استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لقياس سهولة الوصول إلى مراكز الرعاية الصحية في مدينة المفرق

أ.م.د. عايد محمد طاران

جامعة الحسين بن طلال - الاردن

مستخلص

تهدف الدراسة إلى قياس وتحليل وتقييم سهولة الوصول إلى مراكز الرعاية الصحية في مدينة المفرق كمؤشر على مدى كفاءة توزيعها وملاءمتها مكانيا في تقديم الخدمة الصحية بالنسبة للأحياء السكنية في المدينة باستخدام أدوات التحليل المكاني والشبكي في نظم المعلومات الجغرافية، كما تسعى الدراسة إلى تحديد نطاقات خدمة المراكز الصحية في المدينة وتحليل خصائص مواقعها المكانية طبقا لإمكانية الوصول إليها، وتوصلت الدراسة إلى أن هناك تباين في إمكانية الوصول بين المراكز الصحية في مدينة المفرق؛ إذ ظهر أن موقعي مركز صحي حي الحسين ومركز صحي الحي الجنوبي كانا الأسهل وصولا من موقعي مركز صحي المفرق الشامل ومركز صحي المفرق الأولي بناء على عامل المسافة والزمن. وتبين أن معظم الأحياء السكنية الواقعة على هوامش وأطراف المدينة وبالذات في الأجزاء الشمالية والجنوبية منها تعاني من صعوبة في الوصول لأنها تقع خارج نطاق الخدمة الصحية، وتوصلت الدراسة أيضا إلى أهمية التحليل الشبكي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية القائم على دراسة شبكة الطرق في تقييم وقياس سهولة الوصول إلى الخدمات الصحية بشكل خاص والخدمات العامة الأخرى بشكل عام والتي يمكن اعتماد نتائجها كمؤشر عام لمدى كفاءة التوزيع المكاني لمختلف الخدمات.

المقدمة

إن عملية النمو والتطور في المدن مع الزمن تؤدي إلى تغيرات تؤثر بشكل مباشر على سهولة الوصول (Accessibility) إلى الخدمات والأنشطة المختلفة بالنسبة لسكان المدينة ومحيطها، حيث تعد إمكانية الوصول هدفا أساسيا في تخطيط النقل الحضري، حيث تؤثر بنية شبكات النقل وطاقتها الاستيعابية بشكل مباشر في مستويات الوصول أو سهولته من مكان لآخر، وعلى ذلك تستخدم نظم المعلومات الجغرافية على نطاق واسع في هذا المجال معتمدة على التحليل المكاني والشبكي (Liu, S, and Zhu, X, 2004, pp.45-46).

ويعد توزيع وتنظيم الخدمات احد الأهداف الرئيسية في التخطيط العمراني للمدن؛ لعلاقته المباشرة بخدمة سكان المدينة وتلبية احتياجاتهم المعيشية وتسهيل وصولهم إلى هذه الخدمات (عوادة، ٢٠٠٧). ويسهم النقل في الربط بين هذه الخدمات والمستفيدين منها، وتختلف الخدمات الصحية من حيث حاجتها إلى وسائل النقل؛ فمراكز الرعاية الصحية الأولية لا تتطلب رحلة طويلة لتوافرها وانتشارها، أما المستشفيات التي عادة ما تكون اقل عددا وأكثر تباعدا تحتاج إلى رحلة طويلة خاصة بالنسبة لسكان المناطق الريفية، فالخدمات الصحية في اغلب أنواعها لا تنتقل إلى الأفراد وإنما ينتقل الأفراد للحصول عليها، وعلى ذلك تعد سهولة الوصول للخدمات الصحية مطلبا حيويا لا غنى عنه بالنسبة للسكان (غلاب، ٢٠١٥).

وقد ساعد استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تجاوز العديد من العقبات التي واجهتها الدراسات السابقة التي تناولت قياس سهولة الوصول إلى الخدمات العامة من خلال الطرق والأساليب التقليدية لما يمتاز به هذا النظام من إمكانات عالية في سرعة ودقة القياسات والتمثيل الدقيق لعناصر البيئة الحضرية كمواقع السكن وفرص العمل ومعالجة البيانات والتحليل الإحصائي والتمثيل البياني؛ مما أتاح للباحثين نمذجة العلاقات المكانية لهذه العناصر (Joe and Mei-Po ,2002).

مشكلة الدراسة

في ظل الظروف الراهنة المحيطة بالأردن والمتمثلة بالأزمات والحروب والمشاكل السياسية في الدول المجاورة وخاصة الأزمة السورية؛ شهدت المملكة الأردنية بشكل عام توافد أعداد كبيرة من اللاجئين والنازحين من هذه الدول واستقرارهم في المدن الرئيسية، وقد كانت مدينة المفرق إحدى المدن الأردنية التي حظيت بنسبة كبيرة من اللاجئين نظرا لموقعها القريب

من الدول المجاورة ووجود مخيم الزعتري فيها اكبر مخيم على مستوى الشرق الأوسط، ناهيك عن الكثافات السكانية العالية في المدينة نظرا لأنها تشكل مركز المحافظة، الأمر الذي أدى إلى زيادة الضغط على الخدمات الصحية وحدوث مشكلات تتعلق بإمكانية الوصول إليها، والتي تتمثل في ارتفاع زمن الوصول وتكلفته وتعدد وسائل النقل التي يستخدمها المرضى في رحلتهم، مما خلق حالة من عدم الانسجام المكاني بين هذه الخدمات حركة واتجاها في ظل التغطية المكانية لها.

أهداف الدراسة

تسعى إلى تحقيق مجموعة الأهداف التالية:

١. تحليل وتقييم إمكانية الوصول إلى المراكز الصحية كمؤشر لكفاءة توزيعها مكانيا بالنسبة للأحياء السكنية لمدينة المفرق باستخدام التحليل المكاني والشبكي في نظم المعلومات الجغرافية.
٢. تحديد نطاقات خدمة المراكز الصحية على مستوى الأحياء في مدينة المفرق وفقا للمعايير المعروفة.
٣. تحليل الخصائص الجغرافية لمواقع المراكز الصحية في مدينة المفرق، وتحديد المستويات المكانية طبقا لإمكانية الوصول.
٤. دراسة واقع التوزيع المكاني للمراكز الصحية في مدينة المفرق ومدى كفاءتها وملاءمتها.

أهمية الدراسة

تبرز أهمية الدراسة من خلال ما يلي:

١. تطبيق معايير إمكانية الوصول للمراكز الصحية من حيث توزيعها وسهولة الوصول وربطها بشبكة الطرق.
٢. تسليط الضوء على واقع التوزيع الجغرافي للمراكز الصحية في مدينة المفرق.
٣. من الممكن للدراسة أن ترشد أصحاب القرار في وضع الخطط وصنع السياسات المرتبطة بالخدمات الصحية.

٤. لفت انتباه الباحثين إلى إجراء المزيد من الدراسات المتخصصة وفتح آفاق واسعة أمامهم.

٥. ندرة الدراسات التي تناولت قياس إمكانية الوصول باستخدام نظم المعلومات الجغرافية على مستوى المنطقة.

منطقة الدراسة

تقع مدينة المفرق إلى الشمال من العاصمة عمان بنحو(٦٩كم)، وتمتد بين خطي طول (٣٦ ١٦ َ ١٢ ً – ٣٦ ْ ١٢ َ ٣٦ ً) شرقا، ودائرتي عرض (٣٢ ْ ١٨ َ ٣٦ ً – ٣٢ ْ ٢١ َ ٤٩ ً) شمالاً وتتكون من ٢٦ حي سكني كما يبين الشكل رقم (١)، وقد سميت "بالمفرق" لوقوعها على مفترق الطرق الدولية المتجهة إلى سوريا شمالا والسعودية جنوبا والعراق شرقا.

وتعود أهمية المدينة في بداية نشأتها كونها واحدة من أقدم المحطات التجارية على طريق الحج الشامي ونقطة ارتباط مع سائر أرجاء المنطقة، ومرور خط التابلاين بمنتصف مدينة المفرق الذي يربط العراق بميناء حيفا والذي شكل النواة الأولى للتجمعات السكانية فيها، وأصبحت المفرق فيما بعد من المحطات الرئيسة على خط سكة الحديد الحجازية.

وقد لعبت مدينة المفرق دورا تاريخيا في العهد الإسلامي كونها طريقا رئيسا للحج الشامي وغدت المدينة إحدى المحطات العامة في الدولة العثمانية لوجود محطة لسكة الحديد الحجازية بها. ومنذ عام ١٩٤٥م بدأت المدينة بدفع عملية التنمية المحلية للأمام، وشهدت نهضة تنموية خدماتية شاملة كان لها الأثر الأكبر في تغيير ملامح الحياة في المدينة نحو الأفضل والنهوض العمراني ورقي الخدمات بها.

