# التخطيط المكاني لمراكز الدفاع المدني في مدينة عمان باستخدام نموذج تخصيص الموقع ونظام المعلومات الجغرافي

***إياد محمود جبر*، حمزة علي خوالدة**، موسى عبّودة سمحة******

ملخّص

هدفت هذه الدراسة التعرف إلى واقع توزع مراكز الدفاع المدني القائمة في مدينة عمّان، وتقييم توزعها بالنسبة لكل من السكان، والمساكن والمباني، والحوادث في منطقة الدراسة. كما هدفت لاقتراح مواقع لمراكز دفاع مدني جديدة تتناسب مع عدد السكان والمباني والحوادث في المدينة، من أجل رفع كفاءة المراكز وعدالة توزعها، باستخدام نموذج تخصيص الموقع وتحليل الشبكات المعتمدين على نظام المعلومات الجغرافي. وتوصلت الدراسة باستخدام أسلوب القياس الترتيبي (Ordinal Scale) إلى اختلاف الأهمية المكانية لمراكز الدفاع المدني، تبعاً لعدد السكان، والمساكن والمباني، وعدد الحوادث. وقد تم تصنيف المراكز حسب أهميتها إلى ثلاثة مستويات: مراكز ذات أهمية مكانية مرتفعة، ومتوسطة، ومنخفضة. وأظهرت نتائج الدراسة أن عدد مراكز التجمعات السكانية المخدومة، من خلال مراكز الدفاع المدني الموجودة حالياً، هو 139 مركز حي والتجمعات السكانية غير المخدومة 66 مركز حي. واقترحت الدراسة إنشاء ستة مراكز دفاع مدني جديدة لرفع عدد مراكز التجمعات السكانية المخدومة إلى 180 مركز حي، من أصل 205 مركز تجمع سكاني وذلك عند زمن وقدره سبع دقائق، باستخدام نموذج تخصيص الموقع (GIS-based Location Allocation Model).

**الكلمات الدالة:** التخطيط المكاني، الدفاع المدني، نظام المعلومات الجغرافي.

## المقدمة

شهدت مدينة عمان نمواً سريعاً في معدل النمو السكاني وتوسعاً عمرانيا كبيراً خلال العقود الخمسة الأخيرة، مما ترتب عليه زيادة في الضغط على الخدمات والأنشطة الموجودة في المدينة؛ وفي مقدمتها خدمات الدفاع المدني، والخدمات الأخرى كالصحية والتعليمية. وتتطلب هذه الخدمات مواكبة النمو السكاني للمدينة للحفاظ على أعلى مستوى من الكفاءة والعدالة في التوزيع. ويعد توزع الخدمات داخل المدن أحد المهام الرئيسية لجغرافيّة الخدمات، التي تعمل على دراسة وتحليل توزع هذه الخدمات بما يتوافق مع المتغيرات الجغرافية، والتي يعد حجم السكّان أهمها؛ إذ لا بدّ أن يقابل الزيادة السكانيّة زيادة في حجم الخدمات العامة لسدّ احتياجات السكان.

وتعد خدمة الدفاع المدني من أهم الخدمات الأمنية التي من المفترض وجودها وتوزعها داخل المدن وفي جميع أجزاء الدولة بشكل يتوافق مع عدد السكان وحجم المنشآت، وذلك لما تقدمه من خدمات متمثلة بحماية 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 لخدمة الدفاع المدني داخل الحيّز الحضريّ من أبرز سمات المدن الحضرية الحديثة، والذي يعني الوصول إلى أكبر عدد من الحوادث في أقل وقت ممكن (الخواجه، 2004).

* قسم الجغرافيا، الجامعة الأردنية.
** أستاذ مشارك، قسم الجغرافيا، الجامعة الأردنية.
*** أستاذ، قسم الجغرافيا، الجامعة الأردنية.
تاريخ استلام البحث 2016/5/10 وتاريخ قبوله 2017/3/26.

© 2017 عمادة البحث العلمي/ الجامعة الأردنية. جميع الحقوق محفوظة.

وهناك مجموعة من المتغيرات الجغرافيّة التي تلعب دوراً اساسياً في التأثير في مدى فاعلية تقديم خدمة الدفاع المدني، ومنها: شبكة الطرق، مقدار الكثافة (حركة النقل) على هذه الطرق، بالإضافة إلى عدد المسارات، والاتجاهات، والإشارات الضوئية، والسرعة، وإشارات التوقف، وغيرها من الخصائص التي تؤثر على سرعة الوصول إلى موقع الحادث في أقل زمن.وعند التخطيط لتقديم أفضل خدمة ممكنة من قبل مراكز الدفاع المدني فإن ذلك يستلزم دراسة واقع مراكز الدفاع المدني وتقييمه من أجل تخطيط مستقبلي أفضل.

## 1. مشكلة الدراسة وتساؤلاتها وأهميتها

تتطلب خدمة الدفاع المدني –كما أسلفنا– سرعة في الاستجابة والوصول إلى مكان الحادث، فكلما تم الوصول إلى مكان الحادث بشكل أسرع؛ كلما تمت المعالجة بشكل أفضل وقلل ذلك من الخسائر البشرية والمادية. وقد تم تحديد الزمن اللازم لوصول فرق الدفاع المدني إلمكان الحادث في الأردن بأن لايتعدى سبعة دقائق (الدفاع المدني، 2014). ويلاحظ أحياناُ تأخر وصول فرق الدفاع المدني إلى مكان الحادث ضمن الوقت المقرر في بعض المناطق، إضافة إلى عدم استخدام التقنيات الحديثة اللازمة في عملية اختيار المواقع الأمثل لمراكز الدفاع المدني الجديدة، وعدم استحداث مراكز جديدة في المناطق التي تحتاج إلى هذه الخدمة.

وتسعى الدراسة للإجابة عن التساؤولات الآتية:

1- ما واقع توزّع مراكز الدفاع المدني في مدينة عمان؟ وهل يتناسب مع مساحة المدينة والتوزع السكاني فيها؟
2- هل تتناسب المواقع الحالية لمراكز الدفاع المدني في مدينة عمان مع الزمن المقترح لتقديم الخدمة (7 دقائق)؟
3- ما هو التوزع الأمثل أو المقترح لمراكز الدفاع المدني في مدينة عمان لتقديم أفضل خدمة؟

وتبرز أهمية الدراسة من ضرورة وجود دراسة تفصيلية للتوزع المكاني لمراكز الدفاع المدني في مدينة عمان لمعرفة مدى انسجامه مع النمو والتوزع السكاني والتطور العمراني في المدينة لأهمية هذه الخدمة، ومن أجل التأكد من كفاءة وعدالة توزع هذه المراكز. ويتطلب ذلك قياس مدى فاعلية وكفاءة مواقع خدمات الدفاع المدني الحالية، واستخدام تقنيات جديدة في التحليل المكاني، وبالأخص تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS). كما تبرز أهمية الدراسة من عدم وجود دراسات تتناول التحليل والتخطيط المكاني لمواقع مراكز الدفاع المدني في مدينة عمان.

## 2. اهداف الدراسة

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف الآتية:

1- التعرف إلى واقع توزع مراكز الدفاع المدني في مدينة عمان.
2- التعرف إلى الأسس (المعايير) المعتمدة في توزيع مراكز الدفاع المدني في مدينة عمان.
3- تحديد العلاقات المكانية بين مراكز الدفاع المدني والمتغيّرات الجغرافيّة المحيطة بها.
4- تحديد المشكلات الناتجة عن التوزع الحالي لخدمات الدفاع المدني.
5- وضع تصور مستقبلي لمواقع مراكز الدفاع المدني في المدينة، لتحديد الموقع الأمثل باستخدام (Network Analysis)، ونموذج تخصيص الموقع (Location-Allocation Model) المعتمدين على نظام المعلومات الجغرافي.

## 3. منطقة الدراسة

تقع مدينة عمان (ضمن حدود أمانة عمّان الكبرى لعام 2014) في الزاوية الشمالية الغربية من محافظة العاصمة، ضمن إقليم الوسط، حسب التقسيمات الإداريّة للمملكة الأردنيّة الهاشميّة (المركز الجغرافي الملكي، 2009). وتمثّل مدينة عمان منطقة الدّراسة لهذه الدراسة، وهي المناطق التي تشرف عليها أمانة عمان الكبرى حالياً، حيث تضم المدينة 22 منطقة ادارية بمساحة تقدر بـ 800 كم$^2$، وهي على النحو التالي (أمانة عمان الكبرى، 2014):

**أولاً:** لواء القصبة، ويتألف من التجمعات التالية: العبدلي، رأس العين، المدينة، زهران، اليرموك، وبدر.

**ثانياً:** لواء ماركا، ويضم التجمعات التالية: طارق، ماركا، النصر وبسمان.

**ثالثاً:** لواء القويسمة، ويتألف من التجمعات التالية: القويسمة، والجويدة وأبوعلندا والرجيب، خريبة السوق وجاوا واليادودة، أم قصير والمقابلين والبنيات.

**رابعاً:** لواء الجامعة، ويضم التجمعات التالية: الجبيهة، صويلح، تلاع العلي وخلدا وأم السماق، اسكان أبو نصير، شفا بدران.

**خامساً:** لواء وادي السير، ويضم التجمعات التالية: وادي السير،

بدر الجديدة، مرج الحمام.

**سادساً:** منطقة أُحد، وهي أحد التجمعات التي تتبع لبلديّة سحّاب إدارياً، ولكن تتبع تنظمياً لأمانة عمان الكبرى.

وتعد دراسة توزع السكان وكثافاتهم في المدن ذات أهميّةٍ خاصةٍ، وذلك لأثر هذا التوزع في الأنشطة الاقتصاديّة، والحياة الاجتماعيّة داخل المدينة، فالأنشطة الاقتصاديّة المختلفة والخدمات الاجتماعيّة والمرافق، تتأثر بدرجةٍ كبيرةٍ بنمط توزع وتركُّز السّكان داخل المدينة، كما أنّ لمعرفة توزع السكان في المدن أهميّةٌ اخرى؛ من أجل المساعدة في توجيه عمليّة التخطيط الحضريّ (أبوصبحة، 2010).

وقد تطور عدد سكان مدينة عمّان من حوالي 3,000 نسمة عند تأسيس إمارة شرق الأردن عام 1921، إلى أن وصل 60,000 نسمة عام 1948م، وتعزى هذه الزيادة السكانية الهائلة خلال فترة زمنية قليلة، إلى حرب عام 1948 وهجرة الاف الفلسطينين إلى الأردن بشكلٍ عام ومدينة عمّان بشكلٍ خاص. واستمر عدد سكان المدينة بالارتفاع إلى أن بلغ 110,000 نسمة عام 1952 (كما في تعداد السكان الأول)، وبلغ عدد السكان في المدينة 246,000 نسمة عام 1961، ثم ارتفع العدد إلى 623,000 نسمة عام 1979.وقد بلغ عدد السكان 1,300,000 نسمةعام 1994، واستمرت الزيادة السكانيّة إلى أن وصل عدد السكان إلى 1,750,000 نسمة في عام 2004م. وقُدِّر عدد السكان في المدينة لعام 2014م بحوالي 2,300,000 نسمة (دائرة الاحصاءات العامة، 2014).

وتعتبر الكثافة السكانيّة على جانب كبير من الأهمية؛ لأنه بدونها لا يمكن معرفة الكيفية التي يتوزع بها السكان جغرافياً، ويعتبر مؤشر الكثافة ودرجة الازدحام، أحد أهم الدلائل على المستوى الاقتصاديّ والوضع الاجتماعيّ للسكان (فخري، 2011). وقد تم حساب الكثافة السكانية الخام في هذه الدراسة من خلال المعادلة التالية: (مجموع عدد السكان في منطقة ما/ المساحة الكليّة لهذه المنطقة) (أبو عيانة، 1984).

ويوضح الشكل (1) الكثافة السكانية في مناطق أمانة عمان (22 منطقة)، ويمكن تقسيم الكثافة السكانية في مناطق المدينة إلى ست مجموعات على النحو التالي:

المجموعة الاولى: مناطق ذات كثافة سكانية أكثر من 20,000 نسمة/كم²، وتشمل منطقة اليرموك بكثافة سكانية وقدرها 38,645 نسمة/ كم²، ومنطقة بسمان بكثافة وقدرها 20695 نسمة/كم².

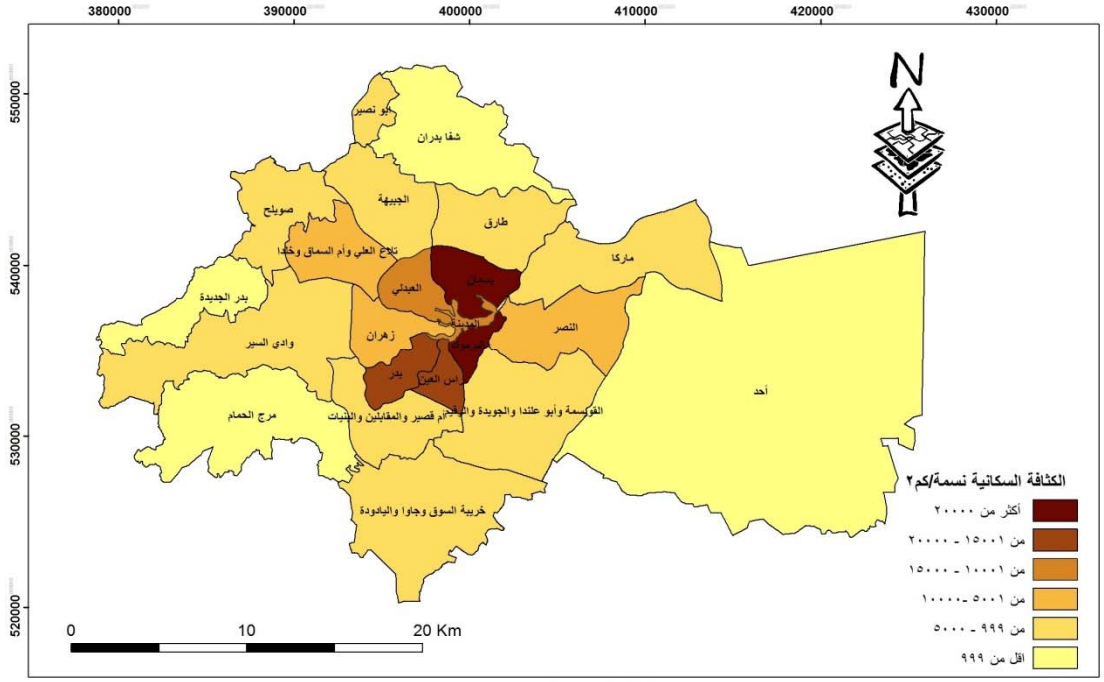
المجموعة الثانية: مناطق ذات كثافةٍ سكانيّة تتراوح بين (15001 – 20000) نسمة/كم²، وضمّت مناطق بدر، حيث وصلت الكثافة السكانيّة فيها إلى 18319 نسمة/ كم²، ومنطقة رأس العين بكثافةٍ وقدرها 17935 نسمة/ كم².

المجموعة الثالثة: مناطق ذات كثافة سكانية تتراوح بين (10001 – 15000) نسمة/ كم²، وضمت منطقة المدينة بكثافةٍ سكانيّة قدرها 12790 نسمة/ كم²، ومنطقة العبدليّ بكثافةٍ وقدرها 11037 نسمة/ كم².

المجموعة الرابعة: مناطق ذات كثافة سكانيّة تتراوح بين (5001 – 10000) نسمة/ كم²، وشملت منطقة تلاع العلي وخلدا وأم السماق، بكثافةٍ سكانيةٍ وقدرها 7623 نسمة/ كم²، ومنطقة النصر بكثافة وقدرها 6302 نسمة/ كم²، ومنطقة زهران بكثافة سكانية قدرها 5108 نسمة/ كم².

المجموعة الخامسة: مناطق ذات كثافة سكانيّة تتراوح بين (999 – 5000) نسمة/ كم²، واشتملت على منطقة اسكان أبو نصير بكثافة 4873 نسمة/ كم²، ومنطقة القويسمة وأبو علنداوالرجيب، بكثافة وقدرها 3923 نسمة/ كم²، ومنطقة صويلح بكثافة بلغت 3402 نسمة/ كم²، ومنطقة الجبيهة بكثافة 3298 نسمة/ كم²، ثم كل من منطقة ماركا، ووادي السير، بكثافة وقدرها 2905 نسمة/ كم² و 2768 نسمة/ كم² على التوالي، ثم منطقة طارق بكثافةٍ وقدرها 2515 نسمة/ كم2، ومنطقة أم قصير والمقابيلن والبنيات، بكثافة سكانية بلغت 2473نسمة/ كم²، وأخيراً منطقة خريبة السوق وجاوا واليادودة، بكثافة وصلت إلى 2080 نسمة/ كم².

