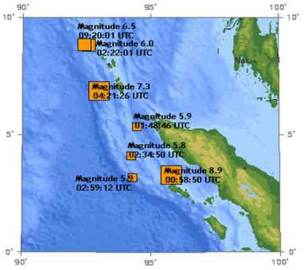
د. حسني حمدان الدسوقي حمامة

وقائع حول الزلزال:

فى السادس والعشرين من شهر ديسمبر, مع قرب انتهاء السنة الماضية, ضرب ألأرض زلزال كبير على حين غفلة من أهلها. وفى الوقت الذى يترقب فيه الأمر يكان قارعة سان آندرياس الواقع ضمن "حلقة النار" حول المحيط الهادى , جاءت ضربة كبرى من الأمواج المحيطية العاتية من المحيط الهندى والنادر حدوثها فى ذلك المحيط. وضرب زلزال عظيم قاع المحيط الهندى بقوة اهتزت لها الأرض بمقدار تسع درجات على مقياس رختر (شكل:1). وتولد عن الزلزال موجات بحرية عاتية (Tsuname) أحدثت أكبر كارثة لم تشهد مثلها الأرض فى التاريخ الحديث منذ زلزال الجمعة الحسنة((Friday Good الذى ضرب ألاسكا بشدة 9.2 فى سنة 1962.



شكل (1) موقع زلزال المحيط الهندى 2004.

وتشير الإحصائيات المبدئية إلى قتل ما لا يقل عن 170,000 شخص بفعل الأمواج المحيطية العارمة. وبالرغم من أن الزلزال نشأ عند جزيرة سميولو عند الساحل الغربي شمالي سومطرة بأندونيسيا, إلا أن الأمواج المحيطية العارمة الناتجة دمّرت شواطئ أندونيسيا و سريلانكا و الهند و تايلند، وبلدان أخرى , وعلت الأمواج فوق الأرض لارتفاع بلغ 15 مترا. كما أن تأثير تلك الأمواج وصل إلى ساحل شرقي أفريقيا الذى يقع على بعد 4500 كيلومتر من فوق مركز الزلزال.

زلازل وموجات تاريخية كبرى:

يمثل زلزال المحيط الهندى وما صاحبه من موجات محيطية عاتية اسوأ كارثة طبيعية منذ زلزال بهولا الذى ضرب ببنجلادش فى سنة 1970 وقتل 500.000 شخص. و يمثل زلزال المحيط الهندى رابع أسوأ الزلازل فى التاريخ من حيث عدد القتلى والذى بلغ عددهم ما يزيد عن 150.000 شخص. وهذه بعض الزلازل التى أحدث كوارثر كبرى فى حياة البشر.

* زلزال تانجشان فى الصين- 1976: قتل فيه 255.000 شخص.

* زلزال سيننجبإقليم كنجهاى فى الصين- 1927 : قتل فيه 200.000 شخص.

* زلزال جريت كانتو فى اليابان -1923: قتل فيه 143.000 شخص.

* زلزال جانسو فى الصين- 1920: قتل فيه 200.000 شخص.

* زلزال شانكسى فى الصين-1556: قتل فيه830.000 شخص. ومن أسوأ الموجات المحيطية العاتية (سونامية)

* سونامى آوا فى اليابان ,1703: قتل فيه 100.000 شخص.

* سونامى جنوب بحر الصين , 1782: قتل فيه 40.000 شخص.

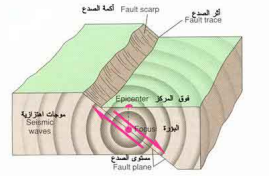
*سونامى ناتج عن ثورة بركان كاراكوتا فى أندونسيا , 1883: قتل فيه 36.000.

* سونامى إيطاليا, 1908: قتل فيه 70.000.

* سونامى زلزال لشبونة, 1755: قتل فيه 100.000.

خصائص زلزال المحيط الهندى2004

تضاربت التقديرات الأولية حول مقدار قوة الزلزال إلى أن استقرت التقديرات عند 9 درجات بمقياس رختر. ومن قبل ضرب زلزال شيلى العظيم الأرض فى سنة 1900 بقوة مقدارها 9 درجات , وأيضا زلزال الجمعة العظيمة فى سنة 1964 الذى ضرب منطقة الأمير وليام سوند بمقدار (9.2) وزلزال جزر أندرينوف (9.1). وكان زلزال كامتشاتكا مساويا فى الشدة (1952) لزلزال المحيط الهندى 2004. ولم تحدث الموجات البحرية (السونامية) دمارا هائلا مقارنة بالزلزال الأخير لأنها وقعت فى مناطق غير مزدحمة بالسكان.



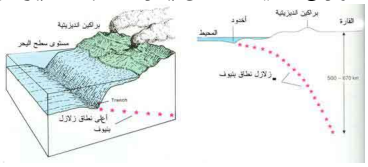
شكل(2): رسم توضيحى يبين بؤرة الزلزال والنقطة التى فوقها مباشرة على السطح.

وتلك بعض خصائص زلزال المحيط الهندى 2004.

1-موقع الزلزال: يقع فوق مركز الزلزال((hypocenter , 3.316°N ,95.854°E على بعد 160 كيلومتر غرب جزيرة سومطرة, أما بؤرة الزلزال فتقع على عمق 30 كيلومتر(18.6 ميل) تحت مستوى البحر وذلك عند نهاية الحافة الغربية "لحلقة النار" (Belt Fire) التى يتركز فيها 81 بالمائة من الزلازل الكبرى في العالم. وامتد تأثير الأمواج المحيطية العارمة إلى بانجلادش و الهند و ماليزيا و ميناماار وتايلند وجزيرة سنغافورة وجزر المالديف(أنظر شكل 2).