الشكل ١. منطقة الدراسة وحدود الأحياء السكنية.

منهجية الدراسة ومصادر البيانات

اعتمدت الدراسة على منهج تحليل النظم في تحليل البيانات وإنشاء الخرائط وتحليلها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، خاصة التحليل المكاني والتحليل الشبكي اللذان يشملان الإجراءات الكمية المستخدمة في تحليل المواقع، بهدف فهم التنظيم المكاني للظواهر المكانية وإيجاد حل لمشكلة ما من خلال معرفة وفهم وتفسير الأنماط والعلاقات للظواهر الجغرافية الطبيعية والبشرية، اعتمادا على القياس والتصنيف والترتيب والإحاطات المكانية وتحليل السطح (عثمان، ٢٠١٠، ص١٤١-١٥٥).

كما تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي من خلال مجالاته المتعددة المتمثلة في دراسة العلاقات المتبادلة والعلاقات السببية والترابط وغيرها لتحقيق أهداف الدراسة من اجل الوقوف على أهم المشكلات المترتبة على منظومة النقل للكشف عن علاقاتها المكانية مع الظواهر الجغرافية المحيطة بها (توفيق، ٢٠٠٤، ص٢٤-٥٠).

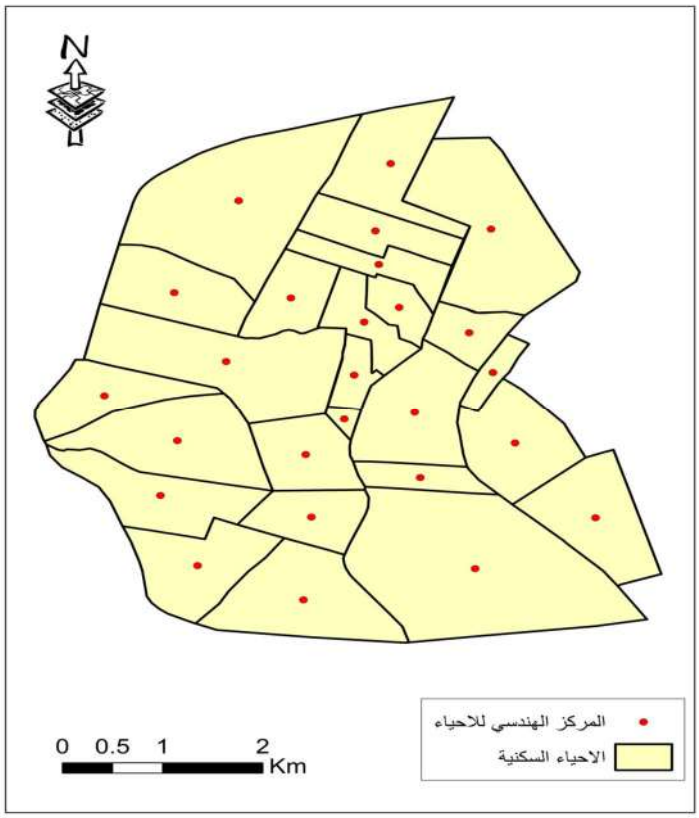
ولا بد من الإشارة إلى أن أداة الدراسة في التحليل والتقييم وتحديد أنماط إمكانية الوصول تمثلت بالإمكانات التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية خاصة أدوات التحليل المكاني والتحليل الشبكي فيما يتعلق بتحليل الاقتراب وتحليل التركيب ونطاق الخدمة واقصر طريق وغيرها والتي من شانها أن تفصح عن نتائج ترقى بالمستوى المعرفي والمنهجي لجغرافية النقل التطبيقية.

ولعل من الموضوعية الإشارة إلى أن الدراسة استندت على البيانات الرسمية الصادرة عن وزارة الصحة والنقل والبلديات والأشغال العامة والإسكان ودائرة الإحصاءات العامة والمركز الجغرافي، إضافة إلى الدراسات العربية والأجنبية لما وفرته من بيانات شكلت المدخلات الرئيسية للدراسة. كما تم الاستعانة بالمرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة من نوع Quick bird عام ٢٠١٤م بدقة تمييزية تصل إلى ٠,٥م، بالإضافة إلى خارطة أساس (Base map) للمدينة معدة من قبل المركز الجغرافي الملكي موضح عليها شبكة الطرق المحلية والأحياء السكنية للمدينة وحدود كل حي.

خطوات العمل:

أولا: إدخال البيانات المكانية:

١. تحميل المرئية الفضائية داخل برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Arc Map 10.2) لغرض تحويلها من الصيغة الخلوية (Raster) إلى الصيغة الاتجاهية (Vector).
٢. مطابقة خرائط الاساس الصادرة عن المركز الجغرافي مع المرئية الفضائية للتأكد من صحة رسم شبكة الطرق وحدود الأحياء السكنية ومواقع المراكز الصحية المعدة من قبل المركز الجغرافي.
٣. تحديد المركز الهندسي (Geometric Centroid) لكل حي سكني من خلال أداة (Feature to point) للاعتماد عليه في قياس المسافات عن المراكز الصحية لاحقا على اعتباره منطلق الرحلة (Origin) وممثلا للموقع الجغرافي للسكان. ومن خلال الأمر (Calculate Geometry) تم إيجاد الاحداثي السيني والصادي للمركز الهندسي لكل حي سكني كما في الشكل(٢).



الشكل ٢. المركز الهندسي للأحياء السكنية المصدر: إعداد الباحث

ثانيا: ادخال البيانات الوصفية:

إن عملية إدخال البيانات الوصفية في نظم المعلومات الجغرافية مرتبطة بفتح قاعدة بيانات مجدولة، تتألف من مجموعة جداول كل منها يرتبط بموضوع محدد. وعند ربط البيانات الوصفية في قاعدة البيانات مع البيانات المكانية الممثلة على شكل طبقات فان ذلك يؤدي إلى تكوين أداة فعالة وقوية، تجعل استعمال قاعدة البيانات مدعوما بالتمثيل المكاني. إذ أن كل سجل للبيانات الوصفية يرتبط بعنصر محدد من العناصر المكانية، وعند تمييز هذا العنصر المكاني فان السجل المرتبط به يتميز آليا والعكس صحيح. ويوفر نظم المعلومات الجغرافية إمكانات في معالجة هذه البيانات إحصائيا وبيانيا. وقد تم إدخال البيانات التي سيتم الاستفادة منها لاحقا في حسابات سهولة الوصول وعلى مستوى الحي السكني، كأسماء الأحياء، عدد السكان، مساحة الحي، وإحداثيات المركز الهندسي، وأسماء الطرق وأطوالها وسرعاتها وأنواعها واتجاهاتها، إضافة إلى أسماء المراكز الصحية وإحداثياتها وغيرها، كذلك يمكن إضافة حقول أخرى تمثل نتائج لعمليات حسابية أو إحصائية تخدم أهداف الدراسة.

ثالثا: تصميم خريطة التوزيع الجغرافي للمراكز الصحية:

لتقييم وقياس سهولة الوصول من الأحياء السكنية والتي تمثل انطلاق الرحلات (origin(O)) لمدينة المفرق تم اختيار المراكز الصحية في المدينة والبالغ عددها أربعة مراكز صحية موزعة في المدينة والتي تمثل هدف الرحلات (Destination (D))، وقد تم تحديد مواقع المراكز الصحية وتوقيعها على خريطة شبكة الطرق على شكل نقاط (Point) والتي تم تحديد إحداثياتها ميدانيا من خلال جهاز نظام التوقيع العالمي (GPS) كما هو واضح في الشكل (٣)، كما تم إدخال البيانات المكانية والوصفية لها من مصادرها المختلفة.

