# نظرية الانجراف أو الزحف القارى
# Continental Drift

## تمهيد

- لعل الحقيقية المؤكدة والثابتة فى علوم الجيولوجيا هو أنه لا يوجد شئ ثابت على وجه الأرض . فمنذ أن استوت الأرض واتخذت مدارها حول الشمس لم تستقر على حال ولم يثبت لها سطح فالجبال الشاهقة أصبحت أثرا وربما حل محلها واد أو سهل أو ربما صارت منخفضات . وما انخفض من الأرض صار جبلا أو ربما سلسلة من الجبال . فالتغيير شامل لا يختص ببقعة دون غيرها أو مكان بعينة .
- وعلى هذا فالأرض التى نقف عليها الآن لم تكن كذلك فى الماضى ولن تكون كذلك فى المستقبل . وربما تدفعنا هذه الحقيقة إلى تساؤل عن السبب أو الأسباب فى هذا التغيير . والحقيقة أنه ليس سببا واحدا وإنما هى جملة أسباب قد تعمل أحيانا فرادى وقد تعمل أحيانا مجتمعه . ولقد استقر الأمر فى نهاية المطاف على أن السبب فى تغيير وجه الأرض يكمن فى نوعين من مجموعات القوى . قوى داخلية وقوىخارجية.

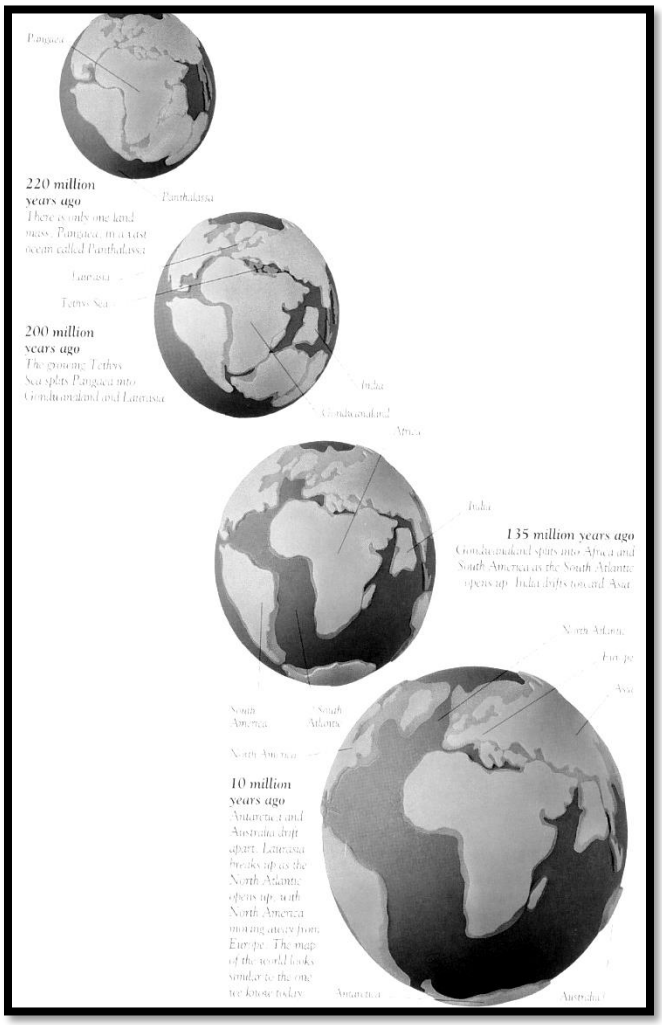
## نبذة تاريخية

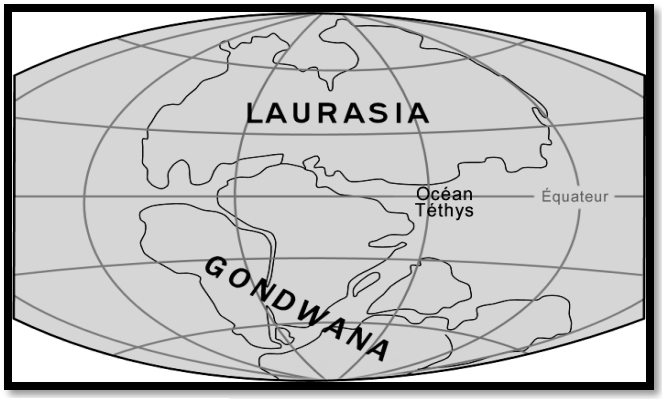
- تعود جذور نظرية الأنجراف القارى إلى الأفكار التي وضعها ابن سينا في القرن الرابع الهجري / العاشر الميلادي فى كتابة (الشفاء)، حول تفسير نشأة البحار وبيان العلاقة التبادلية بين البحر واليابسة عبر العصور، حيث أشار أن الأرض كانت في مراحل تكونها الأولى كرة ملساء خالية من التجاعيد، يحيط بها غشاء شفاف من الماء، ومع الزمن نشأت منخفضات تجمعت فيها المياه، وتحولت المياه عن مناطق أخرى، فظهرت اليابسة من تحت الماء، ثم أخذت مساحة اليابسة تزداد تدريجيا فينزاح عنها الماء ليتجمع في الأغوار على هيئة أحواض مائية

