مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (36) العدد (5) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (36) No. (5) 2014

تطوير نموذج قبول السائق للثغرات الزمنية على التقاطعات الطرقية المنظمة بإشارات السير (تقاطعات الأفضلية)

الدكتور أكرم رستم*
الدكتورة شذى أسعد**
عبير اسماعيل***

(تاريخ الإيداع 16 / 7 / 2014. قُبِل للنشر في 22/ 10 / 2014)

□ ملخّص □

تشكل تقاطعات الأفضلية عنصراً مهماً في شبكات الطرق، حيث إن نسبة كبيرة من الحوادث والتأخير تحدث على هذه التقاطعات، وبالرغم من ذلك فهنالك نقص في الدراسات اللازمة لتقييم وتحسين أداء هذه التقاطعات، وفهم سلوك السائقين عندها.

لقد تمت في دراسات سابقة الإشارة إلى إمكانية دراسة وتحليل هذه التقاطعات ضمن إطار "خصائص قبول السائقين للثغرات الزمنية " ، والتي تحدث في اتجاه الحركة الرئيسي، وإلى أهمية أن تؤخذ بعين الاعتبار خصائص السائقين، والمركبات، والرحلات بالإضافة إلى خصائص حركة المرور، والثغرات الزمنية، ولكن قبل هذا البحث لم يتم إجراء دراسة تحليلية بهذا الشأن، ولم يتم تحديد تأثير بعض من خصائص السائقين والمركبات والرحلات على طريقة تصرف السائقين حيال قبول الثغرات الزمنية المتاحة لهم، كما أن نتائج تلك الدراسات حول آثار بعض العوامل المرورية التي تمت دراستها مختلفة إلى حد التناقض فيما بينها.

لقد توصلت هذه الدراسة إلى نتائج مهمة وجديدة في هذا المجال، منها أن خصائص السائق (مثل جنسه وتجربته للحوادث والمخالفات المرورية) وخصائص الرحلات (مثل هدف الرحلة ومدتها)، والتي لم تدرس من قبل، تعدّ جميعها عوامل مهمة في تفسير تصرف السائق من ناحية قبول الثغرات الزمنية.

الكلمات المفتاحية: الثغرة الزمنية، الثغرة الحرجة، Binary Logit Model.

* أستاذ مساعد– قسم هندسة النقل والمواصلات– كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
** مدرس– قسم هندسة النقل والمواصلات–كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
*** طالبة دراسات عليا (ماجستير)– قسم هندسة النقل والمواصلات– كلية الهندسة المدنية–جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (36) العدد (5) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (36) No. (5) 2014

Developing model for driver gap acceptance at Unsignalized intersections (priority intersection)

Dr. Akram Rustom[*]
Dr. Shaza Asaad [**]
Abeer Ismail[***]

(Received 16 / 7 / 2014. Accepted 22 / 10 / 2014)

□ ABSTRACT □

Priority intersection form a major element in road networks since significant portions of traffic accidents and delays occur at them. Nevertheless, there is lack in studies directed to evaluate the performance of these junctions and to understand driver behavior at them. Previous research has acknowledged that priority intersection can be studied within the context of driver gap acceptance behavior and has raised the importance of incorporating driver, vehicle, and trip attributes in gap acceptance studies related to these intersections. However, limited effort has been directed to this subject. The quantitative effects of driver, vehicle, and trip attributes were not evaluated and the reported results in studies about the effects of other typical traffic attributes are inconsistent.

In this research, we have found significant results related to driver attributes such as driver age, sex, accident experience, and traffic violation experience, trip duration, and trip purpose were found to be significant factors in explaining driver gap acceptance behavior.

Key words: gaps , Critical gap, Binary Logit Model.

[*] **Associate Professor, Department of Transportation Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[**] **Lecturer, Department of Transportation Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[***] **Postgraduate Student, Department of Transportation Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

تشكل تقاطعات الأفضلية نسبة كبيرة من تقاطعات الطرق والشوارع ضمن المدن وضواحيها، وتكون طريقة تنظيم الحركة عليها إمَّا بإشارة " قف" أو بإشارة " تمهل أفضلية المرور للغير" الموجودة على الأذرع الثانوية للتقاطع، ونميز منها التقاطعات بثلاثة أذرع أو أربعة أو ذات الأذرع المتعددة، وتتداخل على هذه التقاطعات حركة العربات على شوارع ثانوية مع حركة العربات على شوارع رئيسية، مشكلةً بذلك أنواع متعددة لنقاط التعارض المرورية. يعتمد مبدأ العمل على هذه التقاطعات على استغلال الثغرات الزمنية بين العربات على الشارع الرئيسي أو اتجاه الحركة الرئيسي (الذي له أفضلية المرور) من قبل العربات على الاتجاه الثانوي وذلك للقيام بعملية العبور أو الانعطاف [1].

يمكن دراسة وتحليل هذه التقاطعات ضمن إطار "خصائص قبول السائقين للثغرات الزمنية " ، والتي تحدث في اتجاه الحركة الرئيسي، وسيهتم البحث بدراسة تأثير خصائص السائقين، والمركبات، والرحلات بالإضافة إلى خصائص حركة المرور، والثغرات الزمنية على سلوك السائق لقبول الثغرات، علماً أنه لم يتم قبل هذه الدراسة إجراء دراسة تحليلية بهذا الشأن، ولم يتم تحديد تأثير أي من خصائص السائقين والمركبات والرحلات على سلوك تصرف السائقين حيال قبول الثغرات الزمنية المتاحة لهم على تقاطعات الأفضلية، كما أن النتائج الموجودة في الدراسات السابقة حول آثار بعض العوامل المرورية التي تم دراستها متناقضة نوعاً ما. لقد أجريت دراسات تحليلية سابقة أخذت بعين الاعتبار عاملين أو ثلاثة عوامل، وتم استخدام نتائج هذه الدراسات في الطرق التحليلية المستخدمة في تحديد مستوى أداء تقاطعات الأفضلية.

أهمية البحث و أهدافه :

تنبع أهمية هذا البحث من كونه يسعى بشكلٍ عام لدراسة خصائص السائقين والمركبات والرحلات كعوامل مؤثرة على سلوك السائق لقبول الثغرات الزمنية، بالإضافة إلى خصائص حركة المرور والثغرات الزمنية. فمعظم الدراسات السابقة المتعلقة بدراسة سلوك السائقين لقبول الثغرات الزمنية على تقاطعات الأفضلية تطرقت للعوامل المتعلقة بحركة المرور والثغرات الزمنية وأهملت العوامل المتعلقة بالسائقين والرحلات والمركبات. ويمكن تلخيص الهدف من البحث بتطوير نموذج رياضي وصفي من نوع Binary logit model لقبول السائقين للثغرات الزمنية على تقاطعات الأفضلية، وذلك بالاعتماد على دراسة تأثير كل من خصائص السائقين والمركبات والرحلات، بالإضافة لخصائص حركة المرور والثغرات الزمنية.

