University of Zawia Journal of Engineering Sciences and Technology (UZJEST)
Volume 3, Issue 2, (2025), pp 216-235, ISSN 3006-2764

Study the Causes of Traffic Accidents in Tajoura and Propose Solutions and Alternatives for its Development

Sabir Rihab [*1], Murad Barboush [1]

[1] Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Elmergib University, Al Khums, Libya
*Corresponding author email: saberrhab@elmergib.edu.ly

Received: 22-09-2025 | Accepted: 21-11-2025 | Available online: 15-12-2025 | DOI:10.26629/uzjest.2025.18

ABSTRACT

This paper aims to assess traffic safety in Tajoura, a vital suburb of Tripoli, with a focus on the coastal road and some major roads. A descriptive analytical approach was used, collecting field data and analyzing accident statistics (2011–2016). The study found overall deficiencies in road design and traffic elements, which negatively impact accident rates.The study proposed technical solutions, including improving infrastructure and activating traffic control systems. A descriptive approach was adopted to address the problem, using the scientific engineering method to identify road design elements in general, while clarifying their relationship to road traffic safety. To determine the extent to which road design elements meet traffic safety requirements in the study area, tables were prepared to collect data on road design elements through a field survey. A statistical approach was also adopted to collect data on traffic accidents during the period (2011-2016 AD) and translate them into tables and charts for analysis. This study focused on analytical and statistical data obtained from road design elements and their relationship to traffic safety requirements. The results obtained showed that the lack of a defined right-of-way, the unsuitable design of the median openings on the coastal road, and the random overlap of main traffic with secondary traffic on the road increased the accident rate. Poor side slopes, numerous obstacles, and rainwater accumulation also contributed to the increased likelihood of accidents. Based on these previous results and the study data, the total percentage of fatal and serious injury accidents for the average study year was 66.6%.

Keywords: Highways, traffic accidents, traffic safety.

دراسة أسباب الحوادث المرورية داخل حاضرة تاجوراء واقتراح الحلول والبدائل لتطويرها

صابر محمد رحاب[1] ، مراد أمحمد بربوش[1]

[1] قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة المرقب، الخمس، ليبيا.

ملخـــــص البحـــــث

تهدف هذه الورقة إلى تقييم السلامة المرورية في تاجوراء، أحد ضواحي طرابلس الحيوية، مع التركيز على الطريق الساحلي. تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي عبر جمع البيانات الميدانية وتحليل إحصائيات الحوادث من

"Articles published in *Univ Zawia J Eng Sci Technol* are licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License."

(2011–2016). توصلت الدراسة إلى وجود قصور كلي في تصميم الطريق والعناصر المرورية، مما ينعكس سلبًا على معدلات الحوادث. واقترحت الدراسة حلول فنية تشمل تحسين البنية التحتية وتفعيل أنظمة التحكم المروري. تم إتباع المنهج الوصفي للمشكلة، واستخدام الأسلوب العلمي الهندسي للتعرف على عناصر تصميم الطرق بصفة عامة مع توضيح علاقتها بالسلامة المرورية على الطرقات، ولتحديد مدى توفر متطلبات السلامة المرورية بعناصر تصميم الطرق في منطقة الدراسة تم إعداد جداول خاصة بتجميع البيانات عن عناصر تصميم الطرق وذلك من خلال المسح الميداني كما تم إتباع المنهج الإحصائي لتجميع البيانات عن الحوادث المرورية خلال الفترة ما بين (2011–2016 م) وترجمتها إلى جداول وأشكال بيانية لتحليلها. تم التركيز في هذه الدراسة على بيانات تحليلية وإحصائية من البيانات المتحصل عليها من عناصر التصميم للطرق وعلاقتها بمتطلبات السلامة المرورية. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها عدم وجود مسافة تحدد حرم الطريق، وأن تصميم فتحات الفاصل الوسطى بقطاع الطريق الساحلي غير ملائمة للدوران، وأن تداخل المرور الرئيسي مع المرور الثانوي للطريق عشوائياً زاد من نسبة الحوادث وأنه أيضا رداءة الميول الجانبية، وكثرة العوائق، وتجمع مياه الأمطار قد ساهم في زيادة احتمالية الحوادث. بناءً على هذه النتائج السابقة ومن معطيات الدراسة كانت نسبة إجمالي حوادث القتل وحوادث الإصابات البليغة لمتوسط سنوات الدراسة 66.6%.

الكلمات الدالة: الطرق، الحوادث، السلامة المرورية.

1. المقدمـة

تعتبر مشكلة السلامة المرورية على الطرقات من أهم المشاكل التي تواجه دول العالم على كافة المستويات في الوقت الحاضر وخاصة بعد التزايد الكبير في أعداد السكان والمركبات وكذلك الرغبة عند الكثيرين في الحركة والتنقل من مكان إلى أخر سواء داخل المدن أو خارجها. هذه المتغيرات تسبب في تولد نقاط الاختناق ومشاكل المرور على شبكة الطرق فتزداد أعداد الحوادث وتتعرض المدن للازدحام والاختناقات المرورية وما يترتب عنها من ظواهر سلبية مثل الضوضاء والإزعاج، والاهتزازات، والتلوث الهوائي نتيجة عوادم السيارات [1].

وبالرغم من أن توفير عناصر السلامة تمس كافة شرائح المجتمع إلا أن موضوع السلامة على الطرقات لم يلقى حتى الأن الاهتمام الكافي من قبل الأفراد والإدارات المختصة، وتعتبر الطرق بجميع أنواعها هي الشريان الرئيسي لمنظومة النقل البري الخاصة بالمركبات بجميع أنواعها، والدراجات بنوعيها، والمشاة أثناء تنقله بطريقة تؤمن له السرعة والانتقال براحة وأمان.

ومن الأخطاء أن تصمم الطرق بمسافات رؤية غير مناسبة للوقوف الأمن والاجتياز الأمن أو عدم وضوح مسافة الرؤية بالتقاطعات والذي قد ينتج عنه الاصطدام المباشر بين مستخدمي الطرق، أو بسبب القصور في برامج التشغيل والتحكم والمراقبة كعدم الاهتمام بلغة الحوار بين السائق والطريق باستخدام الإشارات والعلامات وأدوات التحكم التي تصل إلى السائق في صورة رسائل إرشادية أو معلوماتية أو تحذيرية بغرض اتباعها لتنظيم وضبط سير المركبات على الطرق **[1]**.

إجمالاً الطرق في ليبيا بحاجة ماسة إلى تقييم وتطوير أوضاعها الحالية، ومواصفاتها الفنية، وكذلك شروط التعاقد بحيث يجب أن تشمل كافة احتياجات وتجهيزات الطريق حتى من طبيعة جمالية جوانب الطريق ومدى مردودها على راحة السائق وذلك لأنها لا تعتبر إلاّ من الكماليات كما يظن البعض بل هي جزء لا يتجزأ من الأساسيات.

