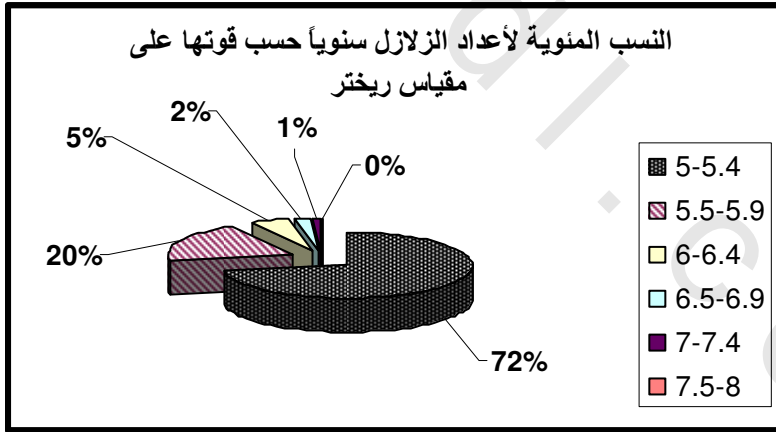


* آثار الزلازل

ترجع الآثار التى تحدثها الزلازل إلى الطاقة المنطلقة من مركز الزلزال على شكل موجات تتسبب فى اهتزاز مساحات واسعة من سطح الأرض القريب من هذا المركز ، وبالمطبع تختلف الآثار الناجمة عن الزلازل حسب درجة شدة الزلزال ، 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 الزلزالي فقط ، ولا يكاد يشعر بها الإنسان ، وبعضها هزات خفيفة أو متوسطة ، وحوالي مائة إلى مائة وخمسين هزة أرضية منها تعتبر هزات مدمرة فى 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 فى 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 ،

الأخطار والكوارث البيئية — دراسة من منظور جغرافى

وبملايين المشردين ، وبمئات الملايين من الدولارات . وهو ما أثبتته 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 زلزال هيمالايا عام ١٩٥٠ م ، وانهيarts نفق خط السكك الحديدية التى وقعت بسبب زلزال كاليفورنيا عام ١٩٢٥ م . كذلك تشكل الانزلاقات الأرضية خطراً كبيراً على الانسان والمنشآت وقد تصبح أكثر خطراً من الانهيarts .

ففى ولاية الاسكا حدثت أضراراً جسيمة فى المباني والمنشآت العمرانية بسبب الانزلاقات الأرضية التى أحدثها زلزال أنشوراج الذى تعرضت له عام ١٩٦٤ م ، والذى أدى أيضاً إلى حدوث انزلاقات فى تربة مرتفعات تورناجين التى تبعد آلاف الكيلومترات عن بؤرة الزلزال . 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 المباني 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 المباني قديمة ، أو مبنية على تربات رخوة أو لم تصمم مبانيتها على أساس مقاومة الزلازل ، والأمثلة على ذلك كثيرة منها ما حدث فى زلزال بومرداس بالجزائر عام ٢٠٠٣ م حيث انهار نحو ١٢٤٣ منزلاً (صورة رقم (٤)) كما سيأتى ، وكذلك انهيار المنازل فى زلزال بوخارست عام ١٩٧٧ م .



المصدر : eq.4eco.com

صورة رقم (٤) انهيار المنازل فى زلزال بومرداس بالجزائر

٤ - تمييع التربة

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

ويعرف التمييع بأنه هبوط مفاجئ في مقاومة القص و هو يكافئ هبوط في قدرة تحمل التربة مما يؤدي إلى تمييعها و سيلانها Soil Boiling ، و بالتالي تغوص الطبقات العليا المحمولة ، و يحدث هذا التمييع للتربة غالباً عندما تصل قيمة قوة القص للصفر ، وهناك ظروفاً يعد وجودها مناسباً لحدوث ظاهرة التمييع 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 ، والتي ينتج عنها انهيار المنشآت أو تصدعها حتى ولو كانت مقامة بطريقة تقاوم الزلازل (صورة رقم ٤)

٥- أمواج التسونامي

يرجع أصل كلمة تسونامي Tsunami إلى اللغة اليابانية وهي تتكون من ثلاثة مقاطع Tsou-Nah-Mee وتعنى سلسلة الموجات السريعة ،

وهذا النوع من الأمواج البحرية الزلزالية 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)).



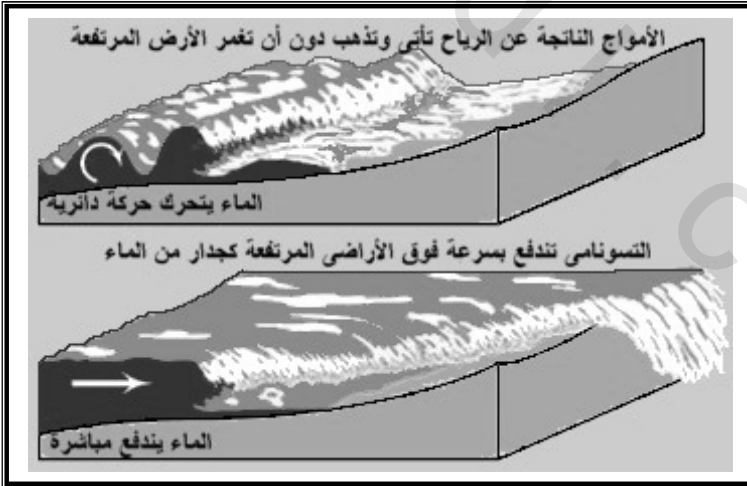
صورة رقم (٤) تداعى أحد الأبنية فى اليونان بفعل

تميع التربة عقب أحد الزلازل

الأخطار والكوارث البيئية — دراسة من منظور جغرافى

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 الزلزالية 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 الهادى وبمعدل مرة كل ثماني سنوات ملحقه بذلك دماراً وخطراً مستمراً لشواطئ الولايات المتحدة وكندا وشرق آسيا وجزر الهادى .



شكل رقم (٩) طبيعة أمواج التسونامى

الأخطار والكوارث البيئية — دراسة من منظور جغرافى

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 ألaska البحري عام ١٩٦٤ والذي دمر أكثر من منطقة بالكامل ، وفي عام ١٩٩٣ ضربت أمواج بحرية زلزالية جزيرة أكوشييري 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 ٢٠٠٤ م (حوالي الثامنة صباحاً بتوقيت جاكرتا) والذي راح ضحيته أكثر من ٢٩٥٠٠٠ 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 خلال نصف القرن الماضي بعد زلزال تشيلي الذي وقع سنة ١٩٦٠م وتجاوزت قوته مقاييس ريختر لتصل إلى ٩.٥ درجة على هذا المقياس الذي يقف عند الرقم ٩ رغم كونه مفتوحاً 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 المادية ببلاتين الدولارات .