## • نظرية الانجراف القارى للعالم الفريد فاجنر (Alfred Wegner)

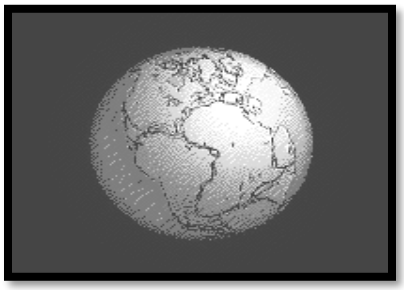
- **الفريد فاجنر** (١٨٨٠-١٩٣٠)، عالم فلكي ألماني ذاع صيته بعد قيامه بوضع نظرية الانجراف القاري عام ١٩١٥ والتي تفسر كيفية نشأة الأرض، وقد أثبتت الاكتشافات صحة هذه النظرية رغم أنها لم تلقى قبولا في الأوساط العلمية في وقتها؛ لأنه لم يستطع تقديم سبب مقنع يفسر به مصدر الطاقة الهائلة اللازمة لهذه التحركات،
- تنص هذه النظرية على أن الأرض في بدايتها كانت مكونة من قارة واحدة كبيرة (بانجيا Pangea ) ومحاطة بمحيط واحد وبمرور الأزمنة الجيولوجية انقسمت هذه القارة الأم إلى قارات أصغر أخذت في التحرك والابتعاد عن بعضها البعض, وهذه القارات لم تتخذ موضعا ثابتا منذ أن تكونت الأرض, حيث إنها تتحرك حركة مسمرة ولكن ببطء شديد منذ الزمن السحيق وحتى الآن.

- وتوضح نظرية فاجنر أن قارة البانجيا بعد انقسامها تركت أجزاؤها الشمالية ناحية الشمال مكونة ما يعرف بالقارة الكبيرة (لوراسيا) **(Laurasia)** وتشمل أوروبا وآسيا وأمريكا الشمالية, أما الأجزاء الجنوبية فتحركت ناحية الجنوب مكونة القارة الكبيرة جوندوانا **(Gondwanaland)** وتشمل أمريكا الجنوبية وأفريقيا وشبه الجزيرة العربية ومدغشقر والهند وأستراليا, ويفصل بين القارتين البحر المتوسط القديم (Tethys Sea)
- وعلى مر الأزمنة تحركت أجزاء كل من القارتين الكبيرتين واتخذ الوضع الحالي لليابسة مشكلا القارات الجديدة.



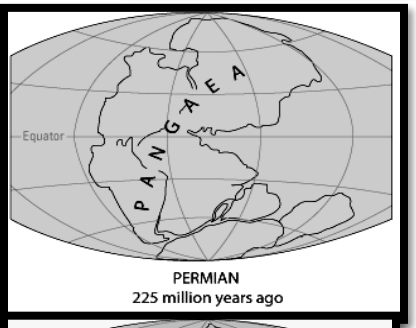


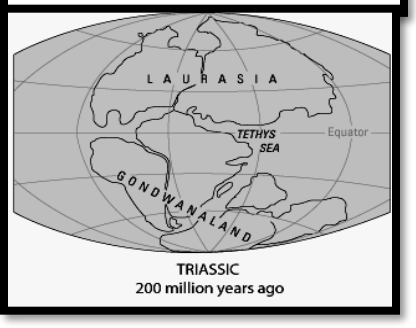

**القارة الشمالية (لوراسيا) والقارة الجنوبية (الجوندوانا)**



## خطوات حدوث الانجراف القارى

**١ـ كانت** القارات منذ ما يزيد عن ٢٢٠ مليون سنة مجتمعه فى كتلة قارية عظمى تعرف باسم بانجيا Pangea التى تعنى كل العالم أو أم القارات ويحيط بها محيط كبير يسمى Panthalassa الذى يعنى أبو المحيطات .