لذلك فإن معدلات الحوادث في ليبيا في زيادة مستمرة نتيجة لما سبق ذكره، ولذلك يجب الاهتمام ببرامج السلامة المرورية وصيانة شبكة الطرق الحالية والتعاقد على توسعة الشبكة وفق أحدث المعايير العالمية لاستيعاب الطلب المروري الحالي والمستقبلي. وفي دراسة سابقة لمعهد مهندسي الطرق البريطاني في عام (2001م) أن إسهام الطريق في الحوادث المرورية سببه يعود إلى قصور في مواصفاته الهندسية والبيئية المحيطة بالطريق والتي حصرتها الدراسة في (التصميم الهندسي

والعلامات المرورية والتخطيط الأرضي والبيئة العامة للطريق وإنارة الطريق. وقد أثبتت هذه الدراسة إلى أن الاهتمام والتحسين في هذه المواصفات يترتب عليه هبوط واضح في معدل الحوادث بنسب متفاوتة ما بين (16.5%) للعلامات والتخطيط الأرضي، و(11.5%) لتحسن التصميم الهندسي، و(5.5 %) للبيئة العامة للطريق، و(1.5%) لإضاءة الطريق [2]. في أستراليا أيضا نسبة (5%) من إجمالي الحوادث، (10%) من إجمالي الضحايا، و (15%) من كل حوادث الوفيات سببه اصطدام المركبات بأجسام ثابتة وأعمدة الخدمة على جوانب الطرق و (5%) من هذه الحوادث مميتة مقارنة مع (2.5%) نسبة الحوادث المميتة من إجمالي الحوادث [3]. أجرى كل من فوكس، وقود، وجوبيرت دراسة مفصلة على مجموعة مكونة من (879) حادثًا مروريًا من أجل تحديد أهم خصائص حوادث التصادم بأجسام ثابتة، حيث بينت هذه الدراسة أن نسبة (70%) من الحوادث كان وقوعها بعيدا عن التقاطعات، حيث أن نسبة 40% وقعت على مقاطع مستقيمة من الطرق، وان أكثر من (90%) من الحوادث وقعت على طرق ذات سرعة قصوى منخفضة حيث أن 70% من الحوادث كانت تصادما بالمواجهة، ونتج عنها (40%) من الضحايا.

وفي دراسة قام بها علي بن سعيد الغامدي عن حوادث المرور بالمملكة العربية السعودية أوضح أن أعلى نسبة لحوادث المرورية تقع بالطرق الخلوية (خارج المدن)، وما نسبته (57%) من إجمالي الحوادث تقع ليلاً [4]. كما أنه تم أيضا في دراسة قام بها خالد عبد العزيز أحمد سنة (1987م) حول تأثير المسافة على السلامة بالتقاطعات التي لا يوجد بها إشارات ضوئية باستخدام طريقة التضارب المروري حيث أوضحت هذه الطريقة ضرورة إزالة عوائق الرؤية من التقاطعات وأشار إلى ضرورة تحديد السرعات عند الاقتراب من التقاطعات خاصة بالتفرعات التي بها إشارات التوقف لأن السرعة في هذه المواقع مؤثرة على حوادث التصادم من الخلف [4].

2. منطقة الدراسة:

تقع مدينة تاجوراء في الجهة الغربية من ليبيا من جهة الشمال، وهي تبعد عن العاصمة طرابلس 12 كيلومتر شرقا، تحدها من الغرب سوق الجمعة، والقره بوللي شرقاً، وجنوبًا وادي الربيع والوادي الشرقي وهو الوادي الفاصل بين طرابلس وترهونة وشمالاً تطل على البحر الأبيض المتوسط كما هو مبين بالشكل (1). تعتبر المدينة من أكبر ضواحي طرابلس العاصمة وقد شهدت تطور من الناحية التجارية والصناعية والسياحية وخاصة في العقدين الأخيرين حيث يوجد بالمدينة محلات تجارية عديدة ويوجد بها عدة مصايف سياحية وغيرها من المصانع الصغيرة وهذا مما زاد من حركة المرور للسيارات والحافلات وشاحنات النقل الثقيل عبر المدينة حيت تمر بالطريق الرئيسي الساحلي الرابط بين المدن الليبية شرقا وغربا.

شكل رقم (1): منطقة الدراسة

يبلغ عدد سكان المدينة حوالي ((128054 نسمة (65146 ذكور، 62908 إناث) حسب إحصائيات 2016 م [5]، ويبلغ عدد السيارات المسجلة بقسم مرور تاجوراء حتى سنة 2016 م (13780 مركبة) [6].

3. أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق جملة من الأهداف تتمثل في:

- التعرف على الوضع الحالي لشبكة الطرق المنفذة والصعوبات المرورية وأدوات التحكم المروري ومدي توفير متطلبات السلامة المرورية بعناصر تصميم الطرق لبعض المقاطع الطولية من الطريق الساحلي.
- دراسة وتحليل مشكلة الحوادث المرورية باعتبارها المشكلة الرئيسية في السلامة المرورية على الطريق الرابط بين بلدية القره بوللي ومدينة تاجوراء.
- اقتراح الحلول لبعض المشاكل المرورية بشبكة الطرق واختيار المناسب منها.

4. البرنامج العملي

تم إعداد جداول توضح أهم عناصر التصميم للطرق والتي لها علاقة مباشرة بالسلامة المرورية للقطاع المزدوج الحركة من الطريق الساحلي بمنطقة الدراسة وعمل مسح ميداني لها بغرض توضيح مدى توفر متطلبات السلامة المرورية بعناصر التصميم لهذه الطرق وذلك طبقاً للآتي:

1.4. تجميع البيانات عن عناصر التصميم الخاصة بالطريق الساحلي

الجدول (1-3) يوضح تفصيلاً للبيانات المجمعة ميدانياً عن عناصر التصميم الخاصة بالطريق الساحلي والمنحنيات والتقاطعات (القطاع الواقع بمنطقة الدراسة).

جدول رقم (1): بيانات المسح الميداني عن عناصر التصميم الخاصة بالطريق الساحلي

رقم الطريق	اسم الطريق	الموقع	تصنيف الطريق	عدد الحارات (في الاتجاهين)	الطول المدروس (كم)	نوع الحركة	السرعة التصميمية (كم/س)	التحكم في الوصول
1	تاجوراء الساحلي	الطريق الساحلي	شرياني ثانوي(سريع)	4	27	مزدوجة	100	عدم التحكم

جدول رقم (2): المنحنيات الأفقية والرأسية وأدوات التحكم المروري

المنحنيات الأفقية		المنحنيات الرأسية		أدوات التحكم المروري			
العدد الكلي (عدد)	بها عوائق (عدد)	غير حرجة (عدد)	حرجة (عدد)	الإشارات الضوئية (عدد)	العلامات المرورية (عدد)	التخطيط الارضي	نوع المراقبة بالطريق
13	1	1	–	4	40	لا يوجد	الإشارات المرورية وشرطة المرور

جدول رقم (3): أنواع التقاطعات وتجهيزها بالإنارة

التقاطعات على نفس المستوى				التقاطعات على مستويات منفصلة		الإنـــــــــــــارة			ملاحظات
ثلاثي (Y) (عدد)	ثلاثي (T) (عدد)	رباعي (عدد)	خماسي أو أكثر (عدد)	جسور (عدد)	أنفاق (عدد)	مجهزة لمسافة (كم)	عدد التقاطعات المجهزة	المسافة الغير مجهزة (كم)	
–	29	–	–	3	–	16	–	11	–

2.4. تجميع البيـــانـــات الإحصائية عن الحوادث المرورية للفترة من (2011-2016 م) بمنطقة الدراسة

من خلال الاتصال بمكاتب وأقسام المرور التابعة لمنطقة الدراسة والرجوع إلى السجلات المتعلقة بحوادث المرور للطرق للفترة من 2011 إلى 2016 م تم تجميع البيانات السنوية عن حوادث الطرق وإعدادها في جداول نموذجية مصنفة والموضحة في الجداول التالية.

