

عندما الارض تهتز...

بقلم الاب ب. كوجوي اليسوعي

بين الحوادث الطبيعية التي جذبت انتباه الانسان وحملت على بحث عن اسبابها من أوليات هذه الحوادث هزات الارض هذه الارض التي كان يسبها القارة ابي الارض الثابتة ليست قط ثابتة بل لها من حين الى حين طفرات تلاءمة ربة وهمية. لا بد ان بين الاسرار التي التزم الانسان حلها هذا الحادث المرعج هو الاول لكنه لم يجد له حلاً مرضياً وجزئياً فقط الا منذ زمن قليل ، لان العلم الذي يدرس هذه الهزات لا يتجاوز تاريخه الحسین سنة . لذلك فكّرنا بان عدداً من قراء هذه المجلة الراغبين في معرفة الامور يسرون اذ يجدون هنا بياناً ولو مجملًا عن النتائج التي توصل اليها هذا العلم .

مدة اجيال عديدة لم يهتم الباحثون عن هذه الهزات الا بتقابلتها بعضها ببعض ومقابلة مفاعيلها المرئية والمحسوسة على وجه الارض وعلى ابيتها . اول عالم بحث في هذه الهزات وهو من ميلان لم يتدنى الا سنة ١٨٩٢ . لكن منذ هذا التاريخ أخذ هذا العلم يتقدم سريماً باتقان الآلات كما بكثرة المراصد المختصة به . نلاحظ دون تلبث بانه بهذا التقدم لم يعبأ الشرق الادنى والشرق الاوسط الا قليلاً . أسس مرصدان الاول في حلوان (مصر) والثاني في كساره (لبنان) سنة ١٩٠٧ ثم ثالث في استنبول لا غير . بنوع ان اقرب مرصد في شرقي كساره يبعد عنها بـ ٣٠٠٠ كيلومتر تقريباً (في الهند) . نذكر ايضاً بان لاسرائيل منذ زمن قليل مرصدان واحد في القدس والاخر في حيفا وقد عرمت على بناء مرصد ثالث في النقب . وهكذا غلّى وجه الارض يتأخر عدد المراصد الثلاثة بحيث ان كل هزات الارض حتى القليلة الاهمية منها تُدون وتُسجل .

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

الاماكن بين لا شي. الى اربعة او خمسة كيلومترات: هذه هي الطبقة الرسوبية بجاراتها الكلية والرملية والحزبية والصفائحية وغيرها في هذه الطبقة يعجزل التقيب الباحث في علم الارض. تتبع هذه الطبقة ما نقدر ان نسيه 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 كيلومتراً. بفصل « الاتزان المتبادل » 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 كيلومتراً من العمق في حفرات مادة ذائبة. قصر مقالتنا لا يسمح لنا بعرض القياسات الفرضية لاسباب هذا الذوبان.

الغلاف التابع للكورة الارضية هي ما سنوره « الرداء الصخري » ويتركب من سيليكات الحديد والمنغيزيا. رغمًا عن الحرارة التي هو فيها (٢٠٠٠ درجة) هو جامد او بالاحرى عجيب يشبه قايلاً لك الحتم الذي ينكسر عند ضغط شديد سريع لكنه ييل عند ضغط ضعيف طويل وهذا يبين لنا امكانية الهزات العميقة وتيارات التحذب التي تجتازه بسرعة تساوي من ستيت واحد الى عشرة في السنة. وسماكتها هي ٢٩٠٠ كيلومتر اي اكثر قليلاً من ثلث شعاع قطر دائرة الارض.

عند هذا الحد نفاجأ بمعوط الكثافة اذ تمر من ٤,٥ الى ٩,٥. نحن هنا على حدود النواة الخارجية. التيارات لا تنتشر فيها: فهي اذن ساكنة، لكن من المعتدل ان يكون تركيبها الكييمي من عين نوع تركيب « الرداء الصخري » لكن في حالة مختلفة. لا يخفى انه تحت تأثير ضغط شديد يأتي أن فيه ترتمحي فجأة قوات الالتصام الذرية. فكذا مثلاً الهيدروجين تحت ضغط ٧٠٠,٠٠٠ تقل هوائى يير فجأة من الكثافة ٠,٠١ الى ٠,٨ وهذا ما يحدث ايضاً عند هذه الحدود بين « الرداء الصخري » والنواة الخارجية. سماكة هذه النواة هي ٢٠٨٠ كيلومتراً. وال ١٣٩٠ كيلومتراً 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 تمر من ١٢ على الوجه الى ١٧ في الوسط .

التيارات الاهتزازية

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

التيارات الباطنية نوعان : التيارات المستطيلة وهي شبيهة بالتيارات الرناتة تنتشر في كل موضع : الجامد والسائل والغازي . ثم التيارات المعترضة وهي تشبه التموجات التي يعطيها جبل ممدود عندما تضرب عليه ، وهذه التيارات لا تنتشر الا في الاجرام الجامدة . النوعان من هذه التيارات يتبعان المير عينه ، لكن سرعة المعترضة هي اقل من سرعة المستطيلة ، لذلك يسمون التي تصل الاولى التيارات « P » (الاولى Premiere) 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 ٢,٣ . والمير ليس على خط مستقيم لكن على شكل قوس قمرته تتجه الى وسط الارض .

