مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (4) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (4) 2018

تحديد مستويات الخدمة على الطرق الشريانية المحيطة بمركز مدينة اللاذقية

الدكتورة شذى إبراهيم أسعد *
غدير مسعود منصور**

(تاريخ الإيداع 2 / 5 / 2018. قُبِل للنشر في 31/ 7 / 2018)

□ ملخّص □

يقدم هذا البحث تقييماً لمستويات الخدمة على الشوارع الشريانية التي تصب في مركز مدينة اللاذقية والتي تعد محاور ربط رئيسية للحركة بين المناطق والتجمعات الرئيسية المختلفة في المدينة. لذلك فإن تحسين الوضع المروري على هذه الشوارع سيكون له تأثير كبير على رفع مستوى الخدمة وما يصاحبه من زيادة في السرعة وتخفيض في الضياعات الزمنية وأزمنة التأخير، بالإضافة إلى تقليل الانبعاثات وحوادث السير.

أجريت الدراسة في هذا البحث على ستة شوارع محيطة بمركز مدينة اللاذقية لتعيين مستوى الخدمة عليها، وقد تم استخدام العربة المتحركة في القياس وتم القيام بالعديد من الرحلات خلال فترة الذروة وخلال فترة الجريان الحر من أجل قياس سرعة الجريان الحر وأزمنة الرحلة والسرعة الوسطية.

تم تقسيم الشوارع إلى عدد من القطاعات وتم استخدام الطريقة الحقلية والطريقة التحليلية المتبعة من قبل دليل سعة الطرق HCM2000 لتعيين مستوى الخدمة وأخيراً مقارنة النتائج.

أظهرت هذه الدراسة تدني مستوى الخدمة على أغلب القطاعات، كما أظهرت وجود اختلافات في قيمة مستوى الخدمة بين الطريقتين الحقلية والتحليلية، وأكدت على ضرورة اتخاذ الإجراءات الملائمة لرفع مستوى الخدمة على شوارعها.

الكلمات المفتاحية: مستوى الخدمة، الشوارع المدينية، السعة، أزمنة التأخير.

* مدرّس – قسم هندسة المواصلات والنقل – كليّة الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقيّة – سورية
** طالب ماجستير – قسم هندسة المواصلات والنقل – كليّة الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقيّة –سورية

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (4) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (4) 2018

Defining Levels of Service for Arterials Surrounding Lattakia City Center

Dr. Shaza Ebrahim Assaad*
Ghadeer Massoud Mansour**

(Received 2 / 5 / 2018. Accepted 31 / 7 / 2018)

□ ABSTRACT □

This research offers assessment of the urban streets in Lattakia city center. These arterials form main traffic links between major regions. Therefore, Traffic improvement on these streets will have great effect on improving level of service (LOS), increasing speeds, decreasing delay time, decreasing the emissions and traffic accidents.

This research was done on six streets surrounding Lattakia city center for defining LOS. Floating vehicle was used in this study. Many trips were executed during free flow and peak periods for measuring free flow speed, Travel time and average speed.

Every street was divided into many sections. This study uses field method and computation method adopted by Highway Capacity Manual (HCM2000) for defining LOS on streets and comparing results.

This study showed low values of LOS for most sections and it indicated deference between field method and computation method. Also, it expressed the necessary to take suitable procedures to increase LOS on these streets.

Keywords: Level of Service, LOS, Urban Streets, Capacity, Delay Time.

* **Assistant Professor Transportation Engineering Department – Civil Engineering Faculty - Tishreen University – Lattakia – Syria.**
** **Master Student at Transportation Engineering Department – Civil Engineering Faculty - Tishreen University – Lattakia – Syria.**

مقدمة:

تعتبر شبكة الشوارع ضمن المدينة وطرقها السريعة جزءاً لا يتجزأ من المدينة بكونها العنصر الأساسي للتجمع الحضري وتشغل حيزاً كبيراً منها، ولا يمكن الحركة ضمن المدن بدون وجود شوارع منظمة مخصصة للنقل.

وقد أدى النمو السريع للمدن وارتفاع عدد السكان فيها وازدياد حركة الامتداد العمراني فيها إلى تحديات كبيرة خصوصاً بالنسبة للدول النامية، كما سبب العديد من المشاكل لشبكات الطرق ضمن المدن كالسرعات المنخفضة والازدحام المتزايد والاختناقات المرورية وزيادة في أزمنة التأخير مترافقة مع زيادة في معدلات الحوادث، بالإضافة للطلب المتزايد على شبكات الشوارع يومياً[1].

تم استخدام مفهوم مستوى الخدمة والذي هو عبارة عن مقياس كمي يعبر عن الظروف التشغيلية لتيار الحركة المرورية، والتي تشمل متوسط سرعة الرحلة للعربات المارة وزمن الرحلة وحرية المناورة والإعاقات المرورية ضمن الطرق. يعبر عن مستوى الخدمة بأحرف كبيرة من A إلى F، حيث يعتبر المستوى A أفضل مستوى أداء للطرق، ويمثل المرور المثالي، بينما يعتبر المستوى F مستوى الخدمة الأسوأ، حيث يمثل المرور المزدحم الذي يتجاوز حد الإشباع[3;2]، وقد أدى التوسّع العمراني في مدينة اللاذقية وتزايد أعداد السيارات فيها إلى انخفاض السرعات على معظم الطرق الشريانية والشوارع في المدينة، وسبب ظهور اختناقات مرورية كبيرة عليها في ساعة الذروة، لذلك كان لابدّ من تحليل حركة المرور لتحديد أهم المشاكل المرورية، وللعمل على ايجاد حلول هندسية ومرورية فعّالة ووضع برامج زمنية ضمن خطة كاملة وشاملة ووفق منهجية علمية دقيقة.

