مقترح خطة طوارئ لإدارة الكارثة الزلزالية باستخدام التحليلات المكانية
دراسة حالة (منطقة كفرسوسة – دمشق)

د. جمال عمران [*]
د. هالة حسن [**]
د. حسين صالح [***]
كندة ملكي [****]

(تاريخ الإيداع 6 / 12 / 2020. قُبِل للنشر في 9/ 5 / 2021)

□ ملخّص □

لا يمكن منع حدوث الزلازل، لكن بالإمكان الحد من أخطارها عن طريق الاستعداد والتخطيط الفعّال لإدارتها. عادةً ما تكون نسبة الأضرار والخسائر في الأرواح والممتلكات عالية جدا في الدول التي لا تمتلك خطة لإدارة الكارثة.

تهدف هذه الورقة البحثية إلى تسليط الضوء على أهمية الاستعداد لمواجهة الكارثة حيث يتم وضع خطة طوارئ تتضمن خطط الاخلاء وتحديد الطرقات الامنة واماكن الايواء والمشافي الميدانية والاحتياجات الاولية للأشخاص المتضررين من الكارثة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية كنظام فعال خلال مراحل إدارة الكارثة الزلزالية.

تمّ استخدام نظم المعلومات الجغرافية على مرحلتين؛ الأولى لتصميم خارطة الضرر المتوقعة لمنطقة الدراسة والثانية لتفريغ أطر العمل والحلول المفترضة في خارطة الضرر السابقة للتوصل للحلول الاسعافية عقب الكارثة. يعالج هذا المقال المرحلة الثانية بشكل خاص.

الكلمات المفتاحية: ادارة الكوارث الزلزالية، نظم المعلومات الجغرافية، خارطة زلزالية.

[*] أستاذ مساعد، قسم هندسة وإدارة التشييد، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
[**] أستاذ مساعد، قسم الهندسة الإنشائية الزلزالية، المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية، جامعة دمشق، دمشق، سورية.
[***] أستاذ، قسم الهندسة الإنشائية الزلزالية، المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية، جامعة دمشق، دمشق، سورية.
[****] طالبة دكتوراه، قسم هندسة وإدارة التشييد، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.Kindamalki@hotmail.com

Suggestion of a Seismic Hazard's Emergency Plan Using Spatial Analysis Kafarsouseh- Damascus as a Case Study

Dr. Jamal Omran*
Dr. Hala Hasan**
Dr. Hussain Saleh***
Kinda Malki****

(Received 6 / 12 / 2020. Accepted 9 / 5 / 2021)

□ ABSTRACT □

While it is impossible to prevent earthquakes, it is possible to reduce their risks through effective preparation and planning to manage them. The percentage of damage and loss of lives and of properties is usually very high in countries that do not have a disaster management plan.

The current research paper aims to highlight the importance of disaster awareness, whereby the emergency activities is mapped included evacuation paths, identification of safe roads, places of shelters, field hospitals and initial needs of affected people. All that is achieved by using geographic information systems as an effective system during the stages of seismic disaster management.

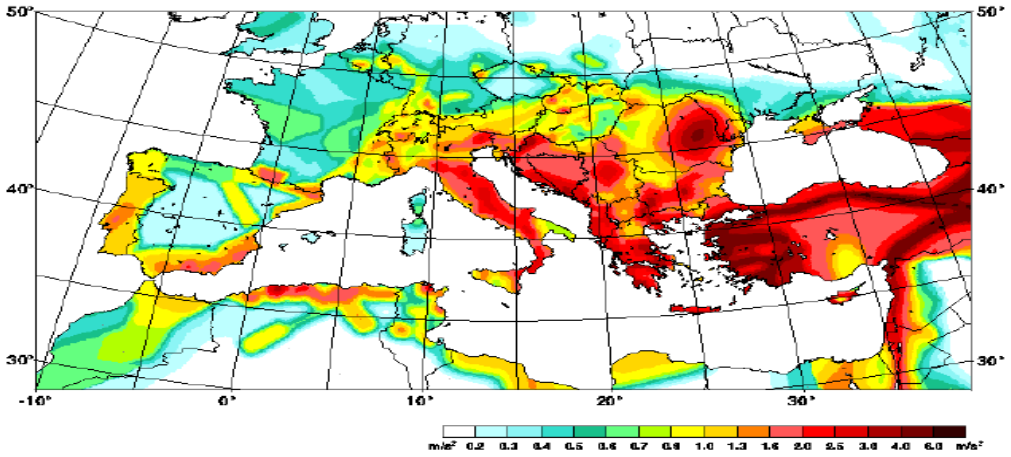
Geographic information systems were used in two stages; the first to map the expected damage map for the study area, while the second, to empty the frameworks and solutions assumed basing on the previous damage map, hence reaching emergency solutions after the disaster. This article approaches the second stage in particular.

Keywords: Seismic disaster management, geographic information systems, seismic maps.

مقدمة:

* **Associate Professor, Department of Construction Engineering and Management, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
** **Associate Professor, Higher Institute of Earthquake Studies and Research Damascus University, Damascus, Syria.**
*** **Professor, Higher Institute of Earthquake Studies and Research Damascus University, Damascus, Syria.**
**** **Postgraduate Student, Department of Construction Engineering and Management, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria, E-mail Kindamalki@hotmail.com**

رافقت الازمات والكوارث الانسان منذ أن وجد على هذه الارض وتعامل معها وفق إمكانياته المتاحة للحد من اثارها، أو مارس دور المُتفرج ان تجاوزت الكارثة قدراته وامكانياته المحدودة، وكما هو معلوم لا يوجد دولة محصنة تماماً من الكوارث، كما نلاحظ ازدادت الكوارث التي تتعرض لها المجتمعات نوعاً وحجماً وشكلاً (AL-Dakhel Allah,2008). تشير خارطة الخطر الزلزالي العالمية الى وقوع سورية في منطقة زلزالية الشكل رقم (1)، ويشير (Sbeinati,2005) الى أن 287 حدثًا زلزاليًا أصاب منطقة بلاد الشام منذ عام ١٨٧٩. توالت الزلازل في القرن العشرين في هذه المنطقة بدرجات متفاوتة لم تكن فيها مدمرة ولكن التوجهات العامة تشير إلى احتمال وقوع زلزال مدمر كل مائتي عام تقريبًا. لذلك من الواجب اعطاء البحث ما يستحقه من الاهتمام.



الشكل رقم (1) خارطة الخطر الزلزالي في حوض المتوسط –المصدر (Oluwafemi et al. 2018)

أهمية البحث وأهدافه:

ترافق الكوارث الطبيعية خسارة أعدادٍ كبيرة من البشر ودماراً للمنشآت والبنى التحتية. من المتوقع أن تكون الأضرار والخسائر الزلزالية في سورية كبيرة نتيجة مباشرة لارتفاع نسبة المباني والبنى التحتية الضعيفة وغياب بروتوكول موحد يضبط الإجراءات الأمنية اللازمة للوقاية. مما يفرض الاستعداد لمواجهة للكارثة للتخفيف من الاضرار الناجمة قدر المستطاع من خلال دراسة المناطق الزلزالية واخطارها الكامنة ووضع خطط الطوارئ في حال حدوث الكارثة. تنبع من هنا أهمية هذه الدراسة وخاصة في مرحلة الاستعداد، فالورقة الحالية تناقش توزيع الفعاليات الإغاثية وفق أسس مكانية وباستخدام أنظمة المعلومات الجغرافية GIS لتحقيق السبل الأكفأ لحفظ الأرواح وإمداد الفئات الأكثر ضعفاً بين المتضررين.

