

الجمهورية العربية السورية
المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا

ماجستير معلوماتية

قيس محمود شحود

أعدت هذه الأطروحة لنيل

شهادة الماجستير في النظم المعلوماتية ودعم القرار

أثر سهولة الوصول في دعم إدارة الطوارئ

بإشراف

د.كادان الجمعة

د.مصطفى دقاق

دمشق في 25 شباط 2016

ملخص

تقوم نظم المعلومات الجغرافية GIS بإظهار العلاقات والأنماط اعتماداً على كميات كبيرة من المعطيات المتنوعة على شكل خرائط أو تقارير. يساعد توفر هذه المعطيات في تحسين القرارات الواجب اتخاذها خلال المراحل المختلفة لإدارة الطوارئ، خاصة مرحلة الاستجابة، حيث ترتبط فعالية القرارات خلال هذه المرحلة، بمستوى فعالية طرق التقييم التي يعتمد عليها متخذو القرار، وإمكانية وضع تصور مسبق لتوجيه التدخل. وهذا يتطلب الاعتماد على أنماط مختلفة من المعلومات، أهمها المعلومات المكانية. ولكن، كيف يمكن للمعلومات المكانية أن تلعب دوراً حاسماً في تحسين صناعة هذه القرارات. نحاول في هذا البحث تحقيق الخطوة الأولى للوصول إلى الإجابة عن هذا التساؤل، باختبار مدى تأثير نمذجة سهولة الوصول المكانية Spatial Accessibility إلى المرافق الأساسية التي تساهم في تقديم خدمات الطوارئ، وفي الحفاظ على مستوى مقبول للخدمات الأساسية التي يحتاجها المجتمع للاستمرار بعد وقوع أي حادث طارئ. حيث تم اقتراح نموذج قياس جديد لسهولة الوصول يأخذ بعين الاعتبار إمكانية وصول إلى المرافق اعتماداً على التوزيع الجغرافي لها من جهة، وعلى القدرة التخديمية لها من جهة أخرى.

الكلمات المفتاحية: سهولة الوصول، إدارة الطوارئ، الاستجابة للطوارئ، خدمات الطوارئ، نظم المعلومات الجغرافية.

Abstract

Geographic Information Systems can show the spatial relationships and patterns, depending on a large amount of various data, as maps or reports. The availability of these data would help for enhancing decisions that should be taken during the different phases of emergency management. Especially, response phase, where the effectiveness of decisions during this phase, relates to the level of effectiveness of evaluation methods that decision makers depend on, besides, the ability to put a preconception in order to guide the interference. That requires reliance on different types of information, where the most important one is, spatial information. But, how can spatial information play a crucial role in improving these decisions?

This research tries to achieve the very first step to answer this question, by testing how modeling spatial accessibility to the key facilities in providing emergency services, may affect response choices. And how can help for maintaining acceptable levels of basic services needed by the community, to cope during the aftermath of a disaster, or emergency event. A new spatial accessibility measurement model is proposed, that takes into account both, the possibility of access to facilities depending on their geographic distribution, and service capacities.

Keywords: accessibility, emergency management, emergency response, emergency services, GIS

إهداء

إلى زوجتي الغالية الحنونة التي أستمد منها دائماً القوة والعزيمة لإنجاز أي عمل... بيان
إلى ملائكتي الصغيرة اللواتي أتنفس من ضحكتهن... نور، بانه، وماريا
إلى روح أخي الغالي الذي رحل عنا قبل إتمام هذا العمل ولكنها لا تفارقي لحظة واحدة... أحمد
إلى شجرتي الزيتون العظيمين، إلى من علماني الصبر والمثابرة، وغمراني دائماً بحبها... أبي وأمي
إلى الأخ والصديق العزيز، الذي طالما وقف بجانبني طيلة فترة إنجاز هذا العمل... رامي الخطيب

شكر

أتوجه بالشكر الجزيل للدكتور كادان الجمعة، الباحث في المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا، لكل ما قدمه من توجيهات ونصائح وأفكار وإشراف مميز لإتمام هذا العمل، وإخراجه بشكل مميز.

وأشكر الدكتور مصطفى دقاق، الباحث في المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا، لكل ما قدمه من توجيهات وأفكار ونصائح، ودعم وتقدير وبناء وحريص، ساهم في إتمام العمل وإخراجه بشكل مميز.

وأشكر الدكتور خالد نصري، الباحث في مركز الدراسات والبحوث العملية، لاهتمامه، وتشجيعه المستمر، ودعمه الدائم طيلة فترة إنجاز هذا العمل.

كما أشكر الدكتور نادر خسرو، الباحث في مركز الدراسات والبحوث العلمية، لدعمه المستمر، وتفهمه الكبير طيلة فترة إنجاز هذا العمل.

قائمة الأشكال

- الشكل 1 - دورة إدارة الطوارئ..... 15
- الشكل 2 - مراحل إدارة الطوارئ بحسب FEMA..... 15
- الشكل 3 - تداخل المعلومات بين إدارة المخاطر وإدارة الطوارئ..... 16
- الشكل 4 - الإطار المفاهيمي المقترح لسهولة الوصول..... 18
- الشكل 5 - دورة إدارة الكوارث بحسب (FEMA, 2009)..... 22
- الشكل 6 - مكونات سهولة الوصول والعلاقات بينها..... 25
- الشكل 7 - بنية إطار المقارنة (Rolland et al., 1998)..... 27
- الشكل 8 - مراحل بناء المؤشرات في مقاربة (Erturay&Duzgun, 2006)..... 42
- الشكل 9 - كيفية تحديد مركز المنطقة (centroid of zone)..... 43
- الشكل 10 - سهولة الوصول إلى الخدمات الصحية على أساس المناطق (Zone-based)..... 43
- الشكل 11 - التمثيل متساوي الفترة الزمنية أو المسافة (العتبات) لسهولة الوصول (Isochrone-based)..... 44
- الشكل 12 - سهولة الوصول إلى الخدمات الصحية على أساس مجالات متساوية الأزمنة (Isochronal)..... 44
- الشكل 13 - تمثيل سهولة الوصول اعتماداً على الترميز النقطي (Raster-based)..... 45
- الشكل 14 - سهولة الوصول إلى الخدمات الصحية اعتماداً على التمثيل النقطي (Raster-based)..... 45
- الشكل 15 - النموذج المفاهيمي لعملية اختيار موقع ملجأ طوارئ (Liu et al., 2011)..... 47
- الشكل 16 - صورة جوية تظهر فيها المدينتان (Leigu, Qushan) ومقاطعة Beichuan، والانزلاقات الصخرية باللون البني.... 49
- الشكل 17 - زمن الوصول إلى أقرب موقع للإجلاء (بالدقائق). حالة منطقة فورت-دو-فرانس (A)، وحالة منطقة سانت-آن (B) ... 51
- الشكل 18 - الاختيار المسبق للمواقع الآمنة (الملاجئ التي ترتفع 20 م عن سطح البحر) والطرق الأمثلية لعملية الإجلاء بالنسبة للمناطق المأهولة (حالة منطقة سانت-آن)..... 52
- الشكل 19 - استخراج خريطة الإجلاء..... 53
- الشكل 20 - الإطار المفاهيمي لسهولة الوصول..... 65
- الشكل 21 - مقارنة بين توابع انحدار المسافة (الخطي، والأسّي، والغاوصي)..... 70
- الشكل 22 - العناصر الفاعلة في نموذج سهولة الوصول..... 72
- الشكل 23 - مراحل عملية صناعة القرارات المكانية التي تتسجم مع نموذج (Simon, 1977)..... 73
- الشكل 24 - المخطط التفصيلي لعملية حساب سهولة الوصول بالنسبة لكل خلية إحصائية ضمن المنطقة المدروسة..... 78
- الشكل 25 - محافظة دمشق - التقسيمات الإدارية - توزيع مواقع المرافق الخدمية المعنية..... 81
- الشكل 26 - شبكة الطرق في محافظة دمشق..... 81
- الشكل 27 - توزيع الكثافة السكانية في محافظة دمشق (المنطقة الحمراء تحوي أعلى كثافة)..... 82
- الشكل 28 - واجهة أداة حساب سهولة الوصول وإظهار النتيجة على الخريطة..... 82

83.....	الشكل 29 - نافذة تحديد وسائط ومعاملات التوابع الرياضية الأساسية.....
85.....	الشكل 30 - نتيجة الاختبار 1.....
86.....	الشكل 31 - نتيجة الاختبار 2.....
86.....	الشكل 32 - نتيجة الاختبار 3.....
87.....	الشكل 33 - نتيجة الاختبار 4.....
88.....	الشكل 34 - نتيجة الاختبار 5.....
88.....	الشكل 35 - نتيجة الاختبار 6.....

قائمة الجداول

- جدول 1 - مستويات الكارثة..... 28
- جدول 2 - ملخص إطار المقارنة..... 40
- جدول 3 - إيجابيات وسلبيات ثلاثة نماذج قياس لسهولة الوصول..... 42
- جدول 4 - مقارنة (Ertugay&Duzgun, 2006)..... 46
- جدول 5 - مقارنة (Liu et al., 2010)..... 49
- جدول 6 - مقارنة (Péroche et al., 2014)..... 53
- جدول 7 - مقارنة جميع المقاربات وفق إطار المقارنة..... 55
- جدول 8 - جدول المعطيات الجغرافية الخاصة بالتقسيمات الإدارية لمحافظة دمشق..... 79
- جدول 9 - المنشآت المعنية بالطوارئ..... 80

قائمة المحتويات

Contents

13	الفصل الأول.....
13	1. مقدمة
15	2. إشكالية البحث
17	3. أسئلة البحث
17	1.3. ما هو نموذج القياس الأفضل في حالة الطوارئ من نماذج سهولة الوصول؟.....
17	2.3. كيف تقوم الخلايا ضمن المنطقة المدروسة عند وقوع الحدث الطارئ اعتماداً على سهولة الوصول؟.....
18	3.3. كيف يؤثر التقييم المقترح على خطة التدخل؟.....
18	4. فرضيات البحث
19	5. مخطط البحث
20	6. مراجع الفصل الأول:.....
21	الفصل الثاني.....
21	1. مقدمة
21	1.1. الحدث الطارئ
21	2.1. الكارثة
22	3.1. إدارة الطوارئ.....
23	4.1. سهولة الوصول
25	2. الأعمال السابقة
26	1.2. إطار المقارنة "العوامل الأربعة".....
26	2.2. بنية إطار المقارنة
27	1.2.2. منظور الموضوع
30	2.2.2. منظور الاستخدام
30	1.2.2.2. الغاية النهائية.....
31	2.2.2.2. العمليات التي تقترحها المقارنة.....
32	3.2.2. منظور النموذج
32	1.3.2.2. نموذج قياس سهولة الوصول.....

39	.....	2.3.2.2. نموذج المعطيات
39	.....	4.2.2. منظور التنفيذ والتحقق
39	.....	1.4.2.2. نظام المعلومات الجغرافي
39	.....	2.4.2.2. تقنية التمثيل على الخريطة
40	.....	3.4.2.2. تقنية القياس
40	.....	4.4.2.2. النظام البرمجي الذي تقدمه المقاربة
40	.....	3.2. ملخص إطار المقارنة
41	.....	3. الأعمال المختارة
41	.....	1.3. مقارنة إنشاء مؤشرات مكامن الضعف في سهولة الوصول إلى خدمات الطوارئ
47	.....	2.3. مقارنة اختيار مواقع ملاجئ طوارئ من أجل الزلازل في منطقة Leigu Basin
50	.....	3.3. مقارنة بناء نموذج يعتمد على بيان سهولة الوصول بمدف أمثلة عملية الإجلاء
54	.....	4. مقارنة بين المقاربات المختارة والمقاربة المقترحة
58	.....	5. خاتمة
59	.....	6. مراجع الفصل الثاني
64	.....	الفصل الثالث
64	.....	1. مقدمة
64	.....	2. تذكرة بإشكالية البحث
65	.....	3. النموذج الجديد
65	.....	1.3. الإطار المفاهيمي للنموذج الجديد
66	.....	2.3. بنية النموذج الجديد
71	.....	4. المفهوم المكاني لنموذج سهولة الوصول الجديد
71	.....	5. مساهمة النموذج الجديد بالنسبة لإدارة الطوارئ
74	.....	6. خاتمة
75	.....	7. مراجع الفصل الثالث:
77	.....	الفصل الرابع
77	.....	1. مقدمة
77	.....	2. منهج الحل
77	.....	1.2. جمع المعطيات
78	.....	2.2. حساب سهولة الوصول
78	.....	3. أهمية استخدام GIS

78	4. تنفيذ النموذج الأولي.....
84	5. مراجع الفصل الرابع.....
85	الفصل الخامس.....
85	1. اختبار الحالات
85	1.1. الاختبار 1
86	2.1. الاختبار 2
86	3.1. الاختبار 3
87	4.1. الاختبار 4
88	5.1. الاختبار 5
88	6.1. الاختبار 6
89	2. مناقشة النتائج
91	3. الخاتمة والآفاق المستقبلية.....

الفصل الأول

مقدمة

1. مقدمة

تسببت الأحداث المساوية الأخيرة في هايتي، تشيلي وباكستان عام 2010، مروراً بكوينز لاند بين عامي 2010 و2011، كريست تشرش واليابان عام 2011، بأضرار اقتصادية بالغة، كما حطمت الحياة اليومية للمجتمعات في هذه البلدان. بينت هذه الأحداث الحاجة المتزايدة لتطوير مقاربات تدعم إدارة الكوارث، حيث يفترض أن تساعد هذه المقاربات على تعزيز قدرات مرونة المجتمع (صموده)، أي تحسين قدرة المجتمع على المقاومة، والتكيف، أو التغيير حتى الوصول إلى مستوى جديد من الأداء أو البنية، عند وقوع الأحداث المتطرفة والكوارث (Norris et al, 2008). وبالتالي، تكتسب إدارة الكوارث أهمية كمقياس للتكيف مع الكوارث والزيادة الناتجة في وتيرة ووقوع الأحداث المتطرفة (Mediondo, 2010).

ورغم أن مجتمعات الشرق الأوسط، تعيش في منطقة جغرافية من العالم مستقرة نسبياً من حيث التعرض للكوارث الطبيعية، كالزلازل والبراكين والأعاصير، إلا أنها تواجه منذ نهاية 2010 عدداً من الأزمات غير المسبوقة بفعل البشر، أثرت بشكل كبير على التجمعات السكانية، سواء في المناطق الحضرية أو الريفية. ويستمر تأثير هذه الأزمات حتى يومنا هذا على دول المنطقة، حيث يختلف مدى تأثير المجتمعات بما في كل بلد تبعاً لعدة عوامل. ففي سورية مثلاً، هنالك بيئة حضرية معقدة، كثافة سكانية مرتفعة في المدن الكبرى، وبنية تحتية ضعيفة لتقديم خدمات الطوارئ. وبالتالي، أصبح العمل على وضع سياسات توجيهه، وعلى تحسين الخطط الخاصة بإدارة الكوارث مطلباً حيوياً لأفراد المجتمع السوري.

إدارة الطوارئ، هي فرع المعرفة الذي يتعامل مع المخاطر ومع تجنب المخاطر (George et al., 2013). وهي عبارة عن مجموعة من الإجراءات التي تتخذ لإعداد المجتمعات المحلية، لتكون أقل عرضة للأخطار (أقل هشاشة)، وأكثر قدرة على الاستجابة لحالات الطوارئ.

الحالات الطارئة، هي الحالات غير المألوفة، التي تخلق مشاعر يائسة من التوتر، والقلق وعدم اليقين. على سبيل المثال، عندما تتعرض حافلة مدرسة لحادث سير أدى إلى إصابات جماعية، وهو أحد أسوأ المخاوف التي يمكن أن يتعرض لها الأبناء، عند سماعهما بأن

طفلهما كان أحد ركاب تلك الحافلة. أو عندما تصدر شركة متعددة الجنسيات إشعاراً بإنهاء الخدمة للمئات من موظفيها، لأن الشركة لم تحافظ على أرباحها. أو هنالك انقطاع كبير في التيار، حيث تتعرض المنطقة لمستويات قياسية من درجات الحرارة والرطوبة.

في جميع هذه الحالات، تتمثل الاستجابة للأزمة الواحدة باتباع مجموعة من الإجراءات المحددة مسبقاً، أو من خلال خطة طارئة مخصصة لكل حالة. فالحالة الطارئة تتضمن أي سيناريو، مثل الكوارث الطبيعية أو البشرية من حيث المنشأ، والهجمات المتعمدة، والتأخير في الإنتاج والتوصيل، وإصدار تشريع قانوني جديد، والعجز في العرض، وغيوب المنتجات، والتفاوض بشأن العقود، وحتى فقدان أحد الموظفين أو العملاء الأساسيين (Bartel & Murray, 2008).

الكوارث الطبيعية لا مفر منها، ويكاد يكون مستحيلًا تعويض الأضرار الناجمة عنها. وبالمثل، الهجمات المتعمدة، والكوارث التكنولوجية أو ذات المنشأ البشري، تتسبب بأضرار جسيمة للإنسان والممتلكات. عند وقوع كارثة ما، توجد مشكلتان رئيسيتان: (1) ينبغي أن تكون الاستجابة بالضرورة سريعة وموثوقة، لأن الاستجابة البطيئة بالاعتماد على معطيات غير صحيحة، قد تؤدي إلى عواقب وخيمة كفقْدان الأرواح، و(2) تتسبب الأضرار بزج عدة عناصر ضرورية لعمل وكالات الطوارئ Emergency Agencies (Goodchild, 2007; Ostermann and Spinanti, 2011).

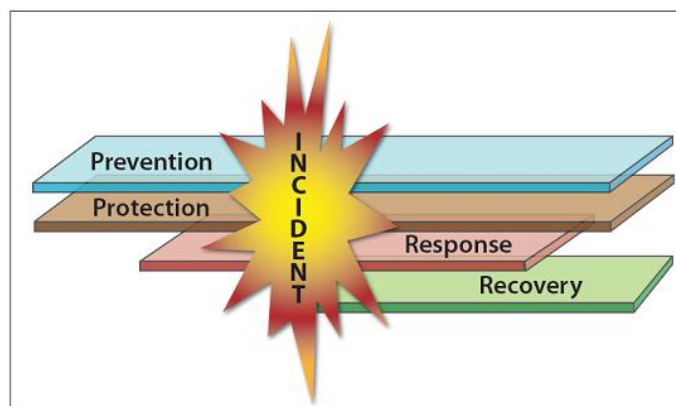
تمتلك الفترة الأولى التي تلي وقوع الكارثة أهمية كبيرة لإنقاذ الأرواح والتخفيف من العواقب. ويتضمن رد الفعل الأولي على الوضع الكارثي الحاصل مجموعة من أفعال الاستجابة الأساسية، كتأمين الإمدادات اللوجستية لمواد الإغاثة، وتوفير الملاجئ للعائلات والأفراد الذين نزحوا من المناطق الساخنة، وتجهيز المراكز الطبية لاستيعاب الإصابات.

هنالك حاجة ماسة لتبني استراتيجيات متكاملة للاستجابة للكوارث، من أجل خلق مجتمعات سريعة الاستجابة للمتغيرات، قادرة على مواجهة المخاطر بمرونة أكبر (Reis, 2013; Sapountzaki et al, 2011). وهذا يستلزم تحقيق الربط بين الجهات الفاعلة والسياسات طوال دورة إدارة الكوارث التي تتألف من المراحل التالية: (أ) التخفيف والوقاية، (ب) الاستعداد، (ج) الاستجابة، و(د) التعافي. (wallace & De Balogh, 1985; Comfort, 1985; Smith, 2001; FEMA, 2009).

من أجل ذلك، يمكن لنظم دعم القرار المكانية (Spatial DSS) أن تجمع بين المعلومات الجغرافية، التي يتم تحصيلها من الجهات والمنظمات الرسمية أو شبكات الاستشعار المنتشرة، مع عدد من النماذج (Model) الرياضية التي تساعد على حساب النتائج وحتى التنبؤ بها، وبالتالي دعم عملية صنع القرار خلال مراحل إدارة الكوارث (Densham, 1991).



الشكل 1 - دورة إدارة الطوارئ



الشكل 2 - مراحل إدارة الطوارئ بحسب FEMA

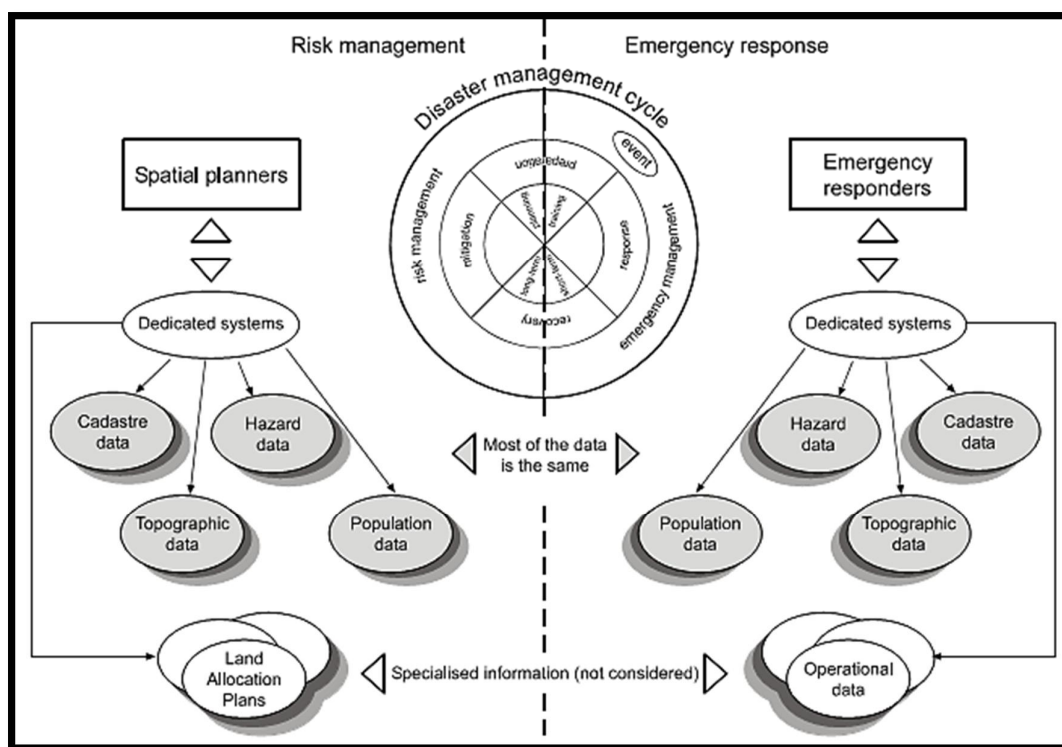
2. إشكالية البحث

تنصدي في هذا البحث إلى مشكلة تقييم المناطق المأهولة المدنية من حيث حصولها على الحد الأدنى من الخدمات الأساسية قبل حدوث أمر طارئ ما، والأهم، المحافظة على هذا الحد قدر الإمكان بعد وقوع الحدث الطارئ. ولهذا نهتم بالمرافق والمنشآت التي هي إما معدة أساساً لحالات الطوارئ (كالمستشفيات)، أو يمكن الاستفادة منها عند حدوث أية كارثة، وتزويدها بما يلزم من متطلبات الاستجابة عند الحاجة (كالمدارس). في الحالة العامة، عندما نقول ملاجئ الطوارئ ضمن المدن، فنحن نقصد بذلك الأماكن أو المواقع المفتوحة كالمتنزهات، المساحات الخضراء، الساحات، الملاعب الرياضية، والمدارس وأية مواقع يمكن لها أن توفر الملاذ الآمن، ومقومات الحياة الأساسية والنجاة للسكان عندما تقع الكوارث (Su et al, 2008; Lin et al, 2007; Yand & Yin, 2008).

بحسب (UNHABITAT)¹، يعتبر الملجأ واحداً من الاحتياجات ذات الأولوية في الأزمات الإنسانية حول العالم. حيث تقوم مواقع الملاجئ أو المخيمات بتحديد الخدمات اللوجستية، وقد يكون لها تأثير كبير على الاستقرار الاقتصادي والاجتماعي على المدى الطويل.

لتقييم المناطق المأهولة في حالات الطوارئ، لا بد من الاعتماد على معايير معينة تساعد في عملية التقييم، تأخذ بعين الاعتبار آثار الحدث الطارئ من جهة، وتساعد في إعطاء تصور عن كيفية الاستجابة للتخفيف من هذه الآثار، ومساعدة المجتمع على الاستمرار في الحياة حتى ولو بالحد الأدنى. مؤشر سهولة الوصول Accessibility، يعتبر من أهم المعايير التي يمكن أن تلعب هذا الدور، وإذا نظرنا إلى ملاجئ الطوارئ كحالة خاصة من مرافق الطوارئ، فإن تحليل سهولة (إمكانية) الوصول لهذه الملاجئ، يمكنه أن يعكس الخلل المكاني الحاصل بين عرض supply مساحات الملاجئ، والطلب عليها demand من قبل السكان (Ye et al, 2008; Kar & Hodgson, 2008; Gall, 2004; Xu et al, 2006).

تكمن المشكلة في أنه، خلال دورة إدارة الكوارث التي ذكرنا مراحلها آنفاً، يكون التخطيط المكاني غائباً إلى درجة كبيرة. حيث أن التخطيط المكاني يمتلك أدوات لتوجيه التنمية السكنية، والتجارية والاقتصادية بعيداً عن المناطق التي تم تحديدها على أنها خطرة (Spountzaki et al., 2011). أي أنه يلعب دوراً أساسياً في مجال إدارة مخاطر الكوارث. والدرس الأساس الذي نستمد منه من البحث في نشاطات إدارة مخاطر الكوارث (كالفيزانات)، ونشاطات إدارة الطوارئ، هو أنه رغم اختلاف العمليات والجهات الفاعلة بينهما، إلا أن متطلبات المعلومات تتداخل إلى حد كبير (Neuvel, 2009). يوضح الشكل 3 التالي هذا التداخل.



الشكل 3 - تداخل المعلومات بين إدارة المخاطر وإدارة الطوارئ

¹ <http://mirror.unhabitat.org/content.asp?typeid=19&catid=286&cid=868>

وبما أن الغرض الأساسي من التخطيط المكاني واستخدام الأراضي المتكامل ISLP²، هو تعظيم سهولة الوصول من خلال الحد من مسافات الترحال، وتوفير خيارات النقل المستدامة (Field, 2011). تبرز بالتالي أهمية قياس سهولة الوصول وتحليلها، ونفترض أن البحث في أدبياتها ونماذج قياسها، سيمكننا من تطوير أدوات وتقنيات مساعدة في اتخاذ القرار، يمكن تطبيقها في مجال تعافي المجتمعات من الكوارث التي دمرتها، على اختلاف أنواعها ومسبباتها.

تم تطبيق نماذج سهولة الوصول، خلال العقود الماضية، في مجالات دراسية عديدة، كجغرافيا المدن، والجغرافيا الريفية، والجغرافيا الصحية، والجغرافيا الزمنية، وعلم الاقتصاد المكاني، وهندسة النقل. (Geurs & van Eck, 2011; Geurs and van Wee, 2004)، وعلى الرغم من وجود دراسات واسعة عن تحليل وتصنيف مقاييس ومؤشرات سهولة الوصول، تم توظيفها كأدوات مساعدة في مجال التحليل والتخطيط المكاني Accessibility Instruments، هنالك اهتمام ضعيف في توجيه البحث الأكاديمي لسهولة الوصول باتجاه مجال إدارة الكوارث (Geurs et al., 2014; Geurs & van Eck, 2011; Geurs and van Wee, 2004). يهدف هذا البحث إلى تسليط الضوء على هذا التوجه، واقتراح نموذج قياس جديد لسهولة الوصول يمكن استخدامه في مجال إدارة الكوارث.

3. أسئلة البحث

1.3. ما هو نموذج القياس الأفضل في حالة الطوارئ من نماذج سهولة الوصول؟

مقترحنا

سنقوم بوضع إطار للمقارنة يسمح لنا بتقييم نماذج القياس التي تم اعتمادها في عدد من الدراسات السابقة التي اهتمت بسياق إدارة الكوارث. ثم نحدد بناء على ذلك ميزات نموذج القياس الأكثر مواءمة للاستخدام إن وجد.

2.3. كيف نقوم الحلايا ضمن المنطقة المدروسة عند وقوع الحدث الطارئ اعتماداً على سهولة الوصول؟

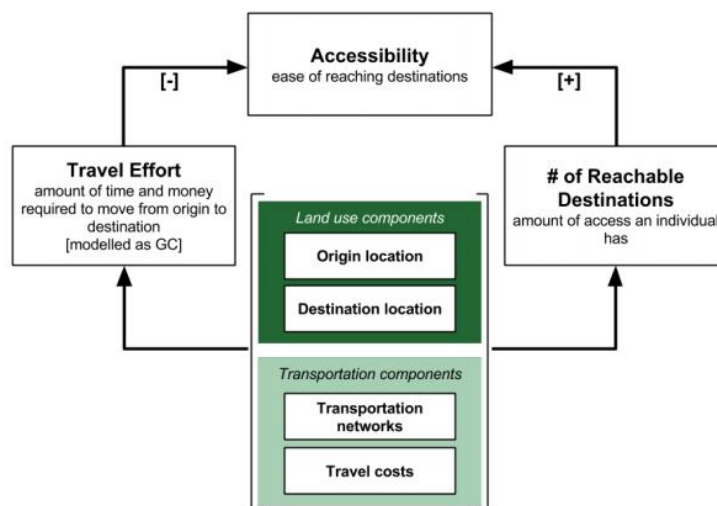
نطلق اسم "خلية" على أصغر تقسيمة إحصائية ضمن شبكة التقسيم التي تغطي كامل خريطة منطقة الدراسة الجغرافية (دمشق).