2- امتد خط الصدع (line fault) الذى نتج عنه الزلزال لمسافة 1200 كيلومتر و إنزلقت قشرة المحيط حوالى 15 مترا على طول نطاق الانضواء((subduction حيث تغوص لوحة الهند تحت لوحة بورما. ولم يحدث ذلك الانزلاق بشكل آني, ولكن تم على مرحلتين استغرقتا عدة دقائق. وتشير بيانات سجلات الزلازل إلى أنه فى المرحلة الأولى تمزق الغلاف الصخرى على عمق 30 كيلومترا تحت قاع البحر فى منطقة بلغ طولها 400 كيلومتر تقريبا وعرضها 100 كيلومتر. وفى البداية كسر الغلاف الصخرى بسرعة بلغت حوالي الكيلومتر /الثانية على مقربة من ساحل أتشيه باتجاه الشّمال الغربي. وقضى الأمر فى خلال 100 ثانية. وبعد نفس الفترة الزمنية استمر تمزيق الغلاف الصخرى المتواجد شمالا عند جزر أندامان و نيكوبار.

ويمثل اللوح الهندى جزءا من اللوح الهندى -أسترالى الكبير, الذي يقع تحت المحيط الهندي و خليج البنغال، وينجرف اللوح الهندى نحو المنطقة الشمالية الشرقية بمعدل يبلغ 6 سنتيمتر فى السنة . وتقابل لوح الهند النشط(التكتونى) لوح بورما (الذي يعتبر جزءا من اللوح الأوربو-أسيوي الكبير) في خندق سندا. وفي هذه النقطة، يطرح اللوح الهندى لوحح بورما التي تتضمّن جزر نيكوبار، جزر أندامان وشمالي سومطرة. وينزلق اللوحح الهندى بصورة أعمق وأعمق تحت لوح بورما,فتؤدى تؤدي درجة الحرارة و الضغط المتزايدين إلى سحب اللوح الهندي لأسفل نحو المصهير الذي بدورة يدفع إلى أعلى مكونا براكين (شكل: 3). ويتم تلاقى تلك الألواح عبر قرون عديدة حتى يتولد إجهاد يؤدى إلى نشأة الزلازل و الأمواج المحيطية العارمة.

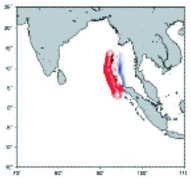


شكل (3): رسم تخطيطى يحاكى زلزال المحيط الهندى حيث انضوت قطعة المحيط الهندى تحت قطعة بورما فتولد الزلزال عند نطاق الانضواء (نطاق بنيوف)

بالإضافة إلى جانب حركة حواف الألواح التكتونية، فإن التوقعات تشير إلى أن قاع البحر يرتفع بمعدل عدة أمتار ، مما يؤدى إلى نشأة الموجات المحيطية العارمة المدمرة. ولما تنشأ الأمواج المحيطية العارمة من نقطة، كما يتصوّر بشكل خاطئ في العديد من الأشكال التوضيحية ، لكنها تشعّ إلى الخارج على امتداد 1200كم من الكسر , حتى انتشرت الموجات انتشارا واسعا حتى وصلت المكسيك و تشيلي.

4-الصدمات والزلازل الأخرى: وتبع الزلزال ردفات فى جزر أندامان، جزر نيكوبار، ومنطقة المركز الأصلي في الساعات والأيام التي تلت الزلزال, وبلغت قوة أكبر ردفة 7.1 وكانت من نصيب جزر نيكوبار. وتعاقبت الهزات يوميا بصدمات بمقدار 6.6 (شكل:4).

شكل رقم(4): خريطة لمواقع الزلزال والردافات التالية وألواح الغلاف الصخري في منطقة الزلزال



ومن الجدير بالذكر أن زلزال المحيط الهندى 2004 وقع بعد ثلاثة أيام فقط من وقوع زلزال كبير مقداره 8.1 فى منطقة غير مسكونة غرب نيوزيلندا القطبية فى جزر أوكلاند، وشمال جزيرة ماككواري الأسترالية . ويعتقد أن ذلك الزلزال كان بمثابة الشرارة التى فجرت زلزال المحيط الهندى.

5- قوّة الزلزال: تشير التقديرات إلى أن الطاقة الكليّة التى أصدرها زلزال المحيط الهندي بلغت 2.0 exajoules (2.0 ×1018 الجول) . وتكفى تلك الطاقة لغلي 150 لترا من الماء من نصيب كل شخص يعيش على الأرض. كما أن التخمينات تشير إلى تذبذب سطح الأرض حوالي 20 إلى 30 سنتيمترا، وهذا يكافئ قوة التأثيرات المدّية التى تحدثها الشمس والقمر. وقد تمم تحسس موجات إهتزاز الزلزال عبر الكوكب - بعيدا حتى أوكلاهوما، كما سجلت حركات رأسية مقدارها 3 أمتار.

وقد أدى زحزحة الكتلة الصخرية والطاقة الهائلة التى أطلقها الزلزال إلى إحداث تغير طفيف فى دوران الأرض . وتشير النماذج النظريةإلى أن يوم الأرض سيقصر بمقدار 2.68 أجزاء من المليون من الثانية (2.68 µs) (أو حوالي واحد billionth من طول اليوم) وذلك نتيجة لنقصان في تفلطح (oblateness) الأرض. كما قد يؤدى الزلزال أيضا إلى "تحلحل" (Wobble) فى حدود 2.5 سنتيمتر, أو ربّما بحدود 5 أو 6 سنتيمترا .

