الزلازل

د. حامد سيد محمد صابر
عضو مجلس ادارة
الجمعية الجيوفيزيقية المصرية

هل تعلم أين وقع رابع أشد الزلازل فتكا فى تاريخ البشرية؟

إنه فى مدينة حلب فى سورية عام ١١٣٨ ميلادية، وقتل ٢٣٠ ألف شخصًا! تلك واحدة من المعلومات الغزيرة التى تجدها فى موقع «المركز الوطنى للمعلومات عن الزلازل»، وهذا المركز، كما يوضح الموقع، مركز معلومات أمريكى أسس عام ١٩٩٦، يهدف إلى محاولة الإنذار عن اقتراب حدوث هزة أرضية مدمرة فى موقع معين، والى توفير قاعدة بيانات كبيرة عن علم الزلازل، والقيام بأبحاث لتطوير طرق اكتشاف وفهم الزلازل والهزات الأرضية.

الزلازل فى وداع القرن العشرين

يقع حوالى ٢٥٠ زلزالا فى أنحاء متفرقة من العالم كل يوم، وتحدث معظم هذه الزلازل تحت سطح البحر، والزلازل التى تقع على الأرض قليلة الحدوث نسبيًا ولا تسبب أضرارًا تذكر فى معظم الأحوال، على أن الزلازل الكبيرة تعد من أكثر الظواهر الطبيعية تدميرًا، وبالرغم من أنها نادرًا ما تستمر لأكثر من ثوان معدودة إلا أن الطاقة الناجمة عنها يمكن أن تعادل ٢٠٠ مليون طن مادة TNT (التى تعتبر من المتفجرات القوية)

وأكثر ١٠ آلاف مرة من طاقة أول قنبلة نووية، وتتسبب الزلازل فى إزهاق حياة ١٤ ألف شخص تقريبًا كل عام.

فى خلال الفترة الماضية .. ضربت الزلازل العديد من الدول، مثل تركيا واليونان وتايوان والمكسيك وأمريكا واليابان والصين ومصر. ترى، هل نحن مقدمون على عصر زيادة الزلازل أم أنها ظاهرة وقتية لوداع القرن العشرين؟!

البلد	قوة الزلزال بمقياس ريختر
تركيا	٧,٨
أمريكا	٧
اليابان	٥
تايوان	٧,٦
مصر	٥,٢
الفلبين	٤,٥
اليونان	٥,١
الصين	٥,٩ ، ٦,٥

شكل ٢

(١) رحلة مع الزلازل

فى أقل من شهر واحد نهاية عام ١٩٩٩ .. تابع العالم زلازل اجتاحت تركيا واليونان وتايوان والمكسيك، أسفرت عن مقتل أكثر من ٢٥ ألف شخص، وإصابة وتشريد نحو ١٥٠ ألفا. والزلازل الثلاثة وقعت فى ٣ قارات مختلفة، وكان زلزال تركيا أكثر الزلازل الثلاثة تخريبًا وتدميرًا.

يبين شكل ٢ قوة بعض الزلازل الشهيرة طبقا لمقاس ريختر للزلازل وقد وقع زلزال فى مصر بالقرب من «بنى سويف» جنوبًا وقد شعر سكان القاهرة بالهزة الأرضية التى أحدثها، لكن الزلزال الضعيف نسبيًا الذى بلغت قوته ٥,٢ درجات بمقياس ريختر لم يؤد - لحسن الحظ - إلى أية خسائر، ومن ناحية أخرى.. وقع زلزال قوى بلغت شدته ٧ درجات بمقياس ريختر بجنوب غرب ولاية فلوريدا، وشعر به السكان فى المناطق الممتدة من مدينتى «لوس أنجلوس» و«لاس فيجاس» حتى سكان ديبجو، إلا أنه لم ترد أنباء عن وقع خسائر أو إصابات، أما فى اليابان فقد وقع زلزال بلغت قوته ٥ درجات شمال شرق البلاد. ولم يسفر عن أى إصابات وتعرضت جزيرة «لوزون الفلبينية» لزلزال متوسط بلغت شدته ٤,٥ درجات، وقد أحدثت الزلازل الأربعة الكبرى صحوة، اهتز لها علماء البيئة، وأساتذة الهندسة المعمارية والمدنية والخبراء والباحثون فى تقلبات الطقس، وفى إدارة الكوارث الطبيعية، كان المشاهدون فى جميع أنحاء العالم يتابعون بالصوت والصورة على شاشات التليفزيون الأتراك وهم يشيعون ضحاياهم، والمتطوعين اليونانيين يساعدون مع القادمين من أنحاء العالم فى رفع الأنقاض، عندما استيقظ سكان أثينا فى الفجر على زلزال آخر دفن تحت الأنقاض ١٢٢ مواطنًا، وأصاب عدة مئات، وكانت قوته ٥,٩ درجات بمقياس ريختر، بينما كانت قوة زلزال تركيا ٧,٨ درجات، وزلزال تايون ٧,٦ درجات بنفس المقياس، وبعد شهر واحد من هذه الكوارث الثلاث.. وقع زلزال فى شمال المكسيك، أسفر عن مقتل بضع عشرات، وبلغت خسائره عدة ملايين من الدولارات.

ويشير تقرير لأساتذة الزلازل الكنديين إلى أن التقلبات العنيفة التى يشهدها العالم الآن فى الجو التى تتمثل فى الأعاصير والفيضانات والسيول التى تتعرض لها دول كثيرة من الممكن أن تعجل بهذه الهزات الأرضية، فالدولة التى اعتادت هى هذه الهزات الأرضية كل مائة عام من الممكن أن تدفع هذه التغيرات الجوية إلى أن تقع هذه الزلازل فى أرضها فى أقل من تلك الفترة، كما أن الدول التى تحدث فيها هزات ضعيفة من الممكن الآن أن تتضاعف قوة الهزات نتيجة للتغيرات الجوية التى تؤثر على طبقات الأرض. شكل (٣، ٤).

شكل ٣

شكل ٤

(٢) نظريات نشأة الزلازل

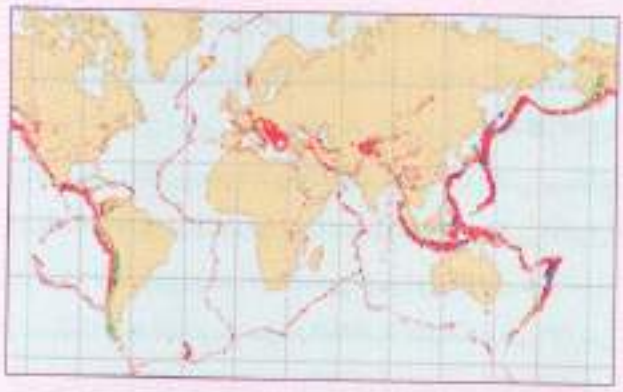
كانت الأرض منذ نشأتها جسما ساخنًا كسائر الكواكب، وحينما برد كوّن الغلاف المائى وجذب له الغلاف الهوائى، ومع زيادة البرودة.. تكونت الطبقة الصلبة الخارجية المعروفة باسم القشرة لكن باطن الأرض ظل ساخنًا حتى الآن، ويحتوى على صهير للمعادن يموج بظاهرة تعرف بتيارات الحمل الداخلية، التى تعمل بالاشتراك مع الحرارة المرتفعة جدًا على تآكل الصخور الصلبة فى القشرة الصلبة وتحميلها أو شحنها بإجهادات وطاقات عظيمة للغاية تزداد بمرور الوقت، والقشرة نفسها مكونة من مجموعة من الألواح الصخرية العملاقة جدًا، كل لوح منها يحمل قارة من القارات أو أكثر، وتحدث عملية التحميل أو الشحن بشكل أساسى فى مناطق التقاء هذه الألواح بعضها مع بعض، والتى يطلق عليها العلماء الصدوع أو الفوالق التى تحدد نهايات وبدايات الألواح الحاملة للقارات، وحينما يزيد الشحن أو الضغط على قدرة هذه الصخور على الاحتمال لا يكون بوسعها سوى إطلاق سراح هذه الطاقة فجأة فى صورة موجات حركة قوية تنتشر فى جميع الاتجاهات، وتخترق صخور القشرة الأرضية وتجعلها تهتز وترتجف على النحو المعروف، فى ضوء ذلك.. نشأت على الأرض مجموعة من المناطق الضعيفة فى القشرة الأرضية تعتبر مراكز النشاط الزلزالى أو مخارج تنفس من خلالها الأرض عما يعتمل داخلها من طاقة قلقة تحتاج للانطلاق، ويطلق عليها «أحزمة الزلازل» ويبين الشكل (٥) التوزيع الجغرافى لأحزمة الزلازل على سطح الأرض وهى:

■ حزام المحيط الهادى يمتد من جنوب شرق آسيا بحذاء المحيط الهادى شمالاً.

