تقييم إمكانية الوصول إلى مواقف النقل العام في مدينة اللاذقية باستخدام GIS

د. أكرم رستم*

فاتن سلمان**

(تاريخ الإيداع 17 / 8 / 2020. قُبِل للنشر في 9/ 3 / 2021)

□ ملخّص □

يعتبر النقل العام المكون الرئيسي لنظام النقل والذي يخدم بشكل كبير في تخفيف الأعباء الاقتصادية والبيئية الناجمة عن ازدياد معدل استخدام السيارات الخاصة كوسيلة للتنقل، وبما أن الوصول إلى النقل العام يعتبر عاملاً مهماً في تقييم جودة نظام النقل العام وكفاءته فقد كان لابد من البحث عن منهجيات التقييم المناسبة لتقييم إمكانية الوصول إلى النقل العام.

يقدم هذا البحث تقييماً لإمكانية الوصول إلى مواقف النقل العام بالاعتماد على مجموعة من المؤشرات التي تأخذ بعين الاعتبار منطقة التغطية لموقف النقل العام بهدف تحديد المواقف التي تعاني من صعوبة في الوصول.

أجريت هذه الدراسة على خط الزراعة في مدينة اللاذقية حيث تم استخدام برنامجArcGIS لتحديد منطقة التغطية المثالية و منطقة التغطية الفعلية لمواقف النقل العام على هذا الخط.

أظهرت نتائج الدراسة وجود بعض المواقف التي تعاني من صعوبة في الوصول، كما أظهرت الدراسة أن مؤشر إمكانية الوصول الفعلية إلى الموقف يعطي قيماً أكثر دقة في قياس إمكانية الوصول من مؤشر إمكانية الوصول المثالية إلى الموقف إلا أنه من غير الممكن استخدامه للمقارنة بين إمكانية الوصول إلى مواقع مواقف النقل العام المختلفة حيث أن مقام الكسر لهذا المؤشر(مساحة منطقة تغطية الموقف الفعلية) ليس ثابتاً وإنما يتغير بتغير موقع موقف النقل العام ويعتمد على تشكيل شبكة الطرق المحيطة بالموقف.

الكلمات المفتاحية: مؤشرات، تغطية فعلية، موقف، إمكانية الوصول،GIS

***أستاذ مساعد– قسم هندسة النقل والمواصلات–كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**

****طالبة ماجستير– قسم هندسة النقل والمواصلات–كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**

Evaluate Accessibility to Public Transport Stops In The City of Lattakia Using GIS

Dr. AkramRustom*
Faten Salman**

(Received 17 / 8 / 2020. Accepted 9 / 3 / 2021)

□ ABSTRACT □

Public transportation is the main component of the transportation system, which greatly serves to alleviate the economic and environmental burdens resulting from the increase in the rate of use of private cars as a means of transportation, and since access to public transport is an important factor in evaluating the quality and efficiency of public transport system, it was necessary to search for evaluation methodologies appropriate for assessing accessibility to public transportation.

This research provides an assessment of the accessibility of public transport stops based on a set of indicators that take into account the coverage area of the public transport stop in order to identify the situations that suffer from difficult access.

This study was conducted on AL- Zera'ah bus-line in the city of Lattakia, where ArcGIS software was used to determine the ideal coverage area and the actual coverage area for public transport stops on this line.

The results of the study showed that there are some stops that suffer from difficult access, and the study also showed that the Actual Stop Accessibility Index gives more accurate values in measuring accessibility than the Ideal Stop Accessibility Index, but it is not possible to use it to compare the accessibility of different public transport stops sites as the denominator for this indicator(the actual parking area coverage area) is not fixed, it changes with the location of the public transport stop and depends on the formation of the road network surrounding the stop.

Keywords: Indicators, Actual Coverage, Stop, Accessibility, GIS

*Associate Professor, Department of Transport, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.
**Master Student, Transport Engineering Department, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

يلعب النقل العام دوراً هاماً وأساسياً في مختلف جوانب الحياة، وتتبع أهميته لما له من دور كبير في تخفيف الازدحام المروري على الطرق، إلا أن زيادة ملكية السيارة الخاصة في الآونة الأخيرة أدت إلى انخفاض الطلب على النقل العام، وعلى اعتبار أن النقل العام لايزال يعتبر خياراً جيداً للتنقل لعدد لا بأس به من الناس وخصوصاً للطلاب وذوي الدخل المحدود لذلك تهدف سياسات النقل العام إلى تحويل الطلب على النقل من نمط السيارة الخاصة إلى نمط النقل العام من خلال دراسة وتحليل العوامل المؤثرة على نظام النقل العام بهدف تحسين وتوفير خدمات هذا النظام لأكبر عدد من مستخدميه.

وبما أن إمكانية الوصول تعتبر من أهم العوامل المؤثرة على نظام النقل العام، فقد تنوعت وتعددت الأساليب والمنهجيات التي تُعنى بتقييم إمكانية الوصول حيث ركزت بعض هذه المنهجيات على المقاييس الفردية(وهي المقاييس التي تعكس سمة واحدة لنظام النقل العام كالتواتر مثلاً) كطريقة لتقييم إمكانية الوصول إلى النقل العام، وبعضها اعتمد على طريقة مستويات الخدمةLOS، في حين اعتمد البعض الآخر على استخدام دليل (مؤشر) في عملية التقييم[1]، إلا أن أغلب هذه الدراسات لم تركز على التفاعل بين مواقع مواقف النقل العام وشبكة الطرق المحيطة بهذه المواقف على الرغم من أهميتها في تقييم إمكانية الوصول إلى النقل العام باعتبارها نقاط الاتصال الأولى بين الراكب ووسائل النقل العام[2] وهذا ما تم التركيز عليه في هذا البحث.

أهمية البحث وأهدافه:

إن زيادة استخدام السيارات الخاصة بدلاً من النقل العام في الآونة الأخيرة، دفع سياسات النقل إلى البحث عن طريقة مجدية لتوفير خدمة النقل العام لأكبر عدد من الناس من خلال تحسين إمكانية الوصول إليه وخصوصاً للناس الذين لديهم خيارات نقل محددة، تكمن أهمية هذا البحث في تقييم إمكانية الوصول إلى مواقف النقل العام باعتبارها نقاط الاتصال الأولى بين وسائل النقل العام ومستخدميها وذلك من خلال الاعتماد على ثلاثة مؤشرات وهي مؤشر إمكانية الوصول المثالية إلى الموقف ومؤشر إمكانية الوصول الفعلية إلى الموقف ومؤشر نسبة تغطية الموقف، وتطبيقها على مسار الزراعة في مدينة اللاذقية كحالة دراسة ومن ثم اتخاذ هذه المؤشرات مقياساً لعمليات التقييم لمختلف مواقف النقل العام في اللاذقية وذلك بهدف إبراز المواقف التي تعاني من صعوبة في الوصول لاتخاذ الإجراءات والتدابير المناسبة لتسهيل الوصول إلى المواقف مما ينعكس إيجاباً على أداء نظام النقل العام ويزيد عدد مستخدميه وبالتالي يخفف الازدحام المروري في المدن نتيجة تحول الطلب على النقل من نمط السيارة الخاصة إلى نمط النقل العام.

طرائق البحث ومواده:

تم جمع البيانات اللازمة لإتمام هذا البحث والتي هي عبارة عن خرائط توضح مسار خط الزراعة وعدد المواقف على هذا المسار وأماكن توضعها من الشركة العامة للنقل الداخلي في اللاذقية بالإضافة إلى استخدام برنامجي ArcGIS و Excel لإعداد الخرائط والجداول والمخططات الرسومية اللازمة لإتمام هذا البحث ومن ثم عرض النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة.

منطقة تغطية موقف النقل العام:

تنوعت الدراسات والأبحاث التي ناقشت مفهوم التغطية المكانية لموقف النقل العام باعتبارها عاملاً ومقياساً هاماً في تقييم إمكانية الوصول إلى النقل العام حيث لجأت بعض الدراسات والأبحاث إلى تحديد منطقة تغطية الموقف باستخدام حرم مكاني buffer (وهو عبارة عن حاجز دائري بنصف قطر 400 m يتم إنشاؤه حول كل موقف باستخدام برنامج Arc GIS)[5;4;3] والتي تعرف بمنطقة التغطية المثالية إلا أن هذه الطريقة تحمل مبالغة في تقدير عدد مستخدمي النقل العام الذين يمكنهم الوصول إلى الموقف، إذ تفترض هذه الطريقة أن جميع الركاب يمكنهم الوصول إلى الموقف من أي مكان داخل الحرم المكاني مع إهمال الجغرافية الفعلية لشبكة طرق المشاة المحيطة بموقف النقل العام.

