



Original article

The Trajectories and Recurrence of Dust Storms in Iraq: A Synoptic Analysis

Abbas Tarrad Sachit

College of Education for Human Sciences/ University of Wasit, Department of Geography

*Correspondence author:
asachit@uowasit.edu.iq

Received: 31 January 2026
Accepted: 03 March 2026
Published: 01 May 2026

DOI:

<https://doi.org/10.31185/wjfh.Vol22.Iss2.1600>



1812-0512 / © 2026 The Author(s). Published by Wasit Journal for Humanities Sciences, Wasit University. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Cite:

Sachit, A. T. (2026). Dust storm trajectories in Iraq in light of global climate change. Wasit Journal for Human Sciences, 22(2).
<https://doi.org/10.31185/wjfh.Vol22.Iss2.1600>

ABSTRACT

This study examines the frequency of dust storms in Iraq and traces their trajectories. Data recorded at ten meteorological stations distributed across the country were analyzed. The results reveal the existence of seven principal dust-storm pathways affecting Iraq, identified through an examination of major local and regional dust sources and the analysis of satellite imagery. The findings indicate pronounced seasonal variability in dust-storm occurrence rates. The highest frequency was recorded in spring, with an average of 1.9 days, followed by summer at 1.2 days. In contrast, the frequencies declined to 0.5 days in winter and 0.4 days in autumn. The results further show that the total number of dust-storm days influencing Iraq's climate during the study period reached 1,325 days. The highest annual frequency across all stations was observed in 2008, with a total of 93 days, whereas the lowest frequency occurred in 1998 and 2019, each recording 9 days.

Keywords: dust events; dusty systems; storm frequency; frontal dust storms

مسارات وتكرار العواصف الغبارية في العراق وتحليلها السينوبتيكي

م.د. عباس طراد ساجت
جامعة واسط ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، قسم الجغرافية

المستخلص

تتناول هذه الدراسة تكرار العواصف الغبارية في العراق وتتبع مساراتها، وتم تحليل البيانات المسجلة في عشر محطات للإرصاد الجوية موزعة في عموم العراق، وكشفت النتائج عن وجود سبع مسارات رئيسية للعواصف الغبارية في العراق من خلال دراسة المصادر الرئيسية للغبار محلياً وإقليمياً، ومتابعة صور الأقمار الصناعية، وتظهر النتائج وجود تباين فصلي في معدلات حدوث العواصف الغبارية، إذ سُجل أعلى معدل تواتر لها خلال فصل الربيع بلغ (1,9) يوماً، يليه فصل الصيف بمعدل تكرار بلغ (1,2) يوماً، بينما بلغت معدلات التكرار (0,5) يوماً خلال فصل الشتاء و(0,4) يوماً خلال فصل الخريف، كما تشير النتائج أن إجمالي عدد العواصف الغبارية المؤثرة في مناخ العراق خلال مدة الدراسة بلغت (1325) يوماً، سُجّل أعلى تكرار للعواصف الغبارية في جميع المحطات خلال عام (2008) بمجموع بلغ (93) يوماً، وكان أقل تكرار في الأعوام (1998) و(2019) بمجموع بلغ (9) يوماً.

الكلمات المفتاحية: حالات الغبار، الأنظمة المتغيرة، تواتر العواصف، العواصف الغبارية الجبهوية

المقدمة:

تُعدّ العواصف الغبارية من أهم الظواهر التي تُؤثر في مناخ المناطق الجافة وشبه الجافة حول العالم وتمثل خطراً طبيعياً يؤثر على مناطق مختلفة من الأرض لا سيما في مناطق العراق المختلفة، إذ تتغير شدتها وامتدادها وتواترها بمرور الوقت، مما يستدعي دراستها بشكلٍ مُعمق، كما أنّ العواصف الغبارية تتفاقم وتزداد معدلات حدوثها ولاسيما في الاقسام الوسطى والجنوبية من العراق نتيجة لتضافر عوامل عدة منها تتابع المواسم الجافة وارتفاع معدلات درجات الحرارة وزيادة كميات التبخر. لقد ساهم الموقع الفلكي والجغرافي للعراق تأثره بعدد من أنظمة الضغط الجوي كالمخفضات والمرتفعات الجوية في مختلف الفصول، تجعله عرضةً لهبوب أنواع مختلفة من الرياح منها الرياح الشمالية والرياح الشمالية الغربية والرياح الجنوبية، ولكل نوع من هذه الأنواع دور مؤثر في حدوث العواصف الغبارية، كما يكون لطبيعة المساحات الصحراوية داخل العراق ومجاورته للمناطق الصحراوية منها صحاري الجزيرة العربية وصحراء بلاد الشام ساعدت على انتشار الغبار لمساحات واسعة.

مشكلة البحث:

تتمحور مشكلة البحث بالتساؤلات الآتية:

- 1- هل هناك تباين مكاني وزماني في تكرار العواصف الغبارية في العراق؟
- 2- هل هنالك اختلافات في مسارات العواصف الغبارية داخل حدود العراق وخارجه.
- 3- هل تتباين معدلات تكرار العواصف الغبارية في العراق خلال الدورات المناخية؟

فرضية البحث:

تتمثل فرضية الدراسة بالإجابات الأولية لمشكلة البحث وكالاتي:

- 1- هنالك تباين مكاني وزماني في تكرار العواصف الغبارية في العراق.
- 2- توجد اختلافات في مسارات العواصف الغبارية داخل حدود العراق وخارجه.
- 3- تتباين معدلات تكرار العواصف الغبارية في العراق خلال الدورات المناخية.

الحدود المكانية والزمانية للبحث:

يتمثل البعد المكاني بالحدود الجغرافية لجمهورية العراق الذي يقع في الجزء الجنوبي الغربي من قارة آسيا، والجزء الشمالي الشرقي من الوطن العربي، ويقع فلكياً بين دائرتي عرض ($29^{\circ} 5' - 37^{\circ} 23'$) شمالاً، وخطي طول ($38^{\circ} 45' - 48^{\circ} 45'$) شرقاً، وتبلغ مساحته الكلية (435052) كيلومتر مربع (الجهاز المركزي للإحصاء، 2018، ص5)، تحده من جهة الشمال تركيا ومن جهة الشرق إيران ومن جهة الجنوب والجنوب الشرقي يحده الخليج العربي والكويت ومن جهة الشمال الغربي تحده سوريا ومن جهة الغرب تحده الأردن ومن جهة الجنوب والجنوب الغربي تحده السعودية، وهو يحاط بخمسة مسطحات مائية وهي (البحر الأحمر والبحر الأسود وبحر قزوين والبحر المتوسط والخليج العربي)، ينظر الخريطة (1)، وجميعها ذات تأثير واضح في مناخه؛ وتم اختيار عشرة محطات مناخية موزعة في عموم مناطق العراق، ينظر الجدول (1)، أما الحدود الزمانية للبحث فهي لدورة مناخية كبرى وللمدة الزمانية (1991-2023).

جدول (1)

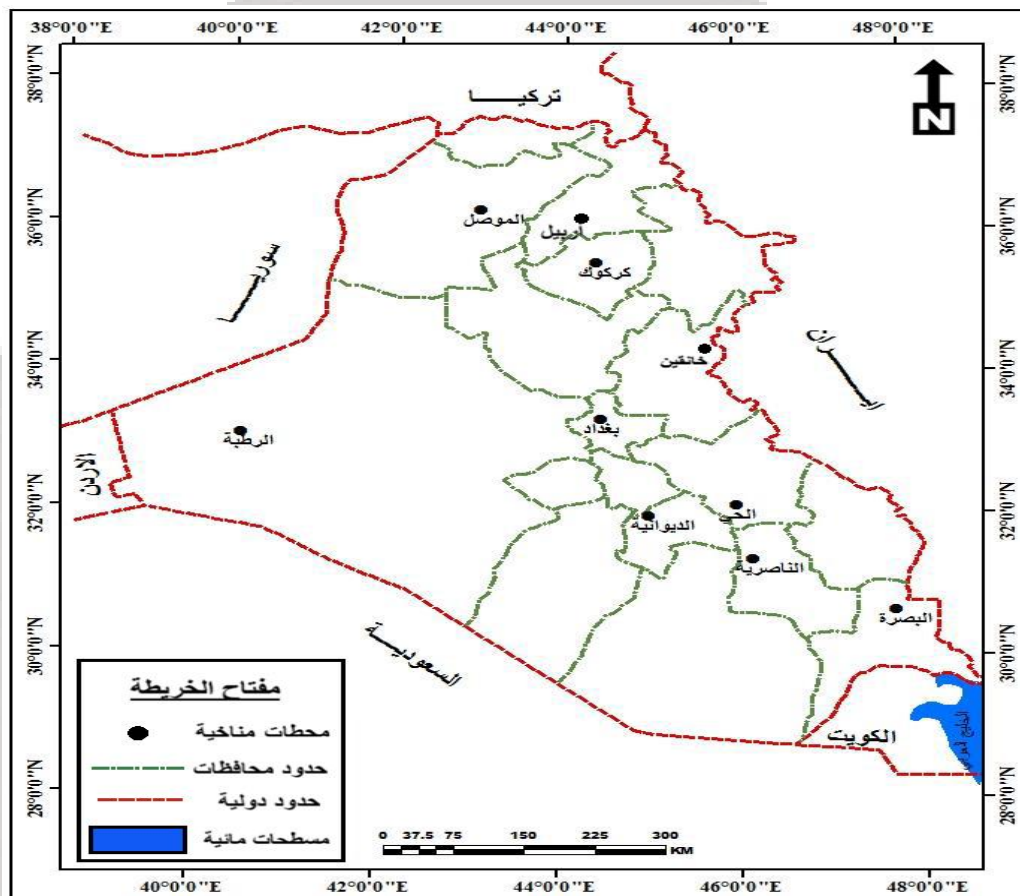
الموقع الفلكي والارتفاع عن مستوى سطح البحر للمحطات المناخية المشمولة بالدراسة

المحطة المناخية	دائرة العرض (درجة شمالاً) LAT	خط الطول (درجة شرقاً) LONG	الارتفاع عن مستوى سطح البحر (متر)
أربيل	$36^{\circ} 11'$	$44^{\circ} 00'$	420
الموصل	$36^{\circ} 32'$	$43^{\circ} 15'$	223
كركوك	$35^{\circ} 47'$	$44^{\circ} 40'$	331
خانقين	$34^{\circ} 21'$	$45^{\circ} 23'$	202
الربطبة	$33^{\circ} 03'$	$40^{\circ} 28'$	615
بغداد	$33^{\circ} 18'$	$44^{\circ} 23'$	34
الحي	$32^{\circ} 17'$	$46^{\circ} 05'$	17
الديوانية	$31^{\circ} 98'$	$44^{\circ} 98'$	20
الناصرية	$31^{\circ} 08'$	$46^{\circ} 14'$	5

2.4	°47 -78	°30 -57	البصرة
-----	---------	---------	--------

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، بيانات غير منشورة، 2025.

خريطة (1) محطات الرصد الجوي المشمولة بالدراسة



المصدر: Arc Gis Map 10.5 الباحث باستخدام برنامج

أهداف البحث:

يمكن تحديد أهداف البحث بما يأتي:

- 1- تحديد مناطق تشكل العواصف الغبارية المؤثرة في مناخ العراق ومساراتها وتلاشيها.
- 2- دراسة العواصف الغبارية وتوزيعها الجغرافي في العراق شهرياً وفصلياً وسنوياً للمدة (1991-2023).
- 4- تحليل بعض الحالات الغبارية المؤثرة في مناخ العراق ودراسة سلوك المنظومات الضغطية المرافقة لحدوثها.

منهجية البحث

استخدم في دراسة البحث المنهج التحليلي، إذ تم جمع بيانات العواصف الغبارية في بعض محطات العراق للمدة (1991-2023)، وتتبع حركة ومسارات العواصف الغبارية المؤثرة في العراق والمناطق المجاورة من خلال الاستعانة بالمرئيات الفضائية للقمر الصناعي (MODIS) التابع لوكالة الفضاء الأمريكية (NASA)، كما تم دراسة وتحليل المنظومات الضغطية السطحية المرافقة

لبعض الحالات الغبارية بالاعتماد على خرائط المستوى الضغطي (1000) مليبار وللرصد (12) GMT، وذلك لأن أغلب حالات العواصف الغبارية تتشكل نهاراً نتيجة تسخين الأرض وزيادة سرعة الرياح المصاحبة للعواصف الغبارية.

الدراسات السابقة:

هناك العديد من الدراسات التي تناولت موضوع العواصف الغبارية من جوانب مختلفة وبأدوات ومنهجيات متنوعة توافراً مع الأهداف التي يود الباحثون الوصول إليها في دراساتهم، ورغم كثرة هذه الدراسات إلا إن نادراً ما نجد فيها من تناول مسارات العواصف الغبارية، ومن هذه الدراسات هو دراسة (Ismail, 2025، ص 2-5)، تناولت مصادر العواصف الغبارية المؤثرة في مناخ العراق ومساراتها حسب نموذج تركيز جسيمات الغبار في الهواء (HYSPLIT) وللمدة (2020-2023)، وتم تحديد النسب المئوية للمصادر المولدة للعواصف الغبارية حسب كل دولة، وتصل نسبتها (55,5) من مناطق العراق و(19,5) من سوريا و(12,3%) للمملكة العربية السعودية و(11,7%) من الأردن.

و دراسة (التميمي، 2011، ص 1-3) إذ توصلت إلى وجود تباين مكاني وزماني بين ارتفاع مستويات الضغط القياسية وتكرار الظواهر الغبارية، ويزداد تكرار الظواهر الغبارية في المستوى الضغطي (1000) مليبار، بينما يقل تدريجياً في المستويات الضغطية (500،850) مليبار.

وتطرقت دراسة (الجبوري، 2025، ص 182) إلى تأثير المواسم الجافة في حدوث الظواهر الغبارية في العراق اعتماداً على البيانات المناخية في (12) محطة للأرصاء الجوية وللمدة المناخية (1990-2022)، وتؤكد نتائجها من خلال العلاقة الاحصائية وجود تأثير للمواسم الجافة في تنشيط الظواهر الغبارية.

ومن الدراسات السابقة الاجنبية (Al-Dousari et al, 2012, p. 3877) تناولت تحديد مسارات العواصف الغبارية الرئيسية في سبعة صحاري رئيسية في العالم للمدة (2000-2010)، وتشير هذه الدراسة أن مسارات العواصف الغبارية العالمية تُظهر خصائص فريدة للغبار من حيث معدلات الترسيب، وحجم الحبيبات، والتركيب المعدني.

وتهدف دراسة (Yassina et al, 2018, p. 158) إلى تقييم مصادر العواصف الغبارية في دولة الكويت باستخدام محاكاة المسارات العكسية بالاعتماد على بيانات القمر الصناعي MODIS وللمدة (2000-2012) ولكل فصل من فصول السنة، وتم حساب المسارات اليومية للعواصف الغبارية لمدة خمسة أيام من نقطة مركزية على ارتفاعات مختلفة فوق سطح الأرض.