طرائق البحث ومواده :

1-اختيار موقع البحث :

تم اختيار تقاطع طرقي من النوع T في مدينة اللاذقية – منطقة الرمل الشمالي- حي الجمهورية، ولم تكن عملية الاختيار عشوائية، بل تم اختيار التقاطع المدروس بعد إجراء تحريات حقلية ومسوحات استطلاعية لـ30 موقع متوفر، كما تم اختيار الموقع الذي يحقق المعايير العالمية والتي تشمل ما يلي [3]:

1. استخدامات الأراضي المجاورة: تعطى الأفضلية للتقاطعات المحاطة باستخدامات متنوعة للأراضي.

2.خصائص حركة المرور: يجب أن تكون حركة المرور كافية ومقبولة بحيث تفي بغرض الدراسة وبإمكانية الحصول على حجوم عينات مناسبة للدراسة.

3.التقارب مع التقاطعات المجاورة: من الأفضل عدم وجود أي تقاطع في المنطقة المحيطة بالتقاطع المدروس، وفي حالة وجود تقاطعات فإنه من الأفضل أن لا تقل المسافة بينهما عن (250m).

4. توفر مساحة لإجراء المقابلات الميدانية، والتقاطع المختار مبين في الشكل (1).

الشكل(1): تقاطع T

الشكل(1) : خارطة للموقع المختار

يبين الجدول (1) البيانات الهندسية (عدد الحارات، عرض الحارة، نوع منطقة التقاطع، وقوف العربات، اتجاهات الحركة) للتقاطع المدروس (تقاطع T).

الجدول(1)البيانات الهندسية للتقاطع المدروس(T)

تقاطع T اسم الذراع	البيانات الهندسية				
	عدد الحارات	عرض الحارة W (m)	نوع منطقة التقاطع	مواقف العربات	اتجاهات الحركة
ش. غسان حرفوش (EB)	2	3.5	سكنية	مواقف موازية من الاتجاهين	←
ش. غسان حرفوش (WB)	2	3.5	سكنية	مواقف موازية من الاتجاهين	→
ج. التكافل (NB)	1	3.9	سكنية	مواقف موازية من اتجاه واحد	↑

2- جمع البيانات الحقلية :

يلزم لجمع هذه البيانات إجراء دراسة مرورية عند الموقع المدروس، ويبين الجدول (1) البيانات اللازمة في هذه الدراسة.

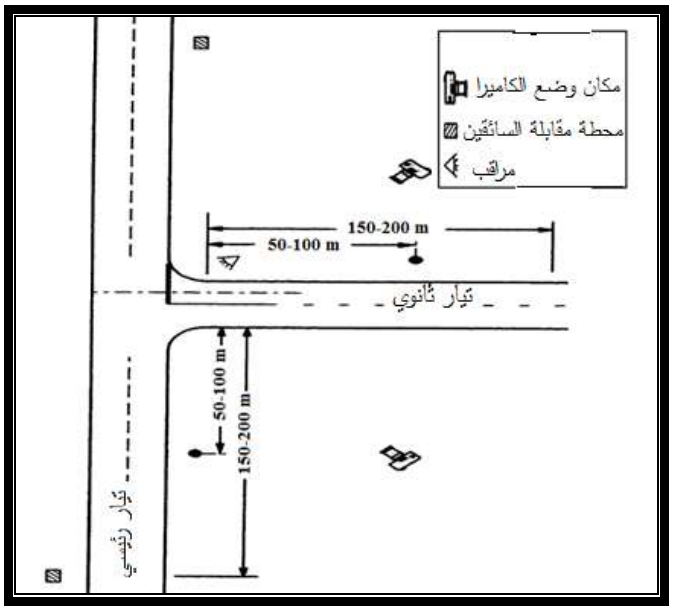
ولجمع بيانات هذه الدراسة فقد تم استخدام الأدوات التالية :

- كاميرا فيديو وضعت في أماكن مناسبة تتيح رصد المناورات المرورية المدروسة في الموقع المدروس وتغطي مساحة كافية منه حوالي (50-100m).
- ساعة توقيت لقياس أزمنة التأخير على الشارع الثانوي وأزمنة الثغرات الزمنية التي سيتم استخراجها من أشرطة الفيديو.
- استبيانات ميدانية للسائقين منفذي المناورات المدروسة حيث تجرى المقابلات الميدانية على مسافة تتراوح مابين (150-200m) من التقاطع.

الجدول(2) البيانات اللازمة للدراسة

مجموعة المتغير	المتغير	طريقة التقدير والواحدة	المصدر
سمات وخصائص السائق	العمر	العمر الفعلي للسائق (years)	استبيان
	الجنس	جنس السائق (ذكر، أنثى)	استبيان
	تجربة السائق	عدد سنوات السياقة	استبيان
	التعليم	تصنيفات	استبان
	الألفة مع الموقع	عدد المرات التي يمر فيها السائق من الموقع بالأسبوع	استبيان
	معيار ثغرة القبول	معيار قبول السائق للثغرة (سرعة أو مسافة) لعربة المتقدمة من التيار الرئيسي	استبيان
	الحوادث والمخالفات المرورية المسجلة	عدد الحوادث في السنتين الماضيتين وعدد المخالفات المرورية في السنة الماضية	استبيان
سمات وخصائص المرور	حجم حركة المرور للتيار الرئيسي	حجم حركة المرور على فترات زمنية (veh/30 sec)	تسجيل الفيديو
	سرعة العربة المتقدمة	السرعة الفعلية (km/h)	تسجيل الفيديو
	أزمنة التأخير للتيار الثانوي (رتل - مقدمة الرتل)	زمن التأخير الفعلي للرتل ومقدمة الرتل (sec)	تسجيل الفيديو
	نوع المناورة	تصنيفات (الانعطاف لليمين - الانعطاف لليسار) من التيار الثانوي	تسجيل الفيديو
	حجم حركة المرور للتيار الثانوي	حجم حركة المرور على فترات (veh/1min)	تسجيل الفيديو
	سرعة التيار الثانوي	السرعة الفعلية للعربة للتيار الثانوي(km/h)	تسجيل الفيديو
سمات وخصائص العربة	نوع العربة المتقدمة	تصنيفات (ثقيلة، سياحية)	تسجيل الفيديو
	درجة اشغال العربة	عدد الأشخاص في عربة التيار الثانوي متضمنة لسائق	استبيان
	نوع عربة التيار الثانوي	تصنيفات (سياحية ، ثقيلة)	استبيان
سمات وخصائص الثغرات	نوع الثغرة	تصنيفات (gaps- lags)	تسجيل الفيديو
	حجم الثغرة	الحجم الفعلي للثغرة (sec)	تسجيل الفيديو
	عدد الثغرات المرفوضة	العدد الفعلي للثغرات المرفوضة من قبل السائق قبل قبوله الثغرة	تسجيل الفيديو
سمات وخصائص الرحلة	هدف الرحلة	تصنيفات	استبيان
	طول الرحلة	تقدير السائق لزمن الرحلة (min)	استبيان

لقد تم توظيف فريق مؤلف من (9) أشخاص لجمع البيانات اللازمة للدراسة، ويتألف الفريق من مشرف يشرف على نقل الفريق من موقع إلى موقع آخر ومراقبة أداء الفريق خلال فترة المسح، وشرطي مرور للمساعدة في توقف العربات لإجراء المقابلات الميدانية مع السائقين، وشخص يشرف على عمل الكاميرا، ومراقب يسجل أرقام لوحات عربات التيار الثانوي بالترتيب الدقيق ويسجل لونها والعلامة التجارية، وذلك لاستخدامها في عملية مطابقة البيانات التي جمعت بالمقابلات الميدانية مع البيانات المستخرجة من أشرطة الفيديو، وفريق مؤلف من 5 أشخاص لإجراء المقابلات الميدانية، ويوضح الشكل (2) فريق جمع البيانات.



