

ظاهرة الأمواج المائية العملاقة (التسونامي) Tsunami

الأستاذ المساعد الدكتور

سعد عجيل مبارك الدراجي

المركز العالي للمهن الشاملة – مزده

البريد الإلكتروني ajeel1966@yahoo.com

المقدمة.



إن تأثير الأمواج المائية العملاقة على المجتمعات البشرية يمكن أن يقتفى أثره تاريخياً منذ عام ١٤٨٠ قبل الميلاد، وذلك عندما اندثرت حضارة منوان في الشرق الأوسط نتيجة لاجتياح الأمواج لها. ولقد سجل اليابانيون حدوث كوارث مماثلة في العام ٦٨٤ بعد الميلاد. وكذلك الحال في

كل من جنوب وشمال أمريكا، فلقد حدث ذلك في ألاسكا عام ١٧٨٨ وفي تشيلي عام ١٥٦٢ وفي هاواي عام



وعلى الرغم من أن معظم الأمواج المائية العملاقة حدثت في مناطق المحيط الهادئ إلا أن هناك حوادث مدمرة أيضاً سجلت في كل من المحيطين الأطلنطي والهندي، وكذلك البحر الأبيض المتوسط.

فلقد اجتاحت أمواج مائية عملاقة بعد حدوث زلزال مدمر منطقة ليسبون عام ١٧٥٥ وفي ممر مونا في بورتوريكو عام ١٩١٨ وكذلك مجموعة الجراندي بنك في كندا عام ١٩٢٩.

أهمية الظاهرة .

إن ظاهرة الأمواج المائية العملاقة Tsunami الشاملة التي حدثت في عام ١٩٤٦ في المحيط الهادي ، والحدوث النادر لهذه الظاهرة بين الحين والآخر في مناطق مختلفة من العالم ، وآخرها ما حدث في المحيط الهندي في جنوب شرق آسيا في نهاية عام ٢٠٠٤ ، كل هذه الحوادث تدفعنا لفهم هذه الظاهرة ، والتعرف على مخاطرها ، وكيفية التصرف في حال حدوثها ، ومحاولة نشر الوعي العلمي لدى الناس الذين يعيشون على المناطق الساحلية ، والسياح الذين يرتادون هذه المناطق ، لأن أكثر هؤلاء الناس ليس لديهم أية معلومات حول الخطر الذي يحيط بهم في حالة حدوث هذه الظاهرة ، وأن ما حدث من كارثة في جنوب شرق آسيا ، كان بالإضافة إلى عدم وجود نظام الإنذار المبكر ، فإن هناك جهلا عاما لمعظم الناس الذين لقوا حتفهم في هذه الكارثة؛ لأنهم لم تكن لديهم معلومات أولية حول كيفية حدوث أمواج المد البحري ، إذ توجد بعض النذر التي تشير إلى قدوم مثل هذه الموجات .ولكنهم لا يعرفونها . ولذلك سوف نحاول في هذه المحاضرة تسليط الضوء على كل ما يتعلق بهذه الظاهرة .

أصل التسمية.

يعود أصل كلمة الأمواج المائية العملاقة (التسونامي) Tsunami إلى الكلمة اليابانية التي تعني "موجة الميناء"، والتي تستعمل حاليا على مستوى العالم للإشارة إلى سلسلة الموجات التي تنتقل عبر المسطحات المائية لمسافات طويلة جدا .

وهناك كلمتان تُستعملان لوصف ظاهرة الأمواج المائية العملاقة (التسونامي) tsunamis. في جزر الهاواي الأولى هي كلمة كاي ي ي Kai e'e وهي كلمة عامّة تصف الأمواج المائية العملاقة (التسونامي) tsunami، والكلمة الثانية هي "كاي ميمي كي Kai mimiki" التي تُستعمل لوصف انسحاب جزء من الماء قبل وصول كاي ي ي ، حيث إن انسحاب جزء من الماء في الحقيقة من الساحل يشير إلى قدوم الموجات المائية العملاقة (التسونامي) tsunami إلى الشاطئ .

مفهوم الظاهرة .



