جامعة المنوفية
مركز البحوث الجغرافية
والكارتوجرافية
بمدينة السادات

مجلة مركز البحوث
الجغرافية والكارتوجرافية

العدد الثامن

الظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية

دكتور

د/ شحاته سيد أحمد طلبة

أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا
كلية الآداب – جامعة القاهرة

المحتويات

الموضوع	الصفحة
المقدمة	١٣٧
منطقة البحث (تحديدها – أسبابها)	١٣٨
أهمية الدراسة	١٤١
أهداف الدراسة وتساؤلاتها	١٤٣
مصادر المعلومات	١٤٤
منهج الدراسة	١٤٦
(١-١) الطرق البرية الرئيسية في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية	١٤٨
(١-٢) الظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية	١٥٥
(١-٢-١) التغيرات الفصلية لدرجة الحرارة	١٥٥
(١-٢-٢) المدى الحراري	١٦٣
(١-٢-٣) الضباب والشبورة	١٦٩
(١-٢-٤) الأمطار	١٧٤
(١-٢-٥) العواصف الرملية والترابية	١٨١
(١-٣) التوزيع الفصلي والشهري للحوادث المرورية في المنطقة الغربية خلال الفترة (١٩٩٥-٢٠٠٥م)	١٨٨
(١-٤) العلاقة بين الظواهر المناخية وعدد الحوادث المرورية على الطرق البرية الرئيسية السريعة (دراسة كمية)	١٩٥
(١-٥) وسائل السلامة للحد من الحوادث المرورية الناجمة عن الظواهر المناخية بمنطقة الدراسة	١٩٨
الخاتمة (النتائج والتوصيات)	٢٠٢
المراجع	٢١٢

مقدمة:

تعتبر حوادث المرور في العالم وما يترتب عليها من خسائر بشرية واقتصادية من أهم قضايا ومشاكل العصر الحديث، التي تستدعي انتباه الباحثين والمهتمين ؛ نظراً لأنها تُعيق تطور المجتمعات، لما تسببه من فقد لفئة عاملة إما بالوفاة أو بالإعاقة، خاصة وأن الغالبية العظمى من ضحايا الحوادث المرورية هم من فئة الشباب والعناصر المنتجة في المجتمع كما أنها تؤدي إلى إهدار وإتلاف بعض الموارد الاقتصادية، بالإضافة إلى آثارها الاجتماعية والنفسية السيئة على المجتمع.

وقد جاء في التقرير العالمي لعام ٢٠٠٤م[١] عن الوقاية من حوادث المرور والصادر عن منظمة الصحة العالمية بالاشتراك مع البنك الدولي للإنشاء والتعمير: أن الحوادث المرورية في العالم تؤدي إلى وفاة مليون ومائتي ألف شخص سنوياً، وتصيب خمسين مليوناً آخرين بعاهات وإعاقات خطيرة.

وتبرز هذه المشكلة بشكل ملموس وحاد في البلدان النامية، حيث أن ٧٥% من الحوادث في العالم تقع في الدول النامية(Jacobs, G.D & sayer, I,1983) وتكلف الحوادث المرورية والإصابات الناجمة عنها تلك الدول ما يتراوح بين ٢-٤% من إجمالي ناتجها القومي سنوياً، وهو يزيد على مجموع المساعدات الإنمائية التي تتلقاها هذه البلدان.

وقد أشار هذا التقرير أيضاً، إلى أنه من المتوقع استناداً للتنبؤات المستندة على الإحصاءات الرسمية، أن ضحايا حوادث المرور ستزيد بنسبة ٦٥% على مدى العشرين عاماً القادمة، ما لم يظهر شيء جديد يكفل توفير الوقاية من تلك الحوادث. وتقدر التكلفة الاقتصادية للحوادث المرورية والإصابات الناجمة عنها في العالم بما قيمته ٥١٨مليار دولار أمريكي سنوياً . أما بالنسبة للمملكة العربية السعودية، فقد تزايد اهتمام المسئولين والباحثين في سلامة المرور بمشكلة الحوادث المرورية وما صاحبها من ارتفاع في أعداد المصابين والمتوفين التي تحدث في كل عام والأضرار المادية الناتجة عنها ، حتى أصبحت الحوادث المرورية على طرق المملكة، من أهم الأسباب الرئيسية للوفيات لمختلف الأعمار خاصة فئة الشباب المنتج، وحسب تصنيف منظمة الصحة العالمية فإن حوادث الطرق في المملكة هي أكبر مسبب للوفاة.

وتشير الإحصاءات الرسمية عن الحوادث المرورية في المملكة العربية السعودية وآثارها خلال ثلاثين عاماً الماضية(١٩٧٤-٢٠٠٤)(وزارة الداخلية، الكتاب الإحصائي، العدد ٣٠، ٢٠٠٥م)، ما يلي:-

١-بلغ عدد الحوادث المرورية(١,٥٥١,٣٢٦) حادثاً وعدد المصابين(٨٤٠,٥٨٨) مصاباً وعدد المتوفين من الحوادث المرورية(٧٨,٤٦٧) متوفى ، بينما عدد المتوفين في موقع الحادث سنوياً حوالي(٤,٠٠٠) متوفى، وقد يتضاعف هذا الرقم إذا أخذنا في الاعتبار عدد من يموتون أثناء تلقي العلاج في المستشفيات(٢).

٢-أكثر من ٥٦% من حالات الوفاة والإصابات الكبيرة من الشباب(١٨ - ٣٩ سنة) الذين يمثلون الفئة المنتجة، وأن ٨٤% من المصابين والمتوفين هم من الذكور، أكثر من ٢٠٠٠شخص من المصابين تنشأ عن إصابتهم إعاقات دائمة كالبتر أو الشلل.

٣-بلغت خسائر المملكة العربية السعودية من حوادث المرور أكثر من ٢١مليار ريال سنوياً، بما يوازي ٤,٧% من إجمالي الناتج المحلي، بينما تبلغ تلك النسبة ١,٧% في كل من استراليا وانجلترا والولايات المتحدة الأمريكية (Statistics of Road traffic Accidents, 2000) وتبلغ نفقات الخدمات الطبية الإسعافية لحوادث المرور في المملكة العربية السعودية حوالي(٣٠٠) مليون ريال سنوياً.

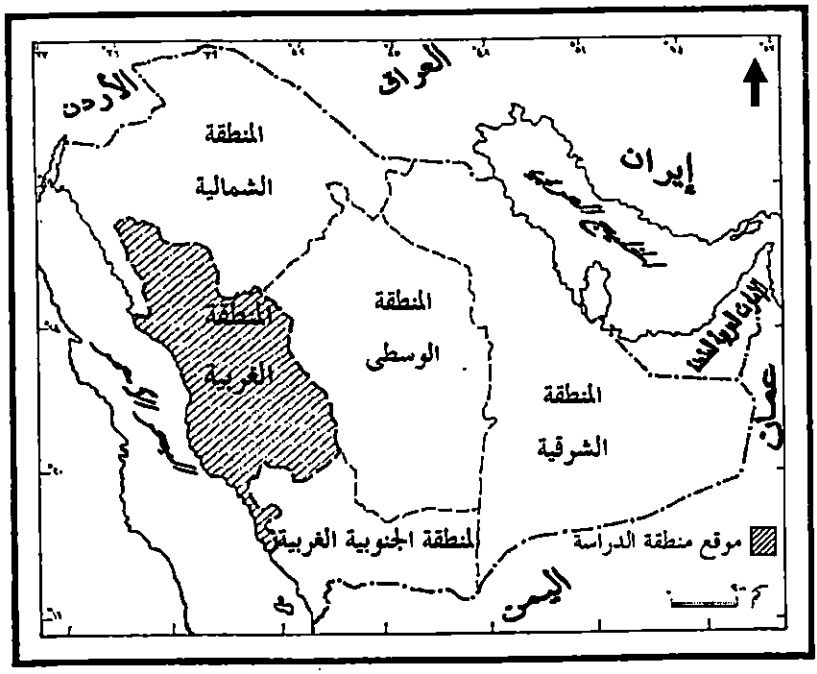
ولهذا فإنه من واجب الباحثين في كل المجالات الجغرافية والاقتصادية والاجتماعية والهندسية والإدارية وغيرها ؛ أن يوجهوا اهتمامهم لدراسة الحوادث المرورية من أبعادها المختلفة وأن يستثمروا خبراتهم في مجال البحث العلمي للخروج بنتائج تطبيقية إيجابية وتقديم توصيات علمية للتقليل من الحوادث المرورية، والحد من خسائرها الاقتصادية والبشرية، والتخفيف من آثارها وأضرارها وتعميق مفهوم السلامة المرورية لدى أفراد المجتمع بمختلف فئاته.

٣-منطقة البحث(تحديدها-أسباب اختيارها):

اعتمد الباحث في تحديد منطقة البحث على التقسيم التخطيطي للمملكة من قبل وزارة التخطيط، حيث تم تقسيم المملكة إلى خمس مناطق تخطيطية(محمد عبد الحميد مشخص، ٢٠٠٠، ص: و، ز) هي: المنطقة الغربية، المنطقة الوسطى،

المنطقة الشرقية، المنطقة الشمالية، المنطقة الجنوبية الغربية شكل(١). وقد لاحظ الباحث أن جميع الإحصاءات والبيانات الحكومية، تصدر على أساس التقسيم التخطيطي لمناطق المملكة ، ولذلك تم اتخاذ هذا التقسيم التخطيطي كأساس لتحديد منطقة البحث لتسهيل مهمة الدراسة.

وتقع منطقة البحث(المنطقة الغربية) بين دائرتيّ عرض(٢٠ ْو ٢٤ َ٢٧ ْشمالاً) وخطيّ طول(٢٢ ْ٣٦ َو٥ ْ٤٣ شرقاً)، وتقدر مساحتها بحوالي(٣٠٠,٠٠٠كم٢) بنسبة تبلغ ١٣,٣% من جملة مساحة المملكة العربية السعودية(٢,٢٥٠,٠٠٠كم٢)، ويبلغ عدد سكانها(٥,٥٥٢,٦١٧) نسمة أي بنسبة ٣٢,٨% من مجموع سكان المملكة البالغ عددهم ١٦,٩٤٨,٣٨٨نسمة وذلك عام ١٩٩٢(مصلحة الإحصاءات العامة، وزارة التخطيط، ١٩٩٣م) وتضم المنطقة الغربية العديد من المدن، من أهمها: مكة المكرمة، المدينة المنورة، الطائف، جدة، ينبع.



المصدر : خريطة المناطق التخطيطية في المملكة العربية السعودية ، وزارة التخطيط ، خطة التنمية الخامسة ، ١٩٩٢، الرياض.

شكل (١) موقع منطقة الدراسة (المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية)

وقد اختيرت المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية لهذه الدراسة،لعدة أسباب، أهمها:

١-أنها تمثل منطقة محددة تخطيطياً تقع في وسط الإقليم الغربي من المملكة، مما جعل لها أهمية إستراتيجية في شبكة الطرق البرية السعودية قديماً وحديثاً.

٢-تتميز المنطقة الغربية بشخصيتها الدينية المميزة عن باقي مناطق المملكة ، فإذا كانت المنطقة الوسطى(زراعية، تجارية) والمنطقة الشرقية (بترولية، زراعية) والمنطقة الشمالية(زراعية، رعوية)، فإن المنطقة الغربية، بالإضافة إلى أنها منطقة زراعية وسياحية فإنها أيضاً منطقة دينية، إذ تضم الأراضي المقدسة في كل من(مكة المكرمة والمدينة المنورة).

٣-تأتي المنطقة الغربية في المركز الأول ، من حيث عدد سكان الحضر، فقد بلغ عدد سكان الحضر بها(٤,٥٢٦,٨٨٧) نسمة عام ١٩٩٢، بنسبة ٣٦,١% من مجموع سكان الحضر بالمملكة(١٢,٥٣٨,١٢٢) نسمة، ويتركز معظم سكان الحضر بمنطقة الدراسة في أربعة مدن رئيسية هي: (مكة المكرمة- المدينة المنورة- جدة- الطائف) حيث يوجد بها حوالي ٨٩,٢% من جملة سكان الحضر بالمنطقة(وزارة التخطيط، مصلحة الإحصاءات العامة، ١٩٩٣م).

٤-تقع منطقة الدراسة فى موقعاً جغرافياً متميزاً، تنفرد به عن غيرها من باقي مناطق المملكة العربية السعودية، فهي تقع على البحر الأحمر بساحل يبلغ طوله حوالي ١٠٠٠كم، تتوزع عليه مجموعة من الموانئ أهمها مينائيّ جدة وينبع، كما يوجد بالمنطقة الغربية الكثير من المناطق الصناعية وبعض الجامعات السعودية.

٥-تتميز الطرق البرية الرئيسية السريعة بمنطقة الدراسة بكثافة حركة النقل عليها، حيث أن المنطقة الغربية تعد منطقة استقطاب ومركز جذب للطرق تنطلق منها وتعود إليها، فهناك الميناء التجاري الأول في المملكة وهو ميناء جدة. وهناك أول المطارات في المملكة وهو مطار الملك عبد العزيز بجدة، كما يوجد بها المدينتان المقدستين مكة المكرمة والمدينة المنورة، كما أن حركة الحج والعمرة إليهما تسببان بلا شك زيادة في كثافة حركة النقل على تلك الطرق وخاصة على الطرق المتجهة إلى مدن: جدة – مكة المكرمة – المدينة المنورة، فهذه

الحركة تتضمن دخول أعداد كبيرة من السيارات للمنطقة الغربية في موسم الحج والعمرة، فعلى سبيل المثال نجد أن عدد السيارات التي ترددت على طرق الدخول لمدينة مكة المكرمة، خلال موسم حج ١٤٢٤هـ، وصل إلى مليون و١٥٧ألف سيارة ، بينما بلغ عدد السيارات المترددة على طرق الخروج من هذه المدينة في نفس الموسم مليون و٧٥ ألف سيارة (وزارة الداخلية، ١٤٢٥، ص ١٧٥، ص ١٨١) . كما تحتوي المنطقة الغربية على أهم التركزات السكانية المقترنة بوجود تركزات مماثلة في الأنشطة الاقتصادية، كما يوجد بها مدينة ينبع الصناعية، والمناطق السياحية الترفيهية المتطورة والمتعددة في كل من جدة، ينبع، الطائف، كما تعتبر مدينة الطائف مدخلاً إلى منطقة عسير إلى الجنوب وهى من المناطق ذات الأهمية الزراعية والسياحية بالنسبة للمملكة العربية السعودية.

يتضح مما سبق أن المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية(منطقة البحث) ذات ثقل سكاني واقتصادي وديني، مما يجعلها ذات قيمة بالغة على المستوى المحلي والإقليمي والدولي، ولذلك اهتمت الدولة بدعم المنطقة بشبكة جيدة من الطرق البرية على شكل خطوط متوازية، بعضها يتجه من الجنوب إلى الشمال والبعض الآخر يتجه من الغرب إلى الشرق، وهذه الطرق تربط ما بين (مكة المكرمة – المدينة المنورة– جدة– الطائف) وعاصمة الدولة الرياض وبقية المدن في المملكة، وسوف يتناول الباحث بالتفصيل فيما بعد.

٣–أهمية الدراسة:

تظهر أهمية الدراسة في النقاط التالية:

أ– ترجع أهمية هذه الدراسة التي تتناول الظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية؛ أى أنها أول دراسة مناخية تطبيقية –على ما أعلم– تبرز أثر العامل المناخي في زيادة نسبة الحوادث المرورية على شبكة الطرق البرية بمنطقة الدراسة.

ب–ارتفاع أعداد الحوادث المرورية في المملكة العربية السعودية سنة بعد أخرى، حيث ارتفع عدد الحوادث المرورية من(٣٢,٥٨٤) حادثاً عام ١٩٨٨ إلى (٢٦١,٥٨٤) حادث بعد عام ٢٠٠٥م وقع منها في مدن منطقة الدراسة (جدة، الطائف، مكة المكرمة، المدينة المنورة) ٨٠,٦٦٠ حادثاً بنسبة ٣١%

من إجمالي الحوادث المرورية في المملكة العربية السعودية لتلك الفترة (وزارة الداخلية، الأمن العام، الإدارة العامة للمرور، يناير ٢٠٠٦م) وترجع هذه الزيادة الكبيرة في عدد الحوادث المرورية إلى النهضة التنموية الشاملة التي شهدها المجتمع السعودي في مختلف مناطق المملكة خلال العقود الثلاثة الماضية، وقد صاحب هذه النهضة زيادة عدد السيارات في المملكة، حيث ازداد عددها من (٦٠,٠٠٠) سيارة عام ١٩٧٠م إلى أكثر من خمسة ملايين سيارة في عام ٢٠٠٥م، بحيث أصبح هناك سيارتين لكل خمسة أفراد أو سيارتين لكل عائلة مكونة من خمسة أفراد(الكتاب الإحصائي السنوي، ٢٠٠٥، العدد ٤٠)، مع ملاحظة أن النسبة في بريطانيا تصل إلى ٣٠٦سيارة لكل ١٠٠٠شخص وفي الولايات المتحدة الأمريكية ٦٨١ سيارة لكل ١٠٠٠شخص (Traffic Data Report,2000).

ج – مؤشرات خطورة حوادث المرور في المملكة ومنها منطقة الدراسة مرتفع جداً بالمقارنة مع مؤشرات الخطورة لدول مثل بريطانيا ، كندا ، الولايات المتحدة وغيرها من الدول المتقدمة في مجال السلامة المرورية (عامر ناصر المطيري، ٢٠٠٤،.ص ٣٠٧)، حيث أن مؤشر خطورة حوادث المرور في المملكة العربية السعودية يصل إلى(٠,١٥٢) درجة، وهذا يعادل تقريباً عشرة أمثال مؤشر الخطورة في كل من بريطانيا(٠,٠١٠٨) وكندا (٠,٠١٣٤) والولايات المتحدة الأمريكية(٠,٠١٧١) واليابان (٠,٠١٥١) . ونستنتج من ذلك أن مؤشر خطورة الحوادث المرورية في المملكة العربية السعودية مرتفع بدرجة لافتة للنظر ، بحيث يعبر عن مقدار الخطورة الفائقة للحوادث المرورية بها.

وعليه تبرز أهمية هذه الدراسة، التي يحاول فيها التعرف على أحد الأسباب –الظواهر المناخية– المسببة للحوادث المرورية في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية، مع محاولة معرفة مؤشر العلاقة بينهما وتحليل أهم الخصائص المميزة لها، ومن ثم إعداد بعض المقترحات والتوصيات للتقليل من الحوادث المرورية التي تسببها الظواهر المناخية بطريق مباشر أو غير مباشر.

٤-أهداف الدراسة وتساؤلاتها:

تتمثل أهم أهداف هذه الدراسة فيما يلي:-

- التعرف على الظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية، مع التركيز على الظواهر المناخية الأكثر سبباً في وقوع الحوادث المرورية.
- إلقاء الضوء على أكثر فصول السنة وأكثر الأشهر والأيام التي ترتفع فيها أعداد الحوادث المرورية بالمنطقة.
- التعرف على أكثر الطرق تعرضاً للحوادث المرورية بسبب الظواهر المناخية.
- التعرف على مؤشر العلاقة بين الظواهر المناخية والحوادث المرورية على شبكة الطرق البرية بمنطقة الدراسة.
- إعداد المقترحات المناسبة من أجل التقليل من خطورة الظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية ، وتحسين مستوى السلامة المرورية على شبكة الطرق بمنطقة البحث.

أما تساؤلات الدراسة، فمن أهمها ما يلي:

- هل تتساوى الحوادث المرورية على كل الخطوط البرية السريعة بمنطقة الدراسة؟
- ما معدل خطورة الظواهر المناخية كأحد مسببات الحوادث المرورية على شبكة الطرق البرية المختلفة ، تبعاً لخصائصها الموقعية – أي الحوادث المرورية – ، إذا كانت بالقرب من ساحل البحر الأحمر ، أو كانت في الأجزاء الداخلية من منطقة الدراسة ؟.
- هل للظواهر المناخية تأثير على إنشاء وتصميم الطرق البرية من جهة وكثافة الحركة عليها من جهة أخرى؟
- هل هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين الظواهر المناخية والحوادث المرورية؟
- هل للظواهر المناخية تأثير على محركات وإطارات السيارات؟
- ما هو أثر موسمية الظواهر المناخية [الحرارة، المطر، الضباب، والشابورة، العواصف الرملية والترابية] على زيادة نسبة الحوادث المرورية على الطرق؟

- هل لأهمية الطرق وكثافة الحركة عليها، بعض الآثار السلبية المتمثلة في ارتفاع عدد الحوادث المرورية على تلك الطرق؟
- ما هي الإجراءات التي يمكن اتخاذها لتقليل نسبة الحوادث المرورية التي تحدث بسبب الظواهر المناخية؟.
- ما نصيب المنطقة الغربية من الحوادث المرورية وآثارها المختلفة؟
- ما الترتيب الهرمي للظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية على شبكة الطرق البرية بمنطقة الدراسة.

٥-مصادر المعلومات:

تعتمد هذه الدراسة بصفة أساسية على المصادر الآتية:

أ- بيانات الظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية، وتتمثل في العناصر المناخية التالية: درجة الحرارة العظمى، درجة الحرارة الصغرى، عدد ساعات سطوع الشمس، الضباب، الشابورة، الأمطار، العواصف الرملية والترابية، وذلك لبعض محطات الأرصاد الجوية الرئيسية المختارة الموجودة في منطقة الدراسة خلال الفترة(١٩٩٥-٢٠٠٥م) والصادرة عن مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة بالمملكة بالعربية السعودية .

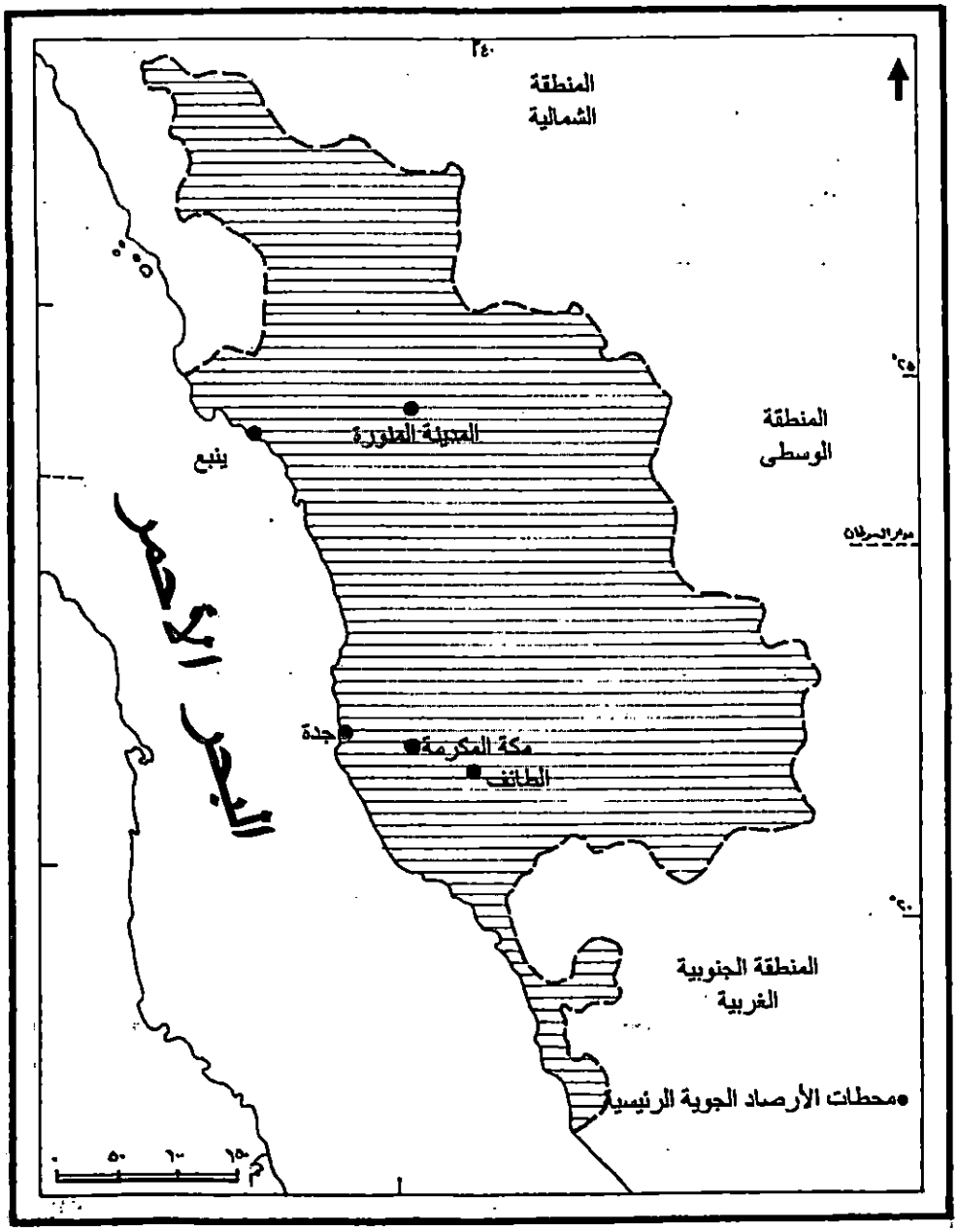
جدول(١) محطات الأرصاد الجوية الرئيسية المستخدمة في الدراسة*

المحطة	دائرة العرض	خط الطول	الارتفاع (بالمتر)	سنة النشأة
المدينة المنورة	٢٤ ٣٣ شمالا	٣٩ ٤٢ شرقا	٦٣٦	١٩٦٠م
ينبع	٢٤ ٩	٣٨ ٤	٦	١٩٦٧م
جدة	٢١ ٣٠	٣٩ ١٢	١٧	١٩٦٠م
مكة المكرمة	٢١ ٢٩	٣٩ ٥٠	٣١٠	١٩٦٦م
الطائف	٢١ ٢٦	٤٠ ٣٣	١٤٥٤	١٩٦٠م

* المحطات الرئيسية التي تتوفر فيها رصد عناصر المناخ المتنوعة(مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة، المملكة العربية السعودية، التقارير السنوية ١٩٩٥- ٢٠٠٥م).

وتبين الخريطة رقم(٢) التوزيع المكاني لمحطات الأرصاد الجوية المستخدمة في هذه الدراسة.

ب- الكتاب الإحصائي السنوي(الأعداد من ٣٠-٤٠) الصادر عن مصلحة الإحصاءات العامة بوزارة الاقتصاد والتخطيط بالرياض.



شكل (٢) محطات الأرصاد الجوية الرئيسية المستخدمة في الدراسة

ج- الإحصاءات الصادرة عن الإدارة العامة للمرور بالمنطقة الغربية للفترة من (١٩٩٥- ٢٠٠٥م)، بالإضافة إلى البيانات التي تم الحصول عليها من المستشفيات الحكومية المتخصصة في استقبال حالات حوادث المرور عن عام ٢٠٠٥م عن طريق الإدارة العامة للمرور، وكذلك الإحصاءات العالمية المنشورة في التقارير الحكومية والمجلات والدوريات العلمية المتخصصة.

د- بعض المواقع العلمية على الشبكة العالمية(الإنترنت)، والتي لها صلة بموضوع البحث ومن أهمها موقع كل من: الرئاسة العامة للأرصاد الجوية وحماية البيئة والإدارة العامة للمرور ومدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية واللجنة الوطنية لسلامة المرور.

هـ-المشاهدات الميدانية المتتابعة للمنطقة خلال العشر سنوات الأخيرة، للتعرف على أثر الظواهر المناخية على الحوادث المرورية على بعض الطرق البرية السريعة في منطقة الدراسة والقيام بأخذ بعض الصور الفوتوغرافية لعدد من تلك الحوادث في مواقع متعددة بمنطقة البحث.

٥- منهج الدراسة:

تستعرض الدراسة البيانات التي تم الحصول عليها من مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة، ومن إدارة المرور والمستشفيات لدراسة الحوادث المرورية بخصائصها المختلفة وتقييم أثر الظواهر المناخية على الحوادث المرورية وتحليل مدى خطورتها في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية . وقد اتبعت الدراسة المنهج الموضوعي في إطار إقليمي ، مع الأخذ بالأسلوب الإحصائي التحليلي ويتمثل ذلك فيما يلي:-

أ- استخراج وتحليل المتوسطات للظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية (الحرارة والأمطار والسيول والضباب والشابورة والعواصف الرملية والترابية)، واستخراج وتحليل مجموع ونسب ومتوسطات الحوادث المرورية.

ب- معالجة البيانات بالحاسب الآلي واستخدام برامجه في إنشاء الرسوم البيانية والخرائط.

جـ-استخدام مقياس معدل الخطورة (Person years risk rate) للطرق الأكثر احتمالية لتعرضها للحوادث المرورية اليومية.

د – استخدام معامل ارتباط بيرسون لإظهار العلاقة بين الظواهر المناخية من جهة وعدد من الحوادث المرورية من جهة أخرى.

وستسير الدراسة – بمشيئة الله تعالى – من خلال المحاور الأربعة الآتية:-

أولاً : الطرق البرية الرئيسية السريعة في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية.

ثانياً : الظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية في المنطقة الغربية.

ثالثاً : التوزيع الفصلي والشهري للحوادث المرورية بمنطقة الدراسة.

رابعاً : العلاقة بين الظواهر المناخية وعدد الحوادث المرورية(دراسة كمية).

خامساً: وسائل السلامة المرورية للحد من الحوادث المرورية الناتجة عن الظواهر المناخية بمنطقة الدراسة.

سادساً: الخاتمة (النتائج-التوصيات).

إن الفائدة المرجوة من هذه الدراسة التطبيقية، أن تكون مع الدراسات الأخرى تحت نظر المسئولين عن برامج السلامة المرورية بمفهومها الشامل والتي تهدف إلى تبني كافة الخطط والبرامج واللوائح المرورية والدراسات المختلفة والإجراءات الوقائية للحد من وقوع الحوادث المرورية والتقليل من مخاطرها وآثارها على المجتمع، كأحد أبرز مشكلاته الاجتماعية والاقتصادية، ويتمشى هذا مع الرغبة الدولية الملحة بالمطالبة بتخفيض أعداد الحوادث المرورية، حيث تبنى البنك الدولي برنامجاً يهدف إلى تقليل الحوادث المرورية بنسبة ٢٥% خلال السنوات العشر القادمة.

