الجامعة الافتراضية السورية

ماجستير التأهيل والتخصص في

إدارة ونمذجة معلومات البناء BIMM

تقييم كفاءة الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية

دراسة تطبيقية على مدينة جبلة في إدارة زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣

بحث مقدم لنيل درجة ماجستير التأهيل والتخصص في إدارة ونمذجة معلومات البناء BIMM

إعداد الطالبة

رزان الحكم الدقاق	Razan_178298	C51

إشراف

الدكتورة المهندسة: سونيا أحمد

المهندسة: سوسن أحمد

عام ٢٠٢٢ – ٢٠٢٣

لجنة الحكم

الدكتورة المهندسة: ضحى جديد

عضو الهيئة التدريسية في كلية الهندسة التقنية في جامعة طرطوس

تاريخ المناقشة: ٢٠٢٣/٧/٦

الدكتورة المهندسة: منى حمادة

عضو الهيئة التدريسية في ماجستير نمذجة معلومات البناء في الجامعة الافتراضية

تاريخ المناقشة: ٢٠٢٣/٧/٤

الإهداء

إلى من أحن واشتاق لرؤيته دائماً . . . والدي الغالي رحمك الله

إلى نبع الحنان يا أغلى ما أملك . . . أمي العظيمة الصابرة

طبعاً إلى زوجي حبيبي وداعمي الأول والأخير . . . حسان

إلى إخوتي عزوتي وسندي وإرث والدي . . . نور – خالد – بيان – رنيم – آية

يا أغلى ما وهبني الله وأحلى ما في الحياة أولادي . . . صبري – حكم – جودي

إلى أحلى الحلوين وحبايب القلب أولاد أخواتي . . . أسامة – يحيى – لونا

ربّ أخ لم تلده أمك . . . شكراً بشير

رفاق الدرب وأغلى الأصدقاء أحلى فريق اجتمعنا على الخير وكنتم خير داعم ومحفز

سوسينا – تمارة – منى – إيمان – ميس – بشير – حارثة – خضر – يوسف

إليكم جميعاً أهدي ثمرة هذا الجهد المتواضع

الشكر والتقدير

أتقدم بجزيل الشكر والعرفان بالجميل إلى كل من وقف بجانبي خلال فترة دراستي هذه، وأخص بالذكر أساتذتي المشرفين على الدراسة **الدكتورة سونيا أحمد والمهندسة سوسن أحمد** لما قدمتاه لي من دعم وتوجيه وإرشاد حتى يبصر هذا العمل النور بشكله الحالي.

كما أتقدم بالشكر إلى أعضاء هيئة التدريس الكرام في برنامج ماجستير إدارة ونمذجة معلومات البناء في الجامعة الافتراضية السورية وجميع العاملين في الجامعة لما قدموه من جهود كبيرة لرفع سوية الجامعة.

وأتقدم بوافر التقدير وعظيم الامتنان إلى أعضاء لجنة المناقشة الأكارم الذين شرفوني بمناقشة المشروع ولدورهم الكبير بإثرائه من خلال ملاحظاتهم وتوجيهاتهم.

وأشمل بشكري وامتناني **الدكتورة سونيا أحمد** مديرة برنامج إدارة ونمذجة معلومات البناء في الجامعة الافتراضية السورية على سعيها الدائم وجهودها المستمرة في دعم الطلاب ورفع مستوى البرنامج.

كما أتقدم بالشكر الجزيل لكل من ساهم في هذه الدراسة من قريب أو بعيد سواء بالخبرة أو الإرشاد أو التدقيق أو التحكيم وتسهيل مهمتي من خلال المعلومات والبيانات.

شكراً لكم جميعاً

ملخص البحث:

العنوان: تقييم كفاءة الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية
دراسة تطبيقية على مدينة جبلة في إدارة زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣
الجامعة الافتراضية السورية عام ٢٠٢٣

تعتبر الكوارث الطبيعية وخاصة الزلازل من أشد الأخطار التي تهدد المجتمعات والدول في العالم وتدمر البنى التحتية للمدن، وتمثل تحديات كبيرة على مستوى العالم. ووجود إدارة لهذه الكوارث يخفف من آثارها السلبية، ويسرع من التعافي، ويسهل إعادة الإعمار. وهنا يأتي الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية وخاصة الزلازل في التخفيف من الأزمات الناتجة عن الزلازل.

نظراً لقلة الأبحاث التي توضح الدور المجتمعي للعمل الهندسي، وبعد حدوث زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣ والدمار الكبير الذي حل بالمدن السورية وخاصة مدينة جبلة، كان من الضروري توضيح الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة كارثة ٦ شباط ٢٠٢٣. ولكون هذا النوع من الكوارث لم يمر على المنطقة، ظهرت الحاجة للبحث في مدى وضوح استراتيجية إدارة الكارثة.

يهدف البحث إلى تقييم الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية مثل الزلازل، وتحديد نقاط القوة والضعف في استراتيجيات إدارة الكوارث، وأيضاً إلى تحديد المزيد من التحسينات والابتكارات التقنية لتحسين قدرة المجتمعات على التأقلم مع ظروف الكوارث الزلزالية، كما يساهم في تطوير خطط إغاثة أكثر فاعلية وإصلاح أضرار أسرع بشكل أكبر وتحسين الإجراءات الاحترازية.

من أبرز النتائج التي توصل إليها البحث هي وضوح الدور المجتمعي للعمل الهندسي في الاستجابة للكارثة بعد زلزال ٦شباط ٢٠٢٣ في مدينة جبلة السورية، وأهمية دور الحكومة في الاستجابة للأزمة، وضرورة تحسين الدراسات الزلزالية للمنشآت، وضعف وجود تقنيات التكنولوجيا الحديثة التي تحسن من الاستجابة للزلازل.

تم التوصل في نهاية البحث إلى بعض الاقتراحات والتوصيات التي يمكن تبنيها لتعزيز دور العمل الهندسي في إدارة الكوارث الناجمة عن الزلازل، مثل ضرورة إيجاد آلية تنسيق لمواجهة الكوارث، ودمج نظم المعلومات الجغرافية مع نمذجة معلومات البناء، ووضع خطط لإعادة الإعمار والحفاظ على الاستدامة البيئية، ووضع نماذج موحدة لجمع المعلومات الأساسية.

كلمات مفتاحية: العمل الهندسي، الزلازل، الدور المجتمعي، إدارة الكوارث

Abstract

Title: Evaluating the Efficiency of Social Role for Engineering Work in Natural Disaster Management Case study on the city of Jableh in earthquake management 6th February 2023

Syrian Virtual University Year: 2023

Natural disasters, especially earthquakes, are one of the most serious threats to societies and countries in the world, destroy the infrastructure of cities and pose great challenges globally. The presence of management of these disasters mitigates their negative effects, accelerates recovery and facilitates reconstruction, and here comes the societal role of engineering work in the management of natural disasters, especially earthquakes, in mitigating the crises resulting from earthquakes.

Due to the lack of research that clarifies the societal role of engineering work, after the earthquake of February 6 and the great destruction that befell Syrian cities, especially the city of Jableh, it was necessary to clarify the societal role of engineering work in managing the disaster of February 6, 2023, and because this type of disaster did not pass to the region, the need arose to research the clarity of the disaster management strategy

The aim of the research is to assess the societal role of engineering work in the management of natural disasters such as earthquakes, identify the strengths and weaknesses of disaster management strategies, as well as to identify further improvements and technical innovations to improve the ability of communities to adapt to the conditions of seismic disasters, and also contribute to the development of more effective relief plans.

Among the most prominent findings of the research are the clarity of the societal role of engineering work in responding to the disaster after the earthquake of February 6, 2023 in the Syrian city of Jableh, the importance of the government's role in responding to the crisis, the need to improve seismic studies of facilities and the weak availability of modern technology techniques that improve the response to earthquakes.

At the end of the research, some suggestions and recommendations were reached that could be adopted to enhance the role of engineering work in the management of disasters caused by earthquakes, such as the need to find a coordination mechanism for disaster response, integrating Geographic Information Systems with building information modeling, developing reconstruction plans, maintaining environmental sustainability, and developing unified models for collecting basic information.

Keywords: Engineering Work – Earthquakes – Community role – Disaster management

قائمة المحتويات

لجنة الحكم ..... ب

الإهداء ..... ج

الشكر والتقدير ..... د

ملخص البحث: ..... ه

Abstract ..... و

قائمة المحتويات ..... ز

قائمة الجداول ..... ك

قائمة الأشكال ..... ك

الفصل الأول: الإطار العام للبحث والدراسات السابقة ١

الإطار العام للبحث ١

مقدمة: ١

أهمية البحث: ٢

مشكلة البحث: ٢

أهداف البحث: ٣

فرضيات البحث: ٣

محددات البحث: ٤

منهجية البحث: ٤

أدوات البحث: ٤

مجتمع الدراسة وعينتها: ٥

الدراسات السابقة ٦

هيكل البحث ٨

الفصل الثاني: إدارة الكوارث الطبيعية (الزلازل) ٨

أولاً: مفهوم إدارة الكوارث الطبيعية وأهميتها (الزلازل): ٨

ثانياً: مراحل إدارة الكوارث الطبيعية: ١٠

١- المرحلة الأولى: مرحلة ما قبل الكارثة أو مرحلة الاستعداد والتخطيط: ١٠

٢- المرحلة الثانية: مرحلة حدوث الكارثة أو الاستجابة: ١١

٣- المرحلة الثالثة: مرحلة ما بعد حدوث الكارثة أو التعافي:..... ١١
٤- المرحلة الرابعة: التخفيف من التأثيرات المستقبلية:..... ١١
ثالثاً: خصائص إدارة الكوارث الطبيعية (الزلازل):..... ١٢
الخطوات الأساسية لإدارة كارثة الزلزال:..... ١٣
رابعاً: تقييم التأثيرات البيئية والاقتصادية والاجتماعية والصحية للزلازل وإدارتها بطريقة فعالة:..... ١٤
١- تقييم التأثيرات البيئية للزلازل:..... ١٤
٢- تقييم التأثيرات الاقتصادية للزلازل..... ١٤
٣- تقييم التأثيرات الاجتماعية للزلازل:..... ١٥
٤- تقييم التأثيرات الصحية للزلازل:..... ١٥
خامساً: التحديات المتعلقة بإدارة الكوارث الطبيعية الناجمة عن الزلازل:..... ١٦
١- نقص الخبرة والكفاءة في إدارة الكوارث:..... ١٧
٢- تكلفة إدارة الكوارث:..... ١٧
٣- عدم الوعي والتحضير:..... ١٧
٤- التحديات البيئية:..... ١٧
سادساً: دور العمل الهندسي في تقليل تكلفة الكوارث الطبيعية المرتبطة بالزلازل:..... ١٨
١- التصميم المعماري المستدام:..... ١٨
٢- تصميم البنية التحتية المقاومة للزلازل:..... ١٨
٣- استخدام التكنولوجيا المتقدمة:..... ١٩
٤- التدريب والتوعية:..... ١٩
الفصل الثالث: الدور المجتمعي للعمل الهندسي..... ٢٠
أولاً: تعريف العمل الهندسي وأنواعه:..... ٢٠
ثانياً: تعريف الدور المجتمعي للعمل الهندسي:..... ٢١
ثالثاً: أهمية الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية الناجمة عن الزلازل:..... ٢١
١- التخطيط والتصميم المسبق:..... ٢١
٢- التحليل الهندسي:..... ٢١
٣- التقييم والمراجعة:..... ٢٢
٤- التدريب والتوعية:..... ٢٢
٥- الدعم الفني:..... ٢٢
رابعاً: نماذج عن الدور المجتمعي للعمل الهندسي:..... ٢٢

١- دور العمل الهندسي في تحسين البنية التحتية: ٢٣
٢- دور العمل الهندسي في الحفاظ على البيئة: ٢٣
٣- دور العمل الهندسي في تحسين الصحة والسلامة: ٢٣
٤- دور العمل الهندسي في تحقيق الابتكار والتقدم التكنولوجي: ٢٣
٥- توفير الطاقة: ٢٣
٦- إدارة الكوارث والأزمات: ٢٤
خامساً: التحديات التي تعيق الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الأزمات الطبيعية الناجمة عن الزلازل: ٢٤
١- التحديات المتعلقة بالتخطيط والتنسيق: ٢٤
٢- التحديات المتعلقة بالتكنولوجيا: ٢٤
٣- التحديات المتعلقة بالعمل الميداني: ٢٥
٤- التحديات المتعلقة بالتعاون الدولي: ٢٥
سادساً: دور التكنولوجيا في تعزيز الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية الناجمة عن الزلازل: ٢٥
١- أنظمة الإنذار المبكر: ٢٥
٢- التواصل السريع: ٢٦
٣- الرقمنة: ٢٦
٤- نظم المعلومات الجغرافية (GIS): ٢٦
٥- نمذجة الزلازل: ٢٧
٦- تقنيات الاستشعار عن بعد: ٢٧
٧- الحوسبة السحابية: ٢٧
٨- استخدام التحليل الجيولوجي الرقمي: ٢٨
٩- استخدام الروبوتات والطائرات بدون طيار: ٢٨
١٠- استخدام الذكاء الاصطناعي: ٢٨
الفصل الرابع: زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣ وآثاره على مدينة جبلة ٣١
أولاً: مقدمة عن مدينة جبلة: ٣١
ثانياً: حجم الأزمة وآثارها: ٣١
ثالثاً: الاستجابة للكارثة بعد زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣: ٣٢
رابعاً: تطبيقات ونماذج سابقة لإدارة الكوارث الطبيعية الناجمة عن الزلازل بالاعتماد على الدور المجتمعي: ٣٦
١- زلزال هايتي عام ٢٠١٠: ٣٦
٢- زلزال توهوكو اليابان عام ٢٠١١: ٣٧

٣- زلزال نيبال، عام ٢٠١٥: ٣٨
الفصل الخامس: الدراسة التطبيقية ٣٩
أولاً: تحليل وتقييم كفاءة الدور المجتمعي للعمل الهندسي: ٣٩
ثانياً: القسم العملي (أسئلة المقابلات) عكس مراحل إدارة الأزمة بأسئلة موجهة للمعنيين بالعمل الهندسي: ٣٩
عينة البحث: ٤٠
أسئلة المقابلة: ٤٠
ثالثاً: تحليل وتفسير النتائج: ٤١
رابعاً: أهم النتائج التي توصل إليها البحث: ٤٦
خامساً: آفاق تطوير إدارة الأزمة في سورية بعد زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣: ٤٧
سادساً: توصيات لتحسين الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث: ٤٨
المصادر والمراجع: ٥٠

قائمة الجداول

الجدول ١ : الوضع الفني لمباني محافظة اللاذقية وريفها (وفق آخر الإحصاءات): ٣٤
الجدول ٢ – نتائج الإجابة على أسئلة المقابلة ٤١

قائمة الأشكال

الشكل ١ : عينة البحث ٥
الشكل ٢ : صورة جوية لمدينة جبلة Google Earth ٣٢
الشكل ٣ : آثار الدمار بعد حدوث زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣ ..... ٣٤
الشكل ٤ : آثار الدمار بعد حدوث زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣ ..... ٣٥
الشكل ٥ : آثار الدمار بعد حدوث زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣ ..... ٣٥

الفصل الأول: الإطار العام للبحث والدراسات السابقة

الإطار العام للبحث

مقدمة:

تعتبر الكوارث الطبيعية من أخطر التحديات التي تواجه المجتمعات في العالم، وتشكل خطراً على الحياة البشرية والبيئة، وتعد الزلازل أشد الكوارث البيئية تدميراً للمنشآت البشرية. ولذلك، فإن إدارة الأزمات الطبيعية الناجمة عن الزلازل تعد من أهم المسؤوليات التي يتحملها المجتمع حيث تمثل هذه الكوارث تحديات لأنها تأتي دون سابق إنذار، وتشارك فيها العديد من المؤسسات والجهات، بما في ذلك العمل الهندسي.

وتشمل إدارة الأزمات الطبيعية الناجمة عن الزلازل مراحل متعددة، تشمل: الوقاية والحماية والتأهب والاستجابة والتعافي والمراجعة، وجميع هذه المراحل تساهم في تجاوز المخاطر الناجمة عن الزلازل وتساعد في التخفيف من آثارها.

