الظواهر المناخية التى تعوق الرؤية الأفقية فى مصر وتأثيرها على الحوادث المرورية بالطرق السريعة خلال الفترة (٢٠٠٠- ٢٠١٧) "دراسة فى المناخ التطبيقى"

فاطمة فتحى محمد عبد الله*

أ.د. شحاتة سيد أحمد طلبة**

الملخص :

يتناول البحث دراسة الظواهر المناخية (الريح العاصفة، والعجاج، والعواصف الرملية والترابية، والضباب، والشبورة)، والتى تساهم فى زيادة أعداد الحوادث المرورية، وذلك من خلال ما تسببه هذه الظواهر من انخفاض للرؤية الأفقية لمسافات متباينة، وبالتالى عدم وضوح الطريق أمام السائق والمشاة، مما يتسبب فى وقوع الحوادث كالاصطدام بالسيارات الأخرى وحوادث الدهس والانقلاب. كذلك دراسة العلاقة الارتباطية بين هذه العناصر والحوادث. وذلك من خلال دراسة كمية تحليلية للعلاقة بين العناصر المناخية والحوادث المرورية، ووسائل السلامة والحد من الحوادث المرورية الناتجة عن الظواهر المناخية. وقد خلص البحث إلى وجود علاقة عكسية ضعيفة بين عدد أيام حدوث والعواصف الرملية وعدد الحوادث بالطرق السريعة، وكذلك علاقة عكسية بين عدد أيام حدوث ظاهرة الضباب وأعداد الحوادث، بينما سجلت ظاهرة الشبورة علاقة طردية قوية. كما يلاحظ أن تتعرض الطرق السريعة فى مصر إلى خطر زحف الرمال خاصة بعد هبوب العواصف الرملية مما يعيق حركة المرور على الطرق، ويظهر خطر حركة الرمال على بعض الطرق السريعة مثل (الطريق الساحلى الدولى، طريق أكتوبر/ الواحات/ العوينات، طريق القاهرة/ الإسماعيلية/ بورسعيد، طريق القنطرة/ العريش/ رفح).

(المجلة الجغرافية العربية، المجلد (٥٢) العدد (٧٨) ديسمبر ٢٠٢١، ص ص ٤٦٥-٥٠٨)

الكلمات الدالة: العواصف الرملية والترابية، السعة المرورية، الرؤية الأفقية، الطرق السريعة.

---

* باحثة دكتوراه، كلية الآداب – جامعة القاهرة.

** أستاذ بقسم الجغرافيا، كلية الآداب – جامعة القاهرة.

للتواصل: e-mail: fatmaclimate@gmail.com

المقدمة :

يعد الاهتمام بالظروف الجوية من الأمور المهمة عند وضع نظم النقل ومنها النقل البرى، حيث يرتبط توزيع الطرق ومسار كل طريق، ودرجة الأمان عليه بالأحوال الجوية، كما يؤدى انحراف حالة الجو عن المعدلات الطبيعية له إلى انخفاض درجة الأمان على الطرق، وحدوث الحوادث وتعطيل حركة النقل والمواصلات. ويبلغ عدد الوفيات فى العالم الناتجة عن حوادث الطرق حوالى ١,٢ مليون شخص سنويا، ويصاب ما يصل إلى ٥٠ مليون فرد، وتقدر الأضرار البشرية والمادية الناجمة عن حوادث الطرق بنسبة (١-٢%) من الناتج القومى (Hermans, et al., 2002, p. 3)، ووفقا لتقرير منظمة الصحة العالمية لعام ٢٠١٢ تؤدى حوادث الطرق فى مصر إلى وفاة ٨٠٠٠ فرد سنويا. ويظهر التقرير العالمى للسلامة على الطرق، أن معدل الوفيات الناجمة عن حوادث الطرق فى مصر من أعلى المعدلات عالميا، إذ يصل إلى ٤١,٦ لكل ١٠٠ ألف نسمة. ويتناول هذا البحث دراسة الظواهر المناخية التى تعيق الرؤية الأفقية وتأثيرها على الحوادث بالطرق السريعة، وكذلك دراسة العلاقة بين هذه الظواهر وأعداد الحوادث بمنطقة الدراسة.

موقع منطقة الدراسة :

تمتد شبكة الطرق السريعة فى مصر بواقع ٣٢ طريق وذلك حتى ٢٠١٨ (جدول ١)، وتعد الطرق السريعة Highways هى الطرق المصممة والمشيدة خصيصا لحركة المرور السريعة ولا تخدم المنشأت العمرانية المحاذية لها، وتمثلها الطرق ذات الاتجاهين التى لا يوجد بها تقاطعات إلا عن طريق الكبارى العلوية (اتحاد النقل الدولى ولجنة الأمم الاقتصادية لأوروبا، ٢٠٠٨، ص ٤١)، مما يساعد على انسياب حركة النقل فى سرعة وأمان.

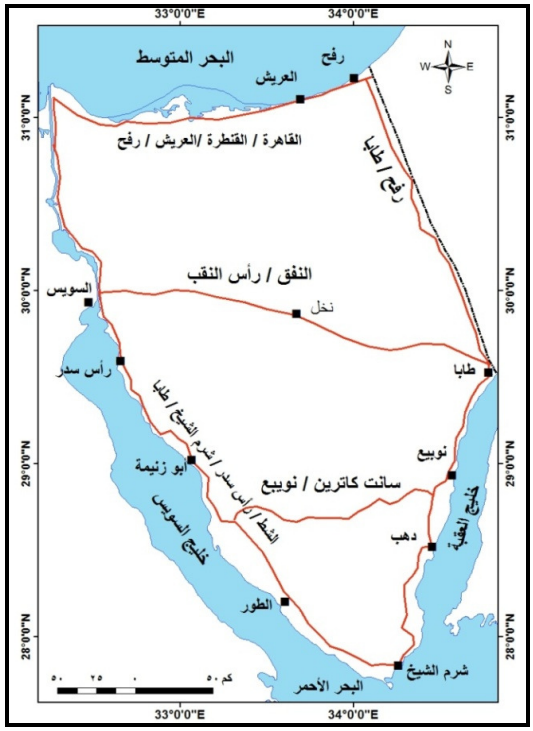
مشكلة الدراسة :

صعوبة الحصول على بيانات الطرق السريعة وأطوالها، وخاصة بعد أن أصبحت معظمها تابعة للشركة الوطنية لإدارة وتنمية الطرق، وكذلك صعوبة الحصول على بيانات الحوادث وأسبابها على الطرق السريعة، ويتطلب هذا موافقة وزارة الدفاع والأمن العام.

جدول (١) : الطرق السريعة وأطوالها فى مصر (٢٠١٨م).

الطريق	طول الطريق (كم)	الطريق	طول الطريق (كم)
القاهرة / السويس الصحراوى	١٣٤	الجيزة / البحرية / الداخلة / الخارجة	١٠٢٨
القاهرة / القنطرة /العريش / رفح	٣٣٦	مرسى مطروح / سيوة	٣٥٠
القاهرة / الإسماعيلية / بورسعيد الصحراوى	٢٠٠	إدفو / مرسى علم	١١٥
القاهرة /الإسماعيلية الزراعى	١٣٠	الكريمات / الزعفرانة	١٦٥
القاهرة الدائرى	١١٠	الشيخ فضل / رأس غارب	٢٣٨
القاهرة الدائرى الإقليمى	٤٠٠	قنا / سفاجا	١٦٢
شبرا / بنها الحر	٣٩	قفط / القصير	١٧٦
القاهرة القطامية / العين السخنة	١٢٠	الداخلة / شرق العوينات	٧١١
القاهرة / الإسكندرية الصحراوى	٢٢٩	رفح / طابا	٢٥٧
القاهرة / الإسكندرية الزراعى	٢٣٠	بنى مزار / الواحات	٢٢٠
القاهرة / الفيوم الصحراوى	٨٩	وادى النطرون / العلمين	١٣٤
القاهرة / أسوان شرق النيل	٨٥٢	سوهاج / سفاجا	٣٧٥
القاهرة / أسيوط غرب النيل	٥٨٧	الساحلى الدولى	١٠٧٥
القاهرة / أسوان غرب النيل حتى وادى حلفا	٩٠٥	الشط / شرم الشيخ / دهب / نويبع / طابا	٥٧٠
النفق / رأس النقب	١٢٠	سانت كاترين / نويبع	٦٠
الساحلى السويس / الزعفرانة / سفاجا حتى حلايب	١٠٧٥	الجيزة / الواحات البحرية / الداخلة / أسيوط	١٢٨٠

المصدر: اعتمادا على بيانات وزارة الدفاع، الشركة الوطنية لإنشاء وتنمية وإدارة الطرق، إدارة التحكم والسيطرة الآلية، جهاز مشروعات الخدمة الوطنية للقوات المسلحة، بيانات غير منشورة، ٢٠١٨.

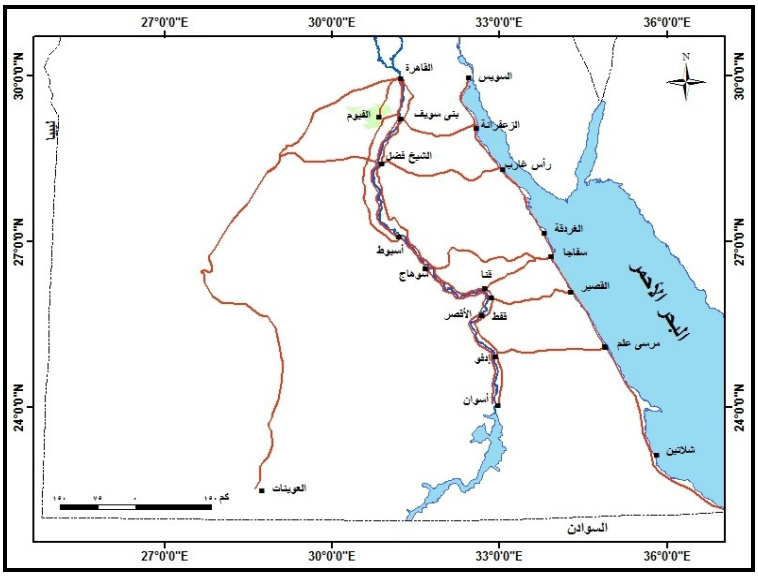


شكل (١) : الطرق السريعة فى شبه جزيرة سيناء.

المصدر: اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للتخطيط العمرانى، خريطة الطرق فى مصر، مقياس ١: ٢,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠، طبعة عام ٢٠١٦.

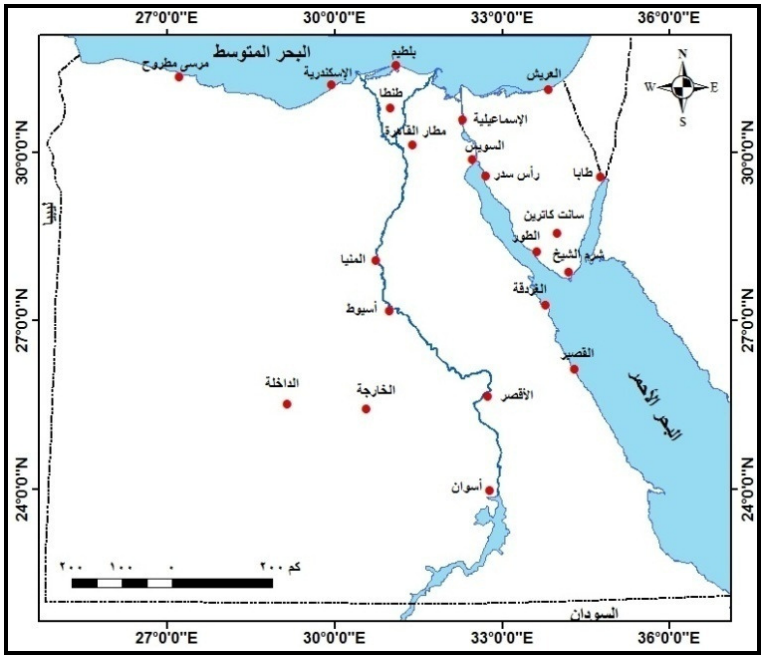
شكل (٢) : الطرق السريعة فى الوجه البحرى.

المصدر: اعتمادا على الخريطة الطبوغرافية ١: ٢ مليون، هيئة المساحة المصرية، ٢٠١٦م، خريطة المخطط المستقبلى لشبكة طرق الجمهورية ١ : ١,٦٠٠,٠٠٠، وزارة الدفاع، الهيئة الهندسية للقوات المسلحة، ٢٠١٨م.



شكل (٣) : الطرق السريعة فى الوجه القبلى.

المصدر: اعتمادا على الخريطة الطبوغرافية ١: ٢ مليون، هيئة المساحة المصرية، ٢٠١٦م، خريطة المخطط المستقبلى لشبكة طرق الجمهورية ١ : ١,٦٠٠,٠٠٠، وزارة الدفاع، الهيئة الهندسية للقوات المسلحة، ٢٠١٨م.



شكل (٤) : مواقع محطات الأرصاد الجوية المستخدمة فى الدراسة.

المصدر: اعتمادا على الخريطة الطبوغرافية ١: ٢ مليون، هيئة المساحة المصرية، ٢٠١٦م.

تساؤلات وفرضيات الدراسة

أ- تساؤلات الدراسة :

- كيف تؤثر العناصر المناخية على حوادث الطرق السريعة فى مصر؟
- ما العلاقة بين العناصر المناخية والحوادث المرورية فى مصر؟

ب- فرضيات الدراسة :

- تأثير الظواهر المناخية على حوادث الطرق.
- الارتباط بين العناصر المناخية وعدد حوادث الطرق السريعة فى مصر.
- تأثير العناصر المناخية على موسمية الحوادث المرورية.

أسباب اختيار موضوع الدراسة :

أ. إظهار حجم الأضرار التى تخلفها الحوادث الناتجة عن الأخطار المناخية على الطرق فى مصر عامة ومنطقة الدراسة خاصة.

ب. وقوع الدراسة فى إطار الدراسات التطبيقية التى تساهم فى مجالات التخطيط والتنمية.

أهداف الدراسة :

يهدف هذا البحث إلى دراسة المعدلات السنوية والفصلية للريح العاصفة والعجاج والضباب والشبورة، وكذلك دراسة المعدلات السنوية والفصلية والشهرية للعواصف الرملية، وإبراز أثرها على حوادث الطرق السريعة، وكذلك تحليل وتفسير العلاقة بين العناصر المناخية (العواصف الرملية والترابية، والضباب، والشبورة) وحوادث الطرق بالأسلوب الكمى. ودراسة مدى تأثر شبكة الطرق السريعة فى منطقة الدراسة بالأحوال الجوية.

مناهج وأساليب الدراسة :

اعتمدت الدراسة على استخدام المناهج والأساليبة التالية :

أ- **مناهج الدراسة (اعتمدت الدراسة على المنهج الإقليمى):** حيث تم دراسة منطقة محدده جغرافيا وهى الطرق السريعة فى مصر، كما تم الاعتماد على المنهج الموضوعى لدراسة أثر المناخ على الحوادث المرورية للطرق السريعة، والمنهج التطبيقى ويستخدم فى توظيف الجغرافيا المناخية لدراسة مشكلة الحوادث المرورية.

ب- **أساليب الدراسة:** اعتمدت الدراسة على تطبيق الأسلوب الكمى فى معالجة وتحليل البيانات المتوفرة، وإيجاد العلاقة بين عناصر المناخ وحوادث الطرق، باستخدام بعض المعادلات مثل معامل الارتباط (بيرسون)، ومعادلة خط الانحدار باستخدام برنامج الحاسب الآلى Excel، والأسلوب الكارتوجرافى لإظهار المعلومات المكانية على هيئة خرائط وأشكال بيانية، لسهولة التعرف على البيانات من خلال النظر إلى هذه الأشكال والخرائط وتم استخدام بعض برامج مثل: Excel، Arc GIS، والأسلوب الفوتوغرافى حيث تم أخذ الصور الفوتوغرافية لبعض الطرق.