المجموعة السادسة: مناطق ذات كثافة سكانيّة دون 999 نسمة/كم²، وشملت منطقة بدر الجديدة بكثافة 610 نسمة/ كم²، ثم منطقة مرج الحمام بكثافة 156 نسمة/ كم²، ومنطقة أُحد بكثافة سكانيّة قدرها 76 نسمة/كم².




**شكل: ١ الكثافة السكانية في مناطق مديتة عمان**
**مصدر البيانات : دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠١٤**

## 4. الإطار النظري والدراسات السابقة

يعد التحليل المكاني أسلوب لقياس العلاقات المكانيّة بين الظواهر؛ من أجل تفسير العلاقات المكانيّة والأستفادة منها، وفهم أسباب وجود وتوزّع الظاهرات على سطح الأرض، والتنبؤ بسلوك تلك الظاهرات مستقبلاً (شرف، 2008). ويمكن تعريفه أيضاً بأنّه تحديد النّمط الذي تنتضم به الظاهرات وخصائص هذا النمط. ويعني ذلك أن عملية التحليل تعطي صورةً واضحةً عن المركّب الطّبيعيّ لسطح الأرض، وخصائصها التي تهم الإنسان (الكناني والجابري، 2010).

وتعدّ الخدمات نشاطاً انسانياً، وتتشارك الكثير من العلوم في دراسة هذه الظاهرة، ومن هنا اختلف مفهوم الخدمات العامة حسب اختلاف العلوم، وتشمل الخدمات العامة التعليم، الصحة، الحدائق، المراكز الاجتماعية والثقافية والإعلام (العشاوي، 1998). وتبرز أهميّة الخدمات العامّة عند قدرتها على تلبية احتياجات السكان بأقلّ جهدٍ وزمنٍ وتكلفةٍ. ويعني ذلك أن يكون موقع الخدمة قريباً من مركز الكثافة السكانيّة. ويلاحظ أنّ مناطق وسط المدينة تكون ذات كثافة سكانيّة مرتفعةٍ وهي مناطق مخدومة، والعكس صحيح. وتعتبر خدمة الدفاع المدنيّ واحدةً من الخدمات الضروريّة في المدن؛ لما لها من أهمية في الحفاظ على حياة الإنسان وحماية الممتلكات العامة والخاصّة (Murray and Tong, 2009).

ويعرف الدفاع المدني، حسب مديرية الدفاع المدني الأردني، بأنّه مجموعةٌ من الإجراءات المتّخذة من أجل توفير الحماية للأشخاص والمنشآت والمباني، بالأضافة إلى عمليات الانقاذ، والأسعاف، والإطفاء (الدفاع المدني الاردني، 2012).

وتعود بدايات عمل الدفاع المدني في الأردن إلى عهد الإمارة، حيث كانت أعمال الدّفاع المدنيّ تنفّذ من قبل فرقٍ مدنيّةٍ محدودة العدد والمهام تتبع للبلدية. وفي بداية عام 1956م تمّ تشكيل النواة الأولى للدّفاع المدنيّ، وكان يقوم بتقديم خدمات الإطفاء فقط، وكان يعتبر أداةً تابعة لمديرية الأمن العام، وكان يعرف باسم (إطفائية العاصمة) (الدفاع المدني،2009). وفي أواخر عام 1956م صدرت الإرادة الملكيّة بتوجيهات من

المغفور له الحسين بن طلال طيب الله ثراه بإنشاء جهاز دفاعٍ مدنيٍّ، حيث تم تأسيس مبنى مديريّة الدّفاع المدنيّ في موقعها الحالي في منطقة الشميساني، وعليه صدر قانون الدفاع المدني رقم (12) لسنة 1959م، وظلّ جهاز الدّفاع المدنيّ جزءاً من تنظيم الأمن العام، إلى أن أصبح مستقلاً عنه عام 1970م، وفي نهاية عام 1970م بلغ عدد مراكز الدفاع المدنيّ في المملكة (18) مركزاً، بضفتيها الشرقية والغربية (الدفاع المدني، 2009). ومع نهاية عام 2014م، بلغ عدد مراكز الدفاع المدنيّ في المملكة 172 مركزاً، ومن أجل مواكبة كل ما هو جديد في الدّفاع المدنيّ، وتقديم أفضل الخدمات تم إنشاء مجموعة من المعاهد ومدارس التدريب؛ ففي عام 1990م تم إنشاء مركز تدريب الدفاع المدني، وفي عام 2006م تم افتتاح كلية الدّفاع المدنيّ، وكانت أكاديمية الأمير الحسين بن عبدالله الثاني للحماية المدنيّة الأولى من نوعها في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا (الدفاع المدني، 2014). وتكاد مهام الدّفاع المدنيّ في جميع الدول أن تكون نفس المهام من انقاذ الأرواح، وحماية الممتلكات، واطفاء، وما إلى ذلك من حوادث.

تتنوّع الأسس المعتمدة في اختيار مواقع الدفاع المدنيّ؛ فمنها ما اعتمد أساساً جغرافياً، ومنها أساساً سكانياً، ومنها الزّمن وغير ذلك. أمّا في الأردن، فقد كان الوضع مختلفاً، فمن خلال اللّقاءات الشّخصيّة من قبل الباحثين مع المسؤولين بمديرية الدّفاع المدنيّ؛ تبين أن الأسس المعتمدة في إنشاء مراكز الدفاع المدني في الأردن هي: الكثافة السكانية، والبعد الزمني (زمن الأستجابة)، وعدد الحوادث، المخصّصات الماليّة، وقطع الأراضي. ويرى الباحثون أنّ هناك مجموعةً من العوامل التّي يجب أخذها بعين الاعتبار عند إنشاء أو اختيار مراكزَ الدّفاع المدنيّ، وهي على النحو التالي:

1- الكثافة السكانيّة: وتعتبر من أهمّ العوامل التّي يجب مراعاتها عند إنشاء مراكز الدفاع المدني. إنّ تعداد السّكان في النّظام الأوروبيّ يقر لكلّ مليون نسمة ما يتراوح بين (25-30) محطة إطفاءٍ، تحوي في مجموعها حواليّ مئة سيارة إطفاءٍ، ومن الأنواع التي تتناسب مع طبيعة المنطقة التي تخدمها، ويقوم بخدمة هذه المحطة 750 رجلِ إطفاءٍ كحدٍ أدنى بصفةٍ دائمةٍ (القرشي، 2005).

2- طبيعة النشاط البشريّ: فالمناطق التجاريّة، والمناطق التي تتواجد بها المدارس والمستشفيات، والمناطق الصناعيّة، تتطلب وجود مراكز دفاعٍ مدنيٍّ فيها، على الرّغم من أنّ هذه المناطق قد لا تكون ذات كثافةٍ سّكانيّةٍ مرتفعةٍ.

3- طبوغرافيّة المنطقة: فهناك مناطقُ جبليةٌ أو مناطقُ منخفضةٌ، حيث تكون عملية الوصول فيها صعبةً، وتأخذ وقتاً زمنياً طويلاً، وللتّغلب على مشكلة هذه المناطق؛ يتطلب إنشاء مركز دفاعٍ مدنيٍّ بها، خاصةً إذا كانت هذه المناطق ذات كثافةٍ سكانيّةٍ، أو ذات نشاطٍ تجاريٍّ أو صناعيٍّ.

4- المخصّصات الماليّة: وتكاد تكون من أهمّ العوامل في إنشاء مراكز الدّفاع المدنيّ، حيث لو كانت المنطقة تتطلّب مركز دفاعٍ مدنيٍّ بها لأنها ذات كثافة سكانيّةٍ مرتفعةٍ، وذات نشاط تجاريٍّ او صناعيٍّ، ولم تتوفر المخصّصات الماليّة، فلن يتمّ انشاء مركز دفاعٍ مدنيٍّ فيها؛ وذلك بسبب عدم توفّر المخصّصات الماليّة اللّازمة لإنشاء المركز. ومن أبرز الأمثلة على هذه المشكلة منطقة مرج الحمام، حيث إنّها ذات كثافة سكانية مرتفعة ويوجد فيها نشاط تجاري، الا إنه لا يوجد بها مركز دفاع مدني وذلك لارتفاع المخصصات المالية المطلوبة لإنشاء مركز دفاع مدني في هذه المنطقة، حيث انها تتلقى خدمة الدفاع المدني من المراكز المحيطة بها.

5- العامل الزمنيّ: توجد أحياناً مناطق ذات كثافةٍ سكانيّةٍ وعمرانيّةٍ غير مرتفعة، لكن فيها نشاطٌ وعمران، وتكون بعيدة عن أقرب مركز دفاع مدنيّ، فعند وقوع حادثٍ تستغرق مدةً زمنيةً طويلةً للوصول إلى موقع الحادث. وقد بينت العديد من الدراسات أن وقت الاستجابة يعتبر من العوامل المهمة من أجل تقليل الخسائر البشرية والمادية. وقد بينت هذه الدراسات أن إستخدام وقت الاستجابة مهم من أجل الحصول على نتائج دقيقة لعمل فرق الدفاع المدني بصورة أفضل من استخدام عنصر المسافة وذلك لأن وقت الاستجابة يأخذ بعين الإعتبار عنصر الأزمات المرورية والإشارات المرورية وعنصر الطبوغرافيا. وعليه، فقد بينت هذه الدراسات ضرورة استخدام وقت الاستجابة لأداء أفضل لمراكز الدفاع المدني (Schilling et al., 1980; Mirchandani and Reilly, 1987; Murray and Tong,

(2009. أما المدّة الزمنيّة المطلوبة للوصول إلى موقع الحادث في الأردن فقد أعتمدت بأن لا تزيد عن سبع دقائق تقريباً لمختلف أنواع الحوادث وفقاً لمديرية الدفاع المدني في الأردن (الدفاع المدني، 2014).

6- الكثافة العمرانيّة (المساكن والمباني): تعد كثافة العمران (المساكن والمباني) مؤشراً مهمّاً لحاجة المنطقة إلى خدمة الدفاع المدنيّ، فيقدّر لكلّ 800 كم$^2$ ما يتراوح بين 25-30 مركز دفاع مدنيّ، وهذا حسب النظام الأوروبيّ (القرشي، 2005).

وقد قام معهد النظم والبحوث البيئية (ESRI, 2007) بدراسة هامة هدفت إلى التعريف بنظم المعلومات الجغرافية، وإمكانياّتها في دعم عملية التخطيط، والاستعداد لحالات الطوارئ، وأهميتها في التوزيع المكاني لمراكز الإطفاء، وبينت مستوى المعلومات المقدمة على شكل مخططات، والمبنية على معايير موصوفة ومحددة مسبقا، تتعلق بطبيعة طرق وشبكات الشوارع، وسرعة المركبات، وإمكانية إعطاء البدائل لحالاتٍ طارئةٍ تتعلق بالاختناقات التي تحدث في الطرق، ومسافات التنقل الحقيقية، وركزت الدراسة على تبني معيار محدد لزمن الاستجابة، هو المحدد الأول لتوقيع مراكز الإطفاء، وضرورة تحديد زمن استجابةٍ يكون عملياً ومبنياً على حجم الطلب، ونوع الخطورة الناتجة عن اندلاع الحرائق؛ وفي هذا الصدد أدرجت الدراسة المعايير العالمية المتعلقة بهذا الزمن وتصنيفاته.

وقد أطلع الباحثون على عدد من الدرسات السابقة التي ركزت في مجملها على تحليل واقع توزع مراكز الدفاع المدني من أجل التعرف إلى عدالة التوزيع وعلاقته بالتوزع السكاني، كما في دراسة النادي (2014) في الضفة الغربية، ودراسة عدو (2013) في مدينة الموصل، 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 اربد، ودراسة بشر (2010) في محافظة مسقط، ودراسة الفخري وآخرون (2010) في مدينة الموصل، ودراسة الرفاعي (2009) في مدينة جدة، ودراسة الجوفي (2007) في مكة المكرمة، ودراسة جروسوامي (Guruswamy and Thirumalaivsan, 2005) في مدينة Chennai في الهند، ودراسة الجار الله (1996) في مدينة الدمام. وأظهرت نتائج التحليل في هذه الدراسات أن خدمات الدفاع المدنيّ والطوارئ تعاني من سوء التوزع وعدم كفايتها، مما يسبب ضغطاً على مراكز الخدمة، ويؤثر سلباً على السكان، من خلال اعداد الإصابات والوفيّات. وأظهرت هذه الدراسات أيضاً وجود تجمعاتٍ سكانيةٍ غير مشمولة بالخدمة، وتم تقديم مقترحات لإقامة مراكز دفاع مدنيّ جديدة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

وقد تباينت هذه الدراسات في تحديد وقت الاستجابة أو المسافة المخدومة من قبل مركز الدفاع المدني، فحددت المسافة بثلاث كيلومترات في دراسة (عدو، 2013) ودراسة (فارس والربيع، 2012)، وحددت المسافة بـ 2,4 كم في دراسة (النوافلة، 2011)، وبـ 2 كم في دراسة الجوفي (2007)، وحددت بواحد ونصف ميل في دراسة (Schilling et al., 1980))، وحدد وقت الاستجابة بين 5 على 8 دقائق كما في دراسة (Liu and Chandramouli, 2006)، وحددت بأربع دقائق كما في دراسات (Murray and Tong, 2009; Schreuder, 1981; Algharib, 2011)، وحدد زمن الاستجابة بثمان دقائق في دراسة أجريت في توليدو بأوهايو (Meyer, 2011). وقد تم تحديد زمن الاستجابة في الدراسة الحالية بسبع دقائق كما سبق ذكره كما هو محدد في مديرية الدفاع المدني الأرنية.

وقد استخدمت هذه الدراسات أساليب الإحصاء الوصفي كالنسب المئوية والتكرارات والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومعاملات الارتباط باستخدام برنامج SPSS (الرفاعي، 2009؛ بشر، 2010). وتم الاعتماد على نماذج تخصيص الموقع بالطريقة الرياضية في تحديد المناطق المخدومة واقتراح مواقع جديدة تساهم في زيادة نسبة عدالة التوزيع وخدمة مساحات أكبر داخل المدينة (النوافلة، 2011؛ Algharib, 2011؛ عدو، 2013؛ وفارس وربيع، 2012). واستخدمت معظم هذه الدراسات نظم المعلومات الجغرافية في عملية توقيع مراكز الدفاع المدني وتحديد احداثياتها، وأنماط توزعها، دون الاستفادة منها ببناء نماذج تخصيص الموقع وتحديد المواقع الأمثل للمراكز الجديدة بالاعتماد على هذه البرامج. وتم الاعتماد على المحلل المكاني (Spatial Analyst) لتحديد كفؤ لزمن الاستجابة لمراكز الدفاع المدني في دراسة (Barichello, 2015).

وقد بالغت بعض هذه الدراسات في عدد المراكز الجديدة

التي تم اقتراحها من أجل رفع كفاءة وعدالة التوزيع لهذه المراكز، فقد اقترحت دراسة النادي (2014) انشاء 39 مركز دفاع مدني جديد، واقترحت دراسة الزير (2012) انشاء عدد جديد من مراكز الدفاع المدني في مدينة الرياض يتراوح بين 111 إلى 124 مركز دفاع مدني جديد. في حين اقترحت دراسة (Meyer, 2011) إنشاء مركز واحد وتغيير مواقع أربعة مراكز دفاع مدني من المراكز القائمة.

ويعد استخدام نظام المعلومات الجغرافي ونموذج تخصيص الموقع المعتمد عليه وسيلة مهمة لتحديد المواقع الأمثل للخدمات المختلفة ومنها مراكز الدفاع المدني من عدد كبير من المواقع المحتملة، لذا يعد استخدام نماذج تخصيص الموقع والربط بينها وبين نظام المعلومات الجغرافي أداه مهمة لبناء نظام دعم القرارات المكانية (Spatial Decision Support System) لتخطيط الخدمات العامة، فبواسطة الربط بين نماذج تخصيص الموقع يمكن لمتخذي القرار اتخاذ القرارات المتعلقة بإختيار المواقع الأفضل للخدمات بصورة أكثر كفاءة من خلال اختبار أكثر من سيناريو مع افتراضات مختلفة (Yeh and Chow, 1997; Valeo et al., 1998; Keane and Ward, 2002).

وتتميز الدراسة الحالية بتحديد العلاقات المكانية بين مراكز الدفاع المدني والمتغيرات الجغرافية المحيطة بها، مثل 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.

## 5. منهجية الدراسة ومصادر البيانات

تم الحصول على البيانات الأساسية اللازمة للدراسة من الدوائر والمؤسسات الرسمية، حيث تم الحصول على أعداد السكان والمباني من خلال دائرة الاحصاءات العامة، وعلى خرائط الأساس التي تم الاعتماد عليها في الدراسة من أمانة عمّان الكبرى، أما البيانات الخاصة بمراكز الدفاع المدني والحوادث فتم الحصول عليها من مديرية الدفاع المدني.

