مجلة الدراسات المالية والمحاسبية والإدارية
ISSN 2352-9962/E-ISSN 2572-0147
المجلد 11 العدد01- جوان 2024

OEB Univ. Publish.

استخدام الانحدار اللوجستي الثنائي في التنبؤ بحوادث المرور في الجزائر

– دراسة حالة الشركة الوطنية للتأمين CASH–

Using binary logistic regression in predicting traffic accidents in Algeria
- Case study of the National Insurance Company CASH-

جوادي علي[1]*، بشكير عابد[2]، هدروق أحمد[3]
[1] جامعة البويرة، a.djouadi@univ-bouira.dz
[2] جامعة غليزان، abed.bechikr@univ-relizane.dz
[3] جامعة المدية hadroug84@gmail.com

تاريخ التسليم: 2023/01/27 تاريخ المراجعة: 2024/01/06 تاريخ القبول:2024/04/08

الملخص

يهدف البحث إلى تقدير احتمال وقوع حوادث المرور في الجزائر، حيث تم استخدام الانحدار اللوجستي الثنائي لعينة مكونة من 1666 عقد تأمين سيارة خلال الفترة 2016–2018.

بينت نتائج الدراسة أن العنصر البشري العامل الأول المؤدي إلى حوادث المرور في المناطق الحضرية بنسبة تفوق 95 %، كما بينت النتائج إلى تأثير كل من نوع الجنس (SE) وعمر السيارة (AGV) على احتمال التنبؤ بحوادث المرور في عينة الدراسة المختارة، حيث أن فرصة حدوث حادث مرور لدى الذكور اكبر بـ 0.547 مرة من فرصة حدوث حادث مرور لدى الإناث. وأن الزيادة بدرجة واحدة في عمر السيارة سيرفع من إمكانية حدوث حادث مرور من عدمه بـ 0.942 مرة.

الكلمات المفتاحية: الانحدار اللوجستي، حادث، السلامة المرورية، طريق

Abstract

This research aims to estimate the probability of traffic accidents in Algeria, where binary logistic regression was used for a sample of 1666 car insurance contracts from CASH during the period 2016-2018. The results of the analytical study showed that the human factor is the first factor leading to traffic accidents in urban areas by more than 95%, and the results of the econometrics study showed the effect of gender (SE) and age of the vehicle (AGV) on the probability of predicting traffic accidents in the selected study sample. . Where the chance of a traffic accident in males is 0.547 Once greater than the chance of a traffic accident in females. And that a one-degree increase in the life of the car will increase the possibility of a traffic accident occurring or not by 0.942 Once.

Keywords : logistic regression, accident, road safety., road.

*المؤلف المراسل: الاسم الكامل، الإيميل: a.djouadi@univ-bouira.dz

1.مقدمة:

تسعى مختلف دول العالم إلى التخفيض من حوادث المرور باعتبارها سببا من الأسباب الرئيسية للوفيات وإستنزاف الموارد البشرية والمالية للدولة، وفي هذا الصدد ذكرت منظمة الصحة العالمية (OMS) أن حوادث الطرق بلغت أكثر من 1.2 مليون شخص كل عام، وهي السبب الرئيسي للوفيات بين الشباب الذين تتراوح أعمارهم بين 19 و25 سنة، وتكلف البلدان حوالي 3 % من الناتج المحلي الإجمالي (منظمة الصحة العالمية، 2015، صفحة ز)، ورغم هذه الكلفة البشرية والاقتصادية الباهظة، والتي يمكن تجنبها بدرجة كبيرة، تظل الإجراءات المتخذة غير كافية.

وفي هذا الصدد فإن الإصابات الناتجة عن حوادث المرور تشكل عبئا ثقيلا على الدولة والأسرة على حد سواء، فهذه الإصابات تغرق الكثير من العائلات في الفقر بسبب وفاة معيلها أو بمصاريف العناية الطبية لفترة طويلة، أما على المستوي المحلي فإنها تشكل عبئا كبيرا على أنظمة الصحة والتأمينات والأنظمة القانونية خاصة في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل.

والجزائر كغيرها من دول العالم تعاني بشكل كبير من حوادث المرور، فالزيادة الهائلة في عدد المركبات ضمن الحظيرة الوطنية من السيارات وغيرها من الأسباب الأخرى ساهم بشكل أو بآخر بتفاقم هذه الظاهرة وهذا رغم التدابير الإصلاحات في القوانين التي تمس السير عبر الطرقات، والتدابير الوقائية في مجال السلامة المرورية، و من خلال ما سبق يمكن طرح السؤال التالي:

ما هي أهم العوامل التي تؤدي إلى احتمال وقوع حوادث المرور في الجزائر– دراسة حالة الشركة الوطنية للتأمين CASH ؟

وللإجابة على إشكالية بحثنا نطرح الأسئلة الفرعية التالية:

– ما هو حجم حوادث المرور في الجزائر؟

– ما هي أسباب حوادث المرور في الجزائر؟

– ما هي العوامل التي تساهم في احتمال وقوع حوادث المرور في الجزائر؟

فرضيات البحث:

– العامل البشري يتحمل نسبة كبيرة في وقوع حوادث المرور.

– تعتبر الخصائص الفردية (السن، الخبرة) مؤثر مهم في التنبؤ بحوادث المرور في الجزائر

منهجية الدراسة والأدوات المستعملة: سنعتمد في بحثنا على المنهج الوصفي من خلال عرض مختلف الإحصائيات وتطورها خلال فترة الدراسة، كما تم الاعتماد على المنهج الإحصائي الذي

يتضمن الأسلوب القياسي لتقدير احتمال وقع حوادث المرور في الجزائر، وذلك باستعمال الانحدار اللوجستي الثنائي لعينة متكونة من 1666 عقد تأمين سيارة من شركة CASH للتأمينات.

أهداف البحث:

تهدف الدراسة إلى تسليط الضوء على حجم وأسباب ارتفاع حوادث المرور في الجزائر، واقتراح نموذج قياسي يهدف إلى تقدير احتمال وقوع حوادث المرور في الجزائر.