ينبغي أن يكون هناك تمييز بين أنواع الموجات المائية التي تحدث في كافة المحيطات والبحار لكي تكون الصورة واضحة لدى الكثير من سكان السواحل وهواة السياحة ، و ألا نثير الرعب بين هؤلاء الناس من خلال استخدام المصطلحات الإعلامية البراقة وعليه

ينبغي أن نميز بين المفاهيم التالية :

١ - الموجات المائية البسيطة التي تحدث بسبب الرياح وتكون مقصداً للسياحة نتيجة لوجود هوة يحبون ركوب الموجات وانكساراتها. والماء المدفوع بفعل الرياح ينكسر ثم يعود مرة ثانية إلى المحيط ولا يتعدى منطقة الشاطئ وهي المنطقة التي يزورها الناس ويتنزهون ويتشمسون بها. وفي أثناء الموجة العاتية التي تسببها الرياح قد تصل إلى أكثر من ذلك ويكون لها فعل لكنه لا يكون مدمراً؛ لأن الناس يعرفونه أصلاً ويجتنبون هذا الموقع، سواء بالسكن أو بالزراعة .

٢ - الموجات المدية وهي تحدث مرتين في اليوم على الرغم من أن قدرة الموجات المدية تصل إلى قاع المحيط، ولكنها لا تستطيع من خلال هذه الموجة أن تسبب حركة عنيفة بتلك القوة والطاقة الهائلة ، وأسباب هذه الموجات مرتبطة بالعلاقة ما بين الأرض والشمس والقمر؛ لذلك لا يجوز أن نطلق على هذه الظاهرة اسم ظاهرة المد البحري؛ لأننا سوف نخلق الرعب لدى كل سكان السواحل الذين اعتادوا التعامل مع ظاهرة المد والجزر التي تحدث يومياً .

٣ - أحياناً يطلق عليها اسم الموجات البحرية الزلزالية ، وهذا مفهوم خاطئ أيضاً من ناحيتين :

أ - الناحية الأولى هي أنه لا يجوز أن نطلق عليها الموجات البحرية؛ لأنها لاتحدث فقط بالبحار وإنما بالبحار والمحيطات ، وأن خطرها يزداد عندما تحدث في المحيطات أكثر من حدوثها في البحار لاختلاف مساحة المسطح المائي .

ب - الناحية الثانية ، لا يجوز أن نطلق عليها الموجات البحرية الزلزالية ؛ لأنها لاتحدث بسبب الزلازل فقط وإنما تحدث بسبب البراكين ، وبسبب الانزلاقات الأرضية .

٤ - ولكي لا نقع بإشكالية الخلط بين هذه المفاهيم السابقة فإن الباحث يقترح تسميتها بالموجات المائية العملاقة Tsunami . وهذه التسمية تعود لعدة أسباب هي :

أ - تميزها عن الموجات المائية البسيطة الناتجة عن الرياح ، وعن موجات المد والجزر التي تحدث مرتين باليوم .

ب - لأنها تحدث في مناطق مختلفة من العالم ولا ترتبط بالبحر فقط او بالمحيطات فقط ، ربما يقول بعض المختصين إن ما يحدث في البحار هو أقل مما يحدث في المحيطات من حيث الشدة او الخطورة ، نقول لهم نعم ، ولكن إذا قارنا ذلك بالموجات المائية البسيطة ، و بموجات المد والجزر التي تحدث في البحار فإن الموجات البحرية العملاقة Tsunami تكون أكثر قوة منها .

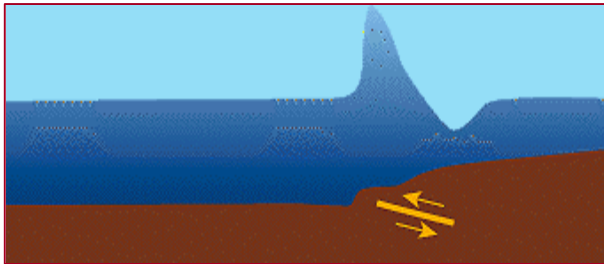
ج - لأنها لا ترتبط بعامل واحد فقط وإنما ترتبط بعوامل عديدة ، الزلازل ، و البراكين ، والانتزاقات الأرضية التي تحدث على طول السواحل ،

أسباب حدوث الظاهرة .