وفي هذا السياق، يأتي الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الأزمات الطبيعية الناجمة عن الزلازل ليخفف من حدة الكارثة، لما له من دور محوري في إنشاء المنشآت والبنى التحتية التي تحافظ على سلامة المجتمعات خلال فترات هذه الأزمات، وإجراء دراسات لتقييم المخاطر والضغوط التي يمكن أن تؤثر على هذه المنشآت، وبالتالي المساعدة في اتخاذ قرارات صائبة لإدارة الأزمات الناجمة عن الزلازل.

ومن المهم ان نذكر الزلزال الذي تعرضت له مدينة جبلة السورية في ٦ شباط ٢٠٢٣، وأُعلنت من بعده مدينة جبلة كمدينة منكوبة؛ نظراً للدمار الشديد الذي حدث. وهنا تبدو أهمية الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكارثة التي نجمت عن زلزال جبلة، حيث نرى الاستجابة للزلزال من خلال انتشار الفرق الهندسية التي تمّ تشكيلها من عدة جهات رسمية معنية بالعمل الهندسي، بهدف رصد الأضرار الناجمة عن الزلزال وتحليلها ومعرفة

أسبابها، والاستفادة منها بكيفية رصد السكان المتضررين من الزلزال، ورصد المباني وارتباطها بعدد الطوابق وعمر المبنى والنظام الإنشائي، ومعرفة الأسباب التي أدت الى تضخم الكارثة بهذا الشكل.

كما تطوع العديد من المهندسين بشكل مباشر، وأطلقوا مبادرات نوعية أبرزها "مبادرة بناة" التي عكست الدور المجتمعي للعمل الهندسي بعد حدوث الزلزال، وعملت هذه المبادرة على عدة محاور، أهمها: إنشاء الخارطة الرقمية التي تتضمن أرقام العقارات والمناطق العقارية، وبناء طريقة افتراضية لتحديد مقدار الضرر، وتم إجراء التحليلات التي تساعد في اتخاذ القرارات في المواضيع التي تخص الأضرار والتكاليف والضحايا من السكان المهجرين. وتم عن طريق مبادرة بناة إنشاء الاستمارة الالكترونية التي كان لها دور في تسهيل جمع المعلومات والحفاظ عليها.

وانطلاقاً مما سبق، قام هذا البحث بهدف تقييم كفاءة دور العمل الهندسي في إدارة الأزمات الطبيعية الناجمة عن الزلازل، زلزال جبلة ٢٠٢٣.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في:

١- أهمية إدارة الكوارث والأزمات بعد الزلازل.
٢- أهمية الدور المجتمعي للعمل الهندسي وخاصة بعد زلزال جبلة في ٦ شباط ٢٠٢٣.
٣- إثراء المكاتب العلمية بأبحاث عن إدارة الكوارث الطبيعية الناتجة عن الزلازل.

مشكلة البحث:

وقع الزلزال في ٦ شباط ٢٠٢٣ ونال من مدينة جبلة الخراب والدمار وانهارت المباني، حيث بلغ عدد المباني المتهدمة بالكامل ١١٤ مبنى، وبلغ عدد المباني الآيلة للسقوط ١,٧٧١ مبنى، والمباني التي تحتاج إلى تدعيم وإخلاء ٦,٨٨٢ مبنى، والمباني التي تحتاج إلى ترميم ٢٧,٤٨٣ مبنى، وتعد هذه الأعداد كبيرة مقارنة بمساحة المدينة التي لا تتجاوز ٤٨٦ كيلو متر مربع. ونتيجة للتقارير فإن أغلب هذه المباني كانت حديثة البناء.

وبما أن العمل الهندسي يرتبط بشكل وثيق بإدارة الكوارث، واستجابةً لهذه الكارثة تحرّكت العديد من الفرق الهندسية الرسمية والتطوعية بقصد الحد من آثار هذه الكارثة، وهنا ظهرت الحاجة لتقييم الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية (الزلازل)، وبالتالي فإن التساؤل الرئيسي للبحث يتمثل في:

ما مدى كفاءة الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية (الزلازل)؟

ويتفرع عنه التساؤلات التالية:

- ما الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية الناتجة عن الزلازل؟
- ما مدى كفاءة الاستراتيجيات المعتمدة لإدارة كارثة ٦ شباط؟
- ما آفاق التطوير الممكنة لتحسين كفاءة إدارة الكوارث الطبيعية الناجمة عن الزلازل؟

أهداف البحث:

تتلخص أهداف البحث بما يلي:

١- تقييم الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية مثل الزلازل.
٢- تحديد مدى فاعلية ونجاح الجهود الهندسية في التخفيف من آثار الزلازل على المجتمعات المتضررة.
٣- تحديد نقاط القوة والضعف في استراتيجيات إدارة الكوارث.
٤- تحديد المزيد من التحسينات والابتكارات التقنية لتحسين قدرة المجتمعات على التأقلم مع ظروف الكوارث الزلزالية.
٥- كما يساهم هذا التقييم في تطوير خطط إغاثة أكثر فاعلية وإصلاح أضرار أسرع بشكل أكبر وتحسين الإجراءات الاحترازية.

فرضيات البحث:

سوف يعتمد البحث على الفرضيات التالية:

١- يمكن للعمل الهندسي أن يلعب دوراً مهماً في إدارة الأزمات الطبيعية الناجمة عن الزلازل.
٢- يمكن تحسين قدرة المجتمع على التعامل مع الأزمات الطبيعية الناجمة عن الزلازل من خلال تطوير وتحسين البنية التحتية والتقنيات الهندسية.
٣- يمكن تقليل التأثيرات السلبية للزلازل على المجتمع من خلال تطوير وتحسين استراتيجيات إدارة الكوارث.

محددات البحث:

- الحدود الزمانية: زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣.
- الحدود المكانية: مدينة جبلة.

منهجية البحث:

المنهج الوصفي التحليلي: تحليل وصفي للأدوار والمسؤوليات التي يقوم بها المهندسون في مجال إدارة الكوارث الطبيعية الناتجة عن الزلازل من خلال دراسة تأثيرات الزلازل على المجتمعات والبنية التحتية وتقدير حاجات المجتمعات المتضررة من الزلازل.

وفي هذا المنهج يتم استخدام أسلوب المقابلة التي تعد الخيار الأمثل في هذا البحث لجمع المعلومات المطلوبة والحصول على معلومات صحيحة ودقيقة بشكل مباشر، وبشكل عام يركز هذا المنهج على دراسة دور المهندسين في تصميم وإنشاء بنى تحتية قادرة على تحمل الزلازل وتقديم الدعم الفني والتقني للجهات المسؤولة عن إدارة الكوارث، كما يهدف هذا المنهج إلى تحديد أفضل الممارسات والإجراءات التي يمكن اتخاذها لتحسين الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية الناتجة عن الزلازل وتطوير استراتيجيات فعالة للحد من تأثيراتها على المجتمعات.

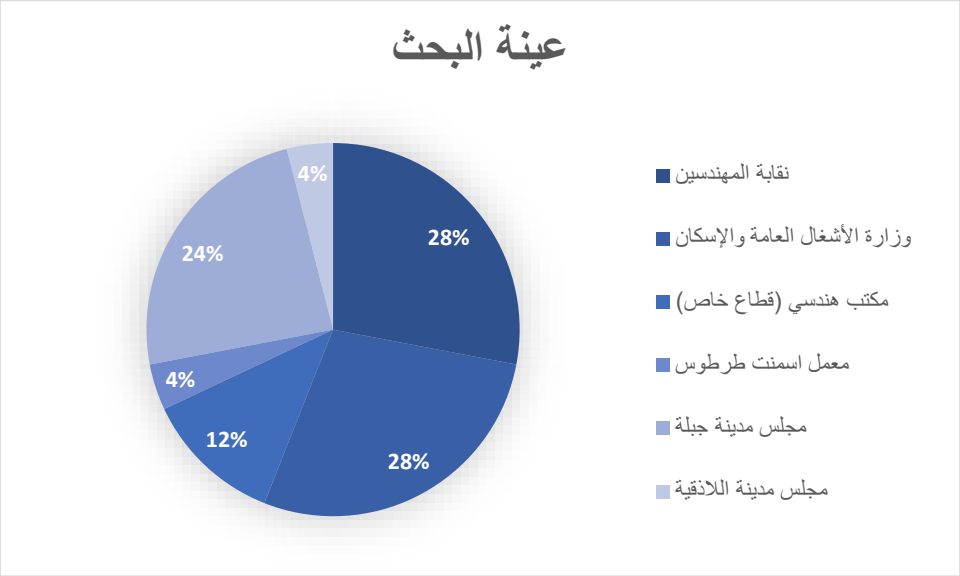
أدوات البحث:

الأدوات النظرية: تتمثل بالمراجع والمقالات التي تتحدث عن الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية الناتجة عن الزلازل.

الأدوات التطبيقية: دراسة تطبيقية لتأثير زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣ على مدينة جبلة، جمع البيانات عن المباني المتضررة، ومدى الاستفادة من هذه المعلومات لوضع خطة للكوارث بالتعاون مع الجهات الرسمية، وتقييم الأضرار ودراسة المباني بشكل مقاوم للزلازل، والقيام بالمقابلات مع عينة من المهندسين الذين تطوعوا للعمل بعد الزلزال.

مجتمع الدراسة وعينتها:

مجتمع الدراسة هو عبارة عن عينة عشوائية من المهندسين الذين عملوا في مدينة جبلة بعد زلزال ٦ شباط وعددهم حوالي٢٥ مهندس، منهم ٧ مهندسين يتبعون لنقابة المهندسين، و٧ مهندسين يتبعون لوزارة الأشغال العامة والإسكان، و٣ مهندسين يعملون في مكتب هندسي قطاع خاص، ومهندس واحد يعمل في معمل اسمنت طرطوس، و٦ مهندسين من مجلس مدينة جبلة، كما هو مبين في الشكل رقم ١. حيث تم إجراء المقابلات وطرح الأسئلة عليهم وتحليل الإجابات للحصول على النتائج المطلوبة.



الشكل ١ : عينة البحث

الدراسات السابقة

١- جعفر المنصور الذهبي، محمد زياد الملا، محمد حيان سفور (٢٠١٦) – إيجاد مصفوفة لتقييم مناطق التخطيط العمراني في سورية المتعلقة بتأمين متطلبات إدارة الكوارث الطبيعية:

توصل هذا البحث إلى وضع نموذج موحد لتجميع المعلومات الأساسية والنتائج الواقعية لكافة فعاليات البنية التحتية والخدمية، بالإضافة لوضع مصفوفة لتحديد وتحليل نقاط القوة والضعف للمناطق المطلوب دراستها وفقاً لتصنيف كافة المعطيات والفعاليات المطلوبة عمرانياً. وقدم عدة توصيات بما يتعلق بمتطلبات التخطيط العمراني أثناء حدوث الكوارث.

٢- موسى الأمين الزبير (٢٠١٦) – إدارة الكوارث الطبيعية. كلية الآداب، جامعة افريقيا العالمية:

هدف البحث إلى كيفية إدارة الكوارث والتنسيق بين الجهات المختلفة بأسلوب علمي يعتمد على السرعة في التعبئة وجمع المعلومات وعمليات الإنقاذ الفوري.

٣- هبة صلاح، محمد وليد وحيد، جامعة النجاح الوطنية (٢٠١٨) – الهيئة المعمارية والسلوك الزلزالي لأنماط المباني الدارجة في فلسطين "حالة دراسية: تقييم سريع لقابلية الإصابة الزلزالية لمباني بمدينة الخليل":

ناقش هذا البحث أثر الهيئة المعمارية والإنشائية في السلوك الزلزالي لأنماط المباني الدارجة في فلسطين، وتقييم زلزالي سريع لقابلية الإصابة الزلزالية لمبان في مدينة الخليل كحالة دراسية، تهدف هذه الدراسة إلى المساهمة بشكل أساسي في الحد من مخاطر الكوارث الزلزالية، وتهدف إلى تشكيل قاعدة بيانات لعمل سيناريوهات لتقييم المخاطر الزلزالية المحتملة والعمل على تجنبها. كما تساهم أيضاً في تطوير خطط وطنية شاملة للحد من مخاطر الزلازل في المستقبل، كما وتهدف هذه الدراسة إلى تشجيع المكاتب والشركات الهندسية والمؤسسات ذات العلاقة للالتزام بمعايير المباني المقاومة للزلازل في أعمال التصميم والتنفيذ للمباني المقترحة.

وفي نهاية الدراسة كانت أهم التوصيات: ضرورة إعداد كود وطني خاص بتصميم المباني الجديدة وخطط وحلول لإعادة تأهيل المباني القائمة حتى تكون خاضعة لشروط المباني المقاومة للزلازل.

مع وجود أنظمة رقابة ضرورة تحقيق الحد الأدنى للمعايير والأسس المعمارية والإنشائية الخاصة بالمباني المقاومة للزلازل في تصميم المباني في المدن الفلسطينية.

٤- ساجدة واحد عباس (٢٠١٩) – إدارة الأزمات للكوارث، مجلة العلوم الإدارية العراقية:

تحدثت الباحثة عن التغيرات في المناخ وأنها سبب حدوث ٧٠% من الكوارث الطبيعية، ودور الإنسان في تغير المناخ، وعرفت الأزمات وصنفتها وفق معايير، وحددت أسباب نشوبها والإجراءات المطلوبة لإدارتها، وقسمت الكوارث إلى أنواع حسب سببها، وحددت أهداف إدارة الأزمات والاستراتيجية المتبعة لإدارة الأزمة.

٥- حسين عزيز صالح (٢٠٢٠) – خطة عملية متكاملة لإدارة خطر الكوارث على مواقع التراث الثقافي: حالة دراسية في الإقليم الساحلي السوري، المجلة العربية للبحث العلمي:

عرضت هذه الورقة البحثية عملية إدارة الكارثة في مواقع التراث السوري واختارت حالات درسية منها قلعة الحصن المتضررة وحالة أخرى في مدينة أوغاريت شمال اللاذقية والمسرح الروماني والأوبرا في وسط مدينة جبلة.

تحدث الباحث عن التراث الثقافي في سورية وأهمية قلعة الحصن وعن تأثير الزلازل في التراث السوري ووضع خطة عملية متكاملة لإدارة خطر الكوارث على التراث الثقافي السوري وكيفية تطويرها. فحدد مراحل إدارة الكارثة والإجراءات والأدوات الاستراتيجية لعملية التخطيط، فحلل نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات ورسم خرائط الأخطار والمخاطر، وتحدث عن التحديات المرتبطة بتطبيق خطة العملية المتكاملة لإدارة الكارثة.

٦- محمد الجدع (٢٠٢٢) – كيفية إدارة الأزمات والكوارث الطبيعية:

تحدث الباحث في هذا المقال عن مراحل الأزمة والاستراتيجيات المتبعة في إدارة الكوارث الطبيعية، كما تحدث عن مفهوم الأزمات والكوارث الطبيعية وكيف يمكن تشخيصها والتخطيط لها وذلك عبر الإدارة الاستباقية للأزمات وتفعيل الشراكة بين مختلف القطاعات.

هيكل البحث

الفصل الثاني: إدارة الكوارث الطبيعية (الزلازل)

أولاً: مفهوم إدارة الكوارث الطبيعية وأهميتها (الزلازل):

تمثّل إدارة الكوارث الطبيعية مجموعة الإجراءات والاستراتيجيات التي تتخذها الحكومات والمؤسسات والأفراد للتعامل مع الآثار السلبية للكوارث الطبيعية، مثل الزلازل والأعاصير والفيضانات والجفاف والحرائق والأوبئة. وتهدف إدارة الكوارث الطبيعية إلى تقليل الخسائر البشرية والمادية التي تلحق بالمجتمعات والبيئة جراء هذه الكوارث، وتحسين القدرة على التعامل معها والاستجابة لها بشكل أفضل في المستقبل.

وتشمل إدارة الكوارث الطبيعية مجموعة من الإجراءات مثل الاستعداد للكوارث والتنبؤ بها، والاستجابة الفورية عند وقوعها، والتعافي من آثارها بعد انتهاءها. وتتضمن هذه الإجراءات تخطيط وتنفيذ استراتيجيات الإجلاء والإيواء والإمدادات الضرورية والرعاية الصحية والنفسية للمتضررين، إضافة إلى التواصل والتعاون بين الجهات المختلفة المعنية بإدارة الكوارث.

