الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

اسم المحاضرة :نظرية الألواح والأصداف

اسم المحاضر م. راما زهره

الأكاديمية العربية الدولية – منصة أعد

مخطط المادة العلمية

أولاً- مفهوم نظرية الألواح التكتونية.

ثانياً- تاريخ تطور نظرية تكتونية الصفائح.

ثالثاً- أدلة دعم نظرية تكتونية الصفائح.

رابعاً- مفهوم الصفيحة التكتونية.

خامساً- أنواع وحدود وعدد الصفائح التكتونية .

سادساً- الزلازل و الصفائح التكتونية .

سابعاً- الأصداف و علاقتها بنظرية الصفائح التكتونية .

ثامناً- تطبيقات نظرية الصفائح التكتونية .

تاسعاً- استنتاجات و توصيات النظرية .

مفهوم نظرية الألواح التكتونية

نظرية الألواح التكتونية هي نظرية في علم الجيولوجيا توضح الحركة الديناميكية لصفائح الأرض الخارجية و المتمثلة بالغلاف الصخري و العمليات التي تحدث عند حدود هذه الصفائح.

وقد بنيت النظرية على معلومات حديثة تم الحصول عليها حول مغناطيسية الأرض و توزع البراكين و الزلازل و تدفق الحرارة من باطن الأرض و توزع الأحافير النباتية و الحيوانية و تنص النظرية على أن الغلاف الخارجي للأرض مقسم إلى عدة صفائح تنزلق فوق طبقة داخلية صخرية تقع فوق لب الأرض حيث تمثل هذه الصفائح الأرضية قشرة أرضية صلبة مقارنة بالقشرة الصلبة الداخلية.

تعد نظرية تكتونية الصفائح من أشهر نظريات علوم الجيولوجيا التي ساهمت في تطور هذا العلم و إحداث ثورة فيه أدت إلى فهم عمليات تكون الجبال و تشكل القارات و المحيطات وحدوث البراكين و الزلازل.

كما أدى تطور هذه النظرية إلى تسهيل إمكانية التنبؤ بالإحداث الجيولوجية و فهم جميع جوانبها في منطقة ما.

تاريخ تطور نظرية تكتونية الصفائح

ظهرت نظرية تكتونية الصفائح في ستينيات و سبعينيات القرن الماضي، وهي نظرية تطورت عن نظرية الانجراف القاري التي صاغها لأول مرة العالم ألفريد فيجنر عام ١٩١٢ م ، دون أن يكون لديه أي تفسير لكيفية تحرك القارات على سطح الأرض ، وهو الأمر الذي أصبح مفهوماً و مفسراً هذه الأيام بعد تطور نظرية تكتونية الصفائح .

أصبحت نظرية تكتونية الصفائح النظرية الأولى المتفق عليها من العلماء في علم الجيولوجيا . وفي عام ١٩٧٧م نشر العالم هيزين ثارب خريطة لقاع البحر وسعت الفهم للخصائص الجيولوجية لقاع البحر على تطاق عالمي ، ومثلت هذه الخريطة و البيانات و المعلومات التي أوجدتها عاملاً حاسماً في قبول نظرية الصفائح التكتونية .

