مجلة العلوم العربية والإنسانية
جامعة القصيم، المجلد (١٠)، العدد (٤)، ص ص ٢٢٠١-٢٢٣٤، (شوال ١٤٣٨هـ/ يونيو ٢٠١٧)

الآثار البيئية لرياح البوارح الهابة على المملكة العربية السعودية

أ. محسن بن جمهور العتيبي*، و د. عبد الله المسند**
** مدرسة الإمام الشوكاني بمحافظة المذنب، ** أستاذ مشارك، قسم الجغرافيا، جامعة القصيم*

ملخص البحث. "البوارح" مصطلح قديم يطلق على الرياح الشمالية الجافة التي تهب في فصل الصيف على الجزيرة العربية، وقد تحدثت عنها المصادر اللغوية والجغرافية في التراث العربي القديم، وفي الدراسات الأجنبية يطلق عليها رياح الشمال (Shamal)، وقد أُجريت هذه الدراسة على الآثار البيئية لهذه الرياح عند هبوبها على المملكة العربية السعودية، واستخدم في الدراسة بيانات مناخية لـ١٨محطة مناخية موزعة على جميع جهات المملكة العربية السعودية، وتابعة للرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة للفترة من عام ١٩٨٥-٢٠١٠م، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن للرياح البوارح تأثيرًا واضحًا على الرطوبة النسبية في أغلب محطات الدراسة حيث تجلب رياح البوارح الجفاف لمعظم المحطات وخاصةً المحطات الساحلية؛ حيث تنخفض فيها معدلات الرطوبة النسبية بشكل كبير أثناء هبوب هذه الرياح، أما تأثير رياح البوارح على درجات الحرارة فهو محدود.

وكشفت الدراسة بأن ظاهرتي الانسياق الرملي، والغبار هما أخطر الآثار البيئية الطبيعية الناتجة عن هبوب رياح البوارح على منطقة الدراسة، وتكون المنطقة الشرقية والشمالية أكثر جهات المملكة العربية السعودية تأثرًا بهما، بسبب زيادة تكرار وسرعة رياح البوارح الشمالية والشمالية الغربية، ولطبيعة جغرافية أرضيهما، وينتج عن هذه الآثار الطبيعية عدد من الآثار البشرية السلبية منها تأثيرها على صحة الإنسان، وعلى التجمعات السكانية، وعلى وسائل النقل المختلفة، وعلى قطاعي السياحة والزراعة.

المقدمة

تتعرض معظم جهات المملكة العربية السعودية في فصل الصيف لرياح جافة تهب عليها من الجهات الشمالية وهي: جهة الشمال(N)، وجهة شمال الشمال الشرقي(NNE)، وجهة الشمال الشرقي(NE)،وجهة شمال الشمال الغربي(NNW)، وجهة الشمال الغربي(NW)، وقد أطلق العرب على هذا النوع من الرياح مسمى رياح البوارح وهي الرياح الشمالية الجافة التي تهب في فصل الصيف، ويطلق عليها في الدراسات الأجنبية: رياح الشمال (Shamal)، والبوارح مصطلح قديم تحدثت عنه المصادر اللغوية والجغرافية، وذكرت أوصاف هذه الرياح ومسمياتها، حيث ذكر (الجوهري، ٣٩٣هـ) أن البارح: الريح الحارة، وذكر (ابن سيده، ٤٥٨هـ) أن البوارح: شدة الرياح من الشمال في الصيف دون الشتاء، جمع بارحة، وقيل: البوارح: الرياح الشدائد التي تحمل التراب، واحدتها بارح، كما ذكر (الأزهري، ٣٥٢هـ) كل ريح تكون في نجوم القيظ فهي عند العرب بوارح، قال: وأكثر ما تهب بنجوم الميزان، وهي السموم.

ورياح البوارح من أهم الظواهر الجوية التي تحدث في المملكة العربية السعودية في فصل الصيف بسبب ما تحدثه من تغيرات على مختلف عناصر الطقس، وبإثارتها للعواصف الغبارية النهارية الدورية، وبتحريكها للرمال وزحفها فوق سطح الأرض وهو ما يعرف علميًا باسم الزحف أو الانسياق الرملي (Sand drift) والذي يحدث بشكل أكبر في المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية، وفي فصل الصيف بنسبة أعلى نتيجةً لسيادة هذه الرياح وارتفاع معدل سرعتها، ويؤثر الانسياق الرملي على الأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية، وعلى المناطق الصناعية والعمرانية والطرق البرية والسكك الحديدية ومدرج هبوط الطائرات.

وتهب رياح البوارح في فصل الصيف على أهم المراكز العمرانية والسكانية في المملكة العربية السعودية مما يؤدي إلى تلوثها بكميات كبيرة من الغبار الذي يؤدي إلى تدني مستوى الرؤية الأفقية وبالتالي إعاقة حركة النقل على الطرق البرية، والسكك الحديدية، والملاحة الجوية والبحرية، كما أن للغبار أضرارًا على صحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى، حيث تزداد

أمراض الجهاز التنفسي، كالربو، والحساسية، وأمراض العيون، ويعاني الإنسان من عدم الراحة والشعور بالضيق أثناء هبوب رياح البوارح.

وتعد دراسة (المسند، ٢٠١١م) أول الدراسات المناخية التي درست رياح البوارح في المملكة العربية السعودية وكشفت عن آلية الحراك في رياح البوارح الشمالية بفرعيها الشرقي والغربي الذي يكمن في اختلاف الضغط الجوي بين منخفض الهند الموسمي الذي يبدأ تأثيره في نهاية فصل الربيع، ومرتفع جوي ذي كتلة هوائية معتدلة، يقع بشكل عام فوق شرق البحر المتوسط،، ودلت نتائج الدراسة أن فترة نشاط رياح البوارح تكون في شهري يونيو ويوليو، وأن الرياح السائدة خلال السنة في منطقة الدراسة هي الرياح الشمالية، وأعقبها دراسة أخرى (العتيبي، والمسند، ٢٠١٥م) - تحت النشر- أظهرت أن رياح البوارح تهب في فصل الصيف على جميع جهات المملكة العربية السعودية، ولكن تختلف تكراراتها من محطة لأخرى، وأن رياح البوارح الشمالية هي الرياح السائدة في معظم محطات الدراسة، وبينت الدراسة أن سرعة رياح البوارح تزداد في شهري يونيو ويوليو، وتنخفض في شهر أغسطس، وأظهرت الدراسة أن هناك تباينًا واضحًا في الفترة التي تهب فيها رياح البوارح، وعدد أيام هبوبها النشط من عام لآخر، ومن محطة لأخرى حيث يبدأ هبوبها النشط مع بداية شهر يونيو ويستمر بشكل متقطع وغير منتظم حتى آخر شهر أغسطس.

أما بقية الدراسات المناخية والبيئية التي تطرقت لرياح البوارح - وإن لم يُطلق عليها هذا المسمى- فقد أشارت لها بإشارات بسيطة ومقتضبة ضمن دراستها لمناخ المملكة أو لبيان الآثار البيئية الناتجة عنها فقد ذكر(Holm, 1960) أن الرياح المشكلة للكثبان الرملية في شبه الجزيرة العربية هي رياح الشمال، وعلَّل (Pedgley, 1968) زيادة العواصف الغبارية على مدينة الظهران في شهري يونيو ويوليو لسيادة الرياح الشمالية النشطة السرعة، كما عزى (أبو الخير، ١٩٨٤م) الزحف الرملي في واحة الأحساء إلى هبوب الرياح الشمالية الغربية، وكذلك (آل سعود، ١٩٨٦م) التي أشارت إلى أن الانسياق الرملي الذي يحدث في صحراء الدهناء يعزى للرياح الشمالية، والشمالية الشرقية، وذكر (Wilkerson, 1990) أن الرياح الشمالية تكون محملةً بكميات كبيرة من الغبار، يكون مصدرها جنوب العراق، وتتأثر بها الجزيرة العربية، وتهب

هـذه الريـاح فـي المنطقـة غالبًـا بشـكل يـومي فـي فصـل الصـيف، وأشار(Glennie, ١٩٩٥) إلـى أن الكثبـان الريحيـة المتراكمـة فـي الربـع الخـالي تكونت استجابة لفترة الجُمُوديات خلال الزمن الرابع نتيجة لرياح الشمال التي عملت على إمداد الربع الخالي بالرمال أثناء تكشف قاع الخليج العربي، كذلك علل (Al dughairi, 2011) تراكم الكثبان الرملية في منطقة القصيم خلال فترة الهولوسين لسيادة الرياح الشمالية الغربية وتأتي بعدها الرياح الغربية ثم الرياح الشمالية الشرقية.

