j. port. sci. res.
ISSN: 2616-7441 (Online)
ISSN: 2616-6232 (Print)
ISSN: 2616-7220 (USB)
INTERNATIONAL IDENTIFIER FOR SERIALS

Journal port Science Research
Available online www.jport.co
Volume 6 , special issue 2023

# Preparing A Seismic Database for Nineveh Governorate Using Modern Technologies

Alaa N. Hamdom[1], Rayan G. Thanoon[2], Abdalrahman Qubaa[3], Sabah H. Ali[4]

*Remote Sensing Center, Mosul University, Mosul, Iraq.*

Alaa.hamdon@uomosul.edu.iq

**Abstract** Seismic activity has become noticeable in the areas adjacent to the seismic belt within the creeping Zagros range, a large earthquake occurred and was followed by aftershocks. This needs to update seismic data for areas near the Zagros range. This study aimed to prepare an integrated database of seismic activity for Nineveh Governorate, due to the importance of seismic information and the seismic code in the process of urban expansion and development in the governorate, as well as the importance in terms of monitoring and reducing natural disasters. This study included updating seismic information by reviewing the seismic archive and seismic data for the governorate, relying on several sources (research studies, seismic data, and earthquakes from multiple global observatories such as USGS, GFZ, and EMSC), in order to be published and distributed spatially on a basic map, and then preparing Peak ground acceleration map for the governorate. As a final result of this study, it was found that there is an increase in seismic events in Nineveh Governorate, which are closely linked to the main fault system present in the geological map, and the seismic map of Nineveh Governorate has been

Crossref 10.36371/port.2023.special.3

**Keywords:** *Seismic Activity; Nineveh; Peak ground acceleration.*

# إعداد قاعدة بيانات زلزالية لمحافظة نينوى باستخدام التقنيات الحديثة

علاء نبيل حمدون & ريان غازي ذنون & عبد الرحمن رمزي قبع & صباح حسين علي

*مركز التحسس النائي /جامعة الموصل / نينوى / العراق.*

**الخلاصة:**

أصبح النشاط الزلزالي ملحوظا في المناطق المتاخمة للحزام الزلزالي ضمن نطاق زاغروس الزاحف، وحدث زلزال كبير أعقبته هزات ارتدادية. ويتطلب ذلك تحديث البيانات الزلزالية للمناطق القريبة من نطاق زاغروس. هدفت هذه الدراسة إلى إعداد قاعدة بيانات متكاملة للنشاط الزلزالي لمحافظة نينوى، وذلك لأهمية المعلومات الزلزالية والكود الزلزالي في عملية التوسع العمراني والتنمية في المحافظة، فضلا عن أهميتها من حيث الرصد والحد من مخاطر الكوارث الطبيعية. تضمنت هذه الدراسة تحديث المعلومات الزلزالية من خلال مراجعة الأرشيف الزلزالي والبيانات الزلزالية للمحافظة، بالاعتماد على عدة مصادر (دراسات بحثية، بيانات زلزالية، وزلازل من مراصد عالمية متعددة مثل USGS، GFZ، وEMSC، وذلك لنشرها وتوزيعها مكانياً على خريطة أساسية، ومن ثم إعداد خريطة ذروة التسارع الأرضي للمحافظة. وكنتيجة نهائية لهذه الدراسة تبين أن هناك زيادة في الأحداث الزلزالية في محافظة نينوى والتي ترتبط بشكل وثيق بنظام الصدع الرئيسي الموجود في الخريطة الجيولوجية، وتم في هذه الدراسة ايضا تحديث الخريطة الزلزالية لمحافظة نينوى لعام 2022.

***الكلمات الدالة:*** *النشاط الزلزالي ؛ نينوى ، ذروة التسارع الارضي .*



Alaa N. Hamdom, Rayan G. Thanoon, Abdalrahman Qubaa, Sabah H. Ali., 2023. Preparing A Seismic Database for Nineveh Governorate Using Modern Technologies. *Journal port Science Research*, 6(special), pp.19-27. https://doi.org/10.36371/port.2023.special.3

j. port. sci. res.
ISSN: 2616-7441 (Online)
ISSN: 2616-6232 (Print)
ISSN: 2616-7220 (USB)
INTERNATIONAL IDENTIFIER FOR SERIALS

Journal port Science Research
Available online www.jport.co
Volume 6 , special issue 2023

## المقدمة

تعتبر الزلازل او الهزات الارضية واحدة من اهم الظواهر الطبيعية وتصنف واحدة من الكوارث اذا ما زادت قوتها اكثر من 4 درجات على مقياس ريختر، وذلك لكون حدوثها يتم بشكل فجائي يحول دون اتخاذ الترتيبات الاحترازية الكافية من قبل الأفراد أو الجهات المعنية، ويختزل خطر الهزات الارضية عند وقوعه في مناطق التجمعات السكنية والحياة الحضرية، لذلك فان التوسع الحضري في مناطق زلزالية دون الأخذ بعين الاعتبار بالأخطار المحدقة ومتطلبات مواجهتها سيؤدي إلى تضخيم الخسائر التي تسببها هذه الزلازل .تعتبر المنطقة الشمالية من العراق منطقة نشاط زلزالي متوسط بشكل نسبي (Alsinawi and Ghalib, 1975).