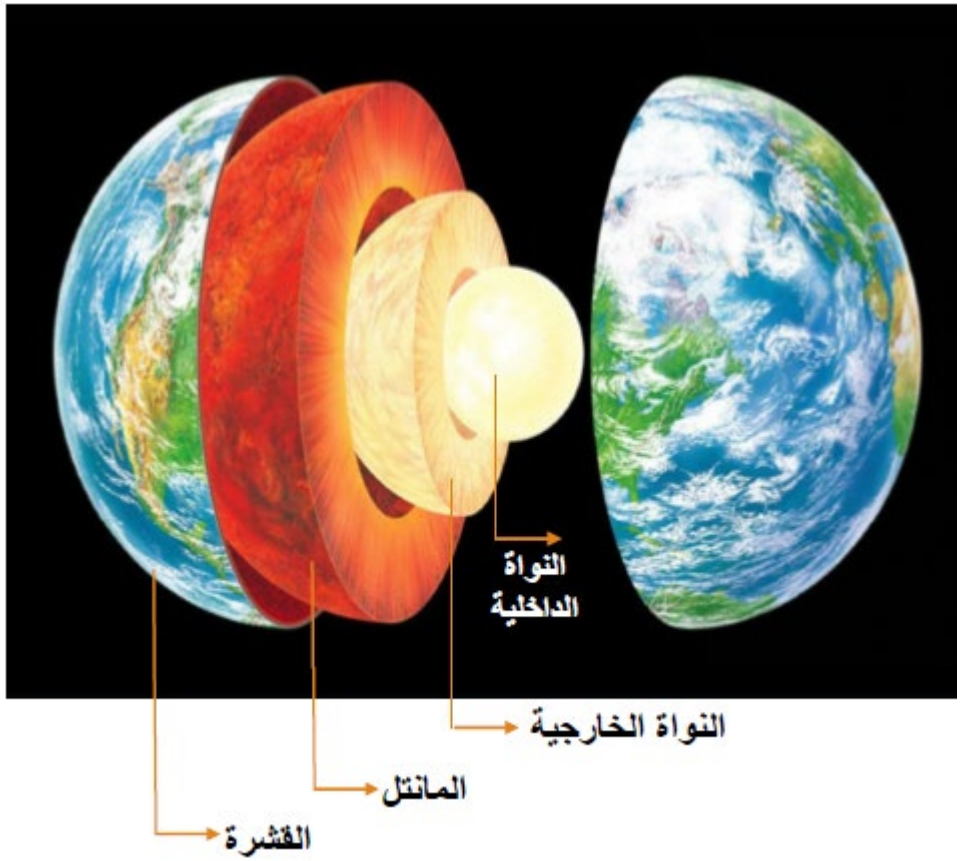
أدلة دعم نظرية تكتونية الصفائح

يعتبر تسجيل و تحليل الزلازل و البراكين من أهم الأدلة الموجودة والتي تدعم نظرية الألواح التكتونية حيث تظهر حركة قشرة الأرض و تجاوزات الألواح التكتونية تسجيلات الزلازل و البراكين.

يمثل تشكيل جبال الألب و السلاسل الجبلية الأخرى مؤشراً قوياً على وجود حدود تكتونية ويعزى ذلك إلى الاصطدام و التدحرج بين الألواح إلى تشكيل جبال الألب.

تعتبر تقارير العلماء حول توزيع بقايا و أحافير الكائنات البحرية القديمة على أساس غير منتظم داخل قشرة الأرض دعماً قوياً لنظرية الألواح التكتونية

مفهوم الصفيحة التكتونية



تتكون الكرة الأرضية من أربعة أجزاء رئيسية وهي، القشرة، الوشاح، النواة الخارجية، والنواة الداخلية، بحيث تمتد القشرة الأرضية من سطح الأرض إلى ٨-٣٢ كم بدرجة حرارة تصل إلى ٨٧٠ درجة مئوية، وتحتوي القشرة الأرضية ما نراه من سطح الأرض مثبت على ما يسمى الصفائح التكتونية، وهي عبارة عن ألواح صخرية تطفوا على المواد المنصهرة من الجزء الثاني للكرة الأرضية وهو الوشاح، وبسبب ذلك تمتاز هذه الصفائح وعلى الرغم من حجمها الكبير بالحركة الدائمة.

.

أنواع الصفائح التكتونية

إنّ للصفائح التكتونية نوعان وهما صفائح محيطية وصفائح قارية واللتان تختلفان في التكوين، واستنادًا لما سبق فالصفائح التكتونية ليست ثابتة حيث إنها تتحرك فوق الوشاح المنصهر تحتها الموجود في أعماق سطح الأرض، كما وتنقسم تبعًا لحجمها إلى صفائح رئيسية عددها سبع تغطي ما يقرب من ٩٥% من سطح الأرض بالإضافة إلى صفائح ثانوية.