أهمية البحث وأهدافه:

هدف البحث:

يتمثل الهدف من البحث في تحديد تأثير الخصائص الهندسية للشوارع والغزارات المرورية على مستوى الخدمة للشوارع وتحديد الإعاقة لتقييم وضبط عملية المرور الحالية، ولتقديم حلول ومقترحات من شأنها المساهمة في رفع مستوى الخدمة في الشوارع وتوفير سلامة الحركة وسهولتها، بالإضافة إلى إجراء مقارنة بين نتائج القياس الحقلية والطريقة التحليلية في ايجاد مستوى الخدمة.

أهمية البحث:

تكمن الأهمية في وضع تقييم دقيق وواقعي عن الشوارع الشريانية في مدينة اللاذقية والازدحام المروري الحاصل وأزمنة التأخير المرافقة له، مع التأكيد على أنّ هذه الدراسة ستساهم **في ايجاد قاعدة بيانات فعالة، وبدائل حركة على المستوى التنظيمي الإداري والبنيوي** تسهم في ايجاد حلول مبنية على أسس عملية وعلمية مما يسهم في حل المشاكل المرورية في استهلاك الوقود والتخفيف من التلوث بالغازات الصادرة عن العربات، وتخفيض الضجيج والتقليل من الحوادث المرورية وصولاً لخدمة المواطنين والمجتمع.

إشكالية البحث:

تتمثل إشكالية البحث وفق مايلي:

- ✓ **في التنظيم والإدارة: وسائل التحكم المروري وإشارات المرور ومتابعتها.**
- ✓ **وفي البنية التحتية: ضيق الشوارع في ظل تزايد عدد المركبات والاصطفاف غير المنظم للعربات.**

مما يقود الى اضطرار المركبات للسير بسرعات منخفضة وما يصاحب ذلك **من أزمنة تأخير مرتفعة** للوصول الى الأماكن المقصودة مع زيادة في الانبعاثات الصادرة عن العربات، إضافة الى أن عمليات التسارع والتباطؤ المتكررة نتيجة الازدحام خصوصاً في أوقات الذروة داخل المدينة تؤثر بشكل كبير على مستوى الخدمة في بعض محاور الحركة المرورية الحالية في مدينة اللاذقية.

منهجية البحث:

تتمثل المنهجية في تحديد منطقة الدراسة وإدخال البيانات الهندسية الخاصة بالشوارع، والقيام بالقياسات والإحصاءات المرورية، بالإضافة إلى إجراء العديد من الرحلات باستخدام العربة المتحركة Floating Car [4] من أجل قياس سرعة الجريان الحر وزمن الرحلة وحساب القيم الوسطية لها للوصول إلى مستوى الخدمة لكل قطاع وبالاتجاهين[5]، وذلك باستخدام كل من الطريقة الحقلية والطريقة التحليلية.

عوامل التصميم الأساسية للشريانات المدينية:

يوجد العديد من العوامل التي تدخل في تصميم الشريانات ضمن المدن بشكل أساسي وهي:

1-العربة التصميمية:

إن التقييم الإجمالي لغزارات المرور بتركيبه المختلط يصبح ممكناً باستعمال فكرة العربة التصميمية والتي تمثل عربة سياحية، ويتم أخذ تأثير العربات الأخرى باستخدام عوامل لتحويلها إلى عربات حسابية.

يجب أن يكون التصميم الهندسي للشريان ملائم لحجوم العربات كافة[2].

2-السرعة التصميمية:

تعرف بأنها السرعة القصوى الآمنة التي يمكن الحفاظ عليها فوق قطاع معين من طريق ما عندما تكون الظروف ملائمة ومناسبة.

3-حجم المرور التصميمي:

يتم التصميم عادة على حجم المرور اليومي السنوي AADT والذي يمثل وسطي حجم المرور خلال يوم ولمدة عام كامل من الإحصاءات، وعلى حجوم التصميم الساعية الاتجاهية DDHV والتي هي نسبة من حجم المرور اليومي السنوي التي تحصل خلال ساعة الذروة في الاتجاه ذي الغزارة الأعظمية.

4-مسافة الرؤية:

للمحافظة على حركة العربة الآمنة والمريحة، يجب أن يرى السائق أمامه كافة أجزاء الطريق في كل لحظة ولمسافة كافية تسمح له باتخاذ القرار المناسب بمتابعة السير أو التوقف أو المناورة أو التجاوز أو عبور التقاطع من خلال وضوح الرؤية.

5-الميول:

يتم تصميم المقطع الطولي للطريق استناداً إلى طبوغرافية المنطقة، ولكن هناك قيم أعظمية وأصغرية يجب عدم تجاوزها، بحيث أن الميل الطولي الأعظمي المسموح به هو 6% والميل الأصغري المسموح هو 0.3%.

بشكل عام تؤثر الميول على خصائص عملية التشغيل، فالميول الكبيرة تؤثر على حركة الشاحنات وتؤدي إلى مشاكل في التقاطعات خصوصاً في ظروف الطقس السيء، وتؤدي إلى انخفاض غير مقبول في السرعة لذلك يفضل اعتماد الميول ذات القيم المنخفضة.

6-المنحنيات الأفقية والرفع العرضاني:

تستخدم المنحنيات الأفقية لتأمين انسيابية في الحركة عندما يضطر المصمم أن ينحرف عن الخط المستقيم بسبب وجود عقبات سواء أكانت طبيعية أو عمرانية، أو بسبب وجود استقامات طويلة التي تسبب الملل والرتابة للسائق.

أما بالنسبة للرفع العرضاني فيستخدم في المنعطفات الأفقية بهدف زيادة ثبات العربة ويظهر تأثيراً إيجابياً على السائقين حيث يجعل السائق أكثر ثقة عند القيادة على المنعطفات، بحيث يقود بسرعة مقاربة للسرعة التي يقود فيها على الأجزاء المستقيمة.