وقد استخدمت الدراسة الأسلوب الوصفي التحليلي، وتم استخدام القياس الترتيبي (Ordinal Scale). كما تم استخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية في التحليل عن طريق تحليل الشبكات (Network Analysis)، وتحديد الموقع الأمثل عن طريق نموذج تخصيص الموقع (Location-Allocation model)، حيث يستفيد أكبر تجمع سكاني من الخدمة بأقلّ وقتٍ ممكن. وقد مرت الدراسة بثلاثة مراحل، وهي: مرحلة جمع البيانات، ومرحلة إعداد وتجهيز البيانات، ثم مرحلة المعالجة والتحليل.

### أولاً: مرحلة جمع البيانات

وفيها تم الحصول على خارطة الأساس لمدينة عمّان المستخدمة في الدراسة والتي تم الحصول عليها من أمانة عمّان الكبرى، ويظهر عليها الحدود الإداريّة للمدينة، وتقسيمات المناطق السكنية، وشبكة الطرق. ومن البيانات اللازمة أيضاً إحداثيّات مواقع مراكز الدفاع المدنيّ، وأعداد السّكّان في المناطق السّكنيّة في المدينة لعام 2014م، وأعداد مراكز الدفاع المدنيّ، وعدد الحوادث، وعدد المساكن والمباني. واعتمدت الدراسة أيضاً على مصادر مكتبية: وتشمل الكتب، المراجع، الدوريات، رسائل الماجستير والدكتوراه المتعلقة بالموضوع، والمصادرالرسمية: وتشمل الدراسات، والتقارير الصادرة من المؤسسات والدوائر الرسمية، وتم الاستعانة ببعض المواقع الإلكترونية مثل موقع USGS من أجل الحصول على الصور الفضائية، وموقع Arcgis Online للحصول على كثافة حركة المرور من أجل إدراج بعض العوامل المهمة مثل طبيعة طبوغرافية المنطقة ووجود إشارات المرور.

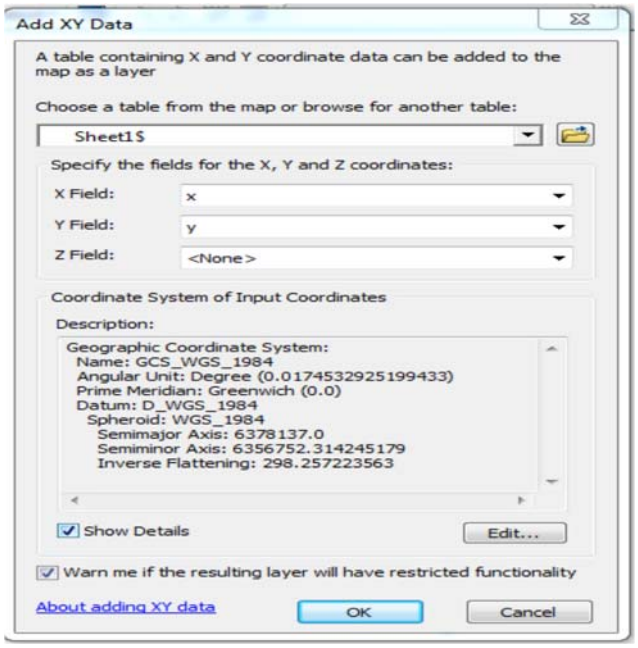
### ثانياً: مرحلة إعداد وتجهيز البيانات

وفي هذه المرحلة، تمت الاستفادة من البيانات التي جمعت من أجل إنتاج الخرائط اللازمة في عمليّة التحليل، حيث تم استخدام حزمة برنامج (ArcGIS 10.3 Package). وقد تم ذلك باتباع الخطوات التالية:

**أولا:** إعداد خريطة المدينة: وتم ذلك من خلال خريطة مدينة

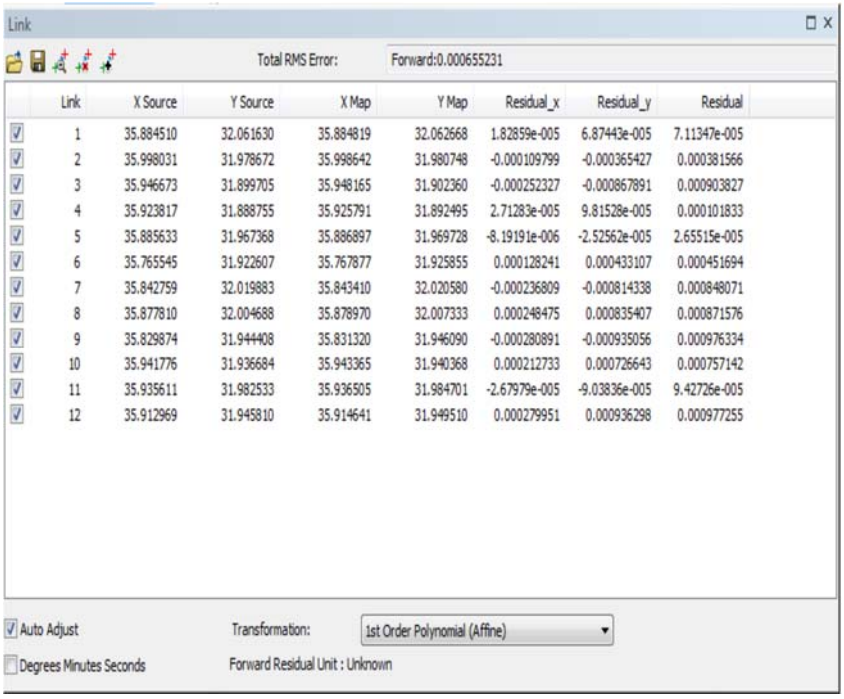
عمّان؛ التي تم الحصول عليها من أمانة عمّان الكبرى على شكل صورة (Image File)، ممّا يعني أنّها لا تحتوي على معلومات مرجعيّة مكانيّة، وهي أيضاً غير مرتبطة بموقعها الجغرافيّ الحقيقيّ، أي انها بحاجة إلى توقيعها بنظام أحداثياتٍ جغرافيّ معيّنٍ، ثم ربطها بموقعها الجغرافيّ الحقيقيّ، عن طريق نقاط التحكم الارضيّة (Ground Control Points)، والتي تم الحصول عليها من خلال جهاز نظام تحديد الموقع العالميّ (Global Positioning System). فقد استخدم الباحثون هذا الجهاز من أجل الحصول على هذه النقاط (تم الحصول على 12 نقطة ارضيّة حيث كانت تغطي مساحة المدينة، وهي مواقع يسهل التّعرف عليها، كالإشارات الضوئية، وتقاطعات الطرق) بدقة 10متر تقريباً، وتم ضبطه إلى نظام الاحداثيات العالميّ (World Geodetic System 1984)، بعد ذلك تم ارسال هذه البيانات إلى الحاسوب، ومن خلال برنامج Ms Excel، تم العمل على تحويل البيانات من خطوط الطول ودوائر العرض، إلى درجات عشرية باستخدام المعادلة التالية:

الدرجات العشرية = الدرجات + (الدقائق/60) + (الثواني/3600)؛ وذلك لأن برنامج ArcMap 10.3 يتعامل مع الاحداثيات العشرية عند استخدام أداة Add X Y Data، بعد ذلك تم حفظ الملفات ليتم استخدامها في إنشاء ملفّ Point-Shapefile الخاصّ بنقاط التّحكم الأرضيّة، حيث يمثل العمود الأول الاحداثيّات السينية، والعمود الثاني الإحداثيّات الصاديّة؛ ومن هذه الأداة، تمت اضافة هذه الاحداثيّات إلى البرنامج (شكل 2).




**شكل2: أداة Add X Y Data**

ولحفظ هذه النقاط؛ يجب تصديرها، من خلال Export Data ويتم خزنها باسم (نقاط التحكم الأرضيّة)، وهنا تصبح هذه النقاط جاهزة لربطها مع مواقعها على خريطة المدينة، وبعد عملية الربط، كان مقدار الخطأ (RMSE) Total Root Mean Square Error (0.00065)، مما يشير إلى دقة عالية بالنتائج. ويظهر الشكل (3) إحداثيات نقاط التحكم الأرضية، حيث تمثل كل من أعمدة X Source و Y Source موقع النقطة على صورة الخريطة الأصلية وأعمدة X Map و Y Map الموقع الجغرافيّ الحقيقي للنقطة.




| Link | X Source | Y Source | X Map | Y Map | Residual_x | Residual_y | Residual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 35.884510 | 32.061630 | 35.884819 | 32.062668 | 1.82859e-005 | 6.87443e-005 | 7.11347e-005 |
| 2 | 35.998031 | 31.978672 | 35.998642 | 31.980748 | -0.000109799 | -0.000365427 | 0.000381566 |
| 3 | 35.946673 | 31.899705 | 35.948165 | 31.902360 | -0.000252327 | -0.000867891 | 0.000903827 |
| 4 | 35.923817 | 31.888755 | 35.925791 | 31.892495 | 2.71283e-005 | 9.81528e-005 | 0.000101833 |
| 5 | 35.885633 | 31.967368 | 35.886897 | 31.969728 | -8.19191e-006 | -2.52562e-005 | 2.65515e-005 |
| 6 | 35.765545 | 31.922607 | 35.767877 | 31.925855 | 0.000128241 | 0.000433107 | 0.000451694 |
| 7 | 35.842759 | 32.019883 | 35.843410 | 32.020580 | -0.000236809 | -0.000814338 | 0.000848071 |
| 8 | 35.877810 | 32.004688 | 35.878970 | 32.007333 | 0.000248475 | 0.000835407 | 0.000871576 |
| 9 | 35.829874 | 31.944408 | 35.831320 | 31.946090 | -0.000280891 | -0.000935056 | 0.000976334 |
| 10 | 35.941776 | 31.936684 | 35.943365 | 31.940368 | 0.000212733 | 0.000726643 | 0.000757142 |
| 11 | 35.935611 | 31.982533 | 35.936505 | 31.984701 | -2.67979e-005 | -9.03836e-005 | 9.42726e-005 |
| 12 | 35.912969 | 31.945810 | 35.914641 | 31.949510 | 0.000279951 | 0.000936298 | 0.000977255 |

**شكل 3**

**جدول البيانات الوصفية لنقاط التحكم الأرضية**

وبعد ذلك تم عمل Rectify وعندها تكون الخارطة معرفة إحداثياً.

**ثانياً:** إعداد خريطة شبكة الطرق: تم إنشاء ملف (Polyline ShapeFile) باستخدام برنامج ArcCatalog10.3 وقد تم إنشاؤه بنظام الإحداثيّات الجغرافيّ العالميّ (WGS1984)، بعد ذلك تمت إضافته إلى برنامج ArcMap10.3 كطبقةٍ فوق خريطة المدينة، بعدها تمت عملية الرسم الآلي (Digitizing) لشبكة الطرق في المدينة. وقد تم تقسيمه إلى ثلاثة طرقٍ: طريقٍ رئيسيّ، وطريق ثانوي، وطريق فرعيّ. وعند إنشاء شبكة الطرق تم مراعاة أربعة أمور رئيسة تتمثل في عمل علاقات مكانية لمصادر الشبكة، وتحديد صفات الشبكة، واتصال الشبكة، وتعيين خصائص الشبكة، واخيراً اتجاهات الشبكة. ويمكن استعراضها على النحو التالي:

1-بناء العلاقات المكانية لمصادر شبكة الطرق (Topology): من خلال التوبولوجي (التصحيح المكاني) نستطيع عمل تعديل وتقويم لقواعد البيانات الجغرافية سواء على مستوى النقاط او الخطوط أو المضلعات، والتأكد من سلامتها وتصحيح أخطائها الناتجة عن عملية الرسم من خلال مجموعة من القواعد، وتتم عملية التصحيح المكاني على مستوى Dataset، أي لايمكن إجراءها على الطبقات من نوع Shapefile (شعلة وصابر، 2013).

وعند بناء العلاقات المكانية لشبكة الطرق تم اتباع مجموعة من القواعد على النحو التالي:

1- يجب أن لا تتطابق الطرق على بعضها البعض (Must Not Overlap).

2- يجب أن لا تتقاطع الطرق على بعضها البعض (Must Not Intersect).

3- يجب أن لا تحتوي الطرق على زوائد أو نواقص (Must Not Have Dangles).

4- يجب أن لا تنفصل عن بعضها أو أن تتكون من أجزاء غير متصلة (Must Be Single Part).

5- يجب أن تكون العقد في نهاية الطرق أو عند التقاطعات،

ولا يجوز أن توجد في المنتصف أو تنتهي في الفراغ ((Must Not Have Pseudo Nodes)).

أما عند بناء العلاقات المكانية لمراكز الدفاع المدني فقد تم تطبيق قاعدتين عليها:

أ. يجب أن تكون مراكز الدفاع المدني داخل حدود منطقة الخدمة (Must Be Property Inside).

ب. يجب أن تكون مواقع الدفاع المدني عند أطراف أو جوانب مسارات الطرق (Point Must Be Covered By Line).

بعد ذلك ومن خلال قائمة (Topology) تم تصحيح الأخطاء التي ظهرت بعد تنفيذ القواعد السابقة عليها، عندها تصبح الشبكة جاهزة لإجراء عمليات التحليل عليها.

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

**جدول (1)**
**صفات شبكة الطرق**

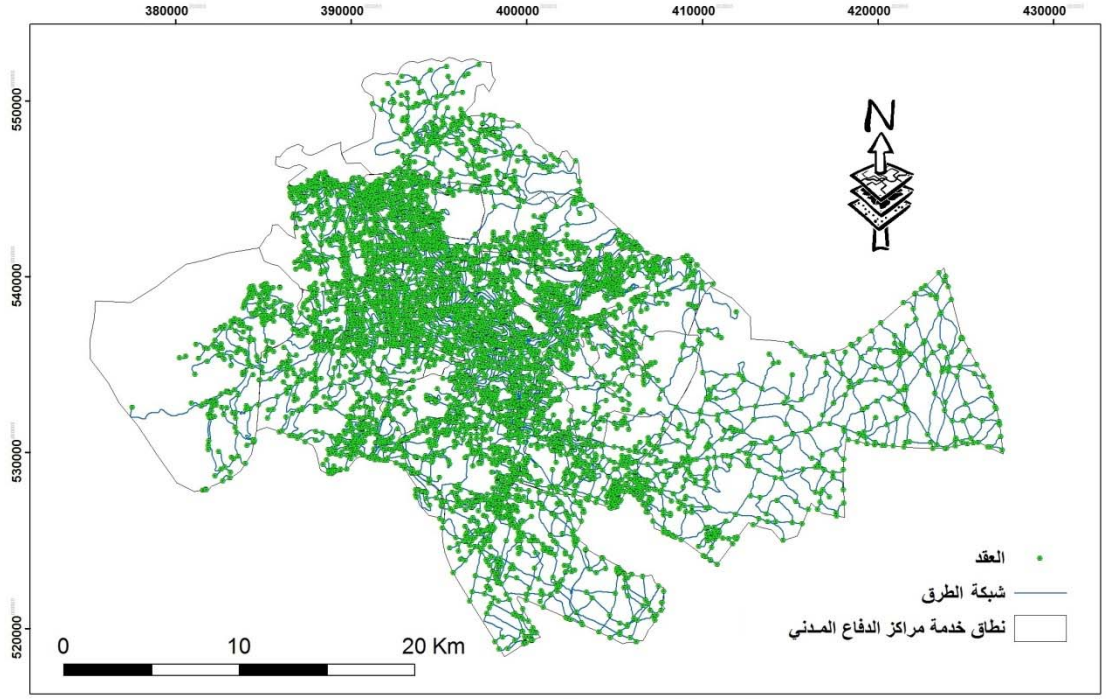
| اسم الحقل | النوع | الوصـف |
|---|---|---|
| الاسم (Name) | Text | اسم الطريق |
| النوع (Type) | Text | نوع الطريق (رئيسي، ثانوي، فرعي) |
| الطول | Short | طول الطريق (من خلال أداة Calculate Geometry) |
| حدود السرعة | Short | السرعة على الطريق كم/ساعة (من خلال أداة Field Calculator) |
| زمن الرحلة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

المصدر: إعداد الباحثين

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

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

وبتحديد المراحل الأربعة السابقة تكون شبكة الطرق جاهزة لإجراء عمليات التحليل عليها، ويبين الشكل (4) شبكة الطرق لمناطق خدمة مراكز الدفاع المدني.




