

## تقييم وتحسين الأداء المروري لمعظم التقاطعات الرئيسية في مدينة غزة باستخدام برنامج سيدرا\*

عصام حسين المصري<sup>1, \*\*</sup>

<sup>1</sup>قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، الجامعة الإسلامية، قطاع غزة، فلسطين

تاريخ الإرسال (3-4-2014)، تاريخ قبول النشر (27-5-2014)

### ملخص

تعاني مدينة غزة من الازدحام المروري في أماكن متعددة ويتركز الازدحام عند التقاطعات الرئيسية، من أهم أسباب هذه المشكلة هو أن اختيار نوعية التحكم على التقاطعات والتصميم الهندسي يفتقر إلى الأساس العلمي حيث أنه لا تستخدم البرامج الحديثة في عملية التحليل والتصميم بل تستند إلى التجربة والخطأ، لذلك فإن الهدف من هذه الدراسة هو تحليل الأداء المروري للتقاطعات الرئيسية في مدينة غزة وعددها 35، ودراسة البدائل المرورية المختلفة لتحسين الأداء المروري. وقد اتبعت في هذه الدراسة منهجية تستند إلى جمع المعلومات الموثقة من مصادرها، حيث تم القيام بمسح ميداني في منطقة الدراسة تشمل البيانات الهندسية والمرورية، وتبع ذلك تحليل الوضع المروري القائم ودراسة البدائل باستخدام برنامج سيدرا. بينت نتائج التحليل للبيانات المرورية على هذه التقاطعات ومن خلال تمثيلها على خارطة مكانية باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية أن المنطقة الأكثر ازدحاماً تقع في منتصف المدينة، وأن تقاطع عمر المختار مع الجلاء عليه أعلى حجم لحركة المرور، أما تقاطع الرشيد مع الشارع الثالث فعليه أدنى حجم لحركة المرور. أظهرت نتائج التحليل للبدائل المختلفة للتحكم المروري على التقاطعات أن التحكم المروري القائم على حوالي 60% (21 تقاطع) من التقاطعات ليس التحكم الأفضل. النتائج أوضحت أن التحكم على 11 تقاطع يجب أن يكون تحكم الأولوية، وعلى 14 تقاطع يجب أن يكون تحكم الدوار، وعلى 10 تقاطعات يجب أن يكون تحكم الإشارات الضوئية. من التوصيات التي خرجت بها هذه الدراسة هي: ضرورة قيام السلطات المعنية بتطبيق مخرجات هذه الدراسة وبتكرار هذه الدراسة على مدن أخرى في قطاع غزة.

**كلمات مفتاحية:** غزة، الازدحام المروري، الإشارات الضوئية، الدوار، تقاطع الأولوية، سيدرا.

\* قدم هذا العمل من الدكتور/ عصام المصري - رحمه الله قبل وفاته بشهرين، ورغم ظروف مرضه إلا أنه رأى ضرورة تحكيم ونشر نتائج هذا البحث لأهميته للباحثين في فلسطين، ورغبة منه في نشر المعرفة. نسأل الله أن يجعل ذلك في ميزان حسناته يوم القيامة، وأن يتعمده بواسع رحمته.

\*\* البريد الإلكتروني للباحث المرسل: research@iugaza.edu.ps

## Assessment and Improvement of Traffic Performance for Most of Major Intersections in Gaza City Using SIDRA

### Abstract

Gaza City suffers from traffic congestion in many places, which is concentrated at major intersections. One of the reasons of the problem is that the selection of traffic control and geometric design at intersections are not scientifically based. The design is not based on any traffic software, but it is based on trial and error. Therefore, the objective of the study is to analyze the traffic performance of the major intersections (35 intersections) in Gaza City and to study various alternatives to improve traffic performance. The methodology is based on collecting information from documented sources; where field survey was carried out including geometric and traffic data. This was followed by an analysis of current traffic situation and studying the alternatives using SIDRA program. The results of the analysis of traffic data at these intersections and through representation of these data on the spatial map using GIS technology showed that the most densely populated area is located in the middle of the city and that Omar Elmukhtar- Eljalaa intersection has the highest volume of traffic. The results also showed that Elrasheed-Elthalith intersection has the lowest traffic volume. The results of the analysis of the various traffic control alternatives at the intersections showed that the current traffic control at about 60% of the intersections (21 intersections) is not the best control. The results revealed that the control at 11 intersections should be priority control; at 14 intersections should be roundabout; and at 10 intersections should be traffic signal. Some of the recommendations that came out of this study are that there is a need for the concerned authorities to apply the outputs of this study and to repeat this study for other cities in the Gaza Strip.

**Keywords** Gaza, Traffic Congestion, Traffic Signal, Roundabout, Priority Intersection, SIDRA.

### 1. المقدمة:

تعتبر الطرق هي الوسيلة الوحيدة للمواصلات في محافظات غزة. شبكة الطرق الموجودة في قطاع غزة صغيرة وغير متطورة، وهي تتكون من 61 كم من الطرق الرئيسية و58 كم من الطرق الإقليمية و511 كم من الطرق المحلية [9]. وقد كان هناك خط واحد للسكك الحديدية يمتد من الشمال إلى الجنوب ويمر من وسط القطاع، لكن حالة السكة في هذه الأيام سيئة ومهجورة ويوجد بعض البقايا لها، في السابق كان لقطاع غزة مطار صغير في شرق محافظة رفح إلا أنه دمر بالكامل من قبل الاحتلال قبل عدة سنوات، عام 1994 تم بناء مرفأ صغير حيث يستخدم فقط من قبل الصيادين، منذ ذلك الوقت تمنع السفن الأجنبية من قبل الاحتلال من الرسو في المرفأ.