وتستهدف هذه الدراسة الآثار البيئية لرياح البوارح بالمملكة العربية السعودية سواءً كانت هذه الآثار البيئية طبيعية أو بشرية بناءً على تحليل قالب للبيانات المناخية لـ ١٨ محطة مناخية موزعة على أنحاء المملكة العربية السعودية للفترة من عام ١٩٨٥م إلى نهاية عام ٢٠١٠م، جدول (١)، وشكل (١). حيث سيتم تحليل ومعالجة البيانات المناخية اليومية لمجموعة من العناصر والظواهر المناخية المصاحبة لهبوب رياح البوارح والمؤثرة بشكل مباشر على الإنسان ونشاطاته المختلفة مثل: درجة الحرارة، والرطوبة النسبية، والغبار، والعواصف الرملية والترابية، والانسياق الرملي وسيتم استخراج قيم المتوسطات الشهرية لهذه العناصر في الأشهر التي تهب فيها رياح البوارح وهي: يونيو، ويوليو، وأغسطس، وسيتم استخدام اختبار T-test للكشف عن دلالة الفروق بين معدلات درجة الحرارة ومعدلات الرطوبة النسبية في الأيام التي تهب فيها رياح البوارح وبين معدلاتها في الأيام التي لا تهب فيها هذه الرياح وذلك لمعرفة مدى تثير هبوبها على هذين العنصرين.

جدول رقم (١). المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة للفترة من عام ١٩٨٥ – ٢٠١٠م.

اسم المحطة	دائرة العرض			خط الطول			الارتفاع عن سطح البحر بالمتر
عرعر	٠٨ً	٥٤َ	٣٠ْ	٢٦ً	٠٨َ	٤١ْ	٥٤٩
القريات	٢٧ً	٢٤َ	٣١ْ	٥٦ً	١٦َ	٣٧ْ	٥٠٣
الجوف	١٩ً	٤٧َ	٢٩ْ	٥٥ً	٠٥َ	٤٠ْ	٦٦٩
رفحاء	١٧ً	٣٧َ	٢٩ْ	٤١ً	٢٩َ	٤٣ْ	٤٤٤

تبوك	٣٥ً	٢٢َ	٢٨ْ	٢٥ً	٣٦َ	٣٦ْ
حفر الباطن*	٤٣ً	٥٤َ	٢٧ْ	٢٠ً	٣١َ	٤٥ْ
حائل	٠٤ً	٢٦َ	٢٧ْ	٢٨ً	٤١َ	٤١ْ
الوجه	١٩ً	١٢َ	٢٦ْ	٣٧ً	٢٨َ	٣٦ْ
القصيم	٢٨ً	١٨َ	٢٦ْ	٠٣ً	٤٦َ	٤٣ْ
الظهران	٣٤ً	١٥َ	٢٦ْ	٣٩ً	٠٩َ	٥٠ْ
الأحساء	٥٣ً	١٧َ	٢٥ْ	١١ً	٢٩َ	٤٩ْ
الرياض	٤٠ً	٤٢َ	٢٤ْ	١٨ً	٤٤َ	٤٦ْ
جدة	٣٧ً	٤٢َ	٢١ْ	١٢ً	١١َ	٣٩ْ
مكة المكرمة	١٦ً	٢٦َ	٢١ْ	٠٨ً	٤٦َ	٣٩ْ
الباحة	٤١ً	١٧َ	٢٠ْ	٣٥ً	٣٨َ	٤١ْ
وادي الدواسر*		٣٠َ	٢٠ْ		١٣َ	٤٥ْ
أبها	٥٩ً	١٣َ	١٨ْ	٣٠ً	٣٩َ	٤٢ْ
نجران	٤١ً	٣٦َ	١٧ْ	٤٩ً	٢٤َ	٤٤ْ

٧٦٨	
٤١٣	
١٠٠١	
٢٤	
٦٤٧	
١٧	
١٧٨	
٦٢٠	
١٧	
٢٤٠	
١٦٥٢	
٦٢٢	
٢٠٩٣	
١٢١٢	

*البيانات المناخية المتوفرة من عام ١٩٩٠م.

شكل رقم (١). مواقع المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة.

التحليل والمناقشة

تم تقسيم الآثار البيئية لرياح البوارح إلى قسمين: الآثار البيئية الطبيعية، والآثار البيئية البشرية، وفيما يلي دراسة تفصيلية لكل منهما:

أ) **الآثار البيئية الطبيعية لرياح البوارح وتشمل:**

١- تأثير هبوب رياح البوارح على درجة الحرارة.
٢- تأثير هبوب رياح البوارح على الرطوبة النسبية.
٣- تأثير هبوب رياح البوارح على الانسياق الرملي.
٤- تأثير هبوب رياح البوارح على الغبار.
٥- إثارة العواصف الرملية والترابية.

١- تأثير هبوب رياح البوارح على درجة الحرارة.

لمعرفة تأثير هبوب رياح البوارح على درجة الحرارة تم فرز الأيام التي تهب فيها رياح البوارح ثم حُسبت معدلات درجة الحرارة في تلك الأيام خلال شهور فصل الصيف (يونيو، ويوليو، وأغسطس)، وحسبت - أيضًا – معدلات درجة لحرارة في الأيام التي لا تهب فيها في تلك الشهور، وتمت مقارنتها ببعض لمعرفة الفروق بينها، وبالتالي معرفة تأثير هبوب رياح البوارح على معدلات درجة الحرارة في محطات الدراسة جدول (٢)، واتضح أن هناك تقاربًا بين معدلات درجة الحرارة في الأيام التي تهب فيها رياح البوارح وبين معدلات درجة الحرارة في الأيام التي لا تهب فيها، وهو ما يدل على أن تأثير هبوب رياح البوارح على درجة الحرارة محدود، ويكون بالارتفاع أو بالانخفاض الطفيفين في درجة الحرارة، ويختلف ذلك من محطة لأخرى.

ويظهر الارتفاع الطفيف في معدلات درجة الحرارة أثناء هبوب رياح البوارح في محطات: الظهران، والباحة، ونجران، والوجه، وأبها، والجوف، ويكون الارتفاع في درجة الحرارة أوضح في محطتي: أبها، والباحة، بسبب هبوب هذه الرياح وعبورها من وسط المملكة الذي يتسم بارتفاع كبير في درجات الحرارة ونتيجةً لذلك يزداد معدل درجة الحرارة في محطة أبها أثناء هبوب رياح البوارح في شهر يونيو بمقدار ٠,٨مْ، وفي شهر يوليو يزداد معدل درجة الحرارة بمقدار ١,٣مْ، ويزداد معدل درجة الحرارة في شهر أغسطس بمقدار ١,٤مْ، وفي محطة الباحة يزداد معدل درجة الحرارة أثناء هبوب رياح البوارح في شهر يونيو بمقدار١مْ، وفي شهر يوليو يزداد بمقدار ٠,٩مْ، وفي شهر أغسطس يزداد معدل درجة الحرارة بمقدار٠,٣مْ.

ويحدث انخفاض درجات الحرارة أثناء هبوب رياح البوارح في محطات: الأحساء، والرياض، وتبوك، وجدة، والقصيم، وحائل، وحفر الباطن، والقريات، ووادي الدواسر، ويحدث الانخفاض بشكل أكبر في محطتي: الرياض والقريات، وذلك بسبب تعرضهما للغبار الذي تثيره رياح البوارح والذي يساهم في تخفيض نسبي لدرجة الحرارة في

أغلب ساعات اليوم، ففي محطة الرياض ينخفض معدل درجة الحرارة في شهر يونيو بمقدار ١,٢مْ، وفي شهر يوليو يكون الانخفاض بمقدار ١,٤مْ، وفي شهر أغسطس ينخفض معدل درجة الحرارة بمقدار ٠,٩مْ، وفي محطة القريات ينخفض معدل درجة الحرارة أثناء هبوب رياح البوارح في شهر يونيو بمقدار ٠,٨مْ، وفي شهري يوليو وأغسطس بمقدار ٠,٩مْ، وفي محطات: مكة المكرمة، ورفحاء، وعرعر، ينخفض معدل درجة الحرارة في بعض أشهر فصل الصيف ويزداد في بعضها الآخر، ويكون الانخفاض والارتفاع محدود جدًا بسبب انخفاض سرعة رياح البوارح، وقلة الغبار الناتج عنها.

وقد تم استخدام اختبار T-testللكشف عن دلالة الفروق بين معدلات درجة الحرارة في الأيام التي تهب فيها رياح البوارح وبين معدلات درجة الحرارة في الأيام التي لا تهب فيها جدول (٢)، وقد تبين أن هناك فروقًا ذات أهمية إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (٠,٠٥) في محطات: الأحساء، والرياض، والقصيم، والظهران، وحائل، والقريات، والوجه، وأبها، أما باقي المحطات فمستوى الدلالة فيها أعلى من (٠,٠٥) مما يعني عدم وجود فروق ذات أهمية إحصائية بينها.

جدول رقم (٢). معدلات درجة الحرارة في الأيام التي تهب فيها رياح البوارح ومقارنتها بمعدلات درجة الحرارة في الأيام التي لا تهب فيها، واختبار (T) للكشف عن دلالة الفروق الإحصائية بين معدلاتها للفترة ١٩٨٥–٢٠١٠م.