■ وحزام غرب أمريكا الشمالية الذى يمتد بمحاذاة المحيط الهادى.

■ وحزام غرب الأمريكيتين، ويشمل فنزويلا وشيلى والأرجنتين.

■ وحزام وسط المحيط الأطلنطى، ويشمل غرب المغرب، ويمتد شمالاً حتى أسبانيا وإيطاليا ويوجوسلافيا واليونان وشمال تركيا، ويلتقى هذا الفالق عندما يمتد إلى الجنوب الشرقى مع منطقة «جبال زاجروس»



شكل ٥

بين العراق وإيران، وهى منطقة بالقرب من «حزام الهيمالايا».

■ وحزام الألب، ويشمل منطقة جبال الألب فى جنوب أوروبا.

■ وحزام شمال الصين والذى يمتد بعرض شمال الصين من الشرق إلى الغرب، ويلتقى مع صدع منطقة القوقاز، وغربا مع صدع المحيط الهادى.

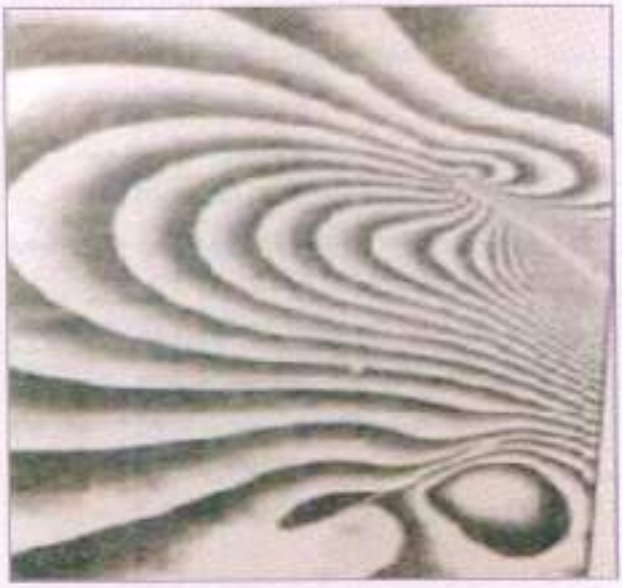
■ وهناك حزام آخر يعتبر من أضعف أحزمة الزلازل، ويمتد من جنوب صدع الأناضول على امتداد البحر الميت جنوبًا حتى خليج السويس جنوب سيناء، ثم وسط البحر الأحمر فالفالق الأفريقى العظيم، ويؤثر على مناطق اليمن وأثيوبيا ومنطقة الأخدود الأفريقى العظيم.

إن الكرة الأرضية وحدة واحدة، لكن من الثابت أن براكين القشرة الأرضية، والضغوط الواقعة عليها فى المناطق المختلفة منها تؤدى إلى حدوث نشاط زلزالى لا يمكن الربط بينه وبين حدوث نشاط زلزالى فى منطقة أخرى، وفى ضوء ذلك.. اكتسب كل حزام زلزالى طبيعة خاصة تختلف عن الآخرين من حيث الطبيعة الجيولوجية والتراكيب تحت السطحية، والتى يمكن معها القول: إن نشاطها الزلزالى يكون خاصا بهذه المنطقة ولا يعنى تقارب زمن حدوث النشاط الزلزالى على أحزمة الزلازل المختلفة أن هناك توافقا فى زمن حدوثها بعضها مع بعض، إنما يرجع ذلك إلى عوامل كثيرة داخل باطن الأرض ما زالت محل دراسة من الإنسان.

بناء على نظريات نشأة الزلازل.. فإن التنبؤ يتم على ٣ مستويات، الأول: وهو أين تقع الزلازل، ومن خلال الشرح

السابق يمكن ملاحظة أنه يسهل إلى حد كبير تحديد مناطق واسعة من العالم تصنف على أنها أماكن محتملة لوقوع الزلازل، وهى التى تقع فى نطاق أحزمة الزلازل، والمستوى الثانى: هو القوة المتوقعة للزلازل التى ستقع بهذه المناطق، وبناء على ما سبق أيضًا.. يمكن القول: إن هذا المستوى يعد أصعب من المستوى الأول، فلا أحد باستطاعته تقدير حجم الطاقة الكامنة فى الأرض التى ستنطلق مع الزلزال، وكل ما يوضع من تنبؤات فى هذا الصدد مجرد تقديرات تقريبية حول المتوسط العام للزلازل بكل منطقة، بناء على التسجيلات السابقة، والمستوى الثالث: هو التنبؤ بموعد حدوث الزلازل، وهذا فى حكم المستحيل حاليًا، ولا توجد هناك وسيلة تستطيع القيام بذلك.

ومعظم الأضرار التى تحدث للإنسان تنجم من الزلازل القريبة من سطح الأرض، لأنها تعتبر من أكثر الزلازل تكرارًا، أما الزلازل التى تحدث بين هذين العمقين (٦٠٠كم و٦٠كم) تعتبر زلازل متوسطة من حيث تكرارها وعمقها والضرر الناجم عنها، وتسمى النقطة التى يبدأ من عندها الزلزال بعين أو بؤرة الزلزال، أما النقطة الموجود فوقها تمامًا فوق سطح الأرض فتسمى بالمركز



شكل ٦

السطحى للزلزال. وتنتقل الطاقة المنبعثة من زلزال من البؤرة إلى جميع الاتجاهات على هيئة موجات سيزمية (زلزالية) وتنتقل بعض الموجات أسفل الأرض، وينتقل بعضها الآخر فوق سطح الأرض.

وتنتقل الموجات السطحية بصورة أسرع من الموجات الداخلية، ويمكن تسجيل الموجات الصادرة عن زلازل كبير على أجهزة رصد الزلازل فى المنطقة المقابلة للزلزال من العالم، وتصل تلك الموجات إلى سطح الأرض فى غضون ٢١ دقيقة.

(٣) قياس شدة الزلازل

تقاس الزلازل عادة بمقياسين مهمين، الأول هو «شدة الزلزال» Intensity، وتعرف شدة الزلزال بأنها مقياس وصفى لما يحدثه الزلزال من تأثير على الإنسان وممتلكاته، ولما كان ذلك المقياس مقياسًا وصفيًا يختلف فيه إنسان عن آخر فى وصف تأثير الزلزال طبقًا لاختلاف إنماط الحياة فى بلدان العالم المختلفة، ولتدخل العامل الإنسانى فيه بالقصد أو المبالغة فقد ظهرت الصور العديدة لهذا المقياس وأهمها مقياس «ميركالى المعدل»، وهذا المقياس يشمل ١٢ درجة، فمثلا.. الزلزال ذو الشدة «١٢» فإنه مدمر لا يبقى ولا يذر، ويتسبب فى اندلاع البراكين، وخروج الحمم الملتهبة من باطن الأرض، وتهتز له الأرض ككل وسط المجموعة الشمسية.