قطاع غزة هو الجزء الجنوبي من الأراضي الفلسطينية، ويتألف القطاع كما هو موضح في (شكل 1) من خمس محافظات هي رفح وخان يونس ودير البلح وغزة والشمال، وتبلغ مساحته 365 كم<sup>2</sup>، قطاع غزة عبارة عن شريط ساحلي ضيق حيث يبلغ طوله 40 كم ويحده في الاتجاه الشمال الغربي البحر الأبيض المتوسط وله حدود مع منطقة النقب الصحراوية في اتجاه الشرق والجنوب يبلغ طولها 58 كم، وله حدود طولها 12 كم مع مصر في الجنوب الغربي [1].

منذ الاحتلال الاسرائيلي عام 1967 عانى قطاع غزة من التخريب والدمار وتجاهل البنية التحتية وخاصة في مجال الطرق والمواصلات، لم يكن الاحتلال مهتما في تخطيط المواصلات وبناء الطرق في القطاع ما عدا ما يخدمه كمحتل.

عملية التحليل والتصميم بل تستند إلى التجربة والخطأ. إن لهذه الاختناقات المرورية نتائج سلبية مباشرة على مستخدمي شبكة الطرق في المدينة وعلى المجتمع المحلي بشكل عام، منها ارتفاع معدلات الحوادث والخسائر في الممتلكات والأرواح والضوضاء الشديدة وخاصة في ساعات الذروة، ومنها التأخير لفترات زمنية طويلة بالإضافة إلى التلوث الجوي الناتج عن الغازات المنبعثة من المركبات.

تعرض الورقة ابتداء أهداف الدراسة وأهميتها، ثم تعرض بعض الدراسات والتقارير السابقة التي لها علاقة بموضوع الدراسة، ثم تعرض الورقة نبذة عن التحكم المروري على التقاطعات، يتبع ذلك عرض لمنهجية البحث ثم يلي ذلك عرض البيانات وتحليلها ونتائج تقييم الوضع المروري الحالي والحلول المقترحة لمشكلة الدراسة، وأخيراً تعرض الاستنتاجات والتوصيات.

## 2. أهداف الدراسة:

الهدف العام من الدراسة هو تقييم وتحسين الأداء المروري لمعظم التقاطعات الرئيسية في مدينة غزة وعددها 35، إضافة إلى الهدف العام فإن هناك أهداف تفصيلية تتمثل في:

- تحليل الأداء المروري الحالي للتقاطعات المدروسة
- دراسة البدائل المرورية المختلفة لتحسين الأداء المروري على التقاطعات.
- اختيار البديل الأنسب لكل تقاطع.

## 3. دراسات سابقة:

منذ أن قام رجل البوليس ليستر Lester عام 1912 باختراع الإشارات الضوئية في مدينة سولت ليك Salt Lake في ولاية يوتا Utah في الولايات المتحدة الأمريكية تم القيام بعدد هائل من الدراسات المرورية في الدول الغربية على التقاطعات ذات الإشارات الضوئية وغيرها [10]، إضافة إلى ذلك تم تطوير برامج كمبيوتر للتحكم المروري على التقاطعات ولتصميم الإشارات الضوئية مثل برنامج ترانزيت [11] TRANSYT-7F،



شكل 1: محافظات قطاع غزة

المصدر: [2]

بعد قيام السلطة الوطنية الفلسطينية في أوائل التسعينيات من القرن الماضي تم تحديث نظام المواصلات في قطاع غزة صاحب ذلك زيادة كبيرة وغير مسبوق في امتلاك المركبات، نتيجة لذلك شيدت مشاريع جديدة للبنية التحتية وبخاصة شبكات الطرق، إلا أن هذا التشييد افتقر إلى التخطيط والتصميم على أسس علمية.

مدينة غزة كبرى مدن القطاع تحتوي على عدد من الجامعات والوزارات والمنظمات والمؤسسات الدولية المختلفة، تبلغ مساحة مدينة غزة حوالي 45 كم<sup>2</sup> وتبلغ أطوال الشوارع 295 كم [9]، يقدر عدد سكان مدينة غزة 515,556 شخص في عام 2012 وفقاً للجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني [3]، بسبب الكثافة السكانية العالية وشبكة الطرق الصغيرة وتركيز المؤسسات المحلية والدولية في مدينة غزة فإنها تعاني من الازدحام المروري في أماكن متعددة، وتتركز المشكلة عند التقاطعات الرئيسية، الذي يزيد من تفاقم المشكلة هو أن اختبار نوعية التحكم على التقاطعات والتصميم الهندسي يفتقر إلى الأساس العلمي حيث أنه لا تستخدم البرامج الحديثة في

قليل من التقاطعات، أما بالنسبة لهذه الدراسة فهي تغطي تقريبا معظم التقاطعات المهمة في مدينة غزة وعددها 35.

