ISSN: 2706-6495

العواصف الترابية بالمدينة المنورة (دراسة في الجغرافيا المناخية)

Dust Storms in Almadinah Almunawwarah

(A Study in Climate geography)

إعداد: الدكتورة/ نورة بنت عبد الله سويلم المطيري

دكتوراه في الجغرافيا الطبيعية، المناخ التطبيقي، المملكة العربية السعودية

Email: nmutairy@hotmail.com

الملخص:

تعد العواصف الترابية من أبرز الظواهر الجوية في المناطق الصحراوية التي لها العديد من الآثار السلبية على البيئة وصحة الإنسان وحياته الاقتصادية، من هذا المنطلق تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على علاقة بين العواصف الترابية والعناصر المناخية ومدى تأثرها بها في المدينة المنورة، وتحليل حدوث العواصف الترابية المدينة المنورة وتكرارها السنوي والفصلي والشهري بالمدينة المنورة. ويتبع الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وقد اعتمدت الدراسة على البيانات اليومية والشهرية لبعض العناصر المناخية والعواصف الترابية بالمدينة المنورة خلال الفترة (1978م – 2013م).

ولتحقيق أهداف الدراسة أجريت على هذه البيانات معالجة إحصائية باستخدام معامل الارتباط بين العناصر المناخية والعواصف الترابية وبيان اتجاه ظاهرة العواصف الترابية في المدينة المنورة وتوصلت الدراسة إلى أن الاتجاه العام للعواصف يتزايد بمقدار (0.24) عاصفة لكل سنة، كما بينت الدراسة ازدياد تكرار العواصف الترابية على المدينة المنورة في فصل الربيع ثم فصلي الصيف والخريف، ويزداد حدوثها في شهر مايو، ثم شهري أبريل وأغسطس، ويندر حدوث العواصف الترابية والغبارية في شهر يناير. وتوصي الدراسة بالتوسع في إنشاء محطات الرصد المناخي لتغطية منطقة المدينة المنورة من أجل توفير بيانات جميع العناصر المناخية، مما يساعد في دراسة الظواهر الجوية تشمل جميع أجزاء المنطقة، وإنشاء مركز للتنبؤ بالعواصف الترابية والغبارية خاصة مع التغيرات المناخية الحالية، وكذلك دعم البحوث والدراسات المناخية في مجال الظروف المناخية المتطرفة كالعواصف الترابية والغبارية.

الكلمات المفتاحية: العواصف الترابية، المدينة المنورة، السلاسل الزمنية، الرياح.

ISSN: 2706-6495

Dust Storms in Almadinah Almunawwarah

(A Study in Climate geography)

Dr. Noura bint Abdullah Suwailem Al-Mutairi

PhD in Physical Geography, Applied Climatology, Kingdom of Saudi Arabia

Abstract

Dust storms are considered one of the most prominent weather phenomena in desert areas that have many negative effects on the environment, human health, and economic life. The study aims to identify a relationship between dust storms and climatic elements and the extent to which they are affected by them in Medina, and to analyze the occurrence of dust storms in Medina and their annual, quarterly, and monthly frequency. The study follows the descriptive analytical approach and relied on daily, monthly data for some climatic elements and dust storms at Medina station during the period (1978 AD - 2013 AD)

To achieve the study objectives, a statistical analysis was conducted on these data using the correlation coefficient between climatic elements and dust storms which showed the trend of the phenomenon of dust storms in Medina. The study concluded that the general trend of storms is increasing by (0.24) storms per year. The study also showed an increase in the frequency of dust storms over Medina occurs in spring, then summer and fall. Its occurrence increases in May, then April and August. Dust and dust storms rarely occur in January.

The study recommends expanding the establishment of climate monitoring stations to cover the Medina region to provide data on all climate elements, which will aid in studying weather phenomena across the region. It also recommends establishing a center for predicting dust storms, especially in light of current climate change. It also recommends supporting climate research and studies in the field of extreme weather conditions such as dust storms.

Keywords: dust storm, Almadinah Almunawwarah, Time series, winds.

ISSN: 2706-6495

1. المقدمة:

العواصف الترابية ظاهرة مناخية كثيرة الحدوث والتكرار في المناطق الجافة وشبه الجافة، ولها تأثيراً مباشراً وغير مباشر على البيئة والإنسان، وذلك من خلال تأثيرها على العناصر المناخية الأخرى: كدرجة الحرارة، والرطوبة، والضغط الجوي. كما تؤثر على البيئة فتؤدي إلى زحف الرمال وانجراف التربة والتصحر، بالإضافة إلى أنها تؤدي إلى تدني مستوى الرؤية مما قد يتسبب في حدوث الكوارث والحوادث.

والعواصف الرملية هي عبارة عن رياح محملة بالأتربة والرمال المثارة من التربة السطحية المفككة ومن المسطحات الرملية، حيث تعمل الرياح على رفع حمولتها إلى ارتفاعات عالية تصل إلى آلاف الأمتار مما يترتب عليها تدني مستوى الرؤية فلا تزيد عن 1000م، ويظهر طرف العاصفة على هيئة جدار مرتفع وعريض من الرمال. (موسى،1989م، ص 40). ويعزو سبب حدوثها الى وتكونها تحركه بسبب حركة المنخفضات الجوية بسبب التقلبات الحرارية في الغلاف الجوي.

وتتناول الدراسة الحالية العواصف الترابية، وعلاقتها بالعناصر المناخية-درجة الحرارة، والضغط الجوي، والرياح، والرطوبة النسبية، والأمطار في المدينة المنورة-والعوامل المسببة لها، وتكرار العواصف الترابية من خلال التوزيع السنوي والفصلي والشهري، وعلاقة العناصر المناخية بتكرار العواصف الترابية.

1.1. مشكلة الدراسة:

العواصف الترابية ظاهرة عالمية كونية ترتبط بالمناطق الجافة وشبه الجافة، وقد يصل أثرها إلى الأقاليم الرطبة أو شبة الرطبة، كما هو الحال عندما تتعرض بعض المدن الأوروبية لاجتياح رمال وغبار الصحراء الكبرى في أوقات متباعدة (الخطيب، 2003م، 714)، ونتيجة لموقع المملكة العربية السعودية في النطاق الصحراوي الجاف تعد من أشد مناطق العالم التي تشهد تكراراً للعواصف الترابية مما يترتب عليه حدوث بعض المشكلات الصحية للسكان وآثار سلبية على الإنسان وأنشطته، وتتعرض المدينة المنورة لهبوب العواصف الترابية.

لذلك تسعى الدراسة للتعرف على علاقة العواصف الترابية بالعناصر المناخية بالمدينة المنورة وتكرارها من خلال توزيعها الشهري والسنوي والاتجاه لهذه الظاهرة.

2.1. أهداف الدراسة:

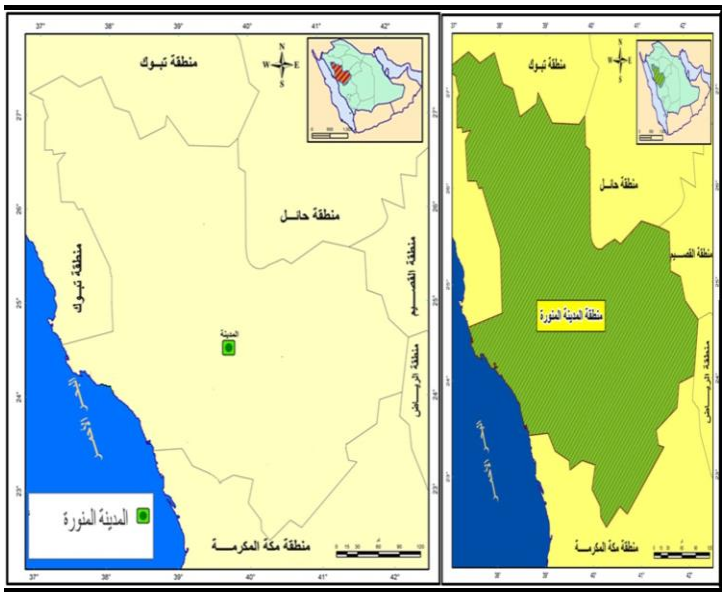
1) دراسة العلاقة بين ظاهرة العواصف الترابية والعناصر المناخية بالمدينة المنورة.
2) التعرف على التوزيع السنوي والفصلي والشهري للعواصف الترابية بالمدينة المنورة.
3) التعرف على الاتجاه العام لتكرار العواصف الترابية في المدينة المنورة.

3.1. منطقة الدراسة:

تقع المدينة المنورة في غرب المملكة العربية السعودية، على دائرة عرض 28 ´4 2 ˚ شمالاً وبخط طول 36 ´39 ˚ شرقاً تقريباً، شكل (1) في النطاق المناخ الصحراوي المداري الجاف بنطاق الضغط الجوي المرتفع المداري شتاءً، مما يجعلها في مهب الرياح التجارية الجافة، وسيطرة الضغط المنخفض الحار في جنوب آسيا صيفاً، مما يجعلها أيضاً في مهب الرياح القارية الجافة، مما أدى إلى جفافها على مدار السنة وبارتفاع درجة الحرارة بها، (الشريف، 1987، ص 61).

ISSN: 2706-6495

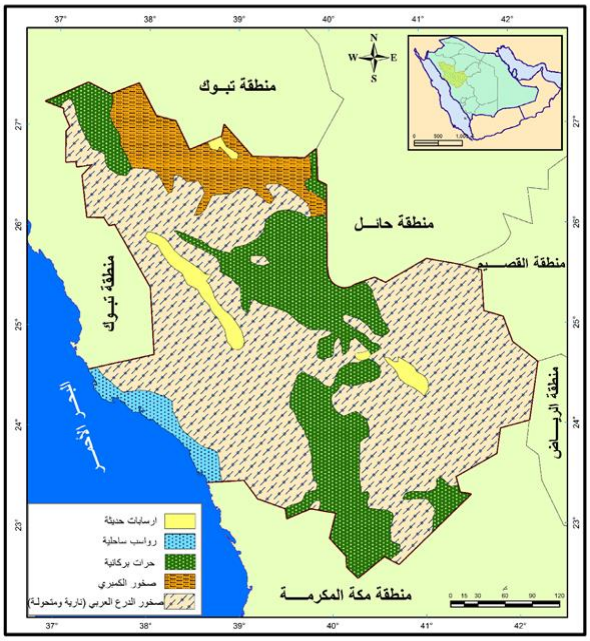
شكل (1) موقع وحدود منطقة المدينة المنورة



المصدر: هيئة المساحة الجيولوجية السعودية (بتصرف)

ومنطقة المدينة المنورة جزء من الدرع العربي، وتعود التكوينات والرواسب والصخور إلى أزمنة جيولوجية مختلفة، ويغطي معظم سطح المدينة حرات تغطي مساحات كبيرة من أراضي منطقة المدينة المنورة كما توجد صخور صلبة وجبال قد يصل ارتفاع بعضها إلى 2000م، وتشغل المدينة الجزء الغربي لامتداد جبال الحجاز الوسطى، وتغطي الحرات أجزاء واسعة من أراضي المدينة المنورة (السويلم، 1988م، ص30) مما حدَ نوعاً ما من حدوث العواصف الترابية والغبارية. كما يتضح من الشكل (2) وتشكلت الإرسابات الحديثة في الأحواض -تسمى محلياً بالقيعان -ومجاري الأودية والرواسب الساحلية مصادر محتملة للعواصف الترابية والغبارية بالمدينة المنورة.

شكل (2) جيولوجية المدينة المنورة



المصدر: هيئة المساحة والجيولوجيا السعودية (بتصرف)

وتكونت خلال العصور المطيرة التي تعرضت لها شبه الجزيرة العربية، العديد من الاودية الكبيرة والشعاب وخاصة في عصر البليستوسين الذي زادت فيه كثافة الأمطار، وبالتالي كان للتعرية النهرية أثر بالغ في نحت المجاري المائية في الصخور اللينة. ومع مرور الزمن تكوّن نظام شبكات التصريف المائي على سطح المرتفعات، فشقت المجاري المائية طريقها باتجاه الميل الطبقي، والانحدار العام للسطح مكونةً الأودية (سقا،2004، ص 22)، وهذه الأودية الجافة التي تتكون من الرمل والطمي والطين والحصى تعد من مصادر للعواصف الترابية لذلك قد تحمل الرياح ذرات من الرمل والتربة الناعمة المفككة في الأودية والأحواض الجافة في الجو.

4.1. منهجية الدراسة:

تتبع الدراسة الحالية المنهج الوصفي التحليلي من خلال استعراض البيانات المناخية اليومية والشهرية لعناصر المناخ بمحطة المدينة المنورة، وتتبع العواصف الترابية وعلاقة العناصر المناخية بها ثم تحليل النتائج.

وقد تم توفير بيانات مناخية لمحطة المدينة المنورة للفترة من عام 1978 م إلى 2013م للعواصف الترابية، وبعض العناصر المناخية (درجة الحرارة والضغط الجوي والرياح والرطوبة النسبية والأمطار والعواصف الترابية) من هيئة الأرصاد وحماية البيئة، كما يتضح من جدول (1)

جدول (1) محطة الدراسة

م	اسم المحطة	دائرة العرض		خط الطول		الارتفاع (م)
		دقيقة	درجة	دقيقة	درجة	
1	المدينة المنورة *	32	24	41	39	635

* المصدر: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة

تمت معالجة بيانات الدراسة بعدة طرق ونماذج إحصائية وهي:-

1) استخدام نموذج السلاسل الزمنية لتوضيح الاتجاه العام للعواصف الترابية في المدينة المنورة، والتنبؤ بما يمكن ان تكون عليه الظاهرة،
2) استخدمت الدراسة معادلة الانحدار الخطي البسيط التالية: $Y=a+bX+e$

حيث، Y= تكرار العواصف الترابية و a= ثابت يمثل نقطة القطع و b= ثابت معامل الاتجاه و X= السنة و e= التباين غير المفسر.

