغروسة في المنطقة الشبه سائلة على أعماق أكبر مما تصل اليه جذور المناطق التي هي أقل ارتفاعاً.



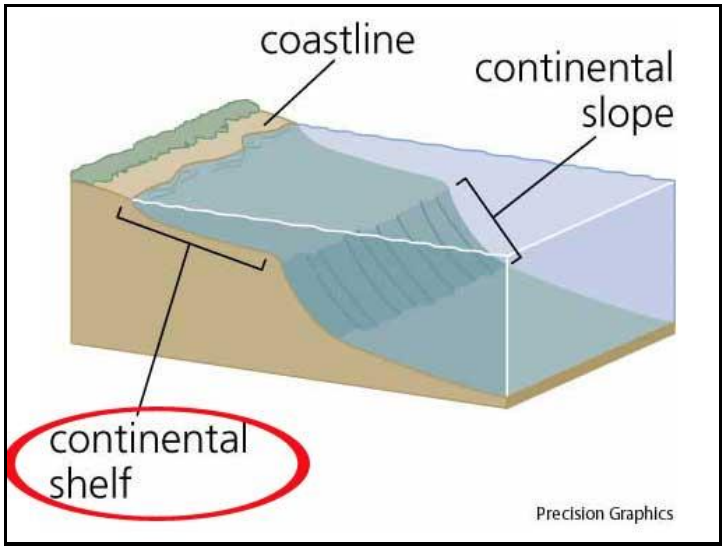
وهناك نظرية أخرى تحاول تفسير ظاهرة التوازن حيث إن احد العلماء حاول أن يربط بين النظريتين السابقتين وخرج بنظرية موحدة اسماها باسمه هي نظرية هايسكانين للتوازن الأرضي ، إن هذه النظرية تجمع بين فرضية برات وفرضية ايري حيث تفرض تبايناً بين كافات كتل القشرة الأرضية مع العمق ولذلك فالكتل الاوطأ تكون فيها الكثافة الأكبر ، وبذلك تفسر هذه النظرية جذور الجبال التي أثبتتها بعض الدراسات الزلزالية وكذلك تفسر في نفس الوقت ظاهرة تغير وتباين الكثافة ، ولكن لكل نظرية لها مؤيدوها ولها معارضوها.

ولكن المعلومات والإثباتات التي نحصل عليها نتيجة لحفر الآبار العميقة تؤيد فكرة ايري أكثر ، فإذا رجعنا الآن إلى القارات فهي كما سبق أن قلنا تتكون من قشرة كرانيتية لها كثافة معينة ولكنها تختلف في سمكها من مكان إلى آخر من حيث وجودها على هيئة جبال أو هضاب أو سهول ذات ارتفاعات مختلفة ، وهناك تجاوب مستمر بين مستوى سطح السيما ووزن السيال الطافي عليها فكل نقص في أحدهما لابد أن يعوض بزيادة في الآخر وبالعكس.

والمعتقد الآن إن القارات تبرز فوق سطح الماء حيث تقل الجاذبية ، بسبب تكون هذه القارات من مواد السيال الخفيفة ، وهي على ذلك تعتبر كأنها أماكن موجبة ترتفع إلى أعلى ، بينما تتكون قيعان البحار والمحيطات من مواد السيما الثقيلة الأمر الذي خسفت بسببه القشرة الأرضية فهوت في شكل منخفضات ، فهي على ذلك أماكن سلبية.