#### 4. منهجية البحث:

بعد صياغة الأهداف ومراجعة الدراسات السابقة ذات العلاقة بموضوع البحث فقد اتبعت في هذه الدراسة منهجية تنقسم إلى أربعة مراحل وهي (1) جمع البيانات عند كل تقاطع من التقاطعات التي يبلغ عددها 35 تقاطع، (2) إدخال البيانات إلى برنامج التحليل والتصميم المروري للتقاطعات وهو سيدرا [12] SIDRA، (3) تحليل الأداء المروري للوضع الحالي، (4) دراسة البدائل المرورية التحسينية واختيار البديل الأفضل.

#### 4.1 جمع البيانات:

تتكون شبكة الطرق في مدينة غزة من عشرات التقاطعات، هذه الدراسة تركز على أهم 35 تقاطع رئيسي موزعة على كافة مناطق وأحياء المدينة كما هو موضح في (شكل 2)، البيانات المطلوبة لتقييم الوضع المروري عند هذه التقاطعات تم جمعها حيث تنقسم إلى البيانات الهندسية والبيانات المرورية.

#### البيانات الهندسية:

تتكون البيانات الهندسية من كافة البيانات المتعلقة بهندسة وتخطيط التقاطع، وقد تم جمع هذه البيانات التي تلزم في تحليل وتصميم التقاطعات، وهي تشمل:

- شكل التقاطع وعدد الشوارع المقاطعة.
- عدد المسارب في كل شارع وعرض كل مسرب قبل وعند التقاطع.
- الحركات المستخدمة على كل مسرب (متجه يسارا أو يمينا أو إلى الأمام).
- أنصاف أقطار الالتفاف.
- الميول الطولية عند كل شارع.
- عرض الجزيرة عند كل شارع.

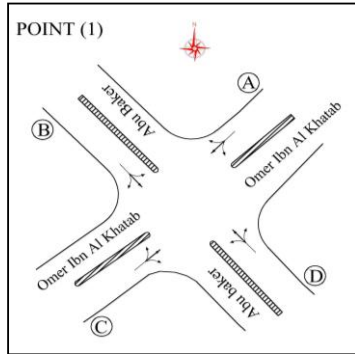
وبرنامج سيدرا [12] SIDRA، وبرنامج سوب SOAP [13]، وبرنامج سيجوب 3 [14] SIGOP II.

الدراسات السابقة في الدول العربية في مجال إدارة المرور فهي عديدة منها ورقة الباحث القاضي [7] التي درست ميل السائقين في مدينة الرياض إلى تجاهل الخطوط الأرضية المدهونة على رصافية الطريق واستغلال كل متر من عرض مدخل التقاطع المزود بإشارة ضوئية، مما يؤدي إلى تراحم المركبات في مدخل التقاطع لتكوين عدد من صفوف الانتظار يتجاوز عادة عدد الحارات المرورية المخططة على رصافية الطريق، وقد قامت هذه الورقة بتحليل أثر هذا السلوك على سعة التقاطعات المزودة بإشارات ضوئية وتقدير قيم مكافئ سيارات الركاب الصغيرة لستة أنواع مختلفة من المركبات في ظل هذه الظروف. دراسة أخرى للباحثين العمري وتعامنة [15] التي هدفت إلى التحقق من نتائج التنبؤ بالتأخيرات على التقاطعات ذات الإشارات الضوئية في الأردن باستخدام برنامج HCS وبرنامج SIDRA.

بالنسبة للدراسات التي أجريت في فلسطين فهي ليست بالكثيرة، منها دراستان قامتا بتقييم الحركة المرورية في مركز مدينة نابلس وهما دولة [16] وخطيب [17] وكان الهدف منهما تحديد إجراءات للتخفيف من حدة الازدحام المروري في مركز مدينة نابلس باستخدام برنامج SATURN. دراسة أخرى وهي رسالة الماجستير للباحث المصلح [6] بعنوان "تحليل ونظرة مستقبلية قصيرة الأمد لمخطط المواصلات في مدينة جنين"، حيث قامت بتحليل حركة المرور في الشبكة وتقديم مقترحات إلى حل مشاكل حركة مرور الشبكة. أما بالنسبة لقطاع غزة فالدراسات المنشورة قليلة، منها المصري [8] التي هدفت إلى تقييم مرافق المشاة هندسيا ومروريا في منطقة الجامعات وعلى تقاطع السرايا، والمصري [1] التي هدفت إلى التصميم الأمثل للتقاطعات ذات الإشارات الضوئية وأثرها على التقليل من الازدحام المروري واستهلاك الوقود على شارع النصر في غرب مدينة غزة، معظم الدراسات التي أجريت في المدينة محدودة وغير شاملة حيث أجريت على عدد



- الدراجة الهوائية.
- دراجة ذات محرك.
- عربة (تشمل العربات التي يجرها حيوان وعربات الباعة المتنقلين).
- تراكتور (يصنف من ضمنها أنواع الجرارات المختلفة).