7-عدد الحارات وعرضها:

يتم تحديد عدد الحارات للطرق الشريانية من قيم تحليل السعة ومن قيم الغزارات المستقبلية المتوقعة لهذه الطرق، أما بالنسبة لعرض الحارة المرورية للشريانات فيؤخذ عادة 3.65m وعرض الجزيرة الوسطية يعتمد على الظروف الهندسية للمنطقة، والذي يتراوح ضمن المدن بين m(10-8) في الشريانات الرئيسية و m(8-6) في الشريانات الثانوية.

8-الأرصفة وممرات المشاة:

يجب أن تكون الشريانات ضمن المدن مزودة بأرصفة للمشاة على جانبي الطريق، كما يجب أن تحقق هذه الأرصفة مواصفات محددة.

أما بالنسبة لممرات المشاة فتشكل السرعات المرتفعة خطراً كبيراً على عبور المشاة يجب أن تؤخذ بالاعتبار أثناء التصميم، و يجب اختيار المكان الملائم لها واتخاذ الإجراءات الملائمة لتخفيض السرعة بالقرب من هذه الممرات.

9-التقاطعات المنظمة بإشارات ضوئية:

يتم تنظيم التقاطعات ضمن الشوارع المدينية باستخدام الإشارات الضوئية والدوارات وذلك حسب الظروف الهندسية للمنطقة.

تؤثر التقاطعات المنظمة بالإشارات الضوئية تأثيراً مباشراً في تقييم أداء الطرق الشريانية، والتي يجب أن يتم التنسيق فيما بينها بحيث تؤمن حركة انسيابية ومستمرة للعربات، وتحقق جريان آمن وفعال لحركة المرور عبر التقاطعات والشوارع التي يتكون منها بغرض زيادة السعة وتخفيف أزمنة التأخير والإقلال من عدد نقاط التصادم.

زمن الرحلة:

يعد زمن الرحلة أحد أهم معايير أداء شبكات الطرق كما يعتبر من المعايير الأكثر وضوحاً لمستخدمي الطرق[1]، حيث أنه يساعدهم في اختيار الرحلة وتجنب التأخير، كما أن الجريان المروري في المدن يتميز بكونه متقطع (غير مستمر)، مما يجعل تحديد زمن الرحلة أكثر أهمية بالنسبة للشريانات المنظمة بالإشارات الضوئية بالمقارنة مع الطرق السريعة.

يتم قياس زمن الرحلة حقلياً عن طريق استخدام العربة المتحركة بين أرتال العربات وتحديد الزمن المستغرق بين بداية ونهاية القطاع. في كل لحظة تمتلك العربة ثلاث حالات ممكنة: تسارع، تباطؤ أو سرعة ثابتة، واختيار إحدى الحالات الثلاث مرتبط بوضع العربة ذاتها وبظروف المرور المحيطة بها[6]:

1- في حال المسافة بين العربة والعربة الأمامية كافية وآمنة، فإما أن يحافظ السائق على سرعة العربة أو التسارع للوصول إلى السرعة المرغوبة.

2- في حال وجود رتل أمام العربة، فإما أن يقوم السائق بالتباطؤ إذا كانت سرعة العربة أعلى من سرعة العربة الأمامية وإلا المحافظة على سرعتها ثابتة.

3- في حال وجود إشارة مرورية:

- ✓ إشارة خضراء: إما التسارع أو المحافظة على سرعة العربة.
- ✓ إشارة حمراء: التباطؤ حتى التوقف.
- ✓ إشارة صفراء: في حال قدرة السائق على العبور أي أن الزمن الأصفر المتبقي يكفي العربة لعبور خط التوقف، فإن السائق سيدخل إلى التقاطع ويقوم بالتسارع أو يحافظ على سرعة العربة في حال كانت مساوية للسرعة المرغوبة، وإلا سيقوم بعملية التباطؤ حتى التوقف وانتظار الزمن الأخضر.

مستوى الخدمة:

يتم تقسيم مستوى الخدمة إلى ستة مستويات حسب ظروف الجريان المروري[8;3;1]:

مستوى الخدمة A: يمثل هذا المستوى ظروف الجريان الحر المثالية، حيث يكون الجريان المروري معدوماً افتراضياً، حيث أن العناصر الهندسية للطريق فقط هي التي تحد من سرعة العربات. يتميز بمستويات راحة عالية للسائقين للقيام بمناورات التجاوز.

مستوى الخدمة B: يمثل ظروف جريان حر جيدة، كما أن مستويات الراحة للسائقين تبقى عالية باستثناء تأثيرات قليلة على حرية التجاوز. لن تؤثر الحوادث البسيطة على حرية الحركة على الرغم من انخفاض ظروف الجريان الحر بالمقارنة مع المستوى A.

مستوى الخدمة C: يتمثل بظروف جريان مروري مستقر، ولكن هذا الارتفاع القليل في الغزارة يرافقه انخفاض ملحوظ في أداء الطريق. هناك تقييدات واضحة على المناورات وبخاصة عند تغيير الحارة المرورية، ويبقى تأثير الحوادث البسيطة قليلاً ولكن الحوادث الضخمة ستؤدي إلى تشكيل أرتال في صفوف السيارات. في هذا المستوى تتأثر السرعة المختارة من قبل السائق بالعربات الأخرى بشكل مستمر كما أن راحة السائق تنخفض بشكل كبير.

مستوى الخدمة D: الكثافة المرورية عالية، ولكن ماتزال ظروف الجريان المروري مستقرة. هناك قيود واضحة على حرية المناورة للسائقين مع انخفاض الراحة.

مستوى الخدمة E: يمثل ظروف المرور غير المستقرة، والتي توافق زيادة الغزارة الى حدود سعة الطريق، كما أن أي حادث مروري مهما كان بسيطاً سيؤدي إلى تشكل أرتال متوقفة. تكون مستويات الراحة في الحدود الدنيا والسرعات منخفضة.

مستوى الخدمة F: يصف هذا المستوى حالة التوقف أو السرعة المنخفضة جداً مع غزارات مرورية تتجاوز السعة. تتصف الحركة في هذه الحالة بأنها غير مستقرة مع وجود أرتال بشكل مستمر، وتتميز العمليات في هذا المستوى بحالة (حركة–توقف).