أما الجبال فقد ارتفعت بدورها فوق ظهور القارات حيث تجمعت تحتها صخور السيال وغارت إلى أسفل بين صخور السيما الثقيلة إلى أعماق تفوق كثيراً ارتفاعات الجبال نفسها ، وتلك هي الجذور (Roots) وتناسب غور هذه الجذور تحت سطح الأرض تناسباً طردياً مع ارتفاع الجبال فوقها ، فكلما استطال الجبل ارتفاعاً في الهواء كلما غاص جذره في باطن الأرض ولقد استخدمت موجات الزلازل لمعرفة هذه النسبة فوجد إن طول الجذور يفوق ارتفاع الجبل بأربع مرات ونصف مرة ، وقد أثبت إن جذور بعض الجبال الشاهقة تغوص إلى عمق 40 كم بينما يصل سمك صخور السيال (10-12) كم تحت السهول في حين تكاد أن تكون صخور السيال معدومة تحت قيعان المحيطات والبحار العميقة وبذلك نرى إن القشرة الأرضية تحتفظ بالتعادل بين مرتفعاتها ومخفضاتها فيما يسميه العلماء بالاتزان أو التوازن الأستاتيكي للأرض ، ومن هذا يتضح إن عوامل التعرية المختلفة التي تحاول ان تهدم كل المرتفعات التي على سطح القارات ترسب كل الرواسب بكمياتها الضخمة في منطقة الرف القاري وفي قيعان البحار عموماً وتؤثر كل هذه الأثقال من الرواسب التي تقدر بملايين الأطنان سنوياً على القاع المكون من السيما الشبه سائلة فيهبط القاع بالتدريج وتحصل عملية إزاحة للسيما نحو المكان الذي خف الحمل الذي كان عليه من صخور السيال نتيجة لتآكلها فيرتفع هذا المكان ثانية ليعادل الهبوط الذي حدث ، وتسمى هذه العملية بإعادة التوازن الاستاتيكي للأرض.

لهذا نجد عادة إن المناطق التي تصب فيها الأنهار الكبيرة هي مناطق هبوط ، كما يحصل من جراء ارتفاع جزء من الأرض أو انخفاضه حدوث إجهاد في الصخور المكونة له ينتهي بحدوث فوالق الشد وهي الفوالق العادية ، كما إن كثير من الأنواع الأخرى من الفوالق يصاحب حدوث الحركات البانية للقارات.



2 ـ الحركات البانية للجبال Orogenic movements

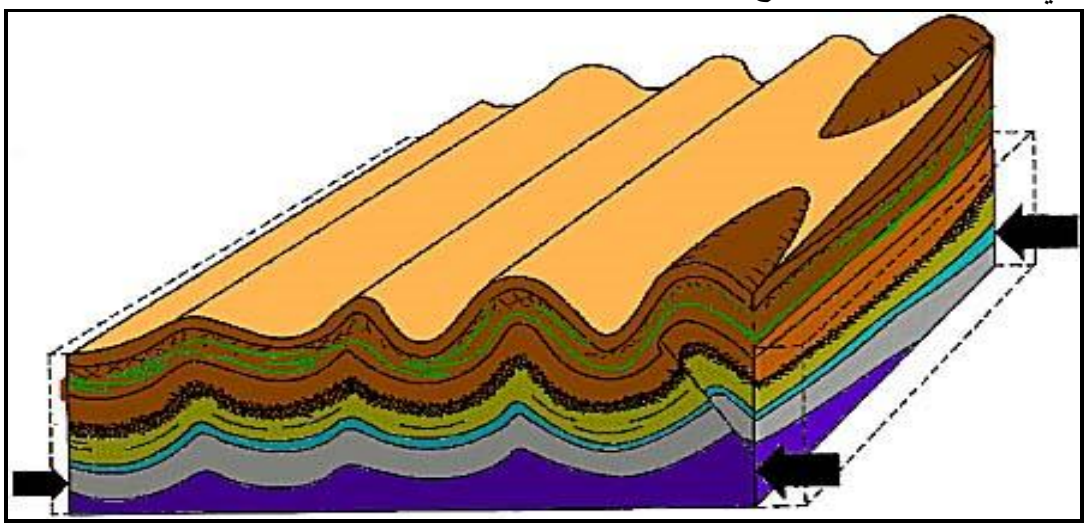
وهي عبارة عن حركات أفقية أو شبه أفقية ناتجة عن ضغط جانبي أو من أسفل تكون نتائجه طي أو ثني الطبقات الصخرية وخاصة المتكونة في أحواض البحار الكبيرة ، واهم الحركات البانية للجبال هي الحركة الألبية (Albian orogeny) التي حدثت في الفترة ما بين آخر الحقبة المتوسطة والى الحقبة الثالثة (Late Mesozoic–Tertiary) ، أما الحركة الثانية فهي الحركة الهرسينية (Hercynian orogeny) التي حدثت في العصر الكربوني والبرمي (Carboniferous-Permian) ، والحركة الثالثة هي الحركة الكاليدونية (Caledonian orogeny) التي حدثت بين آخر العصر السيلوري والعصر الديفوني (Late Silurian-Devonian).

