مجلة العلوم التطبيقية

محكمة تصدر نصف سنوية عن مركز البحوث والاستشارات
بجامعة صبراتة

العدد (13)
سبتمبر 2024

مجلة العلوم التطبيقية

محكمة تصدر نصف سنوية عن مركز البحوث والاستشارات والتدريب بجامعة صبراتة

رئيس هيئة التحرير

أ.د. حسن محمد عبدالله

أعضاء هيئة التحرير

أ.د. السيد مسعود شوية

أ.د. جبريل مسعود جبريل

أ.د. السيد عبدالعظيم العجوز (مصر)

د. سالمة فرج ناجي

أ.د. أنطونيو مانوبل كأمبوس (البرتغال)

أ.د. أحمد محمد الصغير (مصر)

مراجعة اللغة الانجليزية

د. سهام ساسي عبدالرحمن

مراجعة اللغة العربية

أ.د. إبراهيم خليفة الذوادي

تصميم

أ. أنيسة مولود الناجح

بسم الله الرحمن الرحيم

كلمة هيئة التحرير:

نبدأ هذا العمل الذي لا ننشد من ورائه الكمال بقدر ما نسعى لجعله نافدة علمية توفر مساحة واسعة لكل الأقلام المميزة، سواء في جامعة صبراتة أم في غيرها من الجامعات والمراكز البحثية لنشر ما تجود به إسهامات البحّاث والمتخصصين في مجالات العلوم التطبيقية من نتائج أبحاثهم العلمية الرصينة، لتجد طريقها إلى كل مهتم وقارئ، ولتتلاقى الأفكار، وتصقل المواهب العلمية الدفينة، التي تزخر بها المؤسسات التعليمية.

وما وجد العلم إلا لتستصيغه الأسماع، وتعيه الافهام بكل وضوح في كل زمان ومكان، ولتعم فوائد تطبيقاته على الجميع، وهو الدور الأساس للجامعة ومرتاديها من العلماء والمتخصصين.

من هذا المنطلق ظهرت فكرة إصدار هذه المجلة العلمية المتخصصة في نشر نتائج البحث العلمي في مجالات العلوم التطبيقية من طب وهندسة وعلوم أساسية، ولتكون لبنة أخرى من لبنات بناء جامعة صبراتة، التي تميزت بين نظيراتها من الجامعات العريقة.

هذا هو العدد الأول من هذه المجلة الموسومة بمجلة العلوم التطبيقية ولهذا رأت هيئة تحريرها أن يكون مميزا في محتواه، وفحواه وإخراجه نصا ومظهرا بشكل يليق أولا بمستوى كتّابها المميزين الذين احتوى هذا العدد من المجلة إسهاماتهم العلمية، وثانيا بمستوى قرّائها النيّرين في كل مكان وزمان، وبكل من ألقى السمع وهو شهيد.

وختاما: فإن الشكر موصول إلى كل من أسهم ولو بحرف في إظهار هذا الجهد الى العلن، لأنه بذلك أضاء شمعة في طريق العلم، الذي عبّده البشر منذ فجر الخليقة بآمالهم وتضحياتهم وكفاحهم في سبيل الوصول إلى الحقيقة التي بثها الله في الكون، ولأنه بهذا أذكى جذوة المعرفة الأزلية التي ما انفك ينشدها الإنسان، ولا وسيلة للوصول إلى مبتغاه إلا البحث والتقصي والاستدلال والمقارنة، وفي ذلك فليتنافس المتنافسون.

هيئة التحرير

تنويه

البحوث المنشورة في المجلة تعبر عن آراء أصحابها فقط، وهم وحدهم الذين يتحملون المسؤولية القانونية والأدبية عن أفكارهم وآرائهم، والمجلة ليست مسؤولة عن أي شيء من ذلك.

البحوث المنشورة مرتبه وفقاً لاعتبارات فنية، ولا يعكس هذا الترتيب قيمة هذه البحوث أو مستوى مؤلفيها.

عناوين المجلة

مركز البحوث والاستشارات، جامعة صبراتة

الموقع الإلكتروني: https://jas.sabu.edu.ly/index.php/asjsu

البريد الإلكتروني: jas@sabu.edu.ly

رقم الإيداع القانوني (435/2018)

ISSN 💻 2708-7301

ISSN 🕮 2708-7298

ضوابط النشر

تنشر هذه المجلة العلمية أبحاثًا أصلية عالية الجودة في مجالات العلوم البحتة والهندسة والطب، ويمكن تقديم الأبحاث باللغة الإنجليزية أو اللغة العربية، من خلال البريد الإلكتروني (jas@sabu.edu.ly) أو القرص المضغوط CD، ويجب تحديد مجال البحث وألّا يتجاوز 15 صفحة في عمود واحد.

يجب أن تتبّع جميع المخطوطات البحثية النموذج التالي:

1. العنوان، كحد أقصى. 120 حرفا.
2. اسم المؤلف، والتبعية والبريد الإلكتروني.
3. الملخص، كحد أقصى. 200 كلمة وترجمة الملخص إلى اللغة الإنجليزية.
4. الكلمات الرئيسية، كحد أقصى 5 كلمات.
5. المقدمة.
6. المنهجية.
7. النتائج والمناقشة.
8. الخاتمة.
9. الشكر (اختياري).
10. المراجع.

تعليمات الكتابة:

يجب تقديم الأوراق البحثية على ورق A4 (200 × 285 مم) مع هامش 25 مم من جميع الجوانب باستثناء الجانب الأيسر، والذي يجب أن يكون 30 ملم. وتكون المسافة بين الأسطر 1.15.

جدول 1. حجم ونمط الخط

Arabic	English	Bold	
Simplified Arabic	Times New Roman	✓	Font Styleنوع الخط
16	14 Capital	✓	Article Title عنوان البحث
14	12	✓	Authors Name اسم المؤلف
13	11	×	Affiliation التبعية
14	12	✓	Titlesالعناوين
13	12	✓	Sub-Title العناوين الفرعية
14	12	×	Text النص
13	11	✓	Figure Title عناوين الأشكال
13	11	✓	Table Title عناوين الجداول
14	12	✓	Equations المعادلات

الأشـــــــــكال:

يجب أن تكون كافة الأشكال متوافقة مع الأرقام التسلسلية لـ Microsoft Word. اترك مسافة بين الأشكال أو الجداول والنص.