3) استخدمت معادلة الانحدار المتعدد (Multiple Regression Equation) لدراسة العلاقة بين العناصر المناخية كمتغيرات مستقلة وبين العواصف الترابية كمتغير التابع مما يبين التغير المتوقع، نتيجة لتأثير المتغيرات المستقلة على المتغير التابع باستخدام نموذج الانحدار التدريجي Stepwise Regression، (الصالح والسرياني، 2000م، ص 406).
4) استخدمت المتوسطات الحسابية السنوية والفصلية والشهرية للعناصر المناخية والعواصف الترابية في منطقة الدراسة.
5) واستخدمت برنامج الجداول الإلكترونية (Excel) لرسم الأشكال البيانية وبرنامج (SPSS)، وبرنامج ArcGIS 10.3

2. الدراسات السابقة:

تتعدد الدراسات عن الظواهر الجوية ومنها العواصف الترابية. ونظراً لصعوبة حصر الدراسات السابقة، فقد تناولت هذه الدراسة بعض الدراسات السابقة، التي استطاعت الطالبة الحصول عليها وهي كالتالي:

توضح دراسة الطاهر (1996م) عن العواصف الترابية على الزراعة في واحة الاحساء، وأثر الانسياق الرملي والغبار والعواصف الترابية على تربة الحقول الزراعية، وتتعرض المنطقة للعواصف باستمرار بسبب سرعة الرياح المرتفعة، واحاطة الرمال والصحاري الترابية بها من الشمال والشرق والجنوب. وتوصلت الدراسة إلى أن العلاقة بين العواصف الترابية والانسياق الرملي والعناصر المناخية، هي علاقة ارتباط موجبة مع سرعة الرياح، وعلاقة ارتباط ضعيفة سالبة مع الضغط الجوي والرطوبة ودرجة الحرارة، وأن فصل الربيع والصيف هما أكثر الفصول التي تكثر بها العواصف الترابية والغبار.

تتناول دراسة الغفاري (2001م) مناخية وديناميكية حدوث العواصف الترابية والترابية على المملكة العربية السعودية. ودرست العلاقة بين العناصر الجوية من رياح سطحية، ورياح قادمة من البحر، ونسيم البر والبحر، ودرجة الحرارة العظمى. وبينت الدراسة أن التفاعل بين المستويات السطحية والمستويات العليا للغلاف الجوي، والتدرج الأفقي للحرارة لهما الدور الرئيسي لحدوث العواصف الترابية، وأن هبوط الهواء مع الرياح القوية هما عاملان ضروريان لحدوث العاصفة. وتوصلت الدراسة إلى أن فصلي الربيع والصيف هما أكثر الفصول التي تتكرر بهما العواصف الترابية والترابية في المملكة العربية السعودية، ثم فصلي الخريف والشتاء.

توضح دراسة الخطيب (2003 م) أثر بعض العوامل على ظاهرة تدني مستوى الرؤية في المدينة المنورة، وتبين الدراسة أنه كلما زادت سرعة الرياح زاد عدد ساعات تدني مستوى الرؤية، وتساعد الرطوبة أيضا في تدني مستوى الرؤية، ومعظم الغبار والرمال مصدرها الجهة الشرقية والجهة الغربية، ويسود عند تدني مستوى الرؤية إما الرياح الشرقية أو الغربية. ومن نتائج الدراسة تصنيف الأيام التي يقل فيها مستوى الرؤية إلى مجموعة تتأثر بالمنخفضات الجوية، ومجموعة أخرى تتأثر بالمرتفعات الجوية، كما تسبب المنخفضات الجوية المحلية تدني مستوى الرؤية في المدينة المنورة.

توضح دراسة العريشي (2008م) العواصف الترابية والترابية والعواصف الرعدية، وتأثيرها على مجالات التنمية في منطقة جازان، وأثرها على السكان من حيث السكن، والصحة، والأنشطة الاقتصادية في المنطقة. ومن أبرز نتائج هذه الدراسة أن هناك عواملاً جغرافية طبيعية، ومناخية تؤثر في حدوث العواصف، وأن العواصف الترابية والترابية تكثر في فصلي الربيع والصيف، وهي ظاهرة موسمية تكثر في شهري يونيو ويوليو، ويقل حدوثها في الشتاء ونهاية الخريف، وبينت الدراسة مدى ارتباط سرعة الرياح بالعواصف الترابية، ثم عنصر درجة الحرارة العظمى. وأوضحت الدراسة أن العواصف الترابية والترابية تؤثر على حركة النقل، وصحة السكان، وانتشار الأمراض كالربو وحساسية العيون والجلد.

تناولت دراسة البيشي (2009م) ظاهرة هبوب العواصف الترابية والترابية في منطقة مكة المكرمة. وبينت أن هذه العواصف تكثر في فصلي الشتاء والربيع، لتعرض المنطقة لمنخفض السودان الذي يسبب رياحاً جنوبية نشطة حارة ورطبة على ساحل شرق البحر الأحمر، وبينت أن مصادر الغبار والعواصف في منطقة مكة المكرمة هي صحاري الجزيرة العربية، والسهول الساحلية الترابية، وصحاري أفريقيا نتيجة لهبوب الرياح الجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية الحارة المحملة بالغبار، بسبب مرور المنخفضات الخماسينية مع امتداد منخفض البحر الأحمر شمالاً.

تناولت دراسة العنزي (2011م) العواصف الغبارية التي تتعرض لها عرعر خلال السنة وبخاصة فصل الربيع، وبينت وجود علاقة قوية بين عناصر المناخ والعواصف الغبارية، وبخاصة الرياح في فصلي الشتاء والربيع. وأوصت الدراسة بإقامة المباني العمرانية والسكنية والمرافق العامة والجامعات والمستشفيات، في الاتجاهات الجنوبية والجنوبية الغربية، ثم الجهات الشمالية والشمالية الشرقية من مدينة عرعر.

بينت دراسة مشاط (2011 م) العواصف الترابية على مدينة ينبع، وأثر نسيم البر والبحر على العواصف الترابية، والرياح السائدة هي الرياح الغربية، وتوصلت الدراسة إلى دور نسيم البر والبحر، واتجاهات الرياح المصاحبة للعواصف الترابية، ومساهمة طبيعة السطح السهلية ماعدا وجود جبال في شرق وشمال شرق ينبع في حدوث العواصف الترابية والرملية.

توضح دراسة خفاجي (2015 م) العواصف الترابية في إقليم الساحل الشمالي لمصر، والخصائص المكانية المؤثرة على تلك العواصف الترابية في الإقليم، وعلاقة عناصر المناخ وأثرها على العواصف الترابية والتغير الزماني، ودورية حدوثها، وتأثير العواصف الترابية على الانسان، والأنشطة البشرية، والتي تعد من المشكلات البيئة عندما لا يوجد غطاء نباتي.

تبين دراسة الجروان (2015م) أثر العواصف الترابية وخطرها على الزراعة في منطقة القصيم. فقد اتضح أن مصدر العواصف الترابية من الجهة الشمالية والشرقية، وأن أكثر المسارات تكراراً هو المسار الجنوبي، وأن العواصف الترابية والترابية تنقل الأمراض والفطريات والفيروسات والبكتريا للمحاصيل الزراعية. كما أوصت الدراسة بتوعية السكان والاهتمام بالتشجير.

بينت دراسة (Al-Sanad,et,al.2018) خصائص الغبار لأربع عواصف ترابية في مدينة الكويت من خلال فحص الغبار المتساقط، وإجراء الاختبارات المعملية الكيميائية والبيئية لتحديد تركيبه المعدني ومكوناته وذلك لتوضيح أثره على صحة السكان والمخاطر الصحية المرتبطة باستنشاق المواد المترسبة على الأرض والسيارات والطرق والنوافذ بعد حدوث العواصف الترابية، وأشارت النتائج إلى الغبار عبارة عن طمي وطين وأن 87% من تكوينه المعدني هو الكالسيت والكوارتز، وأن الغبار ملوث بشدة بالزرنيخ والكاديوم والحديد.

تهدف دراسة (Al-Hemoud,et,al.2018) لتحديد العلاقة بين الغبار ومعدلات أمراض الجهاز التنفسي والوفيات في الكويت، وكشفت الدراسة أنه هناك علاقة ارتباط معنوية بين العواصف الغبارية والغبار العالق وأمراض الجهاز التنفسي والقلب والأوعية الدموية، وأنا هناك علاقة ارتباط تصل الى (r= 0.7) لعدوى الربو والجهاز التنفسي، كما أن معدلات الوفيات في الجهاز التنفسي والقلب والأوعية الدموية تساوي 0.62لكل 10000شخص.

تناولت دراسة عبد الحسين (2019م) علاقة العواصف الغبارية بالإشعاع الشمسي الكلي الواصل إلى المنطقتين الوسطى والجنوبية من العراق، ومن نتائج الدراسة أن العواصف الغبارية كلما زادت قل وصول الإشعاع الشمسي الكلي الواصل إلى المدينة المنورة، كما أوضحت ان أعلى معدل للعواصف الغبارية في أشهر الصيف والربيع والشتاء بسبب جفاف التربة لقلة سقوط الأمطار مما يسهل إثارة الغبار ويتزامن ذلك مع سرعة الرياح.

وضحت دراسة (Al-Hemoud,et,al.2019) تأثر الكويت بشكل كبير بالعواصف الترابية والغبارية القادمة من جنوب العراق ومن خلال صور الأقمار الصناعية اتضحت مسارات العواصف القادمة من جنوب العراق والتي تمتد إلى دول الخليج العربي، كما بينت استمرار الغبار العالق بعد العاصفة الغبارية لمدة قد تصل يومين، وتساهم الرياح السريعة في تدني مستوى الرؤية في شمال الكويت.

قامت دراسة (Al-Khalidi,et,al.2021) بتحليل للعواصف الغبارية لفصلي الربيع والصيف في العراق وبينت زيادة العواصف الترابية في العراق في فصل الربيع والصيف وخاصة في شهر مايو، وان التدرج في الضغط الجوي والتقاء الهواء البارد والدافئ الذي يحمل الرمال والغبار معه من خلال الرياح العمودية يؤدي الى حدوث العواصف في فصل الربيع بينما حالة الجفاف في فصل الصيف هي العامل الرئيس في حدوث العواصف الترابية، وتعتبر الرياح العنصر المناخي المهيمن في نقل

الرمال والغبار من مصادره الرئيسية في الصحاري الترابية في سوريا والمملكة العربية السعودية وإيران والمناطق الترابية في العراق مسببة للعواصف الترابية في العراق، كما يساهم التغير في درجات الحرارة والأمطار والجفاف في تفكك التربة وسهولة حملها مما يؤدي إلى تكرار العواصف الغبارية .

ومن خلال استعراض الدراسات السابقة يتضح أن معظم هذه الدراسات تركز على العوامل المناخية واستخدامات الأرض في إثارة العواصف الترابية والغبارية، وتعرض بعضها إلى تأثير العواصف الترابية والغبارية على الصحة العامة والزراعة. كما أن هناك اجماعاً من قبل الباحثين على أن سرعة الرياح واتجاهها وقلة الغطاء النباتي وتوفر الرمال والأتربة، هي السبب في إثارة هذه العواصف الترابية والغبارية. وقد غطت هذه الدراسات معظم أنحاء المملكة، ولعل هذه الدراسة تضيف إلى المكتبة العلمية إضافة مناسبة، لإتمام الصورة العامة لظاهرة العواصف الترابية والغبارية التي تؤثر على المملكة العربية السعودية، والعوامل التي تؤثر فيها.

3. الإطار النظري للدراسة:

العواصف الترابية:

العواصف الترابية ظاهرة جوية عبارة عن رياح عاصفة تثير الأتربة والرمال من التربة السطحية المفككة والمناطق الرملية وتعمل الرياح القوية على رفعها إلى ارتفاعات عالية تبلغ عدة آلاف من الأمتار، وتؤدي إلى انخفاض مستوى الرؤية بحيث لا تزيد عن (1000م) (موسى، 1989م، ص 40).

كما تعرفها هيئة الأرصاد العالمية (WMO) على أنها انخفاض في مدى الرؤية الأفقية بسبب الغبار إلى أقل من (1000).

العوامل التي تؤدي لحدوث للعواصف الغبارية والترابية في المملكة العربية السعودية:

1) موقع المملكة العربية السعودية في النطاق الصحراوي الذي تنشر فيه العواصف الترابية. والجفاف بسبب قلة سقوط الأمطار وانخفاض معدلات الرطوبة النسبية وارتفاع معدلات التبخر الناتجة عن شدة الإشعاع الشمسي وارتفاع درجة الحرارة ساعد على سرعة تفكك الأتربة والرمال، (العريشي، 2008 م، ص 110)، وبالتالي توفر مواد رملية وترابية مفككة وجافة منتشرة في الصحاري الربع الخالي والدهناء والنفود والأماكن الرملية التي يندر بها الغطاء النباتي الطبيعي الذي يساعد في تماسك التربة. هبوب رياح قوية تستطيع إثارة الرمال والأتربة ونقلها إلى أماكن بعيدة كرياح الشمال التي تهب من شمال شرق شبه الجزيرة العربية وتحمل معها الرمال والأتربة من جنوب العراق وشمال غرب الكويت وكلما كانت الرياح شديدة وغير مستقرة أدى ذلك إلى نقلها إلى مناطق بعيدة، وتساعد سرعة الرياح في المناطق الصحراوية ويشتد تأثرها بالرياح لقلة الغطاء النباتي (البيشي، 2009 م، ص 95، Kurosaki، 2007م، ص 8311).
2) أثر التأثيرات المحلية في المكان وبسبب التيارات الهوائية التي تنتج عن عدم الاستقرار الجوي التي تعود إلى تسخين سطح الأرض لارتفاع درجة الحرارة وتتكون العاصفة الترابية عند وجود تيارين هما:

أ) تيار هوائي بارد شديد يهبط في أعقاب المنخفضات الجوية مما يرفع قيم الضغط الجوي ويؤدي إلى حدوث انقلاب حراري على أبعاد قريبة من سطح الأرض تتراوح ما بين 500-1000م وتزيد سرعة الرياح السطحية مما يثر الرمال والأتربة من سطح الأرض.

ISSN: 2706-6495

ب) تيار هوائي صاعد نتيجة لارتفاع درجة الحرارة يحدث تسخين للهواء فيرتفع إلى أعلى وينتج عنه حالات من الاضطراب الهوائي التي تعمل على رفع الرمال والأتربة إلى طبقات الجو العليا وهنا تستمر العاصفة الرملية حتى المساء. (الغفاري، 2001م، ص 16).