مقترحنا

اعتماداً على نتائج المقارنة التي سمح بها إطار المقارنة المذكور سابقاً، سنقترح نموذجاً جديداً لقياس سهولة الوصول، يتضمن تمثيلاً أفضل للواقع.

ونقترح الإطار المفاهيمي لسهولة الوصول أن يكون كما يلي:

² ISLP: Integrated Spatial and Land-use Planning



الشكل 4 - الإطار المفاهيمي المقترح لسهولة الوصول

3.3. كيف يؤثر التقييم المقترح على خطة التدخل؟

مقترحنا

يسمح تقييم الخلايا ضمن المنطقة المدروسة بوضع ترتيب كلي أو جزئي لها، وبالتالي، سيساعد ذلك على توجيه التدخل وفق أولويات ترتبط بالمعلومات التي يوفرها حساب سهولة الوصول.

4. فرضيات البحث

نذكر فيما يلي عدداً من الفرضيات التي لا بد من تحققها لتحديد الإطار العام لهذا البحث وهي:

□ الفرضية الأولى

هذا البحث لا يهتم بمعالجة الحدث الطارئ ضمن موقعه بشكل مباشر، والآثار المباشرة على العناصر المتأثرة به في موقع الحدث، بل يهتم بتقييم ومعالجة النتائج غير المباشرة له، على مستوى أعلى من موقع الحدث نفسه.

□ الفرضية الثانية

مواقع المنشآت والمرافق المعنية بسياق إدارة الطوارئ تم تحديدها مسبقاً.

□ الفرضية الثالثة

كمية الموارد المخصصة للمنشآت والمرافق المعنية بسياق الطوارئ متوفرة بالنسبة لمتخذ القرار، ونعتبر أنه رغم اختلاف طبيعة المرافق الوظيفية، إلا أنه تم قياس هذه الكميات باتباع طريقة معينة للتعبير عنها ضمن مقياس موحد. وهو ليس ضمن اهتمام هذا البحث.

□ الفرضية الرابعة

عدد السكان ضمن التقسيمات الإدارية للمنطقة المدروسة (دمشق) متاح لدى متخذ القرار.

□ الفرضية الخامسة

تتوفر معطيات رقمية عن شبكة الطرق التي تغطي كامل المنطقة المدروسة (طبقة جغرافية رقمية).

5. مخطط البحث

تم تنظيم البحث كما يلي:

□ **الفصل الثاني:** يحتوي هذا الفصل دراسة مرجعية تتضمن عرضاً للإطار النظري الخاص بكل من إدارة الكوارث، وسهولة الوصول.

كما تم استعراض عدد من الأعمال المتعلقة بأهمية التكامل الذي يمكن تحقيقه عند توظيف مفهوم سهولة الوصول في دعم إدارة الطوارئ، حيث تركز كل مقارنة تضمنتها هذه الأعمال على إشكالية معينة يواجهها متخذو القرار في المراحل المختلفة من مراحل إدارة الطوارئ. ويعتمد الحل أو التصور الذي يقترحه هذا البحث على معالجة نماذج تمثيل معينة لسهولة الوصول (باستثناء عمل واحد لم يتضمن نموذجاً محدداً للتمثيل). كما تم في هذا الفصل اعتماد إطار للمقارنة بهدف تقييم المقاربات المطروحة، مقارنة بمقاربتنا المقترحة وذلك بالاعتماد على مجموعة من المعايير التي تتوزع وتتعدد باختلاف العوالم الأربعة التي تشكل إطار المقارنة المستخدم.

□ **الفصل الثالث:** يحتوي هذا الفصل على شرح مفصل عن المنهجية المقترحة للإجابة على أسئلة البحث، والنموذج الجديد المقترح

لتمثيل سهولة الوصول، والميزات الجديدة التي تحققت بفضل الشكل الجديد للنموذج، والتي تعطي بعداً جديداً لتناول مفهوم سهولة الوصول في إطار دعم إدارة الطوارئ.

□ **الفصل الرابع:** يتم في هذا الفصل عرض النموذج الأولي لمنصة جغرافية تفاعلية تساعد في محاكاة النموذج الجديد المقترح، وتوضيح

تأثير تقييم المناطق بحسب خيارات متخذ القرار.

□ **الفصل الخامس:** يستعرض هذا الفصل عدداً من الاختبارات لتطبيق المقاربة التي اعتمدها في هذه الدراسة، ومناقشة هذه النتائج،

وصولاً إلى الخاتمة والآفاق المستقبلية.

6. مراجع الفصل الأول:

(Bartel & Murray, 2008). Bartel VDE and T. Murray, (2008). Decision support for emergency situations. *Inform Systems e-Bus Manage.* 6:295–316. Springer-Verlag. doi:10.1007/s10257-008-0087-z

(Comfort, 1958). Comfort, L.K. (1985). ‘Organisational management strategies in emergency management: strategies for change’. *Public Administration Review*, 45:155-164.

(FEMA, 2009). Federal Emergency Management Agency, (2009). ‘Glossary of terms’.

<http://www.fema.gov/emergency/nims/Glossary.shtm#B>.

<https://training.fema.gov/hiedu/docs/terms%20and%20definitions/terms%20and%20definitions.pdf>

(Field, 2011). Field, S., (2011). ‘Sustainable Spatial Planning of Facilities at the Local and Regional Levels: Knowledge Unit’. (CORPUS – The SCP Knowledge Hub).

(Geurs et al., 2014). Geurs, K. T., De Montis, A., and Reggiani, A. (2014). ‘Recent advances and applications in accessibility modelling’. Editorial. *Journal of Computers, Environment And Urban Systems*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2014.09.003>.

(Goodchild, 2007). Goodchild, M. F. (2007). ‘Citizens as sensors: the world of volunteered geography’. In *GeoJournal*, pages 1–12.

(George et al., 2013). George H., B. Jane, and PC. Damon. (2013). ‘Introduction to emergency management’. 5th ed. Burlington (MA): Elsevier. ISBN 13: 978-1856179591.

(Ostermann & Spinanti, 2011). Ostermann, F. O. and L., Spinanti. (2011). ‘A Conceptual Workflow For Automatically Assessing The Quality Of Volunteered Geographic Information For Crisis Management’. In *The 14th AGILE International Conference on Geographic Information Science*.

(Mediondo, 2010). Mediondo, E. M. (2010). Reducing vulnerability to water-related disasters in urban areas of the humid tropics. In *Integrated Urban Water Management Humid Tropics, Paris, France*, pages 109–127.

(Nevel, 2009). Nevel, J. M. M. (2009). ‘Geographical Dimensions of Risk Management: The contribution of spatial planning and Geo-ICT to risk reduction’. <http://edepot.wur.nl/12160>.

(Norris et al, 2008). Norris, F. H., Stevens, S. P., Pfefferbaum, B., Wyche, K. F., and Pfefferbaum, R. L. (2008). Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities and strategy for disaster. *American Journal of Community Psychology*.

(Smith, 2001). Smith, K., (2001). ‘Environmental Hazards’. 3rd ed. London and New York: Routledge.

(Wallace & De Balogh, 1985). Wallace, W.A. & De Balogh, F. (1985). ‘Decision support system for disaster management’. *Public Administration Review*, 45:134-146.

الفصل الثاني

الدراسة المرجعية

1. مقدمة

يعرض هذا الفصل مجموعة من المقاربات التي تقترح تقوياً للتجمعات الإحصائية (الخلايا) ضمن المنطقة الجغرافية المدروسة اعتماداً على سهولة الوصول وتحليلها. حيث تم الاعتماد على نماذج مختلفة في عملية التقييم. ولكن قبل البدء بسرد المقاربات المختارة، لا بد من الوقوف عند تعريف كل من الحدث الطارئ، والكارثة، وإدارة الطوارئ، ودورة إدارة الطوارئ، ومفهوم سهولة الوصول، والذي لا يزال حتى يومنا هذا موضع نقاش.

1.1 الحدث الطارئ

(ICDRM, 2010)

هو صدمة مفاجئة تتسبب بآثار معاكسة سواء كانت فيزيائية، اجتماعية، نفسية، اقتصادية أو سياسية. تشكل تحدياً أمام القدرة على الاستجابة بسرعة وبفعالية. فهو يتطلب قدرة وإمكانات مرتفعة (إجراءات الاتصال المتبادل، المساعدة المتبادلة،... إلخ) لتحقيق النتائج المتوقعة، وعادة ما يتطلب ذلك التغيير من طرق الإدارة الروتينية، إلى عملية القيادة العرضية.

2.1 الكارثة

جرت محاولات لا تحصى لتعريف الكوارث، نذكر منها؛ الأول عند (Perry, 2007)، حيث عرّف الكوارث باستخدام 5 مميزات لها، بأنها أحداث مفاجئة، تعطل النشاطات الاجتماعية بشكل كبير، وتتسبب بإثارة أعمال غير منظمة للتكيف مع التعطيل الحاصل، ومعرفة تاريخها لا يكفي لتوقع مجرياتها، وتتسبب بالضرر للعناصر القيمة.

وهو ما وافقه بعض الشيء (Balakrishnan, 2009) ولكن بإيجاز، بأن الكارثة عبارة عن حدث مفاجئ، نتيجة عوامل طبيعية أو بشرية الصنع، أو كليهما معاً، ما يفرض ضريبة قاسية على النظام الاجتماعي والاقتصادي الذي يتعرض له. يترك آثاراً سلبية على صنوف الحياة اليومية وظروف المعيشة لدى الكائنات الحية على اختلافها.

أما الاتحاد الدولي لجمعيات الصليب الأحمر والهلال الأحمر (IRFC, 2015)، عرف الكارثة بأنها حدث مفاجئ فاجع، يعطل بشكل كبير عمل المجتمع، ويتسبب بخسائر بشرية، ومادية، واقتصادية أو بيئية، تتجاوز قدرة المجتمع على الصمود باستخدام مواردها الخاصة. ورغم أنها تحدث غالباً نتيجة للعوامل الطبيعية، إلا أنها قد تكون ذات منشأ بشري أيضاً.

3.1. إدارة الطوارئ

يعرف (ICDRM/GWU, 2009) إدارة الكوارث (أو الطوارئ) بأنها؛ العلم الذي يهتم بإدارة النظم المعقدة والعاملين من مختلف الاختصاصات، لمواجهة الطوارئ والكوارث، على اختلاف أنواع المخاطر، وذلك من خلال مراحل التخفيف، والاستعداد، والاستجابة، والتعافي.

دورة إدارة الكوارث التي اقترحتها الوكالة الفيدرالية لإدارة الطوارئ في الولايات المتحدة الأمريكية (FEMA, 2009)، تتكون من 4 أطوار: التخفيف والوقاية، الاستعداد، الاستجابة، التعافي.



الشكل 5 - دورة إدارة الكوارث بحسب (FEMA, 2009)

طور التخفيف والوقاية: خلال طور التخفيف، تهدف جميع النشاطات للحد من الخسائر في الأرواح والممتلكات جراء الكوارث سواء الطبيعية أو بشرية الصنع. ويتم ذلك من خلال تجنب أو تخفيف آثار الكارثة التي تحدث، كما أن القيمة التي تمنحها لعامة الناس هي إيجاد مجتمعات أكثر أمناً. بحسب (Wallace & De Balogh, 1985; Comfort, 1985; FEMA, 2009)،

يسعى التخفيف إلى إصلاح عجلة أضرار الكارثة، والأضرار المتكررة، وإعادة الإعمار، وهذه النشاطات أو الأفعال، في معظم الحالات، سيكون لها تأثير مستدام على المدى الطويل.

طور الاستعداد: ينبغي النظر إلى مرحلة الاستعداد من دورة إدارة الكوارث باعتبارها دورة مستمرة من التخطيط، والتنظيم، والتدريب، والتجهيز، والمراس العملي، والتقييم واتخاذ التدابير العلاجية لضمان التنسيق الفعال خلال الاستجابة للحوادث الطارئة. ففي النظام القومي لإدارة الأحداث الطارئة في أمريكا، يتركز الاستعداد حول العناصر التالية: التخطيط، الإجراءات والبروتوكولات، والتدريب والمراس العملي، وتأهيل الكوادر وإصدار الشهادات، ومصادقة التجهيزات (Wallace & De Balogh, 1985; Comfort, 1985; FEMA, 2009).

طور الاستجابة: بحسب (Wallace & De Balogh, 1985; Comfort, 1985; FEMA, 2009)، خلال مرحلة الاستجابة من دورة إدارة الكوارث، يتم إطلاق النشاطات لتحديد الآثار المباشرة وعلى المدى القصير للحوادث الطارئ. وتشمل الاستجابة الإجراءات الفورية لإنقاذ الأرواح، وحماية الممتلكات، وتلبية الحاجات الإنسانية الأساسية. تتضمن الاستجابة أيضاً تنفيذ خطط عمليات الطوارئ، وتنفيذ نشاطات التخفيف المصممة للحد من الخسائر في الأرواح، والإصابات الجسدية، وأضرار الممتلكات، وغيرها من النتائج السلبية.

طور التعافي: تشمل مرحلة التعافي كلا النشاطات قصيرة وطويلة المدى، لضمان أن المجتمع يعود إلى مستواه الوظيفي ما قبل الكارثة. وتشمل بعض النشاطات الأساسية خلال هذه المرحلة تطوير، وتنسيق وتنفيذ خطط استعادة الخدمات وترميم المواقع؛ إعادة بناء العمليات والخدمات الحكومية؛ برامج المساعدة الفردية، والقطاع الخاص، وغير الحكومية والعام، لتوفير الإيواء ودعم عمليات الاستعادة؛ الرعاية طويلة الأجل ومعالجة الأشخاص المتضررين؛ إجراءات إضافية من أجل الإصلاح الاجتماعي، والسياسي، والبيئي، والاقتصادي. وتقييم الحادث الطارئ لتحديد الدروس المستفادة؛ إعداد التقارير ما بعد وقوع الحادث؛ وتطوير المبادرات للتخفيف من آثار الحوادث المستقبلية (Wallace & De Balogh, 1985; Comfort, 1985; FEMA, 2009).

4.1. سهولة الوصول

أما سهولة الوصول، فبحسب (van Wee et al., 2013; Geurs and van Wee, 2004)، هي تركيب غالباً ما يساء فهمه، ويتم تعريفه وقياسه بشكل ضعيف. فسهولة الوصول يتم تعريفها وتفعيلها وفق طرق عديدة، وبالتالي، يتم تحميلها معان متنوعة. وقد ذكر (Gould, 1969) أن إحدى مشاكل التعامل مع سهولة الوصول، هي أنها "مفهوم محير...إنها إحدى تلك المصطلحات الشائعة التي يستخدمها كل واحد منا، إلى أن يواجه مشكلة تعريفها وقياسها".

في الواقع، قد يشكل تعريف وتفعيل سهولة الوصول مهمة معقدة، وتعود هذه الإشكالية إلى أن اختيار وتفعيل أحد مقاييس سهولة الوصول، قد يؤثر بشكل كبير على نتائج استخدام هذا المفهوم. فعلى سبيل المثال، أظهر (Linneker and Spence, 1992) أن المنطقة الداخلية لمدينة لندن، سجلت أعلى تكاليف الوصول في المملكة المتحدة، بالنسبة للزمن وتكاليف تشغيل مركبات النقل. ولكنها في الوقت نفسه، سجلت أعلى مستويات سهولة الوصول إلى الوظائف، على الرغم من تكلفة السفر المرتفعة.

وأشار (Handy and Niemeir, 1997)، إلى أنه "توجد فجوة بارزة في الوقت الراهن، بين الأعمال البحثية والتطبيقات العملية لقياسات سهولة الوصول. ومن المهم أن تكون مقاييس سهولة الوصول المستخدمة في المجال التطبيقي، سليمة نظرياً وسلوكياً، وأن يتم ابتكار مقاربات جديدة لقياسها قابلة للتطبيق العملي". وهذه الحالة لا تزال سارية المفعول حتى يومنا هذا (van Wee, 2013).

وبالرغم من توفر محاولات عديدة لتعريف سهولة الوصول، نذكر تعريفين منها، حيث ورد الأول في مقالة نقدية تحظى بنسبة كبيرة من الاقتباس؛ (Geurs & Van Wee, 2004):

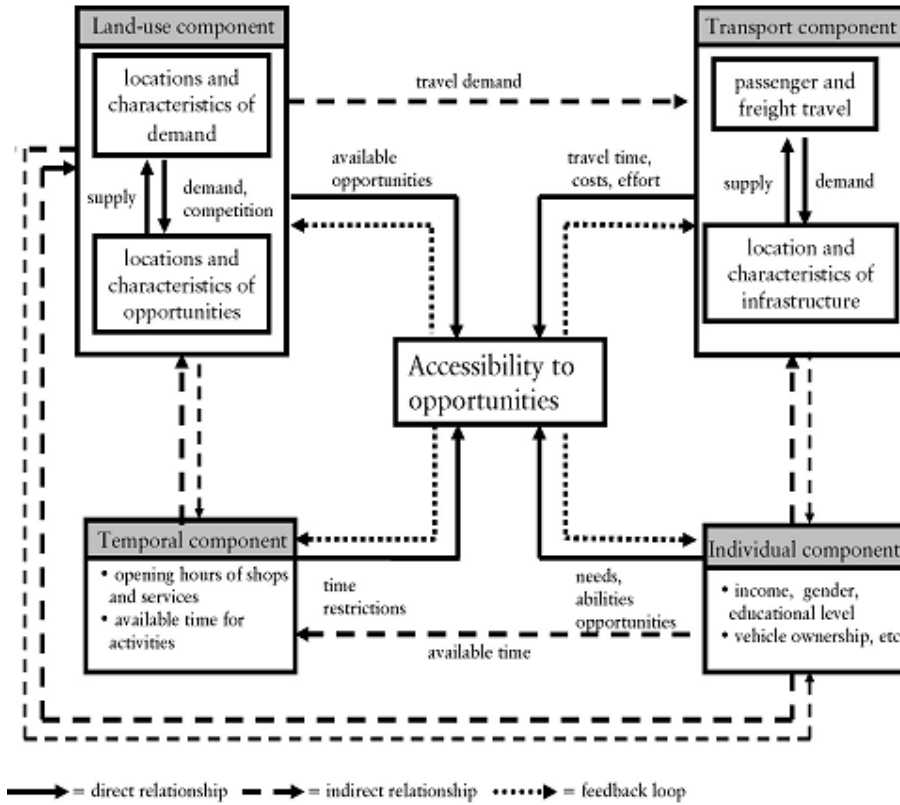
"إلى أي مدى يقوم نظام استخدام الأراضي وأنظمة النقل، بتمكين الأفراد (أو مجموعات معينة من الأفراد)، من الوصول إلى النشاطات، والوجهات المقصودة باستخدام طرق النقل المختلفة (أو مزيج من طرق النقل)، في أوقات مختلفة من اليوم"

أما التعريف الثاني، الذي قدمه (Handy, 2005)، ورد مؤخراً في مقالة (Vale and Saraiva and Pereira, 2015):

"القدرة على الوصول إلى النشاطات، أو الأفراد، أو الفرص ذات الصلة،

والتي قد تتطلب السفر إلى الأماكن التي توجد فيها هذه الفرص"

وقد ميز (Geurs & van Wee, 2004) 4 عناصر مكونة لسهولة الوصول: (i) مكون استخدام الأراضي، الذي يعكس كمية الفرص، ونوعيتها والتوزيع المكاني لها، (ii) مكون النقل الذي يصف عدم الانتفاع من السفر من حيث الزمن، والكلفة والجهد، (iii) المكون الزمني الذي يعكس القيود الزمنية وتقلباتها، و(iv) المكون الفردي الذي يعكس حاجات وقدرات الأفراد.



الشكل 6 - مكونات سهولة الوصول والعلاقات بينها

2. الأعمال السابقة

نستعرض فيما يلي عدداً من الأعمال السابقة في مجال توظيف سهولة الوصول في دعم إدارة الطوارئ، حيث يهدف عرض هذه المقاربات إلى تأطيرها ومقارنتها مع بعضها البعض، عبر استخدام إطار المقارنة المستوحى من العوالم الأربعة Four Worlds Framework (Rolland et al, 1998). يوفر هذا الإطار توصيفاً هيكلياً لأربعة منظورات للمقاربة المدروسة بحيث يسهل مقارنة المقاربات مع بعضها وتوضيح نقاط القوة والضعف لكل مقارنة، حيث يتوافق كل منظور مع جانب أساسي من جوانب المقاربة المدروسة. لقد تم اختيار هذه المقاربات لأنها تقدم وجهة نظر فريدة لمشكلة تمثيل سهولة الوصول.

كل منظور عبارة عن بعد وجانب أساسي للمقاربة المدروسة، يسمح هذا الإطار بـ:

- (1) تحديد المشاكل المتعلقة بالمقاربات الهندسية من حيث تمثيل سهولة الوصول.
- (2) وضع هذه المقاربات بالنسبة لبعضها البعض.

يصف القسم الأول الإطار المرجعي الخاص بنماذج سهولة الوصول، ثم يتم استخدام هذا الإطار في القسم الثاني لعرض المقاربات المختلفة المختارة. في القسم الثالث، يلخص جدول موجز التحليل ويسمح بتسليط الضوء ومناقشة الخصائص الرئيسية للمقاربات

المدرسة. أخيراً، يحتتم القسم الرابع هذا الفصل ويقدم لتحديد الموقع النسبي لآخر ما تم طرحه في موضوع المقارنة المقترحة في هذه الأطروحة.

1.2. إطار المقارنة "العوالم الأربعة"

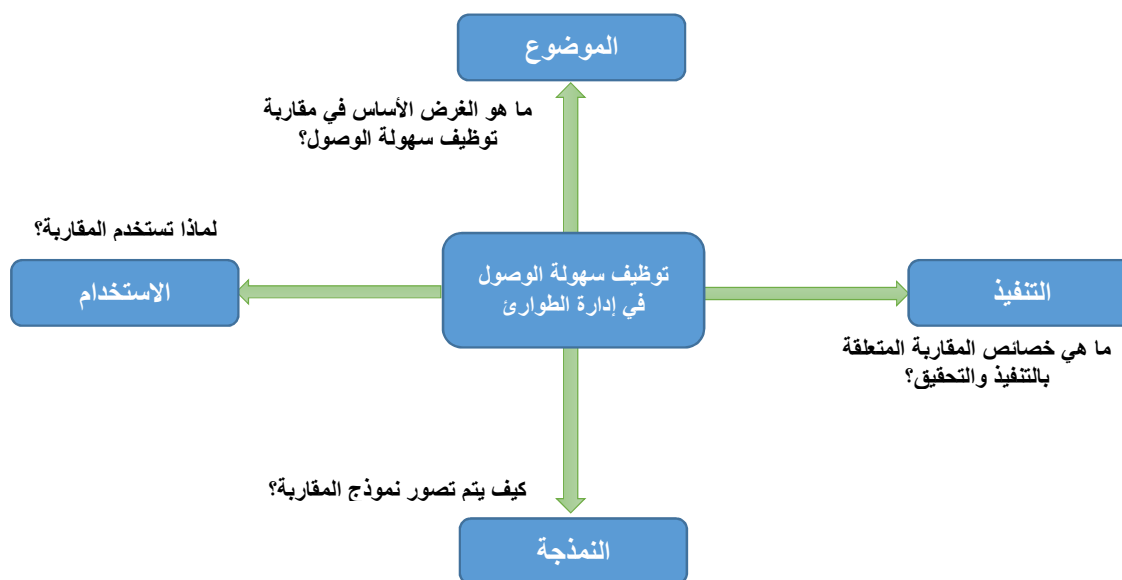
يضع إطار المقارنة "العوالم الأربعة" بين أيدينا أداة علمية وفكرية ومفاهيمية لتحليل المقاربات المدرسة وتسلط الضوء على النقاط الأساسية التي تتمتع بها كل مقارنة، فقد أثبت هذا الإطار فعاليته في تحسين فهمنا للعديد من الاختصاصات الهندسية مثل هندسة المتطلبات (Jarke and Pohl, 1993) وهندسة النظم المعلوماتية (Jarke et al., 1992) وهندسة الإجراءات (Rolland, 1997). سيتم استخدام إطار المقارنة للمساعدة في فهم ومقارنة المقاربات في سياق تقويم الخلايا المدرسة اعتماداً على سهولة الوصول، وتوظيف ذلك في دعم إدارة الطوارئ، مع الأخذ بعين الاعتبار التقنيات والأدوات والأساليب المستخدمة في كل مقارنة.

2.2. بنية إطار المقارنة

يسمح كل منظور بتحليل جانب معين من جوانب المقارنة عن طريق طرح أربعة تساؤلات جوهرية وهي "ماذا؟" و"لماذا؟" و"كيف؟" و"بأي طريقة؟" (Rolland et al., 1998). حيث تتيح وجهات النظر الأربع مناقشة هادفة لنقاط القوة والضعف لكل مقارنة.

يبين الشكل 4 بنية إطار المقارنة بشكل عام، حيث تظهر فيه العوالم الأربعة وهي:

- (1) منظور "المحتوى" يركّز على الغرض الأساس من وراء توظيف سهولة الوصول في إدارة الطوارئ.
 - (2) منظور "الاستخدام" يركّز على سياق استخدام المقارنة فيما يتعلق بإدارة الطوارئ، فهو يهتم بالأهداف النهائية للمقارنة والوظائف المقترحة التي تقدمها هذه المقارنة بالإضافة للإجراءات الهندسية المتبعة في المقارنة.
 - (3) منظور "التصميم والنموذج" يشير إلى النماذج المستخدمة في المقارنة.
 - (4) منظور "التنفيذ والتحقق" يعرض الوسائل التقنية المستخدمة لتحقيق المقارنة.
- يتكوّن كل منظور من مجموعة من الأوجه Facets، يحدّد كل وجه من الأوجه نقطة مقارنة وحيدة (نقطة قوة أو ضعف) بين المقاربات. سوف نفضّل في الفقرات التالية أوجه كل منظور ونعرّف القيم التي يأخذها كل وجه من الوجوه.



الشكل 7 - بنية إطار المقارنة (Rolland et al., 1998)

1.1.2.2. منظور الموضوع

كما أشرنا في الفصل الأول، تعتبر سهولة الوصول قضية رئيسية بالنسبة لمختلف فئات أصحاب الشأن في صناعة السياسات في مجالات كل من النقل، والتخطيط الحضري، والتسويق، والصحة العامة. في حين، وبالرغم من وجود دراسات واسعة عن تحليل سهولة الوصول، وتصنيف مقاييسها ومؤشراتها، إلا أن هنالك اهتماماً ضعيفاً في توجيه البحث الأكاديمي لسهولة الوصول في سياق إدارة الكوارث. ولذلك نقترح لتوصيف منظور الموضوع أن تتم دراسة المقاربات التي اهتمت بتوظيف سهولة الوصول في إدارة الطوارئ عبر الأوجه التالية؛ (1) نوع الكارثة، (2) حجم الكارثة، (3) مستوى التفصيل Granularity، (4) العناصر المتأثرة بالكارثة، (5) العناصر المؤثرة في مواجهة الكارثة، (6) بنية مؤشر سهولة الوصول، (7) أبعاد المؤشر المعتمد، (9) زمن التقييم بالنسبة لتوقيت الحدث (إنذار مبكر)، (10) طرق السفر. ونقوم فيما يلي بشرح كل من هذه الأوجه.

1.1.2.2.1. نوع الكارثة

كما ذكرنا من خلال تعريف الكارثة في بداية هذا الفصل، يحدد نوع الكارثة من حيث المنشأ بأنها، إما ناتجة عن الطبيعة، أو من صنع الإنسان. نذكر عدداً من الفئات الأساسية لهذين النوعين من الكوارث التي وردت عند (Berry, 2009) استناداً إلى عدد من المصادر المختلفة.

□ الكوارث طبيعية المنشأ

تتضمن الكوارث الطبيعية:

- الجيولوجية\الزلزالية: كالزلازل والبراكين
- أوقيانوغرافي (Oceanographic): كالتسونامي والعواصف البحرية الشديدة
- الهيدرولوجية: كالفيضانات
- ظواهر جوية: العواصف الإعصارية المدارية، والدوامات، وموجات الحر والبرد
- بيولوجية: كالأضرار والحرائق الكبيرة والآفات الزراعية

□ الكوارث بشرية المنشأ

تتضمن الكوارث البشرية:

- مواد خطرة: كالمواد المسرطنة، أو المشعة، أو الثقيلة
- النقل: كحوادث السير، والقطارات والغواصات والطائرات
- أسلحة دمار شامل: كالنووية، والكيميائية والبيولوجية، والمواد شديدة الانفجار والطائرات الحربية
- اجتماعية: كالحروب والإرهاب، وأعمال الشغب

2.1.2.2. حجم الكارثة

يمكن تقسيم تنظيم إدارة الطوارئ وعملية صنع القرار خلال الكارثة إلى 3 مستويات مختلفة من التدرج (Baharin and Shibghatullah and Othman, 2009) كما يلي:

جدول 1 - مستويات الكارثة

توصيف	مستوى الكارثة
طوارئ محلية: حيث تكون الموارد المحلية كافية لإدارة عملية الاستجابة	المستوى I
طوارئ لها تأثير يمتد لأكثر من منطقتين، وتتطلب المساعدة والدعم من خارج حدودها	المستوى II
كارثة ذات طبيعة معقدة، وتؤثر على مناطق تمتد إلى بلدان وأقاليم أخرى	المستوى III

3.1.2.2. مستوى التفصيل

يتناسب مستوى التفصيل اللازم في تحليل سهولة الوصول، مع حجم المسألة المدروسة، ومع حجم التفاصيل اللازم لفهم المشاكل الخاصة بهذه المسألة. فعند النظر في إمكانية الوصول إلى الأماكن، يقترح (Litman, 2003) وجود 4 مستويات جغرافية رئيسية: (1) مستوى حبيبي ناعم جداً very fine-grained، (2) مستوى الحي neighborhood، (3) مستوى إقليمي regional، (4) مستوى أقاليمي interregional.