وهناك دراسة (Notaro et al, 2013, p. 6028) التي تناولت الخصائص الزمنية والمكانية للعواصف الغبارية في المملكة العربية السعودية، واستخدمت البيانات المناخية في (13) محطة للأرصاء الجوية خلال المدة 2005-2012، وتم تحديد مجموعة من المسارات للعواصف الغبارية وباتجاهات مختلفة اعتماداً على مصادر الغبار المحلية والاقليمية للمملكة العربية السعودية.

وتناول (Al-Dousari et al, 2017, p. 2) مسارات العواصف الغبارية في منطقة الخليج العربي للمدة (2000-2017)، وتم تحديد ثمانية مسارات رئيسية للعواصف الغبارية اعتماداً على صور الأقمار الصناعية، وصُنِّفت تلك المسارات وفقاً لشكلها وحجمها. وناقش (Mashat et al, 2020, p. 619) تكرار العواصف الغبارية الربيعية فوق شمال المملكة العربية السعودية للمدة

(1978-2008) باستخدام بيانات الرصد في (11) محطة مناخية، إذ ركزت هذه الدراسة على تحليل الظروف الشمولية التي تتزامن مع أيام حدوث العواصف الغبارية.

وقام (Hussien et al,2024, p.1) بدراسة التوزيع المكاني لكثافة مسارات العواصف الغبارية في منطقة شرق البحر المتوسط وللمدة المناخية (2014-2023)، وتطرق إلى دور الظروف السينوبتيكية في حدوث العواصف الغبارية ضمن مستويات ضغطية سطحية.

وتختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في عدد من الجوانب المنهجية والعلمية، إذ ركزت معظم الدراسات السابقة على تحليل تكرار الظواهر الغبارية أو تحديد مصادرها أو دراسة آثارها البيئية والمناخية، في حين تتميز هذه الدراسة بتركيزها على تتبع مسارات العواصف الغبارية المؤثرة في مناخ العراق وتحليل اتجاهات حركتها مكانياً وزمانياً اعتماداً على بيانات محطات الرصد الجوي وصور الأقمار الصناعية، كما تمتاز الدراسة الحالية بشمولها فترة زمنية طويلة نسبياً للمدة (1991-2023)، مما أتاح تحليل التغيرات في تكرار العواصف الغبارية واتجاهاتها عبر دورات مناخية متعاقبة.

أولاً: مفهوم العواصف الغبارية ومصادر نشوؤها:

تعد العواصف الغبارية من السمات الرئيسية في المناطق ذات المناخ الجاف وشبه الجاف، وتعرف بأنها كتلة هوائية تحمل دقائق الغبار وتسير بسرعة تصل إلى (100 كم/ساعة) تقريباً وتغطي مساحات واسعة من الأراضي تصل إلى مئات الكيلومترات وينخفض فيها مدى الرؤية دون (1 كم) (النجم ومجول، 1982، ص 281)، وتكون الدقائق المحمولة إما من الرمل أو الطين أو الغرين أو الأجسام العالقة التي تصل إلى (100) مايكرومتر وحسب المنطقة الهابة منها الرياح أو المارة بها لاسيما المناطق الجرداء المفتوحة أو المناطق الصحراوية (الدليمي، 1989، ص 13)، وتؤثر الرياح وسرعتها واتجاهها ومدة هبوبها في تحديد أنواع العواصف الغبارية وشدتها ومقادير حملتها من الرمال (أبو الخير، 1999، ص 31)، وتصنف العواصف الغبارية إلى ضعيفة إذ كانت سرعة الرياح (6 م/ثا) ومتوسطة إذ كانت سرعة الرياح (8 م/ثا) وشديدة إذا كانت سرعة الرياح (9 م/ثا) كما موضح في الجدول (2). وتتسأ العواصف الغبارية نتيجة جبهات باردة مرافقة للمنخفضات الجوية التي تمر على المناطق الرخوة كالصحاري والهضاب المفتوحة وتحرك حبيبات الرمل ذات الأقطار من (1-29) ملم، وتعمل على إثارة ذرات الغبار منها ذات الأقطار من (30-50) مايكرومتر (القط، 2022، ص 316).

وأن العواصف الغبارية تميل إلى التكرار والزيادة في الفصل الحار وتقل خلال الفصل البارد، وتبدأ العواصف الغبارية من الساعة التاسعة صباحاً وتصل إلى قمة ظهورها بين الساعة الثانية عشرة ظهراً والسادسة مساءً ثم تميل إلى الانخفاض خلال الساعة التاسعة مساءً ولغاية السادسة صباحاً (الذبي، 2009، ص 178).

وتكون مصادر تشكل العواصف الغبارية إما محلية أو إقليمية، فقد تنشأ إقليمياً من الصحاري التي تحيط بمنطقة الدراسة مثل الصحراء الأفريقية وصحراء بلاد الشام وصحاري شبه الجزيرة العربية أو ما يسمى بالربع الخالي وصحراء النفوذ وصحراء الدهناء، ومن مختلف المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتوفر فيها التربة الجافة المفككة وما يحمله الهواء من دقائق رملية (Stenichikov et al,2015,p200، وتمتد عادةً خارج الأراضي العراقية في اتجاهات مختلفة، وتعتبر الأراضي العراقية باتجاه الكويت والمملكة العربية السعودية أو باتجاه الخليج العربي، كما تمتد بعض العواصف باتجاه مناطق إيران (Sissakian et al,2013, p. 1084)، أما محلياً فقد تتشكل من الصحراء الغربية والأراضي الجافة في السهل الرسوبي إذ تكون مصدراً لهذه الرواسب التي تمتد لمسافات تتراوح بين (500-805) كم طويلاً والتي يصل تأثيرها إلى الكويت وجنوب إيران (عباس، 2023، ص 328).

جدول (2) تأثير سرعة الرياح على انخفاض مدى الرؤية خلال هبوب العواصف الغبارية

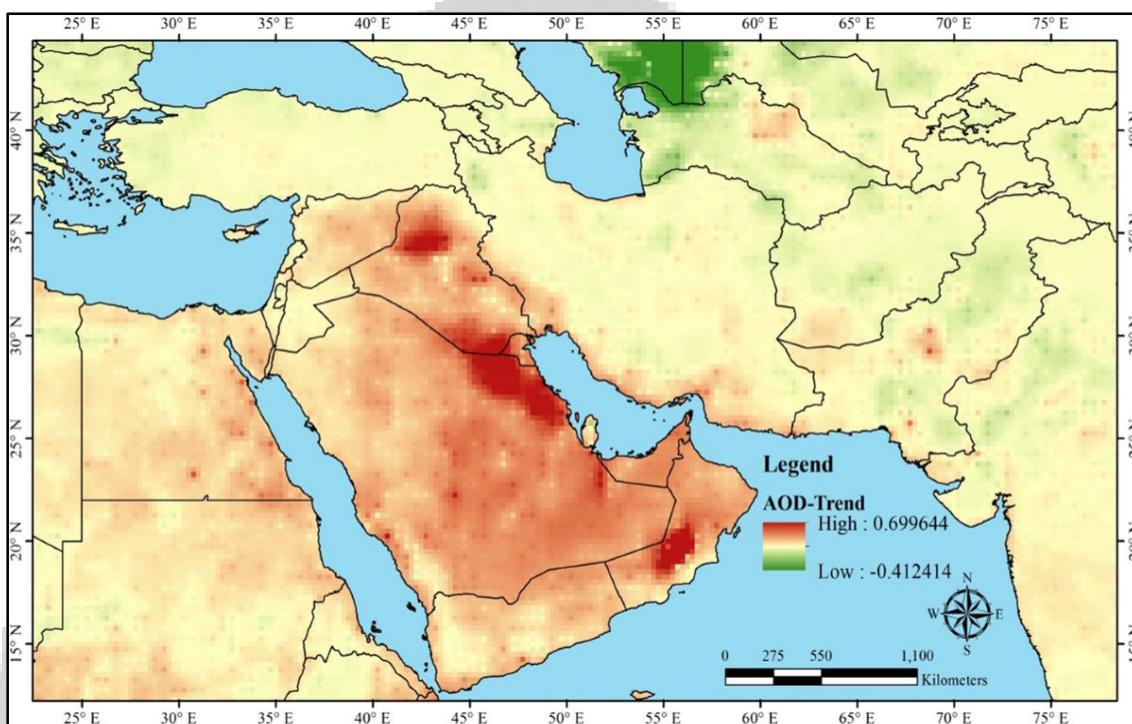
مدى الرؤية (متر)	سرعة الرياح (متر/ثانية)	العاصفة الغبارية
500-1000	6	عاصفة غبارية ضعيفة
200-500	8	عاصفة غبارية شديدة ثانوية (متوسطة)
أقل من 200	9	عاصفة غبارية شديدة

المصدر: حسن رمضان سلامة، جغرافية الأقاليم الجافة، ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، 2010، ص420.

وأجرت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية سنة 2018 دراسة برصد حزام ترابي واسع في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، والذي يتألف من مصادر رئيسية للغبار في شمال ووسط أفريقيا، وشبه الجزيرة العربية، ينظر خريطة (2)، إذ يتبين أن هذه المناطق تحتوي على تراكيز مرتفعة للغبار الجوي في بعض مناطق شبه الجزيرة العربية، ووسط آسيا مع وجود تراكيز كتلية تتراوح من 400 إلى 600 ميكروغرام تقريباً في المتر المكعب وصولاً إلى الذروة في بعض مناطق تشاد بوسط أفريقيا والتي تتراوح من 900 إلى 1000 ميكروغرام للمتر المكعب الواحد (رحاب، 2023، ص. 36)، وتشير التقديرات أن ملوثات العواصف الغبارية والأترية العالقة في الهواء يعاني منها ما يقارب (1,3) مليار نسمة في المناطق الحضرية على مستوى العالم، وهؤلاء يعانون من خطر الإصابة بالأمراض التنفسية الحادة (الهيبي والمهندي، 2013، ص. 12).

وتوضح الخريطة (2) زيادة كثافة العواصف الغبارية في مناطق جغرافية مختلفة من منطقة الدراسة، وتكون أكثر تركيزاً في منطقة الجزيرة العراقية والجزء الجنوبي، ويعود سبب ذلك كونها مصادر نشطة للغبار، بالإضافة إلى ذلك تظهر شدة العواصف الغبارية في الجزء الجنوبي والغربي من الكويت ومناطق شمال المملكة العربية السعودية، كما تظهر تأثير بعض المساحات من غرب إيران.

خريطة (2) توزيع واتجاهات العواصف الغبارية في مناطق العراق والشرق الأوسط باستخدام بيانات الأقمار الصناعية



Source: Mohajeri and et al,2024, p. 375.

ثانياً: أنواع العواصف الغبارية:

يمكن تقسم العواصف الغبارية التي تهب على العراق موسمياً إلى نوعين وهي: -

أ- **العواصف الغبارية الصيفية:** تشمل جميع العواصف الغبارية التي تحدث خلال المدة غير الممطرة من شهر حزيران لغاية شهر تشرين الأول، والعامل المسبب لهذه العواصف هو سيادة رياح الشمال (Shamal wind) وهي تسمية محلية للرياح الشمالية الغربية في العراق التي تهب نتيجة تأثير ضغط منخفض جنوبي إيران مقابل ضغط مرتفع (نسي) غربي العراق (الذبي، 2013، ص. 281).

ب- **العواصف الغبارية الشتوية:** هذا النوع من العواصف الغبارية يضم جميع العواصف الغبارية التي تحدث للمدة من شهر تشرين الأول إلى شهر مايس، ففي فصل الشتاء يمتد ذراعاً أو فرعاً من المرتفع الجوي السيبيري عبر العراق وإلى البحر المتوسط، ومن ثم يكون الضغط الجوي مرتفعاً، ويتكرر هذا المرتفع ما بين ثلاث إلى أربع مرات خلال الشهر، أما المنخفضات الجوية فإنها تتحرك شرقاً القادمة من البحر المتوسط عابرة العراق ومسببة حدوث العواصف الغبارية (كولز، 2020، ص. 15).

وتهب العواصف الغبارية بثلاث أشكال أو أنماط وهي كالاتي:

1- **الشكل الطولي المدب:** يمتاز هذا الشكل بعرض متوسط يقل عن 150 كم، وهذا الشكل يدل على أن العاصفة ناتجة بفعل رياح عالية السرعة، وهذا النمط من الأشكال هو السائد في العواصف الغبارية القادمة من الأهوار وتكوين الدببة في امتدادات وادي الباطن في السعودية وإيران في المنطقة المحصورة بين جبال زاغروس وشط العرب، وقد يعزى تكون هذا النمط من العواصف في هذه الأماكن إلى الطبيعة الطبوغرافية الضيقة للمنطقة التي تحكم مسارات الرياح الطبيعية، مما ينعكس على سرعاتها.

2- الشكل العريض: في هذا النوع تكون العاصفة أعرض من سابقتها إذ يزيد عرضها عن 200 كم، وهذا الشكل يدل على أن العاصفة ناشئة بفعل رياح متوسطة، هذا النمط من الأشكال هو السائد في العواصف الغبارية القادمة من الصحراء الغربية في العراق، ولعل تكوّن هذا الشكل من العواصف في هذه الأماكن أيضاً يرجع إلى الطبيعة الطبوغرافية الواسعة والمفتوحة للمنطقة، مما يحد من سرعة الرياح ويفتح مجالاً أوسع لانتشار العاصفة الغبارية (الدوسري، 2018، ص. 43).

3- الشكل الحلزوني أو الدوامي: يحدث مع المنخفضات الجوية نتيجة التقاء الجبهات الهوائية والتي تحدث في مناطق معينة، وعادةً يتشكل هذا النمط في مناطق شمال غرب العراق أو جنوب شرق العراق، إذ أن الجزيئات تنتظم بشكل حلقة ذات قطر صغير وبزيادة قوة الرياح يزداد الدوران وغالباً ما تأخذ العواصف الغبارية المشكلة ضمن هذا النمط أنماطاً ثانوية تشبه اعصار التين أو الشكل الحلزوني (الرماحي، 2021، ص. 277).

ثالثاً: مسارات العواصف الغبارية:

تأخذ العواصف الغبارية مسارات انسيابية في حركتها قاطعة مسافات متباينة البعد فمنها محلية تنشأ وتتدثر داخل حدود العراق، ومنها ما يقطع مسافات شاسعة عبر العديد من الدول أو البحار الفاصلة بين القارات وترتبط بمسالك المنظومات الضغطية المؤثرة في العراق.

أن مسارات العواصف الغبارية في العراق غير ثابتة وتتغير باستمرار، وتعتمد على حركة المنظومات الضغطية المؤثرة في مناخ العراق مثل المنخفض الهندي الموسمي ومنخفض الجزيرة الحراري، إضافة إلى تأثير الظروف المحلية مثل سرعة الرياح واتجاهاتها وجفاف التربة الحاصل نتيجة تذبذب تساقط الأمطار من موسم لآخر، مما يجعلها ظاهرة ديناميكية تؤثر على مناطق مختلفة بأوقات متباينة.