أما المقياس الثانى فهو مقياس «قوة الزلزال»،

شكل ٧

شكل ٨

Magnitude، وقد وضعه العالم الأمريكى «Richter» وعرف باسمه ويعتمد أساسًا على كمية طاقة الاجهاد التى تسبب فى إحداث الزلزال، وهذا مقياس علمى تحسب قيمته من الموجات الزلزالية التى تسجلها محطات الزلازل المختلفة، وعليه.. فلا يوجد اختلاف يذكر بين قوة زلزال يحسب بواسطة مرصد حلوان بمصر أو مرصد «أيسالا» بالسويد.

(٤) التنبؤ بالزلازل

هناك فرق كبير بين التنبؤ وتوقع حدوث الزلزال

فالتنبؤ هو تحديد مكان وزمان حدوث الزلزال بدقة، ويكون فى حدود عدة ساعات، وهذا غير متاح على المستوى العالمى، أما التوقع بالتخمين فهو مبنى على دراسات تاريخية مستمرة للمنطقة زلزاليًا وجيولوجيًا، ان الزلازل لا يعلم بحدوثها أحد حتى الآن، رغم أن هناك واقعة واحدة تم التنبؤ فيها بمكان، وميعاد الزلزال، وكانت فى الصين فى الستينيات، وتم تهجير السكان من المنطقة، وبالفعل.. تم إنقاذهم، وحدث زلزال مدمر حيث جمعوا بيانات عديدة للشواهد التى تحدث قبل الزلزال، مثل خروج الثعابين من جحورها، وهجرة الطيور، وانزعاج بعض الحيوانات مثل الكلاب والخيول، وتصاعد غاز الرادون، وتم تجميع بيانات تاريخية زلزالية عن المنطقة، ورغم تطبيقهم لهذه النظرية فى عدد كبير

شكل ٩

شكل ١٠

من الزلازل الأخرى.. إلا

أنها لم تنجح ولو مرة واحدة بعد ذلك، وهذا تأكيد آخر لفشل عملية التنبؤ بالزلازل، رغم أن العلماء أمكنهم تحديد أحزمة الزلازل فى العالم والمناطق النشيطة، ويجرون العديد من الدراسات لمحاولة التوقع لبعض الزلازل، خاصة فى ظل وجود تكنولوجيا متقدمة.

(٥) كيف نتعامل مع الزلازل؟

يقول خبراء الدفاع المدنى، عند حدوث أية هزات.. أرضية يجب الابتعاد عن النوافذ، والوقوف فى الشرفات مع مراعاة ضرورة يقظة المارة بالشوارع ومراقبة الأشياء المتساقطة من المبانى والابتعاد عنها، حتى لا يتعرضوا للإصابة، كذلك يجب عدم التدخين وتجنب استخدام أى مواد مشتعلة، كما يجب عدم استخدام المصاعد، لأنه ربما ينقطع التيار الكهربائى فجأة، ومن الأشياء المهمة أيضًا التى يجب مراعاتها، عدم التزاحم فى الخروج من المبنى، ويفضل ضبط النفس والهدوء، وإذا كان الشخص فى الطريق العام فيجب أن يبتعد إلى أقرب منطقة خالية أو حديقة، ويرى خبراء الدفاع المدنى أنه عند الشعور بالهزة الأرضية فإنه من الأفضل الجلوس أسفل المنضدة داخل المسكن أو تحت أى «كمر مسلح» لأحد الأبواب، كما يفضل الصعود إلى سطح المبنى، وليس النزول إلى البدروم، خاصة بالنسبة لسكان الطوابق العليا، وبعد انتهاء الهزة الأرضية..يجب أيضًا التأكيد من عدم وجود شروخ أو تصدعات فى الجدران الخارجية للمبنى.

المخاطر الزلزالية فى منطقة الخليج العربى

د. علاء التميمى

دكتوراة هندسة انشائية

خبير انشائى - دائرة التخطيط - أبو ظبى - الإمارات العربية المتحدة

alaaltamimi @yahoo.com

تتوارد أسئلة عديدة لدى الناس خاصة بعد سماعها وبشكل قد يكون مستمرا من وسائل الإعلام المختلفة ووقوع زلازل فى مناطق مختلفة من العالم.. هل أن احتمال تعرض منطقة الخليج العربى لوقوع زلازل موجود وهل المنطقة فى مأمن من خطر الزلازل.

سأحاول فى هذه الأمسية وبشكل مقتضب وبدون الدخول فى تفاصيل علمية لايفهمها سوى المختصين مع الحفاظ بنفس الوقت على سرد الحقائق العملية.. الإجابة على السؤالين أعلاه.. وقبل الإجابة علينا أن نستعرض معا بعض المفاهيم المصطلحات لنكون قادرين معا على استنباط الإجابة.

١- القرآن والزلازل.

٢- أصل الحركات الأرضية ومفهوم الهزة الأرضية.

٣- أنواع الزلازل وأسبابها.

٤- هل يمكن التنبؤ بقوة وشدة الزلازل وما هى احتمالية حدوث الزلازل

٥- هل الهزات الأرضية تحدث الآن أكثر من الماضى.

٦- الإجابة على سؤالنا الرئيسى عن المخاطر الزلزالية فى منطقة الخليج العربى.

١- القرآن والزلازل

ذكر اسم الزلزال فى الآيات التالية:

سورة البقرة آية ٢١٤

سورة الحج آية ١

سورة الأحزاب آية ١١

سورة الزلزلة آية ١

سورة الطارق آية ١٣

سورة النبأ آية ٧

سورة الحديد آية ٢٥

سورة البقرة:

﴿أَمْ حَسِبْتُمْ أَنْ تَدْخُلُوا الْجَنَّةَ وَلَمَّا يَأْتِكُمْ مَثَلُ الَّذِينَ خَلَوْا مِنْ قَبْلِكُمْ مَسَّتْهُمُ الْبَأْسَاءُ وَالضَّرَّاءُ وَزُلْزِلُوا حَتَّى يَقُولَ الرَّسُولُ وَالَّذِينَ آمَنُوا مَعَهُ مَتَى نَصْرُ اللَّهِ أَلَا إِنَّ نَصْرَ اللَّهِ قَرِيبٌ﴾

سوة الحج:

﴿يَا أَيُّهَا النَّاسُ اتَّقُوا رَبَّكُمْ إِنَّ زَلْزَلَةَ السَّاعَةِ شَيْءٌ عَظِيمٌ﴾

سورة الأحزاب:

«هُنَالِكَ ابْتُلِيَ الْمُؤْمِنُونَ وَزُلْزِلُوا زِلْزَالًا شَدِيدًا»

سورة الزلزلة:

«إِذَا زُلْزِلَتِ الْأَرْضُ زِلْزَالَهَا (١) وَأَخْرَجَتِ الْأَرْضُ أَثْقَالَهَا»

سورة الطارق

«وَالْأَرْضِ ذَاتِ الصَّدْعِ»

سورة النبأ

«أَلَمْ نَجْعَلِ الْأَرْضَ مِهَادًا (٦) وَالْجِبَالَ أَوْتَادًا»

سورة الحديد

«لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنْزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَنْ يَنْصُرُهُ وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ»

٢- أصل الحركات الأرضية ومفهوم الهزة الأرضية

قبل التطرق إلى ما هى الهزة الأرضية لابد لنا أن نتعرف على الأرض التى نعيش عليها:

قطر الكرة الأرضية ١٢٧٥٠ كيلو متر

تتكون من ثلاثة طبقات هى:

القشرة الخارجية Crust

الجحاب Mantle

المركز Core

يمكن لنا مقارنة هذه التكوينات الأرضية مع تكوينات البيضة المسلوقة حيث تكون القشرة الخارجية صلبة (Crust) وقليلة السمك مقارنة مع أعماق الطبقات الأخرى، عمق القشرة الخارجية للأرض تحت المحيطات لاتزيد عن ٥ كيلومتر أما عمق القشرة الأرضية تحت القارات فهو متغير ويحدود ٣٠كيلومتر كمعدل أما عمق القشرة الأرضية تحت الجبال العالية كجبال الألب مثلا فتصل إلى عمق ١٠٠ كيلو متر وهنا لابد أن نذكر الآية الكريمة فى سورة النبأ حيث يقول الله تعالى «عَمَّ يَتَسَاءَلُونَ (١) عَنِ النَّبَإِ الْعَظِيمِ (٢) الَّذِي هُمْ فِيهِ مُخْتَلِفُونَ (٣) كَلَّا سَيَعْلَمُونَ (٤) ثُمَّ كَلَّا سَيَعْلَمُونَ (٥) أَلَمْ نَجْعَلِ الْأَرْضَ مِهَادًا (٦) وَالْجِبَالَ أَوْتَادًا»

القشرة الأرضية كقشرة البيضة هشة Brittle وقابلة للكسر، تحت القشرة الأرضية يمتد ما يعرف بالجحاب Mental وهو عبارة عن صخور متوسطة الصلابة ذات درجة عالية تمتد بحدود ٢٩٠٠ كيلو متر وتتميز هذه المنطقة على أن صخورها تحتوى على الحديد والمغنيسيوم والكالسيوم بكمية أكبر من صخور القشرة الخارجية وإن درجة حرارة الصخور تزداد بازدياد العمق ويمكن لنا تشبيه طبقة الجحاب بطبقة الزلال (الطبقة البيضاء) فى البيضة المسلوقة.

يحتوى مركز الأرض Core على صخور معدنية كالحديد والنيكل بشكل يزيد عن مرتين عما هو موجود فى صخور منطقة الجحاب ولابد أن نشير للآية ٢٥ من سورة الحديد «وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ». مركز الأرض يتكون من طبقتين، الطبقة الأولى الخارجية بعمق ٢٢٠٠ كيلومتر وهى عبارة عن منطقة مائعة Liquid أما طبقة المركز الداخلية فهى بعمق ١٢٥٠ كيلو متر فتكون من منطقة صلبة.

الجزء الخارجى من طبقة الجحاب Mental أبرد وأكثر صلابة من الجزء الداخلى ويدعى القشرة الأرضية فوقه بـ Lithosphere (الجزء اليابس من الأرض) وهو مشتق من الكلمة اليونانية Lithos أو الحجارة Stone.

طبقة Lithosphere تكون ذات سمك قليل تحت المحيطات ومناطق البراكين وهى بعمق لا يقل عن ٨٠ كيلو متر هذه المنطقة Lithosphere قد تكسرت إلى ما يعرف حاليا بالكتل والصفائح الأرضية Plates التى يقع

عليها القارات والمحيطات الموجودة.

يعتقد العلماء وجود طبقة تحت Lithosphere فى منطقة الحجاب Mental تعرف بـ Asthenosphere وهى مشتقة من كلمة Asthenes اليونانية التى تعنى Weak بالانجليزية أو المنطقة الضعيفة. تتكون هذه المنطقة من صخور حارة مائعة متحركة، يمكن لنا أن نتصور أن منطقة Lithosphere تطفو فوق طبقة Asthenosphere.

مما تقدم يمكن لنا أن نقول أن القشرة الأرضية ليست خاملة بل هى كائن متحرك فالقشرة الأرضية وأعماق الأرض بحركة دائمة. الصخور تحت منطقة Lithosphere تتحرك بشكل دائرى يمكن لنا تشبيهه بحركة الماء المغلى فى القدر صعودا ونزولا حيث يصعد الماء الحار إلى سطح القدر ثم ينتشر ويبرد ثم يغوص للأسفل حيث يتم تسخينه مرة ثانية ويصعد للأعلى وهذه الدورة تعاد وتعاد.

هذا يدعونا للتساؤل من أين تكتسب الأرض حرارتها، تكتسب الأرض حرارتها من مصدرين:

المصدر الأول يعرف بتناقص النشاط الإشعاعى (Radio Active Decay).

المصدر الثانى ما يعرف بالحرارة المتبقية (Residual heat)

تناقص النشاط الإشعاعى عملية طبيعية Spontaneous يجرى خلالها تغيير فى مكونات الذرات لتنتج عناصر جديدة وكما يحدث فى التفاعلات النووية مما ينتج عنها تحرر طاقة على شكل حرارة عالية تبرد عند صعودها إلى القشرة الأرضية. أما الحرارة المتبقية Residual heat هى حرارة تزامنت مع تكون قبل ٤٦٠٠ مليون سنة والتى نتجت من امتزاج واختلاط مخلفات كونية Cosmic Debris نتج عنها ما يعرف بالأرض.

فهمنا للحقائق أعلاه يدلنا على حقيقة الصفائح الأرضية Tectonic Plate تتحرك حاليا وقد تحركت فى الماضى لكن الأسباب وكيف تتحرك فتوجد نظريات متعددة لا نود الدخول بها تفصيليا.

كلمة Plate تعنى كتلة كبيرة وصلبة من الصخور الصلدة.

أما كلمة Tectonic فهذا يعنى كيفية تكون أو بناء سطح الأرض من كتل كبيرة وصلبة من الصخور الصلدة حيث يعتقد العلماء أن القارات الحالية هى عبارة عن تصدع كبير أصاب القارة العظمى Continent Super والتى أدت إلى تكون القارات الحالية نتيجة لقوى الأرض الداخلية وأن هذه القارات تتباعد بشكل مستمر.

اعتمدت نظرية (Plate Tectonic) على ما سبقتها من نظريات وهى نظرية حركة القارات.

(Continental Drift) ونظرية (Sea Floor Spreading) تباعد قيعان البحر.

بموجب نظرية Continental Drift للعالم الألمانى Wegner عام ١٩١٢ فان القارة العظمى كانت تسمى Pangea التى تصدعت قبل ٢٠٠ مليون سنة إلى قارتين واحدة فى شمال خط الإستواء Layrasia والثانية جنوب خط الاستواء تدعى Gondwana Land ثم تقسمت إلى صفائح رئيسية (Plates) وصفائح شبه رئيسية (Sup- Plates). معظم هذه الصفائح والكتل تتحرك نحو الأجزاء الباردة من منطقة (Mantle) فى القشرة الأرضية بمعدل (٥-١٠) ما عدا الصفيحة الإفريقية كونها كانت مركز القارة العظمى (Pangea) التى تصدعت إلى القارات الحالية. ولابد هنا أن نعود مرة ثانية للقرآن الكريم حيث قال الله تعالى فى الآية ١٣ من سورة الطارق ﴿والأرض ذات الصدع﴾.

أما نظرية تباعد البحار (Sea-Floor Spreading) فتعتمد على تكون قشرة جديدة للأرض (Crust) فى قاع المحيطات تؤدى إلى دفع تحرك القشرة الجديدة بعيدا من منطقة التكون.

تنقسم القشرة الأرضية حاليا إلى سبع كتل أو صفائح Plates رئيسية وإلى ٢٠ صفيحة ثانوية حيث تمثل الحدود بين هذه الكتل أو الصفائح مناطق النشاط الزلزالى والبركانى.

١- الصفيحة الأوروبية الأسيوية Eurasian Plate

٢- صفيحة المحيط الهادئ Pacific Plate (تحت المحيط).

٣- صفيحة أمريكا الشمالية North American Plate

٤- صفيحة أمريكا الجنوبية South American Plate

٥- الصفيحة الأسترالية الهندية Australian- Indian Plate

٦- صفيحة القطب الجنوبى Antarcilica Plate

٧- الصفيحة الأفريقية African Plate

وأهم الصفائح الثانوية هى:

١- الصفيحة الفلبينية

٢- الصفيحة العربية

٣- صفيحة الكاريبى

٤- صفيحة البحر الأسود.