4.1.2.2. العناصر المتأثرة بالكارثة

انطلاقاً من تعريف الكارثة كما ذكرنا آنفاً، وضمن سياق مصطلحات سهولة الوصول المقابلة، نميز العناصر المتأثرة وفق التصنيف التالي: (1) بشرية، (2) بنوية تحتية، (3) خدمية، (4) مادية، (5) بيئية.

5.1.2.2. العناصر المؤثرة في مواجهة الكارثة

بنفس أسلوب تمييز العناصر المتأثرة، نميز العناصر المؤثرة في مواجهة الكارثة التي تلعب دوراً أساسياً في قياسات سهولة الوصول كمايلي: (1) المنشآت والمرافق، (2) النقل. بالنسبة للمنشآت والمرافق، نهتم بالأبعاد التالية؛ (أ) خصائص البناء، (ب) التوزيع الجغرافي، و(ج) الطاقة التشغيلية (مستوى الخدمة)، وهو البعد الآخر الذي نهتم به في بحثنا إلى جانب التوزيع.

6.1.2.2. بنية مؤشر سهولة الوصول

على الرغم من عدم وجود اتفاق على تعريف سهولة الوصول حتى الآن، والذي أدى بدوره إلى عدم وجود مقارنة تعبر عنها يمكن اعتبارها الأفضل، سنعمد التصنيف الذي اقترحه (Geurs, 2006) لوجهات النظر التي يتم اعتمادها عند اختيار مقاييس سهولة الوصول: (1) بناءً على البنية التحتية، (2) بناءً على الموقع، (3) بناءً على الأفراد، و(4) بناءً على المنفعة. وسنقوم بإضافة وجهة نظر خامسة جديدة وهي، "الاعتماد على الموقع والطاقة التشغيلية"، والتي تعني، هل تعتمد بنية مؤشر سهولة الوصول الذي تركز عليه المقارنة المدروسة، على مستوى الخدمات في المنشآت والمرافق المعنية بدعم إدارة الكوارث، بالنسبة لأفراد المجتمع في المنطقة المدروسة؟ وليس فقط على موقعها.

7.1.2.2. أبعاد المؤشر المعتمد

يمكن أن يعتمد المؤشر المعتمد على مقياس وحيد لسهولة الوصول، والذي هو عبارة عن تابع رياضي يعطي قيمة حقيقية، وبالتالي نعتبر المؤشر عندها بسيطاً. أو قد يعتمد على عدة مقاييس لسهولة الوصول، ويتم اختيار تركيب خطي يربط بينها للحصول على القيمة النهائية الحقيقية للمؤشر عند كل خلية مدروسة، ونعتبر المؤشر عندها مركباً.

سواء كان المؤشر بسيطاً أو مركباً، تنشأ مشكلة البعد لأن جميع مؤشرات سهولة الوصول تقريباً (باستثناء القياسات القائمة على المنفعة والمركبة منها)، تعرض سهول الوصول إلى المواقع كقيم لا أبعاد لها (واحدات قياس)، والتي لا يمكن مقارنتها ببعضها البعض. ومن شأن هذه القيم غير الموزونة أن تعقد عملية تقييم التحسينات الحاصلة في البنية التحتية. وإحدى الطرق التي يمكن استخدامها للمقارنة بين

قياسات مختلفة لسهولة الوصول، هي الترتيب (ranking). ويتم ذلك بقسمة جميع قياسات سهولة الوصول على قياس سهولة الوصول الأكبر قيمة، وعندها ستتم معايرة المؤشرات بطريقة تجعلها صالحة للمقارنة.

من خلال مراجعة النماذج الرياضية التي تم اعتمادها حتى الآن في قياس سهولة الوصول، وعلى اختلاف الأساس الذي يتم القياس بناء عليه، يتبين أن القيمة الناتجة عند تطبيق النموذج المعتمد باستخدام المعطيات التي يتطلبها، تكون إما قيمة رقمية (عشرية غالباً) ذات واحدة بسيطة (متريّة، زمنية)، أو ذات واحدة مركبة، أو من دون وحدات قياس (نسبة مئوية).

باختصار، نعتبر فضاء الأبعاد كما يلي: $\{(x,y): x \in \{\text{بسيط،مركب}\}; y \in \{\text{متري،زمني،مالي،متوي}\}$

8.1.2.2. زمن التقييم بالنسبة لتوقيت الحدث

تتم بتميز زمن التقييم المطبق على الخلايا الإحصائية ضمن كل مقارنة مدروسة، بالنسبة لتوقيت الحدث الطارئ. وقد يأخذ إحدى القيم التالية: (1) قبل وقوع الحدث، (2) أثناء وقوع الحدث، (3) بعد وقوع الحدث، (4) مستمر.

9.1.2.2. طرق السفر

تعتبر وحدانية الوسيلة مقابل تعددها إحدى الاعتبارات ذات الصلة في نمذجة سهولة الوصول، فعلى سبيل المثال؛ بالنسبة للرحلة إلى العمل، قد توجد مجموعة من وسائل السفر الملائمة. في حالة الرحلات جواً، يمكننا التصور بسهولة أن المسافر في الواقع يواجه خيارين إضافيين من الوسائل. فعلى المرء أن يحدد طرق السفر إلى مطار المغادرة، ومن مطار النزول.

في حين يمكن معالجة تعدد الطرق بشكل جزئي في نماذج سهولة الوصول، ففي مقارنة تكلفة السفر أو في مقارنة الجاذبية، يمكن أن يدخل تعدد الطرق ضمناً في حساب زمن السفر، أو كلفته من أجل جميع الوسائل. ويمكن عرض هذه الطرق بشكل منفصل، أو من خلال افتراض أن المسافر قد يختار الأسرع أو الأقل كلفة بين الوسائل البديلة. ففي حالتي نماذج سهولة الوصول القائمة على المنفعة، والمركبة، يمكن تحقيق تعدد الطرق ضمن النموذج من خلال بناء نموذج مقصد\اختيار وسيلة متداخل.

باختصار، نذكر طرق السفر المتاحة كما يلي: (1) سيراً، (2) دراجة هوائية، (3) سيارة، (4) باص، (5) قطار، (6) طائرة.

2.2.2. منظور الاستخدام

يجب هذا المنظور عن السؤال "لماذا يتم استخدام المقارنة المدروسة؟". نقترح تمييز هذا المنظور بالجوانب التالية: (1) الغاية النهائية التي تطرحها المقارنة، (2) العمليات التي تقترحها المقارنة، (3) مرحلة إدارة الكوارث التي تهتم بها المقارنة.

1.2.2.2. الغاية النهائية

تتنوع الغايات من المقاربات التي تهتم بتوظيف سهولة الوصول في إدارة الكوارث، بتنوع الإمكانيات التي يتيحها التعامل مع مفهوم سهولة الوصول نفسه. يعتبر تحديد الغاية من إجراء تحليل سهولة الوصول هو نقطة البداية في عملية تفعيل تطبيقها، وبعد ذلك يأتي دور التساؤل التالي؛ "ما هو السبب الأساسي وراء تحليل سهولة الوصول؟"، فجميع الخيارات الأخرى تتبع أساساً لذلك، فالتعريف والتفعيل قد يختلفان بشدة، على سبيل المثال، عندما يكون غرض الدراسة هو تقييم آثار سهولة الوصول الناجمة عن مشروع النقل، أو

تحليل آثار العدالة الاجتماعية، أو الفوائد الاقتصادية التي يجنيها الناس من الوصول إلى الفرص. هذا يعني أنه يمكن إجراء تحليل لسياسة النقل من خلال قياسات سهولة وصول أكثر شمولية، وقائمة على الموقع، في حين أن تحليل آثار العدالة الاجتماعية يتطلب تحليلات متنوعة للغاية مكانياً ومفصلة. قد يتطلب تحليل الفوائد الاقتصادية اختيار قياس لسهولة الوصول قائم على المنفعة، مرتبط مباشرة بنظرية الاقتصاد الجزئي.

نكتفي بتمييز الغايات النهائية التالية: (1) تقييم آثار الكارثة، (2) دعم التخطيط، (3) تحديد مناطق لديها مستوى غير كاف أو مفرط من الخدمات، (4) اختيار المواقع المناسبة لتوزيع الخدمات الجديدة أو إعادة توزيعها، (5) اختيار مواقع جديدة، (6) تحديد شبكة طرق، (7) اختبار وتحسين أداء نظام النقل، ونسلط الضوء على مقترحنا بخصوص العملية (8) التدخل.

2.2.2.2. العمليات التي تقترحها المقاربة

تعتبر مؤشرات سهولة الوصول متغيرات أساسية في دعم سياسات واستراتيجيات التخطيط المتعلقة بمجالات العرض والطلب، واختيار المواقع وتوزيع الحصص، والخدمات ومناطق نشاطاتها. وذلك على المستويات الوطنية والإقليمية والمحلية (Makri, 2002; Juliao, 2000; Kuntay, 1990; Halden et al, 2000; Radke and Mu, 2000).

وبالتالي يسمح لنا هذا الدور الذي تلعبه مؤشرات سهولة الوصول، والذي يظهر لنا أنه متعدد الأبعاد، بتصوير مقاربات جديدة لدعم سياسات واستراتيجيات التخطيط المتعلقة بإدارة الكوارث. والتي تشكل فيها عملية اتخاذ القرار جزءاً جوهرياً في كل مرحلة من المراحل. وعلى اختلاف المقاربات التي تناولت سهولة الوصول بعيداً عن مجال إدارة الكوارث، نجد عمليات القرار التي تضمنتها هذه المقاربات تعتمد على المعطيات والخصائص المكانية التي تعبر عنها نماذج القياس المختلفة. نذكر عدداً من العمليات التي يتيحها قياس سهولة الوصول، التي تلعب دوراً مؤثراً على سيروية القرارات: (1) التقييم الكمي، (2) المقارنة، (3) تقييم التفاعل المكاني، (4) التسوية، (5) التوزيع. ونقترح في هذا البحث تقييم التفاعل المكاني قبل وقوع الحدث الطارئ وبعده.

□ التقييم الكمي

تعتبر عملية التقييم الكمي أهم ما تقدمه نماذج قياس سهولة الوصول، حيث تسمح لمتخذي القرار بتحقيق مستويات أعلى في توصيف وإدراك العلاقات المكانية بين المواقع المصدر (المنزل مثلاً)، ومواقع الوجهات المقصودة في السفر (الملاهي مثلاً). فالانتقال من التقييم الوصفي (قريب، بعيد، سهل، صعب)، إلى التقييم الكمي، من شأنه أن يسمح لمتخذي القرار القيام بعمليات المقارنة والترتيب، التي تشكل أمراً حاسماً في عملية القرار خلال مراحل إدارة الكوارث.

□ المقارنة

كثيراً ما يلجأ متخذ القرار قبل تبني أية مقارنة لدعم إدارة الطوارئ، إلى إجراء المقارنات بين نماذج القياس التي يمكن استخدامها، وذلك تبعاً لسياق الكارثة الواقعة، والمعطيات المتاحة أمامه.

□ تقييم التفاعل المكاني

منذ بدايات تعريف سهولة الوصول (Hansen, 1959)، تناولت تحليلات سهولة الوصول قضية التفاعل المكاني، حيث تقدم نماذج التفاعل المكاني SIMs صلة واضحة بين نمذجة سهولة الوصول، والتدفقات الاقتصادية، والديموغرافية وتدفقات النقل (Dennett, 2012; Chun et al, 2012).

□ التسوية

إحدى الطرق التي يمكن استخدامها للمقارنة بين قياسات مختلفة لسهولة الوصول، هي الترتيب. ويتم ذلك باستخدام عملية تسوية المعطيات Normalization، حيث توجد العديد من الطرق لتنفيذ هذه العملية، جميعها تستهدف تحويل قيم المؤشر المستخدم إلى مجال معين (غالباً $[0,1]$)، وعندها تتم معايرة المؤشرات بطريقة تجعلها صالحة للمقارنة. (Peshawa, 2015; Peshawa) (and Noura, 2013).

□ التوزين

تعتبر عملية التوزين من أهم العمليات التي يمكن الاعتماد عليها خلال تطوير المقاربات المتعلقة بنماذج تباعق القرار الرياضية، فهي طريقة تسمح لمتخذ القرار بإعطاء أهمية لبعض المعايير على حساب غيرها. ففي حالة الكوارث مثلاً، يسمح التوزين بإعطاء أهمية أكبر لخدمات الطوارئ مقارنة بالخدمات الأخرى. في المقابل، يسمح أيضاً بإظهار اختلاف تقييم الخلايا الإحصائية، تبعاً لأسلوب التوزين الذي يحاول من خلاله متخذ القرار أن يمثل التفاعل المكاني بشكل مستمر، بدلاً من أن يكون متقطعاً.

3.2.2. منظور النموذج

تتعلق وجهة نظر النموذج بالمفاهيم، والصيغ، والرموز المستخدمة في المقاربة المدروسة. نحتّم هنا بتوضيح هذا المنظور وفق 3 جوانب وهي: (1) نموذج قياس سهولة الوصول، (2) نموذج المعطيات.

1.3.2.2. نموذج قياس سهولة الوصول

نصنف النماذج الرياضية المستخدمة في قياس سهولة الوصول وفق الأوجه التالية: (1) وجهة نظر القياس، (2) أسلوب التوزين، (3) التعقيد، (4) النمط التفاعلي للنموذج.

1.1.3.2.2. وجهة نظر القياس (مركز القياس)

كما ذكرنا آنفاً، يمكن تمييز 4 عناصر مكونة لسهولة الوصول، في الحالة المثالية، ينبغي أن يأخذ أي قياس لسهولة الوصول جميع هذه المكونات، والعناصر التي تتضمنها هذه المكونات، في عين الاعتبار. عملياً، تركز مقاييس سهولة الوصول التطبيقية على واحد أو أكثر من مكونات سهولة الوصول، وذلك تبعاً لوجهة النظر التي تم اتخاذها. هنالك 4 وجهات نظر يتم اعتمادها عند اختيار مقاييس سهولة الوصول. سنعمد التصنيف الذي اقترحه (Geurs, 2006): (1) بناءً على البنية التحتية، (2) بناءً على الموقع، (3) بناءً على الأفراد، و(4) بناءً على المنفعة. وسنقوم بإضافة وجهة نظر جديدة وهي، "بناءً على الموقع والطاقة التخديمية"، والتي تعني، هل تعتمد بنية مؤشر سهولة الوصول الذي تركز عليه المقاربة المدروسة، على مدى توفر الخدمات (مستوى الخدمة) في المنشآت والمرافق المعنية بإدارة الكوارث، بالنسبة لأفراد المجتمع في المنطقة المدروسة؟ وليس فقط على موقعها. وفيما يلي توضيح لوجهات النظر الأربع التقليدية:

1) قياس سهولة الوصول القائم على البنية التحتية

أي تحليل الأداء (من خلال المراقبة أو المحاكاة) أو مستوى الخدمة للبنية التحتية الخاصة بالنقل، كطول شبكات البنية التحتية، وكثافة تلك الشبكات (على سبيل المثال: طول طريق ما مقدراً بالكم لكل كم²)، ومستوى الازدحام، والسرعة المتوسطة للسفر على شبكة الطرق. وعادة ما يستخدم هذا النوع من مقاييس سهولة الوصول في تخطيط النقل، ويركز بعض هذه المقاييس فقط على توفير البنية التحتية، في حين يستخدم بعضها الآخر كذلك عوامل الطلب.

في سياسات النقل، يلعب هذا النمط من القياس دوراً هاماً في تقييم فعالية نظم النقل (Ypma, 2000; Ewing, 1993)، ومن أهم هذه المقاييس على شبكة الطرق:

(أ) زمن الرحلة

(ب) الازدحام: خطة سياسة النقل لعام 2010 في المملكة المتحدة (DETR, 2000)

(ج) سرعة الترحال: خطة سياسة النقل الوطنية في هولندا (AVV, 2000)

العيوب:

على الرغم من سهولة تفسيره ونقله للمعلومات بالنسبة لأصحاب الشأن وصانعي القرار، إلا أنه يعاني عيوباً حقيقية، فهو لا يعبر عن الموقع، ولا استخدام الأراضي ولا العنصر الفردي، وقد يقود إلى نتائج غير دقيقة. فنظام النقل الذي يمتلك سهولة وصول مرتفعة عند استخدام زمن الرحلة كمقياس، قد يؤدي في النهاية إلى تمدد مدني. ويظهر مثال [Linneker, 1992] أن مدينة لندن الداخلية تمتلك أعلى تكلفة للنقل، ولكنها تمتلك أعلى سهولة وصول إلى الوظائف في المملكة المتحدة.

(2) قياس سهولة الوصول القائم على الموقع

أي تحليل سهولة الوصول عند المواقع، عادة ما يكون على المستوى الكلي المكون macro-level. حيث تصف القياسات مستوى سهولة الوصول إلى النشاطات الموزعة مكانياً، مثل "عدد الوظائف في غضون 30 دقيقة خلال السفر من المواقع المنشأ". والقياسات الأكثر تعقيداً القائمة على الموقع، تنص بشكل صريح على قيود قدرة خصائص النشاط المعروض لتشمل آثار المنافسة. العديد من هذه المقاييس تم استخدامها في الأدبيات، ويمكن تصنيفها ضمن 3 فئات:

مقاييس المسافة (distance):

تعتبر الأبسط لأنها تفترض أن المسافة الأطول تعني سهولة الوصول الأضعف. في تخطيط استخدام الأراضي، تستخدم هذه المقاييس غالباً لتمثيل المسافة العظمى أو زمن الترحال إلى مكان معين أو إلى محطات النقل، كمواقف الباصات ومحطات القطار. أحد الأمثلة عنها يسمى "سهولة الوصول النسبية" التي طورها (Ingram, 1971).

مقاييس الخط المحيط (contour):

تستخدم عادة لقياس سهولة الوصول بين موقع مصدر وأكثر من موقع وجهة، ويشار إليها كذلك، بسهولة الوصول المتتامة (Ingram, 1971)، مقاييس متساوية الزمن، الفرص التراكمية، إحصاء الجوار، أو سهولة الوصول اليومية. الفكرة الرئيسية لها هي إحصاء العدد الكلي للفرص التي يمكن بلوغها خلال مقدار معين من زمن الترحال، أو من حدود مسافة، أو من حدود تكلفة (Geurs and Wee, 2004).

العيوب:

لا تأخذ العنصر الفردي بعين الاعتبار، أي أنها تفترض أن كل الأشخاص في موقع معين لديهم المستوى نفسه من القدرة لبلوغ الوجهات المقصودة المتاحة للوصول.

مقاييس سهولة الوصول الكامنة (potential):

وتعرف كذلك بالمقاييس القائمة على الجاذبية، تأخذ بعين الاعتبار تضاؤل أو اضمحلال المسافة، وتستخدم توابع الممانعة كأهم جزء من صيغة سهولة الوصول. يفترض المقياس أن نشاطات ترحال الأشخاص هي جزئياً نتيجة لجذب الوجهة المقصود. كما

يؤخذ بالاعتبار قرب الوجهة، فكلما كانت الوجهة أقرب، كلما زاد احتمال ذهاب الأشخاص إليها، ويأخذ القياس الصيغة النمذجية التالية:

$$A_i = \sum_{j=1}^n D_j e^{-\beta c_{ij}} \quad (1)$$

A_i : قياس سهولة الوصول الخاصة بالنطاق i
 D : تمثل جميع الفرص في النطاق j
 c_{ij} : كلفة السفر بين i و j
 β : معامل حساسية الكلفة

قام وليامز وسينيور بترجمة مفهوم نموذج التفاعل المكاني مضاعف التقييد [Wilson, 1970, 1971]، إلى مقياس سهولة الوصول للجاذبية (Williams and Senior, 1978) لاحتساب آثار التنافس، والتوابع هي كما يلي:

$$a_i = \sum_{j=1}^n \frac{1}{b_j} D_j e^{-\beta c_{ij}} \quad (2)$$

$$b_j = \sum_{i=1}^n \frac{1}{a_i} O_i e^{-\beta c_{ij}} \quad (3)$$

حيث يظهر في النسخة المعدلة عامل التوازن، وهو يمثل أحجام التدفق المتولد من النطاق i والمتوجه إلى النطاق j . حيث تحاول المعادلات أن توازن هذين التدفقين مع عدد النشاطات في النطاق i (كالعمال) و j (عدد الوظائف). يفيد تابع الموازنة في تقييم سهولة الوصول عند وجود تنافس في مواقع كل من المصدر والوجهة (Geurs and Wee, 2004).

3) قياس سهولة الوصول القائم على الشخص

أي تحليل سهولة الوصول على المستوى الفردي، مثل "النشاطات التي يمكن للفرد أن يشارك بها في وقت معين". طُرح هذا النوع من المقاييس في جغرافيا الزمكان (Hagerstrand, 1970) التي تقيس حدود حرية الفرد في العمل ضمن البيئة، ما يعني، موقع ومدة النشاطات الإلزامية، والميزانيات الزمنية من أجل النشاطات المرنة وسرعة السفر التي يتيحها نظام النقل.

4) قياس سهولة الوصول القائم على المنفعة

أي تحليل الفوائد (الاقتصادية) التي يحققها الأشخاص من الوصول إلى النشاطات الموزعة مكانياً. يعود أصل هذا النوع من المقاييس إلى الدراسات الاقتصادية، وهو يحظى باهتمام متزايد في دراسات سهولة الوصول، على سبيل المثال؛ (De Young et al, 2007; Geurs et al, 2010).

يترجم هذا القياس سهولة الوصول كمحصلة المنفعة لمجموعة من خيارات النقل، وبالتالي يمكن أن يساعد في توجيه القرار نحو اختيار أحد أنماط النقل من بين مجموعة من الخيارات. يمكن تحديد نوعين من هذه المقاييس في الأدبيات، يعتمد الأول على نظرية المنفعة العشوائية، ويستخدم logsum كمقياس لسهولة الوصول (Ben-Akiva and Lerman, 1985):

$$A_i = \ln(\sum_{k=1}^m e^{V_k}) \quad (4)$$

A_i : المنفعة العظمى المتوقعة
 V_k : منفعة نمط معين من النقل

وبسبب قابليتها المحدودة للمقارنة مع أنماط النقل الأخرى، غالباً ما يتم تعديل هذه المعادلة بالتقسيم على معامل كلفة السفر:

$$A_i = -\frac{1}{\lambda} \ln(\sum_{k=1}^m e^{V_k}) \quad (5)$$

بالرغم من ذلك، مقياس logsum لم يعد مستخدماً كثيراً في التطبيقات العملية، حيث يتم بدلاً منه استخدام القياس القائم على نموذج الأنتروبية مضاعفة التقييد (Martinez, 1995; Martinez and Araya, 2000):

$$A_i = -\frac{1}{\beta} \ln(a_i) \quad (6)$$

$$A_j = -\frac{1}{\beta} \ln(b_j) \quad (7)$$

$$A_{ij} = -\frac{1}{\beta} \ln(a_i b_j) \quad (8)$$

A_i : المنافع المتوقعة لكل رحلة من حيث المنشأ الذي انطلقت منه
 A_j : المنافع لكل رحلة من حيث الوجهة التي استدرجتها
 A_{ij} : المنافع لكل رحلة بين النطاق i والنطاق j

إذاً، وجهة نظر قياس سهولة الوصول تأخذ إحدى القيم الخمس التالية: (البنية التحتية، الموقع، الفرد، المنفعة، الوفرة).

2.1.3.2.2. أسلوب التوزين

بشكل عام يمكن تصنيف أسلوب التوزين المتبع ضمن المقاييس النظرية لسهولة الوصول، التي تم طرحها حتى الآن، ضمن 3 فئات: (1) تراكمي، (2) موزون، (3) ليست مما سبق (Owen & Levinson, 2012).

1) مقياس الفرص التراكمية (التوزين الحدي)

يعتبر أبسط الطرق المعروفة في قياس سهولة الوصول، حيث يقيم الفرص التراكمية التي يمكن الوصول إليها انطلاقاً من موقع مصدر معين خلال فترة زمنية محددة (عتبة). يتم وفق هذه المقاربة تحديد نمط النقل وزمن الرحلة المرغوب، ومن ثم يتم إحصاء عدد الفرص التي يمكن الوصول إليها باستخدام هذا النمط، وضمن زمن الرحلة المفروض. يتم تمثيل هذا المقياس كما يلي:

$$A_{i,co} = \sum_{j=1}^n O_j f(C_{ij})$$

$A_{i,co}$: سهولة الوصول إلى الفرص التراكمية من النطاق i إلى الفئة المعتمدة من الفرص

O_j : عدد الفرص من الفئة المعتمدة في النطاق j (كالوظائف، التسوق)

C_{ij} : الزمن العام (أو الحقيقي) أو كلفة السفر المعممة من i إلى j

$f(C_{ij})$: تابع الممانعة أو الإعاقة

$$f(C_{ij}) = \begin{cases} 1 & \text{if } C_{ij} < T \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

حيث T عتبة زمن السفر التي تخصي وفقها عدد النشاطات التي يمكن بلوغها

مزايا المقياس

سهولة تفسيره، لأن وحدة القياس النهائية عبارة عن العدد الفعلي للوجهات المقصودة التي يمكن بلوغها. كما أن التغيرات الحاصلة في استخدام الأرض أو في نظام النقل سيكون لها تأثيرات حدسية على هذا النوع من المقاييس.

العيوب

الطبيعة الثنائية للمقياس (الضرب بـ 0 أو 1 ضمن المجموع) تحدث تمييزاً مصطنعاً بين الوجهات المقصودة، والتي قد تكون لها كلف وصول متكافئة تقريباً. يتطلب هذا النوع من المقاييس مؤشرات فردية وخرائط من أجل كل عتبة زمن ترحال نتم بها.

1. مقياس الفرص الموزونة (القائم على الجاذبية) (التوزين المتسامح-التشاركي-المساهم)

يتضمن هذا المقياس جميع الوجهات الممكنة، إلا أنه يقوم بتوزين (ثقل) مساهمة كل وجهة. يتحدد وزن كل وجهة بتابع رياضي يتعلق بزمن الرحلة اللازم للوصول إليها. في العديد من الدراسات التقليدية المتعلقة بسهولة الوصول، يكون هذا التابع مشابهاً لقانون نيوتن في التجاذب الثقالي (El-Geneidy & Levinson, 2006).

المعادلات التالية توضح الصيغ النموذجية:

$$A_{i,gw} = \sum_{j=1}^n O_j C_{ij}^{-2}$$

$$A_{i,ew} = \sum_{j=1}^n O_j \exp(\theta C_{ij})$$

مزايا المقياس

يوفر تمثيلاً بسهولة الوصول يوافق إلى حد بعيد سلوك المسافر المدروس. وهذه الدقة يمكن تحسينها عند استخدام معاملات أسية تتم معاييرها من أجل أنماط وأهداف سفر محددة. ولأنه يشمل مساهمات جميع الوجهات الممكنة، يصبح بالإمكان تمثيل سهولة الوصول

الشاملة خلال جميع أوقات السفر انطلاقاً من مكان مصدر واحد، وذلك باستخدام مؤشر واحد (index). كما أن سهولة الوصول المناطقية الشاملة (القطرية-الإقليمية) يمكن تمثيلها على خريطة واحدة.

العيوب

إن الحاجة لاختيار تابع التثقييل والمعاملات الأكثر ملاءمة، تزيد من تعقيد حساب هذا المقياس، كما أن هذا التعقيد يجعل المقياس الناتج أكثر صعوبة من حيث نقل المعلومات والتفسير. فيما أن مساهمة كل وجهة يتم تثقيلها بزمن السفر، لا يمكن تفسير القيمة النهائية على أنها مجرد إحصاء للوجهات، إذا كانت الوجهات منتشرة على مسافات بعيدة بشكل عام، قد يكون عندها العدد الفعلي لها أكبر بكثير من مجموع مساهماتها المثقلة.

(3) مقاييس أخرى

من أهم المقاييس الأخرى التي تناولتها الأعمال البحثية، هي تلك التي تعتمد على المنفعة، وعلى القيود الزمنية. بشكل عام، على الرغم من أن هذه المقاييس تشكل مسارات مثيرة للاهتمام في البحث، إلا أن تعقيدها وكثافة المعطيات التي تتطلبها، تجعلها غير ملائمة للتطبيق العملي (Owen & Levinson, 2012).

المزايا

بالنسبة للمقياس القائم على المنفعة

يعتبر هذا المقياس واعداداً جداً من الناحية النظرية لأنه يتبع نظريات سلوك السفر، في حين مقياس الفرص التراكمية والفرص الموزونة لسهولة الوصول لا تظهر الاختلافات في التفضيلات بين الأفراد. فهي تفترض أن جميع الأشخاص القاطنين في نفس نطاق الدراسة يمتلكون المستوى نفسه من سهولة الوصول، بينما في الواقع، الأشخاص يمتلكون معايير مختلفة في تقييمهم للوجهات المحتملة، والوجهات تلي هذه المعايير بدرجات متفاوتة.

بالنسبة للمقياس القائم على القيود

تطبيق القيود الزمنية على أحد مقاييس سهولة الوصول، قد يعطي صورة أكثر دقة لقدرة الشخص على الوصول إلى الوجهات المقصودة. (El-Geneidy & Levinson, 2006)

العيوب

بالنسبة للمقياس القائم على المنفعة

التعقيد، وكلفة تقييم تفضيلات المسافر، وتقييم منافع الوجهة، كل ذلك يجعل تطبيق هذا المقياس على مستوى التجمعات الممتدة الكبرى غير واقعي.