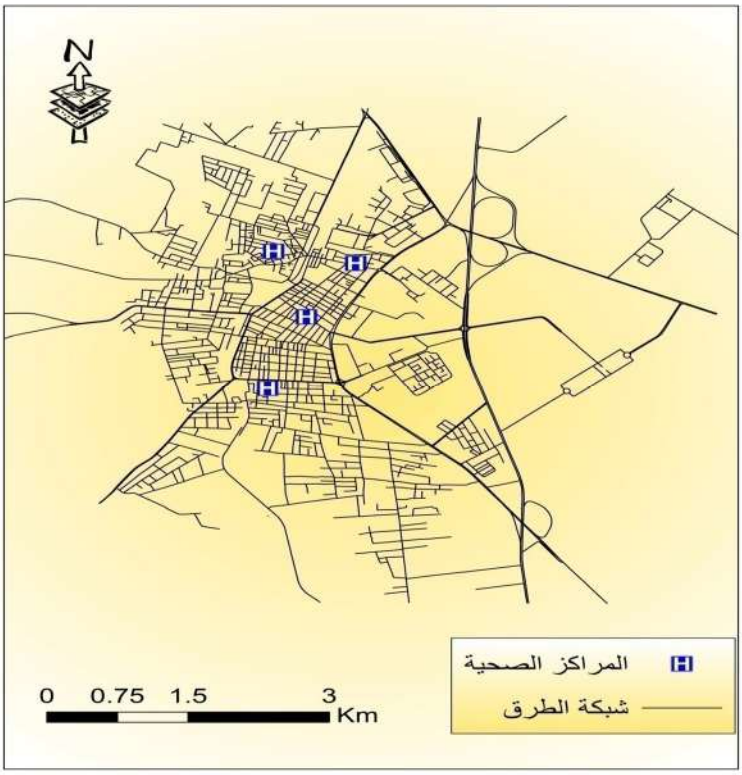
رابعا: تصميم خريطة شبكة الطرق:

تعد شبكة الطرق ركن أساسي في قياس سهولة الوصول، إذ أن كل طرق القياس باستخدام نظم المعلومات تعتمد عليها بشكل رئيسي، وبالاعتماد على خريطة الأساس لشبكة الطرق من المركز الجغرافي تم إجراء ما يلي:

١. تصميم قاعدة بيانات Geodatabase داخل برنامج ArcCatalog، تضم Feature Dataset يحتوي على مجموعة من Feature Classes تتمثل بالطرق وحدود المدينة وتحديد مواقع المراكز الصحية عليها، وذلك لأنها تشكل القاعدة الأساسية التي يرتكز عليها تحليل الشبكة Network Analyst.

٢. تطبيق قواعد التصحيح المكاني (Topology) على الشبكة قبل إجراء التحليل للتحقق من سلامة رسم شبكة الطرق في برنامج نظم المعلومات الجغرافية.

٣. جمع البيانات الوصفية الخاصة بشبكة الطرق كالأطوال والاتجاهات والسرعات والأسماء وغيرها من مصادرها المختلفة كما يبين الجدول (١) ومن ثم إدخالها في برنامج نظم المعلومات الجغرافية ومعالجتها وتحليلها، مع رسم خرائط موضوعية لشبكة الطرق ومتغيراتها والشكل (٣) يوضح شبكة الطرق لمدينة المفرق بمختلف أنواعها.



الشكل ٣. شبكة الطرق والمراكز الصحية في مدينة المفرق. المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على GIS

الجدول ١. البيانات الوصفية لشبكة الطرق

اسم الحقل	النوع	الوصف
الاسم	Text	اسم الطريق
النوع	Text	رئيسي، ثانوي، فرعي
الطول	Short	طول الطريق بالمتر (من خلال أداة Calculate Geometry)
السرعة	Short	السرعة على الطريق كم/ساعة (من خلال أداة Field Calculator)
زمن الرحلة	Short	الوقت المستغرق على الطريق بالدقيقة (من خلال Field Calculator)
اتجاه الطرق	Short	اتجاه الطريق، فالطرق المرسومة مع اتجاه حركة السيارات أخذت الرمز FT أما العكس أخذت TF ، أما الطرق التي باتجاهين أخذت Null
ارتفاع الطرق	Short	الأنفاق والجسور

المصدر: إعداد الباحث

الدراسات السابقة

تناولت العديد من الدراسات موضوع إمكانية سهولة الوصول في أماكن شتى، وقد طبقت هذه الدراسات العديد من الأساليب الإحصائية في ذلك، ومن هذه الدراسات ما يلي:

١. قام (Karst & Bert, 2004) بدراسة إمكانية الوصول ودورها في تقييم استراتيجيات استعمالات الأراضي والنقل باستخدام مجموعه من المعايير تشمل مكون النقل ومكون استعمالات الأراضي والمكون الزمني والمكون الفردي، وبينت الدراسة أهمية تناول هذه المعايير وأخذها بعين الاعتبار عند دراسة سهولة الوصول وتقديمها لصانعي القرار.

٢. تناول (Adinath & et, 2014) وآخرون تحليل شبكة الطرق الحضرية باستخدام التقنيات الجيومعلوماتية في مدينة سولابور في الهند بهدف تقييم مدى كفاءتها في الوصول إلى الخدمات العامة ومنها المستشفيات وتحديد نطاق الخدمة والمسار الأمثل للوصول إليها، وتوصلت الدراسة مدى أهمية التقنيات الجيومعلوماتية في تخطيط الخدمات والمرافق العامة ومراقبة البيئة الحضرية، كما أوضحت الدراسة أن المدينة تعاني من نقص كبير في الخدمات العامة والمرافق وأنها بحاجة إلى المزيد من هذه الخدمات.

٣. قام (هاشم وشبر، ٢٠١٦) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لقياس سهولة الوصول إلى الخدمات العامة في مدينة الحلة في العراق التجارية منها والإدارية والتعليمية والصحية والصناعية، وأظهرت النتائج أن الخدمات التعليمية هي أعلى درجة في سهولة الوصول يليها وبفارق بسيط الخدمات التجارية والإدارية بينما الخدمات الصحية والصناعية كانت الأصعب وصولا.

٤. درس (عوادة، ٢٠٠٧) مقاييس سهولة الوصول إلى الخدمات العامة في مدينة نابلس في فلسطين، بهدف الوقوف على واقع هذه الخدمات وتقييم مدى كفاءتها، وتوصلت الدراسة أن الخدمات التعليمية كانت الأسهل وصولا في حين أن المستشفيات والمكتبات العامة والبنوك والبريد تعاني من وجود صعوبة في الوصول إليها من قبل السكان نتيجة بعد هذه الخدمات عن أماكن السكن والازدحامات المرورية وعدم توفر المواصلات.

٥. دراسة (Aldagheiri, 2014) عن تحليل إمكانية الوصول لشبكة الطرق بمنطقة القصيم في المملكة العربية السعودية من خلال حساب عدد الوصلات المباشرة بين المراكز الحضرية وعدد العقد بين كل عقدتين رئيسيتين، وتوصلت الدراسة إلى أن شبكة الطرق

في المنطقة قادرة على المساهمة في التنمية الاقتصادية وعلى تقليل المسافات بين المراكز الحضرية الرئيسية.

٦. دراسة (وازع، ٢٠١٢) عن تقييم إمكانية الوصول في مدينة صنعاء باستخدام خرائط الايزوكرون، واعتمدت الدراسة على الزمن في قياس إمكانية الوصول بين مركز المدينة وأطرافها محاولة تحديد أسباب تدني إمكانية الوصول في المدينة ومن ثم وضع خطة تخطيطية لمعالجة هذه الأسباب.

٧. دراسة (الدويكات، ٢٠١٠) عن معوقات الوصول لمرافق الترويح للمرأة السعودية في مدينة جدة بالاعتماد على أسلوب تحليل التباين الأحادي واختبار شيفيه للمقارنات البعدية في تحليل عينة ميدانية للدراسة، وبينت الدراسة أن معوقات إمكانية الوصول لمرافق الترويح ناتجة عن وجود آثار تخص سمات العينة وأخرى تتعلق بطبيعة مواقع الخدمات الترويحية.

٨. دراسة (Jan and Carey, 2007) عن مقاييس إمكانية الوصول عرض وتطبيقات عملية، وتناولا فيها سبعة أنواع لمقاييس إمكانية الوصول وهي: التمييز المكاني، وخطوط التساوي، والجاذبية، والتنافس، والزمن، والمنفعة، والشبكة، مع شروط كل من هذه المقاييس.

٩. دراسة (غلاب، ٢٠١٤) عن التقييم الجغرافي للإمكانية المكانية للوصول للخدمات الصحية في ريف كفر الدوار في مصر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وتوصلت الدراسة إلى أن بعض النواحي كزهرة وكنج عثمان وابيس المستجدة هي الأسهل وصولا إلى المستشفى المركزي في مدينة كفر الدوار حسب زمن الوصول، في حين تعد ناحيتي الطرح وسيدي غازي الأصعب وصولا.

