

نمذجة وتخطيط مواقع مراكز الدفاع المدني في محافظة إربد باستخدام نموذج تخصيص الموقع ونظام المعلومات الجغرافي

حمزة علي خوالدة *

ملخص

هدفت الدراسة إلى تقييم توزيع مراكز الدفاع المدني القائمة حالياً في محافظة إربد بالنسبة إلى السكان، والمساكن والمباني، والحوادث في المحافظة، وسعت إلى اقتراح مواقع لمراكز دفاع مدني جديدة تتناسب مع عدد السكان والمباني والحوادث في المحافظة، بُغية رفع كفاءة هذه المراكز وعدالة توزيعها، باستخدام نموذج تخصيص الموقع وتحليل الشبكات المعتمدين على نظام المعلومات الجغرافي، وبيّنت نتائج الدراسة باستخدام أسلوب القياس الترتيبي (Ordinal Scale) اختلاف الأهمية المكانية لمراكز الدفاع المدني في محافظة إربد تبعاً لعدد السكان، والمساكن والمباني، وعدد الحوادث فيها، وقد صُنّعت الدراسة مراكز الدفاع المدني في محافظة إربد، وعددها (25) مركزاً، حسب أهميتها إلى ثلاثة مستويات: مراكز ذات أهمية مكانية مرتفعة، وأخرى متوسطة، وثالثة منخفضة، وأظهرت النتائج كذلك أن عدد مراكز التجمّعات السكانية المخدومة من خلال مراكز الدفاع المدني الموجودة حالياً، (147) مركز حي، وأن التجمّعات السكانية غير المخدومة (42) مركز حي. وقدمت الدراسة اقتراحاً بإنشاء ستة مراكز دفاع مدني جديدة لرفع عدد مراكز التجمّعات السكانية المخدومة إلى (181) مركز حي، من أصل (189) مركز تجمّع سكاني، بنسبة تغطية بلغت (95.8%)، وذلك عند زمن وقته سبع دقائق، باستخدام نموذج تخصيص الموقع المعتمد على نظام المعلومات الجغرافي.

الكلمات الدالة: النمذجة المكانية؛ دفاع مدني؛ نموذج تخصيص الموقع؛ نظام المعلومات الجغرافي؛ إربد.

المقدمة

يهتم الباحثون والمختصون في مجال الجغرافيا والتخطيط بدراسة توزيع المرافق والخدمات العامة ومعرفة مستوياتها وخصائصها؛ فُصّد الكشف عن فاعلية تلك الخدمات وما تقدّمه للسكان. وتُعَدُّ خدمة الدفاع المدني إحدى تلك الخدمات المهمة، التي تتطلب مواكبة نموّ المدينة السكاني للحفاظ على أعلى مستوى من الكفاءة والعدالة في التوزيع. ويُعَدُّ توزيع الخدمات داخل المدن أحد المهام الرئيسية لجغرافية الخدمات، التي تعمل على دراسة توزيع هذه الخدمات وتحليلها بما يتوافق مع المتغيرات الجغرافية، التي يُعَدُّ حجم السكان أهمها؛ إذ لا بدّ أن يقابل الزيادة السكانية زيادة في حجم الخدمات العامة لسدّ حاجات السكان. ونظراً إلى أهمية مراكز الدفاع المدني والخدمات التي تقدّمها، المتمثلة في حماية السكان وممتلكاتهم والمباني من أخطار الحرائق والكوارث؛ فإنها تُعَدُّ من أهم الخدمات الأمنية التي من المفترض تواجدها وتوزيعها داخل المدن وفي جميع أجزاء الدولة على نحو يتوافق مع عدد السكان وحجم المنشآت؛ وذلك لما تقدمه من خدمات متمثلة في حماية السكان، والممتلكات، والمباني من أخطار الحرائق والكوارث، وتتطلب الكفاءة في هذه الخدمة السرعة في الوصول إلى مكان الحادث، ومهارة رجال الدفاع المدني في التعامل مع الحادث، إضافة إلى نوعية الأدوات المستعملة في التعامل مع الحادث، ويعدّ التخطيط الجيد لمراكز الدفاع المدني ومواقعها داخل الحيز الحضريّ من أبرز سمات المدن الحضرية الحديثة، الذي يعني الوصول إلى أكبر عدد من الحوادث في أقل وقت ممكن (الخواجه، 2004). وتسعى الأجهزة القائمة على تقديم خدمات الدفاع المدني إلى تقديم أفضل خدمات الطوارئ لحماية المواطنين وممتلكاتهم، وهذا يتطلب منها أخذ مواقع تركّز السكان بعين النظر من أجل ضمان تقديم أفضل الخدمات بأقصر وقت ممكن (Meyer, 2011).

وتتأثر فاعلية تقديم خدمات الدفاع المدني في أي منطقة جغرافية بمجموعة من المتغيرات الجغرافية ومنها: شبكة الطرق، ومقدار الكثافة (حركة النقل) على هذه الطرق، إضافة إلى عدد الممرات، والاتجاهات، والإشارات الضوئية، والسرعة، وإشارات التوقف، وغيرها من الخصائص التي تؤثر في سرعة الوصول إلى موقع الحادث في أقل زمن، ولا بد من دراسة واقع مراكز الدفاع

*كلية الاداب، الجامعة الاردنية.

تاريخ استلام البحث 2018/12/24 ، وتاريخ قبوله 2019/12/5.

المدني وتقييمه من أجل تخطيط مستقبلي أفضل لتقديم مراكز الدفاع المدني أفضل خدمة ممكنة (جبر وآخرون، 2017)؛ لذا تأتي هذه الدراسة لتقييم مواقع مراكز الدفاع المدني في محافظة إربد بُغْيَةً ضمان تقديم أفضل الخدمات في أقصر وقت، اعتماداً على نموذج تخصيص الموقع المتاح ضمن محلل الشبكات في برنامج ArcGIS.

مشكلة الدراسة وتساؤلاتها وأهميتها:

شهدت محافظة إربد، كغيرها، نمواً سريعاً في معدل النمو السكاني وتوسعاً عمرانياً كبيراً خلال العقود الخمسة الأخيرة، وقد تلقت مؤخراً أعداداً كبيرة من المهاجرين بفعل اللجوء السوري؛ حيث بلغ معدل نمو سكانها السنوي خلال المدة الزمنية 2004-2015 ما مقداره 7.74% (دائرة الإحصاءات العامة، 2016)، وقد ترتب على ذلك زيادة في الضغط على الخدمات والأنشطة الموجودة في المحافظة، وفي مقدمتها خدمات الدفاع المدني، والخدمات الأخرى كالصحية والتعليمية، ودفع ذلك مديرية الدفاع المدني إلى إدراك ضرورة توفير المزيد من مراكز الدفاع المدني لتحقيق أكبر نسبة تغطية ممكنة لرفع كفاءة هذه الخدمات. علماً أن الزمن اللازم للوصول فرق الدفاع المدني إلى مكان الحادث في الأردن قد حُدِّدَ بأن لا يتعدى سبع دقائق (المديرية العامة للدفاع المدني، 2014). وعليه، فتحاول الدراسة الإجابة عن التساؤلات الآتية:

- 1- ما مدى ملائمة مواقع مراكز الدفاع المدني القائمة حالياً في محافظة إربد لعدد السكان، وتوزعهم، وعدد المباني والحوادث وتوزعها في المحافظة؟
- 2- هل تغطي المواقع الحالية لمراكز الدفاع المدني في محافظة إربد مختلف المناطق السكنية مع الزمن المقترح لتقديم الخدمة (7 دقائق)؟

3- ما التوزيع الأمثل أو المقترح لمراكز الدفاع المدني في محافظة إربد لتقديم أفضل خدمة؟

وتتطلب أهمية الدراسة من ضرورة وجود دراسة لتقييم التوزيع المكاني لمراكز الدفاع المدني في محافظة إربد لمعرفة مدى انسجامه مع النمو والتوزع السكاني والتطور العمراني في المحافظة لأهمية هذه الخدمة، ومن أجل التأكد من كفاءة توزع هذه المراكز وعدالتها، ومعرفة التجمعات السكانية غير المخدومة ضمن زمن الخدمة (7 دقائق) ويتطلب ذلك قياس مدى فاعلية مواقع خدمات الدفاع المدني الحالية وكفاءتها، واستخدام تقنيات جديدة في التحليل المكاني، وبالأخص تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مما يساعد صانعي القرار على تعرف عدد المراكز اللازمة للدفاع المدني لتغطية مختلف التجمعات السكانية بالخدمة والمواقع الأمثل لهذه المراكز، بما يضمن تحقيق عدم هدر الموارد ورفع مستوى التغطية للمناطق المخدومة.

أهداف الدراسة

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف الآتية:

- 1- تقييم واقع توزع مراكز الدفاع المدني القائمة في محافظة إربد ونسبة تغطيتها للمحافظة باستعمال نموذج تخصيص الموقع (Location-Allocation Model).
- 2- دراسة العلاقات المكانية بين مراكز الدفاع المدني والمتغيرات الجغرافية المحيطة بها.
- 3- بناء نموذج مكاني لمواقع مراكز الدفاع المدني في المحافظة؛ لتحديد المواقع الأمثل لها باستخدام (Network Analysis)، ونموذج تخصيص الموقع (Location-Allocation Model) المعتمد على نظام المعلومات الجغرافي.
- 4- اقتراح مجموعة من مراكز الدفاع المدني لرفع نسبة المناطق المخدومة في المحافظة.

منطقة الدراسة:

تقع محافظة إربد في الزاوية الشمالية الغربية من المملكة الأردنية الهاشمية، ضمن إقليم الشمال، حسب التقسيمات الإدارية للمملكة الأردنية الهاشمية. وتتكون المحافظة من (9) ألوية وبمساحة تُقدَّر بـ (1570 كم²)، وهي: لواء بني كنانة ويتألف من (28) منطقة، ولواء بني عبيد ويضم (8) مناطق، ولواء الوسطية ويتألف من (7) مناطق، ولواء المزار الشمالي ويضم (12) منطقة، ولواء الكورة ويضم (23) منطقة، ولواء الطيبة ويتألف من (7) مناطق، ولواء الرمثا ويتألف من (16) منطقة، ولواء الأغوار الشمالية ويضم (23) منطقة، ولواء قصبه إربد ويتألف من (65) منطقة (وزارة الداخلية الأردنية، 2018).

وقد تطور عدد سكان محافظة إربد على نحو ملحوظ؛ إذ كان نحو (415,155) نسمة في عام (1979)، فأصبح نحو (751,634) نسمة عام (1994م)، واستمر عدد سكان المحافظة بالارتفاع إلى أن بلغ (952,000) نسمة عام (2004م)، وبلغ عدد السكان في المحافظة حسب آخر تعداد سكاني في المملكة عام (2015م) نحو (1,762,056) نسمة، وبهذا العدد تَبَوَّأت

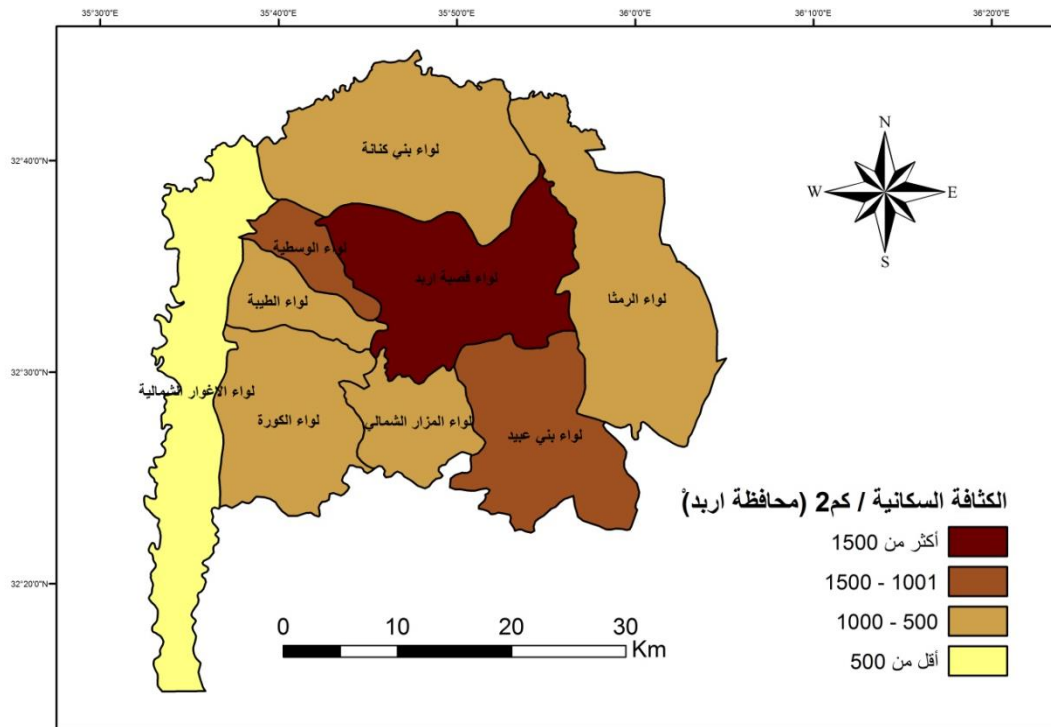
المحافظة المرتبة الثانية بين المحافظات الأردنية من حيث عدد السكان بعد محافظة العاصمة (دائرة الإحصاءات العامة، 1979؛ 1994؛ 2004؛ 2015). وتُعدُّ دراسة توزيع السكان وكثافتهم في المدن ذات أهمية خاصة؛ وذلك لأثر هذا التوزيع في الأنشطة الاقتصادية، والحياة الاجتماعية داخل المحافظة، فالأنشطة الاقتصادية المختلفة والخدمات الاجتماعية والمرافق تتأثر بدرجة كبيرة بنمط توزع السكان داخل المحافظة وتركزهم، كما أنَّ لمعرفة توزيع السكان في المدن أهمية أخرى؛ من أجل المساعدة في توجيه عملية التخطيط الحضري (جبر وآخرون، 2017؛ الخوالدة ومرعي، 2019؛ أبو صبحه، 2010؛ أبو عيانة، 1984). وتُعدُّ الكثافة السكانية التي تشير إلى الكيفية التي يتوزع بها السكان جغرافياً، من العوامل المهمة لتوزيع الخدمات، ويُعدُّ مؤشر الكثافة ودرجة الازدحام أحد أهم الدلائل على مستوى السكان الاقتصادي ووضعهم الاجتماعي (فخري وآخرون، 2010). وقد جاءت محافظة إربد في أعلى مستوى للكثافة السكانية الخام على مستوى محافظات المملكة وسجلت (1122) نسمة/كم². (دائرة الإحصاءات العامة، 2015). ويوضح الشكل (1) الكثافة السكانية في ألوية محافظة إربد (9 ألوية)، ويمكن تقسيم الكثافة السكانية في مناطق المحافظة إلى أربع مجموعات على النحو الآتي:

المجموعة الأولى: مناطق ذات كثافة سكانية أكثر من (1500) نسمة/كم²، ويمثلها لواء قصبة إربد؛ إذ بلغت الكثافة السكانية في اللواء نحو (3117) نسمة/كم².