شكل: ٤ شبكة الطرق في مدينة عمان ضمن نطاق خدمة مراكز الدفاع المدني
مصدر البيانات : مديرية الدفاع المدني

**ثالثاً:** إعداد خريطة مراكز الدفاع المدني ونطاق الخدمة لكل مركز منها:

تمت زيارة كافة مراكز الدفاع المدني في مدينة عمان، ومن خلال استخدام نظام تحديد الموقع العالمي (GPS)؛ تم الحصول على إحداثيات كل مركز، بعد ضبطه إلى نظام الاحداثيّات العالميّ WGS 1984، حيث تم الحصول على جميع مواقع المراكز وعددها 21 مركز دفاع مدنيّ. وبعد ذلك تم ادخال هذه البيانات إلى الحاسوب، ومن خلال برنامج Ms Excel، تم العمل على تحويل البيانات من خطوط الطول ودوائر العرض، إلى درجات عشرية باستخدام المعادلة الآتية:

الدرجات العشرية = الدرجات + (الدقائق/60) + (الثواني/3600)؛ ذلك لأن برنامج Arc Map 10.3 يتعامل مع الاحداثيات العشرية عند استخدام أداة Add X Y Data. وبعد ذلك، تم حفظ الملف؛ ليستخدم في إنشاء ملف Point-Shapefile الخاص بمراكز الدفاع المدنيّ، حيث يمثل العمود الأول الإحداثيّات السينية، والعمود الثاني الإحداثيّات الصادية ومن هذه الأداة تمت اضافة هذه الاحداثيات (مراكز الدفاع المدني) إلى البرنامج.

وبعد ذلك تم إنشاء خريطة نطاق الخدمة لكل مركز دفاع مدنيّ، من خلال إنشاء Polygon Shapefile، والقيامبعملية ترقيم لنطاق كل مركز منها، بناءً على البيانات المأخوذة من مديريّة الدفاع المدنيّ، التي تبين مناطق الخدمة لكل مركز دفاع مدني.

**رابعاً:** إعداد خريطة الكثافة السكانيّة للمناطق السّكنيّة ولنطاق الخدمة لكل مركز دفاع مدني:

وقد تم إنشاء ملف (Polygon ShapeFile)، باستخدام برنامج ArcCatalog10.3، وقد تم إنشاؤه بنظام الإحداثيّات الجغرافيّ العالميّ (WGS1984)، بعد ذلك تمت إضافته إلى برنامج ArcMap10.3 كطبقةٍ فوق خريطة المدينة، بعدها تم القيام بعملية الترقيم (Digitizing) للمناطق السّكنيّة في مدينة عمّان والتي احتوت على 22 منطقةٍ سكنيّةٍ، ومن خلال عدد السكان والمساحة في كل حيّ، تم حساب الكثافة السكانية. وقد قسمت

إلى ستة مستويات من الكثافة السكانيّة، بعدها تم إنشاء ملف اخر (Polygon ShapeFile)، باستخدام برنامج ArcCatalog10.3، وقد تم إنشائه بنظام الإحداثيّات الجغرافيّ العالميّ (WGS1984)، بعد ذلك تم إضافته إلى برنامج ArcMap10.3، وعمل عمليّة الترقيم لنطاق الخدمة لكل الخدمة مركز دفاع مدني، ومن خلال عدد السكان في كل منطقة خدمة ومساحاتها تم حساب الكثافة السكانية لكل نطاق مركز دفاع مدني.

**خامساً: إعداد خريطة كثافة المساكن والمباني وكثافة الحوادث**

وقد تم أيضاً، ومن خلال عدد المساكن والمباني في كل منطقة خدمة على مساحاتها، عمل خارطة توضح كثافة المساكن والمباني لكل مركز دفاع مدني، ومن خلال نفس الخطوات تم عمل خارطة كثافة الحوادث.

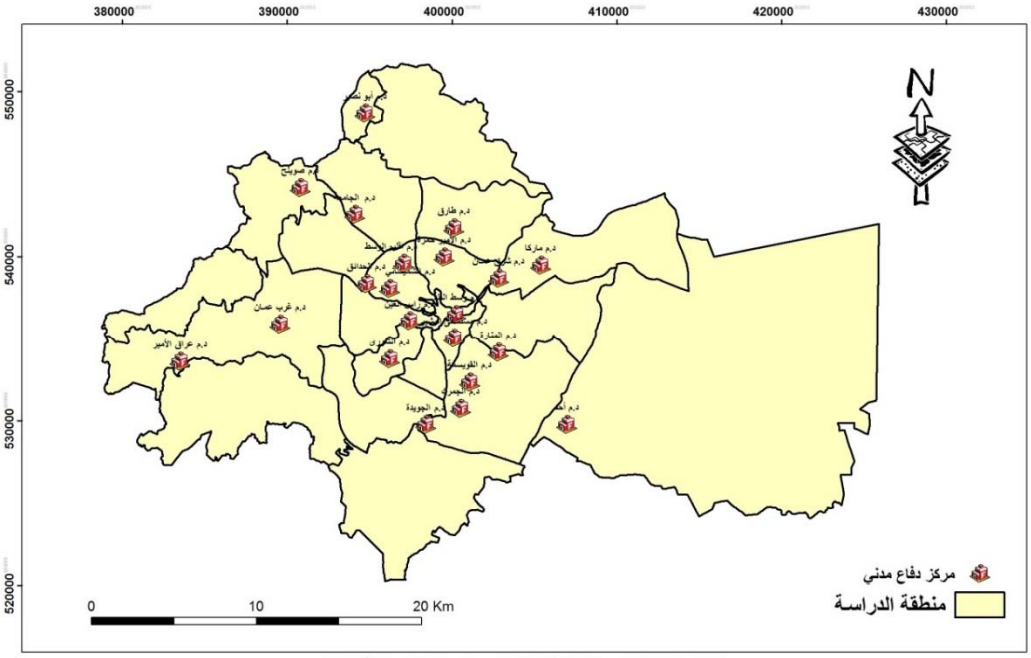
وبعد الانتهاء من إنتاج جميع الخرائط المطلوبة في عملية التحليل؛ تم القيام بعملية التحويل والمقصود بها: التحويل من مسقط إلى مسقط آخر، حيث تم إنتاج جميع الخرائط في البداية بنظام الإحداثيّات الجغرافيّ العالميّ (WGS 1984)، ومن أجل إجراء القياسات على المستوى المحلي بالأمتار والكيلومترات؛ كان لابد من تحويل هذا النظام إلى نظام الإحداثيّات المحلي JTM (Jordan Transverse Mercator).

***ثالثاً: مرحلة المعالجة والتحليل:*** وقد تم في هذه المرحلة معالجة البيانات وتحليها من خلال نظام المعلومات الجغرافية باستخدام تحليل الشبكات Network Analysis (اقصر طريق، تخصيص المواقع)، وعن طريق استخدام القياس الرتيبي، ونموذج تخصيص الموقع.

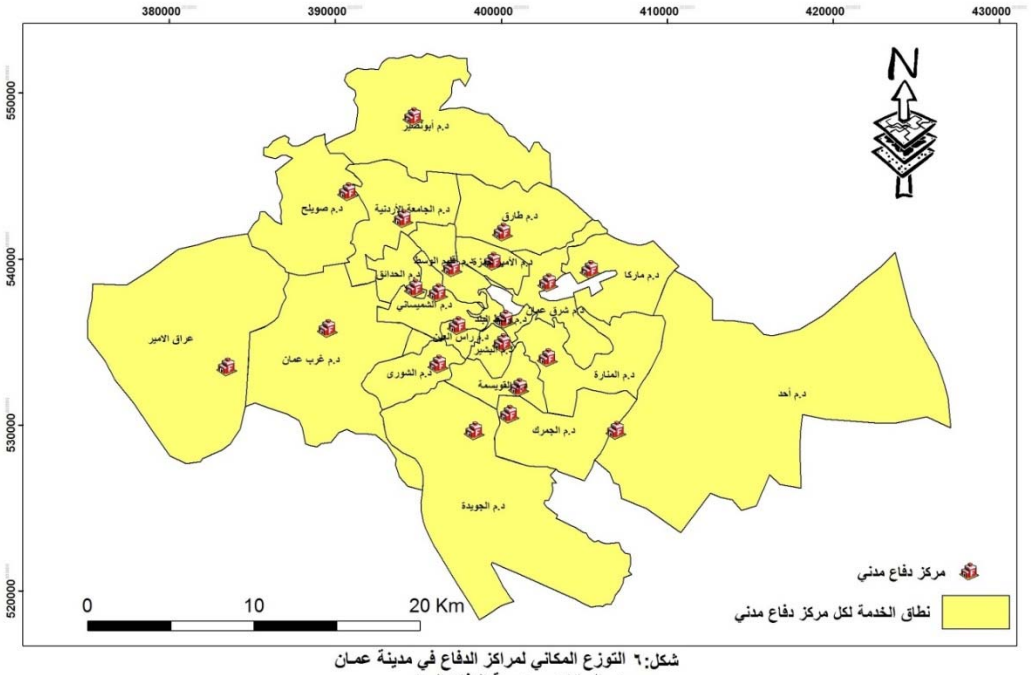
## 7. مناقشة النتائج

### 1.7 التوزيع الجغرافيّ لمراكز الدّفاع المدنيّ في مدينة عمّان

يلاحظ ارتفاع عدد مراكز الدّفاع المدنيّ في مدينة عمّان مقارنةً مع بقية محافظات المملكة؛ وذلك لارتفاع عدد السّكّان فيها، وكثرة الأنشطة التّجاريّة فيها، يضاف إلى ذلك وجود المستشفيات، والمدارس، والسفارات وما إلى ذلك. وقد بلغ عدد مراكز الدّفاع المدنيّ في محافظة العاصمة 26 مركز دفاعٍ مدنيّ، امّا مدينة عمّان (داخل حدود أمانة عمان الكبرى لعام 2014) فقد بلغ عدد المراكز فيها 21 مركز دفاع مدنيٍّ، وهو ما يعادل 81% من إجمالي عدد المراكز بالمحافظةً، تتوزع على منطقة الدّراسة البالغة حوالي 800كم$^2$، بكثافة وقدرها مركز دفاعٍ مدنيّ لكل 26 كم$^2$. وتخدم هذه المراكزما يقارب من 2.3 مليون نسمة وهو ما يعادل 90% من إجماليّ عدد سكّان محافظة عمان، والبالغ حوالي 2.55 مليون نسمة (امانة عمان الكبرى، 2014؛ دائرة الإحصاءات العامّة، 2014). وتتوزع مراكز الدّفاع المدنيّ حسب مديريّة الدّفاع المدنيّ إلى مديريّة إنقاذِ وإسنادِ شرق عمان، ومديريّة إنقاذِ وإسنادِ غرب عمان، بالإضافة إلى مديريّة إنقاذِ وإسنادِ الوسط، والتي تقع ضمن حدود مديرية دفاع مدني غرب عمّان (الدفاع المدني، 2014). ويبين الشكل (5) توّزع مراكز الدّفاع المدنيّ في مدينة عمّان، كما يوضح الشكل (6) نطاق خدمة كلّ مركز دفاعٍ مدنيٍّ، حيث يظهر الشكل منطقة مطار ماركا ومنطقة القصور الملكية باللون الأبيض وذلك لوجود مراكز دفاع مدني خاص بها باعتبارها مناطق ذات طبيعة خاصة (وسيتم الاعتماد على خريطة نطاق الخدمة لمراكز الدفاع المدني لأغراض التحليل في هذه الدراسة، شكل 6).




شكل: ٥ توزع مراكز الدفاع المدني على مناطق مدينة عمان
مصدر البيانات : مديرية الدفاع المدني




شكل:٦ التوزع المكاني لمراكز الدفاع في مدينة عمان
مصدر البيانات : مديرية الدفاع المدني

ويوضح الجدول (2) مراكز الدّفاع المدنيّ في مدينة عمان، والمناطق التي يخدمها كل مركز، ونطاق الخدمة، وعدد السكّان وعدد المساكن والمباني، وعدد الحوادث، ضمن نطاق الخدمة لكل مركز دفاع مدني.

**جدول (2)**
**مراكز الدفاع المدني وعدد السكان وعدد المساكن والمباني وعدد الحوادث ضمن نطاق الخدمة لكل مركز دفاع مدني في مديرية غرب عمان**

| اسم مركز الدفاع المدني | المناطق التي يخدمها | نطاق الخدمة لكل مركز/كم$^2$ | عدد سكان المنطقة المخدومة | عدد المساكن والمباني في المنطقة المخدومة | عدد الحوادث في المنطقة المخدومة |
|---|---|---|---|---|---|
| **غرب عمان** | الصويفية، الجندويل، الرونق، وادي السير، الصناعة، السهل، الديار، الظهير، الدمنية، احياء جديدة. | 63كم$^2$ | 88652 | 40165 | 6964 |
| **راس العين** | حي الأخضر، حي المهاجرين، أجزاء من جبل النظيف (من المهاجرين لغاية المقبرة الاسلامية)، الأجزاء الجنوبية من حي عبدون الجنوبي. | 4.5كم$^2$ | 108350 | 18481 | 3180 |
| **الجامعة الأردنية** | منطقة الجبيهة (باستثناء حي ابن عوف، حي الزيتونة، حي قنطة)، التلاع الشمالي، حي الروابي، حي أم أذنية الغربي، الصالحين، خلدا وأم السماق. | 25كم$^2$ | 160339 | 31591 | 5261 |
| **صويلح** | حي المدينة الطبية، حي دابوق، حي الخالدين، الكرسي، منطقة صويلح، حي ابن عوف. | 34كم$^2$ | 104033 | 36289 | 4006 |
| **الشميساني** | الأجزاء الشرقية من حي الشميساني (شرق شارع عبدالحميد شرف)، جبل الويبدة، جبل عمان، الرضوان، عبدون الشمالي. | 12كم$^2$ | 80952 | 24132 | 3464 |
| **الحدائق** | البركة، التلاع الشرقي، حي السلام، حي أم أذينة الشرقي، الأجزاء الغربية من حي الشميساني (غرب شارع عبدالحميد شرف). | 7.5كم$^2$ | 97476 | 13658 | 2111 |
| **أبو نصير** | منطقة أبو نصير، منطقة شفا بدران، حي الزيتونة التابع لمنطقة الجبيهة. | 54كم$^2$ | 60416 | 24645 | 2755 |
| **عراق الأمير** | اجزاء واسعة من منطقة عراق الأمير | 89كم$^2$ | 35961 | 15480 | 490 |
| **اقليم الوسط** | النزهه، قطنة، المدينة الرياضية، جبل الحسين | 9.5كم$^2$ | 149637 | 34530 | 5443 |
| **شرق عمان** | حي حمزه، حي الأميرة عالية، جبل النصر، حي الأمير حسن، حي الربوة، حي المشيرفة، الأجزاء الجنوبية من الهاشمي الشمالي وحي رغدان، الهاشمي الجنوبي. | 16كم$^2$ | 218693 | 42299 | 6545 |
| **البشير** | حي العودة، الاشرفية، جبل النظيف (من بعد المقبرة الاسلامية) | 5كم$^2$ | 156756 | 42789 | 3602 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **الجويدة** | منطقة خريبة السوق وجاوا واليادودة، منطقة أم قصير والمقابلين والبنيات (باستثناء حي الصحابة والكرامة)، مناطق خارج حدود مدينة عمان. | 87كم$^2$ | 156837 | 40978 | 4092 |
| **وسط البلد** | منطقة المدينة (باستثناء حي المهاجرين)، جبل التاج | 4كم$^2$ | 102670 | 24375 | 3222 |
| **القويسمة** | منطقة القويسمة، أم الحيران، النهارية، حي الزهور، الروضة. | 11كم$^2$ | 142082 | 24647 | 3206 |
| **ماركا** | حي حمزة، حي الزهراء، حي المطار، الصالحية، حي المغيرات. | 21كم$^2$ | 121516 | 26671 | 2813 |
| **المنارة** | حي المنارة، أم نوارة، العروبة، وادي القطار، أجزاء من جبل الجوفة. | 27كم$^2$ | 95637 | 31124 | 2725 |
| **طارق** | معظم منطقة طارق. | 27كم$^2$ | 66041 | 21628 | 2560 |
| **الشورى** | حي الذراع، الحمرانية، الهلال، الياسمين، حي الصحابة | 12كم$^2$ | 100441 | 26135 | 2298 |
| **الأمير حمزة** | حي الجرن، حي الرواق، الأجزاء الشمالية من الهاشمي الشمالي وحي رغدان، جبل القصور | 7.5كم$^2$ | 152472 | 23700 | 2951 |
| **الجمرك** | الرجيب، أبو صوانة، المغبة الشرقي والغربي، حي الجويدة. | 25كم$^2$ | 32655 | 23773 | 1971 |
| **أحد** | مناطق واسعة من المنطقة | 156كم$^2$ | 15562 | 19305 | 348 |

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات مديرية الدفاع المدني 2014.