جدول رقم (4): إحصائيات حوادث المرور والقيمة المالية لخسائر المركبات بمنطقة تاجوراء

السنوات	الحوادث					الأشخاص			
	قتل	إصابات		المجموع	القيمة المالية لخسائر المركبات (تقريبا)	قتل	إصابات		المجموع
		بليغة	بسيطة				بليغة	بسيطة	
2011سنة	20	25	80	125	316,670	28	57	133	218
2012سنة	68	39	79	186	502,150	87	111	114	312
2013سنة	98	42	53	193	804,740	124	166	92	382
2014سنة	80	24	26	130	413,300	111	130	49	290
2015سنة	90	32	19	141	811,330	116	155	46	317
2016سنة	83	65	85	233	1,191,580	111	249	142	502

جدول رقم (5): إحصائية الحوادث المرورية في تاجوراء حسب نوع الحادث خلال فترة الدراسة

أنواع الحوادث	السنوات					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
قتل	20	68	98	80	90	83
إصابة بسيطة	80	79	53	26	19	87
إصابة بليغة	25	39	42	24	32	85

جدول رقم (6): مؤشر السلامة المرورية بمدينة تاجوراء خلال السنوات (2011 – 2016 م)

السنة	عدد القتلى	عدد إصابات الأشخاص			مؤشر الخطورة (%)
		بليغة	بسيطة	الإجمالي	
2011	28	57	133	190	14.8
2012	87	111	114	225	38.7
2013	124	166	92	258	48.1
2014	111	130	49	179	62.1
2015	116	155	46	201	57.7
2016	111	249	142	391	28.4

جدول رقم (7): إحصائيات حوادث الأشخاص حسب الأعمار بمدينة تاجوراء خلال السنوات (2011 – 2016م)

الأعمار	السنوات					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
سنوات5تحت	5	1	1	5	12	3
9 إلى 5من	3	4	4	5	13	3
14 إلى 10من	1	5	8	4	8	4
19 إلى 15من	12	5	10	6	12	12
24 إلى20من	12	17	29	31	35	55
34 إلى 25من	69	84	110	72	69	98
44 إلى 35من	79	86	75	47	56	78
54 إلى 45من	35	47	39	25	32	29
64 إلى 55من	22	23	20	17	15	34
74 إلى 65من	2	5	8	9	14	10
فما فوق75من	1	4	8	7	6	5

جدول رقم (8): إحصائيات الحوادث المرورية حسب زمن وقوع الحادث بمدينة تاجوراء خلال السنوات (2011–2016م)

الزمن	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1 – 24من	3	5	5	0	0	2
2 – 1من	3	6	8	1	0	3
3 – 2من	1	2	2	0	1	5
4 – 3من	0	1	2	2	1	3
5 – 4من	0	0	0	0	2	1
6 – 5من	1	1	3	0	0	0
7 – 6من	4	0	1	1	1	0
8 – 7من	0	0	4	1	2	3
9 – 8من	4	7	6	4	6	8

تابع جدول رقم (8): إحصائيات الحوادث المرورية حسب زمن وقوع الحادث بمدينة تاجوراء خلال السنوات (2011–2016م)

الزمن	2011	2012	2013	2014	2015	2016
9من – 10	5	7	5	7	7	8
10من – 11	8	8	14	7	14	12
11من – 12	10	7	11	8	7	16
12من – 13	2	7	12	8	7	11
13من – 14	1	8	7	4	7	16
14من – 15	7	6	9	12	10	11
15من – 16	11	3	13	6	7	11
16من – 17	8	8	13	1	7	12
17من – 18	5	7	10	9	7	18
18من – 19	8	7	12	9	7	11
19من – 20	6	9	8	7	6	15
20من – 21	8	12	8	8	8	7
21من – 22	6	6	7	4	7	8
22من – 23	2	4	6	5	7	10
23من – 24	2	5	2	3	3	3

جدول رقم (9): إحصائية الحوادث المرورية حسب مواقعها (نوع الطريق) للفترة الزمنية(2011 -2016م)

نوع الطريق	السنوات					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
داخل المدينة	25	16	8	10	11	19
الطريق الساحلي السريع	44	76	77	68	65	113
الطرق الرئيسية	16	28	41	17	29	44
الطرق الفرعية	24	40	36	25	14	32
الطرق الزراعية	14	30	32	20	27	30

جدول رقم (10): إحصائية الحوادث المرورية حسب نوع المركبة للفترة الزمنية(2011 -2016م)

نوع المركبة	السنوات					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
د/ عادية	1	0	0	1	1	1
د/ نارية	1	4	5	1	1	1
خاصة	168	238	256	181	206	372
النقل بنوعيه	12	11	15	7	18	30
الركوب العام	1	10	7	1	2	9

تابع جدول رقم (10): إحصائية الحوادث المرورية حسب نوع المركبة للفترة الزمنية(2011 -2016م)

نوع المركبة	السنوات					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
الحافلات بأنواعها	0	1	0	0	0	2
جرارات وروافع	17	1	6	5	0	2
هيئة سياسية	2	0	0	0	0	0
عامة	1	6	1	1	1	2
القوات المسلحة	6	0	0	0	0	0
الشرطة	0	0	2	0	0	0
عربات تجرها الحيوانات	0	0	0	0	0	0
جمرك	1	9	1	0	0	0

3.4. تحليل البيانات عن عناصر التصميم الخاصة بالقطاع الطريق الساحلي تاجوراء

يبدأ قطاع الطريق الساحلي تاجوراء المزدوج الحركة من الحدود الإدارية بين بلدية طرابلس غربا (البيفي) ويتجه شرقا إلى مدخل بلدية القره بوللى بطول (27 كم).

- **القطاع العرضي**
  - **عرض الحارة**

تتم الحركة بالقطاع المزدوج للطريق الساحلي تاجوراء على مسارين منفصلين وكل مسار يتكون من حارتين بعرض (2.5 – 3 متر) لكل حارة، حيث يعتبر عرض الحارة في هذا الطريق أقل من الموصي به بالمواصفات العالمية (3.6 متر) [7]، ومن الحلول المهمة لزيادة مستوى السلامة المرورية بالطريق هو الزيادة في عرض الحارات للرفع من سعة الطريق ولكن يمكن أن يكون لهده الزيادة تأثيرًا سلبياً على سلامة المشاة وكذلك زيادة معدلات حوادث الانزلاق بسبب التصريف البطيء لمياه الأمطار من على سطح الرصف.

  - **عرض الأكتاف**

يتراوح عرض الأكتاف الموجودة على جانبي الطريق الساحلي تاجوراء من 0.8 إلى 2.2 متر وتمتد مسافة (27كم) حيث يعتبر عرض الكتف في هذا الطريق أقل من الموصي به بالمواصفات العالمية (1.2 متر الي 3.6 متر) [7]، وتعتبر معظم هذه الأكتاف قديمة بها حفر مما يجعل سائقي المركبات يحاولون تجنبها والدخول المباشر للطريق والخروج ببطء من مسار الحركة لتفادي الحفر والشكل (2) يوضح الحالة الحالية والأضرار للأكتاف.