العوامل المؤثرة على مستوى الخدمة:

هناك العديد من العوامل المؤثرة على مستوى الخدمة وهي:

– عرض الحارة المرورية: حيث أنه كلما قل عرض الحارة المرورية كلما أدى ذلك إلى تقييد حركة الجريان المروري لأن العربات ستصبح أقرب إلى بعضها جانبياً، وبالتالي سيقوم السائقون بالتعويض عن ذلك بالقيادة بحذر أكثر وترك مسافة أكبر بينهم وبين العربات الأخرى[8].

– العوائق الجانبية (الجزر الطرقية): يشابه تأثيرها تأثير عرض الحارة لأن السائقين بجانب العائق سيحاولون الابتعاد عنه، وبالتالي سيقتربون من العربات المجاورة مما يضطرهم لترك مسافة أكبر مع العربات الأمامية[7].

– التركيب المروري: سيؤثر وجود عربات كبيرة مثل الشاحنات والباصات على الجريان المروري وذلك بسبب قياس وخصائص حركة تلك العربات وطريقة تفاعلها مع العربات الأخرى.

– المنحدرات الطرقية: يعتمد التأثير على طول ودرجة الانحدار، كما أن تأثير العربات الثقيلة أكبر بكثير من العربات الصغيرة.

– راحة السائق أثناء القيادة: بحيث يتمكن السائق من التحرك بسهولة بين أرتال العربات ويؤمن حرية الحركة بالسرعة المرغوبة.

منطقة الدراسة:

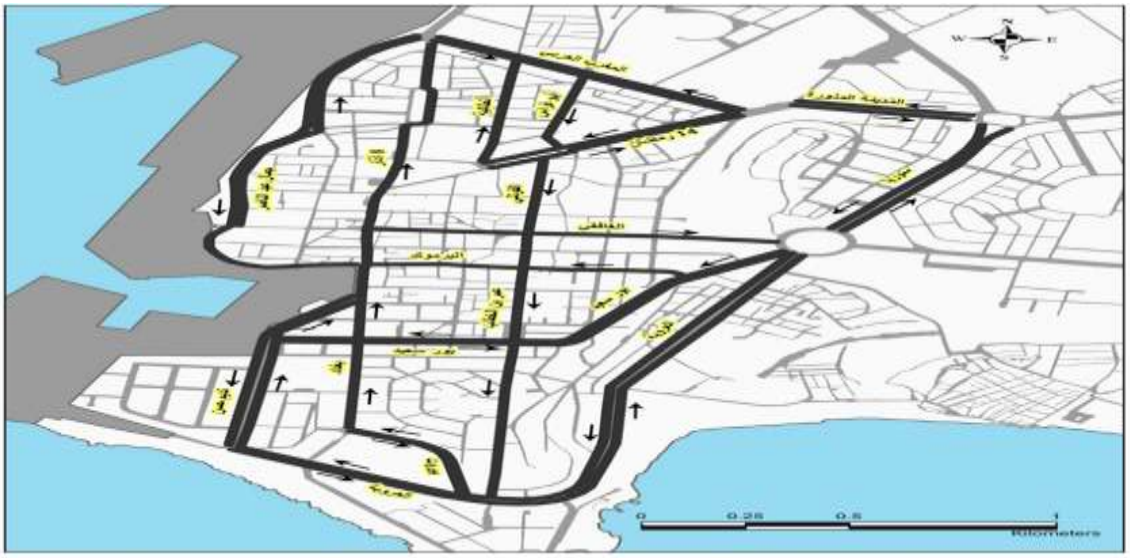
تناول البحث عدة شوارع في مدينة اللاذقية تتميز جميعها بأنها شوارع حيوية تحيط بمركز المدينة التي تتجمع فيها العديد من الفعاليات الاقتصادية والتجارية، كما أنها تربط المراكز التجارية بالأحياء السكنية.

ومع زيادة أعداد السيارات القادمة أيضاً إلى المدينة، نلاحظ تزايداً كبيراً في حالات الاختناق المروري التي تعيشها المدينة في ساعات الذروة، والتي تتكرر بشكل دائم مسببةً الكثير من الحوادث والفوضى، ودون أن يكون هناك أي ضوابط للمرور على شوارعها.

شملت الدراسة الشوارع التالية:

1. **شارع المغرب العربي (من ساحة 6 تشرين وصولاً إلى دوار عدن).**
2. **شارع جمال عبد الناصر (من دوار عدن وصولاً إلى نقابة المهندسين).**
3. **شارع المدينة المنورة (من دوار هارون وصولاً إلى ساحة 6 تشرين).**
4. **شارع سوريا (من دوار هارون وصولاً إلى دوار ساحة اليمن).**
5. **شارع بور سعيد (من ساحة اليمن وصولاً إلى تقاطعه مع شارع بغداد).**
6. **شارع بغداد (من تقاطع بور سعيد وصولاً إلى شارع 8 اذار عند نقابة المهندسين).**

تتباين الخصائص الهندسية لهذه الشوارع بشكل كبير فيما بينها حتى ضمن الشارع نفسه من حيث (الطول، عدد الحارات وعرضها، الجزر الوسطية، عدد الإشارات الضوئية وأزمنتها...)، لذلك تم تقسيم هذه الشوارع إلى عدد من القطاعات استناداً إلى التغير في عدد الحارات المرورية أو أماكن التقاطع مع الشوارع الفرعية من أجل زيادة الدقة في تحديد مستوى الخدمة. يوضح الشكل (1) منطقة الدراسة:



الشكل(1) مسقط أفقي لمنطقة الدراسة

جمع البيانات:

تتطلب عملية تحديد مستوى الخدمة وتقييم الوضع المروري لمنطقة الدراسة توفر البيانات الهندسية والمرورية بشكل كامل، لذلك تم جمع كل البيانات الضرورية اللازمة من خلال مجموعة كبيرة من القياسات الحقلية والإحصاءات اليدوية والآلية.