الصفائح المحيطية

تشكيل الصفيحة: بدايةً لا بدّ من معرفة بأنّه تتشكل الصفائح المحيطية بواسطة حدود الصفائح التباعدية، التي تمثل المناطق الواقعة على طول حيد وسط المحيط، وعندما تتدفق الحمم البركانية من هذه التلال البركانية فإنها تبرد بسرعة كبيرة لتشكل صخورًا نارية سطحية وقشرة محيطية جديدة.

تركيبة الصفيحة: إنّ الصفائح المحيطية تتكون من صخور البازلت وما يعادله من الصخور النارية ذات الحبيبات الخشنة مثل الجابرو، وكلاهما غني بالحديد والمغنيسيوم والكالسيوم.

كثافة الصفيحة: كثافة الصفائح المحيطية عالية بسبب عناصر الحديد المغنطيسية المكونة لها، ويتسبب هذا الاختلاف في الكثافة النسبية إلى انزلاق الصفائح المحيطية أسفل الصفائح القارية.

الصفائح المحيطية

عمر الصفيحة: تعمل حدود الصفائح التباعدية باستمرار تجديد الصفائح المحيطية، ونتيجة لذلك فإنّ أقدم صخور الصفيحة المحيطية يقل عمرها عن ٢٠٠ مليون سنة.

مساحة الصفيحة وسُمكها: تغطي الصفائح المحيطية حوالي ٧١% من سطح الأرض، ولكن على الرغم من كثافتها إلا أنّ سُمكها قليل حيث يبلغ متوسطه (٦-٨) كم فقط

الصفائح القارية

تشكيل الصفيحة: تتشكل الصفائح القارية بشكل أساسي من خلال حدود الصفائح المتقاربة، وتمثل هذه المناطق التي تصطدم فيها الصفائح المحيطية وتنزلق أسفل الصفائح القارية وتنصهر لتشكل الصهارة، من ثمّ تبرد هذه الصهارة على مدى ملايين السنين، وتنتج صخورًا نارية جوفية وقشرة قارية جديدة.

تركيبة الصفيحة: إنّ الصفائح القاريّة ذات طبيعة فلزية، وتسودها صخور الجرانيت بوفرة والتي تتكوّن أساسًا من السيليكا، والألمنيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم، كما أنّها تساعد الصخور المتحولة والرسوبية أيضًا على بناء قشرة قارية ولذلك فهي أكثر تنوعًا جيولوجيًا من الصفيحة المحيطية

الصفائح القارية

كثافة الصفيحة: إنّ كثافة الصفيحة القارية قليلة مقارنة بكثافة الصفيحة المحيطية، مما يجعلها دائمًا ما تعلو فوق الصفيحة المحيطية.

عمر الصفيحة: تستغرق الصفائح القارية وقتًا طويلًا لتتشكل ولكن نادرًا ما يتم تدميرها، ويتجاوز عمر الصفيحة القارية لمليار سنة، وقد يصل عمر صخورها الأقدم إلى ٤ مليارات سنة.

مساحة الصفيحة وسُمكها: تغطي الصفائح القارية ٢٩ في المائة من سطح الأرض، ورغم كثافتها القليلة إلّا أنّ سُمكها كبير حيث يبلغ متوسطه ٤٠ كم، وقد يصل أحيانًا إلى ٨٠ كم.

حدود الصفائح التكتونية

تتميز حدود الصفيحة بالطريقة التي تتحرك بها هذه الصفائح، كما وترتبط بأنواع مختلفة من الظواهر السطحية الجيولوجية، وفيما يلي أنواع حدود الصفائح التكتونيّة:

حدود الصفائح التحويلية

تحدث حدود الصفائح التحويلية عندما تتحرك الصفيحتان عند نفس المستوى وتتجاوز بعضمها البعض، وتسمى أيضًا الحدود المحافظة؛ لأنّ القشرة لا تتلف ولا تتغير على طول الحدود، وتعدّ حدود التحويل أكثر شيوعًا في قاع البحر حيث تشكل مناطق صدع محيطية، ومن الأمثلة على نتائج مثل هذه الحدود صدع سان أندرياس حيث تتحرك صفيحة المحيط الهادئ إلى الشمال الغربي وتتجه صفيحة أمريكا الشمالية إلى الجنوب الشرقي

حدود الصفائح التكتونية

حدود الصفائح التباعدية

تنزلق الصفائح بعيدًا عن بعضها البعض عند الحدود المتباعدة، وتمتلئ المساحة التي يخلقها ذلك بقشرة جديدة من الصهارة المتكونة، ويمكن أن من هذه الحدود مناطق صدع كبيرة تشكل مصدرًا رئيسيًا للزلازل تحت سطح البحر.