بالإضافة إلى دورها في التخفيف من آثار الكوارث الطبيعية، تعد إدارة الكوارث الطبيعية أيضاً جزءاً أساسياً من الاستدامة البيئية والتنمية المستدامة، حيث يتم الاهتمام بالحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية والثقافية والاقتصادية للمناطق المتضررة بعد الكوارث، وتوفير دعم مستدام للمجتمعات المتضررة للمساعدة في البقاء على قيد الحياة وتحقيق التعافي المستدام.

فالتأهب للكوارث هي وظيفة ديناميكية، تشمل تحديد التهديدات والمخاطر الناجمة عن الكوارث في جميع أنحاء البلاد وصياغة خطط لخلق حالة من الاستعداد لتلبية احتياجات الضحايا عند وقوع الكارثة. (عباس، ٢٠١٩)

تعد الزلازل من أخطر الكوارث الطبيعية التي يمكن أن تواجه المجتمعات، وتتطلب إدارة شاملة وفعالة للحد من الخسائر الناجمة عنها، مثل التخطيط والتجهيز، التنسيق والتعاون، وتقييم المخاطر، والإجلاء، والتعافي وإعادة الإعمار، وهنا يبرز الدور المجتمعي للعمل الهندسي وهذا هو موضوع البحث.

تعرف الزلازل أنها اهتزازات في سطح الأرض ناتجة عن الانفجارات البركانية أو النشاطات الجيولوجية تتسبب الزلازل في تحريك الصخور والتربة والمباني والجسور، مما يؤدي في بعض الأحيان إلى دمار وخسائر بشرية.

تحدث الزلازل فجأة دون سابق إنذار ويمكن أن تحدث في أي وقت، كما يمكن أن تؤدي الى وقوع وفيات وإصابات وأضرار في الممتلكات تحدث خراباً كبيراً في المباني والمواصلات والمنشآت وخسائر في الأرواح وفقدان المأوى وسبل العيش وتعطيل البنية الأساسية الحيوية.

لذلك تعد إدارة الكوارث الطبيعية، وعلى وجه الخصوص إدارة الزلازل، أمراً حيوياً وضرورياً للمجتمعات والحكومات والمؤسسات والأفراد. وتأتي أهمية إدارة الكوارث الطبيعية فيما يلي: (Wenzel، ٢٠١٨)

١. حماية الأرواح والممتلكات: تساعد إدارة الكوارث الطبيعية في الحد من الخسائر البشرية والمادية التي تلحق بالمجتمعات جراء الكوارث الطبيعية، وبالتالي تحمي الأرواح والممتلكات.
٢. تعزيز الاستجابة: تعمل إدارة الكوارث الطبيعية على تحسين القدرة على التعامل مع الكوارث الطبيعية والاستجابة لها بشكل أفضل، وبالتالي تحد من الآثار السلبية لهذه الكوارث.
٣. الحفاظ على الاستقرار الاقتصادي: تساهم إدارة الكوارث الطبيعية في الحفاظ على الاستقرار الاقتصادي للمجتمعات المتضررة، حيث تقلل من تكاليف الإصلاح والتعافي وتقلل من التأثيرات السلبية على الاقتصاد المحلي.
٤. الاستدامة البيئية: تساعد إدارة الكوارث الطبيعية في الحفاظ على الاستدامة البيئية، حيث تحمي الموارد الطبيعية وتقلل من التأثيرات البيئية السلبية الناتجة عن الكوارث الطبيعية.
٥. الحد من الأزمات الإنسانية: تساهم إدارة الكوارث الطبيعية في الحد من الأزمات الإنسانية التي قد تنشأ جراء الكوارث الطبيعية، مثل نزوح السكان والمجاعات وانتشار الأوبئة وغيرها.
٦. تعزيز الاستدامة الاجتماعية: تعمل إدارة الكوارث الطبيعية على تعزيز الاستدامة الاجتماعية.

ثانياً: مراحل إدارة الكوارث الطبيعية:

إدارة الكوارث الطبيعية هي عملية معقدة ومهمة جداً ومن أجل ضمان التعامل الفعال مع الحالات الطارئة، يجب اتباع عدة مراحل بالإضافة إلى تطوير خطط الطوارئ وتدريب الأفراد على كيفية التعامل مع الحالات الطارئة. فقط عند تحقيق هذه الأهداف، يمكن تقليل التأثيرات السلبية للكوارث الطبيعية على المجتمع.

تعد خطط الطوارئ أحد أهم مكونات إدارة الكوارث الطبيعية وتشمل هذه الخطط التدابير التي يجب اتخاذها قبل وأثناء وبعد وقوع الكارثة يتضمن ذلك توفير الغذاء والمأوى والرعاية الصحية والمياه والصرف الصحي والكهرباء والاتصالات. (عبد الله، العدد (٩) ٢٠٠٣)

١ – المرحلة الأولى: مرحلة ما قبل الكارثة أو مرحلة الاستعداد والتخطيط:

مرحلة الاستعداد وتشمل جميع الإجراءات التي يجب اتخاذها قبل وقوع الكارثة. يتضمن ذلك إجراء تقييم للمخاطر وتطوير الخطط للطوارئ.

تعتبر هذه المرحلة هي الأهم في إدارة الكوارث الطبيعية ويتم خلال هذه المرحلة تحديد المخاطر والتهديدات المحتملة التي قد تتعرض لها المنطقة، ومن ثم تطوير خطط الطوارئ والاستعداد للتعامل مع الحالات الطارئة. يتم أيضاً تحديد المسؤوليات والمهام التي يجب على كل فرد تنفيذها خلال الحالات الطارئة وكيفية تقييم الممتلكات والمباني وتوثيق الحالة القائمة لها وتوفير الموارد المالية والبشرية واللوجستية.

يجب على الأفراد والمؤسسات تطوير خطط الطوارئ للتعامل مع الحالات الطارئة. كما يجب أن تشمل هذه الخطط تحديد الإجراءات اللازمة للتعامل مع المخاطر وتقديم المساعدة للمتضررين. ويجب تطوير هذه الخطط بشكل دوري وتدريب الأفراد على كيفية تنفيذها. (صالح ح.، ٢٠٢٠)

٢- المرحلة الثانية: مرحلة حدوث الكارثة أو الاستجابة:

مرحلة الاستجابة وتشمل جميع الإجراءات التي يتم اتخاذها أثناء وبعد وقوع الكارثة مباشرة. يتضمن ذلك الرد السريع والفعال على الحالة الطارئة وتوزيع الموارد والمساعدات اللازمة للمتضررين.

ويتم خلال هذه المرحلة التعامل مع الحالة الطارئة بسرعة وفعالية، فالشاغل الرئيسي هنا هو سلامة الأفراد. فيجب إيقاف المرافق العامة المعرضة لخطر الانهيار، وعدم الدخول إلى المباني المتضررة قبل تقييمها. ويتم في هذه المرحلة تحديد وتقييم الأضرار الناجمة عن الحالة الطارئة، وتنظيم الإجلاء والإسعافات الأولية، وتقديم المساعدة للمتضررين. يجب عدم السماح بإزالة أي مواد من المكان وتوثيق هذا كله بالصور والاستمارات وأخذ البيانات بشكل صحيح. يجب على الأفراد البقاء هادئين خلال الحالات الطارئة. وتجنب الذعر واتباع الإرشادات الصادرة من السلطات المعنية. ويجب تذكير الأطفال بالبقاء هادئين والبحث عن المساعدة من الكبار. (صالح ح.، ٢٠٢٠)

٣- المرحلة الثالثة: مرحلة ما بعد حدوث الكارثة أو التعافي:

أما التعافي فهو يشمل جميع الإجراءات التي يتم اتخاذها بعد انتهاء الكارثة، يتضمن ذلك توفير الدعم النفسي والاجتماعي للمتضررين، وتقييم الأضرار وإعادة الإعمار وتنفيذ العديد من المشاريع الداعمة بالتعاون والتمويل المشترك مع المجتمع المحلي والحكومة. يمكن أن تشمل هذه المشاريع بناء الملاجئ والطرق والمشافي وغيرها، ومن الممكن أن تلعب نظم المعلومات الجغرافية عدة أدوار في هذه العملية، مثل تحديد الضرر والبدء في تحديد الأولويات والإجراءات والتنسيقات وبناء المنطقة المتضررة وإعادة تأهيل السكان المتضررين. ويتم أيضاً فحص البنية التحتية وإصلاح أي ضرر قد يكون قد حدث بسبب الحالة الطارئة. (صالح ح.، ٢٠٢٠)

٤- المرحلة الرابعة: التخفيف من التأثيرات المستقبلية:

تعتبر هذه المرحلة هي الأخيرة في إدارة الكوارث الطبيعية. ويتم خلال هذه المرحلة تحليل الحالة الطارئة وتحديد الأخطاء التي قد تم ارتكابها والتعلم منها. ويتم أيضاً تحديد الخطوات التي يجب اتخاذها لتحسين الاستعداد للحالات الطارئة المستقبلية.

يجب على الأفراد تقييم مخاطر المنطقة واتخاذ الإجراءات اللازمة لتقليل هذه المخاطر مستقبلاً. ويجب الحصول على المعلومات اللازمة من السلطات المعنية واتباع التعليمات المطلوبة. حيث يعتبر انتشار الوعي بأهمية إدارة الكوارث الطبيعية أحد التحديات الرئيسية التي يواجهها المجتمع الدولي، يتضمن ذلك تعزيز الثقافة الإنسانية والتعليم والتدريب على الاستجابة للكوارث. (الجدع، ٢٠٢٢)

ونتيجة لتعدد أنواع الكوارث وتعدد آثارها فإن مهام مواجهة الكوارث تتوزع على عدد من الجهات الحكومية وغير الحكومية، كالوزارات وأجهزة الإدارة المحلية وهيئات ومراكز ومجالس البحث العلمي، بالإضافة إلى الجهود الشعبية للمنظمات الغير حكومية.

ويمكن التمييز بين دور الأجهزة في مواجهة الكوارث على النحو التالي: (عبد الله، العدد (٩) ٢٠٠٣)

١- أجهزة ذات دور رئيسي في مواجهة الكوارث خاصة في مرحلة وقوع الكارثة، أهمها وزارة الداخلية، الشؤون الاجتماعية، الصحة، الدفاع.
٢- أجهزة ذات دور رئيسي في مواجهة كارثة معينة، مثل وزارة الأشغال والموارد المائية بالنسبة للسيول.
٣- أجهزة لها دور رئيسي في التنبؤ باحتمال حدوث كارثة معينة، مثل هيئة الأرصاد الجوية بالنسبة لكارثة السيول.
٤- أجهزة لها دور في التخطيط لمواجهة الكوارث وأهمها هيئات ومراكز البحث العلمي، والجامعات، ومعاهد البحوث مثل المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية بالنسبة للزلازل.
٥- أجهزة لها دور في تطبيق خطط مواجهة الكوارث، مثل وزارة الإدارة المحلية، وزارة الإسكان والتعمير، والمجتمعات العمرانية الجديدة.
٦- أجهزة لها دور معاون مثل وزارة النقل والمواصلات، وأجهزة الشرطة، وزارة الإعلام، وزارة الخارجية.
٧- وزارة الدفاع كقوة مساندة لدعم الجبهة الداخلية بما لها من إمكانيات ضخمة.

ثالثاً: خصائص إدارة الكوارث الطبيعية (الزلازل):

يعتبر الزلزال من أشد الكوارث التي يمكن أن تواجهها البشرية، ويمكن أن يتسبب في خسائر كبيرة للأرواح والممتلكات لذلك، يجب أن تكون هناك استعدادات كافية وإجراءات محددة لإدارة كارثة الزلزال.

تعتبر إدارة كارثة الزلزال من أهم الاستعدادات التي يجب على المجتمعات القيام بها، حيث يمكن أن يحدث الزلزال في أي وقت وفي أي مكان، ويمكن أن يتسبب في خسائر كبيرة إذا لم يتم التحضير له. ولتحقيق ذلك، يجب أن يتم تطوير وتحديث الخطط والإجراءات المتعلقة بإدارة كارثة الزلزال بشكل دوري.

الخطوات الأساسية لإدارة كارثة الزلزال:

يجب على الدولة والمنظمات المعنية بإدارة الكوارث الطبيعية أن تخطط وتحضر بشكل جيد لكارثة الزلزال. وتتبع إدارة الزلازل إجراءات عديدة للتأكد من سلامة الأفراد والممتلكات من الأضرار الناجمة عن الزلازل، تهدف هذه الإجراءات إلى تحسين استجابة المجتمع للزلازل وتخفيف الأضرار الناجمة عنه.

وتتضمن هذه الاجراءات ما يلي: (المتحدة ا.، ٢٠٠٨)

١- **الإعداد والتخطيط:** يجب على إدارة الزلازل إعداد خطط واستراتيجيات محكمة للتعامل مع الزلازل، بما في ذلك تحديد المناطق الجغرافية الحرجة وتحديد مدى تأثير الزلازل المحتملة. كما يتعين على الإدارة التخطيط لإجراءات الطوارئ والاستجابة وتدريب الموظفين على تنفيذ هذه الإجراءات والتي تشمل إجراءات الإخلاء والإنقاذ والإسعافات الأولية.

٢- **الرصد والتحليل:** يجب على إدارة الزلازل القيام بالرصد المستمر للنشاط الزلزالي واستخدام التحليل الجيولوجي والجيوفيزيائي لتحديد مواقع المناطق التي تعرضت للزلازل ودرجة الخطورة وتحليل المخاطر المحتملة التي يمكن أن تحدث نتيجة الزلزال، مثل الانهيارات الأرضية والتسونامي والانهيارات الهيكلية.

٣- **الإعلام والتوعية:** يجب على إدارة الزلازل توفير المعلومات والتوعية للجمهور حول كيفية التعامل مع الزلازل وتوضيح الإجراءات الواجب اتخاذها في حالة وقوع زلزال.

٤- **الاستجابة والتدخل السريع:** يجب على إدارة الزلازل الاستجابة بسرعة للزلازل وتنفيذ الإجراءات اللازمة لحماية الأفراد والممتلكات، مثل إخلاء المباني المهددة بالانهيار وتوفير الإمدادات الغذائية والماء والأدوية للمنكوبين.

٥- **المتابعة والتقييم:** يجب على إدارة الزلازل متابعة الوضع بعد حدوث الزلزال وتقييم الأضرار والاحتياجات وتنفيذ الإجراءات اللازمة لإعادة الحياة إلى طبيعتها.

٦- **تدريب الكوادر:** يجب تدريب الكوادر المعنية بإدارة كارثة الزلزال على الإجراءات اللازمة والخطط المحددة، وذلك لضمان تنفيذها بشكل صحيح في حالة حدوث الزلزال.

رابعاً: تقييم التأثيرات البيئية والاقتصادية والاجتماعية والصحية للزلازل وإدارتها بطريقة فعالة:

الزلازل هي واحدة من الظواهر الطبيعية الأكثر تدميراً وخطورة وتأثيراً على الحياة الإنسانية والبيئة المحيطة بها. ويمكن تقييم التأثيرات البيئية والاقتصادية والاجتماعية والصحية للزلازل وإدارتها بشكل فعال إذا تم تطبيق الإجراءات المناسبة واتخاذ القرارات الصحيحة. من خلال دراسة المناطق المتضررة وتحليل الأضرار التي تسببها الزلازل

١- تقييم التأثيرات البيئية للزلازل:

تؤثر الزلازل بشكل كبير على البيئة المحيطة بها، وتسبب تدميراً شديداً في الكثير من الأحيان. يمكن تصنيف التأثيرات البيئية للزلازل إلى عدة فئات، ومن أهمها: (السنباطي، ٢٠٢٣)

١- **تراجع الأرض:** يعني تغير شكل الأرض أو انخفاضها بشكل كبير بسبب الزلازل.
٢- **الانزلاقات الأرضية:** تحدث عادة بعد الزلازل الشديدة وتسبب تدميراً شديداً في المناطق المتضررة.
٣- **تغيرات في الجيولوجيا:** يتمثل في تغيرات في الطبقات الجيولوجية والتضاريس بعد الزلازل.
٤- **تغيرات في البيئة المائية:** يمكن أن تؤدي الزلازل إلى تغيرات في الأنهار والبحيرات والمياه الجوفية.
٥- **تدمير الحياة البرية:** يتضمن تدمير الموائل الطبيعية للحيوانات والنباتات والحياة البرية.