٥- صفيحة الأناضول

تتحرك كل كتلة باتجاه معنى حيث نلاحظ وجود حركة تباعدية أو حركة تقريبية أو حركة تماسية. تمثل مناطق الاحتكاك بين صفائح المناطق الرئيسية لانتشار الزلازل

نلاحظ أن الصفيحة العربية والأفريقية تتحركان فى جهة الشمال والشمالى الشرقى والغربى بسرعة (٣سم/ سنة) وفى طريقهما على عدة صفائح صغيرة وهذا الضغط يؤدى إلى الزلازل الشديدة الشائعة فى تركيا وإيران وشمال العراق ومنطقة أرمينيا السوفيتية علما بأن أوروبا وأمريكا تبتعد بمعدل ٥سم/ سنة.

تعرضت دول المنطقة العربية لحركة زلزالية قوية مدمرة فى:

العراق سنة ١٠٠٧م - ١٦٦٦م

فلسطين سنة ١٠٣٤م / ١٢٠٢م/ ١٧٥٩م/ ١٩٢٧م

سوريا سنة ١٠٤٢م/ ١٢٠١م/ ١٨٧٢م

تركيا سنة ١٢٦٨م/ ١٤٥٨م/ ١٦٨٨م/ ١٨٢٢م/١٩٣٩م/ ١٩٤٢م/١٩٤٤م/ ١٩٥٣م/ ١٩٥٧م/ ١٩٦٦م/ ١٩٧٦م/ ١٩٩٩م

إضافة إلى مواقع أخرى فى مصر والمغرب والجزائر والزلازل السابقة وشدتها تستدعى دراسة الواقع الجيولوجى للمنطقة العربية. حيث أن الكتلة أو الصفيحة العربية Arabic Plate (تشمل العراق وسوريا والأردن وفلسطين ودول مجلس التعاون الخليجى واليمن إضافة إلى كامل الخليج العربى) تقع هذه الكتلة بين الصفيحة الأورآسيوية والصفيحة الإفريقية حيث يمثل البحر الأحمر الحد الفاصل بين الصفيحة العربية والصفيحة الإفريقية كذلك يمثل خليج العقبة الحد الفاصل بين الصفيحة العربية وشبه جزيرة سيناء (Sub-Plate) الذى يمتد شمالاً إلى وادى عربة ثم البحر الميت ووادى الأردن والبقاع حتى جبال طوروس وفالق شمال الأناضول فى تركيا علما أن منطقة خليج العقبة من المناطق النشطة زلزاليا وقد وقعت العديد من الهزات الأرضية فى هذه المنطقة خلال التاريخ.

يقع الخليج العربى بكامله ضمن الصفيحة العربية وتكون الحدود الجنوبية الغربية لإيران والحدود العراقية الإيرانية هى ما يحد الصفيحة العربية من الشرق.

يقع بحر العرب ضمن الصفيحة العربية وتكون الصفيحة الأسترالية الهندية هى الحدود الجنوبية للصفيحة العربية.

عندما تتحرك الطبقة الخارجية للقشرة الأرضية بشكل عشوائى ومفاجئ وغير منتظر وعادة لفترة زمنية قصيرة جدا.. تعرف ما حدث بالزلازل.

عادة ما يكون مركز الزلزال فى جوف الأرض ويسمى Hypo Center حيث تشير كلمة Hypo إلى معنى تحت أما مركز الزلزال السطحى (المسقط العمودى على مركز الزلزال الجوفى) فيدعى Epi Center حيث تشير كلمة Epi إلى معنى خارجى.

وعادة ما تتأثر المنطقة المجاورة لمركز الزلزال السطحى بالهزة الأرضية أو الزلزال عندما يكون بعد مركز الزلزال الجوفى عن سطح الأرض قليلا تكون الاهتزازات حول مركز الزلزال السطحى قوية وتقل هذه القوة مع تباعد المسافة. الطاقة التى ولدت الزلزال تقاس بما يعرف بقوة الزلزال Magnitude، عندما يكون بعد مركز الزلزال عميقا فى جوف الأرض تكون الاهتزازات فى مركز الزلزال السطحى أقل شدة إلا أن المنطقة المتأثرة بالهزة تكون كبيرة المساحة. تنبعث الموجات عابرة الطبقات الجيولوجية حتى تصل سطح الأرض حيث تتحول الطاقة الكامنة إلى طاقة حركية وتوصف القوى السطحية الناشئة والملاحظة من قبل المراقب بشدة الزلزال Intensity وسيتم التطرق تفصيليا لقوة الزلزال وشدته لاحقا.

يقع المركز الجوفى للزلازل على أعماق مختلفة فعلى سبيل المثال كان عمق زلزال أغادير فى الجزائر عام ١٩٦٠ ثلاثة كيلومترات أما العمق الجوفى لزلزال الأصنام فى

الجزائر عام ١٩٨٠ فكان تسعة كيلو مترات وفى زلزال أرمينيا عام ١٩٨٩ عشرة كيلومترات وأكبر عمق جوفى يصل إلى ٧٠٠ كيلومتر. لكن من دراسة الزلازل فى العالم نلاحظ أن نسبة كبيرة حوالى ٨٥٪ منها عبارة عن زلازل سطحية أى بعمق لا يتجاوز ٦٥ كيلومتر.

٢ - أنواع الزلازل وأسبابها:

١- الزلازل التكوينية
TECTONIC EARTHQUAKE

وهى الزلازل التى تحدث فى مناطق الاحتكاك والاتصال بين الصفائح المختلفة وتمثل ٩٠٪ من مجموع الهزات الأرضية.

نتيجة لحركات هذه الصفائح تتشكل القشرة الأرضية من جبال وتضاريس لذا دعيت الزلازل التكوينية.

٢ - الزلازل البركانية

تحدث نتيجة للتخلخل الحادث من تصاعد الغازات والحمم من جوف الأرض وعادة ماتحدث فى أعماق المحيطات.

٣ - الزلازل الانهيارية

تنشأ هذه الزلازل من أثر انهيار بعض الفجوات أو الكهوف الموجودة ضمن القشرة الأرضية وذلك نتيجة لذوبان الصخور الملحية أو الكلسية وذلك بفعل المياه الجوفية .. غير أن هذا النوع من الزلازل قليل الحدوث للغاية.

٤ - الزلازل الاصطناعية

وهى الزلازل الناتجة لتخريب الوضع الطبيعى للتربة نتيجة النشاطات الإنسانية المختلفة كتجارب التفجيرات النووية أو ملأ الخزانات الكبيرة خلف السدود.

كما حدث فى سد Koyna بالهند حيث ترافقت عملية إملاء الخزانات إلى حدوث زلازل وتصدع السد وقتل ١٧٧ شخص فى ١٩٦٨/١٢/١٠.

فى صحراء نيفادا الأمريكية ... حيث نتج عن تفجير نووى تحت سطح الأرض حدوث زلزال قوى بتاريخ ١٩٦٨/١٢/١٩.

الأمواج الزلزالية:

عند حدوث الزلزال تنتشر موجات زلزالية تقسم إلى ما يلى:

١ - الموجات الزلزالية الحجمية تحدث فى أعماق الأرض وهى على نوعين:

(أ) الموجات الأولية Primary Wave (P) Ware أو الموجات الطولية تؤدى إلى حدوث انضغاط وتباعدات فى الوسط وبشكل متتابع وتنتشر من خلال تغير حجم الوسط المحيط وتنتشر بسرعة كبيرة (٧-٨) كم/ثانية.

