Analyzing & Evaluating The Traffic Performance For Urban streets Network Using HCM2016 (Highway Capacity Manual)

Dr. Akram Rostum [*]
Ahmad Mousa**

(Received 28 / 12 / 2021. Accepted 11 / 5 / 2022)

□ ABSTRACT □

This study presents an assessment of the traffic flow on the urban arteries, which can be considered as main linking axes of the movement between the main areas and the outskirts of the city center.

Therefore, improving the traffic situation on these arteries will have a significant impact on improving performance on these axes and reduce time losses, it can also have important environmental repercussions such as reducing the emission of pollutants and reducing noise which is caused by traffic movements.

The significant increase in the number of road transport that have introduced to the country in recent years has led to an increase in the abundance of traffic on the roads and streets, as well as to an increase in the number of traffic accidents and delay times, in addition to a decrease in speeds, especially on the main roads in city centers, and thus appeared The need to study and analyze the traffic movement on those roads in order to organize and control the traffic process on them, to ensure the safety and ease of movement

The traffic study was conducted on a network of main streets in the city Lattakia to determine the level of services for these streets in accordance with the standards of the (highway capacity manual HCM2016).

In this study, it's proposed to develop these standard in a way that suits the engineering and traffic reality of those arteries with the local conditions of Syrian cities by introducing the effect of the secondary roads and side movement, which constitute a large part of the movement on these axes, which the aim of develop them and to serve the high traffic volume between the active centers in city.

Keywords: urban arteries, traffic situation, traffic flow's, delay time, traffic study, level of service.

[*]**Associate Professor , Transportation Engineering Department, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria. akramrustom@tishreen.edu.sy**

****Master Student, Transportation Engineering Department, Civil Engineering Faculty, Tishreen University, Lattakia , Syria, email; mousa.555.77.so@gmail.com**

تحليل وتقييم الحركة المرورية لشبكة شوارع مدينية ضمن محافظة اللاذقية باستخدام دليل سعة الطرق HCM2016 (Highway Capacity Manual)

د. أكرم رستم*

أحمد موسى**

(تاريخ الإيداع 28 / 12 / 2021. قُبِل للنشر في 11/ 5 / 2022)

□ ملخّص □

تقدم هذا الدراسة تقييماً للحركة المرورية على الشريانات المدينية، والتي يمكن اعتبارها محاور ربط رئيسية للحركة بين المناطق والتجمعات الأساسية مع مركز المدينة، كما تشكل محاور حركة أساسية تربط المدينة مع محيطها، لذلك فإن تحسين الوضع المروري على هذه الشريانات سيكون له تأثير كبير في تحسين الأداء على هذه المحاور وتخفيض الضياعات الزمنية، كما يمكن أن يكون له منعكسات بيئية هامة مثل تقليل انبعاث الملوثات وتخفيف الضجيج الناجم عن الحركات المرورية.

إن الازدياد الكبير في أعداد وسائط النقل الطرقي التي تم إدخالها إلى القطر في السنوات الأخيرة، أدى إلى زيادة غزارة الحركة على الطرقات والشوارع، وكذلك أدى إلى زيادة عدد حوادث المرور وأزمنة التأخير، بالإضافة إلى انخفاض السرعات، وخاصة على الطرق الرئيسية في مراكز المدن، وظهرت بذلك الحاجة إلى دراسة وتحليل الحركة المرورية على تلك الطرق من أجل تنظيم وضبط عملية المرور عليها، لتأمين سلامة الحركة وسهولتها.

أجريت الدراسة المرورية على شبكة شوارع رئيسية في مدينة اللاذقية لتعيين مستوى خدمة هذه الشوارع وفق معايير دليل السعة الأمريكي (HCM2016).

يتم في هذه الدراسة اقتراح تطوير المعايير الخاصة في حساب السعة، ومستوى الخدمة، بشكل يلائم الواقع الهندسي والمروري لتلك الشريانات مع الظروف المحلية للمدن السورية بإدخال تأثير وجود الطرق الفرعية والحركات الجانبية، والتي تشكل جزءاً كبيراً من الحركة على هذه المحاور بهدف تطويرها، وبحيث تخدم غزارة المرورية المرتفعة بين المراكز الفعّالة النشطة في المدينة.

الكلمات المفتاحية: الشريانات المدينية ـ الوضع المروري ـ غزارة الحركة ـ أزمنة التأخير ـ الدراسة المرورية ـ مستوى الخدمة.

* **أستاذ مساعد، قسم هندسة المواصلات والنقل، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.**
akramrustom@tishreen.edu.sy

** **طالب دراسات عليا (ماجستير)، قسم هندسة المواصلات والنقل، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.**
mousa.555.77.so@gmail.com

مقدمــة:

يعتبر نظام النقل في أي مدينة من أهم العناصر والذي يؤثر في البنية التحتية للمدينة، كما أنَّ النمو الاقتصادي والاجتماعي يعتمد على نظام النقل في المدينة، لما له دور في تسهيل الحركة للأنواع الأخرى من القطاعات، بالإضافة لذلك تسهيل وصول الناس إلى أهدافهم في مناطق مختلفة من المدينة.

تشكل الطرق والشوارع الأنظمة المكونة لشبكة النقل العامة، ويتم تصنيف الطرق اعتماداً على الغزارات على الطريق، عدد الرحلات عليه، استيعاب الطريق، المسافات التي يتم قطعها على الطريق، وبالتالي ركزت العديد من الدراسات على التعرف على واقع شبكة الطرق من حيث ربط الشبكات وسهولة الوصول بينها، وضرورة وضع الخطط التنموية الكفيلة بإعادة توزيع السكان وتلبية احتياجاتهم[1]، حيث وضح الباحث Nalin بأن الحساب الفعلي لسعة الحارة المرورية ومستوى الخدمة يعتبر العنصر المفتاحي في تصميم وتخطيط الطرق، من خلال التوصل إلى نتائج مرضية في حساب السعة ومستوى الخدمة[2].