مفهوم سهولة الوصول:

إن تباين مجالات استخدام مفهوم سهولة الوصول وتعدد العوامل المؤثرة فيه أدى إلى تعدد التعريفات وتنوعها، فقد عرفها (David Simmonds,1998) بأنها مقدار السهولة (ease) التي تمكن صنف معين من الأفراد للوصول إلى مجموعة محددة من الأهداف (Destination (D)) انطلاقا من مواقع ((Origins(O)) محددة؛ إذ أن المجموعات المختلفة تمتلك مستويات

مختلفة من سهولة الوصول أيضا. أما (Hansen, 1959) يعتبرها مقياس للقدرة الكامنة للفرص (Opportunities) في التفاعل فيما بينها. في حين أن (Dalvi and Marlin, 1976) يرى بأنها مقدار السهولة للوصول إلى الأنشطة المختلفة من أي موقع باستخدام نظام نقل معين. أما (Burns, 1979) يعدها مقياس لحرية الأفراد باتخاذ قرار التواصل مع الأنشطة المختلفة. ووجدها (Litman, 2003) تشير إلى إمكانية الوصول إلى البضائع والخدمات والأنشطة المختلفة والتي بمجموعها تسمى "فرص" والتي تتأثر بثلاث عوامل هي: وسائل الحركة والوسائل البديلة (الاتصالات، الخدمات الواصلة وغيرها) والتوزيع الجغرافي للأنشطة (نمط استعمالات الأرض). ومن وجهة النظر الاقتصادية يعرفها (Ben-Akiva and Lerman, 1979) بالمنافع (Benefits) التي يمكن أن تجنى من نظام النقل واستعمالات الأرض. وعبر (Ross, 2000) عن سهولة الوصول من خلال كلفة الوصول مقاسا بزمن أو مسافة الوصول. ويختصر (Mohammed, 2008) التعاريف المتعددة بتعريف عام هو مقدار القرب nearness أو التقارب proximity النسبي بين مكان وآخر، إذ يمكن تكييف مفهومي القرب والتقارب بما يخدم رؤى الباحث أو نظرته إلى سهولة الوصول.

مكونات سهولة الوصول:

من خلال مجموعة التعاريف أعلاه يمكن تحديد أربعة عناصر رئيسة مهمة يتضمنها مفهوم سهولة الوصول كما يوضح الشكل (٤) وتتمثل تلك المكونات بالعناصر التالية:

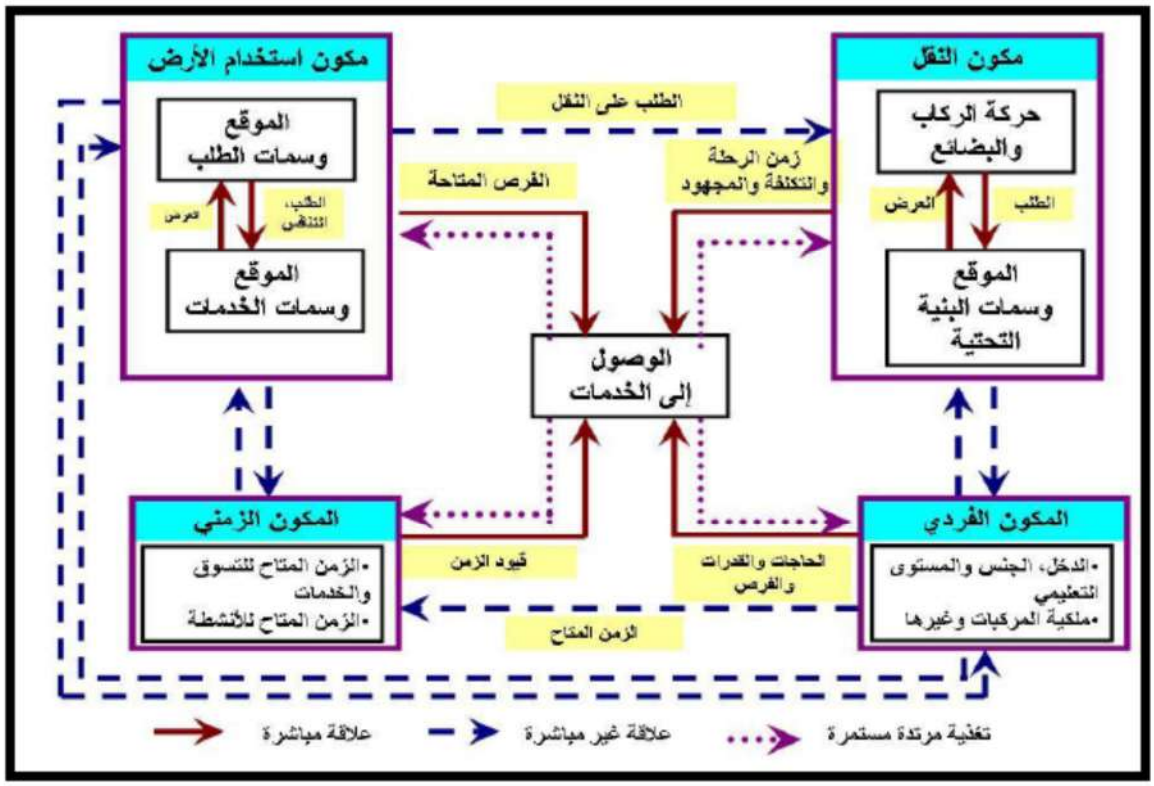
١. مكون استخدام الأرض (التوزيع المكاني للأنشطة والفعاليات): وتمثل الفرص المتاحة، إذ يمثل وجود مدرسة أو جامعة فرصة للتعلم ووجود مستشفى أو مركز صحي فرصة للعلاج... وهكذا.

٢. مكون النقل (شبكة الطرق ووسائط النقل): يرتبط بمفهوم الوصول Access المتمثل بإمكانية استخدام شبكة الطرق ومفهوم مرونة الحركة Mobility المتمثل بالقيمة النوعية للحركة على الشبكة، والتي تقاس من خلال مؤشرات مستوى الخدمة ومعدل السرعة والسعة التشغيلية.

٣. مكون الخصائص الاجتماعية والاقتصادية والبدنية للأفراد: إذ ترتبط الخصائص الاجتماعية بمؤشرات الانتماءات الاجتماعية والمستوى التعليمي والصحي وغيرها

وترتبط الخصائص الاقتصادية بمؤشرات مستويات الدخل وملكية المركبات وغيرها وترتبط الخصائص البدنية بمؤشرات الفئات العمرية والعوامل المؤثرة على قدرة الحركة.

٤. المكون الزمني لتوفر الخدمة أو النشاط: ويرتبط مع مقدار الفترة الزمنية التي تكون فيها الخدمة متاحة وكذلك توقيتها خلال ساعات اليوم. إذ أن هناك تباين في الفترات الزمنية لمختلف الأنشطة؛ فعلى سبيل المثال الأنشطة الحكومية تكون متاحة بفترات تختلف عن فترات الأنشطة التجارية أو الترفيهية.



الشكل ٤. مكونات سهولة الوصول. المصدر: (Karst and Bert, 2004)

قياس سهولة الوصول:

معايير قياس سهولة الوصول:

إن اختلاف الهدف من دراسة سهولة الوصول وتباين الظروف المحلية للمنطقة الحضرية يجعل من اختيار الطريقة الأنسب لقياسها ذات أهمية كبيرة. وقد حدد (Karst and Bert, 2004) أربعة معايير اشتقها من دراسات متعددة، وتتمثل هذه المعايير بما يلي: أولا:

مراعاة التغيرات في نظام النقل أي قدرة الأفراد على اجتياز المسافة بين منطقة المصدر (O) ومنطقة الوصول (D) باستخدام وسيلة نقل معينة مقاسا بالمسافة المقطوعة أو الزمن أو الجهد المبذول. ثانيا: مراعاة التغير في نمط استعمالات الأرض بمعنى قياس كمية ونوعية والتوزيع المكاني للفرص المتاحة (الأنشطة والخدمات)،وكذلك قياس الطلب على تلك الفرص مع الأخذ بنظر الاعتبار المنافسة بين تلك الفرص. ثالثا: مراعاة التغير في الفترة الزمنية التي تكون فيها الفرص متاحة. رابعا: يجب أن تؤخذ متطلبات وإمكانات وفرص الأفراد بعين الاعتبار. علما بأنه لا يمكن اعتبار هذه المعايير مطلقة في قياس سهولة الوصول نظرا لاختلاف المواقف والأهداف.

طرق قياس سهولة الوصول:

تعددت مقاييس سهولة الوصول وأنواعها فعلى سبيل المثال صنف (Handy and Niemeier) طرق قياس سهولة الوصول إلى ثلاث فئات هي: مقياس خطوط التساوي ومقياس يقوم على المنفعة ومقياس يعتمد على التفاعل، واقترح (Shimbel) مصفوفة لقياس سهولة الوصول، وحدد (Apparicio,P.2004) خمس طرق لقياس سهولة الوصول وعدها الأكثر شيوعا وهي:

١. المسافة إلى اقرب خدمة، وتأخذ الصيغة الرياضية التالية:

$$Z_i^a = \frac{\sum_{b \in i} w_b(\min|d_{bs}|)}{\sum_{b \in i} w_b},$$

حيث أن:

Z_i^a : معدل المسافة بين مركز الانطلاق واقرب خدمة.

W_b : المجموع الكلي لسكان منطقة الانطلاق b ضمن عموم المنطقة الحضرية i.

d_{bs} : المسافة بين منطقة الانطلاق b والخدمة s.

٢. عدد الخدمات ضمن مسافة أو زمن معين. وتأخذ الصيغة التالية:

$$Z_i^b = \frac{\sum_{b \in i} W_b \sum_{j \in S} S_j}{\sum_{b \in i} W_b},$$

حيث أن:

Z_i^b : معدل عدد الخدمات ضمن مسافة محددة من مركز الانطلاق.