شكل رقم (2): يوضح أضرار بحافة الرصف مع وجود حفر داخل الاكتاف

- **الفاصل الوسطى**

يتراوح عرض الفاصل الوسطى بالطريق الساحلي تاجوراء من 1.2 إلى 3.8 متر حيث يعتبر عرض الفاصل الوسطي في هذا الطريق أقل من الموصي به بالمواصفات العالمية (1.2متر الي 24متر) [8] , ومنفذة من بردورات وبلاطات من الخرسانة العادية لمسافة (27 كم)، و يوجد بالفاصل الوسطى حواجز مرورية متهالكة في بعض مقاطع الطريق، وهناك العديد من المشاكل بسبب الوضع الراهن للفاصل الوسطى، وأهمها مشكلة صرف مياه الأمطار نتيجة التنفيذ السيئ للميل العرضي للطريق وكذلك الرفع الجانبي الحاد للطريق خاصة عند المنحنيات الأفقية، ولحل هذه المشكلة يتطلب ضرورة تنفيذ نظام صرف أسفل الفاصل الوسطى، بالإضافة إلى مشكلة تجمع الرمال والأوساخ بجانب البردورة، ووجود بعض العوائق في الفاصل الوسطي. كل هذه المشاكل أثرت سلباً على مستوى السلامة المرورية بتعدد أسباب الحوادث أهمها الانزلاق المائي وتناثر المياه على الزجاج الأمامي للمركبات، وعدم تنفيذ حواجز مرورية في بعض مقاطع الطريق سبب في صعود المركبات على الفاصل الوسطى وقد تتجه إلى الاتجاه المعاكس مسببةً حوادث جسيمة والشكل (3) يوضح بعض المشاكل بالفاصل الوسطى.

شكل رقم (3): يوضح عوائق في الفاصل الوسطي والحواجز المرورية المتهالكة مع تجمع المياه والمخلفات بجانب البردورة

- **بيئة جانبي الطريق**

توجد العديد من العوائق على جانبي الطريق والمتمثلة في عوائق متحركة وثابته، وتبعد هذه العوائق مسافة تتراوح من 0 متر إلى 2.5 متر على كتف الطريق، بالإضافة إلى شدة الازدحام وتجمع المركبات في بعض الأماكن التجارية بجانب الطريق خاصة في المناسبات والأعياد والشكل (4) يوضح بعض العوائق وظاهرة الازدحام على جانبي الطريق.

شكل رقم (4): ظاهرة الازدحام لأغراض مختلفة والعوائق داخل كثف الطريق

- **قطاع الميول الجانبية**

بعض القطاعات لديها ميول جانبية غير جيدة، وكذلك التطور العمراني على جانبي الطريق السـاحلي لأغراض تجارية وغيرها لديها تأثير مباشر على مستوى السلامة المرورية على الطريق وذلك بسبب تجمع مياه الأمطار على الأكتاف وعلى مسار الحركة كما هو موضح بالشكل(5).

شكل رقم (5): يوضح الميول الجانبية الغير جيدة ووجود مياه الأمطار

- **الحواجز المرورية**

توجد الحواجز المرورية في أجزاء متقطعة على الطريق وتقدر بطول إجمالي (7 كم)، ومن خلال الزيارة الميدانية للطريق لوحظ وجود العديد من العوائق الثابتة بالفاصل الوسطى وأخرى على جانبي الطريق مما قد يزيد من خطورة الحادث المروي في حالة وقوعه في منطقة تواجد هذه العوائق مما يتطلب إلى ضرورة إزالة هذه العوائق وتركيب حواجز مرورية طولية بالفاصل الوسطى وقضبان حماية على طول جانبي الطريق، ورغم وجود الحواجز الطولية في بعض المقاطع من الطريق السـاحلي إلا أنها في بعض الأماكن متهالكة وتحتاج إلي صـيانة والشـكل (6) يوضـح بعض الحالات التي تتطلب تركيب الحواجز المرورية أو الإزالة.

شكل رقم (6): يوضح العوائق القريبة من الطريق التي تتطلب تركيب قضبان حماية أو الإزالة

- **تخطيط الطريق**
  - **التخطيط الأفقي**

من خلال حصر المنحنيات الأفقية لوحظ أن هذه المنحنيات مفتوحة وملائمة للسرعة التصميمية ولا تشكل أي خطر من ناحية الرؤية نظراً لازدواج الحركة ووجود الفاصـــل الوســـطى ولكن هناك مشـــكلة وحيدة بالتخطيط الأفقي وهي تجمع مياه الأمطار داخل المنحنيات الأفقية وبجانب البردورة بالفاصل الوسطى كما هو موضح بالشكل(7).

شكل رقم (7): يوضح تجمع مياه الأمطار بجانب البردورات وبجانب الطريق

  - **التخطيط الرأسي**

تم حصر المنحنيات الرأسية جل هذه المنحنيات تسهل فيهم الرؤية وذلك لأن انحداره غير حرج وملائم جداً لتصريف مياه الأمطار في الاتجاه الطولي على جانبي الطريق كما هو موضح بالشكل(8).

4.4.تحليل البيانات الإحصائية الخاصة بحوادث المرور بمنطقة الدراسة

تعرضت أغلب الطرق في تاجوراء إلى العديد من حوادث المركبات، وكان ذلك نتيجة لعدة أسباب ساهمت في وقوعها ويمكن التعرف عليها من خلال الدراسة والتحليل للبيانات الإحصائية الخاصة بها ضمن الحدود الزمانية والمكانية لهذا البحث وبالتالي

لا بد من تحديد حجم المشكلة من الخسائر البشرية والاقتصادية والوقوف على النقاط السلبية في هذه المشكلة والعمل على إيجاد الحلول المناسبة لمعالجتها.

شكل رقم (8): يوضح وضع المنحني عند الارتفاع وضع المنحني عند الانخفاض

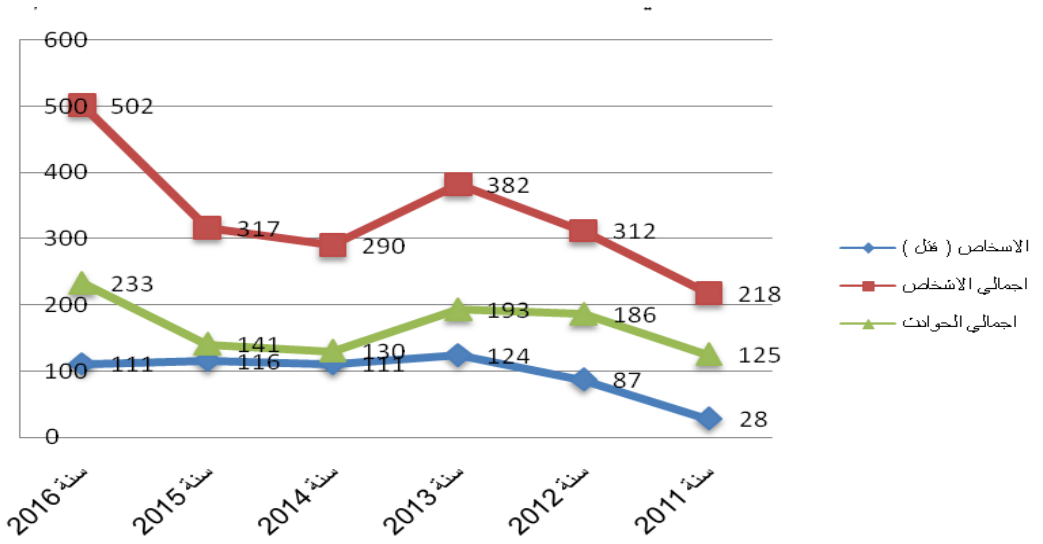
تهدف الدراسة التحليلية للبيانات الإحصائية الخاصة بحوادث المرور على التعرف إلى ما آلت إليه أوضاع السلامة المرورية على الطرق، حيث يتناول هذا الفصل مرحلة تحليل البيانات المجمعة عن الحوادث. وذلك بتجميع المعلومات الخاصة بالحوادث المرورية للفترة الزمنية (**2011–2016م**) وتحليلها، وذلك محاولة منا بالمتوفر من المعلومات للبحث عن الخلل أو القصور في مسألة مسببات الحوادث، والحد من آثارها الاجتماعية والاقتصادية للرفع بمستوى السلامة المرورية.

