Analysis of the One-way Road Network in the Center of Latakia City (Case study: 8th Azar Street)

Dr. Hiba Daghmah *

(Received 9 / 6 / 2024. Accepted 16 / 7 / 2024)

□ ABSTRACT □

The continuous and increasing growth in the number of vehicles within cities necessitates the necessity of developing of road infrastructure. This is done by choosing a set of procedures to organize existing streets, increase their capacity, and improve safetylevels, including the use of a one-way street system. The one-way street system helps achieve higher speeds and pass larger traffic volumes, in addition to increasing road safety and reducing traffic accidents.

The aim of this paper is to evaluate the one-way street network in the center of Latakia city, and analyze this network by using a set of criteria to study the connectivity of communication of the studied street network.

The results showed that the using one-way streets in the center of Latakia city helped reduce traffic conflict points at intersections and provided a good level of service on the streets despite the high traffic loads. Analysis of all measures of connectivity and communication indicated a weakness in network connectivity and a need for additional links. The results also indicated that the network is weak in terms of dispersion due to the large clustering of nodes within the studied network.

Keywords: One-way streets - Road network analysis - Traffic performance - Network analysis indicators

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Work Supervisor, Transport Engineering Department, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria. hiba.dghma@tishreen.edu.sy**

تحليل شبكة الطرق ذات الاتجاه الواحد في مركز مدينة اللاذقية (حالة الدراسة: شارع 8 آذار)

د. هبه عبد الكريم دغمه*

(تاريخ الإيداع 9 / 6 / 2024. قُبِل للنشر في 16/ 7 / 2024)

□ ملخّص □

يفرض النمو المستمر والمتزايد في أعداد العربات ضمن المدن ضرورة تطوير البنية التحتية للطرق، ويتم ذلك من خلال اختيار مجموعة إجراءات لتنظيم الشوارع الموجودة وزيادة سعتها وتحسين مستوى السلامة عليها ومنها استخدام نظام الشوارع ذات الاتجاه الواحد. يساعد نظام الشوارع ذات الاتجاه الواحد في تحقيق سرعات أعلى وإمرار حجوم مرورية أكبر، بالإضافة إلى زيادة أمان الطرق وتقليل حوادث السير.

الهدف من هذه الورقة هو تقييم شبكة الشوارع ذات الاتجاه الواحد في مركز مدينة اللاذقية، وتحليل هذه الشبكة من خلال استخدام مجموعة من المعايير لدراسة مدى ترابط واتصال شبكة الشوارع المدروسة.

أظهرت النتائج أن استخدام الشوارع ذات الاتجاه الواحد في مركز مدينة اللاذقية ساعد في تقليل نقاط التعارض المروري على التقاطعات وأعطى مستوى خدمة جيد على الشوارع رغم الغزارات المرورية المرتفعة. كما بيّن تحليل كافة مقاييس الترابط والاتصال وجود ضعفاً في ترابط الشبكة وأن هناك حاجة إلى المزيد من الوصلات فيها، وأشارت النتائج أن الشبكة ضعيفة من حيث الانتشار بسبب تقارب كبير بين العقد الموجودة ضمن الشبكة المدروسة.

الكلمات المفتاحية: الطرق ذات الاتجاه الواحد– تحليل شبكة الطرق– الأداء المروري– مؤشرات تحليل الشبكة

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* **دكتورة(مشرف بالأعمال)– قسم هندسة المواصلات والنقل– كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.**
hiba.dghma@tishreen.edu.sy

مقدمة:

إن النمو المستمر والمتزايد في أعداد العربات في المدن وضعف البنية التحتية للشوارع والتي لا تواكب هذه الزيادة في أعداد العربات، أدى إلى تفاقم مشكلة الازدحام المروري بشكل خطير ضمن المدن، ولذلك قام المخططون بدراسة مشكلة تخفيف الضغط المروري على شبكات الشوارع واتخاذ مجموعة من الإجراءات من بينها تحويل الشوارع ذات الاتجاهين إلى شوارع ذات اتجاه واحد[1].

تُستخدم الشوارع ذات الاتجاه الواحد كحل غير مكلف لمشاكل السعة ومواقف العربات[2]. هناك العديد من العوامل التي تدخل في قرار اختيار نظام الشوارع ذات الاتجاه الواحد أو الاتجاهين منها السلامة، التصميم الحضري وحركة المرور. إن إيجاد الحل الأمثل لتنظيم حركة المرور في المدن يكاد يكون مستحيلاً، فكل مدينة لها خصوصيتها، ومع ذلك فإن كل تخطيط للشبكة له مزايا وعيوب ويجب على المخططين أن يكونوا على معرفة بها قبل تنفيذ أي إجراء على تخطيط المدينة. [3]