اسباب حدوث هذه الحركات

توجد نظريات عدة لتفسير أسباب هذه الحركات هي:

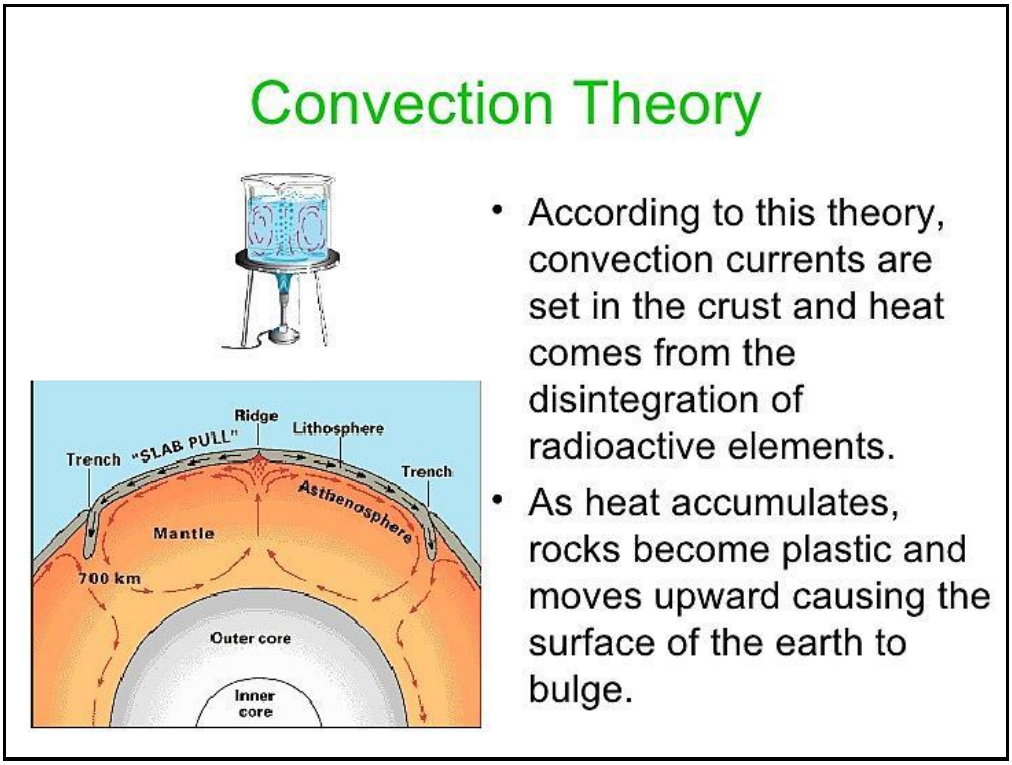
أ . نظرية الانكماش Contraction theory

وهذه النظرية مبنية على أساس أن الأرض آخذة في الانكماش أي أن القشرة الأرضية تحاول تصغير مساحتها ونتج عن ذلك حدوث تقلصات في أماكن معينة تنتج عنها أحواض البحار الكبيرة وسلاسل الجبال المنتشرة في أماكن مختلفة من سطح القشرة الأرضية.