المحطات	الشهر	معدل درجة الحرارة في الأيام التي لا تهب فيها البوارح	معدل درجة الحرارة في الأيام التي تهب فيها البوارح	فرق الدرجات	الدلالة الإحصائية
الأحساء	يونيو	٣٦,٥	٣٥,٨	– ٠,٧	٠,٠٢٧
	يوليو	٣٧,٩	٣٧,٦	– ٠,٣	
	أغسطس	٣٧,٧	٣٧	– ٠,٧	

الرياض	يونيو	٣٦,٥	٣٥,٣	– ١,٢	٠,٠١٥
	يوليو	٣٧,٩	٣٦,٥	– ١,٤	
	أغسطس	٣٧,٣	٣٦,٤	– ٠,٩	
مكة المكرمة	يونيو	٣٦	٣٥,٧	– ٠,٣	٠,٦٩١
	يوليو	٣٥,٧	٣٥,٩	+ ٠,٢	
	أغسطس	٣٥,٧	٣٥,٦	– ٠,١	
تبوك	يونيو	٣٠,٥	٢٩,٨	– ٠,٧	٠,١١٣
	يوليو	٣١,٦	٣١,٤	– ٠,٢	
	أغسطس	٣٢,٣	٣١,٣	– ١	
جدة	يونيو	٣١,٢	٣١,٢	٠,٠	٠,٢٧٠
	يوليو	٣٢,٧	٣٢,٦	– ٠,١	
	أغسطس	٣٢,٩	٣٢,٦	– ٠,٣	
القصيم	يونيو	٣٤,٦	٣٣,٧	– ٠,٩	٠,٠٤٨
	يوليو	٣٥,٤	٣٥	– ٠,٤	
	أغسطس	٣٥,٦	٣٤,٧	– ٠,٩	
الظهران	يونيو	٣٤,٨	٣٥,١	+ ٠,٣	٠,٠٣٩
	يوليو	٣٥,٩	٣٦,٥	+ ٠,٦	
	أغسطس	٣٥,٦	٣٦	+ ٠,٤	

تابع جدول رقم (٢).

المحطات	الشهر	معدل درجة الحرارة في الأيام التي لا تهب فيها البوارح	معدل درجة الحرارة في الأيام التي تهب فيها البوارح	فرق الدرجات	الدلالة الإحصائية
حائل	يونيو	٣٢,١	٣١,٣	– ٠,٨	٠,٠٤٢
	يوليو	٣٢,٩	٣٢,٥	– ٠,٤	
	أغسطس	٣٣,٥	٣٣	– ٠,٥	
الباحة	يونيو	٢٨,٥	٢٩,٥	+ ١	٠,٠٧٩
	يوليو	٢٨,٣	٢٩,٢	+ ٠,٩	

	أغسطس	٢٨,٨	٢٩,١	+ ٠,٣	
رفحاء	يونيو	٣٣,٣	٣٢,٧	- ٠,٦	٠,٦٥٩
	يوليو	٣٤,٣	٣٤,٦	+ ٠,٣	
	أغسطس	٣٥	٣٤,٩	- ٠,١	
نجران	يونيو	٣١,٧	٣١,٩	+ ٠,٢	٠,١٥٧
	يوليو	٣٢,٩	٣٣	+ ٠,١	
	أغسطس	٣٢,٣	٣٢,٨	+ ٠,٥	
حفر الباطن	يونيو	٣٥,٦	٣٤,٦	- ١	٠,٢٨١
	يوليو	٣٦,٥	٣٦,٢	- ٠,٣	
	أغسطس	٣٦,٦	٣٦,٦	٠	
القريات	يونيو	٢٧,٦	٢٦,٨	- ٠,٨	٠,٠٠١
	يوليو	٢٩,٤	٢٨,٥	- ٠,٩	
	أغسطس	٢٩,٤	٢٨,٥	- ٠,٩	
عرعر	يونيو	٣١,٩	٣١,٥	- ٠,٤	٠,٦٧٣
	يوليو	٣٣,٨	٣٤,٣	+٠,٥	
	أغسطس	٣٤,١	٣٤,٤	+٠,٣	

تابع جدول رقم (٢).

المحطات	الشهر	معدل درجة الحرارة في الأيام التي لا تهب فيها البوارح	معدل درجة الحرارة في الأيام التي تهب فيها البوارح	فرق الدرجات	الدلالة الإحصائية
الوجه	يونيو	٢٨,٢	٢٨,٦	+ ٠,٤	٠,٠٣٨
	يوليو	٢٩,٦	٢٩,٨	+٠,٢	
	أغسطس	٣٠	٣٠,٤	+٠,٤	
وادي الدواسر	يونيو	٣٥,٨	٣٥,٧	- ٠,١	٠,٣٠٠
	يوليو	٣٦,٩	٣٦,٩	٠,٠	
	أغسطس	٣٦,٩	٣٦,٥	- ٠,٤	
أبها	يونيو	٢٣,٢	٢٤	+ ٠,٨	٠,٠٢٤
	يوليو	٢٢,٩	٢٤,٢	+ ١,٣	
	أغسطس	٢٢,٥	٢٣,٩	+ ١,٤	
الجوف	يونيو	٣١,٢	٣١,٢	٠	٠,٣٢٠
	يوليو	٣٢,٧	٣٢,٥	+ ٠,٥	
	أغسطس	٣٣,٤	٣٣,٥	+ ٠,١	

٢- تأثير هبوب رياح البوارح على الرطوبة النسبية.

لمعرفة تأثير هبوب البوارح على الرطوبة النسبية تم تطبيق الطريقة السابقة حيث حُسبت معدلات الرطوبة النسبية في الأيام التي تهب فيها رياح البوارح وحُسبت معدلات الرطوبة النسبية في الأيام التي لا تهب فيها، وتمت مقارنتهما ببعض واستخراج الفارق بينهما كما هو مُبين في الجدول (٣)، وقد اتضح أن هناك تأثيرًا واضحًا لرياح البوارح على الرطوبة النسبية في منطقة الدراسة، حيث ظهر دور هذه الرياح الرئيسي في جلب الجفاف إلى أغلب محطات الدراسة وخفض نسب الرطوبة النسبية فيها، وخاصةً في محطات: الظهران، وأبها، ومكة المكرمة، وجدة، بسبب أنها مدن رطبة في الأصل لكونها تقع بالقرب من البحر لكن إذا هبت عليها رياح البوارح

الجافة والحارة فإنها تخفض من رطوبتها العالية، ففي محطة الظهران نجد أن الرطوبة النسبية فيها تنخفض أثناء هبوب رياح البوارح بمقدار ١٠,٢% في شهر يونيو، وبمقدار ١٢,٧% في شهر يوليو، وبمقدار ١٥,٨% في شهر أغسطس. كما تجلب رياح البوارح الجفاف لمحطة أبها وتنخفض فيها نسبة الرطوبة بمقدار ٨,٦% في شهر يونيو، وبمقدار ١٢% في شهر يوليو، وفي شهر أغسطس تنخفض الرطوبة النسبية بمقدار ١٥,٦%. وكذلك تنخفض الرطوبة النسبية أثناء هبوب رياح البوارح في محطة مكة المكرمة بمقدار ٤,٢ % في شهر يونيو، وفي شهر يوليو تنخفض بمقدار ٨,٣%، وفي شهر أغسطس تنخفض الرطوبة النسبية بمقدار ١١,٩%. كذلك تنخفض الرطوبة النسبية في محطة جدة أثناء هبوب رياح البوارح في شهر يونيو بمقدار ٣,٦%، وفي شهر يوليو بمقدار ٤,٩%، وفي شهر أغسطس بمقدار ٦,٢%.

وهناك بعض المحطات التي يكون تأثير هبوب رياح البوارح على معدلات الرطوبة النسبية فيها محدود مثل محطات: رفحاء، وعرعر، والقصيم، وحائل، ووادي الدواسر، ويعود السبب في ذلك إلى أن رياح البوارح التي تهب على هذه المحطات هي رياح غير نشطة وسرعتها محدودة، ولكون هذه المحطات مناطق صحراوية في الأصل.

وتُبين نتيجة استخدام اختبار T-testجدول (٣) أن هناك فروقًا ذات أهمية إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (٠,٠٥) بين معدلات الرطوبة النسبية في الأيام التي تهب فيها رياح البوارح وبين معدلات الرطوبة النسبية في الأيام التي لا تهب فيها وذلك في محطات: تبوك، وجدة، والظهران، والقريات، وأبها، أما باقي المحطات فمستوى الدلالة فيها أعلى من (٠,٠٥) مما يعني عدم وجود فروق ذات أهمية إحصائية بينها.

جدول رقم (٣). معدلات الرطوبة النسبية في الأيام التي تهب فيها رياح البوارح ومقارنتها بمعدلات الرطوبة النسبية في الأيام التي لا تهب فيها، واختبار (T) للكشف عن دلالة الفروق الإحصائية بين معدلاتها للفترة ١٩٨٥-٢٠١٠م.