بالنسبة للمقياس القائم على القيود

الحاجة لتوفر جداول زمنية ومعلومات مكانية من الأفراد، تجعل هذه المقاييس غير ملائمة للتطبيق على نطاق واسع (El-Geneidy & Levinson, 2006).

إذاً توزيع مقياس سهولة الوصول ينتمي إلى إحدى الفئات التالية: (تراكمي حدي، تشاركي مساهم، غير ذلك)

3.1.3.2.2. التعقيد

بحسب (DHC, 1999; DHC, 2009) يتم تصنيف درجة تعقيد قياسات سهولة الوصول وفق كما يلي:

(1) مؤشرات العتبة

عتبات السفر: حيث يتم إحصاء عدد الأشخاص (الوظائف - الفرص) ضمن نطاق عتبة حدية سواء كانت زمن سفر، أو كلفة، أو مسافة، أو معياراً آخر انطلاقاً من موقع محدد. مثال؛ عدد الأشخاص ضمن نطاق 20 دقيقة عن مدرسة ثانوية.

عتبات النشاط: حيث يتم النظر إلى مجموعات الفرص والخيارات المتاحة ضمن حدود معرفة سواء كانت زمن السفر، أو الكلفة، أو المسافة، أو معياراً آخر. ليست مستخدمة بشكل واسع، حيث يعتبر العمل المشترك لتخطيط نشاطات الناس أقل شيوعاً. وتطبيقات هذا المؤشر تتضمن تقييمات سهولة التوظيف، مثال؛ فرصة الوصول إلى مراكز رعاية الأطفال، وإلى العمل في غضون 60 دقيقة.

عتبات الفرصة: تستخدم لتبسيط الفرص اعتماداً على حجم الفرصة الواحدة، مثال؛ المستشفيات التي لديها أكثر من 300 سرير مع قسم عيادات خارجية.

إذاً مؤشرات العتبة تتألف من: (عتبات السفر، عتبات النشاط، عتبات الفرصة)

(2) المقاييس المستمرة

زمن أو كلفة السفر: انطلاقاً من أي موقع، يمكن حساب زمن أو كلفة السفر إلى مجموعة من الفرص. يمكن جمع هذه القيم أيضاً لحساب زمن السفر الكلي من أجل مجموعة من الأشخاص، أو العائلات للوصول إلى مجموعة من الفرص. تستخدم على نطاق واسع، على سبيل المثال، في مجال سهولة الوصول الخاص بمؤشرات الحرمان المتعدد في سكوتلاندا وويلز، مثال؛ زمن السفر اللازم للوصول إلى أقرب مكتب بريد (DHC, 2002).

الفرصة الإجمالية: من أجل كل مجموعة من الفرص، يتم تثقيف كل فرصة بتابع منع يعتمد على ما يتطلبه السفر من زمن، أو كلفة، أو مسافة، أو عوائق لتجاوزها. يمكن استخدام هذه المقاييس في بناء المؤشرات الأساسية لسهولة الوصول على مستوى البلد، كما هو الحال مثلاً في إنكلترا، حيث يتم تقييم مناطق نشاط المستشفيات الخاصة بالسكان.

إذاً المقاييس المستمرة تشمل: (زمن أو كلفة السفر، الفرصة الإجمالية)

(3) مقاييس القيمة (المنفعة)

القيمة الاقتصادية والاجتماعية: تعتبر هذه المقاييس الأكثر تعقيداً، وقد تأخذ صيغاً متعددة، وجميعها تعتمد على مقاييس العتبة والمقاييس المستمرة. تسعى جميع هذه المقاييس إلى تمثيل القيمة التي يوفرها مزود الخدمة (أو مواقع سكن المستخدم) على المستوى المقيس للوصول.

القيمة المركبة: حيث يتم دمج تعابير سهولة الوصول من أجل أنماط مختلفة من الفرص، لحساب مقياس إجمالي للوصول يمثل رؤى المزود (أو المستخدم) عن الوصول. تتضمن المؤشرات الأساسية المقياس المركب، الذي يتم حسابه بثقل كل غرض رحلة بشكل مستقل، ومن ثم جمع المؤشرات المثقلة (الموزونة).
إذاً مقياس القيمة تشمل: (القيمة الاقتصادية والاجتماعية، القيمة المركبة)

4.1.3.2.2. النمط التفاعلي للقياس

تعتبر مقياس سهولة الوصول التقليدية سكونية (static)، طالما أنها لا تأخذ في الاعتبار الكيفية التي يتغير بها السلوك، وأنماط النشاط، وحتى التركيبة السكانية باختلاف الوقت خلال اليوم الواحد (Kwan & Weber, 2003). وبالتالي نميز بين نمطين، السكوني والدينامي.

2.3.2.2. نموذج المعطيات

بغية دعم المراحل المختلفة من إدارة الطوارئ اعتماداً على سهولة الوصول، نميز نماذج المعطيات التي يحتاجها متخذ القرار بحسب العناصر المشتركة في عمليات التقويم كما يلي: (1) نموذج معطيات المنشآت والمرافق، (2) نموذج معطيات شبكة الطرق.

4.2.2. منظور التنفيذ والتحقيق

يعالج منظور التنفيذ التقنيات والخوارزميات والبنى البرمجية المستخدمة لتحقيق مقارنة ما في مجال توظيف سهولة الوصول في إدارة الطوارئ. لهذا المنظور ثلاثة جوانب وهي: (1) نظام المعلومات الجغرافي، (2) تقنية التمثيل على الخريطة، (3) تقنية القياس و(4) النظام البرمجي الذي تقدمه المقارنة. يتم وصف كل جانب من هذه الجوانب في الفقرات التالية.

1.4.2.2. نظام المعلومات الجغرافي

نوضح في هذا الجانب نظام المعلومات الجغرافي الذي اعتمدت عليه المقاربات المدروسة في تنفيذ وعرض نتائجها، والذي يمكن أن يكون أحد الخيارات التالية:

1. نظام معلومات جغرافي مفتوح المصدر.

2. نظام معلومات جغرافي تجاري (arcGIS)

2.4.2.2. تقنية التمثيل على الخريطة

هنالك طريقتان للتعامل مع المعلومات الجغرافية على الخريطة، إما التمثيل النقطي **Raster**، أو التمثيل المصفوفي **Vector**.

3.4.2.2. تقنية القياس

نقصد بتقنية القياس هنا أن نوضح، هل اعتمدت المقارنة المدروسة على أداة معدة مسبقاً لقياس سهولة الوصول ضمن بيئة نظام المعلومات الجغرافي المستخدم، أم تم تطويرها برمجياً.

4.4.2.2. النظام البرمجي الذي تقدمه المقارنة

يوضح هذا الوجه النظام البرمجي النهائي الذي تقدمه المقارنة المدروسة، والذي يمكن أن يأخذ القيم التالية: (1) لا يوجد نظام برمجي، (2) نموذج أولي تجريبي، (3) نظام برمجي جاهز للاستخدام.

1. لا يوجد نظام برمجي: أي أن المقارنة لم تقدم أي نموذج برمجي لاختبار الحل المقترح.
2. نموذج أولي تجريبي: تقدم المقارنة نموذجاً أولياً كأداة برمجية تصلح للاستخدام المحدود.
3. نظام برمجي جاهز للاستخدام: تقدم المقارنة نظاماً متاحاً ومستقراً، وتم تجريبه والتحقق من جودته.

3.2. ملخص إطار المقارنة

بعد تفصيل إطار المقارنة في الفقرات السابقة من جميع وجوهه، تم تلخيص ما توصلنا إليه في الجدول (2) الذي يعرض المنظورات الأربعة، بالإضافة إلى أوجه كل منظور، والقيم الممكنة لهذه الأوجه.

جدول 2 - ملخص إطار المقارنة

المنظور	الوجه	القيم الممكنة
الموضوع	نوع الكارثة	جيولوجية، أوقيانوغرافي، هيدرولوجية، ظواهر جوية، بيولوجية
		بشرية
	حجم الكارثة	III، II، I
	مستوى التفصيل	حبيبي ناعم جداً، أحياء، إقليم، أقاليم
	العناصر المتأثرة بالكارثة	بشرية، بنوية تحتية، مادية، بيئية
	العناصر المؤثرة في مواجهة الكارثة	المرافق والمنشآت (خصائص البناء، التوزيع الجغرافي، الطاقة التشغيلية)، النقل
	أبعاد المؤشر المعتمد	$\{(x,y): x \in \{\text{بسيط، مركب}\}; y \in \{\text{متر، زمني، مالي، مئوي}\}$
	زمن التقييم بالنسبة لتوقيت الحدث	قبل، أثناء، بعد، مستمر
	طرق السفر	سيراً، دراجة هوائية، سيارة، باص، قطار، طائرة

تقويم آثار الكارثة، دعم التخطيط، تحديد مناطق لديها مستوى غير كاف أو مفرط من الخدمات، اختيار المواقع المناسبة لتوزيع الخدمات الجديدة أو إعادة توزيعها، اختبار وتحسين أداء نظام النقل، التدخل	الغاية النهائية	الاستخدام	
تقويم كمي، مقارنة، تقويم التفاعل المكاني، تقييس، توزيع، تحليل معطيات، اختيار متعدد المعايير	العمليات		
التخفيف والوقاية، الاستعداد، الاستجابة، التعافي	مرحلة إدارة الطوارئ		
بناء على: البنية التحتية، الموقع، الأفراد، المنفعة، الموقع ووفرة الفرص	وجهة نظر القياس	نموذج قياس سهولة الوصول	النموذج
تراكمي، موزون، غير ذلك	أسلوب التوزيع		
عتبات: السفر، النشاط، الفرصة	مؤشرات العتبة		
زمن كلفة السفر، الفرصة الإجمالية	مقاييس مستمرة	التعقيد	
القيمة الاقتصادية والاجتماعية، القيمة المركبة	مقاييس القيمة		
جيومكانية، غير ذلك	المنشآت والمرافق	نموذج	
جداول معطيات، بيان غير موجه، غير ذلك	شبكة الطرق	المعطيات	
مفتوح المصدر، تجاري	نظام المعلومات الجغرافي	التنفيذ والتحقق	
نقطي، مصفوفي	تقنية التمثيل على الخريطة		
معدة مسبقاً، تم تطويرها برمجياً	تقنية القياس		
لا يوجد، نموذج أولي، نظام جاهز للاستخدام	النظام البرمجي		

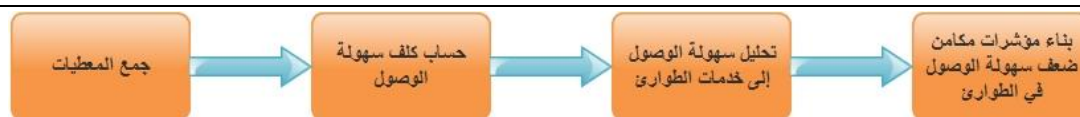
3. الأعمال المختارة

اخترنا مجموعة من المقاربات الحديثة التي تعتمد على نماذج سهولة الوصول في دعم إدارة الطوارئ، حيث نقوم باستعراض كل مقارنة على حدة، ومن ثم تجري تقييماً مجملاً لهذه المقاربات ضمن جدول واحد.

1.3 مقارنة إنشاء مؤشرات مكامن الضعف في سهولة الوصول إلى خدمات الطوارئ

اقترح (Ertugay and Duzgun, 2006) بناء مؤشر مركب من 3 مقاييس مختلفة في تقييم سهولة الوصول، بين التقسيمات الجغرافية التي تتضمنها المنطقة المدروسة، ونوعين من مراكز الخدمات، الصحية والإطفاء. بهدف تقييم مستوى الضعف لكل تقسيمة في مواجهة خطر الزلازل.

يوضح الشكل 8 مخطط المراحل التي تتضمنها هذه المقاربة:

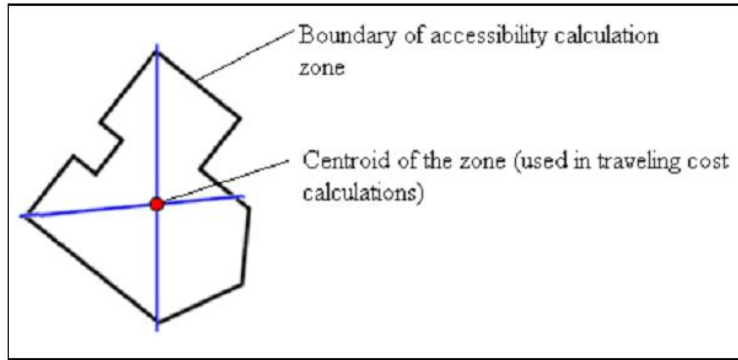


الشكل 8 - مراحل بناء المؤشرات في مقارنة (Erturay&Duzgun, 2006)

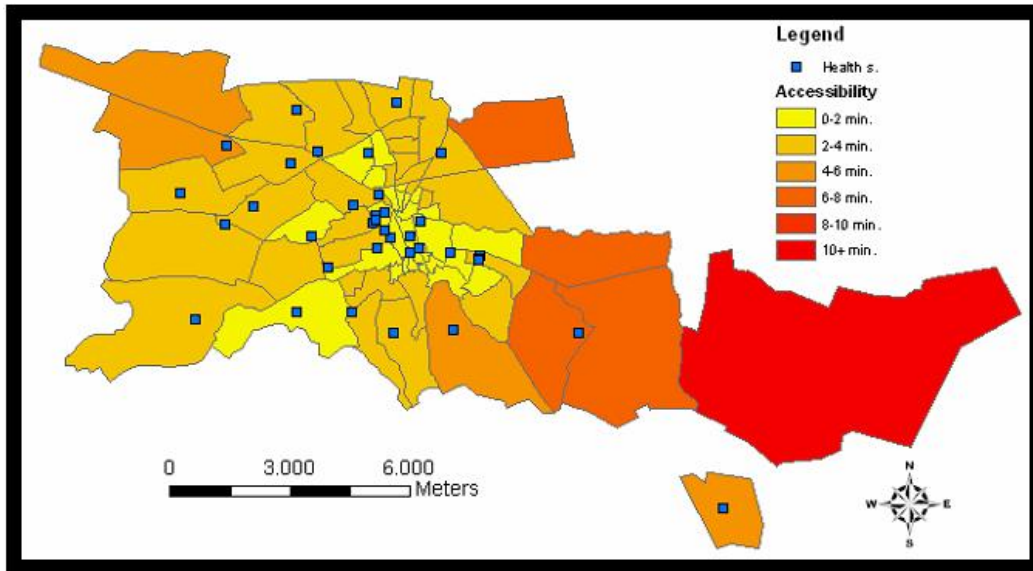
اعتمدت المقارنة على استخدام 3 مقاييس معدة للاستخدام مسبقاً ضمن بيئة نظام المعلومات الجغرافي (ArcGIS Makri and) (Folkesson 1999, Juliao 1999, Chen 2000, Ebener et al., 2005)، ولكل منها جوانب سلبية وإيجابية عند الاستخدام.

جدول 3 - إيجابيات وسلبيات ثلاثة نماذج قياس لسهولة الوصول

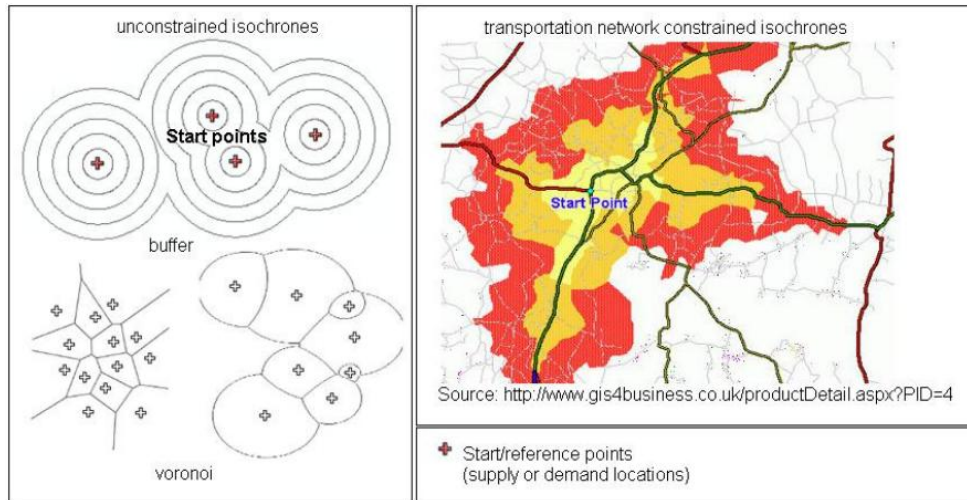
المقياس	الإيجابيات	السلبيات
Zone-based	مقارنة أسهل لنتائج سهولة الوصول بين المناطق المحددة	<ul style="list-style-type: none"> كامل المجال داخل المنطقة الواحدة يأخذ نفس قيمة سهولة الوصول حدود منطقة النشاط ثابتة (أعظمية أو متوسطة)، تعتمد على تكاليف سفر محددة سلفاً
Isochrone-based	شائع الاستخدام	حساسية عالية بالنسبة للتكاليف التي تعتمد على الزمن أو المسافة، وكذلك بالنسبة للعبثات التي يعرفها المستخدم
Raster-based	<ul style="list-style-type: none"> لا يتم تقييد السفر بشبكة طرق يوفر مجالاً مستمراً لسهولة الوصول، مع حرية السفر عبر التضاريس 	<ul style="list-style-type: none"> يصلح للدراسات الإقليمية فقط يقلل من الدقة الهندسية لقياسات سهولة الوصول لا يناسب بعض عمليات التحليل المكاني (كما يحدث عند إجراء تراكب بين عدة رسوم نقطية وفق مقاييس رسم مختلفة، ومستويات مختلفة من الدقة النقطية)



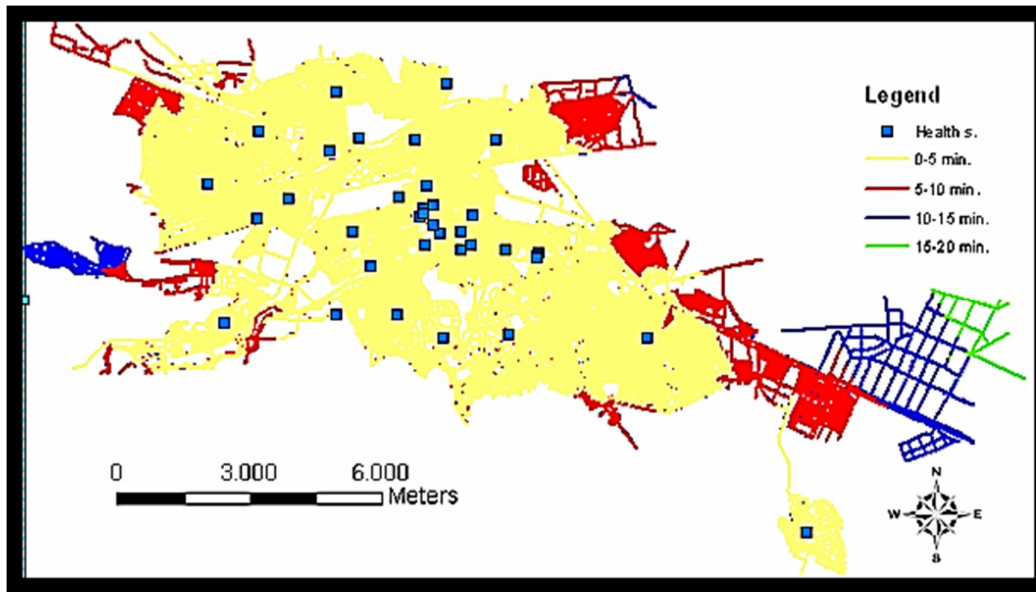
الشكل 9 - كيفية تحديد مركز المنطقة (centroid of zone)



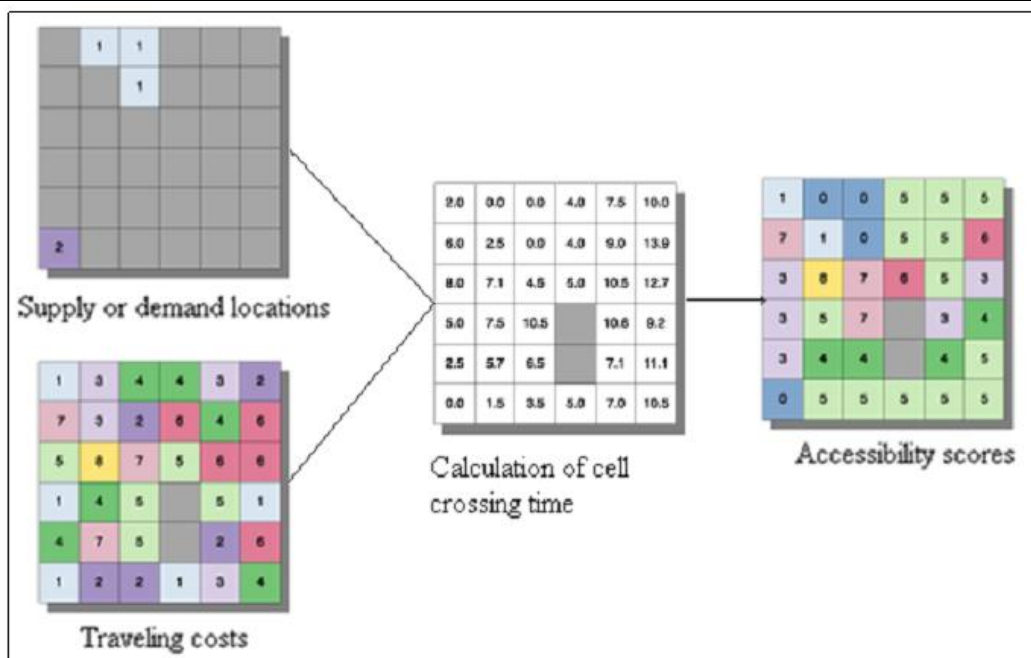
الشكل 10 - سهولة الوصول إلى الخدمات الصحية على أساس المناطق (Zone-based)



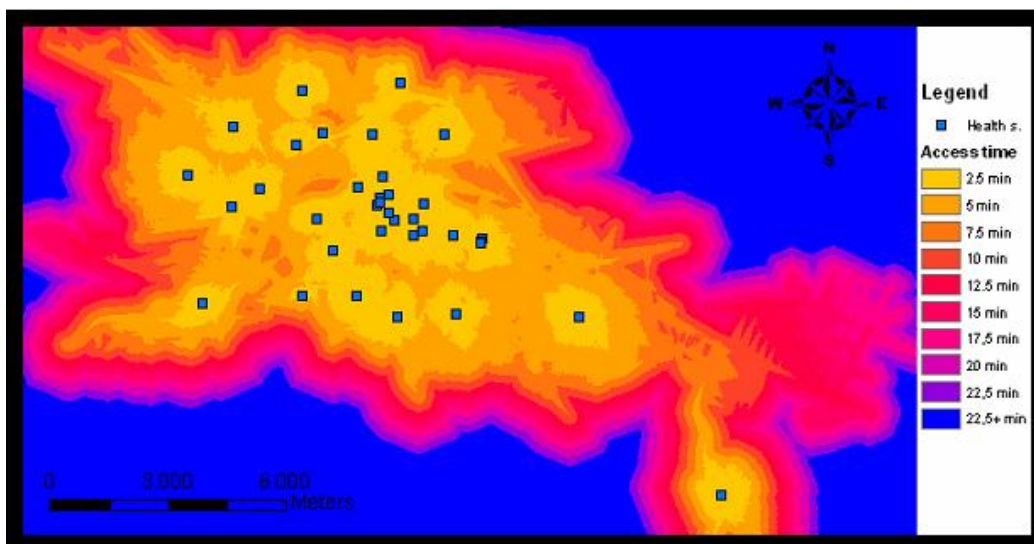
الشكل 11 - التمثيل متناسوي الفترة الزمنية أو المسافة (العتبات) لسهولة الوصول (Isochrone-based)



الشكل 12 - سهولة الوصول إلى الخدمات الصحية على أساس مجالات متساوية الأزمنة (Isochronal)



الشكل 13 - تمثيل سهولة الوصول اعتماداً على الترميز النقطي (Raster-based)



الشكل 14 - سهولة الوصول إلى الخدمات الصحية اعتماداً على التمثيل النقطي (Raster-based)

يبين الجدول 4 جوانب هذه المقاربة وفق إطار المقارنة المقترح.

جدول 4 - مقارنة (Ertugay&Duzgun, 2006)

القيم الممكنة	الوجه		المنظور				
جيولوجية	طبيعية	نوع الكارثة	الموضوع				
-	بشرية						
II	حجم الكارثة						
أحياء	مستوى التفصيل						
بشرية، بنيوية تحتية، مادية، بيئية	العناصر المتأثرة بالكارثة						
النقل	العناصر المؤثرة في مواجهة الكارثة						
(بسيط، زمني)	أبعاد المؤشر المعتمد						
قبل	زمن التقييم بالنسبة لتوقيت الحدث						
سيارة	طرق السفر						
تحديد مناطق لديها مستوى غير كاف من خدمات الصحة والإطفاء		الغاية النهائية		الاستخدام			
						العمليات	
						مرحلة إدارة الطوارئ	
الاستعداد	البنية التحتية		نموذج قياس سهولة الوصول		النموذج		
تراكمي	وجهة نظر القياس						
عتبة السفر	أسلوب التوزين						
زمن (تكلفة) السفر	مؤشرات العتبة	التعقيد					
-	مقاييس مستمرة						
جيومكانية	مقاييس القيمة		نموذج		المعطيات		
جداول معطيات	المنشآت والمرافق		شبكة الطرق				

تجاري (arcGIS)	نظام المعلومات الجغرافي	التنفيذ والتحقق
نقطي ومصنوفي	تقنية التمثيل على الخريطة	
معدة مسبقاً	تقنية القياس	
لا يوجد	النظام البرمجي	

2.3. مقارنة اختيار مواقع ملاجئ طوارئ من أجل الزلازل في منطقة Leigu Basin

في هذه المقارنة، قام (Liu et al., 2010) باقتراح نموذج مفاهيمي لعملية اختيار موقع ملجأ للطوارئ. يبين الشكل 15 النموذج المقترح.



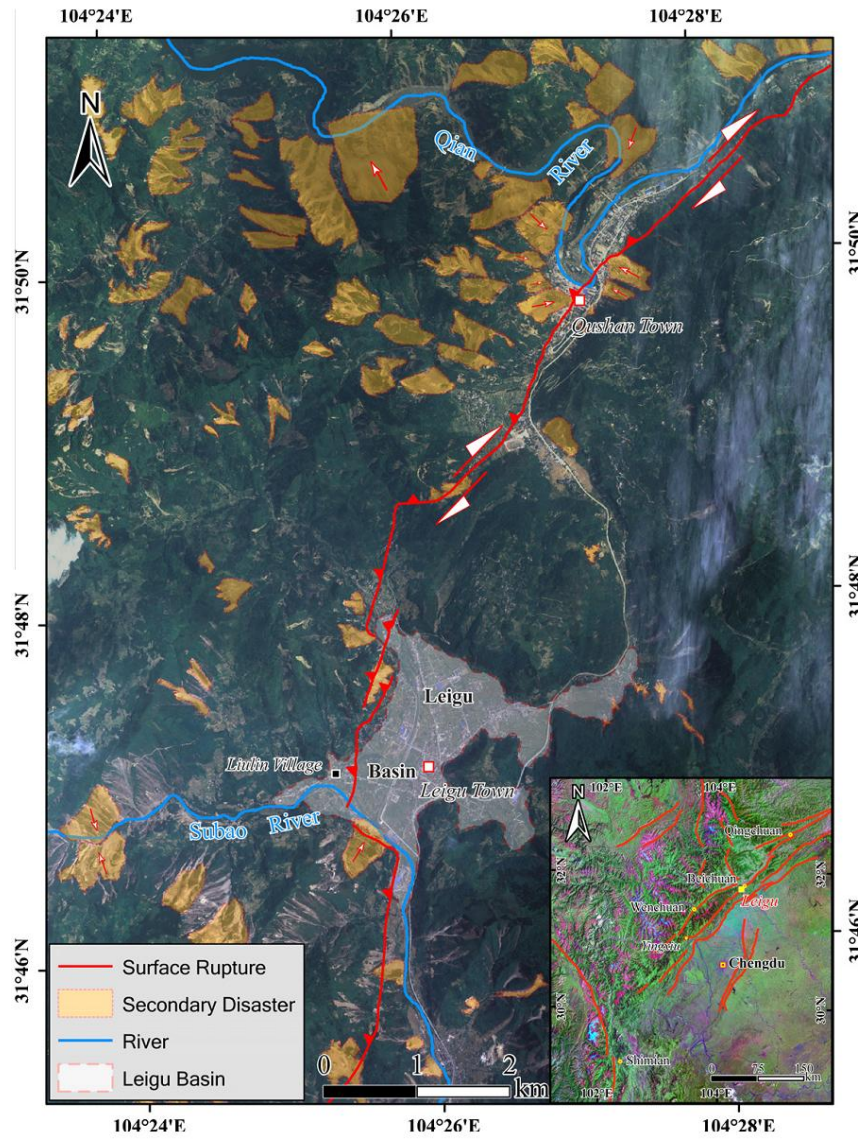
الشكل 15 - النموذج المفاهيمي لعملية اختيار موقع ملجأ طوارئ (Liu et al., 2011)

أشارت هذه المقارنة إلى أهمية سهولة الوصول بالنسبة لسكان المنطقة التي يضرها الزلزال خلال عملية الإجلاء، خاصة المنطقة الجبلية. حيث خلصت إلى أن ملاجئ الطوارئ صغيرة الحجم، والموزعة بشكل لا مركزي، تكون أكثر فعالية وكفاءة، مقارنة بالمباني الكبيرة والتي

يتركز توضعها في مكان واحد. اتخذت المقاربة من حالة الزلزال الذي ضرب منطقة Wenchuan في أيار عام 2008 في الصين، كحدث مرجعي لتحليل وتطبيق النموذج الذي اقترحتة.