كما تم التوجه من قبل الباحث Rahin إلى إجراء أبحاث لتقييم واقع الحركة المرورية في عدة مجالات منها مرافق الطرق السريعة، تحليل موثوقية الطريق السريع، قطاعات الطرق السريعة والمتعددة الحارات، قطاعات الافتراق والاندماج والتماوج، مرافق الطرق المدينية، التقاطعات المنظمة بإشارات ضوئية[3]، بالإضافة إلى تقييم واقع الدوارات وأداء الغزارات المرورية القادمة من الطرق السريعة عليها[4].

وعرف الباحث ALEXANDER السعة (سعة الحارة المرورية للطرق المتعددة الحارات) وقياسها على الطرق المدينية والطرق الريفية، باستخدام عدة أساليب، وإجراء مقارنة بينها اعتماداً على معايير خاصة بكل نوع (وجود حارات للاندماج والافتراق، عدد الحارات المتوافرة)[5]، وبالتالي إن عملية دراسة وتحليل الحركة المرورية على تلك الطرق تعتبر عملية مهمة يجب الاهتمام بها من أجل تنظيم وضبط المرور عليها، لتأمين سلامة الحركة وسهولتها[6].

إشكاليــة البحث والدراســة:

شهدت محافظة اللاذقية تنوعاً ملحوظاً في مختلف الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية والخدمية، نتيجة التطور الذي شهدته بفعل النمو السكاني المتزايد، وارتفاع معدلات الهجرة في السنوات الأخيرة، وهذا تطلب توفير للخدمات الأساسية التي يحتاجها السكان، وبالتالي انعكس ذلك على زيادة الضغط على خدمات البنية التحتية المتمثلة بشبكات الطرق، نتيجة زيادة أعداد المركبات العامة والخاصة الداخلة والخارجة من وإلى المحافظة، وبالتالي أصبح من الضروري دراسة وتحليل الوضع الراهن لشبكة الشوارع، من أجل معرفة مقدرتها على تلبية الاحتياجات المرورية (سرعة الوصول، الاستيعاب، السعة، أزمنة التأخير، مستويات الخدمة)، وبالتالي التوصل لتحديد العوامل التي تؤدي إلى ضعف الأداء المروري، بهدف الوصول إلى مقترحات حلول وبدائل، تضمن تحسين مستوى خدمة الحركة المرورية بشكل عام.

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

تهدف الدراسة إلى تحقيق عدة أهداف يمكن إنجازها كما يأتي:

- إعطاء صورة واقعية لشبكة الطرق من حيث الأداء.
- سرعة وإمكانية الوصول إلى المعالم والأماكن المقصودة.

- معرفة درجة الترابط بين عناصر شبكة النقل والغزارة المرورية عليها، ومعرفة مدى فعالية هذه الشبكة.

هدف البحث:

- معرفة مدى تلبية شبكة الطرق لاحتياجات السكان من حيث إمكانية الوصول والترابط بين أجزائها، وإظهار المناطق التي تتطلب اهتمام أكثر (التعرف على المشاكل التي تعاني منها الشبكة ووضع الحلول المناسبة لها).
- تحديد أولويات الاستثمار ومناطق التحسين.
- التوصل لاستثمار أمثل لشبكة الطرق والشوارع من وجهة نظر مجموعة من المعايير (سرعة الوصول، السعة، مستويات الخدمة).

لقد وجد أن الطرق الشريانية تشكل المحاور الرئيسية في شبكة شوارع المدينة، بسبب حجوم المرور العالية في المدينة، لذلك سيتم تحديد مستوى خدمة هذه الطرق وذلك باتباع **منهجية**(Highway Capacity Manual HCM2016) ، التي تم تطويرها عبر السنين، بما يتلاءم مع احتياجات حركة المرور.

طرائق البحث ومواده:

للوصول إلى الهدف المطلوب من الدراسة، تمّ الاعتماد على المنهجية المتبعة وفق دليل سعة الطرق، وقد تطلّب إجراء الدراسة تجميع مجموعة واسعة من البيانات المتعلقة بالغزارات المرورية، حيث تمّ إجراء الدراسة على شوارع مدينية مختلفة في مدينة اللاذقية، وبحيث تكون ذات خصائص متنوعة هندسياً ومرورياً، الشكل (1).

الشكل (1): موقع منطقة الدراسة (القطاعات المدينية المدروسة في محافظة اللاذقية)

ومنطقة الدراسة تشمل القطاعات التالية (المدينة المنورة، المغرب العربي، جمال عبد الناصر، اليرموك (اتجاه واحد)، جزء من قطاع بورسعيد، سوريا)، وتم تقسيمها إلى عدة قطاعات جزئية، حسب تغير قيم الغزارات الداخلة إليها، والغزارات الخارجة منها، مثل قطاعات (المغرب العربي، جمال عبد الناصر، اليرموك).

الخطوات الأساسية وفق منهجية HCM2016:

- تجميع البيانات الهندسية والمرورية.
- تحديد وقت التشغيل.

- تحديد معدلات التأخير.
- تحديد معدل التوقف المكاني.
- تحديد مستوى الخدمة.

تجمع كافة البيانات الهندسية والمرورية اللازمة للقطاع الشرياني المدروس عن طريق القيام بمجموعة من القياسات والإحصاءات اليدوية والآلية، من أجل تجميع البيانات اللازمة تم قياس:

طول المحور المدروس(km)، طول كل قطاع(km). الغزارات الداخلة والخارجة من كل قطاعvph.

السرعة المسموحة على القطاع المدروس km/h سرعة العربات على القطاع km/h.

عدد الحارات المرورية lane. عدد نقاط الوصول points.

