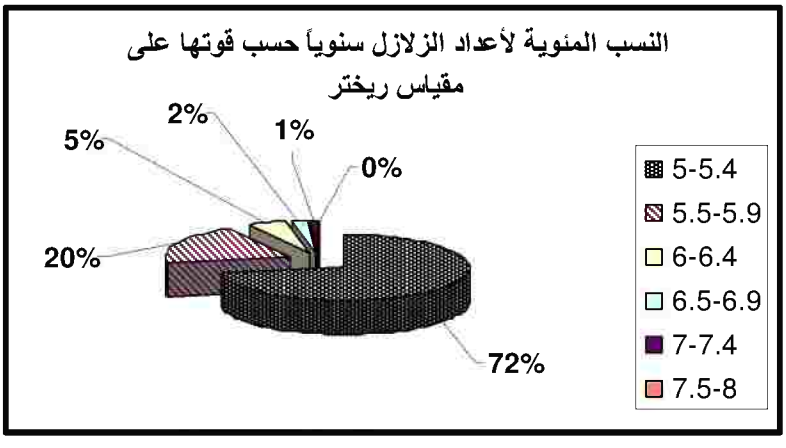
* آثار الزلازل

ترجع الآثار التى تحدثها الزلازل إلى الطاقة المنطلقة من مركز الزلزل على شكل موجات تتسبب فى اهتزاز مساحات واسعة من سطح الأرض القريب من هذا المركز ، وبالطبع تختلف الآثار الناجمة عن الزلازل حسب درجة شدة الزلزل ، ونوع التربة ، والبنية الجيولوجية للمنطقة ، وطبيعة استخدام الأرض والنشاط البشرى فى المنطقة . ويمكن إجمال أهم الآثار التى تحدثها الزلازل فيما يلى :

١ – الهزات الأرضية

تتعرض الأرض سنوياً لحوالي مليون هزة أرضية ، (أي بمعدل ٢٥٠ هزة أرضية فى كل يوم تقريباً) أغلبها هزات خفيفة تسجلها أجهزة الرصد الزلزلي فقط ، ولا يكاد يشعر بها الإنسان ، وبعضها هزات خفيفة أو متوسطة ، وحوالي مائة إلى مائة وخمسين هزة أرضيَة منها تعتبرهزات مدمرة في المناطق الآهلة بالسكان ، ٢٠ منها ذات تدمير شامل ، بالإضافة إلى هزة واحدة كل ٥–١٠ سنوات تبلغ قمة حدود الدمار الشامل (شكل رقم (٨)) . و معظم هذه الزلازل تحدث في قيعان البحار والمحيطات ، بينما يحدث أقلها على اليابسة (syash.maktoobblog.com) .



شكل رقم (٨) النسب المئوية لأعداد الزلازل حسب قوتها بمقياس ريختر

وعلى ذلك فإن الخسائر البشرية والمادية التى يمكن أن تنجم عن هزة أرضية واحدة قد لا تستغرق إلا ثوان معدودة يمكن أن تقدر بمئات الآلاف من القتلى ، والجرحى ،

وبملايين المشَردين ، وبمئات الملايين من الدولارات . وهو ما أثبته مكتب تنسيق الكوارث بالأمم المتحدة عندما قام بحصر الخسائر الناجمة عن الزلازل التى تعرضت لها الأرض بين عامى ١٩٦٠ و ١٩٩٠ م ، والتى تسببت فى وفاة ٤٤٠ ألف شخص إلى جانب خسائر اقتصادية قدرت بمليارات الدولارات (صبرى ومحسوب ومحمد أرباب ،١٩٩٨) .

٢- حدوث الانزلاقات والانهيارات الأرضية وتشقق الأرض

تسبب الزلازل فى حدوث الانهيارات الأرضية الضخمة التى تؤدى الى تدمير المنشآت العمرانية وتدمير طرق المواصلات ومثال ذلك الانهيارات الأرضية التى صاحبت زلزل هيمالايا عام ١٩٥٠ م ، وانهيارات نفق خط السكك الحديدية التى وقعت بسبب زلزل كاليفورنيا عام ١٩٢٥ م . كذلك تشكل الانزلاقات الأرضية خطراً كبيراً على الانسان والمنشآت وقد تصبح أكثر خطراً من الانهيارات .

ففى ولاية الاسكا حدثت أضراراً جسيمة فى المبانى والمنشآت العمرانية بسبب الانزلاقات الأرضية التى أحدثها زلزل أنشوراج الذى تعرضت له عام ١٩٦٤ م ، والذى أدى أيضاً إلى حدوث انزلاقات في ترية مرتفعات تورناجين التي تبعد آلاف الكيلومترات عن بؤرة الزلزل . وتعد التشققات الأرضية التى تحدثها الزلازل أمراً عادياً (صورة رقم ٣)

صورة رقم (٣) نماذج من التشققات التى تحدثها الزلازل

وقد تكون هذه الشقوق صغيرة لا يتعدى طولها عشرات السنتيمترات ولا يصل اتساعها الى عشر سنتيمترات فقط ، فى حين يكون البعض منها كبيراً يزيد طوله عن الكيلومتر ويزيد اتساعه عن المتر ، كما فى الصدع الذى ظهر أثناء زلزال كاليفورنيا عام ١٩٤٠ م فى منطقة وادى أمبريال الذى بلغ اتساعه ٤.٥ متراً (على موسى ،١٩٩٠) .