أولاً: الطرق البرية الرئيسية السريعة في المنطقة الغربية

قبل الشروع في دراسة الظواهر المناخية كأحد العوامل المسببة للحوادث المرورية، كان من الأهمية بمكان، التعرف على واقع امتدادات الطرق الرئيسية السريعة في منطقة البحث ودراسة طبوغرافيتها وأنواع الصخور التي ترتكز عليها شبكات تلك الطرق، لما لها من انعكاسات على متانة الطريق وعمره الافتراضي وتكاليف إنشائه وصيانته، ومعرفة مدى تأثر التصميم الإنشائي (Structural Design) للطرق بالعوامل المناخية (وزارة المواصلات، ١٩٩٨، ص٣)، حيث تتسبب مياه الأمطار الغزيرة(السيول) إلى تعرض أجزاء من أرضية تلك الطرق لعمليات الهبوط الأرضي(Subsidence)، وقد تنهار التربة والرواسب على جوانب الطرق وخاصة الطرق الجبلية شديدة الانحدار، وهذا يؤثر على سلامة مرور السيارات على تلك الطرق.

ولذلك يجب دراسة خصائص الطرق الإنشائية وعلاقتها بالظواهر المناخية حيث أنه قد تصل في بعض الأماكن ، إلى أن تصبح حالة الطريق الإنشائية سبباً يهدد السلامة المرورية، وتصبح تلك المناطق عرضة للحوادث المرورية المتكررة، ومن الأسباب الأخرى التي تدفعنا إلى التعرف على الطرق البرية الرئيسية السريعة بمنطقة الدراسة، أنها – أي الطرق–أحد الأركان المهمة في منظومة متكاملة[٣] تؤدي إلى الحوادث المرورية، حيث أن تلك المنظومة تتكون من ثلاثة أركان مهمة هي: الإنسان والطريق والمركبة، وعند حدوث أي خلل في أي من هذه الأركان فإن ذلك قد يكون سبباً مباشراً أو غير مباشر في وقوع حادث مروري، بالإضافة إلى التعرف على معدل الخطورة للحوادث المرورية على الطرق الرئيسية السريعة[٤] في المنطقة، وتحديد مواقع تركز الحوادث المرورية عليها، ومعرفة دور الطرق في الحد من الحوادث المرورية.

وتنتظم الطرق الرئيسية السريعة في المنطقة الغربية ضمن شبكة الطرق بالمملكة ككل، وتتساب تلك الطرق في المنطقة الغربية على محاور رئيسية، خريطة(٣) من أهمها:-

أ- محور السهل الساحلي والذي يعتبر من أقدم محاور الحركة في المنطقة إذ كان معظمه يمثل طريق القوافل القديم(محمد أحمد الرويثي، ١٩٨٢م، ص ٢٢٨)، ويمر هذا المحور بمعظم المدن الساحلية، منها (جدة، رابغ، ينبع).

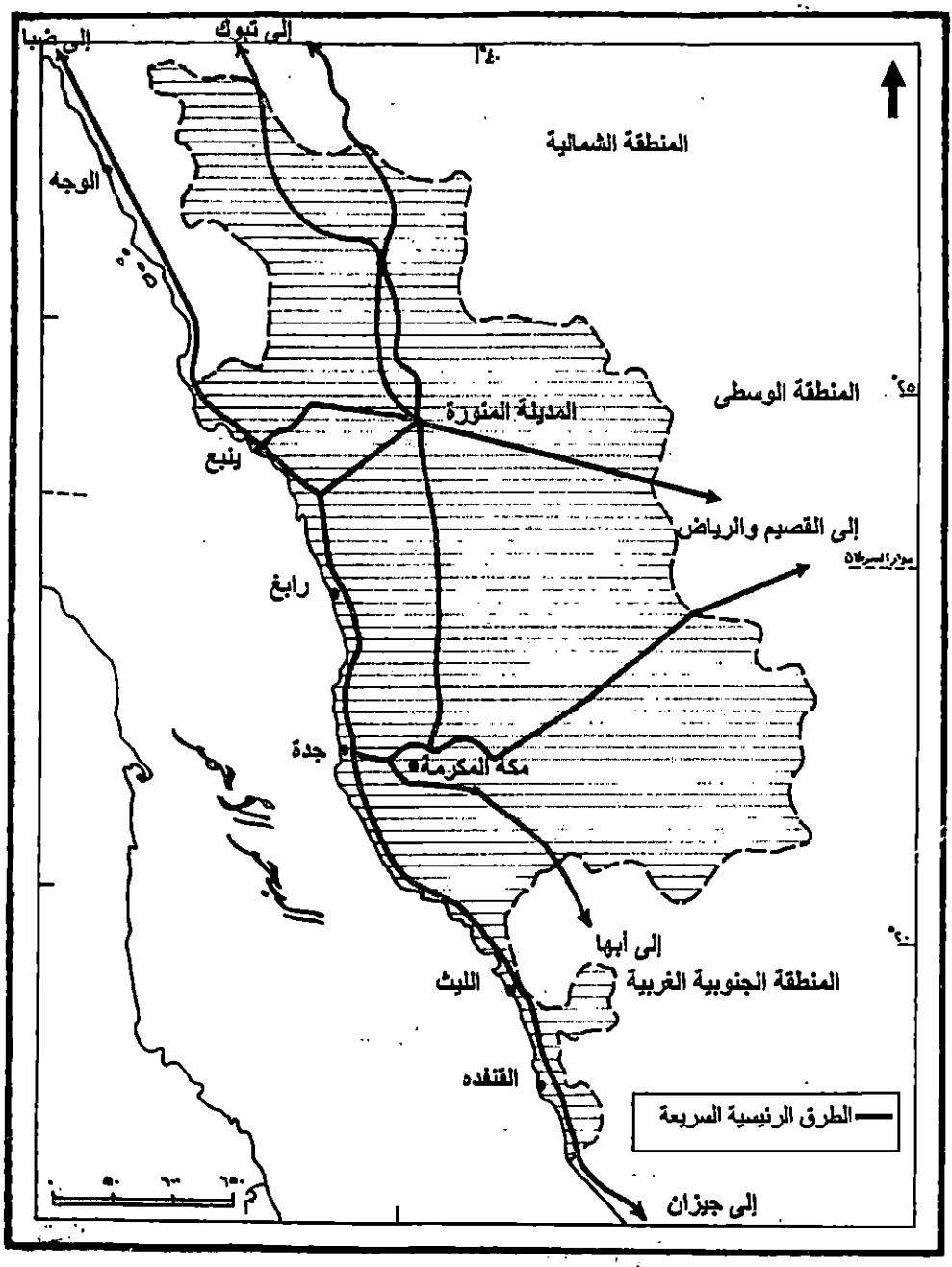
ب- محور الداخل: وهو الذي يمتد من الجنوب إلى الشمال موازياً للحافات الجبلية ماراً بكل من الطائف ومكة المكرمة والمدينة المنورة.

جـ-محور الوسط العرضي: الذي يتمثل في طريقين يربطان غرب المملكة بشرقها، الأول يمتد من جدة إلى الدمام ماراً بمكة المكرمة والطائف والرياض، والثاني يمتد من ينبع إلى مدن منطقة القصيم ماراً بالمدينة المنورة.

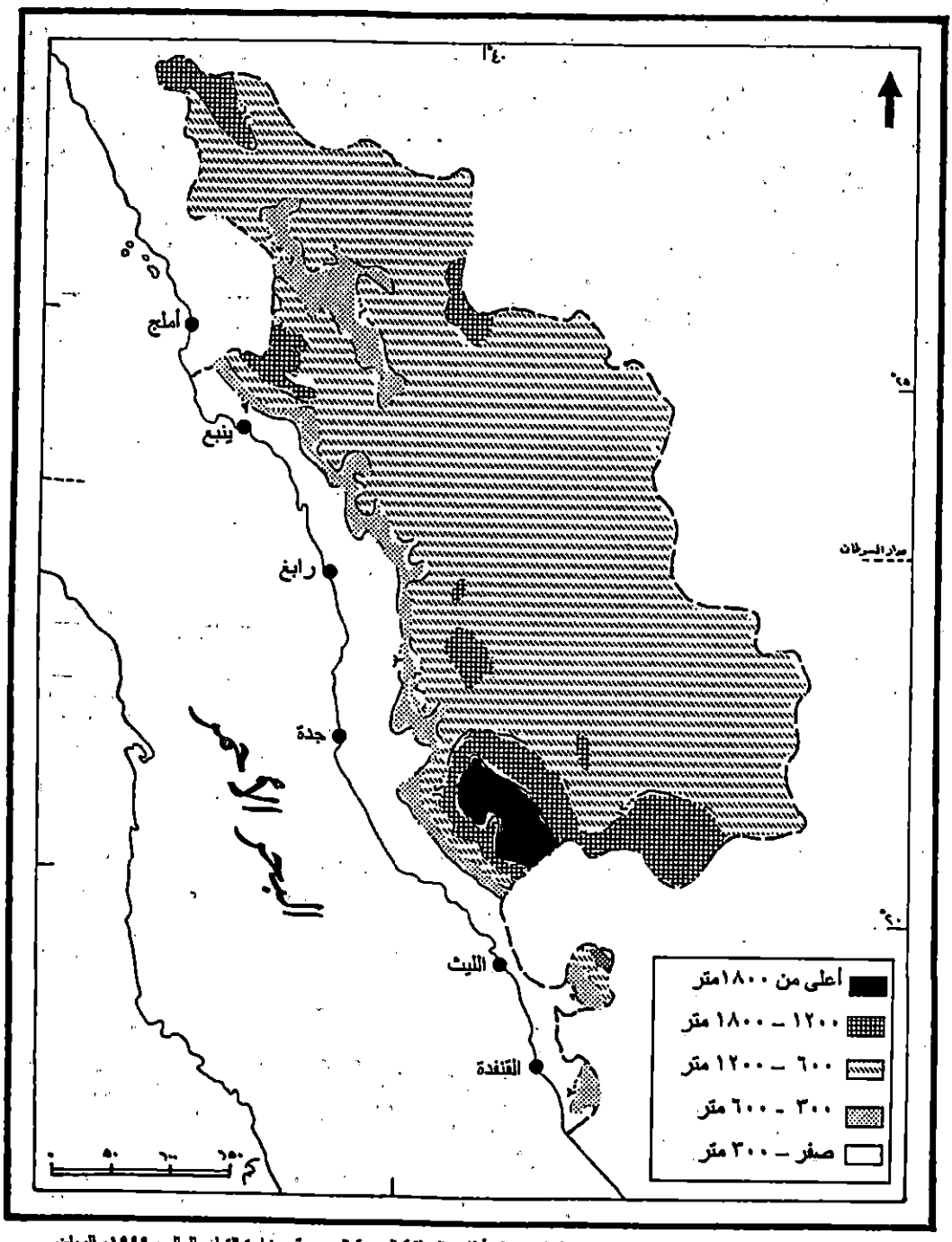
وكما تختلف طرق المنطقة الغربية طولاً وعرضاً ، فإنها تختلف أيضاً في الأهمية النسبية والوظيفية، إذ تشمل طرق دولية تربط المنطقة الغربية بل والمملكة ككل بالدول المجاورة، وطرقاً محلية تربط بين المنطقة الغربية ومناطق المملكة الأخرى، بالإضافة إلى الطرق الإقليمية التي تربط بين المدن والمراكز الحضرية الواقعة ضمن المنطقة الغربية نفسها.

ولا يمكن عزل الطرق الرئيسية السريعة في المنطقة الغربية عن توجيه التضاريس وشكل السطح الذي يؤثر في هذه المنطقة تأثيراً واضحاً على اتجاه الطرق وحركتها. ومن دراسة الخريطتين(٣)و(٤)، يمكن ملاحظة نتائج هذا التأثير بوضوح، حيث يلعب المظهر الطبوغرافي دوراً هاماً في تحديد محاور حركة النقل الرئيسية، فالمرتفعات الغربية(جبال الحجاز وعسير) تأخذ اتجاهاً شمالياً جنوبياً بطول المنطقة ومحازية لخط الساحل ، وهذا ما يعيق الحركة العرضية من الغرب إلى الشرق في أغلب الأماكن ، مما اضطر محاور الحركة في منطقة الدراسة، أن تساير مجاري الأودية الممتدة بين الجبال ، الأمر الذي جعل الطرق الرئيسية، طرقاً طولية تجري بمحاذاة الظاهرات التضاريسية السائدة في المنطقة.

وقد صُممت شبكة الطرق الرئيسية السريعة في المنطقة الغربية، ونفذت بأحدث المواصفات العالمية، وكنتيجة مباشرة لإنشاء تلك الطرق وتطويرها وعدم وجود وسائل أخرى منافسة لها كالنقل بالسكك الحديدية(القطارات)، إضافة إلى ذلك فإن زيادة أعداد الحجاج بشكل مطرد وزيادة مماثلة في أعداد المعتمرين وزيادة الفترات الزمنية لمواسم الاعتمار، أدت إلى زيادة حركة النقل على تلك الطرق وتعددت أنواعها وخاصة في مواسم الأجازات والحج والعمرة، وبلغت جملة أطوال الطرق الرئيسية السريعة في منطقة الدراسة حتى نهاية خطة التنمية الخامسة (١٩٩٥-٢٠٠٠م) ٢٣٢٨كم وهي تمثل ٣٠,٤% من مجموع أطوال الطرق الرئيسية في المملكة البالغ(٧٦٥٠كم) (وزارة المواصلات، الطرق والنقل، ٢٠٠٤م).



شكل (٣) الطرق البرية الرئيسية السريعة في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية



المصدر: معدلة عن الخريطة الكنتورية للمملكة العربية السعودية، أطلس المملكة العربية السعودية، وزارة التعليم العالي، ١٩٩٩، الرياض

شكل (٤) الخريطة الكنتورية لمنطقة الدراسة (الكنتور بالمتر).

ومن أهم الطرق الرئيسية السريعة في منطقة الدراسة:

طريق المدينة المنورة / جدة / مكة المكرمة ، طريق جدة / مكة المكرمة / الطائف ، طريق المدينة المنورة / ينبع ، طريق القصيم / المدينة المنورة / ينبع / رابغ ، طريق المدينة المنورة / تبوك / حائل، طريق جدة / رابغ / ينبع ، طريق جدة / مكة المكرمة / الرياض وترجع أسباب اختيار هذه الطرق كميدان للدراسة ؛ إلى ما تحظى به من أهمية تاريخية واقتصادية ودينية واجتماعية وعمرانية على حدّ سواء، وفي ظل ما تتمتع به هذه الطرق من مواصفات عالية من حيث خصائصها التصميمية وكثافة الحركة المرورية عليها كما سبق الذكر . كما أن هذه الطرق الرئيسية السريعة أكثر عرضة من غيرها لتطرف المناخ ، حيث أنها تمتد لمسافات طويلة في مناطق مكشوفة ، بعكس الطرق الفرعية والثانوية الممتدة داخل المدن والقرى التي تزيد بها نسبة الظل وتتغير خصائصها المناخية بحسب أنماط استخدام الأرض الريفي والحضري. كما تشير إحصاءات الإدارة العامة للمرور عام ٢٠٠٤م أن ٨٦,١% من الحوادث المرورية تقع على الطرق الرئيسية السريعة ، ١٣,٩% من تلك الحوادث تقع على الطرق الفرعية ، ولم تسجل أي حوادث مرورية على الطرق الثانوية (تقرير الحوادث المرورية لعام ١٤٢٤هـ ، الإدارة العامة للمرور ، ص ٣).

ولمعرفة أكثر الطرق الرئيسية السريعة في منطقة الدراسة ، احتمالية تعرضها للحوادث المرورية اليومية،تمّ استخدام مقياس معدل الخطورة Person years Risk Rate للحوادث المرورية اليومية على تلك الطرق (Dalyil, E, Et al,1991,pp.200-213) (ليلى صالح، ٢٠٠٣م، ص٢٢،٢٣)، وذلك من خلال تطبيق المعادلة الآتية :

$$R = \frac{X}{PRS}$$ حيث أن :

R = معدل الخطر اليومي للحوادث المرورية اليومية على الطرق الرئيسية السريعة .

X = متوسط الحوادث اليومي على الطرق.

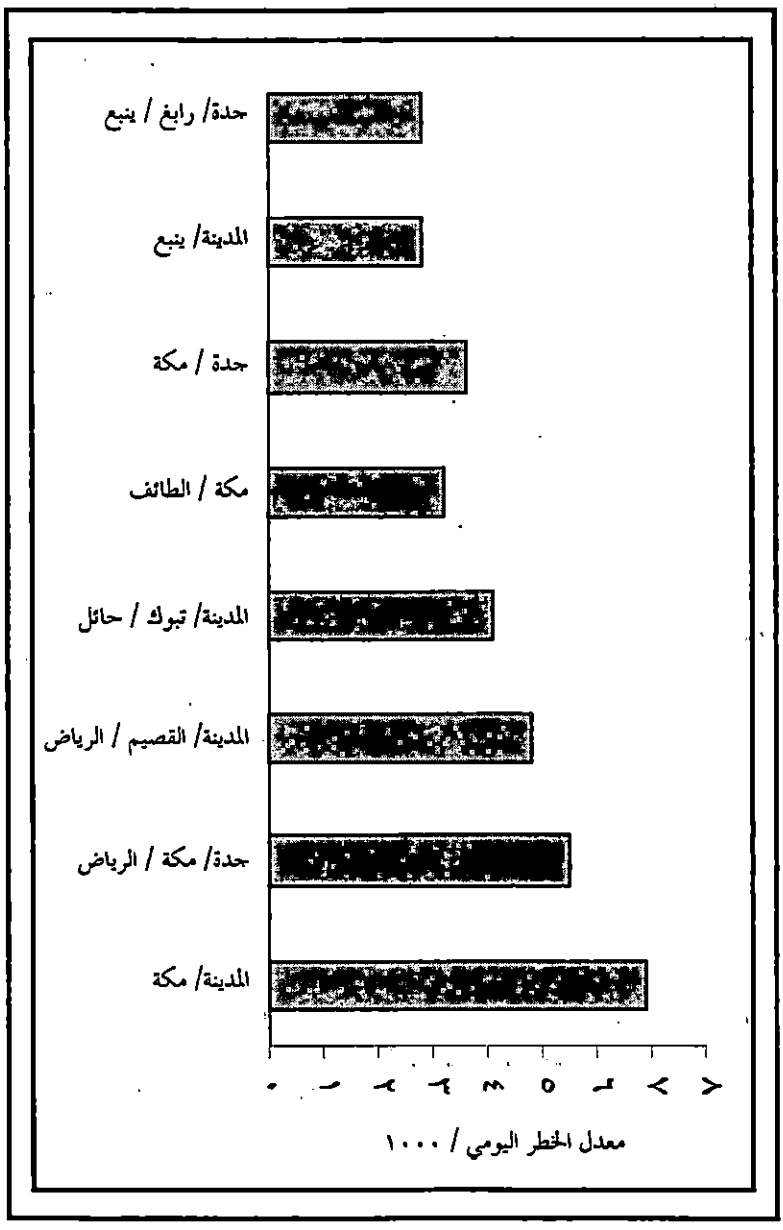
PRS =تمثل الحجم المروري للسيارات على الطرق

جدول (٢) قياس معدل الخطر اليومي للحوادث المرورية اليومية على الطرق الرئيسية السريعة في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية*

الطريق	حجم المرور اليومي/١٠٠٠	عدد الحوادث اليومي	المتوسط اليومي للحوادث	معدل الخطر اليومي/١٠٠٠
المدينة/مكة/السريع	١٠٥٦٦٨	٢٤٥	٠,٧٣	٦,٩
جدة/مكة/الرياض	١٠٤٥٥٧	١٩٨	٠,٥٨	٥,٥
المدينة/القصيم /الرياض	٩٨٧٩٦	١٤٥	٠,٤٧	٤,٨
المدينة / تبوك/حائل	٩١٨١٨	١١٣	٠,٣٨	٤,١
مكة / الطائف	٧٢٤٥٦	٧٩	٠,٢٣	٣,٢
جدة / مكة	٦٩٨٧٩	٧٨	٠,٢٥	٣,٦
المدينة/ ينبع	٥٠١٥٧	٦٤	٠,١٤	٢,٨
جدة / رابغ / ينبع	٤٦١٠١	٥٢	٠,١٣	٢,٨

* المصدر: تم حساب هذا الجدول مستنداً على إحصاءات ومنشورات إدارتا مرور منطقتا مكة المكرمة والمدينة المنورة، وزارة الداخلية، الأمن العام، الإدارة العامة للمرور، ٢٠٠٥م.

ويتضح من دراسة الجدول رقم(٢) والشكل رقم(٥) أن طريق المدينة المنورة /مكة المكرمة/السريع ، يحظى بالمعدل الأكبر من حيث معدل الخطورة لعدد السيارات المحتمل تعرضها للحوادث المرورية اليومية، حيث أن من بين كل ١٠٠٠سيارة على هذا الطريق، تتعرض ما يقرب من سبع سيارات منها إلى حادث مروري في اليوم . يليه في الترتيب طريق(جدة/ مكة/ الرياض) بمعدل حوادث ٥,٥ ، ثم طريق(المدينة/ القصيم/ الرياض) بمعدل حوادث ٤,٨، ثم طريق (المدينة المنورة/ تبوك/ حائل) بمعدل ٤,١وطريق جدة/ مكة بمعدل حوادث ٣,٦وطريق مكة/الطائف بمعدل ٣,٢، ثم تقل معدلات الخطر اليومي للحوادث المرورية إلى ٢,٨سيارة لكل ١٠٠٠ سيارة على طريقيّ(المدينة المنورة/ ينبع) وطريق(جدة/ رابغ/ ينبع)، وسوف نتناول ذلك بشيء من التفصيل فيما بعد.



شكل (٥) معدل الخطورة على الطرق الرئيسية السريعة في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية

ثانياً: الظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية:

تعتبر الظواهر المناخية أحد العوامل المساهمة في زيادة نسبة الحوادث المرورية على الطرق البرية بمنطقة الدراسة، ومن أهم الظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية: التغيرات الفصلية لدرجة الحرارة، المدى الحراري الفصلي، الألبيدو الأرضي، الضباب والشابورة، الأمطار، العواصف الرملية والترابية.

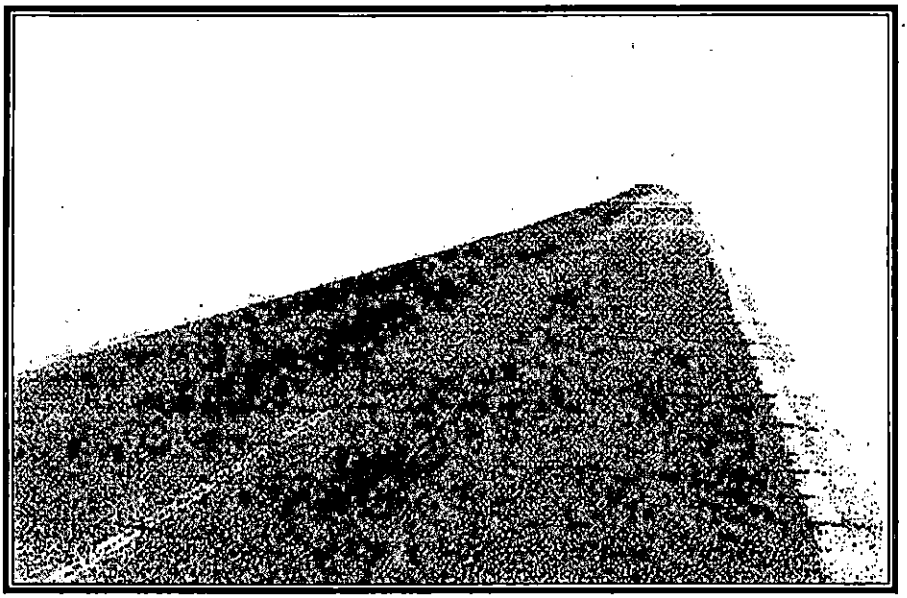
وسيتناول الباحث كل ظاهرة من تلك الظواهر المناخية وأهم آثارها المباشرة وغير المباشرة في وقوع الحوادث المرورية على النحو التالي:

التغيرات الفصلية لدرجة الحرارة :

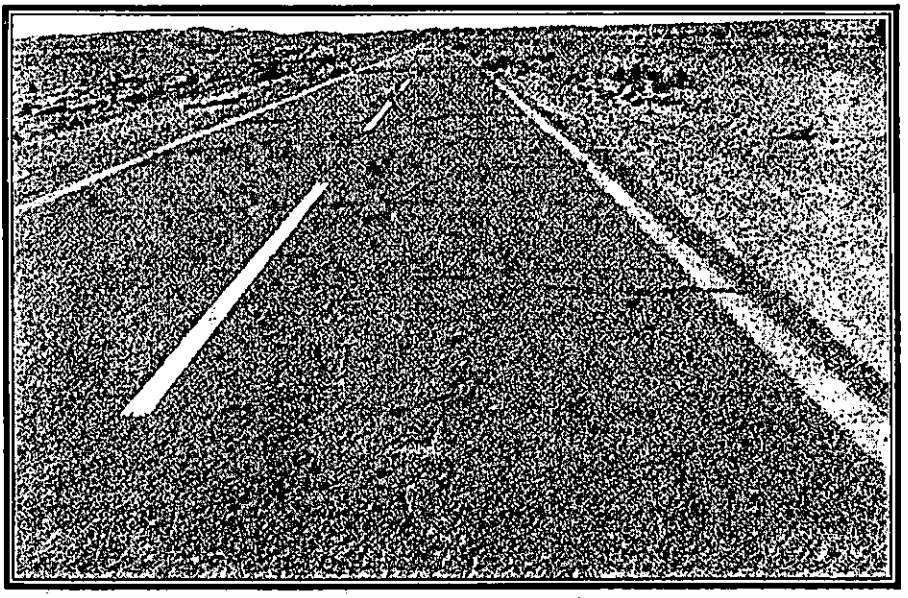
تعتبر درجة الحرارة وتقلباتها في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية من أهم الظاهرات المناخية المتسببة بطريق مباشر أو غير مباشر في زيادة نسبة الحوادث المرورية، كما أن لتطرفاتها اليومية والفصلية أثر واضح في تجوية وتعرية الطرق البرية السريعة مما يجعلها عرضة للتمدد والانكماش وبالتالي للتآكل فتزيد بها نسبة الحفر والتشققات، ومن أكثر أنواع التشققات انتشاراً في طرق منطقة الدراسة؛ التشققات المتجاورة والعرضية، صورة(١)(٢)، وتزداد هذه التشققات بسرعة إذا لم تتم معالجتها.

وبالإضافة إلى تأثر أسطح الطرق(طبقة الرصف) في المنطقة بالارتفاع الكبير لدرجات الحرارة، فإنها تتعرض أيضاً لأشعة الشمس لوقت طويل ، حيث ترتب على الموقع الفلكي لمنطقة الدراسة، أن درجة سطوع الشمس فيها كبيرة على مدار السنة وخاصة أثناء فصل الصيف، إذ يتراوح معدل سطوعها السنوي ما بين ٣٠٣٠و٣٦٤٦ساعة في السنة، كما أن أسطح تلك الطرق ذات قدرة عالية على امتصاص الأشعة الشمسية نهاراً وسرعة فقدانها ليلاً ويؤدي كل ذلك إلى حدوث التجوية الميكانيكية وحدوث بعض أشكال التشوه في طبقات الرصف المرنة، ومن أهم أشكال هذا التشوه المستمر لأسطح الطرق التجعدات والتخددات والتموجات والتشققات[٥]، والتي تبدأ صغيرة، ثم يكبر حجمها شيئاً فشيئاً والتي تؤثر سلبياً على إطارات السيارات وتجعلها عرضة للتسلخ والانفجار وما يترتب على ذلك من زيادة نسبة الحوادث على تلك الطرق.

ومن أهم الآثار المباشرة لارتفاع درجة حرارة سطح الطريق [٦] ، انفجار إطارات السيارات، الأمر الذي يترتب عليه انقلابها ، وتعد من أكثر الحوادث المرورية تكراراً، وتؤدي إلى المزيد من الخسائر البشرية والاقتصادية وقد



صورة (١) تشققات متجاورة وعرضية شديدة الخطورة (طريق المدينة/القصيم/الرياض)



صورة (٢) تشققات متجاورة وعرضية متوسطة الخطورة (جدة / رابغ / ينبع)

أوضحت بعض الدراسات(علي سعيد الغامدي، ٢٠٠٣م) أن نسبة ٣٣% من حوادث الطرق البرية تحدث بفعل انفجار أحد أو بعض إطارات السيارة ، ومعظم الدراسات المتعلقة بالحوادث المرورية (اللجنة الوطنية للسلامة المرورية ، ٢٠٠٤م) ترى أن حوادث انفجار الإطارات أكثر الحوادث تكراراً على الطرق البرية السريعة ، حيث توضح الإحصائيات أن من بين كل عشرة حوادث تقع على الطرق البرية ، يعد انفجار الإطار هو المتسبب في الحادث.

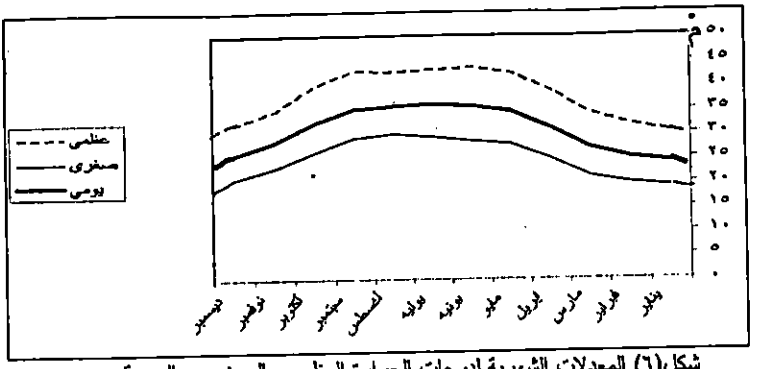
ومن أهم العوامل المسببة لانفجار إطارات السيارات ، ارتفاع درجة حرارة الجو ودرجة حرارة سطح الطريق ، بالإضافة إلى أن اللون الأسود لكل من الإطار وسطح الطريق يزيد من قدرتهما على امتصاص الأشعة الشمسية الحرارية، الأمر الذي يؤدي إلى رفع درجة حرارة الإطار ، فيتعرض الهواء داخله للتمدد فيزداد ضغط الهواء نحو الخارج، وبالتالي يصبح الإطار قنبلة موقوتة قابلة للانفجار في أي لحظة. وتشير دراسة(اللجنة الوطنية لسلامة المرور، ٢٠٠٤م) إلى أن نسبة الحوادث الناتجة عن تلف الإطارات في المملكة العربية السعودية أعلى من نظيراتها في أوربا وأمريكا الشمالية ، وكان ارتفاع درجة حرارة الجو ودرجة حرارة سطح الطريق ودرجة حرارة الإطار وتمدد الهواء داخله وبالتالي انخفاض ضغط الهواء من أهم عوامل تلف الإطارات المتسببة للحوادث.