مشكلة البحث:

تزداد الحاجة الى تطوير أساليب العمل على أرض الواقع قبل وأثناء وبعد حدوث الكارثة لضمان الحد الأدنى من الخسائر في الأرواح والممتلكات والآثار السلبية الأخرى. يفتقر المجتمع المحلي لخطط استراتيجية تمثل جاهزيته واستعداده المسبق لمواجهة الكارثة بسبب عدم توفر الامكانيات المادية والكوادر البشرية والمعدات اللازمة للتعامل مع الكارثة، وانطلاقا من اختلاف كل كارثة واختلاف الامكانيات والمعلومات تتبلور مشكلة البحث وهي الضعف في استغلال خرائط الخطر الزلزالي في اقتراح خطط إغاثة أولية تكرّس ما هو موجود لدى قوى الدفاع المدني وترفده بفعّاليات جديدة.

هدف البحث:

يهدف البحث الى وضع مقترح لخطة طوارئ لإدارة الكارثة الزلزالية باستخدام التحليلات المكانية لمنطقة كفر سوسة في دمشق من خلال استنتاج خرائط توزع أهم النقاط اللوجستية منها؛ كالمشافي ومراكز الإطفاء والساحات التي يمكن نقل المنكوبين اليها فورياً من خلال قراءة خرائط الضرر، ووضع حلول مكانية مثلى بما يخص الإغاثة باستخدام تقنيات أنظمة المعلومات الجغرافية كإدارة الشبكات ومناطق الخدمة من أجل تسخير الامكانيات المتاحة من كوادر بشرية وجهاز الدفاع المدني لإدارة اللحظات الأولى من الكارثة وإيواء ومعالجة الفئة الأضعف من المهجرين.

الدراسات المرجعية:

تناولت العديد من الدراسات السابقة دراسة الخطر والمخاطر وفق رؤى مختلفة. نذكر منها (Dabbeek,2009) الذي قام بدراسة المخاطر في مدينة نابلس في فلسطين وتوصل الى تصنيف المناطق بحسب قابلية الاصابة وخلص إلى اقتراح بعض أماكن المشافي المثلى. وفي دراسة اخرى قام (Nural Alam MD,2011) بدراسة قابلية الإصابة الزلزالية في اسطنبول، واستخدم لتقييمها أدوات صنع قرار بمعايير متعددة حسب التحليل متعدد المعايير MCDM [Multiple Criteria Decision Methods] وتوصل الى تحديد قابلية الاصابة لعدد من المباني دون اشراك خرائط ومخططات للمعايير المذكورة. من جهة أخرى، تنحو الدراسات الزلزالية (Xiaolu et al,2016) (Anbazhagan et al, 2010) إلى تقييم الضرر وفق عوامل جيولوجية وجيومورفولوجية كسرعة موجة القص والتسارعات الأرضية القصوى دون النظر إلى انعكاسات هذه العوامل على السكان وحركة نزوحهم وطريقة الاستجابة لإغاثتهم.

تعاني اغلب الدراسات المرجعية من النقص في التحليل المكاني، بالإضافة الى عدم ربط مكامن وعوامل الخطر بقابلية الاصابة. وقد اثبتت الوقائع والتجارب أن الدول التي عملت على وضع استراتيجيات وخطط الاستعداد لمواجهة الكارثة، قد تصرفت في أوقات الكوارث بهدوء وثقة عالية، وبالتالي كان نصيبها من الخسائر والفوضى أقل بكثير مقارنة مع هايتي التي لم تعمل بمنهجية التهيئة والاستعداد المسبق كما هو موضح بالجدول رقم (1).

الجدول رقم (1) مقارنة الخسائر حسب المنهجية المتبعة لإدارة الكوارث (UNDP,2012)

مكان الزلزال	تشيلي	هاييتي
التاريخ	شباط 2010	كانون الثاني 2010
الشدة	8.8-magnitude	7-magnitude
الخسائر البشرية	521	220.000

طرائق البحث ومواده:

تتنوع منهجية البحث المتبعة بين الوصفية والتحليلية، ففي المرحلة الاولى من البحث تم جمع البيانات حقلياً وتوصيفها أما في المرحلة الثانية كانت المنهجية تحليلية فقد تم تصنيف البيانات وتحليلها للوصول الى الخرائط المطلوبة.

بعد مناقشة الأطر المتبّعة للتخفيف من وطأة الكوارث الزلزالية في مراحلها الأولى، نلجأ لأنظمة المعلومات الجغرافية GIS لترجمة هذه الأطر. يتمّ الاستعانة بخريطة ضرر منجزة مسبقا اعتمادا على خوارزميات التحليل المكاني متعدد المعايير. تُحدد المناطق الأقل تعرضاً للضرر وفق استفسارات منطقية، تتم دراسة الفعاليات المجاورة من مشاف وأقسام شرطة وغيرها ويُحدد مداها التخديمي وتغطيته للمنطقة المدروسة. يتم استنتاج مناطق النقص في التخديم وتُقترح

الفعاليات الاغاثية في المناطق الآمنة منها وفق رؤية شمولية. يناقش الربط الطرقي للمنطقة المنكوبة مع المناطق الأقل ضرراً وترسم المسارات الأقصر والأكثر أمناً. تتضافر التحليلات المكانية لإنتاج خارطة ندعوها بخارطة توزع الفعاليات الاغاثية.

1- ادارة الكوارث الزلزالية:

1-1 مفهوم ادارة الكارثة:

تتسم الكوارث الطبيعية بعدة سمات أهمها حدوثها فجأة الى جانب التطور السريع للأحداث وضيق الوقت المتوفر لاتخاذ القرار، وبالتالي تتعامل إدارة الكوارث مع وضع غير طبيعي أو غير عادي وذلك بهدف تقليل الأضرار والخسائر في الأرواح والممتلكات للحد الأقصى الممكن. تنطوي إدارة الكارثة على العديد من عمليات التخطيط والنشاطات، وأخذ القرارات، والتجربة والممارسة ويجب إن تغطي الهوّة بين الإجراءات الوقائية وصولاً إلى الإجراءات العلاجية المتاخرة، وللوصول الى خطة ناجحة لإدارة الكوارث يتطلب ذلك تعاون المجتمع المدني والجهات الحكومية ذات الصلة.

1-2 متطلبات ادارة الكارثة:

تفرض ادارة الكارثة عدداً من المطالب الهامة وهي:

1- حماية وانقاذ حياة الانسان وصحته وتشمل سرعة نقل المصابين المناطق المنكوبة الى المشافي وتقديم الرعاية اللازمة وسرعة اخلاء المناطق المنكوبة من السكان والمهددة بالانهيار ومواجهة المشاكل النفسية التي تنجم عن حدوث الكارثة وسرعة دفن جثث الموتى.

2- حماية وانقاذ الممتلكات المادية وتشمل اصلاح الابنية التي تضررت وقت حدوث الكارثة، وانقاذ كل ما هو ذو قيمة مادية او أثرية.

3- توفير خدمات الاستقبال والايواء، وتطهير المناطق المنكوبة وازالة مسببات الكارثة.

4- اعادة التوازن للمنطقة المنكوبة من خلال اعادة التخطيط (Hawas, 1998).

