AUCES

التحليل المكاني لمواقع محطات حافلات مشروع الملك عبد العزيز بمدينة الرياض باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

امنيه عطيه حمدي الفارسي(٢)

د- رحمه يحي أحمد الربعي(١)

(١) أستاذ مساعد – قسم الجغرافيا – كلية العلوم الأنسانية- جامعة الملك خالد.

(٢) طالبة ماجستير – قسم الجغرافيا – كلية الآداب - جامعة الملك سعود.

الملخص:

هدفت الدراسة إلى تقييم الكفاءة المكانية لمحطات حافلات مشروع الملك عبدالعزيز في مدينة الرياض. لتحقيق هدف الدراسة تم الاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية، وقد تم استخدام الأساليب التالية: أسلوب تحليل منحنى لورنز، وأسلوب التحليل الشبكي تحديدا أداة تحليل مناطق الخدمة، وتحليل أقرب مرفق، وتحليل تخصيص المواقع. وقد توصلت هذه الدراسة الى تباين توزيع محطات الحافلات بين أحياء وبلديات مدينة الرياض، وتوضح أن العلاقة بين توزيع السكان، وتوزيع محطات الحافلات؛ تقترب من التوزيع المثالي. كما تم تحديد نطاق الخدمة لمحطات الحافلات بمسافة ٢٠٠متر، و٤٠٠متر، و٨٠٠ متر. وتوضح الدراسة أن متوسط الوقت الذي يبعده كل مرفق خدمي عن أقرب محطة له سيرا على الأقدام، حيث بلغ٣٠ دقيقة للمرافق التعليمية، و١٠ دقائق للمرافق الصحية، و٣٦ دقيقة للمرافق الترفيهية، و٨ دقائق لمختلف المرافق الوزاريةالأخرى. كما أن محطات الحافلات تغذي٧٥ محطة مترو من أصل ٩١ محطة خلال ٥ دقائق.

كلمات مفتاحية: *نظم المعلومات الجغرافية، التحليل الشبكي، منطقة الخدمة، محطات الحافلات، مدينة الرياض، مشروع الملك عبد العزيز.*

المقدمـة:

تؤدي نظم المعلومات الجغرافية GIS دوراً مهماً في دراسة الخصائص المكانية للنقل العام أو المعروف باسم النقل الحضري Urban ransportation، خاصة في مجال التحليل المكانيSpatialAnalysis لمسارات الشبكة وإبراز العلاقات المكانية بين التوزيع الجغرافي للشبكة وبين مناطق التوزيع الجغرافي للسكان، وكذلك التوزيع الجغرافي لمناطق الجذب الرئيسية للحركة اليومية كالمناطق الصناعية في المدن والمناطق التجارية والترفيهية والمدارس والمؤسسات الحكومية وغيره وسلاسة حركة النقل (عزيز، ٢٠٠٣).

هناك علاقة واضحة بين عملية تطور الحركة ونمو الاقتصاديات وكفاية استغلالها من قبل المدينة والإقليم في آن واحد، وعليه فإن الفائدة التي يجنيها سكان الإقليم عامة من تحسين سهولة الوصول هو الإسراع في نقل عوامل الانتاج والبضائع المنتجة بصورة أفضل وتقليل زمن رحلات العمل وطلب الخدمة وذلك يقودنا إلى تعريف سهولة الوصول التي عدها بعضهم سهولة وصول الناس الى تلقي خدماتهم الضرورية بأسرع وقت، أو أنها قدرة الناس على الوصول الى أهدافهم من أجل قضاء الفعاليات المختلفة بأسرع ما يمكن، هذه المفاهيم كلها عكست في جوهرها مجموعة من العناصر الأساسية لتحقيق سهولة الوصول (الخالدي، ٢٠٠٣). وتعد سهولة الوصول إحدى المؤشرات الأساسية المعتمدة لتقييم كفاءة النقل الحضري في المدينة بما تتضمنه من عملية انتقال من مكان إلى آخر ذهاباً وإياباً ودرجة الرفاهية التي توفرها. يمكن أن نذكر هنا المفهوم الخاص بالنقل

حسب ما ذكره خبير البنك الدولي للإنشاء والتعمير بشؤون النقل Hanzodler على انه " عبارة عن خدمة وجدت لإيصال مراكز الإنتاج والمناطق المأهولة ببعضها أو مع مراكز الاستهلاك "(عبيد، ٢٠١٨). كما أن عمليات التحليل ترتبط بأنماط تحدد موقع البيانات النقطية والخطية والمساحية وتختلف فيما بينها في جوانب كثيرة لابد من تمييزها عند إجراء عمليات التحليل وكيفية إخراج البيانات بصورها المتنوعة (Demers, 2003).

وتعتبر مدينة الرياض من أسرع مدن العالم نموا في السكان واتساعا فيالمساحة(الهيئة الملكية لمدينة الرياض، ٢٠٢٢)، إذ بلغ عدد سكانها حسب التعداد السكاني لعام ١٤٣١هـ ما يزيد عن ٥,٢مليون نسمة (الهيئة العامة للإحصاء، ٢٠١٠)، ونتيجة ذلك تم إطلاق مشروع الملك عبد العزيز للنقل العام في مدينة الرياض (القطارات-الحافلات)؛ لإيجاد حلول جذرية وشاملة لمشكلة الاختناقات المرورية بمدينة الرياض. وباعتبار المحطات هي بوابة الدخول والخروج لنظام النقل العام، والرافد الرئيسي لشبكة النقل العام بمدينة الرياض. ويعتبر النقل جزءاً لا يتجزأ من حياة السكان اليومية، وله دور قوي في تحقيق أهداف المجتمع الأخرى (Alavi, 2014)

من هذا المنطلق تسعى هذه الدراسة لتوظيف تقنيات نظم المعلومات الجغرافية GIS، لما لها من دور فعال في تحليل الأمثلية المكانية لمواقع محطات الحافلات لمشروع الملك عبد العزيز في مدينة الرياض، وسوف يتم الاعتماد على العديد من المتغيرات الجغرافية لتقييم مواقع المحطات الحالية مثل عدد السكان، ومواقع مراكز الخدمات الرئيسية في المدينة مثل المنشآت التعليمية، والترفيهية، والصحية، والوزارات الحكومية.

أهمية الدراسة:

أعدت الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض دراسة لتحديد الأعداد المتوقعة للسكان بناء على المعطيات الجديدة لنسبة النمو السنوي، وتوصلت الدراسة إلى أن عدد سكان مدينة الرياض، سيصل بحلول عام ١٤٤٥ هإلى ٧,٢ مليون نسمة (الهيئة الملكية لمدينة الرياض، ٢٠٢٢). ونتيجة ذلك تم إطلاق مشروع الملك عبد العزيز للنقل العام كأحد أكبر أنظمة النقل الحضري التي يتم تطويرها في العالم، ويهدف المشروع إلى تلبية مطالب سكان المدن المتزايدة في المناطق الحضرية فضلا عن تقليل شدة الازدحام المروري. وبما أن أي نظام للنقل العام وتحديدا شبكة الحافلات يعتمد بدرجة كبيرة على إمكانية الوصول إليه وتحديد مناطق الخدمة،ستقوم هذه الدراسة بإجراء تقييم الكفاءة المكانية لمحطات حافلات مشروع الملك عبد العزيز في مدينة الرياض.

ويمكن ايجاز الأهمية في النقاط التالية:

١. توافق هذا المشروع مع أهداف رؤية ٢٠٣٠ حيثيعتبر النقل العام أحد أهم متطلبات رفع تصنيف مدينة الرياض وجعلها من بين أفضل ١٠٠ مدينة على المستوى العالمي.

٢. سوف تساهم هذه الدراسة في تعزيزجودة خدمات النقل العام في مدينة الرياض والذي يلعب دوراً مهما في تطوير الجوانب المرورية والاقتصادية والعمرانية والاجتماعية والبيئية للمدينة.

٣. تقييم واقع التوزيع الجغرافي لمحطات شبكة الحافلات في منطقة الدراسة، لدورها في تحسين وسائل النقل العام.

٤. المساهمة في دعم الجهات المعنية مثلالهيئة الملكية لمدينة الرياض، وزارة النقل، وزارة الاقتصاد والتخطيط، وذلك من أجل اتخاذ الإجراءات المناسبة.

مشكلة الدراسة:

تشهد مدينة الرياض ارتفاعاً ملحوظاً في معدلات النمو السكاني والحضري فقد تضاعف عدد سكانها أكثر من ٢٠٠ مرة. كما تضاعفت مساحتها أكثر من١٠٠٠مرة منذ عام ١٣٥٠هـ. والجدير بالذكر ان نسبة ٧٧ ٪ من سكان مدينة الرياض يستخدمون السيارات الخاصة كوسيلة نقل رئيسية بالنسبة لهم (الهيئة الملكية لمدينة الرياض، ٢٠٢٢).

ومن المتوقع زيادة هذه النسبة بعد قيادة المرأة للسيارة، مما سيترتب على ذلك من زيادة في الاختناقات والحوادث المرورية، والخسائر المادية والبشرية، والتلوث البيئي. ويرجع ذلك بالأساس للافتقار إلى وسائل النقل العام الفعالة التي تستجيب لتطلعات السكان. لذلك وضعت الهيئة الملكية لمدينة الرياض خطة لتقليل الأضرار الاقتصادية والبيئية الناجمة عن سلوك النقل الحالي واستيعاب النمو السكاني. ونظرا لأهمية المشروع فقد تناولت هذه الدراسة محطات الحافلات في مدينة الرياض من خلال التحليل المكاني والشبكي في نظم المعلومات الجغرافية لتقييم الكفاءة المكانية لمواقع محطات الحافلات ومدى ملاءمة توزيعها وفق المتغيرات الجغرافية التالية:

التعداد التوزيع السكاني، ومحطات المترو، والخدمات التعليمية، والترفيهية، والصحية، والوزارات الحكومية.

أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة الى تحقيق مجموعة من الأهداف:

١. التعرف على خصائص التوزيع الجغرافي لمحطات الحافلات في مدينة الرياض.

٢. معرفة نوع العلاقة بين توزيع السكان، وتوزيع محطات الحافلات في مدينة الرياض.

٣. تقييم كفاءة التوزيع المكاني لمحطات الحافلات في مدينة الرياض.

٤. بناء تطبيق ويب لمحطات الحافلات في مدينة الرياض.

تساؤلات الدراسة:

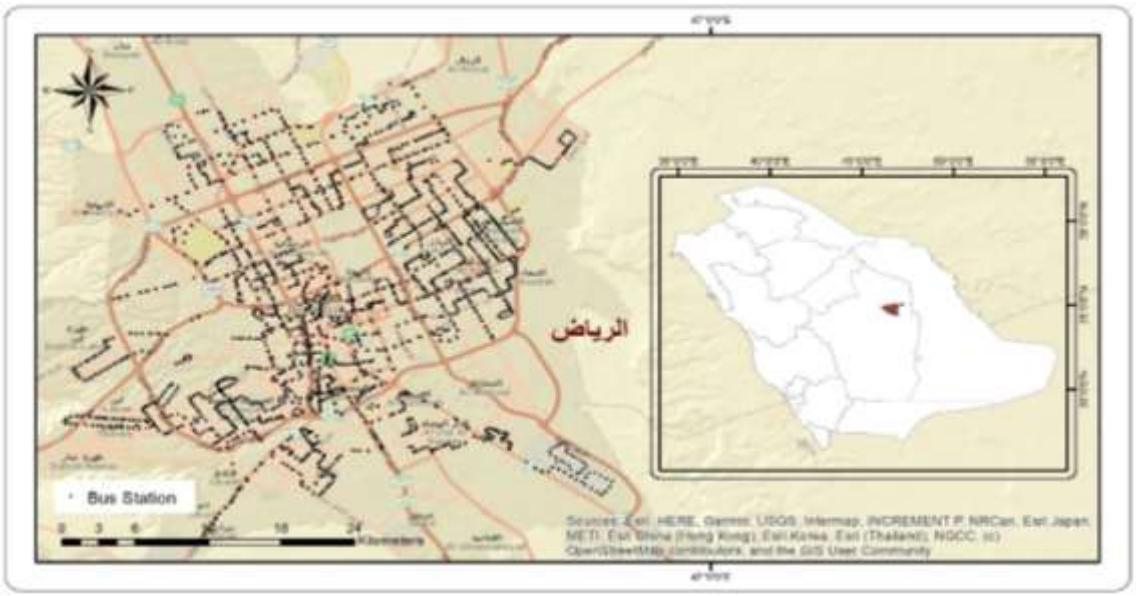
١. ماهي خصائص التوزيع الجغرافي لمحطات الحافلات في مدينة الرياض؟

٢. ما هو نوع العلاقة بين توزيع السكان، وتوزيع محطات الحافلات في مدينة الرياض؟

٣. ما مدى كفاءة التوزيع المكاني لمحطات الحافلات في مدينة الرياض؟

منطقة الدراسة:

تعتبر مدينة الرياض حاضرة المملكة العربية السعودية وعاصمتها وهي واحدة من أسرع مدن العالم نموا في السكان واتساعا في المساحة. فقد بلغ معدل النمو السكاني فيها٤% خلال الفترة ١٤٣١ه-١٤٣٧ه، كما تضاعفت مساحتها أكثر من١٠٠٠مرة منذ عام ١٣٥٠ه (الهيئة الملكية لمدينة الرياض، ٢٠٢٢). إذ بلغ عدد سكانها حسب التعداد السكاني لعام ١٤٣١هـ ما يزيد عن ٥,٢مليون نسمة (الهيئة العامة للإحصاء، ٢٠١٠). بينما بلغت مساحة التنمية العمرانية لمدينة الرياض لعام ١٤٣٥هـ حوالي٢٣٩٥ كـ ـ م٢، وتقع بين درجتي عرض ٢٤ ° و٢٥ ° شمالاً، وخطي طول ٤٦° و٤٧° درجة شرقاً، وبارتفاع حوالي ٦٠٠مفوق منسوب سطح البحر، وقد أكسبها هذا الموقع بعدا استراتيجياً حيث تعتبر حلقة الوصل بين شرق وغرب الجزيرة العربية، وبين شمالها وجنوبها. وبينت دراسات قامت بها الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض أن شبكة الطرق تمثل أهم المعالم العمرانية الرئيسية، وتحتل نصف المساحة المطورة في مدينة الرياض. وبلغ عدد البلديات الفرعية في مدينة الرياض ١٥ بلدية فرعية تخدم ما مجموعه ٢٠٩من الأحياء (الهيئة الملكية لمدينة الرياض، ٢٠٢٢).