ويتضح من دراسة الجدولين (٣) (٤) والأشكال (٦) (٧) (٨) (٩) (١٠) ما يلي:-

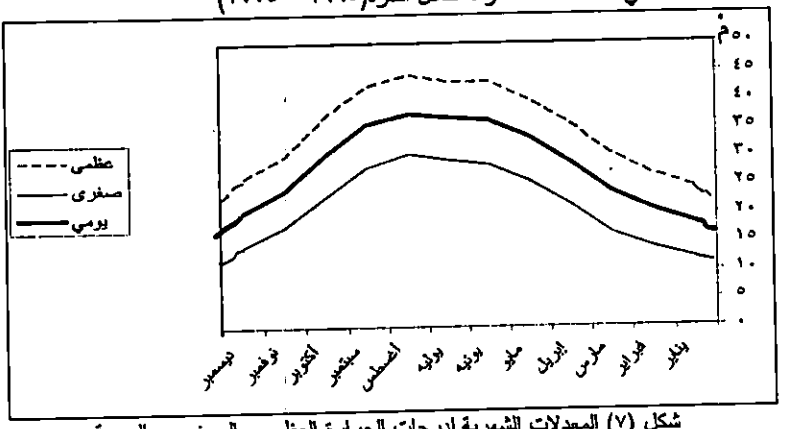
جدول(٣) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى واليومية في محطات الأرصاد الجوية المختارة بالمنطقة الغربية خلال الفترة ١٩٩٥– ٢٠٠٥م*

الشهر / المحطة		يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيه	يوليه	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	السنوي
مكة المكرمة	عظمى	٣٠,٦	٣٢,٠	٣٤,٦	٣٨,٩	٤٢,٦	٤٣,٧	٤٣,٢	٤٢,٩	٤٣,٠	٤٠,١	٣٥,٠	٣٢,٢	٤٣,٧
	صغرى	١٩,٠	١٩,٧	٢١,٢	٢٤,٧	٢٧,٩	٢٨,٧	٢٩,٥	٣٠,١	٢٩,٣	٢٦,٣	٢٣,١	٢٠,٨	١٩,٠
	يومي	٢٤,٢	٢٥,١	٢٧,٢	٣١,١	٣٤,٨	٣٥,٨	٣٦,٢	٣٥,٩	٣٥,٢	٣٢,٤	٢٨,٣	٢٥,٩	٣١,٠
المدينة المنورة	عظمى	٢٤,٥	٢٧,٠	٣٠,٥	٣٥,٨	٤٠,١	٤٣,٢	٤٣,٣	٤٤,٤	٤٢,٦	٣٧,٥	٣٠,٤	٢٦,٥	٤٤,٤
	صغرى	١٢,٠	١٣,٩	١٦,٦	٢١,٤	٢٥,٧	٢٨,٥	٢٩,٤	٣٠,٥	٢٨,٢	٢٣,٠	١٧,٧	١٤,٤	١٢,٠
	يومي	١٨,٢	٢٠,٥	٢٣,٧	٢٨,٨	٣٣,٤	٣٦,٤	٣٦,٨	٣٧,٦	٣٥,٩	٣٠,٥	٢٤,١	٢٠,٣	٢٨,٩
جدة بالمطار	عظمى	٢٩,١	٢٩,٧	٣١,٧	٣٤,٨	٣٨,١	٣٨,٤	٤٠,٠	٣٨,٩	٣٧,٩	٣٦,٨	٣٣,٦	٣٠,٩	٤٠,٠
	صغرى	١٨,٢	١٨,٢	١٩,٢	٢١,٩	٢٣,٩	٢٤,٨	٢٦,٨	٢٨,١	٢٦,٧	٢٤,٢	٢٢,٣	٢٠,٣	١٨,٢
	يومي	٢٣,١	٢٣,٥	٢٤,٩	٢٧,٩	٣٠,٥	٣١,٣	٣٣,٠	٣٣,٠	٣١,٧	٢٩,٩	٢٧,٤	٢٥,٠	٢٨,٤
الطائف	عظمى	٢٨,١	٢٩,٢	٣١,١	٣٥,٢	٣٩,٠	٤٠,٤	٤١,٠	٤١,٠	٤٠,٥	٣٧,٧	٣٣,٧	٣٠,٥	٤١,٠
	صغرى	١٤,٤	١٤,٨	١٦,٦	٢٠,٢	٢٤,٠	٢٤,٨	٢٦,٧	٢٧,٦	٢٦,٤	٢٣,٣	١٩,٦	١٦,٣	١٤,٤
	يومي	٢٠,٩	٢١,٧	٢٣,٩	٢٧,٥	٣١,٢	٣٢,٤	٣٣,٥	٣٣,٩	٣٢,٨	٣٠,٠	٢٦,٢	٢٢,٩	٢٨,١
	عظمى	٢١,٩	٢٣,٥	٢٦,٤	٢٨,٨	٣٢,٠	٣٤,٨	٣٤,٢	٣٤,٦	٣٣,٥	٢٩,٨	٢٥,٧	٢٢,٧	٢٩,٠
	صغرى	٨,٥	٩,٥	١٢,٨	١٥,٨	١٨,٦	٢١,٩	٢٢,٨	٢٣,٠	٢٠,٤	١٥,٥	١٢,٢	٩,٢	١٥,٨
	يومي	١٥,٢	١٦,٢	١٩,٦	٢٢,١	٢٥,٣	٢٨,٤	٢٨,٥	٢٨,٨	٢٧,٠	٢٢,٧	١٩,٠	١٦,٠	٢٢,٤

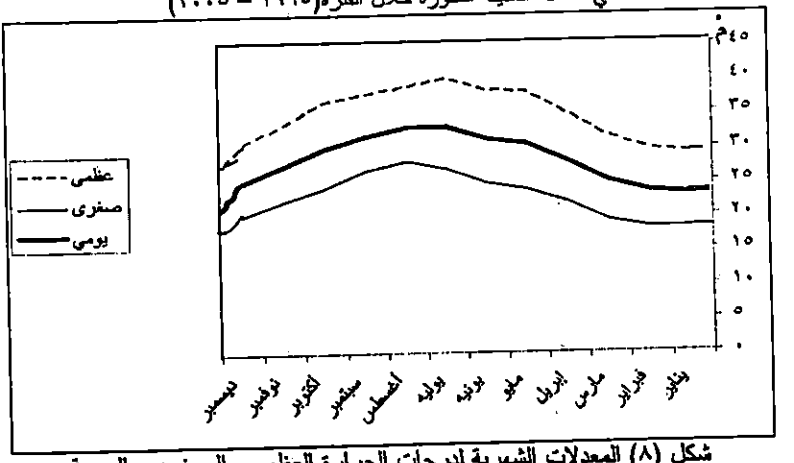
الجدول من إعداد الباحث اعتمادا على : مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة ، مركز المعلومات والوثائق العلمية ، وزارة الدفاع والطيران ، المملكة العربية السعودية ، الفترة من ١٩٩٥–٢٠٠٥م.



شكل(٦) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى واليومية
في محطة مكة المكرمة خلال الفترة(١٩٩٥ – ٢٠٠٥)



شكل (٧) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى واليومية
في محطة المدينة المنورة خلال الفترة(١٩٩٥ – ٢٠٠٥)



شكل (٨) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى واليومية
في محطة جدة خلال الفترة(١٩٩٥ – ٢٠٠٥)

جدول(٤) المعدلات الشهرية والفصلية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى المطلقة في محطات الأرصاد الجوية المختارة بالمنطقة الغربية خلال الفترة ١٩٩٥-٢٠٠٥م *

	المحطة - الشهر	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيه	يوليه	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
مكة المكرمة	عظمى مطلقة	٣٦,٤	٣٨,٣	٤٢,٠	٤٤,٧	٤٨,٤	٤٨,٣	٤٨,٦	٤٩,٦	٤٨,٠	٤٦,٨	٤٠,٢	٣٧,٠
	صغرى مطلقة	١١,٥	١٣,٣	١٣,٧	١٥,٦	٢٠,٥	٢٢,٠	٢٥,٠	٢٤,٨	٢٣,٠	٢١,٠	١٧,٥	١٤,٤
	الفصلي	١٣,١			١٣,٦			٢٣,٩			٢٠,٥		
المدينة المنورة	عظمى مطلقة	٣٢,٠	٣٥,٤	٣٨,٠	٤٣,٠	٤٦,٠	٤٦,٢	٤٨,٦	٤٨,٤	٤٦,٠	٤٢,٨	٣٦,٥	٣٣,٠
	صغرى مطلقة	٥,٠	٧,٦	١٠,٥	١٢,٠	١٩,٠	٢١,٠	٢٣,٠	٢٣,٥	٩,٠	١٥,٠	١١,٠	٤,٨
	الفصلي	٥,٨			١٣,٨			٢٢,٥			١١,٧		
جدة	عظمى مطلقة	٣٤,٥	٣٦,٠	٣٩,٠	٤١,٢	٤٨,٠	٤٩,٠	٤٧,٠	٤٤,٦	٤٥,٠	٤٦,٤	٣٩,٠	٣٦,٠
	صغرى مطلقة	١٢,٠	١١,٥	١٣,٠	١٢,٠	١٦,٥	٢١,٠	٢٢,٠	٢٤,٠	٢٢,٠	١٨,٠	١٧,٠	١٤,٠
	الفصلي	١٢,٥			١٣,٨			٢٢,٣			١٩,٠		
ينبع	عظمى مطلقة	٣٤,٠	٣٧,٣	٣٩,٤	٤٣,٠	٤٩,٠	٤٩,٠	٤٩,٠	٤٨,٤	٤٨,٤	٤٧,٤	٤٢,٠	٤٢,٠
	صغرى مطلقة	٤,٧	٨,٦	٩,٤	١١,٥	١٦,٣	١٩,٢	٢١,٨	٢٠,٤	٢٠,٢	١٤,٣	١٢,٨	٧,٨
	الفصلي	٧,٠			١٢,٤			٢٠,١			١٥,٨		
الطائف	عظمى مطلقة	٢٩,٤	٣٢,٦	٣٢,٤	٣٥,٠	٣٨,٢	٣٨,٦	٣٨,٥	٣٨,٠	٣٧,٦	٣٤,٦	٣٠,٢	٢٨,٦
	صغرى مطلقة	١,٠-	١,٢	٢,٦	٧,٠	٥,٦	١٦,٤	١٨,٨	١٧,٦	١٣,٦	٨,٨	٥,٠	١,٠-
	الفصلي	١,٠-			٥,١			١٧,٦			٩,١		

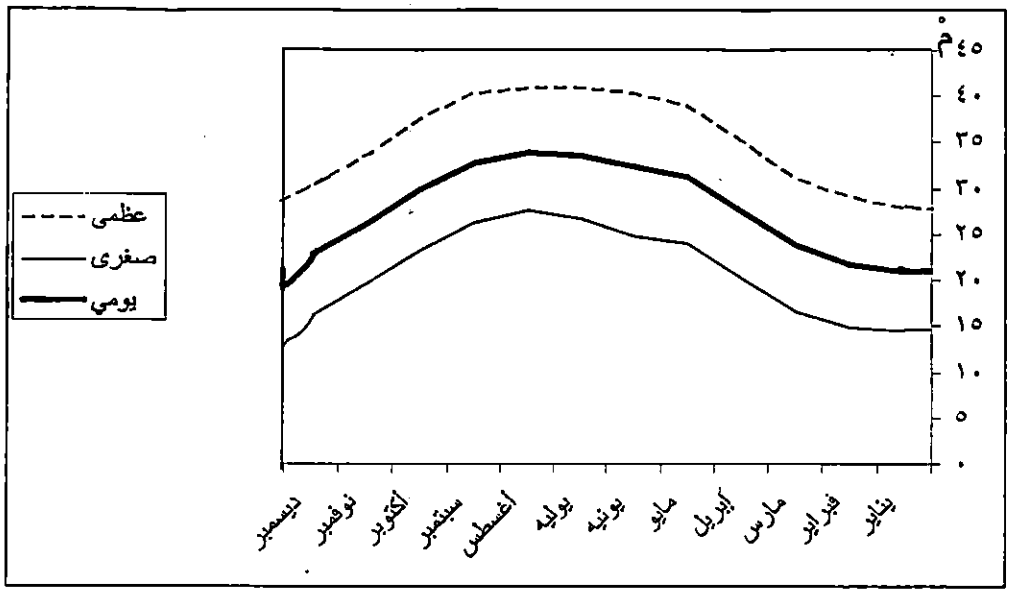
الجدول من حساب الباحث اعتمادا على : مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية التقارير المناخية الشهرية ، الفترة من ١٩٩٥-٢٠٠٥م.

أ-فصل الشتاء(ديسمبر- يناير- فبراير):

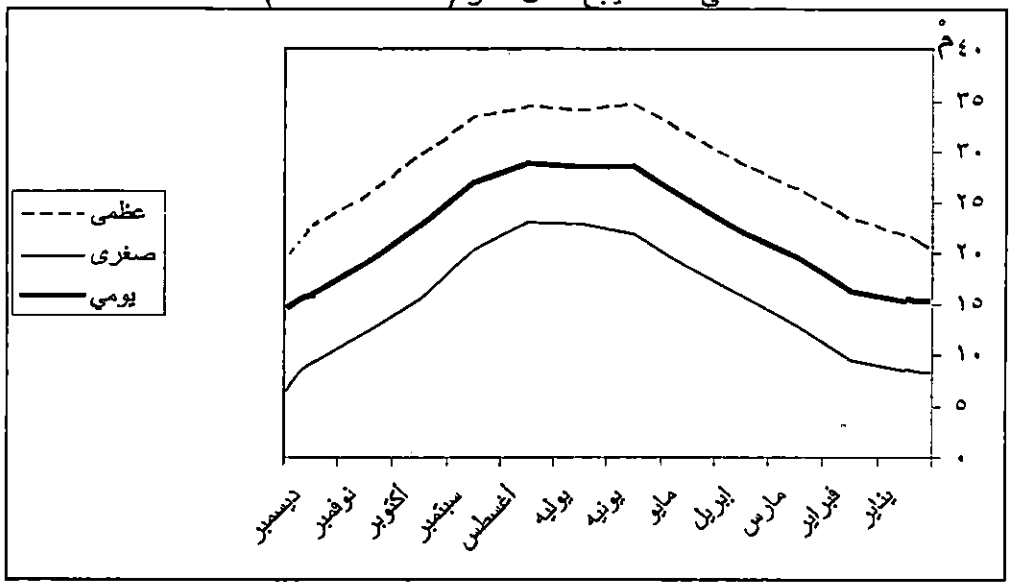
يتضح من الجدول(٣) أن درجات الحرارة توالي انخفاضها في المناطق المرتفعة والمناطق الداخلية في منطقة الدراسة، حيث تسجل الطائف أقل درجات حرارة في المنطقة فتصل إلى ٩,١م تليها المدينة المنورة فتسجل ١٣,٤م، وتتدرج درجة الحرارة في الارتفاع صوب المحطات الساحلية فتبلغ في كل من جدة وينبع (١٨,٩م و١٥,٢م) على التوالي وانخفاض درجة الحرارة في حد ذاته لا يعد سبباً مباشراً في حدوث الحوادث المرورية، ولكنه يتسبب بشكل مباشر في نشاط عملية التجوية(تفكيك الطبقة السطحية للطرق) بفعل توالي عمليات الانكماش والتمدد.

ب-فصل الربيع(مارس- إبريل- مايو):

أما في فصل الربيع، فتبدأ الشمس في حركتها - الظاهرية - من مدار الجدي نحو الشمال لتتعامد على خط الاستواء، مما يسبب الارتفاع التدريجي لدرجة الحرارة، ولهذا السبب ترتفع معدلات درجات الحرارة في فصل الربيع مقارنة بفصل الشتاء ويزداد المدى الحراري بين درجات حرارة الليل والنهار، وتتراوح معدلات درجات ما بين ٢٩,١ م و٣٨,٧ م. كما يتميز فصل الربيع بكثرة هبوب العواصف الرملية والترابية واضطراب حركة اتجاهات الرياح وزيادة سرعتها، مما قد يسبب تفاقم لأعداد الحوادث المرورية المسجلة خلال هذا الفصل من العام، وسوف نتناول ذلك تفصيلاً فيما بعد.



شكل (٩) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى واليومية في محطة ينبع خلال الفترة(١٩٩٥ – ٢٠٠٥)



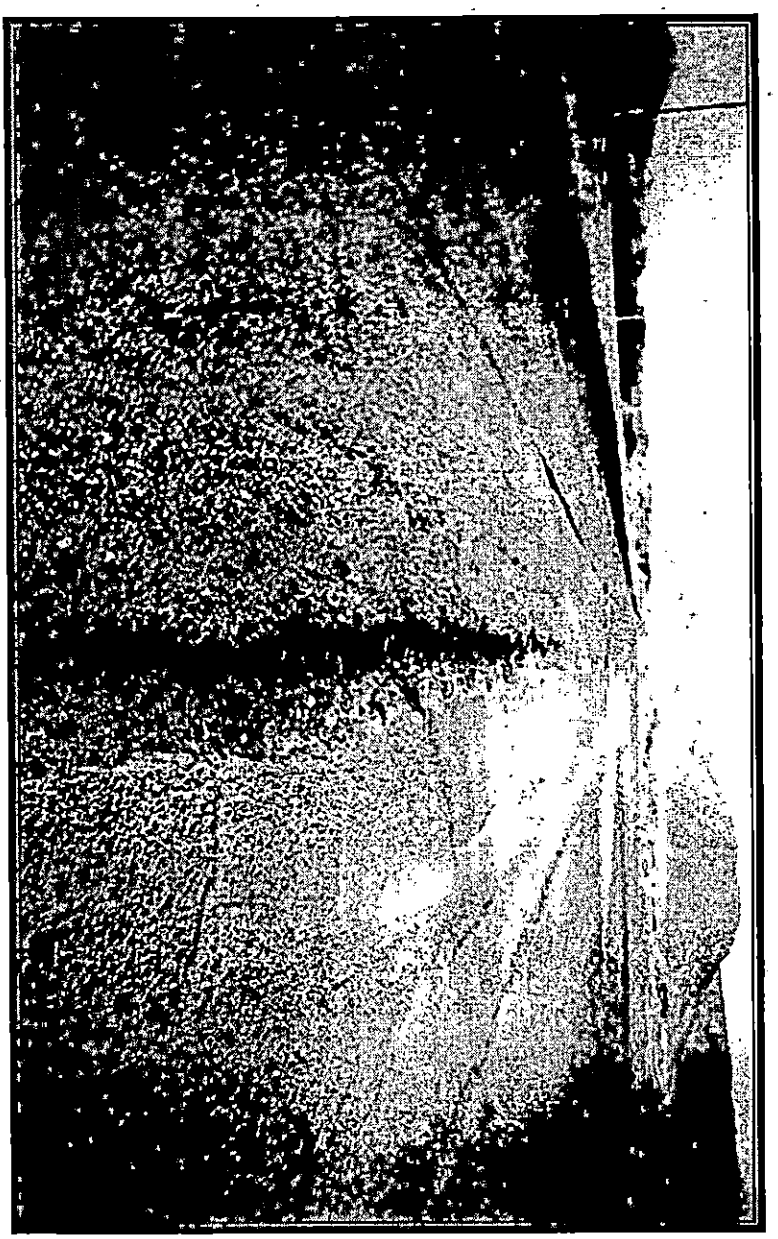
شكل (١٠) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى واليومية في محطة الطائف خلال الفترة(١٩٩٥ – ٢٠٠٥)

جـ-فصل الصيف(يونيه - يولية- أغسطس):

يتضح من الجدول (٤) أن درجة حرارة الهواء تتمثل بأعلى معدلاتها في فصل الصيف ، نتيجة لحركة الشمس الظاهرية من خط الاستواء نحو الشمال لتعامد على مدار السرطان، وتسجل أعلى معدلات الحرارة في محطات مكة المكرمة والمدينة المنورة بمعدلات تبلغ(٤٣,٣ م و ٤٢,٦ م) على التوالي في حين تظل المحطات الساحلية ومحطات المناطق المرتفعة أقل تسجيلاً لدرجات الحرارة المرتفعة ، وإن كانت لا تقل في معدلاتها بأكثر من درجتين عن باقي منطقة الدراسة ، فيما عدا محطة الطائف(٣٥,٥ م).

ويساهم فصل الصيف عموماً بشكل فعال في نشاط التجوية الميكانيكية والكيميائية، إذا ما اقترن بالرطوبة النسبية المرتفعة ، كما هو الحال في الأجزاء الساحلية بمنطقة الدراسة، حيث أن معظم الطرق البرية التي تمر بالقرب من الساحل، تتميز بانتشار الكثير من التشققات متعددة الأشكال، والسبب الرئيسي في حدوثها تتمثل في ارتفاع درجة الحرارة وارتفاع نسبة الرطوبة ، فضلاً عن عوامل أخرى منها ضعف أساس الطريق أو طبقة الرصف السطحية(وزارة المواصلات، الكتاب الفني رقم ٦، ص ١٧) وتؤدي الرطوبة العالية في طبقة أساس الطريق أو الطبقة السطحية إلى تحلل وتفكك الخرسانة الإسفلتية ، ويظهر ذلك في شكل تشققات أو تفكك سطح الطريق وتموجه وتعرضه للهبوط . ولذلك نجد أن مشكلات هبوط الطريق، صورة(٣) توجد غالباً في مناطق السبخات والمناطق الساحلية ذات التربة المحلية التي يرتفع منسوب المياه الجوفية بها.

كما يتميز فصل الصيف بمنطقة الدراسة بظاهرتين، الأولى: انفجار إطارات السيارات(كما سبق الذكر)، أما الظاهرة الثانية: فتتمثل في حرائق السيارات المتكررة على معظم الطرق السريعة في المنطقة . وعند الاستفسار وسؤال رجال الدفاع المدني والدوريات الأمنية وأمن الطرق الذين يباشروا هذه الحوادث ، عن أسباب حرائق السيارات في فصل الصيف، أكدوا أن السبب الرئيسي هو ارتفاع درجة الحرارة الذي يعمل على اجهاد محركات السيارات وزيادة اشتعال النيران وانتشارها إلى باقي أجزاء السيارة .



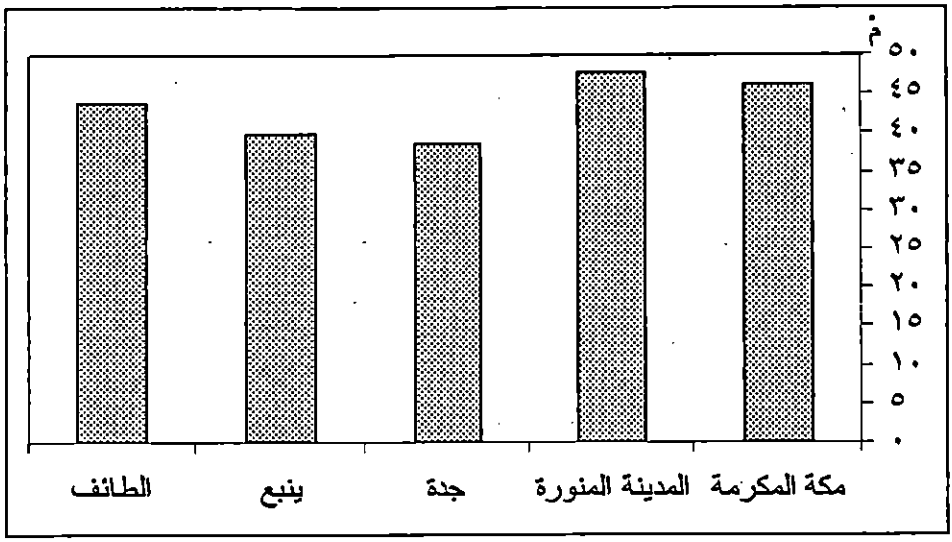
صورة رقم (٣) تفكك سطح الطريق وتموجه وتعرضه للهبوط (الطريق الساحلي ينبع /ضبا)

د- فصل الخريف(سبتمبر- أكتوبر- نوفمبر):

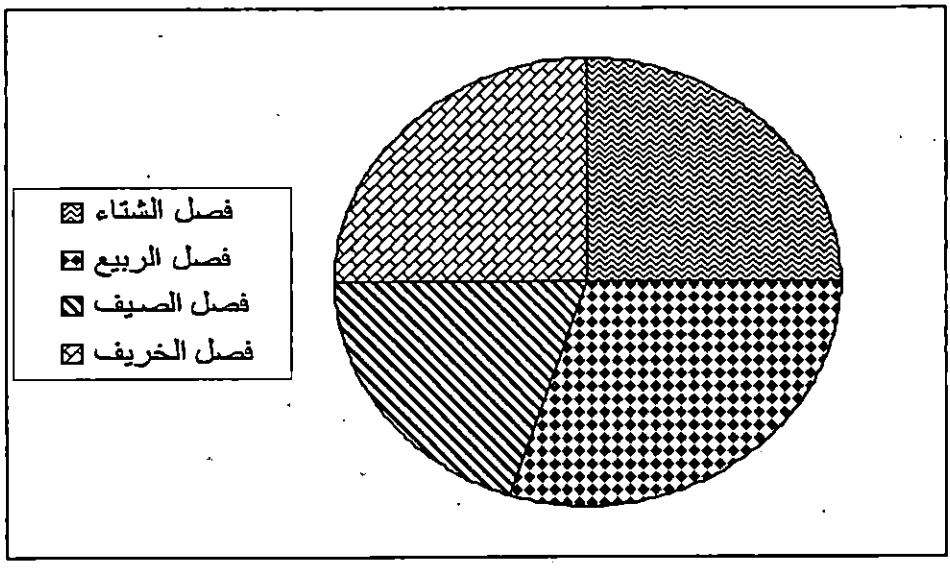
يتضح من الجدول رقم(٣) أن درجات الحرارة في الفترة الانتقالية الخريفية تبدأ في التناقص التدريجي، حيث تكون الشمس في طريقها - الظاهري - إلى الجنوب، وفي نفس الوقت يبدأ ظهور منطقة الضغط المرتفع السيبيري، وتأخذ مقدمة الضغط المرتفع الأزوري في الوضوح وبداية تزحزحها جنوباً مع حركة الشمس الظاهرية، وتعود المنخفضات الجوية للظهور ، وتكثر بصفة خاصة في شهر نوفمبر، وتتعرض منطقة الدراسة إلى هبوب الرياح الشمالية الغربية الملطفة، وتظهر معدلات الحرارة المرتفعة في المحطات الداخلية من منطقة الدراسة(مكة المكرمة- المدينة المنورة)، وخصوصاً إذا ما قورنت بغيرها من المحطات الساحلية(جدة- ينبع) ، ومحطات المناطق المرتفعة(الطائف)، حيث تبلغ معدلات الحرارة في مكة المكرمة(٣٢ م) وفي المدينة المنورة ٣٠,٢ م ، وفي جدة وينبع ٢٩,٧ م وفي الطائف ٢٢,٩ م ويعني هذا أن فصل الخريف فصل معتدل الحرارة بصفة عامة في كافة أرجاء منطقة الدراسة ، كما أنه أقل فصول السنة تعرضاً للتقلبات الجوية ، كما أنه أقل تسجيلاً للحوادث المرورية في منطقة الدراسة، وهذا ما سنوضحه تفصيلاً في حينه.

ثانياً : المدى الحراري:

يتضح من الجدول رقم(٥) والشكلين(١١،١٢) أن المدى الحراري الفصلي يتجاوز العشرين درجة مئوية في جميع فصول السنة في محطات منطقة الدراسة وخاصة المحطات الداخلية منها، مما يعني أن هناك مدى حراري فصلي كبير يسود منطقة الدراسة، ويرجع السبب في كبر المدى الحراري الفصلي والسنوي إلى عدة عوامل أدت إلى ارتفاع درجة الحرارة في المنطقة من أهمها: سقوط الأشعة الشمسية بصورة شبه عمودية على كثير من أراضيها ، وخاصة في فصل الصيف وصفاء أجوائها وخلوها من السحب وقلة غطائها النباتي ، وتؤدي تلك الظروف إلى نفاذ كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي وامتصاص الأرض لها نهاراً وسرعة فقدانها ليلاً.



شكل (١١) المدى الحراري المطلق السنوي
في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٩٥-٢٠٠٥)



شكل (١٢) المدى الحراري الفصلي
في منطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٩٥-٢٠٠٥)

جدول (٥) المدى الحراري الفصلي والسنوي لمعدلات درجة الحرارة العظمى والصغرى المطلقة، في بعض محطات المنطقة الغربية ، خلال الفترة ١٩٩٥ – ٢٠٠٥م. *

الفصل	فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			فصل الخريف			السنوي
المحطة	العظمى المطلقة	الصغرى المطلقة	المدى	العظمى المطلقة	الصغرى المطلقة	المدى	العظمى المطلقة	الصغرى المطلقة	المدى	العظمى المطلقة	الصغرى المطلقة	المدى	
مكة المكرمة	٣٧,٢	١٣,١	٢٤,١	٤٥,٠	١٦,٦	٢٨,٤	٤٨,٠	٣٠,٠	١٨,٠	٤٥,٥	٢٥,٥	٢٠,٠	٤٦,١
المدينة المنورة	٣٠,٥	٥,٨	٢٤,٧	٤٢,٣	١٣,٨	٢٨,٥	٤٦,٧	٢٧,٥	١٩,٢	٤٣,٨	٢٣,٧	٢٠,١	٤٧,٦
جدة	٣٥,٥	٢٠,٥	١٥,٠	٤٢,٧	٢٠,٨	٢٢,٩	٤٦,٩	٣٠,٣	١٦,٦	٤٤,٥	٢٦,٥	١٨,٠	٣٨,٥
ينبع	٢٩,٥	١٣,٥	١٦,٠	٤٣,٨	٢٣,٤	٢٠,٤	٤٥,٠	٣٠,٠	١٥,٠	٤٣,٥	٢٦,٥	١٧,٠	٣٩,٨
الطائف	٢٦,٢	١,٠-	٢٧,٢	٣٥,٢	٥,١	٣٠,١	٣٨,٤	١٧,٦	٢٠,٨	٣٤,١	٩,١	٢٥,٠	٤٣,٧

* الجدول من حساب الباحث اعتماداً على: مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة، المملكة العربية السعودية التقارير المناخية الشهرية، الفترة من ١٩٩٥-٢٠٠٥م.