المحطة	الشهر	معدل الرطوبة	معدل الرطوبة	فرق	الدلالة

		النسبية في الأيام التي لا تهب فيها البوارح	النسبية في الأيام التي تهب فيها البوارح	الدرجات	الإحصائية
الباحة	يونيو	٢٥	٢٣,٧	– ١,٣	٠,٠٥٥
	يوليو	٢٩,٢	٢٦	– ٣,٢	
	أغسطس	٢٩,٧	٢٧,٥	– ٢,٢	
رفحاء	يونيو	٢٠	٢٠	٠,٠	٠,٥٤٧
	يوليو	١٩,٥	١٩	– ٠,٥	
	أغسطس	١٩,٩	٢٠	+ ٠,١	
نجران	يونيو	١٥,٩	١٥,٢	– ٠,٧	٠,١٤٢
	يوليو	١٨,٥	١٦,٣	– ٢,٢	
	أغسطس	٢١,٧	١٧,٤	– ٤,٣	
حفر الباطن	يونيو	١٧	١٥	– ٢	٠,٢٩٢
	يوليو	١٣,١	١٣,٣	+ ٠,٢	
	أغسطس	١٥	١٤,١	– ٠,٩	
القريات	يونيو	٣٢,١	٣٠,١	– ٢	٠,٠٣٨
	يوليو	٣٣,٦	٣٢,٥	– ١,١	
	أغسطس	٣٧,٦	٣٥,٣	– ٢,٣	
عرعر	يونيو	١٨,٢	١٩,٥	– ١,٣	٠,٩٦٣
	يوليو	١٩,١	١٨,٤	– ٠,٧	
	أغسطس	١٩,٤	١٨,٩	– ٠,٥	

تابع جدول رقم (٣).

المحطة	الشهر	معدل الرطوبة النسبية في الأيام التي لا تهب فيها البوارح	معدل الرطوبة النسبية في الأيام التي تهب فيها البوارح	فرق الدرجات	الدلالة الإحصائية
الوجه	يونيو	٧١,٣	٦٨,٤	– ٢,٩	٠,٣٦٥
	يوليو	٧٢,٧	٧٢	– ٠,٧	
	أغسطس	٧٣,٧	٧٤	+ ٠,٣	
وادي الدواسر	يونيو	١٤,٣	١٣,٤	– ٠,٩	٠,١٠٩
	يوليو	١٥,٢	١٤,٨	– ٠,٤	
	أغسطس	١٧	١٥,٤	– ١,٦	
أبها	يونيو	٤١,٧	٣٣,١	– ٨,٦	٠,٠٢٧
	يوليو	٤٨,٥	٣٦,٥	– ١٢	
	أغسطس	٥٥	٣٩,٤	– ١٥,٦	
الجوف	يونيو	١٥,٢	١٥,٢	٠,٠	٠,١٩٩
	يوليو	١٦,٤	١٤,٩	– ١,٥	
	أغسطس	١٦,٤	١٥,٤	– ١	
الأحساء	يونيو	٢٢,٦	٢١,٧	–٠,٩	٠,٢٠٤
	يوليو	٢٣,٨	٢٢,٤	–١,٤	
	أغسطس	٣٣,٥	٢٨,٤	–٥,١	
الرياض	يونيو	١١,١	١٠,٤	–٠,٧	٠,١٣٩
	يوليو	١١,٢	١٠,٣	– ٠,٩	
	أغسطس	١٤,١	١١,٦	–٢,٥	
مكة	يونيو	٣٥,٧	٣١,٥	–٤,٢	٠,٠٦٧
	يوليو	٣٩,٧	٣١,٤	–٨,٣	
	أغسطس	٤٧	٣٥,١	–١١,٩	

تابع جدول رقم (٣).

المحطة	الشهر	معدل الرطوبة النسبية في الأيام التي لا تهب فيها البوارح	معدل الرطوبة النسبية في الأيام التي تهب فيها البوارح	فرق الدرجات	الدلالة الإحصائية
تبوك	يونيو	١٩,٩	٢٢,٣	+٢,٤	٠,٠٣٣
	يوليو	٢١,٥	٢٢,٨	+١,٣	
	أغسطس	٢٣,١	٢٤,٧	+١,٦	
جدة	يونيو	٦٠,٢	٥٦,٦	– ٣,٦	٠,٠٢٣
	يوليو	٥٦,١	٥١,٢	– ٤,٩	
	أغسطس	٦٣	٥٦,٨	– ٦,٢	
القصيم	يونيو	١٢,٦	١٢,١	– ٠,٥	٠,١٧٥
	يوليو	١٣,٧	١٢,٢	– ١,٥	
	أغسطس	١٣,٢	١٢,٩	– ٠,٣	
الظهران	يونيو	٣٨,٨	٢٨,٦	– ١٠,٢	٠,٠١٥
	يوليو	٤٣,٤	٣٠,٧	– ١٢,٧	
	أغسطس	٥٤,٩	٣٩,١	– ١٥,٨	
حائل	يونيو	١٥,١	١٦	+ ٠,٩	٠,٠٨٥
	يوليو	١٥,٧	١٦,٢	+ ٠,٥	
	أغسطس	١٦,٧	١٧	+ ٠,٣	

٣- تأثير هبوب رياح البوارح على الانسياق الرملي.

يعد الانسياق الرملي من أهم المشاكل البيئية التي تعاني منها المناطق الجافة وشبه الجافة، وتأتي المملكة العربية السعودية في مقدمة هذه المناطق التي تتعرض لهذه الظاهرة؛ نظرًا لوجود الرمال التي تغطي ثلث مساحتها ممثلةً في الرمال الرئيسية وهي: الربع الخالي، والنفود الكبير، والدهناء، والجافورة، وغيرها من مناطق الرمال الثانوية. كما

يتميز فصل الصيف بارتفاع درجات الحرارة، وانعدام الأمطار في مناطق وسط وشمال وشرق المملكة العربية السعودية، بالإضافة إلى انخفاض الرطوبة النسبية مما يجعل التربة جافة ومفككة وخالية من النباتات العشبية وبذلك يسهل حملها عن طريق الرياح وبداية نشاط الانسياق الرملي.

وهنا نشير إلى أن الانسياق و الزحف الرملي هما مصطلح وظاهرة واحدة يقصد بها زحف وانسياق حبيبات الرمال لمسافات بعيدة وهذه الظاهرة أهم وأخطر من ظاهرة زحف الكثبان الرملية الذي يقصد به انتقال جزء من الكثيب من موضع لآخر ويكون تأثيره بطيئًا ومحدودًا، ولهذا ستتناول هذه الدراسة الانسياق الرملي الناتج عن هبوب رياح البوارح.

ولتوضيح مدى أثر الانسياق الرملي الناتج عن هبوب رياح البوارح تم فرز الأيام التي تصل أو تتجاوز سرعة رياح البوارح فيها ١٩,٨كم/ساعة، وهي السرعة التي تستطيع الرياح عند الوصول إليها من إثارة الأتربة والرمال وتحريكها وبداية نشاط الانسياق الرملي (أبو الخير، ١٩٨٤م، ص١١) وذلك خلال شهور فصل الصيف، ثم استُخرج متوسطها الشهري في كل جهة من جهاتها كما هو مبين في الجدول رقم (٤)، ولابد من الإشارة إلى ضرورة وجود مصدر للرمال، أو تربة مفككة حتى تتم عملية الانسياق الرملي، وتم تطبيق هذه الطريقة على محطات الدراسة التي تتعرض لهبوب رياح البوارح النشطة بسرعات تصل أو تتجاوز ١٩,٨كم/ساعة، وقد تم تحديد تلك المحطات في دراسة سابقة للباحثين، وهي محطات: الظهران، والقريات، والباحة، والأحساء، والوجه، وحفر الباطن، والرياض، وفيما يلي استعراض لنتائج هذه الطريقة:

ـ تتعرض محطة الظهران لهبوب رياح البوارح بشكل متكرر في فصل الصيف وبسرعات عالية؛ بسبب قربها من تأثير امتداد منخفض الهند الموسمي، وكذلك لطبيعة أرضها المنبسطة التي تخلو من العوائق التضاريسية حيث تتجاوز سرعة الرياح فيها ١٩,٨كم/ساعة، وهي السرعة اللازمة لبدء نشاط الانسياق الرملي، ويبلغ متوسط عدد الأيام

التي حدث فيها انسياق رملي في محطة الظهران في شهر يونيو ١١,٨ يومًا، وفي شهر يوليو ٨,٧ أيام، وفي شهر أغسطس ٣,٧ أيام، وينتج معظم هذا الانسياق الرملي عن هبوب رياح البوارح الشمالية بسبب سيادتها خلال فصل الصيف.

ـ كذلك تتعرض محطة القريات لزيادة تكرار هبوب رياح البوارح الشمالية الغربية عليها؛ بسبب موقعها في أقصى شمال المملكة وقربها من منطقة الضغط المرتفع الآزوري التي تدفع بالرياح تجاه منخفض الهند الموسمي، ومنخفض الربع الخالي فتكون القريات واقعة في مسار هذه الرياح، ويبلغ المتوسط الشهري لعدد الأيام التي حدث فيها انسياق رملي بسبب هبوب رياح البوارح في شهر يونيو ٧ أيام، وفي شهر يوليو ٨,٥ أيام، وفي شهر أغسطس ٧,٦ أيام، ومعظم هذا الانسياق ينتج عن هبوب رياح البوارح الشمالية الغربية.