ومن خلال متابعة مصادر العواصف الغبارية في العراق والدول المجاورة (سوريا، الأردن، المملكة العربية السعودية، الكويت، إيران) واتجاهات حركتها، فضلاً عن المتابعة الدورية لصور الأقمار الصناعية للحالات الغبارية المؤثرة في أجواء العراق وتتبع مساراتها لوحظ أن هناك سبعة مسارات رئيسية تسلكها العواصف الغبارية أثناء حركتها وهذه المسارات كالآتي:

1- المسار الجنوبي والجنوبي الغربي: ينشأ هذا المسار في صحاري شبه الجزيرة العربية (نجد، الربع الخالي، النفوذ، الدهناء) والممتدة بين دائرتي عرض (18°-30°) شمالاً وخطي طول (35°-60°)، شرقاً لمسافة تزيد عن (2,3) مليون كم² (سرحان، 2022، ص. 26)، إذ تساهم الرياح الجنوبية الغربية عند هبوبها في نقل كميات كبيرة من غبار هذه المناطق الجافة نحو مناطق العراق بل ويصل تأثيرها إلى الكويت ومعظم أجزاء دول الخليج العربي وهي تتكرر لمعظم أوقات السنة (الهاشمي والحتروشي، 2020، ص. 41)، ويمتد هذا المسار لأجواء العراق من الجهات الجنوبية والجنوبية الغربية، ويكون تأثير العواصف الغبارية لهذا المسار أكثر شدة في الجزء الجنوبي من العراق.

2- المسار الشمالي الغربي: يتمثل هذا المسار في العواصف الغبارية الإقليمية الهابة من صحراء بادية الشام ومناطق شمال سوريا (الحسكة، القامشلي، الرقة)، وتمثل امتداداً لشبه الجزيرة العربية، وتشغل المنطقة الممتدة من جنوب شرق سوريا وشمال شرق الأردن وغرب العراق (الحساني والوسمي، ص. 215-222)، وتنشأ العواصف الغبارية بفعل الرياح الشمالية الغربية التي ترفع دقائق الغبار

من الأراضي الجافة، والمسار العام للغبار يتجه من هذه المنطقة شرقاً نحو محافظات نينوى وصلاح الدين وكركوك وأربيل، كما تمتد في المناطق الغربية من العراق، ثم تسلك مساراً نحو المناطق الوسطى والجنوبية.

3- المسار الجنوبي الغربي: يتأثر الجزء الجنوبي الغربي من العراق بالعواصف الغبارية القادمة من الصحاري الأفريقية، وهذه الصحاري هي امتداد لصحراء الجزيرة العربية إذ لا يوجد بينها سوى مسطح مائي ضيق الاتساع (البحر الأحمر) يكاد أن يكون تأثيره محدوداً في مناخ المناطق القريبة منه (الكربولي، 2011، ص. 12)، ويمتاز هذا المسار كونه يتبع مسارات المنخفضات الجوية التي لها القدرة على نقل الأتربة والغبار من شمال أفريقيا أو السودان نحو العراق ومنها المنخفض شبه المداري، وتتخذ هذه العواصف مسلكاً عبر البحر الأحمر وتخترق الجزيرة العربية في بعض الأحيان حتى تدخل أجواء العراق عبر المنطقة الجنوبية الغربية.

4- المسار الجنوبي الغربي: (بادية العراق الجنوبية): تسلك العواصف الغبارية مساراً جنوبياً غربياً العراق تتشأ في المناطق الجافة لبادية العراق الجنوبية التي تشكل حوالي (19,2%) من مجموع مساحة العراق، وتمثل امتداداً لصحراء العراق الغربية (الخفاجي، 2022، ص. 252)، وتسمى هذه المناطق بـ(البؤرة الساخنة) وهي ذات تربة رملية مفككة وتنتشر فيها الكثبان الرملية الهلالية (البرخان) وتسلك عواصف الغبار مساراً نحو دول الخليج العربي (السعودية، الكويت، قطر، البحرين) (Ismail et al, 2025, p. 2).

5- المسار الشمالي الغربي: (منطقة الجزيرة العراقية): يتمثل في مسار العواصف الغبارية المتكونة في منطقة الجزيرة العراقية الواقعة بين نهري دجلة والفرات، وتمتد من جنوب سنجار وتلعفر وحتى الحدود الجنوبية لنهر الفرات باتجاه حديثة وهيت وشمال الثرثار وترتبط مع منطقة الكثبان الرملية في بحيرة شاري، كما تتصل هذه المنطقة جغرافياً مع منطقة حوض نهر الفرات الذي يمتد ضمن أراضي شرق سوريا (العبدان وآخرون، 2023، ص. 833)، وتعد هذه المناطق بؤرة للغبار ويحدث بشكل مكثف خلال فصلي الربيع والصيف وتساهم الرياح الشمالية الغربية الجافة في حركة العواصف الغبارية وتصل تأثيراتها إلى محافظات صلاح الدين، الأنبار، بغداد، ديالى، كركوك، أربيل، كما تتجه مسارات العواصف الغبارية نحو محافظات الفرات الأوسط.

6- المسار الجنوبي (مناطق الأهوار العراقية): يتمثل هذا المسار في العواصف الغبارية التي تتشأ في مناطق الأهوار العراقية الجنوبية والمناطق الصحراوية المحيطة بها بسبب جفافها وتفكك جزئياتها نتيجة تذبذب تساقط الأمطار بين موسم وآخر، وبسبب الاحجام الناعمة جداً لترب هذه المناطق فان الرياح المتوسطة السرعة قادرة على اثارها ونقلها على شكل عواصف غبارية تمتد لمسافات طويلة (خضر وجواد، 2012، ص. 475)، وتؤثر هذه العواصف بشكل مباشر في محافظات (ميسان، ذي قار، المثنى، النجف، البصرة) ثم تتمدد لتشمل محافظات المناطق الوسطى مثل الديوانية وبابل وبغداد، وأحياناً تسلك اتجاهاً شرقياً نحو المناطق الغربية من إيران، ويتوافق نمط النقل هذا مع آليات العواصف الغبارية ما قبل الجبهوية التي تتميز بتكوين ضغط سطحي يتضمن سيادة نظام مرتفع جوي فوق جنوب إيران والخليج العربي، ونظام ضغط جوي منخفض يمتد من شمال العراق إلى شرق تركيا.

7- المسار الغربي (شرق وشمال شرقي قضاء الرطبة): يتشكل مسار داخلي للعواصف الغبارية في العراق يتحدد ببعض المساحات الجافة في الهضبة الغربية من العراق وتحديداً شرق وشمال شرقي قضاء الرطبة، وكذلك الأحواض الجافة (حوض وادي حوران) ومنطقة النخيب الصحراوية بين محافظتي الأنبار وكربلاء كونها من المصادر المولدة للعواصف الغبارية (Wilkerson, 1991) p.17، إذ عملت بعض الظروف المتاحة منها وجود التربة الجافة والمفككة وزيادة سرعة الرياح وعوامل التسخين المحلية للسطح

العلوي للتربة والهواء السطحي الملامس لها على حدوث العواصف الغبارية والتي تستمر عدة ساعات من اليوم (الركابي، 2010، ص 71)، وكلما زادت سرعة الرياح زادت إمكانيتها في حمل ذرات الغبار إلى مسافات بعيدة، وتسلك العواصف الغبارية مساراً نحو مركز مدينة الرمادي، وتتجه شرقاً وشمالاً شرق العراق نحو محافظات صلاح الدين وكركوك وديالى وبغداد وكربلاء وقد يصل تأثيرها إلى مناطق أخرى.

رابعاً: التباين الشهري لتكرار العواصف الغبارية في العراق

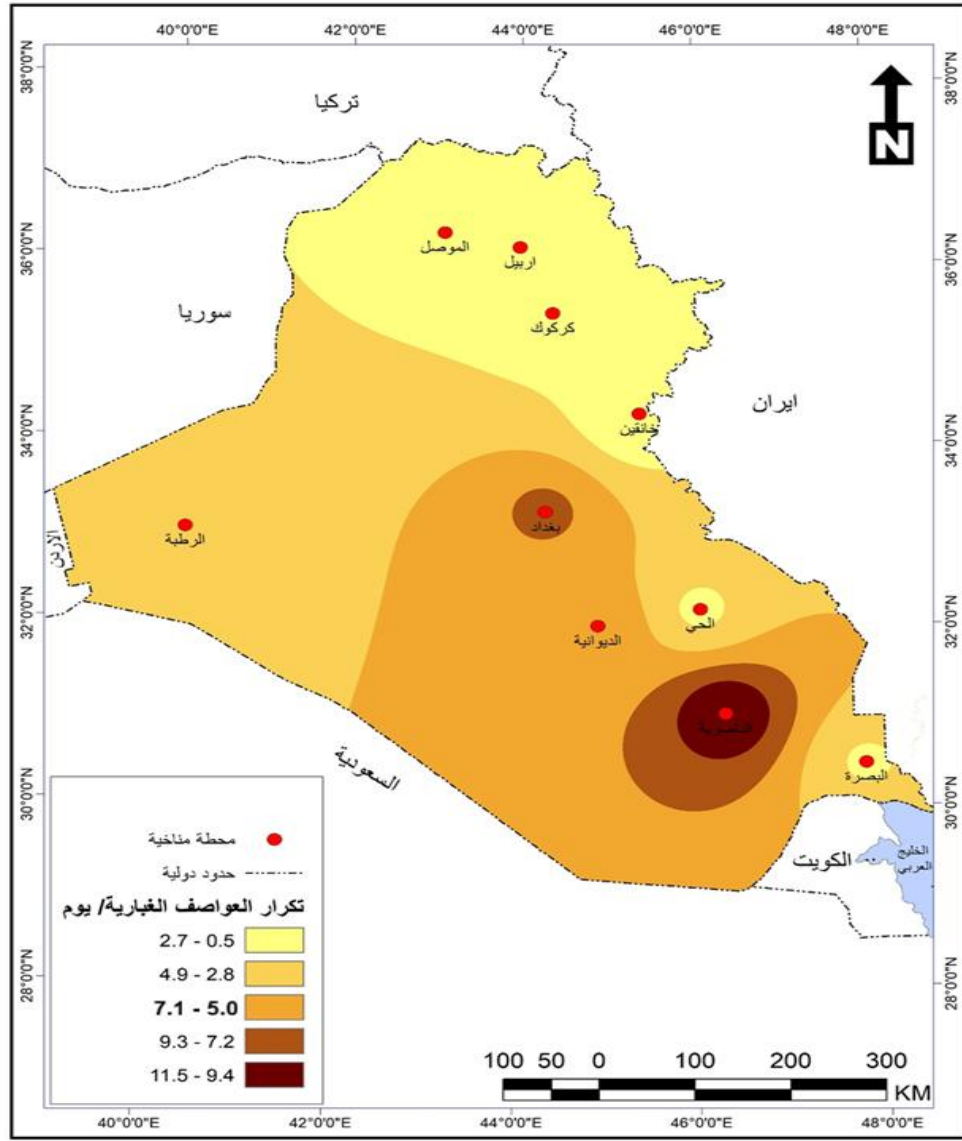
يوضح الجدول (3) أن المعدلات الشهرية للعواصف الغبارية في العراق متباينة بين أشهر السنة، إذ سجل أعلى تكرار للعواصف الغبارية خلال شهر مايس بلغ (0,8) يوماً، وذلك مع ارتفاع درجات الحرارة وزيادة سرع الرياح، وسجل أعلى تكرار لهذا الشهر في محطة الناصرية بلغ (1,8) يوماً، بينما سجل أدنى معدلاً في محطة خانقين بلغ (0,1) يوماً، خريطة (3). وشهدت محطات الدراسة تسجيل أدنى معدلاً شهرياً للعواصف الغبارية خلال الأشهر (أيلول، تشرين الثاني، كانون الأول، كانون الثاني)، إذ إن تساقط الأمطار خلال هذه الأشهر يعمل على تماسك التربة ويجعلها غير قابلة للتفتت مما يصعب نقلها بواسطة الرياح على شكل مغاير لما يحدث في الصيف، فقد تبين من المعدلات المسجلة لشهر كانون الثاني تسجيل أعلى معدلاً في محطة الديوانية بلغ (0,4) يوماً، فيما سجل أدنى معدلاً في محطة أربيل بلغ (0,1) يوماً.

جدول (3) المعدلات الشهرية لتكرار العواصف الغبارية (يوم) في العراق للمدة (1991-2023)

المعدل	البصرة	الناصرية	الديوانية	الحي	بغداد	الربطبة	خانقين	كركوك	الموصل	أربيل	الأشهر/المحطات
0.1	0.2	0.1	0.4	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	كانون الثاني
0.3	0.1	0.8	0.6	0.3	0.3	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	شباط
0.5	0.2	1.1	1.2	0.2	0.9	0.6	0.2	0.2	0.2	0.3	آذار
0.6	0.5	1.8	1.3	0.2	1.1	0.5	0.2	0.2	0.3	0.2	نيسان
0.8	0.6	1.8	1.4	0.5	1.5	1.0	0.1	0.3	0.2	0.4	مايس
0.4	0.2	1.8	0.3	0.2	1.1	0.2	0.0	0.2	0.1	0.2	حزيران
0.5	0.2	2.5	0.3	0.2	1.4	0.0	0.0	0.2	0.1	0.3	تموز
0.3	0.2	0.7	0.0	0.2	0.5	0.3	0.0	0.1	0.3	0.2	آب
0.1	0.1	0.3	0.2	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	أيلول
0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.5	0.2	0.0	0.4	0.3	0.1	تشرين الأول
0.1	0.0	0.2	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	تشرين الثاني
0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	كانون الأول
4.0	2.5	11.5	6.3	2.2	7.7	3.7	0.5	1.8	1.8	2.1	المجموع السنوي

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة).

خريطة (3) التباين المكاني لمعدلات تكرار العواصف الغبارية (يوم) في العراق للمدة (1991-2023)



المصدر: Arc Gis Map 10.5. الباحث بالاعتماد على الجدول (3) وباستخدام برنامج

خامساً: التباين السنوي لتكرار العواصف الغبارية في العراق

يتبين من الجدول (4) أنّ هناك تبايناً واضحاً في مجاميع الأيام الغبارية المسجلة بين محطات العراق، فقد سجل أعلى مجموع لتكرار العواصف الغبارية في محطة الناصرية إذ بلغ (383) يوماً، بينما سجل أقل مجموع في محطة خانقين بلغ (19) يوماً، ويظهر من تحليل الاتجاه العام السنوي لتكرار العواصف الغبارية في العراق وجود تناقص في مجموع التكرار السنوي في جميع المحطات باستثناء محطتي كركوك والحلي التي تشهد تزايداً ملحوظاً في مجموع التكرار، ويتبين من قيم الاتجاه العام وجود اتجاه سنوي عام نحو التناقص في محطة أربيل، وكان أعلى مجموع تكرار للعواصف الغبارية في سنة (2012) بلغ (7) يوماً، بينما لم تسجل هذه المحطة أي تكرار للعواصف الغبارية في (5) سنوات متفرقة، وفي محطة كركوك ظهر هناك اتجاه عام نحو التزايد، وسجل أعلى مجموع تكرار في سنة (2012) بلغ (10) يوماً، بينما لم تسجل هذه المحطة أي تكرار للعواصف الغبارية في (7) سنوات متفرقة،

ويظهر من قيم الاتجاه العام لتكرار العواصف الغبارية في العراق أن محطة الرطبة سجلت تناقصاً في تكرار الأيام الغبارية، وسجل أعلى مجموع تكرار في سنة (1991) بمجموع بلغ (18) يوماً، بينما لم تسجل هذه المحطة أي تكرار للعواصف الغبارية في (7) سنوات متفرقة.