هذه التيارات عندما تلاقى اما وجه الارض واما عدم اتصال او حدودا في باطن الارض كما على وجه النواة مثلا 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 ميّر نحو ثلاثين من هذه الاطوار وأثبت مسيرها وعين وقت وصولها بفرق ثانية واحدة او اثنتين . فالتيار P يضع ٢٠ دقيقة و ١٢ ثانية ليصل اليها 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 . تقدر ان تقابلها بامواج البحر لكن بامواج قد يبلغ عرضها ٦٠ كيلومتر . هذه التيارات تسبب

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

مزات الارض واسبابها

تحدث هزة الارض عندما مقدار هام من القوة يفلت في موضع ما في باطن الارض على الاقل في مدة ثانية من الزمان . يسون « اطيبة » الموضع الذي ينبعث منه الاهتزاز « ومركزاً » محل وصول الخط العمودي من الاطيبة الى وجه الارض . من الممكن ان يكون بعد الاطيبة عن وجه الارض بعض مئات من الامتار وقد يبلغ ٧٠٠ كيلومتر . لم يحدث ان يدون اهتزاز ارضي بعنى يتجاوز ٧٠٠ كيلومتر . بنوع عمومي كل قوة الاشداد لا تفلت بهذه واحدة كبرى . عادةً يحدث تماكسات وتنطلق كلها من فواحي الاطيبة عنها احياناً بكثرة شدة باليوم ، وهذا مدة شهر لكنها تضعف وتقل عدداً من يوم الى يوم . يمكن ان تحدث هزات حتى في الطبقة الرسوبية يسيها سقوط حفاتر داخلية وهي بدورها تسبب هزات ارضية صغيرة محلية . ويوجد هزات بلقانية تصدر من قوات ضغط التنازات الموجودة في ثقب الحجر السائل ومجاري البركان . فالضغط هذا يصد البائل كما يصد 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 المسجلة .

الاهتزازات الارضية الحقيقية الاشد والاكثر عدداً (٨٠/١٠٠) هي التي يسمونها « تكتونية » (tectonique) اي بالتناسب مع هيئة خارج الارض ومع « الارووجينيز » اي منشأ الجبال . اطيبتها تقع في قشرة الارض بين عشرة وخمسين كيلومتراً عمقاً ويسيها انقلاب فجائي او تشقق في كتل صخرية على طول كيلومترات ، بتأثير قوى مراكسة او بالفسخ او بالضغط يحدث في وقت ما . ان القشرة الارضية تهيض تحت الشدة في الموضع الاضعف من هيبتها عادةً

على طول إنقطاعات او مكاسر قديمة . على وجه الارض تنتج منها شقوق وتُتَر ارتفاعات وخسوف في الاراضي: ينابيع تترج واخرى تنفجر . ويحدث ان اشد الاهتزازات تحوَّب بلدًا خراباً تاماً الى حد ان المناظر المألوفة عينها تظهر غريبة . لانها . هذا التعداد علينا ان نذكر ايضاً الهزات البعيدة القمر التي تحدث في الرِّداء الصخري وهي نادرة (تقريباً ١٠٠/٥) وليست بوجه العموم هدامة لان القوة في ذهابها الى الوجه تضاف بامتدادها في مدى اوسع . والهزات التي تقع بين ٤٠٠ و ٧٠٠ كيلومتر عمقاً تحدث في امكنة محددة بكل جلاء . في دارة المحيط الهادئ . اما الظروف التي تسببها فهي اليوم موضوع بحث .

المصدر الاخير الذي هو اصل تجمع هذه القوي في اجواف الارض لا بد انه الحرارة ، وقد اشركها بنوع عمومي في تبريد السبمثة كيلومتر من سطح الارض اي في التضييق الذي يحصل في الكرة الارضية بسبب هذا التبريد . لكن منذ بضع سنين ارتفعت اصوات اخرى تملن بالعكس لا تضيق الكرة لكن امتدادها وتدعي بان الكرة تتدفاً لوجود مواد اشعاعية تحتوي منها جزءاً عظيماً القشرة الارضية . للبت في هذا الجدل يلزم بعد عدة سنين من التنقيب .

الشدة والمقدار

كيف يُقاس مقدار او شدة اهتزازات الارض . افنكر الباحثون اولاً في قياسها بنواتجها الملاحظة على سطح الارض ووضعوا ذلذا درجات (مقياس ماركلي) تصعد تاتباعاً من «بالكاد احس بها القليلون» الى «مضار جسيمة» . المحال المأهولة هذا المقياس نافع جداً لكنه باحقيقة غير صحيح للاهتزازات الصيقة وعديم المنفعة في المحال المقفرة او في وسط الادوقيانوس . اذن التمكن من اعطاء مقياس عمومي بقدر ان يطابق جميع الاهتزازات حاولوا قياس مقدار القوة التي تنبعث من اطبسة الخزة ، فاننا اذ نعرف دقة الآلة ودرجاتها ودرجة تسجيل التيار الذي تنتجه رسمه اهتزازة نستطيع ان نحسب زحول الارض الحقيقي وبالتالي القوة التي انتجته . من هنا فنكر «المقدار» المتجر عنها بـ «ergs» واصحابها «المتوالي الحسابية» «لرغاريم» E (القوة ب ergs) بنوع انه لازدياد الواحد من المقدار يزداد قدر القوة نحو ستين مرة .