إحصاء مروري

تقاطع رقم (1)

Sheet number: \_\_\_\_\_

Day: \_\_\_\_\_, Observer: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_, Weather: \_\_\_\_\_

Time: From \_\_\_\_\_ To \_\_\_\_\_

Car / Van		Bus	Truck
Bicycle	M. Cycle	Cart	Tractor

Car / Van		Bus	Truck
Bicycle	M. Cycle	Cart	Tractor

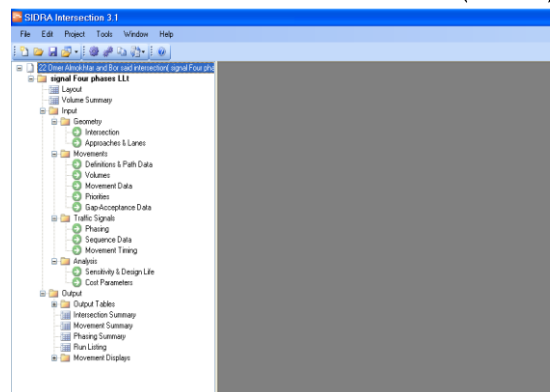
Car / Van		Bus	Truck
Bicycle	M. Cycle	Cart	Tractor

Total											
Car		Bus	Truck	Car		Bus	Truck	Car		Bus	Truck
Bicycle	M. Cycle	Cart	Tractor	Bicycle	M. Cycle	Cart	Tractor	Bicycle	M. Cycle	Cart	Tractor

شكل 3: نموذج العد المروري

## 4.2 إدخال البيانات:

واجهة المستخدم لبرنامج سيدرا تحتوي على المدخلات والمخرجات على شكل شجرة مشروع، عن طريق النقر المزدوج على مجلد المدخلات سيظهر أربع مجموعات في شجرة المشروع وهي هندسة التقاطع والحركات والإشارات المرورية والتحليل كما هو مبين في (الشكل 4).



شكل 4: شجرة المشروع في برنامج سيدرا

## 4.3 تحليل الأداء للتحكم المروري:

بعد إدخال البيانات إلى برنامج سيدرا يتم تحليل الأداء للتحكم المروري الحالي، البرنامج يقدم عدة قياسات لتحليل الأداء مثل طول الطابور للمركبات ومقدار التأخير الزمني ونسبة التوقف ومستوى الخدمة ومؤشر الأداء العام، ويعتبر أهم قياس هو مؤشر الأداء العام لأنه يلخص كل العوامل الأخرى، أفضل تصميم هو الذي يعطي أصغر قيمة لمؤشر الأداء العام.

## 4.4 دراسة البدائل المرورية التحسينية واختيار البديل الأفضل:

في هذه المرحلة يتم اختبار البدائل المختلفة للتحكم المروري على التقاطعات، وتشمل البدائل الدورات وتقاطعات الإشارات الضوئية وتقاطعات الأولوية، وتشمل تقاطعات الإشارات الضوئية أنظمة مختلفة من التوقيتات مثل نظام المرحلتين ونظام الثلاث مراحل ونظام الأربع مراحل، ويتم تحديد البديل الأفضل على أساس مقاييس الأداء الناتجة عن برنامج سيدرا التي ذكرت سابقا.

## 5. النتائج والتحليل:

البيانات الهندسية لبعض التقاطعات موضحة في الجدول 1، وهي التقاطعات الواقعة على طول شارع الجلاء، العمود الأول هو الرقم التسلسلي التقاطع وبين العمود الثاني أسماء التقاطعات في حين يبين العمود الثالث أسماء الشوارع المتقاطعة مع شارع الجلاء، الأعمدة التالية تحتوي على عدد المسارات في كل شارع قبل دخول التقاطع وعند الدخول، وقد لوحظ أن عدد المسارب قبل التقاطع أقل من عنده، ويرجع ذلك إلى التوسعة عند التقاطعات أو استخدام المسرب بجانب الطريق قبل التقاطع للاصطفاف، الجدول 2 يبين عرض الطريق في الاتجاه الداخل على بعض التقاطعات الواقعة على شارع الجلاء.

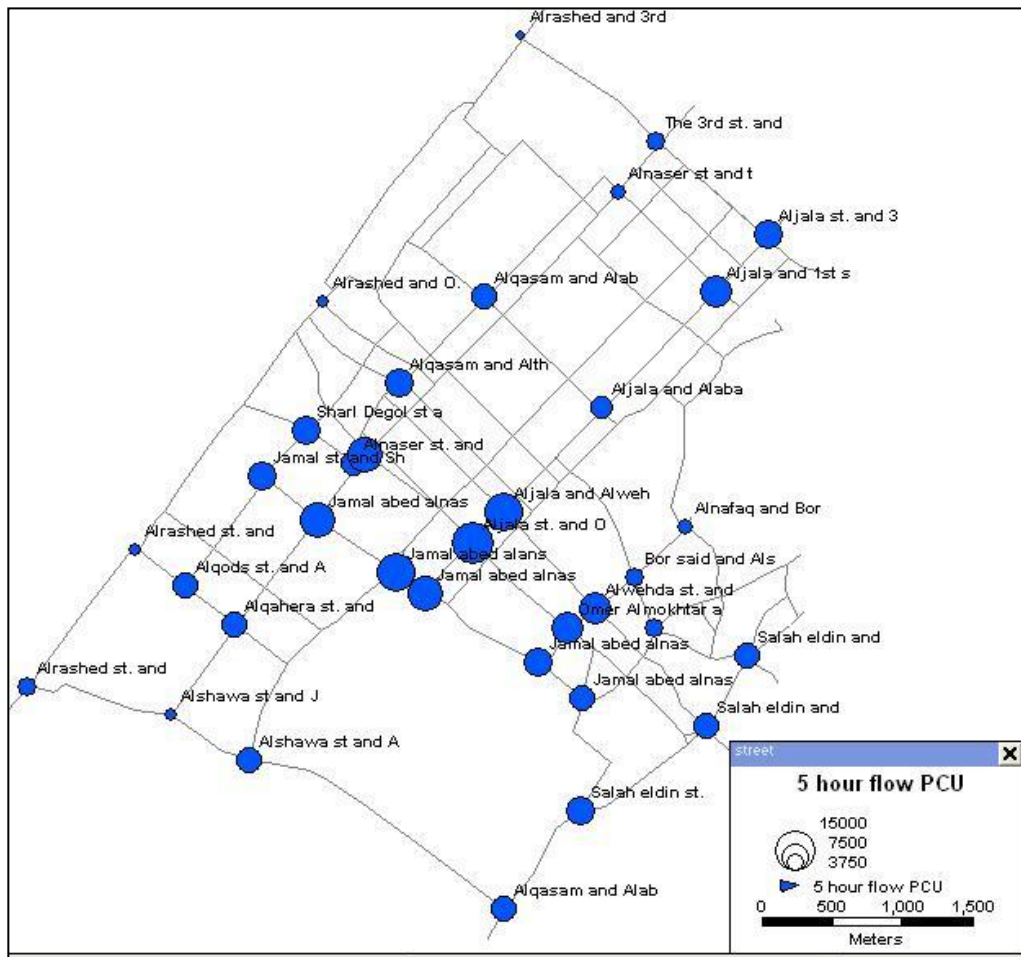
جدول 1 بيانات هندسية لبعض التقاطعات الواقعة على شارع الجلاء										
الرقم	اسم التقاطع	الجلاء مع...	عدد المسارات							
			قبل التقاطع				عند التقاطع			
			WB	EB	SB	NB	WB	EB	SB	NB
25	الطيران	جمال عبد الناصر	2	3	3	-	2	2	2	1
20	السرايا	المختار عمر	3	3	3	3	2	2	2	2
13	ضبيط	الوحدة	2	2	3	3	2	2	2	2
7	العفري	البيدي	3	3	3	3	2	2	2	2
4	الشارع الأول	الشارع الأول	3	3	3	3	2	2	2	2
3	الشارع الثالث	الشارع الثالث	2	2	2	2	2	2	2	2