يُشيرُ أخصائيو علم المحيطاتُ إلى أن الأمواج المائية العملاقة tsunamis في أغلب الأحيان ناتجة عن حدوث الزلازل التي تحدث في أعماق المحيطات والبحار، والتي يترتب على حدوث مثلها ارتفاع مفاجئ أو سقوط قسم من قشرة الأرض تحت أو قُرب المحيط. وكذلك يمكن أن يرتبط بحدوث البراكين التي تنتشر في مناطق الضعف القشري في البحار والمحيطات ، والتي ترتبط إلى حد ما في توزيعها الجغرافي بظاهرة الزلازل ، وكذلك يمكن أن يعزى حدوث ظاهرة الأمواج المائية العملاقة إلى حدوث انزلاقات أرضية على طول السواحل في مناطق الرفوف القارية ، وقد يضيف البعض الآخر سقوط النيازك في مناطق المسطحات المائية، سواء كانت بحارا أو محيطات سببا آخر يؤدي إلى حدوث هذه الظاهرة ، وهناك من يذهب إلى أبعد من ذلك ليضيف سببا بشريا لحدوث ظاهرة الأمواج المائية البحرية يكون بعيد كل البعد عن الأسباب الطبيعية التي أشرنا إليها، وهو عامل التفجيرات النووية التي تحدث نتيجة للاختبارات النووية ، أو تفجيرات مفتعلة تحدث هنا وهناك ترتبط بأيدولوجيات سياسية تبغي أهدافا من وراء ذلك ، وبالتالي يترتب على ضوء كل هذه الأسباب المذكورة إزاحة عمود الماء، وحدث ارتفاع أو هبوط في مستوى سطح المسطح المائي، سواء كان ذلك في البحر أو المحيط . إن هذا الارتفاع أو الهبوط في مستوى المياه يعد التشكيلة الأولى للأمواج المائية العملاقة (التسونامي) Tsunami .

مراحل تطور الأمواج المائية العملاقة .

١ - البداية .



إن الزلازل عادة ما تكون مرتبطة بحدوث اهتزاز أرضي نتيجة لانتقال موجات مرنة عبر القشرة الأرضية. و بالقرب من مصدر الزلزال الذي يحدث تحت سطح البحر يتحرك قاع البحر دائما إلى أعلى وإلى أسفل مسببا بذلك

حركة موازية لعمود الماء الذي يعلوه. هذا بدوره يولد طاقة تنتقل أفقياً مولدة موجات مائية. ففي الشكل الموضح أعلاه نلاحظ حدوث الزلزال في القاع وتحت عمق من الماء. ولكن

الأمواج يمكن أن تحدث أيضاً في المياه الضحلة. ملاحظة : في الشكل تبدو الموجات مضخمة كثيراً بالمقارنة مع عمق الماء! أما في المحيط فإن الموجات غالباً ما تنتشر على عدة عشرات أو مئات الكيلومترات في الطول بارتفاع عدة أمتار.

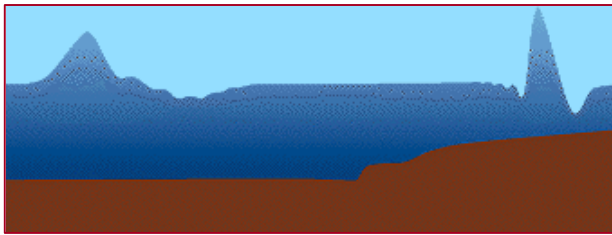
٢ - الانقسام Split .



خلال عدة دقائق من الزلزال تنشق الموجة الأولى إلى أمواج تنتشر إلى أعماق المحيط (أمواج بعيدة) و الآخر ينتشر باتجاه الشاطئ القريب

(أمواج محلية). و يبلغ ارتفاع هذه الأمواج فوق مستوى سطح البحر لكلا النوعين من الأمواج (البعيدة والمحلية) نصف الموجة الأولى، و تتناسب سرعة انتشار النوعين المذكورين من الأمواج مع الجذر التربيعي لعمق المياه؛ لذلك فإن الأمواج البعيدة تنتشر أسرع من الأمواج المحلية القريبة من الشاطئ.

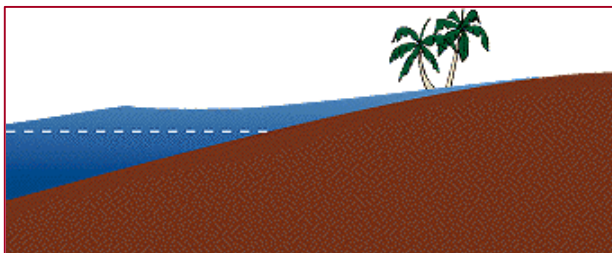
٣ - الاتساع Amplification .