الشكل رقم (١): التوزيع الجغرافي لمحطات حافلات مشروع الملك عبدالعزيز في مدينة الرياض

المصدر: الهيئة لملكية لمدينة الرياض لعام ٢٠٢٢

مصطلحات الدراسة:

الكفاءة المكانية: هي كفاءة التوزيع من حيث سهولة الوصول وتهيئة وتوفير الخدمات التي تسهم بدرجة كبيرة في تشكيل معايير نظام المدينة، وخاصة عندما يكون ذلك المفهوم محصورا بأنماط التفاعل المكاني (السهلاني وآخرون، ٢٠١٤).

نظم الجغرافية (GIS): نظام مكاني، يقوم بإنشاء وإدارة وتحليل وتخطيط جميع أنواع البيانات. (esri, 2022)

تحليل الشبكات(Network Analysis): دالة تحليل مكاني، تستخدم البنية الطوبولوجية للخطوط لتتبع المسار على طول شبكة متصلة، ومعالجة بيانات السمات المرتبطة بالأجزاء الخطية (دبس، ٢٠١٩).

سهولة الوصول (Accessibility): قدرة الأشخاص، والبضائع على التحرك والتنقل بيسر من مكان إلى آخر، وبمعنى آخر مقياس إجمالي يبين كيفية الوصول إلى مواقع مختلفة من موقع محدد. (esri, 2022)

المحطة (Station): مكان مخصص لاستقبال الركاب من مختلف الأحياء، ومكان التقاء وترابط وسائل النقل. (حريز، ٢٠١٠)

شبكات الحافلات (Bus Networks): تعتبر الرافد الرئيسي لشبكة القطارات في مدينة الرياض، وتمثل ناقل رئيسي للركاب ضمن الأحياء، وتتضمن الشبكة على نظام تتبع ومراقبة. (الهيئة الملكية لمدينة الرياض، ٢٠٢٢)

WebAppBuilder: يتيح للمستخدمين إنشاء تطبيقات الويب دون كتابة أي تعليمات برمجية. يتضمن أدوات لتكوين تطبيقات HTML مميزة بالكامل. عند إضافة خريطة وأدوات، يمكنك رؤيتها في التطبيق واستخدامها على الفور.(Coughlin، ٢٠٢٢)

الدراسات السابقة:

تناولت دراسة الحسين والحسيني (٢٠٢١) تقييم سهولة الوصول إلى محطات النقل العام الجاري تطويرها في مدينة الرياض، عن طريق استخدام تحليل مناطق الخدمة(Service area). حيث تقترح هذه الدراسة إجراء منهجية لتقييم إمكانية الوصول إلى هذه المحطات عن طريق حساب عدد المباني السكنية المشمولة بالتغطية عن طريق المشي سيرا على الأقدام في غضون فترة زمنية تتراوح ما بين ٥-١٠ دقائق، والمسافة التي تستغرقها السيارة وصولا إلى المحطات اعتمادا على شبكات الطرق في مدينة الرياض. وتوصلت النتائج الى أن استخدام محطة القطار في الرياض سيعتمد بدرجة كبيرة على إمكانية الوصول من خلال استخدام السيارات الخاصة، حيث من الواضح أن

إمكانية الوصول إلى القطار سيرا على الأقدام متدنية للغاية.

لذا يتعين على معظم المستخدمين العازمين على الوصول إلى محطة القطار عن طريق المشي سيرا على الأقدام لمدة ١٠ دقائق أو أقل، إلى أقرب محطة حافلات، ومن ثم يمكنهم الوصول إلى محطة القطار باستغلال الحافلات المخصصة.

تناولت دراسة الحطم (٢٠٢٠) المواقع المثلى لمحطات شبكة قطار الرياض، باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية لتحليل الأمثلية المكانية اعتمادا على العديد من المتغيرات الجغرافية التي تؤثر على توزيع المحطات. وسعت هذه الدراسة الى تحقيق مجموعة من الأهداف تتمثل في تقييم الموقع الجغرافي وتحديد نمط التوزيع المكاني، وتوظيف تحليل سهولة الوصول بناء على عاملي الزمن، والمسافة، وحساب مساحة الخدمة. من خلال استخدام أسلوب التحليل المكاني، وأسلوب تحليل الشبكات الخطية، وكانت أبرز نتائج الدراسة هو تباين توزيع محطات قطار الرياض بين الأحياء حيث ٢٦% من المحطات تقع داخل الأحياء مرتفعة الكثافة السكانية، و٤٠% داخل الأحياء متوسطة الكثافة السكانية، و٣٤% داخل الأحياء ذات الكثافة السكانية المنخفضة.

درس عبيد وحمادي (٢٠١٨) تحليل الشبكات لمؤشر سهولة الوصول للمدارس الابتدائية في مدينة طوز خورماتو باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، من خلال توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS في تحليل الشبكات Network Analysis وتحديد المسار الذي يتم قطعه والزمن المستغرق خلال الحركة اليومية. ومن أهم نتائج تلك الدراسة كانت صعوبة الحركة والانتقال خلال ١٠ دقائق في حركة السير اليومية للانتقال مما يشكل عائقاً أمام حركة الوصول، في حين يعتبر الوقت ١٥ دقيقة نتيجة مروره في المنطقة الواقعة ضمن الفئتين.

درس المقري مشروع الملك عبد العزيز للنقل العام بمدينة الرياض وأثره المتوقع على النقل والتنقل، حيث تناولت هذه الدراسة رصد الوضع الراهن للمدينة، ولقطاع النقل فيها، واستعراض لمشروع الملك عبد العزيز للنقل العام بمكوناته الرئيسية (القطارات - الحافلات) من حيث حجمه، ومدة تنفيذه، والأموال المرصودة لإنجازه، والمساحة التي يغطيها ومقارنته مع مشاريع مماثلة في تجارب بعض الدول الأخرى، إضافة إلى التأثير المستقبلي لهذا المشروع على حركة المرور والمشكلات المرتبطة بها. وقد ضمت هذه الدراسة عدداً كبيراً من التوصيات من أبرزها، أن تشمل خدمة النقل العام، نقل التلاميذ في المدارس، وفي التعليم العام مع مراعاة توفير احتياطات السلامة لهم. بالإضافة إلى تشجيع المشاريع العمرانية الجديدة كالمجمعات التجارية، أو مقرات الشركات الكبرى على اختيار مواقعها بالقرب من خطوط النقل العام ومحطاته.

تناولت دراسة الضمري (٢٠١٣) واقع ومستقبل النقل بالحافلات الأهلية في مدينة الرياض وحاجة المجتمع لها، وتناولت المشكلات التي تواجه النقل العام. ومن أهم نتائج تلك الدراسة أن نسبة ٧٧ % من الحافلات قديمة الصنع حيث يزيد عمرها عن ٢٥ عاما، وتعمل هذه الحافلات على ستة خطوط رئيسية حيث تغطي ٣٠ حيا أي حوالي ١٢,٦% من مساحة المدينة. وأن ٩٤ % من سائقي الحافلات سعوديين، وأن نسبة ٨٩% من الركاب هم من العمالة الوافدة.

وضح Bachok وآخرون (2013) تحديد وتصميم مواقع محطة الحافلات وصعود ونزول الركاب. من خلال تطبيق النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS). وقد تم تصميم مواقع محطات الحافلات دون النظر كثيرا إلى دخول وخروج الركاب المحتملين والمستخدمين الآخرين. باستخدام دراسة الحالة من تشغيل الحافلات العامة في منطقة كيريان(ماليزيا)، من خلال عمليات المسح عن طريق GPS.

ومن نتائج هذه الدراسة يمكن لمشغلي الحافلات العامة والسلطات تحديد، وتخصيص، وتوزيع مواقع محطة الحافلات التي قد تقلل من وقت الانتظار. واستنتجت الدراسة بأن النقاط التي أسقطت عددا كبيرا

من نزول الركاب يمكن أن تمثل مواقع مناسبة ممكنة لتعيين محطة للحافلات.

تناولت دراسة Gade وآخرون (2013) تحليل شبكة الطرق الحضرية باستخدام التقنيات الجيو معلوماتية 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 الجيو معلوماتية 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.

درس Adebola&Enosko(2012) تحديد أفضل موقع لمواقف الحافلات لتعزيز وسائل النقل العام في إيبادان الشمال(نيجيريا)، ومن المسلم به أهمية وجود أماكن مناسبة لمواقف الحافلات باعتبارها عنصرا حاسما لتحسين نوعية خدمات النقل، وتوظف أدوات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تحديد مدى ملائمة مواقع محطات الحافلات، وتباعد المواقف وتقييم خصائص المواقف الموجودة في منطقة الدراسة. وقد تم تحديد ٧٢ محطة حافلات حالية، وذلك باستخدام معايير ذكرت لتصنيف محطات الحافلات الموجودة بالفعل. وأظهر التحليل أن هناك ٤ محطات للحافلات جيدة جدا، و٣٥ محطة حافلات جيدة، و٣٣ محطة حافلات سيئة. هذه الدراسة قائمة على منهجية نظم المعلومات الجغرافية لتحديد مواقع محطات الحافلات السيئة مع درجات مختلفة من المخاطر في منطقة الدراسة المختارة. وقد تم تحديد محطات الحافلات على أساس ثلاث صفات، وهي المكان، والخصائص، والسطحية. وأظهرت النتيجة معيارا موحدا للتباعد، وإذا تم تنفيذه فإنها ستعطي مستوى جاذبية وانتظام لخدمات الحافلات في منطقة الدراسة.

درس Foda&Othman(2010) إمكانية الوصول لمحطات الحافلات وأهميتها في تحقيق خدمة النقل من كونها نقطة الاتصال الرئيسية بين الركاب والحافلات، بالنظر في السمات المكانية، من موقع ومباعدة بين محطات الحافلات. حيث تؤثر تأثيرا كبيرا على أداء خدمة النقل ورضا الركاب. ويعتبر الوصول إلى محطة الحافلات عاملا حاسما لتقييم إمكانية الوصول إلى موقع المحطة. ويقدر تغطية وصول محطة استنادا إلى شبكة الطرق للمشاة الفعلية المحيطة بالمواقف. وفقا لذلك، وضعت مؤشرات جديدة لتقييم مواقع محطات الحافلات على أساس مكاني. هذه المؤشرات تقيس إمكانية الحصول على مواقف الحافلات من خلال شبكة الطرق المحيطة بالإضافة إلى نسبة التغطية. وتوصلت الدراسة باستخدام وظائف التحليل الشبكي على (GIS)، وقد وضعت ثلاثة مؤشرات للمساعدة في تقييم موقع محطة الحافلات، على أساس التفاعل من موقع محطة الحافلات، وشبكة طرق المشاة الفعلية المحيطة بها.

اهتمت دراسة آل الشيخ (٢٠٠١) بإبراز التحديات والفرص المتاحة لتطوير نظام نقل مستدام بمدينة الرياض. حيث اتضح من الورقة أن النمو الذي شيدته المدينة على مدى العقود الماضية، والمتوقع أن تشيده مستقبلا مما يجعل من توفير نظام نقل مستدام تحدياً يواجه القائمين على أمر النقل، خاصة وأن المدينة تتمتع بشبكة طرق متميزة تعتمد بصورة أساسية على السيارة الخاصة في تلبية حاجة الساكن. ووضحت هذه الدراسة أن استمرار هذا الوضع سيؤدي إلى آثار خطيرة. كما أبرزت الدراسة أن مشروع المخطط الاستراتيجي لمدينة الرياض الذي يتم إنجازه بالهيئة والذي يعتبر النقل أحد عناصره الرئيسة، قد خلص إلى أن تطوير نظام نقل عام يمثل واحدا من القضايا الحرجة التي تواجه مدينة الرياض.لذلك زادت الحاجة إلى البحث عن نظام نقل عام مناسب يجب أن تتبناه المدينة، والبحث عن السبل التي من شأنها أن تضمن نجاحه.

وضحت دراسة نفاخ (٢٠٠١) أن نماذج النقل المطورة في الهيئة العليا لمدينة الرياض حاليا يبلغ حوالي ٥ ملايين رحلة في اليوم، كما يتوقع خلال ١٢ عاما من أن يصل عدد الرحلات إلى أكثر من ٨ ملايين رحلة في اليوم. كما أوضحت تحاليل خصائص هذه الرحلات أن ٢٧ % منها تتعلق بالمدرسة، وتعتمد

بصور أساسية على السيارة الخاصة كوسيلة للتنقل، وهذا يوضح استحالة استيعاب معدلات نمو الحركة الحالية، ما لم يتم تحسين كفاءة شبكة الطرق وتقليل تلوث الهواء. وأوصت بالاتجاه نحو النقل العام.

منهجية الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج التحليلي الاستدلالي، باستخدام التحليل الشبكي Network Analysis، ولتحقيق أهداف هذه الدراسة تم اتباع عدد من المراحل المنهجية كما يوضحها الشكل التالي:

المرحلة الأولى: جمع بيانات الدراسة،وتنقسم إلى:

بيانات إحصائية:

- التعداد العام لعدد السكان لعام ٢٠١٠ الصادر عن الهيئة العامة للإحصاء.
- مساحة مدينة الرياض لعام ١٤٣٧ه الصادر عن الهيئة الملكية لمدينة الرياض.
- بيانات مكانية:
- ملف شبكة طرق مدينة الرياض لعام ٢٠١٩ الصادر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية.
- محطات حافلات مشروع الملك عبد العزيز الصادر عن الهيئة الملكية لمدينة الرياض.
- محطات قطار الرياض الصادر عن الهيئة الملكية لمدينة الرياض.
- ملف احياء مدينة الرياض لعام ١٤٣٧ الصادر عن الهيئة الملكية لمدينة الرياض.
- ملف المرافق الخدمية في مدينة الرياض لعام٢٠٢١: المنشآت التعليمية، والترفيهية، والصحية، والوزارات الحكومية الصادر عن الهيئة الملكية لمدينة الرياض.