أنواع العواصف الترابية:

1) عواصف الاستقرار

تنشأ عواصف في حالات الاستقرار كالعواصف المحلية في المناطق الصحراوية التي تنشأ وتتكون نتيجة للانقلابات الحرارية في طبقات الجو العليا أو القريبة من سطح الأرض بارتفاع ما بين (500-1000م) لهبوط تيارات هوائية من طبقات الجو العليا وتعمل الانقلابات الحرارية على إثارة الأتربة التي تحويها طبقات الجو السطحية ومنعها من الصعود إلى طبقات الجو العليا مما يؤدي إلى انخفاض مستوى الرؤية لأقل من (1000م)، وتشتد في أثناء النهار نتيجة للتغيرات اليومية في العناصر الجوية (ص 33، 2006م، ALgafari)، وقد تحدث بسبب التيارات الهوائية الحارة حول المنخفضات الجوية الصحراوية وتحمل هذه التيارات الرمال والأتربة ومعها رياح شديدة السرعة تصل إلى 70كم / ساعة كرياح الخماسين . (خفاجي، 2015م، ص 15)

2) عواصف عدم الاستقرار

تحدث في حالة عدم الاستقرار الجوي نتيجة لمرور الجبهات الباردة فوق الصحاري والمناطق الرملية وتنشأ عندما تنشط التيارات الهوائية الرأسية نتيجة لعدم الاستقرار الجوي، لذلك ترتبط بمرور الجبهات الباردة المصاحبة للمنخفضات الجوية فتتكون العواصف الرملية والترابية (البيشي، 2007، ص 93)، وقد تصاحب العواصف الترابية عواصف رعدية ممطرة أو تسبقها، وتشتد سرعتها وتصل إلى 50 كم / الساعة مما يثير الأتربة والرمال (الهيئة العامة للأرصاد الجوية، 2001م، ص 5). كما يساهم تبريد الهواء السطحي في تكوين جبهة باردة مما يؤدي ارتفاع الرمال والأتربة والغبار وتتصاعد إلى أعلى ويزداد مع تصاعد الرياح المفاجئ، وتتكون عاصفة تؤدي إلى انخفاض في مستوى الرؤية، وهذا النوع من العواصف يمتد تأثيره إلى فترة زمنية قصيرة تتراوح ما بين ربع ساعة إلى ثلاث ساعات وتنتهي بسقوط الأمطار التي تغسل الهواء من الغبار والرمال العالقة. (العريشي، 2008م، ص 107)

الخصائص المناخية للمدينة المنورة

أولاً: العوامل المؤثرة في مناخ المدينة المنورة

1) العوامل الجغرافية الطبيعية:

يتأثر مناخ منطقة المدينة المنورة بعدة عوامل طبيعة: -

أ) الموقع:

تقع المدينة المنورة في نطاق الضغط المنخفض صيفاً، لذلك تنشأ العواصف الترابية نتيجة نشاط تيارات الحمل الرأسية أو الحركية غير الانسيابية فوق الصحاري والأراضي الجافة مع زيادة سرعة الرياح (خفاجي،2015، ص15). وأيضاً في نطاق الضغط الجوي المرتفع شتاءً، وتتأثر المنطقة بالضغوط والتقلبات الجوية في الشتاء والربيع لمرور المنخفضات الجوية التي قد تسبب العواصف الترابية. وتغلب الصفة القارية في المناطق البعيدة عن الساحل، وأدى موقع المنطقة بين الكتل القارية آسيا وأفريقيا، وتأثرها بالكتل الهوائية التي تأتي منها والضغط الجوي الذي يسيطر عليها (سقا، 2004 م، ص 89).

ISSN: 2706-6495

ب) التضاريس:

تقع المدينة المنورة في منطقة رسوبية تحيط بها الحرات من جهاتها الشرقية والجنوبية والغربية، كما توجد بأطرافها سلسلة من الجبال والتلال التي تتألف من الصخور المتآكلة والتي تعد من جزء من الدرع العربي القديم (طلبه، 2002م، ص 40). وتمتاز جبال الحجاز التي تبدأ الارتفاع التدريجي غرب منطقة المدينة المنورة، وتحمي هذه الجبال المنطقة من أثر الرياح الباردة القادمة من وسط آسيا. ويظهر أثر التضاريس في توجيه الرياح وتوزيع الأمطار بناءً على الارتفاع، كذلك ساهم تغطية الحرات لمعظم المدينة المنورة في ارتفاع درجة الحرارة، حيث تعمل صخورها الداكنة على امتصاص أشعة الشمس نهاراً، مما يرفع درجة الحرارة حتى أثناء الليل، لأن الصخور تفقد الحرارة ليلاً (بوقري،2009م، ص 229).

2) العوامل المناخية:

أ) أنظمة الضغط الجوي:

يتحكم في مناخ المملكة العربية السعودية بعض الضغوط الجوية التي تسيطر عليها في فصول السنة. فتتأثر بتوزيعات الضغط الجوي على قارة آسيا وأوروبا وأفريقيا، والمسطحات المائية المجاورة، وتتأثر المنطقة بالضغط المرتفع الأزوري والضغط المرتفع السيبيري والمنخفض السوداني الموسمي والمنخفض الهندي الموسمي ومنخفضات البحر الأحمر والبحر المتوسط (طلبه،2002 م، ص 47).

ب) حركة واتجاه الرياح في المملكة:

تتأثر المملكة العربية السعودية بالضغط المرتفع السيبيري في فصل الشتاء وبالتالي تسود عليها الرياح الشمالية الشرقية (التجارية) أما في فصل الصيف فان المملكة تسود فيها الرياح الشمالية الغربية، لهبوب هذه الرياح من منطقة الضغط المرتفع الأزوري على البحر المتوسط باتجاه المملكة التي يسيطر عليها ضغط منخفض.

ت) الكتل الهوائية:

هي حجم كبير من الهواء المتجانس أفقيا، في درجة الحرارة والرطوبة والرياح بين طبقات الهواء في الجو، وتحمل الكتل الهوائية الصفات الحرارية والرطوبة لإقليم المصدر، الذي تتشكل فوقه إلى الأقاليم الجغرافية الأخرى التي تصل لها (صيام، 1999 م، ص 25).

ث) المنخفضات الجوية:

هي عبارة عن التقاء كتلتين هوائيتين مختلفتين في الخصائص المناخية، وتكّون جبهات هوائية تفصل بينهما، فيرتفع الهواء الدافئ على سطح الجبهة والهواء البارد في الأسفل، ويبدأ تكوّن المنخفض الجوي (شحادة، 1988م، ص 315).و تسبب المنخفضات الجوية اضطرابات جوية، وأهمها المنخفضات التي تأتي في فصل الشتاء عبر حوض البحر المتوسط، وتتولد في الصيف منخفضات جوية محلية، نتيجة لارتفاع درجة الحرارة وسخونة اليابس، وقد تأتي بعض المنخفضات التي تنشأ بالمحيط الهندي، وعند التقائها بالمنخفضات الأطلسية يزداد أثرها كثيراً في اضطرابات الأحوال المناخية (قربة، 2000م، ص7. Awad, 2009, P.99).

ISSN: 2706-6495

ثانياً: خصائص العناصر المناخية بالمدينة المنورة

1) درجة الحرارة:

تعتبر درجة الحرارة العنصر المناخي الرئيسي الذي تتوقف عليه جميع الظروف المناخية، فهي تؤثر في الضغط الجوي الذي بدوره يؤثر في الرياح ويحركها، وبالتالي تؤثر الرياح في المطر، وللرياح علاقة كبيرة بالاضطرابات الجوية (الجوهري، 1987م، ص117). وتقع المدينة المنورة في النطاق المداري الجاف ويغلب عليها المناخ الحار في معظم شهور السنة.

- **التوزيع السنوي لمتوسط درجات الحرارة في المدينة المنورة:**

يتضح من الجدول (2) والشكل (3) أن المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة مرتفعة في محطات المدينة المنورة، وهذه من سمات المناطق الواقعة في النطاق الصحراوي، ذو المناخ المتطرف الشديد الحرارة والجفاف الذي يزيد فيه المتوسط الحراري السنوي عن 18مْ وتدخل ضمن التقسيم (Bwh) من تصنيفات (Koppen) المناخية (والطون، 1990م، ص 45).

- **التوزيع الفصلي لمتوسط درجات الحرارة في المدينة المنورة**

يتأثر مناخ المملكة بالكتل الهوائية القطبية القارية في فصل الشتاء، حيث تحمل معها الهواء البارد من أواسط آسيا وسيبيريا وجنوب أوروبا (سقا،2004 م، ص 98). كما تتأثر بالمنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط في فصل الشتاء التي تجعل درجات الحرارة تنخفض تدريجياً.

ومن خلال الجدول (2) والشكل (3) يلاحظ انخفاض متوسطات درجة الحرارة في فصل الشتاء إلى أقل معدل لها في العام. أما في فصل الربيع نجد أن متوسط درجة الحرارة في محطة المدينة المنورة يصل إلى 28.33مْ.

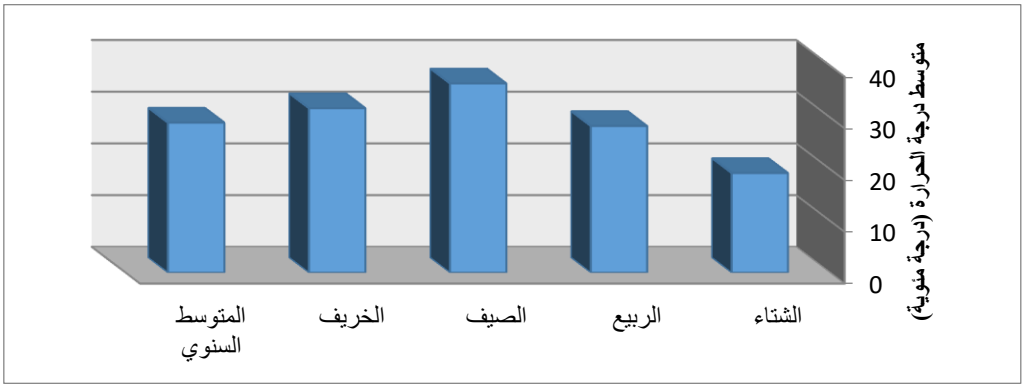
ويمتاز فصل الصيف بارتفاع درجات الحرارة والجفاف فيسجل معدل درجة الحرارة 36,56 مْ، وتتناقص درجات الحرارة في فصل الخريف ويعود ذلك إلى قلة الإشعاع الشمسي بسبب حركة الشمس الظاهرية.

جدول (2) المتوسطات الفصلية والسنوية لدرجات الحرارة (مْ) بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013 م

الفصل	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المتوسط السنوي
مْ	19.24	28.33	36.56	31.77	28.98

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

شكل (3) المتوسطات الفصلية والسنوية لدرجات الحرارة (مْ) بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013م



ISSN: 2706-6495

- **التوزيع الشهري لمتوسط درجة الحرارة في المدينة المنورة**

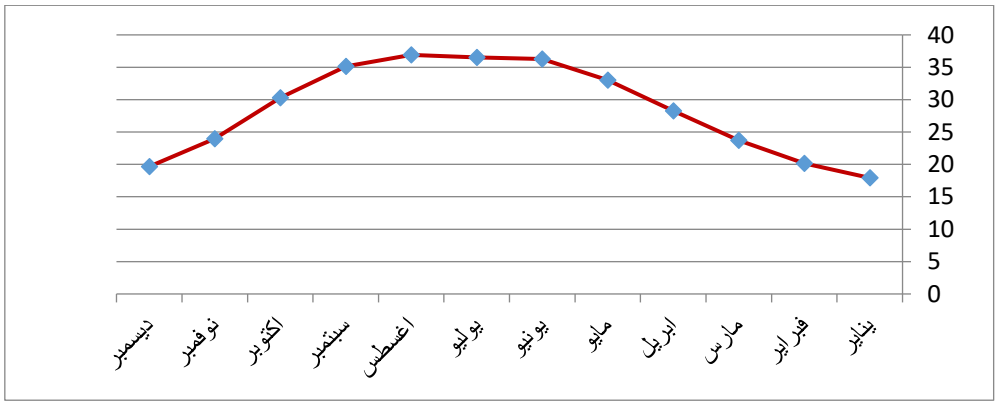
يتضح التوزيع الشهري لمتوسطات درجة الحرارة من الجدول (3) والشكل (4)، نجد أن درجات الحرارة ترتفع بمحطات الدراسة معظم شهور السنة، وأن شهر أغسطس ويوليو تشتد بهما درجة الحرارة، وأدنى درجة حرارة تكون في شهر يناير.

جدول (3) المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة (مْ) بالمدينة المنورة للفترة 1978 – 2013م

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
مْ	17.92	20.14	23.72	28.29	33	36.27	36.51	36.91	35.14	30.27	29.9	19.66

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

شكل (4) المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة (مْ) بالمدينة المنورة للفترة 1978–2013م



2) الرطوبة النسبية:

تباين قيم متوسطات الرطوبة النسبية، ويبلغ المعدل السنوي للرطوبة النسبية في المدينة المنورة (22.89 %).

- **التوزيع الفصلي لمتوسط الرطوبة النسبية في المدينة المنورة:**

ترتفع الرطوبة النسبية في فصل الشتاء بسبب انخفاض درجة الحرارة وقلة التبخر وتصل الرطوبة النسبية في محطة المدينة المنورة إلى (34.97 %)، أما فصل الربيع تبدأ بالانخفاض عن فصل الشتاء وذلك لارتفاع درجة الحرارة. وتصل إلى (20.46)

وتقل في فصل الصيف الرطوبة النسبية في المدينة المنورة إلى (13.89%) كأقل متوسط تصل إليه ويعود ذلك لارتفاع درجة الحرارة وزيادة التبخر، ثم تبدأ الرطوبة النسبية بالارتفاع في فصل الخريف ويتبين لك من الجدول (4) والشكل (5).