قبل اتخاذ القرار بشأن تحويل أي مقطع طرقي من اتجاه واحد إلى اتجاهين أو بالعكس، يجب التأكد من أن جميع التأثيرات المحتملة قد تم تحديدها بعناية ومعالجتها، فمن المهم ألا يكون لهذا التحويل أي آثار سلبية كبيرة على الحركة المرورية، ومن ناحية أخرى يجب أن يكون هذا التحويل قادر على إظهار التأثيرات الإيجابية المحتملة على الصحة والاقتصاد والحركة المرورية في مركز المدينة.[4]

تتمتع شبكات الطرق ذات الاتجاه الواحد بعدد من الخصائص التي يمكن استخدامها كمزايا وعيوب. يمكن استخدام هذه الخصائص من أجل التقييم والتحليل للطرق ذات الاتجاه الواحد وتشمل: [5]

1- مزايا شبكات الطرق ذات الاتجاه الواحد:

- زيادة سرعة الحركة
- تقليل زمن الرحلة على الشرايين الطويلة
- سهولة في تنسيق التقاطعات المنظمة بإشارات ضوئية
- تقليل عدد نقاط التعارض المروري على التقاطعات
- زيادة سعة الشوارع دون الحاجة إلى بناء شوارع جديدة
- تحسين السلامة من خلال تقليل عدد وشدة الحوادث ومنع التصادمات المباشرة
- إمكانية استخدام مواقف جانبية للسيارات بجهة أو جهتين

2- عيوب شبكات الطرق ذات الاتجاه الواحد:

- زيادة مسافة الرحلة بسبب الحركات الدورانية بين المنبع والمصب
- تواجه سيارات الطوارئ صعوبة في الوصول إلى وجهاتها
- عرقلة وإعاقة النقل العام وذلك بسبب ضرورة وضع خطوطه على شوارع متوازية

هناك العديد من الدراسات التي تناولت تحليل شبكات الطرق ذات الاتجاه الواحد ضمن المدن. في دراسة قام بها Ortigosa وآخرون عام 2014م وجدوا بأن أداء الشوارع ذات الاتجاه الواحد أفضل من الشوارع ذات الاتجاهين بسبب ارتفاع سرعة الرحلة عليها، ومع ذلك فإن متوسط السرعات الأعلى لا يعني بالضرورة أن الأشخاص يصلون إلى وجهاتهم بشكل أسرع إذا كان عليهم السفر لمسافات أطول[3]. قام غاياه وداجانزو (2012) بدراسة مقياس جديد هو سعة خدمة الرحلة الذي أدخل فيه تأثير كلاً من المسافات المقطوعة والسعة المتاحة عند التقاطعات على شبكة الشوارع ذات الاتجاه الواحد. [5]

أوضح كل من Zhuo وWang أنه بالرغم من ميزة نظام الحركة المرورية ذات الاتجاه الواحد في تخفيف الازدحام المروري، فهو يقلل من كفاءة حركة المرور نتيجة إطالة مسار الحركة الناتج عن الحركات الالتفافية للوصول إلى المقصد. [6]

بيّن الباحث Walker وآخرون عام 2001م أن نظام الطرق ذات الاتجاه الواحد يؤدي إلى زيادة حركات الدوران بنسبة 120 إلى 160% مقارنةً بنظام الطرق ثنائي الاتجاه، كما أن المسافة المقطوعة بين نقطة الدخول إلى المدينة والوجهة المحددة تزداد بنسبة 20 إلى 50% في حال نظام الشوارع ذات الاتجاه الواحد[7].

قام أحمد وحميد في العراق (2010) بدراسة ركزت على تحليل شبكة الطرق الحالية في مدينة الكوفة، واستخدموا مجموعة من المقاييس لتقييم شبكة الطرق، حيث أظهرت النتائج أن هناك حاجة إلى تحسينات عاجلة مثل إضافة طرق جديدة، وأنه يمكن لكثافة الشبكة أن تعطي تنبؤاً أفضل لوضع شبكة الطرق الموجودة. [8]

الدراسات المرجعية السابقة بينت أن دراسة الشوارع ذات الاتجاه الواحد لا تقتصر على الجوانب النظرية، وإنما يمكن تحليلها بشكل تطبيقي بالاعتماد على البيانات التي يتم تجميعها.

