العواصف الترابية والغبارية وأثرها البيئي

(حالة دراسية على مدينة الرياض)

Dust and dust storms and their environmental impact
(a case study on the city of Riyadh)

إعداد

نايف بن حسن شعبي
Nayef Hassan Shaabi
كلية علوم الأرض - جامعة الملك عبد العزيز

د. سامي المختار الخمسي
Dr. Sami Al-Mukhtar Al-Khamsi

Doi: 10.21608/ajahs.2023.319084

استلام البحث ٢٠٢٣/٧/٧
قبول البحث ٢٠٢٣ / ٧/ ٢٥

نايف بن حسن شعبي و سامي المختار الخمسي (٢٠٢٣). العواصف الترابية والغبارية وأثرها البيئي (حالة دراسية على مدينة الرياض). ***المجلة العربية للآداب والدراسات الإنسانية***، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر، ٧(٢٨) أكتوبر، ٤٥١ – ٤٨٨.

http://ajahs.journals.ekb.eg

العواصف الترابية والغبارية وأثرها البيئي (حالة دراسية على مدينة الرياض)

المستخلص:

هدفت الدراسة الى قياس العلاقة الارتباطية بين تكرار العواصف الترابية في منطقة الدراسة وعناصر المناخ. وتحليل العواصف الترابية والعوالق الغبارية والاتربة المثارة. وتوضيح مدى الأثر الإيجابي والسلبي المصاحب للعواصف الترابية والغبارية على منطقة الرياض. وإعداد خطة لمواجهة الواصف الترابية. وأظهرت نتائج الدراسة بأن نهاية فصل الشتاء وبداية فصل الربيع هي فترة كثرة تكرار العواصف الترابية والغبارية على منطقة الدراسة و أظهرت الدراسة بأن العوالق الترابية متكررة بكثرة على منطقة الدراسة كما أظهرت الدراسة بأنه يمكن الحد من تأثير العواصف الترابية الغبارية بيئياً، واوصت الدراسة بإنشاء مركز إقليمي للعواصف الترابية على المستوى الخليجي والعربي لتدشين الخطط المشتركة وتوزيع الأدوار بين كل الدول فيما يخصها للحد من هذه الظاهرة وفعيل دور الإنذار المبكر بحيث يتم إيصال المعلومة بصورة صحيحة وسرعة عالية وإنشاء مراكز للأزمات والكوارث للقطاعات الحكومية وذلك على مستوى المناطق وتتبع المركز الرئيسي ويجب عمل كود رسمي داخلي (إقليمي) للإنذار المبكر لجميع الكوارث والأزمات الطبيعية وغير الطبيعية لتوحيد مدى قرب الظاهرة ومدى قوتها.وعمل مبادرات استزراع على مستوى المملكة أسوة بالدول العالمية المتأثرة بالعواصف واستخدام المياه المستخدمة للمواضئ في المساجد لأغراض الري والزراعة والتشجير وتوعية المواطنين والمقيمين بكيفية التعامل مع الظواهر الجوية وطرق الحد من أثرها.

Abstract:

The study aimed to measure the correlation between the frequency of dust storms in the study area and climate elements. Analysis of dust storms, dust plankton, and stirred up dust. And clarifying the extent of the positive and negative impact associated with dust and dust storms on the Riyadh region. Preparing a plan to confront the landfill. The results of the study showed that the end of winter and the beginning of spring is the period of frequent dust and dust storms in the study area. The study showed that dust plankton is frequent in the study area. The study also showed that the environmental impact of dust and dust storms can be reduced. The study recommended establishing a regional storm center. territorial level at the Gulf and Arab levels to launch joint plans and distribute roles among

all countries in their respective areas to reduce this phenomenon and activate the role of early warning so that information is conveyed correctly and at a high speed and to establish centers for crises and disasters for government sectors at the regional level and follow the main center and an official internal code must be created (Regional) for early warning of all natural and unnatural disasters and crises to unify the proximity of the phenomenon and the extent of its strength. Creating agricultural initiatives at the Kingdom level, following the example of international countries affected by storms, and using the water used for the ablutions in mosques for the purposes of irrigation, agriculture and afforestation, and educating citizens and residents on how to deal with weather phenomena and ways to reduce their impact .

مقدمة

العواصف الترابية هي ظاهرة جوية ترتبط بحركة سريعة للرياح والتي تحمل معها عادة إما المطر او الثلوج او الرمال، وتتفاوت العواصف في حدتها ومدة استمرارها حيث انها تؤثر على مساحات تصل إلى حوالي ٢٥كلم٢ وتستمر لبضع ساعات، وقد تؤثر العواصف على قارات بأكملها وتدوم لأسابيع وتعد العواصف الترابية من الظواهر الجوية المتكررة في قارات العالم المختلفة فتنتشر في نطاق الساحل الافريقي والصحراء الكبرى في قارة افريقيا وايضاً في المناطق الجافة في كل من المكسيك وغربي الولايات المتحدة الامريكية وفي أمريكا الشمالية وفي الارجنتين بأمريكا الجنوبية ، وكذلك في قارة استراليا بقارة اسيا ولاسيما في شبه جزيزه العرب حيث يغلب عليها المناخ الصحراوي.

وتعد العواصف الترابية من الظواهر الطبيعية المناخية التي زادت حدتها خلال السنوات القريبة الماضية، ونظراً لتكرر حدوث هذه الظاهرة المناخية على مدينة الرياض فقد استدعى الامر إلى أهمية دراسة هذه الحالة واتخاذها موضوعاً ملحاً لعمل هذا البحث والادلاء بمعلومات مترتبة على دراسات مناخية خلال الثلاثين سنة الماضية لمعرفة الأوضاع المناخية وحالات الطقس والظروف التي أدت إلى سرعة تكرار حدوث هذه الظاهرة ، وهذا الاضطراب في كثير من الأحيان قد يتسبب في كوارث طبيعية ومخاطر بشرية قد ينشأ عنها العديد من المشكلات الاقتصادية والصحية والاجتماعية. (شكل 1، شكل 2)

وعلى الرغم انه من المستحيل دفع هذه المخاطر ومنع حدوثها إلا أنه بالإمكان الحد من اتساع تأثيرها والتقليل من الخسائر والاضرار التي قد تلحق بها ويرجع ذلك الى التقدم العلمي والتكنولوجي الكبير الذي يشهده العالم في تطور أجهزة الرصد وكل ما يخص الأحوال الجوية الشكل 1 و 2 يوضح حجم الغبار على مدينة الرياض. ونظراً لتباين التضاريس في المملكة العربية السعودية واتساع مساحتها واراضيها، الامر الذي يجعل وجود اختلافات مناخية بين المناطق، حيث ان المناطق الصحراوية وخاصة المنطقة الوسطى تختلف في ظروفها المناخية عن المرتفعات الجبلية في الجنوب الغربي من المملكة اذ تهب العواصف الترابية بشكل مستمر على المناطق الصحراوية وخاصة منطقتي الرياض والقصيم.

شكل ١ العواصف الترابية على مدينة الرياض بالقرب من برج المملكة

شكل ٢ العواصف الترابية على مدينة الرياض بالقرب من برج الفيصلية)

مشكلة الدراسة وأبعادها

ويرجع السبب في تكرار حدوث العواصف الترابية إلى حركة المنخفضات الجوية العميقة وخروجها عن مسارها المعتاد بسبب ظروف التقلبات المناخية في الغلاف الجوي، حيث تحمل الرياح الشديدة المتغيرة الاتجاهات معها كميات من الرمال من الصحاري والمناطق الجافة، لتردم بها المناطق العمرانية والزراعية وتدمر المحاصيل والمنشأت، والتي تمثل خطراً على الملاحة الجوية والبحرية والطرق البرية (بدوي ،٢٠٠٤م).

وتشكل الرمال مساحة شاسعة من مناطق المملكة العربية السعودية حوالي ثلث المساحة (٨٠٠٠٠٠ كم٢) والجدير بالذكر ان التربة السطحية في معظم مناطق المملكة مفككة وجافة، كما ان النباتات الطبيعية التي تقلل من زحف هذه الرمال والاتربة هي شبه معدومة في تلك المناطق بسبب جفاف الأرض -لندرة الامطار - والرعي والاحتطاب الجائر، وايضاً شيوع رحلات الصيد في البر لدى الكثير من سكان المملكة وتتعرض مدينة الرياض للعديد من تلك العواصف الترابية التي تسببت في مشكلات كثيرة خلال السنوات الماضية (المسند ،٢٠١٠م).

(لم تكن العاصفة الرملية العنيفة (مدار)، التي ما زالت حبيباتها الغبارية تغطي سماء السعودية من بحرها الأحمر إلى الخليج العربي، هي العاصفة اليتيمة التي كتمت أنفاس المدن السعودية خلال الأعوام الستة الماضية، بل كشف البحث التاريخي لـ "سبق" عن شقيقات ثلاث لـ(مدار)، مررن على أجواء السعودية خلال الأعوام الماضية، وما زال السعوديون يتذكرون عنفها واستمرار غبارها أيامًا عدة دون انقطاع (المسند ،٢٠١٠م).

ولم يكن وليد المصادفة أن هذه العواصف الرملية الثلاث العنيفة، ورابعتها (مدار)، تشكلت وتحركت خلال شهر مارس في كل مرة (باستثناء عاصفة واحدة تشكلت في إبريل)؛ إذ يمثل هذان الشهران موسم رياح الخماسين، وهي رياح جنوبية شرقية فصلية جافة، تأتي من الصحراء الكبرى محملة بآلاف الأطنان من الرمال، وتصل إلى شبه الجزيرة العربية. وسُميت هذه الرياح بالخماسين لأنها تنشط في فترة خمسين يومًا من فصل الربيع، خاصة في شهري مارس إبريل، وفقًا لموقع (المسند ،٢٠١٠م).

قائمة المصطلحات:

الكارثة Disaster: هي حادثة مفاجئة تعطل سير الحياة وتسبب خسائر كبيرة في الأرواح والممتلكات وتستدعي تدخلات خارجية.

الازمة:Crisis هي خلل مفاجئ نتيجة لأوضاع غير مستقرة يترتب عليها تطورات غير متوقعة نتيجة عدم القدرة على احتوائها من قبل الأطراف المعنية وغالباً ما تكون بفعل الانسان.

ظاهرة Phenomenon: هي مجمل التغيرات التي تنشأ على الكرة الأرضية نتيجة لأسباب طبيعية وتتكرر بانتظام
عاصفة Storm: هي ظاهرة جوية ترتبط بحركة سريعة للرياح والتي تحمل معها عادة اما المطر او الثلوج او الرمال.
عاصفة الرملية Sand Storm: هي عاصفة تحمل فيها الرياح كميات كبيرة من الرمل في الهواء وتشكل الرمال المحمولة بسبب الرياح سحابة فوق سطح الأرض.
الاتربة المثارة Blowin Dust: هي زيادة سرعة وحركة الرياح مما يؤدي إلى تقليل مدى الرؤيا الافقية وارتفاع كثافة الاتربة المتعلقة في الهواء
العوالق الغبارية Haiz: هي جسيمات ترابية وشوائب متنوعة وصغيرة مثارة متعلقة في الهواء بسبب حركة الرياح مما يقلل مدى الرؤيا ويكون لونها براق رمادي او بني خفيف.
الرياح Wind: هي تيارات هوائية تتحرك مندفعة من جهة إلى أخرى فوق سطح الكرة الأرضية لوجود مناطق ذات ضغط مرتفع بجوار مناطق ذات ضغط منخفض.
الرؤيا: هي مقدرة العين البشرية على تحديد بعد شاخص او تقدير مسافة بالأمتار وتكون رؤية مناخية شاملة لأكبر بعد ممكن حتى ٢٥ كيلو وهي التي تسجل في السجلات المناخية.
(pme): الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة.
(wmo): المنظمة العالمية للأرصاد.

أدبيات الدراسة:

أمثله للعواصف الترابية

عاصفة سمكة الراي: سُميت بذلك نسبة لسمكة الراي اللاسعة، وفقًا للدكتور عبد الله المسند، الخبير المناخي المعروف؛ إذ أخذ شكل العاصفة في يومها الثاني شكل سمكة الراي. وقد تم اقتراح الاسم على لجنة تسمية الحالات المناخية من قِبل أحد المهتمين بالأحوال الجوية الأستاذ أحمد المسند (المسند ،٢٠١٠م).

