

استخدام التقنيات الحديثة لتحليل الهزات
الأرضية في الحدود العراقية الإيرانية
- جنوب شرق حلبجة ٢٠١٧-٢٠١٨

**Using Modern Technology in Analyzing Earth-
quake on the Iraq-Iran Borderline: South-East
Halabja 2017-2018**

م. د. علي خلف صايل

Lectur. Dr. Ali Khalif Saeel

استخدام التقنيات الحديثة لتحليل الهزات
الأرضية في الحدود العراقية الإيرانية - جنوب
شرق حلبجة ٢٠١٧ - ٢٠١٨

Using Modern Technology in Analyzing Earth-
quake on the Iraq-Iran Borderline: South-East
Halabja 2017-2018

م. د. علي خلف صايل
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Lectur. Dr. Ali Khalif Saeel
Ministry of Higher Education and Scientific
Research

Alialiali. as175@gmail. com

تاريخ الاستلام: ١٦ / ١ / ٢٠٢٠

تاريخ القبول: ٩ / ٢ / ٢٠٢٠

خضع البحث لبرنامج الاستئلال العلمي
Turnitin - passed research

ملخص البحث:

يتناول البحث دراسة (استخدام التقنيات الحديثة في تحليل الهزة الأرضية التي ضربت الحدود العراقية الإيرانية - جنوب شرق حلبجة)، متمثلة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS 10. 4) وبرنامج (Geotool) في تحليل الموجات الزلزالية محددة بذلك مشكلة البحث بمدى الآثار السلبية على المناطق التي تعرضت إلى نشاط الهزات الأرضية، وقد وضعت فرضية الدراسة على وفق المشكلة المعتمد عليها للبحث، وعبر اعتماد تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) كأداة للبحث في أنشاء قواعد بيانات ساعدت في تسهيل التنبؤ بمقدار الآثار الناتجة عن الهزات وتقييمها، مما يؤدي إلى اتخاذ أفضل القرارات حول تقليل الآثار السلبية على المناطق التي تعرضت إلى الهزات الأرضية.

إذ ضربت شمال العراق كثيرًا من الهزات الأرضية في الآونة الأخيرة، إذ سجلت مرصد الهيئة العامة للأبواء الجوية أكثر من ٦٠٠ هزة في المنطقة الشمالية الشرقية للبلاد، وكان لطبيعة صخور المنطقة الحدودية بين العراق وإيران من جهة، والعراق وتركيا من جهة آخر أن يقع العراق ضمن منطقة النشاط الزلزالي كما أُشير لها في كثير من التقارير الدولية. إذ تم في هذه الدراسة تحليل أربعة أحداث، وإعطاء نتائج تفصيلية حول الحدث مثل: الموقع، والوقت، والحجم، وتحليل الطيف وهي على النحو الآتي: -

تحليل الهزة الأرضية التي حدثت بتاريخ ١٢ / ١١ / ٢٠١٧ في محافظة السليمانية / جنوب شرق حلبجة إذ بلغت قوتها ٨.٥ درجة بحسب مقياس ريختر.

تحليل الهزة الأرضية التي حدثت بتاريخ ١ / ١ / ٢٠١٨ عند الحدود العراقية الإيرانية إذ تبعد ٢٥ كم جنوب شرق قضاء مندلي / ديالى وبلغت قوتها ٥.٥ درجة بحسب مقياس ريختر، ثم أعقبها ٣٨ هزة ارتدادية لغاية الساعة الثانية عشر ظهرًا لليوم التالي بحسب مرصدنا الزلزالية.

تحليل الهزة الأرضية التي حدثت بتاريخ ١١ / ١ / ٢٠١٨ في محافظة بغداد، وقد بلغت شدتها ٥.٤ درجة بحسب مقياس ريختر.

تحليل الهزة الأرضية التي حدثت بتاريخ ١٢ \ ١ \ ٢٠١٨ في محافظة بغداد، وقد بلغت قوتها ١.٤ درجة بحسب مقياس ريختر.

أيضا تضمن البحث دراسة جيولوجية، وطبوغرافية المنطقة الشمالية الحدودية مع الجمهورية الإسلامية الإيرانية؛ وعبر التحليل الموجي من لدن مختصين في مركز البيانات الوطني العراقي، وعبر البيانات المستلمة تبين أنها هزة أرضية طبيعية غير ناتجة عن أي فعل بشري.

الكلمات المفتاحية: التقنيات الحديثة، الهزات الأرضية، حلبجة، طبوغرافية.

Abstract

The study deals with the use of modern techniques in analyzing the earthquake that struck the Iraqi-Iranian border southeast of Halabja, using GIS 10. 4 and Geotool to analyze seismic waves. The study hypothesis was developed according to the research problem and through the adoption of Geographic Information Systems (GIS) as a research tool in the establishment of databases that helped facilitate the prediction and evaluation of the effects of the earthquakes leading to better decisions on minimizing adverse impacts on areas affected by earthquakes.

Northern Iraq has been hit by many earthquakes in recent times, where the observatories of the General Authority for Meteorology recorded more than 600 tremors in the north-eastern region of the country, and the nature of the rocks of the border region between Iraq and Iran on the one hand and Iraq and Turkey on the other hand that Iraq falls within the activity area Seismic also referred to in many international reports.

Because the Arab plate is thinner than the Iranian one, this has made the effects of the earthquakes clear and significantly affecting the countries in the north and northeast of Iraq.

In this study, four events were analyzed and detailed and the results were given about the event such as location, time, size and spectrum analysis as follows:

- 1- Analysis of the earthquake that occurred on 12/11/2017 in Sulaymaniyah province / southeast of Halabja where it measured 5. 8 on the Richter scale.
- 2- Analysis of the earthquake that occurred on 1/1/2018 at the Iraqi-Iranian border where 25 km southeast of Mandali / Diyala dis-

trict and measured 5. 5 on the Richter scale and then followed by 38 aftershocks until twelve o'clock the next day according to our seismic observatories.

3- Analysis of the earthquake that occurred on 11/1/2018 in the province of Baghdad has reached a magnitude of 4. 5 on the Richter scale.

4- Analysis of the earthquake that occurred on 12 \ 1 \ 2018 in Baghdad province and the magnitude of 4. 1 on the Richter scale.

The research also includes a geological and topographic study of the northern border region with the Islamic Republic of Iran.

It seems through wave analysis by specialists in the Iraqi National Data Center, and through the data received, it is a natural earthquake not caused by any human action.

Key words: Modern techniques, earthquake , Halabja, typography

مشكلة البحث:

تتمحور مشكلة البحث حول الهزات الأرضية التي ضربت شمال العراق في الآونة الأخيرة، والآثار السلبية الناتجة عن تلك الهزات، وبناء على ذلك يمكن صياغة مشكلة الدراسة على شكل سؤال هو:

ما مدى الآثار السلبية المتولدة من الهزات الأرضية التي ضربت شمال العراق؟

فرضية البحث:

وهي حلول مبدئية لمشكلة البحث، يتجه بموجبها الباحث للوصول إلى الحل المطلوب، لذا يمكن أن تتمثل فرضية البحث بفرضية أساسية هي:
تعاني المناطق التي تقع شمال العراق من الآثار السلبية الناتجة من تردد الهزات الأرضية.

أولاً: مفهوم نظم المعلومات الجغرافية (GIS).