(ب) الموجات الثانوية Secondary Wave (S) Wave أو الموجات العرضية أو موجات القص وتكون حركة الوسط متعامدة مع الاتجاه الطولى وتنتشر من خلال تغير الشكل. ولا تستطيع المرور فى الأوساط السائلة أو الغازية وتنتشر بسرعة (٤-٥) كم/ثانية.

٢ - الموجات السطحية

عندما تصل الموجات الحجمية إلى سطح القشرة الأرضية تتحول طاقة الزلازل إلى موجات سطحية لا تدخل التربة إلا بأعماق قليلة جدا وهى على نوعين:

(أ) موجات أفقية تسمى موجات Rayliegh R - Wave وهى تشابه موجات الماء.

(ب) موجات عمودية تسمى موجات لوف Love L - Wave وتشابه تحرك الأجسام الغاطسة فى الماء صعودا ونزولا ويعزى لهذه الموجات السبب الأغلب فى حدوث تصدع المنشآت.

كما لاحظنا فان الموجة الأولية P-Wave أسرع من الموجة الثانوية L-Wave لذلك فإنها تصل لمحطة الرصد الزلزالى ومن خلال الفرق الزمنى لوصول الموجتين فانه يمكن تقدير بعد بؤرة الزلازل عن محطة الرصد الزلزالى.

٤ - قياس الهزة الأرضية

EARTHQUAKE EFFECTS (G.R.P) المقياس العملى الأول المستخدم لقياس الهزات الأرضية تم استنباطه من قبل عالم الجيولوجيا الأمريكى Charles Richter عام ١٩٣٥ فى معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا لذلك لازال العالم يستخدم اسمه بمقياس ريختر ومختصره Magnitude Giml Local (ML) أى مقياس ريختر ليس جهاز بل هو معادلة رياضية يؤدى تطبيقها إلى حساب كمية الطاقة المتحررة نتيجة للهزة الأرضية والرقم الناتج يبين قوة الهزة الأرضية Magnitude والذى يعتمد على سعة الموجة Amplitude المسجلة على جهاز Seismograph. مقياس ريختر عبارة عن معادلة لوغاريتمية أى أن كل درجة تشير إلى الطاقة المتحررة تزيد عشرة أضعاف عن سابقاتها فالدرجة السابقة أكبر عشر مرات من الدرجة السادسة وأكبر بمائة مرة من الدرجة الخامسة.

* كلمة (Seismos) يونانية تعنى بالعربية الموجة (Wave).

معادلة ريختر تستخدم القيمة المسجلة على جهاز Seismograph للإزاحة Displacement على الأرض فى موقع الجهاز ثم تصحح هذه الإزاحة ومقدار التصحيح يعتمد على البعد بين جهاز Seismograph وموقع الهزة الأرضية. عرف أول جهاز لقياس الهزات الأرضية فى الصين عام ١٣٢م حيث أقيم تمثال متكون من ٨ رؤوس يمثل كل رأس تنين مفتوح الفم متجه إلى الاتجاهات الثمانية الرئيسية داخل كل فم يوجد كرة وتحت كل تنين يوجد تمثال لضفدعة مفتوحة الفم لاتجاه التنين. عند حدوث الهزة الأرضية فان كرة أو أكثر تسقط من أفواه التنين فى فم الضفدع تشير الكتابات العينية إلى أن هذا الأسلوب سجل هزات أرضية على بعد ٦٠٠كم ولا يزال أسلوب عمل هذا الجهاز سرا إلى الآن ولكن ربما كان هناك نوع من رقاص الساعة تتحكم فى الكرات داخل رؤوس التنين.

مقياس ريختر يمكن استخدامه عندما لا تزيد المسافة عن Seismograph وموقع الهزة الأرضية عن ٦٠٠كم.

عند تجاوز هذه المسافة فان العلماء يستخدمون مقياس آخر يدعى Moment Magnitude-MW أو Surface Magnitude-MS أو Body Magnitude-MB.

هزة أرضية قيمتها أقل من ٢,٠٠ بمقياس لا يتم الشعور بها من قبل الإنسان والهزات الأرضية ذات قيمة أقل من (٥) بمقياس ريختر هى هزات متوسطة Moderate وتأثيرها محدود جدا على المنشآت وعادة ما تحدث ١٥٠٠ هزة فى الأرض للهزات ذات قيمة (٥) أو أكثر كل سنة.

لأغراض المقارنة فان هذه أرضية قيمتها خمسة على مقياس ريختر تطلق طاقة مكافئة للطاقة المتحررة من انفجار ١٠٠٠٠ طن من مادة T.N.T وهى ما تعادل الطاقة المتحررة من انفجار القنبلة النووية فى هيروشيما.

عندما تكون قيمة الهزة (٦) بمقياس ريختر أو أكثر فان الهزة الأرضية تعتبر هزة كبيرة Major.

أكبر هزة أرضية سجلت إلى الآن قيمتها ٩,٥ بمقياس ريختر حدثت فى شيلى بتاريخ ١٩٦٠/٥/٢٣ والطاقة المتحررة من هذه الهزة تزيد مليون مرة عن الطاقة المتحررة من القنبلة النووية التى ألقيت على هيروشيما

خلال الحرب العالمية الثانية.

للمعلومات فان الزلزال الذى قوته سبعة تنطلق منه طاقة تساوى ٣١ مرة تقريبا أكبر من الزلزال الذى قوته ستة و ٣١×٣١ أى بحدود (١٠٠٠) مرة أكبر من طاقة الزلزال الذى قوته خمسة. علما أن زلزال بقوة ثمانية أو أكثر يحدث بمعدل مرة واحدة فقط كل سنة.

شدة الهزة (I) INTENSITY:

يبين هذا المقياس مدى تأثير الهزة الأرضية على الإنسان والمنشآت والطبيعة. توجد عدة مقاييس عالمية مستخدمة فى أمريكا واستراليا واليابان إلى آخره.

كل المقاييس تعتمد على مدى الإحساس كإيقاظ النيام أو هل حدثت أضرار ... الخ وعادة ما يدرج المقياس إلى ١٢ درجة كما يلى:

درجة التأثيرات

I لا يشعر به الناس ولكنه يسجل على Seismograph

II يشعر به سكان البنايات العالية

III يشعر به الناس داخل البنايات وتهتز الأبواب كمرور سيارة مسرعة ليلا

IV تهتز الأبواب والشبابيك بشدة داخل البنايات

V يشعر به جميع الناس وتتساقط الأشياء المعلقة

VI أضرار بسيطة وتتحرك قطع الأثاث

VII تبدأ الأبنية سيئة البناء بالهدم

VIII يحدث فزع وتتصدع الأبنية

IX يحدث رعب ويؤدى إلى أخاديد فى الأرض

Xيحدث رعب ويؤدى إلى إنهيارات كبيرة فى الأبنية

XI يحدث رعب ويؤدى إلى أخاديد واسعة فى الأرض وتحطم الأنابيب تحت الأرض

XII الأشياء تتطاير فى الهواء ودمار شامل وترى التموجات على سطح الأرض

بالمقارنة بين درجة قوة الهزة (Magnitude) وشدة الهزة (Intensity) نستنتج بأن لزلزال ما قوة واحدة إلا أن شداته مختلفة تبعا للمنطقة المتأثرة. من ناحية إقامة المنشآت الهندسية نعتمد شدة الهزة (I) كمقياس مناسب لوصف الزلزال لان شدة الهزة تأخذ بالاعتبار عوامل الانهيار الناجم عن الزلزال إضافة إلى إمكانية مقارنة الأضرار مع الهزات السابقة فى الموقع.

٥ - النذير الزلزالى:

يهتم المختصون حاليا بدراسة ظاهرة (النذير الزلزالى) التى تسبق الهزة الأرضية من خلال دراسة ورصد:

١ - التغيرات فى مستوى المياه الجوفية تحت سطح الأرض حيث لوحظ أن مستوى الماء فى الآبار والينابيع يتغير بشكل مفاجئ ارتفاعا أو انخفاضا عن مستواه الاعتيادى كما أنه يصبح عكرا Cloudy وذو درجة حرارة أعلى من الاعتيادى.