وبدأت العاصفة يوم الجمعة ٢٠ ربيع الآخر ١٤٣٢هـ، الموافق ٢٥ مارس ٢٠١١م، وتشكلت قريبًا من شرق رفحاء، وجنوب العراق، وبدأت تزحف إلى الجنوب، وتتوسع؛ لتضرب أجزاء من الوسطى وكل المنطقة الشرقية، إضافة للكويت والبحرين وقطر، ثم الربع الخالي والجنوب الغربي من السعودية، حتى بلغت خليج عدن. واستمرت العاصفة في أجواء السعودية نشطة وكثيفة لمدة ثلاثة أيام، بينما العوالق استمرت أطول من ذلك. يُشار إلى أن العاصفة الغبارية تلك أصبحت دولية؛ إذ أثرت على ١٢ دولة (مجلس التعاون، العراق، إيران، اليمن، جيبوتي، الصومال وباكستان)، وخمسة مسطحات بحرية (الخليج العربي، البحر الأحمر، خليج عدن،

بحر عمان وبحر العرب)، بل تعمقت في بحر العرب جنوبًا لنحو ١٤٠٠كم؛ ما جعلها عاصفة غبارية تاريخية ومميزة (المسند ،٢٠١٠م).

وتميزت عاصفة سمكة الراي بسرعتها (نحو ٥٠كم بالساعة)، وكثافتها المخيفة، وفترة مكوثها في أجواء المنطقة، ومسارها الجغرافي المنحني (مع عقارب الساعة) والطويل، وارتدادها مرة أخرى للشمال بعد اصطدامها بجبال عسير عبر الرياح الجنوبية، ووصولها مرة أخرى مرتدة إلى منشئها بعد أربعة أيام من تكوُّنها، وجزء منها توغل في عمق بحر العرب لأكثر من ١٤٠٠كم؛ وبالتالي أصبحت المسافة بين منشئها وأطرافها الجنوبية نحو ٣٣٠٠كم.

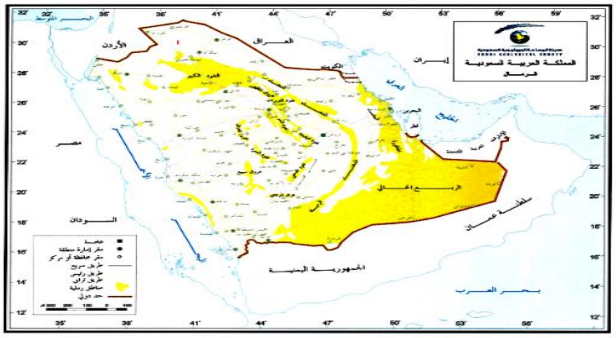
عاصفة الشبح: وهي عاصفة رملية كثيفة واسعة، أثرت على بلاد الشام والعراق، ثم دول الخليج عامة، وذلك في منتصف مارس ٢٠١٢م.

وعاشت مناطق عدة في دول الخليج العربي والعراق حينها تحت وطأة سلسلة عواصف ترابية، انطلقت من العراق نحو مناطق عدة في المملكة العربية السعودية؛ إذ غطت الأحساء والرياض وجدة والعديد من المناطق السعودية الشرقية والوسطى، وكانت العاصفة قد وصلت الخفجي قادمة من العراق وهي شديدة، تحد من الرؤية الأفقية بمساحة صفر في المئة، وبمساحة إجمالية تقدر بـ ٣٩٠٠كم مربع، وطول كتلة الغبار الرئيسية ١١٠٠كم، وعرضها ٥٠٠كم. وضربت العاصفة المناطق الشرقية ودول الخليج (الكويت وقطر والبحرين والإمارات) والمنطقة الوسطى من حائل شمالاً إلى وادي الدواسر، ثم الجنوبية، وبعدها وصلت اليمن لتعود برياح جنوبية غربية، وتجتاح الغربية والبحر الأحمر وسواحل مصر وسيناء (المسند ،٢٠١٠م).

عاصفة مظلمة: في مطلع إبريل 2015م تأثرت مناطق واسعة من الجزيرة العربية والسعودية بعاصفة رملية قوية، أطلق عليها اسم (مظلمة)؛ وذلك لقوتها الشديدة، وتأثيرها على مناطق واسعة، وتسبُّبها في اختفاء قرص الشمس تمامًا في البداية، وتدريجيًّا تحول النهار إلى ما يشبه الليل في العديد من مناطق السعودية؛ إذ ساد الظلام في وسط النهار، بما في ذلك العاصمة الرياض. ورغم أن الغبار أمر اعتيادي ومتكرر إلا أن العاصفة الرملية الشديدة التي أثرت على السعودية وقطر والبحرين والإمارات، ثم كل من عمان واليمن، يمكن تصنيفها على أنها من بين أشد العواصف الرملية؛ إذ زادت مساحة المناطق المتأثرة بالعاصفة على مليون ونصف المليون كيلومتر مربع. ومن أكثر ما ميّز هذه العاصفة الرملية هو انعدام مدى الرؤية الأفقية بشكل تام في كل من الرياض والدمام ورفحاء والمنامة والدوحة؛ إذ بلغ مدى الرؤية الأفقية في هذه الدول (صفرًا من الأمتار)، في حين تدنى مدى الرؤية الأفقية بشكل حاد في كل من دبي وأبو ظبي إلى أقل من ٢٠٠ متر. ووصلت سرعة هبات الرياح

خلال تأثير العاصفة الرملية إلى ١٠٥ كم/ ساعة في رفحاء شمال المملكة العربية السعودية؛ وهو ما أدى إلى إثارة الغبار بشكل هائل وكبير. شكل (٣)

شكل ٣ خريطة توضح باللون الأصفر المناطق الرملية في المملكة العربية السعودية



الأبعاد المكانية

تقع مدينة الرياض في الجزء الشرقي لقلب الجزيرة العربية وسط المملكة العربية السعودية (شكل٢) والتي تحتل بدورها موقعاً يتوسط قارات العالم. وهي تقع وسط المملكة على خط عرض (٣٨,٢٤) درجة شمالاً وخط طول (٤٣,٤٦) درجة شرقاً وارتفاع حوالي ٦٠٠ متر فوق سطح البحر وتقع بالتحديد في وسط شبه الجزيرة العربية تماما على هضبة رسوبية في الجزء الشرقي من هضبة نجد وتنحصر أهم المعالم التضاريسية للمدينة في الأودية وأهمها وادي حنيفة الذي يخترق المدينة من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي والذي يبلغ طول مجراه حوالي ١٢٠كم ويتراوح عمق المجرى ما بين اقل من ١٠ أمتار إلى أكثر من ١٠٠ متر ويتراوح عرضه ما بين اقل من ١٠٠ متر إلى ما يقارب ١٠٠٠ متر (مطيرة المطيري، ٢١٠٥).

شكل ٤ خريطة توضح الحدود الجغرافية لمنطقة الرياض باللون الأحمر

الأبعاد الزمنية

- حدوث وتكرار العواصف الغبارية خلال العام، والفصول التي تكثر بها.
- عناصر التخطيط والمعلومات واتخاذ القرار
- مما لا شك فيه أن هناك عدد من الجهات المعنية التي لها صلة وثيقة بالعواصف الترابية وما يترتب عليها من نتائج وقرارات، وهذه الجهات هي الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، الدفاع المدني، وزارة الصحة، وزارة النقل، المرور.

العوامل المسببة لتكرار العواصف

من أبرز العوامل للعواصف الترابية هي

- العوامل المناخية.
- الطبيعة الجغرافية.
- نوعية التربة.
- الموقع المكاني والانتشار العمراني.

أهداف الدراسة

١. دراسة العلاقة بين الطبيعة الجغرافية لمدينة الرياض والظروف المناخية المصاحبة لها.
٢. التعرف على العواصف الترابية على مدينة الرياض وطرق علاجها.
٣. توضيح مدى الأثر الصحي المصاحب للعواصف الترابية على سكان المنطقة.
٤. قياس العلاقة الارتباطية بين تكرار العواصف الترابية في منطقة الدراسة وعناصر المناخ.
٥. اتخاذ كافة التدابير اللازمة لحماية الأرواح من قبل الجهات المعنية.

أهمية البحث

تعد العواصف الترابية من الظواهر الطبيعية الأكثر ضرراً في الكثير من المناطق الصحراوية ومنها جزيرة العرب وتعد من الكوارث الطبيعية التي ينتج عنها كثير من الاثار السلبية البيئية والبشرية والاقتصادية والصحية، وتنبع أهمية البحث من دراسته لظاهرة العواصف الترابية في انها تهدد المدن التي تشهد ظروف مماثلة، ومن ثم فأن رصد الظروف المثيرة لها وتوقع حدوثها يساعد في اتخاذ التدابير اللازمة، فضلاً عن ضرورة تطوير الاليات المراقبة والرصد للحد من الاثار السالبة لهذه الظاهرة.

وايضاً العواصف الرملية والترابية من المخاطر الجوية الشائعة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة. وهي تنجم عادة عن العواصف الرعدية – أو التفاوت الشديد في الضغط المرتبط بالأعاصير – التي تزيد سرعة الرياح فوق منطقة شاسعة. وهذه الرياح القوية تحمل كميات كبيرة من الرمال والأتربة من الأراضي الجرداء والقاحلة في الغلاف الجوي، وتنقلها على مسافات تتراوح بين مئات وآلف الكيلومترات. فزهاء

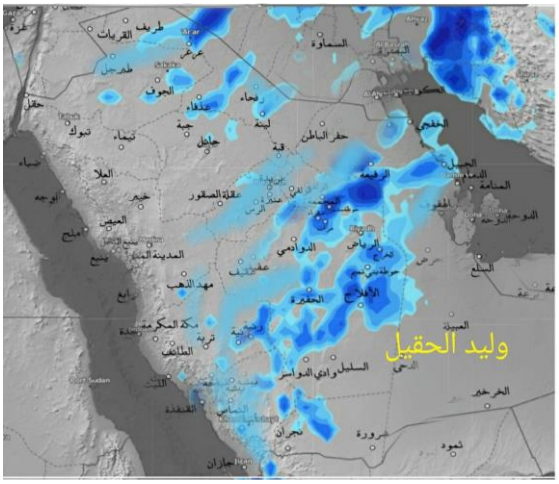
٤٠ في المائة من الأهباء الموجودة في التروبوسفير (الطبقة الدنيا من الغلاف الجوي الأرضي) يتألف من جزئيات ترابية بفعل التعرية الرياحية(WMO) .

منهجية البحث

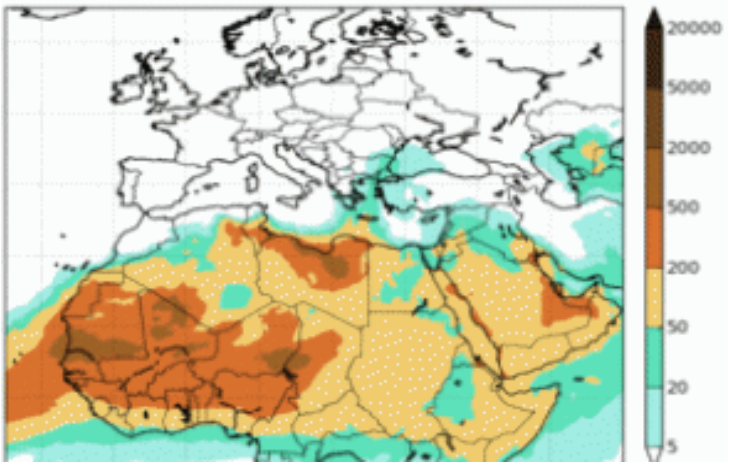
تتبع الدراسة الحالية المنهج الوصفي والتحليلي حيث يتم استعراض بيانات محطتي الرياض خلال فترة الدراسة (١٩٨٥م إلى ٢٠١٨م) لتتبع تكرار ظاهرة العواصف الترابية وإيجاد العلاقة بينها وبين العناصر المناخية المؤثرة بها.