حدود الصفائح التقاربية

تنزلق الصفائح عند هذه الحدود باتجاه بعضها البعض، فعندها تتحرك إحدى الصفيحتين تحت الأخرى وتُعرف باسم منطقة الاندساس، التي لها ارتباط وثيق في تشكيل الخنادق البحرية العميقة والبراكين، ومن الجدير بالذكر أنّ في حالة اصطدام صفيحتين قاريتين فإنهما تتضغطان مما يؤدي إلى إنشاء سلاسل جبلية واسعة النطاق، وعندما تصطدم صفيحتان محيطيتان فإنها إحداهما ستنزلق أسفل الأخرى، وفي حالة اصطدام الصفيحة القارية مع المحيطية فتنزلق الصفيحة المحيطية ذات الكثافة الأكبر أسفل الصفيحة القارية

حدود الصفائح التكتونية

حدود الصفائح التقاربية

توجد منها ثلاثة أنواع تبعًا لاختلاف نوع الصفائح، كما يلي:

تقارب صفيحة محيطيّة مع صفيحة قاريّة:

عندما يحدث اصطدام بين صفيحة قاريّة وأخرى محيطيّة، فعندها يتم دفع الصفيحة المحيطية الأكثر كثافة تحت الصفيحة القارية الأخف وزناً، ومن الجدير بالذكر أنّ لهذه العملية ثلاث نتائج جيولوجية، وهي أنّه إن تمّ رفع الصفيحة القارية لأعلى ستتكوّن الجبال، وعندما تنغرس الصفيحة المحيطية يتشكل خندق، بالإضافة إلى أنّه عندما تنصهر الصفيحة المحيطية الهابطة، فإنّها تؤدي إلى نشاط بركاني على سطح الصفيحة القارية، ومن الأمثلة على ذلك ما حدث عندما انخفضت صفيحة نازكا المحيطية تحت صفيحة أمريكا الجنوبية، مكوّنة جبال الأنديز وخندق بيرو-تشيلي

حدود الصفائح التقاربية

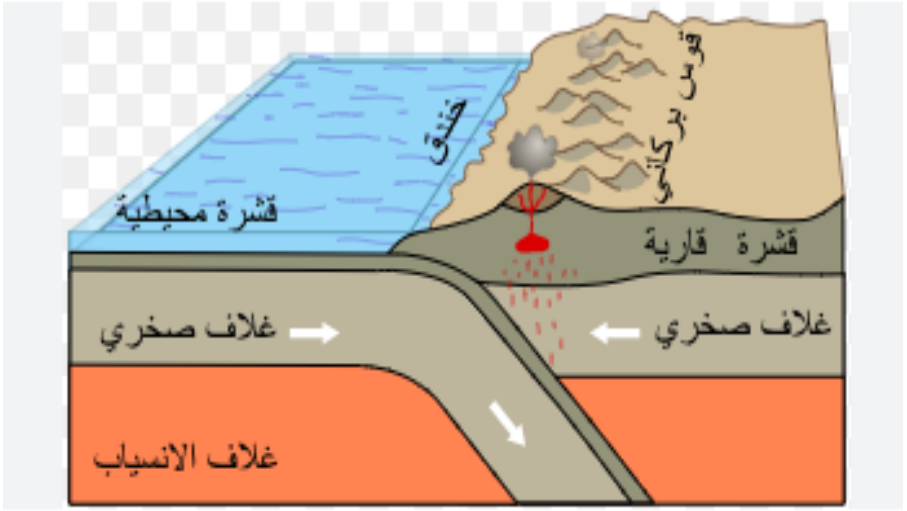
تقارب صفيحتان محيطيتان:

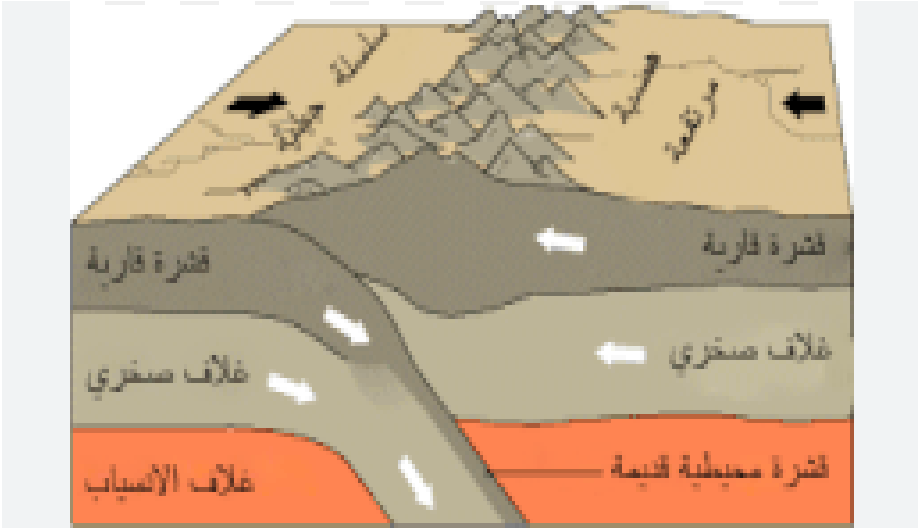
عندما تصطدم صفيحتان محيطيتان، تنزلق الصفيحة الأكثر كثافة وهي الصفيحة القديمة أسفل الصفيحة المحيطية الأخرى، والنتائج الجيولوجية لهذا الاصطدام التكتوني مماثل لتلك التي تحدث نتيجة اصطدام الصفائح المحيطية والقارية، ومن الأمثلة على مثل هذا الاصطدام هو عندما تمّ تشكيل خندق ماريانا عن طريق انزلاق صفيحة الفلبين تحت صفيحة المحيط الهادئ.

تقارب صفيحتان قاريتان:

عندما تصطدم الصفائح القارية ببعضها البعض، لا يمكن لأي من الصفيحتين أن تنزلق تحت الأخرى لأنّهما متساويتان في الكثافة، ولكنهما بدلاً من ذلك يتم الضغط عليهما معًا تحت ضغط شديد لينتج عن هذا الضغط انحناء الصفيحتين وتكوين طيات وصدوع على سطح الأرض، مما يؤدي غالبًا إلى تطور سلاسل جبلية، ومن أشهر الأمثلة التي نتجت من مثل هذه التصادمات، هي عندما اصطدمت الصفائح الهندية والأوراسية منذ حوالي ٥٠ مليون سنة، وكانت النتيجة تشكيل جبال الهيمالايا وهضبة التبت.

حدود الصفائح التقاربية





حدود الصفائح التباعدية

توجد منها نوعين تبعًا لاختلاف نوع الصفائح، كما يلي:

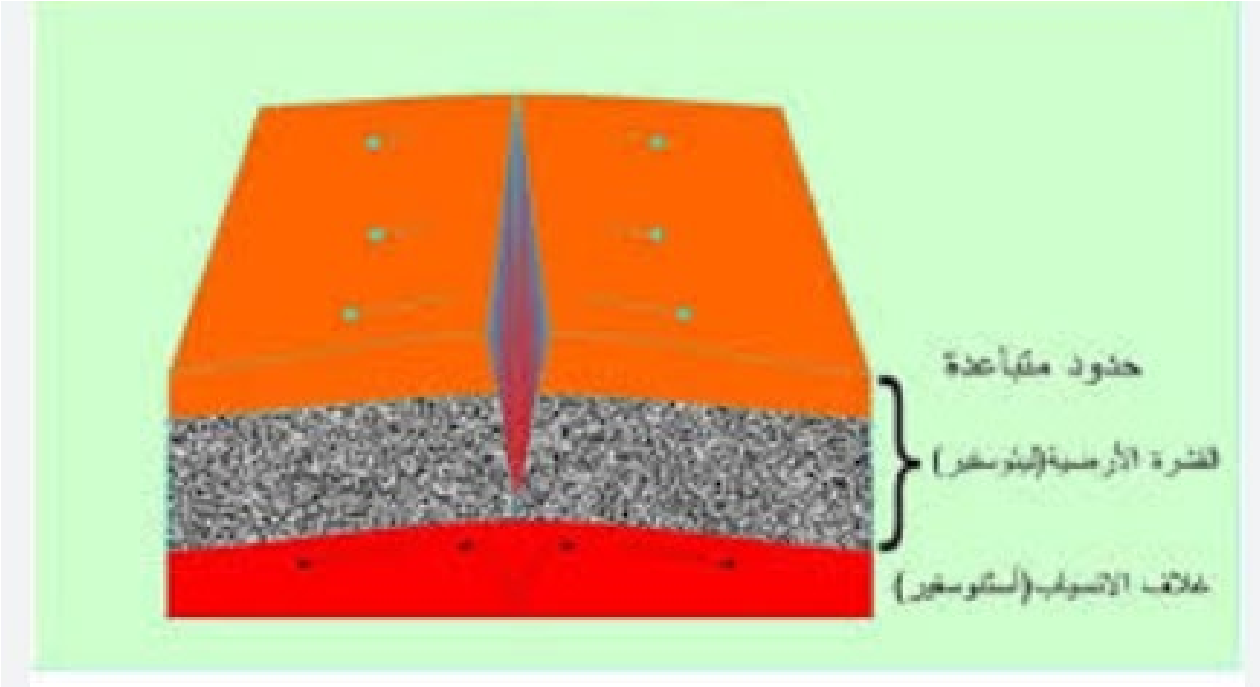
تباعد صفيحتان محيطيتان:

عندما يحدث التباعد بين صفيحتين محيطيتين فإنّ الحمم البازلتية السائلة تملأ الفجوة وتتصلب بسرعة، لتشكل قشرة محيطية جديدة، ومع استمرار هذه العملية تتسبب في ظهور سلسلة من التلال في قاع البحر، ومن الأمثلة على ذلك هو منتصف المحيط الأطلسي ريدج.

تباعد صفيحتان قاريتان:

عندما يحدث تباعد بين صفيحتين قاريتين يتشكل وادٍ متصدع، ومن أحد الأمثلة على الحدود القارية المتباعدة هو صدع شرق أفريقيا.

حدود الصفائح التباعدية



عدد الصفائح التكتونية

تمتلك الكرة الأرضية تسعة صفائح رئيسية على سطحها، أكبرها صفيحة المحيط الهادئ بمساحة تصل إلى ١٣٠ مليون كم مربع والتي تتحرك باتجاه الشمال الغربي بسرعة ٧ سم بالسنة، أمّا عن الصفائح التكتونية الرئيسية الأخرى فهي، أمريكا الشمالية، أمريكا الجنوبية، الأوراسية، الأفريقية، أنتارتيكا، الهندية، الأسترالية، الهندية الأسترالية.

كما يوجد العديد من الصفائح التكتونية الصغيرة حجماً والتي تتحرك جميعها بمسافات صغيرة جداً في سنوياً، وعلى الرغم من قِصر تلك المسافات إلا أنّها السبب الرئيسي بحدوث الزلازل والبراكين على وجه الأرض، بحيث تقوم تلك الصفائح بالاصطدام عن التقائها مع بعضها البعض.

عدد الصفائح التكتونية

الزلازل و الصفائح التكتونية

تحدث الزلازل نتيجة عدة عوامل من أهمها حركة الصفائح التكتونية، وبشكل عام فإن الصفائح التكتونية المكونة لباطن الأرض تتحرك ببطء، إلا أن الاحتكاك الواقع بين الصفائح أحياناً يؤدي إلى عرقلة مسيرها، في الوقت الذي تستمر فيه بقية الصفائح بالحركة، مما يؤدي إلى زيادة الضغط الواقع على الصفائح العالقة ببعضها البعض بسبب الاحتكاك، ومع زيادة الضغط الحاصل تخضع الصفائح أخيراً لهذا الضغط، مما يؤدي إلى حركتها باتجاه بعضها البعض بسرعة كبيرة، وكنتيجة لهذه الحركة يحدث الزلزال، وتنتقل الموجات المنبعثة من الطاقة المحررة نتيجة الاصطدام عبر القشرة الأرضية مسببة مجموعة من الاهتزازات الأرضية التي يشعر بها الإنسان.