المراجـــــــع:

يجب الإشارة إلى المراجع بطريقة هارفارد.

دعوة للمشاركة:

تدعو هيئة التحرير بمجلة العلوم التطبيقية الأخوة البُحاث من أعضـــاء هيئة التدريس وطلبة الدراسات العليا والمهندسين في المجالات الصناعية المختلفة للمشاركة في نشر أبحاثهم في هذه المجلة وتقديم البحوث في المجالات الآتية:

- العلوم التطبيقية.
- العلوم الطبية والتقنية.
- العلوم الهندسية.

التحكيم:

تتولى هيئة تحرير المجلة إحالة البحوث إلى محكمين علميين من ذوي الاختصـــاص في مجال البحث، وعند اختلاف آراء المحكمين بشأن البحث ترسل إلى محكم ثالث.

هيئة تحرير المجلة:

أ.د. حسن محمد عبدالله.
أ.د. السيد مسعود شوية.
أ.د. جبريل مسعود جبريل.
أ.د. السيد عبدالعظيم العجوز (مصر).
د. سالمة فرج ناجي.
أ.د. أنطونيو مانوبل كأمبوس (البرتغال).
أ.د. أحمد محمد الصغير (مصر).
د. سهام ساسي عبدالرحمن.
أ.د. إبراهيم خليفة الذوادي.
أ. أنيسة مولود الناجح.

فهـــرس المحتـــويـــات

[1] استخدام تقنيات الحاسوب في تقييم تقاطع ثلاثي منظم بإشارة ضوئية (مدينة صـــرمان – حالة دراسية) 139

[2] تأثير العوامل المناخية على عزل وتشخيص الفطريات الناتجة عن النشاط الميكروبي في بيئة الهواء الجوي بمدينة البيضاء – ليبيا. 156

استخدام تقنيات الحاسوب في تقييم تقاطع ثلاثي منظم بإشارة ضوئية (مدينة صرمان – حالة دراسية)

أ. إبراهيم العارف حسن[1*]، أ. عبد الله علي الربيب[2]، وم. إلهام إبراهيم العارف[3]

[1] أستاذ مساعد بقسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة رقدالين

[2] أستاذ مساعد بقسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة صبراتة

[3] طالبة بالدراسات العليا بقسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة صبراتة

[*] Ibrahimhassan8283@gmail.com

الملخص

بسبب ركود تطور شبكة الطرق خلال هذه السنوات و الزيادة في عدد المركبات مع ارتفاع حركة المرور ظهرت العديد من المشاكل والآثار السلبية على الطرق و تقاطعاتها بمدينة صرمان مما أدى إلى العديد من الاختناقات والحوادث المرورية على مستوى تقاطعات الطرق لذا يتطلب الأمر تحسين مستويات الخدمة لها وتسهيل حركة المرور خلالها وفي هذه الدراسة تم استخدام تقنيات الحاسوب لتحقيق الهدف الأساسي من هذه الدراسة وهو تقييم أداء الوضع الحالي لتقاطع ثلاثي منظم بإشارة ضوئية (تقاطع الطريق الساحلي مع طريق مدخل الميدان بصرمان) و تحديد مستوى الخدمة لهذا التقاطع باستخدام برنامج *Synchro 08* والعمل على تحسين مستوى الخدمة في حالة تدنيه وإيجاد الحلول المناسبة طبقاً للبيانات الحقلية للتقاطع وذلك عن طريق محاكاة ثنائية وثلاثية الأبعاد يتيحها لنا البرنامج تساعد على اختيار الحل الأمثل والمناسب للتقاطع .آلية العمل تمثلت في تجميع البيانات الهندسية و المرورية للتقاطع بمنطقة الدراسة و من ثم التحليل و المحاكاة بالبرنامج *Synchro 08* للوضع القائم فتبين أن مستوى الخدمة للتقاطع *F* بتأخير *(284.5 sec/veh)* و أقصى معدل الحجم للسعة *(v/c =1.76)* عليه تم اقتراح بديلين لهذا التقاطع و باستخدام البرنامج تبين أن أفضل بديل هو توسيع منطقة التقاطع وذلك بجعل حركة الاستدارة للخلف *EBU* (*Split Turn Type*) في حارة منفصلة عن حارات المرور الطولي *EBT* والذي أظهرت نتائجه أن مستوى الخدمة للتقاطع تحسن إلى المستوى *C* بتأخير *(* 22.6 sec/veh*)* و أقصى معدل الحجم للسعة *(v/c =*0.98*)*.

الكلمات الرئيسية: تقاطعات الطرق؛ مستويات الخدمة؛ تقنيات الحاسوب.

Abstract

Due to the stagnation of the development of the road network during these years and increases in the number of vehicles with the increase in traffic, many problems and negative effects appeared on the roads and their intersections in the city of Surman, which led to many traffic congestion and accidents at the level of road intersections. Therefore, it is necessary to improve their service levels and facilitate traffic movement through them. In this study, computer techniques were used to achieve the main objective of this study, which is to evaluate the performance of the current situation of a three-way intersection organized by a traffic signal (the intersection of the coastal road with the entrance road to the field in Surman) and determine the level of service for intersection using the Synchro 08 program and work to improve the level of service in the event of its decline and find appropriate solutions according to the field data of the intersection through two-and three-dimensional simulation provided by program to help us choose the optimal and appropriate solution for intersection. The mechanism of work was represented in collecting engineering and traffic data for the intersection in the study area and then analyzing and simulating with the Synchro 08 program for the current situation. It was found that the service level for the intersection F with a delay of (284.5 sec/veh) and the maximum volume rate for capacity (v/c =1.76). Accordingly, two alternatives were proposed for this intersection and using the program it was found that the best alternative is to expand the intersection area by making the U-turn movement (Spilt Turn Type EBU) in a lane separate from the (EBT) traffic lanes, the results of which showed that the service level of the intersection improved to level C with a delay of (22.6 sec/veh) and a maximum volume ratio of (v/c=0.98).

Keywords: Road intersections; service levels; computer technologies.