شكل ٥ صورة توضح كيفية تكون العواصف الرملية

شكل ٦ لعاصفة ترابية على المملكة موضحة باللون الأزرق



شكل ٧ لعاصفة ترابية على المملكة موضحة باللون البني الفاتح



الجدول الزمني المقترح لإنهاء للبحث:

المهمة	المدة (الأسابيع)	تاريخ البداية	تاريخ النهاية
تحديد منهجية الدراسة المستخدمة	3	2018/21/31	2019/1/14
جمع البيانات والاحصائيات عن العواصف الترابية للأعوام السابقة	2	2019/1/14	2019/1/27
مقارنه البيانات السابقة مع العام الحالي	2	2019/2/24	2019/3/10
الهيكل العام والخطة الزمنية للدراسة	1	2019/3/10	2019/3/16
تحليل البيانات ومناقشتها	2	2019/3/16	2019/3/29
إعداد وصياغة الإطار النظري والدراسات السابقة	1	2019/3/29	2019/4/6
التوصيات والمقترحات	1	2019/4/6	2019/4/12
التقييم والنتائج من الدراسة	1	2019/4/12	2019/4/18
مراجعة الرسالة مع المشرف بشكل نهائي	1	2019/4/18	2019/4/24
طبع الرسالة لمناقشتها مع اللجنة	2	2019/4/24	-

الدراسات السابقة:

دراسة د. علي بن محمد الدوسري(2018 م) بعنوان "ظاهرة الغبار محلياً ، إقليمياً، عالمياً" وهذه الدراسة تهتم بمعرفة ظاهرة الغبار المعدني المنقول بالهواء الجوي حيث ان الغبار المعدني يلعب دوراً مهماً في المناخ العالمي من خلال تداخله في التأثير بدورة التوازن للإشعاع الشمسي في الغلاف الجوي عبر الامتصاص او الانعكاس على حد سواء ، ويؤثر الغبار المعدني في المناخ بشكل غير مباشر عبر تكوين النويات في السحب وكذلك تأثيره على الخواص البصرية ، بالإضافة إلى ان

الغبار المعدني يمثل سطحاً تفاعلياً لأنواع عدة من الغازات في الغلاف الجوي ويوازن ما يسمى بدورة الكربون العالمية وعمليات التفاعل الكيميوضوئية.

دراسة د. ضياء بطرس يوسف (2017 م) بعنوان "انعكاسات التغيرات المناخية والمعالجات المقترحة لتقليل تكرار العواصف الغبارية وخفض درجات الحرارة في العراق" وهذه الدراسة تهتم بالمتغيرات المناخية واثارها المستقبلية على الانسان والزراعة والبيئة في ظل التسارع الكبير في النمو السكني ولحاجة لإنتاج الغذاء وتحقيق الامن الغذائي للبلدان النامية عموماً والمناطق الشبه جافه خصوصاً ، واعدت هذه الدراسة للوقوف على متطلبات معالجة تأثير التغيرات المناخية وانعكاساتها على ارتفاع درجات الحرارة وتأثير الرياح الجافة وتكرار العواصف الغبارية في المنطقتين الوسطى والجنوبية بوجه خاص وكل ارض العراق بوجه عام وبالتالي فهم اثارها البيئية والاقتصادية والاجتماعية و الصحية وربما السياسة في الوقت الحاضر والمستقبل ، للوصول الى الوسائل الناجعة لتقليل الاثار السلبية وتحقيق نتائج ملموسة في خفض تزايد درجات الحرارة والغبار من جهة والنهوض بالبيئة وتشغيل الانسان والاستثمار النتائج المتحققة اقتصادياً واجتماعياً وبيئياً ، حيث توضح الدراسة عرضاً مقتضباً (نسبياً) لدور الغطاء النباتي واهمية الاستزراع وانشاء الغابات والمحميات النباتية وما تعكسه من فوائد مختلفة للإنسان والبيئة.

دراسة مطيرة بنت خويتم المطيري(2015 م) بعنوان "العواصف الترابية بمنطقتي الرياض والقصيم والعناصر المناخية المؤثرة فيها" وهذه الدراسة تهتم بمعرفة العواصف الترابية في المناطق الصحراوية وشبة الصحراوية، ويرجع السبب في نشأتها وتكونها وتحركها للمنخفضات الجوية العميقة التي تخرج عن مسارها المعتاد نظراً لظروف التقلبات المناخية في الغلاف الجوي، والعواصف الترابية والغبار من الكوارث الطبيعية التي تخلف الكثير من الحوادث و التلفيات على كافة مستويات النشاط البشري والتنموي، علاوة على التأثير الصحي السيء على السكان، وتحدث العاصفة الترابية عند توفر عدة شروط منها : تربة جافة ، ومفككة ، وعارية من الغطاء النباتي، وبلوغ الرياح السرعة العالية، وتهدف الدراسة إلى توضيح صورة التوزيع الجغرافي للعواصف الترابية الشهري والفصلي والسنوي على منطقة الدراسة، ودراسة الأحوال المناخية المصاحبة لحدوث العواصف الترابية والغبار، وقياس العلاقة الارتباطية بين تكرار العواصف الترابية والغبار، ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية ومعدلات الضغط الجوي وتساقط الامطار، وسرعة الرياح السائدة والقصوى. وايضاً دراسة احتمال حدوث العواصف الترابية والغبار والاتجاه الزمني لها في منطقة الدراسة، وتصنيف العواصف الترابية والغبار والسمات المناخية المصاحبة لها. وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج منها زيادة عدد العواصف الترابية في مدينة القصيم (59) عاصفة عن الرياض (44) عاصفة. وزيادة مجموع حدوث

الغبار العالق في مدينة الرياض تبلغ (2272) مرة، وفي القصيم تبلغ (1267) مرة. وتأثير سرعة الرياح السائدة في تكرار العواصف الترابية في مدينة الرياض بنسبة 32% والغبار بنسبة (69 %) وفي مدينة القصيم تسهم سرعة الرياح في تكرار العواصف الترابية بنسبة (64 %) والغبار بنسبة (82 %) كما تؤثر سرعة الرياح القصوى في تكرار العواصف الترابية في مدينة الرياض بنسبة (47 %) والغبار (59 %) اما مدينة القصيم بنسبة (89 %) والغبار (85 %)وهذا سوف يساعدنا بدراستنا في معرفة مدينة الرياض وضواحيها.

دراسة م. د. ظلال جواد كاظم، م. منيرة محمد مكي، م. م عتاب يوسف كريم (2015 م) بعنوان" العواصف الغبارية وتأثيراتها في زيادة مظاهر التصحر في محافظة القادسية حيث اهتم الباحث بدراسة العواصف الترابية من حيث الظواهر المناخية المؤثرة في المناطق الجافة وشبة الجافة وتتعرض منطقة الدراسة إلى زيادة معدل تكرار العواصف الترابية والغبارية التي تظافر فيها الظروف الطبيعية على ذلك والتي تتمثل في الموقع القريب من مصادر هبوبها وقلة الغطاء النباتي بسبب قلة الامطار واستواء الأرض الجافة لمسافات طويلة التي تشتد في سرعة الرياح . وبذلك تنشئ العواصف الترابية نتيجة هبوب الرياح الشديدة وتمكنها من حل المواد المفككة من التربة السطحية الى ارتفاعات كبيرة ومسافات بعيدة ، وتعتمد شدة العواصف الغبارية على المدى الحراري بين كتل الهواء وسطح الأرض فضلاً عن اتجاه الرياح السائدة وسرعتها فيزاد عدد الأيام التي تحدث فيها العواصف الغبارية خلال نهاية اشهر الفصل البارد وبداية اشهر الفصل الحار ابتداء من شهر اذار إلى مارس ، وان اكثرها تكراراً في شهري نيسان ومارس ويرجع ذلك إلى بدء الارتفاع الحراري وانقطاع التساقط مما يؤدي الى تسخين السطح وما يترتب علية من اضطرابات هوائية . وتحتل محافظة القادسية الجزء الأوسط من السهل الفيضي العراقي.

دراسة أ.د.مبروكة عمر محيريق (2015 م) بعنوان "إدارة الكوارث والأزمات النظرية والتطبيق " حيث شهدت السنوات الأخيرة عدداً متزايداً من الكوارث الطبيعية، وأخرى من صنع الإنسان، التي ضربت أنحاء متفرقة من العالم بما في ذلك زلزال تسونامي الذي ضرب جنوب شرق القارة الآسيوية والذي أودى بحياة الآلاف، وزلازل هاييتي، وإعصار كاترينا في القارة الأمريكية، وأيضاً مظاهر الجفاف والمجاعات في إفريقيا. فضلاً عن المخاطر التي سببتها الأزمات والمتغيرات المناخية والكوارث البيئية، مثلما حدث في اليابان من انفجار المفاعلات النووية وانتقال خطرها الاشعاعي إلى مساحات شاسعة امتدت إلى الدول المجاورة، و ما نشأ عنه من انعكاسات مدمرة على الطبيعة و المناخ البيئي، وكذلك الصحة البدنية و النفسية للإنسان الأمر الذي يحتاج إلى منظومة استعدادات متكاملة من حيث إعداد الخطط و رسم السيناريوهات المناسبة لدرء الأزمات و مواجهة تلك الكوارث، و

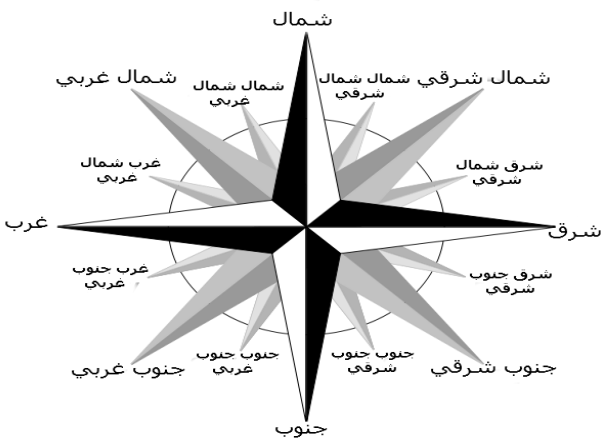
كذلك ضرورة الإلمام بمواطن الخطورة المحتملة لاتخاذ الإجراءات الكفيلة بمنع تفاقمها، و تقديم حلول فاعلة تحد من الخسائر و تسهم في حماية الأرواح و الممتلكات، من خلال استخدام علم دراسات المستقبل، وتسخير العلوم و المعارف في ذات الشأن لخدمة الإنسان و البيئة، و الخروج بالتوصيات التي من الممكن أن تقدم حلولاً فاعلة لتحقيق أعلى درجات الأمن و الاستقرار في المجتمعات العربية .

أدبيات الدراسة:

تعريف الرياح وقياسها

تعرف على انها الحركة الافقية للهواء. لذلك لابد من التفريق بينها وبين التيارات الهوائية التي تعرف على انها الحركة العمودية للهواء. فالهواء الذي يتحرك من الشمال إلى الجنوب مثلاً أو إلى أي اتجاه يسمى رياحاً، بينما الهواء الصاعد والهابط يسمى تياراً. والرياح تأخذ تسمية اتجاهها من الجهة التي تهب منها وليس من الجهة التي تهب إليها. فالرياح الشرقية هيا الرياح التي تهب من الشرق، والغربية هيا التي تهب من الغرب وهكذا. لذلك تسمى الرياح بأسماء الاتجاهات الرئيسية الأربعة، الشرق والغرب والشمال والجنوب، والاتجاهات الثانوية الأربعة، شمال شرق، وشمال غرب، وجنوب شرق، وجنوب غرب.