1.4.4 تحليل الحوادث المرورية للفترة الزمنية 2011–2016م

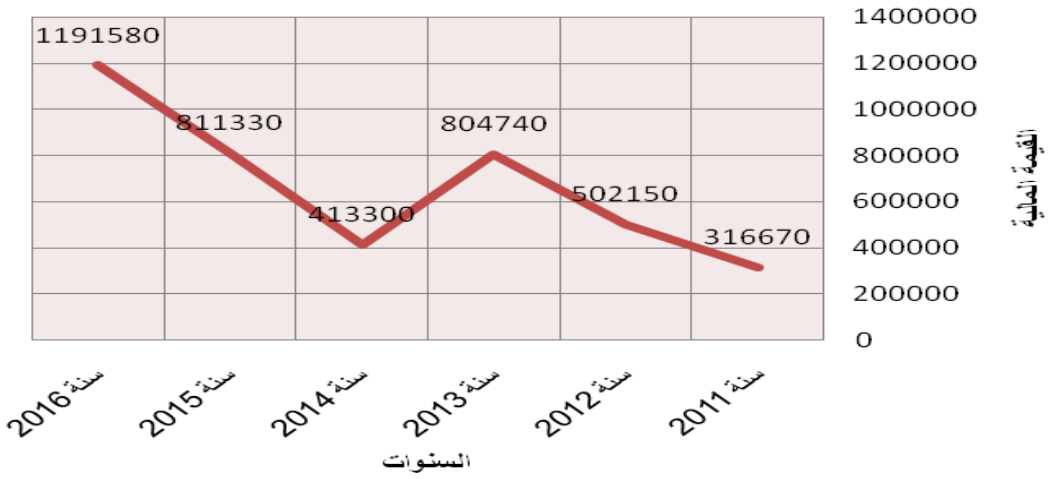
ويتضح من الجدول رقم (4) أن أعلى نسبة للحوادث المرورية المسجلة في الإحصائيات المرورية الخاصة بقسم المرور والتراخيص بمديرية أمن تاجوراء للفترة الزمنية (2011–2016م) هي الحوادث المرورية المسجلة لسنة 2016 م وأقل نسبة حوادث هي سنة **2011م**، حيث أن سنة 2011 م سنة استثنائية للظروف التي مرت بها البلاد سوف يتم المقارنة بسنة 2012 م.

كما نلاحظ أيضاً أن هناك انخفاض كبير في عدد الأشخاص الذين تعرضوا لحوادث المرور المسجلة لسنة **2012**م حيث قدرت بـ (186 حادث بجميع أنواعها)، وذلك مقارنةً بسنة **2016**م حيث قدرت بـ (233حادث بجميع أنواعها)، ومن نفس المنظور نجد أن هناك ارتفاع ملحوظ في عدد الوفيات لسنة **2016**م مقارنة بسنة 2012 م.

بلغت أعداد القتلى (**111**قتيل) لسنة 2016م، (87 قتيل) لسنة 2012م، والشكل رقم (9) يوضح ذلك. وكذلك الشكل رقم (10) يبن الخسائر المالية للمركبات.



شكل رقم (9): إحصائية الحوادث المرورية في تاجوراء خلال فترة الدراسة



شكل رقم (10): القيمة المالية لخسائر المركبات (تقريبا)

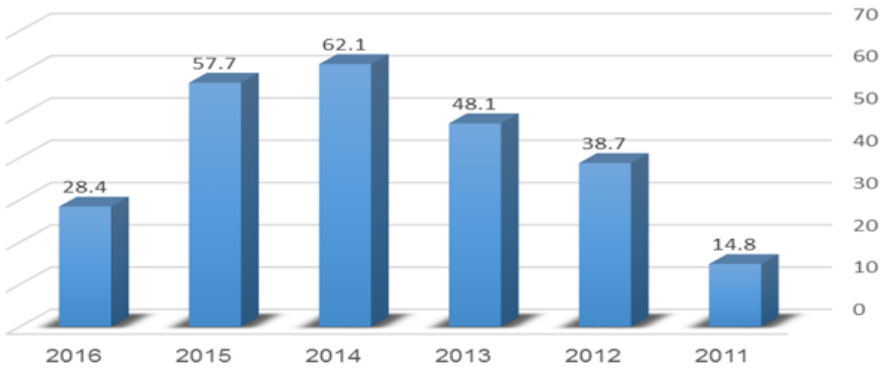
2.4.4 مؤشر الخطورة

ينبغي مؤشر الخطورة هو نسبة إجمالي عدد قتلى الحوادث المرورية إلى إجمالي عدد المصابين في هذه الحوادث خلال فترة زمنية محددة ويعبر عنه بالعلاقة التالية:

$$\text{مؤشر الخطورة} = (R) = \frac{F}{I} \times 100$$

حيث : R = مؤشر الخطورة ، F = إجمالي عدد القتلى ، I = إجمالي عدد المصابين

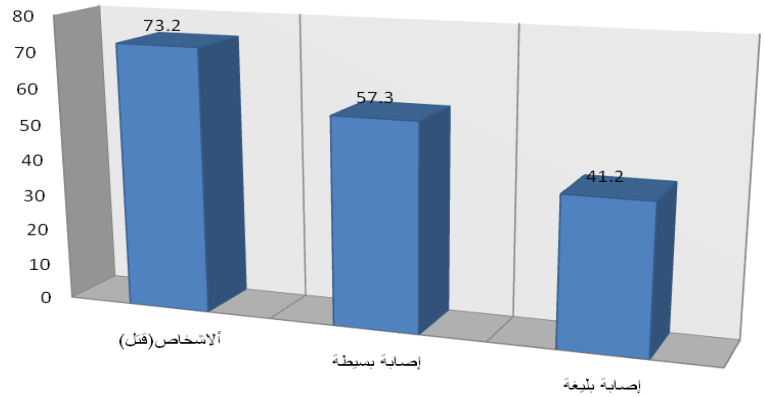
يتضح من الجدول (6) أن أعلى مؤشر خطورة (62.1%) كان في سنة (2014) وأقل مؤشر خطورة (28.4%) في سنة (2016)، والمتوسط الحسابي لمؤشر الخطورة خلال سنوات الدراسة الستة بلغ (41.6%). والشكل رقم (11) يوضح التغير في مؤشر الخطورة خلال سنوات الدراسة.



شكل رقم (11): التغير في مؤشر الخطورة

3.4.4 تحليل الحوادث المرورية حسب نوع الحادث للفترة الزمنية 2011-2016م

يلاحظ من الجدول رقم (5) أن العدد الأكبر لضحايا حوادث المرور نوع (قتل) بعدد متوسط للسنوات (73حادث) بنسبة (42.6%) في هذه الفترة قيد الدراسة، تليها ضحايا الحوادث نوع (إصابات بسيطة) بعدد (57حادث) بنسبة (33.4%)، تليها ضحايا الحوادث نوع (إصابات بليغة) بعدد (41 حادث) بنسبة(24%). والشكل رقم (12) يوضح ذلك.