لذا فقط تطلب الأمر دراسة هذه الظاهرة وتحديث معطياتها ولكون هناك عدد محدود من محطات الرصد الزلزالي في العراق وللأسف هناك محطة رصد زلزالي واحدة في المحافظة، فقد تم الاستعانة ببعض المحطات المجاورة للعراق للاستعانة بالأحداث الزلزالية للسنوات الاخيرة.

كما قد اشارت الادبيات السابقة الى ان انه هناك انواع من الزلازل وهي اما بركانية او تكتونية او حثية، وبما انه لا يوجد نشاط بركاني في المنطقة فلذا لن يتم تسليط الضوء على هذا النوع. فأما التكتونية فهي تقع على حافة تصادم او غوران الصفائح وكذلك ضمن الصفيحة، وبما ان المنطقة الشمالية للعراق تلامس نطاق زاكروس التصادمي بين الصفيحة العربية والايرانية، لذا فيجب التركيز على هذا النوع من الزلازل كون محافظة نينوى ليست ببعيدة عن نطاق زاكروس التصادم ( Madahizadeh, et al., 2016).

اما الزلازل الحثية فهي نوع من الزلازل يكون الإنسان سببا فيها من خلال عدة أنشطة يقوم بها ويتسبب في تخريب الوضع الطبيعي للبنية الصخرية ، ومن أمثلة هذه الأنشطة : الانفجارات النووية تحت الأرض ، ضخ النفط والسوائل من الآبار ، بناء السدود فوق الصدوع الزلزالية، وبما انه يوجد سد وبحيرة صناعية كبيرة في المحافظة فقد تم التركيز على هذا النوع ايضا.

تقع محافظة نينوى في الجزء الشمالي الغربي من العراق وتحتل مساحة كبيرة نسبيا من العراق، وهي تعتبر ثاني اكبر محافظة من ناحية السكان وتبعد عن بغداد حوالي 400 كم الشكل (1). ونتيجة لمساحتها الكبيرة وتعداد سكانها الكبير فقد اقتضى الامر تحديث المعلومات الزلزالية للمحافظة ولربما وضع رمز زلزالي جديد اذا تطلب الأمر ذلك، من خلال تحديث المدونة الزلزالية التي تم إعدادها أخيرا من قبل وزارة الاعمار والاسكان العراقية.

ان منهجية هذه الدراسة تتضمن تحديث المعلومات الزلزالية من خلال استعراض الارشيف الزلزالي والبيانات الزلزالية للمحافظة بالاعتماد على عدة مصادر (دراسات بحثية، معطيات زلزالية و هزات أرضية من مراصد عالمية متعددة مثل(USGS و GFZ وEMSC) (Earthquake data catalogue USGS, 2021)،



Alaa N. Hamdom, Rayan G. Thanoon, Abdalrahman Qubaa, Sabah H. Ali., 2023. Preparing A Seismic Database for Nineveh Governorate Using Modern Technologies. *Journal port Science Research*, 6(special), pp.19-27. https://doi.org/10.36371/port.2023.special.3

j. port. sci. res.
ISSN: 2616-7441 (Online)
ISSN: 2616-6232 (Print)
ISSN: 2616-7220 (USB)
INTERNATIONAL IDENTIFIER FOR SERIALS

Journal port Science Research
Available online www.jport.co
Volume 6 , special issue 2023