نظم المعلومات الجغرافية (Geographic information System) هي طريقة، أو أسلوب لتنظيم المعلومات الجغرافية اعتماداً على إحداثيات معينة (Coordinate)، وقد كانت بدايات ظهور نظم المعلومات الجغرافية في عقد الستينات من القرن العشرين، عندما حاول الباحثون تمثيل سطح الأرض على شاشة الحاسوب، ومن ثم تطوير برمجيات لتحليل هذه البيانات وربطها بأمكانها الجغرافية وطباعتها على الورق^(١).

وبسبب اختلاف المجالات والتطبيقات العلمية العديدة فإنه لا يوجد تعريف محدد لنظم المعلومات الجغرافية، إذ حاول كل باحث تعريفها منطلقاً من الخلفية العلمية التي تمّ تطبيق نظم المعلومات الجغرافية فيها، فبعضهم عرفها من منطلق تكنولوجي وبعضهم الأخر عرفها من حيث الأهداف التطبيقية ؛ وعلى العموم ليس هناك تعريف شامل لنظم المعلومات الجغرافية، وعليه يمكن القول بان

نظم المعلومات الجغرافية (عبارة عن نظام يتم من خلاله ربط المعلومات المكانية مع المعلومات الوصفية من خلال برامج معينة باستخدام الحاسوب، قادرة على إدخال وتخزين ومعالجة وتحليل وإخراج البيانات الجغرافية بصورة مختلفة حسب احتياجات المستخدم.

ثانياً: متطلبات تصميم نظام جغرافي خاص بتحليل الهزات الأرضية التي ضربت الحدود العراقية الإيرانية - جنوب شرق حليجة.

قام الباحث من خلال الاستعانة بتقنية نظم المعلومات الجغرافية واعتماد برنامج (Arc GIS 10.4) وبرنامج (Geotool) بتصميم نظام معلومات جغرافي خاص بتحليل الهزات الأرضية التي ضربت الحدود العراقية الإيرانية جنوب حليجة، وقد تضمن العمل بتلك التقنية مجموعة مراحل أهمها:

جمع البيانات عن منطقة الدراسة: لقد قام الباحث بجمع البيانات المتمثلة بالجدول والبيانات الإحصائية والبيئية، والخرائط ذات المقياس ١ / ٥٠٠٠٠٠ لعام ٢٠١٤، والمرئيات الفضائية ذات دقة تمييز ١٥ متر لعام ٢٠١٥ من القمر Land Sat من قبل الوزارات والدوائر المعنية، وقد تم استخدام نظم المعلومات الجغرافية في عمليات التحليل المكاني.

١. إدخال وتخزين البيانات: تعد مرحلة إدخال وتخزين البيانات المرحلة الثانية في بناء قاعدة نظم المعلومات الجغرافية، والتي تمثل مرحلة أساسية في قاعدة البيانات بعد أن تتم عملية جمع البيانات وتدقيقها بشكل صحيح لضمان نتائج علمية عند تطبيقها على الخريطة، وتستخدم في عملية الإدخال الأجهزة والبرامج المساعدة باستخدام الحاسب الالكتروني ضمن أحد أنظمة المعلومات الجغرافية^(٢).

٢. عملية الإرجاع المكاني للمخططات (Georeferencing): هي عملية يتم فيها إرجاع المخطط إلى الحيز المكاني الحقيقي المطابق للأرض وتحليله من معظم الشبهات المتراكمة عليه وهي العملية الأكثر أهمية، وبالمفهوم الرياضي هي تحويل

الإحداثيات من جملة إحداثيات أولى (إحداثيات البكسل) إلى جملة إحداثيات ثانية (إحداثيات أرضية جغرافية).

٣. أتمتة وتحويل وتحميل البيانات: تتضمن أتمتة قاعدة البيانات بناء قاعدة بيانات رقمية سلسلة من (البيانات، الخرائط، الجداول)، إذ يركز الاهتمام على تطوير مواصفات وطرق التحويل.

٤. إنشاء قاعدة بيانات الدراسة وتنظيم الطبقات ضمنها: يتم إنشاء قاعدة بيانات خاصة بالبحث، وتحتوي ضمناً على (dataset) التي تمتلك نظام إسقاط (UTM Z38N) والاهليلج (WGS84) وهو الإسقاط العالمي والذي يتم اعتماده في العراق، وتم إنشاء (Feature classes) لجميع البيانات المتوفرة والمتعلقة بالبحث.

وبالضغط على الزر اليمين للماوس ثم (New) ثم نختار (feature class) ثم تحديد اسم (feature class) الجديدة، ونوع هذه الكائنات (مضلع، خط، نقطة)، ومن ثمّ تمّ إنشاء (feature class) داخل (feature dataset) وهي تأخذ نظام الإسقاط نفسه الذي تمّ اختياره لها.

٥. أتمتة المخططات ورفع الطبقات: أن أتمتة المخططات هي تحويل الصورة من نوع (Raster) إلى بيانات خطية (Vector) وهذا النوع من البيانات تتمتع بخصائص هندسية تتمثل بـ (النقطة، الخط، المضلع)، إذ يتم تزويدها بالمعلومات الوصفية المرتبطة بها، مما يسمح ذلك من تطبيق الاستفسارات المكانية والوصفية وإجراءها عليها معاً، وقد قام الباحث بإجراء أتمتة المخططات على مرحلتين هما: ١. الترقيم المكاني لسعات المخطط (Digitizing): وذلك من خلال استخدام الحاسوب إذ يتم الترقيم على صورة المخطط الذي تم إرجاعه أولاً بواسطة شريط الأدوات (Georeferencing) الموجود في برنامج (GIS) داخل التطبيق (Arc Map)، وتتميز هذه الطريقة بدقة عالية، وهي أفضل من طريقة الترقيم باستخدام (لوحة الترقيم) إذ يتم الترقيم على المخطط الورقي مباشرة فهو مجهد عضلياً وبدقة قليلة.

٢. إدخال المعلومات الوصفية (**Attributing**): هي المرحلة التي تم فيها تزويد البيانات المكانية بمعلوماتها الوصفية المناسبة والمتوفرة، وذلك ضمن جدول كل طبقة. مرحلة الترميز والإخراج الكارتوغرافي (**Cartography**): إن الكارتوغرافية فن وعلم صناعة الخرائط (المخطط) إذ يتم تمثيل السمات الطبيعية والاصطناعية، وكذلك المظاهر الاقتصادية والسكانية، وغيرها من الظواهر. . . الخ، أما الترميز فنقصد به تمثيل السمات بأشكال رسومية تعبر عن الواقع.

يكون انتقال الموجات الزلزالية إما داخل سطح الأرض، أو بالقرب من سطحه وبسرعة مميزة اعتماداً على نوع الموجة، وهناك عدة أنواع من الموجات الزلزالية مثل موجات الجسم، وغيرها من الموجات السطحية ذات سرع أقل تختلف سرعة هذه الموجات أيضاً تبعاً لطبيعة الأرض، وهناك إمكانية لاكتشافها على مسافات طويلة بواسطة محطات مراقبة حساسة لها جهاز قياس الزلازل^(٣)، ويقدم جهاز قياس الزلازل معلومات أساسية عن الزلازل والأشكال الموجية التي يمكن تحليلها للحصول على معلومات حول موقع وحجم وطبيعة الموجة الزلزالية^(٤).

إذ إن هناك عدد من المعايير للتمييز بين الزلازل، و الانفجارات على أساس الاختلاف الطيفي^(٥)، إذ إن الفرق في محتوى التردد بين الانفجارات النووية تحت الأرض والزلازل واضح في أغلب الأحيان، موجات الانفجارات تحت الأرض لها طول موجة أقصر من الزلازل.

بناءً على ذلك فإن موجات الانفجارات لها ترددات سائدة أعلى، وتمتد على نطاق أوسع من الزلازل، ولها حركات ضغط أولية في جميع الاتجاهات.