المرحلة الثانية: بناء قاعدة البيانات الجغرافية Geo Data Base

تم إنشاء قاعدة بيانات بواسطة برنامج ArcGISPro الذي يعمل على إنشاء وإدارة وتحليل وتفسير البيانات. وتم إضافة عدة طبقات:

- اضافة شبكة طرق منطقة الدراسة.
- إضافة مواقع محطات النقل العام (الحافلات، والمترو).
- إضافة طبقة أحياء مدينة الرياض.
- إضافة طبقة المرافق الخدمية مثل: المنشآت التعليمية، والترفيهية، والصحية، والوزارات الحكومية.

المرحلة الثالثة: تحليل البيانات Data Analysis

أولا: أسلوب التحليل المكاني (Spatial Analysis)

١. **منحنى لورنزLorenz Curve:** هو أحد أساليب قياس العلاقة بين توزيع ظاهرة ما في إطار مساحة جغرافية، أي انه يحاول التعرف على درجة المثالية في التوزيع، ويمكن رسم المنحنى بالطريقة التالية:

٢. الحصول على بيانات السكان ومحطات الحافلات لكل حي.

٣. حساب النسبة المئوية للسكان والنسبة المئوية لمحطات الحافلات.

٤. جمع نسب السكان والمحطات تراكمياً.

٥. رسم محوران أحدهما افقي يبين عليه النسب التراكمية للسكان والأخر عامودي يبين عليه النسب التراكمية لمحطات الحافلات.

ثانيا: أسلوب تحليل الشبكات Network Analysis:

- تحليل مناطق الخدمة(Service area): تساعد على معرفة مجال الخدمة لكل محطة حافلات وفق زمن محدد، بالإضافة الى أنها تساعد في تقييم سهولة الوصول.
- تحليل أقرب مرفق (Closest Facility): يساعد هذا التحليل على العثور عن أقرب محطة حافلات إلى أي مرفق خدمي، كما يساعد على تحديد أقرب محطة يستغرق الوصول اليها وقت زمني محدد.
- تحليل تخصيص الموقع (Location Allocation): تستخدم لتحديد الموقع المثالي لمرفق واحد او أكثر، ويتم الربط بين محطات الحافلات ومحطات المترو بخطوط تمثل أقصر مسافة، وأيضا يتم الربط بين محطات الحافلات والمرافق

الخدمية المتمثلة في المنشآت التعليمية، والترفيهية، والصحية، والوزارات الحكومية.

ثالثا: تطبيقات ArcGIS Online:

- **Web AppBuilder**

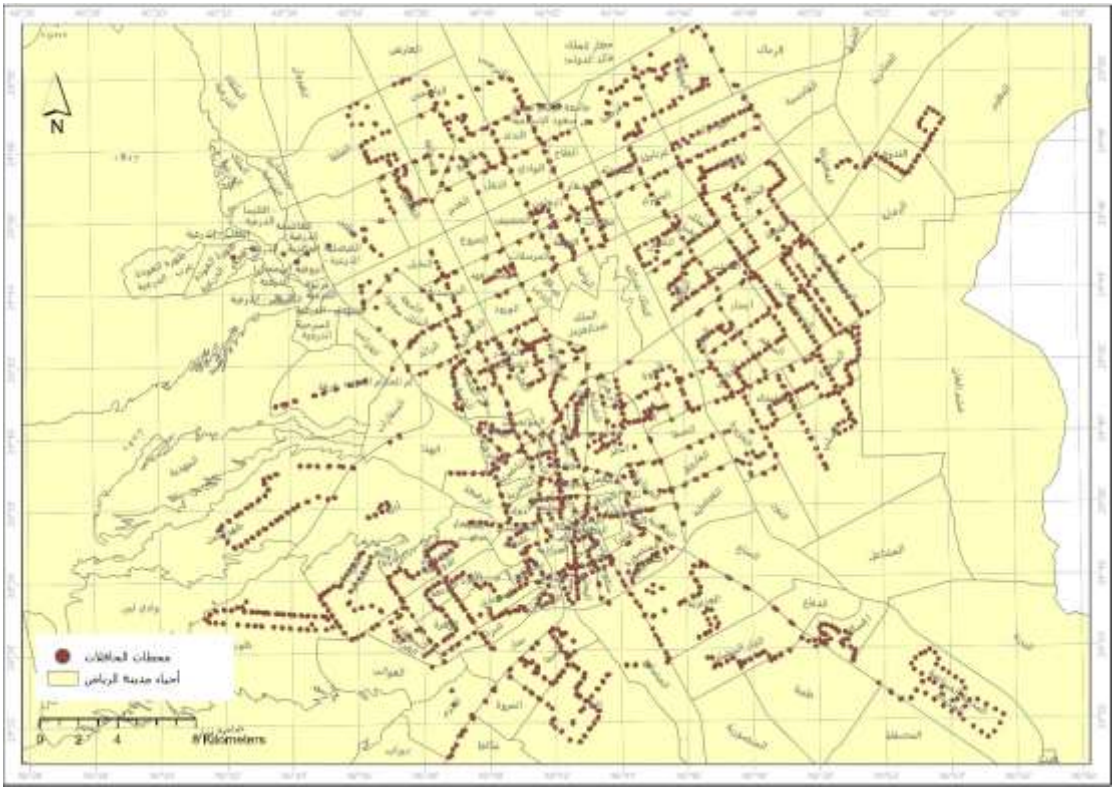
بناء تطبيق ويب يوضح التحليل الشبكي لمحطات الحافلات في مدينة الرياض. ويتم فيه عرض المعلومات والتحليلات وبالتالي يساعد في اتخاذ القرارات. ويمكن مشاركة خريطة الويب عن طريق توفير رابط لها.

المناقشة والتحليل:

أولا: التوزيع المكاني لمحطات حافلات الرياض

١. التوزيع الجغرافي لمحطات الحافلات

تتوزع محطات حافلات الرياض البالغ عددها٢,٨٦٢محطة على ٤ مسارات رئيسية، وهي خطوط الحافلات ذات المسار المخصص، وخطوط الحافلات الدائرية، وخطوط الحافلات العادية، وخطوط الحافلات المغذية. حيث يتباين التوزيع المكاني لمحطات الحافلات بين الأحياء كما في الشكل رقم (٢)، حيث نجد بعض الأحياء تضم محطة واحدة بينما البعض الأخر يضم أكثر من محطة. على سبيل المثال لو نظرنا الى توزيع المحطات لوجدنا أن حي الضباط، والملك عبد الله، والواحة، ومطار الملك خالد الدولي، والقرى، ومعكال، وجبرة تضم محطة واحدة، بينماحي عرقة، وعكاظ، والمصانع، والنرجس، والصحافة، والحمراء، ومنفوحة، والفيصلية، والزهراء، والنظيم، والتعاون، والملك فهد تضم من ١٠إلى ٢٠ محطة. في حين حي ظهرة لبن، والعزيزية، والشفا، والعليا، والسليمانية، والمدينة الصناعية الجديدة، والنسيم الغربي، وطويق، والسعادة، والعريجاء الأوسط تضم أكثر من ٥٠ محطة. أما حي النسيم الغربي فيضم أكبر عدد من المحطات بواقع ٨٦ محطة، وأيضا يضم أعلى عدد للسكان يقدر بـ ١٣٩,٤٤٦ نسمة كما يوضحها الجدول التالي رقم (١):



شكل رقم (٢): محطات الحافلات في مدينة الرياض

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة الملكية لمدينة الرياض

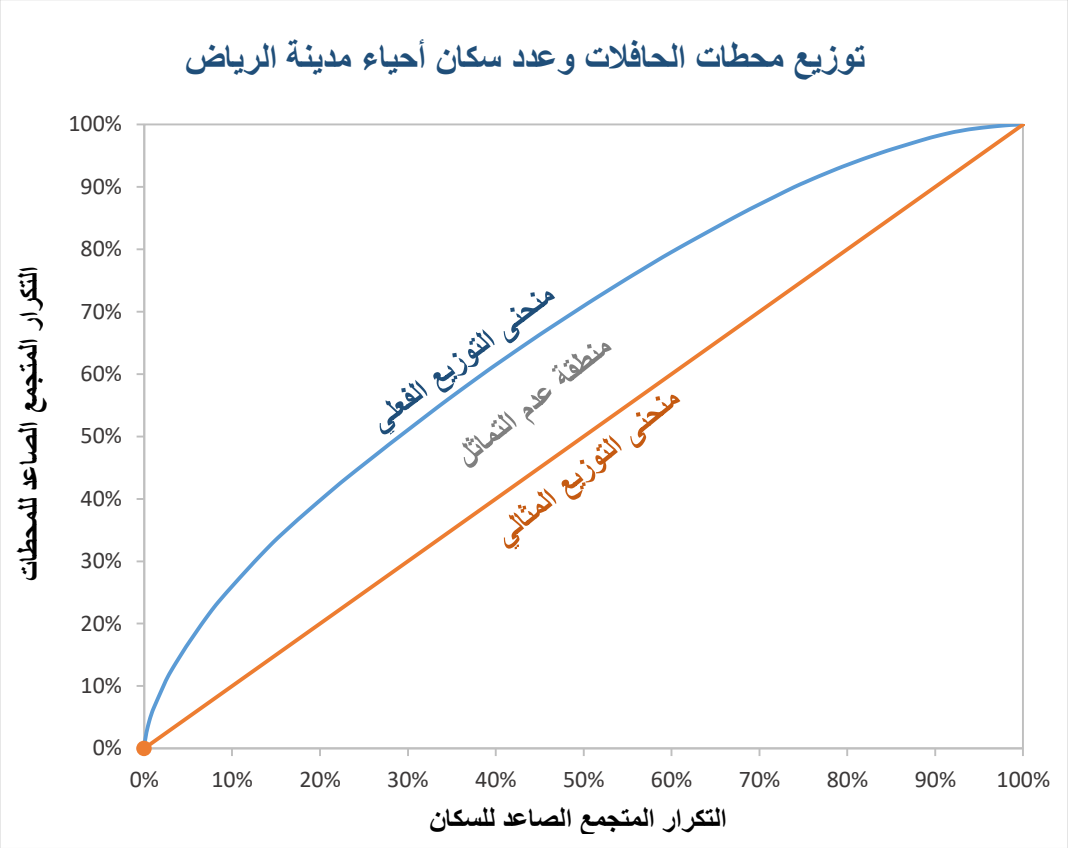
البلديات	الحي	عدد المحطات	عدد السكان	البلديات	الحي	عدد المحطات	عدد السكان
عرقة	عرقة	١٨	١٥,٨٢٨	العزيزية	المصفاة	٢	١٧٠٤
	ظهرة لبن	٧٢	٤٠,٩٦٨		العزيزية	٥٤	٩٥,٦٢٢
الشفا	عكاظ	١٤	٥٠١٠		طيبة	١٢	٥٣٤
	المصانع	١٥	٦٣١٨		الدار البيضاء	٢٧	٦٢,٨٨٦
	بدر	٦١	١٠١,٦٤٦	البطحاء	العود	١٠	٥٥,٧٢٨
	المروة	١١	١٦,٤١٦		منفوحة	١٤	٥٩,٤٨٤
	أحد	٨	٣٠٦٠		سكيرينة	٣	٢١,٤٥٦
					الفيصلية	١٧	١٥,٢٢٨
	الشفا	٥١	٧١,٧٧٨		اليمامة	٢٢	٦٣,٥٨٨
الملز	الصناعية	٢٣	٦٨١٦		عتيقة	١٤	٤٠,٦٧٤
	الضباط	١	٣١,٤٤٦	شمال الرياض	الصحافة	١٥	٣٥,٦٠٤
	الملز	٤٤	٨٦,٥٦٢		النرجس	١٤	٢٠٨٢
	جرير	٢٢	٣٥,٧٠٠		حطين	١٦	٢١,١٦٢
	المربع	٣٦	٥٢,٨٠٦		الوادي	٨	٢٦,٤٣٦
	الزهراء	١٢	١٧,٦٨٢		النفل	١٢	٢٤,٠٥٤
	الصفا	٧	٨٦٨٢		العقيق	٣٠	٤٧,٨٢٦
	العمل	٨	٣٢,٢٥٦		الغدير	٢	١٨,٢٥٨
	الربوة	٣٠	٦٣,٣٤٢		الملقا	٣١	٢٩,٢٩٨
	الوزارات	٢٣	٩٦,٩٠٦		الياسمين	٢٦	٣٢,٧٤٢
	الفوطة	٨	٢٤,١٢٠		الربيع	٢٦	٢٣,٩٥٢
	الفاروق	٩	٤٣٥٠		الفلاح	٩	٢١,٩١٢
	ثليم	١	٣٩,٠٠٦		الندى	١٢	١٢,٠٨٤
العليا	الملك عبدالله	١	٧٥٧٨		جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية	١٠	١٣,٦٣٨
	الواحة	١	١٦,٧٢٨	النسيم	النسيم الغربي	٨٦	١٣٩,٤٤٦
	الإزدهار	١٥	٣٣,٦٨٤		الرماية	١٣	٧٤٤٠
	صلاح الدين	٧	١٢,٢٨٨		السلام	٢٩	٥٣,٧٧٢
	المرسلات	١٠	٢٣,٩٦٤		النظيم	١٩	٥٩,٤٣٦
	العليا	٥٤	١٣٨,٥١٦		الريان	٢٢	٣٨,٦٧٦
	الملك عبد العزيز	٣	١٣,١٣٤		المنار	٨	٢٤,٧٥٦
	النزهة	٢٤	٢٨,٣٨٠		النسيم الشرقي	٥٠	١١٦,٢٧٤
	المصيف	٥	٥٠,٨٨٦		الندوة	١٦	١٣,٨٢٤
	التعاون	١٦	٢٧,٦٩٠		الروابي	٣٢	٦٥,٣٨٨
	الورود	٥	٣٥,٨٢٦	خشم العان	خشم العان	٧	٧٤٦٤
				السلي	السلي	٤٦	١٠,١٨٨
	الملك فهد	١٩	٣٥,٩٦٤		الإسكان	٤٣	٣٤,٥٨٤
					المدينةالصناعية الجديدة	٥٣	٤٦,٧٠٤
	السليمانية	٥٢	٩٧,٧٢٢		النور	٤	١٨٣٦
	مغرزات	٢٥	١٨,٨٢٨		السعادة	٥٢	٥٩,٦٨٨
					الفيحاء	٣٤	٥١,٢٥٢
الروضة	اليرموك	٢٩	٤٨,٣٧٢		الجزيرة	٣١	٥٢,٧١٦
	الرمال	٧	٢٩٦٤	السفارات	السفارات	٢	٩٥٤٠
	قرطبة	٤٠	٤٤,٢٤٤	مطار الملك خالد	مطار الملك خالد الدولي	١	١٦,٦٣٢
	المونسية	٤٨	٢٦,٦٥٨	نمار	الحزم	٦	١٨,٠١٨
	القادسية	٣	٩١٣٨		نمار	٣	١٦,٥٣٠
	القدس	١٨	٤٣,٨١٨		طويق	٧٥	١٢٥,٣٥٢
	الحمراء	٢٠	٣٩,٥٩٤		العوالي	٦	٦٠٦٠