هكذا مثلاً مقدار الاهتزاز البنائى بتاريخ ١٦ اذار ١٩٥٦ كان $٦,٢ \times ١٠^{١١}$ وهذا يوازى قوة ٨٥×١٠^{١١} « ergs ». اشد هزة ارضية سُجلت الى اليوم هي التي في ١٢ حزيران ١٨٩٧ خربت الهالايا في اسام الاعلى . كان مقدارها $٨,٦ \times ١٠^{١١}$ 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 الحادتين لم يكن عدد الموتى كبيراً - اقل من الف - وذلك لقلّة عدد سكان البلاد في هذه الجبال العالية .

بين الهزات الارضية الحديثة الكثيرة الضحايا نقدر ان نذكر :

- هزة متين في ٢٨ كانون الاول ١٩٠٨ - المقدار $٧,٥ \times ١٠^{١١}$ - عدد الموتى في متين ٨٣٠٠٠٠ من ١٣٨٠٠٠٠ من السكان - وفي ريجيو ٤٠٠٠٠٠ - مقاطعة قنصو في الصين ١٦ كانون الاول ١٩٢٠ - مقدار $٨,٤ \times ١٠^{١١}$ - عدد الموتى اكثر من ١٠٠٠٠٠

- مقاطعة كوانتو في اليابان ١ ايلول ١٩٢٣ - المقدار $٨,٢ \times ١٠^{١١}$ - عدد الموتى ١٤٠٠٠٠٠ هذه قائمة متوسط عدد الهزات السنوي في العالم والتقابل التقريبي بين الشدة والمقدار :

متوسط العدد السنوي	المقدار	الشدة في الاطية
٨٠٠ ٠٠٠	٢-١	٢-١
٣٠ ٠٠٠	٣-٢	٣-٢
٤ ٥٠٠	٤,٥-٣	٥-٤
١ ٧٠٠	٥,٦-٤,٥	٦-٥
٨٠	٦,٦-٥,٦	٦-٥
١١	٧,٥-٦,٦	٦-٥
٣	٨,٦-٧,٥	٦-٥

درجة تواتر هزات الارض وشدها

لا شك انه في ممر الازمنة جيئات الاهتزاز تتشغل ، لكن لذلك يلزم ان

تعدّ بالسنين الجيولوجية اي بعلايين السنين . تقدر ان نقول بانه منذ الازمنة التاريخية درجة تواتر الهزات في شتى النحاء الكورة لم تتغير الا قليلاً او قط. في كل الاقطار يمكن ان تقع اهتزازات عارضة لكن درجة التواتر هي فعلاً مختلفة جداً حسب مختلف الاقطار : فمن هذه الاقطار ما هي غير اهتزازية وفي غيرها تعدّ الهزات السنوية بالمئات بل وبالآلاف. كل سنة ينظّمون خارطة لاهتزازات الكورة الارضية وامر عجيب هو مشابهة هذه الخرائط بعضها لبعض ، ولولا فروق طفيفة لاعتُبرت مرسومة الواحدة على الأخرى .

اعظم دارة لعمل الهزات الارضية تدور حول حدود المحيط الهادئ وتزل بالألسكا والجزائر الألبوتية والكوريل واليابان وفيليبين وغينيا الجديدة وزيلاندا الجديدة وكل شواطئ الاميركيتين الغربية . ثم دارة اخرى تحتوي نواحي البحر المتوسط وتجتاز آسيا للاتصال بدارة المحيط الهادئ في المنفذ 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 جلبي ان الهزات الضميفة او « الآتية » هي اكثر وقوعاً : في ثلاثين سنة سجل مرصد كساره ٢٧٠ هزة في بعد ٢٠٠ كيلومتر حوالي كساره . يختلف المقدار بين ٢ و٥ وبالتادد اكثر . بالنسبة الى توزيعها في محال وقوعها نجد لاهتزازها منطقتين هامتين: الاولى تصدر من حماه وحمص وتتابع سفحي جبل لبنان الشرقي من جهة نحو بعلبك وروادي الاردن ، ومن جهة اخرى نحو دمشق وحموران . المنطقة الثانية تقع في البحر في المئات لياسول - يافا - بوزسعيد ، حيث اعمال سير البحر اظهرت تغييرات في العمق مفاجئة جداً من ١٠٠ الى ٢٠٠٠ متر . احياناً كثيرة هذه المنطقة هي التي تؤثر في الشواطئ اللبنانية .

نوقل انه بعد الهزة العظيمة سنة ١٩٥٦ قد تثبتت ارض لبنان لحقة اطمنان وسلام طويلة .