مصادر الدراسة :

اعتمدت الدراسة الحالية على عدد من المصادر لعل أهمها ما يلى :

أ- **الخرائط :** اعتمدت الدراسة على الخرائط التالية :

- **الخرائط الطبوغرافية:** خريطة بمقياس ١ : ٢ مليون صادرة عن الهيئة العامة المصرية للمساحة، الإدارة العامة للخرائط الطبوغرافية، طبعة عام ٢٠١٦.
- **خرائط الطرق:**
  - خريطة الطريق الدائرى حول القاهرة الكبرى بمقياس ١: ١٠٠,٠٠٠، وزارة النقل، الهيئة العامة للطرق والكبارى والنقل البرى، ٢٠١٦م.
  - خريطة الطرق فى مصر بمقياس ١ : ٢ مليون، الهيئة العامة للتخطيط العمرانى، ٢٠١٦م.
  - خريطة طرق مواصلات جمهورية مصر العربية، الوجه البحرى بمقياس ١: ٤٠٠,٠٠٠، المساحة العسكرية ٢٠٠٦م.
  - خريـــطة طرق ومواصلات جمهورية مصر العربية الوجه القبلى بمقياس ١: ٤٠٠,٠٠٠، المساحة العسكرية ٢٠٠٦ م .
  - خريطة المخطط المستقبلى لشبكة طرق الجمهورية بمقياس ١: ١,٦٠٠,٠٠٠، وزارة الدفاع، الهيئة الهندسية للقوات المسلحة، ٢٠١٨م.

ب- **بيانات الدراسة:**

- **البيانات المناخية:** اعتمدت الدراسة على سجلات هيئة الأرصاد الجوية للحصول على بيانات شهرية للريح العاصفة والعجاج العواصف الرملية والضباب والشبورة لعدد ٢١ محطة رصد.

- **بيانات الطرق والحوادث:** اعتمدت الدراسة على بيانات وزارة النقل، الهيئة العامة للطرق والكبارى والنقل البرى، نظام متابعة حوادث المرور، للحصول على بيانات سنوية لأعداد الحوادث.

ج- **الدراسة الميدانية:** تم القيام بالدراسات الميدانية التالية :

- الدراسة الميدانية الأولى (٢١ نوفمبر ٢٠١٧) لطريق القطامية / العين السخنة.
- الدراسة الميدانية الثانية بتاريخ (١٢ يونيو ٢٠٢١) للطريق أكتوبر/ الواحات.

الدراسات السابقة:

أ- **دراسات باللغة العربية:**

- **دراسة محمد هانى سعيد عبد المالك (٢٠٠٦):** بعنوان "المناخ وأثره على طرق النقل البرى فى مصر دراسة فى المناخ التطبيقى"، رسالة ماجستير، وقام الباحث بدراسة التوزيع الجغرافى لشبكة النقل البرى فى مصر، وتطور شبكة الطرق، وتصنيف شبكة الطرق المصرية على أساس مدى السرعة المسموح بها على الطرق، ودرجة الأتساع، وحالة الرصف، وحجم الحركة على الطريق، ودراسة تأثير عنصر (الحرارة، والرياح، والمطر) على طرق النقل البرى فى مصر.
- **دراسة إيملى محمد حلمى حمادة (٢٠٠٨):** بعنوان "ظواهر الجو الترابية وصحة الإنسان فى شمال مصر، دراسة فى المناخ التطبيقى"، مقالة علمية ، وتناولت دراسة ظواهر الجو الترابية لتوضيح أوجه التشابه والاختلاف فيما بينها سواء من حيث خصائصها، أسباب نشأتها، أحوال الطقس المصاحبة، توزيعها الشهرى والفصلى والسنوى. وتحديد الأبعاد التأثيرية لظواهر الجو الترابية فى أعداد مرضى الجهاز التنفسى والصدر، ومرضى العيون، ومرضى الأمراض الجلدية فى إقليم الدراسة.
- **دراسة ميسون حسن محمد خفاجى (٢٠١٥):** بعنوان "العواصف الرملية والترابية فى إقليم الساحل الشمالى الغربى لمصر"، رسالة ماجستير، وتناولت دراسة الخصائص المكانية المؤثرة على العواصف الرملية والترابية فى إقليم الساحل الشمالى الغربى لمصر، وعرض لعناصر المناخ المؤثرة على العواصف الرملية والترابية، ودراسة التغير الزمانى ودورية حدوث العواصف الرملية والترابية بمنطقة الدراسة وتأثيرها على الإنسان وعلى بعض الأنشطة البشرية بمنطقة الدراسة.

ب- دراسات باللغة الإنجليزية:

- **دراسة (Hermans, et al., 2002): بعنوان** "The impact of weather conditions on road safty investigated on an hourly basis"، مقالة علمية، وتناولت تحليل العناصر المناخية مثل (الإشعاع الشمسى، الحرارة، المطر، العواصف الرملية) خلال عام ٢٠٠٢ بهولندا، ودراسة العلاقة بين هذه العناصر وعدد حوادث الاصطدام بالساعة على الطرق الرئيسية فى هولندا خلال عام ٢٠٠٢.
- **دراسة (Furman, 2003): بعنوان** "Dust storms in the middle east: Sources of origin and their temporal characteristics"، مقالة علمية، واهتمت بدراسة الخصائص المكانية والزمانية للعواصف الترابية فى الشرق الوسط خلال الفترة (١٩٧٣-١٩٩٣)، وقد تم تحديد أربع مناطق رئيسية للدراسة وهى المناطق التى تسجل أكبر معدل لحدوث ظاهرة العواصف الرملية بمنطقة الشرق الأوسط وهى (السودان، العراق، المملكة العربية السعودية، منطقة الخليج العربى).

ومن الملاحظ أن هذه الدراسات تناولت الطرق السريعة من الناحية الجغرافية والهندسية، ولكنها لم تتناول تأثير المناخ على الحوادث المرورية، ولهذا سوف تقوم الطالبة بدراسة العناصر المناخية (التى تعوق الرؤية الأفقية) المسببة للحوادث المرورية، وتحليل وتفسير العلاقة بين هذه العناصر وحوادث الطرق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، ووسائل السلامة والحد من الحوادث المرورية الناتجة عن الظواهر المناخية.

عناصر البحث :

أولا: الريح العاصفة.

ثانيا: العجاج.

ثالثا: العواصف الرملية والترابية.

رابعا: الضباب.

خامسا: الشبورة.

سادسا: الحلول المقترحة للحد والتقليل من حوادث الطرق السريعة.

النتائج والتوصيات.

أولا – الريح العاصفة Gale Wind :

الريح العاصفة هى التى يصل أو يزيد متوسط سرعتها إلى ٣٤ عقدة (٦٣ كم/ساعة)، ويكثر حدوثها فى الربيع والشتاء. نظرا لمرور المنخفضات الجوية فى فصل الشتاء شرقا عبر البحر المتوسط وتؤثر على شمال مصر، وكذلك المنخفضات الخماسينية فى الربيع والتى تؤثر على مصر كلها. وتزداد سرعة الرياح كلما تعمق المنخفض الجوى، وأعنف هذه العواصف تكون فى مقدمة المنخفض حيث يهبط الضغط، وسبب آخر لزيادة سرعة الرياح فجأة هى حدوث الأنواء وهى لا تدوم طويلا، وتصاحب حالات عدم الاستقرار الشديد وخاصة مع السحب الركامية (كامل حنا، ١٩٧٨، ص ص ٤٦–٤٨). وتعد العواصف التى تهب على المناطق الساحلية من الظواهر الجوية الهامة، حيث تهب عدة مرات فى الشهر خلال الفترة من شهر فبراير ومنتصف يونيو، وتهب من الجنوب والجنوب الغربى ويؤدى هبوبها إلى ضعف الرؤية وتصل أحيانا إلى مرحلة انعدام الرؤية، وبالتالى وقوع الحوادث المرورية على الطرق وخاصة السريعة. ويلاحظ من دراسة الجدول (٢)، والشكل (٥) ما يلى :

- يقل عدد أيام حدوث الريح العاصفة بوجه عام كلما ابتعدنا عن السواحل وتوغلنا نحو الداخل، فقد سجلت المحطات الداخلية مثل (طنطا، الداخلة، أسيوط، أسوان) صفر فى مجموع عدد أيام الريح العاصفة السنوية، ويرجع ذلك إلى ضعف تأثير المنخفضات الشتوية كلما اتجهنا جنوبا، فى حين يزداد عدد الأيام بالمحطات الساحلية ليصل إلى ١,١ يوم بالطور ويوم واحد بالإسكندرية.
- يرتفع عدد أيام الريح العاصفة خلال فصلى الشتاء والربيع، وذلك لمرور المنخفضات الجوية وما يصاحبها من اضطرابات جوية خاصة فى المحطات الشمالية. بينما يندر حدوثها فى فصلى الصيف والخريف بمنطقة الدراسة خاصة فى شهر نوفمبر، بينما ينعدم حدوثها فى شهرى يوليو وأغسطس.

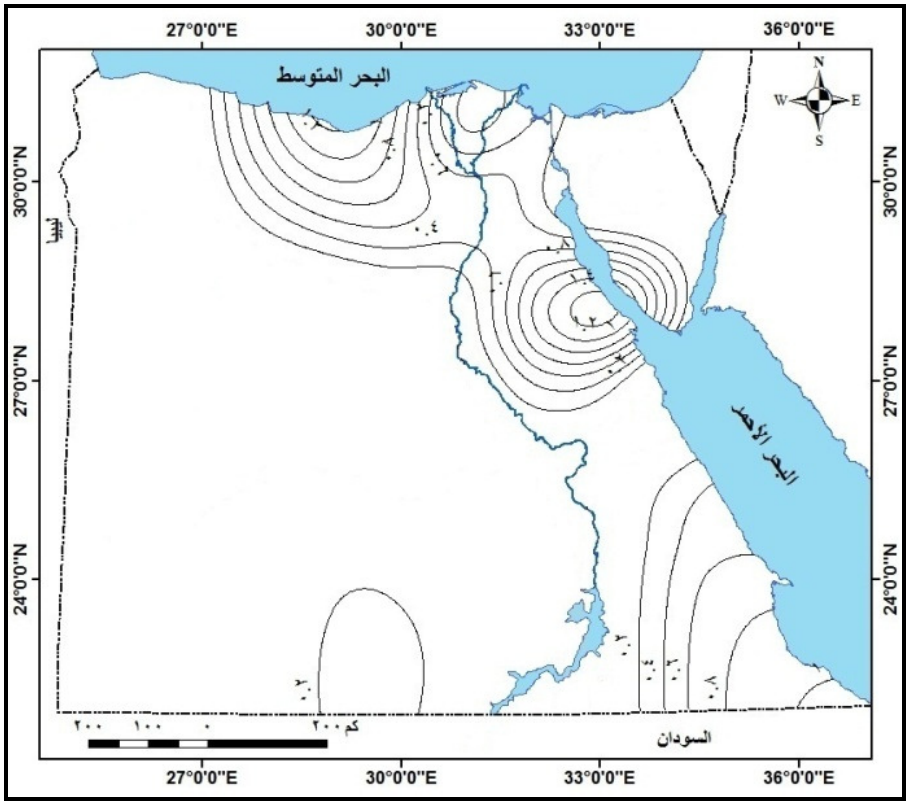
ثانيا – العجاج Haze :

العجاج هو ذرات دقيقة جدا من الشوائب العالقة فى الهواء لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، كالأتربة والرمال الدقيقة أو جزيئات ملحية من مياه البحر، أو جزيئات صلبة ناتجة عن الاحتراق. ويؤثر العجاج على الرؤية الأفقية ولكنها لا تقل عن ١ كم، أما إذا قلت الرؤية عن ١ كم يسمى فى هذه الحالة عجاج كثيف. ويتكون العجاج فى الطبقة السطحية من الغلاف الجوى التى تمتد على ارتفاع (١ : ٢ كم). ويظهر العجاج عادة بعد غروب الشمس أو فى الصباح الباكر عندما تسكن الرياح فتتراكم الشوائب فى الطبقة القريبة من سطح الأرض (طارق زكريا سالم، ١٩٩٧، ص ١٨٥).

جدول (٢) : المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لعدد أيام حدوث الرياح العاصفة ≥ ٣٤ عقدة (٦٣ كم/ساعة) بمنطقة الدراسة.

فترة الرصد	المحطة	فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			فصل الخريف			المجموع السنوي
		ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	
١٩٧٦–٢٠٠٥	مطار القاهرة	٠,٢	صفر	٠,١	٠,١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٤
	طنطا	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
	الإسكندرية	صفر	١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	١
	مرسى مطروح	٠,١	صفر	٠,١	٠,١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٣
	الداخلة	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
	أسيوط	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
	أسوان	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
	الإسماعيلية	صفر	صفر	صفر	٠,١	٠,١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٢
	الغردقة	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,١
١٩٨٤–٢٠١٠	الطور	٠,١	٠,١	٠,١	٠,١	٠,١	صفر	٠,٢	صفر	صفر	٠,٢	صفر	٠,١	١,١
	سانت كاترين	٠,١	صفر	٠,١	٠,١	٠,١	صفر	٠,١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٥
	شرم الشيخ	صفر	صفر	٠,١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,١	صفر	صفر	٠,٢

المصدر: اعتمادا على بيانات غير منشورة، الإدارة العامة للمناخ، الهيئة العامة للأرصاد الجوية، القاهرة.



شكل (٥) : المجموع السنوى لعدد أيام حدوث الريح العاصفة ≤ ٣٤ عقدة (٦٣ كم/ساعة) ببعض محطات منطقة الدراسة.

المصدر: اعتمادا على بيانات الجدول (٢).