أهمية البحث وأهدافه:

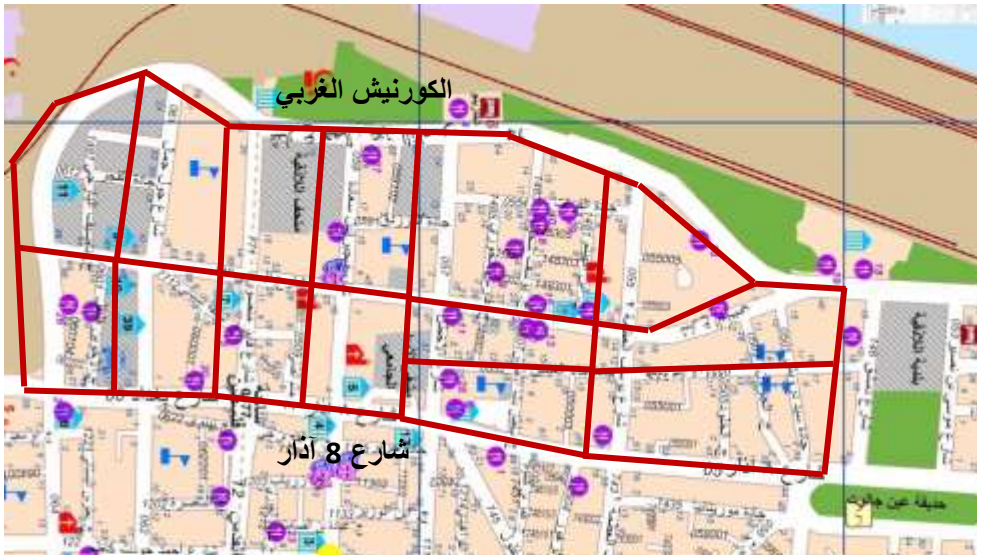
تزايد حركة المرور وازدياد أعداد المركبات في مركز مدينة اللاذقية أدى إلى زيادة الازدحام المروري على شبكة الشوارع الموجودة والتي أغلبها ذات اتجاه واحد، الأمر الذي أدى إلى ضرورة إجراء دراسة تحليلية لمعرفة تأثير هذه الشبكة ذات الاتجاه الواحد على أداء حركة المرور.

الغرض الرئيسي من هذه الدراسة تقييم مستوى الخدمة لشبكة الشوارع ذات الاتجاه الواحد في مركز مدينة اللاذقية، وتحليل بنية هذه الشبكة كخطوة رئيسية لتحديد مدى كفاءة وفعالية الشبكة الحالية ومعرفة مدى الترابط بين أجزائها من خلال تحليل مجموعة من المعايير كدرجة الترابط وتغطية الشبكة وغيرها من المعايير.

طرائق البحث ومواده:

تحديد موقع الدراسة:

تم إجراء الدراسة على المنطقة المحددة بمحور الكورنيش الغربي غرباً وشارع 8 آذار شرقاً، وتشكل هذه المنطقة القسم التجاري والخدمي في مدينة اللاذقية، وتعد مركزاً أساسياً للحركة. تتكون هذه المنطقة من شبكة من الشوارع الرئيسية والفرعية التي تعاني من حجوم مرور كبيرة خلال ساعات الذروة، وأغلب شوارعها ذات اتجاه واحد. يوضح الشكل(1) المنطقة المدروسة.



الشكل (1) منطقة الدراسة

تجميع البيانات:

تطلب إجراء الدراسة تجميع مجموعة واسعة من البيانات الهندسية والمرورية المتعلقة بالمنطقة المدروسة.

تمّ الحصول على البيانات الهندسية بالاعتماد على الخرائط الموجودة وعلى برنامج ال GIS، إضافةً إلى الجولات الميدانية والقياسات الحقلية. تضمنت هذه البيانات كلاً من: أطوال الشوارع وعرضها- عدد الحارات المرورية- عدد نقاط الوصول الجانبية....الخ. بلغ إجمالي أطوال الشوارع في المنطقة المدروسة 6,6 كم ،ومتوسط عرض الشوارع الرئيسية 16 م أما الشورع الفرعية بلغ عرضها 6م.

أما البيانات المرورية المطلوبة تمّ تجميعها عن طريق القيام بمجموعة من القياسات والإحصائيات الحقلية خلال ساعة الذروة (1-2 ظهراً)، وتضمنت هذه البيانات الغزارات المرورية (تركيبها النوعي وتوزعها الاتجاهي) وسرعة الحركة.

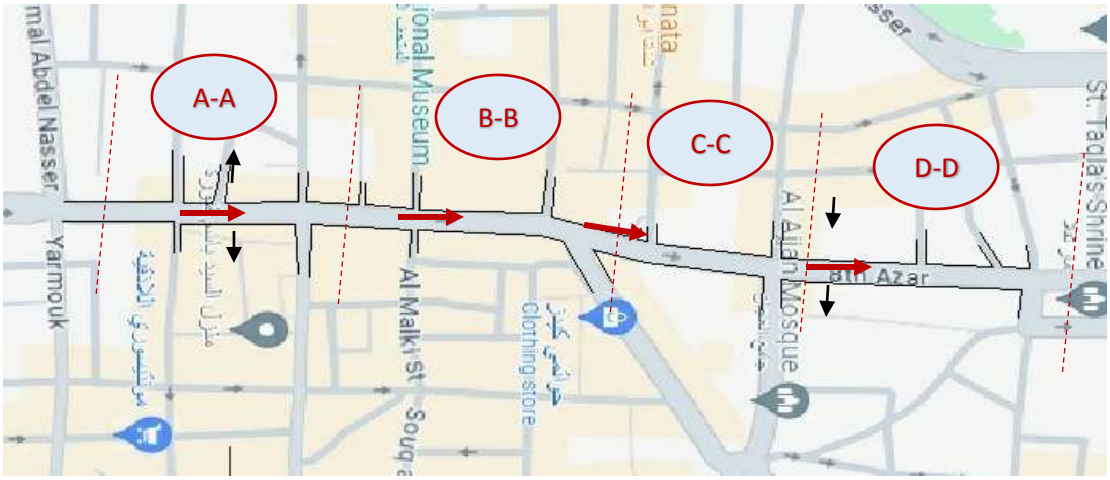
تحليل البيانات:

1- تحديد مستوى الخدمة على الشوارع الرئيسية ذات الاتجاه الواحد:

تم في هذا القسم تحديد مستوى الخدمة لشارع 8 آذار الذي يعتبر شريان رئيسي في مركز مدينة اللاذقية، وذلك باستخدام منهجية Highway Capacity Manual (HCM2000) التي تم تطويرها عبر السنين بما يتلاءم مع احتياجات حركة المرور[9]. استخدم هذا الدليل معيارين أساسيين في التقييم هما سرعة الجريان الحر وكثافة حركة المرور.

تتضمن الخطوة التحليلية الأولى في تقييم الشوارع عادة تحديد مواقع وأطوال الشوارع التي سيتم تحليلها، وللقيام بهذه المهمة يجب تقسيم هذه الشوارع إلى قطاعات وفقاً لتغير مجموعة من الخصائص التي تتضمن المقطع العرضي وحجم حركة المرور والسرعة.

تم تقسيم شارع 8 آذار إلى أربعة قطاعات (القسم ذو الاتجاه الواحد فقط) كما هو موضح في الشكل(2)، وتجميع البيانات الهندسية والمرورية للقطاعات المدروسة والمبينة في الجدول (1).



الشكل (2) القطاعات المدروسة على شارع 8 آذار

الجدول (1) البيانات الهندسية والمرورية للقطاعات المدروسة

القطاع	الغزارة المرورية (عربة/ساعة)	عدد الحارات	طول القطاع (م)	عدد نقاط الوصول
A-A	1788	3	229	3
B-B	1920	3	269	6
C-C	1680	3	196	3
D-D	1564	3	218	4

لتحديد مستوى الخدمة تم استخدام برنامج HCS الذي يعمل وفق منهجية HCM2000، وإدخال البيانات اللازمة للتقييم وحصلنا على النتائج التالية:

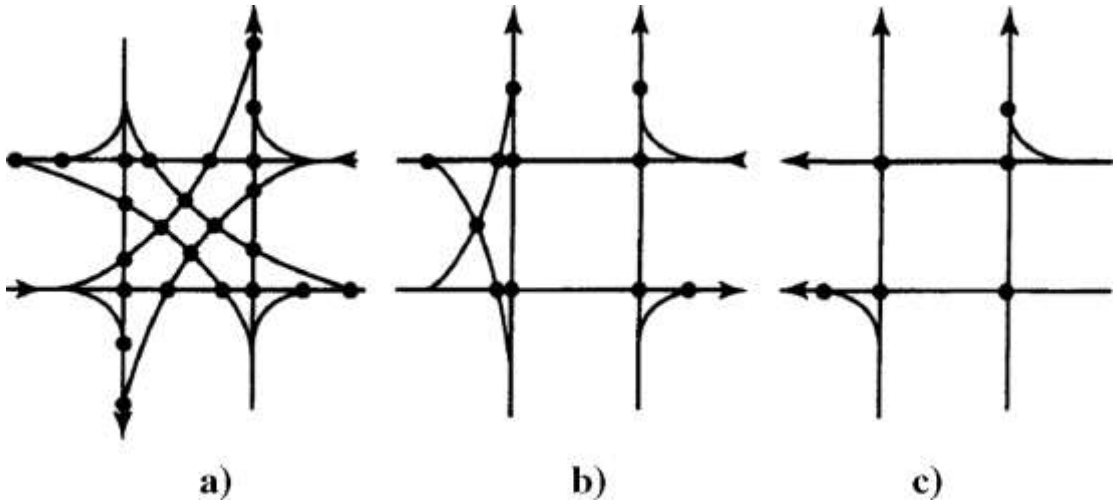
الجدول(2) تقييم الأداء المروري على شارع 8 آذار

القطاع	طول القطاع	سرعة الجريان الحر (كم/سا)	الكثافة (عربة/كم/حارة)	مستوى الخدمة LOS
A-A	229	65	9.5	B
B-B	269	59	10.2	B
C-C	196	62	8.9	B
D-D	218	55	8.3	B