ويتبين من تحليل الاتجاه العام السنوي لتكرار العواصف الغبارية في محطة بغداد وجود اتجاه نحو التناقص، وشهدت سنة (2008) تسجيل أعلى مجموع غباري بلغ (32) يوماً، بينما لم تسجل هذه المحطة أي تكرار للعواصف الغبارية في (6) سنوات متفرقة، ويشير الشكل (1) أن الاتجاه العام لتكرار العواصف الغبارية في محطة الحي يأخذ منحى تصاعدياً، ولوحظ تسجيل أعلى معدلاً للعواصف الغبارية خلال سنتي (2008 2009) بمجموع بلغ (6) يوماً، بينما لم تسجل هذه المحطة تكرار للعواصف الغبارية في (5) سنوات متفرقة، ولوحظ أن محطة الديوانية تشهد سيراً سنوياً نحو التناقص في مجاميع العواصف الغبارية خلال المدة المدروسة، وكان أعلى تكرار للعواصف الغبارية خلال سنة (2018) بمجموع بلغ (18) يوماً، بينما لم يسجل تكرار للعواصف خلال السنوات (1996) و(2015) و(2016).

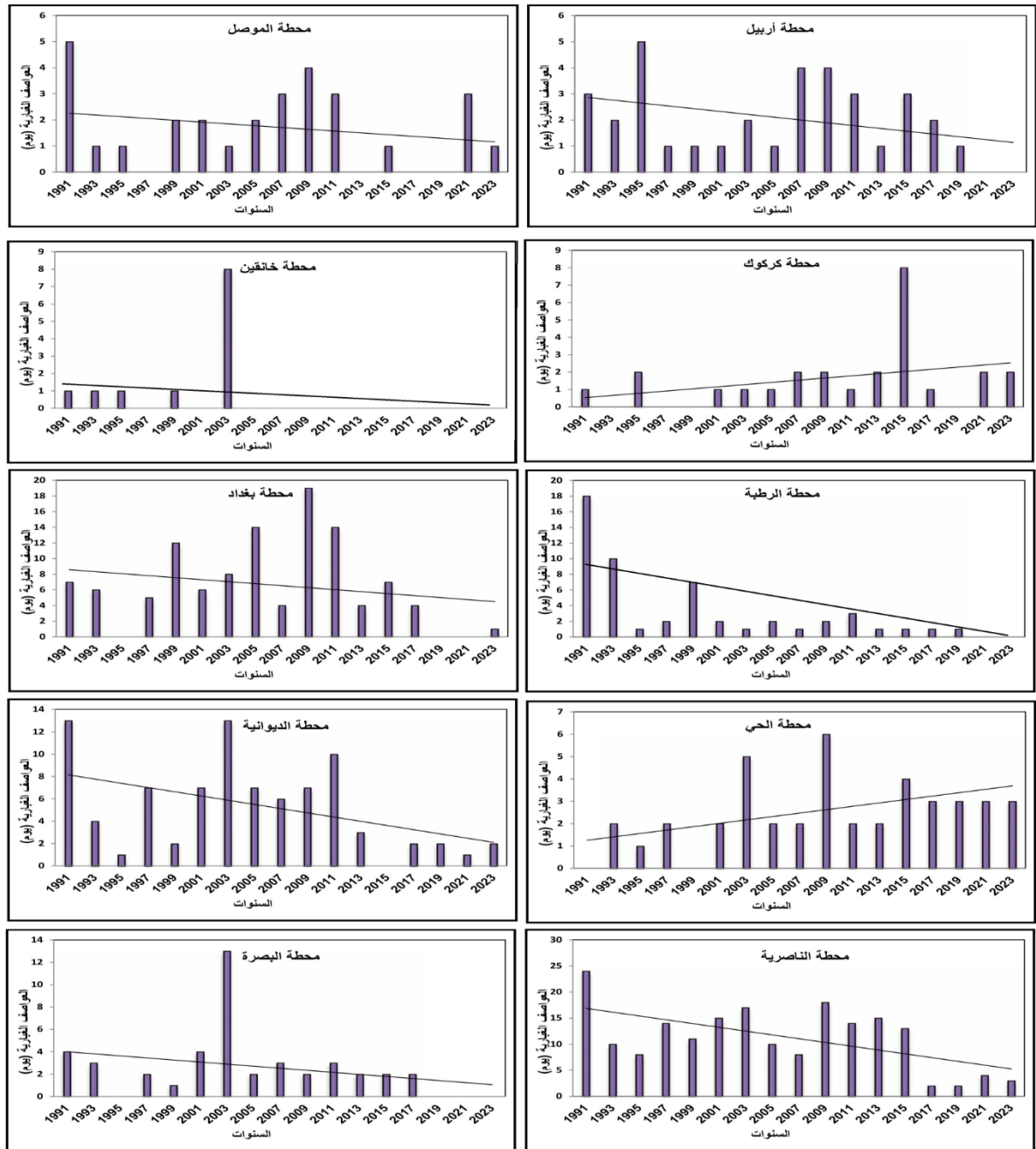
ويميل الاتجاه العام للعواصف الغبارية في محطة الناصرية نحو التناقص، وكان أعلى تكراراً للعواصف الغبارية في هذه المحطة خلال سنة (1992) بمجموع بلغ (33) يوماً، وأدنى تكرار في السنوات (2019، 2017، 2016، 1998) بمجموع يومان، فيما لم تسجل هذه المحطة تكرار للعواصف الغبارية خلال سنة (2014)، ويأخذ الاتجاه العام للعواصف الغبارية في محطة البصرة اتجاهًا نحو التناقص، وكان أعلى تكراراً خلال سنة (2003) بلغ (13) يوماً، بينما لم تسجل هذه المحطة تكرار للعواصف الغبارية في (6) سنوات متفرقة.

جدول (4) المجموع السنوي لعدد أيام حدوث العواصف الغبارية في العراق للمدة (1991-2023)

المجموع	البصرة	الناصرية	الديوانية	الحي	بغداد	الربطية	خانقين	كركوك	الموصل	أربيل	السنوات/المحطات
76	4	24	13	0	7	18	1	1	5	3	1991
76	7	33	8	0	10	13	0	1	2	2	1992
39	3	10	4	2	6	10	1	0	1	2	1993
62	3	21	9	4	8	14	0	0	1	2	1994
20	0	8	1	1	0	1	1	2	1	5	1995
16	0	4	0	3	0	3	0	1	1	4	1996
33	2	14	7	2	5	2	0	0	0	1	1997
9	1	2	1	0	1	2	0	0	1	1	1998
37	1	11	2	0	12	7	1	0	2	1	1999
56	1	12	11	2	15	9	1	1	4	0	2000
40	4	15	7	2	6	2	0	1	2	1	2001
37	4	13	6	4	6	0	0	1	1	2	2002
69	13	17	13	5	8	1	8	1	1	2	2003
44	6	7	5	3	9	2	6	1	3	2	2004
41	2	10	7	2	14	2	0	1	2	1	2005
61	1	16	18	1	10	1	0	4	5	5	2006
33	3	8	6	2	4	1	0	2	3	4	2007
93	4	21	17	6	32	0	0	5	3	5	2008
64	2	18	7	6	19	2	0	2	4	4	2009
45	2	9	15	1	12	3	0	0	1	2	2010
53	3	14	10	2	14	3	0	1	3	3	2011
64	2	23	10	1	5	5	0	10	1	7	2012
30	2	15	3	2	4	1	0	2	0	1	2013
15	2	0	8	0	0	2	0	1	1	1	2014
39	2	13	0	4	7	1	0	8	1	3	2015
10	2	2	0	1	4	0	0	1	0	0	2016
17	2	2	2	3	4	1	0	1	0	2	2017
38	0	17	6	3	5	0	0	5	1	1	2018
9	0	2	2	3	0	1	0	0	0	1	2019
13	1	4	4	3	0	0	0	1	0	0	2020
13	0	4	1	3	0	0	0	2	3	0	2021
61	3	11	4	3	24	11	0	3	1	1	2022
12	0	3	2	3	1	0	0	2	1	0	2023
1325	82	383	209	77	252	118	19	61	55	69	المجموع السنوي

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للتأهب الجوي والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة).

شكل (1) خط الاتجاه السنوي لتكرار العواصف الغبارية في العراق للمدة (1991-2023)



المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (4).

سادساً: التباين الفصلي لتكرار العواصف الغبارية في العراق

1- فصل الشتاء:

يصل معدل تكرار العواصف الغبارية خلال فصل الشتاء إلى (0,5) يوماً، وتستحوذ محطتي الديوانية والناصرية على أعلى معدل لتكرار العواصف الغبارية إذ بلغ (1,1) يوماً، بينما لوحظ تسجيل أدنى معدل لأيام الغبارية في محطتي الموصل وكركوك إذ بلغ (0,1) يوماً، باستثناء محطة خانقين التي لم تسجل تكرار للعواصف الغبارية الشتوية، الجدول (5).

2- فصل الربيع: يعد فصل الربيع الموسم الفعلي لتكرار العواصف الغبارية في العراق، إذ تتسبب الاضطرابات السينوبتيكية في خلق حالات من العواصف الغبارية خلال أشهر الربيع الانتقالية مما يجعله أكثر الفصول تكراراً للعواصف، ومن البيانات الواردة في الجدول (5) والشكل (2) يظهر إن معدلات التكرار لهذا الفصل بلغت (1,9) يوماً، وتتابين مكانياً بين محطات العراق، إذ سجلت محطة الناصرية أعلى معدل بلغ (4,7) يوماً، وهذا يعود إلى قربها من المصدر الرئيسي لغبار الصحراء الغربية، بينما سجلت محطة خانقين أدنى معدلاً بلغ (0,5) يوماً، ويعزي سبب قلة تكرارها إلى كونها تقع بعيداً عن مصادر الغبار المتكون داخل وخارج منطقة الدراسة.

3- فصل الصيف: يبلغ معدل تكرار العواصف الغبارية في العراق خلال فصل الصيف (1,2) يوماً، وتتابين المعدلات المسجلة بين محطة وأخرى، استحوذت محطة الناصرية بأعلى تكرار لهذا الفصل بلغ (5,0) يوماً، فيما سجل أقل تكرار في محطات (الموصل، كركوك، الرطبة) بلغ (0,5) يوماً، عدا محطة خانقين التي لم تسجل تكرار للعواصف الغبارية الصيفية.

4- فصل الخريف: يعد فصل الخريف أقل فصول السنة تكراراً للعواصف الغبارية بمعدلاً بلغ (0,4) يوماً، وتشهد محطات الدراسة تبايناً في المعدلات المسجلة لهذا الفصل، إذ سجلت كل من محطات (بغداد، الديوانية، الناصرية) أعلى معدلاً بلغ (0,7) يوماً، بينما لوحظ تسجيل أدنى معدلاً في محطة الحي إذ بلغ (0,1) يوماً، فيما لم تسجل محطة خانقين تكرار للعواصف الغبارية الخريفية.

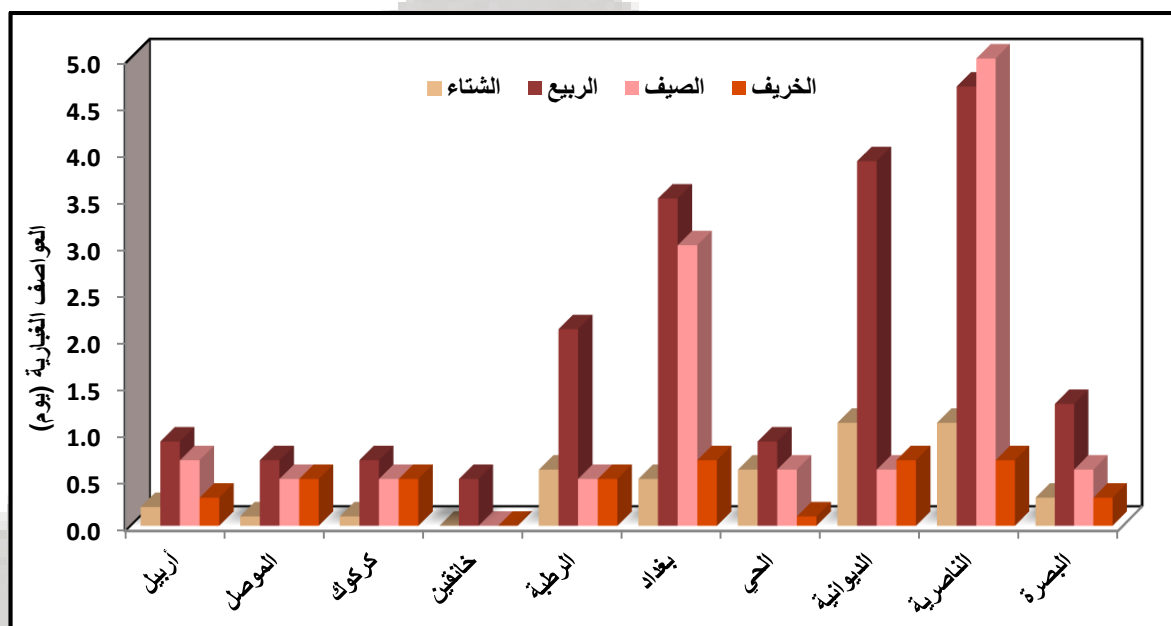
جدول (5)

التباين الفصلي لمعدلات تكرار العواصف الغبارية في العراق للمدة (1991-2023)

المحطة/الفصول	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
أربيل	0.2	0.9	0.7	0.3
الموصل	0.1	0.7	0.5	0.5
كركوك	0.1	0.7	0.5	0.5
خانقين	0.0	0.5	0.0	0.0
الرطبة	0.6	2.1	0.5	0.5
بغداد	0.5	3.5	3.0	0.7
الحي	0.6	0.9	0.6	0.1
الديوانية	1.1	3.9	0.6	0.7
الناصرية	1.1	4.7	5.0	0.7
البصرة	0.3	1.3	0.6	0.3
المعدل الفصلي	0.5	1.9	1.2	0.4

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأبواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة).

شكل (2) تباين المعدلات الفصلية لتكرار العواصف الغبارية في العراق للمدة (1991-2023)



المصدر: الباحث اعتماداً على الجدول (5).