ـ تتأثر محطة الأحساء بالانسياق الرملي الناتج عن هبوب رياح البوارح، ويبلغ متوسط عدد الأيام التي حدث فيها انسياق رملي في محطة الأحساء في شهر يونيو ٧,٦ أيام، وفي شهر يوليو ٧,٤ أيام، وفي شهر أغسطس ٣,٦ أيام، وأغلب هذا الانسياق ينتج عن هبوب رياح البوارح الشمالية، ورياح البوارح الهابة من جهة شمال الشمال الغربي. وقد ساعد الموقع الجغرافي لمدينة الأحساء في زيادة كمية الانسياق الرملي نحوها بسبب قربها من صحراء الجافورة التي تحدها من جميع الجهات ما عدا الجهة الغربية.

ـ يبلغ المتوسط الشهري لعدد الأيام التي حدث فيها انسياق رملي بسبب هبوب رياح البوارح في محطة الباحة في شهر يونيو ٣,٣ أيام، وفي شهر يوليو ٧,٩ أيام، وفي شهر أغسطس ٨,١ أيام، ومعظم هذا الانسياق الرملي ينتج عن هبوب رياح البوارح الشمالية، ورياح البوارح الهابة من جهة شمال الشمال الغربي التي تنقل الرمال إلى محطة الباحة من الكثبان الرملية الممتدة على ساحل البحر الأحمر.

ـ يصل المتوسط الشهري لعدد الأيام التي حدث فيها انسياق رملي بفعل هبوب رياح البوارح في محطة الوجه في شهر يونيو ٥,١ أيام،

وفي شهر يوليو ٢,٥ أيام، وفي شهر أغسطس ٤,٢ أيام، ويكون معظم هذا الانسياق الرملي ناتجًا عن هبوب رياح البوارح الشمالية الغربية لكنه يكون بكميات خفيفة نظرًا لمحدودية الكثبان الرملية.

ـ يبلغ المتوسط الشهري لعدد الأيام التي حدث فيها انسياق رملي بفعل هبوب رياح البوارح في محطة حفر الباطن في شهر يونيو ٣,٦ أيام، وفي شهر يوليو ٣,٩ أيام، وفي شهر أغسطس ٢,٢ أيام، وأغلب هذا الانسياق الرملي ناتج عن رياح البوارح الهابة من جهة شمال الشمال الغربي ويكون مصدره الكثبان الرملية الواقعة في الشمال الغربي من حفر الباطن، ومن الكثبان الرملية جنوب العراق.

ـ يبلغ المتوسط الشهري لعدد الأيام التي حدث فيها انسياق رملي بفعل هبوب رياح البوارح في محطة الرياض في شهر يونيو ٣,٥ أيام، وفي شهر يوليو ٣,١ أيام، وفي شهر أغسطس ١,٥ يومًا، ومعظم الانسياق الرملي الناتج عن رياح البوارح فيها يأتي من هبوب رياح البوارح الشمالية ويكون مصدره من صحراء الدهناء، والنفود الكبير.

ويتضح مما سبق الدور الرئيسي لرياح البوارح في ظاهرة الانسياق الرملي وخاصةً رياح البوارح الشمالية، والشمالية الغربية، بسبب سيادتها خلال فصل الصيف، وزيادة سرعتها عن السرعة الحدية ١٩,٨كم/الساعة، وخاصةً في المنطقة الشرقية التي تسود فيها في فصل الصيف رياح البوارح الشمالية، والشمالية الغربية وبسرعات عالية يبلغ معدلها في فصل الصيف ٢٠كم/ساعة في محطة الظهران، و١٨,٧كم/ساعة في محطة الأحساء، كما ساعدت طبوغرافية المنطقة المتمثلة بوجود صحراء الجافورة، إلى حدوث الانسياق الرملي بشكل متكرر في أغلب أيام فصل الصيف، حيث تقوم رياح البوارح بحمل كميات كبيرة من الرمال من هذه الصحراء وتُلقي بها على المناطق العمرانية والصناعية والطرق البرية والمنشآت الحيوية والأراضي الزراعية في هذه المنطقة.

جدول رقم (٤). المتوسط الشهري لعدد الأيام التي حدث فيها انسياق رملي بفعل رياح البوارح في محطات الدراسة التي تتعرض لهبوب رياح البوارح النشطة للفترة من عام ١٩٨٥ –٢٠١٠م.

المحطات	الشهور واتجاهات الرياح																	
	يونيو						يوليو						أغسطس					
	NE	NNE	N	NW	NNW	المجموع	NE	NNE	N	NNW	NW	المجموع	NE	NNE	N	NNW	NW	المجموع
الأحساء	٠,٠	٠,٠	٢,٥	١,٣	٣,٨	٧,٦	٠,١	٠,١	٢,١	٣	٢,١	٧,٤	٠,٠	٠,٠	١,٧	١,٣	٠,٦	٣,٦
الرياض	٠,١	٠,١	١,٦	٠,٥	١,٢	٣,٥	٠,١	٠,٢	١,٣	١,١	٠,٤	٣,١	٠,٠	٠,١	٠,٨	٠,٣	٠,٣	١,٥
الظهران	٠,٠	٠,١	٩,٢	١,٩	١١,٨	٠,٦	٠,٠	٠,٤	٧	٠,٧	٠,٦	٨,٧	٠,٠	٠,١	٣,٤	٠,١	٠,١	٣,٧
الباحة	٠,٠	٠,١	١,٣	١,٤	٣,٣	٠,٥	٠,١	٠,٣	٢,٢	٤,٦	٠,٧	٧,٩	٠,٣	٠,٤	٢,٢	٤,١	١,١	٨,١
حفر الباطن	٠,١	٠,٥	١,١	١,٢	٠,٧	٣,٦	٠,١	٠,٤	١	١,٥	٠,٩	٣,٩	٠,٠	٠,٣	٠,٨	٠,٧	٠,٤	٢,٢
القريات	٠,٠	٠,٠	٠,١	٠,٩	٦	٧	٠,٠	٠,٠	٠,٢	٠,٨	٧,٥	٨,٥	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٩	٦,٧	٧,٦
الوجه	٠,٠	٠,٣	٠,١	٠,٣	٤,٤	٥,١	٠,٠	٠,٠	٠,١	٠,١	٢,٣	٢,٥	٠,٠	٠,٠	٠,٣	٠,٤	٣,٥	٤,٢

٤– تأثير هبوب رياح البوارح على الغبار.

يعد الغبار أحد الظواهر البيئية الناتجة والمصاحبة لهبوب رياح البوارح على أراضي المملكة العربية السعودية بسبب إثارة هذه الرياح للأتربة والرمال من التربة المفككة التي تعاني من الجفاف، والتصحر، وقلة الغطاء النباتي، ولظاهرة الغبار العديد من الآثار السلبية والتي يأتي في مقدمتها الآثار المتعلقة بصحة الإنسان وانتشار الأمراض المصاحبة له مثل أمراض الجهاز التنفسي، وأمراض العيون، والحساسية، وكذلك الآثار المتعلقة بانخفاض مستوى الرؤية وحدوث الحوادث المرورية وسيأتي ذكر هذه الآثار بالتفصيل لاحقًا. ويتشكل غبار رياح البوارح في أكثر الأحيان في شمال شرق المملكة، وفي الكويت، وجنوب العراق حيث تكون هذه المناطق مصدرًا لموجات الغبار التي تنشأ عادة في منتصف النهار بسبب اشتداد الحرارة وزياد سرعة الرياح ثم تتجه هذه الموجات مع اتجاه رياح البوارح إلى الجنوب والجنوب الشرقي باتجاه شرق المملكة وأجزاء من وسط المملكة ثم تتجه إلى جنوب المملكة.

ولبيان أثر الغبار الذي تثيره رياح البوارح تم فرز الأيام التي تهب فيها رياح البوارح خلال فترة الدراسة في المحطات التي تتعرض لرياح البوارح النشطة، ومن ثم فرز حالات الطقس الغبارية التي تحدث أثناء هبوب هذه الرياح، وحساب حالات الغبار الذي يثار بواسطة الرياح، واستخراج متوسطها الشهري كما هو في الجدول رقم (٥)، ويتضح من ذلك ما يلي:

ـ تعدّ محطة الأحساء أكثر المحطات تأثرًا بالغبار المثار بواسطة رياح البوارح، بسبب زيادة تكرارات رياح البوارح الهابة عليها، وكذلك لموقعها الجغرافي المحاط بالرمال من أغلب الجهات، كما أنها تتعرض لموجات الغبار التي تتكون في شمال شرق المملكة، وفي الكويت، وجنوب العراق، حيث تتجه هذه الموجات الغبارية مع مسار هبوب رياح البوارح لتصل إلى محطة الأحساء، وتكثر الأيام التي يحدث فيها الغبار المثار بواسطة رياح البوارح في شهر يونيو ويبلغ متوسطها ١٠,٢ يومًا، وفي شهر يوليو ٩,١ أيام، وفي شهر أغسطس تنخفض الأيام التي يحدث فيها الغبار المثار بواسطة رياح البوارح ليبلغ متوسطها ٥,٥ أيام، وتكون رياح البوارح الهابة من جهة شمال الشمال الغربي، ورياح البوارح الشمالية أكثر جهات البوارح إثارة للغبار في محطة الأحساء بسبب تكراراتها العالية، وزيادة سرعتها.