W_b: المجموع الكلي لسكان منطقة الانطلاق b ضمن عموم المنطقة الحضرية i.

S : العدد الكلي للخدمات.

S_J : عدد الخدمات ضمن مسافة أو زمن محدد عن مركز الانطلاق على اعتبارها تساوي (١)عندما تكون $d_{bs} \leq n$ وتساوي (٠) عندما $d_{bs} > n$.

٣. معدل المسافة لكل الخدمات. وتأخذ الصيغة التالية:

$$Z_i^c = \frac{\sum_{b \in i} w_b d_{bs}}{\sum_{b \in i} w_b}$$

حيث أن:

Z_i^c : معدل المسافة بين مركز الانطلاق وكل الخدمات.

W_b : المجموع الكلي لسكان منطقة الانطلاق b ضمن عموم المنطقة الحضرية i.

d_{bs} : المسافة بين منطقة الانطلاق b والخدمة s.

٤. معدل المسافة لعدد معين من الخدمات. وتأخذ الصيغة التالية:

$$Z_i^d = \frac{\sum_{b \in i} w_b \sum_{s} \frac{d_{bs}}{n}}{\sum_{b \in i} w_b}$$

حيث أن:

Z_i^d : معدل المسافة بين مركز الانطلاق و n من اقرب الخدمات.

W_b : المجموع الكلي لسكان منطقة الانطلاق b ضمن عموم المنطقة الحضرية i.

d_{bs} : المسافة بين منطقة الانطلاق b واقرب خدمة s.

n :العدد المحدد من الخدمات الأقرب.

٥. نموذج الجاذبية. ويأخذ الصيغة التالية:

$$Z_i^e = \frac{\sum_{b \in i} w_b \sum_{S} S_{ws} d_{bs}^{-a}}{\sum_{b \in i} w_b}$$

حيث أن:

Z_i^e : معدل قيمة الجاذبية الكامنة.

W_b : المجموع الكلي لسكان منطقة الانطلاق b ضمن عموم المنطقة الحضرية i .

S : العدد الكلي للخدمات في منطقة الدراسة.

d_{bs} :المسافة بين منطقة الانطلاق b واقرب خدمة s.

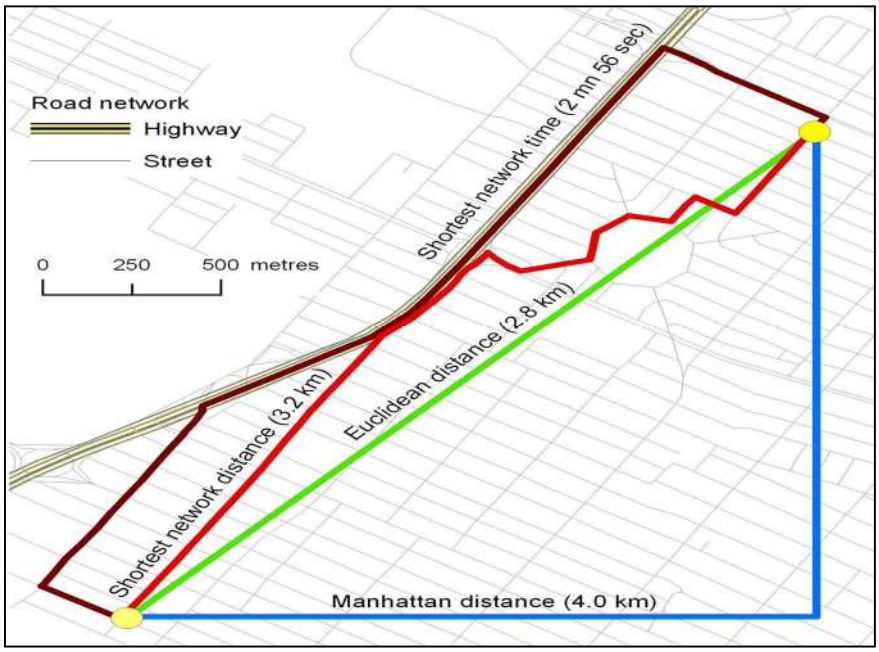
α : معامل الاحتكاك (يأخذ القيم 1,1.5,2).

S_{ws} : وزن ترجيحي يعطى للخدمة s على أساس حجمها (مثلا عدد الأسرة في مستشفى).

واعتمادا على تحليل الشبكات في نظم المعلومات الجغرافية Network Analyst والبيانات المتاحة وملائمة الطريقة للقياس تم اختيار ثلاث طرق لقياس سهولة الوصول وهي: إيجاد نطاق خدمة المراكز الصحية Finding Service Area حيث تم اعتماد مسافة (٥٠٠ م و١٠٠٠م و٢٠٠٠م) عن مركز كل حي وتحليل المركز الصحي الأقرب Finding The Closest Facility بالنسبة لكل حي ونموذج تخصيص الموقع Location-Allocation واختبار النطاقات المتعدِّدة Multiple Ring Buffer.

أنواع المسافات المستخدمة في قياس سهولة الوصول:

هناك أربع طرق للتعبير عن المسافة كما يظهر في الشكل(٥) وهي: المسافة الاقليدية (المباشرة) (Euclidean distance) وتمثل القياس المباشر بين مركز منطقة الانطلاق (O) ومركز منطقة الوصول (D). ومسافة منهاتن (Manhattan distance) التي تمثل المسافة على طول الضلعين القائمين المقابلين للوتر (المسافة المباشرة) والمسافة لأقصر مسار على شبكة الطرق (Shortest network distance) بين مركز منطقة الانطلاق (O) ومركز منطقة الوصول (D). والزمن لأقصر مسار على شبكة الطرق (Shortest network time) بين مركز منطقة الانطلاق (O) ومركز منطقة الوصول (D). وقد تم الاعتماد في هذه الدراسة على طريقة المسار الأقصر على شبكة الطرق (Shortest network distance) والتي تعد أكثرها دقة ولكنها تتطلب توفر ملفات الكترونية للبيانات الخاصة بشبكة الطرق.



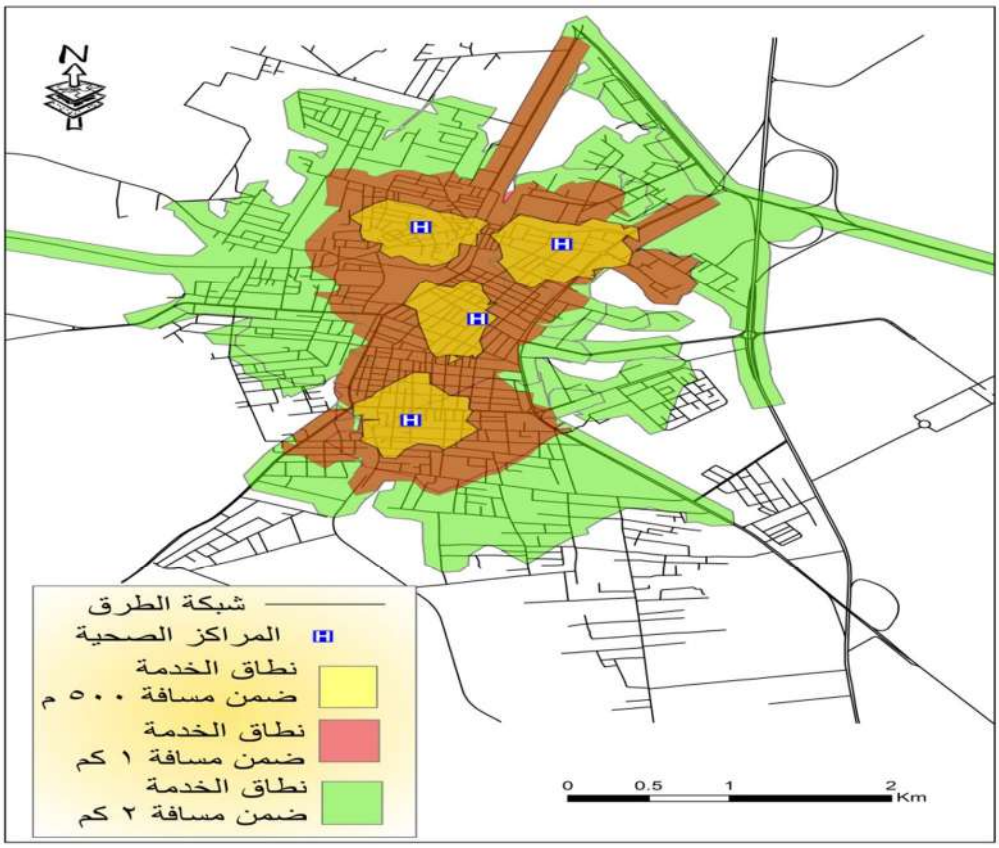
الشكل ٥. طرق التعبير عن المسافة. المصدر: (Apparicio,P.2003)