٣- انهيار المبانى والمنشآت العمرانية

ينجم عن حدوث الزلازل القوية التى تزيد قوتها عن ست درجات بمقياس ريختر انهيار المنشآت العمرانية بالمدن والتجمعات العمرانية ، خاصةً إذا ما كانت هذه المبانى قديمة ، أو مبنية على ترات رخوة أو لم تصمم مبانيها على أساس مقاومة الزلازل ، والأمثلة على ذلك كثيرة منها ما حدث فى زلزل بومرداس بالجزائر عام ٢٠٠٣ م حيث انهار نحو ١٢٤٣ منزلاً (صورة رقم (٤)) كما سيأتى ، وكذلك انهيار المنازل فى زلزل بوخارست عام ١٩٧٧ م .

المصدر : eq.4eco.com

صورة رقم (٤) انهيار المنازل فى زلزل بومرداس بالجزائر

٤- تميع التربة

يعتبر تميع أو تسييل التربة أهم أسباب انهيار المنشآت الناتج عن الزلازل ، و هو يحدث في الترب المفككة و المشبعة ، و لذلك كثيراً ما نصادفه بالقرب من المناطق الساحلية حيث يزيد التأثير التدميرى للمنشآت بما يعادل ٨ أضعاف ما يحدث للمنشآت المبنية فوق صخور صلبة متماسكة بعيداً عن الساحل .

ويعرف التميع بأنه هبوط مفاجئ في مقاومة القص و هو يكافئ هبوط في قدرة تحمل التربة مما يؤدي إلى تميعها و سيلانها Soil Boiling ، و بالتالي تغوص الطبقات العليا المحمولة ، و يحدث هذا التميع للتربة غالباً عندما تصل قيمة قوة القص للصفر ، وهناك ظروفاً يعد وجودها مناسباً لحدوث ظاهرة التميع وهي :

أ- وجود طبقة رملية ضعيفة التحمل يتراوح عمقها بين ١٥-٢٠ م.

ب- وجود تماثل لجزيئات التربة و أن تكون ذات حجم متوسط

ج- توفر ظروف تشبع و خاصةً عندما تكون التربة مغمورة بالمياه

د- انخفاض نفاذية التربة للمياه

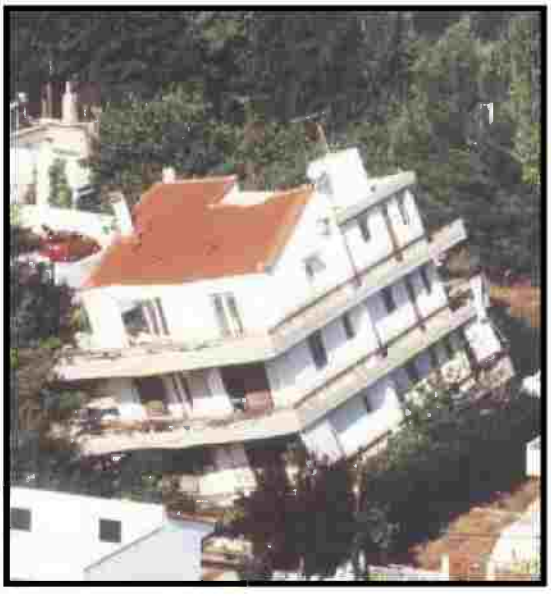
هذا وتعد المناطق التي كانت فيما مضى مجارى مائية أو مستنقعات أو بحيرات أو مناطق مستصلحة بطريقة الغمر المائي أكثر عرضة من غيرها لهذه الظاهرة ، والتى ينتج عنها انهيار المنشآت أو تصدعها حتى ولو كانت مقامة بطريقة تقاوم الزلازل (صورة رقم ٤)

٥- أمواج التسونامى

يرجع أصل كلمة تسونامى Tsunami إلى اللغة اليابانية وهى تتكون من ثلاثة مقاطع Tsoo-Nah-Mee وتعنى سلسلة الموجات السريعة ،

وهذا النوع من الأمواج البحرية الزلزلية يتولد عن زلازل تحدث إما بسبب انكسار في قاع المحيط أو بسبب انفجار بركاني في قعر البحر أو نتيجة انزلاق كبير في المنحدرات القارية على حواف الشواطئ.

والانكسار الذي يحدث يؤدي إلى هبوط جزء من القشرة الأرضية للمحيط مما يؤدي إلى تراجع الماء عن المستوى المألوف على الشواطئ (أي عملية جزر مفاجئة) تتبعها عملية اندفاع وتدفق الماء على شكل مد عارم يغمر الشواطئ لعدة مئات من الأمتار (شكل رقم ((٩)).