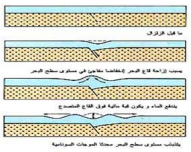
على أية حال، فبسبب تأثيرات مدّية للقمر، يزداد طول اليوم 15 ميكرو ثانية (µs) كلّ سنة، لذا فإن أيّ تعجيل فى دوران الأرض بسبب الزلزال سيفقد بسرعة. وبنفس الطريقة، فإن تحلحل التقويم الطبيعى لأرض سيسبب تذبذب شماع الأرض بحدود 15م(The chandler natural wobble of the earth can be up to 15 m). المناطق بعض فى بسومطرة المتواجدة الصغيرة الجزر بعض تتحرك قد ,مذهلة وبصورة الغربية فى حدود 20م , بل إنّ النهاية الشمالية لسومطرة التى تقع على لوح بورما التكتونى (المناطق الجنوبية على لوحة سندا)، قد ينتقل أيضا لمسافة 36م باتجاه الجنوب الغربى.

وتلك الحركة تشمل الحركة العمودية بالإضافة إلى الحركة الجانبية. وقد لا يكون محتملا إستعمار تلك الجزر خاصة فى المناطق الساحلية نظرا لانخفاضها تحت مستوى سطح البحر. زلزال والردافات التالية و ألواح الغلاف الصخرى فى منطقة الزلزال.

خصائص الموجة المحيطية العارمة:

شكل: (5) الموجة السومانية , اللون الأحمر (إلى اليسار) يشير إلى أن مستوى الماء أعلى من الوضع الطبيعي الذى يمثله اللون الأزرق (إلى اليمين) فوق بؤرة الزلزال.

تتولدت الأمواج المحيطية العارمة من إزاحة حجوم هائلة من الماء تنتج من إهتزاز قاع البحر بواسطة الزلزال .وقد ضربت تلك الأمواج سواحل المحيط الهندي, وكانت تلك الضربات الأخطر إلى حد بعيد في كلّ تأريخ مسجّل (شكل:6).



شكل (6): تولد الموجات التسونامية بواسطة الزلازل تحت البحار.

طبقا لــتقديرات تاد مرتي، نائب رئيس جمعية الأواج ،فإن الطاقة الكليّة للموجات المحيطية العارمة كانت تعادل حوالي خمسة مليون طنّ من مادة تي إن تي (petajoules 20). وهذه تعادل ضعف الطاقة المتفجّرة الكليّة التى إستعملت أثناء الحرب العالمية الثانية (مشتملة تلك القنبلتين الذريتين). وقد رصد رادار قمرين صناعيين (كانا قدرا فوق الزلزال فى وضع عمودى فوق المنطقة فى لحظة الزلزال) صدر موجتين wavefronts)) 850-500 كيلومتر على حدة بإرتفاع 50 سنتيمتر. ومثلت تلك الموجتان أول الملاحظات عن تلك الموجات السونامية.

تصاريف القدر:

لم تتضرر بنجالادش البنجال كثيرا بزلزال المحيط الهندى بالرغم من أنها تقع على الطرف الشمالى لخليج البنجال , علاوة على كونها أراض منخفضة. ويرجع السبب فى ذلك إلى أن اتجاه خط الفالق (المصدع) يمتد باتجاه شمال-جنوب , الأمر الذى جعل القوة العظمى للموجات السونامية تسافر عموديا على اتجاه خط الفالق .. أى باتجاه شرق-غرب.

ومن الطبيعى أن تكون آمنة , تلك السواحل التى تفصلها عن الموجات السونامية كتل صخرية. ولهذا فإن ولاية كيرالا الهندية ضربت بالموجات السونامية بالرغم من وقوعها على الساحل الغربى للهند, وكذا الحال فى الساحل الغربى لسريلانكا . كما أن بعد المسافة لا يمثل ضمان أمان , ولذلك فإن الموجات السونامية قد ضربت الصومال بعنف أشد مما ضربت به بنجالادش.

ومن عجيب القدر أيضا اختلاف فترات تعرض المناطق المختلفة للموجات السونامية . فقد تراوحت فترات الضربات من 15 دقيقة حتى سبع ساعات لتصل إلى السواحل المختلفة. ففى الوقت الذى ضربت فيه بسرعة المناطق الشمالية من جزيرة سومطرة الأندونيسية , تعرضت فيه سريلانكا والساحل الشرقى للهند ضربتا بعد ساعتين تقريبا. وضربت تايلاند أيضا بعد ساعتين تقريبا، على الرغم من أنها الأقرب إلى مركزالزلزال، لأن الموجة المحيطية العارمة سافرت ببطئ أكثر في بحر أندامان الضحل أمام ساحلها الغربي.

المضرر والإصابات:

أغرقت الأمواج المحيطية العارمة أكثر من 170,000 شخص, بالإضافة إلى عشرات الآلاف من المفقودين, وأكثر من مليون مشرّدا . وتذكر

وكالات الإغاثة بأنّ ثلث القتلى من الأطفال , وذلك نتيجة النسبة العددية العالية للأطفال في سكان العديد من المناطق المتأثّرة. والحقيقة أنّ ضعف الأطفال جعلهم غير قادرين على مقاومة المياه المتزايدة. هذا علاوة على قتل نحو 9.000 سائح من الأجانب (في الغالب أوربيين) من الذين كانوا يتمتعون بقضاء عطلة أعياد رأس السنة الميلادية. وأكثر المتضررين كانوا من الإسكندنافيين (من السويد).

وقد أعلنت حالة الطوارئ فى سريلانكا، أندونيسيا مالديفز (شكل:7). وأعلنت الأمم المتّحدة أنّ عملية الإغاثة الحالية ستكون غالية جدا. كما صرح الأمين العام للأمم المتحدة كوفي عنان بأنّ من المحتمل أن يستغرق إعمار المناطق المتضررة ما بين خمس وعشر سنوات.

شكل(7): أكثر بلدان العالم تضررا من آثار زلزال المحيط الهندى 2004.

