عندما الارض تهتز...

بقلم الاب ب. كوچري اليسوعي

بين الحوادث الطبيعية التي جذبت انتباه الانسان وحملته على بحث عن اسبابها من أوليات هذه الحوادث هزّات الارض هذه الارض التي كان يسميها القارّة اي الارض الثابتة ليست قطّ ثابتة بل لها من حين الى حين طفرات تملأه رعبة وهمّة. لا بد ان بين الاسرار التي التزم الانسان حلّها هذا الحادث المزعج هو الاول لكنه لم يجد له حلًا مرضيًا وجزئيًا فقط الّا منذ زمن قليل ، لان العلم الذي يدرس هذه الهزّات لا يتجاوز تاريخه الخمسين سنة . لذلك فكّرنا بان عددًا من قراء هذه المجلة الراغبين في معرفة الامور يسرّون اذ يجدون هنا بيانًا ولو مُجملًا عن النتائج التي توصّل اليها هذا العلم .

مدة اجيال عديدة لم يهتم الباحثون عن هذه الهزات الّا بمقابلتها بعضها ببعض ومقابلة مفاعيلها المرئية والمحسوسة على وجه الارض وعلى ابنيتها . اول عالم بحث في هذه الهزات وهو من ميلن لم يبتدئ الّا سنة ١٨٩٢ . لكن منذ هذا التاريخ اخذ هذا العلم يتقدم سريعًا باتقان الآلات كما بكثرة المراصد المختصة به . نلاحظ دون تلبث بانه بهذا التقدّم لم يبأ الشرق الادنى والشرق الاوسط الّا قليلًا . أسّس مرصدان الاول في حلوان (مصر) والثاني في كسارة (لبنان) سنة ١٩٠٧ ثم ثالث في إستنبول لا غير . بنوع ان اقرب مرصد في شرقيّ كسارة يبعد عنها بـ٣٠٠٠ كيلومتر تقريبًا (في الهند) . نذكر ايضًا بان لاسرائيل منذ زمن قليل مرصدين واحد في القدس والآخر في حيفا وقد عزمت على بناء مرصد ثالث في النقب . وهكذا على وجه الارض يناهز عدد المراصد الثلاثمئة بحيث ان كل هزات الارض حتى القليلة الاهمية منها تُدوَّن وتُسجَّل .

اول مسئلة يلقيها علينا زوار المرصد هي هذه: وما المنفعة من المرصد ؟ أفيل يمكن ادراك الحادث قبل وقوعه ؟ جوابنا هو كلا. ليس بمقدرة العلم الحالي ادراك

الحادث قبل وقوعه الّا انه اعتمادا على المعلومات التاريخية يمكن معرفة احتمال وقوع هزة في المحل الفلاني او الفلاني وهذا الاحتمال قد يكون ضئيلًا او وثيقًا. كما تُرسم خرائط هيئة الارض وتركيباتها كذلك يمكن رسم خرائط دقيقة للهزات الارضية تدل على درجة تعرّض البلاد لها واعطاء متوسطها السنوي للبلد الفلاني او الفلاني وتعيين شدّة الاهتزاز الممكنة ومهندسو البلاد الاكثر تعرّضًا لهذه الهزات يستشيرون هذه الخرائط ليعملوا بوجبها في إحكام تصاميم البناء ولكي يتجنبوا على قدر الامكان الاخطار على الحياة البشرية. التقرّب المباشر الى مقدرة ادراك الحوادث قبل وقوعها يكون ممكنًا يوم نحصل على الوسائل الضرورية لقياس تجمّع القوى المتوترة الموجودة تحت وجه الارض في عمق عشرة كيلومترات الى مئة. لحلّ هذه المشكلة الحيوية يقوم العلماء في كل البلاد ببحوث جدّية.

علاوة على ذلك بين كل العلوم علم هزات الارض وحده يقدر ان يدلّنا حسب الامكان على تركيب باطن الكرة الارضية. مثلما الأشعة X لجسم الانسان كذلك تفعل توجّات الهزات الارضية التي تنفذ الى وسط الارض فانها تمكّن الآن ولو بنوع مرتبك من معرفة صلابة المادة الباطنية وقابليتها للعصر وكثافتها ومعرفة الانقطاعات الموجودة بين مختلف طبقاتها العميقة. وهي ايضًا وسيلة جيدة جدًا لفحص ما تحتويه اعماق الارض فان اعمق ما يتصل اليه الثقب هو خمسة او ستة كيلومترات. فباصدار هزات ارضية ضئيلة بواسطة حشوات قوية من الديناميت ووضع آلات سيسموغرافية مسجلة على مسافة منها يمكن تخمين سماكة مختلف الطبقات الارضية الى عمق اربعين او خمسين كيلومترًا.