ولإلغاء المبالغة في التقدير قدمت منهجية Transit and Quality Service Manual(TCQSM)أربع عوامل لتصحيح منطقة تغطية الموقف وهي: عامل اتصال (ترابط) شوارع الشبكة، عامل الميل، عامل السكان، عامل عبور المشاة. وبهذه الطريقة يمكن تقليل نصف قطر منطقة تغطية خدمة النقل العام المثالي بالتناسب مع كل عامل، ويوضح الجدول (1) عامل اتصال شوارع الشبكة

الجدول (1)عامل اتصال (ترابط) شوارع الشبكة[2;1]

Street Pattern Type	Network Connectivity Index	Street Connectivity Factor, f_{sc}
Type 1 – Grid	>1.55	1.00
Type 2 – Hybrid	1.30 – 1.55	0.85
Type 3 – Cul-de-Sac	<1.30	0.45

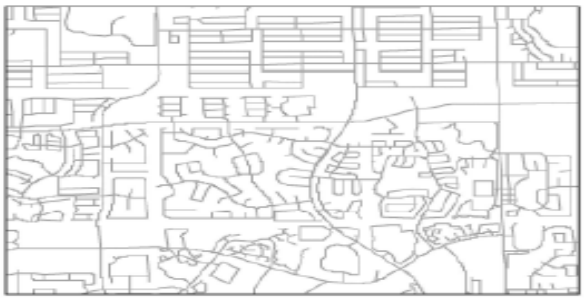
حيث يتعلق هذا العامل بنمط شبكة الشوارع والتي حددتها TCQSM بثلاث أنماط:

- ✓ نظام شبكة تقليدي: كما هو موضح بالشكل (1):[2;1]

(a) Type 1—Grid

الشكل (1) نظام شبكة تقليدي

- ✓ نظام شبكة مختلط بين النمطين الأول والثالث: كما هو موضح بالشكل (2)[2;1]:



(b) Type 2—Hybrid

الشكل (2) نظام شبكة مختلط بين النمطين الأول والثالث

✓ نظام شبكة ذات اتصال محدود: كما هو موضح بالشكل (3)[2;1]:

(c) Type 3—Cul-de-Sac

الشكل (3) نظام شبكة ذات اتصال محدود

ويوضح الجدول (2) عامل الميل:

الجدول (2)عامل الميل[2;1]

Average Grade	Grade Factor, f_g
0-5%	1.00
6-8%	0.95
9-11%	0.80
12-15%	0.65

أما عامل عبور المشاة يعطى بالعلاقة:[2;1]

$$f_{px} = \sqrt{\left(-0.0005 d_{ec}^2 - 0.1157 d_{ec} + 100\right)/100}$$

حيث:f_{px} عامل عبور المشاة.

d_{ec} مقدار التأخير في عبور المشاة والذي يتجاوز 30ثانية.

أما بالنسبة لعامل السكان فتؤخذ قيمته0.85 إذا بلغت نسبة المشاة المسنين 20% أو أكثر من المشاة، وما عدا ذلك فتؤخذ قيمته1[2;1].

وبسبب تعقيد البيانات وصعوبة الحصول عليها في هذه الطريقة يمكن استخدام برنامج Arc GIS ، لتحديد منطقة التغطية المثالية لموقف النقل العام باستخدام الأداة buffer،أما منطقة التغطية الفعلية لموقف النقل العام فقد تم تحديدها بالاعتماد على محلل الشبكة Network Analyst، وتجدر الإشارة إلى أن المسافة التي تم اعتمادها في هذا البحث والتي تبلغ 400m هي المسافة التي حددتها منهجية TCQSM لتحديد منطقة تغطية موقف النقل العام، ويوضح الشكل (4) منطقة التغطية المثالية لموقف النقل العام والتي تظهر باللون الأخضر ومنطقة التغطية الفعلية لموقف النقل العام والتي تظهر باللون الأحمر:

مؤشرات إمكانية الوصول إلى موقف النقل العام:

1- مؤشر إمكانية الوصول المثالية إلى الموقف (ISAI) Ideal Stop Accessibility Index:

يتم الحصول عليه بقسمة الطول الكلي لوصلات شبكة طرق المشاة ضمن مسافة مسير 400m مقاسة على طول مسارات الشبكة مقدرة ب (KM) على مساحة منطقة التغطية المثالية لموقف حافلة النقل العام مقاسة بدائرة نصف قطرها 400m باعتبار موقف الحافلة مركز الدائرة مقدرة ب (KM^2)[7;6].

تمثل القيمة الناتجة عن هذا المؤشر كثافة شبكة طرق المشاة المثالية مقدرة ب (KM/KM^2)[7;6].

إن زيادة قيمة هذا المؤشر تعني أن كثافة شبكة طرق المشاة المثالية مرتفعة أي أن هذا الموقف سهل الوصول وبعبارة أخرى فإن القيمة المرتفعة ل ISAI تعني إمكانية وصول مرتفعة لموقف النقل العام.

2- مؤشر إمكانية الوصول الفعلية إلى الموقف Actual Stop Accessibility Index (ASAI):

يتم الحصول عيه بقسمة الطول الكلي لوصلات شبكة طرق المشاة ضمن مسافة مسير 400m مقاسة على طول مسارات الشبكة مقدرة ب (KM)على منطقة التغطية الفعلية لموقف حافلة النقل العام مقاسة على شبكة الطرق التي تخدم نفس الموقف مقدرة ب (KM^2)[7;6].

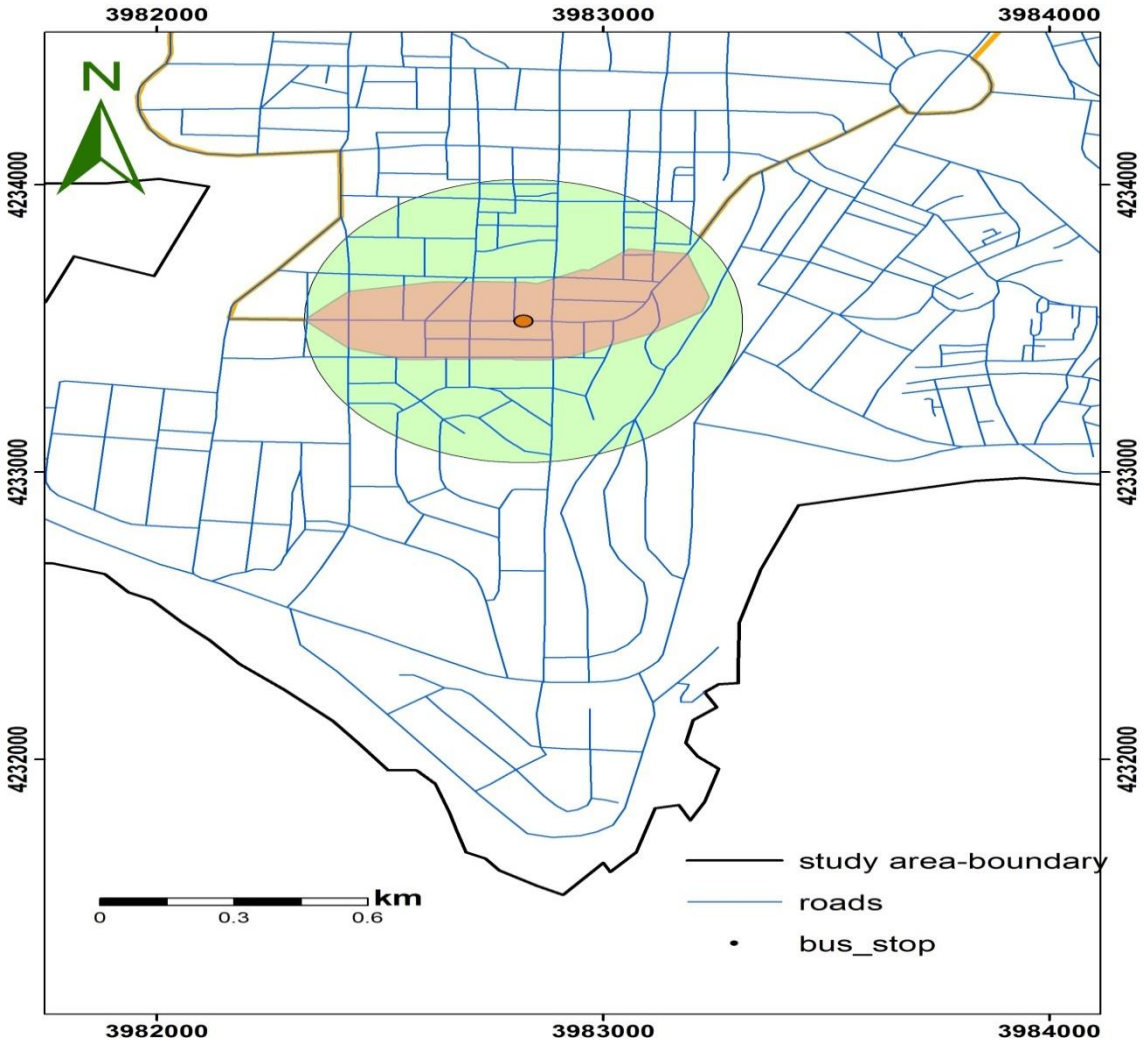
تمثل القيمة الناتجة عن هذا المؤشر كثافة شبكة الطرق الفعلية مقدرة ب(KM/KM^2)