كما أعربت الحكومات و المنظمات الغير حكومية عن خوفها من أن يتضاعف العدد النهائي من الخسائر في الأرواح نتيجة للأمراض.

إن هذا الزلزال يعد واحدا من أسوأ عشر زلازل بالنسبة لفقد الأرواح عبر التاريخ المدون. كما أن الموجة المحيطية العارمة هى الأسوأ موجة فى التأريخ. وقد سجلت فى سنة 1703 موجة محيطية عارمة في أوا باليابان قتلت أكثر من 100,000 شخص . وقد شملت البلدان التى تأثرت بالأمواج العاتية كل من أندونسيا , سيرى لانكا , الهند , تايلاند , المالديفز , الصومال , ماينمار , ماليزيا وبلدان أخرى وبعض السياح الأجانب.

أحزمة الزلازل فى العالم:

تتركز غالبية الزلازل في أحزمة جغرافية ضيقة. وعلى الرغم من حدوث الزلازل في أغلب بقاع الأرض إلا أن حواف الألواح التكتونية تحيط بها أحزمة الزلازل (شكل8).

ونذكر من أهم أحزمة الزلازل ما يلي :

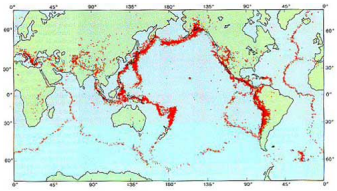
1- حزام ما حول المحيط الهادي (belt Pacific-Circum) :

80% من زلازل العالم ذات البؤرة الضحلة ، 90% ذات البؤرة المتوسطة و100% ذات البؤرة العميقة.

2- حزام الألب - الهيمالايا belt Himalayan - Mediterranean : ويلتقي مع الحزام السابق في شمال استراليا.

3- عبر قمة عرف وسط المحيط.

4- نطاقات بنيوف (zones Benioff) : التي تبدأ عند الأخاديد المحيطية منحدرة في الأرض بزاوية تتراوح ما بين 30° إلى 60° (شكل:3).



شكل (8): : توزيعات أحزمة الزلازل في العالم في الفترة ما بين عامي 1961، 1967 موضحاً عليها التطابق بين مواقع حواف الالواح التكتونية ومواقع أحزمة الزلازل.

علامات التحذير:

فى الوقت الذى يوجد فيه نظام تحذير من السونامى فى المحيط الهادى حيث يوجد "حزام النار" (Fire Ring) لا يوجد نظام للتحذير واستشعار الموجات السونامية فى المحيط الهادى. إن اشتشعار الموجات السونامية أمر غيرسهل , نظرا لأن الموجات السونامية فى المياه العميقة يكون ارتفاعاتها منخفض جدا , ويلزم لكشفها شبكة من المحسات(sensors of Network). كما أن إنشاء شبكة إتصالات تضمن التحذير على مدار الساعة يمثل مشكلة عويصة. ويساهم فى تعقيد مشكلة الإنذار عدم التقدير الصحيح لقوة الزلزال لحظة حدوثه. كما أن ندرة أمواج السونامى فى المحيط الهندى ساعدت فى عدم الاهتمام بإنشاء نظام تحذيرى, علما بأن أقصى الحافة الغربية "لحلقة النار" تمتد فى المحيط الهندى. وقد أدى إزالة الشعاب المرجانية فى المياه الضحلة إلى تعاظم فعل السونامى. وأدت تلك الأمواج إلى حدوث أضرار جانبية تمثلت فى إحداث دمار المظومة البيئية بما فيها من شعاب مرجانية ونبات المانجروف والغابات والمناطق الرطبة والاستزراع والكثبان الرملية والتنوع النباتى والحيوانى والمياه الجوفية. بالإضافة إلى انتشار الملوثات الكيميائية.

شكل (9): صورة لساحل الباندا أتشيه قبل وبعد الزلزال.. وقد غرق أغلب الساحل.

المدخل القرآني لزلازل الأرض جميعا:

1- زلازل الدنيا وزلزال الآخرة:

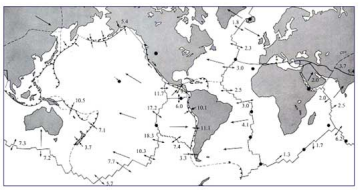
الإلف حجاب, بمعنى أن الإنسان قد لا يتوقف متأملا الأشياء التى ألفها حتى يحدث انقلاب فى معهود الأشياء, حينئذ يشعر الإنسان بحقيقة نعم الله. لنأخذ الزلازل على سبيل التوضيح, حيث نجد أن الناس لا يحسون بنعمة قرار الأرض إلا حينما تميد الأرض من تحتهم. هنا يشعر الجميع بضعفهم الشديد أمام قوة الله التى لا يحدها حدود, فيعلمون أن قرارهم على الأرض مرهون بعناية الله لهم, فيتأكدون أن القوة لله جميعا. أمام ضربات الزلازل, تعجز قوة البشر مهما تعاظمت, حيث تأتى الضربات بياتا أو نهارا. تأتى الزلازل بغتة فلا يفيد التنبؤ فى الفرار منها, وكم من مرة تنبأ فيها العلماء بوقوع الزلازل ولم تقع. والزلزلة والزلزال كلمتان توحيان بالرهبة الشديدة, والانقلاب الحاد في معهود الأشياء من فُجآة الموت ودمار الممتلكات. والناس بعد زلازل الدنيا ، يسرعون لإنقاذ من تضرروا من آثاركارثة الزلزال ، وربما ينجحون في إنقاذ أنفسا قد قاربت على الهلاك. يهرعون طالبين النجدة من بعضهم البعض, فمن يعينهم يوم القيامة حينما تتقطع بهم الأسباب. ولما تضرب زلازل الدنيا الأرض كلها في وقت واحد, أما زلزال الآخرة فيضرب الأرض ضربة تُرج بها رجا ، وتخرج الأرض بها أثقالها , وأثقال الأرض حديد ونيكل مصهوران ، صهارة وحميم. وإذا كان الناس يمشون على سطح الأرض بعد حدوث الزلازل, فكيف يكون حالهم عند حدوث زلزال الآخرة، في وقت تكون أثقال الأرض قد خرجت من جوفها وما يصاحبها من حرارة شديدة. وعقب زلزال الدنيا يقف الناس ليصلحوا ما أفسده الزلزال ، أما بعد زلزال الساعة فتوضع الموازين القسط ، والوزن حينئذ بمثقال الذرة . يقول تعالي :