***الشكل (1)*** *الموقع الجغرافي لمحافظة نينوى.*

## جيولوجية منطقة الدراسة

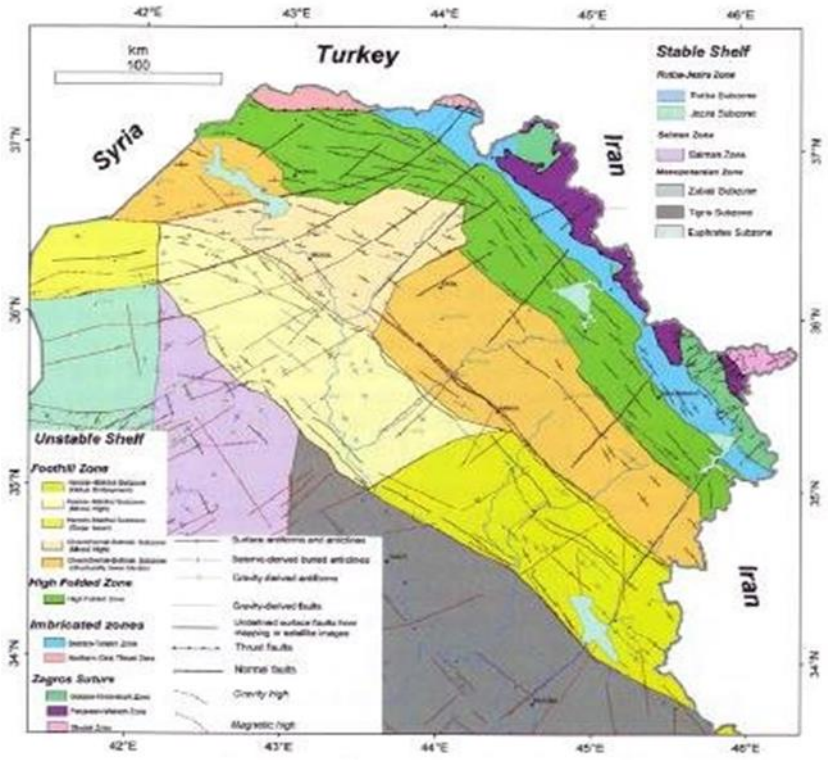
تمتاز منطقة الدراسة باحتوائها على عدة تراكيب جيولوجية تتراوح بين طيات محدبة كبيرة الحجم وصغيرة الحجم وصدوع متنوعة (Numan and Al-Azzawi, 1993). كما تنكشف عدة تكاوين جيولوجية في المحافظة تتراوح بين عصر الكريتاسي الاعلى وحتى العصر الرباعي الحديث. ويقع الجزء الشمالي والشرقي من المحافظة ضمن الرصيف غير المستقر والجزء الاخر ضمن الرصيف المستقر حسب اغلب التصنيفات التكتونية للعراق (Buday and Jassim, 1987)، ولكن هناك بعض الدراسات الحديثة التي تشير الى ان اغلب محافظة نينوى تقع ضمن الرصيف غير المستقر كونها منطقة لا زالت نشطة تكتونيا. حسب التصنيفات التكتونية للباحثين (Jassim and Goff, 2006) فأن منطقة الدراسة تقع ضمان نطاق اقدام الجبال ويوجد فيها اربعة انطقة تكتونية صغيرة وهي نطاق حمرين-مكحول (مرتفع الموصل) ونطاق حمرين – مكحول (مرتفع سنجار) ونطاق جمجمال-بطمه مرتفع الموصل ونطاق الجزيرة، وهي تعتبر انطقة نشطة تكتونيا بشكل نسبي (Al-Daghastani and Dawood, 2005). **الشكل** (2).



Alaa N. Hamdom, Rayan G. Thanoon, Abdalrahman Qubaa, Sabah H. Ali., 2023. Preparing A Seismic Database for Nineveh Governorate Using Modern Technologies. *Journal port Science Research*, 6(special), pp.19-27. https://doi.org/10.36371/port.2023.special.3

j. port. sci. res.
ISSN: 2616-7441 (Online)
ISSN: 2616-6232 (Print)
ISSN: 2616-7220 (USB)
INTERNATIONAL IDENTIFIER FOR SERIALS

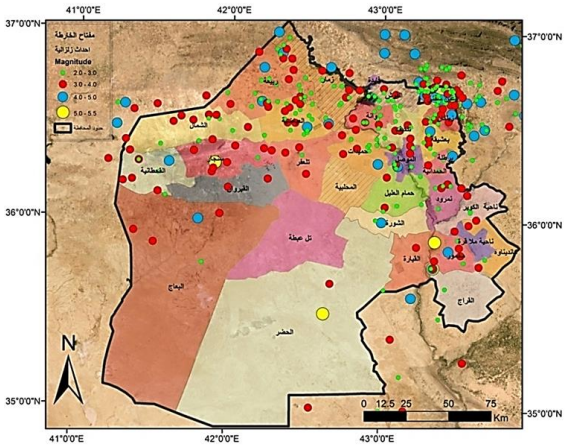
Journal port Science Research
Available online www.jport.co
Volume 6 , special issue 2023




**الشكل (2)** *الخارطة التكتونية لشمالي لعراق [6].*

## الوضع الزلزالي للمنطقة

عند مقارنة الاحداث الزلزالية على مستوى المحافظة بشكل تعاقبي نجد بان الاحداث الزلزالية قد ازداد انتشارها بالمحافظة وخصوصا في المنطقة الشمالية الشرقية من المحافظة، وهذا قد يعود إما الى زيادة النشاط الزلزالي بشكل عام في نطاق التصادم بين الصفيحة العربية والايرانية. او قد يعود الى تأثير الضغط المسلط من مياه بحيرة سد الموصل على الصخور تحت البحيرة على مر الوقت، وخصوصا ان هذه المنطقة تمتاز بوجود طبقات كبيرة من الجبس والتي تعود لتكوين الفتحة وتمتاز باستجابة عالية لأي ضغط يسلط عليها. وعند اضافة الهزات الارضية وحتى الوقت الحاضر والتي تم رصدها من قبل مؤسسات رصد زلزالية عالمية، لوحظ تزايد في عدد هذه الهزات عن الاحداث المرصودة السابقة وخصوصا في المناطق الواقعة الى غرب بحيرة سد الموصل وبشكل كثيف ولربما هذا يعود للتغير غير المستقر لمنسوب مياه البحيرة في الـ 20 سنة الماضية




**الشكل (3)** *الخارطة الزلزالية لمحافظة نينوى.*



Alaa N. Hamdom, Rayan G. Thanoon, Abdalrahman Qubaa, Sabah H. Ali., 2023. Preparing A Seismic Database for Nineveh Governorate Using Modern Technologies. *Journal port Science Research*, 6(special), pp.19-27. https://doi.org/10.36371/port.2023.special.3

