

دراسة بعض خصائص المرور في تقاطع الجزيرة بمدينة براك

*أحمد محمد الحضيرى و عبد الناصر رضوان أبو القاسم و أحمد محمد أبو القاسم

قسم الهندسة المدنية – جامعة سبها، ليبيا

*للمراسلة: ahm.alhodiri@sebhau.edu.ly

المخلص تتناول الورقة بالدراسة والتحليل تقاطع الجزيرة بمدينة براك بوادي الشاطي 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 الشاطي. ومن المهم جداً معرفة وتقييم قدرته التشغيلية الحالية بغية إيجاد الحلول المناسبة والتي تساهم في تحقيق انسيابية المرور بما يقلل أزمنة التأخير المحتملة ويقلل احتمالية وقوع الحوادث بمنطقة التقاطع. لأغراض التحليل والتقييم تم اعتماد أسلوب العد اليدوي في حصر بيانات المرور بمنطقة التقاطع باعتباره الأسلوب المتيسر والمتاح خلال فترة الدراسة. ثم بالاستناد إلى النماذج الرياضية المعدة من قبل مؤسسة الأستو لحساب سعة التقاطع وأزمنة التأخير أمكن تقييم القدرة التشغيلية للتقاطع والتأكد من مدى فاعليته في الوفاء بمتطلبات حركة المرور المستخدم له. وعلى ذلك تم الوصول إلى عدد من الاستنتاجات والتوصيات التي من شأنها تحسين القدرة الانسيابية للتقاطع وبالتالي تحقيق أعلى انسيابية مرورية ممكنة خلاله.

الكلمات المفتاحية: هندسة المرور – حجم المرور – التوزيع الاتجاهي للمرور – تقاطعات الطرق – سعة التقاطع – أزمنة التأخير.

A study on Some Traffic Characteristics at Al-Jazeera Intersection in Brak

*Ahmed M. Alhodairi, Abdul-Nasser R. Aboulgasem, Ahmed M. Aboulgasem

Department of Civil Engineering, Sebha University, Libya

*Corresponding Author: ahm.alhodiri@sebhau.edu.ly

Abstract This paper studies and analyzes Aljazeera intersection in Brak. Brak is a small city located at Wadi Al-Shati in the southern part of Libya. The intersection is essential for urban and inter-urban traffic movement at Al-Shati area. Therefore, it is important to assess its workability, in order to find appropriate solutions that improve traffic flow, minimize potential delays and reduce possible traffic accidents.

For study purposes, traffic counts are achieved using manual methods, since they are available. In addition, AASHTO mathematical models used to compute the intersection capacity and delay times, which help in evaluating the intersection efficiency to discharge traffic. Eventually, the study presented a number of conclusions and recommendations on how to improve the intersection workability.

Keywords: Traffic Engineering, Traffic Volume, Directional Distribution of Traffic, Road Intersections, Intersection Capacity, Delay Times.

1. المقدمة

التقاطعات المعزولة التي يستطيع السائق فيها تغيير الاتجاه دون التعرض إلى خطر التصادم مع المرور القادم من الاتجاهات الأخرى، وذلك بسبب عزل المرور القادم من كل اتجاه عن الاتجاهات الأخرى، ويتم ذلك على عدة مستويات باستخدام الجسور. ومن المعلوم أن من أهم أسس تصميم التقاطعات:

1. تقليل نقاط التصادم بين المركبات والفصل بينها، وتقليل مساحة التصادم.
2. التحكم في السرعة النسبية بين المركبات.
3. التنسيق ما بين التصميم والتحكم في تدفق المرور.
4. الأخذ في الاعتبار أفضل أسلوب لتصميم التقاطع.
5. وضع الترتيبات لعزل اتجاهات المرور.
6. تجنب تكرار وجود مناطق مناورة للانفراج أو للاندماج.