يعتبر ASAI أكثر دقة في قياس إمكانية الوصول إلى موقف النقل العام من مؤشرISAI إلا أنه من غير الممكن استخدامه للمقارنة بين إمكانية الوصول لعدة مواقف مختلفة حيث أن مقام الكسر في هذا المؤشر ليس ثابتاً بل يتغير بتغير موقع موقف الحافلة ويعتمد على تشكيل شبكة الطرق المحيطة.

3- مؤشر نسبة تغطية الموقف Stop Coverage Ratio Index(SCRT):

يتم الحصول عليه بتقسيم مساحة منطقة تغطية الوصول الفعلية على مساحة منطقة تغطية الوصول المثالية، أو بقسمة مؤشر إمكانية الوصول المثالية إلى الموقف (ISAI) على مؤشر إمكانية الوصول الفعلية إلى الموقف (ASAI)[8;7;6].

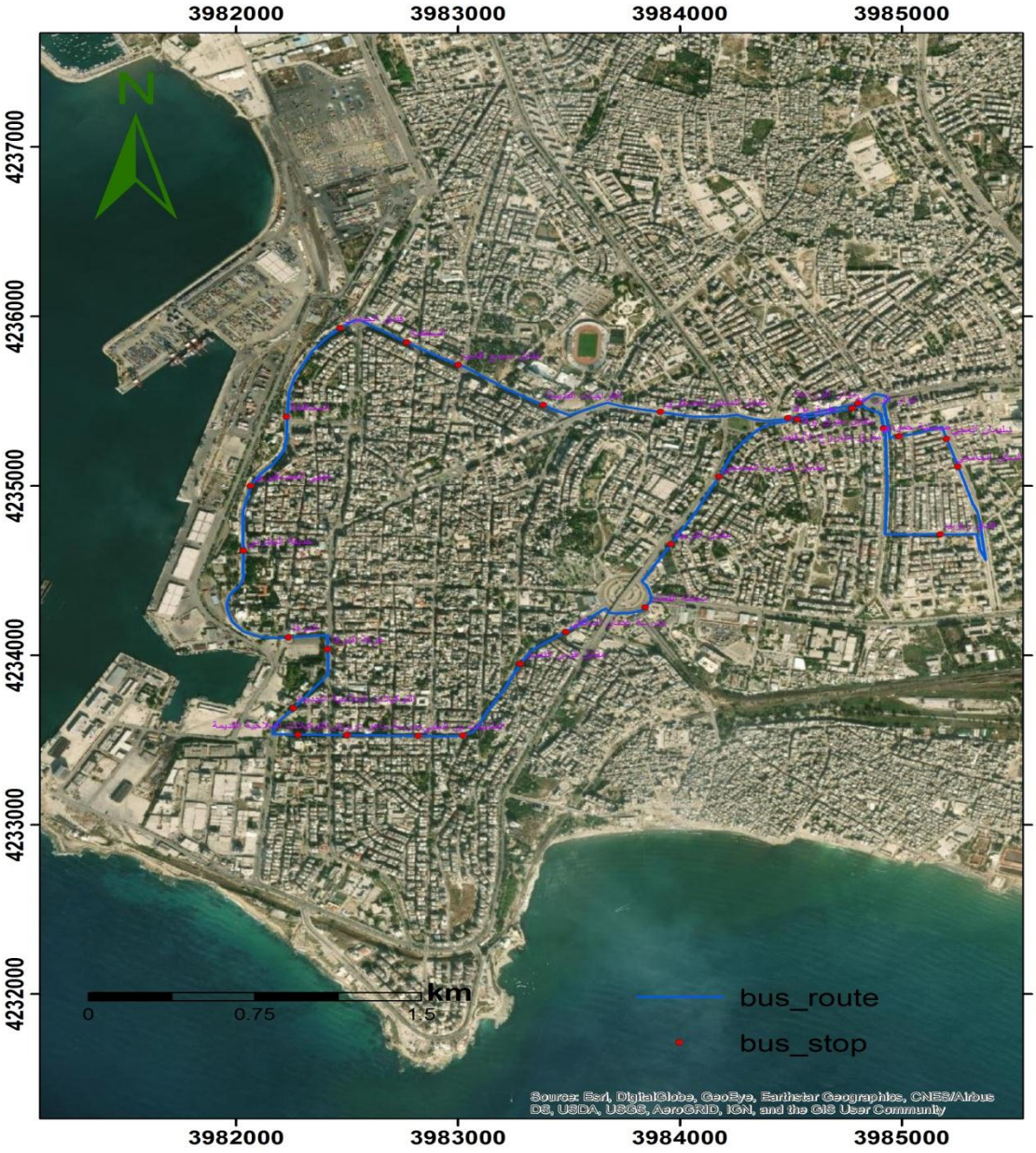
إن القيمة الناتجة عن هذا المؤشر تمثل تغطية الوصول الفعلي إلى تغطية الوصول المثالي لموقف النقل العام.



الشكل (4)منطقة التغطية الفعلية والمثالية لموقف النقل العام

توصيف محور الدراسة خط الزراعة:

في عام 2000 بدأ تشغيل خط الزراعة البالغ طوله 10.5km حيث كان الهدف من افتتاح هذا الخط تخديم المناطق الآتية: المدينة الجامعية، مشروع الزراعة، دوار الزراعة، دوار هارون، القصر العدلي، الكورنيش الغربي (شارع جمال عبد الناصر)، مديرية المرفأ، التوكيلات الملاحية، شارع بور سعيد، شارع سورية، ليعود من جديد ليخدم دوار هارون، دوار الزراعة، مشروع الزراعة ليتم بذلك دورته بزمن تقريبي قدره39دقيقة، ويلاحظ الطلب الكثيف والمتزايد للنقل على هذا الخط نظراً لأهمية المناطق التي يخدمها والتي تحتوي على المراكز الخدمية الهامة التي يرتادها المواطنون بشكل يومي، ويوضح الشكل (5) مسار خط الزراعة:



الشكل (5)مسار خط الزراعة

ويوضح الجدول (3) المواقف الرئيسية على خط الزراعة:

الجدول(3)المواقف الرئيسة على خط الزراعة

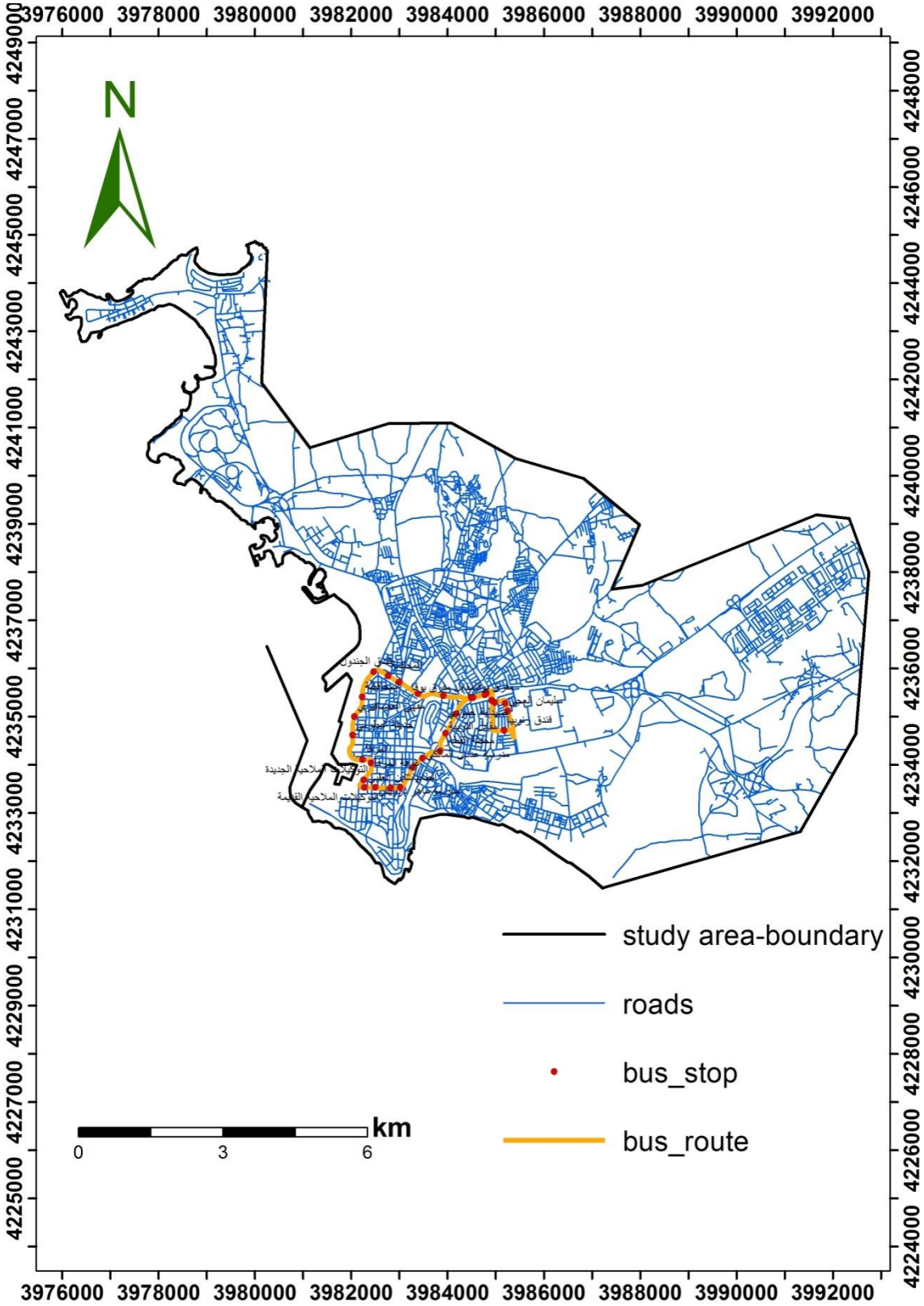
رقم الموقف	اسم الموقف	رقم الموقف	اسم الموقف
1	السكن الجامعي	16	غرفة المرفأ
2	مدرسة سليمان العجي	17	التوكيلات الملاحية الجديدة
3	صيدلية حمودي	18	التوكيلات الملاحية القديمة
4	مفرق مشروع الأوقاف	19	مدرسة ماهر درويش
5	الزراعة	20	بن العلبي
6	بوقامفرق	21	الطابيات

7	المشفى العسكري	22	قوس النصر مقابل
8	الكراجات القديمة	23	مدرسة عدنان المالكي
9	مجمع أفاميا	24	محطة القطار
10	قصر العدل	25	التربية مقابل
11	فندق الجندول	26	التدريب الجامعي
12	المحافظة	27	مقابل مفرق بوقا
13	مقهى العصافيري	28	دوار الزراعة
14	حديقة البطرني	29	فندق زنوبيا
15	المرفأ		

منطقة التغطية الفعلية والمثالية لمواقف خط الزراعة:

في البداية تم رسم شبكة الطرق لمدينة اللاذقية باستخدام برنامج GISArc حيث تم الاعتماد على Basemap كخريطة أساس لرسم شبكة الطرق وتجدر الإشارة إلى أن طبقة شبكة الطرق هي ذاتها طبقة طرق المشاة ونظام الإحداثيات Pseudo–Mercator وبعد ذلك تم رسم مسار خط الزراعة وتثبيت مواقف النقل العام المحددة من قبل الشركة العامة للنقل الداخلي عليه ويوضح الشكل(6) شبكة شوارع مدينة اللاذقية مع المسار المدروس ومواقف النقل العام ، ثم تم القيام بعملية التحليل الطبولوجي لشبكة الطرق التي تم رسمها حيث تبين وجود بعض الأخطاء أثناء عملية الرسم ويوضح الجدول(5) القواعد المستخدمة في عملية التحليل الطبولوجي وعدد الأخطاء لكل قاعدة فيما يوضح الشكل (7) الأخطاء الطبولوجية في شبكة الطرق، تم تصحيح الأخطاء باستخدام أدوات التحرير الموجودة في شريط Editor كالأداة split Tool

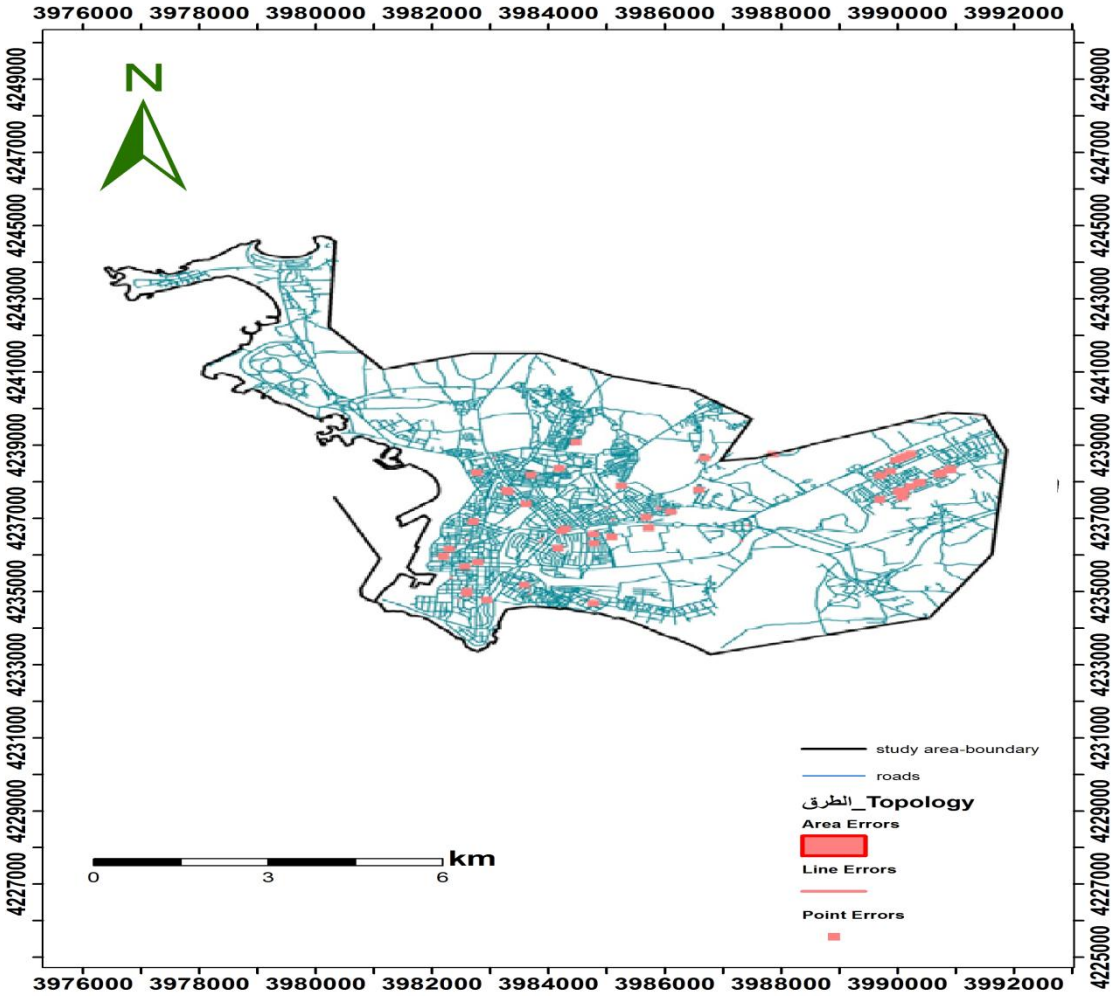
وبعد ذلك تم بناء شبكة الطرق(Network Dataset) باستخدام طبقة roadsكما هو موضح في الشكل (8)