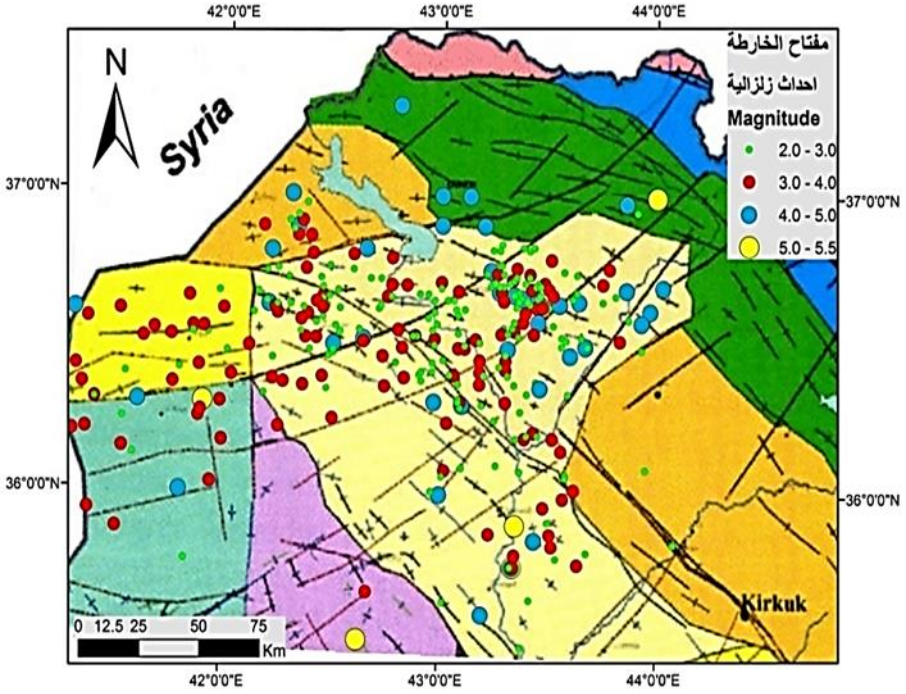
j. port. sci. res.
ISSN: 2616-7441 (Online)
ISSN: 2616-6232 (Print)
ISSN: 2616-7220 (USB)
INTERNATIONAL IDENTIFIER FOR SERIALS

Journal port Science Research
Available online www.jport.co
Volume 6 , special issue 2023

كما يمكن ملاحظة وجود تكثف نشاط زلزالي في شمال شرق المحافظة وذلك لوجود تراكيب جيولوجية كالطيات والصدوع ويقع هذا النشاط الكثيف ضمن المنطقة الانتقالية بين نطاق الطيات العالية ونطاق اقدام الجبال في شمال شرق المحافظة الشكل (4).

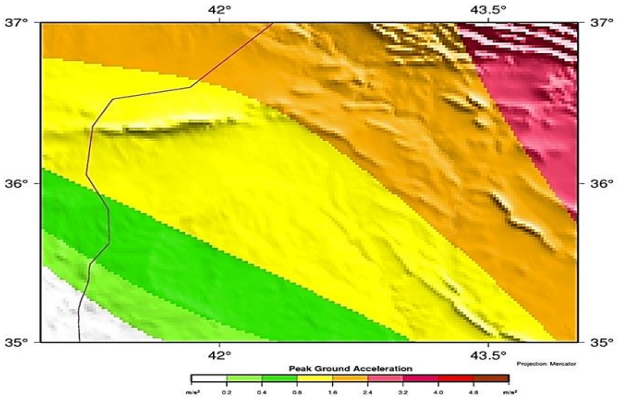
## ذروة التسارع الارضي للمحافظة

ذروة التسارع الأرضي: (PGA) Peak Ground Acceleration هو قياس يستخدم في وصف الهزات الأرضية، على مستوى سرعة تحرك سطح الأرض. تعتبر من أهم القياسات المستعملة في هندسة الزلازل، و في حساب احتمالات الخطر الزلزالي في منطقة معينة، و يعتبر أهم مفسر للأضرار التدميرية للزلازل. يرتبط هذا المعامل بعوامل كثيرة منها شدة الهزة الأرضية و البنية الجيولوجية والتركيبية للمنطقة المدروسة ( Douglas, 2003).




**الشكل (4)** *الخارطة التكتونية لمنطقة الدراسة موضحا عليها النشاط الزلزالي.*

تم في هذه الدراسة اعداد خارطة ذروة التسارع الارضي لمحافظة نينوى باستخدام بعض البرامجيات المباشرة المعدة من قبل مؤسسة الـ ( GFZ)وان هذه البرامجيات عمل على تخزين بيانات الاحداث الزلزالية لكي تشتق خارطة ذروة تسارع ارضي لأي منطقة بالعالم ( Giardini et al., 2003)الشكل (5).