نلاحظ من خلال تحديد مستوى الخدمة على شارع 8 آذار وبالرغم من الغزارات المرورية العالية التي يمررها فإنه بلغ المستوى B، ويعود ذلك إلى استخدام نظام الشوارع ذات الاتجاه الواحد الأمر الذي ساعد في زيادة سعة القطاعات الطرقية بين التقاطعات وبالتالي تمرير حجوم مرور كبيرة وبسرعات عالية نسبياً وبأقل أزمنة تأخير، وكون المنطقة تجارية حيوية وتشهد حركة مشاة مرتفعة فإن السرعات العالية على هذا المحور تؤثر سلباً على حركتهم، وبالتالي يمكن تكثيف المطبات على بعض أجزاء شارع 8 آذار بما لا ينعكس سلباً على الأداء المروري للمحور.

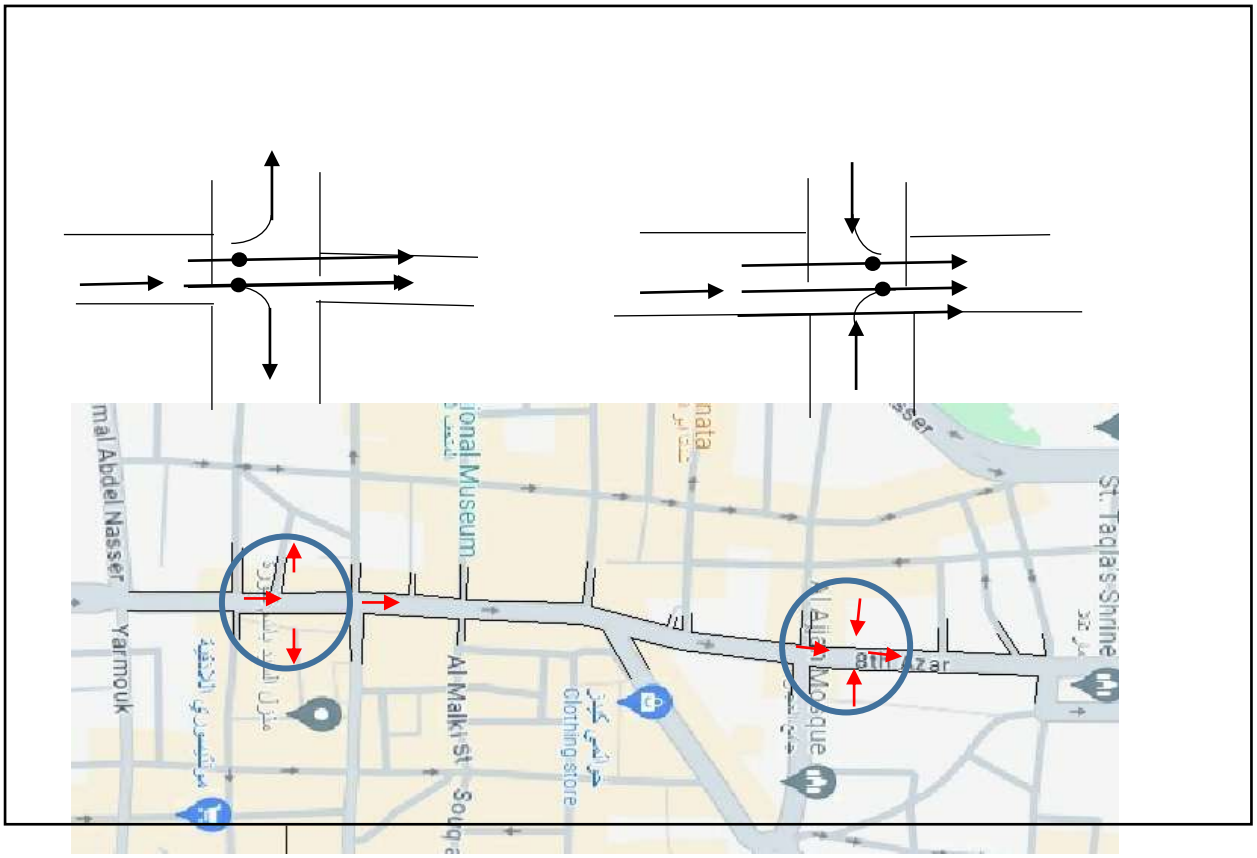
2- تأثير الشوارع ذات الاتجاه الواحد على السلامة والأمان على التقاطعات:

يعتبر استخدام نظام الطرق ذات الاتجاه الواحد من أكثر طرق تنظيم حركة المرور فاعلية من ناحية سلامة الحركة المرورية، وينتج عن استخدام هذا النوع من الطرق تخفيض نقاط التعارض المروري على التقاطعات وخاصة التقاطعات غير المنظمة بإشارة ضوئية كما هو موضح في الشكل (3)، حيث تم تقليل عدد نقاط التصادم من 24 (الشكل a.3) إلى 11 (الشكل b.3) أو حتى 6 (الشكل c.3). [10]