المقدمة والإطار التمهيدي

1 تمهيد

يستند مجال هندسة المرور والنقل في تقييم الطرق وتقاطعاتها على زمن التأخير في الرحلة والذي يعتبر مؤشر على مستوى جودة شبكة الطرق وجودة إدارة ونظم تشغيلها وجانب تقييم الطرق وتقاطعاتها من الجوانب الهامة جداً في مجال هندسة المرور والنقل ولهذا فإن الدول المتقدمة رصدت الميزانيات وشجعت المنظمات والوكالات المتخصصة في مجال هندسة المرور والنقل للبحث والدراسة في هذا المجال. لقد صدرت أبحاث ودراسات كثيرة و متنوعة في كل ما يتعلق بهندسة المرور و النقل وكان للجانب الخاص بدراسة زمن الرحلة و تحديد مستوى الخدمة للطرق و التقاطعات العديد من هذه الدراسات والأبحاث التي استخدمت فيها التقنيات الحديثة و برامج الحاسوب التي تتوافق مع منهجية التصميم

المتبعة في دليل السعة الأمريكي *HCM* ومن بين هذه البرامج *Highway capacity software* ، *Sidra* و *Synchro* وكل هذه البرامج تهدف إلى تحديد زمن التأخير الفعلي و في هذه الدراسة تم اختيار برنامج *Synchro 08* لتقييم احد التقاطعات في منطقة الدراسة .

2 مشكلة الدراسة وأهدافها

يمكن تلخيص المشكلة بأن التطور السكاني والزيادة السريعة في عدد المركبات بمدينة صرمان و المرور العابر خلالها من المدن الأخرى تسبب في اختناقات مرورية في بعض التقاطعات وخاصة في ساعات الذروة مما جعل القدرة الاستيعابية لبعض هذه التقاطعات لا تتناسب مع هذه الزيادة إضافة إلى انعدام وسائل التحكم وانعدام أو قصور في تقسيم الحارات *Canalization* بمعظم التقاطعات كل ذلك ساهم بشكل مباشر في زيادة الازدحام وعدم ضبط التقاطعات المرورية بشكل صحيح والذي سبب فيما يعرف بالخلل المروري والمتمثل في عرقلة الحركة وازدياد نقاط التعارض والتداخل بين المركبات والتصادم.

هدفت هذه الدراسة إلى اختيار تقاطع منظم بإشارة ضوئية يوجد به ازدحام مروري واختناقات كبيرة وذلك للتدخل عن طريق استخدام تقنيات الحاسوب الحديثة لدراسة المشكلة ومحاولة تحديد الأسباب ووضع الحلول الممكنة.

3 منهجية الدراسة

لأهمية وطبيعة موضوع الدراسة تم إتباع المنهج الوصفي والمنهج التحليلي متمثلاً في الزيارة الميدانية للتقاطع والقيام بعملية الرفع المساحي وتجميع البيانات الهندسية والمرورية ومن ثم استخدام برنامج *Synchro 08* لتحليل البيانات لتقييم أداء التقاطع عن طريق معرفة تصنيفه ضمن مستويات الخدمة المتبعة عالمياً والجدول (1) يوضح مستوى الخدمة في التقاطعات المنظمة بإشارة ضوئية ومن ثم القيام بالتحليل والدراسة للنتائج واقتراح الحلول والبدائل الممكنة لتحسين مستوى الخدمة والخروج بتوصيات تحقق أهداف الدراسة.

جدول (1): مستوى الخدمة في التقاطعات المنظمة بإشارة ضوئية (John Wiley & Sons, 2004).

مستوى الخدمة	معدل زمن التأخير (ثانية / مركبة)
A	≤ 10
B	> 10 – 20
C	> 20 – 35
D	> 35 – 55
E	> 55 – 80
F	> 80

4 الدراسات السابقة

تعتبر تقاطعات الطرق عنصر هام جداً في شبكة الطرق سواءً كانت في المناطق الحضرية داخل المدن أو في المناطق الخلوية خارج المدن لما لها من دور رئيسي في ربط شبكة الطرق فيما بينها و تنظيم الحركة المرورية وتوزيع اتجاهاتها ورفع درجة الأمان وتوفير الراحة لمستخدم الطريق وكذلك اختصار زمن الرحلة ولهذا اهتم المهندسون والباحثون في مجال هندسة النقل والمرور بتصميم التقاطعات ووضع المواصفات والمعايير الهندسية لها وتم إصدار العديد من الأبحاث والدراسات على تقاطعات الطرق بغرض تقييمها وتطويرها وتحسين مستوى أدائها لذا سنقوم بعرض بعض الدراسات السابقة ذات العلاقة بموضوع الدراسة باختصار وذلك على النحو التالي :

دراسة قام بها (أكرم رستم و آخرون، 2012)، في هذه الدراسة تمت عملية التحليل والمقارنة على أربعة تقاطعات مرورية في مدينة اللاذقية وذلك مع مراعاة عدد من المتغيرات المؤثرة على حركة الانعطاف إلى اليسار باستخدام برنامج HCS (2000). أظهرت نتائج الدراسة أن إضافة حارة خاصة للانعطاف إلى اليسار يخفض أزمنة تأخير حركة الانعطاف إلى اليسار ولكنه بالمقابل يسبب أزمنة تأخير كلية لكامل التقاطع، كما أظهرت أيضا انخفاض في أزمنة تأخير حركة الانعطاف إلى اليسار على أغلب أذرع التقاطعات وهو ما ترافق مع زيادة في أزمنة تأخير الحركة المستقيمة على الذراع المقابل وذلك عند الانتقال من تطبيق الطور المسموح إلى تطبيق الطور المحمي. لقد أوصت الدراسة ضرورة انجاز

دراسة هندسية مرورية شاملة قبل اقتراح استخدام طور خاص أو إضافة حارة خاصة لحركة الانعطاف إلى اليسار لمعرفة حدود التحسين الممكنة.