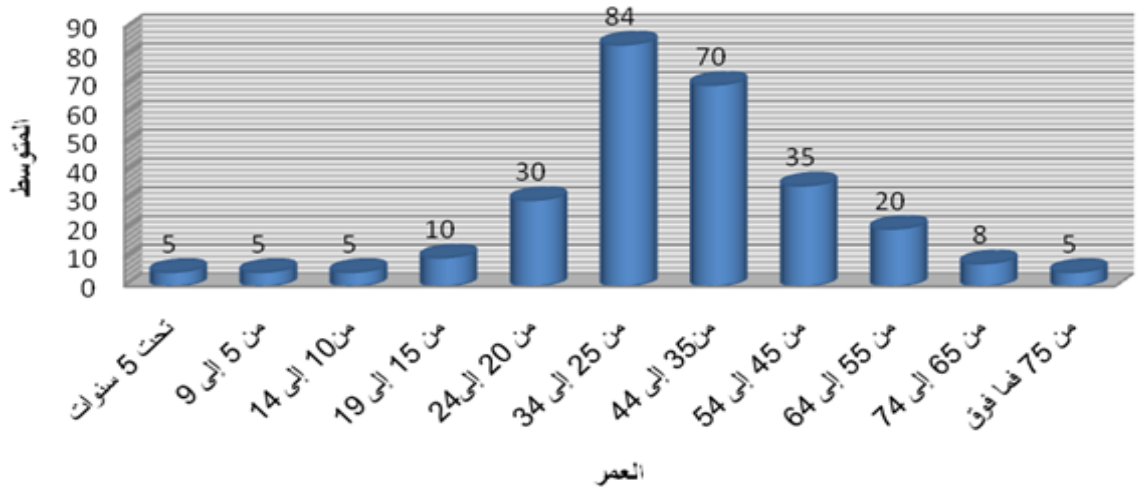


شكل رقم (12): نسبة الحوادث المرورية حسب نوع الحادث لمتوسط سنوات الدراسة

4.4.4 تحليل الحوادث المرورية حسب الفئة العمرية لمستخدمي الطرق لكل سنة فى الفترة الزمنية 2011-2016 م

لا يخلو التحليل لحوادث المرور من التعرف على أعمار المتورطين فيه من مستخدمي الطرق مصابين أو متوفين، لأن في ذلك كشفا للخسائر البشرية الناجمة عن تلك الحوادث، وأيضًا التعرف على أي الشرائح العمرية (صغار السن أو كبار السن) الأكثر اشتراكا في الحوادث، وبالتالي مخاطرة في الوقوع فيها، وهو ما يفيد كثيرا في تصميم برامج التوعية.

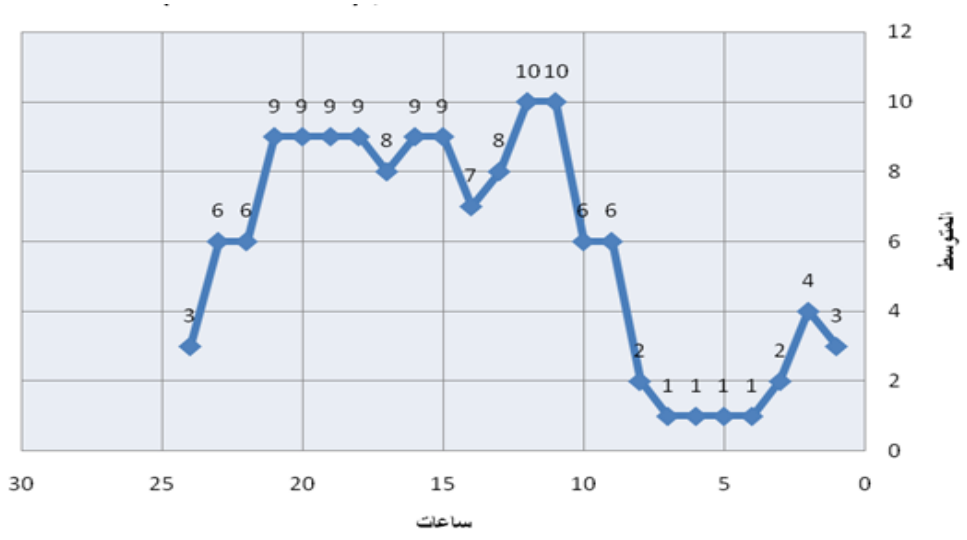
يلاحظ من الجدول رقم (7) أن الفئة العمرية من (25إلى 34 سنة) والتي تعتبر مرحلة النضوج للشباب تشكل أكبر نسبة للتعرض للحوادث بعدد متوسط السنوات (84 حادث) بنسبة (30.3%)، تليها الفئة العمرية التي في متوسط العمر (من 35 إلى 44 سنة) بعدد (70 حادث) بنسبة (25.3%)، تليها الفئة العمرية من (من 45 إلى 54 سنة) بعدد (35 حادث) بنسبة (12.6%)، أي أن الفئة العمرية من(25 إلى 54 سنة) تمثل حوالي أكثر من النصف (68.2%) من عدد الحوادث المرورية في تاجوراء للفترة الزمنية(2011- 2016م) أنظر الشكل رقم (13).



شكل رقم (13): نسبة الحوادث المرورية حسب نوع الحادث لمتوسط سنوات الدراسة

5.4.4 تحليل الحوادث المرورية حسب ساعات اليوم لمستخدمي الطرق لكل سنة فى الفترة الزمنية 2011– 2016 م

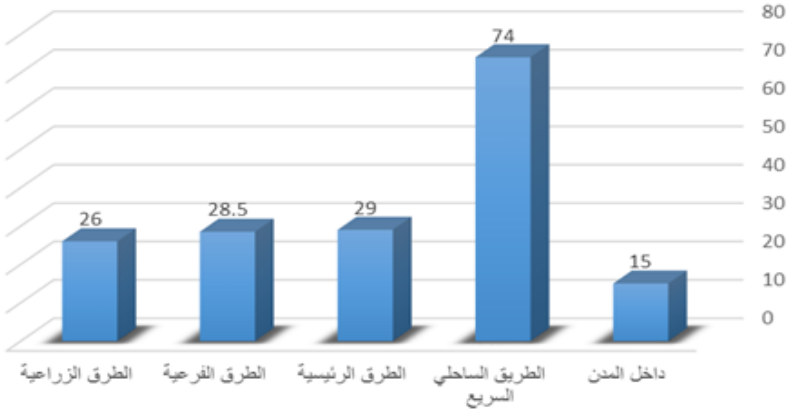
يتضح من الجدول رقم (8) أن أعلى نسبة للحوادث المرورية المسجلة في الإحصائيات المرورية الخاصة بقسم المرور والتراخيص بمديرية أمن تاجوراء للفترة الزمنية (2011– 2016م) خلال 24 ساعة هي الحوادث المرورية المسجلة خلال الساعتين (10–11)، (11–12) وأقل نسبة حوادث هي خلال الأربعة ساعات (3–7)، ويمكن الملاحظة من الشكل رقم (14) أن أكثر الحوادث خلال الفترة (10–16) & (17–21) وهي ساعة الذروة خلال الطرق التي يكثر بها الحوادث على سبيل المثال الطريق الساحلي.