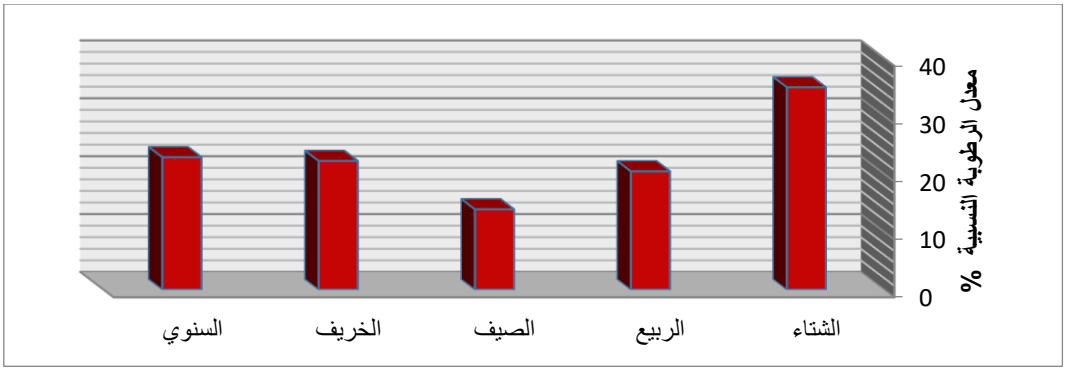
جدول (4) المتوسطات الفصلية والسنوية للرطوبة النسبية (%) بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013 م

الفصل	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	السنوي
نسبة الرطوبة (%)	34.97	20.46	13.89	22.25	22.89

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

ISSN: 2706-6495

شكل (5) المتوسطات الفصلية للرطوبة النسبية (%) بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013 م



- **التوزيع الشهري لمتوسط الرطوبة النسبية في المدينة المنورة:**

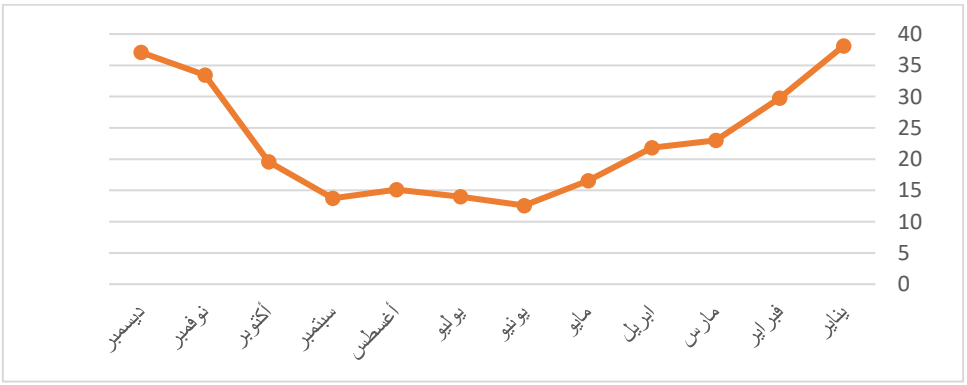
تقل الرطوبة النسبية في المدينة المنورة بسبب موقعها الجغرافي الداخلي وبعدها عن المسطحات المائية ويتضح من خلال الجدول (5) والشكل (6).

جدول (5) المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية (%) بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013 م

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
الرطوبة	38.08	29.75	22.99	21.84	16.55	12.58	13.99	15.10	13.74	19.59	33.42	37.09

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

شكل (6) المتوسط الشهري للرطوبة النسبية (%) بالمدينة المنورة للفترة 1978-20013م



3) الضغط الجوي:

تتأثر الأحوال الجوية في المنطقة بتوزيعات الضغط الجوي، على القارات آسيا وأوروبا وأفريقيا والبحار المجاورة لها. فتتأثر المدينة المنورة بالضغط المرتفع السيبيري والضغط المرتفع شبه المداري، ومنخفض الهند الموسمي، والمنخفض السوداني ومنخفضات البحر المتوسط، والضغط المنخفض الحراري الذي يسيطر في الصيف على المملكة (الشمري 2013، ص393).

- **المتوسط السنوي للضغط الجوي في المدينة المنورة**

يلاحظ في الجدول (6) والشكل (7)، أن المتوسط السنوي للضغط الجوي في المدينة المنورة (938.24) ملليبار.

- **المتوسط الفصلي للضغط الجوي في المدينة المنورة**

أما توزيع الضغط الجوي الفصلي فيوضح الجدول (6) والشكل (7) متوسط الضغط الجوي في المدينة المنورة حيث يرتفع الضغط الجوي في فصل الشتاء لأن المملكة تقع تحت نطاق الضغط المرتفع السيبيري، والضغط المرتفع الأزوري، ويتصل أطراف هذين النطاقين ليكوّنا نطاقاً من الضغط المرتفع، يمتد من شرق آسيا عبر سيبيريا وشمال شبه جزيرة البلقان وأيبريا حتى جزر الأزور في المحيط الأطلسي الشمالي، فيظهر كأنه حزام واحد من الضغط الجوي المرتفع، يمتد فوق شمال افريقيا و أوراسيا، بينما يكون هناك ضغط منخفض على البحر المتوسط والبحر الأحمر (طلبه، 2002 ، ص 48-49). وتتأثر المدينة المنورة بارتفاع الضغط الجوي في فصل الشتاء مما يتسبب في هدوء حركة الرياح واستقرار جوي، ومن ثم قلة نشاط العواصف الترابية.

تظل الضغوط الجوية الشتوية متواجدة في فصل الربيع والذي يعتبر امتداد للضغط الجوي في الشتاء، إلا أن المنخفض السوداني المتمركز على خط الاستواء يتزحزح إلى الشمال ويسيطر على أواسط أفريقيا، وتهب رياح الخماسين الحارة الجافة المتربة التي تثير زوابع ترابية (بدوي، 2012 م، ص17).

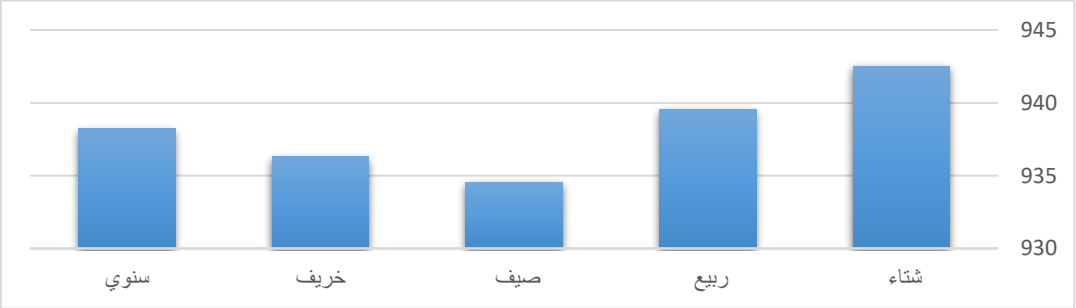
تتأثر المدينة المنورة في فصل الصيف بالمنخفض الهندي الموسمي، الذي يساهم في إثارة الرمال والأتربة التي تجذبها الرياح، وكذلك لارتفاع درجة الحرارة مما يؤدي لانخفاض الضغط الجوي ويمتاز فصل الخريف بعدم وضوح توزيع الضغط الجوي فوق شبه الجزيرة العربية. ويضعف فيه المنخفض الهندي الموسمي، وتزداد المرتفعات الجوية، ويتشكل على البحر المتوسط ضغط منخفض، ويبدأ تأثير المنخفضات الجوية (الغشيان،1424 هـ، ص 57).

جدول (6) المتوسطات الفصلية والسنوية للضغط الجوي(ملليبار) بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013م

الفصل	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	السنوي
الضغط الجوي	942.35	938.03	933.44	939.15	938.24

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

شكل (7) المتوسطات الفصلية والسنوية للضغط الجوي(ملليبار) بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013م



- **التوزيع الشهري لمتوسط الضغط الجوي بالمدينة المنورة:**

يبين الجدول (7) والشكل (8) وجود تباين في المتوسطات الشهرية للضغط الجوي، بسبب اختلاف درجات الحرارة بين الشهور، ونجد أعلى معدل له في ديسمبر وأدنى معدل في يوليو.

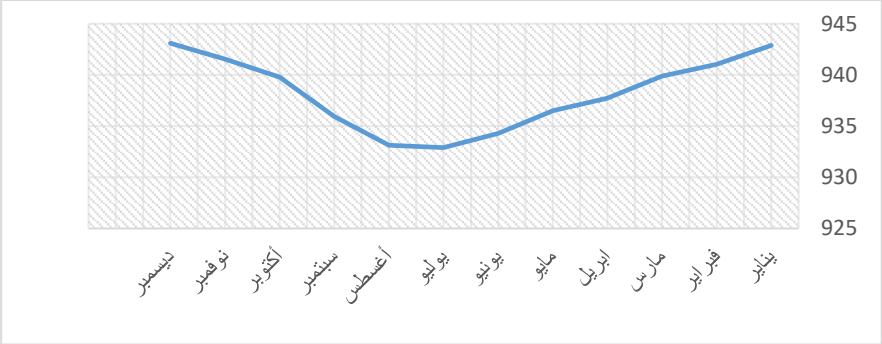
ISSN: 2706-6495

جدول (7) المتوسطات الشهرية للضغط الجوي (ملليبار) بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013 م

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
الضغط الجوي	942.9	941.05	939.9	937.7	936.5	934.3	932.9	933.1	935.9	939.9	941.5	943.1

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

شكل (8) المتوسطات الشهرية للضغط الجوي (ملليبار) بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013 م



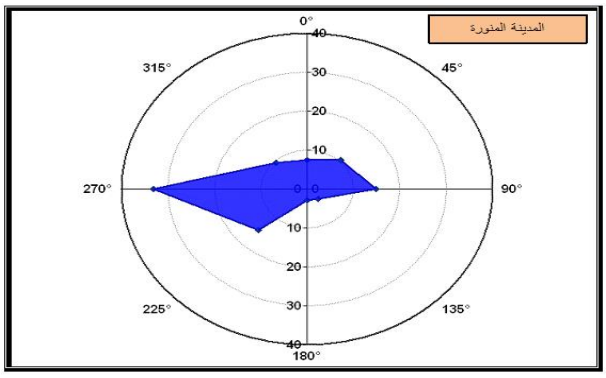
4) الريـــاح

للرياح دور كبير في حياة الإنسان فهي تؤثر عليه بشكل مباشر أو غير مباشر وذلك بتأثيرها على البيئة المحيطة به، وتؤثر الرياح بشكل رئيسي في الظواهر الجوية المختلفة، فتؤدي إلى اضطرابات جوية خاصةً في المناطق الصحراوية الجافة، فتثير العواصف الترابية (العيوني، 1426هـ، ص 54).

- **اتجاهات الرياح في المدينة المنورة:**

تسود الرياح الغربية في منطقة المدينة المنورة على مدار العام، كما تتعرض لهبوب رياح مختلفة الاتجاهات على مدار العام لتعرضها للضغوط جوية تؤثر على اتجاه وحركة الرياح مختلفة يبين الجدول (8) والشكل (9) أن الرياح السائدة في محطة المدينة المنورة هي الرياح الغربية بنسبة 33.15 %. وأوضحت دراسة المولد: (1983م، ص 185).

شكل (9) متوسط ترددات الرياح السنوي بالمدينة المنورة للفترة 1978 -2013م



تؤثر نظم الضغط الجوي التي تتأثر بها المملكة العربية السعودية تأثيراً كبيراً في اتجاه الرياح، ففي فصل الشتاء في المدينة المنورة، تسيطر الرياح الشرقية على نسبة 23.28 % من الرياح على المدينة المنورة، وتنخفض درجة الحرارة بسبب الرياح الشرقية الباردة القادمة من منطقة الضغط المرتفع الأوراسي (بوقري، 2009م، ص 263).

ISSN: 2706-6495

- **التوزيع الفصلي لاتجاهات الرياح بالمدينة المنورة**

وخلال فصل الربيع تسود الرياح الغربية في المدينة المنورة بنسبة (34.17 %)، وفصل الربيع فصل انتقالي تكثر التقلبات الجوية السريعة مما يؤدي إلى حدوث بعض العواصف الترابية والغبارية في مناطق الكثبان الترابية.

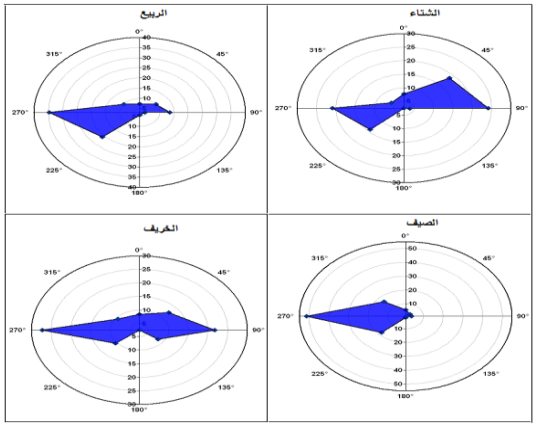
يسيطر الضغط المنخفض في فصل الصيف على معظم أجزاء الجزيرة العربية، وترتفع درجات الحرارة نتيجة لتعامد أشعة الشمس على مدار السرطان -23.5˚ شمالاً-واتصالها بمنخفض السودان الموسمي المتمركز على شرق إفريقيا وتأثرها بمنخفض الهند الموسمي (المطيري،2013م، ص14)، وتزحزح نطاق الضغط المرتفع شمالاً وكما تأتي رياح شمالية غربية قادمة من البحر المتوسط (المولد،1983، ص187). وتسود الرياح الغربية أيضاً بنسبة (51.18 %) في المدينة المنورة كما يوضح الجدول (8) والشكل (10)، ويؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى صعود التيارات الحرارية مما يثير الرمال والأتربة في المناطق المكشوفة، لذلك تزداد العواصف الترابية في هذا الفصل. بينما في فصل الخريف تسود الرياح الغربية، كما يلاحظ ارتفاع الرياح الشرقية.

