أهمّ أسباب حدوث الزلازل وبعض الأمثلة عنها في الجزائر

البشير هني
أستاذ بقسم العلوم الطبيعية، المدرسة العليا للأساتذة، القبة
bachir.henni@g.ens-kouba.dz

1. مقدمة

مرّت علينا منذ فترة الذكرى العشرون للفاجعة الأليمة التي حلّت ببلادنا على إثر الزلزال الذي ضرب بالأخصّ ولاية بومرداس وضواحيها يوم 21 ماي 2003، والذي راح ضحيّته 2266 من المواطنين وخلّف خسائر مادية كبيرة.

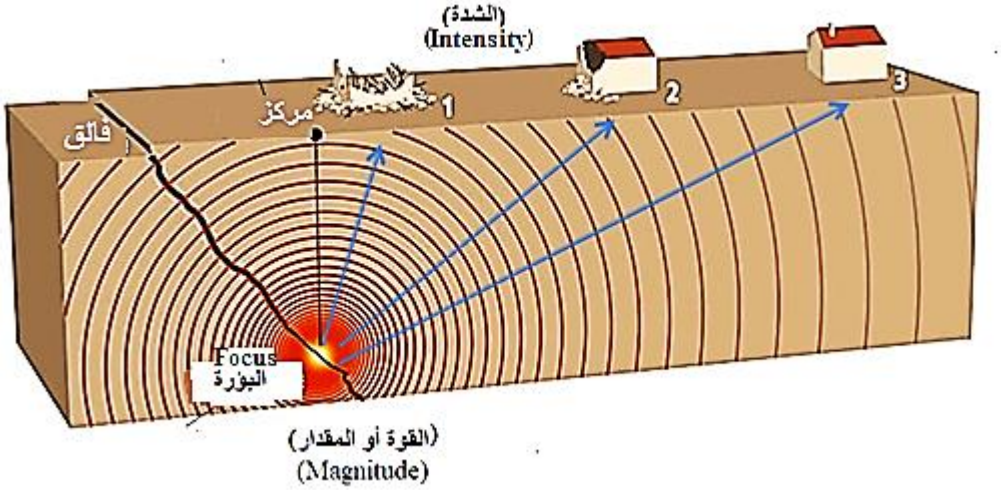
تقوم السلطات العليا للبلاد في الآونة الأخيرة بتنظيم ندوات ولقاءات تحسيسية حول الزلازل التي، كما هو معروف، قد تكون مدمّرة وتتسبّب في خسائر بشرية ومادية كبيرة إذا لم نتعرّف عليها ونتّخذ التدابير اللازمة للتقليل من آثارها على المحيط والمنشئات.

وتابعنا خلال فترة طويلة، بعد حدوث زلازل في أماكن من العالم أو في الجزائر، بعض التدخّلات هنا وهناك حول الموضوع، ولاحظنا أنّ أسباب الزلازل لا تزال مجهولة عند الكثير من المواطنين ممّا يسمح بترويج بعض التفسيرات الخرافية أحيانا أو شروحات بعيدة عن الظاهرة.

من أجل هذا، ارتأينا أن نشارك بهذا المقال المتواضع لتقديم بعض الأسباب العلمية، بصفة مبسّطة، لحدوث الزلازل في العالم عامّة وفي الجزائر خاصّة، سائلين الله عزّ وجلّ أن يوفّقنا في توضيح هذه الظاهرة للعامّة.

2. تعريف الزلازل

تُعرف الزلازل بأنّها ظاهرة طبيعية تتجلّى على شكل حركات سريعة من اهتزازات أرضية تنبثق من مناطق معينة من القشرة الأرضية بسبب انتقال موجات زلزالية بأنواع مختلفة: أولية (P) وثانوية (S) وسطحية (L+R)، مصدرها مكان تحرّر الطاقة المسبّبة للزلزال والمسمّى بالبؤرة (Focus). تختلف شدّة الزلازل من نقطة إلى أخرى حيث تبلغ ذروتها على مستوى الموقع الذي يعلو البؤرة مباشرة في اتجاه عمودي على سطح الأرض والذي يسمّى بالمركز (Epicenter) (الشكل 1).



الشكل 1. رسم يوضّح جزءا من القشرة الأرضية عند حدوث زلزال وانتشار الموجات الزلزالية نحو سطح الأرض.