٢ - تغير مستوى مياه البحر والمحيطات وارتفاع الأمواج المائية لعشرات الأمتار.

٣ - حدوث تغيرات بالخصائص الفيزيائية للقشرة الأرضية كالمغناطيسية والجاذبية حيث لوحظ أن المغناطيس يفقد قوته على الجذب بشكل مؤقت خلال الهزة الأرضية وهذه الظاهرة تعزز نظرية حدوث تغيير فى مجال الكهرومغناطيس للأرض Field Earth Electronic.

٤ - انبعاث غازات من جوف الأرض مثل غاز الرادون وتحرر شحنات كهربائية فى الجو ناتج من الضغط العالى المسلط على الصخور Rock Intense Pressure on Crystalline.

٥ - حصول هزات أرضية خفيفة (٢-٢,٥) درجة حسب مقياس ريختر وبشكل يومى تقريبا وهو ما لا يشعر به الإنسان بل يسجل من قبل المراصد الزلزالية علما أن حدوث مثل هذه الزلازل الضعيفة بأوقات متباعدة مفيدة حيث تمتص الاجهادات المسلطة على الفوالق

الأرضية مانعة لتجمع اجهادات كبيرة تؤدى إلى حدوث زلزال قوى .. وهذا ما حدث فى تركيا قبل الهزة الأرضية المدمرة فى أغسطس ١٩٩٩ حيث تم تسجيل هزات ضعيفة يومية استمرت لمدة تقارب الشهر قبل حصول الهزة المدمرة.

٦ - متابعة تصرفات بعض الحيوانات (الكلاب وبعض الطيور والحيوانات البحرية).

تحسس الحيوانات للهزات الأرضية:

هناك الكثير من الدراسات التى تشير إلى أن الحيوانات لها القابلية على تحسس بعض الأمور لا يستطيع الإنسان أن يتحسس بها حتى باستخدام الأجهزة التكنولوجية المتطورة فللحيوانات قابلية على الإدراك الحسى بمجال يزيد عن ما يملكه الإنسان مع تطوره العلمى علما أن قابلية هذه الحيوانات لا يمكن تبريرها علميا بشكل واضح باستخدام المعلومات العلمية المتوفرة حاليا. توجد تقارير علمية موثقة على قابلية الكلاب على توقع حدوث الزلازل قبل فترة قصيرة من وقوعه. حيث لوحظ فى أحد المختبرات العلمية التى كانت تحتوى على عدد من الفئران الهادئة ... إلى اضطرابها بشكل مفاجىء ومحاولتها الخروج من أقفاصها ولمدة تزيد عن (٥) دقائق قبل حدوث زلزال قوته (٥,٢) مقياس ريختر مما أدى إلى اهتزاز المبنى بشكل عنيف.

وتم استخدام تحسس الحيوانات للهزات الأرضية بشكل علمى فقد نجحت الصين فى ٤ شباط ١٩٧٥ على إفراغ مدينة Haicheny قبل عد ساعات من حدوث هزة أرضية شدتها (٧,٢) مقياس ريختر ... وكان قرار إخراج سكان المدينة مبنى على ملاحظة المسئولين للتصرفات الغريبة للحيوانات. من المعلوم أن ٩٠٪ من المنشآت والأبنية قد دمرت تماما خلال الهزة الأرضية ولم تحدث أية خسائر فى الأرواح لسكان المدينة البالغ عددهم ٩٠,٠٠٠ نسمة هذه التجربة لم تنقذ الصين من عدم إمكانية التنبؤ بهزات أرضية أخرى حدثت بعد هذا التاريخ .. حيث تصرفت الحيوانات بشكل غير طبيعى ... ولكن الهزة لم تحدث. الشئ المهم فى الموضوع أن ما حدث فى مدينة Haicheny يشير إلى أن حدوث الهزات الأرضية لا يكون دائما مفاجئا بل تسبقه إشارات تحذيرية على الإنسان حاول العلماء تفسير أسباب تحسس الحيوانات وهناك العديد من النظريات. أحد التقارير هو قابلية الحيوانات على سماع أمواج صوتية لا يسمعها الإنسان مما يعنى أن الحيوانات تسمع بتكسر الصخور فى جوف الأرض خلال تراكم الضغط على الطبقات الصخرية وقبل حركة الصخور وحدوث الزلزال.

التفسير الثانى هو التغير فى المجال المغناطيسى للأرض Eield Earth Magnetic حيث أن بعض الحيوانات تعتمد بتمييزها الاتجاهات على المجال المغناطيسى للأرض وهى حساسة لأى تغير فى هذا المجال (علما أن العلماء يعلمون أن تغيرا فى المجال المغناطيسى يحدث عادة قرب مركز الزلزال السطحى Epicenter مما يؤدى إلى اضطراب الحيوان وفقده التحسس بالاتجاهات).

تمتلك الأرض مجال مغناطيسى عكس القمر أو المريخ وعادة تفقد أية مادة خواصها المغناطيسية عندما تتعرض لدرجة حرارة عالية تزيد عن ٥٠٠م وهو ما موجود داخل الأرض التى تبلغ الحرارة فيه إلى ٤٣٠٠م. هذا يعنى وجود طريقة لحصول الأرض على هذا المجال المغناطيسى وهو نشوء تيار كهرباء Electrical Current متحرك خلال حركة طبقات الحديد من الطبقة الخارجية لمركز الأرض حرارة ٤٣٠٠م إلى طبقة مانتال Mantle التى تبلغ أقل حرارة عند سطحها الخارجى ١٠٠٠م مما يؤدى إلى نشوء تيارات حمل كهربائية Convention Electrical Current وهذا إثبات غير مباشر لوجود طبقة مانعة فى جوف الأرض.

ولكون هذه الحركة عشوائية فان أقطاب جذب الأرض تتغير خلال العصور حيث لوحظ أن موقع القطب الشمالى والجنوبى الحالى عمرها ٢٠٠٠٠ سنة وهذا ما تم ملاحظته عند فحص طبقات التربة خلال العصور حيث تمحورت الطبقات باتجاه المجال المغناطيسى خلال كل حقبة تاريخية.

التفسير الثالث هو أن الحيوانات تستطيع التقاط

الترددات الواطئة للإشارات الالكترومغناطيسية Low-Frequency Electromagnetic Signals الناتجة عن تكسر الصخور في جوف الأرض والممتدة على طول الفوالق Faults وهناك بحث علمي قامت به عالمة أمريكية تدعى Marsha Adams أدت إلى تصنيع متحسس Sensor يستطيع قياس الترددات الواطئة للإشارات الالكترومغناطيسية مما يسمح لها (حسب قولها) على تحسس هذه الترددات وبحدود ٩٠٪ من الدقة.

أين تحدث الهزة الأرضية؟

من دراسة الإحصائيات الزلزالية في منطقة ما .. تبين أن بعض الزلازل تتكرر في خلال فترة معينة نتيجة لتراكم الاجهاد عبر السنين وبعد أن يصل مقدار الاجهاد إلى المنطقة التي لاتتحملها القوة على جانبي الفالق المستدير مما يؤدي إلى حدوث زلزال شديد. إن أي تدخل أو إضافة عامل آخر (كالعامل البشري) قد يجعل من تكرار مثل تلك الزلازل بحكم زيادة اختلال التوازن الطبيعي للمنطقة ونقصد العامل البشري التدخل والتعامل مع الطبيعة بشكل مفرط مثل بناء المشاريع الضخمة العمرانية، الصناعية، المائية (السدود) أو إجراء التفجيرات الجوفية (كتجارب التفجيرات النووية).