### 2.7 التوزيع الجغرافيّ لمراكز الدّفاع المدنيّ والعوامل الجغرافيّة المؤثرّة فيه

يعد التوزع الجغرافي لمراكز الدّفاع المدنيّ عاملاً أساسياً وبعداً ضرورياً، يساعد على تحليل النتائج المترتبة على ذلك، ومن أهمّ المسائل المرتبطة بتوزع مراكز الدّفاع المدنيّ، تحقيقها لأهدافِ إمكانيّة الوصول السّهل إلى مكان الحادث (الخواجة، 2004). وتعتبر دراسة توزّع الخدمات داخل المدن من الأمور المهمة، والتي لاقت اهتماماً كبيراً من قبل المخطّطين وأصحاب القرار، ويكاد يأخذ شكل توزّع مراكز الدّفاع المدنيّ توزعاً معيناً، يكون متأثراً بمجموعةٍ من العوامل الجغرافيّة المؤثرّة فيه. ويختلف توزّع مراكز الدّفاع المدنيّ من منطقة إلى منطقة أخرى؛ بناءً على مجموعةٍ من العوامل الجغرافيّة المؤثرّة فيه مثل: حجم الكثافة السكانية، وكثافة شبكة الطرق، وكثافة المساكن والمباني، وكثافة عدد الحوادث. ولفهم وإدراك ذلك؛ سيتم دراسة توزع مراكز الدّفاع المدنيّ على هذه العوامل، بناءً على نطاق الخدمة لكلّ مركزٍ.

#### 1.2.7 توزع مراكز الدفاع المدني بالنسبة للكثافة السكانيّة

بلغ إجمالي سكان مدينة عمان (داخل حدود أمانة عمّان الكبرى) حوالي 2,300,000 مليون نسمة، وهو ما يعادل 91% من جملة سكان المحافظة والبالغ 2,528,500 مليون نسمة لعام 2013، وتعدّ كثافة السّكّان من أهم المعايير التي يجب أن تؤخذ بالحسبان عند توزيع مراكز الدفاع المدنيّ، حيث تظهر دراسة الكثافة السكّانيّة صورة توزع السكان رأسياً، أي شكل الضغط السكانيّ فوق الأرض، وعليه تحتاج المناطق ذات الكثافة السكانيّة المرتفعة إلى حمايةٍ كبيرةٍ، بإنشاء العدد المناسب من مراكز الدّفاع المدنيّ فيها (دائرة الاحصاءات العامة، 2014).

ولإيضاح مقدار ملائمة توزع مراكز الدفاع المدني مع الكثافة السكانية؛ تم حساب مقدار الكثافة السكّانيّة لنطاق الخدمة لكلّ مركز دفاعٍ مدنيٍّ كما يظهر في الشكل (7)، حيث تم تقسيم منطقة الدراسة إلى خمس نطاقات حسب الكثافة السكانيّة ضمن حدود كل مركز دفاع مدنيٍّ، وهي على النحو الآتي:

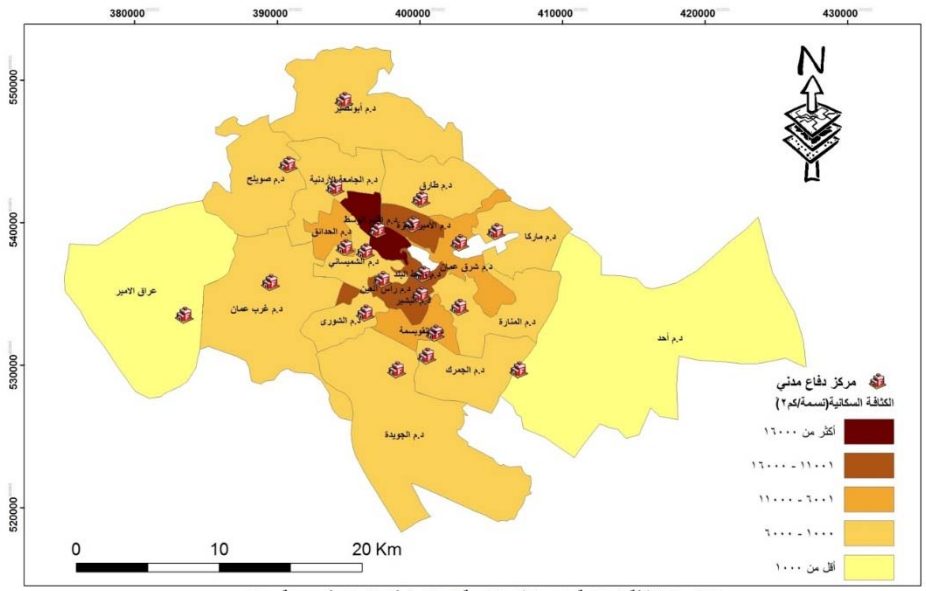
أ- نطاقاتٌ الكثافةُ السكانيّة المرتفعة جداً: حيث تصل الكثافة السكانيّة فيها إلى أكثر من 16,000 نسمة/كم$^2$، وتضم المناطق التي يتواجد بها كل من مركز البشير، ووسط البلد، والأمير حمزة، بالنسبة لمديرية شرق عمان، أمّا مديريّة غرب عمّان، فضمت المناطق التي يتواجد بها كل من مركز إقليم الوسط، ورأس العين، ويعود سبب ارتفاع الكثافة السكانيّة هنا؛ إلى صغر المساحة وارتفاع حجم السكان.

ب- نطاقاتٌ الكثافةُ السكّانيّة المرتفعة: وتتراوح نسبة الكثافة السكانية بها من (11001-16000) نسمة/كم$^2$، وتضم المناطق التي يتواجد بها كلٌّ من مركز القويسمة، ومركزشرق عمّان، وهي مراكز تابعة لمديرية دفاع مدنيّ شرق عمّان، أمّا في مديريّة غرب عمّان، فضمت المنطقة التي يتواجد بها مركز دفاع مدنيّ الحدائق، وهي أيضاً مناطق يرتفع فيها عدد السّكان ومساحتها منخفضة.

جـ- نطاقاتٌ الكثافةُ السكّانيّة المتوسطة: وتتراوح الكثافة السكانية بها من (6000 – 11000) نسمة/كم$^2$، وشملت على المنطقة التي يوجد بها مركز دفاع مدني الشورى، وهو تابع لمديرية شرق عمان، والمناطق التي يتواجد بها كل من مركز الجامعة الأردنيّة، ومركز الشميساني التابعَين لمديريّة غرب عمان.

د- نطاقاتٌ الكثافةُ السكّانيّة المنخفضة: وتتراوح الكثافة السكانيّة بين (1000-6001) نسمة/كم$^2$، وشملت المناطق التي يتوزع بها كل من مركز دفاع مدني ماركا، والمنارة، وطارق، والجويدة، والجمرك، ضمن مديريّة شرق عمّان، والمناطق التي يتواجد بها دفاع مدنيّ غرب عمان، وأبو نصير، وصويلح، ضمن مديريّة غرب عمّان، ويرجع سبب انخفاض الكثافة السكانيّة هنا؛ إلى انخفاض عدد السّكّان ضمن هذه المناطق، بالاضافة إلى اتساع مساحتها.

هـ- نطاقاتٌ الكثافةُ السّكانيّة المنخفضة جداً: وتصل الكثافة السكانيّة هنا إلى (أقل 1000) نسمة/كم$^2$، وضمت المنطقة التي يوجد بها مركز دفاع مدنيّ أحد التابع لمديرية شرق عمان، أمّا مديرية غرب عمان، فضمت المنطقة التي يوجد بها مركز دفاع مدني عراق الأمير، ويرجع السبب هنا أيضاً؛ إلى المساحة الكبيرة التي يخدمها هذين المركزين وانخفاض عدد السكان.




شكل: ٧ الكثافة السكانية ضمن نطاق الخدمة لمراكز الدفاع المدني في مدينة عمان
مصدر البيانات : مديريةُ الدفاع المدني

**2.2.7 توزّع مراكز الدّفاع المدنيّ بالنسبة لكثافة الحوادث**

بلغ عدد الحوادث التي تعاملت معها مراكز الدفاع المدني في مدنية عمان حوالي (66091) حادثاً من مختلف الأنواع: وإطفاء، واسعاف، وانقاذ، لعام 2013م، كان منها (36333) حادثاً في مديريّة دفاع مدني شرق عمان، و(29758) حادثاً في مديرية غرب عمان، وعند حساب مقدار كثافة الحوادث، بلغت حوالي (95) حادثاً/كم$^2$ على مستوى مناطق مدينة عمان، و(91) حادثاً/كم$^2$، على مستوى مديرية شرق عمان، وحوالي (100) حادثاً/كم$^2$ على مستوى مديرية غرب عمان.

ويظهر الشكل (8) مقدار كثافة الحوادث ضمن نطاق الخدمة لكل مركز دفاعٍ مدنيّ، وعليه تم تقسيم منطقة الدّراسة إلى خمس نطاقات حسب كثافة الحوادث، وهي على النحو الآتي:

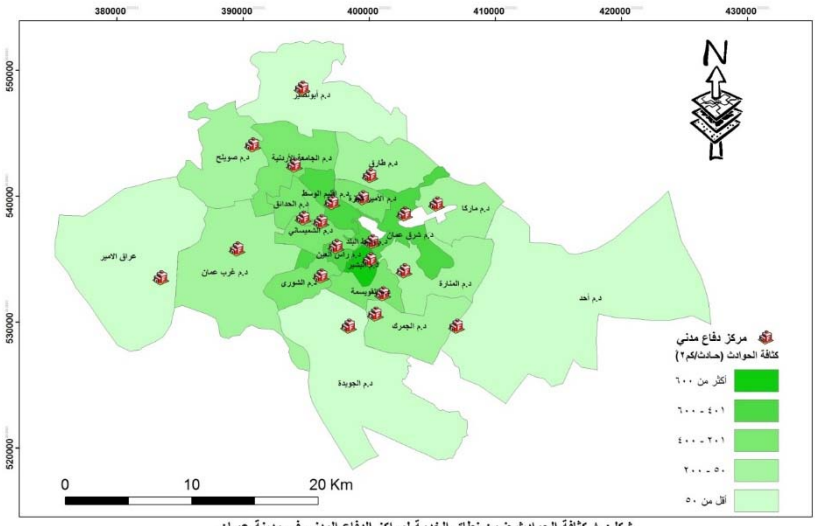
أ. نطاقاتٌ ذات كثافة حوادث مرتفعةجداً: حيث بلغت كثافة الحوادث هنا أكثر من 600 حادث/كم$^2$، وضمت المناطق التي يتواجد بها كل من مركز دفاع مدنيّ البشير، ودفاع مدني وسط البلد (المدينة)، ضمن مديرية شرق عمان، في حين ضمت مركز دفاعٍ مدنيّ رأس العين التابع لمديرية غرب عمان، حيث ترتفع الكثافة السكانيّة هنا بالإضافة الى كون هذه المناطق إلى حداً ما مناطقَ تجاريةً.

ب. نطاقاتٌ ذات كثافة حوادث مرتفعة: تراوحت كثافة الحوادث هنا ما بين (401–600) حادث/كم$^2$، وشملت على المناطق التي يتواجد بها كلٌ من مركز دفاع مدنيّ شرق عمان، والأمير حمزة، التابعين لمديريّة دفاع مدني شرق عمان، وكذلك المنطقة التي يتواجد فيها مركز دفاع مدنيّ رأس العين، التابع لمديرية غرب عمان، وهي مناطق مرتفعة الكثافة السّكانيّة أيضاً.

ج. نطاقاتٌ ذات كثافة حوادث متوسطة: تتراوح الكثافة هنا بين (201–400) حادث/كم$^2$، وضمت المنطقة التي يتواجد بها مركز دفاع مدنيّ القويسمة من مديرية شرق عمان، ومن مديرية غرب عمان، المناطق التي تتواجد بها مراكز دفاع مدني الجامعة الأردنية، والحدائق، والشميساني.

د. نطاقاتٌ ذات كثافة حوادث منخفضة: تتراوح الكثافة هنا أيضاً بين (51–200) حادث/كم$^2$، وشملت المناطق التي يتواجد بها مراكز دفاع مدنيّ ماركا، وطارق، والمنارة، والشورى، والجمرك، من مديرية شرق عمان، بينما ضمت مديرية غرب عمان المناطق التي يتواجد بها مراكز دفاع مدنيّ أبو نصير، وصويلح، وغرب عمان.

هـ. نطاقاتٌ ذات كثافة حوادث منخفضة جداً: بلغت الكثافة هنا أقل من (50) حادث/كم$^2$، حيث ضمّت مديريّة شرق عمان، المناطق التي يتواجد بها مراكز دفاع مدنيّ الجويدة وأحد، في حين ضمّت مديريّة غرب عمان، المنطقة التي يوجد بها مركز دفاع مدنيّ عراق الأمير.




شكل: ٨ كثافة الحوادث ضمن نطاق الخدمة لمراكز الدفاع المدني في مدينة عمان
مصدر البيانات : مديرية الدفاع المدني

### 3.2.7 توزّع مراكز الدفاع المدنيّ بالنسبة لكثافة المساكن والمباني

بلغ عدد المساكن والمباني في ضمن مناطق الخدمة لمراكز الدفاع المدنيّ حوالي (600000) مسكناً ومبنى، وذلك حسب تقديرات عام 2013، وبكثافة وقدرها (860) مسكناً ومبنى/كم$^2$، وتعدّ كثافة المساكن والمباني من العوامل المهمة التّي يجب أخذها بعين الاعتبار عند إنشاء مركز دفاع مدنيّ، وهي عبارة عن عدد المساكن والمباني على المساحة التي تشغلها هذه المساكن والمباني. ويظهر الشكل (9) مقدار كثافة المساكن والمباني، ضمن نطاق الخدمة لمراكز الدفاع المدني في مدينة عمان، حيث جاءت نطاقات الكثافة على النحو التالي:

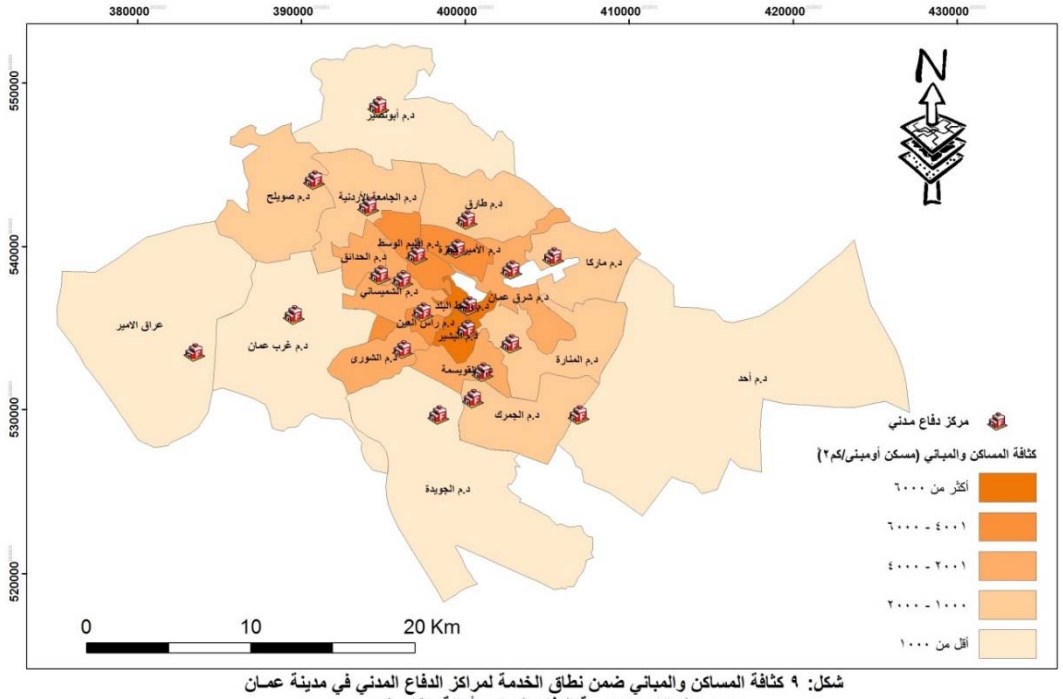
1- نطاقات ذات كثافة مباني مرتفعة جداً: بلغت نسبة الكثافة هنا أكثر من (6000) مسكن ومبنى/كم$^2$، شملت المناطق التي يتواجد بها مركز دفاع مدنيّ البشير، ووسط البلد (المدينة)؛ ويعود ذلك إلى ارتفاع الكثافة السكانية ضمن هذه المناطق وصغر المساحة.

2- نطاقاتٌ ذاتُ كثافة مباني مرتفعة: تتراوح الكثافة هنا بين (4001-6000) مسكن ومبنى/كم$^2$، وضمت المنطقة التي يوجد بها مركز دفاع مدنيّ الأمير حمزة، ورأس العين.

3- نطاقاتٌ ذاتُ كثافة مباني متوسطة: تراوحت الكثافة في هذه النطاقات بين (2001-4000) مسكن ومبنى/كم$^2$، وضمّت المناطق التي يتواجد بها كلٌّ من مركز دفاع مدنيّ شرق عمان، والقويسمة، الشورى، اقليم الوسط، والشميساني.