**الشكل (5)** *خارطة التسارع الارضي الزلزالي لمحافظة نينوى.*



Alaa N. Hamdom, Rayan G. Thanoon, Abdalrahman Qubaa, Sabah H. Ali., 2023. Preparing A Seismic Database for Nineveh Governorate Using Modern Technologies. *Journal port Science Research*, 6(special), pp.19-27. https://doi.org/10.36371/port.2023.special.3

j. port. sci. res.
ISSN: 2616-7441 (Online)
ISSN: 2616-6232 (Print)
ISSN: 2616-7220 (USB)
INTERNATIONAL IDENTIFIER FOR SERIALS

Journal port Science Research
Available online www.jport.co
Volume 6 , special issue 2023

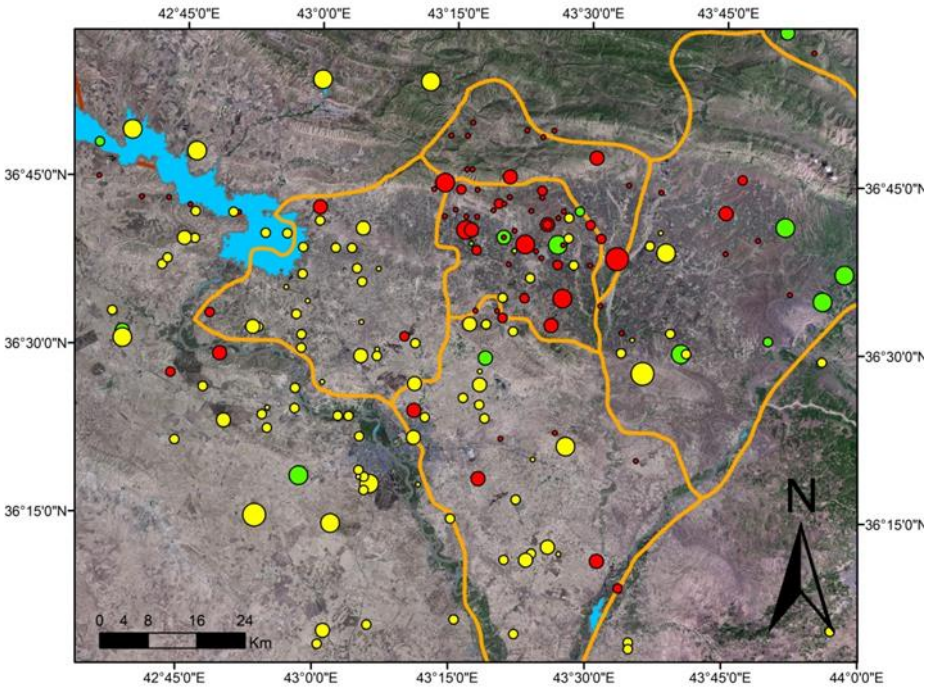
2016). اما باقي الانطقة من الخارطة تقل تدريجيا باتجاه الجنوب الغربي من محافظة نينوى اي نسبة خطورة النشاط الزلزالي تقل بهذا الاتجاه.

## الوضع الزلزالي في منطقة الشيخان

ان الوضع الزلزالي في هذه المنطقة يعتبر نشطا زلزاليا نوعا ما بالمقارنة مع المناطق المجاورة، ومن الممكن ملاحظة ذلك في الخارطة الزلزالية للمنطقة ، حيث يوجد عدد من البؤر الزلزالية المسجلة سابقا وبمستويات مختلفة من القوة الزلزالية وخصوصا في فترة العشرين سنة الاخيرة الشكل (6).

عند قراءة هذه الخارطة نجد بان المناطق الشمالية الشرقية من محافظة نينوى يكون معامل PGA فيها اكثر من 2.4 متر لكل ثانية تربيع، وهذا يشير الى ان نسبة خطورة النشاط الزلزالي في هذه المنطقة عالي مما يجعلها اكثر منطقة نشطة زلزاليا في محافظة نينوى.

اما وادي نهر دجلة الذي يمر بمحافظة نينوى ومدينة الموصل تتموضع ضمن النطاق الذي يكون فيه معامل (PGA) يتراوح بين 2.4-1.6 متر لكل ثانية تربيع وهذا يشير الى ان هذا النطاق امن بشكل نسبي مقارنة بالنسبة للنطاق الاخر(ذي القيمة الاعلى)، ولكن هذا لا يعني ان هذا النطاق يخلو من الخطورة الزلزالية وخصوصا مع وجود ترسبات نهرية حديثة وهشة يمكن ان تكون عامل حساس لزيادة الخطورة الزلزالية ( Giardini et al.,




***الشكل (6)*** *مرئية فضائية مسقطا عليها النشاط الزلزالي لمنطقة الشيخان.*

ويعتقد بان النشاط الزلزالي في هذه المنطقة مرتبطا باختلاف مستويات سطح مياه بحيرة سد الموصل بالإضافة الى العامل التكتوني (Bachmann, 2003)، حيث ان هذه المنطقة تحوي الكثير من الاشكال الجيولوجية كطية الشيخان وصدع مهد، وكما معروف بان الانشطة الزلزالية ترتبط ارتباطا وثيقا مع الصدوع وتواجدها، لذلك فان قرب هذه الصدوع من منطقة تغير ضغط جوديناميكي قد يولد نشاطا زلزاليا (Erdik, et al., 2012).