شكل ٨ للاتجاهات الأصلية و الفرعية



وتأخذ الرياح العامة تسميات لا تدل على الاتجاه مثل التجارية او العكسية والقطبية، كما تأخذ الرياح المحلية أسماء محلية كالهبوب والخماسين وغيرها. ترسم اتجاهات الرياح على الخريطة على شكل مشعب، لذلك تسمى وردة الرياح. وردة الرياح تمثل الاتجاهات السائدة لرياح منطقة معينة. فالرياح الشهرية او السنوية لمنطقة معينة تأخذ معدلاتها وترسم على شكل متشعب يشير إلى اتجاهات الرياح. الاتجاه السائد عادة يرسم بخط عريض يتناسب مع النسبة المئوية الذي يشكله ذلك

الاتجاه، وترسم بقية الاتجاهات بخطوط اقل عرضاً، حيث ان عرض الخط كما ذكرنا يمثل النسبة المئوية لذلك الاتجاه. (قصي السامرائي،٢٠٠٧)

جدول بوفرت لتقدير سرعة الرياح

أرقام بوفرت	وصفها	المظاهر على الأرض	المظاهر على الماء	السرعة ميل / ساعة
0	هدوء	تصاعد الدخان عمودياً	سطح الماء ناعم	أقل من 1
1	هواء خفيف	يتحرك الدخان أفقياً	تعرجات صغيرة على سطح الماء	(3-1)
2	نسيم خفيف	أوراق الشجر تتحرك	الأمواج قصيرة ولكنها واضحة	(7-4)
3	نسيم لطيف	تتحرك أوراق الأشجار والغصينات باستمرار	تكسر في قمة الأمواج	(12-8)
4	نسيم معتدل	تصاعد الغبار وتتحرك الأوراق السائبة والأغصان الصغيرة	أمواج طويلة ويظهر الزبد الأبيض عليها	(18-13)
5	نسيم نشط	الأشجار الصغيرة تتموج	الزبد الأبيض يجلل رؤوس جميع الأمواج	(24-19)
6	نسيم قوي	الفروع الكبيرة في الأشجار تتحرك , يسمع صفير الهواء , تحمل المظلة بصعوبة	أمواج أطول تتشكل , قمم الأمواج أكثر كثافة	(31-25)
7	رياح معتدلة	كل الشجرة تتحرك , صعوبة السير	زبد الأمواج يتطاير بشكل مستمر	(38-32)
8	رياح نشطة	الغصينات تتكسر من الأشجار	كما في السابق	(46-39)
9	رياح قوية	أضرار بسيطة للأسطح والمنازل	كما في السابق	(54-47)
10	رياح قوية جداً	تقلع الأشجار من جذورها	أمواج مرتفعة وقطع كبيرة من الزبد	(63-55)
11	عاصفة	أضرار واسعة على نطاق كبير	تختفي السفينة في أخدود الموجة	(73-64)
12	إعصار	تخريب ودمار		أكثر من (74)

أنواع الرياح

١- الرياح العكسية

تعرف الرياح العكسية ايضاً بإسم الرياح الغربية وفي اللغة الإنجليزية تعرف باسم (WESTERLIES) ، وتهب فوق نصف الكرة الأرضية الجنوبي والشمالي، وتحديداً من نطاق الضغط العالي الواقع فوق المداري إلى الدائرة القطبية الجنوبية والشمالية وتبلغ سرعتها ما بين (27 - 17) عقدة، كما تنحرف الرياح العكسية وتصبح كالاتي

- شمالية غربية إلى غربية في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية
- جنوبية غربية إلى غربية في النصف الشمالية من الكرة الارضية

٢- الرياح التجارية

تعرف الرياح التجارية في اللغة الإنجليزية باسم (TRADE WINDS) وتعتبر الرياح التجارية من أكثر الرياح استمرارية وثباتاً في هبوبها، وتهب من

مراكز الضغط العالي فوق المداري إلى نطاق الرهو الاستوائي، وتبلغ سرعتها ما بين
(10-15)عقدة كما تزداد سرعتها في فصل الصيف فوق مياه المحيطات لأن الضغط العالي الواقع فوق المداري يصبح أكثر وضوحاً، كما تتأثر هذه الرياح قليلاً بقوة الانحراف لأنها تتحرك فوق العروض الدنيا و تصبح كالآتي

- جنوبية شرقية في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية
- شمالية شرقية في النصف الشمالي من الكرة الأرضية

٣- الرياح القطبية

تعرف الرياح القطبية في اللغة الإنجليزية باسم (POLAR) وتهب من مناطق الضغط العالي القطبي إلى مناطق الضغط الخفيف قرب الدائرتين القطبيتين الجنوبية والشمالية كما أنها تنحرف ويصبح اتجاهها كالآتي:

- شمالي شرقي إلى شرقي في النصف الشمالي من الكرة الأرضية
- جنوبي شرقي إلى شرقي في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية

٤- الرياح الموسمية

تعرف الرياح الرسمية في اللغة الإنجليزية باسم (MONSOONS) وهي تهب في نطاق واسع وتميل في هبوبها بسبب تعاكس اتجاه الرياح السائدة، وايضاً تهب في اتجاهات متضادة من فصل إلى فصل اخر وتعرف هذه الرياح بشكل واضح في منطقة البحر العربي التي تهب عليها حوالي ستة أشهر من جهة الشمال الشرقي وستة أشهر من جهة الجنوب الغربي، إذ تكون الرياح القادمة من الاتجاه الأول جافة، والرياح القادمة من الاتجاه الثانية رطبة

٥- الرياح اليومية

هي رياح نسيم البر ونسيم البحر وهي تساعد الصيادين في حركتهم من وإلى البحر

٦- الرياح المحلية

هي رياح تهب لفترات محدودة في مناطق محدودة من سطح الأرض، ومن أبرز أنواعها

- رياح المسترال الباردة جداً التي تهب في فصل الشتاء على بعض المناطق الواقعة في الجهة الغربية من القارة الاوربية
- رياح الخماسين الجافة والحارة التي تهب على مصر، والجهة الجنوبية من فلسطين
- رياح السموم التي تهب في فصل الصيف من الجهة الجنوبية من شبة الجزيرة العربية حتى جنوبها

ومن هنا نجد ان الرياح هيا المحرك الأساسي للعواصف الترابية وفيما يلي سوف نذكر أسباب تكون العواصف الترابية والغبارية

أسباب تكون العواصف الترابية الغبارية

١. انخفاض الضغط جهة البحر المتوسط والشام، فعندما يقترب أي منخفض من السعودية فأن الرياح الجنوبية الغربية تنشط بشكل ملحوظ مثيرة للغبار خاصة على حائل والقصيم وحفر الباطن والمدينة المنورة وبعض مناطق الرياض و المناطق الشمالية

شكل ٩ يوضح المنخفضات الشمالية وتأثيرها على بعض مناطق المملكة

٢. نشاط منخفض السودان حيث تتأثر المناطق الغربية من العواصف الترابية بشكل مباشر وبعض احياء جنوب جدة وحتى ينبع وهذا النشاط غالباً يتبعه تكون للسحب على الحجاز بشكل عام. (سميحة ناصر خليف ٢٠١٧ م)

٣. نشاط مرتفع الأزور ويحدث عندما يتجه المنخفض الحركي جهة إيران فإنه غالباً يدخل مرتفع جوي من الجهة الشمالية الغربية مصحوب برياح شمالية غربية نشطة مثيرة للغبار.

٤. الرياح الهابطة من السحب الرعدية الممطرة وهذه الرياح مثيرة للغبار الشديد ولكن عاقبتها جميلة وأكثر ما تحدث هذه الظاهرة في أشهر أكتوبر وابريل ومايو.

شكل ١٠ يوضح الرياح الهابطة من السحب الرعدية

٥. نشاط منخفض الهند الموسمي حيث انه يسبب إثارة عواصف ترابية شديدة على المنطقة الشرقية بماقيها الاحساء وجنوب شرق الرياض.

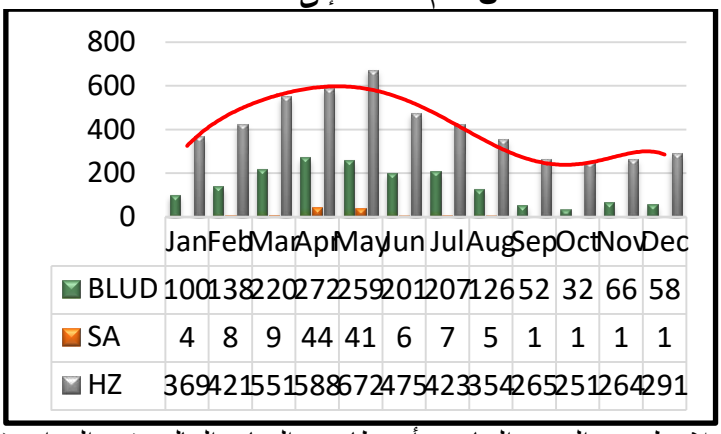
٦. اختلاف الضغط بين منطقتين متجاورتين يعتبر من مسببات العواصف الترابية.

شكل ١١ يوضح اختلاف قيم الضغط الجوي

التحليل الاحصائي

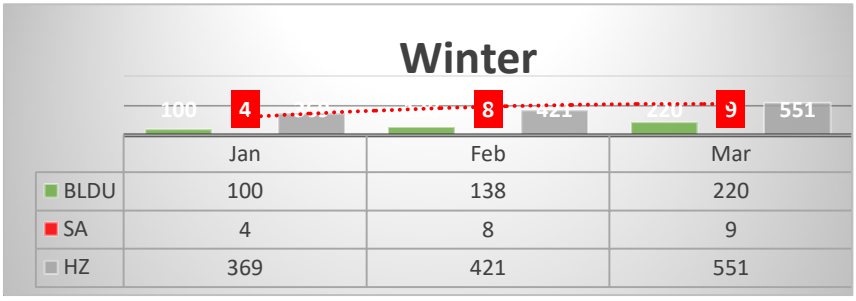
في هذا الجزء من البحث سأقوم بعمل تحليل إحصائي للبيانات المناخية التي حصلت عليها من الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة من عام (1990– ٢٠١٨ م) وذلك باستخدام برنامج الاكسل الذي سيتم من خلاله معرفة تكرار ظاهرة العواصف الترابية وتكرار ظاهرة الأتربة المثارة وظاهرة تكرار العوالق الغبارية وذلك بتحليل فصول السنة بحيث يكون كل فصل على حده (الخريف – الشتاء – الربيع – الصيف) وأيضا دراسة علاقة تلك الظواهر بكمية الأمطار إن وجدت.

شكل ١٢ يوضح تكرار العواصف الرملية والأتربة المثارة والغبار العالق في الهواء من عام ١٩٩٠ إلى ٢٠١٨



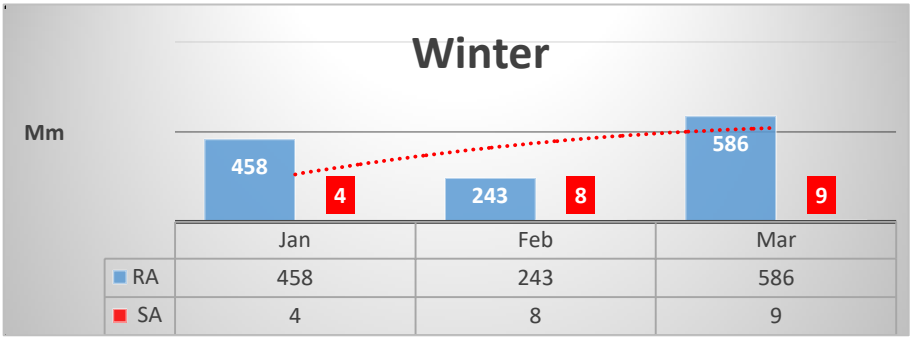
يلاحظ من الرسم البياني بأن ظاهرة الغبار العالق في الهواء (HZ) قد تكررت (4924 مرة) وكان شهر مايو من أكثر الشهور تكراراً لهذه الظاهرة حيث بلغ عدد تكرارها (672 مرة) وكان شهر أكتوبر هو اقل الأشهر تكراراً حيث بلغ عدد تكرارها (251مرة) خلال الـ ٩٢ سنة الماضية، يلاحظ من الرسم البياني بأن ظاهرة العواصف الترابية (SA) قد تكررت (128 مرة) وكان شهر ابريل من أكثر الشهور تكراراً لهذه الظاهرة حيث بلغ عدد تكرارها (44 مرة) وكان شهر سبتمبر واكتوبر ونوفمبر و ديسمبر هو اقل الأشهر تكراراً حيث بلغ عدد تكرارها (1مرة) خلال الـ 29 سنة الماضية ، يلاحظ من الرسم البياني بأن ظاهرة الاتربة المثارة (BLUD) قد تكررت (1713 مرة) وكان شهر ابريل من أكثر الشهور تكراراً لهذه الظاهرة حيث بلغ عدد تكرارها (272 مرة) وكان شهر أكتوبر هو اقل الأشهر تكراراً حيث بلغ عدد تكرارها (32مرة) خلال الـ 29 سنة الماضية.