4- نطاقاتٌ ذاتُ كثافة مباني منخفضة: كانت الكثافة هنا (1000-2000) مسكن ومبنى/كم$^2$، وشملت المناطق التّي يتواجد بها كلٌّ من مركز ماركا، المنارة، الجمرك، الجامعة الأردنية، الحدائق، وصويلح.

5- نطاقاتٌ ذاتُ كثافةٍ منخفضةٍ جداً: كثافة المساكن والمباني ضمن هذه المناطق كانت أقلمن (1000) مسكن ومبنى/كم$^2$، وضمّت المناطق التذي يتواجد بها كلٌّ من مركز دفاع طارق، الجويدة، أحد، أبو نصير، عراق الأمير، وغرب عمّان.




شكل: ٩ كثافة المساكن والمباني ضمن نطاق الخدمة لمراكز الدفاع المدني في مدينة عمان
مصدر البيانات : مديرية الدفاع المدني، أمانة عمّان الكبرى

### 3.7 الأهميّة المكانيّة لمراكز الدّفاع المدنيّ

تختلف الأهميّة المكانيّة لكل مركز من مراكز الدفاع المدنيّ تبعاً لمجموعة من خصائص الظواهر الجغرافية المحيطة بها. وممّا سبق فقد تبين أنّ هناك تباين بين مراكز الدفاع المدنيّ في خصائص الظواهر الجغرافيّة المحيطة بكلٍ منها. وقد تم استخدام القياس الترتيبيّ (Ordinal Scale) في إعطاء كل مركز من مراكز الدفاع المدنيّ، رتباً أو أرقاماً تدريجيّة، حسب طبيعة كلّ متغيّرٍ من المتغيرات الجغرافية التي سبق دراستها، وعليه تكون المحصّلة النهائيّة لمجموع هذه الرتب تسلسلاً تدريجياً لمراكز الدفاع المدنيّ حسب المتغيرات المخدومة. ويوضح الجدول (3) والشكل (10) هذا الترتيب، الذي يمكن من خلال تحليله تقسيم مراكز الدّفاع المدنيّ بمنطقة الدراسة إلى ثلاثة مستويات من حيث الأهميّة المكانيّة، على النحو التالي:

1- مراكز دفاعٍ مدنيّ ذات أهميّة مكانيّة كبيرة: وهي المراكز المحاطة بعددٍ كبيرٍ من المتغيرات الجغرافيّة، وتنخفض الرتب الدالة على أهميتها عن (6)، وبلغ عدد مراكز الدفاع المدنيّ هنا خمس مراكز، بنسبة وقدرها 24% من إجماليّ عدد مراكز الدّفاع المدنيّ في منطقة الدراسة، وهي المراكز التالية: د.م البشير، د.م وسط البلد (المدينة)، د.م رأس العين، وكان الترتيب العام لها (1-3)، وتوجد هذه المراكز في مناطق تتراوح بين مرتفعةٍ جداً ومرتفعةً في كثافة كلٍّ من السّكّان والمساكن والمباني الحوادث.

2- مراكز دفاعٍ مدنيٍّ ذات أهميّة مكانيّة متوسطة: وهي المراكز التي تتوسّط مجموعة من المتغيرات الجغرافية، ويتراوح مجموع الرّتب الدالة على أهميّتها (6-10)، والترتيب العام لهذه المراكز (4-7) ويبلغ عددها تسعة مراكز دفاعٍ مدنيّ، أي ماريقارب 44% من إجماليّ عدد المراكز في منطقة الدراسة، وهي: د.م الحدائق، د.م شرق عمان، د.م الجامعة، د.م الشميساني، د.م القويسمة، د.م الشورى، د.م صويلح، د.م غرب عمان، د.م أبو نصير. وتوجد في مناطقَ تتراوح بين مرتفعة ومتوسطةٍ ومنخفضةٍ في كثافة كلٍّ من السّكّان والمساكن والمباني والحوادث.

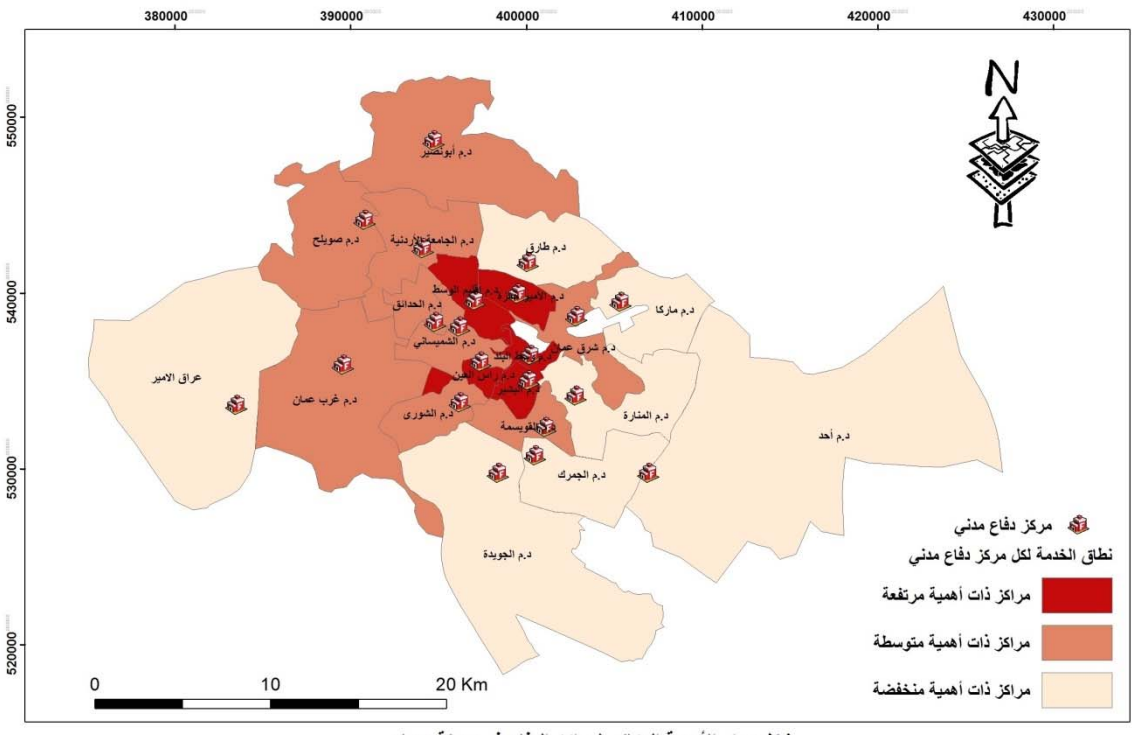
3- مراكز دفاعٍ مدنيٍّ ذات أهميّةٍ مكانيّةٍ محدودة: وهي المراكز المحاطة بعددٍ محدودٍ من المتغيّرات الجغرافيّة، ويبلغ عددها سبعة مراكز، ومجموع الرتب الدالة عليها أعلى من (11)، وبترتيب عام (8-11)، وبنسبة قدرها 33% من إجماليّ عدد المراكز في منطقة الدّراسة، وهذه المراكز هي: د.م المنارة، د.م ماركا، د.م الجمرك، د.م طارق، د.م عراق الأمير، د.م الجويدة، د.م أحد.

**جدول (3)**
**ترتيب مراكز الدّفاع المدنيّ تبعاً لخصائص المتغيّرات الجغرافيّة المحيطة بها**

| اسم المركز | كثافة السكان * | | كثافة المساكن والمباني* | | كثافة الحوادث* | | مجموع الرتب | الترتيب العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | الفئة | الرتبة | الفئة | الرتبة | الفئة | الرتبة | | |
| د.م غرب عمان | منخفضة | 4 | منخفضة جداً | 5 | منخفضة | 4 | 13 | 7 |
| د.م الحدائق | مرتفعة | 2 | متوسطة | 2 | متوسطة | 3 | 7 | 4 |
| د.م الجامعة | متوسطة | 3 | منخفضة | 4 | متوسطة | 3 | 10 | 6 |
| د.م صويلح | منخفضة | 4 | متوسطة | 3 | منخفضة | 4 | 10 | 6 |
| د.م أبو نصير | منخفضة | 4 | منخفضة جداً | 5 | منخفضة | 4 | 13 | 7 |
| د.م الشميساني | متوسطة | 3 | متوسطة | 3 | متوسطة | 3 | 9 | 5 |
| د.م رأس العين | مرتفعة جداً | 1 | مرتفعة | 1 | مرتفعة جداً | 1 | 3 | 1 |
| د.م عراق الأمير | منخفضة جداً | 5 | منخفضة جداً | 5 | منخفضة جداً | 5 | 15 | 9 |
| د.م اقليم الوسط | مرتفعة جداً | 1 | مرتفعة | 1 | مرتفعة | 2 | 4 | 2 |
| د.م طارق | منخفضة | 4 | منخفضة جداً | 5 | منخفضة | 4 | 13 | 9 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| د.م القويسمة | مرتفعة | 2 | متوسطة | 3 | متوسطة | 3 | 8 | 6 |
| د.م ماركا | منخفضة | 4 | منخفضة | 4 | منخفضة | 4 | 12 | 8 |
| د.م المدينة | مرتفعة جداً | 1 | مرتفعة | 1 | مرتفعة | 1 | 3 | 1 |
| د.م الشورى | متوسطة | 3 | متوسطة | 3 | متوسطة | 3 | 9 | 6 |
| د.م الجويدة | منخفضة | 4 | منخفضة جداً | 5 | منخفضة جداً | 5 | 14 | 10 |
| د.م الجمرك | منخفضة | 4 | منخفضة | 4 | منخفضة | 4 | 12 | 8 |
| د.م المنارة | منخفضة | 4 | منخفضة | 4 | منخفضة | 4 | 12 | 8 |
| د.م البشير | مرتفعة جداً | 1 | مرتفعة جداً | 1 | مرتفعة جداً | 1 | 3 | 1 |
| د.م أحد | منخفضة جداً | 5 | منخفضة جداً | 5 | منخفضة جداً | 5 | 15 | 11 |
| د.م الأمير حمزة | مرتفعة جداً | 1 | مرتفعة | 2 | مرتفعة | 2 | 5 | 3 |
| د.م شرق عمان | مرتفعة | 2 | متوسطة | 3 | مرتفعة | 2 | 7 | 4 |

*تأخذ فئات الكثافة الخاصّة بمتغيّرات السّكّان والحوادث والمساكن والمباني رتباً تدريجية من (1–5) من مرتفعة جداً إلى المنخفضة جدّاً.




شكل: ١٠ الأهمية المكاني لمراكز الدفاع في مدينة عمان
مصدر البيانات : مديرية الدفاع المدني

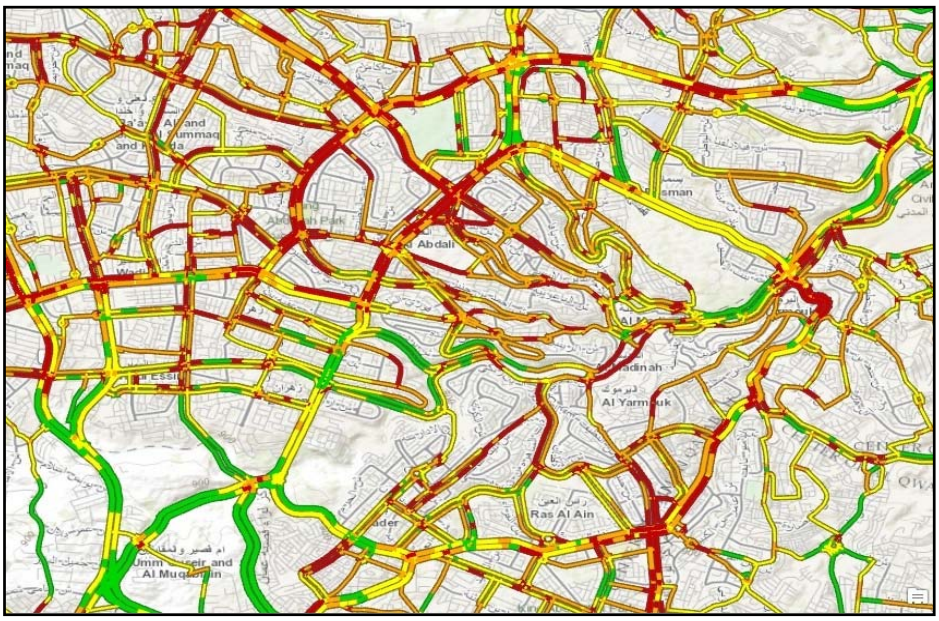
### 4.7 التحليل الشبكي لمراكز الدفاع المدني باستخدام نظام المعلومات الجغرافي

تعتبر نظم المعلومات الجغرافية من أهم التطورات العلمية الحديثة؛ اذ أصبح من الممكن عمل قواعد بيانات جغرافية تربط الظواهر الموجودة على الطبيعة من طرق ومباني بإحداثياتها، بالإضافة إلى إجراء التحليل من خلال هذه البيانات، وإعداد منظومة رقمية لشبكات الطرق وربطها بالمعلومات الخدمية (المجدوب، 2008).

وقد تم تطبيق ثلاثة من التطبيقات الخاصة بتحليل الشبكاتفي هذه الدراسة، وهي: إيجاد نفوذ أو نطاق الخدمة (Finding Service Area)، إيجاد اقرب مركز خدمة (Finding The Closest Facility)، وتخصيص الموقع (Location-Allocation).

#### أولا: إيجاد نفوذ أو نطاق الخدمة

يعتبر نطاق الخدمة أحد أنواع تحليل الشبكات، ويهدف إلى معرفة نطاق خدمة معينة خلال فترة زمنية أو مسافة معينة، كأن تكون مركزصحي أو مدرسة أو مركز دفاع مدني وغيرها.ومن خلال هذه التحليل نستطيع تحديد مقدار المساحة التي تغطيها خدمة ما، والمساحة غير المخدومة أيضاً، ومن هنا فانه يساعد متخذي القرار في حل المشكلات المختلفة المتعلقة بهذه الخدمة.ويتم عمل هذا النوع من التحليل من خلال شريط Network analysis وذلك باختيار New Service Area، ليتم بعدها يتم إنشاء طبقة مركبة يتم فيها تخزين كل البيانات الخاصة بمنطقة الخدمة. ومن أجل الحصول على نطاق الخدمة لكل مركز مع الأخذ بعين الاعتبار عامل التوقيت، تم إجراء هذا التحليل من خلال إضافة طبقة (World Traffic) الموجودة ضمن ArcGIS Online (انظر الشكل 11)، ثم تم إضافة مواقع مراكز الدفاع المدني على طبقة الأهمية المكانية لمراكز الدفاع المدني، ثم تم تحديد معيار الوزن الذي سيتم على أساسه تحديد الإقليم حسب الزمن، وهو هنا حوالي سبع دقائق وهو معدل الوصول إلى الحادث (من مركز الدفاع المدني – الحادث)، ثم تحديد الوقت، حيث تم اختيار ثلاثة أوقات مختلفة من اليوم وهي عند الساعة الثامنة صباحاً، الثانية ظهراً، والثامنة مساءاً.