تعد التقاطعات من أهم عناصر شبكات الطرق سواء داخل الحيز الحضري أو خارجه، وتساهم بشكل فعال في تحسين عملية التواصل بين المناطق وتقليل مسافات الرحلة فيما بينها. كما توفر التقاطعات بدائل متعددة لاتجاهات الحركة على شبكات الطرق، ما يؤدي بالتالي إلى قيام سائقي المركبات بتفادي الأجزاء المزدحمة واختيار المسارات التي تناسبهم للوصول إلى مقاصدهم بكل حرية. ولهذا استوجب توفير تقاطعات مصممة تصميمها هندسيا جيدا لتؤمن ممرات آمنة وفعالة لتغيير الاتجاه حسب الحاجة أو الرغبة.

تتدرج التقاطعات عموما تحت صنفين أساسيين هما: التقاطعات في نفس المستوى والتقاطعات المعزولة. والتقاطعات في نفس المستوى هي تلك التي تتقاطع فيها الطرق مسببة نقاط تصادم في منطقة التقاطع بسبب العبور أو تغيير الاتجاه فيها. بخلاف

4. الموقع العام للتقاطع

يقع تقاطع الجزيرة في الجزء الجنوبي لمدينة براك عند ملتقى طريق براك - إدري مع طريق براك - زلواز كما مبين في شكل 1. وهو يعد أهم التقاطعات بالمدينة حيث يربطها بباقي مدن وادي الشاطئ، وتحيط به معظم الخدمات المركزية، إضافة إلى احتوائه على محطة لنقل الركاب بين المناطق.



شكل 1: الموقع الجغرافي لجزيرة براك (Google Earth 25/02/2016)

الجدير بالذكر أن جزيرة براك هي عبارة عن تسمية اصطلاحية متداولة بين سكان وادي الشاطئ لتقاطع في الأساس رباعي الأفرع به جزيرة وسطى، وهي بالتالي ليست تقاطع ذو حركة دوارة كما قد تدل التسمية. هذا وإن التقاطع، في الواقع، 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.

أ. طريق أشكدة - إدري: وهو طريق إقليمي حسب تصنيفات الطرق بمخطط إقليم فزان التخطيطي [4]، يبلغ طوله حوالي 120 كم، ويربط معظم مدن وقرى وادي الشاطئ ببعضها ويربطها بالطريق الوطني الواصل بين شمال ليبيا وجنوبها، وهو كذلك يحمل جل المرور القادم من وإلى هذه المدن والقرى.

ب. طريق براك - زلواز: وهو طريق مزدوج يتكون من أربع حارات مرورية (حارتي مرور لكل اتجاه)، يربط مدينة براك بزلواز المتاخمة لها ويمتد باتجاه مطار براك، كما يتفرع منه طريق إلى بعض مدن وادي الشاطئ باتجاه الغرب. يخترق طريق براك - زلواز منطقة وسط المدينة وتطل عليه عدد من المرافق الخدمية والتجارية، وهو يعد شريان الحركة الرئيسي بمدينة براك.

7. إعطاء الأولوية للمرور الكثيف والسريع.

8. الفصل بين أحجام المرور الغير متجانسة.

9. الأخذ في الاعتبار متطلبات المشاة ومستخدمي الدرجات.

تتناول الورقة بالبحث والتحليل تقاطع الجزيرة بمدينة براك بوادي الشاطئ جنوب ليبيا، بغية تقييم القدرة التشغيلية للتقاطع من حيث سعته الاستيعابية وأحجام المرور المستخدمة له وأزمنة التأخير عليه. ولأغراض التحليل والتقييم تم اعتماد أسلوب العد اليدوي في حصر بيانات المرور بمنطقة التقاطع باعتباره الأسلوب المتيسر والمتاح خلال فترة الدراسة. كما تمت الاستعانة بالنماذج الرياضية التي أعدتها الأستو والمتعلقة بحساب السعة المحتملة للتقاطع وأزمنة التأخير عليه [1]. أيضاً تمت الاستعانة ببرنامج (SIDRA Intersection) النسخة التجريبية لإتمام عملية الحساب [2].