NB=المتجه إلى الشمال SB=المتجه إلى الجنوب

EB=المتجه إلى الشرق WB=المتجه إلى الغرب

تم تنفيذ إحصاء حركة المرور في 35 تقاطع يدويا في وقت واحد من خلال 132 مراقب، في كل شارع عند كل تقاطع كان يقف مراقب ويحصى المركبات التي تدخل التقاطع وتتجه يسارا أو يمينا أو إلى الأمام. الشكل 5 يعرض مواقع الاحصاء المروري ويظهر تدفق المرور على التقاطعات باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية حيث يمثل قطر الدائرة مجموع تدفق حركة المرور لجميع الشوارع الداخلة إلى التقاطع، من خلال هذا التمثيل يمكن بسهولة تحديد المنطقة الأكثر ازدحاما وهي تقع في منتصف المدينة.

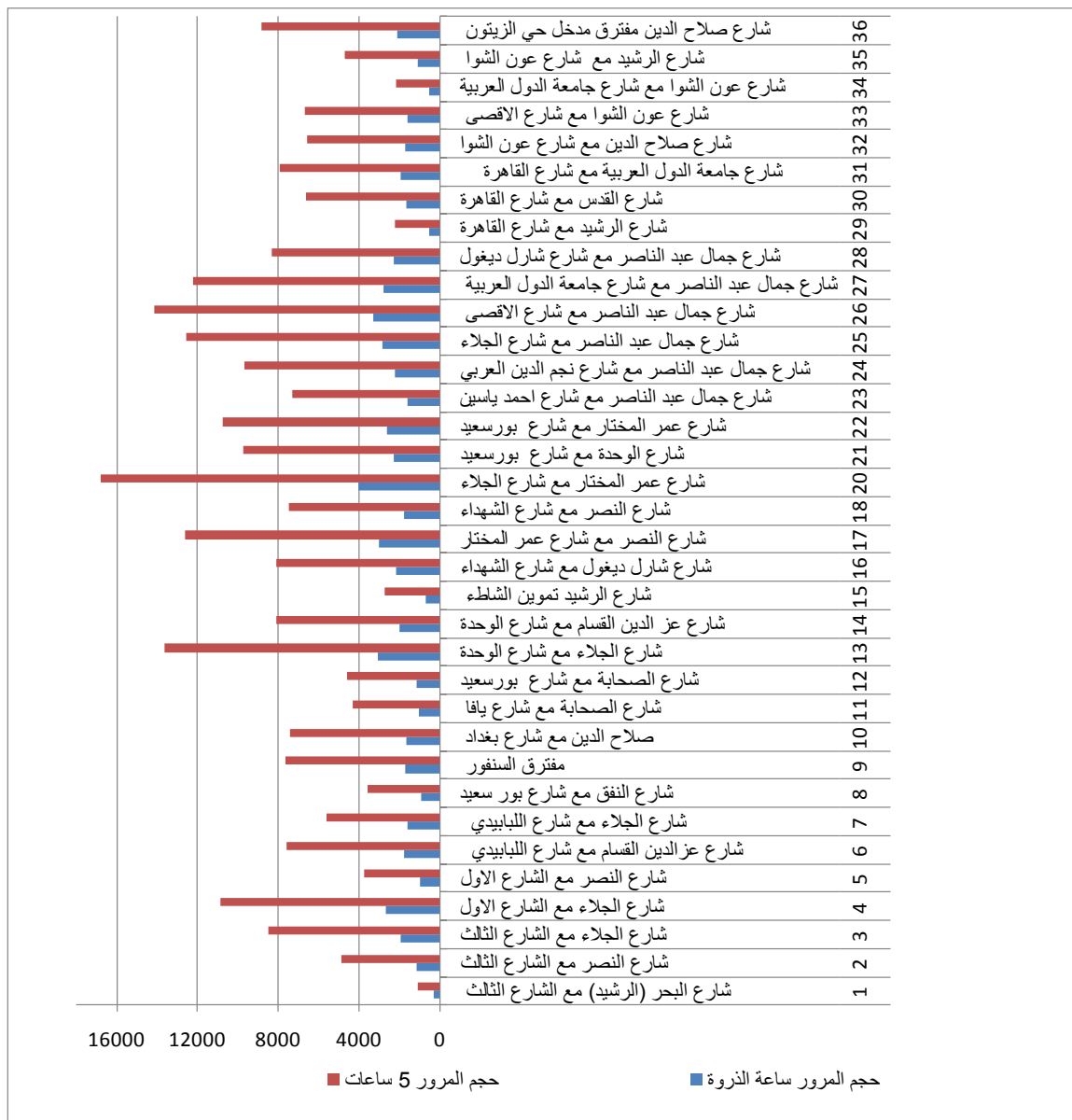
جدول 2 عرض الطريق في الاتجاه الداخل على بعض الشوارع المقاطعة لشارع الجلاء	
اسم الشارع	عرض الشارع في الاتجاه الداخل على التقاطع (م)
الجلاء	10
جمال عبد الناصر	8
عمر المختار	10
الوحدة	6
اللبايبي	9.5
الشارع الأول	9
الشارع الثالث	7



