مجلة العلوم البحتة والتطبيقية
Journal of Pure & Applied Sciences
www.Suj.sebhau.edu.ly ISSN 2521-9200
Received 08/11/2017 Revised 08/08/2018 Published online 12/08/2018

دراسة الأزمنة البينية في تقاطع الجزيرة ببراك

*أحمد محمد الحضيري و عبد الناصر رضوان أبوالقاسم و أحمد محمد أبوالقاسم
قسم الهندسة المدنية – جامعة سبها، ليبيا
* للمراسلة:ahm.alhodiri@sebhau.edu.ly

الملخص تتناول الورقة بالدراسة والتحليل سلوكيات السائقين من حيث قبول أو رفض الأزمنة البينية في تقاطع الجزيرة بمدينة براك بوادي الشاطئ جنوب ليبيا. حيث يلاحظ أن هذا التقاطع محور الحركة الأساسي للمرور في منطقة وسط المدينة، وللمرور العابر لها من وإلى جميع المدن والقرى الواقعة بوادي الشاطئ. وفي إطار معرفة وتقييم قدرته التشغيلية الحالية كان لا بد من إجراء دراسة ميدانية للتقاطع وتحديد ازمنة تتابع المركبات ومدى استجابة السائقين لهذه الأزمنة وإتمام عبور التقاطع. ولأغراض التحليل والتقييم تم اعتماد أسلوب التصوير المرئي في حصر بيانات المرور، إضافة إلى العد اليدوي، بما يسهل التأكد من أوضاع المركبات بمنطقة التقاطع، وبالتالي تحديد أزمنة التتابع على كل فرع من فروع التقاطع ودرجة قابلية السائقين من حيث دخول منطقة التقاطع وبالتالي اتمام عملية العبور أو الاندماج، أو الوقوف بسبب عدم كفاية الفترة بين المركبتين المتعاقبتين لعبور التقاطع.

الكلمات المفتاحية: حجم المرور – تقاطعات الطرق – زمن تتابع المركبات – معامل ساعة الذروة – أزمنة التأخير – التحكم في المرور.

Gap Acceptance at Al-Jazeera Intersection in Brak

*Ahmed M. Alhodairi, Abdul-Nasser R. Aboulgasem, Ahmed M. Aboulgasem
Department of Civil Engineering, Sebha University, Sebha, Libya
*Corresponding Author: ahm.alhodiri@sebhau.edu.ly

Abstract This paper studies and analyzes drivers' behavior with regard to gap acceptance or rejection at Al-Jazeera intersection in Brak, (a small city located at Wadi Al-Shati in the southern part of Libya). In order for the assessment and evaluation purposes, video record method was used to collect the traffic data, in addition to manual counts. This in turn helps to check the position of vehicles along the intersection, to define the gap and lag times between the vehicles, and to find out the drivers acceptance to these times in order to perform the through or merging movement.

Keywords: Traffic Volume, Road Intersections, Headway, Peak Hour Factor, Delay times, Traffic Control.

المقدمة

تتحرك المركبات على الطرق محدثة تياراً مرورياً متناوباً يجمع ما بين المركبات المكونة لهذا التيار والفراغات الواقعة فيما بينها والتي تسمح بتقليل احتمال وقوع حوادث اصطدام بين هذه المركبات. تتسع أو تضيق الفراغات البينية حسب سرعة التيار المروري واحتياطات السائقين [1]. في الطرق السريعة خارج المدن يلاحظ وجود فراغات كبيرة بين المركبات المتلاحقة، وعلى العكس من ذلك تضيق الفراغات في الطرق المزدحمة وسط المدن حيث تقل سرعة السير فيها إلى أن تصل في بعض الحالات الأكثر ازدحاما لمرحلة شبه الانعدام الكلي للفراغ البيني، وهي الحالة التي تحدث فيها اختناقات ويصاب المرور عندها بالشلل التام [2]. في تقاطعات الطرق تتم عملية العبور عندما تتوفر الفترة الزمنية الكافية للعبور دون التعرض لمخاطر الحوادث بسبب المرور الآخر المشترك في منطقة التقاطع. وعادة ما تتعرض المركبات على الطريق الفرعي إلى التأخير بسبب المرور العابر على الطريق الرئيسي [3].كما يضطر المنفرج ناحية اليسار في تقاطعات الطرق إلى التوقف وانتظار فترة زمنية تسمح له بالانفراج ومن ثم العبور إلى الاتجاه المرغوب تفاديا لتعرضه للحوادث، وهذا بطبيعة الحال يؤدي إلى تأخير المركبة والمركبات التي خلفها والتي لا ترغب في تغيير اتجاهها. وقد يحتاج التقاطع في هذه الحالة إلى توفير حارات إضافية للمرور المنفرج [3]. تتناول الورقة بالبحث والتحليل تقاطع الجزيرة بمدينة براك، محور الحركة الأساسي للمرور في منطقة وسط المدينة، وللمرور العابر لها من وإلى جميع المدن والقرى الواقعة بوادي الشاطئ. ويهدف البحث إلى تقييم سلوكيات السائقين من حيث قبول أو رفض أزمنة تتابع المركبات في منطقة التقاطع من أجل إتمام عملية العبور خلاله. ولأغراض البحث تم اعتماد أسلوب التصوير المرئي في حصر بيانات المرور بمنطقة التقاطع، إضافة إلى العد اليدوي، باعتباره الأسلوب المتيسر والمتاح خلال فترة الدراسة.