ويبلغ المدى الحراري أقصاه في المحطات الداخلية من منطقة الدراسة ، حيث يمتد طريق المدينة المنورة/ مكة المكرمة السريع ، وكذلك طريق الطائف/ مكة المكرمة، وبدراسة قيم درجات الحرارة العظمى والصغرى المطلقة في محطات(مكة المكرمة/ المدينة المنورة/ الطائف)، نجد أن الفروق تتراوح بين (٣٨,١م–٤٣,٨م) ويمثل فصل الربيع قمة المنحنى، فالفروق الحرارية واضحة بين درجات الحرارة العظمى والصغرى ، حيث أن فصل الربيع يتميز بالتغيرات السريعة والحادة في درجات الحرارة لعدم استقرار التوزيعات الضغطية خلال هذه الفترة الانتقالية الربيعية . ويلي فصل الربيع ، فصليّ الشتاء والخريف من حيث الفروق الحرارية، أما فصل الصيف فهو أقل فروقاً حرارية مقارنة بغيره من الفصول، حيث يعتبر فصل الصيف من أكثر فصول السنة استقراراً في الأحوال الحرارية المرتفعة.

ويلعب الاختلاف الحراري اليومي والفصلي الكبير، الذي تتعرض له سطح الطرق البرية السريعة في منطقة الدراسة، دوراً أساسياً وحاسماً في حدوث التجوية الميكانيكية والمتمثلة في تفكك مكونات سطح الطريق وحدوث الكثير من التشققات الطولية العرضية، وهذا يفسر كثرة الحوادث المرورية على الطرق البرية السريعة وخاصة طريق المدينة المنورة/ القصيم/الرياض، طريق المدينة المنورة/تبوك / حائل السريع .

الألبيدو الأرضي (Earth's Albedo):

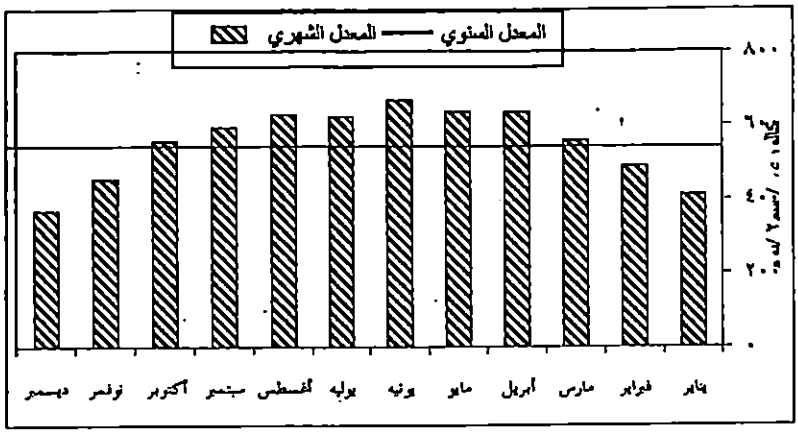
يعرف الألبيدو الأرضي بأنه قدرة سطح وجو الأرض على عكس ورد الإشعاع الشمسي إلى الفضاء [٧] . ومن أهم العوامل المؤثرة في ذلك : لون سطح الأرض ، فكلما كان السطح فاتح اللون كالرمال الصفراء والتربة فاتحة اللون ، كلما زادت مقدرته على ارتداد الأشعة ، والعكس صحيح فكلما كان السطح غامق اللون مثل التربة السوداء والسمراء والصخور البازلتية والجرانيتية ، كلما ضعفت مقدرته على انعكاس الأشعة وأصبح ذا قدرة عالية على امتصاص الأشعة. ومن المعروف أن سطح الطرق البرية السريعة، تتراوح ألوانها بين الأسود الداكن والأسمر(الرصاصي) ، ولذا فإن قدرتها على امتصاص الأشعة الشمسية عالية جداً وخاصة في فصل الصيف ، عندما تتعامد الشمس على مدار السرطان الذي يكاد يمر في منتصف منطقة الدراسة ، فتكون الشمس عمودية على معظم منطقة الدراسة في فصل الصيف الشمالي، وتكون شبه عمودية في الفصليين الانتقاليين ومائلة في فصل الشتاء الشمالي.

ومن دراسة الجدول رقم (٦) الذي يبين المعدل الشهري والسنوي لمجموع الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة، والأشكال(١٣و ١٤ و١٥) يلاحظ ما يلي:-

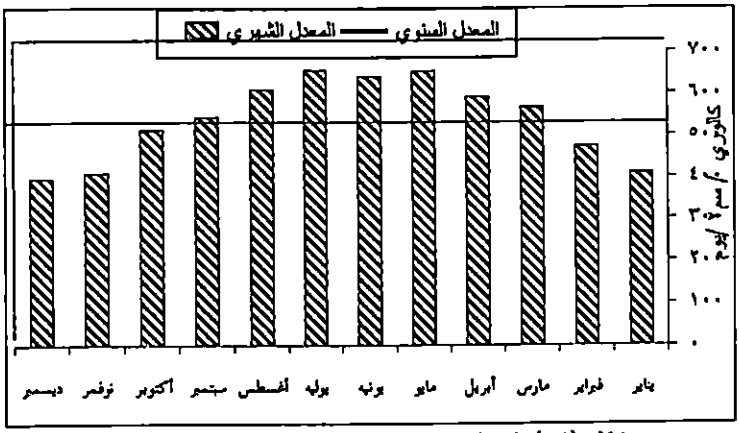
جدول (٦) المعدل الشهري والسنوي لمجموع الإشعاع الشمسي في بعض محطات منطقة الدراسة (كالوري /سم٢/يوم) خلال الفترة ١٩٩٥ – ٢٠٠٥م *

الشهر – المدينة	مكة المكرمة	المدينة المنورة	الطائف
يناير	٤٠٩	٤٠٧	٣٨١
فبراير	٤٨٩	٤٧٢	٤٦٢
مارس	٥٥٦	٥٦٣	٥٣٠
أبريل	٦٣٥	٥٨٩	٥٥٠
مايو	٦٣٤	٦٥١	٥٥٤
يونيه	٦٦٧	٦٣٩	٥٩٠
يوليه	٦٢١	٦٥٤	٥٦٢
أغسطس	٦٢٧	٦٠٧	٥٤٥
سبتمبر	٥٩٣	٥٣٩	٤٨٥
أكتوبر	٥٥٣	٥٠٩	٤٦١
نوفمبر	٤٥٢	٤٠٨	٣٨٠
ديسمبر	٣٦٨	٣٩٥	٣٦٢
السنوي	٥٥٠	٥٣٦	٤٨٩

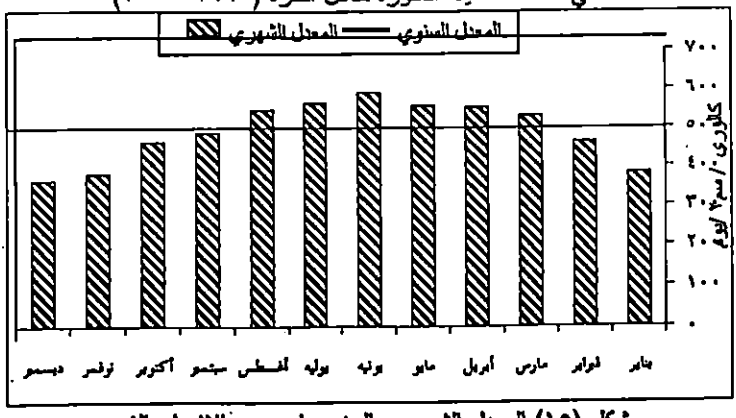
* المصدر: مصلحة المياه والأرصاد وحماية البيئة، المملكة العربية السعودية، جدة، التقارير السنوية(١٩٩٥-٢٠٠٥م).



شكل (١٣) المعدل الشهري والسنوي لمجموع الإشعاع الشمسي
في محطة مكة المكرمة خلال الفترة (١٩٩٥-٢٠٠٥)



شكل (١٤) المعدل الشهري والسنوي لمجموع الإشعاع الشمسي
في محطة المدينة المنورة خلال الفترة (١٩٩٥-٢٠٠٥)



شكل (١٥) المعدل الشهري والسنوي لمجموع الإشعاع الشمسي
في محطة الطائف خلال الفترة (١٩٩٥-٢٠٠٥)

- يبلغ المتوسط الشهري للإشعاع الشمسي قيمته العظمى خلال فصل الصيف، حيث يتراوح ما بين ٥٩٠- ٦٦٧ جراماً/ كالوري/سم٢/ يوم، ويرجع السبب في ذلك إلى ارتفاع زاوية سقوط الأشعة الشمسية وزيادة طول النهار وخلو السماء من السحب وجفاف الجو.
- يسجل أدنى معدل شهري لمجموع الإشعاع الشمسي الكلي خلال فصل الشتاء، نظراً لقصر النهار وأشعة الشمس المائلة ، وكثرة تكرار السماء الغائمة نسبياً، ويتراوح هذا المعدل بين ٣٦٢-٤٨٩جراماً/كالوري/سم ٢/يوم .

ويتضح مما سبق أن أسطح الطرق البرية السريعة ذات قدرة عالية على امتصاص الأشعة الشمسية، نظراً للونها الأسود الداكن ، كما أن أشعة الشمس تسقط عمودية في فصل الصيف على معظم أراضي منطقة الدراسة، فكل ذلك يزيد من خطورة " الطريق " ويؤهل ظاهرة انفجار الإطارات وخاصة في فصل الصيف، وتعد من أكثر الحوادث تكراراً، وتؤدي إلى انقلاب السيارات ذات السرعة العالية، وغالباً ما تؤدي إلى كارثة بشرية، إذ أن أسراً بأكملها تذهب نتيجة لتلك الحوادث.

وقد صدر تقرير عن الإدارة العامة للمرور ، يوضح فيه جميع الحوادث التي سجلتها دوريات الأمن الخاص لأمن الطرق بالمنطقة الغربية خلال السنوات (٢٠٠٠-٢٠٠٤م)، وقد أظهر هذا التقرير أن الحوادث المرورية الناجمة عن انفجار الإطارات من أكثرها خطورة، حيث ارتفعت من ٢٠٣ إلى ٢٧٦حادثاً مرورياً خلال الفترة السابقة وارتفع عدد الإصابات من ٢٦٦شخص عام ٢٠٠٠ إلى ٣٩٧شخص عام ٢٠٠٤م، كما ارتفع عدد الوفيات الناجمة عن انفجار الإطارات من ٣٣شخص إلى ٥٧شخص خلال تلك الفترة(وزارة الداخلية ، الأمن العام، القوات الخاصة لأمن الطرق بالمنطقة الغربية، ٢٠٠٥م) .

ولذا يفضل أن تتركز حركة السيارات على الطرق البرية السريعة في فصل الصيف في أول النهار أو في نهايته أو أثناء الليل، وعلى الرغم من أن السيارات الحديثة تتميز بتقنيات عالية في تصنيع الإطارات، إلا أن الظروف الحرارية في منطقة الدراسة، تتغلب على مثل هذه التقنيات، وتستدعي ضرورة أخذ الحيطة والحذر عند قيادة السيارة خاصة في فصل الصيف الحار، كما تساهم أساليب

التخزين غير السليمة في ظل الظروف الحرارية للمنطقة أو عدم صلاحية الإطار للاستعمال أو رداءة النوع ، في سرعة تلف الإطارات المسببة للحوادث المرورية.

٣- الضباب والشابورة:

تعتبر ظاهرتا الضباب والشابورة من الظواهر المائية الجوية "Hydrometeors" المألوفة في منطقة الدراسة، وخاصة الأجزاء الساحلية والمرتفعة منها، ويعرف الضباب بأنه ذرات وقتية متطايرة من بخار الماء، ويختلف في كثافته، إذ قد يكون كثيفاً بحيث يحول دون الرؤية ويؤدي ذلك إلى أخطار تتعرض لها حركة الملاحة والمواصلات(يوسف عبد المجيد فايد، ١٩٨٢، ص٧٥)، (عبد العزيز عبد اللطيف يوسف، ٢٠٠٠، ص ٣)، فإذا حجبت الرؤية لأقل من ألف متر فهو ضباب: "Fog " ، وإذا أمكن الرؤية لأكثر من ألف متر فهو شابورة " Mist " (أحمد عبدالله بابكر ، ١٩٩٠ ، ص ٢٢٩). ويتكون الضباب نتيجة لتكثف بخار الماء في الجو بشكل جزيئات دقيقة تظل سابحة في الطبقة الهوائية القريبة لسطح الأرض أو البحر ، بينما تكون الطبقات التي فوقه صافية . وليس هناك ارتفاع محدد لطبقة الضباب ، إلا أنها تتراوح عادة بين ٥٠ و ١٥٠متراً (عبد العزيز طريح شرف، ١٩٨٠، ص ١٩٩).

ويتشابه كل من الضباب والشابورة في عوامل وعمليات تشكلهما ؛ فهما يتكونان في ظل مجموعة من العوامل،أهمها توفر بخار الماء في الهواء وانخفاض درجة الحرارة إلى ما دون نقطة الندى[٨] ،مع قلة سرعة الرياح أو سكونها. وتزداد ظاهرتا الضباب والشابورة عادة في أشهر الشتاء والخريف،خاصة في الساعات الأخيرة من الليل ومع الساعات الأولى من النهار، عندما يكون الإشعاع الأرضيTerrestrial Radiation قد بلغ أقصى مداه قبيل التعويض من أشعة الشمس في الصباح. ويضيف كل من بيري وتشورليBarry & Chorly (عبد العزيز عبد اللطيف يوسف، ٢٠٠٠، ص ٥)، أن صفاء السماء في بعض ليالي فصل الشتاء ، يؤدي إلى انخفاض كبير وسريع في درجة حرارة الهواء القريب من سطح الأرض ، ومن ثم تبلغ نقطة الندى ، فتتكون الظواهر المائية في الهواء مثل الندى Dew والضباب والصقيع Forst والشابورة ، إلا أن الرطوبة الجوية ومدى

سمك الهواء الرطب هما المحددان لكل صور العوالق المائية سابقة الذكر ، شريطة توفر النويات المائية الصلبة " Hydroscopic Nuclei " (٩).

وتنتشر هاتين الظاهرتين على طول الساحل والأجزاء المرتفعة في منطقة الدراسة، وتزداد بهما مقارنة بالأجزاء الداخلية .ويتضح ذلك من دراسة الجدول رقم(٧) الذي يوضح المعدل الشهري والسنوي لعدد أيام ظهور الضباب والشابورة في محطات منطقة الدراسة . كما يتضح أيضاً من الجدول المشار إليه ما يلي :

جدول (٧) المعدل الشهري والسنوي لعدد أيام ظهور الضباب والشابورة في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة ١٩٩٥ – ٢٠٠٥م *

المحطة / الشهر	مكة المكرمة		المدينة المنورة		جدة		ينبع		الطائف	
	الضباب	الشابورة	الضباب	الشابورة	الضباب	الشابورة	الضباب	الشابورة	الضباب	الشابورة
يناير	صفر	٠,١	صفر	٠,٠٢	صفر	٣,٣	٠,٣	٠,٠٨	٢,٢	٣,٤
فبراير	صفر	٠,٧	صفر	٠,٠١	صفر	٢,٩	٠,٤	٠,٠٦	٠,٨	٠,٩
مارس	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,١	٢,٨	٠,٤	١,١	٠,٣	١,٠
أبريل	صفر	صفر	صفر	٠,٠١	٠,٣	٢,٨	١,٥	٢,٢	٠,٣	٠,٧
مايو	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٦	٦,٠	١,٠	٣,١	صفر	٠,١
يونيه	صفر	٠,٠١	صفر	صفر	٠,٣	٧,٢	١,٣	٦,٤	صفر	صفر
يوليه	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,١	٤,٠	٠,٨	٥,٤	صفر	صفر
أغسطس	صفر	٠,٠١	صفر	صفر	صفر	٥,٨	٠,٥	٣,٨	صفر	صفر
سبتمبر	صفر	صفر	صفر	صفر	١,١	٩,٠	١,٤	٥,٣	صفر	٠,١
أكتوبر	صفر	٠,٠٣	صفر	٠,٠١	١,٦	٧,٧	١,٥	٤,٥	٠,١	٠,٤
نوفمر	صفر	٠,٠٨	صفر	٠,٠٩	٠,٣	٤,٣	٠,٥	٢,٠	٠,٩	١,٩
ديسمبر	صفر	٠,٠١	صفر	صفر	صفر	٢,٣	صفر	٠,٠٤	١,١	٣,٣
السنوي	صفر	٣,١	صفر	١,٤	٤,٤	٥٨,١	٩,٦	٣٥,٦	٥,٧	١١,٨

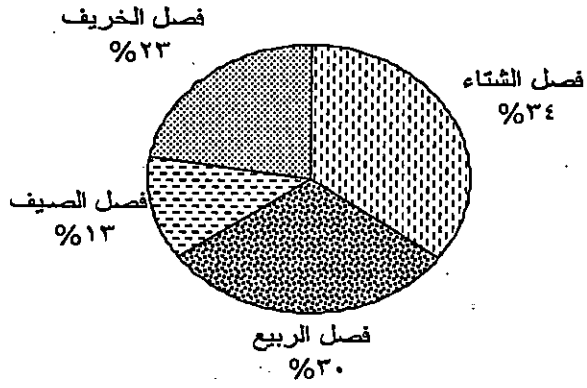
* المصدر: مصلحة المياه والأرصاد وحماية البيئة ، وزارة الدفاع والطيران ، المملكة العربية السعودية ، جدة، التقارير السنوية (١٩٩٥-٢٠٠٥م).

أ- يتميز توزيع ظاهرتى الضباب والشابورة بالتركز على طول الأجزاء الساحلية والمناطق المرتفعة، بل والأكثر من ذلك ، يكاد ينعدم تكون الضباب في أي شهر من شهور السنة في كل من مكة المكرمة – التي تبعد عن ساحل البحر الأحمر بمسافة ٧٠كم. – والمدينة المنورة – التي تبعد عن ساحل البحر الأحمر بمسافة ٢٤٠كم – ويعزى عدم تكون الضباب فيهما إلى سببين هما؛ السبب الأول: قلة الرطوبة النسبية في الهواء، حيث لم يزد معدل الرطوبة النسبية السنوي عن ٢٤% في المدينة المنورة، وتقل خلال شهور الصيف إلى ١٤%، وأعلى معدل لها في شهر ديسمبر ويصل إلى ٤١%، ويقال نفس

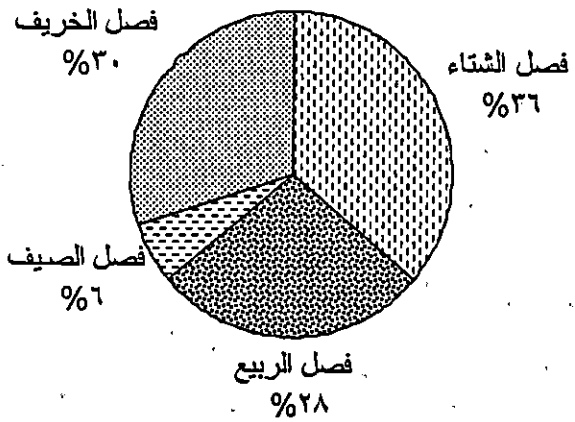
الشيء عن مكة المكرمة التي يصل فيها معدل الرطوبة النسبية السنوي إلى ٤٤% وتقل خلال شهور الصيف إلى ٢٩%، وأعلى معدل لها يصل في شهر يناير إلى ٥٦% (مصلحة الأرصاد وحماية البيئة، ٢٠٠٥م) أما السبب الثاني، فيتمثل في ارتفاع درجات الحرارة ، حيث لا يتوقع أن تصل درجة حرارة الهواء إلى نقطة الندى، فدرجات الحرارة في ازدياد كلما اتجهنا جنوباً، باستثناء المناطق المرتفعة(الطائف)، وحتى إن انخفضت على مكة المكرمة والمدينة المنورة فإن الهواء الذي يعلوهما يتميز بالجفاف.

ب- يتركز الحد الأقصى لحدوث الضباب في محطات جدة ، ينبع، الطائف، حيث يبلغ المعدل السنوي لعدد أيام ظهور الضباب في تلك المحطات ٤,٤يوم، ٩,٦يوم، ٥,٧يوم بالترتيب . في حين أن محطتيّ المدينة المنورة ومكة المكرمة لم تحدث فيهما ظاهرة الضباب خلال فترة الدراسة(كما سبق الذكر). وكذلك فإن الحد الأقصى لحدوث ظاهرة الشابورة يتركز في الأجزاء الساحلية والمرتفعة من منطقة الدراسة ، والحد الأدنى لها في كل من مكة المكرمة والمدينة المنورة.فالمعدل السنوي لعدد أيام ظهور الشابورة في جدة ٥٨,١يوم ، وفي ينبع ٣٥,٦يوم ، وفي الطائف ١١,٨يوم ، وفي مكة المكرمة ٣,١يوم ، وفي المدينة المنورة ١,٤يوم. ويرجع ذلك إلى توفر بخار الماء في الأجزاء الساحلية وانخفاض درجات الحرارة وزيادة كمية الأمطار الساقطة بصورة كبيرة على الطائف مما يؤدي إلى رفع نسبة الرطوبة مقارنة بكلٍ من مكة المكرمة والمدينة المنورة.

ج- تعد أشهر الشتاء أكثر شهور السنة من حيث تعرضها لظاهرتيّ الضباب والشابورة في معظم محطات منطقة الدراسة ، وهذا نتيجة لصفاء السماء وخلوها من السحب وقلة سرعة الرياح ، ويساعد هذا على سرعة فقدان الأرض لحرارتها بالإشعاع وبرودة سطح الأرض والهواء الملامس لها ، وتساعد هذه البرودة بدورها على تكثف بخار الماء الذي يحمله الهواء ، ويتكون ظاهرتيّ الضباب والشابورة. ويأتي فصليّ الربيع والخريف بعد فصل الشتاء من حيث تعرضهما لحدوث الضباب والشابورة ثم يقل عدد أيام حدوث الضباب والشابورة في فصل الصيف حيث يقل ارتفاع الحرارة من احتمالية حدوثهما- وتقتصر فقط على محطتيّ جدة وينبع.



شكل (١٦) النسبة المئوية للتوزيع الفصلي لعدد أيام ظهور الضباب
(الرؤية الأفقية أقل من ١٠٠٠متر) في منطقة الدراسة (١٩٩٥ – ٢٠٠٥)



شكل (١٧) النسبة المئوية للتوزيع الفصلي لكمية الأمطار
في منطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٩٥ – ٢٠٠٥).

يتضح مما سبق أن خطر هاتين الظاهرتين يقتصر فقط على الأجزاء الساحلية (جدة – ينبع) والأجزاء المرتفعة(الطائف) من منطقة الدراسة.كما أن ظاهرة الضباب أكثر خطورة بكثير من الشابورة ، حيث أن الشابورة قد لا ينجم عنها حوادث مرورية لزيادة مدى الرؤية الأفقية فيها عن الألف متر.أما الضباب فإنه يشكل خطورة على حركة السيارات على الطرق البرية السريعة ، إذ أنه من العوامل التي تؤدي إلى تقليل مدى الرؤية الأفقية لأقل من ألف متر وما ينجم عن ذلك من ضعف رؤية الطريق والسيارات الأخرى.

وينحصر خطر هذه الظاهرة عادة في ساعات الصباح الأولى بانخفاض درجة الحرارة وتراكم الرطوبة والعوالق الهوائية ، ثم يتلاشى خطرها تدريجياً بعد شروق الشمس حيث تعمل الأشعة الشمسية المصاحبة لساعة الشروق على تبخر العوالق المائية المسببة للضباب . وقد يصعد بخار الماء إلى أعلى وتتشكل منه بعض السحب الطبقية (عبد العزيز طريح شرف ، ١٩٨٠ ، ص ١٩٩).

وتزداد خطورة هاتين الظاهرتين في أشهر فصليّ الخريف والشتاء على الطرق البرية السريعة التي تسير بمحاذاة الساحل مثل طريق ينبع /رابغ / جدة / السريع ، وكذلك الطرق البرية السريعة في الطائف (طريق الهدا والشفا) حيث يكون الضباب كثيفاً فوق تلك الطرق ، وتتركز هذه الخطورة خلال الساعات الأخيرة من الليل والساعات الأولى من النهار بالإضافة إلى أن هذا التوقيت يشهد حركة كثيفة للسيارات ، لنقل البضائع في الساعات الأخيرة من الليل ومع بداية الرحلة اليومية في ساعات الصباح الباكر وارتفاع حجم الحركة على الطرق في الصباح بالمقارنة بالفترة المسائية.

ومن الدراسة التحليلية لتوقيت الحوادث المرورية في منطقة الدراسة ، اتضح أن نسبة الحوادث المرورية التي وقعت في الفترة من الساعة الثانية صباحاً حتى الساعة التاسعة صباحاً تصل إلى ٦٤,٦% من مجموع الحوادث المرورية لعام ٢٠٠٤م، في حين تمثل الحوادث المرورية التي وقعت في الفترة المسائية (٥-١٢ مساءً) نحو ٣٥,٤% من مجموع الحوادث المرورية في تلك السنة(أمن الطرق بالمنطقة الغربية ، وزارة الداخلية ، الأمن العام ، بيانات إحصائية دقيقة عن الحوادث المرورية من حيث الموقع ودرجة الإصابة وموعد وتاريخ الحادث، ٢٠٠٥م).

٤- الأمطار:

تقع منطقة الدراسة في الإقليم الصحراوي الحار ، ولذا فإن الأمطار بها تتميز بالقلة والندرة، حيث يتراوح المعدل السنوي للأمطار بين ١٠٠-٢٠٠ملم باستثناء المرتفعات الجنوبية الغربية (الطائف) والتي يتراوح معدل المطر السنوي فيها بين ٣٠٠-٥٠٠ملم . كما تتميز الأمطار أيضاً بالتباين الكبير في كل ما يتعلق بكميات الأمطار السنوية والشهرية واليومية ، وفي التوزيع المكاني لكل منها ، سواء بالنسبة للمعدلات أو بالنسبة لأرقام كل سنة على حدة، كما تتميز بتركيزها وغزارتها وطابعها الفجائي ، وعدم شمولية أنظمة المطر لمساحات كبيرة ، بالإضافة إلى أنه يغلب سقوطها بعد الظهر وفي المساء. ويتضح من دراسة الجدول (٨) ما يلي:

جدول (٨) معدلات الأمطار الشهرية والفصلية والسنوية
في محطات منطقة الدراسة خلال الفترة ١٩٩٥ - ٢٠٠٥م *

	الشهر المحطة	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيه	يوليه	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	السنوي
بئر الكربة	المعدل الشهري	٢٠,١	٠,٦	٨,٧	١,٨	٠,٨	صفر	٣,٤	٥,٢	٤,٧	١٥,٩	٤١,٠	١٥,٨	١١٧,٤
	المعدل الفصلي	٣٦,٥			١١,٣			٨,٦			٦١,٦			
	%	٣١			١٠			٧			٥٢			
قلهوة	المعدل الشهري	٦,١	٣,٧	٧,٦	٦,٠	١,٩	٠,٢	٠,٣	٦,٦	٠,٢	٣,٢	١٥,٢	٩,٣	٦٠,٣
	المعدل الفصلي	١٩,١			١٥,٥			٧,١			١٨,٦			
	%	٣١,٧			٢٥,٧			١١,٨			٣٠,٨			
الحسا	المعدل الشهري	١٥,٥	٦,٥	٤,٨	٠,١	صفر	صفر	صفر	١,٢	صفر	٢,٦	٧,١	٤٦,٣	٨٤,١
	المعدل الفصلي	٢٩,١			٤,٩			١,٢			٤٨,٩			
	%	٣٤			٦			٢			٥٨			
الأحساء	المعدل الشهري	٧,٥	٠,٤	٣,٠	٠,١	١,٧	صفر	صفر	صفر	٠,١	٠,٣	٨,٤	٣,٨	٢٢,٥
	المعدل الفصلي	١١,٧			٢			صفر			٨,٨			
	%	٥٢			٩			-			٣٩			
الملقب	المعدل الشهري	٧,٣	٦,٥	٢٥,٦	٤٢,٩	٣١,٩	٥,٩	٣,٥	٥,٧	٦,٤	١١,١	١٩,٠	٦,٧	١٧٧,٥
	المعدل الفصلي	٢,٥			٩٧,٧			١٥,٨			٣٨,٦			
	%	١٢			٥٧			٩			٢٢			

الجدول من حساب الباحث اعتماداً على : مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية التقارير المناخية الشهرية ، الفترة من ١٩٩٥-٢٠٠٥م.

* % النسبة المئوية للمعدل الفصلي.

أ- يمتد موسم المطر في منطقة الدراسة من أواخر فصل الخريف ويستمر حتى أواخر فصل الربيع من العام التالي، ويسقط أكثر من٩٠% من معدلات الأمطار خلال الفترة المذكورة. ويتفق هذا تماماً مع فترة مرور منخفضات البحر المتوسط والتي تكثر في الشتاء والربيع والخريف، ثم يقل مرورها تدريجياً حتى ينقطع مرورها تماماً في فصل الصيف.

ب- يعتبر فصل الربيع أكثر فصول السنة مطراً في المرتفعات الجنوبية الغربية (منطقة جبال الطائف) ، حيث يصل معدل كمية المطر فيه إلى ٩٧,٧ ملم بنسبة ٥٧% من المعدل السنوي للأمطار . كما يعتبر شهر أبريل أكثر شهور فصل الربيع أمطاراً، حيث يسقط فيه ما يقرب من ٤٤% من أمطار فصل الربيع في تلك المنطقة[١٠] ويلي ذلك الفصل ، فصل الخريف بكمية أمطار(٣٨,٦ملم) بنسبة ٢٢% من المعدل السنوي للأمطار ، ثم فصل الشتاء بكمية أمطار (٢٠,٥ملم) السنوي. ثم يأتي فصل الصيف أقل الفصول مطراً ، حيث يتراوح معدل كمية الأمطار فيه ما بين صفر و ١١,٨% من المعدل السنوي في معظم محطات منطقة الدراسة.