جدول (8) نسب اتجاهات الرياح الفصلية والسنوية (%) بالمدينة المنورة للفترة 1978 – 2013م

الاتجاه / الفصل	شمال	جنوب	شرق	غرب	شمال شرق	شمال غرب	جنوب شرق	جنوب غرب	السكون
الشتاء	7.53	2.42	23.28	20.14	18.18	8.1	2.53	12.16	5.66
الربيع	7.26	4.33	11.52	34.17	8.79	8.66	3.04	20.17	2.06
الصيف	5.6	2.04	3.25	51.18	3.17	15.79	0.97	17.79	0.21
الخريف	8.47	2.61	20.99	27.09	11.69	8.49	7.39	9.43	3.84
المتوسط السنوي	7.21	2.85	14.76	33.15	10.46	10.26	3.48	14.89	2.94

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

شكل (10) نسب اتجاهات الرياح الفصلية بالمدينة المنورة للفترة 1978 – 2013م



المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

- **التوزيع الشهري لاتجاهات الرياح بالمدينة المنورة:**

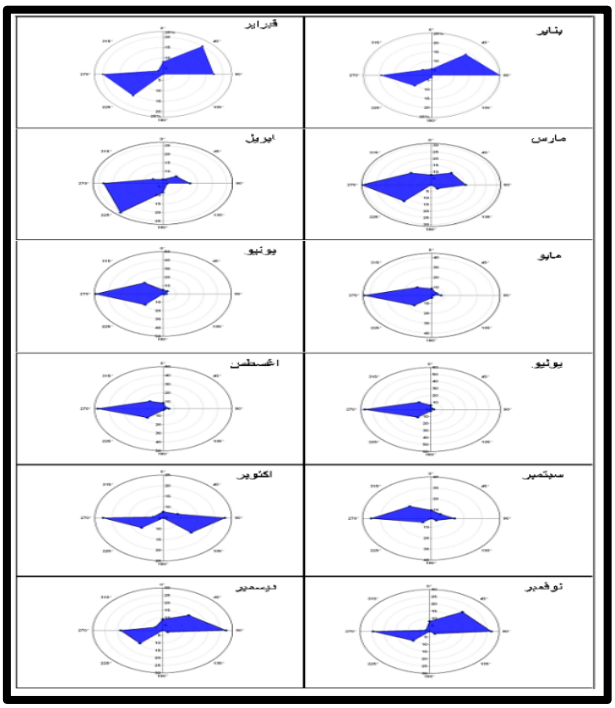
تسود الرياح الغربية بصفة عامة، في المدينة المنورة كما يبين الجدول (9) والشكل (11). وتسود الرياح الغربية معظم الشهور، إلا أن الرياح الشرقية تظهر في بعض الشهور.

جدول (9) نسب اتجاهات الرياح الشهرية (%) بالمدينة المنورة للفترة 1978 -2013 م

الاتجاه / الشهر	شمال	جنوب	شرق	غرب	شمال شرق	شمال غرب	جنوب شرق	جنوب غرب	السكون
يناير	5.80	3.54	25.51	19.37	18.6	6.45	2.25	10.48	8.00
فبراير	8.12	2.12	18.37	22.61	20.14	4.59	2.12	16.6	5.33
مارس	7.74	0.16	15.80	31.49	12.9	6.45	4.19	17.4	3.87
أبريل	5.33	8.33	12.33	26.69	8.66	6.33	3.00	27.00	2.33
مايو	8.71	4.51	6.45	44.23	4.83	13.22	1.93	16.12	00
يونيو	5.00	0.35	2.66	49.00	4.66	19.00	1.00	18.33	00
يوليو	6.12	2.25	2.90	56.77	1.65	14.51	00	15.8	00
أغسطس	8.38	3.54	4.19	47.78	3.22	13.87	1.93	16.45	0.64
سبتمبر	9.67	2.00	13.67	35.00	7.67	17.66	4.33	7.00	3.00
أكتوبر	7.75	4.84	22.58	21.94	7.42	5.48	14.51	11.29	4.19
نوفمبر	8.00	1.00	26.67	24.33	20.00	2.33	3.33	10.00	4.34
ديسمبر	9.03	1.62	27.16	18.12	15.8	4.52	3.23	13.87	6.65

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

شكل (11) نسب اتجاهات الرياح الشهرية (%) بالمدينة المنورة للفترة 1978 – 2013م



المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

ISSN: 2706-6495

سرعة الرياح:

- **التوزيع السنوي لسرعة الرياح في المدينة المنورة:**

يبين الجدول (10) أن أعلى معدل للمتوسط السنوي لسرعة الرياح بالمدينة المنورة المحاطة بالمرتفعات يصل إلى 11.48 كم/الساعة، وذلك بسبب وقوعها ضمن نطاق عروض الخيل التي تتصف بالسكون بشكل عام، إلا أن حركة نطاق الضغط الجوي شمالاً وجنوباً مع حركة الشمس الظاهرية تسمح أحياناً، بتوغل أخاديد الضغط الجوي القطبي نحو الجنوب لتصل أحياناً إلى منتصف البحر الأحمر، كما تتأثر أحياناً بأطراف المنخفضات الجوية التي تعبر البحر المتوسط شتاءً، والمنخفضات الخماسينية التي تتكون فوق شمال الصحراء الكبرى كما تتأثر أحيانا بتوغل الضغط الجوي الموسمي، الذي يصل للمملكة صيفاً، و تتعرض لامتداد المرتفع السيبيري شتاءً، كما تتعرض أحياناً إلى امتداد متون من الضغط المرتفع الجاثم فوق المحيط الهندي (الخطيب، 2003 م ص 725)

- **التوزيع الفصلي لسرعة الرياح:**

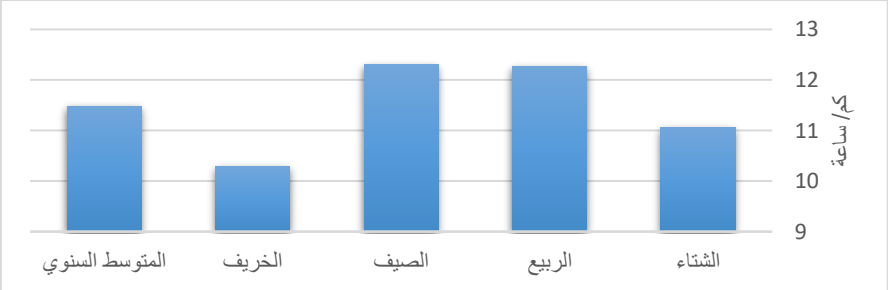
كما يوضح الجدول (10) والشكل (12) سرعات الرياح في المدينة المنورة، ويبين أعلى سرعة رياح في فصل الربيع وفصل الصيف، وتتأثر المنطقة بمنخفض الهند الموسمي في نهاية فصل الربيع وبداية الصيف، فيسود ضغط منخفض يجذب الرياح من منطقة مرتفع جوي فوق شرق البحر المتوسط. وأدى اختلاف الضغط الجوي إلى تحدر في قيم الضغط الجوي، فتنتقل الرياح من الضغط المرتفع إلى الضغط المنخفض وتصبح المملكة العربية السعودية معبراً للرياح، مما يزيد من سرعتها وربما تؤدي إلى إثارة عواصف رملية، كما يحدث في شرق ووسط المملكة، تعرف باسم رياح البوارح (المسند، 2010م، ص 12). وأيضاً تسود في المناطق الصحراوية المنخفضات الجوية نتيجة لارتفاع درجة الحرارة، مما يؤدي إلى حدوث تيارات صاعدة تزيد من سرعة الرياح، تؤدي إلى هبوب العواصف الترابية في الصيف.

جدول (10) المعدل السنوي والفصلي لسرعة الرياح بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013

الفصل	(كم/ساعة)
الشتاء	11.06
الربيع	12.27
الصيف	12.3
الخريف	10.29
المتوسط السنوي	11.48

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

شكل (12) المعدل السنوي والفصلي لسرعة الرياح بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013 م



- **التوزيع الشهري لسرعة الرياح:**

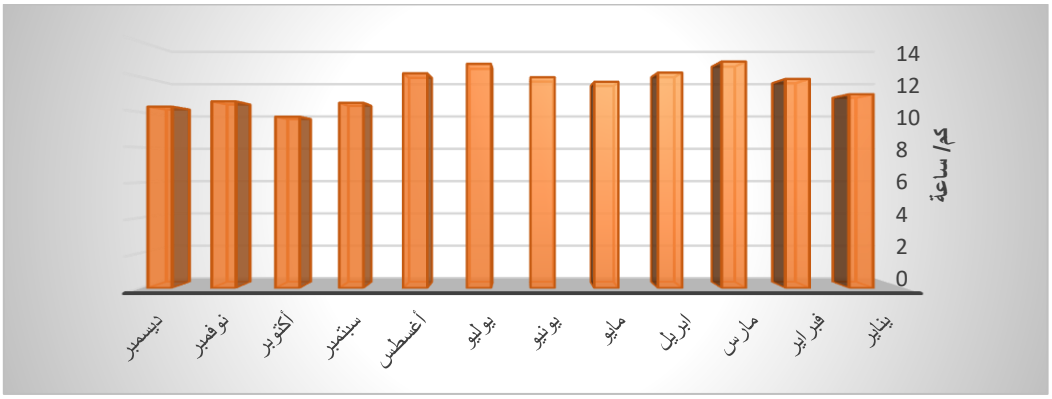
تتفاوت سرعة الرياح الشهرية في منطقة الدراسة من شهر لآخر، تزيد سرعتها في شهر مارس (12.87) كم / الساعة ثم أبريل ويوليو وأغسطس وتقل سرعة الرياح في شهر أكتوبر إلى أدنى معدل لها (9.74) كم / الساعة، وذلك كما يتضح من الجدول (11) والشكل (13).

جدول (11) المتوسطات الشهرية لسرعة الرياح (كم/الساعة) بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
السرعة	11.01	11.8	12.87	12.2	11.7	11.9	12.7	12.2	10.5	9.74	10.6	10.3

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

شكل (13) التوزيع الشهري لمتوسط سرعة الرياح (كم/ساعة) بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013 م



5) الأمطار

تقل الأمطار في المدينة المنورة لوقوعها في نطاق الصحاري الجافة شمال مدار السرطان، في منطقة قارية تتعرض لهبوب الرياح الجافة معظم أيام السنة، ويعتبر المطر من أهم العوامل المناخية التي تؤثر في الحياة النباتية والحيوانية، كما أنه عامل فعال في تشكيل سطح الأرض. (الجوهري،1987م، ص 181). وتمتاز أمطار المدينة المنورة بأنها أمطار صحراوية غير منتظمة، فهي تختلف من مكان لأخر ومن زمن لأخر، وتتعرض المنطقة إلى نوعين من الأمطار كما أشار إلى ذلك طلبه (2004م، ص132) وهي كالتالي:

1) أمطار المنخفضات الجوية (أمطار إعصاريه)، وتسقط بسبب المنخفضات الجوية التي تتعرض لها المنطقة، وتسقط في أواخر فصل الخريف، وفصل الشتاء وأوائل فصل الربيع.
2) أمطار العواصف الرعدية (أمطار التصعيد)، وتتكون بسبب حالة عدم الاستقرار نتيجة لتسخين الهواء عند سطح الأرض، وارتفاعه إلى أعلى مما يؤدي إلى تشكل سحب ركامية، وتسقط هذه الأمطار في أواخر الربيع والصيف وأوائل الخريف.

- **المتوسط السنوي والفصلي لكمية الأمطار بالمدينة المنورة:**

وتتباين كميات المطر السنوية من منطقة لأخرى بسبب اختلاف الموقع والتضاريس، ومدى تأثرها بالمنخفضات الجوية والاضطرابات الجوية والكتل الهوائية. ويوضح الجدول (12) والشكل (14) توزيع الأمطار في المدينة المنورة.

ISSN: 2706-6495

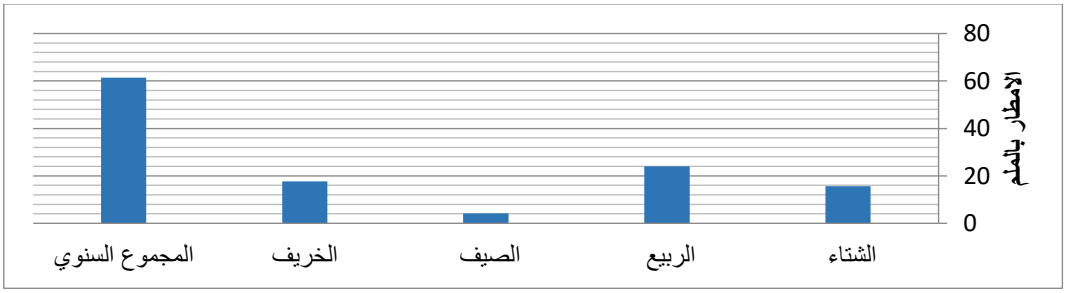
يأتي فصل الشتاء في المرتبة الأولى بين الفصول من حيث كمية الأمطار، فتصل إلى (34.10%) كمية المطر خلال السنة تزداد الأمطار في المدينة المنورة في فصل الشتاء، ويعود ذلك إلى بداية وصول المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط، والتقاء الكتل الهوائية البحرية القادمة من الشمال والمدارية البحرية القادمة من الجنوب، (بوقري، 2009م، ص 255). ويأتي فصل الخريف في المرتبة الثانية من حيث كمية المطر حيث تبلغ نسبته (33.93%) ثم فصل الربيع بحوالي (27.34%.) ويقل المطر في فصل الصيف ويصل إلى (4.63%).

جدول (12) كمية الأمطار الفصلية والسنوية (ملم) بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013 م

المحطة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المجموع السنوي
المدينة المنورة	15.68	23.96	4.14	17.67	61.45
النسبة السنوية	%34.10	%27.34	%4.63	%33.93	%100

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

شكل (14) كمية الأمطار الفصلية والسنوية (ملم) بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013 م



- **المتوسط الشهري لكمية الأمطار بالمدينة المنورة:**

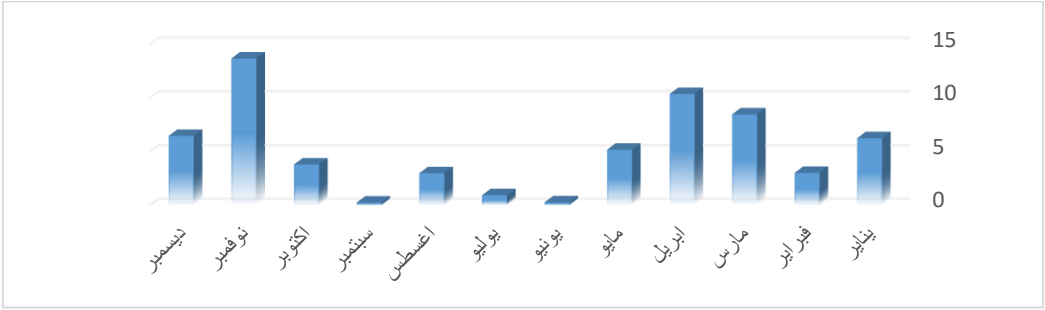
تختلف كمية الأمطار من شهر لأخر، وتكاد تنعدم في بعض الشهور وهذا الاختلاف من مميزات الأمطار المناطق الصحراوية، كما يتضح من الجدول (13) والشكل (15).