الموقع العام للتقاطع: مدينة براك من المدن الليبية التي تعتبر كغيرها من المدن التي تطورت عمرانيا نتيجة للتزايد السكاني ولكن لم تتطور شبكة المواصلات فيها بشكل موازٍ، ولذلك كان

لابد من دراسة الواقع الحالي لشبكة الطرق والتقاطعات وأنظمة المواصلات والبحث في سبل تطويرها بما ينسجم والتطور العمراني وبحيث تصبح قادرة على استيعاب متطلبات النشاط السكاني في المدينة.

يقع تقاطع الجزيرة على الطريق الرئيسي المار بمنطقة براك الشاطئ حيث يمتاز هذا التقاطع بالحركة المستمرة خاصةً في أوقات الذروة، وبالرغم من ان شكل التقاطع يوحي بأنه دوار إلا أنه يعد من نوع التقاطعات القنواتية. وهو يعد أهم التقاطعات بالمدينة حيث يربطها بباقي مدن وادي الشاطئ، وتحيط به معظم الخدمات المركزية ببراك، إضافة إلى وجود محطة لنقل الركاب بين المناطق.

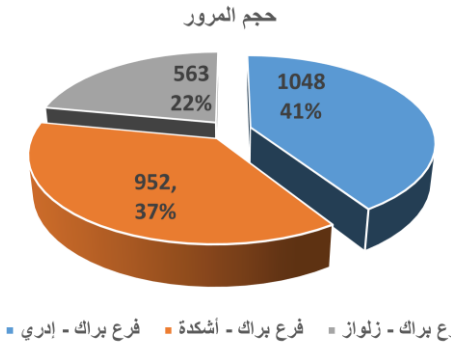
هذا وإن التقاطع أشبه ما يكون بتقاطع ثلاثي على هيئة حرف (T) منه بتقاطع رباعي، حيث أن الحركة على التفرع الجنوبي للتقاطع تكاد تكون منعدمة لارتباطه بشكل أساسي بمديرية أمن بلدية براك، ولعدم وجود امتداد نشط لحركة المرور على هذا التفرع بعد مبنى المديرية. ويبين شكل منظر عام للتقاطع.

شكل 1: منظر عام لتقاطع الجزيرة ببراك

الغرض من البحث: تعود أهمية هذا البحث إلى الحاجة الماسة لهذه الدراسة كل فترة زمنية نتيجة التغيرات التي تظهر في المدينة كغيرها من المدن، العائد معظمها لأسباب سياسية واقتصادية، إضافة لوضع الخطط المرورية بما يتعلق بالتقاطعات وشبكة الطرق الداخلية القائمة والمستقبلية استناداً للمخطط الهيكلي لاستعمالات الأراضي. هذا وإن التقاطع المدروس هو أهم التقاطعات بالمدينة، حيث يحتوي معظم حركة المرور العابر للمدينة متوجهاً إلى معظم مدن وقرى وادي الشاطئ، إضافة إلى حركة المرور الموزعة داخل المدينة ذاتها. كما تشمل منطقة التقاطع تركز كثير من الأنشطة الاقتصادية بالمدينة [4].