باطن الارض

رأي الناس العمومي بخصوص الارض هو انها كرة نارية تغطيها قشرة رقيقة جامدة — القشرة الارضية — فيها تكون البراكين كمنافذ منها تتدفق المادة الذائبة التي منها يتركب باطن الارض. لكن الحقيقة كما يطلعنا عليها علم الهزات الارضية ليست بسيطة الى هذا الحد.

نجد اولًا على وجه الارض طبقة مختلفة الجنس تتراوح سماكتها حسب

الاماكن بين لا شيء الى اربعة او خمسة كيلومترات: هذه هي الطبقة الرسوبية بحجارتها الكلسية والرملية والحرقية والصفاحية وغيرها في هذه الطبقة يفضل التنقيب الباحث في علم الارض. تتبع هذه الطبقة ما نقدر ان نسميه بحق « قشرة الارض » وهي تتركب من الصوان ومتوسط سماكتها من ثمانية الى عشرة كيلومترات. تعقبها طبقة من الحجر البركاني تتراوح سماكته بين خمسة وعشرين وثلاثين كيلومترا. بفعل « الاتزان المتعادل » هذه القشرة هي اكثر سماكة تحت الارض اليابسة واقل تحت البحور المحيطة. وامر غريب: تحت المحيط الباسيفيكي لا اثر للطبقة الصوانية: اما البراكين فهي حادث يقع في القشرة الارضية ومصدرها الطبقة البركانية بين عشرين واربعين كيلومترا من العمق في حفرات مادة ذائبة. قصر مقالتنا لا يسمح لنا بعرض القياسات الفرضية لاسباب هذا الذوبان.

الغلاف التابع للكرة الارضية هي ما سموه « الرداء الصخري » ويتركب من سيليكات الحديد والمغنيزيا. رغماً عن الحرارة التي هو فيها (٢٠٠٠ درجة) هو جامد او بالاحرى عجيني يشبه قليلاً ذلك الختم الذي ينكسر عند ضغط شديد سريع لكنه يسيل عند ضغط ضعيف طويل وهذا يبين لنا امكانية الهزات العميقة وتيارات التحدب التي تجتازه بسرعة تساوي من سنتيمتر واحد الى عشرة في السنة. وسماكته هي ٢٩٠٠ كيلومتر اي اكثر قليلاً من ثلث شعاع قطر دائرة الارض.

عند هذا الحد نفاجأ بسقوط الكثافة اذ تمر من ٥٫٤ الى ٩٫٥. نحن هنا على حدود النواة الخارجية. التيارات لا تنتشر فيها: فهي اذن سائلة، لكن من المحتمل ان يكون تركيبها الكيميّ من عين نوع تركيب « الرداء الصخري » لكن في حالة مختلفة. لا يخفى انه تحت تأثير ضغط شديد يأتي آنٌ فيه ترتخي فجأة قوات الالتحام الذرّية. فبكذا مثلاً الهيدروجين تحت ضغط ٧٠٠٫٠٠٠ ثقل هوائي يمر فجأة من الكثافة ٠٫٤ الى ٠٫٨ وهذا ما يحدث ايضاً عند هذه الحدود بين « الرداء الصخري » والنواة الخارجية. سماكة هذه النواة هي ٢٠٨٠ كيلومترا. وال ١٣٩٠ كيلومترا الاخيرة من « الشعاع » الارضي هي النواة الباطنية وهي تتركب بمعظمها من الحديد والنيكل. هل هي جامدة او

سائلة او غازية: كل ما نعرفه هو انها تنقل تيارات اهتزازية كما يفعل ذلك جرم له صلابة الفولاذ ومرانته : كثافته تمرّ من ١٢ على الوجه الى ١٧ في الوسط.

التيارات الاهتزازية

لما يحدث زحول اجرام عظيمة من الصخور تماكسه الارض ماكسة جامد مرن وتيارات اهتزازية تجتاز باطن الارض ووجهها . علينا اذن ان نتفحص عن التيارات الباطنية وتيارات الوجه .