ج- أما في محطتيّ مكة المكرمة وجدة ، فيعتبر فصل الخريف أكثر الفصول مطراً حيث يصل معدل كمية الأمطار فيه إلى(٦١,٦ملم)بنسبة ٥٢%من المعدل السنوي للأمطار بالنسبة لمكة المكرمة ، أما بالنسبة لجدة فمعدل كمية الأمطار فيه(٤٨,٩ملم) بنسبة ٥٨% من المعدل السنوي للأمطار . ويعتبر شهر نوفمبر[١١] أكثر شهور فصل الخريف أمطاراً حيث يسقط فيه ما يتراوح بين ٧٠-٩٥% من أمطار هذا الفصل في غالبية محطات الدراسة. ويلي ذلك الفصل – في كل من مكة المكرمة وجدة – فصل الشتاء بكمية أمطار (٣٦,٥ملم) بنسبة ٣١% من المعدل السنوي للأمطار في مكة المكرمة ، وكمية أمطار (٢٩,١ملم) بنسبة ٣٤% من المعدل السنوي للأمطار في جدة . ثم يأتي فصل الربيع بنسبة تتراوح بين ٦-١٠% من المعدل السنوي للأمطار ، وأخيراً فصل الصيف بنسبة تتراوح بين ٢-٧% من المعدل السنوي للأمطار .

د- يعتبر فصل الشتاء أكثر الفصول مطراً في كل من المدينة المنورة وينبع ، حيث أن معدل كمية الأمطار فيهما يتراوح بين ٣٢-٥٢% من المعدل السنوي للأمطار، يلي ذلك فصل الخريف بمعدل يتراوح بين ٣١-٣٩% من المعدل السنوي للأمطار، ثم فصل الربيع بمعدل يتراوح بين ٩-٢٦% من المعدل السنوي للأمطار.

جدول (٩) معدلات الأيام المطيرة والسجلات القياسية للأمطار في محطات منطقة الدراسة للفترة (١٩٩٥ – ٢٠٠٥)*

المحطة	الشهر	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيه	يوليه	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
مكة المكرمة	معدلات الأيام المطيرة	٥,٠	٠,٥	٢,٤	١,٠	٠,٧	٠,١	٠,٤	١,٨	٢,٧	٢,٢	٥,٨	٣,٧
	أكبر كمية مطر(ملم)شهرية	٥٠,٥	٤,٠	٣٥,٨	١٦,٠٤	٤,٦	صفر	٢٥,٢	٣٥,٩	٣٠,١	٦١,٠	١٥٥,٢	٤٢,٠
	تاريخها	١٩٩٩	١٩٩٥	١٩٩٨	٢٠٠٢	١٩٩٨	صفر	١٩٩٥	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٤	١٩٩٦	٢٠٠١
	أكبر كمية مطر في ٢٤ساعة	٥٠,٠	٤,٠	٣٤,١	١٤,٠	٤,٦	صفر	٢٤,٦	٣٥,٠	١٨,٧	٥٥,٠	٥٣,٧	٤٢,٠
	تاريخها	٢٠٠٤/٢٣	١٩٩٥/١٤	١٩٩٨/٦	٢٠٠٢/١٠	١٩٩٨/٤	صفر	١٩٩٥/٢٣	١٩٩٨/٢٩	١٩٩٩/١٦	٢٠٠٤/٣	٢٠٠٠/١٦	٢٠٠١/٣١
المدينة المنورة	معدلات الأيام المطيرة	٣,٤	١,٥	٣,٨	٢,٥	١,٩	٠,١	٠,٨	١,٦	٠,٤	١,٢	٤,٣	٢,٤
	أكبر كمية مطر(ملم)شهرية	٣١,٧	٣٤,٠	٣٩,٤	٤٦,٠	١٥,٤	٢,٠	٢,٦	٣٩,٥	١,٥	٣١,٩	٦٣,٤	٤٤,٤
	تاريخها	١٩٩٩	٢٠٠٢	١٩٩٥	١٩٩٨	١٩٩٨	٢٠٠١	٢٠٠٤	١٩٩٨	١٩٩٩	١٩٩٧	٢٠٠٠	١٩٩٥
	أكبر كمية مطر في ٢٤ساعة	٣٠,١	٢٩,٦	٣٩,٤	٢٥,٨	١٠,٣	٢,٠	٢,٦	٣٨,٥	١,٥	١٦,٦	٥٢,٤	٣٣,٢
	تاريخها	١٩٩٩/٨	٢٠٠٢/٢	١٩٩٥/٢٠	١٩٩٨/٢٩	١٩٩٨/١٠	٢٠٠١/٢٦	٢٠٠٤/٢١	١٩٩٨/٢٨	١٩٩٩/١٢	١٩٩٧/٢٨	٢٠٠٠/١٦	١٩٩٥/٢٤
جدة	معدلات الأيام المطيرة	١,٧	٠,٦	٠,٨	٠,٣	صفر	٠,١	صفر	٠,٧	٠,١	٠,٤	٣,٧	١,٠
	أكبر كمية مطر(ملم)شهرية	٧٠,٩	٤٥,٢	٢٦,٠	١,٠	صفر	صفر	صفر	١٠,٠	صفر	٢٦,٠	٢٥٨,١	٢٥,٠
	تاريخها	١٩٩٩	١٩٩٥	١٩٩٨	٢٠٠٤	صفر	صفر	صفر	١٩٩٨	صفر	١٩٩٧	١٩٩٦	٢٠٠١
	أكبر كمية مطر في ٢٤ساعة	٢٨,٢	٤٥,٢	٢٦,٠	١,٠	صفر	صفر	صفر	١٠,٠	صفر	٢٢,٠	٥٥,٠	٢٥,٠
	تاريخها	١٩٩٩/١٢	١٩٩٥/١٤	١٩٩٨/٢٩	٢٠٠٤/٢٢	صفر	صفر	صفر	١٩٩٨/٣٠	صفر	١٩٩٧/١٩	١٩٩٦/٢٥	٢٠٠١/٣١

* اليوم المطير : حسب تعريف مصلحة الأرصاد وحماية البيئة السعودية : هو الذي تزيد أمطاره عن ٠,٥ ملم.

المصدر: مصلحة الأرصاد وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية ، التقارير السنوية (١٩٩٥ – ٢٠٠٥م).

تابع جدول (٩) معدلات الأيام الماطرة والمطلقات الجوية المسببة للأخطار في محطات منطقة الدراسة للفترة (١٩٩٥ – ٢٠٠٥)*

الفصل		باكور	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
شتاء	متوسطات الأيام الماطرة	١,٢	٠,٥	٠,٨	٠,٣	٠,٤	صفر	صفر	٠,١	٠,٢	٠,٣	٢,٥	٠,٨
	أكثر كمية مطر(ملم)وجوية	٤١,١	٢,١	١٢,٢	٠,٧	١٦,٥	صفر	صفر	صفر	١,٣	١,١	٢٥,٥	٢٩,١
	تاريخها	١٩٩٧	٢٠٠٢	٢٠٠١	١٩٩٦	١٩٩٩	صفر	صفر	صفر	١٩٩٩	٢٠٠٢	١٩٩٩	١٩٩٩
	أكثر كمية مطر في ٢٤ ساعة	٤١,١	٢,١	١٢,٤	٠,٧	١٦,٥	صفر	صفر	صفر	١,٣	١,١	١٤,٢	٣١,٨
	تاريخها	١٩٩٧/١٥	٢٠٠٢/٢	٢٠٠١/٧	١٩٩٦/١١	١٩٩٩/١	صفر	صفر	صفر	١٩٩٩/١	٢٠٠٢/٢١	٢٠٠٢/٢٠	١٩٩٦/٤
صيف	متوسطات الأيام الماطرة	١,٩	١,٢	١,٧	٠,٥	٠,٥	صفر	صفر	١,٨	١,٧	٢,٥	١,٩	١,٧
	أكثر كمية مطر(ملم)وجوية	٦٩,٧	٤٨,٨	١٨٠,٨	١٨٠,٠	١١٦	٣٤,٤	٢٧,٤	٢٤,٠	٥٥,١	٧٦,٦	١٠٤,١	٣٤,٤
	تاريخها	١٩٩٩	١٩٩٥	١٩٩٨	٢٠٠٤	١٩٩٨	٢٠٠٤	٢٠٠١	١٩٩٨	١٩٩٩	١٩٩٧	١٩٩٩	٢٠٠١
	أكثر كمية مطر في ٢٤ ساعة	٢٢,٠	٣١,٠	٢٨,٠	٣٩,٢	٥٠,٠	١٢,٠	٢٧,٠	٢٤,٠	١٧,٠	١٢,٠	٣٦,٠	٤٥,٠
	تاريخها	٢٠٠٤/٢١	١٩٩٥/١٤	١٩٩٨/٧	٢٠٠٧/١٢	١٩٩٥/٥	١٩٩٥/٢٠	١٩٩٨/٢٩	١٩٩٨/٢٩	١٩٩٩/١٧	٢٠٠٤/٥	٢٠٠٠/١٢	٢٠٠١/٣١

ولا يكفي في دراسة أثر الأمطار على الحوادث المرورية ، معرفة الكميات والمعدلات ونسبها المئوية والشهرية والفصلية للدلالات المناخية، بل لابد من معرفة أكبر كمية سقطت في شهر واحد أو في يوم واحد(أربع وعشرين ساعة) لأنه قد يحدث أن يسقط خلال أربع وعشرين ساعة ما يساوي – أو يزيد – عن نصف كمية الأمطار الساقطة سنوياً، وتبلغ أحياناً أضعاف ما يسقط في بضعة أعوام وما لذلك من دلالات على الآثار الإيجابية والسلبية التي يمكن أن تنعكس على البيئة الطبيعية والأنشطة الاقتصادية والقطاعات المختلفة ولا سيما الطرق البرية السريعة.

ويتضح لنا من دراسة الجدول(٩) الذي يبين معدلات الأيام المطيرة وأكبر كمية مطر سقطت خلال شهر واحد أو في يوم واحد(٢٤ساعة) وتاريخ حدوثها ، ما يلي:-

أ- أكبر كمية مطر سقطت في شهر واحد خلال الفترة ١٩٩٥-٢٠٠٥م كانت في شهر نوفمبر ١٩٩٦ ، حيث بلغت ٢٥٨,١ملم في جدة ، ١٥٥,٢ملم في مكة المكرمة و ١٠٤ملم في الطائف و ٦٣,٤ملم في المدينة المنورة ، يليه شهر أبريل عام ٢٠٠٤م بكمية أمطار ١٨٠,٨ملم في الطائف، ثم شهر يناير عام ١٩٩٧م بكمية أمطار ٤١,١ملم في ينبع ، وتأتي هذه النتيجة متوافقة مع كون هذه الأشهر الأكثر مطراً بين شهور السنة.

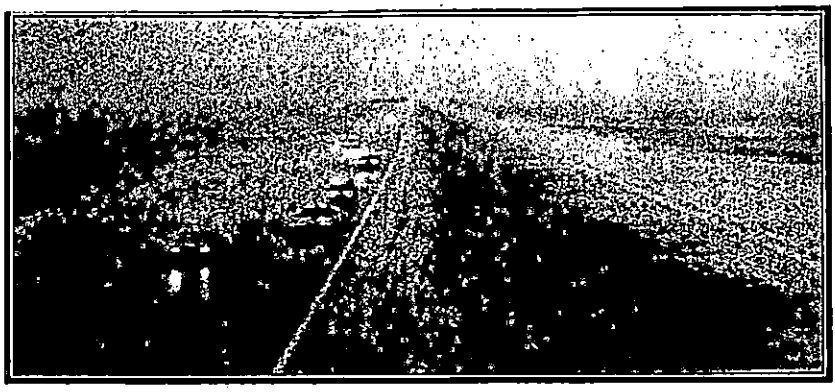
ب- أما بالنسبة لأكبر كمية من الأمطار سقطت في ٢٤ساعة فقد بلغت ٥٥ملم بتاريخ ١٩٩٦/١١/٢٥م في جدة، و ٥٤ملم بتاريخ٢٠٠٠/١١/١٦م في مكة المكرمة.

ج- يلاحظ من الجدول(٩) أن الكميات القياسية للمطر خلال(٢٤ساعة) يقع أغلبها في أشهر(مارس- أبريل- نوفمبر)، ومن خلال المشاهدات الميدانية، يغلب سقوطها في ساعات ما بعد الظهر(كحد أقصى) وفي الليل(كحد أدنى). ولعل هذا يرجع إلى حالات عدم الاستقرار الناتجة عن وجود هواء بارد في طبقات الجو العليا ، في حين أن الطبقات السفلي من الجو في هذا الوقت من السنة ما زالت دافئة ، فيصعد الهواء تحت تأثير تسخين الأرض، مما يؤدي إلى تشكيل الغيوم وسقوط الأمطار -وهذا أمر شائع بصفة عامة- حيث أن المطر تصاعدي غالباً في الجهات المدارية.

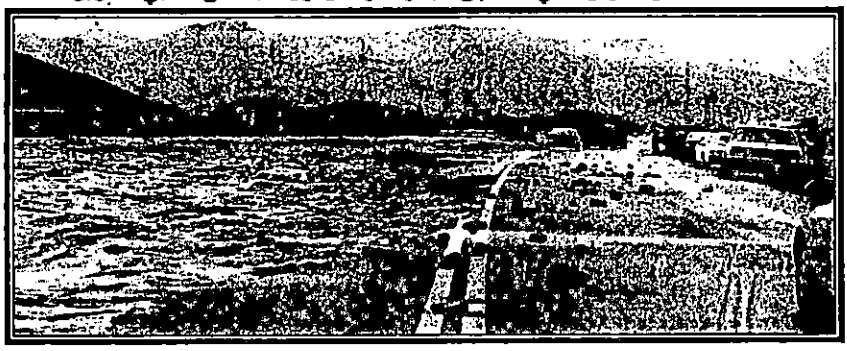
وتساهم الأمطار الغزيرة السيلية في زيادة عدد الحوادث المرورية ، من خلال تسببها في الكثير من الانزلاقات الأرضية للسيارات والتأثير على توازنها وفقدان السيطرة عليها أثناء القيادة، حيث تؤدي الأمطار الغزيرة إلى أن تصبح الطرقات زلقة بالمياه ، وتتجمع مياه الأمطار في بعض أجزاء الطريق على شكل بحيرات – نتيجة لسوء في التخطيط أو التنفيذ – ولذا يجب على قائدي السيارات أن يتعاملوا بحرص شديد – ضعف الاهتمام في الظروف العادية – فعندما تسقط الأمطار يجب أن يسلك قائد السيارة الطريق بدون سرعة ، وأن يلتزم جانب الحذر واليقظة لأنه عادة عندما تتعرض فحمات فرامل السيارة للمياه ، فإنها تصبح عاجزة عن عملها التي وضعت من أجله ، ومن ثم فقدان السيطرة عليها أثناء عملية القيادة ، الأمر الذي يؤدي إلى الكثير من حوادث الاصطدام والانزلاقات.

كما تساهم الأمطار أيضاً في تدني مستوى الرؤية الأفقية ، وما ينجم عنه من ضعف رؤية الطريق والسيارات الأخرى، مما يؤدي إلى ارتفاع نسبة الحوادث المرورية على الطريق. كما أن مياه الأمطار الغزيرة المتدفقة(السيول) كثيراً ما تتسبب في تعرض أجزاء من أرضية الطريق البري لعمليات الهبوط الأرضي Subsidence وقد تنهار التربة والرواسب على جوانب الطريق ، حيث أن التربة حول هذه الطرق تكون متحللة ومفككة، مما يسهل على المياه جرفها، صورة(٤) وكما يزيد من خطورتها، أن بعض مجاري السيول تكون ضيقة وغالباً ما تردمها الرمال المنقولة ، ولذا تعجز مجاري تلك السيول عن استيعاب مياه الأمطار الغزيرة، وتكون النتيجة التعرض لمزيد من التخريب والتدمير وحدوث المزيد من الانهيارات الأرضية، مما يؤدي إلى توقف حركة المرور على هذه الطرق.

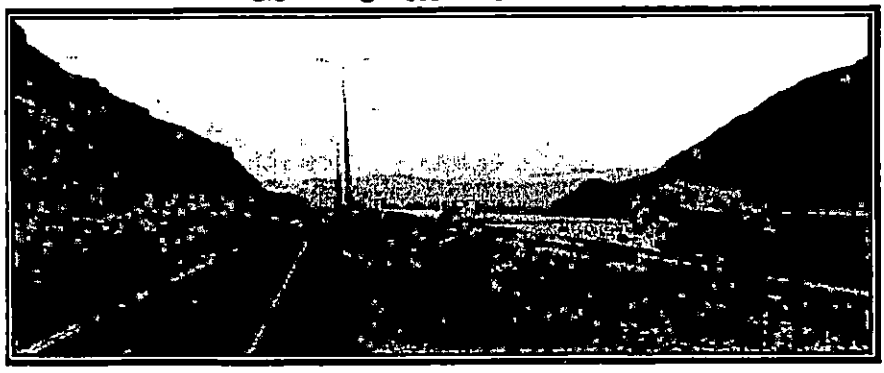
ومن الدراسة التحليلية للبيانات الإحصائية عن الحوادث المرورية في المنطقة الغربية، من حيث الموقع ودرجة الإصابة والتاريخ وأسباب الحوادث خلال الفترة من ١٩٩٥–٢٠٠٥م ، ومن اللقاءات الشخصية مع رجال أمن الطرق بالمنطقة ، اتضح أن الأمطار الغزيرة السيلية تساهم في زيادة نسبة الحوادث المرورية على الطرق بزيادة قدرها ١٧% من معدل الحوادث على شبكة الطرق البرية بمنطقة الدراسة، وقد أشارت دراسة مرورية(التقرير الصادر عن شعبة العمليات بالقوة الخاصة لأمن الطرق بالمنطقة الغربية ، الإدارة العامة للمرور، ٢٠٠٥م) إلى أن عدم الالتزام بقواعد القيادة في الظروف الجوية المتقلبة ، خاصة الأمطار الغزيرة ، وراء زيادة عدد الحوادث ، فكثيرون يسيرون على الطرق أثناء سقوط الأمطار بنفس السرعة التي يتحركون بها في الظروف الجوية العادية.



صورة (٤) تعرض طريق المدينة المنورة / مكة المكرمة (منطقة وادي الفارع)
لسقوط الأمطار الغزيرة التي أدت إلى انهيار التربة والرواسب على جانبي الطريق



صورة رقم (٥) بعض آثار الأمطار الغزيرة (السيول) على طريق المدينة المنورة/ تبوك/
حائل وتوقف حركة المرور على هذا الطريق



صورة رقم (٦) انهيار الصخور على جانبي الطريق (طريق المدينة المنورة / مكة المكرمة)
على أثر الأمطار التي سقطت على الطريق (٢٧-٢٩-/٤/٢٠٠٥م)

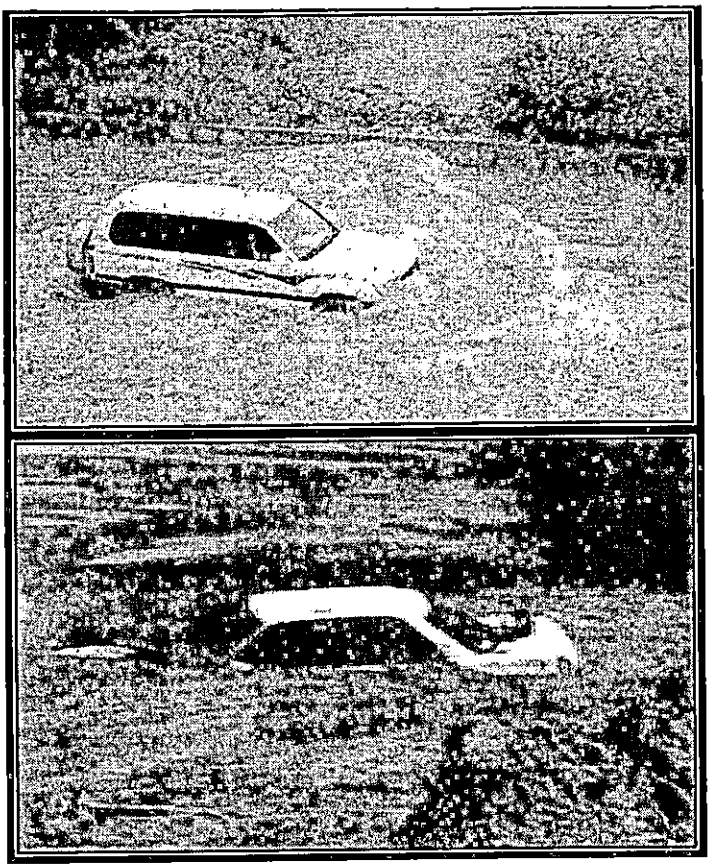
أما عن أشد الأمطار الغزيرة السيلية التي تعرضت لها منطقة الدراسة خلال العشر سنوات الأخيرة، فتلك التي حدثت خلال الفترة ٢٧-٢٩أبريل ٢٠٠٥م، حيث تعرضت منطقة مكة المكرمة(مدينة مكة المكرمة- جدة - الطائف) لسقوط أمطار فجائية غزيرة مصحوبة برياح شديدة السرعة، بلغت سرعتها ٨٦كم/ساعة، واستمرت الأمطار في التساقط لمدة يومين متصليين وعلى إثرها ارتفع منسوب المياه في الشوارع والطرقات إلى ٤٥ملم، ووصل ارتفاع منسوبه في بعض المناطق إلى مترين(تقرير مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة، جدة، يونيه، ٢٠٠٥م).

وقد تسببت هذه الأمطار الغزيرة في الكثير من الحوادث المرورية على الطرق البرية أودت بحياة الكثيرين ،حيث ارتفعت إحصائيات الوفيات في منطقة مكة المكرمة نتيجة لهذه الأمطار الغزيرة والسيول إلى أكثر من ٤٠شخص خلال تلك الفترة، منها ٢٠شخص في الطائف و١٤شخص في مكة المكرمة و ١٦ شخصاً في جدة ، وذلك نتيجة لحوادث انزلاق السيارات على الطرق واصطدامها ببعضها البعض وانحرافها عن الطريق، بالإضافة إلى احتجاز عدد من السيارات في مناطق الأدوية والشعاب صورة(٧)، وقدرت الخسائر المادية في الممتلكات العامة والخاصة بملايين الريالات(جريدة الشرق الأوسط، العدد ٩٦٥٠، ٢٠٠٥/٠٤/٣٠م).

٥- العواصف الرملية والترابية: Dust/ Sand Storms:

تعتبر العواصف الرملية والترابية [١٢] بصفة عامة من الظواهر الجوية المألوفة في المناطق الجافة وشبه الجافة – ومنها منطقة الدراسة – ويرجع ذلك إلى طبيعة سطح الأرض في هذه المناطق ومناخها الذي يتميز بقلة الأمطار وتذبذب كميتها في المكان والزمان وإفتقار الغطاء النباتي، ارتفاع درجة الحرارة وحالات الاضطرابات الناتجة عن تسخينه وعدم الاستقرار والتي تساعد في عملية رفع الأتربة والرمال إلى ارتفاعات عالية واشتداد سرعة الرياح بالإضافة إلى التغير اليومي الكبير في عناصر الطقس.

وتعتبر شبه الجزيرة العربية من المناطق التي تكثر فيها حدوث العواصف الرملية والترابية على مدار العام، وقد صنف "أدسو" الجزيرة العربية كواحد من أعظم خمس مناطق في العالم حدوثاً للعواصف الرملية والترابية



صورة (٧) احتجاز السيارات في الأودية والشعاب بعد سقوط الأمطار الغزيرة في ٢٧-٢٩/٤/٢٠٠٥م بمنطقة مكة المكرمة (طريق مكة / الطائف)

(محمد صبري محسوب، محمد أرباب، ١٩٩٨، ص٩٣)، والتعريف المتفق عليه لظاهرتيّ العواصف الرملية والترابية من قبل منظمة الأرصاد الجوية العالمية، هو أنهما ظاهرتان من الظواهر الجوية اليابسة، تشتد فيهما سرعة الرياح لتصل إلى ٣٤عقدة/ساعة (٦٣كم/ساعة) وتنخفض بهما الرطوبة النسبية إلى أقل من ٧٠%، ويثار فيهما الأتربة والغبار والرمال، وتقل مدى الرؤية الأفقية إلى أقل من ١٠٠٠ متر وقد تنعدم أحياناً (منظمة الأرصاد العالمية، معجم المصطلحات العلمية والفنية، ١٩٨٧م، ص ٩٣).

وتحدث العواصف الرملية والترابية في منطقة الدراسة لسببين السبب الأول: قوة الإشعاع الشمسي وارتفاع درجة حرارة سطح الأرض أثناء النهار، مما يساعد على إيجاد حالة عدم استقرار في طبقات الجو السفلى ، وعلى ظهور تيارات هوائية صاعدة نشطة ، يمكنها أن ترفع الأتربة أو تساعد على رفعها . ويحدث هذا في منطقة الدراسة في أيام الصيف والربيع ، نتيجة لطول ساعات النهار وسقوط الأشعة الشمسية عمودية وشبه عمودية ، مما يؤدي إلى تسخين سطح الأرض، حتى أن درجة حرارة سطح الرمال والأتربة قد تصل بعد (الظهر الساعة الثانية بعد الظهر) إلى ٨٠ م أو ٨٥ م.

أما السبب الثاني فيتمثل في تعرض منطقة الدراسة لرياح قوية شديدة السرعة، يمكنها إثارة الرمال والأتربة وحملها، والحقيقة أنه يصعب وضع حدود معينة لسرعة الرياح السطحية التي تتشكل عندها العواصف الرملية والترابية، على اعتبار أن هناك عوامل أخرى غير سرعة الرياح السطحية ، تلعب دوراً بارزاً في إثارة الأتربة، كطبيعة سطح الأرض التي تعترض الرياح السطحية السائدة، والتيارات الهوائية الرأسية، ومقدار الرطوبة النسبية والغطاء النباتي(عبد العزيز عبد اللطيف، ١٩٩٠م، ص ١٧)، وعلى أية حال فإن سرعة الرياح إذا تجاوزت العشرين كيلو متر/الساعة، فإن إحتمالية إثارة الأتربة والرمال تصبح قائمة ومن ثم تسوء الرؤية (عبد العزيز طريح شرف، ١٩٨٠م ، ص٧١).

ومن دراسة معدل سرعة الرياح الشهرية والسنوية في منطقة الدراسة، لوحظ أن معدلاتها الشهرية تتراوح ما بين ١٨-٥٢كم /ساعة ، ومعدلات أقصى سرعة للرياح تتراوح ما بين ٨٠-١١٠كم /ساعة ، وتزداد معدلات سرعة الرياح في

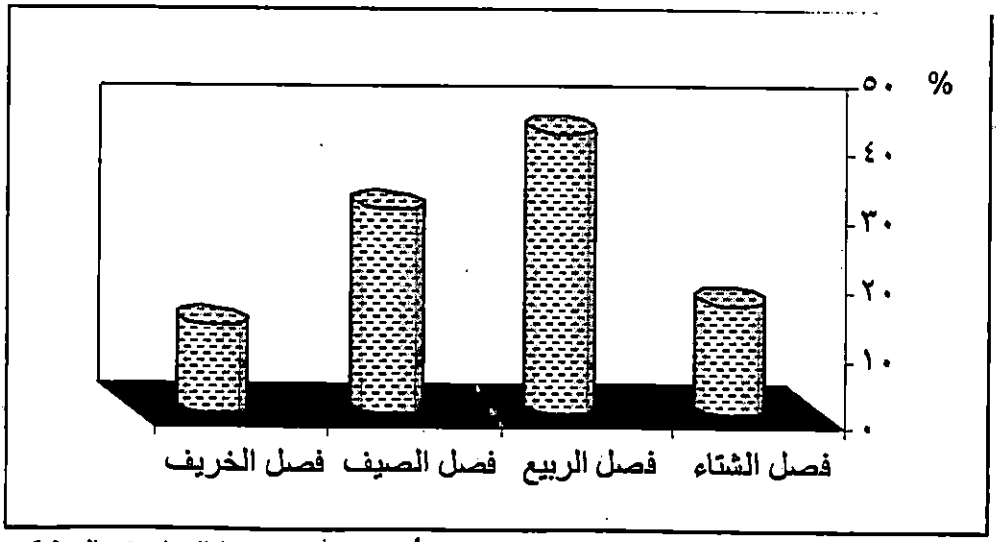
فصليّ الربيع والصيف عن معدلاتها في فصليّ الخريف والشتاء، ولذا فإن فصليّ الربيع والصيف أكثر تعرضاً للعواصف الرملية والترابية، كما سيتضح بعد قليل.

وتتضح من دراسة الجدول رقم(١٠) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لعدد الأيام التي تحدث فيها العواصف الرملية والترابية في منطقة الدراسة، والشكل(١٨)، ما يلي:

جدول (١٠) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لعدد الأيام التي تحدث فيها العواصف الرملية والترابية " مدى الرؤية الأفقية أقل من ١٠٠٠متر في محطات منطقة الدارسة خلال الفترة ١٩٩٥ – ٢٠٠٥م *

	الشهر	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيه	يوليه	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	السنوي
مكة المكرمة	الفصلي	صفر	٠,١	٠,١	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٢	صفر	صفر	٠,١	صفر	٠,٥
	%	٠,١			٠,١			٠,٢			٠,١			
		٢٠%			٢٠%			٤٠%			٢٠%			١٠٠%
المدينة	الفصلي	صفر	صفر	٠,١	٠,٢	٠,٣	صفر	٠,١	٠,٤	صفر	٠,٣	صفر	٠,٣	١,٧
	%	٠,٣			٠,٦			٠,٥			٠,٣			
		١٨%			٣٤%			٢٨%			١٨%			١٠٠%
جدة	الفصلي	١,٩	١,٦	٢,٢	٢,٢	١,٨	١,٤	١,٧	١,١	٠,٩	٠,٣	١,١	١,٢	١٧,٤
	%	٤,٧			٦,٢			٤,٢			٢,٣			
		٢٧%			٣٦%			٢٤%			١٣%			١٠٠%
ينبع	الفصلي	٠,٢	صفر	١,١	١,٥	١,١	٢,٢	١,٦	١,٥	٠,٢	صفر	٠,٤	صفر	٩,٨
	%	٠,٢			٣,٧٠			٥,٣			٠,٦			
		٢%			٣٨%			٥٤%			٦%			١٠٠%
الليث	الفصلي	٠,١	٠,١	٠,٥	٠,١	٠,٢	٠,٥	٠,٤	٠,٧	٠,٢	٠,١	صفر	٠,٣	٣,٢
	%	٠,٥			٠,٨			١,٦			٠,٣			
		١٦%			٢٥%			٥٠%			٩%			١٠٠%

تم حساب هذا الجدول اعتمادا على: مصلحة الأرصاد الجوية وحماية البيئة، جدة، المملكة العربية السعودية التقارير السنوية، الفترة من ١٩٩٥-٢٠٠٥م.