	الخليج	٤٤	٨٦,٢٦٢	الدرعية	الدرعية	٤	٣٣١٢
	غرناطة	٨	٢٧,٦٦٦		الفيصلية ـ الدرعية	٤	١٣,٨٢٤
	النهضة	٤٤	٨١,٣٦٦		الخالدية ـ الدرعية	٢	٨٣٥٨
	الملك فيصل	٢٧	٥٦,١٧٨	الشميسي	البديعة	٨	١٠,١٤٦
					الجرادية	٢	٣٠,٠٦٠
	المعيزلة	٩	١٣,٠٩٢		الرفيعة	١٢	٧٧٨٨
	الروضة	٣٩	٩٠,٤٥٠		المؤتمرات	٩	٧١٨٢
					النموذجية	٢١	٦٩٩٠
	الأندلس	٢٤	٣٣,٦٤٨		الشميسي	١٠	٥٠,٩٨٢
	اشبيلية	٤١	٥٠,١١٨		أم سليم	١١	٣٧,٥٣٦
					عليشة	٢٤	٣٨,٦٥٢
	الشهداء	٨	٢٥,٥٠٠		الناصرية	١٠	٧٢٦٦
المعذر	المحمدية	١٥	٢٢,٧٩٤		الهدا	٣	٥٣١٦
	أم الحمام الغربي	٩	٣٩,٩٤٢		الشرفية	١٠	٢٠,١٦٠
	جامعة الملك سعود	١٣	٢١,١٢٠		الفاخرية	٤	٦١٨٦
	أم الحمام الشرقي	١٨	٣٢,٩٤٠		الوشام	١٠	١٧,٩٧٦
	المعذر الشمالي	١٧	١٣,٦٩٨		المعذر	٢١	١٦,٤٥٨
	الرحمانية	١٢	١١,٦٨٢	العريجاء	شبرا	٣٥	٥٢,٤١٠
	النخيل	١٤	٣١,٠٧٤		السويدي الغربي	٢٤	٥٤,٣٩٠
	الرائد	١٥	٩٩٤٢		الدريهمية	٩	١٠,٥٠٦
البطحاء	المرقب	٤	٤٤,٠١٠		العريجاء	٨	٨٥٨٦
	القرى	١	١٩٨		لبن	١٣	١٤,٨١٤
	معكال	١	٤٢٨٤		سلطانة	١٩	٢٨,٠٥٠
	غبيرا	٥	٦٢,٧٧٨		العريجاء الغربي	٤٥	١١٦,٢٩٨
	سلام	٣	٨٥٢		السويدي	٣٨	٧٧,٨٢٦
	جبرة	١	١٣,٥٣٦		العريجاء الأوسط	٥٢	٦١,٠٢٠
	الديرة	١١	٣٧,٩٧٤		ظهرة البديعة	٣٦	٦٢,٧٨٤
	سكيرينة	٣	٢١,٤٥٦		الزهرة	٣٠	٦٣,٧٠٨
	الخالدية	١٢	٤٥,٧٨٠				
	منفوحة الجديدة	٢٥	٩٢,٩٨٨				
	المنصورة (خنشليلة)	٣٢	٦٢,٤٣٠				
	الدوبية	٣	٦٥٨٢				

جدول رقم (١) : التوزيع الجغرافي لمحطات الحافلات على أحياء مدينة الرياض

١- تحليل منحنى لورنزLorenz Curve

يستخدم لقياس درجة التمركز والانتشار المثالي والتشتت في التوزيعات المكانية، وهو أسلوب يوازن بين التوزيعات الفعلية والتوزيعات المثالية المنتظمة للظاهرة. أستخدم منحنى لورنز فكرة التوزيعات المتجمعة الصاعدة في رسم منحنى لمعرفة مدى عدالة التوزيع أو المساواة في توزيع بعض الظاهرات المختلفة، ويلاحظ أن أي نقطة على الخط المستقيم (قطر المربع) تبينأن التوزيع مثالي؛ أي أن خط القطر هذا يمثل الخط المثالي للتوزيع، وتقاس عدالة التوزيع وانتظامه بقرب أو بعد منحنى لورنز الذي يمثل الظاهرة عن الخط المثالي للتوزيع(حسن، ١٤٤٠). لذلك فإن منحنى لورنز يوضح العلاقة بين توزيع السكان، وتوزيع محطات الحافلات، حيث كما نرى في الشكل رقم (٣) قرب منحنى التوزيع الفعلي من خط التماثل مما أدى إلى صغر مساحة عدم التماثل؛ بحيث يدل ذلك على أن الظاهرة تقترب من التوزيع المثالي. ومن خلال منحنى لورنز توصلت الدراسة إلى أن ٢٥% من عدد السكان تخدمهم ٤٥% من محطات الحافلات، وكل ٥٠% من السكان تخدمهم ٧٠% من المحطات، وكل ٧٥% من السكان تخدمهم حوالي ٩٠% من محطات الحافلات كما موضح في الجدول رقم (٢).



شكل رقم (٣): منحنى لورنز لتوزيع السكان ومحطات الحافلات في مدينة الرياض

الحي	عدد السكان%	عدد المحطات%	التكرار المتجمع الصاعد للسكان(س)	التكرار المتجمع الصاعد للمحطات(ص)	الحي	عدد السكان%	عدد المحطات%	التكرار المتجمع الصاعد للسكان(س)	التكرار المتجمع الصاعد للمحطات(ص)
طيبة	0.01%	0.42%	0	0	العزيزية	1.85%	1.89%	37.03%	58.49%
النرجس	0.04%	0.49%	0.01%	0.42%	الهدا	0.10%	0.10%	38.89%	60.38%
القرى	0.00%	0.03%	0.05%	0.91%	الوشام	0.35%	0.35%	38.99%	60.48%
السلي	0.20%	1.61%	0.05%	0.94%	أم الحمام الشرقي	0.64%	0.63%	39.34%	60.83%
سلام	0.02%	0.10%	0.25%	2.55%	النهضة	1.58%	1.54%	39.98%	61.46%
الصناعية	0.13%	0.80%	0.27%	2.66%	السلام	1.04%	1.01%	41.55%	63.00%
النموذجية	0.14%	0.73%	0.40%	3.46%	السليمانية	1.89%	1.82%	42.59%	64.01%
عكاظ	0.10%	0.49%	0.54%	4.19%	الملك فهد	0.70%	0.66%	44.49%	65.83%
أحد	0.06%	0.28%	0.63%	4.68%	المنصورة (خنشليلة)	1.21%	1.12%	45.19%	66.49%
المصانع	0.12%	0.52%	0.69%	4.96%	الخليج	1.67%	1.54%	46.39%	67.61%
الرمال	0.06%	0.24%	0.81%	5.49%	الملز	1.68%	1.54%	48.07%	69.15%
النور	0.04%	0.14%	0.87%	5.73%	الحمراء	0.77%	0.70%	49.74%	70.68%
الفاروق	0.08%	0.31%	0.91%	5.87%	النفل	0.47%	0.42%	50.51%	71.38%
المونسية	0.52%	1.68%	0.99%	6.18%	الشرفية	0.39%	0.35%	50.98%	71.80%
ظهرة لبن	0.79%	2.52%	1.51%	7.86%	الروابي	1.27%	1.12%	51.37%	72.15%
الرماية	0.14%	0.45%	2.30%	10.38%	السويدي	1.51%	1.33%	52.63%	73.27%
الرفيعة	0.15%	0.42%	2.45%	10.83%	الملك فيصل	1.09%	0.94%	54.14%	74.60%
الرائد	0.19%	0.52%	2.60%	11.25%	الربوة	1.23%	1.05%	55.23%	75.54%
الناصرية	0.14%	0.35%	2.79%	11.77%	الزهرة	1.23%	1.05%	56.46%	76.59%
مغرزات	0.36%	0.87%	2.93%	12.12%	الزهرة	1.23%	1.05%	57.69%	77.64%
المعذر	0.32%	0.73%	3.30%	13.00%	الدوبية	0.13%	0.10%	58.93%	78.69%
المؤتمرات	0.14%	0.31%	3.61%	13.73%	النخيل	0.60%	0.49%	59.05%	78.79%
الإسكان	0.67%	1.50%	3.75%	14.05%	الازدهار	0.65%	0.52%	59.66%	79.28%
المعذر الشمالي	0.27%	0.59%	4.42%	15.55%	السويدي الغربي	1.05%	0.84%	60.31%	79.80%
الدرعية	0.06%	0.14%	4.69%	16.14%	الروضة	1.75%	1.36%	61.36%	80.64%

المصفاة	0.03%	0.07%	4.75%	16.28%	النسيم الشرقي	2.25%	1.75%	63.12%	82.01%
الندوة	0.27%	0.56%	4.79%	16.35%	الدار البيضاء	1.22%	0.94%	65.37%	83.75%
عرقة	0.31%	0.63%	5.05%	16.91%	الصحافة	0.69%	0.52%	66.59%	84.70%
المدينة الصناعية الجديدة	0.90%	1.85%	5.36%	17.54%	المرسلات	0.46%	0.35%	67.28%	85.22%
الفيصلية	0.30%	0.59%	6.27%	19.39%	القدس	0.85%	0.63%	67.74%	85.57%
الربيع	0.46%	0.91%	6.56%	19.99%	الفلاح	0.42%	0.31%	68.59%	86.20%
الملقا	0.57%	1.08%	7.03%	20.89%	العليا	2.68%	1.89%	69.02%	86.51%
الرحمانية	0.23%	0.42%	7.59%	21.98%	العريجاء الغربي	2.25%	1.57%	71.70%	88.40%
الندى	0.23%	0.42%	7.82%	22.40%	اليمامة	1.23%	0.77%	73.95%	89.97%
العوالي	0.12%	0.21%	8.05%	22.82%	عتيقة	0.79%	0.49%	75.19%	90.74%
خشم العان	0.14%	0.24%	8.17%	23.03%	الحزم	0.35%	0.21%	75.97%	91.23%
العريجاء	0.17%	0.28%	8.32%	23.27%	الفوطة	0.47%	0.28%	76.32%	91.44%
قرطبة	0.86%	1.40%	8.48%	23.55%	القادسية	0.18%	0.10%	76.79%	91.72%
لبن	0.29%	0.45%	9.34%	24.95%	المنار	0.48%	0.28%	76.97%	91.82%
السعادة	1.16%	1.82%	9.63%	25.40%	النظيم	1.15%	0.66%	77.45%	92.10%
الدريهمية	0.20%	0.31%	10.78%	27.22%	الشهداء	0.49%	0.28%	78.60%	92.77%
العريجاء الأوسط	1.18%	1.82%	10.99%	27.53%	الوادي	0.51%	0.28%	79.09%	93.05%
النزهة	0.55%	0.84%	12.17%	29.35%	أم سليم	0.73%	0.38%	79.60%	93.33%
اشبيلية	0.97%	1.43%	12.72%	30.19%	الديرة	0.74%	0.38%	80.33%	93.71%
الصفا	0.17%	0.24%	13.69%	31.62%	الفيصلية - الدرعية	0.27%	0.14%	81.07%	94.10%
الياسمين	0.63%	0.91%	13.86%	31.87%	غرناطة	0.54%	0.28%	81.34%	94.23%
البديعة	0.20%	0.28%	14.49%	32.77%	منفوحة الجديدة	1.80%	0.87%	81.87%	94.51%
حطين	0.41%	0.56%	14.69%	33.05%	الخالدية	0.89%	0.42%	83.67%	95.39%
جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية	0.26%	0.35%	15.10%	33.61%	العمل	0.63%	0.28%	84.56%	95.81%
الأندلس	0.65%	0.84%	15.36%	33.96%	الخالدية - الدرعية	0.16%	0.07%	85.19%	96.09%
الشفا	1.39%	1.78%	16.02%	34.80%	الوزارات	1.88%	0.80%	85.35%	96.16%
المعيزيلة	0.25%	0.31%	17.41%	36.58%	منفوحة	1.15%	0.49%	87.23%	96.96%