٢- تقييم التأثيرات الاقتصادية للزلازل

تؤثر الزلازل بشكل كبير على الاقتصاد والحياة الاجتماعية في المناطق المتضررة. يمكن تقييم التأثيرات الاقتصادية للزلازل من خلال دراسة المناطق المتضررة وتحليل الأضرار التي تسببها الزلازل على البنية التحتية والتجارة والصناعة. يمكن تصنيف التأثيرات الاقتصادية للزلازل إلى عدة فئات، ومن أهمها: (السنباطي، ٢٠٢٣)

١- **تدمير الممتلكات والبنية التحتية:** يتضمن تدمير المنازل والمباني والطرق والجسور والمرافق العامة.
٢- **اضطراب في الأعمال التجارية:** يؤثر الزلزال على الأعمال التجارية والصناعية في المناطق المتضررة.
٣- **اضطراب في النقل:** يتعطل النقل في المناطق المتضررة بسبب الزلازل.

٤- **انخفاض الإنتاجية:** يؤدي الزلزال إلى انخفاض الإنتاجية في المناطق المتضررة.

٥- **ارتفاع التكاليف:** يتطلب إعادة بناء المناطق المتضررة تكاليف عالية.

٣- تقييم التأثيرات الاجتماعية للزلازل:

يترتب على الزلازل تأثيرات اجتماعية في المناطق المتضررة، ويمكن تقييم هذه التأثيرات من خلال دراسة وتحليل الأضرار التي تسببها الزلازل على الحياة الاجتماعية (الزبير، ٢٠١٦). يمكن تصنيف التأثيرات الاجتماعية للزلازل إلى عدة فئات، ومن أهمها:

١- **تدمير الحياة الاجتماعية:** يتضمن تدمير العائلات والمجموعات الاجتماعية في المناطق المتضررة.

٢- **تغيرات في الثقافة:** يمكن أن تؤدي الزلازل إلى تغيرات في الثقافة والتقاليد في المناطق المتضررة.

٣- **تغيرات في الصحة النفسية:** يمكن أن يؤدي الزلزال إلى تغيرات في الصحة النفسية للأشخاص المتضررين.

٤- **تغيرات في الأسر:** يمكن أن يؤدي الزلزال إلى تغيرات في العلاقات الأسرية والزوجية في المناطق المتضررة.

٥- **ارتفاع معدلات الجريمة:** يمكن أن يؤدي الزلزال إلى ارتفاع معدلات الجريمة في المناطق المتضررة.

٤- تقييم التأثيرات الصحية للزلازل:

تؤثر الزلازل بشكل كبير على الصحة العامة في المناطق المتضررة، ويمكن تقييم هذه التأثيرات من خلال دراسة الحالات الصحية في المناطق المتضررة وتحليل الأضرار التي تسببها الزلازل على الصحة (الزبير، ٢٠١٦). يمكن تصنيف التأثيرات الصحية للزلازل إلى عدة فئات، ومن أهمها:

١- **الإصابات والوفيات:** يتضمن الإصابات والوفيات بسبب الزلازل والتدافع في المناطق المتضررة.

٢- **الأمراض المعدية:** يمكن أن تؤدي الزلازل إلى انتشار الأمراض المعدية في المناطق المتضررة.

٣- **الأمراض النفسية:** يمكن أن يؤدي الزلزال إلى ظهور الأمراض النفسية للأشخاص المتضررين.

٤- **نقص في الرعاية الصحية:** يمكن أن يؤدي الزلزال إلى نقص في الرعاية الصحية في المناطق المتضررة.

٥- **تلوث البيئة:** يمكن أن يؤدي الزلزال إلى تلوث البيئة في المناطق المتضررة وتسبب ضرراً للصحة.

إن إنشاء خطط الطوارئ عند الزلازل يأتي في إطار التحضير للمواجهة المحتملة لهذه الكارثة الطبيعية. وتهدف هذه الخطط إلى تحديد الإجراءات اللازمة والخطوات العملية التي يجب اتخاذها للتعامل مع الزلازل بشكل فعال وسريع، ويساعد على تجنب الخسائر البشرية والمادية، وتسهيل الإجراءات اللازمة لتخفيف تأثيرات الزلازل على المجتمعات المتأثرة.

فيما يلي بعض الخطوات التي يمكن اتخاذها لإنشاء خطط الطوارئ عند الزلازل: (الجدع، ٢٠٢٢)

١- **تحديد الأهداف:** يجب تحديد أهداف الخطة، وتحديد الإجراءات اللازمة لتحقيق هذه الأهداف، وتحديد الأشخاص المسؤولين عن تنفيذ هذه الخطة.
٢- **تحديد المخاطر:** يجب تحديد المخاطر المحتملة للزلازل وتحديد الأشخاص المعرضين للخطر والمناطق الحرجة.
٣- **تحديد إجراءات الطوارئ:** يجب تحديد إجراءات الطوارئ اللازمة للتعامل مع الزلازل، مثل إخلاء المباني وتوفير الإمدادات الطبية والغذائية والماء والكهرباء والاتصالات.
٤- **تدريب العاملين:** يجب تدريب العاملين على خطط الطوارئ وتعزيز قدراتهم على التعامل مع الزلازل، وتحديد الأدوار والمسؤوليات لكل شخص في الخطة.
٥- **تقييم الخطة:** يجب تقييم الخطة بشكل دوري للتأكد من فعاليتها وتحديثها بناءً على المعلومات الجديدة.
٦- **التواصل مع الجمهور:** يجب التواصل مع الجمهور وتوفير المعلومات اللازمة حول الخطة والإجراءات اللازمة للتعامل مع الزلازل، وتوفير قنوات الاتصال المناسبة للتواصل مع الجمهور.
٧- **التعاون الدولي:** يجب التعاون مع الدول الأخرى في مجال إنشاء خطط الطوارئ وتبادل الخبرات والمعلومات والتكنولوجيا.

خامساً: التحديات المتعلقة بإدارة الكوارث الطبيعية الناجمة عن الزلازل:

يواجه العالم اليوم العديد من التحديات المتعلقة بإدارة الكوارث الطبيعية الناجمة عن الزلازل، وتعتبر هذه التحديات من أهم القضايا التي يجب مواجهتها بشكل جدي. فالزلازل تعتبر من أخطر الكوارث الطبيعية التي يمكن أن تواجه البشرية، حيث تؤدي إلى خسائر كبيرة في الأرواح والممتلكات، وتتسبب في تدمير البنية التحتية والاقتصادية، مما يؤثر بشكل كبير على حياة الناس ومستقبلهم ومن أهم هذه التحديات: (صالح ح.، ٢٠٢٠)

١ – نقص الخبرة والكفاءة في إدارة الكوارث:

تواجه العديد من الدول في العالم نقصاً في الخبرة والكفاءة في إدارة الكوارث الطبيعية الناجمة عن الزلازل. وهذا يعود إلى عدة أسباب، منها:

١– نقص التدريب والتأهيل اللازم للمسؤولين والفرق الخاصة بإدارة الكوارث.

٢– عدم وجود خطط واضحة لإدارة الكوارث، وعدم القدرة على التعامل مع المواقف الطارئة.

٣– تأثير الفساد وعدم الشفافية على عملية إدارة الكوارث، مما يؤثر على قدرة الدولة على التعامل مع الكوارث الطبيعية.

٢ – تكلفة إدارة الكوارث:

تتطلب إدارة الكوارث الطبيعية الناجمة عن الزلازل تكلفة كبيرة، وهذا يشكل تحدياً كبيراً على الدول التي تعاني من مشاكل اقتصادية. ففي الكثير من الأحيان، تكون تكلفة إدارة الكوارث أكبر من الأضرار الناجمة عنها، ويتم تحميل الدولة هذه التكاليف، مما يؤثر على ميزانيتها ويؤدي إلى تقليل الإنفاق على القطاعات الأخرى.

٣ – عدم الوعي والتحضير:

يعتبر الوعي والتحضير أمراً هاماً عند التعامل مع الكوارث الطبيعية، وخاصة الزلازل. ومع ذلك، يواجه العديد من الأشخاص والمجتمعات نقصاً في الوعي والتحضير، مما يؤدي إلى تفاقم الأضرار الناجمة عن الزلازل. ويمكن تحسين هذا الوضع من خلال التوعية والتثقيف المستمر، وتعزيز الشراكة بين المجتمعات والجهات الحكومية والمنظمات غير الحكومية.

٤ – التحديات البيئية:

تتسبب الزلازل في تحديات بيئية كبيرة، حيث تؤدي إلى تلوث المياه والتربة والهواء، وتسبب في تدمير النظام الإيكولوجي في المناطق المتضررة. ويتطلب التعامل مع هذه التحديات تنسيقاً جيداً بين الجهات المعنية، وتبني سياسات بيئية فعالة للحفاظ على البيئة ومواجهة الكوارث الطبيعية.

سادساً: دور العمل الهندسي في تقليل تكلفة الكوارث الطبيعية المرتبطة بالزلازل:

تسبب الزلازل خسائر مادية وبشرية كبيرة، ويرتبط ارتفاع تكلفة الكوارث المرتبطة بالزلازل بعدة عوامل منها: نوعية الهندسة المستخدمة في بناء المباني والمنشآت والأنظمة الهيكلية الموجودة. وبالتالي، يلعب العمل الهندسي دوراً حاسماً ومهماً في تقليل تكلفة الكوارث المرتبطة بالزلازل، وذلك عن طريق تصميم المباني والمنشآت والأنظمة الهيكلية بما يتناسب مع طبيعة المنطقة والظروف الجوية والتضاريسية المحيطة بها، كما يتم الاهتمام بتقليل الأضرار الناجمة عن الزلازل عن طريق استخدام تقنيات العزل الزلزالي والتي تساعد في تقليل حدة الاهتزازات الناتجة عن الزلزال. (عباس، ٢٠١٩)

يستخدم العمل الهندسي المعرفة العلمية والتكنولوجية لحل المشاكل العملية. وفي حالة الكوارث الطبيعية، يتعين على المهندسين بكافة الاختصاصات من عمارة ومدني وكهرباء وميكانيك العمل معاً لتطوير حلول فعالة لتقليل التأثيرات السلبية وهناك العديد من الطرق التي يمكن فيها العمل الهندسي تقليل تكلفة الكوارث الطبيعية ومن بينها: (صالح وعبدربه، ٢٠١٩)

١- التصميم المعماري المستدام:

يمكن تصميم المباني والمنشآت بطريقة تجعلها أقل عرضة للتلف خلال الزلازل، وتصميم الأسقف والجدران والنوافذ بطريقة تحمي المنشأة من العوامل الطبيعية.

٢- تصميم البنية التحتية المقاومة للزلازل:

يمكن تصميم المباني والطرق والجسور والأنفاق والمنشآت الأخرى بطريقة تمنع تدميرها خلال الكوارث الطبيعية وحسب ما تتطلبه البيئة المحيطة. يمكن استخدام مواد بناء ذات مقاومة عالية مقاومة للزلازل والأعاصير والفيضانات والحرائق، وتصميم البنية التحتية بطريقة تحميها من العوامل الطبيعية وحيث يتم التركيز على توفير الحماية للأفراد والممتلكات. ويتم استخدام تقنيات العزل الزلزالي والمواد الأكثر مقاومة للزلازل في تصميم المباني والمنشآت، والتي تعمل على تقليل الهزات الأرضية وحدة الزلازل، وتوفر نظاماً من الربط بين المباني والأساسات وذلك لتحقيق أعلى درجات الأمان والحماية.

٣- استخدام التكنولوجيا المتقدمة:

يمكن استخدام التكنولوجيا المتقدمة لتحسين نظام الإنذار المبكر والتنبيهات للسكان خلال الكوارث الطبيعية. مثل استخدام الأقمار الصناعية للتعرف على الكوارث الطبيعية المحتملة، والحد من تأثيراتها على السكان.

٤- التدريب والتوعية:

يمكن تدريب السكان والعاملين في المنشآت على كيفية التصرف خلال الكوارث الطبيعية. يمكن توفير التوعية للسكان بشأن الإجراءات الواجب اتباعها خلال الكوارث الطبيعية، والتأكد من توفير المعدات الضرورية والموارد.

الفصل الثالث: الدور المجتمعي للعمل الهندسي

أولاً: تعريف العمل الهندسي وأنواعه:

العمل الهندسي هو تطبيق المبادئ الرياضية والعلوم الطبيعية لتصميم وتطوير وتحليل وتحسين الأنظمة والعمليات والأجهزة المختلفة. ويشمل العمل الهندسي العديد من المجالات المختلفة مثل الهندسة المدنية والهندسة الكهربائية والهندسة الميكانيكية والهندسة الكيميائية والهندسة الصناعية والهندسة العسكرية والهندسة الجيوتقنية والهندسة البيئية والهندسة الزراعية، وغيرها الكثير. يتمثل الهدف الرئيسي للعمل الهندسي في العمل على تطوير الحلول التقنية للمشاكل المجتمعية المختلفة كما يساعد في تحسين جودة الحياة وتقليل التلوث وتحسين البيئة والاستدامة. (صلاح، ٢٠١٨)

يتطلب العمل الهندسي مجموعة متنوعة من المهارات التقنية والعلمية والإدارية والتواصلية. فمن بين المهارات الأكثر أهمية لدى المهندسين:

١- القدرة على التفكير النقدي وحل المشاكل.
٢- القدرة على العمل ضمن فريق.
٣- القدرة على التواصل الفعال وتوجيه الآخرين.
٤- القدرة على استخدام البرامج الحاسوبية والأدوات التقنية المختلفة.
٥- القدرة على العمل تحت الضغط وإدارة الوقت بشكل فعال.
٦- القدرة على التعلم المستمر ومواكبة التطورات التقنية.

تتوفر فرص العمل لدى المهندسين في العديد من المجالات والصناعات المختلفة. فمن بين المجالات الأكثر شهرة لدى المهندسين: الصناعات الهندسية – الطيران والفضاء – الطاقة والموارد الطبيعية – تكنولوجيا المعلومات والاتصالات – البناء والتشييد – الطب والصحة.

ثانياً: تعريف الدور المجتمعي للعمل الهندسي:

يعد العمل الهندسي من أهم المجالات التي تؤثر بشكل كبير على حياتنا اليومية، حيث يتم تصميم وتطوير العديد من الأشياء التي نستخدمها بشكل يومي، مثل المباني والجسور والسيارات والطائرات والأجهزة الإلكترونية. ومع ذلك، فإن العمل الهندسي لا يقتصر على تصميم وتطوير هذه الأشياء فحسب، بل يمتد أيضاً إلى الجانب المجتمعي.

يشير الدور المجتمعي للعمل الهندسي إلى الجهود التي يبذلها المهندسون لتصميم وتطوير المشاريع والحلول الهندسية بطريقة تلبي احتياجات الناس وتحسن حياة الجماعات والمجتمعات وتحقيق التنمية المستدامة للمجتمعات.

ثالثاً: أهمية الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية الناجمة عن الزلازل:

يلعب الدور المجتمعي للعمل الهندسي دوراً حاسماً في إدارة الكوارث الطبيعية وحماية المجتمعات المتضررة. يتضمن الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية الناجمة عن الزلازل عدة مهام وأنشطة مختلفة، ومنها: (صلاح، ٢٠١٨)

١- التخطيط والتصميم المسبق:

يعتبر التخطيط والتصميم المسبق للبنية التحتية والمباني من أهم العوامل التي تحد من تأثير الزلازل الطبيعية. ويشمل ذلك تصميم المباني والجسور والطرق والمنشآت الأخرى بطريقة تتناسب مع طبيعة المنطقة وتقليل تأثير الزلازل على هذه البنية التحتية.

٢- التحليل الهندسي:

يعمل المهندسون على إجراء التحليل الهندسي للمباني والمنشآت الحالية لتحديد مدى قدرتها على تحمل الزلازل. ويشمل ذلك تحليل السلوك الديناميكي والتحليل الإنشائي والتحليل الجيوتقني.