تجميع البيانات الهندسية والمرورية:

تمت القياسات على مرحلتين، تضمنت كل مرحلة ثلاث مرات للقياس والإحصاء وبفترات ذروة مختلفة

12~1pm	12:30~1:30pm	12:45~1:45pm

وتم أخذ القيم الوسطية في كل فترة، والقيمة الأعظمية في كل مرحلة.

تحديد وقت التشغيل، ويتضمن حساب:

سرعة الجريان الحر Sf0 mil/h، المعادلة[1].

عوامل تعديل حساب العربات المقترنة (عامل ضبط القرب)fv، المعادلة[2].

وقت التشغيل الإضافي تبعاً لمصادر التأخير في منتصف القطاع sec tr ، المعادلة[3].

استخدام المعادلة المناسبة في حساب وتحديد زمن التشغيل للقطاع، وبالتالي تحديد معدلات التأخير مع الأخذ بالاعتبار العوامل المدروسة سابقاً، ليتم بعدها تحديد معدل التوقف المكاني للقطاع المدروسpause/mil Hseg، المعادلة[4]، كما هو موضح في الجدول (1)

الجدول (1) يبين المعادلات المستخدمة في حساب المعايير السابقة

المعادلة	الشكل العام للمعادلة المستخدمة
1	$S_{fo} = S_{calib} + S_0 + f_{cs} + f_A + f_{pk}$
2	$f_v = \frac{2}{1 + \left(1 - \frac{v_m}{52.8\, N_{th}\, S_f}\right)^{0.21}}$
3	$t_R = \frac{6.0 - l_1}{0.0025L} f_x + \frac{3.600L}{5.2805 S_f} f_v + \sum_{i=1}^{Nap} d_{ap,i} + d_{other}$
4	$H_{seg} = 5{,}280 \frac{h + h_{other}}{L}$

دلالات الرموز:

- Sf0: سرعة الجريان الحر الاساسية (ميل/ساعة).
- Scalib: عامل تعديل سرعة الجريان الحر الأساسية (ميل/ساعة)، ويساوي قيمة الصفر في حال السرعة المسموحة أقل من قيمة 45km/h تقابل 28.125mil/h.
- S0: ثابت السرعة (ميل/ساعة).
- Fcs: عامل تعديل المقطع العرضي (ميل/ساعة).
- FA: عامل تعديل نقاط الوصول (ميل/ساعة).
- Fpk: عامل تعديل يتعلق بوجود مواقف للسيارات ضمن القطاع (ميل/ساعة).
- Fv: عامل التعديل التقريبي، (عامل ضبط القرب).
- vm: معدل تدفق الطلب، الغزارة المرورية (عربة/ساعة).
- Nth: عدد الحارات المرورية على القطاع في نفس الاتجاه المدروس (حارة مرورية).
- Sf: سرعة الجريان الحر (ميل/ساعة).
- tR: زمن التشغيل للقطاع(ثانية).
- l1: زمن بدء التشغيل، مساو 2 ثانية في حال التنظيم بإشارات ضوئية، أو 2.5 ثانية في حال التنظيم باستخدام إشارة stop أو YEILD .
- L : طول القطاع(القدم ft).
- dapi : التأخير تبعا لانعطاف المركبات يمينا ويسارا من خلال القطاع المدروس (ثانية/عربة).
- dother : التأخير تبعا لمصادر أخرى على طول القطاع المدروس (ثانية/عربة)، ويؤخذ يساوي 1.
- Fx: لها قمتان، 1 إذا الشارع منظم بإشارة توقف أو تمهل، وقيمة 0 إذا الشارع غير منظم بإشارة توقف أو تمهل.
- Hseg: معدل التوقف المكاني للقطاع المدروس (توقف/ميل).
- H: معدل التوقف الكلي (توقف/عربة).
- Hother: معدل التوقف الكلي تبعا لمصادر أخرى (توقف/عربة)، ويؤخذ يساوي 1.
- L: طول القطاع (قدمft).

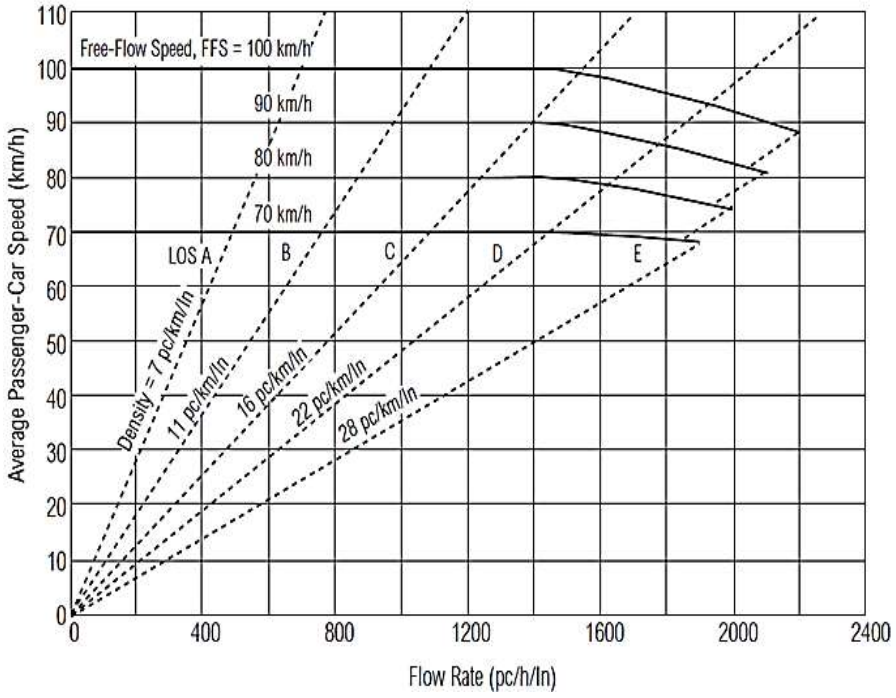
ثم نقوم بتحديد مستوى الخدمة Level Of Servce (LOS) بشكل مفصل لكلا اتجاهي السفر على طول كل قطاع، اعتماداً على حساب معيار الكثافة Density، والذي نحصل عليه من خلال العلاقة بين الغزارة وسرعة الجريان، كما هو موضح في الشكل (2).