3. شدة وقوة الزلزال

لقد لوحظ خلال عدّة مناسبات، وبالأخصّ في وسائل إعلام مختلفة، خلطٌ بين شدّة الزلزال وقوّته (أو مقداره) عند تقديم معلومات حول زلزال ما.

لتقدير شدّة وقوّة الزلزال يُستخدم حاليا سلّمان:

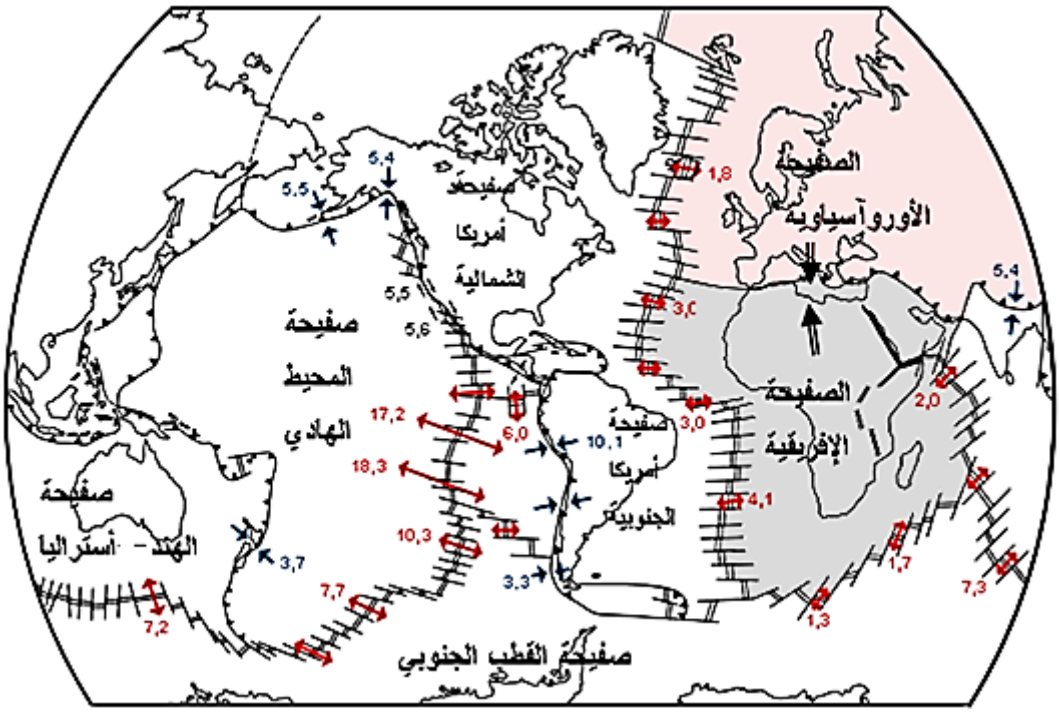
- سلّم مركالي (MSK نسبةً إلى الباحثين: ميدفيديف (Medvedev)، شبونهوير (Sponheuer)، كارنيك (Karnik) الذين اقترحوا هذا السلّم في سنة 1964)؛
- سلّم ريشتر (Richter).

يتألّف سلّم (أو مقياس) ريشتر من 9 درجات (أعداد عربية من 1 إلى 9) بينما يتألف سلّم مركالي (Mercalli) من 12 درجة (أعداد رومانية من I إلى XII).

يعتمد مقياس مركالي على الشدة (Intensity) أساسًا، والتي تقترن بدرجة الاهتزاز وما تحدثه الزلازل من تأثيرات مختلفة حول مركز الزلازل. وعليه يعتمد هذا المقياس على مقدار الخراب والدمار الذي يحدثه الزلزال ومدى إحساس الناس به، ولا يعبّر عن قوّة الزلزال أو مقدار الطاقة المحرّرة جرّاء الزلزال. يُقسّم هذا المقياس إلى اثنتي عشرة درجة بدءًا من اهتزاز غير محسوس وانتهاءً بدمار شامل.