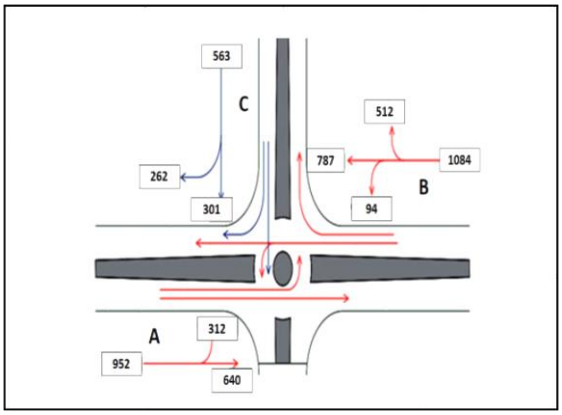
منهجية البحث: تم تصوير تقاطع الجزيرة ببراك عند ساعة الذروة من الساعة 12:00 إلى الساعة 1:00 ظهراً يوم الثلاثاء من مكان مرتفع يسمح بظهور كافة فروع التقاطع وحركة المركبات عليها بشكل واضح، وقد كان الهدف من التصوير تثبيت الوقائع لإمكانية دراستها بشكل أكثر دقة إضافة لإمكانية الرجوع إليها عند الحاجة. ثم بعد ذلك تم حصر المركبات بأسلوب العد اليدوي لكل مركبة تمر عند فرع من فروع التقاطع للحصول على بيانات يمكن من خلالها تقدير بعض خصائص المرور مثل حجم المرور وأزمنة القبول والرفض البينية وكذلك سرعة الاقتراب التي نحن بصدد دراستها للتقاطع [5].

حركة المرور بمنطقة التقاطع: يبلغ إجمالي حجم المرور الداخل لمنطقة تقاطع الجزيرة بمدينة براك حوالي 2,563 مركبة خلال فترة الذروة من الساعة 12:00 وحتى الساعة 1:00 ظهراً. ويتوزع المرور على الفروع الثلاثة الرئيسية المكونة للتقاطع على النحو المبين في شكل ، حيث يبلغ حجم المرور القادم من فرع براك – إدري حوالي 1,048 مركبة أي ما نسبته حوالي41 % من إجمالي حجم المرور الداخل لمنطقة التقاطع بينما يبلغ حجم المرور القادم من فرع براك – أشكدة ومن فرع براك – زلواز حوالي 953 و563 مركبة على التوالي، أي ما نسبته حوالي 37% و22% على التوالي من حجم المرور الداخل لمنطقة التقاطع.



شكل 2: توزيع أحجام المرور على الفروع الرئيسية المكونة لتقاطع الجزيرة ببراك

يوضح شكل 3 التوزيع الاتجاهي لحركة المرور عند تقاطع الجزيرة، حيث أن معظم المرور العابر لمنطقة التقاطع، أي ما يزيد عن 67.85%، يتجه غرباً وشرقاً نحو مناطق متفرقة من المدينة والمدن الأخرى الواقعة على كلا الاتجاهين، بينما يتجه باقي المرور البالغ نسبته 32.15 % باتجاه الشمال نحو وسط المدينة وإلى المناطق الأخرى بالمدينة وخارجها باتجاه الشمال الغربي نحو زلواز والزوية وباقي المدن حتى يلتقي مجدداً بطريق براك إدري.