ومستويات الخدمة المتنوعة

من /LOS/A إلى /LOS/E

يتم تحديدها اعتماداً على المخطط

المبين في الشكل (2)



الشكل (2) العلاقة بين الكثافة وسرعة الجريان الحر (مخطط مستويات الخدمة LOS)

في الشكل (2)، المحور الأفقي يبين قيم معدل التدفق بواحدة (Pc/h/ln)، والمحور الشاقولي يبين قيم معدل السرعات بواحدة (km/h)، أما المنحنيات الشاقولية التي تخرج من مبدأ المخطط، تعبر عن قيم الكثافات بواحدة (Pc/km/ln)، والمنحنيات الأفقية تعبر عن قيم سرعة الجريان الحرFFS بواحدة (km/h)، والأحرف (A B C D E) تعبر عن مستويات الخدمة LOS الموجودة ضمن المنحنيات السابقة.

علماً أن تقسيم القطاعات إلى عدة قطاعات جزئية، تم بالاعتماد على تغير قيم الغزارات الداخلة إليها، والغزارات الخارجة منها، مثل قطاعات (المغرب العربي، جمال عبد الناصر، اليرموك).

البيانات اللازمة:

الشكل (3) قطاع المدينة المنورة

اسم الشارع	المدينة المنورة		ذهاب	إياب
الطول m	525	سرعة العربات Km/h	45	40
السرعة المسموحة Km/h	45	عدد الحارات المرورية	4	4
عدد نقاط الوصول points	1	الغزارة الداخلة vph	1617	3255
		الغزارة الخارجة vph	2450	2808

لشكل (4) شارع المغرب العربي قطاع 1

اسم الشارع	المغرب العربي قطاع 1		ذهاب	إياب
الطول m	390	سرعة العربات Km/h	45	35
السرعة المسموحة Km/h	45	عدد الحارات المرورية	3	3
عدد نقاط الوصول points	1	الغزارة الداخلة vph	3710	2540
		الغزارة الخارجة vph	1535	1945

الشكل (5) شارع المغرب العربي قطاع 2

اسم الشارع	المغرب العربي قطاع 2		ذهاب	إياب
الطول m	400	سرعة العربات Km/h	45	35
السرعة المسموحة Km/h	45	عدد الحارات المرورية	3	3
عدد نقاط الوصول points	1	الغزارة الداخلة vph	3455	3116
		الغزارة الخارجة vph	2133	1545

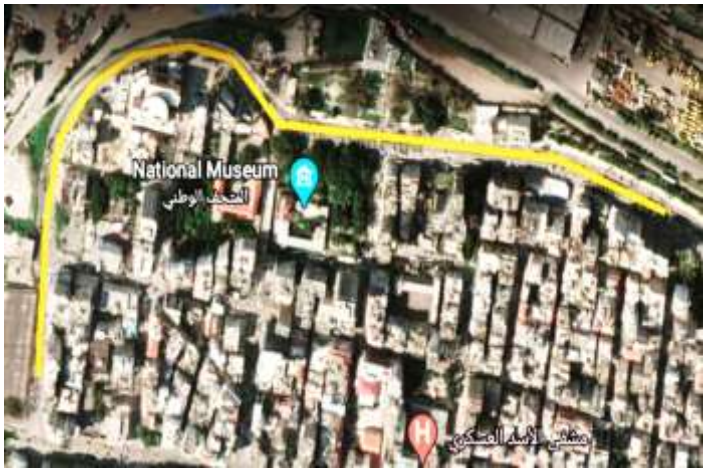
اسم الشارع	جمال عبد الناصر قطاع 1		ذهاب	إياب
الطول m	603	سرعة العربات Km/h	30	45
السرعة المسموحة Km/h	45	عدد الحارات المرورية	2	2
عدد نقاط الوصول points	1	الغزارة الداخلة vph	2350	2001
		الغزارة الخارجة vph	2350	1995

الشكل(6) شارع جمال عبد الناصر قطاع 1

اسم الشارع	جمال عبد الناصر قطاع 2		ذهاب	إياب
الطول m	279	سرعة العربات Km/h	30	45
السرعة المسموحة Km/h	45	عدد الحارات المرورية	2	2
عدد نقاط الوصول points	1	الغزارة الداخلة vph	2410	2291
		الغزارة الخارجة vph	2410	2310

الشكل (7) شارع جمال عبد الناصر قطاع 2

اسم الشارع	جمال عبد الناصر قطاع 3		ذهاب	إياب
الطول m	989	سرعة العربات Km/h	30	45
السرعة المسموحة Km/h	45	عدد الحارات المرورية	2	2
عدد نقاط الوصول points	1	الغزارة الداخلة vph	2410	2810
		الغزارة الخارجة vph	2998	2310



الشكل (8) شارع جمال عبد الناصر (3)

الشكل (9) شارع اليرموك قطاع 1

اسم الشارع	اليرموك قطاع 1		ذهاب	إياب
الطول m	356	سرعة العربات Km/h	20	-
السرعة المسموحة Km/h	45	عدد الحارات المرورية	3	-
عدد نقاط الوصول points	3	الغزارة الداخلة vph	1112	-
		الغزارة الخارجة vph	1545	-