التحليل والمناقشة

أولا: نطاق خدمة المراكز الصحية Finding Service Area

يستخدم هذا التحليل لتحديد نطاق خدمة معينة بواسطة أدوات محلل الشبكات، وتعرف منطقة الخدمة بأنها المنطقة التي تحيط بجميع الشوارع التي يمكن الوصول إليها حسب زمن أو مسافة معينة بين موقع المركز الصحي ونقاط الطلب، وتساعد مناطق الخدمة التي تم إنشاؤها بواسطة محلل الشبكة على تقييم إمكانية الوصول، كما تظهر مناطق الخدمة متحدة المركز مدى اختلاف الوصول مع اختلاف المقاومة (جبر، ٢٠١٥). وقد اجري هذا التحليل وطبق على جميع المراكز الصحية في المدينة كما في الشكل (٦)، وقد ساعد تحديد نطاق الخدمة للمراكز الصحية في معرفة الأحياء السكنية المشمولة بالخدمة بحيث لا تتجاوز المسافة القصوى للوصول إلى المركز الصحي مسافة ٢كم وهي قيمة القطع المحددة في هذه الدراسة، ومما لا شك فيه أن مدى المسافات المقطوعة من الأحياء السكنية صوب المراكز الصحية تتفاوت، حيث يلاحظ كيفية اختلاف مقدار التغطية باختلاف القيمة المحددة، حيث جرى تحديد ثلاث مسافات هي (٥٠٠م، ١٠٠٠م، ٢٠٠٠م)، لذلك يظهر ثلاث نطاقات حول كل مركز صحي مميزة بألوان مختلفة تبعا للمسافة، ويعطي هذا الشكل تصورا جيدا بان معظم الأحياء السكنية مشمولة بالخدمة الصحية

ضمن معيار المسافة المحدد، حيث بلغت نسبة المساحة التي تغطيها المراكز صحية وفق معيار المسافة (٢٠٠٠م) حوالي ٦٩% من مجموع المساحة لإجمالية للمدينة والبالغة حوالي ٢٩كم، ويلاحظ أن معظم الأحياء السكنية التي تقع خارج نطاق الخدمة ضمن المعيار المحدد تقع على هوامش وأطراف المدينة وبالذات في الأجزاء الشمالية والجنوبية من المدينة وبالتحديد حي المدينة الصناعية والملك عبد الله والأمير حمزة والمزه جنوبا وحي النصر والجندي شمالا.



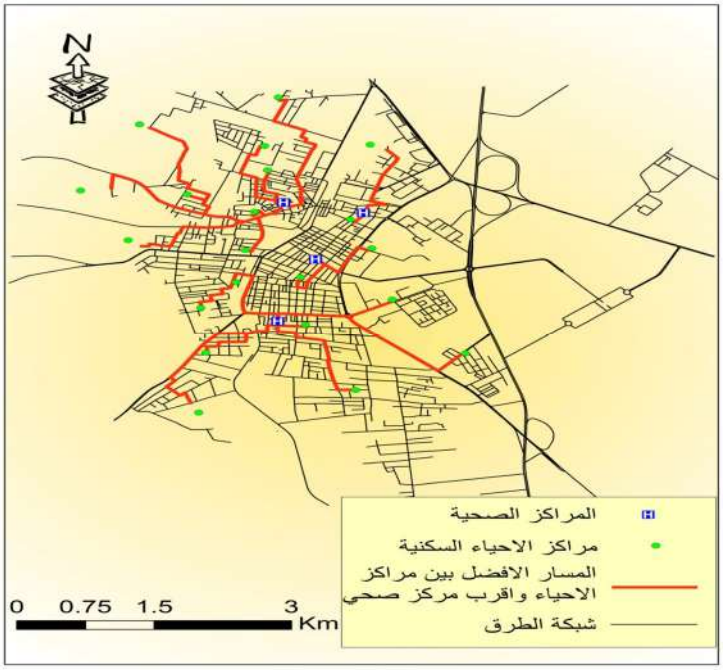
الشكل ٦. نطاق خدمة المراكز الصحية ضمن مسافة (٥٠٠م، ١كم، ٢كم).

ثانيا: تحليل المركز الصحي الأقرب Finding The Closest Facility

يستخدم هذا التحليل لمعرفة اقرب خدمة بالنسبة لمجموعة مناطق لتلبية تلك الخدمة في المنطقة الواحدة بالإضافة إلى معرفة أفضل مسارات الطرق بينها بناء على عوامل المسافة والتكلفة والوقت (Ritesh, 2013)، وقد جرى تطبيق تحليل المرفق الأقرب لإيجاد المركز الصحي الأقرب من مراكز الأحياء السكنية في مدينة المفرق، وتكمن أهمية هذا التحليل في اختصار المسافة والوقت والتكاليف ولا سيما في الحالات الطارئة كحوادث المرور، حيث يتم

من خلال هذا التحليل تحديد اقرب مركز صحي بالنسبة لكل حي سكني كما يظهر في الشكل (٧).

وبناء على مخرجات تحليل المرفق الأقرب أو المركز الصحي الأقرب يظهر أن موقعي مركز صحي حي الحسين ومركز صحي الحي الجنوبي كانا الأسهل وصولا من موقعي مركز صحي المفرق الشامل ومركز صحي المفرق الأولي، حيث يعد مركز صحي حي الحسين ومركز صحي الحي الجنوبي الأقرب بالنسبة إلى معظم الأحياء السكنية بناء على الوقت المستغرق للسفر وبعد المسافة، إذ كان مركز صحي حي الحسين الأقرب والأسهل وصولا بالنسبة لحوالي عشرة أحياء سكنية ومركز صحي الحي الجنوبي الأقرب والأسهل وصولا بالنسبة لحوالي ثمانية أحياء سكنية في المدينة، بالمقابل كان كل من مركز صحي المفرق الشامل ومركز صحي المفرق الأولي الأصعب وصولا بالنسبة لمعظم الأحياء السكنية في المدينة، حيث نلاحظ أن مركز صحي المفرق الشامل كان الأقرب من حي النهضة وحي الأمير حسن فقط، في حين كان مركز صحي المفرق الأولي الأقرب بالنسبة لحي الزهور وحي النهضة بناء على عامل المسافة والزمن.



الشكل ٧. مخرجات محلل المرفق الاقرب بين مراكز الاحياء السكنية ومواقع المراكز الصحية

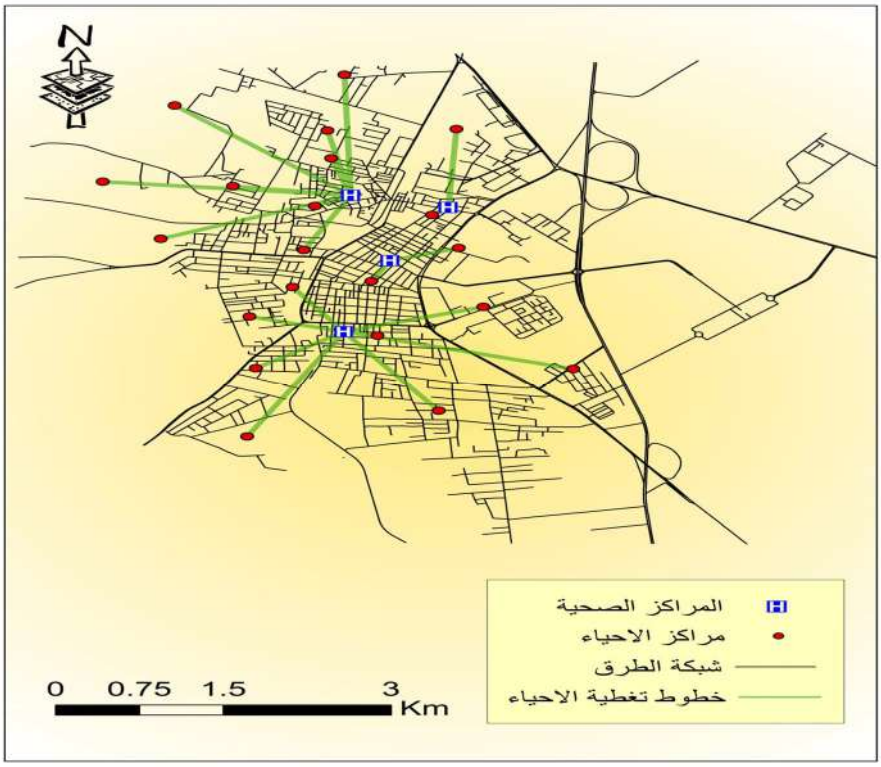
ثالثا: تخصيص الموقع Location-Allocation

تكمن اهمية هذا التحليل في تحديد مواقع المرافق التي تقدم الخدمات لمجموعة مواقع الطلب Demand Points والتي تمثل شريحة السكان بطريقة تحقق اكبر قدر من الكفاءة (عياصرة، ٢٠١٧)، ويهدف نموذج تخصيص الموقع الى تمثيل العلاقة المكانية او التفاعل المكاني بين مجموعة من مواقع الطلب ومجموعة من مراكز الخدمة بقصد تحقيق افضل توافق للعلاقة او التفاعل المكاني بين المجموعتين (Alshwesh, 2014). وتعتمد عملية تحديد العلاقة او التفاعل المكاني على الخصائص المرتبطة بشبكة الطرق مثل الزمن والمسافة، وبالتالي فان الهدف الاساسي من هذا التحليل يتمثل في تقليل المسافة بين مواقع الطلب ومواقع الخدمات (Sule, 2001).