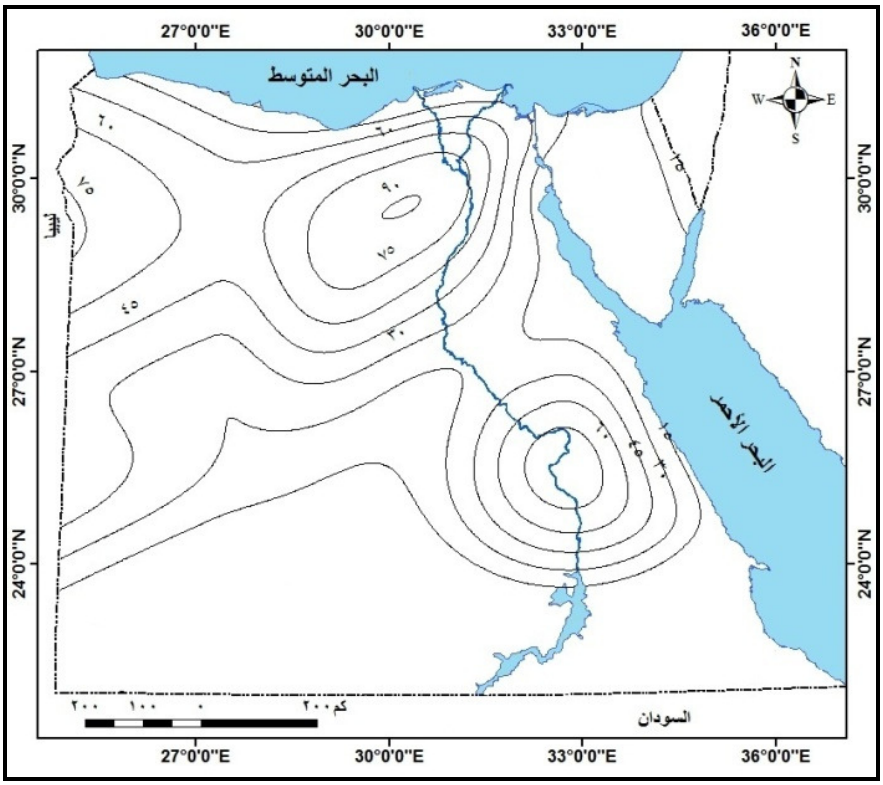
ويتضح من خلال دراسة الجدول (٣) والشكل (٦) ما يلى :

- يبلغ عدد أيام العجاج السنوى فى الساحل الشمالى الغربى ١٨,٨ يوم بمرسى مطروح، و٨,٤ يوم بالإسكندرية، وذلك لوجود رشاش البحر المحمل بذرات الملح الدقيقة، وانتشار الغطاءات الرملية التى تثار بسبب هبوب الرياح من الجهة الجنوبية والجنوبية الغربية خلال فصلى الشتاء والربيع. ويتباين عدد أيام العجاج السنوية على ساحل البحر الأحمر ما بين (٣,١، ٢٤,٨ يوم) لكل من السويس والإسماعيلية على التوالى. بينما تنخفض عدد أيام العجاج فى الصحراء الغربية لتصل إلى ١,٦ يوم بالداخلة، كما انخفضت أيام العجاج فى سيناء فقد تراوحت عدد أيام العجاج ما بين (٠,٥، ٦,٢ يوم) فى رأس سدر وسانت كاترين على التوالى، ويعود السبب فى ذلك لكونها منطقة جبلية وخالية تماما من المواد المهيأة لحدوث العجاج.

جدول (٣) : المجموع السنوى والمعدل الفصلى لعدد أيام العجاج فى بعض محطات منطقة الدراسة.

فترة الرصد	المحطة	فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الصيف	فصل الخريف	المجموع السنوى
١٩٧٦-٢٠٠٥	مطار القاهرة	١٩,٢	١٣,٥	١٧,١	١٨,٢	٦٨
	طنطا	١٢,٢	١٤,٥	١٥,٩	١٤,٣	٥٦,٩
	بلطيم	٠,٤	٠,٧	٠,١	٠,٧	١,٩
	الإسكندرية	٢,٥	٢,٩	١	٢	٨,٤
	مرسى مطروح	٢,٢	٥,٦	٦,٩	٤,١	١٨,٨
	الداخلة	٠,٣	٠,٩	٠,٣	٠,١	١,٦
	الخارجة	١	٣,٦	١,٦	٠,٧	٦,٩
	المنيا	١٤,٩	١١,٢	٦,٤	١٢,٢	٤٤,٧
	أسيوط	٥,٣	٤,١	٣	٤,٤	١٦,٨
	الأقصر	٢١,٥	٢٠,٥	١١,٧	١٦,٨	٧٠,٥
	أسوان	٤,٩	٦,٨	٢,٩	٣,٢	١٧,٨
	الإسماعيلية	٦,١	٤,٢	٦,٩	٧,٦	٢٤,٨
	السويس	٠,٩	٠,٨	٠,٧	٠,٧	٣,١
	الغردقة	١,١	٢,٤	٠,٨	٠,٧	صفر
١٩٨١-٢٠١٠	رأس سدر	٠,٣	٠,٢	صفر	صفر	٠,٥
	الطور	١,٦	٢,٨	٠,٤	٠,٣	٥,١
	سانت كاترين	٠,٦	٢,٥	١,٩	١,٢	٦,٢
المجموع		٩٥	٩٧,٢	٧٧,٦	٨٧,٢	٣٥٧
النسبة المئوية (%)		٢٦,٦	٢٧,٢	٢١,٧	٢٤,٤	١٠٠

المصدر: اعتمادا على بيانات غير منشورة، الإدارة العامة للمناخ، الهيئة العامة للأرصاد الجوية، القاهرة.



شكل (٦) : المجموع السنوى لعدد أيام العجاج فى بعض محطات منطقة الدراسة.

المصدر: اعتمادا على بيانات الجدول (٣).

- يعد فصل الربيع أكثر الفصول حدوثا لظاهرة العجاج، حيث بلغ عدد أيام العجاج به ٩٧,٢ يوم بنسبة ٢٧,٢% من جملة الأيام الفصلية للعجاج فى منطقة الدراسة. ويعود السبب فى ذلك لمرور المنخفضات الخماسينية على مصر، حيث ترتفع درجة حرارة اليابس فى شمال أفريقيا بينما تظل درجة حرارة البحر المتوسط باردة نسبيا، وينتج عن ذلك وجود تدرج حرارى على طول الساحل يساعد على تكون المنخفضات الجوية الصحراوية، وعادة تبدأ هذه المنخفضات فى منطقة الضغط المنخفض حول جبال أطلس فى أقصى غرب شمال أفريقيا، ثم تتحرك على طول ساحل شمال أفريقيا لتصل إلى مصر. وغالبا ما ترافق هذه المنخفضات رياح شديدة ساخنة وجافة ومحملة بالرمال والأتربة (حمدى عبد الرحمن عبد الحميد، ٢٠١٥، ص ٣٩). يليه فصل الشتاء بنحو ٩٥ يوم بنسبة ٢٦,٦% من جملة الأيام الفصلية للعجاج. ويزيد عدد أيام العجاج خلال هذا الفصل بنحو ٢١,٥ يوم بالأقصر، و١٩,٢ يوم بمطار القاهرة، ويلاحظ ارتفاع عدد أيام العجاج بالمناطق الزراعية، حيث بلغ

نحو ١٢,٢ يوم بطنطا، و١٤,٩ يوم بالمنيا وذلك بسبب ارتفاع الرطوبة النسبية الناتجة عن الاستخدام الزراعى والرى الكثيف، مما يعيق الحركة الرأسية للجسيمات الدقيقة العالقة بالهواء ويجعلها أكثر اقترابا من سطح الأرض.

- يمثل فصل الصيف أقل الفصول تسجيلاً للعجاج فقد بلغ عدد الأيام به ٧٧,٦ يوم بنسبة ٢١,٧% من جملة الأيام بمنطقة الدراسة، ويرجع ذلك إلى انعدام مرور المنخفضات الجوية وانخفاض معدلات الرطوبة النسبية وكذلك ارتفاع درجة الحرارة خلال فصل الصيف، التى تؤدى إلى حدوث تيارات هوائية صاعدة فتحمل الأتربة بعيدا فيرتفع جزء منها إلى طبقات الجو العليا فتقل فرصة تكون العجاج.
- يزيد عدد أيام ظاهرة العجاج السنوى لتصل إلى أقصاها بنحو ٧٠,٥ يوم بالأقصر، تليها القاهرة ٦٨ يوم، ويمكن أن يرجع ذلك إلى الكثافة المرورية بالقاهرة، بالإضافة إلى وجود المناطق الصناعية وما ينتج عنها من غبار مشبع بالجسيمات الصلبة، فقد بلغ حجم الغبار المعدنى بالقاهرة أكثر من ١٠٠ ميكروجرام/م^{٣} فى فصلى الشتاء والربيع (Eltahan, et al., 2018, p. 2)، وأكثر من ٥٠ ميكروجرام/م^{٣} فى الصيف والخريف.

ثالثا – العواصف الرملية والترابية Duststorms & Sandstorms :

العواصف الرملية والترابية هى عبارة عن رياح نشطة محملة بذرات ترابية وغبار منقولة من قشرة الأرض السطحية المفككة، فعندما تقترب الرياح من سرعة العاصفة (٣٢–٣٨ ميلا/الساعة) فإنها تستطيع حمل كميات ضخمة من الرمال والأتربة، ونشرها فى الهواء خلال مساحة كبيرة من الأرض. وكلما كانت سرعة الرياح كبيرة كلما ازدادت كثافة الغبار فى الهواء (عبد الملك على، ١٩٨١، ص ١٩٢). ومن الشروط اللازمة لمثل هذه العواصف فترة من الجفاف فوق مساحة واسعة من الصحراء، الأمر الذى يؤدى إلى توفير جزيئات الغبار الناعمة، وتساهم الصحراء الكبرى بنحو ١٠٨٣,٣–٢١٠٨ طن وهو ما يمثل ٤٠–٦٠% من جملة الغبار الساقط على منطقة الشرق الأوسط (Furman, 2003, p. 419).

والفرق بين العاصفة الترابية والرملية هو اختلاف حجم ذرات التراب المثارة فهى أصغر فى العواصف الترابية ، لذلك فهى تمتد عادة لارتفاعات كبيرة فى الجو قد تصل إلى ٥٠٠٠ متر، وتنخفض معها الرؤية الأفقية إلى أقل مدى لها . أما فى حالة العاصفة الرملية فالرمال لا ترتفع أكثر من ٢٠–٣٠ متر (ميسون خفاجى، ٢٠١٥، ص ٧٩)، وتؤدى العواصف الرملية إلى انخفاض مدى الرؤية إلى أقل من ١٠٠٠ متر بسرعة رياح ١٣م/ث أو أكثر، كما تختلف حجم

الجسيمات التى تحملها كل منهما، إذ يتراوح قطرها ما بين ٠,٠٨-١,٠ ملليمتر بالنسبة للعواصف الرملية، ولا يتجاوز ارتفاعها ٥٠ قدما، بينما هى دقيقة جدا بالنسبة للترابية ولذا لا ترتفع لأكثر من ١٠ الآف قدم (إيملى حمادة، ٢٠٠٨، ص ٩٤). وتنشأ العواصف الرملية والترابية نتيجة لتيارات الحمل التى تحدث بعد تسخين شديد لسطح الأرض، فيصبح الهواء فوق سطح الأرض حارا ومن ثم يصعد إلى أعلى، وغالبا ما يسبق العاصفة الرملية حدوث موجة حر، وانخفاض فى قيم الضغط الجوى وانخفاض الرطوبة النسبية عن المعدل الطبيعى ونشاط للرياح الجافة أو الجنوبية، وتحدث معظم العواصف من بعد الظهر حتى المساء (Elashmawy, 2013, p. 19). وتتعرض مصر إلى ثلاثة أنواع من العواصف الرملية وهى:

- **عواصف رملية من النوع الخماسينى:** وتنتشر هذه العواصف فى شمال إفريقيا وفى منطقة الشرق الأوسط التى تحيط بها المناطق الصحراوية، وتهب على مصر فى الفصول الانتقالية وخاصة فصل الربيع، حيث تنشط رياح الخماسين خلال الفترة من أوائل أبريل إلى منتصف مايو خلال خمسين يوما، مع وصول الرياح لأقصى سرعة لها أثناء مرور الجبهة الساخنة للمنخفضات الخماسينية، ويتراوح متوسط ما يسقط على مدينة القاهرة من رمال فى عاصفة من هذا النوع ما بين (٠,٩٦-١,٩٥) طن لكل ميل مربع فى الساعة الواحدة (محمد محمود عيسى، ٢٠٠٩، ص ص ٥٣-٥٤). فقد وصل إلى مدينة القاهرة خلال عاصفة خماسينية فى يومى ٢٣-٢٤ فبراير ١٩٨١ أكثر من ٥٠٠٠ طنا، وقد انخفضت الرؤية الأفقية إلى ١٠٠ متر وبلغت سرعة الرياح ٨٠ كم/ساعة (إيملى حمادة، ٢٠٠٨، ص ٩٤).
- **عواصف رملية من النوع الشتوى:** يحدث هذا النوع من العواصف فى نهاية فصل الشتاء، وتسببها الرياح الجنوبية التى تصاحب المنخفض فوق المدارى الذى يتكون على شمال وشرق البحر المتوسط، وتؤثر على الدلتا ومصر الوسطى.
- **عواصف رملية من نوع الجبهة الباردة:** وتحدث فى فصل الربيع ونهاية فصل الشتاء، وتنشأ بسب هبوب الرياح الشمالية فى مؤخرة الجبهات الباردة لمنخفض متعمق فوق مدارى، أو منخفض صحراوى يتحرك من شرق المتوسط نحو الشرق أو الشمال الشرقى (ميسون خفاجى، ٢٠١٥، ص ٨١)، ويؤثر على كل مناطق الجمهورية وخاصة مصر العليا.

١) التوزيع السنوى لعدد أيام العواصف الرملية:

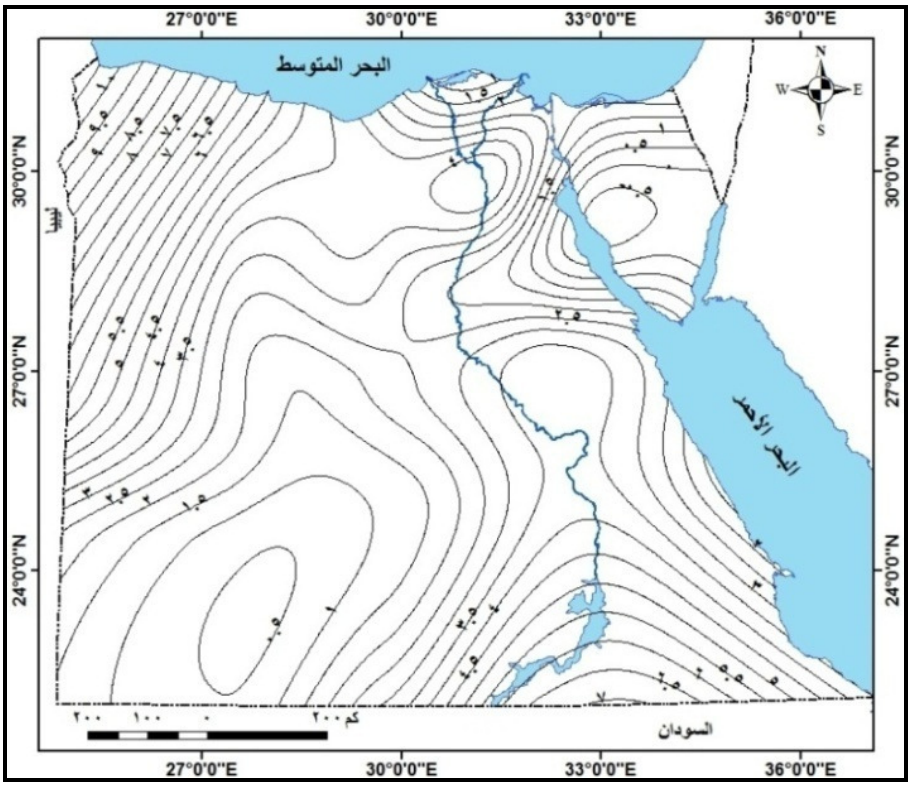
يزيد عدد أيام العواصف الرملية والترابية بالساحل الشمالى للبحر المتوسط لتصل إلى أقصى قيمة لها بنحو ٧,١ يوم بمرسى مطروح، ويقل عدد أيام حدوث العواصف الرملية بالإسكندرية والعريش إلى ٢,١، و٢,٢ يوم لكل منهما على الترتيب. بينما تقل العواصف الرملية والترابية بالدلتا

حيث تبلغ ٢,٣ يوم بطنطا، ويرجع ذلك لكونها منطقة زراعية، وتزيد العواصف الرملية بجنوب الدلتا لتصل إلى ٤,٢ يوم بالقاهرة، حيث يجاور القاهرة المناطق الصحراوية ذات التربة الجافة المفككة المهيأة للحمل والإثارة، فضلاً عن الكثافة المفرطة للنشاط البشرى بها، وما يتخلف عنه من ملوثات وجسيمات صلبة عالقة فى الهواء (محمود عبد الفتاح عبد اللطيف عنبر، ٢٠١٠، ص ١٦٧). وتكثر العواصف الرملية بمصر العليا بالاتجاه جنوبا حيث تسجل ٢ يوم بالمنيا، و٣,٦ يوم بالأقصر، ٤,٨ يوم بأسوان. وتتراوح أعداد أيام العواصف الرملية بساحل البحر الأحمر ما بين ٠,٨ يوم بالسويس، ٢,٧ يوم بالغردقة، وتمثل سانت كاترين أقل المناطق تسجيلا للعواصف الرملية حيث تبلغ بها ٠,٣ يوم، ويعود السبب فى ذلك لكونها منطقة جبلية شديد الصلابة وخالية تماما من المواد المهيأة لحدوث العواصف الرملية (طارق زكريا سالم، ١٩٩٧، ص ١٨٢).