٣- التقييم والمراجعة:

يقوم المهندسون بتقييم ومراجعة البنية التحتية والمنشآت الحالية لتحديد مدى قدرتها على تحمل الزلازل واقتراح التحسينات اللازمة. ويشمل ذلك تقييم الجدران والأسقف والأعمدة والأساسات والمنشآت الأخرى.

٤- التدريب والتوعية:

يقوم المهندسون بتدريب وتوعية المجتمعات المتضررة والمسؤولين عن الإدارة الطبية للكوارث حول كيفية التصرف والتعامل مع الزلازل الطبيعية وتحديد الإجراءات الواجب اتخاذها في حالة وقوع الكوارث.

٥- الدعم الفني:

يقدم المهندسون الدعم الفني للمجتمعات المتضررة وللمسؤولين عن الإدارة الطبية للكوارث في تصحيح الأضرار الناجمة عن الزلازل الطبيعية وإعادة بناء المنشآت المتضررة.

يعد الدور المجتمعي للعمل الهندسي حاسماً في إدارة الكوارث الطبيعية الناجمة عن الزلازل من خلال تطبيق التدابير الوقائية والاحتياطية وتحديد الإجراءات اللازمة للحد من تأثير الزلازل الطبيعية على البنية التحتية والأرواح البشرية. ومن خلال ذلك، يساعد المهندسون في إدارة الكوارث الطبيعية بفعالية وحماية المجتمعات المتضررة.

رابعاً: نماذج عن الدور المجتمعي للعمل الهندسي:

يمكن القول إن العمل الهندسي يلعب دوراً هاماً في المجتمع ويساهم في تحسين البنية التحتية والحفاظ على البيئة وتحسين الصحة والسلامة وتحقيق الابتكار والتقدم التكنولوجي. يجب على المهندسين أن يتخذوا المسؤولية الكاملة في تحقيق هذه الأهداف والعمل بطريقة مسؤولة ومهنية. هناك العديد من النماذج التي توضح الدور المجتمعي للعمل الهندسي ومنها:

١- دور العمل الهندسي في تحسين البنية التحتية:

تعد البنية التحتية من أهم الجوانب التي يحتاجها المجتمع. تشمل البنية التحتية شبكات الطرق والجسور والمباني والمطارات والسكك الحديدية والموانئ والأنفاق والأسواق والمدارس والمستشفيات وغيرها. يعد العمل الهندسي ضرورياً لتطوير البنية التحتية لأنه يساعد في إنشاء وصيانة مرافق تلبي احتياجات المجتمع وتحسين جودة حياتهم.

٢- دور العمل الهندسي في الحفاظ على البيئة:

يسعى المهندسون إلى إيجاد حلول لتلبية احتياجات المجتمع دون الإضرار بالبيئة. يمكن أن تشمل الحلول الهندسية تصميم الأنظمة الصديقة للبيئة وتطوير التقنيات الجديدة التي تحقق التنمية المستدامة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للمهندسين المساهمة في إدارة النفايات والتخلص منها بشكل صحيح.

٣- دور العمل الهندسي في تحسين الصحة والسلامة:

تلعب الهندسة أيضاً دوراً هاماً في تحسين الصحة والسلامة في المجتمع. يمكن للمهندسين تصميم المباني والأنظمة الصحية والسلامة والتأكد من توفير بيئة آمنة للعمل والحياة، يمكن أن يشمل ذلك تصميم الأنظمة الإنذارية والأنظمة الأمنية والتدابير الوقائية لمنع الحوادث والكوارث.

٤- دور العمل الهندسي في تحقيق الابتكار والتقدم التكنولوجي:

يعد العمل الهندسي مجالاً مهماً للابتكار والتقدم التكنولوجي. يمكن للمهندسين تصميم الأنظمة والمعدات والأدوات الجديدة التي تحسن الإنتاجية والكفاءة وتوفر الوقت والمال، يمكن أن يتضمن ذلك تصميم الروبوتات والأتمتة والطائرات بدون طيار والتقنيات الجديدة في مجال الطاقة والاتصالات والنقل.

٥- توفير الطاقة:

يعد توفير الطاقة من أهم التحديات التي تواجه المجتمعات في الوقت الحالي، ويمكن للعمل الهندسي أن

يساعد في حل هذه المشكلة، عن طريق تصميم وتطوير المشاريع الهندسية التي تستخدم مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وغيرها.

٦- إدارة الكوارث والأزمات:

يمكن للعمل الهندسي أن يدير الأزمات والكوارث الطبيعية من خلال تحسين المعلومات المتعلقة بالمخاطر ونشر ثقافة السلامة والتأهب للكوارث الطبيعية والاستجابة لها والتخطيط للطوارئ، كما يساعد في تطوير الصناعة والبناء والتكنولوجيا، وإيجاد حل للمشكلات العملية التي تواجه المجتمع. (صلاح، ٢٠١٨)

خامساً: التحديات التي تعيق الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الأزمات الطبيعية الناجمة عن الزلازل:

يعتبر العمل الهندسي في إدارة الازمات الطبيعية الناجمة عن الزلازل من الأمور الحيوية التي تحتاج إليها المجتمعات المتأثرة بتلك الأزمات. ولكن على الرغم من الجهود المبذولة لاستخدام التكنولوجيا الحديثة في هذا المجال، إلا أن هناك العديد من التحديات التي تعيق الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الأزمات الطبيعية الناجمة عن الزلازل. (صلاح، ٢٠١٨)

١- التحديات المتعلقة بالتخطيط والتنسيق:

عند وقوع زلزال، يتعين على فرق العمل الهندسي تحديد الاحتياجات الفورية للمجتمعات المتأثرة وتنظيم الجهود المبذولة لتلبية تلك الاحتياجات. ومع ذلك، فإن التنسيق بين الفرق المختلفة يمثل تحدياً كبيراً. ويمكن أن يؤدي الفشل في التخطيط والتنسيق الجيد إلى عدم تلبية الاحتياجات الفورية للمجتمعات المتأثرة.

٢- التحديات المتعلقة بالتكنولوجيا:

على الرغم من الجهود المبذولة لتحسين التقنيات المستخدمة في إدارة الازمات، فإن استخدام تلك التقنيات يمكن أن يكون صعباً في البيئات الطبيعية التي تتعرض للزلازل. ويمكن أن تؤدي تلك التحديات إلى تأخير الاستجابة اللازمة وتأثير سلبي على العمل الهندسي في إدارة الازمات.

٣- التحديات المتعلقة بالعمل الميداني:

عند وقوع زلزال، يتعين على فرق العمل الهندسي العمل في ظروف صعبة ومتغيرة باستمرار. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى تعرض أفراد الفريق للخطر وتأثير سلبي على العمل الهندسي في إدارة الأزمات.

٤- التحديات المتعلقة بالتعاون الدولي:

عند وقوع زلزال، يتعين على الفرق الهندسية العمل سوياً لتلبية الاحتياجات الفورية للمجتمعات المتأثرة. ومع ذلك، فإن التعاون الدولي يمكن أن يكون صعباً في بعض الأحيان بسبب الاختلافات الثقافية واللغوية. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى تأخير الاستجابة للازمة وتأثير سلبي على العمل الهندسي في إدارة الأزمات.

سادساً: دور التكنولوجيا في تعزيز الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية الناجمة عن الزلازل:

تلعب التقنيات الحديثة والمتطورة دوراً كبيراً في تعزيز الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية الناتجة عن الزلازل، إذ تمكن المهندسين والفنيين من تحديد المناطق الأكثر عرضة للزلازل وتحليل المخاطر بدقة عالية، وتصميم المباني والهياكل الأساسية بطريقة تتحمل الزلازل، وتطوير أنظمة الإنذار المبكر والتواصل السريع مع المواطنين والجهات المعنية.

١- أنظمة الإنذار المبكر:

تعد أنظمة الإنذار المبكر من أهم التقنيات التي يمكن استخدامها في إدارة الكوارث الطبيعية الناتجة عن الزلازل، حيث تمكن من التواصل السريع مع المواطنين وتحذيرهم من خطورة الزلزال المقبل، وتساعد في إنقاذ حياة الناس وتقليل الخسائر المادية. وهناك عدة شواهد يمكن عن طريقها توقع حدوث الزلازل وتمثل علامات إنذار مبكر على حدوث هزات زلزالية منها حدوث زيادة في مستويات غاز الرادون بين طبقات الأرض قبل حدوث الزلزال بثلاث أسابيع وحدوث إشعاعات زلزالية تنير السماء في الليل قبل حدوث الزلزال بعدة أيام وهذا يعود إلى قوة الضغط في المقاومة الكهربية للصخور.

أيضاً زيادة انبعاث غازات الأرجون والنتروجين والهليوم بين الصخور الداخلية لباطن الأرض وكذلك تنبؤ الحيوانات بقدوم الزلزال من خلال تغيرات واضحة وغريبة في سلوكها وأخيراً وليس آخراً ظهور شقوق وصدوع في التربة. (عبد الله، العدد (٩) ٢٠٠٣)

٢- التواصل السريع:

يعد التواصل السريع مع المواطنين والجهات المعنية بإدارة الكوارث الطبيعية الناتجة عن الزلازل من الأدوات الهامة التي يستخدمها المهندسون والفنيون في هذا المجال، حيث يمكن من خلالها الحصول على معلومات دقيقة عن الأضرار والخسائر وتحديد الاحتياجات وتوفير المساعدة اللازمة بشكل سريع وفعال.

٣- الرقمنة:

الرقمنة هي عملية تحويل المعلومات من شكلها الأصلي (التناظري) إلى شكل رقمي (رقمي). ويتم ذلك باستخدام الحواسيب وبرامج الحاسوب، والتي تقوم بتحويل الإشارات الصوتية والمرئية والنصوص والصور إلى شكل رقمي.

وتلعب التكنولوجيا الرقمية دوراً حاسماً في إدارة الكوارث الطبيعية الناتجة عن الزلازل، وذلك من خلال توفير معلومات شاملة تساعد على فهم أفضل للزلازل والتحكم فيها وتخفيض الخسائر.

٤- نظم المعلومات الجغرافية (GIS):

تساعد نظم المعلومات الجغرافية على تحليل وتحديد المناطق التي تتأثر بالزلازل والتي تحتاج إلى إجراءات خاصة للحد من الخسائر المحتملة. وتستخدم هذه النظم أيضاً لتخطيط المسارات الآمنة للإخلاء وإدارة الإنقاذ والاستجابة وتوزيع الموارد بشكل فعال، مما يقلل من وقت الاستجابة ويحسن الكفاءة. ويتم إعداد خرائط خاصة لمناطق الخطر الزلزالي بواسطة نظم المعلومات الجغرافية ويستفيد منها المصمم عند إنشاء أي مجمع عمراني أو ما له علاقة بالبنية التحتية لأخذ الاحتياطات اللازمة كما يمكن أن توصي بكود للأمان خاص بالزلازل يعتمد على مدى شدة الزلزال القصوى المتوقعة في مناطق الخطر ثم بناء المنشآت بشكل مقاوم للزلازل. (عبد الله، العدد (٩) ٢٠٠٣)

يمكن بواسطة هذه التقنية تخزين كم هائل من المعلومات والبيانات تفيد فريق إدارة الكوارث والمعنيين بالكوارث وقت حدوثها وممكن أن تشمل معلومات أخرى تتعلق بالخدمات الطبية وأماكن الإيواء ووسائل التواصل.

٥- نمذجة الزلازل:

تساعد نمذجة الزلازل على تحليل وتحديد أسباب الزلازل وتأثيرها والتنبؤ بقوتها واتجاهها وتوقيتها. وتساعد هذه المعلومات على التخطيط للإجراءات الوقائية والتحذيرية والتخفيفية والإنقاذ.

٦- تقنيات الاستشعار عن بعد:

هو علم الاستكشاف الجوي الذي يرصد باستخدام طرق متعددة للنظر ولدراسة الظواهر أو أهداف معينة من مسافات بعيدة دن الحاجة إلى التلامس أو الاقتراب من هذه الظواهر، فهو ذلك العلم الذي يستخدم خواص الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من الظاهرات الأرضية أو من الجو أو من مياه البحار والمحيطات في التعرف على هذه الظواهر عن طريق استخدام أجهزة التقاط الموجات بواسطة الأقمار الصناعية والطائرات. (حبيطوش وحبيطوش، ٢٠٢٠)

تستخدم تقنيات الاستشعار عن بعد لتحديد المناطق المتضررة من الزلازل وتحليل الأضرار وتحديد أسبابها وتقييم المخاطر المحتملة. ويمكن استخدام هذه التقنيات للتخطيط للإجراءات الوقائية والتحذيرية والتخفيفية والإنقاذ أيضاً.

٧- الحوسبة السحابية:

تساعد الحوسبة السحابية على تخزين ومشاركة البيانات والمعلومات عن الزلازل بشكل فعال، وتساعد على توفير الوصول إلى هذه المعلومات في أي وقت ومن أي مكان. ويمكن استخدام هذه التقنية لتطوير نظم الإنذار المبكر والتخطيط للإجراءات الوقائية والتحذيرية والتخفيفية والإنقاذ. (السعود، ٢٠٢٣)

٨- استخدام التحليل الجيولوجي الرقمي:

يمكن استخدام تحليل الصور الجوية والبيانات الجيولوجية الرقمية لمساعدة الخبراء على تحديد الأماكن العرضة للخطر من الزلازل، وبذلك يتم تحديد المناطق التي تحتاج إلى اهتمام خاص.

٩- استخدام الروبوتات والطائرات بدون طيار:

يمكن استخدام الروبوتات والطائرات بدون طيار لتقييم الأضرار الناجمة عن الزلازل في المناطق التي يصعب الوصول إليها، وبذلك يتم تحديد المناطق التي تحتاج إلى المساعدة.

١٠- استخدام الذكاء الاصطناعي:

يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات المتعلقة بالزلازل من المصادر المختلفة، مثل الشبكات الاجتماعية والمستشعرات وغيرها، وبذلك يتم تحديد نمط انتشار الزلازل والأماكن الأكثر تأثراً بالزلازل، وتحديد أفضل الطرق لتوجيه جهود الإنقاذ والإعمار. وتقدير حجم الزلازل الكبيرة بالاعتماد على إشارات الجاذبية وحماية المنقذين والناجين من الهزات الارتدادية ومنح المزيد من الوقت لتقليل خسائر الزلزال.

ثمة عدد من التجارب الدولية التي عملت على دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في أنظمة الاكتشاف والإنذار المبكر للزلازل وإرسال التنبيهات اللازمة منها: تطوير نظام صيني واسع النطاق للإنذار المبكر، مراقبة طوكيو حركة الأرض للتنبؤ بالزلازل، تطبيق نظام shakealert في ولايات أمريكية، توظيف الهواتف المحمولة في الكشف المبكر عن الزلازل. (أبو العلا، ٢٠٢٣)

بشكل عام، يمكن استخدام التكنولوجيا المتطورة في إدارة الأزمات الناجمة عن الزلازل للمساعدة في تحليل البيانات وتحديد المناطق التي تحتاج إلى المساعدة بشكل أسرع وأكثر دقة، وتحسين كفاءة جهود الإنقاذ والإعمار. من خلال استخدام التكنولوجيا الرقمية في العمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية الناتجة عن الزلازل، يمكن تحسين فهمنا لهذه الكوارث وتحديد الإجراءات الوقائية والتحذيرية والتخفيفية والإنقاذ بطريقة أسرع وأكثر فعالية.