سابعاً: تباين مجموع العواصف الغبارية في العراق خلال الدورات المناخية:

تتباين المعدلات المسجلة لتكرار العواصف الغبارية في العراق خلال الدورات المناخية، إذ شهدت الدورة المناخية الثانية تسجيل أعلى معدلاً لتكرار العواصف الغبارية بلغ (5,5) يوماً، ولوحظ تباين المعدلات بين المحطات، إذ سجلت أعلاها في محطة الناصرية بلغت (14,2) يوماً وأقلها في محطة خانقين بمعدل (1,3) يوماً، الجدول (6).

ويصل معدل تكرار العواصف الغبارية خلال الدورة المناخية الأولى (4,2) يوماً، حازت محطة الناصرية أعلى تكرار بلغ (14) يوماً، بينما سجل أقل تكرار في محطة خانقين بلغ (0,5) يوماً، وخلال الدورة المناخية الثالثة لوحظ وجود تناقصاً في معدلات تكرار العواصف الغبارية مقارنةً بالدورتين الأولى والثانية، إذ بلغ المعدل العام لتكرار العواصف الغبارية (2,3) يوماً، وتأتي محطة الناصرية بالمرتبة الأولى كأعلى بمعدل (6,6) يوماً، فيما سجل أقل تكرار في محطة الموصل بمعدل (0,7) يوماً، بينما لم تسجل محطة خانقين أي تكرار خلال هذه الدورة المناخية، الشكل (3).

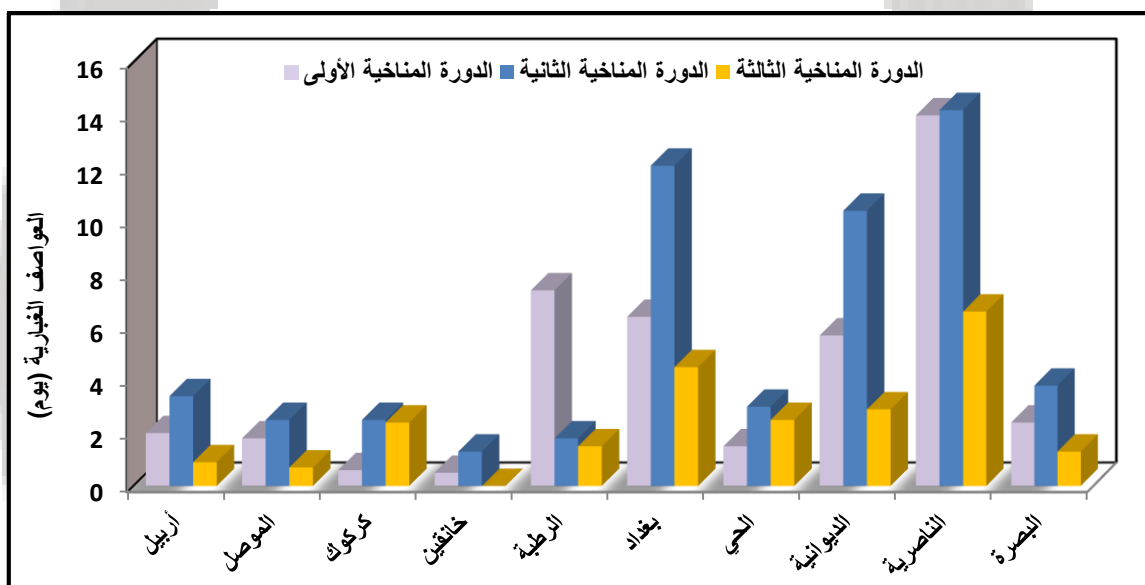
جدول (6) معدلات تكرار العواصف الغبارية خلال الدورات المناخية في العراق للمدة (1991-2023)

الدورة الثالثة 2023-2016	الدورة الثانية 2002-2015	الدورة الأولى 1991-2001	المحطة/الدورات المناخية
0.9	3.4	2.0	أربيل
0.7	2.5	1.8	الموصل
2.4	2.5	0.6	كركوك
0.0	1.3	0.5	خانقين

1.5	1.8	7.4	الربطبة
4.5	12.1	6.4	بغداد
2.5	3.0	1.5	الحي
2.9	10.4	5.7	الديوانية
6.6	14.2	14.0	الناصرية
1.3	3.8	2.4	البصرة
2.3	5.5	4.2	المعدل العام

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (4).

شكل (3) تباين معدلات تكرار العواصف الغبارية خلال الدورات المناخية في العراق للمدة (1991-2023)



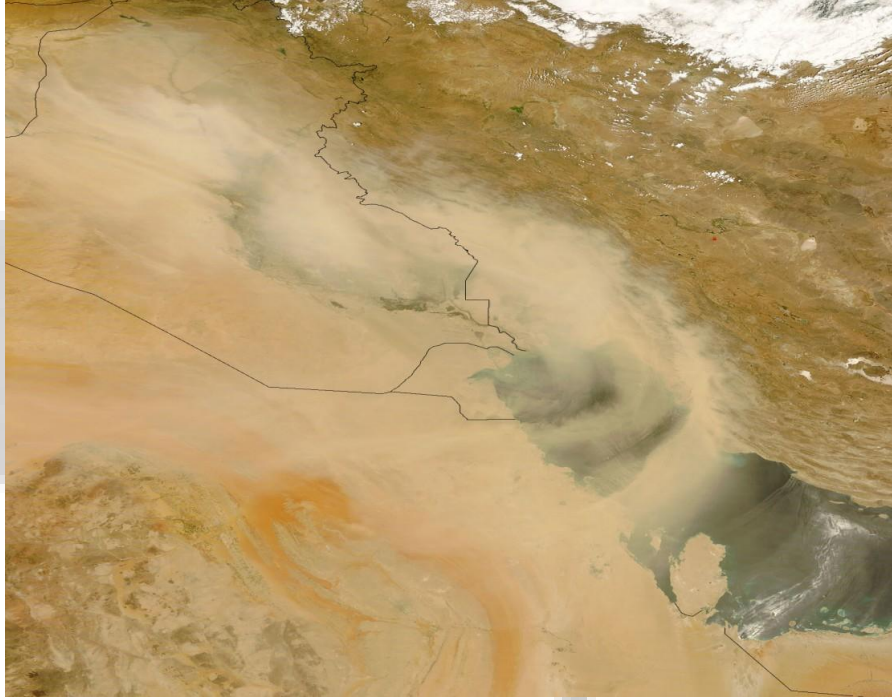
المصدر: الباحث اعتماداً على الجدول (6).

ثامناً: تحليل سينوبتيكي لبعض الحالات الغبارية في العراق

1- الحالة الغبارية ليوم (1-7-2008)

يتضح من خلال الصورة الفضائية (1) هبوب عاصفة غبارية في أجواء العراق ليوم (1/7/2008) وتسلك مساراً متموجاً باتجاه جنوبي شرقي العراق وتمتد على طول الحدود الجنوبية الغربية من إيران وفوق الخليج العربي، نظراً لوجود المنخفض الهندي الموسمي الذي يجذبها إليه، ويظهر من الخريطة السينوبتيكية (4) توغل امتدادات المنخفض الهندي الموسمي في أجواء العراق عند المستوى (1000) مليبار خلال يوم (1/7/2008) وللرصدة (12) GMT مما تسبب في حدوث العاصفة الغبارية، إذ بلغ معدل درجة الحرارة العظمى المرافقة لها (40,6) في محطة الموصل و(40,6) في محطة بغداد و(43,4) في محطة الناصرية، ويتضح أن قيم الضغط الجوي بلغت (994,7) مليبار في محطة الموصل و(997,1) مليبار في محطة بغداد و(996,7) مليبار في محطة

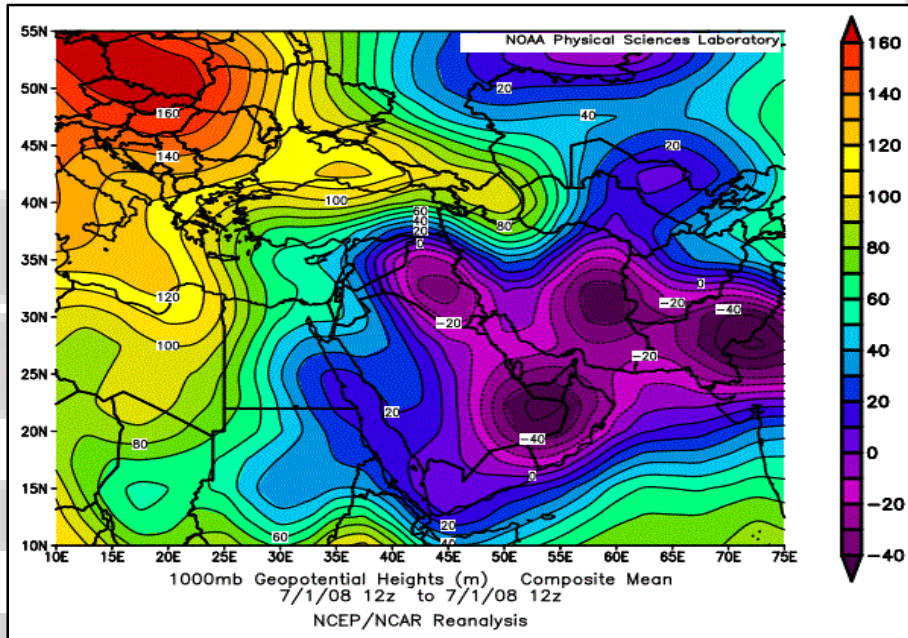
الناصرية، أما سرعة الرياح فقد بلغت (1,3) م/ثا في محطة الموصل و(4,5) م/ثا في محطة بغداد و(6,3) م/ثا في محطة الناصرية، فيما بلغت معدلات الرطوبة النسبية (25، 22، 17%) في محطات (الموصل، بغداد، الناصرية) على التوالي. الصورة الفضائية (1) هبوب العاصفة الغبارية في أجواء العراق خلال يوم 2008-7-1



المصدر: المرئيات الفضائية للقمر الصناعي (MODIS) المنشورة على الموقع:

<https://science.nasa.gov/earth/earth-observatory/dust-stormsource>

خريطة (4) تأثر أجواء العراق بالمنخفض الهندي الموسمي عند المستوى (1000) مليبار ليوم 2008/7/1 وللرصد (12) GMT



المصدر: <https://psl.noaa.gov/data/composites/hour>

جدول (7) الظروف المناخية المرافقة للحالة الغبارية الناشئة في يوم 2008/7/1

المحطة	درجة الحرارة العظمى (م)	سرعة الرياح (م/ثا)	الرطوبة النسبية (%)	الضغط الجوي (مليبار)
أربيل	39.8	8.1	23.1	999.2
الموصل	40.6	1.3	25.0	994.7
كركوك	29.6	2.8	22.0	997.1
خانقين	42.5	0.5	38.0	997.0
الربطبة	36.8	3.5	20.0	998.8
بغداد	40.6	4.5	22.0	997.1
الحي	40.3	3.9	22.0	999.7
الديوانية	41.4	3.0	20.0	997.7
الناصرية	43.4	6.3	17.0	996.7
البصرة	44.2	6.8	19.0	997.9

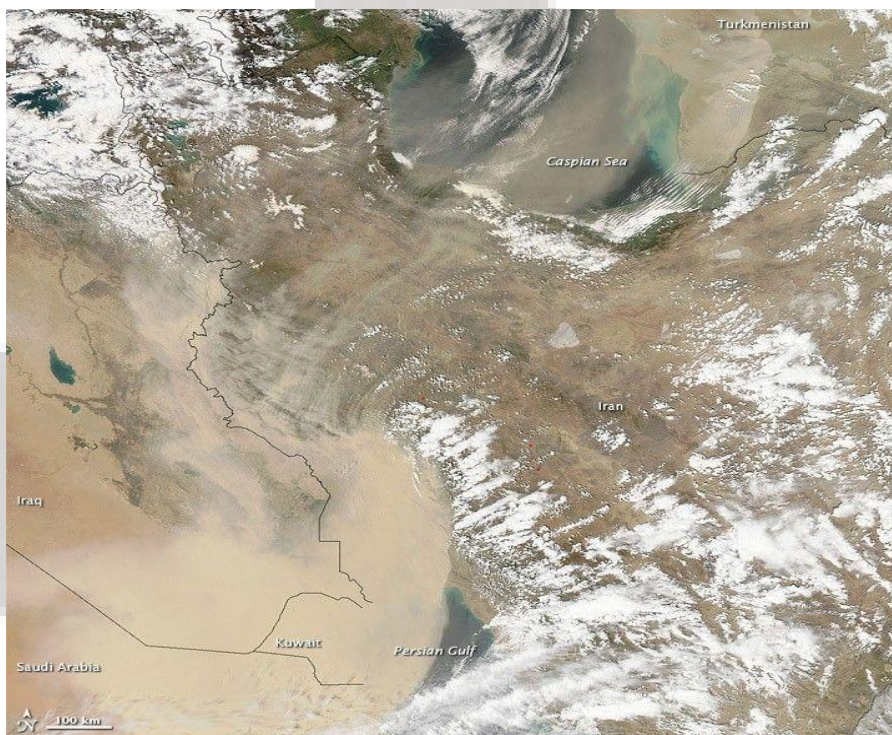
المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)

2- الحالة الغبارية ليوم (13-4-2011)

تتعرض مناطق العراق الجنوبية والشرقية لتأثير عاصفة غبارية خلال يوم (13/4/2011) ويعود مصدرها إلى صحراء نجد في المملكة العربية السعودية، وتزداد كثافتها في الجزء الجنوبي من العراق وتحديداً في محافظات البصرة وميسان وذي قار، كما تمتد تأثيراتها نحو محافظتي واسط وديالى، ينظر الصورة الفضائية (2)، ومن ملاحظة الخريطة الطقسية (5) للمستوى الضغطي (1000) مليبار والرصد (12) GMT يظهر وجود مرتفع جوي شبه مداري يرافق هبوب هذه العاصفة الغبارية، إذ تعمل الكتلة الهوائية المدارية الجافة لهذا المرتفع في حمل رواسب الغبار السطحي من الصحراء الكبرى الأفريقية مروراً بصحاري شبه الجزيرة العربية لتُلقي بحمولتها في مناطق مختلفة من العراق.

ومن ملاحظة الجدول (8) يظهر أن معدلات الحرارة العظمى المرافقة للحالة الغبارية بلغت (19م) في محطة خانقين و(21.6م) في محطة الحي و(23.4م) في محطة الناصرية و(24.8م) في محطة البصرة، وأظهرت قيم الضغط الجوي تبايناً بين محطة وأخرى، سجلت محطة خانقين أعلى قيمة بلغت (1018.6) مليبار، بينما كانت أدنى قيمة في محطة البصرة بلغت (1014.6) مليبار، أما بالنسبة لسرعة الرياح فقد بلغت معدلاتها (5.9) م/ثا في محطة خانقين و(5.3) م/ثا في محطة الحي و(7.5) م/ثا في محطة الناصرية و(11.5) م/ثا في محطة البصرة، فيما بلغت معدلات الرطوبة النسبية (41،40،23،25%) في محطات (خانقين، الحي، الناصرية، البصرة) على التوالي.