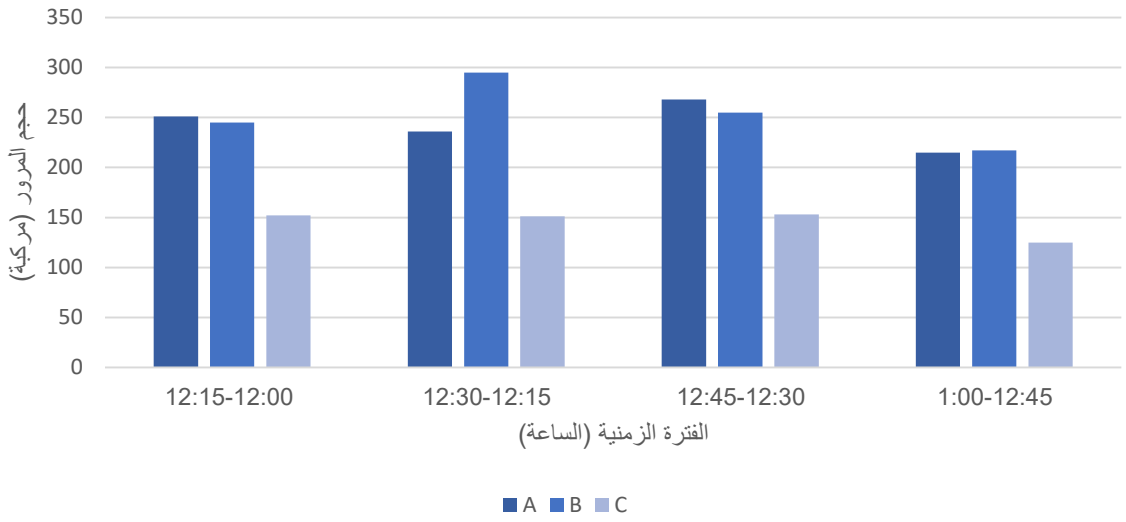


شكل 3: التوزيع الاتجاهي للمرور ساعة الذروة بتقاطع الجزيرة ببراك

من الملاحظ أن التفرع الجنوبي للتقاطع يكاد يكون خال من المرور، وقد يرجع ذلك إلى انتهاء الطريق عند القلعة الإيطالية المستخدمة حالياً كمدرسة أمن لبلدية براك. هذا وتجدر الإشارة إلى أن المرور القادم على الفرع B (براك – أشكدة) والمنعطف يساراً كما مبين في الشكل المذكور، إنما هو يدور بمنطقة التقاطع ليتجه شرقاً في الاتجاه المقابل على ذات التفرع B.

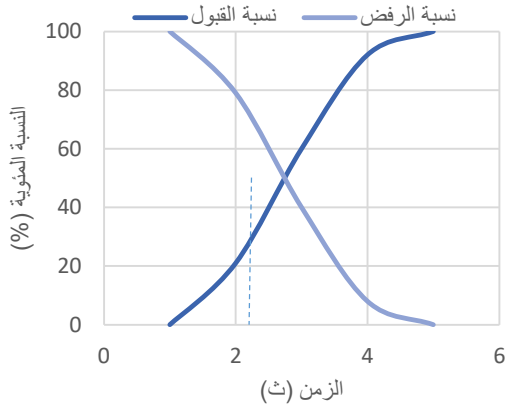
معامل ساعة الذروة: يعد معامل ساعة الذروة من المعاملات المهمة في تحديد مدى انتظام حركة المرور خلال أرباع الساعة. وهو يعتمد عليه في تصميم وسائل التحكم في المرور، خصوصاً إشارات المرور الضوئية [3]، [5]، [6]. يبين شكل أحجام المرور لكل ربع ساعة من ساعة الذروة على كافة فروع تقاطع الجزيرة. ومنه يمكن إيجاد معامل ساعة الذروة (*PHF*)، الذي يعبر على مدى انتظام توزيع المرور على أرباع الساعة. حيث أن (*PHF*) يساوي حجم المرور خلال ساعة الذروة مقسوماً على أربعة أمثال حجم أعلى ربع ساعة من ساعة الذروة. وعلى ذلك فإن معامل ساعة الذروة بتقاطع الجزيرة ببراك يبلغ حوالي (0.94)، وهو يشير إلى انتظام جيد لتوزيع أحجام المرور على أرباع الساعة بمنطقة التقاطع.