أهمية البحث

تبرز أهمية البحث باعتبار أن حوادث المرور تستهدف بالدرجة الأولى العنصر البشري، وهو العنصر الأساسي في عملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وكذا احتلال الجزائر المراتب الأولى من حيث عدد حوادث المرور.

خطة البحث: تماشيا مع أهداف البحث، تم تقسيم هذا الأخير إلى ثلاث محاور وخاتمة، حيث يتم في المحور الأول مفهوم حوادث المرور، أسبابها وأنواعها، ويتم في المحور الثاني التحليل القياسي لأثر البحث والتطوير في النمو الاقتصادي في الجزائر، وينتهي البحث بخاتمة تتضمن النتائج.

2. مفهوم حوادث المرور، أسبابها وأنواعها

1.2 تعريف حوادث المرور: هناك عدة تعارف لحوادث المرور نذكر منها:

– حادث مرور هو أي نوع من الاصطدام التي تقع في الطرقات أو في الطريق المفتوح للسير العمومي، وقد يخلف ضحايا من قتلى وجرحى وتكون على الأقل سيارة واحدة متورطة فيه (Ministère des transports, 2000, p. 3)؛

– حادث المرور هو الفعل الخاطئ الذي يصدر بدون قصد أو عمد و ينجم عنه ضرر سواء أكان وفاة أو إصابة إتلاف بسبب استخدام المركبة أثناء حركتها على الطريق العام (راضي، 2008، الصفحات 69-68)؛

– يعرف الاتحاد الأوروبي حوادث المرور على أنها تلك الحوادث التي وقعت في طريق أو شارع مفتوح للسير العمومي والتي راح ضحيتها شخص أو أكثر أصيبوا بجروح أو قتلوا وتسببت فيها على الأقل مركبة واحدة كانت في حركة (السيف، 1986، صفحة 133)؛

– حادث المرور هو حدث اعتراضي يحدث بدون تخطيط مسبق من قبل مركبة واحدة أو عدة مركبات أو منشأة أو حيوانات أو أجسام على طريق عام أو خاص، وعادة ما ينتج عن الحادث المروري تلفيات تتفاوت من طفيفة بالممتلكات والمركبات إلى جسيمة تؤدي إلى الوفاة أو الإعاقة المستديمة (العسيري و آخرون، 2009، صفحة 4).

من خلال التعاريف السابقة أن حوادث المرور هي كل ما يحدث للمركبة أو فيها أثناء سيرها وهذا دون قصد من أي طرف من الأطراف المشتركة في الحادث، و ينتج عنه وفيات أو تلفيات في المركبات أو إلى إعاقة مستديمة.

2.2 أنواع حوادث المرور:

يمكن أن تتخذ حوادث المرور عدة أشكال، إما أن يكون تصادم أو تدهورا أو حادث انزلاق أو دهسا أو حدوث حريق في السيارة، وقد يتخذ أكثر من شكل في آن واحد، وفيما يلي شرح لهذه الأنواع (راضي، 2008، الصفحات 69-68).

- حوادث الاصطدام: هذا النوع من الحوادث يكون بارتطام مركبتين أو أكثر مع بعضهما أو ارتطام مركبة مع عارض آخر على الطريق أو خارجه وينتج عنه خسائر في الأرواح أو الممتلكات؛
- حوادث التدهور: يعنى التدهور فقدان السيطرة على المركبة، انقلاب أو تدحرج المركبة، مع وجود أو عدم وجود أضرار بالأرواح أو بالممتلكات أو بهما معا؛
- حوادث الانزلاق: يعرف انزلاق السيارة باختلال توازنها أثناء السير، ويحدث هذا الانزلاق عندما يقل تماسك إطارات السيارة مع سطح الطريق؛
- حوادث الدهس: وهذا النوع من الحوادث يكون باصطدام المركبة بأحد الأشخاص مباشرة؛
- حوادث حرق السيارات: تؤثر حرق السيارات على حركة السير وتتطلب إجراءات مرورية خاصة لمنع تفاقم الحادث وامتداد آثاره إلى الأشخاص السيارات الممتلكات المحيطة به.

3.2 أسباب حوادث المرور: تتكون معادلة وقوع الحادث المروري من العنصر البشري، الطريق، المركبة والعوامل البيئية المحيطة والعوامل الأخرى، ورغم تعدد أسباب حوادث المرور وتنوعها إلا أن مردها الأساسي يعود إلى العنصر البشري باعتباره المدرك والقادر على التأقلم مع الأوضاع وفي الحالات المختلفة.

1.3.2 العنصر البشري: يشتمل العنصر البشري من السائق والمشاة والركاب

أ. السائق: قد يكون السائق هو المسبب في حادث المرور أو سببا فيه بدرجة أولى من خلال قيامه بمجموعة من التصرفات قد تكون إرادية أو غير إرادية من أهمها (عبده، صفحة 106):

- عدم التقيد بنظام السير على الطرق مثل تجاوز السرعة المقررة والتجاوز الخاطئ ودم التقيد بأولويات المرور والانعطاف والوقوف الخاطئ والسير بعكس السير إلى غير ذلك؛
- قيام بعض السائقين بقيادة مركباتهم بظروف صحية ونفسية غير ملائمة كالسياقة تحت تأثير المسكرات والمخدرات والإرهاق البدني؛
- عدم مراعاة قوانين المرور وتدني أهليتهم وثقافتهم نتيجة نقص التكوين والتدريب.

أيضا هناك بعض الأخطاء الأخرى نوجزها فيما يلي:

– عدم الإحساس بالمسؤولية اتجاه نفسه واتجاه الآخرين، فنلاحظ أنه كلما تقدم السائق في العمر كلما قلت الحوادث التي تقع منه؛

– ضعف اللياقة الصحية، فالسائق المرهق أو المضطرب جسمانيا أو عاطفيا أو الذي يعاني من صداع أو برد شديد، أو يتعاطى الأقراص والأدوية تضعف قدرته على التقدير السليم نتيجة عدم التركيز أو القيادة الشاردة التي يمكن أن تؤدي إلى وقوع حوادث أليمة؛

– العصبية والاندفاع، أي السائق العصبي المندفع الذي يثور لأتفه الأسباب فينفذ صبره في زحام المرور وارتفاع درجة الحرارة، أو هبوب الرياح وسقوط الأمطار؛

– التباهي ولفت الأنظار خاصة صغار السن، فيأتون بحركات صبيانية للفت الأنظار.