وهناك طريقة ثانية للتمييز هي النسبة بين حجم الموجة الموجية وحجم الموجة السطحية (ملي ثانية)^(٦)، وتعد هذه الطريقة الأكثر استخداماً من لدن العديد من الباحثين.

ثالثاً: الزلازل الجيولوجية بين العراق وإيران

يشكل تصادم الألواح العربية وأوراسيا حوالي (١٥٠٠ كم) طولاً وحزام دفع لجبال زاغروس، والذي يعبر الحدود الغربية تقريباً لإيران ويمتد إلى شمال العراق، إذ يؤدي هذا التصادم أيضاً إلى تقصير القشرة الأرضية في جبال (البرز و Kopet Dag) في شمال إيران، إذ يشهد شرق إيران زلازل مدمرة تنجم عنها أخطار تتسبب في مقتل الآلاف من السكان.

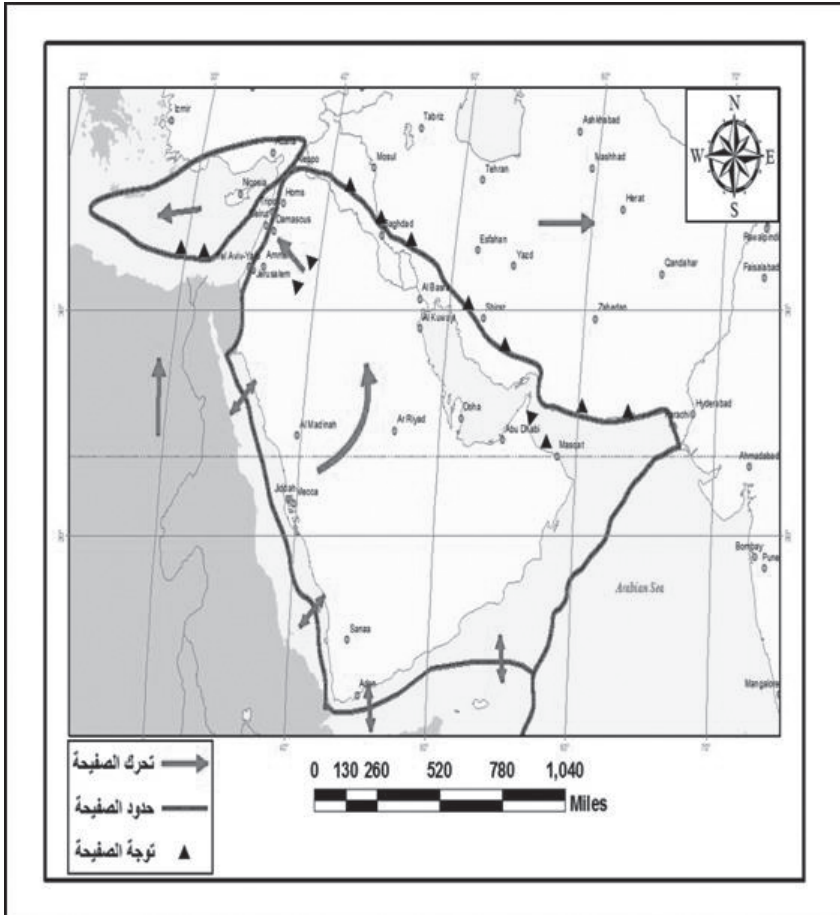
تتحرك اللوحة العربية شمالاً ببضعة سنتيمترات سنوياً إذ تصطدم بالطبق الأوراسي، وتنزلق اللوحتان ضد بعضهما البعض، إذ تسببت قوى الضغط والاحتكاك الناجم عن الصفيحتين اللتين تفركان بعضهما البعض في حدوث عدة زلازل كبرى في المنطقة، إذ يتم ضغط الصخور وتوجيهها فوق الصخور القريبة كما موضح بالملحق ١ خريطة (١).

تسبب هذا الطيات وحزام الدفع، الذي شكّل جبال زاغروس في زلزال تصل قوته (2.7 ml) درجة بحسب مقياس ريختر وكان ذلك في ١٢ / ١١ / ٢٠١٧ الساعة (٩. ١٨ دقيقة) بحسب التوقيت المحلي لمدينة بغداد كما موضح بالملحق ١ خريطة رقم (٢). ثم أعقبها أكثر من ١٥٠ هزة لاحقة منها ما يقارب (٥٠ هزة) داخل العراق وحدوده مع إيران (توزعت في خانقين و حلبجة و دربندخان و كلار و البقية داخل إيران والتي مازالت مستمرة، وأودت بحياة مئات الأشخاص وإصابة قرابة ألف شخص في إيران، كما وتم إصابة عشرات الأشخاص في العراق فضلاً عن تسببها بتدمير بعض الدور السكنية، وتأثر معظم المباني في قضاء حلبجة وبنجوين و دربندخان و خانقين و المناطق المجاورة والقريبة من مركز حدوث الهزة وتأثر سد دربندخان، و حدوث انزلاقات أرضية قرب السد.

وقد امتد تأثير الزلزال لعدة دول مجاورة للعراق منها تركيا ومعظم دول الخليج،

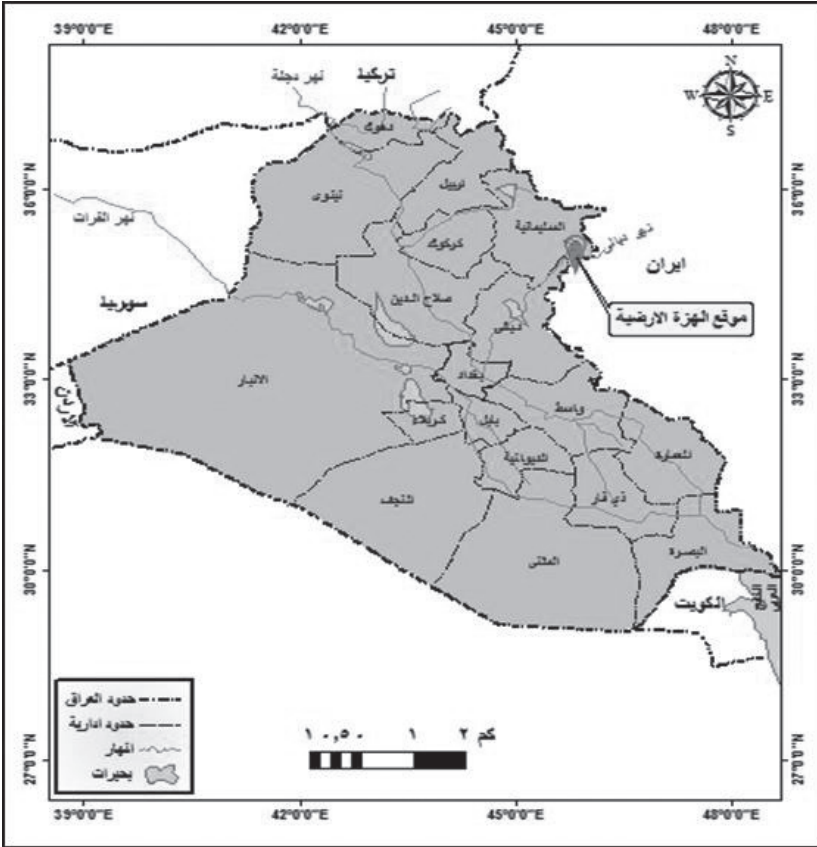
إذ شعر المواطنين بالهزة في جميع محافظات العراق بنسب متفاوتة، إذ تأثرت بعض المحافظات، وسببت إضراراً بشرية ومادية، وكانت أكثرها تأثراً هي محافظة السليمانية وديالى ثم اربيل وكركوك، في حين سببت الهزة الذعر والخوف لبقية المحافظات، ومنها تحديداً العاصمة بغداد التي تبعد عن مركز الهزة حوالي (٢١٠ كم)، وهذه هي المرة الأولى في تاريخ العراق تشهد تأثراً بالزلازل بهذه القوة والشدة.