البيانات الهندسية:

تتمثل هذه البيانات بالخصائص الهندسية للشوارع والقطاعات جميعها، ويوضح الجدول(1) هذه البيانات الهندسية للشوارع والقطاعات المحيطة بمركز مدينة اللاذقية.

الجدول(1) البيانات الهندسية للشوارع في منطقة الدراسة

الشارع	المقطع	الطول(m)		عدد الحارات المرورية لكل اتجاه
		اتجاه1	اتجاه2	
المدينة المنورة	1	150	150	2
	2	175	175	3
	3	150	----	3
المغرب العربي	1	200	350	3
	2	275	275	3
	3	400	400	3
جمال عبد الناصر	1	525	525	2
	2	625	625	2
	3	775	775	2
بغداد	1	275	275	3
	2	----	200	2

بور سعيد	1	400	400	2
	2	625	625	2
	3	300	300	3
سوريا	1	400	400	3
	2	400	400	3

البيانات المرورية:

تضمنت عملية جمع البيانات المرورية القيام بالعديد من الأعمال والقياسات الحقلية والإحصاءات المرورية المتكررة خلال ساعات متفاوتة ضمن فترة الذروة وخارجها.

شملت البيانات المرورية:

- سرعة الجريان الحر.
- الغزارات المرورية.
- أزمنة الرحلة.

لقد تم تنفيذ القياسات عن طريق القيام برحلات متعددة في فترة الجريان الحر (بين الساعة السادسة والسابعة صباحاً) وذلك لتقدير قيم سرعة الجريان الحر(**FFS**)، وبشكل مشابه تم القيام برحلات في ساعة الذروة النهارية ما بين الساعة الحادية عشرة والواحدة ظهراً مع تنفيذ عدة رحلات لكل قطاع (**15 قياساً**) على مدى عدة أيام مختلفة من أيام العمل، وذلك لتقدير القيم الوسطية لزمن الرحلة والسرعة لكل قطاع.

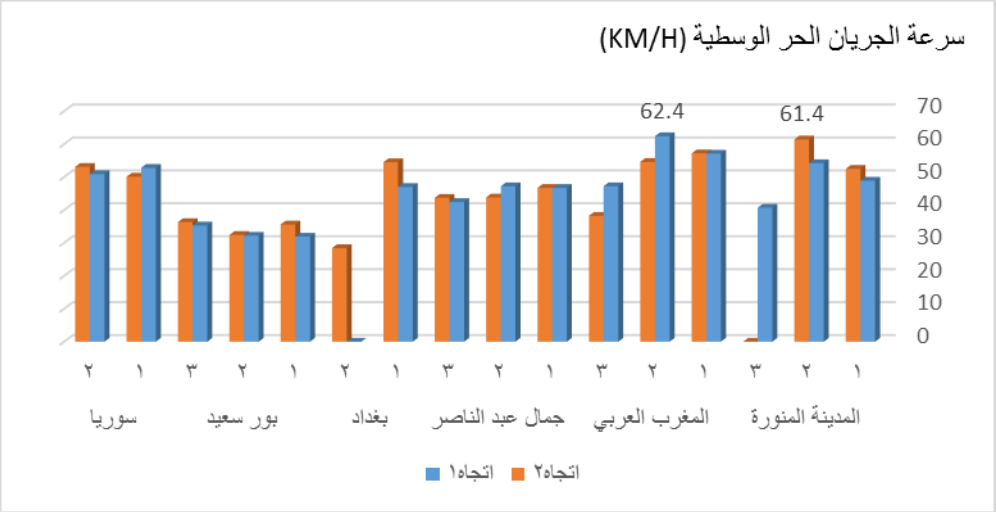
بالإضافة إلى القيام بالعديد من الإحصاءات اليدوية خلال ساعات الذروة من أجل تحديد القيم الوسطية للغزارات المرورية، التوزع الاتجاهي للعربات (الانعطاف نحو اليمين واليسار)، نسبة العربات الثقيلة، عدد مناورات التوقف، حركة باصات النقل الداخلي، حركة المشاة والدراجات بهدف حساب سعة القطاعات وتحديد درجة الإشباع لكل منها.

تم حساب القيم الوسطية لكل من سرعة الجريان الحر في الجدول(2)، والغزارة المرورية وسعة القطاع ودرجة الإشباع في الجدول(3)، وزمن الرحلة في الجدول(4) من أجل التوصل إلى قيم مستويات الخدمة، وتم رسم مخططات توضيحية لكل منها تبين التباين في القيم لكافة القطاعات الشكل(2) والشكل(3) والشكل(4).

الجدول(2) قيم سرعة الجريان الحر الحقلية

الشارع	رقم القطاع	سرعة الجريان الحر (Km/H)	
		اتجاه1	اتجاه2
المدينة المنورة	1	48.9	52.5
	2	54.2	61.4
	3	40.7	---
المغرب العربي	1	57.1	57.2
	2	62.4	54.6
	3	47.2	38.2
جمال عبد الناصر	1	46.7	46.7
	2	47.2	43.8
	3	42.4	43.7
بغداد	1	47	54.5

	2	--	28.4
بور سعيد	1	31.9	35.6
	2	32.2	32.4
	3	35.3	36.3
سوريا	1	52.8	50.1
	2	50.9	53.1