ب. المشاة: هم الأفراد والجماعات الذين يستخدمون الشوارع والطرقات سيرا على الأقدم، ويلاحظ بشأنهم الأخطاء التالية (بن عمران و مزوزي، 2019، صفحة 240):

– عدم التقيد بالأماكن المخصصة لعبور المشاة أو عدم استعمالها حسب الأصول؛

– السير على الطريق بالرغم من وجود الأرصفة؛

– التعدي على الأرصفة من طرف التجار والباعة والمتجولين في الأسواق التجارية، مما يضطر المشاة بالسير في الطريق؛

– غياب التوجيه الأسري وعدم اكتراث تربية الطفل للتقيد بالقواعد المرورية بالقدر الكافي.

أيضا نجد عدم تأكد المشاة من خلو الطريق قبل القيام بعملية المرور، وإهمال الوالدين لرعاية أطفالهم والعناية بهم وتركهم يعبرون الطريق لوحدهم أو تركهم يلعبون بالطريق العام.

2.3.2 الطريق: يعتبر الطريق سببا من أسباب وقوع حوادث المرور وذلك للأخطاء التالية (راضي، 2008، الصفحات 69-68):

– التصميم الهندسي: يظهر ذلك من خلال تكرار الحوادث في جزء معين من الطريق، كما هو الحال عند بعض التقاطعات أو الدورانات، أو زوايا الدخول، أو وجود انحناءات ومنحدرات حادة في الطريق؛

– تجهيزات الطريق: قد يكون العيب في تجهيز وتأثيث الطريق، كوجود موانع وعوائق للرؤية تحول دون مشاهدة علامات وإشارات الطريق، أو عدم وجود علامات تحذيرية كافية، أو عدم وجود التخطيط الأرضي كأماكن عبور المشاة، الفصل بين طريقين أو مداخل الجسور والأنفاق؛

– البيئة العامة للطريق: كوجود موانع للرؤية مثل المباني والأشجار ولافتات الدعاية، أو وجود الحفر وتلف الرصيف نتيجة عدم الصيانة، أيضا المياه الراكدة والأتربة والرمال تسبب العديد من الحوادث.

3.3.2 المركبة: تعتبر العيوب الموجودة في السيارة سببا من أسباب حوادث المرور ، كالعيوب الموجودة في الإضاءة أو في الفرامل أو في الإطارات أو اتزان السيارة أو تجاوز الحمولات المسموح بها وغيرها من العيوب الأخرى.

4.3.2 العوامل البيئية المحيطة والعوامل الأخرى: العوامل البيئية المحيطة هي مجموعة العوامل الطبيعية المتمثلة في تكون الصقيع والضباب والرياح الشديدة وحدوث الانهيارات والسيول في فصل الشتاء وحدوث العواصف الرملية وارتفاع درجة الحرارة وتأثيرها على نشاط الإنسان وانتباهه (بن عمران و مزوزي، 2019، صفحة 240).

3. تحليل تطور حوادث المرور في الجزائر

تعتبر الجزائر من بين الدول التي تشهد ارتفاع في حوادث المرور وعدد القتلى، وهذا رغم السياسات المنتهجة للتقليل منها، ولتوضيح الصورة أكثر نتطرق أولا إلى تطور الحظيرة الوطنية للمركبات وإلى تطور حوادث المرور وأسبابها

1.3 تطور الحظيرة الوطنية للمركبات:

يوضح الجدول رقم (01) الارتفاع المستمر والمتواصل لعدد المركبات في الجزائر، حيث انتقل من 335600 مركبة سنة 1970 إلى مركبة سنة 2018 بمعدل تجاوز 1800%، أما أكبر زيادة في عدد المركبات فكانت خلال الفترة من 1975 إلى 1990 بنسب تجاوزت 60%، ويمكن إرجاع هذا الارتفاع إلى ارتفاع دخل الأفراد، التسهيلات البنكية بمنح قروض لشراء مركبات جديدة بالتقسيط ، الانخفاض النسبي في أسعار الوقود، تردى وسائل النقل الجماعية، وإلى أن امتلاك السيارة يعتبر مرادف للنجاح الاجتماعي، كما نلاحظ أيضا التحسن الكبير في امتلاك عدد الأفراد لكل مركبة، فبعدما كان تقريبا 40 شخص لكل مركبة سنة 1970 أصبح تقريبا كل 7 أفراد يمتلكون مركبة سنة 2018، ورغم مزايا ارتفاع الحظيرة والتحسن في امتلاك الأفراد لكل مركبة إلا أنه انعكس سلبا على الازدحام وتسبب في حوادث مميتة.

الجدول 1: " تطور الحظيرة الوطنية للمركبات للفترة 1970-2018 "

السنوات	عدد المركبات	نسبة التغير	عدد المركبات على عدد السكان
1970	335600		39,7
1975	498701	48,60	31,6
1980	816376	63,70	22,9
1985	1335364	63,57	16,4
1990	2142203	60,42	11,7