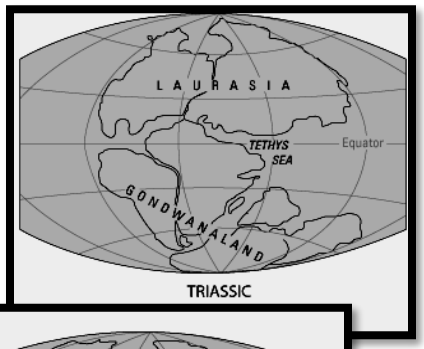



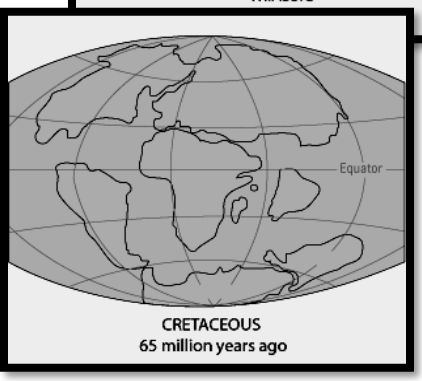

**٢ـومنذ** حوالى ١٩٠ مليون سنة أى فى اواخر العصر الترياسى وأوائل العصر الجوراسى بدأت هذه الكتلة القارية العظمى (بانجيا) فى التشقق إلى كتلتين أحدهما شمالية وتعرف باسم اوراسيا Laurasia (وتشمل أمريكا الشمالية وأوروبا وأسيا) والآخرى جنوبية وتعرف باسم جوندوانا Gondwana ( وتشمل أمريكا الجنوبية وأفريقيا واستراليا وشبه القارةالهندية) يفصل لوراسيا عن جندوانا بحر هائل الاتساع يسمى بحر **التيثيس Tethys**.

من ظواهر هذا العصر بدأ انتشار الزواحف البرية والبحرية وعلى رأسها الديناصورات .

١ـ منذ حوالى ١٣٦ مليون سنة أى فى نهاية عصر الجوراسى Jurassic وبداية عصر الكريتاسى ( الطباشيرى ) Cretaceous

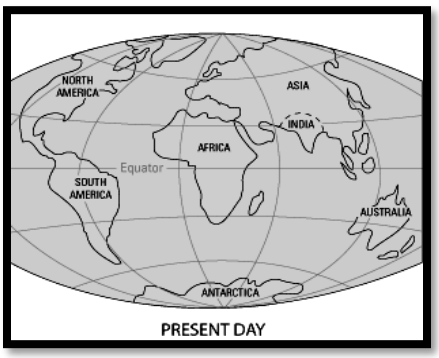
بدأت كل من أمريكا الشمالية وأوراسيا Eurasia ( أوروبا وأسيا ) فى الانفصال والابتعاد عن بعضها البعض. ونفس الشئ حدث بالنسبة لقارة جندوانا التى انقسمت إلى كتلتين هما أمريكا الجنوبية وأفريقيا **كما** بدأت كل من الهند واستراليا فى الانفصال والاتجاه فى طريقهما إلى موقعهما الحالى . كما أخذ بحر التيثيز فى الانكماش تدريجيا كما بدأ المحيط الأطلنطى فى التكون وفى هذه الفترة سادت أنواع الزواحف بأجناسها وطوائفها المختلفة ولاسيما الديناصورات حيث عرف العصر الجوراسى بأنه العصر الذهبى للديناصورات .




٢- منذ ٦٥ مليون سنة أخذ وضع القارات يقترب من وضعها الحالى فقد واصلت الهند تقدمها نحو موضعها الحالى لتلتحم بالجزء الجنوبى من آسيا كما واصلت أمريكا الشمالية الابتعاد عن قارة أوراسيا شرقا كما انفصلت جزيرة مدغشقر عن أفريقيا. كما واصلت أيضا استراليا تقدمها نحو الشرق ، بعد انفصالها عن القارة القطبية الجنوبية والتى تعرف بقارة انتاركاتيكا .

ويلاحظ فى هذه الفترة اتساع المحيط الأطلنطى وانكماش بحر التيثيس . أما بالنسبة للحياة فقد انقرضت الديناصورات فى أواخر عصر الطباشيرى وبدأت الثدييات فى الظهور كما انتشرت وتنوعت النباتات الزهرية .

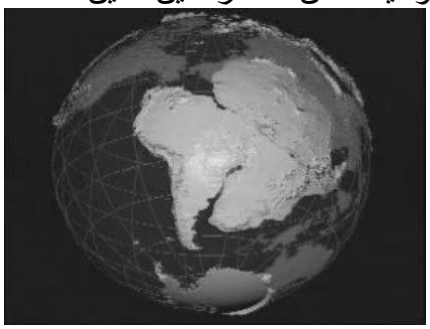



٥ - وبعد مرور ٦٥ مليون سنة تحركت الهند والتحمت بقارة آسيا مكونة جبال الهيمالايا ويعتقد أن استمرار تقدم الهند نحو الشمال هو السبب فى الزلازل التى تحدث فى هذا الجزء من العالم .