الشكل(2): فريق جمع البيانات

3- موديل التطوير:

3-1 تصنيف الموديل: تتم نمذجة سلوك قبول السائق للثغرة على تقاطعات الأفضلية كعملية احتمالية للخيار المنفصل وفقاً لموديل Binary logit وتوابع المنفعة العشوائية كما في الصيغة العامة التالية [3]:

$$P_{gd} = \frac{1}{1 + e^{-V_{gd}}}$$

P_{gd}: احتمالية الثغرة (g) التي سيقبلها السائق (d)؛

V_{gd}: الجزء الجبري لتابع المنفعة وهو تابع خطي من الدرجة الأولى ويأخذ الشكل التالي:

$$V_{gd} = B + B_1 \times X_1 + B_2 \times X_2 + \cdots \ldots \ldots \ldots \ldots + B_n \times X_n$$

$B, B_1, B_2, \ldots \ldots \ldots, B_n$: معاملات الموديل ؛

$X_1, X_2, \ldots \ldots \ldots \ldots, X_n$: السمات المؤثرة على السائق

3-2 متغيرات الموديل:

عالجت الدراسات العديد من العوامل التي يمكن أن تؤثر على سلوك السائق لقبول الثغرة على تقاطعات الأفضلية، وتتضمن هذه المتغيرات تشكيلة واسعة من خصائص حركة المرور، وخصائص الثغرات الزمنية والسائقين والرحلات والمركبات.

3-2-1المتغير التابع: متغير مؤشري (إما قبول أو رفض) الثغرة، ويأخذ إحدى القيمتين (0,1)، حيث يأخذ التابع القيمة (0) عندما يرفض السائق الثغرة المتاحة، ويأخذ التابع القيمة (1) عندما يقبل السائق الثغرة المتاحة [2].

3-2-2 المتغيرات المستقلة: هي المتغيرات التي ستدخل في بناء الموديل وتتضمن التالي:

3-2-2-1 سمات وخصائص السائق:

1. عمر وجنس السائق: أفاد باحثون بأن السائقين الشباب يقبلون ثغرات أقصر مقارنة مع السائقين المعمرين [3]، وقال البعض منهم أن طول الثغرة الحرجة للسائقات الإناث أطول مقارنة مع السائقين الذكور [9].

2. تجربة السائقين: يوجد مقداران لتعيين تجربة السائقين، عدد سنوات السواقة، والمسافات المقطوعة خلال السنوات الماضية، حيث تزداد إمكانية القبول كلما كانت تجربة السائق أكثر [3].

3. مستوى التعليم: يتأثر سلوك السائق بمستوى تعليمه، حيث يقيّم السائقون ذوي مستويات تعليمية مختلفة مستوى المخاطرة المتعلقة بقبول الثغرة المتوفرة بصور مختلفة، وتزداد قيمة ثغرة القبول كلما زاد مستوى تعليم السائق.

4. نوعية السائقين(التآلف مع الموقع): يتأثر سلوك السائق لقبول الثغرة بمعرفته للموقع، ويمكن أن يقبل السائقون ذوو الألفة للموقع ثغرات أقصر.

5. الحوادث والمخالفات المرورية المسجلة: يتأثر سلوك السائق لقبول الثغرة بعدد الحوادث المرتكبة وبالمخالفات المرورية المسجّلة، يقبل السائقون المرتكبون للمخالفات والحوادث المرورية بمعدلات عالية ثغرات زمنية أقصر.

3-2-2-2 سمات وخصائص حركة المرور:

1. حجوم التيار الرئيسي: اهتم العديد من الباحثين بدراسة هذا المتغير، حيث يتأثر قبول السائق للثغرة بتدفق حركة المرور على التيار الرئيسي، كما أن تجاهل وإهمال حجم حركة المرور للتيار الرئيسي يمكن أن يؤديا إلى نسبة 100% من الأخطاء في تقدير قيم الثغرات الحرجة [4]. وقد أشار الباحث ((Neudorff,(1985) بأنه لا يوجد لتدفقات التيار الرئيسي أي تأثير على قرار السائق بقبول الثغرة، ونرى أن إدخال هذا المتغير في هذه الدراسة سيساعد على تأسيس صورة أوضح عن تأثيره.

2. سرعة العربة القادمة(سرعة التيار الرئيسي): اهتم العديد من الباحثين بدراسة هذا المتغير، إذ تؤثر قدرة سائق التيار الثانوي على تقدير سرعة العربة القادمة من التيار الرئيسي المشكلة للثغرة على سلوكه [3]، وأظهرت بعض الدراسات التأثير السلبي للسرعة على سلوك السائقين، ووجدت أن متوسط ثغرة القبول تنقص كلما ازدادت سرعة العربة القادمة من التيار الرئيسي[3]، بينما أهملت بعض الدراسات سرعة العربة القادمة من التيار الرئيسي لعدم وجود تأثير مهم للسرعة على قرار قبول الثغرة [8].

3. زمن التأخير على التيار الثانوي: يعتبر زمن التأخير على التيار الثانوي واحد من العوامل القليلة التي حظيت باهتمام كبير سابقاً، وبالرغم من ذلك فإن النتائج المذكورة حول هذا العامل ليست حاسمة، فالعديد من الباحثين الذين اهتموا بدراسة هذا العامل ذكروا بأن أزمنة التأخير لها تأثير واضح على سلوك قبول السائق للثغرة، ويميل السائق لقبول الثغرات الأقصر كلما ازدادت أزمنة التأخير [6][11][3]. بينما أشار البعض من الباحثين بأنه ليس لأزمنة التأخير أهمية بالتأثير على قرار قبول السائق للثغرة [3]. لقد اقترح الباحثون مقادير مختلفة لأزمنة التأخير، فالبعض قسم أزمنة التأخير إلى زمن تأخير خط التوقف وزمن تأخير الرتل، ووجد البعض منهم أنه من الأفضل جمع كل منهما في متغير واحد يدعى (زمن التأخير الكلي).

4. نوع المناورة: لقد عالج العديد من الباحثين تأثير نوع المناورة (اندماج- تصادم) على سلوك قبول السائق للثغرة، وعادةً تملك مناورات الاندماج الثغرات الحرجة الأقصر، وتملك الحركات المنعطفة الثغرات الحرجة الأعلى [6] [11]. يعتبر تأثير نوع المناورة على حجم ثغرة القبول هو من الأمور الثابتة، غير أنه من الممكن أن يتباين تأثير بعض من العوامل المؤثرة على سلوك السائق لقبول الثغرة تبعاً لنوع المناورة. هذه الفرضية سيتم اختبارها في هذا البحث، حيث إن موقع الدراسة هو تقاطع ثلاثي وسيتم دراسة حركتين: حركة انعطاف لليمين من الثانوي إلى

التيار الرئيسي، وحركة انعطاف لليسار من التيار الثانوي إلى التيار الرئيسي، وسيتم تطوير موديلات منفصلة للمناورتين المدروستين.