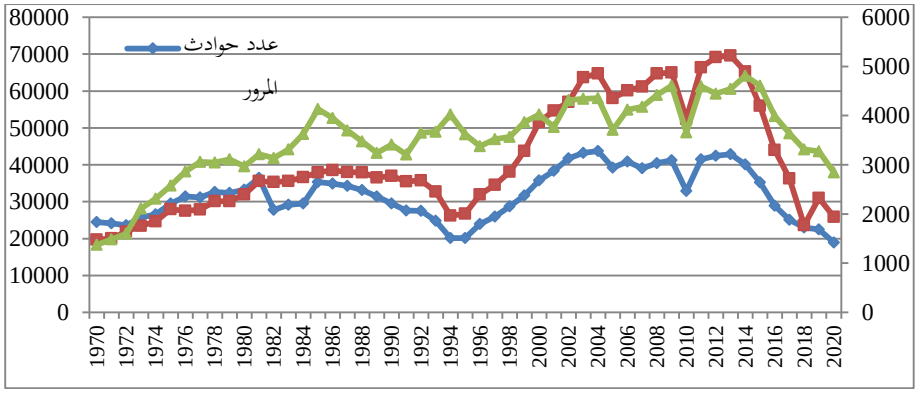
10,6	23,43	2644223	1995
10,6	10,21	2914272	2000
10,2	10,18	3211052	2005
8,3	34,37	4314607	2010
7	31,72	5683156	2015
6,6	12,93	6418212	2018

المصدر: المركز الوطني للوقاية والأمن عبر الطرق على الرابط https://www.cnpsr.org.dz، تاريخ الاطلاع 2019/05/09 والديوان الوطني للإحصائيات على الرابط: https://www.ons.dz تاريخ الاطلاع 2020/03/12

2.3 تطور حصيلة حوادث المرور خلال الفترة 1970-2020:

لفهم المزيد حول وضع السلامة على الطرق في الجزائر يجب التطرق إلى عدد الحوادث والقتلى والجرحى كما يوضحه الشكل التالي:

الشكل 1: " تطور حصيلة حوادث المرور خلال الفترة 1970-2020 "



المصدر: من إعداد الباحثين اعتمادا على احصائيات المركز الوطني للوقاية والأمن عبر الطرق عبر الموقع:https://www.cnpsr.org.dz تاريخ الاطلاع:2021/04/10.

من خلال الشكل أعلاه نميز مجموعة من الملاحظات هي:

- التناسق بين عدد حوادث المرور وعدد الجرحى أي عند ارتفاع (أو انخفاض) عدد الحوادث ترتفع (أو تنخفض) معه عدد الجرحى؛
- ميز عدد حوادث المرور في الجزائر عدة اختلالات خلال الفترة 1970-2020، فنلاحظ الارتفاع المستمر في عدد حوادث المرور حتى سنة 1981 بـ 36428 حادث، ثم انخفض سنة

1982، ليرتفع مجددا خلال الفترة 1983–1985 ، بعد ذلك شهدت حوادث المرور انخفاض حتى سنة 1995 بـ 20127 حادث، ثم الارتفاع مجددا إلى غاية 2004 بـ 43777 حادث وهي أعلى حصيلة للفترة 1970–2020، وميز الفترة 2005–2013 اختلالات في حوادث المرور، بعد ذلك انخفضت حوادث المرور بشكل مستمر حتى 2020 بـ 18949 حادث وهي أدنى حصيلة خلال الفترة 1970–2020؛

– أكبر نسبة في ارتفاع حوادث المرور كانت بين سنتي 2010 (32873 حادث) و2011 (41467 حادث) وهذا بمعدل 26%، أما أكبر انخفاض في عدد حوادث المرور فكانت بين سنتي 1981 و 1982 الذي قدر بـ 8686 حادث؛

– بالنسبة لعدد القتلى فكانت أدنى حصيلة سنة 1970 بـ 1374 قتيل، أما أكبر حصيلة لعدد القتلى فكانت سنة 2014 بـ 4812 قتيل؛

– شهدت الفترة 1977–2019 (ما عدا سنة 1980) ارتفاع في عدد القتلى تراوح بين 3000 و 4000 قتيل، وهذا رغم وجود عدة قوانين، بدءا بالقانون 09/87 المؤرخ في 10 فيفري 1987 المتعلق بتنظيم وسلامة وشرطة المرور عبر الطرق، ثم القانون 01/14 الصادر في 19 أوت 2001 والذي جاء متمم ومعدل للقانون 09/87 ، ثم القانون 09/03 الصادر بتاريخ 22 جويلية 2009 والذي جاء متمم ومعدل للقانون 01/14 الذي كان يهدف إلى تحسين وتنظيم أكبر لحركة المرور؛

– شهدت سنة 2020 انخفاض محسوس في عدد القتلى الذي بلغ 2844، وهو أدنى حصيلة منذ 1975.

3.3 أسباب حوادث المرور:

يوضح الجدول الآتي حجم حوادث المرور في المناطق الحضرية حسب الأسباب المؤدية لها، وهي العنصر البشري، المركبة، الطريق والمحيط

الجدول 2: " الأسباب الرئيسية للحوادث الجسمانية المسجلة عبر السنوات في المناطق الحضرية للفترة 2013–2018 "

السبب	سنة 2013		سنة 2014		سنة 2015	
	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة
العنصر البشري	16664	95,97	16818	96,95	15916	97,97
المركبة	340	1,96	269	1,70	154	0,95
الطريق والمحيط	359	2,07	296	1,55	175	1,08

المجموع	17363	100	17383	100	16245	100
السبب	سنة 2017		سنة 2018			
	العدد	النسبة	العدد	النسبة		
العنصر البشري	15057	98,19	14894	97,92		
المركبة	160	1,04	166	1,09		
الطريق والمحيط	118	0,77	151	0,99		
المجموع	15335	100	15211	100		

المصدر: المديرية العامة للأمن الوطني من الموقع: http://www.dgsn.dz بتصرف

نلاحظ من خلال الجدول أن العنصر البشري هو العامل الأول المؤدي إلى حوادث المرور وهذا بنسبة تفوق 95 % نتيجة السرعة المفرطة والتجاوز الخطير ولامبالاة المارة، عدم احترام المسافة القانونية الأمنية والسياقة في حالة سكر أو تحت تأثير مخدر، أما العاملين المركبة، الطريق والمحيط فيساهمان بنسبة تتراوح بين 4 % و 1% في حوادث المرور، ويعتبر حدوث ثقب وانفجار الأطر والاختلالات الميكانيكية والفرامل غير الفعالة من أسباب المركبة ، أما عدم ملاءمة بعض أجزاء الطريق، الطريق الزلج، مرور الحيوانات وسوء الأحوال الجوية فهي من أسباب الطريق والمحيط.