1-3 الاستراتيجيات والاطر المعتمدة للحد من مخاطر الكوارث:

1-3-1 اطار عمل هيوغو2005-2015:

اعتمد اطار عمل هيوغو 2005-2015 بناء قدرة الامم والمجتمعات على مجابهة الكوارث [10] في اطار المؤتمر العالمي للحد من الكوارث 2005 وصادقت عليه الجمعية العامة للأمم المتحدة كخطة عالمية لعشر سنوات للحد من مخاطر الكوارث (الاستراتيجية العربية للحد من الكوارث 2020) استنادا الى أولويات اطار عمل هيوغو فيما يتعلق بالحد من مخاطر الكوارث وبالرجوع للغرض من الاستراتيجية العربية للحد من مخاطر الكوارث فقد تم تحديد التوجه الاستراتيجي لتنفيذ اجراءات الحد من مخاطر الكوارث في المنطقة العربية استنادا الى الاولويات الخمسة لاطار عمل هيوغو وهي:

1- ضمان اعتبار الحد من مخاطر الكوارث أولوية وطنية ومحلية قائمة على قاعدة مؤسسية صلبة للتنفيذ

2- تحديد وتقييم ورصد مخاطر الكوارث وتعزيز نظام الانذار المبكر

3- استخدام المعرفة والابتكار والتعليم لبناء ثقافة الامان والقدرة على مجابهة الكوارث على جميع المستويات

4- الحد من العوامل الرئيسية للمخاطر

5- تعزيز الاستعداد للكوارث بغية التصدي الفعال والتعافي منها على جميع المستويات

وتتمثل النتيجة المتوقعة من الاستراتيجية العربية للحد من مخاطر الكوارث (ASDRR) بأنه تّم تحقيق انخفاض فعلي ملموس في خسائر الكوارث من أرواح وممتلكات على المستوى الاجتماعي والاقتصادي والبيئي في مجتمعات وبلدان المنطقة العربية.

1-3-2 اطار سنداي 2030-2015:

اعتمد اطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث للفترة 2015-2030 خلال مؤتمر الامم المتحدة العالمي الثالث الذي انعقد في سنداي في اليابان[11].

يمثل إطار سِنداي الإطار البديل لإطار عمل هيوغو للفترة 2005-2015: بناء قدرة الامم والمجتمعات على مواجهة الكوارث. يتم الاسترشاد بهذا الإطار في إدارة مخاطر الكوارث في مجال التنمية من منظور متعدد الأخطار على جميع المستويات، وكذلك داخل جميع القطاعات وفيما بينها

وكانت اولويات إطار سنداي كالتالي:

1- فهم مخاطر الكوارث.

2- تعزيز سبل إدارة مخاطر الكوارث من أجل تحسين التصدي لها.

3- الاستثمار في الحد من مخاطر الكوارث من أجل تعزيز القدرة على التحمل.

4- تحسين مستوى الاستعداد من أجل التصدي للكوارث بفعالية، و" إعادة البناء على نحو أفضل "في مجال التعافي واعادة التأهيل والاعمار.

وبالتالي فإن النتيجة المتوقعة منه هي الحد بشكل كبير من مخاطر الكوارث والخسائر في الأرواح، وسبل المعيشة، والصحة، والأصول الاقتصادية، والمادية، والاجتماعية، والثقافية، والبيئية للأشخاص، والأعمال التجارية، والمجتمعات والبلدان.

1-4 ميزات خطة ادارة الكارثة:

ترتبط خطة إدارة الكوارث ارتباطًا مباشرًا بطبيعية المجتمع المحيط، ومستوى معيشته، فتنطلق أساسًا من واقع المجتمع ومرافقه، لذا فإنه من الضروري لخطة إدارة الكوارث أن تمتاز بسهولة الإتباع والتنفيذ و أن تكون بسيطة التعبير والاستذكار، ولا بد من سرعة التوزيع والتطبيق والأهم أن تكون مرنة في المراجعة والتحديث.

1-5 اعداد خارطة لإدارة الكارثة:

لإعداد خارطة للمخاطر لدى أي مجتمع محلي هناك ثلاث خطوات رئيسية هي:

1- تقييم المناطق المعرضة للإصابة بالكارثة الزلزالية، وترتيبها حسب الأولوية.

2- تحديد المناطق والمواقع التي تشكّل مصدر خطر على المجتمع.

3- إعداد خرائط مفصلة تظهر المخاطر المحتملة، المناطق المعرضة للخطر (السكن العشوائي ،المنحدرات) فئات المجتمع الضعيفة، والموارد المتاحة في حالة الطوارئ.

1-6 استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS في مرحلة الاستعداد للكارثة:

يكون التخفيف من شدة الكارثة الناجح نتيجةً مباشرة للتخطيط والتحليل الشامل الذي يتطلب تكامل البيانات وتحليل العديد من المعلومات والمعطيات بصيغ مختلفة ومتفاوتة لتطوير برامج إدارة الكوارث المعتمدة على المخاطر الشاملة.

لا يمكن لأي من الدراسات الحديثة توقع الزلزال بعناصره الثلاثة: الشدة والمكان والتوقيت؛ ومن هنا تأتي خطورتها. حيث يؤدي عنصر المفاجأة مع سرعة تطور الأحداث عادة الى ارتفاع قيمة الخسائر الناجمة عن هذه الحادثة (Ahmed, 2002).

في هذه المرحلة يجب توافر بيانات مكانية ووصفية عن مراكز بؤر الزلازل السابقة وتكرارها ومناطق تأثيرها ومدى قوتها وغيرها من البيانات التي تستخدم في استقراء نماذج الخطر المستقبلية وتقدير قوة الزلازل المحتملة، التربة، البيانات الجيولوجية والأضرار المحتملة. إن استخدام أنظمة المعلومات الجغرافية يمكن العاملين بإدارة كوارث الزلازل من تحديد مصادر الخطر المحتملة وبالتالي تقييم الخطر وعمليات الطوارئ اللاحقة. يتم إظهار قيم الخطر الحدية بشكل مباشر على الخرائط لونياً وارتفاعياً من خلال نظم المعلومات الجغرافية ويتم الربط المباشر بين قواعد البيانات المكانية للزلازل مع البيانات المكانية التي توفرها نظم المعلومات الجغرافية وهذا ما ستوضحه الدراسة العملية.

2- خطة الطوارئ:

2-1 الاخطار المتوقعة نتيجة الزلازل:

لإعداد خطة الطوارئ لمنطقة ما يتوجب فهم طبيعة الخطر الزلزالي وذلك من أجل الترتيبات والاجراءات التي يحب القيام بها وتحديدها، نذكر من هذه الاخطار:

1. حدوث تهدّمات كبيرة في الأبنية السكنية غير المقاومة للزلازل في المنطقة المدروسة في أحياء المخالفات ومناطق السكن العشوائي.
2. خسائر كبيرة في الأرواح والممتلكات.
3. احتمال تعطل في شبكات الاتصالات والمؤسسات الخدمية كالمياه والكهرباء.
4. احتمال نشوب حرائق في أماكن متعددة.
5. احتمال حدوث تلوث للمياه نتيجة الأعطال التي تطرأ على المعامل المستخدمة للمواد الكيميائية كمعامل المنظفات الدهانات والبلاستيك والدباغة في حال وجوده اي منها ضمن المنطقة.
6. احتمال حدوث تلوثات ناجمة عن تعطل شبكات المياه المالحة.
7. احتمال حدوث بعض الأمراض والأوبئة.
8. تأثر نظام الإمداد الغذائي نتيجة تعطل بعض معامل الأغذية كالكونسروة والمطاحن والمخابز ومستودعات التموين.
9. حدوث حالة من الفوضى والذعر بين السكان مما يؤثر بشدة على عمليات الإيواء في حال الضرورة.

2-2 الاماكن المقترحة للإيواء:

يتم اقتراح الأماكن الأكثر أمنا ووصولاً لإيواء المتضررين والنازحين ومنها:

1- الساحات والحدائق العامة الموجودة في المنطقة المنكوبة.
2- المناطق غير الخطرة زلزالياً والتي تمت دراستها واعلام المختصين عنها.
3- يمكن الاستعانة بمناطق مجاورة خالية على سبيل المثال طريق المطار او الملاعب الرياضية المتوفرة بشكل عام.
4- يتم تأمين الاحتياجات المادية والفنية من خيام وأسرة وبطانيات ومستلزمات الإيواء من الدفاع المدني والقيادة العامة عن طريق قيادة المنطقة وفق جداول خاصة لتأمين المنكوبين (متوفرة في مديرية محافظة دمشق على سبيل المثال).