دراسة قام بها (عبد الكبير عبد الغني ومحاد محمد، 2018)، تمثلت هذه الدراسة في استخدام برنامج Synchro 08 لتحليل وتقييم ثلاث تقاطعات هامة في مدينة المسيلة ، الأول تقاطع رباعي منظم بإشارة ضوئية وجزيرة دوران وسطية والثاني تقاطع رباعي منظم بإشارة ضوئية والثالث تقاطع رباعي منظم بإشارات عمودية تقليدية .أوضحت الدراسة : بالنسبة للتقاطع الأول أن البرنامج لا يسمح بإدخال البيانات اللازمة للتحليل عن الإشارة الضوئية وجزيرة الدوران الوسطية معاً لذا تم إدخال البيانات لكل حالة على انفراد واتَّضح تحسن بشكل ملحوظ في مستوى خدمة التقاطع عند استبعاد جزيرة الدوران و الإبقاء على الإشارة الضوئية، والتقاطع الثاني كان مستوى الخدمة (C) أي مستوى متوسط ، أما التقاطع الثالث فإن مستوى خدمة التقاطع (U) أي أنه أسوء من السيئ ومن خلال التدخل بالبرنامج واقتراح إشارة ضوئية تحسن مستوى الخدمة في التقاطع الثالث إلى المستوى (B) . أوصت الدراسة بإزالة جزيرة الدوران من التقاطع الأول والإبقاء على الإشارة الضوئية، وإبقاء التقاطع الثاني على حالته الأصلية، أما التقاطع الثالث لقد أظهرت الدراسة لكي يتحسن مستوى الخدمة يتطلب الأمر تركيب وتشغيل إشارة ضوئية.

دراسة قام بها (عبد الرزاق إمحمد، سنة 2019)، قامت هذه الدراسة بالتحليل والتقييم لأحد التقاطعات الهامة بمدينة بني وليد يعرف بتقاطع طريق أبوسدرة باستخدام برنامج (Synchro 08)، وأظهرت عملية المحاكاة لحركة التقاطع ازدحاماً واضحاً ومعدلات تأخير مرتفعة ومستوى الخدمة للتقاطع (E) ولقد تم اقتراح ثلاث بدائل من الحلول لتحسين مستوى الخدمة. أوصت الدراسة بإلغاء حركة الاستدارة إلى اليسار نهائياً والقيام بفصلها بعيداً عن التقاطع وبواسطة هذا البديل تم رفع مستوى الخدمة من (E) إلى (C).

5 تعريف ببرنامج *Synchro 08*

هو عبارة عن حزمة برمجية تقوم بتقييم الوضع الراهن لأداء التقاطعات حيث يُمكّن المستخدم من وضع حلول مرورية بناء على تعديلات يقترحها المهندس المختص، تشمل هذه التعديلات تغيير برامج الإشارات الضوئية أو تغيير في مخطط تتابع أطوارها أو تغيير في تخصيص الحركة على حارات أذرع التقاطع، ولقد تم اختيار هذا البرنامج لأنه متميز و ذو استخدام واسع كأداة لتقييم كفاءة التقاطعات المرورية

بسهولة، إذ يتيح للمستخدم عملية إدخال البيانات عن طريق واجهات سهلة وعمليات تحليل بطرق متنوعة وإخراج واضح وسريع للتقارير ويتيح كذلك إجراء عمليات محاكاة للوضع الراهن ولبدائل الحلول.

هذا البرنامج يبحث في تعديلات تتعلق بالظروف المرورية وظروف الإشارات الضوئية، دون أن يتطرق إلى الظروف الهندســـية للتقاطع أي أنه لا يتدخل البرنامج بأبعاد الحارات و لا يقدم حلولاً تعتمد على الفصـل المكاني بين مختلف الحركات المتصـادمة في التقاطع كبناء جسـر أو نفق، إذ يعود الدور في تقدير مســـتوى الحلول المقترحة إلى مهندس المرور الذي يقوم بعملية التحليل (Traffic Signal Software) والشكل (1) يوضح واجهة برنامج *Synchro 08*.

شكل (1): واجهة برنامج *Synchro 08*.

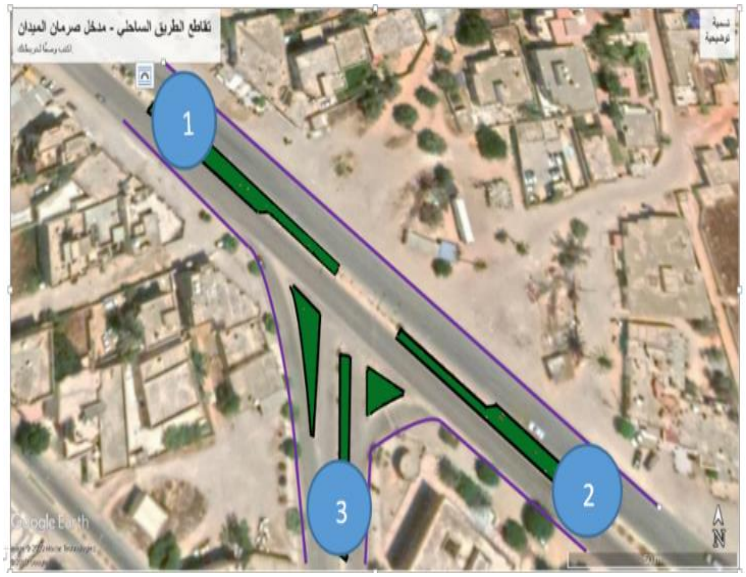
البرنامج العملي

1 تجميع البيانات الهندسية

لتجميع البيانات الهندسية تمت الزيارات الميدانية للتقاطع موضع الدراسة واستخدام بعض الأجهزة المساحية لقياس المعالم الهندسية الخاصة بالتقاطع حيث استخدم جهاز المحطة الكاملة الموضح بالشـكل (2) لـقياس أبعـاد التقاطع والانحدار الطولي لأذرع التقاطع وكذلك استخدام كلاً من برنامج Google Earth و برنامج الأوتوكاد Autocade وبرنامج الرسام لإظهار الشكل العام للتقاطع طبقا للوضع القائم و تجميع كل البيانات الهندسية المطلوبة للتحليل على النحو التالي :

شكل (2): جهاز المحطة الكاملة Total Station.