وقد واصل بحر التيثيس انكماشه وتقلصه حتى وصل إلى ما عليه الآن البحر الأبيض المتوسط الذى هو بقايا بحر التيثيس . وفى أثناء ذلك انفصلت جرينلاند عن أوراسيا لتستقر فى وضعها الحالى .

## شواهد تدعم نظرية الانجراف القاري

- تلك كانت الملامح الأساسية لنظرية الانجراف القارى لفاجنر . وكأى نظرية من النظريات فإنها لا تخلو من مؤيدين يدافعون عنها ويجمعون الأدلة لإثباتها كما لا تخلو أيضا من المعارضين الذين يبرزون أوجه النقص فيها. وقد قام فاجنر ومؤيدو نظريته حتى بعد وفاته من تقديم الدليل تلو الديل فى إثبات صحة ما توصل إليه فى الأدلة التالية:

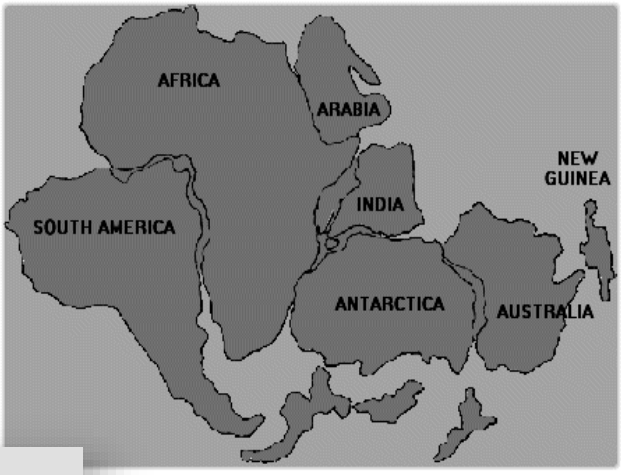


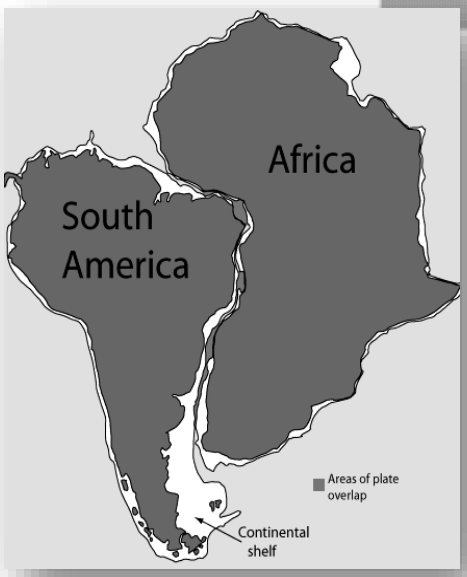
- **التوافق الشكلى لحواف القارات : -**

لفت نظر العالم الألمانى فاجنر الشبه الكبير فى شكل حواف القارات على جانبى المحيط الأطلسى . وقد شجع هذا التوافق فاجنر على أن

يفترض أن هذه القارات كانت متصلة بعضها بعض لذا حاول إعادة تشكليلها بعد قفل المحيط الأطلسى .

⌘ - لقيت هذه المحاولة معارضة شديدة باعتبار أن حواف هذه القارات قد تغيرت كثيرا بفعل عوامل التعرية. غيرأن العالم **بولارد Bullard** قام فى أوائل الستينات بوضع القارات بعضها مع بعض باستعمال الحاسب الآلى فوجد أن هناك تطابقا بين حواف القارات عند عمق ٩٠٠ مترا تقريبا .