الشكل (10) شارع اليرموك قطاع 2

اسم الشارع	اليرموك قطاع 2		ذهاب	إياب
الطول m	339	سرعة العربات Km/h	20	-
السرعة المسموحة Km/h	45	عدد الحارات المرورية	3	-
عدد نقاط الوصول points	2	الغزارة الداخلة vph	1545	-
		الغزارة الخارجة vph	1687	-

الشكل (11) قطاع بورسعيد

اسم الشارع	بورسعيد		ذهاب	إياب
الطول m	215	سرعة العربات Km/h	25	40
السرعة المسموحة Km/h	45	عدد الحارات المرورية	3	3
عدد نقاط الوصول points	1	الغزارة الداخلة vph	2200	2105
		الغزارة الخارجة vph	1088	2105

الشكل (12) قطاع سوريا

اسم الشارع	سوريا		ذهاب	إياب
الطول m	604	سرعة العربات Km/h	50	45
السرعة المسموحة Km/h	45	عدد الحارات المرورية	3	3
عدد نقاط الوصول points	3	الغزارة الداخلة vph	3814	2597
		الغزارة الخارجة vph	2136	2597

النتائج والمناقشة:

بعد تجميع البيانات الهندسية والمرورية لمنطقة الدراسة، والحصول على كافة المعطيات اللازمة للدراسة المرورية، وتم إجراء عملية التحليل وفق المنهجية المتبعة والتوصل إلى النتائج التالية:

علماً أن السرعة وفق الدليل بواحدة (mil/h)، يتم لاحقا تعديلها لواحدة (km/h).

الجدول (2) النتائج النهائية لشارع المدينة المنورة

المدينة المنورة										القطاع	
Scalib mil/h	S0 إياب mil/h		S0 ذهاب mil/h		Fcs mil/h	fA mil/h	Fpk mil/h		Vm veh/h	Nth ln	Sf mil/h
	خروج	دخول	خروج	دخول							
0	39.09	39.025	38.71	18.97	_1.2	_0.1	_0.6		3003	4	36.9
Sf0 = 37.125 mil/h دخول			Sf0 = 17.07 mil/h دخول						Fv = 1.09		
Sf0 = 37.19 mil/h خروج			Sf0 = 36.81 mil/h خروج								

L1 sec	L ft	Fx	Dap1 Sec/veh	Dap2 Sec/veh	Dother Sec/veh	H pause/mil	Hother
2	1772	0	0.15	0.15	1	0.68	0
Tr = 34.7 Sec						Hseg = 0.002 pause/mil	

الجدول (3) النتائج النهائية لشارع المغرب العربي قطاع 1

المغرب العربي قطاع 1										القطاع	
Scalib mil/h	S0 إياب mil/h		S0 ذهاب mil/h		Fcs mil/h	fA mil/h	Fpk mil/h		Vm veh/h	Nth ln	Sf mil/h
	خروج	دخول	خروج	دخول							
0	38.71	38.9	38.09	38.9	_1.2	_0.1	_0.6		2433	3	36.9
Sf0 = 37 mil/h دخول			Sf0 = 37 mil/h دخول						Fv = 1.056		
Sf0 = 36.81 mil/h خروج			Sf0 = 37.19 mil/h خروج								

L1 sec	L ft	fx	Dap1 Sec/veh	Dap2 Sec/veh	Dother Sec/veh	H pause/mil	Hother
2	1286	0	0.15	0.15	1	0.52	0
Tr = 26.3 Sec						Hseg = 0.0021 pause/mil	

الجدول (4) النتائج النهائية لشارع المغرب العربي قطاع 2

المغرب العربي قطاع 2										القطاع
Scalib mil/h	S0 إياب mil/h		S0 ذهاب mil/h		Fcs mil/h	fA mil/h	Fpk mil/h	Vm veh/h	Nth ln	Sf mil/h
	خروج	دخول	خروج	دخول						
0	38.9	38.79	38.93	38.81	_1.2	_0.1	_0.6	2562	3	36.9
Sf0 = 36.89 mil/h دخول			Sf0 = 36.91 mil/h دخول					Fv = 1.06		
Sf0 = 37 mil/h خروج			Sf0 = 37.03 mil/h خروج							

L1 sec	L ft	fx	Dap1 Sec/veh	Dap2 Sec/veh	Dother Sec/veh	H pause/mil	Hother
2	1312	0	0.15	0.15	1	0.63	0
Tr = 27 Sec						Hseg = 0.0025 pause/mil	

الجدول (5) النتائج النهائية لشارع جمال عبد الناصر قطاع1

جمال عبد الناصر قطاع 1										القطاع
Scalib mil/h	S0 إياب mil/h		S0 ذهاب mil/h		Fcs mil/h	fA mil/h	Fpk mil/h	Vm veh/h	Nth ln	Sf mil/h
	خروج	دخول	خروج	دخول						
0	38.79	38.9	38.8	38.8	_1.2	_0.1	_0.6	2174	2	36.9
Sf0 = 37 mil/h دخول			Sf0 = 36.9 mil/h دخول					Fv = 1.085		
Sf0 = 36.89 mil/h خروج			Sf0 = 36.9 mil/h خروج							

L1 sec	L ft	fx	Dap1 Sec/veh	Dap2 Sec/veh	Dother Sec/veh	H pause/mil	Hother
2.5	1978	1	0.15	0.15	1	0.61	0
Tr = 41.7 sec						Hseg = 0.0016 pause/mil	

الجدول (6) النتائج النهائية لشارع جمال عبد الناصر قطاع2

القطاع	جمال عبد الناصر قطاع 2									
Sf mil/h	Nth ln	Vm veh/h	Fpk mil/h	fA mil/h	Fcs mil/h	S0 ذهاب mil/h		S0 إياب mil/h		Scalib mil/h
						دخول	خروج	دخول	خروج	
36.9	2	2355	_0.6	_0.1	_1.2	38.82	38.82	38.8	38.83	0
Fv = 1.097			Sf0 = 36.92 mil/h دخول					Sf0 = 36.9 mil/h دخول		
			Sf0 = 36.92 mil/h خروج					Sf0 = 36.93 mil/h خروج		