2. سعة التقاطع

يمكن حساب السعة المحتملة ($c_{p,x}$) على أي فرع (x) من فروع التقاطع بمعلومية معدل التدفق على الفروع الأخرى المتقاطع مع حركة المرور المنبثق من ذلك الفرع ($v_{c,x}$) والزمن البيني الحرج اللازم لعبور التقاطع ($t_{c,x}$) وزمن تتابع المركبات المغادرة للطريق الفرعي ($t_{f,x}$) باستخدام العلاقة التالية [3]:

$$(1) \quad c_{p,x} = v_{c,x} \frac{e^{-v_{c,x}t_{c,x}/3600}}{1 - e^{-v_{c,x}t_{f,x}/3600}}$$

ويمكن حساب زمن التدفق الحرج ($t_{c,x}$) بمعلومية زمن التدفق الأساسي ($t_{c,base}$) ومعامل الشاحنات ($t_{c,HV}$) = 1 ونسبة الشاحنات (P_{HV})، وذلك باستخدام العلاقة التالية:

$$(2) \quad t_{c,x} = t_{c,base} + t_{c,HV} \cdot P_{HV}$$

كما يمكن حساب زمن التدفق المناسب على الطريق الفرعي ($t_{f,x}$) بمعلومية زمن التدفق الأساسي على الطريق ($t_{f,base}$) ومعامل المركبات الثقيلة ($t_{f,HV}$) = 1 ونسبة المركبات الثقيلة (P_{HV})، وذلك باستخدام العلاقة التالية:

$$(3) \quad t_{f,x} = t_{f,base} + t_{f,HV} \cdot P_{HV}$$

3. زمن التأخير في التقاطع

إذا كان حجم المرور على الطريق الفرعي (v_x) في فترة الحصر (T)، وسعة الطريق ($c_{m,x}$) فيمكن حساب زمن التأخير في التقاطع (d) في منطقة التقاطع باستخدام العلاقة التالية:

$$(4) \quad d = \frac{3,600}{c_{m,x}} + 900T \left[\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 + w \right] + 5$$

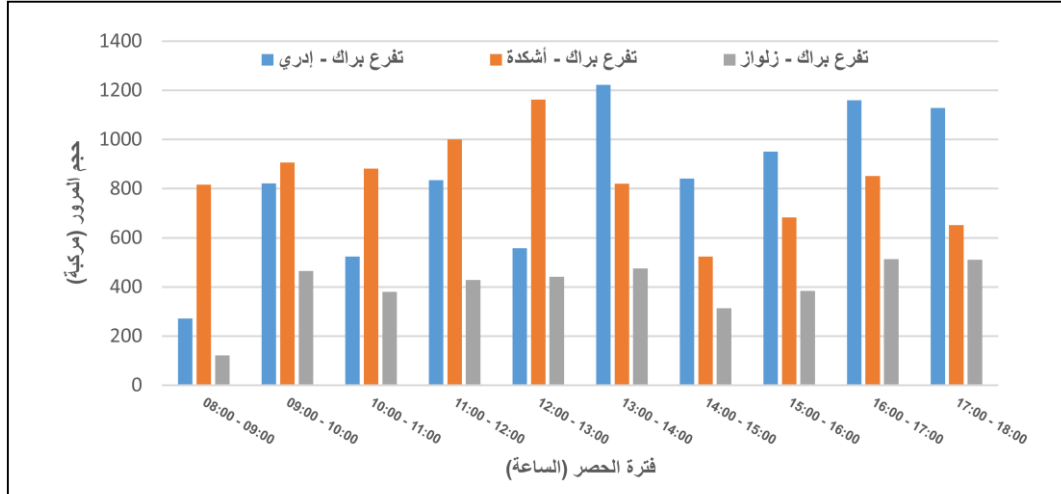
$$w = \sqrt{\left(\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 \right)^2 + \frac{\left(\frac{3,600}{c_{m,x}} \right) \left(\frac{v_x}{c_{m,x}} \right)}{450T}}$$

معرفة وتقييم أحجام المرور المستخدم لهذا التقاطع تم إجراء حصر ميداني خلال الفترة من الساعة 08:00 صباحاً إلى الساعة 06:00 مساءً باستخدام أسلوب العد اليدوي. وكانت نتائج الحصر على نحو ما هو مبين في شكل 2.