جدول (٤) : المجموع السنوى والمعدل الفصلى لعدد أيام العواصف الرملية والترابية (الرؤية أقل من ١٠٠٠ متر) فى بعض محطات منطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٧٦-٢٠١٧).

المحطة	فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الصيف	فصل الخريف	المجموع السنوى
مطار القاهرة	١,٦	٢	٠,١	٠,٥	٤,٢
طنطا	٠,٦	١,٣	صفر	٠,٤	٢,٣
الإسكندرية	٠,٩	٠,٩	صفر	٠,٣	٢,١
مرسى مطروح	٣,١	٢,٨	٠،٦	٠,٦	٧,١
الداخلة	٠,٢	٠,٧	٠،١	٠,١	١,١
الخارجة	٠,٤	١,٣	صفر	٠,١	١,٨
المنيا	٠,٥	١,٢	صفر	٠,٣	٢
أسيوط	٠,٧	٢	٠،١	٠,٢	٣
الأقصر	٠,٦	٢,٤	٠،٣	٠,٣	٣,٦
أسوان	٠,٥	٣,١	٠،٤	٠,٨	٤,٨
الإسماعيلية	١	١,٢	صفر	٠,١	٢,٣
السويس	٠,٣	٠,٤	صفر	٠,١	٠,٨
الغردقة	٠,٥	١,٦	٠,٤	٠,٢	٢,٧
القصير	٠,٧	٠,٧	٠,٢	٠,٣	١,٩
سانت كاترين	٠,٢	صفر	صفر	٠,١	٠,٣
العريش	١,١	٠,٧	صفر	٠,٤	٢,٢
المجموع	**١٢,٩**	**٢٢,٣**	**٢,٢**	**٤,٨**	**٤٢,٢**

المصدر: اعتمادا على بيانات غير منشورة، الإدارة العامة للمناخ، الهيئة العامة للأرصاد الجوية، القاهرة.



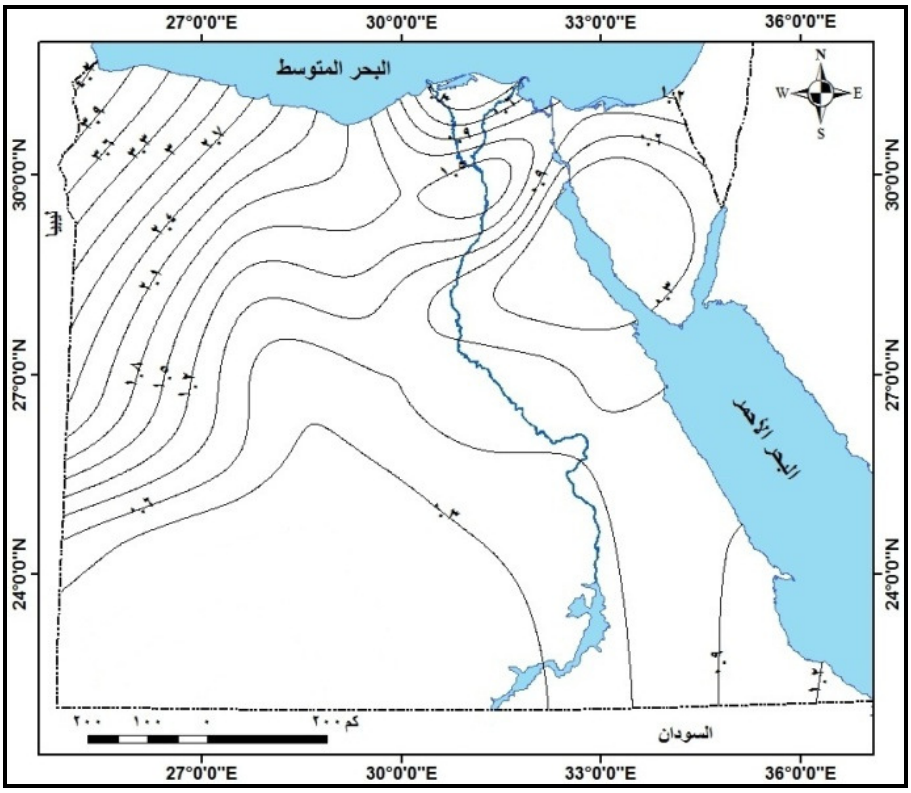
شكل (٧) : المجموع السنوى لعدد أيام العواصف الرملية والترابية (الرؤية أقل من ١٠٠٠ متر)، فى بعض محطات منطقة الدراسة للفترة (١٩٧٦-٢٠١٧).

المصدر: اعتمادا على بيانات الجدول (٤).

٢) التوزيع الفصلى لعدد أيام العواصف الرملية:

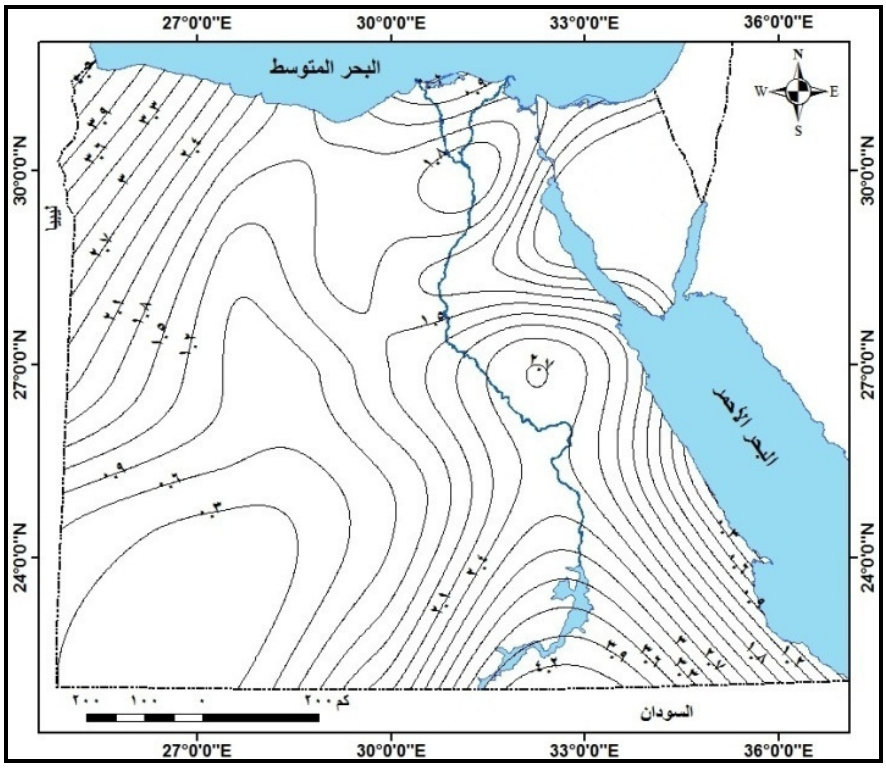
- **فصل الشتاء:** يزيد عدد أيام العواصف الرملية الترابية بالجهات الشمالية للبلاد حيث تبلغ ٣,١ يوم بمرسى مطروح، و١,٦ يوم بالقاهرة، و١,١ بالعريش، ويوم واحد بالإسماعيلية بينما تقل العواصف الرملية بالمناطق الجنوبية والجنوبية الشرقية لتصل إلى ٠,٢ يوم بالداخلة وسانت كاترين، و٠,٥ يوم بالمنيا وأسوان والغردقة.
- **فصل الربيع:** يعد فصل الربيع أكثر فصول السنة حدوثا للعواصف الرملية حيث يبلغ عدد أيام العواصف الرملية به ٢٢,٣ يوم، حيث تنشط رياح الخماسين المرافقة

للمنخفضات الخماسينية الصحراوية، والتى تؤدى إلى تدهور الرؤية الأفقية إلى أقل من ١٠٠٠ متر. كما يكثر حدوثها فى الدلتا والقاهرة ومصر الوسطى. لذا تزيد أيام العواصف الرملية بالساحل الشمالى الغربى بنحو ٢,٨ يوم بمرسى مطروح، وتقل بالاتجاه شرقا لتصل إلى ٠,٧ يوم بالعريش، كما تزيد العواصف بوادى النيل والدلتا والصحراء الغربية بالاتجاه جنوبا حيث تبلغ ١,٣ يوم بطنطا، و٢ يوم بالقاهرة، و١,٢ بالمنيا، و٣,١ يوم بأسوان. بينما تتراوح أيام العواصف الرملية فى البحر الأحمر ما بين (٠,٤، ١,٦ يوم) فى السويس والغردقة على الترتيب، وتنعدم على سانت كاترين وذلك نظرا لطبيعتها الجبلية.



شكل (٨) : مجموع عدد أيام العواصف الرملية والترابية (الرؤية أقل من ١٠٠٠ متر) خلال فصل الشتاء، فى بعض محطات منطقة الدراسة للفترة (١٩٧٦-٢٠١٧).

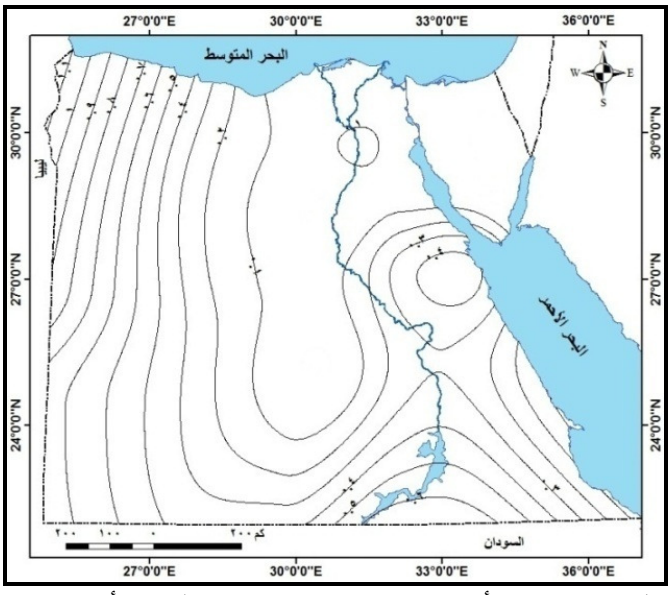
المصدر: اعتمادا على بيانات الجدول (٤).



شكل (٩) : مجموع عدد أيام العواصف الرملية والترابية (الرؤية أقل من ١٠٠٠ متر) خلال فصل الربيع، فى بعض محطات منطقة الدراسة للفترة (١٩٧٦-٢٠١٧).

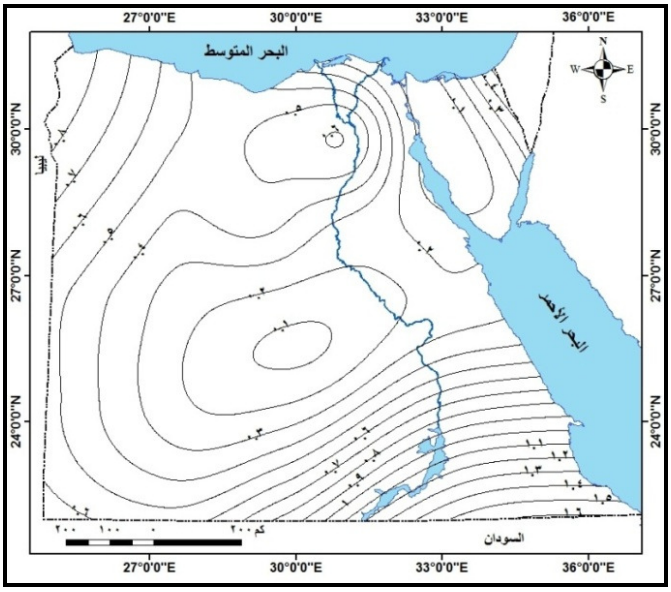
المصدر: اعتمادا على بيانات الجدول (٤).

- **فصل الصيف:** تقل العواصف الرملية فى فصل الصيف إلى أدنى قيمة لها بحوالى ٢,٢ يوم، حيث ينعدم مرور المنخفضات الجوية خاصة على منطقة شرق البحر المتوسط. لذا تتراوح أيام العواصف الرملية ما بين ٠,٦ يوم بمرسى مطروح، و٠,١ يوم بالقاهرة والداخلة وأسيوط.
- **فصل الخريف:** تتأثر البلاد فى فصل الخريف بالمنخفضات الخماسينية ولكن بدرجة أقل من فصل الربيع، لذلك تقل العواصف الرملية الترابية خلال هذا الفصل وخاصة بالمناطق الجنوبية والشرقية بالبلاد. لذا نجد أن عدد العواصف الرملية يصل إلى أدناها بنحو ٠,١ يوم بالداخلة والخارجة والإسماعيلية والسويس وسانت كاترين، و٠,٢ بأسيوط والغردقة، و٠,٣ بالإسكندرية والمنيا والأقصر والقصير، وذلك باستثناء أسوان التى زادت بها عدد أيام العواصف الرملية لأقصاها بنحو ٠,٨ يوم. بينما تكثر العواصف الرملية نسبيا بالمناطق الشمالية بمقدار ٠,٦ يوم بمرسى مطروح، و٠,٥ يوم بالقاهرة.



شكل (١٠) : مجموع عدد أيام العواصف الرملية والترابية (الرؤية أقل من ١٠٠٠ متر) خلال فصلى الصيف، فى بعض محطات منطقة الدراسة للفترة (١٩٧٦-٢٠١٧).

المصدر: اعتمادا على بيانات الجدول (٤).



شكل (١١) : مجموع عدد أيام العواصف الرملية والترابية (الرؤية أقل من ١٠٠٠ متر) خلال فصلى الخريف، فى بعض محطات منطقة الدراسة للفترة (١٩٧٦-٢٠١٧).

المصدر: اعتمادا على بيانات الجدول (٤).

٣) التوزيع الشهرى لعدد أيام العواصف الرملية:

- يلاحظ أن العواصف الرملية والترابية تكثر فى شهور أبريل ومارس ومايو بنحو ٨,٥، ٧,١، و٦,٧ يوم لكل منهما على التوالى، حيث تنشط الرياح المحملة بالرمال والأتربة متأثرة بالمنخفضات الخماسينية والتى تعوق الرؤية الأفقية وتسبب الحوادث.
- يتبين أن بداية فصل الخريف قريب الشبه إلى حد كبير بنهاية فصل الصيف حيث أنه امتداد لنهاية فصل الصيف، فقد بلغ عدد أيام العواصف الرملية ٠,٨ يوم فى شهر سبتمبر، و٠,٥ يوم فى شهر أغسطس. ونهاية فصل الخريف يماثل إلى حد كبير بداية فصل الشتاء لأنه ما هو إلا امتداد لفصل الشتاء، حيث وصل عدد يام العواصف الرملية (٢,٣، ٤ يوم) لشهرى نوفمبر وديسمبر على الترتيب. وذلك لتعرض البلاد لكتل هوائية شديدة البرودة قادمة من وسط وجنوب أوروبا مصاحبة لمنخفضات البحر المتوسط (فتحى محمد العشماوى وآخرون، ٢٠٠٢، ص ص ٧-٨)، ونشاط الرياح المثيرة للرمال والأتربة نتيجة لتدفق الهواء شديد البرودة.