أما مقياس ريشتر فيعتمد على قوة الزلزال التي تسمى بالمقدار (Magnitude)، وهو المقدار الكلّي لكمية الطاقة المتحرّرة أثناء حدوث الزلزال. مقياس ريشتر هو مقياس لوغاريتمي وهذا معناه، مع تبسيط الأمور، إذا كانت قوّة زلزال تقابل وحدتين على سلم ريشتر فهي تمثّل عشرة أضعاف زلزال قوّته تقابل وحدة واحدة، أمّا الزلزال الذي تساوي قوّته 3 فهو أقوى مائة مرة من زلزال قوّته تساوي 1، وهكذا دواليك.

4. الأسباب الرئيسية لحدوث الزلازل

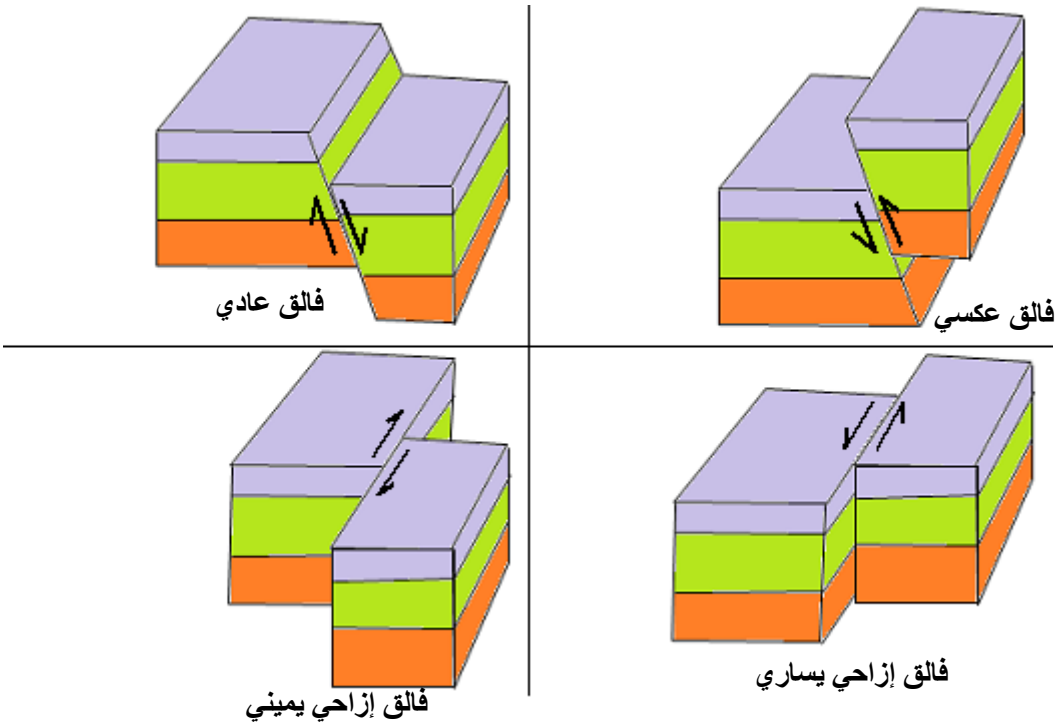


الشكل 2. تحديد موقع بعض الصفائح الليتوسفيرية
(تمثّل الأعداد الحركة النسبية بين الصفائح بالسنتيمتر في السنة).

يرجع سبب حدوث الزلازل إلى نشاط جيولوجي طبيعي للأرض، والذي يتمثّل في حركات مختلفة وفي أماكن محدّدة من العالم. للإشارة فإنّ الزلازل هي ظواهر طبيعية ومن الخطأ تسميتها كوارث طبيعية، وبطبيعة الحال قد تكون كارثية إذا لم نتّخذ الإجراءات المطلوبة والتي هي أحد الأهداف التوضيحية لهذا المقال.

لفهم هذه الظاهرة لا بّد من معرفة ما يلي: تسمّى القشرة الصلبة للأرض بالليتوسفير (Lithosphere) حيث يُقدّر سمكها بحوالي 100 كيلومتر (تمّ تحديد ذلك بطرق جيوفيزيائية مختلفة). بيّنت الدراسات أنّ طبقة الليتوسفير مقسّمة إلى مجموعة من قطع متماسكة وبأحجام مختلفة، تسمّى كل قطعة بصفيحة ليتوسفيرية (Lithospheric plate). فمنها الصفيحة القارية والصفيحة المحيطية (الشكل 2)، وكلتاهما تتحرّك بصفة مستقلة عن بعضها البعض، إمّا متقاربة أو متباعدة أو بمحاذاة بعضها البعض. بدأت دراسة حركية هذه الصفائح في نهاية القرن الماضي. وتتسبّب هذه الحركة في حدوث زلازل على وبجانبي حدود هذه الصفائح.