شكل 5: مواقع وأسماء وأحجام المرور للتقاطعات المدروسة

في برنامج سيدرا، وبناء على الاحصاء المروري الذي أجري من 7:00 إلى 12:00 فقد تبين ان ساعة الذرة على شبكة الطرق في مدينة غزة كانت من 7:30 وحتى 8:30.

ويعرض (الشكل 6) بيانيا قيم إجمالي حجم المرور في الخمس ساعات وحجم المرور في ساعة الذروة عند التقاطعات، ولوحظ أن تقاطع عمر المختار مع الجلاء عليه أعلى حجم لحركة المرور، أما تقاطع الرشيد مع الشارع الثالث فعليه أدنى حجم لحركة المرور. إن تدفق المرور في ساعة الذروة على شبكة الطرق من المدخلات الأساسية



شكل 6: في ساعة الذروة عند التقاطعات حجم المرور في الخمس ساعات وحجم المرور المدروسة

جدول 3 التحكم المروري القائم والتحكم المروري الأفضل على التقاطعات المدروسة			
رقم التقاطع	اسم التقاطع	التحكم المروري القائم	التحكم المروري الأفضل
1	شارع البحر مع الشارع الثالث	أولوية	أولوية
2	شارع النصر مع الشارع الثالث	أولوية	أولوية
3	شارع الجلاء مع الشارع الثالث	دوار	دوار
4	شارع الجلاء مع الشارع الأول	أولوية	أولوية
5	شارع النصر مع الشارع الأول	أولوية	أولوية
6	شارع عز الدين القسام مع شارع اللبابيدي	أولوية	دوار
7	شارع الجلاء مع شارع اللبابيدي	أولوية	أولوية
8	شارع النفق مع شارع بور سعيد	أولوية	أولوية
9	مفترق السنفور	اشارة ضوئية (4 مراحل)	أولوية
10	صلاح الدين مع شارع بغداد	أولوية	دوار
11	شارع الصحابة مع شارع يافا	دوار	أولوية
12	شارع الصحابة مع شارع بورسعيد	أولوية	دوار
13	شارع الجلاء مع شارع الوحدة	اشارة ضوئية (4 مراحل)	اشارة ضوئية (مرحلتين)
14	شارع عز الدين القسام مع شارع الوحدة	أولوية	اشارة ضوئية (3 مراحل)
15	شارع الرشيد تموين الشاطئ	أولوية	أولوية
16	شارع شارل ديغول مع شارع الشهداء	أولوية	أولوية
17	شارع النصر مع شارع عمر المختار	اشارة ضوئية (4 مراحل)	اشارة ضوئية (مرحلتين)
18	شارع النصر مع شارع الشهداء	أولوية	دوار
20	شارع عمر المختار مع شارع الجلاء	اشارة ضوئية (4 مراحل)	اشارة ضوئية (4 مراحل)
21	شارع الوحدة مع شارع بورسعيد	أولوية	اشارة ضوئية (مرحلتين)
22	شارع عمر المختار مع شارع بورسعيد	اشارة ضوئية (4 مراحل)	اشارة ضوئية (مرحلتين)
23	شارع جمال عبد الناصر مع شارع احمد ياسين	اشارة ضوئية (4 مراحل)	دوار
24	شارع جمال عبد الناصر مع شارع نجم الدين العربي	أولوية	اشارة ضوئية (مرحلتين)
25	شارع جمال عبد الناصر مع شارع الجلاء	اشارة ضوئية (3 مراحل)	اشارة ضوئية (مرحلتين)
26	شارع جمال عبد الناصر مع شارع الاقصى	أولوية	دوار
27	شارع جمال عبد الناصر مع شارع جامعة الدول العربية	اشارة ضوئية (4 مراحل)	دوار
28	شارع جمال عبد الناصر مع شارع شارل ديغول	دوار	دوار
29	شارع الرشيد مع شارع القاهرة	أولوية	أولوية
30	شارع القدس مع شارع القاهرة	دوار	أولوية
31	شارع جامعة الدول العربية مع شارع القاهرة	اشارة ضوئية (4 مراحل)	اشارة ضوئية (مرحلتين)
32	شارع صلاح الدين مع شارع عون الشوا	أولوية	أولوية
33	شارع عون الشوا مع شارع الاقصى	أولوية	دوار
34	شارع عون الشوا مع شارع جامعة الدول العربية	أولوية	أولوية
35	شارع الرشيد مع شارع عون الشوا	أولوية	أولوية
36	شارع صلاح الدين مفترق مدخل حي الزيتون	أولوية	اشارة ضوئية (مرحلتين)