اختارت الدراسة منطقة Leigu Basin المجاورة للمنطقة المرجعية كدراسة حالة. لكنها اعتمدت على نتائج المراقبات الميدانية، ومعطيات الاستشعار عن بعد (الصور الفضائية)، مع استخدام المبادئ المذكورة ضمن النموذج المفاهيمي لاختيار الموقع. تم تحليل الصور الفضائية عالية الدقة للمنطقة، مدعومة بعمل ميداني مكثف على طول خط الصدع الأرضي الذي يصل بين Yingxiu و Beichuan.

وبذلك اعتمدت المقاربة على الاستقصاءات الميدانية والمقابلات مع الأهالي. حيث خلصت الدراسة إلى وجود حاجة ملحة مستقبلاً للبحث في تحقيق الكاملة بين التقنيات المختلفة الممكنة من جهة، كالأستشعار عن بعد، ومعالجة المعطيات في نظم المعلومات الجغرافية، والخرائط الرقمية. والاستقصاءات الميدانية من جهة أخرى، في تحديد واختيار المواقع الآمنة سواء بالنسبة للملاجئ الطوارئ، وحتى بالنسبة للتطورات العمرانية والصناعية.



الشكل 16 - صورة جوية تظهر فيها المدينتان (Leigu, Qushan) ومقاطعة Beichuan، والانزلاقات الصخرية باللون البنّي

يبين الجدول 5 التالي جوانب هذه المقاربة وفق إطار المقارنة المقترح.

جدول 5 - مقارنة (Liu et al., 2010)

القيم الممكنة	الوجه		المنظور
جيولوجية	طبيعية	نوع الكارثة	
	بشرية		
II	حجم الكارثة		
إقليم	مستوى التفصيل		
بشرية، بنوية تحتية، مادية، بيئية	العناصر المتأثرة بالكارثة		

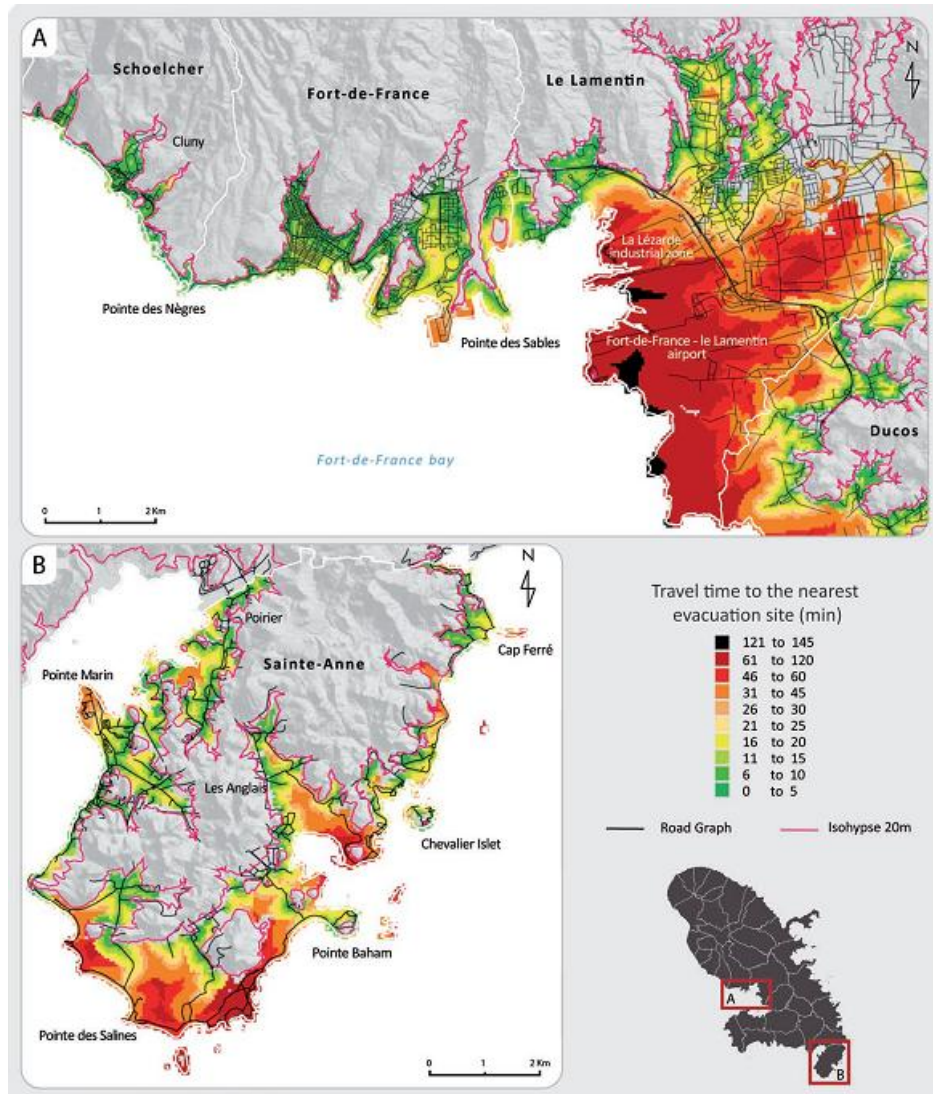
الموضوع		العناصر المؤثرة في مواجهة الكارثة	المرافق والمنشآت (خصائص البناء، التوزيع الجغرافي)، النقل	
		أبعاد المؤشر المعتمد	-	
		زمن التقييم بالنسبة لتوقيت الحدث	قبل	
		طرق السفر	-	
الاستخدام		الغاية النهائية	اختيار مواقع جديدة	
		العمليات	اختيار متعدد المعايير اعتماداً على الاستقصاءات الميدانية، والتصوير الفضائي	
		مرحلة إدارة الطوارئ	الاستعداد، التخفيف	
		وجهة نظر القياس	بنية تحتية، موقع (رغم عدم وجود نموذج قياس)	
النموذج	نموذج قياس سهولة الوصول	أسلوب التوزين	-	
		التعقيد	مؤشرات العتبة	-
			مقاييس مستمرة	-
	مقاييس القيمة	-		
نموذج المعطيات	المنشآت والمرافق	جيومكانية، غير ذلك		
	شبكة الطرق	-		
التنفيذ والتحقيق		نظام المعلومات الجغرافي	-	
		تقنية التمثيل على الخريطة	نقطي	
		تقنية القياس	-	
		النظام البرمجي	لا يوجد	

3.3. مقارنة بناء نموذج يعتمد على بيان سهولة الوصول بهدف أمثلة عملية الإجراء

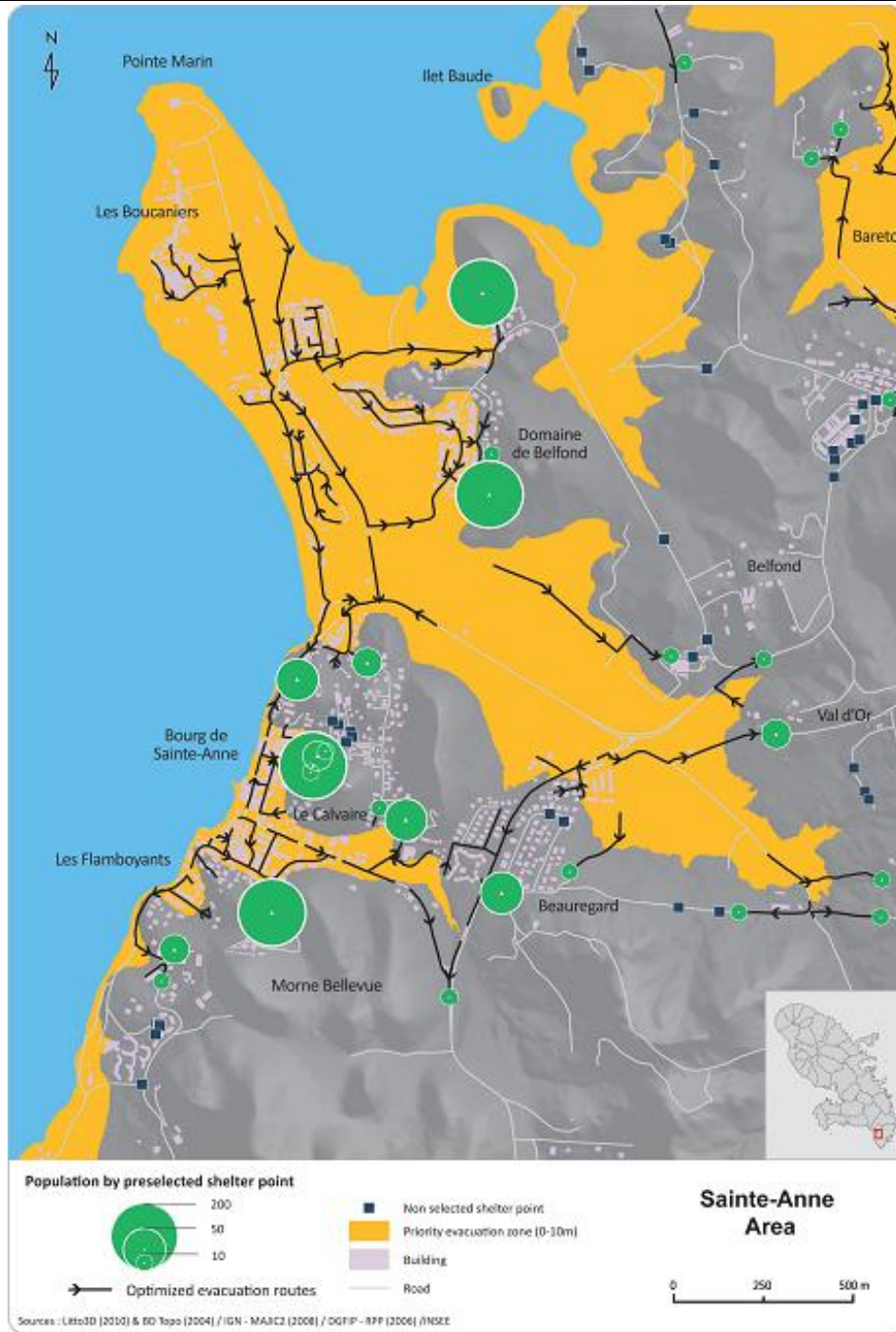
في هذه المقاربة، قام (Péroche et al., 2014) باقتراح نموذج يعبر عن سهولة الوصول إلى المواقع التي سيتم انطلاقاً منها، إجلاء السكان في جزيرة Martinique الفرنسية، إذا تعرضت إلى ظاهرة تسونامي. وقد اعتمدت هذه المقاربة على توفر مايلي:

- قاعدة بيانات عن سكان الجزيرة على المستوى المحلي
- تطوير بيانات متصلة للطرق graphs
- تحديد المناطق الآمنة المحتملة
- معرفة سرعة التنقل بالنسبة للمشاة.

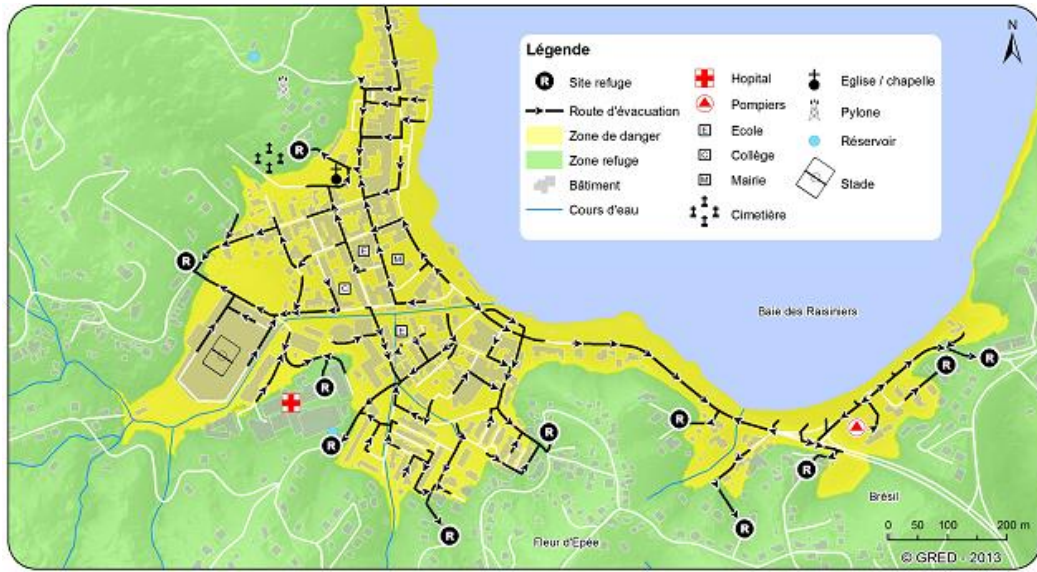
تم اختيار تمثيل سهولة الوصول المستخدم في هذه المقاربة بأبسط أشكاله، وهي مقياس المسافة أو الزمن اللازم لاجتياز طريق. حيث يتم حساب الطرق الأنسب لعملية الإجلاء، باستخدام خوارزمية Dijkstra، التي تعطي أقصر الطرق بين المناطق المهددة بالخطر، والمواقع المخصصة للإجلاء.



الشكل 17 - زمن الوصول إلى أقرب موقع للإجلاء (بالدقائق). حالة منطقة فورت-دو-فرانس (A)، وحالة منطقة سانت-آن (B)



الشكل 18 - الاختيار المسبق للمواقع الآمنة (الملاجئ التي ترتفع 20 م عن سطح البحر) والطرق الأمثلية لعملية الإجلاء بالنسبة للمناطق المأهولة (حالة منطقة سانت-آن)



الشكل 19 - استخراج خريطة الإجماء

مشكلة هذه المقاربة، هي أن المقياس المعتمد لتمثيل سهولة الوصول، يعكس فقط خصائص البنية التحتية لشبكة النقل، في حين يغفل تماماً أهمية استيعاب المواقع التي يتم اختيارها للإجماء، حيث تذكر المقالة أن متخذ القرار هو من يحدد مسبقاً المواقع الأكثر ملاءمة من حيث استيعاب أعداد السكان الجزئية المتوزعة على امتداد الجزيرة، التي سيتم نقلها من المناطق المهتدة بالخطر. حيث أظهرت التجارب الأولية للنموذج المقترح، ضرورة تحسين البيان الممثل لشبكة الطرق، لأن عدد نقاط الإجماء باتجاه الأماكن الآمنة، يتأثر كثيراً بجودة معطيات هذا البيان. كما أن المقاربة توضح عند مناقشة النتائج، أنه من الضروري مستقبلاً البحث في التوزع المكاني للنشاطات البشرية والموارد في الجزيرة. وهذا يوضح أهمية الاعتماد على نموذج لقياس سهولة الوصول أكثر تمثيلاً للمعلومات متعددة الأبعاد التي يحتاجها متخذو القرار لتقويم الواقع، وتقويم البدائل الممكنة خلال مرحلة تخطيط التدخل.

يبين الجدول 6 التالي جوانب هذه المقاربة وفق إطار المقارنة المقترح.

جدول 6 - مقارنة (Péroche et al., 2014)

القيم الممكنة	الوجه		المنظور
جيولوجية، بحرية	طبيعية	نوع الكارثة	الموضوع
-	بشرية		
II	حجم الكارثة		
إقليم	مستوى التفصيل		
بشرية، بنبوية تحتية، مادية، بيئية	العناصر المتأثرة بالكارثة		
النقل	العناصر المؤثرة في مواجهة الكارثة		
(بسيط، زمني)	أبعاد المؤشر المعتمد		

قبل	زمن التقييم بالنسبة لتوقيت الحدث			
سيراً	طرق السفر			
اختيار مواقع للإجلاء، تحديد شبكة طرق	الغاية النهائية	الاستخدام		
تقويم كمي، اختيار متعدد المعايير اعتماداً على الاستقصاءات الميدانية، والتصوير الفضائي	العمليات			
الاستعداد	مرحلة إدارة الطوارئ			
بنية تحتية (صريح)، موقع (ضمني)	وجهة نظر القياس	نموذج قياس	النموذج	
-	أسلوب التوزين			سهولة الوصول
عتبة السفر المتعلقة بالزمن المتوقع لوصول الموجة الأولى من التسونامي	مؤشرات العتبة			التعقيد
-	مقاييس مستمرة			
-	مقاييس القيمة			
جيوميكانية، (مواقع افتراضية غالباً)	المنشآت والمرافق	نموذج		
بيان	شبكة الطرق	المعطيات		
arcGIS	نظام المعلومات الجغرافي	التنفيذ والتحقق		
مصفوي	تقنية التمثيل على الخريطة			
معدة مسبقاً ضمن arcGIS	تقنية القياس			
لا يوجد	النظام البرمجي			

4. مقارنة بين المقاربات المختارة والمقاربة المقترحة

بعد أن استعرضنا في هذا الفصل حتى الآن، المقاربات التي تم اختبارها في هذا البحث، وبعد أن استعرضنا أشهر وأهم النماذج الرياضية المختلفة، لتمثيل وقياس سهولة الوصول. نضع في الجدول 7 التالي القيم التي ميزت المقاربات المختارة، وفق الأبعاد والأوجه التي حددناها ضمن إطار المقارنة الذي اعتمدناه. ونضيف إليها المقاربة الجديدة التي نقترحها، لتوضيح القيم التي تميزها وفق هذا الجدول.

جدول 7 - مقارنة جميع المقاربات وفق إطار المقارنة

مقاربات البحث					المظهر	
2015	Péroche et al. 2014	Liu et al. 2010	Ezduygay&Duzgun 2006	الوجه		
-	جيولوجية، بحرية	جيولوجية	جيولوجية	طبيعية	نوع الكارثة	
إرهاب، أزمة إقليمية	-	-	-	بشرية		
III ، II	II	II	II	حجم الكارثة		
أحياء، إقليم	إقليم	إقليم	أحياء	مستوى التفصيل		
بشرية، بنوية تحتية، مادية، خدمية، بيئية	بشرية، بنوية تحتية، مادية، بيئية	بشرية، بنوية تحتية، مادية، بيئية	بشرية، بنوية تحتية، مادية، خدمية، بيئية	العناصر المتأثرة بالكارثة		
النقل، لوجستية، صحية	النقل	النقل	النقل	العناصر المؤثرة في مواجهة الكارثة		
(بسيط، مسافة) أو (مركب مسافة)	(بسيط، زمني)	-	بسيط، زمني	أبعاد المؤشر المعتمد		
قبل، بعد، مستمر	قبل	قبل	قبل	زمن التقييم بالنسبة لتوقيت الحدث		
سيراً، دراجة هوائية، سيارة، نقل عام	سيراً	سيراً	سيارة	طرق السفر		

الاستخدام		الدراسة المرجعية		الفصل الثاني	
تقديم التفاعل المكاني، تحديد مستويات الوصول إلى المدارس والمستشفيات ومراكز الدعم اللوجستي، تحديد شبكة طرق، تخطيط التدخل	اختيار مواقع للإجلاء، تحديد شبكة طرق	اختيار مواقع جديدة للملاجئ	تحديد مناطق لديها مستوى غير كاف من خدمات الصحة والإطفاء	الغاية النهائية	
تقديم كمي، تسوية، توزيع، تحليل مكاني	تقديم كمي، اختيار متعدد المعايير اعتماداً على الاستقصاءات الميدانية، والتصوير الفضائي	اختيار متعدد المعايير اعتماداً على الاستقصاءات الميدانية، والتصوير الفضائي	تقديم كمي، تقييس	العمليات	
الاستعداد، الاستجابة، التخفيف، التعافي	الاستعداد، الاستجابة	الاستعداد، التخفيف	الاستعداد	مرحلة إدارة الطوارئ	
الموقع، الطاقة التشغيلية	بنية تحتية (صريح)، موقع (ضمني كفي)	اعتبارات بنية تحتية، وموقع دون وجود نموذج محدد	بنية تحتية، موقع	وجهة نظر القياس	نموذج قياس
موزون تشاركي	-	-	تراكمي	أسلوب التوزيع	
عتبات متعلقة بأزمة السفر سيراً أو بالسيارة أو بالنقل العام	عتبة السفر المتعلقة بالزمن المتوقع لوصول الموجة الأولى من التسونامي	-	عتبة السفر لإنقاذ الأشخاص	مؤشرات العتبة	سهولة الوصول التعقيد
-	-	-	زمن السفر	مقاييس مستمرة	
-	-	-	-	مقاييس القيمة	
جيومكانية	جيومكانية، (مواقع افتراضية غالباً)	-	جيومكانية	المنشآت والمرافق	نموذج
بيان	بيان	-	جداول معطيات	شبكة الطرق	المعطيات
تجاري (arcGIS)	تجاري (arcGIS)	-	تجاري (arcGIS)	نظام المعلومات الجغرافي	

مصنوفي	مصنوفي	نقطي	نقطي، مصنوفي	تقنية التمثيل على الخريطة	التنفيذ والتحقق
تم تطويرها خلال إعداد الأطروحة	معدة مسبقاً ضمن arcGIS	-	معدة مسبقاً ضمن arcGIS	تقنية القياس	
نموذج أولي لمنصة دعم قرار مكاني	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	النظام البرمجي	

5. خاتمة

قمنا في هذا الفصل بتوضيح المفاهيم الأساسية التي تتعلق بإدارة الطوارئ، وسهولة الوصول. واستعرضنا عدداً من المقاربات التي قدمت تصوراً لكيفية الاعتماد على سهولة الوصول في دعم إجراءات إدارة الطوارئ المختلفة. حيث تم تقييمها بحسب المعايير التي حددناها ضمن إطار المقارنة المقترح. ونذكر فيما يلي نتائج المقارنة:

□ مقارنة Ertugay&Duzgun, 2006

تميزت باعتمادها على عدة نماذج قياس في الوقت نفسه، ولكن نماذج القياس المختارة تسبب خللاً في كيفية تقييم الخلايا الإحصائية ضمن المنطقة المدروسة. فالنموذج الأول zone-based يعطي التقسيمة الإدارية الواحدة القيمة النهائية نفسها، ما يعني، أن مناطق متجاورة كثيرة ضمن التقسيمة الواحدة (أحياء ضمن المدينة)، ستأخذ نفس التقييم، رغم أن هذه المناطق قد تتباين ببساطة بحسب جودة خدمة النقل العام التي تختلف في الواقع بين شارع وآخر، حتى لو كانا متجاورين. وهو ما يعطي تصوراً إجمالياً خادعاً لا يمكن الاعتماد على نتائجه في تقويم الواقع الفعلي لهذه المناطق. في حين النموذج الثاني isochrone-based، رغم أنه يتضمن تمثيلاً لمكوني استخدام الأراضي، والنقل، إلا أنه يفشل في تقييم أثرهما المركب. كما أنه لا يأخذ بالحسبان التوزيع المكاني للطلب على الفرص، وقيود القدرة الممكنة للفرص المعروضة. وهو ما يتسبب بوجود مشاكل تتعلق بالاختيار الاعتباطي للخطوط متساوية الأزمنة (المسافات) التي تم الحالات التي يعالجها متخذ القرار. كما أنه حساس للغاية للتغيرات في زمن السفر، وبالتالي، فهي ليست صالحة كثيراً لإظهار تطور سهولة الوصول عبر الزمن. أما النموذج الثالث raster-based، فهو لا يتأثر بشبكة الطرق، وهو يجعله خارج اهتمامنا في الوصول إلى نموذج قياس قريب من الواقع.

□ مقارنة Liu et al., 2010

لم تتضمن هذه المقاربة نموذجاً رياضياً لقياس سهولة الوصول، ولكن النموذج المفاهيمي الذي اقترحه، والمعايير التي اعتمدت عليها في اختيار مواقع الملاجئ الملائمة، يعطينا فكرة واضحة عن الحاجة لاختيار نموذج سهولة وصول، يجمع بين عدة أبعاد، بدلاً من أن يميل إلى البساطة، خاصة، أن يعكس توزيع المواقع (الفرص)، ويعكس الاختلافات الحاصلة في كلفة الوصول إلى هذه المواقع بسبب طبيعة المنطقة الجغرافية.

□ مقارنة Péroche et al., 2014

رغم أن هذه المقاربة تقدم تصوراً أولياً ناضجاً عن تخطيط طرق ومواقع الإجلاء، ولكنها أيضاً توضح أن استخدام نموذج بسيط لتمثيل سهولة الوصول، حتى لو كان أكثر سهولة من حيث الفهم والتواصل بين أفراد الفريق المتخذ للقرار، إلا أنه يعاني من القصور في تمثيل أبعاد أخرى لها أهمية كبيرة في تحسين أداء عمليات الإجلاء، وفي مقدمتها، التوزيع المكاني للسكان، والقدرة الاستيعابية لمواقع الإجلاء.

□ مقارنة 2015

بهدف تجاوز نقاط الضعف التي ناقشناها في المقاربات المختارة، سنختار وجهة النظر التي تهتم بنماذج سهولة الوصول بناء على الموقع، ونختار نموذجاً منها، ثم نقوم بتعديله للحصول على نموذج جديد يمكننا من الجمع بين عدة أبعاد، ما يوفر لنا إمكانية التقييم بشكل أكثر غنى، وكذلك إمكانية وضع تصور للتدخل في طيف من الحالات الطارئة.

6. مراجع الفصل الثاني

(Baharin and Shibhatullah and Othman., 2009). Baharin, S.S.K. and A.S. Shibhatullah and Z. Othman. (2009), 'Disaster Management in Malaysia: An Application Framework of Integrated Routing Application for Emergency Response Management System', International Conference of Soft Computing and Pattern Recognition. IEEE Computer Society.

(Berry, 2009). Berry, R. (2009), 'A review of the use of GIS in hazard and disaster management'. DOI: 10.13140/RG.2.1.4124.8729

(Chen, 2009). Chen, Q., (2000) Measuring Accessibility in GIS, http://mather.ar.utexas.edu/students/cadlab/chen/measuring_accessibility_in_gis.htm last visited on 07.01.2002

(Dennett, 2012). Dennett, A. (2012), 'Estimating flows between geographical locations: 'get me started in' spatial interaction modelling,' Tech. Research Note, working paper 181, Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London, Mar 2012.

(DHC, 2002). Darek Halden Consultancy, (2002). 'Accessibility within Scottish Transport Appraisal Guidance'. Final Report for the Scottish Executive 2002. <http://www.dhc1.co.uk/category/accessibility-planning>

(DHC, 2009). Darek Halden Consultancy, (2009). 'Core National Accessibility Indicators'. Technical Report. <http://www.dft.gov.uk/pgr/statistics/datatablespublications/ltp/coreaccessindicators2008>

(Ebener et al., 2005). Ebener, S., El Morjani, Z., Ray, N., Black, M., (2005), Physical Accessibility to health care: From Isotropy to Anisotropy, The Global Geospatial Magazine, GIS@development.

(El-Geneidy & Levinson, 2006). El-Geneidy A. M. and D. M. Levinson, (2006). "Access to destinations: Development of accessibility measures," Tech. Rep. MN/RC-2006-16, Minnesota Department of Transportation, May 2006.

(Ertugay & Duzgun, 2006). Ertugay, K. and S. Duzgun. (2006), "Integrating Physical Accessibility of Emergency Establishments into Earthquake Risk Assessment" in "Geohazards", Professor Farrokh Nadim, International Centre for Geohazards, Oslo, Norway; Dr. Rudolf Pöttler, Managing Director, ILF - Consulting Engineers, Innsbruck, Austria; Professor Herbert Einstein, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA; Professor Herbert Klapperich, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geotechnik, Freiberg, Germany; Professor Steven Kramer, University of Washington, Seattle, Washington, USA Eds, ECI Symposium Series. <http://dc.engconfintl.org/geohazards/45>.

(Geurs, 2006). Geurs, K. (2006), 'Accessibility, land use and transport: Accessibility evaluation of land-use and transport developments and policy strategies'. (Book)

(Geurs & van Wee, 2004). Geurs, K. T., van Wee B., (2004). 'Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions'. Journal of Transport Geography, 12:127-140.

(Gould, 1969). Gould, P. (1969), 'Spatial diffusion', Resource Paper no. 17, Commission on College Geography, Association of American Geographers, Washington, DC (cited by J.M. Morris, P.L. Dumble and M.R. Wigan, 1979, 'Accessibility indicators for transportation planning', Transportation Research A, 13, 91-109).

(Handy & Niemier, 1997). Handy, S.L. and D.A. Niemeier. (1997), 'Measuring accessibility: an exploration of issues and alternatives', Environment and Planning A, 29, 1175-1194.

(IFRC, 2015). International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, (2015). <https://www.ifrc.org/en/what-we-do/disaster-management/about-disasters/what-is-a-disaster>. (accessed May 25 2015)

(Hansen, 1959). Hansen, W. G. (1959). How accessibility shapes land use. Journal of American Institute of Planners, 25(1), 73–76.

(ICDRM/GWU, 2009). Institute for Crisis, Disaster and Risk Management. The George Washington University. (2009). ‘Emergency Management Glossary of Terms’.

(Juliao, 1999). Juliao, R. P., (1999). ‘Measuring Accessibility Using Gis Geo-computation-99 Conference, Mary Washington College’, Virginia, USA.

(Juliao, 1999). Juliao, R. P., (1999) Measuring Accessibility Using Gis Geo-Computation-99,
<http://www.Geovista.Psu.Edu/Sites/Geocomp99/Gc99/010/Gc010.ppt> last visited on 03.09.2008

(Linneder & Spence, 1992). Linneker, B.J. and N.A. Spence, (1992), ‘Accessibility measures compared in an analysis of the impact of the M25 London orbital motorway on Britain’, Environment and Planning A, 24, 1137–1154.

(Kwan & Weber, 2003). Kwan, M.-P., & Weber, W. (2003). ‘Individual accessibility revisited: Implications for geographical analysis in the twenty-first century’. Geographical Analysis, 35(4), 341-353.