أشهر الزلازل التكتونية

حدثت العديد من الزلازل نتيجة لاصطدام الصفائح التكتونية، من أشهرها:

زلزال سان فرانسيسكو الذي حدث عام ١٩٠٦م، والذي بلغت قوته على مقياس ريختر ٨، وقد حدث هذا الزلزال نتيجة القوى المتنامية على طول التقاء صفيحتي المحيط الهادئ وأمريكا الشمالية، مما أدى إلى حدوث انزلاقات أفقية لمسافة تزيد على ٤٠٠ كم داخل وخارج المدينة، وقد بلغ عمق الزلازل ١٠كم، وقد أدت الحرائق الناتجة عن هذا الزلزال إلى وفاة أكثر من ٥٠٠ شخص.

أشهر الزلازل التكتونية

زلزال تشيلي الذي حدث عام ١٩٦٠م، وقد بلغت قوته ٩ على مقياس ريختر، حيث حدث نتيجة القوى الضاغطة على صفيحتي المحيط الهادي وأمريكا الجنوبية، مما أدى إلى حدوث صدع بطول ١٠٠٠كم، وعرض ٢٠٠كم، وقد كان هذا الزلزال من أكبر الزلازل الواقعة في ذلك القرن.

الزلزال الواقع في مدينة أنكوريج في ألاسكا عام ١٩٦٤م، وقد بلغت قوته ٨,٥، وقد حدث نتيجة اصطدام صفيحتي المحيط الهادئ وأمريكا الشمالية.

أسباب الزلازل الأخرى

تحدث الزلازل في معظمها بسبب حركة الصفائح، إلا أن هناك أسباباً أخرى تؤدي لحدوث الزلازل من أهمها:

الانفجارات البركانية: إذ إن الانفجارات البركانية غالباً ما تكون عنيفة جداً وتسبب عدداً من الاهتزازات في القشرة الأرضية، وقد يحدث أن يتم إغلاق فوهة البركان بشكل مؤقت، مما يؤدي إلى حدوث انفجار مفاجئ مسبباً هزات أرضية في القشرة.

أسطح الكهوف في باطن الأرض: ففي بعض الأحيان تتسبب انهيارات الأسقف للكهوف الموجودة في باطن الأرض بإطلاق قوة كبيرة، مما يؤدي إلى حدوث هزات خفيفة في القشرة الأرضية.

الانفجارات النووية: حيث تعمل على تحرير قدر كبير من الطاقة تتسبب في حدوث بعض الاهتزازات في القشرة الأرضية.

تعريف الأصداف و تكوينها

تعريف الأصداف: تعتبر الأصداف من الهياكل الصلبة التي تتكون في المحيطات والبحار بواسطة الكائنات الحية.

أنواع الأصداف: توجد الأصداف بأشكال وأحجام مختلفة، من الصغيرة جداً إلى الكبيرة والمعقدة.

تكوين الأصداف: تتكون الأصداف من رداء الحيوانات البحرية وتتشكل بطريقة تتبع سنوياً.

دور الألواح التكتونية في تكوين الأصداف

تأثير الحرارة والضغط

أثناء حركة الألواح التكتونية، يتعرض المواد الصخرية إلى حرارة شديدة و ضغط عالي ، الأمر الذي يؤدي إلى تحويلها إلى الأصداف .

تشكيل المناطق الجيولوجية

تتكون الأصداف في المناطق التي يحدث فيها تصادم أو انزلاق بين الألواح التكتونية ، مما يؤدي إلى تكوين بيئات مناسبة لتكوين الأصداف.