5. حجم المرور للتيار الثانوي: تكون الثغرات الحرجة أقصر عندما تكون حجوم مرور التيار الثانوي عالية، ويعود ذلك لإمكانية زيادة أزمنة التأخير وزيادة طول الرتل.

3-2-2-3 سمات وخصائص العربة:

1. نوع العربة القادمة : يكون سائقو التيار الثانوي أكثر تردداً لقبول الثغرات المتاحة عندما تكون العربة القادمة من التيار الرئيسي عربة كبيرة، وعندها يقبل سائقو التيار الثانوي ثغرات حرجة أطول [3] [2].

2. درجة إشغال عربة التيار الثانوي: تؤثر درجة إشغال عربة التيار الثانوي على سلوك السائق لقبول الثغرة بشكل ذي أهمية، فكلما زادت درجة إشغال العربة، يزداد حجم ثغرة القبول، خصوصاً إذا كان ركاب العربة، هم أفراد من أسرة واحدة أو مجموعة من الأصدقاء [3].

3. نوع عربة التيار الثانوي: يقبل سائقو العربات الكبيرة الثغرات الأطول، ويعود ذلك للخصائص المختلفة لتلك العربات (تسارع بطيء، عربات أطول)، ويتوقع أن يقبل سائقو عربات النقل العام (التاكسي) الثغرات الأقصر مقارنةً مع العربات الخاصة (الشخصية) [2].

3-2-2-4 سمات وخصائص الثغرة:

1. نوع الثغرة: اهتم بعض الباحثين بهذا المتغير، وأفادوا بأن استجابة السائقين للثغرات الزمنية من النوعين (gaps/lags) متباينة [3]. لقد ذكر بعض الباحثين بأن استجابة السائقين للثغرات الزمنية من النوع (lags) مختلفة عن استجابة السائقين للثغرات الزمنية من النوع (gaps) [10] [7]، ووجد البعض منهم أن متوسط الثغرات من النوع (lags) المقبولة أعلى من متوسط الثغرات من النوع (gaps) المقبولة [3] [11]، والحالة العامة هي استخدام كل من(lags/gaps) في بناء الموديل بدلاً من استخدام (lags) أو (gaps).

2. حجم الثغرة: يعتبر حجم الثغرة من أحد العوامل المصيرية التي تؤثر على سلوك السائق لقبول الثغرة، وكلما زاد حجم الثغرة تزداد احتمالية القبول [8].

3. عدد الثغرات المرفوضة: تعدّ عدد الثغرات المرفوضة من قبل السائق مقياس آخر لأزمنة التأخير.

3-2-2-5 خصائص وسمات الرحلة :

1. هدف الرحلة: يؤثر هدف الرحلة على حساسية واستجابة السائق للثغرات، فعندما يقوم السائق برحلة إلى المستشفى (حالة طارئة) أو إلى العمل، يكون أكثر حساسية للثغرات، ويقبل الثغرات الأقصر مقارنةً بالحالات التي يقوم فيها برحلات استجمام [8].

2. طول الرحلة: تؤثر مسافة السفر على سلوك السائق لقبول الثغرة، ولقد ذكر أن السائقين الذين يتنقلون لمسافات قصيرة يكونون أكثر ارتباكاً عند دخول التقاطع، ويفضلون قبول الثغرات الحرجة الأكبر[3]. سيختبر هذا البحث تأثير هدف الرحلة ومدتها على سلوك السائق لقبول الثغرة.

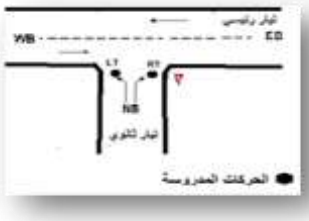
4-الدراسة التحليلية للبيانات :

تم جمع بيانات هذه الدراسة في تشرين الثاني لعام 2012 لتقاطع من النوع (T) كما في الشكل (3)، وكانت مدة المسح الأصغري لكل مناورة ساعتين، ومدة المسح الكلي (4) ساعات، ويبين الجدول (2) حجم عينات الدراسة.

لقد تم ترميز المتغيرات اللازمة للدراسة، والتي تم استخراجها من أشرطة الفيديو والاستبيانات الميدانية للسائقين، وذلك لاستخدامها كمرجع في النمذجة الوصفية، ويبين الجدول (3) ترميز ووصف البيانات المستخرجة.

الجدول(2) حجوم عينات الدراسة

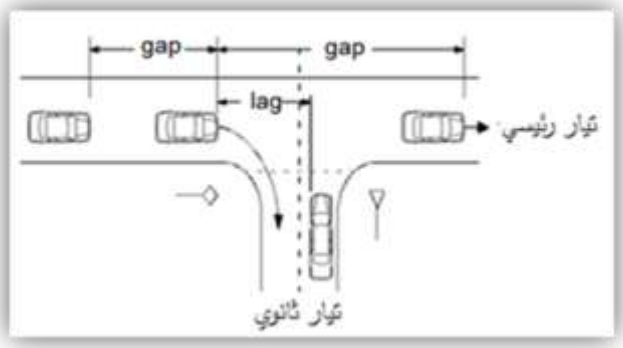
البند	انعطاف لليمين (RT)	انعطاف لليسار (LT)
العدد الكلي للعربات المشاهدة على الشارع الثانوي	93	185
العدد الكلي لسائقي المقابلات الميدانية	90	183
العدد الكلي للثغرات المقيمة من قبل سائقي المقابلات الميدانية	122	283
عدد العربات المراقبة التي تحقق هدف معين من الدراسة	0	0
حجم العينة الكلي	90	183
العدد الكلي للثغرات المراقبة	122	283