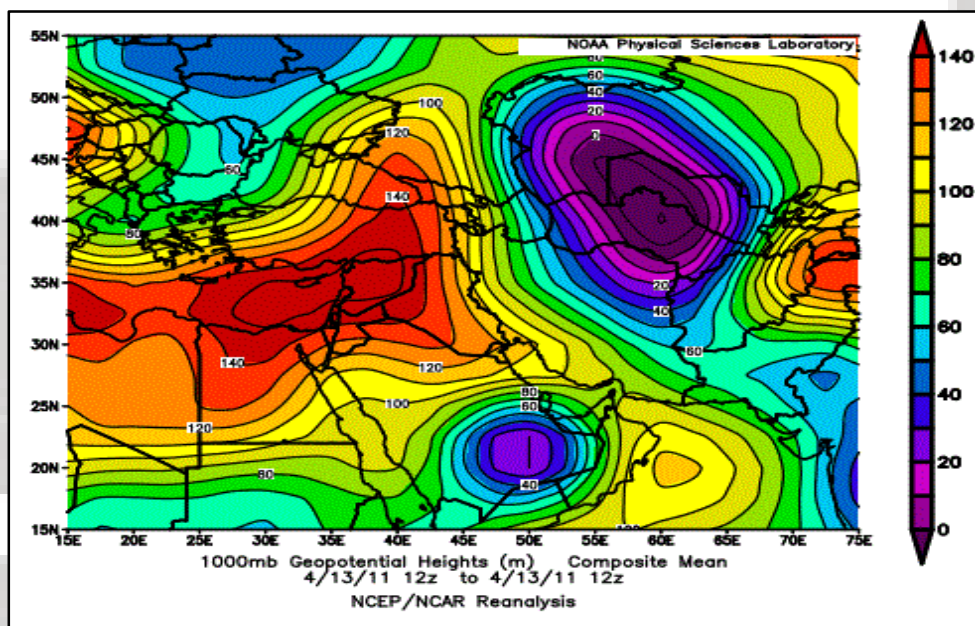
الصورة الفضائية (2) هبوب العاصفة الغبارية في أجواء العراق خلال يوم 13-4-2011



المصدر: المرئيات الفضائية للقمر الصناعي (MODIS) المنشورة على الموقع:

<https://science.nasa.gov/earth/earth-observatory/dust-stormsource>:

خريطة (5) تأثر أجواء العراق بالمرتفع شبه المداري عند المستوى (1000) مليونار ليوم 2011/4/13 وللرصد (12) GMT



المصدر: <https://psl.noaa.gov/data/composites/hour>

جدول (8) الظروف المناخية المرافقة للحالة الغبارية الناشئة في يوم 2011/4/13

المحطة	درجة الحرارة العظمى (م)	سرعة الرياح (م/ثا)	الرطوبة النسبية (%)	الضغط الجوي (مليبار)
أربيل	13.2	4.5	48.4	1016.4
الموصل	17.4	1.1	54.0	1016.8
كركوك	18.5	3.0	50.0	1017.2
خانقين	19.0	5.9	41.0	1018.6
الربطبة	18.2	1.9	34.0	1016.7
بغداد	20.8	3.3	25.0	1017.7
الحي	21.6	5.3	40.0	1017.0
الديوانية	23.4	4.8	31.0	1017.5
الناصرية	23.4	7.5	23.0	1016.0
البصرة	24.8	11.5	25.0	1014.6

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة).

3- الحالة الغبارية ليوم (18-3-2012)

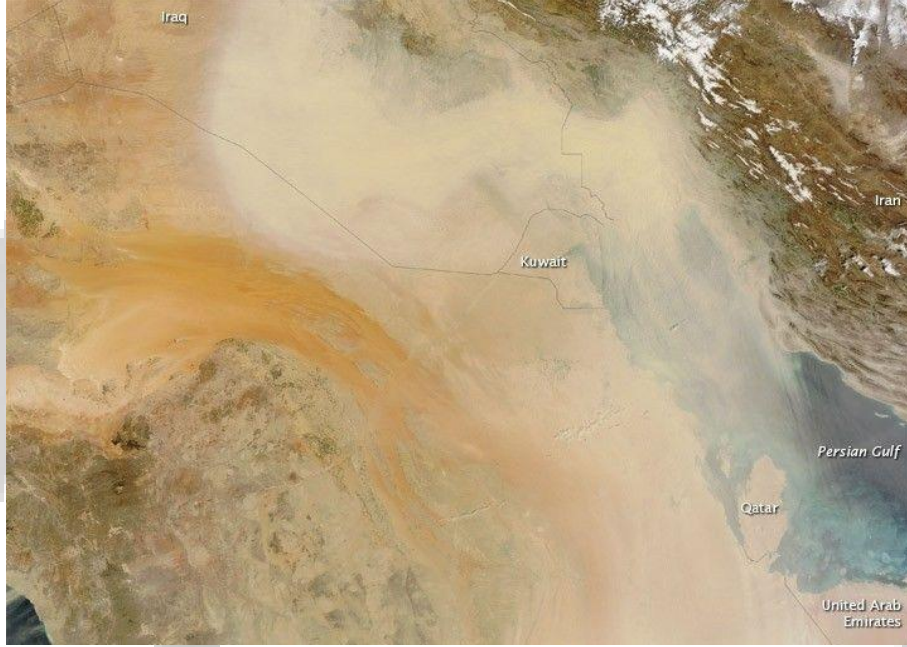
تأثرت بعض المناطق الوسطى والجنوبية من العراق بهبوب عاصفة غبارية خلال يوم (2012/3/18) وتسلك العاصفة الغبارية مساراً يمتد من مناطق البادية الجنوبية وتنحني جنوباً وجنوب غرباً فوق المملكة العربية السعودية، وتتأثر بها محافظات النجف والمثنى والديوانية وذي قار وميسان، كما تمتد على طول الحدود العراقية الإيرانية من الجهة الشرقية وفوق الخليج العربي، بفعل رواسب التربة المفككة في البادية الجنوبية، الصورة (3).

ويرافق هذه الحالة الغبارية عند المستوى (1000) مليبار وللرصد (12) GMT تركز المرتفع الجوي شبه المداري، وقد شمل معظم مساحة العراق ومناطق شبه الجزيرة العربية والبحر المتوسط والجزء الشمالي والشمالي الغربي من إيران، ويعمل هذا المرتفع الجوي على تسخين التربة السطحية المفككة والجافة، مما يثير رياحاً نشطة تساهم في رفع الغبار عبر تيارات الحمل الحراري والدوامات الهوائية، فضلاً عن حدوث انخفاض في مدى الرؤية الأفقية، ينظر الخريطة (6).

وسجلت محطات الدراسة المتأثرة بالحالة الغبارية معدلات متباينة، فقد لوحظ أن معدلات الحرارة العظمى بلغت (15,4)م في محطة بغداد و(16,2)م في محطة الناصرية و(15,0)م في محطة البصرة، وبلغت قيم الضغط الجوي (1027) مليبار في محطة بغداد و(1027,6) مليبار في محطة الناصرية و(1026,8) مليبار في محطة البصرة، أما سرعة الرياح فقد بلغت معدلاتها (4,1)

م/ثا في محطة بغداد و(4,1) م/ثا في محطة الناصرية و(9,4) م/ثا في محطة البصرة، وبلغت معدلات الرطوبة النسبية (32، 27، 24%) في محطات (بغداد، الناصرية، البصرة) على التوالي، الجدول (9).

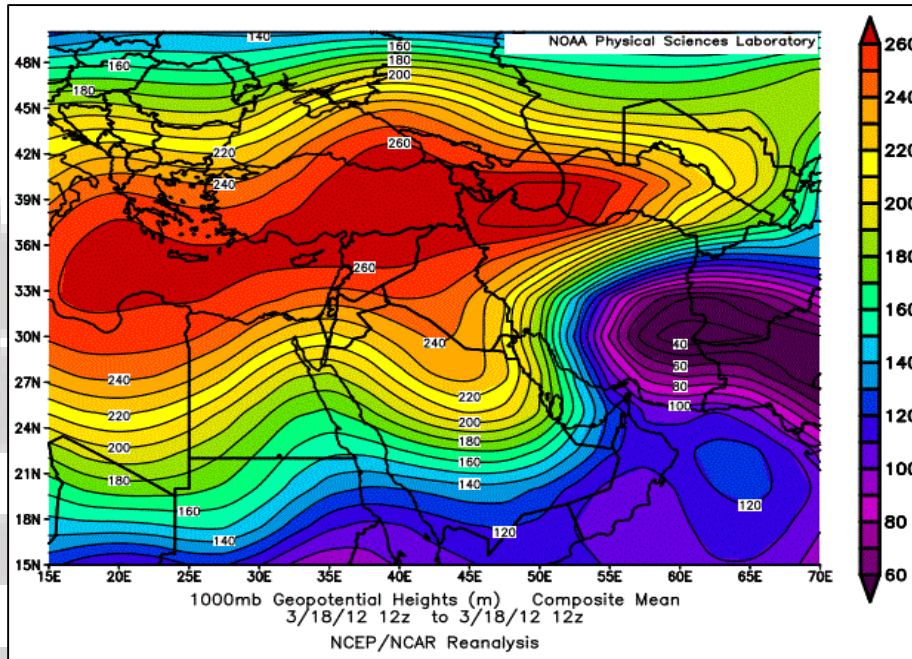
الصورة الفضائية (3) هبوب العاصفة الغبارية في أجواء العراق خلال يوم 2012-3-18



المصدر: المرئيات الفضائية للقمر الصناعي (MODIS) المنشورة على الموقع:

[https://science.nasa.gov/earth/earth-observatory/dust-stormsource:](https://science.nasa.gov/earth/earth-observatory/dust-stormsource)

خريطة (6) تأثر أجواء العراق بالمرتفع شبه المداري عند المستوى (1000) مليبار ليوم 2012/3/18 وللرصد (12) GMT



المصدر: <https://psl.noaa.gov/data/composites/hour>

جدول (9) الظروف المناخية المرافقة للحالة الغبارية الناشئة في يوم 2012/3/18

المحطة	درجة الحرارة العظمى (م)	سرعة الرياح (م/ثا)	الرطوبة النسبية (%)	الضغط الجوي (مليبار)
أربيل	11.3	5.4	41.2	1030.1
الموصل	12.9	0.9	69.0	1030.8
كركوك	12.9	1.4	44.0	1031.4
خانقين	16.3	1.1	47.0	1028.3
الربطية	11.6	5.4	50.1	1030.7
بغداد	15.4	4.1	32.0	1027.0
الحي	17.2	3.5	43.0	1028.0
الديوانية	16.0	3.9	35.0	1029.0
الناصرية	16.2	4.1	27.0	1027.6
البصرة	15.0	9.4	24.0	1026.8

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة).

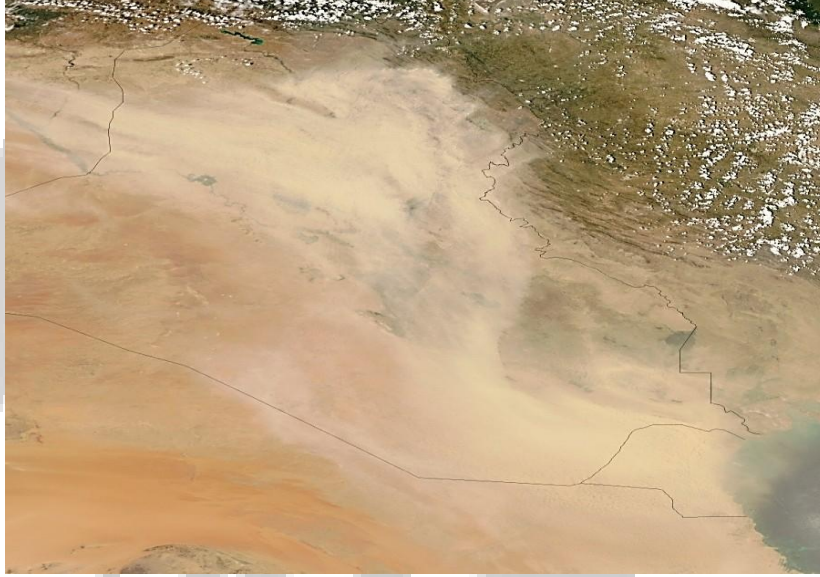
4- الحالة الغبارية ليوم (2012-5-24)

تأثرت أجواء العراق بعاصفة غبارية خلال يوم (2012/5/24)، ومن خلال تتبع سير هذه العاصفة والمساحة التي غطتها فوق مناطق العراق المختلفة نجد إنها غطت سماء محافظات (أربيل، نينوى، كركوك، صلاح الدين، ديالى، بغداد، المثنى)، وجزء من محافظة البصرة، وتم تمييز العاصفة الغبارية من خلال الصورة الفضائية (4) المأخوذة من القمر الصناعي MODIS، ومن ملاحظة الخريطة الطقسية (7) ليوم (2012/5/24) وللمستوى الضغطي (1000) مليبار وللرصد النهارية نلاحظ اندفاع امتدادات المنخفض الهندي الموسمي من الجهة الشرقية والجنوبية من العراق، ومن جانب آخر امتد المرتفع الجوي الصحراوي (Sahara Anticyclone) من الجهة الغربية، وبالتالي كان لهذا التدرج الضغطي دوراً مؤثراً في حدوث العاصفة الغبارية.

ومن تحليل جدول (10) وجد أن معدلات درجات الحرارة العظمى للمحطات المتأثرة بالحالة الغبارية بلغت (30,9م) في محطة أربيل و(34,6م) في محطة الموصل و(32,5م) في محطة كركوك و(33م) في محطة بغداد و(41م) في محطة البصرة، وسجلت قيم الضغط الجوي معدلات بلغت (1009,7) مليبار في محطة أربيل و(1006,2) مليبار في محطة الموصل و(1008,4) مليبار في محطة كركوك و(1008,9) مليبار في محطة بغداد و(1007) مليبار في محطة البصرة، أما سرعة الرياح فقد بلغت معدلاتها (5,1) م/ثا في محطة أربيل و(1,0) م/ثا في محطة الموصل و(4,4) م/ثا في محطة كركوك و(2,8) م/ثا في محطة بغداد و(5,5)

م/ثا في محطة البصرة، بينما بلغت معدلات الرطوبة النسبية (28,8،40،32،29،24%) في محطات (أربيل، الموصل، كركوك، بغداد، البصرة) على التوالي.