))إِذَا زُلْزِلَتِ الْأَرْضُ زِلْزَالَهَا * وَأَخْرَجَتِ الْأَرْضُ أَثْقَالَهَا * وَقَالَ الْإِنسَانُ مَا لَهَا * يَوْمَئِذٍ تُحَدِّثُ أَخْبَارَهَا * بِأَنَّ رَبَّكَ أَوْحَى لَهَا * يَوْمَئِذٍ يَصْدُرُ النَّاسُ أَشْتَاتًا لِّيُرَوْا أَعْمَالَهُمْ * فَمَن يَعْمَلْ مِثْقَالَ ذَرَّةٍ خَيْرًا يَرَهُ * وَمَن يَعْمَلْ مِثْقَالَ ذَرَّةٍ شَرًّا يَرَهُ (((الزلزلة : 1-8) . فيا أيها الناس زلزال الدنيا بمثابة رسالة تحذير من ربكم، والساعة سوف تأتيكم بغتة وانتم لا تشعرون.. ومهما تعاظمت زلازل الدنيا ، فإن قاريء القرآن يعلم أن الأدهى والأمر هو زلزال الساعة . زلزلة تنسي الوالدة رضيعها ، زلزلة ترى الناس سكارى دون أن يتعاطوا خمرا, يقول سبحانه وتعالى :

))يَا أَيُّهَا النَّاسُ اتَّقُوا رَبَّكُمْ إِنَّ زَلْزَلَةَ السَّاعَةِ شَيْءٌ عَظِيمٌ* يَوْمَ تَرَوْنَهَا تَذْهَلُ كُلُّ مُرْضِعَةٍ عَمَّا أَرْضَعَتْ وَتَضَعُ كُلُّ ذَاتِ حَمْلٍ حَمْلَهَا وَتَرَى النَّاسَ سُكَارَى وَمَا هُم بِسُكَارَى وَلَكِنَّ عَذَابَ اللَّهِ شَدِيدٌ))(الحج : 1- 2) . والزلزلة والزلزال ابتلاء للمؤمنين ونذير للكافرين. والزلازل جند من جنود الله يهلك به من يشاء ويصرفه عمن يشاء .

2: مصطلحات علم الزلازل في القرآن:

ترد فى القرآن الكريم فى معرض الحديث عن الزلازل مصطلحات غاية فى الدقة. ونتناول هنا كلمات و آيات القرآن الكريم حول الزلازل :



أ - الكلمات : الزلزلة، زلزال الأرض، الرجفة، الراجفة، الرادفة، الصيحة، الخسف، الصدع.

ب- الآيات:

يقول تعالى:

))يَا أَيُّهَا النَّاسُ اتَّقُوا رَبَّكُمْ إِنَّ زَلْزَلَةَ السَّاعَةِ شَيْءٌ عَظِيمٌ * يَوْمَ تَرَوْنَهَا تَذْهَلُ كُلُّ مُرْضِعَةٍ عَمَّا أَرْضَعَتْ وَتَضَعُ كُلُّ ذَاتِ حَمْلٍ حَمْلَهَا وَتَرَى النَّاسَ سُكَارَى وَمَا هُم بِسُكَارَى وَلَكِنَّ عَذَابَ اللَّهِ شَدِيدٌ)) (الحج : 1- 2) , ويقول أيضا: ((إِذَا زُلْزِلَتِ الْأَرْضُ زِلْزَالَهَا * وَأَخْرَجَتِ الْأَرْضُ أَثْقَالَهَا * وَقَالَ الْإِنسَانُ مَا لَهَا * يَوْمَئِذٍ تُحَدِّثُ أَخْبَارَهَا * بِأَنَّ رَبَّكَ أَوْحَى لَهَا
)) (الزلزلة : 1: 5) وقد وردت مفردات علم الزلازل في العديد من آيات القرآن الكريم.

الرجفة:

يقول تعالى:((يَوْمَ تَرْجُفُ الْأَرْضُ وَالْجِبَالُ وَكَانَتِ الْجِبَالُ كَثِيبًا مَّهِيلًا " (المزمل : 14) , " يَوْمَ تَرْجُفُ الرَّاجِفَةُ * تَتْبَعُهَا الرَّادِفَةُ " (النازعات : 5 – 6) , " فَأَخَذَتْهُمُ الرَّجْفَةُ فَأَصْبَحُوا فِي دَارِهِمْ جَاثِمِينَ * الَّذِينَ كَذَّبُوا شُعَيْبًا كَأَن لَّمْ يَغْنَوْا فِيهَا الَّذِينَ كَذَّبُوا شُعَيْبًا كَانُوا هُمُ الْخَاسِرِينَ " (الأعراف : 91 – 92) , "
وَاخْتَارَ مُوسَى قَوْمَهُ سَبْعِينَ رَجُلًا لِّمِيقَاتِنَا فَلَمَّا أَخَذَتْهُمُ الرَّجْفَةُ قَالَ رَبِّ لَوْ شِئْتَ أَهْلَكْتَهُم مِّن قَبْلُ وَإِيَّايَ أَتُهْلِكُنَا بِمَا فَعَلَ السُّفَهَاء مِنَّا إِنْ هِيَ إِلَّا فِتْنَتُكَ تُضِلُّ بِهَا مَن تَشَاء وَتَهْدِي مَن تَشَاء أَنتَ وَلِيُّنَا فَاغْفِرْ لَنَا وَارْحَمْنَا أَنتَ خَيْرُ الْغَافِرِينَ " (الأعراف : 155) , "
وَإِلَى مَدْيَنَ أَخَاهُمْ شُعَيْبًا فَقَالَ يَا قَوْمِ اعْبُدُوا اللَّهَ وَارْجُوا الْيَوْمَ الْآخِرَ وَلَا تَعْثَوْا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ فَكَذَّبُوهُ فَأَخَذَتْهُمُ الرَّجْفَةُ فَأَصْبَحُوا فِي دَارِهِمْ جَاثِمِينَ
" (العنكبوت : 36 – 37).