المجموعة الثانية: مناطق ذات كثافة سكانية تتراوح بين (1001 - 1500) نسمة/كم²، وضمت لواء بني عبيد، بكثافة سكانية بلغت نحو (1080) نسمة/كم²، ولواء الوسطية بكثافة سكانية (1020) نسمة/كم².

المجموعة الثالثة: مناطق ذات كثافة سكانية تتراوح بين (500 - 1000) نسمة/كم²، وضمت لواء المزار الشمالي وسجلت كثافة سكانية (906) نسمة/كم²، ثم لواء الكورة بكثافة سكانية (902) نسمة/كم²، ثم لواء الرمثا ب (868) نسمة/كم²، ثم لواء الطيبة ب (815) نسمة/كم²، وأخيراً لواء بني كنانة بكثافة سكانية (519) نسمة/كم².

المجموعة الرابعة: مناطق ذات كثافة سكانية (أقل من 500) نسمة/كم²، وجاء لواء الأغوار الشمالية ضمن هذه المجموعة، بكثافة سكانية بلغت (496) نسمة/كم².



الشكل 1: الكثافة السكانية في محافظة إربد

الإطار النظري والدراسات السابقة:

تهدف نماذج تخصيص الموقع (Location-Allocation Models) إلى تحديد مواقع المرافق التي تقدم السلع والخدمات لمجموعة من مواقع الطلب (التمثلة في السكان) من خلال أكبر قدر من الكفاءة، ويقوم مبدأ نموذج تخصيص الموقع على تحديد موقع المرافق القائمة وإعادة تخصيص مواقع الطلب إلى المرافق (Esri, 2015; Kim, 2002; Chaudhary et al., 2016). ويُعدّ زمن الاستجابة العامل الأهم الذي يؤثر في أداء نماذج تخصيص الموقع في اختيار الموقع الأمثل لخدمة الدفاع المدني مثلاً، وتؤثر في النتائج التي تظهرها هذه النماذج. وقد حددت المديرية العامة للدفاع المدني في الأردن زمن الاستجابة بـ (7) دقائق (المديرية العامة للدفاع المدني، 2014)، وهو المعيار الذي سَتَبَّغ في هذه الدراسة، ويهدف استخدام مثل هذا المعيار إلى الحفاظ على أرواح المواطنين وممتلكاتهم والحد من الخسائر فيها، وتزداد أهمية الخدمات العامة عند قدرتها على تلبية حاجات السكان بأقلّ جهدٍ وزمنٍ وتكلفةٍ، ويتطلب ذلك أن يكون موقع الخدمة قريباً من مركز الكثافة السكانية. ويلاحظ أنّ وسط المدن يكون دائماً ذا كثافة سكانية مرتفعة، وهي مناطق مخدومة، والعكس صحيح. وتُعدّ خدمة الدفاع المدني واحدةً من الخدمات الضرورية في المدن؛ لما لها من أهمية في الحفاظ على حياة الإنسان وحماية الممتلكات العامة والخاصة (الكناني والجابري، 2011؛ جبر وآخرون، 2017).

وتعرّف مديرية الدفاع المدني الأردني الدفاع المدني بأنه: "مجموعة من الإجراءات المتخذة من أجل توفير الحماية للأشخاص والمنشآت والمباني، إضافة إلى عمليات الإنقاذ، والإسعاف، والإطفاء التي تقوم بها أجهزة الدفاع المدني في الأردن" (المديرية العامة للدفاع المدني، 2012). وقد بدأ عمل الدفاع المدني في الأردن منذ عهد الإمارة؛ حيث كانت أعمال الدفاع المدني تنفذ من قبل فرقٍ مدنيّة محدودة العدد والمهام تتبع للبلدية، إلى أن شكّلت النواة الأولى للدفاع المدني عام 1956، الذي كان يقوم بتقديم خدمات الإطفاء فقط، وكان يُعدّ أداة تابعة لمديرية الأمن العام، ويعرف باسم "إطفائية العاصمة" (المديرية العامة للدفاع المدني، 2009). وقد صدرت الإرادة الملكية بتوجيهات من الملك الحسين بن طلال بإنشاء جهاز دفاع مدنيّ في أواخر عام 1956م؛ حيث أُنشئ مبنى مديرية الدفاع المدني في موقعها الحالي في منطقة الشميساني، وعليه صدر قانون الدفاع المدني رقم (12) لسنة 1959م، وظلّ جهاز الدفاع المدني جزءاً من تنظيم الأمن العام إلى أن أصبح مستقلاً عنه عام 1970م. وفي نهاية عام 1970م بلغ عدد مراكز الدفاع المدني في المملكة (18) مركزاً، بصفتيها الشرقية والغربية (المديرية العامة للدفاع المدني، 2009)، ومع نهاية عام 2014م بلغ عدد مراكز الدفاع المدني في المملكة 172 مركزاً. ومن أجل مواكبة كل ما هو جديد في الدفاع المدني وتقديم أفضل الخدمات أنشئت مجموعة من المعاهد ومدارس التدريب؛ ففي عام 1990م أنشئ مركز تدريب الدفاع المدني، وافتتحت كلية الدفاع المدني عام 2006، وكانت أكاديمية الأمير الحسين بن عبدالله الثاني للحماية المدنية الأولى من نوعها في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (المديرية العامة للدفاع المدني، 2014). وتكاد مهام الدفاع المدني في جميع الدول أن تكون نفس المهام من إنقاذ الأرواح، وحماية الممتلكات، وخدمات الإطفاء، وما إلى ذلك من التعامل مع الحوادث.

وقد تنوعت الأسس التي اعتمدت عند اختيار الباحثين والمخططين مواقع الدفاع المدني؛ فمنها ما اعتمد أساساً جغرافياً، ومنها أساساً سكانياً، ومنها الزمن وغير ذلك. وقد تبين أن الأسس المعتمدة في إنشاء مراكز الدفاع المدني في الأردن، هي: الكثافة السكانية، والبعد الزمني (زمن الاستجابة)، وعدد الحوادث، والمخصصات المالية، وقطع الأراضي (المديرية العامة للدفاع المدني، 2014). ويرى الباحث من خلال دراسة الأدبيات السابقة أنّ هناك مجموعة من العوامل التي يجب أخذها بالحسبان عند إنشاء مراكز الدفاع المدني أو اختيار مواقعها، وهي: الكثافة السكانية، وطبيعة النشاط البشري، وطبوغرافية المنطقة، والمخصصات المالية، والعامل الزمني، والكثافة العمرانية (المساكن والمباني) (القرشي، 2005؛ شرف، 2008؛ جبر وآخرون، 2017).

وتُعدّ دراسة معهد النظم والبحوث البيئية (ESRI, 2007) من أقدم الدراسات وأهمّها التي اعتمد الباحثون السابقون عليها، وهدفت إلى التعريف بنظم المعلومات الجغرافية، وإمكاناتها في دعم عملية التخطيط، والاستعداد لحالات الطوارئ، وأهميتها في التوزيع المكاني لمراكز الإطفاء أو خدمات الدفاع المدني، وبينت مستوى المعلومات المقدّمة على شكل مخططات، والمبنية على معايير موصوفة ومحددة مسبقاً، تتعلق بطبيعة طرق الشوارع وشبكاتها، وسرعة المركبات، وإمكانية إعطاء البدائل لحالات طارئة تتعلق بالاختناقات التي تحدث في الطرق، ومسافات التنقل الحقيقية. وركزت الدراسة على ضرورة تبني معيار محدد لزمن الاستجابة، هو المحدد الأول لتوقيع مراكز الإطفاء، وضرورة تحديد زمن استجابة يكون عملياً ومبنياً على حجم الطلب، ونوع الخطورة الناجمة عن اندلاع الحرائق؛ وفي هذا الصدد أدرجت الدراسة المعايير العالمية المتعلقة بهذا الزمن وتصنيفاته. ومن الدراسات المحلية الحديثة التي تناولت الموضوع، دراسة عياصرة (2017)، وجبر وآخرون (2017)، والهزيمة

ومنصور (2011)؛ إذ اعتمد عياصرة (2017) ثلاثة نماذج (مسائل) لتحليل الموقع - التخصيص وحدد زمن الاستجابة بأربع دقائق. وخلصت الدراسة إلى أن مراكز الدفاع المدني القائمة في محافظة جرش تغطي بخدماتها (62%) من المباني في المحافظة، وأنه إذا استُحدث (13) مركز دفاع مدني جديد فستغطي جميع المباني في المحافظة. واقترح الباحث عمل مركزين لرفع نسبة التغطية إلى (88%) من مباني المحافظة. أما في دراسة جبر وآخرون (2017)، فقد اعتمد على مراكز الاحياء في مدينة عمان، واستخدم القياس الترتيبي (Ordinal Scale)، ونموذج تخصيص الموقع المعتمد على نظام المعلومات الجغرافي. وتوصلت الدراسة الى أن مراكز الدفاع المدني القائمة حاليًا في مدينة عمان تخدم (139) مركز حي (تجمع سكاني)، وأن (66) مركز حي غير مخدوم، وأوصى الباحثون بإنشاء ستة مراكز دفاع مدني جديدة لرفع التغطية إلى (188) مركز حي من أصل (205). وجاءت دراسة الهزايمة ومنصور (2011) عن مدينة إربد؛ إذ أوصت بنقل مركز دفاع مدني المدينة الصناعية إلى الشمال من الموقع الحالي، وإضافة مركزين جديدين لتغطية جميع أحياء المدينة. وأما دراسة الفناطسة (2018) فقد سعت إلى تقييم توزيع مراكز الدفاع المدني في محافظة معان، وتوصلت إلى عدم توافق التوزيع الحالي لمراكز الدفاع المدني مع توزيع المتغيرات الجغرافية مثل مساحة الأقسام الإدارية في المحافظة، وتوزيع السكان وكثافتهم، وخصائص شبكة الطرق، واستخدام الأرض وكثافة المباني السكنية والمنشآت التعليمية والصحية.

وقد ركزت الدراسات السابقة، التي اطلع عليها الباحث، على تحليل واقع توزع مراكز الدفاع المدني من أجل تعرف عدالة التوزيع وعلاقته بالتوزع السكاني، كما في دراسة الفناطسة (2018) في محافظة معان، ودراسة عياصرة (2017) في محافظة جرش، ودراسة جبر وآخرون (2017) في مدينة عمان، ودراسة بانداف وآخرين (Pandav et al., 2015) في كاتماندو، ودراسة سسمان ويلدرم (Sisman & Yildirim, 2015) في تركيا، ودراسة النادي (2014) في الضفة الغربية، ودراسة عدو (2013) في مدينة الموصل، ودراسة فيليب وآخرون (Philippe et al., 2012) في بلجيكا، ودراسة فارس وربيع (2012) في مدينة بغداد، ودراسة الزير (2012) في مدينة الرياض، ودراسة الغريب (Algharib, 2011) في مدينة الكويت، ودراسة النوافلة (2011) في مدينة إربد، ودراسة بشر (2010) في محافظة مسقط، ودراسة فخري وآخرين (2010) في مدينة الموصل، ودراسة الرفاعي (2009) في مدينة جدة، ودراسة الجوفي (2007) في مكة المكرمة، ودراسة جروسوامي وثيروماليفسان (Guruswamy & Thirumalaivsan, 2005) في مدينة Chennai في الهند، ودراسة الجار الله (1996) في مدينة الدمام، وقد أظهرت نتائج التحليل في هذه الدراسات أن خدمات الدفاع المدني والطوارئ تعاني سوء التوزع وعدم كفايتها مما يسبب ضغطًا على مراكز الخدمة، ويؤثر سلبًا في السكان، من خلال أعداد الإصابات والوفيات. وأظهرت هذه الدراسات أيضًا وجود تجمعات سكانية غير مشمولة بالخدمة، وقد قُيِّمت مقترحات لإقامة مراكز دفاع مدني جديدة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. وتباينت هذه الدراسات في تحديد وقت الاستجابة أو المسافة المخدومة من قبل مركز الدفاع المدني؛ فحدّد زمن الاستجابة بسبع دقائق في دراسة جبر وآخرين (2017)، وبثمان دقائق في دراسة (Sisman & Yildirim, 2015)، وأربع دقائق في دراسة عياصرة (2017)، كما حددت المسافة بثلاث كيلومترات في دراسة (عدو، 2013) ودراسة (فارس وربيعة، 2012)، وحددت المسافة بـ 2,4 كم في دراسة (النوافلة، 2011)، وبـ 2 كم في دراسة الجوفي (2007)، وحدّد وقت الاستجابة بين 5 إلى 8 دقائق كما في دراسة (Liu et. al., 2006).

وقد استخدمت هذه الدراسات أساليب الإحصاء الوصفي كالنسب المئوية والتكرارات والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومعاملات الارتباط باستخدام برنامج SPSS (الفناطسة، 2018؛ الرفاعي، 2009؛ بشر، 2010). واعتمد على نماذج تخصيص الموقع بالطريقة الرياضية في تحديد المناطق المخدومة واقتراح مواقع جديدة تساهم في زيادة نسبة عدالة التوزيع وخدمة مساحات أكبر داخل المحافظة (النوافلة، 2011؛ Algharib, 2011؛ عدو، 2013؛ وفارس وربيعة، 2012). واستخدمت معظم هذه الدراسات نظم المعلومات الجغرافية في عملية توقيع مراكز الدفاع المدني وتحديد إحداثياتها، وأنماط توزعها، من غير الاستفادة منها في بناء نماذج تخصيص الموقع وتحديد المواقع الأمثل للمراكز الجديدة بالاعتماد على هذه البرامج، باستثناء دراستي جبر وآخرين (2017) وعياصرة (2017) اللتين اعتمد فيهما على نموذج تخصيص الموقع في تحديد المواقع الأمثل لمراكز الدفاع المدني المقترحة مستقبلاً، وقد بالغت بعض هذه الدراسات في عدد المراكز الجديدة التي اقترحت من أجل رفع كفاءة هذه المراكز وعدالة توزيعها؛ فاقترحت دراسة النادي (2014) إنشاء 39 مركز دفاع مدني جديد، واقترحت دراسة الزير (2012) إنشاء عدد جديد من مراكز الدفاع المدني في مدينة الرياض يتراوح بين 111 إلى 124 مركز دفاع مدني. أما دراسة جبر وآخرين (2017) فقد اقترحت مواقع مثالية لست مراكز جديدة لرفع نسبة تغطية المواقع الحالية. واقترحت دراسة عياصرة (2017) موقعين لمراكز دفاع مدني جديدة لرفع نسبة التغطية إلى 88% من المباني في محافظة جرش.