هذا التقاطع عبارة عن تقاطع ثلاثي الأذرع ونظام التحكم في حركة المرور بأذرع هذا التقاطع منظم بإشارة ضوئية والشكل (3) يوضح الوضع القائم للتقاطع والجدول (2) يوضح البيانات الهندسية اللازمة لتحليله باستخدام البرنامج .



شكل (3): الوضع القائم للتقاطع.

جدول (2): البيانات الهندسية اللازمة لتحليل التقاطع.

Leg No.	Lanes No.		Lane width (m)	Grade%		Storage Length (m)			Curb Raduis (m)
	Enter Lanes	Exit Lanes		Enter Lanes	Exit Lanes	Right turn	Left Turn	U trun	
1	3	3	3.3	0	0	-	-	25	75
2	3	3	3.3	0	0	-	46	46	-
3	2	2	3.5	- 2.1	2.1+	-	-	-	15

2 تجميع البيانات المرورية

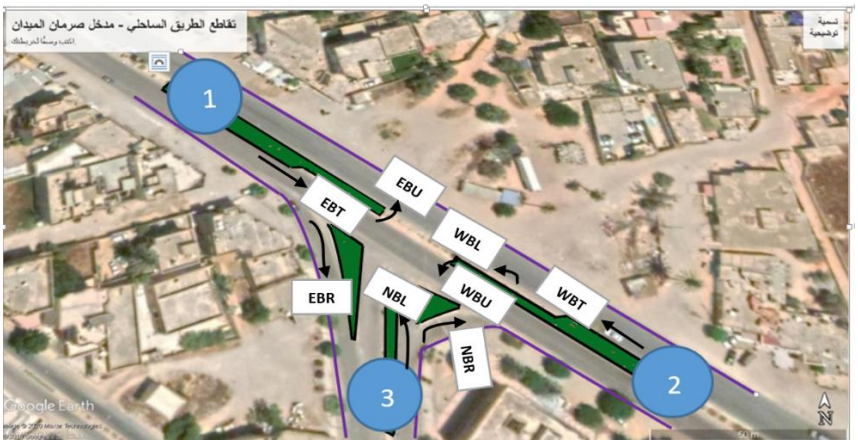
لتجميع البيانات المرورية والمتمثلة في حصر الأحجام المرورية استخدمت كاميرا خاصة موضحة بالشكل (4) لرصد التقاطع موضع الدراسة ولقد تم الحصر لساعات الفترة الزمنية المحددة لدراسة التقاطع وتجميع بيانات الحصر كل 15 دقيقة وتم تصنيف المركبات الغير مكافأة لسيارة نقل عادية حسب التصنيف الوظيفي الليبي (دليل التصميم الهندسي للطرق في ليبيا).

شكل (4): كاميرا خاصة.

والحصر المروري تمَّ على النحو التالي:

- الشكل (5) يوضح رموز الحجوم الإتجاهية المرورية للتقاطع (حيث: *NBL* تعني المركبات التي تسير في اتجاه الشمال و سوف تدور يسارًا، *NBR* تعني المركبات التي تسير في اتجاه الشمال وسوف تدور يمينًا، *EBU* تعني المركبات التي تسير في اتجاه الشرق وسوف تستدير

للخلف، *WBT* تعني المركبات التي تسير في اتجاه الغرب وسوف تعبر التقاطع و تسير في المرور الطولي وهكذا للاتجاهات الأخرى)، تمّ تصوير التقاطع يوم الثلاثاء الموافق (2020/11/10م) وكانت فترة التحليل لمدة خمس ساعات من الساعة 10:00 am إلى الساعة 3:00 pm والبيانات المتحصل عليها من الحصر بالتصنيف الوظيفي الليبي تم تفريغها في جداول خاصة لمعرفة أحجام المرور الكلية لكل 15 دقيقة و كذلك تحديد ساعة الذروة للتقاطع و الجدول (3) يوضح عينة من إجمالي الحصر المروري حيث تبين أن ساعة الذروة للتقاطع هي (12:45 pm – 11:45 am) بحجم مروري 6606 مركبة /ساعة .



شكل (5): رموز الحجوم الاتجاهية المرورية للتقاطع.

الجدول (3): عينة من الحصر المروري للتقاطع.

رقم	الفترة الزمنية	حجم المرور للاتجاه.. Approach Traffic Volume								الحجم الكلي لكل ربع ساعة	حجم المرور في ساعة الذروة (vph)
		Leg #1 الشرقEB			Leg #2 الغرب WB			Leg #3 الشمال NB			
		EBR	EBT	EBU	WBL	WBU	WBT	NBL	NBR		
1	11:00 – 11:15	93	569	29	145	36	569	67	24	1532	6183
2	11:15 – 11:30	104	502	24	133	40	547	84	10	1444	6343
3	11:30 – 11:45	108	495	20	138	51	541	62	71	1486	6519
4	**11:45 – 12:00**	**141**	**556**	**32**	**134**	**40**	**654**	**71**	**93**	**1721**	**6606**
5	**12:00 – 12:15**	**123**	**618**	**24**	**130**	**42**	**636**	**61**	**58**	**1692**	6338

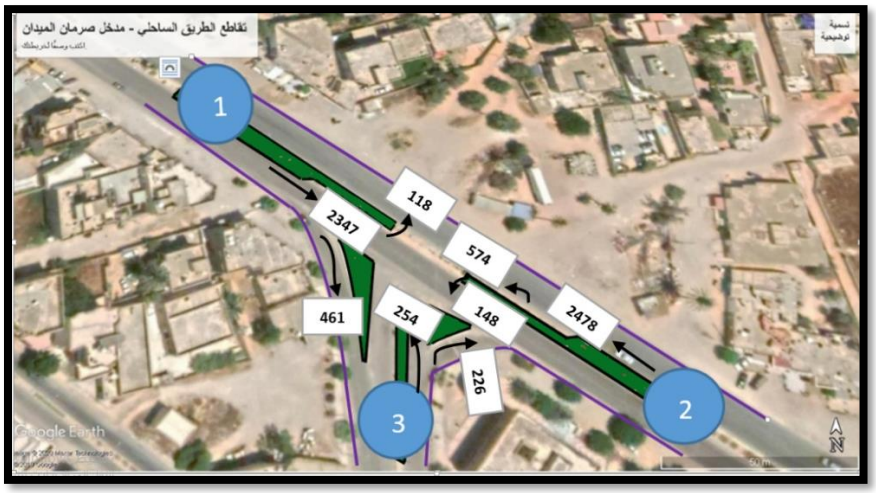
6	**12:15 – 12:30**	**105**	**599**	**30**	**180**	**17**	**598**	**55**	**36**	**1620**	6199
7	**12:30 – 12:45**	**92**	**574**	**32**	**130**	**49**	**590**	**67**	**39**	**1573**	5986
8	12:45 – 01:00	101	592	33	130	38	472	58	29	1453	5924
9	01:00 – 01:15	100	647	24	133	30	557	44	18	1553	5870
10	01:15 – 01:30	108	472	29	110	32	572	60	24	1407	
11	01:30 – 01:45	125	524	33	117	47	587	52	26	1511	
12	01:45 – 02:00	110	471	21	122	29	573	51	22	1399	