أزمنة تتابع المركبات: يقصد بزمن التتابع الفترة التي يمكن أن تقطع خلالها المركبة اللاحقة في التيار المروري المسافة بينها وبين التي سبقتها في التيار المروري، وهي الفترة الزمنية البينية التي قد تسمح وقد لا تسمح بمرور المركبات المتقاطعة مع التيار المروري [6]. يمكن ملاحظة سلوك السائقين في الطريق الفرعي من حيث قبول الزمن البيني على الطريق الرئيسي إتمام عملية العبور عند التقاطع، وذلك عندما يزيد حجم المرور على الطريق الفرعي عن 0100 مركبة/س وعلى الطريق الرئيسي عن 400 مركبة/س [7]. يتم حصر عدد المركبات التي تقبل الزمن البيني والتي لا تقبله. حيث يقاس زمن وصول المركبة للتقاطع وزمن وصول المركبة التالية لها المتعارضة معها على الطريق الرئيسي. وفي ذات الوقت يمكن ملاحظة ما إذا قبل السائق هذا الزمن وقام بالعبور أم رفضه ولم يقم بالعبور. تبين من خلال بيانات الحصر أن متوسط زمن تتابع المركبات في تيار المرور العابر لمنطقة التقاطع على التفرع (A) ساعة الذروة حوالي 3.78 ث وعلى التفرع (B) حوالي 4.09 ث. أما متوسط زمن تتابع وصول المركبات لمنطقة التقاطع على التفرع (C) ساعة الذروة فيبلغ حوالي 11.96 ث.



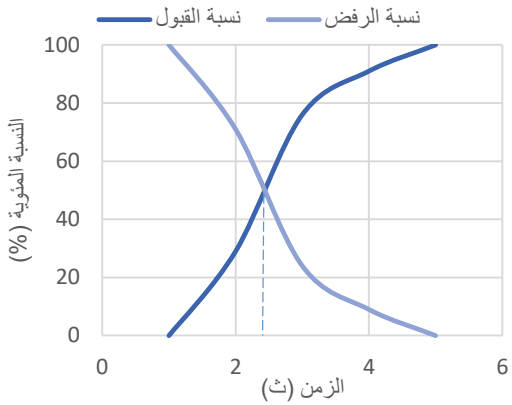
شكل 4: أحجام المرور لكل ربع ساعة من ساعة الذروة بفروع تقاطع الجزيرة

قبول ورفض الأزمنة البينية في التقاطع: يسمى الحد الفاصل بين قبول السائق على الطريق الفرعية للفترة البينية في التيار الرئيسي لإتمام عملية عبور التقاطع أو رفضه بالفترة الزمنية الحرجة، وهي أقل فترة آمنة يمكن إجراء مناورة العبور خلالها، وبالتالي فإن أي فترة زمنية أقل منها مرفوضة تماما لعدم كفايتها لإتمام عملية مناورة عبور المركبات القادمة من الطرق الفرعية أو اندماجها مع تيار المرور على الطريق الرئيسي [5]. يمكن ملاحظة سلوك السائقين في الطريق الفرعي من حيث قبول الزمن البيني على الطريق الرئيسي لإتمام عملية العبور عند التقاطع، وذلك عندما يزيد حجم المرور على الطريق الفرعي عن 100 مركبة /ساعة وعلى الطريق الرئيسي عن 400 مركبة / ساعة. ولمعرفة سلوك السائقين من حيث قبول أو رفض الأزمنة البينية بمنطقة التقاطع المدروس، تم حصر عدد المركبات التي تقبل الزمن البيني والتي لا تقبله وقياس زمن وصول المركبة للتقاطع وزمن وصول المركبة التالية لها المتعارضة معها على الطريق الرئيسي، وفي ذات الوقت تم ملاحظة ما إذا قبل السائق هذا الزمن وقام بإتمام عملية العبور أو رفضه ولم يقم بالعبور. ويبين شكل نسب قبول أو رفض الأزمنة البينية بين المرور الرئيسي (A) والمرور الفرعي (C) في التقاطع.



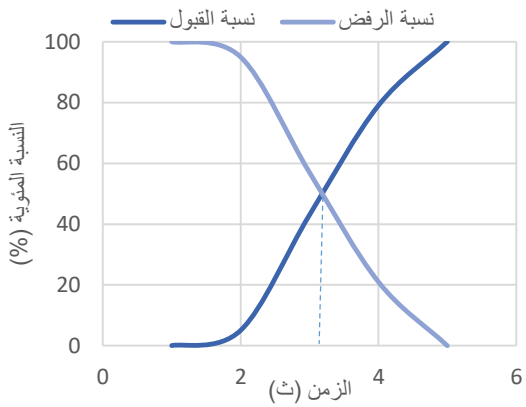
شكل 5: قبول أو رفض الأزمنة البينية بين التفرعين (A) و(C) بتقاطع الجزيرة

من مخطط العلاقة بين نسبة القبول والرفض للزمن البيني أمكن إيجاد الفترة الزمنية الحرجة بين المرور الرئيسي (A) والمرور الفرعي (C)، وهي حوالي 2.75 ثانية. ويبين شكل النسب التراكمية لحالات قبول ورفض الأزمنة البينية بين المرور الرئيسي (B) والمرور الفرعي (C) في التقاطع. ومنه أمكن إيجاد الفترة الزمنية الحرجة بين المرور الرئيسي (B) والمرور الفرعي (C)، وهي حوالي 2.45 ثانية.