الشكل (3): مخطط الحركات المدروسة

الجدول(4) ترميز ووصف البيانات

الرقم المتسلسل	تعريف وترميز المتغيرات	
	رمز المتغير	وصف المتغير
	المتغير التابع	
1	RESP	استجابة السائق (قبول أو رفض)
	المتغيرات المستقلة	
	خصائص وسمات السائق	
2	DAGE	عمر سائق التيار الثانوي بالسنوات
3	DEXP	تجربة (خبرة) سائق التيار الثانوي بالسنوات
4	DEDU	مستوى التعليم (إبتدائي أو أقل ،ثانوي ،جامعي)
5	ACTN	معيار قبول الثغرة (بالاعتماد على مسافة أو سرعة العربة المتقدمة)
6	DFAM	نوعية السائق (ألفة السائق للموقع)
7	DSEX	جنس سائق التيار الثانوي (ذكر أو أنثى)
8	NREJ	عدد الثغرات Gaps/Lags المرفوضة من قبل السائق
9	ACDT	عدد الحوادث المرورية التي وقعت مع السائق في السنتين الماضيتين
10	VLTN	عدد المخالفات المرورية المسجلة على السائق في السنة الماضية
	خصائص وسمات حركة المرور	
11	MJSD	سرعة عربة التيار الرئيسي (سرعة العربة المتقدمة)
12	MNVL	حجم حركة المرور للتيار الثانوي عربة كل 30 ثانية.
13	MNSD	سرعة العربة للتيار الرئيسي (Km/Hour)
14	QSIZ	حجم الرتل للتيار الرئيسي في زمن الثغرة المقبولة (عربة)
15	DLIO	أزمنة تأخير الرتل لعربة التيار الثانوي بالثواني
16	DLQH	أزمنة تأخير في مقدمة الرتل لعربة التيار الثانوي بالثواني
17	TLDL	زمن التأخير الكلي لعربة التيار الثانوي بالثواني
	خصائص وسمات العربة	
18	OCUP	درجة إشغال العربة (عدد الأشخاص ضمن العربة)
19	TRAN	نوع ناقل الحركة للعربة (يدوي أو أوتوماتيكي)
20	MJTP	نوع عربة التيار الرئيسي (ثقيلة،سياحية)
21	MNTP	نوع عربة التيار الثانوي (ثقيلة،سياحية)
	خصائص وسمات الثغرة	
22	TMGP	نوع زمن الثغرة(Gap/Lag) كما في الشكل (4)
23	GSEC	حجم الثغرة بالثواني
24	GMET	حجم الثغرة بالأمتار
	خصائص وسمات الرحلة	
25	TRPS	هدف الرحلة لسائق عربة التيار الثانوي
26	TRDN	مدة الرحلة لسائق عربة التيار الثانوي بالدقائق



الشكل(4) توضيح أنواع الثغرات

حيث إن:

Gap: الفترة الزمنية بين وصول عربتين متتاليتين في التيار الرئيسي، يطبق هذا التعريف بغض النظر عن اتجاه الحركة ولكل حارة تشغلها عربة التيار الرئيسي. أو بعبارة أخرى، هي"الفترة الزمنية بين الجهة الخلفية للعربة الأولى من التيار الرئيسي والمقدمة الأمامية للعربة التالية عندما تتجاوزان نقطة معينة.[16]

Lag: الفاصل الزمني بين وصول عربة من الشارع الثانوي لخط التوقف والتحضير لتجاوز التقاطع ووصول الجهة الأمامية للعربة من التيار الرئيسي. أو بعبارة أخرى، هي الجزء المتبقي من الثغرة الأخيرة في التيار الرئيسي عندما تصل عربة من التيار الثانوي إلى التقاطع والتي تتحضر لتنفيذ المناورة المطلوبة. وفي هذا السياق، تعدّ دائماً الثغرة من النوع (lag) جزء من النوع (gap).[16]

4-1- تحليل بيانات القيم المتوسطة للثغرات والثغرات الحرجة:

4-1-1 الثغرات المتوسطة:

حسبت القيم المتوسطة للثغرات المقبولة والمرفوضة من أجل مستويات مختلفة للسمات المدروسة وذلك للحركة المنعطفة لليسار في فترة الذروة، ونظمت في الجدول (4) .

الجدول (5) قيم متوسطات الثغرات لمستويات مختلفة من خصائص السائقين والمركبات والرحلات وحركة المروروالثغرات

المتغير	مستوى المتغير	انعطاف لليسار (LT)		انعطاف لليمين (RT)	
		متوسط الثغرات المقبولة (gap)(sec)	متوسط الثغرات المرفوضة (gap)(sec)	متوسط الثغرات المقبولة (gap)(sec)	متوسط الثغرات المرفوضة (gap)(sec)
اشغال العربة (OCUP) (pass\car)	2=>	9.66	2.43	12.44	2.2
	2<	16.1	2.42	12.63	2.05
هدف الرحلة (TRPS)	Work	13.8	2.4	10.33	2.1
	Non work	15.3	2.7	11.04	2.07
جنس السائق (DSEX)	Male	14.1	2.5	24.22	2.16
	Female	14.9	2.4	11.8	2.1
مستوى التعليم (DEDU)	Secondary	14.9	2.2	10.44	2.2
	University	13.7	3.4	11	1.86
معيار القبول (ACTN)	Speed	12.6	2.5	8.99	2.26
	Distance	16.1	2.4	13.81	1.77
ناقل الحركة (TRAN)	Manual	13.6	2.4	18.81	2.12
	Automatic	16.2	2.5	9.14	2
عدد الحوادث (ACDT) (acci\2year)	0	13.9	2.5	11.76	2.2
	1<=	15.1	2.4	7.52	1.91
عدد المخالفات (VLTN) (viol\1year)	0	12.7	2.5	11.87	2.17
	1<=	13.4	2.5	6.48	2.12
نوع عربة الثاني (MNTP)	Pc	15.83	2.36	13.45	2.72
	LV	15.64	2.75	11.49	2.14
نوع عربة الرئيسي (MJTP)	Pc	16.06	2.42	10.7	2.12
	LV	13.72	2.3	10.9	0.6
زمن تأخير الكلي (TLDL) (sec)	10=>	12.06	2.52	10.86	2.1
	10<	16.71	2.27	9.5	2.27
نوع الثغرة (TMGP)	Gap	14.88	2.38	11.86	2.64
	Lag	16.39	2.54	10.05	1.51
عدد الثغرات المرفوضة(NREJ) gap\driver	1=>	16.4	2.31	12.8	2
	1<	11.8	2.45	11	2.14
عمر السائق الثاني(DAGE) (years)	40=>	12.9	2.5	11.54	2.8
	40<	18.1	2.4	19.5	2.2
سرعة العربة المتقدمة(MGSD) (km\hr)	35=>	18.6	2.59	8.54	2.2
	35<	14.23	2.37	20.1	2.13
تجربة السائق(DEXP) (years)	2>	15.4	2.6	17.6	1.8
	2--5	13.5	2.5	11.15	2.12
	5<	14.3	2.3	8.82	2.5
متوسط gap\lag المقبولة بالثواني = 14.6				12.1	
متوسط gap\lag المرفوضة بالثواني = 2.47				2.1	

ينتج من تحليل نتائج الجدول مايلي :

انعطاف لليسار	انعطاف لليمين
الثغرات المقبولة 1. يبلغ متوسط الثغرات المقبولة مابين (9.99– 18.6)sec والمعدل الإجمالي (14.6)sec . 2. لوحظ قيم عالية لمعدلات الثغرات المقبولة للسائقين ذوي رحلات غير العمل، والسائقات الإناث، والسائقين المعمرين وهذا يتوافق مع سلوك السائق لقبول الثغرة . 3. متوسط (lags) المقبولة أكبر من متوسط (gaps) المقبولة ويشير ذلك لميل السائقين لرفض (lags) مقارنة مع (gaps) بشكل أكبر.	الثغرات المقبولة 1. يبلغ متوسط الثغرات المقبولة حوالي (6.48–24.22)sec والمعدل الإجمالي (12.1)sec. 2. لوحظ قيم عالية لمعدلات الثغرات المقبولة للسائقين المعمرون، والسرعات العالية للعربات القادمة من التيار الرئيسي وللسائقين مرتكبي مخالفات مرورية وحوادث بمعدلات قليلة، وللسائقين الجامعين. بشكل عام، تميل متوسط الثغرات المقبولة لـgaps\lags للإختلاف وهذا يعود لاختلاف سلوك السائقين بقبول(gaps, lags). 3. بعض المتغيرات لاتتوفق مع التوقعات، فمثلاً متغير هدف الرحلة (TRPS) أم متوسط الثغرات المقبولة لرحلات العمل أكبر بوضوح من متوسط الثغرات المقبولة لرحلات غير العمل وهو من غير المتوقع بما يشير إلى صعوبة وتعقيد دراسة ووصف سلوك السائق لقبول الثغرات.