جدول (13) متوسط كمية الأمطار الشهرية (ملم) بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013 م

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
المطر	6.23	3	8.45	10.4	5.16	0.25	0.92	2.97	0.23	3.78	13.7	6.45

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

شكل (15) متوسط كمية الأمطار الشهرية (ملم) بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013 م



ISSN: 2706-6495

4. عرض وتحليل بيانات الدراسة:

أولاً: التوزيع الجغرافي للعواصف الترابية في المدينة المنورة.

1) التوزيع السنوي للعواصف الترابية بالمدينة المنورة:

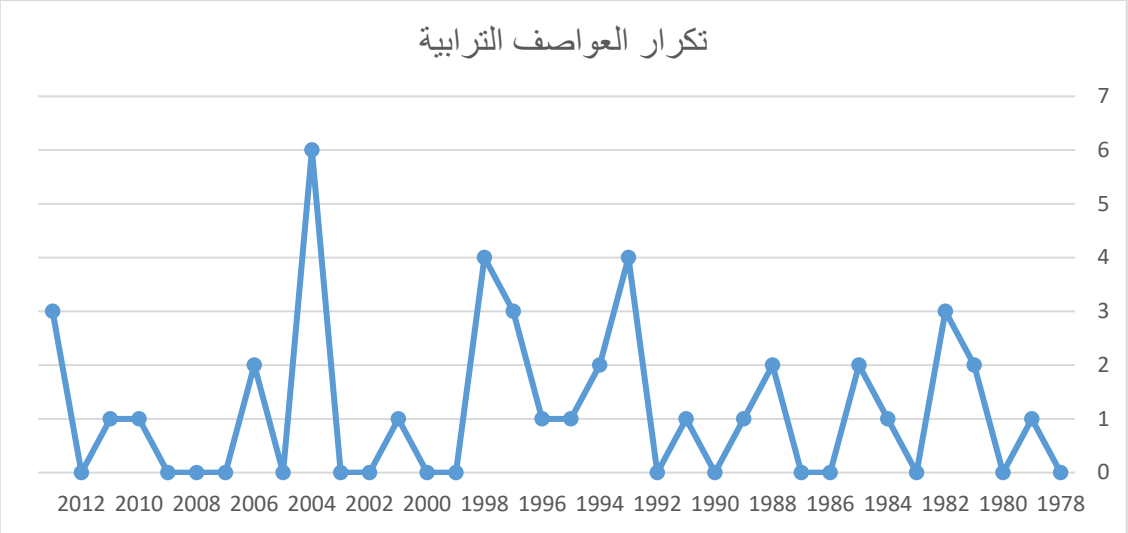
يتباين التوزيع السنوي للعواصف الترابية في منطقة المدينة المنورة من سنة لأخرى خلال فترة الدراسة من عام 1978 إلى عام 2013 م، وبلغ عدد للعواصف الترابية والغبارية (42 يوما) خلال فترة الدراسة، كما يتضح من الجدول (14) والشكل (16). ويعود ذلك إلى موقع المدينة وطبيعة سطحها الذي يغلب عليه الطابع الجبلي كما أشار رجب (1979م، ص51) إلى سطح المدينة الذي تحيط به الجبال والتلال، التي تقلل من سرعة الرياح، وعدم توفر تربة مفككة، لأن مساحات كبيرة من سطحها مغطاة بالحرات البازلتية. إضافة إلى التلال المكونة من صخور نارية عارية من الرمال والأتربة، وبالتالي تقلل من إثارة الغبار بالإضافة لبعدها عن التجمعات الترابية الواسعة، وكل هذه العوامل ساهمت في قلة العواصف الترابية والغبارية في محطة المدينة المنورة.

جدول (14) التكرار السنوي للعواصف الترابية بالمدينة المنورة للفترة من 1978م – 2013م

السنة	تكرار العواصف الترابية	السنة	تكرار العواصف الترابية
1978	0	1996	1
1979	1	1997	3
1980	0	1998	4
1981	2	1999	0
1982	3	2000	0
1983	0	2001	1
1984	1	2002	0
1985	2	2003	0
1986	0	2004	6
1987	0	2005	0
1988	2	2006	2
1989	1	2007	0
1990	0	2008	0
1991	1	2009	0
1992	0	2010	1
1993	4	2011	1
1994	2	2012	0
1995	1	2013	3
المجموع		42 عاصفة ترابية	

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

شكل (16) التكرار السنوي للعواصف الترابية بالمدينة المنورة للفترة من 1978م – 2013م



المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

2) التوزيع الفصلي للعواصف الترابية بالمدينة المنورة:

تتباين العواصف الترابية والغبارية في توزيعها الفصلي في المدينة المنورة كما يوضح الجدول (15) والشكل (17) التالي:

أ) فصل الشتاء:

تتأثر المنطقة بالضغط الجوي المرتفع السيبيري، والضغط الجوي المرتفع الأزوري الدائم. ويتصل هذان النطاقان خلال هذا الفصل ويكونان نطاقاً متصلاً، يمتد من سواحل آسيا الشرقية حتى جزر أزور غربا، ويسيطر على شبه الجزيرة العربية ضغط مرتفع. أيضاً تتأثر المنطقة بالمنخفضات الجوية التي تتكون نتيجة لاختلاف الضغوط الجوية بين اليابس والماء. فعلى البحر المتوسط الذي يكون مركز لنشوء الأعاصير، التي يتحرك جزء منها إلى الجنوب متجهة للبحر الأحمر الدافئ، وتحدث العواصف في هذا الفصل لالتقاء منخفض السودان الممتد على البحر الأحمر مع المنخفض الحركي المتمركز على شرق البحر المتوسط، لذلك ينشط المنخفض السوداني برياح جنوبية رطبة دافئة، مما يسبب تخلخل في قيم الضغط المنخفض الواقع شرق البحر المتوسط ويتحرك بعواصف ترابية ثم يعقبها أمطار وعواصف رعدية (البيشي، 2009م، ص 124)،و يحتل فصل الشتاء المرتبة الأخيرة في تكرار العواصف الترابية والغبارية، لسيطرة الضغط المرتفع السيبيري على المنطقة، وفيه تقل التيارات الهوائية الصاعدة والهابطة، ويعتبر هذا الفصل فصل استقرار جوي. وتبدأ مراكز الضغط المنخفض في الضعف مما يقلل الفروق بين مناطق الضغط وبالتالي تكون سرعة الرياح معتدلة، أضافةً إلى أن تساقط الأمطار في هذا الفصل قد زاد في تماسك مكونات التربة، كذلك تنمو بعض النباتات التي تحمي ذرات التراب من التطاير.

ب) فصل الربيع:

تقع المملكة العربية السعودية تحت تأثير أربعة أنظمة رئيسية هي: منخفض السودان الموسمي، ومرتفع سيبيريا، والمرتفع فوق المداري، والمنخفض الجوي الموجود فوق شمال غرب أوروبا (العمودي،2011م، ص 223)، ويتحرك المخفض الموجود فوق أوروبا إلى الجنوب الشرقي ليصل إلى تركيا حاملاً معه هواءً بارداً، بينما يتحرك المنخفض السوداني باتجاه الشمال الشرقي

ويتركز وسط المملكة، مسببا تدرجاً في درجات الحرارة والضغط الجوي، ويصاحب ذلك نشاط قوي للرياح السطحية مع تزحزح المرتفع السيبيري نحو الشمال، ثم يضعف حتى يتلاشى تماماً في شهر أبريل. كما يتحرك المرتفع الجوي فوق المداري شرقا، وتزداد مع هذه الحركة سرعة نشاط الرياح السطحية، ناتجة عن حالات عدم الاستقرار الجوي. كما تقل الرياح الشرقية التي تهب على المنطقة ويزداد هبوب الرياح الغربية، وتكثر العواصف الترابية والغبارية في فصل الربيع للأسباب السابقة. فضلا عن تأثر المنطقة بالمنخفضات الخماسينية، وتهب رياح حارة ترابية جافة، وقد يصاحب عبورها نشاط المنخفض السوداني، وتهب رياح جنوبية نشطة دافئة رطبة، مصحوبة بعواصف ترابية تؤثر على الساحل الغربي للمملكة وتعرف بالأزيب (البيشي، 2009م، ص 125. وبدوي، 2012 م، ص 17). يتضح من خلال الجدول (15) والشكل (17) زيادة تكرار العواصف الترابية والغبارية على المدينة المنورة، ونجد أن فصل الربيع يحتل المرتبة الأولى في محطة المدينة المنورة (16) عاصفة ترابية ويمكن إرجاع هذا الأمر إلى بداية نشاط المنخفضات الخماسينية لذلك فالعواصف الترابية والغبارية ليست ظاهرة محلية فقط، فهي ظاهرة مناخية لا ترتبط بالحدود السياسة، بل تحدث في أجزاء واسعة وتنتقل إلى أجزاء أخرى من العالم.

ج) فصل الصيف:

تتحرك الشمس في الصيف نحو الشمال باتجاه مدار السرطان لذلك ترتفع درجة الحرارة وبالتالي يختفي أثر المرتفع الجوي على اليابس. وفي شبه الجزيرة العربية وشمال أفريقيا تتكون ضغوط منخفضة موسمية وحرارية، فالمنخفض الهندي الموسمي يمتد حتى يصل شرق البحر المتوسط وتسود رياح شمالية إلى شمالية غربية على المنطقة شديدة الجفاف (طلبه،2002 م، ص 51). وتتكوّن على المدينة المنورة منخفضات حرارية بسبب ارتفاع درجة الحرارة، وتؤدي إلى زيادة في نشاط التيارات الصاعدة لارتفاع درجة الحرارة مع انخفاض في نسبة الرطوبة الجوية، ويسيطر في هذا الفصل على وسط المملكة الضغط المنخفض الحراري (بخرجي، 2010م، ص 313)، وتسجل المدينة المنورة (9) عواصف ترابية وغبارية.

د) فصل الخريف:

تبدأ مراكز الضغط المنخفض بالضعف، وتعتدل انحدارات الضغط الجوي، وكذلك تعتدل سرعة الرياح ويبدأ ظهور بواكير المنخفضات الجوية وتتأثر المنطقة بامتداد المرتفع الجوي السيبيري، مما يؤدي إلى انخفاض في درجات الحرارة وانخفاض في سرعة الرياح الذي بدوره يضعف أثر منخفض الهند الموسمي، وتراجعه إلى الشرق، ويظهر المنخفض السوداني على جنوب غرب الجزيرة العربية، وقد تمر المنخفضات التي تسبب في ارتفاع درجة الحرارة وانتشار الرمال والأتربة وضعف مدى الرؤية (شرف، 1980، ص 82). ويتساوى فصلي الخريف والصيف في عدد تكرار العواصف الترابية والغبارية وتصل إلى (9) عواصف ترابية وغبارية.

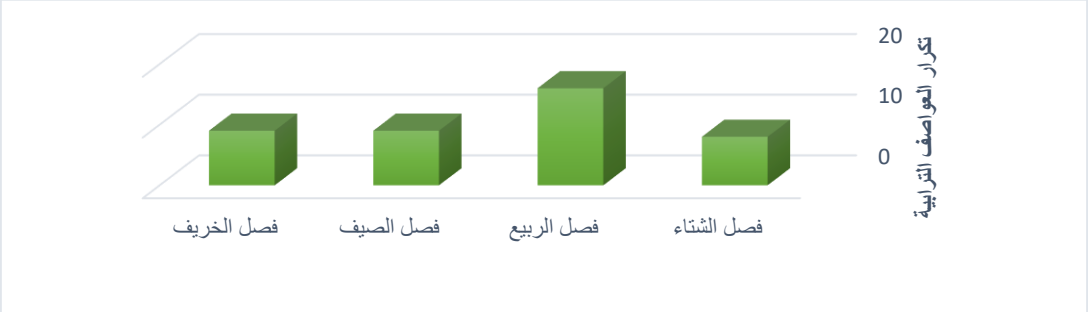
جدول (15) التوزيع التكراري الفصلي للعواصف الترابية والغبارية بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013م

الفصل	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المجموع السنوي
تكرار العواصف الترابية	8	16	9	9	42

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

ISSN: 2706-6495

شكل (17) التوزيع التكراري الفصلي للعواصف الترابية والغبارية بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013م



3) التوزيع التكراري الشهري للعواصف الترابية بالمدينة المنورة:

يتضح من خلال البيانات في الجدول (16) والشكل (18) ما يلي:

- عدد العواصف الترابية والغبارية التي تأثرت بها محطة المدينة المنورة، خلال فترة الدراسة (42) يوماً مصحوباً بالعواصف الترابية والغبارية، وتساهم الطبيعة الجغرافية والجيولوجية لسطح المدينة المنورة وإحاطة الجبال والتلال بها في الحد من سرعة الرياح، كما أن عدم توفر تربة مفككة لأن الحرات البازلتية تغطي مساحات شاسعة في محطة المدينة المنورة مما قلل عدد العواصف الترابية والغبارية بها.

- تتركز العواصف الترابية والغبارية في المدينة المنورة خلال شهور فصل الربيع بالدرجة الأولى.

- يبدو منحنى محطة المدينة المنورة بأنه غير منتظم فهو متقلب، له قمة في فصل الربيع تبرز في شهر مايو، وقمة أخرى في فصل الصيف في شهر أغسطس، وأخرى في فصل الخريف في شهر أكتوبر، وقمة رابعة في فصل الشتاء في شهر ديسمبر.

- تعكس هذه الخصائص تعرض المدينة لعدد أكبر من الحالات الجوية التي تثير الأتربة والغبار.

- تعود قمة الشتاء للمنخفضات الجوية المتوسطية، وقمة الربيع إلى عدم الاستقرار الجوي والمنخفضات الموسمية، والصيف إلى حالات نادرة من تساقط الأمطار وسيادة حالات عدم الاستقرار، ووصول تأثير المنخفض الهندي، وأما الخريف يكون بسبب امتداد المنخفض السيبيري.