الشكل(3) نقاط التعارض المروري في الحالات المختلفة للحركة على التقاطعات

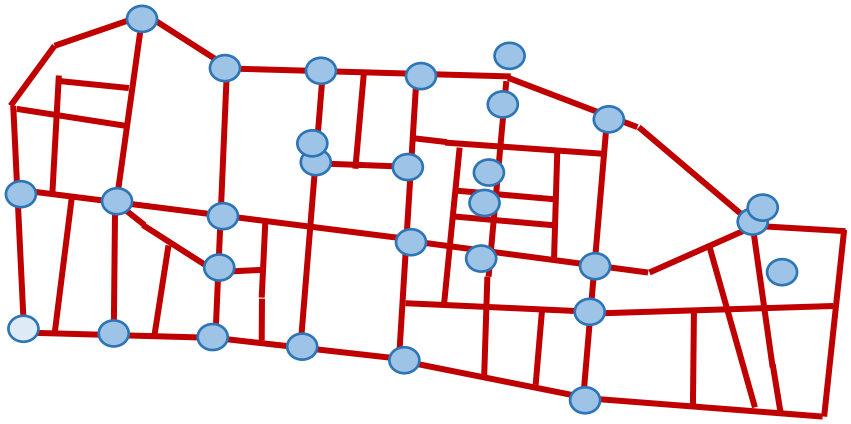
من خلال دراستنا للمنطقة المدروسة أخذنا نموذجاً للتقاطعات الموجودة على شارع 8 آذار كما هو واضح في الشكل(4)، حيث نلاحظ أن عدد نقاط التصادم قليلة مما يساهم في زيادة أمان وسلامة المرور على الشارع المدروس ذو الاتجاه الواحد، كما نلاحظ أن هناك احتمالية أقل لوقوع حوادث التصادم الجانبي والتصادم وجهاً لوجه والذي يعد الأكثر خطورة، حيث يتم توجيه حركة المرور باتجاه واحد فقط مما يجعل الطريق أكثر فعالية وأكثر أماناً ويحسّن السلامة المرورية عليه.



الشكل (4) نقاط التعارض المروري على نموذجين من تقاطعات المنطقة المدروسة

3- تحليل بنية شبكة الشوارع في المنطقة المدروسة:

تم تمثيل الشوارع الموجودة في منطقة الدراسة بشكل شبكي، حيث يعكس هذا التمثيل الطابع الخطي لمسارات النقل الفعلية ضمن المنطقة المدروسة. يتكون هذا التمثيل من وصلات وعقد، فالوصلات تمثل الشوارع الموجودة على أرض الواقع أما العقد فهي التقاطعات بين الوصلات المختلفة. بلغ عدد وصلات الشبكة المدروسة (52) وصلة وعدد العقد (29) عقدة تصل بين هذه الوصلات، كما هو واضح في الشكل(5).



الشكل (5) التمثيل الشبكي لشبكة الطرق في المنطقة المدروسة

قمنا بتحليل شبكة الطرق الممثلة بالشكل الشبكي من خلال استخدام مجموعة من المعايير التي تشمل كلاً من درجة الترابط، التغطية، قرينة الارتباط وكثافة الشبكة.

3-1 درجة الترابط:

يعتمد تحليل شبكة الشوارع حسب معيار درجة الترابط على كيفية ربط الشوارع ببعضها البعض، وتقيّم درجة الترابط حسب عدد الشوارع (الوصلات) وعدد التقاطعات (العقد).

بناءً على هذا المعيار يمكن تقييم كفاءة شبكة الشوارع الحالية وتحديد الإجراءات المطلوبة لتسهيل حركة المرور وضمان أعلى درجة من الموصلية في المدينة.

لقياس درجة الترابط نستخدم المؤشرات التالية:

- مؤشر بيتا β:

يقيس هذا المؤشر مستوى الترابط في الشبكة، حيث يتم حسابه كنسبة بين عدد الوصلات وعدد العقد في شبكة الطرق المدروسة وفق المعادلة التالية: [10]

$$\beta = \frac{k}{n} \quad , \quad 0 \leq \beta \leq 3$$

حيث: k عدد الوصلات في الشبكة ، n عدد عقد الشبكة

يكون للمؤشر β قيمة أقل من 1بالنسبة لشبكة ذات بنية شجرية أو شبكة بسيطة، بينما يأخذ قيم أعلى من 1 للشبكات المعقدة ويبلغ قيمة قصوى هي 3 والتي تعبر عن وجود المزيد من مسارات السفر بين أي عقدتين.

في حالة الشبكة المدروسة كانت قيمة هذا المؤشر مساوية لـ (1.8)، مما يدل على أن الشبكة متوسطة الترابط (حيث لا توجد مسارات تربط بين عقد الشبكة المختلفة بعضها ببعض وإنما توجد مسارات تربط فقط بين العقد المتجاورة).