الصيحة:

يقول تعالى : " وَأَخَذَ الَّذِينَ ظَلَمُوا الصَّيْحَةُ فَأَصْبَحُوا فِي دِيَارِهِمْ جَاثِمِينَ * كَأَن لَّمْ يَغْنَوْا فِيهَا أَلَا إِنَّ ثَمُودَ كَفَرُوا رَبَّهُمْ أَلَا بُعْدًا لِّثَمُودَ " (هود : 67 –68) , " وَلَقَدْ كَذَّبَ أَصْحَابُ الْحِجْرِ الْمُرْسَلِينَ * وَآتَيْنَاهُمْ آيَاتِنَا فَكَانُوا عَنْهَا مُعْرِضِينَ * وَكَانُوا يَنْحِتُونَ مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا آمِنِينَ * فَأَخَذَتْهُمُ الصَّيْحَةُ مُصْبِحِينَ) "
الحجر : 80 - 83) , ويقول أيضا "

وَلَمَّا جَاء أَمْرُنَا نَجَّيْنَا شُعَيْباً وَالَّذِينَ آمَنُواْ مَعَهُ بِرَحْمَةٍ مِّنَّا وَأَخَذَتِ الَّذِينَ ظَلَمُواْ الصَّيْحَةُ فَأَصْبَحُواْ فِي دِيَارِهِمْ جَاثِمِينَ
" (هود : 94) .

وكما أهلك الله ثمود وقوم شعيب بالرجفة, فقد أهلكهم أيضا بالصيحة ، وفي هذا إفادة على أن الرجفة صاحبها صيحة, وهذا ما توصل اليه علم الزلازل. ومن عجيب كمال القرآن أن تجمع صنوف الهلاك فى شطر من آية, حيث يقول تعالى : " فَكُلًّا أَخَذْنَا بِذَنبِهِ فَمِنْهُم مَّنْ أَرْسَلْنَا عَلَيْهِ حَاصِبًا وَمِنْهُم مَّنْ أَخَذَتْهُ الصَّيْحَةُ وَمِنْهُم مَّنْ خَسَفْنَا بِهِ الْأَرْضَ وَمِنْهُم مَّنْ أَغْرَقْنَا وَمَا كَانَ اللَّهُ لِيَظْلِمَهُمْ وَلَكِن كَانُوا أَنفُسَهُمْ يَظْلِمُونَ
"(العنكبوت : 40).:

المخسف:

يقول تعالى : " فَخَسَفْنَا بِهِ وَبِدَارِهِ الْأَرْضَ " (القصص : 81) , " إِن نَّشَأْ نَخْسِفْ بِهِمُ الْأَرْضَ " (سبأ : 9) , " وَمِنْهُم مَّنْ خَسَفْنَا بِهِ الْأَرْضَ " (العنكبوت : 40) , " أَ
فَأَمِنَ الَّذِينَ مَكَرُواْ السَّيِّئَاتِ أَن يَخْسِفَ اللَّهُ بِهِمُ الْأَرْضَ أَوْ يَأْتِيَهُمُ الْعَذَابُ مِنْ حَيْثُ لَا يَشْعُرُونَ
" (النحل : 45) , "
أَفَأَمِنتُمْ أَن يَخْسِفَ بِكُمْ جَانِبَ الْبَرِّ
" (الإسراء : 68) , "
أَأَمِنتُم مَّن فِي السَّمَاء أَن يَخْسِفَ بِكُمُ الْأَرْضَ فَإِذَا هِيَ تَمُورُ
" (الملك : 16).

المصدع:

يقول تعالى : " لَوْ أَنزَلْنَا هَذَا الْقُرْآنَ عَلَى جَبَلٍ لَّرَأَيْتَهُ خَاشِعًا مُّتَصَدِّعًا مِّنْ خَشْيَةِ اللَّهِ " (الحشر : 21) , "وَالْأَرْضِ ذَاتِ الصَّدْعِ" المطارق : 12) .

تمثل العناصر السابق ذكرها اهم مفردات علم الزلازل الحديث : وتلك العناصر هي الزلزلة والرجفة والصيحة والمخسف والمصدع . وقبل تبيان أوجه الإعجاز العلمي نشير إلى معاني العناصر السابقة في ضوء القرآن وعلم الزلازل:

فى سورة الرعد بيان كاف

أولا : آيات محكمات:

فى سورة الرعد 4 آيات لا يسع أى عالم من علماء الجيولوجيا فى العالم أجمع إلا أن يشهد بعظمة العلم القرآنى فى مجال علوم الأرض. آيات تحمل إشارات علمية عميقة عن مد الأرض, وقطعها المتجاورات, وتقطيعها وسير جبالها, وإنقاص أطرافها. وتلك الآيات هى قوله تعالى:

))وَهُوَ الَّذِي مَدَّ الْأَرْضَ وَجَعَلَ فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْهَارًا وَمِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ جَعَلَ فِيهَا زَوْجَيْنِ اثْنَيْنِ يُغْشِي اللَّيْلَ النَّهَارَ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ)) (الرعد:3). *((وَفِي الْأَرْضِ قِطَعٌ ...)) (الرعد:4).