الثغرات المرفوضة	الثغرات المرفوضة
1. يبلغ متوسط الثغرات المرفوضة مابين (2.2–3.4)sec والمعدل الإجمالي للثغرات المرفوضة (2.47)sec.	1. يبلغ متوسط الثغرات المرفوضة حوالي (0.6–2.8)sec والمعدل الإجمالي للثغرات المرفوضة (2.1)sec.
2. لوحظ انخفاض معدلات الثغرات المرفوضة للسائقين ذوي معدلات عالية للحوادث والمخالفات مروية عالية، ومستويات عالية لأزمنة التأخير.	2. متوسط الثغرات المرفوضة لـ(lags) هو (1.51)sec وهو أقل بوضوح من متوسط الثغرات المرفوضة لـ(gaps) وهو (2.64) sec ويعود ذلك لاختلاف سلوك السائقين لقبول الثغرات .

4-1-2 الثغرات الحرجة:

حسبت قيم الثغرات الحرجة من أجل مستويات مختلفة للسمات المدروسة باستخدام طريقة راف التخطيطية، وتعتمد هذه الطريقة على رسم منحني القبول للثغرات المقبولة ومنحني الرفض للثغرات المرفوضة، وتمثل نقطة تقاطعهما الثغرة الحرجة، كما نظمت النتائج في الجدول (5).

الجدول (6) قيم الثغرات الحرجة

انعطاف لليمين (RT)	انعطاف لليسار(LT)		
الثغرة الحرجة (sec)	الثغرة الحرجة (sec)	مستوى المتغير	المتغير
4.4	4.4	2=>	اشغال العربة (OCUP) (pass\car)
2.5	3.6	2<	
2.4	3.5	Work	هدف الرحلة (TRPS)
3	No	Non work	
2.5	3.1	Male	جنس السائق (DSEX)
No	No	Female	
2.5	No	Secondary	مستوى التعليم (DEDU)
3	2.6	University	
2.5	3.9	Speed	معيار القبول (ACTN)
2.7	No	Distance	
3.4	No	0	عدد الحوادث (ACDT) (acci\2year)
2.5	3.38	1<=	
2.6	4.9	0	عدد المخالفات (VLTN) (viol\1year)
2.5	2.2	1<=	
2.6	3.6	Pc	نوع عربة الثانوي (MNTP)
3	No	LV	
2.6	3.9	Pc	نوع عربة الرئيسي (MTTP)
No	No	LV	
2.5	3.38	10=>	زمن تأخير الكلي (TLDL) (sec)
3.4	No	10<	
4.7	No	Gap	نوع الثغرة (TMGP)
2.4	2.1	Lag	
2.3	No	1=>	عدد الثغرات المرفوضة(NREJ) (gaps\driver)
2.3	3.8	1<	
2.5	3.5	40=>	عمر السائق الثانوي(DAGE) (years)
2.6	No	40<	
2.6	No	35=>	سرعة العربة المتقدمة(MGSD) (km\hr)
2.7	3.9	35<	
2.7	3.5	5=>	تجربة السائق(DEXP) (years)
2.6	No	5<	
2.7	No	5=>	الألفة للموقع (DFAM) (times\week)
2.5	3.38	5<	

ينتج من تحليل نتائج الجدول مايلي:

انعطاف لليسار(LT)	انعطاف لليمين(RT)
1. تتراوح قيم الثغرة الحرجة مابين (2.1- 4.9) sec. 2. بعض المتغيرات تتغير قيم الثغرات الحرجة تغيراً واضحاً باختلاف مستوياتها فمثلاً تنقص قيم الثغرة الحرجة للمتغير (VLTN) بزيادة مستوياته.	1. تتراوح قيم الثغرة الحرجة مابين sec (4.7 – 2.3) . 2. لا يوجد تغير ملحوظ بقيم الثغرة الحرجة لمستويات بعض المتغيرات ومنها: DAGE,MGSD,DEXP,DFAM,NREJ,VLTN,ACTN 3. بعض المتغيرات تتغير قيم الثغرات الحرجة تغيراً واضحاً باختلاف مستوياتها فمثلاً تنقص قيم الثغرة الحرجة للمتغير (ACDT) بازدياد مستوياته، ونلاحظ بالنسبة للمتغير (TRPS) الثغرة الحرجة لرحلات العمل أقل بوضوح من الثغرة الحرجة لرحلات غير العمل. 4. الثغرة الحرجة لـ (lag) أقل بوضوح من الثغرة الحرجة لـ(gap) ويدل على اختلاف استجابة السائق لكلاً منهما.

4-2 تطوير موديلات القبول

4-2-1منهج النمذجة

إن الهدف الرئيسي من الدراسة هو دراسة تأثير خصائص السائق والعربة والرحلة على سلوك السائقين لقبول الثغرات، وسيتم في البداية كخطوة أولى صياغة موديل القبول بإدخال تأثير خصاص حركة المرور والثغرات الزمنية وأزمنة التأخير، وذلك باعتبارها من العوامل الرئيسية المؤثرة على سلوك السائق لقبول الثغرات، كما سيتم تسمية الموديل بـ(Basic model). وكخطوة ثانية سنعمل على صياغة موديل القبول بإدخال متغيرات جديدة متعلقة بخصائص السائق والعربة والرحلة، وسيتم تسمية الموديل بـ(Full model)، وسنقوم بدراسة مدى تأثير المتغيرات الجديدة على سلوك القبول، وسنعمل على صياغة الموديل باستخدام برنامج الإحصاء الرياضي المعروف spss.

4-2-2 تطوير موديل القبول للحركة المنعطفة نحو اليمين (المناورة RT)

4-2-2-1الموديل الأساسي للمناورة (RT) (basic model):

لقد تم استخدام بيانات متعلقة بخصائص حركة المرور والثغرات الزمنية وأزمنة التأخير في صياغة موديل القبول، وتضم هذه البيانات: حجم الثغرة (GSEC)، سرعة العربة المتقدمة من التيار الرئيسي (MJSD)، وزمن التأخير الكلي (زمن التأخير بمقدمة الرتل وزمن تأخير الرتل)(TLDL) بفروق معنوية 5%، وملخص صياغة موديل القبول معطى بالجدول (6).