من المؤكد أن هزة أرضية تحدث الآن في مكان ما بالعالم قد تكون الهزة الأرضية ضعيفة لا يتم الشعور بها إلا من خلال أجهزة الرصد الزلزالي وقد تكون أقوى بحيث تهز الشبابيك والأبواب وتزيح الأثاث من مكانه أو قد تكون من القوة بحيث تدمر الأبنية والجسور وإحداث إصابات بين الناس.

تسجل المراصد الزلزالية بحدود ٧٠٠ زلزال محسوس سنويا لكن من حسن الحظ أن غالبية هذه الهزات تقع في مناطق غير مأهولة تحت سطح المحيطات أو في السلاسل الجبلية النائية ... لكن هناك هزات أرضية تقع في أماكن مأهولة ومن الجدير بالذكر أن ٩٠ مدينة في العالم يصل تعداد سكانها إلى أكثر من مليوني نسمة تقع في مناطق نشطة زلزاليا.

لكن علينا الانتباه على أن ليست كل الهزات الأرضية تحدث في المناطق النشطة زلزاليا وقد سجل التاريخ حصول العديد من الهزات الأرضية في أماكن تصنف بمناطق مستقرة جيولوجيا ولعل أهم حدث قريب زلزال وادي المسسبي في الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٨١٢ حيث يعتبر أعنف زلزال عرفته أمريكا الشمالية بقوة ٨,٧ مقياس ريختر ولا يزال أسباب حدوثه من المسائل الغامضة ولا يوجد تفسير علمي جيولوجي مقنع لهذا الزلزال حتى الآن مما يعطي مؤشرا على ضرورة دراسة احتمالية تعرض أي منطقة في العالم للهزات الأرضية.

دورة الهزات الأرضية

١ - Quiescence - فترة هدوء Building Up of Energy - يحدث بأشهر أو سنين.

٢ - Precursory Activity - النشاط الأولي الهزات الابتدائية.

٣ - Foreshocks - تسبق الهزة بأيام

٤ - Main Shock - الهزة الأساسية تحدث خلال ثواني.

٥ - After Shock - الهزات اللاحقة تحدث بعد الهزة بأيام وأسابيع.

٦ - Adjustment Activity - تكيف النشاط الزلزالي يمتد لسنين أو قرون

٧ - Quiescence Again - فترة هدوء جديدة

هل الهزات الأرضية تحدث الآن أكثر من الماضي؟

أصيب العالم خلال سنة ١٩٩٩ بعدد من الزلازل الكبرى يفوق العدد المعتاد كما إنها خلفت من القتلى ضعف المستوى المتوسط السنوي.

قتل ٢٢ ألف في العام الماضي منهم ١٧ ألف في مدينة أزميت التركية التي هزها زلزال بلغت قوته ٧,٤ درجة على مقياس ريختر... خلال شهر آب / أغسطس الشهر الثامن وأدناه أهم الزلازل التي حدثت خلال عام ١٩٩٩.

عدد الضحايا	القوة (ريختر)	الدولة	التاريخ
١٢٠٠	٦,٣	كولومبيا	٩٩/١/٢٥
١٧٠٠٠	٧,٤	تركيا	٩٩/٨/١٧
١٤٠٠	٧,١	تركيا	٩٩/١١/١٢
٢٤٠٠	٧,٦	تايوان/ الصين	٩٩/٩/٢٠
٢٢٠٠٠	المجموع		

شكل (١٠) أهم الزلازل خلال عام ١٩٩٩

يبلغ متوسط القتلى الناجمة عن حوادث الزلازل سنويا فى مختلف أنحاء العالم بحدود عشرة آلاف سنويا.

أسوأ أعوام القرن العشرين كان عام ١٩٧٥ حيث قتل ٢٥٥٠٠٠ شخص فى الصين (مقاطعة تانجشان)؛

يشهد العالم عادة نحو ١٨ زلزال رئيسى (تتراوح قوتها بين (٧,٠-٧,٩) درجة وزلزالا واحدا قويا (ثمانى درجات أو أكثر) فى العالم.

يلاحظ أن عام ١٩٩٩ لم يشهد زلزالا قويا لكن ٢٠ زلزال رئيسى هزته علما أن أكبر عدد للزلازل الرئيسية والقوية حدث عام ١٩٤٣ والذى بلغ ٤١ زلزال.

يحدث سنويا الملايين من الزلازل لكن كثيرا منها لا يرصد لبعد أماكنها أو ضعفها الشديد وكخلاصة فان نشاط الزلازل ليس فى ارتفاع لكن أصبح بمقدور الانسان رصد أكبر عدد من الزلازل الأضعف بفضل التقدم العلمى والتكنولوجى ولوجود ٤٠٠٠ محطة رصد زلزالى فى العالم مترابطة فيها بالكمبيوتر والأقمار الصناعية مقارنة بـ ٣٥٠ محطة رصد زلزالى عام ١٩٣١ وبدون وسائل اتصالات.

٧ - المخاطر الزلزالية فى منطقة الخليج العربى

من الأمور المفرحة إن دولة الإمارات العربية ستقوم بفتح مركز للرصد الزلزالى فى إمارة الفجيرة ليكون جاهزا خلال هذه السنة. مازالت إمكانية استشعار الزلزال محدودة جدا إلا أن مستوى توقع الزلزال الذى توصل إليه الخبراء يسمح فى الأقل باتخاذ احتياطات مناسبة لتقليل المخاطر ومنها.

■ تقوية المبانى الحالية.

■ استخدام أساليب هندسية جديدة لتصميم وتنفيذ المبانى.

■ التدريب على عملية مواجهة الكوارث وعمليات الإجلاء السريعة لتقليل الخسائر البشرية.

مما تقدم يمكن القول أنه لا يمكن توقع حدوث الزلزال لكن يمكن القول باحتمالية وقوعه وهذا يستدعى وجود خطة طويلة المدى هدفها استنباط كافة الوسائل التى تساعد على تقليل آثار الهزة الأرضية فى حالة حدوثها والتى لها علاقة بالتخطيط العمرانى واستخدام أساليب بناء معينة ... الخ.

ولدينا حالة معاصرة لما حدث فى اليابان وتركيا خلال السنين الأخيرة ... حيث يقع البلدان فى منطقة نشطة زلزاليا ... حيث قامت اليابان باتخاذ كافة الاجراءات الضرورية من الالتزام بعمليات قواعد البناء وحماية خطوط المياه والكهرباء لمنع تلوث مياه الشرب واتساع الحرائق وبالتالى انتشار الأمراض والأوبئة بعد تعرضها للزلزال .. مما يجعل الخسائر محدودة جدا بالرغم من الهزات الأرضية القوية.

أما فى تركيا (وهى مثال لدول أخرى فى المنطقة) حيث حدث فيها أربعة هزات أرضية قوية تزيد عن (٧) بمقياس ريختر خلال الأعوال ١٩٣٩ - ١٩٤٤ ثم حدثت هزة كبيرة خلال عام ١٩٦٠ وأخرى فى عام ١٩٩٢ أدت إلى مقتل الآلاف من الأشخاص ... رغم كل هذه التحذيرات نلاحظ سقوط الآلاف من القتلى وتفشى الأمراض والأوبئة فى زلزال عام ١٩٩٩ حيث لم يتم اتخاذ أى إجراء طويل المدى كخطة طوارىء .. حتى كودات البناء لم يتم مراجعتها لتلافى أضرار الهزة الأرضية حيث يلاحظ أن القسم الأكبر من الأبنية المتهدمة هى لعمارات سكنية شيدت حديثا مما أدى إلى سحق ساكنيها وهى بكل الأحوال خسائر غير مبررة، ما حدث فى زلزال تركيا الأخير فى أغسطس ١٩٩٩ درس قاسى يجب أن نتوقف عنده ونستنبط الدروس المستفادة منه فى وضع أى خطة مستقبلية.