وتتميز هذه الدراسة بالتركيز على تحديد العلاقات المكانية بين مراكز الدفاع المدني والمتغيرات الجغرافية المحيطة بها: كثافة السكان، وكثافة كل من المساكن والمباني، والحوادث. وتتميز باعتمادها على نموذج تخصيص الموقع Location-allocation model المعتمد على نظام المعلومات الجغرافي، بدلاً من الطريقة الرياضية (الحسابية) التي تعتمد على مصفوفة السكان والمسافات الموزونة من أجل تحديد نسبة التغطية من أجل الوصول إلى الحد الأدنى من المراكز التي تحقق أعلى نسبة تغطية للسكان. وتمتاز الطريقة المعتمدة في الدراسة الحالية بدقة نتائجها وقربها من الواقع عند تطبيقها على العكس من نتائج تخصيص الموقع بالأسلوب الرياضي، ومما يؤكد ذلك إقامة مركز دفاع مدني جديد في مدينة عمان في أحد المواقع المقترحة في دراسة جبر وآخرين (2017).

منهجية الدراسة ومصادر البيانات

استُخدم الأسلوب الوصفي التحليلي في هذه الدراسة، الذي يقوم على أساس دراسة الظاهرة كما هي على أرض الواقع، واستُخدم أسلوب القياس الترتيبي (Ordinal Scale)، واستُخدم برنامج نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS في التحليل عن طريق تحليل الشبكات (Network Analysis)، وتحديد الموقع الأمثل عن طريق نموذج تخصيص الموقع (Location-Allocation model)؛ إذ يستفيد أكبر عدد من التجمعات السكانية من الخدمة بأقل وقت ممكن. ويمكن تحديد مراحل الدراسة بثلاث مراحل، هي: مرحلة جمع البيانات، ومرحلة إعداد البيانات وتجهيزها، ثم مرحلة المعالجة والتحليل.

المرحلة الأولى: مرحلة جمع البيانات

حُصلَ على خريطة الأساس لمحافظة إربد من المركز الجغرافي الملكي لاستخدامها في الدراسة، وتظهر عليها الحدود الإدارية، وتقسيمات المناطق السكنية، وشبكة الطرق (المركز الجغرافي الملكي الأردني، 2018). وتم كذلك الحصول على أعداد السكّان في المناطق السكّنية في المحافظة وعدد المساكن والمباني لعام 2015م من بيانات التعداد العام للسكان والمساكن لعام 2015. وتم الحصول على أعداد مراكز الدفاع المدني وإحداثيات مواقعها، وعدد الحوادث من المديرية العامة للدفاع المدني. واعتمدت الدراسة أيضاً على مراجعة الأدبيات في هذا المجال، التي تشمل: الكتب، والمراجع، والدوريات، ورسائل الماجستير والدكتوراه المتعلقة بالموضوع، والمصادر الرسمية: وتشمل الدراسات، والتقارير الصادرة من المؤسسات والدوائر الرسمية، واستُعين ببعض المواقع الإلكترونية، مثل موقع، ArcGIS Online.

المرحلة الثانية: مرحلة إعداد البيانات وتجهيزها

وتمت في هذه المرحلة الاستفادة من البيانات التي جُمعت من أجل إنتاج الخرائط اللازمة في عملية التحليل باستخدام حزمة برنامج (ArcGIS 10.5 Package)، وأُتبعت في ذلك الخطوات الآتية: أولاً، خريطة أساس للمحافظة: وأنجز ذلك من خلال خريطة محافظة إربد، التي تم الحصول عليها من المركز الجغرافي الملكي، وتُظهر:

أ- طبقة الطرق على شكل خط (Polyline).

ب- طبقة مراكز المناطق على شكل نقطة (Points).

ج- طبقة مواقع الدفاع المدني، وحُصلَ عليها من المديرية العامة للدفاع المدني على شكل (Shapefile).

وقد روعيت أربعة أمور رئيسة عند إنشاء شبكة الطرق، تتمثل في عمل علاقات مكانية لمصادر الشبكة، وتحديد صفات الشبكة، واتصال الشبكة، وتعيين خصائص الشبكة، وأخيراً اتجاهات الشبكة، ويمكن استعراضها بشيء من التفصيل على النحو الآتي:

1- بناء العلاقات المكانية لمصادر شبكة الطرق (Topology): من خلال التوبولوجي (التصحيح المكاني) نستطيع تعديل قواعد البيانات الجغرافية وتقويمها، سواء على مستوى النقاط أو الخطوط أو المضلعات، والتأكد من سلامتها وتصحيح أخطائها الناجمة عن عملية الرسم من خلال مجموعة من القواعد، وتجرى عملية التصحيح المكاني على مستوى Dataset؛ أي أنه لا يمكن إجراؤها على الطبقات من نوع Shapefile (شعلة، 2013).

وعند بناء العلاقات المكانية لشبكة الطرق أتُبعت مجموعة من القواعد، التي تتمثل في أنه يجب ألا تتطابق الطرق على بعضها بعضاً (Must Not Overlap)، وألا تتقاطع على بعضها بعضاً (Must Not Intersect)، وألا تحتوي على زوائد أو نواقص (Must Not Have Dangles)، وألا تنفصل عن بعضها أو أن تتكون من أجزاء غير متصلة (Must Be Single)، وأخيراً أن تكون العقد في نهاية الطرق أو عند التقاطعات، ولا يجوز أن توجد في المنتصف أو تنتهي في الفراغ (Must Part).

(Not Have Pseudo Nodes). وأما عند بناء العلاقات المكانية لمراكز الدفاع المدني، فقد طُبِّقَت عليها قاعدتان تتمثلان في أن تكون مراكز الدفاع المدني داخل حدود منطقة الخدمة (Must Be Property Inside)، وأن تكون عند أطراف الطرق أو جوانب مساراتها (Point Must Be Covered By Line). وبعد ذلك ومن خلال قائمة (Topology) صُحِّحَت الأخطاء التي ظهرت بعد تنفيذ القواعد السابقة عليها، عندها أصبحت الشبكة جاهزة لإجراء عمليات التحليل.

2- صفات الشبكة: من خلال مجموعة من الأعمدة في جداول البيانات المتعلقة بالطرق أُدخلت البيانات الخاصة بالطرق، كما يظهر في الجدول 1.

الجدول 1: صفات شبكة الطرق

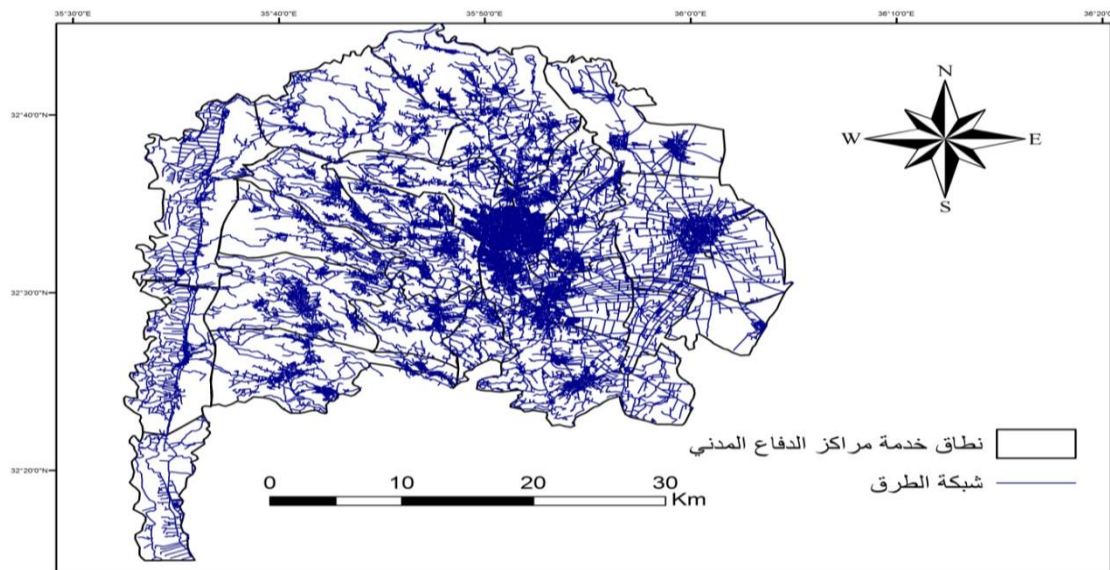
اسم الحقل	النوع	الوصف
الاسم (Name)	Text	اسم الطريق
النوع (Type)	Text	نوع الطريق (رئيس، ثانوي، فرعي)
الطول	Short	طول الطريق (من خلال أداة Calculate Geometry)
حدود السرعة	Short	السرعة على الطريق كم/ ساعة (من خلال أداة Field Calculator)
زمن الرحلة	Short	الوقت المستغرق على الطريق بالثانية (من خلال أداة Field Calculator)
اتجاه الطرق	Short	اتجاه الطريق، الطرق المرسومة مع اتجاه حركة السيارات أخذت الزمر FT، وأما العكس فأخذت TF، وأما الطرق ذات الاتجاهين فأخذت Null.
ارتفاع الطرق	Short	جسور وأنفاق

المصدر: إعداد الباحث.

3- اتصال الشبكة: يهدف التوصيل إلى إبقاء اتصال الشبكة بدقة، ويستخدم للربط بين أكثر من مصدر في الوصلات خاصة في حالة الشبكات المعقدة، وقد حُدِّدَت مجموعة توصيل داخل شبكة الطرق في منطقة الدراسة تتمثل في الطرق التي تتصل بطريقة End Point؛ أي مع نهاية الطرق المرسومة (طاران، 2015؛ طاران ومخامرة، 2016).

4- خصائص الشبكة: واعتمد على خاصية التكلفة (Cost)؛ إذ تحدد أفضل المسارات سواء من حيث الزمن أو المسافة، ويعين الزمن بواسطة العمود (زمن رحلة)، وطول الطريق باختيار عمود (طول الطريق).

وبتحديد المراحل الأربع السابقة الذكر تكون شبكة الطرق جاهزة لإجراء عمليات التحليل عليها، ويبين الشكل (4) شبكة الطرق لمناطق خدمة مراكز الدفاع المدني في محافظة إربد.



الشكل 2 : شبكة الطرق في محافظة إربد

ثانيًا: إعداد خريطة الكثافة السكانية للمناطق السكنية ولنطاق الخدمة لكل مركز دفاع مدني.

ثالثًا: إعداد خريطة كثافة المساكن والمباني وكثافة الحوادث.

رابعًا: بناء بيانات الشبكة.

خامسًا: بناء نموذج الموقع والتخصيص بناءً على شبكة الطرق.

وبعد الانتهاء من جمع الخرائط المطلوبة في عملية التحليل وإنشائها؛ حُولَ مَسَقَطُهَا؛ حيث كانت كل الخرائط بنظام الإحداثيات الجغرافي العالمي (WGS1984)، ومن أجل إجراء القياسات على المستوى المحلي بالأمتار والكيلومترات كان لا بد من تحويل هذا النظام إلى نظام الإحداثيات المحلي JTM (Jordan Transverse Mercator).

المرحلة الثالثة: مرحلة المعالجة والتحليل

وعولجت في هذه المرحلة البيانات وحُلَّت من خلال نظام المعلومات الجغرافية باستخدام تحليل الشبكات Network Analysis، وعن طريق استخدام القياس الرتيبي، ونموذج تخصيص الموقع. ويُعدُّ نموذج تخصيص الموقع من أفضل أنواع التحليل في اختيار الموقع الأمثل، ورغم أن نماذج تخصيص الموقع تسعى إلى تحديد الموقع الأمثل، فإنَّ الموقع الأمثل يختلف حسب نوع الخدمة أو المرفق الذي نُحْطَط له؛ فالموقع الأمثل لخدمات الطوارئ يختلف عن الموقع الأمثل للمراكز الصحية أو المدارس أو المصانع مثلاً (عياصرة، 2017). وهناك سبعة أنواع من مسائل تخصيص الموقع (Location-allocation problem types) المتاحة في برنامج ArcGIS 10 للإجابة عن أنواع معينة من التساؤلات، وهي على النحو الآتي (Chevalier et al., 2012; ESRI, 2015):

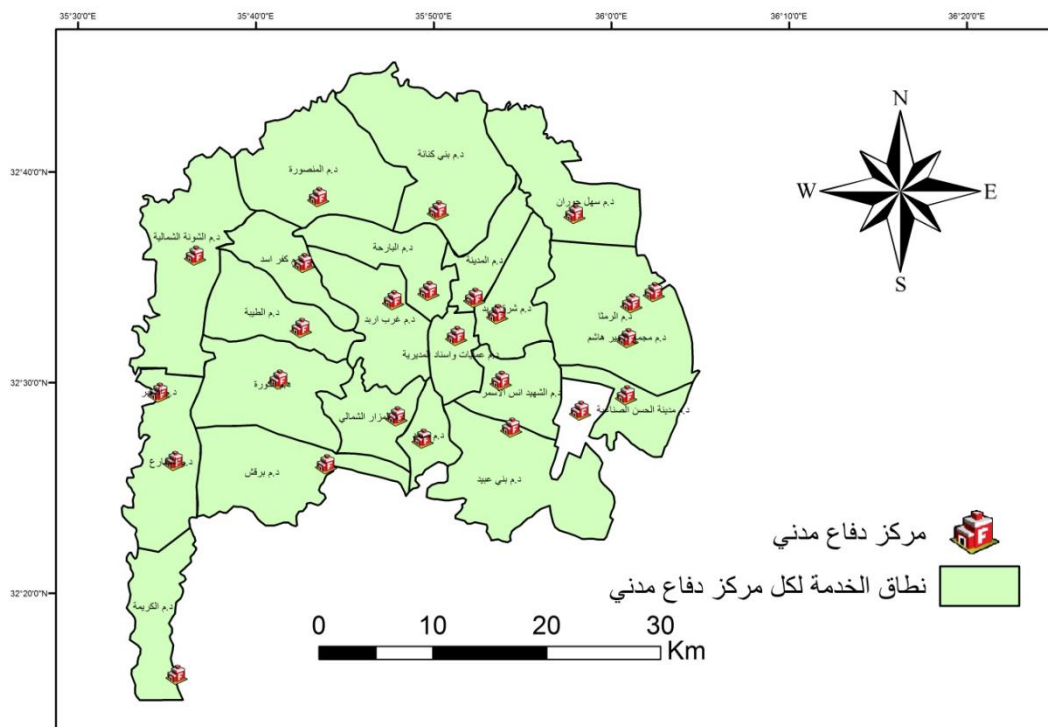
- مسألة الحد الأدنى للمسار الأقصر (الوقت، المسافة) بين نقطة الطلب، وموقع الخدمة Minimize Impedance Problem.
 - مسألة الحد الأقصى للتغطية Maximize Coverage Problem.
 - مسألة الحد الأدنى لعدد المرافق Minimize Facilities Problem.
 - مسألة الحد الأقصى للتغطية حسب الطاقة الاستيعابية Maximize Capacitated Coverage Problem.
 - مسألة تحقيق أقصى قدر من الإقبال Maximize Attendance Problem.
 - مسألة تعظيم الحصة السوقية Maximize Market share Problem.
 - مسألة حصة السوق المستهدفة Target Market Share Problem.
- وقد اعتمدت الدراسة الحالية المسألة الثالثة من مسائل نموذج الموقع - التخصيص، وهي الحد الأدنى من المرافق، وتهدف هذه المسألة إلى إيجاد أقل عدد من المرافق التي يمكنها تغطية جميع مواقع الطلب أو معظمها.