- **مؤشر جاما γ:**

يصف هذا المؤشر رقمياً ترابط الشبكة ويعطى بالعلاقة:

$$\gamma = \frac{k}{3(n-2)} \quad for\ n \geq 3$$

تتراوح قيم هذا المؤشر بين الصفر والواحد، فقيمة الصفر تعني أن الشبكة عديمة الترابط، أما القيمة واحد فتعني أن الشبكة كاملة الترابط. تدل القيم المنخفضة للمؤشر على الشبكات غير المترابطة. [8,10,11]

بلغت قيمة هذا المؤشر في الشبكة المدروسة (0.64) مما يعني أن الترابط في الشبكة متوسط، وأن شبكة الوصلات الموجودة لا تغطي المنطقة المدروسة بشكل كامل وهناك حاجة لوصلات إضافية تضمن الوصول بسهول إلى التجمعات السكنية وتربط العقد ببعضها البعض.

3-2 التغطية:

يعتبر هذا المعيار من المعايير الهامة لتحليل شبكة الشوارع في المدينة، ولدراسة تغطية الشبكة نستخدم مصطلح درجة الانتشار الذي يدل على مدى انتشار خطوط الشبكة ومستوى الوصول إليها، حيث يتم قياس التقارب والتباعد بين العقد وفق مؤشر إيتا η . يستخدم هذا المؤشر لقياس الأطوال الحقيقية للوصلات بين العقد وتحديد مدى انتشار الشبكة وذلك وفق العلاقة التالية:

$$\eta = \frac{M}{K} \quad (km)$$

حيث: M إجمالي طول الشبكة (km)

تتراوح قيمة هذا المؤشر بين 0 و 1 ، فإذا كانت هذه القيمة صفر فهذا لا يمثل أي روابط والقيمة واحد تعني أن الشبكة كاملة من حيث الانتشار، ومع تطور شبكات النقل وزيادة كفاءتها يجب أن تكون قيمة هذا المؤشر مرتفعة. [8,10]

بلغ إجمالي طول الشبكة في المنطقة المدرسة (6.6)كم، وبالتالي فقيمة مؤشر إيتا هي (0.13)، مما يدل أن الشبكة ضعيفة من حيث الانتشار، وهناك تقارب كبير بين العقد الموجودة ضمن الشبكة المدروسة، وهذا سببه بنية المنطقة وقرب التجمعات السكانية من بعضها البعض.

3-3 قرينة الارتباط:

تعد قرينة الارتباط معيار يستخدم لتقييم شبكة الطرق، وتقاس حسب عدد الوصلات في الشبكة، حيث تتم مقارنة عدد الوصلات الموجودة فعلياً في الشبكة مع الحد الأقصى لعدد الوصلات الممكنة في الشبكة ويعبر عنها بالعلاقة: [8,11]

$$\text{قرينة الارتباط} = \frac{\text{عدد الوصلات الحالية}}{\text{الحد الأقصى لعدد الوصلات الممكنة}}$$

$$\text{الحد الأقصى لعدد الوصلات الممكنة} = \frac{1}{2}(n^2 - n)$$

حيث: n هو عدد عقد الشبكة

تتراوح قيمة قرينة الارتباط بين الصفر والواحد، فالقيمة (0) تعني أنه لا توجد أية وصلات في الشبكة المدروسة، أما القيمة (1) تدل على أن عدد الوصلات الموجودة فعلياً هو أقصى عدد يمكن أن يضاف إلى الشبكة. [8,11]

في حالة الشبكة المدروسة لدينا يكون:

$$\text{الحد الأقصى لعدد الوصلات الممكنة} = \frac{1}{2}(29^2 - 29) = 406$$

$$\text{قرينة الارتباط} = \frac{52}{406} = 0.13$$

مما يعني أن الشبكة المدروسة ضعيفة من ناحية الارتباط والاتصال، وصعبة الوصول بالنسبة للمستخدمين، وذلك بسبب طبيعة شبكة الطرق الموجودة والتي جميعها ذات اتجاه واحد مما يمنع ربط العقد ببعضها البعض.

3-4 كثافة الشبكة:

تعتبر أحد المعايير الهامة في تحليل شبكة الطرق. يقيس هذا المعيار عدد الطرق الموجودة في منطقة معينة مقارنة بمساحتها، وتبلغ قيمته 10.7 كم/كم^2 في المدن المتقدمة و 4.3 كم/كم^2 في المدن النامية، ويتم حسابه بالمعادلة التالية: [11]

$$\text{كثافة الشبكة} = \text{إجمالي طول الشبكة في المدينة} / \text{مساحة المدينة}$$

بلغت مساحة المنطقة المدروسة لدينا (0.3 كم^2)، وبالتالي تكون كثافة الشبكة:

$$\text{كثافة الشبكة} = 6.6 / 0.3 = 22 \text{ كم/كم}^2$$

تعتبر الشبكة ذات كثافة عالية وذلك نتيجة صغر مساحة المنطقة المدروسة مقارنة بعدد الشوارع الموجودة ضمنها.