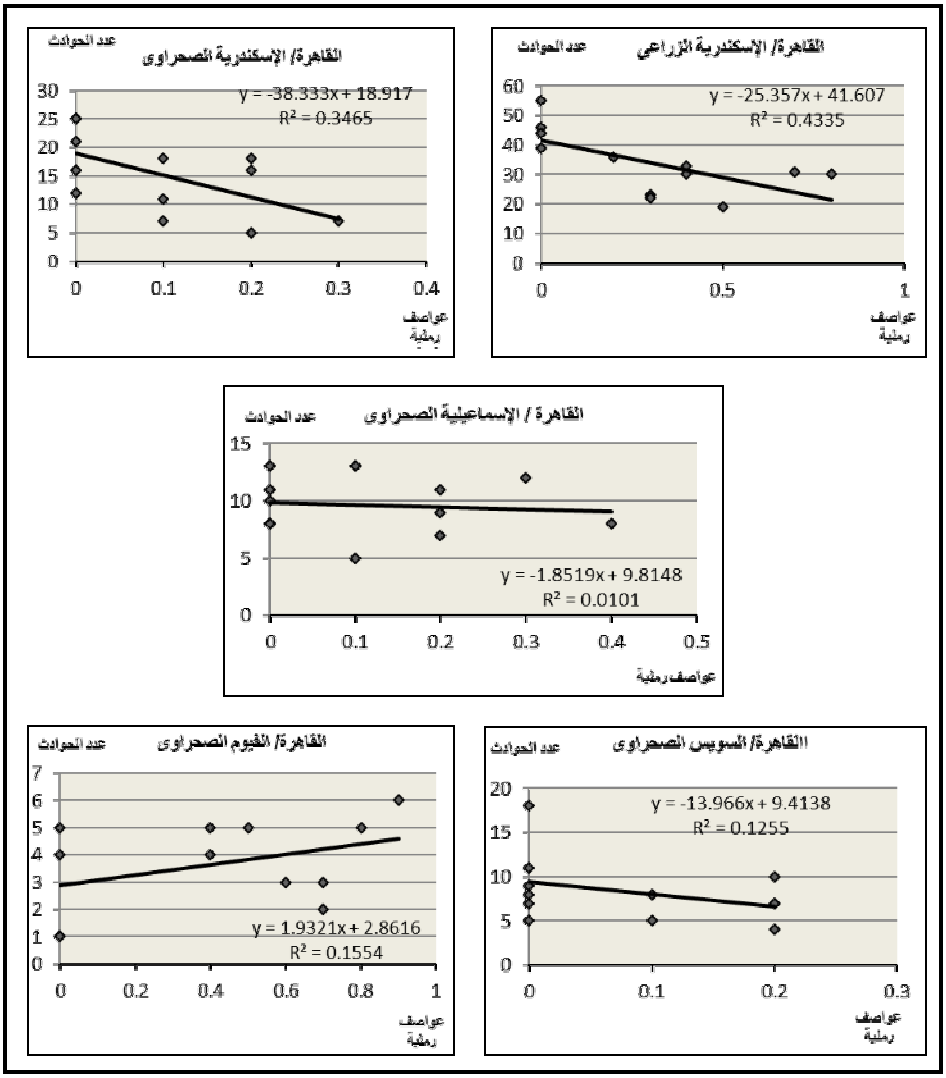
٤) العلاقة بين العواصف الرملية والترابية وحوادث الطرق:

يلاحظ من خلال دراسة الشكل (١٢) وجود علاقة عكسية بين عدد أيام حدوث العواصف الرملية وعدد الحوادث بطريق القاهرة/ الإسكندرية الزراعى حيث بلغ معامل الارتباط به (-٠,٦٦)، وطريق القاهرة/ الإسكندرية الصحراوى بمعامل ارتباط بلغ (-٠,٥٩)، وعلاقة عكسية ضعيفة بطريق القاهرة/ الإسماعيلية الصحراوى بمعامل ارتباط (-٠,١)، والقاهرة/ السويس الصحراوى بمعامل ارتباط (-٠,٣٥)، ويمكن أن يرجع ذلك إلى عزوف السائقين عن السفر أثناء هبوب العواصف والتقلبات الجوية. فى حين نجد علاقة طردية ضعيفة بطريق القاهرة/ الفيوم الصحراوى بمعامل ارتباط (٠,٣٩)، وقد ذكر (محمد هانى، ٢٠٠٦، ص ٢٠٢) وجود علاقة طردية موجبة بين العواصف الرملية وعدد الحوادث بالطرق البرية فى الصحراء الغربية، حيث بلغ معامل الارتباط ٠,٧١، نظرا لوجود الكثبان الرملية والتربة السطحية المفككة التى تكون مصدر رمال العاصفة الرملية وإثارة الغبار، وبالتالى عدم وضوح الرؤية مما يؤدى إلى وقوع الحوادث، وخاصة فى فصل الربيع حيث نشاط المنخفضات الجوية الخماسينية.

جدول (٥) : المعدل الشهرى لعدد أيام العواصف الرملية والترابية (الرؤية أقل من ١٠٠٠ متر)، بمحطات منطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٧٦- ٢٠١٧).

المحطة	فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			فصل الخريف		
	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر
مطار القاهرة	٠,٤	٠,٥	٠,٧	٠,٧	٠,٨	٠,٥	٠,١	صفر	صفر	صفر	٠,٣	٠,٢
طنطا	٠,٢	٠,١	٠,٣	٠,٤	٠,٥	٠,٤	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٢	٠,٢
الإسكندرية	٠,٣	٠,٢	٠,٤	٠,٤	٠,٣	٠,٢	صفر	صفر	صفر	٠,١	٠,١	٠,١
مرسى مطروح	١,٣	٠,٨	١	٠,٩	١,١	٠,٨	٠,٥	٠,١	صفر	٠,١	٠,٢	٠,٣
الداخلة	صفر	٠,١	٠,١	٠,٢	٠,١	٠,٤	٠,١	صفر	صفر	٠,١	صفر	صفر
الخارجة	٠,١	٠,١	٠,٢	٠,٤	٠,٥	٠,٤	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,١
المنيا	٠,٢	٠,١	٠,٢	٠,٣	٠,٥	٠,٤	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,١	٠,٢
أسيوط	٠,١	٠,٢	٠,٤	٠,٦	٠,٩	٠,٥	٠,١	صفر	صفر	صفر	٠,١	٠,١
الأقصر	٠,١	٠,٢	٠,٣	٠,٥	١,١	٠,٨	٠,١	٠,١	٠,١	صفر	٠,٢	٠,١
أسوان	٠,١	٠,١	٠,٣	٠,٩	١,٢	١	٠,١	٠,١	٠,٢	٠,٢	٠,٣	٠,٣
الإسماعيلية	٠,٣	٠,٢	٠,٥	٠,٥	٠,٤	٠,٣	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,١
السويس	٠,١	٠,١	٠,١	٠,٢	٠,١	٠,١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,١
الغردقة	٠,١	٠,٢	٠,٢	٠,٥	٠,٦	٠,٥	٠,٢	٠,١	٠,١	٠,٢	صفر	صفر
القصير	٠,٢	٠,٣	٠,٢	٠,٣	٠,٢	٠,٢	٠,١	صفر	٠,١	صفر	صفر	٠,٣
سانت كاترين	٠,١	٠,١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,١
العريش	٠,٤	٠,٢	٠,٥	٠,٣	٠,٢	٠,٢	صفر	صفر	صفر	٠,١	٠,٢	٠,١
المجموع الشهرى	**٤**	**٣,٥**	**٥,٤**	**٧,١**	**٨,٥**	**٦,٧**	**١,٣**	**٠,٤**	**٠,٥**	**٠,٨**	**١,٧**	**٢,٣**

المصدر: اعتمادا على بيانات غير منشورة، الإدارة العامة للمناخ، الهيئة العامة للأرصاد الجوية، القاهرة.



شكل (١٢) : العلاقة الخطية بين أعداد حوادث الطرق السريعة وعدد أيام حدوث العواصف الرملية عام ٢٠١٧.

ومن أمثلة العواصف الرملية التى أثرت على مصر:

- **عاصفة رملية بتاريخ ١٧ أبريل ٢٠٠٧م:** تعرضت مصر لعاصفة ترابية مصاحبة لرياح الخماسين، وهى الظاهرة التى وصفت بأنها أسوأ عاصفة خلال الثلاثين عاما الماضية حيث بلغت سرعة الرياح ١٧ م/ث، بينما وصلت درجة حرارة الهواء إلى ٣٦ درجة مئوية، وهى ما تزيد عن معدلات درجة الحرارة الطبيعية خلال تلك الفترة بـــ ٨ درجات، كما انخفض مدى الرؤية الأفقية إلى ١٠٠ متر، مما تسبب في إغلاق منظومة وسائل النقل بأكملها لمدة يوم ونصف (Attaher & Medany, 2008).
- **عاصفة رملية بتاريخ ١٣ أبريل ٢٠١٠م:** وقد أدت هذه العاصفة إلى انخفاض الرؤية الأفقية الأمر الذى أدى إلى اصطدام سيارة بأخرى عند الكيلو ٣ من السباعية طريق إدفو / أسوان شرق النيل، ونتج عنها إصابة ٨ أشخاص ووفاة ٨ آخرين وتلف بالسيارتين (أمل معتوق، ٢٠١٥، ص ١٧٤).
- **عاصفة رملية بتاريخ ١٧ مارس ٢٠١٧م:** تعرضت مصر لعاصفة رملية نتيجة لوجود منخفض جوى حرارى على صحراء ليبيا والصحراء الغربية لمصر وبلغ قيمته ١٠٠٢ ملليبار، مما أدى إلى نشاط الرياح الشمالية الغربية. وتكونت عاصفة رملية أثرت على ليبيا وامتد تأثيرها على غرب مصر، مما اضطر إدارة المرور إلى إغلاق عدة طرق منها طريق القطامية/ العين السخنة، وطريق القاهرة/ أسيوط الغربى لانعدام الرؤية، وصاحب هذا المنخفض منخفض جوى أخر فى طبقات الجو العليا قيمته ٥٥٦٠ ملليبار، وتيار هواء نفاث، وتكونت السحب التى غطت شمال البلاد (إيمان عبد اللطيف شاكر، أكتوبر ٢٠١٨، ص ٣٢)، وقد استمرت هذه العاصفة لمدة يومين.
- **عاصفة رملية بتاريخ ٢١ نوفمبر ٢٠١٧م:** وقد تم رصد عاصفة رملية من خلال الزيارة الميدانية على طريق القطامية/ العين السخنة (صورة ١)، وانخفضت الرؤية الأفقية إلى أقل من ١,٥ متر، نظرا لنشاط الرياح الشمالية الغربية على شمال البلاد وعلى البحرين الأحمر والمتوسط مما أدى إلى اضطراب الملاحة البحرية، وكذلك تكاثر السحب المنخفضة والمتوسطة على السواحل الشمالية والدلتا وعلى سلاسل جبال البحر الأحمر يصاحبها سقوط الأمطار (الهيئة العامة للأرصاد الجوية، الإدارة العامة للتحاليل، ٢٠١٧). وقد ساعد وجود مصدر للرمال على تكون العاصفة الرملية حيث يوجد منطقة للنباك الرملية بجوار ميناء العين السخنة.
- **عاصفة رملية بتاريخ ٢٨ مارس ٢٠١٨م:** وتكونت نتيجة لامتداد منخفض الهند الموسمى وقيمته ١٠٠٢ ملليبار، ويؤثر على الجمهورية برياح جنوبية غربية تصل سرعتها لأكثر من ٣٥ عقدة، وأدى ذلك لتدهور الرؤية الأفقية لأقل من ٥٠ متر على بعض مدن الصعيد،

وانعدمت الرؤية تماما على مدينة أسيوط، وأغلقت الإدارة العامة للمرور الطريق القاهرة/ أسوان غرب النيل الصحراوى، وطريق سوهاج/ سفاجا البحر الأحمر، وطريق المنيا/ البحر الأحمر، وطريق قنا/ البحر الأحمر، كما صاحب ذلك امتداد منخفض أخر فى طبقات الجو العليا قيمته على القاهرة ٥٧٢٠ مليبار (إيمان عبد اللطيف شاكر، أكتوبر ٢٠١٨، ص ٣٥)، وتكونت سحب منخفضة ومتوسطة، أدت إلى سقوط الأمطار الرعدية على جنوب مصر واستمرت العاصفة لمدة يومين. وتتعرض الطرق السريعة فى مصر إلى زحف الرمال خاصة بعد هبوب العواصف الرملية، ومن أمثلة الطرق التى تتعرض لخطر حركة الرمال ما يلى :

- **الطريق الساحلى الدولى:** ويتقاطع الطريق مع الكثبان الرملية فى عدة قطاعات هى : القطاع الممتد من مصيف جمصة لمسافة ١٥ كم غربا، وقطاع بلطيم حيث يخترق الطريق بداية حقل كثبان بلطيم فى منطقة الحماد شرقا، ويتقاطع مع بعض الكثبان فى أقصى امتداد غربى للحقل، وقطاع حاجز البرلس ويتقاطع الطريق مع بعض الكثبان الرملية الطولية على سطح الحاجز ويقف فى مسار البعض الآخر . ومن أبو قير يمتد نطاق الكثبان الرملية إلى برج العرب على هيئة سلاسل صخرية متوازية تمتد بامتداد الساحل وتحصر بينها أودية طولية (عمرو محسوب، ٢٠٠٩، ص ١٧٩). أما إلى الغرب من الإسكندرية فإن هذه الكثبان توجد خارج نطاق الطريق لمروره جنوب مدينة الإسكندرية دون الدخول داخل الكتلة العمرانية.
- **طريق أكتوبر/ الواحات / العوينات:** يتعامد طريق أسيوط/ الخارجة عند اقترابه من سطح الهضبة مع النطاق الشرقى للكثبان الرملية والذى يسير بمحاذاة هضبة الخارجة فى اتجاه شمالى – جنوبى، لذا فإن الجزء العلوى من الطريق يتعرض دائما لخطر تراكم الرمال، نتيجة لاقتراب الرياح المحملة بالرمال من وجه الهضبة، وبالتالى تقل سرعتها وترسب الرمال التى تحملها على وجه الهضبة، مما يمثل تهديدا لحركة المرور وخطرا لقائدى السيارات (وزارة الدولة لشئون البيئة جهاز شئون البيئة، ٢٠٠٨، ص ص ٨١-٨٢). كما هو الحال بصورة (٢). ويزيد من خطورة طغيان الرمال على الطريق شدة انحدار أقدام الجروف، بحيث لا تعطى للسيارات العابرة فرصة للالتفاف حول الجزء الذى تطغى عليه الرمال. كما يتعرض الطريق لزحف الرمال فى شمال منطقة البجوات التى تقترب من الكثبان الرملية (عبير مرسى عبد الغفار، ٢٠١١، ص ٤١)، حيث تبعد عنه فى أقرب مناطقها بنحو ٢٠ سم. ويتعامد الطريق الخارجة / الداخلة مع النطاق الغربى للكثبان الرملية حيث تبعد الكثبان عن الطريق بحوالى ٥٠ متر، مما تعيق حركة المرور على الطريق. كما يتعرض طريق

الداخلة / شرق العوينات لمشكلة زحف الرمال أيضا فى معظم أجزائه، وخاصة عند الكيلو ١٠٥ حتى الكيلو ١١٠ من الداخلة (محمد هانى، ٢٠٠٦، ص ٢٢٥).