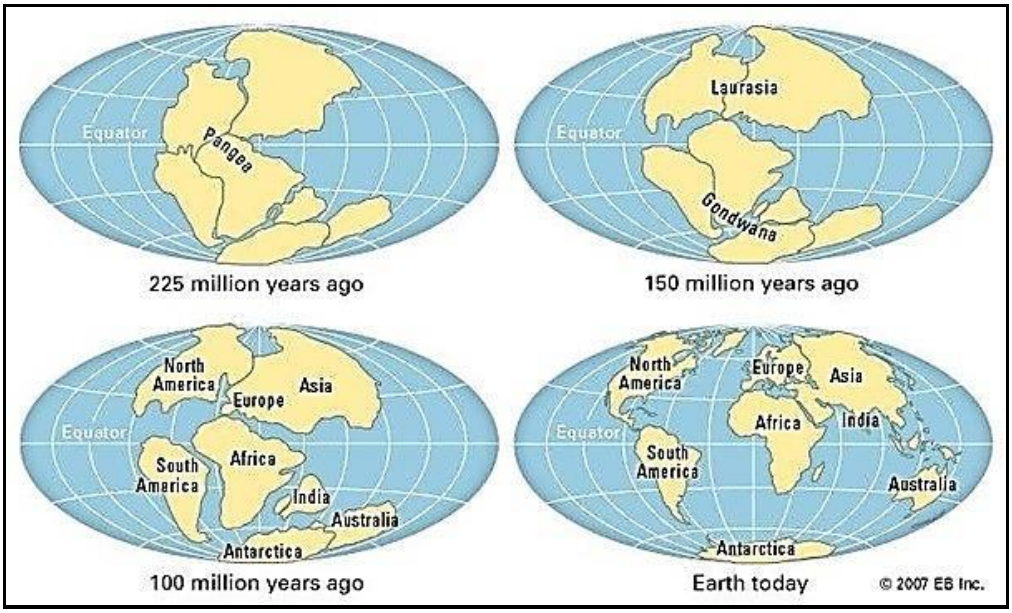
ب . نظرية التيارات الناقلة Convection currents theory

طرح هذه النظرية العالم هولمز لتفسير مصدر القوى الأفقية المسؤولة عن زحزحة القارات ، وهذه النظرية تقول بأن هناك تيارات حمل في داخل المنطقة المنصهرة في جوف الأرض حيث إن تيارات شديدة من المواد المنصهرة في بعض المناطق داخل القشرة تنتشر وتبرد ثم تهبط إلى القاع وتجذب معها جزءاً من القشرة الأرضية فتتكون بذلك أحواض البحار الكبيرة وعلى جوانبها تتكون مناطق انثناء جبلية.



جـ . نظرية زحزحة القارات Continental drift theory

إن أول من وضع الخطوات الرئيسية لنظرية زحزحة القارات هو العالم الألماني الفرد فيكنر (Wegener) ، نشر هذا العالم نظريته التي تقول بأن جميع قارات الأرض الحالية كانت متلاحمة في قارة واحدة كبيرة اسماها البانجيا التي تعني (كل الأرض) ، وخلال العصور الجيولوجية الماضية تصدعت تلك القارة الكبرى إلى القارات المعروفة حالياً ، ولقد بدأ زحف القارات في أواخر أزمنة الحياة الوسطى أي منذ مئة وثلاثين مليون سنة.



ويوجد عدد من الأدلة لإثبات هذه النظرية منها:

1. تشابه في شكل حافات القارات

إن شكل الجانب الغربي لأفريقيا والجانب الشرقي لأمريكا الجنوبية يكمل كل منهما الآخر وخصوصاً على عمق ألفي متر (2000) م تحت سطح البحر.