4. الدراسة القياسية للتنبؤ بحوادث المرور في الجزائر

1.4 مفهوم الانحدار اللوجستي الثنائي:

يطلق أيضا على هذا الانحدار أيضا بالانحدار اللوجستي ثنائي الحدين binomial logistic regression، ويستخدم الانحدار اللوجستي الثنائي في تفسير أثر المتغيرات المستقلة على الاستجابات الثنائية، بمعنى تفسير قدرة واحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة ذات المستويات المختلفة على التنبؤ بمتغير تابع واحد يكون ثنائي التفرع Dichotomous ، ويستخدم على نطاق واسع في المجال الطبي (شفاء المريض أو عدمه) ، في علم الاجتماع، في علم الأوبئة، في التسويق الكمي (شراء أو عدم شراء المنتجات أو الخدمات بعد إجراء ما) وفي التمويل لنمذجة المخاطر (scoring) وغيرها من المجالات.

لنفرض أن y متغير ثنائي الاستجابة، والذي يتم ترميزه بـ 1 و 10، حيث يشير بالحدوث أو عدم الحدوث على التوالي، وعليه يتم إعطاء نموذج الانحدار اللوجستي الثنائي الذي يحتوي على متغير مستقل واحد على النحو التالي:

$$P = \frac{e^{\beta_0+\beta_1 x}}{1+e^{\beta_0+\beta_1 x}} .....(1)$$

حيث: P تمثل المتوسط الشرطي لـ y عند مستوى X ، أي $E(Y/x)$ ، ومنه يمكن التعبير عن المتغير التابع عند مستوى x بالمعادلة: $Y = P + \varepsilon$ حيث يأخذ حط الخطأ ε إحدى القيمتين التاليتين:

$\varepsilon = 1 - P$ إذا كان $Y = 1$ وباحتمال P ؛

$\varepsilon = -P$ إذا كان $Y = 0$ وباحتمال $1 - P$.

وعليه فإن ε تتبع توزيع ثاني الحدين بمتوسط يساوي الصفر ، وتباين يساوي $P[1-P]$

وبعمل رياضي على المعادلة (1) نحصل على: $\frac{P}{1-P} = e^{\beta_0+\beta_1 x} .....(2)$

وتسمى المعادلة (2) بالدالة اللوجيستية الثنائية، والتي يمكن تحويلها إلى دالة خطية بإدخال اللوغاريتم على الطرفين كالآتي:

$$\ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = \beta_0 + \beta_1 x$$

وللإشارة فإن تقدير معلمات نموذج اللوجيت يتم بطريقة الإمكان الأعظم (maximum likelihood) مع دالة الإمكان الأعظم المعطاة $\beta = (\beta_0, \beta_1)$ حيث:

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^{n} P^{y_i} [1-P]^{1-y_i}$$

أما بالنسبة لتفسير معلمات النموذج اللوجستي فهي تختلف عنها في الانحدار الخطي، وهناك عدة طرق لتفسير المعلمات أشهرها طريقة نسبة الترجيح Odd ratio، الذي يوضح قيمة الدالة الاسية لمعامل الانحدار، وهو يعبر عن المضاعف الذي تتغير به نسبة الترجيح (احتمال وقوع الحدث P إلى احتمال عدم وقوعه $1-P$)

2.4 توصيف النموذج والمتغيرات : في ضوء ما سبق حول الخلفية النظرية واستنادا إلى الدراسة التحليلية لأسباب حوادث المرور في الجزائر، وجدنا أن العنصر البشري هو العامل الأكثر مساهمة في حوادث المرور بنسبة فاقت 95%، وفي حدود المعطيات التي لدينا تم التعبير عن العنصر البشري بثلاث متغيرات هي: الجنس (SE)، العمر (AGE) وأقدمية رخصة السياقة (خبرة السائق) (AP)، أما المركبة فتم التعبير عنها بقوة الدفع (PV) وعمر السيارة (AGV). وعليه يمكن كتابة نموذج الانحدار اللوجستي الثنائي كما يلي:

$$L = \log\left(\frac{\hat{P}}{1-\hat{P}}\right) = \beta_0 + \beta_1(PV) + \beta_2(AGV) + \beta_3(SE) + \beta_4(AGE) + \beta_5(AP)$$

حيث:

L : تمثل اللوغاريتم الطبيعي لنسبة الأرجحية التي يعبر عنه بـ $\left(\frac{\hat{P}}{1-\hat{P}}\right)$

المتغير التابع(NS): هو متغير نوعي ثنائي الاستجابة، حيث يأخذ القيمة 1 إذا تعرض المؤمن عليه لحادث مرور أو أكثر، ويأخذ القيمة 0 إذا لم يتعرض المؤمن عليه لأي حادث مرور.

المتغيرات المستقلة: المتغيرات المفسرة تتكون من متغيرات كمية وأخرى كيفية.

بالنسبة للمتغيرات الكمية لدينا متغيرين:

- قوة الدفع (PV) - عمر السيارة (AGV)

أما بالنسبة للمتغيرات الكيفية فلدينا ثلاث متغيرات:

- عمر السائق (AGE): يحتوي على ثلاث متغيرات ثنائي القيمة:

$$AGE1 = \begin{cases} 1 & si \;\; 18 \le AGE1 \le 29 \\ 0 & \sin on \end{cases} \qquad AGE2 = \begin{cases} 1 & si \;\; 30 \le AGE2 \le 50 \\ 0 & \sin on \end{cases}$$

$$AGE3 = \begin{cases} 1 & si \;\; AGE3 \ge 51 \\ 0 & \sin on \end{cases}$$

- أقدمية رخصة السياقة (خبرة السائق) (AP): يحتوي على ثلاث متغيرات ثنائي القيمة:

$$AP1 = \begin{cases} 1 & si \;\; AP1 \le 5 \\ 0 & \sin on \end{cases} \qquad AP2 = \begin{cases} 1 & si \;\; 6 \le AP2 \le 10 \\ 0 & \sin on \end{cases}$$

$$AP3 = \begin{cases} 1 & si \;\; AP3 \ge 11 \\ 0 & \sin on \end{cases}$$

- نوع الجنس (SE): يحتوي على متغير واحد ثنائي القيمة:

$$SE = \begin{cases} 1 & si \;\; SE = " \; Masculin \; " \\ 0 & \sin on \end{cases}$$

أما فيما يخص البيانات فتم الحصول عليها من الشركة الوطنية للتأمين CASH، والتي تخص 1666 مؤمن عليه في مجال السيارات، وذلك للفترة 2016-2018.