الجدول(7) موديل (Basic) للحركة المنعطفة نحو اليمين

متغيرات الموديل	معاملات الموديل	Sig
(GSEC) حجم الثغرة (sec)	1.760	.000
(MJSD) سرعة العربة القادمة من التيار الرئيسي(Km\h)	.145	.047
(TLDL) زمن التأخير الكلي (sec)	-.240-	.002
(Constant) ثابت الموديل	1.515	.584

معادلة الموديل :

$$P(accepte) = \frac{1}{1 + e^{-1.76GSEC - 0.145MJSD + 0.24TLDL}}$$

ينتج من تحليل نتائج الجدول(6) ما يلي:

1) بما يتعلق باختبار فرضية وجود علاقة بين المتغير التابع (استجابة السائق للثغرات) وبين المتغيرات المؤثرة عليه (المتغيرات المستقلة):

الفرضية الصفرية: لايوجد علاقة ذات دلالة معنوية (إحصائية) بين المتغير التابع وبين المتغيرات المستقلة.

الفرضية البديلة: يوجد علاقة ذات دلالة معنوية (إحصائية) بين المتغير التابع وبين المتغيرات المستقلة، ونلاحظ من الجدول السابق أن قيم الsig لمعاملات المتغيرات المستقلة أصغر من 0.05، أي أنه توجد علاقة ذات دالة إحصائية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، أي أننا رفضنا الفرضية الصفرية وقبلنا الفرضية البديلة، كما سيتم حذف المتغيرات التي قيمة المعنوية (sig) أكبر من 0.05، وبالتالي سيتم حذف ثابت الموديل لأن الsig أكبر من 0.05، مما يدل على عدم وجود دالة معنوية بين الثابت والمتغير التابع.

2) بما يتعلق بمؤشرات توافق معاملات المتغيرات المستقلة مع سلوك السائق المتوقع لقبول الثغرات، فقد كان من المتوقع زيادة احتمالية القبول كلما زاد حجم الثغرة (GSEC)، وتنقص بزيادة سرعة العربة المتقدمة من التيار الرئيسي (MJSD). من الجدول تشير المؤشرات الموجبة لمعاملات المتغيرات على توافق زيادة احتمالية القبول (المتغير التابع) مع زيادة المتغيرات المستقلة، بينما تشير المؤشرات السالبة لمعاملات المتغيرات المستقلة على عدم توافق بين زيادة احتمالية القبول مع زيادة المتغيرات المستقلة.

3) بما يتعلق بثابت الموديل: عندما تكون إشارة الثابت موجبة فإنه يدل على أن الأفضلية النسبية للثغرات المقبولة "accept gaps"، وعندما تكون إشارة الثابت سالبة، فإنه يدل على أن الأفضلية النسبية للثغرات المرفوضة "reject gaps".

موثوقية الموديل :

ووفقاً للجدول (7)، يعزز اختبار Hosmer and Lemeshow Test موثوقية الموديل، لأن قيمة المعنوية أكبر من 0.05، كما هو موضح في الجدول (7).

الجدول(8) اختبار Hosmer and Lemeshow

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	6.803	8	.558

4-2-2-2 دراسة تأثير خصائص السائق والعربة والرحلة على موديل القبول:

سيتم إدخال تأثير كل من خصائص السائق والعربة والرحلة على موديل القبول، ويتضمن الجدول (8) ملخص الموديل والمتغيرات الجديدة التي وجدت لها تأثير بفروق معنوية 5% على المتغير التابع وهي:

تجربة السائق للحوادث المرورية (ACDT) – جنس السائق (DSEX) – هدف الرحلة (TRPS)

الجدول(9) موديل (Full) للحركة المنعطفة نحو اليمين

متغيرات الموديل	معاملات الموديل	Sig
(GSEC) حجم الثغرة (sec)	2.360	.000
(MJSD) سرعة العربة القادمة من التيار الرئيسي (Km\h)	.159	.050
(TLDL) زمن التأخير الكلي (sec)	-.231-	.006
(ACDT) تجربة السائق للحوادث المرورية(acci\2years)	1.280	.050
(TRPS(1)) هدف الرحلة	1.069	.047
(DSEX(1))جنس السائق	3.826	.046
(Constant) ثابت الموديل	-5.119-	.241

معادلة الموديل:

$$P(accepte) = \frac{1}{1 + e^{-2.36GSEC+0.159MJSD+0.231TLDL-1.28ACDT-1.069TRPS-3.826DSEX}}$$

ينتج من تحليل نتائج الجدول ما يلي:

1) سيتم حذف ثابت الموديل لأن الsig أكبر من 0.05، بما يدل على عدم وجود دالة معنوية بين الثابت والمتغير التابع.

2) بما يتعلق بمؤشرات توافق معاملات المتغيرات المستقلة مع سلوك السائق المتوقع لقبول الثغرات، فقد كان من المتوقع زيادة احتمالية القبول كلما زادت تجربة السائق للحوادث (ACDT) ولرحلات العمل (TRPS work) وللسائقين الذكور(DSEX man).

موثوقية الموديل :

يعزز اختبار Hosmer and Lemeshow Test موثوقية الموديل، لأن قيمة المعنوية أكبر من 0.05، كما هو موضح في الجدول (9).

الجدول(10) اختبار Hosmer and Lemeshow

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	2.108	8	.978

4-2-3 تطوير موديل القبول للحركة المنعطفة نحو اليسار (المناورة LT)

4-2-3-1الموديل الأساسي للمناورة (LT) (basic model):

تم استخدام بيانات متعلقة بخصائص حركة المرور والثغرات الزمنية وأزمنة التأخير في صياغة موديل القبول وتضم هذه البيانات: حجم الثغرة (GSEC)، سرعة العربة المتقدمة من التيار الرئيسي (MJSD)، وزمن التأخير الكلي (زمن التأخير بمقدمة الرتل وزمن تأخير الرتل)(TLDL) بفروق معنوية 5%، وملخص صياغة موديل القبول معطى بالجدول (10).

الجدول(11) موديل (Basic) للحركة المنعطفة نحو اليسار

متغيرات الموديل	معاملات الموديل	Sig
(GSEC) حجم الثغرة (sec)	1.730	.000
(MJSD) سرعة العربة القادمة من التيار الرئيسي (Km\h)	.004	.042
(TLDL) زمن التأخير الكلي (sec)	-.018-	.048
(Constant) ثابت الموديل	-8.319-	.001

معادلة الموديل :

$$P(accepte) = \frac{1}{1 + e^{+8.319 - 1.73GSEC_0.004MJSD + 0.018TLDL}}$$

ينتج من تحليل نتائج الجدول مايلي:

1) بما يتعلق بإختبار فرضية وجود علاقة بين المتغير التابع (استجابة السائق للثغرات) وبين المتغيرات المؤثرة عليه (المتغيرات المستقلة): نلاحظ من الجدول السابق أن قيم الsig لمعاملات المتغيرات المستقلة أصغر من 0.05، أي أنه توجد علاقة ذات دالة إحصائية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة.

2) بما يتعلق بمؤشرات توافق معاملات المتغيرات المستقلة مع سلوك السائق المتوقع لقبول الثغرات، كان من المتوقع زيادة احتمالية القبول كلما زاد حجم الثغرة (GSEC).