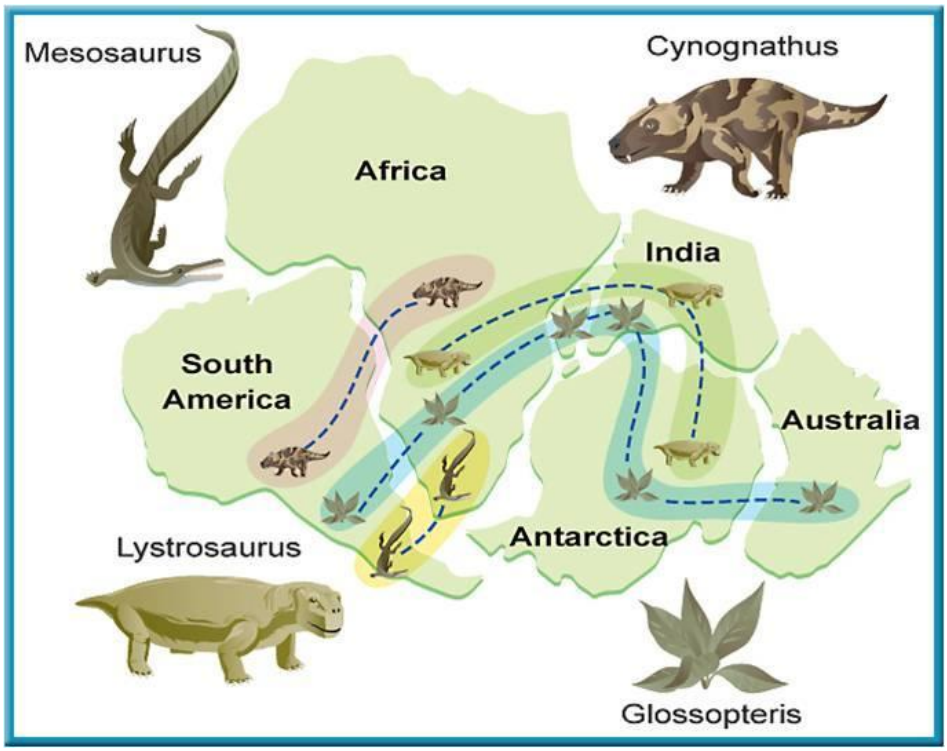
2. التشابه في التكوينات الجيولوجية

توجد في الهند طبقات صخرية واخرى مشابهة لها في طبيعتها وعمرها في كل من جزيرة ملاكاسي وجنوب أفريقيا وجزر الفالكلاند التي تقع غرب مضيق ماجلان ، وكذلك في أمريكا الجنوبية واستراليا والقطب الجنوبي. ويوجد تشابه في بعض التكوينات الجيولوجية الموجودة في غرب وشرق أمريكا الشمالية. وكذلك يوجد تشابه واضح في التكوين الجيولوجي على الجانبين المتقابلين في كل من استراليا وقارة القطب الجنوبي. أوجه الشبه هذه تعني أن تلك الطبقات أو التكوينات لها علاقة من حيث الأصل والمنشأ ، فمثلاً لو لم تكن شبه القارة الهندية ملاصقة لأفريقيا لما كان ذلك التشابه الواضح في تلك الطبقات الصخرية الموجودة عليها.

3. التشابه في الحفريات أو المتحجرات

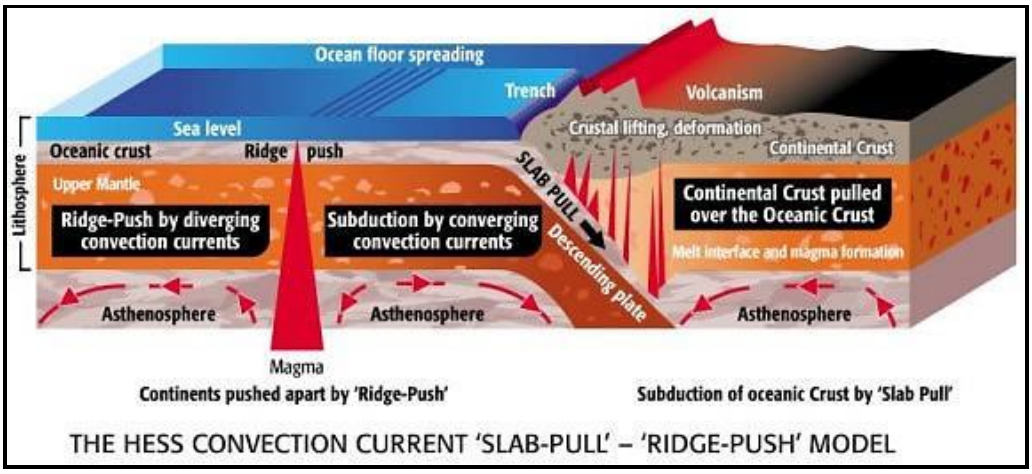
لاحظ العملاء وجود نوع من المتحجرات النباتية في كل من الأرجنتين وجنوب أفريقيا والهند وغرب استراليا والقطب الجنوبي ، وهذا يدل على أن تلك المناطق كانت متقاربة خلال الأحقاب الجيولوجية الماضية.