المربع	1.02%	1.26%	17.66%	36.90%	معكال	0.08%	0.03%	88.38%	97.45%
الزهراء	0.34%	0.42%	18.68%	38.16%	الملك عبد العزيز	0.25%	0.10%	88.46%	97.48%
سلطانة	0.54%	0.66%	19.03%	38.57%	أم الحمام الغربي	0.77%	0.31%	88.72%	97.59%
المروة	0.32%	0.38%	19.57%	39.24%	السفارات	0.18%	0.07%	89.49%	97.90%
شبرا	1.02%	1.22%	19.89%	39.62%	الشميسي	0.99%	0.35%	89.67%	97.97%
الفيحاء	0.99%	1.19%	20.90%	40.85%	نمار	0.32%	0.10%	90.66%	98.32%
المحمدية	0.44%	0.52%	21.90%	42.03%	العود	1.08%	0.35%	90.98%	98.43%
الفاخرية	0.12%	0.14%	22.34%	42.56%	سكيرينة	0.42%	0.10%	92.06%	98.78%
العقيق	0.93%	1.05%	22.46%	42.70%	الورود	0.69%	0.17%	92.89%	98.99%
عليشة	0.75%	0.84%	23.38%	43.75%	الملك عبدالله	0.15%	0.03%	93.59%	99.16%
النسيم الغربي	2.70%	3.00%	24.13%	44.58%	الغدير	0.35%	0.07%	93.73%	99.20%
جرير	0.69%	0.77%	26.84%	47.59%	المصيف	0.99%	0.17%	94.09%	99.27%
جامعة الملك سعود	0.41%	0.45%	27.53%	48.36%	المرقب	0.85%	0.14%	95.07%	99.44%
بدر	1.97%	2.13%	27.94%	48.81%	غبيرا	1.22%	0.17%	95.93%	99.58%
اليرموك	0.94%	1.01%	29.91%	50.94%	جبرة	0.26%	0.03%	97.14%	99.76%
طويق	2.43%	2.62%	30.84%	51.96%	الجرادية	0.58%	0.07%	97.41%	99.79%
الجزيرة	1.02%	1.08%	33.27%	54.58%	مطار الملك خالد الدولي	0.32%	0.03%	97.99%	99.86%
التعاون	0.54%	0.56%	34.29%	55.66%	الواحة	0.32%	0.03%	98.31%	99.90%
ظهرة البديعة	1.22%	1.26%	34.83%	56.22%	الضباط	0.61%	0.03%	98.63%	99.93%
صلاح الدين	0.24%	0.24%	36.05%	57.48%	ثليم	0.76%	0.03%	99.24%	99.97%
الريان	0.75%	0.77%	36.28%	57.72%	الإجمالي	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

جدول رقم (٢): النسب المئوية والتراكمية لتوزيع السكان ومحطات الحافلات في أحياء مدينة الرياض

ثانيا: التحليل الشبكي:

١- مناطق الخدمة Service area

يساعد هذا التحليل على تحديد نطاق الخدمة للمحطات والذي يقدر بمسافة ٨٠٠ متر حول كل محطة ، وتم تحديد هذه المسافة من قبل الهيئة الملكية لمدينة الرياض. حيث تم تقسيمها الى ٣ مناطق كما يوضح جدول رقم (٣)، وشكل رقم (٤):

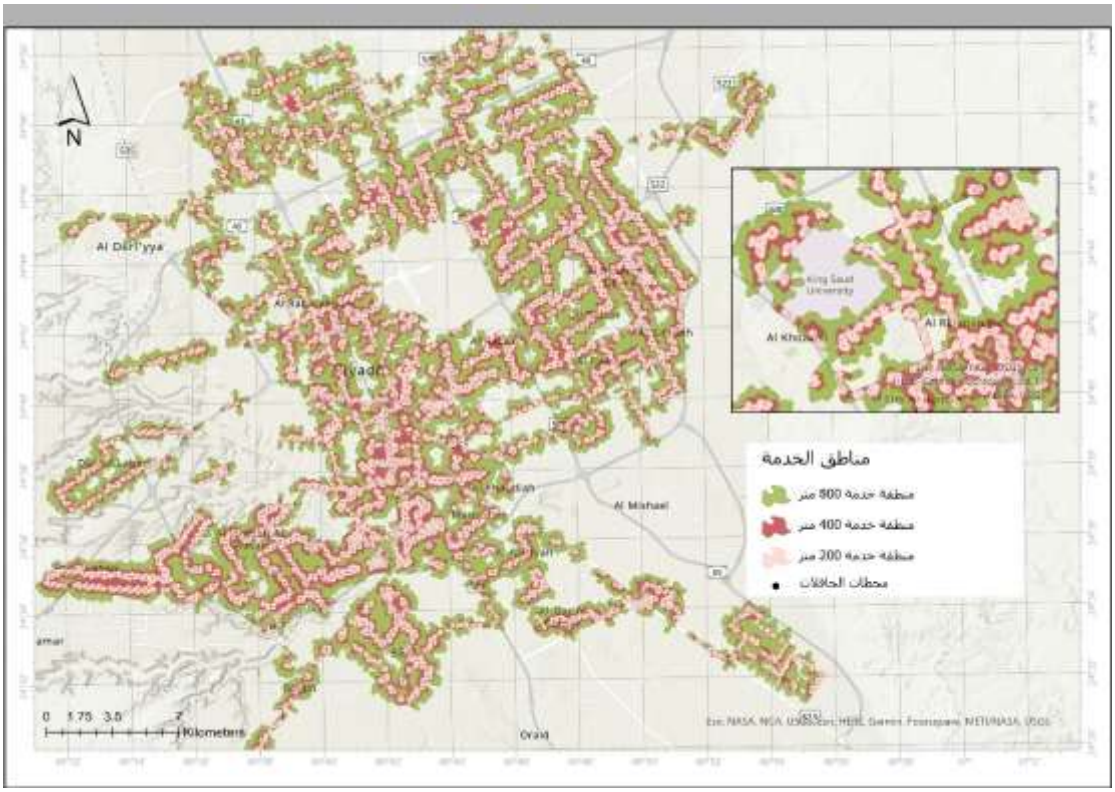
المنطقة الأولى: تحتضن محطة النقل العام (مسافة 200 متر/ 3 دقائق مشياً على الأقدام من محطة النقل العام) وهي ذات كثافة عمرانية عالية. لتكون نقطة الجذب الأساسية لزيادة نسب الاستخدامات المخصصة للمحلات التجارية، والمكاتب، والاستخدامات الترفيهية. وتتضمن هذه المنطقة على ٨ % من المرافق الصحية، و٤% من المرافق الوزارية.

المنطقة الثانية: تبعد (مسافة 400 متر/ 5 دقائق مشياً على الأقدام من محطة النقل العام) حيث تكون الكثافة فيها متوسطة. وتكون نسب الاستخدامات المخصصة للمكاتب، والوحدات السكنية أكثر من غيرها. وتتضمن هذه المنطقة على ٣٠% من المرافق الصحية، و٢٨% من المرافق الوزارية.

المنطقة الثالثة: تبعد (مسافة 800 متر/ 10 دقائق مشياً على الأقدام من محطة النقل العام) وتكون ذات كثافة أقل. ومعظم نسب الاستخدامات فيها مخصصة للوحدات السكنية لضمان الخصوصية والتدرج الهرمي للكثافات.وتتضمن هذه المنطقة على ٢٠% من المرافق التعليمية، و٣٨% من المرافق الصحية، و٣٣% من المرافق الترفيهية، و٢٠% من المرافق الوزارية.

المرافق	العدد الكلي للمرافق	عدد المرافق			
		نطاق ٢٠٠م	نطاق ٤٠٠م	نطاق ٨٠٠م	أكبر من ٨٠٠م
التعليمية	١٠	٠	٠	٢	٨
		%٠	%٠	%٢٠	%٨٠
الصحية	٣٦	٣	١١	١٣	٩
		%٨	%٣١	%٣٦	%٢٥
الترفيهية	٩	٠	٠	٣	٦
		%٠	%٠	%٣٣	%٦٧
الوزارية	٢٥	١	٧	٥	١٢
		%٤	%٢٨	%٢٠	%٤٨

جدول رقم (٣):عدد المرافق ضمن نطاق(٢٠٠م-٤٠٠م-٨٠٠م)



شكل رقم (٤) تحليل منطقة الخدمة لمحطات الحافلات باستخدام اداة Service Area

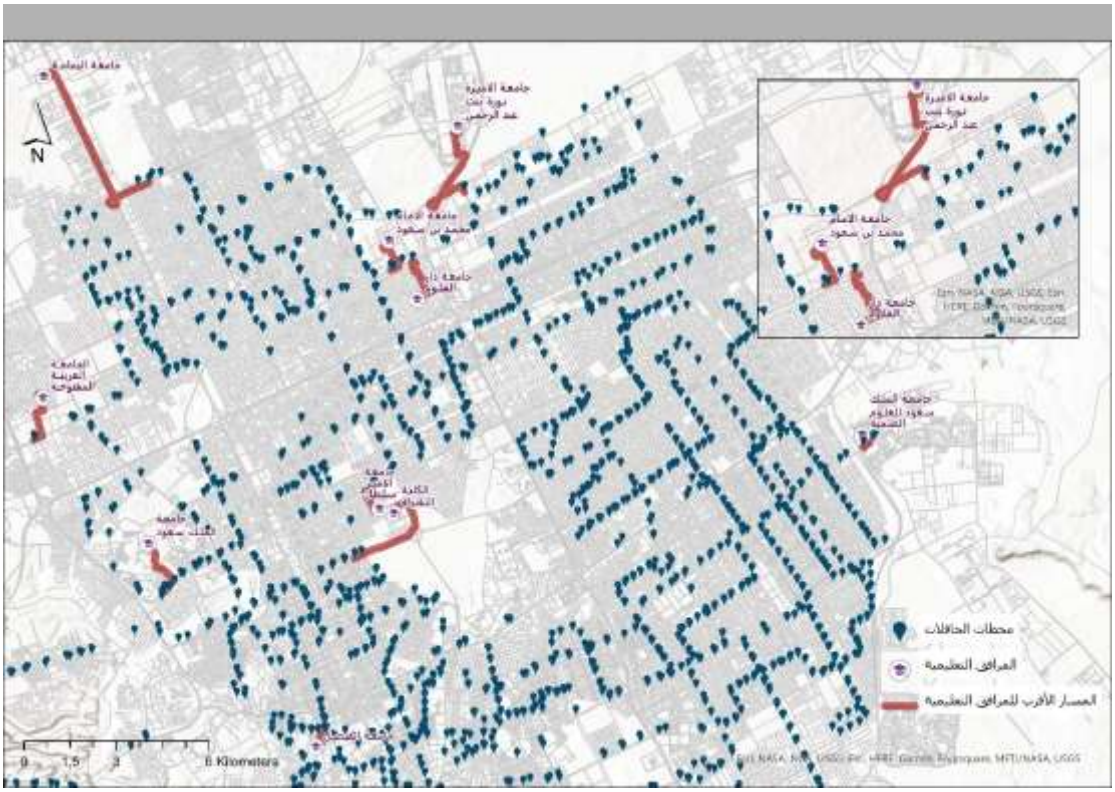
٢- أقرب مرفق Closest Facility

يساعد هذا التحليل على معرفة المحطة الأقرب لكل مرفق خدمي. عن طريق قيادة السيارة، او سيرا على الأقدام بناءً على المسافة والزمن. وتنقسم الخدمات في منطقة الدراسة إلى (المرافق التعليمية، المرافق الصحية، المرافق الترفيهية والمرافق الوزارية).

٣- المرافق التعليمية

تتنوع المرافق التعليمية، ولكن في هذه الدراسة تم الاقتصار على الجامعات نظرا لاحتياج طلبتها للنقل العام، وهي تتمثل في (جامعة الملك سعود، جامعة الامام محمد بن سعود، جامعة الأمير سلطان، الجامعة العربية المفتوحة، جامعة اليمامة، جامعة الملك سعود للعلوم الصحية، جامعة الاميرة نورة بنت عبد الرحمن، جامعة الفيصل، جامعة دار العلوم، الكلية التقنية).

يوضح شكل رقم (٥) توزيع المرافق التعليمية والمحطات القريبة منها باستخدام أداة Closest Facility، ومن هذه الأداة تم تحديد مسار أقرب محطة لكل مرفق تعليمي بناء على عاملي المسافة والزمن كما يوضح ذلك جدول رقم (٤). حيث أن أقرب جامعة لمحطة الحافلات هي جامعة الملك سعود للعلوم الصحيةبواقع دقيقة واحدة بقيادة السيارة لمسافة 619 متر، و8 دقائق سيرا على الأقدام لمسافة 670 متر، وابعد جامعة عن محطة الحافلات هي جامعة اليمامةبواقع 6 دقائق بقيادة السيارة ومسافة 7112 متر، و110 دقائق سيرا على الأقدام لمسافة 9220 متر. وبعد أن تم حساب متوسط الوقت تبين لنا انه تبعد كل جامعة في مدينة الرياض عن أقرب محطة للحافلات بمتوسط يساوي 3.28 دقائق بقيادة السيارة، و30 دقيقة سيرا على الأقدام.



الشكل رقم (٥): المرافق التعليمية والمحطات القريبة منها باستخدام أداة Closest Facility

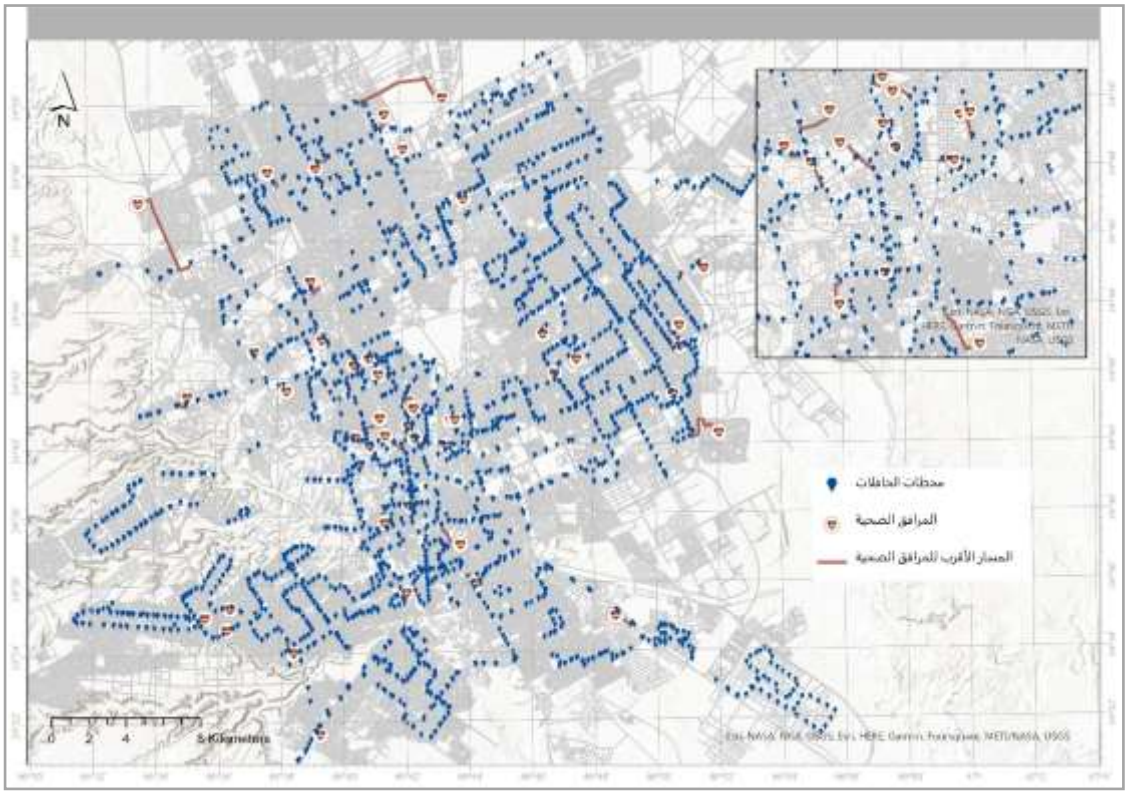
الخدمات التعليمية	قيادة السيارة		سيرا على الأقدام	
	المسافة(متر)	الزمن (دقيقة)	المسافة(متر)	الزمن (دقيقة)
جامعة الملك سعود	2077	3.4	1880	22.61
جامعة الامام محمد بن سعود	1492	2.4	710	8.57
جامعة الأمير سلطان	1106	1.54	690	8.22
الجامعة العربية المفتوحة	2078	3.51	2210	27
جامعة اليمامة	7112	6	9220	110
جامعة الملك سعود للعلوم الصحية	619	1	670	8
جامعة الاميرة نورة بنت عبد الرحمن	5091	6	5720	69
جامعة الفيصل	689	1.14	710	8.47
جامعة دار العلوم	2196	3.5	1260	15
الكلية التقنية	3697	4.4	1930	23