Hother	H	Dother	Dap2	Dap1	fx	L	L1
	pause/mil	Sec/veh	Sec/veh	Sec/veh		ft	sec
0	0.59	1	0.15	0.15	1	915	2.5
Hseg = 0.0034 pause/mil		Tr = 21.4 Sec					

الجدول (7) النتائج النهائية لشارع جمال عبد الناصر قطاع 3

القطاع	جمال عبد الناصر قطاع 3									
Sf mil/h	Nth ln	Vm veh/h	Fpk mil/h	fA mil/h	Fcs mil/h	S0 ذهاب mil/h		S0 إياب mil/h		Scalib mil/h
						دخول	خروج	دخول	خروج	
36.9	2	2632	_0.6	_0.1	_1.2	38.82	38.79	38.79	38.83	0
Fv = 1.21			Sf0 = 36.92 mil/h دخول					Sf0 = 36.89 mil/h دخول		
			Sf0 = 36.89 mil/h خروج					Sf0 = 36.93 mil/h خروج		

Hother	H	Dother	Dap2	Dap1	fx	L	L1
	pause/mil	Sec/veh	Sec/veh	Sec/veh		ft	sec
0	0.6	1	0.15	0.15	1	3245	2.5
Hseg = 0.001 pause/mil		Tr = 68.9 Sec					

الجدول (8) النتائج النهائية لشارع اليرموك قطاع1

اليرموك قطاع 1									القطاع	
Scalib mil/h	S0 إياب mil/h		S0 ذهاب mil/h		Fcs mil/h	fA mil/h	Fpk mil/h	Vm veh/h	Nth ln	Sf mil/h
	خروج	دخول	خروج	دخول						
0	–	–	26.47	26.54	_1.2	_0.1	_0.6	1329	3	36.9
Sf0 = – mil/h دخول			Sf0 = 24.64 mil/h دخول					Fv = 1.03		
Sf0 = – mil/h خروج			Sf0 = 24.57 mil/h خروج							

L1 sec	L ft	fx	Dap1 Sec/veh	Dap2 Sec/veh	Dother Sec/veh	H pause/mil	Hother
2.5	1168	1	0.13	0.15	1	0.57	0
Tr = 24.7 sec						Hseg = 0.026 pause/mil	

الجدول (9) النتائج النهائية لشارع اليرموك قطاع 2

اليرموك قطاع 2									القطاع	
Scalib mil/h	S0 إياب mil/h		S0 ذهاب mil/h		Fcs mil/h	fA mil/h	Fpk mil/h	Vm veh/h	Nth ln	Sf mil/h
	خروج	دخول	خروج	دخول						
0	–	–	26.48	26.47	_1.2	_0.1	_0.6	1616	3	36.9
Sf0 = – mil/h دخول			Sf0 = 24.57 mil/h دخول					Fv = 1.034		
Sf0 = – mil/h خروج			Sf0 = 24.58 mil/h خروج							

L1 sec	L ft	fx	Dap1 Sec/veh	Dap2 Sec/veh	Dother Sec/veh	H pause/mil	Hother
2	1112	0	0.15	0.15	1	0.63	0
Tr = 22.5 sec						Hseg = 0.003 pause/mil	

الجدول (10) النتائج النهائية لشارع بورسعيد

القطاع	بورسعيد									
Sf mil/h	Nth ln	Vm veh/h	Fpk mil/h	fA mil/h	Fcs mil/h	S0 ذهاب mil/h		S0 إياب mil/h		Scalib mil/h
						دخول	خروج	دخول	خروج	
36.9	3	1875	_0.6	_0.1	_1.2	38.86	39.06	38.75	38.75	0
		Fv = 1.04				Sf0 = 36.96 mil/h دخول		Sf0 = 36.85 mil/h دخول		
						Sf0 = 37.1 mil/h خروج		Sf0 = 36.85 mil/h خروج		

L1 sec	L ft	fx	Dap1 Sec/veh	Dap2 Sec/veh	Dother Sec/veh	H pause/mil	Hother
2.5	1112	1	0.15	0.15	1	0.51	0
Tr = 16.8 Sec						Hseg = 0.0038 pause/mil	

الجدول (11) النتائج النهائية لشارع سوريا

القطاع	سوريا									
Sf mil/h	Nth ln	Vm veh/h	Fpk mil/h	fA mil/h	Fcs mil/h	S0 ذهاب mil/h		S0 إياب mil/h		Scalib mil/h
						دخول	خروج	دخول	خروج	
36.9	3	2786	_0.6	_0.1	_1.2	38.86	38.98	38.7	38.7	0
		Fv = 1.068				Sf0 = 36.96 mil/h دخول		Sf0 = 36.8 mil/h دخول		
						Sf0 = 37.08 mil/h خروج		Sf0 = 36.8 mil/h خروج		

L1 sec	L ft	fx	Dap1 Sec/veh	Dap2 Sec/veh	Dother Sec/veh	H pause/mil	Hother
2	1981	0	0.15	0.15	1	0.55	0
Tr = 40.4 Sec						Hseg = 0.0015 pause/mil	

تعيين مستوى الخدمة LOS اعتمادا على الكثافة للحارة المرورية الواحدة وسرعة الجريان الحر على كل قطاع:

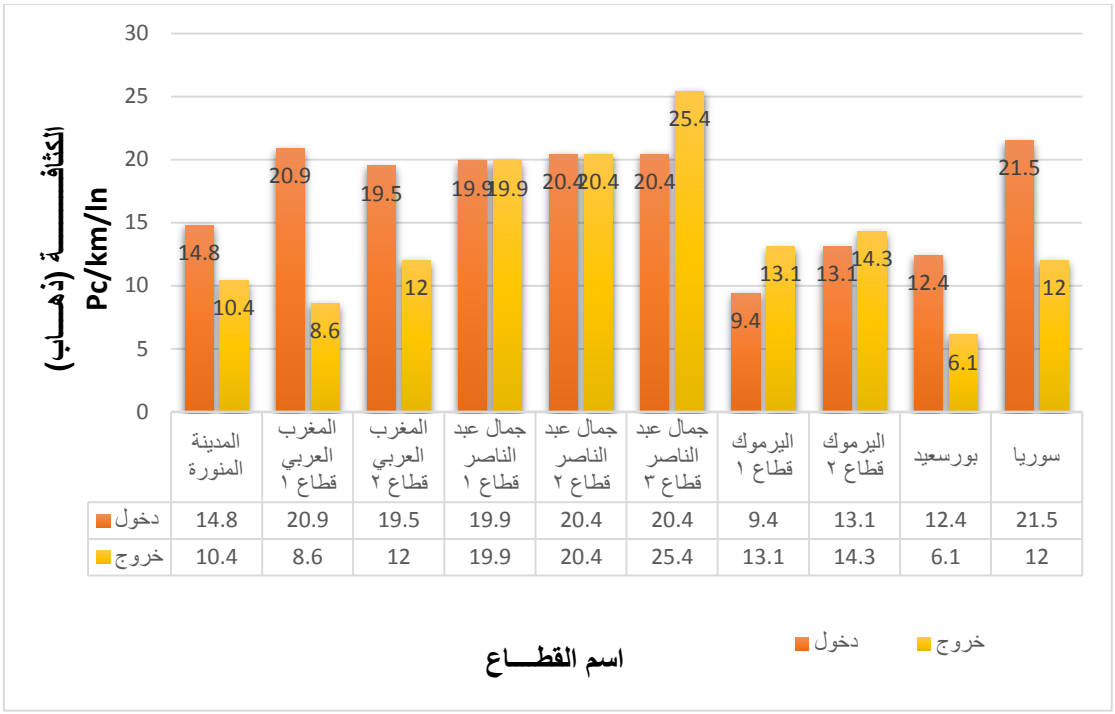
الجدول (12) مستويات الخدمة للقطاعات في حال الذهاب

القطـاع	الكثافـــة (ذهـاب) Pc/km/ln		سرعة الجريان الحر Km/h	LOS
المدينة المنورة	دخـول	14.8	27.31	C
	خـروج	10.4	58.9	B
المغرب العربي قطاع 1	دخـول	20.9	59.2	D
	خـروج	8.6	59.5	B
المغرب العربي قطاع 2	دخـول	19.5	59.06	D
	خـروج	12	59.25	C
جمال عبد الناصر قطاع 1	دخـول	19.9	59.05	D
	خـروج	19.9	59.05	D
جمال عبد الناصر قطاع 2	دخـول	20.4	59.07	D
	خـروج	20.4	59.07	D
جمال عبد الناصر قطاع 3	دخـول	20.4	59.07	D
	خـروج	25.4	59.02	E
اليرموك قطاع 1	دخـول	9.4	39.43	B
	خـروج	13.1	39.31	C
اليرموك قطاع 2	دخـول	13.1	39.31	C
	خـروج	14.3	39.33	C
بورسعيد	دخـول	12.4	59.14	C
	خـروج	6.1	59.45	A
سوريا	دخـول	21.5	59.13	D
	خـروج	12	59.33	C

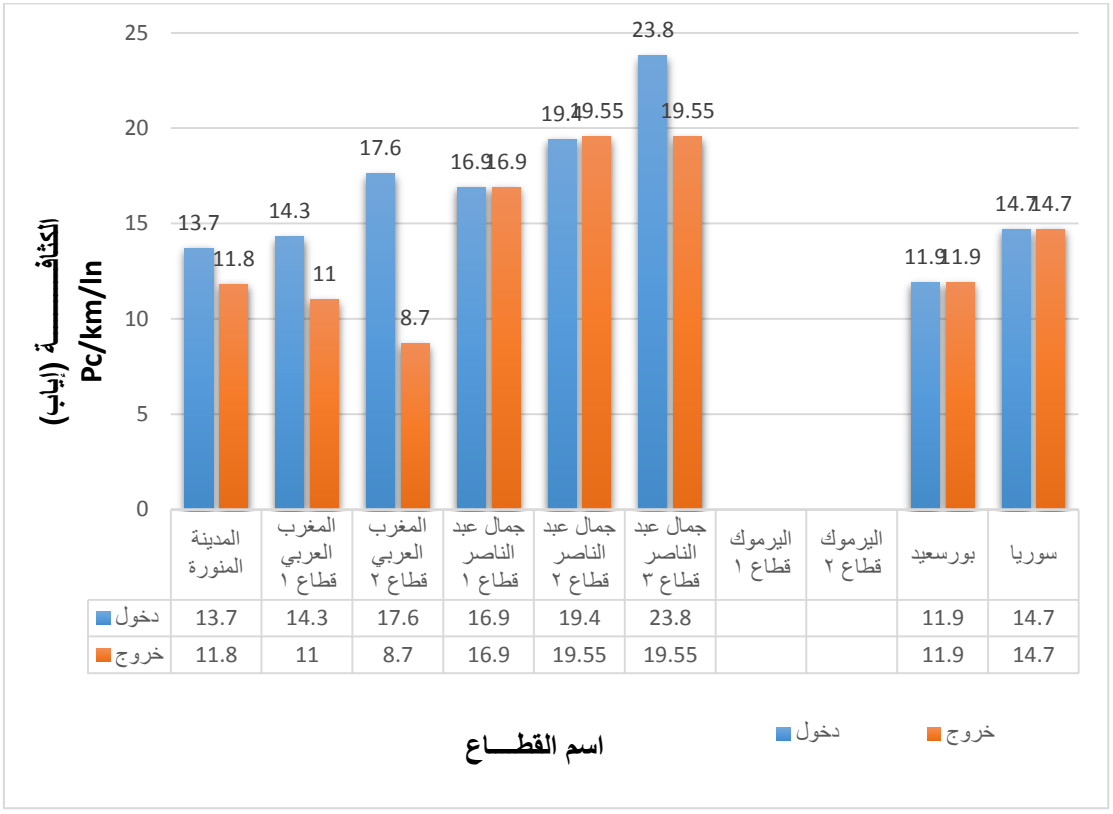
الجدول (13) مستويات الخدمة للقطاعات في حال الإياب