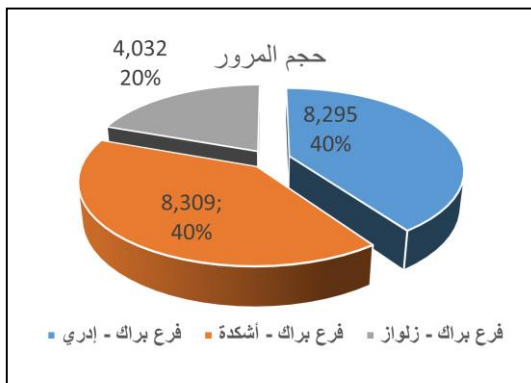
5. حركة المرور بمنطقة التقاطع

التوزيع الزمني للمرور

تتركز معظم حركة المرور بمدينة براك عند تقاطع الجزيرة، وقد يرجع ذلك إلى اعتباره المفصل الرئيسي ومحور الحركة الأساسي بالمدينة بشكل خاص وبوادي الشاطي بشكل عام. ولأغراض



شكل 2: التوزيع الزمني لحجم المرور على فروع تقاطع الجزيرة ببراك



شكل 3: توزيع أحجام المرور على فروع تقاطع الجزيرة ببراك يوضح شكل 4 التوزيع الاتجاهي لحركة المرور عند تقاطع الجزيرة، حيث أن معظم المرور العابر لمنطقة التقاطع أي ما يزيد عن 84.2% يتجه غرباً وشرقاً نحو مناطق متفرقة من المدينة والمدن الأخرى الواقعة على كلا الاتجاهين، بينما يتجه باقي المرور البالغ نسبته 15.8% باتجاه الشمال نحو وسط المدينة وإلى المناطق الأخرى بالمدينة وخارجها باتجاه الشمال الغربي. ومن الملاحظ أن التفرع الجنوبي للتقاطع لا يحتوي على حجم مرور يذكر، وقد يرجع ذلك إلى انتهاء الطريق عند القلعة الإيطالية المستخدمة حالياً كمدرية أمن براك.

من خلال الشكل السابق يمكن ملاحظة أن أدنى حجم مروري يحدث في الفترة من الساعة 8:00 إلى الساعة 9:00 صباحاً، حيث بلغ حوالي مركبة. بينما يقع أعلى حجم مروري في التقاطع في الفترة من الساعة 1:00 والساعة 2:00 بعد الظهر بواقع حجم مرور حوالي مركبة. هذا ويبلغ متوسط حجم المرور الساعي خلال فترة الحصر حوالي مركبة/ساعة.

التوزيع الاتجاهي للمرور

يبلغ إجمالي حجم المرور الداخل لمنطقة تقاطع الجزيرة بمدينة براك حوالي 20,636 مركبة خلال الفترة من الساعة 8:00 صباحاً وحتى الساعة 6:00 مساءً. ويتوزع المرور على الفروع الثلاثة الرئيسية المكونة للتقاطع على النحو المبين في شكل 3، حيث يبلغ حجم المرور القادم من فرع براك - إدرى (A) حوالي 8,295 مركبة أي ما نسبته حوالي 40% من إجمالي حجم المرور الداخل لمنطقة التقاطع بينما يبلغ حجم المرور القادم من فرع براك - أشكدة (B) ومن فرع براك - زلواز (C) حوالي 8,309 و 4,032 مركبة على التوالي، أي ما نسبته حوالي 40% و 20% على التوالي من حجم المرور الداخل لمنطقة التقاطع.

التقاطع، والتي من شأنها ضمان تحقيق انسيابية واستقرار الحركة وتقليل أزمدة التأخير على جميع الفروع، إضافة إلى تقليل احتمالية وقوع حوادث السير بمنطقة التقاطع. هذا ويبين جدول 1 السعة العملية ودرجة التشبع على فروع تقاطع الجزيرة.