**جدول 4** ملخص النتائج للأداء المروري للوضع القائم والبدائل المرورية المختلفة لتقاطع السامر

معياري الأداء	الوضع القائم تقاطع ضوئية-رباعي المراحل	الدوار	ثنائي المراحل-إشارة ضوئية-الأولوية	الأولوية
مستوى الخدمة للتقاطع	E	F	C	F
مستوى الخدمة لأسوأ حركة	E	F	D	F
متوسط التأخير للتقاطع (ثانية/مركبة)	60.8	85.8	23.6	1831
سعة التقاطع (مركبة/ساعة)	2765	1950	3117	485
أطول طول الطابور (متر)	174	>300	78	>>300
التوقف (مركبة/ساعة)	6853	5750	2510	7860
مؤشر الأداء العام	255	180	102	640

#### 6. الاستنتاجات و التوصيات:

من مميزات هذه الدراسة هي انها دراسة مرورية كبيرة وشاملة لمعظم التقاطعات الرئيسية لمدينة غزة وعددها 35 تقاطع، وتتلخص أهم النتائج في النقاط الآتية:

- نتائج الاحصاء المروري على هذه التقاطعات ومن خلال تمثيلها على خارطة مكانية باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية بينت أن المنطقة الأكثر ازدحاما تقع في منتصف المدينة.
- لوحظ أن تقاطع عمر المختار مع الجلاء عليه أعلى حجم لحركة المرور، أما تقاطع الرشيد مع الشارع

من أجل دراسة الوضع القائم تم تحليل نوع التحكم المروري القائم لكل التقاطعات المدروسة، جدول 3 يوضح أنه يوجد اثنين وعشرين تقاطع أولوية وأربعة تقاطعات الدوار وتسعة تقاطعات ذات إشارات ضوئية، وقد تم اختبار البدائل المختلفة للتحكم المروري على التقاطعات والتي شملت الدوارات وتقاطعات الأولوية وتقاطعات الاشارات الضوئية بعدة أنظمة مختلفة من التوقيتات مثل نظام المرحلتين ونظام الثلاث مراحل ونظام الأربع مراحل، نتائج التحليل اعتمادا على برنامج سيدرا أظهرت أن التحكم المروري القائم على حوالي 60% (21 تقاطع) من التقاطعات ليس التحكم الأفضل، جدول 3 يبين التحكم المروري القائم والتحكم الأفضل، النتائج تبين أن التحكم على 11 تقاطع يجب أن يكون تحكم الأولوية وعلى 14 تقاطع يجب أن يكون تحكم الدوار وعلى 10 تقاطعات يجب أن يكون تحكم الاشارات الضوئية.

مثال على تحليل الوضع القائم واختيار بديل التحكم المروري الأفضل هو تقاطع السامر (شارع عمر المختار مع بور سعيد)، جدول 4 يوضح نتائج تحليل الوضع القائم للتقاطع والبدائل المختلفة وهي الدوار والأولوية والاشارات الضوئية، النتائج توضح أن الوضع القائم سيئ حيث كان مستوى الخدمة E ومتوسط التأخير حوالي 61 ثانية/مركبة ومؤشر الأداء العام 255، بالنسبة للخيارات البديلة فإن خيار الدوار يزيد الأمر سوءا وخيار الأولوية فهو سيئ للغاية، أما بالنسبة لخيار الاشارات الضوئية ثنائي المراحل فقد كان الأفضل حيث أن مستوى الخدمة تحسن إلى مستوى جيد (C) ومتوسط التأخير تقلص من 61 إلى 23 ثانية/مركبة ومؤشر الأداء العام تقلص من 255 إلى 102، وذلك أن الأداء العام تحسن بنسبة 60% من الوضع القائم وهو الاشارات الضوئية رباعي المراحل إلى اشارات ضوئية ثنائي المراحل.

مثل الإشارة الضوئية وتحكم الأولوية (إشارة قف)، للتأكد أن خيار التحكم المروري الوارد في الدراسة يتوافق مع موجبات استخدامه.

- اجراء هذه الدراسة في مدن القطاع الأخرى.

#### شكر وعرافان:

بعد أن منّ الله علي بإتمام هذه الدراسة، لا يسعني إلا أن أتقدم بخالص الشكر والعرفان للسيد محمد الجزار الذي ساعد في الإشراف على جمع البيانات وفي عملية التحليل، وكذلك للذين ساعدوا في جمع البيانات وهم أكثر من 130 طالب في قسم الهندسة المدنية في الجامعة الإسلامية.