2-3 مستلزمات الخطة:

يتضمن المسح المسبق لوقوع الكارثة تأمين معلومات أولية عن المنطقة المدروسة؛ على سبيل المثال عدد السكان، استعمالات الأراضي، المنشآت الهامة، المشافي المتوفرة بالمنطقة، الخدمات الطبية الموجودة وعدد الاطباء بمختلف الاختصاصات، و تُحفظ هذه المعلومات في مقرّ عمليات الإدارة المدنية في المحافظة وتتضمن معلومات عن المنطقة، يحب أيضاً أن توفر معلومات عن الآليات المخصصة للتدخل ميدانياً لمواجهة الكارثة (إطفاء، إسعاف، إنقاذ، معدات

هندسية، مضخات مياه، . . . الخ) وتوزيعها وأماكن تواجدها، حيث تمّ تنظيم جميع هذه المعلومات في شرائح خاصة بنظم المعلومات الجغرافية في مرحلة إعداد البيانات الخاصة بهذا البحث.

بالإضافة الى تلك المعلومات يجب معرفة أماكن توضع الآبار من أجل الامداد بمياه الشرب، المخابز من أجل تأمين الخبز باعتباره مادة أساسية وهامة لا يمكن الاستغناء عنه، نقاط توزع الدفاع المدني.

2-4 الاجراءات المتوجبة:

عند وقوع الكارثة يجب أن تستنفر كافة عناصر الشرطة والدفاع المدني وفوج الإطفاء وعناصر مجمع الخدمات وشركات الإنشاءات العامة المساهمة في الأعمال عن طريق مندوبيها في غرف العمليات الميدانية ضمن المخيمات الواقعة في المناطق المنة المقترحة. تساهم جميع الفئات المشتركة المذكورة في الفقرة (8-3) بعمليات الإنقاذ والإطفاء والإسعاف وفتح الطرقات ورفع الأنقاض...الخ.

تعتبر خطة الإخلاء عنصرا هاماً جداً من خطط مواجهة الطوارئ والأزمات الشاملة وتتضمن كيفية إخلاء المباني من شاغليها في الحالات الطارئة واتخاذ كافة الإجراءات اللازمة لتأمين سلامتهم وكفالة الطمأنينة والاستقرار والأمن لهم.

يعتبر التخطيط للأمن الشامل وسيلة رئيسية لتحقيق السلامة والاستقرار لأفراد ومؤسسات المجتمع المختلفة، فهو يشمل الحفاظ على الأرواح والممتلكات وإبعادها عن مواطن الخطر، لذا يعد التخطيط للإخلاء من قبل فرق الإنقاذ المتخصصة (الهلال الأحمر، الصليب الاحمر، الدفاع الوطني ولجان المجتمع المدني والمحلي) ركيزة أساسية لنجاح عمليات الإغاثة والإخلاء.

ننتقل لاحقاً الى مرحلة التنفيذ الاولية حيث تقوم فرق الاخلاء المدربة مسبقا بالإعلان عن خطة الاخلاء وتحديد الطرق الواجب استخدامها والإرشادات الازم اتباعها من قبل المواطنين الذين يتم نقلهم الى اماكن آمنة. بعد القيام بالإجراءات الاولية لإنقاذ الارواح ننتقل الى مرحلة ما بعد الكارثة (ليست من موضوع هذه الورقة) حيث تتم دراسة الوضع الراهن وتحديد الخسائر في الارواح والممتلكات ووضع دراسات لمحاولة اعادة الوضع الى ما كان عليه.

3- وضع خرائط المنطقة المدروسة والحلول المكانية:

3-1 : توصيف منطقة الدراسة:

تم اختيار منطقة كفرسوسة–دمشق كحالة دراسية في هذا البحث كونها تجمع بين التنظيم العمراني الحديث والعشوائيات وهي الحالة الشائعة في المدن السورية. حسب إحصائية عام 2011 الصادرة عن المكتب المركزي للإحصاء بلغ عدد سكان منطقة كفرسوسة 237.300 نسمة تقريباً بمساحة 613 هكتار.

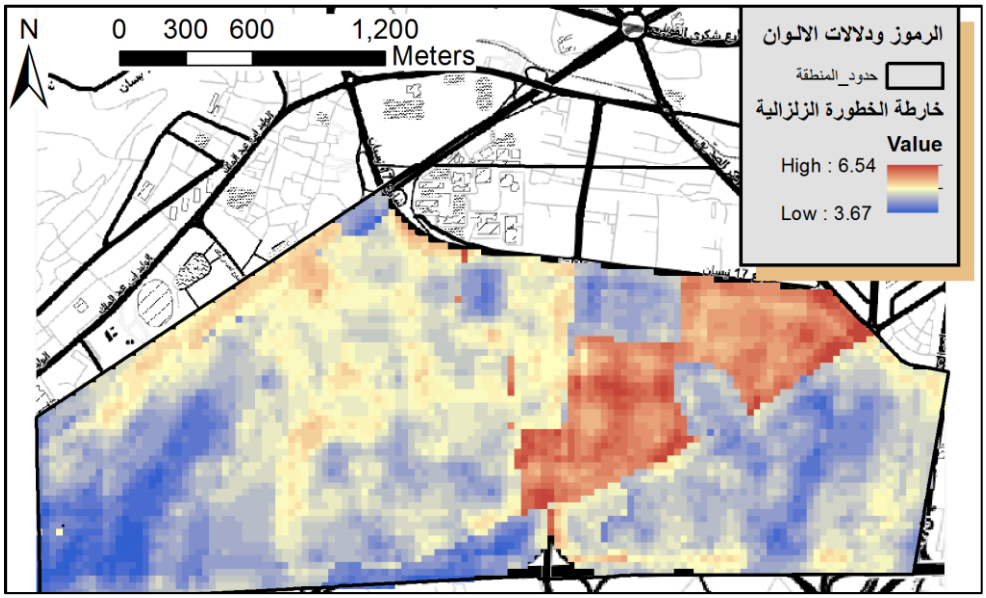
وتم تطبيق المفاهيم النظرية السابقة كخطة تنفيذية على أرض الواقع، انطلاقاً من بناء خارطة خطر زلزالي كامن تحت تاثير سيناريو هزة زلزالية بشدة 7 ريختر شمال غرب دمشق تفاعلت أمواجها الزلزالية مع سمات تلك الخارطة لمحاكاة هزة متوقعة وفق زمن العودة والتكرارية للزلازل التي تتاثر فيها منطقة الدراسة (Sbeinati et al., 2005) ، وتستخدم هذه الخارطة كأساس في توزيع فعاليات الإغاثة وإدارة الموارد الاسعافية بالشكل المكاني الأمثل.

3-2 خارطة الضرر الزلزالي:

تم إعداد خارطة العوامل الكامنة بالاعتماد على عوامل طبيعية كالفوالق والترب الجيوهندسية والجيولوجية وعلى عوامل ديموغرافية كالكثافة السكانية وعلى عوامل انشائية نذكر منها دراسة الجملة الانشائية للبناء وتقارب دور اهتزازه مع دور التربة المتوضع عليها فيما يسمى بحادثة الطنين. تتفاعل هذه العوامل الكامنة مع هزة مفترضة نفترض مركزها بحسب الماضي الزلزالي للمنطقة، فتضخم أو تخفف تأثيرها.