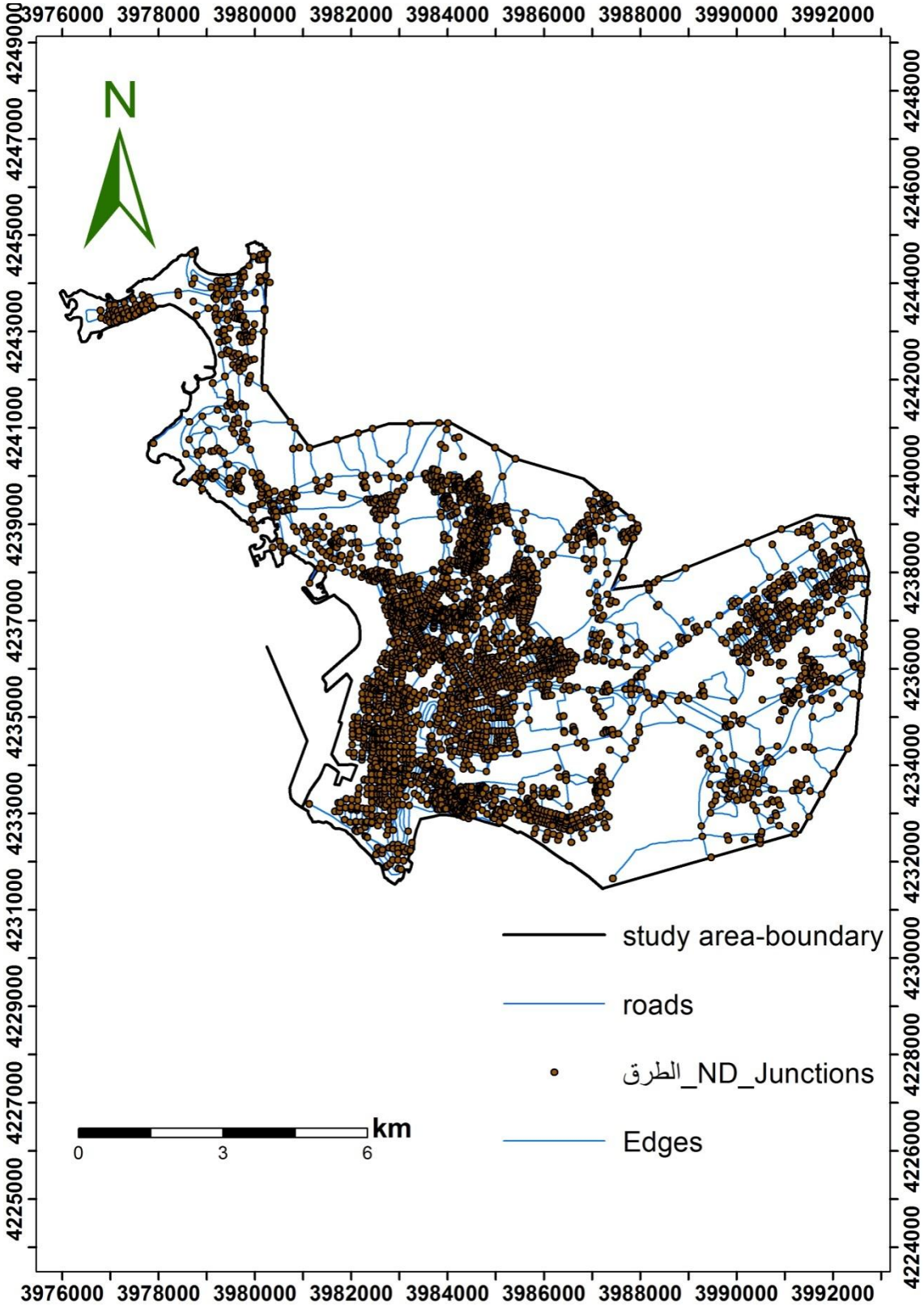
الشكل (6) شبكة الطرق لمدينة اللاذقية مع المسار المدروس ومواقف النقل العام

الجدول(4)القواعد المستخدمة في عملية التحليل الطبولوجي وعدد الأخطاء لكل قاعدة

القاعدة	عدد الأخطاء
Must Not Overlap	0
Must Not Intersect	68
Must Not Have Dangles	0
Must Not Have Pseudo Nodes	0
Must Not Have Self- Overlap	0
Must Not Self- Intersect	0
Must be Single Part	0
Must Not Intersect or touch Interior	0
المجموع	68



الشكل (7)الأخطاء الطبولوجية في شبكة الطرق

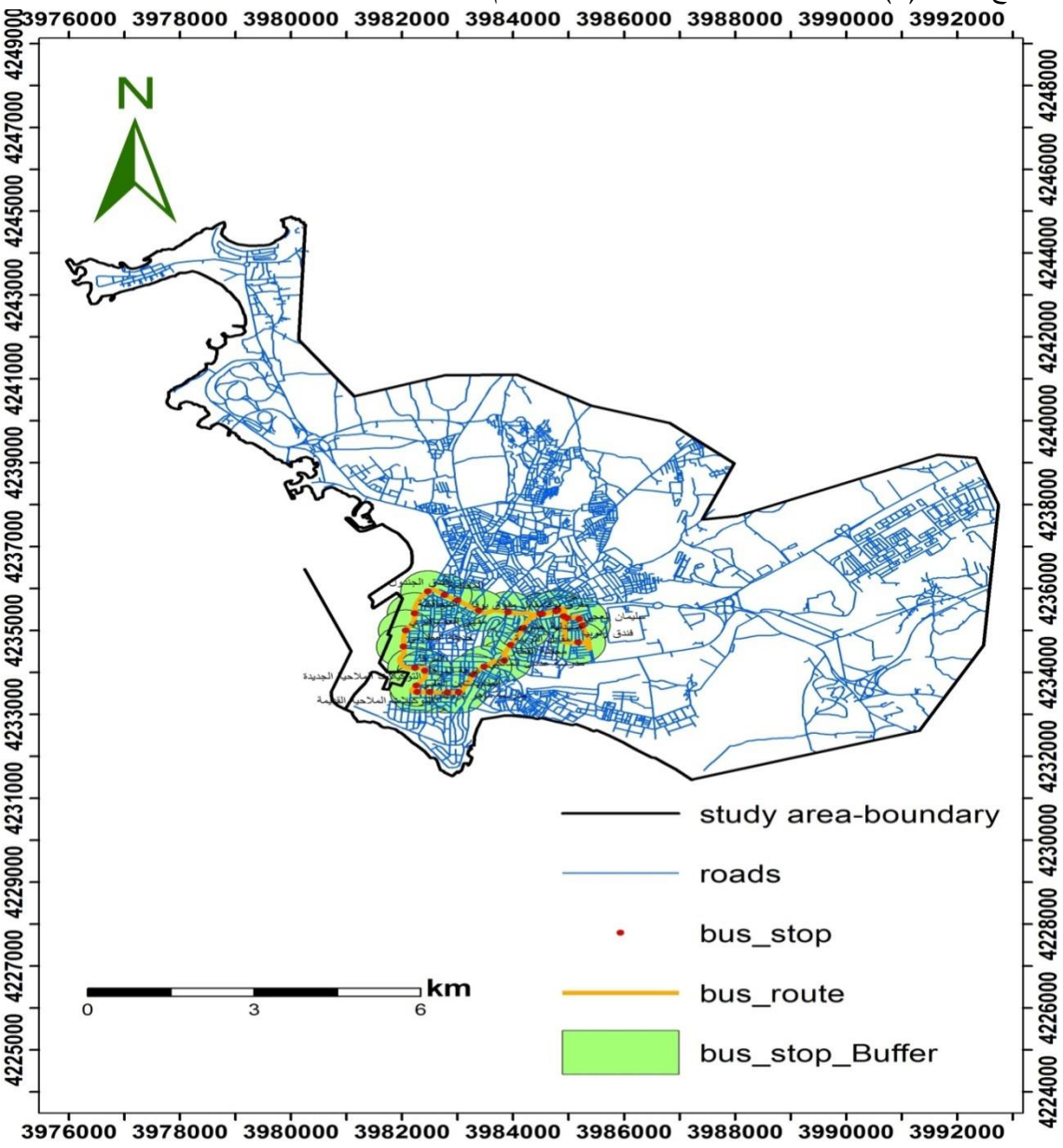


الشكل (8)بناء شبكة الطرق

تم تحديد منطقة التغطية المثالية لمواقف خط الزراعة عن طريق انشاء حرم مكاني buffer بنصف قطر 400m باستخدام برنامج GISArc وبحيث يتوضع موقف النقل العام في مركز الدائرة وبالتالي تكون مساحة منطقة التغطية المثالية