شكل رقم (١٨) النسبة المئوية للتوزيع الفصلي لعدد الأيام التي تحدث فيها العواصف الرملية والترابية(الرؤية الأفقية أقل من١٠٠٠متر) في منطقة الدراسة خلال الفترة ١٩٩٥– ٢٠٠٥م

أ- أن أشهر فصليّ الصيف والربيع أكثر الأشهر تعرضاً لحدوث العواصف الرملية والترابية، أما أشهر فصليّ الشتاء والخريف فهي أقل شهور السنة تعرضاً للعواصف الرملية والترابية، حيث أن أكثر من ٧٠% منهما يحدث في الستة أشهر المبتدئة بشهر مارس والمنتهية بشهر أغسطس، ويرتبط ذلك بحركة الرياح الموسمية الجنوبية الغربية شديدة الحرارة وزيادة سرعة الرياح في فصليّ الربيع والصيف ووجود منخفض جوي في وسط أراضي المملكة العربية السعودية خلال فصل الصيف، ويؤدي كل هذا إلى نشاط الرياح السطحية وإثارة الأتربة والرمال والغبار والدوامات الترابية " Dust Whirls " [١٣] وتبلغ العواصف الرملية والترابية أقصى شدتها في أواسط النهار عندما تصل درجة الحرارة إلى قمتها ، بينما تبلغ أدناها بين منتصف الليل وشروق الشمس . كما تتميز العواصف الرملية والترابية التي تهب في فصل الربيع بأنها أقوى وأكثر إثارة للرمال والأتربة من تلك التي تهب في الفصول الأخرى من السنة، ويرجع ذلك إلى التقلبات الجوية السريعة والحادة والفجائية في شهور فصل الربيع وأوائل الصيف.

ب- قلة عدد الأيام التي تحدث فيها العواصف الرملية والترابية في كل من مكة المكرمة، المدينة المنورة، الطائف، حيث بلغ عدد أيام حدوث العواصف الرملية الترابية خلال فترة الدراسة(١٩٩٥-٢٠٠٥م) ، ٠,٥ و١,٧ و٣,٢يوم بالترتيب، بينما يلاحظ كثرة عددها في كل من جدة وينبع، حيث بلغت ١٧,٤يوم في جدة و٩,٨يوم في ينبع خلال فترة الدراسة ويرجع ذلك إلى عدة أسباب من أهمها: أن منطقة مكة المكرمة محمية بالجبال الواقعة إلى الشرق وبالتلال المنتشرة في المنطقة ذاتها(بدر الدين يوسف، ١٩٩٢م، ص ٥٢)، أما في المدينة المنورة، فهي بعيدة عن المسطحات الرملية الكبيرة، وتحيط بها سلسلة من الجبال أهمها: جبل أحد وجبل عير وجبل ثور، إضافة إلى ذلك فأن سطوح الحرات والجبال تغطي مساحة واسعة من منطقة المدينة المنورة، ويرجع قلة حدوث ظاهرة العواصف الرملية والترابية في منطقة الطائف، إلى أن التربة فيها تتسم بالثبات النسبي بسبب الأمطار والغطاء النباتي إلى جانب السطوح الصخرية والحماية التضاريسية لها(بدر الدين يوسف، ١٩٩٧م، ص ٩٧)، يساعد كل ذلك على عدم إثارة الرمال، والأتربة، ولا تجد الرياح إلا القليل من التربة المفككة التي يمكن أن تحملها.

ويبدو أن السبب في كثرة عدد الأيام التي تحدث فيها العواصف الرملية والترابية في كل من جدة وينبع هو وقوعهما في منطقة سهلية ساحلية على البحر

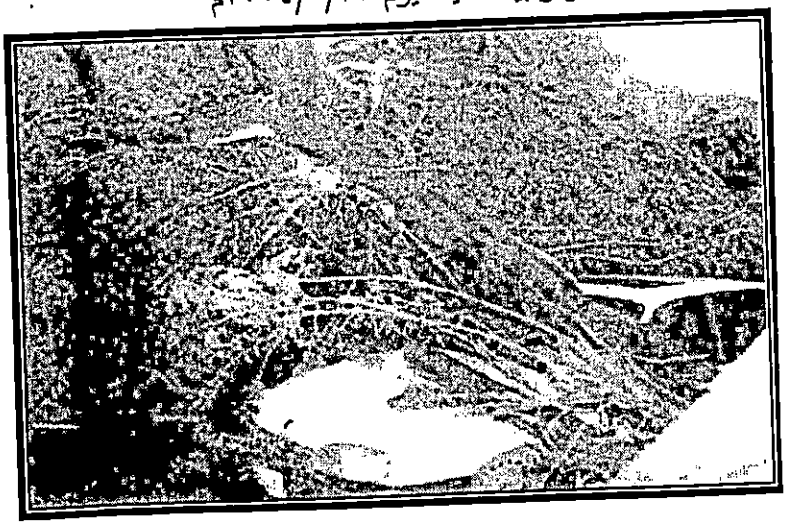
الأحمر وانتشار الفرشات الرملية الموازية لاتجاه الرياح السائدة، كما تتميز هذه المنطقة الساحلية بكثرة الخَبَت [وهي مفتتات مفككة يغلب عليها الرمال ويكثر وجودها وانتشارها بين إرسابات المجاري الدنيا للأودية (عبد الرحمن صادق الشريف، ١٩٨٤م، ص١٤١) بالإضافة إلى وقوعهما على جهة بحرية تمتد بطول يقرب من ١٠٠٠كم على ساحل البحر الأحمر، ذلك الممر المائي الطويل الضيق المحصور بين حافتين جبليتين في الشرق والغرب، كما أن امتداد البحر الأحمر في اتجاه من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي ، قد أثر في حركة الرياح واتجاهاتها تأثير واضحاً ، حيث أن الرياح تقوى وتشتد إذا كان اتجاهها متمشياً مع اتجاه البحر الأحمر وانحصرت بين ساحلية (يوسف عبد المجيد فايد، ١٩٨٢م، ص ٢٠٤). يضاف إلى ذلك نسيم البحر القوي الذي يعطي زيادة سرعة الرياح.

وتساهم العواصف الرملية الترابية في زيادة نسبة الحوادث المرورية حيث أنها تؤدي إلى تدنى مستوى الرؤية الأفقية ، خاصة على الطرق البرية السريعة في الأجزاء الغربية من منطقة الدراسة،كما هو الحال على طرق جدة/مكة،جدة/ ينبع، ينبع/ رابغ، الطائف/الرياض. ومن الدراسة التحليلية للبيانات الإحصائية عن الحوادث المرورية في المنطقة الغربية (الإدارة العامة للمرور، الأمن العام، إحصاءات الحوادث المرورية ، ٢٠٠٥م) اتضح أن الحوادث المرورية بسبب العواصف الرملية والترابية تتراوح نسبتها بين ٧-١٢% من مجموع الحوادث المرورية على شبكة الطرق البرية في المنطقة الغربية.

ومن العواصف الرملية والترابية التي تعرضت لها منطقة الدراسة تلك التي شهدتها المنطقة وخاصة في الجزء الغربي منها، يوم ٢٠٠٤/٠٥/٢٧م ، حيث تعرضت المنطقة لعواصف رملية وترابية شديدة أدت إلى تدني مستوى الرؤية الأفقية إلى أقل من ١٠٠متر في بعض المحافظات(جدة وينبع ومكة) ، وتراوحت سرعة الرياح خلالها بين ٤٥-٧٦كم/ساعة، وتسببت تلك العاصفة إلى اقتلاع الكثير من الأشجار وبعض أعمدة الكهرباء وبعض اللوحات الإعلانية، صورة(٨) (٩) (جريدة الشرق الأوسط، ٢٠٠٤/٠٥/٢٩م).

كما أدت إلى حدوث عدد من حوادث السير المتفرقة ، دون أن تسفر عن وقوع ضحايا، فيما عدا بعض الإصابات المتوسطة والبسيطة وتركز حدوث تلك العاصفة ما بين الساعة الثالثة والسابعة مساءً ، وكثفت الدوريات الأمنية عملها أثناء العاصفة ، ودعت سائق السيارات إلى توخي الحيطة والحذر.

صورة رقم (٨) تعرض طريق ينبع/ المدينة لعواصف رملية وترابية شديدة يوم ٢٠٠٤/٥/٢٧م



صورة رقم (٩) بعض آثار الرياح شديدة السرعة التي تعرضت لها المدينة المنورة ٢٠٠٤/٥/٢٧م

ثالثاً: التوزيع الفصلي والشهري للحوادث المرورية في المنطقة الغربية خلال الفترة (١٩٩٥-٢٠٠٥م)

يتضح من دراسة الجدول(١١)(١٢) والشكليين(١٩)(٢٠)، ما يلي:

يعتبر فصل الربيع(مارس- أبريل- مايو) أكثر فصول السنة تسجيلاً للحوادث المرورية، حيث بلغ مجموع الحوادث المرورية فيه(١٥,٣٩٦) حادثاً بنسبة(٢٩%) من المجموع الكلي للحوادث خلال الفترة ١٩٩٥- ٢٠٠٥م، ويرجع ذلك إلى أن فصل الربيع، يعتبر فصل التقلبات الجوية السريعة والحادة ، بسبب الصراع بين الدورة الهوائية الشتوية والدورة الهوائية الصيفية وعدم وضوح مراكز الضغط الجوي وعدم ثباتها، كما أن الرياح تصل إلى أقصى سرعة لها في ذلك الفصل (١١٠كم/ساعة).

ولذا فإنه يعتبر أكثر فصول السنة تعرضاً للعواصف الرملية والترابية والتي تتميز بأنها أقوى وأكثر إثارة للرمال والأتربة في ذلك الفصل – كما سبق الذكر – ويزداد عدد الأيام التي تتدنى فيها مدى الرؤية الأفقية إلى أقل من ١٠٠متر، خاصة على الطرق البرية السريعة في الأجزاء الغربية من منطقة الدراسة والتي تساهم بشكل مباشر وغير مباشر في زيادة نسبة الحوادث على تلك الطرق.

ويعتبر شهر أبريل أكثر شهور فصل الربيع ، بل أكثر شهور السنة تسجيلاً لعدد الحوادث المرورية، جدول(١١)، حيث بلغ متوسط عدد الحوادث فيه(٥٢٠٠) حادثاً مرورياً بنسبة ٣٤% من مجموع عدد الحوادث هذا الفصل . يليه شهريّ مارس وأبريل بمتوسط عدد الحوادث(١٠١٩٦) حادثاً مرورياً بنسبة ٦٦% من مجموع عدد حوادث هذا الفصل ويعود ذلك إلى تركز العواصف الرملية والترابية بالإضافة إلى تضافر الأمطار الإعصارية الناتجة عن المنخفضات الجوية المتوسطية مع الأمطار التصاعدية(الانقلابية) الناتجة عن التسخين الشديد.

جدول(١١) المتوسط الشهري والسنوي لعدد الحوادث المرورية في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية للفترة من ١٩٩٥ – ٢٠٠٥م

الشهر	عدد الحوادث	النسبة	الترتيب
يناير	٤٠٦٢	٧,٦	٨
فبراير	٣٨٢٤	٧,٢	٩
مارس	٥١٣٢	٩,٧	٢
ابريل	٥٢٠٠	١٠	١
مايو	٥٠٦٤	٩,٥	٣
يونيه	٤٨٤٣	٩,١	٦
يوليه	٤٩٥٠	٩,٣	٤
اغسطس	٤٩٣٥	٩,٢	٥
سبتمبر	٣٥٧١	٦,٧	١١
اكتوبر	٣٥٩٢	٦,٨	١٠
نوفمبر	٤٧٤٣	٨,٩	٧
ديسمبر	٣٢٠٥	٦,٠	١٢
السنوى	٥٣١٢١	%١٠٠	–

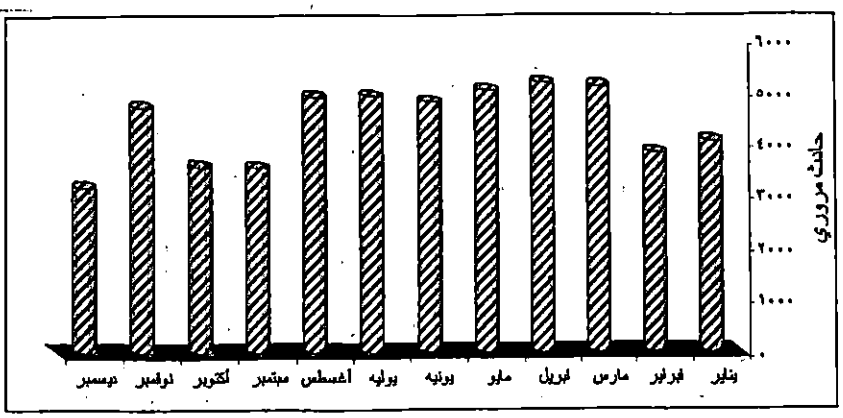
تم حساب الجدول اعتمادا على: الإدارة العامة للمرور، وزارة الداخلية، الأمن العام، إحصاءات الحوادث للفترة من(١٩٩٥ -٢٠٠٥م).

جدول(١٢) التوزيع الفصلي لعدد الحوادث المرورية ونسبتها المئوية في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية للفترة من ١٩٩٥ – ٢٠٠٥م

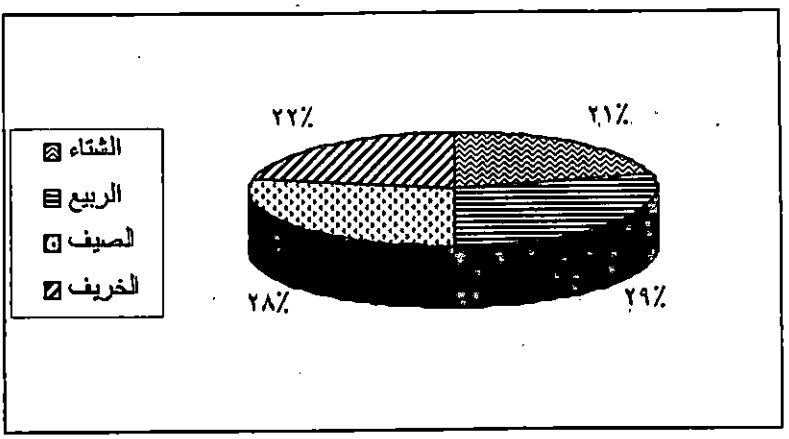
الفصل	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	الفترة الحارة	الفترة الباردة
عدد الحوادث	١١٠٩١	١٥٣٩٦	١٤٧٢٨	١١٩٠٦	٣٠١٢٤	٢٢٩٩٧
النسبة %	٢١	٢٩	٢٨	٢٢	% ٥٧	% ٤٣
الترتيب	٤	١	٢	٣	١	٢

تم حساب هذا الجدول بناءً على الجدول السابق رقم (١١)

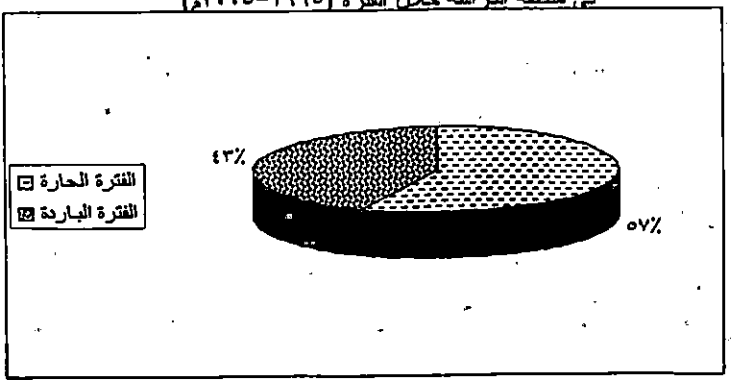
يأتي فصل الصيف(يونيه– يوليه–أغسطس) في المرتبة الثانية بعد فصل الربيع من حيث عدد الحوادث المرورية، فقد بلغ مجموع الحوادث المرورية فيه (١٤٧٢٨) حادثاً مرورياً، بنسبة ٢٨% من المجموع الكلي للحوادث المرورية في منطقة الدراسة، خلال الفترة ١٩٩٥– ٢٠٠٥م. ولعل هذا يعود إلى ما يتميز به فصل الصيف من ارتفاع درجة الحرارة وما يترتب عليه من آثار سلبية ، تتمثل في حوادث انفجار إطارات السيارات ، حيث أن الحوادث المرورية الناتجة عن انفجار أحد أو بعض إطارات السيارات ، أكثر تكراراً في فصل الصيف، كما أن ارتفاع درجة الحرارة يعمل على إجهاد محركات السيارات وتعرضها إلى اشتعال النيران وانتشارها في أجزاء السيارة، كما سبق الذكر.



شكل رقم(١٩) المتوسط الشهري لعدد الحوادث المرورية في منطقة الدراسة خلال الفترة(١٩٩٥-٢٠٠٥م)



شكل رقم (٢٠) النسبة المئوية للتوزيع الفصلي لعدد الحوادث المرورية في منطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٩٥-٢٠٠٥م)



شكل رقم(٢١) النسبة المئوية لعدد الحوادث المرورية التي حدثت في الفترة الحارة(فصلي الربيع والصيف) والفترة الباردة(فصلي الخريف والشتاء) بمنطقة الدراسة خلال الفترة(١٩٩٥-٢٠٠٥م)

أما فصل الخريف(سبتمبر– أكتوبر– نوفمبر) فيأتي في المرتبة الثالثة بعد فصليّ الربيع والصيف، من حيث عدد الحوادث المرورية ، فقد بلغ مجموع الحوادث المرورية فيه(١١٩٠٦) حادثاً مرورياً بنسبة ٢٢% من المجموع الكلي للحوادث المرورية خلال فترة الدراسة. ويرجع ذلك إلى أن فصل الخريف يعتبر من الفصول الانتقالية ، كثيرة التقلبات الجوية ، وإن كانت في هذا الفصل أقل بصورة واضحة من التقلبات الجوية في فصل الربيع، ويبدو أن السبب في ذلك هو أن التحول من المظاهر الصيفية المرتبطة بارتفاع درجة الحرارة إلى المظاهر الشتوية المرتبطة بالبرودة، يؤدي إلى زيادة الاستقرار وبالتالي تناقص الاضطرابات الإعصارية وانخفاض سرعة الرياح.

بعكس الحال في فصل الربيع الذي تزداد فيه التقلبات الجوية وتزداد فيه سرعة الرياح بالتحول من برودة الشتاء إلى حرارة الصيف، حيث إن زيادة درجة حرارة الجو في فصل الربيع وخصوصاً شهريّ أبريل ومايو، يساعد على تولد كثير من المنخفضات الجوية الحرارية الربيعية، فتحدث نتيجة لذلك حالات عدم استقرار سريعة وحادة في الهواء، ولذا فإن فصل الخريف بصفة عامة يتميز بالاعتدال الحراري وقلة حدوث العواصف الرملية والترابية، ولكن هذا لا يمنع من أنه سجل العديد من الحوادث المرورية، بلغ عددها(١١٩٠٦) حادثاً مرورياً، بنسبة ٢٢% من المجموع الكلي للحوادث المرورية خلال فترة الدراسة، وما يقرب من (٤٧٤٣) حادثاً مرورياً سجل في شهر نوفمبر بنسبة ٤٠% من المجموع الكلي لعدد الحوادث المرورية في هذا الفصل، ولذا فإن شهر نوفمبر أكثر شهور فصل الخريف تسجيلاً لعدد الحوادث المرورية.

ولعل هذا يعود إلى أن شهر نوفمبر، يشهد حالات عدم استقرار في طبقات الجو العليا المصاحبة لحركة منخفض السودان الموسمي وما يتبع ذلك من حدوث العواصف الرعدية والتي يصاحبها غالباً سقوط الأمطار كرخات غزيرة، ويحدث هذا عادة بعد الظهر أو في المساء ، يضاف إلى ذلك ، تكون ظاهرتيّ الضباب والشابورة وخاصة على طول الساحل والأجزاء المرتفعة في منطقة الدراسة، وتساهم تلك الظواهر المناخية بطريق مباشر أو غير مباشر في زيادة نسبة الحوادث المرورية وخاصة على الطرق البرية الرئيسية والسريعة بمنطقة الدراسة.

وتجدر الإشارة إلى أن هناك تداخل في العوامل المسببة للحوادث المرورية (Whitelegg, J,(1987),P.168) ، فعلى الرغم من أن الظواهر المناخية[الاختلافات الفصلية الحادة والسريعة في درجة الحرارة في درجة الحرارة، الأمطار الغزيرة(السيلية)، العواصف الرملية والترابية، الضباب والشابورة] تعتبر من العوامل المسئولة عن ذلك، ولكنها ليست هي العوامل الوحيدة المسببة للحوادث المرورية، فهناك مثلاً السرعة الزائدة أو التجاوزات غير النظامية أو عدم الالتزام بالإشارات الضوئية وكذلك التصميم الهندسي والإنشائي للطرق(١٤)، والحالة التشغيلية للسيارة، كلها عوامل إضافية تؤثر بنسب مختلفة على عدد الحوادث المرورية.

أما فصل الشتاء، فيأتي في المرتبة الرابعة من حيث عدد الحوادث المرورية هو أقل فصول السنة ، تسجيلاً لعدد الحوادث المرورية في منطقة الدراسة خلال الفترة ١٩٩٥- ٢٠٠٥م، حيث بلغ عدد الحوادث المرورية(١١٠٩١) حادثاً مرورياً، بنسبة ٢١% من المجموع الكلي للحوادث المرورية خلال تلك الفترة، وتتركز الحوادث المرورية لفصل الشتاء خلال شهريّ يناير وفبراير، إذ تصل نسبة عدد الحوادث المرورية خلال هذين الشهرين إلى ٧١% من مجموع عدد حوادث هذا الفصل ، ويعتبر شهر يناير أكثر شهور فصل الشتاء تسجيلاً لحوادث المرور، حيث بلغت نسبة الحوادث المرورية فيه ٣٧% من حوادث هذا الفصل، وهذا راجع إلى أن المنخفضات الجوية في هذا الشهر تكون أكثر عدداً و أقوى فاعلية ، وما يترتب عليها من حالات عدم الاستقرار المتمثلة في سقوط الأمطار الغزيرة التي تساهم في زيادة عدد الحوادث المرورية من خلال تسببها في الكثير من الانزلاقات الأرضية للسيارات والتأثير على توازنها وفقدان السيطرة عليها أثناء القيادة.بالإضافة إلى أن شهور فصل الشتاء أكثر شهور السنة حدوثاً لظاهرتيّ الضباب والشابورة والتي تساهم أيضاً في زيادة عدد الحوادث المرورية بسبب تدني مدى الرؤية الأفقية إلى أقل من ١٠٠٠متر.

يتضح من التحليل السابق أن مجموع الحوادث في الفترة الحارة من السنة [فصليّ الربيع والصيف] يفوق عددها في الفترة الباردة من السنة [فصليّ الشتاء والخريف]، حيث بلغ مجموع الحوادث المروية خلال فصليّ الربيع والصيف (٣٠١٢٤) حادثاً مرورياً بنسبة ٥٧% من المجموع الكلي للحوادث المرورية خلال

فترة الدراسة، شكل(٢١)، بينما يصل مجموع الحوادث المرورية خلال فصليّ الخريف والشتاء إلى(٢٢٩٩٧) حادثاً مرورياً بنسبة ٤٣% من المجموع الكلي للحوادث المرورية خلال تلك الفترة ويدل هذا على أن الظواهر المناخية التي تحدث في فصليّ الربيع والصيف والتي من أهمها : ارتفاع درجة الحرارة والتركز الواضح للعواصف الرملية والترابية خلال فصل الربيع ، وحالات عدم الاستقرار المصحوبة بسقوط الأمطار الغزيرة وخاصة في شهر أبريل، كلها تساهم بصورة مباشرة وغير مباشرة في زيادة نسبة الحوادث على الطرق البرية السريعة في منطقة الدراسة، إضافة إلى ذلك، فأن هذه الفترة الحارة تتخللها(إجازة آخر العام الدراسي) – الإجازة الصيفية – والتي تزداد فيها كثافة الحركة على الطرق، بغرض السياحة الدينية والداخلية، وهذا في حد ذاته يزيد من احتمالية حدوث الحوادث في تلك الفترة.

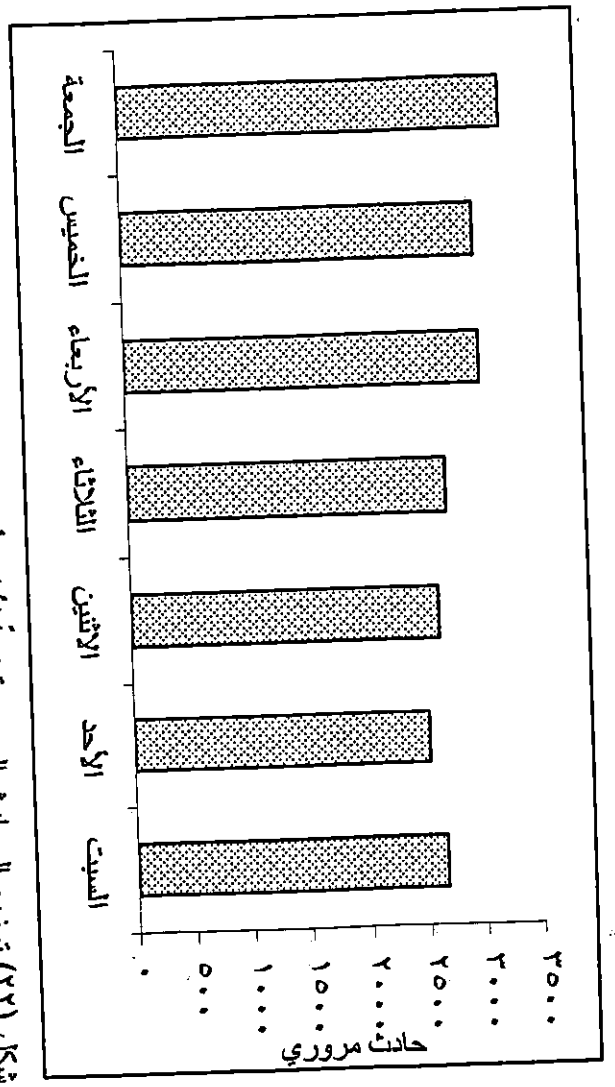
أما الفترة الباردة(فصليّ الخريف والشتاء) فتتميز بأنها أقل فصول السنة تعرضاً لحدوث العواصف الرملية والترابية، وقلة حدوث الاختلافات الحرارية السريعة والحادة، بالإضافة إلى ما يتميز به فصل الخريف بأنه فصل اعتدال درجة الحرارة والاستقرار النسبي في الأحوال الجوية – بالمقارنة بفصل الربيع – مما يساهم في التقليل من كم الحوادث المرورية.

وللتأكد من أن العوامل المناخية ليست هي العوامل الوحيدة المسببة للحوادث المرورية، تم دراسة توزيع الحوادث المرورية تبعاً لأيام الأسبوع في منطقة الدراسة، خلال عام ٢٠٠٥م، والمتمثلة في الجدول(١٣) والشكل (٢٢).

جدول(١٣) توزيع الحوادث المرورية ونسبتها المئوية تبعاً لأيام الأسبوع في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية للفترة من ١٩٩٥ – ٢٠٠٥م

اليوم	عدد الحوادث	النسبة %	الترتيب
السبت	٢٦٥٥	١٣,٣	٥
الأحد	٢٥٢٥	١٢,٧	٦
الاثنين	٢٦٤٥	١٣,٣	٥ مكرر
الثلاثاء	٢٧٢٣	١٣,٧	٤
الأربعاء	٣٠٣٨	١٥,٣	٢
الخميس	٣٠٢٥	١٥,٢	٣
الجمعة	٣٢٨٢	١٦,٥	١
المجموع	١٩٨٩٣	% ١٠٠	–

• المصدر: وزارة الداخلية، الأمن العام، القوات الخاصة لأمن الطرق(بيان يوضح جميع الحوادث التي باشرتها دوريات الأمن الخاص لأمن الطرق بالمنطقة الغربية خلال عام ٢٠٠٥م.



شكل (٢٢) توزيع الحوادث المرورية تبعاً لأيام الأسبوع في منطقة الدراسة خلال عام ٢٠٠٥

ويلاحظ منها ما يلي:-

١- يعتبر يوم الجمعة أكثر أيام الأسبوع تسجيلاً لعدد الحوادث المرورية ، حيث سجل فيه(٣٢٨٢) حادثاً مرورياً بنسبة ١٦,٥% من المجموع الكلي للحوادث خلال عام ٢٠٠٥م ، في مقابل يوم الأحد الذي سجل فيه أدنى رقم وهو (٢٥٢٥) حادثاً مرورياً من المجموع الكلي للحوادث خلال عام ٢٠٠٥م ، ويرجع ذلك إلى ازدياد كثافة الحركة المرورية على الطرق السريعة ، لكثرة الزوار والمعتمرين وقد ومهم من مختلف المدن والمناطق الأخرى في المملكة إلى كل من مكة المكرمة والمدينة المنورة.

٢- يأتي يوم الأربعاء في المركز الثاني ويوم الخميس في المركز الثالث وهي أيام العطلة الأسبوعية وازدياد الحركة المرورية إلى كل من جدة والطائف بالنسبة لمنطقة مكة المكرمة، وإلى مدينة ينبع بالنسبة لمنطقة المدينة المنورة ، ويعني هذا أن ازدياد كثافة الحركة المرورية تؤدي إلى احتمالية زيادة عدد الحوادث المرورية على تلك الطرق.