خريطة رقم (١) أنواع الحركات التكتونية للصفحة العربية



المصدر: الباحث بالاعتماد على:

- ١- وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة قارة آسيا، ٢٠١٤.
 - ٢- نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS 10. 4).
- خريطة رقم (٢) تبين موقع الهزة الأرضية.



المصدر: الباحث بالاعتماد على:

- ١- وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية بمقياس ١/٥٠٠٠٠٠، ٢٠١٤.
- ٢- نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS 10. 4).

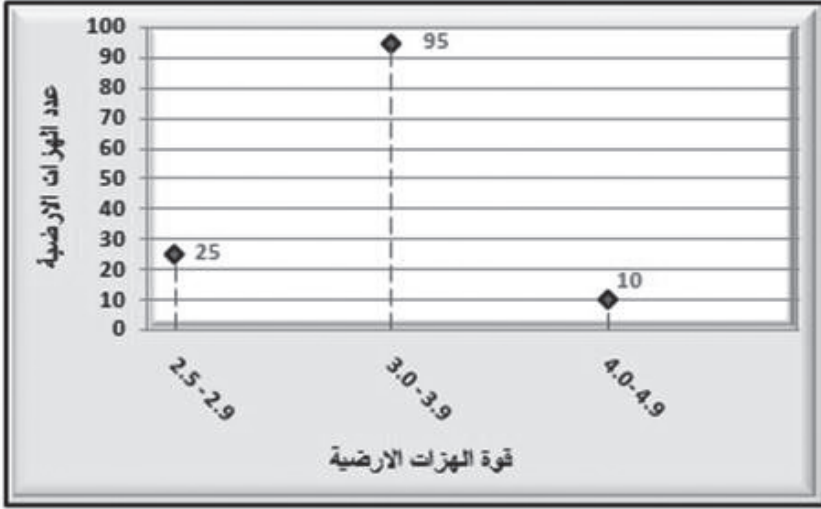
بلغ عدد الهزات الأرضية التي تم تسجيلها في اليوم الأول (١٢ / ١١ / ٢٠١٧) ٢٥ هزة، في حين بلغ عدد الهزات في اليوم الثاني (١٣ / ١١ / ٢٠١٧) ٩٥ هزة، بينما بلغ عدد الهزات الأرضية في اليوم الثالث (١٤ / ١١ / ٢٠١٧) إلى ١٠ هزات مثلما هو موضح في الشكل رقم (١) و (٢).

شكل رقم (١) يوضح عدد الهزات الأرضية المسجلة بالمنطقة للفترة (١٢ - ١٤ / ١١ / ٢٠١٧).



المصدر: الباحث بالاعتماد على البيانات التي تم الحصول عليها من (هيئة الأرصاد الجوية العراقية وعلم الزلازل).

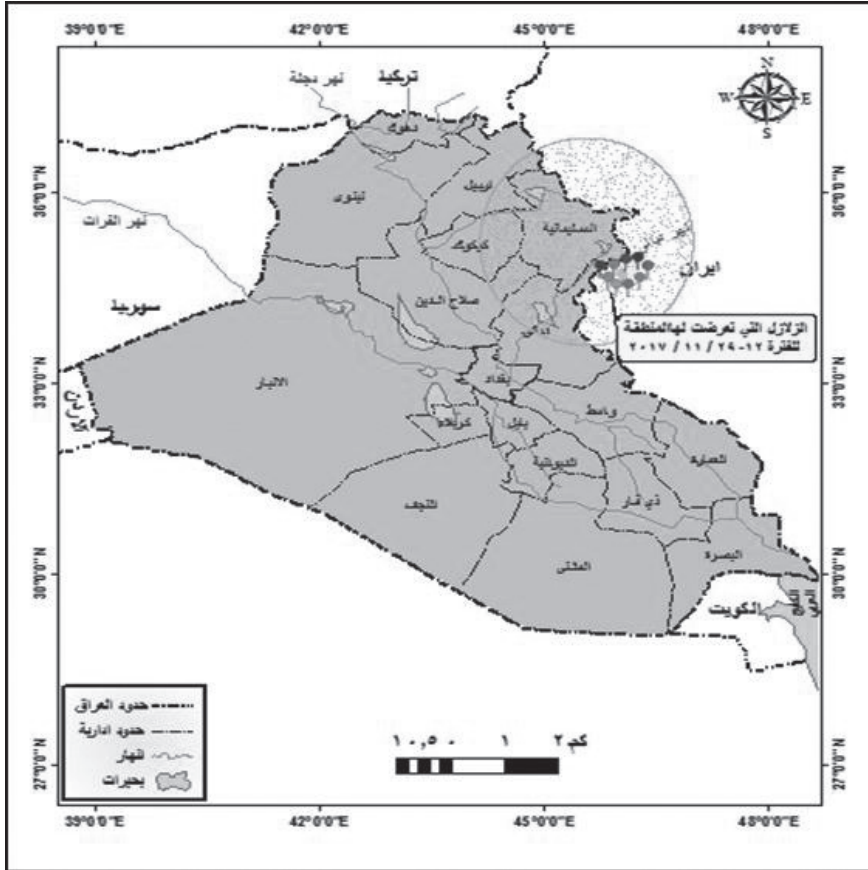
شكل رقم (٢) يوضح عدد وقوة الهزات الأرضية.



المصدر: الباحث بالاعتماد على البيانات التي تم الحصول عليها من (هيئة الأرصاد الجوية العراقية وعلم الزلازل).

وقد قامت (هيئة الأرصاد الجوية العراقية وعلم الزلازل) بعرض الزلازل الأخيرة على العراق والمناطق المحيطة بها للفترة من ١٢ - ٢٩ / ١١ / ٢٠١٧ كما موضح بالخريطة رقم (٣) وقد أعقب هذه الزلازل ارتداد الزلازل في يناير ٢٠١٨ .

خريطة رقم (٣) الزلازل التي تعرضت لها المنطقة للفترة (١٢-٢٩ / ١١ / ٢٠١٧).



المصدر: الباحث بالاعتماد على:

١- وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية بمقياس ١ / ٥٠٠٠٠٠، ٢٠١٤.

٢- نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS 10. 4).

تم استلام البيانات، لأربعة أحداث، من المركز الدولي للبيانات (IDC) التابع لمنظمة معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية (CTBTO) من قبل مركز البيانات

الوطني العراقي (NDC)، ثم تم تحليلها باستخدام برامج (Ge-) (CTBTO Arc Gis 10. 4) (SeisComP3) (otool). تستخدم هذه البرامج لتحليل بيانات الزلازل الموجه من العديد من المحطات وإعطاء نتائج تفصيلية حول الحدث مثل الموقع والوقت والحجم وتحليل الطيف.