ـ كذلك تتأثر محطة الظهران بالغبار المثار بواسطة رياح البوارح، ويكون مصدره التربة المفككة في الأجزاء الشمالية من المنطقة الشرقية، والكويت، وجنوب العراق، ويبلغ المتوسط الشهري لعدد الأيام التي حدث فيها الغبار في شهر يونيو ٧,٥ أيام، وفي شهر يوليو ٦,٤ أيام، وفي شهر أغسطس ينخفض المتوسط الشهري لعدد أيام الغبار إلى ٢,٥ أيام، وتكون رياح البوارح الشمالية أكثر جهات البوارح إثارة للغبار بسبب سيادتها خلال هذه الشهور وزيادة سرعتها.

ـ تتأثر محطة القريات بالغبار المثار بواسطة رياح البوارح، ويبلغ متوسط أيام حدوثه في شهر يونيو ٦,٦ أيام، وفي شهر يوليو ٦,٨ أيام،

وفي شهر أغسطس ٥,٥ أيام، وتكون رياح البوارح الشمالية الغربية هي المثيرة للغبار بسبب تكراراتها العالية، وزيادة سرعتها.

ـ كذلك تتأثر محطة الرياض بظاهرة الغبار المثار بواسطة رياح البوارح، وقد بلغ المتوسط الشهري لأيام حدوث الغبار المثار بواسطة رياح البوارح فيها في شهر يونيو ٥,١ أيام، وتزداد في شهر يوليو إلى ٥,٦ أيام، وفي شهر أغسطس تنخفض الأيام التي حدث فيها الغبار إلى ٣,٤ أيام، وتكون رياح البوارح الشمالية، ورياح البوارح الهابة من جهة شمال الشمال الغربي هي المثيرة للغبار بسبب تكراراتها العالية، وزيادة سرعتها.

ـ يبلغ المتوسط الشهري للأيام التي حدث فيها الغبار المثار بواسطة رياح البوارح في محطة حفر الباطن في شهر يونيو ٤,٧ أيام، وفي شهر يوليو تزداد لتصل ٥,٣ أيام، وفي شهر أغسطس تنخفض إلى ٢,٣ أيام. وتكون رياح البوارح الهابة من جهة شمال الشمال الغربي، ورياح البوارح الشمالية أكثر جهات البوارح إثارة للغبار بسبب تكراراتها العالية.

ـ يبلغ المتوسط الشهري للأيام التي حدث فيها الغبار المثار بواسطة رياح البوارح محطة الباحة لشهر يونيو ١,٦ يومًا، وفي شهر يوليو تزداد لتصل ٤ أيام، وفي شهر أغسطس ٣ أيام، وتكون رياح البوارح الهابة من جهة شمال الشمال الغربي أكثر جهات البوارح إثارة للغبار بسبب تكراراتها العالية.

ـ لا تتأثر محطة الوجه بالغبار أثناء هبوب رياح البوارح عليها بسبب أنها تهب من جهة البحر الأحمر.

جدول رقم (٥). المتوسط الشهري لعدد الأيام التي حدث فيها الغبار المثار بواسطة رياح البوارح في محطات الدراسة التي تتعرض لهبوب رياح البوارح النشطة للفترة من عام ١٩٨٥ –٢٠١٠م.

المحطات	الشهور واتجاهات الرياح																	
	يونيو						يوليو						أغسطس					
	NE	NNE	N	NNW	NW	المجموع	NE	NNE	N	NNW	NW	المجموع	NE	NNE	N	NNW	NW	المجموع
الأحساء	٠,٠	٠,٠	٣,٤	٥,٢	١,٦	١٠,٢	٠,١	٠,١	٢,٨	٣,٨	٢,٣	٩,١	٠,١	٠,١	٢,٥	١,٨	١	٥,٥

الرياض	٠,١	٠,٤	٢,٨	١,٥	٠,٣	٥,١	٠,٤	٠,٥	٢,٨	١,٣	٠,٦	٥,٦	٠,٣	٠,٤	١,٧	٠,٧	٠,٣	٣,٤
الظهران	٠,٤	٠,٨	٥,١	٠,٩	٠,٣	٧,٥	٠,٥	٠,٧	٤,٧	٠,٣	٠,٢	٦,٤	٠,٤	٠,٦	١,٤	٠,١	٠,٠	٢,٥
الباحة	٠,١	٠,٠	٠,٥	٠,٨	٠,٢	١,٦	٠,٠	٠,٢	١,٤	٢,١	٠,٣	٤	٠,١	٠,١	٠,٨	١,٦	٠,٤	٣
حفر الباطن	٠,٢	٠,٣	١,٧	١,٧	٠,٨	٤,٧	٠,١	٠,٢	١,٥	٢,١	١,٤	٥,٣	٠,١	٠,١	٠,٦	١	٠,٥	٢,٣
القريات	٠,١	٠,٠	٠,١	١,١	٥,٣	٦,٦	٠,٠	٠,٠	٠,١	٠,٩	٥,٨	٦,٨	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٧	٤,٨	٥,٥
الوجه	٠,٠	٠,٠	٠,١	٠,٢	٠,٥	٠,٨	٠,١	٠,٠	٠,٠	٠,١	٠,٣	٠,٥	٠,٠	٠,١	٠,٠	٠,١	٠,٣	٠,٥

٥- إثارة العواصف الرملية والترابية.

لبيان أثر العواصف الرملية والترابية التي تنشأ نتيجة هبوب رياح البوارح تم حساب العواصف الرملية والترابية في المحطات التي تتعرض لهبوب رياح البوارح النشطة، وتم استخراج متوسطها الشهري خلال أشهر فصل الصيف جدول (٦)، واتضحت قلة العواصف الرملية والترابية الناتجة عن هبوب رياح البوارح في منطقة الدراسة، وكانت محطة الأحساء أكثر المحطات تأثرًا بالعواصف الرملية والترابية الناتجة من هبوب رياح البوارح؛ بسبب موقعها الجغرافي المحاط بالرمال من ثلاث جهات، ووقوعها في مسار العواصف الرملية والترابية القادمة من شمال المملكة، والكويت، وجنوب العراق، وقد بلغ المتوسط الشهري لعدد العواصف الرملية والترابية فيها في شهر يونيو ٢,١ عاصفة، وفي شهر يوليو عاصفة واحدة، وفي شهر أغسطس ٠,٤عاصفة، وأما بقية المحطات فتنخفض فيها العواصف الرملية والترابية.

جدول رقم (٦). المتوسط الشهري لعدد أيام العواصف الرملية والترابية في محطات الدراسة التي تتعرض لهبوب رياح البوارح النشطة للفترة من عام ١٩٨٥ -٢٠١٠م.

المحطات	الشهور		
	يونيو	يوليو	أغسطس
الأحساء	٢,١	١	٠,٤
الرياض	٠,٣	٠,٢	٠,١
الظهران	٠,٣	٠,٢	٠,١
الباحة	٠,٠	٠,٠	٠,٠

حفر الباطن	٠,٤	٠,١	٠,١
القريات	٠,١	٠,٠	٠,٠
الوجه	٠,٠	٠,٠	٠,٠

ب)أثر رياح البوارح على الأنشطة البشرية: ويشمل ما يلي:

١- التجمعات السكنية.
٢- الصحة.
٣- النقل البري والبحري والجوي.
٤- السياحة.
٥- الزراعة.

١- التجمعات السكنية:

يؤثر هبوب رياح البوارح على التجمعات السكنية عن طريق ترسب الغبار والأتربة، وزحف الرمال على الشوارع والطرقات، وأمام المنازل والأسواق، مما يجعل الجهات المسؤولة تبذل جهودًا مضاعفة لإزالة هذه الآثار، كذلك يؤثر الغبار والأتربة الزاحفة على منازل السكان وتتكدس في فناء المنزل ويمكن أن تتسرب إلى داخل المنازل عن طريق النوافذ والأبواب مما يؤدي إلى تلوثها واتساخها، ويضطر السكان لغلق النوافذ والأبواب وتشغيل أجهزة التكييف في المنزل طول النهار مما يسبب جهدًا زائدًا على التيار الكهربائي وارتفاع قيمة الفاتورة الشهرية، وبعد انقشاع الغبار وهدوء الرياح يقوم السكان بتنظيف منازلهم وينتج عن ذلك زيادة في استهلاك المياه وقد يؤدي في بعض الأحيان إلى انقطاع شبكة المياه خصوصًا في فصل الصيف الذي يزداد معه استهلاك المياه.