مناقشة النتائج وتحليلها

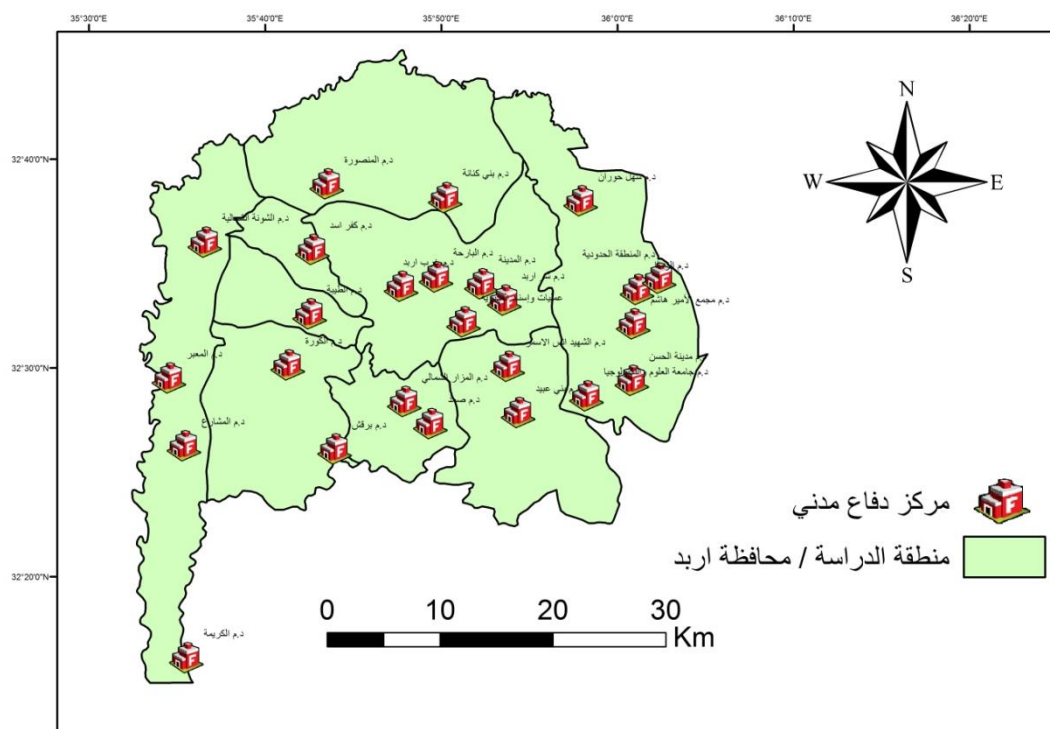
التوزع الجغرافي لمراكز الدفاع المدني في محافظة إربد

يُعدُّ عدد مراكز الدفاع المدني في محافظة إربد مرتفعاً مقارنةً مع بقية محافظات المملكة؛ وذلك بوصفها المحافظة التي تتنوّأ المرتبة الثانية من حيث عدد السكّان بعد محافظة العاصمة (عمّان)، وكذلك لكثرة الأنشطة التجاريّة والصناعية فيها، إضافة إلى وجود الجامعات، والمستشفيات، والمدارس، وغيرها من الخدمات المهمّة. وقد بلغ عدد مراكز الدفاع المدني في محافظة إربد (25) مركز دفاع مدني، مع العلم أن هناك ثلاثة مراكز تُعدُّ مراكز خاصة، وهي (مركز دفاع مدني المعبر، ومركز دفاع مدني المنطقة الحدودية، ودفاع مدني جامعة العلوم والتكنولوجيا) (المديرية العامة للدفاع المدني، 2016). وتتوزع هذه المراكز على منطقة الدّراسة البالغة مساحتها نحو 1570 كم² (وزارة الداخلية الأردنية، 2018)، بكثافة وقدرها مركز دفاع مدني لكل (70) كم²، وتخدم هذه المراكز قُرابة (1,762,056) نسمة (دائرة الإحصاءات العامة، 2016). ويبيّن الشكل (3) نطاق خدمة كلّ مركز دفاع مدني، ويوضح الشكل (4) توزع مراكز الدفاع المدني في محافظة إربد.

ويظهر الجدول (2) مراكز الدفاع المدني في محافظة إربد، والمناطق التي يخدمها كل مركز، ونطاق الخدمة، وعدد السكّان، وعدد المساكن والمباني، وعدد الحوادث، ضمن نطاق الخدمة لكل مركز دفاع مدني.



الشكل 3 : نطاق الخدمة لكل مركز من مراكز الدفاع المدني في محافظة إربد



الشكل 4: توزع مراكز الدفاع المدني في محافظة إربد

الجدول (2): مراكز الدفاع المدني وعدد السكان وعدد المساكن والمباني وعدد الحوادث ضمن نطاق الخدمة لكل مركز دفاع مدني في محافظة إربد

اسم مركز الدفاع المدني	المناطق التي يخدمها	نطاق الخدمة لكل مركز / كم ²	عدد سكان المنطقة المخدمة	عدد المساكن والمباني في المنطقة المخدمة	عدد الحوادث في المنطقة المخدمة
المنصورة	حاتم، سحم، ملكا، أم قيس، سمر، المنصورة، المخيبة التحتا، المخيبة الفوقا، العشة، إيدر، أبو اللوقس.	117	60446	12342	631
بني كنانة	سما الروسان، كفر سوم، حرثا، خرجا، حريما، يبلا، الرفيد، عقربا، حبراص، عزريت، المزيريب، برشتا، اليرموك، الخريبة، القصفية، السيلة، الزوية.	137	70780	13736	2010
سهل حوران	الذبيية، عمراوة، الشجرة، الطرة.	84	71757	12243	1562
الرمثا	الأول، الثاني، الثالث، الرابع، الخامس، السادس، السابع، الثامن، التاسع، العاشر.	131	148661	24909	1806
مدينة الحسن الصناعية	مدينة الحسن الصناعية، البويضة.	41	17492	2348	623
الكورة	دير ابي سعيد، السمط، مرجبا، كفر الماء، الأشرفية، جفين، جنين الصفا، زمال، ارخيم، اسكابيين، سموح، أبو القين، الصوان، تبنة.	96	99845	17954	1745
برقش	جديتا، الرقه، زويبا، الرهوه، كفر راكب، بيت إيدس، كفر إيبيل، كفر عوان، ارحابا، خربة الهوى.	92	77040	14590	1143
الكريمة	أبو هابيل، كركمة، القرن، سبيره، سليخات، أبو سيدو، كريمة.	56	33273	5956	1248
المشارع	وادي الريان، المرزة، المشارع، طبقة فحل، الزمالية، أبو زياد، الشيخ حسين.	78	48581	9563	3020
الشونة الشمالية	وقاص، ماجد، الفضيين، المنشية، الساخنة، الشونة الشمالية، الباقورة العدسية، وادي العرب.	115	40246	7972	1084
كفر أسد	كفر أسد، قميم، حوفا الوسطية، قم، كفر عان، الخراج، صيدور.	46	42298	8129	1590
الطبية	الطبية، صما، دير السعنة، مخربا، مندر، زبدة الوسطية، إبسر أبو على.	64	51337	9614	2188
صمد	الإبراهيمية، الزعترة، الرحمة، صمد، حبكا، حوفا المزار.	26	13105	2581	364
بني عبيد	الحصن، كتم، شطنا، النعيمة.	116	72841	13458	3571
الشهيد أنس الأسمر	الصريح، مخيم الشهيد عزمي المفتي.	50	70740	12131	970
شرق إربد	حوارة، بشرى، سال، المغير، الروضة.	53	80810	14746	2063

اسم مركز الدفاع المدني	المناطق التي يخدمها	نطاق الخدمة لكل مركز / كم ²	عدد سكان المنطقة المخدمية	عدد المساكن والمباني في المنطقة المخدمية	عدد الحوادث في المنطقة المخدمية
المحافظة	البقعة، السهل الأخضر، السلام، الكرامة، الإيمان، الصناعة، حنين، البيضاء، حكما، بيت رأس، مرو، علعال.	37	149099	27558	4716
البارحة	المنارة، الصحة، المطع، العودة، النصر، اليرموك، الحرفيين الشرقي، الحرفيين الغربي، الأشرفية، السعادة، أم الجدائل، تقبل، كفر جاز، فوعرة، حور، إسعره.	58	151226	28518	4041
غرب إربد	بيت يافا، هام، ناطقة، زبدة، السريح، الصوانية، كفر يوبا، جمحمه، زحر، كفر رحتا، دوقرة، ججين، سوم.	73	102178	16933	2348
عمليات وإسناد المديرية	إيدون، عالية، المهندسين، الأطباء، القصلية، الأبرار، التنظيف، الجامعة، الجامع، التل، الهاشمي، الميدان، الملعب، الأندلس، الزهراء، الورود، الحكمة، النزهر، الأفراح.	31	311722	54791	7280
المزار الشمالي	عنبه، دير يوسف، المزار الشمالي، جحفيه، كفر كيفيا.	45	48561	9299	2078

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات (المديرية العامة للدفاع المدني، 2016؛ دائرة الإحصاءات العامة، 2016).

تقييم التوزع الجغرافي لمراكز الدفاع المدني في محافظة إربد والعوامل الجغرافية المؤثرة فيه

يُعدّ توزع مراكز الدفاع المدني الجغرافي في أية منطقة أمراً مهماً وبعداً أساسياً وضرورياً؛ حيث يؤثر توزعها على نحو كبير في تحقيقها لأهدافها المتمثلة في إمكانية الوصول السهل والسريع إلى مكان الحادث (الخواجة، 2004). ويأخذ نمط توزع مراكز الدفاع المدني شكلاً معيناً؛ حيث يكون متأثراً بمجموعة من العوامل الجغرافية. ويختلف توزع مراكز الدفاع المدني من منطقة إلى أخرى؛ بناءً على مجموعة من العوامل، مثل: حجم الكثافة السكانية، وكثافة شبكة الطرق، وكثافة المساكن والمباني، وكثافة عدد الحوادث (جبر وآخرون، 2017). ولتقييم توزع مراكز الدفاع المدني في محافظة إربد، ستُدرس تلك المراكز وفقاً لهذه العوامل، وبناءً على نطاق الخدمة لكل مركز.

أولاً: توزع مراكز الدفاع المدني بالنسبة إلى للكثافة السكانية

تشير بيانات الإحصاءات العامة إلى أنّ عدد سكان محافظة إربد قد بلغ في عام 2015 (1,762,056) نسمة وفقاً لنتائج التعداد العام للسكان والمساكن لعام 2015 (دائرة الإحصاءات العامة، 2016). وتُعدّ الكثافة السكانية من أهم المعايير التي يجب أن تؤخذ بالحسبان عند توزيع مراكز الدفاع المدني؛ حيث تحتاج المناطق ذات الكثافة السكانية المرتفعة إلى حماية كبيرة، بإنشاء العدد المناسب من مراكز الدفاع المدني فيها مقارنة مع غيرها من مناطق الكثافة السكانية المنخفضة أو المناطق الواقعة على أطراف المدن.

وقد حُسِبَ في هذه الدراسة مقدار الكثافة السكانية لنطاق الخدمة لكل مركز دفاع مدني في محافظة إربد لتوضيح مقدار ملائمة توزيع مراكز الدفاع المدني القائمة للكثافة السكانية في المحافظة، كما يظهر في الشكل (5)، وقُسمت منطقة الدراسة (محافظة إربد) إلى خمسة نطاقات حسب الكثافة السكانية ضمن حدود كل مركز دفاع مدني، وهي على النحو الآتي:

1. **نطاقات ذات كثافة سكانية مرتفعة جداً:** بلغت كثافتها السكانية أكثر من (1800) نسمة/ كم²، وتضم المناطق التي توجد فيها مراكز دفاع مدني (عمليات وإسناد المديرية، والمحافظة، والبارحة)، أما عن ارتفاع كثافتها السكانية مقارنة بغيرها من المناطق، فيعود إلى صغر مساحتها وارتفاع عدد سكانها.

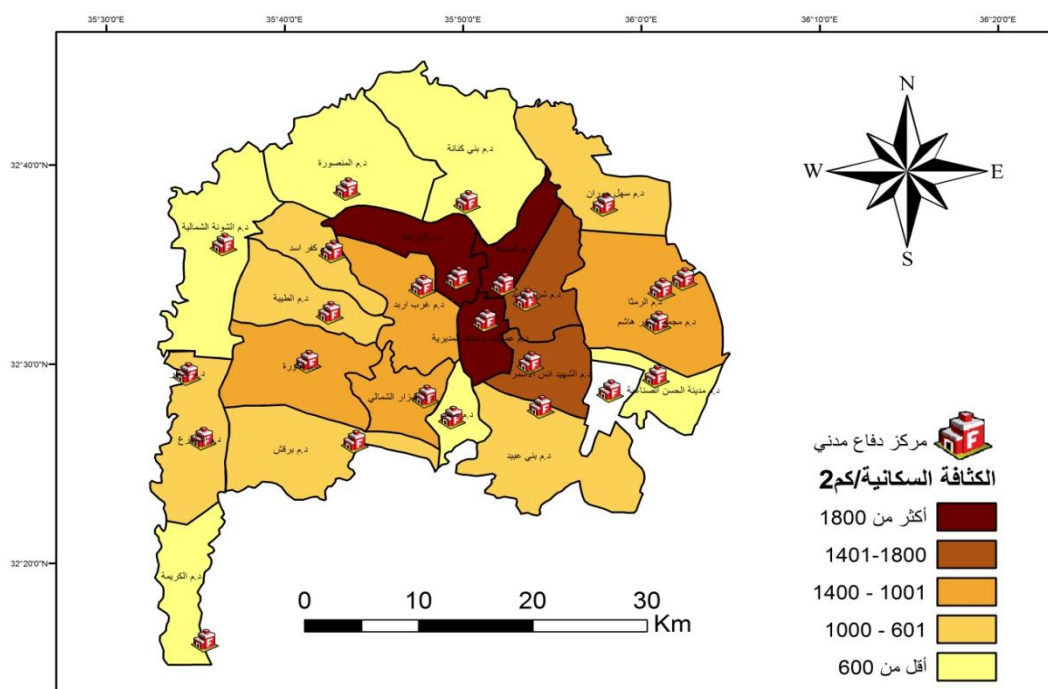
2. **نطاقات الكثافة السكانية المرتفعة:** تراوحت نسبة كثافتها السكانية من (1401 - 1800) نسمة/ كم²، وتضم مركزي

(شرق إريد، والشهيد أنس الأسمر)، وهي أيضاً مناطق مرتفعة عدد السّكان وصغيرة المساحة.