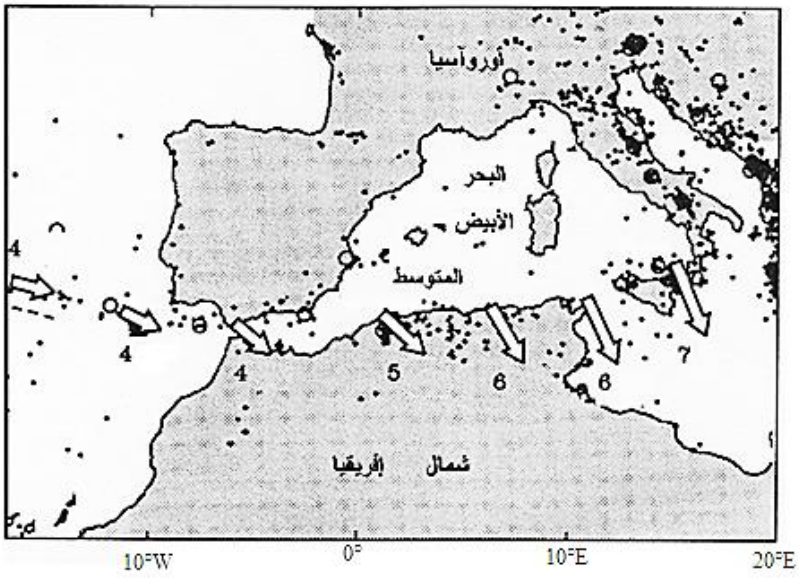
من المعروف أنّ الزلازل الأكثر انتشارا في العالم تسمّى بالزلازل التكتونية، وهي تتعلّق بالفوالق أو الصدوع (Faults). تنشأ الفوالق، نتيجة حركة الصفائح، عندما تتعرّض الصخور إلى جهود معيّنة فيحدث انكسار في الصخر يقسمه إلى جزأين مع حدوث حركة لأحد الجزأين أو كلاهما لمسافة معينة تسمى بالرمية. حسب نوع الجهد، تحدث ثلاثة أنواع رئيسية من الفوالق، وهي: الفوالق العادية في حالة الحركة التباعدية، الفوالق العكسية في حالة الحركة التقاربية والفوالق الإزاحية في حالة الحركة الانزلاقية الجانبية (الشكل 3).



الشكل3أ. الفوالق الرئيسية حسب نوع الجهد

الشكل3 ب. مكشف فالق عكسي في الطبيعة (نحو مدخل مدينة بوسعادة-الطريق الوطني 8)

عندما نرجع إلى ما يحدث في شمال إفريقيا عامة، يُلاحظ أنّ هذه المنطقة توجد عند تصادم صفيحتي إفريقيا وأوروآسيا (تتوزّع الحدود الفاصلة بين هاتين الصفيحتين على امتداد البحر الأبيض المتوسط مرورا بشرق إيطاليا نحو أوروبا). يتمثّل نوع الحركة بين صفيحتي إفريقيا وأوروآسيا بحركة تقاربية تقدّر ببضعة مليمترات سنويا (الشكل 4).



الشكل 4. تصادم إفريقيا وأورو آسيا (بالمليمتر في السنة). ترمز النقاط السوداء لمواقع بعض المراكز الزلزالية.