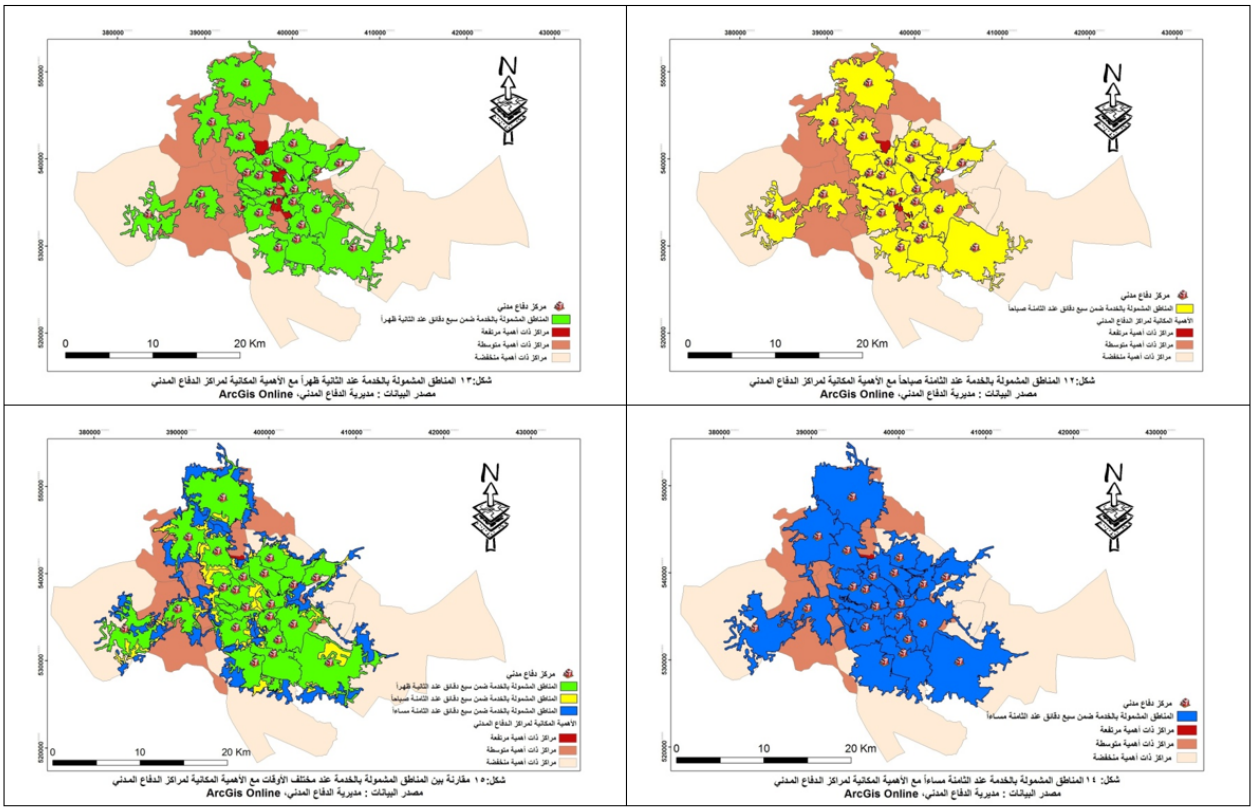



**شكل 11**

**طبقة الازدحام المروري لجزء من مدينة عمان (مصدر البيانات: Arcgis Online).**

ويظهر الشكل (12) نطاق خدمة نطاق خدمة كل مركز دفاع مدني مع الأهمية المكانية لكل مركز دفاع مدني، وفق معيار الزمن والمقدر بسبعة دقائق انطلاقاً من مركز الدفاع المدني، مع الأخذ بعين الاعتبار عامل الوقت (أي وقت تقديم الخدمة) فهنا تم حساب نطاق الخدمة عند الساعة الثامنة صباحاً، وقد بلغت المساحة المشمولة بالخدمة حوالي 300 كم$^2$ من إجمالي منطقة الدراسة والبالغة حوالي 700 كم$^2$ (نطاق الخدمة لمراكز الدفاع المدني)، حيث تعبر هذه الفترة فترة بداية الدوام في كثير من القطاعات المختلفة. أما الشكل (13) فيظهر نطاق الخدمة عند الساعة الثانية ظهراً، فنلاحظ انخفاض المساحة المشمولة بالخدمة لتصل حوالي إلى ما يقارب 250كم$^2$ من إجمالي منطقة الدراسة، ويرجع سبب انخفاض المساحة هنا إلى أن هذا الوقت يعتبر وقت الذروة، حيث يكون هناك ازدحام مروري في المدنية. وقد كان الوضع مختلفاً إلى حد ما عند حساب مقدار المناطق المشمولة عند الساعة الثامنة مساءاً، كما يظهر في الشكل (14) حيث ارتفعت نسبة التغطية هنا لتصل حوالي 380 كم$^2$، ويرجع هذا إلى انخفاض الازدحام المروري في هذه الفترة من الوقت في مدينة عمان مقارنة بالساعة الثانية ظهراً و الثامنة صباحاً. وأخيراً يظهر الشكل (15) مقارنة بين المناطق المشمولة بالخدمة عند مختلف الأوقات السابقة الذكر، مع الأهمية المكانية لكل مركز دفاع مدني ضمن نطاق الخدمة الخاص به.

ويلاحظ من الأشكال السابقة الذكر (شكل 12– 15) تباين مناطق المشمولة بالخدمة من وقت لآخر، ويرجع هذا التباين إلى الازدحام المروري في المدنية. ويلاحظ أيضاً أن المراكز ذات الأهمية المرتفعة مشمولة بالخدمة بشكل كبير، بينما المراكز ذات الأهمية المتوسطة والمنخضفة مشمولة بشكل أقل.



**ثانيا: إيجاد أقرب مركز خدمة**

يستخدم هذا التحليل لمعرفة أقرب خدمة من مجموعة مناطق لتلبية الخدمة في منطقة واحدة، فعلى سبيل المثال، اذا حدث حادث في منطقة ما،معوجود ثلاثة مراكز دفاع مدني داخل هذه المنطقة، فأي مركز يتحرك إلى مكان الحادث، مع العلم أننا بحاجة إلى أقصر طريق.ويعتبر هذه التطبيق من أشهر التطبيقات في تحليل الشبكات (Network Analysis)، لما له من أهمية في تقليل الوقت والجهد والتكلفة، لمعظم المؤسسات والشركات والمصانع والأفراد.ويتم تطبيق هذا النوع من التحليلات من خلال شريط Network Analyst Toolbar، وذلك باختيار New Closest Facility، وعندها يتم إنشاء طبقة مركبة خاصة يتم بها تخزين كل البيانات الخاصة بمنطقة الخدمة. وتحتوي هذه الطبقة على مجموعة من الطبقات، وهي:

1- مواقع الخدمة، وهي هنا مراكز الدفاع المدني.
2- مواقع الحوادث، وهي الحوادث التي تحدث على الطرق.
3- مواقع الحواجز، وهي العوائق والحواجز التي تقف أمام مسار سيارة الدفاع المدني.
4- المسارات، وهي المسارات (الطرق) التي تسلكها سيارة الدفاع المدني إلى موقع الحادث.

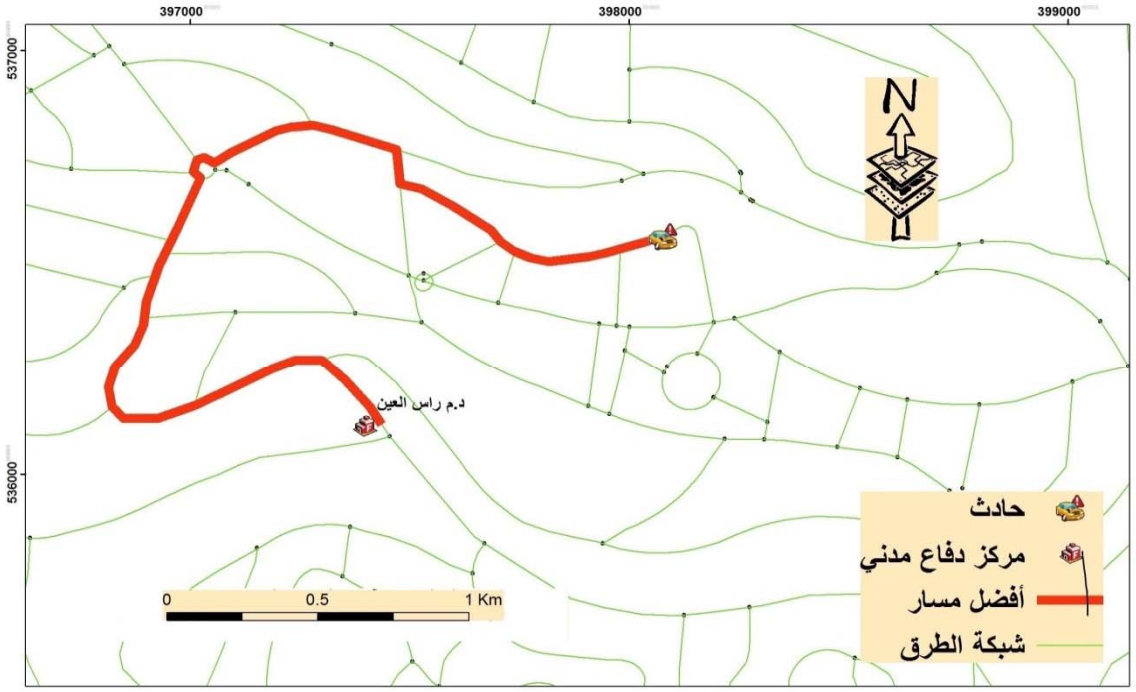
وبعد تحديد كل من مواقع مراكز الدفاع المدني والحوادث والعوائق والجواجز، ومن خلال نافذة خصائص أقصر طريق، يتم تحديد المعيار الذي سيتم على أساسه تحديد المسارات، أما على أساس الزمن أو المسافة، وهو هنا على أساس الزمن والمقدر بسبع دقائق، ثم يتم تحديد عدد مراكز الخدمات المطلوب إيجادها، ويتم بعدها تحديد اتجاه الخدمة أي من موقع الحادث إلى مركز الخدمة، أو من مركز الخدمة إلى موقع الحادث، وهنا اعتمد هذا الخيار. وأخيراً من شريط Network Analyst يتم اختيار أداة Solve ليتم رسم المسارات التي توصيل لأقرب مركز خدمة إلى موقع الحادث. وقد تم تطبيق نموذجين على إيجاد أقصر الطرق، في هذه الدراسة، والتي توضح أهمية نظم المعلومات الجغرافية، ودورها في إيجاد أفضل المسارات بين المواقع المختلفة.

**النموذج الأول:** تم افتراض وقوع حادث ما وسط مدنية عمان، ومن خلال تقنية نظم المعلومات الجغرافية تم تحديد موقع الحادث على الخريطة، ومن ثم تحديد أقرب مركز دفاع مدني للوصول إلى الحادث ضمن سبع دقائق. كما يظهر في الشكل (16)، والذي يظهر أن أقرب مركز دفاع مدني للحادث هو مركز دفاع مدني رأس العين، وقد بلغ طول المسار بين موقع الحادث ومركز الدفاع المدني حوالي 3 كم، بدءاً من مركز دفاع مدني رأس العين، ثم شارع عبد المنعم رياض، ثم شارع الأمير محمد ثم شارع يوسف عزالدين، ثم شارع المعتصم، وصولاً إلى موقع الحادث.

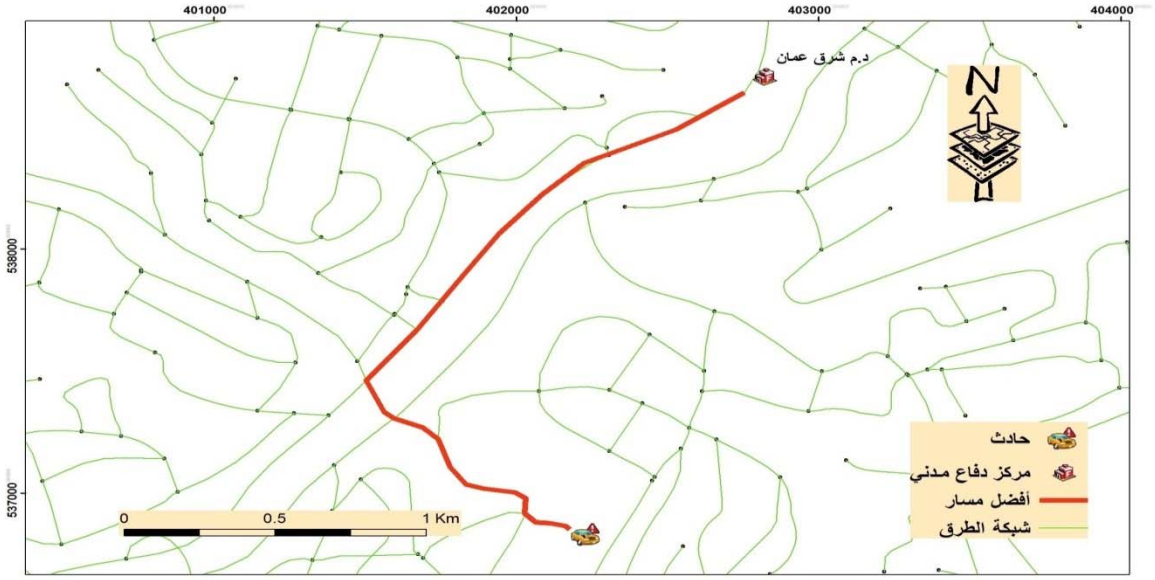
**النموذج الثاني:** تم افتراض وقوع حادث ما أيضاً، مما ترتب عليه وقوع اصابات بشرية فكان لا بد من وصول سيارة إسعاف الدفاع المدني إلى موقع الحادث بأقل وقت ممكن، ومن خلال تقنية نظم المعلومات الجغرافية، تم تحديد موقع الحادث على الخريطة، ومن ثم تحديد أقرب مركز دفاع مدني، حيث تم أختيار مركز دفاع مدني شرق عمّان، وبلغ طول المسار حوالي 3 كم بدءاً من مركز دفاع مدني شرق عمّان ثم شارع الجيش ثم شارع اليرموك مروراً بجسر النشأ فموقع الحادث، كما يوضح الشكل (17).

**ثالثاً: تخصيص المواقع**

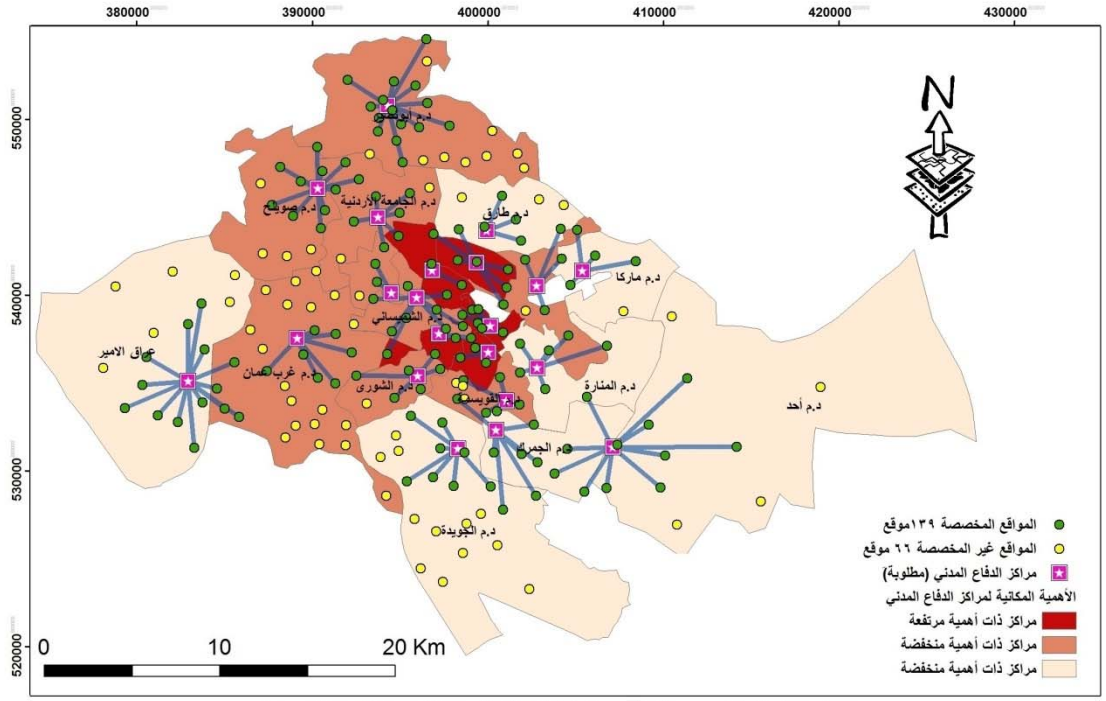
يستخدم هذا النموذج ليتم اختيار مواقع الخدمات لأكبر عدد ممكن من السكان، سواء إقامة مراكز الرعاية الصحية، أو مراكز الدفاع المدني، وغيرها، كمناطق وسطية لخدمة أكبر عدد من السكان بأقل مسافة وتكلفة ممكنين (Juliana, 2006). وقد قام الباحثون بمعالجة البيانات التي توفرت لديهم، ضمن الزمن المحدد وهو (7) دقائق، حيث تم الاعتماد على مراكز أحياء المدينة والبالغ عددها 205 مركز، ومواقع مراكز الدفاع المدني.ويقوم هذا النوع من التحليل على خدمة أكبر عدد ممكن من السكان بأقل التكاليف، ومن خلال نوع معيار المسافة أو الوقت في التحليل تم اختيار معيار الزمن وهو سبع دقائق، والخدمة من مركز الدفاع المدني إلى نقاط الطلب، وتم بعدهاتحديدنسبة التغطية، ومنها تم اختيار أكبر تغطية (Maximize Coverage)، ثم الضغط على أدة الحل. ويظهر الشكل (18) تحليل تخصيص المواقع لمراكز الدفاع المدنيّ ضمن المراكز الموجودة حالياً، وضمن المدة الزمنية المقدرة وهي سبع دقائق.