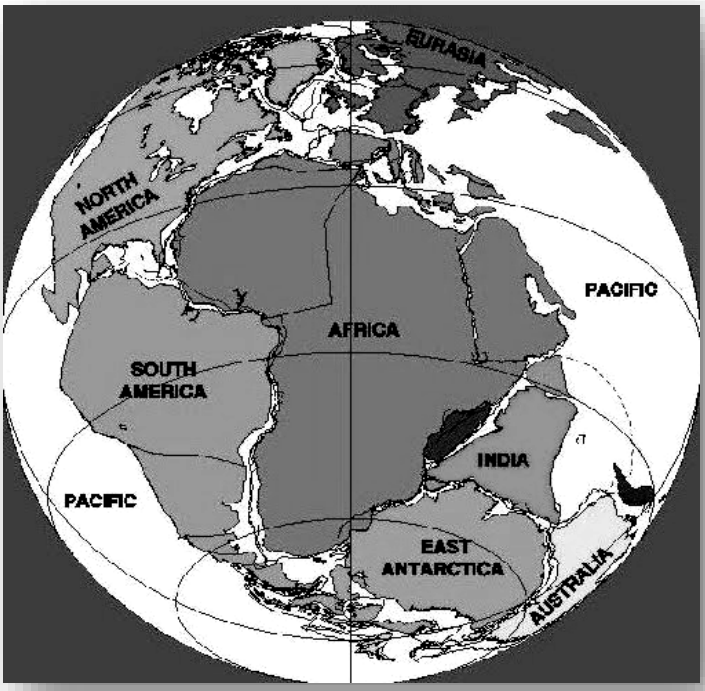



⌘ ومن أحسن أمثلة على هذا التطابق الهندسى هو انطباق الساحل الشرقى لقارة أمريكا الجنوبية مع الساحل الغربى لقارة أفريقيا

مما يؤكد أن هاتين القارتين كانتا ملتصقتين قبل إنفصالهما ثم تحركتا بعيدا عن بعضهما ، ومما يزيد تأكيد التصاق القارات المتجاورة فى الأزمنة الجيولوجية القديمة هوتشابه القطاعات الصخرية والتراكيب الجيولوجية بينها . فعلى سبيل المثال يوجد تشابه واضح بين القطاعات الطبقية التى تتراوح عمرها من العصر السيلورى إلى العصر الكريتاسى للبرازيل مع تلك الموجودة فى جنوب غرب أفريقيا.

كما يمكن كذلك تتابع التراكيب الجيولوجية بين القارتين .

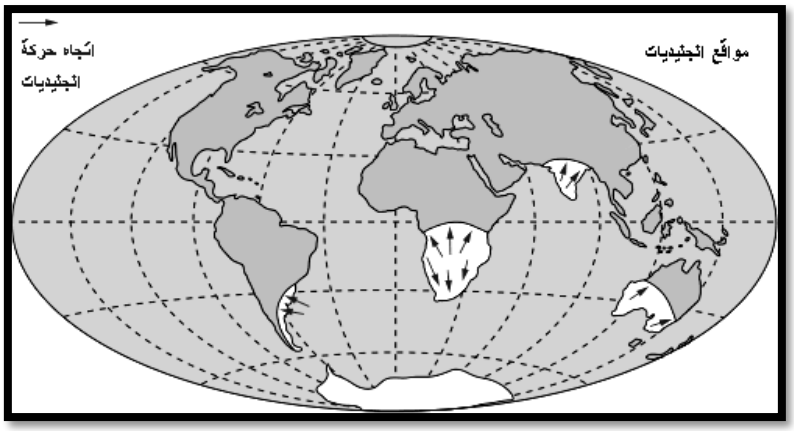


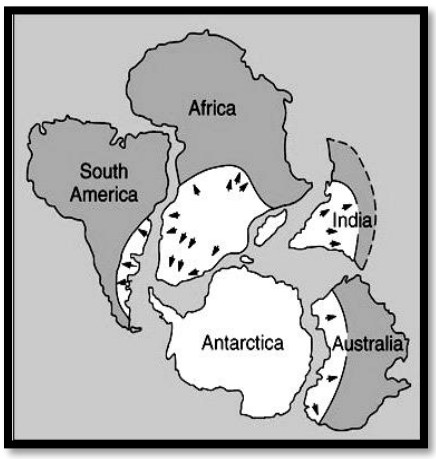

## ٢-- المناخ القديم

فى ظل القانون الجيولوجى الشهير الذى ينص على أن الحاضر مفتاح الماضى، أى أن العمليات الجيولوجية السائدة فى الوقت الحالى هى نفس العمليات الجيولوجية التى كانت سائدة فى الزمن الماضى تقريبا فإنه يمكن استخدام بعض أنواع الصخور الرسوبية كمؤشر لمعرفة المناخ الذى كان سائدا أثناء ترسيبها .

- على سبيل المثال فإن طبقات الرمل الأحمر تترسب فى المناطق الدافئة والقاحلة أما فى المناطق الباردة فإنه يترسب خليط من الجلاميد Boulders والرمل والغرين والطين المعروف **باسم التليت** ( Tillitesهو صخر رسوبى يترسب مباشرة من المثالج وأغطية الجليد )

- فى ظل هذا القانون الجيولوجى فإن وجود طبقات من الرمل الأحمر التابع لعصر الترياسى Triassic فى إنجلترا يدل على أن إنجلترا كانت فى العصر الترياسى فى مناطق تتمتع بمناخ دافئ وقاحل ومعنى هذا أنها كانت فى موقع قريب من خط الإستواء ثم زحفت إلى مكانها الحالى .وفى المقابل فإن الطين المعروف باسم التليت والذى وجد فى الجزء الجنوبى فى كل من أفريقيا وأمريكا الجنوبية والهند وأستراليا يدل على أن مناخ هذه المناطق كان باردا ومتجمدا ثم زحفت حتى وصلت إلى موقعها الحالى القريب من خط الاستواء. مما يدل على أن القارات المنفصلة عن بعضها البعض الآن كانت جمعيها كتلة واحدة ثم توالى انفصالها عن بعضها البعض .