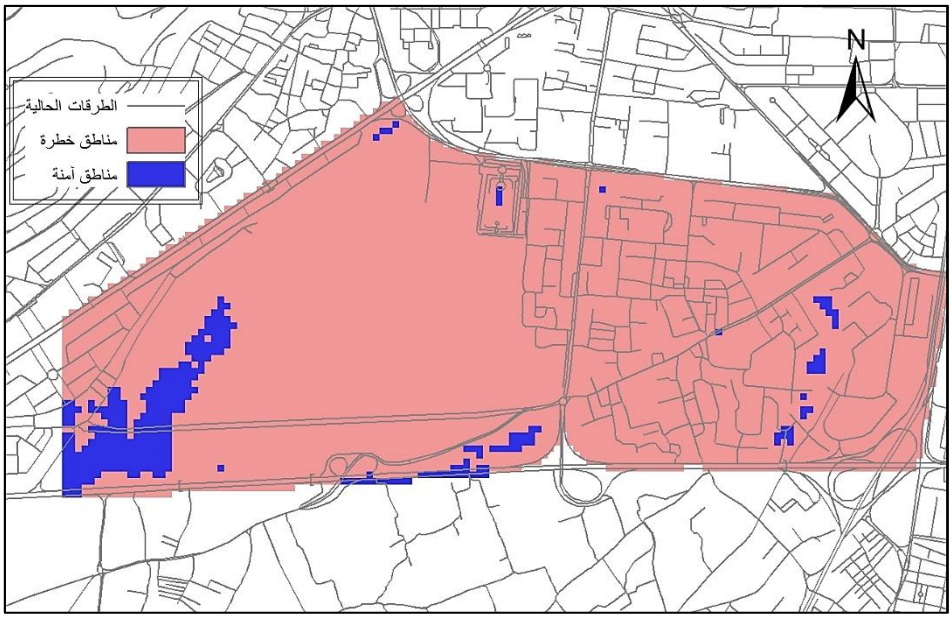
يتم ذلك عملياً وفق تحويل من سلم ريختر للشدة الزازالية إلى سلم ميركالي للضرر الزلزالي. يمكن الوقوف على مزيد من التفصيلات في (Omran et al, 2020)، (Omran et al 2019). يفترض البحث الحالي وجود خارطة ضرر زلزالي محتمل بصيغة مصفوفية (خلايا) نستطيع معرفة درجة الضرر في كل من خلاياها بشكل مباشر وبسيط. تؤمن خارطة الخطر الزلزالي معرفة مؤتمتة للأماكن الأشد تضرر ممكن وللأماكن الأقل ضرراً.

في محاكاة بواسطة أنظمة المعلومات الجغرافية المعززة (Omran et al, 2020)، تفترض هزة زلزالية بشدة 7 ريختر مركزها شمال غرب دمشق وتبعد عن مركز منطقة الدراسة 50 km(اكبر شدة متوقعة) ، تغشى هذه الهزة منطقة الدراسة ويختلف تأثيرها بحسب خارطة مجموعة العوامل المشار إليها أعلاه لتعطي تأثيراً يتغير من VI،V بحسب سلم تأثير ميراكلي. يبين الشكل (2) خارطة الضرر الزلزالي (الإصابة الزلزالية) الناتجة عن المحاكاة.



الشكل (2): خارطة الضرر الزلزالي الناتج في منطقة كفرسوسة نتيجة هزة زلزالي بشدة 7 ريختر شمال غرب دمشق. يمثل التدرج اللوني المبين في مفتاح الخارطة شدة الهزة التي تتراوح بين قيمة (3.67-6.45) MMI

بحسب استفسارات مكانية مطبّقة على خارطة التأثير الزلزالي نستطيع انتخاب الخلايا ذات القيم الاقل من 4 ونعتبرها مناطق آمنة نسبياً نستطيع اعتبارها كنقط إغاثة بعيدة احتمال التأثر بالهزات الارتدادية. في هذه المرحلة من العمل نستطيع اقرار بعض الأماكن المصنّفة آمنة والمصّنفة شديدة الخطورة. يعتبر هذا التصنيف اساساً في تحليلات إدارة أزمة ما بعد الكارثة كما ستوضحه المقاطع الآتية. يتبع تحديد الخلايا الآمنة استثناء الخلايا المنفردة منها لضيق مساحتها على أن تقام فيها اي فعاليّة إغاثية وصعوبة ربطها بأي طريق ترابي. الشكل (3)



الشكل (3): المناطق المعتبرة آمنة وأقل ضرراً (درجة ضرر اقل أو تساوي IV بحسب سلم ميراكلي)

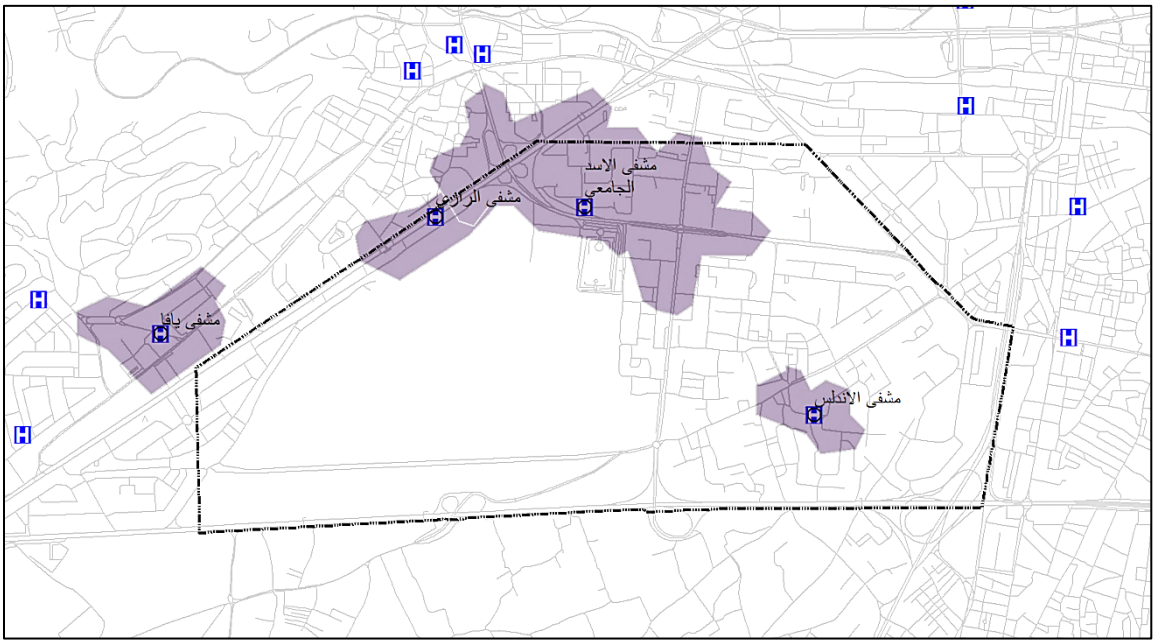
3-3 توزيع الفعاليات المكانية في المنطقة:

3-3-1 تحديد نقاط التجمع:

يجب تحديد أماكن ونقاط التجمع بالاتفاق مسبقا مع لجان دائمة للطوارئ، كي يتم إحصاء جميع المصابين ومن ثم البحث عن المفقودين عند اللزوم، ويجب أن يكون مكان التجمع بعيداً عن مكامن الخطر، ولا يعوق عمل رجال الدفاع المدني. تمتاز نقاط التجمع بخطر زلزالي ضعيف نسبياً وبمساحة متصلة كبيرة نسبياً وبالقرب من شبكة المواصلات من أجل الأجلاء. بحسب ما سبق، نختار نقطة تجمع وحيدة جنوب ووسط المنطقة وتنظم مسارات الاخلاء اليها وتُضاء ليلاً وتُطبع المخططات الارشادية للإخلاء.