شكل ١٣ يوضح تكرار ظاهرة العوالق الغبارية والعواصف الترابية والأتربة المثارة في فصل الشتاء



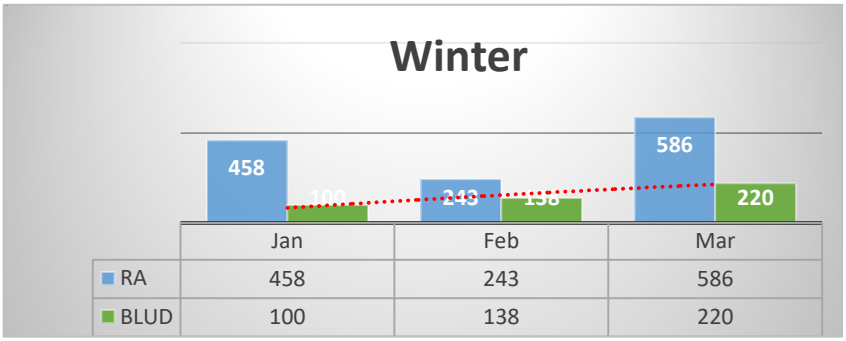
يلاحظ من الرسم البياني بأنه في فصل الشتاء تكررت ظاهرة الغبار العالق في الهواء (HZ) حيث بلغ عدد تكرارها (1341 مرة) وكان تكرار هذه الظاهرة في شهر يناير الأقل حيث بلغ عدد تكرارها (369 مرة) وكان شهر فبراير هو الأوسط من حيث التكرار حيث بلغ عدد تكرارها (421 مرة) وكان شهر مارس الأكثر تكراراً حيث بلغ عدد تكرارها (551 مرة) خلال الـ ٩٢ سنة الماضية، يلاحظ من الرسم البياني بأنه في فصل الشتاء تكررت ظاهرة العواصف الترابية (SA) حيث بلغ عدد تكرارها (21 مرة) وكان تكرار هذه الظاهرة في شهر يناير الأقل حيث بلغ عدد تكرارها (4 مرات) وكان شهر فبراير هو الأوسط من حيث التكرار حيث بلغ عدد تكرارها (8 مرات) وكان شهر مارس الأكثر تكراراً حيث بلغ عدد تكرارها (9 مرات) خلال الـ 29 سنة الماضية، يلاحظ من الرسم البياني بأنه في فصل الشتاء تكررت ظاهرة الاتربة المثارة (BLUD) حيث بلغ عدد تكرارها (458 مرة) وكان تكرار هذه الظاهرة في شهر يناير الأقل حيث بلغ عدد تكرارها (100 مرة) وكان شهر فبراير هو الأوسط من حيث التكرار حيث بلغ عدد تكرارها (138 مرة) وكان شهر مارس الأكثر تكراراً حيث بلغ عدد تكرارها (٢٢٠ مرة) خلال الـ (29) سنة الماضية، يلاحظ من الشكل البياني بأن تكرار العواصف الترابية (SA) في فصل الشتاء قليلة بالمقابل كانت كمية الامطار كبيرة جداً حيث بلغت كمية الأمطار في شهر يناير (458 ملم) وفي شهر فبراير (243 ملم) وفي شهر مارس (586 ملم)، بالمقابل كان تكرار ظاهرة العواصف الترابية قد بلغ في شهر يناير (4 مرات) وفي شهر فبراير (8 مرات) وفي شهر مارس (9 مرات).

شكل ١٣ يوضح تكرار ظاهرة العواصف الترابية وكمية الأمطار خلال ٢٩ سنة الماضية في فصل الشتاء



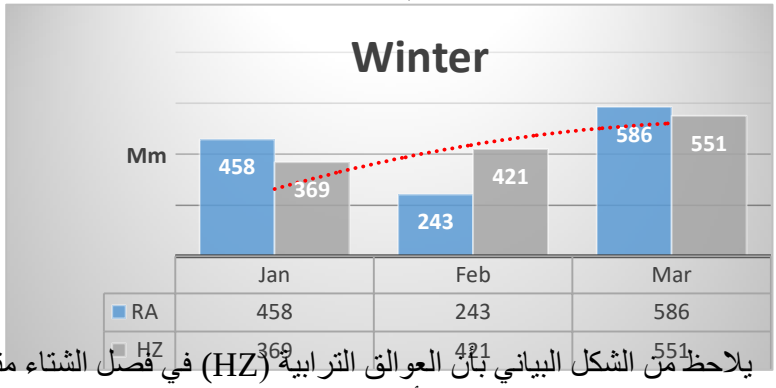
ومن الرسم البياني يتضح لنا ان فصل الشتاء هو أكثر الفصول هطولاً للأمطار وقد تكون العواصف الترابية ناتجة عن رياح هابطة من السحب الرعدية الماطرة.

شكل ١٤ يوضح تكرار الأتربة المثارة خلال ٢٩ سنة الماضية في فصل الشتاء



يلاحظ من الشكل البياني بأن الأتربة المثارة (BLUD) في فصل الشتاء متباينة مع كمية الأمطار , حيث بلغت كمية الأمطار في شهر يناير (458 ملم) وفي شهر فبراير (432 ملم) وفي شهر مارس (586 ملم)، بالمقابل كان تكرار ظاهرة الأتربة المثارة قد بلغ في شهر يناير (100 مرة) وفي شهر فبراير (138 مرة) وفي شهر مارس (220 مرة).

شكل ١٥ يوضح تكرار ظاهرة العواصف الغبارية و كمية الأمطار خلال ٢٩سنة الماضية في فصل الشتاء

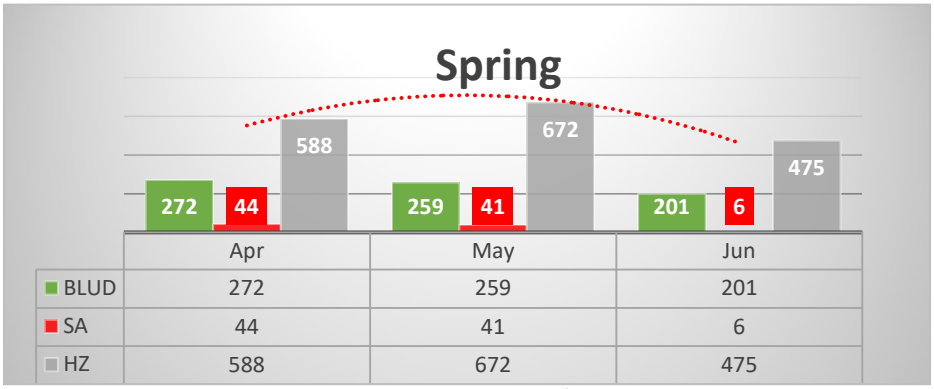


يلاحظ من الشكل البياني بأن العواصف الترابية (HZ) في فصل الشتاء متباينة مع كمية الأمطار

يلاحظ من الرسم البياني السابق بأن فصل الشتاء تنخفض به درجات الحرارة بشكل ملحوظ درجات الحرارة حيث يتضح لنا أن درجة الحرارة العظمى كانت في شهر يناير (٢١) وبدئت في التزايد وسجلت في شهر فبراير (٢٤) واستمرت بالارتفاع في شهر مارس حيث سجلت (٢٨). يتضح لنا أن درجة الحرارة الصغرى كانت في شهر يناير (٧) وبدئت في التزايد وسجلت في شهر فبراير (١٠) واستمرت

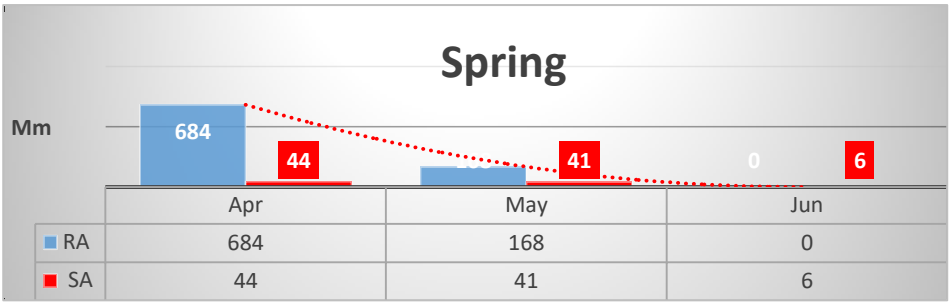
بالارتفاع في شهر يونيو حيث سجلت (١٤). ويتميز هذا الفصل بتدني درجة الحرارة.

شكل ١٦ يوضح تكرار ظاهرة العوالق الغبارية و العواصف الترابية و الأتربة المثارة في فصل الربيع



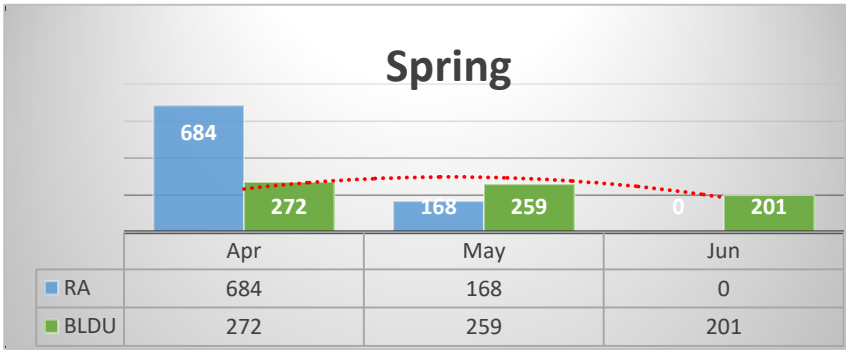
يلاحظ من الرسم البياني بأنه في فصل الربيع تكررت ظاهرة الغبار العالق في الهواء (HZ) حيث بلغ عدد تكرارها (1735 مرة) وكان تكرار هذه الظاهرة في شهر ابريل الأوسط في هذا الفصل حيث بلغ عدد تكرارها (588 مرة) وكان شهر مايو هو الاكثر من حيث التكرار حيث بلغ عدد تكرارها (672 مرة) وكان شهر يونيو الاقل تكراراً حيث بلغ عدد تكرارها (475 مرة) خلال الـ (29)سنة الماضية، و يلاحظ من الرسم البياني بأنه في فصل الربيع تكررت ظاهرة العواصف الترابية (SA) حيث بلغ عدد تكرارها (91 مرة) وكان تكرار هذه الظاهرة في شهر ابريل الأكثر حيث بلغ عدد تكرارها (44 مرة) وكان شهر مايو هو الأوسط من حيث التكرار حيث بلغ عدد تكرارها (41 مرة) وكان شهر يونيو الاقل تكراراً حيث بلغ عدد تكرارها (6 مرات) خلال الـ (29 سنة الماضية، ويلاحظ من الرسم البياني بأنه في فصل الربيع تكررت ظاهرة الاتربة المثارة (BLUD) حيث بلغ عدد تكرارها (732 مرة) وكان تكرار هذه الظاهرة في شهر ابريل الأقل حيث بلغ عدد تكرارها (272 مرة) وكان شهر فبراير هو الأوسط من حيث التكرار حيث بلغ عدد تكرارها (259مرة) وكان شهر مارس الأكثر تكراراً حيث بلغ عدد تكرارها (201 مرة) خلال الـ (29) سنة الماضية.

شكل ١٧ يوضح تكرار ظاهرة العواصف الترابية وكمية الأمطار خلال ٢٩سنة الماضية في فصل الربيع



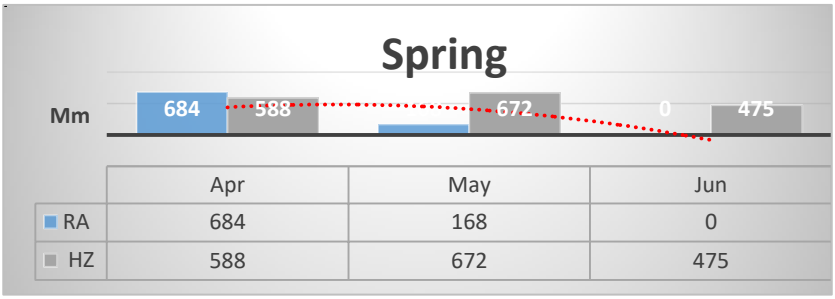
يلاحظ من الشكل البياني بأن تكرار العواصف الترابية (SA) في فصل الربيع قليلة بالمقابل كانت كمية الامطار كبيرة حيث بلغت كمية الأمطار في شهر ابريل (684 ملم) وفي شهر مايو (168 ملم) وفي شهر يونيو (0 ملم)، بالمقابل كان تكرار ظاهرة العواصف الترابية قد بلغ في شهر ابريل (44 مرات) وفي شهر مايو (41 مرة) وفي شهر يونيو (6 مرات).