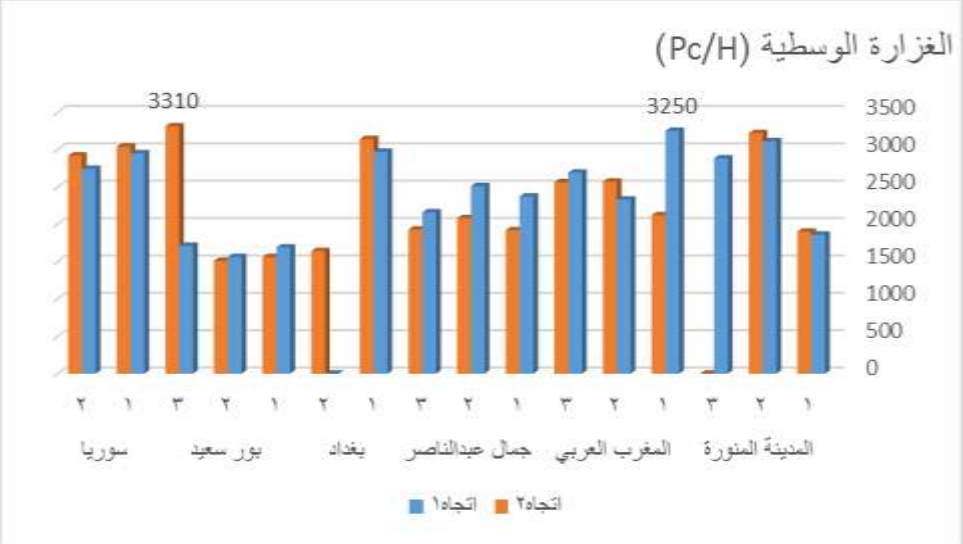


الشكل(2) مخطط سرعة الجريان الحر للقطاعات

الجدول(3) متوسط قيم الغزارات المرورية والسعة ودرجة الإشباع على القطاعات

الشارع	رقم القطاع	الغزارة المرورية (Pc/H)		السعة (Pc/H)		درجة الإشباع	
		اتجاه1	اتجاه2	اتجاه1	اتجاه2	اتجاه1	اتجاه2
المدينة المنورة	1	1860	1900	3050	2174	0.61	0.87
	2	3110	3220	4433	4462	0.70	0.72
	3	2880	--	3902	--	0.74	--
المغرب العربي	1	3250	2120	4544	3320	0.72	0.64
	2	2340	2570	3018	4385	0.95	0.59
	3	2690	2560	2033	2203	1.30	1.16
جمال عبد الناصر	1	2370	1920	1956	1529	1.21	1.26
	2	2510	2080	2793	2100	0.90	0.99
	3	2160	1930	2400	2967	0.90	0.65
بغداد	1	2970	3140	4466	3102	0.67	1.01
	2	---	1640	---	2961	---	0.55
	1	1690	1560	1842	1871	0.92	0.834
	2	1560	1510	2814	1856	0.55	0.81

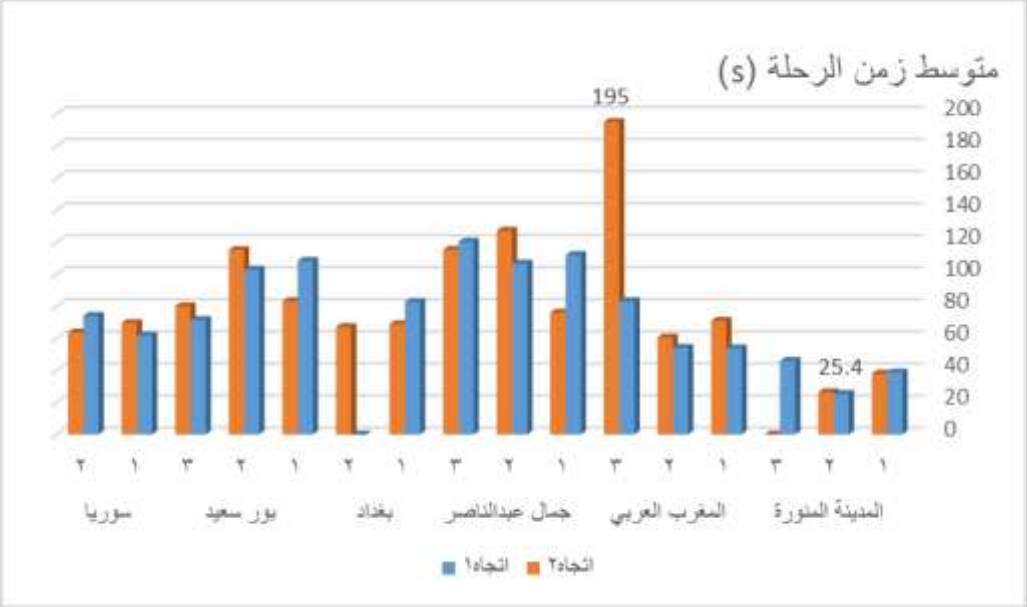
بور سعيد	3	1710	3310	2108	4530	0.81	0.73
سوريا	1	2950	3040	4310	4408	0.68	0.69
	2	2740	2920	2607	4486	1.05	0.65



الشكل(3) مخطط قيم الغزارات المرورية على القطاعات

الجدول(4) متوسط زمن الرحلة للقطاعات

الشارع	رقم القطاع	متوسط زمن الرحلة (s)	
		اتجاه1	اتجاه2
المدينة المنورة	1	38.7	38
	2	25.4	26.4
	3	45.9	--
المغرب العربي	1	53.8	70.9
	2	54.1	60.5
	3	83.2	195
جمال عبد الناصر	1	112	76.1
	2	106.7	127.2
	3	120.3	115.3
بغداد	1	82.7	68.9
	2	--	67.1
بور سعيد	1	108.3	83.2
	2	102.9	115.1
	3	71.5	80
سوريا	1	61.7	69.5
	2	74	63.7



الشكل(4) مخطط زمن الرحلة على القطاعات

النتائج والمناقشة:

1- تحديد مستويات الخدمة وفق الطريقة الحقلية:

في هذه الطريقة يتم تعيين مستوى الخدمة بالاعتماد على سرعة الجريان الحر الوسطية (أو صنف الشارع المديني) وسرعة الرحلة الوسطية التي يمكن الحصول عليها من خلال تقسيم طول القطاع على متوسط زمن الرحلة لكل قطاع وفق الجدول(5).