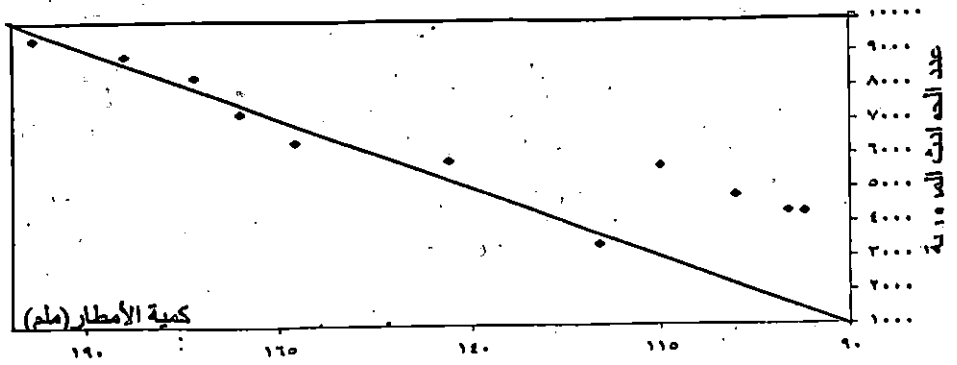
أما على مستوى الأشهر العربية فتمثل أشهر: ربيع الأول ، ورجب ورمضان وذو الحجة أكثر الشهور تسجيلاً للحوادث المرورية ، ويتفق ذلك مع كثافة حركة السيارات على الطرق خلال تلك الأشهر والتي تمثل مواسم العمرة والزيارة [عمرة المولد النبوي، عمرة رجب، عمرة رمضان] وكذلك تمثل موسم الحج.

رابعاً : العلاقة بين الظواهر المناخية وعدد الحوادث المرورية على الطرق البرية الرئيسية السريعة (دراسة كمية).

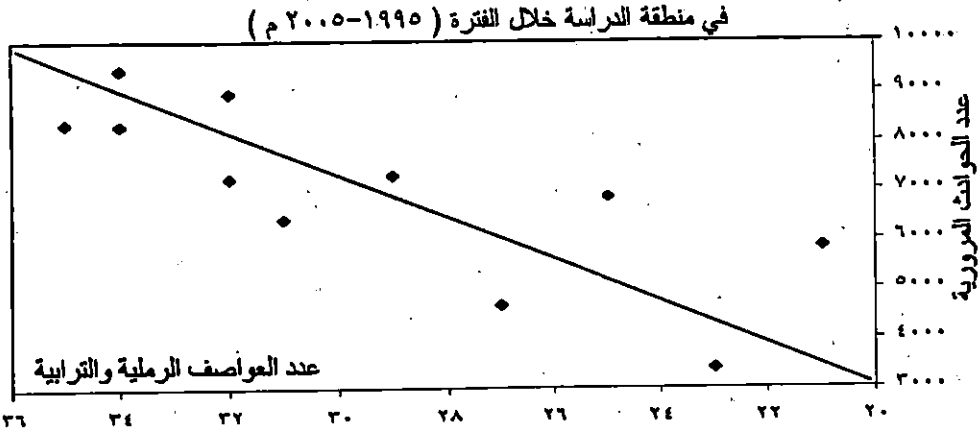
اهتمت الدراسة بتحليل العلاقة الارتباطية بين متوسط عدد الحوادث المرورية والظواهر المناخية، باستخدام معامل ارتباط بيرسون، ومعادلة انحدار الخط المستقيم، وذلك من خلال استخدام برنامج(Excel XP) بالحاسب الآلي، ونتائج هذه التحليلات الإحصائية في الأشكال(٢٣)(٢٤)(٢٥).

ويتضح من هذا التحليل الإحصائي والأشكال(٢٣و ٢٤ و٢٥) ما يلي:-

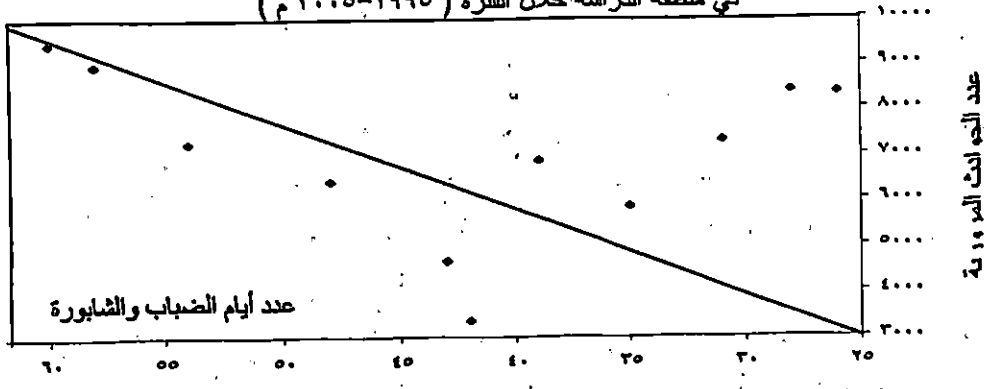
١) علاقة الارتباط الموجبة بين متوسط عدد الحوادث المرورية والأمطار، وبلغت درجة الارتباط(٠,٨٠) بمستوى ثقة[١٥] يصل إلى ٩٠%. وهذا يؤكد إسهام ظاهرة الأمطار في زيادة عدد الحوادث المرورية على الطرق السريعة في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية، ويتفق هذا مع ما سبق توضيحه



شكل رقم (٢٣) العلاقة بين متوسط عدد الحوادث المرورية ومتوسطة كمية الأمطار
في منطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٩٥-٢٠٠٥ م)



شكل رقم (٢٤) العلاقة بين متوسط عدد الحوادث المرورية ومتوسط عدد العواصف الرملية والترابية
في منطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٩٥-٢٠٠٥ م)



شكل رقم (٢٥) العلاقة بين متوسط عدد الحوادث المرورية ومتوسط عدد أيام ظهور الضباب والشابورة
في منطقة الدراسة خلال الفترة(١٩٩٥- ٢٠٠٥م)

من أن الأمطار تؤدي إلى إنزلاق السيارات بحيث يصعب التحكم في قيادتها، بالإضافة إلى تعرض فحمات فرامل السيارة لمياه الأمطار يُضعف من عملها ووظيفتها، كما تساهم الأمطار أيضاً وما يصاحبها من ظاهرات التغيم الكلي والجزئي في زيادة الفترات التي تتدنى فيها مدى الرؤية الأفقية.

٢) علاقة الارتباط الموجبة بين عدد الحوادث المرورية والعواصف الرملية والترابية، إذا بلغت درجة الارتباط(٠,٨٥) بمستوى ثقة يصل إلى ٩٠% . ويعني هذا أن العواصف الرملية والترابية ، أحد العوامل المسببة للحوادث المرورية، حيث أنها تؤدي إلى تدني مستوى الرؤية الأفقية على الطرق البرية السريعة وخاصة في الأجزاء الغربية من منطقة الدراسة.

٣) يلاحظ من الشكل(٢٥) علاقة الارتباط بين الحوادث المرورية وعدد أيام ظهور الضباب والشابورة ،وهي علاقة موجبة متوسطة ، إذ بلغت درجة الارتباط(٠,٦٨) بمستوى ثقة ٧٥%. ويعني هذا أن الحوادث المرورية تزيد مع زيادة عدد أيام ظهور الضباب والشابورة، حيث أنها تؤدي على تقليل مدى الرؤية الأفقية لأقل من ألف متر وما ينجم عن ذلك من ضعف رؤية الطريق والسيارات الأخرى، وقد يرجع السبب في أن هذه العلاقة الارتباطية موجبة متوسطة ، إلى أن ظاهرتيّ الضباب والشابورة ظواهر مناخية مؤقتة تتركز خطورتها خلال الساعات الأخيرة من الليل والساعات الأولى من النهار ، وينتهي أثرها بطلوع الشمس، ولذا فإن تسببها للحوادث المرورية وقتي ومحدد بفترة زمنية قصيرة.

يتضح مما سبق أن الظواهر المناخية التي لها دوراً مهماً في زيادة الحوادث المرورية بمنطقة الدراسة هي: الأمطار الغزيرة وما يترتب عليها من سيول، العواصف الرملية والترابية، تطرفات درجة الحرارة اليومية والفصلية الضباب، الشابورة، وأن معامل الارتباط لبيرسون أظهر العلاقة الارتباطية الموجبة بين تلك الظواهر المناخية والحوادث المرورية، وتراوحت تلك العلاقة الارتباطية الموجبة ما بين القوية(٠,٨٥) والمتوسطة(٠,٦٨).

ونستنتج من هذا ، أن الظواهر المناخية ليست هي المسبب الوحيد للحوادث المرورية في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية ، حيث أن هناك عدد كبير من الأسباب الأخرى -كما سبق الذكر- قد تساهم في زيادة عدد الحوادث

المرورية، كما أنه من الصعوبة بمكان أن يشار إلى سبب معين، بوصفه السبب الرئيسي في زيادة الحوادث المرورية ، فهناك تداخل كبير في العوامل المسببة لها ، بالإضافة إلى أن هذه العوامل متغيرة من دولة إلى أخرى ومن إقليم إلى آخر داخل الدولة الواحدة.

خامساً: وسائل السلامة للحد من الحوادث المرورية الناجمة عن الظواهر المناخية بمنطقة الدراسة

بعد الدراسة التحليلية للظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية على الطرق البرية الرئيسية السريعة في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية . سنعرض فيما يلي خمسة محاور لوسائل السلامة للحد من الحوادث المرورية الناجمة عن الظواهر المناخية في منطقة الدراسة.

المحور الأول: مراعاة معايير الجودة الشاملة عند إنشاء الطرق:

من أجل سلامة الإنسان وطمأنينيته وتحسين إنتاجيته ، تنفق الحكومة السعودية مليارات الريالات ، على إنشاء شبكة الطرق البرية ، التي تغطي جميع مناطق المملكة ، بعد القيام بتخطيط مساراتها التي تلائم الأوضاع الجيولوجية والهيدرولوجية والجغرافية(وزارة المواصلات ، ١٩٩٨، ص ١٢) . ويسهم ذلك كثيراً في الحد من أثر الظواهر المناخية على الطرق البرية على المدى الزمني الطويل. ومن الأمور التي يجب مراعاتها عند إنشاء الطرق، الأرضية التي يستند إليها الطريق والقدرة التحميلية لها، ونوعية خلطات الرصف المستخدمة ومكوناتها (الأسفلت والحصى والرمل)، ونوعية الأسفلت من حيث لزوجته وتماسكه وخصائصه الفيزيائية والكيميائية ومدى تأثره بالظواهر المناخية وخاصة الحرارة والرطوبة.

ويجب استخدام خلطات اسفلتية ملائمة لبيئة منطقة الدراسة، غير قابلة للتقشر وتناثر حبيبات الحصى، وذلك باختيار نوعية جيدة من الأسفلت والحصى(حسن مساعد الأحمدي وآخرون، ١٩٩٧، ص ١٠١) . وتجنب استخدام الرصفات ناعمة السطح، حيث أنها تعتبر من أهم أسباب شدة الانزلاق على الطرق المختلفة وخاصة أثناء سقوط الأمطار، وبالتالي تتسبب في كثير من الحوادث المرورية التي يمكن تفاديها باستخدام خلطات إسفلتية خشنة نسبياً، كما يجب استحداث وسائل كيميائية وفيزيائية وخصائص هندسية تحد من أثر عوامل التعرية التي تؤدي إلى

التآكل السريع لطبقة سطح الطرق ونشاط عملية التعرية بنوعيها الميكانيكية والكيميائية بسبب كبر المدى الحراري اليومي والفصلي والسنوي لمنطقة الدراسة، بالإضافة إلى انخفاض نسبة الألبيدو الأرضي لهذه الطرق.

ولا شك في أن تطبيق نتائج البحوث المتطورة في هندسة الطرق ودراسة وسائل تقوية مكوناتها في مواجهة التقلبات الحرارة وتباينات الرطوبة النسبية، ستزيد من جودة الطرق، وبها يمكن الحد من تفكك وتقشر الطبقة السطحية للطرق، مما يقلل من نسبة انفجار الإطارات من جراء الاحتكاك المباشر بسطح الطرق التي يكثر بها التشققات والحفر المتفرقة، وبالتالي يقلل من عدد الحوادث المرورية.

المحور الثاني: الصيانة الدورية والوقائية للطرق السريعة:

إن الاهتمام بإنشاء الطرق وفق أحدث المواصفات العالمية ، يساهم في سرعة صيانتها، كما إن عمليات التقويم الدوري وإجراء أعمال الصيانة الدورية والوقائية المطلوبة في الوقت المناسب، يساعد على رفع مستوى أداء الطريق ورفع مستوى السلامة المرورية ويقلل من احتمالية وقوع الحوادث المرورية . والطرق البرية السريعة في منطقة الدراسة، بوضعها الحالي تحتاج لكثير من أعمال الصيانة الدورية(من واقع المشاهدات الميدانية)، التي يجب الاهتمام بها وتنفيذها دون تأخير، حتى لا يترتب على ذلك زيادة عدد الحوادث المرورية وخاصة في مواسم الأجازات الموسمية والأسبوعية ، عندما تزداد كثافة الحركة المرورية عليها، ولذا فإن صيانة الطرق لا تقل أهمية عن إنشائها لكي تؤدي دورها بكفاءة تامة.

وتشمل أعمال الصيانة الدورية والوقائية للطرق البرية السريعة ، للحد من الحوادث المرورية الناتجة عن الظواهر المناخية ما يلي: صيانة سطح الطريق من وجود بعض حالات التدهور والحفر والتخددات والتشققات فيه، معالجة نعومة ملمس سطح الطريق ، تنظيف منشآت تصريف المياه والسيول، تجديد دهانات الطريق، صيانة الإشارات الضوئية والعلامات والحواجز الوقائية، إنشاء بعض أجزاء الطريق المتضررة والمتدهورة ، وضع طبقة جديدة من الرصفات الإسفلتية مع مراعاة الانحدار العام للطريق ، وكذلك وضع مصدات للرياح لحماية الطرق من زحف الرمال وللحد من تدهور مدى الرؤية الأفقية، وغير ذلك من الأعمال التي تهدف إلى المحافظة على الطريق ورفع كفاءته التشغيلية، مما يساعد على تناقص معدلات الحوادث المرورية على تلك الطرق.

المحور الثالث: الصيانة الدورية للسيارات :

تعتبر السيارة العامل الوسيط في سلسلة العوامل المسببة للحوادث المرورية، حيث أنه من المعلوم أن الحوادث المرورية تقع بسبب قصور في أحد العناصر الأساسية المكونة لعملية الانتقال، وهذه العناصر هي: الإنسان والطريق والسيارة (حسن مساعد الأحمدي وآخرون، ١٩٩٧، ص ٨٩) . ويؤدي إهمال السيارة وعدم إجراء الفحص الدوري لها، إلى تدهور أحد عوامل السلامة الأساسية في قيادة السيارة ، ولهذا فقد استحدثت إدارة المرور في المملكة العربية السعودية إستراتيجية الفحص الدوري السنوي للسيارات منذ عام ١٩٨٦م وحتى الآن، لضمان سلامة السيارة أثناء القيادة. وللظواهر المناخية دوراً كبيراً في إتلاف مكونات السيارة، خاصة تلك التي تتعرض بصفة دائمة ومباشرة للظواهر المناخية، فعلى سبيل المثال، تتسبب الحرارة المرتفعة في تلف إطارات السيارات، عن طريق تمدد مكوناتها البلاستيكية مما يجعلها عرضة للخدش والتمزق والانفجار، كما تعمل الحرارة المرتفعة أيضاً على تمدد الهواء داخل الإطار نفسه خاصة في فصل الصيف الحار، فتكون أيضاً عرضة للتلف والانفجار. كما تسبب الرياح المحملة بالرمال الأتربة في خدش وتشويه أسطح مصابيح الإضاءة ، مما يقلل من فاعليتها أثناء السفر ليلاً، أو في حالة تكون الضباب والشابورة ونزول الأمطا.

ولهذا فمن الضروري جداً، إجراء الفحص الدوري(السنوي) للسيارات والاهتمام بصفة خاصة بأجزاء السيارة التي لها صلة مباشرة بالحوادث المرورية مثل: الفرامل والإطارات ومصابيح الإضاءة ومساحات الأمطار، وغيرها من أجزاء السيارة الأخرى، للتأكد من سلامة جميع أجزاء السيارة، وما لذلك من آثار إيجابية تتمثل في الحد من الحوادث المرورية ونتائجها السلبية . وأيضاً من المزايا العديدة للفحص الدوري للسيارات ، أنه سيزيد من عمر السيارات العاملة على الطرق من أربع سنوات إلى ست سنوات، وسيوفر ذلك ملايين الريالات لاقتصاد المملكة الوطني(الفحص الدوري للسيارات، نشرة ٤٩/٥٣٠ ، ٢٠٠٥م).

المحور الرابع : السعي لتطوير الوعي المروري:

إن الاهتمام بالتوعية المرورية والسعي لتحسين مستواها، من أهم سبل السلامة المرورية والحد من حوادث المرور، ويحتاج الأفراد عادة، داخل أي قطر نامي أو متقدم للتوعية المرورية الدائمة من خلال وسائل الإعلام المختلفة [المرئية،

المسموعة، المقروءة] بالاتفاق مع الإدارة العامة للمرور ووزارة المواصلات، الأمر الذي يعمق المعرفة لدى قائدي السيارات عن مدى خطورة الظواهر المناخية في حدوث الحوادث المرورية بطريق مباشر وغير مباشر.

كما نود الإشارة هنا إلى أهمية إعلام قائدي السيارات مباشرة بمعدلات الحوادث المرورية والآثار السلبية الناجمة عنها، وسوف يساعد ذلك بلا شك في الحد من الحوادث المرورية. كما يفضل تكرار المادة الإعلامية المرورية في وسائل الإعلام بصيغ مختلفة لجذب انتباه المستمعين والمشاهدين والقارئين لمثل هذه التوضيحات وخاصة فئة الشباب منهم.

ومن أهم خصائص الوعي المروري، أن يكون السائق على دراية كاملة بالقوانين وقواعد السير والمرور على الطريق والالتزام بما جاء فيها، ومعرفة المبادئ الأساسية لتقنية السيارة، للتمكن من السيطرة عليها، والتعامل بحذر وانتباه مع آثار الظواهر المناخية كالأمطار الغزيرة، ارتفاع درجة الحرارة ، الضباب والشابورة والعواصف الرملية والترابية.

المحور الخامس: تكثيف وتشديد الرقابة المرورية على الطرق وتوسعة تغطيتها لتشمل جميع الطرق بمنطقة الدراسة

تشير إحصائيات المرور في المنطقة الغربية لعام ٢٠٠٠م ، إلى أن ٤٩,٤% من إجمالي حوادث المرور، سببه تجاوزه السرعة المسموح به، ولهذا تعتبر السرعة الزائدة أحد الأسباب الرئيسية لحوادث المرور، بل تعتبر من الأسباب التي تؤدي إلى كوارث على الطرق ، وخاصة إذا ما اتحدت مع بعض الظواهر المناخية فالسرعة الزائدة مثلاً إذا ما تزامنت مع الأمطار الغزيرة(السيول) أو الشقوق على الطرق أو الضباب أو العواصف الرملية والترابية، أو انفجار أحد إطارات السيارة بسبب ارتفاع درجة حرارة الجو والطريق، ينتج عنها الكثير من الحوادث المرورية شديدة الخطورة.

ولهذا يجب تشديد الرقابة المرورية على الطرق التي تكثر فيها مثل هذه الحوادث، وتكثيف دوريات المرور خلال الـ ٢٤ساعة، ونصب الرادار على تلك الطرق، وضرورة التشديد في تطبيق القوانين والأنظمة المرورية على جميع مستخدمي الطرق دون تساهل أو تهاون في المخالفات التي قد تؤدي إلى الحوادث المرورية.

سادساً: الخاتمة [النتائج – التوصيات]

بعد الدراسة التحليلية للظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية، والتي تعتبر من العوامل الرئيسية المسببة للحوادث المرورية، **قد استنتجت الدراسة عدداً من النتائج أهمها:**

١) أدت الظواهر المناخية [الأمطار الغزيرة وما يتعقبها من سيول، كبر المدى الحراري اليومي والفصلي، الضباب والشابورة، العواصف الرملية والترابية، الألبيدو الأرضي] بطريق مباشر وغير مباشر إلى زيادة عدد الحوادث المرورية على شبكة الطرق البرية الرئيسية السريعة في المنطقة الغربية.

٢) يعتبر فصل الربيع أكثر فصول السنة تسجيلاً للحوادث المرورية، حيث بلغت ٢٩% من مجموع الحوادث المرورية خلال فترة الدراسة، ويرجع ذلك إلى أنه أكثر فصول السنة تعرضاً للعواصف الرملية والترابية، والتي تتميز بأنها أقوى وأكثر إثارة للرمال والأتربة، مما يؤدي إلى تدهور مدى الرؤية الأفقية إلى أقل من ١٠٠متر، بالإضافة إلى تضافر الأمطار الإعصارية الناتجة عن المنخفضات الجوية المتوسطية مع الأمطار التصاعدية(الانقلابية) الناتجة عن التسخين الشديد في هذا الفصل.

٣) يأتي فصل الصيف في المكانة الثانية بعد فصل الربيع، تسجيلاً للحوادث المرورية فبلغت ٢٨% من مجموع الحوادث المرورية خلال فترة الدراسة، وربما يعود ذلك إلى ما يتميز به فصل الصيف من ارتفاع درجة الحرارة وما يترتب على ذلك من آثار سلبية تتمثل في حوادث انفجار إطارات السيارات، وحوادث اشتعال النيران في محركات السيارات . يضاف إلى ذلك أن هذا الفصل يتخلله إجازة آخر العام الدراسي ، مما يزيد من كثافة حركة السيارات على الطرق البرية السريعة بغرض السياحة الدينية [الذهاب إلى مكة المكرمة والمدينة المنورة لأداء مناسك العمرة والزيارة] والسياحة الداخلية [الذهاب إلى المدن الساحلية(ينبع– جدة) ومدن الاصطياف(الطائف)] ، وهذا في حد ذاته يزيد من احتمالية وقوع الحوادث المرورية على تلك الطرق.

٤) تعتبر الأمطار أحد أهم الظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية حيث توجد علاقة ارتباطية موجبة(٠,٨٠) بين الأمطار وعدد الحوادث المرورية، وذلك لما تسببه الأمطار من فقدان السيطرة على السيارة وانزلاقها، وتدنى

مدى الرؤية الأفقية أثناء سقوطها، كما يساهم سقوط الأمطار في تقليل معامل احتكاك السيارة بالطريق، حيث أن الطريق أو الإسفلت الجاف يتمتع بأعلى معامل احتكاك، ويكون هذا الطريق في أسوأ حالاته عندما تسقط عليه الأمطار، بالإضافة إلى أن تعرض فحمات فرامل السيارات لمياه الأمطار، يضعف من عملها ووظيفتها.

٥) يساهم الألبيدو الأرضي للطريق (قدرة سطح وجو الأرض على عكس ورد الإشعاع الشمسي إلى الفضاء) واللون الأسود للإطار في امتصاص جزء كبير من الأشعة الشمسية، الأمر الذي يؤدي على رفع درجة حرارة الإطار فيتعرض الهواء داخله للتمدد، مما يؤدي إلى اختلال ضغط الإطار، وبالتالي يصبح الإطار قابلاً للانفجار في أي لحظة.

٦) تلعب العواصف الرملية والترابية دوراً مهماً في زيادة عدد الحوادث المرورية حيث أنها تؤدي إلى تدني مستوى الرؤية الأفقية خاصة على الطرق البرية السريعة في الأجزاء الغربية من منطقة الدراسة ، وذلك خلال فصليّ الربيع والصيف.

٧) يؤدي كبر المدى الحراري اليومي والفصلي في منطقة الدراسة ، إلى تفكيك وتعرية أسطح الطرق البرية عامة والسريعة خاصة ، نتيجة لتعرضها للتمدد والانكماش وبالتالي للتآكل وزيادة نسبة الحفر والتشققات والتجعدات وغير ذلك من أشكال التشوه في طبقات الرصف والتي تؤثر سلبياً على إطارات السيارات وتجعلها عرضة للتسلخ والانفجار وما يترتب على ذلك من زيادة عدد الحوادث المرورية على تلك الطرق.

٨) تساهم ظاهرتا الضباب والشابورة وخاصة ظاهرة الضباب الكثيف في زيادة عدد الحوادث المرورية، عن طريق تدني مدى الرؤية الأفقية لأقل من ١٠٠٠ متر، ويقتصر تأثيرها فقط على الطرق البرية السريعة في الأجزاء الساحلية (جدة- رابغ- ينبع) والأجزاء المرتفعة(الطائف) من منطقة الدراسة، كما أن تأثيرهما يتركز في الساعات الأخيرة من الليل والساعات الأولى من النهار وينتهي أثرهما بطلوع الشمس، وذلك خلال فصل الشتاء بصفة خاصة.

٩) كلما انخفضت كثافة الحركة المرورية على الطريق، كلما قل معدل حوادثه المرورية، فحوادث الطرق الثانوية الفرعية ومنها على سبيل المثال طريق

المدينة المنورة / العلا ، طريق المدينة المنورة / بدر ، يتدنى معدل حوادثهما المرورية ، وكلما زادت كثافة الحركة المرورية على الطريق ، تزداد احتمالية حدوث الحوادث ومنها على سبيل المثال طريقيّ المدينة المنورة / مكة المكرمة السريع ، طريق جدة / مكة المكرمة / الرياض ، اللذان تزداد فيهما معدلات خطورة الحوادث المرورية .

التوصيات

في ضوء أهم النتائج السابقة المستقصاه من البحث، يمكن اقتراح بعض التوصيات، التي نرى أن الأخذ بها من قبل قائدي السيارات والمسئولين والمختصين من مهندسي الطرق والنقل ، سيساهم -بمشيئة الله تعالى – في تقليل الحوادث المرورية الناتجة عن الظواهر المناخية في منطقة الدراسة ، ونوجز هذه التوصيات فيما يلي:

١- إنشاء قاعدة بيانات إحصائية دقيقة وموثقة عن الحوادث المرورية على مستوى المدن والمحافظات من حيث ، العدد والسبب والنوع والموقع ودرجة الإصابة وأعداد المصابين وأعمارهم وموعد وتاريخ الحادث وأعداد الوفيات وأعمارهم وجنسية السائقين وأعمارهم ، وذلك لتقليل الوقت والجهد في جمع البيانات يدوياً ، وتشجيعاً للباحثين لدراسة الحوادث المرورية من أبعادها المختلفة للتقليل والحد منها.

٢- الاهتمام بالتوعية المرورية المدرسية ، وذلك عن طريق إصدار نشرات مرورية تعريفية عن أنظمة المرور وأسباب الحوادث المرورية ونتائجها، وتوزيع هذه النشرات على المدارس والجامعات من أجل زيادة الوعي والثقافة المرورية، والاهتمام أيضاً بإيصال برامج التوعية المرورية للجمهور عن طريق وسائل الإعلام المختلفة [المرئية والمسموعة والمقروءة].

٣- الحد من حركة السيارات مؤقتاً على الطرق البرية السريعة خلال الأحوال الجوية غير المناسبة مثل سقوط الأمطار الغزيرة وهبوب العواصف الرملية والترابية وتكون الضباب الكثيف وخاصة على الطرق السريعة في الأجزاء الغربية من منطقة الدراسة، وذلك لتجنب وقوع الحوادث المرورية عليها.

٤- زيادة الرقابة على وكلاء بيع وتخزين الإطارات ، للتأكد من جودة المواصفات والمقاييس للإطارات، والتأكد من تطبيقهم للشروط القياسية

لتخزين الإطارات ، وعدم تخزينها لمدة طويلة في مستودعات غير مكيفة مما يعرضها للجفاف والتلف.

٥- يجب تخفيف السرعة عن الحد الأقصى المسموح به ليلاً أو في حالة وجود الضباب الكثيف والعواصف الرملية والترابية أو سقوط الأمطار ، نظراً لما تسببه تلك الظواهر المناخية سابقة الذكر من انخفاض مدى الرؤية الأفقية وتدنيها ، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة احتمالية حدوث الحوادث المرورية على تلك الطرق ، كما يجب أيضاً تكثيف عمل الدوريات وتزويدها بتجهيزات خاصة لظروف المطر والضباب وزيادة الرقابة على الطرق في مثل هذه الظروف.

٦- الاهتمام بصيانة أنوار السيارة والإضاءة الخلفية والأمامية من حيث الوضوح واللون ومستوى الإضاءة والتأكد من سلامة الإطارات ومساحات المطر والفرامل والمحرك ، وذلك قبل السفر بها على الطرق السريعة ، مع التأكيد على أهمية فحصها دورياً وصيانتها

٧- الاهتمام بحركة المرور خلال مواسم الحج والعمرة وعطلة نهاية الأسبوع حيث دلت الدراسات على وجود ذروة للحوادث المرورية خلال هذه الأوقات، وذلك عن طريق تكثيف الدوريات المرورية ، وتطبيق مفهوم "نقاط التهدئة" بحيث يتم تمركز الدوريات على مسافة متقاربة(٢٥-٥٠كم) على كافة الطرق وخاصة الطرق المؤدية إلى المشاعر المقدسة من أجل التقليل من حدوث الحوادث المرورية، مع إجراء الدراسات والبحوث في مجال تخفيف الاختناقات المرورية في بعض المناطق وعلى بعض الطرق.

٨- تكثيف الرقابة المرورية على السائقين من ذوي الأعمار الصغيرة، حماية لأرواحهم وأرواح المواطنين، كما يجب زيادة عدد الرادارات على الطرق السريعة، والعمل على توحيد السرعة القصوى المسموح بها على تلك الطرق.

٩- يجب اختيار الإطارات الأكثر جودة وتحملاً لأحوال الطقس والمناخ واختيار الفئة(A) من الإطارات لأنها الأكثر تحملاً لدرجات الحرارة العالية.

١٠- إنشاء أحزمة خضراء تحيط بالطرق السريعة والصحراوية للتقليل من زحف الرمال على تلك الطرق والحد من أثر العواصف الرملية والترابية والمتمثل في تدهور مدى الرؤية الأفقية على تلك الطرق.

١١- زيادة عدد مراكز الإسعاف ، وتقريب المسافة بينها ، وتسيير سيارات إسعاف على الطرق وخاصة الطرق الدولية في مواسم الحج والعمرة والأجازات الصيفية.

١٢- الاهتمام بتحسين المواصفات الفيزيائية للطرق السريعة وتحسين تجهيزات وأنظمة السلامة المرورية عليها، حتى تكون أكثر أمنا وسلاماً، الأمر الذي يساعد على خفض معدلات الحوادث المرورية.

١٣- تجنب السفر ليلاً، خاصة في فصول تشكل الضباب والعواصف الرملية والترابية وسقوط الأمطار، وأخذ أقصى درجات الحيطة والحذر عند القيادة أثناء سقوط الأمطار، حيث أنها تتسبب في فقدان السيطرة على السيارة وتزحلقها خاصة عند محاولة إيقافها بسرعة أو إبطائها.