3. **نطاقات الكثافة السكانية المتوسطة:** تتراوح كثافتها السكانية من (1001 - 1400) نسمة/ كم²، وشملت مراكز (غرب إربد، والرمثا، والمزار الشمالي، والكورة).

4. **نطاقات الكثافة السكانية المنخفضة:** تتراوح كثافتها السكانية بين (600 - 1000) نسمة/كم²، وشملت المناطق التي تنتوزع فيها مراكز: (كفر أسد، وسهل حوران، وبرقش، والطيبة، وبني عبيد، والمشارع)، ويرجع سبب انخفاض الكثافة السكانية هنا إلى انخفاض عدد السكان ضمن هذه المناطق، إضافة إلى اتساع مساحتها.

5. **نقاطات الكثافة السكانية المنخفضة جدًا:** بلغت كثافتها السكانية (أقل 600) نسمة/ كم²، وضمت مراكز: (الكريمة، والمنصورة، وبني كنانة، وصمد، ومدينة الحسن الصناعية، والشونة الشمالية)، ويرجع السبب في ذلك إلى المساحة الكبيرة التي تخدمها هذه المراكز وانخفاض عدد سكانها.



الشكل 5 : توزّع مراكز الدفاع المدني بالنسبة إلى الكثافة السكانية

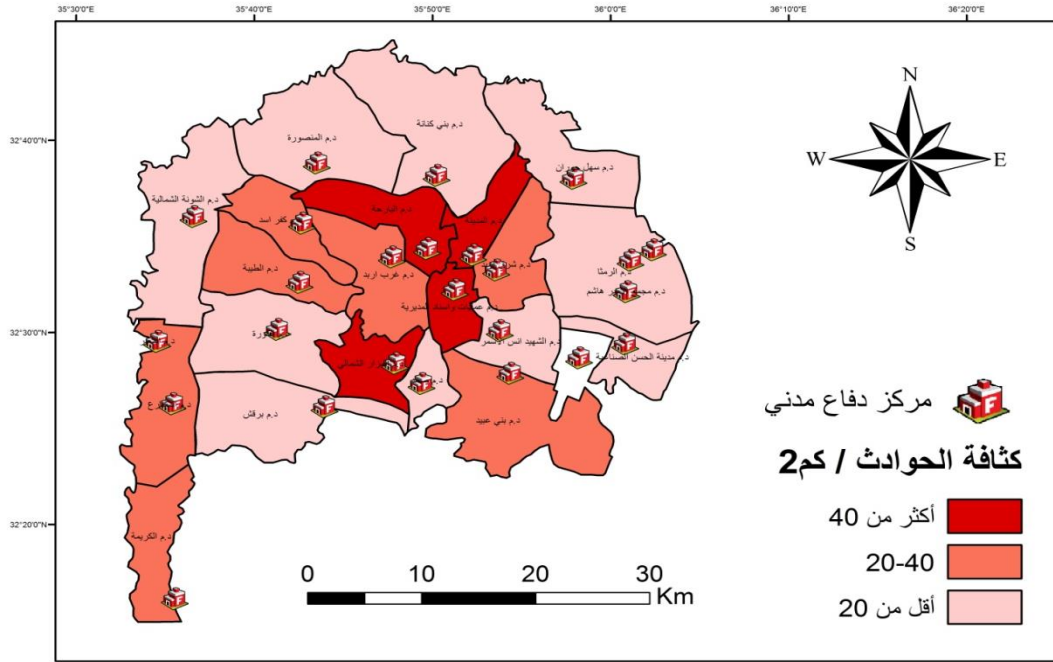
ثانيًا: توزّع مراكز الدّفاع المدنيّ بالنسبة إلى كثافة الحوادث

تشير إحصائيات مديرية الدفاع المدني إلى أن عدد الحوادث التي تعاملت معها مراكز الدفاع المدني في محافظة إربد بلغ نحو (47912) حادثاً من مختلف الأنواع: إطفاء، وإسعاف، وإنقاذ، لعام 2016م، وبلغ مقدار كثافة الحوادث نحو (31) حادثاً/كم² على مستوى المحافظة. ويظهر الشكل (6) مقدار كثافة الحوادث ضمن نطاق الخدمة لكل مركز دفاع مدني في محافظة إربد؛ إذ قُسمت منطقة الدراسة إلى ثلاثة نطاقات حسب كثافة الحوادث، وهي:

1. **نقاط ذات كثافة حوادث مرتفعة:** بلغت كثافة الحوادث هنا أكثر من (40) حادثاً/كم²، وضمت المناطق التي توجد فيها مراكز (عمليات، وإسناد المديرية، والمحافظه، والبارحة، والمزار الشمالي)؛ حيث ترتفع الكثافة السكانية في هذه المناطق، فضلاً عن احتوائها على مناطق تجارية.

2. **نطاقات ذات كثافة حوادث متوسطة:** تراوحت كثافة الحوادث فيها ما بين (20- 40) حادثاً/ كم²، وشملت المناطق التي توجد فيها مراكز (المشارع، وشرق وارب، وكفر أسد، والطبية، وغرب إربد، وبنى عبيد، والكرمية).

3. **نطاقات ذات كثافة حوادث منخفضة:** وبلغت الكثافة فيها (أقل من 20) حادثاً/كم²، وضمت المنطقة التي توجد فيها مراكز (الشهيد أنس الأسمر، وسهل حوران، والكورة، ومدينة الحسن الصناعية، وبني كنانة، وصمد، والرمثا، وبرقش، والشونة الشمالية، والمنصورة).



الشكل 6: توزع مراكز الدفاع المدني بالنسبة إلى الحوادث

ثالثاً: توزع مراكز الدفاع المدني بالنسبة إلى كثافة المساكن والمباني

بلغ عدد المساكن والمباني، وفقاً لبيانات التعداد العام للسكان والمساكن لعام 2015، ضمن مناطق الخدمة لمراكز الدفاع المدني نحو (321531) مسكناً ومبنى، وبكثافة قدرها (205) مسكناً ومبنى/كم² (دائرة الإحصاءات العامة، 2016). ومما لا شك فيه أن كثافة المساكن والمباني تُعدّ من العوامل المهمة التي يجب أخذها بعين النظر عند إنشاء مركز دفاع مدني جديد، وتُحسب الكثافة من خلال عدد المساكن والمباني على المساحة التي تشغلها هذه المساكن والمباني. ويظهر الشكل (7) مقدار كثافة المساكن والمباني، ضمن نطاق الخدمة لمراكز الدفاع المدني في محافظة إربد، وقد صُنّفت نطاقات الكثافة في خمسة نطاقات كما يأتي:

1. **نطاقات ذات كثافة مباني مرتفعة جداً:** بلغت نسبة الكثافة للمباني والمساكن في هذا النطاق (أكثر من 280) مسكناً ومبنى/كم²، وضمت المناطق التي توجد فيها مراكز (عمليات وإسناد المديرية، والمحافظة، والبارحة)؛ ويرجع السبب في ذلك إلى ارتفاع الكثافة السكانية ضمن هذه المناطق وصغر المساحة.
2. **نطاقات ذات كثافة مباني مرتفعة:** وتراوحت الكثافة هنا بين (211 - 280) مسكناً ومبنى/كم²، وضمت المناطق التي توجد فيها مراكز (شرق إربد، وغرب إربد، والشهد أنس الأسمر).
3. **نطاقات ذات كثافة مباني متوسطة:** بلغت الكثافة في هذه النطاقات بين (141 - 210) مسكن ومبنى/كم²، وشملت المناطق التي توجد فيها مراكز (الرمثا، وسهل حوران، والمزار الشمالي، والكورة، وكفر أسد، والطيبة، وبرقش).
4. **نطاقات ذات كثافة مباني منخفضة:** بلغت الكثافة فيها (70 - 140) مسكناً ومبنى/كم²، وضمت المناطق التي توجد فيها مراكز (بني عبيد، والمنصورة، وبني كنانة، والكريمة، والمشارع، وصمد).
5. **نطاقات ذات كثافة مباني منخفضة جداً:** كانت كثافة المساكن والمباني ضمن هذه المناطق (أقل من 70) مسكن ومبنى/كم²، وضمت المناطق التي توجد فيها مراكز (الشونة الشمالية، ومدينة الحسن الصناعية).

الأهمية المكانية لمراكز الدفاع المدني في محافظة إربد

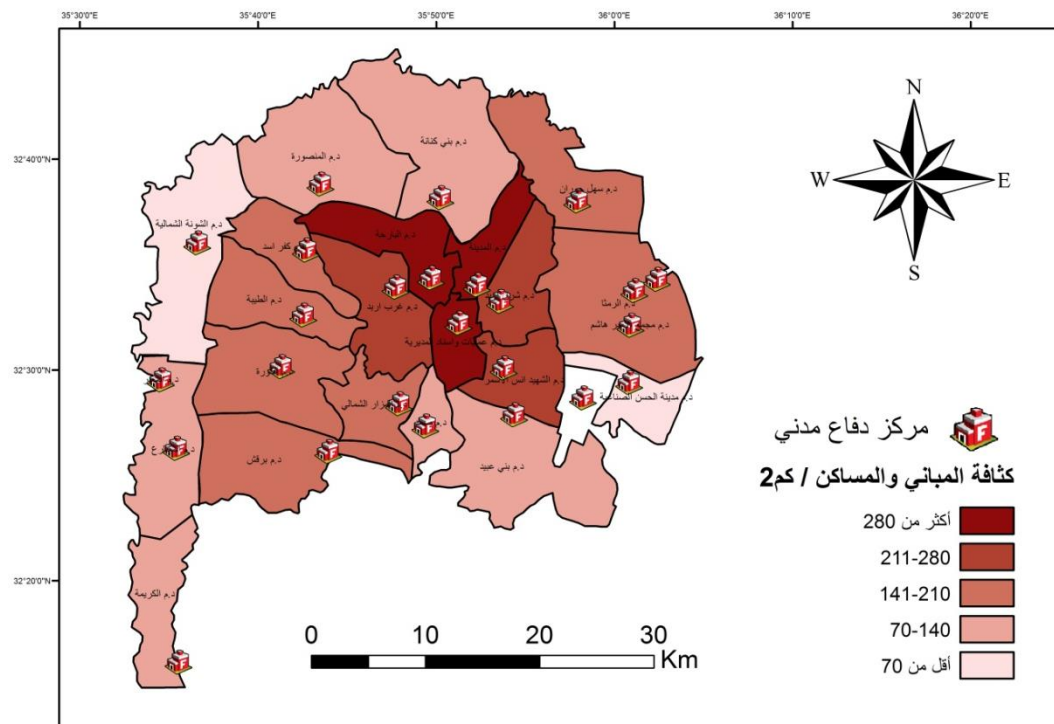
تحدّد خصائص الظواهر الجغرافية التي تحيط بمراكز الدفاع المدني أهميّتها المكانية، وبهذا فإن الأهمية المكانية تختلف من مركز دفاع مدني لآخر، ويحدث تباين بين مراكز الدفاع المدني بناء على خصائص الظواهر الجغرافية المحيطة بكلٍ منها. وعليه، فقد استُخدم القياس الترتيبي (Ordinal Scale) في إعطاء كل مركز من مراكز الدفاع المدني رتبة أو رقماً تدريجياً، حسب طبيعة كلّ متغيّر من المتغيرات الجغرافية التي سبق دراستها، ومن ثمّ تكون المحصلة النهائية لمجموع هذه الرتب تسلسلاً تدريجياً لمراكز الدفاع المدني حسب المتغيرات المخدومة. ويوضح الجدول (3) والشكل (8) هذا الترتيب، الذي يمكن من خلال

تحليله تقسيم مراكز الدفاع المدني بمنطقة الدراسة إلى ثلاثة مستويات من حيث الأهمية المكانية، على النحو الآتي:

1- مراكز دفاع مدني ذات أهمية مكانية كبيرة: هي المراكز المحاطة بعدد كبير من المتغيرات الجغرافية، وتتنخفض الرتب الدالة على أهميتها عن (7)، وبلغ عدد مراكز الدفاع المدني في هذه الفئة أربعة، ونسبة قدرها 19% من إجمالي عدد مراكز الدفاع المدني في منطقة الدراسة، وهي: (عمليات، وإسناد المديرية، والبارحة، والمحافضة، وشرق إربد). وكان ترتيبها العام (1-2)، وتوجد هذه المراكز في مناطق تتراوح كثافة كل من السكان والمساكن والمباني والحوادث حولها بين مرتفعة جدًا ومرتفعة.

2- مراكز دفاع مدني ذات أهمية مكانية متوسطة: وهي المراكز التي تتوسط مجموعة من المتغيرات الجغرافية، ويتراوح مجموع الرتب الدالة على أهميتها (7-10)، وترتيبها العام (3-5)، ويبلغ عددها احد عشر مركزاً؛ أي قرابة 52% من إجمالي عدد المراكز في منطقة الدراسة، وهي مراكز: (المزار الشمالي، وغرب إربد، والشهيد أنس الأسمر، وكفر أسد، والطيبة، والكورة، والرمثا، وسهل حوران، وبرقش، والمشارع، وبني عبيد). وتوجد هذه المراكز في مناطق تتراوح بين مرتفعة ومتوسطة ومنخفضة في كثافة كل من السكان والمساكن والمباني والحوادث حولها.

3- مراكز دفاع مدني ذات أهمية مكانية منخفضة أو محدودة: هي المراكز المحاطة بعدد محدود من المتغيرات الجغرافية، ويبلغ عددها ستة، ومجموع الرتب الدالة عليها (11) فأكثر، وبترتيب عام (6 - 13)، ونسبة قدرها 29% من إجمالي عدد المراكز في منطقة الدراسة، وهذه المراكز هي: (الكرمية، والمنصورة، وبنى كنانة، وصمد، والشونة الشمالية، ومدينة الحسن الصناعية).