جدول 1: السعة العملية ودرجة التشبع على فروع تقاطع الجزيرة

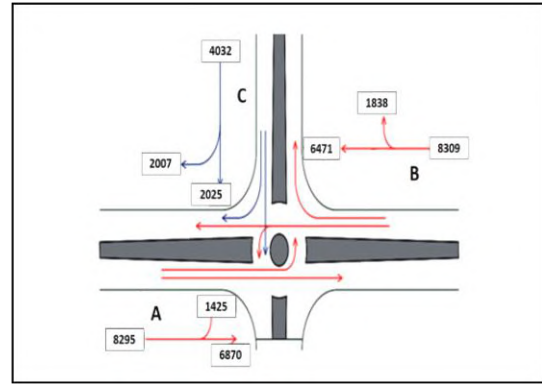
الفرع واتجاه الحركة	السعة العملية (مركبة/س)	درجة التشبع
الشرقي: براك-أشكدة		
- إلى الأمام (B-A)	3095	0.371
- إلى اليمين (B-C)	704	0.371
الشمالي: براك-زلواز		
- إلى اليسار (C-B)	65	4.500
- إلى اليمين (C-A)	107	2.422
الغربي: براك-إدري		
- إلى اليسار (A-C)	248	0.534
- إلى الأمام (A-B)	2008	0.534

* المصدر: عمل الباحث

معدلات الأداء المروري

يبين

جدول 2 التفاصيل المتعلقة بمعدلات أداء المرور في تقاطع الجزيرة. حيث يلاحظ أن إجمالي أزمدة التأخير بالتقاطع يتراوح ما بين (0 و 1.1) ساعة - مركبة لكل ساعة على الفرعين براك - أشكدة وبراك - إدري، بينما يتراوح ما بين (51 و 134.9) ساعة - مركبة لكل ساعة على فرع براك - زلواز.



شكل 4: التوزيع الاتجاهي للمرور بتقاطع الجزيرة براك

6. المناقشة والاستنتاجات

السعة العملية ودرجات التشبع

من خلال دراسة وتحليل البيانات المتعلقة بحركة المرور في تقاطع الجزيرة، بالاستعانة ببرنامج (SIDRA Intersection) النسخة التجريبية [2]، لوحظ وجود درجة عالية من التشبع المروري في الفرع براك - زلواز، حيث بلغ معدل التشبع حوالي 4.5 للمرور الخارج من الفرع والمتجه شرقاً ناحية فرع براك - أشكدة، وبلغ حوالي 2.4 للمرور الخارج من الفرع والمتجه غرباً نحو فرع براك - إدري، بينما بقيت درجات التشبع على الفرعين الآخرين ما بين 0.37 على فرع براك - أشكدة و 0.53 على فرع براك - إدري.

تدل قيم التشبع الكبيرة على وجود عجز في سعة الفرع عن استيعاب أحجام المرور عليه بالمستوى المناسب، ما قد يتطلب إجراء بعض التحسينات التنظيمية وأو الإنشائية المهمة على

جدول 2: معدلات أداء المرور في تقاطع الجزيرة

الفرع واتجاه الحركة	إجمالي التأخير (س-مركبة/س)	معدل التأخير (ث)	إجمالي المسافة المقطوعة (كم-مركبة/س)	إجمالي زمن الرحلات (س-مركبة/س)	متوسط سرعة السير (كم/س)
الشرقي: براك - أشكدة					
- إلى الأمام (B-A)	0.00	0.00	693.6	11.6	60.0
- إلى اليمين (B-C)	0.60	8.30	157.7	3.2	49.0
الشمالي: براك - زلواز					
- إلى اليسار (C-B)	134.89	161.87	177.4	137.7	1.3
- إلى اليمين (C-A)	51.09	709.80	156.6	53.5	2.9
الغربي: براك - إدري					
- إلى اليسار (A-C)	1.10	26.20	91.9	2.6	35.5
- إلى الأمام (A-B)	0.25	0.90	649.9	11.2	68.1

* المصدر: عمل الباحث

وكما مبين بالجدول السابق فإن متوسط سرعة السير قد بلغ أدناه على الفرع براك - زلواز (ما بين 1.3 و 2.9 كم/س)، بينما

- كنتيجة طبيعية لانخفاض السعة بمنطقة التقاطع، فإنه يلاحظ أن أزمته التأخير قد بلغت مستويات مرتفعة جداً في المنطقة، خصوصاً للقادم من التفرع براك - زلواز، وهذا يؤثر سلباً على إمكانية التواصل الفعال بين المناطق.