القطـاع	الكثافـــة (إيـاب) Pc/km/ln		سرعة الجريان الحر Km/h	LOS
المدينة المنورة	دخـول	13.7	59.4	C
	خـروج	11.8	59.5	C
المغرب العربي قطاع 1	دخـول	14.3	59.2	C
	خـروج	11	58.9	B
المغرب العربي قطاع 2	دخـول	17.6	59.02	D
	خـروج	8.7	59.2	B
جمال عبد الناصر قطاع 1	دخـول	16.9	59.2	D
	خـروج	16.9	59.02	D
جمال عبد الناصر قطاع 2	دخـول	19.4	59.05	D
	خـروج	19.55	59.08	D
جمال عبد الناصر قطاع 3	دخـول	23.8	59.03	E
	خـروج	19.55	59.08	D
اليرموك قطاع 1	دخـول	-	-	-
	خـروج	-	-	-
اليرموك قطاع 2	دخـول	-	-	-
	خـروج	-	-	-
بورسعيد	دخـول	11.9	58.96	C
	خـروج	11.9	58.96	C
سوريا	دخـول	14.7	58.88	C
	خـروج	14.7	58.88	C

المخطط التالي يبين قيمة الكثافة للحارة المرورية الواحدة على كافة القطاعات المدروسة في حال (الذهاب)



المخطط التالي يبين قيمة الكثافة للحارة المرورية الواحدة على كافة القطاعات المدروسة في حال (الإياب):



الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- نلاحظ أن الحركة على القطاعات بشكل عام متوازنة ولكن تؤثر العربات بشكلٍ واضحٍ على أسلوب القيادة ويكون اختيار السرعات مقيد بشكل واضح، كما تتم فيه المناورة مع الانتباه الشديد والحذر نتيجةً لوجود العربات الأخرى.
- مستوى الخدمة للقطاعات المدروسة في ساعات الذروة جيد، أي أن القطاعات لا تعاني من اختناقات مرورية أو ازدحام كبير، مما يؤمن إمكانية الوصول إلى الأماكن المقصودة.
- تم التوصل إلى تحديد بعض العوامل التي تؤدي إلى ضعف الأداء المروري، كتوقف العربات بشكل مفاجئ، والسير بسرعات غير مسموحة، وعدم التقيد بالأساليب الجيدة والأماكن المناسبة للقيام بعملية المناورة والانعطاف.
- أفضل القطاعات (بورسعيد وقطاع المغرب العربي الأول) إذ أن مستوى الخدمة فيها يتراوح من جيد جدا إلى ممتاز، ولا تعاني من ازدحام، أما باقي القطاعات (المدينة المنورة، جمال عبد الناصر، اليرموك، سوريا) فمستوى الخدمة عليها جيد أو مقبول، ربما تعاني من ازدحام بنسبة قليلة والقيادة عليها تتطلب حذر أكبر، مما ساعد على معرفة فعالية هذه الشبكة، ودرجة الترابط بين عناصر شبكة النقل والغزارة المرورية عليها.

التوصيات:

- زيادة عدد الشاخصات المرورية (تمهل، خفف السرعة، توقف) خاصة عند نقاط الوصول وعند مناطق التقاطعات، والقطاعات التي مستوى الخدمة عليها جيد أو مقبول.
- تخصيص حارة مرورية لتوقف العربات، أو من أجل التمهيد للانعطافات الخارجة من الشارع الرئيسي إلى الشارع الثانوي على كافة القطاعات، وبالتالي تسهيل عملية الانعطاف والمناورة على القطاعات.
- إنشاء ممرات حماية للمشاة (نفق أو جسر للمشاة).
- تحديد السرعات على كافة القطاعات، وفصل الحارات بتجهيزات مناسبة.
- تطبيق مثل هذه الدراسة على شبكات الطرق في محافظات أخرى لتقييم الواقع المروري لها، ولإبراز الاختلافات فيها وانعكاسها على شبكة الطرق المجاورة.

References:

1) Analyzing road networks, alkarak city, south Jordan, 2015.
2) Nalin and others, Evaluation of level of service for two lane roads in sri lanka, 2016.
3) Rahin and others, What's New in the HCM sixth Edition, USA , 2016.
4) Rahmi, An Assessment of the highway capacity manual 2016 Roundabout Capacity Modal, Turkey, 2017.
5) ALEXANDER and others, Defining, Measuring, and Modeling capacity for the HCM, USA, 2016.
6) Aleksander & peter, Assessment of LOS freeway segments using HCM & MICROSIMULATION METHODS, USA, 2016
Texas Deparment Of Transportation, USA, Texas, 2016. 7)
8) ANALYSIS OF ONLINE PUBLIC PARTICIPATORY GIS APPLICATIONS WITH RESPECT TO THE DIFFERENCES BETWEEN THE US AND Europ, Austria, 2003.
9) Network Analysis, Eygept, Cairo, 2012. 9)
10) Highway Capacity Manual (HCM 2016).