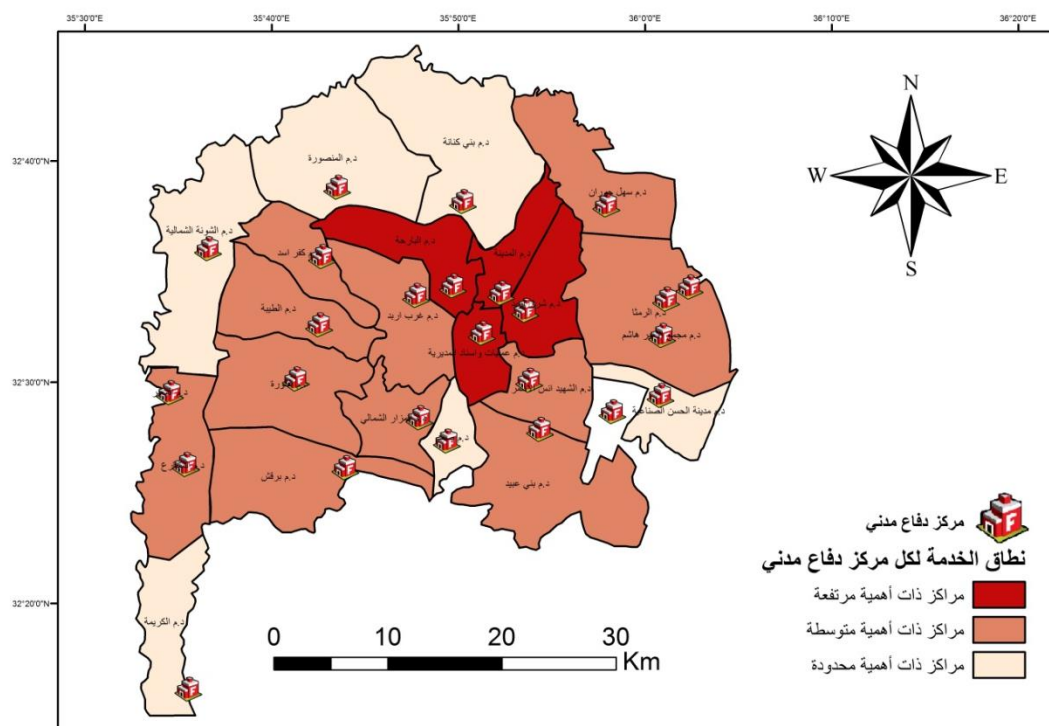
الشكل 7: توزُّع مراكز الدفاع المدني بالنسبة إلى المباني والمساحات

الجدول (3): ترتيب مراكز الدفاع المدني تبعاً لخصائص المتغيرات الجغرافية المحيطة بها

الترتيب العام	مجموع الرتب	كثافة الحوادث *		كثافة المساكن والمباني *		كثافة السكان *		اسم المركز
		الرتبة	الفئة	الرتبة	الفئة	الرتبة	الفئة	
7	12	3	منخفضة	4	منخفضة	5	منخفضة جدًا	دم المنصورة
7	12	3	منخفضة	4	منخفضة	5	منخفضة جدًا	دم بني كنانة
5	10	3	منخفضة	3	متوسطة	4	منخفضة	دم سهل حوران
4	9	3	منخفضة	3	متوسطة	3	متوسطة	دم الرمثا
8	13	3	منخفضة	5	منخفضة جدًا	5	منخفضة جدًا	دم مدينة الحسین الصناعية

4	9	3	منخفضة	3	متوسطة	3	متوسطة	دم الكورة
5	10	3	منخفضة	3	متوسطة	4	منخفضة	دم برقش
6	11	2	متوسطة	4	منخفضة	5	منخفضة جداً	دم الكريمة
5	10	2	متوسطة	4	منخفضة	4	منخفضة	دم المشارع
8	13	3	منخفضة	5	منخفضة جداً	5	منخفضة جداً	دم الشونة الشمالية
4	9	2	متوسطة	3	متوسطة	4	منخفضة	دم كفر سد
4	9	2	متوسطة	3	متوسطة	4	منخفضة	دم الطيبة
7	12	3	منخفضة	4	منخفضة	5	منخفضة جداً	دم صمد
5	10	2	متوسطة	4	منخفضة	4	منخفضة	دم بني عبيد
3	7	3	منخفضة	2	مرتفعة	2	مرتفعة	دم الشهيد أنس الأسمر
2	6	2	متوسطة	2	مرتفعة	2	مرتفعة	دم شرق إربد
1	3	1	مرتفعة	1	مرتفعة جداً	1	مرتفعة جداً	دم المحافظة
1	3	1	مرتفعة	1	مرتفعة جداً	1	مرتفعة جداً	دم البارحة
3	7	2	متوسطة	2	مرتفعة	3	متوسطة	دم غرب إربد
1	3	1	مرتفعة	1	مرتفعة جداً	1	مرتفعة جداً	دم عمليات وإسناد المديرية
3	7	1	مرتفعة	3	متوسطة	3	متوسطة	دم المزار الشمالي

*تأخذ فئات الكثافة الخاصة بمتغيرات السَّكان والحوادث والمساكن والمباني رتباً تدريجية من (1-5) من مرتفعة جداً إلى منخفضة جداً.

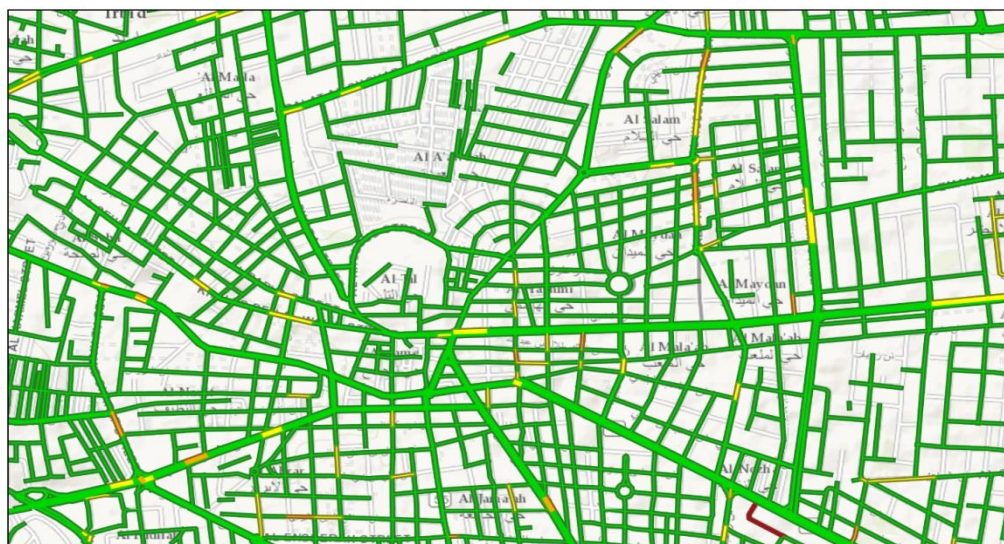


الشكل 8: الأهمية المكانية لمراكز الدفاع المدني في محافظة إربد

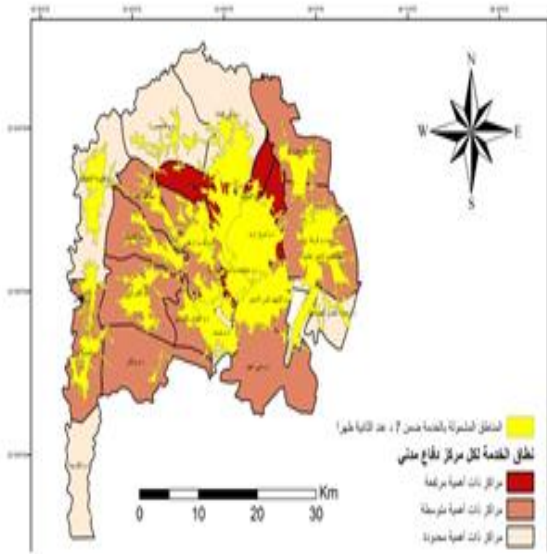
التحليل الشبكي لمراكز الدفاع المدني باستخدام نظام المعلومات الجغرافي

تُعدُّ نظم المعلومات الجغرافية من أهم التطورات العلمية الحديثة التي تمكّن المتخصص فيها أو مستخدمها من عمل قواعد بيانات جغرافية تربط الظواهر الموجودة على الطبيعة من طرق ومبانٍ بإحداثياتها، إضافة إلى إجراء التحليل من خلال هذه البيانات، وإعداد منظومة رقمية لشبكات الطرق وربطها بالمعلومات الخدمية المختلفة (طاران، 2015؛ ESRI, 2015). وفي هذه

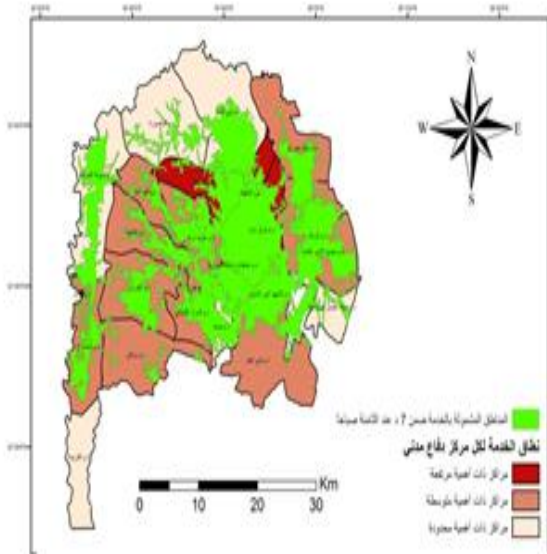
يُعَدُّ نطاق الخدمة أحد أهم أنواع تحليل الشبكات، ويهدف على نحوٍ عام إلى معرفة نطاق خدمة معينة خلال مدَّة زمنية محدَّدة أو مسافة معينة، كأن تكون مركزًا صحيًّا أو مدرسة أو مركز دفاع مدني. ومن خلال هذه التحليل يمكن للمستخدم تحديد مقدار المساحة التي تغطيها خدمة ما، والمساحة غير المخدومة أيضًا، ومن هنا فإنه يساعد متخذي القرار في تقييم توزيع خدمة معينة، وكذلك حل المشكلات المختلفة المتعلقة بهذه الخدمة. ويُعْمَلُ هذا النوع من التحليل من خلال شريط *analysis Network*، وذلك باختيار *New Service Area*، لِنَتَشَأَ بعدها طبقةً مركبةً تُخَرَّنُ فيها كلُّ البيانات الخاصة بمنطقة الخدمة (جبر وآخرون، 2017). ومن أجل الحصول على نطاق الخدمة لكل مركز مع الأخذ بعين النظر عامل التوقيت، وقد أُجْرِيَ هذا التحليل من خلال إضافة طبقة (*World Traffic*) الموجودة ضمن *ArcGIS Online* (الشكل 9)، ثم أُضيفت مواقع مراكز الدفاع المدني على طبقة الأهمية المكانية لمراكز الدفاع المدني، ثم حُدِدَ معيار الوزن الذي سَيَحَدِّدُ بناءً عليه الإقليم حسب الزمن، وهو هنا نحو سبع دقائق، وهو معدل الوصول إلى الحادث (من مركز الدفاع المدني - الحادث)، ثم تحديد الوقت؛ إذ اختيرت ثلاثة أوقات مختلفة من اليوم، وهي عند الساعة الثامنة صباحًا، والثانية ظهرًا، والثامنة مساءً.



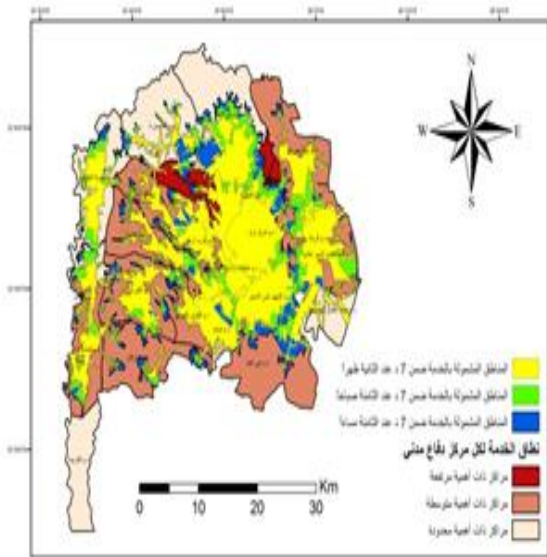
وبيّن الشكل (10) نطاق خدمة نطاق خدمة كل مركز دفاع منفي في محافظة إربد، مع الأهمية المكانية لكل منها، وفق معيار الزمن المُقَدَّر بسبع دقائق انطلاقاً من مركز الدفاع المنفي، مع الأخذ بعين النظر عامل الوقت (أي وقت تقديم الخدمة)، وحُصِبَ هنا نطاق الخدمة عند الساعة الثامنة صباحاً، وقد بلغت المساحة المشمولة بالخدمة من مراكز الدفاع المنفي القائمة في المحافظة نحو (1030) كم² من إجمالي منطقة الدراسة البالغة نحو (1570) كم²، وتُعَدُّ هذه المدة بداية الدوام في الكثير من قطاعات الدولة ومؤسساتها. أما الشكل (11)، فيظهر نطاق الخدمة عند الساعة الثانية ظهرًا، الذي يُظهر انخفاضاً في المساحة المشمولة بالخدمة لتصل إلى قرابة (750) كم² فقط من إجمالي منطقة الدراسة، ويرجع سبب انخفاض المساحة هنا إلى أن هذا الوقت يُعَدُّ وقت الذروة؛ حيث تكتظُّ المدينة بالناس والمركبات. وقد كان الوضع مختلفاً إلى حد ما عند حساب مقدار المناطق المشمولة عند الساعة الثامنة مساءً، كما يظهر في الشكل (12)؛ حيث ارتفعت نسبة التغطية هنا لتصل إلى نحو (1150) كم²، ويرجع هذا إلى انخفاض الازدحام المروري في هذا الوقت في محافظة إربد مقارنة بالساعة الثانية ظهرًا والثامنة صباحاً. وأخيراً، يُظهر الشكل (13) مقارنة بين المناطق المشمولة بالخدمة عند مختلف الأوقات السابقة الذكر، مع الأهمية المكانية لكل مركز دفاع منفي ضمن نطاق الخدمة الخاص به، ويُلاحظ من الأشكال السابقة الذكر (10-11-12) تباين المناطق المشمولة بالخدمة من وقت لآخر، ويرجع هذا إلى ازدحام المدينة مرورياً، ويُلاحظ أيضاً أنَّ المراكز ذات الأهمية المرتفعة مشمولة بالخدمة على نحو كبير، بينما المراكز ذات الأهمية المتوسطة والمنخفضة مشمولة على نحو أقل.