تم تحليل أقوى زلزال في عام ٢٠١٧ على الحدود العراقية الإيرانية في ١٢ / ١١ / ٢٠١٧ في الساعة ٦: ١٨ من قبل محلي مركز البيانات الوطني العراقي (NDC) وقد طلبت بيانات لهذا الحدث من ١٤ من محطة زلزالية تنتمي إلى نظام المراقبة الدولية (IMS) وتحليل البيانات باستخدام حزمة (NDC-in-a Box) وكانت النتائج كما يلي: تم تحليل البيانات المستلمة من قوائم الأحداث القياسية (SEL2) باستخدام برنامج (Geotool) وتحديد وقت الوصول كما هو موضح في الجدول (١) ثم (Geotool program was) المستخدمة في قياس وقت الحدث والموقع على الخريطة كما هو مبين في الشكل (٣) كان الوقت ٦: ١٨ خط طول ٩, ٤٥ و دائرة عرض ١, ٣٥.

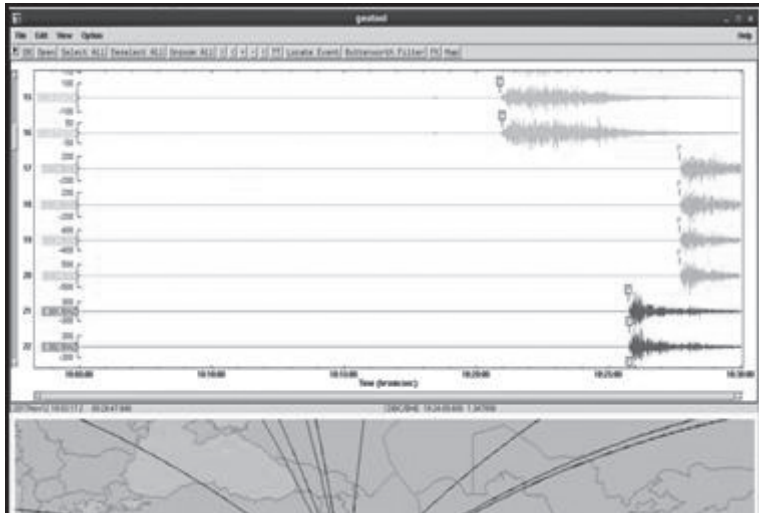
جدول رقم (١) تاريخ وصول الأمواج إلى كل محطة ومرحلتها.

ت	اسم المحطة	وقت الوصول	نوع المرحلة
1	GYET	47 : 20 : 18	P
2	BRTR	56 : 20 : 18	P
3	GERES	02 : 24 : 18	P
4	FINES	45 : 24 : 18	P
5	MKAR	35 : 24 : 18	P
6	KEST	23 : 24 : 18	P
7	ZALV	52 : 24 : 18	P
8	ARCES	19 : 25 : 18	P

P	46 :25 :18	ESDC	9
P	40 :26 :18	SONM	10
P	41 :27 :18	DBIC	11
P	24 :30 :18	ILAR	12
P	28 :31 :18	ULM	13
P	32 :30 :18	YKA	14

المصدر: الباحث بالاعتماد على البيانات التي تم الحصول عليها من مركز البيانات الوطني العراقي (NDC).

شكل (٣) تحليل الموجة الزلزالية وموقع الحدث بواسطة برنامجي (Geotool ، Arc Gis 10. 4).

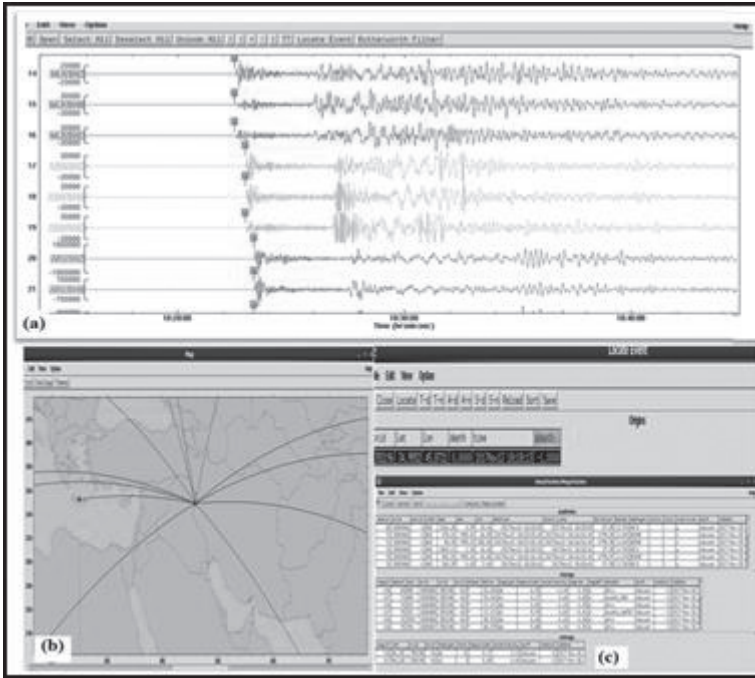


المصدر: الباحث بالاعتماد على

- ١- البيانات التي تم الحصول عليها من مركز البيانات الوطني العراقي (NDC).
- ٢- استخدام الباحث لبرنامجي (Arc Gis ، Geotool ١٠ . ٤) في أعداد الخريطة وتحليل البيانات.

والشكل (٤) يوضح تحليل Geotool، وكيفية وصول الموجة P من محطات IMS، وتحديدها على الشاشة الرئيسية عند نقطة بداية الموجة الأولى للوصول، وعند استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) تم تحديد موقع الحدث في ٤٥ . ٨٧ . ٢ خط طول و ٣٤ . ٩٥ . ٥ دائرة عرض وكان ذلك في ١٢ / ١١ / ٢٠١٧ الساعة ١٨ . ٦ دقيقة، وقد كانت النتائج التي تم الحصول عليها مختلفة قليلا عن سابقتها، وكانت متوافقة تماما مع النتيجة (REB).

الشكل (٤): تحليل Geotool (أ) وصول الموجة P من محطات IDC (ب) استخدام (GIS) في أعداد خريطة توضح موقع الحدث وتاريخه (ج) تحديد نتائج أمر الحدث.



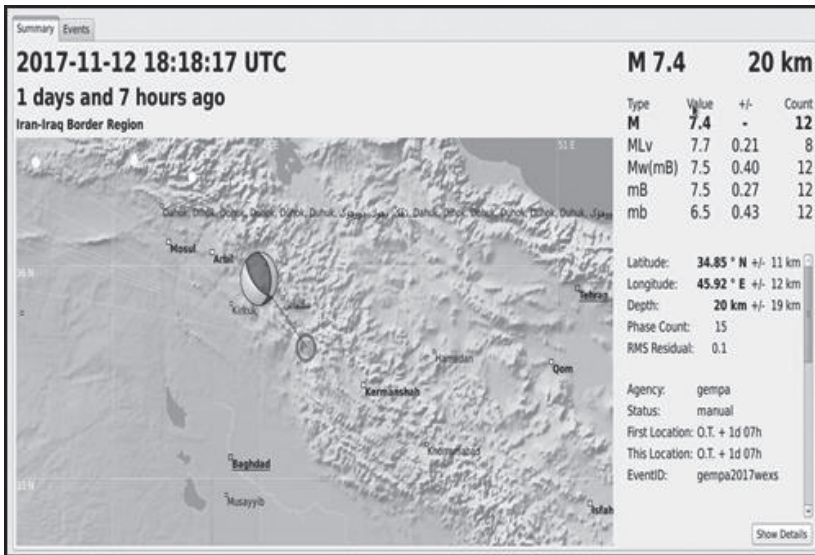
المصدر: الباحث بالاعتماد على:

١ - البيانات التي تم الحصول عليها مركز البيانات الوطني العراقي (NDC).

٢- استخدام الباحث لبرنامجي (Arc Gis 10. 4، Geotool) في أعداد الخريطة وتحليل البيانات.