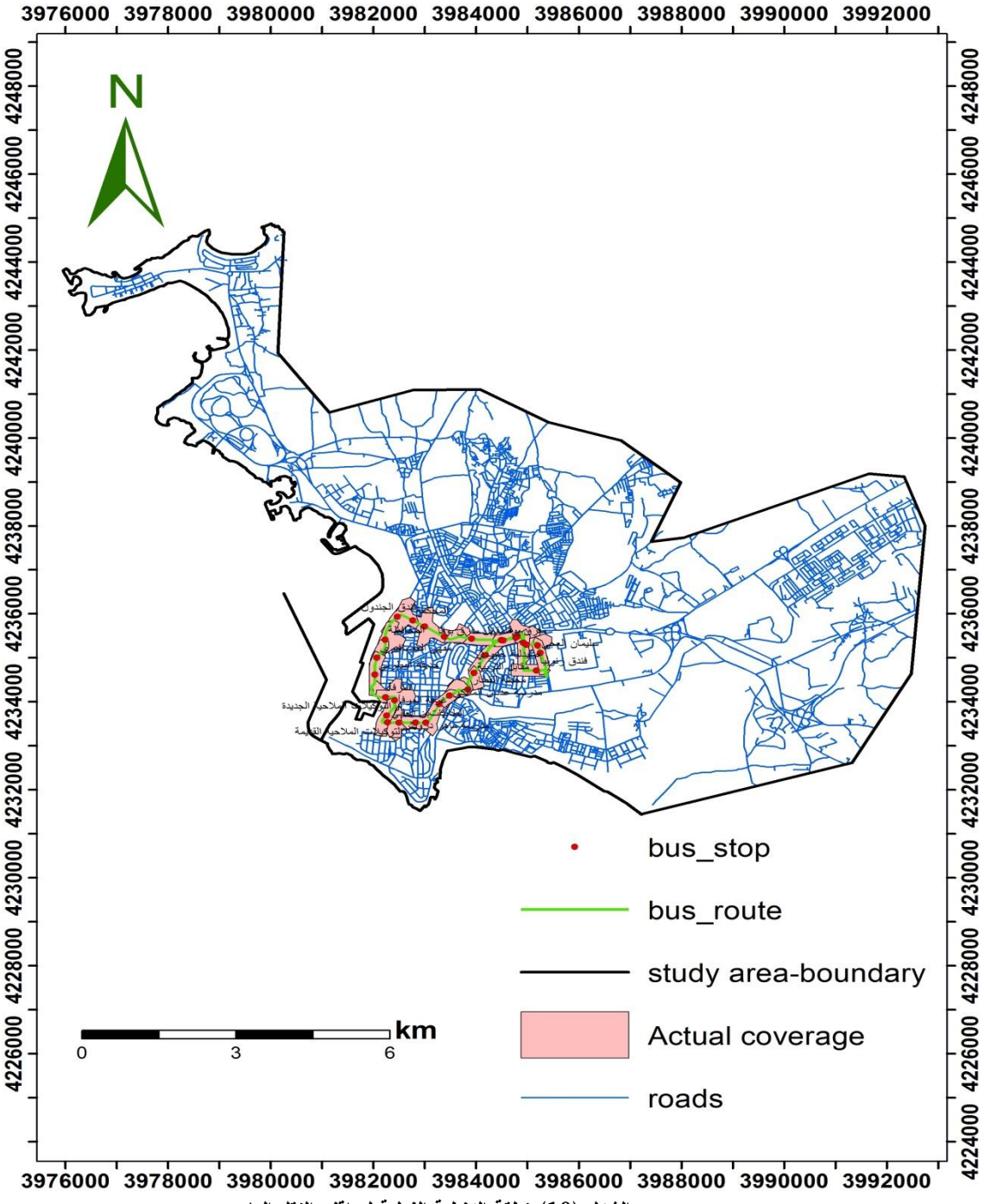
$$\pi^* (0.4)^2 = 0.503 km^2$$

ويوضح الشكل (9) منطقة التغطية المثالية لمواقف النقل العام:



الشكل (9)منطقة التغطية المثالية لمواقف النقل العام

أما منطقة التغطية الفعلية فقد تم تحديدها بالاعتماد على محلل الشبكة Network Analyst باستخدام New Service Areaمع الأخذ بالاعتبار أن مسافة المسير إلى الموقف أيضاً تبلغ 400m وتجدر الإشارة إلى أن شبكة مسير المشاة هي ذاتها شبكة الطرق، ومساحة منطقة التغطية الفعلية تم حسابها باستخدام برنامج ArcGIS ، ويوضح الشكل(10) منطقة التغطية الفعلية لمواقف النقل العام:



الشكل (10)منطقة التغطية الفعلية لمواقف النقل العام

النتائج والمناقشة:

تم حساب قيم المؤشرات **(ASAI,ISAI, SCRI,)** لكل موقف نقل عام على حدا وبشكل فردي على طول مسار الزراعة بغض النظر عن تراكب الحرم المكاني لأن الهدف من هذا البحث هو تقييم مدى ملاءمة موقع الموقف مع شبكة طرق المشاة المحيطة وذلك لكل موقف على حدا حيث تم تحديد الحرم المكاني للموقف المطلوب ومن ثم قياس مسافة مسير المشاة ضمن هذا الحرم المكاني باستخدام الأداة measure وذلك من أجل تقييم إمكانية الوصول لكل

موقف عبر شبكة طرق المشاة المحيطة ونسبة تغطية الوصول الفعلية إلى تغطية الوصول المثالية في موقع الموقف، ويوضح الجدول (5) قيم هذه المؤشرات الثلاث:

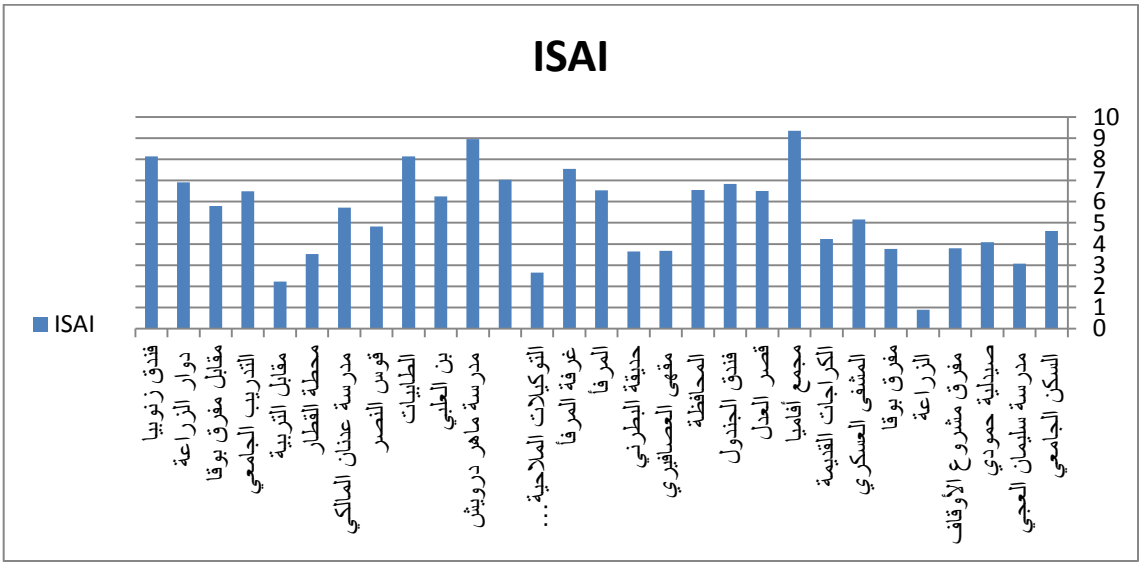
الجدول(5) قيم المؤشرات الثلاث

رقم الموقف	اسم الموقف	مساحة تغطية الوصول المثالية (km^2)	مساحة تغطية الوصول الفعلية(km^2)	مسافة مسير المشاة ضمن (km)	ISAI	ASAI	SCRI
1	السكن الجامعي	0.503	0.113	2.322	4.62	20.55	0.22
2	مدرسة سليمان العجي	0.503	0.0874	1.545	3.07	17.68	0.17
3	صيدلية حمودي	0.503	0.106	2.05	4.08	19.34	0.21
4	مفرق مشروع الأوقاف	0.503	0.105	1.906	3.79	18.15	0.21
5	الزراعة	0.503	0.0249	0.448	0.89	17.99	0.05
6	مفرق بوقا	0.503	0.0801	1.89	3.76	23.6	0.16
7	المشفى العسكري	0.503	0.175	2.592	5.15	14.81	0.35
8	الكراجات القديمة	0.503	0.146	2.126	4.23	14.56	0.29
9	مجمع أفاميا	0.503	0.246	4.7	9.34	19.11	0.49
10	قصر العدل	0.503	0.192	3.272	6.5	17.04	0.38
11	فندق الجندول	0.503	0.209	3.435	6.83	16.44	0.42
12	المحافظة	0.503	0.189	3.293	6.55	17.42	0.38
13	مقهى العصافيري	0.503	0.141	1.853	3.68	13.14	0.28
14	حديقة البطرني	0.503	0.14	1.832	3.64	13.09	0.28
15	المرفأ	0.503	0.187	3.285	6.53	17.57	0.37
16	غرفة المرفأ	0.503	0.226	3.8	7.55	16.81	0.45
17	التوكيلات الملاحية الجديدة	0.503	0.129	1.332	2.65	10.33	0.26
18	التوكيلات الملاحية القديمة	0.503	0.204	3.537	7.03	17.34	0.41
19	مدرسة ماهر درويش	0.503	0.251	4.503	8.95	17.94	0.5
20	بن العلبي	0.503	0.145	3.14	6.24	21.66	0.29
21	الطابيات	0.503	0.188	4.089	8.13	21.75	0.37
22	قوس النصر	0.503	0.146	2.423	4.82	16.6	0.29
23	مدرسة عدنان المالكي	0.503	0.164	2.873	5.71	17.52	0.33
24	محطة القطار	0.503	0.121	1.771	3.52	14.64	0.24
25	مقابل التربية	0.503	0.0695	1.124	2.23	16.17	0.14
26	التدريب الجامعي	0.503	0.151	3.265	6.49	21.62	0.3
27	مقابل مفرق بوقا	0.503	0.16	2.912	5.79	18.2	0.32

28	دوار الزراعة	0.503	0.192	3.476	6.91	18.1	0.38
29	فندق زنوبيا	0.503	0.188	4.089	8.13	21.75	0.37

1- مؤشر إمكانية الوصول المثالية إلى الموقف Ideal Stop Accessibility Index (ISAI):

تم تمثيل قيم المؤشر (ISAI) الموضحة بالجدول(5) بيانياً باستخدام برنامج Excel كما هو موضح بالشكل(11):

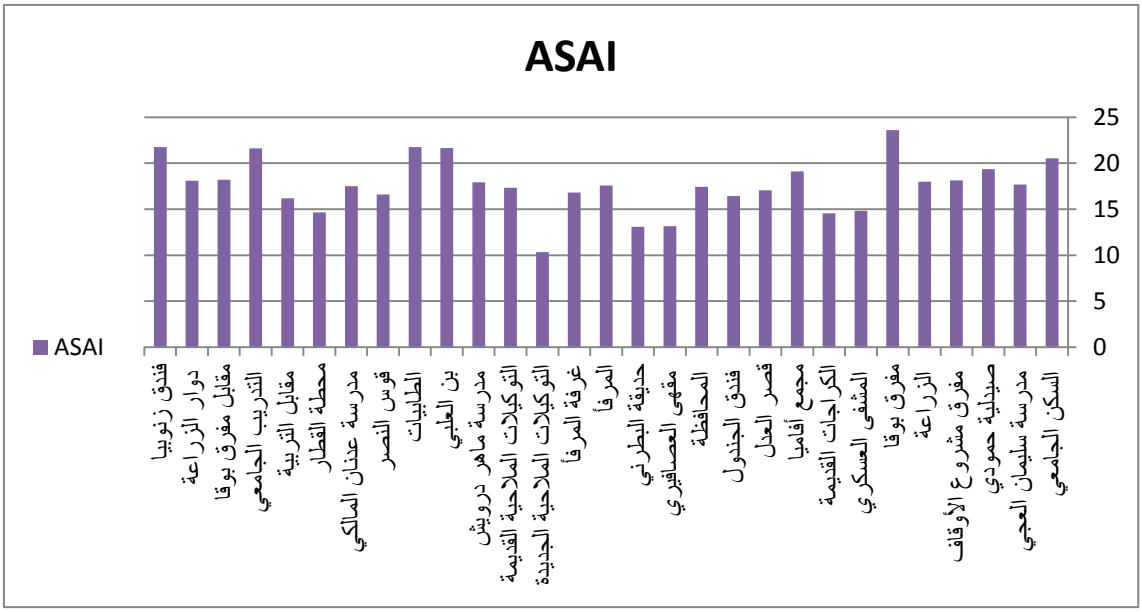


الشكل (11)التمثيل البياني لقيم المؤشر (ISAI)

حيث أظهر التمثيل البياني تباين في قيم المؤشر(ISAI) إيتدرج في مستوى إمكانية الوصول إلى مواقف النقل العام من مواقف صعبة الوصول إلى مواقف يسهل الوصول إليها، كما أظهر التمثيل البياني أن موقف الزراعة لديه أدنى قيمة من قيم المؤشر (ISAI) والتي تبلغ قيمتها حسب الجدول (5) 0.89 إي أن هذا الموقف لديه الحد الأدنى من شبكة المشاة حوله وبالتاليفإن إمكانية الوصول إلى هذا الموقف منخفضة ويمكن اعتبار هذا الموقف صعب الوصول، وبالمقابل فإن موقف مجمع أفاميا لديه أعلى قيمة من قيم المؤشر (ISAI) والتي تبلغ حسب الجدول (5) 9.34أي أن هذا الموقف لديه أعلى قيمة من إمكانية الوصول من بين بقية مواقف خط الزراعة وبالتالي فهو سهل الوصول.

2 - مؤشر إمكانية الوصول الفعلية إلى الموقف Actual Stop Accessibility Index (ASAI):

تم تمثيل قيم المؤشر(ASAI) الموضحة بالجدول(5) بيانياً باستخدام برنامج Excel كما هو موضح بالشكل(12):

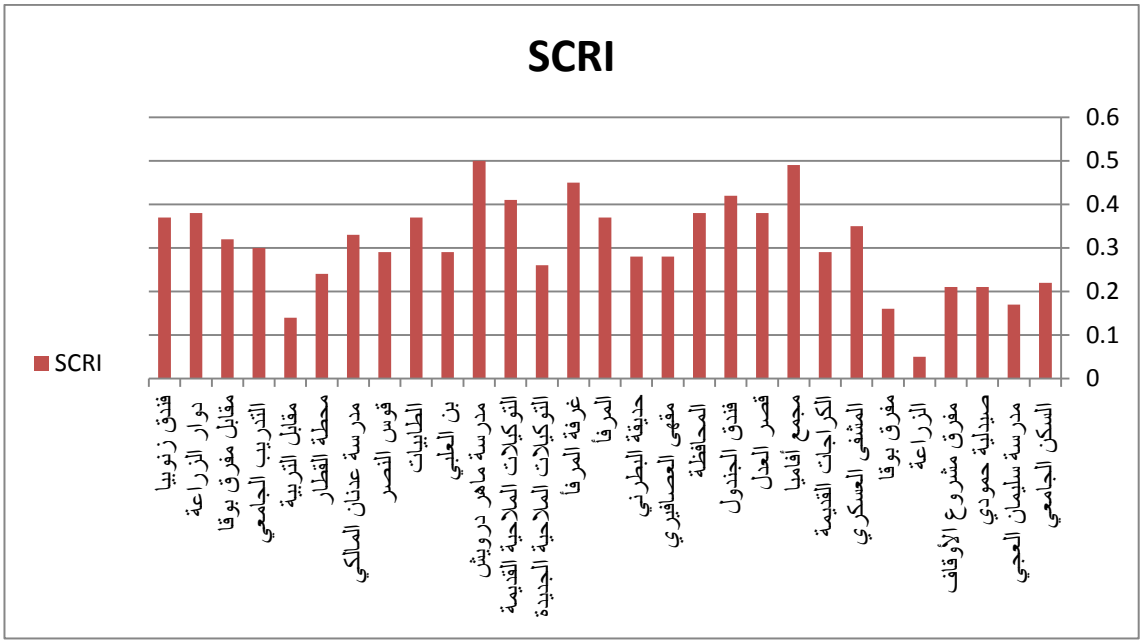


الشكل (12)التمثيل البياني لقيم المؤشر (ASAI)