(Litman, 2003). Litman, T., (2003), ‘Measuring Transport: Traffic, Mobility and Accessibility’, Victoria Transport Policy Institute, www.vtpi.org.

(Liu et al., 2010). Liu, Q. and X. Ruan and P. Shi, (2010). ‘Selection of emergency shelter sites for seismic disasters in mountains regions: Lessons from the 2008 Wenchuan Ms 8.0 Earthquake, China’, Journal of Asian Earth Sciences, (2011), Volume 40, pp. 926-934.

(Makri & folkesson, 1999). Makri, M. C., Folkesson, C, (1999), Accessibility Measures for Analyses of LandUse and Travelling with Geographical Information Systems, Aalborg University Publications,
<http://www.trafikdage.dk/td/papers/papers99/papers/paper/bpot/makri/makri.pdf> last visited on 03.09.2010

(Owen & Levinson, 2012). Owen A. and D. Levinson, (2012). “Access to Destinations: Annual Accessibility Measure for the Twin Cities Metropolitan

Region,” Tech. Rep. MN/RC-2012-34, Department of Civil Engineering, University of Minnesota, November 2012.

(Péroche et al., 2014). Péroche, M., F. Leone and R. Gutton, (2014). ‘An accessibility graph-based model to optimize tsunami evacuation sites and routes in Martinique, France’, Journal of Advances in Geosciences. Adv. Geosci., 38, 1-8, doi:10.5194/adgeo-38-1-2014

(Peshawa, 2015). Peshawa J. Muhammad Ali, ‘Data Normalization and Standardization’.

https://www.researchgate.net/deref/https%3A%2F%2Fdocs.google.com%2Fa%2Fkoyauniversity.org%2Fdocument%2Fd%2F1x0A1nUz1WWtMCZb5oVzF0SVMY7a_58KQulqQVT8LaVA%2Fedit%23

(Peshawa & Noura, 2013). Peshawa J. Muhammad Ali and Noura A. Semary, (2013). ‘A proposed color image protection system based on color embedding’, International conference on electrical, communication, computer, power and control engineering, Mousl, Iraq.

(Perry, 2007). Perry, M. (2007). 'Natural disaster management planning: a study of logistics managers responding to the tsunami', International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Volume 37, Number 5, pp. 409–433.

(Rolland et al., 1998). Rolland, C. and C. Ben Achour and C.Cauvet and J. Ralyté and A.Sutcliffe and N-M. M. Maiden and M.Jarke and P. Haumer and K. Pohl and E. Dubois and P. Heymans, (1998). ‘A Proposal for a Scenario Classification Framework’, Requirements Engineering Journal (REJ), Vol. 3, N°1, pp. 23-47.

(Rolland, 1997). Rolland, C. (1997). ‘A primer for method engineering’, proceeding of INFORSID’97, Toulouse, France.

(Salze et al., 2011). Salze P. and A. Banos and J-M. Oppert and H. Charreire and R. Casey and Ch. Simon and B. Chaix and D. Badariotti and Ch. Weber, (2011). "Estimating spatial accessibility to facilities on the regional scale: an extended commuting-based interaction potential model", International Journal of Health Geographics 2011, 10:2

(Vale and Saraiva and Pereira, 2015). Vale, D., S. and M. Saraiva and M. Pereira, (2015). ‘Active accessibility: A review of operational measures of walking and cycling accessibility’, Journal of Transport and Land use, Jan 2016. DOI: 10.5198/jtlu.2015.593

(van Wee et al., 2013). van Wee, B. and J. A. Annema and D. Banister, (2013). 'The Transport System and Transport Policy'. (Book)

الفصل الثالث

نموذج سهولة الوصول بناء على الموقع والطاقة التخديمية

1. مقدمة

من خلال المقاربات التي تم استعراضها في الفصل الثاني، يتبين مدى أهمية المعلومات المكانية بالنسبة لعمليات القرار خلال المراحل المختلفة لإدارة الطوارئ، والتي تشكل سهولة الوصول أحد أمثلتها في بحثنا هذا. فللوصول إلى تصور أكثر شمولاً للمشاكل التي تعالجها عبر الزمان والمكان، اعتمدت جميع المقاربات على استخدام الخرائط، لأنها تساعد على إظهار المعلومات المكانية، أي، العلاقة القائمة بين المواقع، والأشخاص، والنشاطات المدروسة. فأبعاد هذه العلاقة توفر لمتخذي القرارات إدراكاً أفضل لأبعاد الكارثة أو الحالة الطارئة التي يعالجونها، كما تختصر لهم الوقت اللازم لوضع خطط الاستجابة، وحتى الخطط المتعلقة بمراحل الاستعداد والتخفيف. وكما وضحنا في الدراسة المرجعية، مكونات هذه العلاقة (المواقع، الأشخاص، النشاطات)، نجدها ضمن مكونات سهولة الوصول. وبالتالي، كلما كان نموذج سهولة الوصول المستخدم أكثر تمثيلاً لهذه المكونات، كلما حصل متخذهو القرار على تصور أفضل للمواقع. وهذا هو ما أشرنا إليه بوصفه نقطة ضعف بالنسبة لكل من المقاربات التي ناقشناها.

سنستعرض في الفقرات التالية نموذج التمثيل المقترح، ومن ثم نوضح الأبعاد الجديدة التي يوفرها هذا النموذج مقارنة بالنماذج التي استعرضناها سابقاً، وكيف يمكن له أن يساعد على وضع تصورات لخطط التدخل، بدلاً من الاكتفاء بالتقييم فقط.

2. تذكرة بإشكالية البحث

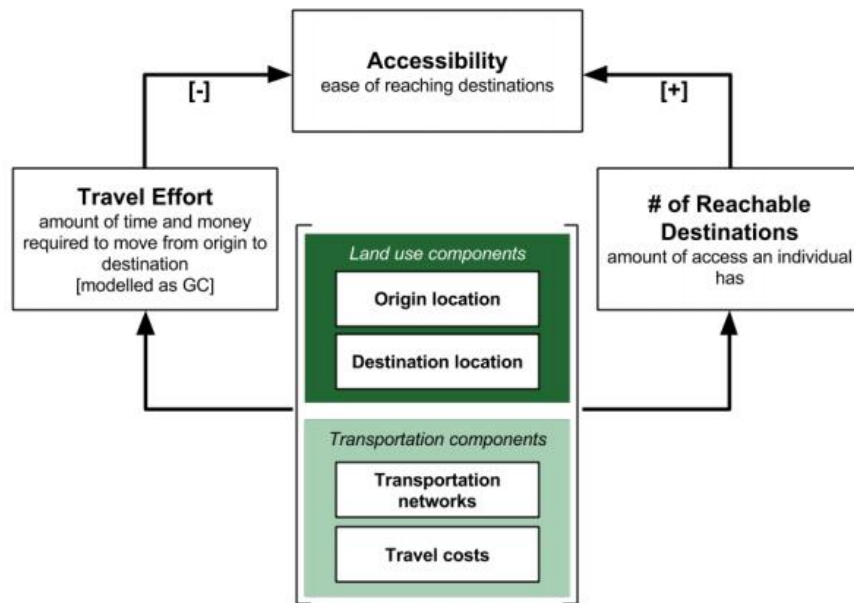
في الفصل الأول، قدمنا توضيحاً لمشكلة تقييم المناطق المأهولة، التي تواجه متخذي القرار في مواجهة الكوارث، وعندما تكون هذه الكوارث متعلقة بمصادر خطر غير متوقعة، كما في حالة الكوارث والحالات الطارئة التي يتسبب بها البشر (حالة الأزمة السورية). يتقاطع التركيز على إجراءات إدارة الطوارئ، مع التركيز على إجراءات تتعلق بإدارة مخاطر الكوارث. وبالتالي، تنشأ الحاجة الملحة إلى الاعتماد على أدوات التخطيط المكاني، التي توفر لمتخذي القرار القدرة على الدمج بين النشاطات التي تسبق الكارثة في دورة إدارة الطوارئ (التخفيف والاستعداد)، والنشاطات التي تلي الكارثة (الاستجابة والتعافي). وهذا الدمج، لكي يسمح لمتخذي القرار أن ينتقلوا في

تصوراتهم بين مرحلتي الاستعداد والاستجابة، يصبح الاهتمام بتمثيل التفاعل المكاني (أو النمذجة)، المرحلة الأولى في فهم ما الذي كان يجري قبل الحدث الطارئ، وما الذي سيحدث بعده، وأين تتوزع آثاره، وكيف يمكن تصور الاستجابة، وأين تبدأ. يهدف هذا العمل إلى اقتراح نموذج سهولة وصول، يضمن تمثيلاً أفضل للعناصر المتفاعلة (المواقع، الأشخاص، النشاطات)، يمكن توظيفه في طيف واسع من حالات الاستخدام التي تتطلبها إدارة الطوارئ.

3. النموذج الجديد

1.3. الإطار المفاهيمي للنموذج الجديد

يوضح الشكل 20 الإطار المفاهيمي لسهولة الوصول التي تم اقتراحها في هذا البحث، حيث يوضح العلاقة السلبية بين سهولة الوصول، وكمية الجهد اللازم للسفر. في المقابل، يوضح العلاقة الإيجابية بين سهولة الوصول وعدد الوجهات المقصودة التي يمكن بلوغها.



الشكل 20 - الإطار المفاهيمي لسهولة الوصول

حيث المواقع المصدر **Origin**، والمواقع الوجهة **Destination**، هي مكونات استخدام الأراضي الخاصة بسهولة الوصول. وبما أن هذا البحث يركز على سهولة الوصول إلى الخدمات الأساسية في الحالات الطارئة. فنعرف المواقع المصدر بأنها مواقع المنازل، والمواقع الوجهة، هي مواقع الخدمات.

الجهد المبذول خلال الانتقال بين موقع مصدر، وموقع وجهة، يتم التعبير عنه بطرق متعددة، كالزمن، أو المال. حيث يتم استخدام مصطلح الكلفة المعممة **Generalized Cost** للتعبير عن الشكل العام لهذا الجهد.

2.3. بنية النموذج الجديد

في الواقع، تعتبر نماذج سهولة الوصول المبنية على أساس التماثل مع قياس الجاذبية، بلا شك، النمط الأكثر شيوعاً في الاستخدام من بين النماذج المستخدمة في الأدبيات المختصة بدراسات سهولة الوصول. على سبيل المثال، الأعمال البحثية العديدة المذكورة عند (Toth & Kincses, 2015). حيث حاولت هذه النماذج أن تأخذ بعين الاعتبار التأثيرات (الصددمات) التي تؤثر على سلوك المسافر، لذلك نجد فيها، أنه بغض النظر عن الوجهة المقصودة التي يختارها المسافر، فإن احتمال بلوغ أية وجهة سيتم تضمينه في النموذج. ننتقل في بناء النموذج الجديد المقترح لتمثيل سهولة الوصول الأكثر ملاءمة لدعم إجراءات إدارة الطوارئ، خاصة في مرحلتي الاستعداد، والاستجابة، من نموذج الجاذبية الذي تناولته مقالة (Dou & Zhan, 2011)، التي كان هدفها تحليل سهولة الوصول الخاصة بملاجئ الطوارئ المدنية (الحضرية). حيث تم اعتماد نموذج جاذبية (كموي potential) معدّل لسهولة الوصول. المعادلة (1) توضح الشكل الرياضي العام لهذا النموذج:

$$T_i = \frac{\sum_j (M_j / d_{ij}^{\alpha-1})}{\sum_k (M_k / d_{ik}^{\alpha})} \quad (1)$$

حيث:

T_i : قيمة مؤشر سهولة الوصول في الخلية i ، لها واحدة d_{ij} نفسها
 M_j : مقدار جذب النشاط الاجتماعي-الاقتصادي للموقع j
 d_{ij} : المسافة (أو الزمن) بين الموقعين i و j
 α : معامل انحدار المسافة أو ممانعة المسافة (distance decay)

حيث تم تمثيل قيم الجذب M_j بمساحات ملاجئ الطوارئ، واختيار قيمة الوسيط α ضمن المجال الحقيقي [1,2].

في الحقيقة، ما دفعنا لاختيار هذا النموذج كخطوة أولى لبناء نموذجنا لقياس سهولة الوصول، هو أنه وفر لنا نموذجاً يتجاوز القصور الذي ظهر في نماذج القياس التي استعرضناها من خلال المقاربات المختارة في الفصل الثاني. وفي الوقت نفسه، ساهم التعديل الذي قام به (Geertman & van Eck, 1995)، والذي يظهر في النموذج الذي اخترناه، بإيجاد حل لأحد المشاكل التي تعاني منها نماذج سهولة الوصول المبنية على أساس الجاذبية. وهي، سهولة التفسير Interpretability (Curl et al., 2011; Curtis & Scheurer, 2010; Geurs & van Wee, 2004). حيث أصبحت واحدة المؤشر الناتج من واحدة كلفة السفر بين المواقع. فنماذج الجاذبية تولد قيماً مجردة لمؤشر سهولة وصول، أي أنه لا يمكن ترجمتها بسهولة على شكل مصطلحات مفهومة.

إذا تمعنا جيداً في النموذج الذي تتضمنه المعادلة (1)، نجد أنه تمثيل عالي المستوى لنموذج رياضي meta-model، يمكن أن نعرف انطلاقاً منه صفاً من مؤشرات سهولة الوصول، فهو يتضمن متغيرات يمكن توصيفها بحسب متطلبات المسألة التي نعالجها، نوضح ذلك كما يلي:

المتغير M_j

يعبر عن مقدار جذب الوجهة Attractiveness التي يمكن أن يقصدها المسافر عندما ينطلق من الموقع i .

بالنسبة لبحثنا

الوجهة هي دوماً إحدى مرافق أو منشآت الطوارئ. نختم بثلاث فئات من المرافق، هي (المستشفيات، المدارس، مباني عامة)، والتي نفترض أنها كافية ضمن إطار بحثنا هذا، لتوضيح مقترحنا للمقاربة، التي تحاول الإجابة على أسئلة البحث. وبما أننا لا نكتف بالاهتمام بفتحة واحدة من المباني (الملاجئ فقط)، فسننتقل من الاعتماد على مساحة المرفق أو المنشأة بأنها تمثل جذب هذا المرفق للمسافرين، إلى اعتماد أسلوب أفضل في التعبير عن جذب الوجهة، الذي يشكل الجانب المكمل من المساهمة التي يقدمها هذا العمل.

الحدان $(d_{ij}^{\alpha-1}, d_{ij}^{\alpha})$

وجود كل من هذين الحدين، ليس سوى تعبير عن تابع الكلفة التي يتطلبها السفر بين الموقعين i و j . والذي يتعلق بـ d_{ij} بشكل عام $f(d_{ij})$. أي أن تابع الكلفة، يكون متعلقاً بالزمن أو المسافة، أو بالمال، أو حتى بالجهد المبذول أثناء السفر.

بالنسبة لبحثنا

لم يكن الوقت متاحاً لدراسة تمثيل تابع الكلفة، وتأثيره على النموذج النهائي لسهولة الوصول، باعتبار أن التركيز الأساس للبحث هو، إضافة بعد جديد لنموذج القياس، لكي يصبح أكثر قرباً من واقع الحالات المدروسة. يسمح لمتخذ القرار بالحصول على تمثيل للواقع من خلال فضاء أبعاد أكثر شمولاً من قبل.

الطاقة التخديمية لمرفق معين

اعتماداً على دراسة قام بها (Páez et al., 2013) في مجال تخصيص الموارد في العيادات التخصصية لتحسين معدل التبرع بالدم في كندا، نعرف الطاقة التخديمية (LOS) لمرفق معين i ، كما يلي:

$$LOS_i = \frac{R_i}{\sum_j f(c_{ij})P_j} \quad (2)$$

حيث:

i : عدد صحيح يأخذ قيمه من $1 \leftarrow n_i$ عدد المرافق والمنشآت

j : عدد صحيح يأخذ قيمه من $1 \leftarrow n_j$ عدد التجمعات السكانية الإحصائية (الخلايا)

$f(c_{ij})$: تابع انحدار المسافة، يعتمد على c_{ij}

c_{ij} : مقياس للكلفة أو المسافة بين المرفق c_{ij} ومركز التجميع السكاني الإحصائي j

R_i : كمية الموارد المخصصة للموقع المرفق i

P_j : عدد السكان ضمن التجميع السكاني الإحصائي j

لكي نوضح أكثر الصيغة (2) السابقة، يمثل مستوى الخدمة كمية الموارد المتوفرة في مرفق معينة، مقسومة على عدد السكان الذي من المحتمل أن يخدمه هذا المرفق. والذي نعبر عنه بمجموع الكثافة السكانية الموزنة.

كمية الموارد R_i

بالنسبة للبحث الذي تضمنته المقالة (Páez et al., 2013)، مركز الخدمة هو ببساطة عيادة للتبرع بالدم، حيث تم تمثيل كمية الموارد المخصصة للعيادة الواحدة بأنه:

عدد الأسرة التي توفرها العيادة x عدد ساعات العمل في اليوم الواحد (bed x hour)

بالنسبة لبحثنا

بما أننا نهتم بعدة أنواع من مراكز الخدمة، لا بد من تحديد واحدة كمية الموارد بالنسبة لكل نوع منها على حدة. وهذا الأمر يضعنا أمام إحدى الخيارين التاليين:

1. أن نعرف مقياساً مختلفاً لكل نوع من المراكز.
2. أن نعرف مقياساً موحداً لكل أنواع المراكز، بحيث يتضمن عدداً من المعايير، التي يمكنها أن تشمل الخصائص المختلفة للمرافق. ومن ثم تحديد تابع رياضي (يكون خطياً غالباً) يجمع بين هذه المعايير، ويوفر لنا معياراً نهائياً موحداً.

في الحالة الأولى، يجب حساب طاقة المنشأة بالنسبة لكل نوع من المراكز. ومن ثم تطبيق خطوات حساب سهولة الوصول بالنسبة لجميع الخلايا الإحصائية، والحصول على المحصلات النهائية. ومناقشة هذه النتائج بالنسبة لكل نوع من المنشآت على حدة.

في الحالة الثانية، يتم حساب طاقة المنشأة بنفس الطريقة بالنسبة لجميع أنواع المراكز الخدمية، وبعد ذلك، تطبيق خطوات حساب سهولة الوصول بالنسبة لجميع الخلايا الإحصائية، والحصول على المحصلات النهائية. وهذا يعني أنه عند مناقشة النتائج، يجب على متخذ القرار أن يلجأ إلى أساليب معينة، تسمح له بتفضيل نوع من المنشآت على غيره، كاستخدام أسلوب التثقييل مثلاً.

في جميع الأحوال، نعتبر قضية حساب كمية الموارد الخاصة بالمنشآت، خارج إطار بحثنا. حيث نفترض أن قيم هذه الكميات متوفرة بين يدي متخذ القرار من مصدر معين، وأن هذه القيم تخضع لمقياس موحد لا يميز بين أنواع المرافق المختلفة.

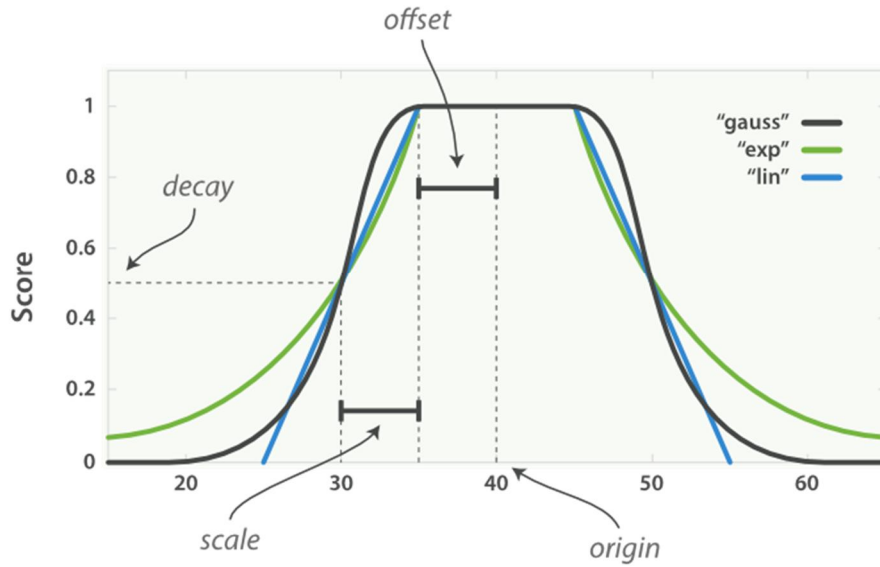
تابع انحدار المسافة (distance decay)

خلال مرحلة تصميم نموذج اختبار النموذج الجديد المقترح في هذا البحث، تم اعتبار تابع انحدار المسافة ضمن عبارة الطاقة التشغيلية للمنشأة (2)، على أنه مشابه لصيغة تابع كلفة السفر ضمن المعادلة (1)، وستتطرق لهذا السبب لاحقاً عندما نستعرض الدراسة التحليلية لنموذج سهولة الوصول الجديد. ولكن عند تنفيذ النموذج البرمجي النهائي للنموذج، تم مراجعة العديد من توابع انحدار المسافة، فهذا التابع يعبر عن عملية التدرج في التفاعل المكاني، وهو ما يعطي النموذج المقترح بعداً آخر إضافياً، يساعد في الاقتراب أكثر من إدراك أثر العوائق الناجمة عن التنقل، والتي لها أثر سلبي على العلاقة الحاصلة بين الأشخاص، والوجهات المقصودة، وفرصة الحصول على الخدمة المطلوبة.

فقد تمت دراسة منحنيات انحدار المسافة، عبر طيف واسع من الأبحاث المتعلقة بالانحدارات الجغرافية، والكائنات الحية، وكذلك العلوم البيئية (Morlon et al., 2008). في نموذجنا الجديد، نعتبر تابع انحدار المسافة من عائلة التوابع الأسية المتناقصة، وهو التابع الغاوصي الذي له الصيغة الرياضية التالية:

$$G(d_{ij}, d_0) = \begin{cases} \frac{e^{-\beta(d_{ij}/d_0)^2} - e^{-\beta}}{1 - e^{-\beta}}, & \text{if } d_{ij} \leq d_0 \\ 0, & \text{if } d_{ij} > d_0 \end{cases} \quad (3)$$

القيمة d_0 تعبر عن العتبة threshold التي تسمح لنا بتعريف الكلفة الحدية (المسافة، أو الزمن) بالنسبة للمسافرين. حيث نعتبر كل ما هو خارج الدائرة التي نصف قطرها d_0 انطلاقةً من مركز الخلية الإحصائية يصبح وزنه معدوماً بالنسبة للتفاعل المكاني. وهذا الأمر ينسجم مع الإطار المفاهيمي الذي طرحناه بالنسبة لنموذج سهولة الوصول. فكلما ازدادت الكلفة اللازمة للسفر بالنسبة للأشخاص، كلما نقصت قيمة سهولة الوصول الإجمالية (النقصان هنا بمعنى الانتقال من حالة سهولة وصول معينة، إلى حالة أسوأ).



الشكل 21 - مقارنة بين توابع انحدار المسافة (الخطي، والأسّي، والغاوسي)

أما الوسيط β في الصيغة السابقة (3)، فهو معامل الممانعة أو الاحتكاك، الذي يمثل صعوبة تنقل المسافرين تبعاً لظروف الطرق. ويتم اختبار قيمة هذا الوسيط تبعاً لنتائج إحصاءات ودراسات تتعلق بمعايرة النماذج الرياضية التي تستخدم في تخطيط ومراقبة أنظمة النقل. فمثلاً يأخذ هذا الوسيط القيمة التقليدية ($\beta = 0.5$) من أجل سرعة السير العادي للمشاة، في ظل العديد من الظروف المتوقعة (Marpet, 1995).

بعد أن حددنا تابع انحدار المسافة، تصبح الصيغة (2) التي تعبر عن مستوى الخدمة للمرفق كما يلي:

$$LOS_i = \frac{R_i}{\sum_j G(d_{ij}, d_0) P_j} \quad (2.1)$$

وبعد أن عرفنا تابع مستوى الخدمة للمرفق j ، تصبح الصيغة الجديدة النهائية لسهولة الوصول الخاصة بالخلية الإحصائية i كما يلي:

$$T_i = \frac{\sum_j (LOS_j / d_{ij}^{\alpha-1})}{\sum_k (LOS_k / d_{ik}^{\alpha})} \quad (3)$$

4. المفهوم المكاني لنموذج سهولة الوصول الجديد

بالنظر إلى الصيغة الجديدة التي تم اقتراحها في هذا البحث لقياس سهولة الوصول، يمكن أن نعرضها بالأسلوب التالي من أجل كل خلية إحصائية ضمن المنطقة المدروسة:

$$T_i = \frac{\sum_j (LOS_j / d_{ij}^\alpha) * d_{ij}}{\sum_k (LOS_k / d_{ik}^\alpha)} \quad (3.1)$$

فإذا عرّفنا المقدار W_j كما يلي:

$$W_j = LOS_j / d_{ij}^\alpha \quad (4)$$

يمكننا أن نرى عبارة سهولة الوصول بالنسبة للخلية i كما يلي:

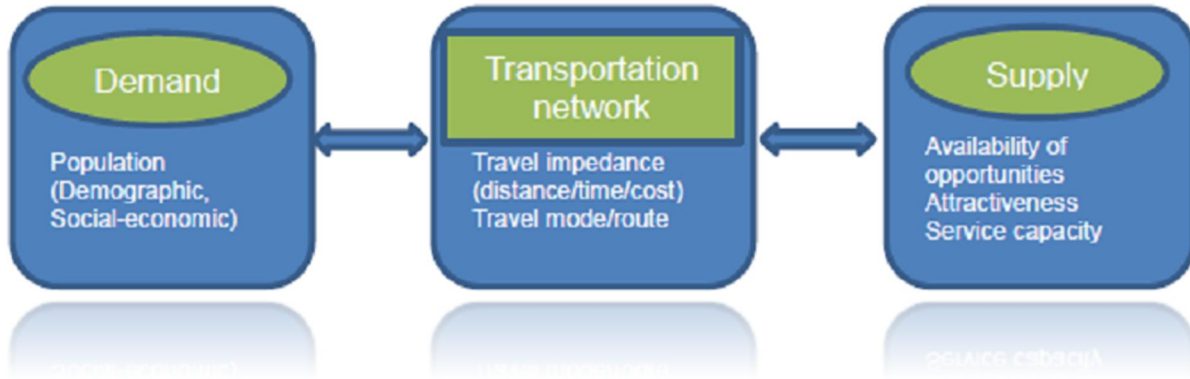
$$T_i = \frac{\sum_j W_j * d_{ij}}{\sum_k W_j} \quad (3.2)$$

من خلال العبارة الأخيرة التي استنتجناها، يمكن أن نقول، إن سهولة الوصول التي تتمتع بها الخلية i هي، المجموع الموزّن للمسافات التي تفصلها عن جميع المرافق ضمن المنطقة المدروسة (غالباً ضمن عتبة السفر التي يتم تحديدها (d_0) ، مقسوماً على مجموع الأوزان. وبما أن المعامل α يقع ضمن المجال [1,2]، فإن العبارة (4) تعبر بشكل ما عن الأثر الجاذبي الذي تولده طاقة المرفق (المنشأة) عبر العلاقة المكانية بينه وبين التوزيع السكاني المحيط به، بالنسبة لشخص معين يقع ضمن الخلية i . وبالتالي، يمكننا القول عن سهولة الوصول وفق العبارة (3.2) بالنسبة للخلية i ، بأنها مجموع المسافات التي تفصلها عن جميع المرافق ضمن المنطقة المدروسة، الموزنة بالآثار الجاذبة لطاقة كل مرفق منها، مقسوماً على مجموع هذه الآثار.

5. مساهمة النموذج الجديد بالنسبة لإدارة الطوارئ

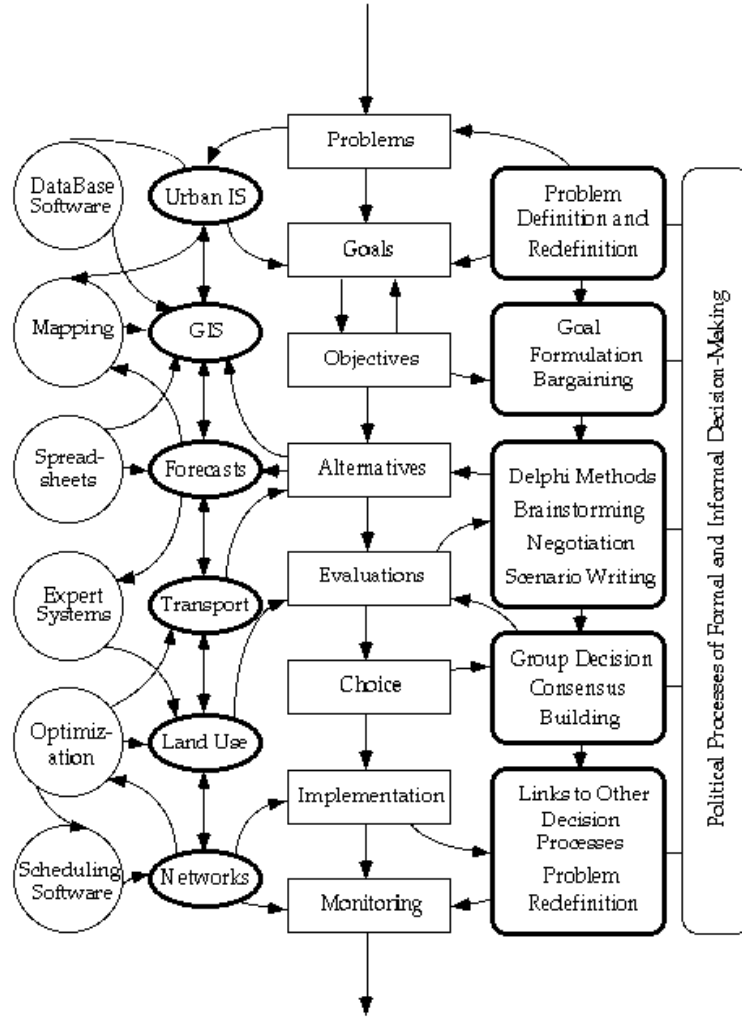
انطلاقاً من الإطار النظري، الذي تم تقديمه في الفصلين الأول والثاني، الذي يوضح مفاهيم الحالات الطارئة، والأوضاع الكارثية التي يمكن أن تواجه المجتمعات المتمدنة، نتيجة نشاطات بشرية معينة. يصبح الاعتماد على استخدام مؤشرات تتحسس للمتغيرات غير المباشرة التي تطرأ على الحياة اليومية لهذه المجتمعات، أمراً في غاية الأهمية. ولذلك، نعرّف الحالة الطارئة على أنها، حدوث تغير حاد مفاجئ في قيمة أحد المتغير (أو أكثر من واحد) في نموذج سهولة الوصول.