لقد أوردنا هنا بعض الأدلة إلا إن هناك بعض الحقائق الجيولوجية التي لم تستطع هذه النظرية إيجاد تعليلات لها.



د ـ نظرية تمدد قاع المحيطات Sea floor spreading theory

تقوم هذه النظرية على أساس المعلومات الجيوفيزيائية المغناطيسية ، حيث اقترحت من قبل العالم هيس (Hess) عام 1962 على أساس إن صخور ومواد الجبة نتيجة لتيارات الحمل الصاعدة إلى مناطق الحواجز ناقلة مواد نارية تأخذ حال تصلبها الخواص المغناطيسية الأرضية في تلك الفترة من تاريخ الأرض ، وبدراسة ومشاهدة التتابع الطبقي للصخور البركانية ودراسة صفاتها المغناطيسية على طرفي الحواجز أمكن التأكد من الإضافات إلى وسط المحيط وبالتالي توسعه بشكل مستمر مسبباً حركة دافعة افقية للكتل القارية.



هـ ـ نظرية الاطباق التكتونية Plate tectonics theory

طرحت هذه النظرية في أواخر الستينات معتمدة على فكرة زحزحة القارات كظاهرة وعلى نظرية تمدد وسط المحيط كقوة أفقية محركة. وتنص هذه النظرية على:

ان القشرة الارضية هي ليست كتلة واحدة متصلة مع بعضها ، بل هي عبارة عن مجموعة من الكتل الصخرية المحطمة والتي تشبه مجموعة من الاطباق المقلوبة الموضوعة على سطح كرة ، وميزة هذه الاطباق انها متحركة وليست ثابتة.

تقسم القشرة الأرضية الى عدد من الاطباق المتفاوتة الابعاد وهي سبعة اطباق رئيسة وعدد من الاطباق الثانوية الصغيرة ، وقد أثبتت البحوث الزلزالية الحديثة والدراسات المغناطيسية التي جرت على المحيطات صحة هذه النظرية وأصبح استعمالها الوسيلة الصحيحة في تعليل الحركات الأفقية للقشرة الأرضية وفي الكشف عن المصادر الطبيعية للمعادن والنفط والتراكمات الملحية.

الأطباق الرئيسة (Major Plates) هي:

(١) الطبق الهادي (Pacific Plate).

(٢) طبق أوراسيا (Eurasian Plate).

(٣) طبق أمريكا الشمالية (North American Plate).

(٤) طبق أمريكا الجنوبية (South American Plate).

(٥) الطبق الأفريقي (African Plate).

(٦) الطبق الهندى ــ الاسترالى (Indian-Australian Plate).

(٧) طبق القارة القطبية الجنوبية (Antarctic Plate).

الأطباق الثانوية (Minor Plates) هي:

(١) الطبق الفلبيني (Philippine Plate).

(٢) الطبق العربي (Arabian Plate).