صورة (١) : عاصفة رملية على طريق القطامية / العين السخنة بقطاع العين السخنة، بتاريخ ٢٠١٧/١١/٢١م، الساعة الثانية عشر ظهرا "ناظرا صوب الشمال الشرقى".

صورة (٢) : حركة الرمال على طريق أكتوبر / الواحات، بتاريخ ٢٠٢١/٦/١٢م، "ناظرا صوب الجنوب الغربى".

- **طريق القاهرة/ الإسماعيلية/ بورسعيد:** يتعرض الطريق لحركة الرمال فى شرق البحيرات المرة وحتى شمال نفق الشهيد أحمد حمدى بنحو ٥ كم. وتوجد الكثبان الرملية فى منطقة حى الجناين شرق قناة السويس على طول طريق السويس الإسماعيلية.
- **طريق القنطرة/ العريش/ رفح:** تمثل حركة الرمال خطرا على الطريق خاصة فى الجزء الممتد جنوب بحيرة البردويل، فيما بين بئر العبد والعريش، نظرا لاختراق الطريق الكثبان الرملية، حيث لا تبعد الكثبان الرملية على جانبى الطريق سوى بضعة سنتيمترات، وكثيرا ما يغلق هذا الطريق أثناء هبوب العواصف الرملية. بينما لا تمثل الكثبان الرملية خطورة على هذا الطريق بالقرب من رفح وشرق سهل الطينة، نظرا لارتفاع نسبة الرطوبة والأملاح فى قاعدة الكثبان مما يعمل على تثبيتها (عزة أحمد عبد الله، ٢٠٠٠، ص ٥٦٧). ويشكل زحف الرمال على الطرق خطورة كبيرة على حركة السيارات خاصة أثناء الليل.

رابعا – الضباب Fog :

الضباب هو بخار الماء المتكاثف فى الهواء بشكل قطرات مائية صغيرة، يترتب عليها تقليل الرؤية إلى أقل من ١٠٠٠ متر، وعندما تقل كثافة القطرات المائية داخله وتحسن الرؤية إلى أكثر من ١٠٠٠ متر يسمى شبورة، وعند حدوث الضباب تكون الرطوبة النسبية ٩٠% فأكثر ويزداد الضباب كثافة عقب شروق الشمس. وللرياح تأثير كبير على الضباب فإذا كان الهواء ساكنا وانخفضت درجة الحرارة فيتكون الندى، أما إذا كانت سرعة الرياح (٣-٥ عقدة) وبالتالى توزيع بخار الماء وكذلك البرودة فى طبقة تقدر بعشرات الأمتار وفى هذه الطبقة يتكون ضباب الإشعاع (أحمد على حسانين، عمر محمد عبد البديع، ٢٠٠٥، ص ٤٣). وينقسم الضباب إلى عدة أنواع حسب العامل الرئيسى الذى يتسبب فى تكونه كالتالى :

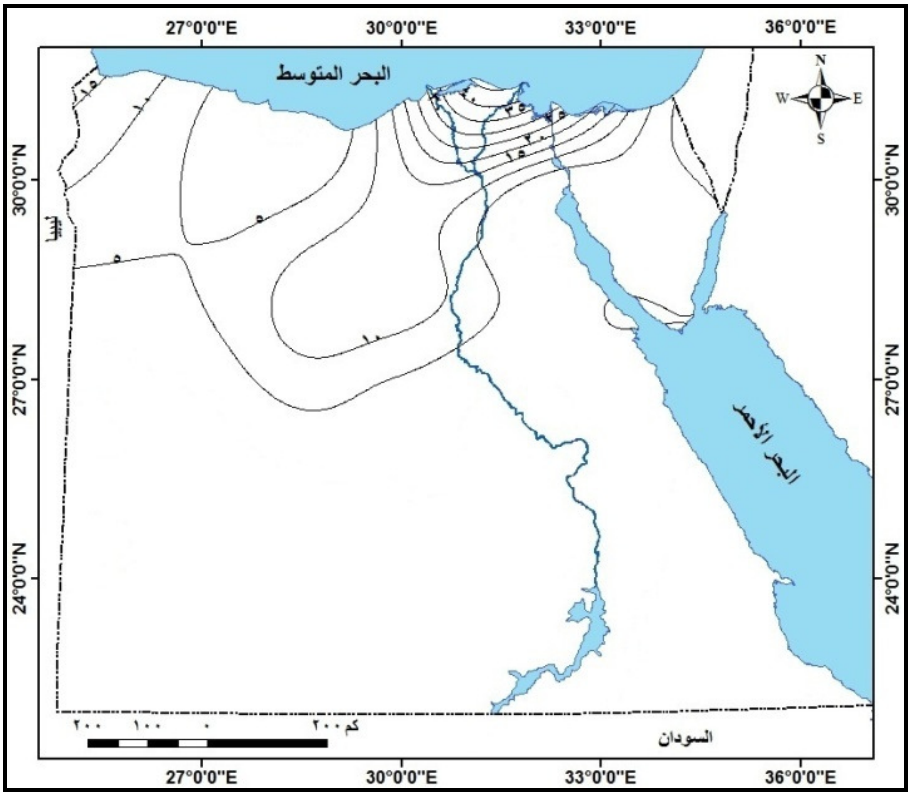
- **ضباب الإشعاع الحرارى** Radiation Fog: ويحدث أثناء الليل أو فى الصباح الباكر عندما تفقد الأرض حرارتها بالإشعاع، مما يؤدى إلى انخفاض درجة حرارة الهواء الملامس لسطح الأرض إلى أن تصل إلى درجة حرارة نقطة الندى، وضباب الإشعاع هو النوع الشائع فى مصر ويحدث عادة فى ليالى الشتاء كذلك فى فصلى الربيع والشتاء. ويمكن أن يحدث فى الصيف لكن على شكل سحاب طبقى منخفض جدا.
- **ضباب الانتقال الأفقى** Adevction Fog: ويحدث عندما يمر الهواء الرطب الدافئ فوق سطح بارد درجة حرارته أقل من درجة حرارة نقطة الندى، مما يؤدى إلى برودة طبقة الهواء الملامس لسطح الأرض من أسفل ويحدث هذا النوع فوق الماء أو اليابس.

- **الضباب الدخانى** Smog: ويتكون نتيجة لفقدان سطح الأرض حول المدن الكبيرة لحرارته بالإشعاع، مما يؤدى إلى برودة الهواء المجاور له وتكثف بخار الماء العالق به، وتساعد كثرة الغبار والملوثات الجوية على تكون الضباب مختلطا بالدخان (عبد العزيز طريح شرف، ٢٠٠٠، ص ١٩٦).
- **ضباب السفوح** Up-Slope Fog: ويتكون نتيجة لهبوط الهواء البارد من على المنحدرات الجبلية فى بطون الأودية والأحواض الجبلية الرطبة أثناء الليل.
- **ضباب الجبهات الهوائية** Frontal Fog: يحدث عند مقدمة الجبهات الدافئة، حيث يسقط المطر من سطح الجبهة خلال طبقة الهواء البارد قرب سطح الأرض، ويتبخر المطر عند مروره خلال الهواء البارد إلى أن يصبح ذلك الهواء مشبعا فيتكون الضباب. ويتضح من دراسة الجدول (٦)، والشكل (١٣) ما يلى:
  - تتمتع الدلتا والساحل الشمالى للبحر المتوسط ومنطقة القناة بأكبر مجموع سنوى لعدد أيام الضباب، حيث يبلغ عدد أيام الضباب ٣١,٩ يوم بطنطا، و١٧,٩ يوم بالإسكندرية، و١٦,٥ يوم بالإسماعيلية، وذلك لمرور الجبهات الحارة المصاحبة للمنخفضات الجوية فى فصل الشتاء على سطح مصر البارد . فيتكون ضباب الإشعاع فى الصباح الباكر فوق الدلتا ومنطقة القناة، ويمتد إلى شمال مصر الوسطى ليصل عدد أيام الضباب فى فصل الشتاء ٦,٩ يوم بالمنيا. ويقل حدوث الضباب بالاتجاه جنوبا، وذلك لجفاف الهواء فوق المناطق جنوب القاهرة، وبالتالى فإن ظاهرة الضباب نادرة الحدوث فى مصر الوسطى ومنعدمة فى جنوب البلاد.
  - تنعدم ظاهرة الضباب بساحل البحر الأحمر وجنوب سيناء، وذلك للبعد عن مؤثرات البحر المتوسط ونشاط الرياح، بالإضافة إلى عدم وصول جبهات باردة شديدة إلى هذه المناطق. ولكن يتكون الضباب فى مناطق محدودة وضيقة وهى بطون الأودية حيث ينحدر الهواء البارد إلى بطون الأودية ذات الهواء الدافئ فيتكون الضباب (طارق زكريا سالم، ١٩٩٧، ص ٢٦٢).
  - يبلغ المعدل الفصلى لعدد أيام الضباب بفصلى الربيع والخريف (٢٢,٩، ٢٤,٩ يوم) لكل منهما على الترتيب. ويتكون الضباب فى مصر خلال فصل الربيع والخريف نتيجة لامتداد منخفض السودان شمالا وهبوب الرياح الشمالية الشرقية. وهى رياح دافئة وجافة وعند مرورها فوق البحر المتوسط تحمل بخار الماء فى الطبقة السفلى، بينما تبقى باقى طبقة الهواء جافة، مما يسمح بتكون ضباب الإشعاع فى الصباح الباكر فوق الدلتا ومنطقة القناة (كامل حنا سليمان، ١٩٧٨، ص ٤٩).

جدول (٦) : المجموع السنوى والفصلى لعدد أيام الضباب بمحطات منطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٧٦–٢٠١٧).

المحطة	فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الصيف	فصل الخريف	المعدل السنوى
مطار القاهرة	٤,٣	١,٨	٢,١	٤,٧	١٢,٩
طنطا	٧,٨	٦,٢	٧,٤	١٠,٤	٣١,٩
الإسكندرية	٧,٣	٤,٢	١,٣	٥,١	١٧,٩
مرسى مطروح	٠,٣	٢	١,٤	٠,٦	٤,٣
الداخلة	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
الخارجة	صفر	صفر	صفر	٠,١	٠,١
المنيا	٦,٩	٠,٣	صفر	١,٩	٩,١
أسيوط	٢,٣	صفر	صفر	٠,٢	٢,٥
الأقصر	صفر	٠,١	صفر	صفر	٠,١
أسوان	صفر	صفر	صفر	٠,١	٠,١
الإسماعيلية	١٠	٥	صفر	١,٥	١٦,٥
السويس	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
الغردقة	٠,١	٠,٣	صفر	صفر	٠,٤
القصير	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
رأس سدر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
الطور	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
شرم الشيخ	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
طابا	٠,٣	٠,١	صفر	صفر	٠,٤
العريش	٠,٦	٢,٩	٠,٣	٠,٣	٣,٨
المجموع	**٣٩,٩**	**٢٢,٩**	**١٢,٢**	**٢٤,٩**	**٩٩,٩**

المصدر: اعتمادا على بيانات غير منشورة، الإدارة العامة للمناخ، الهيئة العامة للأرصاد الجوية، القاهرة.

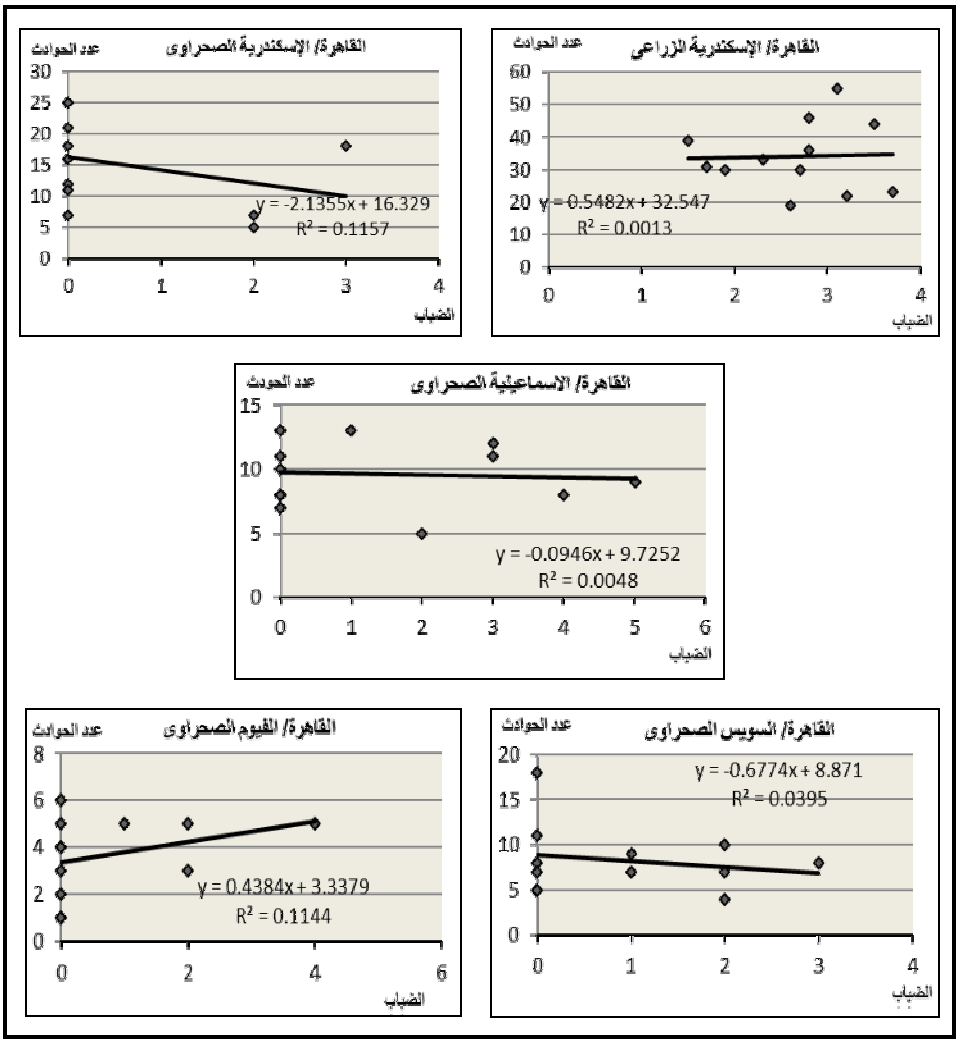


شكل (١٣) : المجموع السنوى لعدد أيام الضباب بمحطات منطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٧٦-٢٠١٧).

المصدر: اعتمادا على بيانات الجدول (٦).

العلاقة بين الضباب وحوادث الطرق :

ويلاحظ من الشكل (١٤) وجود علاقة عكسية ضعيفة بين عدد أيام حدوث ظاهرة الضباب وعدد الحوادث فى طريق القاهرة/ الإسكندرية الصحراوى حيث بلغ معامل الارتباط به (-٠,٣٤)، وطريق القاهرة / السويس الصحراوى بمعامل ارتباط بلغ (-٠,٢). بينما سجل طريق القاهرة/ الفيوم الصحراوى علاقة طردية ضعيفة بمعامل ارتباط (٠,٣٤)، وانعدمت العلاقة الارتباطية تقريبا فى طريقى القاهرة / الإسكندرية الزراعى، والقاهرة / الإسماعيلية الصحراوى.