))وَلَوْ أَنَّ قُرْآنًا سُيِّرَتْ بِهِ الْجِبَالُ أَوْ قُطِّعَتْ بِهِ الْأَرْضُ أَوْ كُلِّمَ بِهِ الْمَوْتَى بَل لِّلَّهِ الْأَمْرُ جَمِيعًا أَفَلَمْ يَيْأَسِ الَّذِينَ آمَنُوا أَن لَّوْ يَشَاءُ اللَّهُ لَهَدَى النَّاسَ جَمِيعًا وَلَا يَزَالُ الَّذِينَ كَفَرُوا تُصِيبُهُم بِمَا صَنَعُوا قَارِعَةٌ أَوْ تَحُلُّ قَرِيبًا مِّن دَارِهِمْ حَتَّى يَأْتِيَ وَعْدُ اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُخْلِفُ الْمِيعَادَ (((الرعد:31).

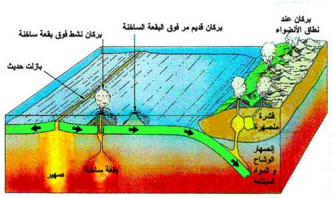
))أَوَلَمْ يَرَوْا أَنَّا نَأْتِي الْأَرْضَ نَنقُصُهَا مِنْ أَطْرَافِهَا وَاللَّهُ يَحْكُمُ لَا مُعَقِّبَ لِحُكْمِهِ وَهُوَ سَرِيعُ الْحِسَابِ(((الرعد:41).

وما وقائع زلزال المحيط الهندى الكبير الذى ضرب الأرض إلا تفسير عملى لتلك الإشارات القرآنية التى لم يعرفها علماء الجيولوجيا إلا منذ مطلع الستينات من القرن العشرين , أى فى خلال الأربعين سنة الماضية . وبمنتهى الوضوح الذى لا غموض فيه, فقد وقع هذا الزلزال نتيجة التقاء قطعة من الغلاف الصخرى ((وَفِي الْأَرْضِ قِطَعٌ ...)) تقع تحت المحيط الهندى تسمى باللوح الهندى(Plate Indian) بقطعة تجاورها اسمها قطعة بورما. وبما أن اللوح الهندى الذى يمثل جزءا من قطعة كبيرة تضم اللوح الهندى -أسترالى يقع تحت المحيط الهندي و خليج البنغال، وينجرف نحو المنطقة الشمالية الشرقية بمعدل يبلغ 6 سنتيمتر فى السنة , فإن تقابله مع لوح بورما (الذي يعتبر جزءا من اللوح الأوربو-أسيوي الكبير) ينشأ عنه خندق سندا. وفي نطاق التقابل يغوص اللوح الهندى لأسفل تحت لوحح بورما التي تتضمّن جزر نيكوبار، جزر أندامان وشمالي سومطرة. وينزلق اللوح الهندى بصورة أعمق وأعمق تحت لوح بورما, فتؤدي درجة الحرارة و الضغط المتزايدين إلى سحب اللوح الهندي لأسفل نحو المصهير الذي بدوره يدفع إلى أعلى مكونا براكين (شكل: 3). ويتم تلاقى تلك الألواح عبر قرون عديدة حتى يتولد إجهاد يؤدى إلى نشأة الزلازل و الأمواج المحيطية العارمة.

وللتبسيط نتصور أن اليد اليسرى تمثل اللوح الهندى, وأن اليد اليمنى تمثل لوح بورما. وهنا نتخيل أن اليد اليسرى وهى هنا قشرة المحيط الهندى تقترب باستمرار من اليد اليمنى وهى هنا تمثل قشرة قارة آسيا. وعند تقابل اليدين(بمعنى آخر القطعتين) تنزلق اليد اليسرى تحت اليد اليمنى فى نطاق تنضوى فيه اليد اليمنى. ومع استمرار الحركة تغوص اليد اليمنى وينشأ عن الاحتكاك بين اليدين (القطعتين) حركة عنيفة تؤدى إلى حدوث زلزال , حيث تكسر الصخور وتنطلق منها موجات تفوق سرعتها سرع الصوت بأضعافا مضاعفة (تصل سرعة الموجات الزلزالية إلى 7 كيلومترات فى الثانية, فى حين أن سرعة الصوت 340 متر فى الثانية). بمعنى آخر أن الأرض قد أنقصت من عند حواف قطعتى اللوح الهندى ولوح بوربما , فسحب جزء من الأرض لأسفل. وهنا نتذكر أنه عند هذا الأخدود ركب الغلاف الصخرى لبورما فوق الغلاف الصخرى الهندى ؛ أى أن قارة أو امتطت (ركبت) فوق قاع بحر, ووقعت واقعة.