3 تحليل البيانات والحلول المقترحة

إن تحليل البيانات للتقاطع موضوع الدراسة باستخدام البرنامج يتطلب تحديد المدخلات الهندسية والمرورية اللازمة وكذلك حساب معامل ساعة الذروة PHF وحساب نسب المركبات الثقيلة وبعد إدخال جميع البيانات اللازمة للتقاطع وإجراء المحاكاة للوضع القائم وتقييمه سنتعرف على مستوى الخدمة وفي حالة تدني مستوى الخدمة سنقوم بالتدخل عن طريق اقتراح بدائل وحلول للرفع من مستوى الخدمة وبالتالي تحسين الأداء بالتقاطع. هذا التقاطع تقاطع ثلاثي الأذرع ونظام التحكم فيه إشارة ضوئية ولقد تم حساب و إيجاد المتطلبات التي يحتاجها البرنامج للقيام بعملية المحاكاة للتقاطع من نتائج الحصر المروري والجدول (4) يوضح الأحجام المرورية في ساعة الذروة لكل 15 دقيقة بالتقاطع والشكل (6) يوضح توزيع الأحجام المرورية للتقاطع .

جدول (4): الأحجام المرورية في ساعة الذروة.

Time	Volume (veh/h)
11:45 – 12:00	1721
12:00 – 12:15	1692
12:15 – 12:30	1620
12:30 – 12:45	1573



شكل (6): توزيع الأحجام المرورية للتقاطع.

من بيانات الحجم المروري الموضحة بالجدول (5) تم حساب معامل ساعة الذروة *PHF* وحساب نسب المركبات الثقيلة *Heavy Vehicles* طبقا للمعادلة التالية (Nicholas J. Garber, 2009):

$$\mathbf{PHF} = \frac{\boldsymbol{volume\ during\ peak\ hour}}{\mathbf{4} \times \boldsymbol{volume\ during\ peak}\ \mathbf{15\ min}\ \boldsymbol{within\ peak\ hour}}$$

$$\mathbf{PHF} = \frac{\mathbf{1721+1692+1620+1573}}{\mathbf{4} \times \mathbf{1721}} = \mathbf{0.96}$$

والجدول (5) يوضح نسب المركبات الثقيلة التي تم حسابها لجميع اتجاهات الحركة المرورية بالتقاطع.

جدول (5): نسب المركبات الثقيلة لجميع اتجاهات الحركة المرورية بالتقاطع.

Peck Hour	Approach	Direction	Heavy Vehicles %
11:45 – 12:45	1	RT	5.6 ≈ 6
		TH	14.4 ≈ 14
		UT	8.5 ≈ 9
	2	LT	6.6 ≈ 7
		UT	13.5 ≈ 14
		TH	13.5 ≈ 14
	3	LT	4.7 ≈ 5
		RT	8

أما الجدول (6) يوضح الوضع القائم للتوقيت الزمني لأطوار الإشارة الضوئية.

جدول (6): الوضع القائم للتوقيت الزمني لأطوار الإشارة الضوئية.

Timing	Phase 1	Phase 2	Phase 3
Green (sec)	43	20	43
Yellow (sec)	3	3	3
Red (ec)	63	86	63
Cycle Length (sec)	109	109	109

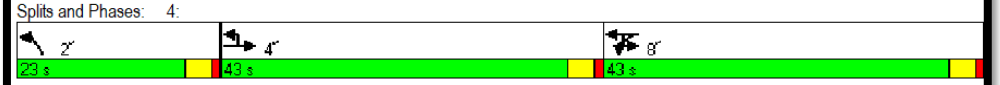
3 – 1 عملية المحاكاة لتقييم التقاطع

تمت عملية محاكاة الوضع القائم للتقاطع بناءً على البيانات التي تم إدخالها للبرنامج المتمثلة في البيانات الهندسية والمرورية وبيانات الإشارة الضوئية للوضع القائم ومعامل ساعة الذروة *PHF* و نسب المركبات الثقيلة و الشكل (7) يوضح تقرير نتائج المحاكاة للوضع القائم بالتقاطع .

Lane Group	EBU	EBT	EBR	WBU	WBL	WBT	NBL	NBR
Queue Delay	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
Total Delay	26.0	331.0	1.1		222.4	371.6	36.8	
LOS	C	F	A		F	F	D	
Approach Delay		266.8				338.0	36.8	
Approach LOS		F				F	D	

Intersection Summary			
Area Type:	CBD		
Cycle Length: 109			
Actuated Cycle Length: 109			
Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NBL and 6:, Start of Green			
Natural Cycle: 150			
Control Type: Pretimed			
Maximum v/c Ratio: 1.76			
Intersection Signal Delay: 284.5		Intersection LOS: F	
Intersection Capacity Utilization 120.8%		ICU Level of Service H	
Analysis Period (min) 15			

Splits and Phases: 4:

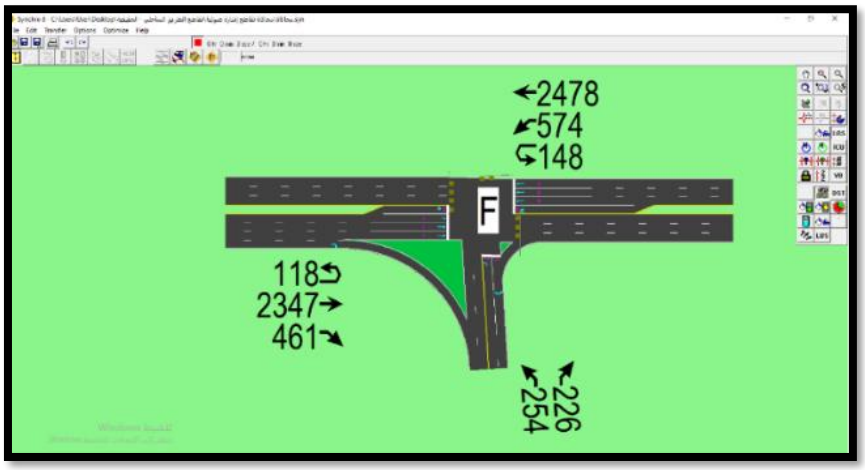


شكل (7): تقرير نتائج المحاكاة للوضع القائم بالتقاطع.