أثناء انتقال الموجات المحلية عبر المنحدر القاري والشواطئ تزداد السعة، كما أن الطول الموجي يقل وهذا يؤدي إلى حدوث انحدار شديد في الموجة الأولية التي بدورها تتحكم في ارتفاع

الأمواج المائية على الشاطئ. ويجب الإشارة إلى ان الأمواج المائية الأخرى في عمق المحيط تتحرك إلى مناطق أبعد من الأمواج الساحلية نتيجة السرعة الشديدة لانتشارها و هو أيضا يتعرض للمرحلة الثالثة أي التوسع.

٤ - الارتفاع Run-up .



هو مقياس لارتفاع المياه عن الشاطئ الذي يلاحظ فوق مستوى سطح البحر. و يحدث ارتفاع الأمواج المائية العملاقة Run-Up عندما تنتشر هذه الموجات من أعماق

المحيط إلى منطقة المنحدر القاري قرب المنطقة الشاطئية.

كيف تختلف هذه الموجات عن الموجات العادية ؟

إنّ الموجات التي تشاهد في الشاطئ ناتجة عن طريق قوة الرياح المتحركة على سطح مياه البحر. ويعتمد حجم هذه الموجات على قوة الرياح التي أوجدتها ، والمسافة التي قطعتها . عموماً المسافة بين هذه الموجات، المعروفة بطول الموجة، تكون بمدى من قدمين إلى ألف قدم تقريبا. سرعة هذه الموجات التي تنتقل عبر المحيط تكون بمدى يتراوح من بضعة أميال في الساعة إلى ستين ميلا في الساعة في بعض الحالات.

أما الأمواج المائية العملاقة (التسونامي) Tsunami التي تنتج من الآليات الطبيعية تختلف بشكل كبير عن الموجات الناتجة عن الرياح . إنّ مقدار الاضطراب الذي يسبب هذه الأمواج يعد العامل الأساسي الذي يؤثر على الحجم وقوة الموجات. إذ إنّ ارتفاع الموجة عندما يكون قد نشأ بشكل صغير جداً، عادة يكون أقل من بضعة أقدام. إنّ المسافة بين قمم الموجة المتعاقبة أو طول الموجة على أية حال، أكبر بكثير من الموجة في الوضع الطبيعي وقد يكون مئات الأميال، اعتماداً على عمق الماء الذي تنتقل فيه هذه الموجات ، وقد تصل سرعتها بحدود ٥٠٠ ميل في الساعة.

كيف تتصرف هذه الموجات عندما تقترب من اليابسة ؟

عندما تقترب الموجات المائية العملاقة

(التسونامي) a tsunami من اليابسة يصبح مظهرها وسلوكها معتمدا على عدة عوامل محلية. اثنان من العوامل الأكثر أهمية هي تضاريس قاع البحر ، والشكل الحقيقي للساحل shoreline. عندما تواجه