وقدم تحليل الحدث باستخدام برنامج (SeisComP3) أي تحليل البيانات في الوقت الحقيقي، ويعتمد تحليل البرنامج هذا على المحطات الأخرى وليس محطات (IMS)، للإشارة إلى دقة التحليل كما هو موضح في الأشكال (٥ و ٦).

الشكل (٥) تحليل الحدث بواسطة برنامج (SeisComP٣).



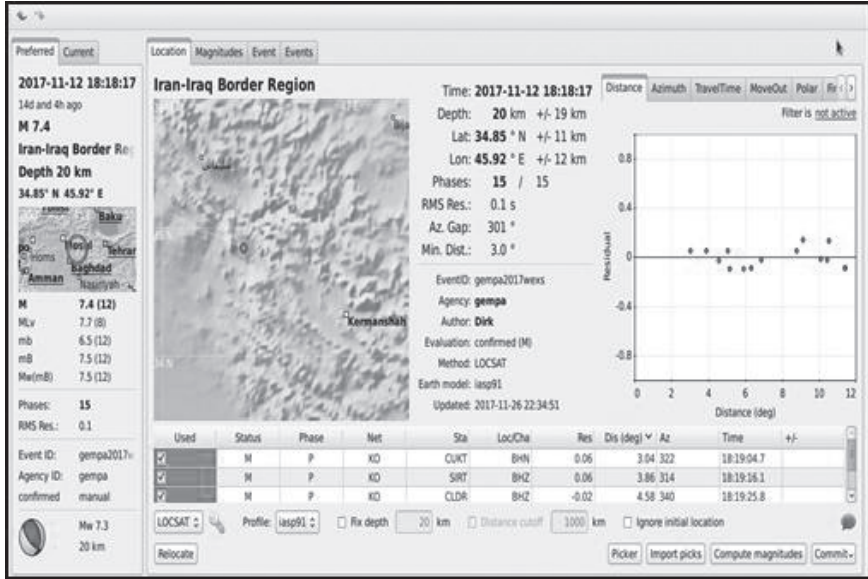
المصدر: الباحث بالاعتماد على:

١- البيانات التي تم الحصول عليها مركز البيانات الوطني العراقي (NDC).

٢- استخدام الباحث لبرنامجي (Arc Gis 10. 4، SeisComP3) في أعداد

الخريطة وتحليل البيانات.

الشكل (٦) معالجة نتائج تحليل الحدث بواسطة برنامج (SeisComP٣).



المصدر: الباحث بالاعتماد على

- ١- البيانات التي تم الحصول عليها مركز البيانات الوطني العراقي (NDC).
- ٢- استخدام الباحث لبرنامجي (SeisComP3، Arc Gis 10. 4) في أعداد الخريطة وتحليل البيانات.

وقد سجلت هيئة الأرصاد الجوية والزلازل العراقية في ١١ / ١ / ٢٠١٨ زلزالاً ضرب منطقة جنوب منديلي الجنوبية في محافظة ديالى على بعد (٢٥ كم) من الحدود العراقية الإيرانية تليها ارتدادات كما هو موضح في الجدول (٢).

جدول (٢) الزلزال الذي سجلته هيئة الأرصاد الجوية العراقية والزلازل والارتدادات الناتجة عنه.

ت	الوقت المحلي	الوقت بالتوقيت العالمي	المقاييس المحلية مع مقياس ريختر
1	31 :59 :09	31 :59 :06	5.5
2	08 :01 :10	08 :01 :07	0.5
3	15 :14 :10	15 :14 :07	2.5
4	02 :22 :10	02 :22 :07	2.5
5	57 :05 :11	57 :05 :08	7.3
6	39 :09 :11	39 :09 :08	4.3
7	49 :11 :11	49 :11 :08	1.3
8	59 :13 :11	59 :13 :08	1.3
9	56 :17 :11	56 :17 :08	1.4
10	24 :46 :11	24 :46 :08	0.3
11	35 :53 :11	35 :53 :08	7.3
12	06 :57 :11	06 :57 :08	1.3
13	49 :06 :12	49 :06 :09	9.3
14	56 :23 :12	56 :23 :09	2.4
15	25 :32 :12	25 :32 :09	1.4

المصدر: الباحث بالاعتماد على البيانات التي تم الحصول عليها من هيئة الأرصاد الجوية العراقية والزلازل.

١- الزلزال الأول في ١١/١/٢٠١٨.

لقد تم تحليل البيانات المستلمة عن الزلزال بواسطة استخدام برنامج (Geotool) وذلك من خلال تحديد وقت الوصول كما هو موضح في الجدول (٣)، ومن ثم تم استخدام برنامج (Geotool) و (Gis) في قياس وقت الحدث وموقعه على الخريطة كما هو مبين في الشكل (٧) .

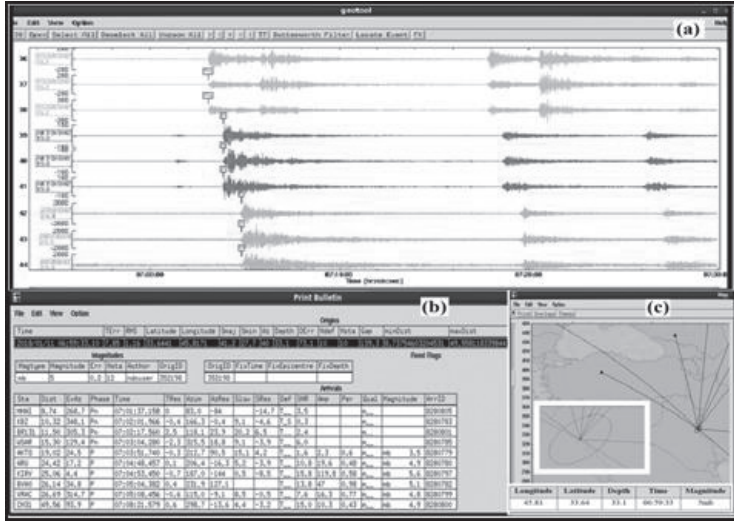
جدول (٣) المرحلة ووقت الوصول إلى محطات زلزالية مختارة تحيط بالحدث

الأول.

ت	اسم المحطة	نوع مرحلة	الوقت
1	KBZ	Pn	01 :02 :07
2	BRTR	Pn	17 :02 :07
3	WSAR	Pn	04 :03 :07
4	AKTO	P	51 :03 :07
5	ARU	P	48 :04 :07
6	KIRV	P	53 :04 :07
7	BVAO	P	04 :05 :07
8	VRAC	P	08 :05 :07
9	CM31	P	21 :08 :07

المصدر: الباحث بالاعتماد على البيانات التي تم الحصول عليها من هيئة الأرصاد الجوية العراقية والزلزل.

الشكل (٧) (أ) تحليل البيانات المستلمة من محطات (IDC) بواسطة برنامج (Geotool) (ب) تحدد موقع ونتائج الحدث (ج) استخدام برنامج (Gis) في إعداد خريطة توضح موقع حدث والمحطات المستخدمة لتحديد موقعه.



المصدر: الباحث بالاعتماد على:

- ١- البيانات التي تم الحصول عليها من محطات (IDC).
- ٢- استخدام الباحث لبرنامجي (Arc Gis 10. 4 ، Geotool) في أعداد الخريطة وتحليل البيانات.