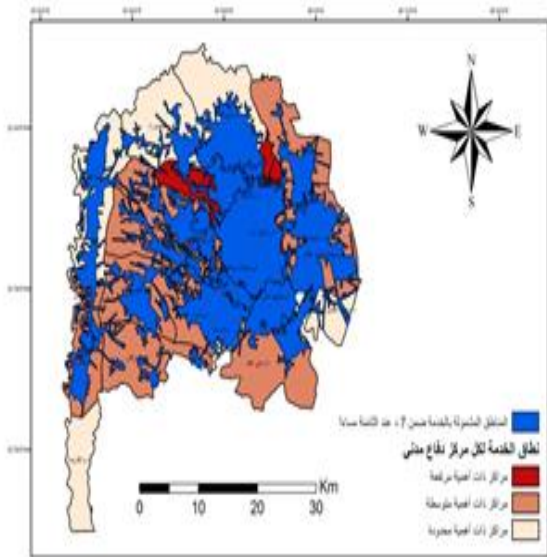
الشكل 11: المناطق المشمولة بالخدمة عند الساعة الثانية ظهراً



الشكل 10: المناطق المشمولة بالخدمة عند الساعة الثامنة صباحاً



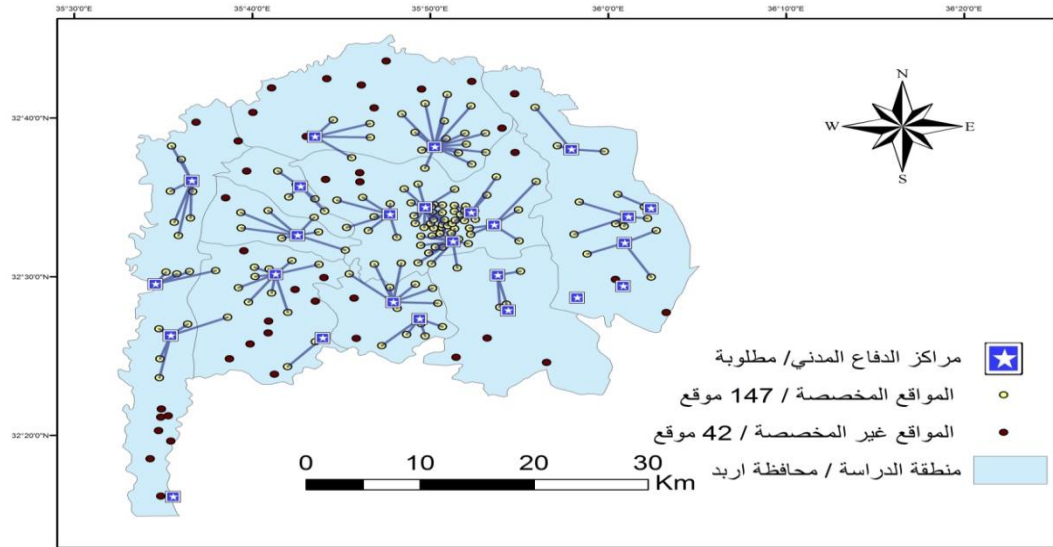
الشكل 13: مقارنة بين المناطق المشمولة بالخدمة في الأوقات المتكورة



الشكل 12: المناطق المشمولة بالخدمة عند الساعة الثامنة مساءً

ثانياً: تخصيص الموقع

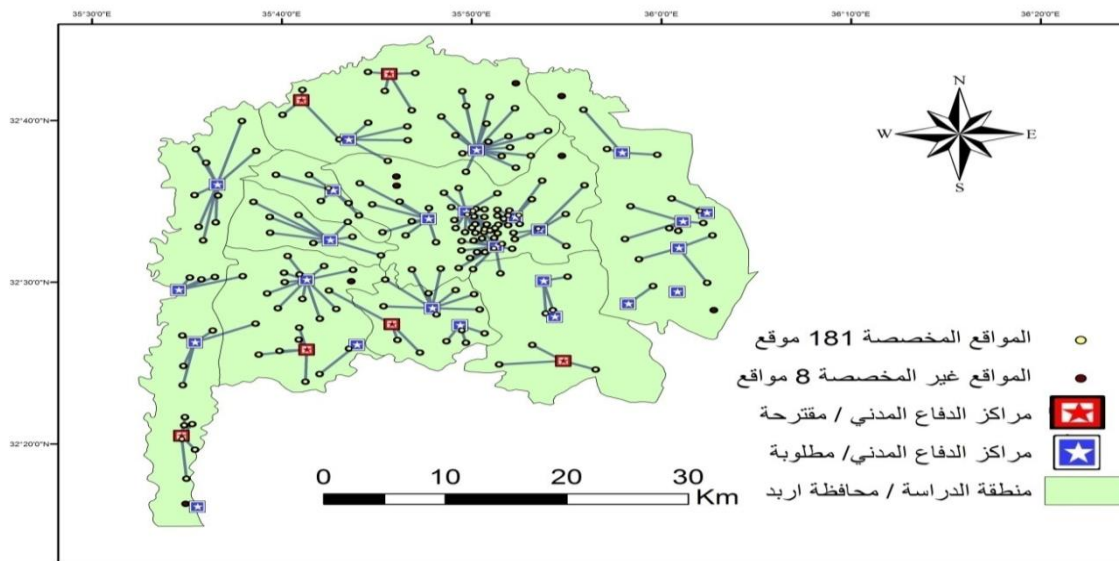
يستخدم نموذج تخصيص الموقع لاختيار مواقع الخدمات لأكثر عدد ممكن من السكان، سواء إقامة مراكز الرعاية الصحية، أو مراكز الدفاع المدني، وغيرها، كمناطق وسطية لخدمة أكبر عدد من السكان بأقل مسافة وتكلفة ممكنتين (Juliana, 2006). وعليه، فقد عالج الباحث البيانات المتوفرة لديه، ضمن الزمن المحدد، وهو (7) دقائق؛ حيث اعتمد على مراكز أحياء المحافظة البالغ عددها (189) مركزاً، ومواقع مراكز الدفاع المدني، وهي (25) مركزاً. ويقوم هذا النوع من التحليل على خدمة أكبر عدد ممكن من السكان بأقل التكاليف، ومن خلال نوع معيار المسافة أو الوقت في التحليل اختير معيار الزمن، وهو سبع دقائق، والخدمة من مركز الدفاع المدني إلى نقاط الطلب، وحُدِّت بعدها نسبة التغطية، ومنها اختير أكبر تغطية (Maximize Coverage)، ثم الضغط على أداة الحل. ويظهر الشكل (14) تحليل تخصيص الموقع لمراكز الدفاع المدني ضمن المراكز الموجودة حالياً، وضمن المدة الزمنية المقدرة، وهي سبع دقائق.



الشكل 14: تحليل تخصيص الموقع لمراكز الدفاع المدني الموجودة حالياً

ويظهر من الشكل (14) أن عدد المواقع المخصصة؛ أي مراكز الأحياء في محافظة إربد، التي حصلت على الخدمة قد بلغ (147) موقعاً؛ أي ما نسبته (78%) من إجمالي المواقع (مراكز الأحياء)، وعدد المواقع التي لم تحصل على خدمة الدفاع المدني من المراكز القائمة (42) موقعاً؛ أي بنسبة قدرها (22%) من الإجمالي. وتبين أيضاً أن معظم مراكز الأحياء التي تقع في المناطق التي يوجد فيها مراكز دفاع مدني ذات أهمية مرتفعة، حاصلة على الخدمة ضمن نطاق السبع دقائق، أما مراكز الأحياء التي تقع في المناطق التي يوجد فيها مراكز دفاع مدني ذات أهمية متوسطة أو منخفضة فهي غير حاصلة على الخدمة على نحو كبير.

ولرفع مستوى خدمة مراكز الدفاع المدني ونسبة تغطيتها في محافظة إربد، اقترحت مجموعة من المواقع لإنشاء مراكز دفاع مدني تخدم أكبر قدر ممكن من مراكز الأحياء؛ حيث اقترحت مواقع لستة مراكز دفاع مدني جديدة موزعة على أنحاء المحافظة، وقد روعي عند اختيار هذه المراكز أن تكون المنطقة المنوي إقامة المركز الجديد عليها أرضاً خالية وغير مشغولة، ومن ثمّ تحديد كل من معيار الزمن، والاتجاه، ومقدار التغطية، وأخيراً اختيار أداة الحساب. ويظهر الشكل (15) التحليل الجديد لتخصيص المراكز القائمة حالياً (المطلوبة) والجديدة (المقترحة)؛ حيث بلغت مراكز الأحياء التي حصلت على الخدمة في هذه الحالة عند إضافة المواقع الستة المقترحة (181) مركز حي؛ أي بنسبة قدرها (96%) من إجمالي المواقع (مراكز الأحياء)، بينما بلغت النسبة (4%) للمواقع التي لم تحصل على الخدمة، بواقع (8) مواقع أو مراكز أحياء أو مناطق سكنية، ويقع معظمها على أطراف المحافظة.



الشكل 15: تحليل تخصيص الموقع لمراكز الدفاع المدني الموجودة والمقترحة

ويظهر الشكل (16) خريطة جديدة أُعدت لمناطق الخدمة Service Area؛ لمعرفة حجم التغطية لمراكز الدفاع المدني بعد إنشاء المراكز الستة الجديدة المقترحة. واعتماداً على الخريطة الموضحة في الشكل (16)، فقد بلغت مساحة المناطق المشمولة بالخدمة بعد اقتراح وإضافة ستة مراكز دفاع مدني جديدة نحو (1200) كم²؛ أي ما نسبته (76%) من مجموع مساحة مناطق الخدمة لمراكز الدفاع المدني في محافظة إربد.

ملخص النتائج

تعرّفت الدراسة نمط توزيع مراكز الدفاع المدني في محافظة إربد، وذلك من خلال التحليل الشبكي الموجود ضمن برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، وتقييم هذا التوزيع بالنسبة إلى كلٍّ من الكثافة السكانية وعدد المساكن والمباني وكذلك عدد الحوادث، وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، أهمها:

- 1- تراجعت كفاءة خدمات مراكز الدفاع المدني في محافظة إربد بفعل الزيادة في معدلات التوسع العمراني والحضري والزيادة السكانية.
- 2- تتباين الأهمية المكانية لمراكز الدفاع المدني في محافظة إربد. وبالإعتماد على ما يُعرف بالقياس الترتيبي لكل من كثافة السكان والحوادث والمساكن والمباني في المحافظة، قُسمت الأهمية المكانية لمراكز الدفاع المدني في محافظة إربد إلى:
 - مراكز دفاع مدني ذات أهمية مكانية كبيرة، بلغ عددها أربعة، وتشمل مراكز دفاع مدني (عمليات وإسناد المديرية، والبارحة، والمحافظة، وشرق إربد). وتوجد هذه المراكز في مناطق تتراوح كثافة السكّان والمساكن والمباني والحوادث فيها بين مرتفعة جداً ومرتفعة.
 - مراكز دفاع مدني ذات أهمية مكانية متوسطة، بلغ عددها أحد عشر، وتشمل مراكز دفاع مدني (المزار الشمالي، وغرب إربد، والشهيد أنس الأسمر، وكفر أسد، والطيبة، والكورة، والرمثا، وسهل حوران، وبرقش، والمشارع، وبنى عبيد). وتوجد هذه المراكز في مناطق تتراوح كثافة السكّان والمساكن والمباني والحوادث فيها بين مرتفعة ومتوسطة على نحو عام.
 - مراكز دفاع مدني ذات أهمية مكانية منخفضة أو محدودة، بلغ عددها ستة، هي (الكريمة، والمنصورة، وبنى كنانة، وصمد، والشونة الشمالية، ومدينة الحسن الصناعية)، وتقع في مناطق تقل فيها كثافة السكان والمساكن والمباني والحوادث.
- 3- يتجاوز الزمن المطلوب للوصول إلى أقصى حادث داخل نطاق خدمة كل مركز دفاع مدني في محافظة إربد معيار السبع دقائق؛ أي أن هناك بعض المناطق لا تصل لها الخدمة ضمن مقدار هذا الزمن، مما يشير إلى انخفاض كفاءة هذه المراكز مع الحوادث المحتملة، الأمر الذي قد يشكل خطراً على الأرواح والممتلكات في هذه المناطق، ويتطلب التخطيط لمراكز جديدة.
- 4- تتباين نسبة المناطق المخدومة بمراكز الدفاع المدني عند تطبيق إيجاد منطقة خدمة لمراكز الدفاع المدني New Service Area من وقت لآخر خلال اليوم بسبب الازدحام المروري من فترة لأخرى، الأمر الذي ينبغي أن يؤخذ بعين النظر عند التخطيط لمواقع مراكز الدفاع المدني الجديدة.

تبين، عند تطبيق نموذج تخصيص الموقع Location-Allocation على مراكز الدفاع المدني الحالية في محافظة إربد، أن عدد مراكز الأحياء المخدومة (147) موقعاً، بينما بلغت المواقع غير المخدومة (42) موقعاً، مما يعني أن هناك نقصاً في عدد مراكز الدفاع المدني في المحافظة. وقد اقترحت هذه الدراسة مواقع لإنشاء مراكز دفاع مدني جديدة لرفع عدد التجمّعات السكانية المخدومة؛ حيث اختيرت مواقع لستة مراكز دفاع مدني جديدة تؤدي إلى زيادة عدد التجمّعات السكانية المخدومة إلى (181) تجمّعاً سكانياً، وبقاء ثمانية تجمّعات سكانية غير مخدومة فقط. وتشير هذه النتائج إلى أهمية نظم المعلومات الجغرافية في عمليات التخطيط والتحليل المكاني، والشبكي خاصة عند إنشاء شبكة الطرق، وتحديد مواقع الخدمات، واختيار المواقع المناسبة لإنشاء تلك الخدمات. وتأخذ نظم المعلومات الجغرافية مكاناً مهماً في تحديد أفضل المسارات بين المواقع من خلال التحليل الهندسي لشبكة الطرق، ومن ثمّ الاستفادة منها في حالات الحوادث والطوارئ، لتحقيق السلامة العامة، بأقل جهد وتكلفة مادية وبشرية. وعليه، فقد تبين إمكانية الاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية من أجل بناء نموذج تخصيص الموقع والاستعاضة عن الطريقة الحسابية (الرياضية) في تخصيص الموقع لمراكز الدفاع المدني التي كانت تُستخدم في كثير من الدراسات سابقاً، وتتفق هذه النتيجة مع النتيجة التي تُوصّل إليها في دراسة عياصرة (2017)، ودراسة جبر وآخرين (2017).

التوصيات

بناءً على النتائج التي توصلت إليها الدراسة، يمكن تقديم بعض المقترحات التي تسهم في تحسين أداء مراكز الدفاع المدني

وزيادة كفاءتها في محافظة إربد، ومن أبرزها:

- 1 - رفع مستوى الخدمة والتغطية الجغرافية لمراكز الدفاع المدني في محافظة إربد، وزيادة العدالة في توزيعها من خلال إنشاء المزيد من مراكز الدفاع المدني في المحافظة حسب ما أُقترح في هذه الدراسة.
- 2- الإفادة من نظم المعلومات الجغرافية في عمليات التخطيط للخدمات العامة المختلفة كخدمات الدفاع المدني والخدمات الصحية والتعليمية باستخدام نموذج تخصيص الموقع، وكذلك في إنتاج قاعدة بيانات لشبكة الطرق في محافظة إربد؛ لإيجاد المسارات المناسبة على شبكة الطرق وتحديد الوصول إلى مواقع الحوادث في أقصر وقت ممكن.
- 3- التخطيط لإنشاء طرق جديدة في محافظة إربد للحد من مشكلة الازدحام المروري، ولتسهيل عملية الوصول بين المواقع المختلفة في أقل وقت وجهد من خلال إيجاد أفضل المسارات.

شكر وامتنان:

يتقدم الباحث بالشكر الجزيل إلى المديرية العامة للدفاع المدني لإتاحتها الفرصة له للحصول على البيانات المطلوبة لإتمام البحث، والتي تمثل شراكة استراتيجية مع الجامعة الأردنية وباحثيها للنهوض بالقضايا الوطنية.