الجدول(5) تحديد مستوى الخدمة وفق صنف الشارع والسرعة الوسطية

صنف الشارع المديني	I	II	III	IV
مجال سرعة الجريان الحر (KM/H)	70-90	55-70	50-55	40-55
سرعة الجريان الحر المثالية(KM/H)	80	65	55	45
LOS	السرعة الوسطية (KM/H)			
A	72<	59<	50<	41<
B	72-56<	59-46<	50-39<	41-32<
C	56-40<	46-33<	39-28<	32-23<
D	40-32<	33-26<	28-22<	23-18<
E	32-26<	26-21<	22-17<	18-14<
F	26 ≥	21 ≥	17 ≥	14 ≥

الجدول(6) السرعة الوسطية الحقلية

الشارع	رقم القطاع	السرعة الوسطية (KM/H)	
		اتجاه1	اتجاه2
المدينة المنورة	1	16.3	16.6
	2	28.3	23.9
	3	11.8	–
المغرب العربي	1	13.4	17.7
	2	18.3	16.4
	3	17.3	7.4
جمال عبد الناصر	1	16.9	24.8
	2	21.1	17.7
	3	23.2	24.2
بغداد	1	12	14.4
	2	–	14.8
بور سعيد	1	17.5	17.3
	2	21.9	19.5
	3	15.1	13.5
سوريا	1	23.3	20.7
	2	19.5	22.6

من خلال قيم السرعة الوسطية الحقلية، نلاحظ انخفاض كبير في قيم السرعة على بعض القطاعات بحيث تقترب من الصفر، في حين تكون مقبولة على قطاعات أخرى دون أن نلاحظ قيم مقتربة من سرعة الجريان الحر.

استناداً إلى قيم سرعة الجريان الحر الحقلية الموضحة في الجدول(2) وقيم السرعة الوسطية في الجدول(6)، يمكننا استنتاج مستوى الخدمة لكل قطاع من القطاعات المدروسة وبالاتجاهين، وتم وضع نتائج مستوى الخدمة بالطريقة الحقلية وفق الجدول(7).

الجدول(7) مستوى الخدمة باستخدام الطريقة الحقلية

الشارع	رقم القطاع	مستوى الخدمة	
		اتجاه1	اتجاه2
المدينة المنورة	1	E	E
	2	C	E
	3	F	–
المغرب العربي	1	F	F
	2	F	F
	3	E	F
جمال عبد الناصر	1	C	E
	2	D	E
	3	D	D

بغداد	1	F	F
	2	–	E
بور سعيد	1	E	E
	2	D	D
	3	E	F
سوريا	1	D	E
	2	E	D

نلاحظ من نتائج مستوى الخدمة أن أعلى مستوى خدمة هو C (شارع المدينة المنورة قطاع 2 اتجاه1، شارع جمال عبد الناصر قطاع 1 اتجاه1)، في حين ظهور قيم مستوى خدمة متدنية على أغلب القطاعات (E,F).

2- تحديد مستوى الخدمة وفق الطريقة التحليلية:

في هذه الطريقة تم اتباع الخطوات التالية في تحديد مستوى الخدمة:

1- تحديد سرعة الجريان الحر لكل قطاع من الشارع المديني.

2- حساب زمن العبور لكل قطاع.

3- حساب أزمنة التأخير الناتجة عن التقاطعات المنظمة بإشارات ضوئية.

4- حساب معدل سرعة الرحلة لكل قطاع.

5- تحديد مستوى الخدمة كما في الجدول (5).

الجدول(8) قيم زمن الرحلة والسرعة الوسطية باستخدام الطريقة التحليلية

الشارع	رقم القطاع	زمن الرحلة (s)		السرعة المتوسطة (KM/H)	
		اتجاه1	اتجاه2	اتجاه1	اتجاه2
المدينة المنورة	1	17.1	36.6	39.6	14.8
	2	13.1	11.9	48.1	52.9
	3	21.3	–	25.4	–
المغرب العربي	1	15	26.3	48	47.9
	2	34.4	20.6	28.8	48
	3	111.3	178.9	12.9	8
جمال عبد الناصر	1	146.7	126.2	12.7	15
	2	50.6	74.4	44.5	30.2
	3	62.8	74.4	44.4	37.5
بغداد	1	27.2	43.3	36.4	23.4
	2	–	25	–	28.8
بور سعيد	1	45	43.3	32	33.3
	2	68.7	39.8	32.8	27.1
	3	39.8	38.4	27.1	37.5

سوريا	1	30	31.2	48	46.2
	2	68.7	30	21	48

من خلال قيم السرعة المستنتجة وفق الطريقة التحليلية فقد تبين أن هناك قيم سرعة مرتفعة تقترب من سرعة الجريان الحر في القطاعات غير المنظمة بإشارات ضوئية، أما بالنسبة للقطاعات المنظمة بإشارات ضوئية فقد كانت القيم متفاوتة للسرعة حسب درجة الإشباع للقطاع، بحيث ترتفع قيم السرعة في القطاعات ذات درجة الإشباع المنخفضة، وتنخفض في القطاعات التي تزيد درجة الإشباع عن القيمة (1).

الجدول(9) نتائج مستوى الخدمة باستخدام الطريقة التحليلية

الشارع	رقم القطاع	مستوى الخدمة	
		اتجاه1	اتجاه2
المدينة المنورة	1	C	E
	2	B	B
	3	C	–
المغرب العربي	1	B	B
	2	D	B
	3	F	F
جمال عبد الناصر	1	F	F
	2	A	C
	3	A	B
بغداد	1	B	D
	2	–	C
بور سعيد	1	C	B
	2	B	B
	3	C	B
سوريا	1	B	B
	2	E	B

على عكس الطريقة الحقلية، فإن نتائج مستوى الخدمة وفق الطريقة التحليلية أظهرت قيم مرتفعة لمستوى الخدمة في عدد كبير من القطاعات (A,B) في حين أظهر عدد قليل من القطاعات قيم متدنية.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

تزداد أهمية الدراسات المرورية على شوارع المدن المختلفة لإيجاد الحلول واقتراح الإجراءات المطلوبة لحل المشكلات المرورية المتجددة، وتقدير مدى نجاحها ودراسة الجدوى الاقتصادية قبل تطبيقها على أرض الواقع.