٢- الصحة:

من الآثار البيئية لرياح البوارح تأثيرها على صحة الإنسان وكذلك الحيوان، والنبات، حيث يؤدي هبوب رياح البوارح بما تحمله من غبار، وحبوب اللقاح، وجراثيم، وحشرات إلى انتشار بعض الأمراض عن طريق وصولها إلى الجهاز التنفسي للإنسان، وتتسبب في تهيج مرض

الربو والحساسية في الصدر، وبالتالي صعوبة في التنفس، وتشهد أقسام الطوارئ في المستشفيات ازدحامًا كبيرًا أثناء هبوب العواصف الغبارية بسبب مرضى الربو، وقد نشرت جريدة اليوم في تاريخ ٢٠٠٨/٦/١٩م العدد (١٢٧٨٨) تصريحًا لمدير العلاقات العامة والإعلام بصحة المنطقة الشرقية حيث ذكر أن عدد الأطفال المراجعين لمستشفى الولادة والأطفال في مدينة الدمام خلال الأيام العشرة الفائتة بلغ ٢٨٠٠ طفل تم تنويم ١٣٥ منهم فيما خضع ١٧٠٠ طفل لجلسات البخار للتخلص من ضيق التنفس الناتج عن الغبار، بينما خرج البقية بعد المراجعة الاعتيادية للعيادات المتخصصة.

وكذلك تؤدي سرعة الرياح وقلة الرطوبة النسبية عند هبوب العواصف الرملية والترابية إلى سرعة التبخر مما يؤدي إلى جفاف الجلد وحدوث التشققات فيه، كما تؤثر الرياح الشديدة على الجلد بطريقة مباشرة من خلال احتكاك ذرات الأتربة والغبار بالجلد، ويتسبب في جفاف الجلد وخشونته وخاصة في الأعضاء المكشوفة من جسم الإنسان كاليدين والقدمين، كما يصاب بعض الناس أثناء هبوب رياح البوارح وموجات الغبار بحساسية واحمرار العين.

وينبغي على المواطنين والمقيمين وخاصةً مرضى الربو أو المصابين بالأمراض الصدرية بعدم التعرض لهذه العواصف وعدم الخروج من المنازل، وضرورة ارتداء الكمام الطبي أو استخدام فوطة أو شاش مبلل أثناء هبوب العواصف الرملية إذا كان الفرد خارج المبنى.

٣- النقل البري والبحري والجوي:

يعد النقل البري من أهم وسائل النقل التي تتأثر سلبًا برياح البوارح حيث يؤدي هبوب رياح البوارح شديدة السرعة إلى خلخلة توازن السيارات، واهتزازها، واحتمال انحرافها عن مسارها، كما تؤدي هذه الرياح إلى سقوط الأشجار، واللوحات في الطريق، وتعطيل الحركة فيه، كما تتسبب رياح البوارح والغبار الناتج عنها في انخفاض مستوى الرؤية الأفقية الذي يعيق الرؤية على الطريق ويتسبب في الكثير من الحوادث المرورية سواءً على الطرق السريعة أو على الطرق داخل المدن، وينتج عن هذه الحوادث العديد من الوفيات.

كما تؤدي سرعة رياح البوارح العالية إلى انسياق الرمال وتكدسها في الطريق مما يؤثر سلبًا على حركة السيارات، وقد يؤدي ذلك إلى تعطل الحركة وقطع الاتصال بين المناطق، وذلك كما حدث في الأسبوع الأول من شهر يونيو من عام ٢٠١٣م حينما تعرضت المنطقة الشرقية لهبوب رياح البوارح التي وصلت سرعتها ٦٠كم/ساعة مكونة عاصفة رملية وقد تسببت في العديد من الآثار السلبية وتحولت بعض الطرق والشوارع إلى حالة من الفوضى نتيجة العاصفة، وسقطت بعض اللوحات الإعلانية والأشجار والحواجز الحديدية، وتكدست الرمال الزاحفة في بعض الطرق كطريق الملك فهد، وطريق المطار، وطريق الدمام-الرياض السريع، الذي توقفت فيه الحركة بسبب تكدس الرمال فيه، صورة (١).

كذلك تتأثر السكة الحديدية التي تربط المنطقة الشرقية بالعاصمة الرياض بهبوب رياح البوارح، والزحف الرملي الناتج عنها والذي يؤدي إلى طمر أجزاء منها بالرمال، وهو ما يجعل القطار ينحرف عن مساره ويتسبب في وقوع الحوادث، وذلك كما حدث في ٢٠١٣/٦/٧م حين تعرض قطار الركاب المتجه من الرياض إلى المنطقة الشرقية للانحراف عن مساره دون وقوع إصابات للركاب ولله الحمد، وفي اليوم التالي حصل انحراف لقطار آخر متجهًا من الدمام إلى الرياض بالقرب من شاطئ القمر في مدينة الدمام، ولم ينتج عنه إصابات ولله الحمد، وقد صرح الناطق الإعلامي للمؤسسة العامة للخطوط الحديدية أن الحادثين كانا نتيجةً للرياح العاتية التي تهب على المنطقة والتي تسببت في زحف كثير من الرمال على الخط الحديدي وغطت أجزاء كبيرة منه، وقد اضطرت الشركة إلى إيقاف الرحلات لمدة يومين إلى حين تحسن الأحوال الجوية.

ولهبوب رياح البوارح تأثيرات سلبية على قطاع النقل البحري، فأثناء هبوب رياح البوارح يتوقف نشاط حركة السفن من وإلى الموانئ بسبب انخفاض مستوى الرؤية الأفقية وتتأخر الرحلات البحرية عن مواعيدها ويتم إلغاء بعض الرحلات، كما تؤدي زيادة سرعة رياح البوارح إلى ارتفاع حركة الأمواج البحرية مما يعيق حركة السفن في

البحر ويعرضها لخطر الغرق، كذلك قد يؤدي هبوب رياح البوارح بما تحمله من أتربة وغبار إلى تلف بعض البضائع المنقولة في السفن.

وتتعرض الملاحة الجوية لتأثير رياح البوارح، والغبار، والعواصف الرملية ويتضح هذا التأثير في انخفاض مستوى الرؤية الأفقية الذي يؤثر في إقلاع وهبوط الطائرات وبالتالي تأجيل الرحلات المحلية والدولية، وتحويل الرحلات القادمة إلى مطارات أخرى، كذلك تؤثر سرعة رياح البوارح على سرعة الطائرات وبالتالي على درجة استهلاك الوقود أثناء الطيران ومن ثم الوقت الذي تستغرقه الرحلة، وهذا يتوقف على ما إذا كانت الطائرة تطير في اتجاه الرياح أو ضدها فإذا كانت مع اتجاه الرياح فإن كمية الوقود المستهلكة ستكون أقل كما أن زمن الرحلة سيقصر، أما إذا كانت عكس اتجاه الرياح فيحدث العكس.

صورة رقم (١). تعثر الحركة المرورية على طريق الرياض – الدمام السريع بسبب تدني مستوى الرؤية الأفقية، والانسياق الرملي الذي تسبب في تكدس الرمال على الطريق؛ وذلك أثناء هبوب رياح البوارح.

٤- السياحة:

مع دخول فصل الصيف ونهاية العام الدراسي يبدأ موسم السياحة والاصطياف في المملكة العربية السعودية، ويتوافد السياح على الأماكن السياحية العديدة كالشواطئ البحرية في المنطقة الشرقية والغربية، والمناطق الجبلية والغابات إضافة للمتنزهات الوطنية والترفيهية المنتشرة في مدن ومناطق المملكة العربية السعودية، ويتزامن موسم السياحة مع موسم هبوب رياح البوارح التي تؤثر سلبًا على قطاع السياحة؛ فعند هبوب رياح البوارح الشديدة تسوء الأحوال الجوية فيكون الطقس غير جاذب للسياح، حيث ترتبط السياحة والتنزه وممارسة الرياضات المختلفة كالسباحة وتسلق الجبال والغوص باستقرار حالة الجو وهدوء نشاط الرياح.

وعند هبوب رياح البوارح وزيادة سرعتها يبقى المصطافون في منازلهم ولا يغادرونها وتبقى الأماكن السياحية خالية من الناس مما يعرض هذه القطاع لخسائر اقتصادية كبيرة، وقد نشرت جريدة الرياض بتاريخ ٢٠٠٨/٦/٢٤م تقريرًا عن الخسائر التي لحقت بأصحاب المنتجعات السياحية في المنطقة الشرقية بسبب موجات الغبار التي أثارتها رياح البوارح التي تعرضت لها المنطقة بشكل حاد لمدة أسبوعين، ووصلت الخسائر إلى ٧٠% بسبب عدم قدرة السائحين على الخروج من مساكنهم؛ نتيجةً لشدة هبوب رياح البوارح وإثارتها للأتربة والغبار.