جدول رقم (٤): أقرب محطة لكل مرفق تعليمي بناء على المسافة والزمن

١- المرافق الصحية

تشتمل المرافق الصحية في مدينة الرياض على المستشفيات الحكومية، والخاصة وتتمثل في (مستشفى اداما، مستشفى الازهر، مستشفى الفلاح، مستشفى الحمادي، مستشفى الايمان، مستشفى الجافل الدولي، مستشفى الجزيرة، مستشفى الأسرة الدولي، مستشفى الدارة، مستشفى النقاهة، مركز مستشفى العريج الغربي، مستشفى السالم، مستشفى اركا، مستشفى إسكان، مستشفى دله، مستشفى دار الشفاء، مستشفى الدكتور عبد الرحمن المشاري، مستشفى

الدكتور سليمان الحبيب، مستشفى الهلال الأخضر، المستشفى السعودي البريطاني، مستشفى الأمير محمد بن عبد العزيز، مستشفى رعاية الرياض، المستشفى السعودي الألماني، مستشفى الامام عبدالرحمن الفيصل، مدينة الملك عبدالعزيز الطبية، مركز الملك فهد الوطني لأورام الأطفال والأبحاث، مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث، مستشفى الملك خالد الجامعي، مستشفى الجامعة، مستشفى الامام عبدالرحمن الفيصل، مدينة الملك عبدالعزيز الطبية، مركز الملك فهد الوطني لأورام الأطفال والأبحاث، مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث، مستشفى المملكة، مستشفى الملك خالد التخصصي للعيون، مستشفى الملك سعود للأمراض الصدرية، مستشفى المملكة، مستشفى الجنائز الشميسي، مستشفى المواساة، مستشفى الرعاية الوطنية، مستشفى شمال الرياض، مستشفى عبيد؛ المستشفى الوطني، مستشفى عبيد، مستشفى سليمان الحبيب، مستشفى الجامعة). ويوضح شكل رقم (٦) توزيع المرافق الصحية والمحطات القريبة منها باستخدام أداة **Closest Facility**، ومن هذه الأداة تم تحديد مسار أقرب محطة لكل مرفق صحي بناء على عاملي المسافة والزمن كما يوضح ذلك جدول رقم (٥). حيث أن أقرب مرفق صحي لمحطة الحافلات هو مستشفى الحمادي بواقع **0.3** دقيقة بقيادة السيارة لمسافة **8.98** متر، و٠,٨ دقيقة سيرا على الأقدام لمسافة7متر، وأبعد مرفق صحي عن محطة الحافلات هو مستشفى الجامعة ب واقع ٧ **33.** دقائق بقيادة السيارة، ومسافة **5754.8** متر، بينما يبعد **71** دقيقة سيرا على الأقدام، ومسافة **5960** متر.وبعد أن تم حساب متوسط الوقت تبين لنا انه يبعد كل مرفق صحي في مدينة الرياض عن أقرب محطة للحافلات بمتوسط يساوي**1.34**دقيقة بقيادة السيارة، و١٠ دقائق سيرا على الأقدام.

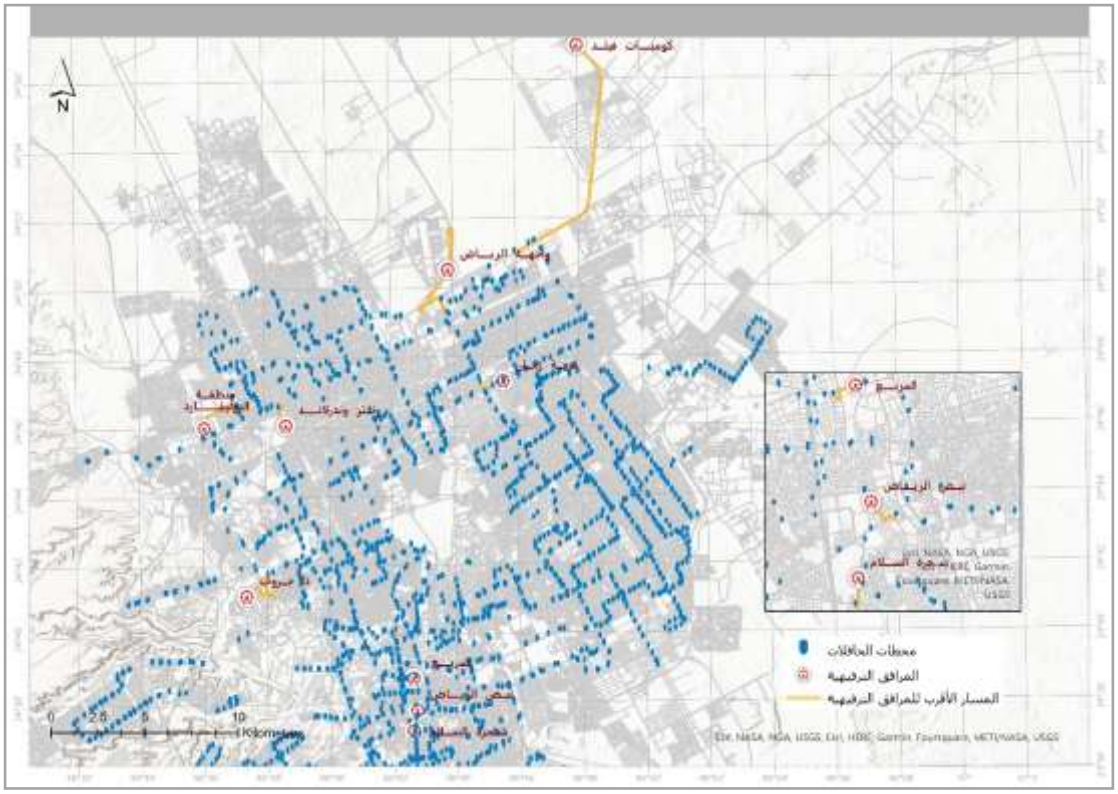


الشكل رقم (٦): المرافق الصحية والمحطات القريبة منها باستخدام أداة Closest Facility

الخدمات الصحية	قيادة السيارة		سيرا على الأقدام		الخدمات الصحية	قيادة السيارة		سيرا على الأقدام	
	المسافة (متر)	الزمن(دقيقة)	المسافة(متر)	الزمن(دقيقة)		المسافة (متر)	الزمن(دقيقة)	المسافة (متر)	الزمن(دقيقة)
مستشفى اداما	746	1.18	590	7	مستشفى الحمادي	8.98	0.3	7	0.8
مستشفى الايمان	623.6	0.8	120	1.45	مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث	601	1	340	4
مستشفى الجافل الدولي	980.7	1.3	400	5	مستشفى الملك خالد الجامعي	335.8	0.5	1250	15
مستشفى الجزيرة	549.4	0.6	450	5.4	مستشفى الجامعة	1472	2.3	1160	14
مستشفى الأسرة الدولي	744.7	1	390	5	مستشفىالامام عبد الرحمن الفيصل	272.6	0.4	290	3.5
مستشفى الدارة	810.8	1.22	410	5	مدينة الملك عبد العزيز الطبية	1032	1.7	860	10
مستشفى النقاهة	1147.7	1	520	6	مركز الملك فهد الوطني لأورام الأطفال والأبحاث	1979	3.3	2470	30
مستشفى السالم	385.9	0.4	460	5.5	مستشفى المملكة	1174.5	1.2	460	5.57
مستشفى اركا	1325	1.6	1430	17	مستشفى الملك خالد التخصصي للعيون	287.4	0.4	690	8
مستشفى اسكان	375.5	0.5	370	4.43	مستشفى الملك سعود للأمراض الصدرية	75.7	0.12	520	6
مستشفى دار الشفاء	425	0.5	220	2.6	مستشفى الجنائز الشميسي	774.7	1.19	190	2.30
مستشفى الدكتور عبد الرحمن المشاري	367.6	0.6	310	3.7	مستشفى المواساة	487.9	0.8	230	2.7
مستشفى الدكتور سليمان الحبيب	706.9	1.2	390	4.6	مستشفى الرعاية الوطنية	376	0.6	520	6
مستشفى الهلال الأخضر	1463	2.13	1140	14	مستشفى شمال الرياض	5464.5	6.7	5260	63
المستشفى السعودي البريطاني	733.5	0.8	240	2.8	مستشفى عبيد؛ المستشفى الوطني	367.2	0.5	220	2.6
مستشفى الأمير محمد بن عبد العزيز	305	0.4	460	5.5	مستشفى عبيد	590.5	1	340	4
مستشفى رعاية الرياض	495.3	0.8	320	4	مستشفى سليمان الحبيب	61.9	0.10	280	3.34
المستشفى السعودي الألماني	1197.9	1.8	1070	12.8	مستشفى الجامعة	5754.8	7.33	5960	71

١- المرافق الترفيهية

تتنوع المرافق الترفيهية في مدينة الرياض ولكن في هذه الدراسة تم الاقتصار علىبعض مناطق موسم الرياض وهي (شجرة السلام، منطقة المربع، منطقة البوليفارد، واجهة الرياض، كومبات فيلد، ذا جروف، ونتر وندرلاند، نبض الرياض، قرية زمان). حيث يوضح شكل رقم (٧) توزيع المرافق الترفيهية والمحطات القريبة منها باستخدام أداة Closest Facility، ومن هذه الأداة تم تحديد مسار أقرب محطة لكل مرفق ترفيهي بناء على عاملي المسافة والزمن كما يوضح ذلك جدول رقم (٦). حيث أن أقرب مرفق ترفيهي لمحطة الحافلات هو شجرة السلامبواقع ٠,٦ دقيقة بالسيارة لمسافة 474 متر،و 2.62 دقيقة سيرا على الأقدام لمسافة 220 متر. بينما ابعد مرفق ترفيهي عن محطة الحافلات هو كومبات في لدب واقع مسافة 17809 متروزمن 17 دقيقة بقيادة السيارة، و 164 دقيقة سيرا على الأقدام لمسافة 13700 متر، وبعدأن تم حساب متوسط الوقت تبين لنا انه يبعد كل مرفق ترفيهي في مدينة الرياض عن أقرب محطة للحافلات بمتوسط يساوي 4.9 دقائق بقيادة السيارة، و35.6 دقيقة سيرا على الأقدام.



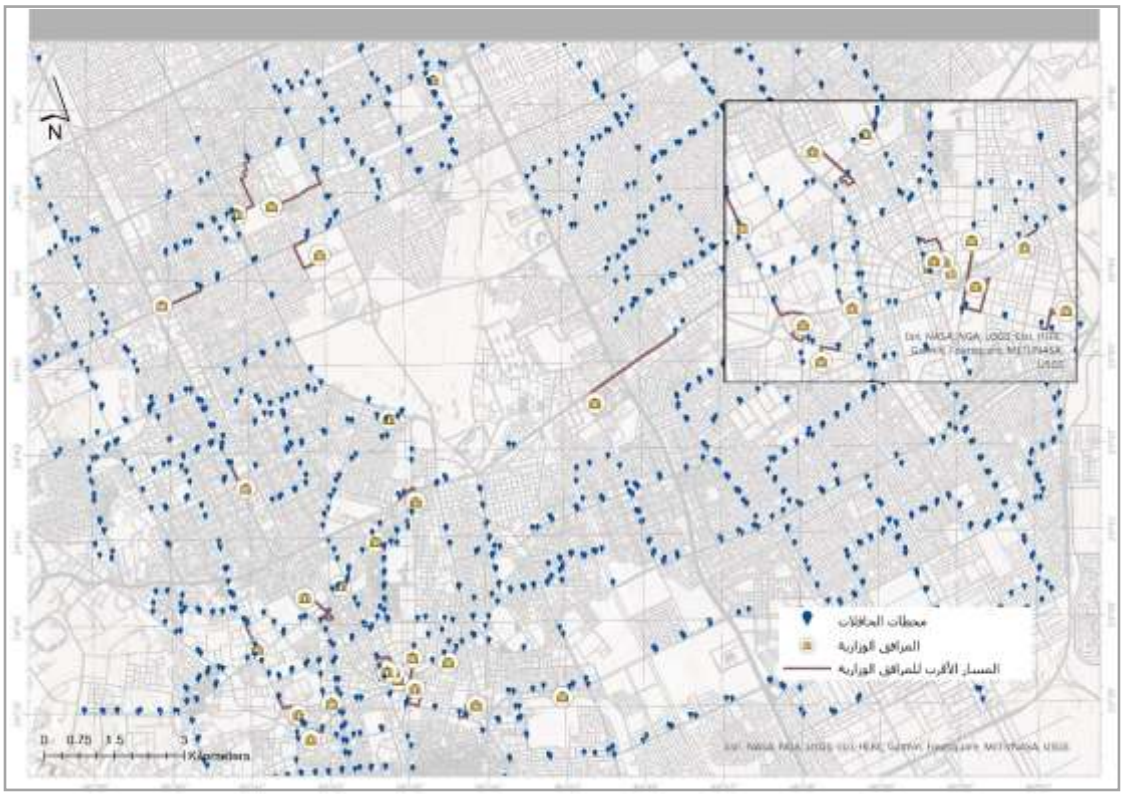
الشكل رقم (٧): المرافق الترفيهية والمحطات القريبة منها باستخدام أداة Closest Facility

