شرح الزلازل[1]

بقلم: **فانسون ريفوارد**[2] Vincent Rivoirard

ترجمة: **بعزيز سيهام**

شعبان هجيرة

الهزات الأرضية – أو الزلازل – وهزاتها الارتدادية هي موضوع دراسات معمقة في البلدان التي تتسبب فيها في أضرار مادية وبشرية كبيرة. تتوفر لدى العلماء بيانات تصف بدقة طبيعة كل حدث زلزالي (سواء تعلق الأمر بالهزات الأرضية أو بارتداداتها)، وبؤرته، ومركزه السطحي، وشدّته وفقا للسلم الشهير (اللوغاريثمي) الذي كان قد اقترحه شارل فرنسيس ريختر C.H. Richter سنة 1935. والجدير بالذكر أن بنية هذه البيانات بالغة التعقيد بحيث يمكننا ملاحظة تباينات كبيرة من زلزال إلى آخر حسب الأوقات والمناطق التي تحدث فيها.

الإغاثة في زلزال كوبي Kobe (اليابان) سنة 1995.

لفهم ومحاولة التنبؤ بالظواهر العشوائية المتمثلة في الزلازل، يستخدم العلماء نماذج احتمالية وتحاليل إحصائية متطورة. وهكذا تمت نمذجة احتمال حدوث زلزال أو حدوث إحدى هزاته الارتدادية

[1] العنوان الأصلي للمقالة: EXPLIQUER LES TREMBLEMENTS DE TERRE

موقعها: http://www.breves-de-maths.fr/expliquer-les-tremblements-de-terre/

[2] انظر: https://www.ceremade.dauphine.fr/~rivoirar/

جامعة باريس–دوفين Paris-Dauphine، موقعها: https://www.ceremade.dauphine.fr/

وذلك بدالة تسمى **دالة الشدّة**. في لحظة معينة، عندما ترتفع قيم هذه الدالة فهذا يعني الزيادة في احتمال وقوع حدث زلزالي. يمكن تقسيم هذه الدالة إلى ثلاث مركبات:

- **مركبة التوجه (الميول)** التي تمثل التطور العام لمخاطر الزلزال؛
- **مركبة التراكم** clustering التي تعني مثلا أنه من المحتمل جدا أن تعقب الزلزال هزات ارتدادية أقل شدة خلال بضعة أيام، بضعة أسابيع أو حتى أشهر؛
- **مركبة الدورية** التي تعني أن حظوظ حدوث زلزال في وقت معين –فصل أو موسم مثلا– حظوظ أوفر.

إن التعرف بدقة على كل مركبة يمكّن من توفير معلومات بالغة الأهمية. على سبيل المثال، كشف تحليل المنطقة الزلزالية الواقعة جنوب غرب اليابان عن وجود مركبة دورية شبيهة بتلك المرتبطة بمعدل سقوط الأمطار الموسمية في هذه المنطقة. وهذا يؤكد أن الأمطار الغزيرة يمكن أن تكون سبب حدوث زلزال إثر إحداثها تغيير كبير في مستوى المياه الجوفية. وعلى العكس من ذلك، فإن تساقط الأمطار في منطقة كانيبرا Canberra باستراليا ليس له تأثير محسوس على حدوث الهزات الأرضية في تلك المنطقة. في الواقع، فالزلازل في منطقة كانيبرا مرتبطة ارتباطا وثيقا بسقوط الأمطار في منطقة سيدني Sydney الواقعة على بعد 250 كم في الشمال الشرقي للبلاد. تم اكتشاف سر هذه المفارقة من خلال تحليل جريان المياه الجوفية بين منطقتي سيدني وكانبيرا.

لكن هذا النموذج المكوّن من ثلاث مركبات يمكن أن يكون بعيدا عن الدقة المطلوبة. فلما كانت الزلازل ناتجة عن تشوّهات مفاجئة لقشرة الأرض، فإن وجود مركبة رابعة تراعي الزلازل السابقة في المناطق المجاورة يمكن أن يكون أمرا ضروريا. لقد سمحت بعض الطرق الإحصائية المعتمدة على تعظيم الاحتمال المقيد[3] vraisemblance pénalisée بتأكيد مثلا، أنّ زلازل منطقة هيدا Hida الواقعة في وسط اليابان يمكن أن تؤثر على مناطق طوكيو، وهذا دون تأثير في الاتجاه المعاكس.

ينبغي التعامل مع هذه الاستنتاجات بحذر، ذلك أنها تعتمد على كمية محدودة من البيانات (التسجيلات دامت 51 سنة –من 1924 إلى 1974– لرصد 61 زلزالا في منطقة كيوتو Kyoto و16 زلزالا في منطقة هيدا). اليوم، نبحث عن كيفية تطبيق تقنيات تقدير غير وسيطية (تتطلب فرضيات أقلّ من حيث الشكل حول المركبات) لتعزيز هذه الاستنتاجات وتجنب مخاطر التفسيرات المفرطة.

للإستزادة:

[3] انظر: https://en.m.wikipedia.org/wiki/Akaike_information_criterion

- Prévoir les séismes, J. CNRS.
  https://lejournal.cnrs.fr/

- موقع:

  Réseau sismologique de Nouvelle-Calédonie /Peut-on prévoir les séismes?
  http://www.seisme.nc/index.php?option=com_content&view=article&id=54&Itemid=196&lang=fr

- Y. Ogata (1999) «Seismicity Analysis through Point-process Modeling : A review». Pure appl. Geophys. 471-507.

- Y. Ogata (1983) «Likelihood Analysis of Point Processes and its applications to Seismological data» Bull. int. Statist. Inst. 50, Book 2, 943-96.

مصدر الصورة: موقع Wikimedia Commons

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kobe34.jpg?uselang=fr