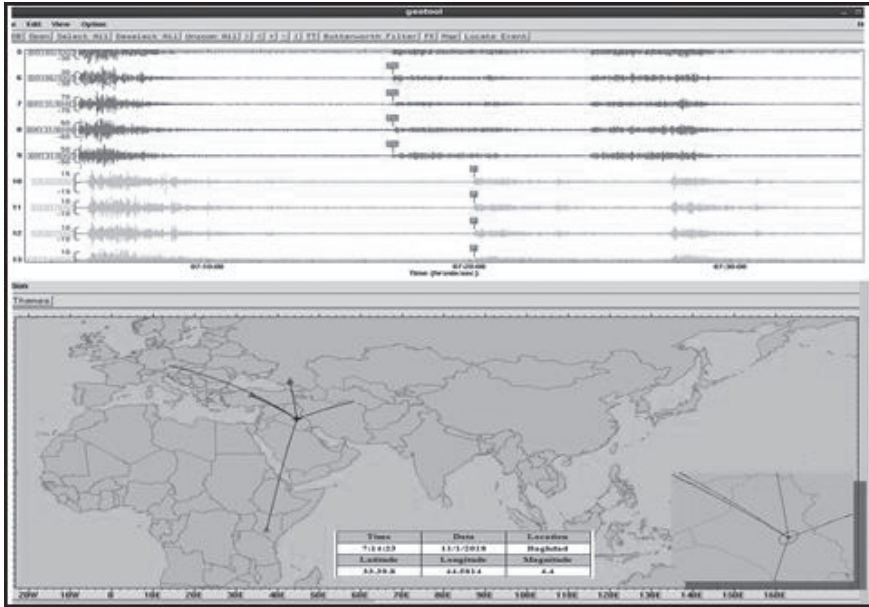
٢- الزلزال الثاني في ١١ / ١ / ٢٠١٨ .

تم تحليل البيانات المستلمة باستخدام برنامج (Geotool) ولقياس وقت الحدث وموقعه على الخريطة التي تم إعدادها بواسطة برنامج (Gis)، كما هو مبين في الجدول (٤) والشكل (٨)، إذا تم تسجيل الحدث في الوقت ٢٣ . ١٤ . ٧ وفي الموقع الذي يقع على خط الطول ٤٤ . ٥٨ . ١٤ ودائرة عرض ٣٣ . ٣٩ . ٨ .

الجدول (٤) المرحلة ووقت وصول الإشارة إلى محطات الزلازل المختارة التي تحيط بالحدث الثاني.

ت	اسم المحطة	نوع مرحلة	الوقت
1	GYET	Pn	13 :17 :7
2	BRTR	Pn	04 :17 :7
3	KBZ	Pn	08 :17 :7
4	GERES	P	11 :20 :7
5	KMBO	P	07 :20 :7

المصدر: الباحث بالاعتماد على البيانات التي تم الحصول عليها من هيئة الأرصاد الجوية العراقية والزلازل.



المصدر: الباحث بالاعتماد على:

- 1- البيانات التي تم الحصول عليها من محطات (IDC).
- 2- استخدام الباحث لبرنامجي (Arc Gis 10.4 ، Geotool) في أعداد الخريطة وتحليل البيانات.

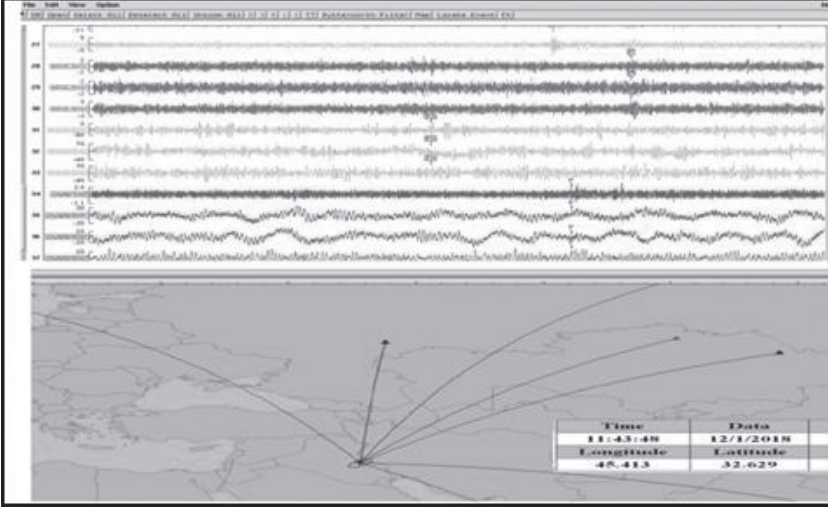
٣. الزلزال الثالث في ١٢ / ١ / ٢٠١٨.

تم تحليل البيانات المستلمة باستخدام برنامج (Geotool)، ولقياس وقت الحدث وموقعه على الخريطة التي تم إعدادها بواسطة برنامج (Gis) كما هو مبين في الجدول (٥) والشكل (٩)، إذا تم تسجيل الحدث في الوقت ٤٨.٤٣.١١ وفي الموقع الذي يقع على خط الطول ٤٥.٤١.٣ ودائرة عرض ٣٢.٦٢.٩. الجدول (٥) المرحلة ووقت وصول الإشارة إلى محطات الزلازل المختارة التي تحيط بالحدث الثالث.

ت	اسم المحطة	نوع مرحلة	الوقت
1	WSAR	Pn	26 :47 :11
2	BLEG	P	08 :48 :11
3	BVAR	P	25 :49 :11
4	KURK	P	52 :49 :11
5	MKAR	P	03 :50 :11
6	HFS	P	29 :50 :11
7	CMAR	P	39 :52 :11
8	ILAR	P	06 :56 :11

المصدر: الباحث بالاعتماد على البيانات التي تم الحصول عليها من هيئة الأرصاد الجوية العراقية والزلازل.

شكل (٩) تحليل البيانات المستلمة بواسطة برنامج (Geotool) وتحديد موقع الحدث على الخريطة.



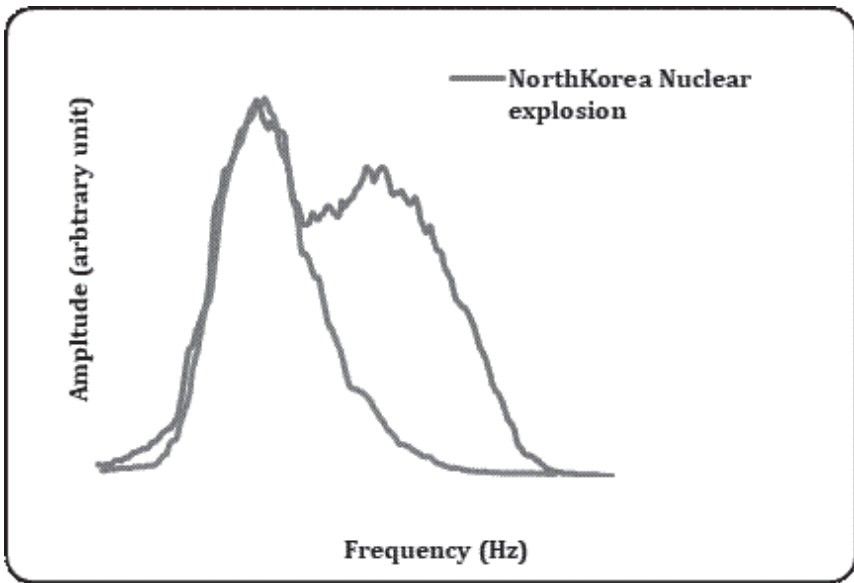
المصدر: الباحث بالاعتماد على:

- ١- البيانات التي تم الحصول عليها من محطات (IDC).
- ٢- استخدام الباحث لبرنامجي (Arc Gis 10. 4 ، Geotool) في أعداد الخريطة وتحليل البيانات.