- في محطة المدينة المنورة التي يسود فيها عدم الاستقرار الجوي في الربيع، يتصدر شهر مايو الشهور بحوالي 7 عواصف ترابية وغبارية، بينما يأتي شهر يناير في المرتبة الأخيرة ولم يسجل أي عاصفة ترابية وغبارية بسبب سيطرة المرتفع السيبيري على المنطقة.

جدول (16) التوزيع التكراري الشهري للعواصف الترابية والغبارية بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013م

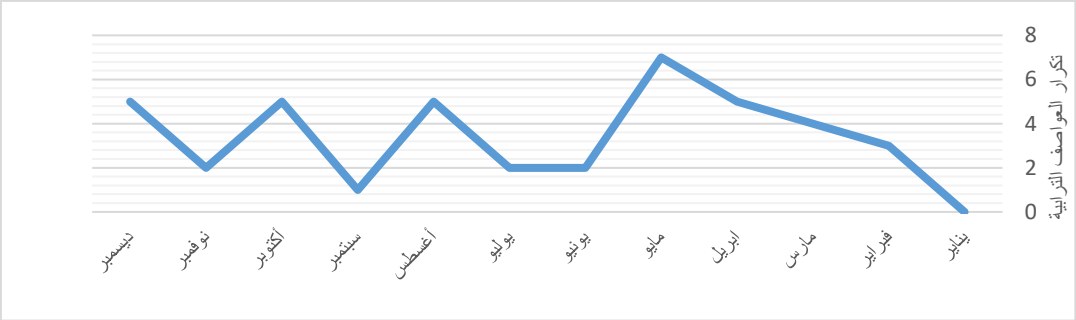
الشهر	تكرار العواصف الترابية
يناير	0
فبراير	3
مارس	4
أبريل	5

ISSN: 2706-6495

مايو	7
يونيو	2
يوليو	2
أغسطس	5
سبتمبر	1
أكتوبر	6
نوفمبر	2
ديسمبر	5
المجموع	42

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد وحماية البيئة

شكل (18) التوزيع التكراري الشهري للعواصف الترابية والغبارية بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013م



ثانياً: علاقة العواصف الترابية بالعناصر المناخية في المدينة المنورة

تتباين العناصر المناخية في تأثيرها على ظاهرة العواصف الترابية. وللتعرف على العلاقة التي تربط بينهما تم تحليل علاقة العواصف الترابية بالعناصر المناخية، وذلك باستخدام نموذج الانحدار الخطي، و تم استخدام نموذج الانحدار المتعدد لتوضيح العلاقة بين تكرار العواصف الترابية والعناصر المناخية، لتوضيح أثر العناصر المناخية (متوسط درجة الحرارة، درجة الحرارة العظمى، درجة الحرارة الصغرى، متوسط الضغط الجوي، متوسط سرعة الرياح، أعلى سرعة الرياح، الرطوبة النسبية العظمى، الرطوبة النسبية الصغرى، متوسط الرطوبة النسبية، كمية الأمطار)، ومدى تفسيرها في حدوث تكرار العواصف الترابية في المدينة المنورة، ومن هذه المعادلة نحصل على العلاقة بين العناصر المناخية (المتغيرات المستقلة) وبين العواصف الترابية (المتغير التابع)، وكذلك التعرف على أقوى العناصر علاقة بالعواصف الترابية.

أ) معادلة الانحدار المتعدد في محطة المدينة المنورة:

استخدمت معادلة الانحدار المتعدد Multiple Regression Equation لتوضح أثر العناصر المناخية (المتغيرات المستقلة) على العواصف الترابية (المتغير التابع)، من خلال توقع مقدار التغير في قيم المتغير التابع وفقا للتذبذب في قيم المتغيرات المستقلة.، كما يوضح نسبة تفسير كل متغير مستقل في العواصف الترابية، مرتبة حسب أهمية المتغير في التحليل، والعناصر المستبعدة بناءً على معادلة الانحدار المتعدد:-

نتائج نموذج الانحدار المتعدد بين العواصف الترابية والغبارية وعناصر المناخ بالمدينة المنورة

وتبين نتائج معادلة الانحدار المتعدد، لتحليل علاقة العناصر المناخية (المتغيرات المستقلة) بالعواصف الترابية (المتغير التابع)، في الجدول (17) التالي:

- أن التغير في كمية المطر وأعلى سرعة رياح معاً، يفسران ما قيمته نحو 5.5 %، من التباين في تكرار حدوث العواصف الترابية في المدينة المنورة، وهذا معزز بارتفاع قيمة (f) المحسوبة (8.925) وبمستوى ثقة يزيد عن 99%. بالتالي نقبل الفرضية البديلة أن هناك علاقة إحصائية بين المتغيرين السابقين وتكرار العواصف الترابية، ويفسر عنصر المطر (2 %) أولاً أما أعلى سرعة رياح فتأتي ثانياً، ويفسران معاً (3.5 %) من تباين تكرار حدوث العواصف الترابية، وهذا ما يؤكد مدى ارتباط حالات عدم الاستقرار المصاحبة للأمطار في إثارة العواصف الترابية في منطقة المدينة المنورة.

-استبعدت بعض العناصر المناخية التي لم يكن لها أثر في تكرار حدوث العواصف الترابية في المدينة المنورة (متوسط سرعة الرياح، متوسط الضغط الجوي، متوسط درجة الحرارة، درجة الحرارة العظمى، درجة الحرارة الصغرى، متوسط الرطوبة النسبية، الرطوبة النسبية العظمى، الرطوبة النسبية الصغرى)، ويبينها الجدول (18).

وتبين هذه النتيجة أن قلة الأمطار التي تمتاز بها المدينة المنورة تساهم في حدوث العواصف الترابية، لأنه يترتب على قلة الأمطار الجفاف وقلة النبات، وانكشاف التربة مما يسهل تفككها وسرعة إثارتها عند تعرضها للرياح التي هي المحرك الرئيسي للرمال والأتربة التي تحملها العواصف الترابية. إذ أن الرياح عند سرعة معينة قدرها 5م /ث، تستطيع أن تحرك الغبار، وإن زادت عن هذا الحد فإنها تنقلها إلى مكان آخر.

جدول (17) نتائج اختبار الانحدار المتعدد لقياس أثر العناصر المناخية على تكرار حدوث العواصف الترابية والغبارية بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013م

المتغير	قيمة الارتباط المتعدد R	معامل التفسير (R) ^{2}	معامل التفسير المعدل Adjusted	قيمة (b)	قيمة (a)	قيمة (f)	مستوى الثقة
كمية المطر	0.153	% 2.3	% 2	0.159	0.449	10.31	0.001
كمية المطر + أعلى سرعة رياح	0.2	% 4	% 3.5	0.129		8.925	0.00

جدول (18) العناصر المناخية المستبعدة بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013م

المتغير	مستوى الثقة	التجاوز
متوسط سرعة الرياح	0.777	0.238
متوسط الضغط الجوي	0.939	0.869
متوسط درجة الحرارة	0.897	0.724
درجة الحرارة العظمى	0.910	0.725
درجة الحرارة الصغرى	0.992	0.731

متوسط الرطوبة النسبية	0.615	0.643
الرطوبة النسبية العظمى	0.088	0.652
الرطوبة النسبية الصغرى	0.574	0.770

ثالثاً: الاتجاه العام للعواصف الترابية والغبارية بالمدينة المنورة:

إن للعواصف الترابية تأثير على سطح الأرض، وعلى استخداماتها، وكذلك على الإنسان، ويبدو أن العواصف في منطقة المدينة المنورة تمتاز بالتذبذب، وربما يعود ذلك للتقلبات المناخية التي تطرأ على المنطقة والمناطق المجاورة، والتغيرات المناخية على مستوى العالم، حيث إن الظواهر المناخية لا ترتبط بحدود سياسية، فأي تغير في الأحوال المناخية، كحركة المنخفضات الجوية والكتل الهوائية، تؤدي إلى حدوث تقلبات أحوال الطقس.

لذلك فالعواصف الترابية والغبارية ليست ظاهرة محلية فقط، بل تحدث في أجزاء واسعة من شبه الجزيرة العربية وشمال أفريقيا وأجزاء أخرى من العالم، حيث يرتبط حدوثها ببعض التذبذبات التي تطرأ على الدورة العامة للغلاف الجوي بين الحين والأخر (سالم، 2004م، ص 25).

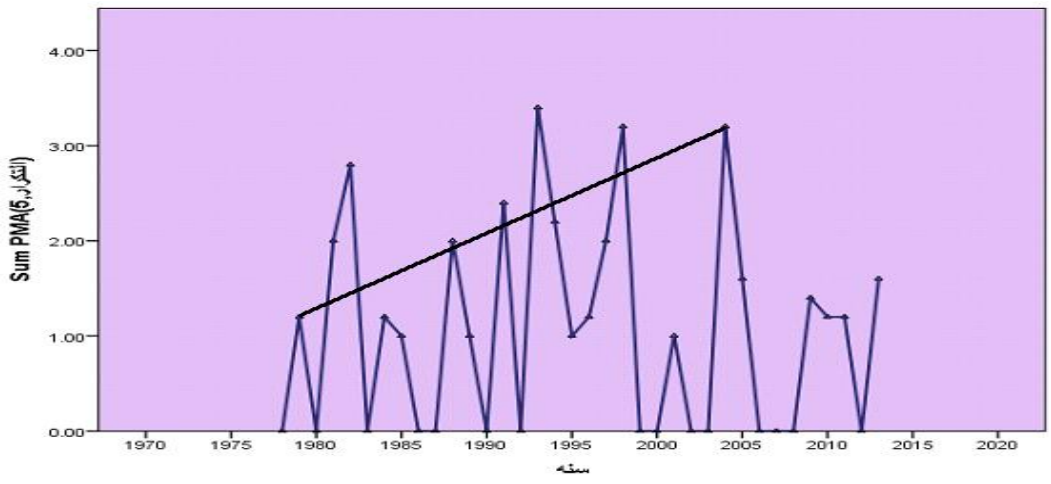
1) تحديد اتجاه العواصف الترابية بالمدينة المنورة باستخدام السلاسل الزمنية:

تم استخدام تحليل السلاسل الزمنية Time Series Analysisللتعرف على الاتجاه العام لتكرار العواصف الترابية في المدينة المنورة خلال الفترة (1978-2013م)، استناداً إلى طريقة المتوسطات المتحركة The Moving Average Method، التي يمكن من خلالها التعرف على الاتجاهات والتقلبات الزمانية للعواصف الترابية والغبارية، كما تم استخدام معادلة الانحدار الخطي البسيط لهذا الغرض أيضاً. يبدو من الشكل (19) التذبذب الدائم في تكرار العواصف الترابية والغبارية من عام لأخر، إلا أن هناك اتجاهاً نحو التزايد في المدينة المنورة، ويمكن أيضاً استخلاص بعض النتائج من خلال هذين الشكلين كما يلي:

- يمكن أن نلاحظ أن هناك دورة طولها نحو ثلاث سنوات في محطة المدينة المنورة.

- نلاحظ أن الدورة أقل وضوحا لأن المدينة المنورة تتأثر أكثر بالأحوال الجوية، كما أن ما طرأ على الغطاء البازلتي (الحرات) الذي يحيط بالمدينة المنورة قد قلل من هذه الدورة.

شكل (19) خط الاتجاه العام للسلسلة الزمنية الخمسية للعواصف الترابية بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013م.



2) تحديد اتجاه العواصف الترابية بالمدينة المنورة بواسطة معادلة خط الانحدار البسيط

ولتحقق دقة أكثر لتحديد الاتجاه العام للعواصف الترابية والغبارية في المدينة المنورة تم تطبيق نموذج الانحدار البسيط. باستخدام معادلة خط الانحدار البسيط التالية:

$Y=a+bX1$، حيث أن

Y= تكرار العواصف الترابية، a= ثابت يمثل نقطة القطع، b= ثابت معامل الاتجاه، X1= السنة.

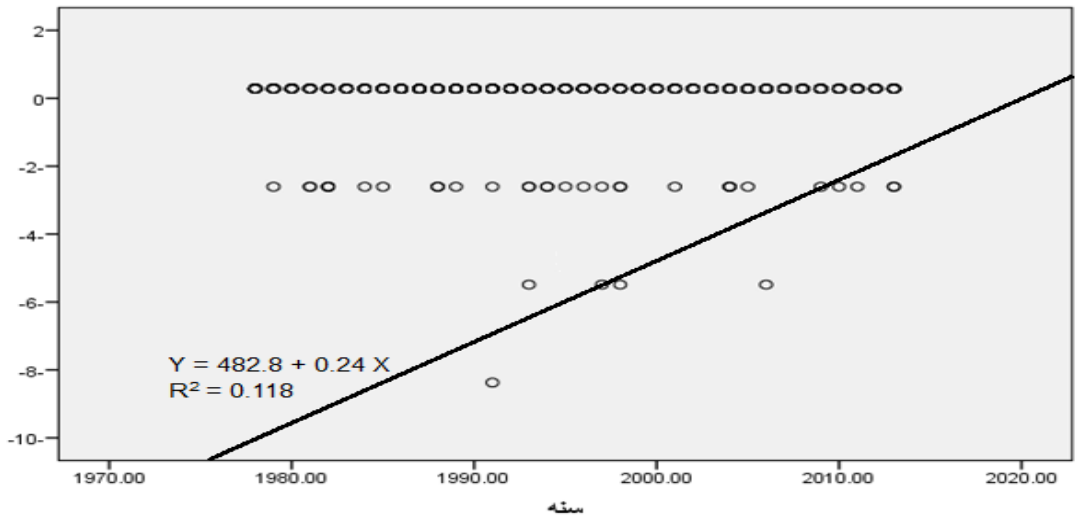
وبتطبيق المعادلة وجد تزايداً في عدد العواصف الترابية والغبارية في المدينة المنورة خلال الفترة (1978-2013م) كما يبين الجدول (19) والشكل (20)، ويتضح ذلك من خلال قيمة (b) حيث تبلغ (0.24) بمعدل ربع عاصفة كل سنة تقريباً، أي عاصفة واحدة كل أربع سنوات ويعود سبب ذلك إلى ما حدث من تغير في الحرات البازلتية المحيطة بالمدينة المنورة وإقامة بعض المنشآت عليها، وقد أدى هذا الأمر إلى كشف الرمال والأتربة، التي كانت تحميها هذه الحرات، فضلاً عما يأتيها من خارج حدودها الإدارية من المناطق المجاورة.