3-3-2 تحديد أماكن المشافي:

يفترض في هذه الدراسة أن بعض المشافي الموجودة لا تزال قائمة وأن المساعدات الفورية تصب في التشغيل السريع لما قد تضرر من المشافي الموجودة في المقام الأول. لا بدّ إذاً من دراسة المشافي الموجودة والمجاورة لمنطقة الدراسة ومطابقة مواقعها مع مخطط المناطق الآمنة ودراسة انصاف اقطارها التخديمية بحسب عدد الأسرة والطاقم الطبي في كل منها. تم اعتماد المشافي الاقرب لمنطقة الدراسة (الاندلس – يافا الرازي– الاسد الجامعي) وقد تم توقيع مناطق الخدمة بالنسبة لكل منها اعتمادا على امكانية الوصول اليها على الشبكة الطرقية العاملة بُعيد الزلزال دون افتراض شق اي طريق جديد. يتم اقتراح تخفيض عدد اسرّة مشفى الاندلس للنصف كونها واقعة ضمن المناطق غير الآمنة، بعبارة أخرى يتم افتراض استمرار نصف أسرة المشفى بالعمل في حال تساقط اجزاء منها وهذا ما ينعكس مباشرة على مدى تخديمها. يمكن الوقوف على مزيد من التفاصيل عن العلاقة بين عدد الأسرّة في المشفى ونصف قطرها التخديمي في (Higgs,2004). نلاحظ تداخل كل من النطاقين التخديميين لمشفى الأسد الجامعي والرازي الشكل (4). يوضح الشكل الفقر والعجز الواضح بالتخديم بالمشافي مما يحفز اقتراح مشفى ميداني ضمن منطقة الدراسة.



الشكل (4): النطاق التخديمي (service area) لكل من مشافي المنطقة

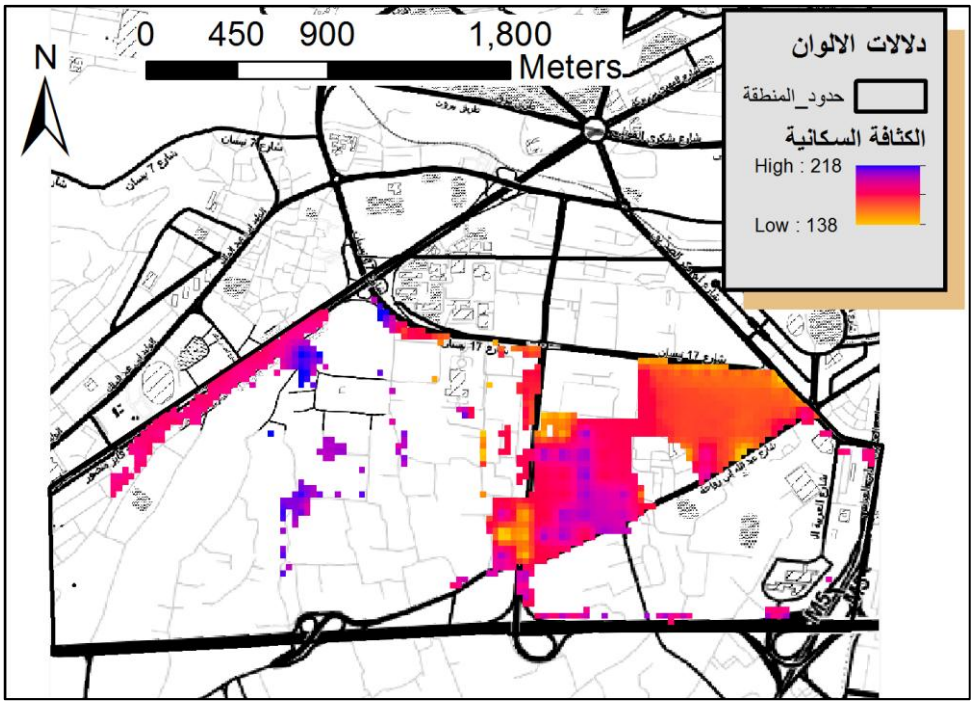
3-3-3 الآبار:

تبيّن المخططات المتواجدة لدى إدارة الدفاع المدني وجود ثلاثة آبار في منطقة الدراسة غير مستثمرة حالياً لعدم جدوى ومردود الضخ منها لشبكة المدينة. نقترح ضمن خطة الاغاثة إعادة الضخ من أحد هذه الآبار القائمة (الأقرب من المنطقة الآمنة) لتغطية الاحتياجات الدنيا للمنكوبين. تقام محطة ضخ ومحطة معالجة في المنطقة الآمنة بغرض تزويد مخيم اللاجئين. نقترح مرآب ونقطة تزود بالوقود للآليات بجوار محطة الضخ.

3-3-4 مخيم اللاجئيين:

نتجه في مقاربتنا هذه لإنشاء مخيم وحيد للاجئين يضم فعالياتٍ إغاثية أخرى كالمخابز والنقاط الطبية والادارية ونقاط (مخافر) الشرطة. يُبرر ذلك بجدوى تركيز الفعاليات الاغاثية وتقديم مختلف أوجه العناية الطبية والنفسية للعائلات والأطفال على وجه الخصوص. يحتوي المخيم على غرف إدارية وغرف عمليات بالإضافة لما سبق ذكره.

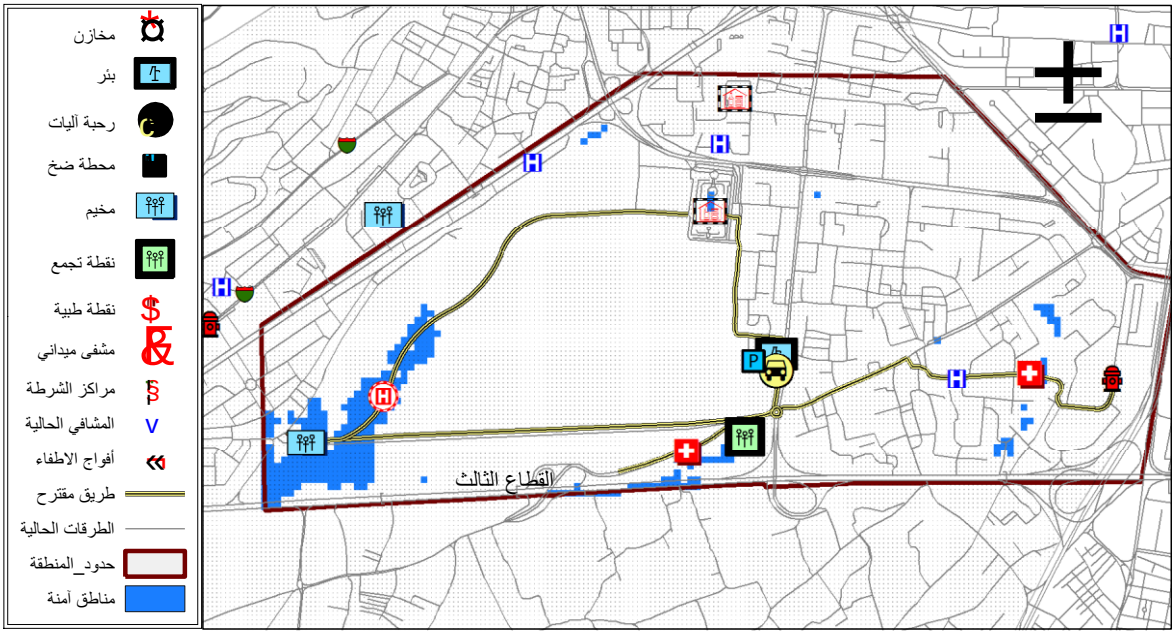
نقترح شق طريق بين نقطة التجمع وبين المخيم بالاستفادة بما هو موجود من الاجزاء السليمة من الطرق الموجودة. كما يُربط المخيم بأنبوب جرّ مياه من البئر المقترح وتنشئ له عدة حُفر فنية ومراحيض وحمامات بلاستيكية متنقلة. يقدر عدد المهجرين من بيوتهم في اللحظات الأولى من الكارثة بحوالي 24000 نسمة. يمكن التوصل لهذا الرقم بتحصيل خلايا طبقة الكثافة السكانية الموافقة لخطر زلزالي اعلى من 5 بحسب سلم ميراكلي؛ مستخدمين لذلك وظيفة الاحصاء القطّاعي Zonal statistics في أنظمة المعلومات الجغرافية GIS، توضح هذه الخلايا بالشكل (5) أدناه. على المخيم إذاً تأمين الغذاء والمياه النظيفة والمنامة لمدة أسبوع على الأقل لهذه الاعداد ريثما يُستبعد خطر الهزات الارتدادية ويتم بدء رجوع الاهالي بشكل تدريجي لمساكنها وبدء الاصلاح للمساكن المتضررة بشكل طفيف.