٥- الزراعة:

يؤدي هبوب رياح البوارح إلى أضرار بالغة على الزراعة والمحاصيل الزراعية؛ بسبب زيادة الانسياق الرملي عليها وارتفاع نسبة الرمل في التربة مما يؤثر على قوام التربة وزيادة مساميتها فتزداد حركة

المياه خلالها ممل يقلل من قدرتها على الاحتفاظ بالماء ويجعلها غير صالحة للزراعة، وقد أشار(الطاهر ،١٩٩٦م) إلى أن الانسياق الرملي يؤثر بشكل كبير على نسيج التربة في واحة الأحساء عن طريق تحليله لعينات من الترب في الحقول الزراعية الواقعة في الأجزاء الشمالية والداخلية لواحة الأحساء التي تتعرض لهبوب رياح البوارح ودلت نتائج التحليل الميكانيكي لعينات التربة أن هناك اختلافًا في نسيج التربة بين الحقول الشمالية والحقول الداخلية، وأن هناك ارتفاعًا في نسبة حبيبات الرمل في الحقول الشمالية أما في الحقول الداخلية فتنخفض نسبة الرمل.

كما تتسبب رياح البوارح في زيادة معدل النتح من النباتات والتبخر من التربة مما يؤدي إلى زيادة معدل الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية وبالتالي زيادة الطلب على مياه الري، وتتسبب هذه الرياح في سقوط الأشجار المزروعة كأشجار الرمان، والليمون، والنخيل، وسقوط كميات كبيرة من ثمارها، كما يؤثر هبوب رياح البوارح على البيوت المحمية وتمزيقها والتقليل من فعاليتها بسبب تراكم الغبار فوقها.

الخاتمة والتوصيات

أولاً: النتائج

تناولت هذه الدراسة دراسة التأثيرات البيئية الطبيعية والبشرية لرياح البوارح التي تتعرض لها المملكة العربية السعودية في فصل الصيف، وخلصت إلى النتائج التالية:

١- هناك تأثير واضح لرياح البوارح على الرطوبة النسبية في أغلب محطات الدراسة حيث تجلب رياح البوارح الجفاف لمعظم المحطات وخاصةً محطات: الظهران، وأبها، ومكة المكرمة، وجدة. أما تأثير هبوبها على درجة الحرارة فهو محدود.

٢- أوضحت الدراسة أن الانسياق الرملي، والغبار، هما من أخطر الآثار البيئية الطبيعية الناتجة عن هبوب رياح البوارح على منطقة الدراسة، وأكثر المحطات تعرضًا للانسياق الرملي، والغبار الناتج بفعل هبوب هذه الرياح هي محطات: الظهران، والقريات، والأحساء،

والباحة بسبب زيادة تكرار وسرعة رياح البوارح الشمالية والشمالية الغربية.

٣- أظهرت الدراسة قلة العواصف الرملية والترابية الناتجة من هبوب رياح البوارح في محطات الدراسة، وأكثر المحطات تأثرًا بالعواصف الرملية والترابية الناتجة من هبوب رياح البوارح هي محطة الأحساء نتيجةً لموقعها الجغرافي المحاط بالرمال من ثلاث جهات.

٤- لرياح البوارح وما ينتج عنها من انسياق رملي، وغبار، وأحيانًا عواصف رملية وترابية، عدد من الآثار السلبية البشرية منها تأثيرها على صحة الإنسان، وعلى التجمعات السكانية، وعلى وسائل النقل المختلفة، وعلى قطاعي السياحة والزراعة.

ثانيًا: التوصيات

توصي الدراسة بما يلي:

١- أهمية التوعية الصحية لمرضى الربو، والجهاز التنفسي عمومًا، بتناول العلاجات الوقائية قبل موسم رياح البوارح ويكون ذلك عن طريق إشراف طبي.

٢- عدم خروج مرض الربو والحساسية من المنزل في حال هبوب رياح البوارح المثيرة للغبار.

٣- ضرورة إنشاء مصدات الرياح في المدن التي تهب عليها رياح البوارح النشطة وتكون في الجهة التي تهب منها هذه الرياح؛ للتقليل من أثر الانسياق الرملي وتكون هذه المصدات من النباتات الصحراوية المقاومة للحرارة والجفاف مثل نبات الأثل والأكاسيا.

٤- حماية الطرق البرية في المملكة العربية السعودية، وخاصة طريق الرياض - الدمام السريع من الانسياق والزحف الرملي، وتراكم الرمال عليه جراء هبوب رياح البوارح النشطة، ووضع لوحات إرشادية للمناطق التي يكثر فيها تراكم الرمال، وتكثيف التواجد الأمني لمراقبة هذا الطريق، وتوجيه السائقين لأخذ الحذر والحيطة وتقليل السرعة في حال وجود تراكم للرمال أو رياح قوية على هذا الطريق.

المصادر والمراجع

[١] ابن سيده، أبو الحسن على بن إسماعيل الأندلسي، ٢٠٠٠م، المحكم والمحيط الأعظم في اللغة، تحقيق عبد الحميد هنداوي، دار الكتب العلمية، بيروت.
[٢] أبو الخير، يحيى محمد، ١٩٨٤م، زحف الرمال بواحة الأحساء، الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ٦٤، الكويت.
[٣] الأزهري، أبو منصور محمد، ٢٠٠١م، تهذيب اللغة، تحقيق محمد عوض مرعب،ج ٥، دار إحياء التراث العربي، بيروت.
[٤] آل سعود، مشاعل بنت محمد، ١٩٨٦م، الانسياق الرملي وخصائصه الحجمية بصحراء الدهناء على خط الرياض-الدمام، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الملك سعود، كلية الآداب، الرياض.
[٥] جريدة الرياض، المملكة العربية السعودية، العدد ١٤٦١٠ التاريخ ٢٠٠٨/٦/٢٤م.
[٦] جريدة الرياض، المملكة العربية السعودية، العدد ١٦٤٢٠ التاريخ ٢٠١٣/٦/٨م.
[٧] الجوهري،إسماعيل بن حماد، ١٩٨٤م،الصحاح في اللغة، الطبعة الثالثة، تحقيق: أحمد عبد الغفور، دار العلم للملايين،بيروت.
[٨] الطاهر، عبد الله بن أحمد، ١٩٩٦م، العواصف الرملية والغبارية وأثرها في ترب الحقول الزراعية في واحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية، الجمعية الجغرافية السعودية، العدد ٢٤، الرياض.
[٩] العتيبي، محسن جمهور، المسند، عبد الله عبد الرحمن، ٢٠١٥م، سمات رياح البوارح الهابة على المملكة العربية السعودية (تحت النشر).
[١٠] المسند، عبد الله عبد الرحمن، ٢٠١١م، رياح البوارح وأثرها في إثارة العواصف الرملية في شرقي المملكة العربية السعودية، مجلة كلية لآداب، جامعة طنطا، كلية الآداب، العدد ٤٢.
[١١] وزارة الدفاع، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، المملكة العربية السعودية، البيانات المناخية لمحطات الرصد الجوي في المملكة العربية السعودية للفترة ١٩٨٥م – ٢٠١٠م.

[١٢] Al-dughairi. A, 2011.Late Quaternary Palaeoenvironmental Reconstruction in the Burydah area, Central Saudi Arabia, PhD. thesis submitted to University of Leicester. UK.

[١٣] Glennie, K, 1995. The desert Southeast Arabia: A product of Quaternary climatic change. Geology of Quaternary desert margins, Balkema. Rotterdam, pp. 279-29

[١٤] Holm, A, 1960. Desert geomorphological in the Arabian Peninsula. Science, pp.123, 1369-1370.

[١٥] padgley ,D .E, 1968. Rain Storm over North -Western Arabia Anti_Locust Research center London. pressure, ActaMeteorol

[١٦] Wilkerson, W.D, 1991. Dust and sand forecasting in Iraq and adjoining countries, Air Weather Service Technical Note AWS/TN-01/001, Scott Air Force Base, IL. pp 65.

The Environmental Effects of Bawareh Wind on the Kingdom of Saudi Arabia

Mohsen Al Outaiby*, and Dr. Abdullah Almisnid**
*Imam Shwkany's School in Mithnab Governorate
**College of Arabic and Social Studies, Department of Geography University of Qassim

Abstract. Bawareh is an old term given to the dry northern wind which is blown in the summer in the Arab peninsula. The linguistic and geographical sources mentioned it in the old Arab tradition. In the foreign studies, it is called Shamal. This study was made to examine the environmental effects of this wind when it is blown on the kingdom of Saudi Arabia. The study used the climatic data for 18 climatic stations distributed on all directions of the kingdom and follows the general authority for metrology and environment protection for the period 1985-2010. The results showed that Bawareh wind has a great effect on the relative humidity in most of the studied stations where it brings drought for most of the stations, especially the coastal stations, but the rates of the relative humidity is greatly decreased during the blown wind. As to the effect of Bawareh on the temperature it is limited.

The study discovered that the two phenomena: the sand driftage and the dust are the most dangerous natural environmental effects resulting from the blown wind of Bawareh on the studies region. The eastern and northern areas are the most affected areas of Bawareh wind in the kingdom due to the increased repetitions, the quickness of the northern and the western northern winds and for the geographical nature of their lands. These natural effects resulted in a number of negative human effects including its effect on the health of the man, the population assembly, and different means of transport and on tourism and agricultural sectors.