شكل ١٧ يوضح تكرار الأتربة المثارة خلال ٢٩ سنة الماضية في فصل الربيع



يلاحظ من الشكل البياني بأن الأتربة المثارة (BLUD) في فصل الربيع تزداد بشكل ملحوظ بالمقابل فإن كمية الأمطار تتناقص , حيث بلغت كمية الأمطار في شهر إبريل (684 ملم) وفي شهر مايو (168 ملم) وفي شهر يونيو (0 ملم)، بالمقابل كان تكرار ظاهرة الأتربة المثارة قد بلغ في شهر إبريل (272 مرة) وفي شهر مايو (259 مرة) وفي شهر يونيو (201 مرة). ومن هنا نلاحظ أن شهر يونيو هو نهاية هطول الأمطار وبداية ازدياد الأتربة المثارة.

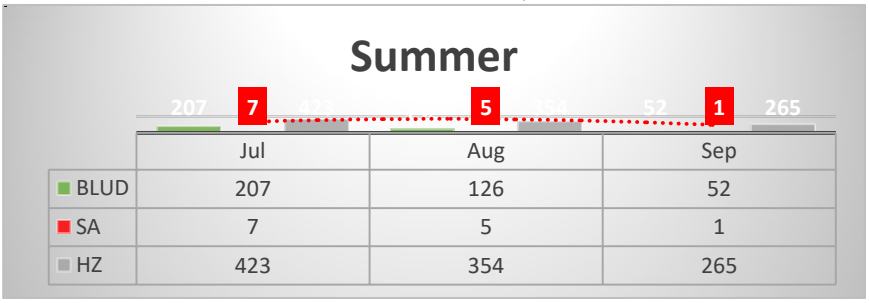
شكل ١٨ يوضح تكرار يوضح تكرار ظاهرة العواقل الغبارية وكمية الأمطار خلال (٢٩) سنة الماضية في فصل الربيع



	Apr	May	Jun
RA	684	168	0
HZ	588	672	475

يلاحظ من الشكل البياني بأن العواقل الترابية (HZ) في فصل الربيع متباينة مع كمية الأمطار , حيث بلغت كمية الأمطار في شهر إبريل (684 ملم) وفي شهر مايو (168 ملم) وفي شهر يونيو (0 ملم)، بالمقابل كان تكرار ظاهرة الأتربة المثارة قد بلغ في شهر إبريل (588 مرة) وفي شهر مايو (672 مرة) وفي شهر يونيو (475 مرة).

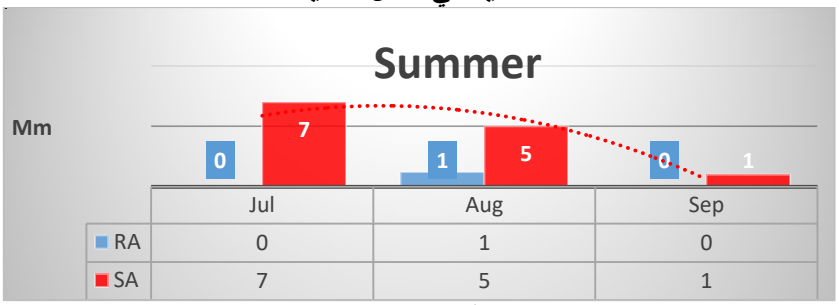
شكل ١٨ يوضح تكرار ظاهرة العواقل الغبارية والعواصف الترابية والأتربة المثارة في فصل الصيف



	Jul	Aug	Sep
BLUD	207	126	52
SA	7	5	1
HZ	423	354	265

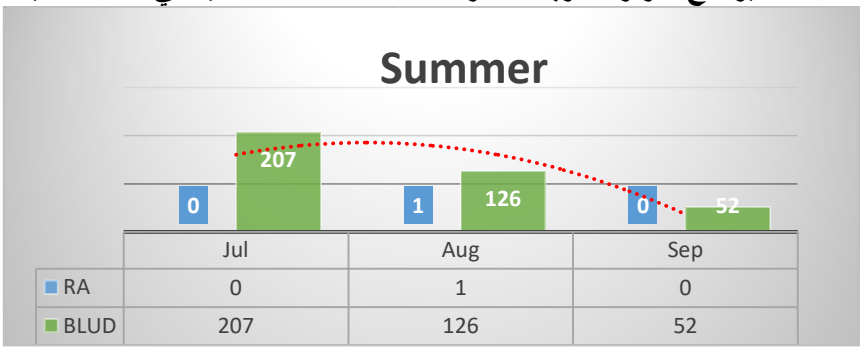
يلاحظ من الرسم البياني بأنه في فصل الصيف تكررت ظاهرة الغبار العالق في الهواء (HZ) حيث بلغ عدد تكرارها (1042 مرة) وكان تكرار هذه الظاهرة في شهر يوليو الأكثر حيث بلغ عدد تكرارها (423 مرة) وكان شهر أغسطس هو الأوسط من حيث التكرار، حيث بلغ عدد تكرارها (354 مرة) وكان شهر سبتمبر الأقل تكراراً حيث بلغ عدد تكرارها (265 مرة) خلال الـ 29 سنة الماضية، يلاحظ من الرسم البياني بأنه في فصل الصيف تكررت ظاهرة العواصف الترابية (SA) حيث بلغ عدد تكرارها (13 مرة) وكان تكرار هذه الظاهرة في شهر يوليو الأكثر حيث بلغ عدد تكرارها (7 مرات) وكان في شهر أغسطس قد بلغ تكرارها (5 مرات) وكان في شهر سبتمبر قد بلغ عدد تكرارها (مرة واحدة) .

شكل ١٨ يوضح تكرار ظاهرة العواصف الترابية و كمية الأمطار خلال ٢٩ سنة الماضية في فصل الصيف



يلاحظ من الرسم البياني بأنه في فصل الصيف تكررت ظاهرة الاتربة المثارة (BLUD) حيث بلغ عدد تكرارها (385 مرة) وكان تكرار هذه الظاهرة في شهر يوليو الأكثر حيث بلغ عدد تكرارها (207 مرة) وكان شهر أغسطس هو الأوسط من حيث التكرار حيث بلغ عدد تكرارها (126مرة) وكان شهر سبتمبر الأقل تكراراً حيث بلغ عدد تكرارها (52 مرة) خلال الـ (29) سنة الماضية. ويلاحظ من الشكل البياني بأن تكرار العواصف الترابية في فصل الصيف كبيرة بالمقابل كانت كمية الامطار قليلة جداً حيث بلغت كمية الأمطار في شهر يوليو (0 ملم) وفي شهر اغسطس (1 ملم) وفي شهر سبتمبر (0 ملم)، بالمقابل كان تكرار ظاهرة العواصف الترابية قد بلغ في شهر يوليو (7 مرات) وفي شهر اغسطس (5 مرات) وفي شهر سبتمبر (1 مرة).

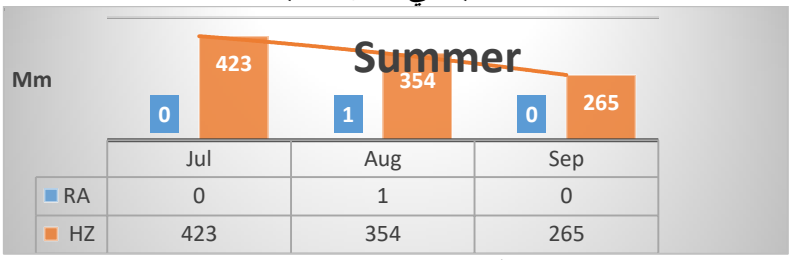
شكل ١٩ يوضح تكرار الأتربة المثارة خلال ٢٩ سنة الماضية في فصل الصيف



يلاحظ من الشكل البياني بأن الأتربة المثارة (BLUD) في فصل الصيف تزداد بشكل ملحوظ، بالمقابل كمية الأمطار تلاشت تقريباً، حيث بلغت كمية الأمطار في شهر يوليو (0 ملم) وفي شهر أغسطس (1 ملم) وفي شهر سبتمبر (0 ملم)، بالمقابل كان تكرار ظاهرة الأتربة المثارة قد بلغ في شهر يوليو (207 مرة) وفي شهر

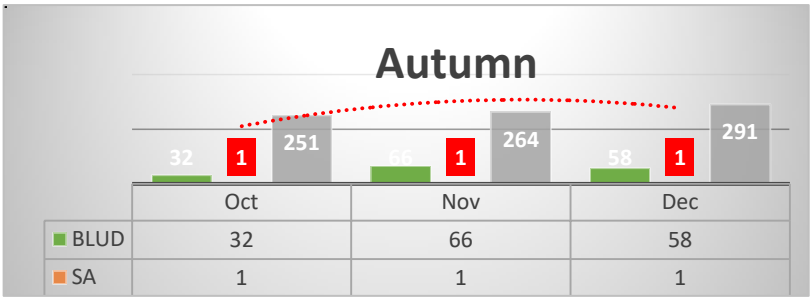
أغسطس (126 مرة) وفي شهر سبتمبر (52 مرة). يلاحظ من الرسم البياني أن فصل الصيف هو أكثر فصول السنة تكراراً لظاهرة الأتربة المثارة، وأن شهر يوليو هو أكثر الشهور تكراراً للأتربة المثارة، حيث بلغ (270 مرة).

شكل ٢٠ يوضح تكرار ظاهرة العوالق الغبارية وكمية الأمطار خلال(٢٩) سنة الماضية في فصل الصيف



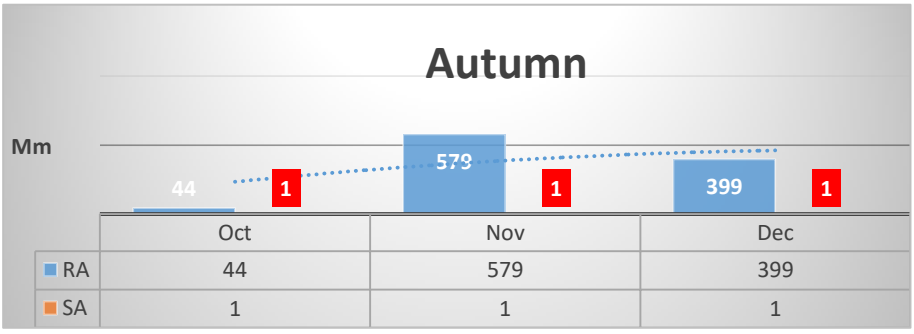
يلاحظ من الشكل البياني بأن العوالق الترابية (HZ) في فصل الصيف متباينة مع كمية الأمطار، حيث بلغت كمية الأمطار في شهر يوليو (0 ملم) وفي شهر أغسطس (1 ملم) وفي شهر سبتمبر (0 ملم)، بالمقابل كان تكرار ظاهرة الأتربة المثارة قد بلغ في شهر يوليو (423 مرة) وفي شهر أغسطس (354 مرة) وفي شهر سبتمبر (265 مرة). ويلاحظ من الرسم البياني السابق بأن فصل الصيف ترتفع به معدلات درجات الحرارة حيث تصل إلى اعلى ارتفاع لها حيث تصل درجة الحرارة العظمى في شهر يوليو (٤٤) ويستمر معدل درجات الحرارة العظمى على ما هو عليه في شهر أغسطس عند (٤٤) وتبدء في شهر سبتمبر بالإنخفاض حيث سجلت (٤٣). ويتضح لنا أن درجة الحرارة الصغرى كانت في شهر يوليو (٢٧) ويستمر معدل درجات الحرارة الصغرى على ما هو عليه في شهر أغسطس عند (٢٧) وتبدء في شهر سبتمبر بالانخفاض حيث سجلت (٢٤). ويتميز هذا الفصل بنهار ساخن وليل معتدل إلى حد ما.