شكل (١٤) : العلاقة الخطية بين أعداد حوادث الطرق السريعة وعدد أيام الضباب عام ٢٠١٧.

ويساعد الضباب وخاصة الكثيف فى زيادة أعداد الحوادث المرورية من خلال ما يسببه من انخفاض الرؤية الأفقية لمسافات متباينة، وبالتالى عدم وضوح الطريق أمام السائق والمشاة، مما يتسبب فى وقوع الحوادث كالاصطدام بالسيارات الأخرى وحوادث الدهس والانقلاب، خاصة أن أغلب أوقات حدوثه بالطرق السريعة فى ساعات الصباح الباكر وهو الوقت الذى تكون فيه الطرق مزدحمة. ونتج عن هذه الظاهرة تكرار الحوادث على الطرق السريعة حيث لقى ٣ أشخاص

مصرعهم نتيجة لحادث على طريق القاهرة/الإسماعيلية الصحراوى، بينما أصيب ١٢ آخرون فى حادث تصادم بالطريق الدائرى الإقليمى بالعاشر من رمضان، كما شهد طريق الإسكندرية الصحراوى حادثا مروعا (إيمان عبد اللطيف شاكر، أبريل ٢٠١٨، ص ١٧)، مما دفع الإدارة العامة للمرور لإغلاق عدد من الطرق السريعة والرئيسية التى تربط بين المحافظات وبعضها مثل طريق شبرا/ بنها الحر، وكذلك غلق طريق الساحل الشمالى من الكيلو ٢١ مرورا بسيدى عبد الرحمن حتى مطروح لانعدام الرؤية.

خامسا – الشبورة Mist :

الشبورة هى تجمع كثيف من قطرات الماء متناهية الصغر فى الهواء القريب من سطح الأرض، وهى تعطى السماء لوناً أبيض باهت يضعف الرؤية. ويتشابه كل من الضباب والشبورة فى عوامل تكوينهما، حيث يتكونان فى ظل مجموعة من العوامل، أهمها توفر بخار الماء فى الهواء وانخفاض درجة الحرارة إلى ما دون نقطة الندى، مع قلة سرعة الرياح أو سكونها (شحاتة سيد أحمد، ٢٠٠٥، ص ١٦٩). وتؤثر المنخفضات الجوية فى حدوث الشبورة حيث يزداد حدوثها فوق المناطق الساحلية الشمالية والدلتا، نتيجة مرور الجبهة الدافئة الرطبة المرافقة للمنخفضات الجوية على سطح مصر البارد فى فصل الشتاء، ومرور الجبهة الباردة على سطح مصر الحار فى بداية فصل الخريف ونهاية فصل الربيع (طارق زكريا سالم، ١٩٩٧، ص ٢٦٦). ويتضح من دراسة الجدول (٧)، والشكل (١٥) ما يلى:

- زيادة عدد أيام الشبورة بفصل الخريف لتصل إلى أقصاها بنحو ٢٧٠ يوم، نظرا لهبوب الجبهات الباردة المرافقة للمنخفضات الجوية على سطح مصر الدافئ، حيث أن فصل الخريف يعد امتدادا لفصل الصيف الحار. لذا تصل عدد أيام الشبورة ٣١,٢ يم بالمنيا، و٣٠,٥ بالقاهرة، و٢٩,٧ يوم بالإسماعيلية. بينما تنخفض أيام الشبورة بالاتجاه جنوباً لتصل إلى ١٥ يوم فى كل من الداخلة والخارجة والأقصر وأسوان.
- يسجل فصل الصيف زيادة فى عدد أيام الشبورة بحوالى ٢٦٥,١ يوم، وتتراوح القيم ما بين ٣٥,٩ يوم فى القاهرة، و١٤,٩ يوم فى كل من الأقصر وأسوان.
- تزيد عدد أيام حدوث الشبورة بفصل الشتاء وذلك لمرور الجبهة الحارة المرافقة للمنخفضات الجوية على سطح مصر البارد، كما أنها تحدث عقب سقوط الأمطار. وقد بلغ عدد أيام حدوث الشبورة ٣٤,٢ يوم بالمنيا، و٢٧,٨ يوم ببلطيم ، و٢٦،٥ يوم بالإسماعيلية. فى حين تقل عدد الأيام بكل من الداخلة والخارجة إلى ١٥ يوم. وقد تم تصادم ٦ سيارات بطريق الإسكندرية/ مرسى مطروح الدولى بالكيلو ٦٠ أمام قرية الحمام السياحية، بسبب الشبورة

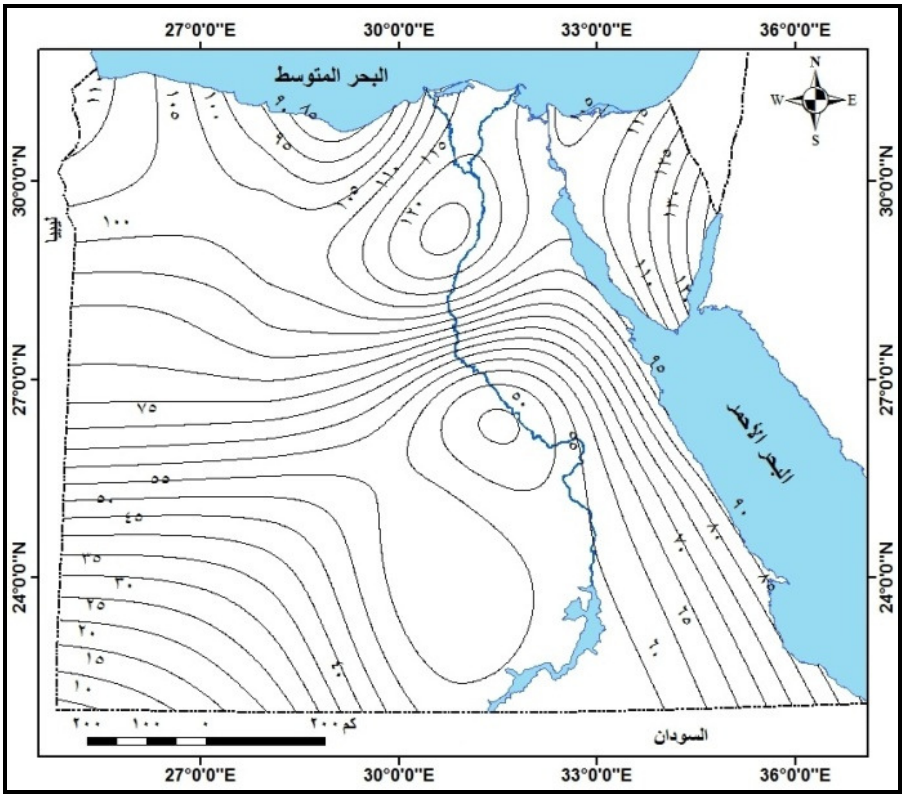
الكثيفة وذلك فى يوم الأربعاء الموافق ٦ يناير ٢٠٢١، مما أدى إلى إغلاق الطريق من قبل الإدارة العامة للمرور.

- يمثل فصل الربيع أقل فصول السنة حدوثا لظاهرة الشبورة حيث بلغ عدد أيام الشبورة به ٢٣٥,٩ يوم، كما يقل عدد الأيام بالاتجاه جنوبا بعد دائرة عرض ٣٠° شمالا ، فقد بلغ عدد الأيام ٢٨,١ يوم فى بلطيم، و٢٧,٣ يوم فى الطور، و١٨,٤ يوم فى المنيا ، و١٣,٧ يوم فى الأقصر.

جدول (٧) : المجموع السنوى والفصلى لعدد أيام الشبورة بمحطات منطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٧٦-٢٠١٧).

المحطة	فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الصيف	فصل الخريف	المعدل السنوى
مطار القاهرة	٢٥,٤	٢٣,٢	٣٥,٩	٣٠،٥	١١٥
بلطيم	٢٧,٥	٢٨,١	٢٧,٤	٢٨,٣	١١١,٦
الإسكندرية	٢٢,٥	٢٢,٧	٢٠,٤	٢٤,٢	٨٩,٨
مرسى مطروح	١٨,٤	٢٢	٣٤	٢١,٩	٩٦,٣
الداخلة	١٥	١٤,٨	١٥	١٥	٥٩,٨
الخارجة	١٥	١٤,٩	١٥	١٥	٥٩,٩
المنيا	٣٤,٢	١٨,٤	١٧,٨	٣١,٢	١٠١,٦
أسيوط	١٧,١	١٤,٨	١٥,٣	١٧	٦٤,٢
الأقصر	١٦	١٣,٧	١٤,٩	١٥	٥٩,٦
أسوان	١٤,٧	١٤,٣	١٤,٩	١٥	٥٨,٩
الإسماعيلية	٢٦,٥	٢١,٧	٢٧,٧	٢٩,٧	١٠٥,٦
الطور	٢٨,٥	٢٧,٣	٢٦,٨	٢٧,٢	١٠٩,٨
المجموع	**٢٦١,١**	**٢٣٥,٩**	**٢٦٥,١**	**٢٧٠**	**١٠٣٢,١**

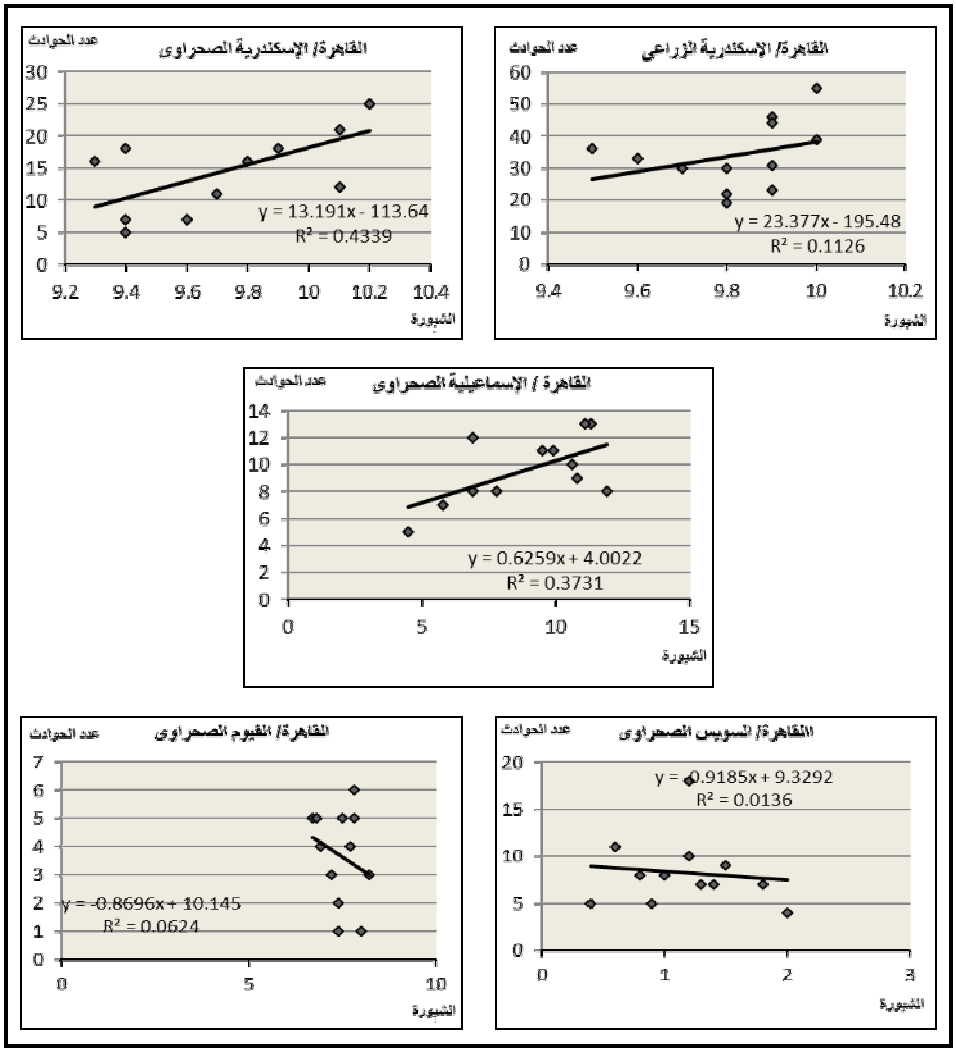
المصدر: من إعداد الطالبة، اعتمادا على بيانات غير منشورة، الإدارة العامة للمناخ، الهيئة العامة للأرصاد الجوية، القاهرة.



شكل (١٥) : المجموع السنوى لعدد أيام الشبورة بمنطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٧٦-٢٠١٧).
المصدر: اعتمادا على بيانات الجدول (٧).

العلاقة بين الشبورة وحوادث الطرق:

يتبين وجود علاقة طردية متوسطة بين عدد أيام حدوث ظاهرة الشبورة وعدد الحوادث بطريق القاهرة/الإسكندرية الصحراوى حيث بلغ معامل الارتباط به (٠,٦٦)، وطريق القاهرة/ الإسماعيلية الصحراوى (٠,٦١)، كما توجد علاقة طردية ضعيفة بطريق القاهرة/ الإسكندرية الزراعى (٠,٣٤)، وقد يرجع ذلك إلى أن الشبورة ظاهرة مناخية مؤقتة تتركز خطورتها فى الساعات الأخيرة من الليل والساعات الأولى من النهار، وينتهى أثرها بطلوع الشمس، ولذا فإن تسببها للحوادث وقتى ومحدد بفترة زمنية قصيرة (شحاتة سيد أحمد، ٢٠٠٥، ص ١٩٧). فى حين يلاحظ وجود علاقة عكسية ضعيفة فى طريقى القاهرة/ السويس الصحراوى (-٠,١٢)، والقاهرة / الفيوم الصحراوى (-٠,٢٥).



شكل (١٦) : العلاقة الخطية بين أعداد حوادث الطرق السريعة وعدد أيام الشبورة عام ٢٠١٧.

سادسا – الحلول المقترحة للحد والتقليل من حوادث الطرق السريعة :

وتتمثل أهم الحلول المقترحة فيما يلى :

١- **تخفيف الازدحام المرورى:** ويمكن تخفيف الازدحام المرورى على الطرق السريعة عن طريق ما يلى :

- نشر إرشادات توضح الوضع المرورى للسائقين بواسطة توفير خدمة استعلامية عن المرور عبر التليفون المحمول، وتطبيق نظام GPRS لتوفير الإرشادات المرورية، وكذلك تخصيص إذاعة متخصصة للمرور بأجهزة الراديو.
- إعلام السائقين بحالة الطريق، وذلك من خلال الاستعانة باللوحات الإرشادية التى يدون عليها حالة الطريق وما يطرأ عليها من مستجدات.

٢- **تطوير وإنشاء وصيانة شبكات الطرق:**

- تطبيق برامج للصيانة الدورية للطرق، وذلك من خلال المتابعة الدورية لحالة الطرق، وإنشاء وحدة مستقلة لتلقى شكاوى المواطنين والمجتمع المدنى، وتنويع مصادر تمويل صيانة الطرق.
- تزويد الطرق بالعلامات المرورية والإشارات الضوئية والعاكسات الفوسفورية، وإحاطة الطرق السريعة بحزام من الأشجار كثيفة الأوراق، حتى تعمل على تنقية الهواء من الغبار والأتربة، وإعطاء منظر جميل مما يزيد من راحة مستخدم الطريق.
- توزيع المصابيح على طول الطرق التى تعمل عندما تنخفض الإضاءة، خاصة أثناء تواجد الشبورة والضباب والعواصف الرملية، وبالتالى زيادة مدى الرؤية وإيضاح معالم الطريق للسائق.