الشكل (5): الكثافات السكانية في الاماكن المهددة بالتهجير نتيجة الهزة الزلزالية المفترضة
(واحدات خارطة الكثافة: نسمة /هكتار)

3-3-5 الخارطة المقترحة:

بناء على كل ما سبق تم التوصل الى مقترح لخطة الطوارئ عند وقوع الكارثة حسب الشكل (6) يتضمن أهم الامور وهي مكان الايواء وتوضع المشافي الميدانية بالإضافة الى مصادر المياه واماكن تأمين الغذاء بحيث تكون الاجراءات وعمليات الإغاثة قابلة للتنفيذ بسرعة بدون تخبط عند وجود انذار بحدوث زلزال خلال زمن قصير، حيث تم فرض مكان الفعاليات في الاماكن الغير خطرة زلزالياً والتي تقع خارج القطاعات التي المخدّمة بالفعاليات الموجودة اساسا في المنطقة، كذلك الامر بالنسبة لاماكن الايواء لكي نضمن سلامة الاشخاص المنكوبين.

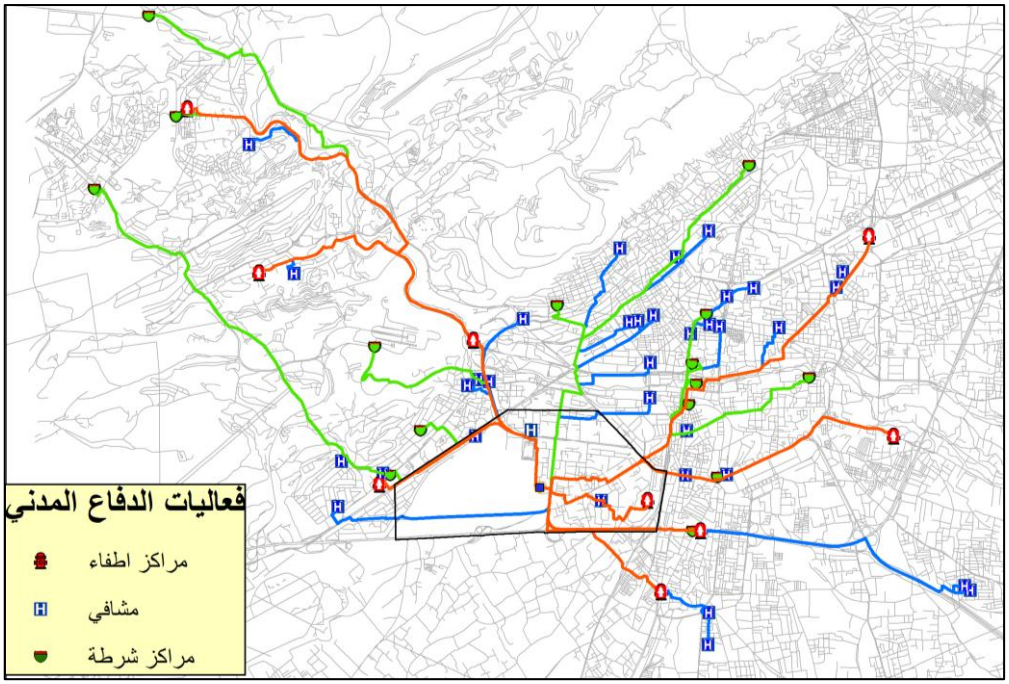


الشكل (6): مقترح خطة طوارئ بالتنسيق والتناغم مع قطاعات الدفاع المدني الموجودة لدى محافظة دمشق (الشكل من اعداد الباحثين)

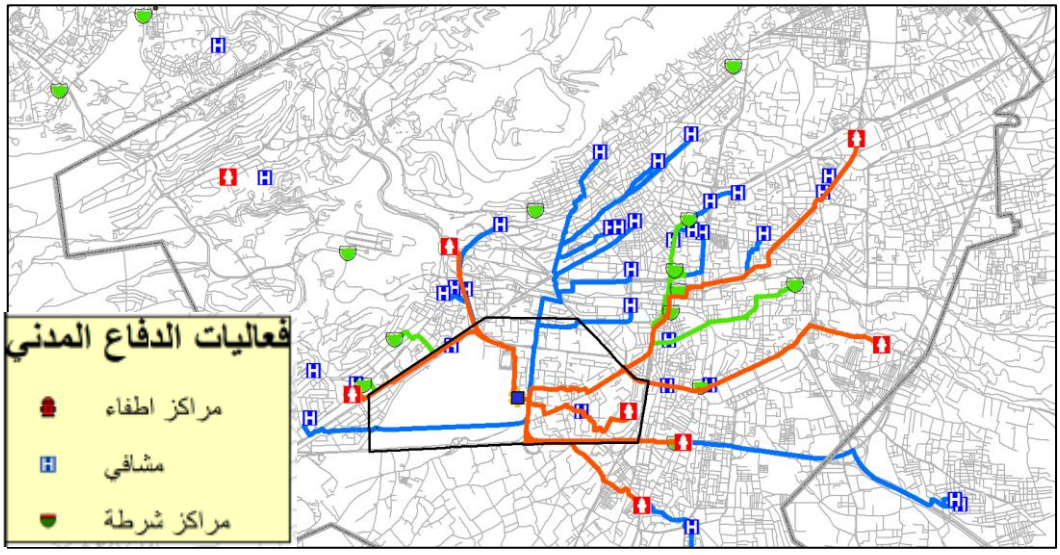
3-4 علاقات الاتصالية بالجوار:

بشكل عام، فإن افتراض الهزة (وبحسب الواقع والنشاط الزلزالي المرصود في دمشق وريفها) غرب وشمال دمشق (Sbeinati et al., 2005). يجعل المناطق الغربية، كمنطقة الدراسة، أشدّ عرضة للخطر الزلزالي. مما يعني أن المرافق العامة والخدمات والفعاليات ستكون أقل تأثراً شرق المدينة ويمكن الاستفادة منها في دعم واغاثة المناطق المنكوبة.