وعلى الرغم من أن العمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية يتطلب توظيف الرقمنة، فإنه يحتاج أيضاً إلى الخبرة والمعرفة والمهارة لضمان النتائج الإيجابية. يمكن توضيح دور **الرقمنة** في العمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية الناتجة عن الزلازل من خلال بعض الأمثلة العملية:

١- استخدام نظم المعلومات الجغرافية في إدارة الكوارث الطبيعية:

في عام ٢٠١٥، تعرضت النيبال لزلزال بلغت قوته ٧,٨ درجة على مقياس ريختر، وأدى إلى وفاة أكثر من ٨,٠٠٠ شخص وإصابة ٢١,٠٠٠ آخرين. وفي هذا السياق، قام علماء الجيوفيزياء والمهندسون المدنيون بإنشاء نظام معلومات جغرافية يعمل على تحديد المناطق المحتملة للانهيار والتأثر بالزلزال وتحديد الإجراءات الوقائية اللازمة للحد من الخسائر. (Zutt، ٢٠١٥)

٢- استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في تحليل الأضرار الناجمة عن الزلازل:

في عام ٢٠١٠، تعرضت هايتي لزلزال بلغت قوته ٧,٠ درجة على مقياس ريختر، وأدى إلى وفاة أكثر من ٢٣٠,٠٠٠ شخص وتشريد ما يقرب من ١,٥ مليون شخص. وفي هذا السياق، استخدم المهندسون التقنيات الحديثة للتصوير الفضائي والاستشعار عن بعد لتحليل الأضرار الناجمة عن الزلزال وتحديد الإجراءات اللازمة للإنقاذ والإعمار (المتحدة ا.، ٢٠٢٢)

٣- استخدام الحوسبة السحابية في تحسين إدارة الكوارث الطبيعية:

في عام ٢٠١٨، تعرضت إندونيسيا لزلزال بلغت قوته ٧,٥ درجة على مقياس ريختر، وأدى إلى وفاة أكثر من ٤,٣٠٠ شخص وتشريد أكثر من ١٧٠,٠٠٠ آخرين. وفي هذا السياق، استخدم المهندسون الحوسبة السحابية لتحسين إدارة الكوارث الطبيعية وتوفير الوصول إلى المعلومات والإجراءات الوقائية والتحذيرية والتخفيفية والإنقاذ بطريقة أسرع وأكثر فعالية. (السعود، ٢٠٢٣)

توضح الأمثلة المذكورة سابقاً كيف يمكن أن تؤدي تقنيات الرقمنة إلى نتائج فعّالة في إدارة الكوارث الطبيعية الناتجة عن الزلازل. وتتضمن هذه النتائج:

١- زيادة فعالية الإجراءات الوقائية والتحذيرية والتخفيفية والإنقاذ:

تساعد تقنيات الرقمنة على توفير معلومات شاملة ودقيقة حول الزلازل وتحليلها وتنبؤاتها مما يساعد على تحسين الإجراءات الوقائية والتحذيرية والتخفيفية والإنقاذ وتنظيمها بطريقة أكثر فعالية وتأثيراً.

٢- تقليل الخسائر البشرية والمادية:

تساعد تقنيات الرقمنة على تخفيض الخسائر البشرية والمادية المحتملة جراء الزلازل، من خلال تحديد المناطق المعرضة للخطر وتطوير خطط الإجلاء والإنقاذ والعمل على تعزيز المباني والبنية التحتية في تلك المناطق.

٣- تحسين إدارة الكوارث الطبيعية:

تساعد تقنيات الرقمنة في إدارة الكوارث الطبيعية بشكل أفضل، من خلال توفير المعلومات اللازمة وتحليلها وتنظيمها بطريقة فعالة ومتكاملة. وهذا يساعد على تحسين الاستجابة للكوارث والحد من التأثير السلبي لها على المجتمعات.

بشكل عام، توضح النتائج الفعّالة لاستخدام تقنيات الرقمنة في العمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية الناتجة عن الزلازل، كيف يمكن أن تساهم هذه التقنيات في تحسين الأمن والسلامة العامة وتقليل الخسائر المحتملة جراء تلك الكوارث.

الفصل الرابع: زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣ وآثاره على مدينة جبلة

أولاً: مقدمة عن مدينة جبلة:

جبلة هي مدينة ومركز منطقة جبلة في محافظة اللاذقية، تقع شمال غرب سورية، تطل على البحر الأبيض المتوسط وتبعد مسافة ٢٥ كم جنوب اللاذقية، بلغ عدد سكان منطقة جبلة ١٩٦,١٧١ نسمة عام ٢٠٠٤. بناها الفينيقيون وأعطوها اسمها الحالي، يتبع لمنطقة جبلة نواحي القطيلبية وعين الشرقية وعين شقاق والدالية وبيت ياشوط. تنتشر الأسواق الشعبية في المدينة القديمة والأسواق والمحلات الحديثة في أرجاء المدينة. توجد بها مصانع ومعامل الغزل والنسيج وصناعات الحديد الصلب والمياه الغازية والصناعات التحويلية ومعاصر الزيتون.

تشتهر جبلة بطبيعتها الجميلة ومناخها المعتدل صيفاً شتاءً، تزرع فيها الحمضيات والخضراوات والفاكهة وفيها غابات طبيعية وعدة سدود وأنهار أهمها نهر السن. من مميزات مدينة جبلة تاريخها ومحافظتها على المدينة القديمة بمعظم تفاصيلها التاريخية والكورنيش الصخري المميز الذي يمتد لمسافة ٤ كم وعليه مطاعم ومسبح حديث واستراحات، أسماء بعض أحياءها: حي العمارة، الجبيبات الغربية، حي الدريبة، ضاحية الأسد، حي الجركس، حي العزي، حي الصليبة.

ثانياً: حجم الأزمة وآثارها:

في يوم الاثنين ٦ شباط ٢٠٢٣ زلزالان ضربا جنوب تركيا وقع الأول في الساعة ٤:١٧ صباحاً بالتوقيت المحلي بلغت قوته ٧,٨ درجة على مقياس ريختر وكان مركزه غرب مدينة غازي عينتاب امتد تأثيره إلى سورية ويعد من أقوى الزلازل التي تعرضت لها تركيا وسورية في تاريخهما، وبعد مرور ٩ ساعات وتحديداً في الساعة ١٣,٢٤ ظهراً بالتوقيت المحلي وقع زلزال آخر بقوة ٧,٥ درجة على مقياس ريختر بمنطقة ايكين اوزو بالقرب من

مدينة كهرمان مرعش، بلغ عدد ضحايا هذين الزلزالين في كل من تركيا وسورية أكثر من ٥١,٠٠٠ قتيل و١٢٠,٠٠٠ جريح وخلفا أضراراً مادية جسيمة في كلا البلدين.

تعد مدينة جبلة السورية التابعة لمحافظة اللاذقية من أكثر المدن السورية التي طالتها آثار الزلزال المدمر الذي حدث في ٦شباط ٢٠٢٣، دمار كبير طال الأحياء وتصدعات كبيرة في الأبنية التي أصبح معظمها غير قابل للسكن، عدا عن الأبنية التي تدمرت بشكل كامل، وعائلات كثيرة فقدت لم ينج أحد من أفرادها، وخسارات كبيرة في الأرواح والأرزاق والمساكن ومصادر الرزق والمعيشة. يبين الشكل ٢ صورة جوية لمدينة جبلة.

الشكل ٢ : صورة جوية لمدينة جبلة Google Earth

ثالثاً: الاستجابة للكارثة بعد زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣:

في صباح اليوم التالي للزلزال وجه الرئيس السوري بشار الأسد بمجموعة إجراءات عاجلة خلال ترأسه اجتماعا طارئاً لمجلس الوزراء لبحث تداعيات الزلزال الذي ضرب سورية فجر يوم الاثنين ٦ شباط ٢٠٢٣ وقيم الرئيس السوري وأعضاء الحكومة الوضع الأولي الراهن عقب الزلزال الكبير وتم تحديد المحافظات والمواقع الأكثر تضرراً والتي تركزت في محافظات حلب وحماة واللاذقية وجبلة.

وحسب وكالة الأنباء السورية سانا تم وضع خطة تحرك طارئة على المستوى الوطني بناء على الواقع الراهن تقودها غرفة عمليات مركزية تعمل على مدار الساعة إضافة إلى فرق ميدانية على الأرض. كما وجه الرئيس السوري باتخاذ مجموعة خطوات عاجلة تضمنت:

- **أولاً:** استنفار كافة الوزارات والمؤسسات والجهات المعنية.
- **ثانياً:** استنفار كافة الفرق والإمكانات لدى الدفاع المدني والإطفاء والصحة وشركات الإنشاءات العامة وفروعها بالمحافظات وكافة المؤسسات الخدمية ومديريات الخدمات العامة للقيام بعمليات إنقاذ الأرواح وإزالة الأنقاض. كما تم التوجيه إلى كل المحافظين لحشد كل الإمكانات لدى القطاعين العام والخاص وتعبئة كافة الآليات لتنفيذ عمليات الإنقاذ والمساهمة في رفع الأنقاض.
- **ثالثاً:** تأمين الرعاية الصحية العاجلة لكل المصابين في مختلف المحافظات، واستنفار كل الكوادر الطبية في وزارات الصحة والدفاع والتعليم العالي.
- **رابعاً:** تم التوجيه أيضاً بتأمين أماكن الإيواء والغذاء للمتضررين بشكل عاجل، وتأمين المشتقات النفطية لتزويد العمليات الفنية الطارئة في المحافظات المتضررة.
- **خامساً:** توجيه وزارة التجارة الداخلية لتوفير المواد الغذائية الضرورية لمواقع الإيواء والمتضررين، واستنفار كوادرها لأداء هذه المهمة بشكل دقيق وسريع.
- **سادساً:** الإيعاز إلى فرق السلامة الفنية لتقييم وضع المباني المتصدعة وتوصيف حالتها الفنية وإخلائها من القاطنين في حال وجود خطر.
- **سابعاً:** تكليف وزارة الموارد المائية بالكشف السريع عن السدود وخزانات ومحطات المياه، والتأكد من سلامتها وضمان استمرارية وصول المياه إلى المواطنين. (Sputnik، ٢٠٢٣)

وأيضاً برزت مبادرات فردية ومجتمعية لمساعدة الأهالي المنكوبين من الزلزال وقام عدد من المهندسين من عدة اختصاصات بالتطوع وزيارة المنازل والمباني المتضررة والقيام بتقييمها بشكل أولي وتسجيل بياناتها لتحديد حالتها الراهنة ومدى خطورة البقاء فيها وقام بعض المهندسين بنشر منشورات على مواقع التواصل الاجتماعي للتوعية والشرح عن كيفية الكشف على المباني المتضررة والآيلة للسقوط وتوضح أنواع الشقوق التي حدثت بالمباني نتيجة الزلزال ومدى خطورة هذه الشقوق وسلامتها على المبنى. ويشير الجدول رقم ١ إلى الوضع الفني لمباني محافظة اللاذقية وريفها وفقاً لآخر الإحصائيات.

الجدول ١ : الوضع الفني لمباني محافظة اللاذقية وريفها (وفق آخر الإحصاءات):

الوضع الفني للمبنى	عدد المباني
المباني المتهدمة بالكامل	١١٤ مبنى
المباني الآيلة للسقوط	١٧٧١ مبنى
المباني التي تحتاج تدعيم وإخلاء	٦٨٨٢ مبنى
المباني التي تحتاج إلى تدعيم دون إخلاء	١٢١٣١ مبنى
المباني التي تحتاج إلى ترميم	٢٧٤٨٣ مبنى

وتبين الأشكال ٣ و٤ و٥ بعض الصور لمدينة جبلة تُظهر آثار الدمار بعد حدوث زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣:

الشكل ٣ : آثار الدمار بعد حدوث زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣

الشكل ٤ : آثار الدمار بعد حدوث زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣

الشكل ٥ : آثار الدمار بعد حدوث زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣

رابعاً: تطبيقات ونماذج سابقة لإدارة الكوارث الطبيعية الناجمة عن الزلازل بالاعتماد على الدور المجتمعي:

تظهر هذه الأمثلة كيف يمكن للعمل الهندسي أن يساهم في إدارة الكوارث الناجمة عن الزلازل، وكم هو مهم توفير الحلول الهندسية الابتكارية والمستدامة لحماية المجتمعات المعرضة للزلازل.

١- زلزال هايتي عام ٢٠١٠:

ضرب الزلزال الذي بلغت قوته ٧,٢ درجة في ١٤ آب ٢٠١٠ جنوب غرب هذه الدولة الجزرية الكاريبية، مما تسبب في دمار واسع النطاق خاصة في المناطق الريفية. بالإضافة إلى الوفيات والإصابات، تضررت أو دمرت آلاف المنازل ودُمرت البنية التحتية الرئيسية بما في ذلك المدارس والمستشفيات والطرق والجسور، مما أدى إلى تعطيل الخدمات الرئيسية والنقل والزراعة والتجارة. وتقول الأمم المتحدة إن حوالي ٨٠٠ ألف شخص تأثروا بطريقة أو بأخرى.

في أعقاب الزلزال مباشرة، تحركت الحكومة بدعم من الأمم المتحدة وغيرها نحو العمل من أجل تقديم المعونة الإنسانية الطارئة إلى المتضررين. يعمل برنامج الأغذية العالمي على تكثيف توزيع الغذاء في هايتي التي دمرها الزلزال. وتوفر المنظمة الدولية للهجرة ملاجئ مؤقتة للأشخاص الذين فقدوا منازلهم وغذاءهم ومواد أخرى حتى يتمكن الناس من تيسير أمورهم. كما عزز برنامج الأغذية العالمي مشروعه لتوفير وجبات ساخنة لأطفال المدارس من أجل تشجيع الأطفال الذين لم تدمر مدارسهم على مواصلة الدراسة.

ودُمر أيضاً نحو ٦٠ مرفقاً صحياً. وفي هذا السياق، تلقت عنابر الطوارئ الدعم من صندوق الأمم المتحدة للسكان ومنظمة اليونيسف. وتلقت الأمهات الحوامل الرعاية وغالباً ما أنجبن أطفالهن في الخيام. بعد ستة أشهر من الزلزال، تجاوزت هايتي حالة الطوارئ المباشرة وهي الآن تبحث في عملية التعافي وإعادة الإعمار على المدى الطويل.

في تشرين الثاني، نشرت الحكومة تقييماً لمقدار الأموال التي تحتاجها لإعادة البناء والتعافي؛ وبحسب التقييم، تحتاج هايتي إلى حوالي ملياري دولار. أكثر من ثلاثة أرباع ذلك بقليل، أي حوالي ١,٥ مليار دولار، سيخصص لإعادة تنشيط الخدمات الاجتماعية بما في ذلك برامج الإسكان والصحة والتعليم والأمن الغذائي. سيتم إنفاق الباقي على تعزيز الزراعة والتجارة والصناعة وكذلك إصلاح البنية التحتية الرئيسية. كما تم تخصيص موارد للبرامج البيئية.

تسبب زلزال عام ٢٠١٠ في دمار في جميع أنحاء العاصمة الهايتية. هايتي بالطبع معتادة على الكوارث الطبيعية وقد تم تعلم الدروس من الزلزال المدمر الذي وقع في ١٢ كانون الثاني ٢٠١٠ والذي قتل فيه ما يقدر بنحو ٢٢٠,٠٠٠ شخص، معظمهم في العاصمة بور-أو-برنس، والمناطق المحيطة بها. كانت النتيجة المستخلصة الرئيسية من هذا الحدث الكارثي وجهود الاستجابة التي أعقبته هي: أن القيادة الوطنية أمر بالغ الأهمية.

في عام ٢٠١٠، تأثرت الحكومة بشكل مباشر بالكارثة وكانت غير مجهزة وغير مستعدة لتنسيق الاستجابة لحالات الطوارئ على هذا النطاق الضخم، ونتيجة لذلك، تدخل المجتمع الدولي بقوة للمساعدة، وأصبح يتعين على هايتي أن تعمل بشكل أفضل من حيث الأخذ بتدابير أقوى للحد من مخاطر الكوارث. قادت فرق هندسية منظمات دولية وغير حكومية في العمل على إعادة بناء مئات المباني المدمرة، وذلك باستخدام التصاميم الهندسية الحديثة التي تعزز المقاومة للزلزال، وتحقيق الاستدامة البيئية. (المتحدة، ٢٠٢٢)

٢- زلزال توهوكو اليابان عام ٢٠١١:

اتخذت الحكومة اليابانية والمهندسون تدابير كبرى لإعادة بناء المباني المدمرة وتعزيز المباني القائمة لتحسين قدرتها على مواجهة الزلازل، وذلك باستخدام التكنولوجيا الهندسية الحديثة. حشد البنك الدولي خبراءه من مكاتبه من مختلف أنحاء العالم خلال أيام من وقوع الزلزال للبدء في التفكير في الأنشطة والأشكال التي يمكن أن تساعد الناس الأشد معاناة بعد الزلزال على استئناف حياتهم بأسرع وقت ممكن. ويقود موظفو البنك، بالاشتراك مع الاتحاد الأوروبي والأمم المتحدة، عملية تقييم الأضرار والاحتياجات الناجمة عن الزلزال. وهناك فريق يقدم المشورة للحكومة بشأن إجراء مراجعة شاملة للسلامة الهيكلية وإمكانية إصلاح المباني التي أضر بها الزلزال.