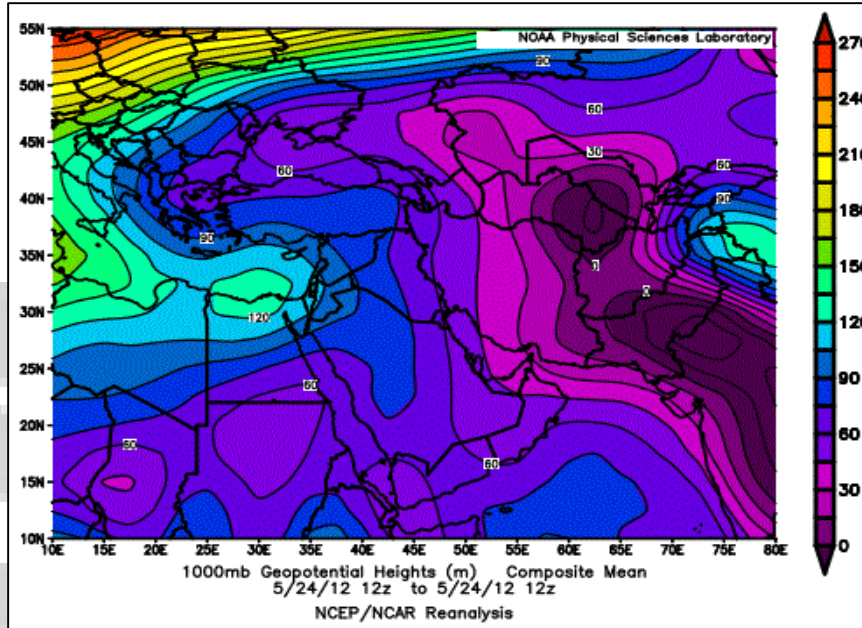
الصورة الفضائية (4) هبوب العاصفة الغبارية في أجواء العراق خلال يوم 2012-5-24



المصدر: المرئيات الفضائية للقمرة الصناعي (MODIS) المنشورة على الموقع:

[https://science.nasa.gov/earth/earth-observatory/dust-stormsource:](https://science.nasa.gov/earth/earth-observatory/dust-stormsource)

خريطة (7) تأثر معظم أجواء العراق بالمنخفض الهندي الموسمي عند المستوى (1000) مليونار ليوم 2012/5/24 وللرصد (12) GMT



<https://psl.noaa.gov/data/composites/hour> :

المصدر

جدول (10) الظروف المناخية المرافقة للحالة الغبارية الناشئة في يوم 2012/5/24

المحطة	درجة الحرارة العظمى (م)	سرعة الرياح (م/ثا)	الرطوبة النسبية (%)	الضغط الجوي (مليبار)
أربيل	30.9	5.1	28.8	1009.7
الموصل	34.6	1.0	40.0	1006.2
كركوك	32.5	4.4	32.0	1008.4
خانقين	33.5	0.6	37.0	1007.6
الربطية	31.4	1.4	34.0	1011.3
بغداد	33.0	2.8	29.0	1008.9
الحي	38.4	3.0	40.0	1008.5
الديوانية	38.8	2.0	36.0	1008.3
الناصرية	40.0	4.3	20.0	1007.0
البصرة	41.0	5.5	24.0	1007.0

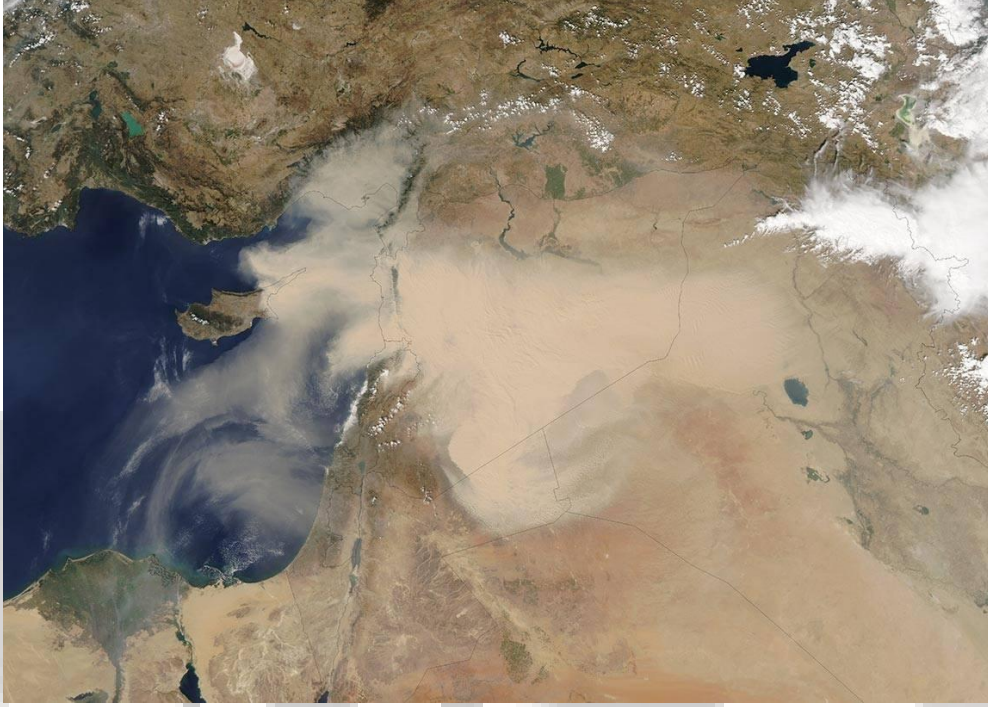
المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة).

5- الحالة الغبارية ليوم (8-9-2015)

تظهر صور الأقمار الصناعية دخول عاصفة غبارية إلى أجواء العراق عبر الجزء الغربي والشامي الغربي بتاريخ يوم (2015/9/8) وهي من ضمن مصادر الغبار الإقليمية المؤثرة في العراق، وقد اجتاحت معظم الأراضي السورية ومحافظة المفروق في الأردن (قضاء الرويشد) مكتسبة أثناء حركتها المزيد من الغبار نظراً لمرورها فوق أراضي جافة ورملية، وبالتالي قد أثرت في نقل الغبار لمئات الكيلومترات باتجاه مناطق العراق، وما يرافقها من تدني في مستوى الرؤية، ينظر الصورة (5).

وتظهر الخريطة الشمولية (8) تمركز المنخفض الهندي الموسمي في أجواء العراق خلال يوم (2015/9/8) وللرصد (12) GMT، مما يرفع درجات الحرارة السطح ويجفف الأجواء ويخلق ظروفاً مثالية لرفع الغبار والأثرية وتكوين العواصف الغبارية. ويلاحظ أن محطات الدراسة الواقعة تحت تأثير العاصفة الغبارية سجلت معدلات للحرارة العظمى بلغت (42م) في محطة الموصل و(39,1م) في محطة أربيل و(39م) في محطة الربطية، أما قيم الضغط الجوي فقد بلغت (1007) مليبار في محطة الموصل و(1006,2) في محطة أربيل و(1008,7) في محطة الربطية، وسجلت سرعة الرياح معدلات بلغت (1,4) م/ثا في محطة الموصل و(4,9) م/ثا في محطة أربيل و(2,9) م/ثا في محطة الربطية، أما الرطوبة النسبية فقد بلغت معدلاتها (26%) في محطة الموصل و(24%) في محطة أربيل و(18,4%) في محطة الربطية، الجدول (11).

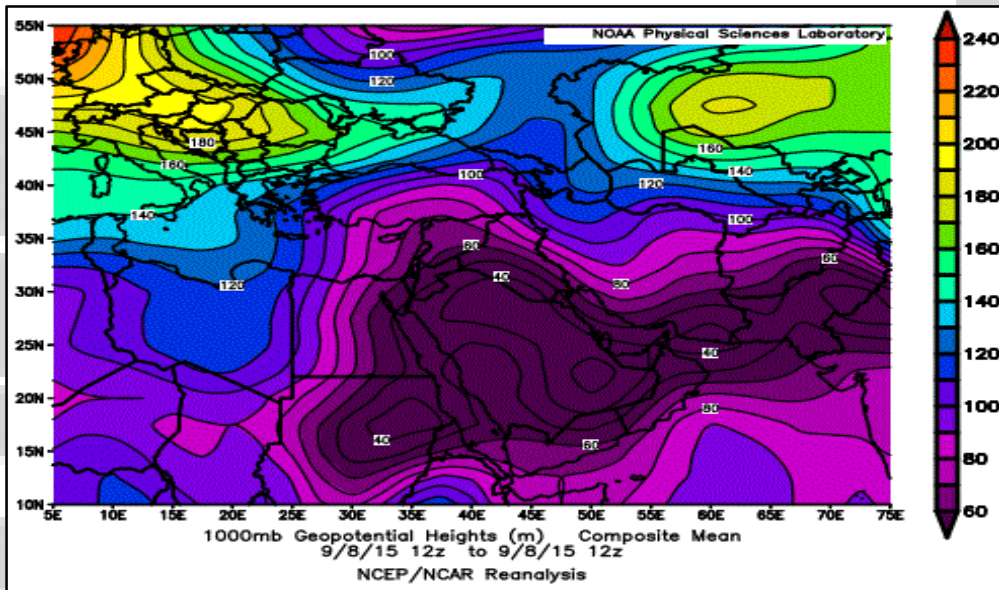
الصورة الفضائية (5) هبوب العاصفة الغبارية على أجواء العراق خلال يوم (8-9-2015)



المصدر: المرئيات الفضائية للقمر الصناعي (MODIS) المنشورة على الموقع:

<https://science.nasa.gov/earth/earth-observatory/dust-storms>source:

خريطة (8) تأثر أجواء العراق بالمنخفض الهندي الموسمي عند المستوى (1000) مليبار ليوم 2015/9/8 وللرصدية (12) GMT



<https://psl.noaa.gov/data/composites/hour>

المصدر:

جدول (11) الظروف المناخية المرافقة للحالة الغبارية الناشئة في يوم 2015/9/8

المحطة	درجة الحرارة العظمى (م)	سرعة الرياح (م/ثا)	الرطوبة النسبية (%)	الضغط الجوي (مليبار)
أربيل	39.1	4.9	24.0	1006.2
الموصل	42.0	1.4	26.0	1007.0
كركوك	42.7	1.5	22.0	1005.4
خانقين	44.8	1.9	20.0	1003.8
الربطبة	39.0	2.9	18.4	1008.7
بغداد	45.6	4.1	23.0	1004.1
الحي	45.4	2.5	31.0	1005.3
الديوانية	46.2	2.4	25.0	1004.6
الناصرية	47.5	3.4	20.0	1005.2
البصرة	46.5	3.0	32.0	1005.1

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأبنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة).

6- الحالة الغبارية ليوم (2017-10-29)

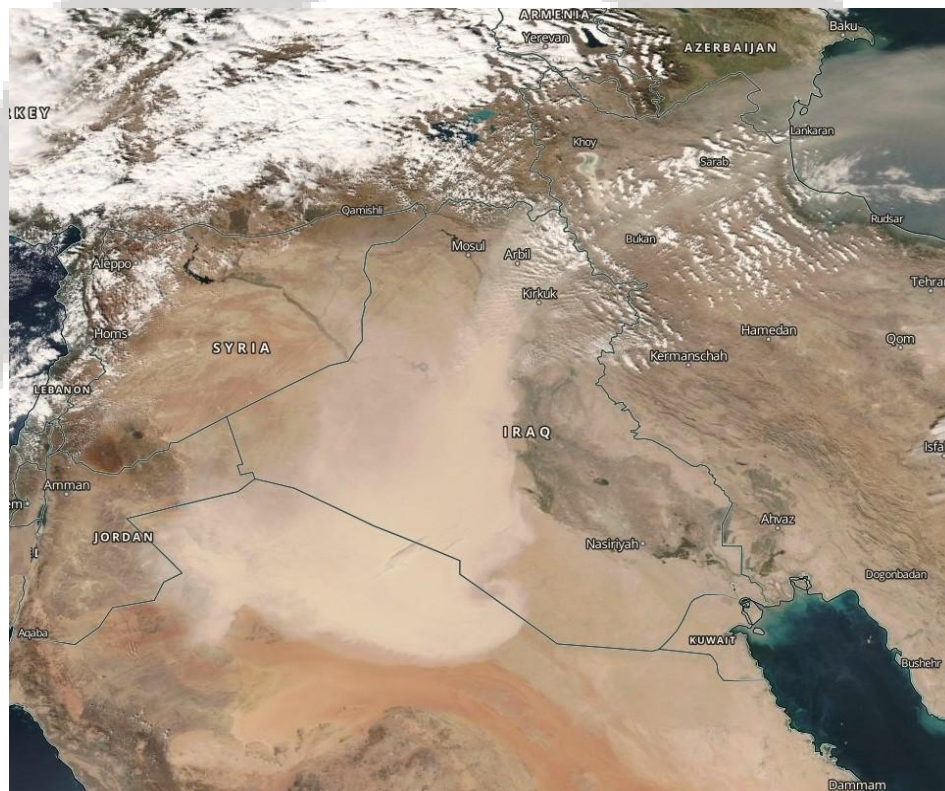
يتضح من خلال الصورة الفضائية ليوم (2017/10/29) تعرض أجواء العراق إلى حالة من العواصف الغبارية القادمة من شبه الجزيرة العربية، ودخلت أجواء العراق من الجزء الجنوبي الغربي نتيجة للظروف الملائمة لهبوبها من تناقص عدد الأيام الممطرة وزيادة فترات الجفاف مما يزيد من تواتر العواصف الغبارية،

في تلك المناطق (مهدي، 2025، ص. 194)، وشملت تأثيراتها معظم المناطق الغربية وجزء من المناطق الوسطى وتمتد لتشمل بعض المناطق الشمالية الشرقية، ينظر الصورة (6).

ويتضح من خلال النموذج السينوبيتيكي ليوم (2017/10/29) عند الساعة (12 GMT) تعرض أغلب مساحة العراق إلى حالة من الركود الهوائي، فيما يسود تأثير المنخفض السوداني في بعض المناطق الوسطى والجزء الجنوبي الغربي، ويلاحظ أن حالات الركود الهوائي تسهم في خلق ظروفًا من هدوء الرياح وقلة الحركة الهوائية، مما يسمح بتراكم العواصف الغبارية قرب السطح، وقد يزيد من استمراريتها لبعض الأيام، وشملت منطقة الركود الهوائي (Col Area) بالإضافة إلى أجواء العراق منطقة الخليج العربي والجزء الشمالي الشرقي من شبه الجزيرة العربية، والأجزاء الوسطى والجنوبية من إيران، بالإضافة إلى ذلك امتدت لتشمل معظم مساحة سوريا والأردن وفلسطين، ينظر الخريطة (9).

وتوضح نتائج الجدول (12) أن معدلات الحرارة العظمى المسجلة في المحطات المتأثرة بالعاصفة الغبارية بلغت (26,8م) في محطة أربيل و(33,6م) في محطة بغداد و(27,8م) في محطة الرطبة، ويلاحظ أن معدلات الضغط الجوي بلغت (1012,4) مليبار في محطة أربيل و(1011,7) مليبار في محطة بغداد و(1015) مليبار في محطة الرطبة، أما سرعة الرياح فقد تراوحت معدلاتها بين (4,1) م/ثا في محطة أربيل و(3,1) م/ثا في محطة بغداد و(4,4) م/ثا في محطة الرطبة، وبلغت معدلات الرطوبة النسبية (29,2، 36، 39,9%) في محطات أربيل وبغداد والرطبة على التوالي.