الخدمات الترفيهية	قيادة السيارة		سيرا على الأقدام	
	المسافة (متر)	الزمن (دقيقة)	المسافة (متر)	الزمن (دقيقة)
شجرة السلام	474	0.6	220	2.62
منطقة المربع	520	1	870	10
منطقة البوليفارد	3068	4.4	1700	20
واجهة الرياض	10019	10.6	4450	45
كومبات فيلد	17809	17	13700	164
ذا جروف	3730	5.5	2710	32
ونتر وندرلاند	1587	2	3100	38
نبض الرياض	559	1	270	3
قرية زمان	1574	2.10	510	6

جدول رقم (٦): أقرب محطة لكل مرفق ترفيهي بناء على المسافة والزمن

٢- المرافق الوزارية

تتمثل الوزارات في (وزارة الإعلام، وزارة الصناعة والثروة المعدنية، وزارة الخارجية، وزارة الخدمة المدنية، وزارة التعليم ، وزارة الحج والعمرة، وزارة البيئة والمياه والزراعة، وزارة التجارة، وزارة الصحة البرج الأول، وزارة الصحة، وزارة الإسكان، وزارة الصحة البرج الثاني، وزارة الصحة البرج الثالث، وزارة المالية، وزارة العدل، وزارة الطاقة، وزارة الشئون الإسلامية، وزارة الحرس الوطني، وزارة الداخلية، وزارة الشؤون الإسلامية والأوقاف والدعوة والإرشاد، وزارة التعليم، وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان، وزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية، وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات، وزارة الشؤون الاجتماعية وزارة السياحة). حيث يوضح شكل رقم (٨) توزيع المرافق الوزارية والمحطات القريبة منها باستخدام أداة Closest Facility، ومن هذه الأداة تم تحديد مسار أقرب محطة لكل مرفق وزاري بناء على عاملي المسافة والزمن كما يوضح ذلك جدول رقم (٧). حيث أن أقرب مرفق وزاري لمحطة الحافلات هو وزارة الحج والعمرة بواقع زمن0.3 ثواني بالسيارة لمسافة 291 متر، ووزارة الإعلام بواقع زمن 30 ثانية سيرا على الأقدام لمسافة 30 متر، وابعد مرفق وزاري عن محطة الحافلات هو وزارة الحرس الوطني بواقع زمن 3 دقائق بالسيارة لمسافة 2808 متر، و29 دقيقة سيرا على الأقدام لمسافة 2450متر، وبعد أن تم حساب متوسط الوقت تبين لنا انه يبعد كل مرفق وزاري في مدينة الرياض عن أقرب محطة للحافلات بمتوسط يساوي 1.18 دقائق بقيادة السيارة، و8.6 دقائق سيرا على الأقدام.



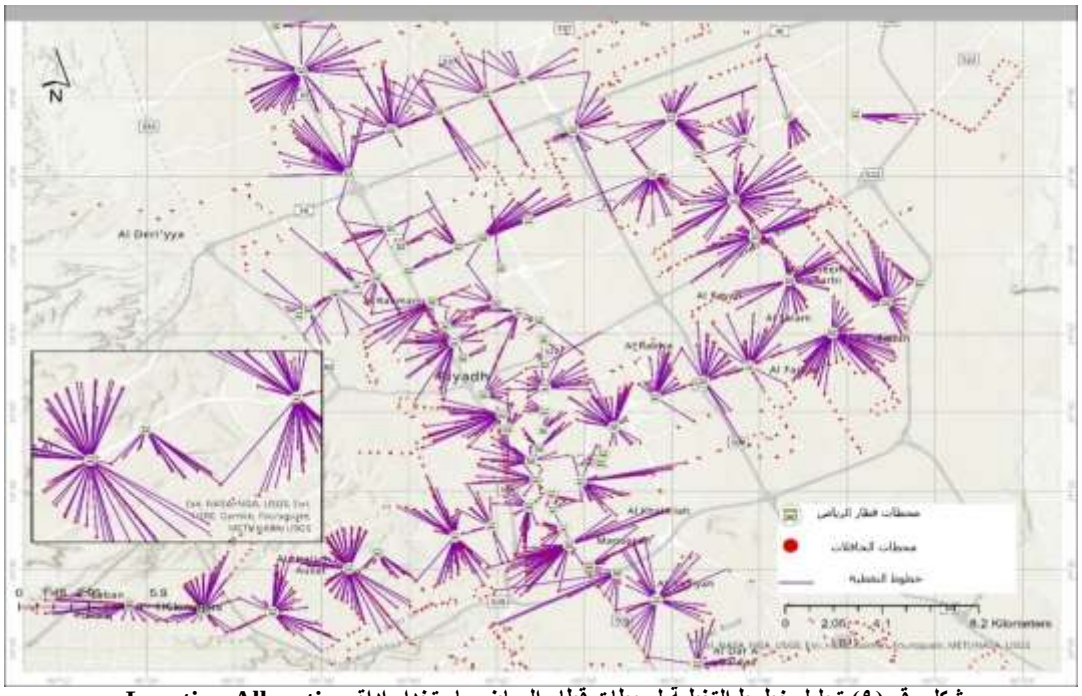
الشكل رقم (٨): المرافق الوزارية والمحطات القريبة منها باستخدام أداة Closest Facility

الوزارات الحكومية	قيادة السيارة		سيرا على الأقدام		الوزارات الحكومية	قيادة السيارة		سيرا على الأقدام	
	المسافة (متر)	الزمن (دقيقة)	المسافة (متر)	الزمن (دقيقة)		المسافة (متر)	الزمن (دقيقة)	المسافة (متر)	الزمن (دقيقة)
وزارة الإعلام	477	1	30	0.30	وزارة المالية	939	1.5	530	6.4
وزارة الصناعة والثروة المعدنية	237	0.5	330	0.33	وزارة العدل	402	0.5	60	1
وزارة الخارجية	1456	2.5	1210	15	وزارة الطاقة	1253	2	980	11
وزارة الخدمة المدنية	317	1	360	4.38	وزارة الشئون الإسلامية	756	1	290	3.5
وزارة التعليم	486	1	770	9	وزارة الحرس الوطني	2808	3	2450	29
وزارة الحج والعمرة	291	0.3	420	5	وزارة الداخلية	1280	2	520	6
وزارة البيئة والمياه والزراعة	1078	1.20	330	4	وزارة الشؤون الإسلامية والأوقاف والدعوة والإرشاد	631	0.7	250	3
وزارة التجارة	908	1.5	760	9	وزارة التعليم	1354	2	590	7
وزارة الصحة البرج الأول	524	1	700	8	وزارة الشؤون البلدية والقروية والاسكان	1171	1.25	580	7
وزارة الصحة	320	0.5	200	2.4	وزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية	1591	3	1430	17
وزارة الصحة البرج الثاني	296	0.5	640	7.6	وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات	1369	2	1780	21
وزارة الصحة البرج الثالث	316	0.6	660	8	وزارة الشؤون الاجتماعية	450	0.8	40	0.5
					وزارة السياحة	3914	4.5	2390	29

جدول رقم (٧): أقرب محطة لكل مرفق وزاري بناء على المسافة والزمن

٢- تحليل تخصيص المواقع Location Allocation

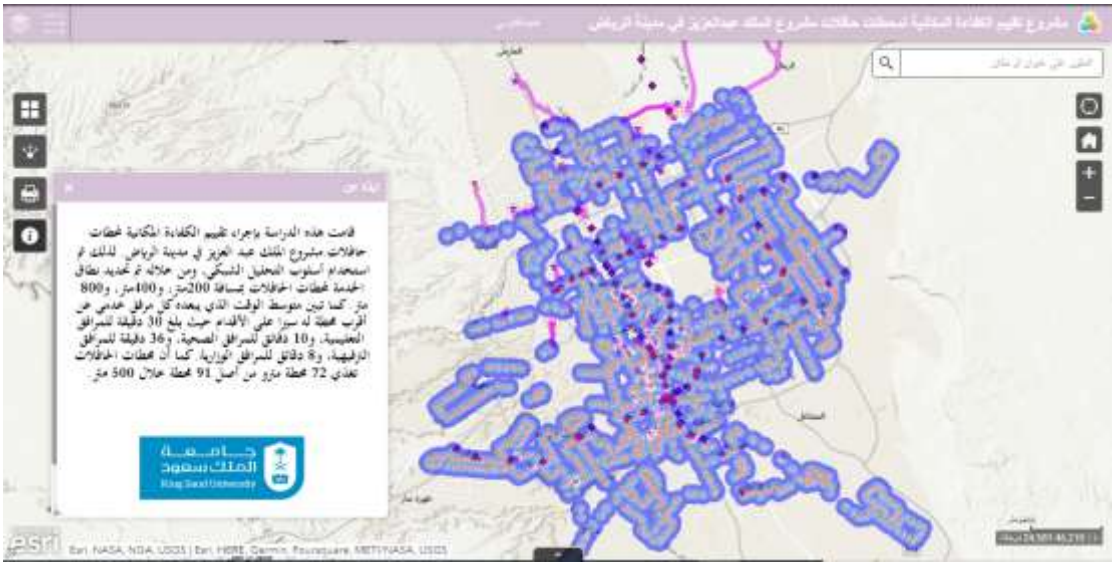
يستخدم لتحديد المواقع المثالية لمرفق واحد أو أكثر، وبهذا التحليل يتم الربط بين محطات قطار الرياض، وبين محطات الحافلات بخطوط تمثل التخصيص بناء على أقصر مسار بين المحطات. ترتبط هذه الخطوط بالوقت، والمسافة. بحيث كلما زاد الوقت دل ذلك على طول المسافة والعكس صحيح. وتم تحديد أقصر مسار بين المحطات خلال مدة زمنية ٥ دقائق، وهنا توضح نتيجة هذا التحليل من خلال الشكل رقم (٩) أن ٧٥ محطة مترو من أصل ٩١ محطة يتم تغذيتها من قبل محطات الحافلات التي تصل اليها خلال مدة زمنية أقصاها ٥ دقائق.



شكل رقم (٩) تحليل خطوط التغطية لمحطات قطار الرياض باستخدام اداة Location Allocation

ثالثا: تطبيق Web AppBuilder

تم انشاء تطبيق ويب لمحطات الحافلات، وتشمل على عدة عناصر كما توضح في الشكل رقم (١٠).



شكل رقم (١٠) تطبيق ويب لمحطات حافلات الرياض

عناصر تطبيق الويب:

إنشاء عناصر واجهة المستخدم والنُسق المخصصة لعرض تحليل البيانات على أي جهاز، ويوجد العديد من العناصر في خريطة الويب كما يوضح الشكل رقم (١١)، وهي تساعد المستخدم على التفاعل مع خريطة الويب وفهمها بكل سهولة. وفي هذا التطبيق تم استخدام عدة عناصر وهي:

١. وسيلة الإيضاح: توضح معنى الرموز المستخدمة لتمثيل المعالم على الخريطة.

٢. قائمة الطبقات: تعرض طبقات المعالم على الخريطة وتتيح للمستخدم إظهار وإزالة طبقات الخريطة.

٣. معرض خرائط الأساس: تعرض خرائط الأساس الموجودة في التطبيق ويتيح للمستخدم استبدالها حسب الرغبة.

٤. مشاركة التطبيق: تمكّن المستخدم من مشاركة التطبيق في وسائل التواصل الاجتماعي.

٥. الطباعة: تمكّن المستخدم من طباعة الخريطة.

٦. نبذة عن موضوع الخريطة: تعرض للمستخدم نبذة عن محتوى الخريطة، ويتم كتابتها من خلال منشئ الخريطة.

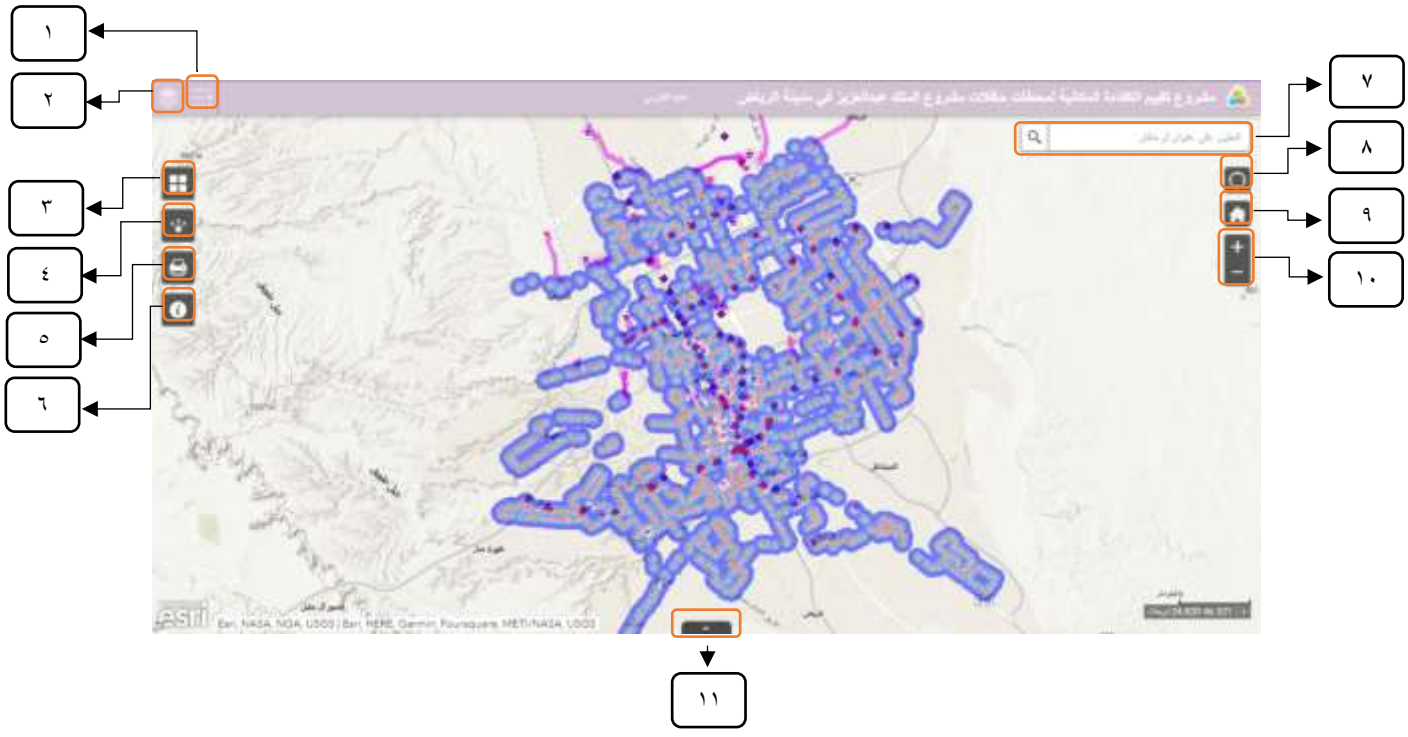
٧. البحث: يتيح للمستخدم البحث عن أي معلم على الخريطة.