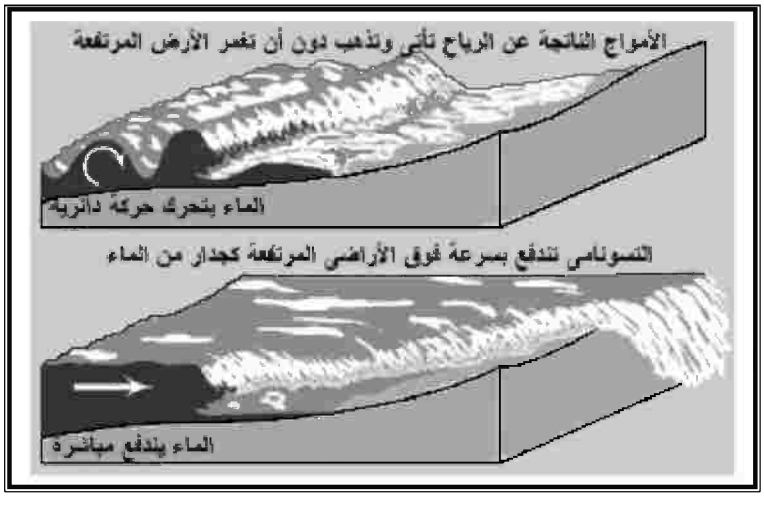


صورة رقم (٤) تداعى أحد الأبنية فى اليونان بفعل

تميع التربة عقب أحد الزلازل

ويتواصل اندفاع الأمواج من بؤرة الزلزال في جميع الاتجاهات بسرعة كبيرة تصل الى ٩٠٠ كم ، و بمعدل موجة كل ٥-١٠ دقائق وعندما تقترب الامواج الزلزلية المائية من الشاطئ تتناقص سرعتها نتيجة الارتطام بأرضية الشاطئ محدثة رد فعل يؤدي الى تضخيم الموجة فجأة ويزداد ارتفاعها أضعافاً عديدة قد تصل الى ٣٠ م وأكثر ، مدمرة كل شيء يقع في طريقها وقد يمتد هذا الحال إلى ساعة أو أكثر وقد يمتد الى عدة أيام بسبب توابع الزلازل التي قد تحدث عقب الزلزال الرئيسى.

وأكثر سواحل العالم تعرضاً لهذه الأمواج المدمرة سواحل المحيط الهادى أو ما يعرف بحلقة النار حيث تعد أمواج التسونامى مسئولة عن الكوارث التى تقع فى هذه السواحل منذ القدم وحتى الوقت الحاضر ، وهى متوقعة الحدوث بشكل دوري في عرض المحيط الهادي وبمعدل مرة كل ثماني سنوات ملحقة بذلك دماراً وخطراً مستمراً لشواطئ الولايات المتحدة وكندا وشرق آسيا وجزر الهادى .



شكل رقم (٩) طبيعة أمواج التسونامى

والأمثلة على ذلك كثيرة من أهمها أمواج تسونامي التي ضربت اليابان عام ١٨٩٦ وأودت بحياة أكثر من ٢٧٠٠٠ نسمة ودمرت ما يقرب من مائة ألف منزل ، وكذلك زلزال خليج ألاسكا البحري عام ١٩٦٤ والذي دمر أكثر من منطقة بالكامل ، وفي عام ١٩٩٣ ضربت أمواج بحرية زلزالية جزيرة أكوشيري في اليابان موقعة خسائر مادية تزيد عن ٦٠٠ مليون دولار حيث بلغت قوة الزلزال ٧.٨ درجة على مقياس ريختر .

ثم كان زلزال إندونيسيا بجنوب آسيا الذي وقع في عام ٢٠٠٤م (حوالي الثامنة صباحاً بتوقيت جاكرتا) والذى راح ضحيته أكثر من ٢٩٥ر٠٠٠ قتيل وأكثر من مليون مصاب ، وأكثر من خمسة ملايين مشرد ، بالإضافة إلى خسائر مادية فاقت عشرات المليارات من الدولارات ، وبذلك اعتبر خامس أقوى زلزال منذ بداية القرن العشرين ، وثانى أكبر زلزال تشهده الأرض خلالَ نصف القرن الماضي بعد زلزال تشيلي الذي وقع سنة ١٩٦٠م وتجاوزت قوته مقاييس ريختر لِتصل إلى ٥ر٩ درجة على هذا المقياس الذي يقف عند الرقم ٩ رغم كونه مفتوحا لأقوى من ذلك ، ونتج عنه أمواج بلغ ارتفاعها أكثر من ٤٠ متراً مما أدى إلى إغراق السواحل وقتل الآلاف من السكان . وفي زلزال حدث بالصين عام ١٩٧٦م كان عدد القتلى أكثر من ٦٥٠.٠٠٠ نسمة ، والجرحى أكثر من ٧٨٠.٠٠٠ نسمة ، وقدرت الخسائر الماديَة ببلايين الدولارات .