ويعكف فريق آخر على إعداد عملية لدعم الميزانية الحكومية لمساعدتها على تمويل الاحتياجات الفورية، والبناء على اعتماد لسياسات تنمية القطاع المالي كان جاهزاً تقريباً للعرض على مجلس المديرين التنفيذيين لدراسته عندما وقع الزلزال. كما تقوم فرق من القطاعات بمراجعة المشاريع التي تتضمنها الحافظة الحالية للنظر في إمكانية إعادة توجيه الأموال التي تم تخصيصها بالفعل لمعالجة الحالات الطارئة.

وفي الواقع، بقيت بعثة من خبراء الطرق الذين وصلوا إلى كاتماندو قبل الزلزال مباشرة في المدينة للعمل مع سلطات الطرق للتأكد من معالجة اختناقات حركة النقل في أسرع وقت خلال الأيام الحرجة الأولى من جهود الإغاثة والتعافي. كما يعمل خبراء البنك بشكل حثيث على مساعدة الحكومة وشركائها في التنمية في التصدي لأصعب التحديات الفورية الناجمة عن حالات الطوارئ الناجمة عن الزلزال، وبالتحديد، مساعدة الفقراء في المناطق الريفية على تجاوز الأمطار الموسمية والشتاء القادمة، وإعادة بناء منازلهم (بمعايير أعلى وأكثر قدرة على تحمل الزلازل) وعلى استئناف أنشطتهم الزراعية. وستحتاج العديد من الأسر الريفية تحويلات نقدية صغيرة على مدى ستة أو اثني عشر شهراً لكي تحميها من الانهيار وتساعدها على الحصول على المواد الضرورية لإعادة بناء منازلها. وليس من السهل تحديد من يحق له الاستفادة في آلاف القرى المترامية عبر سفوح الجبال النائية، وأي النظم التي تصلح للتحويلات النقدية ونقل المعارف إليهم بسرعة وبطريقة فعالة.

ومع ما اكتسبه من خبرات واسعة من الزلازل التي وقعت من قبل في هايتي والهند وباكستان وتركيا – ضمن مناطق أخرى– يقف البنك في وضع جيد لتقديم العون. (مقالة خاصة عن زلزال وتسونامي توهوكو ٢٠١١ – الجزء ٢: إعادة الاعمار، ٢٠٢٢)

٣– زلزال نيبال، عام ٢٠١٥:

أقامت الحكومة النيبالية والشركاء الإنمائيون مشاريع تصميم وتطوير المباني المقاومة للزلازل باستخدام التكنولوجيا الهندسية، وشكلت فرق من المهندسين والمتطوعين لإعادة بناء المباني المدمرة وإصلاح الأضرار. (Zutt، ٢٠١٥)

الفصل الخامس: الدراسة التطبيقية

أولاً: تحليل وتقييم كفاءة الدور المجتمعي للعمل الهندسي:

تتطلب عملية تحليل وتقييم الدور المجتمعي للعمل الهندسي مهارات تحليلية واضحة وفهم دقيق لتأثير العمل الهندسي على المجتمع، حيث يمكن للمهندسين والمختصين في هذا المجال استخدام أدوات تحليلية مثل تحليل تأثير المشروع الهندسي على البيئة من حيث دراسة استدامة المباني لتكون صديقة للبيئة، وتطوير البنية التحتية للمدن مثل الطرق والجسور والطرقات، وتقييم الأثر الاجتماعي لتحسين حياة الناس، وتقييم الأثر الاقتصادي وتحليل التكلفة والفائدة، وتحقيق التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية، ومن خلال تقييم وتحليل الدور المجتمعي للعمل الهندسي يمكن تحديد المجالات التي يمكن تحسينها وتطويرها لتحقيق المزيد من الفوائد الاجتماعية والبيئية.

ما يهمنا في هذا البحث هو كفاءة الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث الطبيعية (الزلازل) من خلال ما يقدمه من خدمات أهمها إعداد الخطط والسيناريوهات أنظمة للاستجابة للكوارث وجمع البيانات وتقييم الأضرار وإعادة الإعمار واستخدام التكنولوجيا المناسبة للمساعدة في إدارة الكارثة.

ثانياً: القسم العملي (أسئلة المقابلات) عكس مراحل إدارة الأزمة بأسئلة موجهة للمعنيين بالعمل الهندسي:

لخدمة أغراض هذا البحث تم وضع بعض الأسئلة التي وجهت لعينة من المهندسين الذين قاموا بالمبادرة والنزول إلى مدينة جبلة بشكل تطوعي أو بتكليف من الحكومة أو جهات العمل لتقييم الأضرار والكشف على المباني والمنشآت وكان لهم دور مهم في إدارة الكارثة بعد حدوثها.

عينة البحث:

تضمنت عينة البحث مجموعة من المهندسين المتطوعين والمكلفين من جهات عملهم من عدة اختصاصات يعملون في جهات مختلفة مثل وزارة الأشغال العامة والإسكان، قطاع خاص مكتب استشارات هندسية، معمل اسمنت طرطوس، مجلس مدينة جبلة، مجلس مدينة اللاذقية، نقابة المهندسين في اللاذقية.

أسئلة المقابلة:

١- ما هي التحديات التي واجهت المهندسين في إدارة الكارثة الناجمة عن الزلزال الذي ضرب مدينة جبلة؟

٢- ما عدد الفرق الهندسية التي قامت بالكشف والتقييم؟ وهل كان عددها كافياً؟ وما عدد المهندسين المتطوعين؟

٣- من هي المؤسسات التي قامت بالتقييم وجمع البيانات؟

٤- ماذا كان دور الحكومة السورية في إدارة الأزمة في زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣؟ هل هناك تعاون بين المهندسين والمؤسسات الحكومية والمجتمع المحلي فيما يتعلق بإدارة الكوارث الناجمة عن الزلازل؟

٥- ماهي الطرق التي تم بها جمع البيانات؟

٦- ماهي المعلومات والبيانات التي تم الحصول عليها؟

٧- هل كان هناك صعوبات في جمع البيانات؟ ما هي الصعوبات التي عانى منها المهندسون والفرق الهندسية في جمع البيانات؟

٨- ما هي المعايير لتقييم كفاءة الدور المجتمعي لعمل الهندسي في إدارة الأزمات الطبيعية الناجمة عن الزلازل؟

٩- هل هذه المعايير موحدة لدى المهندسين والمؤسسات الهندسية المعنية بإدارة الأزمة في سورية؟

١٠- ما هي الإجراءات الواجب اتخاذها لتعزيز وتحسين قدرة المجتمع على التعامل مع الكوارث؟

١١- ما الواجب عمله بالنقابات والمؤسسات المعنية بالعمل الهندسي لتقليل الآثار السلبية للزلازل؟

١٢- كيف يمكن للمهندسين المشاركة في إعادة الإعمار بعد وقوع الزلازل؟

١٣- ما هي الدراسات التي يجب إجراؤها لتحديد المناطق المعرضة للزلازل وتحسين الإجراءات الاحترازية؟

١٤- هل لديك معرفة بالمعايير والتوجيهات الهندسية المعتمدة للبناء الزلزالي؟ هل تعتقد أنها كافية للحد من الأضرار الناجمة عن الزلازل؟

١٥- هل لديك أي اقتراحات أو توصيات لتعزيز دور العمل الهندسي في إدارة الكوارث الناجمة عن الزلازل؟

ثالثاً: تحليل وتفسير النتائج:

تم إجراء مقابلات مع عينة من المهندسين الذين عملوا بتقييم المباني والأضرار في مدينة جبلة بعد كارثة زلزال ٦شباط ٢٠٢٣. كانت عينة البحث تتألف من حوالي ٢٥ مهندس، ٧ مهندسين يتبعون لنقابة المهندسين، و٧ مهندسين يتبعون لوزارة الأشغال العامة والإسكان، و٣ مهندسين يعملون في مكتب هندسي قطاع خاص، ومهندس واحد من معمل اسمنت طرطوس، و٦ مهندسين من مجلس مدينة جبلة. تم إجراء مقابلات وطرح أسئلة عليهم وتحليل الإجابات للحصول على النتائج المطلوبة.

تم إرسال ملف أسئلة المقابلة عبر الانترنت وعبر مواقع التواصل الاجتماعي، وتمت الإجابة عليها من قبلهم، تم إقصاء بعض الإجابات كونها غير منطقية أو غير صحيحة بنسبة ٢٥% وتم الاستفادة من الإجابات المتبقية. كان هناك تشابه ببعض الإجابات، تم جمع الإجابات المختلفة وتحليل البيانات الصادرة عنهم. يبين الجدول رقم ٢ النتائج التي تم التوصل إليها:

الجدول ٢ – نتائج الإجابة على أسئلة المقابلة

الأسئلة	النتائج
التخصص الهندسي	– هندسة مدنية – هندسة معمارية – هندسة ميكانيكية
عدد سنوات الخبرة	من٥ إلى ٢٠ سنة
الجهة التي يتبع لها المهندس	– وزارة الأشغال العامة والإسكان – قطاع خاص مكتب استشارات هندسية – معمل اسمنت طرطوس – مجلس مدينة جبلة – مجلس مدينة اللاذقية – نقابة المهندسين في اللاذقية

الأسئلة	النتائج
١- ما هي التحديات التي واجهت المهندسين في إدارة الكارثة الناجمة عن الزلزال الذي ضرب مدينة جبلة؟	- نقص الكوادر - نقص الخبرة الهندسية في تقييم الأضرار - صعوبة جمع البيانات - الروتين والورقيات - البطء وعدم وجود إدارة واضحة للتعامل مع الكوارث - نقص الإمكانات المادية بسبب الظروف الاقتصادية التي يمر بها البلد - عدم توفر أجهزة الكشف الحديثة وغلاء ثمنها
٢- ما عدد الفرق الهندسية التي قامت بالكشف والتقييم؟ وهل كان عددها كافياً؟ وما عدد المهندسين المتطوعين؟	أجمعت معظم الإجابات على عدم معرفة عدد الفرق الهندسية التي قامت بالكشف والتقييم كونها من عدة جهات حكومية وخاصة وتطوعية وأنها كانت غير كافية نظراً لحجم الكارثة الكبير
٣- من هي المؤسسات التي قامت بالتقييم وجمع البيانات؟	- المكتب المركزي للإحصاء - الأمانة العامة لمحافظة اللاذقية - الشركة العامة للدراسات - الشركة العامة للتنمية - نقابة المهندسين في اللاذقية وجبلة - مجلس مدينة اللاذقية وجبلة
٤- ماذا كان دور الحكومة السورية في إدارة الأزمة في زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣؟ هل هناك تعاون بين المهندسين والمؤسسات الحكومية والمجتمع المحلي فيما يتعلق بإدارة الكوارث الناجمة عن الزلازل؟	- كان للحكومة السورية دور هام في إرسال الآليات وفرق الإنقاذ بالسرعة القصوى وإرسال المساعدات الإنسانية تأمين مأوى للمتضررين وتأمين سكن بديل. - كان هناك تعاون بين المهندسين والمؤسسات الحكومية والمجتمع المحلي من حيث تبادل المعلومات، انطلاقاً من الإحساس بالمسؤولية المجتمعية لكون حدث الزلزال هو حدث مفاجئ، ولم يسبق للبلاد أن تعرضت لهذا النوع من الكوارث

الأسئلة	النتائج
	سابقاً، ونظراً لحالة الخوف والهلع التي تعرض لها الناس وخوفهم على بيوتهم.
٥- ما هي الطرق التي تم بها جمع البيانات؟	- استمارات الكشف الاولي ضمن ملفات الإكسيل - استمارات ورقية - السؤال بشكل شخصي وزيارة البيوت والعقارات وإحصاء عدد المتضررين - الاستمارة الإلكترونية التي اقترحتها مبادرة بناة
٦- ما هي المعلومات والبيانات التي تم الحصول عليها؟	- معلومات شخصية عن أصحاب العقارات المتضررة (الاسم – العمر – عدد سكان العقار) - معلومات عن العقار المتضرر(ملكية العقار – مساحة العقار – موقع العقار – عدد الطوابق – رقم العقار – حجم الضرر الذي لحق بالعقار – حجم المساعدة اللازمة)
٧- هل كان هناك صعوبات في جمع البيانات؟ ما هي الصعوبات التي عانى منها المهندسون والفرق الهندسية في جمع البيانات؟	- عدم كفاية المعلومات. - المعلومات الكاذبة (قام بعض الناس بتسجيل اسمه مع المتضررين للحصول على المساعدات). - عدم معرفة أصحاب العقارات لأرقام عقاراتهم. - صعوبة معرفة مالكي العقارات بسبب وجود عقارات مملوكة على الشيوع أو في مناطق المخالفات. - رفض بعض السكان إعطاء بيانات أو إجراء تقييم للمبنى خوفاً من إغلاق المبنى لشدة الضرر الذي ألحق به. - صعوبة الدخول لبعض المباني بسبب الحالة السيئة لها.
٨- ما هي المعايير لتقييم كفاءة الدور المجتمعي لعمل الهندسي في إدارة الأزمات الطبيعية الناجمة عن الزلازل؟	- أهمية القيادة في إدارة الكوارث، وأفضل الأساليب القيادية للتعامل مع الكوارث. - إعداد خطط استراتيجية وتكتيكية وانشاء السيناريوهات. - إعداد نظام الاستجابة للكوارث في ظروف وبيئات مختلفة.

الأسئلة	النتائج
	- استثمار تكنولوجيا المعلومات في الإدارة الصحيحة والفاعلة والسرعة العالية في صنع القرار في الظروف المعقدة والبيئة غير المنظمة الناشئة عن الأزمات والكوارث. - القدرة على جمع وتخزين وتحليل وإيصال المعلومات المطلوبة الهدف من ذلك هو الحصول على المعلومات الصحيحة. - تعلم الأدوات البرمجية التي تم تكييفها لإدارة الأزمات والطوارئ مثل نظم المعلومات الجغرافية وبرامج المحاكاة وأجهزة الاستشعار عن بعد، والحوسبة والاتصالات، التي تعزز إدارة الأزمات والطوارئ. - تتيح هذه التكنولوجيات إمكانية القياس والمراقبة والرصد وبالتالي إمداد متخذي القرار بالتحذيرات والتنبؤات الممكن حدوثها.
٩- هل هذه المعايير موحدة لدى المهندسين والمؤسسات الهندسية المعنية بإدارة الأزمة في سورية؟	- جميع الإجابات أكدت على ضرورة توحيد معايير تقييم كفاءة الدور المجتمعي للعمل الهندسي.
١٠- ما هي الإجراءات الواجب اتخاذها لتعزيز وتحسين قدرة المجتمع على التعامل مع الكوارث؟	- تشكيل مجموعات علاجية حسب أسس مهنية. - تعريف الطلبة على كيفية الاستعداد لمواجهة الأزمات والكوارث والتخطيط لحالات الطوارئ على المستوى المجتمعي. - التعريف بآليات الاتصال والتنسيق الرأسية والأفقية. - تأهيل المجموعات المعرضة للمخاطر. - تكوين استراتيجيات الوصول إلى الجمهور. - التدريب المجتمعي والتوعية العامة بدءاً من المفاهيم المحلية حول الأزمات والكوارث الطبيعية، وبناء مجموعات الدعم، والاستجابة للكوارث والأزمات، والعمل مع المدارس والهيئات الاجتماعية، والعمل في برامج الصحة النفسية المجتمعية.