المصادر والمراجع

- أبو صبحة، كايد، (2010)، جغرافية المدن، الطبعة الثانية، عمان، الأردن، دار وائل للنشر والتوزيع.
- أبو عيانة، فتحي، (1984)، جغرافية السكان، الإسكندرية، دار المعرفة الجامعية.
- بشر، محمود، (2010)، التحليل المكاني لتوزيع مراكز الدفاع المدني في محافظة مسقط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية، إصدار رقم 356.
- جبر، إياد؛ خوالدة، حمزة؛ سمحة، موسى، (2017) التخطيط المكاني لمراكز الدفاع المدني في مدينة عمان باستخدام نموذج تخصيص الموقع ونظام المعلومات الجغرافي، المجلة الأردنية للعلوم الاجتماعية (م10، ع. 3).
- الجارالله، أحمد، (1996)، الخصائص التخطيطية لتوزيع مراكز إطفاء الحريق في مدينة الدمام، مجلة الأمن، العدد الحادي عشر.
- الجوفي، محمد، (2007) مراكز الدفاع المدني في مكة المكرمة، كلية تصاميم البيئة، جامعة الملك عبد العزيز، جدة، السعودية.
- الخواجه، شوهدى، (2004) التحليل المكاني لتوزيع خدمة إطفاء الحريق في مدينة المنصورة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة المنصورة.
- الخوالدة، أحمد؛ مرعي، ابتسام، (2019) دليل الحرمان البشري ومؤشراته في المحافظات الأردنية 2010-2015، المجلد 46، العدد 3: 57-72.
- دائرة الإحصاءات العامة، (1979)، التعداد العام للسكان والمساكن، عمان، الأردن.
- دائرة الإحصاءات العامة، (1994)، التعداد العام للسكان والمساكن، عمان، الأردن.
- دائرة الإحصاءات العامة، (2004)، التعداد العام للسكان والمساكن، عمان، الأردن.
- دائرة الإحصاءات العامة، (2015)، التعداد العام للسكان والمساكن، عمان، الأردن.
- دائرة الإحصاءات العامة، (2016)، بيانات غير منشورة، عمان، الأردن.
- الرفاعي، عبد العزيز، (2009)، التوزيع الأمثل لفرق الدفاع المدني في مدينة جدة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى، مكة، السعودية.
- الزير، ناصر، (2012)، التقييم الجغرافي لتوزيع مراكز الدفاع المدني بمدينة الرياض: دراسة في جغرافية الخدمات، مجلة الجمعية الفكرية الكويتية، إصدار رقم 383.
- شرف، محمد، (2008)، التحليل المكاني للتوزيع الجغرافي لمراكز إطفاء الحريق بشرقى مدينة الإسكندرية، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.
- شعلة، صابر، (2013)، موضوعات وتطبيقات في نظم المعلومات الجغرافية، دمنهور، مصر، دار الوادي للطباعة.
- عدو، محمد، (2013)، تحديد إقليم الخدمة الحالي والمثالي لمراكز الدفاع المدني في مدينة الموصل باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية، مجلة التربية والعلم.
- عياصرة، ثائر، (2017) تطبيق نظم المعلومات الجغرافية باستعمال نماذج الموقع - التخصيص من أجل تحسين التخطيط المكاني لخدمات مراكز الدفاع المدني: دراسة حالة محافظة جرش، المجلة الأردنية للعلوم الاجتماعية، (م10، ع1، 2017).

- فارس، إياد؛ ربيع، محمد (2012)، التحليل المكاني لمراكز الإطفاء في مدينة بغداد باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية التربية، العدد الثالث.
- فخري، أحمد؛ علي، تركي؛ مطلوب، فارس، (2010)، كفاءة التوزيع المكاني لمراكز الدفاع المدني في مدينة الموصل، مجلة هندسة الرافدين، المجلد 18، العدد 6، 61-80.
- الفناتسة، عبدالحميد، (2018) التقييم الجغرافي لتوزيع مراكز الدفاع المدني في محافظة معان، مجلة العلوم الاجتماعية، جامعة الكويت، المجلد 2018، العدد 3.
- القرشي، عبدالله، (2005) التوزيع المكاني لحوادث الحريق في مدينة مكة المكرمة، مع بيان أهمية استخدام نظم الجغرافية في متابعة سلامة المنشآت، رسالة ماجستير، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، المملكة العربية السعودية.
- طاران، عايد، (2015) التحليل المكاني لشبكة الطرق البرية في محافظة المفرق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان الأردن.
- طاران، عايد؛ مخامرة، زياد، (2016) التحليل الكمي لشبكة الطرق البرية في محافظة المفرق، مجلة دراسات: العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 43، العدد 3: 2399-2417.
- الكناني، كامل؛ الجابري، أحمد، (2010) استخدام منهجية التحليل المكاني في تقييم الملاءمة المكانية للتوسع الحضري لمدينة الكوت، مجلة كلية التربية/ واسط، العدد الثاني عشر.
- المركز الجغرافي الملكي الأردني، (2018)، خرائط وتقارير عن محافظة إربد، عمان، الأردن.
- المديرية العامة للدفاع المدني، (2009) مجلة الدفاع المدني الأردني.
- المديرية العامة للدفاع المدني، (2012) مجلة الدفاع المدني الأردني.
- المديرية العامة للدفاع المدني، (2014) مجلة الدفاع المدني الأردني.
- المديرية العامة للدفاع المدني، (2016) مجلة الدفاع المدني الأردني.
- النادي، نسرين (2014)، التخطيط والتوزيع المكاني لمراكز الدفاع المدني والطوارئ في الضفة الغربية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
- النوافلة، احمد (2011)، تقييم فعالية مراكز الدفاع المدني في مدينة إربد، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، الأردن، عمان.
- هزايمة، خالد؛ منصور، حسين، (2011) التحليل المكاني لمراكز الدفاع المدني في مدينة إربد باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة أبحاث اليرموك: سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 27، العدد 1/أ: 181-204.
- وزارة الداخلية الأردنية، (2018) معلومات عن المحافظات والمراكز الإدارية، اطلع عليه بتاريخ 2018/12/20:
- <http://moi.gov.jo/Pages/viewpage.aspx?pageID=215>
- Algharib, S., (2011). Distance and Coverage: An Assessment of Location-Allocation Models for Fire Stations in Kuwait City, Kuwait.
- Chaudhary, P.; Chhetri, S. K.; Joshi, K. M.; Shrestha, B. M.; Kayastha, P., (2016). Application of an Analytic Hierarchy Process (AHP) in the GIS interface for suitable fire site selection: A case study from Kathmandu Metropolitan City, Nepal. Socio-Economic Planning Sciences, 53, 60-71.
- Chevalier, P.; Thomas, I.; Geraets, D.; Goetghebeur, E.; Janssens, O.; Peeters, D.; Plastria, F., (2012). Locating fire stations: An integrated approach for Belgium. Socio-Economic Planning Sciences, 46(2), 173-182.
- ESRI., (2007). GIS for Fire station locations and response protocol: An ESRI White Paper.
- ESRI. (2015). Location-Allocation Analysis, Retrieved December 2018, from: <http://desktop.arcgis.com/en/desktop/latest/guide-books/extensions/networkanalyst/location-allocation.htm>
- Guruswamy, V.; Thirumalaivasan, D., (2005). Optimal route analysis using (GIS).
- Juliana, M.; John, Z. (2006). GIS for the Urban Environment. California: ESRI Press.
- Kim, Y., (2002). Planning Criteria and Allocation Model of Emergency Facilities: Fire Station Location in a Korean City and Application to Urban Planning, 27-31 August, 2002 ERSA, Dortmund, Germany.
- Liu, N.; Huang, B.; Chandramouli, M., (2006). Optimal siting of fire stations using GIS and ANT algorithm. Journal of computing in civil engineering, 20(5), 361-369.
- Meyer, E. W. (2011). Performing Location Allocation Measures with a GIS for Fire Stations in Toledo. Ohio (Doctoral dissertation, University of Toledo).
- Pandav, C.; Sachin K. C.; Kiran M. J.; Basanta M. S.; Prabin K., (2015). Application of an Analytic Hierarchy Process (AHP)

- in the GIS Interface for Suitable Fire Site Selection: A case study from Kathmandu Metropolitan City, Nepal, "Socio-Economic Planning Sciences", 1-12.
- Philippe, C.; Thomas, I.; Geraets, D.; Goetghebeur, E.; Janssens, O.; Peeters, D.; Plastria, F., (2012). Locating fire stations: An Integrated Approach for Belgium, "Socio-Economic Planning Sciences", Elsevier, 46 (2): 173-182.
- Sisman, A.; Yildirim, R., (2015). Determining Best Location of Emergency Stations in the Urban Area, World Cadastre Summit Congress and Exhibition, İstanbul, Turkey.
- ARC GIS ONLINE.

المراجع العربية مترجمة إلى الإنجليزية:

- Abu Sabha, K., (2010). Urban Geography, 2nd Edition. Dar Wa'el for Publishing, Amman, Jordan.
- Abu Ayyaneh, F., (1984). Population Geography. Dar Alma'refa, Alexandria, Egypt.
- Basher, M., (2010). Spatial analysis of civil defense distribution in Masqat governorate using GIS. Kuwaiti Geographic Association. Issue 356.
- Jabr, E.; Khawaldah, H.; Samha, M., (2017). Spatial planning of civil defense centers in Amman city using GIS-based location allocation model. Jordan Journal of social Sciences, Vol. 10, Issue 3.
- Al-jarallah, A., (1996). Planning characteristics of fire stations centers distribution in AL Dammam city. Journal of security. Issue 11.
- Al-Jofi, M., (2007) Civil defense centers in Makkah, Faculty of Environment Design, King Abdul-Aziz University, Jeddah, KSA.
- Alkhawajeh, S., (2004). Spatial analysis of fire stations services distribution in AL Mansoura city using GIS. Faculty of Arts, AL Mansoura university.
- Alkhalwaldeh, A.; Mar'ie, I., (2017). Human deprivation index and indicators in Jordanian governorates. Dirasat: Human and Social Sciences, Vol. 46, Issue 3: 57-72.
- Department of Statistics, (1979). Census Data. Amman, Jordan.
- Department of Statistics, (1994). Census Data. Amman, Jordan.
- Department of Statistics, (2004). Census Data. Amman, Jordan.
- Department of Statistics, (2015). Census Data. Amman, Jordan.
- Department of Statistics, (2016). Census Data. Amman, Jordan.
- Alrefa'ie, A., (2009). Optimal distribution of civil defense centers in Jeddah. Unpublished master theses, Umm Al-Qura' University, Makkah, KSA.
- Alzeer, N., (2012). Geographical evaluation of civil defense centers distribution in Arrayed city: A study in geography of services, Journal of Kuwaiti Thought Association, Issue 383.
- Sharaf, M., (2008) Spatial analysis of fire stations geographical distribution in the east of Alexandria city. Faculty of Arts, King Sa'ud University, KSA.
- Sho'lah, S., (2013). Themes and applications in geographic information systems. Dar Alwadi Publication, Damanhur, Egypt.
- Ado, M., (2013). Defining the existed and optimal of civil defense centers in AL Mosel city using GIS application, Journal of Education and Science.
- Ayasrah, T., (2017). Applying GIS by Location-Allocation Models for Improvement Spatial Planning of Civil Defense Services: Case Study of Jerash Governorate, Jordan. Jordan Journal of social Sciences, Vol. 10, Issue 1.
- Faris, E.; Rabie', M., (2012). Spatial analysis of fire stations centers in Baghdad city using GIS. Faculty of Education Journal, Issue 3.
- Alfakhry, A.; Ali, T.; Matloub, F., (2010). The Efficiency of the Spatial Distribution of Civil Defense Stations in Mosul City. Al-Rafidain Engineering Journal, Vol.18, No.6: 61-80.
- Alfanatseh, A., (2018). Geographic evaluation of civil defense centers distribution in Ma'an governorate. Journal of Social Sciences, Kuwait University, Vol. 2018, Issue 3.
- AlQurashi, A., (2005). Spatial distribution of firing accidents in Makkah city, and the importance of GIS in following the

- buildings safety. Master theses, Naif Arab University for Security Sciences, KSA.
- Taran, A., (2015). Spatial analysis of the roads network in Mafraq governorate using GIS. Unpublished Ph.D. theses, The University of Jordan, Amman, Jordan.
- Taran, A.; Makhamreh, Z., (2016). Quantitative analysis of the roads network in Mafraq governorate. *Dirasat: Human and Social Sciences*, Vol. 43, Issue 3: 2399-2417.
- Alkanani, K.; Aljabri, A., (2010). Using spatial analysis methodology in evaluating spatial suitability for the urban expansion for the city of Kut. *Faculty of Arts Journal – Wasit*, Issue 12.
- Royal Jordanian Geographic Centre, (2018). Maps and reports about Irbid governorate. Amman, Jordan.
- Civil Defense Directorate, (2009). Civil Defense Magazine. Amman, Jordan.
- Civil Defense Directorate, (2012). Civil Defense Magazine. Amman, Jordan.
- Civil Defense Directorate, (2014). Civil Defense Magazine. Amman, Jordan.
- Civil Defense Directorate, (2016). Civil Defense Magazine. Amman, Jordan.
- Alnadi, N., (2014). Spatial distribution and planning of civil defense centers in the West Bank. Unpublished master theses, An-Najah National University, Nablus, Palestine.
- Alnawafleh, A., (2011). Evaluation of the efficiency of civil defense centers in Irbid city. Unpublished master theses, The University of Jordan, Amman, Jordan.
- Mansour, H.; Hazaymeh, K., (2011). Spatial Analysis of the Civil Defense Centers in the City of Irbid by Using Geographic Information Systems. *Abhath Al-Yarmouk Journal: Humanities and Social Sciences*, Vol. 27, Issue 1/A, p181-204.
- Ministry of Interior, (2018). Information about Jordanian governorate. Accessed on 20/12/2018, Available at: <http://moi.gov.jo/Pages/viewpage.aspx?pageID=215>.

Modelling and Planning locations of Civil Defense Centers in Irbid Governorate using GIS-based Location Allocation Model

*Hamzah Ali Khawaldah **

ABSTRACT

The study aims to evaluate the locations of the existing civil defense centers in Irbid governorate regarding to population, buildings, and accidents densities within the governorate. In addition, GIS-based Location-Allocation Model and Network Analysis methods were used, in this study the study, to define the optimal locations for new suggested civil defense centers to fit with the number of population, buildings and accidents in the governorate in order to improve the efficiency and equity of these centers. The study results showed differences in the importance of the civil defense centers based on the served number of population, buildings and accidents, and the civil defense centers were then, classified into three categories (centers with high, medium, or low importance) based on the importance of their locations for the population and buildings served as well as the number of accidents using the Ordinal Scale method. The results have also showed that only 147 out of 189 neighborhoods are covered and served by the existing civil defense centers using the proposed time of 7-minute coverage. Therefore, the study suggested six new civil defense centers to be established that raise the number of served neighborhoods to 181 using the GIS-based Location-Allocation Model.

Keywords: Spatial modelling; Civil defense, Location-Allocation model, GIS, Irbid.

* Faculty of Arts, The University of Jordan. Received on 24/12/2018 and Accepted for Publication on 5/12/2019.