من الواضح أن الصيغة الجديدة التي تم اقتراحها للتعبير عن سهولة الوصول، أصبحت تتضمن متغيرات دخل جديدة، تتيح لمتخذي القرار أن يتعاملوا مع هذا المؤشر المكاني عبر فضاء متعدد الأبعاد. فالنموذج الجديد، يربط بين عدد السكان ضمن الخلايا الإحصائية، ومستويات الخدمة التي تقدمها المرافق المعنية، ومستوى الأداء الذي تقدمه نظم النقل المستخدمة، الذي يعكسه ضمناً تابع الكلفة، كما في الشكل 22.



الشكل 22 - العناصر الفاعلة في نموذج سهولة الوصول

وبالتالي بفضل هذه الصيغة، أصبح بإمكان متخذي القرار أن يقوموا واقع المجتمع قبل وقوع الحدث الطارئ، وبعده أيضاً، من حيث مستوى الوصول إلى الخدمات الأساسية، وربط ذلك بالتوزيع الديموغرافي للسكان، وأداء شبكة النقل في الوقت نفسه. وبالتالي، بات ممكناً أن يلاحظوا بشكل مستمر (وهذا مرهون بتوفر المعطيات اللازمة، ووثوقيتها وتحديثها بشكل مستمر)، خصائص التفاعل المكاني ضمن المدينة، بين مراكز التجمعات السكانية، ومواقع الخدمات الحساسة. يوضح الشكل 23 الارتباط الوثيق بين مكونات سهولة الوصول، ومصادر المعلومات التي يستخدمها متخذو القرار خلال عملية صناعة القرارات ذات الطبيعة المكانية.



الشكل 23 - مراحل عملية صناعة القرارات المكانية التي تتسجم مع نموذج (Simon, 1977)

وهذا يعني، أنه اعتماداً على النموذج المقترح، يمكن تحديد وضع توازني معين، يظهر مع مرور الوقت، نتيجة للمراقبة وعمليات القياس والتحليل التي يقوم بها المختصون، أو متخذو القرار أنفسهم. وقد يتوافق ذلك بشكل طبيعي مع الاعتماد على مصادر معطيات آخر، كأن يتم اللجوء إلى إجراء استبيانات يتم نشرها على فئات مختلفة من أفراد المجتمع، بهدف الحصول على معلومات واقعية عن الكلفة التي يتطلبها السفر بالنسبة لمختلف الفئات، والتي تستخدم أنماط نقل مختلفة، وتستهدف بلوغ أنواع مختلفة من الوجهات المقصودة. وعندما نتحدث عن وضع توازني للواقع اليومي للمجتمع، فإن مؤشر سهولة الوصول يمكن أن يقع ضمن مجال محدود من القيم، يمكن اعتباره مجالاً مرجعياً للمقارنة. فعند وقوع حدث طارئ ما، سيكون له أثر (غالباً بشكل غير مباشر) يمكن لنموذج سهولة الوصول المقترح أن يلحظه. وعندما يحاول متخذو القرار البحث عن البدائل الممكنة للاستجابة لهذا الحدث، فهم فيما يتعلق بمكونات سهولة الوصول تحديداً، يحاولون إعادة قيمته كمؤشر ليقع ضمن مجال القيم المرجعي الذي تم تحديده قبل وقوع الكارثة، أو على الأقل، إيجاد الطرق الكفيلة للاقتراب منه، وحتى أن يتأقلم المجتمع الذي تعرض للكارثة مع مستوى جديد من سهولة الوصول. وهو ما يمكن أن نعبر عنه بمرونة المجتمع في مواجهة الكوارث.

نذكر فيما يلي عدداً من النتائج غير المباشرة للأحداث الطارئة أو الكارثية التي يمكن لحظها:

- نزوح عدد كبير من الناس من منطقة إلى أخرى ضمن المدينة.
- انخفاض كبير في مستويات الخدمة لعدد من المرافق الخدمية، أو حتى فقدانها
- تدهور جزء من شبكة الطرق ضمن المدينة
- فرض سياسة تنقل جديدة على شبكة الطرق تتسبب بانخفاض أدائها بشكل حاد

6. خاتمة

قدمنا في هذا الفصل نموذجاً جديداً لقياس سهولة الوصول، حاولنا من خلاله الإجابة على أسئلة البحث. حيث تم اقتراح نموذج يعزز وجهة النظر التي تهتم بالمواقع، لما لها من أهمية كبيرة بالنسبة لمتخذي القرار خلال المراحل المختلفة من إدارة الطوارئ. خاصة مرحلتي، الاستعداد والاستجابة. وذلك من خلال إضافة بعد يتعلق بقياس مستوى الخدمات في المرافق التي يمكن أن تلعب دوراً جوهرياً في الاستجابة، أو على الأقل في التعافي من آثار الظرف الكارثي مع مرور الوقت.

سنقوم في الفصل الرابع بعرض منهجية العمل التي اتبعناها في حساب سهولة الوصول، وعرض النموذج الأولي لمنصة العمل الجغرافية التي ستساعدنا في إظهار سلامة النموذج المقترح في هذا البحث، وسنحاول توضيح كيفية يساعد هذا النموذج في نمذجة سيناريوهات معينة، وتصور كيفية الاستجابة.

7. مراجع الفصل الثالث:

(Curl et al., 2011). Curl, A., Nelson, J. D., & Anable, J. (2011). Does Accessibility Planning address what matters? A review of current practice and practitioner perspectives. *Research in Transportation Business & Management*, 2, 3–11. doi:10.1016/j.rtbm.2011.07.001

(Curtis & Scheurer, 2010). Curtis, C., & Scheurer, J. (2010). Planning for sustainable accessibility: Developing tools to aid discussion and decision-making. *Progress in Planning*, 74(2), 53–106. doi:10.1016/j.progress.2010.05.001

(Dai, 2010). Dai, D. (2010). Black residential segregation, disparities in spatial access to health care facilities, and late-stage breast cancer diagnosis in metropolitan Detroit. *Health & place* 16: 1038–52. doi: 10.1016/j.healthplace.2010.06.012

(Dou & Zhan, 2011). Dou, K. and Zhan, Q., (2011). ‘Accessibility Analysis of Urban Emergency Shelters: Comparing Gravity Model and Space Syntax,’ in *Remote Sensing, Environment and Transportation Engineering (RSETE)*, 2011 International Conference on , vol., no., pp.5681-5684, 24-26 June 2011.

URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5965642&isnumber=5963913>

(Geurs & van Wee, 2004). Geurs, K. T., & van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12(2), 127–140. doi:10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005

(Greetman & van Eck, 1995). Greetman, S., C., M. and J., R., R., van Eck, (1995). ‘GIS and models of accessibility potential: an application in planning,’ *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 9, pp. 67 – 80, 1995.

(Marpet, 1995). Marpet, M., (1995). ‘On threshold values that separate pedestrian walkways that are slip resistant form those that are not’. *Journal of Forensic Sciences* 41: 747–755.

(Morlon et al., 2008). Morlon, H., Chuyong, G., Condit, R., Hubbell, S., Kenfack, D., Thomas, D., Renato, V. and Green, J. L. (2008). ‘A general framework for the distance–decay of similarity in ecological communities’. *Ecology Letters*, 11(9), 904–917. <http://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01202.x>

(Simon, 1977). Simon, H.A., (1977). ‘The New Science of Management Decision (3rd revised edition; first edition 1960)’. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

(Tóth & Kincses, 2015). Tóth, G., Á., Kincses, (2015). ‘Accessibility Models Based On the Gravity Analogy: In Theory and Practice’. REGIONAL STATISTICS, 2015, VOL 5, No1: 25–43; DOI: 10.15196/RS05108

الفصل الرابع

منهج الحل وتنفيذ النموذج المقترح

1. مقدمة

نقدم في هذا الفصل توضيحاً لمنهج الحل المتبع في بناء مؤشر سهولة الوصول المقترح، ومنتقل بعد ذلك للحديث عن منصة العمل الجغرافية التي تم تطويرها في هذا البحث، لتوضيح نتائج اختبار النموذج الجديد على مدينة دمشق. ولكن قبل ذلك، لا بد من ذكر فرضيات البحث التي اعتمدنا عليها في بناء النموذج المقترح لسهولة الوصول. وهي كما يلي:

- مواقع المنشآت والمرافق الخاصة بسياق الطوارئ تم تحديدها مسبقاً.
- نعتبر القيم R_j التي تعبر عن كمية الموارد المخصصة لكل مرفق j من المرافق المدروسة أنها متوفرة بالنسبة لمتخذ القرار. حيث تم توليدها بشكل عشوائي ضمن مجال محدد من القيم الصحيحة الموجبة.
- عدد السكان ضمن الخلايا الإحصائية متاح لدى متخذ القرار. ومن المهم الانتباه إلى أن هذا العدد يتأثر بمساحة الخلية.
- تتوفر طبقة جغرافية رقمية تحتوي شبكة الطرق التي تغطي كامل المنطقة المدروسة.

2. منهج الحل

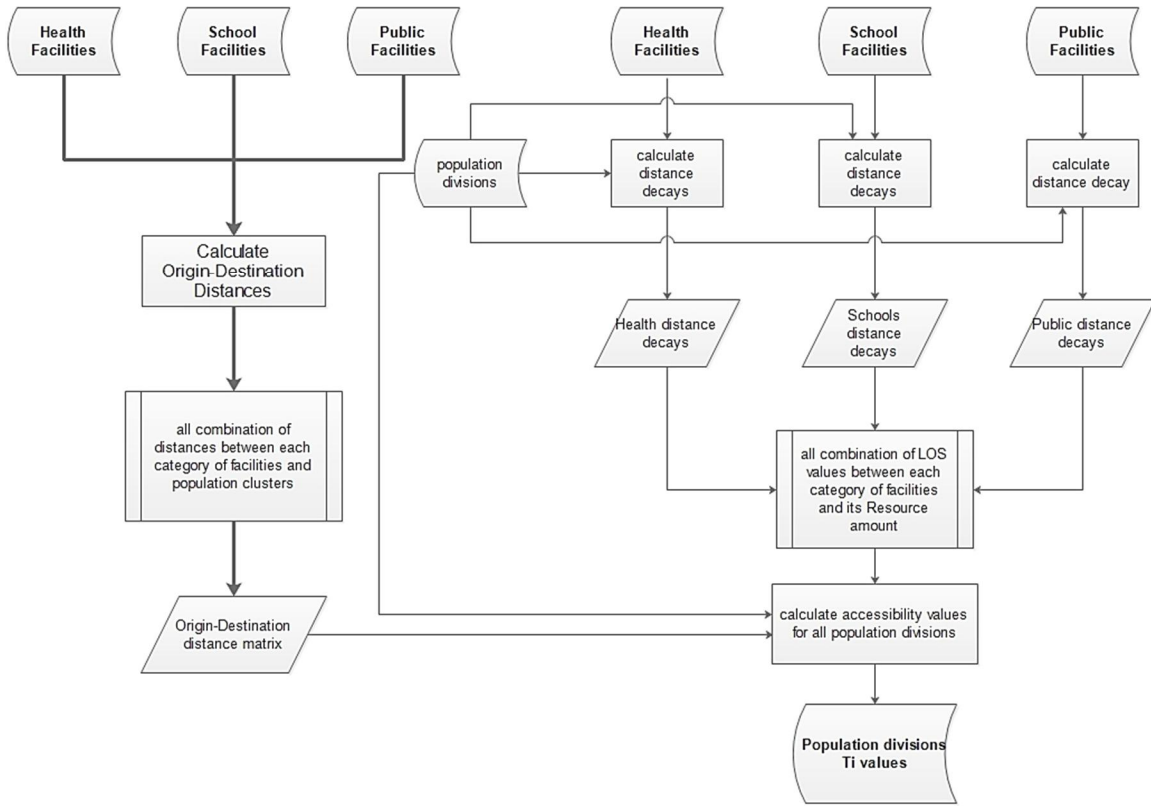
1.2. جمع المعطيات

تم اختيار مدينة دمشق لاختبار النموذج الجديد، والمعطيات التي تم استخدامها في الاختبار هي كما يلي:

- طبقة معطيات رقمية عن شبكة الطرق، تتضمن قيم السرعات الأعظمية، تم الحصول عليها مجاناً من أحد مواقع الإنترنت المتخصصة.
- طبقة معطيات رقمية عن مواقع المنشآت والمرافق التي تهتم بها في البحث.
- الحدود الإدارية للأحياء، والساحات، والمناطق السكانية المعتمدة ضمن مدينة دمشق.

2.2. حساب سهولة الوصول

لحساب القيم النهائية لسهولة الوصول بالنسبة لكل خلية إحصائية، نوضح في الشكل التالي 24 المخطط التدفقي لهذه العملية.



الشكل 24 - المخطط التدفقي لعملية حساب سهولة الوصول بالنسبة لكل خلية إحصائية ضمن المنطقة المدروسة

3. أهمية استخدام GIS

تحتل نظم المعلومات الجغرافية باهتمام كبير من قبل المختصين في مجال إدارة الكوارث، والباحثين الأكاديميين خلال المراحل المختلفة لإدارة الكوارث. وفي السنوات الأخيرة، أصبحت التقانات التي يتم تطويرها اعتماداً على هذه النظم، مع تطور تقانات الاستشعار عن بعد، محط أنظار جميع الهيئات التي تهتم بالقضايا المكانية، وخاصة خدمات الطوارئ، وإدارة الكوارث (Bahuguna et al., 2013).

4. تنفيذ النموذج الأولي

اعتمدنا في مرحلة التنفيذ البرمجي للنموذج المقترح، على نظام المعلومات الجغرافية ArcGIS 10.2.2 الخاص بشركة ESRI. حيث تم تطوير أداة لحساب سهولة الوصول باستخدام البيئة البرمجية MS Visual Studio.NET، ومكاملتها مع بيئة arcGIS. تقسيم محافظة دمشق إلى 64 منطقة إدارية، والجدول التالي 8 يوضح جزءاً من معطيات هذه المناطق.

جدول 8 - جدول المعطيات الجغرافية الخاصة بالتقسيمات الإدارية لمحافظة دمشق

OBJECTID *	Shape *	HAY_EN	HAY_PCODE	HAY_CODE	CITY_PCODE	CITY_NAME	CITY_CODE	Shape_Length	Shape_Area	الكثافة السكانية
1	Polygon	Kafar Soussa	C10011010	1010	C1001	Damascus	1001	16582.017975	8600422.100393	300000
2	Polygon	Jowbar	C10011011	1011	C1001	Damascus	1001	13423.98219	6715320.977225	250000
3	Polygon	Al-Kaboon	C10011012	1012	C1001	Damascus	1001	7653.852977	3550168.670541	130000
4	Polygon	Barza	C10011013	1013	C1001	Damascus	1001	5804.55102	1340979.047342	100000
5	Polygon	Hamish	C10011014	1014	C1001	Damascus	1001	5599.869078	1898465.470568	250000
6	Polygon	Masakin Barza	C10011015	1015	C1001	Damascus	1001	5082.453649	1110096.934516	160000
7	Polygon	Basatin Abou Jarash	C10011016	1016	C1001	Damascus	1001	7269.208147	2759208.542112	240000
8	Polygon	Al Tijara	C10011017	1017	C1001	Damascus	1001	4105.876472	859974.773761	120000
9	Polygon	Al 'Abassiyin	C10011018	1018	C1001	Damascus	1001	2986.070932	414650.180876	60000
10	Polygon	Al Zabaftali	C10011019	1019	C1001	Damascus	1001	4851.744531	1098726.4	90000
11	Polygon	Douwayfa	C10011020	1020	C1001	Damascus	1001	5225.196766	1448951.297289	50000
12	Polygon	Al Sina'a	C10011021	1021	C1001	Damascus	1001	3709.785929	496591.999717	20000
13	Polygon	Bustan Al Nour	C10011022	1022	C1001	Damascus	1001	5077.551574	1520227.056031	170000
14	Polygon	Yarmouk	C10011023	1023	C1001	Damascus	1001	7310.319299	1903479.326204	130000
15	Polygon	Falastin	C10011024	1024	C1001	Damascus	1001	5128.609979	1096296.887648	240000
16	Polygon	Al Hajar Al Aswad	C10011025	1025	C1001	Damascus	1001	4248.261478	636840.8536	80000
17	Polygon	Al Qusa'	C10011026	1026	C1001	Damascus	1001	2941.145266	514303.218941	30000
18	Polygon	Old Damasus	C10011027	1027	C1001	Damascus	1001	4966.682555	1561604.486351	50000
19	Polygon	Al Qusur	C10011028	1028	C1001	Damascus	1001	2574.468143	284519.026079	30000
20	Polygon	Al 'Adwi	C10011029	1029	C1001	Damascus	1001	2976.133249	366189.108052	10000
21	Polygon	Al Niwanish	C10011030	1030	C1001	Damascus	1001	1603.037031	130168.236072	20000

تبلغ مساحة دمشق 104.32 كم² تقريباً، وتم تقسيمها وفق شبكتين مختلفتين من التقسيمات، كل تقسيمة (خلية) عبارة عن مربع. الشبكة الأولى net تحتوي 3704 خلية، متوسط طول ضلع الخلية الواحدة 656 م تقريباً. بينما الشبكة الثانية net1، فتحتوي على 477 خلية، الطول الوسطي لضلع الخلية الواحدة هو 1800 م تقريباً. وبما أن المعطيات الخاصة بعدد السكان ضمن كل خلية غير متاحة من أي مصدر، حتى لو لم يكن موثوقاً. تم اللجوء إلى توليدها عشوائياً ضمن مجال معين من القيم، وتمت مراعاة توزيع الكثافة السكانية الخاصة بكل تقسيمة إدارية على عدد التقسيمات التي تحتويها كل شبكة.

يبين الجدول التالي 2.4 المعطيات الخاصة بالمنشآت التي هي إما مدرسة أو مستشفى أو مبنى حكومي.

جدول 9 - المنشآت المعنية بالطوارئ

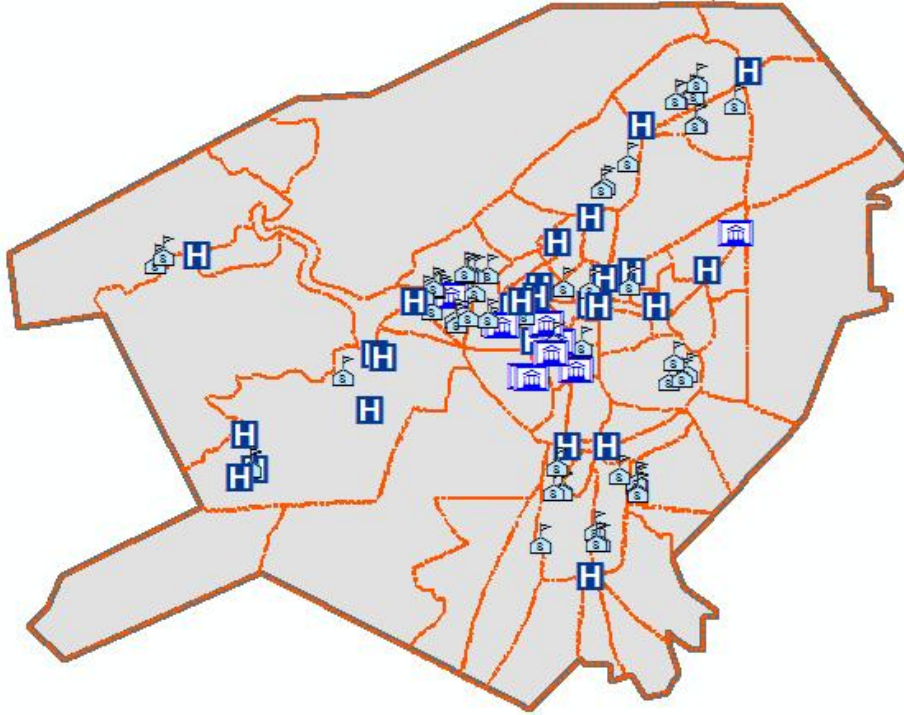
facility					
amenity	alt_name(tag value)	is_in(tag value)	name(tag value)	name:ar(tag value)	name:en(tag value)
school	جوت الهاشمي	Syria, Damascus	موريا دمشق	جوت الهاشمي	Jawdat Al Hashemi
school	الغرفة الفرنسية	Syria, Damascus	موريا دمشق	الغرفة الفرنسية	French School
hospital	الألسن	Syria, Damascus	موريا دمشق	الألسن	Al Assadi Hospital
school	فيلا يالا	Syria, Damascus	موريا دمشق	فيلا يالا	Villa Yalla
hospital	مستشفى الأطفال	Syria, Damascus	موريا دمشق	مستشفى الأطفال	Children's Hospital
school	American School	Syria, Damascus	موريا دمشق	مدرسة دمشق الأمريكية	Damascus Community School
hospital	المستشفى الإيطالي	Syria, Damascus	موريا دمشق	المستشفى الإيطالي	Italian Hospital
school	المركز الثقافي البريطاني	Syria, Damascus	موريا دمشق	المركز الثقافي البريطاني	British Council
school	Al Sants School	Syria, Damascus	موريا دمشق	دار السلام	Der Es Saleam School
hospital	<Null>	<Null>	بنبع حيوة الجراحي	بنبع حيوة الجراحي	Badee Hospital
hospital	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
hospital	<Null>	<Null>	مشفى البند	<Null>	<Null>
school	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
school	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
hospital	مشفى المواساة	<Null>	مشفى المواساة	مشفى المواساة	Mouasat Hospital
school	الأخرة	<Null>	الأخرة	<Null>	Al khoush
school	<Null>	<Null>	عائلة بيوم الجزائر	<Null>	<Null>
hospital	مستشفى الرشد	<Null>	مستشفى الرشد	مستشفى الرشد	Al Rashad Hospital

amenity(tag value)	emergency(tag value)	LOS	R
school	<Null>	0.0003	35
school	<Null>	0.0003	12
hospital	<Null>	0.0014	39
school	<Null>	0.0005	16
hospital	<Null>	0.0010	46
school	<Null>	0.0003	34
hospital	<Null>	0.0004	47
school	<Null>	0.0004	45
school	<Null>	0.0001	14
hospital	yes	0.0001	11
hospital	<Null>	0.0008	36
hospital	<Null>	0.0043	36
school	<Null>	0.0048	38
school	<Null>	0.0057	46
hospital	<Null>	0.0005	25
school	<Null>	0.0005	39
school	<Null>	0.0002	20
hospital	yes	0.0006	49

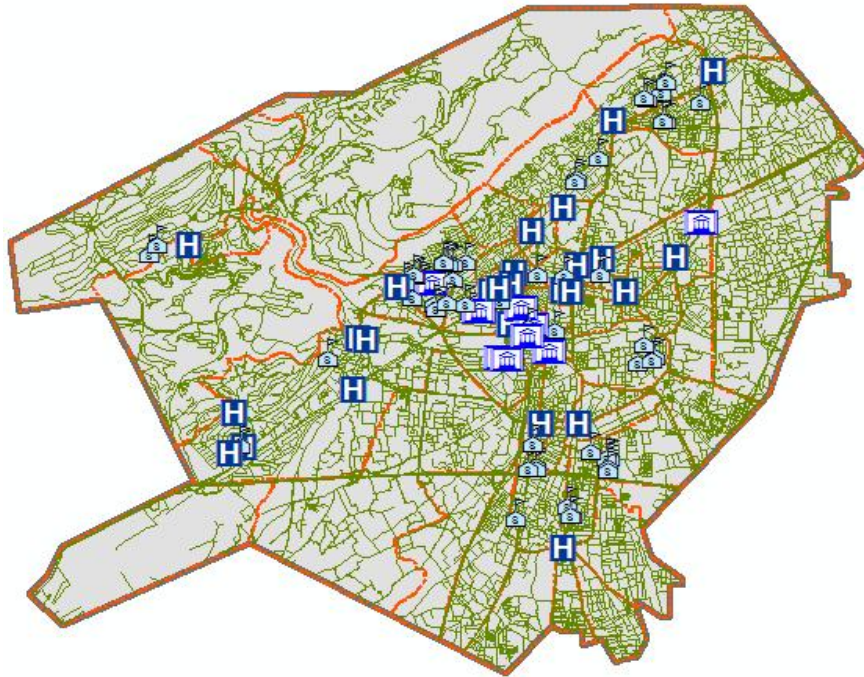
ملاحظة

القيم الظاهرة في العمود LOS، لا نهتم بها حالياً، فهي نتيجة تجربة سابقة لحساب سهولة الوصول.

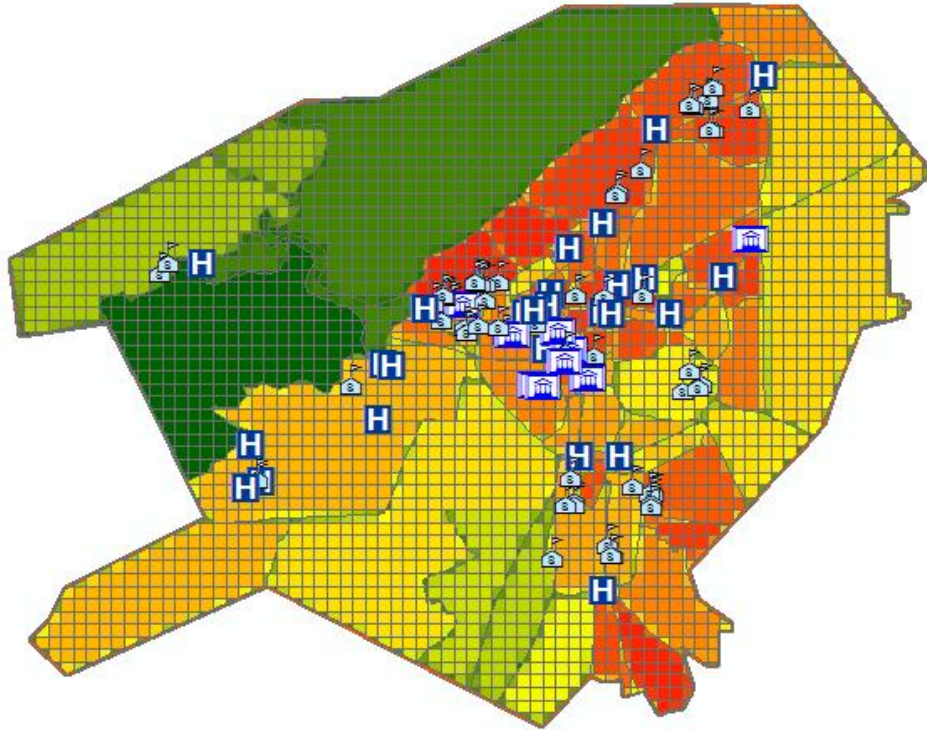
الشكل التالي 25 يوضح حدود دمشق كمنطقة الدراسة التي اعتمدها، والتقسيمات الإدارية، وتوزيع المرافق التي يهتم بها البحث.