يعد زمن او مسافة الاستجابة القياسية المستعمل في التحليل احد اكثر العوامل التي من الممكن ان تؤثر على اداء نموذج تخصيص الموقع في اختيار الموقع المناسب وامكانية الوصول اليه، وبطبيعة الحال فان النتيجة من استعمال مقاييس مختلفة من الوقت او المسافة ستؤثر على المواقع المثلى التي تم تحديدها باستعمال هذا النموذج، اذ من الممكن ان يسفر كل نوع من انواع القياس عن نتائج مختلفة من نوعها تعتمد على حساب الزمن المستغرق او طول المسافة بين موقع طلب الخدمة واقرب مرافق تزويد الخدمة منه.

ويظهر بعد تطبيق نموذج تخصيص الموقع للمراكز الصحية في مدينة المفرق كما في الشكل (٨) أن هناك تفاوت واضح بين المواقع المخصصة للمراكز الصحية في تقديم الخدمة الصحية بالنسبة لمراكز الأحياء السكنية بناء على معيار الزمن الذي تم تحديده بمقدار ٧ دقائق، حيث جاء مركز صحي حي الحسين في المرتبة الأولى من حيث موقعه في تقديم الخدمة الصحية لمراكز الأحياء السكنية، إذ يغطي حوالي ١٠ أحياء سكنية، يليه مركز صحي الحي الجنوبي في المرتبة الثانية حيث نلاحظ انه يغطي حوالي ٨ أحياء سكنية، في حين جاء كل من مركز صحي المفرق الشامل ومركز صحي المفرق الأولي في المرتبة الأخيرة من حيث التغطية، إذ كانت تغطية كل منهما اثنان من الأحياء السكنية فقط، ونستنتج مما سبق أن إمكانية الوصول لكل من مركز صحي حي الحسين ومركز صحي الحي الجنوبي كانت الأفضل مقارنة بالمراكز الصحية الأخرى التي تضم مركز صحي المفرق الشامل ومركز صحي المفرق

الأولي، وهذه النتيجة تتوافق مع مخرجات تحليل المرفق الأقرب للمراكز الصحية في مدينة المفرق التي تم التوصل إليها سابقا.

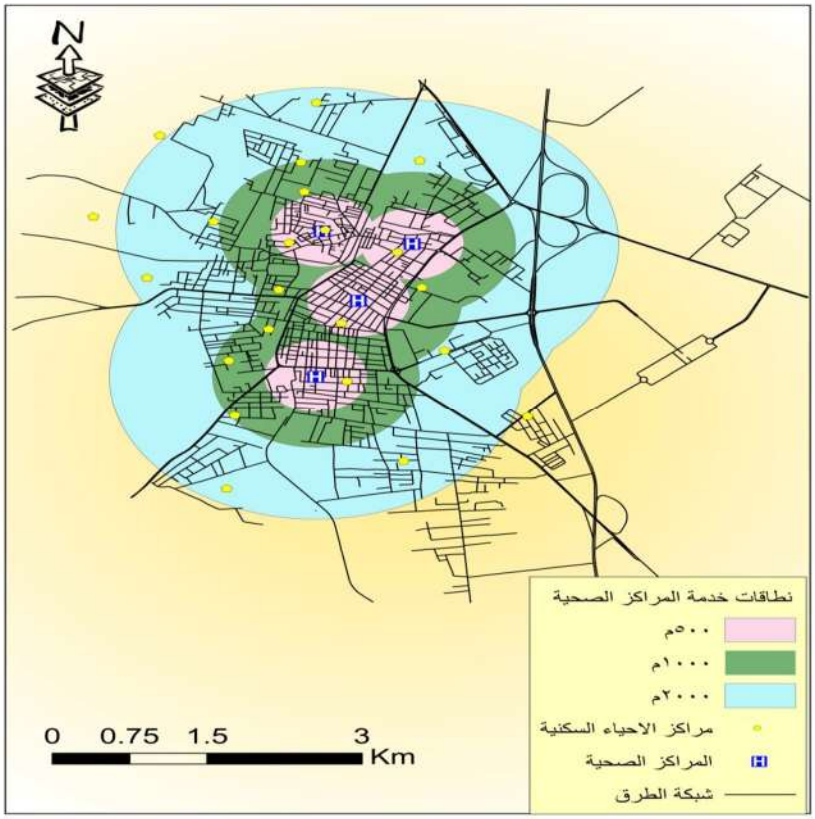


الشكل ٨. نموذج تحليل تخصيص الموقع للمراكز الصحية في مدينة المفرق.

رابعا: النطاقات المتعدِّدة Multiple Ring Buffer

تتمثل النطاقات المتعددة في نظم المعلومات الجغرافية بالحدود التي تحيط بإحدى الظواهر الجغرافية على الخريطة (نقطة Point ، خط Line ، مضلع Polygon) وبمسافات متساوية انطلاقاً من تلك الظواهر بحيث تفصل الخريطة إلى نوعين من المناطق، إحداهما تقع ضمن مسافة مخصصة تسمى نطاق الحواجز (Buffer Zone) وتعبر عن حدث معين، والأخرى تقع وراءها. وقد تم إنشاء نطاقات حول كل مركز صحي في المدينة بنصف قطر (٥٠٠م، ١٠٠٠م، ٢٠٠٠م). ومن ثم حصر عدد مراكز الأحياء السكنية الواقعة ضمن هذه النطاقات كما يبين الشكل (٩). وتبين من خلال تطبيق هذا التحليل على المراكز الصحية في مدينة المفرق أن النطاق الأول الذي يمتد مسافة ٥٠٠م عن كل مركز صحي والذي من المفترض أن يكون أكثر سهولة في الوصول للحصول على الخدمة وكان عدد الأحياء الواقعة ضمن هذا النطاق حوالي ٥ أحياء سكنية فقط، في حين أن النطاق الثاني الذي يمتد لمسافة

١٠٠٠م عن مواقع المراكز الصحية وفر إمكانية وصول إلى الخدمة الصحية لحوالي ١٢ حي سكني، أما بالنسبة للنطاق الثالث الذي امتد لمسافة ٢٠٠٠م من كل مركز صحي فقد كان حوالي ١٩ حي سكني بإمكانها الوصول إلى الخدمة الصحية ضمن هذه المسافة، في حين وجد أن بعض الأحياء السكنية والواقعة على هوامش وأطراف المدينة تقع خارج هذه النطاقات خاصة الجهة الشمالية الغربية والجهة الجنوبية الشرقية من المدينة وبالتحديد حي المدينة الصناعية وحي الملك عبد الله وحي النصر وحي نواره الغربي، وبالتالي تعاني هذه الأحياء من صعوبة في الوصول إلى الخدمة الصحية التي تقدمها المراكز الصحية، ولا بد من الإشارة إلى أن نتائج هذا التحليل تتطابق وتتوافق مع نتائج تحليل نطاق خدمة المراكز الصحية التي تم التوصل إليها سابقا باستخدام التحليل الشبكي في نظم المعلومات الجغرافية.



الشكل ٩. النطاقات المتعددة لخدمة المراكز الصحية في مدينة المفرق.

النتائج:

في ضوء التحليل والدراسة والتقييم التي تم التوصل إليها سابقا يمكن استخلاص النتائج التالية:

١. التوزيع المكاني للمراكز الصحية في مدينة المفرق يوفر سهولة وصول مقبولة بشكل عام إذا ما قورنت بمعايير المسافات المعتمدة لهذه الخدمات مع وجود اختلاف وتباين نسبي محسوس بينها.

٢. أهمية التحليل الشبكي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية القائم على دراسة شبكة الطرق في تقييم وقياس سهولة الوصول إلى الخدمات الصحية بشكل خاص والخدمات العامة الأخرى بشكل عام والتي يمكن اعتماد نتائجها كمؤشر عام لمدى كفاءة التوزيع المكاني للخدمات، ولا يمكن اعتمادها كأداة للتقييم بمعزل عن أدوات ومعايير أخرى.