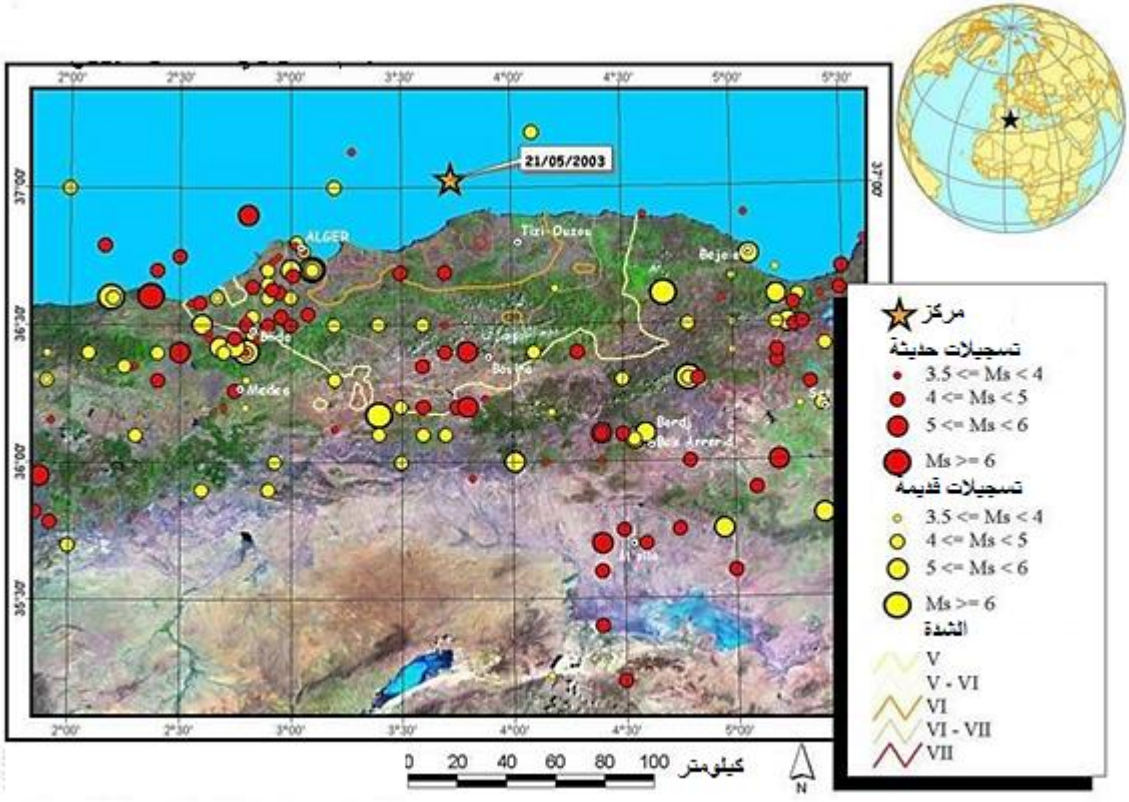
تتسبّب هذه الحركة البطيئة، مع مرور الزمن، في حدوث تشوّهات في الصخور الموجودة على وبجانبي حدود الصفيحتين على شكل تشوّهات لدنة والمسماة بالطيّات، وتشوّهات هشّة والمسماة بالفوالق أو الصدوع.

تتمثّل التشوّهات الناجمة عن هذه الحركة في شمال الجزائر، عبر الأزمنة، في ظهور طيّات وفوالق على شكل جبال ومنخفضات موزّعة من شرق إلى غرب شمال الجزائر عبر الأطلس التلّي والهضاب العليا والأطلس الصحراوي.

ما يجب أن نركّز عليه هو أنّ الزلازل لها علاقة مباشرة مع هذه الحركات التكتونية (أو البانية للجبال)، وبالأخصّ مع الفوالق حيث يحدث زلزال كلمّا نشأ فالق أو تحرّك ثانية. وعليه فكلّ شمال الجزائر، وإفريقيا عامّة، معرّض لحدوث زلازل؛ وما حدث يوم 21 ماي 2003 أو عبر الأزمنة السابقة هنا وهناك (مثل زلزال الأصنام -الشلف حاليا- يوم 10 أكتوبر 1980) على التراب الوطني وبالأخصّ في الجهة الشمالية منه (الشكل 5)، هو نتيجة لهذا التصادم بين الصفيحتين المذكورتين سالفا. يولّد التصادم ضغوطا في مناطق عدّة، والتي تتكاثف عبر الأزمنة حتى الوصول إلى حدّ انكسار الصخور داخل القشرة (نشأة فالق أو حركته ثانية) محرّرة طاقة على شكل هزّات زلزالية عبر أزمنة ومناطق مختلفة.

هذا ما يفسّر حدوث زلازل عديدة في الجزائر. ونذكر على سبيل المثال ما يلي من زلازل كان لها صدى تاريخي (المكان والزمان):

الجزائر العاصمة وضواحيها (1365-1716-1996-2003)، جبل شنوة (1989)، العفرون (1988)، قوراية (1891)، بجاية (1960)، القلعة (1887)، المنصورة (1973)، الأصنام (1954-1980)، عين تموشنت (1999)، معسكر (1994)، قسنطينة (1985)، بني ورتلان (2000)، خراطة (2003)، المسيلة (1960-1965)، صور الغزلان (1910).