١٤- التوسع في استخدام أحدث التقنيات المرورية الحديثة، لضبط المخالفات المرورية وخاصة الخطيرة منها كتجاوز الإشارة الحمراء وتجاوز السرعة المحددة، والتوسع في استخدام الجهاز الذي يثبت على السيارة والذي يتضمن آلة تصوير دقيقة وآلة تسجيل فائقة الحساسية تعملان الكترونياً – بما يشبه الصندوق الأسود- في الطائرات والسفن وذلك لتسجيل أداء السائقين وحركة السيارات وسرعتها ، الأمر الذي يساعد في تعديل سلوكيات قائدي السيارات، لشعورهم بأن الأخطاء سوف تسجل وتحسب عليهم، كما يساعد هذا الجهاز المحققين المروريين، ويسهم في الكشف عن أسباب وقوع الحوادث ، ولا شك في أن انتشار مثل هذه التقنية سوف يسهم بشكل كبير في خفض معدلات حوادث المرور.

١٥- أهمية تطبيق نتائج الدراسات والأبحاث التي تناولت دراسة الحوادث المرورية بأبعادها المختلفة والتي تساعد على التقليل من الحوادث المرورية وآثارها السلبية، وحث وتشجيع الباحثين لإجراء المزيد من هذه الدراسات.

الهوامش

(١) بمناسبة الاحتفال بيوم الصحة العالمي، أصدرت منظمة الصحة العالمية بالاشتراك مع البنك الدولي للإنشاء والتعمير ، تقريراً عالمياً عن الوقاية من الإصابات الناجمة عن حوادث المرور ؛ شارك في إعداده أكثر من (١٠٠) خبير من جميع القادات ومختلف الاختصاصات وبخاصة من أساتذة الجامعات والمهندسين والأطباء والشرطة والتعليم والنقل والخدمات المدنية . ومع أن منظمة الصحة العالمية من أكثر الوكالات الدولية اهتماماً بحوادث المرور، بحكم اختصاص المنظمة المذكورة بالوقاية من الأمراض ومكافحتها، وتعزيز الخدمات الصحية الشاملة ومعالجة المشاكل الصحية الرئيسية في العالم، وتقديم خدمات صحية وقائية وعلاجية وتأهيلية لعموم الدول الأعضاء المشتركة فيها . أما مشاركة البنك الدولي بإعداد التقرير العالمي الجديد عن الوقاية من الإصابات الناجمة عن حوادث المرور ، فيكشف وعياً عالمياً بالنتائج السلبية لحوادث المرور على مساعي التنمية الاقتصادية ، وبالتالي على مردودات القروض والمعونات الفنية التي يمنحها البنك المذكور للدول الأعضاء ، وبخاصة في البلدان النامية (البنك الدولي ، منظمة الصحة العالمية ، التقرير العالمي عن الوقاية من الإصابات الناجمة عن حوادث المرور ، ٢٠٠٤).

(٢) على الرغم من أن الإحصاءات المرورية في المملكة العربية السعودية لا تتضمن الأشخاص الذين يتوفون في المستشفيات بعد أيام من وقوع الحادث ، مثل ما تفعله كثير من الدول الصناعية الأخرى ، فقد وجدت بعض الدراسات أن ما يسجل في الإحصاءات الرسمية من أعداد المتوفين بسبب حوادث المرور لا يمثل سوى نسبة (٥٤,٧%) من العدد الفعلي (عامر ناصر المطير ، ٢٠٠٤ ، ص ٢٨٥).

(٣) تتمثل هذه المنظومة المتكاملة فيما يلي:-

- الإنسان : (تشديد الرقابة المرورية وتنمية الوعي المروري) .
- الطريق : (معالجة الأماكن التي تكثر بها الحوادث المرورية).
- السيارة : (الفحص الدوري للمركبة).

وتمثل تلك المنظومة(استراتيجيات) الحد من الحوادث المرورية، لمزيد من التفصيلات يرجى الرجوع إلى(حسن مساعد الأحمدي وآخرون، ١٩٩٧، ص١١٩).

(٤) الطرق السريعة : هي الطرق التي قام الإنسان بتخطيطها وتصميمها وتنفيذها والإشراف عليها وإدارتها وتشغيلها وصيانتها بهدف استخدامها لأغراض السفر والنقل بين المدن الرئيسية في الدولة الواحدة ، وكذلك تربط بين الدول بعضها ببعض ، وتمتاز بأن سرعتها التصميمية عالية (١٢٠كم / ساعة) ، وهي ذات طاقة استيعابية عالية ، ومداخل محدودة ، وتكون أكثر استجابة لمتطلبات النقل الثقيل والسيارات متعددة الأطوال والأحجام، وتتكون من اتجاهين سريعين" Highways" متضادين ، كل منها يحتوي على عدد من الحارات والمسارات ، تتراوح بين ستة إلى ثمانية مسارات ، ثلاثة أو أربعة منها في كل اتجاه ، وقد تصل مسارات بعض الطرق السريعة إلى ثمانية مسارات في كل اتجاه في بعض الدول، ويتراوح عرض تلك الطرق ما بين ١٨-٢٠م ، وتفصل اتجاهات الحركة عليها بحواجز خراسانية أو جزر وسطية يبلغ عرضها في المعتاد ٢٠م . لمزيد من التفصيلات ، يرجى الرجوع إلى، محمد خميس الزوكة، ٢٠٠٢، ص ١١٨، وزارة المواصلات، الطرق والنقل ، ٢٠٠٤، ص ١٤).

(٥) التخدد : هو عبارة عن الانخفاضات الرأسية في سطح الرصف على طول مسار العجلات والارتفاعات الحادثة على جانبيّ هذه الانخفاضات ، أما التجعدات، فهي تموج مستمر بسطح طبقة الرصف على مسافات متقاربة، (وزارة المواصلات، المملكة العربية السعودية صيانة الطرق لأداء أفضل ، الكتاب الفني (٦) ، ص ١٦،١٧).

(٦) لوحظ أن درجة حرارة الهواء تكون عادة أقل من درجة حرارة سطح الطريق ، حيث أن حرارة سطح الطريق أثناء النهار وتحت أشعة الشمس ترتفع كثيراً عن درجة حرارة الهواء الملامس لها.

(٧) الألبيدو الأرضي (Earth's Albedo) :- يقصد بظاهرة الألبيدو الأرضي : القدرة الكلية للأرض والجو على رد الأشعة الشمسية إلى الفضاء . والمعروف أن جزءاً كبيراً من الأشعة الشمسية ينعكس إلى الفضاء بعد

سقوطها على سطح السحب وعلى ذرات الغبار وبخار الماء العالقة بالجو وعلى سطح الأرض نفسه . ويتكون الألبيدو الأرضي من القدرة الكلية لكل هذه الأجسام على عكس ورد الأشعاع الشمسي إلى الفضاء ، إلا أن لكل جسم منها ألبيدو خاصاً به ، لمزيد من التفصيلات يرجى الرجوع إلى (عبد العزيز طريح شرف ، ١٩٨٥، ص ٤٩).

(٨) نقطة الندى :- هي درجة الحرارة التي إذا برد عندها الهواء تحت ضغط ثابت يصبح مشبعاً ببخار الماء ، وأي تبريد دون هذه الدرجة يؤدي إلى تكثف بخار الماء.

(٩) النويات الصلبة التي تساعد في عمليات التكاثف ، مصدرها هو : ما تذروه الرياح من أسطح الصحاري من مواد معدنية دقيقة أو حبوب اللقاح ، أو الذرات الملحية التي تتطاير مع حركة أمواج البحار المحيطة (عبد العزيز عبد اللطيف يوسف ، ٢٠٠٠، ص٤).

(١٠)يزداد المطر في شهر مارس (٢٥,٦ملم) أو أبريل (٤٢,٩ملم) أو في كليهما عن الشهر السابق (فبراير-٦,٥ ملم) زيادة ملحوظة ، وهذا على غير ما هو مألوف في المحطات الواقعة في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة (المدينة المنورة – جدة – مكة – ينبع) ، وقد فسر البعض زيادة أمطار الربيع بأنها ترتبط بالعواصف الرعدية التي تنشأ عن تسخين سطح الأرض وحدوث حالات عدم الاستقرار في الهواء المجاور له . ولكن هناك تفسير آخر (طه جاد ، ١٩٨٢م ، ص ١٤) لهذه الزيادة الربيعي ، وهو أنه إلى جانب بعض الأمطار التصاعدية وأمطار المنخفضات الجوية التي يبدو أنها تحدث في هذا الفصل ، هناك ألسنة من الهواء المحيطي الرطب من جهة بحر العرب والمحيط الهندي تتسرب إلى شبه الجزيرة العربية ، ربما في طبقات الجو العليا وينتج عن هذه الألسنة تكثف وسقوط أمطار هذه المناطق في فصل الربيع.

(١١)ترجع زيادة كمية المطر في نوفمبر إلى حالات عدم الاستقرار في طبقات الجو العليا المصاحبة لحركة منخفض السودان الموسمي أثناء تمركزه فوق شمال شرق السودان ، وامتداد لسان منه نحو البحر الأحمر في هذا الوقت من السنة ، وترجع حالات عدم الاستقرار هذه إلى اندفاع الهواء الرطب

الدافئ من الجنوب نحو مركز المنخفض وامتزاجه بالهواء الجاف نسبياً الأقل حرارة من الشمال . ويؤدي اختلاط الكتل الهوائية المتباينة الحرارة والرطوبة إلى عدم الاستقرار الذي يزيد من حدته ، شدة التيارات الحرارية الصاعدة خلال هذا الشهر، ويتبع عدم الاستقرار في طبقات الجو العليا حدوث العواصف الرعدية والتي يصحبها غالباً سقوط الأمطار كرخات غزيرة ويحدث هذا عادة بعد الظهر أو في المساء.

(١٢)الفرق بين العاصفة الرملية " Sand Storm " والعاصفة الترابية " Dust Storm " هو اختلاف حجم ذرات الأتربة المثارة ، فهي أصغر في العواصف الترابية ، لذلك تمتد عادة لمسافات كبيرة ومرتفعة من الجو ، وقد يصل ارتفاع غبارها إلى أكثر من ألف متر فوق سطح الأرض . أما العاصفة الرملية فأهم ما يميزها عن العاصفة الترابية هو كبر حجم الحبات التي تحملها نسبياً ، وعدم ارتفاعها إلى مستويات عالية ، وعدم بقائها عالقة في الهواء لمدة طويلة ، ولابد أن تكون سرعة الرياح التي تثيرها أكبر من سرعة الرياح التي تثير الأتربة . لمزيد من التفصيلات يرجى الرجوع إلى (عبد العزيز طريح شرف ، ١٩٨٠، ٧٤)، (معجم المصطلحات العلمية والفنية المستعملة في الأرصاد الجوية ، ص ص ١٤٤-١٤٨).

(١٣)دوامة(ترابية) غباريّة Dust whirl ، دوامة رملية Sand whirl ظاهرتان من الظواهر الجوية اليابسة. والدوامة الترابية أو الدوامة الرمليّة تجمعات من جسيمات الغبار(dust) في الحالة الأولى ومن الرمال(Sand) في الحالة الثانية رفعتها الرياح إلى ارتفاعات متباينة في صورة اسطوانة دوامية صغيرة القطر رأسية المحور تقريباً المصحوبة أحياناً بالفضلات الصغيرة خفيفة الوزن المتناثرة على الأرض(قش- ورق- أوراق الشجر) وتتولّد هاتين الظاهرتين عندما يكون الهواء بالقرب من الأرض غير مستقر إلى درجة كبيرة، وعلى سبيل المثال عندما تشتد حرارة التربة بفعل الإشعاع الشمسي المباشر الساقط عليها، وبصفة عامة هي دوامات سريعة الحركة يكثر حدوثها في المناطق الصحراوية عموماً ، حتى أنها تعتبر من الظاهرات اليومية الشائعة، ويبدأ نشاطها عادة بعد شروق الشمس بثلاث أو أربع ساعات، ومن الممكن أن تثور فجأة لأقل حركة عارضة في الهواء ، وكما أنها تثور فجأة

فإنها تنطلق بسرعة ، ثم تختفي فجأة كما ظهرت ، وقلما ترتفع إلى أكثر من بضع عشرات من الأمتار(معجم المصطلحات العلمية والفنية المستعملة في الأرصاد الجوية، ص ١٤٩)، (عبد العزيز طريح شرف، ١٩٨٠، ص ٧١).

(١٤)التصميم الهندسي للطريق من حيث عدد المسارات ، وتحديد السرعة القصوى ، ووضع الإشارات الضوئية والشواخص الإرشادية والتحذيرية . أما التصميم الإنشائي للطريق فيتمثل في : سماكة الرصفات ونوعية الخلطات السطحية والحالة التشغيلية للطريق من حيث : وجود التدهورات السطحية كالحفر المتفرقة وانخفاض معامل مقاومة الانزلاق أو انفصام أجزاء الطبقات السطحية وتناثرها، كل هذه الأوضاع تحدد إمكانية وقوع الحوادث المرورية، [حسن مساعد الأحمدي وآخرون ، ١٩٩٧ ، ص ص ٩٠ – ٩١].

(١٥)يتراوح معامل ارتباط بيرسون (R) بين ١,٠ – ١ ، فإذا كان يساوي واحداً ، وهو الحد الأقصى الذي يصل إليه ، يكون الارتباط بين المتغيرين ارتباطاً موجباً تاماً ، أما إذا كان يساوي –١ ، فإنه يعكس ارتباطاً سالباً تاماً . ويدل معامل الارتباط الذي يساوي صفراً على عدم وجود أي ارتباط بين المتغيرين – وتدل معاملات الارتباط التي تتراوح بين (٠,٨–١,٠) أو بين (–٠,٨ – ١,٠) على علاقة ارتباط موجب قوي ، في الحالة الأولى ، وارتباط سالب قوي في الحالة الثانية . أما معاملات الارتباط التي تتراوح بين(٠,٥– ٠,٨) وبين(–٠,٥ – ٠,٨) فتدل على علاقات ارتباط متوسطة، وتعتبر علاقات الارتباط التي تتراوح بين(صفر– ٠,٥) أو بين(– صفر– ٠,٥) علاقات ضعيفة. وقد تم الحصول على مستويات الثقة بالنسبة لمعامل ارتباط بيرسون من الجداول الإحصائية الخاصة بذلك. لمزيد من التفصيلات يرجى الرجوع إلى كل من(عبدالقادر عبد العزيز علي، ١٩٨٤، صفحات متعددة، سيد نور ، ١٩٨٩، ص ٣٩٣، نعمان شحادة، ١٩٩٨، ص ٣٣٩).

المراجـــع

أولاً: المراجع باللغة العربية

١) إبراهيم سليمان الأحيدب (١٩٩٦) : المخاطر الطبيعية في المملكة العربيـــة السعودية وكيفية مواجهتها ، دراسة جغرافية ، الرياض.

٢) أحمد عبدالله بابكر (١٩٩٠) : أسس الجغرافيا المناخية ، الدوحة ، قطر .

٣) إدارة المرور بمنطقة المدينة المنورة (٢٠٠٣) : اللجنة الوطنيـــة للســـلامة المرورية ، أسبوع المرور الخليجي التاسع عشر (قواعـــد المـــرور ضـــمان وأمان) ، العدد الثاني .

٤) إدارة المرور بمنطقة المدينة المنورة (٢٠٠٤) : اللجنـــة الوطنيـــة للســـلامة المرورية ، أسبوع المرور الخليجي العشرين (المخالفات المرورية ، الأســـباب ، الآثار والحلول)، العدد الثامن .

٥) الأمانة العامة لمجلس التعاون لدول الخلـــيج العربيـــة (١٩٩٢) : المـــؤتمر المروري الخليجي الأول ، الحد من الحوادث المرورية بدول مجلس التعـــاون لدول الخليج العربية الفترة (٢-٤) نوفمبر ١٩٩٢ ، الكويت.

٦) الفحص الدوري للسيارات(٢٠٠٥م)، نشرة رقم ٤٩/٥٣٠، وزارة الداخلية ، الأمن العام ، الإدارة العامة للمرور، الرياض.

٧) القوات المسلحة السعودية (٢٠٠٢) : الشرطة العســـكرية ، (قســـم المـــرور والحوادث) ، فعاليات الحملة الوطنية الثانية للتوعية الأمنية تحت شعار " حتى لاتروح الروح " ، الرياض.

٨) بدر الدين يوسف محمد أحمد (١٩٩٢) : مناخ مكة المكرمة ، معهد البحـــوث العلمية وإحياء التراث الإسلامي ، جامعة أم القرى ، مكة المكرمة ، المملكـــة العربية السعودية.

٩) بدر الدين يوسف محمد أحمد (١٩٩٣) : مناخ المملكة العربية السعودية، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، رسائل جغرافية رقم (١٥٧) ، الجمعية الجغرافيـــة الكويتية .

١٠)بدر الدين يوسف محمد أحمد (١٩٩٧) : مناخ الطـــائف ، معهـــد البحـــوث العلمية وإحياء التراث الإسلامي، مركز بحوث العلوم الاجتماعية ، جامعـــة أم القرى ، مكة المكرمة ، المملكة العربية السعودية.

١١)جريدة الشرق الأوسط ، العدد ٩٦٥٠ ، السبت ، ٢٠٠٥/٠٤/٣٠م.
١٢)حسن مساعد الأحمدي وآخرون (١٩٩٧) : الحوادث المرورية في المملكة العربية السعودية ، وطرق الحد منها ، مجلة الأمن ، العدد ١٥ ، الإدارة العامة للعلاقات والتوجيه ، وزارة الداخلية ، المملكة العربية السعودية.
١٣)سعيد عبده (١٩٩٤) : أسس جغرافية النقل ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة.
١٤)سهيل سليمان الصبحي (١٩٩٣) : دراسة إحصائية لمعدلات الحوادث المرورية في المملكة العربية السعودية ، مجلة الأمن ، العدد السابع ، الإدارة العامة للعلاقات والتوجيه ، وزارة الداخلية المملكة العربية السعودية.
١٥)سيد نور (١٩٨٩) : مقدمة في الإحصاء ، دار القلم ، دبي .
١٦)صلاح سالم بادويلان (٢٠٠٤) : دماء على الطريق ، قصص وعبر من حوادث المرور ، الطبعة الثانية ، دار طويق للنشر والتوزيع ، الرياض.
١٧)طه محمد جاد (١٩٨٢) : " الأمطار في الكويت " الندوة الأولى لمستقبل الموارد المائية بمنطقة الخليج العربي وشبه الجزيرة العربية ، مجلة دراسات الخليج العربي والجزيرة العربية ، المجلد الثاني ، جامعة الكويت ، الكويت.
١٨)عامر ناصر المطير (٢٠٠٤) : درجة خطورة حوادث المرور بالمملكة العربية السعودية ، ومقارنتها ببعض الدول الأخرى ، مجلد دراسات الخليج والجزيرة العربية ، العدد (١١٥) ، مجلس النشر العلمي ، جامعة الكويت.
١٩)عبدالرحمن صادق الشريف (١٩٧٦) : مناخ إقليم جنوب غرب المملكة العربية السعودية ، مجلة الدارة ، تصدر عن إدارة الملك عبد العزيز ، العدد الثاني ، السنة الأولى ، الرياض.
٢٠)عبدالرحمن صادق الشريف (١٩٨٤) : جغرافية المملكة العربية السعودية ، الجزء الأول ، دار المريخ ، الرياض.
٢١)عبدالرحمن محمد الطيب الأنصاري وآخرون (١٩٩٩) : المواصلات والاتصالات في المملكة العربية السعودية خلال مائة عام ، دراسة توثيقية ، المجلد الأول، الرياض.
٢٢)عبد العزيز طريح شرف(١٩٨٠): مناخ الكويت ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية.

٢٣)عبد العزيز طريح شرف(١٩٨٥): الجغرافية المناخية والنباتية ، الطبعة الحادية عشر، دار الجامعات المصرية، الإسكندرية.
٢٤)عبد العزيز عبد اللطيف يوسف (١٩٩٠) : بعض الظواهر المناخية وتأثيرها على مدى الرؤية الأفقية في الأجواء المصرية (دراسة جغرافية) ، المؤتمر القومي الثاني للدراسات والبحوث البيئية معهد الدراسات والبحوث البيئية ، المجلد الثالث ، جامعة عين شمس.
٢٥)عبد العزيز عبد اللطيف يوسف (٢٠٠٠) : الضباب في مصر دراسة جغرافية في التباين المكاني ، مركز بحوث الشرق الأوسط ، العدد (٢٧٢) جامعة عين شمس ، القاهرة .
٢٦)عبدالقادر عبد العزيز علي (١٩٨٤) : الإحصاء والكمبيوتر في معالجة البيانات الاجتماعية والجغرافية خاصة ، دار الجامعات للطباعة الحديثة ، القاهرة.
٢٧)علي سعيد الغامدي (٢٠٠٤): السلامة المرورية ، اللجنة الوطنية لسلامة المرور ، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ، العدد السادس ، الرياض.
٢٨)عيد علي الخفاف ، ثعبان كاظم خضير (١٩٩٩) المناخ والإنسان ، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ، الأردن.
٢٩)فضل إبراهيم الأجود (١٩٩٧) : المدخل إلى جغرافية النقل ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة.
٣٠)ليلى صالح محمد زعزوع (٢٠٠٣) : التوزيع الجغرافي لمواقع الحوادث المرورية الجسيمة في مدينة جدة ، مجلة البحوث الأمنية ، مركز البحوث والدراسات بكلية الملك فهد الأمنية ، المجلد ١٢ ، العدد ٢٥ ، الرياض.
٣١)محمد أحمد الرويثي (١٩٨٢) : النقل والمواصلات في المنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية ، دراسة في التغير والتنمية ، مجلة البحوث ، العدد الأول ، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية ، الرياض.
٣٢)محمد أحمد الرويثي (١٩٨٢) : شبكة الطرق البرية في منطقة المدينة المنورة (دراسة جغرافية تحليلية) ، الندوة الجغرافية الرابعة لأقسام الجغرافيا بالمملكة العربية السعودية ، كلية العلوم الاجتماعية ، قسم الجغرافيا ، جامعة أم القرى .

٣٣)محمد خميس الزوكة (٢٠٠٢) : جغرافية النقل ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية.

٣٤)محمد عبدالحميد مشخص(٢٠٠٠) : الجغرافية البشرية المعاصرة للمملكة العربية السعودية ، الطبعة الثانية ، دار كنوز العلم ، جدة.

٣٥)محمد صبري محسوب سليم ، محمد إبراهيم أرباب (١٩٩٨): الأخطار والكوارث الطبيعية الحدث والمواجهة ، معالجة جغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة.

٣٦)مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية (٢٠٠٥) : الحملة الوطنية الرابعة للتوعية الأمنية والمرورية، العدد السادس، الرياض.

٣٧)منظمة الأرصاد الجوية العالمية(١٩٨٧): معجم المصطلحات العلمية والفنية المستعملة في الأرصاد الجوية، جنيف ، سويسرا.

٣٨)ناصر الشراكي(١٩٩٦): العواصف الرملية والترابية في شمال أفريقيا ، اللجنة العربية الدائمة للأرصاد الجوية، الدورة ١٢، (١٣- ١٤مارس)، القاهرة.

٣٩)ناصر عبدالله عثمان الصالح(١٩٩٤) : المستجدات والمتغيرات في حوادث المرور في مدينة مكة المكرمة خلال السنوات العشر الماضية(١٩٨٣-١٩٩٢)، مجلة الأمن، العدد التاسع، الإدارة العامة للعلاقات والتوجيه، وزارة الداخلية، المملكة العربية السعودية.

٤٠)نعمان شحادة (١٩٩٨): الأساليب الكمية في الجغرافية باستخدام الحاسوب، الطبعة الأولى، عمان، الأردن.

٤١)وزارة التخطيط، مصلحة الإحصاءات العامة(١٩٩٢): النتائج التفصيلية للتعداد العام للسكان والمساكن للمملكة العربية السعودية، جدول رقم (١)، ص ٢٥.

٤٢)وزارة التعليم العالي(١٩٩٩): أطلس المملكة العربية السعودية ، المملكة العربية السعودية ، الرياض.

٤٣)وزارة الداخلية (١٩٩٦): الكتاب الإحصائي ، العدد ٢٣ ، المملكة العربية السعودية ، الرياض.

٤٤)وزارة الداخلية(٢٠٠٦): إحصاءات المرور في ثلاثين سنة (١٩٧٥، ٢٠٠٥)، الأمن العام ، الإدارة العام للمرور ، الرياض.

٤٥)وزارة الداخلية(٢٠٠٥) : إدارة مرور منطقة مكة المكرمة ، معلومات إحصائية متفرقة عن حوادث المرور من ١٩٩٥-٢٠٠٥م ، مكة المكرمة.
٤٦)وزارة الداخلية(٢٠٠٥) إدارة مرور منطقة المدينة المنورة ، معلومات إحصائية متفرقة عن حوادث المرور من ١٩٩٥-٢٠٠٥ ، المدينة المنورة.
٤٧)وزارة المالية والاقتصاد الوطني ، مصلحة الإحصاءات العامة ، الكتاب الإحصائي السنوي، الأعداد من(٣٠-٤٠) للفترة من ١٩٩٥-٢٠٠٥، الرياض.
٤٨)وزارة المالية والاقتصاد الوطني، البيانات الأولية للتعداد العام للسكان والمساكن لعام ١٩٩٢، ص ٦-١٨، ١٩، ٢١، ٢٣، ٢٥، ٢٨، ٢٩، ٣٥، ٤٧ ، الرياض.
٤٩)وزارة المواصلات(١٩٩٩): المواصلات والاتصالات في المملكة العربية السعودية خلال المائة عام، دراسة توثيقية، المملكة العربية السعودية ، الرياض.
٥٠)وزارة المواصلات(١٩٩٦): الطرق والنقل، حقائق وأرقام، المملكة العربية السعودية ، الرياض.
٥١)وزارة المواصلات(١٩٩٨): هندسة وسلامة المرور، الكتاب الفني رقم(٥)، المملكة العربية السعودية، الرياض.
٥٢)وزارة المواصلات(١٩٩٨): صيانة الطرق لأداء أفضل، الكتاب الفني رقم(٦) ، المملكة العربية السعودية، الرياض.
٥٣)وزارة المواصلات(١٩٩٨): تصميم وتنفيذ الطرق ، الكتاب الفني رقم(٢)، المملكة العربية السعودية ، الرياض.
٥٤)يوسف عبد المجيد فايد (١٩٨٢) : مناخ مدينة جدة، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية، المجلد الثاني، جامعة الملك عبد العزيز، جدة ، المملكة العربية السعودية.
٥٥)يوسف عبد المجيد فايد(١٩٨٢): جغرافية المناخ والنبات، دار النهضة العربية، القاهرة.

ثانياً: المراجع باللغة الأجنبية:

56) Kingdom of Saudi Arabia, Meteorology And Environmental Protection Administration, Scientific Information And Documentation Center, Surface Monthly Climatological Report (1995-2005).

57) Kingdom of Saudi Arabia, Meteorology And Environmental Protection Administration, Scientific Information And Documentation Center, Surface Annual Climatological Report (1995-2005).

58) Dalyil, E & Bourke, G.J, & Gwray, J (1991), Interpertation & Uses Of Medical Statistics, Blackwell.

59) Whitelegg, J,(1987), A Geography Of Road Traffic Accidents, Institute Of British Geographical Transaction, Vol.12, pp.161-176.

60) Statistics Of Road Traffic Accidents, In Europe and North America (2000), Vol. XLIV, United Nations, New York And Geneva.

61) Jacobs, G.D & Sayer, I(1983): "Road Accidents In Developing Countries " Accid. Anal. & Prev.15.

62) Traffic Data Report, (2000), Works And Emergency Services Department, Transportation Systems, City Of Toronto, Canada.

ثالثاً:- بعض المواقع العلمية على الشبكة العالمية (Internet) الإنترنت التي تم الاستعانة بها.

١- الرئاسة العامة للأرصاد الجوية وحماية البيئة	www.pme.gov.sa
٢- موقع مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية	www.Kacst.edu.sa
٣- موقع اللجنة الوطنية لسلامة المرور	www.trafficsofety.org.sa
٤- موقع إدارة مرور الرياض	www.r-t.gov.sa/Riyadh-AR
٥- موقع المربع نت للسيارات	www.Almuraba.net
٦- موقع نادي السفر البري	www.dulaipolice.gov.ae/links/travel / Traffic
٧- موقع الفحص الدوري للسيارات	www.mvpi.net/arabic profile

الظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية

د/ شحاتة طلبه

تهدف الدراسة إلى التعرف على الظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية وإلقاء الضوء على أكثر فصول السنة وأكثر الأشهر والأيام التي ترتفع فيها أعداد الحوادث المرورية بالمنطقة .كذلك التعرف على أكثر الطرق تعرضا للحوادث المرورية بسبب الظواهر المناخية وتتناول هذه الدراسة عدة عناصر ومنها ما يلي:-

- الطرق البرية الرئيسية السريعة في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية.
- الظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية.
- التوزيع الفصلي والشهري للحوادث المرورية بمنطقة الدراسة.
- العلاقة بين الظواهر المناخية وعدد الحوادث المرورية (دراسة كمية).
- وسائل السلامة للحد من الحوادث المرورية الناجمة عن الظواهر المناخية في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية.

وبعد الدراسة التحليلية للظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية ، والتي تعتبر من العوامل الرئيسية المسببة للحوادث المرورية قد استنتجت الدراسة عددا من النتائج والتوصيات وعدد كل منهما ٩و١٥على الترتيب.

Weather (metrological) phenomena causing traffic accidents in the western region of Saudi Arabia

The present study aims at identifying the meteorological phenomena that bring about traffic accidents in the western region of the kingdom of Saudi Arabia besides highlighting the seasons, months and days during which traffic accidents score higher .

The study also aims at recognizing the roads that are more vulnerable to traffic accidents due to weather phenomena . the study handles the following points :

a) The major land highways in the western region Saudi Arabia.
b) The meterological phenomena that cause traffic accidents in the western region in Saudi Arabia
c) Seasonal and monthly distribution of traffic accidents in the area under study

d) The relationship between meterological phenomena and number of traffic accidents (a quantitative study)safety means aiming at reducing traffic accidents due to meterological Phenomena in the western region of Saudi Arabia

Based on the analytic study of the meterological phenomena causing traffic accidents in the study concludes with finding and 15 recommendations .

The objective of this study is to reveal the manifestations of change and its patterns in the villages neighboring the cities, their characteristics and the influential factors. These manifestations have appeared conspicuously in Kafr algazar village in the following aspects.