٣. بلغت نسبة المساحة التي تغطيها المراكز صحية وفق تحليل نطاق خدمة المراكز الصحية وبناء على معيار المسافة (٢٠٠٠م) حوالي ٦٩% من مجموع المساحة لإجمالية للمدينة والبالغة حوالي ٢٩كم.

٤. معظم الأحياء السكنية الواقعة على هوامش وأطراف المدينة وبالذات في الأجزاء الشمالية والجنوبية منها تعاني من صعوبة في الوصول لأنها تقع خارج نطاق الخدمة الصحية وبالتحديد حي المدينة الصناعية والملك عبد الله والأمير حمزة والمزه جنوبا وحي النصر والجندي شمالا.

٥. تبين وفق تحليل المركز الصحي الأقرب أن موقعي مركز صحي حي الحسين ومركز صحي الحي الجنوبي كانا الأسهل وصولا من موقعي مركز صحي المفرق الشامل ومركز صحي المفرق الأولي بناء على عامل المسافة والزمن.

٦. هناك تفاوت واضح بين المواقع المخصصة للمراكز الصحية في تقديم الخدمة الصحية بالنسبة لمراكز الأحياء السكنية بناء على معيار الزمن الذي تم تحديده بمقدار ٧ دقائق.

٧. ظهر من خلال تطبيق النطاقات المتعددة حول المراكز الصحية أن النطاق الأول الذي يمتد مسافة ٥٠٠م عن كل مركز صحي اشتمل على حوالي ٥ أحياء سكنية فقط، في حين أن النطاق الثاني الذي يمتد لمسافة ١٠٠٠م عن مواقع المراكز الصحية وفر إمكانية وصول إلى الخدمة الصحية لحوالي ١٢ حي سكني، أما بالنسبة للنطاق الثالث الذي امتد

لمسافة ٢٠٠٠م من كل مركز صحي فقد كان حوالي ١٩ حي سكني بإمكانها الوصول إلى الخدمة الصحية ضمن هذه المسافة.

٨. هناك توافق كبير إلى حد ما في النتائج التي تم التوصل إليها بين مختلف طرق قياس سهولة الوصول التي استخدمت في الدراسة.

التوصيات

١. الاعتماد على مقاييس سهولة الوصول المختلفة إلى الخدمات العامة كأحد الأساليب الرئيسة التي لا بد أن تؤخذ بعين الاعتبار عند توزيع وتخطيط مواقع هذه الخدمات في المدن.

٢. إمكانية الاستفادة من التحليل الشبكي في نظم المعلومات الجغرافية لقياس سهولة الوصول إلى الخدمات العامة والتوسع في الاعتماد على الملحقات البرمجية الخاصة بذلك؛ نظرا للقدرة العالية في إنشاء قواعد البيانات مكانية ووصفية وبالتالي الحصول على نتائج تحليل دقيقة.

٣. إنشاء المزيد من المراكز الصحية على هوامش وأطراف مدينة المفرق وخاصة الأجزاء الشمالية والجنوبية من المدينة، وذلك لرفع مستوى الخدمة الصحية، وزيادة العدالة في توزيع المراكز.

٤. تطبيق مقاييس سهولة الوصول في دراسة خدمات أخرى كالمستشفيات والمدارس والجامعات ومراكز الدفاع المدني ومديريات الشرطة والمصارف والبنوك وغيرها.

هوامش البحث ومصادره:

المراجع العربية

١. توفيق، محمود، ٢٠٠٤. منهجية البحث في العلوم الاجتماعية مناهج ومداخل وأساليب، ط١، دار رشيد للنشر، الزقازيق، ص ٢٤-٥٠.

٢. جبر، إياد، ٢٠١٦. التحليل المكاني لتوزع مراكز الدفاع المدني في مدينة عمان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.

٣. الدويكات، قاسم، ٢٠١٠. معوقات الوصول لمرافق الترويح للمرأة السعودية في مدينة جدة "دراسة في جغرافية الترويح"، مجلة أبحاث اليرموك "سلسلة العلوم الاجتماعية والإنسانية"، المجلد ٢٦، العدد ٢، جامعة اليرموك.

٤. عثمان، بدر الدين، ٢٠١٠، نظم المعلومات الجغرافية، مكتبة الرشد، المملكة العربية السعودية.

٥. عوادة، غالب، ٢٠٠٧. مقياس سهولة الوصول إلى الخدمات العامة في المدن الفلسطينية (حالة دراسية مدينة نابلس)، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية.

٦. عياصرة، ثائر، ٢٠١٧. تطبيق نظم المعلومات الجغرافية باستعمال نماذج الموقع-التخصيص من اجل تحسين التخطيط المكاني لخدمات مراكز الدفاع المدني: دراسة حالة محافظة جرش، الأردن، المجلة الأردنية للعلوم الاجتماعية، المجلد ١٠، العدد١، ص ٣٩-٦١.

٧. غلاب، مرفت عبد اللطيف، ٢٠١٥. التقييم الجغرافي للإمكانية المكانية للوصول للخدمات الصحية بريف مركز كفر الدوار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية -الجمعية الجغرافية السعودية-، المجلد ٨، العدد ١، كلية الآداب، جامعة الملك فيصل، المملكة العربية السعودية.

٨. هاشم، باقر، وشبر، عماد، ٢٠١٦. استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لقياس سهولة الوصول إلى الخدمات العامة في مدينة الحلة، مجلة جامعة بابل للعلوم الهندسية، العدد ٢، المجلد ٢٤.

٩. وازع، توفيق احمد، ٢٠١٢. التقويم التنموي لإمكانية الوصول في مدينة صنعاء من خلال خرائط الايزوكرون باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة دكتوراه غير منشوره، كلية الآداب، جامعة أسيوط، مصر.

المراجع الأجنبية:

1. Adinath, D, Sarar, P, Yogesh, A, 2013. Network Analysis for Urban Utility Services Using Geoinformatic Technique: A Study of Solapur City (MAHARASHTRA), INDIA, International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol (2) No (11).pp 6131-6139.
2. Aldagheiri, M, (2014). Accessibility Analysis of Roads Network in Al-Qassim Region, Journal of Arabic and Human Sciences - Qassim University, Vol. 8, No. 1, PP 1-21.
3. Alshwesh, I, 2014. "GIS-based interaction of location allocation models with areal interpolation techniques." PhD diss., University of Leicester.
4. Apparicio, P.2003 and others," Comparing alternative approaches to measuring the geographical accessibility of urban health services: Distance types and aggregation-error issues", International Journal of Health Geographic 7:7. http://www.ij-healthgeographics.com/content/ 7/1/7.
5. Ben- Akiva M, and Lerman R, 1979, ``Disaggregate travel and mobility choice models and measures of accessibility", in Behavioural Travel Modeling Eds D A Hensher, P R Stopher (Croom Helm, London) pp. 654-679.
6. Burns L D, 1979 Transportation, Temporal, and Spatial Components of Accessibility (Lexington Books, Lexington, MA).
7. Dalvi and Martin (1976)" The measurement of accessibility: some preliminary results." Transportation vol. 5, pp. 17-42.
8. Handy, S.L. and D.A. Niemeier. 1997. Measuring Accessibility: An Exploration of Issues and Alternatives, Environment and Planning A 29:1175–94.
9. Hansen WG, 1959, ``How accessibility shapes land use" Journal of American Institute of Planners vol. (25)pp. 73-76.
10. Jan, S, and Carey, C, (2007), Accessibility Measures: Overview and Practical Applications, Working Paper No. 4, Curtin University.
11. Joe W. and Mei-Po K. 2002. Bringing Time In: A Study on the Influence of Travel Time Variations and facility Opening Hours on Individual Accessibility" IN "The Professional Geography 54(2),pp 226-240, Association of American Geographer.
12. Karst T, Bert V, 2004." Accessibility evaluation of land- use and transport strategies: review and research directions" Journal of Transport Geography vol.12, pp 127-140.
13. Litman, T., (2003a) Accessibility: Defining, Evaluating and Improving Accessibility, Victoria Transport Policy Institute, www.vtpi.org.
14. Liu, S., and Zhu, X., (2004), An Integrated GIS Approach to Accessibility Analysis, Blackwell Publishing Ltd. Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK and 350 Main Street, Malden, MA 02148, USA.

15. Saeed, M, 2008. Accessibility and street layout, Master Thesis in Urban Planning and Design Stockholm, Sweden, p22.
16. Ritesh, R, 2013. Road Network Analysis Using Geoinformatic Technique for Akola City, Maharshtra State, India, International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), Vol 2, No 8, pp 1884-1886.
17. Ross, W., (2000) Mobility & Accessibility: the yin & yang of planning, World Transport Policy and Practice, Vol.6, No.2, pp13-19.
18. Sule, R. 2001. Logistics of facility location and allocation. CRC Press.