التيارات الباطنية نوعان : التيارات المستطيلة وهي شبيهة بالتيارات الرنانة تنتشر في كل موضع : الجامد والسائل والغازي . ثم التيارات المعترضة وهي تشبه التموجات التي يعطيها حبل ممدود عندما نضرب عليه ، وهذه التيارات لا تنتشر الّا في الاجرام الجامدة . النوعان من هذه التيارات يتبعان المسير عينه ، لكنّ سرعة المعترضة هي اقلّ من سرعة المستطيلة ، لذلك يسمون التي تصل الاولى التيارات « P » (الاولى Première) والاخرى « S » (الثانية seconde). سرعتها تتبع كثافة المواضع التي تجتازها وصلابتها ومرانتها وقابليتها للضغط . وهكذا سرعة P تتغير بين ٨٫٣ كيلومترات في الثانية على وجه الارض و ١٣٫٦ في باطنها . وسرعة « S » تتغير بين ٤٫٦ و ٧٫٣ . والمسير ليس على خط مستقيم لكن على شكل قوس قمته تتجه الى وسط الارض .

هذه التيارات عندما تلاقي اما وجه الارض واما عدم اتصال او حدودًا في باطن الارض كما على وجه النواة مثلًا تقع تحت تأثير انعكاسات وانحرافات وانعطافات كما يحدث لأشعة النور بنوع انه على قدر ما يكون الابتعاد عن مركز الاهتزاز بقدر ذلك يكثر ما يأتي من تيارات مختلفة او اطوار . وقد مُيّز نحو ثلاثين من هذه الاطوار وأثبت مسيرها وعُيّن وقت وصولها بفرق ثانية واحدة او اثنتين . فالتيار P يضع ٢٠ دقيقة و١٢ ثانية ليصل الينا من ابعد محل في الارض اي الاقطار المقابلة .

تيارات اخرى تنتشر فقط في قشرة الكرة وهي تيارات الوجه الطويلة « L » وتسمى الطويلة لطول مدتها التي تبلغ ٣٠ ثانية واكثر . نقدر ان نقابلها بامواج البحر لكن بامواج قد يبلغ عرضها ٦٠ كيلومتر . هذه التيارات تسبب

اهتزازات بطيئة على وجه الارض : لذلك لا نحسّ بها ولو انها تحتوي الجزء الاعظم من الطاقة التي يسرّحها اهتزاز الارض. سرعتها هي ٣ او ٤ كيلومترات في الثانية وهي تقريباً متشابهة الشكل وتدوينها على الآلة المسجّلة يدوم احياناً ثلاث او اربع ساعات وهـذا الوقت كافٍ لتسجيل الدوران حول الارض والرجوع لتسجيل جديد .

هزات الارض واسبابها

تحدث هزة الارض عندما مقدار هامّ من القوّة يفلت في موضع ما في باطن الارض على الاقل في مدة ثانية من الزمان . يسمّى « اطيمة » الموضع الذي ينبعث منه الاهتزاز « ومركزاً » محل وصول الخط العمودي من الاطيمة الى وجه الارض . من الممكن ان يكون بُعد الاطيمة عن وجه الارض بعض مئات من الامتار وقد يبلغ ٧٠٠ كيلومتر . لم يحدث ان يدوّن اهتزاز ارضي بعمق يتجاوز ٧٠٠ كيلومتر . بنوع عمومي كل قوة الاشتداد لا تفلت بهذه واحدة كبرى . عادةً يحدث تماكسات وتنطلق كلها من نواحي الاطيمة عينها احياناً بتكاثر مئة باليوم ، وهذا مدة شهور لكنها تضعف وتقلّ عدداً من يوم الى يوم.

يمكن ان تحدث هزات حتى في الطبقة الرسوبية يسبّبها سقوط حفائر داخلية وهي بدورها تسبّب هزات ارضية صغيرة محلّية . ويوجد هزات بركانية تصدر من قوات ضغط الغازات الموجودة في ثقب الحجر السائل ومجاري البركان . فالضغط هذا يُصمد السائل كما يُصمد الحليب على النار ويمكنه ايضاً هدم جوانب البركان بانفلاق هائل . لهذه الهزات الارضية البركانية قوة شديدة ، وتقدر ان تسبب خراباً عظيماً في جوارها لكن عددها قليل وهو زهاء عشرة بالمئة من الهزات المسجّلة.