اتـضـح من النتائج أن مستوى الخدمة لـحـركـة الـمـرور فـي الـذراع 1 (اتجـاه East) F بـتأخيـر 266.8 sec/veh، و مـستوى الخـدمـة لـحركـة المرور في الذراع 2 (اتجاه West) F بتأخيـر 338 sec/veh و مستوى الخدمة لحركة المرور في الذراع 3 (اتجاه North) D بتأخير 36.8 sec/veh ،و مستوى الخدمة للتقاطع بـالكـامل F بتأخير 284.5 sec/veh وأقـصـى مـعـدل الحـجم للسعة 1.76 = v/c أي أن v/c > 1 يدل على أن زمن الإشارة الضوئية و التصميم الهندسي للتقاطع غير ملائم مع سعة التدفق المروري الحالية لذلك يتطلب أحد التحسينات التالية (دليل تخطيط الطرق و المواصلات، 2013):

1. تعديلات أساسية في التصميم الهندسي للتقاطع (تغيير في عدد الحارات وتوزيع الحركة عليها).
2. الزيادة في طول الدورة إذا كان قصير جداً.
3. تغيير في تتابع الأطوار.

والشكل (8) يوضح نتيجة المحاكاة للوضع القائم بالتقاطع.



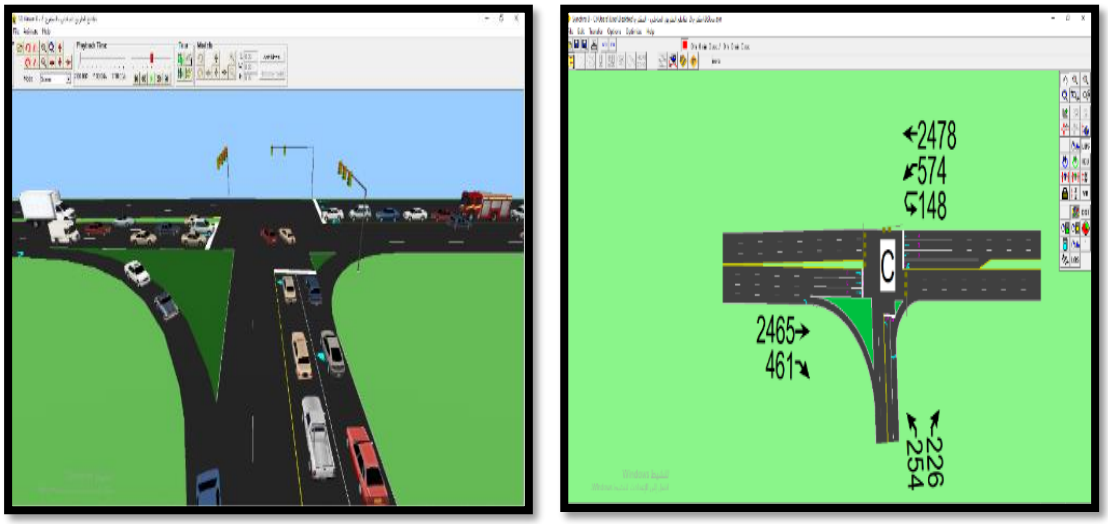
شكل (8): نتيجة المحاكاة للوضع القائم بالتقاطع.

3 – 2 البدائل والحلول المقترحة للتقاطع

اتضح من نتائج المحاكاة المتحصل عليها تدني مستوى الخدمة للتقاطع وزيادة معدل التأخير وعدم توافق الأحجام المرورية الحالية مع الوضع القائم للتقاطع، لذا تم اقتراح البديلين التاليين:

- **المقترح الأول:** في هذا المقترح تمَّ تنفيذ طوران للتقاطع و ذلك بجعل حركة الانعطاف لليسار *WBL* وحركة الاستدارة للخلف *WBU* في نفس الطور *(Prot. Turn Type)* مع تدفق المرور

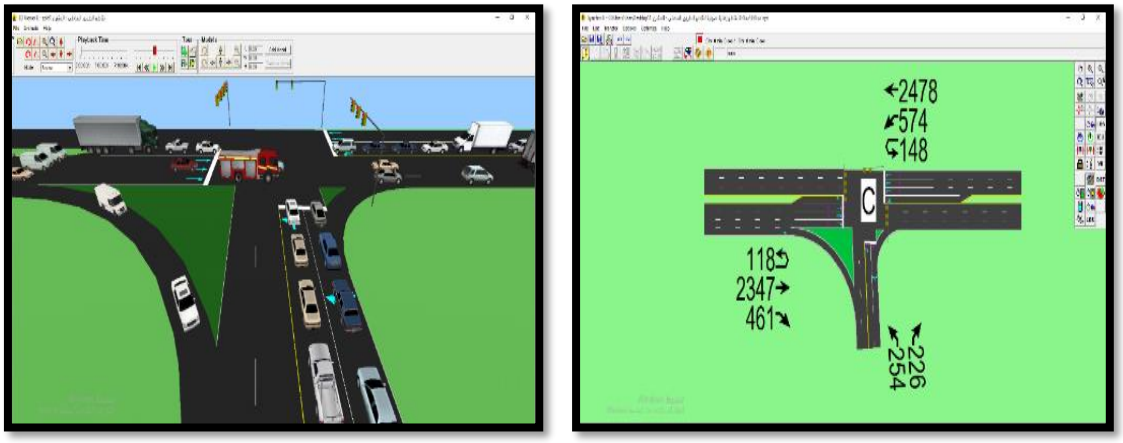
الطولي *WBT* في نفس الاتجاه، وتم إلغاء حركة الاستدارة للخلف *EBU* وتحويلها مع حركة المرور الطولي للحصول على عدد ثلاث حارات في الإتجاه *EBT* ؛ نظراً لوجود حارة تخزين للاستدارة للخلف تبعد عن التقاطع مسافة 400 m شرقاً، وإعادة تصميم الإشارة الضوئية فوجد طول الدورة *cycle length* يساوي 120 sec. و من خلال النتائج المتحصل عليها من التصميم تم إجراء عملية المحاكاة لهذا المقترح واتضح أن مستوى الخدمة للتقاطع بالكامل C بتأخير 29.8sec/veh و أقصى معدل الحجم للسعة v/c = 1.05 ،والشكل(9) يوضح نتيجة محاكاة ثنائية وثلاثية الأبعاد للتقاطع بالمقترح الأول .