3) بما يتعلق بثابت تابع المنفة (ثابت الموديل)، حيث إن إشارة الثابت سالبة، فإنه يدل على أن الأفضلية النسبية للثغرات المرفوضة "reject gaps".

موثوقية الموديل :

وفقاً للجدول (11)، يعزز اختبار Hosmer and Lemeshow Test موثوقية الموديل، لأن قيمة المعنوية أكبر من 0.05، كما هو موضح في الجدول (11).

الجدول (12) اختبار Hosmer and Lemeshow

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	3.917	8	.865

4-2-3-2 دراسة تأثير خصائص السائق والعربة والرحلة على موديل القبول:

سيتم إدخال تأثير كل من خصائص السائق والعربة والرحلة على موديل القبول، وملخص الموديل في الجدول (12) يبين المتغيرات الجديدة التي وجدت لها تأثيرات بفروق معنوية 5% على المتغير التابع وهي:

تجربة السائق للمخالفات المرورية (VLTN) والتي تمثل عدد المخالفات المرتكبة من قبل السائق في السنة الماضية – مدة الرحلة (TRDN) .

الجدول (13) موديل (Full) للحركة المنعطفة نحو اليسار

متغيرات الموديل	معاملات الموديل	Sig
(GSEC) حجم الثغرة (sec)	1.787	.000
(MJSD) سرعة العربة القادمة من التيار الرئيسي (Km\h)	.009	
(TLDL) زمن التأخير الكلي (sec)	-.026-	.042
(VLTN) تجربة السائق للمخالفات المرورية (voil\year)	.330	.037
(TRDN) مدة الرحلة (min)	.033	.032
(Constant) ثابت الموديل	-10.071-	.006

معادلة الموديل :

$$P(accepte) = \frac{1}{1 + e^{+10.071 - 1.787GSEC_0.009MJSD + 0.0261TLDL - 0.33VLTN - 0.033TRDN}}$$

وينتج من تحليل نتائج الجدول مايلي:

1) بما يتعلق بمؤشرات توافق معاملات المتغيرات المستقلة مع سلوك السائق المتوقع لقبول الثغرات، فإننا نلاحظ زيادة احتمالية القبول كلما زادت تجربة السائق للمخالفات المرورية (VLTN).

موثوقية الموديل:

وفقاً للجدول (13)، يعزز اختبار Hosmer and Lemeshow Test موثوقية الموديل، لأن قيمة المعنوية أكبر من 0.05، كما هو موضح في الجدول (13).

الجدول (14) اختبار Hosmer and Lemeshow

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	1.666	8	.990

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- إن متوسط الثغرات الزمنية المقبولة من النوع (Lags) أكبر دوماً من متوسط الثغرات الزمنية المقبولة من النوع (gaps)، مما يؤكد اختلاف رد فعل السائق بالنسبة للثغرات الزمنية بنوعيها (gaps\lags).
- الثغرة الحرجة للثغرات الزمنية من النوع (lags) أقل من الثغرة الحرجة للثغرات الزمنية من النوع (gaps). لمعظم مناورات الدراسة، ويدل على اختلاف استجابة السائق لكل منهما.
- تعدّ خصائص السائقين (مثل جنسه وتجربته للحوادث والمخالفات المرورية) وخصائص الرحلات (مثل هدف الرحلة ومدتها)، والتي لم تدرس من قبل، تعدّ عوامل مهمة في تفسير تصرف السائقين فيما يتعلق بقبول الثغرات الزمنية.
- أفضل موديل وصفي للحركة المنعطفة نحو اليمين هو الذي يأخذ تأثير خصائص حركة المرور والثغرات والسائقين والرحلات، والذي يعطى بالصيغة:

$$P(accepte) = \frac{1}{1 + e^{-2.36GSEC + 0.159MJSD + 0.231TLDL - 1.28ACDT - 1.069TRPS - 3.826DSEX}}$$

- أفضل موديل وصفي للحركة المنعطفة نحو اليسار، والذي يأخذ تأثير خصائص حركة المرور والثغرات والسائقين والرحلات، والذي يعطى بالصيغة:

$$P(accepte) = \frac{1}{1 + e^{+10.071 - 1.787GSEC_0 .009MJSD + 0.261TLDL - 0.33VLTN - 0.033TRDN}}$$

- أكدت الاختبارات الإحصائية التي يوفرها برنامج spss الإحصائي (Hosmer and Lemeshow Test) موثوقية الموديلات المستنتجة.

التوصيات:

- ضرورة إدخال تأثير خصائص السائقين والرحلات في موديلات قبول السائق للثغرات الزمنية على تقاطعات الأفضلية، لما لها من أهمية وتأثير على طريقة تصرف السائق أثناء مناورته.
- يفتح البحث آفاقاً واسعة أمام دراسة تقاطعات أفضلية رباعية الأذرع، وصياغة موديل خاص بالحركة المستقيمة ومدى تأثير وجودها على طريقة تصرف السائقين أثناء حركات الانعطاف.

المراجع:

1. Highway Capcity Manual . Chapter 17,Unsignallized Intersection, Transportion Research Borard U.S.A,2000, 2-10.

2. Fitpalrick, K.,*Gaps Accepted al Stop-Controlled Intersections*. Transportalion Research Record 1303, TRB, Nalional Research Council, Washington, D. C. 1991, 103-12.

3. Abdel Malek Mohamad, " *Developing Behavioral models for driver gap acceptance at priority intersection*" Civil Engineering,1997

4. Adebisi,O.,"*Adaptabililty in Transportion System* :*Acase Study of Drivers Gap Acceptance Characteristics*". Canadian Journal of Civil Engineering, Vol.9,N^{o}.3, 1982a, 378-384.

5. Adebisi,O.,"*Driver Gap Acceptance Phenomenon*,". Journarl of Transportion Engineering , Vol.108, N^{o}.TE6, 1982b, 676-689.

6. Adebisi, O. and Sama, G. N., *"Influence of Stopped Delay on Driver Gap Acceptance Behavior*," . Journarl of Transportion Engineering, Vol.155, N^{o}.3 , 1989, 305-315

7. Golias ,J.and Kanellaiis ,G.C., "*Estimation of Driver Behavior Model Parameters,"*ASCE. Journal of Transportation Engineering, Vol.116, N^{o}.2,March\April,1990.

8. Neudorff, L.G., "*Gap-Based Criteria for Signal Warrants,*". Institute of Transportation Engineers Journal,Vol.54, N^{o}.1, 1985, 15-18.

9. Darzentas ,j., *"Gap Acceptance :Myth and Reality*" , Proceedings of the 8th Intersection Symposium on Transportation and Traffic Theory,1989.

10. Hewitt ,R.H.,*"A Comparison Between Some Methods of Measuring Critical Gap*", Traffic Engineering and Control,vol. N^{o}.1,1985.

11. Daganzo, C.F., *"Parking Studies, Gap Acceptance and the Intervening Opportunities Model: A Unified Quick Calibration\Estimation Methods*", Proceedings of 8th International Symposium on Transportation and Traffic Theory, 1987, 157-174.