شكل رقم (14): نسبة الحوادث المرورية وذلك حسب ساعات اليوم لمتوسط سنوات الدراسة

6.4.4 تحليل الحوادث المرورية حسب مواقعها (نوع الطريق) للفترة الزمنية 2011– 2016م

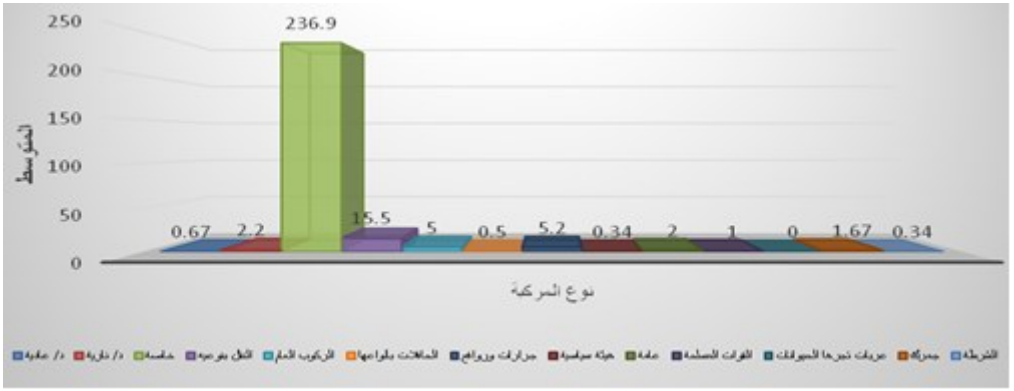
يلاحظ من الجدول رقم (9) أن العدد الأكبر لضحايا حوادث المرور على الطريق الساحلي السريع بعدد متوسط للسنوات (74حادث) بنسبة (42.8%) في هذه الفترة قيد الدراسة، تليها ضحايا الحوادث على الطرق الرئيسية بعدد (29 حادث) بنسبة (16.7%)، تليها ضحايا الحوادث علي الطرق الفرعية (28.5 حادث) بنسبة (16.5%)، تليها الطرق الزراعية ومن تم داخل المدن، أنظر الشكل رقم (15).



شكل رقم (15): نسبة الحوادث المرورية حسب (نوع الطريق) لمتوسط سنوات الدراسة

7.4.4 تحليل الحوادث المرورية حسب نوع المركبة للفترة الزمنية 2011-2016م

يلاحظ من الجدول رقم (10) أن العدد الأكبر لضحايا حوادث المرور نوع (المركبة الخاصة) بعدد متوسط للسنوات (237 حادث) بنسبة (87%) في هذه الفترة قيد الدراسة ويرجع ذلك للاعتماد الكلي على المركبات الخاصة، تليها ضحايا الحوادث نوع (مركبات النقل بنوعيه) بعدد (16 حادث) بنسبة (5.7%)، ثم مركبات نوع الركوبة العامة (سيارات الأجرة) والجرارات وروافع بنسبة (1.9%) لكل منهما، أنظر الشكل رقم (16). من الملاحظ أن أكثر الحوادث هي للمركبات الخاصة والنقل بنسبة (92.7%) وذلك لاعتماد أهالي منطقة الدراسة على هذه الأنواع في النقل.



شكل رقم (16): نسبة الحوادث المرورية وذلك حسب نوع المركبة لمتوسط سنوات الدراسة

5. الاستنتاجات:

يحتاج مستخدمي الطريق للراحة والأمان، ولتوفير هذه المتطلبات لابد من توفير السلامة المرورية في كافة قطاعات الطرق. تعاني شبكة الطرق في مدينة تاجوراء من عدم توفر أو تطابق متطلبات السلامة المرورية، مما نتج عن ذلك ازدياد معدلات

الحوادث على الطرقات. لذلك فإن دراسة وتحليل مشكلة الحوادث وربطها بعناصر ومتطلبات التصميمة للطرق، سيؤدي إلى نتائج ومخرجات تساعد على تطوير شبكة الطرق ورفع من مستوى السلامة المرورية.

ومن أهم الاستنتاجات التي توصلت إليها الدراسة:

1. تطور جوانب الطريق، ورداءة الميول الجانبية، وكثرة العوائق، وتجمع مياه الأمطار مما ساهم في زيادة احتمالية الحوادث.
2. عدم وجود مسافة تحدد حرم الطريق، وتصميم فتحات الفاصل الوسطى بقطاع الطريق الساحلي غير ملائمة للدوران، وتداخل المرور الرئيسي مع المرور الثانوي للطريق عشوائياً ازداد من نسبة الحوادث.
3. من العوامل السابقة ومن معطيات الدراسة كانت نسبة إجمالي حوادث القتل وحوادث الإصابات البليغة لمتوسط سنوات الدراسة (66.6%)، وكذلك من إحصائيات الاستبيان عند السؤال عن أهم المشاكل التي تواجهك علي هذه الطريق هي تجمع مياه الأمطار بنسبة (39%).

6. برامج التطوير والحلول المقترحة:

1.6 مقترح لتطوير تجهيزات السلامة المرورية للطرق بمدينة تاجوراء

1.1.6 الإشارات المرورية

ينبغي أن تضم الإشارات المرورية، الإشارات التنظيمية والتحذيرية والإرشادية، ونظرا للنقص الواضح لهذه الإشارات بشبكة الطرق بمدينة تاجوراء وأن وجدت في بعض الطرق فإنها لا تتطابق مع المواصفات الفنية الخاصة بوضعها على جانب الطريق، لهذا فانه يستوجب تجهيز كافة الطرق بهذه الإشارات مع التقيد بالمواصفات الفنية، إذ يجب أن يكون ارتفاع الإشارة من سطح الرصف بمسافة (2.1–2.5) متر، وبعدها من حافة الرصف مسافة (0.5 متر). كما يستوجب وضع الإشارات التنظيمية في الأماكن التي تتطلب من السائق ضرورة الاستجابة لها والالتزام بمدلولاتها بينما توضع الإشارات التحذيرية قبل الوصول إلى منطقة الخطر بمسافة كافية تتيح للسائقين والمشاة القيام بالتصرفات المناسبة عند السرعات والظروف السائدة.

2.6 مقترح لتطوير برامج السلامة المرورية بمدينة تاجوراء

1.2.6 مقترح لتطوير برامج السلامة المرورية بشبكة الطرق

من أجل تطوير ورفع مستوى السلامة المرورية على الطرق يجب إتباع التالي:

1. الصيانة الدورية لشبكة الطرق والتي تعاني من التشققات والحفر، وتركيب الإشارات المرورية المهمة والاهتمام بالتخطيط الأرضي بشبكة الطرق.
2. تغيير أماكن فتحات الفاصل الوسطى أو عمل حارات خاصة بالدوران بسبب كثرت الحوادث المرورية عندها.
3. الاهتمام بالجسور عن طريق صيانتها وجهيزها بالإشارات والحواجز المرورية اللازمة.
4. التخلص من جميع أنواع العوائق الموجودة على جانبي الطريق بسبب حجبها للرؤية، وتنفيذ طرق خدمية عند النقاط التي تكثر فيها الحركة التجارية بسبب الاختناقات المرورية عند تلك النقاط.
5. الصيانة الدورية لأكتاف الطريق وخاصة بعد فصل الشتاء، والاهتمام بنظافة أنظمة صرف مياه الأمطار بشبكة الطرق.

2.2.6 مقترح لتطوير تقارير حوادث المرور

يجب الاهتمام بهذا الجانب وذلك بكتابة تقارير تفصيلية عن كل حادث على حدة وحفظه في قاعدة بيانات للرجوع إليه عند الحاجة، ويجب توخي الدقة عند كتابته من رجل المرور والذي يجب أن يكون ذو خبرة عالية في هذا المجال. ويعتبر التقرير وثيقة مرجعية مهمة وموجزة لحالة الحادث فيجب أن يحتوي على التالي:

1. مكان وقوع الحادث بدقة، وعمل نقاط مرجعية أو إحداثيات لوصف مكان الحادث.
2. دقة وصف الحادث وموقعه كتابيا بلغة واضحة مع الاستعانة بالرسم موضحا فيه مواقع المركبات المشتركة في الحادث، وسلسلة الأحداث التي جرت قبل وأثناء وبعد الحادث.
3. تصنيف الطريق الذي وقع به الحادث وأسمه والسرعة المحددة به.
4. درجة خطورة الحادث وعدد المصابين، وأيضا التاريخ واليوم والساعة والدقيقة التي وقع فيها الحادث.
5. عدد المركبات في الحادث ونوعها وسنة التصنيع.
6. السائقين وجنسهم وخبرتهم وأعمارهم وحالتهم الاجتماعية من حيث الزواج، ووضعهم الصحي والتأكد من عدم قيادتهم تحت تأثيرات المسكرات أو المخدرات.
7. تحديد العوامل المسببة في وقوع الحادث مثل الطقس والإضاءة وسطح الطريق والأخطار الأخرى الموجودة على الطريق، وحصر الخسائر البشرية والمادية.