شكل (9): نتيجة محاكاة ثنائية وثلاثية الأبعاد للتقاطع بالمقترح الأول.

- **المقترح الثاني:** في هذا المقترح تمّ توسيع منطقة التقاطع بجعل حركة الاستدارة للخلف *EBU* *(Split Turn Type)* في حارة منفصلة عن حارات المرور الطولي *EBT* وكذلك تمَّ تنفيذ طوران للتقاطع وذلك بجعل حركة الانعطاف لليسار *WBL* و حركة الاستدارة للخلف *WBU* في نفس الطور *(Prot. Turn Type)* مع تدفق المرور الطولي *WBT* في نفس الاتجاه .وبإعادة تصميم الإشارة الضوئية وجد طول الدورة *Cycle length* يساوي 123.8 sec أكبر من 120 sec و بناءً على المواصفات تم استخدام 120 sec، و من خلال النتائج المتحصل عليها من التصميم تم إجراء عملية المحاكاة لهذا المقترح واتضح

أن مستوى الخدمة للتقاطع بالكامل C بتأخير 22.6 sec/veh، وأقصى معدل حجم للسعة v/c = 0.98، والشكل (10) يوضح نتيجة محاكاة ثنائية و ثلاثية الأبعاد للتقاطع بالمقترح الثاني.



شكل (10): نتيجة محاكاة ثنائية وثلاثية الأبعاد للتقاطع بالمقترح الثاني.

الاستنتاجات والتوصيات

1 الاستنتاجات

من خلال تجميع المعلومات وتحليلها لمنطقة الدراسة تم التوصل إلى النتائج الآتية:

1- عدم توفر قاعدة بيانات كافية بقطاع المرافق حول شبكة الطرق المنفذة عن حالتها الإنشائية والوظيفية وأطوالها وتصنيفاتها وتجهيزاتها وكذلك الحصر التصنيفي للمركبات.

2- الزمن التعاقبي والفترات الضوئية للإشارة الضوئية ونظام تتابع أطوارها بالتقاطع لا يتلاءم مع أحجام الحركة المرورية الحالية.

3- استخدام البرامج العلمية الحديثة يوفر الوقت و الجهد في إيجاد مستوى الخدمة و كل ما يلزم لتقييم أداء التقاطع و الذي يتطلب وقت كبير لإجراء حسابات متعددة و استخدام الكثير من القوانين و المعادلات لإنجازه يدويا.

4- حركة المشاة في التقاطع عشوائية ولا يوجد طور خاص بها في زمن دورة الإشارة الضوئية .

5- مستوى خدمة التقاطع للوضع القائم F بتأخير (284.5 sec / veh) و أقصى معدل الحجم للسعة (v/c = 1.76).

6- أقصى معدل الحجم للسعة بالمقترح الأول هو (v/c = 1.05) ومستوى خدمة C بتأخير (29.8 sec / veh).

7- أقصى معدل الحجم للسعة بالمقترح الثاني هو (v/c =0.98) ومستوى الخدمة للتقاطع C بتأخير (22.6 sec/veh) .

2 التوصيات

من واقع الدراسة نوصى بالآتي:

1- تنفيذ المقترح الثاني للتقاطع المتمثل في توسيع منطقة التقاطع بجعل حركة الاستدارة للخلف *EBU* (*Split Turn Type*) في حارة منفصلة عن حارات المرور الطولي *EBT* .

2- تخطيط وتنظيم حركة مرور المشاة للتقاطع.

3- منع مناورات الوقوف في الحارات بالمنطقة الخاصة بالتقاطع.

المراجع

1- المراجع العربية:

- د. أكرم رستم و د. فادي كنعان و م. حلا حسن، "دراسة تأثير الحركات المنعطفة إلى اليسار على أداء التقاطعات المنظمة بإشارات ضوئية" ، ورقة بحثية منشورة في مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية سلسلة العلوم الهندسية، المجلد 34 العدد 5 سنة 2012م .

- م.عبد الكبير عبد الغني و م.محاد محمد، تقييم التقاطعات ببرنامج Synchro 08 دراسة حالة مدينة مسيلة – الجزائر، شهادة ماستر أكاديمي جامعة المسيلة ، الجزائر سنة 2018م.

- أ. عبد الرزاق فرج أمحمد، استخدام تطبيقات الحاسوب والمحاكاة في التقييم المروري للتقاطعات بمدينة بني وليد، ورقة منشورة بالمؤتمر الثاني للعلوم الهندسية والتقنية صبراتة سنة 2019م.

- دليل التصميم الهندسي للطرق في ليبيا ، مصلحة الطرق والجسور – طرابلس.

- دليل تخطيط الطرق و المواصلات في المناطق الحضرية – دولة فلسطين – 2013.

2- المراجع الأجنبية:

- John Wiley & Sons. (2004). Inc, "PAUL H. WRIGHT Highway Engineering ", Copyright. Sixth Edition.

- Traffic Signal Software – User Guide (2011).

- Nicholas J. Garber & Lester A. Hoel, (2009), Traffic and Highway Engineering, University of Virginia, Fourth Edition.