ثانيا :إعجاز علمى قرآنى:

1- قطع الأرض المتجاورات: ((وَفِي الْأَرْضِ قِطَعٌ مُّتَجَاوِرَاتٌ((



شكل (10) : توزيع ألواح الغلاف الصخري الرئيسة في العالم والبقع النشطة. تمثل الخطوط المزدوجة عُرف الإتساع بينما تمثل الخطوط السميكة التي تحمل المثلثات نطاقات الغوص ، ويشير السهم القصير العريض إلى اتجاه حركة اللوح ، وتشير الدوائر إلى البقع النشطة. (Survey Geological .A .S .U ,Hamilton .W from Modified)

توصل العلماء حديثا إلى إلى اكتشاف أن قشرة الأرض التى تمثل قاع المحيط والأرض اليابسة ومعها بقية الغلاف الصخرى الصلب للأرض تتكون من عدة قطع متجاورة. وفى الأرض حددت قطع كبرى وأخرى صغرى متجاورات, واكتشف أيضا أن تلك القطع تتميز بنشاط حركى عند أطرافها (شكل: 10). وتلك الكشوف الجيولوجية لم يعلن عنها إلا مع مطلع الستينات من القرن الماضى . وهنا تتجلى عظمعة النص القرآنى فى الإشارة إلى تلك الحقائق.

2- مد الأرض, وإنقاصها:

أ- مد الأرض :أثبت علماء الجيولوجيا أن من القطع المتجاورات ما يتباعد بعضها عن بعض , وأنه نتيجة لتباعدها تمد الأرض من عند منتصفات المحيطات أو عند أودية الخسف القارى. فالأرض تمد من عند منتصف البحر الأحمر (أحدث محيط) نتيجة لتباعد قطعة العربية عن قطعة أفريقيا. كما أن أرض قارة أفريقيا ذاتها تتسع من عند الأخدود الإفريقى العظيم .

ب- إنقاص الأرض: وكما أن الأرض تمد , فإنها تنقص عند حواف القطع المتجاورة المقترب بعضها من بعض . وفى حالة زلزال المحيط الهندى 2004 ؛ تنقص الأرض باستمرار من عند نطاق التقاء قطعة الهند وقطعة بورما.

ومن قدر الله أن يتساوى معدل المد والإنقاص, حيث تمد الأرض من عند مراكز الانتشار فى فى البحار المسجورة والقارات. ولو دققت فى النموذج فى (شكل:11) وحاولت تطبيقه على زلزال المحيط الهندى لوجدت أن قاع المحيط الهندي يتسع فى المكان الذى تتباعد عنده لوحى الغلاف الصخرى, فتتحرك قطعة الهند باتجاه الشرق حيث تتقابل مع قطعة بورما, وعند نطاق التلاق تسحب قطعة الهند لأسفل فتنشأ الزلازل , ومنها الزلزال الأخير, وتنقص الأرض من أطراف قطعةالهند وتنصهر هى ووشاح الأرض فتتكون البراكين.

ولك أن تتساءل من الذى قطع الأرض؟ إنه الله سبحانه وتعالى يقول: ((وَفِي الْأَرْضِ قِطَعٌ مُّتَجَاوِرَاتٌ((

ومن الذى أنقص الأرض من أطرافها ؟ إنه الله القائل فى كتابه العزيز:

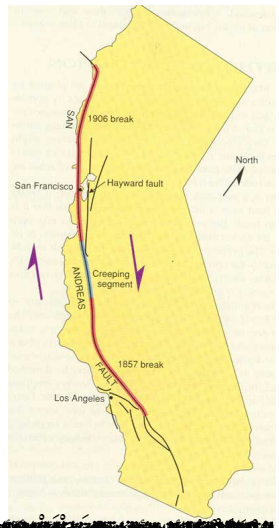
))*أَوَلَمْ يَرَوْاْ أَنَّا نَأْتِي الْأَرْضَ نَنقُصُهَا مِنْ أَطْرَافِهَا وَاللّهُ يَحْكُمُ لاَ مُعَقِّبَ لِحُكْمِهِ وَهُوَ سَرِيعُ الْحِسَابِ)) (الرعد:41) والقائل أيضا:

))بَلْ مَتَّعْنَا هَؤُلاَء وَآبَاءهُمْ حَتَّى طَالَ عَلَيْهِمُ الْعُمُرُ أَفَلاَ يَرَوْنَ أَنَّا نَأْتِي الْأَرْضَ نَنقُصُهَا مِنْ أَطْرَافِهَا أَفَهُمُ الْغَالِبُونَ(((الأنبياء:44)

ومن الذى جعل مد الأرض متعادلا مع إنقاصها من أطرافها عن طريق إلقاء وجعل الرواسى للأرض حتى لا تضطرب نتيجة للمد ولا تقر نتيجة للإنقاص ؟ إنه الله سبحانه وتعالى الذى يحافظ على توازن الأرض بقدرته.

قارعة سان آندرياس ستكون الأدهى:

يقول تعالى: ((وَلَوْ أَنَّ قُرْآنًا سُيِّرَتْ بِهِ الْجِبَالُ أَوْ قُطِّعَتْ بِهِ الْأَرْضُ أَوْ كُلِّمَ بِهِ الْمَوْتَى بَل لِّلّهِ الْأَمْرُ جَمِيعًا أَفَلَمْ يَيْأَسِ الَّذِينَ آمَنُواْ أَن لَّوْ يَشَاء اللّهُ لَهَدَى النَّاسَ جَمِيعًا وَلاَ يَزَالُ الَّذِينَ كَفَرُواْ تُصِيبُهُم بِمَا صَنَعُواْ قَارِعَةٌ أَوْ تَحُلُّ قَرِيبًا مِّن دَارِهِمْ حَتَّى يَأْتِيَ وَعْدُ اللّهِ إِنَّ اللّهَ لاَ يُخْلِفُ الْمِيعَادَ)) (الرعد:31). وعن تلك القارعة, يقول المفسرون: أى لا يزال الكافرون تصيبهم داهية مهلكة من صاعقة أو من قتل أو من أسر أو من جدب , أو غير ذلك من العذاب أو البلاء, ولا تزال القوارع تنزل بساحتهم أو بالقرب منهم حتى يوم القيامة.


SAN
1906 break
North
San Francisco
Hayward fault
ANDREAS
Creeping
segment
1857 break
FAULT
Los Angeles