شكل ٢١ يوضح تكرار ظاهرة العوالق الغبارية و العواصف الترابية و الأتربة المثارة في فصل الخريف



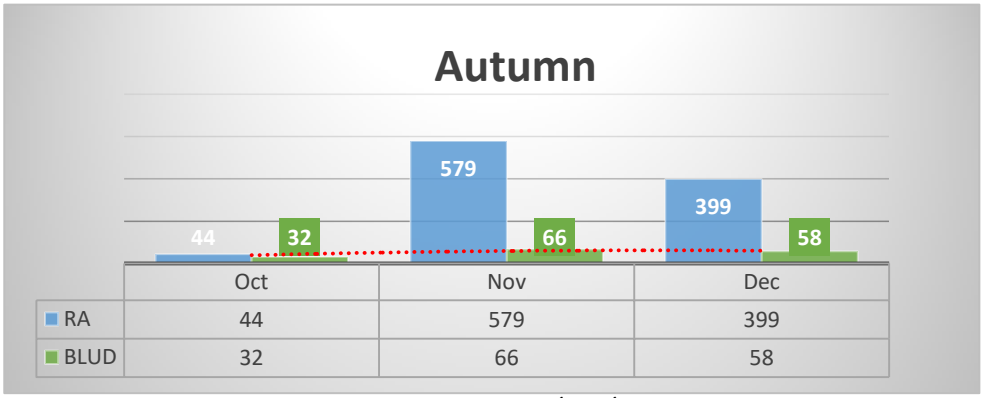
يلاحظ من الرسم البياني بأنه في فصل الخريف تكررت ظاهرة الغبار العالق في الهواء (HZ) حيث بلغ عدد تكرارها (806 مرة) وكان تكرار هذه الظاهرة في شهر يناير الأقل حيث بلغ عدد تكرارها (369 مرة) وكان شهر فبراير هو الأوسط من حيث التكرار حيث بلغ عدد تكرارها (421 مرة) وكان شهر مارس الأكثر تكراراً حيث بلغ عدد تكرارها (551 مرة) خلال الـ (29) سنة الماضية، يلاحظ من الرسم البياني بأنه في فصل الشتاء تكررت ظاهرة العواصف الترابية (SA) حيث بلغ عدد تكرارها (21 مرة) وكان تكرار هذه الظاهرة في شهر يناير الأقل حيث بلغ عدد تكرارها (4 مرات) وكان شهر فبراير هو الأوسط من حيث التكرار حيث بلغ عدد تكرارها (8 مرات) وكان شهر مارس الأكثر تكراراً حيث بلغ عدد تكرارها (9 مرات) خلال الـ (29) سنة الماضية، يلاحظ من الرسم البياني بأنه في فصل الشتاء تكررت ظاهرة الاتربة المثارة (BLUD) حيث بلغ عدد تكرارها (458 مرة) وكان تكرار هذه الظاهرة في شهر يناير الأقل حيث بلغ عدد تكرارها (100 مرة) وكان شهر فبراير هو الأوسط من حيث التكرار حيث بلغ عدد تكرارها (138 مرة) وكان شهر مارس الأكثر تكراراً حيث بلغ عدد تكرارها (220 مرة) خلال الـ 29 سنة الماضية.

شكل ٢٢ يوضح تكرار ظاهرة العواصف الترابية وكمية الأمطار خلال (٢٩) سنة الماضية في فصل الخريف



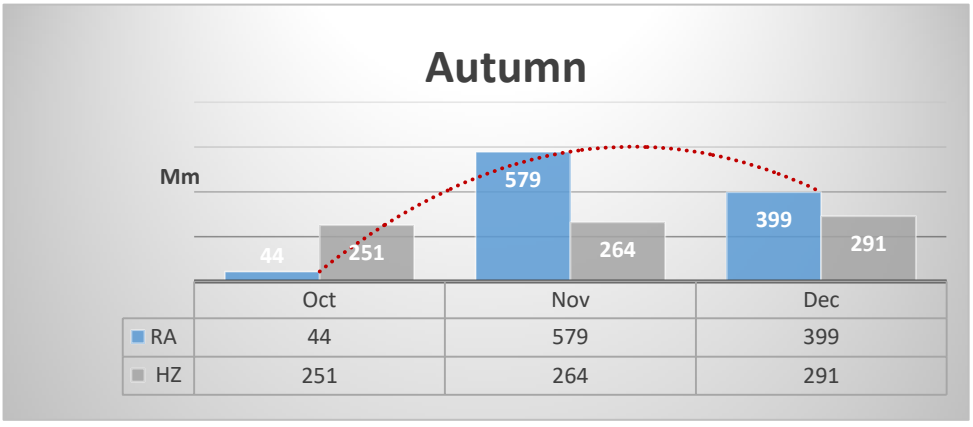
يلاحظ من الشكل البياني بأن تكرار العواصف الترابية في فصل الخريف قليلة جداً بالمقابل كانت كمية الامطار كبيرة جداً حيث بلغت كمية الأمطار في شهر اكتوبر (44 ملم) وفي شهر نوفمبر (579 ملم) وفي شهر ديسمبر (399 ملم)، بالمقابل كان تكرار ظاهرة العواصف الترابية قد بلغ في شهر اكتوبر (1 مرة) وفي شهر نوفمبر (1مرة) وفي شهر ديسمبر (1 مرة).

شكل ٢٣ يوضح تكرار الأتربة المثارة خلال ٢٩ سنة الماضية في فصل الخريف



يلاحظ من الشكل البياني بأن الأتربة المثارة (BLUD) في فصل الخريف قليلة بالمقابل فإن كمية الأمطار كانت مرتفعة، حيث بلغت كمية الأمطار في شهر أكتوبر (44 ملم) وفي شهر نوفمبر (579 ملم) وفي شهر ديسمبر (399 ملم)، بالمقابل كان تكرار ظاهرة الأتربة المثارة قد بلغ في شهر أكتوبر (32 مرة) وفي شهر نوفمبر (66 مرة) وفي شهر ديسمبر (55 مرة).

شكل ٢٤ يوضح تكرار ظاهرة العواقل الغبارية و كمية الأمطار خلال (٢٩) سنة الماضية في فصل الخريف



يلاحظ من الشكل البياني بأن العواقل الترابية (HZ) في فصل الخريف متباينة مع كمية الأمطار، حيث بلغت كمية الأمطار في شهر أكتوبر (44 ملم) وفي شهر

نوفمبر (579 ملم) وفي شهر ديسمبر (399 ملم)، بالمقابل كان تكرار ظاهرة الأتربة المثارة قد بلغ في شهر أكتوبر (251 مرة) وفي شهر نوفمبر (264مرة) وفي شهر ديسمبر (291 مرة).

التأثيرات السلبية و الإيجابية للعواصف الترابية الغبارية

الأضرار الصحية

هناك العديد من العناصر التي تلعب دوراً بارزاً في تحديد مدى تأثير جسيمات الغبار على صحة السكان ومن اهم تلك العناصر:

- حجم ذرات الغبار: هناك علاقة ما بين ذرات الغبار وتأثيرها الصحي، اذ انه كل ما قل حجم ذرات الغبار كل ما زاد تأثيرها على صحة السكان.
- درجة تركيز الغبار: كل ما زاد تركيز الغبار في الغلاف الجوي كل ما زادت درجة تأثيره وخطورته على صحة السكان، فعندما تكون كمية الغبار التي تصل إلى الجهاز التنفسي في الحدود المقبولة (اقل من (100) ميكرو غرام في المتر المكعب من الهواء) فأنه بالإمكان التخلص من (95 %) منها بفعل الأنظمة الدفاعية على الجهاز التنفسي، اما عندما يصل تركيز الجسيمات العالقة في الغلاف الجوي بين (100 – 130) ميكروغرام في المتر المكعب من الهواء فأن ذلك يؤدي إلى زيادة حالات الإصابة في الجهاز التنفسي وخاصة عند الأطفال.
- مدة التعرض للغبار: حيث يرتبط تأثير الغبار على صحة الانسان بعدد مرات تعرضهم له وللكمية التي يتم استنشاقها من الغبار. (د. عائشة العريشي 2016 م)

الامراض المرتبطة بظاهرة العواصف الرملية:

1. قلة الشعور براحة النفسية.
2. حساسية الصدر (الربو، والتهاب الرئة)
3. حساسية العيون.
4. التهاب الحلق.
5. التهاب الجلد.
6. امراض رئوية أخرى.

- ويرتبط تأثير الغبار بشكل عام على الفئات العمرية الصغيرة مثل الرضع والأطفال وكذلك كبار السن، إذ تعد هذه الفئات هيا الأكثر تأثراً بجسيمات الغبار والامراض التابعة لها (د. عائشة العريشي 2016)

الأضرار الزراعية

الأثر السلبي للعواصف الترابية الرملية قد امتد إلى النشاط الزراعي وذلك عن طريق خلع الأشجار وتحطيمها وتقليل كمية المحاصيل، ويحدث ذلك بطمر النباتات الصغيرة مما يتسبب في تدمير النسيج النباتي ويقلل من عملية التمثيل الضوئي وزيادة نحت التربة حيث يشمل الترسيب الترابي الغير المباشر بسد قنوات الري وتغطية مسارات الانتقال والإضرار بجودة مياه الأنهار والجداول. (wmo).

شكل ٢٥ يوضح اضرار العواصف الترابية على الزراعة

كما يؤثر الغبار على النباتات لكونه مصدر جذب لأنواع الحشرات المختلفة، كالعناكب التي تب

تؤدي إلى موت المحصول بشكل كامل في نهاية المطاف، وإلحاق خسائر مادية فادحة في القطاع الزراعي.

الأضرار على وسائل النقل

يؤثر انخفاض الرؤيا الناجم عن العواصف الترابية الرملية على وسائل النقل المختلفة الجوي والبحري والبري، التأثير على وسائل النقل الجوي، فضعف الرؤيا وسرعة الرياح واتجاهها يمثل خطراً على الطائرات خاصة وقت الإقلاع والهبوط، ويؤدي إلى تغيير أماكن الهبوط وتأخير الإقلاع، وايضاً احتكاك التراب بسطح الطائرات ومحركاتها قد يتسبب في إتلافها.

شكل ٢٦ يوضح اضرار العواصف الترابية على النقل الجوي

التأثير على وسائل النقل البحري حيث ان العواصف الرملية الترابية تعتمد على سرعة الرياح الذي بدورة يؤثر على ارتفاع الأمواج وتقلل من مدى الرؤيا الافقية مما يحدث ارباك في الملاحة البحرية.

شكل ٢٧ يوضح اضرار العواصف الترابية على وسائل النقل

التأثير على وسائل النقل البري ان العواصف الترابية الرملية لها تأثيرها السلبي على الحركة المرورية حيث انها تعمل على تعطيل عملية السير والازدحام الشديد والحد من مدى الرؤيا الافقية مما قد يعيق السائق امن رؤية الإشارات المرورية ولا فتات الارشادية بوضوح.

الأضرار على الاقتصاد

مما لا شك فيه بأن العواصف الترابية والرملية لها اضرار مختلفة ومن ضمن تلك الاضرار الخسائر المادية "الاقتصادية" نذكر منها:

- تكاليف اضرار الهياكل الخرسانية المباني والانشاءات المعمارية.
- تكاليف إزالة الغبار من المنازل والطرقات.

- التكاليف جراء حوادث السيارات.
- تكاليف تأخير الرحلات الجوية، وتعطيل حركة السير المرورية.

الأضرار على السياحة و الآثار

لابد من القول بأن منطقة الدراسة من المناطق الرئيسية بالمملكة بل هي العاصمة وهي الأعلى من حيث الكثافة السكانية حيث انها المركز الرئيسي للفعاليات والمهرجانات التي تجتذب عدد كبير من السياح وأن تكرار حدوث العواصف الترابية الرملية في هذه المنطقة يؤثر سلباً على توافد السياح عليها مما ينعكس على تراجع العوائد المالية من السياحة، ومن اثار العواصف الترابية الرملية على هذا القطاع ايضاً:

- انخفاض عدد السياح بالمنطقة.
- لجوء السائح إلى تقليص فترة السياحة في المنطقة، أو الغائها في بعض الأحيان.
- تؤثر بشكل ملحوظ على المباني من حيث النظافة والمظهر وطمس بعض النقوش والكتابات المحفورة وخاصة المعالم الأثرية منها.
- صعوبة تنقل السياح من مكان إلى آخر مما قد يجعل السائح يشعر بالملل في مكان إقامته ويسبب ذلك خمول الأماكن العامة كالحدائق والمطاعم وغيرها.

فوائد العواصف الترابية والغبارية:

للغبار فضل كبير حيث تبدأ التأثيرات الإيجابية للغبار من قولة تعالى (وَأَرْسَلْنَا الرِّيَاحَ لَوَاقِحَ فَأَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَسْقَيْنَاكُمُوهُ وَمَا أَنتُمْ لَهُ بِخَازِنِينَ)"الحجر:٢٢.