3.4 الإحصاءات الوصفية لمتغيرات الدراسة:

تشير بيانات الجدول في الجدول أدناه أن الذين لم يتعرضوا لأي حادث مرور $(Y=0)$ يبلغ 1452 حالة أي بنسبة تجاوزت 87 % من عينة الدراسة، بينما الذين تعرضوا لحادث مرور أو أكثر $(Y=1)$ فتقدر نسبتهم بـ 12.85% وهو ما يمثل 214 حالة.

الجدول 3: " تكرار متغير الاستجابة (المتغير التابع) للعينة "

المتغير		الترميز	عدد الحالات	النسبة
NS	لا يوجد حادث	0	1452	87,150
	يوجد حادث	1	214	12,850

المصدر: من إعداد الباحثين اعتمادا على مخرجات XLstat2016

أما بالنسبة لتوزيع أفراد العينة حسب المتغيرات المستقلة الكيفية فنلاحظ من خلال الجدول رقم (04) أن أغلب السائقين من العينة هم من الرجال بنسبة فاقت 89 % ، كما أن النسبة الأكبر من العينة تفوق أعمارهم 30 سنة، وأن نسبة السائقين الذين لديهم خبرة في السياقة أكبر من 5 سنوات هي 83 % ، جميع هذه الخصائص ساهمت بشكل أو بآخر في انخفاض حوادث المرور الذي بلغ 214 حادث من أصل 1666 .

الجدول 4: " توزيع المتغيرات المستقلة الكيفية للعينة حسب الفئات "

المتغيرات	الفئات	عدد الحالات	النسبة
الجنس SE	مؤنث	172	10,32
	مذكر	1494	89,67
العمر 1 (AGE1)	من 18 إلى 29 سنة	111	6,66
	غير ذلك	1555	93,34
العمر 2 (AGE2)	من 30 إلى 50 سنة	1060	63,62
	غير ذلك	606	36,38
العمر 3 (AGE3)	أكبر من 51 سنة	492	29,53
	غير ذلك	1174	70,47
خبرة السائق1(AP1)	أقل من 5 سنوات	282	16,92
	غير ذلك	1384	83,08
خبرة السائق2(AP2)	من 6 إلى 9 سنوات	462	27,73
	غير ذلك	1204	72,27

خبرة السائق3(AP3)	أكبر من 10 سنوات	922	55,34
	غير ذلك	744	44,66

المصدر: من اعداد الباحثين اعتمادا على مخرجات XLstat2016

4.4 تقدير النموذج اللوجستي

1.4.4 مؤشرات الملائمة الإجمالية للنموذج: تعد الملائمة الإجمالية للنموذج خطوة أولية في غاية الأهمية، وعلى الرغم من أنه لا يوجد مقياس بسيط وقابل للتفسير بشكل موضوعي في الانحدار اللوجستي للملائمة الإجمالية للنموذج، إلا أنه توجد بعض المؤشرات الإحصائية التي تنطوي تحت اختبار النموذج (أوزبورن، 2018).

أ. إحصائية نسبة الإمكان الأعظم: سنختبر الفرضية القائلة بأن النموذج يحسن إحصائيًا فهم الظاهرة المرصودة، أو بعبارة أخرى التعرف على مدى إمكانية أن تنبؤ القيم المشاهدة لمتغير الاستجابة يكون من خلال المتغيرات المستقلة، ولهذا سنقارن بين النموذج الذي يحتوي على الثابت فقط، أي بدون متغيرات تفسيرية بالنموذج الكامل الذي يحتوي على جميع المتغيرات المستقلة. فإذا تم رفض الفرضية الصفرية للمساواة الإحصائية للنموذجين، أدى ذلك إلى تحسين فهم الظاهرة المدروسة إحصائيًا.

ولتحقيق هذا الغرض نستخدم نسبة الإمكان الأعظم (Log likelihood ratio) التي تتبع احصائية كاي مربع (χ^2)، وبالنظر إلى الجدول أدناه نجد أن $\chi^2 = 45.523$ بقيمة احتمالية (0.0001) أقل من مستوى المعنوية 0.05 الأمر الذي يؤدي إلى رفض فرضية H_0 ، وهذا ما يدل أن النموذج معنوي ككل (وجود علاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المفسرة).

الجدول 5: " اختبار الفرضية الصفرية $Y = P_0$ "

Test de l'hypothèse nulle H0 : Y=0,128 (Variable NS)

Statistique	DDL	Khi²	Pr > Khi²
−2 Log(Vraisemblance)	8	45,523	< 0,0001
Score	8	40,896	< 0,0001
Wald	8	38,634	< 0,0001

المصدر: مخرجات XLstat2016

ب. اختبار H&L (Hosmer and Lemeshow)

يشير هذا الاختبار إلى مدى مطابقة القيم المتوقعة للمتغير التابع للقيم المشاهدة (الحقيقية)، حيث تدل فرضية العدم أن القيم المتوقعة من استخدام نموذج التنبؤ تطابق القيم المشاهدة، وبالتالي قبول هذه الفرضية يعنى أن النموذج يمثل البيانات تمثيلا جيدا.

ومن خلال الجدول أدناه نلاحظ أن القيمة الاحتمالية (0.49) أكبر من مستوى المعنوية (0.05) وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية أي أن النموذج يلائم البيانات بشكل جيد، وهذا ما يدل على وجود دلالة كلية لمعلمات النموذج.