شكل: ١٦ المسار المقترح بين مركز الدفاع المدني وحادث سير ضمن سبع دقائق



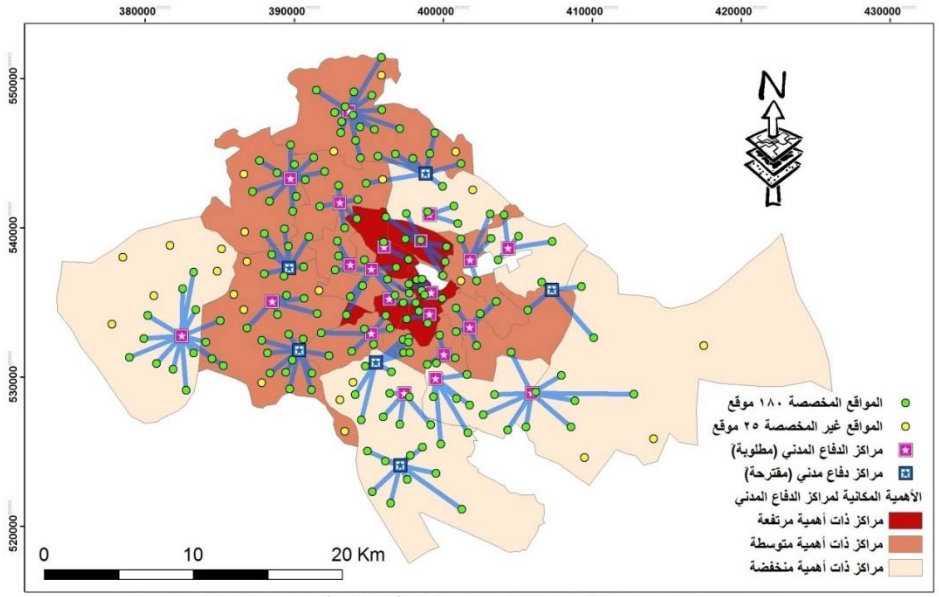

شكل:١٧ المسار المقترح بين مركز الدفاع المدني وحادث سير ضمن سبع دقائق




**شكل:١٨ تحليل تخصيص الموقع لمراكز الدفاع المدني Location Allocation**
**مصدر البيانات: مديرية الدفاع المدني**

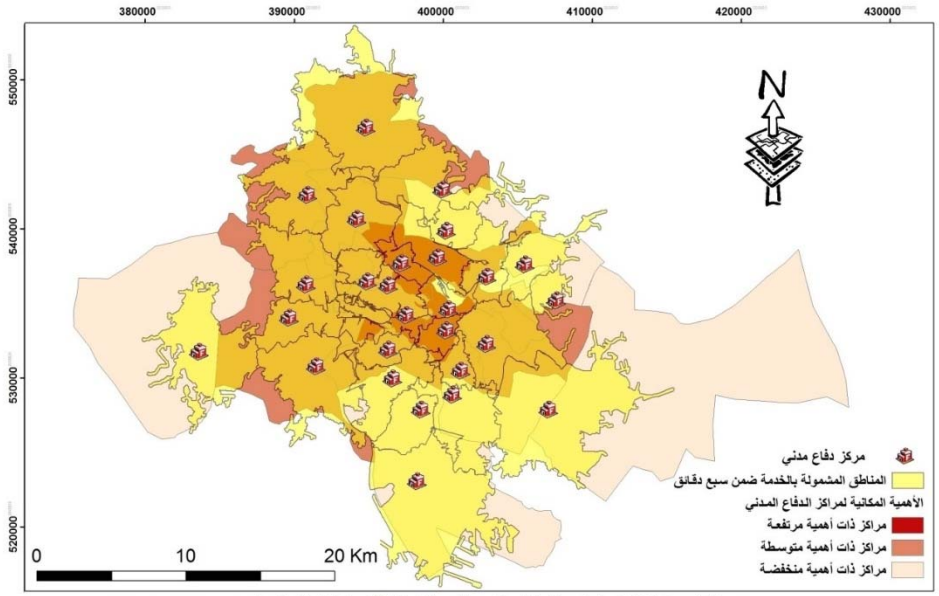
ويلاحظ من الشكل السابق (شكل 18)، أن المواقع المخصصة أي مراكز الأحياء التي حصلت على الخدمة بلغ عددها 139 موقع، أي ما نسبته 68% من إجمالي المواقع (مراكز الأحياء)، وعدد المواقع التي لم تحصل على خدمة 66 موقع، أي بنسبة وقدرها 32% من الإجمالي. وتبين أيضاً أن معظم مراكز الأحياء التي تقع في المناطق التي يوجد بها مراكز دفاع مدني ذات أهمية مرتفعة، حاصلة على الخدمة ضمن السبع دقائق، أما مراكز الأحياء التي تقع في المناطق التي يوجد بها مراكز دفاع مدني ذات أهمية متوسطة ومنخفضة فهي غير حاصلة على الخدمة بشكل كبير (انظر شكل 18).

ومن أجل الحصول على خدمة أفضل، تم اقتراح مجموعة من مراكز الدفاع المدني ليتم إنشاؤها لتخدم أكبر قدر ممكن من مراكز الأحياء، حيث تم اقتراح ستة مراكز دفاع مدني موزعة على أجزاء المدنية. وقد روعي عند اختيار هذه المراكزأن تكون المنطقة المنوي إقامة المركز الجديد عليها ارضاً خالية وغير مشغولة، ومن ثم تحديد كل من معيار الزمن، الاتجاه، مقدار التغطية، واخيراً اختيار أداة الحساب. ويبين الشكل (19) التحليل الجديد لتخصيص المراكز القائمة حالياً (المطلوبة) والجديدة (المقترحة)، حيث بلغت مراكز الأحياء التي حصلت على الخدمة في هذه الحالة 180موقع أي بنسبة وقدرها 88% من إجمالي المواقع (مراكز الأحياء). بينما بلغت النسبة 22% للمواقع التي لم تحصل على الخدمة، ما مقدره 25 موقع، وتقع جميعها في أطراف المدينة.




شكل:١٩ تحليل تخصيص الموقع لمراكز الدفاع المدني المطلوبة والمقترحة Location Allocation
مصدر البيانات: مديرية الدفاع المدني

وبالاعتماد على الخريطة الموضحة في الشكل (19)، تم إنشاء خارطة جديدة لمناطق الخدمة Service Area، لمعرفة حجم التغطية لمراكز الدفاع المدني بعد إنشاء المراكز الستة، كما يظهر في الشكل (20). وقد بلغت مساحة المناطق المشمولة بالخدمة بعد إضافة ستة مراكز دفاع مدني جديدة، حوالي 550كم$^2$، أي ما نسبته 80% من مجموع مساحة مناطق الخدمة لمراكز الدفاع المدني.




شكل: ٢٠ المناطق المشمولة بالخدمة مع الأهمية المكانية لمراكز الدفاع المدني (مع المراكز الجديدة)
مصدر البيانات: مديرية الدفاع المدني، AcrGis Online

**8. النتائج والتوصيات**

توصلت الدراسة من خلال التحليل السابق إلى مجموعة من النتائج، يمكن استعراضها على النحو الآتي:

1- أدت الزيادة في معدلات التوسع العمراني والحضري مع الزيادة السكانيةإلى ضغف في مختلف وظائف وخدمات المدينة.

2- من خلال استخدام ما يعرف بالقياس الترتيبي لكل من كثافة السكان، الحوادث، المساكن والمباني، تم التوصل إلى الأهمية المكانية لمراكز الدفاع المدني وذلك حسب التقسيم الآتي:

- مراكز ذات أهمية مكانية مرتفعة، وهي المناطق التي ارتفعت فيها كثافة السكان الحوادث، والمساكن والمباني، وضمت المراكز التي يتواجد بها كل من مركز دفاع مدني البشير، وسط البلد، رأس العين، اقليم الوسط، والأميرة حمزة.
- مراكز ذات أهمية مكانية متوسطة، ضمت المناطق التي يتواجد بها مراكز دفاع مدني الشورى، القويسمة، الشميساني، الحدائق، الجامعة الأردنية، صويلح، غرب عمان، أبونصير، وشرق عمان.
- مراكز ذات أهمية مكانية منخفضة، المناطق التي يتواجد بها مراكز دفاع مدني الجويدة، عراق الأمير، أحد، الجمرك، المنارة، طارق، وماركا.

3- إن الزمن المطلوب للوصول إلى أقصى حادث داخل نطاق خدمة كل مركز دفاع مدني يتجاوز معيار السبع دقائق، أي أن هناك بعض المناطق لاتصل لها الخدمة ضمن مقدار السبع دقائق.

4- عند تطبيق إيجاد منطقة خدمة New Service Area لمراكز الدفاع المدني تبين أن هناك اختلافاً في مناطق التغطية، من وقت لآخر بسبب الازدحام المروري من فترة لآخرى.

5- عند تطبيق نموذج تخصيص الموقع Location-Allocation على مراكز الدفاع المدني الحالية، تبين أن عدد مراكز الاحياء المخدومة 139 موقع، وغير المخدومة 66 موقع، مما يعني أن هناك نقصاً عدد مراكز الدفاع المدني. وقد تم اقتراح إنشاء مراكز دفاع مدني جديدة لرفع عدد التجمعات السكانية المخدومة، حيث تم اختيار مجموعة من المراكز لإنشائها، وتم اختيار ستة مراكز دفاع مدني جديدة، وبناء عليه ازداد عدد التجمعات السكانية المخدومة إلى 180تجمع سكاني، وأصبح عدد التجمعات السكانية غير المخدومة 25 تجمع سكاني.

6- تتمتع نظم المعلومات الجغرافية بأهمية بالغة 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 وإيجاد أفضل المسارات بين المواقع من خلال التحليل الهندسي لشبكة الطرق، وبالتالي الاستفادة منها في حالات الحوادث والطوارئ، لتحقيق السلامة العامة، بأقل جهد وتكلفة مادية وبشرية. وعليه فقد تبين امكانية الاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية من أجل بناء نموذج تخصيص الموقع والاستعاضة عن الطريقة الحسابية (الرياضية).

وبناءً على دراسة وتحليل مراكز الدفاع المدني في مدينة عمان، والنتائج المترتبة عليها، فإنه أمكن تقديم بعض المقترحات التي يمكن أن تسهم في تحسين اداء مراكز الدفاع المدني الحالية، ورفع درجة كفاءتها. ومن أبرز هذه المقترحات:

1 – إنشاء المزيد من مراكز الدفاع المدني في مدينة عمّان حسب ما تم اقتراحه في الدراسة، وذلك لرفع مستوى الخدمة المقدمة، وزيادة العدالة في توزيع المراكز.

2- الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية في انتاج قاعدة بيانات لشبكة الطرق في مدينة عمّان، لإيجاد وتحديد المسارات المناسبة على شبكة الطرق للوصول إلى مواقع الحوادث بأقصر وقت ممكن. والاستفادة منها في التخطيط للخدمات العامة المختلفة كالخدمات الصحية والتعليمية باستخدام نموذج تخصيص الموقع.

3- التخطيط لإنشاء طرق جديدة في مدينة عمّان للحد من مشكلة الازدحام المروري، ولتسهيل عملية الوصول بين المواقع المختلفة بأقل وقت وجهد من خلال إيجاد أفضل المسارات.

## المصادر والمراجع


**المراجع العربية**

أبو صبحة، كايد، 2010، **جغرافية المدن**، الطبعة الثانية، عمان، الأردن، دار وائل للنشروالتوزيع.

أبو عيانة، فتحي، 1984، **جغرافية السكان**، الاسكندرية، دار المعرفة الجامعية.

أمانة عمّان الكبرى، 2014، **الخطة التنموية الشاملة**، عمّان، الأردن، منشورات أمانة عمّان الكبرى.

بشر، محمود، 2010، **التحليل المكاني لتوزيع مراكز الدفاع المدني في محافظة مسقط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية**، الجمعية الجغرافية الكويتية، اصدار رقم 356.

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، شوهدي، 2004، **التحليل المكاني لتوزيع خدمة إطفاء الحريق في مدينة المنصورة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية**، كلية الاداب، جامعة المنصورة.

دائرة الإحصاءات العامة، 2004، **التعداد العام للسكان والمساكن**، عمان، الأردن.

دائرة الإحصاءات العامة، 2014، بيانات غير منشورة، عمان، الأردن.

دائرة الإحصاءات العامة، 2013، 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**، اصدار رقم 383.

شرف، محمد، 2008، **التحليل المكاني للتوزيع الجغرافي لمراكز إطفاء الحريق بشرقي مدينة الاسكندرية**، كليةالاداب، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

شعلة، وصابر، 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**.

فارس، إياد، وربيع، محمد، 2012، التحليل المكاني لمراكز الإطفاء في مدينة بغداد باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، **مجلة كلية التربية**، العدد الثالث.

فخري، أحمد، علي، تركي، مطلوب، فارس، 2011، كفاءة التوزيع المكاني لمراكز الدفاع المدني في مدينة الموصل، **مجلة هندسة الرافدين**.

القرشي، عبدالله، 2005، التوزيع المكاني لحوادث الحريق في مدينة مكة المكرمة مع بيان أهمية استخدام نظم الجغرافية في متابعة سلامة المنشآت.

الكناني، كامل؛ الجابري، احمد، 2010، استخدام منهجية التحليل المكاني في تقييم الملائمة المكانية للتوسع الحضري لمدينة الكوت، **مجلة كلية التربية**/واسط.

المركز الجغرافي الملكي، 2009، تقاريرمنشورة، عمّان، الأردن.

مجلة الدفاع المدني الأردني للأعوام (2009، 2012، و2014).

النادي، نسرين، 2014، **التخطيط والتوزيع المكاني لمراكز الدفاع المدني والطوارئ في الضفة الغربية**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس فلسطين.

النوافله، احمد، 2011، **تقييم فعالية مراكز الدفاع المدني في مدينة إربد**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، الأردن، عمان.

**المراجع الأجنبية**

Algharib, S.M. 2011. ***Distance and Coverage: An Assessment of Location-allocation Models for Fire Stations in Kuwait City, Kuwait***, (Doctoral dissertation, Kent State University).

Barichello, K. 2015. ***Using Network Analyst to Provide More Efficient Fire Response Times***. (Graduate Certificate, Iowa State University). Available online at: http://www.slideshare.net/KyleBarichello/using-network-analyst-to-provide-more-efficient-fire-response-times

ESRI, G. 2007. GIS for Fire Station Locations and Response Protocols. ***White Paper, Redlands, CA.***

Juliana, M. and John, Z. 2006. GIS for the Urban Environment. California: ESRI Press.

Keane, J. A. and Ward, T. A. 2002. A computational framework for location analysis. ***IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans***, *32* (5): 574-581.

Liu, N., Huang, B. and 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)*.

Mirchandani, P.B. and Reilly, J.M. 1987. Spatial distribution design for fire fighting units. ***Spatial analysis and location-allocation models***, 186-223.

Murray, A.T. and Tong, D. 2009. GIS and spatial analysis in the media. ***Applied Geography***, 29 (2): 250-259.

Schilling, D. A., Revelle, C., Cohon, J. and Elzinga, D. J. 1980. Some models for fire protection locational decisions. *European Journal of Operational Research*, 5 (1): 1-7.

Schreuder, J.A.M. 1981. Application of a location model to fire stations in Rotterdam. ***European Journal of Operational Research***, 6 (2): 212-219.

Thirumalaivasan, D. and Guruswamy, V. 1997. Optimal route analysis using GIS.

Valeo, C., Baetz, B. W. and Tsanis, I. K. 1998. Location of recycling depots with GIS. ***Journal of Urban Planning and Development***, 124 (2): 93-99.

Yeh, A.G.O. and Chow, M.H. 1996. An integrated GIS and location-allocation approach to public facilities planning—an example of open space planning. ***Computers, Environment and Urban Systems***, 20 (4): 339-350.

ArcGIS ONLINE &USGS.

# Spatial Planning of Civil Defense Centers in Amman City Using GIS-based Location Allocation Model

*Eyad Jabr*, Hamzah Khawaldah** and Mosa Samha****

**ABSTRACT**

This study aimed to investigate the efficiency and equity of the existing civil defense centers locations in Amman city and to evaluate their distribution regarding to population, buildings, and accidents densities within the study area. In addition, GIS-based Location-Allocation Model and Network Analysis methods were used to define the optimal locations for new suggested civil defense centers to fit with the number of population, buildings and accidents in the city 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 number of population, buildings and the number of accidents. Thus, the civil defense centers were classified into three categories (centers with high, medium or low importance) based on the importance of their locations for the number of population and buildings served as well as the number of accidents using the Ordinal Scale method. The results have also showed that only 139 out of 205 neighborhoods are covered and served by the existing civil defense centers using the proposed time of 7 minutes coverage. Therefore, the study suggested six new civil defense centers to be established in order to raise the number of served neighborhoods to 180 using the GIS-based Location-Allocation Model.

**Keywords:** Spatial planning; Civil defense, Location-Allocation model, GIS.

* Department of Geography, The University of Jordan.
** Associate Professor, Department of Geography, The University of Jordan.
*** Professor, Department of Geography, The University of Jordan.
Received on 10/5/2016 and Accepted for Publication on. 26/3/2017.