كما يتضح من الجدول نفسه بأن هذه النتائج تتمتع بعلاقة احصائية من خلال قيمة (f)، فقد تجاوزت قيمة (f) الحرجة وبلغت قيمتها (5.23)، ومستوى الثقة يتجاوز (95%)، وبناءً عليه يمكن استخدام معادلة الانحدار الخطي البسيط، للتنبؤ بعدد العواصف الترابية التي تتأثر بها المدينة.

جدول (19) تحليل الانحدار الخطي البسيط للزمن على حدوث العواصف الترابية والغبارية بالمدينة للفترة 1978-2013م.

العنصر	درجات الحرية	الارتباط R	مقدار التفسير R^2	قيمة b	قيمة a	قيمة f	مستوى الثقة
الانحدار	1	0.344	% 11.8	0.2401	482.8	5.233	0.028
الخطأ	39						
الكلي	40						

الشكل (20) الاتجاه العام للعواصف الترابية بالمدينة المنورة للفترة 1978-2013م.



رابعاً: سمات الطقس في يوم حدوث عاصفة ترابية بالمدينة المنورة:

يتضح من خلال البيانات التفصيلية اليومية للهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة أبرز سمات الطقس في فترة حدوث عاصفة ترابية، والتي توضح التغيرات في عناصر المناخ في اليوم العاصف عن الأيام التي لم تحدث بها عاصفة ترابية، ولتوضيح أبرز السمات المصاحبة لحدوث العاصفة الترابية تم عرض خصائص العناصر المناخية في يوم عاصف كما ورد في السجلات اليومية للهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة في محطة المدينة المنورة.

أما أبرز الخصائص المناخية المصاحبة لعاصفة ترابية حدثت في يوم 11/12/ 2012 بالمدينة المنورة والتي تتضح من خلال الجدول (20) هي كالتالي:

- **درجة الحرارة**: ترتفع درجة الحرارة في يوم العاصفة عن معادلتها فنجد أن متوسط درجة الحرارة يصل إلى (25.9 مْ) وتبلغ درجة الحرارة العظمى (32 مْ) ودرجة الحرارة الصغرى فتبلغ (19.2مْ)، وترتفع درجة الحرارة في اليوم العاصف عن معدلات شهر نوفمبر الذي يشهد بداية المنخفضات الجوية والتقلبات الجوية لدخول فصل الشتاء.
- **الرطوبة النسبية:** خلال حدوث العاصفة الترابية تنخفض الرطوبة النسبية فيبلغ متوسطها حوالي 46% ويقل كثيرا عن الرطوبة العظمى التي تبلغ (74%) أما الرطوبة الصغرى فتبلغ (31 %) وتنخفض الرطوبة أثناء العاصفة الترابية كثيراً.
- **الضغط الجوي:** تمتاز قيم الضغط في المدينة المنورة بالانخفاض فأعلى قيمة سجلت في اليوم العاصف (941،4 ملليبار) وأدنى قيمة كانت (937،1 ملليبار) ومتوسط الضغط الجوي (939،4ملليبار)، وينخفض الضغط الجوي لارتفاع درجة الحرارة أثناء حدوث العواصف الترابية.
- **سرعة الرياح:** ترتفع سرعة الرياح في أثناء حدوث العواصف الترابية لذلك تزداد العواصف الترابية كلما زادت سرعة الرياح التي تثير الرمال والأتربة.
- **اتجاه الرياح:** الرياح الغربية هي السائدة في يوم العاصفة.

جدول (20) سمات الطقس في يوم عاصفة ترابية في 12/ 11/ 2012 م بالمدينة المنورة

عناصر الطقس	القيمة في اليوم العاصف	متوسط الشهر
متوسط درجة الحرارة	25.9 مْ	24.2 مْ
درجة الحرارة العظمى	32 مْ	30.1 مْ
درجة الحرارة الصغرى	19.2 مْ	17.9 مْ
متوسط الرطوبة	% 46	%40
الرطوبة العظمى	% 74	%97
الرطوبة الصغرى	% 31	%11
متوسط الضغط الجوي	939.4 ملليبار	940.6 ملليبار
أعلى قيمة للضغط الجوي	941.4ملليبار	948.2 ملليبار
أدنى قيمة للضغط الجوي	937.1 ملليبار	935.9 ملليبار

متوسط سرعة الرياح	9.26 كم / الساعة	5 كم / الساعة
أعلى سرعة رياح	25.92 كم / الساعة	18 كم / الساعة
اتجاه الرياح	غربية	شرقية
كمية الأمطار	0.0 ملم	0.0 ملم

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة

5. ملخص النتائج والتوصيات:

1.5. النتائج:

وأهم النتائج والتوصيات المقترحة التي تم التوصل لها كالتالي:

- يتزايد اتجاه العواصف الترابية بمقدار (0.24) عاصفة لكل سنة في محطة المدينة المنورة، ربع عاصفة تقريباً، أي زيادة عاصفة كل أربع سنوات، ويعود سبب ذلك إلى التغير في الحرات البازلتية وإقامة بعض المنشآت عليها، مما أدى إلى كشف الرمال والأتربة، وتعرضها للرمال من خارج المنطقة.
- تشير نتائج تحليل الانحدار المتعدد بين علاقة العواصف الترابية والعناصر المناخية إلى قوة علاقة متغير المطر وأعلى سرعة رياح في محطة المدينة المنورة، وأنها تفسر (5.5 %) من التغير في العواصف الترابية في المدينة المنورة.
- يفسر الزمن (11.8%) من التباين في حدوث العواصف الترابية والغبارية في محطة المدينة المنورة.
- تتأثر المدينة المنورة بتوزيع أنظمة الضغط الجوي، وما ينتج عنها من اضطرابات جوية تؤدي إلى عدم استقرار جوي والذي يساهم في حدوث العواصف الترابية والغبارية.
- يزداد هبوب العواصف الترابية في محطة المدينة المنورة، في فصل الربيع ثم فصلي الصيف والخريف وأخيراً في فصل الشتاء، وكذلك يتباين التوزيع الشهري للعواصف الترابية والغبارية بالمدينة المنورة، فيبرز شهر مايو في تسجيل أعلى تكرار للعواصف الترابية والغبارية، ثم شهري أبريل وأغسطس، ويندر حدوث العواصف الترابية والغبارية في شهر يناير.
- من أبرز سمات الطقس خلال حدوث العاصفة الترابية الارتفاع في درجة الحرارة عن معدلها وانخفاض في الضغط الجوي ونسبة الرطوبة النسبية وزيادة في سرعة الرياح.

2.5. التوصيات:

- التوسع في إنشاء محطات الرصد المناخي لتغطية منطقة المدينة المنورة من أجل توفير بيانات جميع العناصر المناخية، مما يساعد في دراسة الظواهر الجوية تشمل جميع أجزاء المنطقة.
- إنشاء مركز للتنبؤ بالعواصف الترابية والغبارية خاصة مع التغيرات المناخية الحالية.
- دعم البحوث والدراسات المناخية في مجال الظروف المناخية المتطرفة كالعواصف الترابية والغبارية.

6. المراجع

1.6. المراجع العربية:

بخرجي، فوزية عمر (2010م). دراسة العلاقة بين الكتل الهوائية الشتوية والخصائص المناخية في شمال المملكة العربية السعودية، الجمعية الجغرافية السعودية، العدد 92، جامعة الملك سعود، الرياض.

بدوي، هشام داوود صدقي (2012). أثر المناخ على التصحر في شرق وغرب الدلتا المصرية دراسة في جغرافية المناخ التطبيقي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة المنصورة، المنصورة.

بوقري، فايدة كامل (2009 م). الخصائص المناخية لمدينة الرسول صلى الله عليه وسلم، مجلة العقيق، نادي المدينة المنورة الأدبي الثقافي، المدينة المنورة، العددان (71-72)، ص 223 -274.

البيشي، فيروز مذكر سالم (2009م). العواصف الترابية والترابية بمنطقة مكة المكرمة. رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة الملك عبد العزيز، جدة.

الجوهري، يسري (1987م). الجغرافية المناخية، (ط1)، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية.

الخطيب، حامد موسى (2003). العوامل المؤثرة في تدني مستوى الرؤية في المدينة المنورة، أبحاث الملتقى الثالث للجغرافيين العرب، المدن الكبرى في الوطن العربي، 20-2003/10/22 م، الجزء الثاني، ص 713-749.

خفاجي، ميسون حسن محمد (2015م). العواصف الترابية والترابية في إقليم الساحل الشمالي الغربي لمصر، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة القاهرة، القاهرة.

رجب، عمر الفاروق السيد(1979م). المدينة المنورة اقتصاديات المكان السكان المورفولوجيا، (ط1)، دار الشروق، جدة.

سالم، طارق زكريا إبراهيم (2004م). العواصف الترابية والترابية وأثرها على الزراعة في منطقة جيزان بالمملكة العربية السعودية، المجلة الجغرافية العربية، العدد 44، السنة 36، الجزء 2، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة، ص ص 1-36.

سقا، عبد الحفيظ محمد (2004م). الجغرافيا الطبيعية للمملكة العربية السعودية، (ط3)، دار كنوز المعرفة، جدة.

السويلم، عبد العزيز محمد (1988م). منطقة المدينة المنورة دراسة في الجغرافيا الإقليمية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة الأمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض.

شحادة، نعمان (1988م). الجغرافيا المناخية علم المناخ، (ط1)، دار القلم، دبي.

شرف، عبد العزيز طريح (1980م). مناخ الكويت، (ط1)، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية.

الشريف، عبد الرحمن صادق (1987م). جغرافية المملكة العربية السعودية، الجزء الأول، (ط 3)، دار المريخ، الرياض.

الشمري، حسين علي (2013م). التغيرات المناخية والعواصف الغبارية في بغداد، مجلة البحوث الجغرافية، العدد 18، مجلد 1، جامعة الكوفة، ص 381-412.

الصالح، ناصر عبد الله؛ والسرياني، محمد محمود (2000م). الجغرافيا الكمية والإحصائية، أسس وتطبيقات بالأساليب الحاسوبية الحديثة، (ط1)، مكتبة العبيكان، الرياض.

صيام، نادر محمد (1999م). الكتل الهوائية والجبهات الهوائية، مجلة العلوم والتقنية، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، الرياض، العدد 49، ص 25-35.

طلبه، شحاته سيد أحمد (2002 م). مناخ المدينة المنورة وآثاره الاقتصادية، (ط1)، نادي المدينة المنورة الأدبي، المدينة المنورة.

طلبه، شحاته سيد احمد (2004م) المقومات الطبيعية للسياحة بمنطقة ينبع بالمملكة العربية السعودية، المجلة الجغرافية العربية، العدد 43، السنة 36، الجزء 1، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة، ص ص 169-213.

العريشي، عائشة علي محمد (2008م). العواصف وتأثيرها على التنمية في منطقة جازان، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الملك خالد، أبها.

العمودي، أحمد عثمان (2011م). دراسة سينوبتيكية وديناميكية لعاصفة ترابية أثرت على المملكة العربية السعودية، مجلة جامعة الملك عبد العزيز: كلية علوم الأرصاد والبيئة وزراعة الأراضي الجافة، مجلد 22 عدد2، ص209-226، جامعة الملك عبد العزيز، جده.

العيوني، سمير حمزة (1426 ه). الأنماط الجوية المرتبطة بالعواصف الرعدية الشديدة في المملكة العربية السعودية رسالة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الملك سعود، الرياض.

الغشيان، هيفاء عبد الله (1424ه). الخصائص المناخية لغرب المملكة العربية السعودية، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الملك سعود، الرياض.

الغفاري، ياسر حامد، (2001م)، دراسة مناخية وديناميكية عن العواصف الترابية على المملكة، رسالة ماجستير (غير منشورة). كلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة جامعة الملك عبد العزيز، جدة.

قربة، جهاد محمد (2000م). تردد الرياح الشمالية وتتابعها في المملكة العربية السعودية، الجمعية الجغرافية السعودية، العدد 40، جامعة الملك سعود، الرياض.

المسند، عبد الله عبد الرحمن (2010م) رياح البوارح وأثرها في إثارة العواصف الترابية في شرقي المملكة العربية السعودية، مجلة كلية الآداب العدد 24، جامعة طنطا، مصر، ص ص 1-40.

المطيري، مطيرة (2013 م). أثر الغبار والعواصف الترابية في انتشار مرض حساسية الصدر والربو بمدينة الرياض، الجمعية الجغرافية الكويتية، رسائل جغرافية العدد (398)، الكويت.

موسى، علي حسن (1989م). العواصف والأعاصير، (ط1)، دار الفكر، دمشق.

المولد، فرج مبارك (1983م). مناخ غرب المملكة العربية السعودية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة الملك سعود، الرياض.

والطون، كنيث (ترجمة علي شاهين) (1990م). الأراضي الجافة، منشأة المعارف، الإسكندرية.

التقارير والبيانات:

الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة (2001 م). التوقعات الفصلية (ربيع 2001 م)، الإصدار السابع (غير منشورة)، مركز المعلومات والوثائق العلمية، إدارة المناخ، جده.

الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، بيانات مناخية يومية وشهرية، غير منشورة لمحطة أرصاد المدينة المنورة للفترة من 1978م إلى 2013 م، جدة.

2.6. المراجع الأجنبية:

ALgafari, Y. (2006). **Dust clouds over Saudi Arabia Physics and forecasting**, Unpublished Ph.D. Faculty of science, Cairo University. Cairo. Egypt.

ISSN: 2706-6495

Awad, A. (2009). Numerical Simulation of a Severe Cold and Rainy Event over the East Mediterranean. Journal of King Abdulaziz University, Vol. 20. (2), p.p. 95-109.

Kurosaki, y. & Mikami, M. (2007). Threshold wind speed for emission in Asia and its seasonal variations. Journal of Geophysical Research. Vol. 112 (17), p.p. 8311-8328.

ميع الحقوق محفوظة © 2025، الدكتورة/ نورة بنت عبد الله سويلم المطيري، المجلة الأكاديمية للأبحاث والنشر العلمي

(CC BY NC)

Doi: doi.org/10.52132/Ajrsp/v7.77.5