الجدول 6: " اختبار Hosmer–Lemeshow"

Statistique	Khi²	DDL	Pr > Khi²
Statiqtique de Hosmer–Lemeshow	7,429	8	0,491

المصدر: مخرجات XLstat2016

ت. أشباه معامل التحديد Psoudo R^2

يمثل هذا الجدول أدناه أشباه معاملات التحديد Psoudo R^2 والتي تعبر عن القوة التفسيرية للنموذج، وتكون قيمته محصورة بين 0 و1، وكلما اقتربت من 1 كلما كانت القوة التفسيرية للنموذج عالية، ومن خلال الجدول أدناه نلاحظ أن قيمة هذه المعاملات ضعيفة جدا وهو ما يفسر عدم كفاية المتغيرات المستقلة في شرح المتغير التابع، وبالتالي هناك متغيرات أخرى تفسر المتغير التابع لم يتم إدراجها.

الجدول 7: " معاملات أشباه معامل التحديد "

Statistique	Complet
R²(McFadden)	0,036
R²(Cox and Snell)	0,027
R²(Nagelkerke)	0,050

المصدر: مخرجات XLstat2016

ث. جدول التصنيف

يعتبر جدول التصنيف طريقة أخرى لتقييم جودة النموذج في الانحدار اللوجستي، يتيح هذا الجدول إمكانية فهم الصفات التنبؤية للنموذج على العينة من خلال مقارنة الاحتمال المقدر للمشاهدة i ليكون yi = 1 عند نقطة قطع (cutoff) عادة تساوي 0.5، فإذا كان الاحتمال أقل من 0.5 ، يتم اعتبار المشاهدة مخصصة للفئة 0 ، وإلا يتم تعيينها للفئة 1.

وفي هذا الصدد فإن النموذج الذي تم تصوره لا يعد بالنموذج القوي، إذ أنه لم يتم تصنيف أولئك الذين تعرضوا لحادث مرور من خلال معادلة التنبؤ، كما أن تصنيف 87.15 % من العينة تم بشكل صحيح، وهذا يعود لكون أن جميع الحالات تم تصنيفهم في مجموعة الذين لم يتعرضوا لحادث مرور، والواقع أنه فقط 87.15 % (1666/(1452+0)) تقع في هذه المجموعة، ومن أجل أن يتم تصنيف المشاهدة في مجموعة الذين تعرضوا لحادث مرور، فإن الاحتمال المتنبأ به لحالة التعرض لحادث مرور يجب أن يكون 0.5 أو أكثر، ولذلك فإن عدم وجود أي حالة قد تم تصنيفها ضمن الذين تعرضوا لحادث مرور يعني أنه لا توجد حالة لديها احتمال متنبأ به يقدر بـ 0.5 أو أكثر، ولا يعنى ذلك عدم وجود تباين في الاحتمالات المتنبأ بها، كما لا يعني عدم مقدرتنا على التعامل مع بعض الأمور المتعلقة بالمتغير التابع.

الجدول 8: " جدول التصنيف "

de \ Vers	0	1	Total	% correct
0	1452	0	1452	100,00%
1	214	0	214	0,00%
Total	1666	0	1666	87,15%

المصدر: مخرجات XLstat2016

2.4.4 شرح معلمات النموذج

لتفسير معلمات النموذج، ننظر أولا إلى معنوية المعاملات من خلال احتمالية اختبار وولد wald، ثم تقييمها عن طريق إشارة المعامِلات التي تشير إلى ما إذا كان للمتغير تأثير إيجابي أو سلبي على احتمال وقوع حادث مرور وأيضا استخدام نسب الأرجحية odds ratios.

الجدول 09: " نتائج تقدير معلمات النماذج ونسب الترجيح "

Source	Valeur	Erreur standard	Khi² de Wald	Pr > Khi²	Odds ratio	Odds ratio Borne inf. (95%)	Odds ratio Borne sup. (95%)
Constante	0,37	1,253	0,087	0,768			
PV	-0,032	0,022	2,108	0,147	0,969	0,928	1,011
AGV	-0,06	0,014	19,648	< 0,0001	0,942	0,917	0,967

SE-1	-0,603	0,206	8,566	0,003	0,547	0,365	0,819
AGE1-1	-1,375	1,271	1,171	0,279	0,253	0,021	3,053
AGE2-1	-1,176	1,234	0,907	0,341	0,309	0,027	3,469
AGE3-1	-0,876	1,236	0,502	0,478	0,416	0,037	4,694
AP1-1	0,306	0,199	2,363	0,124	1,358	0,919	2,007
AP2-1	0,029	0,178	0,027	0,868	1,03	0,727	1,46

المصدر: مخرجات XLstat2016

من خلال الجدول أعلاه يمكن كتابة النموذج اللوجستي الثنائي على النحو التالي:

$$\log\left(\frac{\hat{P}}{1-\hat{P}}\right) = 0.37 - 0.032(PV) - 0.06(AGV) - 0.603(SE) - 1.375(AGE1)$$

$$-1.176(AGE2) - 0.876(AGE3) - 0.306(AP1) + +0.029(AP2)$$

حيث: $\hat{P}$ هو احتمال حدوث مرور

نلاحظ ما يلي:

- الدلالة الإحصائية لكل من المتغيرين عمر السيارة (AGV) ونوع الجنس SE لأن قيمة احتمالية اختبار wald أقل من مستوى معنوية 5%، أما الثابت فله دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 10%، وهذا ما يدل على أهمية المتغيرين في التنبؤ بحوادث المرور.

- عدم دلالة باقي المتغيرات، وهذا ما يوضح عدم أهميتها في تفسير احتمال حوادث المرور في العينة المختارة للدراسة.

- بلغت قيمة نسبة الترجيح (Odds ratio) لمتغير الجنس (SE) 0.547 ($EXP(-0.603) = e^{-0.603} = 0.547$)، أي أن إمكانية أو فرصة حدوث حادث مرور لدى الذكور أكبر بـ 0.547 مرة (أو 54.7%) من فرصة حدوث حادث مرور لدى الإناث.