ويمكن ملاحظة من خارطة قمة التسارع الارضي الزلزالي للمنطقة بان قيمة التسارع الارضي الزلزالي تزداد بشكل تدريجي باتجاه الشمال الشرقي بسبب قرب هذه المنطقة من نطاق الطيات العالية (الجبلية) والتي تعتبر منطقة نشطة تكتونيا وزلزاليا كونها منطقة تصادم بين صفيحتين تكتونية الشكل (7).

كما يوجد نشاط استخراج نفطي بالمنطقة لاكثر من موقعيين استخراجيين، حيث توجد بعض الدراسات تشير الى وجود علاقة



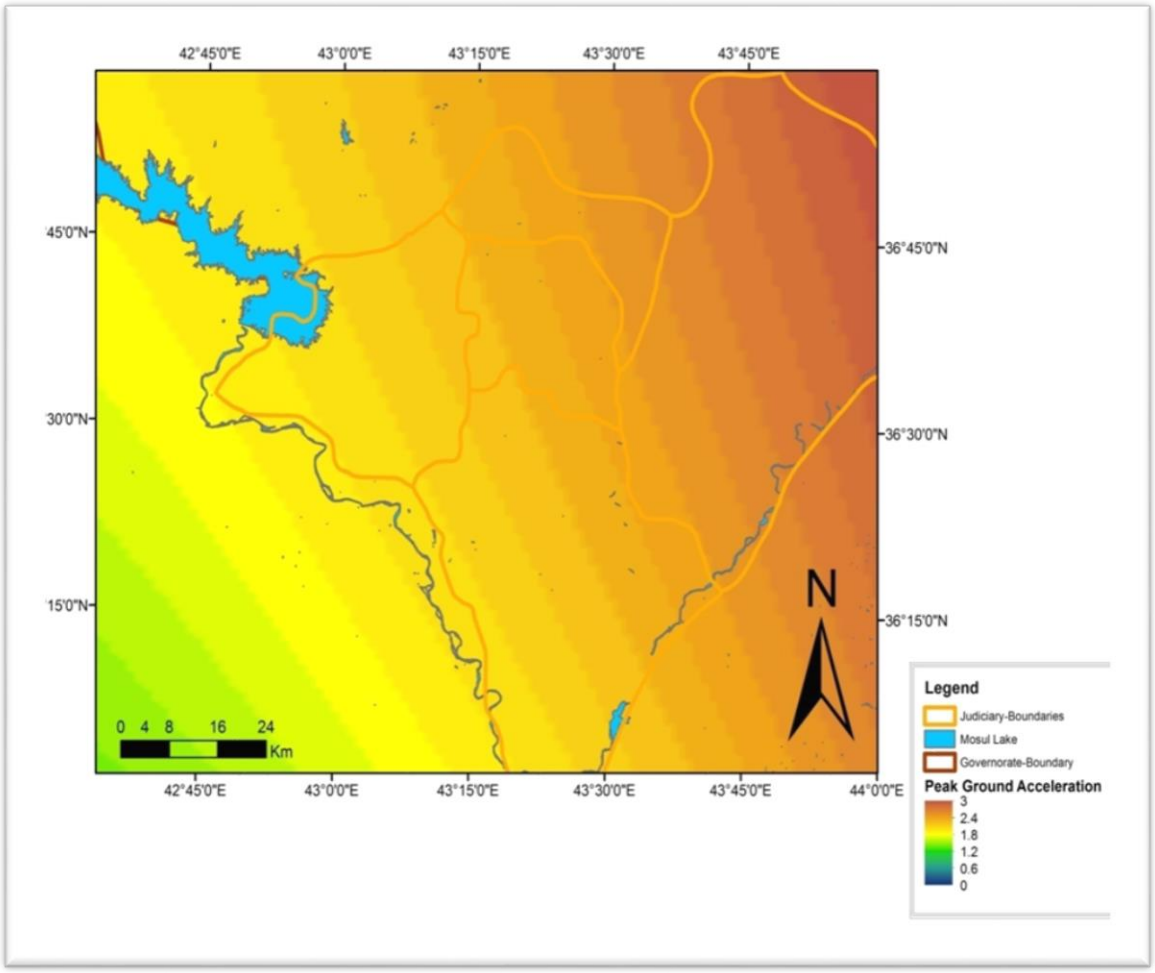
Alaa N. Hamdom, Rayan G. Thanoon, Abdalrahman Qubaa, Sabah H. Ali., 2023. Preparing A Seismic Database for Nineveh Governorate Using Modern Technologies. *Journal port Science Research*, 6(special), pp.19-27. https://doi.org/10.36371/port.2023.special.3

j. port. sci. res.
ISSN: 2616-7441 (Online)
ISSN: 2616-6232 (Print)
ISSN: 2616-7220 (USB)
INTERNATIONAL IDENTIFIER FOR SERIALS

Journal port Science Research
Available online www.jport.co
Volume 6 , special issue 2023

هندسية بين النشاط الزلزالي الاصطناعي والاستخراج النفطي ، كونه يعمل على تخلل الضغط في الصخور المكمنية للنفط (Mutib and Aqlimis, 2012).