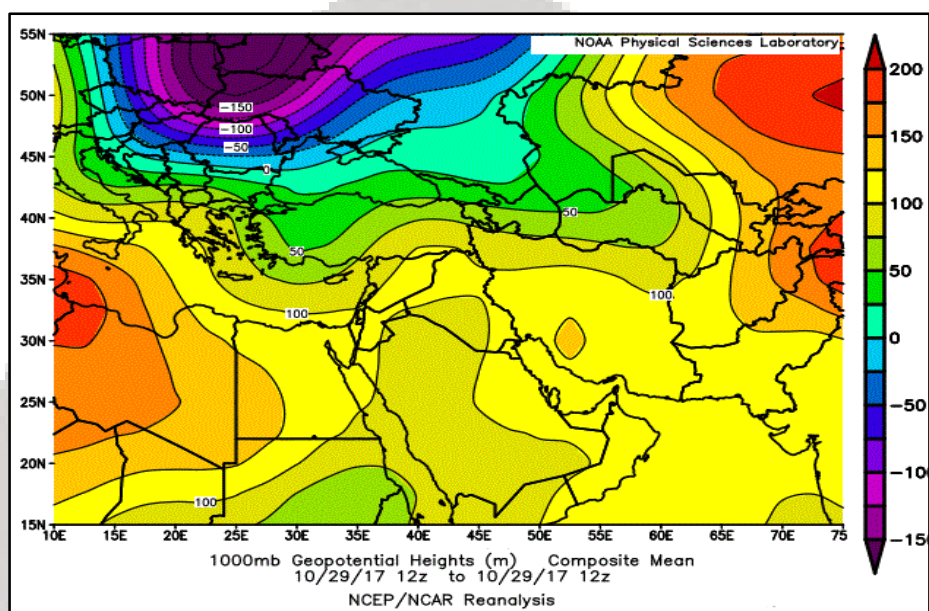
الصورة الفضائية (6) هبوب العاصفة الغبارية في أجواء العراق خلال يوم 29-10-2017



المصدر: المرئيات الفضائية للقمر الصناعي (MODIS) المنشورة على الموقع:

<https://science.nasa.gov/earth/earth-observatory/dust-stormsource>:

خريطة (9) تأثر أجواء العراق بالركود الهوائي عند المستوى (1000) مليبار ليوم 2017/10/29 وللرصدة (12) GMT



<https://psl.noaa.gov/data/composites/hour>

المصدر:

جدول (12) الظروف المناخية المرافقة للحالة الغبارية الناشئة في يوم 2017/10/29

المحطة	درجة الحرارة العظمى (م)	سرعة الرياح (م/ثا)	الرطوبة النسبية (%)	الضغط الجوي (مليبار)
أربيل	26.8	4.1	29.2	1012.4
الموصل	31.3	2.7	33.1	1012.0
كركوك	30.5	2.9	33.4	1011.2
خانقين	36.0	2.1	40.0	1011.3
الربطية	27.8	4.4	39.9	1015.0
بغداد	33.6	3.1	36.0	1011.7
الحي	35.0	3.5	48.0	1012.8
الديوانية	36.8	3.1	36.0	1011.6
الناصرية	37.0	3.0	41.0	1012.5
البصرة	36.8	3.8	62.0	1013.4

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة).

الإستنتاجات

- 1- أظهرت نتائج البحث أن أعلى تكرار للعواصف الغبارية في العراق خلال مدة الدراسة سجل في أشهر الربيع (آذار، نيسان، مايس) بمعدلاً بلغ (1,9) يوماً، أما أدنى تكرار فقد سجل في أشهر الخريف (أيلول، تشرين الأول، تشرين الثاني) بلغ (0,4) يوماً.
- 2- تتباين المعدلات المسجلة لتكرار العواصف الغبارية في العراق خلال الدورات المناخية، إذ شهدت الدورة المناخية الثانية تسجيل أعلى معدلاً لتكرار العواصف الغبارية بلغ (5,5) يوماً، بينما بلغت معدلات التكرار (4,2) يوماً خلال الدورة المناخية الأولى و(2,3) يوماً خلال الدورة المناخية الثالثة.
- 3- أن الاتجاه العام السنوي لتكرار العواصف الغبارية في العراق يشير إلى وجود تناقص في مجموع التكرار السنوي في جميع المحطات باستثناء محطتي كركوك والحي التي تشهد تزايداً في مجموع التكرار.
- 4- توصل البحث إلى وجود سبعة مسارات تسلكها العواصف الغبارية أثناء حركتها داخل وخارج منطقة الدراسة، وترتبط بمصادر نشوء الغبار الرئيسية، وهي صحراء بلاد الشام وصحراء الربع الخالي، وصحراء الدهناء، وصحراء النفود، وصحراء نجد، والصحراء الأفريقية الكبرى، بالإضافة إلى بعض المناطق الجافة في العراق (مصادر محلية).
- 5- تظهر النتائج من خلال دراسة بعض النماذج المختارة لتكرار العواصف الغبارية إلى أن تكرارها مرتبط بشكل وثيق بسلوك المنظومات الضغطية مثل المنخفض الهندي الموسمي والمرتفع الجوي شبه المداري.

التوصيات

- 1- الاستفادة من تقنيات الأقمار الصناعية لتوفير البيانات عن العواصف الغبارية مما يساهم في تتبع مسارات العواصف الغبارية ومناطق نشؤها وهبوبها وتلاشيها.
- 2- إنشاء محطات مناخية حديثة تتضمن أنظمة الإنذار المبكر بالعواصف الغبارية لغرض معرفة مدى خطورة العاصفة الغبارية القادمة إلى العراق وتحديد مناطق تركزها لتقديم التحذيرات للسكان لغرض درء خطر العواصف الغبارية التي تحدث مستقبلاً.
- 3- أهمية الاعتماد على مخرجات الأقمار الصناعية وضرورتها في الدراسات المناخية جنباً إلى جنب مع البيانات المرصودة، نظراً لاتساع مساحة العراق وتباين مواقع التغطية الجغرافية لبعض محطات الرصد.
- 4- استخدام النماذج المناخية الإقليمية والدولية لتقييم أسباب نشوء العواصف الغبارية والرملية وآثارها من خلال متغيرات مناخية وبيئية محددة.
- 5- تطوير برامج العمل الوطنية للتخفيف من تأثيرات العواصف الغبارية.

المصادر

- 1- أبو الخير، يحيى بن محمد شيخ (1999)، الرياح والعواصف الغبارية، مجلة العلوم والتقنية، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، السنة الثانية عشرة، ال عدد49.
- 2- التميمي، نهلة محمد جاسم (2011)، تباين ارتفاع مستويات الضغط القياسية وأثرها في الظواهر الغبارية في العراق، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد.
- 3- الجبوري، رياض محمد فتحي (2025)، تأثير المواسم الجافة على الظواهر الغبارية في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الموصل.

- 4- جمهورية العراق، وزارة النقل (2025)، الهيئة العامة للأقلام الجوية والرصد الزلزالي في العراق، بيانات غير منشورة.
- 5- جمهورية العراق، وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي (2018)، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، الموجز الإحصائي للعراق.
- 6- الحساني، مصطفى فلاح عبيد والوسمي، شيماء صالح (2025)، التغيرات المناخية وبعض الظواهر الناتجة عنها، مكتبة دليبر للطباعة والنشر، بغداد.
- 7- خضر، سالار علي وجواد، بشرى أحمد (2012)، خصائص العواصف الغبارية الشديدة (الهبوب) في العراق، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، العدد 100.
- 8- الخفاجي، سرحان نعيم (2020)، تحليل جغرافي لمشكلة التصحر والجفاف في بادية العراق الجنوبية، مجلة جامعة كرميان، العدد 1.
- 9- الدزني، سالار علي خضر (2013)، مناخ العراق القديم والمعاصر، ط1، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، العراق.
- 10- الدزني، سالار علي خضر (2009)، الذبذبات الساعية في عناصر وظواهر طقس العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، جامعة بغداد، العدد 56.
- 11- الدليمي، بشائر عبد الرحمن (1989)، دراسة العواصف الغبارية في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية.
- 12- الدوسري، علي محمد (2018)، ظاهرة الغبار: مظهرًا إقليميًا عالميًا، ط1، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت.
- 13- رحاب، بابا عربي (2023)، الظواهر الغبارية وتأثيرها على معدلات الإشعاع الشمسي باستخدام الأقمار الصناعية والقياسات الأرضية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الرياضيات، جامعة قاصدي مرياح ورقلة.
- 14- الركابي، يونس كامل علي (2010)، اثر بعض عناصر المناخ في حدوث العواصف الغبارية في محافظة بغداد للمدة 1979 – 2009، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية-ابن رشد، جامعة بغداد.
- 15- سرحان، مانع نجاح محمد (2022)، الظواهر الغبارية في منطقة الجزيرة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الموصل.
- 16- سلامة، حسن رمضان (2010)، جغرافية الأقاليم الجافة، ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن.
- 17- عباس، سهى فاضل (2023)، العواصف الغبارية في محافظة بغداد (الأسباب والآثار البيئية والصحية)، مجلة الجامعة العراقية، العدد 18.
- 18- العبدان، رحيم حميد عبد وأحمد، زياد وهاب والعبادي، دعاء محمد (2023)، استعمال تقنيات الاستشعار عن بعد في رصد تغير الغطاء المائي والنباتي والزراعي لمراقبة مظاهر التصحر والعواصف الغبارية في العراق للمدة 1990 – 2022، عدد خاص لبحوث مؤتمر قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد.
- 19- القط، العجيلية عاشور (2022)، العواصف الغبارية آثارها وسبل الحد منها منطقة الزاوية (دراسة الحالة)، مجلة الأصالة، الجمعية الليبية لعلوم التربية، جامعة الزاوية، العدد 1.
- 20- الكربولي، خالد علي عطية (2011)، تكرار العواصف الترابية لعام 2009 في الأنبار دراسة حالة في جغرافية الطقس، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الأنبار.
- 21- كولز، أف إي (2020)، العواصف الغبارية في العراق، ترجمة سالار علي خضر الدزني، ط1، دليبر للطباعة والنشر، بغداد.
- 22- مهدي، رافد صالح (2025)، تحليل تأثير التغير المناخي على الخصائص الكمية للأمطار والجفاف اليومية في العراق، مجلة واسط للعلوم الإنسانية، المجلد 21، العدد 2.
- <https://doi.org/10.31185/wjfh.Vol21.Iss2.895>
- 23- النجم، فياض عبد اللطيف ومجول، حميد (1982)، فيزياء الجو والفضاء، ط1، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد.
- 24- الرماحي، طالب حسين زاير (2021)، دراسة الظواهر الغبارية في العراق باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة الكوفة.
- 25- الهاشمي، عبد الله بن سيف والحروشي، وسالم بن مبارك (2020)، العواصف الغبارية: مصادرها ومساراتها وتكرار حدوثها وانتشارها على سلطنة عمان في الفترة من 2000 الى 2014، مجلة الآداب والعلوم الاجتماعية، جامعة السلطان قابوس، المجلد 11، العدد 2.

- 26- الهيتي، نوزاد عبد الرحمن والمهندي، حسن ابراهيم، (2013)، التدهور البيئي: الأسباب والنتائج مع إشارة خالة للعالم العربي، مجلة واسط للعلوم الإنسانية، المجلد9، العدد22.
- 27- Al-Dousari, Ali and domenico doronzo and modi ahmed (2017), study of the back trajectory density of extreme dust events in the eastern mediterranean sea, Journals Sustainability, Volume 9, Issue 9.
<https://Doi.org/10.3390/Su9091526>
- 28- Al-Dousari, Ali M. and Jasem Al-Awadhi and modi Ahmed (2012), Dust fallout characteristics within global dust storm major trajectories, Arabian Journal of Geosciences, Volume 6, Issue 10. [DOI 10.1007/s12517-012-0644-0](https://doi.org/10.1007/s12517-012-0644-0)
- 29- Mashat, Abdul Wahab S. and Adel M. Awad and Mazen E. Assiri and Abdulhaleem H. Labban (2020), dynamic and synoptic study of spring dust storms over northern Saudi Arabia, Theoretical and Applied Climatology, Volume 140. <https://doi.org/10.1007/s00704-020-03095-6>
- 30- Mohajeri, Seyed Hossein and Zia Eydi and Seyed Rasoul Mirshafiei (2025), Mapping the distribution and temporal trends of dust storm sources in the Middle East using satellite data, Journal of the International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards, Volume 120, issue 1. [DOI:10.1007/s11069-023-06215-3](https://doi.org/10.1007/s11069-023-06215-3)
- 31- Yassina, Mohamed F. and Sarah K. Almutairib and Ali Al-Hemouda (2018), Dust Storms Backward Trajectories and Source Identification over Kuwait, journal of Atmospheric Research, Volume 212. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2018.05.020>
- 32- Hussien, Moutaz Mohammed and Ali Jasim Mohammed and Ali Mohammed (2024), Study of the back trajectory density of extreme dust events in the eastern Mediterranean Sea, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 1489. [DOI: 10.1088/1755-1315/1489/1/012013](https://doi.org/10.1088/1755-1315/1489/1/012013)
- 33- Notaro, Michael and Fahad Alkolibi and Ayad Fadda and Fawzieh Bakhrjy (2013), Trajectory Analysis of Saudi Arabian Dust Storms, Journal of Geophysical Research: Atmospheres, Volume 118, Issue 12. <https://doi.org/10.1002/jgrd.50346>
- 34- Stenchikov, P. Jish Prakash and G. and S. Kalenderski and S. Osipov and H. Bangalath (2015), The impact of dust storms on the Arabian Peninsula and the Red Sea, Atmospheric Chemistry and Physics, Volume 15, issue 1. <https://doi.org/10.5194/acp-15-199-2015>, 2015.
- 35- Ismail, Rafah R. and Saadiyah H. Halos and Bushra Q. Al-Abudi (2025), Detection of the most frequent sources of dust storms in Iraq during 2020–2023 using space tools, Kuwait Journal of Science, Volume 52, Issue 1. <https://doi.org/10.1016/j.kjs.2024.100328>
- 36- Ismail, Rafah Rashid, Analysis of dust storm patterns and their associated environmental impacts in Iraq, PhD Thesis, College of Science, University of Baghdad, 2025.
- 37- Wilkerson, Walter D. (1991), Dust and sand forecasting in Iraq and adjoining countries, Air Weather Service, Scott Air Force Base, Illinois.
<http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA247588>
- 38- Sissakian, Varoujan K. and Nadhir Al-Ansari and Sven Knutsson (2013), Sand and dust storm events in Iraq, Journal of Natural Science, Vol.5, No10. <http://dx.doi.org/10.4236/ns.2013.510133>
- 39- الخرائط السينوبتيكية الساعية للقمر الصناعي (NOAA) المنشورة على الموقع:
<https://psl.noaa.gov/data/composites/hour>
- 40- المرئيات الفضائية للقمر الصناعي (MODIS) التابع لوكالة الفضاء الأمريكية (NASA) المنشورة على الموقع:
<https://science.nasa.gov/earth/earth-observatory/dust-storm>