الأسئلة	النتائج
١١- ما الواجب عمله بالنقابات والمؤسسات المعنية بالعمل الهندسي لتقليل الآثار السلبية للزلازل؟	- تعديل كودات البناء بما يتناسب مع الاعتبارات الجديدة وهي أن سورية منطقة معرضة لزلازل مدمرة. - محاربة مخالفات البناء بأقصى العقوبات الرادعة. - إعادة تفعيل إنشاء الملاجئ في الأقبية والالتزام بها وعدم السماح لتحولها للسكن تحت أي ظرف حيث هناك ثغرات قانونية تسمح للقاطنين بتحويل الأقبية الموصفة في الأبنية كملاجئ إلى بيوت للسكن.
١٢- كيف يمكن للمهندسين المشاركة في إعادة الإعمار بعد وقوع الزلازل؟	- تقييم الأضرار. - المشاركة بخطط إعادة الإعمار. - زيادة التوعية المجتمعية للكوارث الطبيعية الناجمة عن الزلازل. - زيادة الأبحاث الهندسية فيما يتعلق بإدارة العمل الهندسي للكوارث الزلزالية.
١٣- ما هي الدراسات التي يجب إجراؤها لتحديد المناطق المعرضة للزلازل وتحسين الإجراءات الاحترازية؟	- الدراسات الطبوغرافية وميكانيك التربة. - الدراسة الإنشائية للمباني ومقاومتها للزلازل. - دراسة أنظمة الإنذار المبكر للزلازل. - دراسة نظام الخرائط الرقمية.
١٤- هل لديك معرفة بالمعايير والتوجيهات الهندسية المعتمدة للبناء الزلزالي؟ هل تعتقد أنها كافية للحد من الأضرار الناجمة عن الزلازل؟	- ٥% من الإجابات على علم بشكل سطحي وبسيط - ٢٠% على علم ودراية - ٧٥% لا يعلم - وذلك حسب التخصص الهندسي ومدة ممارسة العمل الهندسي. - جميع الإجابات اعتقدت أن المعاير والتوجيهات الهندسية المعتمدة للبناء الزلزالي غير كافية وبحاجة للتطوير.
١٥- هل لديك أي اقتراحات أو توصيات لتعزيز دور العمل الهندسي في إدارة الكوارث الناجمة عن الزلازل؟	- وضع خطة واضحة للتعامل مع الكوارث. - تعزيز البحوث والابتكارات. - تحسين الدراسة الانشائية للمباني ودراستها ضد الزلازل.

الأسئلة	النتائج
	- التدريب والتوعية. - التعاون والتنسيق. - استخدام نظم المعلومات الجغرافية والخرائط الرقمية.

رابعاً: أهم النتائج التي توصل إليها البحث:

بعد تحليل الإجابات تم التوصل إلى نتائج مهمة، هذه النتائج تؤكد الفائدة من القيام بهذا البحث وهي:

١. وضوح الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكارثة بعد زلزال ٦ شباط في جبلة (مرحلة الاستجابة للكارثة) والذي ظهر بشكل واضح في سرعة استجابة الفرق الهندسية والتي تتبع في عملها لجهات مختلفة للكارثة والقيام بتقييم الأضرار رغم الصعوبات العديدة التي واجهتهم وأهمها صعوبة جمع البيانات نقص الكوادر ونقص الإمكانات المادية بسبب الظروف الاقتصادية التي تمر بها البلاد.

٢. الدور الهام للحكومة السورية في إرسال الفرق الهندسية لجمع البيانات وتقييم الأضرار وفرق الإنقاذ والآليات بالسرعة القصوى رغم أن أعداد هذه الفرق غير كافية نظراً لضعف الاستعداد لكارثة الزلزال كون هذه الكارثة كانت مدمرة ولم تعهد المنطقة منذ زمن بعيد هذا النوع من الكوارث ونظراً للظروف الاقتصادية السيئة التي تمر بها البلاد.

٣. الدراسات الزلزالية للمباني يبدو أنها لم تكن كافية، ومن الضروري تحسين الدراسة الإنشائية ومعايير مقاومة الزلازل وتعديل كودات البناء بما يناسب مع الاعتبارات الجديدة لكون سورية تقع في منطقة ناشطة للزلازل.

٤. ضعف وجود تقنيات التكنولوجيا الحديثة التي تحسن من الاستجابة للكوارث وتتنبأ بحدوثها وتخفف من آثارها المدمرة مثل نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وغيرها.

٥. وضوح التعاون الدولي بعد حدوث الزلزال في ٦ شباط والذي ظهر بتقديم الدول الصديقة للدعم والمساعدات المادية والغذائية للأماكن المتضررة وإن كانت هذه المساعدات خجولة بسبب العقوبات الاقتصادية على سورية.

خامساً: آفاق تطوير إدارة الأزمة في سورية بعد زلزال ٦ شباط ٢٠٢٣:

بعد دراسة الأمثلة السابقة لإدارة الكوارث الطبيعية الناجمة عن الزلازل ومقارنتها مع استجابة الحكومة السورية لزلزال ٦ شباط ٢٠٢٣ تظهر لنا نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات التي مرت بها مرحلة الاستجابة للكارثة في سورية.

حيث تمثلت نقاط القوة في عمليات البحث والإنقاذ وتقييم المباني للحفاظ على الأرواح وتشكيل اللجان الفنية والهندسية للكشف عن الأضرار وتقييم حالة المباني، حيث ألحق الزلزال الذي ضرب مدينة جبلة أضراراً كبيرة بالمباني القديمة والجديدة وحتى تلك التي تعد قيد الإنشاء، كما تم استخدام بعض أدوات التكنولوجيا الحديثة كما فعلت الجهود الهندسية في مبادرة بناة بإنجاز خارطة رقمية لمدينة جبلة بوقت قصير جداً لاستخدامها في إدارة الكارثة وإدارة المدينة وقد كان الفريق الهندسي في مبادرة بناة قد اعتمد على استمارة الكترونية مجهزة بباركود مرتبط مباشرة ببرنامج إكسيل مما يقلل من الخطأ البشري المحتمل أثناء جمع ونقل البيانات.

وظهرت نقاط الضعف في أن معظم الصدوع والانهيارات حصلت في الأبنية الحديثة، وهذا يعود إلى أسباب عديدة من بينها: طبيعة الأرض التي لم تدرس من قبل المهندسين المختصين قبل البدء بالبناء، والنقص في المواد وعدم كفاية الدراسة الزلزالية والانشائية للمباني.

ومن جهة أخرى تمثلت الفرص بالمساعدات الدولية التي قدمت دوراً خجولاً في احتواء الكارثة ومساعدة الناس وتقديم يد العون وإرسال فرق الإغاثة وكان من الممكن أن تكون هناك شراكات مع مؤسسات وشركات خارجية للمساعدة بإعادة الإعمار، ولكن العقوبات الاقتصادية وضعف مصادر التمويل التي تعد من التهديدات الخارجية على سوريا تعيق وتؤخر إعادة الإعمار.

سادساً: توصيات لتحسين الدور المجتمعي للعمل الهندسي في إدارة الكوارث:

تشترك الجمهورية العربية السورية مع بقية دول العالم في زيادة تعرضها للكوارث الطبيعية وخاصة الزلازل لذلك يُقترح وضع أو إحداث البرنامج الوطني لإدارة الكوارث الطبيعية ويكون هيئة ذات طابع حكومي تتبع لأحد الوزارات يكون هدفه تقليل الخسائر والأضرار الناتجة ونشر الأبحاث عن الكوارث، ويكون الدور المجتمعي للعمل الهندسي جزءاً مهماً من هذا البرنامج يلعب دوراً كبيراً فيه، وفيما يلي بعض الاقتراحات والتوصيات التي يمكن تبنيها لتعزيز دور العمل الهندسي في إدارة الكوارث الناجمة عن الزلازل:

١- **تعزيز البحوث والابتكارات:** يجب تشجيع البحوث الزلزالية والتطوير والابتكار في مجال التعليم والعمل الهندسي لإدارة الكوارث الناجمة عن الزلازل وتطوير أنظمة الإنذار للزلازل، ويمكن تحقيق ذلك من خلال تعزيز التعاون بين الجامعات والصناعات والحكومات والمنظمات غير الحكومية.

٢- **تحسين التصميم الهندسي والمعايير:** يجب تحسين تصميم المباني والأنشطة الأخرى باستخدام التكنولوجيا الحديثة والمواد الصديقة للبيئة، ومراجعة وتطوير المعايير واللوائح المتبعة في هذا المجال، من خلال تحديد المناطق المعرضة للزلازل والتركيز على تصميم المباني والبنية التحتية ذات الإمكانات الزلزالية العالية باستخدام التكنولوجيا الحديثة وتحسين جودة المواد والتقنيات المستخدمة في البناء بما يضمن استخدام الخرسانة المسلحة المقاومة للزلازل.

٣- **التدريب والتوعية:** يجب توفير التدريب والتوعية المستمرة للمهندسين والعاملين في مجال إدارة الكوارث الناجمة عن الزلازل، وذلك لتحسين معرفتهم وخبراتهم والعمل على تطوير مهاراتهم، كما يجب توفير برامج تثقيفية وتوعوية للمجتمع حول كيفية التعامل مع الكوارث، وتشمل هذه البرامج كيفية الإعداد للطوارئ، وكيفية الاستجابة السريعة في حالات الطوارئ.

٤- **التعاون والتنسيق:** يجب تعزيز التعاون والتنسيق بين جميع الأطراف المعنية، بما في ذلك الحكومات والمنظمات غير الحكومية والشركات والمهندسين وغيرهم، وذلك لتحسين قدرة الجميع على التعاون وتبادل المعلومات بسهولة في حالة وقوع الزلازل وتحقيق أفضل النتائج.

٥- **الحفاظ على الاستدامة البيئية:** يجب الحفاظ على الاستدامة البيئية في جميع جوانب العمل الهندسي، من خلال استخدام المواد الصديقة للبيئة وتوليد الطاقة المتجددة وإدارة المخلفات بطريقة صديقة للبيئة.

٦- توثيق وتحليل وبيان نقاط القوة والضعف للمنطقة المطلوب دراستها زلزالياً وفقاً لكافة المعطيات الموجودة.

٧- وضع نماذج موحدة لجمع المعلومات الأساسية والنتائج الحقيقية للبنية الخدمية والتحتية للمدن.

٨- إيجاد آلية تنسيق لمواجهة الكوارث تعمل صورة جيدة وذات سياسات عامة وإجراءات واضحة وتكون كل كياناتها على بينة من أدوارها ومسؤولياتها.

٩- دمج نظم المعلومات الجغرافية مع نمذجة معلومات البناء BIMM وربطها بمستشعرات وحساسات وكاميرات وكل ما يتطلب من أدوات لتكوين منصة الكترونية متكاملة (CIM) يستطيع من خلالها كل أصحاب المصلحة الاستفادة والمساعدة في حال حصول أي طارئ مستقبلاً، حيث يكون لدينا رؤية كافية عن الوضع الراهن، من حيث:

- عدد السكان المتواجدين.
- معلومات عن المباني المتضررة.
- وجود نسخة رقمية عن الأبنية والأوابد التاريخية نستفيد منها عند إعادة ترميمها أو بنائها.
- معلومات عن الأبنية والمنشآت البديلة السليمة لإيواء السكان أو لمتابعة العملية التعليمية.. الخ.
- تحسين وضع شبكات الطرق (أيها أفضل للحركة والنقل حيث نستطيع توجيه سيارات الإطفاء والإسعاف وآليات إزالة الأنقاض منها).

١٠- وضع خطط لإعادة الإعمار وتوفير إجراءات صيانة دورية للمباني والبنية التحتية الموجودة، وإجراء فحوصات دورية لتقييم المخاطر والتأكد من أنها مستعدة للزلازل.

* * * * *

المصادر والمراجع:

١. F., & Haimes, Y. Y Wenzel. (2018). A Framework for Disaster Management. n The Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science.

٢. Johannes Zutt. (٢٥ ٥, ٢٠١٥). نيبال: من الاغاثة الى اعادة الاعمار. تم الاسترداد من مدونات البنك الدولي

٣. Sputnik. (٦ شباط, ٢٠٢٣). الرئيس السوري يوجه ب ٧ اجراءات عاجلة على خلفية الزلزال الذي ضرب البلاد. تم الاسترداد من Sputnik

٤. الأمم المتحدة. (٢٠٠٨). إطار عمل هيوغو التأهب للكوارث تحقيقا للاستجابة الفعالة مجموعة الإرشادات والمؤشرات لتنفيذ الأولوية الخامسة من إطار عمل هيوغو. جنيف: الأمم المتحدة.

٥. الامم المتحدة اخبار الامم المتحدة. (١٥ شباط, ٢٠٢٢). اعادة بناء هايتي: مسار التعافي بعد الزلزال. تم الاسترداد من الامم المتحدة

٦. جعفر المنصور الذهبي، محمد زياد الملا، ومحمد حيان سفور. (٨ ٢, ٢٠١٦). ايجاد مصفوفة لتقييم مناطق التخطيط العمراني في سورية المتعلقة بتامين متطلبات ادارة الكوارث الطبيعية. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٣٨) العدد (١) ٢٠١٦، صفحة ٢٠.

٧. جمال الدين أحمد حواس. (١٩٩٨). إدارة الأزمات والكوارث ضرورة حتمية. المؤتمر الثالث لإدارة الأزمات والكوارث – كلية التجارة –جامعة عين شمس–، (صفحة المجلد ١).

٨. حسين عزيز صالح. (٢٠٢٠). خطة عملية متكاملة لإدارة خطر الكوارث على مواقع التراث الثقافي: حالة دراسية في الاقليم الساحلي السوري. المجلة العربية للبحث العلمي، صفحة ١٦.

٩. ساجدة واحد عباس. (٢٠١٩). ادارة الازمات للكوارث. مجلة العلوم الادارية العراقية، صفحة ٨.

١٠. سيد ابو السعود. (٢٦ شباط, ٢٠٢٣). الزلازل والحوسبة السحابية. تم الاسترداد من الاهرام.

١١. عبد المجيد أبو العلا. (١٢ مارس, ٢٠٢٣). الإنذار المبكر: كيف يساعد الذكاء الاصطناعي في مواجهة الزلازل. تم الاسترداد من إنتريجونال للتحليلات الاستراتيجية.

١٢. عزة أحمد عبد الله. (العدد (٩) ٢٠٠٣). إدارة الكوارث الطبيعية مع تطبيقات على الزلازل والسيول. مجلة كلية التدريب والتنمية أكاديمية مبارك للأمن.

١٣. عماد فاروق صالح، ومجدي محمد مصطفى عبدربه. (ديسمبر, ٢٠١٩). قيم التدخل المهني للخدمة الاجتماعية في إدارة الكوارث. مجلة القاهرة للخدمة الاجتماعية، صفحة ٢٣.

١٤. محمد الجدع. (٢٠٢٢). كيفية إدارة الازمات والكوارث الطبيعية.

١٥. محمد صبري محسوب، ومحمد ابراهيم أرباب. (٢٠٠٠). الأخطار والكوارث الطبيعية الحدث والمواجهة. دار الفكر العربي.

١٦. محمود حبيطوش، وحسان حبيطوش. (٢٠٢٠). استعمال نظم المعلومات الجغرافية لإنشاء قاعدة بيانات لتخطيط ومواجهة الاخطار الطبيعية والتكنولوجية.

١٧. مصطفى مكي السنباطي. (١٨ ٢, ٢٠٢٣). تأثير الزلازل على البيئة والاقتصاد. تم الاسترداد من المستقبل الأخضر Green Future

١٨.مقالة خاصة عن زلزال وتسونامي توهوكو ٢٠١١ –الجزء ٢: اعادة الاعمار. (٢٠٢٢). تم الاسترداد من web japan
١٩.ممدوح محمود عابدين. (١٩٩٨). الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في مواجهة بعض الكوارث الطبيعية مع التركيز على الزلازل والتصحر.، (صفحة المجلد٣).
٢٠.موسى الامين الزبير. (٢٠١٦). ادارة الكوارث الطبيعية. كلية الآداب، جامعة افريقيا العالمية.
٢١.هبة محمد وليد صلاح. (٢٠١٨). الهيئة المعمارية والسلوك الزلزالي لأنماط المباني الدارجة في فلسطين حالة دراسية تقييم سريع لقابلية الإصابة الزلزالية لمباني بمدينة الخليل. جامعة النجاح الوطنية.
٢٢.هيثم سمير علي. (٢٠١٨). إدارة الكوارث في أوقات الحروب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS دراسة حالة محافظة شمال غزة –فلسطين. غزة: هيثم سمير علي للحصول على درجة الماجستير في الجغرافية بكلية الآداب في الجامعة الإسلامية بغزة اغسطس ٢٠١٨.
٢٣.وزارة الادارة المحلية والبيئة –إدارة الكوارث في وزارة الادارة المحلية والبيئة. (٢٠٠٥–٢٠٠٦). مشروع البرنامج الشامل للتخفيف من آثار الكوارث وبناء وتنمية القدرات الوطنية. وزارة الادارة المحلية والبيئة.