ومن أهم التوصيات ما يلي:

- لضمان انسيابية حركة المرور يفضل إعادة تصميم التقاطع بحيث يشمل التوزيع الاتجاهي باستخدام جزر فاصلة ما أمكن ذلك، أو إدخال نظام الإشارة الضوئية لتشغيل التقاطع.
- لتخفيف العبء على التقاطع يفضل فصل المرور العابر للمدينة نحو مدن وقرى وادي الشاطئ بواسطة طرق تتشأ خارج حدود الحيز العمراني.
- منع وقوف المركبات على جوانب الطرق المقترية من التقاطع بصفة عامة وبمنطقة التقاطع ذاتها بصفة خاصة. مع ضرورة عمل مواقف خاصة لوقوف وانتظار المركبات.
- التشديد في منح رخص قيادة المركبات، وفرض عقوبات وغرامات مالية على المخالفين.
- الاهتمام بالتوعية المرورية للمواطن، وتعريفه بمبادئ وقواعد السير الصحيح على الطرق.
- إقامة نقطة مراقبة مرورية عالية في مكان التقاطع تتحكم في المرور بأوقات الذروة.

المراجع

- [1]- AASHTO, "A policy on Geometric Design of Highways and Streets", 5th Edition, Washington, DC, American Association of State Highway and Transportation Officials, 2004.
- [2]- Akcelik & Associates Pty Ltd, "SIDRA Intersection Users Guide", Version 5, Trial Version, Greythorn, 2010.
- [3]- TRB, "Highway Capacity Manual", Washington, DC, National Research Council, 2000.
- [4]- فنماب ش. م، "إقليم سبها: المخطط الإقليمي"، أمانة اللجنة الشعبية العامة للمرافق، طرابلس، 1985.
- [5]- F. D. Hobbs, "Traffic Planning and Engineering", 2nd Edition, Exeter, Pergamon Press, 1979.

بلغ متوسط السرعة حوالي (49 و 60) كم/س على تفرع براك - أشكدة، وحوالي (35.5 و 68.1) كم/س على تفرع براك - إدري.

ويمكن القول بأن العرقلة التي تعرض لها المرور القادم من التفرع براك - زلواز قد أثرت كثيراً في معدلات الأداء المروري، وهذا يدعو إلى التفكير بشكل جدي في إيجاد حل لمنطقة التقاطع، خصوصاً وأنه لا يحتوي على إشارة مرور تعمل ولا علامات قف أو إعطاء الأسبقية.

الجدير بالذكر أن ارتفاع حجم الطلب ومعدلات التأخير بمنطقة التقاطع يشير إلى أهمية إدخال نوع من التحكم الفعال لضمان انسيابية المرور والتقليل من أزمته التأخير. وفي هذه الحالة يفضل إدخال إشارة مرور ضوئية يتم تصميمها بما يتلاءم وأحجام المرور المستخدمة للتقاطع وسرعات السير المناسبة.

7. الخلاصة والتوصيات

مما تقدم يمكن استخلاص الآتي:

- يعد تقاطع الجزيرة براك من أهم التقاطعات بالمدينة حيث يقع على مسار الحركة الأساسية بوادي الشاطئ، كما يربط الحركة الرئيسية بوسط مدينة براك.
- لوحظ عدم وجود إشارات ضوئية أو علامات مرورية عند التقاطع، كذلك عدم وجود تخطيط أرضي بمنطقة التقاطع، ما يؤدي إلى الحيلولة دون تشغيل التقاطع وفق القواعد المرورية المتعارف عليها.
- لوحظ وجود عدد غير قليل من المركبات المصطفة على جوانب التقاطع، ما يؤدي إلى إعاقة المرور وتقليل سعة التقاطع.
- معظم الحركة المارة بمنطقة التقاطع تتجه نحو المدن والقرى الواقعة على طول الطريق الواصل بين أشكدة وإدري وكذلك نحو المناطق الأخرى خارج منطقة وادي الشاطئ.
- بسبب ارتفاع كثافة المرور بمنطقة التقاطع فإن أزمته التأخير بلغت مستويات تؤثر سلباً على إمكانية التواصل الفعال بين المناطق.
- يلاحظ انخفاض السعة العملية على التفرع براك - زلواز (التفرع الشمالي)، وقد يكون ذلك ناتجاً لارتفاع أحجام المرور العابر للتقاطع بين التفرعين الشرقي والغربي له، ولعدم التقيد بقواعد السير خصوصاً في منطقة التقاطع.