(يمكن تحويل نسبة الترجيح إلى نسب مئوية قابلة للمقارنة بين مجموعتي حدوث وعدم حدوث حادث مرور من خلال المعادلة التالية: النسبة المئوية للترجيح=(نسبة الترجيح−1)* 100)

- بالنسبة لمتغير عمر السيارة AGV بلغت قيمة نسبة الترجيح 0.942 أي أن زيادة بدرجة واحدة في عمر السيارة سيرفع من احتمالية أو إمكانية حدوث حادث مرور من عدمه بـ 0.942 مرة أو بنسبة 4%.

ملاحظة: لقد تم حذف متغير خبرة السائق 3 (AP3) لأنه كان السبب في وجود التعدد الخطي (Multicolinéarité).

5. خاتمة:

تناولنا في بحثنا موضوع استخدم الانحدار اللوجستي ثنائي الاستجابة في تقدير احتمال وقوع حوادث المرور في الجزائر وهذا بدراسة حالة الشركة الوطنية للتأمين CASH، ولقد جاء اختبار الفرضيات ما يلي:

– الفرضية الأولى صحيحة حيث يعتبر العنصر البشري هو العامل الأول المؤدي إلى حوادث المرور وهذا بنسبة تفوق 95 %.

– الفرضية الثانية غير صحيحة حيث أظهرت نتائج الدراسة القياسية إلى معنوية المتغيرين نوع الجنس SE و عمر السيارة AGV، مما يعني على تأثيرهما على احتمال التنبؤ بحوادث المرور في عينة الدراسة المختارة. في حين بقية المتغيرات كانت غير معنوية وبالتالي عدم تأثيرهم على احتمال التنبؤ بحوادث المرور في عينة الدراسة.

كما تضمنت الدراسة أيضا النتائج التالية:

– بينت الدراسة التحليلية أن حظيرة المركبات في الجزائر شهدت ارتفاع متواصل خلال الفترة 1970–2020 وهو ما انعكس سلبا على الازدحام وتسبب في حوادث مميتة، كما أن معظم فترات الدراسة (من 1977إلى 2019 ما عدا 1980) شهدت عدد قتلى تراوح بين 3000 و 4000 وهذا رغم وجود ترسانة من القوانين التي كانت تهدف إلى تحسين وتنظيم لحركة المرور.

– بينت الدراسة القياسية أن فرصة حدوث حادث مرور لدى الذكور أكبر بـ 0.547 مرة (أو 54.7%) من فرصة حدوث حادث مرور لدى الإناث. وأن الزيادة بدرجة واحدة في عمر السيارة سيرفع من إمكانية حدوث حادث مرور من عدمه بـ 0.942 مرة أو بنسبة 4%.

ومما سبق يمكن اقتراح ما يلي:

– زيادة حجم العينة لتشمل شركات تأمين كثيرة وفي عدة ولايات وعدة سنوات مما يسمح بالحصول على نتائج أكثر مصداقية ومعرفة الأسباب بدقة في احتمال توقع حوادث المرور.

– إجراء دراسات أخرى تأخذ بعين الاعتبار العوامل السوسيولوجية للسائق والمشاة باعتبارهما الأكثر مساهمة في حوادث المرور .

– التطبيق الصارم لعقوبات المخالفات المرورية خاصة المخالفات الخاصة بالسرعة المفرطة ،التجاوز الخطير والمناورات، وأيضا لا مبالاة المارة.

– ضرورة تجسيد الأحكام التي جاء بها قانون المرور لسنة 2017، ولا سيما نظام الرخصة بالتنقيط

6. قائمة المراجع:

- Ministère des transports, M. d. (2000). Etude d'évaluation des couts des accidends routières., (p. 3). Alger.

- السيف ,ع .ا .(1986) .تطور وأساليب تنظيم المرور ، الطبعة الثانية .(الرياض ,المملكة العربية السعودية :مطابع الإشعاع.
- العسيري ,ي .ع & آخرون (2009) .حوادث السيارات في مدينة الرياض .المملكة العربية السعودية :جامعة الملك سعود.
- أوزبورن ,ج .(2018) .أفضل الممارسات في الانحدار اللوجستي) ا .حصة بنت عبد الله , &ا .ع .راضي (.Trads ,المملكة العربية السعودية :معهد الادارة العامة.
- بن عمران ,م .ا & .,مزوزي ,ف .(2019) .آليات الوقاية من حوادث المرور في الجزائر :مقاربة تحليلية لأحكام قانون المرور .مجلة الباحث للدراسات الأكاديمية ,(3) 6 , 240.
- راضي ,ع .ا .(2008) .الآثار الاقتصادية لحوادث المرور .جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية ,المملكة العربية السعودية :مركز الدراسات والبحوث.
- عبده ,ي .م .حجم مشكلة المرور في الأردن ودور مديرية الأمن العام .عمان ,الاردن : الأكاديميون للنشر والتوزيع.
- منظمة الصحة العالمية .(2015) .التقرير العالمي عن حالة السلامة على الطرق .المكتب الاقليمي للشرق الأوسط.

المراجع مترجمة

- Al-Saif, p. a. (1986). The development of traffic regulation methods, 2nd ed.). Riyadh, Saudi Arabia: Radiation Press
- Lasiri, Y. A., et al (2009). Car accidents in the city of Riyadh. Kingdom of Saudi Arabia: King Saud University.
- Osborne, J. (2018). Best Practices in Logistic Regression (A. Hessa Bint Abdullah, & A. A. Radi, Trads.) Kingdom of Saudi Arabia: Institute of Public Administration.
- • Bin Omran, m. A., & Mazouzi, F. (2019). Mechanisms for preventing traffic accidents in Algeria: an analytical approach to the provisions of the Traffic Law. Researcher Journal of Academic Studies, 6 (3), 240.
- • Radi, p. a. (2008). The economic effects of traffic accidents. Naif Arab University for Security Sciences, Saudi Arabia: Center for Studies and Research.
- Abdo, Y. M. The size of the traffic problem in Jordan and the role of the Public Security Directorate. Amman, Jordan: Academics for Publishing and Distribution.
- • World Health Organization, (2015). Global status report on road safety. Regional Office for the Middle East.