ان الدراسة لا زالت مستمرة حول النشاط الزلزالي في هذه المنطقة وربطه بالانشطة البشرية مثل الاستخراج النفطي وبحيرة سد الموصل وتغيير معاملات هذه الانشطة كارتفاع وانخفاض مستوى سطح مياه البحيرة والاستخراج النفطي التسارعي غير المدروس الشكل (8).



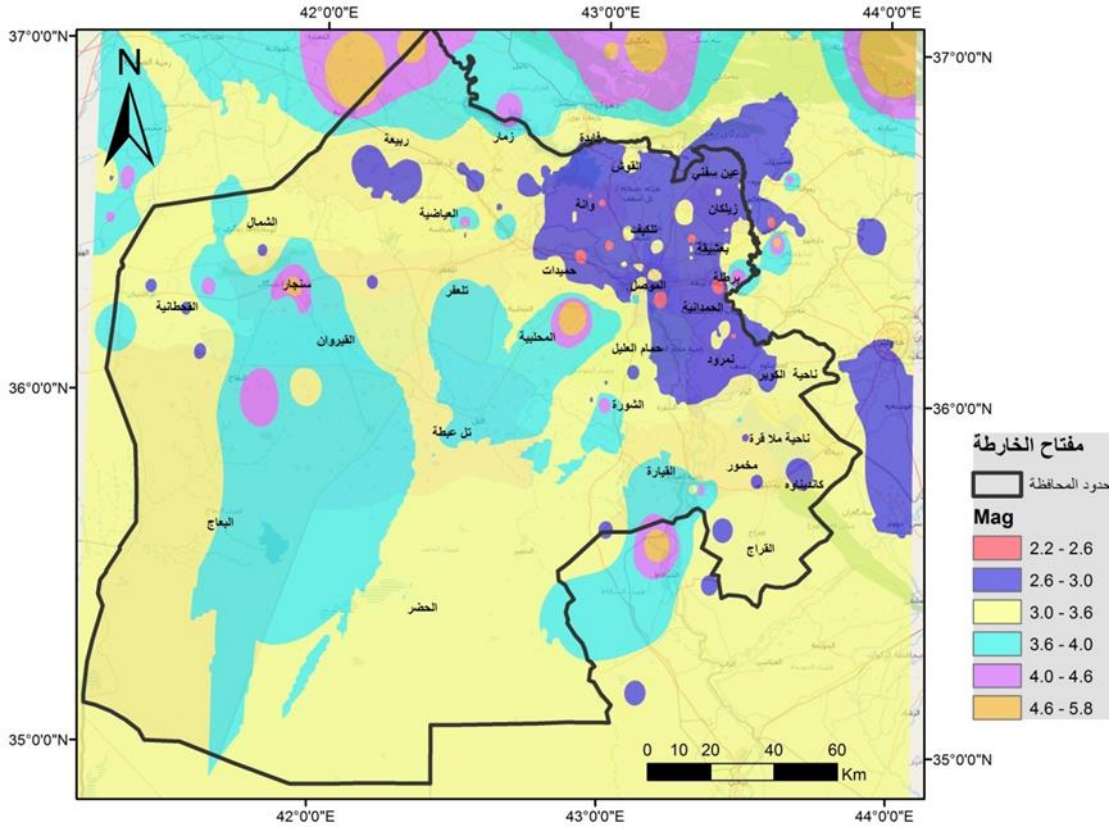

***الشكل (7) خارطة قمة التسارع الارضي الزلزالي لمنطقة الشيخان.***



Alaa N. Hamdom, Rayan G. Thanoon, Abdalrahman Qubaa, Sabah H. Ali., 2023. Preparing A Seismic Database for Nineveh Governorate Using Modern Technologies. *Journal port Science Research*, 6(special), pp.19-27. https://doi.org/10.36371/port.2023.special.3

j. port. sci. res.
ISSN: 2616-7441 (Online)
ISSN: 2616-6232 (Print)
ISSN: 2616-7220 (USB)
INTERNATIONAL IDENTIFIER FOR SERIALS

Journal port Science Research
Available online www.jport.co
Volume 6 , special issue 2023