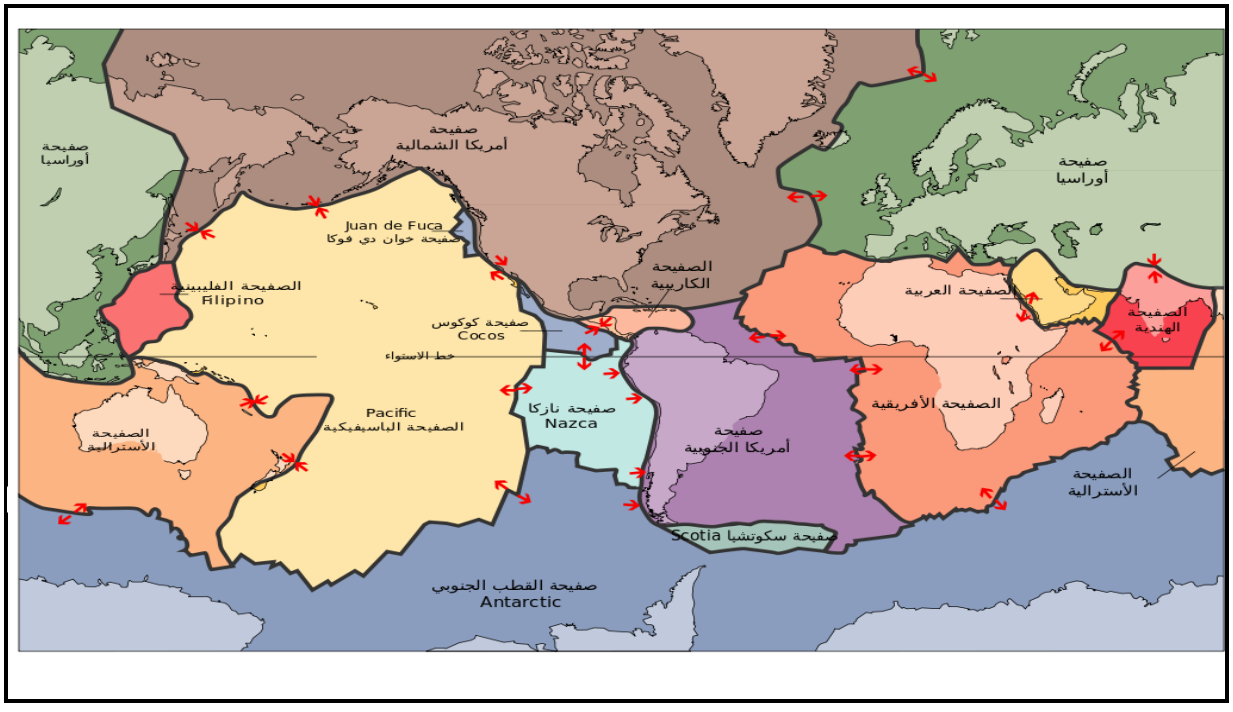
(٣) الطبق التركي (Turkish Plate).

(٤) طبق سيناء (Sinai Plate).

(٥) الطبق الكاريبي (Caribbean Plate).

(٦) طبق نازكا (Nazca Plate).

(٧) طبق القوقاز(Cocos Plate). وعدد آخر من الأطباق التي لم تحدد أبعادها بدقة حتى الآن.



اعتماداً على اتجاه الحركة النسبية بين الأطباق الأرضية فان الحافات بين الأطباق تقسم إلى ثلاث أنواع رئيسة هي:

(١) حافات الأطباق التباعدية (Divergent Plate Boundaries): وهي التي يتحرك فيها الطبقان المتجاوران بعيداً عن بعضهما البعض.

(٢) حافات الأطباق التصادمية (Convergent Plate Boundaries): وهي التي يتحرك فيها الطبقان المتجاوران باتجاه بعضهما البعض.

(٣) حافات الأطباق الانتقالية (Transform Plate Boundaries): وهي التي يتحرك فيها الطبقان المتجاوران بموازاة بعضهما البعض.

كل حافة من هذه الحافات الثلاث تشمل عدد من الانطقة التكتونية التي تختلف في خواصها او صفاتها الجيولوجية عن الاخرى ، وذلك اعتماداً على نوع الطبقين المتجاورين فيما اذا كانا محيطيين او قاريين او محيطي مع قاري.