الشكل 5. توزيع أهمّ الزلازل في الشمال الجزائري مع توضيح قوّتها وشدّتها.

هذا يدلّ كذلك على أنّ كلّ الشمال الجزائري، من الساحل ومرورا بالأطلس التلّي والهضاب العليا والأطلس الصحراوي، معرّض لحدوث زلازل، حاضرا ومستقبلا. نريد لفت الانتباه إلى هذه الحقيقة التي يجب الاقتناع بها والتكيّف معها بدون أي تأويل ولا تخويف. ونحمد الله عزّ وجلّ على أنّ معظم الزلازل المتعلّقة بشمال الجزائر هي زلازل ضعيفة (الجدول 1 كمثال) ولا تشكّل خطورة كبيرة ولكن يجب أخذ الاحتياطات اللازمة.

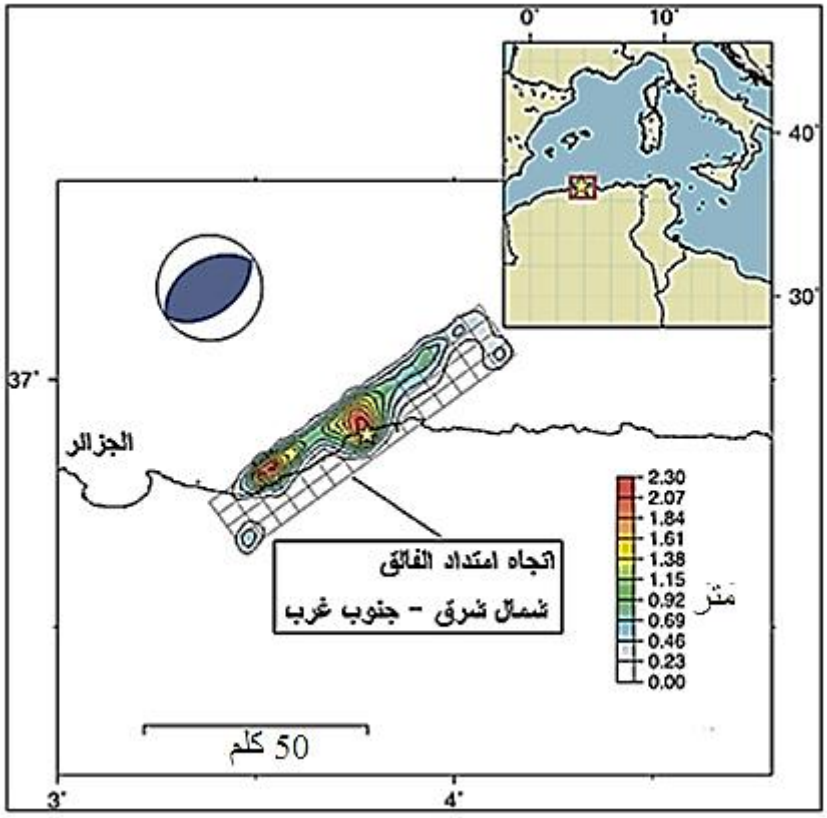
الجدول 1. أمثلة لبعض الزلازل التي حدثت مؤخرا خلال سنة 2022

(المصدر: مركز البحث في علم الفلك والفيزياء الفلكية والجيوفيزياء CRAAG، الجزائر)