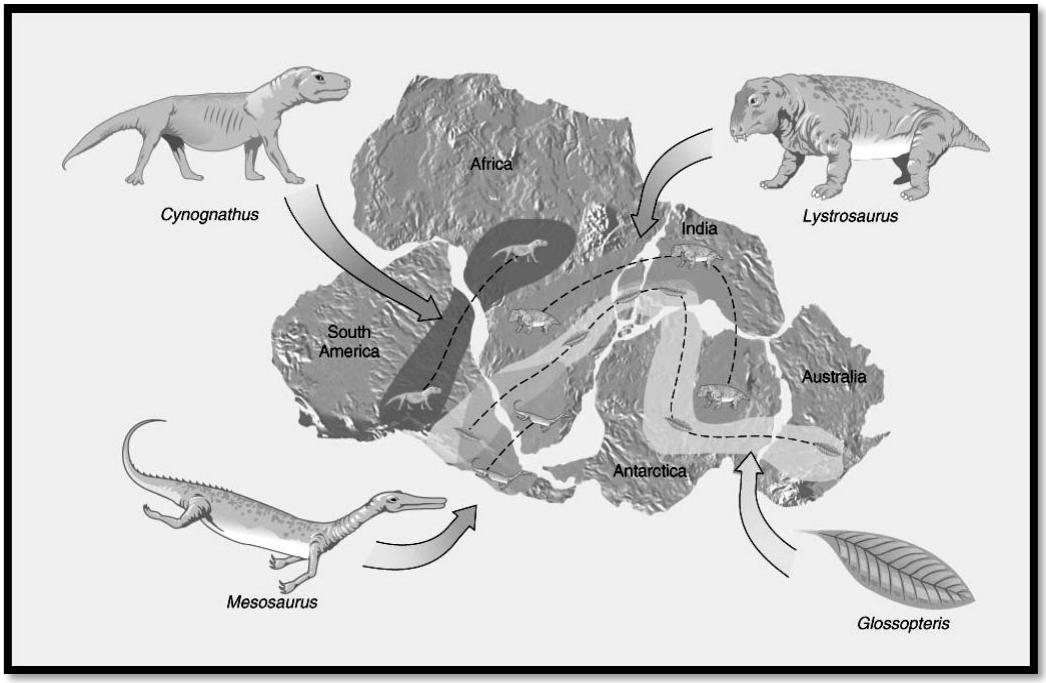


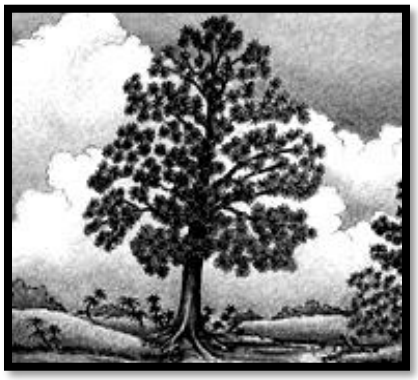




### ٣- تشابه الحفريات

- أشارت الدراسات الحفرية إلى وجود تشابه فى الحفريات بين أمريكا الجنوبية وأفريقيا خاصة فى أنماط حياة حقب الحياة المتوسطة Mesozoic مما يدل على التحام أمريكا الجنوبية وأفريقيا فى الماضى .
- على أن المعارضين لهذه الفكرة قالوا أن هذا نشأ من وجود جسر أرضى يربط بين قارتى وأمريكا الجنوبية. غير أن فاجنر لجأ لتأكيد نظريته إلى الاستعانة بالكائنات التى ليس فى مقدورها الانتقال عبر المحيطات الحالية. وذلك بالاستعانة بنبات الجلوسوبتيرس ***Glossopteris*** ( وهو نوع من النباتات السرخسية ) الذى وجد منتشرا فى القارات الجنوبية ( أفريقيا ، أمريكا الجنوبية ، آسيا ) أثناء حقب الحياة المتوسطة الذى اكتشفت حفرياته فيما بعد فى القارة المتجمدة الجنوبية

أما فى جانب الحفريات الحيوانية فقد وجدت بقايا لنوع من الزواحف السابحة من جنس *ميزوسوراس* *Mesosaurs* فى كل من شرقى أمريكا الجنوبية وغرب أفريقيا مما يؤكد على أن أمريكا الجنوبية وأفريقيا كانتا قارة واحدة. إن وجود مجموعات متماثلة من الحفريات الحيوانية والنباتية فى قارات يفصلها عن بعضها الآن محيطات لهو دليل على أن تلك القارات كانت ملتصقة مع بعضها فى وقت معيشة تلك الحيوانات والنباتات حيث أنه من غير المعقول أن تكون هذه الكائنات الحية قد استطاعت أن تعبر تلك المحيطات العميقة .