الاهتزازات الارضية الحقيقية الاشد والاكثر عدداً (٨٠/١٠٠) هي التي يسمّونها «تكوّنية» (tectonique) اي بالتناسب مع هيئة خارج الارض ومع « الاوروجينيز » اي منشأ الجبال . اطيستهـا تقع في قشرة الارض بين عشرة وخمسين كيلومتراً عمقاً ويسبّبها انقلاب فجائي او تشقق في كُتل صخرية على طول كيلومترات ، بتأثير قوى معاكسة او بالفسخ او بالضغط يحدث في وقت ما . ان القشرة الارضية تهبط تحت الشدّة في الموضع الاضعف من هيئتها عادةً

على طول انقطاعات او مكاسر قديمة . على وجه الارض تنتج منها شقوق وثُغَر ارتفاعات وخسوف في الاراضي: ينابيع تنزح واخرى تنفجر . ويحدث ان اشد الاهتزازات تخرب بلدًا خراباً تاماً الى حدّ ان المناظر المألوفة عينها تظهر غريبة.

لانها. هذا التمداد علينا ان نذكر ايضاً الهزات البعيدة القعر التي تحدث في الرداء الصخري وهي نادرة (تقريباً ٥/١٠٠) وليست بوجه العموم هدّامة لان القوة في ذهابها الى الوجه تضعف بامتدادها في مدى اوسع . والهزات التي تقع بين ٤٠٠ و٧٠٠ كيلومتر عمقاً تحدث في امكنة محدّدة بكل خلاء في دارة المحيط الهادئ . اما الظروف التي تسببها فهي اليوم موضوع بحث .

المصدر الاخير الذي هو اصل تجمع هذه القوى في اجواف الارض لا بد انه الحرارة ، وقد اشركوها بنوع عمومي في تبريد السبعمئة كيلومتر من سطح الارض اي في التضيق الذي يحصل في الكرة الارضية بسبب هذا التبريد . لكن منذ بضع سنين ارتفعت اصوات اخرى تعلن بالعكس لا تضيق الكرة لكن امتدادها وتدعي بان الكرة تتمدد لوجود مواد اشعاعية تحتوي منها جزءا عظيماً القشرة الارضية . للبتّ في هذا الجدال يلزم بعد عدة سنين من التنقيب.

الشدّة والمقدار

كيف يُقاس مقدار او شدّة اهتزازات الارض . افتكر الباحثون اولًا في قياسها بتراتجها الملاحظة على سطح الارض ووضعوا لها درجات (مقياس ماركلي) تصعد تتابعاً من «بالكاد احسّ بها القليلون» الى «مضارّ جسيمة». المجال المأهولة هذا المقياس نافع جداً لكنه بالحقيقة غير صحيح للاهتزازات العميقة وعديم المنفعة في المحال المقفرة او في وسط الاوقيانوس . اذن التمكن من اعطاء مقياس عمومي يقدر ان يطابق جميع الاهتزازات حاولوا قياس مقدار القوة التي تنبعث من أطيسة الهزة ، فاننا اذ نعرف دقّة الآلة ودرجتها ودرجة تسجيل التيار الذي تفتحه وسعة اهتزازه نستطيع ان نحسب زحول الارض الحقيقي وبالتالي القوة التي انتجته. من هنا فكر «المقدار» المعبّر عنها بـ«ergs» واصلها «المتوالية الحسابية» «للوغاريتم» E (القوة ب ergs) بنوع انه لازدياد الواحد من المقدار يزداد قدر القوة نحو ستين مرة.

هكذا مثلاً مقدار الاهتزاز اللبناني بتاريخ ١٦ اذار ١٩٥٦ كان ٦,٢ ، وهذا يوازي قوة ٨٥×١٠^{١٦} « ergs » . اشدّ هزة ارضية سُجلت الى اليوم هي التي في ١٢ حزيران ١٨٩٧ خرّبت الهالايا في آسام الاعلى . كان مقدارها ٨,٦ وقد شعر بها الناس على بعد اربعة ملايين كيلومتر مربع واكثر . ما عدا ذلك هزة ١٥ آب ١٩٥٠ في الموضع عينه كانت شديدة كالاولى تقريباً ، لكن في الحادثين لم يكن عدد الموتى كبيراً — اقلّ من الف — وذلك لقلّة عدد سكان البلاد في هذه الجبال العالية .