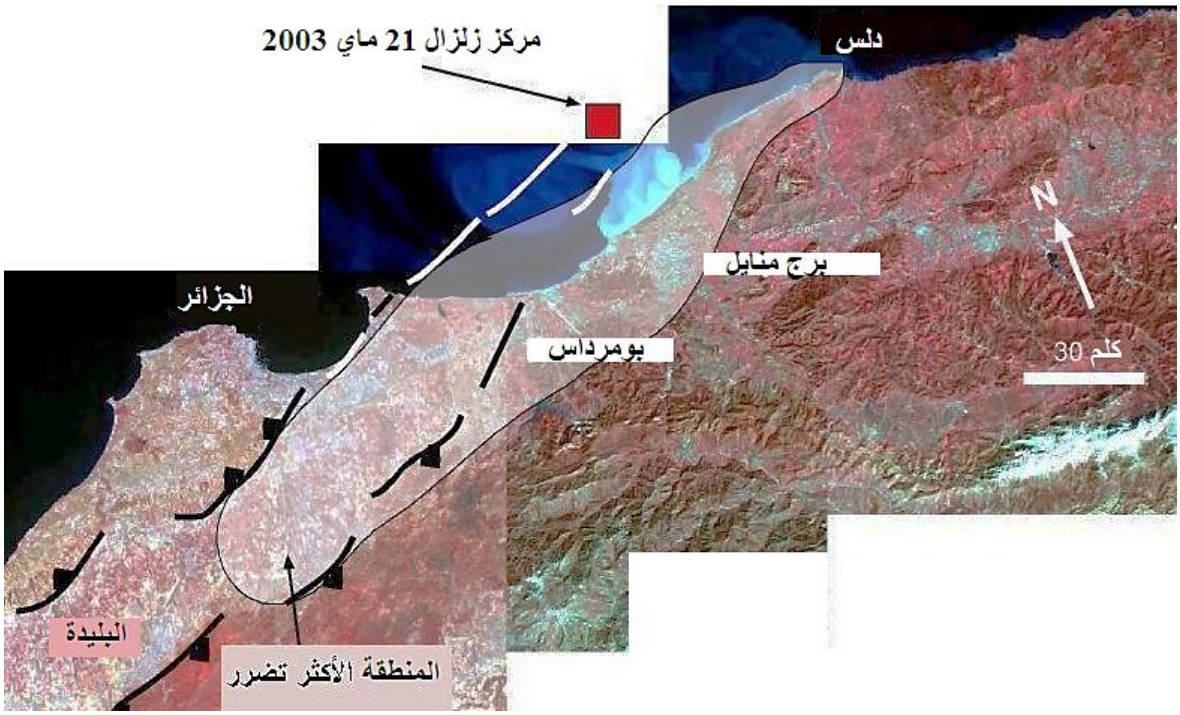
التاريخ	التوقيت	المقدار أو القوة	الموقع
07/12/2022	09:18	4.0	على بعد 10كم من جنوب شرق حمام ملوان - ولاية البليدة
02/12/2022	21:03	3.0	على بعد 4كم من شمال غرب بوخليفة - ولاية بجاية.
30/12/2022	06:25	3.0	على بعد 5كم جنوب شرق بوحمدان - ولاية قالمة.
20/11/2022	14:03	3.0	على بعد 4كم من شمال شرق برج سباط - ولاية قالمة.
20/11/2022	12:48	4.1	على بعد 22كم من شمال رأس كربون - ولاية بجاية.
20/11/2022	12:48	4.1	على بعد 22كم من شمال رأس جنات - ولاية بومرداس.
17/11/2022	03:18	3.5	على بعد 9كم شمال شرق سدراتة - ولاية سوق أهراس.
17/11/2022	14:32	4.5	على بعد 4كم من شمال غرب العمرية - ولاية المدية.
04/11/2022	22:01	3.3	على بعد 12كم من شمال غرب أقبو - ولاية بجاية.
03/10/2022	01:51	3.9	على بعد 3كم من شمال غرب همال - ولاية ميلة

ما حدث يوم الأربعاء 21 ماي 2003 في حدود الساعة 19:44 هو زلزال عنيف قُدّرت قوّته (Magnitude) بـ 6.8 على سلم ريشتر، نتج عن حركة فالق عكسي (في اتجاه شمال شرق – جنوب غرب، طوله حوالي 50 كيلومتر ويمتد من البحر مرورا بجوار منطقة زموري-بومرداس). حُدّدت بؤرة الزلزال على عمق 10 كيلومتر، ومركزه قريب من الساحل (الشكل 6). تمّ تسجيل هذا الزلزال، مع تقديم النتائج المذكورة بطرق جيوفيزيائية، من قِبل جهات عدّة كالجزائر (مركز البحث في علم الفلك والفيزياء الفلكية والجيوفيزياء)، وفرنسا، والولايات المتحدة، إلخ.