٨. الموقع الخاص بالمستخدم: يحدد موقع مستخدم الخريطة.

٩. النطاق الافتراضي: يوضح المدى الافتراضي للخريطة.

١٠. التكبير والتصغير: لتكبير وتصغير نطاق الخريطة.

١١. جدول البيانات الوصفية: يعرض البيانات الوصفية لمعالم الخريطة.



شكل رقم (١١): عناصر خريطة الويب

رابط مشاركة تطبيق الويب:

مشروع تقييم الكفاءة المكانية لمحطات حافلات مشروع الملك عبدالعزيز في مدينة الرياض (arcgis.com)

النتائج والتوصيات:

توصلت الدراسة الى نتائج عدة ، تتمثل في :

- اتضح أن العلاقة بين توزيع السكان، وتوزيع محطات الحافلات؛ تقترب من التوزيع المثالي.

- وتبين من خلال منحنى لورنز أن ٢٥% من عدد السكان تخدمهم ٤٥% من محطات الحافلات، و٥٠% من السكان تخدمهم ٧٠% من المحطات، وكل ٧٥% من السكان تخدمهم حوالي ٩٠% من محطات الحافلات.

- وأن مجال الخدمة ٢٠٠متر يحتوي على ٨% من المرافق الصحية، و٤% من المرافق الوزارية.

- ويحتوي مجال الخدمة ٤٠٠متر على٣١% منالمرافق الصحية، و ٢٨% من المرافق الوزارية.

- تبين الدراسة الى أن مجال الخدمة ٨٠٠متر يحتوي على٢٠% من المرافق التعليمية،و ٣٦% من المرافق الصحية، و ٣٣% من المرافق الترفيهية، و ٢٠% من المرافق الوزارية.

- توصلت الدراسة الى أن أقرب مسافة تفصل بين المحطات والمرافق التعليمية ٦١٩متر، وكانت لجامعة الملك سعود للعلوم الصحية، بينما أبعد مسافة ٧١١٢ متر لجامعة اليمامة.

- كما وضح حساب متوسط الوقت أن كل جامعة في مدينة الرياض تبعدعن أقرب محطة للحافلات بمتوسط زمن يساوي ٣,٢٨ دقائق بقيادة السيارة، و٣٠ دقيقة سيرا على الأقدام.

- وتوصلت الدراسة الى أن أقرب مسافة تفصل بين محطات الحافلات والمرافق الصحية ٨,٩٨متر، وكانت لمستشفى الحمادي، بينما أبعد مسافة ٥٧٥٤,٨ متر لمستشفى الجامعة.

- يوضح حساب متوسط الوقتانه يبعد كل مرفق صحي في مدينة الرياض عن أقرب محطة للحافلات بمتوسط زمن يساوي١,٣٤دقيقة بقيادة السيارة، و١٠دقائق سيرا على الأقدام.

- توصلت الدراسة الى أن أقرب مسافة تفصل بين محطات الحافلات والمرافق الترفيهية٤٧٤متر، وكانت لمنتزه شجرة السلام، بينما أبعد مسافة هي١٧٨٠٩متر لكومبات فيلد.

- ووضح حساب متوسط الوقتان كل مرفق ترفيهي في مدينة الرياض يبعد عن أقرب محطة للحافلات بمتوسط يساوي ٤,٩ دقائق بقيادة السيارة، و٣٥,٦ دقيقة سيرا على الأقدام.

- توصلت الدراسة الى أن أقرب مسافة تفصل بين محطات الحافلات والمرافق الوزارية ١١٦متر لوزارة الحج والعمرة، بينما أبعد مسافة ٢٨٠٨متر لوزارة الحرس الوطني.

- ووضح حساب متوسط الوقت أن كل مرفق وزاري في مدينة الرياض يبعد عن أقرب محطة للحافلات بمتوسط زمن يساوي١,١٨دقيقة بقيادة السيارة، و٨,٦ دقائق سيرا على الأقدام.

- توصلت الدراسة إلى أن محطات الحافلات تغذي٧٥ محطة مترو من أصل ٩١ محطة، وذلك خلال مدة وصول ٥ دقائق.

وتوصي الدراسة بما يلي:

- إنشاء محطات للحافلات تخدم جامعة اليمامة بمختلف مرافقها نظراً لوجودها خارج نطاق الخدمة لمحطات الحافلات.

- إنشاء محطة للحافلات تخدم وزارة الحرس الوطني نظراً لوجودها خارج نطاق الخدمة لمحطات الحافلات.

- تشجيع المجتمع على استخدام وسائل النقل العام، من خلال وضع حوافز لحاملي بطاقات النقل العام من السكان؛ لما لها من دور مهم في توفير سبل التنقل لمختلف فئات المجتمع.

- الاهتمام بالحافلات من حيث الأسطول ودرجة الرفاهية التي توفرها والتكرارية بكيفية تسهل الوصول الى الخدمات العامة بسلاسة، الأمر الذي من شأنه أن يقلل من نسبة استخدام المواصلات الخاصة.

- ضرورة توظيف برامج نظم المعلومات الجغرافية التي تتمتع بكفاءة عالية من حيث الدقة، والسرعة في انجاز الخرائط الرقمية، وتحليل البيانات والنمذجة والتخطيط في مجال النقل الحضري والذي يعتبر نقطة قوة المدينة.

شكر وتقدير:

يتقدم المشاركون في هذا البحث بالشكر والتقدير لجامعة الملك خالد، لأن هذ البحث تم دعمه من خلال برنامج المجموعات البحثية الصغيرة بعمادة البحث العلمي- جامعة الملك خالد - المملكة العربية السعودية (تحت رقم ٢١٠ / ١٤٤٣هجري)

قائمة المراجع:

- **آل الشيخ، عبد اللطيف (٢٠٠١). التحديات والفرص المتاحة لتطوير نظام نقل مستدام بمدينة الرياض. الرياض: ورقة عمل مقدمة في ورشة عمل نحو تطوير نقل عام امن وفعال في مدينة الرياض.**
- **الضمري، ابراهيم محمد (٢٠١٣). واقع ومستقبل النقل بالحافلات الأهلية في مدينة الرياض. رسالة ماجستير غير منشورة.جامعة الملك سعود.**
- **الحسيني، ألما والحسين، نورة (٢٠٢١). تقييم إمكانية الوصول إلى نظام النقل العام في مدينة الرياض باستخدام التحليلات الجغرافية المكانية. مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية.**
- **الحطم، حنان (٢٠٢٠). المواقع المثلى لمحطات شبكة قطار الرياض. رسالة ماجستير غير منشورة.جامعة الملك سعود.**
- **الخالدي، هدى عبد القادر عزيز (٢٠٠٣). تقييم كفاءة شبكة النقل في منطقة المحمودية دراسة في قوة الجذب وعدد الرحلات المتولدة. رسالة ماجستير. جامعة بغداد. المعهد العالي للتخطيط الحضري والإقليمي للدراسات العليا.**
- **السهلاني، تحسين. الأسدي، صلاح (٢٠١٤). قياس كفاءة الخدمات الصحية في مدينة الناصرية. مجلة آداب البصرة.**
- **المقري، محمد سعد (٢٠١٥). مشروع الملك عبد العزيز للنقل العام بمدينة الرياض وأثره المتوقع على النقل والتنقل. مطابع دار جامعة الملك سعود للنشر.الطبعة الأولى.صفحة ١٦٣.**
- **الهيئة العامة للإحصاء (٢٠١٠م). التعداد العام للسكان والمساكن ٢٠١٠م. تاريخ الوصول ١ أبريل ٢٠٢٢م.**
- **الهيئة الملكية لمدينة الرياض (١٤٣٧ه). الدراسة السكانية لمدينة الرياض ١٤٣٧ه. تاريخ الوصول ١ أبريل ٢٠٢٢م.**
- **حريز، يعقوب (٢٠١٠). دراسة مؤشرات المواصلات في شبكات النقل تحليل كمي ونوعي لشبكة مدينة باتنة دراسة حالة: شبكة المؤسسة العمومية للنقل الحضري ETUB.وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة الحاج لخضر - باتنة-.**
- **دبس، عبد الرحمن مصطفى (١٤٤٠هـ). أسس ومبادئ تمارين وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية. فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر. الطبعة الأولى.**
- **عبيد، سعد وحمادي، منهل (٢٠١٨). تحليل الشبكات لمؤشر سهولة الوصول لمدارس الابتدائية في مدينة طوزخورماتو**
- **باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS.مجلة الدراسات التاريخية والحضارية. المجلد ١٠.العدد ٣٢.صفحة ٦٢-٨١.**
- **عزيز،محمد والظاهر،عجيل (٢٠٠٣). التحليل المكاني لشبكة النقل الحضري في مدينة الكويت. مجلة جامعة دمشق. المجلد١٩.العدد٣+٤.صفحة ١٧٣.**
- **كاظم، ظلال جوادو مزيد، زين العابدين عزيز(٢٠١٩). تقييم كفاءة واقع المدارس الأهلية في مدينة النجف الأشرف لسنة ٢٠١٧ وآثارها المستقبلية. جامعة الكوفة- كلية التربية للبنات. محلة مداد الآداب.عدد خاص بالمؤتمرات للعام الدراسي ٢٠١٨-٢٠١٩ الجزء الأول. صفحة ٩٦٥-١٠١٨.**
- **محمود، حسن مرزوق السيد (١٤٤٠ه). مقرر الأساليب الكمية في الجغرافيا.جامعة الملك فيصل عمادة التعلم الإلكتروني والتعليم عن بعد.**
- **نفاخ، جلال (٢٠٠١). نظرة عامة حول نظام النقل في مدينة الرياض ودور النقل العام.ورقة عمل مقدمة في ورشة عمل نحو تطوير نقل عام امن وفعال في مدينة الرياض.**

- **Adebola, O., &Enosko, O. (2012). Analysis of bus-stops locations using geographic information system in Ibadan North LGA Nigeria. Industrial Engineering Letters, 2(3), 20-37.**
- **Alavi, S. V. K., &Moahamd, M. S. (2016). Urban Public Bus Adequacy Evaluation Analysis: A Johor Bahru, Johor, Malaysia Case Study. TOJSAT, 4(2), 1-16.**
- **Bachok, S., Ponrohono, Z., Osman, M. M., &Bohari, Z. A. (2013). GPS/GIS IDENTIFICATION OF POTENTIAL BUS STOP LOCATIONS AND PASSENGER'S ACCESS AND EGRESS POINTS. In Third International Conference on Geotechnique, Construction Materials and Environment (pp. 13-15).**
- **Coughlin.(2022). ArcGIS Web App Builder overview and concepts,esri,**
  - **https://www.esri.com/arcgis-blog/products/web-appbuilder/mapping/arcgis-web-appbuilder-overview-and-concepts/.**
- **esri. (2022). GIS Dictionary. Esri. https://support.esri.com/en/other-resources/gis-**
- **dictionary/search/.**
- **esri. (2022). What is GIS? Esri. https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview.**
- **Foda, M. A., & Osman, A. O. (2010). Using GIS for measuring transit stop accessibility considering actual pedestrian road network. Journal of Public Transportation, 13(4), 2.**
- **Gade, A. D., Mali, S. P., & Mane, Y. A. (2013). Network Analysis for Urban Utility Services Using Geoinformatics Technique: A Study of Solapur City (Maharashtra),**
  India. NETWORK, 2(11).
- **Mao, L., &Nekorchuk, D. (2013). Measuring spatial accessibility to healthcare for populations with multiple transportation modes. Health & place, 24, 115-122.**

SPATIAL ANALYSIS OF THE LOCATIONS OF KING ABDULAZIZ PROJECT BUS STATIONS, USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

Omnia Attia Hamdi Al-Farsi [(2)]

Dr. Rahma Yahya Ahmed Al-Rubaie [(1)]

(1) Assistant Professor - Department of Geography - College of Humanities - King Khalid University.

(2) Master's student - Department of Geography - College of Arts - King Saud University.

ABSTRACT:

The study aimed to assess the spatial efficiency of the bus stations of King Abdulaziz Project in the city of Riyadh. To achieve the goal of the study, geographic information systems were relied on, and the following methods were used: Lorenz curve analysis method, network analysis method specifically, service area analysis tool, nearest facility analysis, and site allocation analysis. This study found a difference in the distribution of bus stations between the neighborhoods and municipalities of Riyadhcity, and it shows that the relationship between the distribution of the population and the distribution of bus stations; Close to an ideal distribution. The service range for bus stations has also been determined at 200 meters, 400 meters, and 800 meters.The study shows the average time for each service facility to walk from the nearest station, as it reached 30 minutes for educational facilities, 10 minutes for health facilities, 36 minutes for recreational facilities, and 8 minutes for ministerial facilities. The bus stations feed 75 of the 91 metro stations within 5 minutes.

Key words: ***geographic information systems, network analysis, service area,Bus Stations, Riyadh City, King Abdulaziz Project***