الشكل 25 - محافظة دمشق - التقسيمات الإدارية - توزع مواقع المرافق الخدمية المعنية



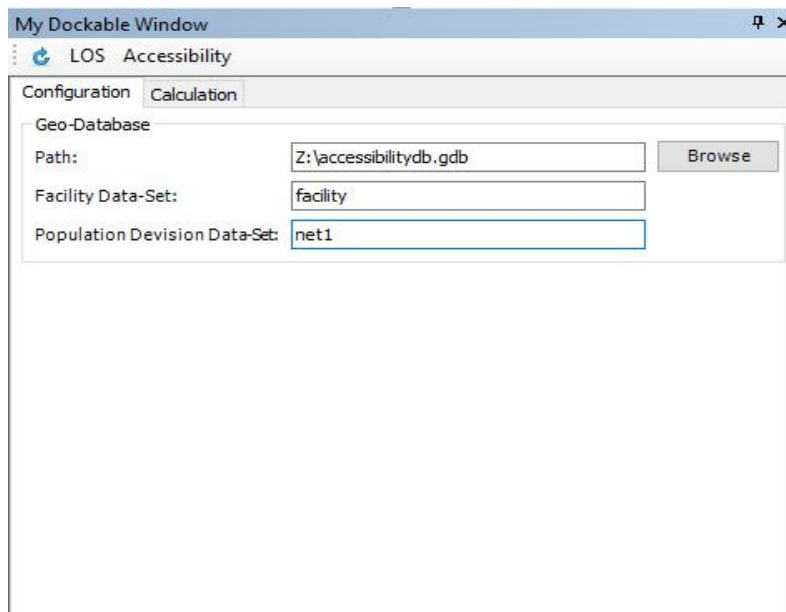
الشكل 26 - شبكة الطرق في محافظة دمشق



الشكل 27 - توزيع الكثافة السكانية في محافظة دمشق (المنطقة الحمراء تحوي أعلى كثافة)

أداة لحساب سهولة الوصول:

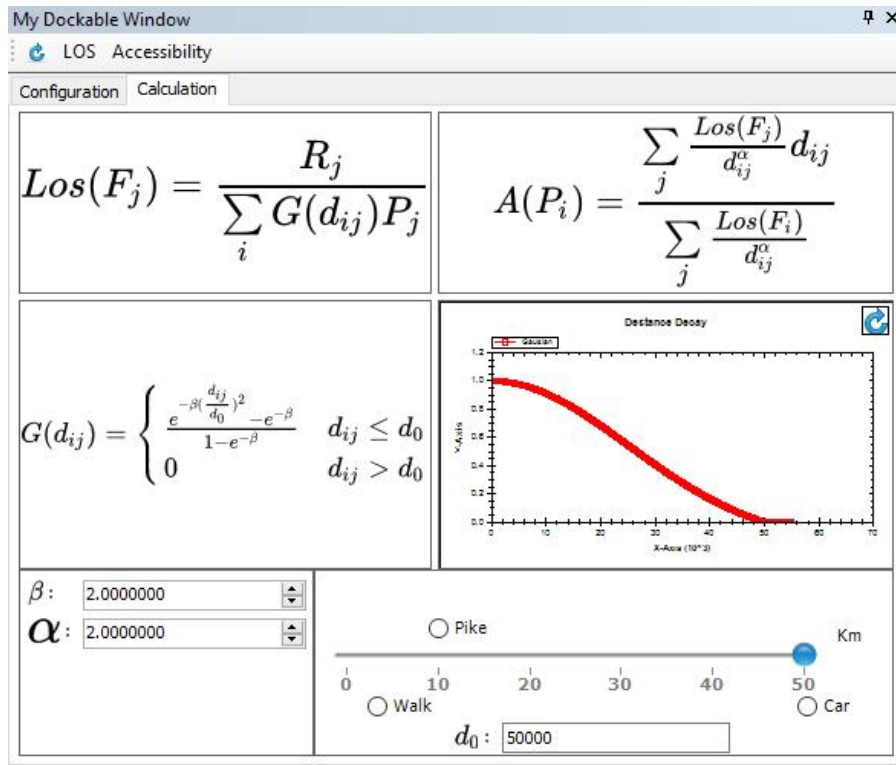
نوضح فيما يلي واجهة الاستخدام الخاصة بمتطلبات حساب سهولة الوصول، وإظهار النتيجة على خريطة دمشق.



الشكل 28 - واجهة أداة حساب سهولة الوصول وإظهار النتيجة على الخريطة

يظهر في الشكل السابق 4.4 واجهة الاستخدام الخاصة بنمذجة سهولة الوصول التي تم تطويرها خلال هذا العمل، ولكي نحصل على القيم النهائية لنموذج القياس، وتظهر على الخريطة. يجب أن نقوم بما يلي:

1. من نافذة الإعدادات نحدد مسار قاعدة البيانات الجغرافية، وأسماء جداول المعطيات الجغرافية الخاصة بطبقة المنشآت الخاصة بالطوارئ facility، والطبقة الخاصة بشبكة التقسيم الإحصائي net.
 2. نتقل إلى النافذة calculation لكي نحدد وسائط ومعاملات تتطلبها عملية النمذجة لكي تكتمل.
 3. نقوم بنفيذ العملية LOS.
 4. نقوم بعدها بالخطوة الأخيرة، وهي تنفيذ العملية Accessibility، لنرى النتيجة النهائية على الخريطة المجاورة.
- يوضح الشكل التالي اختيار المعاملات ضمن النافذة calculation.



الشكل 29 - نافذة تحديد وسائط ومعاملات التوابع الرياضية الأساسية

يظهر الشكل السابق جانباً هاماً للغاية في عملية معالجة النموذج الجديد لسهولة الوصول، حيث توفر هذه النافذة الإمكانيات التالية:

□ قيم محددة مسبقاً لعتبات السفر d_0 :

وهي، عتبة المشي، وعتبة ركوب الدراجة الهوائية، وعتبة تتعلق باستخدام السيارات (أو النقل العام). في الواقع، المزج الواضح في الصورة السابقة يسمح باختيار أية قيمة يرغب بها متخذ القرار، ضمن المجال $0 \leftarrow 50$ كم، مع خطوة تعادل 1 كم. وهذا يتيح اختبار النموذج من أجل أنماط مختلفة من النقل (3 على الأقل).

□ تغيير قيمة المعامل α :

يتيح تغيير هذا المعامل، معرفة الأثر الذي يحدثه على الشكل النهائي لتابع كلفة السفر الذي يعتمد عليه حساب سهولة الوصول. وعندما تم حساب سهولة الوصول بالنسبة للملاحي في المقالة التي انطلقنا منها في بناء نموذجنا الجديد، تم إسناد القيمة 1.5 لهذا المعامل بالنسبة للمشاة. وتبقى الفائدة الأهم لهذه الإمكانية، هي قدرة متخذ القرار، على معايرة تابع الكلفة، بحيث تقترب قيم سهولة الوصول (بالنسبة لحالة دمشق مثلاً)، من القيم الحقيقية التي يمكن الحصول عليها من مصادر أخرى واقعية، كإستبيانات والتجارب العملية للسفر.

□ تغيير قيمة المعامل β :

يستطيع متخذ القرار تغيير هذه القيمة وفقاً لنمط السفر الذي يعالج سهولة الوصول بناء عليه (قيمه 0.5 في حالة المشاة مثلاً). فهو يلعب دوراً أساسياً في تخفيف أو زيادة انحدار التابع الغاوصي، الذي يحاكي في النهاية مدى صعوبة السفر بالنسبة للأشخاص عبر الطرق.

□ رسم تابع انحدار المسافة:

التمثيل البياني لتابع انحدار المسافة الغاوصي من خلال الأداة التي تم تطويرها، يساهم بالتأكيد في مساعدة متخذ القرار على إدراك الأثر المركب بحسب التغيرات التي يجريها على كل من d_0 و α و β .

سنعرض في الفصل الخامس عدداً من الاختبارات (دراسة حالات) التي قمنا بها باستخدام هذه الأداة، ثم نناقش النتائج وصولاً إلى الخاتمة.

5. مراجع الفصل الرابع

(Bahuguna et al., 2013). Bahaguna, B., S., Joshi, N., K., Deshmukh, P., Bhalchandra. 'Assessment of Role of GIS for Natural Disaster Management: A Critical Review'. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 2, Issue 10, October 2013.

http://www.ijirset.com/upload/october/10A_Assessment.pdf

الفصل الخامس

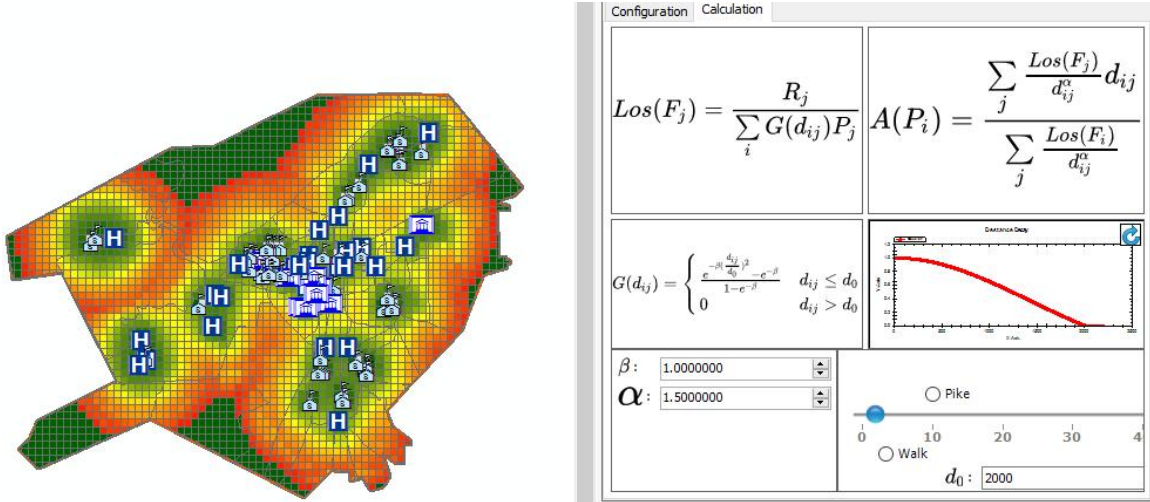
اختبار النموذج ومناقشة النتائج والخاتمة

1. اختبار الحالات

نعرض فيما يلي عدداً من الاختبارات التي تم تطبيقها باستخدام النموذج المقترح، حيث اخترنا حالات اختبار تحاكي الواقع الذي يمكن لمتخذ القرار أن يهتم بها، عند إجراء تقويم لواقع مدينة دمشق. حيث تم اختيار قيم عتبات المسافة في كل مرة، بهدف ربط النتائج بوسائل نقل تلائم واقع النقل في دمشق، وتتناسب مع خيارات النقل المتاحة للسكان.

1.1. الاختبار 1

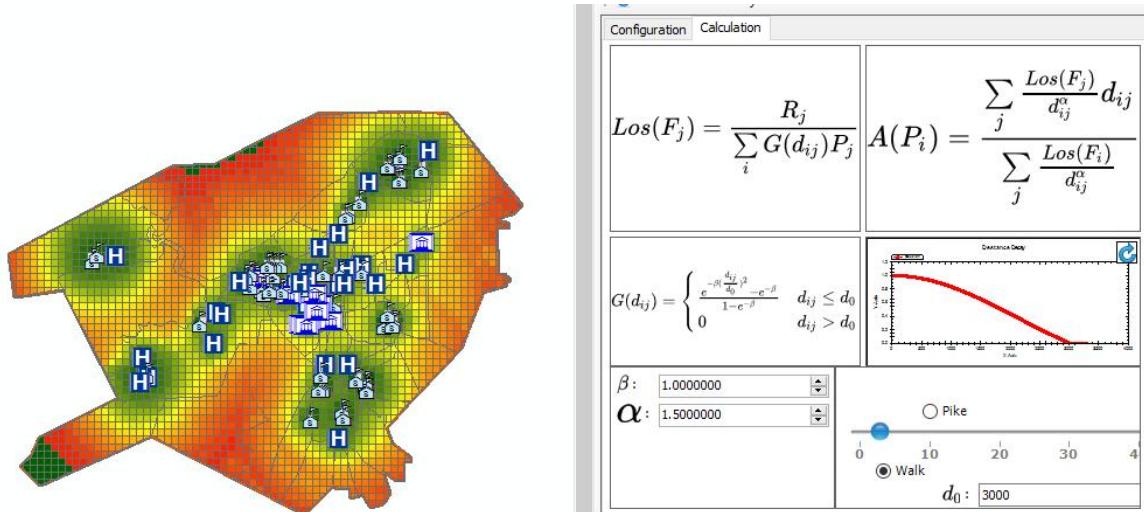
[شبكة التقسيم: net، نمط النقل: المشي ($d_0 = 2000\text{ m}$)، $\alpha = 1.5$ ، $\beta = 0.5$]



الشكل 30 - نتيجة الاختبار 1

2.1. الاختبار 2

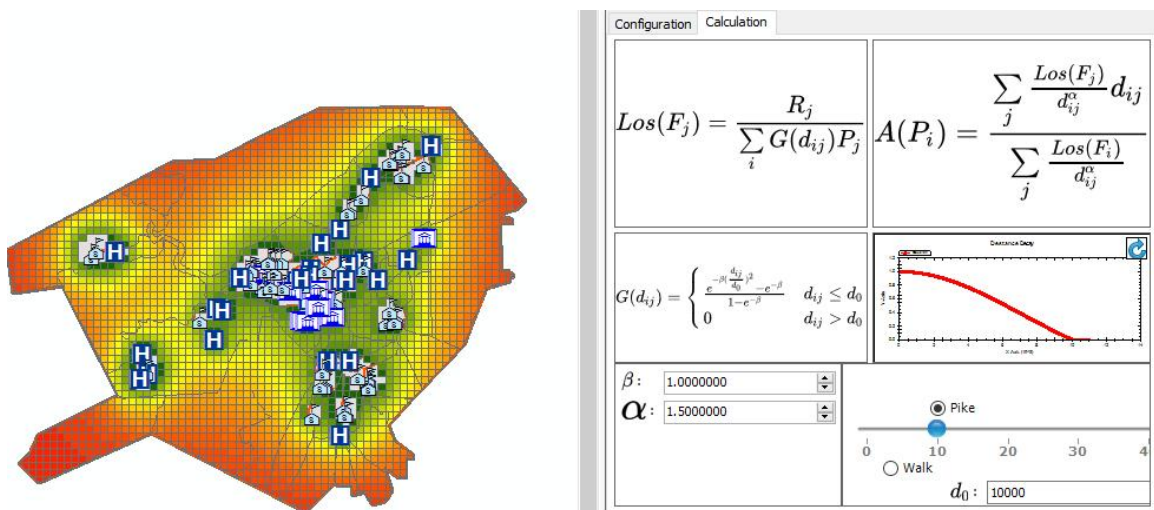
[شبكة التقسيم: net، نمط النقل: المشي ($d_0 = 3000 m$)، $\alpha = 1.5$ ، $\beta = 0.5$]



الشكل 31 - نتيجة الاختبار 2

3.1. الاختبار 3

[شبكة التقسيم: net، نمط النقل: دراجة هوائية ($d_0 = 10000 m$)، $\alpha = 1.5$ ، $\beta = 1.0$]

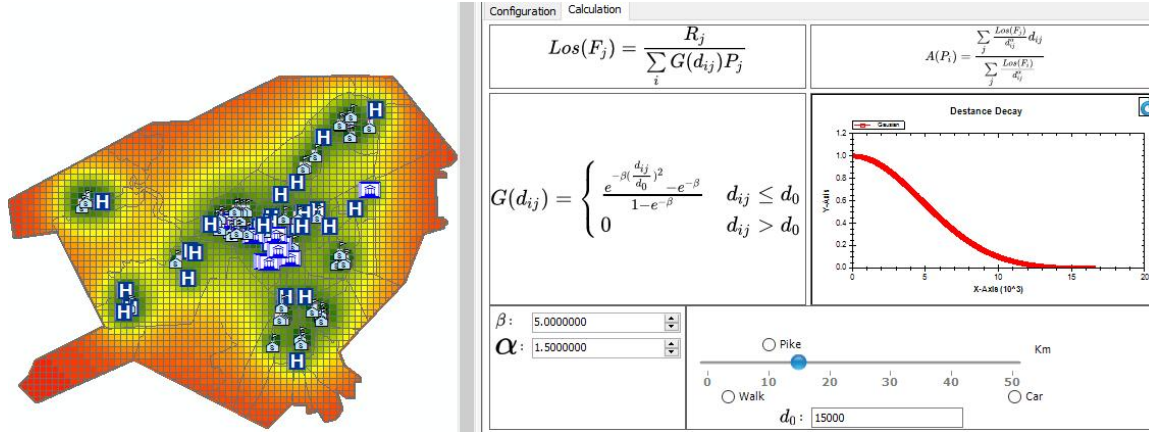


الشكل 32 - نتيجة الاختبار 3

نلاحظ هنا أن المناطق الحمراء تراجعت مساحتها لحساب تدرجات المناطق الخضراء، وذلك بسبب تغيير نمط النقل من المشي إلى ركوب دراجة هوائية.

4.1 الاختبار 4

[شبكة التقسيم: net، نمط النقل: دراجة نارية ($d_0 = 15000\text{ m}$ ، $\alpha = 1.5$ ، $\beta = 5.0$)]



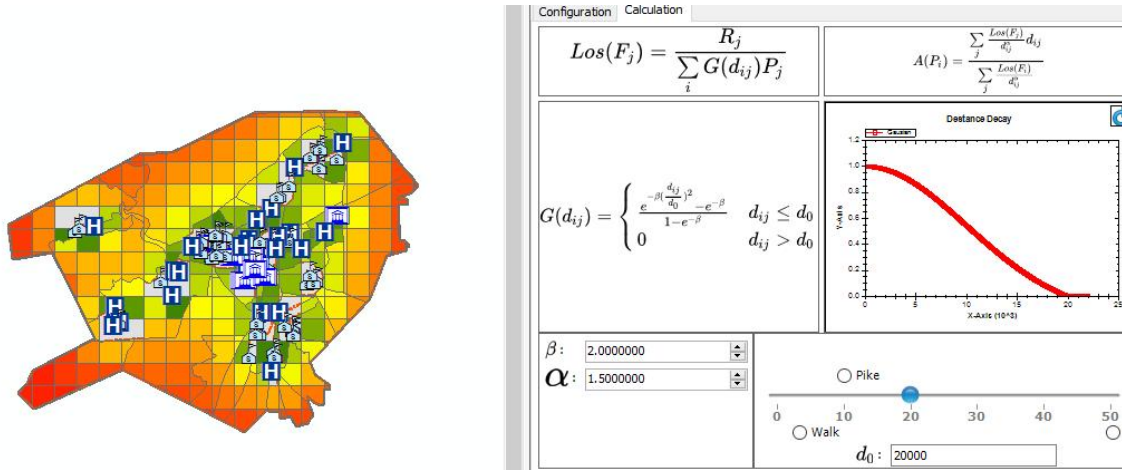
الشكل 33 - نتيجة الاختبار 4

نلاحظ أن نتيجة هذا الاختبار مشابهة جداً لنتيجة الاختبار السابق 3، وذلك لأننا اخترنا قيمة الوسيط $\beta = 5.0$ ، والذي جعل تابع المنحدر المسافة الغاوصي يقترب كثيراً من الصفر عند قيمة المسافة 10000، فأصبحت نتائج النموذج بالنسبة لوسيلة نقل تناسب العتبة 10000 م، مشابهة لنتائجه بالنسبة لوسيلة نقل تناسب العتبة 15000 م، كالدراجة النارية.

سنقوم فيما يلي باختبار أثر استخدام شبكة التقسيمات net1 على نتائج حساب النموذج المتبع حالياً.

5.1. الاختبار 5

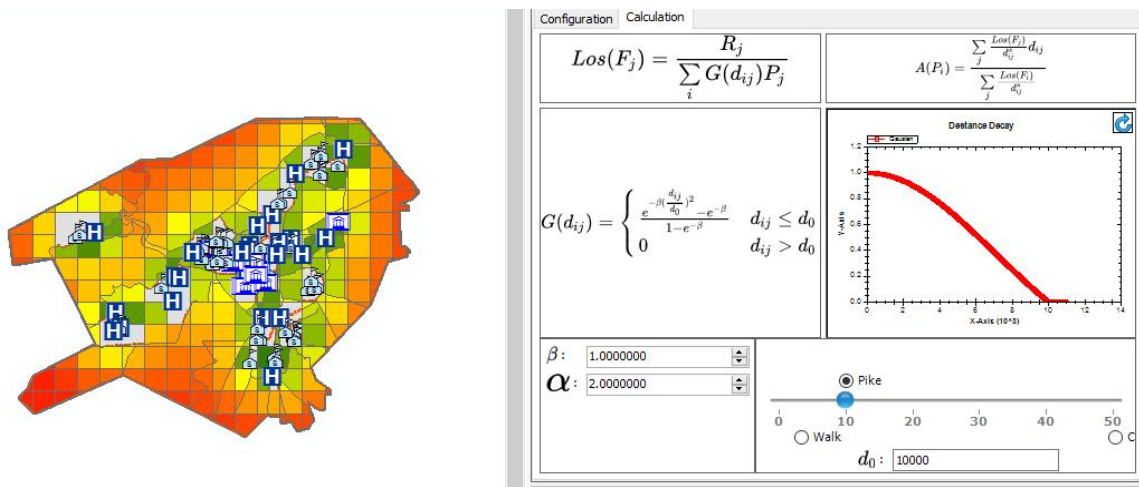
[شبكة التقسيم: net1، نمط النقل: دراجة نارية ($d_0 = 20000\text{ m}$ ، $\alpha = 1.5$ ، $\beta = 2.0$)]



الشكل 34 - نتيجة الاختبار 5

6.1. الاختبار 6

[شبكة التقسيم: net1، نمط النقل: دراجة هوائية ($d_0 = 10000\text{ m}$ ، $\alpha = 2$ ، $\beta = 1$)]



الشكل 35 - نتيجة الاختبار 6

2. مناقشة النتائج

قبل مناقشة النتائج، يجب أن نتذكر بأن واحدة نموذج سهولة الوصول الحالي، هي من واحدة المسافة، وبالتالي، كلما ازدادت قيمة التابع، كلما ساء تقييمه بالنسبة لفرص التفاعل المكاني، والعكس صحيح.

نلاحظ من خلال نتائج اختبار النموذج الجديد، أنه كلما اقتربت الخلايا الإحصائية من مواقع الخدمات المعتمدة، كلما كان تقييمها إيجابياً أكثر، وهذا ما يفسره وجود اللون الأخضر بشكل مكثف بالمناطق الملاصقة المحيطة بالمرافق الخدمية. ثم يبدأ اللون بالتدرج نحو الخارج، حتى يصل إلى اللون الأحمر، الذي يعبر عن أسوأ الخلايا في تقييمها من حيث فرصها في التفاعل المكاني مع الخدمات.

هذا الانسجام في النتائج مع الإطار المفاهيمي الذي عرفناه لسهولة الوصول في الفصل الثالث، يظهر بشكل أوضح عند استخدام شبكة التقسيمات net، التي تعطي خلايا إحصائية أكثر نعومة، مقارنة بالشبكة net1، التي يسبب وجود خلايا فيها ذات مساحات كبيرة نسبياً (2000 x 2000 م²)، بإسناد قيمة سهولة الوصول نفسها لكامل هذه المنطقة، وهو أمر غير مرغوب فيه، يؤدي إلى تشويه التقويم الحاصل، وضعف في الحساسية تجاه التغيرات على الأرض.

بالنسبة للتقسيمات الإحصائية التي اعتمدها في تصميم منهج الحل، يمكننا أن نحسن من مساهمتها في الحصول على نتائج أكثر واقعية، عندما تتمكن من ربط أطوال التقسيمات السكانية (مساحتها بشكل عام)، بتوزيع الكثافة السكانية ضمن المنطقة المدروسة. الأمر الذي يتطلب الحصول على بيانات كافية لمعرفة ذلك، ويتم تحديثها بشكل مستمر.

بقي أن نقدم تفسيراً لظهور اللون الأخضر في أماكن غير متوقعة من الخريطة. هذه الظاهرة تتعلق بالتدرج اللوني الذي اخترناه اعتماداً على إمكانية التكميم اللوني الذي يتيحها ArcGIS كميزة يمكن تطبيقها على عمود الواصفة الخاصة بسهولة الوصول ضمن جدول المعطيات الجغرافية المرتبط بطبقة الخريطة، فنظراً للقيم العشوائية التي تم توليدها مع احترام بعض القيود البسيطة، والتي شكلت جزءاً هاماً من المعطيات التي اعتمدنا عليها في تحليل النموذج الجديد. فعندما تواجه طريقة تكميم سهولة الوصول على شكل ألوان متدرجة متلاصقة، عدداً كبيراً من مجالات التكميم، بلا شك، سنرى تكراراً في نمط التدرج اللوني نتيجة لذلك، بعد حد معين. وهو أمر غير مرتبط من الناحية النظرية على الأقل، بسوء الموقع الذي ظهر باللون الأخضر، رغم بعده بشكل واضح عن جميع المرافق الخدمية.

نقص المعطيات الحاد

يظهر اختبار النموذج الحاجة الماسة لتوفر معطيات واقعية موثوقة بالنسبة لما يلي:

- عدد المستشفيات، والمدارس، والمباني العامة المرشحة لتكون مراكز دعم خلال الظروف الكارثية
- الكثافات السكانية على امتداد القطاعات الإدارية لمحافظة دمشق
- معطيات تتعلق بشبكة الطرق، والسرعات والأزمنة اللازمة للسفر بين المناطق المختلفة

ماذا عن دمشق

رغم النقاط التي ذكرناها لتحسين معالجة النموذج من حيث الإظهار على الخريطة، ورغم النقاط المتعلقة بنقص المعطيات. يمكن القول اعتماداً على الاختبارات التي أجريت باستخدام شبكة تقسيمات الخلايا net، وفي ضوء المعطيات الحالية للمرافق المعنية بأنواعها الثلاثة، إن مستويات وصول التجمعات السكانية في دمشق "حالياً" إلى الفرص الأكثر أهمية في سياق إدارة الطوارئ، تظهر الحاجة الماسة لتحسين الواقع الحالي للخدمات بأنواعها الثلاث. فالاختبارات الأكثر أهمية للاختبار 2 بالنسبة للمشاة، والاختباران 3 و4 بالنسبة للدراجة الهوائية والنارية (أو حتى سيارة) على الترتيب. توضح أن المناطق المخدومة بشكل جيد "باللون الأخضر"، تتوزع على مساحة أقل من نصف مساحة دمشق. بالنسبة لحالة المشاة (رغم أننا اعتبرنا الأشخاص قادرين على الوصول سيراً حتى 3 كم للحصول على الفرصة)، نلاحظ أن مناطق المستويات الجيدة تتوزع على شكل جزر صغيرة، تشكل بالنسبة لمتخذ القرار المناطق الأكثر ملاءمة لاختيار ملاجئ طوارئ محلية، واختيار مدارس أو مباني حكومية محلية، يمكن توظيفها خلال الظروف الطارئة كمراكز دعم مؤقتة، يمكن للناس الوصول إليها دون تكبد كلف كبيرة.

بالنسبة للاختبارين 3 و4، نلاحظ تركيز المستويات الجيدة للوصول في منطقة مركز العاصمة، وجزء من الجهة الجنوبية الشرقية لها. أي أنه حتى مع توفر وسيلة نقل تسمح بالسفر حتى 10 كم أو 15 كم، هنالك أجزاء كبيرة من العاصمة، مستويات الوصول فيها تتدرج بين المتوسطة والسيئة للغاية، وهذا يعني بالنسبة لمتخذي القرار، أنه لتخفيف آثار الظروف الطارئة، لا بد من تحسين قدرات مراكز الخدمات الحالية، وأن يتم اختيار مواقع جديدة لتوفير مراكز دعم بشكل عادل، يتناسب مع توزع المناطق المحرومة. بدلاً من الاعتماد فقط على توفير خطوط نقل طويلة. ويمكن اعتبار ذلك عناوين مبدئية يمكن تبنيتها كسياسة عامة لتلائم مراحل مختلفة من إدارة الطوارئ. فاختيار مواقع جديدة وتجهيزها، يمكن أن يتم في مرحلتي الاستعداد، والتخفيف. في حين تحسين قدرات مراكز الخدمات المحلية في كل منطقة إدارية، يمكن تنفيذها وفق خطط عاجلة في مرحلة الاستجابة بعد وقوع أي حدث طارئ، خاصة إن كان حجمه يشمل أجزاء واسعة من المدينة.

حالة استخدام في سياق الاستجابة لنتائج حدث كارثي

رغم أن تفصيل إجراءات الاستجابة لا تعتبر ضمن أهداف عملنا في هذه المرحلة من البحث، فالهدف الأول هو اقتراح نموذج جديد لتقييم المناطق المأهولة المدنية. في حين، أوضحنا أن الهدف الثاني هو وضع تصور للتدخل، أو الاستجابة، بالاعتماد على النموذج الجديد المقترح. بعد أن استعرضنا عدداً من الاختبارات التي أظهرت بشكل مقبول سلامة النموذج الجديد المقترح لقياس سهولة الوصول، سنحاول حتى موعد جلسة الدفاع عن الأطروحة، أن نحضّر تصوراً لسيناريو معين، يمكن اعتباره نتيجة وقوع حدث طارئ، وسنرى كيف يساعد النموذج الجديد في ملاحظة آثار هذا الحدث أولاً، ثم كيف يمكن لمتخذ القرار أن يستجيب لمواجهة آثار الحدث، ومحاولة الحد من انتشارها، أو تخفيفها.

3. الخاتمة والآفاق المستقبلية

قدمنا في هذا البحث نموذجاً جديداً لقياس سهولة الوصول، حرصنا أثناء تطويره على تفادي القصور الذي تعاني منه نماذج سهولة الوصول التقليدية. وفي الوقت نفسه، أن يتمتع بخصائص بنوية تغطي عدداً أكبر من مكونات العلاقات المكانية، التي تربط أفراد المجتمع بالفرص المتاحة بشكل يومي. وأظهرنا ما الذي يميزه ويرشحه ليكون ملائماً للاستخدام في دعم المراحل المختلفة من إدارة الطوارئ.

وإذا أردنا المتابعة في هذا الموضوع لاحقاً، فسيكون أمامنا عدة محاور للتطوير يمكن انتهاجها في المستقبل. منها مثلاً، أن نتمم بإكساب الصيغة العامة لقياس سهولة الوصول، خصائص مكانية أكثر تنوعاً مما سبق. كذلك يمكن أن نتمم بالتوزيع الاحتمالي للسكان، بدلاً من اللجوء إلى أساليب تقدير الكثافة السكانية في منطقة معينة بشكل اعتباطي. وأن تتم متابعة الدراسة التحليلية لتابع سهولة الوصول بشكله الجديد، لفهم سلوكه مع التغيرات التي تطرأ على جميع الوسائط والمتحولات الداخلة في صيغته الرياضية. وأخيراً، أن نعرف مجموعة من المؤشرات المكانية الرديفة لسهولة الوصول، بحيث تساعد في التنبؤ بحدوث سيناريوهات كارثية، يمكن اعتبارها مصادر معلومات أساسية لمنظومة إنذار مبكر مرتبطة بالعديد من القطاعات الخدمية المختلفة، ووضع خطط احترازية للحيلولة دون وقوع هذه السيناريوهات.