ولعل ما يعزز فكرة فوائد الغبار التي تغيب عن أذهان كثير من الناس، ما ذكره ابن خلدون في مقدمته "أن الأرض بعد تقلب الفصول من فصل إلى فصل أي من الشتاء إلى الصيف تبدأ بلفظ أمراض وحشرات لو تركت لهلك العالم فيرسل الله الغبار بقتلها وتتراوح حجم حبة الرمل بحسب الحشرة فبعضها صغير يدخل عيونها وبعضها يدخل أنوفها وبعضها يدخل جوفها وبعضها في أذانها وتميتها، ومن تلك الفوائد (البوابة لايت):

- التقليل من الغازات السامة:

حيث أن هذه الرياح تقوم بتجديد الهواء فوق المدن الصناعية بأن يزيل عنها أطنان الغازات السامة.

- تصبح سماداً طبيعياً للأرض:

يقول خبراء الزراعة ان العواصف الترابية عادة ما تتبعها أمطار غزيرة يحول الغبار إلى سماد طبيعياً خاصة في المناطق الصحراوية.

- تحسين مناعة الأطفال:

ربما يبدو الامر غريباً ولكن أوصى العلماء البريطانيين الوالدين بضرورة تعريض الأطفال للغبار لتعزيز مناعة اجسامهم ضد الازمة الصدرية او امراض الربو حسب (صحيفة ديلي تلغراف البريطانية).

- مقاومة البكتريا الضارة:

تعمل الاتربة الموجودة في المنزل والتي تأتي نتيجة العواصف الرملية على إثارة حساسية الجسم وبالتالي تسهم في زيادة قدرة على مقاومة البكتريا الضارة.

- مصدر أساسي لتغذية البحار والمحيطات:

ان الغبار المنتقل إلى أسطح البحار والمحيطات مصدراً اساسياً لإمداد البحار والمحيطات بالعناصر المهمة كالحديد والفسفور والسيلكون والمنجنيز والنحاس والزنك.

- منع الاشعاع الضار.
- قتل الميكروبات في الهواء
- يمنع تبخر الماء في النباتات أي عملية النتح.
- يقلل من درجة الحرارة.
- له دور في عملية تلقيح النباتات.

خطة مواجهة كارثة العواصف الترابية الغبارية

١. مرحلة ما قبل وقوع الكارثة (الاستعداد لمواجهة الكارثة).

تهدف هذه المرحلة إلى اتخاذ الاحتياطات والاستعدادات اللازمة لمواجهة الكارثة عند حدوثها ومن اهم عناصر هذه المرحلة:

- اتخاذ الإجراءات الملائمة التي يكون من شأنها الحد ما أمكن من مسببات العواصف الترابية والتقليل من مخاطرها مثل الاستزراع.
- التركيز على الجانب التدريبي وعمل الفرضيات للقيام بالأدوار المطلوبة عند حدوث الكارثة.
- التوعية العامة بما يجب عملة من إجراءات وقائية لتقليل والحد من أثر الكارثة.
- إعداد الخطط المناسبة لكيفية التصدي لهذه الظاهرة.

٢. مرحلة وقوع الكارثة (مرحلة المواجهة)

وفي هذه المرحلة يتم تطبيق الخطط والإجراءات التي تم إعدادها في مرحلة ما قبل وقوع الكارثة وتعتبر هذه المرحلة حرجة تظهر فيها احتياجات ومطالب جديدة بسبب الموقف الطارئ وتوفير الخدمات بسرعة وكفاءة عالية ومن اهم عناصرها:

- الاستجابة الفورية وتطبيق خطط الكوارث المعدة مسبقاً والتي تشتمل على عمليات (الإنقاذ – الإسعاف – رفع الأنقاض – الإطفاء – فك الاختناقات والحركة المرورية.
- طلب الدعم والاسناد الآلي والبشري إذا دعا الامر.
- تزويد المناطق المتضررة بالاحتياجات الضرورية العاجلة (الغذاء – الدواء – الكساء – وتوفير الحماية الأمنية).
- إعداد التقارير والبلاغات الفورية ورفع كفاءة الاستجابة إلى الأفضل.

٣ . مرحلة ما بعد الكارثة (التأهيل وإعادة الأوضاع).

تعتبر هذه المرحلة مرتبطة بالمرحلتين السابقتين وتتأثر بها كثير وقد تستمر سنوات حتى يتم إعادة الأوضاع.

١) تنفيذ الخطة المتعلقة بإعادة الأوضاع (الإسكان والتأهيل) في المنطقة المنكوبة.
٢) تحديد قيادة موحدة للإشراف على خطط إعادة الأوضاع وتقييم الإنجازات بصورة مرحلية.
٣) تكوين فرق عمل متعددة لتنفيذ خطة إعادة الأوضاع.
٤) تدوين الدروس والعبر المستفادة من الكارثة لتطوير الخطط مستقبلاً.

الهدف من إعداد الخطط :

تهدف الخطة إلى اتخاذ كافة التدابير اللازمة لحماية الأرواح وتوفير السلامة لهم من كافة اخطار العواصف الترابية وحماية الممتلكات العامة والخاصة، وذلك بأتباع أفضل السبل وانجاحها والتنسيق الفاعل بين الجهات الرسمية بتنفيذ الاعمال لمواجهة ما قد يحدث من الافتراضات الواردة بهذه الخطة بكل كفاءة واقتدار.

المهمة:

الاستعداد لمواجهة العواصف الترابية المحتملة وتحليلها ووضع الخطط اللازمة لمواجهة ما قد ينجم عنها والعمل على تهيئة كافة الإمكانيات وتنسيق خدمات الجهات الحكومية وغير الحكومية المشاركة في هذه الاعمال وتوفير كافة المستلزمات المطلوبة لتنفيذ هذه المهمة و القيام بجميع الاعمال اللازمة لمواجهة العواصف الترابية الغبارية وفق منظومة متكاملة هدفها حماية الأرواح والممتلكات.

عمليات المواجهة:

مواجهة العواصف الترابية يحتم وجود تصور دقيق عن طبيعة هذه الظاهرة والاستعداد الأمثل لمواجهتها من خلال التخطيط الدقيق لتحقيق متطلبات عملية المواجهة حيث ان التخطيط يحقق ما يلي:

١. تحقيق الاستخدام الأمثل للإمكانيات والموارد البشرية والآلية على مستوى الدولة لمنع ضياع الوقت والطاقات.
٢. منع الازدواجية في تنفيذ المهام وذلك عن طريق تحديد الأدوار والمسئوليات المطلوب تنفيذها من قبل الجهات المعنية.
٣. ضمان السيطرة والتحكم في جميع مراحل الكارثة.
٤. إعادة سير الحياة إلى وضعها الطبيعي بعد السيطرة على اضرار العواصف الترابية .
٥. من الضروري رفع وبناء قدرات جميع الجهات الحكومية المعنية بمواجهة العواصف الترابية بما يضمن أداء المهمة بنجاح.

التوصيات

١. يجب عمل كود رسمي داخلي (إقليمي) للإنذار المبكر لجميع الكوارث والأزمات الطبيعية وغير الطبيعية لتوحيد مدى قرب الظاهرة و مدى قوتها.
٢. تفعيل دور الإنذار المبكر بحيث يتم إيصال المعلومة بصورة صحيحة و سرعة عالية
٣. إنشاء مراكز للأزمات و الكوارث للقطاعات الحكومية وذلك على مستوى المناطق وتتبع المركز الرئيسي
٤. رفع جودة الألواح المستخدمة في الطاقة البديلة -الطاقة الشمسية - حفاظاً عليها من التلف نتيجة تعرضها للعواصف الرملية و التي تعتبر من أبرز ما تضمنته رؤية٢٠٣٠م
٥. توعية المواطنين والمقيمين بكيفية التعامل مع الظواهر الجوية وطرق الحد من اثرها
٦. اختيار الأوقات المناسبة لإقامة المناسبات الترفيهية و السياحية, بحيث لا تكون متزامنة مع فترة حدوث العواصف الرملية و التي تكون سبباً رئيسياً في عزوف السياح وخاصة في منطقة الدراسة

٧. استخدام المياه المستخدمة للمواضئ في المساجد لأغراض الري و الزراعة و التشجير
٨. تفعيل دور الشرطة البيئية في المحافظة على الثروات الطبيعية, وذلك بإيقاع العقوبة على المحتطبين و الرعاة الجائرين
٩. الرقابة على عمليات التعدين لما تسببه من إثارة الأتربة والغبار و تفكك التربة وإيقاع عقوبات رادعة بحقهم

المصادر والمراجع

منظمة العالمية للأرصادWMO *
الهيئة العامة للأرصاد و حماية البيئة
علي بن محمد الدوسري(٢٠١٨م).ظاهرة الغبار محلياً، إقليميا عالميا. البوابة لايت (٣٠ أبريل ٢٠١٨)
ضياء بطرس يوسف (٢٠١٧م).انعكاسات التغيرات المناخية والمعالجات المقترحة لتقليل تكرار العواصف الغبارية وخفض درجات الحرارة في العراق، أنواع الرياح عام ٢٠١٧ للأستاذة سميحة ناصر خليف
عائشة علي محمد العريشي (٢٠١٦). تأثير الغبار على صحة السكان في منطقة جازان.
محمد أبو الحسن والخير احمد مصطفى واحمد عبد الولي المكاشفي (٢٠١٥). الظروف الجوية الملائمة لحدوث ظاهرة العواصف الترابية في البيئات الجافة
مطيرة بنت خويتم المطيري(٢٠١٥م). العواصف الترابية بمنطقتي الرياض والقصيم والعناصر المناخية المؤثرة فيها.مجلة العلوم العربية والإنسانية جامعة القصيم، المجلد (٨)، العدد(٢)، (ربيع ثاني ١٤٣٦هـ/ يناير ٢٠١٥).
مبروكة عمر محيريق (٢٠١٥). إدارة الكوارث والأزمات النظرية والتطبيق .
ظلال جواد كاظم، م. منيرة محمد مكي، م. م عتاب يوسف كريم (٢٠١٥م). العواصف الغبارية وتأثيراتها في زيادة مظاهر التصحر في محافظة القادسية. "مجلة بنها – مصر، ال عدد٣٢ تاريخ النشر (٢٠١٣)
نائل محمد المومني (٢٠١٢). إدارة الكوارث .
عبد الوهاب سليمان مشاط (٢٠١١). دراسة العواصف الترابية على مدينة ينبع" قسم كلية الأرصاد – كلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة – جامعة الملك عبد العزيز بجدة.
عماد خريبط راشد(٢٠١١). تأثير بعض العناصر على العواصف الغبارية لمناطق مختارة من العراق .
المسند (٢٠١٠م). رياح البوارح وأثرها في إثارة العواصف الرملية في شرقي المملكة العربية السعودية. مقال في جريدة الرياض.
حميد رجب عبد الحكيم الجنابي(٢٠١٠). تكرار العواصف الغبارية واثارها البيئية والصحية في مدينة الرمادي. المجلة العراقية لدراسات الصحراء ١٩٩٤-٧٨٠١ المجلد ٣ العدد ١،٢٠١١.
عبد الوهاب سليمان مشاط (٢٠٠٨). دراسة العواصف الترابية على المملكة العربية السعودية " قسم كلية الأرصاد – كلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة –

جامعة الملك عبد العزيز بجدة خلال الفترة من يناير حتى مارس ٢٠٠٨م" م٢٢ ع٢ المنهل.
قصي السامرائي (٢٠٠٧). مبادئ الطقس و المناخ .
صيام (١٩٩٩م). القوى التي تؤثر في اتجاه الرياح السطحية وسرعتها والناصرية والرطبة وخلال فترة ٣٠ سنة الممتدة من (١٩٧١_ ٢٠٠٠م).
رياض محمد علي المسعودي ونسرين عواد الجصاني (٢٠١٧). العواصف الغبارية في محافظة كربلاء (أسبابها، اثارها، وسبل المواجهة) ، كلية التربية للعلوم الإنسانية جامعة الكوفة / كلية التربية للبنات، م م حسين علي حاتم الشمري، جامعة كربلاء / كلية التربية للعلوم الإنسانية.
ال سعود (١٩٨٥م).الرياح والعواصف الرملية في صحراء الدهناء.