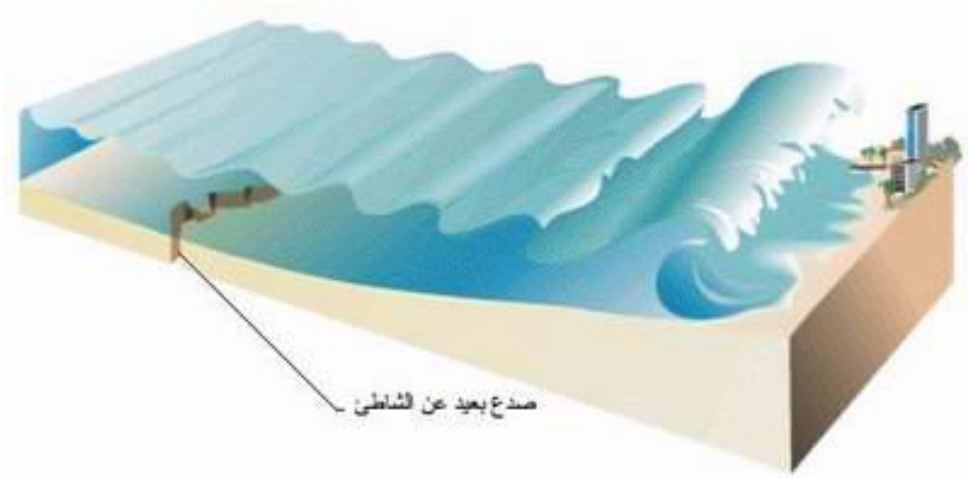
الموجات البحرية a tsunami المياه الضحلة

التي تحيط بالساحل shoreline، ارتفاعه يمكن أن يزيد من متر أو أقل إلى أكثر من ٢٠ متراً. ويمكن أن يزداد ارتفاع الموجات أيضا عندما تتركز على الرؤوس البحرية، أو عندما تنتقل إلى الخلجان التي تمتلك مداخل واسعة، التي تصبح ضيقة جدا كلما تقدمت الأمواج باتجاه الساحل. إن وجود شعب مرجانية بعيدة عن الساحل يمكن أن يبديد طاقة هذه الموجات ويقلل من تأثيرها على الساحل shoreline شدة الرياح التي تحدث بشكل طبيعي، أي ليس له علاقة بالأسباب التي ذكرناها، قد يلحق بأعلى موجات المد البحري a tsunami وبذلك يزيد ارتفاع موجه.

الصورة الموجودة لدى الكثير من الناس بأن هذه الموجات عبارة عن موجات حادة كبيرة تنكسر على الشاطئ. هذه الصورة قاسية، إذا تم افتراضها كحالة دائمة . أكثر الأمواج المائية العملاقة (التسونامي) tsunamis تظهر كمدّ متقدّم دون أن تمتلك وجه موجة متطورة ، يُؤدّي إلى الفيضان السريع في المناطق الساحلية الواطنة. أحياناً ، موجة مد يُمكن أن تشكل خلالها جبهة تتقدّم بسرعة بالداخل تشبه كثيرا موجة المدّ التي تتكون في فم الأنهار الكبيرة.

كم عدد الأمواج المائية العملاقة tsunami؟

تتكون هذه الأمواج بشكل عام من سلسلة من الموجات، في أغلب الأحيان تدعى باسم رتل الموجات البحرية . إنّ مقدار الوقت بين الموجات المتعاقبة، المعروفة بفترة الموجة، فقط بضعة دقائق. في بعض الحالات، بعض الموجات تكون الفترة الفاصلة بين موجة وأخرى أكثر من ساعة؛ لذلك فقد العديد من الناس حياتهم بعد عودتهم إلى منازلهم في الفترة الفاصلة بين الأمواج البحرية، خاصة بعد اعتقادهم بأن الموجات قد توقفت من المجيء

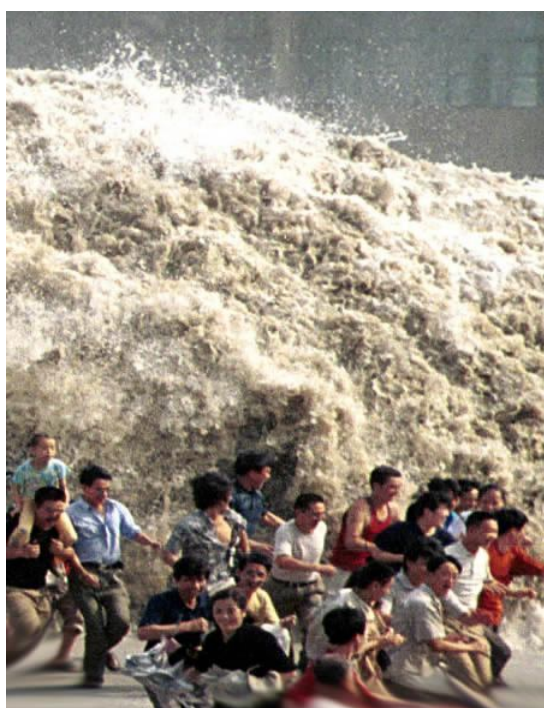


هل كل المحيطات والبحار تحدث فيها هذه الظاهرة ؟

نعم إن الأمواج المائية العملاقة (التسونامي) Tsunamis سُجّلت في كل المحيطات الرئيسية للعالم. على أية حال، هذه الظاهرة تتحدّد بشكل رئيسي في حوض المحيط الهادي، حيث إن هذه المنطقة محاطة بأقواس الجزر البركانية، سلاسل جبلية ومناطق الاندساس subduction التي يطلق عليها حلقة النار "ring of fire"، التي تعد من أكثر المناطق