ولمعرفة ما إذ كانت الأحداث (زلزال أو انفجار أرضي) فقد تم تحليل إشارة الزلازل الموجية من خلال تحليل طيف التردد وإجراء مقارنة مع حدث الانفجار السابق. والشكل (١٠) يبين مقارنة بين تحليل الطيف لزلزال الأرض الحدودية بين العراق وإيران والتجربة النووية السادسة لكوريا الشمالية (على سبيل المثال) وبيان ذلك من خلال العلاقة بين التردد والسعة النسبية للموجة (P) المحجوز من قبل محطة (JNU) وتحليلها بواسطة خيار (Ceptrum) في برنامج (Geotool).

إذ يوضح هذا الشكل فرقاً كبيراً بين المنحنيتين إذ يظهر سلوك منحنى الانفجار النووي على نطاق واسع من الترددات العالية في حين أن منحنى التحليل الزلزالي الآخر محدود ضمن نطاق ضيق من الترددات المنخفضة مع سلوكيات ضيقة تبلغ ذروتها عند (٤.٢ هرتز) لذا تشير النتيجة إلى إن الحدث طبيعي ناجم عن الزلزال. الشكل (١٠) مقارنة بين تحليل الطيف لزلزال الأرض العراقية الإيرانية مع انفجار كوريا الشمالية.

المصدر: الباحث بالاعتماد على البيانات التي تم الحصول عليها من هيئة الأرصاد الجوية العراقية والزلزال.



الاستنتاجات:

١. إن الزلزال الذي حدث شرق وشمال العراق الخط الأمامي للمنطقة العربية والإيرانية في الشرق مع المنطقة التركية في الشمال كان طبيعياً.
٢. لا تزال هذه المناطق تحت تأثير الزلازل، وترتد الأمواج خاصة بعد زلزال أكتوبر ٢٠١٧، وكان السبب الرئيس لذلك هو امتداد المنطقة العربية من البحر الأحمر باتجاه المنطقة الإيرانية.
٣. لقد أودى تكرار الزلازل بحياة مئات الأشخاص، وإصابة قرابة ألف شخص في إيران، وكما تم إصابة عشرات الأشخاص في العراق، فضلاً عن تسببها بتدمير بعض الدور السكنية، وتأثر معظم المباني في قضاء حلبجة وبنجوين ودريندخان وخانقين والمناطق المجاورة فضلاً عن تأثر سد دريندخان، وحدثت انزلاقات أرضية قرب السد مما أدى إلى نزوح عدد كبير من سكان تلك المناطق.
٤. شعور المواطنين بالهزة في جميع محافظات العراق بنسب متفاوتة، إذ تأثرت بعض المحافظات وسببت أضرار بشرية ومادة وكانت أكثرها تأثر هي محافظة السليمانية وديالى ثم اربيل وكركوك.
٥. كان لطبيعة الأرض الصخرية للحدود بين البلدين الدور الكبير في جعل المنطقة نشطة زلزالياً.
٦. أظهرت نتائج تحليل الأحداث على الحدود العراقية الإيرانية دقة التحليل لتحديد موقع وحجم ووقت الحدث من قبل (NDC) العراقية مقارنة بتحليل (IDC) داخل فترة قصيرة.
٧. أثبتت البرامج (Geotool) و (Gis) المستخدمة في التحليل كفاءتها في تحديد الحدث بشكل دقيق.

التوصيات:

١. على كافة المواطنين الالتزام بالتعليمات التي تصدرها الجهات المسؤولة عن إغاثة الكوارث الطبيعية بخصوص الهزات الأرضية المدمرة، والتي تبعث وتشيع حالة من الرعب والهلع والشعور بالدوار وعدم الاتزان، إذ يستمر تعرض المنطقة للأمواج الزلزالية لعدة ثواني، وقد تستمر إلى عشر أو عشرين ثانية.
٢. عند شعورك بهزة أرضية وأنت داخل غرفة أو بناية التجأ فوراً تحت قطع الأثاث الصلب للوقاية من تساقط الأحجار، وإذا تعذر عليك الاختباء حاول أن تلتصق نفسك في أحد أركان الغرفة، وحاول الابتعاد عن النوافذ.
٣. الخروج بعيداً عن المنزل وعدم العود إلى داخله بعد انتهاء الهزة الأرضية إلا بعد التأكد من سلامة الأبنية.
٤. ضرورة التثقيف المستمر، ونشر الوعي بين المواطنين حول الهزات الأرضية.
٥. إن انتهاء الهزة الأرضية لا يعني انتهاء الخطر فقد تعقبها هزات ارتدادية لاحقة بشدة أقل، أو هذه الهزة الأرضية ليست الهزة الرئيسية المدمرة التي ستأتي في وقت لاحق مما يجذبك الالتزام بتعليمات الجهات المختصة، وعدم الاستماع إلى الشائعات وترويجها، والتمزام الهدوء وفسح المجال أمام فرق الدفاع المدني لإجراء اللازم.

هوامش البحث:

- ١) بسام احمد زكي عبد الهادي، زياد يونس طه الكسواني، GIS خطوة بخطوة تعلم برنامج Arc GIS ٣.٩، مطابع الدستور التجارية، عمان، الأردن، ٢٠١٠، ص ٥.
- ٢) ضياء رفيق حسون مرجان، الإسناد التخطيطي لمتخذي القرار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، التخطيط الحضري والإقليمي، جامعة بغداد، ٢٠٠٥، ص ٤٥.
- ٣) D. Davies, " Seismic Methods for Monitoring Underground Explosions ", Progress Report , 1971.
- ٤) K. Koch and D. Fah, "Identification of earthquakes and explosions using amplitude ratios: The Vogtland area revisited ," Pure Appl. Geophys. , vol. 159 , no. 4 , 2002 , pp. 735 - 757.
- ٥) P. Molnar and M. Wyss , " Moment , source dimensions and stress drops of Shallow focus earthquakes in Tonga Kermadec Arc. ," Phy. Earth. Plan. Int. , vol. 6 , 1972 , pp. 263 - 278.
- ٦) A. S. Dahy and H. G. Hassib , " Discriminating Nuclear Explosions from Earthquakes at Teleseismic Distances , " Eur. J. Appl. Sci. , vol. 1 , no. 4 , 2009 , pp. 47 - 52.

المصادر والمصادر:

- plosions using amplitude ratios: The Vogtland area revisited ,” Pure Appl. Geophys. , vol. 159 , no. 4, 2002.
- *P. Molnar and M. Wyss , “ Moment , source dimensions and stress drops of Shallow focus earthquakes in Tonga Kermadec Arc.,” Phy. Earth. Plan. Int. , vol. 6 , 1972.
- *A. S. Dahy and H. G. Hassib , “ Discriminating Nuclear Explosions from Earthquakes at Teleseismic Distances ,” Eur. J. Appl. Sci. , vol. 1 , no. 4 , 2009.
- * بسام احمد زكي عبد الهادي، زياد يونس طه الكسواني، GIS خطوة بخطوة تعلم برنامج Arc GIS 9. ٣، مطابع الدستور التجارية، عمان، الأردن، ٢٠١٠.
- * ضياء رفيق حسون مرجان، الإسناد التخطيطي لمتخذي القرار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، التخطيط الحضري والإقليمي، جامعة بغداد، ٢٠٠٥.
- *D. Davies, “ Seismic Methods for Monitoring Underground Explosions “, Progress Report , 1971.
- *K. Koch and D. Fah, “Identification of earthquakes and ex-