تأثير التآكل المائي

يؤدي تحرك الألواح التكتونية إلى رفع جزء من القشرة الأرضية فوق مستوى سطح البحر ، ما يجعل الأصداف عرضة للتأثيرات المائية التي تساهم في تكوينها.

أنواع الأصداف وتوزيعها على الألواح التكتونية

أصداف الزنجبيل

على الألواح القارية الدافئة.

أصداف البحريات

على الألواح القارية الباردة.

أصداف الرخوات

على الألواح القارية الباردة وأعماق المحيطات.

العلاقة بين الأصداف والألواح التكتونية والزلازل

تأثير الأصداف

تساهم في تخفيف قوة الزلازل عند اصطدام الألواح التكتونية.

الزلازل وتحرك الألواح

يمكن أن يؤدي تحرك الألواح التكتونية إلى تغييرات في توزيع الأصداف.

التأثير البيئي

قد تؤثر الزلازل في مواقع الأصداف وتغير مسارات توزيعها

الأصداف وعلاقتها بنظرية الصفائح التكتونية

علم الجيولوجيا

تساهم الأصداف بشكل كبير في فهم علم الجيولوجيا و التغيرات الجيولوجية التي تحدث نتيجة لحركة الصفائح التكتونية يمكن استخدام الأصداف كمؤشرات للتغيرات في البيئة و التضاريس نتيجة للنشاط التكتوني.

المحيطات

ترتبط الأصداف بالصفائح التكتونية من خلال تأثير حركتها على المحيطات و البحار. يمكن لدراسة الأصداف و توزيعها في قواعد المحيطات أن توفر فهماً مفصلاً لحركة الصفائح و تأثيرها على المحيطات.

الحفريات

تعتبر الأصداف من الحفريات البحرية التي تحتوي على سجلات قيمة تعكس تاريخ البيئة و المناخ و الحياة البحرية القديمة يمكن استخدام الأصداف لفهم تأثير الصفائح التكتونية على المحيطات و تكوينها .

تطبيقات نظرية الصفائح التكتونية

تعتبر نظرية الصفائح التكتونية أحد النظريات الهامة في الجيولوجيا والجيوفيزياء، وتجد تطبيقاتها في العديد من المجالات.

فمن بين أهم تطبيقاتها، نجد استخدامها في شرح وتفسير ظاهرة انتشار الزلازل والبراكين على سطح الأرض.

كما تلعب الصفائح التكتونية دوراً كبيراً في دراسة تشكل الجبال والحفريات وتوزيع الموارد الطبيعية مثل النفط والفحم.

وتوفر هذه النظرية أيضًا فهماً عميقاً للعديد من الظواهر الجيولوجية التي نشهدها يومياً، كما أنها تلقي الضوء على آثار الزلازل وعلاقتها بتغيرات سطح الأرض وتأثيرها على البيئة والحياة البحرية والبرية.

بالإضافة إلى ذلك، تسهم نظرية الصفائح التكتونية في فهم تأثيرات الظواهر الطبيعية على الأنشطة الإنسانية مثل الإعصارات والفيضانات وتغير المناخ، وتساهم في توجيه الاستراتيجيات الهندسية والبنية التحتية لمواجهة تلك الظواهر.

استنتاجات و توصيات النظرية

تحديد الحفريات البحرية

توصي نظرية الألواح التكتونية بتحديد الأماكن المثالية للبحث عن حفريات الكائنات البحرية القديمة والعلمية، مما يساعد في فهم تطور الأحياء البحرية والمحيطات.

التنبؤ بالزلازل والبراكين

استنتاجًا من نظرية الألواح التكتونية، يمكن استخدام البيانات والدراسات لتنبؤ الزلازل والبراكين واتخاذ التدابير الوقائية المناسبة للحفاظ على سلامة السكان.

التكيف مع تغيرات المناخ والبيئة

يوصي الباحثون بتطوير استراتيجيات للتكيف مع تغيرات المناخ والبيئة بناءً على فهم تأثيرات حركة الصفائح التكتونية على الظروف المناخية و البيئية .

نهاية المحاضرة

آمل أن تكونوا قد حققتم الفائدة

شكرا لحضوركم .....