الجيولوجية نشاطا على الأرض . إن كمية النشاط في هذه المنطقة تجعلها معرضة للصدوع الواقعة تحت الماء وحوادث الأمواج المائية العملاقة (التسونامي) فيما بعد بصورة كبيرة، ويرى الخبراء بأن (٨٠%) من هذه الموجات تحدث في المحيط الهادي ، بينما المحيط الهندي والمحيط الأطلسي يكون نشاطهما الجيولوجي أقل بكثير ، مع بعض الاستثناءات ، لذا فإن حدوث الأمواج المائية العملاقة (التسونامي) tsunamis يكون فيهما بحدود (١٠%) في المحيط الهندي ، أما في البحر المتوسط فإن نسبة حدوث هذه الظاهرة يتراوح بين (٥ - ١٠%) .

ماهي نذر هذه الظاهرة ؟



إن الإشارة التحذيرية الأولى للأمواج المائية العملاقة (التسونامي) tsunami المحتملة هو الزلزال نفسه ؛ على أية حال فإن هذه الأمواج يمكن أن تضرب آلاف الأميال بعيدا عن منطقة الزلزال ، في الدقائق التي تسبق حدوث هذه الظاهرة يتحسّر الماء في أغلب الأحيان بشكل مؤقت من الساحل. لذلك فإن السكان في مناطق المحيط الهادي أكثر ألفة مع هذا النوع من هذه الأمواج ، وفي أغلب الأحيان يميزون هذه الظاهرة ويتوجهون إلى الأراضي المرتفعة - على أية حال- حول المحيط الهندي. هذه

الإشارة النادرة أفتعت الناس بصورة غير مباشرة وخاصة الأطفال ، بزيارة الساحل للتحري وجمع السمك المحصور على بعد قدر حدود ٢.٥ كيلومتر من الشاطئ المكشوف بعد انسحاب المياه؛ وذلك لعدم معرفتهم بمخاطرها .

ولعل أبرز الأمثلة على عملية الانتباه إلى نذر الزلازل وكيفية التعامل معها، هو ما يروى عن سكان جزيرة سيميلو Simeulue - وهي إحدى الجزر الإندونيسية التي تقع على مقربة كبيرة من المركز السطحي للزلزال - الذين قاموا بعمليات الإخلاء فور سماعهم بالهزة الأولى للزلزال الذي حدث في عام ١٩٠٧ وما تبعه من حدوث أمواج مائية عملاقة (تسونامي) ، وهربوا إلى التلال الداخلية قبل أن تصل هذه الأمواج وتضرب الجزيرة .

وهناك مثل رائع آخر حدث على شاطئ ميكياو Maikhao في شمال فيوكت Phuket، في تايلند، في الزلزال الأخير الذي ضرب جنوب شرق آسيا في أواخر عام ٢٠٠٤، حيث انتبهت الطفلة البريطانية (سمت) وبالغاة من العمر عشر سنوات إلى الإشارة التحذيرية لانحسار المياه عن الشاطئ، والتي تشير إلى قدوم ظاهرة التسونامي وحذرت أوبوها الذين قاما بدورهما بتحذير الآخرين المتواجدين على طول الشاطئ، مما أدى إلى إخلاء المكان بسلام ودون وقوع خسائر تذكر، وعندما تم توجيه السؤال لاحقاً إلى هذه الطفلة، كيف تعرفت على ذلك؟ أجابت قائلة بأنها درست معلومات عن هذه الظاهرة في كتاب الجغرافية في الصف الرابع الابتدائي، ومن خلال المعلومات التي درستها استطاعت التعرف على نذر هذه الظاهرة، وهنا يبرز دور المناهج الدراسية في بناء جيل يستطيع أن يواجه مشكلات البيئة ومخاطرها الطبيعية بأسلوب علمي يخلصه من الكثير من المشاكل الطارئة التي تواجهه بشكل مفاجيء.