الاستنتاجات والتوصيات:

بعد تحليل وتقييم شبكة الشوارع ذات الاتجاه الواحد في مركز مدينة اللاذقية توصلنا إلى الاستنتاجات والتوصيات التالية:

1- أظهر استخدام نظام الشوارع ذات الاتجاه الواحد على محور 8 آذار مستوى خدمة جيد (B) رغم الغزارة المرورية المرتفعة.

2- تخصيص شارع 8 آذار للحركة باتجاه واحد أثر بشكل إيجابي على أمان وسلامة الحركة المرورية، حيث خفض بشكل كبير عدد نقاط التصادم المروري على التقاطعات.

3- أظهرت مؤشرات الارتباط والاتصال (بيتا وغاما وقرينة الارتباط) تدني في ترابط الشبكة، حيث بلغت قيم بيتا وغاما (1.8 و 0.64) على الترتيب، بينما كانت قيمة قرينة الارتباط (0.13)، ويعود ذلك إلى استخدام نظام الشوارع ذات الاتجاه الواحد الذي أثر سلباً على ترابط العقد المكونة للشبكة مع بعضها البعض.

4- الوصلات المكونة للشبكة لا تغطي المنطقة المدروسة بشكل كامل وهناك حاجة لوصلات إضافية تضمن الوصول بسهولة إلى التجمعات السكنية وتربط العقد ببعضها البعض.

5- بلغ إجمالي طول الشبكة في المنطقة المدرسة (6.6)كم، وأعطى مؤشر إيتا قيمة (0.13) مما يدل على أن الشبكة ضعيفة من حيث الانتشار، وأن هناك تقارب كبير بين العقد.

6- بلغت قيمة كثافة الشبكة (22 كم/كم^2)، وبالتالي تعتبر الشبكة ذات كثافة عالية نتيجة صغر مساحة المنطقة المدروسة مقارنة بعدد الشوارع الموجودة ضمنها.

7- يوصى بالتوسع في دراسة تأثير الشوارع ذات الاتجاه الواحد على أزمنة وأطوال الرحلات.

8- إجراء المزيد من الدراسات مع التوسع في كمية ونوعية الإحصاءات المرورية في مدينة اللاذقية، بالإضافة إلى دراسة معايير أخرى في تحليل شبكة الشوارع كدرجة الاتصال ودرجة المركزية وغيرها.

9- نقترح إجراء دراسات أخرى حول تقييم معايير أداء شبكات الطرق في المدن السورية تنسجم مع الظروف المحلية.

References:

1. ZHANG, J; XINXIN ZHANG,X; YANG, Y AND ZHOU, B. *Study on the influence of one-way street optimization design on traffic operation system*. Measurement and Control,Vol. 53(7-8) 1107–1115,2020.
2. WALKER, G; KULASH, W AND MCHUGH, B. *Downtown streets: Are we strangling ourselves on one-way networks?. Transportation Research Circular* 501, 18, 2000.
3. ORTIGOSA at el. *Analysis of one-way and two-way street configurations on urban grid networks.* SVT Working Paper 75, https://doi.org/10.3141/2491-02, 2014.
4. PLANNING DEPARTMENT CITY OF GREAT FALLS, MONTANA. *The conversion of downtown one-way streets back to two-way streets.* June 2007.
5. GHEORGHE, C. *Comparative analysis of the performance of One-Way and Two-Way urban road networks*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, **252** (2017) 012056 doi:10.1088/1757-899X/252/1/012056, 2017.
6. ZHUO, Y AND WANG,Y. *Application of VISSIM simulation on evaluation of one-way traffic plans*. Urban Transp China; 14(1): 72–79, 2016.
7. WALKER, KULASH AND MCHUGH, 2001, *Advantages and Disadvantages Of One-Way Streets*. Transportation Research E-Circular, Number E-C019, 2001.
8. ABDLABASS, Y.A & AL-JAMEEL, A. H. *Evaluation of Al-Kufa City Road Networks Using GIS***.** 3rd International Conference on Recent Innovations in Engineering (ICRIE 2020), 978, 2020.
9. TRB. (2000). *Highway Capacity Manual (HCM2000)*. Fifth Edition, Transportation Research Board of National Academics, Washington, D.C, 2000.

10. FLOREA, D; COVACIU,D AND TIMAR, J. *Analysis of the Influence of One-Way Streets on the Urban Road Networks Connectivity*. International Congress of Automotive and Transport Engineering, 654-655, 2016.
11. GHODIEH, A. *Analysis of the road network in the Hebron city using geographic information systems*. https://www.researchgate.net/publication/321723152, 13-15, October 2017.