3.6 بعض الحلول المقترحة لتطوير الطريق الساحلي

1.3.6 مقترح دراسة تنفيذ جزيرة دوران بالطريق الساحلي بعد محطة وقود (على الطريق) 1 كيلومتر في اتجاه الشرق

من خلال دراسة المشاكل المرورية على الطريق الساحلي ومن خلال المعلومات والملاحظات المقدمة من رجال المرور اتضح القصور في متطلبات السلامة المرورية وكثرة الحوادث المرورية في هذه المنطقة، لذا نقترح دراسة تنفيذ جزيرة دوران للتخفيف من الازدحام وتسهيل حركة المرور وللتقليل من الحوادث المرورية التي تحدث في هذه المنطقة والتحكم فيها بإشارات مرورية لتحديد الأسبقيات والسرعات وكذلك لتسهيل مهمة الانفراج والاندماج من ومع المرور بالطريق الساحلي.

2.3.6 مقترح لتنفيذ مجموعة من جسور المشاة (ممرات علوية للمشاة)

من خلال المعلومات والملاحظات المقدمة من رجال المرور بمنطقة الدراسة والتي أفادت بأن أخطر مشكلة هي قتلى المشاة والتي تحدث في الطريق الساحلي، لذا نقترح تنفيذ مجموعة جسور المشاة (ممرات مشاة علوية) طبقاً للجدول رقم (11) الذي يوضح إحداثيات المواقع المقترحة على طول الطريق الساحلي والشكل رقم (17) يوضح بعض الأشكال لجسور المشاة.

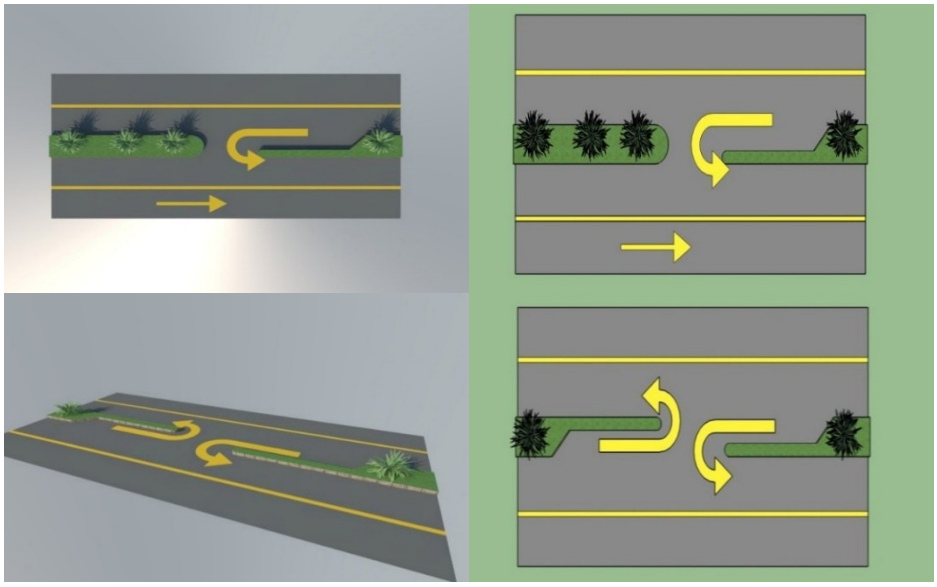
جدول رقم (11): إحداثيات مواقع جسور المشاة المقترحة

الرقم	الإحداثيـات	
	N	E
1	32 52 06	13 26 29
2	32 52 33	13 23 53
3	32 52 19	13 21 19
4	32 52 23	13 18 37

شكل رقم (17): يبين أشكال توضيحية لجسر المشاة

3.3.6 مقترح لتنفيذ نماذج لجزر الدوران بفتحات الفاصل الوسطى للتحكم في الوصول

من خلال الزيارات الميدانية تبين وجود عدد (24) فتحة بالفاصل الوسطى في الطريق الساحلي وتعتبر هذه الفتحات غير متحكم فيها ولا توجد بها حارات خاصة بالدوران لفصل حركة المرور الطولي مع حركة الدوران وللتخلص من هذه المشكلة تم إقتراح بعض النماذج التي تساعد وتقلل من الحوادث في هذه الفتحات والشكل رقم (18) يوضح بعض هذه النماذج.



شكل رقم (18): أشكال توضيحية لجزر الدوران بالفاصل الوسطي

4.3.6 مقترح لتنفيذ إنارة أعمدة الإنارة والإشارات الضوئية بالشوارع والطرقات بالطاقة البديلة (الطاقة الشمسية)

كما نعلم بأن هناك طرق جديدة لتوليد الطاقة الكهربائية وأهمها الطاقة الشمسية. وبما أن هذه الطاقة متوفرة في هذه المنطقة فنقترح تنفيذ هذه الفكرة لتزويد أعمدة الإنارة والإشارات الضوئية عن طريق تركيب لوحات شمسية عند كل عمود وإشارة ضوئية للتقليل من تكلفة الكهرباء والمحافظة عليه. وهذا المقترح سيوفر الطاقة الكهربائية النظيفة لإنارة الطريق بأقل التكاليف. والشكل رقم (19) يوضح بعض من لوحات الطاقة الشمسية المستخدمة لتزويد أعمدة الإنارة والإشارات الضوئية بالكهرباء.

شكل رقم (19): أشكال توضيحية لاستخدامات لوحات الطاقة الشمسية

المراجـــــع

[1] وزارة الشؤون البلدية والقروية، الإدارة العامة للتشغيل والصيانة، "دراسة تحسين الأداء المروري للشوارع والطرقات" التقرير النهائي، وكالة الوزارة للشؤن الفنية المملكة العربية السعودية، 2005م

[2] محي الدين مصطفى أبوصاع الناجح الرابطي – كلية الهندسة بجامعة المرقب، رسالة ماجستير في الهندسة المدنية بعنوان "إعداد دليل مبدئي للسلامة المرورية في ليبيا"، 2013م.

[3] علي بن سعيد الغامدي، "مفاهيم أساسية في علم المرور"، الطبعة الأولى، 1999م .

[4] إبراهيم العارف حسن – كلية الهندسة بجامعة طرابلس، رسالة ماجستير في الهندسة المدنية بعنوان "دراسة تحليلية وبرمجية للسلامة على الطرقات بمدينتي صبراته وصرمان"، 2008م.

[5] مصلحة الأحوال المدنية، مكتب إصدار السجل المدني تاجوراء، إحصائيات عدد السكان، 2016 م.

[6] مديرية أمن تاجوراء، قسم المرور والتراخيص، إحصائيات الحوادث المرورية والمركبات، 2016م.

[7] المؤسسة العامة للتعليم والتدريب المهني – السعودية، "تقنية مدنية – تقنيات الطرق".

[8] American National Standard, "Manual on Classification of Motor Vehicle Traffic Crashes", Eighth Edition, ANSI D16.1-2017.