بين الهزات الارضية الحديثة الكثيرة الضحايا نقدر ان نذكر :

— هزة مسين في ٢٨ كانون الاول ١٩٠٨ — المقدار ٧,٥ — عدد الموتى في مسين ٨٣٠٠٠ من ١٣٨٠٠٠ من السكان — وفي ريجيو ٤٠٠٠٠

— مقاطعة قنصو في الصين ١٦ كانون الاول ١٩٢٠ — مقدار ٨,٤ — عدد الموتى اكثر من ١٠٠٠٠٠

— مقاطعة كوانتو في اليابان ١ ايلول ١٩٢٣ - المقدار ٨,٢ - عدد الموتى ١٤٠٠٠٠

هذه قائمة متوسط عدد الهزات السنوي في العالم والتقابل التقريبي بين الشدّة والمقدار :

الشدة في الاطيمة	المقدار	متوسط العدد السنوي
١—٢	١—٢	٨٠٠ ٠٠٠
٢—٣	٢—٣	٣٠ ٠٠٠
٤—٥	٣—٤,٥	٤ ٥٠٠
٦—٧	٤,٥—٥,٦	١ ٧٠٠
٨—٩	٥,٦—٦,٦	٨٠
١٠	٦,٦—٧,٥	١١
١١—١٢	٧,٥—٨,٦	٣

درجة تواتر هزات الارض وشدّتها

لا شك انه في مرّ الازمنة جبهات الاهتزاز تتنقل ، لكن لذلك يلزم ان

تعدّ بالسنين الجيولوجية اي بملايين السنين . نقدر ان نقول بانه منذ الازمنة التاريخية درجة تواتر الهزات في شتى انحاء الكرة لم تتغير الّا قليلًا او قط. في كل الاقطار يمكن ان تقع اهتزازات عارضة لكن درجة التواتر هي فعلًا مختلفة جدًا حسب مختلف الاقطار : فمن هذه الاقطار ما هي غير اهتزازية وفي غيرها تُعدّ الهزات السنوية بالمئات بل وبالآلاف. كل سنة ينظمون خارطة لاهتزازات الكرة الارضية وامر عجيب هو مشابهة هذه الخرائط بعضها لبعض ، ولولا فروق طفيفة لاعتُبرت مرسومة الواحدة على الاخرى .

اعظم دارة لعمل الهزات الارضية تدور حول حدود المحيط الهادئ وتنزل بالاسكا والجزائر الأليوتية والكوريل واليابان وفيليبين وغينيا الجديدة وزيلاندا الجديدة وكل شواطئ الاميركتين الغربية . ثم دارة اخرى تحتوي نواحي البحر المتوسط وتجتاز آسيا للاتصال بدارة المحيط الهادئ في الهند الشرقية. يوجد دارات اخرى اصغر في القطب الشمالي وفي قلة المحيط الاطلانطي الوسطى وفي المحيط الهندي. ٪ ٨٠ من القوة الاهتزازية تصدر من دارة المحيط الهادئ و ٪ ١٥ من الدارة الاوروبية—الآسية و ٪ ٥ من سائر الدارات.

درجة تواتر الهزات الارضية في لبنان هي متوسطة . الهزات الهدامة هي قليلة فيه : واحدة او اثنتان في جيل . الامر جلي ان الهزات الضعيفة او « الآلاتية » هي اكثر وقوعاً : في ثلاثين سنة سجل مرصد كسارة ٢٧٠ هزة في بعد ٢٠٠ كيلومتر حوالي كساره . يختلف المقدار بين ٢ و٥ وبالنادر اكثر. بالنسبة الى توزيعها في محالّ وقوعها نجد لاهتزازها منطقتين هامّتين: الاولى تصدر من حماه وحمص وتتابع سفحي جبل لبنان الشرقي من جهة نحو بعلبك ووادي الاردن ، ومن جهة اخرى نحو دمشق وحوران . المنطقة الثانية تقع في البحر في المثلث لياسول—يافا—بورسعيد ، حيث اعمال سبر البحر اظهرت تغييرات في العمق مفاجئة جدًا من ١٠٠ الى ٢٠٠٠ متر . احيانًا كثيرة هذه المنطقة هي التي تؤثر في الشواطئ اللبنانية .

نؤمل انه بعد الهزة العظيمة سنة ١٩٥٦ قد تثبّتت ارض لبنان لحقبة اطمئنان وسلام طويلة .