تسبّب هذا الزلزال في سقوط أكثر من 2260 ضحية وحدوث خسائر مادية كبيرة، وبالأخصّ بسبب نوع المكوّنات الجيولوجية الهشّة للمنطقة، وجود المنطقة بجوار امتداد هذا الفالق السالف الذكر، وكذا أسباب فنية أخرى (الشكل 7). تلته هزّات ارتدادية، أحيانا قوية. ولكن حسب دراسات الزلازل، منذ القديم، لا تتجاوز قوّة الهزّات الارتدادية قوّة الزلزال الرئيسي، ويمكن أن تستمر هذه الهزّات الارتدادية لمدّة أسابيع وأحيانا بضعة شهور. تَسبّب، كذلك، هذا الزلزال، في حدوث تغيير طفيف للتضاريس المجاورة للفالق، مباشرة بعد الزلزال، كارتفاع بعض المناطق في البحر وبجوار الساحل بحوالي مترين.



الشكل 6. تحديد زلزال 21 ماي 2003 مع اتجاه وموقع الفالق المتعلق به (حسب وثيقة USGS)



الشكل 7. تحديد المنطقة الأكثر تضرر جرّاء الزلزال

5. الخاتمة

ما نعرفه عن الزلازل، عامّة، هو: أسباب حدوثها، المناطق التي يمكن أن تنشط فيها، مقدار الارتدادات التي يمكن أن تتبعها. ما نجهله لحدّ الآن هو: متى يحدث الزلزال وأين بالضبط ومقدار القوة. لا يمكن التنبّؤ بدّقة وقت حدوث الزلزال لأنّه من الصعب، حاليا، أن نعرف متى يحدث الانكسار أو الحركة طول الفوالق داخل القشرة الأرضية.

يجب التأكيد على أنّ الزلازل ظاهرة طبيعية (من الخطأ أن نَعدّها ككوارث طبيعية) لأنها لا تتسبّب في قتل الإنسان بصفة مباشرة (نادرا ما يسقط ضحايا نتيجة انزلاق التربة أو السقوط داخل شقوق كبيرة) بل المتسبّب المباشر هو الإنسان الذي يبني منشآته دون مراعاة بعض الشروط الأساسية. وعليه فخير وسيلة لتجنّب الخسائر البشرية هي الوقاية، كاتّخاذ بعض التدابير مثل:

- المسح الجيولوجي الدقيق والمفصّل، مع التركيز على تحديد المناطق الهشّة وأماكن مرور الفوالق. للإشارة فإن الجيولوجي هو المؤهّل لتحديد أماكن مرور الفوالق وأنواعها بالاعتماد على طرق عديدة، من بينها استعمال الصور الجوية والصور الملتقطة عن طريق الأقمار الاصطناعية والدراسة المباشرة في الميدان.
- الاختيار الأمثل لنوع المنشآت وطبيعة الأماكن التي تشيّد عليها. يتمّ هذا بالاعتماد على التقارير الجيولوجية للمنطقة والتقارير الأخرى المتعلقة بالدراسات الفنية للمنشآت.
- المراقبة والقيام بخبرات متنوعة حول المنشآت التي بنيت هنا وهناك والتي لم تراعى فيها الشروط السالفة الذكر، مع الأخذ بعين الاعتبار النشاط الزلزالي للمنطقة وهذا لتفادي حدوث خسائر مستقبلا.
- توسيع ثقافة الزلازل عند كل شرائح المجتمع لمعرفتها أكثر ولكيفية التعامل معها عند الخاص والعام، مع تصوّر كل السيناريوهات الممكنة لكلّ منطقة حسب النشاط الزلزالي الخاص بها.
- تكثيف التبادلات العلمية، مع توفير الوسائل اللازمة، بين الجيولوجيين والجيوفيزيائيين لدراسة هذه الظاهرة الطبيعية قصد التعرّف أكثر على طبيعة نشاطها في الجزائر وتحديد درجة خطورتها حسب كل منطقة، مع إعادة تدقيق الخطورة الزلزالية لكلّ منطقة قصد استغلالها من طرف الجيوتقنيين المختصين في العمران والمعماريين والفنيين الخاصين بتصميم المنشآت.

المراجع

[1] مركز البحث في علم الفلك والفيزياء الفلكية والجيوفيزياء (CRAAG)، بوزريعة، الجزائر.
https://www.craag.dz

[2] USGS (United States Geological Survey) هيئة المسح الجيولوجي بالولايات المتحدة الأمريكية
https://earthexplorer.usgs.gov