***الشكل (8) توزيع قوة النشاط الزلزالي في محافظة نينوى.***

## الاستنتاجات

1. من خلال هذه الدراسة تم التوصل الى نتائج علمية مستنبطة ، وهي كالاتي:-
2. وجود تركيز لبؤر الهزات الارضية في بعض المناطق والتي تكون متوافقة مع تواجد تراكيب جيولوجية (طيات وصدوع) بشكل منتظم، وخصوصا الخطيات المستكشفة حديثا من المرئيات الفضائية لمحافظة نينوى، مما يعكس ذلك تنشيط الحركات التكتونية في عموم المحافظة.
3. تقدم هذه الدراسة خارطة زلزالية لمحافظة نينوى موضحا فيها معلومات قيمة عن الواقع الزلزالي للمحافظة ومن الممكن ان تبنى عليها قرارات اختيار مواقع المشاريع الاستثمارية في عموم المحافظة الى جانب الابتعاد عن مواقع الخطر الزلزالي عند تنفيذ هذه المشاريع الاستراتيجية.
4. احتمالية تزايد الفعالية الزلزالية في بعض مناطق محافظة نينوى وربما حدوث هزة ارضية كبيرة قد تصل قوتها الى ست درجات حسب مقياس ريختر، إذ يحتمل ان يكون موقعها مترابط مع اتجاهات الصدوع والخطيات المستكشفة القريبة من مدينة الموصل وسنجار والقيارة والمناطق المجاورة لبحيرة سد الموصل.
5. هناك العديد من الدلائل المورفوتكتونية التي تشير الى تجديد النشاط التكتوني ضمن نطاق الطيات الواطئة ومنطقة الجزيرة في محافظة نينوى واعادة تصنيفها وعلاقتها مع الانطقة البنيوية الرئيسية للعراق.
6. تزايد النشاط الزلزالي في منطقة الشيخان وقد يعود هذا الى وضعية الاستخراج النفطي المتسارع في تلك المنطقة.



Alaa N. Hamdom, Rayan G. Thanoon, Abdalrahman Qubaa, Sabah H. Ali., 2023. Preparing A Seismic Database for Nineveh Governorate Using Modern Technologies. *Journal port Science Research*, 6(special), pp.19-27. https://doi.org/10.36371/port.2023.special.3

j. port. sci. res.
ISSN: 2616-7441 (Online)
ISSN: 2616-6232 (Print)
ISSN: 2616-7220 (USB)
INTERNATIONAL IDENTIFIER FOR SERIALS

Journal port Science Research
Available online www.jport.co
Volume 6 , special issue 2023

## المصادر


[1] Al-Daghastani, H.S. and Dawood, M.T., (2005). Correlation Between Seismic Activity and Tectonic Elements in Nineveh Governorate. *Iraqi Journal of Earth Sciences*, 5(2), 1-8.

[2] Al-sinawi, S.A., Ghalib, H, A., (1975*). Seismicity and Seismotectonic of Iraq*. Bull. Coll. Sci., 16, 369- 413.

[3] Bachmann, H., (2003), *Seismic Conceptual Design of Buildings– Basic principles for engineers, architects, building owners, and authorities*. Swiss Federal Office for Water and Geology, BBL Vertrieb Publication, Bern, 81p.

[4] Buday, T. and Jassim, S.Z., (1987). *The Regional Geology of Iraq, Tectonism, Magmatism and Metamorphism*. Geological Survey and Mineral Investigation Press ,BGD, 2, 352 p.

[5] Douglas, J (2003). Earthquake ground motion estimation using strong-motion records: a review of equations for the estimation of peak ground acceleration and response spectral ordinates. *Earth-Science Reviews*. 6, (1-2), 43-10.

[6] Erdik, M., Sestyan, K., Demircioglu, M., Tuzun, C., Giardini, D., Gulen, L., Akkar, S., and Zare, M., (2012). Assessment of Seismic Hazard in the Middle East and Caucasus: Earthquake Model of Middle East project. *15th World Conference on Earthquake Engineering*, Lisbon, Portugal

[7] Giardini, D., Grünthal, G., Shedlock, K. M. and Zhang, P., (2003). The GSHAP Global Seismic Hazard Map. In: Lee, W., Kanamori, H., Jennings, P. and Kisslinger, C. (eds.): *International Handbook of Earthquake & Engineering Seismology*. International Geophysics Series 81 B, Academic Press, Amsterdam, p.p.1233-1239.

[8] Giardini, D., Danciu, L., Erdik, M., Sesetyan, K., Demircioglu, M., Akkar, S., Gülen, L., and Zare, M., (2016). Seismic Hazard Map of the Middle East**.** *Bulletin of Earthquake Engineering*.

[9] Jassim, S.Z. and Goff, J.C. (2006). *Geology of Iraq*. Published by Dolin, Prague a Moravian Museure, Brno, Czech Republic, 341.

[10] Mutib, M., and Aqlimis, Y., (2012). Study of the Underground Fracture in Ain Sifini Plain/Northern Iraq by Electrical Conductivity Data. *National Iraqi Journal for Geology*, 12(3), 35-55.

[11] Madahizadeh, R., Mostafazadeh, M. & Ansari, A. (2016). Long-Term Seismicity Behavior of the Zagros Region in Iran. *Pure and Applied Geophysics journal*, 173(8), 2637–2652.

[12] Numan, N.M.S. and Al-Azzawi, N.K.B., 1993. Structural and Geotectonic Interpretation of Vergennes Direction of Anticlines in the Foreland Folds of Iraq. *Abhath Al-Yarmouk, Pure Science and Engineering Series*, 2, (2), pp. 57-73.

[13] USGS, 2021. Earthquake data catalogue. United State Geological Survey.




Alaa N. Hamdom, Rayan G. Thanoon, Abdalrahman Qubaa, Sabah H. Ali., 2023. Preparing A Seismic Database for Nineveh Governorate Using Modern Technologies. *Journal port Science Research*, 6(special), pp.19-27. https://doi.org/10.36371/port.2023.special.3