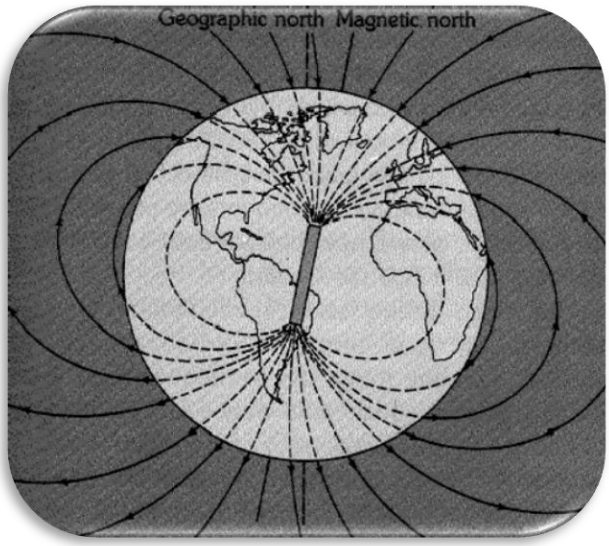



## ٤-المغناطيسية القديمة

- عندما يبرد مصهور نوع ما من الصخور فى المجال المغناطيسى الأرضى . تكتسب المعادن المختلفة التى فى هذا الصخر مغناطيسية موازية لخطوط القوى المغناطيسية الأرضية . بالإضافة إلى ذلك فإن دقائق المواد المغناطيسية التى توجد فى الصخور الرسوبية تقوم بترتيب نفسها موازية للمجال المغناطيسى

الأرضى فى هذا المكان . أى أن الصخور التى تكونت فى الأزمنة الجيولوجية السابقة تبنى فى داخلها سجلا لاتجاه المجال المغناطيسى والأقطاب المغناطيسية فى هذا الزمن الذى تكونت فيه .

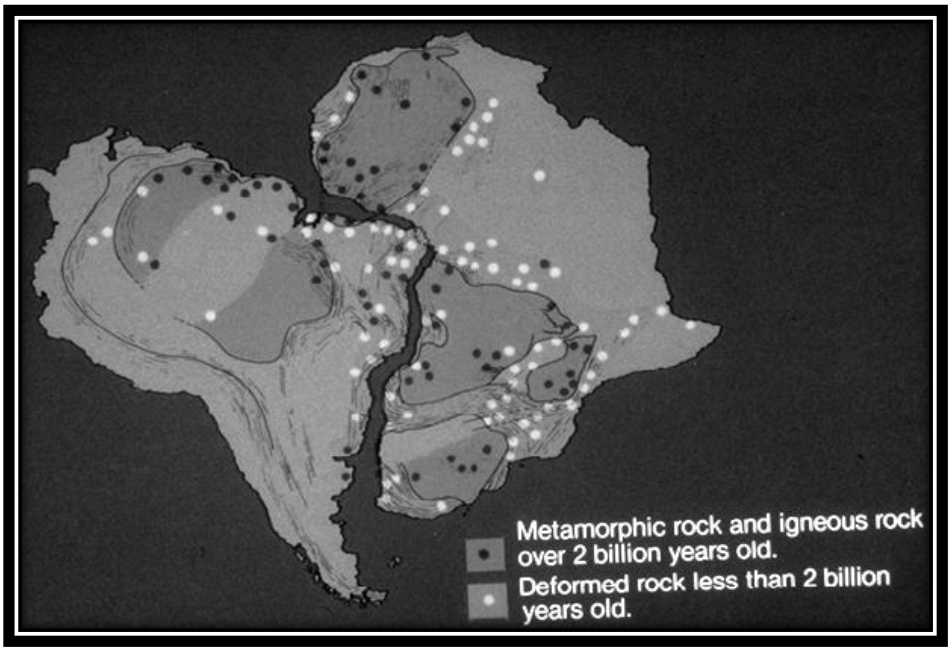
- يعتمد أسلوب دراسة المغناطيسية القديمة على وجود بعض المعادن التى تعمل كبوصلات داخل صخور معينة .
- وتكثر هذه المعادن الغنية بالحديد مثل المجناتيت على سبيل المثال فى طفوح اللافة ذات التكوين البازلتى .
- عندما تنخفض درجة حرارة صهير هذه المعادن فإنها تتمغنط فى اتجاه مواز للمجال المغناطيسي للأرض
- فى ذلك الوقت وعندما تتصلب المعادن فإنها تحتفظ باتجاه مغناطيسيتها أو تتجمد إن صح التعبير وهى على هذه الحالة تعمل عمل إبراة البوصلة فى إشاراتها إلى القطبين المغناطيسيين.
- تبقى مغناطيسية الصخر محتفظة باتجاهها الأصلى حتى لو تحرك الصخر أو تغير موقع القطب المغناطيسى . لذا فإن الصخور التى تكونت منذ ملايين السنين لهو دليل على موقع القطبين المغناطيسيين وقت تكون الصخر ويعرف هذا النوع من المغناطيسية بالمغناطيسية القديمة .
- يقوم العلماء بتعيين إتجاه المغناطيسية القديمة فى أى صخرة من الصخورالمتكونة فى الأزمنة الجيولوجية السابقة و من هذا يمكنهم تحديد إتجاه ومكان الأقطاب المغناطيسية فى الأزمنة الجيولوجية فى الأزمنة الجيولوجية الماضية . وجد العلماء أن الصخور التى من نفس العصر تشير إلى أقطاب مغناطيسية في اتجاهات مختلفة