٣- **التوعية المرورية:** وذلك من خلال التنسيق مع وسائل الإعلام والأجهزة المعنية الأخرى لتنمية الوعى المرورى لدى مستخدمى الطريق، وزيادة تعاونهم مع جهاز المرور وتأكيد احترام القانون لتحقيق السلامة العامة. وكذلك إصدار مجلات خاصة بالتوعية المرورية، وإنشاء مواقع للثقافة المرورية على شبكة الإنترنت.

٤- **التوسع فى تطبيق برامج النقل الذكى (ITS) بالطرق السريعة:** يساعد نظام النقل الذكى على تحسين السلامة المرورية والتقليل من معدلات الحوادث، وتحسين كفاءة الطرق، وتسهيل حركة المرور عن طريق التحكم فى الإشارات الضوئية المرورية، وكذلك التقليل من الآثار الناجمة عن النقل البرى على البيئة والطاقة، وذلك عن طريق التقليل من انبعاثات العوادم الضارة للمركبة، والتقليل من الوقود المهدر بسبب الازدحام وعدم اختيار الطريق المناسب.

النتائج والتوصيات:

١) النتائج:

توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج والتوصيات، والتى يمكن إيجازها على النحو التالى :

- يقل عدد أيام حدوث الريح العاصفة بوجه عام كلما ابتعدنا عن السواحل وتوغلنا نحو الداخل، فقد سجلت المحطات الداخلية مثل (طنطا، الداخلة، أسيوط، أسوان) صفر فى مجموع عدد أيام الريح العاصفة السنوية، ويرجع ذلك إلى ضعف تأثير المنخفضات الشتوية كلما اتجهنا جنوبا، فى حين يزداد عدد أيام الريح العاصفة بالمحطات الساحلية فقد بلغ المجموع السنوى لعدد أيام الريح العاصفة ١,١ يوم بالطور ويوم واحد بالإسكندرية.
- يعد فصل الربيع أكثر الفصول حدوثا لظاهرة العجاج، حيث بلغ عدد أيام العجاج به ٩٧,٢ يوم بنسبة ٢٧,٢% من جملة الأيام الفصلية للعجاج فى منطقة الدراسة. ويزيد عدد أيام ظاهرة العجاج لتصل إلى أقصاها بنحو ٧٠,٥ يوم بالأقصر تليها القاهرة بحوالى ٦٨ يوم ، فى حين انخفضت أيام العجاج فى سيناء فقد تراوحت عدد أيام العجاج ما بين (٠,٥، ٦,٢ يوم) فى رأس سدر وسانت كاترين على التوالى ويعود السبب فى ذلك لكونها منطقة جبلية وخالية تماما من المواد المهيأة لحدوث العجاج .
- يزيد عدد أيام العواصف الرملية والترابية السنوية بالساحل الشمالى للبحر المتوسط لتصل إلى أقصى قيمة لها بنحو ٧,١ يوم بمرسى مطروح، فى حين تقل العواصف الرملية والترابية بالدلتا حيث تبلغ ٢,٣ يوم بطنطا. وتكثر العواصف الرملية بمصر العليا بالاتجاه جنوبا حيث تسجل ٢ يوم بالمنيا، و٣,٦ يوم بالأقصر، و٤,٨ يوم بأسوان .
- يتضح أن علاقة عكسية قوية بين عدد أيام حدوث العواصف الرملية وعدد الحوادث بطريق القاهرة/ الإسكندرية الزراعى حيث بلغ معامل الارتباط به (-٠,٦٦)، وطريق القاهرة/ الإسكندرية الصحراوى بمعامل ارتباط بلغ (-٠,٥٩)، وعلاقة عكسية ضعيفة بطريق القاهرة / الإسماعيلية الصحراوى بمعامل ارتباط (-٠,١)، والقاهرة / السويس الصحراوى بمعامل ارتباط (-٠,٣٥) .
- تتمتع الدلتا والساحل الشمالى للبحر المتوسط ومنطقة القناة بأكبر مجموع سنوى لعدد أيام الضباب، حيث يبلغ عدد أيام الضباب ٣١,٩ يوم بطنطا، و١٧,٩ يوم بالإسكندرية، وذلك لمرور الجبهات الحارة المصاحبة للمنخفضات الجوية فى فصل الشتاء على سطح مصر البارد. ويقل حدوث الضباب بالاتجاه جنوبا وذلك لجفاف الهواء فوق المناطق جنوب القاهرة، وبالتالى فإن ظاهرة الضباب نادرة الحدوث فى مصر الوسطى ومنعدمة فى جنوب البلاد.

- يتسبب الضباب فى وقوع مزيد من الحوادث المرورية على الطرق السريعة، وذلك من خلال ما يسببه من انخفاض للرؤية الأفقية، وبالتالى عدم وضوح الطريق أمام السائق والمشاة، ويلاحظ أن العلاقة عكسية ضعيفة بين عدد أيام حدوث ظاهرة الضباب وعدد الحوادث فى طريق القاهرة / الإسكندرية الصحراوى حيث بلغ معامل الارتباط به (-٠,٣٤)، بينما سجل طريق القاهرة / الفيوم الصحراوى علاقة طردية ضعيفة بمعامل ارتباط (٠,٣٤).
- يبلغ المجموع السنوى لعدد أيام الشبورة بمنطقة الدراسة ١٠٣٢,١ يوم، وتزداد عدد أيام الشبورة بفصل الخريف لتصل إلى أقصاها بنحو ٢٧٠ يوم، نظرا لهبوب الجبهات الباردة المرافقة للمنخفضات الجوية على سطح مصر الدافئ، حيث أن فصل الخريف يعد امتدادا لفصل الصيف الحار. لذا تصل عدد أيام الشبورة ٣١,٢ يم بالمنيا، و٣٠,٥ بالقاهرة، بينما تنخفض أيام الشبورة بالاتجاه جنوبا لتصل إلى ١٥ يوم فى كل من الداخلة والخارجة والأقصر وأسوان.
- توجد علاقة طردية متوسطة بين عدد أيام حدوث ظاهرة الشبورة وعدد الحوادث بطريق القاهرة / الإسكندرية الصحراوى حيث بلغ معامل الارتباط به (٠,٦٦)، وطريق القاهرة / الإسماعيلية الصحراوى (٠,٦١)، كما توجد علاقة طردية ضعيفة بطريق القاهرة / الإسكندرية الزراعى (٠,٣٤)، وقد يرجع ذلك إلى أن الشبورة ظاهرة مناخية مؤقتة تتركز خطورتها فى الساعات الأخيرة من الليل والساعات الأولى من النهار، وينتهى أثرها بطلوع الشمس.

٢) التوصيات:

- ضرورة متابعة الباحثين لدراسة تأثير المناخ على الطرق، مع استخدام الأدوات البحثية المتخصصة المناسبة لدراسة هذا الموضوع، كذلك أهمية تمويل الجهات الحكومية والهيئات التخطيطية للدراسات التطبيقية وأن يؤخذ بنتائجها.
- إذاعة الأخبار المتخصصة عن الحالة المرورية يوميا، للتعرف على الحالة المرورية، وكذلك الحالة الجوية وأماكن الاختناقات المرورية، بالتنسيق مع الهيئة العامة للأرصاد الجوية.
- وضع خطة لإنشاء شبكة معلومات، لتجميع البيانات المرورية والبيانات الخاصة بالأحوال الجوية والربط بين مختلف إدارات المرور بحيث يتم نقل وتداول البيانات بعدة وسائل.

- رعاية المصابين قبل وصولهم إلى المستشفى، حيث أن التأخر لبضعة دقائق من الممكن أن يحدث فرقا بين الحياة والموت، ولذلك يجب وضع نظم رعاية طوارئ منظمة ومتكاملة سابقة لدخول المستشفى، والعمل على استخدام الإسعاف الجوى لسرعة إسعاف المصابين فى حوادث الطرق مما يؤدى من تقليل حجم الأضرار.
- الكشف الميكانيكى للمركبة ويشمل التأكد من عدم وجود فتحات فى الرداتير وتنظيفه أثناء العواصف الرملية، والتأكد من سلامة الأنوار، والكشف على الفرامل باستمرار حيث تعمل الأتربة على تقليل كفاءتها، كذلك يجب تنظيف الشبابيك والمرايات باستمرار للتأكد من الرؤية الجيدة.
- توفير دوريات للشرطة وسيارات للإسعاف بالمواقع التى تتعرض للحوادث بشكل متكرر.

المراجع

أولا : المراجع العربية.

١. اتحاد النقل الدولى ولجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا (٢٠٠٨): معجم إحصائيات النقل، الطبعة الرابعة.

٢. أحمد على حسانين، عمر محمد عبد البديع (٢٠٠٥): الضباب أحد الظواهر المائية الجوية، مجلة الأرصاد الجوية، السنة الأولى، العدد الرابع، أكتوبر ٢٠٠٥م.

٣. الهيئة العامة للأرصاد الجوية، الإدارة العامة للتحاليل (٢٠١٧): النشرة الجوية الثلاثاء ٢١ نوفمبر ٢٠١٧.

٤. أمل عبد العظيم عبد المقصود معتوق (٢٠١٥): المناخ والنشاط البشرى فى صحراء مصر الشرقية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا نظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

٥. إيمان عبد اللطيف شاكر (٢٠١٨): ضباب يغطى سماء الجمهورية .. إغلاق تام لبعض الطرق، مجلة الأرصاد الجوية، السنة الرابعة عشر، العدد ٥٣، أبريل ٢٠١٨م.

٦. إيمان عبد اللطيف شاكر (٢٠١٨): عواصف رملية تغطى سماء مصر، مجلة الأرصاد الجوية، السنة الرابعة عشر، العدد الخامس والخمسون، أكتوبر٢٠١٨م.

٧. إيملى محمد حلمى حمادة (٢٠٠٨): ظواهر الجو الترابية وصحة الإنسان فى شمال مصر: دراسة فى المناخ التطبيقى، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، السنة الأربعون، العدد الواحد والخمسون، الجزء الأول.

٨. حمدى عبد الرحمن عبد الحميد (٢٠١٥): تقرير مناخى لفصل الربيع للفترة من ١٩٨١ إلى ٢٠١٤، مجلة الأرصاد الجوية، السنة الحادية عشر، العدد الواحد والأربعون، أبريل ٢٠١٥م.

٩. شحاتة سيد أحمد طلبة (٢٠٠٥): الظواهر المناخية المسببة للحوادث المرورية فى المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية، مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، جامعة المنوفية، مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية بمدينة السادات، العدد الثامن، يونيو ٢٠٠٥م.

١٠. طارق زكريا إبراهيم سالم (١٩٩٧): دور المنخفضات الجوية فى مناخ مصر، دراسة فى الجغرافيا المناخية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الزقازيق.

١١. عبد العزيز طريح شرف (٢٠٠٠): الجغرافيا المناخية والنباتية مع التطبيق على مناخ أفريقيا ومناخ العالم العربى، دار المعرفة الجامعية.
١٢. عبد الملك على الكليب (١٩٨١): مناخ الكويت، وزارة المواصلات، الإدارة العامة للطيران المدنى، إدارة الأرصاد الجوية ، الطبعة الثانية، الكويت.
١٣. عبير مرسى عبد الغفار سالم (٢٠١١): الخصائص المناخية لفصلى الشتاء الصيف فى مصر وآثارها الجغرافية، مجلة الأرصاد الجوية، السنة السابعة، العدد الرابع والعشرون، يناير ٢٠١١م.
١٤. عزة أحمد عبد الله (٢٠٠٠): الأخطار الجيومورفولوجية على الطرق الرئيسية فى شبه جزيرة سيناء، المؤتمر السنوى الخامس لإدارة الأزمات والكوارث، كلية التجارة، جامعة عين شمس.
١٥. عمرو محمد صبرى محسوب (٢٠٠٩): جيومورفولوجية السهل الساحلى لدلتا النيل، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس.
١٦. فتحى محمد العشماوى، إيهاب عبد الرازق سيد، جلال عبد السلام الفقى، عبد الغفار مصطفى آدم، محمد على محمد حسين (٢٠٠٢): دراسة تفصيلية عن فصل الربيع عام ٢٠٠٢، مجلة الأرصاد الجوية، السنة السابعة، العدد الخامس والعشرون، أكتوبر ٢٠٠٢م.
١٧. كامل حنا سليمان (١٩٧٨): مناخ جمهورية مصر العربية، الهيئة العامة للأرصاد الجوية، القاهرة.
١٨. محمد محمود عيسى (٢٠٠٩): التغيرات المناخية والخدعة الكبرى، التسخين العالمى وغرق الدلتا، القاهرة.
١٩. محمد هانى سعيد عبد المالك (٢٠٠٦): المناخ وأثره على طرق النقل البرى فى مصر دراسة فى المناخ التطبيقى، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة أسيوط.
٢٠. محمود عبد الفتاح محمود عبد اللطيف عنبر (٢٠١٠): مناخ شرقى دلتا النيل وآثاره البيئية، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
٢١. ميسون حسن محمد خفاجى (٢٠١٥): العواصف الرملية والترابية فى إقليم الساحل الشمالى الغربى لمصر، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب جامعة القاهرة.
٢٢. وزارة الدولة لشئون البيئة جهاز شئون البيئة (٢٠٠٨): خطة العمل البيئى لمحافظة الوادى الجديد.

ثانيا : المراجع الأجنبية.

1. Attaher, S.M., and Medany, M.A., (2008): Egypt in State of the Climate in 2007, Bulletin of the American Meteorological Society.
2. Elashamawy, F.M., (2013): Dust storm variability over Egypt, WMO Working on climate monitoring including the implementation of climate watch systems for Arab countries in West Asia, AMMAN, Jordan, 27-29 May 2013.
3. Eltahan, M., Shokr, M., and Sherif, O.A., (2018): Simulation of Severe Dust Events over Egypt Using Tuned Dust Schemes in Weather Research Forecast (WRF-Chem), Journal of atmosphere, June 2018.
4. Hermans, E., Brijs, T., Stiers, T., Offermans, C., (2002): The impact of weather conditions on road safty investigated on an hourly basis, Ministry of Transport, Public works and water management, Transport research centre, The Netherlands, pp. 3-5.
5. Furman, H.K.H., (2003): Dust storms in the middle east: Sources of origin and their temporal characteristics, Environmental affecting health, Department of geography, University of Haifa, December 2003, pp. 419-442.

Climate Phenomena that Impede Horizontal Vision in Egypt and their Impact on Highway Traffic Accidents During the Period (2000-2017) "A study in applied climatology"

ABSTRACT

The research deals with the study of Climatic phenomena (storm winds, Haze, sand and dust storms, fog, and mist) which contribute in the increase in the number of traffic accidents, through the decrease in horizontal vision caused by these phenomena for different distances, and thus the lack of clarity of the road in the front of the driver and pedestrians, which causes accidents such as collision with other cars, run-over accidents and overturning. And studies relationship between these elements and accidents. And that is through a quantitative analytical study of the relationship between climatic elements and traffic accidents, And the mean of safety and reduction of traffic accidents resulting from climatic phenomena. The research concluded that there is a weak inverse relationship between the number of days of occurrence and sand storms and number of highway accidents. As well as an inverse relationship between the number of days of occurrence of the phenomenon of fog and the number of accidents, While the phenomenon of mist recorded a strong direct relationship. It is also noted that highways in Egypt are exposed to the danger of sand encroachment, especially after sandstorms, which impede traffic on the roads, and the danger of sand movement appears on some highways such as (the International Coastal Road, October/Al-Wahat/Owainat Road, Cairo/Ismailia/Port Said Road, Qantara/El Arish/Rafah Road).

Key Words: Sand and Dust Storms, Traffic capacity, Horizontal Vision, Highways.