شكل 6: قبول أو رفض الأزمنة البينية بين التفرعين (B) و(C) بتقاطع الجزيرة

كما يبين شكل يبين حالات قبول ورفض الأزمنة البينية بين المرور الرئيسي (A) والمرور الرئيسي (B) في التقاطع. ومنه أمكن إيجاد الفترة الزمنية الحرجة بين المرور الرئيسي (A) والمرور الرئيسي (B)، حيث بلغت حوالي 3.2 ثانية.



شكل 7: قبول أو رفض الأزمنة البينية بين التفرعين (A) و(B) بتقاطع الجزيرة

الخلاصة والتوصيات: مما تقدم يمكن استخلاص الآتي:

- يعد تقاطع الجزيرة ببراك من أهم التقاطعات بالمدينة حيث يقع على مسار الحركة الأساسية بوادي الشاطئ، كما يربط الحركة الرئيسية بوسط مدينة براك.
- يشير معامل ساعة الذروة (*PHF*) البالغ حوالي 0.94 إلى وجود انتظام جيد في توزيع أحجام المرور على أرباع الساعة.
- بلغ متوسط زمن تتابع المركبات في تيار المرور العابر لمنطقة التقاطع على التفرع (A) ساعة الذروة حوالي 3.78 ث وعلى التفرعين (B) و (C) حوالي 4.09 ث و11.96 ث على التوالي.
- الفترة البينية الحرجة لعبور المركبات منطقة التقاطع تتراوح ما بين 2.45 و3.2 ثانية.
- لوحظ أيضا انتهاج بعض سائقي المركبات لسلوكيات مرورية خاطئة، كالسير في الاتجاه المخالف أو العبور دون تقدير للمرور الآخر المتقاطع معه، ما قد ينتج عنها إعاقة للمرور أو ارتفاع احتمالية وقوع الحوادث.

ومن أهم التوصيات ما يلي:

- الاهتمام بالمزيد من البحث والدراسة للتقاطعات الهامة بمدينة براك من أجل الوصول إلى الأسلوب الأمثل لإدارة هذه التقاطعات وتحقيق أعلى أداء مروري للسائقين وانسيابية مرورية للمركبات على فروع التقاطع.
- لتحسين درجة استجابة السائقين للفترات البينية وبالتالي عبور التقاطع دون إحداث أي نوع من التأخير، ينبغي اتخاذ بعض التدابير التي تشمل: توعية السائقين وإعادة تدريبهم، وضبط حركة المرور بوضع العلامات الإرشادية والمرورية ووضع إشارات المرور الضوئية.

المراجع

[1]- D. C. Gazis ،Traffic Theory ،Dordrecht: Kluwer Academic Publishers ،2002 .

[2]- B. D. M. Sven Maerivoet ،"Traffic Flow Theory،" Katholieke Universiteit Leuven, Department Elektrotechniek ،2005.

[3]- AASHTO ،A policy on Geometric Design of Highways and Streets المجلد ،Fifth Edition ، Washington, DC: American Association of State Highway and Transportation Officials ، 2004 .

[4]–فنماب ش. م.، "إقليم سبها: المخطط الإقليمي،" أمانة اللجنة الشعبية العامة للمرافق، طرابلس • الخلاصة والتوصيات، 1985.

[5]- TRB ،Highway Capacity Manual ،Washington, DC: National Research Council ،2000 .

[6]- F. D. Hobbs ،Traffic Planning and Engineering, 2nd Edition ،Exeter: Pergamon Press ،1979 .

[7]- R. J. Salter ،Highway Traffic Analysis and Design 2nd Edition ،Hong Kong: English Language Book Society/ Mcmillan ،1990