#### المراجع:

- [1] المصري، عصام، التصميم الأمثل للتقاطعات ذات الإشارات الضوئية وأثرها على التقليل من الازدحام المروري واستهلاك الوقود في غرب مدينة غزة، مجلة جامعة الأزهر قطاع الهندسة، 6(21) (2011) ص:1513.
- [2] فلسطين سؤال وجواب: تم الولوج بتاريخ 1-1-2014 من الموقع: <http://www.palqa.com/?module=gaza&id=2>
- [3] الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني: تم الولوج بتاريخ 1-1-2014 من الموقع: <http://www.pcbs.gov.ps/DesktopDefault.aspx?lang=ar>
- [4] بلدية رفح، خصائص الطرق في محافظة رفح، رفح، (2007).
- [5] الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني (2007): تم الولوج بتاريخ 1-1-2014 من الموقع: <http://www.pcbs.gov.ps/>
- [6] المصلح، أحمد، تحليل ونظرة مستقبلية قصيرة الامد لمخطط المواصلات في مدينة جنين. رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين (2006).
- [7] القاضي، سعد، تأثير أنواع المركبات المختلفة على سعة التقاطعات المزودة بإشارات ضوئية، النشرة

الثالث فعليه أدنى حجم لحركة المرور، حيث كانت ساعة الذروة من 7:30 حتى 8:30 وهي التي استخدمت في عملية التحليل والتصميم المروري.

- أظهرت نتائج التحليل للبدائل المختلفة للتحكم المروري على التقاطعات باستخدام برنامج سيدرا أن التحكم المروري القائم على حوالي 60% (21 تقاطع) من التقاطعات ليس التحكم الأفضل.
- النتائج أوضحت أن التحكم على 11 تقاطع يجب أن يكون تحكم الأولوية وعلى 14 تقاطع يجب أن يكون تحكم الدوار و على 10 تقاطعات يجب أن يكون تحكم الإشارات الضوئية.
- النتائج توضح أن الوضع القائم لتقاطع السامر على سبيل المثال كان سيئا حيث أن مستوى الخدمة كان E ومتوسط التأخير كان حوالي 61 ثانية/مركبة ومؤشر الأداء العام 255.
- الخيار المروري الأفضل لتقاطع السامر أظهر تحسن في مستوى الخدمة من E إلى C، ومتوسط التأخير تقلص من 61 إلى 23 ثانية/مركبة ومؤشر الأداء العام تقلص من 255 إلى 102 حيث يمكن القول بأن الأداء العام تحسن بنسبة 60%.
- من التوصيات التي خرجت بها هذه الدراسة هي:
- تكرار الاحصاء المروري في الوقت الراهن في الفترة الصباحية والمسائية ودراسة مدى تأثير ذلك على خيار التحكم المروري الأفضل.
- ضرورة قيام السلطات المعنية بتعديل التحكم المروري لمعظم التقاطعات حيث أن الوضع القائم ليس هو الأفضل.
- في حالة محدودية المصادر المالية للقيام بتنفيذ المقترحات التعديلية للوضع المروري فإنه يمكن ترتيب الأولويات للتقاطعات اعتمادا على كبر حجم المرور.
- تم في هذه الدراسة اختيار التحكم المروري الأمثل بناء على نتائج مؤشرات الأداء المرورية، لذلك يوصى أن يتبع ذلك اجراء تحليل "موجبات-warrants" استخدام أنماط التحكم المروري المختلفة

[17] Khatib and Alami consultants, **Nablus City Center Traffic Assessment Study**, Palestine, (1995).

العلمية لكلية الهندسة، جامعة عين شمس، القاهرة، جمهورية مصر العربية، 36(1) (2001) 17-40. [8] المصري، عصام، تقييم مرافق المشاة مرورياً وهندسياً في منطقة الجامعات وتقاطع السرايا - غزة، المؤتمر الهندسي الرابع، 15-16 أكتوبر 2012، الجامعة الإسلامية بغزة، غزة، فلسطين.

مراجع اللغة الانجليزية:

- [9] Al-Hallaq M. **Development of a Pavement Maintenance Management System for Gaza City**. Master Thesis, the Islamic University, Gaza, Palestine (2004).
- [10] Traffic light: Retrieved 1/2/2012 from [http://en.wikipedia.org/wiki/Traffic\\_light#cite\\_note-6](http://en.wikipedia.org/wiki/Traffic_light#cite_note-6).
- [11] Hale, D.K. **Traffic Network Study Tool, TRANSYT-7F**, United States version, Mc Trans Center, University of Florida, (January 2005).
- [12] Akcelik & Associates Pty Ltd, **SIDRA Intersection User Guide**, Greythorn Victoria 3104 Australia, November 2006.
- [13] Transportation Research Center, University of Florida, **SOAP: Signal Operations Analysis Package**, University of Michigan Library, January, (1979).
- [14] Lieberman, E. B. **SIGOP-III User's Manual**, Federal Highway Administration, Office of Implementation, (1983).
- [15] Al-Omari, B. H., and Ta'amneh M. M. **Validating HCS and SIDRA Software for Estimating Delay at Signalized Intersections in Jordan**, *Jordan Journal of Civil Engineering*, 1(4) (2007) 375-392.
- [16] Douleh R. D. **The Use of Traffic Assignment Modeling Technique in Evaluating & Testing Transportation Policies And Projects Nablus City: Case Study**. Master Thesis, An-Najah National University, Nablus, Palestine, (2000).