وغالباً ما تستخدم الطرائق التحليلية في الحسابات الخاصة بالجريان المروري التي تم تطويرها من قبل الكودات العالمية المختلفة، من خلال نتائج البحوث التي أجريت في تلك البلاد المتقدمة، ولكن خصائص الحركة المرورية تختلف من

بلد إلى آخر حسب جودة الشبكة وحسب التركيب المروري والظروف المحيطة، وهذا ما يقود إلى أن استخدام الطرائق والعلاقات المعتمدة في الكودات العالمية المختلفة قد يؤدي إلى نتائج مختلفة تكون في معظم الأحيان بعيدة عن النتائج الواقعية ضمن الظروف المحلية السائدة في مدننا. وقد توصل البحث إلى النتائج التالية:

❖ أعطت الطرائق التحليلية قيم مستوى خدمة أعلى باستثناء عدد قليل من القطاعات التي كانت فيها قيم مستوى الخدمة وفق الطريقة الحقلية أعلى أو مساوية للطريقة التحليلية.

❖ وجود التباين بين نتائج الطريقة الحقلية والطريقة التحليلية بالكود الأمريكي HCM2000 لتحديد مستوى الخدمة يحد من فعالية استخدام الطريقة التحليلية في إيجاد مستوى الخدمة للشوارع في المدن السورية، يعود الاختلاف إلى عدة أسباب أهمها:

- **تأخذ الطريقة التحليلية بالحسبان زمن التأخير الناتج عن التوقف عند الإشارات الضوئية فقط وبالتالي فهي تهمل زمن التأخير الإضافي الحاصل لأسباب أخرى (التقاطعات غير المنظمة بإشارات ضوئية، توقفات عشوائية لمركبات النقل، ...).**
- **سوء حالة الطرق في المدينة بشكل عام.**
- **عدم التقيد بالسير ضمن الحارة المرورية وضوابط تغيير الحارة عند السير.**
- **عرقلة السير من خلال التوقف غير النظامي للمركبات على جانبي الطريق.**

❖ أظهرت النتائج تدني مستوى الخدمة في أغلب القطاعات المدروسة ووجود ازدحامات مرورية خانقة خصوصاً في ساعات الذروة.

❖ التباين في قيم السرعة بين قطاع وآخر بسبب التباين في خصائص القطاعات الهندسية والغزارات المرورية وعدد التقاطعات.

❖ انخفاض القيمة الحقلية لسرعة الجريان الحر في معظم القطاعات عن القيمة الوسطية الموافقة لصنف الشريان المديني.

❖ عدم انتظام إشارات المرور الحالية والحاجة إلى ضبط أزمنة الإشارات المرورية على أغلب التقاطعات بما يتلاءم مع الحجوم المرورية.

❖ ظهور تأثير سلبي للاصطفاف العشوائي للعربات خصوصاً التوقف على الحارات المخصصة للحركة المرورية، والذي برز كعامل رئيسي في الاختناقات المرورية.

التوصيات:

- ضرورة إضافة حارة مرورية على بعض القطاعات ولا سيما شارع المغرب العربي القطاع (3) بسبب ارتفاع الغزارات المرورية عليه وعدم كفاية الحارات المرورية الموجودة على تمرير الغزارات المرورية في ساعة الذروة.
- إن التباين الذي ظهر بتحديد قيمة السرعة الوسطية ومستوى الخدمة عند استخدام كل من الطريقتين الحقلية والتحليلية يستوجب ضرورة إجراء المزيد من البحوث اللاحقة لاستنتاج عوامل معايرة للطريقة التحليلية بما يتناسب ومعطيات المرور في المدن السورية.
- يجب الاهتمام بمواقف السيارات وضرورة العمل على تأمين مواقف طابقية في مركز المدينة واتخاذ إجراءات صارمة في حالة التوقف في الرتل الثاني، لما يسببه من إعاقات واختناقات مرورية.

- ضرورة تطوير منظومة الإشارات الضوئية على المحور الشرياني وتنسيقها بما يتناسب مع ظروف المرور، لما له من أهمية في تقليل عدد توقفات العربات، وبالتالي تقليل أزمنة التأخير وزيادة السرعة.
- العمل على تحسين واقع النقل العام في الشريانات المحيطة بمركز المدينة لأهمية ذلك في تشجيع الناس على استخدامه، وبالتالي تقليل استخدام السيارات الخاصة وانخفاض حجم المرور.

المراجع:

1- د. أسعد شذى. استخدام نظام تحديد المواقع العالمي GPS لتحديد مستوى الخدمة على شوارع مركز مدينة اللاذقية، منشورات مجلة جامعة تشرين.

2- م. خازم، رين. تحليل الحركة المرورية على الشريانات المدينية المنظمة بإشارات ضوئية، أطروحة ماجستير، جامعة تشرين، كلية الهندسة المدنية، قسم هندسة المواصلات والنقل، 2010.

3- High Capacity Manual 2000, chapter 15, Urban Streets, Transportation Research Board, USA, 2000.

4- *Travel Time Data Collection Handbook*, Us. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Texas Transportation Institute, Report FHWA-PL-98-035, March 1998.

5- Travel Time Study Of Auckland Arterial Road Network Using GPS Data, Department of Civil and Environmental Engineering, The University of Auckland, 2009.

6- A virtual vehicle probe model for time-dependent travel time estimation on signalized arterials, Department of Civil Engineering, University of Minnesota, 2008.

7- Impact of Parking Maneuvers on Space Mean Speed And Average Travel Time, Traffic and Logistics Department of KTH, May 2011.

8- Level of Service Criteria of Urban Streets in Indian Context Using Advanced Classification Tools, Department of civil engineering national, Institute of technology, 2012.