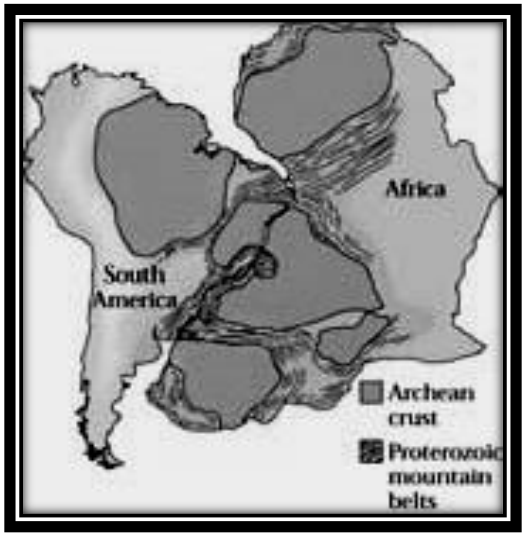



## 5- تشابه انواع الصخور والتراكيب الجيولوجية

⌘ لاحظ العلماء وجود تشابه بين صخور شمال غربى أفريقيا وشرقى البرازيل، ولقد اوضحت أوضحت الدراسات الحديثة صحة نظرية فاجنر ففى كلا المنطقتين وجدت صخور يبلغ عمرها ٥٥٠ مليون سنة مجاورة لأخرى ترجع الى بليونى سنة مضت بطريقة كان فيها الحد الفاصل

بين هذين النوعين من الصخور مستمرا عند وضع القارتين متجاورتين.دليل آخر لتصوير انجراف القارات هو السلاسل الجبلية التى تنتهى عند ساحل احد القارات لتظهر ثانية فى كتلة قارية أخرى عبر المحيط ، فمثلا سلسلة جبال الأباش التى توجد شمال شرق الولايات المتحدة تنتهى **عند شاطئ نيوفوندلان**. وتوجد جبال متشابهة لها فى العمر والتراكيب بجرينلاند وشمال أوروبا. وعند إعادة تركيب هذه الكتل القارية تكون هذه السلاسل الجبلية حزاما متواصلا تقريبا




## أسباب حركة الصفائح التكتونية

⌘ يرى العلماء أن تيارات الحمل الدورانية هي مصدر القوى التي تعتمد عليه نظرية الصفائح التكتونية التي في تفسيرها لحركة القارات ونموها وتكوين الجبال وأحواض الترسيب, حيث تنشأ تيارات حمل

في منطقة الأثينوسفير المرنة نتيجة حدوث تغير في درجة الحرارة في باطن الأرض, مما يؤدي إلى وجود تيارات حمل دورانية على شكل خلايا دائرية دون الجزر البركانية التي تقع في وسط الألواح المحيطية التي تعتبر مناطق خالية نسبيا من النشاط التكتوني, وذلك لأنها تقع فوق بقع ساخنة في المناطق العليا من لب الأرض, وتعمل الحرارة الصاعدة من هذه النقطة وبذلك تندفع المادة المنصهرة إلى السطح مكونة جزرا بركانية مثل جزر هاواى التي تقع في وسط المحيط الهادى.