يفيد مؤشر ASAI في تحديد إذا كان موقع موقف النقل العام ملائم من حيث توضعه المكاني أم غير ملائم، حيث أظهر التمثيل البياني أن موقف التوكيلات الملاحية الجديدة لديه أدنى قيمة من قيم المؤشر (ASAI) والتي تبلغ قيمتها حسب الجدول (5) 10.33مما يعني أن هذا الموقف يحتوي على الحد الأدنى من كثافة شبكة المشاة الفعلية من بين باقي المواقف على المسار المدروس وبالتالي فإن موقع هذا الموقف غير مناسب من حيث توضعه المكاني، في حين أن موقف مفرق بوقا يملك أعلى قيمة من قيم المؤشرASAIوالتي تبلغ قيمتها حسب الجدول (5) 23.6مما يعني أن هذا الموقف لديه الحد الأعلى من كثافة شبكة المشاة الفعلية من بين باقي المواقف على المسار المدروس وهذا دليل على أن موقع الموقف مناسب من حيث توضعه المكاني. وتجدر الإشارة إلى أن مساحة منطقة تغطية الوصول الفعلية وشكلها تتأثر بشكل وهندسة شبكة طرق المشاة المحيطة بموقف النقل العام، وبالتالي فإن استخدام ASAI لمقارنة إمكانية الوصول إلى مواقف النقل العام المختلفة قد يكون مضللاً لأن مقام الكسر لهذا المؤشرليس ثابتاً وإنما يتغير بتغير موقع موقف النقل العام.

3 – مؤشر نسبة تغطية الموقف (SCRT)Stop Coverage Ratio Index:

تم تمثيل قيم المؤشر(SCRT) الموضحة بالجدول(5) بيانياً باستخدام برنامج Excel كما هو موضح بالشكل(13):



الشكل (13)التمثيل البياني لقيم المؤشر (SCRT)

أظهر التمثيل البياني تباين في قيم المؤشر(SCRT) أي وجود تباين في مساحة منطقة التغطية الفعلية لمواقف النقل العام على المسار المدروس، كما أظهر التمثيل البياني أن موقف الزراعة لديه أدنى قيمة من قيم المؤشر (SCRT) والتي تبلغ قيمتها حسب الجدول (5) 0.05 أي أن هذا الموقف لديه أقل قيمة من منطقة تغطية الوصول الفعلية، وبالمقابل فإن موقف مدرسة ماهر درويش يملك أعلى قيمة من قيم المؤشر SCRTوالتي تبلغ قيمتها حسب الجدول (5) 0.5 أي أن هذا الموقف لديه أعلى قيمة لمساحة منطقة تغطية الوصول الفعلية من بين باقي المواقف على المسار المدروس.

الاستنتاجات والتوصيات:

1 – تم في هذا البحث تقييم إمكانية الوصول إلى مواقف النقل العام بناءً على التفاعل بين موقع الموقف وشبكة طرق المشاة المحيطة بالموقف وذلك باستخدام ثلاث مؤشرات (ISAI,ASAI,SCRT) وبرنامج Arc GIS.

2 – يستخدم مؤشر ISAI لتقييم إمكانية الوصول إلى مواقف النقل العام من خلال شبكة طرق المشاة المحيطة، بينما يعطي مؤشر ASAI قيمة كثافة شبكة طرق المشاة الفعلية حول مواقف النقل العام، أمامؤشر SCRT فيمثل نسبة تغطية الوصول الفعلي إلى تغطية الوصول المثالية لموقف النقل العام.

3– يعتبر موقف النقل العام سهل الوصول كلما كانت شبكة طرق المشاة المحيطة بالموقف أكثر كثافة وقيمة ISAI مرتفعة وبناءً على ذلك فإن موقف مجمع أفاميا يعتبر سهل الوصول لأنه يملك أعلى قيمة للمؤشر ISAIوالتي تبلغ حسب الجدول (5) 9.34 من بين باقي مواقف المسار المدروس.

4 – يعطي المؤشر ASAI نتائج أكثر دقة من المؤشر ISAI إلا أنه من غير الممكن استخدامه للمقارنة بين إمكانية الوصول إلى مواقع المواقف المختلفة لأن مقام الكسر لهذا المؤشر ليس ثابتاً وإنما يتغير بتغير موقع موقف النقل العام حيث تتأثر مساحة منطقة تغطية الوصول الفعلية وشكلها بشكل وهندسة شبكة طرق المشاة المحيطة بموقف النقل العام.

5– تساعد هذه الدراسة في تقييم مواقع مواقف النقل العام بناءً على التفاعل بين موقع الموقف وشبكة طرق المشاة المحيطة وذلك من أجل اختيار الأماكن الأنسب لمواقع مواقف النقل العام الجديدة أو تغيير مواقع بعض المواقف الموجودة حالياً والتي تعاني من صعوبة في الوصول كموقف الزراعة والذي يملك أدنى قيمة للمؤشر ISAIوالتي تبلغ قيمتها حسب الجدول (5) 0.89.

6– توصي الدراسة بضرورة قيام الجهات المعنية بتحليل شامل لدراسة كيفية هندسة طرق المشاة المحيطة بموقف النقل العام كونها تؤثر بشكل كبير على قيم هذه المؤشرات وذلك بهدف تحديد الأماكن الأنسب لمواقع مواقف النقل العام بحيث تؤمن سهولة وصول مستخدمي النقل العام إلى المواقف مما يحسن جودة نظام النقل ويرفع كفاءته وهذا يؤدي بدوره إلى زيادة عدد مستخدميه.

References:

1-Bhat, C. R., Guo, J. Y., Sen, s. and Weston, L. 2005. *Measuring Access to Public: Transportation Services Review of Customer-Oriented Transit Performance Measures and Methods of Transit Submarket Identification*. University of Texas: Austin, Texas Department of Transportation.48p.

2-Qaisi, K. A. *Public Transport Accessibility and Service Gap–Nablus City*.Master thesis, An-Najah National University, Nablus, Palestine; 2015. 160 p.

3-Al-Mamun M.S. and Lownes N.E. 2011. *A Composite Index of Public Transit Accessibility*. Journal of Public Transportation, Vol. 14, No 2:69-88.

4 - Awadeh, G. *Accessibility Measures to Public Services in Palestinian Cities: The Case of Nablus City*. Master thesis, An-Najah National University, Nablus, Palestine; 2007. 187 p.

5- Biba, s., Curant, k. M. and manca, G. 2014. *Who Can Access Transit? Reviewing Methods for Determining Population Access to Bus Transit*.A Journal of Policy Development and Research • Volume 16, Number 2 • 20.

6. Foda, M. A. and, Osman, A. O. 2010. *Using GIS for Measuring Transit Stop Accessibility Considering Actual Pedestrian Road Network*. Journal of Public Transportation, Vol. 13, No. 4, 2010.

7-Gahlot, v., Swami, B.L., Parida, M. and Kalla, P.2013. *Availability and Accessibility Assessment of Public Transit System in Jaipur City*. International Journal of Transportation Engineering, Vol.1/ No.2/ Summer 2013.

8- Agarwaal, A. *Performance Evaluation of a Public Bus-transit System based on Accessibility to the People*. Master thesis, Ohio University, United States; 2020. 110p.