نقوم بتعريف علاقات اتصالية وربط طرقي لشبكة الطرق العاملة في المدينة. ينطوي ذلك على تعريف علاقات طبولوجية سليمة من تقاطع وتماس وتعريف التقاطعات والساحات ونقاط الالتفاف المسموح واتجاهات المسير والسرع الممكن السير بها على كل طريق وعوامل ممانعته. تدعى هذه العملية ببناء الشبكة وقد تمّ انجازها باستخدام الامتداد محلل الشبكات Network analyst لبرنامج ArcGIS وقد تمّ إدراج جميع مراكز الشرطة والمشافي ومراكز أفواج الاطفاء كنقاط مميزة (honored) على الشبكة. نستطيع كمرحلة أولى ربط نقطة تجمع المنكوبين بجميع الفعاليات سابقة الذكر وفق تعليمة إيجاد عدد من الفعاليات الاقرب closest facilities. إن جميع التحليلات في هذه المرحلة هي تطبيقات تعتمد الطبولوجيا المكانية، حيث تبنى الطبولوجيا بتعريف الطرقات العاملة وعدد حاراتها واتجاه وسرعة المسير فيها ودرجتها ، كما نقوم بتعريف قواعد التقاطع بين الطرقات واتجاهات الالتفاف المسموحة والممنوعة. تتفاعل جميع هذه القيود مع علاقات الاتصال والجوار المكانية ومع حساب المسافات في GIS لضمان حساب وتشغيل شبكة المواصلات بعد انشاء المسارات الأقرب لكل من الفعّاليات المفروضة، نقوم بفرض سيناريو آخر يحدّ قابلية عمل كل الفعّاليات الواقعة غرب المدينة وفي المناطق الجبلية. يمكنّنا بناء طبولوجيا الشبكة في نظام المعلومات الجغرافية من تعريف طرق بديلة في حال انقطاع أي مسار بنتيجة وجود ركام أو حصول أي انهيار لاحق عليه. نوضح بعض من هذه السيناريوهات في الشكلين (7-8).



الشكل (7): النقاط اللوجستية الهامة في المنطقة المدروسة (مشافي، مراكز اطفاء، مراكز شرطة) وحساب الطرق الأقصر العاملة إليها



الشكل (8): مخطط الاتصالية بالفعاليّات الاغاثية المجاورة بعد استثناء الفعاليات الواقعة في المناطق الجبلية الخطرة (سفوح جبل قاسيون في كل من مناطق قدسيا والمزة والربوة)

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

تمّ في هذه الورقة البحثية تعريف الاحتياجات والاجراءات اللازمة بُعيّد هزة أرضية مفترضة وذلك باعتماد نظم المعلومات الجغرافية لبناء ووضع خرائط مكانية كأداة فعّالة لاتخاذ قرار حول توزيع الفعاليات الإغاثية اللازمة وتم التوصل الى النتائج التالية:

- تم وضع خارطة مكانية للمنطقة المدروسة تحدد المناطق المعتبرة آمنة وأقل ضرراً (درجة ضرر اقل أو تساوي IV بحسب سلم ميراكالي)
- تم وضع خارطة للكثافات السكانية في الاماكن المهددة بالتهجير نتيجة الهزة الزلزالية المفترضة، وحُددِّت أعداد المهجرين بدقة تمهيداً لتزويدهم بالماء النظيف وبالخبز ومستلزمات الايواء لعدة أيام.
- تم اقتراح مواقع مثلى لجميع مراكز الاغاثات الأولية وجرى وضع خطة لإدارتها وإدارة التفاعل بينها.
- تمّ وضع مخطط النقاط اللوجستية الهامة في المنطقة المدروسة (مشافي، مراكز اطفاء، مراكز شرطة) وحساب الطرق الأقصر العاملة إليها بين مركز المنطقة المدروسة والفعاليات الأساسية العاملة بُعيد الكارثة من اطفاء ومشاف ومراكز شرطة.

التوصيات:

- اعداد خرائط الأضرار والاصابة المحتملة والارتكاز عليها لصياغة استراتيجيات العمل لمواجهة الكارثة لجميع المناطق كلاً وفق مصادر الخطر المتوقعة واقتراح الفعّاليات الفورية المناسبة من نقاط اخلاء ومراكز طبية وفعّاليات الاسبوع الأول من حصول الكارثة كالمخيمات ومراكز الإيواء، والاسبوع الثاني كإصلاح الأبنية المتضررة اصلاحات أولية وما شابه. لا بدّ من وضع عدة سيناريوهات أمام متخذي القرار من أجل دراستها وتنفيذ الأفضل من ناحية الكلفة والكفاءة.
- إجراء دراسات أوسع على مستوى المحافظة ككل وربطها بالمحافظات الأخرى غير المتأثرة بالزلازل وربطها بالمطارات والموانئ وتعريف الاحتياجات على المستوى الوطني والإقليمي.
- اعتماد الخرائط الطرقية والسكانية الناتجة في هذه الدراسة وانشاء خرائط مشابهة لكامل سوريا لتأمين الاحتياجات الغذائية والاغاثية للمنكوبين كحلّ ناجع وفعال واقتصادي لدى حدوث الكوارث.

References:

1. AL-Dakhel Allah, Mohammed Saleh. *The Effectiveness Of Civil Defense Measures In Facing Accidents Of Building Collapses* Riyadh: Nayef Arab Acadmy for Security Sciences 2008.
2. Sbeinati ,M., Darawcheh ,R., and Mouty, M. *The historical earthquakes of Syria: an analysis of large and moderate earthquakes from 1365 B.C. to 1900 A.D*, Department of Geology, Atomic Energy Commission of Syria, 2005.205.
3. Oluwatobi John Oluwafemi , Olatokunbo Ofuyatan , O.M.Sadiq , Kunle Olufemi Babaremu. "Review of world earthquakes". International *Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)* Vol. 9, Issue 9, September 2018, P P. 440–464.
4. Dabbeek, J., "*Urban Risks in the Arab Region (case study: Urban Risks in Palestine*)", An-Najah National University, Palestine (Earth Sciences & Seismic Engineering Center) Damascus, Syria, November 2009.
5. Nurul Alam, Md "*Application of MCDM Tools to Identify the Suitable Building Vulnerability Assessment Technique for Seismic Loss Modeling*",2011.
6. Xiaolu Li • Lei Wang • Shan Liu "*Geographical Analysis of Community Resilience to Seismic Hazard in Southwest China*", Int J Disaster Risk Sci (2016) 7:257–276.
7. P. Anbazhagn, K.K.S Thingbaijam, S.K. Nath, J.N. Narendara Kumar, T.G, Sitharam "*Journal of Asian Earth Sciences*", Journal of Asian Earth Sciences 38 (2010) 186–198
8. UNDP, NURC, National Urban Risk Reduction Center,2012.

9. Hawas, Jamal Al-Deen Ahmed. *"Crisis and Disaster Management Is An Imperative"* The third conference of Crisis and disaster management, Ain-Shams University 1998, Vol. (1), P P. 265-275.
10. http://www.unisdr.org/wcdr/intergover/official-doc/L-docs/Hyogo-framework-for-action-english.pdf.
11. http://Www.unisdr.org/files/4329_arabicsendaifameworkfordisasterris.pdf
12. Ahmed, Azza Al-Abdallah. *Methods Of Facing Natural Disasters*, Police Research Center Journal, Mobarak Academy for security, (N°.21), P P. 528 -553.
13. Omran ,J., Hasan ,H., Saleh ,H., Malki ,K. *Seismic Risk Assessment By GIS* Case Study (Kafar Souseh region - Damascus) Tishreen University Journal For Research and Scientific Studies 2019 (Vol.41 , N°.5).
14. Omran ,J., Hasan ,H., Saleh ,H., Malki ,K. *Managing and simulating seismic risk using enhanced geographic information systems* Damascus University Journal 2020.
15. Higgs G. *A Literature Review of the Use of GIS-Based Measures of Access to Health Care Services*. Health Services and Outcomes Research Methodology 2004, 5(2):119–139.