وعلى هذا الأساس، ولكون الأمواج المائية العملاقة (التسونامي) tsunami يُمكن أن تضرب المكان بأي وقت ما، ينبغي أن يكون الإنسان متهيئاً وعارفاً بشكل كافي ما العمل الذي يجب أن يقوم به قبل كل شيء لإفقاذ نفسه. ولذلك تزود ولاية هاواي ووكالات الدفاع المدني للمقاطعة السكان بخرائط المناطق، ومعلومات الإخلاء، للاستعداد لهذا النوع من الكوارث الطبيعية في أولى صفحات كتاب الهاتف. وتخطبهم بالآتي (إذا أنت في الشاطئ وأنت تسمع زلزالاً أو تلاحظ انسحاباً سريعاً للمياه من البحر وتعتقد أن ظاهرة التسونامي قادمة، عليك التوجه إلى الأرض العالية فوراً. عندما يصدر التحذير حول وصول هذه الأمواج لا تحاول استعمال الهاتف أو توجه إلى المناطق الواطئة لتنتظر إلى الموجات المقبلة. تذكر أن هذه الأمواج تسير بسرعة كبيرة جداً عبر المسطحات المائية (المحيط الهادي المقصود هنا) لذا عندما يصدر لك التحذير يجب عليك أن تخلي المكان فوراً).

ما الذي يجب أن تجلبه معك في حالة الإخلاء .

إن الطقم أو العدة التي تساعد على البقاء لفترة معينة للعيش لحين وصول الإغاثة لمواجهة كارثة الأمواج المائية العملاقة (التسونامي) tsunami هي بشكل عام نفس العدة التي يحتاجها الإنسان لمواجهة كل الكوارث الطبيعية الأخرى. وتشمل قائمة التجهيزات المقترحة: تجهيزاً إضافياً من الأدوية بالوصفات، أطعمة غذائية غير قابلة للتلف، خزنة ثلج، حداً أدنى من الماء للشخص باليوم، غذاء أطفال، شموعا / مصباح كاشف، عود ثقاب، بطانيات / أكياس نوم، نقد إضافي، ملابس، مواد نظافة شخصية، مواد خاصة للأطفال، مواد خاصة لأفراد العائلة المسنين والمُعوقين، ألعاباً أو كتباً هادئة / لعبة للأطفال،

رخصة ووثائق السياقة المهمة، معلومات طبية خاصة ووثائق تأمين، وموجودات وملكية
وعدة إسعافات أولية وعدة تنقية ماء .

المصادر /

رضوان الكيلاني، الأمواج البحرية الزلزالية (تسونامي) وزلزال اندونيسيا ، الإنترنت .
زغلول النجار أبلغ وصف للزلازل ، المجتمع ، الإنترنت .
هشام محمد الحرك ، الأمواج البحرية الزلزالية ، الحوار المتمدن ، الإنترنت .

<http://www.drgeorgepc.com/TsunamiImpactSociety.html>

http://www.owl.net.rice.edu/~esci108/108_EQ_Lec_4.ppt

<http://www.drgeorgepc.com/TsunamiFAQ.html>

المؤلف /

الدكتور سعد عجيل الدراجي ، أستاذ مساعد ، دكتوراه في الجغرافيا الطبيعية ، عضو هيئة
التدريس بالمركز العالي للمهن الشاملة - مزده ، حصل على شهادة البكالوريوس ١٩٨٩
، وحصل على الماجستير ١٩٩٤ ، وحصل على الدكتوراه ١٩٩٩ ، وكلها من كلية التربية
جامعة بغداد ، عمل عضو هيئة تدريس بالجامعة المستنصرية ، و جامعة بغداد ، ورئيس
قسم الجغرافيا بالمعهد العالي لإعداد المعلمين، سبها ، وجامعة الجبل الغربي ، وكان رئيس
اللجنة العلمية بكلية إعداد المعلمين ، مزده ، شارك في العديد من المؤتمرات العلمية
المحلية والدولية ، له اثنا عشر بحثا نشرت بالمجلات العلمية والمؤتمرات الدولية ، في
مجال تخصصه . وهو شاعر أيضا يكتب بالدارجة العراقية في الشعر الوجداني، وقد صدر
له ديوانين الأول بعنوان (غربة وشوق) والديوان الثاني بعنوان (ظنيتك وفي) .